

Discussion – Keskustelua

Salama puustokuolemien aiheuttajana

Matti Nuorteva

Helsingin yliopiston maatalous- ja metsäeläintieteen laitos

Johdanto

Nykyään seurataan entistä enemmän metsemme terveydentilaa. Huolestumista ovat aiheuttaneet myös siellä täällä tavatut havupuuryhmien kuolemat, joiden aiheuttajaa eivät useimmat metsäammattimiehetkään ole kyenneet tunnistamaan. Kuolleista ja kuolevista puista on tavattu monenlaisia kaarnakuoriaisia ja muita hyönteisiä. Lehdistössä on eräistä näistä tapauksista näkynyt seuraavanlaisia otsikoita: ”Puiden kuolema kumastuttaa ja pelottaa” (Puiden... 1990), ”Yli sata havupuuta kuoli pystyyn. Selittämätön metsätuho Hämeenkyrössä” (Pasanen 1990), ”Kuoriaisten tuhoiskuja Satakunnassa. Piehillä aloilla outo täystuho” (Kuoriaisten... 1990). Kävin kevättälvellä 1990 tutustumassa tuhopaikkoihin Hämeenkyrössä, Vammalassa, Parkanossa ja Juupajoella. Kyseessä oli kaikissa tapauksissa salaman aiheuttama puuston kuolema.

Salaman iskun jäljet yksittäisissä puissa on jokaisen helppo tunnistaa, mutta puiden ryhmittäinen kuolema salaman aiheuttamana tuntuu olevan metsävälle oudompi asia. Tässähän puut ruskettuvat vasta vuoden kulluttua ja yksittäisten puiden kuoleminen ympärän muotoisella alueella jatkuu useita vuosia. Useimmissa tapauksissa ei tuttua salamaniskun jälkeen puista löydy.

Useissa keski-eurooppalaisissa metsäalan käsikirjoissa on eriteltyä salaman aiheuttamat puustokuolemat (esim. Hess 1878, Gäbler 1962, Schwerdtfeger 1970, Schmidt-Vogt 1989). Meillä Suomessa Lindroth (1904) ja Rainio (1910) pohtivat asiaa lähin-

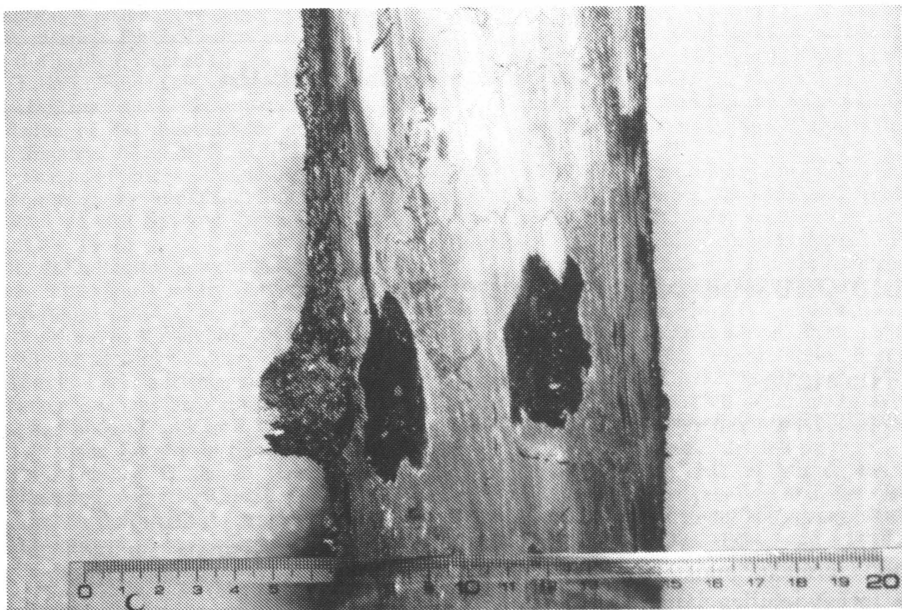
nä saksalaisten tutkimuksiin pohjautuen. Rainio kuvasi myös salaman aiheuttamia puustokuolemia *Evolta* (Rainio 1908 ja 1911).

Koska metsäammattilaisille esitetään nykyään monia metsän terveyteen liittyviä kysymyksiä, lienee paikallaan kuvata tarkemmin myös salaman aiheuttamia havupuuryhmien kuolemia ja niiden tunnistamista.

Tarkastettuja tuhoalueita

Hämeenlinna, Ahvenisto. Vuonna 1973 kuoli suurehko ryhmä varttuneita tukkipuumäntyjä harjun rinteellä. Neulaset ruskettuivat ja kaarna lohkeili rungoista irti. Kyseessä ei ollut kaarnakuoriaisten aiheuttama tuho eikä laboratoriotutkimuksia varten otetuista näytteistä löytynyt sellaisia tuhosiemeniä, joiden perusteella nopean tuhon alkuperä olisi selittyntä. Selväräjaisen tuhoalueen reunalta kaadetuista mäntypuista todettiin latvassa sileän kaarnan alueella ruskettunutta nilaa tuhoalueen keskusta päin olevilta sivuilta. Mainittakoon, että muutaman kymmenen metrin päässä tuhopaikasta oli mäntymetsässä suunnilleen samankokoinen pyöreä alue, jossa kasvoi kuusen taimikko. Noin sadan metrin päässä kuolleesta mäntyryhmästä oli kolme samaan aikaan (v. 1973) kuollutta mäntyä, joissa oli selvät salamaniskun jäljet.

Kuolleet ja vaurioituneet puut hakattiin, jolloin paikalle syntyi n. 50 metrin läpimittainen pyöreä aukko. Tällä hetkellä siinä kasvaa tiheä mäntytaimikko. Tuhon aiheuttajaa ei saatu selville ennen kuin prof. Helene Franc-



Kuva 1. Salamän vaurioittamaa nilaa vielä elossa olevassa kuusessa Hämeenkyrössä. Valok. M. Nuorteva.

ke-Grosmann (Reinbek bei Hamburg) v. 1975 tunnisti sen salamaksi.

Hämeenkyrö, Siuro, Esko Lähteenmäen metsä 20.2.1990. Tuhoalue sijaitsi pienen harjun rinteellä 60–70-vuotiaassa kuusivaltaisessa sekametsässä. Metsänomistaja ei vielä kevätkesällä 1989 havainnut paikalla mitään erikoista ja vasta syksyllä tuhon jäljet ilmestyivät selvästi näkyviin. Alueella oli jo aloitettu hakkuut kuolleiden ja vaurioituneiden puiden poistamiseksi. Kuuset ja männyt olivat kuolleet tai kuolemassa ympyrän muotoiselta alueelta, jonka läpimitta oli 33–40 metriä. Koivut ja 4–6 metrin korkuiset alikasvustokuuset olivat elossa. Eräissä kuusissa oli juurikäävän aiheuttamia vaurioita ja useissa kuolevissa puissa oli rungon tyvessä mesisien rihmastojänteitä. Puiden kuolema oli alkanut latvasta ja varsinkin tuhoalueen reunapuista vain latva oli kuollut. Vielä elävissä, mutta selvästi vaurioituneissa puissa oli kuoren alla tummia läiskiä ja juovia (kuva 1), eniten tuhopaikan keskustaan päin olevalla sivulla. Tummissa kohdissa ei ollut kaarnakuoriaisten käytäviä. Kuusista löytyi kuoren alta seuraavien hyönteisten käytäviä tai sömäkuvioita: havupuupiirtäjä, kuusijäärä, havukantojäärä, oksajääräinen, pikikärsäkäs,

vaippaniluri, monikirjaaja, hutikirjaaja, havutikaskuoriainen, kuusentähtikirjaaja sekä kiiltokirjanpainaja. Nämä lajit ovat lähinnä heikentyneisiin tai hyvin huonokuntoisiin puihin iskeytyviä hyönteisiä. Sen sijaan myös parempikuntoisiin puihin iskeytymään kykenevää kirjanpainajaa (*Ips typographus*) ei paikalta tavattu.

Vammala, Kotajärvi, Pauli Niemen metsä, 26.2.1990. Tuhoalue, läpimitta 25–28 metriä, oli varttunutta kuusikkoa, jossa kasvoi jokunen mänty. Keskellä aluetta oli salamän iskemä kuusi. Ympärillä olevat kuuset olivat kuolleita tai kuolevia. Useimmilla oli latvat kuivuneet ja vaurioituneissa puissa näkyi myös kuolleita oksia tai niiden kärkiä. Eräissä puissa oli rungon tyvikaarnan alla kuusijäärän toukkia. Näytepuuksi kaadetussa kuolleessa kuusessa (D 1,3 = 17 cm, pituus 16 m) oli kuoren alla tummia läiskiä 9–11 metrin korkeudella. Siitä ylöspäin oli runsaasti kuusen tähtikirjaajan kuvioita ja pikikärsäkkään käytäviä. Tummien nilan vaurioituneiden alapuolella oli vain harvakseltaan kaarnakuoriaisten kuvioita. Tyvellä oli kuoren alla havukantojäärän, pikikärsäkkään, havutikaskuoriaisen, hutikirjaajan ja vaippanilurin käytäviä, mikä osoittaa puun jo edelli-

senä syksynä olleen huonossa kunnossa. Osittain kuolleessa männyssä oli tyvikaarnan alla mesisien rihmastojänteitä ja rungossa havutikaskuoriaisen käytäviä. Tuhoalue sijaitsi loivassa rinteessä ja melko lähellä oli eräissä kuusissa jo vuosien vanhat salamäniskun jäljet näkyvissä.

Parkano, Vahojärvi, paikallisena oppaana Pentti Lautamäki, 14.3.1990. Tuhoutunut alue oli kasvanut tiheää tukkipuuasteista kuusi-mäntymetsää. Alueen puut olivat ruskehuneet edellisen vuoden huhtikuussa 33 metrin läpimittaiselta pyöreältä alueelta. Alue sijaitsi rinteessä, joka yläosassaan rajoittui maantiehen. Paikka oli hakattu paljaaksi (kuva 2). Kohteen yläosassa olivat myös alikasvustokuuset kuolleet, mutta alaosassa ne olivat vielä elossa kuten katajatkin. Hakkuuta tehtäessä oli eräissä puissa tyvi- ja latvatukit todettu terveiksi, mutta keskitukit sinistyneiksi (Pentti Lautamäki, suullinen tieto). Vielä lumen alla olevista hakkuutähteistä ei tehty tarkempia havaintoja hyönteisistä, koska ne olivat saattaneet tulla siihen vasta hakkuun jälkeen. Aukon reunoilla kasvavissa puissa oli havaittavissa kuolleita oksia ja niiden kärkiä aukon keskustan puoleisella sivulla.

Juupajoki, Hyytiälä, 30.5.1990. Pienellä kumpareella oli kymmenkunta nuorta mäntyä kuollut ja paikalla oli myös selvästi kärsineitä puita. Osa pienistä alikasvoskuusista oli kuollut, osa oli elossa. Kuolleissa puissa oli edellisenä kesänä ollut kuoren alla valtalajina kiiltokirjanpainaja. Myös joitakin pystynävertäjän kuvioita ja pikikärsäkkään käytäviä oli näissä puissa. Näytepuuksi kaadettiin elävä, mutta huonokuntoiselta näyttävä mänty. Siitä löytyi kuoren alta ruskeita, kuolleita läiskiä, joita oli eniten latvassa ja tuhopaikan keskustan puoleisella sivulla. Kaarnakuoriaiskuvioita ei ollut. Elävissä puissa ei näkynyt keskustan puoleisilla sivuilla yksittäisiä kuolleita oksia.

Tuhon syntyyn vaikuttavista tekijöistä

Salamän aiheuttamat havupuuryhmien kuolemat ovat ilmeisesti yleisempiä kuin on otaksuttu, mutta aukkojen aiheuttajaksi on useimmiten mainittu kaarnakuoriaiset, kuten mm. Riedmann (1974) huomauttaa. On toki muistettava, että esim. kirjanpainajat, monikirjaajat, ukkoniluri sekä tyvitervastauti monesti aiheuttavat aukkoja metsään. Riedmann



Kuva 2. Kun salamän vaurioittamat puut on hakattu pois, metsään jää pyöreäalainen aukko. Parkano. Valok. M. Nuorteva.

(1974) ilmoittaa Saksassa Siegmaringenin metsäalueelta vuosina 1968–1973 löytyneen 24 salaman tekemää aukkoa sekä 162 salaman iskemää yksittäistä puuta. Jamnický (1978) puolestaan ilmoittaa Slovakiassa syntyvän vuosittain vähintään 40 salaman aiheuttamaa tuhoaukkoa havumetsiin.

Salama iskee useasti latvuksen alaosaan, jolloin maasta käsin on vaikeata havaita vaurioita. Joskus sensijaan tuhopaikan keskellä on salaman puuhun uurtamat jäljet näkyvisiä, kuten Vammalassa. Puuryhmän kuoleman noin 15 metrin säteellä aiheuttaa todennäköisesti vain yksi salama (Cario 1930). Puiden kuolemisen havaitsee tavallisesti vasta seuraavan vuoden syksyllä ja puita menehtyy sen jälkeen vielä usean vuoden ajan. Kuoleviin puihin iskeytyy monia kaarnakuoriaisia ja muita kuoren alla eläviä hyönteisiä. Löytyvän lajiston perusteella voi kuitenkin todeta, että hyönteiset eivät ole tuhotapauksen alkusyynä. Myös mesisien näyttää esiintyvän kuolevissa puissa ja näin oli mm. Hämeenkyrön ja Vammalan tapauksissa. Koivut jäävät eloon (esim. Schwerdtfeger 1970) ja näin kävi myös Hämeenkyrössä.

On vielä sitovasti selvittämättä, mikä tekijä salaman iskussa saa aikaan puiden kuoleamisen suhteellisen suurelta alalta. Maaperän laadulla ja kosteudella, puiden vesi- ja pihkapitoisuudella sekä kuoren kastumisella ei ole todettu olevan yksiselitteistä vaikutusta. Maata myöten etenevällä ja juuristoa vahingoittavalla tekijällä on myös omat kannattajansa (esim. Bosshard ja Meier 1969). Mutta Hämeenkyrössä, Parkanossa ja Juupajoella osa alikasvoskuusista säilyi päällisin puolin vahingoittumattomina ja samoin koivut Hämeenkyrössä. Salaman aiheuttaman sähkövirran vaikutuksen pitäisi Carion (1930) mukaan ilmetä voimakkaimpana ympäröivien puiden runkojen uloimmissa kerroksissa eli siis puiden elintärkeimmissä osissa.

Koska kuuma vesihöyry tappaa elävää solukkoa pelkkää kuumuutta paljon tehokkaammin, olisi mielestäni tämäkin mahdollisuus otettava huomioon. Ukonilmallahan puuston latvusto on märkää.

Paljon tuntematonta liittyy vielä salaman aiheuttaman havupuuryhmien kuoleman syntyyn, joten tutkimuksia ja havaintoja tältäkin alalta tarvittaisiin.

Tuhotapausten tunnistaminen

Edellä kuvatun perusteella salaman aiheuttamalle puuryhmien kuolemille seuraavat seikat ovat tunnusomaisia:

- Tuhot sattuvat eri ikäisissä havumetsissä. Koivut eivät kuole.
- Tuhoalue on ympyränmuotoinen ja tavallisesti läpimitaltaan noin 30 metriä.
- Joskus alueen keskellä olevassa puussa on havaittavissa salamaniskun kuoreen aiheuttamat uurteet.
- Puut kuolevat vasta seuraavana kesänä ja kuolemista jatkuu usean vuoden ajan.
- Kuoleminen alkaa tavallisesti latvasta.
- Vahingoittuneissa puissa voi havaita kuolleita oksia tai niiden kärkiä, tavallisesti latvuksen tuhokeskuksen puoleisella sivulla.
- Vielä elossa olevien puiden kaarnan alla nilassa on ruskettuneita läiskiä tai juovia. Nämä on kuitenkin erotettava pakkasen aiheuttamista vaurioista. Läiskien kohdalla on harvoin hyönteisten käytäviä.
- Vahingoittuneisiin puihin iskeytyy kuoren alle hyönteisiä, joiden lajikoostumuksesta voi kuitenkin päätellä, etteivät ne ole tuhon alkuunpanijoita.
- Tuhoalueet sijaitsevat rinteillä. Paikkojen alttiudesta salaman iskuille saattaa löytää todisteita ympäristöstä.

Kirjallisuus

- Bosshard, H.H. & Meier, B. 1969. Über den Einfluss von Blitzeinwirkungen auf Fichten. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 120: 476–485.
- Cario, G. 1930. Gewitter und Blitzschutz. Mitteilungen aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft 1: 509–513.
- Gäbler, H. 1962. Allgemeiner Forstschutz. Neumann Verlag, Radebeul und Berlin. 168 s.
- Hess, R. 1878. Der Forstschutz. Teubner, Leipzig. 699 s.
- Jamnický, J. 1978. Poškodenie lesných drevin plošným bleskom. Summary: Damage to forest trees by square lightning. Lesnický Časopis 24: 299–314.
- Lindroth, J.I. 1904. Salaman vaikutuksesta puihin. Luonnon Ystävä 8: 310–313.
- Kuoriaisten tuhoiskuja Satakunnassa. Pienillä aloilla outo täystuho. 1990. Maaseudun Tulevaisuus 1.2.1990.
- Pasanen, T. 1990. Yli sata havupuuta kuoli pystyyn. Selvittämätön metsätuho Hämeenkyrössä. Hämeenkyrön sanomat 18.1.1990, s. 4.
- Puiden kuolema kummastuttaa ja pelottaa. 1990. Hämeenkyrön Sanomat 18.1.1990, s. 4.

- Rainio, Y. 1908. Salaman vaikutuksesta puihin Evon Metsäopiston ympäristöllä. Tapio, s. 25–29, 508–519.
- 1910. Salamatuksia ulkomailla. Suomen Metsänhoitoyhdistyksen julkaisuja 26: 508–519.
- 1911. Salaman vaikutuksesta metsäpuihin Evon metsäopiston ympäristöllä. Suomen Metsänhoi-

- toyhdistyksen julkaisuja 28: 376–390.
- Riedmann, G. 1974. Nochmals zu: Blitzlöcher im Walde. Allgemeine Forstzeitschrift 29: 189.
- Schmidt-Vogt, H. 1989. Die Fichte. Band II/2, Paul Parey, Hamburg und Berlin. 607 s.
- Schwerdtfeger, F. 1970. Die Waldkrankheiten. 3 Aufl., Paul Parey, Hamburg und Berlin. 509 s.

Kannattajajäsenet – Supporting members

CENTRALSKOGSNÄMNDEN SKOGSKULTUR
SUOMEN METSÄTEOLLISUUDEN KESKUSLIITTO
OSUUSKUNTA METSÄLIITTO
KEMIRA OY
METSÄ-SERLA OY
KYMMENE OY
KESKUSMETSÄLAUTAKUNTA TAPIO
A. AHLSTRÖM OSAKEYHTIÖ
OY TAMPELLA AB
MAATALOUSTUOTTAJAIN KESKUSLIITTO
VAKUUTUSOSAKEYHTIÖ POHJOLA
VEITSILUOTO OSAKEYHTIÖ
OSUUSPANKKIEN KESKUSPANKKI OY
SÄÄSTÖPANKKIEN KESKUS-OSAKE-PANKKI
ENSO-GUTZEIT OY

OY HACKMAN AB
YHTYNEET PAPERITEHTAAT OSAKEYHTIÖ
RAUMA REPOLA OY
JAAKKO PÖYRY OY
KANSALLIS-OSAKE-PANKKI
SOTKA OY
THOMESTO OY
SAASTAMOINEN OY
OY KESKUSLABORATORIO
METSÄNJALOSTUSSÄÄTIÖ
SUOMEN METSÄNHOITAJALIITTO
SUOMEN 4H-LIITTO
SUOMEN PUULEVYTEOLLISUUSLIITTO R. Y.
METSÄMIESTEN SÄÄTIÖ

Instructions to authors - Ohjeita kirjoittajille

Manuscripts are to be sent to the editors as three full, completely finished copies, including copies of all figures and tables. Original material should not be sent at this stage.

Research articles and notes

The editor-in-chief will select two or more referees to examine the manuscript.

The author must take into account any revision proposed by the referees. If the author informs the editor-in-chief of a differing opinion the board will, if necessary, consider the matter. Decision whether to publish the manuscript will be made by the editorial board within three months after the editors have received the revised manuscript.

Following final acceptance, no essential changes may be made to the manuscript without the permission of the editor-in-chief. Major changes presuppose a new application for acceptance.

The author is responsible for the scientific content and linguistic standard of the manuscript. The author may not have the manuscript published elsewhere without the permission of the editors of *Silva Fennica*. *Silva Fennica* accepts only manuscripts that have not earlier been published.

The author is to forward the final manuscript and original pictures to the editors within two months after acceptance. The text is best submitted on a floppy disk, together with a printout. The letter accompanying the manuscript must clearly state that the manuscript in question is the final version, ready to be printed.

Other contributions

Scientific correspondence, comments, reviews, travel reports, and announcements are accepted by the editorial board.

Form and style

Closer instructions on the form of the manuscript are given in the first number issued each year. Reprints of the instructions are available from the editors.

Käsikirjoituksesta lähetetään toimitukselle kolme täydellistä, viimeisteltyä kopiota, joihin sisältyy myös kopiot kaikista kuvista ja taulukoista. Originaaliaineistoa ei tässä vaiheessa lähetetä.

Tutkimusraportit ja -tiedonannot

Vastaava toimittaja lähettää käsikirjoituksen valitsemilleen ennakkotarkastajille. Tekijän on otettava huomioon ennakkotarkastajien korjausesitykset tai ilmoitettava eriävä mielipiteensä vastaavalle toimittajalle tai toimituskunnalle, joka tarvittaessa käsittelee asian. Kirjoituksen julkaisemisesta päättää toimituskunta kolmen kuukauden kuluessa siitä, kun korjattu käsikirjoitus on tullut toimitukselle.

Hyväksymisen jälkeen käsikirjoitukseen ei saa tehdä olennaisia muutoksia ilman vastaavan toimittajan lupaa. Suuret muutokset edellyttävät uutta hyväksymistä.

Kirjoituksen tekijä vastaa kirjoituksen tieteellisestä asiasisällöstä ja kieliasusta. Tekijä ei saa julkaista kirjoitusta muualla ilman *Silva Fennican* julkaisijan suostumusta. *Silva Fennica*an hyväksytään vain aiemmin julkaisemattomia kirjoituksia.

Tekijän tulee lähettää lopullinen käsikirjoitus ja kuvaoriginaalit toimitukselle kahden kuukauden kuluessa hyväksymispäätöksestä. Teksti otetaan mieluiten vastaan mikrotietokoneen levykkeellä, jonka lisäksi tarvitaan paperituloste. Käsikirjoituksen saatteesta tulee selvästi ilmetä, että kyseessä on lopullinen, kirjapainoon tarkoitettu kappale.

Muut kirjoitukset

Keskustelu- ja kommenttipuheenvuorojen, kirja-arvostelujen, ilmoitusten ja matkakertomuksien julkaisemisesta päättää toimituskunta.

Kirjoitusten ulkoasu

Tarkemmat ohjeet käsikirjoitusten ulkoasusta julkaistaan kunkin vuoden ensimmäisessä numerossa. Ohjeita on saatavissa toimituksesta.



- Pukkala, T., Saramäki, J. & Mubita, O.** Management planning system for tree plantations. A case study for *Pinus kesiya* in Zambia. Tiivistelmä: Suunnittelusysteemi istutusmetsiköille: Sambian *Pinus kesiya*-viljelmät. 171–180
- Miyazawa, T. & Laine, J.** Effect of macroclimate on the development of Scots pine seedling stands on drained oligotrophic pine mires. Tiivistelmä: Suurilmaston vaikutus ojitettujen karujen rämeiden mäntytaimikoiden kehitykseen. 181–187
- Tonteri, T.** Inter-observer variation in forest vegetation cover assessments. Tiivistelmä: Havainnoitsijan aiheuttama vaihtelu metsäkasvillisuuden kuvaamisessa. 189–196
- Holopainen, V.** Suomen pyöreän puun vienti 1921–1986. Summary: Finnish exports of roundwood in 1921–1986. 197–225
- Särkilähti, E. & Valanne, T.** Induced polyploidy in *Betula*. Tiivistelmä: Indusoitu polyploidia *Betula*-suvussa. 227–234
- Pukkala, T. & Pohjonen, V.** Use of linear programming in land use planning in the Ethiopian highlands. Tiivistelmä: Lineaarisen ohjelmoinnin käyttö maankäytön suunnittelussa Etiopian ylänkömaalla. 235–247
- Saarenmaa, H.** Frame- and rule-based knowledge representation in an expert system for integrated management of bark beetles. Tiivistelmä: Kehys- ja sääntöpohjainen tietämyksen esitys kaarnakuoriaistuhojen integroidun hallinnan asiantuntijajärjestelmässä. 249–260
- Review – Katsaus**
- Päivänen, J.** Pohjoisen havumetsävyöhykkeen suot ja niiden metsätaloudellinen hyväksikäyttö. 261–266
- Discussion – Keskustelua**
- Nuorteva, M.** Salama puustokuolemien aiheuttajana. 267–271

Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki, Finland
tel. + 358 0 658 707, fax + 358 0 191 7619, telex 125 181 hyfor sf

ISSN 0037-5330

