

Metsän tutkimus

Metlan asiakaslehti

Nro 1/2005

2/2005

3/2005

4/2005

Euroopan metsien terveystarkastus

Metsän mallinnus

Mystiset mykorrhitsat



Metla/Erkki Oksanen

Lisää työtä metsäyrittäjyydellä

Pienten ja keskisuurten yritysten merkitys metsätaloudessa kasvaa lähivuosina. Puunkorjuuta, kuljetusta ja metsänhoitotöiden toteutusta ohjataan tulevaisuudessa yhä enemmän metsäpalveluyrittäjille. Metsäalan kansainvälistyminen ja metsänomistajakunnan jatkuva pirstaloituminen luo uusia markkinoita toimijoille.

Metsäntutkimuslaitoksen Parkanon yksikössä on alkanut hanke "Lisää työtä metsäyrittäjyydellä". Hankkeen tavoitteena on auttaa uusien metsäalan yritysten syntymisessä, tukea jo toimivia yrityksiä laajentamaan toimintaansa ja helpottaa työttömien ja työttömyysuhan alla olevien henkilöiden työllistymistä metsäalan pk-yrityksiin. Hankkeessa keskitytään metsätalouden piirissä tehtävään yrittämiseen, eikä mukana ole puuta jalostava yritystoiminta. Hankealueena on Pirkanmaan maakunta. Hanke päättyy 31.12.2007.

Tavoitteina on kohderyhmään kuuluvien henkilöiden neuvonta ja koulutus sekä yritystoiminnan aktivointi, jotta lisättäisiin työvoiman rekrytointia pk-sektorin yrityksissä. Hanke saa Euroopan Unionin ESR- ja työministeriön kansallista rahoitusta.

Karsitun energiapuun koneellisen korjuun tuottavuutta voidaan lisätä

Harvennuksilta koneellisesti korjattava energiapuuta otetaan nykyään pääosin talteen kokopuuna. Karsitusta energiapuusta eli rangasta tehty hake sopii kosteuten- sa ja palakokojakaumansa puolesta poltettavaksi myös pienissä kattiloissa. Suuremmissa kattiloissa rankahakkeella voidaan tasoittaa kokopuu- ja hakkuutähdehakkeen laadunvaihtelua. Metlan ja Työtehoseuran yhteistyönä on selvitetty koneellisen rangan hakkuun eri menetelmiä, rankana korjuun kustannuksia, rankapuun saatavuutta sekä rangan mittausta hakkuukoneen mittalaitteella.

Rankana korjuu ei aiheuta ravinnetappioita ja korjuu on täten mahdollista myös karulta kivennäismailta ja turve- mailta, mikä kasvattaa hyödynnettävissä olevaa energiapuupotentiaalia. Rangan koneellisen hakkuun tuottavuutta voidaan merkittävästi parantaa keräämällä hakkuulaitteeseen kaatovaiheessa useita puita samanaikaisesti ja karsimalla ja katkomalla ne yhtenä käsittely-yksikkönä. Talteen saatavan kertymän määrän pienemisestä johtuen hakkuun tuottavuus alenee kuitenkin kokopuukorjuuseen verrattuna 10–40 %. Karsinta kasvattaa metsäkuljetuksen kuormakokoa ja parantaa lähikuljetuksen tuottavuutta 10–20 % kokopuuna korjuuseen verrattuna.

Metlan työraportti on "Karsitun energiapuun korjuuvaihtoehdot ja kustannustekijät" hankkeen päätösjulkaisu. Hanke kuului Tekesin Puuenergian teknologiaohjelmaan. Hankkeen rahoittajina toimivat Tekes, Komatsu Forest Oy, Sampo Rosenlew Oy sekä Waratah-OM Oy.

Julkaisu : www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2005/mwp010.htm



Länsi-Suomen metsäala tarvitsee viestintää, kansainvälisyyttä ja yrittäjyyttä

Metsäalan viestinnän pitää olla tehokkaampaa, aktiivisempaa ja asiakaslähtoisempää. Yhteistyötä tarvitaan uusien viestintäkanavien luomisessa ja vanhojen kehittämisessä. On tärkeää informoida myös maakunnallisia ja valtakunnallisia päättäjiä. Keväällä 2005 päättyneen Länsi-Suomen metsäalan yhteistyön kehittämishankkeen yhteydessä tehdyn maakunnallisille päättäjille suunnatun kyselyn mukaan metsäala on erittäin arvostettu toimiala ja päättäjillä on siitä positiivinen mielikuva. Metsäalan tunnettuus vaihtelee kuitenkin päättäjien keskuudessa melkoisesti. Kyselyyn vastanneet painottivat henkilökohtaisten kontaktien tärkeyttä metsäasiantuntijoiden ja maakuntapäättäjien välillä.

Toisena haasteena nousi esiin yhä kansainvälistyvä toimintakenttä. Tutkimuksessa, koulutuksessa ja kaupassa on metsäalalla totuttu toimimaan kansainvälisesti, mutta nyt kansainvälisyyden haaste ulottuu muihinkin metsäalan organisaatioihin. Metsäalan toimijoiden tulisi entistä aktiivisemmin olla mukana esimerkiksi EU:n kansainvälisissä yhteishankkeissa. Yhteishankkeiden kautta on mahdollisuus

saada lisää voimavaroja myös metsäalan kehittämiseen. Asia on erityisen ajankohtainen vuonna 2007 alkavalla EU:n ohjelmakaudella, koska suoraan Suomeen suunnattavat kehittämisrahat tulevat vähenemään.

Kolmantena haasteena kyselyssä ilmeni uusien toimintamallien kehittäminen metsäalalle ja yrittäjyyden uudet mahdollisuudet. Puunkorjuuta, kuljetusta ja metsänhoitotöiden toteutusvastuuta tultaneen ohjaamaan tulevaisuudessa yhä enemmän pienille ja keski-suurille yrittäjille.

Länsi-Suomen metsäalan yhteistyön kehittämishankkeeseen osallistui lähes 50 eri organisaatiota Etelä-Pohjanmaalta, Satakunnasta ja Pirkanmaalta. Hankkeessa kartoitettiin toimijoiden yhteistyöintoa ja -tarpeita. Maakuntien sisällä toimijoiden välisellä yhteistoiminnalla on vuosikymmenien perinteet, mutta maakuntarajat ylittävää yhteistyötä olisi entisestään kehitettävä. Esimerkiksi eri hankkeissa saavutetut hyvät käytännöt on saatava liikkumaan paremmin yli maakuntarajojen.

Lisätietoja: www.metla.fi/hanke/7140/

Metla julkisti metsäsuunnitteluohjelmistostaan version verkkokäyttöön

NettiMELA on sovellusvuokraustyyppinen Internet-palvelu, jolla käyttäjät voivat tehdä metsälaskelmia Metlan palvelimella olevalla MELA-ohjelmistolla. Palvelun kohderyhmänä ovat yritykset tai muut organisaatiot, jotka tarvitsevat metsälaskelmia joko omien metsiensä hoidon ja käytön suunnittelussa tai metsänomistajille

tarjottavien suunnittelupalveluiden tuotannossa. NettiMELA:n avulla tutkimustulokset voidaan siirtää käytännön metsätalouteen ja sen suunnittelujärjestelmiin entistä nopeammin.

Nettisovelluksiin kytkettynä MELA-ohjelmisto mahdollistaa laskentavälineiden paremman integroinnin suunnitteluprosessiin ja sitä kautta tehokkaamman tuen vuorovaikutteiselle suunnittelulle. Se tarjoaa myös entistä monipuolisempia ja yksityiskohtaisempia tietoja mm. virheiden ja riskien huomioon ottamiseen metsäsuunnittelussa. NettiMELA:a voidaan käyttää myös yleisenä laskelmajärjestelmänä. Sen avulla voidaan yhdistää joustavasti eri tietolähteitä ja malleja metsävaratietojärjestelmien sekä metsäsuunnittelun kustannustehokkuuden ja vaikuttavuuden parantamiseksi. NettiMELA perustuu Metlan Metsätalouden suunnittelun tutkimusoh-

jelman (MTS, 1999–2005) tutkimus- ja kehitystyöhön, joka on suunnattu ns. uuden sukupolven suunnittelujärjestelmän kehittämiseen.

MELA on Suomen oloihin kehitetty metsätalouksmalli ja suunnitteluväline, jonka avulla voidaan tehostaa metsäsuunnittelua ja metsävarojen käyttöä. MELA:lla voidaan mm. tarkastella metsävarojen ja niiden käytön välisiä riippuvuuksia nyt ja tulevaisuudessa. Sen avulla voidaan myös laatia metsäalueen (metsätilan tai -yrityksen) tuotanto-ohjelmia ottaen huomioon markkinatilanne, metsänomistajan tavoitteet tai yrityksen aluehierarkia.

Julkaisu: www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2005/mwp015.htm

Käsikirja Venäjän metsäsektorista

Luoteis-Venäjän metsätalouden taskutieto on Metlan Joensuun yksikön toteuttaman Idän metsätieto -hankkeen päätösjulkaisu, jossa tarjotaan tiivis kokonaiskuva Luoteis-Venäjän metsäsektorin nykytilasta. Se on ensimmäinen suomenkielinen julkaisu, josta löytyy kattava kuvaus Venäjän metsäsektorin eri osa-alueista.

Kirja antaa perustiedot Luoteis-Venäjän alueiden metsävaroista ja niiden hallinnasta, metsien suojelusta, käytöstä sekä hoidosta. Luoteis-Venäjän metsätalouden taskutieto on ladattavissa Internetpalvelusta www.idanmetsatieto.info, joka jatkaa toimintaansa tuottaen tietoa ajankohtaisista muutoksista Venäjän metsätaloudessa.

Kangastatti parantaa männyn taimien alkukehitystä

Metsäntutkimuslaitos on selvittänyt yhteistyössä Helsingin ja Oulun yliopistojen kanssa polyamiinien merkitystä männylle elintärkeän sienijuuren eli mykorrhitsan kehityksessä. Tutkimuksessa havaittiin kangastatin lisäävän huomattavasti männyn taimien alkukehitystä ja samalla lisäävän moninkertaisesti tiettyjen polyamiinien pitoisuuksia.

Polyamiinit ovat kasvunsäätelijöiden kaltaisia typpi yhdisteitä, joita on kaikissa elävissä eliöissä. Polyamiinit vaikuttavat kasveissa muun muassa solujen jakaantumiseen, erilaistumiseen ja stressinsietokykyyn. Metsäntutkimuslaitoksen johtamaa projektia on rahoittanut Suomen Akatemia.

Laboratoriokokeissa kangastatin rihmastoa ympättiin männyn taimien juuristoon ja sienijuuren kehitystä sekä polyamiinien pitoisuuksissa tapahtuvia muutoksia seurattiin viiden viikon ajan. Lisäksi polyamiinien muodostuksessa keskeinen geeni aktivoitui sienien läsnä ollessa laajalla alueella kehittyvää männyn juurta.

Tulokset osoittavat, että sieni tehostaa kasvien polyamiinien muodostusta ja että polyamiineilla on tärkeä rooli männylle elintärkeän symbioosin muodostuksessa. Mykorrhitsasienet tuottavan eri määriä polyamiineja. Tutkimustulokset rohkaisevat jatkamaan mykorrhitsasymbioosin ja polyamiinien välisen vuorovaikutuksen tutkimista.

Tutkimuksella saattaa olla mahdollista hyötyä jatkossa esimerkiksi puille hyödyllisten sienisymbionttien kehittämisessä. Hyvä sienisymbiontti edistää taimien alkukehitystä ja voi suojata myös taudinaiheuttajilta, joten ympäristö mykorrhitsasienellä voisi helpottaa taimen kasvuunlähtöä erityisesti ongelmallisilla uudistusaloilla kuten ojitetuilla turvemaidilla.

Lisätietoja: www.metla.fi/hanke/3388/

Väitös istutuskauden pidentämisestä kuusen paakkutaimilla

Pekka Heleniuksen väitöskirjatyössä tutkittiin, onko kuusen paakkutaimien istutuskautta mahdollista pidentää heinäkuulle ilman merkittävää, kuivuudesta johtuvaa kuolleisuuden lisääntymistä. Samalla tutkittiin taimitarhalla jäädytetyssä pakkasvarastossa talven yli varastoitujen taimien sulatukseen ja istutukseen liittyviä riskejä ja niiden vaikutuksia taimien elossa oloon ja kasvuun kun istutuskautta pidennetään kevästä kesään. Helsingin yliopistoon tehdyn väitöskirjatyön tulokset viittaavat siihen, että kasvussa olevia, hyvin kasteltuja kuusen paakkutaimia voidaan turvallisesti istuttaa myös heinäkuussa, mikäli istutusmaa ei ole poikkeuksellisen kuivaa.

Tällä hetkellä paakkutaimien osuus kaikista metsänviljelyyn toimitettavista kuusen taimista on lähes 95 %. Aikaisin keväällä maa on usein kuitenkin liian kylmää taimien juurtumista ja juurten vedenottoa ajatellen. Lyhyt istutuskausi aiheuttaa myös ruuhkia sekä taimitarhoilla että istutustyöstä vastaavissa organisaatioissa.

Väitöskirjatyön aineisto kerättiin vuosina 1999-2003 Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen yksikön kasvihuoneeseen, taimitarhapolle ja läheiselle avohakkuualalle perustetuista kokeista.

Julkaisu: Helenius, P. 2005. Extension of the planting period of Norway spruce container seedlings: risks related to the drought – growth stage dynamics and handling practices. University of Helsinki, Department of Forest Ecology. Dissertations Forestales 3. www.metla.fi/dissertations/df3.htm



Suomen metsät Euroopan terveimpien joukossa

Kansainvälisessä vertailussa Suomen havumetsät ovat vähemmän harsuuntuneita kuin useimpien muiden Euroopan maiden. Harsuuntuminen johtuu Suomessa pääasiassa puuston ikääntymisestä, epäedullisista ilmasto- ja säätekijöistä sekä sieni- ja hyönteistuhoista.

Turvemailla mäntyjen keskimääräinen harsuuntuminen eli neulasten ja lehtien ennaaikainen putoaminen vuonna 2004 oli 7,9 %, kuusten 18,5 % ja lehtipuiden 9,3 %. Kivennäismailla vastaavat luvut olivat männyllä 9,1 %, kuusella 19,2 % ja lehtipuilla 12,5 %. Männyn harsuuntuminen on hieman vähentynyt ja kuusen ja lehtipuiden harsuuntuminen lisääntynyt kivennäismailla edellisestä vuodesta.

Tiedot selviävät metsien terveydentilan seurantaohjelmasta. Suomi on vuodesta 1985 lähtien osallistunut yleiseurooppalaiseen metsien terveydentilan seurantaohjelmaan (ICP Forests), joka on YK:n Euroopan Talouskomission (YK/ECE) alainen ohjelma ja pohjautuu

kansainväliseen ilman epäpuhtauksien kaukokulkeutumista koskevaan sopimukseen. Vuoden 2003-2006 voimassa olevan asetuksen mukaisesti EU:n tukemaa metsien kunnon seurantaohjelmaa kutsutaan Forest Focus -ohjelmaksi.

Ohjelman tavoitteena on seurata pitkällä aikavälillä Euroopan metsäekosysteemien tilaa laajapohjaisesti, yhdenmukaisesti ja kattavasti. Ohjelmassa on keskitytty erityisesti seuraamaan ilman epäpuhtauksien vaikutuksia metsiin. Suomessa kokonaisvastuu ohjelmasta on maa- ja metsätalousministeriöllä Metlan vastassa ohjelman koordinoinnista ja toteutuksesta. Metlassa koor-

dinoitavastuu on Parkanon yksiköllä, joka toimii ohjelman kansallinen tutkimuskeskuksena (National Focal Centre, NFC). Kansallinen tutkimuskeskus huolehtii havaintoalojen perustamisesta ja ylläpidosta, havainnoinnista ja tietojen kokoamisesta sekä niiden toimittamisesta eurooppalaisiin ja kansainvälisiin tietokeskuksiin ja -kantoihin.

Vuonna 1986 valtakunnan metsien inventoinnin (VMI 8) pysyvistä koealoista poimittiin metsien kunnon vuotuisen latvusseurantaan noin 400 kivennäismailla sijaitsevaa näytealaa (Taso I). Verkostoa on myöhemmin täydennetty suoaloilla ja nykyään näytealoja on noin 600 ja seurattavia puita noin 11000. Latvuskunnan seurannan lisäksi näytealoilta on otettu maaperä- ja neulasnäytteitä sekä tehty puustomitaukset, kasvillisuuskarttoitus ja sammalten raskasmetallikarttoitus.

Intensiivisen seurannan näytealaverkosto (Taso II, tällä hetkellä 31 alaa) perustettiin 1990-luvun loppupuolella. Verkoston avulla seurataan metsäekosysteemien toimintaa, ja tätä tietoa käytetään selittettäessä metsien kunnossa tapahtuneita muutoksia, joita on havaittu Taso I:n aloilla.

Euroopanlaajuiset tulokset julkaistaan vuosittain yleisluontoisessa raportissa (The Condition of Forests in Europe, Executive Report), joka on luettavissa osoitteesta: www.icp-forests.org/Reports.htm.

Tutkimushanke: Metsäekosysteemin vaste ympäristötekijöihin (ICP-Forests/Taso II), www.metla.fi/hanke/3153/

Pohjoismaiselle metsäosaamiselle kysyntää Karjalassa

Karjalan tasavallassa puuntarjonnan kehittyminen kärsii akuutista metsävarojen puutteesta. Sekä uusille metsänkäsittelymenetelmille että pohjoismaiselle puutavaralajimenetelmälle on kysyntää. Karjalan puunkorjuuryitysten kohtaamat haasteet ovat lisänneet pohjoismaisten puunkorjuumenetelmien käyttöä perinteisten venäläisten menetelmien rinnalla. Tiedot käyvät ilmi Karjalan tasavallassa toimivia puunkorjuuryityksiä käsittelevästä Metsäntutkimuslaitoksen työraportista.

Työraportti tarjoaa kattavan yleiskuvan Karjalan puunkorjuuryitysten nykytilasta. Metsäsektorin muutokset viimeisen vuosikymmenen aikana ovat asettaneet puunkorjuuryitykset Karjalan tasavallassa mittaavien haasteiden eteen. Raportissa esitellään liiketoimintaympäristössä tapahtuneiden muutosten sekä taloudellisten, sosiaalisten ja ekologisten muutospainneiden vaikutuksia puunkorjuuryitysten kehitystarpeisiin niin teknologian, laitteiston kuin johtamisjärjestelmienkin osalta.

Tutkimus toteutettiin yhteistyössä Petroskoin valtion yliopiston kanssa. Työraportti on osa laajempaa tutkimushanketta ”Metsäsektorin kehitys Venäjällä ja vaikutukset Suomen metsäsektoriin”.

Julkaisu: www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2005/mwp016.htm

Boorilannoitus korjaa kuusen kasvuvaurioita

Boorin puutos aiheuttaa metsissä eriasteisia kasvuhäiriöitä. Erityisesti Pohjois-Savossa on kiinnitetty huomiota viljavien kangasmaiden kuusikoissa ilmeneviin kasvuhäiriöihin. Boorilannoituksella voidaan edistää kasvuhäiriöisten puiden toipumista. Neulasten booripitoisuus nousee lannoituksen jälkeen huomattavasti jo yhden kasvukauden aikana. Boorilannoitus lisää puiden pituuskasvua, mutta ei vaikuta juurikaan paksuuskasvuun.

Ilmeisesti boorin puutos hidastaa puiden pituuskasvua jo ennen kuin ulkoisia oireita ilmenee, sillä myös terveennäköisten puiden pituuskasvu lisääntyi boorilannoituksella. Pelkkä typpilannoitus näyttää sen sijaan lähinnä pahentavan vakavasti vaurioituneiden puiden pituuskasvua. Tämän toteavat Metlan tutkijat Anna Saarsalmi ja Pekka Tamminen juuri ilmestyneessä tutkimuksessaan.

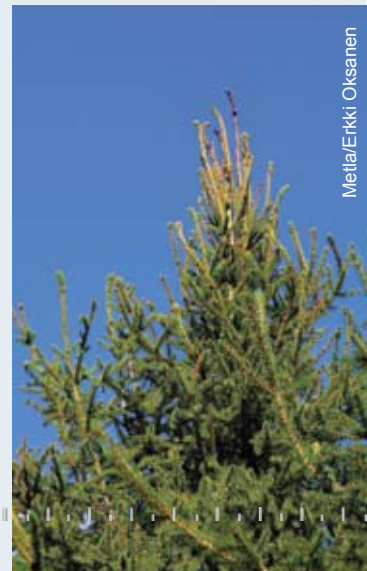
Tutkimuskohteena oli kolme noin 30-vuotiaasta käenkaali-mustikkatyyppiin (OMT) istutuskusikkaa (*Picea abies*) Kuopion, Tuusniemen ja Kaavin kuntien alueella. Koepuiksi valittiin terveitä, vähän vaurioituneita ja vakavasti vaurioituneita puita. Puut lannoitettiin toukokuussa v. 2000 puukohtaisesti boorilla, fosforilla ja boorilla tai typpellä. Vertailupuita ei lannoitettu. Kokeilta otettiin maa- ja neulasnäytteitä. Puut mitattiin ensimmäisen kerran ennen lannoitusta. Seuraava mittaus tehtiin vuonna 2003, neljän kasvukauden jälkeen, jolloin määritettiin uudelleen myös puuston kunto.

Neljän kasvukauden aikana puiden kunto oli parantunut myös ilman lannoitusta. Boorilannoitus kuitenkin edisti merkittävästi puiden toipumista. Vakavasti vaurioituneita puita ei boorilla lannoitettujen puiden joukossa juuri esiintynyt. Lannoitusvaikutus oli sama riippumatta siitä, annettiin boori fosforin kanssa tai yksinään. On kuitenkin tärkeää, että kasvuhäiriörisiä tiedostetaan ajoissa, koska syntyneet runkoviivat eivät häviä puista lannoittamalla.

Julkaisu: *Silva Fennica* 39(3), s. 351-364, www.metla.fi/silvafennica/abs/sa39/sa393351.htm



Metla/Erkki Oksanen



Metla/Erkki Oksanen



Metla/Erkki Oksanen

Tuula Nuutinen metsäsuunnittelun professoriksi Joensuuhun

Metlan johtokunta nimitti 3.10.2005 Ph. D. Tuula Nuutisen metsäsuunnittelun professoriksi Joensuuhun. Samalla Metla alkaa valmistella metsäsuunnittelun professorin johdolla maa- ja metsätalousministeriön toimeksiannosta valtakunnallista metsäsuunnittelun tutkimus- ja kehittämisohjelmaa.

Määräaikaisen metsäsuunnittelun professorin tehtäväala on uusi Metlassa. Tutkimusala käsittää metsien käytön suunnitteluun liittyvät mallit, menetelmät ja tekniikat ensisijassa metsälötason suunnittelutilanteissa. Tutkimustehtäviin kuuluvat suunnittelutiedon kerääminen, suunnittelujärjestelmien kehittäminen sekä näitä palvelevat informaatioteknologian sovellukset. Tutkimuksen ohella professori johtaa alansa tutkimusta sekä koordinoi vuonna 2006 aloitettavan metsävaratietojärjestelmien ja metsäsuunnittelun tutkimus- ja kehittämisohjelman valmistelua ja toteutusta. Professorinimitys on määräaikainen ajalle 1.11.2005 - 31.10.2010.

Professori Tuula Nuutinen on opiskellut metsätieteitä Joensuun yliopistossa, josta valmistui maisteriksi vuonna 1987 ja lisensiaatiksi vuonna 1990. Tohtoriksi hän väitteli Edinburghin yliopistossa vuonna 1996.

Vuodesta 1996 lähtien Nuutinen on vastannut Metlassa kehitetyn metsäsuunnitteluohjelmiston (MELA) kehittämisestä, siihen liittyvästä asiakastoiminnasta sekä alueellisten ja valtakunnallisten metsäohjelmien vaihtoehtolaskelmista. Tällä hetkellä hän koordinoi Metlan Metsätalouden suunnittelun tutkimusohjelmaa. Asiantuntijoiden mukaan Suomi on metsäsuunnittelujärjestelmien kehittämisen ja soveltamisen johtava maa maailmassa.

Syväjäädytyksellä ja solukkoviljelyn avulla tapahtuvalla kloonauksella ei vaikutusta rauduskoivun perimään

Syväjäädytys sekä mikrolisäys (solukkoviljelyn avulla tapahtuva kloonauus) ovat käyttökelpoisia menetelmiä metsäntutkimuksessa ja -viljelyssä. Jotta menetelmiä voisi käyttää, on oleellista, että perimä säilyy muuttumattomana jopa vuosia kestävänsä solukkoviljelyn tai syväjäädäyttyksen aikana. Metlan tutkimuksessa ei havaittu mikrolisäyksen ja syväjäädäyttyksen vaikuttavan koivuntaimien kasvuominaisuuksiin eikä löydetty eroja emopuiden ja niistä monistettujen taimien perimän välillä.

Mikrolisäyksellä voidaan tuottaa jälkeläisiä, joilla on vanhempiensa hyvät perinnölliset ominaisuudet, kuten hyvä kasvu, laatu tai jokin muu erikoisominaisuus. Syväjäädäytystä eli perintöaineen säilytystä neste-mäisessä työssä voidaan käyttää valittujen puiden säilytykseen -196 °C:n kylmyydessä. Syväjäädäytetyt solukot ovat suojassa ulkoisten olosuhteiden vaikutuksilta.

Solukkoviljely- ja syväjäädäytysaikojen pidentyessä on pidetty entistä tärkeämpänä varmistaa perimän muuttumattomuus ko. käsittelyjen aikana. Tutkimuksessa todettiin, että solukkoviljelyn tai syväjäädäyttyksen ajan pituudella (3 kk/5-6 v) tai erilaisilla syväjäädäytysmenetelmillä (5 kpl) ei ollut vaikutusta

tuotettujen taimien kasvuun tai oksaisuuteen ensimmäisten taimitarhavyösiön aikana.

Solu- ja molekyyli-tason tutkimuksissa ei myöskään havaittu eroja, kun monistettujen koivuntaimien ja niiden emopuiden kromosomien lukumäärää ja DNA-tasolla tunnistettavia merkkejä verrattiin toisiinsa. Tulosten perusteella pitkäaikaisella solukkoviljelyllä tai syväjäädäyttyksellä ei ole vaikutusta rauduskoivun perimään.

Perintöaineen säilytys syväjäädäyttyksenä sopii hyvin puulajeille, kuten rauduskoivulle, jonka kloonauus onnistuu solukkoviljelyllä. Sitä voidaan käyttää rinnakkaismenetelmänä tai vaihtoehtona perintöaineen säilytykselle perinteisin menetelmin esim. kloonikokoelmissa, kun halutaan säilyttää valiooiden sekä harvinaisten, arvokkaiden tai mielenkiintoisten puiden perimä. Syväjäädäytystä käytetään myös entistä enemmän apuvälineenä bioteknisessä tutkimuksessa ja metsänjalostuksessa: arvokkaat, solukkoviljelmät voidaan syväjäädäyttää myös tulevaa tarvetta varten.

Julkaisu: Rynnänen, Leena, Aronen, Tuija. Genome fidelity during short- and long-term tissue culture and differentially cryostored meristems of silver birch (*Betula pendula*). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* (2005) 83: 21-32.

Hankkeen sivut: www.metla.fi/hanke/3389/

Metla julkaisi suomalaisen pajubibliografian Internetissä

Metlan Kannuksen yksikössä koottiin ja julkaistiin suomalainen pajukirjallisuus aivan 1980-luvun lopussa. Nyt Kannuksessa on koottu uusi pajubibliografia, jossa on kaikkiaan 567 kirjallisuusviitettä.

Pajun eri ominaisuuksista, käyttömuodoista ja viljelystä on kirjoitettu runsaasti. Varhaisimmat liittyivät aiheiltaan käsityömateriaaliin. Aivan viimeisten vuosikymmenten aikana pajuihin liittyviä julkaisuja on syntynyt lähinnä Metsäntutkimuslaitoksessa (Metla) ja Joensuun yliopistossa. Nämä artikkelit ovat liittyneet energia-pajututkimuksiin sekä pajujen kemiallisiin ominaisuuksiin. Kaikkein tuoreimmat pajujulkaisut ovat punontatöihin perehtyneiden tuotantoa.

Suomessa kasvaa luonnonvaraisesti yli 20 pajulajia (*Salix* sp.). Luonnossa pajujen kirjo on kuitenkin vielä moninaisempi, sillä monet pajulajit risteytyvät keskenään. Lisäksi maassamme on viljelty monia alkupehältään ulkomaisia pajulajeja ja -klooneja. Kaikkienensa pajut muodostavat merkittävän osan Suomen luonnon ja ympäristön biodiversiteettiä.

Pajua on käytetty moniin eri tarkoituksiin. Pajun hyödyntämisellä käsityömateriaalina erilaisissa punontatöissä on jo pitkät perinteet. Sittemmin paju on tullut myös taideteoksiin. Pajujen kuorta on käytetty parkkiaineena, lehtiä eläinten rehuna ja keväällä paju on tärkeä kasvi mehiläisille. Edelleen monet pajulajit soveltuvat viherakentamiseen tai riistapeltokasviksi ja onpa niitä käytetty jäteveden imeytyksessäkin. Paju on myös lääkekasvi: salisylaatin nimikin tulee pajujen suvun latinankielisestä nimestä *Salix*. Luonnosta saatavan pajun lisäksi myös viljeltyä pajua on hyödynnetty. Nopeakasvuisia pajuja on tutkittu myös lyhytkiertoviljelyyn energian raaka-aineeksi.

Julkaisu: Metlan työraportteja 17, www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2005/mwp017.htm



Metla/Erkki Oksanen

Uutisia



Siankärsämöstä löydetty teollisesti hyödynnettäviä aineita

– Metsäluonnosta teolliseen tuotantoon -tutkimusprojekti alkaa

Metlassa tehdyssä arktisen mikrobiologian tutkimuksessa on saatu selville, että siankärsämöstä eristetty uute estää hien hajua ja haavainfektioita aiheuttavien bakteerien kasvua.

– Täysin uusi löytö tehdyssä tutkimuksessa on se, että siankärsämöstä eristetty uute estää myös kynsisientä aiheuttavan sienien kasvua, tutkija Rainer Peltola kertoo. Saatujen tutkimustulosten pohjalta lappilainen yritys on kehittänyt teollisesti valmistettavan tuotteen, joka tulee markkinoille lokakuussa.

Siankärsämöä on käytetty luonnonlääkinnässä tulehdusten hoidossa, mutta nyt

kasvin tulehdusta ehkäisevälle vaikutukselle on saatu tieteellinen vahvistus. – Tämä on selvä markkinaetu, kun raaka-ainetta tai siitä valmistettua tuotetta myydään maailmanmarkkinoilla. Lisäksi tutkimuksessa saatiin uutta tietoa, joka on välttämätöntä uusien menestystuotteiden kehittämiseksi, toimitusjohtaja Tenho Pitkänen Detria Oy:stä toteaa.

Siankärsämötutkimus kuuluu arktisen mikrobiologian tutkimus-

kokonaisuuteen. Tutkimuksen rahoitus on tullut Tekesin myöntämistä Euroopan aluekehitysrahaston varoista. Detria on yksi monista yrityksistä, joka oliideoimassa tutkimuksen ensimmäistä vaihetta. Tutkimus jatkuu Metsäluonnosta teolliseen tuotantoon -hankkeessa, päärahoittaja on edelleen Tekes. Detria tulee mukaan jatkohankkeeseen myös rahoittajana.

Hankkeessa tutkitaan etenkin metsäkasveja: koivua, mustikkaa ja katajaa. Tavoitteena on edelleen lappilaisen raaka-aineen kilpailukyvyyn parantaminen maailmanmarkkinoilla. Tutkimuksissa selvitetään, onko lappilaisen koivun flavonoidien, mustikan antosyaanien ja katajan eteristen öljyjen pitoisuudet korkeampia kuin eteläsuomalaisessa raaka-aineessa.

Mikäli tutkimuksissa ilmenee, että Lapissa kasvaneiden kasvien biologisesti aktiiviset aineet ovat ylivertaisia, se nostaa raaka-aineen kysyntää. Se kompensoi myös harvaan asutuilla seuduilla tehdyn keruun korkeampia kustannuksia. Edullisemman hinnan vuoksi Suomessa käytettävistä koivun lehdistä suurin osa tuodaan ulkomailta, vaikka kotimaassa olisi runsaasti saatavilla puhtaita koivunlehtiä.



Metla/Erkki Oksanen

Motti-ohjelmisto valmistunut

Metla julkaisi metsikön kasvatusvaihtoehtojen suunnitteluohjelmiston

Metla on julkaissut ohjelmiston, jolla metsänomistaja voi tuottaa yhdelle metsikkökuviolle käyttäjän määrittelemiä kasvatusohjelmia. Motti-ohjelmisto on saatavissa Metlan www-sivuilla osoitteessa: www.metla.fi/metinfo/motti.

Motti perustuu Metlan laajoihin maastomittausaineistoihin ja sitä on kehitetty yhteistyössä käyttäjien kanssa. Motti havainnollistaa erilaisten metsänkasvatusvaihtoehtojen vaikutuksia metsikön puuston kehitykseen ja metsänkasvatuksen kannattavuuteen. Motissa olevat kasvu- ja tuotusmallit soveltuvat koko maahan.

Motin avulla kasvu- ja tuotostutkimuksen tuloksia voidaan soveltaa käytännössä. Käyttäjä voi antaa ohjelmistolle puu- ja puutavaralajeittaiset kantohinnat, metsänhoitokustannukset (taimikonhoito, lannoitus- ja ojituskustannukset) sekä korkokannan. Ohjelmisto tuottaa käyttäjän määrittelemälle lähtöpuustolle kehitysennusteita päätehakkuehketteen saakka.

Motti on tarkoitettu ensisijassa metsäneuvonnan työkaluksi. Metsänomistaja voi esimerkiksi laskea, mitä tapahtuu, jos hän jättää ensiharvennuksen tekemättä. Motin avulla voidaan tarkastella metsikkökuviolle määriteltyjen metsänkäsitteilyiden, kuten taimikonharvennuksen, harvennuksen, lannoituksen ja turvemailla kunnostusojituksen vaikutuksia. Käyttäjä voi säädellä mm. harvennusvoimakkuutta, puulajisuhteita, sekä määrittää päätehakkueen ajankohdan haluamalla tavalla. Jos käyttäjä ei määrittele omia käsitteilyitä, ohjelmisto tuottaa oletuksena met-

Koivunmahlan ja kuusenkerkkien keruun vaikutukset puihin vähäisiä

Mahlan keruu ei alentanut koivujen paksuskasvua eikä lehtien ravinnepitoisuutta, mutta aiheutti selvän pystysuunnassa etenevän värivian rungossa. Tästä syystä mahlan keruu kannattaa kohdistaa runkomuodoltaan heikkolaatuisimpiin puihin, jolloin parhaat tukkikoivut säästävät, selviää Metlan tutkimuksessa.

Oksien vuosikasvaimien poistaminen ei vähennä kuusten pituuskasvua eikä alenna neulasten ravinnepitoisuuksia. Kerkkien keruu vaikuttaa kuitenkin voimakkaasti kuusten ulkonäköön ja lisäksi saatiin viitteitä paksuskasvun hidastumisesta. Kerkkien keruu kannattaa kohdistaa taimikoista poistettaviin puihin ja isoimmilla puilla



Metla/Erkki Oksanen

alaoksiin. Myös joulukuusiviljelmillä latvuksia voidaan tuuhentaa kerkkiä poistamalla. Kahden vuoden aikana kuusten terveydentilassa ei havaittu heikentymistä.

Metsäntutkimuslaitos selvitti keruutoiminnan vaikutuksia puiden kasvuun ja terveydentilaan Foodwest Oy:n johtamassa hankkeessa: "Koivunmahlan ja kuusenkerkkien hyödyntäminen PK-elintarviketuotannossa". Muut osapuolet (Oulun yliopisto, Etelä-Pohjanmaan TE-keskus, Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Foodia) tutkivat mahlan ja kerkkien sisältämiä aineosia sekä tuotteiden säilyvyyttä ja edistivät keruuta, tuotteiden kehittämistä sekä markkinointia.

Koivunmahlaa käytetään sellaisenaan janojuomina ja sitä on hyödynnetty marjapohjaisten viinien ainesosana. Kuusenkerkästä tehdään siirappeja ja marmeladeja. Molempien terveysvaikutuksia tutkitaan.

sänhoitosuositusten mukaisen puuston kasvatusohjelman. Ohjelmisto tulostaa pyydettyä yhteenvedon tuloksista paperitulosteena.

Motti-ohjelmisto täydentää Metlan tuottamia metsänkasvatuksen päätöksenteon tukipalveluita. Motti tehtiin alun perin mallintajien työvälineeksi, kun Metlan Metsäsuunnittelu-ohjelmistoa (Mela) varten laadittiin puuston kehityksen ennustemalleja Melaan. Metla on tarjonnut jo vuodesta 1996 asiakkaiden käyttöön Mela-ohjelmiston, joka on Suomen oloihin kehitetty metsätalousohjelma suunnitteluväline. Se on laajasti käytössä metsäalueen tai tilan metsävaratietojen laskennallisessa ajantasaistuksessa ja erilaisissa suunnittelulaskelmissa. Motti-ohjelmisto antaa helppokäyttöisen mahdollisuuden tarkastella metsänkasvatuksen vaihtoehtoja yksittäisen metsikön tasolla.

Motti-ohjelmisto on julkaistu myös Metsäkustannus Oy:n ja Metlan ”Tuotettava Metsänkasvatus”-kirjan CD-ROM-levykkeellä. Kirjassa on tarkasteltu käytännön esimerkkejä, jotka on laskettu Motti-ohjelmistolla.

Motti-ohjelmisto: www.metla.fi/metinfo/motti.

Metlan viimeinen ehdotus verokuutiometrin arvoiksi on valmis

Metlan viimeinen ehdotus kunnittaisiksi verokuutiometrin arvoiksi lähetettiin valtionvarainministeriöön lokakuun lopussa. Valtioneuvosto päättää verokuutiometrin arvoista ja puun kasvatuksen kulujen osuudesta metsätalouden bruttoarvonlisäyksessä joulukuun alussa. Tähän päättyi yli 80 vuoden jakso Metlan historiassa.

Verokuutiometrin raha-arvo verovuodelle 2005 oli keskimäärin 19,25 euroa. Arvo on laskenut viitenä viimeisenä vuotena, nyt lasku oli 4,6 prosenttia. Päättäneen hakkuuvuoden 2004/05 markkinahakkuut (51,8 milj. m³) alittivat hakkuuvuoden 2003/04 tuloksen ja painavimmat yksittäiset syyt raha-arvon laskulle ovat tämä puunjalostusteollisuuden lakosta sekä työsulusta aiheutunut hakkuiden vähentyminen ja ostohintojen lasku hakkuuvuonna 2003/04.

Pinta-alaverotuksen eli tuottoperustaisen verotuksen ensimmäinen verovuosi oli 1921. Yksityiskohdat eivät kuitenkaan koskaan olleet valmiita, mikä on ymmär-

rettävää koska kyse oli luonnon prosessien verotusarvosta ja 1920-luvulla alkutiedot olivat puutteellisia. Tietojen vajuus paikattiin suureksi osaksi ensimmäisellä valtakunnan metsien inventoinnilla. Vasta vuoden 1942 päätöksellä laitos määrättiin antamaan lausunnot veroasioista suoraan valtionvarainministeriölle eikä maaherroille, mikä vähitellen johti siihen, että perusteet alettiin vahvistaa Metlan esityksen mukaan. Aiemmin verotusperusteet vahvisti maaherra sekä verolautakuntien että Metlan esitysten perusteella.

Siirtymäkauden aikana ostotiedot verokuutiometrin arvoa varten kerättiin kaikkiaan noin 700 ostajalta (totaalio- tonta) kahdesti vuodessa ja käsiteltävää aineistoa kertyi neljä mappia/vuosi. Tehävä ei olisi onnistunut ilman tutkimuksen tuottamaa perustietoa, josta merkittävin osa tuli valtakunnan metsien inventointien kautta. Ilman tätä verotusmenetelmää olisivat tietomme metsäluonnosta luultavasti joko vähäisemmät tai toisin suuntauneet kuin nykyisin.

Taimien istutusmättäissä edulliset olot mykorrhizasienille

Pohjoisen havumetsävyöhykkeen puut muodostavat poikkeuksetta sienien kanssa yhteisen sienijuurirakenteen eli mykorrhitsan. Suomessa tavattavilla puulajeilla mykorrhizasienet muodostavat juurenkärkiin erillisen sienirihmastosta muodostuneen rakenteen, ns. ektomykorrhitsan, mikä lisää puiden juuripinta-alaa ja suojaa juuripatogeeneilta. Metlan tutkimuksessa havaittiin, että taimien istuttaminen mättäiseen lisäsi merkittävästi juurten kasvua ja juurten haaroittuneisuutta sekä alensi selvästi taimien kuolleisuutta. Mätästys lisäsi hieman mykorrhitsojen määrää ja muutti taimien juuristoissa elävien eri mykorrhitsalajien esiintymissuhteita. Mätästys ei vaikuttanut taimista tavattujen mykorrhitsalajien kokonaismäärään DNA-testin perusteella eikä myöskään mykorrhitsojen ulkonäköön ja rakenteeseen perustuvan luokituksen perusteella.

Metsäpuiden ravinteidenotto riippuu ratkaisevasti siitä, minkälaisen sienilajien kanssa mykorrhitsarakenteen muodostuu. Puiden kanssa mykorrhitsoja muodostavien sienien lajimäärä

on pohjoisissa havumetsissä hyvin suuri, jopa tuhansia lajeja. Istutustaimissa olevien mykorrhitsojen määrä ja sienilajisto voi osaltaan vaikuttaa uudistumistulokseen istutuksen jälkeen. Puiden kanssa mykorrhitsoja muodostavien sienilajien määrän on aiemmin todettu vähenevän kasvupaikalla avohakkuun jälkeen.

Tutkimuksessa istutettiin yksi- ja kaksivuotiaita kuusen paakkutaimia sekä mättäille että mätästysalueen sisällä muokkaamattomiin kohtiin. Koealat sijaitsivat kahdella avohakkuualalla Keski-Suomessa. Mätästykseen vaikutusta tutkittiin kahden vuoden ajan istutuksesta. Taimista mitattiin niiden pituuskasvua ja juurten kasvua sekä arvioitiin juurissa olevien mykorrhitsojen määrää ja eri mykorrhitsasienikantojen lukumäärää.

Taimitarhalta peräisin olevat mykorrhitsat vaikuttanevat tuloksien perusteella taimien kasvuun ainakin yhden kasvukauden ajan istutuksen jälkeen. On mahdollista, että mykorrhitsat olivat edistäneet taimien juurten kasvua ja haaroittumista mättäissä istutuksen jälkeen, vaikka mätästykseen seurauk-

senä maaperän parantuneet lämpö-, vesi- ja ravinneolot ilmeisesti selittivät suurimman osan taimien kasvusta. Puiden ja taimien mykorrhitsoista ei vielä tiedetä tarpeeksi, joten jatkotutkimuksille on tarvetta. Metlan toisessa tutkimushankkeessa etsitäänkin mykorrhitsasieniä, jotka pystyisivät elämään ja kilpailemaan elintilasta sekä taimitarhaolosuhteissa että istutuksen jälkeen metsässä siten turvaten taimille hyvän alkukehityksen.

Julkaisu: Pennanen T., Heiskanen, J. & Korkama, T. 2005. Dynamics of ectomycorrhizal fungi and growth of Norway spruce seedlings after planting on a mounded forest clearcut. *Forest Ecology and Management* 213: 243-252.



Joulukuu/2005
ISSN 1455-0393

TOIMITUS/JULKAISIJA
Metsäntutkimuslaitos
Unioninkatu 40 A
00170 HELSINKI
puhelin 010 2111
sposti: info@metla.fi

PÄÄTOIMITTAJA
Ari Turunen
puhelin 010 211 2270

TOIMITUSSIHTEERIT
Marjatta Joutsimäki
Elina Kelola
Sanna Musto (äitiyslomalla)
puhelin 010 2111

KIRJOITTAJAT
Sinikka Jortikka, Irja Löfström, Satu Rasa
(Sanafor Oy), Kari Mielikäinen, Mikko
Häyrynen (Metsäkustannus Oy), Riitta
Hänninen, Antti Mutanen, Anne Toppinen,
Jari Viitanen, Reeta Eskola, Yrjö Sevola,
Jaakko Napola

TILAUKSET,
OSOITTEENMUUTOKSET
JA ILMOITUSMYyntI
Metsäntutkimuslaitos, viestintä
Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki
puhelin 010 2111
Faksi 010 211 2102
www.metla.fi/asiakaslehti

ULKOASU JA TAITTO
Jouni Hyvärinen
Essi Puranen

PIIRROKSET
Simo Koivunen
Anna Seppo

KANSI
Jouni Hyvärinen

PAINOPAikka
Esa Print Oy, Lahti



Saastepäästöjä vähennetty Euroopassa s.10

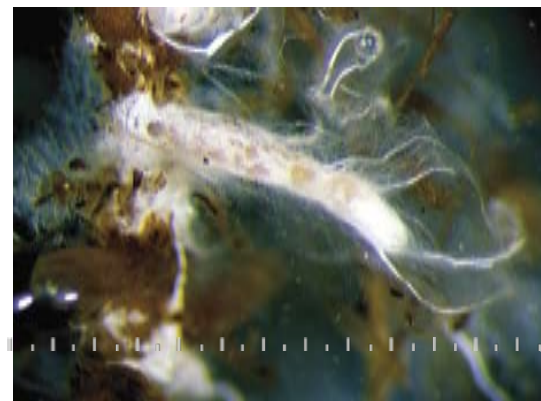
Sisältö

- 9 Pääkirjoitus
- 10 Saastepäästöjä vähennetty Euroopassa
- 16 Metsäntutkimuksen maailmanmatkaaja
- 20 Tehokkuutta metsänhoitoon uusilla ohjelmistoilla
- 24 Mystiset mykorritsat
- 28 Venäjän metsissä tuulee muutos
- 30 Hybridihaapa haastaa halpatuontipuut

Palstat

- 2 Uutiset
- 23 Kolumni
- 27 Markkinakatsaus - Metsäteollisuus
- 33 Markkinakatsaus - Puumarkkinat
- 34 Julkaisut
- 35 Päätyvät tutkimushankkeet

Mykorritsat
s.24



Tutkimustulosten tulvassa

Muutama vuosi sitten Suomessa huolestuttiin, ymmärtääkö Euroopan Unionin komissio lainkaan ksylitolin terveydellisiä ominaisuuksia. Komissio oli ihmetellyt, miksi ksylitoli oli vapautettu Suomessa makeisverosta. Eikö ksylitolia tunnettu EU:ssa? Vai eikö suomalaista koivusokeritutkimusta otettu vakavasti?

Ksylitolista löytyi tieteellisiä artikkeleita, mutta oli hyvin epätodennäköistä, että komission virkamiehet olivat niihin ehtineet tutustua. Olisiko hässäkää syntynyt, jos joku suomalaisista tutkimusorganisaatioista olisi ottanut asiakseen tehdä selkeät ja ymmärrettävät www-sivut ksylitolista ja sen lääketieteellisestä merkityksestä tutkimustuloksineen suomeksi, englanniksi, saksaksi ja ranskaksi? Näitä sivuja europarlamentaarikkomme olisivat voineet vilautella niille epäilijöille, jotka uskoivat ksylitolin olevan suomalaisen makeisteollisuuden hämäysyritys kotikenttäedun saamiseksi kilpailluilla markkinoilla.

”Jos tutkimusorganisaatiot haluavat vaikuttaa päätöksentekoon, se ei onnistu enää pelkästään tieteellisillä artikkeleilla. Pitää myös panostaa kansantajuiseen viestintään.”

Tutkijat osaavat viestiä tutkimustuloksistaan hyvin toisilleen, mutta tieteellisiä artikkeleita eivät päättäjät yleensä lue. Päättäjät suosivat lyhyitä ja kansantajuisia katsauksia. Kyse ei ole tieteen aliarvostamisesta vaan aikapulasta. Uutistoimisto Reutersin ”Dying for Information” -raportin mukaan 38 prosenttia johtajista tuhlaa aikaansa tiedon seulontaan ja 43 prosenttia valitti informaation ylitarjonnan haittaavan tai viivästyttävän päätöksentekoa.

Tiedon etsimisen, tietotulvan ja olennaisen tiedon löytämisen haasteita tutkineen Kimmo Tuomisen mukaan maailmassa ilmestyi tänä vuonna yli 10 000 tieteellistä kausijulkaisua. Informaatikko Tuomisen mielestä on syytä epäillä, että suurinta osaa näissä julkaisuissa ilmestyneistä artikkeleista eivät lue muut kuin lehden päätoimittaja, vertaisarvioinnin tehneet tutkijakollegat sekä mahdollisesti erilaisten apurahojen myöntämistä ja virantäyttöjä valmistelevat työryhmät ja valintalautakunnat. Tuominen epäilee, että suuri osa vuosittain syntyvästä tieteellisestä materiaalista on tyystin vailla lukijakuntaa!

Tutkimustiedon välittämisen haasteita on vakavasti pohtinut myös maailman metsäntutkimusorganisaatioiden liitto IUFRO, joka on presidenttinsä Risto Seppälän suulla toivonut tutkijayhteisön entistä aktiivisempaa avautumista päättäjien suuntaan.

Jos tutkimusorganisaatiot haluavat vaikuttaa päätöksentekoon, se ei onnistu enää pelkästään tieteellisillä artikkeleilla. Pitää myös panostaa tiedon kansantajuiseen välittämiseen, viestintään. Tämä on otettu huomioon myös Metlassa, joka uudistaa toimintaansa ensi vuoden alussa. Uudistuneessa Metlassa tutkimustiedon välitys on yksi keskeisistä palveluista.

Tutkimustuloksia voi havainnollistaa ja kansantajuistaa tieteellisyydestä tinkimättä. Se vain vaatii tutkijan ja tiedonvälittäjän keskinäistä luottamusta ja yhteistyötä. Kuten Albert Einstein on asian kiteyttänyt: ”Suurin osa tieteen olennaisista ideoista on pohjimmiltaan yksinkertaisia ja niistä voidaan kertoa sellaisella kielellä, joka on ymmärrettävää kaikille.”

Ari Turunen



Saastepäästöjä vähennetty Euroopassa

metsien terveydentilan seurantaohjelman ansiosta



Ilmansaasteista ei ole muodostunut Euroopan metsille niin suurta uhkaa kuin 1980-luvulla pelättiin. Metsien uudeksi uhkatekijäksi on noussut ilmastonmuutos.

Sinikka Jortikka

Metsien terveydentilan seurantaohjelmalla on ollut suuri merkitys Euroopassa tehtyihin saastepäästörajoituksiin, ja tämän vuoksi ilmansaasteista ei ole muodostunut metsille niin suurta uhkaa kuin 1980-luvulla pelättiin. Metsien uudeksi uhkatekijäksi on noussut ilmastonmuutos.

Tulokset ilmenevät Euroopan Unionin Talouskomission tänä vuonna julkaisemista metsien terveydentilan

seurantoja käsittelevistä raporteista. Komissio raportoi vuosittain Euroopassa toteutettavien seurantojen tulokset.

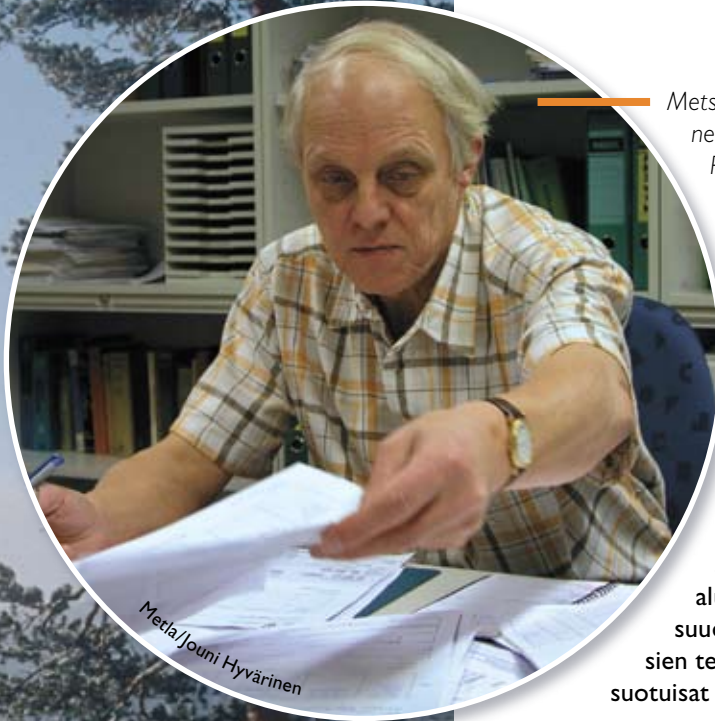
Seurantaohjelma on ollut suuri menestys

– Seurantaohjelman perusteella selvisi, että Keski-Euroopan metsävaurioiden ja ilmansaasteiden välillä on yhteys. Tuloksilla oli suuri vaikutus poliittisiin

päätöksiin ja sopimuksiin, joiden tavoitteena oli saastepäästöjen rajoittaminen. Päätösten vaikutukset näkyvät metsien kunnan paranemisena etenkin alueilla, joilla päästölähteitä on paljon, Suomen koordinaattori **John Derome** Metlasta kertoo.

Suomen metsien terveydentilan vaihteluiden taustalta ei ole löydetty yhteyttä ilmansaasteisiin. Suomi on kuitenkin hyötynyt rikkipäästöjä rajoittavista sopimuksista, sillä tuul-

Metsien terveydentilan Suomen koordinaattori John Derome on kiireinen mies. Ohjelmaan liittyvät tehtävät kuljettavat häntä Suomesta Pohjoismaihin ja muualle Eurooppaan pitkin vuotta.



Meeta Jouni Hyvärinen

si päästöjen rajoittaminen onnistuu, vaikka se on kallista. Kokonaisuudessa rikkipäästöt ovat vähentyneet Euroopassa, mutta vielä on alueita, joissa pitoisuudet ylittävät metsien terveyden kannalta suotuisat rajat.

Typipäästöjen rajoittaminen vaikeaa

– Euroopassa rikin lisäksi typpilaskeuma ylittää monin paikoin kriittiset raja-arvot. Suomessa puiden neulasista mitatut typpipitoisuudet eivät ole korkeita, ja mittaustulosten perusteella pitoisuuksissa ei ole tapahtunut selvää muutosta suuntaan tai toiseen. Suomessa typpi on edelleen kasvua rajoittava tekijä ja kasvillisuus ottaa nopeasti kaiken maaperästä saatavissa olevan ylimääräisen typen, Derome selittää.

Typen keskeisiä päästölähteitä ovat liikenne ja maatalous. Koska päästöt koostuvat lukemattomista pienistä lähteistä, typpipäästöjen rajoittaminen on vaikeaa, eikä Euroopassa ole yrityksistä huolimatta saavutettu typpipäästöjen osalta toivottua tasoa.

Kohonnut typpilaskeuma johtaa aluksi metsien kasvun lisääntymiseen. Kasvun lisääntyessä myös muiden ravinteiden tarve kasvaa, ja seurauksena voi olla puutetta muista kasville välttämättömistä ravinteista. Typen lisäyksestä saatua hyötyä voi näin seurata ravinteiden välinen epätasapaino ja metsien kunnan heikkeneminen. Korkea typpikuormitus lisää myös sienitautien ja tuhohyönteisten aiheuttamia tuhoja.

Puun latvus on herkkä indikaattori

Puun latvus voi reagoida erilaisiin ympäristötekijöihin kuten ilmastoon, hyönteisiin, sieniin, ravinteiden epätasapainoon tai ilman epäpuhtauksiin kuten rikin ja typen laskeumiin. Tämän vuoksi Euroopan metsien kunnan yleisindikaattorina on seurattu latvusten kuntoa eli käytännössä arvioitu neulas- ja lehtikatoa.

Kahdenkymmenen vuoden aikana Euroopassa puiden harsuuntumisessa on esiintynyt suuria vaihtelua eri alueiden ja ajanjaksojen aikana. Pääpuulajien latvuskunto on huonontunut aina 1990-luvun puoliväliin asti. 1995–2002 useimpien pääpuulajien harsuuntumisessa ei tapahtunut juurikaan vaihtelua. Tämän jälkeen harsuuntuminen on jälleen lisääntynyt. Harsuuntumisen taustalla ovat viime vuosina Eurooppaa koetelleet kuumat ja kuivat kesät.

– Suomessa harsuuntumisen vaihtelu on ollut vähäistä, ja harsuuntuminen johtuu pääasiassa puuston ikääntymisestä, epäedullisista ilmasto- ja säätekijöistä sekä sieni- ja hyönteistuloista, Derome huomauttaa.

Suomen pääpuulajien puista noin 10 prosenttia luokitellaan sellaisiksi, että niiden lehdistä tai neulasista on varissut 21-50 prosenttia.

Euroopassa pääpuulajien harsuuntuminen on lisääntynyt eniten Bulgariassa, Ranskassa, Italiassa ja Sveitsissä, kun verrataan vuoden 1993 tuloksia vuoden 2004 tuloksiin. Harsuuntumisen vähentymisen perusteella metsien kunto on parantunut eniten Tanskassa, Virossa, Latviassa, Liettuassa ja Valko-Venäjällä. Myös Puolassa puiden harsuuntuminen on vähentynyt, mutta yhä edelleen 35 prosenttia pääpuulajien puista luokitellaan menettäneeksi 21-50 prosenttia neulasista tai lehdistä. ▶▶

ten mukana tuleva rikin määrä on vähentynyt. Tuuli tuo päästöjä Suomeen etenkin Pietarin alueelta, Koillis-Virosta, Keski-Euroopasta ja Etelä-Skandinaviasta. Myös Suomen teollisuus on vähentänyt rikkipäästöjä Euroopan maita koskevien päätösten mukaisesti.

Euroopan ja Suomen rikkipäästöjen vähenemiseen on vaikuttanut myös Neuvostoliiton hajoaminen vuonna 1991. Hajoaminen johti rajuun teollisuustuotannon laskuun entisissä Neuvostoliiton maissa ja osassa Itä-Eurooppaa.

Rikin päästölähteet ovat pistemäisiä teollisuusyksiköitä, minkä vuok-

“Seurantaohjelman perusteella selvisi, että Keski-Euroopan metsävaurioiden ja ilmansaasteiden välillä on yhteys. Tuloksilla oli suuri vaikutus poliittisiin päätöksiin, joiden tavoitteena oli päästöjen rajoittaminen. Päätösten vaikutukset näkyvät metsien kunnan paranemisena etenkin alueilla, joilla päästölähteitä on paljon”

Metsän hyvinvointi on monen tekijän summa

– Metsien terveydentilan ja sen vaihteluiden takana on aina monimutkainen vuorovaikutusketju, jossa harvoin voidaan osoittaa vain yksi vaikuttava tekijä. Kun metsien terveydentila paranee, niin on erittäin vaikea erottaa, mikä osuus paranemisessa on ilmansaasteiden vähenemisen osuus ja mikä luonnollisen vaihtelun osuus, John Derome pohtii.

Deromen mukaan niissä maissa, joissa rikkilaskeman aiheuttamat metsävauriot ovat olleet ilmeisiä, metsien terveys on parantunut rikkipäästöjen vähenemisen seurauksena.

Euroopassa on myös maita, joissa metsien terveydentila on heikentynyt. Muutos huonompaan johtuu usein ilmastosta, myrskyistä, kuivuudesta sekä sienten ja hyönteisten vaikutuksesta. Myös päästölähteiden lähialueet ovat alueita, joissa saasteiden vaikutus näkyy, vaikka ongelma ei kosketakaan koko valtiota.

Kaikkialla metsien terveydentilaan vaikuttavat myös niin sanotut luonnolliset tekijät, kuten puiden ikä. Harsuuntumisen lisääntyminen toimii ensimmäisenä hälytyskellona siitä, että jotakin luonnossa on tapahtumassa, ja siksi harsuuntumisen vuosittainen seuraaminen on erittäin tärkeää.

Ilmaston muuttuminen nousut uudeksi uhaksi

Seurantaohjelman perusteella pystytään arvioimaan, että Euroopan metsien uhkatekijät ovat muuttuneet viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana. Uudeksi uhaksi on noussut ilmaston muuttuminen, ja muutoksen vaikutukset metsiin ja luonnon monimuotoisuuteen.

Männyn ja kuusen keskimääräinen harsuuntuminen eli neulaskato on Euroopassa suurempaa kuin samoilla puulajeilla Suomessa kivennäismailla. Etenkin männyn osalta ero on huomattava.

Lähde: United Nations Economic Commission for Europe. Europe's Forests in a Changing Environment. Twenty years of Monitoring Forest Condition by ICP Forests.

”Metsien terveydentilan seurantaohjelma on muutosten edessä. Vuoden 2007 alusta alkaen se ei ole enää itsenäinen lakisääteinen ohjelma Euroopassa.”

– Koko maapallon keskilämpötila on ilmeisesti jonkin verran noussut. Maapallon ilmaston lämpeneminen ei kuitenkaan tarkoita sitä, että ilmasto lämpenee joka paikassa saman verran. Ilmasto voi lämpenemisestä huolimatta muuttua joillakin alueilla myös kylmemmäksi. Lämpötilojen ja sadannan alueelliset muutokset johtuvat siitä, että ilmassa melko säännölliset liikeradat muuttuvat ilmaston lämpenemisen seurauksena, Derome selittää.

Maailman johtavien ilmastotutkijoiden näkemyksiä edustava hallitustenvälinen ilmastopaneeli, IPPC, on todennut, että ilmaston lämpenemisen syynä on ennen kaikkea ihmisen toiminnasta aiheutuvat kasvihuonekaasujen päästöt. Näistä tärkeimpiä ovat hiilidioksidi, metaani ja dityppioksidi. Fossiilisten polttoaineiden käyttö synnyttää noin kolme neljäsosaa kaikista kasvihuonekaasuista, mutta lisäksi metsien hävittäminen, maatalous, kaatopaikat ja teollisuus aiheuttavat kasvihuonepäästöjä.

Euroopassa ilmaston kuumuudesta, kuivuudesta ja myrskyistä johtuvat muutokset metsissä ovat lisääntyneet. Laajoja metsäalueita kaataneita myrskyjä on ollut esimerkiksi Ranskassa, Saksassa ja Baltian maissa. Tämän vuoden alkupuolella myrsky kaatoi Etelä-Ruotsissa noin 75 miljoonaa kuutiota metsää: lähes vuoden hakkuita vastaavan määrän puuta.

Ilmastomuutoksella on myös myönteisiä vaikutuksia. Suomessa ilmaston lämpeneminen näkyy kasvu-

kauden pitenemisenä ja puiden kasvun paranemisena.

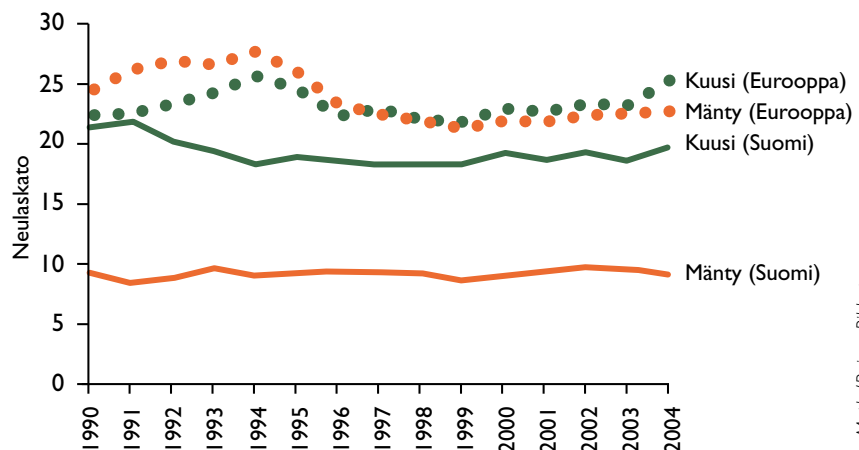
– Lämpenemisen seurauksena Suomeen leviää todennäköisesti uusia lajeja. Mukana tulee myös hyönteisiä ja sienitauteja, jotka ovat haitallisia metsien terveydelle. Lisäksi viileää ilmastoa vaativat lajit siirtyvät yhä pohjoisemmaksi. Lajistossa ja luonnossa tapahtuvat muutokset voivat olla jostakin näkökulmasta katsottuna hyviä, toisesta näkökulmasta katsottuna huonoja, John Derome pohtii.

Ilmaston muuttuminen vaikuttaa todennäköisesti myös Suomen ennen niin selvärajaisiin vuodenaikoihin. Tänä vuonna koettu pitkä ja lämmin syksy voi tulevaisuudessa olla arkipäivää.

– Jos lumen osuus koko vuoden sadannasta vähenee, seurauksena voi olla ravinteiden huuhtoutumisen lisääntyminen metsämaista. Myös tämä muutos vaikuttaa luonnon monimuotoisuuteen: toiset lajit häviävät, toisia tulee tilalle, Derome kertoo.

– Paljon keskustelua herättävä huolenaihe on myös ilmahan otsonikerroksen oheneminen. Otsonikerroksen paksuus on kautta aikain vaihdellut, mutta nyt huolta aiheuttaa mahdollinen otsoniaukko, John Derome sanoo.

Ilmahan otsoni vaimentaa auringon UV-B-säteilyä siten, että säteilyn voimakkuus on turvallisella tasolla eri leveysasteilla. Liiallinen UV-B-säteily johtaa sekä ihmisten, eläinten että kasvien solujen DNA:n kemiallisen rakenteen muutoksiin, joista osa on haitallisia.



Metsä/Raimo Pikkupouura

Luonnon monimuotoisuus ja hiilen varastot osaksi seurantoja

Metsien terveydentilan seurantaohjelma on muutosten edessä. Vuoden 2007 alusta alkaen se ei ole enää itsenäinen lakisääteinen ohjelma Euroopassa eikä sille varata korvamerkittyä rahoitusta. Muutoksen taustalla on Euroopan Unionin tavoite yhdistää kaikki ympäristöntutkimusta ja -seurantaan palvelevat rahoitusohjelmat yhdeksi kokonaisuudeksi.

– Metsien terveydentilan seuranta jatkuu Suomessa hyvin todennäköisesti, mutta ohjelman laajuus ja kohteet muuttuvat. Tuleva ohjelma räätälöidään nykyistä paremmin huomioimaan metsäluontoon kohdistuvat uudet uhkatekijät. Uusi seurantajärjestelmä pitää rakentaa tiiviissä yhteistyössä etenkin Pohjoismaiden ja Baltian maiden kanssa. Ohjelman laadinnassa joudutaan ottamaan huomioon myös Euroopan Unionin uudet rahoitusohjelmat, ohjelman Suomen koordinaattori John Derome tähdentää.

– Suomessa metsien terveydentilan seurantaohjelman ja valtakunnan metsien inventoinnin välistä yhteistyötä pitää myös kehittää. Tällä hetkellä molemmat ohjelmat seuraavat osin samoja asioita, mutta eri laajuudessa, Derome kertoo.

– Yhdistämällä metsien terveydentilan seurantaohjelman ja valtakunnan metsien inventoinnin tietoja voidaan saada nykyistä täsmällisempi kuva Suomen metsien merkityksestä hiilivarastoina. Tieto siitä, toimivatko Suomen metsät tällä hetkellä hiilivarastoina vai hiililähteinä ja miten ilmaston muuttuminen vaikuttaa nykytilanteeseen, on tärkeää poliittiselle päätöksenteolle ja Suomen kansantaloudelle, Derome selittää. Hän lisää, että molemmat ohjelmat yhdessä loisivat hyvän pohjan myös metsien monimuotoisuuden eli biodiversiteetin seurantajärjestelmän kehittämiseksi.

Vuosikymmenien aikana kerättyä seuranta-aineistoa voidaan hyödyntää myös uusien haasteiden edessä. Seurannoissa on aina tärkeää, että tiettyjä perusasioita seurataan vuodesta toiseen eikä kohteissa tai seurantatavoissa tapahdu muutoksia. Näin tulosten luotettavuus ja vertailukelpoisuus valtioiden sisällä ja välillä paranee, ja seurantojen pohjalta pystytään tekemään luotettavia johtopäätöksiä. ■

Metsien terveydentilan seurantaohjelma

1980-luvulla Keski-Euroopassa, etenkin Saksassa, säikähdettiin laajoja pystyyn kuolleita metsäalueita. Huoli tuhojen syistä ja niiden leviämisestä johti euroopalaisen metsien terveydentilan seurantaohjelman (ICP Forests) perustamiseen 1985. Suomi on ollut toiminnassa mukana alusta lähtien. Suomen ohjelmaan liittymisen taustalla oli Keski-Euroopassa havaitut metsätuhot ja samaan aikaan Suomessa esiintyneet ankarat talvet, jotka koettelivat metsien terveyttä. Euroopan komissio nimitti Metlan ohjelmakaudelle 2003-2006 Suomen toimivaltaiseksi elimeksi, jonka ansiosta kokonaisvastuu seurantaohjelmasta Suomessa on Metalla.

Seurantaohjelma jakautuu kahteen tasoon, joista ensimmäisen tason tavoitteena on kuvata metsien terveydentilaa ja sen muutoksia Euroopan Unionin alueella ja toisen tason tehtävänä on selvittää, mistä mahdolliset muutokset johtuvat.

Vuosittain tehtävissä ensimmäisen tason seurannoissa arvioidaan puiden elinvoimaisuutta 16

kilometrin välein sijaitsevilla havaintoaloilla koko Euroopassa. Molempien tasojen seurannoissa puista mitataan kymmeniä tekijöitä, ja lisäksi toisella tasolla tutkitaan metsäekosysteemien ja ympäristötekijöiden välistä vuorovaikutusta.

Ensimmäisen tason seurantoja tehdään Suomessa noin 600 koealalla ja toisen tason tutkimuksia 31 koealalla. Kun kaikkien mukana olevien valtioiden seuranta-alat lasketaan yhteen, ensimmäisen tason seurantoja tehdään noin 6 000 koealalla ja toisen tason tutkimuksia 860 koealalla. Kyseessä on yksi maailman laajimmista luonnon seurantaverkostoista, jossa on mukana 41 maata mukaan lukien Yhdysvallat ja Kanada. Vuodesta 2003 ohjelmaa on kutsuttu Forest Focus -ohjelmaksi.

Lisätietoja

- Executive Report 2005 The Condition of Forests in Europe, www.icp-forests.org/Index.htm
- Jubilee Brochure 20 Years of ICP Forests, www.icp-forests.org/Index.htm
- Hallitusten välisen ilmastopaneelin raportit: www.ipcc.ch/



Heikki Posio on yksi lukuisista metsien terveydentilan tarkkailijoista ympäri Eurooppaa. He keräävät yli 6000 havaintoalalta tietoa puista ja metsäluonnosta. Vuonna 2004 arvioitiin puiden latvuskunto yhteensä 325 550 näytepuusta 32 Euroopan maassa.

Suomen metsät terveystarkastuksessa

Suomen pohjoisin metsien terveydentilan havaintoala sijaitsee 40 kilometrin päässä Venäjän puolella olevasta Nikelin kaivoskaupungista. Havaintoaloja tarkastava Metlan metsätalousteknikko **Heikki Posio** kulkee kaukana teistä sijaitsevalle alueelle lentokoneen kyydissä. Lennon aikana hän ehtii nähdä Nikkelin tehdasalueen ja sen läheisyydessä pystyyn kuolleet metsät.

– Venäjän puolella olevien tehtaiden päästöjen vaikutukset eivät näy Lapissa. Suomessa tuuli puhaltaa yleensä lounaasta ja tämän vuoksi Venäjän saaste-päästöillä ei ole merkittävää vaikutusta Lapin metsiin, Heikki Posio pohtii. Hän lisää, että silloin tällöin havaintoalueen mittareissa näkyy rikkiipukkeja.

Heikki Posio on seurannut jo 19 vuoden ajan pohjoisimman Suomen metsien terveydentilaa. Hän kertoo, et-

tä metsät voivat hyvin eri puolilla Lappia eikä 19 vuoden aikana ole tapahtunut kehitystä huonompaan suuntaan.

– Aikajaksolta voi poimia yksittäisiä vuosia, jolloin Lapista on löytynyt paikallisia tuhoalueita. Esimerkiksi Länsi-Lapin kuusissa esiintyi suopursuruostetta vuosina 1998–2000, ja tämä näkyy edelleen kuusien heikkona kuntona. Vuosina 1987–1988 Pohjois-Suomesta löytyi paljon harsuuntuneita havupuita, ja tutkimuksella selvitettiin, että harsuuntuminen johtui pitkälti kovista pakkastalvista, Posio kertoo tarkastusmatkojen tuloksista.

Metsät terveystarkastuksessa joka vuosi

Heikki Posio aloittaa metsien terveystarkastuksen arvioimalla ensin havaintoalan puiden neulas- ja lehtikatkoa eli

harsuuntumista. Seuranta varten on kehitetty arvioitaville puille merkin-täysysteemi, jonka avulla varmistetaan, että seurattavat puut ja niiden arviointisuunta säilyvät samoina vuodesta toiseen.

– Arvioinnin yhdenmukaisuus kenttätöitä tekevien välillä varmistetaan myös vuosittain järjestettävällä koulutuksella, jossa koealoja tarkistavat henkilöt määrittelevät mallipuiden harsuuntumisasteen. Tämän jälkeen käydään läpi kunkin arvioijan tulos ja keskustellaan määrittelyn perusteista, Posio selittää.

– Kesällä havainnoidaan myös neulasten ja lehtien väreissä tapahtuneet muutokset. Lisäksi puista tunnistetaan sienten, hyönteisten ja muiden tuhonaiheuttajien jäljet. Joskus tuhonaiheuttajan tunnistaminen on helppoa, sillä tuholainen voi möyriä neulasten keskellä,



kertoo Posio ja lisää, että tuhotarkastus tehdään koko puulle.

– Nykyään tuhojen määrittäminen on varmallalla pohjalla, sillä vaikeasti määritettävästä tuhojäljestä voi aina ottaa digikuvan ja viedä sen asiantuntijalle tarkistettavaksi, Heikki Posio kertoo.

Joka kesä puista arvioidaan myös hedekukkien ja käpyjen määrä. Puiden neulasnäytteet kerätään vasta loka-marraskuussa Euroopan Unionin ohjeiden mukaisesti. Neulasnäytteistä tutkijat määrittävät rikki- ja typpipitoisuudet ja eri ravinteiden määrät.

Terveydentilan lisäksi selvitetään muutosten syitä

Metsien terveydentilan yleistarkastus tehdään kaikilla seurantaohjelmaan kuuluvilla havaintoaloilla. Lisäksi 31 havaintoalalla tehdään muita aloja tarkempia ja monipuolisempia tutkimuksia. Näiden tavoitteena on selvittää, mistä mahdolliset metsien hyvinvoinnissa tapahtuneet muutokset johtuvat.

– Tehotarkkailussa olevilta havaintoaloilta kerätään esimerkiksi karike- ja vesinäytteitä. Vesinäytteet otetaan sekä suoraan sadevedestä että maaperän

läpäisseestä vedestä. Talvella luminäytteet noudetaan neljän viikon välein, Posio kuvailee seurattavia asioita.

– Yhdellätoista havaintoalalla on automaattisesti toimivia tiedonkeruulaitteita. Ne mittavat maaperän lämpötilaa ja kosteutta, sademäärää, ilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta sekä tuulen nopeutta ja suuntaa. Muutamien puiden ympärille on kiinnitetty myös kasvupannat, ja näiden avulla tiedonkeruulaite rekisteröi puun läpimitan vaihtelut, keruulaitteita hoitava **Tauno Suomilampi** kertoo.

– Tiedonkeruulaitteista tieto siirtyy automaattisesti GSM-verkkoa pitkin Metlan Parkanon yksikköön. Kaikkien yhdentoista havaintoalan tiedot kirjautuvat kerran vuorokaudessa Parkanossa olevalle tietokoneelle, josta ne ovat suoraan tutkijoiden käytettävissä, Suomilampi kuva.

Metsien terveydentilan havaintoalat perustettiin Etelä-Suomeen 1985 ja Pohjois-Suomeen 1986, ja niihin kuuluu koivikoita, kuusikoita ja männiköitä. Havaintoalat on perustettu suurimmaksi osaksi valtakunnan metsien inventoinnin koaloille. Inventoinneista saatavat puiden kasvutiedot ovat tärkeitä myös terveydentilan tutkimukselle.

Tulokset raportoidaan nopeasti

– Tässä työssä ei voi kuin haaveilla loman viettämisestä kesällä. Jotta tulokset säilyvät vuodesta toiseen vertailukelpoisina, harsuuntumisarvioinnit on tehtävä aina heinä-elokuussa Euroopan Unionin ohjeen mukaisesti. Myös moni muu seurantaohjelmaan liittyvä kenttätyö on tarkasti aikataulutettua. Työ on yksinäistä erämaassa kulkemista ja vaatii hyvin monenlaista osaamista, Heikki Posio kertoo.

– Hyvältä tuntuu, kun loppuvuodesta saan käteeni raportin, jossa näkyvät myös oman työn tulokset ilman vuosikausien odottelua. Tieto siitä, että tulokset ovat osa laajaa kokonaisuutta, jolla on pystytty vaikuttamaan metsien hyvinvointiin, innostaa jatkamaan tämän työn parissa vielä 19 vuoden kokemuksen jälkeenkin, Heikki Posio toteaa.



Metsäntutkimuksen maailmanmatkaaja



Mefla/Ari Turunen

*Professori **Risto Seppälä** päätti viisivuotiskautensa maailman metsäntutkimusorganisaatioiden liiton IUFRO:n presidenttinä. Hänen mielestään metsäntutkimuksen on peräpeiliin tujottamisen asemesta keskittyttävä tulevaisuuden haasteisiin.*

Ari Turunen

Kun yli 2000 metsäntutkijaa lähes sadasta maasta kokoontuu IUFRO:n kongressiin Australian Brisbaneeen, värien ja kielten kirjo on suurempi kuin missään muussa tutkijoiden tapahtumassa. Brisbanen kongressikeskuksen isossa auditoriossa Risto Seppälä ei aloita puhettaan angloamerikkalaisittain vitsillä. Hän on kohtelias, mutta suorasu-kainen. Toivotettuaan kaikki tervetulleiksi metsäntutkijoiden 22. maailmankongressiin, hän alkaa listata huolenaiheitaan. Metsäntutkimus on ollut liian sisänpäin lämpiävä ala, yhteistyö muiden tieteenalojen kanssa on ollut puutteellista, päättäjät eivät tiedä metsäntutkimuksesta ja tutkimus-

tuloksista on viestitty huonosti. Jotain pitäisi tehdä tai muuten metsäntutkimuksen asema heikkenee. Yleisö kuuntelee Seppälää hiljaa.

Kun Seppälä liikkuu puheensa jälkeen kongressikeskuksen gaalaillassa, suurin osa vastaantulijoista kertoo olevansa Seppälän kanssa samaa mieltä.

Tavoitteena kansainvälinen metsäpaneeli

Seppälän aloittaessa vuonna 2001 IUFRO:n presidenttinä hänen tavoitteenaan oli lisätä IUFRO:n vaikutusmahdollisuuksia päättäjien suuntaan. Hänen lähtökohtanaan oli se, että

tutkimuksesta on pystyttävä kertomaan myös muille kuin tutkijakollegoille.

– IUFRO onkin lisännyt selvästi avautumistaan tutkijayhteisön ulkopuolelle, lähemmäs päättäjiä ja päätöksenteon valmistelua. IUFRO on ollut aktiivisesti mukana YK:n metsäfoorumin työssä ja vuodesta 2003 lähtien CPF:n (Collaborative Partnership on Forests) jäsen, Seppälä luettelee kautensa saldoa.

CPF on globaalien metsäsioiden edistämisen tärkeä yhteistyöfoorumi. Sen tavoitteena on metsien kestävä käytön edistäminen sekä kansainvälisen yhteistyön lisääminen. Seppälä toivoo, että CPF:n alaisuuteen pe-

”Kriittinen kysymys suomalaiselle metsäntutkimukselle on, halutaanko vaikuttavuutta globaalisti vai vain paikallisesti. Suomalaisilla olisi maailmalle paljon annettavaa.”

rustettaisiin kansainvälinen metsäpaneeli. Esikuvana on hallitusten välinen ilmastonmuutospaneeli (IPCC), joka on ollut tärkeä asiantuntijaelin ilmastopimuksia laadittaessa.

– Neljä vuotta olen rummuttanut tätä asiaa, aluksi IUFRO:n sisällä ja viime vuosina erilaisissa kansainvälisissä metsäkokouksissa. Metsäpaneelin tehtävänä olisi tarjota tutkimustietoon pohjautuvaa asiantuntemusta kansainvälisiin metsiä koskeviin neuvotteluihin ja mahdollisiin metsiä koskeviin sopimuksiin.

Suomalainen metsäntutkimus arvostettua ulkomailla

IUFRO:n tehtävät ovat vieneet Seppälää ympäri maailmaa. Hän kieläytyy laskemasta, kuinka monessa maassa on käynyt (”en ole valtiobongari”). Muut ovat kuitenkin huomanneet Yhdysvalloissa, Itävallassa ja Englannissa työskennelleen maailmanmatkaajan virstanpylväät. Vuonna 2002 Helsingin yliopiston maatalous-metsätieteellinen tiedekunta ja Moskovan valtiollinen metsäyliopisto vihkivät Seppälän kunniatohtorikseen, ja vuonna 2004 Kiinan Metsäakatemia myönsi hänelle Honorary Professor -arvonimen kansainvälisen tutkimusyhteistyön hyväksi tehdystä työstä.

Kun Seppälä päätti pestinsä, Suomesta on ollut jo kolme henkilöä yhden maailman kansainvälisimmän ja vanhimman tutkimuslaitosten yhteenliittymän johdossa. Vuonna 1936 Metsähallituksen pääjohtaja **A.K. Cajander** valittiin presidentiksi, mutta säännöt kielsivät hallintovirkamiehen nimittämisen. Niinpä Cajander jatkoi IUFRO:ssa sen historian toistaiseksi ainoana ”kunniapresidenttinä”. **Erik Lönnroth** oli IUFRO:n presidenttinä vuosina 1937–1948. Seppälän mukaan suomalaisil-

le annetut luottamustehtävät kuvastavat Suomen suurta kansainvälistä merkitystä metsäntutkimuksessa.

– Suomalaista metsäntutkimusta pidetään maailmalla korkeatasoisena. Suomi on erittäin hyvin esillä metsätalouden ja metsäteollisuuden kansainvälisissä lehdissä. Tällä alalla ei tarvitse paljon selitellä, jos on suomalainen, Seppälä hymähtää.

Seppälän väite on helppo allekirjoittaa. Brisbanessa suomalaisten metsäntutkijoiden luentosalit olivat täynnä.

– IUFRO tarjoaa suomalaisille metsäntutkijoille globaalin verkoston. Erytisen tärkeä se on nuorille tutkijoille, joille on keskeistä luoda uusia kontakteja ja päästä foorumille, jossa pystytään kertomaan omista tutkimustuloksista.

Seppälän mielestä suomalaiset tutkijat ovat haluttuja yhteistyökumppaneita. Valitettavasti liian suuri osa tutkijoista ei kuitenkaan ole tarpeeksi aktiivisia.

– Kansainvälisyys on päivän sana. Kriittinen kysymys suomalaiselle metsäntutkimukselle on, halutaanko vaikuttavuutta globaalisti vai vain paikallisesti. Suomalaisilla olisi maailmalle paljon annettavaa. Kova asiantuntemuksemme ja osaamisemme ovat vaihtokelpoista tavaraa, kun haemme maailmalta huippupartnereita.

Seppälä mainitsee esimerkkeinä metsien inventointimenetelmät ja metsäsuunnittelun.

– Metsäsuunnittelun prosessi ja siihen liittyvä mallintaminen ovat Suomessa korkeatasoisia. Inventointimenetelmämme edustavat maailman huippua, mutta emme taida ottaa tästä osaamisestamme kaikkea hyötyä talteen. Metsien inventoinnista voisi ehkä kehittää vientituotteen, josta Metla saisi kunnan tuloja.

Opittavaa voisi olla siinä, miten tuomme tätä osaamistamme esille.

– Suomalaisten ongelmana on perusvaatimattomuus. Osaamistamme voisimme korostaa enemmän. Yksi keino on saada suomalaisia enemmän muualle töihin ja ottaa tänne vastaavasti enemmän ulkomaalaisia. Kun tänne sitten tulee ulkomaalainen, voisimme ainakin opetella hymyilemään ja tervehtimään käytävällä, ettei vieraan tarvitse ihmetellä, mikä hänessä on vikana, kun ei kukaan noteeraa.

Havumetsistä on mahdollista ponnistaa myös sademetsien lehvästöjä tutkimaan, jos peruskoulutus on kunnossa.

– Tutkijan koko uraa ajatellen substanssiosaamista tärkeämpiä ovat yleiset tutkijan valmiudet. Jos peruskoulutus on kunnossa ja menetelmät hallussa, tietojaan voi soveltaa monenlaisessa tutkimuksessa. Vaikka tutkijayhteisö itse usein arvostaakin syvälle menevää työtä, pula on kuitenkin sellaisista tutkijoista, jotka hallitsevat suuria kokonaisuuksia.

Seppälä, joka on koulutukseltaan tilastotieteilijä, on ollut lähes koko uransa ajan metsäntutkija. Tilastotieteen koulutuksesta on kuitenkin löytynyt mielenkiintoisia näkökulmia myös metsien tutkimiseen, oli kyse sitten metsänomistajien käyttäytymisestä, metsäsektorin mallintamisesta, inventointimenetelmistä tai puunkorjuusta. ►►



Metlan professori Risto Seppälän pesti maailman metsäntutkimusorganisaatioiden liiton IUFRO:n presidenttinä päättyi vuoden 2005 lopussa. Hän jatkaa kuitenkin IUFRO:n hallituksessa seuraavan viisivuotiskauden. Yhtenä hänen tavoitteistaan on saada aikaan kansainvälinen metsäpaneeli, joka olisi kansainvälisen ilmastopaneelin tapainen asiantuntijaelin metsäasioissa.

Metla/Ari Turunen

Vihreän kemian osaamista lisättävä

Risto Seppälän mielestä metsäntutkijoiden ja metsäntutkimuslaitosten kaikkialla maailmassa on etsittävä strategisia kumppaneita muilta tieteenaloilta. Yksi tärkeä ala on kemia. Puuaineen kemiallisista ja fysikaalisista ominaisuuksista pitäisi tietää enemmän. ”Vihreään kemiaan” liittyvää osaamista on ollut Suomessa jo mäntysuovan keksimisestä lähtien. Vuoden 2005 Suomen tiedepalkinto myönnettiin Åbo Akademin professori **Bjarne Holmbomille**. Puu- ja paperikemiaan perehtyneen Holmbomin tutkimuksen kohteena ovat olleet puunrunгон fenoliset yhdisteet, jotka kuuluvat kasvien puolustusjärjestelmään. Oksakohdistaa saatavia lignaaneja voidaan hyödyntää aktiivisina komponentteina lääkkeissä ja terveysvaikutteisissa elintarvikkeissa tai antioksidantteina ja torjunta-aineina.

Suomeen on ehdotettu vihreän kemian tutkimusohjelmaa ja alan yhteistyön tiivistämistä. Seppälä kannattaa lämpimästi näitä ajatuksia. Nyt ongelmana on, että Metla tutkii alkupäätä ja esimerkiksi paperiteollisuuden tutkimusorganisaatio KCL loppupäätä. Nämä päät pitäisi saada samaan putkeen. Näin on tehty muun muassa Yhdysvalloissa.

– North Caroline State Universityn kampusalueella on tutkimusviety selkeäksi prosessiksi. Samassa rakennuksessa on toisessa päässä geenimuuntelua puunkasvatuksessa tutkiva yksikkö. Toisessa päässä ovat pieni sellutehdas ja paperitehdas. Kun innovaatio metsäpäässä syntyy, sitä voidaan heti testata tuotetasolla tehdaspäässä. Tämä olisi hyvä malli Suomessakin.

Enemmän panostusta yhteiskuntatieteisiin

Vuonna 1992 Risto Seppälä sai ajatuksen kutsua kansainvälisen Greenpeacen silloisen puheenjohtajan **Matti Wuoren** IUFRO:n seuraavaan maailmankongressin puhujaksi Tampereelle. Wuori piti ideaa hyvänä ja mainitsi, että

Greenpeace aikoi ottaa metsät seuraavaksi kohteekseen.

Wuori ei päässyt puhumaan, koska IUFRO:n silloinen hallitus tyrmäsi Seppälän idean. Metsäsektorin suurimpana syntinä Seppälä pitääkin sitä, että se on ollut pitkään suljettu klubi, joka ei ole halunnut havaita ulkopuolista maailmaa.

– Heikkoja signaaleja täytyy kuunnella. Jos Matti Wuori olisi saanut tulla puhumaan Tampereelle, metsäalan ihmiset olisivat ainakin saaneet suoraa ja tuoretta tietoa siitä, mitä on odotettavissa. Nyt metsäala yllätettiin suojeleasioissa ikään kuin housut kintuissa. Tampereen kongressissa tosin suojelelijoiden kanssa toimittiin hyvässä yhteisymmärryksessä ja molempia osapuolia hyödyttäen, mutta muuten on metsäkonflikteja riittänyt aina näihin päiviin asti.

Greenpeacen toiminta on ärsyttänyt metsäsektoria jo pitkään. Suomen metsät ovat olleet Greenpeacen kampanjoiden pääkohde. Se ei hyväksy suomalaisten PEFC-metsäsertifikaattia ja kampanjoi aktiivisesti luonnonsuojelujärjestöjen FSC:n puolesta. Ruotsalaiset siirtyivät käyttämään FSC-sertifikaattia, minkä takia Ruotsissa Greenpeacen toiminta on ollut Suomea vähäisempää.

– Ruotsalaisten suhtautumisessa on ollut mukana opportunistia. Kun he alkoivat käyttää FSC-sertifikaattia, he näkivät siinä bisnesmahdollisuuden. Suomessa se, mitä sertifikaattia käytetään, on tähän asti ollut enemmänkin periaatteellista, Seppälä arvioi.

Suomalaisen metsäteollisuuden saama kansainvälinen kritiikki on tuntunut yksipuoliselta ja kohtuuttomalta. On vaikea ymmärtää, miksi Greenpeace metelöi maassa, jossa metsien puumäärä kasvaa vuosi vuodelta. Miksi Greenpeace ei kampanjoi esimerkiksi Indonesiassa, jossa suurin osa hakkuista on laittomia?

– Suomi on hyvä kohde, koska Suomelle metsät ovat tärkeitä. Siksi olemme silmätikkaina. Greenpeace osaa käyttää hyväkseen mediaa. Inarissa käydään kiistaa metsätalouden ja poronhoidon välillä, mutta julkisuuteen pääsee harvoin se

tosiasia, että Inarin kunnassa matkailusta saadut tulot ovat kaksi kertaa niin suuret kuin poronhoidosta ja metsätaloudesta saadut yhteensä. Kiistassa on kyse yhden kunnan yhdestä alueesta, mutta tätä Greenpeace ei tiedotteissaan kerro. Paikallisesti sieltä löytyy kyllä sekä suojeltavia että porotalouden kannalta tärkeitä kohteita, mutta tiedotteissa tämä pieni alue yhdistetään maailman ”muinaisten” metsien rooliin ilmaston vakauttajana, vaikka Inarin hakkuilla ei ole tällaista maailmanlaajuista merkitystä. Tiedotteista syntyy myös se käsitys, että koko saamelaisten elinkeino olisi vaarassa, vaikka paikallisessa paliskunnassakin hakkuista on toisistaan poikkeavia käsityksiä.

Seppälän mielestä Greenpeacella on myös helppo toimia Suomessa.

– Greenpeace tarvitsee konflikteja. Metsähallitus on helposti tunnistettava konfliktin toinen osapuoli toisin kuin joukko metsänhakkaajia ja maanomistajia sademetsissä. Riskit ovat Greenpeacelle paljon suuremmat, jos se kampanjoi aktiivisesti vaikkapa Indonesiassa tai Brasiliassa, jossa maanomistajilla voisi olla suomalaisia rajummat keinot vastata Greenpeacen toimintaan.

Luonnonsuojelujärjestöjen ja metsäteollisuuden jännite on kuitenkin osoitus siitä, että metsäalalla tarvitaan yhteiskuntatieteellistä tutkimusta nykyistä enemmän.

– Tarvitaan ennakoivaa tutkimusta. Metsäntutkimuksen on osattava haistella yhteiskunnassa tapahtuvia muutoksia. Tähän kuuluvat myös ihmisten arvomaailman muutokset ja heidän suhtautumisensa luontoon ja luonnonsuojeluun. Metsäntutkimuksen profiiliin on muututtava entistä poikkeusteellisemmäksi, Seppälä huomauttaa. ■





IUCN (the World Conservation Union) sekä Maailmanpankki.

IUFRO:n ja eräiden CPF:n jäsenten yhteistyönä on syntynyt Global Forest Information Service (GFIS) -niminen tietopalvelu. Myös Metla on ollut aktiivisesti mukana sen rakentamisessa. Laitoksen tutkija **Eero Mikkola** on Wienissä IUFRO:n päämajassa sijaitsevan GFIS-hankkeen koordinaattori.

GFIS-palvelussa eri metsäorganisaatiot ovat toukokuusta 2005 lähtien jakanee maailmanlaajuisesti ja kootusti muun muassa omia uutisiaan, tietoa tapahtumistaan ja avoimista olevista työpaikoistaan. Palvelu on ilmainen ja sen kautta pääsee metsäaiheisiin verkkosivustoihin ja tietokantoihin, mikä mahdollistaa käyttäjälle helpon ja tehokkaan pääsyn maailmanlaajuisen metsätietoon.

Lisätietoja:
www.iufro.org
www.gfis.net

Valtava IUFRO

IUFRO (International Union of Forest Research Organizations) on maailman metsäntutkimusorganisaatioiden liitto, jonka tavoitteena on edistää kansainvälistä yhteistyötä metsäntutkimuksessa. Siihen kuuluu yli 15 000 tutkijaa lähes 700 jäsenorganisaatioissa ja 114 maassa. Jo pa maailman tiedekatemioiden ja tutkimusorganisaatioiden liitossa (International Council for Science, ICSU) on vähemmän jäsenmaita kuin IUFRO:ssa.

Järjestöllä on lähes 300 kansainvälistä tutkimusryhmää, ja se organisoii vuosittain lähes sata tieteellistä kokousta eri puolilla maailmaa. IUFRO:n jäsenenä metsäntutkijalla on mahdollisuus osallistua maailmanlaajuisen metsäntutkimusyhteistyöhön. IUFRO on avoin kaikille yksityishenkilöille ja organisaatioille, jotka ovat kiinnostuneet metsistä ja metsäntutkimuksesta. Vuonna 1892 perustettu IUFRO on yksi maailman vanhimmista kansainvälististä järjestöistä.

Viime vuosina IUFRO on onnistunut lisäämään osallistumistaan kansainvälisiin foorumeihin. Yksi tärkeimmistä on ollut CPF (Collaborative Partnership on Forests). Tähän foorumiin kuuluvat IUFRO:n lisäksi CIFOR (Center for Interna-

tional Forestry Research), FAO, ITTO (International Tropical Timber Organization), CBD (Secretariat of the Convention of Biological Diversity), GEF (Secretariat of the Global Environment Facility Secretariat), UNCDD (Secretariat of the United Nations Convention to Combat Desertification), UNFCCC (Secretariat of the United Nations Framework Convention of Climate Change), UNFFS (The United Nations Forum on Forests Secretariat) UNDP (United Nations Development Programme), UNEP (United Nations Environment Programme), ICRAF (WORLD Agroforestry Centre),



Tehokkuutta metsänhoito

Metsänhoito ei ole tuuripeliä

Suomalaisten metsien hoidossa hyödynnetään yhä enemmän tutkimustietoa. Esimerkiksi Metlan tutkimustyöhön perustuvien MELA- ja MOTTI-ohjelmistojen avulla voi vertailla monipuolisesti puuston kehitysnusteita ja käyttää niitä päätöksenteon tukena. Ohjelmistot ovat laaja-alaisuutensa ja yksityiskohtaisuutensa ansiosta edelläkävijöitä myös kansainvälisesti.

Satu Rasa

Metsäsuunnitteluohjelmistot MELA ja MOTTI perustuvat Metlan tutkimuksissa vuosikymmenten aikana syntyneisiin kasvu- ja kehitysmalleihin. MELA on kehitetty laajempien alueiden metsätaloukselliseksi ja suunnitteluvälineeksi, kun taas MOTTI-ohjelmisto auttaa yksittäisten metsiköiden metsänkasvatusvaihtoehtojen vertailussa.

MELA:n käyttötarkoituksen voi jakaa karkeasti kahteen osaan: suuraluuden metsälaskelmiin ja perinteiseen tilaja yrityskohtaiseen metsäsuunnitteluun.

– Suuraluvelaskelmissa voidaan tarkastella esimerkiksi metsäkeskuksen tai koko Suomen metsien käyttö- ja kehitysmahdollisuuksia. MELA-ohjelmistoa on hyödynnetty muun muassa alueellisten metsäohjelmien vaihtoehtolaskelmissa, kansallisen metsäohjelman laadinnassa ja sitä edeltävissä erilaisissa valtakunnallisissa metsäohjelmassa sekä suojeleohjelmien valmistelussa. Perinteisemmässä metsäsuunnittelussa taas metsäyhtiöt, metsähallitus ja metsäkeskukset tekevät vaihtoehtolaskelmia metsien käyttö- ja hoito-

suositusten pohjaksi, kertoo professori **Tuula Nuutinen** Metlan Joensuun yksiköstä.

Molemmissa käyttötavoissa tehdään ensin metsikkösimulaattorin avulla metsikkötason käsittely- ja kehitysvaihtoehtoja, jotka perustuvat yksittäisten puiden kehityksen mallintamiseen. Ohjelman optimointiosan avulla taas tehdään varsinaisia aluetason analyysejä. Hakattavien kohteiden valintakriteereinä ovat aluetason tavoitteiden ja rajoitteiden toteuttaminen.

MOTTI

- MOTTI on kehitetty MELA:n pohjalta, ja ohjelmistot sisältävät samat keskeiset kasvu- ja kehitysmallit.
- Ohjelmisto kehitettiin aluksi puuntuotannolliseen ja taloudelliseen vertailuun. Nykyisin sitä käytetään paljon metsäneuvonnan työkaluna.
- Koko MOTTI-ohjelmistossa on noin 13 megatavua.
- Ohjelma sopii yhteen myös yksityismetsätalouden tietojärjestelmien kanssa.
- MOTTI:a voi kokeilla 180 päivää asentamisesta, jonka jälkeen käyttäjän on rekisteröidyttävä.



on uusilla ohjelmistoilla

Jatkuvaa kehitystyötä

MELA:n kehitystyö alkoi jo 1970-luvulla. Alun perin ohjelmistoa kehitettiin valtakunnan metsien inventoinnin aineiston pohjalta tehtäviin hakkuumahdollisuuslaskelmiin. 1980-luvulta lähtien MELA:a on käytetty myös käytännön metsäsuunnittelussa, ja yksi suuri harppaus tehtiin vuonna 1996, kun ohjelma tuotteistettiin. Siitä lähtien ohjelmistoversioita on julkaistu keskimäärin yksi vuodessa.

Nuutisen mukaan ohjelmiston uusin versio MELA 2005 sisältää kolme suurta muutosta.

– Ohjelmistossa on uutuutena esimerkiksi biomassamuuttujat, jotka ovat tällä hetkellä tärkeitä hiilitasetarkastelujen ja energiapuun korjuumahdol-

lisuuksien kannalta. Toinen tärkeä uutuus on talousmuuttujien laskenta sekä tien varressa myydylle että kantoihinnoitellulle puulle. Kolmas tärkeä asia ovat pelivaramuuttujat, joiden avulla voidaan tarkastella esimerkiksi tulevaisuustarkasteluihin liittyvää epävarmuutta. MELA kehittyi hieman jokaisessa versiossa. Kehitystyön taustalla ovat toisaalta käyttäjiltä saatu palaute ja toisaalta Metlassa tehty tutkimustyö.

”Suomen metsistä on todella paljon tutkimustietoa ja nykyisessä metsänkasvatuksessa on sitä kautta paljon vaihtoehtoja. MOTTI-ohjelmiston avulla jokainen voi räätälöidä itselleen sopivan metsänkasvatusmallin.”

Järjestelmä sopeutuu käyttäjien tarpeisiin, sillä ohjelmistossa on tuhansia muuttujia ja niitä voidaan soveltaa asiakkaan tarpeisiin joustavasti. Ohjelmisto lokalisoituu myös eri alueille: koska Suomen maaperä- ja ilmasto-olosuhteet vaihtelevat melko paljon alueittain,

metsien kehittymistä kuvaavissa mallissa on selittäjänä kohteiden sijaintia kuvaavia muuttujia.

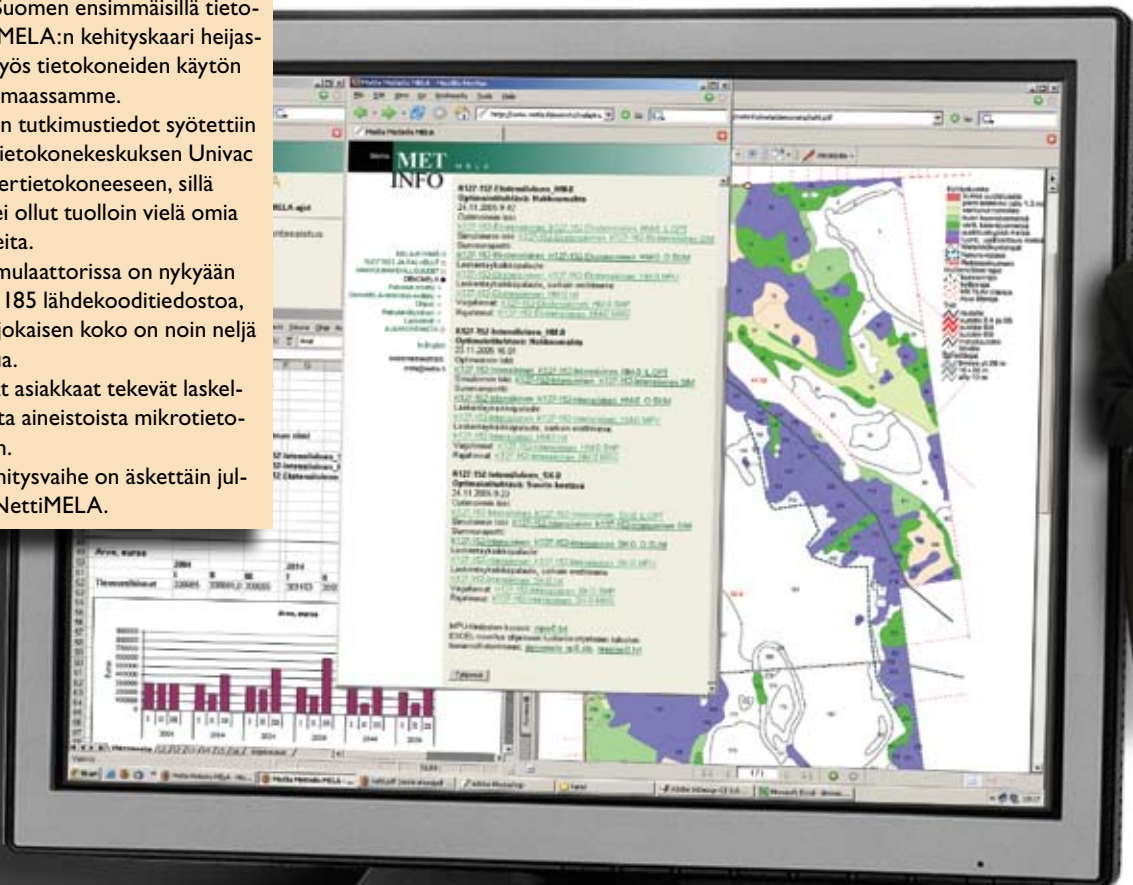
– Kehitystyössä pohditaan tulevaisuutta pidemmällekin. Ohjelmiston avulla voidaan tulevaisuudessa tarkastella myös ilmastonmuutoksen vaikutuksia, Nuutinen toteaa.

NettiMELA tuo tiedon lähelle

Jo aikuisen ikään ehtinyt MELA sai tänä syksynä rinnalleen NettiMELA:n, jonka avulla metsälaskelmia voidaan tehdä myös Internetissä. Jatkuvasti päivitetävän Internetpalvelun avulla asiakkaat pääsevät hyödyntämään Metlan tutkimustuloksia entistä nopeammin. NettiMELA-palvelu perustuu Metsätalouden suunnittelun tutkimusohjelman tutkimus- ja kehitystyöhön, joka on suuntautunut uuden suunnittelujärjestelmäsukupolven kehittämiseen. ►►

MELA

- Kehitystyö alkoi 1970-luvun alkupuolella Suomen ensimmäisillä tietokoneilla. MELA:n kehityskaari heijastaa siis myös tietokoneiden käytön historiaa maassamme.
- Alun perin tutkimustiedot syötettiin Valtion Tietokonekeskuksen Univac 1108-supertietokoneeseen, sillä Metlalla ei ollut tuolloin vielä omia tietokoneita.
- MELA-simulaattorissa on nykyään yhteensä 185 lähdekooditiedostoa, ja niiden jokaisen koko on noin neljä megatavua.
- Useimmat asiakkaat tekevät laskelmia omista aineistoista mikrotietokoneillaan.
- Uusin kehitysvaihe on äskettäin julkaistettu NettiMELA.



Palvelun kohderyhmänä ovat yritykset ja organisaatiot, jotka tarvitsevat työkaluja omaan tai asiakkaiden metsäomaisuuden hoitoon.

– NettiMELA:n tarkoituksena on yksinkertaistaa MELA-ohjelmistoa, jota voi olla vaikeata käyttää sen laajuuden vuoksi. Nyt asiakas voi tilata Metlan palvelimelta laskelmia ilman laskenta-parametrien tarkkaa miettimistä, Nuutinen kertoo.

MELA:sta on tehty myös toinen verkkotuote, DemoMELA, joka havainnollistaa MELA:n periaatteita ja ohjelmiston käytön mahdollisuuksia. DemoMELA:a voi käyttää apuna muun muassa opetuksessa.

MOTTI-ohjelmisto ilmaiseksi Internetissä

Lokakuusta lähtien Metlan www-sivuilla on ollut saatavilla ilmainen MOTTI-ohjelmisto. Myös MOTTI syntyi alun perin Metlan omien tutkijoiden käyttöön puuston kehityksen ennustemallien laadinnan ja testauksen työkaluksi. Ohjelmistoa on viime vuosina käytetty useissa tutkimusprojekteissa analyysivälineenä metsikkötason laskelmissa.

Ohjelmiston avulla käyttäjä voi havainnollistaa yksittäisen metsikön metsänkasvatusvaihtoehtojen vaikutuksia puuston kehitykseen ja metsänkasvatuksen kannattavuuteen. Simulaattorin tarkoituksena on täydentää muita Metlan metsänkasvatukseen liittyviä tukipalveluita, ja sitä voi käyttää apuna monenlaisessa metsänhoitoon liittyvässä päätöksenteossa.

– Suomen metsistä on todella paljon tutkimustietoa ja nykyisessä metsänkasvatuksessa on sitä kautta paljon vaihtoehtoja. MOTTI-ohjelmiston avulla jokainen voi räätälöidä itselleen sopivan metsänkasvatusmallin. Uskon, että ohjelmistojen hyödyntämisen kautta tietämys metsien hoidosta kasvaa, toteaa professori **Jari Hynynen** Metlan Vantaan yksiköstä.

Hynynen mukaan ohjelman avulla voi helposti hahmottaa, mitä yhdessä metsikössä tapahtuu,

kun metsikköä käsitellään eri tavoin.

– Käytännössä metsänomistaja voi katsoa ohjelman avulla esimerkiksi kannattaako harvennus tehdä heti vai kymmenen vuoden kuluttua ja mitä puulajeja kannattaa harventaa. Myös metsänhoidon talouteen liittyviä asioita pääsee laskemaan ohjelmiston avulla.

Ohjelmiston käyttäjiä ovat esimerkiksi metsänomistajien neuvontatyötä tekevät organisaatiot, joille ohjelmisto on hyvä neuvontatyön tukiväline. MOTTI on myös yhteensopiva yksityismetsätalouden tietojärjestelmien kanssa.

– Ohjelmisto on pitkäaikaisen tutkimuksen tulos, ja näitä tuloksia on sovellettu matemaattisten mallien muodossa. Kasvu- ja tuotostutkimuksiimme pohjautuvan tiedon lisäksi ohjelmisto sisältää monipuolisesti tietoa esimerkiksi puu- ja puutavaralajien kantohinnoista, metsänhoitokustannuksista ja korkokannoista. Ohjelmistoa kehitetään koko ajan Metlan tutkimusten pohjalta, ja tulevaisuudessa mallinnuksen avulla pyritään arvioimaan myös ympäristömuutosten ja erilaisten tuhojen vaikutuksia nykyistä luotettavammin, Hynynen kertoo.

MOTTI-ohjelmisto ja sillä tehtyjä laskelmia on julkaistu tänä syksynä myös Metsäkustannus Oy:n ja Metlan Tuottava Metsänkasvatus –teoksessa.

– Kirjassa esitellään tyypillisiä metsänhoitoon liittyviä esimerkkejä, jotka on laskettu MOTTI-ohjelmistolla. Sen mukana on myös MOTTI, jolla lukija pääsee testaamaan ohjelmistoa. Sitä voidaan käyttää myös metsäopetuksessa, sillä se on havainnollinen väline kuvaamaan, kuinka eri puulajeja kannattaa hoitaa erilaisissa maastoissa ja eri puolilla Suomea, Hynynen kertoo. ■

Lisätietoja MELA-ohjelmistosta:
www.metla.fi/metinfo/mela/

Lisätietoja MOTTI-ohjelmistosta:
www.metla.fi/metinfo/motti/

Tutkimushankkeet

MELA

Metsäsimulaattori (2000–2006)

Hankkeen tavoitteena on toteuttaa metsätalouden analyysin ja metsien käytön suunnittelun näköpiirissä olevat käyttöominaisuus- ja tietosisältötarpeet tyydyttävä metsäsimulaattori. Toteutustekniikaksi kehitetty päätelylaskenta on kokeiltavana prototyypinä ja samaan aikaan täydennetään simulointilaskennassa tarvittavia ominaisuuksia.

Lisätietoja: www.metla.fi/hanke/3284/

Simulointiin ja optimointiin perustuva integroitu metsätalouden suunnittelumenetelmä (2000–2003)

Hankkeessa valmistui ensimmäinen yleisempään koekäyttöön tarkoitettu versio J-ohjelmistosta, jonka avulla voidaan tehdä metsätalouden suunnittelun sovelluksia. Ohjelmisto sisältää simulointikielen simulaattoreiden rakentamiseen ja metsätalouden suunnittelehtäviin soveltuvan lineaarisen optimoinnin modulin. Ohjelmisto on vapaasti saatavilla opetus- ja tutkimuskäyttöön osoitteesta: www.metla.fi/products/J/.

Lisätietoja: www.metla.fi/hanke/3285/

MOTTI

Metsikön rakenne, kilpailudynamiikka ja puuntuotoskyky kasvu-malleissa (2000–2005)

Tutkimuksessa kehitetään menetelmiä metsikön kehityssennusteiden hyödynnettävyyden ja luotettavuuden lisäämiseksi, laaditaan nykyistä kattavampia puun ja metsikön rakennetta sekä metsikön kehitystä ennustavilla malleilla. Lisäksi hankkeessa kehitetään kasvupaikkamuuttujiin perustuva puuntuotoskyvyn ennustusjärjestelmä, jonka avulla voidaan verrata erilaisten kasvupaikkojen puuntuotoskykyä maan eri osissa ja puulajien välillä.

Lisätietoja: www.metla.fi/hanke/3283/

Taloudelliset-ekologiset vuorovaiikutukset metsävarojen kestävässä käytössä (2001–2006)

Hankkeessa on tutkittu metsänhoitotoimien ja puunkorjuun taloudellista optimointia yhdelle tasaikäiselle puustolle ja suuremmille metsälökokonaisuuksille. Yhden puuston tapauksessa tulokset osoittavat, että metsänomistajan puuntuotannosta sama aito taloudellinen ylijäämä voi pienentyä merkittävästi, jos metsänomistaja pyrkii taloudellisten tavoitteiden sijaan mahdollisimman suureen kuutiotuottoon tai sivuuttaa koron vaikutuksen päätöksenteossaan. Tutkimustulokset tekevät mahdolliseksi esimerkiksi raakapuun hinnan ja puun tarjonnan teoreettisesti selkeän analyysin.

Lisätietoja: www.metla.fi/hanke/3318/

Kolumni

Tutkijan isänmaa

Suomalaisen metsäteollisuuden temmelyskenttänä on ollut iät ajat koko maailma. Ennen Suomessa tehdyt lankut ja paperit myytiin ja laivattiin ulkomaille. Sittemmin sahurit ovat laajentaneet reviirinsä itärajan taa, paperin kierrättäjät Keski-Euroopan jätepaperivuorille ja neitseellisen kuidun muokkaajat Etelä-Amerikkaan.

Viime vuosina on vaadittu myös tutkimuksen kansainvälistämistä - mitä sillä sitten tarkoitetaan. Jos kansainvälisyyttä on matkustaminen, julkaiseminen ja esiintyminen ulkomailla, sen metsäntutkijamme ovat aina osanneet. Tutkijakokouksissa ja alan organisaatioissa suomalaiset ovat olleet näytävästi esillä. Elokuussa Australian Brisbanessa pidetyssä metsäntutkijoiden maailmankongressissa oli mukana yli 40 aktiivista metlalaista.

Vilkas matkustaminen tuo joskus mieleen sananparren ”missä virkamies matkustaa, siitä ei virkamatka ole kaukana”. Tosiasiassa verkottuminen ja yhteistyö ulkomaisten kollegojen kanssa on, paitsi hauskaa, myös täysin välttämätöntä. Yhteiset tutkimushankkeet tuovat osaamista ja kansainvälistä rahoitusta myös meitä kiinnostaviin kysymyksiin. Tulosten julkaiseminen ensin kansainvälisellä foorumilla testaa tehokkaasti tutkimuksessa käytettyjen menetelmien tieteellisen pätevyyden. Veronmaksajien rahoilla isänmaata palvelevan metsäntutkijan on tämän jälkeen tietenkin muistettava kertoa tutkimuksensa päätulokset myös Suomessa ja vieläpä selkokielisessä muodossa.

Tutkijoiden kansainvälinen aktiivisuus antaa Suomelle valtaa myös foorumeilla, joilla päätetään Eurooppaa ja koko maailmaa koskevista metsäasioista. Maailmalla ilman tietoa kiertävä poliitikko tai konsultti on aika alaston. Puolueettomina asiantuntijoina toimivat tutkijat ovatkin tästä syystä virkamiesten haluttuja kumppaneita ja neuvonantajia metsä- ja ympäristöpoliittisissa neuvotteluissa.

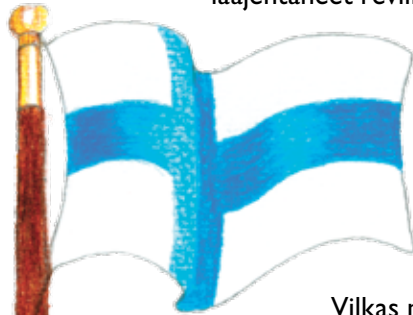
Kaikki edellä esitetty kansainvälisyys on ollut ilmeisesti isänmaallista. Entä pitääkö suomalaisten tutkijoiden mennä tekemään tiedettä myös ulkomaille, jos tiedon käyttäjä-

”Tutkijoiden kansainvälinen aktiivisuus antaa Suomelle valtaa myös foorumeilla, joilla päätetään Eurooppaa ja koko maailmaa koskevista metsäasioista.”

nä on globaali, osin amerikkalaisten eläkeläisten omistama metsäteollisuus? Mielestäni pitää. Tutkijoiden tulee olla mukana tutkimassa ja selvittämässä kaikkia niitä kestävänsä metsätalouden ongelmia, joihin suomalais-syntyiset firmat maailmalla törmäävät. Teollisuuden menestyminen tai ainakin suurten virheiden välttäminen on yhteinen etumme. Näiden tutkimusten rahoituksen tulee luonnollisesti löytyä maksukykyisiltä asiakkailta – ei veronmaksajilta. Suomalaisten tutkijoiden ei tarvitse tehdä työtä yksin. He voivat ideoida tutkimuksen ja etsiä sille paikallisen tutkijaryhmän valmiiden verkostojensa kautta.

Suomalaiset metsäntutkijat eivät saa piiloutua tutkijankammioihinsa eivätkä suomalais-metsien lillukanvarvustoon. Valtaosa puutuotteistamme kaupitellaan ulkomaille. Asiakkaiden tarpeiden selvittäminen ja heille mieluisien tuotteiden kehittäminen edellyttävät tutkimustyötä, jonka edellyttämät matkat suuntautuvat väliin kauas rajojemme ulkopuolelle.

Kari Mielikäinen



S. Kivimäki - 05



Metla/Erkki Oksanen

Mykorrhitsoilla on hyvin keskeinen tehtävä puiden kasvun ja hyvinvoinnin edistämiseksi. Ilman niitä puut eivät pysty elämään pitkään. Silti niiden toiminta ja vaikutukset tunnetaan melko puutteellisesti. Mykorrhitsatutkijoilla on mielessään monia hyviä kysymyksiä, mutta toistaiseksi vain harvoja varmoja vastauksia.



Mystiset MYKORRITSAT

Irja Löfström

– Kuusentaimi kasvaa paremmin ja on terveempi, jos sille voidaan tarjota sopiva sienirihmasto jo taimitarhalla, kertoo dosentti, mikrobiologi **Taina Pennanen** tuoreista tutkimustuloksistaan. Metlan mykorrhitsatutkimusryhmä löysi kymmenkunta sienikantaa, joiden siirtäminen kuusentaimeen lisäsi pituuskasvua 10–20 prosenttia ensimmäisen kolmen elinvuoden aikana.

Mykorrhitsat eivät viihdy taimitarhalla

Suomen metsäluonnossa elää jopa yli tuhat mykorrhitsasienilajia ja kullakin puulla niitä on seuralaisenaan kymmeniä lajeja. Lajisto muuttuu puuston iän mukana. Sen sijaan taimitarhoilla paakkutaimien mykorrhitsalajisto on suppea, sillä vain harvat lajit ovat sopeutuneet taimitarhoilla käytettäviiin kosteisiin ja ravinnepitoisiin kasvatusolosuhteisiin. Taimitarhavaiheessa puun taimet eivät tarvitse mykorrhitsasienten apua ravinteiden ja veden ottamiseen. Shokki on sitäkin suurempi, kun taimet istutetaan karuun ja kivaan metsämaahan. Siitä eivät kaikki taimet selviä. Jos metsän avohakkuusta on lisäksi kulunut useampia vuosia, metsämaan mykorrhitsojen määrä on pudonnut ratkaisevasti.

Metlan tutkimuksen lähtöajatuksena oli selvittää, onko kuusentaimien alkukehitystä mahdollista parantaa mykorrhitsasiirroksen avulla. Pennanen ja dosentti **Michael Müller** testasivat taimitarhakuusiin yli viittäkymmentä metsämaasta eristettyä sienikantaa. Mykorrhitsasieniä siirrettiin kuusentaimiin, joita kasvatettiin sen jälkeen vuosi taimitarhalla. Keväällä 2003 ja 2004 taimet istutettiin avohakkuualalle. Osa lajeista on osoittautunut taimien kasvuille erittäin hyödyllisiksi, kun kuusten kasvua on seurattu runsaat kolme vuotta.

Tutkijat etsivät lannoitteita sietävää, epätsekästä ravinnesiepparia

Suomessa istutetaan lähes 100 miljoonaa kuusentainta vuodessa. Niistä kuolee arviolta 20–30 prosenttia ensimmäisten vuosien aikana.

– Jos kuusen juuristolle voidaan tarjota jo taimitarhalla sieni, joka on tehokas veden ja ravinteiden ottaja, taimi selviää metsässä nykyistä paremmin. Tutkimuksessa on etsitty mykorrhitsalajeja, jotka menestyvät sekä taimitarhan runsasravinteisessa ja kosteassa turpeessa että vähäravinteisessa metsämaassa. Vaatimukset sienikannan suhteen ovat siis suuret, kiteyttää Pennanen tutkimuksen keskeiset lähtökohdat.

nen tutkimuksen keskeiset lähtökohdat.

Tutkimuksessa löydettiin kymmenkunta mykorrhitsakantaa, jotka nopeuttivat kuusentaimien pituuskasvua 10–20 prosenttia verrokkitaimiin verrattuna. Kahden vuoden jälkeen parhaiden kantojen vaikutus oli vieläkin suurempi, 20–40 prosenttia. On hyvin todennäköistä, että taimitarhalla ympätty sieni katoaa muutaman vuoden kuluttua. Parissa vuodessa sieni

”Jos kuusen juuristolle voidaan tarjota jo taimitarhalla sieni, joka on tehokas veden ja ravinteiden ottaja, taimi selviää metsässä nykyistä paremmin.”

ehtii kuitenkin tekemään paljon taimen hyväksi. Ensimmäiset vuodet ovat taimien eloonjäämistäistossa ratkaisevimmat. Nopeakasvuiset taimet eivät tukehdu heinien alle.

Ensimmäisissä kokeissa tutkimustaimia lannoitettiin taimitarhalla hyvin varovaisesti.

– Sillä haluttiin varmistaa mahdollisimman monen mykorrhitsakannan menestyminen taimitarhalla. Seuraavana vaiheena on löytää näistä mykorrhitsoista sellaiset sienikannat, jotka kestävät hyvin myös lannoitusta, Pennanen kertoo.

Ennen kuin tutkimustuloksia voidaan soveltaa käytäntöön, on löydettävä myös kullekin lupaavalle lajille soveltuva kasvualusta, siirrostustapa ja -ajan kohta. Yksi iso haaste on myös se, että kasvuille hyödyllistä sienikantaa on pysyttävä tuottamaan laboratoriossa teollisen helposti suuria määriä. Ennen



Sienirihmaston peitossa oleva kuusen juuren kärki, jonka pituus on muutamia millimetrejä. Kuvan mykorritsasieni (*Piloderma fallax*) on yksi lupavimmista sienistä. Se muodostaa runsaasti ulkorihmastoa ja lisää kuusen juuripinta-alaa. Laaja juuristo ottaa tehokkaasti vettä ja ravinteita.

sitä niistä ei ole merkittävää hyötyä metsänuudistamisessa.

Metlan mykorritsatutkijat ovat hiltain tehneet kiinnostavan löydön: taimitarhojen välillä on suuria eroja mykorritsojen esiintymisessä. Mykorritsoja esiintyi sitä vähemmän, mitä enemmän taimia lannoitettiin. Pennanen kertoo, että tänä vuonna perustetussa kentäkokeessa verrataan taimitarhoilta eristettyjä mykorritsakantoja uudistusosalta ja metsästä eristettyihin kantoihin. Tutkijat katsovat, löytyykö taimitarha- ja metsäkantojen välillä eroja kestävyudessa ja vaikutuksessa kuusentaimien kasvuun. **Enni Flykt** tekee aiheesta väitöskirjaa Metsämiesten Säätiön rahoittamana.

Ranskassa myydään jo mykorritsalla siirrostettuja douglaskuusia

Yhdysvalloissa mykorritsojen käyttöä taimituotannossa on kokeiltu jo pitkään. Kokemukset ovat vaihdel-

leet paljon. Euroopan ensimmäinen kaupallisessa tuotannossa oleva mykorritsallinen puulaji löytyy Ranskasta. Puulaji on pohjoisamerikkalaista alkuperää oleva douglaskuusi ja myös mykorritsalla siirrostetut taimet ovat kasvaneet erittäin nopeasti ensimmäisen 15 vuoden aikana. Puun tilavuus oli 60 prosenttia suurempi kuin verrokkitaimilla. On muistettava, että Metlassa tutkitaan suomalaista kuusta, joten näin suuria kasvuvaiikutuksia ei meillä ole odotettavissa.

Ranskalaisten onnistuneet kokemukset innostivat myös suomalaisia tutkijoita haasteelliseen pioneerityöhön viitisen vuotta sitten. Tutkimushankkeen käynnistäjä Michael Müller Metlasta otti yhteyttä INRA:ssa (Ranskan metsäntutkimuslaitos) työskentelevään tutkijaan joka oli mukana kehittämässä ranskalaisilla taimitarhoilla 1990-luvulla käyttöönotettua mykorritsasiirrosta douglaskuuselle. Tohtori **Jean Garbayan** asiantuntemuksesta ja kokemuksesta mykorritsojen siirrosmenetelmien kehittämisessä on ollut ratkaisevaa hyötyä suomalaisille tutkijoille.

Ulkomaisten sienilajien käyttöön sisältyy riskejä

Pennanen kertoo, että mykorritsatutkimus on menetelmällisesti työläs ja siihen sisältyy myös

paljon epäonnistumisen riskejä. Suurin osa maailmalla tehdyistä kasvunedistämistutkimuksista onkin päätynyt varsin vaatimattomiin lopputuloksiin.

– Toistaiseksi olemme ”On hyvin toonnistuneet hyvin ja **dennäköistä, että taimitarhalla ympäristy sieni katoaa muutamman vuoden kuluttua. Parissa vuodessa sieni ehtii kuitenkin teke-** mään paljon taimien hyväksi.”
käytettiin vain pohjoisen metsäekosysteemin omia sienilajeja.

Pennanen muistuttaa, että ulkomaisten sienilajien tuominen toisenlaiseen ekosysteemiin ei ole riskitöntä, eikä johda välttämättä samoihin tuloksiin kuin alkuperämaassa.

– Sekä Ranskassa että Yhdysvalloissa douglaskuusen kasvua edistävä kanta aiheutti Ruotsissa 40 prosen- ▶▶

Taina Pennanen tutkii, ovatko kuusentaimiin siirrostetut mykorritsat elossa vielä istutuksen jälkeen. Mykorritsoja tutkitaan mikroskopoimalla ja DNA:n avulla. Taimiin kiinnitetyistä koodilaatoista selviää, mitä mykorritsasiientä taimeen on siirrostettu. Jokaisen kuusen pituuskasvua seurataan maastossa vuosittain. Juuriston mykorritsojen määrää mitataan vuosittain vain osalta kuusentaimia.



tin hidastumisen männyntaimien alkukehityksessä.

Myös suomalaisilla taimitarhoilla on tavattu haitallinen sienilaji, joka kestää hyvin runsaita ravinnepitoisuuksia ja kosteutta. Tämän sienen, karvasilokkaan itiöemä kasvaa taimipaakuissa tummana, nahkamaisena peitteenä paakun pinnalla ja taimen rangalla. Karvasilokka voi runsaalla kasvullaan jopa tukahduttaa taimitarhalla kasvavan taimen. Sen on arveltu olevan haitallinen vielä istutuksen jälkeenkin, koska se saattaa estää hyö-

dyllisten mykorritsojen kiinnittymisen taimen juuristoon. Pennasen tutkimusryhmässä tänä vuonna perustetun kenttäkokeen ensimmäiset tulokset antavat tukea tälle käsitykselle.

Taimitarhamykorritsat viihtyvät istutusmättäissä

Pennanen on tutkinut myös, miten uudistusalalla tehtävä mätästys vaikuttaa mykorritsojen määrään ja lajistoon. Yhteistyössä Metlan tutkijan **Juha Heiskasen** kanssa tehdyssä tutkimuksessa tuli esille, että mätäille istutetuilla kuu-

silla on hieman runsaammin mykorritsoja kuin muokkaamattomiin kohtiin istutetuilla. Niiden juuriston kasvu oli voimakkaampaa ja juuristo oli haaroituneempaa. Tutkijat pitävät mahdollisena, että mykorritsat ovat osaltaan edistäneet juurten kasvua ja haaroittumista mätäissä. Merkittävämpänä kasvua lisäävänä tekijänä lienee kuitenkin mätästyksen aikaansaamat parantuneet lämpö-, vesi- ja ravinneolot. ■

Lisätietoja: ”Mykorritsasiirroksen vaikutus kuusentaimien elinvoimaisuuteen” www.metla.fi/hanke/3300/

Metsäpuumme eivät pärjäisi kilpailussa ilman mykorritsoja

Pohjoisissa havumetsissä puut muodostavat poikkeuksetta sienien kanssa yhteisen sienijuuriverkoston eli mykorritsan. Kuusella, männyllä ja koivulla on niin sanottu ektomykorritsa, jossa sieni kasvaa pienimpien ja aktiivisimpien juurenkärkien ympärillä sekä solujen väleissä. Se lisää puiden juuripinta-alaa ja suoja juuristotaudeilta ja ympäristön stressitekijöiltä, kuten kuivuudelta. Mykorritsallisia juurenkärkiä on metsämaassa valtava määrä. Dosentti **Heljä-Sisko Helmisaaren** tutkimusten mukaan esimerkiksi OMT-kuusikon maaperän 15 senttimetrin pintakerroksessa niitä on yli miljoona kappaletta neliometrillä.

Mykorritsat ottavat laajalla rihmastollaan puille vettä sekä ravinteita ja saavat puilta vastineeksi hiiliyhdisteitä, yhteyttämistuotteita. Metsäpuumme ovat mykorritsoista niin riippuvaisia, etteivät ne pärjäisi ilman niitä kilpailussa muiden kasvien kanssa. Maassa energiapitoinen ravinto rajoittaa maaperäeliöstön kasvua, kun taas maan päällä minimitekijäksi muodostuvat ravinteet, varsinkin typpi. Mykorritsat toimittavat ravinteita maan päälle ja ottavat keskimäärin 16 prosenttia isäntäkasvinsa yhteyttämistuotteista rihmastonsa kasvuun. Tämä osuus tosin vaihtelee suuresti.

Tuoreet tutkimukset osoittavat, että mykorritsat pystyvät ottamaan tyypeä suoraan orgaanisessa muodossa. Tämä tieto muuttaa radikaalisti ravinnetalouden käsityksiä. Toinen viime vuosikymmenen mullistavista havainnoista maailmalla on ollut se, että metsämaassa mykorritsarihmasto kykenee elämään useammankin isäntäkasvin juuristoissa yhtäaikaan ja siirtämään ravinteita ja hiiliyhdisteitä puulta toiselle. On havaittu, että taimet lähtevät paremmin kasvuun, jos ne pystyvät kytkemään itsensä maassa olevaan mykorritsaverkostoon. Esimerkiksi Kanadassa havaittiin koivun ruokkivan yhteyttämistuotteillaan varjossa kasvavaa douglaškuusen tainta.

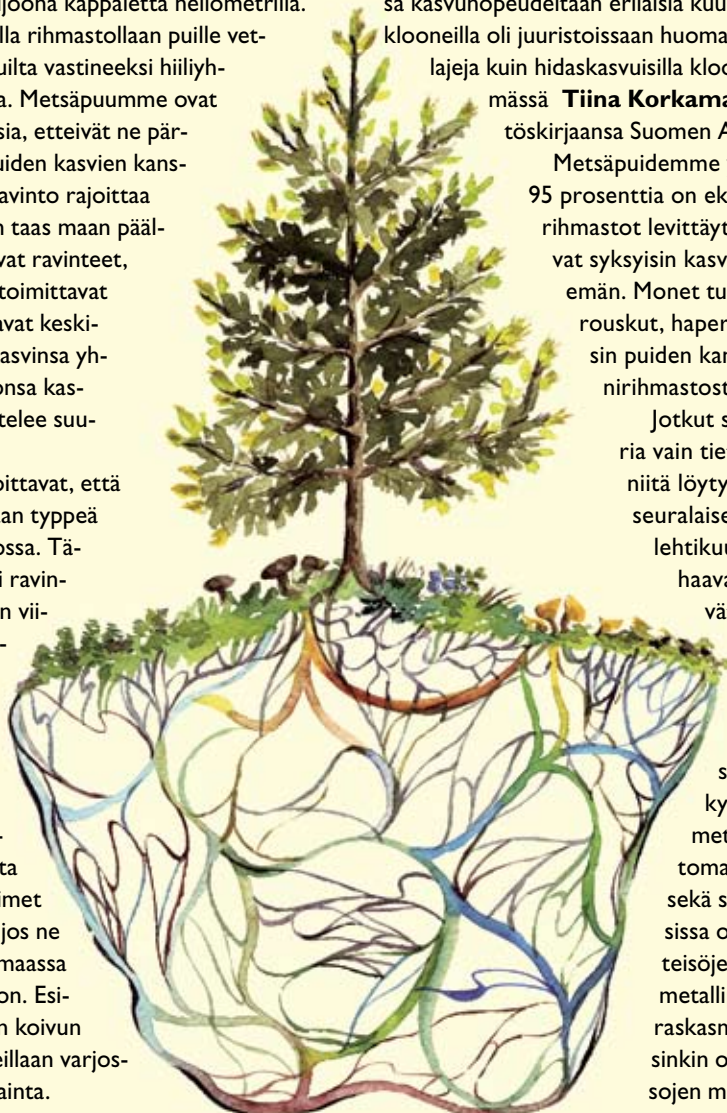
Puiden juurilla on tuhansia yhteistyökumppaneita

Pohjoisilla metsäalueilla puiden kanssa mykorritsoja muodostavien sienilajien määrä on hyvin suuri, jopa tuhansia lajeja. Yksittäisillä puilla on kymmeniä mykorritsalajeja. Puun kannalta ei ole yhden- tekevää, minkä mykorritsalajin kanssa se tekee yhteistyötä. Jotkut sienilajeista ovat tehokkaampia ravinteidenottajia kuin toiset. Esimerkiksi istutustaimissa olevien mykorritsojen määrä ja sienilajisto voivat osaltaan vaikuttaa uudistumistulokseen istutuksen jälkeen. Metlan mykorritsaryhmän tutkimuksessa havaittiin verrattaisa kasvunopeudeltaan erilaisia kuusiklooneja, että nopeakasvuisilla klooneilla oli juuristoissaan huomattavasti enemmän erilaisia sienilajeja kuin hidaskasvuisilla klooneilla. Pennasen tutkimusryhmässä **Tiina Korkama** valmistelee tästä aiheesta väitöskirjaansa Suomen Akatemian rahoittamana.

Metsäpuidemme yksittäisistä juurenkärjistä yli 95 prosenttia on ektomykorritsan peitossa. Sienirihmastot levittäytyvät maassa laajalle ja saattavat syksyisin kasvattaa näkyvän sienien eli itiöemän. Monet tutut metsäsienet, kuten tatit, rouskut, haperot ja kärpässienet ovat peräisin puiden kanssa symbioosissa elävästä sienirihmastosta.

Jotkut sienet muodostavat sienijuuria vain tiettyjen puulajien kanssa, jolloin niitä löytyy usein juuri näiden puulajien seuralaisena. Tällaisia ovat esimerkiksi lehtikuusentatti, koivunpunikkitatti ja haavanpunikkitatti. Kaikki sienet eivät ole mykorritsasieniä, vaan osa on lahottajia.

Raskasmetallien saastuttamalla alueella mykorritsoilla on kasvin stressinsietokykyä lisäävä vaikutus. Ektomykorritsat kykenevät vähentämään raskasmetallien haitallisia vaikutuksia sitomalla metalleja isäntäkasvin juuriin sekä sienisolurakenteisiin. Tutkimuksissa on myös todettu mykorritsaryhmien sopeutuvan korkeisiin raskasmetallipitoisuuksiin. Toisaalta eräiden raskasmetallien, kuten kuparin, lyijyn ja sinkin on todettu vähentävän mykorritsojen määrää.





MARKKINAKATSAUS - Metsäteollisuus

Riitta Hänninen, Antti Mutanen, Anne Toppinen & Jari Viitanen

Vienti Venäjältä lisää sahatavaran ylitarjontaa Länsi-Euroopassa

Venäjän keskeisenä tavoitteena on ollut jo pitkään nostaa metsäsektorin viennin jalostusastetta. Kuitenkin raakapuun ja sahatavaran osuus Venäjän metsäteollisuus-tuotteiden viennin arvosta on jatkanut kasvuaan ja oli yli 60 prosenttia vuonna 2004. Kun raakapuun vienti on kasvanut suhteellisen tasaisesti koko Neuvostoliiton jälkeisen ajan, on havusahatavaran viennissä kasvu ollut voimakkainta vuoden 1998 ruplan devalvaation jälkeen. Vaikka devalvaation vaikutus sahauskannattavuuteen on viime vuosina pienentynyt, on sahatavaran viennin kasvu kahden viime vuoden aikana ollut 20 prosentin luokkaa. Viennin kasvun odotetaan kuitenkin hidastuvan FAO:n ennusteen mukaan noin viiteen prosenttiin vuonna 2006. Venäjän rakennuskannan vanhenemisen ja Neuvostoliiton jälkeisen ajan patoutuneen uusien asuntojen tarpeen myötä sahatavaran kulutuksen odotetaan vähitellen lisääntyvän. Viime vuonna Venäjän vienti ylitti määrällisesti sekä Suomen että Ruotsin viennin.

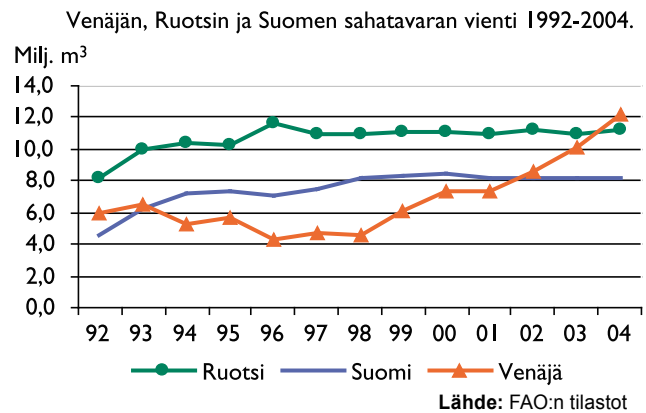
Nykyisin viennin osuus Venäjän sahatavaran 19 miljoonan kuutiometrin kokonaistuotannosta on 65 prosenttia. Euroopan Unionin (EU25) osuus viennistä on merkittävä, 44 prosenttia. Länsi-Euroopan sahatavaramarkkinoilla Venäjä menetti 1990-luvun alussa markkinaosuuksiaan Neuvostoliiton hajoamista seuranneen metsäsektorin tuotannon ja viennin romahduksen myötä. Samaan aikaan Suomi ja Ruotsi kasvattivat osuuksiaan Länsi-Euroopassa. Vuoden 1998 jälkeen Venäjän markkinaosuus Länsi-Euroopan sahatavaramarkkinoilla on jälleen vahvistunut kuudesta prosentista 11 prosenttiin Suomen ja Ruotsin menettäessä omia markkinaosuuksiaan. Venäläisen sahatavaran viennin kasvulla onkin ollut suuri vaikutus Euroopan sahatavaramarkkinoilla, joilla ylitarjonta on painanut hintakehitystä laskuun jo usean vuoden ajan. Tähän kehitykseen on vaikuttanut myös Baltian maiden sahatavara tuotannon ja viennin lisäys.

Sahatavaran kysynnän hidas kasvu Länsi-Euroopan perinteisissä kuluttajamaissa on saanut Venäjän sahatavaran suuntaamaan vientiään myös nopeammin kasvaville markkinoille. Prosentuaalisesti eniten sahatavaran vienti on kasvanut entisen Neuvostoliiton maihin (CIS-maat). Vienti Kiinaan kasvoi alkuvuonna 2005 (tammi-kesäkuu) vuodentakaiseen verrattuna peräti 41 prosenttia ja Venäjä onkin Kanadan ohella suurimpia havusahatavaran toimittajia Kiinaan noin kymmenen miljoonan kuutiometrin havusahatavaran tuonnissa.

Venäjän viennin suuntautuminen vuonna 2004

Kohdealue/maa	1000 m ³	Osuus viennistä, %	Viennin kasvu, %
Länsi-Eurooppa*	2573	21	2
Muut EU-maat	2752	23	11
CIS-maat	1898	16	49
Egypti	1199	10	-1
Japani	937	8	15
Kiina	623	5	28
Muut	3363	28	>100
Yhteensä	12146	100	20

*Britannia, Ranska, Saksa, Alankomaat, Belgia ja Tanska
Lähde: EUWID, Wood Products and Panels No.25, 2005.



Venäjä on menestynyt Länsi-Euroopan sahatavaramarkkinoilla läntisiä kilpailijamaita edullisempien tuotantokustannusten ansiosta. Venäjän sahatavaran tuotantokustannusten vaivaavat kuitenkin monet ongelmat. Tuotantokapasiteetin nykyisen käyttöasteen on arvioitu olevan vain noin 40 prosenttia infrastruktuurin kehittämättömyyden ja siihen liittyvien puuhuollon ongelmien sekä pääomakannan vanhentumisen vuoksi. Toisaalta sahauskapasiteetin määrää on vaikea arvioida paikallisten piensahojen tuotannon puuttuessa virallisista tilastoista. Venäjän sahatavaran alhainen kannattavuus kääntyi kuitenkin nousuun vuonna 2004, mutta on selvästi jäljessä Venäjän metsäteollisuuden menestystuotteena pidetyn vanerin valmistuksesta tai huonekaluteollisuudesta.

Sahatavaran viennin kasvua ovat tukeneet sahatavaran kotimaan käytön vähentyminen ja Venäjälle tehdyt ulkomaiset investoinnit. Virallisesti tilastoitu sahatavaran kulutus henkeä kohden on alentunut viime vuosikymmenen alun 0,4 kuutiometriä 0,1 kuutiometriin, vaikka Venäjän vuosittainen talouskasvu on ollut jatkuvasti 6–7 prosentin tasoa. Vuosina 2002–2004 Venäjälle tehdyt ulkomaiset uusinvestoinnit sahauskapasiteettiin olivat noin kahden miljoonan kuutiometrin suuruiset ja vuosina 2005–2006 uutta kapasiteettia on julkisuudessa esitettyjen tietojen mukaan suunnitteilla vielä 800 000 kuutiometriä.

Suomalaisten metsäyritysten pääasiassa sahatavaran valmistukseen kohdistuneet investoinnit Venäjälle ovat 2000-luvulla olleet arvoltaan noin 270 miljoonaa euroa. Suomen metsäteollisuuden valitsema investointien painopisteen siirtyminen Aasian kasvaville paperimarkkinoille ja Etelä-Amerikan sellutuotantoon on toistaiseksi jättänyt Venäjän syrjään suurimmista panostuksista. Venäjän lukuisat yhteiskunnalliset, lainsäädännölliset ja rakenteelliset ongelmat ovat maan läheisestä sijainnista, kulutustason kasvupotentiaalista ja mittavista metsävaroista huolimatta heikentäneet sen menestystä kansainvälisessä investointikilpailussa. Kansainvälisten arvioiden mukaan esimerkiksi maan talouden korruptio-ongelmat ovat vain pahentuneet viime vuosina. Venäjän metsäsektorin kehitykseen liittyvät keskeiset ongelmat näyttävät olevan ratkeamassa hitaalla aikataululla, mutta ongelmistaan huolimatta Venäjän metsäsektorin merkitys maailmanmarkkinoilla on kasvussa. Toistaiseksi kehitys on kuitenkin ollut – raakapuun ja sahatavaran vientiä lukuun ottamatta – Venäjän metsävarojen tarjoamia mahdollisuuksia heikompa. ■



Venäjän metsissä tuulee muutos

Metla/Erkki Oksanen

Suomalaisten metsäosaamisella ja metsätuotteilla on Venäjällä laajat markkinat. Toisaalta Venäjältä tulee Suomeen 80 prosenttia metsäteollisuutemme käyttämästä tuontipuusta. Metsäntutkimuslaitoksen kansainvälisen metsätalouden professori **Timo Karjalainen** toteaa, ettei maamme metsäteollisuus pyörisi nykyisellä kapasiteetilla ilman venäläistä puuta. Metlan tutkijat analysoivat naapurissa tapahtuvia uudistuksia ja niiden vaikutuksia Suomeen.

Reeta Eskola

Venäjän metsäsektori on tällä hetkellä muutosten kourissa, sillä maan metsälainsäädäntöä ja -hallintoa ollaan parhaillaan uusimassa. Muutosten tavoitteena on metsien taloudellisen käytön edistäminen.

– Venäjällä hyväksyttiin viime vuoden lopulla luonnonvaraministeriön valmistelema muutoksia vuoden 1997 metsälakiin, Karjalainen kertoo.

Tämän vuoden alusta voimaan astuneet uudistukset koskevat esimerkiksi federaation, alueiden sekä kunnallisten organisaatioiden vastuita ja toimeenpanovaltaa. Aikaisemmin maatalousorganisaatioiden hallussa olleet metsät siirrettiin alueiden hallintaan. Metsien maksimivuokra-aikaa pidennettiin 49 vuodesta 99 vuoteen ja metsien käyttöä sekä hakkuiden laillisuutta valvomaan perustettiin uusi organisaatio, federaation luonnonvarojen käytön kontrollolaislaitos.

Näiden luonnonvaraministeriön toteuttamien uudistusten lisäksi Venäjän talouskehitysministeriö on valmistellut uutta metsälakia, joka on parhaillaan duumassa toisessa käsittelyssä. Lain läpimeno ei ole kuitenkaan itsessään selvää.

– Se voi astua täytäntöön vasta duuman kolmannen käsittelyn läpäisemisen jälkeen, mutta sekä metsäammattilaiset, pk-teollisuus että presidentti Putinin hallinto ovat olleet tyytymättömiä ehdotukseen, Karjalainen toteaa.

Metsät olisivat toistaiseksi federaation omistuksessa, ja niitä voisi vuokrata vain avoimen huutokaupan kautta, maksimissaan 99 vuodeksi. Pitkäaikaisten vuokraoikeuden haltijoiden vastuulle tulisi muun muassa metsänuudistaminen. Ulkomaalaisille myönnettäviin metsänkäyttöoikeuksiin on myös tulossa rajoituksia. Lisäksi raakapuun jalostusta halutaan lisätä ja sen vientiä vähentää.

Tulevaisuuteen panostetaan teknologialla ja valvonnan tehostamisella

Suurempien metsäalan tuotantolaitosten ympärille on viime aikoina muodostettu yritysyhmiä, jotka pystyvät hoitamaan puunjalostuksen lisäksi myös puunkorjuun sekä metsänhoitoon liittyvät työt. Erityisesti puunkorjuuseen kes-

kittyvät yritykset ovat olleet huonosti kannattavia. Osaltaan tämä johtuu verotuksellisista syistä. Yksi tärkeimmistä puunkorjuun hankaluuksista on huono metsätieverkosto. Seuraavina vuosina federaatio onkin panostamassa juuri metsäteiden rakennukseen. – Etenkin ympärivuotiseen käyttöön

soveltuvista teistä on puutetta, Karjalainen kertoo.

Lisäksi ollaan parantamassa teknologian tasoa.

– Suomalaiselle puunkorjuun koneenrakennusteollisuudelle hyviä uutisia lupaavat tiedot siitä, että Venäjällä on puunkorjuussa yleistymässä puutavaralajimenetelmä, Karjalainen iloitsee. Maassa halutaan edistää myös niin kotimaisia kuin ulkomaisiakin investointeja metsäteollisuuteen.

Venäjällä metsätalousviraston uusi hakkuiden valvontajärjestelmä perustuu satelliitti- ja ilmakuviin, ja se on jo osoittanut tehonsa kokeiluissa Krasnojarskin, Irkutskin ja Arkangelin alueilla. Koko intensiivisen metsänkäytön alueella järjestelmä on tarkoitus ottaa käyttöön ensi

Timo Karjalainen arvioi, että jollakin tavalla Venäjän tutkimuksen parissa toimii yhteensä noin 20 Metlan tutkijaa. Pääosin tutkimusta tehdään Joensuun yksikössä.

vuonna. Metsätalousviraston tavoitteena on yhtenäinen metsävarojen kirjaus- ja kontrollointijärjestelmä, jonka osana hakkuiden valvontajärjestelmäkin on. Karjalainen uskoo, että sen avulla on mahdollista ehkäistä paremmin laittomia hakkuita.

Uudistukset kiinnostavaa tutkittavaa

Timo Karjalaisen mukaan Venäjän metsälainsäädännön muutokset tarjoavat mielenkiintoisen tutkimuskohteen. Kiinnostusta Karjalaisessa herättävät sekä prosessin läpivienti, lain varsinainen sisältö, että sen vaikutukset.

– Lakimuutoksilla ja puun käytön lisäämisellä Venäjällä on tietysti vaikutuksia myös Suomen puuntuontiin.

Nykyiset muutokset ja niiden analysointi Venäjän metsäsektorilla työllistävät jatkossakin Metlan tutkijoita. Muutokset näyttävät Karjalaisen mukaan jatkuvan vielä pitkälle tulevaisuuteen. Hän pitää mielenkiintoisena sen seuraamista, miten työnjako ja yhteistyö tulevat muuttamaan ja monipuolistamaan Venäjällä, ja kuinka se vaikuttaa suomalaisen metsäsektoriin.

Kansainvälisen yhteistyön onnistuminen edellyttää kulttuurierojen ymmärtämistä

Metalla on monia venäläisiä yhteistyötahoja. Useiden luoteisvenäläisten yhteistyökumppaneiden lisäksi yhteistyösopimuksia on solmittu esimerkiksi muutaman Venäjän luonnonvaraministeriön alaisen laitoksen sekä Moskovan valtiollisen metsäyliopiston kanssa.

Karjalainen pitää näiden venäläisten yhteistyökumppaneiden mukanaoloa tutkimuksen teossa välttämättömänä. Esimerkiksi Metlan Kestävän metsätalouden kehittäminen Luoteis-Venäjällä -hankkeessa on ollut mukana venäläisiä tahoja, joiden tehtäväksi federaation metsätalousvirasto oli antanut uusien

metsänkäsittelysuositusten tekemisen Luoteis-Venäjän pohjoisille alueille. Heidän avullaan Metlan tutkijat pääsivät osallistumaan metsänkäsittelysuositusten tekemiseen. Myös Suomen Akatemian Muuttuva Venäjä -tutkimusohjelmaan kuuluvassa tutkimuskonsortiossa mukana olevista tutkijoista noin puolet on venäläisiä.

Kansainväliseen yhteistyöhön liittyvät aina kulttuurierot. Metlan Venäjän metsätalouteen liittyvistä hankkeista erityisen mielenkiintoisena Timo Karjalainen pitääkin professori **Pekka Ollonqvistin** vetämää hanketta, jossa tutkitaan muun muassa kulttuurillisia eroja. Hankkeessa Natalia Vinoukurova Moskovan valtion metsäyliopistosta analysoi yhdessä Metlan tutkijoiden kanssa kulttuuriin liittyviä eroja osana yritysten ja toimijoiden välistä kommunikointia.

Kulttuuriset tekijät tulee Karjalaisen mielestä pitää tarkasti mielessä, kun ollaan tekemisissä kansainvälisten asioiden kanssa.

– Kohteena olevan maan olosuhteet ja tavat on huomioitava ja asioita on pyrittävä ymmärtämään myös paikallisesta näkökulmasta. Kansainväliseen yhteistyöhön on lähdettävä avoimin mielin. Kulttuuriin liittyvät asiat nousevat esiin, Karjalainen kertoo.

Karjalainen torjuu varsinaisten kansainvälisyydestä johtuvien ongelmien olemassaolon, ja puhuu mieluummin haasteista.

– Kommunikointi on haasteellisempää kuin kotimaisessa tutkimuksessa ja kanssakäymisessä. On varmistettava, että kaikki ymmärtävät, mitä tehdään ja mistä puhutaan, Karjalainen toteaa.

Haasteiden lisäksi hän korostaa kansainvälisen yhteistyön hyviä puolia.

– Myös oma näkökulma ja ajatusmaailma avartuvat ja työssä huomaa, että asioita voi tehdä toisella tavalla kuin mihin on itse aikaisemmin tottunut, Karjalainen summaa. ■

Lisätietoja: ”Metsäsektorin kehitys Venäjällä ja vaikutukset Suomen metsäsektoriin” www.metla.fi/hanke/3384/
”Luoteis-Venäjän kestävän metsätalouden ja biologisen monimuotoisuuden kehittämisohjelma” www.mmm.fi/english/forestry/nwrpd/

Tietoa Venäjän metsätaloudesta keskitetysti

Yksi esimerkki Metlan toteuttamista Venäjän tutkimushankkeista on Idän metsätieto -hanke, joka alkoi vuonna 2002 ja päättyi viime keväänä. Tutkimushankkeen taustalla on Metlan ja Joensuun yliopiston tekemä analyysi Venäjän metsäsektoriin liittyvistä eri toimijoiden tietotarpeista. Analyysin tuloksena selvisi, että tietoa tarvitaan esimerkiksi metsävaroista ja metsätalouden järjestelyistä Venäjällä, tuontipuusta ja puukaupasta sekä monimuotoisuuden turvaamisesta lähialueilla.

– Selvityksen perusteella voitiin todeta, ettei Suomessa ollut yksittäistä tahoja, joka kykenisi vastaamaan esimerkiksi pk-sektorin osoittamiin tietotarpeisiin. Lisätietoa Venäjän metsätaloudesta syntyi tuottamaan Idän metsätieto -hanke, professori Timo Karjalainen kertoo.

Hankkeen tavoitteena oli edesauttaa metsä- ja puualan pk-sektorin toimintaedellytyksiä kotimaassa ja Luoteis-Venäjällä. Tämän tavoitteen toteutumiseksi luotiin alan pk-sektoria ja viranomaisia tukeva tietopalvelu Venäjän metsätaloudesta. Joensuuhun ja Kajaaniin perustettiin informaatiopisteet, joita hoitivat Joensuun Tiedepuisto Oy ja Kainuun Etu Oy. Yrityksille järjestettiin myös erilaisia tapahtumia ja tutustumismatkoja.

Toisena tavoitteena oli käynnistää puuntuonti tai kasvattaa sen volyyminä muutamassa keskiisuudessa yrityksessä, sekä saada pieniä yrityksiä verkottumaan puuntuonnissa.

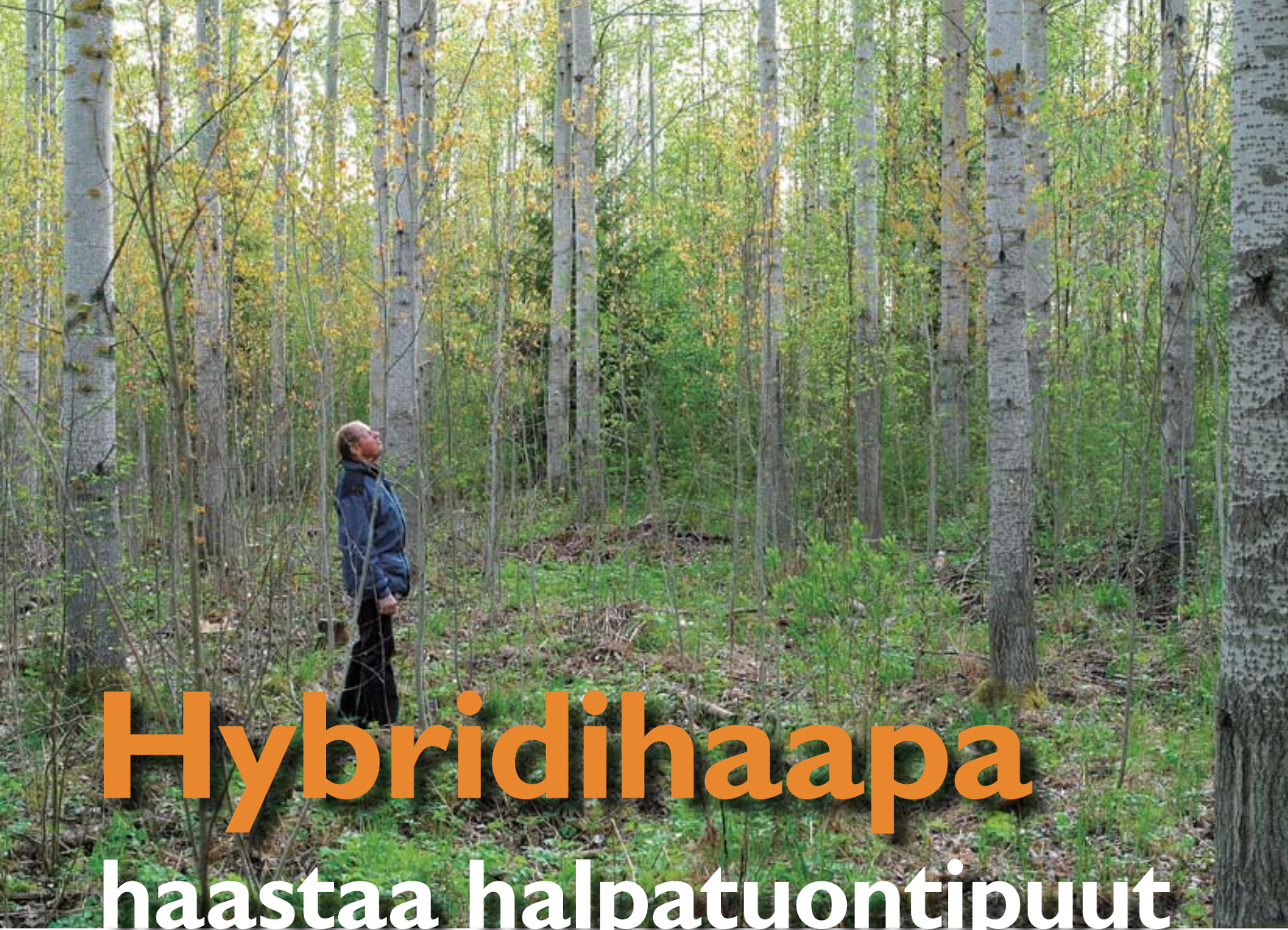
– Hankkeessa on lisätty suomalaisyritysten välisiä kontaktipintaa ja tietämystä toisten raaka-ainetarpeista. Kohderyhmä tavoitettiin hyvin ja sen tietotarpeisiin vastattiin. Tämän osoittavat hankkeen palveluja käyttäneiden yritysten ja organisaatioiden määrä sekä järjestettyjen tapahtumien herättämä kiinnostus. Tietoa levitettiin paitsi pääkohderyhmälle itäsuomalaisiin yrityksiin, myös eri puolille Suomea sekä Luoteis-Venäjälle.

Luoteis-Venäjän metsätalouden taskutieto on Idän metsätieto -hankkeen päätösjulkaisu. Siinä tarjotaan tiivis kokonaiskuva Luoteis-Venäjän metsäsektorin nykytilasta. Venäjän metsäsektorin eri osa-alueiden kuvaus on taskutiedossa ensimmäistä kertaa suomeksi samojen kansien sisällä.

Jotta ajankohtaista tietoa saataisiin nopeasti välitettyä laajalle, hankkeessa perustettiin myös Idän metsätieto -verkkopalvelu. Se sisältää laajan perustietopakettin Venäjän metsätaloudesta ja raakapuun kaupasta. Verkkosivustolla toimii myös uutispalvelu ja sieltä on saatavissa Moskovan suurlähetystön metsäasiantuntijan **Hannu Kivelän** raportteja.

Hanketta koordinoineen projektipäällikkö **Sari Karvisen** mukaan sivuston suosio kasvaa jatkuvasti. Sivustolle järjestettiin käyttäjäkysely keväällä 2005, joka osoitti, että palvelua olisi käyttäjien mielestä syytä jatkaa ja laajentaa koskemaan myös koko Venäjää, Baltian maita sekä Keski- ja Itä-Euroopan entisiä ja nykyisiä siirtymätalouksia. Siirtymätalouksien tietous onkin tulossa mukaan palveluun. Metlan kansainvälisen metsätalouden tutkimushan kohdistuu Venäjän lisäksi juuri näihin maihin.

Idän metsätieto verkkopalvelu osoitteessa: www.idan-metsatieto.info. Luoteis-Venäjän metsätalouden taskutieto on ladattavissa palvelusta.



Hybridihaapa haastaa halpatuontipuut

Hybridihaapa haastaa eteläisten plantaasien istutusmetsien eukalyptuksen ja akaasian. Ei aivan kasvunopeudessa, mutta kylläkin kuituominaisuuksissa. Parhaimmillaan haapa on etelän halpatuontipuita parempaa paperin raaka-ainetta.

Mikko Häyrynen

Eukalyptus ja akaasia päihittävät pohjoisen lyhytkuitupuun koi-vun 6-0 kaikissa ominaisuuksissa, mutta pääpuulajien katveesta nousee haapa kuin Asterix roomalaisia vastaan. Oikealla tavalla jalostettuna kotimaan puu voittaa laadussa.

Tosin mukana on annos amerikkalaisuutta, sillä ihmepuu on suomalaisen ja amerikkalaisen haavan risteytyksenä syntyvä hybridihaapa. Suomen nopeakasvuisin puu, joka kasvaa kotimaista haapaa yli puolet nopeammin.

Hybridihaavan isä on amerikkahaapa ja äiti kotimainen haapa. Risteytys kehitettiin alunperin jo 1950-luvulla tulitikkuteollisuuden raaka-

aineeksi. Tulitikkujen valmistus hiipui ja loppui, mutta hybridihaapa löydettiin viime vuosikymmenellä uudestaan ja uuteen tarkoitukseen – korkealaatuisten taidepainopaperien raaka-aineeksi.

Hybridihaapa on pikapu

– Hybridihaavikko kasvaa hakkuukypsäksi 25 vuodessa, kun muilta puulajeilta aikaa kuluu lähes sata vuotta. Muut puulajit pääsevät samassa ajassa niukin naukin huonosti kannattavaan ensiharvennukseen, tutkija **Egbert Beuker** Metlan Punkaharjun yksiköstä kertoo.

”Hybridihaapa on metsänjalostuksen tuottama ihmepuu, joka kasvaa 25 vuodessa 25 metrin pituiseksi.”

Toinen sukupolvi nousee juurivesoista. Yhdellä istuttamisella saadaan siis kaksi päätehakkua noin 50 vuodessa.

Molemmat sukupolvet tarvitsevat alkuun päästökseen hoitotoimia, mutta pärjäävät sitten itseksensä. Etenkin ensimmäisen polven pellolle istutetut haavikot tarvitsevat heinäniemistä parina ensimmäisenä vuotena. Juurivesoista nouseva toinen sukupolvi on erittäin tiheä, ja tarvitsee siksi harvennusta.

Hybridihaapa on metsänjalostuksen tuottama ihmepuu, joka kasvaa 25 vuodessa 25 metrin pituisek-

si. Parhaat, yksittäiset haapayksilöt kasvavat pituutta puolitoista metriä vuodessa, ja yltävät kuitupuun mittoihin jo kolmevuotiaina. Ja kiertoajan viimeisinä vuosina kasvu on todella hurjaa, yli 20 kuutiometriä hehtaarilla.

Lisää kannattavuutta saa, jos muutaman rungon kasvattaa tukikokoon. Koska vuosikasvut ovat pitkät, niin lähes oksattomalle haapasahatavaralle ja paneelille löytyy käyttöä.

Korkeatuottoinen riskipaperi

Luonnonhaavoista suurin osa kasvaa sekapuuna, yksi iso puu siellä ja toinen täällä. Suomen metsien puustosta haapaa on puolisen toista prosenttia, mutta puhtaita haapametsiköitä on vain kolme promillea metsäalasta.

Viljelty haapa on hybridihaapaa. Hybridihaavan viljelymäärät ovat jääneet alhaisiksi. Vuosien 1997–2002 aikana haapaviljelyksiä perustettiin kaikkiaan 700 hehtaarin alalle.

Haavikko on riskipaperi sijoittajan salkussa. Se voi tuottaa hyvin, mutta hirvituhot voivat pu-

Hollantilais-syntyinen Egbert Beuker valitsi Suomen kotimaakseen luonnon ja kiinnostavan työn vuoksi. Hän on toiminut metsäntutkimuksen parissa jo 17 vuotta.



Metta/Eija Mätkäinen

dottaa kurssia rajusti. Maanomistajan ei kannata pelata kaikkea yhden kortin varaan. Kaikkialle haapa ei sovi. Haavikot ovatkin pieniä, hehtaarin tai kahden aloja.

Kasvatusaluetta on eteläinen Suomi. Haavan taimia voi ostaa useimmilta Etelä-Suomen taimitarhoilta.

– Haavalla ja hybridihaavalla ei ole siemenviljelyksiä, vaan haapaa liisätään kasvullisesti juuripistokkaita. Hybridihaapa onkin visakoivun ohella ainoa puulajimme, jonka metsäntutkimuksessa käytetään kasvullisesti lisättyjä kloonitaimia, Beuker valottaa.

Kotimaassa ylikysyntää

Teollisuus käyttää haapaa enemmän kuin mitä sitä kotimaasta saadaan. Yhteinen käyttömäärä on noin 1,13 miljoona kuutiometriä, josta kotimaasta saadaan vain vajaa 400 000 kuutiometriä ja sekin sekapuuna tulevaa luonnonhaapaa.

M-Realin Kirkniemen paperitehdas alkoi 1990-luvun lopulla valmistaa korkealaatuista paperia hierretystä haavasta. Metsäalalla haapa sai aikaan pienen mediakohun, ja haapa

toivotettiin tervetulleeksi talouspuiden joukkoon.

Nykyään ensiasteinen jalostus tapahtuu kemihierretehtailla Joutsenossa ja Kaskisissa, joista toinen sijaitsee sopivasti junalla ja toinen laivalla tulevan tuontihaavan kannalta. Lisäksi kaikki metsäyhtiöt käyttävät haapaa koivukuitupuun seassa.

Potentiaalia kasvatuksen lisäämiselle siis on, mutta haavan käyttöön perustuvan teollisuuden lisärakentaminen vaatisi kasvatusalojen huomattavaa lisäystä. Niin huomattavaa, että sellaista ei ole näköpiirissä.

Haavasta huippupaperia

Haapa kuuluu lyhytkuituisiin puulajiin. Haapa on ainoa kotimainen puulaji, joka pystyy kilpailemaan eukalyptuksen ja akaasian kanssa lyhytkuituisen massan valmistuksessa.

Lyhytkuituisella massalla saadaan paperiin tasaisuutta ja läpinäkymättömyyttä. Haavan etuna on luonnostaan vaalea puuaine, jonka ansiosta valkaisussa tarvitaan vähemmän kemikaaleja. ▶▶

Haapa on herkkua, ainakin jos myrriltä, hirviltä ja jäniksiltä kysytään. Eläintuhot ovat osaltaan pitäneet istutusalat vaatimattomina. Metlassa etsitään koealoilta haapayksilöitä, jotka ovat säästyneet eläinten syönniltä. Mahdollisesti jalostukseen voidaan tuoda uusi ominaisuus – pahanmakuisuus.



Haapapaperi on kevyttä, sen ne-liöpaino on alhaisempi kuin ”taval-lisilla” hienopapereilla. Painolla on merkitystä suurten painosten posti-tuskustannusten kannalta.

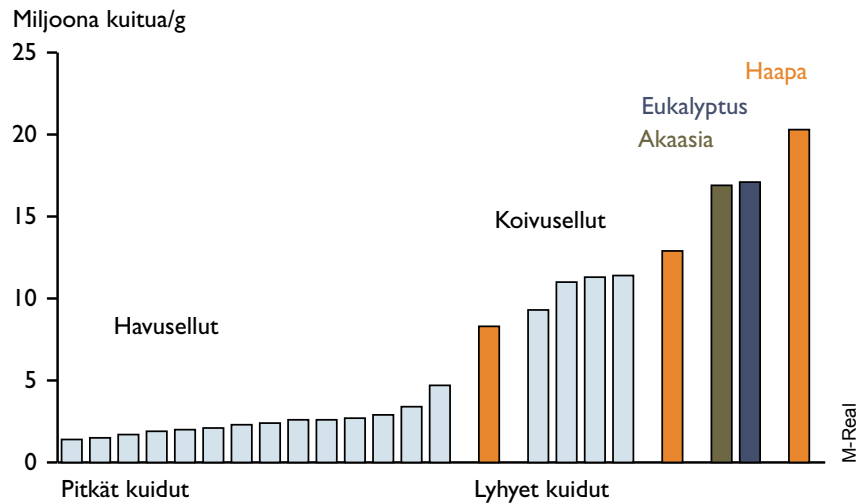
Haapa soveltuu korkealaatuisten taidepainopaperien raaka-aineeksi. Haavasta valmistetun hienopaperin painojälki on erinomainen. Suomalai-selle haapapaperille on painettu mm. National Geographyn Euroopan-pai-nos ja tunnettuja kansainvälisiä muo-tilehtiä. Pehmopapereissa haapa lisää kuohkeutta ja tekstiilimäisyyttä. ■

Lisätietoja:

Haapatutkimukset: www.metla.fi/hanke/3205/

Metinfo haapatietopaketti: www.metla.fi/metinfo/tietopaketti/haapa/index.htm

Tänä vuonna päättyy myös Henrik Heräjärven tutkimushanke ”Luonnon ja hybridihaavan ominaisuudet puutuoteteollisuuden kannalta”.



Kuituluku (miljoonaa puukuitusolua per gramma) on tärkeä puun kuituominaisuuksien mitta. Mitä suurempi kuituluku, sitä läpinäkymättömämpää paperia saadaan. Hybridihaavoista löytyy hyviä ja huonoja yksilöitä. Parhaiden haapojen kuituluvut ovat parempia kuin eukalyptuksella ja akaasialla.

Kaksipa puuta Australiasta komiasti kasvaa

Maailmanmarkkinoilla ohuiden hienopaperien kysyntä on nousussa. Ne valmistetaan pääasiassa trooppisista sekalehtipuista, eukalyptuksesta tai akaasiasta. Haapaa käytetään lähinnä Pohjois-Amerikassa.

Akaasian ja eukalyptuksen alkukoti on Australiassa, mutta niitä viljellään laajalti ympäri eteläisen pallonpuoliskon. Eukalyptusta kasvatetaan etenkin Latinalaisessa Amerikassa, mutta jopa Portugalissa ja Espanjassa. Akaasia on talouspuu lähinnä Kaakkois-Aasiassa.

Puupelloilla eukalyptus ja akaasia kasvavat hakkuukypsiksi alle kymmenessä vuodessa, eli etelässä saadaan kymmenen puusatoa siinä ajassa missä Suomessa saadaan yksi.

Kaikilla isoilla suomalaisilla metsäyhtiöillä on tehdashankkeita Etelä-Amerikassa, missä entisiä laidunmaita on metsitetty selluntuotantoa varten. Sellu laivataan enimmäkseen sinne missä kulutus kasvaa nopeimmin, eli pallon toiselle puolelle Kiinaan.

Puupelloilla eukalyptus (kuvassa) ja akaasia kasvavat hakkuukypsiksi alle kymmenessä vuodessa. Molempia viljellään laajalti ympäri eteläisen pallonpuoliskon.



Metla/Paula Horne



Syksyn puukauppa jäänyt hiljaiseksi - tuonti jatkunut ennätystasolla

Työsopimusriidoista aiheutuneet mäsä- ja paperiteollisuuden tuotantoseisokit touko–kesäkuussa heijastuivat myös sahateollisuuteen. Tuotanto ei päässyt heti seisokkien jälkeen vauhtiin, vaan myös heinä–syyskuun tuotanto supistui edellisvuodesta. Puumassojen tuotanto jäi tammi–syyskuussa 18 prosenttia edellisvuoden alle. Sahateollisuudessa alenema oli 11 prosenttia.

Näin suuret tuotannon pudotukset näkyvät myös hakkuissa, mutta lievemmin. Markkinapuun (teollisuuspuun) hakkuut olivat tammi–lokakuussa 41,8 miljoonaa kuutiometriä eli neljä prosenttia edellisvuotta pienemmät. Väheneminen kohdistui pääasiassa tukkipuuhun, jonka hakkuissa (19,0 milj. m³) oli kahdeksan prosentin vähennys, kun kuitupuun hakkuissa (22,8 milj. m³) vähennys jäi yhteen prosenttiin. Yksityismetsien osuus hakkuista on 35,2 miljoonaa kuutiometriä, josta hankintahakkuut olivat 6,8 miljoonaa kuutiometriä.

Tuotannon laskuun verrattuna melko vähäinen hakkuiden supistuminen yhdessä ennätyksellisen puun tuonnin (tammi–elokuussa lisäys +24 prosenttia edellisvuodesta) kanssa on merkinnyt hakatun raakapuun varastojen kasvua. Vain kuusitukin varastot ovat pienentyneet, kaikkien muiden puutaveralajien varastot kesäkuun lopulla olivat kymmeniä prosentteja edellisvuotisia suuremmat.

Vuosi sitten tällä palstalla uumoiltiin puupulaa vuonna 2005. Toisin kävi, mutta vuosi 2005 oli metsäteollisuuden seisokkien takia poikkeuksellinen. Puupulaa ei ole lähivuosina näkyvissä ainakaan jos raakapuuta ja haketta saadaan ulkomailta viime vuosien tapaan kasvavia määriä. Nihkeänlaisesti käynyt puukauppa merkitsee kuitenkin hakkuihin valmiin kotimaisen leimikkovaran pienemistä ensi vuonna. Tammi–lokakuun ostot yksityismetsistä olivat 23,2 miljoonaa kuutiometriä eli noin 17 prosenttia jäljessä edellisvuoden ostokertymää. Viikottaiset puukauppamäärät ovat olleet 700 000 kuutiometrin

tasolla, kun yleensä vilkkaimpana puukauppa-aikana syys–lokakuussa myydään yli miljoonaa kuutiometriä. Tämän perusteella teollisuuden ostotavoitteen, runsaaseen 41 miljoonaan kuutiometriin loppumittauksessa, ei vuoden loppuun mennessä päästä. Tukkipuun ostot olivat tammi–lokakuussa 22 pienemmät kuin vuosi sitten vastaavaan aikaan ja kuitupuun 12 prosenttia pienemmät. Hankintapuun osuus ostoista nousi 20 prosenttiin, kun sen osuus viime vuonna oli 16 prosenttia.

Vuoden 2004 lopulla koko maan keskimääräinen kuusitukin kantohinta ylitti ensimmäisen kerran mäntytukin hintatason, ja se on siis sekä reaalisesti että nimellisesti ennätyskorkealla.

Kantohinnat ovat nousseet tammi–marraskuussa eniten kuusi- ja koivutukilla (+kolme prosenttia) ja kuusikuidulla (+kaksi prosenttia) edellisvuodesta. Samaan aikaan mänty- ja koivukuidun hinnoissa oli nousua prosentin verran, mutta mäntytukin kantohinta aleni kolme prosentilla. Vaneriteollisuuden lisääntynyt kapasiteetti ja sen parantunut puustamaksukyky vanerin kohoavan hintatason ansiosta ovat osaltaan lisänneet hyvälaatuisen kuusi- ja koivutukin kysyntää. Taulukkoon on koottu marraskuun keskikantohinnat, jotka eivät olleet muuttuneet lokakuusta.

Metlan laskelmien mukaan pinta-alaverotettujen henkilöiden osuus puun myynneistä kääntyi vuonna 2005 selvään laskuun, mutta se oli tammi–elokuussa edelleen selvästi suurempi kuin heidän osuutensa metsäpinta-alasta. Myyntituloerotuksessa olevien henkilöiden osuuden kasvu puukaupoissa antaa viitteitä siitä, että he ovat tulossa aktiivisemmin mukaan puukauppaan metsäverotuksen siirtymäkauden päättyessä.

Hakkuut ja tuonti kasvavat ensi vuonna

Metlan suhdannekatsauksen mukaan markkinahakkuut kasvavat ensi vuon-

na yhteensä neljällä prosentilla. Eniten lisäystä on odotettavissa kuitupuulla, jonka hakkuut nousevat arviolta kuu-della prosentilla. Tukin hakkuumääriin odotetaan yhden prosentin lisäystä saha- ja vaneriteollisuuden tuotannon perusteella. Samaan aikaan teollisuus purkaa myös valmiin puun varastojaan, jotka supistuvat arviolta viidenneksellä verrattuna tämän vuoden lopun korkeaan tasoon. Ensi vuodelle Metla ennustaa kantohintoihin yhden – kahden prosentin nousua lukuun ottamatta mäntytukkia, jonka hinnan arvioidaan olevan tämänvuotisella tasolla. Kuitupuun hintojen nousupaineita tasoittaa tarjolla olevien harvennusleimikkojen runsaus.

Vuonna 2006 puun tuonnin ennustetaan kasvavan lähes 21 miljoonaan kuutiometriin. Mikäli myyntituloerotuksessa jo olleiden metsänomistajien puuntarjonta ei vuoden 2006 alkukausina käynnisty, tuontikanavien hyvä toimivuus viittaa siihen, että tuontia olisi mahdollista kasvattaa tarvittaessa vielä yhdellä – kahdella miljoonalla kuutiometrillä. Yhteensä markkinahakkuiden ja puun tuonnin ennustetaan lisääntyvän ensi vuonna vajaalla neljällä miljoonalla kuutiometrillä eli yhteensä 73,5 miljoonaan kuutiometriin. ■

Koko maan keskimääräiset kantohinnat marraskuussa 2005

	(euroa/m ³)	Muutokset, %	
		1 kk	12 kk
Mäntytukki	43,8	0 %	- 6 %
Kuusitukki	46,8	0 %	1 %
Koivutukki	41,8	0 %	1 %
Mäntykuitu	12,5	0 %	- 2 %
Kuusikuitu	20,8	0 %	- 2 %
Koivukuitu	12,1	0 %	- 1 %

Lähde: Metinfo Tilastopalvelu

Lisätietoja: www.metla.fi/metinfo/tilasto/

Metsäntutkimuslaitoksen työraportteja

Suomalainen pajubibliografia

Pajuja koskeva suomalainen kirjallisuus on nyt koottu luetteloksi, jossa on yhteensä 567 kirjallisuusviitettä. Artikkelit käsittelevät mm. pajujen ominaisuuksia, käyttömuotoja sekä viljelyä. Suomessa kasvaa luonnonvaraisesti yli 20 pajulajia (*Salix* sp.).

Heino, E. & Hytönen, J. 2005. Suomalainen pajubibliografia – Finnish bibliography on willow. Metlan työraportteja 17. www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2005/mwp017.htm.

Puunkorjuu kehittynyt ripeästi Karjalan tasavallassa

Karjalan tasavallassa puunkorjuumenetelmät ovat muuttuneet nopeasti viimeisten kymmenen vuoden aikana. Tällä hetkellä on käytössä rinnakkain sekä perinteisiä venäläisiä että uudempia pohjoismaisia menetelmiä.

Gerasimov, Y. ym. 2005. An analysis of logging companies in the Republic of Karelia. Metlan työraportteja 16. www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2005/mwp016.htm.

Metsälaskelmia verkossa

Metla on kehittänyt metsäsuunnitteluohjelmistostaan version verkkokäyttöön. NettiMELA on Internet-palvelu, jolla käyttäjät voivat tehdä metsälaskelmia Metlan palvelimella olevalla MELA-ohjelmistolla. Palvelun kohderyhmänä ovat yritykset ja muut metsäläisalan organisaatiot.

Nuutinen, T. & Kettunen, L. 2005. MELA2005 ja nettisovellukset. Metlan työraportteja 15. www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2005/mwp015.htm.

Metsien merkityksestä viljelijöille

Metsäläisyyden merkitys maanviljelijöiden suunnitelmissa vaihtelee maakunnittain. Tutkimuksessa selvitettiin miten viljelijät ja maa-

seutuneuvojat kokivat metsien roolin maaseudun kehityksessä Etelä-Pohjanmaan, Mikkelin ja Kuopion maaseutuelinkeinoissa.

Selby, A. ym. 2005. Forests and afforestation in a rural development context: a comparative study of three regions in Finland. Metlan työraportteja 14. www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2005/mwp014.htm.

Metsätieteen aikakauskirja 3/2005

Päätoimittajalta

Eeva Korpilahti:
Silva Fennican tie kansainväliseksi tiedelehdiksi

Silva Fennica on Suomen metsätieteellisen seuran ja Metsäntutkimuslaitoksen yhdessä julkaisema kansainvälinen julkaisusarja. Viime vuosina Silva Fennica on vakiinnuttanut asemansa maailman arvostuimpien metsätieteellisten yleissarjojen joukossa.



Tutkimusartikkeleita

Timo Pukkala: Metsikön tuottoarvon ennustemallit kivennäismaan männikoille, kuusikoille ja rauduskoivikoille

Tuottoarvo ilmentää metsikön arvoa sijoituskohteena. Tutkimuksessa esitetään mallit, joilla metsikön tuottoarvo voidaan ennustaa korkokannan, puutavaralajien hintojen, kasvupaikan ja puuston rakenteen avulla.

Terhi Koskela & Heimo Karppinen: Metsänuudistumisen viivästymisen syyt yksityistiloilla

Metsänuudistumisen viivästyy yksityistiloilla mm. epäsuotuisan maaperän, hirvituhojen, omistussuhteiden muutoksen ja unohtamisen takia. Uudistumisviiveitä voitaisiin vähentää metsäneuvontaa tehostamalla.

Metlan vuosikirjat ovat ilmestyneet

Nyt!
edulliseen yhteishintaan
60 €

Metsätalastollinen vuosikirja
hinta 40 € (sis. alv)



Lisätietoja ja tilaukset:
<http://metla.fi/julkaisut/>
tai Raija Lahtinen
puh. 010 211 2198

Metsäsektorin suhdannekatsaus
hinta 30 € (sis. alv)





Metlassa vuonna 2005 päättyvät

Tutkimushankkeet

Katsauksia

Arja Lilja & Mirkka Kokkola: Phytophthora-lajien aiheuttamat uudet uhkat metsätaloudessa

Phytophthora-mikrobit aiheuttavat maailmanlaajuisesti vakavia kasvitauteja, kuten tammen äkkikuolemaa Pohjois-Amerikassa ja leppien harsuuntumista ja kuolemia Länsi-Euroopassa. Suomeen 1990-luvun alussa kulkeutunut *P. cantorum* on haitannut koivun taimien kasvatusta taimitarhoilla.

Mirkka Kokkola & Arja Lilja: Phytophthora-lajien tunnistus ja tutkiminen perinteisin ja uusin menetelmin

Phytophthora-lajien tunnistamiseen on kehitetty uusia menetelmiä, joilla taudinaiheuttaja voidaan tunnistaa suoraan kasvi-, vesi- tai maanäytteestä ilman maljaviljelyä.

Tieteen tori

Simo Kaila ym.: Kestävän kehityksen käsite metsän hoidossa ja käytössä

Kestävän kehityksen katsotaan sisältävän ekologiset, taloudelliset ja sosiaaliset näkökohdat. Käytännön metsätalouden päätöksenteossa näiden näkökohtien painotuskysymykset eivät ole yksinkertaisia asioita.

Puheenvuoro

Fred Kalland: Akateemisesti puuntuotannon tulevaisuudesta

Puheenvuoro-artikkelissa tarkastellaan Suomen metsätalouden tulevaisuutta ja todetaan sen olevan riippuvainen ensisijaisesti metsänomistamisen kannattavuudesta.

Tutkimuseloiteita

Lyhyissä tutkimuseloiteissa tarkastellaan kangasmaan ominaisuuksien ajallisia muutoksia Etelä-Suomessa, lannoituksen vaikutuksia kasvuhäiriöisten kuusikoiden toipumiseen sekä pintakasvillisuuden torjunnan vaikutuksia koivuntaimikon kehitykseen.

Metsätieteen aikakauskirjan tilaukset:

Metla/Susanna Järvinen
p. 010 211 2055
susanna.jarvinen@metla.fi

- Ekologisesti ja sosioekonomisesti kestävä puuenergian tuotannon ja käytön kehittäminen yksityismetsätaloudessa, 2001–2005, Asikainen Antti
- Euroopan metsätietopalvelun kehittäminen (NEFIS), 2003–2005, Saarikko Jarmo
- Harvennus puuntuotannon ohjauskeinona, 2000–2005, Niemistö Pentti
- Hirvieläinten yhteiskunnallinen tavoitetaso ja vaikutukset metsätalouteen, monimuotoisuuteen ja metsäekosysteemien hoitoon -esitutkimus, 2005, Aarnio Jukka
- Idän Metsätieto - Venäjän metsätalouden tietopalvelu, 2002–2005, Karjalainen Timo
- Kansainvälistymisen vaikutus Suomen puumarkkinoihin ja sahateollisuuden liiketoimintaan, 2004–2005, Toppinen Anne
- Kapea kuusi kuituviljelypuuna, 2002–2005, Pulkkinen Pertti
- Ligniinin biosynteesin tutkimus metsäpuilla siirtogeeniteknikan keinoin ja ligniiniuokattujen puiden ekologiset interaktiot, 2004–2005, Aronen Tuija
- Länsi-Suomen Metsäalan yhteistoimintaverkosto, 2003–2005, Aro Lasse
- Mallien kehittäminen ja alueelliset laskelmat, 2002–2005, Alm Jukka
- Metsien hiilitase, 2004–2005, Mäkipää Raisa
- Metsien inventointimenetelmien tutkimus ja kehitys, 1998–2005, Tomppo Erkki
- Metsikön rakenne, kilpailudynamiikka ja puuntuotoskyky kasvumalleissa, 2000–2005, Ojansuu Risto
- Metsävarojen seuranta, 1998–2005, Tuomainen Tarja
- Nuorten metsien energiapuun mittausta, 2005, Verkasalo Erkki
- Näringsrika restprodukter i ett skogligt kretslopp, 2002–2005, Karlsson Kristian
- P-Pohjanmaan metsätalouden kannattavuus, 2002–2005, Ahtikoski Anssi
- Puiden terveydentila rakennetussa kaupunkiluonnossa, 2004–2005, Hallaksela Anna-Maija
- Puunkorjuuteknologia ja puunhankinta Suomessa ja EU:ssa - esitutkimus, 2005, Asikainen Antti
- Puuston ja ilmaston merkitys ojitettujen suometsiköiden vesitaseessa -esitutkimus, 2005, Hökkä Hannu
- Suonpohjien soistaminen, 2002–2005, Kukko-oja Kari
- SUO tutkimusohjelman koordinointi, 1999–2005, Ahti Erkki
- Syksy, talvi ja kevät metsissä -esitutkimus, 2005, Ilvesniemi Hannu
- Taimikonhoidon menetelmien kehittäminen -esitutkimus, 2004–2005, Valkonen Sauli

Lisätietoja Metlan tutkimuksista (mm. kaikkien tutkimushankkeiden ja -ohjelmien kotisivut): www.metla.fi/tutkimus/



KANSAINVÄLISTÄ TUTKIMUSTIETOA METSÄSTÄ



Metla on yli 900 hengen asiantuntijaorganisaatio, jolla on yhdeksän yksikköä eri puolilla Suomea sekä lähes koko maan kattava tutkimusmetsäverkosto. Metlan tehtävänä on edistää tutkimuksen keinoin metsien taloudellisesti, ekologisesti ja sosiaalisesti kestävää hoitoa ja käyttöä. Maa- ja metsätalousministeriön alaisuudessa toimiva Metla on Euroopan suurin metsätutkimusorganisaatio. Vuonna 1917 perustetulla Metlalla on suuri määrä pysyviä koealoja ja niistä kerättyjä laajoja mittausaineistoja. Tutkimuksen ja tietovarantojen hallinnoinnin lisäksi Metla laatii ennusteita muun muassa metsien terveydentilasta ja puukaupasta. Metla hallinnoi myös Kolin kansallispuistoa, Mallan ja Vesijaon luonnonpuistoja sekä useita pienempiä luonnonsuojelualueita.

www.metla.fi