

ODC 451.2:
416.3: 149.32
Arvicola terrestris

FOLIA FORESTALIA³⁸⁸

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1979

TERTTU TEIVAINEN, EEVA-LIISA JUKOLA,
ASKO KAIKUSALO JA KYLLIKKI KORHONEN

VESIMYyrÄN, *ARVICOLA TERRESTRIS* (L.),
AIHEUTTAMAT METSÄPUIDEN TAIMIEN
JUURISTOTUHOT VV. 1973—76 SUOMESSA

ROOT DAMAGE OF FOREST TREE
SEEDLINGS CAUSED BY WATER VOLE,
ARVICOLA TERRESTRIS (L.), IN THE
YEARS 1973—76 IN FINLAND

- 1977
- No 316 Mäkelä, Markku: Leimikoittainen metsätähdemäärä.
The amounts of logging residues and stump and root wood at certain work sites.
- No 317 Kaunisto, Seppo: Ojituksen tehokkuuden ja lannoituksen vaikutus männyn viljelystaimistojen kehitykseen karuilla avosoilla.
Effect of drainage intensity and fertilization on the development of pine plantations on oligotrophic treeless Sphagnum bogs.
- No 318 Kinnunen, Kaarlo: Istutuksen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Länsi-Suomen yksityismetsissä.
The survival and initial development of plants in private forests in western Finland.
- No 319 Ferm, Ari & Pohtila, Eljas: Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokkausjäljen tasoittuminen auratuilla metsänuudistusaluilla Lapissa.
Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland.
- No 320 Kuusela, Kullervo: Suomen metsien kasvu ja puutavaralajirakenne sekä niiden alueellisuus vuosina 1970—1976.
Increment and timber assortment structure and their regionality of the forests of Finland in 1970—1976.
- No 321 Heikinheimo, Lauri, Jaatinen, Esko, Kellomäki, Seppo, Lovén, Lasse & Saastamoinen, Olli: Metsien virkistyskäyttö Suomessa. Esitutkimusraportti.
Forest recreation in Finland. Pilot study.
- No 322 Talkamo, Tero: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1973 (1970).
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1973 (1970) by districts.
- No 323 Erkkilä, Pentti, Silander, Soini, Tiihonen, Paavo & Örn, Jouko: Pystymittaus ja runkojen luku hakkuupalkan laskentaperusteina työvaikeuspalstalla.
Massenermittlung am stehenden Holz und Stamzahl als Unterlage für die Berechnung des Arbeitslohns auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen.
- No 324 Vuokila, Yrjö: Puolukkatyyppi kuusen kasvupaikkana.
Vaccinium type as a spruce site.
- No 325 Raulo, Jyrki & Lähde, Erkki: Rauduskoivun istutustuloksia Lapissa.
Reforestation results with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 326 Paavilainen, Eero: Männyn istutus suopeltojen metsityksessä.
Planting of Scots pine in afforestation of abandoned swampy fields.
- No 327 Paavilainen, Eero: Jatkolannoitus vähäravinteisilla rämeillä. Ennakkotuloksia.
Refertilization on oligotrophic pine swamps. Preliminary results.
- No 328 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Moottorisahavintturin käytöstä pienten puiden ja tukkien esijuonnossa.
Preliminary skidding of small trees and sawlogs by power saw winch.
- No 329 Kinnunen, Kaarlo & Linnimäki, Jorma: Metsänuudistamisen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Pohjois-Karjalassa.
Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia.
- No 330 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1975—77.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1975—77.
- No 331 Gustavsen, Hans G.: Valtakunnalliset kuutiokasvuyhtälöt.
Finnish volume increment functions.
- No 332 Helander, Matti & Simula, Anna-Leena: Metsäalan toimihenkilöiden kysyntä ja tarjonta vuoteen 1985.
Demand and supply of professional forestry staff by 1985.
- No 333 Hakkila, Pentti, Kalaja, Hannu, Salakari, Martti & Valonen, Paavo: Whole-tree harvesting in the early thinning of pine.
Kokopuun korjuu männikön ensiharvennuksessa.
- No 334 Järveläinen, Veli-Pekka: Mielipiteet yksityismetsätaloudessa. Metsänomistajien ja metsäammattimiesten käsityksiä metsätaloudesta ja sen edistämisestä.
Opinions in Finnish private forestry. On the opinions of the private forest owners and the forestry experts concerning forestry and its promotion.
- 1978
- No 335 Juutinen, Paavo: Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomiscus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa
Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomiscus piniperda* L.) in northern Finland.
- No 336 Kärkkäinen, Matti: Menetelmiä likipituisten kuitupuupölkkyjen keskipituuden mittaamiseksi
Methods for measuring the average length of pulpwood bolts estimated during logging by eye.
- No 337 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Koillis-Suomen metsävarat vuonna 1976 ja Lapin metsävarat vuosina 1970 ja 1974—76.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Koillis-Suomi in 1976 and Lappi in 1970 and 1974—76.
- No 338 Lähde, Erkki: Väliavarastoinnin vaikutus männyn paakutaimien viljelyn onnistumiseen.
Effect of intermediate storage of containerized Scots pine planting stock on reforestation success.

FOLIA FORESTALIA 388

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1979

Terttu Teivainen, Eeva-Liisa Jukola, Asko Kaikusalo ja Kyllikki Korhonen

VESIMYYRÄN, *ARVICOLA TERRESTRIS* (L.), AIHEUTTAMAT
METSÄPUIDEN TAIMIEN JUURISTOTUHOT
VV. 1973—76 SUOMESSA

Root damage of forest tree seedlings caused by water vole, *Arvicola
terrestris* (L.), in the years 1973—76 in Finland

ODC 451.2:416.3:149.32 *Arvicola terrestris*
ISBN 951-40-0385-3
ISSN 0015-5543

TEIVAINEN, T., JUKOLA E.-L., KAIKUSALO, A. ja KORHONEN, K. 1979. Vesimyyrän, *Arvicola terrestris* (L.), aiheuttamat metsäpuiden taimien juuristotuhot v. 1973—76 Suomessa. Summary: Root damage of forest tree seedlings caused by water vole, *Arvicola terrestris* (L.) in the years 1973—76 in Finland. *Folia For.* 388: 1—28.

Tutkimus käsittelee vesimyyrän (*Arvicola terrestris* L.) aiheuttamien juuristotuhojen levinneisyyttä ja tuhoaloille ominaisia piirteitä Suomessa vuosina 1973—76. Aineisto koostuu yli sadasta juurituhosalasta, joista neljäsosalla suoritettiin tarkemmat maastotutkimukset.

Juuristotuhot keskittyivät Lounais-, Etelä- ja Keski-Suomeen, vaikka muita myyrätuhoja tämän tutkimusjakson aikana esiintyi lähes koko maassa. Juurituhojen levinneisyys noudatti vesistöalueita siten, että Saaristomeren rannikkoalueella ja Kokemäenjoen vesistöalueella tuhoista oli 76 %, Kymijoen vesistöalueella 17 % ja loput Selkämeren rannikkoalueella ja Vuoksen vesistöalueella.

Tuhoalat olivat lähellä vesistöjä, alavilla, kosteilla, tasaisilla tai vain lievästi viettävillä, maaperältään hienojakoisilla tai eloperäisillä, useammin muokatuilla kuin muokkaamattomilla pelloilla. Luokittelemalla tuhoalojen kasvillisuus kasaavalla ryhmittelymetodilla voitiin tuhoaloista erottaa *Elytrigia repens*, *Deschampsia caespitosa*—*Poa pratensis*, *Ranunculus acris*—*Lathyrus pratensis*—*Filipendula ulmaria*, *Deschampsia caespitosa*—*Agrostis tenuis*, *Chamaenerion angustifolium*—*Filipendula ulmaria*—*Agrostis canina*, *Phleum pratense*—*Elytrigia repens* ja *Elytrigia repens*—*Agrostis canina* -päätyypit.

Juuresta jyrskityt taimet, joista mäntyä oli 31 %, kuusta 17 % ja koivua 53 %, olivat keskimäärin vanhempia ja kookkaampia kuin myyrien muualta voittamat.

This study is concerned with the distribution of root damage caused by the water vole (*Arvicola terrestris* L.) and features specific to the damage areas in Finland during the years 1973—76. The material consists of over one hundred root damage areas, detailed field work being carried out at over a quarter of them.

Root damage mostly occurred in certain areas in south-western, southern and Central Finland, although other types of vole damage occurred almost throughout the whole country during the time the study was carried out. The distribution of root damage followed the waterway areas such that 76 % occurred in the coastal region of the Saaristomeri sea and the waterway area of Kokemäenjoki, 17 % in the waterway area of Kymijoki and the rest in the coastal region of the Selkämeri sea and the waterway area of Vuoksi.

The damage areas were close to waterways, on low-lying, moist, flat or slightly sloping, organogenic or sedimentary, more often plowed than unplowed fields. After classifying the vegetation on the damage areas using the agglomerative clustering method, the following main types were obtained: *Elytrigia repens*, *Deschampsia caespitosa*—*Poa pratensis*, *Ranunculus acris*—*Lathyrus pratensis*—*Filipendula ulmaria*, *Deschampsia caespitosa*—*Agrostis tenuis*, *Chamaenerion angustifolium*—*Filipendula ulmaria*—*Agrostis canina*, *Phleum pratense*—*Elytrigia repens* and *Elytrigia repens*—*Agrostis canina*.

The seedlings with gnawed roots, of which 31 % were pine, 17 % spruce and 53 % birch, were on the average older and sturdier than those damaged in other ways by voles.

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	4
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	7
3. TULOKSET	8
31. Juurituhot, niiden levinneisyys ja runsauden vaihtelu	8
32. Juuresta tuhoutuneet taimet	12
33. Juurituhoalat ja niiden sijainti	12
34. Juurituhoalojen kasvillisuus	13
35. Esimerkkitapaus vesimyrän torjunnasta	16
4. TULOSTEN TARKASTELU	19
41. Eri myyrälajien osuus juuristotuhoihin	19
42. Tuhoalat suhteessa vesistöihin ja vesimyrän kesäelinympäristöön	19
43. Juurituhoalojen luokittelu kasvillisuuden mukaan	21
44. Vesimyrän ravintokasvien esiintyminen tuhoaloilla	21
45. Puiden taimet vesimyrän ravintokasveina	22
46. Juurivioitukset suhteessa routaantumiseen	23
47. Vesimyrätuhojen ehkäisy ja torjunta	24
YHDISTELMÄ	25
KIRJALLISUUS	26
SUMMARY	28

1. JOHDANTO

Metsäntutkimuslaitoksessa on vuodesta 1973 lähtien koottu tietoja myyrien metsäpuiden taimille aiheuttamista vahingoista (Teivainen 1979), josta aineistosta tässä tutkimuksessa käsitellään taimien juuristotuhoja.

Vesimyyrää (*Arvicola terrestris* L.) pidetään tyypillisenä puiden juuristovahinkojen aiheuttajana (mm. Myllymäki 1958, 1972, 1975, Teivainen ja Kaikusalo 1973, Teivainen 1979, Bang 1975, Wieland 1973, Larsson 1975). Muiden myyrälajien osuudesta juuristovioituksiin ei ole tarkkaa tietoa. Bangin (1975) mukaan peltomyyrä (*Microtus agrestis* L.) voi jyrsiä lähellä maan pintaa olevia juuren osia, kun taas Myllymäen (1975) mukaan peltomyyrä jyrsii vain

rungon kuorta maan rajasta ylöspäin. Poppeilla suoritetuissa ruokintakokeissa peltomyyrä jätti juuret yleensä koskematta (Teivainen 1978). Sen sijaan kenttämyyrä (*Microtus arvalis* Pallas) ja lapinmyyrä (*Microtus oeconomus* Pallas) näissä kokeissa söivät poppeleiden juuria halukkaasti ja myös luonnonoloissa ne hakevat talviravitonsa kasvien maanalaisista osista. Kenttämyyrän tekemistä metsäpuiden taimien juurivioituksista ei kuitenkaan ole kentällä tehtyjä havaintoja. Sen sijaan lapinmyyrä (Teivainen 1979) oli talvella 1977/78 Lapissa monissa, turveperäisillä pelloilla kasvavissa taimistoissa aiheuttanut huomattavia juuristovioituksia suurillekin puille, lähinnä männyille, kaivautumalla juurenniskan kohdalta maan alle ja syömällä juurista



Kuva 1. Vesimyyrän multakasoja. Valok. Asko Kaikusalo.

Fig. 1. Hummocks made by water vole. Photo Asko Kaikusalo.

kuoren. Jätösten ja pyynnin perusteella voitiin varmentaa, että kysymyksessä oli lapinmyyrä. Myös Buchalczukin ym. (1970) mukaan lapinmyyrä syö nuorien puiden juuria ja kuorta. Metsämyyrä (*Clethrionomys glareolus* Schreb.) Teivaisen julkaisemattomien havaintojen mukaan kaivautuu lähes puolen metrin syvyyteen metsässä mineraalimaalla ja seurailee kaivautuessaan puiden juuria. On epäselvää missä määrin se samalla jyrssi puiden juurien kuorta. Pihtiputaalla suurista männyistä sekä mineraali- että turvemaalla oli jyrssitty talvella 1977/78 suurien mäntyjen juurien kuorta kaivautumalla taimen tyveltä maan alle; käytävät olivat niin kapeita, että ne sopivat hyvin metsämyyrän tekemiksi. Kuitenkin poppeleilla tehdyissä ruokintakokeissa metsämyyrä söi vain niukasti juuria (Teivainen 1978). Harmaakuvemyyrän (*Clethrionomys rufocanus* Sund.) ja punamyyrän (*Clethrionomys rutilus* Pallas) juurivioituksista ei ole kentällä tehtyjä havaintoja. Kummallekin lajille poppeleiden juuret kelpäsivät ruokintakokeissa kohtalaisesti (Teivainen 1978).

Vesimyyrälle on luonteenomaista, että se kaivaa maanalaisia käytäviä taimelta toiselle ja jyrssi juuret tyngiksi maan alla. Tällaisen taimen ympärillä maa on onttoa, mutta taimen välittömässä läheisyydessä ei useinkaan ole käytävän aukkoa. Sen sijaan eri puolilla taimistoa on tuoreita multakasoja (kuva 1), joita kaivamalla voi löytää aukon, josta multa on työnnetty maan pinnalle. Puut, joiden juuriston vesimyyrä on jyrssinyt, voidaan yleensä helposti nostaa paikaltaan elleivät ne jo sitä ennen ole kaatuneet (kuva 2).

Vesimyyrää pidetään nykyään esim. Ruotsissa (Giege 1965) peltomyyrän ja DDR:ssä (Wieland 1973) kenttämyyrän ohella pahimpana jyrssijätuholaisena. Myllymäen (1975) mukaan vesimyyräkanta on mahdollisesti keskimäärin runsastumassa koko Etelä-Suomessa ja levittäytymässä Lounais-Suomen saaristoon päin. Näin ollen taimivahinkojen voidaan odottaa lisääntyvän, ainakin niin kauan kuin peltojen metsittämistä jatketaan.

Vesimyyrän ravinnosta tehtyjen selvitysten mukaan (esim. Holisova 1956, 1965, 1976, Peshkov 1964, Drozd z ym.



Kuva 2. Vesimyyrän tuhoama kuusentaimisto Kauvatsassa talvella 1972/73. Valok. Asko Kaikusalo.
Fig. 2. Young spruce stand in Kauvatsa damaged by water vole in winter 1972/73. Photo Asko Kaikusalo.

1971, Pelikan 1974) ravintokasveihin kuuluu toistasataa lajia. Kesällä vesimyyrät syövät enimmäkseen ruohojen ja heiniin vihreitä osia, talvella taas juuria ja maanalaisia versoja, joita ne keräävät loppukesällä ja syksyllä maanalaisiin varastoihin. Talvella ne katkovat ja jyršivät myös puiden ja pensaiden juuria, mutta eivät syksyllä kerää niitä talvivarastoihinsa (Giege 1965).

Kesän aikana vesistöjen varsilla elävien vesimyyrien elinympäristön valintaa ovat tutkineet mm. Šilov (1955), Kraft (1960), Kratochvil ja Grulich (1964), Kminiak (1967), Panteleyev (1967), Holisova (1970) sekä Zejda ja Zapletal (1969), Gaisler ja Zejda (1974), talvibiotooppeja taas esim. Šilov (1955), Kraft (1960), Sasov (1962) sekä Zonov ja Tugutov (1963). Vesimyyrille luonteenomaisena piirteenä pidetään myös Suomessa sitä, että ne viettävät kesät vesistöjen varsilla, joista ne loppukesällä muuttavat talvehtimispaikoilleen kuivalle maalle. Joskus ne kuitenkin saattavat jäädä koko kesäksi talvehtimisalueelleen (Myllymäki 1972). Kaikusalolla on useita julkaisemattomia havaintoja eri puolilta Etelä- ja Keski-Suomea (mm. Lopelta, Luhangasta ja Sotkamosta), jolloin vesimyyräyhteisö on elänyt pelto- ja niittyalueella vuodesta toiseen. Tällöin siirtymistä on tapahtunut pelkästään pystysuunnassa, ts. eläimet viettävät talvet maanalaisissa käytävissään mutta muuttavat aina keväällä maan pinnalle ja elävät heinäkasvuston suojissa peltomyyrän tavoin. Kesä- ja talvielinympäristöjen välisten muuttomatkojen pituudesta ovat tehneet havaintoja esim. Šilov (1955), Pelikan ja Holisova (1969), Zejda 1972 sekä Gaisler ja Zejda (1973). Kuinka säännöllistä tällainen elinympäristön vuodenaikainen vaihtaminen on, ei ole tarpeeksi selvitetty, eikä liioin, mitkä tekijät saavat vesimyyrät joskus jäämään kesäksikin talvehtimispaikoilleen.

Vesimyyrän runsaudenvaihtelun rytmistä on saatu vaihtelevia tuloksia. Paikoin kannan sanotaan vaihtelevan melko säännöllistä rytmiä noudattaen (Ognev 1950, Maksimov ym. 1965), mutta esim. Suo-

nessa vaihtelu on Myllymäen (1975) mukaan epäsäännöllistä. Runsaudentvaihtelu on vaikea selvittää ainakaan laajoilla alueilla vesimyyrien erikoisten elintapojen takia. Tuhotietojen perusteella runsaudentvaihtelusta ei myöskään saada tarkkaa kuvaa, sillä runsaskaan vesimyyräkanta ei välttämättä aina aiheuta tuhoja (Myllymäki 1975). Maksimov (1962) esittää vesimyyrän odotettavissa olevien tuhojen enustamiseksi menetelmän, jossa tietyillä pieneköillä alueilla suoritettujen pyyntien ohella arvioidaan koko tutkittavan alueen tuhojen laajuus. Tämän työn puitteissa ei pyyntejä kuitenkaan ole voitu suorittaa.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella juurituhojen alueellista jakautumista vv. 1973—76 ja niiden istutusalojen ominaisuuksia, joissa näitä esiintyi. Jotta tuloksia voitaisiin varmimmin pitää vesimyyrää koskevinä on aineistoa käsiteltäessä rajoitettu pelkästään juuristotuhoihin ja samanaikaisesti juuriin ja runkoon (seuraavassa käytetään merkintää juuri+runko) kohdistuneet tapaukset pidetty erillään. Taimistojen tarkastuksissa on vesimyyrän luonteenomaisina tunnusmerkkeinä pidetty tyngiksi kalluttuja taimien juuria ja/tai taimistossa rishteileviä maanalaisia käytäviä ja multakasoja.

Tekijöistä Teivainen on ohjannut ja suunnitellut tutkimuksen, koonnut ja osittain käsitellyt tiedusteluaineiston sekä kirjoittanut tutkimuksen painoasuun. Jukola on suorittanut tuhoalojen kasvillisuutta koskevan tilastollisen käsittelyn sekä kirjoittanut tätä koskevat kohdat ja avustanut tutkimuksen painokuntoon saattamisessa. Kaikusalo on tehnyt vesimyyrän torjuntakokeeseen liittyvät maastotyöt ja kirjoittanut tätä koskevan selostuksen. Korhonen on tehnyt muut maastotutkimukset sekä mittaukset, käsitellyt siihen liittyvän aineiston ja laatinut aiheesta Helsingin yliopistoon eläintieteen sivulauduturtyön (Korhonen 1978), joka on osittain ollut pohjana käsikirjoitusta laadittaessa. Tietokoneajot tehtiin Helsingin yliopiston tietokonekeskuksen Burroughs 6700 tietokoneella. Ajot suoritti fil. lis. Pekka Pakarinen.

Käsikirjoituksen ovat lukeneet professorit Paavo Juutinen ja Tauno Kallio. Esitämme heille ja kaikille muille tutkimuksen valmistumiseen myötävaikuttaneille henkilöille parhaimmat kiitoksemme. Osa tutkimuksen rahoituksesta on saatu metsähallitukselta Metsäntutkimuslaitoksen kanssa tehdyn yhteistyösopimuksen puitteissa, mistä esitämme kiitoksemme.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimus perustuu: 1) yleiseen myyrävahinkoja koskevaan tiedusteluun, joka suoritettiin vuosina 1973—1976 touko-kesäkuun vaihteessa ja koski vuosittain aina edellisen kesän ja talven kuluessa, kesäkuun alusta toukokuun loppuun, syntyneitä myyrätuhoja, siis 1. VI 1972 alkaen, 2) vesimyrän esiintymistä ja sen metsänviljelylle aiheuttamaa haittaa koskevaan tiedusteluun, joka suoritettiin keväällä 1976 ja 3) tiedustelun perusteella selville saatujen vesimyrätuhoalojen kuvauksiin kesällä 1976 sekä 4) yhteen esimerkkitapaukseen vesimyrän torjunnasta siemenviljelmällä.

Yleinen myyrävahinkotiedustelu (Teivaainen 1979) osoitettiin em. vuosina piirimetsälautakunnille ja metsähallinnon piirikunnille sekä kahtena jälkimmäisenä vuonna lisäksi Metsäteollisuuden Keskusliitolle jaetavaksi näiden omien kenttäorganisaatioiden puitteissa. Koko aineistosta otettiin mukaan vain ne vastaukset, yhteensä 106 tuhoalaa, joissa vahingon ilmoitettiin kohdistuneen pelkästään taimien juuriin, koska näitä voitiin todennäköisimmin pitää vesimyrän aiheuttamina.

Juurituhoalojen maaston ja kasvillisuuden kuvaamista varten pyydettiin vahingoittuneista

Taulukko 1. Tutkittujen juurituhoalojen sijainti. Kasvianalyysit suoritettu tähdellä (*) merkityiltä aloilta.

Table 1. Coordinates of the areas studied. Vegetation analyses were carried out in the areas marked with an asterisk (*).

Piirimetsälautakunta <i>District</i>	Yhtenäis- koordinaatit <i>Coordinates transformation</i>	Piirimetsälautakunta <i>District</i>	Yhtenäis- koordinaatit <i>Coordinates transformation</i>
Helsinki		Itä-Häme	
1. Houtskär	668:18	* 26. Kärkölä	674:41
2. Korppoo	668:19	* 27. Padasjoki	681:41
3. Liljendal	672:45	* 28. Padasjoki	681:41
Lounais-Suomi		Etelä-Savo	
* 4. Velkua	670:23	29. Kangasniemi	687:49
* 5. Velkua	670:23	* 30. Kangasniemi	687:49
* 6. Yläne	675:24	* 31. Kangasniemi	687:49
Satakunta		* 32. Kangasniemi	687:48
7. Huittinen	679:26	* 33. Kangasniemi	687:48
* 8. Lappi	679:21	34. Kangasniemi	688:47
* 9. Lavia	684:26	35. Sulkava	683:59
* 10. Noormarkku	685:22	36. Sulkava	683:59
* 11. Noormarkku	685:22	Pohjois-Karjala	
* 12. Vammala	682:28	37. Tuupovaara	694:68
* 13. Vammala	678:28	Pohjois-Savo	
Uusimaa—Häme		* 38. Rautalampi	694:49
* 14. Hauho	679:35	Keski-Suomi	
15. Janakkala	676:38	39. Kivijärvi	701:40
* 16. Loppi	672:35	40. Laukaa	692:44
* 17. Loppi	672:35	41. Laukaa	691:46
Pirkka-Häme		Keski-Pohjanmaa	
* 18. Hämeenkyrö	684:29	42. Kalajoki	712:34
* 19. Ikaalinen	685:30	43. Kalajoki	712:34
20. Ikaalinen	685:30	44. Kalajoki	712:35
* 21. Lempäälä	679:32	45. Kalajoki	711:35
* 22. Nokia	681:31		
23. Orivesi	684:37		
* 24. Vesilahti	680:31		
* 25. Vesilahti	680:31		

taimistoista niin tarkat tiedot, että ne voitiin paikallistaa peruskartalta (mittakaava 1:20 000 tai 1:10 000). Sijaintitiedot saatiin 11 piirimetsälautakunnasta, 28 kunnasta ja 45 taimistosta (taulukko 1). Kaikkien näiden tuhoalojen etäisyys ja korkeus lähimmästä vesistöstä mitattiin kartalta. Lähellä sijaitsevat eri puulajeja kasvavat alueet pidettiin yhtenä alana, jos niiden sijainti vesistöön nähden oli sama.

Kasvillisuuden kuvaukset käyttäen Lidin (1963) mukaista nimistöä tehtiin 26 tuhoalalta (taulukko 1), jotka kuuluivat seitsemän piirimetsälautakunnan alueisiin. Kustakin taimistosta arvottiin kymmenen neliömetrin ruutua ottaen mukaan vesimyyrien mieluisina olinpaikkoina nekin ruudut, jotka arvonnassa sattuiivat ojen pientareisiin. Eri kasvilajien runsaus kullakin ruudulla arvioitiin peittävyysprosentteina käyttäen Kalliolan (1973) esittämää asteikkoa. Kasvilajit, joiden peittävyys oli korkeintaan 1 %, jätettiin huomioon ottamatta. Kaikki kasvipeitearvioinnit tehtiin elokuun aikana, jolloin heinät ja korkeat ruohot olivat kasvaneet täyteen mittaansa. Aivan tuoreita tuhoaloja aineistossa oli vähän, joten tulos kuvastaa tilannetta pari vuotta tuhon jälkeen.

Juurituhoalojen kasvillisuuden luokittelu suoritettiin kasaavalla ryhmittelymenetelmällä (agglomerative hierarchic nonoverlapping clustering method) (Anderson 1971, Sneath ja Sokal 1973, Clifford ja Stephenson 1975), josta käytettiin neljää eri muunnosta: lähimmän naapurin, etäisimmän naapurin, ryhmäkeskiarvon ja minimivarianssin menetä. Kolmessa ensimmäisessä käytettiin näytealojen erilaisuuden indeksinä euklidista etäisyyttä (d), joka on näytealapaareilla verrattavien lajien välisten erojen neliöiden summan neliöjuuri. Neljännessä käytettiin erilaisuuden indeksinä $1/2 d^2$. Ryhmittely suoritettiin peittävyysprosenttien pohjalta. Lisäksi laskettiin näytealojen yhtäläisyydet Sørensenin (1948) yhtäläisyysverranneen avulla.

Yleisen myyrätuhotiedustelun juurituhoista antaman kuvan tarkentamiseksi lähetettiin vesimyyrätiedustelu, jonka tarkoituksena oli yleisesti kartoittaa ne alueet, joissa vesimyyrä metsäalan ammattimiesten keskuudessa tunnettiin taimistotuhoilaisena. Se osoitettiin piirimetsälautakuntien metsätalousneuvojille, joita oli yh-

teensä 283. Vastauksia palautettiin 79 %, mikä toimintapiiriin mukaan laskien kattaa 76 % maamme kunnista. Keskimääräistä heikommin vastauksia (noin puolet lähetetyistä) tuli Etelä-Savon ja Keski-Pohjanmaan piirimetsälautakuntien alueilta. Ahvenanmaalta saatiin vastaus, joka koski koko maakuntaa. Yleensä vesimyyrä tunnettiin, mutta joissakin vastaajissa aiheutti epävarmuutta tiedustelussa edellytetty vesimyyrien tunnistaminen niiden kaivamien käytävien ja multakasojen perusteella, mikä varsinkin Pohjois-Suomessa on saatanut aiheuttaa sekaannusta lapinmyyrään. Pari vastaajaa ei tuntenut vesimyyrää, ja yksi arveli tuhonaiheuttajaksi maamyyrää.

Vesimyyrän torjuntakoe tehtiin kesällä 1973 Kärkölässä Vuorimaan tilalla männyn siemenviljelmällä. Tällä ensimmäistä satoaan tuottavalla viljelmällä oli talven aikana kuollut puita pystyyn ja näytti kiuhtuvan edelleenkin. Tarkastus osoitti, että kuolleet, yli kaaksimetri- set männyt voitiin helposti nostaa ylös juurettomiksi kallutuina. Kaikkiaan tällä runsaan kolmen hehtaarin suuruisella viljelmällä oli 807 puuta, joista edellisen talven aikana 185 oli tuhottu. Elokuun puolivälissä kaikkiaan 344 puuta (43 %) todettiin kuolleiksi. Tuhot jakaantuivat melko tasaisesti koko viljelmän alalle. Alue oli tasaisen alavaa, multavaa peltomaata, missä heinä oli pidetty kurissa niittämällä se useampaan kertaan kesän kuluessa. Istuusalueen viereisessä suuressa avojoassa vettä oli läpi kesän.

Torjuntakokeet aloitettiin elokuun puolivälissä ja keinoina käytettiin pakokaasutusta, rikkihiililiuosta ja sinkkifosfiditabletteja (Myrax, Kemira). Menetelmien teho kontrolloitiin avaamalla myyrien maanalainen käytävä muutaman metrin välein ja laskemalla seuraavana päivänä, kuinka monta pistettä oli "hiljentyntä" ts. myyrät eivät tukkinet avauskohtaa mullalla. Lopuksi vertailu suoritettiin käsittelemättömällä alueella, missä myyrät tukkivat avauskohdat muutamassa tunnissa. Lisäksi jokaisella torjuntakoealalla suoritettiin välittömästi loukkupyynti, jonka avulla henkiin jääneet myyrät yritettiin pyydystää mahdollisimman tarkoin. Arvio- ja kontrollimenetelmistä johtuen torjuntakeinojen tehoa ei voitu laskea absoluuttisen tarkasti.

3. TULOKSET

31. Juurituhot, niiden levinneisyys ja runsauden vaihtelu

Neljän vuoden aikana 1973—1976 ilmoitettiin yhteensä noin tuhat eri taimistossa sattunutta myyrätuhotapausta. Näistä pelkästään juuristoon kohdistuneita oli kymmenesosa. Kaikkiaan myyrien vioittamia taimia oli yli 3 miljoonaa, näistä oli juuresta jyrstyttä 3 % sekä samanaikaisesti juuresta ja rungosta jyrstyttä 8 % (taulukko 2). Pinta-alaltaan juurituhoalat olivat keskimäärin pienempiä (0,5 ha) kuin muut myyrätuho-

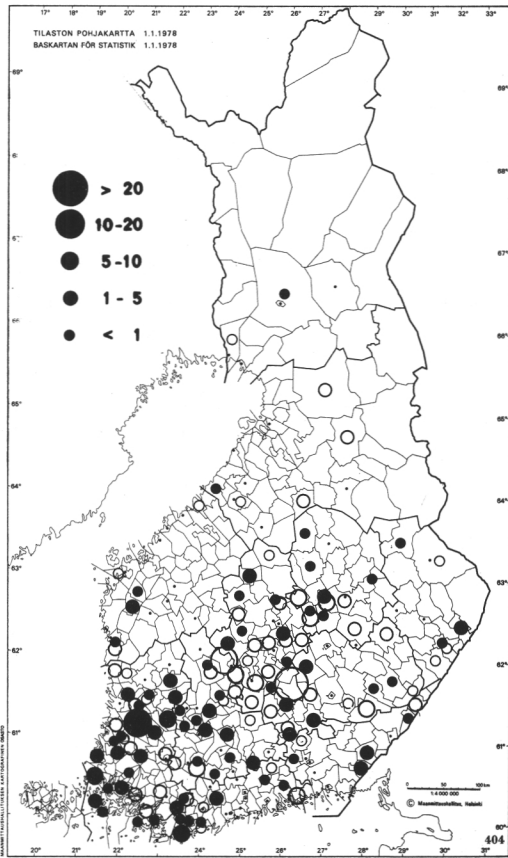
alat (1,7 ha).

Kaikista neljän vuoden aikana ilmoitettuja juurituhoista 46 % sattui Lounais-Suomen ja Satakunnan piirimetsälautakuntien alueilla. Vuonna 1972/73 Lounais-Suomen ja Satakunnan pml:ien tuhot käsittivät hiukan yli puolet koko maan ilmoitettuja juurituhoista ja muinakin vuosina vähintään neljänneksen (25—38 %). Tuhot olivat melko ankarat myös Helsingin pml:n alueella, nimenomaan länsiosassa, joka on lounaista rannikkoaluetta. Juurituhot keskittyivät siis vuosina 1973—76 selvästi

Taulukko 2. Myyrrien vv. 1973—76 vahingoittamien ja tuhoamien taimien lukumäärä (1 000 kpl) ja erilaatuisten tuhojen prosenttinen osuus.

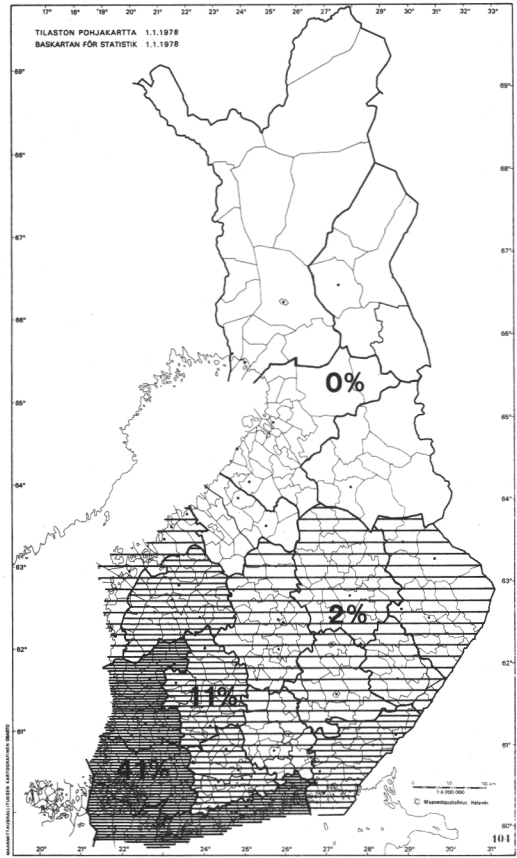
Table 2. Number of seedlings damaged by voles in the years 1973—76 and percentages of different kinds of damage.

Tuhotyyppi Damage type	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Others	Yhteensä Total	Pellot Fields	Hakkuualat Clear cut areas
Juuri <i>Root</i>	32	17	53	0	102	101	1
%	31	17	52	0	100	99	1
Juuri+runko <i>Root&stem</i>	74	15	157	1	247	245	2
%	30	6	64	0	100	99	1
Muut <i>Others</i>	1844	140	711	26	2721	2081	640
%	68	5	26	1	100	76	24
Yhteensä <i>Total</i>	1950	172	921	27	3070	2427	643



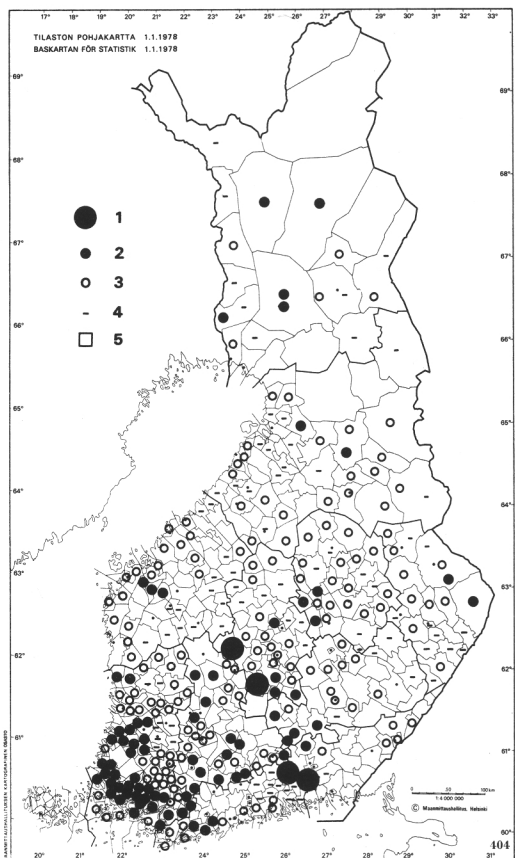
Kuva 3. Juuresta jyrstyneiden (mustat ympyrät) sekä samanaikaisesti juuresta ja rungosta jyrstyneiden (valkeat ympyrät) taimien lukumäärä (1 000 kpl) kunnittain vv. 1973—76 tehtyjen vahinkoilmoitusten mukaan.

Fig. 3. Number of seedlings in thousands with gnawed roots (black circles) and with stem root gnawed at the same time (white circles) by localities during the period 1973—1976 according to damage reports.



Kuva 4. Juurituhojen prosenttinen osuus kaikista myyrätuhoista piirimetsälautakuntien alueittain vv. 1973—76 tehtyjen vahinkoilmoitusten mukaan.

Fig. 4. Percentage of root damage out of all vole damage by forestry board districts during the period 1973—76 according to damage reports.

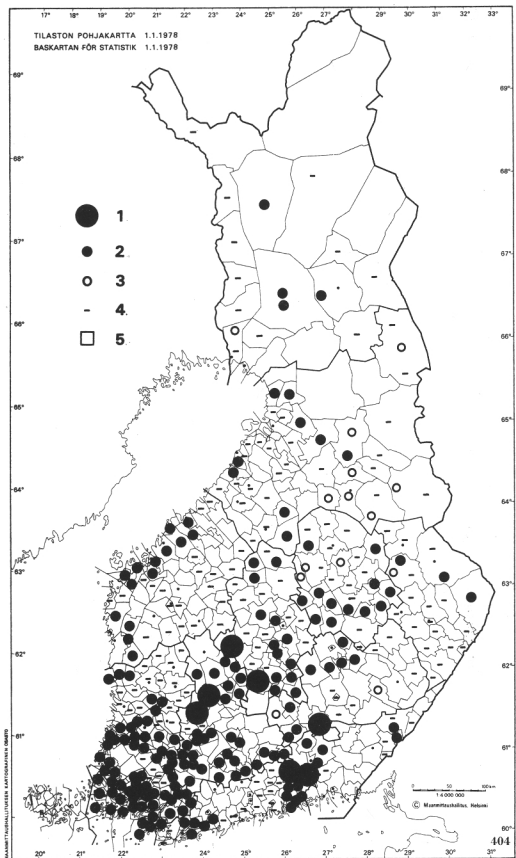


Kuva 5. Vesimyyrän esiintymisrunsaus kunnittain tiedustelun mukaan. 1 = vesimyyrää tavataan paikoitellen kaiken aikaa runsaana, 2 = paikoitellen joskus runsaana, 3 = paikoitellen niukasti, 4 = ei lainkaa, 5 = ei vastausta.

Fig. 5. Abundance of water vole according to information received by postal inquiry. 1 = water vole present locally in large numbers every year, 2 = locally plentiful sometimes, 3 = locally scarce, 4 = not at all, 5 = no answer.

maan lounaisosiin (kuva 3). Ne olivat siellä myös yleisin myyrätuhomeuo, sillä tällä alueella 41 % kaikista myyrätuhoista oli juurituhoja (kuva 4). Niiden määrä ja suhteellinen osuus väheni itään ja pohjoiseen päin (kuvat 3 ja 4). Juurituhojen levinneisyyskuva ei sanottavasti muutu, vaikka mukaan otetaan myös juuri+runkotuhojen ryhmä (kuva 3).

Eniten juurituhoja oli juuri niillä alueilla, joissa myös vesimyyriä ilmoitettiin esiintyvän joskus runsaasti (kuva 5) ja ne koettiin ainakin joskus metsänviljelyä haittaavina (kuva 6). Runsaimmat vesimyyräesiintymät keskittyivät maan lounaisosiin. Kuitenkin vesi-



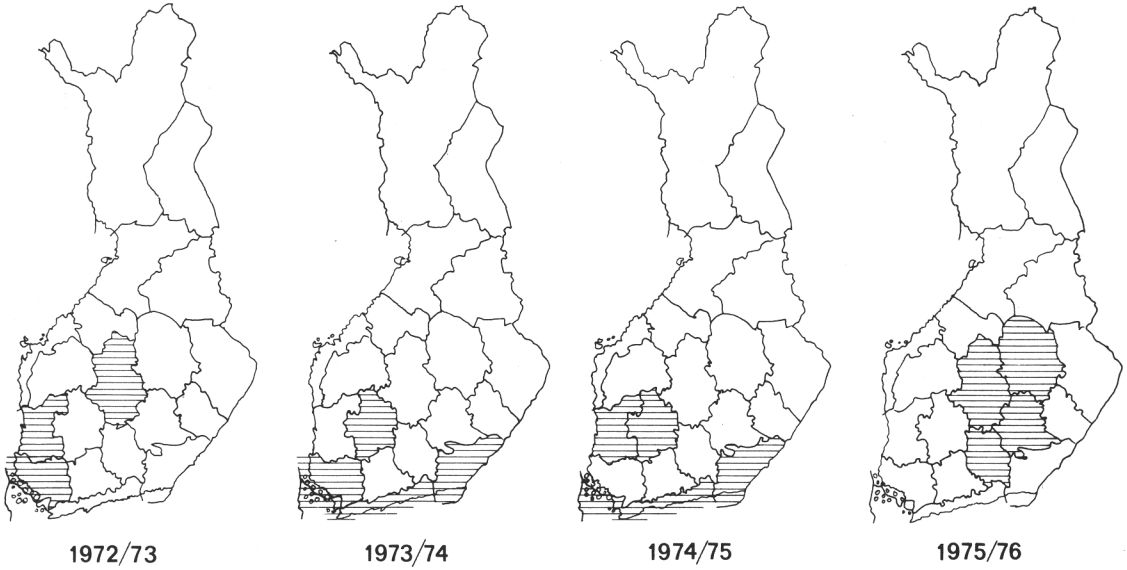
Kuva 6. Vesimyyrän haitta-aste metsänviljelylle kunnittain tiedustelun mukaan. 1 = vesimyyräästä haittaa metsänviljelylle jatkuvasti, 2 = joskus, 3 = haittaa vain maanviljelylle, 4 = ei haittaa, 5 = ei vastausta.

Fig. 6. Degree of damage caused by water vole to forest plantations according to postal inquiry. 1 = water voles damaged forest plantations every year, 2 = sometimes, 3 = occasionally only to agriculture, 4 = no damage, 5 = no answers.

myyrästä ilmoitettiin olevan haittaa metsänviljelylle sellaisillakin alueilla missä vesimyyriä sanottiin esiintyvän vain niukasti.

Juurituhojen kokonaismäärän vuotuinen vaihtelu tämän tutkimusjakson kuluessa oli korkeintaan kolminkertainen, siis huomattavasti vähäisempi kuin kaikkien myyrätuhojen, joiden määrä koko maan keskiarvona oli huippuvuonna nelitoistakertainen minimivoteen verrattuna. Eniten juurituhoja sattui v. 1972/73 ja vähiten v. 1975/76.

Vuonna 1972/73 83 % ilmoitetuista juurituhoista sattui Lounais-Suomen, Satakunnan ja Keski-Suomen pml:ien alueilla, vuonna 1973/74 82 % Helsingin, Lounais-Suo-



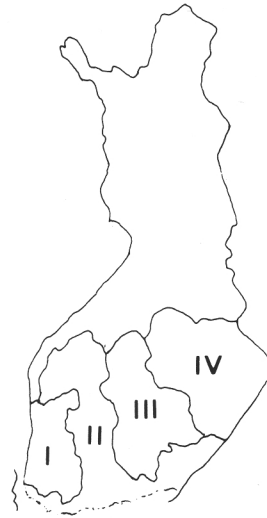
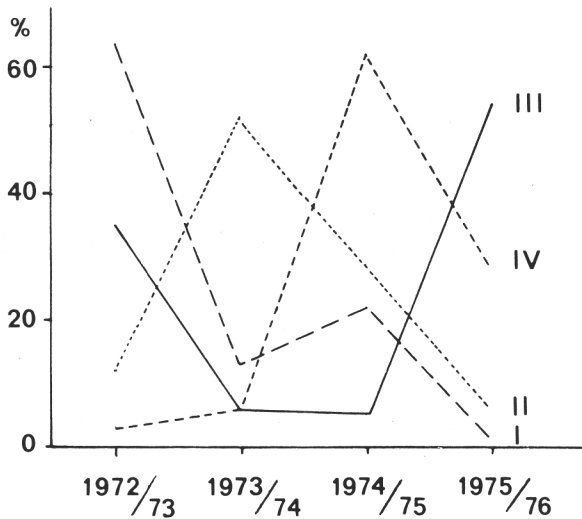
Kuva 7. Juurituhojen esiintymisalueet eri vuosina (viivoitetuilla piirimetsälautakuntien alueilla oli noin 80 % vuosittaisista juurituhoista).

Fig. 7. Areas in which root damage occurred in different years (the shaded forest board districts had 80 % of the annual root damage).

men, Pirkka-Hämeen ja Etelä-Karjalan pml:ien alueilla, vuonna 1974/75 80 % Helsingin, Satakunnan, Pirkka-Hämeen ja Etelä-Karjalan pml:ien alueilla ja vuonna 1975/76 83 % Itä-Hämeen, Etelä-Savon, Pohjois-Savon ja Keski-Suomen pml:ien alueilla (kuva 7). Juurituhojen runsaus siis vaihteli alueittain eri vuosina.

Sen perusteella, miten tuhojen määrä

vaihteli vuosittain eri piirimetsälautakuntien alueilla, rajattiin useamman piirimetsälautakunnan käsittäviä aluekokonaisuuksia, joissa tuhojen runsaudentvaihtelun rytmi oli samansuuntainen (kuva 8). Tuhojen huippu oli vuonna 1972/73 Lounais-Suomen ja Satakunnan pml:ien alueilla (kuva 8, alue I), vuonna 1973/74 Helsingin, Uudenmaan-Hämeen, Pirkka-Hämeen, Etelä-Pohjanmaan



Kuva 8. Juurituhojen runsaudentvaihtelu eri alueilla vv. 1973—76.

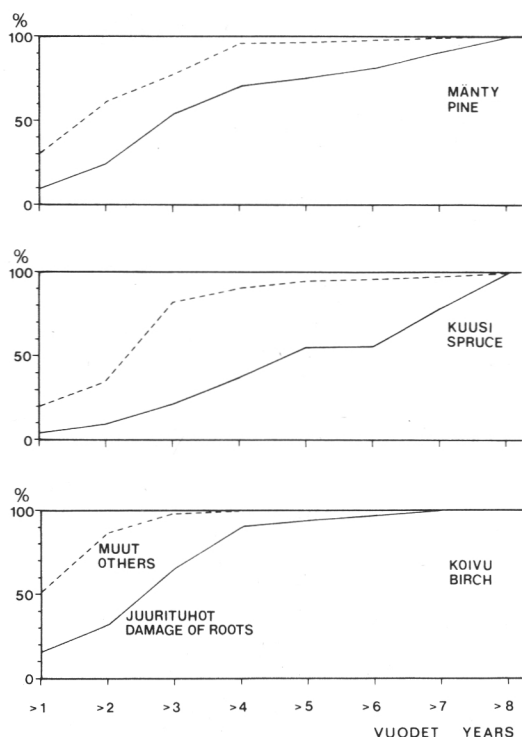
Fig. 8. Yearly variation in amount of root damage in the years 1973—76.

ja Etelä-Karjalan pml:ien alueilla (kuva 8, alue II), vuonna 1974/75 Itä-Savon, Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon pml:ien alueilla (kuva 8, alue IV) ja vuonna 1975/76 Keski-Suomen, Itä-Hämeen ja Etelä-Savon alueilla (kuva 8, alue III).

Juurituhojen syntyaikankohta oli arvioitu 62 vastauksessa: 51 sattui talvella, seitsemän keväällä. Kun talvella sattuneiksi ilmoitettiin näinkin selvä enemmistö ja kun tuhoalojen kasvipeitteen kuvauksien yhteydessä vesimyyriä nähtiin tai asuttuja vesimyyrien koloja löytyi vain neljästä taimikosta (Padasjoki, Kangasniemi, Kärkölä ja Hauho), on todennäköistä, että valtaosa juurituhosta sattui lumen aikana.

32. Juuresta tuhoutuneet taimet

Juuresta sekä samanaikaisesti juuresta ja rungosta voitetuista taimista oli yli puolet koivuja ja lähes kolmasosa mäntyjä (taulukko 2). Kuusien osuus sen sijaan juurivioituis-



Kuva 9. Juuresta jyrstyneiden männyn, kuusen ja koivun taimien ikä istutuksesta laskien verrattuna muualta jyrstyneiden taimien ryhmään.

Fig. 9. Age of the pine, spruce and birch seedlings with gnawed roots compared with the groups in which other parts of the seedlings were gnawed.

ten ryhmässä oli suurempi (17 %) kuin juuri+runkovioitusten ryhmässä (6 %). Kummankin ryhmän puulajijakauma yhdessä ja erikseen poikkesi muiden myyrävahinkojen puulajijakaumasta, jossa mäntyjen osuus oli enemmän kuin kaksinkertainen koivuihin verrattuna. Kuusien osuus muiden myyrävahinkojen ryhmässä oli samaa suuruusluokkaa kuin juuri+runkovioitusten ryhmässä, mutta pienempi kuin juurivioitusten ryhmässä.

Juurista jyrstyistä taimista koivut olivat keski-ikältään (3,0 vuotta) jonkin verran mäntyjä (3,6 vuotta) ja kuusia (3,5 vuotta) nuorempia. Koivujen vioituksista 90 % sattui neljänteen, mäntyjen seitsemänteen ja kuusien kahdeksanteen vuoteen mennessä istutuksesta lukien (kuva 9). Juuresta jyrstyt taimet olivat keskimäärin vanhempia kuin muualta voitettut.

Juurista jyrstyneiden mäntyjen ja kuusien keskipituus oli lähes sama, männyn 55 cm ja kuuset 60 cm. Sen sijaan koivut olivat pitempiä, keskimäärin 110 cm. 90 % juurivioituksista sattui kun koivut ja männyn olivat alle 125 cm ja kuuset alle 110 cm. Kaikki juurista jyrstyt puulajit ovat keskimäärin pitempiä kuin muualta voitettuneet taimet.

33. Juurituhoalat ja niiden sijainti

Juurituhosta valtaosa (99 %) oli pelloille perustetuissa taimistoissa (taulukko 2) samoin juuri+runkotuhosta. Sen sijaan muista myyrävahingoista yli neljäsosa oli hakkuualoilla. Lähes puolet juurituhaloista oli ennen istutusta joko kynnetty tai kynnetty ja äestetty, viidesosa viilutettuja ja loput muokkaamattomia. Silmämääräisesti arvioiden suurin osa tutkituista tuhoaloista oli tarkastushetkellä (elokuussa) kosteita tai tuoreita ja ne olivat enimmäkseen multaisia tai savisia peltoja.

Neljästäkymmenestäviidestä juurituhosalasta saatiin sijaintitiedot niin tarkkaan, että ne voitiin paikallistaa peruskartalta ja mitata välimatka lähimpään vesistöön. Aloista 23 % oli välittömästi rannassa, 60 % korkeintaan sadan metrin päässä siitä ja loput, 17 % kauempana. Jälkimmäisistä 8 % oli vähintään kilometrin päässä. Keskimääräinen etäisyys lähimpään vesistöön oli noin 300 m. Juurituhualan lähin vesistö oli useimmiten (60 %) järvi, harvemmin joki, meri tai pieni lampi. Suoaloja oli kolme ja niissä avo-

ojitus.

Korkeus lähimmästä vesistöstä voitiin mitata 37 juurituhoalalta. Näistä 24 % oli samassa tasossa kuin lähin vesistö ja 51 % 2—7 m:n korkeudella. Korkein sijainti oli 20—21 m ja tällaisia oli 8 % tuhoaloista.

Juurituhoalat sijaitsivat siis enimmäkseen alavilla (korkeus lähimmästä vesistöstä harvoin yli 7 m), usein ennen istutusta täysmüokatuilla, vain lievästi viettävillä tai tasaisilla, kosteilla tai tuoreilla, multaisilla tai savisilla pelloilla, lähellä vesistöä joka useimmiten oli järvi.

34. Juurituhoalojen kasvillisuus

Juurituhoaloista oli ilmoitusten mukaan 56 % kohtalaisesti (++) ja 30 % runsaasti (+++) heinittyneitä. Lievästi (+ tai —) heinittyneitä oli 14 %.

Kaikilla tarkastetuilla aloilla oli kenttäkerroksen kasvipeite täysin sulkeutunut. Pohjakerros (sammalet) puuttui tai oli huonosti kehittynyt. Kenttäkerroksen kasvillisuuden keskip korkeus oli 82 cm vaihdellen 55—125 cm:n välillä. Heinät olivat vallitsevia ja niiden yhteispeittävyys oli keskimäärin 62 % (taulukko 3). Ruohojen yhteispeittävyys oli 38 %.

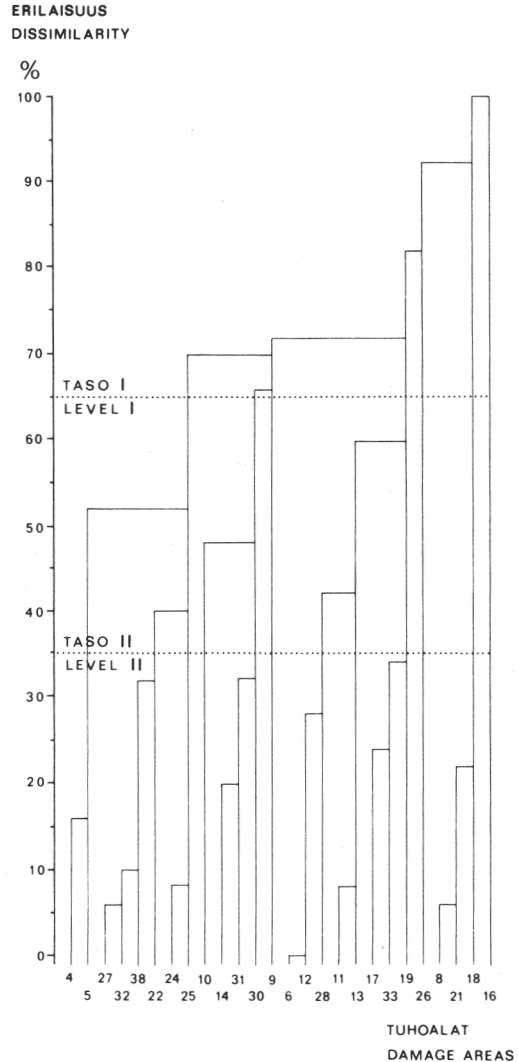
Tuhoalojen runsaimmat ja yleisimmät lajit (keskim. peittävyys 5 % ja keskim. frekvenssi yli 20 %) olivat *Phleum pratense*, *Deschampsia caespitosa*, *Elytrigia repens*, *Agrostis canina*, *Agrostis tenuis* ja *Achillea millefolium*. Jokseenkin runsaat ja yleiset (keskim. peittävyys 1,0—4,9 % ja keskim. frekvenssi 10—20 %) olivat *Poa pratensis*, *Ranunculus acris*, *Chamaenerion angustifolium*, *Alopecurus pratensis*, *Filipendula ulmaria*, *Lathyrus pratensis*, *Vicia cracca*, *Taraxacum officinale*, *Anthriscus silvestris* ja *Urtica dioeca*.

Tuhoalojen lajeista oli viidennes kosteita kasvupaikkoja vaativia lajeja (H i i t o n e n 1933, J a l a s 1958, 1965). Niiden keskimääräinen yhteispeittävyys oli 30 %. Lähes kaksikolmasosa tuhoaloista oli sellaisia, joissa kosteita kasvupaikkoja vaativia lajeja oli 25 % tai enemmän. Toisin sanoen valtaosa tuhoaloista oli kosteita tai tuoreita. Saatutulos on yhdenmukainen kentällä eri tuhoalojen kosteudesta tehtyjen havaintojen kanssa.

Tuhoalojen kasvillisuuden keskimääräinen yhtäläisyys oli 29 % (taulukko 4). Muis-

ta aloista eniten poikkesivat Lavian (tuhoala 9), Kärkölan (26) ja Velkuan (4) alat. Eniten toisistaan poikkesivat Velkuan (4) ja Ikaalisten (19) alat sekä Lapin (8) ja Lopen (17) alat. Eniten toistensa kaltaisia olivat Yläneen (6) ja Vammalan (12) alat sekä Vesilahden kaksi alaa (24 ja 25).

Juurituhoalojen kasvillisuuden ryhmittely suoritettiin ”etäisimmän naapurin metodil-



Kuva 10. Juurituhoalojen kasvillisuuden ryhmittely ”etäisimmän naapurin” metodilla. Tuhoalojen numerot ovat alhaalla (vrt. taulukko 3). Pisteiviivat osoittavat alojen luokittelutasot (I ja II).

Fig. 10. The furthest neighbour clustering of vegetation in root damage areas. Number of damage areas are given below the dendrogram. Dotted lines show the classification levels (I and II) of different areas.

la'' (furthest neighbour clustering). Saadun dendrogrammin avulla rajattiin kasvillisuustyytit kahdella hierarkiatasolla (kuva 10). Juurituhoalojen kasvillisuus jaettiin näin ylempällä tasolla (I) seitsemään päätyyppiin ja alemmalla tasolla (II) kahteentoista tyyppiin.

Kun tuhoalat järjestettiin dendrogrammin mukaiseen järjestykseen ja kasvilajit runsauden mukaiseen järjestykseen (taulukko 3), voitiin nimetä yhteisten ja runsaimpien lajien mukaan kasvillisuustyytit I-tasolla (1—7) ja II tasolla (a—c) (suluissa kuhunkin tyyppiin kuuluvien tuhoalojen numerot):

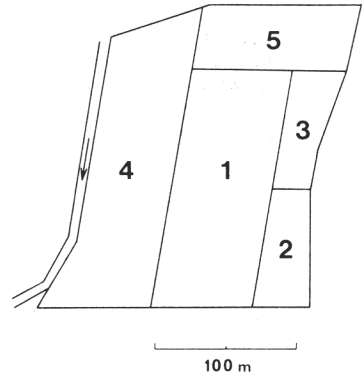
1. *Elytrigia repens*
 - 1.a. *Alopecurus pratensis-Deschampsia caespitosa* (4, 5)
 - 1.b. *Achillea millefolium* (27, 32, 38, 22)
 - 1.c. *Dactylis glomerata-Aegopodium podagraria* (24, 25)
2. *Deschampsia caespitosa-Poa pratensis*
 - 2.a. *Ranunculus acris* (10)
 - 2.b. *Achillea millefolium* (14, 31, 30)
3. *Ranunculus acris-Lathyrus pratensis-Filipendula ulmaria* (9)
4. *Deschampsia caespitosa-Agrostis tenuis*
 - 4.a. *Agrostis canina* (6, 12, 28)
 - 4.b. *Phleum pratense-Agrostis canina* (11, 13)
 - 4.c. *Phleum pratense-Achillea millefolium* (17, 33, 19)
5. *Chamaenerion angustifolium-Filipendula ulmaria-Agrostis canina* (26)
6. *Phleum pratense-Elytrigia repens* (8, 21, 18)
7. *Elytrigia repens-Agrostis canina* (16)

Mitä suurempi on kuhunkin tyyppiin kuuluvien alojen yhtäläisyys, sitä homogeenisempänä tyyppiä voidaan pitää. Yhtäläisyysverrannematriisiin (taulukko 4) mukaan eri tyyppien homogeenisuus II-tasolla on kauttaaltaan suurempi (keskimäärin 51 %) kuin I-tasolla (keskimäärin 43 %). Yksittäisten alojen muodostamia tyypejä lukuunottamatta on I-tasolla *Phleum pratense-Elytrigia repens*- tyyppi homogeenisin ja *Elytrigia repens*- tyyppi heterogeenisin.

Tämän luokittelun mukaan juurituhoille olivat siis alttiita kosteat tai tuoreet, rehevät pellot, joissa vallitsivat kosteimmilla aloilla *Deschampsia caespitosa* ja *Filipendula ulmaria* ja kuivemmilla *Elytrigia repens*.

35. Esimerkkitapaus vesimyyrän torjunnasta

Vesimyyrän torjuntakoeala Kärkölässä Vuorimaan tilalla oli yli kolmen hehtaarin laajuinen männyn siemenviljelmä. Elokuun



Kuva 11. Vesimyyrän torjuntakoealat (1—5) Vuorimaan siemenviljelmällä. 1. Vesimyyräkannan tiheyden määrittäminen pyynnin avulla sekä kontrollipyynti torjunta-toimenpiteiden jälkeen. 2. Vesimyyrän torjunta pakokaasulla. 3. rikkihiililiuoksella ja 4. sinkkifosfiidisyöteillä. 5. Sinkkifosfiidisyöttikokeen kontrolli.

Fig. 11. Lay-out of experiment for preventing water vole damage at Vuorimaa seed orchard. 1. Determination of density of water vole population by trapping and control trapping after experiments. 2. Killing off of water vole by means of exhaust gases. 3. carbon disulphide solution and 4. zinc phosphide bait. 5. Control plot for zinc phosphide bait experiment.

puolivälissä suoritettiin alueella tarkistuspyynti siten, että viljelmän keskeltä valittiin hehtaarin laajuinen alue (kuva 11, ruutu 1) johon 100 tappavaa loukkaa sijoitettiin 10 x 10 m:n ruudukkoon. Viiden vuorokauden pyynnissä tuli 355 kokonaista vesimyyrää ja viiden yksilön jäänteitä. Saalismäärät peräkkäisinä päivinä olivat 89, 76, 82, 73 ja 40, mikä vastaa keskimäärin 72 saalisprosenttia.

Ns. reunavaikutuksen takia (esim. Pelikan 1969) vesimyyriä todennäköisesti tuli pyydyksiin myös pyyntialueen ulkopuolelta. Myllymäen (1969) radioaktiivisilla syöteillä tekemissä kokeissa radioaktiivisesti merkittyjä vesimyyriä tuli pyydyksiin noin 15 % vielä viidentoista metrin päästä merkintäalueen ulkopuolelta. Toisaalta päinvastainen liikehdintä alueen sisälle päin oli yhtä suuri. Tämä merkitsee siis sitä, että tässä kokeessa hehtaarin alueelle asetetut loukut pyydystivät näiden viiden päivän aikana hehtaaria laajemmalla alueella. Jos puskurivyöhykkeenä pidetään Myllymäen määrittämää 15 m:n vyöhykettä, oli keskimääräinen populaatiotiheys pyyntialueella noin 270 vesimyyrää/ha. Koska koko kolmen hehtaarin alue myyrien kaivuujätös-

Taulukko 4. Tutkittujen juurituhoalojen kasvillisuuden yhtäläisyysverrannematriisi peittävyysprosenttien mukaan. Tuhoalat on järjestetty dendrogrammin mukaiseen järjestykseen (kuva 10). Suurimmat yhtäläisyysprosentit (> 40 %) on tummennettu. Eri kasvillisuusyyppit on erotettu viivoiin (I-taso = yhtenäinen viiva, II-taso = katkoviiva).

Table 4. The similarity matrix of the vegetation on the root damage areas studied according to coverage percentages. Damage areas are put in the same order as they appear in the dendrogram (Fig. 10). Percentages of the greatest similarities (> 40 %) are marked in bold type. Vegetation types are boxed-in (I-level = solid line, II-level = broken line).

Tuhoala No Damage area no	4	5	27	32	38	22	24	25	10	14	31	30	9	6	12	28	11	13	17	33	19	26	8	21	18	16	X
4	—	57	29	33	25	37	30	22	22	24	19	14	14	18	21	25	19	21	6	15	3	16	33	30	10	31	23
5	57	—	32	36	39	33	24	26	19	24	31	20	26	18	25	41	30	36	7	34	25	34	33	30	35	18	28
27	29	32	—	45	47	40	40	25	16	29	29	32	25	29	30	41	22	26	37	42	34	17	29	45	33	42	33
32	33	36	45	—	44	42	38	32	25	37	33	28	19	38	40	35	36	42	28	35	31	29	31	51	28	43	35
38	25	39	47	44	—	34	24	27	20	29	33	25	22	34	30	28	27	31	24	52	24	32	24	34	23	26	30
22	37	33	40	42	34	—	46	28	16	22	26	24	18	19	16	22	12	24	28	28	18	11	31	42	24	36	27
24	30	24	40	38	24	46	—	62	15	18	19	15	17	20	18	15	23	15	23	15	16	15	33	44	20	39	26
25	22	26	25	32	27	28	62	—	24	22	39	25	27	22	29	24	23	33	21	24	19	18	15	35	24	23	27
10	22	19	16	25	20	16	15	24	—	50	43	36	20	41	49	29	41	51	12	22	12	12	27	21	14	11	26
14	24	23	29	37	29	22	18	22	50	—	44	45	15	43	53	36	41	46	35	33	21	18	19	23	13	21	30
31	19	31	29	33	33	26	19	39	43	44	—	48	45	36	52	37	49	51	28	42	38	20	33	41	33	19	36
30	14	20	32	28	25	24	19	25	36	45	48	—	23	31	47	26	27	30	36	37	27	16	25	25	21	17	28
9	14	26	25	19	22	18	15	27	20	15	45	23	—	12	24	24	14	21	9	21	21	22	21	24	21	9	20
6	18	18	29	38	34	19	17	22	41	43	36	31	12	—	63	42	56	57	45	34	37	33	6	20	17	35	32
12	21	25	30	40	30	16	20	29	49	53	52	47	24	63	—	44	60	53	49	43	41	31	28	30	25	33	37
28	25	28	41	35	28	22	18	24	29	36	37	26	24	42	44	—	36	41	27	32	32	30	7	19	25	21	29
11	19	30	22	36	27	12	15	23	41	41	49	27	14	56	60	36	—	61	29	36	49	31	41	41	47	46	36
13	21	36	26	42	31	24	23	33	51	46	51	30	21	57	53	41	61	—	26	36	41	29	30	43	30	23	36
17	6	7	37	28	24	28	23	21	12	35	28	36	9	45	49	27	29	26	—	44	37	19	5	22	24	39	26
33	15	34	42	35	52	28	15	24	22	33	42	37	21	34	43	32	36	36	44	—	44	37	14	19	29	31	20
19	3	25	34	31	21	18	16	19	12	21	38	27	21	37	41	32	49	41	37	37	—	26	29	43	47	28	29
26	16	20	17	29	32	11	15	18	12	18	20	16	22	33	31	30	31	29	19	14	26	—	11	19	13	18	21
8	33	29	34	31	24	31	33	15	27	19	33	25	21	6	28	7	41	30	5	19	29	11	—	57	51	35	27
21	30	35	45	51	34	42	44	35	21	23	41	25	24	20	30	19	41	43	22	29	43	19	57	—	45	40	34
18	10	30	33	28	23	24	20	24	14	13	33	21	17	17	25	25	47	30	24	31	47	13	51	45	—	19	27
16	31	18	42	43	26	36	39	23	11	21	19	17	9	35	33	21	46	23	39	20	28	18	35	40	19	—	28
\bar{X}	23	28	33	35	30	27	26	27	26	30	36	28	20	32	37	29	36	36	26	31	29	21	27	34	27	28	29

ten ja kuolleiden puiden perusteella näytti olevan yhtä tiheään asuttua, katsottiin tämän tiheysarvon kuvastavan myös muiden koealojen myyräkannan tiheyttä varsinkin kun kaikki myöhempien toimenpiteiden kohteiksi rajatut alueet (kuva 11) sivusivat tätä koepyyntiruutua.

Välittömästi koepyyntin jälkeen viljelmällä aloitettiin torjuntakokeilut. Ensiksi myyrien tappamista yritettiin pakokaasulla. Alueen laidasta rajatulla 0,4 hehtaarin lohkollla (kuva 11, ruutu 2) myyrien maanalaisiin käytäviin johdettiin kaasua traktorin pakoputkesta viiden minuutin jaksoina 3—5 metrin välein. Muutamaa tuntia myöhemmin avattiin käytävä sadasta kohdasta noin viiden metrin välein. Seuraavana aamuna 91 % niistä oli tukittu. Samanaikaisesti aloitettiin kolme vuorokautta kestänyt pyynti 40 loukulla. Saaliiksi saatiin yhteensä 86 vesimyyrää (saalis 72 %). Kun pyynnin jälkeen käytävät avattiin, ne pysyivät avoimina, joten pyynnillä ilmeisesti saatiin kaikki tai lähes kaikki koealan vesimyyrät.

Alkuperäisen tiheysmäärittelyksen perusteella tällä koealalla olisi pitänyt olla yli sata vesimyyrää. Tämän perusteella pakokaasu tappoi niistä korkeintaan 15 %. Kuitenkin keskimääräinen saalisprosentti oli yhtä suuri kuin ruudussa 1, joten on todennäköisintä, ettei pakokaasulla ollut edes viidentoista prosentin tehoa. Tätä käsitystä tukee myös se, että lähes kaikki käsittelyn jälkeen avautuvia käytäviä tukittiin.

Toinen torjuntakoe suoritettiin rikkihiili-liuoksella, jota ruiskutettiin 3—5 metrin välein myyrien käytäviin kaasuuntumaan. Koealueen (kuva 11, ruutu 3) koko myös tässä tapauksessa oli 0,4 ha. Tarkistukset suoritettiin samoin kuin edellisessä kokeessa. Sadasta avatusta käytäväpisteestä oli seuraavana aamuna tukittu 73 % ja 120 loukkuvuorokauden pyyntitulo oli 79 vesimyyrää (saalis 66 %), siis vain hieman vähemmän kuin edelliseltä alueelta. Toisin sanoen rikkihiili-liuoksen teho oli samaa suuruusluokkaa kuin pakokaasun.

Seuraavaksi kokeiltiin Kemira Oy:n 16 g/kg sinkkifosfidia sisältäviä Myrax-tabletteja. Hehtaarin laajuisella koealalla (kuva 11, ruutu 4), jossa edellä selostetun tappopyyntiin perustuvan arvion mukaan alunperin asusti 270 vesimyyrää, myyrien käytäviin sijoitettiin sinkkifosfidisyötettä 5—10 kapaleen erissä yhteensä 234 pisteeseen. 1—2

vuorokauden välein tapahtuneiden tarkistuskäyntien yhteydessä syöttyjä annoksia täydennettiin, jotta tarjolla oli jatkuvasti sama määrä. Myrkytysjakso kesti viikon. Sen kuluessa koeruudulta löytyi 15 myrkkyyntä kuollutta myyrää. Jakson päättyessä syötettiin ei enää kajottu 147 pisteessä. Tilanteen tarkistamiseksi kaikkien myrkytyspisteiden kohdalla käytävät avattiin. Seuraavana päivänä tuoreita mylläysjalkia näkyi 83 pisteessä (35 %). Kontrollipyynti suoritettiin välittömästi. Kolmen vuorokauden kuluessa sadalla loukulla saatiin 98 yksilöä (saalis 32 %). Olettaen samoin kuin edellä selostetuissa kokeissa, että nämä olivat kaikki henkiin jääneet, tabletit tappoivat 65 % alueen 270 myyrästä. Varmaankaan kaikkia ei saatu pyydystetyksi, joten todennäköisemmän arvion mukaan Myrax-tabletit surmasivat yli puolet koealueen vesimyyristä.

Myrkytysalueen viereen oli varattu 0,7 hehtaarin laajuinen vertailualue (kuva 11, ruutu 5), jossa edellä kerrotun mukaisesti arvioitiin alunperin majailevan 190 myyrää. Alueen reunasta löytyi kaksi myrkkyyntä kuollutta yksilöä. Samanaikaisesti myrkytetyllä alueella suoritettujen kontrollitoimien kanssa myös vertailuruudussa avattiin myyrien käytävät ja viritettiin koepyynti. 170 avatusta pisteestä 162 (95 %) oli tukittu seuraavaan päivään mennessä. Kolmen vuorokauden pyynnissä 70 loukulla saatiin 145 yksilöä (saalis 69 %). Koska tämän alueen pyynti suoritettiin viimeiseksi, pyyntitulo tukee myyrämäärän alkuperäisarviota myös käsitellyillä alueilla. Saalisprosentti kontrollialueella (ruutu 1) sekä pakokaasulla (ruutu 2) ja rikkihiili-liuoksella (ruutu 3) käsitellyillä alueella käsittelyn jälkeen oli kaikilla samaa suuruusluokkaa (66—72 %) kuin tässä viimeiseksi pyydystetyllä alueella (ruutu 5). Samoin avattuja käytäviä suljettiin jokseenkin yhtä aktiivisesti kaikilla em. aloilla (73—95 %). Sen sijaan Myrax-tableteilla käsitellyillä alueella käytävien sulkemisaktiiviteetti oli vähäisempi (35 %) ja saalisprosentti jäi muita huomattavasti alhaisemmaksi (32 %). Tämän perusteella Myrax-tablettien torjuntateho oli parempi kuin muiden käytettyjen menetelmien.

Varmistuksen vuoksi suoritettiin vielä kahden vuorokauden pyynti sadalla loukulla myrkytysalueen viereisellä lohkollla (ruutu 1), joka alussa oli jo pyydystetty ”tyhjäksi” viljelmän yleistä tiheyttä arvioitaessa. Nyt saaliik-

si kertyi vain neljä vesimyyrää (saalis 2 %), joten kovin runsasta muuttoa alueelta toiselle ei ollut tapahtunut. Toisaalta tämä pyynti osoitti, että Myrax-tablettejakin tehokkaampi keino vesimyyrien hävittämiseksi tähän vuodenaikaan oli tappopyynti tavallisilla rotanloukuilla.

Kaikkiaan viljelmältä pyydystettiin loukuilla 767 vesimyyrää ja löydettiin 17 kuolutta yksilöä. Torjuntatoimista huolimatta alueelle jäi ehkä joitakin kymmeniä myyriä. Kuitenkaan toukokuussa 1974 suoritetussa koepyyntissä ei saatu yhtään vesimyyräyksilöä. Myös talven tuhot jäivät vähäisiksi.

4. TULOSTEN TARKASTELU

41. Eri myyrälajien osuus juuristotuhoihin

Peltomyyrää voidaan sen elintapojen perusteella pitää kaikkein epätodennäköisimpänä juuristovioitusten aiheuttajana. Se hakee ravintonsa talvella kasvien maanrajassa olevista talvehtimissilmuista ja lumen alla vihreinä säilyvistä kasvien osista, mutta ei kaivaudu maan alle. Myöskään lapinmyyrä, harmaakuvemyyrä ja punamyyrä eivät tule kysymykseen tässä tutkimuksessa esitettyjen juurituhojen aiheuttajana koska tuhot olivat sattuneet niiden levinneisyysalueiden eteläpuolella. Metsämyyrää puolestaan pidetään ennen kaikkea taimien latvaan ja rungon yläosaan sekä oksistoon kohdistuneiden vahinkojen aiheuttajana (esim. Hansson ja Zedja 1977), joskaan osuutta ainakin joihinkin juuristovioituksiin ei voida täysin jättää huomioon ottamatta. Kuitenkin tässä tutkimuksessa esitellyissä tapauksissa juuristovahingot olivat sattuneet yleensä pelloilla, mikä ei ole metsämyyrän erityisemmin suosimaa elinympäristöä.

Kenttämyyrä on ainoa laji, jota ei voida sulkea pois osallisuudesta tämän tutkimuksen juuristovioituksiin. Sen levinneisyys on lounainen ja eteläinen, pellot ovat sen elinympäristöä, se kaivautuu ja hakee talviravintonsa kasvien maanalaisista osista ja myös ruokintakokeissa se söi halukkaasti poppeleiden juuria. Bangin (1975) ja Myllymäen (1975) mukaan kenttämyyrän taimille aiheuttamia vioituksia ei voi erottaa peltomyyrän tekemistä ts. ne kohdis-

tuvat taimen maanpäällisiin osiin. Koska kysymystä kuitenkin ei voida pitää selvitetynä, on tässä tutkimuksessa pidetty samanaikaisesti juureen ja runkoon kohdistuneet vioitukset erillään pelkistä juurituhoista, joita voidaan todennäköisemmin pitää vesimyyrän ja enimmäkseen vain sen aiheuttamina.

42. Tuhoalat suhteessa vesistöihin ja vesimyyrän kesäelinympäristöön

Suomenselän ja Maaselän suurilla vedenjaka-alueilla juurituhoja ei esiintynyt tämän tutkimusjakson kuluessa tai ne olivat harvinaisia. Erityisesti Suomenselän vedenjaka-alueen rajalla niiden määrä jyrkästi väheni ja Pohjois-Suomessa niitä ei ollut, vaikka vesimyyriä esiintyykin ainakin jossain määrin pohjoisinta Lappia myöten (vert. Suomen nisäkkäät I 1972).

Lähes puolet (48 %) juurituhoista oli Kokemäenjoen vesistöalueella ja yli neljännes (28 %) Kokemäenjoen eteläpuolella. Saaristomerén rannikkoalueella tuhoista oli 5 % ja Perämeren rannikkoalueella ei ollenkaan. Kymijoen vesistöalueella tuhoista oli 17 % ja 2 % Vuoksen sekä niiden pienten, Laatokkaan laskevien vesistöjen alueella, joiden latvat kaakkosrajan tuntumassa ovat maamme rajojen sisäpuolella. Juurituhojen levinneisyys noudatteli siis varsin tarkoin vesistöalueiden rajoja. Vaikka otetaan mukaan myös juuri+runkotuhojen ryhmä, tämä levinneisyyskuva muuttuu vain sikäli, että tu-

hoista suurempi osa, 57 % oli Kymijoen vesistöalueella ja pienempi osa, 32 % Kokemäenjoen ja Saaristomeren rannikkoalueilla.

Tuhojen hiippu eri vuosina oli eri alueilla. Ensimmäisenä tutkimusvuonna se oli Kokemäenjoen vesistön alajuoksulla ja Saaristomeren rannikkoalueella, toisena vuonna Kokemäenjoen vesistön latvoilla, Suomenlahden rannikkoalueella sekä Kymijoen ja Vuoksen vesistöjen alajuoksulla, kolmantena vuonna ylempänä Vuoksen vesistöalueella ja neljäntenä ylempänä Kymijoen vesistöalueella. Juurituhojen huippu näytti siis siirtyvän peräkkäisinä vuosina vesistöjen alajuoksulta niiden latvoille päin. Aineisto on kuitenkin liian lyhyeltä ajalta, että voitaisiin päätellä ovatko alueelliset ja ajalliset vaihtelet säännönmukaisia pitempien aikajaksojen kuluessa.

Tuhojen sidonnaisuus vesistöalueisiin selittyy ainakin osittain vesimyyrän elintapojen perusteella. Vesimyyrät tai ainakin osa kannasta vaihtaa asuinpaikkaa syksyllä ja keväällä. Kesällä ne usein asustavat vesien rannoilla. Kuitenkin vesikasvien, myös niiden joita vesimyyrät käyttävät ravinnokseen, talvehtimiselimet ovat veden alla, usein pitkien pohjaa painautuneena (vrt. Roivainen 1931). Tämän takia ne ainakin Suomen olosuhteissa ovat talvella jääpeitteen alla ja vesimyyrien ulottumattomissa. Ennen kuin veden pinnan yläpuolelle ulottuvat kasvien osat kuolevat (Kratochvil ja Grulich 1961) on vesimyyrien ravinnon saannin turvaamiseksi muutettava kuivempaan elinympäristöön.

Vesimyyrät eivät myöskään siedä kovin suuria veden korkeuden vaihteluita (Šilov 1955, Zejda ja Zápletal 1969). Maan epäedulliset kosteusuhteet loppukesällä joskus vielä keskitalvella laukaisevat vaelluksen (Sasov 1965). Käytävien täytyminen vedellä saattaa siis myös olla osaytenä elinympäristön muutokseen, vaikka perimmäinen tekijä olisikin uhkaava ravintopula. Wieland (1973) puolestaan korostaa, että syysvaellus, joka on voimakkaimmillaan kesäkuun lopusta syyskuun puoliväliin, liittyy ennen kaikkea vesimyyrien lisääntymissykliin.

Olivatpa syyt elinympäristön muuttoon mitkä tahansa, sen seurauksena vesimyyrät saattavat syyskesällä pesiä taimistoon ja aiheuttaa siellä tuhoja talven aikana. Tilannetta taimistojen kannalta pahentaa se, et-

teivät vesimyyrät aina kevään tullen muuta takaisin vesistöjen varsille. Kratochvilin ja Grulichin (1961) mukaan Euroopan ja Siperian kylmillä alueilla elävät vesimyyrät viettävät koko vuoden juuriravinnon turvin kuivalla maalla maanalaisissa käytävissään. Myös Suomessa esiintyy elintavoiltaan kahdenlaisia vesimyyriä, kesän aikana rantavesissä eläviä ja talveksi kuivempaan elinympäristöön muuttavia sekä kokonaan maaelämään sopeutuneita (Myllymäki 1972). Tämän tutkimuksen puitteisissa ei ollut mahdollista erottaa näitä kahta tyyppiä toisistaan.

Šilovin (1955) mukaan Siperiassa vesimyyrän talvielinympäristö on lähimmän veden rannasta hyvin usein 1—2 km etäisyydellä, mutta saattaa olla jopa neljän kilometrin päässä. Huomattavasti pienempiin välimatkoihin Tšekkoslovakiassa ovat päätyneet Pelikan ja Holisova (1969), Zejda (1972), Gaisler ja Zejda (1973), joiden mukaan siirtymismatkat ovat useimmiten alle kilometrin. Wieland (1973) puolestaan mainitsee DDR:ssä tutkiensa tuhoalojen keskimääräiseksi etäisyydeksi lähimmästä rannasta tai suosta 233 m. Tässä tutkimuksessa tarkastetuista tuhota-pauksista 60 % oli korkeintaan sadan metrin päässä lähimmästä vesistöstä ja keskimääräinen etäisyys oli noin 300 m eli varsin lähellä Wielandin mainitsemaa keskiarvoa. Tuhoalat olivat siis yleensä lähellä vesistöjä, ja siksi on mahdollista, että nämä vesimyyrät enimmäkseen olivat kesällä vesistöjen rannoilla asuvia ja sieltä talveksi kuivempaan elinympäristöön muuttavia. Tätä olettamusta jossain määrin tukee se, että tutkituista aloista vain neljällä oli tuoreita asumisen jälkiä.

Kminiak (1967) pitää vesimyyrien suosimina vesistöinä puroja, lampia ja soita. Tässä tutkimuksessa juurituhoaloista oli suoaloja vain kolme ja niitäkin halkoivat ojat ja joet. Enemmistö tuhoista oli lähellä järviä, puroja tai jokia, mutta myös lampien läheisyydessä ja merenrannikolla niitä esiintyi. Zejdan ja Zápetalin (1969) mukaan vesimyyrät suosivat vettä, jonka virtaamisnopeus on korkeintaan 0,5 m/sek. Tämä sopii hyvin tämän tutkimuksen vesistöihin ja todettuihin vähäisiin korkeuseroihin. Tuhoalat olivat alavilla mailla, tasaisilla tai vain lievästi viettävillä pelloilla.

43. Juurituhoalojen luokittelu kasvillisuuden mukaan

Juurituhoalojen ryhmittelyssä kasvillisuuden mukaan käytettiin neljää luokittelumenetelmää (ks. s. 8), joista ”etäisimmän naapurin metodi” todettiin parhaimmaksi sen perusteella, että saadussa dendrogrammissa ei ollut kasvillisuustyyppien ketjuuntumista ja siinä oli vain muutama yhden alan käsittävä tyyppi. Tällä menetelmällä saatiin ylemmällä ja alemmalla tasolla kasvillisuustyyppijä enemmän kuin muilla metodeilla. ”Minimivarianssimetodi” antoi lähes yhtä hyvän tuloksen. Kuitenkin ylemmällä tasolla saatujen tyyppien lukumäärä oli pienempi. Huonoin käytetyistä menetelmistä oli ”lähimmän naapurin metodi”, joka antoi alemmalla tasolla suuren joukon yksittäisten alojen muodostamia tyyppijä ja ylemmällä tasolla vain muutaman tyyppin. Myös Pakarinen (1976) on päätenyt näiden menetelmien vertailussa samansuuntaiseen tulokseen Etelä-Suomen suotyyppijä koskevassa tutkimuksessa. Hänen mukaansa luokittelu ”etäisimmän naapurin metodilla” antaa yhtäpitävän tuloksen faktorianaalysin antaman ordinaation kanssa.

Saaduista kasvillisuustyypeistä I-tasolla oli kolme *Elytrigia repens*-valtaisia. Nämä muodostavat noin puolet tutkituista juurituhoaloista. *Elytrigia repens* on pellon kasvissukcession ensimmäisten vuosien laji, joka myöhemmin väistyy kuivilla mailla *Anthoxanthum odoratum* tai *Agrostis tenuis* tieltä ja kosteilla mailla *Deschampsia caespitosa*, sarojen ja suurien ruohojen tieltä (Hansson ja Myllymäki 1973, Hokkanen ja Raatikainen 1977). *Deschampsia caespitosa*-valtaisia oli tuhoaloista miltei puolet.

Suomessa ei ole aiemmin tutkittu vesimyyrän talvibiotooppeja ja tämäkin tutkimus kattaa vain osan niistä. DDR:ssä on Wieland (1973) tutkinut erilaisia vesimyyräbiotooppeja, joista rantavyöhykkeen yläpuolella sijaitsevilla oli tämän tutkimuksen kanssa yhteisiä, vallitsevia lajeja *Elytrigia repens*, *Festuca pratensis*, *Poa sp.*, *Dactylis glomerata*, *Achillea millefolium* ja *Rumex acetosella*. Samoin Tšhekkoslovakiassa Pelikanin (1974) ja Holisovan (1970) mukaan *Elytrigia repens* ja *Ranunculus repens* ovat kuivanmaan vesimyyräbiotoopeille tyypillisiä

ja runsaina esiintyviä lajeja. *Elytrigia repens* näyttää siis olevan eräs tyypillisimpiä talvibiotoopeilla esiintyviä lajeja. Siitä huolimatta, että vesimyyrä syö sitä halukkaasti ja siten kuluttaa sitä, se ilmeisesti hyötyy vesimyyrän kaivauksista ja tavasta varastoida juurenkappaleita talviravinnokseen. Pellon kasvipeitteen sukkessiokehityksen alkuvaiheiden lajina sen leviämistä ja säilymistä edistää vesimyyrän kaivausten aiheuttama kasvillisuuden aukkoisuus. Kun vesimyyrä pilkkoo, kuljettaa ja varastoi sen juurakoita, se samalla edistää *Elytrigia repensin* levittäytymistä uusiin kasvupisteisiin. Siis itseasiassa näiden kahden lajin vesimyyrän ja juolavehnan välisiä suhteita voidaan pitää symbioottisina, molemmat hyötyvät toisistaan.

44. Vesimyyrän ravintokasvien esiintyminen tuhoaloilla

Vesimyyrien talvikauden ravinnosta ei ole saatavissa kovinkaan paljon tutkimustuloksia Suomen ilmastollisia olosuhteita vastaavilta alueilta. Kesän aikana vesimyyrät käyttävät ravinnokseen Holisovan (1970, 1976) mukaan enimmäkseen vihreitä kasvinosia ja vain 15—33 % juuria ja maanalaisia varsia, mutta jo syys-lokakuussa juurien osuus ravinnosta on 39—87 %. Holisovan (1970, 1976) ja Giegen (1965) luettelemien lajilleen tai suvulleen määritettyjen vesimyyrän ravintokasvien peittävyys tuhoaloilla oli 33 % (taulukko 3). Holisovan (1970, 1976) tutkimiin vesimyyrän mahanäytteiden mukaan ravinnosta yli puolet koostui heinistä. Kaikki tuhoaloilla esiintyneet heinälajit mukaan lukien oli tuhoalojen kasvilajeista yli puolet vesimyyrän ravintokasveja ja niiden peittävyys oli 86 %.

Yksittäisistä lajeista *Elytrigia repens*- ja *Trifolium medium*-lajien maanalaiset osat olivat runsaimmat (63 %) vesimyyrän talvivarastoissa (Giege 1965). Näistä varsinkin edellinen oli tutkituilla tuhoaloilla runsas ja yleinen. Samoin *Achillea millefolium* ja *Vicia cracca*, jotka olivat tuhoaloilla yleisiä, kuuluivat talvivarastoihin kerättyihin lajeihin. Miltei kaikki kasvillisuustyyppien nimeämiseen käytetyt alojen yleisimmät lajit olivat Holisovan ja Giegen mainitsemia vesimyyrän suosimia ravintokasveja. Sen sijaan jotkut vesimyyrien suosikkilajit kuten *Equisetum*-lajit, varsinkin *E. ar-*

vense (Peshkov 1963) eivät tutkituilla aloilla olleet kovin yleisiä. *Deschampsia caespitosa*, jonka merkitys kirjallisuustietojen perusteella vesimyyrän ravintokasvina on vähäinen (Holisova 1956, 1965, Pelikan 1974), puolestaan esiintyi tuhoaloilla yleisenä ja runsaana.

Valtaosa Holisovan (1956, 1970, 1976) ja Giegen (1965) luettelemien vesimyyrän ravintokasvien levinneisyysalueista on keskittynyt Etelä- ja Lounais-Suomeen (Hultén 1971). Erityisesti tämä koskee talvivarastosta löytyneitä lajeja, mutta myös tyypilliset vesimyyrän kesäravintonaan suositmat ja sen kesäelinympäristöä luonnehtivat lajit kuten *Phragmites communis* ja *Typha latifolia* (Holisova 1969, Pelikan ym. 1971) ovat yleisimpiä niillä seuduilla, joihin myös juurituhot keskittyivät.

Vesimyyrän ravinto- ja muut elinpaikoille leimaa-antavat kasvilajit (Giege 1965, Holisova 1970, Pelikan ym. 1971) ovat yleensä sellaisia, jotka joko ovat hyötäneet ihmisen viljelytoimenpiteistä tai viihtyvät runsasravinteisissa kasvupaikoissa (vert. esim. Jalas 1958, 1965).

Vesimyyrien on todettu karttavan kivisiä ja hiekkaisia rantoja mutta suosivan liejuisia ja mutaisia (Zejda ja Zapletal 1969, Pelikan ja Holisova 1969, Gaisler ja Zejda 1974). Niiden tuhot DDR:ssä Wielandin (1973) mukaan keskittyivät enemmän savisille kuin hiekkaisille pelloille. Myös tämän tutkimuksen mukaan tuhoalat olivat enimmäkseen multaisilla ja savisilla pelloilla. Kartastotietojen mukaan Suomessa on savikoita eniten ja yhtenäisemmin juuri Lounais-Suomessa. Sieltä savikot jatkuvat sisämaahan päin enemmän tai vähemmän yhtenäisesti Hämeen keskiosiin ja laikuttain aina Päijänteen rannoille saakka. Lisäksi niitä esiintyy Salpausselän eteläpuolisella rannikkoalueella Etelä-Karjalaan saakka muutamia katkoksia lukuunottamatta sekä laikuttain Selkämeren rannikkoalueella (Suomen kartasto 1960, Hultén 1971).

Vesistöjen ravinteisuuteen ja rantojen kasvilajistoon eniten vaikuttava tekijä on irtaimien maalajien laatu: savi liittyy eutrofiaan ja hiekka oligotrofiaan (Järnefelt 1951). Eutrofisia järviä on juuri niillä alueilla, missä esiintyy savikoita, ja oligotrofisten järvien osuus lisääntyy itäänpäin. Sekundaarista eutrofiaa puolestaan esiintyy missä ta-

hansa voimaperäisen viljelyn, asutuskeskusten ja muiden saastuttavien tekijöiden vaikutuspiirissä.

Juurituhojen levinneisyys on huomattavan yhtäläinen savikoiden, eutrofisten järvien ja useiden vesimyyrän ravintokasvien levinneisyyden sekä viljelymaiden esiintymisen kanssa. Toisin sanoen ne ekologiset tekijät, jotka rajoittavat tai edistävät vesimyyrän toimeentuloa, liittyvät myös juurituhojen levinneisyyskuvaan. Vesistöjen saastumisesta aiheutuva sekundaarisen eutrofian lisääntyminen saattaa johtaa vesimyyrän elinolosuhteiden paranemiseen ja lajin levittäytymiseen entistä laajemmalle alueelle.

45. Puiden taimet vesimyyrän ravintokasveina

Suurin osa juurituhoista ilmoitettiin sattuneeksi talvella. Myös Wieland (1973) mainitsee vesimyyrien puutarhoissa aiheuttamista tuhoista 73 % sattuneen talven aikana. Giegen (1965) mukaan vesimyyrät käyttävät puiden juuria talvella vain korvikeravintona kun kootut talvivarastot loppuvat tai pilaantuvat. Koska vesimyyrät kuitenkin ainakin jossain määrin jyrtsivät puuvartisten kasvien kuorta myös kesän aikana, jolloin muutakin ravintoa on tarjolla, on jokseenkin vaikea päätellä, onko talvikautenaan kysymys yksinomaan hätäravinnosta vai onko puuvartistia kasveja pidettävä niiden varsinaisina ravintokasveina.

Tämän tutkimuksen puitteissa ei voitu päätellä ovatko pelkästään juurivioitukset vesimyyrän aiheuttamia, vai jyrtsikö se myös rungon kuorta. Bang (1975) mainitsee, että vesimyyrät saattavat kesällä olla haitallisia haavoille jyrsiessään niiden kuorta aina parinkymmenen senttimetrin korkeuteen. Myös Eiberlen (1977) mukaan vesimyyrät olivat jyrtsineet poppeleiden juurien ohella myös rungon alaosaan Zürichin puistossa. Ognevin (1950) mukaan vesimyyrät käyttävät myös talvella ravinnokseen luonnonvaraisten lehtipuiden ja pensaiden maanpäällisten osien kuorta. Todettakoon, että tuhotapaukset, joissa jyrshintä oli kohdistunut juurien lisäksi runkoon, sattuivat levinneisyysalueensa puolesta suuressa määrin yhteen juurituhojen kanssa.

Vesimyyrien liikkumista lumen pinnalla rajoittaa alhainen lämpötila, eikä vesimyyrä liiku Gaislerin ja Zejdan (1973)

mukaan pesästään, jos lämpötila laskee -5°C :een. Kuitenkin paksun lumen alla maan ja maanpinnan lämpötila on kovimillakin pakkasilla tämän yläpuolella (Kuu-kausikatsaus Suomen ilmastoon 1972—76), joten taimien rungon tyviosa on lämpötilan puolesta vesimyyrieni ulottuvilla. Tämä mahdollisuus selittää sen, että juuri+runkotuhojen runsaus painottui vähän pohjoisemmaksi paksun lumipeitteen alueelle kuin pelkkien juurituhojen, joskin myös muiden myyrälajien, lähinnä pelto- ja kenttämyyrän osallisuus näiden tuhojen syntyyn on otettava huomioon.

Kulicken (1967) mukaan DDR:ssä vesimyyrieni aiheuttamat tuhot kohdistuivat lehtikuusiin, kuusiin, poppeleihin, tammiin, pajuihin ja pyökkeihin. Bangin (1975) mukaan vesimyyrä jyräsi mieluummin lehtipuiden, erityisesti tammien, kuin havupuiden juuria. Myös tämän tutkimuksen mukaan lehtipuiden, tässä tapauksessa, koivujen osuus muihin puulajeihin verrattuna oli suurin. Kuitenkin myös havupuut kelpasivat hyvin, olihan mäntyjen ja kuusien yhteenlaskettu osuus yhtä suuri kuin koivujen. Havupuiden tuhoalttius säilyi vielä kauemmin kuin koivujen. Muihin myyrävahinkoihin verrattuna koivuissa ja kuusissa oli juurivikkuutuksia suhteellisesti enemmän ja mäntyissä vähemmän.

46. Juurivioitukset suhteessa routaantumiseen

Ei ole tarkoin selvitetty, miten vesimyyrät voivat käyttää hyväkseen jäätynyttä maata ja minkälaiseen maahan ne talven aikana voivat kaivaa käytäviä. Giegen (1965) tutkimat vesimyyrieni talvivarastot olivat juuri routarajan yläpuolella, jossa varaston lämpötila säilyi tasaisena parin pakkasasteen vaiheilla, eivätkä varastot päässeet sulamaan ja pilaantumaan (myös Fuller 1966). Maan jäätyminen on siis tässä suhteessa vesimyyrieni kannalta hyödyksi. Jos ne eivät kuitenkaan ehdi koota riittävää talvivarastoa ja ruoka loppuu kesken talven, ne joutuvat turvautumaan sellaisiin syväjuurisiin lajeihin, joiden juuristo ulottuu routarajan alapuolelle. Koska vesimyyrä ei ilmeisesti- kään pysty kaivautumaan jäätyneeseen maahan, on routaantumisenopeudella, -syvyydellä ja routakauden kestolla näin ollen merkitystä riittävien ravintovarastojen hankkimisen

kannalta.

Heinien ja ruohojen juurien biomassasta on 90 % maan pintakerroksessa enintään 20 cm:n syvyydessä (Linkola ja Tiirikka 1936, Pearshall ja Gorham 1956, Gyllenberg 1969). Tuhoaloilla runsaina tavatuista heinälajeista matalajuurisia, alle 12 cm:n syvyyteen ulottuvia lajeja ovat *Agrostis tenuis*, *Festuca rubra* ja *Phleum pratense* sekä *Elytrigia repens*, joka on vesimyyrieni tärkeimpiä ravintokasveja. Ruohoista tähän ryhmään kuuluvat edelleen Linkolan ja Tiirikkan (1936) mukaan esim. *Trifolium*-, *Alchemilla*- ja *Veronica*-sukujen lajit sekä *Achillea millefolium*, *Filipendula ulmaria* ja *Ranunculus acris*. Vesimyyrieni ravintokasveista ulottavat juurensa yli 30 cm:n syvyyteen esim. monet *Cirsium*- ja *Vicia*-lajit sekä *Potentilla erecta*. Heinistä syväjuurinen laji on esim. *Deschampsia caespitosa* (Linkola ja Tiirikka 1936). Lajisto ja samalla myös vesimyyrieni ravinnoksi tarjolla olevien juurien määrä vähenee siis hyvin nopeasti syvyyden lisääntyessä.

Sasovin (1965) mukaan vesimyyrät laajentavat käytäviänsä koko talven. Tuntuu luonnolliselta, että myös meillä talvehtiminen onnistuu parhaiten alueella, missä maan juuristokerroksessa säilyy mahdollisimman pitkään kaivamiskelpoisena.

Suomessa roudan syvyyden vuotuiset ja alueelliset vaihtelut ovat suuria johtuen maaperän laadusta ja sen vesipitoisuudesta, lumipeitteen vahvuudesta, pakkaskauden ankaruudesta ja kestosta sekä kasvipeitteen vahvuudesta. Myös meren läheisyys vaikuttaa routaantumissyvyyteen. Yleensä voidaan sanoa, että Lapissa roudan syvyys on lähes kaksi kertaa niin suuri kuin maan eteläosissa ja että lähellä meren rannikkoa routaantuminen on vähäisempää kuin vastaavalla leveydellä sisämaassa. Myös routakauden keskimääräinen alkaminen ja päättyminen luonnontilaisilla alueilla muuttuu samansuuntaisesti: routakauden pituus Lounais-Suomessa on lyhin, joulukuun alusta huhtikuun loppuun, ja Pohjois-Suomessa pisin, vähintään marraskuun alusta kesäkuun alkuun (Soveri ja Varjo 1977).

Karkearakeiset maalajit routaantuvat syvemmälle kuin hienojakoiset. Eloperäiset maalajit puolestaan routaantuvat vähiten. Pohjavesi on huomattava lämpövarasto, ja sen etäisyys maanpinnasta ratkaisevalla ta-

valla vaikuttaa roudan muodostumiseen ja sen sulamiseen. Siitä vapautuva lämpöenergia hidastaa roudan muodostumista ja vastaavasti nopeuttaa sen sulamista. Mitä lähempänä maanpintaa pohjavesi on, sitä ohuempi on routakerros. Lumipeitteen ja kasvillisuuskerroksen puuttuminen lisää roudan syvyyttä Suomen oloissa keskimäärin 15—20 % (S o v e r i ja V a r j o 1977).

Tässä tutkimuksessa ei ole selvitetty tuhoalojen routaantumista. Voidaan vain yleisesti todeta, että juurituhoja oli eniten Lounais- ja Etelä-Suomessa lähellä vesistöjä olevilla alavilla, kosteilla tai tuoreilla, maalajiltaan hienojakoisilla tai eloperäisillä pelloilla, siis alueilla, jossa routaantuminen on keskimäärin vähäisintä ja routakausi keskimäärin lyhin.

Tarkastetuilla tuhoaloilla heinät olivat vähintään puolen metrin mittaisia, ja useat korkeat jäykkävartiset ruohot kuuluivat yleisimpien kasvilajien joukkoon. K r a f t i n (1960) tekemien kokeiden mukaan vesimyrät eivät jääneet talvehtimaan sellaisille pelloille, joissa heinä oli puolta metriä lyhyempää, koska maa routaantuu niitetyillä pelloilla syvempään kuin niittämättömillä. Hän pitää kriittisenä roudan syvyytenä vesimyrän kannalta puolta metriä.

L ä h t e e n (1973) mukaan istutettuihin taimiin ei kehity vahvaa alaspäin suuntautuvaa pääjuurta. Esim. männyn taimen juuriston keskisyvyys kasvoi vain pari senttiä, kun taimi kasvoi puolimetrisestä puoleentoista metrin mittaiseksi. Tällöinkin juuristo oli tunkeutunut vain 7,5—10,0 cm:n syvyyteen (myös K a l e l a 1949). Näin ollen routa saattaa suojella taimia juurituhoilta. Toisaalta juurituhojen kohdistuminen keskimäärin vanhempiin taimistoihin muihin myyrätuhoihin verrattuna, saattaa selittyä sillä, että vanhempien taimien juuret ulottuvat syvemmälle ja siten ovat helpommin vesimyrän ulottuvilla myös routaantuneessa maassa.

47. Vesimyrätuhojen ehkäisy ja torjunta

Vesimyrätuhojen torjunta on vaikeata johtuen osaksi niiden elinympäristön vaihdosta ja osaksi niiden sopeutumista maanalaiseen elämään. Tämän tutkimuksen mukaan vesimyrätuhoille ovat alttiita erityisesti Etelä- ja Lounais-Suomen rannikolla, Kokemänjoen ja Päijänteen vesistöalueilla lä-

hellä vesistöjä sijaitsevat alavat, maaperältään hienojakoiset tai eloperäiset pellot, joissa on runsas kasvipeite. Tämän perusteella tulisi varoa perustamasta arvopuiden viljelmää, etenkin siemenviljelmää tämän kaltaisille alueille.

Silloin kun vesimyrät ovat jo pesiytyneet taimistoon, niiden torjunta aktiivisin keinoin on vaikeata. Pakokaasun johtaminen niiden maanalaisiin käytäviin saattaa tulla kysymykseen pienissä omenatarhoissa tai piha-piirin viljelmillä, mutta laajemmilla alueilla sen käyttö on tehotonta ja useimmiten metsänviljelyaloilla myös mahdoton toteuttaa aivan käytännöllisistä syistä.

Myyrien tappaminen maanalaisiin käytäviin sijoitetuilla sinkkifosfiditableteilla osoitautui suoritetun kokeen perusteella kohtalaisen tehokkaaksi keinoksi (torjuntateho 50—65 %). Samansuuntaisia tuloksia on saatu B y k o v s k i n (1977) mukaan Neuvostoliitossa korkean vesimyräitiheyden aikana. Myrkkysyöttien asettelussa tulee kuitenkin ottaa huomioon se, että vesimyrät ovat hyvin arkoja kaikkien niiden käytäviin kohdistuneiden toimenpiteiden suhteen, ja herkästi peittävät mullalla esim. käytäviin laitetut pyydykset ja muut vieraat esineet. Tästä syystä käytävän kattoon pitää avata mahdollisimman vähän ja aukko peitetään huolellisesti myrkkysyöttien asettamisen jälkeen. Neuvostoliitossa on B y k o v s k i n (1977) mukaan kehitetty vesimyrään hyvin tehoava myrkkyy, Gliflor, jonka vaikuttavana aineosana on 1,3-glyserin difluorihydrini. Tämä aine on kuitenkin hyvin myrkyllinen myös muille korkeammille eläimille. Neuvostoliitossa on kokeiltu myös menestyksellisesti eräitä bakteeripreparaatteja vesimyrän torjunnassa, mutta kokeilut ovat vasta alussa.

Vesimyyrien kolojen suille ja käytävälle asetetut rotanloukut, joissa syöttinä käytettiin porkkanaa, osoitautui elokuun lopulla varsin tehokkaaksi keinoksi hävittää vesimyyriä. Hehtaarin suuruiselta alueelta viikon kestäneen tyhjennuspyynnin jälkeen saatiin kahden viikon kuluttua vain kahden prosentin saalis, kun sen sijaan esim. sinkkifosfidi-käsittelyn jälkeen saalis oli 32 %.

Runkojen suojaus ei luonnollisesti ehkäise millään tavoin juuristotuhojen syntyä. On todettu, että vesimyrät mielellään asettuvat asumaan suoraan puun juuriston alle mahdollisesti siitä syystä, että puu antaa suoja-

ylhäältä päin valuvaa vettä vastaan ja juuristo ohjaa sen sivulle päin. Juuristo toimii myös tehokkaana lämpöeristeenä ja samalla

tarjoaa sopivan ravintovaraston aivan ”käden ulottuville”.

YHDISTELMÄ

1. Vesimyyrän metsäpuiden taimille aiheuttamia juurituhoja koskeva tutkimus perustuu vv. 1973—76 suoritettuun valtakunnalliseen, myyrrien metsäpuiden taimille aiheuttamia vahinkoja koskevaan tiedusteluun, vesimyyrän esiintymistä ja niiden metsänviljelylle aiheuttamaa haittaa koskevaan tiedusteluun, tuhoalojen maastotutkimuksiin sekä yhteen tuhoalalla suoritettuun vesimyyrän torjuntakokeeseen. Aineisto koostuu 106 eri alalla sattuneesta juurituhotapauksesta. Näistä neljäsosa tutkittiin maastossa. Juurituhojen vertailu suoritettiin samanaikaisesti sattuneisiin juuri+runkovahinkoihin sekä muihin myyrävahinkoihin.

2. Kaikista vv. 1973—76 vahinkoilmoituksiin sisällyneistä yli 3 miljoonasta myyrrien vioittamasta tai tuhoamasta taimesta oli juuresta jyrsitettyä 3 % sekä samanaikaisesti juuresta ja varresta jyrsitettyä 8 %.

3. Juuresta jyrsitetyt taimet olivat keskimäärin vanhempia ja kookkaampia kuin muualta vioitetut. Juuresta jyrsitetyistä taimista oli mäntyä 31 %, kuusta 17 % ja koivua 53 %. Muihin myyrätuhoihin verrattuna koivua ja kuusta oli tässä ryhmässä suhteellisesti enemmän ja mäntyä suhteellisesti vähemmän.

4. Juurituhoista samoin kuin juuri+varsi-tuhoista 99 % sattui pelloille perustetuissa taimistoissa. Sen sijaan muista myyrävahingoista sattui neljäsosa hakkuualoilla ja kolmeneljäsosaa pelloilla. Lähes puolet juurituhoaloista oli ennen istutusta täysmuokattu- ja viidesosa viilutettuja. Sen sijaan muista myyrätuhoaloista lähes puolet oli viilutettuja.

5. Juurituhoalat sijaitsivat enimmäkseen alavilla (korkeus lähimmästä vesistöstä harvoin yli 7 m), usein ennen istutusta täys-

muokatuilla, vain lievästi viettävillä tai taisailla, kosteilla tai tuoreilla, maaperältään hienojakoisilla tai eloperäisillä pelloilla, lähellä vesistöä, joka useimmiten oli järvi.

6. Juurituhoalojen kasvipeite oli sulkeutunut. 26 tarkastetun juurituhoalan kasvillisuus luokiteltiin kasaavan ryhmittelymetodin avulla. Kasvillisuus jakaantui ylemmällä (I) tasolla seitsemään päätyyppiin. Juurituhoille alttiita olivat näin ollen *Elytrigia repens*, *Deschampsia caespitosa* - *Poa pratensis*, *Ranunculus acris-Lathyrus pratensis-Filipendula ulmaria*, *Deschampsia caespitosa-Agrostis tenuis*, *Chamaenerion angustifolium* - *Filipendula ulmaria* - *Agrostis canina*, *Phleum pratense-Elytrigia repens* ja *Elytrigia repens-Agrostis canina* -valtaiset rehevät pellot, joissa vallitsevat korkeat ruohot ja heinät.

7. Juurituhoja sattui eniten maan lounaisosissa ja etelärannikolla, missä ne olivat erilaisista myyrätuholaaduista yleisimmät. Juurituhojen määrä ja suhteellinen osuus muista myyrätuholaaduista väheni itään ja pohjoiseen päin. Eniten juurituhoja ilmoitettiin niiltä alueilta, missä vesimyyriä esiintyi yleisimmin ja missä ne koettiin haitallisiksi metsänviljelyn kannalta.

8. Juurituhojen runsaus vaihteli vuosittain ja alueittain.

9. Vesimyyrien torjunta niiden maanalaisen elämän vuoksi osoittautui vaikeaksi männyn siemenviljelmällä suoritettussa koeksessa. Traktorin pakokaasu käytäviin johdettuna samoin kuin rikkihiililiuos osoittautuivat tehottomiksi. Sinkkifosfidisyöteillä voitiin koalan myyrästä tappaa yli puolet. Tähän vuodenaikaan, elokuussa, näitä keinoja ilmeisen tehokkaampi oli pyynti tavallisilla tappavilla rotanloukuilla.

KIRJALLISUUS

- ANDERSON, A. J. B. 1971. Numeric examination of multivariate soil samples. *Mathem. Geol.* 3:1—14.
- BUCHALCZYK, T., CEBCZYNSKA, Z. & PUCEK, Z. 1970. Numbers of *Microtus oeconomus* (Pallas, 1776) and its noxiousness in forest plantations. *Eppo Publ. Ser. A* 58:95—99.
- BANG, P. 1975. Damage by small mammals in Denmark. *Ecol. Bull.* 19:13—15.
- BYKOVSKI, V. A. 1977. Ecological and toxicological bases of directed control of *Arvicola terrestris* (L.) and *Microtus arvalis* (Pallas) in agricultural crops. *Eppo Bull.* 7:509—511.
- CLIFFORD, H. T. & STEPHENSON, W. 1975. An introduction to numerical classification. 229 s. New York.
- DROZDZ, A., GORECKI, A., GRODZINSKI, W. & PELIKAN, J. 1971. Bioenergetics of water voles from Southern Moravia. *Ann. Zool. Fenn.* 8:97—103.
- EIBERLE, K. von. 1977. Zum selektiven Wurzelfrass der Schermaus (*Arvicola terrestris*) an Zuchtpappeln. *Schweiz. Z. Forstw.* 10:814—819.
- FULLER, W. A. 1966. Julkaisematon aineisto. Ref. Pruitt, W. O. Jr. 1970.
- GAISLER, J. & ZEJDA, J. 1973. Above-ground activity of a population of the water vole (*Arvicola terrestris* Linn.) on a pond. *Zool. Listy* 22, 4:311—327.
- 1974. Notes on a population of the water vole (*Arvicola terrestris* Linn.) on a pond. *Zool. Listy* 23, 1:19—33.
- GIEGE, B. 1965. Undersökningar över sorkars skadegörelse inom jordbruk, trädgårdsodling och skogsbruk. *Zool. Revy* 1:8—14.
- GYLLENBERG, G. 1969. The energy flow through a *Chorthippus parallelus* (Zett.) (Orthoptera) population on a meadow in Tvärminne, Finland. *Ann. Zool. Fenn.* 192:1—74.
- HANSSON, L. & MYLLYMÄKI, A. 1973. Förslag till standardisering av biotopparametrar vid småäggdjursundersökningar. Meddelanden från nordiska småäggdjursforskningsgruppen N:o 4. Nordisk småäggdjursforskning, förslag till parameterstandardisering. Arbetsmöte på Stensoffa ekologiska station, 29. 11. 1972. 20—29 s. Lund.
- & ZEJDA, J. 1977. Plant damage by bank voles (*Clethrionomys glareolus* [Schreber]) and related species in Europe. *Eppo Bull.* 7(2):223—242.
- HIITONEN, I. 1933. Suomen kasvio. 741 s. Helsinki.
- HOKKANEN, H. & RAATIKAINEN, M. 1977. Yield, vegetation and succession in reserved fields in Central Finland. *J. Agric. Soc. Finl.* 49:221—238.
- HOLISOVA, V. 1956. Přispěvek k bionomii hryzce vodního [*Arvicola terrestris* (L. 1758)]. Summary: Beitrag zur Bionomie der Wühlmaus [*Arvicola terrestris* (L. 1758)]. *Zool. Listy* 5:315—324.
- 1965. The food of the water vole, *Arvicola terrestris* L., in the agrarian environment of South Moravia. *Zool. Listy* 14:209—218.
- 1970. Trophic requirements of the water vole, *Arvicola terrestris* Linn., on the edge of stagnant waters. *Zool. Listy* 19:221—233.
- 1976. The food eaten by the water vole (*Arvicola terrestris*) in gardens. *Zool. Listy* 25:209—216.
- HULTEN, E. 1971. Atlas över växternas utbredning i Norden. 531 s. Stockholm.
- JALAS, J. (toim.) 1958, 1965. Suuri Kasvikirja I—II. 851 s., 893 s. Keuruu.
- JÄRNEFELT, H. 1951. Limnologiset järvityypit. Teoksessa: Suomen maantieteen käsikirja, 181—187 s. Helsinki.
- KALELA, E. K. 1949. Männiköiden ja kuusiköiden juurisuteista. Summary: On the horizontal roots in pine and spruce stand. *Acta For. Fenn.* 192:36—79.
- KALLIOLA, R. 1973. Suomen kasvimaantiede. 308 s. Porvoo.
- KMINIAK, M. 1967. Príspevok k poznaniu biotopov a osídlenia krysy vodnej *Arvicola terrestris* (L. 1758) v oblasti Záhorskej nížiny. Summary: A survey of the habitat and distribution of the water vole *Arvicola terrestris* (L. 1758) in Zahorie. *Biologia* 22:375—380.
- KORHONEN, K. 1978. Vesimyyrän biotoopin valinnasta ja runsauden vaihtelusta sen taimistoissa aiheuttamien tuhojen perusteella. (Sivulaudaturtyö) Helsingin Yliopiston Eläintieteen laitos. 47 s.
- KRAFT, V. A. 1960. O vlijanii košenija makrogidrofil'noj rastitel'nosti na izmenenije čislennosti vod'anoj polevki (*Arvicola terrestris* L.). Summary: Influence of mowing macrohydrophilous vegetation on the population change of *Arvicola terrestris* L. *Zool. žurnal* 39:136—141.
- KRATOCHVIL, J. & GRULICH, I. 1961. Poznámky k rozšíření a ke stanovištním nárokům hryzce vodního (*Arvicola terrestris* L.) v ČSSR. (Summary: On the distribution and habitat requirements in the water vole *Arvicola terrestris*, in Czechoslovakia. *Zool. Listy* 10:265—280.
- KULICKE, H. 1967. Die forstliche Bedeutung der Grossen Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.) im Gebiet der DDR. *Arch. Forstw.* 16:797—801.
- Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon. 1972—1976. Ilmatieteen laitos. Helsinki.
- LARSSON, T-B. 1975. Damage caused by small rodents in Sweden. *Ecol. Bull.* 19:47—56.
- LID, J. 1963. Norsk og svensk flora. 800 s. Oslo.
- LINKOLA, K. & TIIRIKKA, A. 1936. Niittykasvien juuristosta ja juurtumasuhteista erilaisilla niittykasvupaikoilla. *Ann. Bot. Soc. Vanamo* 6, 6:1—200.
- LÄHDE, E. 1973. Männyn taimien juuriston rakenne Pohjois-Suomessa. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantaja 5:18—27.
- MAKSIMOV, A. A. 1962. Metody vyyavleniya i kartirovaniya ochagov massovogo razmnozheniya vodyanoi krysy, ucheta ee chislennosti i prognoza. [Methods for locating and charting sites of propagation outbreaks of *Arvicola terrestris* L., for counts of its population and forecast.] *Problemy zool. issl. Sibiri. Knogozdat: Gorno-Altajsk.*

- 154—157. (Ref.: Biol. Abstr. 1964. No 49086).
- FOLITAREK, L. A., BARBASH, N. P., SASOV, A. P., ZHDANOV, M. G., VLADIMIRSKII, S. A., ABASHKIN, A. S., NIKOLAJEV, A. S. & DANILOV, O. N. 1965. Obzor massovogo razmnozheniya vodyanoi krysy v lesostepnoi zone Zapadnoi Sibiri v 1956—1962 gg. Summary: A review of the mass breeding of the water rat in the foreststeppe zone of Western Siberia in 1956—1962. Zhivotnyi mir Baraby. Sibirisk. Otd. Akad. Nauk. USSR. Novosibirsk: 5—28.
- MYLLYMÄKI, A. 1958. Myyrät luonnon tasapainon horjuttajina. Suomen Luonto 17:66—76.
- 1969. Trapping experiments on the water vole, *Arvicola terrestris* (L.) with the aid of the isotope technique. Teoksessa: Petrusiewicz, K. & Ryszkowski, L. (toim.) Energy flow through small mammal populations. 39—55 s. Varsova.
- 1972. Vesimyyrä. Teoksessa: Siivonen, L. (toim.) Suomen nisäkkäät I. 350—363 s. Helsinki.
- 1975. Outbreaks and damage by field rodents and other harmful small mammals in Finland. Ecol. Bull. 19:17—29.
- OGNEV, S. I. 1950. Mammals of the USSR and adjacent countries. Rodents. VII. 626 s. Publ. Israel Program for Scientific Translations. Jerusalem 1964.
- PAKARINEN, P. 1976. Agglomerative clustering and factor analysis of south Finnish mire types. Ann. Bot. Fenn. 13:35—41.
- PANTELEYEV, P. A. 1967. Massovy razmnozheniya vodyanoi polevki i ikh svyazy's tsiklichnostyu solnechnoi aktivnosti. Summary: Outbreaks of *Arvicola terrestris* L. and their relation to solar activity cycles. Zhurnal Obshchei Biologii 28:649—657.
- PEARSHALL, W. H. & GORHAM, E. 1956. Production ecology I. Standing crops of natural vegetation. Oikos. 7:193—201.
- PELIKAN, J. 1969. Testing and elimination of the edge effect in trapping small mammals. Teoksessa: Petrusiewicz, K. & Ryszkowski, L. (toim.) Energy flow through small mammal populations. 57—61 s. Varsova.
- 1974. Dynamics and energetics of a reed swamp population of *Arvicola terrestris* (Linn.). Zool. Listy 23, 4:321—334.
- & HOLISOVA, V. 1969. Movements and home range of *Arvicola terrestris* on a brook. Zool. Listy 18, 3:207—224.
- ZEJDA, J. & HOLISOVA, V. 1971. Catch curve and analysis of the catch of *Arvicola terrestris* on trap lines. Zool. Listy 20:215—228.
- PESHKOV, B. I. 1964. O biotopakh i pitanii vodyanoi polevki v poime reki Leny. [The biotopes and feeding habits of water vole (*Arvicola terrestris*) in the flood plain of the Lena River.] Izv. irkutsk. nauch. issled. protivoch. Inst. Sibiri dal'n. vost. 25:215—219. (Ref.: Biol. Abstr. 1965. No 77943).
- ROIVAINEN, H. 1932. Suomen vesikasvien talvehtimista. Luonnon Ystävä 5:171—181.
- SASOV, N. P. 1962. Materialy po zimnei ekologii vodyanoi krysy v lesostepnoi zone Zapadnoi Sibiri. [Winter ecology of the water rat in the forest steppe zone of western Siberia.] Problemy zool. issl. Sibiri. Knogoizdat: Gorno-Altisk. 211—213. (Ref.: Biol. Abstr. 1965. No 18332).
- 1965. Materialy po ekologii vodyanoi krysy v osennii, zimnii i rannevesennii periody. [Date on the ecology of the water rat in fall, winter and early spring periods.] Zhivotnyi mir Baraby. Sibirisk. Otd. Akad. Nauk. SSSR: Novosibirsk 45—69. (Ref.: Biol. Abstr. 1967. No 31825).
- ŠILOV, I. A. 1955. Osobennosti raspredeleniya i obraza zhizni vodyanykh krysy v raznykh prirodnykh usloviyakh. Bjulletin M. O-va Isp. Prirody, Otd. Biologii 604:35—43.
- SNEATH, P. H. A. & SOKAL, R. R. 1973. Numerical taxonomy. 573 s. San Francisco.
- SOVERI, J. & VARJO, M. 1977. Roudan muodostumisesta ja esiintymisestä Suomessa vuosina 1955—75. Summary: On the formation and occurrence of soil frost in Finland 1955 to 1975. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 20:1—66.
- Suomen kartasto 1960. Helsinki.
- Suomen nisäkkäät I 1972. Siivonen, L. (toim.) 474 s. Helsinki.
- SÖRENSEN, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. K. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Skr. 5:1—34.
- TEIVAINEN, T. 1978. Eräiden poppelikloonien myyrätuhoalttius ruokintakokeiden mukaan. Summary: Resistance of some poplar clones to vole damage through feeding experiments. Folia For. 339:1—12.
- 1979. Metsäpuiden taimien myyrätuhot metsänuudistusaloiilla ja metsitetyillä pelloilla Suomessa vuosina 1973—76. Summary: Vole damage to forest tree seedlings in reforested areas and fields in Finland in the years 1973—76. Folia For. 387:1—23.
- & KAIKUSALO, A. 1973. Myyrät mellastavat taimistoissa. Metsä ja Puu 12:25—28.
- WIELAND, H. von 1973. Beiträge zur Biologie und zum Massen-Wechsel der Grossen Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.). Summary: Contributions about biology and population dynamics of the water-vole (*Arvicola terrestris* L.). Zool. Jb. Syst. 100:351—428.
- ZEJDA, J. 1972. Movements and individual home ranges in a population of the water vole (*Arvicola terrestris* Linn.) on a pond. Zool. Listy 21, 2:97—113.
- & ZAPLETAL, M. 1969. Habitat requirements of the water vole (*Arvicola terrestris* Linn.) along water streams. Zool. Listy 18, 3:225—238.
- ZONOV, V. A. & TUGUTOV, L. D. 1963. Zimnie nably udeniya za vodyany mi krysam i v Yakutii. [Winter observations of water voles (*Arvicola terrestris*) in Yakutia.] Dokl. irkutsk. protivoch. Inst. 6:88—91. (Ref.: Biol. Abstr. 1965. No 77950).

SUMMARY

1. This investigation into the root damage caused by water voles in seedling plantations is based on a postal enquiry, concerning damage caused by voles to forest tree seedlings throughout the country, carried out during the years 1973—76, a postal enquiry concerning the occurrence of water voles and the damage caused by them in regeneration areas, on field work carried out in the damage areas and on the experiment carried out in one of the damage areas into the control of water voles. The material consists of 106 cases of root damage which occurred in different areas. One quarter of them were examined in the field. At the same time, root damages were compared with root+stem damage and with other types of damage caused by voles.

2. Of the more than 3 million seedlings reported during the period 1973—76 as being damaged or destroyed by voles, 3% of them had gnawed roots and 8% gnawed roots and stems at the same time.

3. The seedlings with gnawed roots were, on the average, older and sturdier than those damaged at other points. 31% of the seedlings with gnawed roots were Scots pine, 17% Norway spruce and 53% birch. In comparison to the other types of vole damage, birch and spruce suffered relatively more frequently from this type of damage and pine relatively less.

4. 99% of the root damage and 99% of the root+stem damage occurred in plantations established on former agricultural land. On the other hand, one quarter of the other types of vole damage occurred on clear-cut areas and three quarters on old fields. Over half of the areas suffering from root damage had been plowed and one fifth ridged before planting-out. However, almost half of the areas suffering from other types of vole damage had been ridged.

5. Most of the root damage areas were situated on low-lying land (height above nearest water surface, rare-

ly over 7 m), which had often been plowed before planting-out, only slightly sloping or flat, wet or moist, on sedimentary or organogenic fields, lying close to a waterway which in most cases was a lake.

6. The vegetation cover in the root damage areas was closed. The vegetation on 26 root damage areas was classified using the agglomerative clustering method. The vegetation was divided at the higher level (I) into seven main types. Sites susceptible to root damage are thus fertile fields dominated by *Elytrigia repens*, *Deschampsia caespitosa*-*Poa pratensis*, *Ranunculus acris*-*Lathyrus pratensis*-*Filipendula ulmaria*, *Deschampsia caespitosa*-*Agrostis tenuis*, *Chamaenerion angustifolium*-*Filipendula ulmaria*-*Agrostis canina*, *Phleum pratense*-*Elytrigia repens* or *Elytrigia repens*-*Agrostis canina*.

7. Most of the root damage occurred in the southwestern parts of the country and along the south coast where it was the most common of the different types of vole damage. The amount of root damage and its relative proportion out of the other types of vole damage decreased on moving eastwards and northwards. The most root damage was reported from those areas where the occurrence of water voles was most frequent and where they were considered to be harmful from the point of view of forest regeneration.

8. The frequency of root damage varied from year to year and from one area to the next.

9. Owing to the fact that they live underground, the control of water voles proved to be difficult in the experiment carried out in a Scots pine seed orchard, and also a solution of carbon disulphide proved to be ineffective. Over half of the voles in the sample plot were killed when zinc phosphide bait was used. Trapping was clearly more effective than these measures at that time of the year (in August).

ODC 451.2:416.3:149.32 *Arvicola terrestris*
ISBN 951-40-0385-3
ISSN 0015-5543

TEIVAINEN, T., JUKOLA, E.-L., KAIKUSALO, A. & KORHONEN, K. 1979. Vesimyyrän, *Arvicola terrestris* (L.), aiheuttamat metsäpuiden taimien juuristotuhot w. 1973—76 Suomessa. Summary: Root damage of forest tree seedlings caused by water vole, *Arvicola terrestris* (L.), in the years 1973—76 in Finland. Folia For. 388:1—28.

This study deals with the distribution of root damage and specific features of the damage areas during a four-year study period in Finland. Damage was mainly restricted to south-western, southern and Central Finland and to fields in these areas on low-lying land close to waterways. Classification of the vegetation in the damage areas was carried out using the agglomerative clustering method.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 451.2:416.3:149.32 *Arvicola terrestris*
ISBN 951-40-0385-3
ISSN 0015-5543

TEIVAINEN, T., JUKOLA, E.-L., KAIKUSALO, A. & KORHONEN, K. 1979. Vesimyyrän, *Arvicola terrestris* (L.), aiheuttamat metsäpuiden taimien juuristotuhot w. 1973—76 Suomessa. Summary: Root damage of forest tree seedlings caused by water vole, *Arvicola terrestris* (L.), in the years 1973—76 in Finland. Folia For. 388:1—28.

This study deals with the distribution of root damage and specific features of the damage areas during a four-year study period in Finland. Damage was mainly restricted to south-western, southern and Central Finland and to fields in these areas on low-lying land close to waterways. Classification of the vegetation in the damage areas was carried out using the agglomerative clustering method.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 451.2:416.3:149.32 *Arvicola terrestris*
ISBN 951-40-0385-3
ISSN 0015-5543

TEIVAINEN, T., JUKOLA, E.-L., KAIKUSALO, A. & KORHONEN, K. 1979. Vesimyyrän, *Arvicola terrestris* (L.), aiheuttamat metsäpuiden taimien juuristotuhot w. 1973—76 Suomessa. Summary: Root damage of forest tree seedlings caused by water vole, *Arvicola terrestris* (L.), in the years 1973—76 in Finland. Folia For. 388:1—28.

This study deals with the distribution of root damage and specific features of the damage areas during a four-year study period in Finland. Damage was mainly restricted to south-western, southern and Central Finland and to fields in these areas on low-lying land close to waterways. Classification of the vegetation in the damage areas was carried out using the agglomerative clustering method.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 451.2:416.3:149.32 *Arvicola terrestris*
ISBN 951-40-0385-3
ISSN 0015-5543

TEIVAINEN, T., JUKOLA, E.-L., KAIKUSALO, A. & KORHONEN, K. 1979. Vesimyyrän, *Arvicola terrestris* (L.), aiheuttamat metsäpuiden taimien juuristotuhot w. 1973—76 Suomessa. Summary: Root damage of forest tree seedlings caused by water vole, *Arvicola terrestris* (L.), in the years 1973—76 in Finland. Folia For. 388:1—28.

This study deals with the distribution of root damage and specific features of the damage areas during a four-year study period in Finland. Damage was mainly restricted to south-western, southern and Central Finland and to fields in these areas on low-lying land close to waterways. Classification of the vegetation in the damage areas was carried out using the agglomerative clustering method.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

- No 339 Teivainen, Terttu: Eräiden poppelikloonien myyrätuhoalttius ruokintakokeiden mukaan. Resistance of some poplar clones to vole damage through feeding experiments.
- No 340 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Kantokäsittelylaittein varustettujen raivaussahojen vertailua. Comparison of clearing saws equipped with stump spraying devices.
- No 341 Uusvaara, Olli: Teollisuushakkeen ja purun painomittaus. Weight scaling of industrial chips and sawdust.
- No 342 Hakkila, Pentti: Pienpuun korjuu polttoaineksi. Harvesting small-sized wood for fuel.
- No 343 Paavilainen, Eero: PK-lannoitus Lapin ojitetuilla rämeillä. Ennakkotuloksia. PK-fertilization on drained pine swamps in Lapland. Preliminary results.
- No 344 Lehtonen, Irja, Pekkala, Osmo & Uusvaara, Olli: Tervalepän (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ja raidan (*Salix caprea* L.) puu- ja massateknisiä ominaisuuksia. Technical properties of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and great willow (*Salix caprea* L.) wood and pulp.
- No 345 Metsätalastollinen vuosikirja 1976. Yearbook of Forest Statistics 1976.
- No 346 Parviainen, Jari: Taimisto- ja riukuvaiheen männikön harvennus. Durchforstung im Kiefernbestand in der Jungwuchs- und Stangenholzphase.
- No 347 Vuorinen, Heikki: Metsätraktorin kuljettajan kuormittumisen mittausmahdollisuudet. Possibilities of measuring the strain on forest tractor drivers.
- No 348 Löyttyniemi, Kari: Metsälannoituksen vaikutuksesta ytimenävertäjiin (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae). Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).
- No 349 Metsämuuronen, Markku, Kaila, Simo & Räsänen, Pentti K.: Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa. First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973.
- No 350 Oikarinen, Matti: Viljelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoealojen edustavuus. Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots.
- No 351 Heikkilä, Risto: Mäntykuitupuupinojen suojaaminen pystynävertäjän iskeytymistä vastaan Pohjois-Suomessa. Protection of pine pulpwood stacks against the common pine-shoot beetle in northern Finland.
- No 352 Saramäki, Jussi: Kainuun vajaapuustoisten kuusikoiden lannoitus ja sen kannattavuus. Profitability of fertilization in the understocked spruce stands of Kainuu, Finland.
- No 353 Päivinen, Risto: Kapenemis- ja kuorimallit männylle, kuuselle ja koivulle. Taper and bark thickness models for pine, spruce and birch.
- No 354 Järveläinen, Veli-Pekka: Yksityismetsätalouden seuranta. Metsälöötökseen perustuvan tietojärjestelmän kokeilu. Monitoring the development of Finnish private forestry. A test of an information system based on a sample of forest holdings.
- No 355 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Tutkimuksia haapatukkien mittauksesta ja teknisistä ominaisuuksista. Studies on the measurement and technical properties of aspen logs.
- No 356 Hyppönen, Mikko & Roiko-Jokela, Pentti: Koepuiden mittauksen tarkkuus ja tehokkuus. On the accuracy and effectivity of measuring sample trees.
- No 357 Uusitalo, Matti: Alueittaiset kantorahatulot vuosina 1970—75. Regional gross stumpage earnings in Finland in 1970—75.
- No 358 Mattila, Eero & Helle, Timo: Keskisen poronhoitoalueen talvilaidunten inventointi. Inventory of winter ranges of semi-domestic reindeer in Finnish Central Lapland.
- No 359 Hannelius, Simo: Istutuskuusikon tiheys — tuotoksen ja edullisuuden tarkastelua. Initial tree spacing in Norway spruce timber growing — an appraisal of yield and profitability.
- No 360 Jakkila, Jouko & Pohtila, Eljas: Perkauksen vaikutus taimiston kehitykseen Lapissa. Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland.
- No 361 Kyttälä, Timo: Työn organisointimahdollisuudet puunkorjuussa. Aspects of work organizing in logging.
- No 362 Kukkola, Mikko: Lannoituksen vaikutus eri latvuserosten puiden kasvuun mustikka-tyypin kuusikossa. Effect of fertilization on the growth of different tree classes in a spruce stand on *Myrtillus*-site.
- No 363 Mielikäinen, Kari: Puun kasvun ennustettavuus. Predictability of tree growth.
- No 364 Koski, Veikko & Tallqvist, Raili: Tuloksia monivuotisista kukinnan ja siemensadon määrän mittauksista metsäpuilla. Results of long-time measurements of the quantity of flowering and seed crop of forest trees.

- No 365 Tervo, Mikko: Metsänomistajaryhmittäiset hakkuut ja niiden suhdanneherkkyys Etelä- ja Pohjois-Suomessa vuosina 1955—1975.
The cut of roundwood and its business cycles in Southern and Northern Finland by forest ownership groups, 1955—1975.
- No 366 Rynnänen, Leena: Kotimaisten lehtipuiden siitepölyn laadunmäärittämisestä.
Determination of quality of pollen from Finnish deciduous tree species.
- No 367 Uusitalo, Matti: Suomen metsätalous MERA-ohjelmakaudella 1965—75. Tilastoihin perustuva tarkastelu.
Finnish forestry during the MERA Programme period 1965—75. A review based on statistics.
- No 368 Kärkkäinen, Matti: Käytännön tuloksia koivuvuiliun saannosta.
Empirical results on birch veneer yield.
- No 369 Laitinen, Jorma: Raivaussahojen kantokäsittelylaitteiden vertailu filmianalysillä.
Comparing clearing saw sprayers with film analysis.
- No 370 Kärkkäinen, Matti: Pienten kuusitukkien mittaus.
Measurement of small spruce logs.
- No 371 Jalkanen, Risto: Maanpinnan rikkomisen vaikutus korvasienen satoisuuteen.
Effect of breaking soil surface on the yield of *Gyromitra esculenta*.
- No 372 Laitinen, Jorma: Kuormatraktorin tekninen käyttöaste.
Mechanical availability of forwarders.
- No 373 Petäistö, Raija-Liisa: *Plebia gigantea* ja *Heterobasidion annosum* männyn kannoissa hakkuualoilla Suomenniemen ja Savitaipaleen kunnissa.
Plebia gigantea and *Heterobasidion annosum* in pine stumps on cutting areas in Suomenniemi and Savitaipale.
- No 374 Kalaja, Hannu: Pienpuun korjuu TT 1000 F palstahakurilla.
Harvesting small-sized trees with terrain chipper TT 1000 F.
- No 375 Metsätilastollinen vuosikirja 1977—1978.
Yearbook of Forest Statistics 1977—1978.
- No 376 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1976—78.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1976—78.
- No 377 Kärkkäinen, Matti: Koivutukkien tarkistusmittauksia.
Control measurements of birch logs.
- No 378 Mäkelä, Markku: Tilasto- ja aikatutkimustuotosten vertailua ainespuun korjuussa.
Output in harvesting of industrial wood based on statistical data or time studies.
- No 379 Velling, Pirkko: Erilaisten rauduskoivuprovenienssien alkukehityksestä taimitarhalla ja kenttäkokeissa.
Initial development of different *Betula pendula* Roth provenances in the seedling nursery and in field trials.
- No 380 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Suomen metsävarat lääneittäin 1971—1976.
Forest resources in Finland 1971—1976 by counties.
- 1979 No 381 Hyppönen, Mikko & Norokorpi, Yrjö: Lahoisuuden vaikutus puutavaran saantoon ja arvoon Peräpohjolan vanhoissa kuusikoissa.
The effect of decay on timber yield and value of the old Norway spruce stands in northern Finland.
- No 382 Paavilainen, Eero & Virtanen, Jaakko: Metsänlannoituksen vaikutuksen riippuvuus levitysmenetelmästä turvemaalla.
Effect of spreading method on forest fertilization results on peatlands.
- No 383 Sirén, Matti, Vuorinen, Heikki & Sauvala, Kari: Pientraktorien heilunta.
Low-frequency vibration in small tractors.
- No 384 Löyttyniemi, Kari & Rousi, Matti: Lehtipuutaimistojen hyönteistuhoista.
On insect damage in young deciduous stands.
- No 385 Hytönen-Kemiläinen, Riitta: Suomen sahatavaramarkkinat Länsi-Euroopassa vuosina 1950—1975 ja alueen sahatavaran kulutuksen ennustaminen.
Finland's West-European sawnwood markets 1950—1975, with an econometric model for forecasting the area's sawnwood consumption.
- No 386 Parviainen, Jari: Istuttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon alkukehitys.
Early development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations.
- No 387 Teivainen, Terttu: Metsäpuiden taimien myyrätuhot metsänuudistusalloilla ja metsite-tyillä pelloilla Suomessa vuosina 1973—76.
Vole damage to forest tree seedlings in reforested areas and fields in Finland in the years 1973—76.
- No 388 Teivainen, Terttu, Jukola, Eeva-Liisa, Kaikusalo, Asko & Korhonen, Kyllikki: Vesimyyrän, *Arvicola terrestris* (L.), aiheuttamat metsäpuiden taimien juuristotuhot vv. 1973—76 Suomessa.
Root damage of forest tree seedlings caused by water vole, *Arvicola terrestris* (L.), in the years 1973—76 in Finland.