

t a i m i .

uutiset 1/2006



S U O N E N J O E N T O I M I N T A Y K S I K K Ö

METLA

Tässä numerossa mm.

- KAPEALATVAINEN KUUSI -
VAIHTOEHTO PAPERIKUIDUN
KASVATUKSEEN
- KUUSEN SIEMENPULAAAN
VALOA
- SIEMENTEN ITÄVYYS JA TYHJÄT
PAAKUT - LASKENTA-APUA
ARVIOINTIIN
- KEMIALLINEN HEINÄN-
TORJUNTA METSÄNVILJELYSSÄ
- KASVINSUOJELUAINEIDEN
KÄYTÖN LAINSÄÄDÄNTÖÄ
- *PHYTOPHTHORA*-MIKROBIT
LEHTIPUIDEN TAUDIN-
AIHEUTTAJINA
- JULKAISUSATOJA



Yhteistyössä mukana:

FIN TAIMI Oy
Savilahdentie 6
70210 KUOPIO

Forelia Oy
PL 412
40101 JYVÄSKYLÄ

Ab Mellanå Plant Oy
Mellanåvägen 33
64320 DAGSMARK

Pohjan Taimi Oy
Kaarreniementie 16
88610 VUOKATTI

Taimi-Tapio Oy
Näsinlinnankatu 48 D
PL 97
33101 TAMPERE

UPM Metsä
Joroisten taimitarha
Kotkatlahdentie 121
79600 JORONEN

Taimitarhojen tietopalvelu
toimittaa Taimiuutiset-lehteä,
järjestää alan kursseja sekä
julkaisee oppaita.

Taitto Eija Lappalainen

Kansikuva
Raimo Jaatinen.

SISÄLLYS

HYVÄSTI, KIRVESMÄKI! RIITTA VÄISÄNEN	3
KAPEALATVAINEN KUUSI PAPERIPUUKSI HARVENTAMATTA JA LYHYELLÄ KIERTOAJALLA? PERTTI PULKKINEN, RAIMO JAATINEN	5
KUUSEN SIEMENPULA VIHDOINKIN HELLITTÄMÄSSÄ? TATU HOKKANEN	8
SIEMENEN ITÄVYYS JA TYHJÄT PAAKUT MARKKU NYGREN	10
GLYFOSAATTI METSÄNVILJELYALAN PINTAKASVILLISUUDEN TORJUNNASSA MARJA-LIISA JUNTUNEN	11
SYKLOKSIDIIIMILLÄ HYVÄ TORJUNTATEHO METSÄNLAUHAA VASTAAN NUUTTI KILJUNEN	15
KASVINSUOJELUAINEIDEN KÄYTTÖ METSÄSSÄ - VALVONTA JA SÄÄNNÖKSET MARJA-LIISA JUNTUNEN	16
METSÄTALOUDEN KÄYTTÖÖN HYVÄKSYTTYJÄ TORJUNTA-AINEITA VUONNA 2006 MARJA POTERI	19
LEHTIPUIDEN HARSUUNTUMINEN JA PHYTOPHTHORA-MIKROBIT ARJA LILJA, TOMASZ OSZAKO	23
JULKAISUSATO	26
ILMOITUKSET NSFP-TAIMITARHARETKEILY 2006 UUSI MYRRÄTUTKIJAJA SUONENJOEN TOIMINTAYKSIKÖÖN	27
PUUPELTOCITY	28

Toimittaja Marja Poteri
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen toimintayksikkö
Marja.Poteri@metla.fi

Julkaisija
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen toimintayksikkö

Tilaukset
Tilaushinta vuodeksi 2006 on 35
euroa. Taimiuutiset ilmestyy neljä
kertaa. Tilaukset toimittajalta.

ISSN 1455-7738
Dark Oy, Vantaa 2006

HYVÄSTI, KIRVESMÄKI!

Riitta Väisänen

... niin hiljaista, yksinäistä!

Siirryin seitsemän vuotta sitten piiriorganisaatiomme vastuullisesta esikuntatehtävästä johtamaan yhtiömme taimitarhaa. Tunsin suurta epävarmuutta tehdessäni tätä ratkaisua. Pelkäsin ajautuvani metsätalouden sivuraiteille, olihan minulle muutamien taimitarhavierailujen perusteella muodostunut mielikuva taimituotannosta. Jälkeenpäin tarkasteltuna se mielikuva osui verraten oikeaan.

Tarjotun tehtävän haasteellisuus kiehtoi. Minulle tarjottiin itsenäinen näköalapaikka oman organisaatiomme itsenäisessä tulosityksikössä. Samalla minulle tarjottiin näköalapaikka maamme siemen- ja taimituotantoon.

Jokaiselle tekee hyvää heittäytyä välillä johonkin aivan uuteen. Se antaa ammatillisesti ja henkilökohtaisesti paljon. Myös eri metsätalouden sektoreille tekee hyvää saada uusia silmiä tuomaan uutta näkökulmaa. Siemen- ja taimituotanto ei muodosta poikkeusta. Sisäsiittoisuutta on alalla riittämiin. Haluan kannustaa rohkeisiin valintoihin. Tehtäväkierrolla, tehtävien aidolla kehittämisellä ja haasteiden tarjoamisella pystytään luomaan palkitseva ja mielekäs työympäristö.

Oma, puunhankintaan ja metsien hoitoon erikoistunut organisaatiomme on näiden taimitarhavuosien aikana tarjonnut monin verroin inspiroivamman yhteisön kuin taimentuottajien piiri. Siellä on ollut niin hiljaista, yksinäistä...

Tämä hiljaisuus mua kamottaa...

Viimeiset vuodet ovat olleet epätoivoista viivytystäistelua ylivoimaisista vihollista vastaan. Eri taimiyhtiöissä on keskitytty odottamaan seuraavaa artikkelia taimiyhtiöiden taloudellisesta tilanteesta. Odotetaan, luodaan strategioita ja tehdään toinen toistaan epätoivoisempia ratkaisuja. Mitä odotetaan? Metsäverouudistusta, puukaupan käännettä, kilpailijoiden toimia, viranomaisen toimia, ruotsalaisten toimia... Pitäisi toimia, ei odottaa.

Siemen- ja taimituotannon ongelmat eivät ratkea muutamalla yhtiöfuusioilla tai tarhakoon kasvattamisella. Alaa vaivaa paha rakenteellinen ja hallinnollinen vaiva, vaiva, jonka ratkaisu on suuri metsäpoliittinen kysymys. Tarvitaan uskallusta ja näkemystä puuttua rakenteisiin ja hallintoon.

... mitä täällä yksinäs enää teet näin mieltä hyytävän hetkin?

Kilpailu on kovaa. Niin tulee olla. Kilpailu on sairasta. Sitä ei tulisi sallia. Siementuotannossa vallitsee täydellinen myyjän markkina, taimituotannossa puolestaan ostajan markkina. Siementä tuotetaan yhteiskunnan varoin perustetuilla viljelmillä, joiden hoito ja käyttö ovat kuitenkin rahoittajan valvonnan ulkopuolella. Samat tahot toimiessaan niin siemenen kuin taimien tuottajina voivat hyödyntää asemaansa kilpailua vääristävällä tavalla. Se ei kovan kilpailun aikana liene mitenkään tavatonta...

Taimituottajat puolestaan taipuvat mitä kummallisimpiin toimiin miellyttääkseen ostajia, joiden ammattitaito metsänuudistamisessa on kaukana kelvollisesta. Ostajia, joiden liki ainoat julkiset perustelut omille organisaatiofuusioilleen koskevat taimen hinnan kilpailuttamista. Ostajia, joiden taimivalintaan vaikuttavat eniten tuulipuvut ja tarjotut metsästysmatkat kastikkeineen.

Taimia myydään surutta alle tuotantokustannusten todistellen, että "emme me ole myyneet alle muuttuvien kustannusten". Entäs ne kiinteät kustannukset?

Maksaako kaakelin valmistaja kelvottoman laatoittajan virheet?

En täältä luopua saata niin,

Omalle kohdalleni osui haasteellinen ja mielenkiintoinen jakso. Sain hoitooni hyvän tarhan. Tehtäväni oli vaalia edeltäjäni, noiden näkijöiden ja tekijöiden perintöä. Siinä oli haastetta kyllin. Se toi mukanaan monta valvottua yötä ja synkkää yksinpuhelua, mutta myös onnistumisen iloa ja työn tekemisen riemua. Tunnen luopuvani tehtävästä hyvällä hetkellä, hetkellä jolloin olen panokseni antanut ja tehtäväni tehnyt.

... ja se puuksi kasvoi, se siemen.

Tarhaelämään kuuluvat tuhot ja epäonnistumiset. Parhaimmillaan siihen kuuluu myös suunnaton onnistumisen tunne. Kasvun ihmeen edessä tunttee itsensä nöyräksi. Mikään ei

ole hienempi näky kuin siisti muovihuone täynnä hyvin itäneitä, kotimaista alkuperää olevia kuusen taimia! Ollaan lähellä biologis-romanttisen ammattilypeuden ydintä.

... taas vihlovat vanhat haavat.

Siemen- ja taimituotannon historia on täynnä epäonnistunutta metsäpolitiikkaa, jonka ilmentymä on luettavissa taimiyhtiöiden tuloksista.

Mihin ikinä silmäni täällä luon, nimet kaikki tihkuvat verta:

Jo yksin taimiyhtiöiden omistusrakenne on perin kummallinen. Verovaroilla ylläpidetään tehotonta ja amatöörimäistä tuotantoa näennäisen kilpailun nimissä. Vain perin harvat yhtiöt ovat pystyneet hoitamaan tuotantonsa, taloutensa ja kehittämisen tasapainoisella tavalla. Kilpailijan toimia seurataan, niistä kannellaan tai jopa keskustellaan lakituvassa.

Mitä vannottiin, se pidetty on...

Sain haasteen. Kasvatin taimet. Olen kokenut tehneeni jotain ainutlaatuista saadessani johtaa hienoa yksikköä ja saadessani työskennellä hyvässä organisaatiossa. "Tunnon tuomio" on lempeä, vihreä jalanjälki iso.

... kun otsamme verta hikos

Taimien tuottaminen ei ole helppoa, se ei ole leikintekoa. Vaikka kuinka huolella maksaa kaikki "maksut mafialle", katastrofi vaanii kulman takana. Monet unettomat yöt olen viettänyt hallaa peläten ja henkilöstratarkaisuja pohtien. Verta olen hinonnut useista syistä: halla, helle, hatikka, horsma, henkilöstö, home, Hylobius... Uni on usein kaikonnut puoli kolmelta ja ajatukset karanneet perheen luota ajalla, jota työnantaja ei ole minulta ostanut.

Ero raskas, on – kun lähteä sais, et jäädä, et lähteä malta:

Ajatukset viipyvät vielä usein tarhalla. En kannan huolta pärjäämisestä, kannan huolta siitä, olenko osannut ja muistanut perehdyttää seuraajani niin, että hänen ei tarvitse kompastua samoihin kantoihin, mihin itse kompuroidin. Perehdyttämistä olen kuvannut joskus niin, että perehdyttäjällä pukee seuraajan päälle kelluntapuvun ja vasta sitten tyrkkää mereen nähdäkseen osaako se uida...

... ja tuoll' yli mullan ojentuu käsi katkennut nyrkkinsä nostain.

Sellaisiakin käsiä matkan varrelle varmasti on jäänyt. Toivon kuitenkin näiden hajanaisten ajatusten he-

rättävän alan toimijat niin tarhoilla, hallinnossa kuin kentälläkin. Erityisesti toivon rohkeita linjauksia metsäpoliittisilta päättäjiltä. Tämä ei voi jatkua niin, että ratkaisut tehdään maakunta-, metsäkeskus- tai tuottajajärjestölähtöisesti.

Käsi rohkea, sille tilini teen,

Omien metsien ja taimituotannon pitäminen UPM:n omissa käsissä on ollut rohkea ratkaisu. Se on toistaiseksi päätetty säilyttää näin, tulevaa emme kukaan tiedä. Paras tapa kiittää luottamuksesta on hoitaa annettu leiviskä tinkimättömästi ja hyvällä yhteistyöllä. Kukaan ei saa yksin aikaan mitään. Se, mitä on saavutettu, on saavutettu yhteisellä kovalalla työllä. Kiitän jokaista oman organisaatiomme työmyyrää ja hyviä yhteistyökumppaneita taimiyhtiöissä ja Metlassa. Olen oppinut teiltä paljon.

... hyvästi, Kirvesmäki!

Väliotsikot ovat Yrjö Jylhän runosta "Hyvästi, Kirvesmäki!", joka on julkaistu dramaattisissa oloissa v. 1941. Ajatuksista löytyy kuitenkin yllättäviä yhtymäkohtia nykyaikaan.

Riitta Väisänen toimi UPM Metsän Jo-roisten taimitarhan johtajana vuosina 1999-2005 ennen siirtymistään uuteen maankäyttöpäällikön tehtävään.



KAPEALATVAINEN KUUSI PAPERIPUUKSI HARVENTAMATTA JA LYHYELLÄ KIERTOAJALLA?

Pertti Pulkkinen ja Raimo Jaatinen
Metsäntutkimuslaitos, Haapastensyrjän jalostusasema

Viljelypuu?

Kasvituotannon puolelta tullut idea viljelykasvin muodon vaikutuksesta tuotokseen levisi metsäpuolelle 1970 luvulla. Metsätalouteen sovelletuttuna tarkoituksena oli suuremman yksilön sijasta keskittyä hehtaarikohtaisen kokonaistuotoksen lisäämiseen nostamalla korjuukelpoisen runkopuun osuutta kokonaistuotoksesta sekä mahdollisuuksien mukaan lisäämällä viljelytiheyttä.

Suomalaisen viljelypuun malliksi ehdotettiin kuusta, jonka runko olisi suora ja hitaasti kapeneva, oksat olisivat ohuita, latvus kapea, tiheä ja neulaset pitkäikäisiä (Kärki 1985). Myöhemmin toivomuslistaan lisättiin korkea puuaineksen tiheys (Velling 1988).

Perinnöllisesti kapealattvaisen kuusen (*Picea abies* f. *pendula*) sopi-

vuutta viljelypuuksi selvitettiin 1990-luvun alussa, jolloin todettiin, että sen kapea latvusmuoto vähentää latvuksen aiheuttamaa varjostusta sekä edesauttaa nuorten ja tehokaiden neulasten toimintaa (Pulkkinen 1991a). Oksapuun osuuden puun kokonaisbiomassasta todettiin kapealattvaisilla kuusilla olevan selkeästi alhaisempi kuin tavallisen latvuksen omaavilla kuusilla. Puuainestiheyksissä sitä vastoin ei todettu olevan eroja. Loppupäätelmänä olikin, että kapealattvainen kuusi omaa selkeästi ominaisuuksia, jotka liittyvät viljelypuuhun, mutta lopulliset johtopäätökset jätettiin odottamaan tuloksia viljelykokeista (Pulkkinen 1991b).

Viimevuosina on Suomessa ja muissakin pohjoismaissa tullut esiin uusia seikkoja, jotka puoltavat viljelypuumallin uudelleen harkintaa. Aikaisemman hehtaarikohtaisen tuotoksen ja ulkoisen laadun lisäksi oli-

si otettava huomioon teollisuuden kuituvaatimukset, maannousema eli juurikäpää ja ilmastonmuutoksen mukanaan tuomat uudet haasteet.

Paperintuotannossa raaka-aineen laadun merkitys on alkanut korostua (mm. Ranua 2001). Jalostetulla ja varsinkin kloonittaisella kuusimateriaalilla voidaankin päästä hyvin tasalaatuisiin soluominaisuuksiin ja prosesseja voidaan rakentaa vastaamaan tuotetun raakapuun sellu- ja paperinteko-ominaisuuksia. Kapealattvaisen kuusen ohutkaisuus saattaisi tarjota myös materiaalin puolelta paremmat lähtökohdat kuin ensiharvennuskuuset, joissa oksapuun suuri osuus heikentää niiden selluominaisuuksia.

Etelä-Suomessa kuusikoita vaivaava juurikäpää (*Heterobasidion annosum*) on tyypillisesti päätehakkuuvaiheen metsiköiden vaiva. Juu-



Kuva 1. Latvuskilpailun vaikutusta selvittävä kuusikoe | 131 Lopen Läyliäisissä. Kuva Raimo Jaatinen.

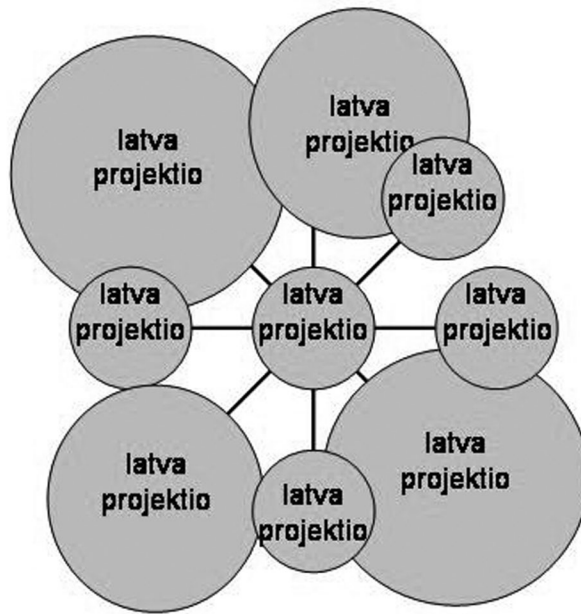
rikäävän riskiä kasvattaa puuston iän ohella harvennushakkuiden aikana syntyneet vauriot kasvatettavaan puustoon. Nopeakiertoisen kuitupuun pitäisikin pystyä vastaan myös näihin ongelmiin, sillä lyhyt kiertoaika sekä harvennushakkuiden puuttuminen vähentäne merkittävästi juurikääpäriskiä.

Uusimmat Suomea koskevat ilmastoenusteet (mm. FINSKEN ja FINAdapt-hankkeissa) arvioivat olevan mahdollista, että vuoden keskilämpötila nousee vuosisadan loppuun mennessä jopa yli 7 °C ja sadanta mahdollisesti lähes 40 % ajanjaksoon 1961-1990 verrattuna. Lämpötilan nousun ja sateisuuden kasvun on arvioitu keskittyvän pääsääntöisesti talviaikaan aiheuttaen puille mahdollisesti erittäin vaikean sopeutumisiongelman dormanssin eli lepotilan suhteen. Toisaalta kasvukautta uhkaavat pidentyneet kuivuusjaksot sekä ilmastollisten ääri-ilmiöiden lisääntyminen, joista varsinkin kovat hallat sekä myrskyt, saattavat vaikuttaa voimakkaasti kasvillisuuteen (Jylhä ym. 2004). Kuivuusriskeihin ei ehkä kapealatavaisuudella voida vastata, mutta myrskytuho- sekä tykkylumisriskihin kylläkin.

Kuusikokeista ja mittauksista

Kapean kuusen koealoja aloitettiin perustaa Suomeen 1970-luvun alussa tahdin kiihtyessä 1980-luvulla. Yhteensä näitä, lähinnä Mäntsälän alkuperää olevia perinnöllisesti kapean latvuksen omaavia kuusia sisältäviä kokeita, on perustettu yli 100 kappaletta Etelä-Suomeen.

Metsäntutkimuslaitoksen ja M-Real Oyj:n yhteishankkeissa (2001-2005) mitattiin yhteensä 10 koetta. Kokeet olivat iältensä 13-28 vuotta ja istutustiheydet vaihtelivat 2 000 puusta aina 40 000 puuhun hehtaarilla. Myös käytetty taimimateriaali vaihteli siementaimista pistokkaisiin.



Kuva 2. Koepuita ympäröivien puiden latvusrakenne on merkittävä tekijä latvuskilpailun kannalta. Mitä enemmän normaalilatauksellisia puita sitä voimakkaampaa on kilpailu.



Kuva 3. Koepuiden rungot pilkottiin latvuskiehkuroiden kohdalta. Kiekoista mitattiin vuosikasvut, kevät ja kesäpuusuudet. Kiekoista otetuista näytteistä mitattiin myös kuitu- ja selluominaisuuksia. Kuva Raimo Jaatinen.

Kokeista (kuva 1) mitattiin maastossa lähinnä latvuksen leveyksiä ja elävän latvuksen alarajaa sekä rungon pituutta ja läpimittoja. Kaadettavia koepuita ympäröivien puiden latvusdimensiot pyrittiin mittaamaan tarkasti, jotta tuloksia voitaisiin käyttää arvioitaessa kilpailun vaikutusta puuyksilöiden kasvuun ja kasvun osittumiseen neulasten, oksien ja rungon suhteen (kuva 2).

Kaadetuista koepuista mitattiin eri neulasvuosikertojen biomassat, ok-

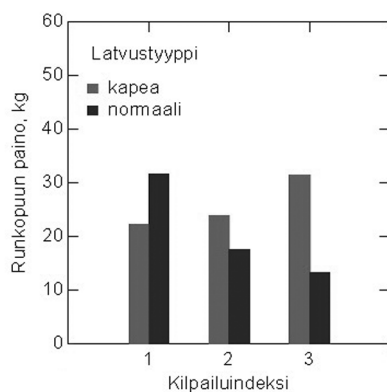
sapuun biomassat vuosikiehkuroitain sekä runkopuun paino ja tilavuus (kuva 3). Koepuista otetuista näytteistä mitattiin lisäksi useita erilaisia puuaineksen laatua ja rakennetta kuvaavia tunnuksia (Keskuslaboratorio ja M-Real) sekä altistettiin puuainesta juurikäävälle (Helsingin ja Joensuun yliopistot).

Mitä uutta saatiin irti näistä kokeista?

Yhteenvedona tuloksista voidaan todeta, että varhaisempi näkemys perinnöllisesti kapealatvaisen kuusen viljelypuukäytöstä sai vahvistusta ja tukea.

Päätulokset:

- 1) Perinnöllisesti kapealatvaisen kuusen latvus pysyy kapeana, vaikka kasvutilaa löytyisikin
- 2) Latvuskilpailu ei vaikuta kapealatvaisen kuusen biomassatuotokseen yksilötasolla alentavasti kuten normaalilatuksellisella kuusella (kuva 4)
- 3) Kapealatvaisen kuusen tuottaman runkopuun osuus kokonaisbiomassasta todettiin olevan korkeampi kuin tavallisilla kuusilla
- 4) Kapealatvaisen kuusen kuituominaisuudet ovat vähintään verrannolliset tavalliseen kuuseen
- 5) Juurikäypäalttius laskee latvuskilpailun lisääntyessä (Alholm ym. 2006)
- 6) Alustavien taloudellisten laskelmien mukaan kapealatvaisen kuusen lyhytkiertoviljely voisi olla yhtä kannattavaa kuin kuusen viljely nykyisten kasvatusmallien mukaan (Cordier ym. 2005).



Kuva 4. Latvuskilpailun vaikutus kuusen runkotilavuuteen. Koe 992, istutustiheys alun perin 20 000 puuta/hehtaarille, harvennettu myöhemmin asentoon 10 000 puuta/hehtaari. Puut ovat 17 vuoden ikäisiä. Kilpailuindeksin arvo 1 merkitsee, että kaikki koe-puuta ympäröivät puut ovat kapealatvaisia ja vastaavasti arvo 3, että kaikki puut ovat normaalilatuksellisia.

Miten tästä eteenpäin?

Jos tavoitteena on tuottaa täsmäkuutuja ja täsmäsellua, on tuotettavan raaka-aineen täytettävä useita esimerkiksi kuitumäärään, muotoon ja laatuun liittyviä tekijöitä (kuva 5).

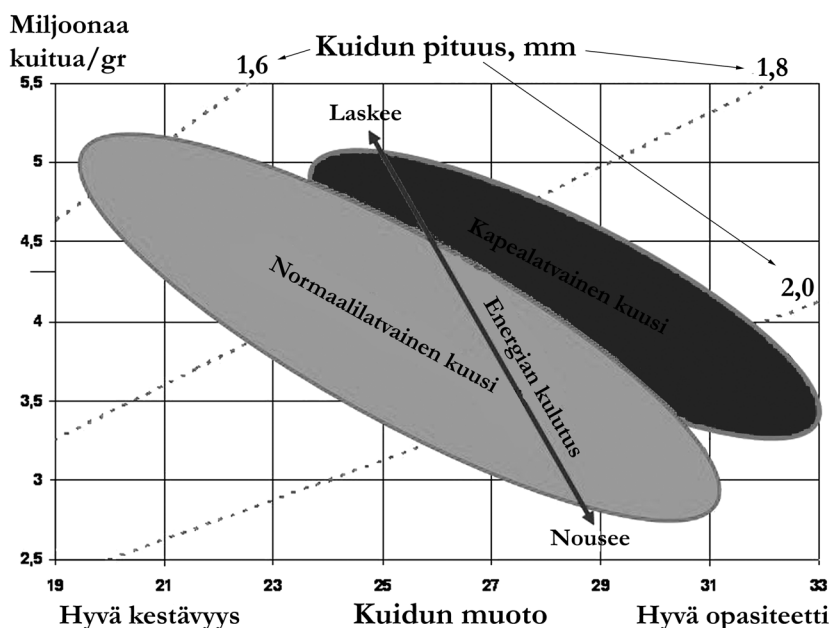
Jos lähdetään siitä, että kapealatvaisen kuusen kuituominaisuudet ovat kelvollisia paperituotantoon, seuraavaksi tulee eteen kysymys, onko edellä mainittuja ominaisuuksia omaavan puuaineksen tuottaminen metsänviljelijöille kannattavaa? Koska Suomessa ei ole tapana ollut maksaa mitään erityistä puuaineksen sisäisestä laadusta, on kannattavuuden perustuttava lähinnä korjattavan puuaineksen määrään eikä laatuun.

Valitettavasti tämäkään tutkimus ei voi suoraan vastata kysymykseen kapealatvaisen kuusen hehtaarikohdaisesta tuotosta 30 vuoden kiertoajalla. Syynä tiedonpuutteeseen on se, että kokeiden keski-ikä on lähes-tyvässä vasta 20 vuotta sekä se, että puhtaita, eri tiheyksillä perustettuja, vain kapealatvaisia kuusia omaavia metsänviljelyaloja ei ole olemassa. Kaikissa kokeissa on mukana sekaisin normaalilatuksellisia kuusia että kapeita kuusia. Latvuskilpai-

lun kannalta tilanne on näissä kokeissa normaalilatuksellisille kuusille edullinen, koska osa niitä ympäröivistä puista omaa kapean latvuksen ja sitä kautta kilpailu on pienempää kuin jos kaikki puut olisivat normaalilatuksellisia. Tästä syystä johtuen tässä tutkimuksessa mitatut kokeet eivät anna myöskään suoraa vastausta kapealatvaisen kuusen puuntuotokyvystä, koska mukana olevat normaalilatukselliset puut aiheuttavat huomattavasti kovemman latvuskilpailun, kuin mitä olisi esiintynyt kaikkien puiden ollessa kapealatvaisia.

Mielestämme jatkossa toimenpiteet pitääkin keskittää vain kapealatvaisia kuusia sisältävien metsänviljelysten perustamiseen. Tämä pitäisi tehdä riittävässä mittakaavassa, jotta voitaisiin samalla selvittää taimituotantoon liittyviä kysymyksiä kuten, käytetäänkö siementaimia vai pistokkaita, sekä taimikon varhaisvaiheeseen liittyvä toimenpiteitä.

Varsinaiset tutkimukselliset tarpeet liittyvät mielestämme lähinnä kasvuympäristötekijöiden sekä istutustiheyden ja kuiturakenteen yhteyden tarkempaan selvitykseen ja varsinkin juurikäyvän ja kuiturakenteen yhteyden selvittämiseen. Juurikäyvän merkitystä tässä yhteydessä ei



Kuva 5. Normaalilatuksellisten nuorten kuusien (noin 30 vuotta) ja vastaavan ikäisten samasta kokeesta peräisin olevien kapealatvaisten kuusien kuituominaisuuksia ja niiden mahdollisia vaikutuksia. (Haapanen ym. 2002).

voi aliarvioida, sillä se on yksi keskeisin tekijä jatkossa arvioitaessa tässä esitetyn kasvatusmallin taloudellista kannattavuutta.

Kirjallisuutta

Alholm, J., Pulkkinen, P., Jaatinen, R., Ranua, J. & Pappinen, A. 2006. Wood decay resistance in two Norway spruce phenotypes (*Picea abies* (L.) Karst.): effects of tree properties and crown competition. Tarjottu julkaistavaksi.

Cordier, E., Jaatinen, R. & Pulkkinen, P. 2005. Economical interest of the narrow-crowned Norway spruce (*Picea abies* f. *pendula* (Lawson) Sylven) as an alternative to normal-crowned Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) for private forest owners. Yhteistutkimushankkeen 7099 osaraportti M-Real Oyj:lle.

Haapanen, M., Pulkkinen, P., & Ranua, J. 2002. Developing a paperwood ideotype for Norway spruce.

ce. Poster. Nordic Group for Management of Genetic Resources of Trees. Meeting in Edinburg, September 2002, 1 s.

Jylhä K., Tuomenvirta H. & Ruosteenoja K. 2004. Climate change projections for Finland during the 21st century. Boreal Environmental Research 9: 127–152.

Kärki, L. 1985. Genetically narrow crowned trees combine high timber quality and high stem wood production at low cost. Teoksessa Crop Physiology of Forest Trees. Eds. P. M. A., Puttonen & V. Koski. University Press, Helsinki, 245-256.

Pulkkinen, P. 1991a. Crown structure and partitioning of above ground biomass before the competition phase in a mixed stand of normal crowned Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and pendulous Norway spruce (*Picea abies* f. *pendula* (Lawson) Sylven). Tree Physiology 8, 361-370.

Pulkkinen, P. 1991b. The pendulous form of Norway spruce as an option for crop tree breeding. Rep. Found. Forest Tree Breed. 2, 30 s.

Ranua, J. 2001. Industrial use of aspen timbers. Teoksessa Pulkkinen, P., Tigerstedt, P.M.A & Viirros, R. (toim.). Aspen in papermaking. University of Helsinki, Dep. of Appl. Biology, Publications 5, 1-4.

Velling, P. 1988. The relationships between yield components in the breeding of Scots pine. Helsingin Yliopisto, Kasvinjalostustieteen osasto, 59 s.

Pertti Pulkkinen
Raimo Jaatinen
Metsäntutkimuslaitos
Haapastensyrjän jalostusasema
Karkkilantie 247
12600 LÄYLIÄINEN
Pertti.Pulkkinen@metla.fi
Raimo.Jaatinen@metla.fi

KUUSEN SIEMENPULA VIHDOINKIN HELLITTÄMÄSSÄ?

Tatu Hokkanen, Metsäntutkimuslaitos, Vantaan toimintayksikkö

Kuusen siemenvarastot ovat viime vuosina huolestuttavasti tyhjentyneet, sillä Etelä-Suomessa on ollut viisi peräkkäistä huonoa siemensatovuotta. Nyt näköpiirissä on selkeä muutos parempaan. Ensi kevääksi ennustetaan erinomaista kuusen kukintaa, mikä luo hyvät edellytykset kuusen käpyjen keräykselle talvikaudella 2006/2007. Mikäli käpy- ja siementuholaisten aiheuttamat va-

hingot jäävät odotusten mukaisesti kohtuullisiksi, käpyjä kerättäneen niin siemenviljelyksiltä kuin talousmetsistäkin. Taimitarhakylvöihin uusi siemen olisi käytettävissä keväällä 2007.

Kukintaennusteet perustuvat Metsäntutkimuslaitoksen tuoreimpiin silmuanalyysiin. Maaliskuun alkuun mennessä Metlassa oli tutkit-

tu yli 6000 männyn näyteoksa ja silmua, kuusella vastaavasti 2500 näyteoksa ja lähes 24 000 silmua eri puolilta Suomea.

Tällä hetkellä metsissämme vallitsee kuusen käpykato, joten tulevana keväänä kuusen siemeniä ei vielä uudistusaluille varise. Kuusen käpykato on merkinnyt ankaraa talvea erityisesti oraville, joiden on havaittu

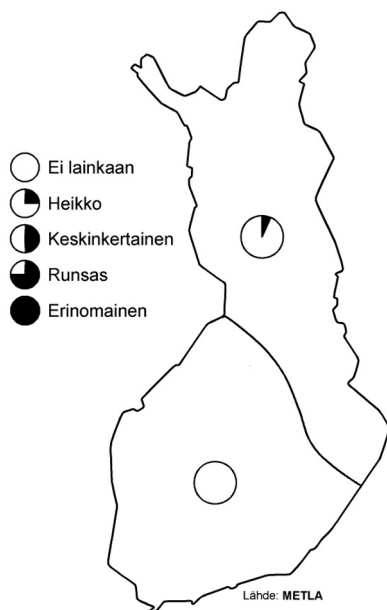
hakeutuneen tavanomaista runsaslukuisemmin lintujen ruokintapaikoille sekä turvautuneen hätäravintona kuusen silmuihin.

Männyn käpyjä esiintyy vaihtelevasti

Keväällä 2006 variseva männyn siemensato on maan eteläosissa vähän keskimääräistä runsaampi. Sen sijaan Pohjanmaalla, Keski-Suomessa, Pohjois-Karjalassa ja paikoitel-

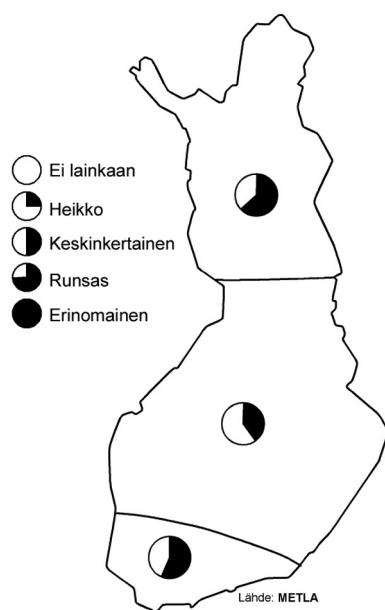
KUUSEN SIEMENSATOENNUSTE KEVÄÄLLE 2006

Käpyjen lukumäärään perustuen



MÄNNYN SIEMENSATOENNUSTE KEVÄÄLLE 2006

Käpyjen lukumäärään perustuen

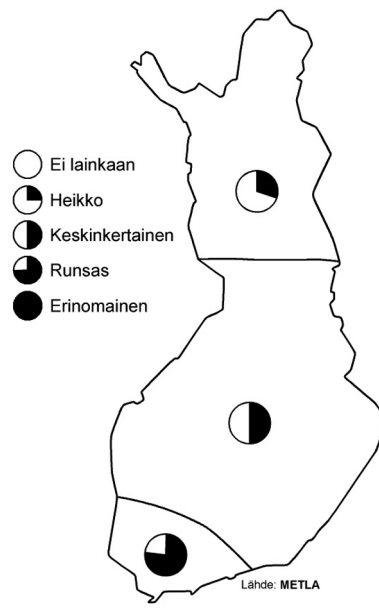


len Oulun läänissä sato jää heikonpuoleiseksi. Lapissa männyn käpyjä tavataan keskimääräistä runsaammin, vaikka siemensato ei ylläkään viimevuotiselle huipputasolle. Kasvukausi oli Pohjois-Suomessa tavanomaista lämpimämpi, joten edellytykset hyvälaatuisen, itävän siemenen syntymiselle ovat olleet koko maassa otolliset.

Keväällä 2007 variseva männyn siemensato on alustavien arvioiden mukaan Etelä-Suomessa runsas. Sen

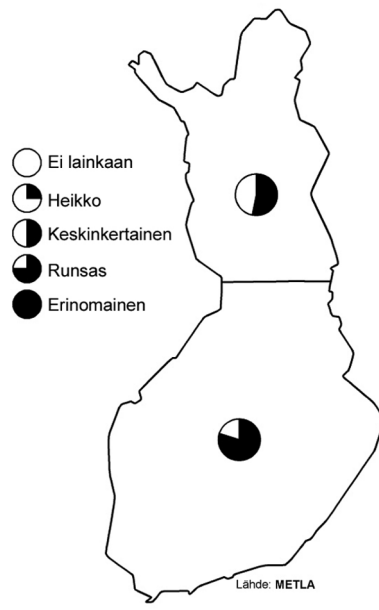
KOIVUN SIEMENSATOENNUSTE SYKSYLLE 2006

Hedekukintojen lukumäärään perustuen



MÄNNYN ALUSTAVA SIEMENSATOENNUSTE KEVÄÄLLE 2007

Emikukintojen ja pikkukäpyjen lukumäärään perustuen



sijaan Pohjois-Suomessa sato näyttäisi jäävän keskinertaiseksi. Keväällä 2008 varisevan männyn siemensadon ennakoidaan jäävän edellisvuosia heikommaksi.

Koivulle odotettavissa keskinkertainen siemenvuosi

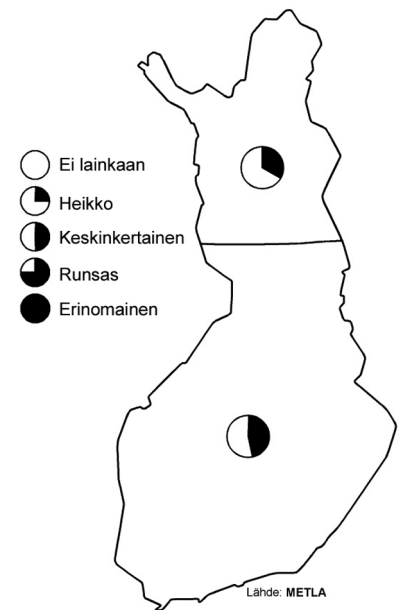
Tulevana keväänä koivun ennustetaan kukkivan runsaasti maan lounaisosassa. Muualla Etelä-Suomessa hedekukinnan ennustetaan olevan enimmäkseen keskinkertaista. Keski-Suomen ja Pohjois-Savon koivikoissa kukinta voi paikoitellen jäädä vaatimattomaksi. Lapissa koivu kukkinee heikosti.

Siemensatoennusteet tarkentuvat Forest Focus-ohjelman käpysatotiedoilla

Tämän siemensatoennusteen laadinnassa on hyödynnetty EU:n Forest Focus-ohjelman puitteissa kerättyjä käpysatotietoja, jotka liittyvät metsäpuiden elinvoimaisuuden arviointiin. Tavoitteena on laajemman aineiston avulla parantaa ennusteiden luotettavuutta ja alueellista kattavuutta. Forest Focus-ohjelman ansiosta männyn ja kuusen käpy-

MÄNNYN ALUSTAVA SIEMENSATOENNUSTE KEVÄÄLLE 2008

Silmujen lukumäärään perustuen



satoaineistot ovat miltei kaksinker-
taistuneet aiempaan verrattuna.

Lisätietoja:

Tutkija Tatu Hokkanen
(siemensadot),
Metla/Vantaan yksikkö,
puh. 010211 2428,
Tatu.Hokkanen@metla.fi

Tutkija Martti Lindgren
(Forest Focus-ohjelma),
Metla/Vantaan yksikkö,
puh. 010211 2537,
Martti.Lindgren@metla.fi

SIEMENEN ITÄVYYS JA TYHJÄT PAAKUT

Markku Nygren, Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen toimintayksikkö

Jos yksisiemenkylvöä ei siemenen heikon itävyyden vuoksi voida käyttää, on kiinnostavaa laskea etukäteen mitä tapahtuu, jos kylvetään esimerkiksi kaksi siementä kuhunkin paakkuun. Kun tiedetään siemenen itävyysprosentti, voidaan arvioida, minkä verran tyhjiä paakkuja on odotettavissa.

Ajatellaan, että meillä on kylvösiemenenä, jonka itävyys on 86 %. Ennakolta siis tiedetään, että itämättömiä on odotettavissa 14 % ja niin ollen yksisiemenkylvössä tyhjiä paakkuja syntyy 14 %. Millainen tulos syntyy, jos kylvetään kaksi siementä paakkuun?

Merkitään itävien määrää X:llä ja itämättömien Y:llä ja ilmaistaan ne todennäköisyyksinä $X = 0,86$ ja $Y = 0,14$.

Jos paakussa on kaksi siementä, niin binomijakauman laskusäännön mukaan

$(X + Y)^2 = X^2 + 2XY + Y^2$, missä

X^2 = todennäköisyys, että molemmat siemenet itävät

$2XY$ = todennäköisyys, että vain yksi siemen paakussa itää ja toinen jää itämättä

Y^2 = todennäköisyys, että kumpikaan siemen ei idä.

Esimerkissämme (86 % itävyys) todennäköisyydet muodostuvat seuraavasti:

$(0,86 + 0,14)^2 = 0,86^2 + 2 \times 0,86 \times 0,14 + 0,14^2$ mistä saadaan tulos:

molemmat siemenet itävät

0,74 → 74 %

yksi siemen itää, toinen itämättä

0,24 → 24 %

yhtään siementä ei idä

0,02 → 2 %

Tyhjiä paakkuja olisi odotettavissa kaksi prosenttia, mutta vastaavasti 74 %:iin paakuista syntyy kaksi tainta ja yhden taimen paakkuja olisi 24 %. Siemenmäärän kaksinkertais-taminen johtaisi siis tyhjien paakkujen osuuden vähenemiseen 14 % kahteen 2 %:iin.

Kahden siemenen kylvössä laskelma voidaan tehdä helposti taskulaskimella. Kun tiedetään ennakolta itämättömien osuus (esimerkiksi 16 %), niin ilmaistaan tämä desimaalilukuna (0,16) ja tuo luku kerrotaan itsellään. Tulos on tyhjien paakkujen odotettavissa oleva osuus; kertomalla tämä sadalla päästään prosentteihin.

Laskelma perustuu muutamiin tärkeisiin oletuksiin. Ensinnäkin ajatellaan, että tiedossa oleva itävyysprosentti on oikea ja kertoo siemenen todellisen itävyyden. Toiseksi, kylvetäessä siemenet jakautuvat paakkuihin täysin satunnaisesti eivätkä samaan paakkuun osuvat kaksi siementä vaikuta toistensa itämiseen; kolmanneksi itämisolosuhteet oletetaan sellaisiksi, että kaikki itämis-kykyiset siemenet voivat ylipäättään itää. Nämä oletukset eivät aina kuitenkaan päde: laboratorioitävyys ei aina vastaa taimitarhaitävyyttä, itämisolosuhteet paakuissa vaihtelevat jne. Laskelma toimii kuitenkin työkaluna, jonka avulla voidaan arvioida etukäteen odotettavissa olevaa tulosta.

Lähde

Schwartz, M. 1993. Germination math: calculating the number of seeds necessary per cavity for a given number of live seedlings. Tree Planter's Notes 44(1):19-20.

Markku Nygren
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen toimintayksikkö
Juntintie 154
77600 SUONENJOKI
Markku.Nygren@metla.fi

GLYFOSAATTI METSÄNVILJELYALAN PINTAKASVILLISUUDEN TORJUNNASSA

Marja-Liisa Juntunen, Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen toimintayksikkö

Glyfosaatin etuna on hyvä tai tyydyttävä torjuntateho useimpiin viljelyalan taimien kasvua haittaaviin kasveihin, myös lehtipuiden taimiin. Torjuntavaikutus jää usein melko lyhytaikaiseksi, 1-2 vuoteen, koska glyfosaatilla ei ole maavaikutusta. Glyfosaatin pahin haitta on kasvussa olevien havupuun taimien vaurioittaminen. Vaikka vauriot pienevät elokuun puolenvälin jälkeen, eivät ne ole kokonaan poissuljettuja. Kasvussa olevien taimien vaurioita voidaan välttää vain suojaamalla taimet tai torjumalla haitallisia kasveja sivelykäsitelyllä.

Heinien, kuten lauhojen ja kastikoiden, muodostaessa taimien kasvua haittaavan pintakasvillisuuden on vaihtoehtona heinämaisten rikkakasvien torjunta-aineet Focus Ultra sekä Agil 100 EC ja Casoron G koi-vunviljelyaloilla, artikkeli jäljempänä s.15.

Glyfosaattivalmisteita on paljon

Glyfosaatin rikkakasveja tuhoava vaikutus raportoitiin ensimmäisen kerran vuonna 1971. Monsanto – yhtiö patentoi tehoaineen Roundup – valmisteena sen jälkeen useissa maissa. Patentin raukeaminen valmisteelta on tuonut Suomenkin markkinoille useita erilaisia glyfosaattia sisältäviä valmisteita viimeisten vuosien aikana sekä alentanut valmisteiden hintoja huomattavasti. Glyfosaattia sisältävistä valmisteista 16 on tällä hetkellä rekisteröity metsäntuotantokäyttöön (taulukko 1). Lukuisista valmisteista huolimatta valmistajia ja suomalais-

sia edustajia on vain muutama, joten käytännössä valmisteiden saatavuus lienee rajoitetumpaa.

Osa valmisteista on luokiteltu terveysvaikutuksiltaan ärsyttäväksi (Xi), jolloin kysymys on vakavan silmävaurion vaarasta (R41). Vaikutusten perusteella on ymmärrettävää, että näiden valmisteiden myyntipäällystekstissä kehoitetaan käyttämään kasvusoijainta käsiteltäessä valmis-

tetta roiskevaaran aiheuttavissa työtilanteissa. Valmisteisiin liitetty S-eli turvallisuuslauseke neuvoo myös samasta vaarasta: roiskeet silmistä huuhdeltava välittömästi runsaalla vedellä ja mentävä lääkäriin (S26).

Samat valmisteet sekä muutama muu valmiste on luokiteltu myös ympäristölle vaaralliseksi (N) ja perusteena ovat niiden myrkyllisyys/haitallisuus vesieliöille sekä mah-

Taulukko 1. Glyfosaattivalmisteet, joiden käyttötarkoitus on: **Rikkakasvien torjuntaan** viljelysmailta, hedelmätarhoista, viljelemättömiltä alueilta ja **metsäntuotantokäytössä sekä puuvartisten kasvien hävittämiseen.**

	Teho-ainetta g/l / g/kg	Terveys	Ympäristö	Etäisyys vesistöön
Touchdown Premium	360			
CHE 3607	360		R51/53	10
Clinic 360 SL	360	Xi R41	N R51/53	10
Ei rikkoja puutarhassa MAX	450		R53	
Envison	450		R53	
Gilbert 360	360			
Gilbert 450	450			
Glyfokem 360	360	Xi R41	N R51/53	15
Glyfonova Bio	360		R53	
Pellon Glyfoneste 101	* rekisteröity 13.2.2006, tiedot puuttuvat			
Rambo 360	360		N R51/53	15
Rambo 360 S	360			15
Rodeo	360	Xi R41	N R51/53	15
Roundup	360	Xi R41	N R51/53	15
Roundup Bio	360			
Roundup Ultra	360			

dolliset pitkäaikaisvaikutukset vesiympäristössä (R53, R51/53, R52/53). Vesistövaikutuksen vuoksi valmisteita ei saisi joutua missään vaiheessa vesistöihin eikä viemäriverkostoon. Joidenkin valmisteiden kohdalla ohjeistus on yksityiskohdaisempaa: Vesieliövaikutusten vuoksi valmistetta ei saa käyttää eikä levitysvälineitä puhdistaa 10/15 metriä lähempänä vesistöjä. Traktoriruiskun täyttöön vesistöstä ei saa käyttää ruiskun täyttölaitetta. Ruiskutettaessa on varmistettava, ettei torjunta-ainetta kulkeudu vesiin tuulen mukana. Ylijäänyttä ruiskutusnestettä ei saa päästää vesiin.

Markkinoille näyttäisi olevan tulos- ja ympäristövaikutukset ovat aiemmin hyväksytyjä vähäisempiä. Vaikuttava aine eli tehoaine, glyfosaatti, on kaikissa valmisteissa sama, joten muutokset valmisteiden muissa aineosissa ovat muuttaneet luokitte- lua. Valmisteissa käytettävät muut yhdisteet lienevät muuttuneet vähemmän haitalliseksi.

Valmisteiden glyfosaattimäärissä on eroja

Tavallisimmin glyfosaatin määrä valmisteessa on 360 grammaa litras- sa valmistetta. Markkinoilla on kuitenkin valmisteita, joissa määrä on korkeampi, esimerkiksi 450 gram- ma litras- sa valmistetta (kts. taulukko 1). Myyntipäällystetekstit on syytä lukea huolellisesti ennen ruiskutuksen aloittamista.

Glyfosaatin vaikutusmekanismi

Glyfosaatti on ns. lehtivaikutteinen torjunta-aine eli se kulkeutuu kasveihin pääasiassa lehtien/neulasten ja versojen kautta. Lehtien pinnalta sisäosiin imeytynyt glyfosaatti kulkeutuu kosketuskohdasta varren joh- tojälkeisiin ja niitä pitkin eri kasvin- osiin aiheuttaen niissä vaurioita tai koko kasvin kuoleminen. Glyfosaa- tin aiheuttamat näkyvät vauriot il- menevät suhteellisen hitaasti. Leh- tien kellastuminen alkaa yleensä 5- 10 päivän kuluttua käsittelystä, min- kä jälkeen lehdet ruskettuvat ja la- kastuvat noin kahdessa kolmessa viikossa.

Maassa glyfosaatti sitoutuu maa- hiukkasiin, joten kasvit eivät pysty ottamaan sitä maasta eli se ei ole ns. maavaikutteinen rikkakasvien tor- junta-aine. Metsämaassa mikrobit ovat hajottaneet elokuussa ruiskute- tusta glyfosaatista suurimman osan syksyn aikana (Torstensson ja muut 1989).

Glyfosaatin vaikutus kuusentaimiin

Glyfosaatti on ns. valikoimaton rik- kakasvien torjunta-aine eli se vai- kuttaa haitallisesti myös havupuihin ennen niiden puutumista. Lund- Høie (1976) on tutkinut kasvihuo- neolosuhteissa radioleimatulla gly- fosaatilla sen kulkeutumista neljä- vuotiaissa kuusen taimissa. Taimen kasvuvaihe vaikutti selvästi kulkeu- tumiseen: verson kasvun aikaan neulasen sisäosiin kulkeutui noin 4- 5 kertaa enemmän glyfosaattia kuin

verson kasvun pysähtymisen jäl- keen. Glyfosaatin kulkeutuminen neulasten pinnalta sisäosiin tapah- tui kuitenkin hitaasti noin viikon kuluessa. Neulasista glyfosaatti kul- keutui kasvupisteisiin. Verson kas- vun pysähtyttyä kulkeutuminen juuristoon oli kuitenkin vähäisem- pää kuin mitä muilla kasveilla on havaittu. Yhteenvetona Lund-Høie pääättelee, että glyfosaatin heikko kulkeutuminen kuusen taimiin ja taimessa sekä sen nopea hajoaminen taimissa selittävät kuusen taimien kestävyttä glyfosaatille verson kas- vun päättymisen jälkeen.

Edellisen kokeen tuloksista on huo- mattava, että niissä glyfosaattia an- nettiin taimille puhtaana tehoaine- na eikä valmisteena. Käytännössä rikkakasvien torjunnassa käytetään valmisteita, joissa tehoaine muodos- taa yleensä pienemmän osan kuin muut yhdisteet. Näillä muilla yhdis- teillä pyritään parantamaan tehoai- neen vaikutusta eli parantamaan se- koittumista ruiskutusliuokseen, kiinnittymistä kasvin pinnoille, kul- keutumista kasviin jne. Edellä ole- vasta johtuen valmisteiden vaiku- tukset kasvustossa voivat olla erilai- sia kuin puhtaalla tehoaineella saa- dut tulokset.

Lund-Høie (1975) on tutkinut myös maastokokeissa kuusen kestävyttä. Artikkelissa ei ole annettu taimien ikää eikä istutuksen ja ruiskutusten välistä aikaa. Näissä kokeissa käy- tettiin Monsanto -yhtiön senaikais- ta valmistetta. Ruiskutettu glyfosaa- tin määrä oli 1 kg /ha ja ruiskutuk- set tehtiin kahdella eri menetelmäl- lä. Jos vallitsevana kasvullisuutena oli lehtipuuvesakko, tehtiin ruisku-

Taulukko 2. Kasvuvaiheen/ruiskutusajan vaikutus kuusentaimien vaurioitumiseen glyfosaattikäsittelyissä (Lund-Høie 1975). Vaurioitumisaste: 1. ei vaurioita, 2. versonkärjet vaurioituneet, 3. versonkärjet kuolleet.

	Sumuruisku			Reppuruisku		
	Vaurioitumisaste, % taimista			Vaurioitumisaste, % taimista		
	1	2	3	1	2	3
Versojen kasvun aikaan	62	22	16	63	14	23
Versojen kasvun päätyttyä	88	2	10	68	5	27
Versot puutuneet	100			100		

tukset sumuruiskulla, jolla annettu vesimäärä oli 120 l/ha. Jos aluskasvillisuus muodostui pääasiassa heinämaisista kasveista, tehtiin ruiskutus perinteisellä reppuruiskulla, jolla käytetty vesimäärä oli 500 l/ha. Maastokokeen tulokset olivat yhtenevät laboratoriokokeen kanssa (taulukko 2).

Kuusen taimet selviävät ruiskutuksesta ilman vaurioita vasta, kun versot ovat puutuneet. Reppuruiskulla tehdyissä käsittelyissä, ilmeisesti suuremmasta vesimäärästä johtuen taimien altistuminen on ollut suurempaa ja niin myös näkyvät vauriot.

Vaikutus männyntaimiin

Männyn osalta edellisessä artikkelissa on vain toteamus, että alustavien kokeiden perusteella mänty on ollut kuusta kestävämpi. Julkaistua tietoa männyn kestävydestä löytyy Pohtilan ja Pohjolan (1983) lehvästöruiskutus tutkimuksesta. Kysymys oli varttuneemmista taimikoista, joissa männyt olivat 4-15 vuoden ikäisiä ja niiden valtapituus vaihteli 0,6 – 2,4 metriin. Käytetty Roundup annos oli nykyisiä suosituksia alhaisempi 0,5 kg glyfosaattia/ha (100 l

vettä/ha). Koealueiden taimikoiden luontainen kunnan vaihtelu vaikeutti tulosten tulkintaa. Kontrollialojen taimista noin puolet Pohjois-Suomessa ja noin viidennes Etelä-Suomessa luokiteltiin kunnoltaan heikentyneeksi.

Huolimatta lähinnä sienituhojen (männynversoruoste ja männyn lumikariste eli männyntalvihome) aiheuttamasta taimien heikentymisestä Pohtilan ja Pohjolan johtopäätöksenä oli, että ruiskutukset lisäsivät selvästi neulasto- ja kasvainvaurioita sekä kasvuhäiriöitä kesä-heinäkuussa ja että vioitusten määrä väheni syksyä kohti. Torjunta-ainekestävyyden lisääntyminen liittyi tässäkin tapauksessa kasvaimen puutumiseen ja neulasten pituuskasvun päättymiseen. Koska ko. tapahtumien ajoittuminen riippuu enemmän kasvukauden olosuhteista kuin kalenterista, esitetään tutkimuksessa lämpösumman käyttöä torjunta-aineruiskutusten ajankohdan määrittämisessä. Glyfosaattikäsittelyissä sade aiheutti kuitenkin niin paljon vaihtelua, että kynnysarvoja ei pystytty luotettavasti määrittämään.

Glyfosaatin vaikutus muihin kasvilajeihin

Kasvien kestävyys glyfosaatille vaihtelee kasvilajien ja jopa saman kasvilajin eri biotyypin välillä. Yleisesti voidaan sanoa, että glyfosaatti vahingoittaa heinäkasveja leveälehtisiä rikkaruohoja todennäköisemmin. Todennäköisesti lehtien/neulasten erilaiset pintarakenteet vaikuttavat glyfosaatin kulkeutumiseen kasvien sisäosiin ja sitä kautta vaikutusten ilmenemiseen. Esimerkiksi joidenkin lajien lehtien pinnoilla on kalsiumia, josta tiedetään, että sen korkeat pitoisuudet ruiskutusliuoksessa ovat vähentäneet glyfosaatin kulkeutumista kasveihin.

Lund-Høie on Norjassa yhdessä muiden tutkijoiden kanssa tehnyt laajoja tutkimuksia glyfosaatin käytöstä metsässä. Tämän päivän tarpeiden kannalta mielenkiintoisin on tutkimus (Lund-Høie ja Rongstad 1990), jossa tutkittiin eri ajankohtina tehtyjen glyfosaatti- ja jo markkinoilta poistuneen imatsapyri (Arsenal) - ruiskutusten tehoa rikkakasveihin. Käytetty glyfosaattiannos oli 1 kg/ha. Ruiskutukset tehtiin 2-3 vuoden kuluttua 2-vuotiaiden kuusen taimien istutuksesta (hakkuu-ajankohtaa ei ole annettu).

Taulukko 3a. Glyfosaatin (1 kg/ha) ruiskutusajankohdan vaikutus lehvästö ja varpukerroksen lajien peittävyteen, prosentuaalinen vähennys kontrollialueisiin verrattuna. Arviointi tehtiin syyskuussa vuosi ruiskutuksesta. (Lund-Høie ja Rongstad 1990).

	Kesäk.	Heinäk.	Elok.	Syysk.
Koivut	91	99	99	91
Pihlaja	98	98	97	78
Vesakko, kaikkiaan	97	99	98	77
Vadelma	57	94	87	63
Sananjalka	10	95	96	65
Kasvillisuus, kaikkiaan	68	98	96	76

Taulukko 3b. Ruiskutusajankohdan vaikutus metsälauhan peittävyteen kontrollialueeseen verrattuna.

Vuosia ruiskutuksesta	Kesäk.	Elok.	Syysk.
0	60		
1	90	8	75
2	100	50	95

Heinä -elokuussa tehdyt ruiskutukset vähensivät parhaiten koealoilta koivuja, pihlajaa, vadelmaa ja sananjalkaa kontrollialueisiin verrattuna (taulukko 3a). Metsälauhaa lukuun ottamatta ruiskutuksen ajankohta ei vaikuttanut heinien torjuntaan. Metsälauhan torjunnassa paras tulos saavutettiin elokuussa tehdyillä ruiskutuksilla, jolloin torjuntavaikutus oli tyydyttävä vuoden kuluttua ruiskutuksesta ja nähtävissä vielä kaksi vuotta ruiskutuksesta (taulukko 3b).

Kaiken kaikkiaan glyfosaatti -ruiskutusten vaikutus kasvuston peittävyteen jäi lyhytaikaiseksi. Vaikka glyfosaatti tehosi hyvin leveälehtiisiin rikkoihin, runsastuivat ne sie-

Taulukko 3c. Glyfosaatin ruiskutusajankohdan vaikutus rikkakasvien kokonaispeittävyteen (P, % kontrollista) ja heinämaisten (H) ja lehveälehtisten (L) rikkojen maanpäällisen biomassan prosentuaalinen vähennys (-) tai lisäys (+) kontrollialueisiin verrattuna vuosia ruiskutuksesta.

Vuosi ruiskutuksesta	Ruiskutus kesäkuussa			Ruiskutus elokuussa		
	P	H	L	P	H	L
0	38	- 97	+ 20			
1	90	- 88	+ 326	80	- 75	+ 216
2	100	- 53	+ 329	85	- 59	+ 264
3	100	- 72	+ 582	90	-35	+ 191

menlevinnän ansiosta jo vuoden kuluttua ruiskutuksista, kun heinämaisten rikkojen häviäminen oli tehnyt niiden kasvulle tilaa (taulukko 3c).

Glyfosaatin teho metsänviljelyalan pintakasvillisuuteen

Pääasiassa Etelä-Norjassa tehtyjen tutkimusten (Lund-Høie ja Grønvold 1987, Lund-Høie ja Rongstad 1990) päätulokset glyfosaatin vaikutuksista metsänviljelyaloilla esiintyvään lajistoon:

- hävittää lehtipuuvesakon (raudus- ja hieskoivu, pihlaja, leppä, **ei mainintaa haavasta**), ei nopeaa uudistumista juurivesoista
- vadelmalla vaikuttaa kasvustoon, mutta ilmeisesti huonosti juuristoon. Vadelman uudistuminen tapahtuu nopeasti juurisilmuista, jolloin peittävyys kahden vuoden kuluttua ruiskutuksesta saattaa muodostua kontrollialuetta suuremmaksi
- heinämaisten rikkojen peittävyys vähentyi 70-50 % kontrolliin verrattuna, mutta kasvusto palautui nopeasti ollen jo kolmannen kesän lopussa entisellä tasolla – metsälauha palautuu vielä nopeammin

- maitohorsma hyötyy muun kasvuston häviämisestä ja ruiskutuksen jälkeisenä vuonna peittävyys kontrollialuetta suurempaa
- sananjalka ja hiirenporras häviävät lähes kokonaan ja palautuminen hidasta
- puolukkaan vaikutukset vähäiset, mustikan kestävyys myös melko hyvä, palautuminen kuitenkin hidasta

Kirjallisuus

- Lund-Høie K. 1975. N-phosphonomethylglycine (glyphosate) an alternative to commercial pre- and postemergence herbicides for the control on unwanted plant species in forest plantations in Norway. Scientific reports of the agricultural university of Norway, vol 54 nr 6. 14 s.
- Lund-Høie K. 1976. The correlation between the tolerance of Norway spruce (*Picea abies*) to glyphosate (N-phosphonomethylglycine) and the uptake, distribution and metabolism of the herbicide in the spruce plants. Scientific reports of the agricultural university of Norway, vol 55 nr 21. 26 s.

Lund-Høie K. ja Grønvold S. 1987. Glyphosate application in forest – ecological aspects. I Successional vegetation changes. Scand. J. For. Res. 2: 455-468.

Lund-Høie K. ja Rongstad A. 1990. Effect of foliage-applied imazapyr and glyphosate on common forest weed species and Norway spruce. Crop Protection 9: 52-58.

Pohtila E. ja Pohjola T. 1983. Lehvästöröruiskutuksen ajoitus kasvukauden aikana. Acta Forestalia Fennica 181. 36 s.

Torstensson L., Lundgren L. ja Stenström J. 1989. Influence of climatic and edaphic factors on persistence of glyphosate and 2,4-D in forest soils. Ecotoxicology and Environmental Safety 18: 230-239.

Marja-Liisa Juntunen
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen toimintayksikkö
Juntintie 154
77600 SUONENJOKI
Marja-Liisa.Juntunen@metla.fi



SYKLOKSIDIIMILLÄ HYVÄ TORJUNTATEHO METSÄNLAUHAA VASTAAN

Dixon, F.L., Clay, D.V. & Willoughby, I. 2005. The relative efficacy of herbicides for control of *Deschampsia flexuosa* (L.) in woodland establishment in the UK. *Forestry* 78(3): 229-238.

Dixon, F.L., Clay, D.V. & Willoughby, I. 2005. The tolerance of young trees to applications of clopyralid alone and in mixture with foliar-acting herbicides *Forestry*, 78(4): 353 - 364.

Valikoivia herbisidejä metsätaloukskäyttöön on Suomessa ollut hyvin niukasti tarjolla. Havupuiden taimikoissa käytettäväksi hyväksytyjä valikoivia valmisteita ei viime aikoina ole ollut rekisteröitynä yhtään. Noin viisitoista vuotta maataloukskäytössä ollut sykloksidiimi hyväksyttiin viime vuonna Suomessa kauppanimellä Focus Ultra sekä metsätaimiharhakäyttöön että metsänuudistamisalojen pinta-kasvillisuuden torjuntaan. Sykloksidiimi tehoa ainoastaan heinämäisiin rikkakasveihin, eikä se vaikuta lehti- ja havupuihin eikä leveälehtisiin rikkakasveihin.

Tässä esiteltävien kahden brittiläisen tutkimuksen ja muun sykloksidiimista saatavilla olevan tutkimustiedon perusteella kyseinen herbisidi on käyttökelpoinen heinistä koostuvan pintakasvillisuuden torjunnassa taimikon perustamisen jälkeen. Sykloksidiimikäsitteily voidaan tehdä aineen valikoivuudesta johtuen alkukesällä, jolloin sen torjuntateho heinämäisiä rikkoja vastaan on maataloudesta saatujen kokemusten perusteella parhaimmillaan.

Ensimmäisessä tutkimuksessa verrattiin seitsemän torjunta-aineen tehoa metsälauhaa vastaan. Suurin osa tutkimuksessa mukana olleista aineista, kuten imatsapyryri ja heksatsinoni, on poistunut Suomessa metsätaloukskäytöstä. Tämän vuoksi tässä tarkastellaan tutkimustuloksia pääasiassa Suomessa hyväksytyjen glyfosaatin ja sykloksidiimin osalta. Tutkimuksessa tehtiin kaksi koesarjaa ruukuissa kasvatetulla metsälauhalla olosuhteiden kontrolloimiseksi tarkasti ja lisäksi yksi koesarja metsässä. Kokeissa lähtökohtana käytetty valmistajan suosittelema käyttömäärä oli sykloksidiimilla 0,45 kg/ha, joka vastaa 4,5 l/ha Focus Ultra -valmistetta ja glyfosaatilla 1,44 kg/ha, joka vastaa 4 l/ha metsäkäyttöön rekisteröityjä glyfosaattivalmisteita, kuten Touchdown Premium, Glyfonova Bio tai Roundup Bio.

Toisessa tutkimuksessa tarkasteltiin kasvussa olevien puun taimien kestävyttä herbisidikäsitteilylle. Tässä tapauksessa sykloksidiimia käytettiin seoksena muiden herbisidien kanssa. Käytetty annostus oli 0,45 kg/ha.

Päätulokset

- Sykloksidiimi ja glyfosaatti tehosivat ruukkukokeissa metsälauhaan hyvin. Pienennettäessä käyttömäärää puoleen valmistajan suosittelemasta annostuksesta, sykloksidiimillä saavutettiin edelleen lähes täydellinen torjuntateho. Sen sijaan glyfosaatin teho heikkeni hieman.
- Metsäolosuhteissa valmistajan

suosittelemilla annoksilla sykloksidiimin torjuntateho oli erinomainen ja glyfosaatin teho varsin hyvä. Käytettäessä valmistajan ohjeistusta pienempää annostusta metsäolosuhteissa keväällä, sekä glyfosaatin että sykloksidiimin torjuntateho oli heikompi kuin suositellulla annostuksella. Kesällä tehdyssä käsittelyssä sykloksidiimi tehoi jo puolikkaalakin annoksella täydellisesti, mutta glyfosaatin teho riippui merkittävästi annostuksesta.

- Kesäkuussa, lehtipuiden taimien ollessa täydessä lehdessä ja havupuuntaimien uusien vuosikasvainten pituuden ollessa 5 -15 cm, sykloksidiimi käsittely ei vahingoittanut taimia.

- Valmistajan suosittelemaa annostusta käytettäessä sykloksidiimin vaikutus metsälauhan elossaoloon oli erittäin voimakas vielä vuosi käsittelyn jälkeenkin. Käsittelyä edeltänyt kuivuus ei vaikuttanut aineen tehoon.

- Pintakasvillisuuden ennakkotorjunnassa vaikutukseltaan laajatehoinen glyfosaatti on edullinen vaihtoehto. Taimikon perustamisen jälkeen tehtävässä pintakasvillisuuden torjunnassa sykloksidiimi on tehokas ja puuntaimien kannalta turvallinen vaihtoehto, mikäli torjuntatarve aiheutuu metsälauhasta. Brittiläisten ennakkotulosten mukaan sykloksidiimillä on ollut heikompi teho kastikkaa kuin metsälauhaa vastaan.

Nuutti Kiljunen

KASVINSUOJELUAINEIDEN KÄYTTÖ METSÄSSÄ – VALVONTA JA SÄÄNNÖKSET

Marja-Liisa Juntunen, Metsäntutkimuslaitos, Suomenjoen toimintayksikkö

Torjunta-ainelain (327/1969) 5§:n mukaan kasvintuotannon tarkastuskeskuksen sekä työvoima- ja elinkeinokeskusten maaseutuosastojen tehtävänä on valvoa torjunta-aineiden valmistusta, maahantuontia, kauppaa, säilytystä, kuljetusta ja käyttöä sekä muiden torjunta-aineista annettujen määräysten noudattamista. Ko. viranomaisilta saa ajantasaisista tiedoista torjunta-aineiden käyttöön liittyvissä kysymyksissä. Kasvintuotannon tarkastuskeskuksen www-sivuilta (www.kttk.fi) löytyy torjunta-ainerekisteri, josta on tulostettavissa mm. eri valmisteiden myyntipäällystetekstit.

Keskeiset säädökset, joilla torjunta-aineisiin liittyvää toimintaa ohjataan ja valvotaan, ovat torjunta-ainelaki (327/1969) muutoksineen, torjunta-aineasetus (729/1995) muutoksineen ja näiden säädösten perusteella annetut ministeriöiden päätökset. Työnantajan on torjunta-ainetöissä noudatettava työturvallisuuslakia (738/2002) ja sen perusteella annettuja asetuksia ja säädöksiä.

Ajantasainen lainsäädäntö on tulostettavissa mm. www.finlex.fi sivuilta.

Maasta käsin tehtävä pintakasvillisuuden torjunta

Maasta käsin tehtävää pintakasvillisuuden torjuntaa ei ole yleisen torjunta-ainelainsäädännön lisäksi ohjeistettu tai säädely maa- ja metsätalousministeriön päätöksillä. Ympäristösuojelulain (86/2002) yleiset periaatteet ja velvollisuudet mm. parhaan käytökelpoisen tekniikan

käytöstä (4 §) sekä selvillä olosta toiminnan ympäristövaikutuksista (5 §) on hyvä pitää mielessä. Lisäksi metsänhoitoyhdistyksistä ja metsäkeskuksista saa tietoa metsäsertifiointistandardien (esim. FFCS 1002-1:2003 metsäkeskustaso) määrittämien kriteerien “kemiallisten torjunta-aineiden käytöstä pohjavesialueilla ja metsien hoidossa” vaatimuksista.

Valmisteiden myyntipäällystestien ohjeet ovat käyttäjää sitovia, joten niissä annettavat määräykset säätävät tällä hetkellä torjunta-aineiden käyttöä metsänviljelyaloilla. Päällysteistä on luettava erittäin huolellisesti kohdat, joissa annetaan määräyksiä suojarusteiden käytöstä ja ympäristöhaittojen ehkäisemiseksi tehtävistä toimenpiteistä

Monet torjunta-aineet ovat jo hyvin pienillä pitoisuuksilla erittäin myrkyllisiä tai myrkyllisiä monille vesieläimille, joten huolimaton käsittely voi ilmentyä vesistöissä ikävällä tavalla ja vaikutukset kertautuvat helposti julkisuuteen tullessaan.

Glyfosaattivalmisteita levitetessä tunnettava lentolevityksen määräyksiä

Torjunta-aineiden lentolevityksiä koskevia määräyksiä on sekä torjunta-ainelaisissa (5 §) että maa- ja metsätalousministeriön päätöksessä torjunta-aineen lentolevityksestä (306/1986).

MMM päätöksessä 306/1986 annetaan selkeät määräykset niistä toimenpiteistä, jotka ovat edellytys len-

tolevityksen toteuttamiselle. Vaikka lentolevitys ei olisikaan ajankohtainen, on MMM päätöksen sisältö hyvä tuntee, koska kaikkien metsänviljelykäyttöön rekisteröityjen glyfosaattivalmisteiden myyntipäällystestissä viitataan ko. päätökseen.

Torjunta-aineiden lentolevitykset vesakon torjumiseksi eivät ole kiellettyjä, mutta lentolevityksen käyttöön täytyy olla hyvät syyt. Torjunta-ainelaisissa todetaan mm. seuraavaa: Lupa lentolevitykseen voidaan poikkeustapauksessa myöntää lähinnä syrjäisille ja pahasti vesoittuneille alueille. Suunnitelman on oltava asianmukainen ja levityksestä ei saa aiheutua sanottavaa haittaa luonnonsuojelulle tai paikalliselle väestölle.

Glyfosaattivalmisteiden myyntipäällysteksti - toimenpiteet

Kaikissa metsänviljelyyn rekisteröityjen glyfosaattivalmisteiden myyntipäällysteessä on seuraava teksti: Vesakoiden lehvästöruiikutuksia suunniteltaessa, ruiskutusalueita merkittäessä ja ruiskutettaessa on noudatettava maa- ja metsätalousministeriön päätöstä (306/1986) torjunta-aineiden lentolevityksestä.

Edellä olevan tekstin ja päätöksen perusteella keskeisimmät toimenpiteet ovat levityssuunnitelman teko ja ruiskutusalueen merkitseminen selvästi maastoon. Ruiskutusta koskevat määräykset ovat pääasiallisesti yleistä huolellisuutta koskevia. Ko. toimenpiteet koskevat myös metsän-

viljelyaloja, joilla pääasiallinen tavoite on pintakasvillisuuden torjunta.

Levityssuunnitelma

Maanomistajan on laadittava levityksestä suunnitelma, josta ilmenee

- maanomistajan nimi ja osoite
- levitysalueen rajat peruskartalle tai vastaavalle merkittynä
- käytettävä torjunta-aine, sen tehoa-aineet sekä mahdollisesti käytettävät lisäaineet ja levitettävä ainemäärä hehtaaria kohti
- suunniteltu levitysjankohta

Levityssuunnitelma pitää siis olla, mutta sitä ei tarvitse toimittaa viranomaisille. Suunnitelman tekeminen ja päivittäminen ruiskutuksen jälkeen palvelee varmasti omaakin kirjanpitoa. Aikaisemmin mm. ilmoitusvelvollisuutta määritellyttä MMM päätöstä vesakontorjunta-aineiden levittämisestä eräissä tapauksissa (597/1976 muutoksineen) ei ole vahvistettu uudessa torjunta-aineasetuksessa (729/1995).

Ruiskutusalueen merkitseminen

Maastoon on sijoitettava helposti näkyviä tauluja, joissa ilmoitetaan:

- levitysjankohta
- käytetty torjunta-aine
- alueen pinta-ala
- käytön rajoitukset
- varoaika
- työstä vastaavan henkilön tai organisaation nimi ja osoite (puhelinnumero olisi varmaan hyvä lisä)

Taulut on sijoitettava maastoon viimeistään vuorokausi ennen levitystä ja ne on poistettava marjastus- ja sienestyskauden päätyttyä.

Käytön rajoituksena glyfosaattivalmisteiden myyntipäällystekstissä annetaan: Marjastus ja sienestys on kielletty lehvästöruskuksialueella käsittelystä vuoden loppuun. Maas-

toon sijoitettavissa tauluissa pitää siis olla edellä oleva mainittuna.

Levityksen toteuttaminen (5-7 §)

Lentolevityksen toteuttamista koskeissa pykälissä annetaan tarkennettuja ohjeita huolellisuudesta ja hyväksytyjen torjunta-aineiden ja laitteiden käytöstä. Päätöksessä on annettu määräyksiä tuulenopeudesta levitystilanteessa. Olisiko maasta tapahtuva levitys verrattavissa helikopterilevitykseen, jossa tuulen keskinopeus saa olla enintään 5 m/s, lentolevitykselle on annettu arvo 2,5 m/s. Jokaisen levittäjän tiedossa on varmasti, että mahdollisimman tyyni levityssää ohjaa parhaiten torjunta-aineen haluttuun kohteeseen ja antaa parhaan torjuntatuloksen.

Muut metsänviljelyaloille rekisteröidyt valmisteet

Muiden tällä hetkellä metsänviljelyaloille rekisteröityjen valmisteiden (Agil 100 EC, Casaron G, Focus Ultra) myyntipäällysteksteissä ei ole viittausta MMM päätöksen 306/1986 eli niiden käyttö ei edellytä suunnitelman tekoa eikä alueen merkitsemistä.

Koska pintakasvillisuuden torjunta-ainekäsittelyt näkyvät maastossa ja saattavat herättää huomiota jokamiehen oikeutta käyttävien marjastajien ja sienestäjien keskuudessa, on avoimesti toimiminen suositeltavaa. Myös muilla kuin glyfosaattivalmisteilla tehtävät ruiskutukset on hyvä merkitä ohjeistetulla tavalla maastoon, ja kun/jos käytön rajoituksia tai varoaikoja ei ole, on ne syytä ilmoittaa tauluissa. Tiedot tauluissa ohjaavat kyselyt toivottavasti yleisönosastojen sijasta maanomistajalle/työntekijälle, joka voi sitten antaa kaivattua lisäinformaatiota kysyjälle.

Työnantajaa velvoittavat säädökset

Työturvallisuuslaissa (738/2002) annetaan sekä työnantajalle että työntekijälle useita velvollisuuksia, joten lakiin on hyvä perehtyä. Valtioneuvosto on vielä päätöksellään "työturvallisuuslain soveltamisesta torjunta-aineen käsittelyyn ja levitykseen metsätoissa" (538/1989) tarkentanut torjunta-aineiden käyttöä metsässä, joten sen määräykset on tunnettava työtä teettäessä.

Levityksestä ilmoittaminen (3 §)

Jos myrkyllistä tai lievästi myrkyllistä torjunta-ainetta levitetään **yli 10 hehtaarin** suuruiselle alueelle, on työstä tehtävä kirjallinen ilmoitus asianomaiselle työsuojeluviranomaiselle eli työsuojelupiiriin vähintään kahta viikkoa ennen työn alkua. Tässä on hyvä huomata, että kemikaalilainsäädännön uudistaminen on muuttanut kemikaalien ja samalla myös torjunta-aineiden luokittelua erittäin myrkyllisiin, myrkyllisiin ja haitallisiin (kts. STM asetus 807/2001), joten jos levitysalue on 10 hehtaaria suurempi, työnantajan on hyvä ottaa yhteyttä työsuojeluviranomaisiin tulkinnan ja toimenpiteiden varmistamiseksi.

Menetelmät ja laitteet (2 §)

Torjunta-aineen levitysmenetelmän ja -laitteiden on oltava sellaiset, että torjunta-ainetta ei joudu työntekijän iholle tai hengityselimiin siinä määrin, että siitä voi olla vaaraa työntekijän terveydelle.

Jos torjunta-ainetta levitetään maasta koko käsiteltävälle alueelle, on se ensisijaisesti levitettävä asianmukaisella ohjaamalla varustetulla traktorilla tai muulla vastaavalla koneella. Edellä olevasta voidaan poiketa, jos konetta ei pystytä kohtuudella järjestämään työmaan koon, maaston, kuljetus ja muiden olosuhteiden vuoksi.

Rajoitukset työvoiman käytössä (7 §)

Torjunta-ainetyössä ei saa pitää ras-kaana olevaa eikä alle 18-vuotiasta työntekijää (myös TMp 1432/1993 nuorille työntekijöille vaarallisista töistä). Työssä ei saa myöskään pitää työntekijää, jolle torjunta-ainetyö saattaa aiheuttaa erityistä terveydellistä vaaraa ihottuman, hengityssairauden tai muun terveydellisen syyn vuoksi.

Työntekijöiden terveystarkastukset (7 §)

Torjunta-aineita käsitteleville ja levittäville työntekijöille on järjestettävä terveystarkastuksen alkutarkastus ennen torjunta-ainetyön alkamista, kuitenkin aikaisintaan kolme kuukautta ennen suunniteltua työn alkua. Työn jatkuessa määräaikaistarkastukset on tehtävä niin usein, että altistuminen torjunta-aineelle voidaan luotettavasti selvittää.

Perehdyttäminen ja suojautuminen (6 §, 8 §)

Työntekijä on tarkoin perehdytettävä työn turvalliseen suorittamiseen. Hänelle on ennen työn alkua annettava tarvittavat tiedot käytettävän aineen terveysvaaroista sekä siitä, miten työtavoilla, suojainten käytöllä ja henkilökohtaisen puhtauden hoidolla voidaan torjua mahdollisia vaaroja. Kuljetukset on järjestettävä niin, että torjunta-ainetta ei joudu ajoneuvon henkilötiloihin.

Työnantajan on varattava torjunta-ainetta käsittelevälle ja levittävälle työntekijälle:

- työhön soveltuva, puhdas suojavaatetus
- henkilökohtaiset suojeluvälineet
- peseytymismahdollisuus työn jälkeen

Peseytymiseen ja muuhun puhtauden hoitoon on tarvittaessa järjestettävä asianmukaiset tilat. Työnteki-

jälle on järjestettävä mahdollisuus kokonaan peseytymiseen välittömästi työn jälkeen työmaalle tai muuhun tarkoituksenmukaiseen paikkaan, jos sitä ei kohtuudella voida järjestää työmaalle. Työmaalle on varattava kuitenkin riittävästi kunnollista vettä, saippuaa ja pyyhkeitä peseytymistä varten.

Suojavaatetus

- työssä käytettävä suojavaatetus on vaihdettava ennen työmatkaa
- työnantajan on järjestettävä suojavaatetuksen ja henkilökohtaisten suojavälineiden säännöllinen, tarvittaessa päivittäinen puhdistus

Marja-Liisa Juntunen
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen toimintayksikkö
Juntintie 154
77600 SUONENJOKI
Marja-Liisa.Juntunen@metla.fi

METSÄTALouden KÄYTTÖÖN HYVÄKSYTTYJÄ TORJUNTA-AINEITA VUONNA 2006

Marja Poteri, Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen toimintayksikkö

Rikkakasvit, muut kuin glyfosaattivalmisteet

Valmiste	Tehoaine	Pitoisuus	Luokitus	Käyttökohde, huomautukset
Fenix	<i>aklonifeeni</i>	600 g/l	-	Lepotilassa olevien havupuiden taimien koulinta-aloille metsätaimatarhoilla
Casoron G	<i>diklobeniili</i>	67,5 g/kg	-	Koivun istutusalat
Reglone	<i>dikvatti</i>	200 g/l	T+	Kylvöpenkit ennakkotorjuntana
Gallery	<i>isoksabeeni</i>	500 g/l	Xi	Havupuiden taimien koulinta-aloille metsätaimatarhoilla
Mogeton WP	<i>kinoklamiini</i>	250 g/kg	Xn	Maksasammalen torjunta havupuiden paakkutaimilla
Select	<i>kletodiimi</i>	240 g/l	Xn	Kylänurmikan ja muiden 1-vuotiaiden heinämäisten rikkakasvien torjuntaan puuvartisten kasvien taimitarhoilta
Agil 100 EC	<i>propakvitsafoppi</i>	100 g/l	Xn	Koivun istutusalat, tehoa vain heinämäisiin rikkakasveihin
Focus Ultra	<i>sykloksiidiimi</i>	100 g/l	Xn	Heinämäiset rikat viljelyaloilla ja tarhalla

Taimitarhojen käyttökohteita lähellä on koristepuiden ja -pensaiden kasvatus. Siellä on rikkojen torjuntaan hyväksytty mm. Targa Super 5 EC, joka tehoa moniin heinämäisiin lajeihin, mutta ei muihin; lisäksi Basta.

Rikkakasvit, glyfosaattivalmisteet

Valmiste	Tehoaine	Pitoisuus	Luokitus	Käyttökohde, huomautukset
CHE 3607	<i>glyfosaatti</i>	360 g/l	-	Rikkakasvien torjuntaan metsänviljelyssä ja viljelemättömillä alueilla, tai mitarhoilla kesantoalat
Gilbert 360				
Glyfonova Bio				
Ei rikkoja Puutarhassa				
Rambo 360, 360 S				
Roundup Bio,				
Roundup Ultra				
Touchdown Premium				
Roundup	<i>glyfosaatti</i>	360 g/l	Xi	Rikkakasvien torjuntaan metsänviljelyssä ja viljelemättömillä alueilla, tai mitarhoilla kesantoalat
Clinic 360 SL				
Rodeo				
Glyfokem 360				
Envision	<i>glyfosaatti</i>	450 g/l	-	Rikkakasvien torjuntaan metsänviljelyssä ja viljelemättömillä alueilla, tai mitarhoilla kesantoalat
Gilbert 450				
Ei rikkoja Puutarhassa				
Max				
Roundup-Eco-Rae	<i>glyfosaatti</i>	420 g/kg	-	Viljelemättömät alat
Ecoplug	<i>glyfosaatti</i>	420 g/kg	-	Kantojen (huom. ei puiden) taskutukseen juuri- ja kantovesojen torjumiseksi

Tuhohyönteiset ja -eläimet

Valmiste	Tehoaine	Pitoisuus	Luokitus	Käyttökohde, huomautukset
Decis EC 25	<i>deltametriini</i>	25 g/l	Xn	Tukkimiehentäi (<i>Hylobius</i>) sekä kuorellinen puutavara; monien tuhohyönteisten torjuntaan pelto- ja puutarhaviljelyksillä
Dimilin-neste	<i>diflubentsuroni</i>	480 g/l	-	Perhos- ja pistiäistoukkien torjuntaan metsissä
Roxion R-dimetoaatti BASF Perfekthion 400	<i>dimetoaatti</i>	400 g/l	Xn	Monien tuhohyönteisten torjuntaan; mm. perhos- ja pistiäistoukat, kirvat, kasviluteet, eräät punkit pelto- ja puutarhaviljelyksillä
Tuholaisaine 101	<i>dimetoaatti</i>	400 g/l	Xn	Ks. Roxion ym.
Danadim Progres	<i>dimetoaatti</i>	400 g/l	Xn	Ks. Roxion ym.
Merit Forest WG	<i>imidaklopridi</i>	700 g/kg	Xn	Tukkimiehentäi, myös kasvussa olevat taimet, käyttö sisätiloissa
Karate Zeon-tekniikka	<i>lambdasyhalotriini</i>	100 g/l	Xn	Tukkimiehentäi, myös kasvussa olevat taimet
Metasystox R	<i>oksidemetoni-metyyli</i>	250 g/l	T	Hyönteiset ja punkit (Huom! valmiste myrkyllinen, käyttäjältä vaaditaan erityistutkinto)
Monisärmiövirus	<i>viruspolyhedroja</i>	0,102 x 10 ¹² kpl /1 litra vettä	-	Ruskomäntypistiäinen
Mota-karkote	<i>eteeriset öljyt</i>	20 g/l	Xi	Hirvieläintuhojen ja myyrien torjuntaan havu- ja lehtipuilla
Klerat-myyränsyötti	<i>brodifakumi</i>	10 mg/kg	Xn	Peltomyyrä, kenttämyyrä ja lapinmyyrä talvikäyttö lumireikiin; vesimyyrä syksyllä maakäytäviin

Taimitarhoilla voidaan edellisten lisäksi käyttää eräitä "yleistorjunta-aineita", joiden käyttöohje on muotoiltu väljästi kasvilajeja luettelematta.

Sienitaudit

Valmiste	Tehoaine	Pitoisuus	Luokitus	Käyttökohde, huomautukset
Aliette 80 WG	<i>fosetyyli- alumiini</i>	800 g/kg	-	Koivun levälaikun torjuntaanpaakkutai- milla
Rovral 75 WG *	<i>iprodioni</i>	500 g/kg	Xn	Harmaahomeen torjuntaan
Tilt 250 EC	<i>propikonatsoli</i>	250 g/l	Xn	Männynversosyöpä = versosurmalumi- kariste, talvituhosienet
Viljantautiaine 101	<i>propikonatsoli</i>	250 g/l	Xn	Männynversosyöpä = versosurmalumi- kariste, talvituhosienet
Topsin M *	<i>tiofanaatti-metyyli</i>	700 g/kg	-	Harmaahome
Tirama 50	<i>tiraami</i>	500 g/kg	Xn	Siemenen peittäys
Rotstop	<i>harmaaorvaka- sienen itiöitä</i>	10 6 - 10 ⁷ kpl/g	-	Juurikäpä männyn ja kuusen kannois- sa
PS-kantosuoja	<i>urea</i>	410 g/l	-	Juurikäpä männyn jakuusen kannois- sa

* koetoimintalupa

Edellisten lisäksi voidaan taimitarhoilla käyttää eräitä muita valmisteita, joiden käyttöohje on muotoiltu väljästi tiettyjen tautien, esim. harmaahomeen torjuntaan, luettelematta kaikkia kasvilajeja.

Torjunta-aineluokituksen kirjaintunnusten selitykset:

T+ = erittäin myrkyllinen
T = myrkyllinen
Xn = haitallinen
Xi = ärsyttävä

Torjunta-ainerekisteristä poistuneet torjunta-aineet 2004-2005:

Agress
Bayleton 25
Bayleton –sivelyaine
EK 290 SF
Fastac
Fusilade 2000
Hankkijan Glyfonova
Rambo
Simatsin-neste
Tell 75 WG

Valmisteiden nimenmuutoksia:

Rambo 360 S (ennen Glyphomax)

KTTK:n päivittämä uusi Torjunta-aineluettelo 2006 on tulostettavissa Kasvintuotannon tarkastuskeskuksen kotisivulta: www.kttk.fi. Samoin KTTK:n sivuille on perustettu 'Torjunta-ainerekisteri' -linkki, josta saa kattavasti tietoja kaikista rekisteröidyistä valmisteista.

Metsätalouden käyttöön hyväksyttävien torjunta-aineiden biologisen tehokkuuden tarkastuksesta vastaa Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen toimintayksikkö. Maa- ja metsätalousministeriö on myöntänyt 22.12.2005 torjunta-aineiden tarkastukselle EU:n vaatiman virallisen testauslaitoksen aseman, jossa noudatetaan kansainvälisiä GEP- periaatteita (Good Experimental Practise). Hyväksyntä on voimassa 6 vuotta kerrallaan.

Marja Poteri
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen toimintayksikkö
Juntintie 154
77600 Suonenjoki
Marja.Poteri@metla.fi

Tiina Ylioja
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen toimintayksikkö
Juntintie 154
77600 Suonenjoki
Tiina.Ylioja@metla.fi

LEHTIPUIDEN HARSUUNTUMINEN JA PHYTOPHTHORA-MIKROBIT

Arja Lilja ja Tomasz Oszako, Metsäntutkimuslaitos, Vantaan toimintayksikkö ja
Forest Research Institute in Warsaw, Puola

Artikkeli perustuu kokouksesi-
miin, jotka pidettiin 14-15 marras-
kuuta 2005 Puolassa (Puszczyko-
wo) lehtipuiden äkkikuolemista kä-
sittelevän kokouksen 'Possible limi-
tation of dieback phenomena in
broadleaved stands through silvicultural
and protective measures' yhte-
ydessä.

Viime vuosikymmenten aikana on
etsitty monissa maissa syitä lehtipui-
den huonoon kuntoon. Euroopassa
tammella (*Quercus*) on esiintynyt
laajoilla alueilla puiden harsuuntumista
ja vähittäistä kuolemista. Samoin
jokivarsissa ja tulva-alueilla lepät
(*Alnus*) ovat kuolleet aiheut-
taen paikallisesti ekologisia ongel-
mia, kun alueiden uudistaminen sa-
malla puulajilla ei ole onnistunut.
Samoin pyökillä on esiintynyt kuo-
liolaikkuja ja tervamaista vuotoa,
jotka molemmat ovat tyypillistä oi-
reita *Phytophthora*-lajien infektoi-
mille puille.

Ensimmäisenä syynä leppien, pyök-
kien ja tammien huonoon kuntoon
pidettiin ilmansaasteita. Tammien
harsuuntuminen on yleisesti liittynyt
sadejaksoihin ja niitä seuranneeseen
kuivuuteen. Myöhemmin kuolevista
puista on löytynyt runkoon iskeytyviä
hyönteisiä (kuva 1). Hyönteisten lisäksi
monet lahoa aiheuttavat sienet, kuten
Armillaria-mesisienilajit ovat täydentäneet
tuhoa.

Tammi

Silmiinpistävä huonokuntoisilla
tammilla on ollut harsuuntuminen.
Muita oireita ovat olleet lehtien haa-
lea väri ja pienuus osassa puuta. Sen
lisäksi yksittäiset oksat saattavat
katketa ja latvusto olla osittain kuol-
lut (kuva 2). Ajan kuluessa rungoilla
on yleisesti tummia, tervamaisia
täpliä. Nämä oireet pystyttiin en-
simmäisen kerran yhdistämään
Phytophthora cinnamomi-mikrobin

aiheuttamiin juurivaurioihin korkki-
(*Quercus suber*) ja rautatammilla
(*Q. ilex*) Espanjassa ja Portugalissa



Kuva 1. Hyönteiskäytäviä kuolevan
tammen rungolla. Kuva Arja Lilja.

1990-luvun alussa, jolloin runsaasti tammia kuoli kuivuusjakson jälkeen. Myöhemmin ilmiö tuli tutuksi muissakin maissa keski- ja länsiosissa Eurooppaa, paitsi korkki- ja rautatammilla myös metsä- (*Q. robur*) ja talvitammilla (*Q. petrae*). Alueilla, joissa huonokuntoisia tammia esiintyi, puiden hienajuuret olivat vahingoittuneet, sivujuurien kasvu oli taantunutta ja paksumpien



Kuva 2. Osittain kuollut tammi, josta kuori on lohkeillut pois. Kuva Arja Lilja.

juurten pinnalta löytyi laikkuja (kuva 3). Vaikka näitä juurivaurioita oli myös latvustoltaan vielä terveissäkin puissa, niitä esiintyi säännöllisesti harsuuntuneilla tammilla. Yleisimmät lajit, joita maasta juurten ympäriltä saatiin eristettyä, olivat *P. quercina*, *P. citricola* ja *P. cambivora*. Lämpimillä alueilla yleisimpiä olivat *P. cinnamomi* ja *P. cryptogea*, kun taas *P. gonapodyides*, *P. europe*, *P. uliginosa* ja *P. inundata* esiintyivät pääosin märässä metsämaassa ja *P. pseudosyringae* suosi hapanta kasvualustaa. Muita lajeja olivat *P. cactorum*, *P. megasperma*, *P. psychrophila* ja *P. syringae*. Osa näistä lajeista oli eristyshetkellä tieteelle uusia, mutta kun tutkimus eri puolilla Eurooppaa laajeni, samaa lajia löytyi useammasta maasta. Esim. *P. quercina*, jota nimensä mukaisesti esiintyy tammi-alueilla Saksassa, voidaan tuoreen väitöskirjan mukaan liittää tammi-harsuuntumiseen myös eteläisessä Ruotsissa.

Puolassa, jossa tutkimus on keskittynyt tähän asti harsuuntumisasteen määrittämiseen ja ilmiön laajuuden selvittämiseen, on vasta alkamassa tutkimus, jolla pyritään vahvistamaan teoria *Phytophthora*-mikrobi-

en roolista juurten vaurioittajana. Myös Suomessa on tehty eristykset yhdestä maanäytteestä Jasne Polen alueelta, jossa noin 60-vuotiaat tammets odottivat korjuuta, koska hyönteisten mukanaan tuomat sinistäjä-sienet voivat pilata puuaineen laadun lopullisesti. Tästä näytteestä saatiin niin meillä kuin myös Puolassa kahta eri *Phytophthora*-mikrobia, joiden määrittäminen on vielä kesken.

Tammen äkkikuolema

Tammen äkkikuolema (Sudden Oak Death, SOD), joka on ollut nopeasti leviävä ja taloudellisesti merkittävä tauti Amerikassa, oli myös yhtenä kokouksen aiheena. Taudin aiheuttaja *P. ramorum* on tunnettu 1993 lähtien Euroopassa pääasiassa heiden (*Viburnum*) ja alppiruusun (*Rhododendron*) lehti- ja versolaikukujen aiheuttajana (kuva 4). Viime vuosina sitä on kuitenkin löytynyt sekä Britanniaasta että Hollannista myös tammilta ja muilta puulajeilta alueilla, joissa se on levinnyt puihin aluskasvillisuudesta. Se ei kuitenkaan ole vielä Euroopassa aiheuttanut samanlaista tuhoa kuin Pohjois-Amerikan länsiosassa. Syynä voi olla erot metsätyypeissä sekä ilmastolliset tekijät.

Karanteenituholainen *P. ramorum*

P. ramorum esiintyy luonnossa lukuisilla puulajeilla ja puuvartisilla pensaille ja varvuilla eri heimoista kuten vaahterakasvit (Aceraceae), sumakkikasvit (Anacardiaceae), koivukasvit (Betulaceae), kuusamakasvit (Caprifoliaceae), kanervakasvit (Ericaceae), pyökkikasvit (Fagaceae), hevoskastanjakasvit (Hippocastanaceae), laakerikasvit (Lauraceae), öljypuukasvit (Oleaceae), mäntykasvit (Pinaceae), kielopuukasvit (Pittosporaceae), esikkokasvit (Primulaceae), paatsamakasvit (Rhamnaceae), ruusukasvit (Rosaceae), marjakuusikasvit (Taxaceae),



Kuva 3. Juuret (tammi) menettäneet hienajuurensa *Phytophthora*-infektion takia. Kuva Arja Lilja.

suosypressikasvit (Taxodiaceae) ja teekasvit (Theaceae). Moni-isäntäisenä lajina *P. ramorum* leviääkin helposti paikasta ja maasta toiseen taimikaupan mukana. Euroopassa se onkin karanteenituhoojien listalla, eli sen saastuttamat kasvit tuhoataan viranomaisten toimesta ja alueet joutuvat viljelykieltoon.

Puolassa *P. ramorumia* on löytynyt pääosin taimistotaimista mm. mustikalta (*Vaccinium myrtillus*), puolukalta (*V. vitis idaeae*), kanervalta (*Calluna vulgaris*), kellovaiverolta



Kuva 4. Alppirusun lehti, jossa tyypilliset *Phytophthora ramorum*-laikut. Kuva Arja Lilja.



Kuva 5. Kuolleita leppiä joen varrella. Kuva Tomasz Oszako.

(*Pieris japonica*) ja fotinialta (*Photinia fraseri*). Samoin useimmissa Euroopan maissa löydökset ovat vain satunnaisia kuten myös Suomessa, jossa *P. ramorum* on löytynyt tähän mennessä noin 17 kertaa alppirususta.

Leppä

Samantapaisia oireita on löydettyvissä myös lepältä kuin tammilta: harsuuntumista, pienilehtisyttä ja tummia, vuotavia tervatäpliä rungoilla. Ilmiöön havahduttiin ensimmäisenä Britanniassa 1990-luvun alussa, kun jokipenkoissa kasvavat leppät kuolivat ryhmittäin. Laajassa inventoinnissa suurin osa kuolevista puista oli tervaleppää (*Alnus glutinosa*), mutta tautia esiintyi myös harmaalepällä (*A. incana*) ja italianlepällä (*A. cordata*). Oireellisia leppiä on löytynyt myös Belgiasta, Hollannista, Irlannista, Itävallasta, Unkarista, Italiasta, Ranskasta, Saksasta, Puolasta ja Ruotsista.

Lepän taudin aiheuttajaksi paljastui *P. alni*, joka on kahden *Phytophthora* -lajin risteymä. DNA-analyysien perusteella se on syntynyt *P. cambivorasta* ja *P. fragariaesta*, joista jälkimmäinen haittaa vadelman ja mansikan viljelyä ja ensimmäinen aiheuttaa samantapaisia oireita he-

delmäpuilla kuin *P. alni* lepällä. Vain risteymä on selvästi patogeeninen lepälle, vaikka se onkin aiheuttanut oireita myös muissa lehtipuissa testiolosuhteissa.

Tauti on osoittautunut Puolassa kuten muuallakin Euroopassa helposti leviäväksi ja paikallisesti merkittäväksi tuhonaiheuttajaksi. Se on myös muuttanut alueiden ekologiaa, kun kuolleet leppät ovat korvautuneet muilla puulajeilla. Mikrobi leviää paitsi jokivirran ja tulvavesien mukana myös taimikaupassa. Puolassa tehdyssä tutkimuksessa, jossa *Phytophthora*-lajeja pyydystettiin syöttikasvien avulla vedestä (7 jokea, 2 puroa ja 8 taimitarhojen vesilähdettä), tuloksiksi saatiin, että kolme lajia, *P. alni*, *P. cactorum* ja *P. citriola*, olivat yleisiä kaikkialla vesilähteestä riippumatta. Vesistöjen äärellä kuolleita leppiä löytyikin yleisesti (kuva 5). *P. alni* on ollut yleinen myös taimitarhoilla. Monet taimitarhat, jotka ovat ottaneet kasteluvetensä läheisistä vesistöistä, ovat levittäneet taudin koko tarha-alueelle. Myös etanoiden on epäilty levittävän tautia paikallisesti.

Pyökki

Euroopan pyökki (*Fagus sylvatica*) on tärkeä puulaji koko Euroopassa ja eteläisessä Skandinaviassa. Myös tällä puulajilla on esiintynyt tautia, johon liittyy *Phytophthora*-lajeille tyypillisiä tervatäpliä. Suurimmissa osassa (95 %) tutkituista 91 koealasta saatiin eristettyä *Phytophthora*-mikrobeja, joko maanäytteistä oireisten puiden ympäriltä tai suoraan rungon laikuista. Yleisimmät lajit olivat *P. citricola*, *P. cambivora* ja *P. cactorum*.

Toimenpiteet

Alueilla, joissa esiintyy laajasti harsuuntuneita lehtipuita, suositellaan nopeita hakkuita. Huonokuntoiset puut houkuttelevat hyönteisiä, jois-

ta osa kuljettaa mukanaan sinistymistä aiheuttavia sieniä. Yleisesti *Phytophthora* eivät viihdy happamassa maassa, mutta viimeaikaisten tutkimusten mukaan tämä ei pidä paikkaansa, ainakaan kun kyseessä on *P. quercina*. Toisaalta ravinteiden saatavuus ja puiden hyvinvointi vaarantuu, kun näitä mikrobeja yritetään vähentää maan pH:ta alentamalla. Torjunta-aineista lupaavimpia sekä taimitarhoilla että metsässä ovat olleet fosfonaattivalmisteet.

Puiden kestävyysjalostus nähtiin myös arvokkaaksi vaikkakin aikaa vieväksi työksi. Tammien ja pyökin korvaaminen valkopyökillä (*Caprinus betulus*) on onnistunut hyvin joillakin alueilla. Kaikkein tärkeintä torjunnassa on kuitenkin terveen taimimateriaalin käyttäminen istutuksissa. Useat näistä taudeista tulevat esille vasta vuosien kuluttua ja puiden joukkokuolemat usein liittyvät lisärasitteisiin kuten kuivuuteen.

Arja Lilja
Metsäntutkimuslaitos
Vantaan toimintayksikkö
PL 18
01301 VANTAA
Arja.Lilja@metla.fi

Tomasz Oszako
Forest Research Institute in Warsaw
Bitwy Warszawskiej 1920R
00-972 Warsaw
Poland
T.oszako@ibles.waw.pl

JULKAISUSATOJA

UUTTA POTKUA METSÄNHOITOPALVELUUN

Metlan Suomenjoen yksikössä toteutettiin vuosina 2003-2005 hanke, jossa kehitettiin metsänhoitopalveluun uusia toimintamalleja yhteistyössä neljän suuren metsänhoitoyhdistyksen kanssa. Keskeisiä hankkeessa testattuja toimintamalleja olivat 1) asiakaspalautteen hyödyntäminen, 2) taimijakelun ja istutustyön uudelleenorganisointi, 3) maanmuokkauksen, istutuksen ja taimi-

konhoidon omavalvonta, 4) metsänuudistamisen laatutakuu, 5) taimikonhoitopalvelun suoramarkkinointi, 6) laikkumätästys kuusen istutusalojen maanmuokkauksessa ja 7) organisaation toimintakulttuuri. Uusilla toimintamalleilla oli mahdollista parantaa merkittävästi metsäpalvelun kustannustehokkuutta ja metsänhoitotöiden laatua sekä työntekijöiden motivaatiota ja työssäjaksamista. Hankkeen rahoittajina olivat Pohjois-Savon TE-keskus, Sisä-Savon seutuyhtymä, Maa- ja metsätalousministeriö sekä hankkeessa mukana olleet metsänhoitoyhdistykset. Toimintamallit on esitelty helmikuussa 2006 julkaistussa, käyttöohjekirjan tyylisessä loppuraportissa ”Tehokkaan toimintakonseptin kehittäminen metsänhoitopalveluun” (Metlan työraportteja 23), joka on saatavissa sähköisessä muodossa osoitteesta:

<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2006/mwp023.htm>.

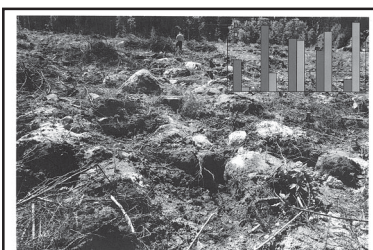
Pekka Helenius

KUUSENTAIMIEN NEULASVÄRI ILMENTÄÄ NEULASTEN KLOORIFYLLIN JA TYPEN MÄÄRÄÄ

Heiskanen, Juha. 2005. Foliar color as an indicator of foliar chlorophyll and nitrogen concentration and growth in Norway spruce seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20(4): 329-336.

Monien puulajien tunnistus pohjautuu osin neulasten eri värisävyyden arviointiin. Samoin neulasväriä on käytetty ravinnepuutosten ja taimikunnan arviointiin. Puiden ja taimien typpilannoitus johtaa yleensä neulasten ja lehtien tummemman vihreään väriin. Toisaalta neulasväri voi riippua monista eri tekijöistä, joten sen yksinomainen käyttö eri arviointeihin ei ole aina yksiselitteistä.

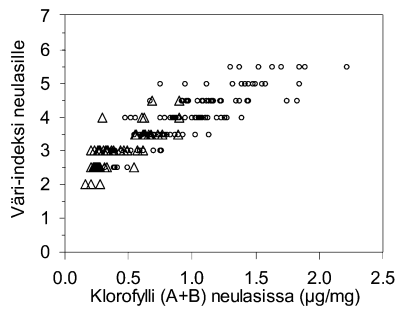
Puiden lehtien ja neulasten viherhiukkasten eli klorofyllin määrä vaikuttaa yhteyttämiseen (fotosynteesiin) ja sitä kautta metsän kasvuun.



Tehokkaan toimintakonseptin kehittäminen metsänhoitopalveluun

Perti Harstela, Pekka Helenius, Juho Rantala, Kaija Kanninen ja Nuutti Kiljunen

Metsäntutkimuslaitos
Suomenjoen yksikkö



Värikorteilla määritetyn irtoneulasten NCS väri-indeksin suhde (1 vaalean keltavihreä - 7 tumman vihreä) neulasten klorofyllipitoisuuteen. Kuussa mukana kaikki kokeen lannoituskäsitelyt ja mittausajankohdat.

Suuri osa kasvien tyyppistä on sitoutuneena klorofylliin, jota voidaan siten käyttää epäsuorasti kasvin tyyppitilan mittaukseen.

Taimien neulasten klorofyllin ja tyypen pitoisuuden arviointi olisi esim. taimitarhoilla periaatteessa neulasvärin perusteella siis yksinkertaisempaa kuin kemiallisia analyysejä käyttäen. Tutkimuksessa tarkasteltiin kaksivuotiaiden kuusentaimien neulasvärin, klorofyllin ja tyypen sekä kasvun suhdetta typensaataavuuteen kasvualustasta. Typensaataavuutta tutkittiin ruukkukokeessa käyttämällä neljää eri tyyppilannoitustasoa (lannoitusliuoksessa tyyppiä 0,25, 25 ja 125 mg/litra) yhden kasvukauden aikana (kasvun alussa, keskellä ja silmuvaiheessa) kasvihuoneessa. Neulasväriä mitattiin

sekä silmävaraisesti värimalleilla, jotka perustuvat NCS-järjestelmän seitsemään vihreän eri sävyyn (1-7), että värimittarilla (Minolta CR-300) käyttäen Munsell-järjestelmän kolmitasoista asteikkoa (sävy - hue, vaaleus - value ja kylläisyys - chroma).

Päätulokset

- Pituuden ja läpimitan kasvu oli suurinta kahdella voimakkaimmalla lannoitustasolla. Juurten kasvu oli suurinta lannoituksessa, jossa annettiin tyyppiä 25 mg/litra ja selvästi pienin alhaisimmalla sekä korkeimmalla lannoitustasolla.
- Neulasväri muuttui vaaleammaksi kasvukauden aikana, mutta oli kokeen lopussa tummin kahdella voimakkaimmalla tyyppilannoitustasolla.
- Munsell-väriasteikon (hue, value, chroma) arvot kuvastivat erittäin hyvin (selitysaste $R^2 = 0,78-0,81$) taimien klorofyllipitoisuuden muutoksia.
- Vastaavasti väriasteikko ilmensi tyyppipitoisuudessa tapahtuneita muutoksia, mutta riippuvuus oli löyhempi (selitysaste $R^2 = 0,36-0,48$). Neulasten klorofyllipitoisuus väheni tyyppipitoisuuden laskiessa, kun neulasten tyyppipitoisuus oli alle optimin ($N < 1,2\%$).
- Seitsenasteikollisen väri-indeksin

(värimalli) osoittama klorofyllipitoisuus riippui lähes suoraviivaisesti neulasten sisältämän tyypen määrästä, mutta hieman vähemmän kiinteästi kuin Munsell-asteikolla mitattuina (kuva).

- Neulasvärin voimakkuus ei vaikuttanut merkittävästi verson tai juurten kasvuun yhden kasvukauden aikana.
- Tulokset osoittivat, että värimittarin ja jopa pelkän seitsenvärisen väri-indeksin (värimalli) avulla on mahdollista räätälöidä mitta-asteikko, jolla lannoitustarve taimitarhalla ja ehkä metsässäkin voidaan arvioida nopeasti. Taimitarhalla taimitunnukset tulisi kuitenkin ensin määrittää useampana vuonna käyttäen useampia taimilajeja ja kasvatusmenetelmiä, jotta käytännössä esiintyvät vaihteluvälit saadaan haarakoitua luotettavasti. Ruotsissa Skogforsk on testannut kasvihuoneolosuhteissa hollantilaisten kehittämää kasvuston väriin perustuvaa tyyppilannoitustarpeen arviointisysteemiä. Menetelmän tavoitteena on pystyä tarpeen mukaan täsmälannoittamaan eri kohtia kasvihuoneessa sprinklerin kastelusuuttimilla avulla.

Juha Heiskanen ja Risto Rikala

Pohjoismaisen metsätalouden siemen- ja taimineuvoston (NSFP)

järjestämä taimitarharetkiely Tanskassa 5.-7. syyskuuta.

Retkeilystä lisää Taimiutiset 2/2006 -numerossa ja Metlan taimitietopalvelun nettisivulla.

Taimiutiset-lehti vuonna 2006

ilmestyy	aineisto lehteen
maaliskuu vk 20.3.	24.02
toukokuu vk 22.5.	21.4.
syyskuu vk 25.9.	1.9.
joulukuu vk 27.12.	1.12.

UUSI MYRÄTUTKIJA ALOITTA SUONENJOEN TOIMINTAYKSIKÖSSÄ

FT Otso Huittu on valittu Suonenjoen toimintayksiköön perustettuun myyrätutkijan toimeen. Hän aloittaa huhtikuussa tehtävät, joihin kuuluu lakisääteiset myyräseurannat ja niihin liittyvät tuhoennusteet. Lisäksi hän osallistuu torjunta-aineiden tarkastukseen myyrien torjuntaan liittyvien kokeiden osalta ja vastaa toimintayksikköön rakennettavan myyrätallin toiminnasta.

PUUPPELLOSTROSKIT

PUPELON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILO NÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN

