

FOLIA FORESTALIA 662

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1986

PAAVO JUUTINEN & MARTTI VARAMA

RUSKEAN MÄNTYPISTIÄISEN
(NEODIPRION CERTIFER)
ESIINTYMINEN SUOMESSA
VUOSINA 1966—83

OCCURRENCE OF THE EUROPEAN
PINE SAWFLY (NEODIPRION CERTIFER)
IN FINLAND DURING 1966—83



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Osoite: Unioninkatu 40 A
Address: SF-00170 Helsinki, Finland

Puhelin: (90) 661 401
Phone:

Ylijohtaja: <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Aarne Nyssönen
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonen
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittaja <i>Editor</i>	Tommi Salonen

Metsäntutkimuslaitos on maa- ja metsätalousministeriön alainen vuonna 1917 perustettu valtion tutkimuslaitos. Sen päätehtävänä on Suomen metsätaloutta sekä metsävarojen ja metsien tarkoituksenmukaista käyttöä edistävä tutkimus. Metsäntutkimustyötä tehdään lähes 800 hengen voimin yhdeksällä tutkimusosastolla ja kymmenellä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetoimintaa varten laitoksella on hallinnassaan valtionmetsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 tutkimusalueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallis- ja viisi luonnonpuistoa. Kenttäkokeita on käynnissä maan kaikissa osissa.

The Finnish Forest Research Institute, established in 1917, is a state research institution subordinated to the Ministry of Agriculture and Forestry. Its main task is to carry out research work to support the development of forestry and the expedient use of forest resources and forests. The work is carried out by means of 800 persons in nine research departments and ten research stations. The institute administers state-owned forests of over 150 000 hectares for research purposes, including two national parks and five strict nature reserves. Field experiments are in progress in all parts of the country.

FOLIA FORESTALIA 662

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1986

Paavo Juutinen & Martti Varama

RUSKEAN MÄNTYPISTIÄISEN (*Neodiprion sertifer*) ESIINTYMINEN SUOMESSA VUOSINA 1966—83

Occurrence of the European pine sawfly (*Neodiprion sertifer*)
in Finland during 1966—83

Approved on 4.7.1986

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	3
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	4
3. ESIINTYMÄT, NIIDEN ALUEELLINEN LAAJUUS JA TUHON VOIMAKKUUS	5
31. Lounais-Suomi 1966—68	5
32. Pohjois-Savo 1971—74	7
33. Kainuu 1973—78	8
34. Etelä-Suomi 1979—82	11
35. Erilliset esiintymät 1966—83	15
36. Esiintymien luonne	16
37. Muiden neulastuholaisten esiintyminen	17
38. Torjuntatoimenpiteet	18
4. ERÄISTÄ RUSKEAN MÄNTYPISTIÄISEN LISÄÄNTYMISEEN VAIKUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ	19
41. Munaryhmän suuruus	19
42. Munaloiset	22
43. Jättäytyminen	24
5. PROGNOOSITUTKIMUKSET	28
6. TULOSTEN TARKASTELU	31
KIRJALLISUUS — REFERENCES	33
SUMMARY	34
LIITTEET — APPENDICES	37

JUUTINEN, P. & VARAMA, M. 1986. Ruskean mäntypistiäisen (*Neodiprion sertifer*) esiintyminen Suomessa vuosina 1966—83. Summary: Occurrence of the European pine sawfly (*Neodiprion sertifer*) in Finland during 1966—83. *Folia For.* 662. 39 p.

Laajoja ruskean mäntypistiäisen aiheuttamia tuhoja sattui Lounais-Suomessa 1966—68 (pinta-ala ei tiedossa), Pohjois-Savossa ja lähialueilla 1971—74 (3 000 ha), Kainuussa 1973—78 (30 000 ha) sekä suuressa osassa Etelä-Suomea 1979—82 (95 000 ha). Lisäksi pienialaisia tuhoja sattui useana vuotena eri osissa maata, pohjoisimpana Laanilassa (Inari, 68° 23' pohj. lev.).

Tuhoja esiintyi kaikenikäisissä metsissä pääasiassa kuivilla tai kuivahkoilla kankailla, rämeillä ja varsinkin suurten järvien rannoilla ja saarissa. Myös muutamit siemenviljelykset kärsivät pahoista tuhoista.

Tuho kesti maan eteläosissa tavallisesti 2—3 vuotta, joista vain yksi oli ankara. V. 1979—82 ankaraa tuhoa kuitenkin esiintyi paikoitellen kahtena perättäisenä vuotena. Pohjois-Suomessa, jossa tuhot ovat harvinaisempia, tuhokaudet ilmeisesti ovat pitempiä.

Torjuntaan on vuodesta 1972 lähtien käytetty monisärmiövirusta. Yhteensä käsiteltiin 1972—83 8 510 hehtaaria.

Munaryhmien koko vaihteli suuresti. Keskimäärin ne olivat suurempia gradaation lisääntymis- kuin vähentymisvaiheessa, mikä ilmeisesti johtuu sekä suuremman munamäärästä/naaras että useamman naaraan saamaan kasvaimen munimista munaryhmistä.

Munalaiset, joita on käsitelty kollektiivisena ryhmänä, eivät olennaisesti vaikuttaneet gradaatioiden kuluun. Merkittävän suuria loissadanneksia todettiin yleensä vasta toisena tai kolmantena huipun jälkeisenä keväänä tarkastetuista munanäytteistä.

Jättäytyneitä yksilöitä oli kotelokopissa kaikkein runsaimmin gradaation huipun aikana ja vähiten tätä edeltäneenä vuotena. Kesäkuukausien tavallista alhaisemmillä tai korkeammilla keskilämpötiloilla ei havaittu olleen vaikutusta jättäytymisen yleisyyteen.

Prognosien laatimiseksi pidettiin munien määrään kohdistuvia tutkimuksia käyttökelpoisempina ja luotettavampina kuin monesti vaikeasti tulkittavia tuloksia antaneita kotelokoppatutkimuksia.

The European pine sawfly (*Neodiprion sertifer* Fourcroy) caused extensive damage in parts of southwestern Finland in 1966—68 (area not known), North Savo and the surrounding areas in 1971—74 (3 000 ha), Kainuu in 1973—78 (30 000 ha), and throughout most of southern Finland in 1979—82 (95 000 ha). During 1966—83 there were also small-scale outbreaks in different parts of the country, the northernmost being Laanila (Inari, 68° 23' N).

The damage occurred in stands of all age classes growing on dry and dryish sites, pine bogs, and on islands and along the shores of large lakes especially. A number of seed orchards were also seriously defoliated.

In the southern parts of the country the outbreaks usually persisted for 2—3 years, serious damage being restricted to one year only. In 1979—82, however, severe damage occurred in a number of areas for two years running. The duration of the damage period in northern Finland, where outbreaks are less common, is presumably longer.

A nuclear polyhedrosis virus has been used to control *N. sertifer* since 1972. A total of 8 510 ha were treated with the virus during the period 1972—83.

There was considerable variation in the size of the egg clusters. On the average, the clusters were larger during the progradation period than during the retrogradation period, presumably due to the higher number of eggs/female and to the fact that egg clusters laid by a number of different females were present on the same shoot.

Egg parasites, which have been treated as a collective group in the study, did not have any essential effect on the course of gradation. Significantly high parasitization percentages were usually only found in egg samples examined during the second or third spring after the gradation peak.

The number of cocoons containing individuals in prolonged diapause was greatest during the gradation peak, and smallest in the preceding year. Warmer or cooler summer months were not found to have any effect on the incidence of prolonged diapause.

Preparing prognoses on the basis of the numbers of eggs is considered to be a better method than using the results of cocoon surveys which, owing to the large proportion of diapausing individuals, are usually difficult to interpret.

ODC 145.7×19 *Neodiprion sertifer* + 453 + 411
ISBN 951-40-0748-4
ISSN 0015-5543

Helsinki 1986. Valtion painatuskeskus

1. JOHDANTO

Käsillä oleva tutkimus on tavallaan jatkoa aikaisempaan (Juutinen 1967), jossa tarkasteltiin ruskean mäntypistiäisen (*Neodiprion sertifer* Fourcroy) biologiaa ja esiintymistä vuosina 1959—65 ja esitettiin kirjallisuuden perusteella katsaus ruskean mäntypistiäisen myös ennen vuotta 1959 Suomessa aiheuttamiin tuhoihin.

Näiden tutkimusten ilmestymisen välillä kuluneen parinkymmenen vuoden aikana ovat ruskean mäntypistiäisen reaaliset torjuntamahdollisuudet meillä olennaisesti parantuneet biologiseen torjuntaan käytettävän monisärmiövirusvalmisteen tultua kauppaan. Tapahtuneen kehityksen myötä on myös tarve saada entistä yksityiskohtaisempia tietoja useista ruskean mäntypistiäisen runsaudenvaihteluun ja tuhoihin liittyvistä kysymyksistä jatkuvasti kasvanut. Tällaisia kysymyksiä ovat mm. tuhojen merkitys (esiintymien yleisyys ja luonne sekä tuhoista aiheutuvat taloudelliset tappiot), tuhoja koskevien ennusteiden eli prognoosien laatiminen ja luonnollisesti myös biologisten torjuntamahdollisuuksien hyväksi käyttö.

Tässä tutkimuksessa on edellä mainituista kysymyksistä lähinnä käsitelty vuosina 1966—83 sattuneita tuhoja ja niiden alueellista laajuutta, voimakkuutta ja luonnetta sekä prognoositutkimuksia. Biologista torjuntaa koskevia kokeita ja käytännön torjuntatoimista saatuja tuloksia on tarkoitettu käsitellä erillisessä tutkimuksessa. Myös tuhojen puuntuotannollisia vaikutuksia koskeva selvitys pantiin alkuun vuosien 1979—82 tuhon jälkeen perustamalla suurehko joukko koealoja, mutta puuston oletettavasti hitaan toipumisen takia lopullisia tuloksia saataneen vasta 1990-luvulla. Vastaavanlainen tutkimus on aikaisemmin tehty vuosien 1960—62 tuhon jälkeen Länsi-Suomessa (Tiihonen 1970).

Prognoosien laatimiseksi kerättyjen aineistojen perusteella on käsillä olevassa tutkimuksessa myös tarkasteltu eräitä ruskean

mäntypistiäisen lisääntymiseen vaikuttavia tekijöitä. Aineistot ovat varsin runsaat, mutta prognoositutkimusten luonteesta johtuen ne yleensä koostuvat lyhytaikaisista havaintosarjoista, mikä monella tavalla rajoittaa niiden käyttökelpoisuutta. Munaloisina esiintyvistä kiilupistiäisistä (Chalcidoidea) koottua monipuolista aineistoa on tässä yhteydessä kuitenkin käsitelty vain tietyiltä osilta. Tutkimuksista, joiden tuloksia ei ole ollenkaan esitelty tässä julkaisussa on mainittava Metsäntutkimuslaitoksen Laanilan kokeilualueesta (Inari) usean vuoden aikana koottu aineisto ruskean mäntypistiäisen biologiasta.

Suomen Hyönteistieteellisen Seuran sanastoimikunta on eräiden sahapistiäisryhmien nimityksiä käsitellessään 6.11.1986 hyväksynyt mm. seuraavat uudet suomenkieliset nimet (sulkeissa vanha nimi): *Neodiprion sertifer* = ruskomäntypistiäinen (ruskea mäntypistiäinen), *Diprion pini* = pilkkumäntypistiäinen (tavallinen mäntypistiäinen, myös pilkkutoukkapistiäinen) ja *Gilpinia pallida* = kalvasmäntypistiäinen (vaalea mäntypistiäinen). Tässä tutkimuksessa on näistä lajeista kuitenkin vielä käytetty vanhoja nimiä, koska ne olivat käytössä koko tutkimuksessa käsiteltävän ajanjakson.

Tutkimusta tehdessämme olemme usealta taholta saaneet merkittävää apua. Monet metsänomistajat, metsänhoitoyhdistykset, piirimetsälautakunnat sekä metsähallinnon hoitoalueet ja piirikuntakonttorit ovat pyynnöstämme lähettäneet näyteoksia sekä tietoja tuhojen esiintymisestä ja tuhoalueiden laajuudesta. Edellisten lisäksi fil. toht. Alpo Aapola (Kemira Oy) ja lentokapt. Juhani Loikala (Tmi Helikopteripalvelu) ovat antaneet käytettäväksemme tietoja monisärmiöviruksella käsiteltyjen alueiden pinta-aloista. Työnjoht. Asko Kaikusalo on Ojajoen koeasemalla järjestänyt ja valvonut eräitä pikkunisäkkäillä suoritettuja ruokintakokeita. Käännöstyöt on tehnyt maat. metsät. kand. John Derome. Prof. Erkki Annala, prof. Timo Kurkela ja dos. Kari Löyttyniemi ovat tutustuneet käsikirjoitukseen ja tehneet erinäisiä varteen otettuja huomautuksia. Kaikesta saamastamme avusta esitämme parhaimmat kiitoksemme.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimuksessa esitettävät tiedot tuhoalueiden sijainnista ja pinta-aloista perustuvat pääasiassa piirimetsälautakuntien ja metsähallinnon piirikuntakonttorien Metsäntutkimuslaitoksen tiedustelujen johdosta tuhovuosina keräämään aineistoon, jota on täydennetty tutkijain omilla, tuhoalueilla moneen otteeseen toimitettujen tarkastusten ja kenttätöiden yhteydessä tehdyillä havainnoilla. Kaikki tutkimuslaitoksen tietoon tulleet alueet pyrittiin ainakin ylimalkaisesti tarkastamaan, joskaan pahimpina tuhovuoina tämä ei kaikilta osilta kuitenkaan ollut mahdollista.

Tiedot mäntypistiäiskantojen suuruudesta on saatu vuosittain tuhon kehittymisen seuraamiseksi tehdyistä maassa olevien kotelokoppien ja/tai männynneulasissa talvehtivien munien määrään kohdistuneista prognoositutkimuksista. Aikaisemmin käytimme kannan suuruuden tunnuksena ennen kaikkea kotelokoppien määrää/m², joka laskettiin linjoittain määrävällein otetuilta 50 × 50 cm:n suuruisilta koelohilta kerätyistä aineistoista (Juutinen 1967, s. 30). Huomioon otettiin samanvuotisten ("uudet kopat") lisäksi aikaisempina vuosina jättäytyneiden yksilöiden kotelokopat ("vanhat kopat"), jos niistä tarkastusvuonna oli kuoriutunut tai niissä edelleenkin oli eläviä mäntypistiäis- tai loisyksilöitä tahi ne olivat muista syistä tuhoutuneet edellisen vuoden syksyn jälkeen. Joissakin tapauksissa kotelokoppia kerättiin nimenomaan sellaisista paikoista, joissa niitä oli runsaasti, pinta-alaa huomioon ottamatta. Tällaista materiaalia nimitetään seuraavassa kotelokoppamassaksi.

Syistä, joita tarkastellaan lähemmin tuonnempana, prognoositutkimusten pääpaino siirtyi ruskean mäntypistiäisen osalta myöhemmin kuitenkin munien runsautta koskeviin selvityksiin. Tästä syystä ei seuraavassa systemaattisesti esitellä kotelokoppitutkimuksista aikaisemmiltaan vuosilta saatuja tuloksia, vaan kannan suuruuden kuvaajana käytetään munien määrää/näyteoksa. Kotelokoppitutkimusten tuloksia on käytetty hyväksi lähinnä vain jättäytymisilmiötä käsiteltäessä.

Vuoteen 1980 saakka näyteoksat kerättiin keväällä maaliskuun loppupuolelta lähtien. Talvikautena 1980—81 ja 1981—82 oksien kerääminen aloitettiin työmäärän suuruuden takia syystalvella, talvikautena 1982—83 jo lokakuussa. Näyteoksia otettiin aikaisemmin kustakin kohteesta tavallisimmin 4 puusta, joista 2 oli kunnoltaan keskimääräistä tuhoa vastaavaa ja 2 keskimääräistä vähemmän syötyä. Kustakin puusta otettiin 4 oksaa latvuksen ylä-, keski- ja alakolmanneksen puolivälisistä eli yhteensä 12 oksaa/puu. Viimeisimmän gradaation aikana (vuodesta 1980 lähtien) oksia sen sijaan kerättiin jokaisesta kohteesta yleensä vain kahdesta kooltaan ja kunnoltaan keskimääräistä puuta vastaavasta koe- puusta 3 oksaa kustakin latvusvyöhykkeestä (mieluiten eri puolilta) eli 9 oksaa/puu välttämättä teiden, aukkojen, nuorten taimikkojen yms. reunoja. Siemenviljelyksistä otettiin kuitenkin tavallisesti vain 3 oksaa/puu (varte). Näyteoksan pituus oli 0,5 m.

Matalista puustoista ja silloin kun aineistoa tarvittiin suhteellisen vähän, oksat kerättiin tavallisimmin pysty- puista pitkävartista oksaleikkuria tai tikkaita käyttäen, muuten tarkoitusta varten kaadetuista koepuista. Jos- sain määrin näytteitä otettiin myös samantalvisilla hakkuualoilla olleista männynlatvuksista ja -oksista. Eräissä tapauksissa, jolloin munia oletettiin olevan hyvin vähän, tarkastettiin tietty määrä oksia taimista ja katkaistiin laboratoriossa tutkittaviksi vain ne oksat, joissa oli munaryhmiä. Milloin tällä tavoin saatuja tuloksia on seuraavassa esitelty, on aineiston keräystapa erikseen mainittu. Näyteoksien keräämisen maastossa hoitivat joko Metsäntutkimuslaitoksen tutkijat tai (etenkin talvikausina 1981—82 ja 1982—83) metsänomistajat ja metsänhoitoyhdistykset Metsäntutkimuslaitoksen antamien ohjeiden mukaan.

Näyteoksat suljettiin (talven aikana lumesta puhdistettuina) muovipusseihin ja toimitettiin Metsäntutkimuslaitoksen laboratorioon tarkastettaviksi. Milloin näytteitä ei voitu lähettää välittömästi keräämisen jälkeen, muovipussit varastoitiin ulkoilman lämpötilaan auringonpaisteelta suojattuun paikkaan. Tällä tavoin varastoiduissa oksissa munat säilyivät talven aikana vaurioitumattomina jopa useiden viikkojen ajan. Tästä huolimatta näytteiden ottaminen ja lähettäminen pyrittiin järjestämään siten, että ne voitiin tarkastaa mahdollisimman pian.

Laboratoriossa oksista laskettiin munaryhmien ja munien määrä sekä tutkittiin munien kunto (terveydentila) jakaen ne kolmeen ryhmään: terveet, loisitut ja muuten (muista syistä) tuhoutuneet. Ennen munien kunnan määrittämistä pidettiin versoja, joissa munaryhmät olivat, n. 30 cm:n pituisiksi katkaistuina vesistöissä huoneen lämpötilassa 1—2 viikon ajan. Munaryhmien määrä laskettiin kaikista kerätyistä oksista. Munamäärä/ryhmä ja munien kunto voitiin sen sijaan selvittää sellaisina vuosina, jolloin näytteitä oli paljon, vain osasta aineistoa. Munien määrä/oksa on jäljempänä olevissa taulukoissa saatu kertomalla munaryhmien määrä/oksa ryhmien keskimääräisellä (eräissä tapauksissa siis vain osa-aineistoista saadulla) munamäärällä.

Munien runsautta koskevien tutkimusten tulokset on taulukoissa esitetty yleensä vain kunnittaisina yhdistelminä. Joissakin tapauksissa, joissa tuhoalueet olivat luonteeltaan tai tuhon ajoittumisen takia toisistaan huomattavasti poikkeavia, kunnat on jaettu pienempiin osayksiköihin. Joitakin vähäisiä aineistoja, varsinkin jos näytteitä on kerätty vain yhtenä vuotena on jätetty esittämättä. Kohteittain tulokset on julkaistu jo aikaisemmin (Juutinen ja Varama 1983).

Muista kuin varsinaisia prognooseja varten tarkastetuista aineistoista on mainittava Suomusjärveltä Lahna- järven koillispuolella olevalta Pöytäkankaalta kahdesta metsiköstä vuosina 1968—79 kerätty oksanäytteet, joiden perusteella oli tarkoitus ennen kaikkea seurata kannan suuruuden vaihtelua myös latenssivuotena eli gradaatioiden välisenä aikana.

Kaiken kaikkiaan tarkastettiin vuosina 1966—83 eri

tarkoituksia varten (taimista tarkastettuja oksia lukuun ottamatta) noin 21 000 näyteoksa, joissa oli yli 1,4 milj. munaa.

Toukkien aiheuttaman neulastuhon voimakkuuden kuvaamiseksi tutkimusta tehtäessä käytettiin kahdenlaista tapaa, ilmoitettiin joko tuhoutuneen neulasiston määrä summittaisesti arvioituna tai oksissa jäljellä olevien neulasvuosikertojen lukumäärä. Ensiksi mainitussa tapauksessa käytettiin asteikkoa 0—3 (0 = ei tuhoa, 1 = 1/2 vanhoista neulasista tuhoutunut, 2 = kaikki vanhat neulaset tuhoutuneet, 3 = vanhat ja uudet, samankesäiset neulaset tuhoutuneet). Asteikko on varsin väljä, mistä syystä sitä täsmennettiin käyttämällä + ja - merkkejä, jolloin saatiin 10 tuholuokkaa.

Tuhoasteen määrittäminen jäljellä olevien neulasvuosikertojen perusteella on ilmeisesti helpompi ja ehkä myös täsmällisempi tapa (myös vanhan ja uuden syönnin erottamiseksi) varsinkin oksanäytteitä tarkastettaessa. Kun samalla otetaan huomioon kuinka paljon neulasvuosikertoja on täysin koskemattomissa tai vähän

vioitetuissa oksissa, tuhon voimakkuus voidaan ilmaista paitsi jäljellä olevien myös tuhoutuneiden neulasvuosikertojen lukumääränä.

Tuhon voimakkuuden kuvaaminen vähänkin laajemmilla aloilla yksinkertaista asteikkoa käyttäen on kuitenkin tavallisesti hankalaa jo siitäkin syystä, että voimakkuus vaihtelee hyvin usein jo pienilläkin aloilla. Tästä syystä on jäljempänä useimmiten jouduttu turvautumaan sanallisiin kuvauksiin tai vain jaotukseen lievä ja ankara tuho. Tuho on katsottu ankaraksi, jos suurin piirtein kaikki vanhat neulaset ovat tuhoutuneet ainakin puiden kahdesta ylimmästä latvuskolmanneksesta. Vioituksella tarkoitetaan lievää tuhoa ja hajaesiintymällä siellä täällä ilmennyt syöntiä, joka yleensä jäi lieväksi ja korkeintaan vain vähäisillä aloilla (muutamilla hehtaareilla) johti ankariin tuhoihin. Joukkoesiintymisen eli gradaation eri vaiheista käytetyt suomenkieliset termit ovat samat kuin Saalaan (1949) käyttämät.

3. ESIINTYMÄT, NIIDEN ALUEELLINEN LAAJUUS JA TUHON VOIMAKKUUS

Tarkasteltavana ajanjaksona maassamme sattui neljä alueellisesti ja ajallisesti toisistaan melko selvästi erotettavissa ollutta laajaa tai laajahkoa ruskean mäntypistiäisen joukkoesiintymistä: Lounais-Suomessa 1960-luvun lopussa, Pohjois-Savossa ja osassa Keski-Suomea 1970-luvun alussa, Kainuussa etenkin Oulujärven pohjois- ja länsipuolella sekä pienillä alueilla Pohjois-Pohjanmaalla saman vuosikymmenen puolivälissä ja suuressa osassa Etelä-Suomea vuosina 1979—82. Näistä käytetään seuraavassa nimityksiä Lounais-Suomi, Pohjois-Savo, Kainuu ja Etelä-Suomi (ks. kuva 1). Lisäksi sattui useana vuotena enemmän tai vähemmän erillisiä pienialaisia tuhoja eri puolilla maata.

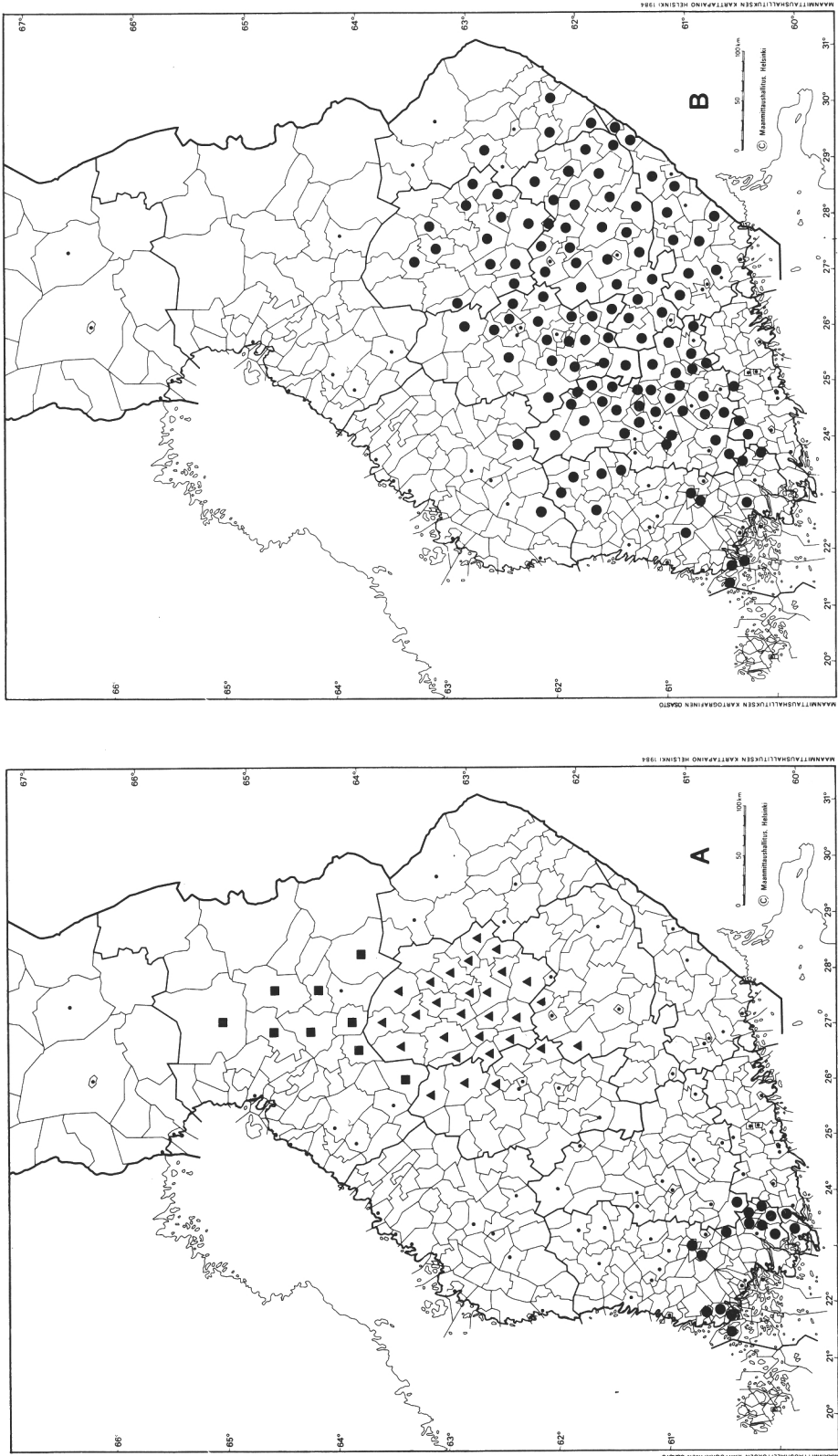
Seuraavassa käsitellään ensiksi neljää edellä mainittua joukkoesiintymistä ja yksittäisiä tuhotapauksia vuosittain ryhmiteltyinä sekä tuhojen yleistä luonnetta. Lopuksi esitetään suppeasti havainnot muiden männyn neulastuholaisten ko. vuosina aiheuttamista tuhoista ja tiedot suoritetuista torjuntatoimenpiteistä. Neulastuhojen esiintymisestä muissa Pohjoismaissa on tietoja saatavissa mm. metsien tuhohyönteisten esiintymisestä 5-vuotiskausittain julkaistuista raporteista (Christiansen 1970, Ehnström ym. 1974, Löyttyniemi ym. 1979, Austarå ym. 1984).

31. Lounais-Suomi 1966—68

Tuhoalue. Yksittäisten tuhoalueiden pinta-aloista ei ole tarkkoja tietoja käytettävissä, osittain jo siitäkin syystä, että tuhot jäivät yleensä lieviksi ja esiintymät olivat rajoiltaan epämääräisiä. Tuhon esiintymisestä on havaintoja seuraavista kunnista (ks. myös kuva 1):

Alastaro: Virttaankangas,
Kalanti: Soutunjärvi,
Kiikala: alueella Härjänvansanlampi — Lammenjärvi — Kalatonlampi (Oinasjärven tien pohjoispuolella) — Saarijärvi — Somerniemen ja Nummen kuntien raja — Säräjärvi — Riidusjärvi,
Kisko: hajaesiintymiä,
Koski T.l.: Mellilän rajalla (Hevonlinnan kukkula),
Kustavi: hajaesiintymiä,
Muurla: hajaesiintymiä (mm. Kiskon — Salon tien varressa),
Oripää: hajaesiintymiä,
Perniö: Krailan Pitkäjärven, Liljajärven, Kaitajärven ja Malarijärven etelä- ja länsipuolella,
Pertteli: hajaesiintymiä,
Pohja: Fiskars (Svartvik, Elgtorp),
Somerniemi: Jakkula,
Suomusjärvi: Kettulan Pöytäkanas, Lahnajärvi,
Taivassalo: Hakkenpää,
Tenhola: Frankböle,
Vehmaa: Pitkiskallio.

Tuhon kulku. Mäntypistiäiskantojen suuruuden selvittämiseksi vuosina 1968—71 teh-



Kuva 1. A. Kunnat, joissa ruskean mäntypistiäisen tuhoja esiintyi Lounais-Suomessa vuosina 1966–68 (●), Pohjois-Savossa ja Keski-Suomessa 1971–74 (▲) sekä Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla 1973–78 (■). B. Etelä-Suomen kunnat, joissa tuhoja esiintyi 1979–82.
 Fig. 1. A. Districts in southwestern Finland with outbreaks of *N. sertifer* during 1966–68 (●), in North Savo and Central Finland during 1971–74 (▲), and in Kainuu and northern Ostrobothnia during 1973–78 (■). B. Districts in southern Finland with outbreaks during 1979–82.

tyjen tutkimusten tulokset on esitetty liitteessä 1.

1966. Taivassalon Hakkenpäässä toukat aiheuttivat ankaraa tuhoa viidessä eri metsikössä, joiden yhteispinta-ala oli tosin vain muutamia kymmeniä hehtaareja. Muista kunnista ei saatu tietoja mäntypistiäisen esiintymisestä. Kotelokoppia kerättiin Taivassalosta ja Alastaron Virttaankankaalta. Taivassalossa suurin osa yksilöistä oli jättäytynyt tai tuhoutunut, kuoriutuneita oli vain 11 %.

1967. Taivassalon Hakkenpäästä kerättiin 228 näyteoksa, joissa todettiin olleen 54 munaa/oksa. Munista oli terveitä 40 %, loisittuja 37 % ja muuten tuhoutuneita 23 %. Terveitä munia oli siis vain 22 kpl/oksa, ja tuho jäikin Taivassalossa vähäiseksi. Muissa edellä luetelluissa kunnissa Pohjaa, Tenholaa ja Somerniemeä lukuun ottamatta 1967 sen sijaan muodostui pääasialliseksi tuhovuodeksi. Ankaraa tuhoa sattui varsinkin Kiikalan Huhdanojalla (Tampinmäki). Kotelokoppia kerättiin syksyllä 8 kunnan alueelta. Kuoriutuneita mäntypistiäisiä todettiin olleen 5 kunnassa 11—22 kpl, Taivassalossa 39 kpl ja Suomusjärvellä sekä Kiikalassa 50 kpl/m².

1968. Terveitä munia oli keväällä yleensä 70—90 kpl, Kalannissa kuitenkin 140 kpl, Muurlassa 30 kpl ja Taivassalossa alle 1 kpl/oksa. Voimakasta tuhoa sattui Kalannissa ja edelleenkin Kiikalassa; Huhdanojalla toukat söivät joistakin puista osan uusistakin neulasista. Taivassalossa ei tuhoa enää esiintynyt. Uusia ilmoituksia mäntypistiäisesiintymistä saatiin Pohjasta, Tenholasta ja Somerniemeltä.

1969—71. Keväällä 1969 munamäärät olivat vanhemmilla tuhoalueilla pieniä ja yli 80 % munista oli tuhoutunut. Uusimmilla alueilla, Pohjassa ja varsinkin Tenholassa munia oli enemmän ja runsas kolmannes niistä oli terveitä. Vioitukset jäivät kuitenkin kaikkialla vähäisiksi, eikä mistään varsinaisesta tuhosta voitu enää puhua. Keväällä 1970 munia oli hieman yllättävästi yleensä enemmän kuin edellisenä vuotena, mutta vähintäänkin 94 % niistä oli loisittu tai muuten tuhoutunut lukuun ottamatta Kalantia, jossa munista vielä 26 % oli terveitä. Vielä 1971 kerättiin näyteoksia 4 kunnasta. Näistäkin löytyi jonkin verran munia, mutta terveitä kuitenkin keskimäärin vähemmän kuin 1 kpl/oksa.

32. Pohjois-Savo 1971—74

Tuhoalue. Ks. kuvat 1 ja 3. Kunnittain tuhoalaa arvioitiin olleen seuraavasti (+ = vähäisiä alueita, joiden pinta-aloista ei ole tietoa):

Pohjois-Savon pml	ha		ha
Iisalmi	160	Rautalampi	50
Juankoski	50	Riistavesi	5
Kaavi	+	Siilinjärvi	+
Karttula	10	Sonkajärvi	10
Keitele	350	Suonenjoki	30
Kiuruvesi	+	Tervo	40
Kuopio	10	Tuusniemi	5
Lapinlahti	30	Varpaisjärvi	+
Leppävirta	+	Vehmersalmi	+
Maaninka	50	Vesanto	2 000
Nilsia	+	Vieremä	+
Pielavesi	1 700		
Keski-Suomen pml			
Hankasalmi	+	Pihtipudas	+
Kinnula	+	Sumiainen	5
Konginkangas	100	Viitasaari	400
Etelä-Savon pml			
Jäppilä	5	Kangasniemi	10

Pohjois-Savon lisäksi tuhoja siis esiintyi jonkin verran myös Keski-Suomen ja Etelä-Savon piirimetsälautakuntien alueella etupäässä Pohjois-Savoon rajoittuvissa kunnissa. Pielaveden ja Vesannon lukuihin sisältyy myös lehtipuuvaltaisia sekametsäalueita, joilla männyn osuus oli hyvin vähäinen. Mäntymetsiä oli piirimetsälautakunnan ilmoituksen mukaan noin puolet asetelmassa mainituista pinta-aloista. Alueiden lukuisuudesta huolimatta tuhosta kärsineitä männiköitä oli näin ollen Pohjois-Savossa vain n. 2 500 ha ja kaikkien kolmen piirimetsälautakunnan alueella n. 3 000 ha.

Tuhon kulku. Munien määrää koskevien tutkimusten tulokset vuosilta 1972—76 on esitetty liitteessä 1.

1971. Vaikka tuhoalueita kuvaava kartta perustuu usean vuoden aikana kertyneeseen aineistoon, on kuitenkin ilmeistä että suurimmalla osalla esitettyjä alueita mainittavaa tuhoa sattui ensimmäisen kerran kesällä 1971. Tiedossa olevat myöhemmin alkaneet esiintymät on tuonnempana erikseen mainittu. Tuho oli 1971 yleensä lievänlaista, ankaraa vain pienehköillä aloilla, mm. Kangasniemen Heikanlammen n. 10 ha:n suuruisella tuhoalueella toukat söivät paikoitellen jopa huomattavan osan uusistakin neulasista. Syksyllä kerättiin vain kotelokoppamassaa. Huo-

mattavan suuri osa yksilöistä (1/3—2/3) oli jättäytynyt tai tuhoutunut, kuoriutuneita oli ainoastaan 3—15 %. Selvästi eniten kuoriutuneita oli Tervon Manginniessä. Kesäkuun 1972 alussa Manginniestä laskettiin muutamalta koelalta myös kotelokoppien määriä pinta-alayksikköä kohti. Tämän selvityksen mukaan syksyllä 1971 oli kuoriutunut 70 yks./m².

1972. Munamäärät olivat keväällä yleensä pieniä. Tervossa munia kuitenkin todettiin olleen jokseenkin runsaasti. Myös tuhot jäivät useimmassa paikassa vähäisiksi. Viitasaaren Rakajansaareissa (Pasala) sekä eräissä metsiköissä Pielaveden Kuivaniemessä vanhasta neulasistosta kuitenkin tuhoutui noin puolet ja Tervon Manginniessä jäi vain osa vanhoista neulasista koskematta. Tietoja uusista esiintymistä on vain yksi: myöhemmin saadun ilmoituksen mukaan toukkia oli ensimmäistä kesää runsaasti Sumiaisten Sorsasalossa (tosin vain muutaman hehtaarin alalla).

1973. Tarkastetuissa 7 kohteessa munia oli yhtä poikkeusta lukuun ottamatta huomattavasti enemmän kuin edellisenä keväänä. Iisalmen Lumikankaalla ja Tervon Manginniessä terveitä munia todettiin olleen jopa 87 ja 81 kpl/oksa. Tästä huolimatta tuho jäi kaikilla muilla alueilla vähäiseksi paitsi Manginniessä, jossa toukat tuhosivat yli puolet kesällä 1972 jäljelle jääneestä vanhasta neulasistosta. Sumiaisten Sorsasalossa tuho jatkui piirimetsälautakunnan ilmoituksen mukaan voimakkaana. Uusia esiintymiä ilmoitettiin Maaningalta (Kinnulanlahti), Viitasaarelta (Ilmolahden Kuivaniemi), Konginkankaalta (Riihiniemi) ja Jäppilästä (Hieta kylä). Ilmeisesti 1973 oli kaikilla näillä alueilla ensimmäinen varsinainen tuhovuosi. Tuho oli Kinnulanlahdessa ja Ilmolahdessa sekä sanomalehtitietojen mukaan (Keskisuomalainen n:o 179, 1973) ilmeisesti myös Riihiniemessä ankaraa, Jäppilässä sen sijaan lievä.

1974. Oksanäytteitä tarkastettiin samoista kunnista kuin edellisenä keväänä, tällä kertaa 8 kohteesta. Vanhemmilla tuhoalueilla terveitä munia oli hyvin vähän tai ei ollenkaan, Ilmolahdessa sen sijaan 31 kpl ja Kinnulanlahdessa peräti 118 kpl/oksa. Tuhoa ei tänä kesänä ilmennytäkään siellä, missä se oli alkanut jo 1971, mutta kylläkin uudemmilla alueilla. Kinnulanlahdessa ja Ilmolahdessa oli syksyllä jäljellä uusien neulasten lisäksi vain puolet vuoden 1973 neulasvuosi-

kerrasta. Uusista esiintymistä ei enää saatu ilmoituksia.

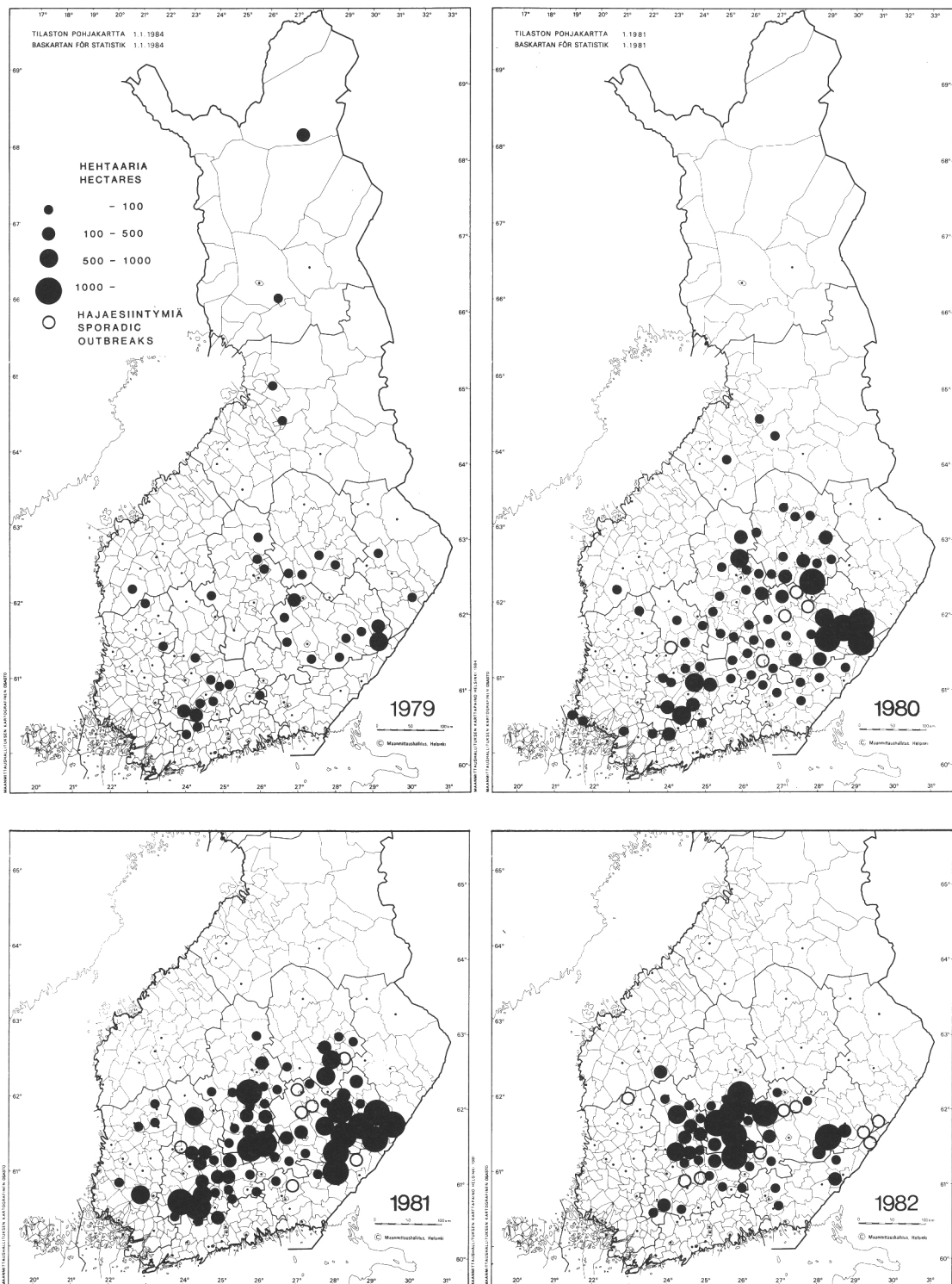
1975. Tilanne oli päinvastainen kuin edellisenä keväänä: munia oli jälleen runsaammin vanhoilla kuin uusilla alueilla. Tuho jäi kuitenkin kaikkialla vähäiseksi. Metsälehdessä (n:o 36, 1975) olleessa selonteossa eräistä kevään ja kesän metsätuhotapauksista metsätalousneuvoja V. Saarinen mainitsee: ”Pihtiputaalla on ollut useampia vuosia muutamia mäntypistiäispesäkkeitä. Viime kesänä tuhot niissä näyttivät loppuneen, mutta tänä kesänä ne alkoivat uudelleen”.

1976—78. Keväällä 1976 näyteoksia kerättiin 5 kohteesta. Terveitä munia oli vain Maaningan Kinnulanlahdessa ja sielläkin alle 1 kpl/oksa. Vielä vuosina 1977—79 tarkkailtiin munien määrää eräillä alueilla taimikoissa, terveitä munia löytyi 1—9 kpl/oksa.

33. Kainuu 1973—78

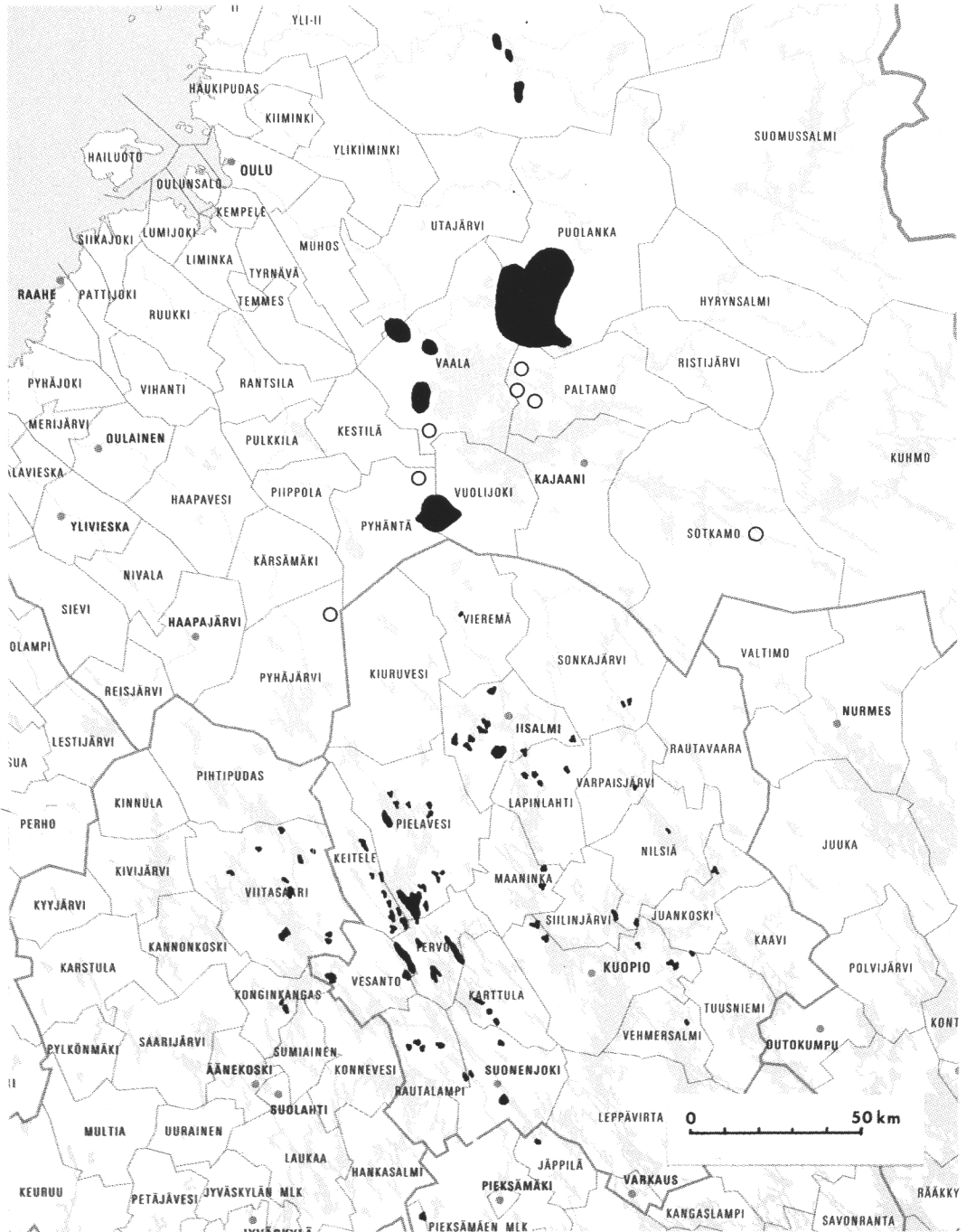
Tuhoalue. Kartta Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan merkittävimmistä tuhoalueista on sivulla 10. Suurin yhtenäinen alue käsitti laajoja osia Puolangan ja Vaalan kunnista ja ulottui paikoitellen myös Paltamon puolelle. Vaalassa oli lisäksi erillisiä esiintymiä kunnan länsi- ja eteläosissa; yhtenäisin ja laajin näistä oli läntisin, joka Rokuan suunnassa ylitti Utajärven rajan. Eteläisin laajahko alue keskittyi Otanmäen—Pyhännän tien varteen Vuolijoen ja Pyhännän rajalle pääosan ollessa Vuolijoen puolella. Pohjoisimmat tiedot mäntypistiäisen esiintymisestä saatiin Pudasjärveltä, missä tuhoja sattui ainakin Jongunjärven etelä- ja luoteispuolella. Yhtenäisten alueiden pinta-alan arvioitiin olleen n. 30 000 ha.

Hajaesiintymistä on havaintoja Vaalasta (Oulujärven länsiranta), Paltamosta (Niskanselän ja Kivesjärven välinen alue) sekä Sotkamosta (Räätäjärvi — Hietanen?). Päämetsänhoitaja T. Ahtolan tiedonannon mukaan näytti mäntypistiäisiä esiintyneen koko Kainuun alueella, joskin vain paikoin runsaasti. Kainuun ulkopuolelta voitaneen tässä yhteydessä mainita tiedot ruskean mäntypistiäisen kesällä 1977 aiheuttamista tuhoista Käräsämän valtionpuistossa Pyhäjärvellä ja Hanhelan valtionpuistossa Oulaisissa. Jo kesällä 1971 oli tuhoa esiintynyt useamman kymmenen hehtaarin alalla Oulaisten ja Ylivieskan rajalla n. 10 km Hanhelan valtionpuistosta länteen.



Kuva 2. Ruskean mäntypistiäisen tuhoalueiden laajuus kunnittain 1979–82. Muutamassa tapauksessa on kahden kunnan rajalla ollut esiintymä merkitty yhdeksi alueeksi.

Fig. 2. The extent of N. sertifer outbreak areas in different districts during 1979–82. Cases where the outbreak covered parts of two neighbouring districts are marked as one area.



Kuva 3. Ruskean mäntypistiäisen tuhoalueet Pohjois-Savossa ja Keski-Suomessa 1971—74 sekä Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla 1973—78 (○ = hajaesiintymiä).

Fig. 3. Outbreak areas of *N. sertifer* in North Savo and Central Finland during 1971—74, and in Kainuu and northern Ostrobothnia during 1973—78 (○ = sporadic outbreaks).

Tuhon kulku. Munatutkimusten tulokset on esitetty liitteessä 1. Nimenomaan Puolangalla näytteitä kerättiin lukuisista kohteista, joiden paikat vaihtelivat eri vuosina.

1973. Tuhon kulusta ei ole kovin yksityiskohtaisia tietoja käytettävissä. Kesällä 1973 tuhot olivat ilmeisesti kuitenkin suhteellisen vähäisiä, sillä Metsätutkimuslaitokselle ilmoitettiin ainoastaan Vaalassa Rokuan — Nuojuan alueella ja Paltamossa Liminpuron — Kongasmäen tien tuntumassa sekä Pudasjärvellä havaituista esiintymistä. Ensiksi mainitun alueen pinta-alaksi ilmoitettiin 1 000 ha; tuho oli yleensä lievälaista, vanhasta neulasistosta tuhoutui keskimäärin alle puolet. Liminpuron tienoilla oli 10—20 ha:n alalla vanhasta tukkipuustosta syöty suurin piirtein kaikki vanhat neulaset, lievempää tuhoa oli ympäristössä usean kymmenen hehtaarin alalla. Kotelokoppia kerättiin syksyllä vain Vaalasta. Kuoriutuneiden yksilöiden samoin kuin koppien kokonaismääräkin oli suhteellisen alhainen (16 ja 49 kpl/m²).

1974. Näyteoksia kerättiin keväällä Vaalasta Rokuan — Nuojuan alueelta Saarijärven eteläpuolisilta kankailta ja Paltamosta Liminpuron — Kongasmäen tien varresta. Terveitä munia oli Vaalassa 56 kpl, Paltamossa 58 kpl/oksa. Vanhasta neulasistosta tuhoutui kesällä ensiksi mainitulla alueella noin puolet, viimeksi mainitulla hieman enemmän. Pääasiallisin tuho sattui kuitenkin Puolangalla Kongas- ja Osmankajärvien ja Kongasmäen välisellä alueella, missä vanhasta neulasistosta syötiin yli puolet. Mäntypistiäiskannat lienevät huomattavasti voimistuneet myös pohjoisempana olevilla metsäalueilla Puolangalla, mutta mitään havaintoja ei näiltä alueilta ole tältä vuodelta kuitenkaan käytettävissä.

1975. Ankarin tuhovuosi. Näyteoksia kerättiin valitettavasti vain niiltä alueilta, joilla tuhoa tiedettiin jo edellisenä vuotena satuneen, eli edellä mainituista kohteista Vaalasta ja Paltamosta sekä Puolangalta Kongas- ja Osmankajärvien väliseltä kannakselta. Terveitä munia oli näissä näytteissä jokseenkin vähän, Vaalassa sentään 61 kpl/oksa. Tuho oli kesällä nimenomaan laajalla Vaalan — Puolangan — Paltamon alueella monin paikoin ankaraa, varsinkin rämeillä puista syötiin yleisesti osa uusistakin neulasista. Keväällä 1976 kerätyissä näyteoksissa oli jäljellä Paltamossa keskimäärin n. 1,5, Puolangalla ja Vaalassa 3 sekä Vuolijoella yli 3,5 neulasvuosikertaa. Vähimmin vioite-

tuista näyteoksista päätellen koskemattomissa puissa oli 5, jopa 6 neulasvuosikertaa. Näin ollen Vuolijoella oli tuhoutunut noin puolet, muualla suurin osa vanhoista neulasista.

1976. Keväällä tarkastettiin varsin runsas oksa-aineisto 28 kohteesta. Terveitä munia oli vain nimeksi; Paltamon näytteissä ei munia ollut lainkaan. Tuhot jäivätkin merkityksettömiksi.

1977. Oksia tarkastettiin melkein yhtä monesta kohteesta kuin edellisenä keväänä, tällä kertaa kuitenkin vain taimista. Terveitä munia oli eniten Paltamossa, sielläkin vain 18 kpl/oksa. Merkille pantavaa tuhoa esiintyikin tiettävästi vain Paltamossa Liminpuron tien varsilla.

1978. Terveitä munia löytyi keväällä taimista yhdessä kohteessa Puolangalla 33 kpl ja Vaalan Neittävässä 19 kpl, muualla alle 10 kpl/oksa. Tuhoa esiintyi Puolangan alueen pohjoisosissa Pienanjärven lounaispuolella ja Puokion itäpuolella sekä Vaalassa Rokualla. Pohjanmaan piirikuntakonttorin mukaan tuhoala oli yhteensä n. 2 000 ha. Lokakuussa tehdyllä tarkastuskäynnillä löydettiin kaiken kaikkiaan vain muutamia munnaryhmiä.

1979—83. Vuoden 1978 jälkeen ei Kainuusta enää säännöllisesti tutkittu näyteoksia, mutta useamman vuoden aikana tehtiin tuhoalueille kuitenkin tarkastusmatkoja tavallisesti joko heinäkuun lopussa ja/tai syksyllä. Syyskuussa 1979 havaittiin munia vähäisessä määrässä Pienanjärven seuduilla Puolangalla ja Rokualla Vaalassa. Seuraavana kesänä sattui Rokualla vielä yleisesti tuhoa, joka kuitenkin jäi lieväksi huomattavan osan toukista kuollessa viroosiin kesken kehityksen. Heinäkuussa 1980 todettiin jokseenkin runsasta syöntiä Ahmaskankaalla Utajärven ja Muhoksen rajalla; tuhoa oli tällä alueella esiintynyt piirimetsälautakunnan ilmoituksen mukaan vähäisessä määrässä (2 ha) jo edellisenä kesänä. Kesällä 1981 toukkia näkyi jonkin verran Pienanjärven eteläpuolella olevissa taimikoissa; 1982 samalta taimikkoalueelta löytyi vain muutama toukkaryhmä, mutta kesällä 1983 toukkia oli jälleen jokseenkin runsaasti.

34. Etelä-Suomi 1979—82

Tuhoalue. Tuhoalueiden laajuuden ja lukuisuuden takia ei niiden yksityiskohtainen esittely ole tässä mahdollista. Vuosittain tu-

hoilmoitusten mukana saatua karttamateriaalia säilytetään Metsäntutkimuslaitoksen metsänsuojelun tutkimusosastossa, mistä tarkempia tietoja on tarvittaessa saatavana. Merkittävimmät tuhoalueet on esitetty kuvassa 4 ja tuhon esiintyminen kunnittain kuvissa 1 ja 2.

Piirimetsälautakunnista ja metsähallinnon eteläsuomalaisista hoitoalueista (viimeksi mainituista vain vuosilta 1981—82) saatujen tietojen mukaan olivat tuhoalueiden vuotuiset pinta-alat ja kokonaisalat (yhteensä v. 1979—82) seuraavat (+ = hajaesiintymiä tai hyvin vähäistä tuhoa):

Pml	1979	1980	1981	1982	Kokonais- ala
Lounais-Suomi	—	+	800	+	800
Satakunta	30	50	+	+	50
Uusimaa-Häme	675	3 000	12 800	+	14 000
Pirkka-Häme	5	50	1 000	4 000	4 000
Itä-Häme	110	150	4 500	6 200	8 200
Etelä-Karjala	—	100	3 600	+	3 600
Etelä-Savo	30	1 100	3 700	2 150	6 500
Itä-Savo	1 000	16 700	36 200	250	37 000
Pohjois-Savo	75	3 000	1 300	—	4 000
Pohjois-Karjala	+	—	—	—	+
Keski-Suomi	50	1 500	3 000	11 000	12 000
Etelä-Pohjanmaa	+	+	+	350	350
Valtion metsät			1 700	2 500	3 500
Yhteensä	2 100	25 650	68 600	26 450	94 000

Kun tuhoa yleensä sattui samoissa metsiköissä useampana vuotena, ei tuhokauden 1979—82 kokonaisala ole vuotuisten pinta-alojen summa, vaan tätä yleensä huomattavasti pienempi. Kokonaisala on asetelmaan saatu laskemalla yhteen jokaisen piirimetsälautakunnan kuntien maksimivuosisien tuhoalat, mikä paremmin vastannee todellisuutta. Vuosien 1979—82 tuhoalueiden kokonaispinta-ala oli näin laskien siis n. 94 000 ha. Lievät tuhot ja hajaesiintymät, joita nimenomaan kesällä 1981 sattui varmastikin useamman tuhannen hehtaarin alalla, eivät yleensä sisälly esitettyihin lukuihin.

Laajimmat tuhot sautuivat Savossa: Itä-, Etelä- ja Pohjois-Savon piirimetsälautakuntien alueella tuhoalaa oli valtion metsät mukaan lukien yhteensä lähes 50 000 ha eli yli puolet koko tuhoalasta. Itä- ja Etelä-Savossa oli kaksi hyvin laajaa melkein yhtenäistä aluetta. Näistä itäisempi käsitti suurimman osan Punkaharjua ja suuria osia siihen rajoittuvista Savonlinnan, Kerimäen ja Kesälahden kunnista, lisäksi lievempiä vioituksia esiintyi yleisesti myös Punkaharjun eteläpuolella Parikkalassa ja Saarella. Lännempänä, Itä- ja Etelä-Savon piirimetsälautakuntien

rajalla olleen, edellistä vielä laajemman esiintymän sydäneluetta olivat Sulkava ja Puumala. Käytännöllisesti katsoen kaikki Sulkavan eteläpuoliskon ja Puumalan pohjoisosien mäntymetsät kärsivät tuhoista. Yksinomaan Sulkavalla arvioitiin tuhoalaa olleen n. 13 500 ha. Lännessä tuhoalue ulottui Juvan ja vähäisessä määrässä myös Anttolan puolelle, idässä syvälle Savonlinnan lounaisosiin. Viime vaiheessa tuho eteni Sulkavan eteläkärjestä myös Puumalan itäisimpään kolkkiaan ja Ruokolahden koillisosiin.

Muista Etelä- ja Itä-Savon kunnista on mainittava Kangasniemi ja Rantasalmi, kummassakin tuhoalaa oli n. 2 000 ha. Pohjois-Savossa tuhoa sattui laajimmilla aloilla Leppävirroilla ja Vehmersalmella, joissa mäntypistiäisen esiintyminen keskittyi ehkä vielä korostetummin kuin muualla järvien rannoille ja saariin. Muualla Itä-Suomessa tuhot jäivät jokseenkin vähäisiksi lukuun ottamatta Taipalsaarta, jonka pohjoisosien kangasmetsissä tuhoalaa oli n. 3 500 ha.

Etelä-Suomen keski- ja länsiosien merkittävimmät esiintymät olivat Päijänteen itärannalla ja Etelä-Hämeessä. Ensiksi mainittu alkoi etelässä Sysmän kirkonkylän tienoilta ja ulottui Luhangan läpi Korpilahden Kärkistensalmen seuduille saakka. Lisäksi eriasteista tuhoa esiintyi useissa naapurikunnissa itään ja pohjoiseen päin, pahimmin Hartolassa (Ruskealan kylästä Joutsan rajalle saakka). Etelä-Hämeen laajin yhtenäinen alue oli Lopella ja Tammelassa käsittäen yli 10 000 ha kangasmaita ja rämeitä. Länntisimmässä Suomessa mäntypistiäisen esiintyminen jäi vähäiseksi. Merkittävää tuhoa sattui laajalla alalla ainoastaan Oripäänkankaalla (n. 800 ha).

Tuhon kulku. Munien määrää eli mäntypistiäiskantojen suuruutta koskevien tutkimusten tulokset vuosilta 1980—83 on esitetty liitteessä 2. Kesällä ja syksyllä 1979 ruskean mäntypistiäisen esiintymisestä eri teitä saatuun ilmoitusten yhteydessä mainittiin toukkia esiintyneen Lammin Evolla ja Kallaveden luoteisosien saarissa jo useampana vuotena peräkkäin. Myös Lopen ja Tammelan rajamailla tuhoa oli ilmennyt suppeahkoilla aloilla aikaisemminkin, ja mtekn. M. Mäkitalo ilmoitti syksyllä 1978 kiinnittäneensä jo monen vuoden aikana huomiota mäntypistiäisen tavallista runsaampaan esiintymiseen Metsäntutkimuslaitoksen Parkanon kokeilualueessa.

1979. Mäntypistiäistoukkien esiintymisestä saatiin ilmoituksia kesäkuun lopusta lähtien. Esiintymiä oli havaittu yli 30 kunnassa Pohjois-Karjalan eteläosista Etelä-Pohjanmaalle saakka, pääasiassa kuitenkin Savossa ja Etelä-Hämeessä. Yleensä alueet olivat pieniä ja tuhot lieviä. Selvästi muita suurempia olivat Punkaharjun — Kerimäen ja Lopen — Tammelan alueet, ensiksi mainittu n. 1 000 ha, viimeksi mainittu 500—600 ha. Muualla oli yhtenäisiä vähintäänkin 100—150 ha:n laajuisia tuhoalueita ilmeisestikin ainoastaan Pieksämäen maalaiskunnassa.

1980. Munanäytteitä kerättiin keväällä 12 kunnasta, runsas 3/4 näyteoksista oli kuitenkin Punkaharjun — Kerimäen, Lammin (Evon) ja Lopen — Tammelan alueilta. Munia oli etenkin kahdella ensiksi mainitulla alueella runsaasti, koepuuta kohden yleisesti 200—300 kpl/oksa. Suurimmat arvot olivat Punkaharjulla 500 (471 tervettä), Kerimäellä 584 (437) ja Lammilla 614 (497) munaa/oksa/koepuu. Kesällä tuhot voimistuivat nimenomaan Itä-Savon, Pohjois-Savon sekä Uudenmaan-Hämeen piirimetsälautakuntien alueella. Yksinomaan Itä-Savossa arvioitiin ankaraa tuhoa sattuneen lähes 5 000 ha:n alalla. Tuhoala kasvoi myös Keski-Suomessa ja Etelä-Savossa, mutta jäi kuitenkin vielä suhteellisen pieneksi. Etelä-Savossa tosin 3/4:lla aluetta tuho luokiteltiin ankaraksi.

1981. Näyteoksia kerättiin 26 kunnasta. Itä-Savossa todettiin munia olleen paikoitellen Punkaharjulla ja sen ympäristössä vielä varsin runsaasti, mutta tuhon painopiste näytti kuitenkin olevan siirtymässä Sulkavalle, josta kerätyssä oksa-aineistossa oli keskimäärin 410 (347 tervettä) munaa/oksa. Pohjois-Savossa munia oli suhteellisen vähän, ja samoin oli asianlaita Etelä-Savossa, jossa näytteet kuitenkin valitettavasti otettiin yksinomaan edellisvuotisilta tuhoalueilta. Uudenmaan-Hämeen piirimetsälautakuntaan kuuluvissa kunnissa munamäärät olivat melkein poikkeuksetta suuria, suurimpia Tuuloksessa ja Rengossa (koko aineistossa kokonaismäärä 423 ja 409 kpl/oksa). Itä-Hämeessä munia todettiin olleen runsaasti Hartolassa (Sysmästä ei näytteitä otettu) ja Ruoksun siemenviljelyksessä Koskella. Munia oli siis yleensäkin paljon, ja yksittäisissä puissa määrät saattoivat olla valtavia. Huipparvoiksi saatiin Sulkavalla 1 146 (1 021 tervettä) ja Rengossa 1 537 (1 445) munaa/oksa/koepuu.

Kuten munien runsauden perusteella oli

odotettavissa, tuho jatkui ja pinta-alat kasvoivat kaikissa piirimetsälautakunnissa, joissa mainittavaa tuhoa oli sattunut jo kesällä 1980. Ainoana poikkeuksena oli Pohjois-Savo, missä tuho jo osoitti laantumisen merkkejä pinta-alan jäädessä vajaaseen puoleen edellisvuotisesta. Voimakkainta laajenemista tapahtui Itä- ja Etelä-Savossa sekä Uudenmaan-Hämeen pml:n alueella. Näiden kahden alusta alkaen erotettavissa olleen tuho-keskuksen lisäksi syntyi kesän aikana kolmas keskittymä Päijänteen seuduille. Enemmän tai vähemmän erillisistä uusista alueista olivat laajimmat Taipalsaarella ja Oripäässä. Ankarasta tuhosta kärsineitä alueita oli ilmoitusten mukaan kaikkiaan n. 14 000 ha eli n. 20 % kokonaispinta-alasta.

1982. Oksanäytteiden kerääminen aloitettiin jo syystalvella 1981 ja kesään mennessä olikin tarkastettu suurempi aineisto kuin koskaan aikaisemmin yhteensä 50 kunnasta. Pohjois-Savon lisäksi todettiin munamäärien nyt yleensä laskeneen myös Itä- ja Etelä-Savossa, joskin paikoitellen varsinkin vanhojen tuhoalueiden reunoilla munia vielä saattoi olla enemmän kuin 100 kpl/oksa. Uudenmaan-Hämeen pml:n alueella munamäärät olivat paljon alhaisempia kuin edellisenä vuotena; runsaahkosti munia löytyi vain Lopen uudemmilta tuhoalueilta. Erillisistä alueista sekä Taipalsaarella että Oripäässä oli vielä keskimäärin yli 100 munaa/oksa ja näistä n. 2/3 terveitä. Eniten todettiin munia olleen Itä- ja Pirkka-Hämeessä sekä paikoitellen Keski-Suomessa. Nimenomaan eräissä siemenviljelyksissä munamäärät olivat hyvin suuria; Huhtalan siemenviljelyksessä Kuhmoisissa maksimi oli 864 (782 tervettä) munaa, Herrasenahon siemenviljelyksessä Toivakassa peräti 1 199 (943) munaa/oksa/varrete.

Kesän tuhot keskittyivätkin Itä- ja Pirkka-Hämeeseen sekä Keski-Suomen eteläosiin. Sekä Sysmässä että Luhangassa arvioitiin tuhoalaa olleen n. 5 000 ha kummassakin, Korpilahdella 1 500 ha ja pohjoisempana, tämän yhtenäisen alueen ulkopuolella, mutta tavallaan kuitenkin sen jatkeena Jyväskylän maalaiskunnassa 3 000 ha. (Luhangan tuhoalueet tulivat Metsäntutkimuslaitoksen tietoon niin myöhään, ettei oksanäytteiden tarkastaminen enää ollut mahdollista.) Pirkka-Hämeessä laajimmat tuhot sattuivat Ruovedellä ja Juupajoella (Siikakangas ympäristöineen) sekä Kangasalla; Kangasalan tuhoalue ulottui lievempänä myös Oriveden puolelle.



Kuva 4. Ruskean mäntypistitaisen laajimmat yhtenäiset tuhoalueet Etelä-Suomessa 1979—82.
 Fig. 4. The most extensive continuous outbreak areas of *N. sertifer* in southern Finland during 1979—82.

Tuho oli monin paikoin hyvin voimakasta, yksinomaan Sysmässä ja Luhangassa arvioitiin ankaran tuhon aluetta olleen yhteensä lähes 6 000 ha.

Itäsuomalaisen piirimetsälautakuntien alueella tuhoa sattui laajoilla aloilla ainoastaan Keski-Suomeen rajoittuvassa Kangasniemen kunnassa (2 000 ha) sekä Sulkavan kaakkoisnurkassa ja siihen rajoittuvissa osissa Puumalaa ja Ruokolahtea (yksinomaan Sulkavalla valtion metsät mukaan lukien yli 1 000 ha). Monilla alueilla, joilla prognoositutkimusten mukaan olisi vielä ollut odotettavissa tuntuvia vioituksia, tuho kuitenkin pysähtyi alkuunsa toukkien kuollessa jo ensimmäisillä toukka-asteilla virustautiin. Näin kävi mm. Taipalsaarella ja Oripäässä.

1983. Oksanäytteitä tutkittiin 52 kunnasta. Munia oli kauttaaltaan vähän, laajoilta aloilta ei ainakaan terveitä munia löytynyt ollenkaan. 20 tervettä munaa/oksa/kohde tai enemmän oli yhdessä kohteessa Juupajoella (26), Kangasalla (25), Ruovedellä (22) ja Korpilahden Synsiänlahdessa (53) sekä Riihimäen siemenviljelyksessä Kuorevedellä (60) ja kuudessa kohteessa 16:sta Alavudella, missä tuhoa oli ensi kerran esiintynyt kesällä 1982 370 ha:lla. Alavudellakin vain kahdessa puussa terveitä munia oli 50 kpl/oksa tai enemmän.

35. Erilliset esiintymät 1966—83

Altaan pienet tai suhteellisen vähäiset, enimmäkseen lieviksi jääneet yksittäiset esiintymät eivät varmastikaan aina ole tulleet Metsäntutkimuslaitoksen tietoon, mistä syystä seuraava luettelo on todennäköisesti vailinainen.

1966. Isojoki, hajaesiintymiä kirkonkylän eteläpuolella olevilla kankailla.

1967. Loppi, Punelia-järven pohjoispuolella tuhoa n. 100 ha:n alalla. Heinolan mlk:sta ilmoitus toukkien esiintymisestä 5 ha:n laajuisella alueella. Punkaharju, syksyllä havaittiin runsasta syöntiä ja kohtalaisesti uusia munaryhmiä ainakin yhdellä taimikkoalueella.

1968. Sanomalehtitietojen mukaan (Karjalainen n:o 170, 1968) mäntypistiäistä oli todettu alkukesästä ja jo tätä ennen useamman vuoden aikana Rautjärvellä ainakin Kopsalan ja Kekäleniemen kylien mailla Nurmi-järven rannoilla.

1969. Kankaanpää, toukkia jokseenkin

runsaasti Hämeenkaan luoteisosissa taimikoissa.

1971. Ruskean mäntypistiäisen esiintymisestä Oulaisissa ks. s. 8. Tuhoa Jurvassa, Teuvan tien varsilla n. 2 km:n matkalla kuntien rajasta pohjoiseen (Luomanperä). Tuho ei muodostunut ankaraksi seuraavinaan vuosina, mutta alueelta kerättiin kuitenkin näyteoksia kolmena keväänä. Munia todettiin olleen seuraavasti:

	Yhteensä kpl/oksa	Terveitä	Loisittuja %	Muuten tuhoutuneita
1972	84	80	2	18
1973	158	48	36	16
1974	53	35	15	50

1973. Loppi, lievähköä tuhoa suurin piirtein samalla alueella kuin 1967. Pieniä esiintymiä Luumäellä, erässä Päijänteen saarisissa, Somerniemellä ja Kiikalassa (ks. Metsälehti n:o 37, 1973). Suomusjärven Pöytäkanakaalla monin paikoin ankaraa tuhoa (ks. s. 19).

1974. Ilmeisesti hyvin pienialaisia vioituksia ilmoitettiin todetun Padasjoella Virmailan saarella ja Lummenejärven rannoilla sekä Asikkalassa Pulkkilanharjulla.

1975. Punkaharju, Patasalo, vioituksia etenkin Pienessä Patasalossa Metsäntutkimuslaitoksen lannoituskoealoilla. Keväällä 1976 kerätyissä oksanäytteissä oli keskimäärin vain 2 tervettä munaa/oksa.

1977. Pyhäjärvi ja Oulainen ks. s. 8.

1978. Suomusjärven Pöytäkanakaalla paikotellen lievää tuhoa. Samoin Rovaniemen mlk:ssa Metsäntutkimuslaitoksen kokeilualueessa kontortametsikössä.

1979. Vioituksia suppealla alalla Rovaniemen mlk:ssa Viirinkylässä. Ankaraa tuhoa Inarin kunnassa Metsäntutkimuslaitoksen Laanilan kokeilualueen eteläosissa (Välimaa) n. 200 ha:lla. Ruskean mäntypistiäisen esiintymiseen Laanilan tuntureilla on huomiota kiinnitetty jo 1950-luvun lopussa (Juutinen 1958, s. 78). Nyt tarkasteltavana olevana ajanjaksona toukkia esiintyi jatkuvasti paitsi eräillä tuntureilla myös Metsäntutkimuslaitoksen toimipaikan läheisissä metsiköissä Sodankylän — Ivalon tien itäpuolella, runsaimmin yleensä parittomina vuosina.

1983. Toukkia jälleen runsaasti Laanilassa kaikilla edellä mainituilla alueilla. Joissakin Kaunispään ylimmillä rinteillä kasvavissa 1—1,5 m:n mittaisissa männyissä todettiin heinäkuun lopussa olleen jopa useita kym-

meniä toukkaryhmiä (vrt. Pŕihoda 1977, Martinek 1982).

36. Esiintymien luonne

Tuhojen alueellinen toistuvuus. Verrat- taessa v. 1966—83 sattuneiden ruskean mäntypistiäisen tuhojen esiintymisalueita aikai- sempiin tiedossa oleviin (Kangas 1963, Juuti- nen 1967), havaitaan ensinnäkin vuosien 1979—82 suurtuhon rajoittuneen suurim- maksi osaksi juuri Etelä-Suomen järviolueel- le, missä tuhot tähänkin asti ovat olleet kaik- kein yleisimpiä. Erityisen usein mäntypis- tiäistuhoja on sattunut Savon eteläisissä kun- nissa, joissa tuhot nytkin olivat laajoja ja an- karia; havaintoja — tosin joiltakin kerroilta vain yhdestä tai parista kunnasta — on Ete- lä-Savosta ainakin vuosilta 1891, 1897, 1911, 1915, 1930—33, 1938—39, 1942—43 ja 1960—61.

Myös Pohjois-Savossa ja Keski-Suomessa ruskea mäntypistiäinen on aikaisemminkin esiintynyt tuhoa aiheuttavana jokseenkin usein, Lounais-Suomessa sen sijaan harvem- min. Oulun ja Lapin lääneistä on havaintoja varhaisemmilta ajoilta melko vähän; kuiten- kin tiedetään tuhoja sattuneen Oulujärven seuduilla ainakin 1897, 1933 ja 1941 eli var- sinkin tietojen yleiseen niukkuuteen verrattu- na jokseenkin usein. Pohjoisimmasta Suo- mesta ei kirjallisuudessa tiettävästikään ole mainintoja ennen 1950-lukua; edellä seloste- tut Inarin kunnan eteläosien esiintymät liene- vätkin pohjoisimmat tiedossa olevat tuhot- aukset maastamme.

Samankaltaisia suurtuhoja kuin 1979—82 on maassamme ollut ainakin 1897, 1930—33 ja 1960—62. Näistä aikaisemmista suurtu- hoista on kartoitettu vain vuosien 1960—62 tuhoalueet (Juutinen 1967, s. 14), muista on ainoastaan sanallisia selontekoja. Käytettä- vissä olevien tietojen perusteella on joka tap- auksessa ilmeistä, että vaikkakin tuhot ovat olleet kaikkein yleisimpiä Järvi-Suomessa, suurtuhot ovat kuitenkin alueellisesti saatta- neet huomattavastikin poiketa toisistaan.

Myös 1979—82 tuhot sattuivat etenkin Keski- ja Länsi-Suomessa suurimmaksi osaksi aivan toisilla alueilla kuin 1960—62. Kaakkois-Suomessa tuhoa esiintyi useissa kunnissa kumpanakin ajankohtana, mutta alueelliset erot olivat näidenkin sisällä huo- mattavat. Kaikista edellisistä suurtuhoista vuodet 1979—82 poikennevat olennaisimmin

nimenomaan siinä suhteessa, että mäntypis- tiäisen esiintyminen jäi Pohjois-Satakunnas- sa ja Etelä-Pohjanmaalla hyvin vähäiseksi. 1960—62 todettu tuhon painopisteen siirty- minen tuhokauden kuluessa idästä länteen (Juutinen 1967) oli jossain määrin, mutta ei läheskään yhtä selvästi havaittavissa myös 1979—82 (ks. kuva 2).

Sellaisia metsäalueita, joilla tuhoja sattui kummankin viimeisimmän suurtuhon aika- na, ovat Metsäntutkimuslaitoksessa säilytet- tävän havaintoaineiston mukaan olleet aina- kin seuraavat:

Punkaharju (ja Sääminki): alue Utrasniemi — Ruh- vana — Rajanotko — Putikko, rantametsät Enannie- mestä Susiniemeen, Ruokkeenniemi ja Hyypiänniemi,

Taipalsaari: laajat yhtenäiset mäntykankaat Saikko- lan, Kuhlalan ja etenkin Solkein kylän mailla,

Sulkava: Partalansaari (ainakin Karjulanmäen poh- joispuoli),

Puumala: Rokansalo,

Renko: Asemi (Aseminnummi), Kaloinen (Hakon- nummi) ja Valajärven länsipuolella olevat kangasalueet (Palanutnummi),

Hattula: Suontaan kartanon läheiset metsäalueet,

Loppi: Punelian itäpuoli ja Kaartjärven länsipuoli Tammelan rajaon saakka,

Suomusjärvi: Pöytäkangas,

Oripää: Oripäänkangas.

Eräillä alueilla ruskea mäntypistiäinen esiintyi suurtuhon välivuosiakin jopa useampaan otteeseen. Tällaisia olivat mm. Punkaharju, Lopen läntinen järviolue ja Suomusjärven keskiosien mäntykankaat.

Tuhoalueiden laatu. Vuosina 1960—62 kertyi kotelokoppien koekeruiden yhteydes- sä verraten runsaasti tietoa tuhonalaisten metsiköiden ikärakenteesta (Juutinen 1967, s. 18—19). Tuhoalueiden jakautumista metsä- tyypeittäin ei sen sijaan ole kummankaan suurtuhon enempää kuin muidenkaan tuho- kausien aikana selvitetty. Pelkästään silmä- määräisten havaintojen perusteella tuhot vuosina 1960—62 sattuivat ensi sijassa kui- villa, usein hyvinkin karuilla kangasmailla, rämeillä sekä suurten järvien rannoilla ja saarissa.

Vuosina 1979—82 pahimmat tuhot esiin- tyivät melkein poikkeuksetta runsasvesistöi- sillä seuduilla; rämeiden sekä karujen laajo- jen kangasalueiden osuus jäi sen sijaan vä- häisemmäksi kuin 20 vuotta aikaisemmin. Tällöinhän hyvin huomattava osa tuho- alueesta olikin Satakunnan pohjoisosissa ja Etelä-Pohjanmaalla, missä soiden ja karujen kankaiden osuus on suuri. Jossain määrin tuhoja vuosina 1979—82 sattui myös puo-

lukkatyyppejä rehevämmillä kasvupaikoilla ja sekametsissä sekä paikoitellen käytöstä pois jätetyille pelloille istutetuissa männyn- taimikoissa ja siemenviljelyksissä.

Suuria munatiheyksiä todettiin etenkin Herrasenahon (Toivakka), Huhtalan (Kuhmoinen) ja Ruoksun (Koski H.I.) siemenviljelyksissä. Nämä oli perustettu (vartteet istutettu) vastaavasti pääosiltaan v. 1964—65, 1965 ja 1968 (Metsäpuiden siemenviljelykset ... 1974), joten vakavimman tuhon sattuessa perustamisesta oli kulunut 13 tai 17 vuotta. Tuhoa esiintyi paikoin muuallakin, mutta tiettävästi kuitenkin paljon vähäisemmässä määrässä (ks. liite 2). Männyn siemenviljelyksiä oli 1981 kaikkiaan 213 (Hagman ja Pajamäki 1981). Valtaosa niistä oli perustettu 1960- ja 1970-luvuilla eli vasta vuosien 1960—62 suurтуhon jälkeen.

Metsähallinnon Jyväskylän hoitoalueesta saatujen tietojen mukaan 10-vuotiskautena 1971—80 Huhtalan siemenviljelykselle oli levitetty vuonna 1971 MetsäsUPER Y -lannosta 50 g/varte ja 1979 Puutarhan Y -lannosta 500 kg/ha. Herrasenahon siemenviljelyksellä käsitellyt vastaavana ajanjaksona olivat: 1975 Typpirikas Super Y 360 kg/ha, 1977 Fosforirikas Super Y 360 kg/ha, 1979 1/3 alueesta ja 1980 2/3 alueesta Puutarhan Y vastaavasti 500 kg ja 400 kg/ha.

Lounais-Suomessa, missä järviä ei paljon olekaan, tuhot v. 1966—68 sattuivat pääasiassa kuivahkoilla ja kuivilla kankailla, Pohjois-Savossa 1971—74 ennen kaikkea järvien rannoilla ja Kainuussa 1973—78 melkein yksinomaan kuivilla, osin karuilla mäntykankailla ja rämeillä. Ruskean mäntypistiäisen esiintymisestä kontortamänniköissä ks. Annala ym. 1983.

Tuhon kesto. Tuhon kestoa tarkasteltaessa on erotettava toisistaan koko tuhokauden pituus yhtäjaksoisen esiintymän aikana (esim. yhden maakunnan puitteissa) ja tuhon kesto samalla paikalla, samoissa metsiköissä yhtenä tuhokautena.

Tuhon alkamisen ja joskus myös päätymisen vähittäisyyden takia tuhokausien pituuden määrittäminen saattaa olla jossain määrin mielivaltaista. Nyt puheena olevana ajanjaksona sattuneiden vähintäänkin maakunnallista suuruusluokkaa olleiden tuhojen on katsottu kestäneen Lounais-Suomessa 3 v., Pohjois-Savossa ja Etelä-Suomessa 4 v. sekä Kainuussa 6 v. Erilliset esiintymät lienevät yleensä olleet lyhytaikaisia (2—3 v.) lukuun ottamatta Laanilaa, jonka yhteydessä

voidaan puhua suorastaan kroonisesta tuhosta.

Tuhon esiintymisestä perättäisinä vuosina samoissa metsiköissä ei valitettavasti voitu tehdä juuri ollenkaan tarkkoja havaintoja. Saatujen kokemusten nojalla voitaneen sanoa, että tavallisimmin tuhoa esiintyi 2—3 vuotena, joista enintään yksi oli ankara. Poikkeuksia kuitenkin oli. Nimenomaan v. 1980—82 munia saattoi samoissa metsiköissä olla runsaasti kahtena tai kolmenakin perättäisenä vuotena (vrt. taulukko 1), ja ankaraa tuhoa voitiin todeta paikoitellen esiintyneen kahtena perättäisenä kesänä ennen kuin toukat tuhoutuivat virustautiin. Ilmeisesti tällaiset tapaukset olisivat olleet huomattavan yleisiä ellei torjuntatoimiin olisi ryhdytty. Muiden tuhokausien kuluessa ankaraa tuhoa esiintyi vain muutamassa harvassa tapauksessa kahtena kesänä ja tällöinkin vain pienillä aloilla.

Nimenomaan Pohjois-Savossa havaittiin munien runsaudessa tietynlaista jaksottaisuutta: munia oli monin paikoin joka toinen vuosi runsaammin kuin väli vuosina. Tuhot jäivät kuitenkin yhden tai kahden ensimmäisen vuoden jälkeen yleensä vähäisiksi. Samantapainen ilmiö todettiin Puolangalla eräällä taimikkoalueella ja Laanilassa, missä toukkia on yleisemmin esiintynyt parittomina kuin parillisina vuosina.

37. Muiden neulastuholaisten esiintyminen

Diprion pini L. Tavallisen mäntypistiäisen aiheuttamista tuhoista on tietoja 1960- ja 1970-lukujen vaihteesta Kankaanpäästä, Kokkolasta ja Puolangalta sekä 1980-luvun alusta hyvin laajalta alalta etupäässä maan eteläpuoliskosta.

Kankaanpäässä tuhoa esiintyi vuodesta 1966 vuoteen 1972 Kuninkaanlähteen luoteispuolella olevilla kangasalueilla sekä vartuneissa metsissä että paikoittaisesti 1954 alkaneen ankaran tuhon (ks. Juutinen 1967, s. 13) johdosta paljaaksi hakatulle n. 300 ha:n laajuiselle alalle perustetussa taimikossa. Tuho jäi lieväksi, voimakkainta se oli v. 1968—69.

Kokkolan esiintymä tuli Metsäntutkimuslaitoksen tietoon syksyllä 1971, toukkien poikkeuksellisen runsas esiintyminen oli kuitenkin kiinnittänyt paikallisten metsäamattimien huomiota jo syksyllä 1970. Gradaation huippu oli 1972 ja viimeinen varsi-

nainen tuhovuosi 1973. Lievempiä vioituksia esiintyi myöhemminkin. Harriniemen etelä- ja Sannanrannan länsipuolella ollut tuhoalue käsitti yhteensä 130 ha laihoilla hiekkamailla kasvavia nuorehkoja metsiä ja taimikoita. Tuho oli ankaraa ja johti pahimmin vioittuneissa metsiköissä puuston osittaiseen kuivumiseen. Laajoilla aloilla puiden kunto tosin kärsi myös läheisten tehdaslaitosten rikki-dioksidipäästöistä, joiden johdosta alueen ytimennävertäjäkantakin oli jo mäntypistiäistuhon alkaessa huomattavan vahva. Alueelta kerättiin varsin runsas muna- ja kotelokoppa-aineisto v. 1971—75.

Puolangan Raatolehdossa (Ruuhijärven itäpuolella) toukkia esiintyi 1971—74 useita satoja hehtaareja käsittävällä v. 1963 istutetulla taimikkoalueella n. 80 ha:lla. Tälläkin alalla vain n. 10 ha:lla oli keskimäärin vähintäänkin yksi toukkaryhmä n. 1,5 m:n korkeista tainta kohden.

1980-luvun alussa toukkien runsaaseen esiintymiseen kiinnitettiin huomiota monin paikoin jo 1981, mutta voimakkaampia tuhoja sattui kuitenkin vasta 1982 ja etenkin 1983. Itä-Suomessa pohjoisin esiintymä oli tiettävästi Lieksan ja Ilomantsin rajalla Patvinsuon länsipuolella käsittäen n. 30 ha; tuho jäi lieväksi. Muualla Pohjois-Karjalassa esiintyi lieviä vioituksia mm. Rääkkylän Rasivaaran ja Pyhäselän Hammaslahden välillä. Todennäköisesti tämän lajin aiheuttama tuhoa sattui myös Tohmajärvellä (200 ha) ja Kiteellä (5 ha). Kontiolahden Jaamankankaalla tavallinen mäntypistiäinen esiintyi paikoitellen tuhonaiheuttajana yhdessä mäntymittarin kanssa.

Etelä-Karjalan pml:n alueella pahimmat tuhot sattuivat Pyhtään Munapirtissä; tuhoalaa oli 1983 useita satoja hehtaareja (Etelä-Suomi n:o 218, 1983), mistä n. 100 ha:lla tuho oli ankaraa. Tuhon mainittiin alkaneen jo 1981. Munapirtin lisäksi Pyhtäällä oli lukuisia muitakin, alaltaan tosin vähäisiä esiintymiä Suomenlahden rannikolla. Muissa kunnissa tuhoja sattui ainakin Luumäellä (150 ha), Miehikkälässä (50 ha), Virolahdella (5 ha), Vehkalahdella (5 ha) ja Kotkassa (10 ha).

Sisä-Suomessa hajaesiintymät olivat jokseenkin yleisiä varsinkin Keski-Suomen pml:n eteläosissa. Valtion metsissä tuhoa ilmoitettiin sattuneen 1982 Korpilahdella (19 ha) ja Jämsänkoskella (17 ha). Länsi-Suomessa, missä myös ruskean mäntypistiäisen esiintyminen jäi vähäiseksi, ei tiettävästi mis-

sään sattunut tuhoa laajahkolla alalla. Vähäisiä esiintymiä oli kuitenkin aina Kemissä ja Torniossa saakka pohjoisessa.

Samanaikaisuudesta huolimatta tavallisen mäntypistiäisen tuhot vain osittain sattuivat samoilla alueilla kuin ruskean mäntypistiäisen tuhot (ks. Kangas 1933, 1963).

Gilpinia pallida Klug (*verticalis* Guss.? Ks. Pschorn-Walcher 1982). Vaalean mäntypistiäisen laajimmat esiintymät todettiin Pohjois-Suomessa: 1968—71 toukkia esiintyi Sallassa (Kursu, Vilmajärvi) n. 300 ha:n suuruisella, 1960 osaksi kylvämällä, osaksi istutetulla uudistetulla taimikkoalueella ja 1969—70 Kittilässä (Helppi, Rantahalju) 40 ha:n alalla 62 ha:n laajuudessa 1958 perustetussa kylvötaimikossa. Etelä-Suomessa toukkia oli 1968—70 runsaasti pinta-alaltaan tarkemmin määrittämättömällä alueella Kauhajoen Kauhanevalla ja 1970 Nauvon Seilissä entiselle peltomaalle 1966 ja 1967 istutetuissa taimikoissa, joiden pinta-alat olivat 1,5 ja 2 ha.

Bupalus piniarius L. Mäntymittari aiheutti Kontiolahden Jaamankankaalla 1983—84 tuhoa yhteensä n. 1 500 ha:n alalla, mistä 300 ha tuli erittäin pahoin syödyksi (Annala ja Varama 1985). Merkille pantavaa on, että meillä harvinaiset laaja-alaiset mäntymittarin tuhot ovat aikaisemminkin sattuneet ruskean mäntypistiäisen suurтуhojen tuntumassa: 1920- ja 1930-lukujen vaihteessa Saimaan saarissa ja Karjalan eteläosissa sekä 1957—59 Kaakkois-Suomessa (Juutinen 1968).

38. Torjuntatoimenpiteet

Vuodesta 1972 lähtien on ruskean mäntypistiäisen torjuntaan käytetty Kemira Oy:n ”Monisärmiovirus”-nimistä valmistetta, jota on ollut saatavana käsiteltävän pinta-alan mukaan annosteltuna. Kemira Oy:n, metsähallituksen piirikuntakonttorien ja vuosina 1980—82 lentolevytykset hoitaneen Tmi Helikopteripalvelun antamien tietojen mukaan eri vuosina käsiteltiin seuraavat pinta-alat:

	Maasta	Ilmasta hehtaaria	Yht.
1972	29	—	29
1973	12	—	12
1974	14	—	14
1975	21	305	326
1976	6	—	6
1977	4	—	4
1978	3	—	3
1979	17	—	17
1980	229	1291	1520

	Maasta	Ilmasta hehtaaria	Yht.
1981	92	2357	2449
1982	45	4033	4078
1983	52	—	52
Yht.	524	7986	8510

Tiedot maasta käsiteltyjen alueiden pinta-aloista perustuvat virusvalmisteen myyntilukuihin ja voivat näin ollen olla jonkin verran todellista suurempia. Lentolevityksiä tehtiin lentokoneella 1975 Kainuussa ja helikoptereilla 1980—81 Itä-Savossa ja Etelä-Hämeessä sekä 1982 Itä- ja Pirkka-Hämeessä. Suur- tuhojen sattuessa, kuten 1980—82, on torjuntakulut yksityismetsien osalta korvattu valtion varoista.

Monisärmiövirusta on käytetty yleensä 8×10^9 PIB (monisärmiötä)/ha (1980 lento-

levityksissä 10×10^9 PIB) veteen sekoitettuna ilman kiinnitteitä. Vesimäärä on ollut lentolevityksissä 100 l ja moottoriselkäruiskulla levitettäessä 200 l/ha. Torjunnan tulos oli 1980 hyvä (ks. Juutinen 1980, 1982), 1981—82 sen sijaan heikompi ilmeisesti mm. huonommista sääsuhteista johtuen, etenkin kesäkuussa 1982 sää oli torjuntatoimille poikkeuksellisen epäedullinen.

Kemiallisten torjunta-aineiden käytöstä eri mäntypistiäislajien aiheuttamien tuhojen torjuntaan on tarkasteltavana olevalta ajanjaksolta tiedossamme vain kaksi tapausta, jotka nekin käsittivät yhteensä enintään parikymmentä hehtaaria. Mahdollisesti kemiallista torjuntaa on käytetty enemmänkin nimenomaan taimikoissa ja ehkä siemenviljelyksissä, mutta käsitellyt alat ovat kuitenkin mitä todennäköisimmin olleet vähäisiä.

4. ERÄISTÄ RUSKEAN MÄNTYPISTIÄISEN LISÄÄNTYMISEEN VAIKUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ

41. Munaryhmän suuruus

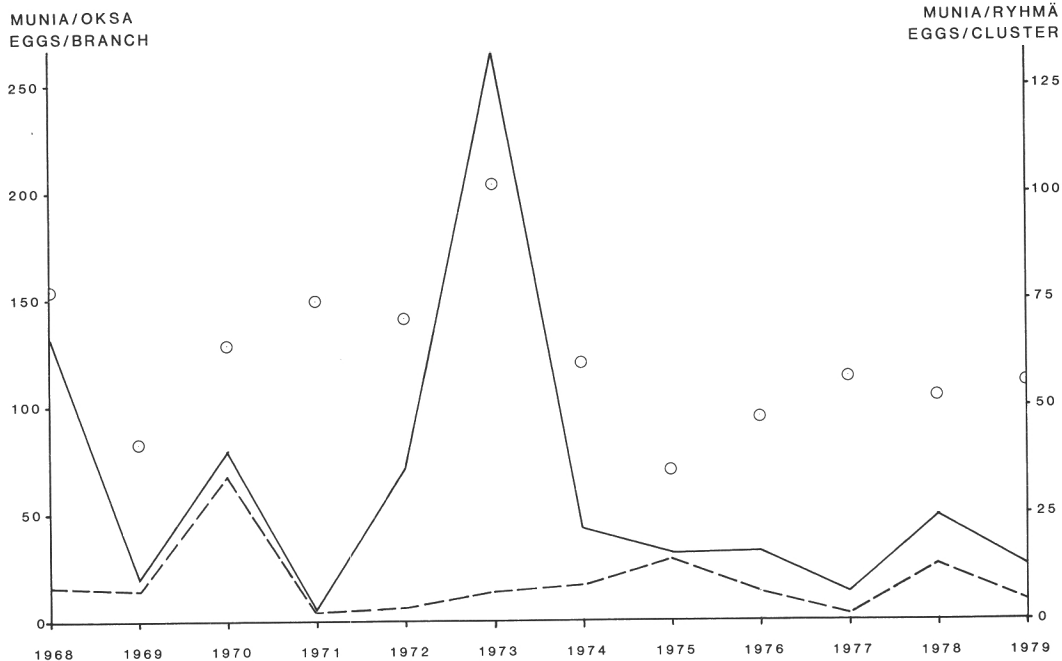
Munaryhmän suuruus eli männyn verson kärkiosan perättäisiin neulaspareihin munitujen munien lukumäärä vaihtelee varsin paljon. Gradaation alkuvaiheessa ryhmien on yleensä todettu olevan keskimäärin suurempia kuin loppuvaiheessa, mutta toistaiseksi ei kuitenkaan liene selvitetty johtuuko tämä todella munamäärän vaihtelusta/♀ vai useamman naaraan samaan versoon muniemien munakasautumien vaihtelevasta esiintymisestä (ks. Martinek 1972, s. 16—17).

Kuvassa 5 on esitetty munaryhmän suuruus ja munien määrä/oksa Suomusjärven Pöytäkanakaalla v. 1968—79. Yhteensä tarkastettiin 1 098 näyteoksaa, joissa oli 1 004 munaryhmää. Mäntypistiäiskannan vaihteluista johtuen munaryhmien määrä jakautui epätasaisesti eri vuosien kesken; vähiten ryhmiä oli vuosina 1971 (8 kpl/120 oksaa) ja 1977 (17 kpl/72 oksaa).

Ajanjaksoon, jolta aineistoa kerättiin, sisältyy kokonaisuudessaan yksi lyhytaikainen gradaatio, jonka huippu oli 1973. Tätä ennen kanta oli ollut korkea 1967, jolloin tuho oli paikoitellen ehkä vielä ankarampi kuin

1973. Myös munaryhmien koko oli suurin 1973 ja nousi tällöin ainoan kerran yli 100 munan/ryhmä; munia oli keskimäärin 266 (terveitä 238) kpl/oksa. Seuraavaksi suurin arvo on vuodelta 1968, jolloin munia myös oli vielä jokseenkin runsaasti, vaikka kannan senkertainen huippu olikin jo sivuutettu. Vähintäänkin 200 munaa käsittäviä ryhmiä löytyi vuosina 1968 (7), 1970 (1), 1973 (11) ja 1974 (1 kpl) eli yhteensä 20 kpl. Alhaisimmillaan munaryhmien koko oli toisena vuotena kummankin gradaation huipusta lukien, minkä jälkeen suunta oli jälleen (joskaan ei suoraviivaisesti) nouseva. Kokonaisuudessaan munien määrän (kpl/oksa) ja munaryhmien keskimääräisen suuruuden välillä on merkitsevä positiivinen korrelaatio ($r = 0,790^{**}$).

Munaryhmien koossa todettiin Pöytäkanakaalla vaihtelua paitsi eri vuosien myös latvuksen eri osien välillä. Lukuun ottamatta vuotta 1973, jolloin eri latvusvyöhykkeiden oksanäytteitä ei tarkastettaessa pidetty erillään, munaryhmien keskimääräinen suuruus oli latvuksen ylä-, keski- ja alakolmanneksessa vastaavasti $70,1 \pm 2,6$, $63,5 \pm 2,5$ ja $49,9 \pm 2,3$ munaa. Ylä- ja keskikolmanneksen



Kuva 5. Ruskean mäntypistiäisen munien kokonaismäärä (—) ja loisittujen munien määrä (---) näyteoksa koh-
ti sekä munaryhmän keskimääräinen suuruus (o) Suomusjärven Pöytäkanalla 1968—79.
Fig. 5. The total number of eggs (—) and the number of parasitized *N. sertifer* eggs (---) per sample branch, and
the mean size of the egg clusters (o) at Pöytäkanas in Suomusjärvi during 1968—79.

keskiarvot poikkeavat toisistaan vain suun-
taa-antavasti ($t = 1,86^\circ$), ylä- ja ala- sekä
keski- ja alakolmannesten arvot sen sijaan
hyvin merkitsevästi ($t = 5,83^{***}$ ja $t =$
 $3,98^{***}$).

V. 1979—82 suurtuhon aikana munaryh-
mien munamäärien alueittaiset keskiarvot
olivat suurimpia joko ensimmäisenä tai toi-
sena niistä vuosista, jolloin näytteitä ao.
alueilta kerättiin (liite 2). Hartolassa, mistä
oksanäytteitä saatiin jo ensimmäistä varsi-
naista tuhokesää edeltäneenä keväänä (1981),
munaryhmissä oli tällöin keskimäärin $112,5 \pm$
 $6,4$ munaa, seuraavana keväänä $82,5 \pm 3,7$
ja kolmantena (edellisen kesän viruskäsitel-
lyn jälkeen) vain $51,0 \pm 10,0$ munaa; mu-
nien määrä/oksa oli vastaavasti 258, 94 ja
7 kpl. Ensimmäisen ja toisen kevään ($t =$
 $4,076^{***}$) sekä ensimmäisen ja kolmannen
kevään ($t_{0,05} = 2,174$; $t = 5,194^{***}$) muna-
ryhmien keskiarvot poikkeavat toisistaan hy-
vin merkitsevästi, toisen ja kolmannen ke-
vään vain suuntaa-antavasti ($t = 1,826^\circ$, ai-
neisto vain 10 munaryhmää).

Kuvassa 6 on esitetty Etelä-Suomesta
1980—82 kerättyä aineistoa jaettuna kahteen

ryhmään gradaation kehitysvaiheen (lisään-
tymis- ja vähentymisaika) mukaan. Vähent-
tymisajan aineisto käsittää käytännöllisesti
katsoen kaikki tässä vaiheessa tarkastetut
munaryhmät, lisääntymisaikaa edustava ai-
neisto on saatu poimimalla 5 103 munaryh-
mää käsittävästä luettelosta joka 5:s ryhmä.
Piiroksesta on jätetty pois munaryhmät,
joissa oli 400 munaa tai enemmän. Suurim-
mat havaitut ryhmät sisälsivät 682 (Hartola
1981), 646 (Tuulos 1981) ja 614 munaa (Sul-
kava 1981). Ryhmiä, joissa oli vähintäänkin
200 munaa, oli lisääntymisaikana 8,8 %, vä-
hentymisaikana ainoastaan 0,9 %. Kuvassa
6 esitettyjen munaryhmien keskimääräinen
suuruus oli lisääntymisaikana $95,4 \pm 2,4$ ja
vähentymisaikana $61,0 \pm 1,3$ munaa. Mikäli
vähintäänkin 200 munaa käsittävät ryhmät
jätetään huomioon ottamatta, keskiarvot
olivat vastaavasti $77,3 \pm 1,4$ ja $59,4 \pm 1,2$.

Mainittakoon, että Lounais-Suomessa,
Pohjois-Savossa ja Kainuussa, mistä kerä-
tyissä näytteissä munamäärien huippuarvot/
oksa jäivät muutamaa poikkeusta lukuun
ottamatta alhaisemmiksi kuin Etelä-Suo-
messa 1980—82, myös hyvin suurten muna-

ryhmien osuus oli vähäisempi. Näiltä alueilta tarkastetusta 3 317 munaryhmästä vain 26 eli 0,8 % oli sellaisia, joissa oli vähintäänkin 200 munaa.

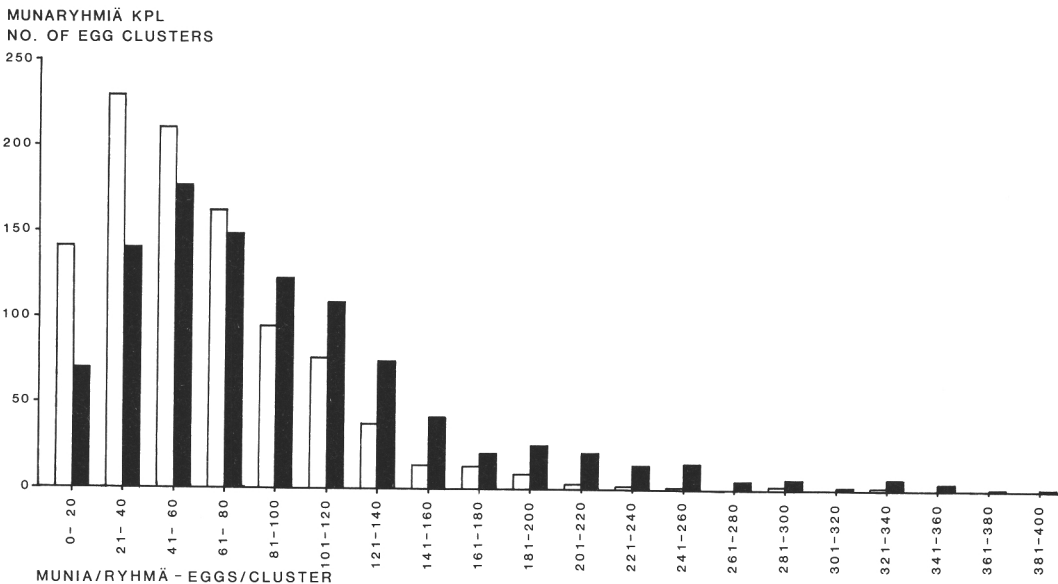
Syksyllä 1982 löytyi sekä Alastarosta että Kangasalta yhdestä koepuusta otetuista oksista vain yksi munaryhmä, mutta näissä oli kuitenkin 277 ja 189 munaa. Suuria munaryhmiä saattaa siis poikkeuksellisesti esiintyä sellaisina vuosina, jolloin munia on hyvin vähän, mutta edellä esitellyissä varsin laajoissa aineistoissa munaryhmät kuitenkin olivat suurimpia nimenomaan niinä vuosina, jolloin muniakin oli puissa kaikkein runsaimmin. Suurten munaryhmien esiintyminen voitaisiin näin ollen tulkita ainakin jossain määrin munatiheydestä johtuvaksi ilmiöksi, ts. mitä enemmän munivia naaraita on, sitä todennäköisemmin ne munivat samoihin kasvaimiin.

Martinekin (1972, s. 16) ja Pschorn-Walcherin (1982, s. 109) mukaan kirjallisuudessa on naaraan suurimmaksi munamääräksi esitetty enintään 140 munaa. Kotimaisia havaintoja on vähän. Syksyllä 1964 eli kaksi vuotta gradaation päättymisen jälkeen Etelä-Pohjanmaalta kerätystä kotelokopista kuoriutuneiden, männyn taimien oksiin si-

dottuihin harsopusseihin (yksittäin tai koiraan kanssa) sijoitettujen naaraiden totesime munineen enintään 102 munaa (Juutinen 1967, s. 48). Jo nämäkin luvut osoittanevat, etteivät ainakaan useita satoja munia käsittävät munaryhmät voi olla yhden naaraan munimia.

Kuvasta 6 käy kuitenkin ilmi, että gradaation lisääntymisvaiheessa munaryhmien yleisin suuruus oli 41–60 munaa, mutta vähentymisvaiheessa sen sijaan vain 21–40 munaa. Tätä voitaneen pitää osoituksena siitä, että lisääntymisvaiheessa myös munamäärä/♀ on todella suurempi kuin vähentymisvaiheessa. Munaryhmien suuri koko joukkoliääntymisen purkautumis- ja ehkä myös näitä edeltävinä latautumivuosiin johtuu siis todennäköisesti kummastakin edellä käsitellystä syystä.

Mitä munaryhmien koon vaihteluun latvuksen eri osien välillä tulee, tämä saattaa suurelta osalta johtua kasvainten kokoeroista. Latvuksen alaosissa kasvaimet ovat yleensä huomattavasti lyhyempiä kuin ylempänä. Alaoksiin muniva naaras saattaa näin ollen joutua laskemaan munansa useampaan kuin yhteen kasvaimeen, kun taas ainakin ylimpien oksien kasvaimissa on tilaa useampien-



Kuva 6. Ruskean mäntypistiäisen munaryhmien koko gradaation lisääntymisaikana (mustat patsaat, n = 1 020) ja vähentymisaikana (valkeat patsaat, n = 1 000) Etelä-Suomessa 1980–82. Munaryhmät, joissa oli vähintäänkin 400 munaa (12 kpl), on jätetty pois piirroksesta.

Fig. 6. The size of *N. sertifer* egg clusters during the progradation period (black columns, n = 1 020), and the retrogradation period (white columns, n = 1 000), in southern Finland during 1980–82. Egg clusters containing at least 400 eggs (12 altogether) have been omitted from the figure.

kin naaraiden munastoille. Kasvainten pienevä koko (Tiihonen 1970, s. 13) voi josain määrin vaikuttaa munaryhmien suuruuteen myös gradaation vähentymisvaiheessa.

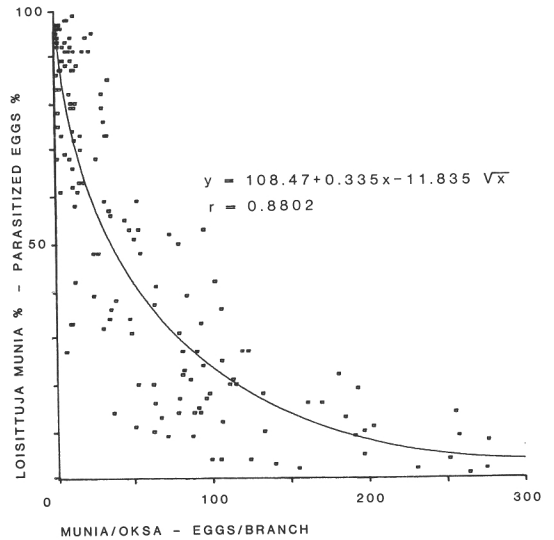
42. Munaloiset

Vuosien 1960—62 suurтуhoa käsitelleessä tutkimuksessa (Juutinen 1967, s. 93) totesimme keskimäärin varsin suuren osan ruskean mäntypistiäisen munista olleen kiilupistiäisten (*Chalcidoidea*) loisimia. Esitetty aineisto oli kuitenkin kerätty vasta 1962—64 eli gradaation päättymisvaiheessa, jolloin munien määrä varsinkin itäisillä tuhoalueilla jo kaikkina vuosina oli vähäinen. Ensimmäisenäkin keväänä (1962) oli kaikkiaan tutkituista 68 kohteesta vain kuudessa enemmän kuin 100 munaa/oksa.

Nyt tarkasteltavana olevalta ajanjaksolta on havaintoja loisittujen munien määrästä esitetty liitteissä 1—2, kuvissa 5 ja 7 sekä asettelussa s. 15. Näiden lisäksi on taulukkoon 1 poimittu tutkimustuloksia Etelä-Suomesta vuosilta 1980—82 sellaisista kohteista, joista näytteitä otettiin ainakin kahtena vuotena samoista metsäkohteista tavallisesti aivan samoista paikoista (parissa tapauksessa keräyskohteet olivat kuitenkin n. 200 m:n päässä edellisvuotisista). Kaikissa tapauksissa esitetyt tulokset tarkoittavat ko. vuosina keväällä vallinnutta tilannetta.

Mielenkiintoisin lienee Suomensjärven Pöytäkancaalta kerätty aineisto (kuva 5), koska se kattaa 12 vuoden ajan ja siihen sisältyy yksi gradaatio kokonaisuudessaan. Tätä gradaatiota edeltäneenä vuotena (1971) loisten absoluuttinen määrä (kpl/oksa) oli hyvin alhainen, ja osaksi ehkä tästä syystä loisittujen munien määrä pysyi gradaation ensimmäisenä vuotena vähäisenä. Kuitenkin lisääntymiskerroin oli seuraavinakin vuosina ainoastaan 2,2, 1,3 ja 1,7. Kanta voimistui siis erittäin hitaasti, ja vasta toisena gradaation huipun jälkeisenä keväänä (1975) tarkastetuissa näytteissä valtaosa munista oli loisittuja. Tämän jälkeenkin munia oli suhteellisen runsaasti melkein vuosittain, mutta kuitenkin loisten absoluuttinen määrä väheni kahden seuraavan vuoden aikana ja nousi kevään 1975 tasolle vasta 1978.

Kuten edellä olevasta luvusta kävi ilmi, edellisen gradaation huippu oli Pöytäkancaalla 1967. Piirroksessa 5 voidaan todeta loiskannan kehityksen olleen tämän jälkeen



Kuva 7. Ruskean mäntypistiäisen munien kokonaismäärän ja loisittujen munien määrän suhde Etelä-Suomesta 1980—83 kerättyissä aineistoissa.

Fig. 7. The ratio between the total number of eggs and the number of parasitized *N. sertifer* eggs in the samples collected in southern Finland in 1980—83.

aivan samanlainen kuin 1970-luvunkin gradaation aikana. Huipun jälkeisenä keväänä tarkastetussa aineistossa loisten absoluuttinen määrä oli melkein täsmälleen yhtä suuri kuin 1974, ja suurimman osan munista todettiin tässäkin tapauksessa olleen loisittuja vasta toisena keväänä huipun jälkeen. Keväällä 1970 mäntypistiäisen munia oli jälleen varsin runsaasti. (Tämä johtui gradaation aikana jättäytyneiden yksilöiden runsaasta parveilusta syksyllä 1969, ks. s. 27). Myös loisten määrä oli noussut voimakkaasti, loissadannes oli 86, joten näiltä osin kehitys poikkesi 1970-luvun gradaation jälkeisistä vuosista.

Kaiken kaikkiaan oli korrelaatio munien runsauden ja loisittujen munien määrän (kpl/oksa) välillä v. 1968—79 hyvin vähäinen ($r = 0,092$).

Lounais-Suomessa, jossa oksanäytteet useimmasta kunnasta otettiin joka vuosi samoista paikoista, munaloiskannan kehitys tapahtui samoin kuin Suomensjärvellä (liite 1). Esimerkiksi Taivassalossa, missä tuho oli voimakkainta kesällä 1966, loisittuja munia oli 1967 37 % (s. 7) ja 1968 79 % (munia oli tällöin enää 6 kpl/oksa). Kalannissa, missä gradaation huippu oli vuotta myöhemmin kuin Taivassalossa, loissadannes oli 1968 11,

1969 76 (munia 11 kpl/oksa). Tenholassa ja Pohjassa munista oli jo 1969 yli puolet loisittu, mutta näiltä alueilta ei ole tarkkoja tietoja tuhon voimakkuudesta kesällä 1967.

Myös Pohjois-Savossa kehitys oli edellä kuvatun kaltainen niillä alueilla, joilla pahin tuhovuosi oli 1973 (liitteessä 1 Maaninka ja Viitasaaren Ilmolahti). Muualla, missä gradaation huippu oli jo 1971, loissadanneksen todettiin olleen huomattavan korkea (> 30 %) yleensä vasta kolmantena huipun jälkeisenä keväänä (1974), mutta jääneen seuraavana keväänä paikoin hyvinkin alhaiseksi. Syynä tähän lienee ainakin osittain ollut jo aikaisemmin mainittu munien runsauden jaksottainen vaihtelu pahimman tuhovuoden jälkeen.

Kainuusta oksanäytteitä kerättiin kolmena perättäisenä vuotena suurin piirtein samoista paikoista vain Vaalasta ja Paltamosta. Toisena keväänä tuhon alkamisesta loissadannes oli Vaalassa 13 ja Paltamossa 55, kolmantena keväänä Vaalassa 43. Loissadanneksen kehityksessä oli näin ollen tuskin olennaista eroa maan eteläpuoliskoon verrattuna. Voitaneen mainita, että Inarin Laanilassa on loisittuja munia havaittu tavallisesti olleen vain muutamia prosentteja, joten munaloisten merkitys ilmeisesti kuitenkin on ainakin

maan pohjoisimmissa osissa esim. ilmastollisista syistä johtuen hyvin vähäinen.

Kuvasta 7 nähdään, että Etelä-Suomessa loisittujen munien määrä vv. 1980—83 selvästi nousi munien kokonaismäärän vähenyessä. Munista oli 25 % loisittu munamäärän ollessa keskimäärin hieman yli 90 kpl/oksa ja 50 % vasta kun munamäärä laski alle 35 kpl/oksa.

Myös taulukossa 1 esitetyissä aineistoissa loissadannekset olivat melko pieniä sellaisissa tapauksissa, joissa munia oli yli 100 kpl/oksa. Hartolassa loisittujen munien sekä absoluuttinen että suhteellinen määrä oli jopa pienentynyt vuodesta 1981 vuoteen 1982, vaikka munien kokonaismäärä oli vähentynyt yli 50 %. Mikäli jätetään huomioon ottamatta ne tapaukset, joissa munia oli enintään 10 kpl/oksa, keskimääräiseksi lisääntymiskertoimeksi saadaan 1981 3,5, mutta 1982 vain 1,8. Osaltaan tulokseen tietysti vaikuttaa se, että eri vuosina on kysymys osittain eri tuhoalueista ja että muista syistä tuhoutuneiden munien määrä oli eräissä tapauksissa huomattavan suuri. Tähän ryhmään luetut munat sisältävät näet ilmeisesti myös loisittuja munia, mikä on otettava huomioon muitakin tässä yhteydessä esitettyjä tuloksia tarkasteltaessa (ks. Juutinen 1967; s. 94). Mah-

Taulukko 1. Ruskean mäntypistiäisen munien määrä ja kunto eräissä kohteissa, joista oksanäytteitä otettiin samoista paikoista kahtena tai kolmena perättäisenä vuotena 1980—82. Lopen Vojakkalan alue käsiteltiin monisärmioviruksella 1981.

Table 1. The number and condition of *N. sertifer* eggs at some of the locations where branch samples had been collected in two or three consecutive years during 1980—82. The Vojakkala area in Loppi was treated with nuclear polyhedrosis virus in 1981.

Paikka Location	1980				1981				1982			
	Munista % % of eggs				Munista % % of eggs				Munista % % of eggs			
	Munia/oksa Eggs/branch	Terveitä Healthy	Loisittu Parasitized	Muuten tuhout. Otherwise destr.	Munia/oksa Eggs/branch	Terveitä Healthy	Loisittu Parasitized	Muuten tuhout. Otherwise destr.	Munia/oksa Eggs/branch	Terveitä Healthy	Loisittu Parasitized	Muuten tuhout. Otherwise destr.
Hauho, Juntula	—	—	—	—	276	92	2	6	44	55	41	4
Hyvinkää, Hyyppäri	—	—	—	—	197	82	10	8	21	14	72	14
Loppi, Vojakkala	171	69	13	18	383	89	6	5	3	0	47	53
Loppi — Tammela	109	62	15	23	103	59	29	12	—	—	—	—
Tuulos, Teuro	124	68	4	28	220	89	4	7	87	56	27	17
Hartola, Rusi	—	—	—	—	258	76	9	15	114	83	5	12
Lammi, Evo	111	80	1	19	181	94	4	2	n. 120	—	—	—
Puumala	—	—	—	—	106	70	16	14	52	30	44	26
Punkaharju, Liittolahti	87	80	3	17	124	77	12	11	32	2	78	20
Kuopio, Riistavesi	—	—	—	—	35	34	56	10	3	0	71	29
Suonenjoki	118	85	4	11	29	20	69	11	10	0	89	11

dollista kuitenkin on, että kesän 1981 erittäin sateiset säät olisivat haitallisesti vaikuttaneet loisten lisääntymiseen. Kesä oli kokonaisuudessaan, mutta varsinkin alkupuolella hyvin sateinen; kesäkuun sademäärä oli laajahkolla alalla nimenomaan maan länsiosissa 200—300 %, Pirkanmaan keskiosissa jopa 350 % pitkäaikaisesta keskiarvosta (Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon 1981).

Asetelmassa s. 15 esitetty, Jurvasta kerätty aineisto edustaa munaloiskannan kehittymistä lieväksi ja alaltaan vähäiseksi jääneen paikallisen mäntypistiäistuhon aikana. Tuho alkoi todennäköisesti 1971. Loisten määrä oli siis vielä toisen tuhovuoden keväänä kerätyissä näytteissä erittäin vähäinen, mutta nousi voimakkaasti (lisääntymiskerroin 33,5) kolmanteen kevääseen mennessä, joskin loistittujen munien osuus jäi tällöinkin vain hie-man yli kolmannekseen munien kokonaisu-määrästä. Mahdollisesti loiskannan voimistu-minen jatkui seuraavanakin vuotena, mut-ta muiden munia tuhonneiden tekijäin voi-makkaasta vaikutuksesta johtuen loissadan-nes ei keväällä 1974 ollut luotettavasti mää-ritettävissä.

43. Jättäytyminen

Kotelokoppia kerättiin linjoittaisilta koe-ruuduilta Lounais-Suomesta v. 1966—69, Pohjois-Savosta ja Keski-Suomesta 1972—76 sekä Kainuusta 1973—77. Kaikkiaan näiltä alueilta tarkastettiin vastaavasti 467, 250 ja 183 koealaa (ä 0,25 m²). Lisäksi koottiin Pohjois-Savosta kotelokoppamassaa syksylä 1971. Etelä-Suomen suurтуhon aikana kotelokoppia kerättiin vain syksyllä 1982, täl-löinkin yksinomaan kotelokoppamassaa. Tiettyjä erityistarkoituksia varten koottiin edellisten lisäksi vielä eri yhteyksissä pieniä kotelokoppaeriä. Jättäytymisilmiötä koskevat havainnot rajoittuvat joka tapauksessa pääasiassa kolmeen ensiksi mainittuun tuho-kauteen. Tuloksia on esitetty taulukoissa 2 ja 3.

Lounais-Suomessa tuho jäi lyhytaikaiseksi ja yleensä lieväksi, joten kotelokoppatutkimuksia tehtiin useimmalla tuhoalueella vain yhtenä tai kahtena syksynä. Taulukkoon on tästä syystä otettu tulokset vain Alastarosta (Virttaankangas), Kiikalasta ja Suomensjärveltä, mistä aineistoa on useammalta vuodelta, sekä Taivassalosta, jossa tuho muista poiketen alkoi jo kesällä 1966. Suomensjärven ai-

neistot vuosilta 1966 ja 1967 eivät jostakin syystä ole kotelokoppien määrään nähden täysin toisiinsa rinnastettavissa. (1966 ei ollut lainkaan uusia koppeja, mutta 1967 oli vanhojen koppien absoluuttinenkin määrä suurempi kuin edellisellä syksynä.)

Pohjois-Savosta ja Keski-Suomesta on esitetty jättäytyneiden määriä Iisalmen Lumikankaalta ja Partalasta (yhdistettynä), Pie-laveden Kekkolaista, Tervon Manginniemes-tä, Viitasaaren Pasalasta ja Maaningan Kin-nulanlahdesta. Näihin sisältyvät kaikkein pisimmät tulossarjat tämän tuhovuoden ajalta. Kainuun aineisto on epäyhtenäisempi kuin muut, koska varsinkin Puolangalta kotelokoppia kerättiin eri vuosina eri pai-koista. Lisäksi se on laajuudeltaan kaikkein suppein.

Tuloksia tarkasteltaessa on syytä pitää mielessä, että ne on saatu tuhoalueilta kerätyistä luonnon materiaaleista, joissa vuositain vaihteleva osa kopista oli loisittu tai muista syistä tuhoutunut, eikä jättäytymisilmiön tutkimiseksi järjestetyistä kokeista, missä mainittujen tekijäin vaikutus olisi pyritty mahdollisimman tarkkaan eliminoimaan. Milloin huomattava osa kotelokopissa olevista mäntypistiäisyksiloista on tuhoutunut, on jättäytyneiden määrä luonnollisesti jo tästä syystä pienentynyt eikä prosenttinen osuus sellaisenaan näin ollen aina anna oikeaa kuvaa jättäytymisen yleisyydestä. Jotakin lienee kaikissa tapauksissa kuitenkin pääteltävissä kuoriutuneiden ja jättäytyneiden määrien välisestä suhteesta.

Vuosien 1960—62 suurтуhoa käsitteleväs-sä tutkimuksessamme kiinnitimme huomiota jättäytyneiden erityisen suureen osuuteen 1962, jolloin kesä kokonaisuudessaan oli keskimääräistä tuntuvasti kylmempi (Juuti-nen 1967: taulukko 2, kuva 6). Yleensäkin näytti siltä, että jättäytymisen runsaus olisi ko. vuosina jokseenkin suuressa määrässä riippunut kesän lämpötilasta, ts. mitä lämpi-mämpi kesä, sitä vähemmän jättäytyneitä.

Nyt tarkasteltavana olevana aikana vain kesä 1976 oli kesään 1962 verrattavissa (tässä esitettävät säätiedot on saatu julkaisusta Kuukausikatsaus Suomen sääoloihin). Toukokuu oli lämmin, mutta kesäkuu oli nimenomaan maan itäosissa niin pohjois- kuin eteläpuoliskossa 2—3°, heinäkuu 1,5—2,5° ja elokuu 1—1,5° keskimääräistä kylmempi. Tältä vuodelta on aineistoa Maaningalta sekä Vaalasta ja Puolangalta. Kaikilla näillä alueilla kopista oli kuitenkin vähintäänkin

Taulukko 2. Jättäytyneiden yksilöiden osuus tarkastetuista ruskean mäntypistiäisen kotelokopista eräillä tuhoalueilla Lounais-Suomessa syksyllä 1966—69, Pohjois-Savossa ja Keski-Suomessa 1971—76 ja Kainuussa 1973—77. A = uudet, B = vanhat kotelokopat. Aineistot, joiden kohdalla ei ole mainintaa kotelokoppien iästä, sisältävät sekä uudet (samanvuotiset) että vanhat kopat.

Table 2. The proportion of individuals in prolonged diapause out of the total number of *N. sertifer* cocoons in some damaged areas in southwestern Finland during autumn 1966—69, in North Savo and Central Finland during 1971—76, and in Kainuu during 1973—77. A = new, B = old cocoons. Those materials where the age of the cocoons is not mentioned include both new (same year) and old cocoons.

Paikka Location		1966	1967	1968	1969	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Jättäytyneitä % kotelokopista — Individuals in prolonged diapause, % of cocoons												
Taivassalo	A	49,3	42,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alastaro		1,8	23,4	18,5	5,3	—	—	—	—	—	—	—
Kiikala	A	—	50,1	54,2	50,0	—	—	—	—	—	—	—
Kiikala	B	—	4,0	15,8	9,6	—	—	—	—	—	—	—
Suomusjärvi	A	0	53,8	52,1	41,3	—	—	—	—	—	—	—
Suomusjärvi	B	4,5	5,5	21,8	3,3	—	—	—	—	—	—	—
Iisalmi		—	—	—	—	52,8	11,3	15,1	3,4	6,5	—	—
Pielavesi		—	—	—	—	—	15,1	14,0	0,8	6,4	—	—
Tervo		—	—	—	—	49,7	11,7	7,2	1,3	1,2	—	—
Viitasaari		—	—	—	—	40,8	8,1	8,5	3,3	—	—	—
Maaninka		—	—	—	—	—	—	23,6	15,5	8,7	6,3	—
Paltamo		—	—	—	—	—	—	—	12,1	—	—	17,5
Puolanka		—	—	—	—	—	—	—	25,8	29,5	11,1	18,0
Vaala		—	—	—	—	—	—	9,7	12,2	16,4	10,8	2,4

Taulukko 3. Ruskean mäntypistiäisen kotelokoppien kunto ja ♀-kotelokoppien osuus syksyllä 1982.
Table 3. The condition of *N. sertifer* cocoons and the proportion of ♀ cocoons in autumn 1982.

Pml/kunta Location	(kohteita)	Uudet kotelokopat — New cocoons					Naaraita — Females, %	
		Tarkastettu, kpl Number examined	Aikuistunut Emergед	Jättäytynyt In prolonged diapause %	Loisittu Parasitized	Muuten tuhout. Otherwise destroyed	Uudet kopat New cocoons	Vanhat kopat Old cocoons
Pirkka-Häme								
Juupajoki	(2)	982	4,9	39,0	44,5	11,6	58,6	75,7
Kuhmalahti	(1)	159	4,4	7,5	69,2	18,9	50,3	70,1
Kuorevesi	(1)	196	1,0	16,8	57,2	25,0	68,9	69,6
Mänttä	(1)	526	3,4	35,9	50,4	10,3	55,9	71,9
Ruovesi	(3)	808	12,4	21,3	56,0	10,3	49,3	66,4
Itä-Häme								
Asikkala	(1)	57	26,3	14,0	22,8	36,9	31,6	61,6
Heinola mlk.	(1)	39	10,3	12,8	51,3	25,6	51,3	66,0
Lammi	(1)	56	8,9	10,7	50,0	30,4	37,5	65,1
Padasjoki	(1)	114	3,5	17,5	65,8	13,2	25,4	76,0
Sysmä	(3)	575	3,6	18,0	53,6	24,8	36,3	71,3
Etelä-Savo								
Joutsa	(1)	44	0	22,7	47,7	29,6	29,5	64,3
Keski-Suomi								
Korpilahti	(2)	667	5,5	33,5	44,2	16,8	49,5	67,1
Leivonmäki	(1)	42	9,5	33,4	33,3	23,8	54,8	63,5
Luhanka	(1)	143	0,7	21,0	54,5	23,8	39,2	69,0
Koko aineisto Whole material								
	(20)	4 408	6,7	21,7	50,1	21,5	45,6	68,4

3/4 tuhoutunut. Kuoriutuneita yksilöitä oli Maaningalla yli 3 kertaa niin paljon kuin jättäytyneitä, Vaalassa ja Puolangalla jokseenkin yhtä paljon.

Vuonna 1982 eivät touko-, heinä- ja elokuun keskilämpötilat Etelä-Suomessa suuressi poikenneet normaaliarvoista, mutta kesäkuu sen sijaan oli suurimmassa osassa sitä aluetta, mistä taulukkoon 3 koottu aineisto on peräisin, 2,5–3,5° keskimääräistä kylmempi. Jättäytyneiden osuus ei yleensä ollut erityisen suuri, mutta on otettava huomioon, että kopista oli tuhoutunut keskimäärin yli 70 %. Aikuistuneiden ja jättäytyneiden määrän välisestä suhteesta (1: 3,2) päätellen jättäytyneitä oli ilmeisesti kuitenkin ollut runsaasti.

Keskimääräistä huomattavasti lämpimämpiä olivat kesäkuu 1966, kesä 1972 kokonaisuudessaan ja kesä- sekä heinäkuu 1973. Lounais-Suomessa oli heinäkuunkin keskilämpötila 1966 n. 0,5° korkeampi, elokuun sen sijaan n. 1,5° normaaliarvoa alhaisempi. Jättäytyneitä oli Lounais-Suomessa 1966 yleensä erittäin vähän, mutta Taivassalossa kuitenkin hyvin runsaasti. 1972 jättäytyneiden määrä oli Pohjois-Savossa alhainen, mutta suurin osa (n. 70–80 %) kopissa oleista mäntypistiäisyksilöistä oli tuhoutunut; kuoriutuneiden ja jättäytyneiden osuudet olivat jokseenkin yhtä suuret. Myös 1973 jättäytyneitä oli yleensä vähän, Maaningan Kinnulanlahdessa niiden osuus oli kuitenkin suurempi kuin muina vuosina. Viitasaaren Ilmolahdessa, missä pahin tuhovuosi Kinnulanlahden tapaan oli 1973 ja mistä saadut tulokset eivät sisälly taulukkoon (aineistoa vain kahdelta vuodelta), kopista oli syksyyn 1973 mennessä tuhoutunut 80 %, jäljellä olleessa osassa kotelokoppia kuoriutuneita oli kuitenkin vähemmän kuin jättäytyneitä (1: 1,9).

Vuonna 1967 jättäytyneitä yksilöitä oli runsaasti Lounais-Suomessa ja 1971 Pohjois-Savossa. Näiden kesien keskilämpötilat eivät suuresti poikenneet pitkäaikaisista keskiarvoista. Esim. Salossa (1967) ja Kuopiossa (1971) kaikkien kesäkuukausien arvot olivat vain n. 0,5° normaaliarvoja alhaisempia.

Jos verrataan eri tuhoalueilla todettuja jättäytyneiden määriä Salon, Kuopion ja Kajaanin vastaavien vuosien kesäkuukausien keskilämpötilojen poikkeamiin pitkäaikaisesta (1931–60) keskiarvosta, todetaan, että korrelaatio on kesä- ja heinäkuun sekä koko kesän osalta tosin negatiivinen, mutta varsin heikko:

	r
Kesäkuu	– 0,0050
Heinäkuu	– 0,2352
Elokuu	0,1816
Kesä-elokuu	– 0,1267

Tarkasteltaessa jättäytymisen runsautta gradaation eri vaiheissa havaitaan jättäytyneitä olleen Alastarossa ja Suomusjärvellä sekä (syksyllä 1967 todetusta vanhojen koppien määrästä päätellen) ilmeisesti myös Kiihtälässä latautumisvuotena 1966 erityisen vähän, mutta sen sijaan runsaasti purkautumisvuotena, joka oli Taivassalossa 1966 ja muualla 1967, sekä tämän jälkeenkin ainakin kahtena vuotena (uudet kopat). Pohjois-Savossa gradaation huippu oli 1971, paitsi Maaningan Kinnulanlahdessa ja Viitasaaren Ilmolahdessa vasta 1973. Näinä vuosina myös jättäytyneiden osuudet olivat ao. alueilla kaikkein suurimmat. Myös Kainuussa jättäytyneiden osuudet olivat suurimmillaan 1974–75, mitkä olivat pahimmat tuhovuodet niillä alueilla, joilta kotelokoppia kerättiin.

Niilläkin tuhoalueilla, joilta taulukossa 3 esitetty kotelokoppimateriaali koottiin syksyllä 1982, juuri 1982 tai 1981 oli ollut gradaation huippuvuosi. Niin ikään 1962 oli pahin tuhovuosi hyvin laajalla alueella Pohjois-Satakunnassa ja Etelä-Pohjanmaalla, muualla huippu oli ollut jo 1961 tai 1960. Kaiken kaikkiaan selittyy jättäytymisen yleisyys nyt esitellyissä tapauksissa ilmeisesti siis paremmin gradaation kulun kuin sääsuhteiden perusteella: jättäytyneiden osuus on ollut latautumisvuotena erittäin alhainen, mutta nousut varsinaisena purkautumisvuotena äkkiä huippuunsa.

Taulukon 2 mukaan jättäytyneiden määrä on saattanut gradaation huipun jälkeenkin pysyä hyvin korkeana jopa parin vuoden ajan. Etenkin Suomusjärven aineistoissa on kuitenkin eräinä vuosina silmiin pistävä ristiriita syönnin voimakkuuden ja samanvuotisten, uusien kotelokoppien runsauden välillä. On näin ollen mahdollista, että ko. vuosina uusiksi jättäytyneiksi luokitellut kotelokopat ainakin osittain olivatkin väriltään suhteellisen vähän muuttuneita vanhoja koppeja (ks. Lyons 1969). Valitettavasti miltään paikkakunnalta ei gradaation huippuvuotena kerätty sekä oksanäytteitä että kotelokoppia.

Kun jättäytyneiden absoluuttinenkin määrä oli syksyllä 1962 etenkin Etelä-Pohjanmaalla hyvin suuri, tutkimme vielä seuraava-

na kesänä jättäytyneiden määrää ja terveydentilaa ja totesimme niistä kesä-heinäkuun vaihteeseen mennessä maastossa tuhoutuneen jo n. 3/4 (Juutinen 1967, s. 75). Seuraavassa asetelmassa esitetään vastaavanlaisten Taivassalon Hakkenpäässä ja Tervon Manginniessä syksyllä 1966 tai 1971 ja seuraavina keväinä samoista metsäkoista tehtyjen kotelokoppatutkimusten tulokset (Taivassalosta aineisto kerättiin 27.—28.8.66 sekä 17.5. ja 9.6.67, Tervosta 19.8.71 ja 6.6.72).

	Kuoriutunut	Loisittu	Muuten tuhoutunut %	Jättäytynyt
Taivassalo, syksy 1966	10,4	32,8	10,8	46,0
kevät 1967	13,0	28,3	30,0	28,7
Tervo, syksy 1971	14,9	21,5	13,9	49,7
kevät 1972	12,5	24,6	24,8	38,1

Jättäytyneiden määrä oli siis pienentynyt ja ”muuten tuhoutuneiden” osuus kasvanut kevääseen mennessä. Taivassalossa oli loistittujenkin kotelokoppien määrä vähentynyt. Tuhoutumista olivat aiheuttaneet erilaiset sienet sekä seppiä (Elateridae) toukat ja pikkunisäkkäät. Kahden viimeksi mainitun tekijän yhteinen osuus muiden kuin loisten tuhoamista kopista oli keväällä Taivassalossa 49 % ja Tervossa 41 %. Syynä siihen, ettei jättäytyneiden määrä ollut vähentynyt yhtä voimakkaasti kuin edellä mainitussa tapauksessa Etelä-Pohjanmaalla, oli ainakin osittain keväisen keräysajankohdan aikaisuus, kotelokoppaloiset eivät näet vielä tällöin olleet ehtineet munia jättäytyneisiin yksilöihin.

Osa jättäytyneistä säilyy kuitenkin yleensä tuhoutumatta syyskesään saakka ja kuoriutuu tällöin kotelokopista. Taivassalossa todettiin syksyllä 1967 vanhoista kopista kuoriutuneen keskimäärin 28 yks./m² ja Suomensjärven Pöytäkanalla syksyllä 1969 59 yks./m².

Mitä jättäytyneiden yksilöiden sukupuoleen tulee, todettiin jakautuman eri aineistoissa jonkin verran vaihdelleen, mutta kaiken kaikkiaan ei jättäytymisessä eri sukupuolten välillä v. 1965—69 tarkastetuissa kotelokoppaerissä ollut olennaista eroa. Taulukossa 3 on esitetty myös naaraiden osuus erikseen vanhojen ja uusien kotelokoppien osalta. Luvut osoittavat naaraiden osuuden

pienenevän gradaation loppuvaiheessa, mikä Suomestakin on jo aikaisemmin osoitettu (Juutinen 1967, s. 77).

Kun pikkunisäkkäillä on aiemminkin (Juutinen 1967, s. 107—108) todettu olleen huomattava merkitys kotelokoppien tuhoajina, suoritettiin syksyllä 1974 Metsäntutkimuslaitoksen Ojajoen koeasemalla suppea koe 7 pikkunisäkkälajilla. Kutakin lajia oli vain yksi yksilö, jolle annettiin hikkiin muun ruoan (omenaa, jyviä, vettä) lisäksi 50 ruskean mäntypistiäisen kotelokoppaa (joista luultavasti osa oli loisittuja). Tasan vuorokauden kuluttua tarkastettiin kuinka paljon kopista oli koskematta, voitettuja, tyhjiksi syötyjä (osia kopista jäljellä) tai kokonaan syötyjä. Ensimmäinen kokeessa ollut metsämyyräyksilö ei vuorokauden kuluessa koskenut kotelokoppiin ollenkaan ja toisenkin vuorokauden aikana avasi vain 2 ♀-koppaa ja söi ne tyhjiksi. Toinen kokeeseen otettu metsämyyrä sen sijaan söi tyhjäksi tai kokonaisuudessaan kaikki kotelokopat. Niissä tapauksissa, jolloin tyhjä kotelokoppa jäi jäljelle, pelto- ja metsämyyrän todettiin avanneen kopan sen sivusta, muiden lajien sen sijaan päästä. Tulokset ovat taulukossa 4.

Ainoastaan puna- ja harmaakuuemyyrä sekä metsähiiri jättivät vähäisen osan kotelokopista kokonaan koskematta. Vioitetutkin kopat olisivat maastossa ilmeisesti ainakin suurimmaksi osaksi tuhoutuneet. Koe osoitti, että useat elintavoiltaan erilaiset myyrä- ja hiirilajit käyttävät sangen mielellään ruskean mäntypistiäisen kotelokoppia ravinnokseen ja voivat tuhota niitä suuria määriä (ks. Obrtel ym. 1978). Missä määrin kotelokopissa mahdollisesti olleet loistoukat vaikuttivat ilmenneiden vähäisten eroavuuksien syntymiseen, ei tämän kokeen perusteella ole pääteltävissä. ♂- ja ♀- kotelokoppien välillä ei kokonaisuudessaan ollut olennaista eroa. Mielenkiintoista on, että kaikki kokeessa olleet lajit söivät osan, jotkut jopa hyvin suuren osan kopista kokonaisuudessaan. Tämä saattaa olla eräs selitys joskus todettuun jättäytyneiden kotelokoppien kokonaismäärän tuntuvaan vähenemiseen syksystä seuraavaan kevääseen mennessä (Juutinen 1967, s. 75—76).

Taulukko 4. Ruskean mäntypistiäisen kotelokoppien syöttökoe Ojajoen koasemalla syksyllä 1974. Kutakin pikkunisäkäslajia oli kokeessa 1 yksilö, jolle muun ruoan lisäksi annettiin 50 (18 ♂♂ ja 32 ♀♀) kotelokoppaa. Luvut osoittavat koe-eläinten eri tavoin käsittelemien kotelokoppien prosenttisia osuuksia yhden vuorokauden kuluttua kokeen aloittamisesta.

Table 4. The feeding experiment carried out using *N. sertifer* cocoons at the Ojajoki Experimental Station in autumn 1974. One individual of each species of small mammal was given, in addition to other types of food, 50 cocoons (18 ♂♂ and 32 ♀♀) in the test. The values indicate the percentage of cocoons treated in different ways by the test animals within one day after the start of the experiment.

	Koskematta Untouched			Vioitettu Damaged			Syöty tyhjäksi Contents eaten			Syöty kokonaan Eaten completely		
	♂	♀	Yht. Total	♂	♀	Yht. Total	♂	♀	Yht. Total	♂	♀	Yht. Total
	%											
Peltomyyrä <i>Microtus agrestis</i>	—	—	—	28	19	22	39	59	52	33	22	26
Metsämyyrä <i>Clethrionomys glareolus</i>	—	—	—	—	—	—	28	47	40	72	53	60
Punamyyrä <i>Cl. rutilus</i>	—	16	10	—	—	—	39	9	20	61	75	70
Harmaakuvemyyrä <i>Cl. rufocanus</i>	6	6	6	—	—	—	22	44	36	72	50	58
Metsähiiri <i>Apodemus flavicollis</i>	—	3	2	5	3	4	39	31	34	56	63	60
Peltohiiri <i>A. agrarius</i>	—	—	—	—	—	—	28	22	24	72	78	76
Vaivaishiiri <i>Micromys minutus</i>	—	—	—	—	—	—	17	16	16	83	84	84
Yhteensä — Total	1	4	3	5	3	4	30	32	31	64	61	62

5. PROGNOOSITUTKIMUKSET

Laajoja lehti- ja neulastuhoja aiheuttavien hyönteisten esiintymistä koskevien prognoosien perustana käytetään yleisesti maassa olevien koteloiden tai kotelokoppien määrää tiettyä pinta-alayksikköä kohti laskettuna. Näin ollen myös ruskean mäntypistiäisen kannanvaihteluiden selvittämiseen tähtäävät tutkimuksemme kohdistuivat aikaisemmin pääasiassa linjoittaisilta koaloilta kerättyihin kotelokoppa-aineistoihin. Vähitellen alettiin kuitenkin panna yhä suurempaa painoa munien määrää koskeviin tutkimuksiin, eikä vuosien 1979—82 suurтуhon aikana kotelokoppia enää kerätty prognoosien laatimista varten ollenkaan lukuun ottamatta kotelokoppamassaa syksyllä 1982. Syitä tällaiseen menettelyyn oli useitakin (ks. Górnás 1968).

Eräs tärkeimmistä syistä oli jättäytyneiden yksilöiden määrä, jonka todettiin olleen Etelä-Suomessakin erityisen korkea useamman

vuoden ajan gradaation huipusta lähtien. Kun jättäytyneitä oli paljon, osoittautui vanhoista kopista tapahtuneen mäntypistiäis-aikuisten kuoriutumisen ajoittaminen eli nimenomaan tutkimusvuotena kotelokopista poistuneiden ja parveilleiden aikuisten osuuden määrittäminen hankalaksi ja epävarmaksi.

Kotelokopat on myös ainakin pääasiassa kerättävä syksyllä jokseenkin lyhyenä ja sääsuhteiden puolesta tavallisesti epäsuotuisana aikana, kun sen sijaan puiden neulasisa talvehtivien munien määrää koskeviin tutkimuksiin on käytettävissä usean kuukauden aika syksystä tai ainakin alkutalvesta kevääseen saakka. Lisäksi muna-aste on mäntypistiäisen vuotuisessa elämänkierrossa kotelokoppavaihetta pidemmällä oleva kehitysaste, joten sen perusteella voidaan luonnollisesti jo tästäkin syystä saada luotettavampi kuva gradaation kehityksestä ja tuhon uhkasta.

Kotelokoppatutkimusten tuloksiin ehkä jossain määrin vaikuttavana tekijänä voitaan myös mainita ruskean mäntypistiäisen toukkien koteloituminen puihin. Vaikkakin toukat meillä yleensä muodostavat kotelokoppansa maassa (Juutinen 1967, s. 69), saattaa koppia kuitenkin joissakin tapauksissa löytyä runsaasti puiden rungoilta kaaran rakosista, männyn taimien oksistosta ja varvuista (ks. Gralicki ja Krystek 1979). Tällaista havaittiin syksyllä 1974 Pohjois-Savossa ja varsinkin Kainuussa. Vaalasta ja Paltamosta kerättiin puista helposti yhteensä lähes 1 000 koppaa. Lisäksi näistä oli kuoriutunut suhteellisesti enemmän mäntypistiäis-aikuisia kuin maassa olleista, Vaalassa vastaavasti 48,0 ja 21,3 %, Paltamossa 18,3 ja 9,9 %. Kesä 1974 oli hyvin sateinen, heinäkuun sademäärä oli Oulujärven pohjoispuolella olevilla alueilla 150—200 % ja elokuun 150 % pitkäaikaisesta keskiarvosta (Kuukausikatsaus Suomen sääoloihin 1974).

Esimerkkinä kotelokoppatutkimusten tulosten tulkintavaikeuksista mainittakoon, että Tervon Manginniemenstä syksyisin v. 1971—75 kerättyissä aineistoissa oli kuoriutuneita mäntypistiäisnaaraita (ks. Lyons ja Sullivan 1974) seuraavasti: 1971 49,2, 1972 54,3, 1973 51,5, 1974 52,0 ja 1975 51,0 kpl/m². Määrät vaihtelivat siis varsin vähän ja kuitenkin tuho loppui jo 1973 (viimeinen tuhovuosi). Munanäytteitä kerättiin Manginniemenstä vuodesta 1972 lähtien ja terveitä munia todettiin olleen runsaanlaisesti vain keväällä 1972 (78) ja 1973 (81 kpl/oksa).

Edellä esitetyistä syistä seuraavassa käsitellään yksinomaan munanäytteiden keräämistä ja niistä saatujen tutkimustulosten tulkintaa. Kuten alussa mainittiin, oksanäytteiden keruu aloitettiin joskus jo lokakuussa. Munaryhmien ja munien määrä on tietenkin todettavissa heti parveilun loputtua, mutta munien kunnan tutkiminen on diapaussin takia (Juutinen 1967, s. 51) tarkoituksenmukaisinta aloittaa vasta marras-joulukuun

vaihteessa. Mikäli myöhemmin sattuu kovia pakkasia, on niiden vaikutus munien kehityskelpoisuuteen (Juutinen 1967, s. 101) aikaisin tarkastettujen alueiden osalta vielä keväällä kontrolloitava. Kovien pakkasten havaittiin vaikuttaneen myös näytteiden laatuun sikäli, että niiden aikana neulasat saattoivat varista ja oksat vaurioitua puita kaadettaessa silloinkin kun lunta oli runsaasti niin pahoin, ettei näytteiden kerääminen vastannut tarkoitustaan.

Keväällä 1963 ja 1964 eli vuosien 1960—62 suurтуhun päättymisvaiheessa todettiin munia olleen eniten puiden ylimmässä, vähiten alimmassa latvuskolmanneksessa (Juutinen 1967, s. 48). Munia oli tässä vaiheessa kuitenkin hyvin vähän (1963 keskim. 10,0 ja 1964 15,4 kpl/oksa), eivätkä erot eri latvusvyöhykkeiden välillä olleet suuret; ainakaan kunnittaisista yhdistelmistä lasketut keskiarvot eivät poikkea merkitsevästi toisistaan.

Nyt tarkasteltavana olevana ajanjaksona ei eri latvusvyöhykkeiden oksia näytteitä tarkastettaessa aina pidetty erillään. Seuraavassa asetelmassa on esitetty munien määrä latvuksen eri osissa Etelä-Suomessa keväällä 1980 ja 1981 sekä Kainuussa keväällä 1975. Etelä-Suomen aineistot edustavat pääasiassa gradaation lisääntymisaikaa; Kainuun aineisto sen sijaan kerättiin kokonaisuudessaan sellaisilta alueilta, joilla tuhon huippu oli ollut edellisenä vuotena. Keskiarvoja laskettaessa on huomioon otettu vain sellaiset puut, joista kaikista latvusvyöhykkeistä otetut näyteoksat oli myös tarkastettu. Kunakin vuonna ovat oksamäärät siten yhtä suuret kaikissa vyöhykkeissä. Asetelmassa on lisäksi esitetty kaikista, siis myös lievilta tuhoalueilta ko. vuosina kerättyistä näyteoksista laskettu tuhon voimakkuusaste jäljellä olleiden neulasvuosikertojen lukumääränä ilmaistuna. Huomioon on otettava, että lukuihin sisältyy myös edellisenä kesänä syntynyt uusi neulasvuosikerta.

		Munia kpl/oksa			Neulasvuosik. jäljellä		
		yläoksat	keskioksat	alaoksat	yläoksat	keskioksat	alaoksat
Etelä-Suomi	1980	209,2±18,4	171,6±16,3	123,9±10,2	2,0	2,3	2,8
"	1981	205,4±24,5	214,9±26,7	136,7±15,4	1,7	2,1	2,5
Kainuu	1975	59,7±11,8	67,8±10,3	72,7±12,1	2,0	2,0	2,1

Etelä-Suomen aineistoissa erot sekä ylä- ja alaoksien että keski- ja alaoksien välillä ovat kumpanakin vuotena merkitseviä (1980 vastaavasti $t = 4,048^{***}$ ja $2,477^*$; 1981 $t =$

$2,375^*$ ja $2,536^*$). Kainuun keskiarvot eivät poikkea merkitsevästi toisistaan. Etelä-Suomessa munamäärät latvuksen yläoksissa olivat siis suurempia kuin alaoksissa ja samoin

myös tuho oli voimakkainta kaikkein ylimmässä latvusvyöhykkeessä (ks. Borodin 1972). Kainuussa erot latvuksen eri osien välillä sen sijaan olivat vähäiset ja munia oli jopa jonkin verran enemmän ala- kuin yläoksisissa.

Esitetyt tulokset voitaisiin tulkita siten, että munia on nimenomaan lisääntymisaikana eli gradaation alkuvaiheessa runsaasti latvuksen yläosissa (ks. Hard 1976), mutta myöhemmin munintaa tapahtuu suhteellisesti enemmän latvuksen alempiin osiin. Esitellyt aineistot käsittävät kuitenkin vain muutamia vuosia, ja yksittäisissä tapauksissa tässä suhteessa esiintyi suurta vaihtelua. Esimerkiksi Suomusjärven Pöytäkankaalla oli munista gradaation huipun (ks. kuva 5) jälkeen ylimmässä latvuskolmanneksessa keväällä 1974 vain 29 %, keväällä 1968 sen sijaan 52 %. Tuhon voimakkaampi kohdistuminen puiden latvaosiin ei myöskään ainaakaan välittömästi voine vaikuttaa munintaan, koska muninta tapahtuu uusimpiin, tuholta tavallisesti suurimmaksi osaksi säästyneisiin kasvaimiin. Joka tapauksessa munien jakautuminen latvuksen eri osiin vaihtelee siksi paljon, että näytteiden ottaminen eri latvusvyöhykkeistä on perusteltua.

Ruskean mäntypistiäisen kannan suuruudesta saadaan viitteitä jo tarkastelemalla syksyllä ja varsinkin keväällä, jolloin munat ovat helpommin havaittavissa, munaryhmien esiintymistä etenkin alikasvostaimista ja varttuneiden metsien aukoissa kasvavista taimiryhmistä. Käsillä olevan tutkimuksen yhteydessä ei kuitenkaan selvitetty missä määrin taimista ja varttuneista puista saadut tulokset erosivat määrällisesti (mm. taimien oksien pienemmän koon takia) toisistaan.

Prognoositutkimusten kohdistamisesta on mainittava, että ensimmäisinä vuosina Kainuussa ja vielä Etelä-Suomessakin 1980—81 näytteiden kerääminen keskitettiin liiaksi sellaisille alueille, joilla tuhoa oli jo aikaisemmin sattunut. Osoittautui näet, että laajojen tuhojen kysymyksessä ollessa tuhoa saattoi ilmetä gradaation toisena, jopa kolmantenakin vuotena aiemmin ± koskemattomiksi jääneillä, vanhempia tuhoaloja ympäröivillä alueilla. Näytteiden tutkimisen tarvetta vähentää toisaalta se, että gradaation kehitys on yleensä hyvin samankaltainen laajoilla aloilla, joilla tuho on alkanut samana vuotena.

Keväällä 1982 laadittua ennustetta (ks.

Metsälehti n:o 4, 1982) voitaneen pitää jokseenkin hyvin paikkansa pitäneenä etenkin kun otetaan huomioon, etteivät kaikki kesällä 1981 sattuneet tuhot olleet vielä keväeseen 1982 mennessä tulleet Metsäntutkimuslaitoksen tietoon. Vuoden 1981 tuhoala oli kokonaisuudessaan n. 69 000 ha. Koepuita otettiin talvikautena 1981—82 yhteensä 755 eli tuhoalueiden lähimmät ympäristötkin huomioon ottaen 1 koepuu n. 90—100 ha:a kohditi.

Mitä tulosten tulkintaan tulee, voidaan Suomusjärveltä ja viimeisimmän suurтуhon aikana Etelä-Suomesta saatujen tulosten perusteella sanoa, että tuhokauden alussa, jolloin puusto on kärsinyt enintään lievistä vioituksista, tarvitaan n. 250—300 tervettä munaa/oksa, jotta seuraavana kesänä suurin piirtein koko vanha neulasisto tulisi syödyksi. Tämän jälkeisenä eli toisena tuhokesänä riittää vanhan neulasiston tuhoutumiseen jo n. 100 tervettä munaa/oksa.

Etelä-Suomessa oli etenkin v. 1980—81 terveitä munia paikoitellen jopa yli 1 000 kpl/oksa. Tällaisissa tapauksissa toukat vanhojen neulasten loputtua söivät myös samankesäisiä neulasia ja nakertelivat ohuiden oksien kuortakin. Ainakin osa kasvainten kärjissä olevista uusista neulasista jäi kuitenkin aina tuhoutumatta, joskin säästyneen neulasiston määrä oli monessa tapauksessa etenkin rämeillä ja kallioisilla kumpareilla kasvaneissa männiköissä hyvin vähäinen. Maan pohjoisimmissa osissa (Laanila) toukkien sen sijaan todettiin yleisesti syöneen pahasti voitetuista oksista aivan kaikki uudetkin neulaset, mikä johtunee toukkien hitaasta kehityksestä ja männyn neulasten koostumuksessa tänä aikana tapahtuneista muutoksista (Niemelä ym. 1982). Uusien neulasten tuhoutumisen todettiin Laanilassa usein johdaneen koko oksan kuivumiseen.

Toukka-asteella esiintyvistä, tuhon voimakkuuteen vaikuttavista tekijöistä kaikkein tärkeimpiä ovat virusepizootiat. Yleensä viroosiin kuolleita toukkia alkoi näkyä mäntypistiäisesiintymän toisena kesänä toukkien ollessa viimeisillä kehitystasteilla. Joissakin tapauksissa kuten esim. Oripäässä ja paikoitellen Itä-Suomessa kesällä 1982 toukat tuhoutuivat jo toisella toukka-asteella. Tämän tärkeän gradologisen tekijän esiintymisen ennustamismahdollisuuksien selvittämiseen ei käsillä olevan työn yhteydessä valitettavasti ollut riittävästi mahdollisuuksia.

6. TULOSTEN TARKASTELU

Havaintoja ruskean mäntypistiäisen joukkoesiintymisistä ajalta 1966—83 on edellä esitetty kaikilta muilta vuosilta paitsi 1970. Kun kuitenkin Pohjois-Savossa 1970-luvun alussa sattuneen gradaation huippu oli useimmalla alueella jo 1971, on todennäköistä että jonkinasteista tuhoa on esiintynyt myös 1970. Ruskean mäntypistiäisen tuhot olivat siis nyt tarkasteltavana olleena ajanjaksona jokavuotisia ja kuten aikaisemminkin paljon yleisempiä kuin muiden hyönteisten mäntymetsissä aiheuttamat laaja-alaiset neulastuhot. Laajuudeltaan ja ankaruudeltaan ne kuitenkin vaihtelivat suuresti ja olivat Kankaan (1963) esittämän luokituksen mukaisesti jaettavissa kolmeen ryhmään: useita maakuntia käsittäneet suurtuhot, maakunnalliset ja paikalliset tuhot.

Tuhot olivat yleisempiä maan etelä- kuin pohjoispuoliskossa. Oulun ja Lapin läänien alueella ei eteläsuomalaisten suurtuhojen luokkaa olevia mäntypistiäistuhoja tiettävästi ole aikaisemminkaan sattunut. Kuitenkin Kainuussa asti sattui pinta-alaltaan melko laaja maakunnallinen tuho, ja paikallisia esiintymiä todettiin Inarin kunnan eteläosissa saakka. Ruskean mäntypistiäisen esiintymien toistuessa samoilla seuduilla tuhoa usein ilmeni aivan samoissa paikoissa (metsiköissä). Erällä pienehköillä alueilla tuhoa esiintyi paitsi kahden viimeisimmän suurtuhon aikana jopa kaksi kertaa näiden välivuosinakin eli 20 vuoden kuluessa kaikkiaan neljä kertaa. Kokonaisuudessaan olivat alueelliset eroavuudet viimeisimpien suurtuhojen välillä kuitenkin huomattavan suuret.

Suurin on tuhojen esiintymismahdollisuus luonnollisestikin sellaisilla alueilla, joilla on runsaasti mäntyvaltaisia metsiä. Verrattaessa vuoden 1960 jälkeen sattuneita ruskean mäntypistiäisen esiintymiä mäntyvaltaisten metsien jakautumiseen maan eteläpuoliskossa (Suomen Kartasto 1976 234: kartake 4e) havaitaan tuhoja sattuneen Pohjois-Karjalaa lukuun ottamatta lähes kaikilla niillä alueilla, joilla männyn osuus puuston kuutiomäärästä on vähintäänkin 60 %.

Vuosina 1966—83 tuhot sattuivat pääasiassa samanlaisilla kasvupaikoilla kuin aikaisemminkin eli kuivilla ja kuivahkoilla kankailla, rämeillä ja varsinkin suurten järvien rantametsissä. Voimakasta tuhoa esiintyi v. 1981—82 myös muutamissa entiselle peltomaalle perustetuissa, runsaasti lannoitetuissa siemenviljelyksissä. Kaikille näille metsikkömuodoille on yhteistä puuston harvuus, joten mahdollisesti myös edullisilla valaistus- ja/tai lämpösuhteilla on vaikutusta tuhojen esiintymiseen (vrt. Larsson ja Tenow 1984). Tähän viitannee myös se, että muninta on yleensä runsaampaa puiden latvusten ylä- kuin alaosiin ja että ankarimmat tuhotkin melkein poikkeuksetta keskittyvät puiden latvoihin. Samoin on merkille pantavaa, että ruskean mäntypistiäisen esiintyminen on ollut yleisintä Järvi-Suomessa ja etenkin Savon eteläisimmissä kunnissa, missä valoisien saaristo- ja rantametsien osuus on suuri.

Tuhokausien todettiin Etelä-Suomessa kestäneen tavallisesti 2—3 vuotta, joista vain yksi oli ankara. Vuosien 1979—82 suurtuhon aikana toukkia kuitenkin esiintyi monilla alueilla neljänäkin vuotena, ja tuho oli monin paikoin ankaraa kahtena vuotena. Voimakkaan tuhon esiintymisestä kahtena perättäisenä kesänä on olemassa havaintoja aikaisemmiltakin ajoilta, esimerkiksi vuosilta 1874—75, jolloin oli kysymys eteläisimmissä osissa maata sattuneesta ilmeisesti melko laajasta esiintymästä (Blomqvist 1881). Vahvimmat mäntypistiäiskannat ja voimakkaimmat tuhot esiintynevätkin alueellisesti laajojen tuhokausien aikana. Suurtuhot eivät kuitenkaan aina ole maakunnallisia tai paikallisia tuhoja pidempiä, niinpä 1897 sattuneen suurtuhon yhteydessä puhutaan vain yhdestä tuhovuodesta (esim. Juutinen 1967, s. 9).

Todennäköisesti tuhokaudet pitenevät pohjoiseen päin mentäessä. Jo Pohjois-Savossa havaittiin munia olleen runsaasti vielä viidentenä keväänä tuhon alkamisesta. Kainuussa toukkia oli jokseenkin runsaasti erällä alaltaan tosin melko supeilla taimikkoalueilla vielä kymmenentenä kesänä tuhon

alkamisesta. Laanilassa (Inari) tuhoa on esiintynyt voimakkuudeltaan vaihtelevana jatkuvasti ainakin 1950-luvun loppuvuosista lähtien. Sekä Pohjois-Savossa että Kainuussa todettiin mäntypistiäiskantojen suuruuden vaihtelussa gradaation huipun jälkeen kaksivuotista jaksottaisuutta, mistä voitaneen päätellä tuhokausien pitenemisen ilmeisestikin johtuvan joko välittömästi tai välillisesti jättäytymisen yleisyydestä.

Jättäytymisellä on mäntypistiäiskantojen säilymiseen ja tuhon jatkumiseen merkitystä todennäköisesti juuri Pohjois-Suomessa. Eteläisemmissä osissa maata suurin osa jättäytyneistä yksilöistä yleensä tuhoutuu (kotelokoppaloiset, pikkunisäkkäät, petohyönteiset, sienitaudit ym.) ja sellaisissakin tapauksissa, jolloin huomattava määrä jättäytyneitä kehittyi aikuisiksi ja parveilee, munaloiskanta on tavallisesti jo niin korkea, että loiset pystyvät tuhoamaan merkittävimmän osan munista.

Jättäytyneitä todettiin olleen runsaimmin gradaation huipun aikana (ks. Mihkelson 1977) ja usein vielä 1—2 vuotena sen jälkeenkin. Missä määrin jättäytymistä todella tapahtuu runsaasti gradaation huipun jälkeen, ei esitetystä tuloksista kuitenkaan ole varmasti pääteltävissä. Ainakin eräissä tapauksissa näet samanvuotisiksi määritettyjen kotelokoppien määrä oli suhteettoman suuri edeltäneenä kesänä todettuun vähäiseen neulastuhoon verrattuna. On näin ollen mahdollista, että pahimpana tuhovuotena jättäytyneiden yksilöiden kopat olivat säilyneet maassa 2—3 vuoden ajan väriltään ehkä vain suhteellisen vähän tummuena ja ainakin osa niistä oli tarkastettaessa luokiteltu uusiksi kotelokopiksi. Eräät tutkimukset ovat joka tapauksessa osoittaneet saman tai edellisenkin kesän neulastuhoilla olleen mäntypistiäisten kehitykseen ja lisääntymiseen joko positiivisia tai negatiivisia vaikutuksia (Hard 1976, Niemelä ym. 1984).

Munaloisina esiintyvät kiilupistiäiset eivät tutkimuksen mukaan olennaisesti vaikutta-

neet ruskean mäntypistiäisen gradaatioiden kulkuun. Merkittävän suuria loissadanneksia todettiin yleensä esiintyneen vasta toisena tai kolmantena gradaation huipun jälkeisenä keväänä tarkastetuissa näytteissä. Loisten esiintymiseen ja runsauteen vaikuttavat tietävästi hyvin moninaiset tekijät, joista merkittävimpiä ovat säätekijät, talvikuolleisuus, parveilun ajoittuminen sekä lajienvälinen ja lajiensisäinen kilpailu (super-, multi- ja hyperparasitismi) (Pschorn-Walcher ja Eichhorn 1973). Kun ruskean mäntypistiäisen munia useissa tapauksissa esiintyi jokseenkin runsaasti monen vuoden aikana gradaation vähentymisvaiheessa, munaloiset eivät ainakaan Etelä-Suomessa kuitenkaan ole nimenomaan puuston toipumisen kannalta suinkaan merkityksettömiä. Loisinnan on lisäksi havaittu keskittyvän samoihin muna-ryhmiin ja ruskean mäntypistiäisen toukilla olevan heikommat kehittymismahdollisuudet pienemmissä tai suuremmissa kuin 10—20 toukkaa käsittävissä ryhmissä (Pschorn-Walcher ja Eichhorn 1973, Trofimov 1974, Nakamura 1980).

Prognosien laatimisessa todettiin talvehtivien munien määrään ja kehityskelpoisuuteen kohdistuvat tutkimukset monessa suhteessa käyttökelpoisemmiksi ja tuloksiltaan luotettavammiksi kuin etenkin jättäytyneiden yksilöiden runsauden takia monesti vaikeasti tulkittavia tuloksia antaneet kotelokoppatutkimukset. Paikallisten ja jopa maakunnallisten esiintymien aikana tarpeellisten näyteoksamäärien tarkastaminen kunkin talvikauden kuluessa voidaan toteuttaa jokseenkin kohtuullisin voimavaroin, mutta suurтуhojen kysymyksessä ollessa nyt käytetyn koepuutiheyden (1 puu/100 ha) mukaisen näytemäärän käsitteleminen vaatii varsin suuren työpanoksen. Menetelmää olisi siis edelleenkin kehitettävä, jotta näytemäärää voitaisiin supistaa. Prognooseja varten olisi myös virusepizootioiden esiintymisen ennustamismahdollisuuksia entistä enemmän tutkittava ja sovellettava käytäntöön.

KIRJALLISUUS — REFERENCES

- Annala, E., Heliövaara, K., Puukko, K. & Rousi, M. 1983. Pests on lodgepole pine (*Pinus contorta*) in Finland. Seloste: Kontortamännyn tuhot Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 115: 1—27.
- & Varama, M. 1985. Mäntymittarituhot ja niiden torjunta Jaamankankaalla. Kasvinsuojelulehti 18: 34—37.
- Austarå, Ø., Annala, E., Bejer, B. & Ehnström, B. 1984. Insect pests in forests of the Nordic countries 1977—1981. Fauna norv. Ser. B 31: 8—15.
- Blomqvist, A. G. 1881. Några i forstligt hänseende anmärkningsvärda naturföreteelser under de senaste åren. Finska Forstför. Medd. 2: 125—133.
- Borodin, A. L. 1972. Metodika utšeta tšislennosti nasekomyh v kronah derev'ev na primere kladok ryžego sosnovogo pilil'stšika (*Neodiprion sertifer*). Summary: A method of estimation of the population density of insects in the tree crowns (exemplified by european pine sawfly *Neodiprion sertifer*). Zool. zurn. 51: 738—747.
- Christiansen, E. 1970. Insect pests in forests of the Nordic Countries 1961—1966. Norsk ent. tidsskr. 17: 153—158.
- Ehnström, B., Bejer-Petersen, B., Löyttyniemi, K. & Tvermyr, S. 1974. Insect pests in forests of the nordic countries 1967—1971. Ann. Ent. Fenn. 40: 37—47.
- Etelä-Suomi n:o 218. 1983. Vaarallinen mäntypistiäislaji riehuu Munapirtissä.
- Górnaś, E. 1968. Stand und Problematik des gegenwärtigen Auftretens der Kiefernbuschhornblattwespe in Polen. Arch. Forstw. 17: 641—652.
- Gralicki, L. & Krystek, J. 1979. Spostrzeżenia nad wyborem miejsc sporządzania oprzędów zimowych przez niektóre gatunki boreczników (Hym., Tenthredinidae). Summary: Observations on the selection of locations of winter cocoons by certain diprionid species (Hym., Tenthredinidae). Sylwan 123 (3): 63—71.
- Hagman, M. & Pajamäki, J. 1981. Metsänjalostuksen yleisistä 1.1.1981. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 9: 1—14.
- Hard, J. S. 1976. Estimation of hemlock sawfly (Hymenoptera: Diprionidae) fecundity. Can. Ent. 108: 961—966.
- Juutinen, P. 1958. Tutkimuksia metsätuhojen, etenkin hyönteisvaurioiden merkityksestä Pohjois-Suomen kuusikoissa. Referat: Untersuchungen über die Bedeutung der Waldverheerungen, insbesondere der Insektschädigungen, in den Fichtenbeständen Nordfinlands. Commun. Inst. For. Fenn. 50 (1): 1—92.
- 1967. Zur Bionomie und zum Vorkommen der Roten Kiefernbuschhornblattwespe (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) in Finnland in den Jahren 1959—65. Seloste: Ruskean mäntypistiäisen (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) bionomiasta ja esiintymisestä Suomessa vuosina 1959—65. Commun. Inst. For. Fenn. 63 (5): 1—129.
- 1968. Mäntymittarin (*Bupalus piniarius* L.) esiintymisestä Kaakkois-Suomessa vuosina 1957—59. Referat: Zum Vorkommen des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius* L.) in Südost-Finnland in den Jahren 1957—59. Commun. Inst. For. Fenn. 66 (4): 1—26.
- 1980. Mäntypistiäisiä 25 000 hehtaarilla. Metsälehti n:o 45.
- 1982. Vorkommen und biologische Bekämpfung der Roten Kiefernbuschhornblattwespe (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) in Finnland. Allg. Forstzeitschr. 37: 230—232.
- & Varama, M. 1983. Ruskean mäntypistiäisen esiintyminen vuosina 1980—83. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 99: 1—22.
- Kangas, E. 1933. Huomioita viimekesäisistä mäntypistiäistuhouista. Metsätal. aikakausk. 50: 132—134.
- 1963. Über das schädliche Auftreten der *Diprion*-Arten (Hym., Diprionidae) in finnischen Kiefernbeständen in diesem Jahrhundert. Z. ang. Ent. 51: 188—194.
- Karjalainen n:o 170. 1968. Mäntypistiäiset aiheuttavat tuhoja Rautjärven metsissä.
- Keskisuomalainen n:o 179. 1973. Tuholaiset ahmineet jo neulaset tukkimänniköstä 100 hehtaarilta. Pistäistuhojen pelätään uusiutuvan.
- Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon. 1966—82. Ilmatieteen laitos, Helsinki.
- Larsson, S. & Tenow, O. 1984. Areal distribution of a *Neodiprion sertifer* (Hym., Diprionidae) outbreak on Scots pine as related to stand condition. Holarctic Ecology 7: 81—90.
- Lyons, L. A. 1969. The use of Crystal Violet for determining the age of sawfly cocoons in the soil. Can. Ent. 101: 915—920.
- & Sullivan, C. R. 1974. Early differential mortality in *Neodiprion sertifer* (Hymenoptera: Diprionidae). Can. Ent. 106: 1—10.
- Löyttyniemi, K., Austarå, Ø., Bejer, B. & Ehnström, B. 1979. Insect pests in forests of the Nordic Countries 1972—1976. Seloste: Tuhohyönteisten esiintyminen Pohjoismaiden metsissä 1972—1976. Folia For. 395: 1—13.
- Martinek, V. 1972. Die Übervermehrung der Roten Kiefernbuschhornblattwespe (*Neodiprion sertifer* (Geoffr.)) und die Bedeutung ihrer Parasiten in Knieholzbeständen. Rozpravy Českosl. akad. věd, Řada matem. a přírodn. věd 82 (5): 1—115.
- 1982. Vliv nestejnóměrného vývoje populace hřebenule ryšavé (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) na její přemnožení v Krkonoších. Summary: Influence of unequal development of the population of *Neodiprion sertifer* Geoffr. on its mass outbreak in the Giant Mountains. Lesnictví 28: 555—570.
- Metsälehti n:o 37. 1973. Mäntypistiäisiä viime kesänä Sisä-Suomessa.
- N:o 36. 1975. Myös kesähalla puiden vaivana Keski-Suomessa.
- N:o 4. 1982. Mäntypistiäistuhon siirtyä länteen.
- Metsäpuiden siemenviljelykset ja kloonikokoelmat 01-01-1974. Moniste. Metsäntutkimuslaitos, Metsägen. rekisteri. 23 s.
- Mihkelson, S. 1977. Vastsediapausist punakal männi-

- vaablasel. Summary: On the larval diapause of the European pine sawfly. *Metsanduslikud uurimused* 13: 234—241.
- Nakamura, H. 1980. Ecological studies on the European pine sawfly, *Neodiprion sertifer* (Geoffroy) (Hymenoptera: Diprionidae). I. The effect of larval aggregation and its form. *Jap. J. appl. Ent. Zool.* 24: 137—144.
- Niemelä, P., Mannila, R. & Mäntsälä, P. 1982. Deterrent in Scots pine, *Pinus sylvestris*, influencing feeding behaviour of the larvae of *Neodiprion sertifer* (Hymenoptera, Diprionidae). *Ann. Ent. Fenn.* 48: 57—59.
- , Tuomi, J., Mannila, R. & Ojala, P. 1984. The effect of previous damage on the quality of Scots pine foliage as food for Diprionid sawflies. *Z. ang. Ent.* 98: 33—43.
- Obertel, R., Zejda, J. & Holišová, V. 1978. Impact of small rodent predation on an overcrowded population of *Diprion pini* during winter. *Folia Zool.* 27: 97—110.
- Příhoda, A. 1977. Význam hřebenule ryšavé (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) v horských biocenózách. Summary: Importance of red pine sawfly (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) in mountain biocoenoses. *Lesnictví* 23: 249—264.
- Pschorn-Walcher, H. 1982. Diprionidae, Buschhornblattwespen. Teoksessa W. Schwenke: Die Forstschädlinge Europas 4: 66—128.
- & Eichhorn, O. 1973. Studies on the biology and ecology of the egg parasites (Hym.: Chalcidoidea) of the pine sawfly *Neodiprion sertifer* (Geoff.) (Hym.: Diprionidae) in Central Europe. *Z. ang. Ent.* 74: 286—318.
- Saalas, U. 1949. Suomen metsähyönteiset. Porvoo & Helsinki. 720 s.
- Suomen Kartasto. 1976. Vihko 234. Metsätalous. Helsinki. 30 s.
- Tiihonen, P. 1970. Ruskean mäntypistiäisen (*N. sertifer* Geoffr.) tuhojen vaikutuksesta männiköiden kasvuun Etelä-Pohjanmaalla, Pohjois-Satakunnassa ja Länsi-Uudellamaalla vuosina 1960—1967. Referat: Über die Einwirkung des Schadfrasses der Roten Kiefernbuschhornblattwespe auf den Zuwachs der Kiefernbestände im südlichen Pohjanmaa, im nördlichen Satakunta und im westlichen Uusimaa in den Jahren 1960—67. *Commun. Inst. For. Fenn.* 71 (3): 1—21.
- Trofimov, S. B. 1974. Issledovanie effekta gruppy liščinok ryžego sosnovogo pilil'stšika *Neodiprion sertifer* (Hymenoptera, Diprionidae). Summary: A study of the group effect in larvae of *Neodiprion sertifer* (Hymenoptera, Diprionidae). *Zool. zurn.* 53: 368—375.

Total of 45 references

SUMMARY

Occurrence of the European pine sawfly (*Neodiprion sertifer*) in Finland during 1966—83

The information presented here concerning the occurrence of the European pine sawfly (*Neodiprion sertifer* Geoffroy) (Hymenoptera, Diprionidae), is based on data collected by the district forestry boards, the district offices of the National Board of Forestry, and the Finnish Forest Research Institute. Most of the other material presented in the study has been obtained in prognosis studies carried out during the outbreaks. Only part of the material concerning egg parasites has been dealt with here. The biological control of *N. sertifer* will be dealt with in a separate study. Following the 1979—82 outbreak, a fairly large number of sample plots were established for determining the effects of defoliation by *N. sertifer* on timber production; the final results of these studies will probably not become available until the beginning of the 1990's owing to the slow recovery of the stands. Earlier occurrence and biology of *N. sertifer* in Finland, as well as the effects of defoliation on stand growth, have been dealt with by Juutinen (1967) and Tiihonen (1970).

Earlier prognoses have usually been based on the number of cocoons/m², collected from sample plots (50 × 50 cm) set out along lines spaced at regular intervals (Juutinen 1967). In cases where cocoons have been collected without taking the surface area into account, the material is referred to as "cocoon mass". However, owing mainly to the interpretation problems associated

with the presence of large numbers of diapausing individuals, the main emphasis in prognosis research has since shifted to surveys of the number of eggs overwintering in the needles. The measure of the size of the pine sawfly population used throughout the study is thus the number of eggs/sample branch.

Since 1980 sample branches have been taken on each plot from two sample trees representative, as regards size and condition, of the tree stand under study. A total of 9 branch samples are taken per tree: 3 each from the upper, middle and lower third of the crown. Earlier, 12 sample branches/tree were taken from four trees on each plot. However, only 3 branch samples/tree (graft) are taken in seed orchards. The length of the sample branch was 0,5 m. The branches were placed in sealed plastic bags and stored, prior to examination, in an outdoor shelter protected from the sun.

In the laboratory, the degree of defoliation was determined on the basis of the amount of needles remaining from earlier years. The number of egg clusters and eggs was counted, and the condition of the eggs determined using three groups: healthy, parasitized and otherwise destroyed. Before determining the condition of the eggs, sections (30 cm long) of egg-bearing shoots were kept in water at room temperature for about 1 to 2 weeks. The number of egg clusters was counted on all the branch samples. However, the number of eggs/

cluster and the condition of the eggs could only be determined on part of the material in some years. The number of eggs/branch presented in Appendices 1 and 2 has been obtained by multiplying the number of egg clusters/branch by the mean number of eggs/cluster. In certain cases, however, this has been done using the number of eggs obtained from part of the material only. The results of the egg surveys presented in the tables and appendices indicate the prevailing situation during spring of the year in question.

In addition to material collected for prognoses, branch samples were also collected from two stands at Suomensjärvi, southwestern Finland, in 1968–79. This material was primarily collected in order to follow fluctuations of the *N. sertifer* population over a period of several years. During the period 1966–83, a total of about 21 000 sample branches, containing over 1.4 million eggs, were collected for various purposes. Cocoons were collected from a total of 900 sample plots during 1966–77 and, in addition, cocoon mass in 1971 and 1982.

Four fairly extensive mass outbreaks occurred during the course of the examination period: in southwestern Finland in 1966–68, in North Savo and the surrounding inland areas in southern Finland in 1971–74, in Kainuu — especially to the north and west of Lake Oulujärvi — in 1973–78, and in most of the lake region in southern Finland in 1979–82 (Figs. 1–4, Appendices 1–2). These outbreaks are referred to in the text as southwestern Finland, North Savo, Kainuu and southern Finland, respectively. In addition, small outbreaks occurred in different parts of the country during a number of years.

The damage in southwestern Finland was rather light, and no precise information is available about the size of the outbreak areas. The overall damage in North Savo (altogether about 3 000 ha) was also rather light, serious damage occurring in a few restricted areas only. The total area in Kainuu was about 30 000 ha and in many places, especially on peatlands, the damage was severe. A certain amount of periodicity was observed in the egg density in North Savo and in certain areas in Kainuu: the number of eggs was greater every second year.

The damage which occurred in southern Finland extended over an area of about 95 000 ha; the outbreak areas are presented by district forestry boards for different years on p. 12. The number of eggs was very high in several areas. The largest mean values per sample tree were 1 537 (1 445 healthy) eggs/branch in western Finland, and 1 146 (1 021) eggs/branch in eastern Finland. The density of eggs in certain seed orchards was also high, the largest value recorded being 1 199 (942) eggs/branch/graft.

The northernmost localised outbreak was the one at Laanila (68°23'N) in the southern part of Inari. This had probably continued almost without pause since the 1950's, although in most years the actual damage was only light. The number of larvae on pines growing on the fells (especially along the pine tree-line) and in stands on low-lying land (about 300 m asl) at Laanila usually reached a peak in odd years.

Defoliation by *N. sertifer* has been most common in the lake district of southern Finland, but considerably less common in northern Finland (Kangas 1963, Juutinen 1967). Large-scale outbreaks have taken place, prior to 1979–82, in 1897, 1930–33 and 1960–62 at least. The damage in 1966–83 occurred in pine stands of all age classes growing mainly on similar sites as earlier, i.e. dry or dryish mineral soil sites, pine bogs and especially on islands and the shores of large lakes. How-

ever, the defoliation in 1979–82 occurred rather frequently on sites more fertile than the *Vaccinium* type and in mixed stands.

The outbreaks were usually found to persist for 2 to 3 years in southern Finland, the damage in one year only being severe. During the extensive outbreak in 1979–82, however, larvae were observed in the same stands four years running. In such cases the damage may be severe for two years in succession. The length of the outbreaks presumably increases from south to north. In North Savo, large numbers of eggs were still found in the fifth year from the start of the outbreak. In Kainuu the number of larvae in some of the plantations was still quite high even in the tenth summer from the start of the outbreak. However, the damage after the first two years was usually only light.

The most important outbreaks of other pine defoliators during 1966–83 were those of *Gilpinia pallida* Klug (*verticalis* Guss.?), *Diprion pini* L. and *Bupalus piniarius* L. *Gilpinia pallida* occurred on an area of plantations totalling about 300–400 ha in northern and western Finland in 1968–71, *Diprion pini* at Kokkola (about 130 ha) in 1971–73 and over extensive areas of southern Finland (although usually causing only slight damage) in 1981–83, and *Bupalus piniarius* over an area of 1 500 ha at Jaamankangas, Kontiolahti, eastern Finland in 1983–84. Despite the fact that these outbreaks took place at the same time as *N. sertifer*, only the *D. pini* outbreaks occurred partly in the same areas.

A nuclear polyhedrosis virus preparation, produced by Kemira Oy, has been used in the control of *N. sertifer* since 1972. The areas (ha) treated in different years are presented on p. 18 (maasta = on the ground, ilmastta = by aerial spraying); the data for spraying done on the ground is based on sales figures. The virus is usually applied at a dose of 8×10^9 PIB/ha (10×10^9 PIB/ha for aerial application in 1980) suspended in water without an adhesive. In aerial spraying, which has usually been done by helicopter, the amount of water is 100 l/ha, and in motorised knap-sack spraying 200 l/ha. The results in 1980 were good (see Juutinen 1982), but less satisfactory in 1981–82 owing, amongst other things, to the unfavourable weather conditions after the treatment. In the case of large outbreaks, the costs of control in privately owned forests are borne by the government. Chemical control was used rather rarely against pine sawflies during 1966–83.

The size of the egg cluster, i.e. the number of eggs laid in successive needles at the tip of the pine shoots, was found to vary within wide limits. The largest clusters comprised over 600 eggs (the largest 682 eggs). The egg clusters can thus comprise so many eggs that one female could not possibly have laid them all. Significant positive correlation ($r = 0,790^{**}$) was found between the total number of eggs and the mean size of the egg clusters at Suomensjärvi (Fig. 5). The mean size of the egg clusters in southern Finland (Fig. 6) during the progradation period was $95,4 \pm 2,4$, but only $61,0 \pm 1,3$ eggs during the retrogradation period; the number of clusters containing at least 200 eggs was correspondingly 8,8 and 0,9 % of the total number of clusters.

The occurrence of large egg clusters may thus be at least partly connected to the egg density: the more egg-laying females there are, then the greater is the probability that they will lay eggs on the same shoots. It would appear from Fig. 6, however, that the most common size of the egg clusters during the progradation phase was 41–60 eggs, but during the retrogradation phase only 21–40 eggs. During the progradation period the egg number/♀ is obviously also greater than that during the

retrogradation period. The occurrence of large egg clusters at the beginning of gradation may therefore be due to both of the reasons mentioned above.

Egg parasites are dealt with in the study as a collective group only. At Suomensjärvi (Fig. 5), where the gradation peaks occurred in 1967 and 1973, the egg parasite population increased slowly; high percentages of parasitization were not encountered in the samples until the second spring after the gradation peak. The growth of the parasite populations was similar in southwestern Finland, and partly also in North Savo and Kainuu (Appendix 1). However, the percentages of parasitization in North Savo and Kainuu was not found to be markedly high (> 30 %) in certain areas until the third spring after the gradation peak.

In southern Finland (Appendix 2, Fig. 7), the percentage of parasitization clearly increased as the total number of eggs decreased; on the average 25 % of the eggs were parasitized when the number of eggs was slightly higher than 90 eggs/branch, and 50 % when the number of eggs had fallen to below 35 eggs/branch. At Laanila, which as far as we know is the northernmost outbreak area in Finland, only a few percent of the eggs have usually been parasitized. Since the eggs of *N. sertifer* often occur in fairly considerable numbers even many years after the gradation peak, egg parasites are by no means unimportant from the point of view of the recovery of the trees in southern Finland (see also Pschorn-Walcher and Eichhorn 1973). The rather high percentages of parasitization presented in our earlier study (Juutinen 1967) are based on materials collected in the break-down phase of gradation.

The number of individuals in prolonged diapause are presented in Tables 2 and 3. The results are based on material collected from outbreak areas where a part of the cocoons had been parasitized or destroyed in other ways (cf. Table 3). These values are thus of indicative value only. The numbers of emerged and diapausing individuals have also been compared in the analysis of the results. Warmer or cooler summer months were not found to have any effect on the frequency of diapausing individuals. The correlation between the number of diapausing individuals and the deviations from the long-term (1931—60) mean temperatures in the summer months was in fact, apart from the case of August, negative, although very low (see p. 26; Kesäkuu = June, Heinäkuu = July, Elokuu = August).

On the other hand, the onset of prolonged diapause was found to be dependent on the phase of gradation: the number of individuals in diapause was at its greatest in the peak year of gradation (see Mihkelson 1977), and at its lowest in the preceding year. There was usually a lot of diapausing individuals also 1 to 2 years after the peak. The gradation peak occurred at the locations shown in Table 2 as follows: Taivassalo 1966, Alastaro, Kiikala, Suomensjärvi 1967, Iisalmi, Pielavesi, Tervo, Viitasaari 1971, Maaninka 1973, Paltamo, Puolanka and Vaala 1974 or 1975. Judging by the ratio between the number of emerged and diapausing individuals, there was a large number of diapausing specimens even in 1982 at those locations presented in Table 3 where the defoliation had been at its worst in 1982 (or 1981). Unfortunately branch samples and cocoons were not collected from the same localities during the peak year.

The extent to which prolonged diapause in actual fact took place also after the gradation peak cannot be de-

duced with any certain from the results presented here. In a few cases at least, the number of cocoons classified in the autumn as "new" was in fact disproportionately large in comparison to the slight defoliation observed during the preceding summer. It is thus possible that the problems encountered in determining the age of the cocoons have had an effect on the results. Prolonged diapause appears to be of greater importance from the point of view of maintaining the populations of *N. sertifer* in central and especially northern Finland, than in the south. It also appears to be the reason for the periodical fluctuation in the populations observed in these areas after the gradation peak, and for the lengthening of the outbreaks.

A small feeding experiment was carried out using seven species of small mammal at the Ojajoki Experimental Station of the Finnish Forest Research Institute (Table 4). The experiment demonstrated that a number of species of mouse and vole are capable of utilizing *N. sertifer* cocoons as a source of food. All the species ate at least some of the cocoons completely. This may be one explanation for the marked decrease in the number of cocoons containing diapausing individuals from the autumn to the following spring, which has been observed on occasions in the field.

Preparing prognoses on the basis of the number of eggs is considered to be a better method than using the results of cocoon surveys. The primary reason for this is the interpretation problems caused by the abundant presence of cocoons of diapausing individuals in samples collected in Finland. In addition, the cocoons have to be collected during a rather short period in the autumn, before the first snow falls, which is a time when the weather is usually rather unfavourable. The time available for carrying out egg surveys, on the other hand, is over half a year — stretching from autumn to spring. The number of eggs and egg clusters can of course be determined immediately at the end of the swarming period, but studying the condition of the eggs is, owing to embryonic diapause (Juutinen 1967), best not started until the end of November, beginning of December. If hard frost occurs later on, then its effect on the areas already checked can still be controlled in the spring.

During the progradation period, the number of eggs in southern Finland in 1980—81 was found to be greater on the upper branches of the crown than on the lower ones (Table, p. 29; *munia kpl/oksa* = number of eggs/branch, *yläoksat* = upper branches, *keskioksat* = middle branches, *alaoksat* = lower branches). In Kainuu in 1975, on the other hand, the number of eggs was somewhat greater (although not significantly) on the lower branches in the year following the gradation peak than on the higher branches. In any case, the distribution of the number of eggs in the different parts of the crown varies so much that there is reason to take branch samples from different layers in the crown.

Sample trees were taken in winter 1981—82 when the prognosis surveys were directed at a wider area than had ever been attempted before — 1 tree per 100 ha. Interpretation of the results indicates that at the beginning of the outbreak, when the stands have suffered at the most from slight defoliation only, about 250—300 healthy eggs/branch (length 0,5 m) are needed before almost all the old needles can be consumed the following summer. The corresponding density during the second outbreak year is circa 100 healthy eggs/branch.

ODC 145.7 × 19 *Neodiprion sertifer* + 453 + 411
ISBN 951-40-0748-4
ISSN 0015-5543

JUUTINEN, P. & VARAMA, M. 1986. Ruskean mäntypistiäisen (*Neodiprion sertifer*) esiintyminen Suomessa vuosina 1966—83. Summary: Occurrence of the European pine sawfly (*Neodiprion sertifer*) in Finland during 1966—83. *Folia For.* 662. 39 p.

The extent and severity of outbreaks of *Neodiprion sertifer* (Fourcroy), the recurrence of damage in the same areas, the occurrence of defoliation in different types of stand, the length of the damage period, simultaneous outbreaks of other defoliators of pine, prognosis studies, and control measures, are dealt with in the study. In addition, the variation in the size of the egg clusters, the importance of egg parasites during the different phases of gradation, and the frequency of prolonged diapause, are examined on the basis of material collected for prognoses.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, P.O. Box 18, SF-01301 Vantaa, Finland.

ODC 145.7 × 19 *Neodiprion sertifer* + 453 + 411
ISBN 951-40-0748-4
ISSN 0015-5543

JUUTINEN, P. & VARAMA, M. 1986. Ruskean mäntypistiäisen (*Neodiprion sertifer*) esiintyminen Suomessa vuosina 1966—83. Summary: Occurrence of the European pine sawfly (*Neodiprion sertifer*) in Finland during 1966—83. *Folia For.* 662. 39 p.

The extent and severity of outbreaks of *Neodiprion sertifer* (Fourcroy), the recurrence of damage in the same areas, the occurrence of defoliation in different types of stand, the length of the damage period, simultaneous outbreaks of other defoliators of pine, prognosis studies, and control measures, are dealt with in the study. In addition, the variation in the size of the egg clusters, the importance of egg parasites during the different phases of gradation, and the frequency of prolonged diapause, are examined on the basis of material collected for prognoses.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, P.O. Box 18, SF-01301 Vantaa, Finland.

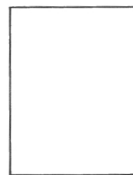
Tilaan kortin kääntöpuolelle merkitsemäni julkaisut (julkaisun numero mainittava).

Please send me the following publications (put number of the publication on the back of the card).

Nimi
Name _____

Osoite
Address _____

Metsäntutkimuslaitos
Kirjasto/*Library*
Unioninkatu 40 A
SF-00170 Helsinki 17
FINLAND



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto
Department of Soil Science

Suontutkimusosasto
Department of Peatland Forestry

Metsänhoidon tutkimusosasto
Department of Silviculture

Metsänjalostuksen tutkimusosasto
Department of Forest Genetics

Metsänsuojelun tutkimusosasto
Department of Forest Protection

Metsäteknologian tutkimusosasto
Department of Forest Technology

Metsänarvioimisen tutkimusosasto
Department of Forest Inventory and Yield

Metsäekonomian tutkimusosasto
Department of Forest Economics

Matemaattinen osasto
Department of Mathematics

Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

Parkanon tutkimusasema
Parkano Research Station
Os. — *Address:* 39700 Parkano, Finland
Puh. — *Phone:* (933) 2912

Muhoksen tutkimusasema
Muhos Research Station
Os. — *Address:* Kirkkosaarentie, 91500 Muhos, Finland
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

Suonenjoen tutkimusasema
Suonenjoki Research Station
Os. — *Address:* 77600 Suonenjoki, Finland
Puh. — *Phone:* (979) 11 741

Punkaharjun jalostuskoasema
Punkaharju Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland
Puh. — *Phone:* (957) 314 241

Ojajoen koasema
Ojajoki Experimental Station
Os. — *Address:* 12700 Loppi, Finland
Puh. — *Phone:* (914) 40 356

Kolarin tutkimusasema
Kolari Research Station
Os. — *Address:* 95900 Kolari, Finland
Puh. — *Phone:* (9695) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema
Rovaniemi Research Station
Os. — *Address:* Eteläranta 55
96300 Rovaniemi, Finland
Puh. — *Phone:* (960) 15 721

Joensuun tutkimusasema
Joensuu Research Station
Os. — *Address:* PL 68
80101 Joensuu, Finland
Puh. — *Phone:* (973) 28 331

Kannuksen tutkimusasema
Kannus Research Station
Os. — *Address:* PL 44
69101 Kannus, Finland
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

Ruotsinkylän jalostuskoasema
Ruotsinkylä Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 01590 Maisala, Finland
Puh. — *Phone:* (90) 824 420

- No 642 Rikala, Risto & Petäistö, Raija-Liisa: Lannoituksen vaikutus koulittujen rauduskoivun taimien ravinnepitoisuuteen, kasvuun ja versolaikkuisuuteen.
Effect of fertilization on the nutrient concentration, growth and incidence of stem spotting in bare-rooted birch transplants.
- No 643 Juntunen, Marja-Liisa: Metsäalan toimihenkilöiden ajankäyttö ja työtehtävät. NSR:n yhteispohjoismaisen projektin "Metsätalouden työorganisaatio" osatutkimus.
The time expenditure and work tasks of forest functionaries. A part study of joint Nordic NSR project "The organization of work in forestry".
- No 644 Saks, Timo: Männyn taimikoiden kehitys muokatuilla viljelyaloilla Lieksan ja Rautavaaran hoitoalueissa. The development of Scots pine plantations on prepared reforestation areas in northern Karelia in Finland.
- No 645 Sirén, Matti: Puuston vaurioituminen karsimattomien puiden ja puunosien korjuussa. Stand damage in logging of undelimited trees and tree parts.
- No 646 Kaunisto, Seppo & Tukeva, Jorma: Kasvatustiheyden vaikutus männyn istutustaimikoiden kehitykseen turvemailla.
Effect of tree spacing on the development of pine plantations on peat.
- No 647 Ikäheimo, Erkki & Norokorpi, Yrjö: Perkauksen vaikutus männyn istutustaimikoiden kehitykseen, laatuun ja tuhoihin Pohjois-Suomessa.
The effect of cleaning on the incidence of damage and the development and quality of Scots pine plantations in northern Finland.
- No 648 Kortesharju, Jouko: Hillan sato ja kukinta lannoitus- ja olkikatekokeissa Rovaniemen maalaiskunnassa. The yield and flowering of the cloudberry (*Rubus chamaemorus*) in fertilizer and straw mulch experiments at Rovaniemi, northern Finland.
- No 649 Valtanen, Jukka, Kuusela, Juha, Marjakangas, Arto & Huurainen, Seppo: Eri ajankohtina istutettujen männyn ja lehtikuusen kennotaimien alkukehitys.
Initial development of Scots pine and Siberian larch paperpot seedlings planted at various times.
- No 650 Ovakainen, Ville: Funktionaalinen tulojako metsäteollisuudessa 1955—1983.
Factor shares in the Finnish forest industries, 1955—1983.
- No 651 Teivainen, Terttu, Jukola-Sulonen, Eeva-Liisa & Mäenpää, Elina: Pintakasvillisuuden kemiallisen torjunnan vaikutus peltomyyräpopulaation kehitykseen.
The effect of ground-vegetation suppression using herbicide on the field vole, *Microtus agrestis* (L.), population.
- No 652 Varmola, Martti & Vuokila, Erkki: Pienten mäntyjen tilavuusyhtälöt ja -taulukot.
Tree volume functions and tables for small-sized pines.
- No 653 Hytönen, Jyrki: Fosforilannoitelajin vaikutus vesipajun biomassatuotokseen ja ravinteiden käyttöön turpeenostosta vapautuneella suolla.
Effect of some phosphorus fertilizers on the biomass production and nutrient uptake of *Salix 'Aquatica'* in a peat cut-away area.
- No 654 Nieppola, Jari: Cajanderin metsätyyppiteoria. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.
Cajander's theory of forest site types. Literature review.
- No 655 Kuusela, Kullervo, Mattila, Eero & Salminen, Sakari: Metsävarat piirimetsälautakunnittain Pohjois-Suomessa 1982—84.
Forest resources in North Finland by Forestry Board Districts, 1982 to 1984.
- No 656 Mäkinen, Pekka: Kokokehon värinä ajettaessa maataloustraktorilla metsässä.
Whole-body vibration in farm tractors driven in the forest.
- No 657 Hänninen, Riitta: Suomen sahatavaran vientikysyntä Länsi-Euroopassa vuosina 1962—1983.
Demand for Finnish sawnwood exports in western Europe, 1962—1983.
- No 658 Tiuhonen, Paavo: Kasvun vaihtelu Suomen pohjoispuoliskossa valtakunnan metsien 7. inventoinnin aineiston perusteella.
Growth variation in North Finland according to the 7th National Forest Inventory.
- No 659 Nurmi, Juha: Chunking and chipping with conescrew chipper.
Palahakkeen ja hakkeen valmistus kartioruuvihakkurilla.
- No 660 Metsätalastollinen vuosikirja 1985.
Yearbook of Forest Statistics 1985.
- No 661 Mattila, Eero: Lapin metsävarat osa-alueittain. Valtakunnan metsien 7. inventointi vuosina 1978 ja 1982—84.
The forest resources of Finnish Lapland by sub-areas. The 7th National Forest Inventory in 1978 and 1982—84.
- No 662 Juutinen, Paavo & Varama, Martti: Ruskean mäntypistiäisen (*Neodiprion sertifer*) esiintyminen Suomessa vuosina 1966—83.
Occurrence of the European pine sawfly (*Neodiprion sertifer*) in Finland during 1966—83.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Instituti Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonisteita koskevat pyynnöt osoitetaan ao. tutkimusosastolle tai -asemalle.

Subscriptions concerning single copies of the publications, as well as exchange offers, can be addressed to the Library of the Institute.

Myynti: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, puh. (90) 17341