

Metsän tutkimus

Metlan asiakaslehti

Nro 1/2006

2/2006

3/2006

4/2006

Hiilen nielut

*Puun käytön monet
mahdollisuudet*

Vihreä kemia



Metsämaiden happamoitumisesta vain heikkoja merkkejä

Kangasmetsien maaperän happamoitumisesta viime vuosikymmeninä on löytynyt vain heikkoja merkkejä. Teollisuudesta ja liikenteestä peräisin olevat rikki- ja typpilaskeumat eivät siten näytä vielä mainittavasti vaikuttaneen

maaperän ominaisuuksiin. Tiedot käyvät ilmi Metlassa tehdystä tutkimuksesta.

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, ovatko kangasmaiden ominaisuudet muuttuneet 12–28 vuoden pituisena seuranta-aikana. Aineisto koostui 54 eteläsuomalaiselta koealalta otetuista maanäytteistä, jotka olivat peräisin kangasmetsän eloperäisessä pintakerroksesta ja sen alapuolella olevasta kivennäismaakerroksesta. Varhaisimmat näytteet oli otettu vuosina 1965–1981 ja uusimmat vuonna 1993. Maanäytetietojen lisäksi arvioitiin muun muassa rikin ja typen vuotuiset laskeumat ja kokonaislaskeumat tutkimusaikana.

Orgaanisen aineen pitoisuus oli noussut tutkimusaikana eloperäisessä kerroksessa ja kivennäismaakerroksessa, mikä vaikutti useimpien tutkittujen maaperämuuttujien muutoksiin.

Metsämaan happamoituminen ilmeni 12–28 vuoden tutkimusjakson aikana muun muassa lievänä pH-arvon alenemisena sekä alumiinin pitoisuuden nousuna kivennäismaakerroksessa. Toisaalta maanäytteiden vesilietoksen pH-arvojen muutokset eivät viitanneet maan happamoitumiseen.

Maaperän muutoksia, rikkipitoisuutta lukuun ottamatta, ei voitu selittää rikki- tai typpilaskeumalla. Eloperäisen kerroksen rikkipitoisuuksien aleneminen lienee yhteydessä 1980-luvulla alkaneeseen rikkilaskeuman vähenemiseen. Maan typpipitoisuuksien muuttumattomuus tai aleneminen seurantajakson aikana viittaisivat siihen, että liallinen typpilaskeuma ei uhkaa lähitulevaisuudessa Etelä-Suomen metsiä.

Julkaisu: Silva Fennica 39(3): 313-330, www.metla.fi/silvafennica/abs/sa39/sa393313.htm

Tutkimusloste: Metsätieteen aikakauskirja 2005(3): 377-381, www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff05/ff053377.pdf



Metla/Erkki Oksanen

Vitrifikaatio-menetelmällä onnistuttu ensimmäistä kertaa solukoviljelyssä olevan rauduskoivun syväjäädätykseen

Syväjäädätyks on nykyaikainen menetelmä metsäpuiden perintöaineksen säilytykseen. Vitrifikaatio-menetelmässä käytetään ohjelmoidun hitaan ja kalliin pakastuksen sijasta näytteiden kemikaalikäsitteilyä. Menetelmä onnistuu nyt ensimmäistä kertaa koivulla. Metlassa tehdyn tutkimuksen mukaan käsittelyn ei ole todettu aiheuttavan muutoksia koivun perimään.

Vitrifikaatio – kuten perinteinenkin syväjäädätyks – tarkoittaa näytteiden säilytystä nestemäisessä työssä, -196°C:n kylmyydessä. Koivun vitrifikaatio-menetelmä soveltuu solukoviljelyvaiheessa olevien solukoiden syväjäädätykseen.

Solukon säilyminen elävänä syväjäädätyksen ajan edellyttää, että solujen sisälle ei muodostu jääkiteitä. Perinteisissä syväjäädätyksmenetelmissä vesi poistuu soluista ja jääkiteet syntyvät soluväleihin, kun näytteet pakastetaan hitaasti 4°C:n lämpötilasta -38°C:n kylmyyteen.

Vitrifikaatio-menetelmän mukaisesti käsitellyt näytteet, koivulla hankasilmut, kestävät tuhoutumatta siirron 4°C:stä suoraan nestemäiseen tyypeen. Vitrifikaatiossa käytetty kemikaaliseos on niin väkevä, että se estää jääkiteiden synnyn myös soluväleihin ja sekä soluissa että soluväleissä olevat nesteet pysyvät lasimaisina eli vitrifikoituneina pakastuksen ja säilytyksen ajan.

Molekyylitason tutkimuksissa, kun vitrifikaation jälkeen monistettujen koivuntaimien ja niiden emopuiden DNA-tasolla tunnistettavia merkkejä verrattiin toisiinsa, ei vitrifikaation todettu vaikuttavan rauduskoivun perimään. Tehokkuudeltaan vitrifikaatio-syväjäädätyksen menetelmä on tasavertainen perinteisen ohjelmoitavan pakastimen avulla tapahtuvan syväjäädätyksen menetelmän kanssa, keskimäärin 71 prosenttia tutkituista näytteistä kesti vitrifikaation. Laittevaatimuksiltaan vitrifikaatio-menetelmä tekee koivun syväjäädätyksen helpommaksi soveltaa pienemmissäkin koivua monistavissa solukoviljelylaboratorioissa.

Julkaisu: Ryyänen, L., Aronen, T. Vitrification, a complementary cryopreservation method for *Betula pendula* Roth. *Cryobiology* (2005) 51: 208-219.

Pintakasvillisuuden torjunta parantaa pellonmetsitystulosta

Tehokas pintakasvillisuuden torjunta pellonmetsityksen yhteydessä lisää koivun taimien kasvua sekä vähentää taimien kuolleisuutta ja myyrätuhoja. Tiedot käyvät ilmi Metlassa tehdystä tutkimuksesta. Nykyisin käytössä olevista torjunta-aineista tehokkaimmaksi osoittautui diklobeniili. Tulevaisuudessa kemiallisten torjunta-aineiden käyttöä saatetaan rajoittaa entisestään. Sen vuoksi on tärkeää jatkaa myös vaihtoehtoisten menetelmien tutkimista.

Pintakasvillisuuden kilpailun ja erilaisten torjuntamenetelmien vaikutuksia rauduskoivun taimien kasvuun, kuolleisuuteen ja myyrätuhoihin tarkasteltiin 6–11 vuoden seurantajaksoilla. Keväällä 1991 perustettiin Vilppulaan kivennäismaapellolle koe, jossa koivun taimet istutettiin täysmuokattuun (kyntö ja äestys) maahan aidatulle alueelle. Maavaikutteisista torjunta-aineista tutkittiin terbutylatsiinia, klortiamidia, diklobeniilia ja pendimetaliniä, lehtivaikutteista glyfosaattia ja setoksidiimia. Vaihtoehtoisina menetelminä käytettiin peitekasvin (valkoapila) kylvämistä ja katelevyjä (kuitulevy, 50 cm x 50 cm).

Pintakasvillisuuden määrän lisääntyessä taimien kasvu hidastui merkittävästi. Taimikuolleisuus kääntyi jyrkkään nousuun vasta, kun kasvillisuuden peittävyys ylitti 60 %:n tason. Tehokkaimmin pintakasvillisuutta vähensivät terbutylatsiini, klortiamidi ja diklobeniili. Glyfosaatilla, pendimetalinilla ja setoksidiimilla käsitellyt koealat eivät poikenneet käsittelemättömistä kontrolliruuduista, kuten eivät peitekasvi- ja katelevyruidutkaan. Onnistunut pintakasvillisuuden torjunta lisäsi taimien kasvua. Puuston tilavuus oli suurin klortiamidilla käsitellyillä ruuduilla, joilla tilavuus oli 11 vuoden iässä keskimäärin 34 m³/ha eli lähes kolminkertainen kontrolliruutuihin (12 m³/ha) verrattuna.

Taimien kuolleisuus oli suurinta peitekasviruuduilla ja setoksidiimilla käsitellyillä ruuduilla. Kuudennen vuoden jälkeen 46 % ja 44 % taimista näillä koealoilla oli kuollut. Katelevyruuduilla ainoastaan 2 % taimista kuoli kuuden ensimmäisen kasvukauden aikana. Kuolleisuudet olivat erittäin pieniä myös klortiamidilla, diklobeniililla ja terbutylatsiinilla käsitellyillä koealoilla.

Suomessa on metsitetty peltoa yhteensä 240 000 ha vuodesta 1969 lähtien. Metsitys oli vilkkainta vuosina 1992–93, jolloin peltoa metsitettiin yli 17 000 ha vuodessa. Vuonna 2003 metsitysala oli alle 2000 ha.

Julkaisu: Silva Fennica 39(3): 365-380, www.metla.fi/silvafennica/abs/sa39/sa393365.htm

Tutkimusloste: Metsätieteen aikakauskirja 2005(3): 377-381, www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff05/ff053377.pdf



Metla/Erkki Oksanen

Kasvava matkailu edellyttää kestävien käytäntöjen luomista

Kestävälle matkailulle tunnusomaista on, että se kuluttaa mahdollisimman vähän luontoa, työllistää paikallisia asukkaita ympärivuotisesti, ei tuhoa paikallisen kulttuurin ja elämäntavan edellytyksiä ja palvelut ja tuotteet ovat ympärivuotisesti käytössä. Toiminta ilman kestäviä käytäntöjä johtaa helposti ristiriitaan paikallisten ihmisten ja matkailutoimijoiden välillä.

Metla on julkaissut Kestävät käytännöt matkailun suunnittelussa ja kehittämisessä -julkaisun, jossa tarkastellaan matkailun ekologista,

taloudellista ja sosiokulttuurista kestävyttä ja niiden huomioimista matkailussa.

Matkailun sosiaalista kestävyttä pitäisi rakentaa tulevaisuudessa paikallisten

asukkaiden, matkailuyrittäjien ja matkailijoiden vuorovaikutuksen pohjalta. Tärkeä osa vuorovaikutusta on se, että kunnalliset päättäjät ja matkailutoimijat ottavat paikallisten asukkaiden näkemykset aidosti huomioon jo matkailutoimintoja suunniteltaessa. Tätä eivät täytä muodolliset kuulemistilaisuudet. Keskusteluuyhteys on tärkeä etenkin sen vuoksi, että niissä tilanteissa, joissa matkailu rajoittaa perinteisten elinkeinojen harjoittamista, paikalliset suhtautuvat kielteisesti matkailuun, vaikka matkailu toisi mukanaan myös myönteisiä vaikutuksia.

Julkaisu: Metlan työraportteja 20, www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2005/mwp020.htm

Energiapuuharvennus kannattaa osassa nuoria kasvatusmetsiä

Kokopuukorjuuna toteutettava nuoren metsän ensiharvennus eli energiapuuharvennus voi olla metsänomistajalle taloudellisesti kannattava vaihtoehto. Ensiharvennuskohteissa, joiden kuitupuukertymä jää alle 20 kuutiometriin hehtaarilla, kannattaa harvennus tehdä kokopuukorjuuna. Jos myyntikelpoista kuitupuuta kertyy tätä enemmän, kannattava vaihtoehto on harvennuksen viivästyttäminen ja ainespuun korjuuseen tähtääminen. Eri puutavaralajien kantohinnat vaikuttavat vaihtoehtojen taloudelliseen kannattavuuteen. Tiedot selviävät Metlan tekemästä tutkimuksesta.

Tutkimuksessa verrattiin energiapuuharvennuksen ja erilaisten simuloitujen ensiharvennus-käsittelyjen vaikutusta metsiköiden kiertoajan hakkuukertymiin ja kantorahatuloihin 20 itä- ja länsisuomalaisella energiapuuharvennusleimikolla. Kohteet olivat tiheitä nuoren metsän kunnostuskohteita. Metsiköiden ensiharvennuksen jälkeinen kehitys eri käsittelyketjuissa ennustettiin Motti-metsikkösimulaattorilla.

Kuitupuukertymä osoittautui hyväksi kannattavuuskriteeriksi, kun valitaan kohteelle sopivaa ensiharvennus-käsittelyä. Jos ensiharvennuksen kuitupuukertymä on alle 20 kuutiometriä, kokopuukorjuu on kannattava vaihtoehto. Harvennuksen viivästyttäminen on mahdollista, jos metsikkö ei ole ylitieheä. Viivästyttäminen lisää ainespuukertymää, jolloin kohteesta tulee ainespuun korjuuseen kelpollinen.

Verrattaessa käsittelyvaihtoehtoja kiertoajalla energiapuuharvennusvaihtoehto oli keskimäärin tavallista ainespuuvaihtoehtoa kannattavampi yli kahden prosentin laskentakorolla. Harvennusten jättäminen kokonaan tekemättä oli huonoin vaihtoehto. Toteutunut harvennusvoimakkuus kohteilla oli hyvän metsänhoidon suositusten mukaista ja johti hyvään taloustulokseen. Suosituksia voimakkaampaa käsittelyä kannattaa välttää. Kannattavuuslaskelmissa käytettyjen kantohintojen lähtökohtana olivat kymmenen eteläisimmän metsäkeskuksen alueiden ainespuutavaralajien keskikantohinnat vuonna 2004. Energiakäyttöön menevälle kokopuulle annettiin kantohinnaksi kolme euroa kuutiometri.

Toteutuneissa energiapuuharvennuksissa kokopuukertymä oli keskimäärin 53 kuutiometriä hehtaarilla. Tästä kuitupuun mittavaatimukset täyttävää runkopuuta oli 20 kuutiometriä. Ainespuuvaihtoehdossa ensiharvennusta viivästettiin viidellä vuodella, jolloin hakkuukertymä oli keskimäärin 35 kuutiometriä hehtaarilla. Kokopuukorjuun aiheuttama kasvun aleneminen oli lievää ja sen taloudellinen merkitys kiertoajalla vähäinen.

Tutkimus on osa Metlan ”Energiapuu osaksi kasvatusketjua” -hanketta. Metlan lisäksi tutkimusta rahoittavat Tekes, Maa- ja metsätalousministeriö, UPM, Metsäliitto Osuuskunta ja Stora Enso. Tutkimus kestää vuoden 2006 loppuun.

Väitös: Metsitetyt pellot kuuluvat viljavimpiin metsätyyppeihin

Antti Wallin väitöstutkimuksen mukaan entisen peltomaan ilmatila on usein liian vähäinen puuston kasvun kannalta. Metsitettyjen peltomaiden maan ravinteisuustaso oli korkeampi verrattuna metsämaiden luontaiseen ravinteisuuteen.

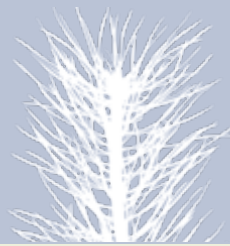
Peltomaiden metsitys on ollut merkittävä viime vuosikymmenien aikana tapahtunut maankäyttömuodon muutos. Metsitettyjen peltomaiden kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet tunnetaan huonosti puuston kasvatuksen kannalta. Antti Wallin Helsingin yliopistoon tekemässä väitöskirjassa tutkittiin metsitettyjen peltomaiden maan matriisin koostumusta, vedenpidätysominaisuuksia ja ravinteisuutta sekä arvioitiin näiden maan ominaisuuksien vaikutusta puuston kasvuun.

Tutkimuksen mukaan metsitettyjen peltomaiden ominaisuudet poikkeavat merkittävästi metsämaiden ominaisuuksista. Maanviljelyn aiheuttamat muutokset maan koostumuksessa ilmenivät kivennäismailla orgaanisen aineksen lisääntyneenä määränä, mutta toisaalta turvemaiden kivennäisaineksen lisääntyneenä määränä. Metsitetuille pelloille oli ominaista maan korkea ravinteiden määrä, korkea orgaanisen aineksen määrä, korkea pH ja alhainen ilmatila kenttäkapasiteetissa. Maan alhainen ilmatila oli seuraus siitä, että maan huokostila koostui pääasiassa läpimitaltaan pienistä huokosista. Ilmatila oli maan pintaosassa yleisesti alle 20 prosenttia ja pieni maakerroksen syvyyden kasvaessa. Tulokset viittasivat siihen, että peltomaan ilmatila on yleensä liian alhainen puuston hyvän kasvun kannalta.

Julkaisu: A. Wall. 2005. Soil water-retention characteristics and fertility of afforested arable land. University of Helsinki, Department of Forest Ecology. Dissertations Forestales 14, www.metla.fi/dissertations/df14.htm



Metla/Erkki Oksanen



Uusia suosituksia kuusen siementen esikäsitteilyyn

Metlan tutkimustulokset osoittavat, että nykyisten esikäsitteilymenetelmien avulla voidaan myös kuusen siemenistä erotella itämistunnuksiltaan hyvät ja huonot siemenet toisistaan. Käsitteilyt eivät varsinaisesti muuta siementen rakennetta, mutta rakenteiden kypsyy ja kunto vaikuttavat käsitteilyiden onnistumiseen.

Tulokset osoittavat myös, että kuusen siementen karistuksessa ja muissa esikäsitteilyissä tulee välttää yli 25 °C:n lämpötiloja. Esikäsitteilyn aikana sekä korkeissa että matalissa lämpötiloissa siementen itämiskyky muuttuu. Se laskee selvästi, kun käsitteilyiden eri vaiheissa

käytetään yli 30 °C:n lämpötilaa. Tämä vahvistaa myös aiempia tutkimustuloksia siitä, että kuusen siementen karistukseen soveltuvat verrattain matalat, 20–25 °C lämpötilat. Myös siementen itävyyden optimilämpötila asettuu tälle alueelle. Koska kuusen siemenet ovat herkkiä lämpötilan vaihtelulle, niille suositellaan yksisiemenkylvöä vain poikkeustapauksissa.

Kuusen käpyjen keräys kannattaa siemenviljelmälläkin aloittaa vasta lokakuun lopussa. Tutkimuksessa

havaittiin, että esikäsitteilyiden ja varastoinnin tuloksiin vaikuttaa suuresti siementen pintakerrosten kypsyy, joka taas liittyy käpyjen keräysajankohtaan. Pintakerrosten kemiallinen kypsyminen jatkuu vielä useita viikkoja sen jälkeen, kun alkio on jo täysikokoinen.

Siementen kunto ja kypsyy osoittautuivat tutkimuksen mukaan myös tärkeiksi siementen varastokestävyyttä sääteleviksi tekijöiksi. Lyhytaikaisessa, vuoden tai kolme vuotta kestäneessä pakkasvarastoinnissa siemenviljelmäsiementen itämiskapasiteetti säilyi hyvin, mutta itämisenopeutta kuvaava itämistarmo huonontui jo vuoden varastoinnin aikana. Pitkäaikaisessa, kymmenen vuotta kestäneessä varastoinnissa sekä itävyys että itämistarmo huonontuivat. Itämistunnuksukset säilyivät kuitenkin paremmin pakkas- kuin viileävarastossa. Itämistarmon huononeminen vaikeuttaa taimien kasvatusta, sillä hidastuvan itämisen myötä kylvöksestä tulee epätasainen ja syntyvän taimierän kasvatuskustannukset nousevat.

Esikäsitteilyiden aiheuttamat muutokset kuusen siementen rakenteisiin ja itävyyteen -hanke on tehty yhteistyössä Oulun yliopiston kanssa ja hanketta ovat rahoittaneet Forelia Oy ja Metsämiesten Säätö.

Metla mukana energiaosaamisen viennissä: 5EURES kehittää uusiutuvia energiaratkaisuja Euroopassa

5EURES on viisi Euroopan maata yhdistävä projekti, jossa edistetään metsäenergiaan perustuvia energiaratkaisuja. Hankkeessa siirretään osaamista ja teknologiaa Suomen, Portugalin, Espanjan, Saksan ja Liettuan välillä. Hankkeessa suunnitellaan ja pilotoidaan kokonaisia metsäenergian hankintaketjuja energiapuun korjuusta aina energian toimitukseen asti. Tarkasteltavana ovat tekniset ratkaisut, liiketoimintamallit ketjun yrittäjille sekä pysyvien kansallisten koulutusohjelmien kehittäminen, jolla osaavien pienyrittäjien määrää ja toimijoiden osaamista voidaan kehittää. Hanke on alkanut tänä vuonna ja se jatkuu vuoteen 2007 saakka.

Suomi on metsäenergian johtavia maita ja suomalaisella alan vientiteollisuudella on hyvät mahdollisuudet laiteoimittajana. Suomen kannalta tärkeä tavoite on metsäenergia-alan suunnitteluosaamisemme tunnetuksi tekeminen Euroopassa. Tavoitteena on saada aikaan koneiden ja laitteiden viennin ohella alan palveluliiketoiminnan vientiä muihin Euroopan maihin esittelemällä olemassa olevia ratkaisuja ja niitä suunnitteleita suomalaisia osajia. Polttoaineen toimitusketjujen ja itse voimalaitoksen ylläpitoon tarvitaan osaavaa paikallista henkilökuntaa, jota nykyisellään Euroopasta ei löydy. Hankkeessa myös koulutetaan henkilöitä, jotka pystyvät kouluttamaan uusia paikallisia toimijoita ja yrittäjiä. Lisäksi luodaan koulutusmateriaalia.

Metla tukee osaamisellaan erityisesti energiapuupotentiaalien arviointia ja kehittää puun korjuuta, haketusta ja kuljetusta. Hankkeen yleisjohdosta vastaa Jyväskylän Teknologikeskus Oy, jonka lisäksi hankkeessa ovat mukana VTT Prosessit, Finpro, Pohjois-Karjalan Ammattikorkeakoulu ja Jyväskylän Ammattikorkeakoulu. Hankkeen sivut: www.5eures.eu.com

Tietokonemalli puun kasvun tutkimiseen ja visualisointiin

Mahdollisuudet käsitellä puiden arkkitehtuuria ja elintoimintoja yksityiskohtaisin mallein ja tietokoneohjelmien avulla ovat parantuneet huomattavasti viimeisten kymmenen vuoden aikana tietokoneiden laskentakapasiteetin ja ohjelmointivälineiden kehityksen ansiosta.

Metlan ja Helsingin yliopiston tutkijoiden kehittämä LIGNUM -malli kuvaa puun yksittäisten vuosikasvainien, ja niiden lehtien ja silmujen joukkona kolmiulotteisesti. Rakenteen lisäksi puun keskeiset elintoiminnot on toteutettu näiden alkeisosien puitteissa. Rakenteen yksityiskohtainen kuvaus mahdollistaa aidon näköisten puiden esittämisen tietokoneen kuvaruudulla. Poikkeuksellista aikaisempiin malleihin on, että kaikki on samassa: yksityiskohtainen rakenne, elintoiminnot ja visualisointi - voidaan puhua virtuaalipuusta. Malli on eräs ensimmäisistä laatuaan.

Lisätietoja: www.metla.fi/projects/sscs

Jari Varjo Metlan Vantaan yksikön johtajaksi

Metlan johtokunta on nimittänyt MMT Jari Varjon Vantaan toimintayksikön johtajaksi alkaen 1.1.2006. Vantaan yksikkö on Metlan suurin alueyksikkö, jossa työskentelee yli 350 henkilöä. Toimintayksikkö tekee biologisiin, teknisiin, yhteiskunta- ja taloustieteisiin sekä biotekniikkaan ja metsänjalostukseen liittyvää tutkimusta.

Jari Varjo on tullut Metlaan tutkijaksi 1996. Hän väitteli tohtoriksi vuonna 1997 pääaineenaan metsäsuunnittelu, sivuaineina olivat muun muassa kaukokartoitus ja kansantaloustiede. Varjo on Metlan lisäksi toiminut Joensuun yliopiston, Euroopan Unionin ja YK:n palveluksessa. Hän on laajasti verkostoitunut sekä kansallisesti että kansainvälisesti. Metlassa hän on toiminut muun muassa kansainvälisen tulosalueen vetäjänä, asiakasrahoitteisen toiminnan koordinaattorina ja metsävaratietopalvelun vastuullisena johtajana. Vantaan toimintayksikön johtajan tehtävää hän on hoitanut määräaikaisena huhtikuun 2005 alusta.



Leena Paavilainen Metlan toiseksi tutkimusjohtajaksi

Metlan johtokunta nimitti 21.12.2005 TkT Leena Paavilaisen tutkimusjohtajan virkaan viiden vuoden määräajaksi alkaen 1.2.2006. Tämän Metlan toisen tutkimusjohtajan virka suuntautuu metsien käytön taloudelliseen ja sosiaaliseen kestävyYTEEN.

Molemmat tutkimusjohtajat kuuluvat Metlan johtoryhmään ja raportoivat ylijohtajalle. He johtavat, valvovat ja kehittävät vastuullaan olevien tulosyksiköiden toimintaa sekä vastaavat ulkopuolisen rahoituksen hankinnasta. Lisäksi he osallistuvat Metlan strategian, organisaation ja toiminnan suunnitteluun, toteutukseen ja kehittämiseen.

Leena Paavilainen on toiminut puutuote- ja paperialan johtotehtävissä eri tutkimusohjelmien johtajana ja vastannut puumateriaaliohjelman suunnittelusta EU-hankkeessa 'The WoodWisdom-net'. Hän on myös johtanut useita kansainvälisiä kehityshankkeita sekä verkostoitunut laajasti sekä kansallisella että kansainvälisellä tasolla. Paavilaisella on vankka asiantuntemus metsiin perustuvasta yritys- ja elinkeinotoiminnasta sekä metsien yhteiskunnallisesta merkityksestä.

Metla/Erkki Oksanen

Ilmastonmuutoksen vaikutukset metsiin

Globaalin ilmastonmuutoksen kehittyminen ja sen etenemiseen liittyvät skenaariot sekä metsämaan biogeokemialliset prosessit muodostavat oleellisen pohjan pohdittaessa ilmastonmuutoksen vaikutuksia metsien kehittymiseen ja metsäluontoon. Ilmastonmuutokseen liittyvät ilmiöt, kuten muutokset lämpötiloissa, sademäärissä, ilmakehän kaasukoostumuksessa ja UV-säteilyssä, vaikuttavat voimakkaasti metsäpuiden kasvuympäristöön. Metlan tiedonannossa "Ilmasto muuttuu - mukautuvatko metsät" tarkastellaan ilmastonmuutoksen vaikutuksia metsiin ja tulevaisuuden ennusteita.

Tiedonannossa käsitellään muun muassa Suomen ilmastonmuutosskenaarioita, ilmastonmuutoksen biologisia vaikutusmekanismeja metsäpuilla, borealisen vyöhykkeen lehtipuiden kasvua tulevaisuuden ilmastossa, ilmastonmuutoksen vaikutuksia metsäpuiden puun rakenteeseen ja kemiaan sekä metsäekosysteemien rakenteeseen ja toimintaan.

Julkaisu on koottu vuonna 2004 järjestetyn seminaarin pohjalta. Kirja koostuu 12 artikkelista, tekijöinä useita kotimaisia asiantuntijoita, joista monet ovat olleet toteuttamassa monialaisia ilmastonmuutoksen vaikutuksia selvittäviä kansallisia tutkimusohjelmia, kuten SILMU- ja FIGARE -ohjelmat.

Julkaisu: Metlan tiedonantoja 944, 2005, www.metla.fi/julkaisut/mt/2005/944.htm

Lämmin heinäkuu lisää Lapin mäntyjen seuraavan vuoden pituuskasvua

Lapissa männyn pituuskasvu on sitä parempi, mitä lämpimämpi on edellisen kesän heinäkuu. Lämmin marraskuu sitä vastoin vähentää pituuskasvua vielä kahden vuoden kuluttua. Sademäärillä ei ole vaikutusta kasvuun. Tiedot ilmenevät Metlassa tehdystä tutkimuksesta.

Tutkimuksessa tarkasteltiin männyn pituuskasvun ja kuukausittaisen sääennustusten välistä yhteyttä viidessä lapilaisessa metsikössä, jotka sijaittivat Rovaniemellä, Sodankylässä, Laanilassa, Kaamasesa ja Kevolla. Tarkastelujakso alkoi 1950-luvulta ja päättyi vuoteen 1996.

Tärkein vuotuisen pituuskasvun vaihtelua ohjaava tekijä on edellisen vuoden heinäkuun lämpötila. Mitä lämpimämpi heinäkuu, sitä parempi on seuraavan vuoden pituuskasvu. Riippuvuus on voimakkainta kolmessa pohjoisimmassa metsikössä. Keskimääräinen vuotuinen pituuskasvu oli Rovaniemen koemetsikössä noin 25 cm ja Kevolla noin 15 cm. Yhden asteen muutos heinäkuun lämpötilassa johtaa keskimäärin 1,8 cm:n muutokseen seuraavan vuoden pituuskasvussa. Heinäkuun lämpötilojen vuotuisten erojen aiheuttama pituuskasvun vaihteluväli voi siten olla jopa 10-15 cm.

Julkaisu: *Silva Fennica* 39(4), 497-508, www.metla.fi/silvafennica/abs/sa39/sa394497.htm
Tutkimuslause: *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2005, www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff05/ff054439.pdf

Metla/Erkki Oksanen



Luonnonarvokauppa kiinnostaa metsätaloudessa aktiivisesti toimivia metsänomistajia

Oulun yliopiston kansantaloustieteen laitoksen ja Metlan kyselytutkimuksen tulosten mukaan vapaaehtoiseen luonnonarvokauppaan ovat tässä vaiheessa lähteneet mukaan aktiivisesti metsätaloudessa toimivat suurten tilojen metsänomistajat, joilla on riittävä tietopohja ja koulutus arvioida oman tilansa mahdollisia luontokohteita. Tulisikin pohtia, miten myös passiivisemmat ja metsänsä heikomminkin tuntevat metsänomistajat saataisiin mukaan luonnonarvokauppaan, erityisesti jos toimintaa laajennetaan koko maan kattavaksi. METSO-ohjelman luonnonarvokauppa on metsänomistajille suunnattu kokeiluhanke metsien monimuotoisuustekijöiden ylläpitämiseksi yksityismetsissä. Sen tarkoituksena on, että maanomistaja sitoutuu vapaaehtoisesta sopimuksesta ylläpitämään tai lisäämään luonnonarvoja metsässään määrääjän palkkiota vastaan.

Metsänomistajat ovat tulosten mukaan yleensä ottaen tyytyväisiä luonnonarvokaupan toimintatapaan. Tyytymättömyyttä esiintyi lähinnä niiden metsänomistajien joukossa, jotka olivat tarjonneet kohdetta luonnonarvokauppaan, mutta eivät olleet tehneet sopimusta. Yli 70 % vastaajista suhtautui metsien- ja luonnonarvoiluun myönteisesti ja vastaajat ilmoittivat suojelleensa luontoarvoja maillaan omaehtoisesti selvästi yleisemmin kuin muut metsänomistajat. Metsänomistuksen tavoitteissa korostui monikäyttö. Palkkio on useimmiten edellytys suojeluun osallistumiselle, mutta kokemus palkkion määrittelyn vaikeudesta rajoittaa halukkuutta arvioida palkkiota itse. Vastauksissa oli myös viitteitä siitä, että metsänomistajat yrittävät neuvotella mahdollisimman suuren palkkion. Metsänomistajien ympäristömyönteisyys ei siten välttämättä realisoitu alhaisina palkkiovaateina.

Julkaisu: Metlan työraportteja 18, www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2005/mwp018.htm



Metsänuudistumisen viivästyminen on monia syitä

Metsänuudistuminen viivästyä yksiytiloilla uudistushakkuun jälkeen monista eri syistä. Metsänomistajat itse nimeävät uudistumisviiveen syiksi muun muassa epäsuotuisan maaperän, hirvituhot, tilan omistussuhteiden muutokset, metsänviljelyn korkeat kustannukset sekä unohtamisen. Uudistumisviiveitä voitaisiin vähentää metsäneuvontaa tehostamalla. Tiedot käyvät ilmi Metlassa tehdystä haastattelututkimuksesta.

Tutkimuksessa selvitettiin syitä, jotka ovat johtaneet metsänuudistumisen viivästyminen yksiytiloilla. Tutkimus perustuu Pirkanmaan ja Pohjois-Karjalan alueilla tehtyihin 34 metsänomistajan teemahaastatteluihin.



Metla/Erkki Oksanen

Metsänuudistumisen viivästyminen johtavat monenlaiset tapahtumaketjut, eikä tyypillistä tapausta voida yksiselitteisesti kuvata. Metsätilat, joissa uudistuminen oli viivästynyt, olivat tosin hieman pienempiä kuin verrokkitilat. Uudistamisviivetilojen omistajat olivat myös iäkkäämpiä, eivätkä he kokeneet metsätaloutta yhtä usein taloudellisesti merkittäväksi kuin verrokkitilojen omistajat.

Syinä uudistumisen viivästyminen omalla tilalla mainittiin luonnonolot, kuten epäsuotuisa

maaperä ja hirvituhot. Metsänomistajasta itsestään riippuviksi syiksi mainittiin muun muassa väärä uudistamistapa tai puulajivalinta, unohtaminen tai tilan omistussuhteiden muutokset. Lisäksi metsänomistajan ikääntyessä fyysiset mahdollisuudet uudistamistöiden toteuttamiseen vähenevät. Erityisesti kaukana metsätalaltaan asuvilla iäkkäillä metsänomistajilla ei juuri ole mahdollisuuksia omatoimiseen metsänuudistamiseen. Metsänuudistamisen korkeiden kustannusten nähtiin jarruttavan uudistamistöitä. Tosin omalla kohdalla uudistamistoimenpiteiden jäämistä tekemättä tai huonosti hoidetuiksi ei yleensä haluttu tunnustaa.

Uudistamisviiveitä voitaisiin vähentää muun muassa korostamalla metsäneuvonnassa uudistamismenetelmän ja puulajin huolellista valintaa. Metsänhoitoyhdistykset ja metsäyhtiöt voisivat markkinoida palvelujaan tehokkaammin maanviljelijöille, vaikka nämä ovatkin monesti omatoimisia metsänuudistamisessa mikäli maatalouskiireiltään ehtivät.

Julkaisu: Metsätieteen aikakauskirja 3/2005, www.metla.fi/aikakauskirja/abs/fa05/fa053323.htm

Satelliittikuvien ja korkeailmakuvien yhteiskäyttö parantaa puuston arvioinnin tarkkuutta

Puustotunnusten arvioinnissa satelliittikuvien ja ilmakuvien yhteiskäyttö parantaa monissa tapauksissa arvioinnin tarkkuutta, ilmenee Metlassa tehdystä tutkimuksesta. Satelliittikuvien päätuna on hyvä värien erotuskyky, korkeailmakuvista taas erottuvat hyvin pienehköt kohteet kuten yksittäiset puut.

Tutkimuksessa verrattiin satelliittikuvaa ja lentokoneesta otettuja korkeailmakuvia

puustotunnusten arvioinnissa. Satelliittikuva tuotti kaikkien tutkittujen metsikkötunnusten osalta tarkemmat arviot kuin ilmakuva. Satelliitin rekisteröimä laaja sähkömagneettisen säteilyn alue eli spektrin alue palvelee metsäninventointia paremmin kuin korkeailmakuvan hyvä kohteiden kokoon perustuva erotuskyky eli spatiaalinen resoluutio. Eri kasvillisuustyyppit erottuvat paremmin tarkasteltaessa laajaa aallonpituusalueetta, koska erityyppisen kasvillisuuden heijastus on erilainen sähkömagneettisen säteilyn eri aallonpituusalueilla. Landsat satelliittikuvan spektrin alue ulottuu näkyvän valon sinisestä lämpösäteilyyn.

Käytettäessä satelliitti- ja ilmakuvapiirteiden yhdistelmää arvioinnin tarkkuuteen saatiin jonkin verran parannusta useimpien tunnusten kohdalla, sen sijaan männyn ja koivun tilavuuksien sekä latvuspeiton kohdalla Landsat-satelliittikuvan piirteillä yksinään päästiin tarkimpiin arvioihin.

Julkaisu: Silva Fennica 39(4): 573-584, www.metla.fi/silvafennica/abs/sa39/sa394573.htm



Korkeailmakuvat/Topografikunta

Ensimmäinen yhteenveto eurooppalaisten puulajien tilavuus- ja biomassayhtälöistä

Metla on tehnyt yhteenvetoon eurooppalaisten puulajien tilavuus- ja biomassayhtälöistä. Yhtälöitä käytetään muun muassa metsävarojen kartoituksessa ja YK:n ilmastopöytäkirjan edellyttämässä metsien hiilitaseiden laskennassa.

Tutkimuksessa koottiin Euroopassa kasvavien puulajien puutason tilavuus- ja biomassayhtälöitä, joissa käytetään selittävänä muuttujana rinnankorkeusläpimittaa ja/tai puun korkeutta. Yhteenveto on laatuaan ensimmäinen Euroopassa. Työssä on esitetty biomassayhtälöitä 39 eri puulajille yhteensä 607 kappaletta, joista suurin osa on tarkoitettu maanpäällisten puun osien ja erityisesti oksien ja lehtien biomassojen ennustamiseen. Runkotilavuuden ennustamiseen soveltuvia yhtälöitä yhteenvetossa on yhteensä 230 kappaletta 55 eri puulajille. Yhteenveto osoittaa, että havupuille on kehitetty tilavuusyhtälöitä huomattavasti enemmän kuin lehtipuille.

Suurin osa biomassayhtälöistä on kehitetty Pohjois- ja Keski-Euroopassa; vain 82 yhtälöä on peräisin Etelä-Euroopasta. Uutta tutkimustietoa biomassan ennustamiseen tarvitaan jatkossa erityisesti Etelä-Euroopasta ja puiden maanalaisista osista.

Julkaisu: Silva Fennica: Monographs 4. 2005, www.metla.fi/silvafennica/abs/sma/sma004.htm

Tutkimuslaskelma: Metsätieteen aikakauskirja 4/2005, www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff05/ff054439.pdf



EU-maat pystyvät raportoimaan puuston hiilivaraston muutokset jo vuonna 2006

EU:n rahoittamassa Carboinvent- tutkimuskonsortiossa kehitettiin menetelmiä metsien hiilivaraston ja sen muutosten arvioimista varten. Tuloksia käytetään kasvihuonekaasuintentaareissa ja kansainvälisen ilmastopaneelin IPCC:n inventointiohjeiden laatimisessa. Nyt useimmat EU-maat pystyvät raportoimaan puuston hiilivaraston muutokset kansainvälisten sopimusten mukaisesti jo vuonna 2006. Lisäksi tuloksia hyödynnetään eri maiden inventointijärjestelmiä kehitettäessä.

Metsäntutkimuslaitos koordinoi tutkimuskonsortion osaa, joka käsitteli biomassan hiilivaraston muutosten analysointia.

Lisätietoja: www.joanneum.at/CarboInvent/



Männyllä kasvutappiota herkemmin kuin kuusella ja koivulla

Harvennus puuntuotannon ohjauskeinona -tutkimushankkeessa on analysoitu ja koottu yhteen Metlassa 1960-luvulta lähtien perustettujen harvennuskokeiden tulokset. Uutta ja entistä täsmällisempää tietoa saatiin harventamisen ajankohdan ja voimakkuuden vaikutuksesta männiköiden, kuusikoiden ja koivikoiden kasvuun ja tuotokseen.

Uudistamisen jälkeen metsän harventaminen on tärkein keino, jolla ohjataan puuston kehitystä. Jäljelle jäävien puiden kasvua lisäävä harvennusvaikutus on tiedetty niin kauan, kun metsänhoitoa on harjoitettu. Myös nykyisten tasaikäisten metsien harvennuksista on kertynyt käytäntöä palvelevaa tutkimustietoa jo puolen vuosisadan ajan. Metsän elinkaari on kuitenkin niin pitkä, että luotettavien, koko kiertoaikaa koskevien tulosten saaminen on kestänyt vuosikymmeniä.

Taimikonharvennus kannattaa tehdä veraten myöhään, 5–8 metrin pituudessa, jonka jälkeen kaupallinen ensiharvennus voidaan tehdä normaalia myöhemmin ja kannattavammin. Ensiharvennus eli puuston ensimmäinen tuloja tuottava harvennushakkuu kuuluu kaikilla puulajeilla vielä puuston hoitovaiheeseen. Tärkein tavoite on silloin kasvatettavan puuston kehittäminen. Viljavissa männiköissä, joissa laatuerojen välillä ovat suuria, ensiharvennus

voidaan tehdä normaalia aikaisemmin. Tässä niin sanotussa laatuharvennuksessa poistetaan myös metsikön suurimpia oksaisia puita.

Riittävän puustopääoman säilyttäminen metsikössä on erityisen tärkeää männylle, jolle voimakas harvennus aiheuttaa enemmän kasvutappioita kuin muille puulajeille. Kuuset lisäävät kasvuun nopeasti harvennuksen jälkeen. Niilläkään ei puuston hehtaarikohtainen kasvu lisääny harventamalla, mutta kasvutappio on pieni ja lyhytaikainen ja korvautuu nopeasti kasvatettavien puiden arvolla. Rauduskoivikossa kannattavalle ensiharvennukselle on aikaa vain joitakin vuosia. Valopuulajina sen latvus supistuu herkästi, joten harvennukset on tehtävä ajoissa. Hieskoivu puolestaan reagoi harvennuksen selvästi raudusta heikommin eikä kärsi ylitiheydestä yhtä herkästi. Tästä syystä siekselle suositellaan myöhempää ja varovaisempaa harventamista kuin raudukselle.

Lisäksi hankkeessa tutkittiin nuorten männiköiden intensiivikasvatusta. Hyvin voimakkaan harvennuksen ja lannoituksen avulla voidaan metsikön kiertoaikaa lyhentää noin 15 vuodella ilman suurta vuotuista kasvutappiota. Myös systemaattisten käytävä- ja riviharvennuskokeiden tulokset julkaistaan.

Hankkeen sivut: www.metla.fi/hanke/3280/index.htm

Väitös: Suomen metsät ovat toimineet hiilinieluna 1970-luvulta lähtien

Suomen metsien kasvillisuus ja mineraalimaat yhdessä ovat toimineet hiilinieluna 1970-luvulta lähtien. Suomen metsien vuotuinen nettoprimäärituotos on kasvanut viimeisen 82 vuoden aikana. Kasvillisuuden ja maaperän hiilivarastojen vaihtelut olivat kuitenkin suuria ja usein erisuuntaisia vuosien välillä johtuen hakkuista ja lämpötilanvaihteluista. Tämä selviää Aleksin Lehtosen Helsingin yliopistoon tekemästä väitöskirjasta.

Ilmastopöytäselitys velvoittaa sopijamaat raportoimaan kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi myös metsien hiilivaraston muutokset, koska metsien hiilitase vaikuttaa merkittävästi ilmaston kasvihuonekaasupitoisuuksiin ja kasvihuoneilmistöön. Kioton sopimuksen ja päästövähennystavoitteiden myötä metsien hiilitaseen kattava ja luotettava arviointi on välttämätöntä, sillä metsien hiilinielulla voidaan kompensoida osa päästövähennystavoitteista. Suomessa metsien hiilinieluraportointi on aikaisemmin koskenut vain puustoa

eikä käytettyjen mallien edustavuutta ole testattu.

Suomen metsien rooli kansallisessa kasvihuonekaasutaseessa edellyttää kattavaa laskentaa - on tärkeää laskea metsän kaikki hiilivarastot, kuten puusto, karie, maaperä ja kuolleet puut, ja niissä tapahtuvat muutokset. Näiden hiilivarastojen muutosten määrittäminen on erityisen tärkeää, jos metsänhoitomenetelmiä ja -suosituksia muutetaan metsien hiilensidonnassa lisäämiseksi. Aleksin Lehtonen kehitti väitöskirjassaan ”Metsien hiilivarastot ja -virrat perustuen metsien inventointiaineistoihin” menetelmiä, joilla voidaan määrittää metsien hiilivarastoja ja -virtoja kansallisella tasolla metsien inventointiaineistoihin perustuen.

Lehtosen tutkimuksen mukaan sekä puuston että maaperän hiilivarastot olivat kasvaneet tutkimusjakson 1922–2004 aikana. Puuston hiilivarasto oli 20-luvulla 510 teragrammaa (Tg) hiiltä ja vuonna 2004 se oli 780 Tg hiiltä, eli varasto on kasvanut tutkimusjaksolla 270 Tg:llä. Samalla jaksolla mineraalimaiden maaperän hiilivarasto kasvoi 110 Tg, ollen vuonna 2004 noin 960 Tg hiiltä. Tutkimuksessa huomattiin myös, että kasvillisuuden ja

Pohjoismaisen metsäntutkimus-yhteistyön puheenjohtajuus ja sihteeristö siirtyy Suomeen vuosiksi 2006-2009

Metlan professori Kari Mielikäinen on valittu vuosiksi 2006–2009 SNS:n (SamNordisk Skogforskning) puheenjohtajaksi. Pääsihteeriksi on nimitetty dosentti Pauline Stenberg. SNS:n sihteeristö ja toimisto on Suomen toimikautena Metsäntutkimuslaitoksen tiloissa Helsingissä.

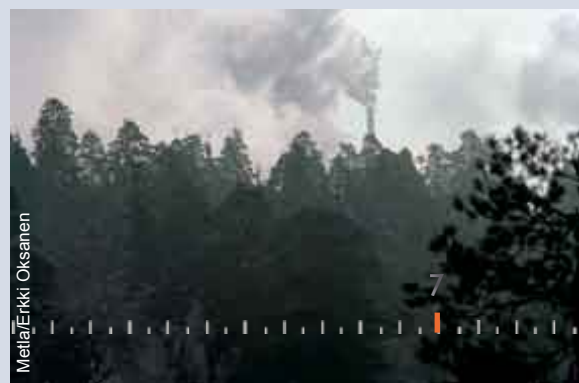
SNS on pohjoismaisen ministerineuvoston rahoittama yhteistyöelin. SNS:n tavoitteena on edistää metsäntutkimusta, joka tukee metsien sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävää käyttöä Pohjoismaissa. SNS myöntää apurahoja metsäntutkimukseen. Tukea annetaan erityisesti sellaisiin yhteistyöprojekteihin, joissa on mukana vähintään kolme pohjoismaata sekä metsäntutkimuksen eri aloilla toimiville huippuyksiköille ja verkostoille. SNS pyrkii myös edistämään yhteistyötä lähialueiden eli Baltian maiden ja Venäjän kanssa tukemalla niiden osallistumista tutkimusverkostojen toimintaan. Verkostot järjestävät konferensseja ja tutkijaseminaareja sekä tekevät aloitteita uusien yhteistyöprojektien perustamiseksi.

Lisätietoja: www.nordiskskogforskning.org/

maaperän hiilivarastojen vaihtelut olivat suuria ja usein erisuuntaisia vuosien välillä. Nämä vaihtelut johtuivat pääosin lämpötilan ja hakuiden vuosittaisista vaihteluista. Esimerkiksi kasvua suuremmat hakkuut 1950 ja 60-luvulla vähensivät tilapäisesti puuston hiilivarastoa ja lisäsivät maatuvan hakkuujätteen määrää, mutta vähensivät elävän puuston tuottaman karikkeen määrää 1960-luvulla.

Suomen metsien kasvillisuus ja mineraalimaat yhdessä ovat toimineet hiilinieluna 1970-luvulta lähtien, lukuun ottamatta paria vuotta, jolloin maaperästä on vapautunut hieman enemmän hiiltä kuin siihen sitoutunut.

Julkaistu: Lehtonen, A. 2005. Carbon stocks and flows in forest ecosystems based on forest inventory data. University of Helsinki, Department of Forest Ecology. Dissertations Forestales 11, www.metla.fi/dissertationes/df11.htm



Maaliskuu/2006
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
Aimo Jokela, Sinikka Jortikka, Hannu
Raitio, Kari Mielikäinen, Ari Turunen,
Mikko Häyrynen (Metsäkustannus Oy),
Sirpa Kotikangas-Venäläinen, Elina Kelola,
Mirja Vuopio, Riitta Hänninen, Maarit
Kallio, Jari Viitanen, Mika Mustonen, Jukka
Torvelainen, Jaakko Napola

TILAUKSET,
OSOITTEENMUUTOKSET
JA ILMOITUSMYyntI
Metsäntutkimuslaitos, viestintä
Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki
puhelin 010 211 2000
Faksi 010 211 2102
www.metla.fi/asiakaslehti

ULKOASU JA TAITTO
Jouni Hyvärinen
Essi Puranen

PIIRROKSET
Simo Koivunen
Anna Seppo

KANSIKUVA
Erkki Oksanen

PAINOPAikka
Esa Print Oy, Lahti



Eläinperäiset taudit s.14

Sisältö

- 9 Pääkirjoitus
- 10 Lannoituksilla voidaan vähentää radioaktiivisen säteilyn haittoja
- 14 Ennustemallit kertovat tautien levinneisyysalueiden muutoksista
- 18 Suomen metsät sitovat yli kolmanneksen hiilidioksidipäästöistä
- 22 Vihreä kemia
- 26 Puun monet mahdollisuudet
- 30 Seurannassa metsäpuiden ja -marjojen kasvurytmit

Palstat

- 2 Uutisia
- 13 Kolumni
- 21 Markkinakatsaus - Puumarkkinat
- 32 Markkinakatsaus - Metsäteollisuus
- 33 Aloitetut tutkimushankkeet
- 34 Julkaisut

Hiilen nielut
s.18



Asiakkaita palveleva Metla

Metlan uusi strategia astui voimaan tämän vuoden alussa. Takana on puolitoista vuotta kovaa puurtamista, lukuisia kokouksia, seminaareja ja haastatteluja. Metlan strategiaa tehtiin ensimmäistä kertaa laajassa vuorovaikutuksessa Metlan henkilöstön, sidosryhmien ja omistajan kanssa heidän toiveitaan kuunnellen.

Strategian uusiminen oli paikallaan, sillä edellinen strategia oli vanhentunut ja toimintaympäristö muuttunut. Tärkeimpiä Metlan toimintaan vaikuttavia maailmanlaajuisia muutossuuntia ovat muun muassa maailmantalouden globalisatiokehitys, Venäjän ja Itämeren alueen merkityksen muuttuminen Suomen metsäteollisuuden puuhuollossa, EU:n laajentuminen, globaalit ympäristömuutokset, ympäristötietoisuuden lisääntyminen suomalaisten ja tärkeimpien metsäteollisuustuotteiden asiakkaiden kansalaisten arvomaailmassa ja kulutuskäyttäytymisessä sekä bioenergian käytön kasvaminen. Kansallisia muutossuuntia ovat muun muassa metsänomistajakunnan rakenteen muuttuminen, yksityismetsätalouden kannattavuuden muutokset, tutkimusrahoituksen rakenteen muuttuminen sekä julkisen sektorin tuottavuusvaatimusten kasvaminen.

Sidosryhmien ja omistajan pääviesti oli, että Metlan tulee toimia asiakaslähteisesti, laaja-alaisesti ja verkottuneesti palvelten monipuolisesti koko metsäsektoria. Oli siis syytä ottaa saha käteen, karsia rönsyjä ja suunnata tutkimustoimintaa uudelleen.

Uusitun strategian mukaan Metlan tavoitteena on tehdä tieteellisesti korkeatasoista ja yhteiskunnallisesti vaikuttavaa, metsien kestäväää käyttöä ja elinkeinotoiminnan kilpailukykyä sekä metsäpolitiikan valmistelua

edistävää tutkimus- ja kehitystyötä ja toimia osana kansallista innovaatiojärjestelmää. Tavoitteena on metsien tuotanto- ja palvelumahdollisuuksien kehittäminen ja kestävään käytön edistäminen suuntaamalla tutkimusta elinkeinotoiminnan kehittämistä ja metsäpolitiikan valmistelua tukevaan suuntaan. Tutkimustoiminnan painoaloja ovat 1) Metsiin perustuva yritys- ja elinkeinotoiminta, 2) Metsien yhteiskunnallinen merkitys, 3) Metsäekosysteemien rakenne ja toiminta sekä 4) Metsätalouden ja metsäympäristön tietovarannot.

Resurssien ja talouden osalta tavoitteena on keskittää resurssit tutkimustiedon tuottamiseen, hankintaan ja käytäntöön vientiin, parantaa reagoitukykyä ja toiminnan kustannustehokkuutta sekä vaikuttavuutta. Työkyvyn ja osaamisen osalta tavoitteeksi asetettiin osaamista ja jatkuvaa oppimista tukeva kulttuuri sekä organisaation suorituskyvyn ja toimivuuden osalta organisaatorakenteeltaan ja toimintakulttuuriltaan asiakkaita palveleva Metla.

Jatkossa Metlan toiminnan perusajatuksena on, että asiakkaiden toiveita kuunnellaan ja tutkimustuloksista kerrotaan entistä tehokkaammin asiakkaille. Metlan toiminnan periaatteena on siis ”asiakkaalta asiakkaalle”. Tutkimustoiminta toteutetaan pääosin painoalat ylittävissä laaja-alaisissa, monitieteisissä tutkimusohjelmissa. Tänä vuonna aloitetaan muun muassa metsänhoidon kustannustehokkuus ja laatu -tutkimus- ja kehittämisohjelma sekä valmistellaan kaksi uutta ohjelmaa. Toinen ohjelmista käsittelee bioenergiaa ja toinen metsävaratietojärjestelmiä ja metsäsuunnittelua. Käynnissä olevista ohjelmista mainittakoon puunkäytön mahdollisuudet ja puutuotteiden menekki sekä metsien monimuotoisuuden turvaamisen keinot ja yhteiskunnalliset vaikutukset. Nämä tutkimusohjelmat ovat konkreettinen osoitus strategian uusista painotuksista.

”Jatkossa Metlan toiminnan perusajatuksena on, että asiakkaiden toiveita kuunnellaan ja tutkimustuloksista kerrotaan entistä tehokkaammin asiakkaille.”



Metla/Erkki Oksanen

Hannu Raitio
Ylijohtaja



Lannoituksilla voidaan vähentää radioaktiivi

Aimo Jokela

Keväällä 1986 tapahtuneen Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuuden jälkeen metsien radioaktiivisuuden tutkimus käynnistyi sekä Suomessa että muualla Euroopassa. Säteilyturvakeskus (STUK) ja Metsätutkimuslaitos (Metla) tutkivat keinoja metsien käytön turvaamiseksi laskeumatilanteiden jälkeen. Tutkimustulosten mukaan cesiumin radionuklidien kulkeutumista puuainekseen ja metsän tuotteisiin voidaan vähentää tehokkaasti lannoituksella. Tavoitteena on kehittää käytännön ohjeita metsätalouden käyttöön.

– Käytännön metsätaloudessa ei tiedosteta radioaktiivisen laskeuman haittoja eikä ole varauduttu suojaamaan puutavaran tuotantoa, kertoo Metlan ylijohtaja **Hannu Raitio**.

– Asiassa on selvä osaamisvajae. Kyse ei ole kauhukuvien maalailusta vaan selkeästä riskienhallinnasta. Metlassa on radiokemian osaamista vähän, sillä tarkoituksenmukaisempaa on tehdä yhteistyötä Säteilyturvakeskuksen kanssa. Metla ei ole tässä asiassa vastuuviranomainen, selventää Raitio.

Puutuotteiden kauppa on vaarassa ilman valvontaa

Tieto puun eri osiin joutuvan radioaktiivisen cesiumin (^{134}Cs , ^{137}Cs) määrästä ja kertymisnopeudesta helpottaa hakkuiden ja suojaustoimenpiteiden suunnittelua. Puutuotteiden käytön kannalta on välttämätöntä kehittää luotettavia ja nopeita aktiivisuusmittausmenetelmiä. Pelkkä epäily puutuotteiden radioaktiivisuudesta saattaa estää niiden kaupan. Vaikka ongelmaa ei ole esimerkiksi pa-

periteollisuudessa, voi epäily kuluttajien keskuudessa muodostua ongelmaksi teollisuudelle.

– Esimerkiksi metsäenergialla on suuri merkitys jo nyt ja varsinkin tulevaisuudessa. Metsäenergian täytyy olla käyttökelpoista myös mahdollisen laskeuman jälkeen ja tämän vuoksi on tärkeää, että olemme tietoisia kuinka asiaan voidaan varautua. Tutkimuksella on tässä oma tehtävänsä. Yhteistyössä Säteilyturvakeskuksen ja muiden maiden asiantuntijoiden kanssa meidän tulee pystyä antamaan käytännön metsätaloudelle selkeät toimintaohjeet, Raitio painottaa.

Opas radionuklidilaskeumalle altistuneen metsän näytteidenotosta onkin jo valmisteilla. Se on pääosin tarkoitettu tutkimuskäyttöön, mutta siinä annetaan ohjeita myös käytännön metsätaloudelle. Näytteenoton opas valmistuu vuoden 2006 aikana.

– Kasvatusmetsät ja uudistuskypsät metsät ovat laskeumatilantees-

sa toimenpiteiden kannalta ensisijaiset kohteet, koska niistä korjattavaa puuta menee puutuoteteollisuuden ja sitä myötä ihmisten käyttöön, sanoo tutkija **Lasse Aro** Metlasta.

– Taimikoiden suojaustoimenpiteet tulisi tehdä useita vuosia ennen kuin harvennuspuuta aletaan korjata, jotta pitoisuudet ennättävät alentua ennen kuin puut otetaan käyttöön. Mahdollinen energiapuun lisääntynyt korjuu taimikonhoidon ja ensiharvennuksen yhteydessä asettaa kylläkin nuoret metsät tässä suhteessa uuteen valoon, koska poltossa syntyvän tuhkan käytössä voi tulla ongelmia, Aro jatkaa. Puun tuhka on kuitenkin jo nyt otettu huomioon säteilyturvallisuusohjeissa (ST 12.2; www.stuk.fi).

Tshernobylin onnettomuudessa ke-

väällä 1986 tärkein radioaktiivinen aine oli cesium 137, jonka puoliintumisaika on 30 vuotta. Puoliintumisaika tarkoittaa, että siinä ajassa puolet aineen radioaktiivisuudesta hajoaa. Vuodessa ^{137}Cs -aktiivisuus vähenee noin kaksi prosenttia. Tshernobylin ^{137}Cs -laskeumasta on hävinnyt nyt noin kolmannes, ^{134}Cs :ää ei ole enää mitattavia määriä. Metsikön kiertoaikana ympäristön ^{137}Cs vähenee murto-osaan alkuperäisestä, esimerkiksi 90 vuodessa yhteen kahdeksasosaan.

Cesiumin radioaktiiviset nuklidit kiertävät luonnossa ainevirtojen mukana ja niitä löytyy metsästä varsinkin

”Pelkkä epäily puutuotteiden radioaktiivisuudesta haittaa tai jopa estää niiden kaupan.”



sen säteilyn haittoja

kin maan pintaosista, koska pintamaa toimii radionuklidien varastona. Pintamaassa ovat myös pääosin sienten rihmastot, mikä selittää vieläkin sienissä paikoitellen esiintyviä suuria pitoisuuksia.

Heti laskeuman jälkeen puuaines oli lähes puhdasta cesiumin isotoopeista, mutta niitä kertyi puihin vähitellen samalla kun puut ottivat ravinteita maaperästä.

Säteilyn haitat vähenevät - metsätalouden kannattavuus paranee

Säteilyturvakeskuksen kanssa yhteistyössä analysoitujen Metlan kenttäkokeiden mukaan kaliumia sisältävien lannoitteiden käyttö vähentää metsäkasvillisuuden radiocesiumin ottoa. Esimerkiksi männyn runkopuuhun ja neulasiin sitoutunut cesium-aktiivisuus laski parhaimmillaan kivennäismailla noin 90 prosenttia. Turvemilla lannoitus vähensi aktiivisuuspitoisuuksia 35–50 prosenttia. Vaikutus perustuu siihen, että cesium ja kalium ovat kemiallisilta ominaisuuksiltaan varsin samankaltaisia. Lisäämällä lannoituksella kaliumia puu ottaa sitä ravinteeksi cesiumin sijaan. Tämän seurauksena cesiumia siirtyy metsäkasvillisuudesta maan pintakerrokseen.

Varpu- ja puolukkaturvekankailta saatujen tulosten mukaan radioaktiivisen cesiumin otto maaperästä lisääntyy männyllä selvästi silloin, kun ne kärsivät voimakkaasta kaliumin puutoksesta. Kuivatustehokkuudella ei ollut merkittävää vaikutusta kaliumin tai cesiumin määriin.

Kokeissa tutkittiin myös kalkituksen ja maanmuokkauksen vaikutusta cesiumpitoisuuksiin. Koe oli puolukkatyypin maalla Länsi-Suomessa.

Maanmuokkaus lisäsi männyn eri osien kuten runkopuun, oksien, neulasten ja juurten biomassaa, mutta samalla vähensi radioaktiivisen cesiumin määrää. Radioaktiivisen cesiumin pitoisuudet olivat suurimmat käsittelemättömissä kohteissa. Muutokset selittyvät ravinteiden liikkuvuuden lisääntymisellä juuristossa.

Lannoituksella voidaan turvata metsäteollisuuden raakapuun saantia sekä hakkuutähteiden käytettävyyttä bioenergiana mahdollisen laskeuman jälkeen. Myös metsän muiden tuotteiden, kuten sienten ja marjojen radioaktiivisuus vähenee lannoituksen seurauksena.

Tutkimuksen mukaan lannoitus kaliumilla ja tyvellä pienensi harvennuksissa saatavan puun cesium 137-pitoisuuden alle oletetun haitallisenä pidetyn tason. Lannoituksella saatava lisäkasvu ylitti selvästi lannoituskustannukset ja nettohyöty oli tutkimuksissa 1500 euroa hehtaartilta. Hyöty tuli suuremmasta tukkipuusuudesta hakkuissa ja lyhyemmästä kasvuajasta. Hyöty oli samaa suuruusluokkaa käytettiinä korokantana kolmea tai viittä prosenttia. Taloudellisen tuloksen parantamiseksi kannattaa kaliumin lisäksi lannoituksessa lisätä kivennäismailla tyyppiä ja fosforia ja turvemilla fosforia. Lannoitus puuntuhkalla on turvemilla myös käyttökelpoinen vaihtoehto.

Radioaktiiviseen laskeumaan varautuminen on osa ympäristöriskien hallintaa. Haittoja lieventävien toimien on oltava teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia. Lentolannoituksella pystytään käsittelemään suuriakin alueita kustannustehokkaasti, nopeasti ja tarkasti.

Lannoituksen vaikutus kestää pitkään ja auttaa myös marjoja

Tutkimuksissa koe oli lannoitettu 1960-luvulla, laskeuma tapahtui vuonna 1986, silti lannoitus vähensi vielä vuonna 1995 männyn eri osien cesiumpitoisuuksia 10–20 prosenttia. Lannoituksen toisto samalla kokeella vähensi cesiumpitoisuuksia 30–60 prosenttia vertailuarvoista.

Tuhkalla lannoitetun mäntykankaan puolukkasadon cesiumpitoisuus vähe- ▶▶

Kasvatusemetsät ja uudistuskypsät metsät ovat laskeumatilanteessa toimenpiteiden kannalta ensisijaiset kohteet, kertoo Metlan tutkija Lasse Aro.



Metla/Erikki Oksanen

ni vuosi lannoituksen jälkeen 20–60 prosenttia. Seitsemän vuoden kuluttua käsittelystä cesiumaktiivisuuden väheneminen lähestyi jo 70 prosenttia. Runsaille kali-fosfori-lannoituksilla alikasvoskuusten cesiumaktiivisuus väheni seitsemässä vuodessa 70–90 prosenttia, ja aluskasvillisuudessa vähennys oli 50–85 prosenttia. Mittaukset tehtiin 12 vuotta laskeuman jälkeen.

Varautuminen laskeumatilanteisiin

– Kalleinta on olla varautumatta riskeihin, sanoo projektipäällikkö **Aino Rantavaara** Säteilyturvakeskuksen tutkimusosastolta.

– Kustannussäästöt voidaan todeta siinä vaiheessa, kun suojelutoimia tarvitaan. Metlan metsäekonomistien tuella on osoitettu, että haittojen lieventäminen metsänhoidon menetelmien avulla maksaa itsensä takaisin korkotuottoina silloin kun puut voidaan korjata oikeassa kehitysvaiheessa, Rantavaara jatkaa.

Varautuminen radioaktiivisiin laskeumiin on tärkeä osa ympäristöriskien hallintaa metsätaloudessa. Metsänhoidon menetelmillä voidaan turvata metsäteollisuuden raaka-puun saantia ja bioenergian käyttöä. Lisää tutkimustietoa tarvitaan lannoituksen optimaalisista kaliummääristä ja ajoituksesta erilaisilla kasvupaikoilla. Puulajeista tutkimuksia on tehty pääasiassa männällä, joten tietoa tarvitaan muiden puulajien osalta. Tutkimusta tarvitaan myös metsien uudistamisessa käytettävien muokkaus- ja maanparannusmenetelmien vaikutuksista radioaktiivisten aineiden kiertoon maan ja metsäkasvillisuuden välillä.

– Lisää tietoa tarvitaan metsä- ja suoekosysteemien valuma-aluekoko-naisuuksista, niiden ainevirroista ja ekosysteemin eri osien keskinäisistä vuorovaikutussuhteista radionuklidien kierron kannalta, tutkija Lasse Aro sanoo.

– Mallinnuksen ohella tulee jatkossa huolehtia myös yksinkertaisten laskeumamenetelmien kehittämistä, ylläpidosta ja jatkuvasta parantamisesta kenttätutkimuksen avulla. Tavoitteena on kehittää suomalaisen metsänhoitoon soveltuva radionuklidilaskeumiin varautumisesta, Rantavaara tiivistää.

Säteilyturvakeskus osallistuu vastuuviranomaisena eurooppalaisen pää-töksenteon tukijärjestelmän (RODOS) kehittämiseen ja vastaa muun ohessa mallinnuksesta, kun kyseessä on radionuklidien kertyminen metsätuotteisiin. RODOS metsämalli laskee alueellisesti ja laskeumasta kulu-neen ajan funktiona radionuklidien pitoisuudet puutavarassa ja myös metsä-marjoissa, sienissä ja riistanlihassa, sekä alueelliset säteilyannokset henkeä kohti, ja osoittaa intervention tarpeen tuotekohtaisesti. ■

Lisätietoja: ”Säteilyriskien hallinta metsätaloudessa” www.metla.fi/hanke/3314/.

Säteily ja cesium pähkinänkuoressa

Suomessa eniten säteilyrasitusta aiheuttaa luonnossa esiintyvä **radon**. Radon on alfasäteilyä tuottava jalokaasu, jota syntyy maaperässä olevan uraani 238:n hajoamistuotteena.

Tshernobylin onnettomuus aiheuttaa suomalaisille 50 vuoden aikana kaikkiaan noin kaksi millisievertin (mSv) suuruisen säteilyannoksen. Saman määrän me saamme joka vuosi radonista. Laskeuman mukana tuli paljon melko lyhytikäisiä radioaktiivisia aineita, jotka hävisivät luonnosta jo muutamien päivien tai kuukausien kuluessa. Pitkällä aikavälillä säteilyannosten kannalta tärkeimmät aineet ovat cesiumin radioaktiiviset isotoot eli cesium 137 ja cesium 134. Edellisen puoliintumisaika on 30 vuotta ja jälkimmäisen noin kaksi vuotta.

Tällä hetkellä maaperän luonnollisen taustasäteilyn (noin yksi mSv vuodessa) lisäksi saadaan noin 0,02 mSv maahan kertyneestä cesium 137:stä.

Radioaktiiviset aineet poistuvat ihmisen elimistöstä yleensä nopeammin kuin kyseisen radionuklidin puoliintumisaikan perusteella voisi päätellä. Esimerkiksi cesium 137:n radioaktiivisen hajoami-

Radioaktiivisen aineen aktiivisuutta mitataan becquereleina (Bq).

Säteilyannoksen yksikkö on sievert (Sv). Sen avulla voidaan arvioida säteilylähteen ihmiselle aiheuttama terveyshaitta ja myös verrata erilaisten säteilylähteiden aiheuttamaa terveyshaittaa toisiinsa.

sen puoliintumisaika on 30 vuotta, mutta sen biologinen puoliintumisaika aikuisella on vain kolme kuukautta.

Cesium alkuaineen löysivät Robert Bunsen ja Gustav Kirchhoff vuonna 1860. Cesiumin kemiallinen merkki on Cs ja järjestysluku 55. Cesium on pehmeä hopeanhohtoinen alkalimetalli, joka hapetuu ilmassa nopeasti ja muiden alkalimetallien tavoin vapauttaa vetyä reagoidessaan veden kanssa.

Cesiumin radionuklideja vapautuu ytimen fissiona, ja etenkin Cesium 137:ää on levinnyt pohjoiselle pallonpuoliskolle huomattavia määriä Tshernobylin onnettomuudessa. Cesiumin radionuklideja kertyy lähinnä lihaksiin ja muihin pehmeisiin kudoksiin. Maankuoresta cesiumia on 0,0007 prosenttia.

Kolumni

Tiedon valttikortti

Saksa on yllättävä metsävaltio. Vielä kaksi vuosikymmentä sitten metsäkuolemasta tunnettu maa on 3,4 miljardin kuutiometrin kokonaispuustollaan ja 94 miljoonan kuution kasvullaan Euroopan ykkönen. Suomeen verrattuna puolta pienemmällä metsäpinta-alalla puuta on hehtaarilla kolminkertaisesti se, mitä meillä. Saksa on myös Euroopan suurin sahaaja ja ylivoimainen lastulevyn liimaaja. Paperiakin siellä tehdään reilusti enemmän kuin Suomessa. Raaka-aineena käytetään jätepaperia ja tuontisellua. Saksassa luulisi olevan paljon metsäosaamista.

Haavekuvani karisi asuttuani vuosikymmen sitten vuoden Etelä-Saksassa. Massiivisesta sahateollisuudesta huolimatta metsien käyttöaste on vain puolet vuotuisesta kasvusta. Pienpuulla ei ole käyttöä, ja jos olisikin, tehoton puunkorjuu johtaa negatiiviseen kantohintaan. Vaikka metsäkuoleman uhka ei ole Saksassakaan välitön, metsät eivät siellä voi pelkästään hyvin. Jo kaksisataa vuotta harjoitettu kuusen istutus

”Paras valtti vääryyden levitystä vastaan on oikea tieto.”

kaikkialle on johtanut moniin ekologisiin ongelmiin. Metsät ovat harvennushakkuiden puutteessa ylitiheitä. Myrsky- ja lumituhot ovat kuusikoiden suurin riskitekijä. Liikenteestä ja maataloudesta tuleva tyyppi ja ajoittainen kuivuus rassaavat kuusikoita. Laajat kaarnakuoriaistuhot ovat saksalaismetsissä arkipäivää.

Ongelmat eivät estä saksalaisia olemasta ylpeitä metsistään. He arvelevat sen sijaan suomalaisten hä-

vittävän viimeisiä ikimetsiään. Näin siitä huolimatta, että Suomessa tiukasti suojeltuja metsähehtaareja on lähes 15-kertainen määrä Saksaan verrattuna. Kun tähän lisätään kaikki metsälain ja vapaaehtoiden suojelun kohteet, säästöpuut ja luonnonarvokauppa, Suomella ei ole mitään häpeämistä monimuotoisuuden vaalimisessa. Ihmettelen sitä, että jotkut kotimaiset tahot ovat levittämässä väärää tietoa Suomesta Keski-Euroopan kuluttajille. Saksalaiselle tällainen epäsanmaallisuus ei tulisi mieleenkään.

Me suomalaiset olemme huolestuneita siitä, mitä muut meistä ajattelevat. Voin kokemuksesta sanoa, etteivät ulkomaan eläjät ajattele tekemisiämme lainkaan niin paljon kuin pelkäämme. Rungas vuosikymmen sitten laajalevikkisessä Der Spiegel -aikakauslehdessä oli monen aukeaman juttu Lapin metsätaloudesta. Raflaavasti kuvitetun jutun mukaan suomalaiset ovat parturoimassa viimeisiä ikimetsiään laajoin avohakkuin. Sain silloiseen kotikaupunkiini Freiburgiin Suomesta hätäviestejä, joissa minua pyydettiin kuvailemaan saksalaisten kadunmiesten tunteja asiasta. Laajan kyselykierroksen jälkeen jouduin toteamaan, että varsin harva oli kuullut asiasta mitään. Nekin, jotka olivat jutun nähneet, pitivät sitä epäluotettavana roskakirjoitteluna.

Paras valtti vääryyden levitystä vastaan on oikea tieto. Tutkijoiden sitkeä ja avoin yhteistyö ulkomaisten kollegojen kanssa tarjoaa monipuolisen ja suoran kanavan tiedon kulkuun. Metsävarojen inventointi ja metsäsuunnittelu, puuenergian käyttö, kannattava puunkorjuu sekä monimuotoisuuden vaaliminen ovat aiheita, joissa suomalaisilla metsäntutkijoilla on kansainvälisesti paljon annettavaa.

Kari Mielikäinen



Mella/Erkki Oksanen



Ennustemallit

Sinikka Jortikka

kertovat tautien levinneisyysalueiden muutoksista

Euroopan unioni rahoittaa laajaa tutkimushanketta, jonka tavoitteena on luoda vaihtoehtoisia ennustemalleja eläinperäisten tautien leviämisestä ja uudenlaisesta esiintymisestä muuttuvassa ympäristössä. Euroopassa ympäristöä muuttaa etenkin ilmaston lämpeneminen.

Puolitoistavuotta jatkuneessa Emerging Diseases in a Changing European Environment eli EDEN-hankkeessa on mukana tutkijoita 24 maasta. Hankkeen tutkijat kokoontuivat tammikuussa Arktisessa keskuksessa Rovaniemellä. Kokouksessa esiteltiin hankkeen tuoreimmat tutkimustulokset.

– Ennustemalleja kehitetään yhdistämällä olemassa oleva historiallinen tieto ihmisten sairastumistapauksista, tieto eri taudinaiheuttajien tartuntatavoista ja niiden isäntäeläinten ja välittäjien dynamiikasta sekä ympäristömuutoksista, EDEN-hankkeen johtoryhmän jäsen, Metlan professori **Heikki Henttonen** kiteyttää.

Tutkittavana ovat puutiaisten levittämät taudit kuten puutiaisaivokuume, jyr-sijöiden kantamien virusten aiheuttamat taudit kuten myyräkuume, West Nile -virus, malaria ja leishmaniasis-loistauti.

– Eläimet ovat suurin riskiryhmä, josta ihmiset voivat saada uusia tauteja tai aiemmin tunnettu tauti voi levitä tuhoisin seurauksin uusille esiintymisalueille. Villieläin-

ten keskuudessa kiertää taudinaiheuttajia, jotka silloin tällöin siirtyvät ihmisiin etenkin ilmastonmuutokselle herkkien välittäjien kautta. West Nile -virus, sars ja lintuinfluenssa ovat esimerkkejä eläinperäisistä taudeista, jotka ovat levinneet 2000-luvulla kauaksi alkuperäisiltä esiintymisalueiltaan, EDEN-hankkeen tieteellinen johtaja, professori **David Rogers** pohtii.

Maailmalla on varauduttu eläimistä ihmisiin leviävien tautien eli zoonoosien yleistymiseen. Suomessa maa- ja metsätalousministeriö aloitti yhdessä useiden muiden organisaatioiden kanssa zoonoosistrategian valmistelun vuonna 2001. Valmistunut strategia on voimassa 2004–2008. Strategian tavoitteisiin kuuluu muun muassa zoonoositorjunnan kehittämistä tukevan, monialaisen tutkimuksen lisääminen.

Indikaattoritaudit toimivat hälytyskellona

EDEN-hankkeessa tutkittaviksi valitut taudit ovat Euroopassa esiintyviä, ennestään tunnettuja tauteja, jotka voivat levitä uusille esiintymisalueille.

– Tutkittavat taudit ovat eräänlaisia indikaattoritaukeja, jotka reagoivat herkästi ympäristön ja ilmaston muuttumiseen. Esimerkiksi ilmaston lämpeneminen heijastuu nopeasti tällaisen indikaattoritaudin le-

Eden-hankkeen johtoryhmän jäsen Heikki Henttonen kertoo, että hankkeen tavoitteena on tuottaa kokonaisvaltaista tietoa siitä, mitkä ympäristömuutokset voivat olla ratkaisevia tautien leviämiselle.

vinneisyysalueen muuttumisena. Herkästi muutoksiin reagoivat taudit toimivat kuin hälytyskellot, joiden avulla pystytään varhaisessa vaiheessa varautumaan esimerkiksi ihmisille aiheutuviin terveysuhkiin, David Rogers havainnollistaa.

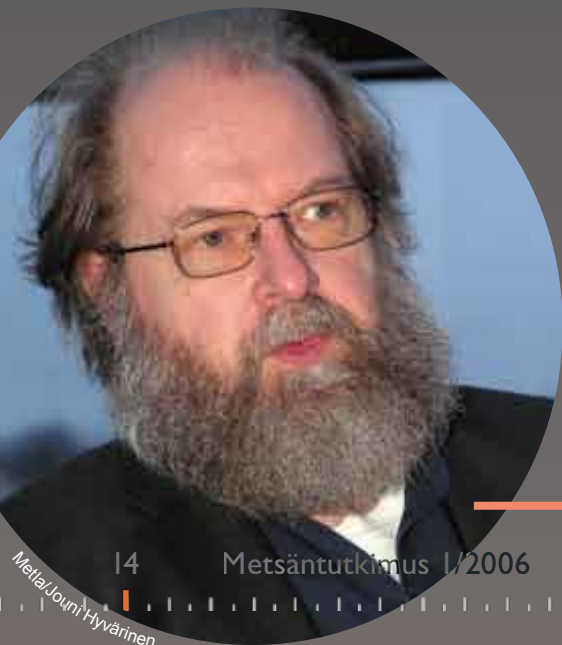
Tutkittavat taudit ovat pysyvästi Euroopassa toisin kuin parhailaan kohua aiheuttava lintuinfluenssa. Jos lintuinfluenssa leviää laajalle, ja tautia aiheuttava virus muuntuu ihmisestä ihmiseen helposti tarttuvaksi muodoksi, pandemian todennäköisyys Euroopassa kasvaa.

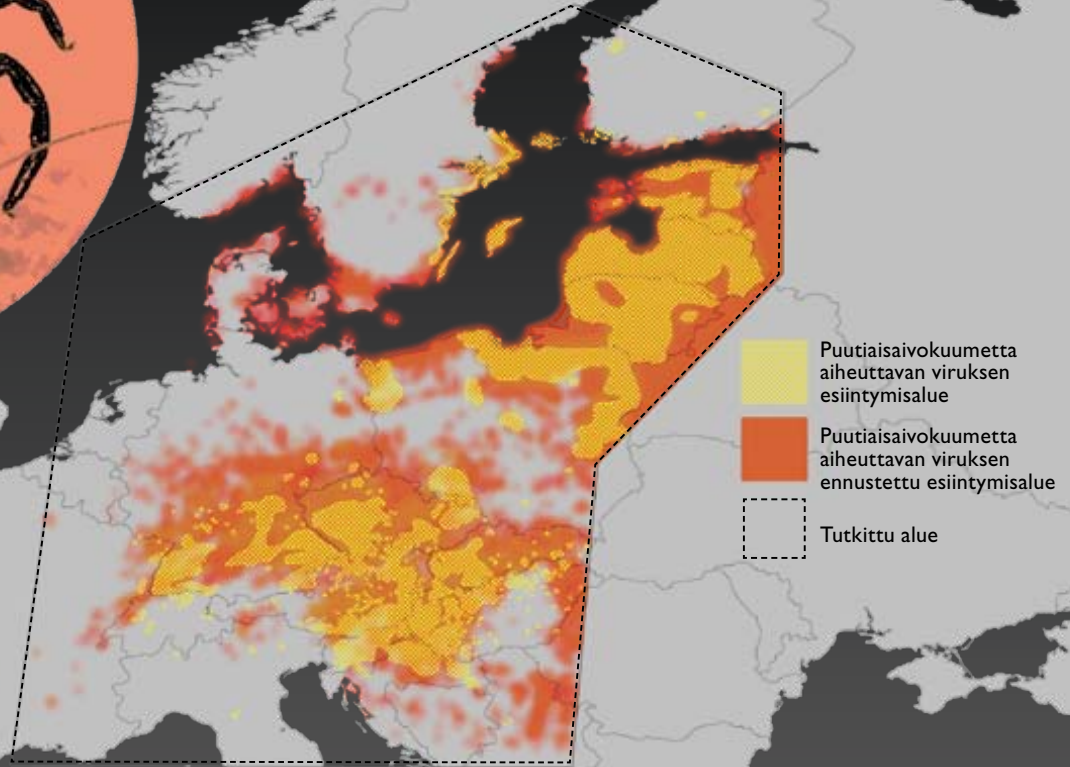
– Lintuinfluenssa on tauti, joka ei jää pysyvästi Eurooppaan. Kun riittävä määrä ihmisiä on sairastunut tautiin ja väestöstä tullut keskimäärin yhä vastustuskykyisemmäksi, viruksen eteneminen hidastuu ja lopulta häviää, Heikki Henttonen toteaa.

Euroopan unioni avasi joulukuussa 2005 tutkimushaun, jonka tavoitteena on tukea lintuinfluenssan leviämiseen ja kansanterveydelliseen torjuntaan kohdistuvaa tutkimusta. Lintuinfluenssaan liittyvälle tutkimukselle on hyötyä EDEN-hankkeesta, jossa kehitetään ennustemalleja eläinperäisten tautien leviämiselle.

Ennustemallit ovat monen tekijän summa

Eläinperäisten tautien ennustemallien luomiseen tarvitaan ympäristö- ja terveystietojen tuntemusta ja yhdistämistä. Tavoitteen saavuttamisen kannalta on tärkeää, että eri tauteihin liittyvä tietämys pystytään nivomaan kokonaisuudeksi. Saatuja tuloksia voidaan käyttää tulevaisuudessa myös tautien varoitusjärjestelmän kehittämiseen.





Puutiaiset eli punkit levittävät virusta, joka voi aiheuttaa ihmiselle puutiaisaivokuumeen. Ympäristömuutosten seurauksena tauti on kulkeutumassa yhä pohjoisemmaksi. Puutiaisaivokuumetta aiheuttavan viruksen esiintymistä kuvaava kartta perustuu kaukokartoitusmenetelmällä tuotettujen ympäristömuuttujien ja korkeustietojen analyysiin.

Tutkittavista taudeista selvitetään, minkälaisia oireita ne aiheuttavat eläimissä ja ihmisissä ja miten oireet muuttuvat taudinkulun aikana. Lisäksi selvitetään taudinaiheuttajia kantavat eläinlajit ja taudin siirtymisen eläimestä toiseen ja edelleen välittäjiin.

Vain harvat taudit siirtyvät suoraan eläimestä ihmiseen. Taudin siirtäjänä toimii usein välittäjä, joka esimerkiksi malarian tapaan on hyttynen tai sääski ja puutiaisaivokuumeessa punkki. Lintuinfluenssatartunnan ihminen voi nykyisellään saada, jos hän koskettaa paljain käsin sairastunutta lintua tai sen eritteitä. Jos virus tulevaisuudessa muuntuu riittävästi, se voi levitä ihmisestä toiseen.

Taudin esiintymisalueelta määritellään myös tarkat sijaintitiedot, kasvillisuus ja maastonmuodot. Ilmastotiedoista tärkeitä ovat lämpötila, kosteus ja sademäärä, joita

seurataan eri vuodenaikoina. Monen taudinaiheuttajan tai sen välittäjän esiintymisen kannalta voi olla ratkaisevaa, minkälainen talvi- tai kuivakausi on ollut, vaikka taudin leviäminen yleensä tapahtuu kevästä syksyyn ulottuvalla kaudella.

Taudin esiintymisen nykytilanteen kartoittaminen ei yksinään riitä varoitusjärjestelmän rakentamiseen. Tarvitaan tietoa tautia kantavien eläinten ja ihmisten sairaustapauksien pitkäaikavälin vaihtelusta ja näiden yhteydestä toisiinsa. Mitä pitemmälle historiaan tautien esiintyminen ja siinä tapahtuneet vaihtelut tunnetaan, sitä paremmin pystytään arvioimaan ne ympäristömuutokset, jotka ovat muuttaneet ja muuttavat tautien levinneisyyttä.

Kun jo ennestään eläimistä ihmisiin siirtyneistä taudeista ja niiden esiintymi-



MetsäJouni Hyvärinen

Eden-hankkeen tieteellinen johtaja, professori David Rogers korostaa, että ennustemallien toimivuus testataan käytännön tilanteissa, kun jokin eläinperäinen tauti leviää maapallolla. Seuraavaksi mallien toimivuutta testaa todennäköisesti lintuinfluenssa.

sestä tiedetään riittävän paljon, tautien leviämisen ennakoiti ei ole mahdoton tehtävä. EDEN-projektissa on jo tehty niin sanottuja riskikarttoja, joissa arvioidaan tautien leviämistä. Riskikarttojen kehittämisen apuvälineitä ovat satelliittikuvat, paikkatietomenetelmät ja erilaiset mallintamismenetelmät.

– Satelliittikuvien merkitys varoitusjärjestelmän luomisessa on tärkeää sen vuoksi, että kuvien avulla saadaan koko ajan reaaliaikaista tietoa luonnosta, ilmastosta ja niiden muutoksista. Näin pystytään varautumaan mahdollisiin vaaratilanteisiin nopeasti, David Rogers kertoo.

– Täysin uusien eläimistä ihmisiin siirtyvien tautien ilmestymisen ennustaminen on mahdollista, mutta ennusteiden tarkkuus ei ole kovin korkea. Mitä monimutkaisempi taudin elämäntietä on, sitä enemmän täytyy tapahtua muutoksia, jotta tauti muuttuu eläimestä ihmiseen siirtyväksi. Mutta mitä monimutkaisempi elämäntietä on, sitä todennäköisem-

pää on myös, että yksittäinen ympäristömuutos vaikuttaa vähintään yhteen linkkiin syy-seuraussuhteissa. Voi olla, että uusien zoonoosien syntymiseen ei tarvita kuin tämä yksi muutos, Rogers pohtii.

Ihmisten lisääntyneet vapaa-aika ja luontoon liittyvät harrastukset lisäävät uusien eläinperäisten tautien todennäköisyyttä. Kun luonnossa liikutaan enemmän, joudutaan useammin kosketuksiin myös eläinten, hyönteisten ja kasvillisuuden kanssa, joista voi siirtyä ihmiseen tuntemattomia taudinaiheuttajia kohtalokkain seurauksin. Myös hurjasti lisääntynyt matkustaminen lisää tautien leviämisen riskiä.

Puutiaisaivokuume ja malaria leviävät pohjoiseen

Monen taudin leviäminen uusille alueille johtuu ilmaston muuttumisesta. Punkkien levittämä puutiaisaivokuume on esimerkki taudista, joka on ilmaston lämpenemisen seurauksena levinnyt lähes kaikkialla Itämeren alueella, niin myös Suomes-

sa. Vuonna 1995 Suomessa rekisteröitiin viisi puutiaisaivokuumeetapausta ja vuonna 2004 sairaustapauksia oli 36.

Kaikki punkit eivät levitä puutiaisaivokuumetta aiheuttavaa virusta. Osa punkkeista on saanut taudinaiheuttajan imemällä tautia kantavan eläimen verta. Taudin kantaja on useimmiten metsähiiri tai metsämyyrä. Punkki voi siirtää taudinaiheuttajan piston välityksellä ihmiseen.

Puutiaisaivokuumeeseen oireita ovat korkea kuume, niskan jäykkyys ja päänsärky. Kuumeeseen on olemassa tehokas rokote, ja sosiaali- ja terveysministeriö on aloittanut taudin leviämisen vuoksi maksuttomat rokotukset Ahvenanmaalla. Heinikot, erilaiset metsänreunat ja rantametsät, joissa on rehevää kasvillisuutta, ovat punkkitarhoja, joita kannattaa välttää.

Myös monet ympäristömuutokset aiheuttavat eläimistä ihmisiin siirtyvien tautien leviämistä uusille alueille. Afrikassa malaria on levinnyt sademetsien hakkuiden seurauksena. Metsissä malariasääsket ei-

Metla koordinoi eläinperäisten virustautien tutkimusta

Euroopan unioni rahoittaa EDEN-hanketta 12,5 miljoonalla eurolla, ja hankkeen koko budjetti on 25 miljoonaa euroa. Vuonna 2004 alkanut hanke kestää viisi vuotta, ja siihen osallistuu 48 yhteistyötahoa 24 maasta. Osallistujia on Euroopan maiden lisäksi Afrikasta, koska osa tutkittavista taudeista on sieltä lähtöisin.

Suomesta mukana ovat Metla ja Helsingin yliopisto. Metlan metsäeläintieteen professori Heikki Henttonen kuuluu EDEN-hankkeen johtoryhmään ja koordinoi hankkeessa jyrtsijöiden levittämien virustautien tutkimusta.

Metlassa on seurattu 1980-luvulta lähtien myyrien määrän vaihtelua vuosittain eri puolilla Suomea. Työn tuloksena on syntynyt arvokas kannanvaihtelutarja, ja saatu tietoja kannanvaihteluiden syistä ja myyrien kantamista taudeista. Nämä yhdessä kansanterveyslaitoksen tautiseurannan kanssa kertovat esimerkiksi myyräkuumeen ajallisesta ja paikallisesta vaihtelusta ja sen syistä.

Euroopan maa-alasta on metsiä 46 prosenttia, ja hakkuista huolimatta metsäala kasvaa koko ajan. Talvien lauhutumisen seurauksena metsissä elävien jyrtsijöiden määrä on lisääntynyt monilla alueilla Euroopassa.

– Jyrtsijöiden määrät vaihtelevat eri tavalla ajallisesti ja alueellisesti Euroopassa, ja vaihtelu johtuu lumiolosuhteista, metsien rakenteesta, jyrtsijöitä syövästä pedoista ja eri vuodenaikoina metsissä olevasta ravinnon määrästä. Pohjois-Euroopan lumisilla alueil-

la jyrtsijöiden määrät vaihtelevat useimmiten säännöllisesti muutaman vuoden jaksoissa, mutta etelämpänä lumettomilta alueilta selkeä vuosien välinen sykliisyys puuttuu, professori Heikki Henttonen kertoo.

Jyrtsijät kantavat hanta- ja arenaviruksia sekä lehmärokkovirusta, jotka ovat erinomaisia esimerkkejä aika ajoin ihmisiin leviävistä eläinperäisistä taudinaiheuttajista. Nämä virukset eivät aiheuta kantajaeläimessä näkyviä oireita, mutta voivat aiheuttaa ihmisissä vakavia sairauksia.

Hantaviruksiin kuuluva, metsämyyrien kantama puumalavirus aiheuttaa ihmisille myyräkuumeeseen, jonka oireita ovat korkea kuume, päänsärky, pahoinvointi ja munuaisten vajaatoiminta. Virus tarttuu ihmiseen metsämyyrän eritteistä hengitysilmasa olevan pölyn mukana. Tartunnanlähde voi olla esimerkiksi puuliiteri, johon myyrät ovat syksyn tullen hakeutuneet suojaan, ja jossa omistaja järjestelee samoihin aikoihin paikkoja talvikuntoon tai noutaa tai pilkkoo puita. Loppusyksy onkin myyräkuumeen sesonkia.

Myyräkuumetta esiintyy melkein koko Euroopassa, mutta ihmisten sairastumisia on eniten Suomessa, Venäjällä ja Ruotsissa.

– Tämä johtuu ennen kaikkea metsämyyrien voimakkaista kannanvaihteluista pohjoisessa. Suomessa tautiin on sairastunut viranomaistietojen mukaan pahimpina myyrävuosina noin 2500–2600 henkilöä. Koska vain noin 20 prosenttia infektiosta saaneista saa

näkyvän taudin, niin melkoinen määrä ihmisiä saa tartunnan, vasta-aineet ja pysyvän immuniteetin tietämättään, Henttonen kertoo.

EU-hankkeet etenevät jaksottain

Euroopan unionin rahoittamat tutkimushankkeet etenevät jaksottain. Hankkeen ensimmäisessä vaiheessa määritellään yleistavoitteet ja ensimmäisen jakson yksityiskohtaiset tavoitteet. Sen jälkeen uuden jakson aloittaminen edellyttää kyseisen jakson tavoitteiden määrittelyä. Jotta pystytään turvaamaan rahojen mahdollisimman tehokas käyttö, hankkeille tehdään aina väliarviointit.

– Viisivuotisen EDEN-hankkeen ensimmäinen jakso on juuri päättyneenä ja arvioita-



Metla/Asko Kaikusalo

Metsämyyrät erittävät virtsaansa ja ulosteisiinsa Puumala-virusta, joka voi aiheuttaa ihmiselle myyräkuumeeseen. Virus tarttuu yleensä hengitysteitse, kun sisäänhengitysilmaan pääsee jyrtsijöiden eritteitä sisältävää aerosolia. Puumalavirus ei tartu ihmisestä toiseen.

vät ole yhtä tehokkaita kuin esimerkiksi savanneilla, mutta hakkuut tuovat tilaa tehokkaammille tartunnanlevittäjille. Samoin keinokastelu on luonut malariasääksille lisääntymisalueita. Vakaat ympäristöolosuhteet pitäisivät malarian leviämisen paremmin kurissa.

Euroopasta malaria hävitettiin vuoden 1975 loppuun mennessä, mutta matkailijoiden ja siirtolaisten mukana malariaa tulee Eurooppaan edelleenkin, nykyisin jopa 10 000 tapusta vuosittain. Myös lisääntyneet lämpimät jaksot, sateet ja tulvat edistävät malarian leviämistä yhä pohjoisemmaksi.

Maailman terveysjärjestön arvioiden mukaan joka vuosi malariaan sairastuu 300–500 miljoonaa ja kuolee 2–3 miljoonaa ihmistä. Suomessa todetaan vuosittain malaria 30–40 henkilöllä. Valtaosa tartunnoista on saatu Afrikasta. ■

vana. Ennen uuden jakson alkua hankkeessa mukana olevat osapuolet joutuvat määrittelemään seuraavan jakson yksityiskohtaiset tavoitteet. Tämä menettely mahdollistaa sen, että hankkeissa voidaan huomioida myös muuttuvat tutkimustarpeet, EU:n tutkimusosaston tiedesihiteeri **Kirsi Haavisto** kertoo.

– Olen tyytyväinen EDEN-projektin ensimmäiseen jaksoon, ja erityisen tyytyväinen työhön, jota hankkeessa on tehty tiedon keräämisen ja järjestämisen osalta. Tieto on tietopankeissa sellaisessa muodossa, että kaikki tutkimuksessa mukana olevat voivat hyödyntää sitä. Myös Euroopan unionin nimeämät ulkopuoliset arvioijat ovat olleet tyytyväisiä hankkeen etenemiseen. Etukäteen arvioijia huolestutti suuresti se, miten tällaista jättihanketta pystytään hallinnoimaan, mutta huolet ovat osoittautuneet turhiksi, Haavisto kertoo tyytyväisenä.

Euroopan unionin tavoitteena on saada tutkittavista taudeista niin sanottuja riskikarttoja, jotka kertovat tautien leviämisestä eri tekijöiden muuttuessa. Riskikartat ovat hyviä työvälineitä unionin ympäristöpolitiikasta ja kansanterveydestä päättävälle viranomaisille.

Haavisto kannustaa suomalaisia mukaan kansainvälisiin tutkimusprojekteihin. Pienet maat kuten Suomi saavat tällaisten projektien kautta laajat tutkimusaineistot käyttöönsä.

Lisätietoja: www.eden-fp6project.net

Myyränmetsästäjä

Mirja Vuopio

Tapani Vartiainen

Eläkkeelle siirtynyt Metlan pitkäaikainen työntekijä **Asko "Kieku" Kaikusalo** oli mukana viemässä suomalaista pikkunisäkkästudkimusta maailmankartalle, eikä sellainen työ pääty noin vain. Kaikusalo ei aio lopettaa myyränpyyntiä.

Asko Kaikusalo työskenteli Metlassa myyrätutkimusten parissa 33 vuotta. Hän on touhunnut pikkunisäkkäiden kanssa koulupolusta alkaen. Palkkaa ehtivät maksaa Metlan lisäksi ainakin Suomen Matkailuliitto, Maatalouden tutkimuskeskus ja Helsingin yliopisto.

Professori **Olavi Kalela** vei nuoren Askon Kilpisjärvelle ja tutustutti sopuleihin. Kalela aloitti pikkunisäkkästudkimukset Lapissa jo heti sotien jälkeen. Paljon ei jäänyt jälkeksi Kaikusalo, joka vietti hiiriharrastuksen 50-vuotisjuhlaa viime lokakuussa.

Yhteisen koulun, tosin eri aikoihin käydyn, Norssin luonto-seurasta alkanut yhteistyö Heikki Henttosen kanssa on ollut antoisaa. Nykyisin Heikin tuntee koko maailma ja Kaikusalo on ylpeä kasvatistaan.

Kymmeniä lajeja ja tuhansia yksilöitä

Kaikusalo korostaa olevansa luontoharrastaja. Vaikka työ onkin painottunut pikkunisäkkäisiin ja kasvattanut myyrämiehen mainetta, ovat monet muutkin luontokappaleet sydäntä lähellä. Naalit, pienpedot, linnut ja kalat – niin koukussa kuin lautasellakin, ovat aina kiinnostaneet.

Viidenkymmenen vuoden aikana Kaikusalon käsien kautta on kulkenut kymmeniä lajeja ja kaikkiaan kymmeniä tuhansia eläinyksilöitä. Hän korostaa kuitenkin, että niin montaa ei ole tullut tapettua, vaan työhön on kuulunut myös elävien ja kuolleena löydettyjen näytteiden käsittelyä. Parhaina sopolivaellusvuosina 1970-luvulla yhden maastokauden aikana saatettiin käsitellä pari tuhatta pikku vaeltajaa.

Mies tunnetaan paitsi myyrästään, myös taitavasta sanankäytöstä. Ajatus sopolikirjasta alkoi muhia jo vuonna 1960. Ensimmäisenä

esikuvana oli **Yrjö Kokko** luontokirjoineen. Yli neljäkymmentä vuotta meni, että haaveesta tuli totta, kun 2003 ilmestyi kirja Sopolipoluilla. Kaikusalo on kirjoittanut kaikkiaan kymmenkunta kirjaa, ja lisäksi on julkaistu paljon artikkeleita ja valokuvia.

Tiedonjulkistamispalkintoa ei ole tyrketty, vaikka Kaikusalo on jakanut luontoon liittyvää tietoutta radio- ja televisiotoimittajanakin. Itse hän arvostaa korkeimmalle ne vuodet, jolloin hän työskenteli päätoimisena tunturioppaana Yliperrällä.

Lintuinfluenssa ei pelota

Lintuinfluenssasta eläinten kanssa elämäntyönsä tehnyt mies tuumaa, että antaa tulla vaan. Ihmispopulaatio siinä vähän harvenee, ja kyllähän se tietenkin kirpaisee, jos kohdalle sattuu.

Omat matkusteluhaaveet kohdistuvat Tytärsaareen Suomenlahdelle. Tytärsaari oli aikanaan elinvoimainen suomalainen saariyhteisö. Sodan jälkeen talot siirrettiin venäläisten huviloiksi. Nyt Tytärsaari on tammihii-riparatiisi. WWF:n kahden miehen tammihii-riityöryhmän merkeissä Kaikusalo on joskus retkeillyt siellä yhdessä **Ilkka Koiviston** ja virolaisten kollegojen kanssa. Venäjän valtiolle kuuluva saari ei ole ihan jokapojan retkipaikka, sillä sinne tarvitaan monet luvat ja leimat. Silti se houkuttelee yhä.

– Tytärsaareen on vain hetki hetkeltä suurempi ikävä.

Metlan Ojajoen kenttäasema eli vanha nimismiehen virkatalo toimi Kaikusalon ja perheen kotina vuosikymmenet. Heti alusta alkaen kasvatettiin tutkimusmyyriä, ja pikkuhiljaa Ojajolle alkoi kertyä myös myyriä syöviä petoja. Ansa-vaimon oli tyytyminen eläinten syöttäjän tehtävään, ennen pitkä Metlan palkkalistoilla.

Nyt Asko ja Ansa asuvat Lopen kirkolla rivitalossa. Pariskunnalla on neljä jälkeläistä ja heillä edelleen myös yhteensä neljä lasta. Ehkäpä nouseva polvi saa myös aikanaan oppia myyränpyynnin saloihin.

Suomen metsät sitovat yli kolmanneksen hiilidioksidipäästöistä

Ari Turunen

Metlassa kehitetyt tietokonemallit auttavat Suomen valtiota arvioimaan metsien hiilivarastot ilmastosopimuksia varten. Malleissa on hyödynnetty valtakunnan metsien inventoinnista saatuja tietoja. Tiedonkeruumenetelmien ja mallien avulla Suomi pystyi raportoimaan myös maaperän hiilen varastomuutokset ensimmäistä kertaa vuonna 2005.

Metsiin sitoutuneen hiilen määrä ja sen muutokset vaikuttavat merkittävästi maapallon ilmakehän hiilidioksidipitoisuuteen. Metsillä voi olla merkittävä rooli ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden kasvun hillitsijänä ja ilmastonmuutoksen hidastajana, minkä vuoksi ne sisällytettiin myös Kioton sopimukseen. EU-maat raportoivat YK:lle kasvihuonekaasupäästönsä ja metsiin sitoutuneen hiilen määrän eli niin sanotun hiilinielun. Maiden tulee raportoida omat päästönsä ja metsien hiilivaraston muutokset yhdenmukaisesti.

– Maat, jotka pystyvät raportoimaan metsien hiilivaraston muutokset Kio-

ton sopimuksen ensimmäisellä kaudella 2008–2012 kansainvälisesti hyväksyttävällä tavalla voivat käyttää osan metsiensä hiilinieluista päästövähennysten kompensoimiseen. Hiilinieluun liittyvien hyvitusten käyttö on sopimuksin rajoitettu niin voimakkaasti, että metsävaroiltaan suuret maat, kuten Suomi, eivät käytä hyvitystä, toteaa Metlan tutkija **Raisa Mäkipää**. Hänen ryhmänsä on tutkinut metsien hiilinieluja ja kehittänyt niiden seuraamisessa käytettäviä menetelmiä.

Suomen metsät hiilinieluna

Suomen metsät ovat olleet hiilinielu 1970-luvulta lähtien. Metlan ja Euroopan metsäinstituutin (EFI) yhteisessä tutkimuksessa selvitettiin Suomen puuston sekä kangasmaiden maaperän hiilivaraston muutoksia vuodesta 1922 vuoteen 2004. Puustoon ja kangasmaiden maaperään arvioitiin sitoutuneen lisää hiiltä noin 17 miljoonaa tonnia hiilidioksidia vuodessa, jos ta maaperän nielun osuus on ollut noin neljännes. Suomen kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2004 olivat 81,8 miljoonaa tonnia. Päästöihin verrattuna Suomen metsien hiilinielu on merkittävä. Metsissä olisi mitä ottaa, sillä

niiden nielu on nykyisin noin 26 miljoonaa tonnia hiilidioksidia vuodessa. Kansainvälisten sopimusten mukaan Suomi voi kuitenkin saada vain 0,6 miljoonan tonnin hyvityksen vuodessa, mikä on prosentti fossiilisten polttoaineiden päästöistä.

Kansallisen ilmasto- ja energiastrategian taustaselvityksessä arvioitiin, että Kioton pöytäkirjan ensimmäisellä kaudella 2008–2012 ja sen jälkeen metsien nielu kasvaa nykytasosta.

– Hiilinielut eivät ole vielä EU:n päästökaupassa mukana, koska niiden laskemiseen liittyy paljon epävarmuustekijöitä, Mäkipää toteaa.

Seuraavalla sopimuskaudella hiilinieluista ja niiden kattoluviusta keskustellaan, mutta Suomi ei aio ottaa koko nieluhyvitystä käyttöön ennen vuotta 2012.

– Seuraavan sopimuskauden periaatteista neuvottelut ovat vasta alkamassa.

Jos hiilinieluja saisi täysimääräisesti käyttää päästökaupassa, saattaa olla, että moni maa ei vähentäisi päästöjään lainkaan. Jos taas nielukatto on pieni, saattaa nieluhyvitys jäädä käyttämättä, Raisa Mäkipää epäilee.

Trendi Euroopassa on kuitenkin se, että hiilinielut ovat kasvamassa.

”Metsien hiilivarastoja voitaisiin lisätä metsänkäsittelysuosituksia muuttamalla.”

EU:n rahoittamassa Carboinvent-tutkimuskonsortiossa kehitettiin menetelmiä metsien hiilivaraston ja sen muutosten arvioimista varten. Tuloksia käytetään kasvihuonekaasuinventareissa ja kansainvälisen ilmastopaneelin IPCC:n inventointiohjeiden laatimisessa. Nyt useimmat EU-maat pystyvät raportoimaan puuston hiilivaraston muutokset kansainvälisten sopimusten mukaisesti jo vuonna 2006. Lisäksi tuloksia hyödynnetään eri maiden inventointijärjestelmiä kehitettäessä.

– Utta metsää istuttamalla on saatu esimerkiksi Britanniaan ja Irlantiin suurempi hiilinielu.

Metsäntutkimuslaitoksen ja Helsingin yliopiston metsäekonomian laitoksen yhteistyönä on selvitetty, miten metsien hiilivarastoa voitaisiin kasvattaa taloudellisesti kannattavalla tavalla. Tuloksina on saatu arviot metsänhoidon muutostarpeista sekä vaikutuksista metsätalouden kannattavuuteen ja puun tarjontaan. Suomen metsien hiilivarantoa on laskelmien mukaan mahdollista nostaa kohtuullisin kustannuksin.

– Osa Suomen päästövähennyk-

”Metsillä voi olla merkittävä rooli ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden kasvun hillitsijänä ja ilmastomuutoksen hidastajana.”

sestä kannattaisikin ehkä tulevaisuudessa toteuttaa metsänielujen avulla, mikäli tulevat ilmastopuut sallivat tämän. Metsien kasvattaminen nykyistä tiheämpinä saattaisi olla sekä taloudellisesti että ilmastovaikutuksen kannalta nykykäytäntöä mielekkäämpi vaihtoehto. Sen si-

jaan kiertoajan pidentäminen olisi selvästi kalliimpi, joskin melko yksinkertaisesti toteutettava keino, uskoo Metlan tutkija **Johanna Pohjola**, joka on tutkinut ilmastomuutoksen taloudellisia vaikutuksia.

Pohjolan mukaan metsien hiilivarastoa voitaisiin lisätä metsänkäsittelemällä muuttamalla. Tulevaisuudessa saattaisikin olla mahdollista, että metsänomistaja saisi puunmyyntitulojen lisäksi tuloja korvauksena hiilensidonnasta. Hiilensidonta saattaisiin myös kytkeä EU:n päästökauppaan.

Jatkossa tutkimuksessa keskitytään muun muassa ympäristösopimusten kustannusvaikutuksiin ottamalla huomioon metsien nyky rakenne, todelliset metsänhoitokäytännöt ja markkinavaikutukset, jotta hiilipolitiikkaa voitaisiin tarpeen tullen toteuttaa metsäsektorilla mahdollisimman kivuttomasti.

Välineitä ja dataa arviointiin

Suomi on pystynyt hoitamaan raportoinnin tiukentuneet kansainväliset vaatimukset hyvien tiedonkeruumenetelmien ansiosta. Nyt on valmiudet tehdä ennusteita metsien hiilitaseista ja kasvihuonekaasusta. Tämän mahdollistaa osaltaan Metlassa kehitetty Motti-ohjelmisto, joka on metsikön puuston kehityksen ennustamiseen tarkoitettu työkalu. Puuston hiililaskenta on yhdistetty ohjelman tutkijaversioon.

– Motti tuottaa puuston määrän ennusteet, jolloin laskennassa voidaan arvioida metsän hiilivarjoja puuston kehityksen perusteella. Mallin avulla voidaan laskea sitooko vai päästääkö kasvatettava metsä hiiltä. Motin hiililaskennassa käytetään samoja malleja kuin kasvihuonekaasuraportoinnissa, joten arviot ovat yhdenmukaiset. Näin voidaan arvioida vaikkapa hiilensidonnalle parhaita metsänkäsitteilyjä, toteaa erikoistutkija **Risto Sievänen**, joka on vastannut Metlan metsien hiilivarjoja käsittelevän tutkimusohjelman vetämisestä.

Maaperän hiililaskennan malli Yasso on yhdistetty osaksi Motti-ohjelmistoa. Yasso ennustaa karikesadon perusteella

Metsitettyjen peltojen kasvihuonekaasuvaikutukset otetaan huomioon Kioton pöytäkirjan taseissa. Metlan ja Helsingin yliopiston yhteistutkimuksen mukaan metsitetty kivennäismaapellot ovat hiilinieluja, kun arvioidaan sekä maaperän että puuston varastojen muutokset. Puulajin vaikutus on merkittävä: hiilensidonnalle selvästi edullisin on kuusi.



Metla/Erkki Oksanen

Metaania ja dityppioksidia vapautuu märliltä soilta myös talvisaikaan. Näytteet otetaan maastossa ruiskuihin, jotka vievät laboratorioon analysoitavaksi. Suot tuottavat paljon kasvihuonekaasuja. Niitä on mitattu ”Turpeen ja turvemaiden käytön kasvihuonevaikutukset Suomessa” tutkimusohjelmassa ja tuotettu päästökertoimet erilaisille suotyypeille. Laskennassa päästökertoimet yhdistettiin valtakunnan metsien inventoinnin tuottamiin puustojen pinta-alatieloihin. Näin voitiin tuottaa turvemaiden maaperän hiililasearvio kasvihuonekaasuraportointiin ensimmäistä kertaa.

maassa olevan hiilen määrän. Tämä on yksi lisä Metlan tarjoamiin analyysivälineisiin.

– Suomen metsien rooli kansallisessa kasvihuonekaasutaseessa edellyttää kattavaa laskentaa — on tärkeää laskea metsän kaikki hiilivarastot, kuten puusto, karri, maaperä ja kuolleet puut, ja niissä tapahtuvat muutokset. Näiden hiilivarastojen muutosten määrittäminen on erityisen tärkeää, jos metsänhoitomenetelmiä ja -suosituksia muutetaan metsien hiilensidonnassa lisäämiseksi, Sievänen korostaa.

Kehitystyö jatkuu. Motti-ohjelmistoa on jo käytetty tutkittaessa suometsien ilmastovaikutuksia. Mäkipään tutkimusryhmän jäsen **Alexi Lehtonen** kehitti väitöskirjassaan menetelmiä, joilla voidaan määrittää metsien hiilivarastoja ja -virtoja kansallisella tasolla metsien inventointiaineistoihin perustuen. ►►



Metla/Erkki Oksanen

Hiilen kierto ja biomassa tärkeitä tutkimuskohteita

Hiilivarastoista ja virroista on tehty lukuisia tutkimuksia **Heljä-Sisko Helmi-saaren** vetämässä hankkeessa. Suomen männiköiden puustokarikkeen hiilimäärä voidaan luotettavasti ennustaa ilmastoto- ja puustotunnusten avulla, sateen mukana maahan tulevan ja maaveden mukana kulkeutuvan orgaanisen hiilen virroista tehtiin laskelmat kangasmaan koealoilla. Erityisen kysyttyjä ovat tutkimustulokset puiden ja aluskasvillisuuden juurten roolista metsäekosysteemin hiilen kierrossa. Ravinteita ottavat läpimitaltaan alle kahden millimetrin paksuiset juuret tuottavat nopealla uusiutumisellaan maaperään kasvupaikasta riippuen yhtä paljon ja jopa enemmän hiiltä kuin maanpäällinen karrike. Kangasmailla kivennäismaan hiilestä suurin osa onkin juurista peräisin.

Euroopan maat eivät ole pystyneet vielä rakentamaan hiilivarastojen monitorointijärjestelmää. Suomessa hyvää mallinnusosaamista voidaan hyödyntää tulevaisuudessa myös maanäytteiden otannan suunnittelussa. Tavoitteena on seurantajärjestelmä, joka voisi perustua valtakunnan metsien inventoinnin tuottamaan tietoon.

Metsäntutkimuslaitoksen koordinoimassa tutkimuksessa kehitettiin Välimeren ilmastoon ja boreaaliselle havumetsävyöhykkeelle soveltuvia uusia entistä luotettavampia biomassan muunnoskertoimia tärkeimmille puulajeille sekä arvioitiin niiden epävarmuutta. Lauhkean vyöhykkeen puulajeille kehitettiin paremmin

yleistettäviä ja valtakunnallisiin biomassan arviointeihin soveltuvia biomassayhtälöitä.

Vaikka useimmilla EU-mailla on nyt käytettävissään menetelmät puuston hiilinielun arvioimiseksi, maanalaisten prosessien arviointiin liittyy suuria haasteita ja epävarmuuksia. Maan hiilinielua voidaan nykyisin arvioida mallien avulla, mutta tulevaisuudessa ehkä suurin tutkimushaaste Mäkipään mielestä on kytkeä muuttuvan ilmaston vaikutukset näihin malleihin.

– Ilmaston muuttuessa kasvillisuuden tuottaman karikkeen määrä ja laatu voi muuttua ja samanaikaisesti orgaanisen aineksen hajotusnopeus maassa kasvaa, mutta ei tiedetä kumpi kasvaa nopeammin ja kiihtyykö hajotustoiminta kaikissa maakerroksissa yhtä paljon.

Metsämaaperän ja -kasvillisuuden hiilinielujen arviointi on mahdollista vain monia eri tietolähteitä hyödyntäen. Laskennassa yhdistetään mittauksiin perustuvaa tietoa puuston määrästä ja sen kasvusta, tilastoitua tietoa puunkäytöstä ja muun muassa malleja puun biomassan uusiutumisajoista. Näihin laskennan kaikkiin vaiheisiin liittyy virhelähteitä. Epävarmuuden tutkimiseksi Mäkipään ryhmä käyttää raskaita tietokonesimulaatiota. Monte Carlo-simulaatioksi kutsutaan menetelmää, jossa tapahtumaa toistetaan tuhansia kertoja kunnes haluttu tarkkuus on saavutettu. Hiilitaseiden arviointi edellyttää kuitenkin myös jatkossa maaperän hiilinielujen ja -lähteiden määrittämistä maastossa kerättyjen aineistojen avulla. ■

Suomen metsien hiilivarat, niiden muutokset ja sosio- ekonomiset kytkennät

Tutkimusohjelma perustettiin antamaan pohjatietoa Suomen viranomaisille kansainvälisiin neuvotteluihin. Ohjelma tuotti tietoa hiilen määristä ja sen muutoksista kangas- ja turvemaille sekä kehitti menetelmiä, joiden avulla voidaan analysoida metsänkäsittelytoimenpiteiden vaikutuksia metsien hiilivarastojen kehitykseen. Ohjelmassa laadittiin myös menetelmiä Suomen kasvihuonekaasujen raportointiin sekä tarkasteltiin ilmastopimuksen taloudellisia vaikutuksia Suomelle ja muille maille.

Lahopuun, karikkeen ja maan orgaanisen aineen varastot arvioitiin kasvihuonekaasuraportoinnissa ensimmäistä kertaa syksyllä 2005, mikä oli seuraus tiukentuneisiin vaatimuksiin. Siinä yhdistettiin valtakunnan metsien inventoinnin puustotiedot tutkimusohjelmassa käytettyyn maaperän hiilitasemalliin ja hyödynnettiin ”Turpeen ja turvemaiden käytön kasvihuonevaikutukset Suomessa” tutkimusohjelman mittaustuloksia. Näin Suomen metsien kasvihuonekaasuraportointi täyttää kansainväliset kriteerit. Lähes samoin menetelmin tehtiin vuonna 2004 MELA - laskemien pohjalla ennusteita metsien kasvihuonekaasutaseista, joita on käytetty hallituksen Eduskunnalle esittelemässä Kansallisessa ilmastojen ja energiastrategiassa.

Metsien hiilivarastoja voisi lisätä metsänkäsittelyä muuttamalla. Jatkossa tutkimuksessa keskitytään muun muassa ympäristösopimusten kustannusvaikutuksiin ottamalla huomioon metsien nyky rakenne, todelliset metsänhoitokäytännöt ja markkinavaikutukset, jotta hiilipoliittikka voitaisiin tarpeen tullen toteuttaa metsäsektorilla mahdollisimman kivuttomasti.

Tutkimusohjelmaan kuuluvat hankkeet

- Metsien hiilivarastojen dynamiikan mallit
- Hiilen varastot ja virrat kangas- ja turvemaille
- Metsien hiilitase
- Metsien hiilinielu ja Kioton sopimuksen toteuttamisen taloudelliset kustannukset

Lisätietoa tutkimusohjelmasta ja hankkeista:
www.metla.fi/ohjelma/hms/index.htm





Puun tuonti kasvoi rajusti vuonna 2005

Vuotta 2005 leimasivat metsäsektorilla massa- ja paperiteollisuuden työtaistelut. Tilastokeskuksen teollisuuden volyymin indeksin mukaan massa- ja paperiteollisuuden tuotanto supistui edellisvuodesta 12 prosenttia. Tehtaiden seisominen touko-kesäkuussa heijastui myös sahaukseen supistaen puutuoteollisuuden tuotantoa vuositasona neljällä prosentilla.

Metsäteollisuuden tuotannon voimakas supistuminen näkyi ainoastaan lievänä pudotuksena markkinahakkuissa. Vuoden 2005 markkinapuun hakkuut olivat 52,1 miljoonaa kuutiometriä (ennakkoarvio) eli neljä prosenttia vähemmän kuin vastaava arvio vuotta aiemmin. Yksityismetsien osuus hakkuista oli 84 prosenttia. Hakkuiden vähennys kohdistui havutukkeihin, joiden hakkuut pienivät 7–9 prosenttia. Kuitupuuta hakattiin suurin piirtein saman verran kuin edellisvuonna.

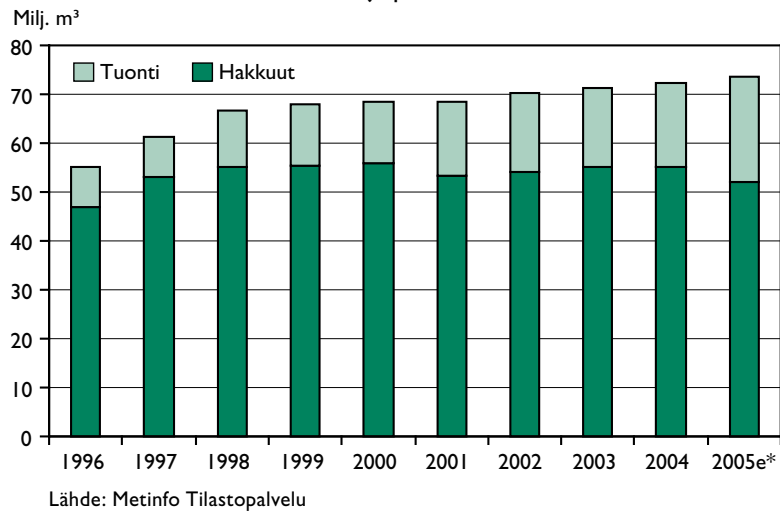
Suomeen virtasi vuonna 2005 ulkomailta ennätysmäärä puuta. Tammi-marraskuun tietojen perusteella arvioituna koko vuoden tuonti kasvoi edellisvuodesta peräti neljänneksellä 21,6 miljoonaa kuutiometriin. Valtaosa eli noin 80 prosenttia tuontipuusta oli lähtöisin Venäjältä ja loput pääosin Latviasta ja Virossa.

Eniten Suomeen tuotiin koivukuitupuuta, noin seitsemän miljoonaa kuutiota. Määrä kasvoi edellisestä vuodesta kymmenesosan ja ylitti kotimaisen lehtikuitupuun hakkuut miljoonalla kuutiolla. Havukuitupuuta tuotiin Suomeen yli viisi miljoonaa kuutiota: kuusikuitupuun määrä kasvoi edellisestä vuodesta neljä viidesosaa 3,3 miljoonaa ja männyn kolme viidesosaa 1,9 miljoonaa kuutiota. Hakkeena tuodun havupuun määrä nousi 2,3 miljoonaa kuutiota. Kuusikuitupuun keskimääräinen tuontihinta nousi vuodessa viisi ja männyn peräti kymmenen prosenttia. Koivukuitupuun sijaan halpeni kaksi prosenttia.

Havutukkiä saapui maahamme selvästi yli neljä miljoonaa kuutiota. Koivutukkiä tuotiin hieman alle miljoona kuutiota eli lähes kotimaan hakkuista vastaava määrä.

Metsäteollisuuden hakatun puun varastot kasvoivat vuoden 2005 aikana yli 60 prosentilla ja olivat vuoden lopussa 11,2 miljoonaa kuutiometriä. Tästä kuitupuuta oli 7,3 miljoonaa kuutiota eli kaksinkertaisen määrä vuodentakaiseen verrattuna.

Markkinahakkuut ja puun tuonti 1996–2005



Lähde: Metinfo Tilastopalvelu

Kuitupuun hinnat laskeneet

Kotimaan puukaupassa vuosi 2005 oli hiljaisin vuosikymmeneen. Metsäteollisuus osti yksityismetsistä 29,2 miljoonaa kuutiometriä puuta, kun vuosina 1995–2004 puunostot olivat keskimäärin 35 miljoonaa kuutiota vuodessa. Vähennystä edellisvuodesta oli 17 prosenttia (6,1 milj.m³). Vuoden 2005 ostomäärä vastaa noin 37 miljoonaa kuutiometriä hakattua markkinapuuta.

Myös vuoden 2006 puukauppa on käynnistynyt verkkaisesti. Tammikuussa metsäteollisuus osti puuta yksityismetsistä kaksi miljoonaa kuutiometriä eli 46 prosenttia vähemmän kuin vuosi sitten.

Kantohinnat olivat tammikuussa keskimäärin kaksi prosenttia alemmalla tasolla kuin vuosi sitten. Pudotusta oli varsinkin kuitupuussa, puulajista riippuen 2–8 prosenttia. Sellukuitupuun hinnat laskivat jyrkästi vuodenvaihteessa. Mäntykuidun keskihinta putosi viisi prosenttia ja koivukuidun kolme prosenttia joulukuusta. Kuitupuun hinnanlaskussa saattaa osaltaan näkyä se, että puukaupan hiljentyessä on harvennusleimikoiden osuus kuitupuun ostoista kasvanut.

Mäntytukin keskihinta laski neljä prosenttia ja koivutukin prosentin vuodentakaisesta. Kuusitukin kysyntä puolestaan jatkui hyvänä ja sen keskihinta nousi vuodessa kaksi prosenttia. Joulukuuhun verrattuna tukkien hinnat nousivat prosentin.

Vuonna 2006 puukauppaa käydään uudessa tilanteessa, kun kaikki metsänomis-

tajat ovat puunmyyntitulojen verotuksen piirissä. Vuoden vaihteessa päättyneen siirtymäkauden loppupuolella jopa yli 60 prosenttia yksityismetsistä ostetusta puusta oli peräisin pinta-alaverotilojen ”veroleimikoista”, kun tähän veromuotoon siirtymäkauden alussa jääneiden tilojen osuus pinta-alasta oli vain 38 prosenttia.

Odotteleva tunnelma epäilemättä jatkuu puumarkkinoilla. Etenkin myyntitulojen verotuksessa jo olleet metsänomistajat seuraavat mielenkiinnolla puun hintojen kehitystä. Samaan aikaan metsäteollisuuden valmiin puutavaran varastoissa on runsaasti kuitupuuta, ja myös puun tuonti jatkuu vilkkaana. ■

Koko maan keskimääräiset kantohinnat tammikuussa 2006

	Euroa/m³	Muutos, %	
		1 kk	12 kk
Mäntytukki	43,7	1 %	- 4 %
Kuusitukki	46,9	1 %	2 %
Koivutukki	41,6	1 %	- 1 %
Mäntykuitu	11,9	- 5 %	- 8 %
Kuusikuitu	20,5	- 1 %	- 2 %
Koivukuitu	11,7	- 3 %	- 5 %

Lähde: Metinfo Tilastopalvelu

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



Puu muuttuu nesteeksi ja hajoaa

Mikko Häyrynen

Puu sisältää lukemattomia yhdisteitä, joista tiedämme hyvin vähän. Puu lääkitsee ja ennaltaehkäisee, kyyditsee ja voitelee. Mutta puusta löytyy vähintäänkin yhtä pahat myrkyt kuin mitä ihminen on kuuna päivänä keksinyt.

– Puussa on tuhansia yhdisteitä, ja tunnemme tarkalleen niistä vain murto-osan, erikoistutkija **Pekka Saranpää** Metlasta toteaa.

– Tähän saakka on tyydytty keittämään sellua ja hiertämään hioketta. Kemian puolella on tehty tärpättiä sekä pistetty leivänpäällysrasvaan kolestrolin alentajaa ja purukumiin ksylitolia, mutta ei paljon muuta.

Puusta on laskettu kuituja eli paperiksi päätyvää osuutta, ja pidetty pihkaa ja muita aineita lähinnä ongelmina. Vihreän kemian tutkimus on vasta alussa, mutta Saranpää uskoo, että tiede etenee pitkin loikkauksin.

Lupaavia näyttöjä on jo nyt. Puussa on myrkkyyä, sillä kasvin pitää valmistaa itse omat torjunta-aineensa. Maailman tehokkaimmat myrkyt ovatkin luonnon

itsensä tekemiä. Oikein käytettyinä ne ovat aivan mainioita, kuten kuusen pihkasta valmistettu voide, joka tehoaa jopa sairaalabakteereihin. Vakavimmatkin makuuhaavat paranevat.

– Emme vain tiedä, mikä tai mitkä puun lukemattomista kemiallisista yhdisteistä ovat vaikuttavia ainesosia. Se tiedetään, että yksi pihkan hartsihaposta tappaa bakteereja yhtä hyvin jollei pa-

Puusta jalostettavasta synteesi-
kaasusta pystytään valmistamaan
muun muassa nykyiselle diesel-
moottorikannalle sopivaa polttoai-
netta. VTT:n Esa Kurkela uskoo, et-
tä puudiesel on paitsi kriisiajan hä-
tävara, myös lähitulevaisuuden kau-
pallinen polttoaine ja vientituote.



Veikko Hoppula

Puulla ajettiin sota-aikana, mutta
häkäpöntöt ovat historiaa ja nostal-
giaakin. Häkäpönttö antaa haus-
kaa kyytiä, mutta sen tulevaisuus
on muutaman harrastajan innos-
tuksen varassa. Nykyinen liikenteen
kriisivalmius ei perustu puuhun. Öljy
on varastoissa viiden kuukauden
normaalikulutusta vastaava määrä,
ja säännösteltynä se riittää ainakin
vuodeksi.

Metta Joumi Hyvärinen

tuhansiksi yhdisteiksi

remmin kuin antibiootit, Saranpää sanoo.

Puun omista aineista on yritetty eris-
tää myös kestopuun tekemisessä tarvit-
tavaa kyllästysainetta, mutta se on yhtä
lailla myrkyä kuin keinote-
koisetkin aineet.

Männyn kemialla on tut-
kittu eniten, sillä siinä on pih-
kaa kymmenkertaisesti kuu-
seen verrattuna. Koivussa si-
vuaineita on vähän, mutta se
ei tarkoita, etteikö koivukin olisi mielen-
kiintoinen. Ja kuka tietää, mitä löytyy pih-
lajasta, haavasta, tuomesta...

Biopolttoaine, jota ei näe koskaan

Tärkeintä puun nestettä harvoin näh-
dään. Se on sellunkeiton sivutuotteena
syntyvä mustalipeä, maan tärkein bio-
polttoaine, joka sam-
an tien poltetaan
energiaksi. Sulfaat-
tiprosessissa puolet
puun kuivamassasta
liukenee keittoliemeen. Sellutehdas on-
kin energian suhteen omavarainen, se
käy syömällä omia jätteitään.

*”Vihreän kemian
tutkimus on vasta
alussa, mutta Saranpää
uskoo, että tiede etenee
pitkin loikkauksin.”*

Mustalipeää haihduttamalla saadaan
saippuoitunutta uuteainetta eli raaka-
suopaa, josta edelleen voidaan jalostaa
kaikkien tuntemaa mäntysuopaa. Viiti-
sen vuotta sitten lehdistä luettiin mur-
heellisia uutisia siitä, että mäntysuo-
van valmistus siirtyi Suomesta Keski-Eu-
rooppaan.

Mutta raakasuo-
vasta saadaan myös
mäntyöljyä, jota käytetään konepajois-
sa siellä missä voiteluaineen pitää kes-
tää kovaa kuumuutta. Mäntyöljy on jo
kaupallinen tuote. Biohajoavuus on se-
kin tuntuva markkinavalti. Mäntyöljystä ►►

valmistetaan myös tärpähtiä, ja tärpähtistä voidaan tislata liikennepolttoaineita.

Globaalissa kemianteollisuudessa mäntyöljy on pieni sivuvirta, mutta mäntyöljytuotteisiin voi törmätä mitä ihmeellisimmissä paikoissa, kuten purukumeissa, liimoissa ja painoväreissä.

Pyrolyysiöljy on tislattua puuta

Pyrolyysiöljy on nesteytettyä puuta. Puulajilla ei ole väliä, mutta helpointa ja halvinta on käyttää tähteitä – metsästä hakkuutähteitä ja sahoilta sahanpurua.

Pyrolyysissä puu kuumennetaan hapettomissa oloissa muutamassa sekunnissa 500–600 asteen lämpötilaan, jolloin se höyrystyy kaasuiksi. Jäähdyessään höyryt tiivistyvät pyrolyysiöljyksi.

Tonnista kuivaa puuta saadaan 600–650 kiloa öljyä. Pyrolyysiöljyn ”tehot” eli lämpöarvo on suunnilleen puolet mineraaliöljystä, ja samaa luokkaa kuin puupelleteillä.

– Pyrolyysiöljy on tuotantokustannuksiltaan halvinta nestemäistä biopolttoainetta, erikoistutkija **Yrjö Solantausta** VTT:ltä kertoo.

– Ominaisuuksiltaan se vastaa lähinnä raskasta polttoöljyä, mutta sitä voidaan jalostaa korvaamaan kevyttä polttoöljyä.

Korkeista öljynhinnoista huolimatta pyrolyysiöljyn hintakilpailukyky ei ole kovin hyvä, koska raskasta

polttoöljyä saa aina halvalla – sehän on sitä, mitä jää jäljelle, kun raakaöljystä on tislattu arvokkaammat polttoaineet.

Pyrolyysiöljy ei vielä nykyteknologialla ole liikennepolttoaine, vaan se soveltuu polttoaineeksi esimerkiksi kaukolämpökattiloihin korvaamaan polttoöljyä. Tuotantoprosessit vaativat kuitenkin kehittelyä ja öljyn laatua halutaan parantaa.

Pyrolyysiöljylle on myös aivan toisenlaista käyttöä

– Amerikoissa siitä valmistetaan elintarvikkeissa käytettäviä savuaromeja.

Puuta tankkiin vuonna 2012

Puu voidaan hajottaa molekyyleiksi, ja koota taas aivan uusiksi aineiksi.

– Puuta pannaan tavallisen dieselauton tankkiin tavalliselta tankkausasemalta, eikä siihen mene kauankaan, uskoo VTT:n kehityspäällikkö **Esa Kurkela**. VTT:llä käynnistyy maaliskuussa koelaitos, jossa puusta jalostetaan synteetikaasua. Ja synteetikaasusta puolestaan pystytään valmistamaan muun muassa nykyiselle dieselmoottorikannalle sopivaa polttoainetta.

Prosessissa puu ensin kaasutetaan ja muutetaan sitten puhtaaksi synteetikaasuksi, joka koostuu vedystä ja hiilimonoksidista eli häkäkaasusta.

– Synteetikaasusta voidaan valmistaa myös kemikaaleja kuten am-

moniakkia ja metanolia, tai vihreää maakaasua maakaasuverkkoon, mutta diesel näyttää mielenkiintoisimmalta.

Raaka-aineeksi käy mikä tahansa hiilipitoinen raaka-aine, kuten maatalouden jätteet tai turve, mutta Suomessa kiinnostus on metsätähteissä ja metsäteollisuuden sivutuotteissa.

Kaasutusprosessin loppupään osaaminen on jo olemassa ja kaupallisesti saatavilla. Esimerkiksi Etelä-Afrikassa valmistettiin kauppasaarion aikana kaikki liikennepolttoaine kivihielestä kaasuttamalla. Suomessa kehitetään nyt prosessin alkupäätä, eli biomassan kaasutusta puhtaaksi synteetikaasuksi.

Suomesta öljynvientimaa?

Kehitys kaupalliseksi laitokseksi on kolmiportainen. Nyt VTT:n toimesta rakennetaan puolen megawatin tehoinen koekaasutin. Seuraava porras on jo 50 megawatin laitos, jolla näytetään, että prosessi toimii riskittömästi. Se on tarkoitus rakentaa 2008–2009 jonkin energiantuotantolaitoksen yhteyteen korvaamaan öljyä tai maakaasua.

Kolmannessa vaiheessa joskus 2010-luvun alussa teknologia on valmis kaupallistettavaksi. Sellutehtaan yhteyteen sopii 150–300 megawatin laitos.

Esa Kurkela uskoo, että puudiesel on paitsi kriisiajan hätävara, myös lähitulevaisuuden kaupalli-



Pajua ja etenkin sen kuorta on käytetty lääkkeenä ammoisista ajoista. Lääketieteessä pajunkuori jäi unohduksiin sadoiksi vuosiksi, mutta se tunnettiin kansanlääkkeenä monissa varhaiskulttuureissa. Metla tutkii lääkepajuja yhteistyössä Joensuun yliopiston kanssa, joka on johtava salisylaattien tuntija.

”Puudiesel on jopa parempaa kuin nykyisin markkinoilla oleva dieselöljy, ja käy dieselmootteihin sellaisenaan.”

nen polttoaine ja vientituote. EU:n direktiivi määrää, että vuonna 2010 kuusi prosenttia liikennepolttoaineista on oltava uusiutuvista lähteistä, ja 2020 tavoite on vielä korkeampi.

– Pari keskikokoista laitosta tuottaa helposti kymmenen prosenttia Suomen koko liikennepolttoaineiden tarpeesta. Kriisitilanteissa puudieseliä voidaan tuottaa vaikka kuinka paljon. Puudiesel on jopa parempaa kuin nykyisin markkinoilla oleva dieselöljy, ja käy dieselmootteihin sellaisenaan.

VTT:n Otaniemen koelaitos on suurimpia Teknologian kehittämiskeskus Tekesin rahoittamia hankkeita. Budjetti on noin neljä miljoonaa euroa.

Mahla nousee vanhaankin puuhun

Mahla nousee keväällä monilla pohjoisilla lehtipuilla kuten koivulla,

tammella ja vaahteralla. Virtaus alkaa, kun maa sulaa pintaosistaan, ja päättyy kun lehdet ovat puhjenneet hiirenkorvalle. Mahlanjuoksutus ei tapa puuta, mutta saattaa aiheuttaa puuhun värivian.

Sivutuotteena mahla ei ole erityisen mielenkiintoinen, sillä se on 99-prosenttisesti vettä. Loppu yksi prosentti on kuiva-ainetta, joka koostuu lähinnä sokereista, glukosista ja fruktoosista. Lisäksi mahla sisältää pieniä määriä hedelmähappoja, kivennäis- ja hivenaineita sekä valkuaisaineita. Vitamiinipitoisuutta ei ole kovin tarkkaan tutkittu, mutta C-vitamiinia mahlassa on jonkin verran.

Terva liitti maan länteen

Terva on vanhin kemiallinen puunjaloste. Se on monimutkainen, satojen eri yhdisteiden seos.

Puisten purjelaivojen aikana terva oli öljyyn verrattava strategi-

nen raaka-aine, joka pidensi laivojen käyttöikä. Terva oli Suomen tärkein vientituote 300 vuoden ajan, ja yhdisti maan läntiseen talousjärjestelmään. Kainuu oli 1800-luvun loppupuoliskolla Euroopan tärkeimpiä tervantuotantoalueita. Tosin Kainuuta ei silloin vielä pidetty omana maakuntanaan.

Koivutervaa eli tököttiä valmistetaan koivun tuohesta kuivatislaamalla. Sitä on käytetty muun muassa nahkojen parkitsemiseen ja ihotautien hoitoon. ■



Pajunkuorta kuumeeseen

Pajua ja etenkin sen kuorta on käytetty lääkkeenä ammoisista ajoista. Jo sumerilaiset savitaulut kertovat, että pajulla on lääkitty reumatismia. Antiikin Kreikassa lääketieteen isä Hippokrates totesi, että pajunkuoresta saatava rohdos lievittää kipua ja kuumetta. Lääketieteessä pajunkuori jäi unohtuksi sadoiksi vuosiksi, mutta se tunnettiin kansanlääkkeenä monissa varhaiskulttuureissa.

Müncheniläinen farmakologi **Johann Andreas Buchner** eristi vuonna 1828 pajunkuoresta aineen, jolle antoi nimen Salicin (Salix tarkoittaa pajukasvien sukua). Vuotta myöhemmin ranskalainen **Jean-Jacques Leroux** löysi saman aineen, josta italialainen Raffaele Piria onnistui erottamaan ki-teistä salisyyliliippoaa.

Saksalainen **Hermann Kolbe** syntetisoi salisyyliliipon valmistuksen vuonna 1859, ja hänen oppilaansa von Heyden kehitti vuonna 1874 valmistamiseen teollisen menetelmän.

Salisyyliliippo ja sen natriumsuola olivat hyviä särkylääkkeitä, mutta maku oli vastenmielinen ja niistä aiheutui usein vatsavaivoja. Saksalainen Felix Hoffmann, joka työskenteli Friedrich Bayer & Co:n väritehtaassa, onnistui 1897 valmistamaan ensimmäisenä puhdasta ja säilyvää asetyylisalisyyliippoaa.

Valmisteen maku oli miellyttävämpi ja vatsaoireita aiheutui vähemmän. Myyntiä varten lääkkeelle annettiin nimeksi ”Aspirin”. A tulee sanasta asetyyli ja spirin sanasta Spirsäure, joksi mesiangervosta saatua salisyyliliippoaa aluksi nimitettiin. Aspirin tuli kauppaan helmikuussa 1899, ja se levisi muutamassa vuodessa yli lähes koko maailman.

Asetyylisalisyyliippo oli maailman eniten myyty lääke runsaan 50 vuoden ajan ja se on edelleen tärkeä särky- ja kuumelääke. Mutta se ei ole aivan niin vaaraton aine kuin aluksi kuviteltiin. Asetyloimisesta huolimatta aspiriini ärsyttää useiden käyttäjien vatsaa.

Mutta alkuperäiset, pajujen sisältämät luontaiset salisyylaattit eivät tutkimusten mukaan ärsytä ruoansulatusjärjestelmää, ja ne näyttävät olevan yhtä

tehokkaita kuin keinotekoinen yhdiste.

Salisyylaatteja on pajujen kuores- sa tai lehdissä, mutta ei itse puuosassa. Metla tutkii lääkepajua yhteistyössä Joensuun yliopiston professori **Riitta Julkunen-Tiiton** kanssa, joka on joh- tava salisyylaattien tuntija. Valmisteilla on useitakin väitöskirjoja lääkepajujen kasvatus- ja korjuumenetelmistä.

– Eri pajulajien ja eri kloonien välillä on huikea vaihtelu. Erityisesti yleises- sä mustuvapajussa on runsaasti salisy- laatteja. Haasteena on kehittää menet-elmät, joilla salisyylaatti säilyy tehtaalle saakka, erikoistutkija **Matti Rousi** Metlan Punkaharjun yksiköstä kertoo.

– Luonnonsalisylaattia on tuotettu Keski-Euroopassa. Meidän ilmasto-olo- suhteemme vaikuttavat siihen, että sa- lisyylaattia kertyy enemmän. Risteytyk- sellä, oikealla valinnalla ja oikeilla kas- vatusmenetelmillä salisyylaattipitoisuus pystytään kymmenkertaistamaan. Lää- kepajut kannattaisikin kasvattaa Suo- messa.

Salisyylaatin syvin olemus on vielä hämärän peitossa, mutta ilmeisesti pa- jut tarvitsevat sitä puolustautuakseen hyönteisten syöntiä vastaan.

Puun monet mahdollisuudet



Elina Kelola

*Valtaosa uusista puutuotteista tähtää rakentamissektorille. Puunkäytön kolme painopistettä lähivuosien aikana ovat Metlan puutieteen professorin **Erkki Verkasalon** mukaan rakentaminen, kuluttaja- ja asumistuotteet sekä kuljetus- ja pakkausjärjestelmät. Jatkossa esimerkiksi nestemäiset polttoaineet tai terveysvaikutteiset elintarvikkeet voivat tarjota puunkäytölle uusia ja vaihtoehtoisia käyttömuotoja.*

Verkasalo koordinoi ”Puunkäytön mahdollisuudet ja puutuotteiden menekki” -tutkimusohjelmaa, joka tuottaa tietoa puuraaka-aineen uusista ja vaihtoehtoisista käyttömuodoista ja markkinamahdollisuuksista. Verkasalon tutkimusaiheita ovat muun muassa männyn laatutekijät puutuote-teollisuudessa, puutavaran määrän ja laadun mitta-us sekä lehtipuun käytön monipuolistaminen.

Metsän, puiden ja metsävarojen asema muuttuu

Metsiä, puita, metsävaroja ja puunkäyttöä pitäisi Verkasalon mukaan katsoa kokonaisuutena.

Mikä niiden asema saattaa olla 30–50 vuoden päästä? Nykytiedon mukaan mineraalien ja fossiilisten polttoaineiden varat ovat tällöin merkittävästi pienemmät kuin tällä hetkellä verrattuna siihen, miten paljon niillä on kysyntää. Tämä johtaa automaattisesti siihen, että

niiden hinta tulee varmasti nousemaan.

Mineraali- ja öljypohjaisia tuotteita käytetään puupohjaisten tuotteiden korvaajina. Rakennuspuun kovimmat kilpailijat ovat teräs ja betoni, ja puuikkunoita korvaavat muun muassa alumiini ja muovikom-

positit. Esimerkiksi männystä ja koi-vusta valmistettavia keittiökalusteita, huonekalujen sisälevyjä sekä lattia- ja jalkalistoja korvaavat puukuidusta ja liimasta valmistettavat MDF-levyt ja muovilaminaatit.

– Korvaavat tuotteet tulevat varmasti menettämään kilpailukykyään, koska ne, kuten myös monet liimat, ovat öljy- ja mineraalipohjaisia. Pohjoismaisenkin puutuote-teollisuuden kannalta tämä tarkoittaa sitä, että muutaman kymmenen vuoden päästä tilanne olisi tästä näkökulmasta hyvä, Verkasalo kertoo.

Pienikokoisen puun uusille käyttötarkoituksille on tarvetta

Suomalaisen puun laatu on heikkene-mässä, koska siirrytään nuorempiin ja pienempikokoisiin puustoihin kuin

Puuntutkimuksen keskeisenä tavoitteena on puuraaka-aineen käytön edistäminen ja uusien käyttömahdollisuuksien löytäminen. Puutieteen tutkimusta Metlassa vetää professori Erkki Verkasalo.





aiemmin. Näköpiirissä on puun laadullista heikkenemistä varsinkin siinä vaiheessa, kun merkittävässä määrin siirrytään istutettujen puustojen hakkuuseen. Istutettujen havumetsiäme laatua ei ole kuitenkaan tutkittu kunnolla. Pienikokoiselle puulle olisi joka tapauksessa erityisesti tarpeen kehitellä uusia käyttötarkoituksia. Tuoksia on jo syntynyt, sillä Suomessa sahataan pientä tukkia jopa yhdeksän senttimetrin läpimitaan saakka.

– Tuotekehitys ja markkinoiden avaaminen ovat kuitenkin laahanneet jäljessä. Pienestä männystä, kuusesta ja koivusta sahattaville ja mekaanisesti jalostettaville uusille tuotteille olisi selvästi tarvetta, Verkasalo toteaa.

Paitsi sahattavat tuotteet myös lastumaisista ja leikemäisistä tuotteista liimatut levy- ja palkkituotteet saattaisivat Verkasalon mukaan olla yksi ratkaisu keskipitkällä aikavälillä pienemmän puun hyödyntämisen tarpeeseen. Pääasiassa uudet tuotteet ovat tähän asti olleet huonekaluteollisuuden tuotteita, mutta jatkossa rakennustuotesektori on alue, mihin pitäisi kiinnittää päähuomio.

Teolliseen menestykseen yltävien uusien tuotteiden kehittäminen prosessi on kuitenkin usein hyvin pitkä.

– Esimerkkinä pitkästä tuotekehittämisestä on kertopuu, jota käytetään lujutta ja jäykkyyttä vaativissa rakennusten palkki- ja pilarijärjestelmissä. Tuotteen kehittäminen aloitettiin jo 1980-luvulla ja vasta 1990-luvun puolivälin jälkeen se alkoi saavuttaa vankkaa markkina-asemaa. Tällä hetkellä se on kasvava alue. Kertopuuta on

valmistettu tähän asti kuusesta, mutta siihen voidaan käyttää muitakin puulajeja. Männyn kohdalla olisi ilmeistä tarvetta ja hyvät tekniset mahdollisuudet samantyyppiseen kehittelyyn, Verkasalo kertoo.

Paperikin voi olla älykästä

Erilaisiin pakkaus- ja kuljetusjärjestelmiin pystyttäisiin käyttämään paperia, kartonkia ja myös sahatavarasta ja viilusta valmistettuja tuotteita paljon enemmän kuin mitä tähän asti on käytetty. Paperiteollisuudessa puhutaan myös niin sanotusta älykkästä paperista, joka voisi samalla toimia paitsi kirjoitus- ja painatusalustana myös esimerkiksi pakkaus- tai suojamateriaalina.

– Hyvänä esimerkkinä ovat cd-levyjen kotelot. Niihin on kehitetty kartonkilaatuja, jotka eivät enää tarvitse kosteussuojaksi muovipakkausta levyn päälle. Myös entistä parempi painettavuus ja jopa tekstien ja kuvien vaihtaminen voisi olla mahdollista joissakin paperi- ja kartonkilaaduissa. Tämä saattaisi lisätä uusiokäyttämömahdollisuutta, Verkasalo selvittää.

Jatkossa paperituotteiden kehittelymahdollisuudet lähtevät Verkasalon mukaan liikkeelle siitä, miten ne toimivat käytännössä ja miten niitä voidaan käyttää mahdollisesti uudestaan.

Etelän viljelymetsien puut kilpailevat kotimaisten puulajien kanssa

Keskustelua on herättänyt se, että pohjoismaiseen havu- ja varsinkin

Puulla on monia erilaisia käyttömahdollisuuksia. Lähivuosien aikana puunkäytön pääkehittämislinoja ovat Verkasalon mukaan rakentaminen, kuluttaja- ja asumistuotteet sekä kuljetus ja pakkausjärjestelmät.

koivukuituun pohjautuva selluteollisuus ei olisi jatkossa kovinkaan kilpailukykyistä, koska eteläisellä pallonpuoliskolla pystytään nopeasti kasvattamaan viljelymetsissä muun muassa akaasia, eukalyptusta ja eteläisiä mäntylajeja. Viljelymetsissä lehtipuiden kasvu on jopa kymmenen kertaa nopeampaa kuin Suomessa.

Kilpailu uusien ja nopeasti kasvavien puiden kanssa ei ole ollut Verkasalon mukaan vielä kovin kovaa. Vaikka suomalaista koivu- tai mäntysellua ei olisikaan kannattavaa käyttää joihinkin tiettyihin laatuun paperiteollisuudessa, on kuitenkin löytynyt sellaisia uusia paperilaatuja, johon samaa tuotantoa on voitu siirtää.

– Siinä vaiheessa, kun tarjonta etelän viljelymetsistä lisääntyy ja kun aletaan puhua markkinoiden valtaamisesta tietyissä viljelyalueita lähellä olevissa markkinoinnin kohde- maissa, puhutaan vaikeammasta tilanteesta. Suomalaisen koivun käytön kannattavuudesta hienopapereihin on puhuttu jo pitkään, mutta tosiasiassa se ei ole juurikaan näkynyt tehtailla, ehkä päällystämättömiä laatuja lukuun ottamatta. Elintarvikepakkauskartongit ovat päinvastoin kasvattaneet markkinoitaan, Verkasalo selvittää.

Kotimaisella puulla on niin vahvuuksia kuin heikkouksiakin verrattuna etelän viljelyihin puuihin. Teknisessä mielessä heikkouksia Verkasalon mielestä on lähinnä vain koivulla verrattuna eukalyptukseen ja akaasiaan paperiteollisuudessa. Pohjoinen män-

”Erilaisiin pakkaus- ja kuljetusjärjestelmiin pystyttäisiin käyttämään paperia, kartonkia ja myös sahatavarasta ja viilusta valmistettuja tuotteita paljon enemmän kuin mitä tähän asti on käytetty.”



ty ja varsinkin kuusikuitu on varsin hyvälaatuista ja teknisesti kilpailukykyistä materiaalia. Vain kanadalainen havuselu voittaa pohjoismaisen laadussaan.

– Asiakas katsoo kuitenkin samalla myös hinta-laatu -suhdetta ja korkeat raaka-aine ja palkkakustannukset ovat hankalia asioita kilpailukyvyyn näkökulmasta pohjoismaiselle metsäteollisuudelle, Verkasalo toteaa.

Laadun arvostusta pitäisi parantaa

– Kotimaisten puutuotteiden markkinoinnissa täytyy etsiä ja korostaa niitä hyviä ominaisuuksia, joita suomalaisilla puulajeilla on. Markkinointiargumentoinnin apuvälineenä pitäisi käyttää puu-imagoa ja pyrkiä tekemään tuotteista brandeja, Verkasalo kertoo.

Puuhun perustuva tekninen laatu kysymys on kuluttajien silmissä kuitenkin vähitellen menettänyt merkitystään. Markkinointiargumentteja, joita nykyihmiset ajattelevat, ovat muun muassa tuotteen kestävyys, helppokäyttöisyys, helppohoitoisuus, asennettavuus, yleinen funktionaalisuus ja pidemmän aikavälin käyttökustannukset. Myös tuotteen visuaalisella ilmeellä on jopa kasvava merkitys. Eri kuluttajaryh-

mät arvostavat erilaisia piirteitä asuin- ja työympäristössään, joten puutuotteiden räätälöintiä tarvitaan tässäkin suhteessa. Nuoret kaupunkilaisperheet ja toisaalta ikääntyvä vanhusväestö ovat esimerkkejä erilaisista, mutta tärkeistä kohderyhmistä markkinoinnissa.

Kuitenkin monissa tapauksissa tuotteilla, joilla on suuria markkinoita, ei kuitenkaan välttämättä yksittäinen visuaalinen piirre ole ratkaiseva tai oleellinen tekijä. Monissa tapauksissa halutaan halvempia tuotteita markkinoille, esimerkkinä Ikean toimintatapa. Puumateriaalille tarvittava laatu halutaan myös vetää mahdollisimman matalalle. Tämä on tekijä, josta on haittaa hyvälaatuisen pohjoismaisen puun käyttämiselle.

– Mikäli keskiverto laatu ja hyvä laatu sekoittuvat asiakkaiden silmissä, voi se johtaa siihen, että hyvällä laadulla ei enää saada lisäarvoa. Eurooppalainen tuotestandardisointi on myös johtanut samaan suuntaan. Nämä ovat todellisia uhkakuvia, koska tarjonta puu-

tavaran puolella sekä Euroopasta etä etenkin etelän viljelymetsistä on koko ajan lisääntymässä, Verkasalo huomauttaa.

Huomiota olisi Verkasalon mielestä kiinnitettävä myös siihen, että jo viiden vuoden kuluessa keskustellaan mitkä luultavammin siitä, millaisessa ympäristössä ihmisen on terveellistä asua. Puupohjaisten materiaalien kohdalla olisi nyt reagoitava siten, että puu pystyttäisiin argumentoimaan oikealla tavalla oikeisiin käyttökohteisiin tässäkin suhteessa.

Metsänkasvattajan on huolehdittava puun laadusta

Arvoketjuajattelun mukaan koko ketjua puun siementen tuottajista aina ostajaan saakka pitäisi pyrkiä hyödyntämään mahdollisimman hyvin ja hallitsemaan niin, että kaikki ketjuun osallistuvat saavat siitä jotakin hyötyä. Tästä syntyy arvonlisäajattelu. Metsänomistajan kannalta kysymys on siitä, että se puu, mitä metsässä tuotetaan, soveltuu teknillisiltä ominaisuuksiltaan ja ulko-

”Mikäli keskiverto laatu ja hyvä laatu sekoittuvat asiakkaiden silmissä, voi se johtaa siihen, että hyvällä laadulla ei enää saada lisäarvoa.”



näöltään erilaisiin tarvittaviin käyttö-tarkoituksiin ja on myös hinnaltaan hyväksyttävä.

– Metsänomistajat eivät voi tietää, mihin puuta tullaan tulevaisuudessa käyttämään. Se, mitä metsänkasvat-taja voi kuitenkin tehdä, on huolehtia puustojen yleislaadun kohentamisesta. Pitäisi siis ainakin huolehtia siitä, että puut kasvavat mahdollisimman järeiksi, ne ovat mahdollisimman suoria, vähä-tai pienioksaisia, puissa on mahdolli-simman vähän lahoa ja muita bioottisia vikoja. Kasvunopeuden säätelyssä on kaksi puolta. Olisi syytä pyrkiä järeyt-tä kohtuujassa tuottavaan nopeaan kasvuun, mutta ei kuitenkaan pitäisi tuottaa ominaisuuksiltaan huonom-paa hyvin leveälustoista puuta. Taimi-koiden käsittelystä huolehtiminen on myös tärkeää, Verkasalo toteaa.

Puun jalostuksessa on kiinnitetty huomiota varsinkin lehtipuiden ja en-sisijaisesti koivun ja männyn kohdal-la oksikkuuteen, laho- ja värivikaherk-kyteen ja myös eläintuhoriskeihin. Puun jalostuksessa on Verkasalon mu-kaan kuitenkin hedelmällisempää läh-teä liikkeelle tärkeimpien, puun bio-logisiin ja fysiologisiin realiteetteihin pohjautuvien osatekijöiden parantami-sella, jotka edesauttavat käyttöä mah-dollisimman monenlaisissa tarkoituk-sissa. Näiden avulla saataisiin tuotet-tua sellaista materiaalia, joka vastaisi mahdollisimman hyvin erilaisten käyt-tötarkoitusten vaatimuksia.

– Kun kaikkien vaatimustasojen tyydyttäminen ei kuitenkaan käytän-nössä ole loppuun asti mahdollista metsänkasvatuksessa, niin hakkuutoi-minnassa puun lajittelu ja katkominen sopiviksi tukeiksi, kuitupuuksi, ener-giapuuksi ja niin edelleen on edelleen-kin tärkeä asia. Ominaisuudet vaihtelevat metsikön ja myös yksittäisen puun sisällä paljon. Puun katkontaa suunnit-tellessa olisi päätettävä se, mitä puun eri osista on tarkoitus tehdä sekä puun korkeussuunnassa että puun sä-teen suunnassa, Verkasalo neuvoo. ■

Suomessa ollaan siirtymässä yhä nuo-rempien ja pienempikokoisten puustojen hakkuuseen. Pienikokoiselle puulle olisi erityisesti tarpeen kehittää uusia käyttö-tarkoituksia.

Tutkimuksilla tietoa puunkäytön mahdollisuuksista ja vaatimuksista

Metlassa toimivat toisiaan täydentävät puutieteen tutkijaryhmät Joensuun ja Vantaan yksiköissä. Erillisiä tutkimus- ja kehittämis-projekteja toteutetaan myös Rovaniemen, Kannuksen, Parkanon ja Punkaharjun yksiköissä.

Joensuun yksiköstä käsin on käynnissä Verkasalon koordinoi-ma Puunkäytön mahdollisuudet ja puutuotteiden menekki -tut-kimusohjelma (2002–2006), joka pyrkii turvaamaan muun muas-sa puun menekkiä ja monipuolistamaan puunkäyttöä. Ohjelmassa kootaan yhteen esimerkiksi tietoa kotimaisen puun kilpailuky-kysisistä ominaisuuksista ja tutkitaan puun uusia ja vaihtoehtoisia käyttömuotoja erityisesti puutuoteteollisuudessa ja pk-sektorilla. Tutkimustiedon avulla voidaan kehittää puunkäytön ja puukaupan toimintaedellytyksiä, parantaa puunkäytön kannattavuutta, tukea puunkäyttäjien liikevaihdon kasvua sekä edistää puun laadun pa-rantamista ja hallintaa. Suurin osa tutkimuksista on Metlan, mui-den tutkimusorganisaatioiden ja elinkeinoelämän yhteisprojekte-ja.

Tutkimusohjelman avulla on saatu tietoa muun muassa siitä, että puutuoteteollisuudessa on mahdollista laajentaa puunkäyttöä esimerkiksi harvennuskasvun sekä järeän ja pieniläpimittaisen koivun osalta. Huonekaluteollisuus on käyttänyt koivua perintei-sesti vain oksattomana tai vähäoksaisena. Harvennuskasvien pie-niläpimittaista koivua voidaan käyttää niin sanotun oksakoivun lähteenä ja mäntyä muun muassa huonekaluissa, tee-se-itse tuoteissa ja monenlaisissa rakennustuotteissa. Tutkimuksen avulla on myös pyritty priorisoimaan puutuotteiden myönteisen ja kieltei-sen vastaanoton syitä Saksassa ja Iso-Britanniassa sekä rakennus-tuotesektorilla että kuluttajien parissa.

Uusia aihepiirejä tutkimus- ja kehittämiskentässä ovat Ver-kasalon mukaan puu ja puutuotteiden ympäristösuorituskyky ja kestävyys eri käyttökohteissa kuten rakentamisessa, laadukkaassa asumisessa ja sisustamisessa sekä pakkauksissa ja pakkausjärjes-telmissä. Lisäksi puunkäytön arvoketjuanalyysit sekä laadun mit-tauksen ja hallinnan asiakas- ja tuotelähtöisesti lisäarvoa tuotta-vat vaikutukset ovat lähivuosien aihealueita.

Valtioneuvosto on myös ottanut kantaa puutuotealan kehittä-miseksi ja laatinut kaksi erillistä ohjelmaa puun käytön edistämi-seksi, jotka ovat Puutuoteteollisuuden elinkeinopoliittinen -oh-jelma (2004–2010) ja Puurakentamisen edistämishjelma (2004–2010).

Julkisrahoitteinen yhteistutkimustoiminta puun käytön laajen-tamiseksi uusille alueille on tähän asti tapahtunut lähinnä pohjois-maiden kesken. Vuonna 2007 on käynnistymässä laajempi euroop-palainen tutkimus- ja kehittämisohjelma Wood Wisdom-net, jossa on mukana ainakin viisi maata Suomi ja Ruotsi mukaan lukien.

Lisätietoja Puunkäytön mahdollisuudet ja puu-tuotteiden menekki -tutkimusohjelmasta:

<http://www.metla.fi/ohjelma/pkm/>



Seurannassa metsäpuiden ja -marjojen kasvurytmit

Sirpa Kotikangas-Venäläinen

Metlassa tutkitaan yleisimpien metsäpuiden ja -marjojen kasvurytmiä ja siihen vaikuttavia tekijöitä sekä laaditaan myös ennusteita marjojen, sienten ja metsäpuiden siementen sadoista. Fenologisessa tutkimuksessa seurannan kohteena ovat puiden lehteentulo, kellastuminen ja variseminen, havupuiden pituuskasvu sekä pihlajan, tuomen, mustikan ja puolukan kukkiminen ja marjojen kypsyminen.

Fenologisella tutkimuksella on Suomessa pitkät perinteet. Vanhimmat havainnot ajoittuvat noin 1700-luvun puoliväliin. Metlassa luontoa koskevien havaintojen kirjaaminen aloitettiin vuonna 1951, mutta systemaattinen havaintojen keruu aloitettiin vasta vuonna 1997. Sitä varten perustettiin havaintoverkosto Muhoksen yksikön johtaja **Eero Kubinin** aloitteesta.

– Kun keskeytyksissä ollut fenologinen seuranta aloitettiin uudelleen, sen katsottiin sopivan laajemminkin Metlan tehtäviin. Silloin ilmastomuutoskysymykset eivät olleet vielä esillä niin akuutina kuin ne nykyään ovat, Kubin kertoo.

– Aineisto on nyt hyvin tärkeä. Ilman lämpötilan kohoamisen ennustetaan olevan voimakkainta erityisesti pohjoisilla alueilla, missä kasvillisuuden vuodenaikarytmiikka on voimakkainta, Kubin toteaa.

Fenologinen seuranta on Kubinin mukaan viime vuosina lisääntynyt voimakkaasti kaikkialla. Metlassa fenologiseen seurantaan kytkeytyy myös Joensuun yksikössä tehtävät marja- ja sienisatoennusteet ja Vantaan yksikössä tehtävä metsäpuiden siementen ennustaminen.

Suomi on ihanteellinen maa fenologiseen seurantaan

Suomi on fenologisen seurannan kannalta erinomainen kohde, sillä vuodenajat ovat selvät ja luonnossa havaittava rytmisyys etenee monien ilmiöiden osalta keväällä aaltomaisesti etelästä pohjoiseen ja syksyllä pohjoisesta etelään. Kasvimaantieteellinen ulottuvuus keskieuropalaisten lehtometsien ja boreaalisten havumetsien alueelta lähes arktiselle tundralle tarjoaa maankattavalle fenologiselle tutkimukselle hyvän ympäristön.

– Erityisesti pohjoinen ympäristö on hyvin herkkä muutoksille, Eero Kubin kertoo.

Ennusteet muuttuvan ilmaston kasvillisuusvaikutuksista ovat johtaneet kansainvälisiin hankkeisiin, joissa seurataan sekä maastossa että satelliittikuvista kasvien kasvurytmiä tapahtuvia muutoksia ja tutkitaan kokeellisesti kasvillisuuden kykyä mukautua muuttuviin ympäristöolosuhteisiin. Metla osallistuu yhdessä Ilmatieteenlaitoksen kanssa COST 725 -hankkeeseen (Establishing a European Phenological Data Platform for Climatological Applications), jonka tavoitteena on Euroopan laajuisen fenologisen tietokannan rakentaminen.

Hieskoivun fenologiaa

Muhoksen yksikössä lopputyönsä Oulun yliopiston maantieteen laitokselle tehnyt **Eeva Kotilainen** on selvittänyt hieskoivun fenologiaa vuosina 1997–2004. Aineisto on Kotilaisen mukaan koottu 30 havaintopisteestä ja tarkasteltavia ilmiöitä ovat lehteentulo, kellastuminen ja variseminen.

Koivun lehteentulo leviää keväällä yli koko maan reilussa kuukaudessa. Vastaavasti syksyllä ruska etenee pohjoisesta etelään keskimäärin vajaassa kuukaudessa. Lehdet tulevat puihin aina myöhemmin suurten vesistöjen läheisyydessä ja korkeilla alueilla.



Paperin vienti kasvaa - sahatavaran vienti supistuu

Suomen puu- ja paperiteollisuuden kokonaistuotannon arvo supistui metsäteollisuuden työkiestöjen vuoksi arviolta 11 prosenttia viime vuonna. Kuluvana vuonna metsäteollisuustuotannon arvon ennakoitaan kasvavan noin 15 prosenttia. Kasvu perustuu ennen kaikkea alhaiseen lähtötasoon paperintuotannossa, mutta myös päävientimarkkina-alueiden talouskasvun elpymiseen. Viennin ja investointien kasvun vetämänä Euroalueen BKT:n kasvuksi ennakoitaan muodostuvan yli kaksi prosenttia vuodelle 2006. Myös Japanin talouskasvu kiihtyy lähes prosenttiin. Vaikka energian ja raakaöljyn hinta pysyy kuluvana vuonna korkealla, euroalueen inflaatio pysyy noin kahden prosentin tuntumassa. EKP:n odotetaan nostavan ohjauskorkojaan kuluvana vuonna, mutta odotukset ovat jo paljolti sisällä markkinako-roissa.

Sahatavaran tuotannon kannattavuus pysyy heikkona

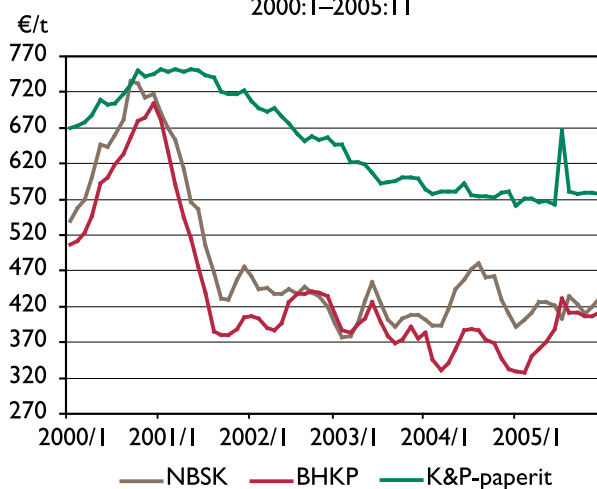
Viime vuonna Suomen sahatavaran tuotanto aleni 12,2 miljoonaa kuutiometriin sahausmäärän supistuessa 1,3 miljoonaa kuutiometriä. Syynä olivat paperiteollisuuden työkiestöjen aiheuttamat seisokit sekä tuotantokapasiteetin supistukset. Mäntysahatavaran tuotannossa laskua oli 12 prosenttia ja kuusella seitsemän prosenttia. Suomen vientimäärät laskivat viime vuonna ennakoarvion mukaan 7–8 prosenttia viennin vähentyessä Euroopan perinteisiin vientimaihin ja Japaniin. Sen sijaan vienti Afrikkaan kasvoi Egyptin markkinoiden mäntysahatavaran kysynnän kasvaessa.

Euroopassa sahatavaran ylitarjonta jatkui ja hintakehitys pysyi heikkona. Venäjä lisäsi koko sahatavaran vientiään 17 prosenttia ja kasvusta Euroopan osuus oli arviolta noin puolet. Saksa lisäsi tuotantoaan lähes 13 prosenttia, josta suurin osa oli kuusi-sahatavaraa. Myös Ruotsin tuotanto kasvoi myrskypuiden sahausksen jatkuessa. Suomen vientihinnat jäivät keskimäärin kolme prosenttia vuoden 2004 tasosta mäntysahatavaran kokiessa suurimman hintapudotuksen (noin neljä prosenttia).

Laskevan hintakehityksen vuoksi sahausksen kannattavuus Suomessa pysyi viime vuonna keskimäärin heikkona ja sahausksen strategioita pohdittiin muun muassa suurissa metsäteollisuusyrityksissä. UPM supisti sahausta jo vuonna 2004 ja viime vuonna myös Metsäliitto ja Stora Enso alensivat sahatavaran tuotantoaan. Vanerin tuotanto on ollut kannattavaa. Viime vuonna havuvanerin vientihinta nousi tammi-marraskuussa kymmenen prosenttia vuodentakaisesta ja koivupäälysteisenkin vanerin hinta nousi seitsemän prosenttia.

Tänä vuonna Euroopan vientimarkkinoiden talouskasvu on viime vuodesta nopeutunut ja Euroopan sahatavarakokous (ESC) on arvioinut kulutuksen kasvavan Länsi-Euroopassa etenkin Saksassa ja Ranskassa. Sahatavaran hintakehityksen kääntymisestä myönteisempään suuntaan näkyi merkkejä jo viime vuoden puolella, kun mäntysahatavaran vientihinta alkoi nousta. Sahatavaran kokonaistuotannon Japaniin odotetaan pysyvän suunnilleen viime vuoden tasolla. Euroopan markkinaosuus kuitenkin kasvaa, kun Pohjois-Amerikan osuuden arvioidaan pienentyvän laatuongelmien vuoksi. Sahaussessa ongelmia on

Havusellun (NBSK), lehtisellun (BHKP) ja kirjoitus- ja painopaperien viennin keskihinta 2000:I–2005:II



Lähde: Tullihallitus

tuottanut hyönteistuhojen saastuttaman raaka-aineen määrän kasvu. Hintakehityksen kannalta kielteistä on, että Itä-Euroopan tuotannon kasvu Tshekin tasavaltaan, Baltiaan ja Venäjälle tehtyjen investointien myötä lisää tarjontaa ja kilpailua myös Länsi-Euroopassa. Näin ollen suurta sahatavaran hintatason nousua ei ole odotettavissa. Kilpailua Euroopassa voi myös kiristää vielä Euroopan viennin vaikeutuminen Yhdysvaltoihin, sillä siellä kulutuksen odotetaan rakentamisen hieman supistuesssa alenevan lähes 5 miljoonaa kuutiometriä. Lisäksi tuontitulli Kanadan sahatavarakalle putoaa. Suomessa rakentaminen on kasvanut ennakoitua nopeammin ja kuluva vuoden alkupuoliskolla kasvu jatkuu Etlan arvion mukaan 3–4 prosentin vauhdilla, mikä pitää yllä myös sahatavaran kulutuksen kasvua.

Tänä vuonna kotimaan sahatavaran tuotannon aleneminen todennäköisesti jatkuu. Vientihintojen vahvistuminen ei riittäne nostamaan merkittävästi jo vuosia jatkunutta heikkoa kannattavuutta. Ongelmina ovat vielä puun saatavuus ja tuotantokustannusten nousu muun muassa energian hinnan sekä palkkaja rahtikulujen noustessa. Kotimaassa sahatavaran kulutus kasvaa, mutta vientimäärien odotetaan supistuvan edelleen.

Ylitarjonta ja tuotantokustannusten nousu kiusaavat paperiteollisuutta

Pitkä työtaistelu leikkasi Suomen paperin ja sellun tuotantoa viime vuonna 12 prosentilla. Huolimatta Suomen huomattavasta markkinaosuudesta Euroopan painopaperimarkkinoilla, Suomen viennin tyrehtyminen ei juurikaan nostanut paperin hintoja Euroopassa. Se katkaisi kuitenkin jo useamman vuoden jatkuneen mekaanisten painopaperien hintojen laskun ja tuki hintojen nousua Pohjois-Amerikassa ja Aasiassa, missä Euroopan vähentynyt tuonti supisti tarjontaa.

Kuluva vuonna painetun mainonnan odotetaan kasvavan Länsi-Euroopassa talouskasvua nopeammin, noin 3–4 prosenttia viime vuodesta. Tämä lisää painopaperien kulutusta jonkin verran, mutta kulutuksen kasvu ei riitä poistamaan markkinoiden ylitarjontaa. Onhan Suomen paperiteollisuudenkin kapasiteetti jälleen kokonaisuudessaan käytettävissä. Tuottajat onnistuivat hieman korottamaan sanomalehti- ja aikakauslehtipaperi-



Metlassa vuonna 2006 aloitetut

Tutkimushankkeet

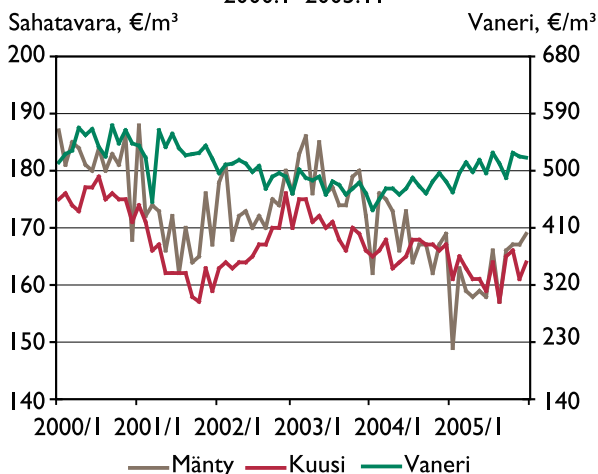
en sopimushintoja alkuvuodesta käydyissä neuvotteluissa. Hinnankorotuksilla pystytään ainakin osin kattamaan tuotantokustannusten nousua. Energia- ja työvoimakustannusten nousun vauhdessa myös energiantensiivisten pigmenttien ja kemikaalien hinnat ovat nousseet.

Valkaistun havusellun hinta oli nousussa kuluvan vuoden alkupuolella. Lehtisellun hinnoissa nousupaineet olivat lievemmät paitsi siitä tuotetun hienopaperin muita paperilaatuja heikomman hintakehityksen vuoksi, myös runsaan tarjonnan takia. Lehtisellun tuotanto on ollut vahvassa kasvussa Etelä-Amerikassa, missä istutusmetsien kuitupuuta on saatavilla erittäin kilpailukykyisesti. Maanosassa tuotetaan tällä hetkellä jo 37 prosenttia maailman lyhytkuituisesta sellusta. Syksyllä tämä tulee Suomessakin näkymään aiempaa konkreettisemmin, kun Stora Enson Oulun hienopaperitehtaan korvataan koivusellun käyttö kokonaan eukalyptussellulla. Oulun sellutehtaan siirtyminen tuottamaan pelkkää havusellua heijastuu Suomen puumarkkinoille jo kuluvana vuonna paitsi lisääntyvästä mäntykuitupuun kysyntänä, myös mahdollisesti koivukuitupuun tuonin vähentymisenä.

Pitkään jatkunut epäsuotuisa hinta- ja kustannuskehitys on pakottanut eurooppalaiset tuottajat etsimään kohteita, joita sulkeamalla ylitarjontaa voitaisiin kannattavimmin purkaa. Myös Suomessa on joitakin tehtaita joutunut lakkautusuhan alle. Ylitarjonnan muodostumista on kuitenkin vaikea hillitä, sillä samaan aikaan on rakennettu ja suunniteltu rakennettavana uutta, tehokkaampaa tuotantokapasiteettia myös Länsi-Eurooppaan. Myös vanhojen tuotantolaitosten tuotantokyky nousee jatkuvasti oppimisen ja tuotannon tehostumisen seurauksena.

Kuluvana vuonna Suomen paperin ja kartongin vienti ja tuotanto tulevat kuitenkin kasvamaan ja käyntiasteet nousevat huomattavasti viime vuoden poikkeuksellisen alhaiseen tuotantoon verrattuna. Parempi vertailukohta onkin vuosi 2004, johon nähden paperin tuotannon ja viennin ennustetaan lisääntyvän noin kahdella prosentilla. Myös sellunvalmistus kasvaa vuoden 2004 tasosta hieman. Paperin ja kartongin keskimääräinen vientihinta nousee kustannusvetoisesti 1–2 prosenttia viimevuotisesta. ■

Kuusi- ja mäntysahatavaran sekä vanerin viennin keskihinta 2000:I–2005:II



Lähde: Tullihallitus

(Hankkeen nimi, kesto, vastuututkija)

- Aines- ja energiapuun korjuuteknologia ja logistiikka, 2006–2010, Asikainen Antti
- Hirvieläinten yhteiskunnalliset ja metsätaloudelliset vaikutukset alueittain, 2006–2010, Aarnio Jukka
- Ihmistoiminnan vaikutus metsien hiilitaseeseen ja monimuotoisuuteen, 2006–2009, Mäkipää Raisa
- Kansainvälistymisen vaikutus Suomen puumarkkinoihin ja sahateollisuuden liiketoimintaan, 2006–2009, Toppinen Anne
- Kasvihuonekaasujen inventointi, 2006–, Tomppo Erkki
- Metsien monimuotoisuuden suojelun yksityistaloudelliset vaikutukset metsikkötasolla, 2006–2008, Hynynen Jari
- Metsäomaisuuden arviointi Metlan tutkimusteemana -esitutkimus, 2006, Hannelius Simo
- Metsäpolitiikan uudistuvat tarpeet ja Metlan yhteiskunnallisen tutkimuksen painopisteet -esitutkimus, 2006, Uusivuori Jussi
- Puun kasvatusta ja korjuuta ojitusalueilla, 2006–2007, Uusitalo Jori
- Puuston ja ilmaston merkitys ojitettujen suometsiköiden vesitaseessa, 2006–2010, Hökkä Hannu
- Taimikonhoidon menetelmien kehittäminen, 2006–2010, Valkonen Sauli
- Valtakunnan metsien inventoinnin menetelmät, 2006–2010, Tomppo Erkki

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

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja

Tarkennuksia metsätyyppien kasvillisuuskuviin

Julkaisu sisältää tilastotiedot sadan yleisimmän metsäkasvilajin yleisyydestä ja runsaudesta. Se soveltuu myös täydentäväksi opaskirjaksi käytännön kasvupaikkaluokituksen parissa työskenteleville.

Tonteri, T. ym. 2005. Metsäkasvit kasvupaikoillaan - kasvupaikkatyyppien, kasvillisuusvyöhykkeen, puuston kehitysluokan ja puulajin yhteys kasvilajien runsaussuhteisiin.

MT 946. Hinta 20 €.

Hirvikanta on suomalaisten mielestä liian suuri

Kyselytutkimuksen mukaan noin puolet suomalaisista pitää hirvikantaa liian suurena. Hirvikannan säätely metsästämillä katsottiin tärkeäksi keinoksi ehkäistä hirvikolareita. Kansalaiset suhtautuivat metsästyksen harrastuksena suhteellisen positiivisesti.

Petäjäistö, Leena, ym. 2005. Kansalaismielipide hirvikannasta ja sen säätelystä.

MT 945. Hinta 15 €

Mukautuvatko metsämme ilmastomuutokseen?

Julkaisuun on koottu Kuopiossa 11.11.2004 pidetyn seminaarin esityksiä, joissa maamme eturivin tutkijat esittelivät tutkimustuloksiaan ennustetun ilmastomuutoksen vaikutuksista pohjoisella havumetsävyöhykkeellä.

Riikonen, Johanna & Vapaavuori, Elina (toim.). 2005. Ilmasto muuttuu - mukautuvatko metsät.

MT 944. Hinta 15 €



Harvennushankinnasta sahapuuta kannattavasti

Sahojen mäntyharvennuspuun hankinta kannattaa kohdistaa vain hyvinhoidettuihin runsaspuustoisiin metsiköihin. Tulokset pienikokoisesta männystä saatavan sahatavaran saannosta ja laadusta olivat tässä tutkimuksessa varsin hyviä aiempiin käsityksiin verrattuna.

Wall, Tapio, ym. 2005. Harvennushankinnan ja sahauksen kehittäminen. WOOD WISDOM -tutkimusohjelman hankekonserktion loppuraportti.

MT 943. Hinta 20 €

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja - sarjan tilaukset:

Metla/Kirjasto
p. 010 211 2200

Sähköposti: kirjasto@metla.fi

Hintoihin lisätään toimitusmaksu 5 €.

Metsäntutkimuslaitoksen työraportteja

Karjalan tasavallan metsien suojelusta

Julkaisu sisältää ajantasaista tietoa Karjalan tasavallan suojelumetsistä sekä suojelun ulkopuolella olevista vanhoista metsistä. Tällä het-

kellä tasavallassa on 215 virallista suojelualuetta, ja niiden yhteispinta-ala on 9332 km².

Gerasimov, Yuri, ym. 2006. The analysis of wood harvesting restrictions in conservation areas and old-growth forests of the Republic of Karelia. Metlan työraportteja 22. www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2006/mwp022.htm

Metlan tutkimusmetsien historiaa

Ensimmäiset tutkimusmetsät varattiin Metlalle vuonna 1922, ja nykyisin laitoksella on hallinnassaan maa- ja vesialueita kaikkiaan 880 km². Tutkimusmetsistä on kerätty monipuolisesti mittaus-, näyte- ja havaintoaineistoja, jotka ovat tuottaneet tietoa ja pitkiä aikasarjoja tutkimuksen käyttöön.

Kakkuri, Eero. 2006.

Metsäntutkimuslaitoksen tutkimusmetsät ja luonnonsuojelualueet 1922–2005. Metlan työraportteja 21. www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2006/mwp021.htm

Kestävää matkailua

Kestävä matkailu kuluttaa mahdollisimman vähän luontoa, työllistää paikallisia asukkaita ympärivuotisesti eikä tuhoa paikallisen kulttuurin ja elämäntavan edellytyksiä. Toiminta ilman kestäviä käytäntöjä johtaa helposti ririiriitaan paikallisten ihmisten ja matkailuyritysten välillä.

Tuulentie, Seija & Saarinen, Jarkko (toim.). 2005. Kestävät käytännöt matkailun suunnittelussa ja kehittämisessä. Metlan työraportteja 20. www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2005/mwp020.htm

Puutavaralajeille alueellisia tuoreiheyslukuja

Metlan ja Metsäteollisuus ry:n yhteistutkimuksessa määriteltiin tuoreiheyslukuja tärkeimmille puutavaralajeille eri maantieteelli-

sillä alueilla. Tuoreiheyslukuja tarvitaan, kun esimerkiksi puun vastaanotossa sahalaitoksessa saattaa olla mahdollisuus mitata vain tilavuutta, mutta halutaan tietoa myös puutavarain painosta.

Kainulainen, Jouni & Lindblad, Jari. 2005. Puutavaralajien tuoreiheyden alueellinen vaihtelu mittausasemien vastaanottomittauksessa Metlan työraportteja 19. www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2005/mwp019.htm

Luonnonarvokauppa kiinnostaa aktiivisia metsänomistajia

Luonnonarvokaupassa maanomistaja sitoutuu vapaaehtoisesti palkkiota vastaan ylläpitämään metsänsä luonnonarvoja määräjän. Tähän asti luonnonarvokauppa on kiinnostanut lähinnä aktiivisia suurten tilojen omistajia, jotka osaavat arvioida oman tilansa mahdollisia luontokohteita.

Juutinen, Artti, ym. 2005. Metsänomistajien näkemyksiä luonnonarvokaupasta: kyselytutkimus luonnonarvokaupan koekilpailuun osallistuneille. Metlan työraportteja 18. www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2005/mwp018.htm

Metsätieteen aikakauskirja 4/2005

Päätoimittajalta.

Eeva Korpilahti: Metsäntutkimus kilpailtavassa tutkimusrahoituksessa

Tuoreet valtion kehittämissuunnitelmat pitävät tärkeänä, että tutkimuslaitokset kasvattavat ulkopuolelta hankittavaa, kilpailtavaa tutkimusrahoitusta. Tutkimusrahoituksen yleisestä kasvusta huolimatta kilpailtavan tutkimusrahoituksen lähteet ovat metsäntutkimuksen alalla kuitenkin varsin rajalliset ja kilpailu vastaavasti tiukkaa.

Tutkimusartikkeleita

Aki Pitkänen, ym.: Kulotuksen ja maan muokkauksen vaikutus männyn siementen itämiseen ja kylvötaimien varhaiseen eloonjänttiin

Luontaisesti uudistettaessa kevyt mineraalimaan paljastava muokkaus on välttämättömän hyvän taimettumistuloksen saamiseksi kulottamattomilla aloilla. Muokkaus on tarpeen myös kulotetuilla aloilla, silloin kun huumuksen palaminen on jäänyt riittämättömäksi.

Risto Jalkanen, ym.: Viljelytaimikoiden hirvituhot Lapissa ja Kuusamossa

Lapin lounaisosien yksityismetsissä noin kolmannes viljelymänniköiden taimista oli hirven vahingoittamia. Koko Lapin sekä Kuusamon alueella hirvituhtaimien osuus oli keskimäärin 15 prosenttia. Hirvi aiheutti taimille latvan menetyksiä, ranganvaihtoja, kaksiharaisuutta ja pensastumista.

Aki Suvanto, ym.: Kuviokohtaisten puustotunnusten ennustaminen laserkeilauksella

Ilmasta käsin kerätystä laserpisteaineistosta voidaan ennustaa varsin tarkasti mm. puuston keskiläpimitta, keskipituus, pohjapinta-ala ja tilavuus. Menetelmä on edelleen kehitettynä erittäin lupaava vaihtoehto metsäsuunnittelun metsänmittaustehtävään Suomessa.

Tieteen tori

Ramses Malaty, Anne Toppinen & Jari Viitanen: Mäntytukin alueelliset markkinat ja hintavaihteluiden ennustaminen Suomessa

Mäntytukin hintavaihtelut ovat pienentyneet viimeisten kymmenen vuoden aikana koko maassa. Metsänomistajien kannalta tämä on vähentänyt myyntijankohdan ajoittamiseen liittyvää epävarmuutta ja hyödyttänyt etenkin riskiä kaihtavia metsänomistajia.

Matti Nuorteva: Salaman salakavalat tuhoiskut metsissä

Salama voi tappa puita läpimitaltaan jopa 50-metriseiltä ympyränmuotoiselta alueelta, mutta vielääkään ei tarkkaan tiedetä, miten salaman tappava vaikutus puustossa etenee. Ongelmat keskittyvät sekä salaman sähköfyysikkään että purkauksen vaikutuksiin puiden fysiologiassa.

Puheenvuoro

Esa-Jussi Viitala: Hyvän metsänhoidon aiheista. Suomen luonnonsuojeluliiton metsäpoliittisten ohjelmien toteutuminen

Suomen luonnonsuojeluliiton metsäpoliittiset ohjelmat vuosilta 1977 ja 1987 olivat monissa suhteissa aikaansa edellä. Ohjelmissa esitetyt linjaukset kohtasivat aikanaan ankaraa vastustusta metsäsektorin taholta, mutta nykyään ne ovat yleisesti hyväksytyjä.

Tutkimuslustoista

Lyhyiden tutkimuslustoisten aiheita ovat:

- kuusen istutuskauden jatkaminen lepotilaisilla ja kasvavilla paakkutaimilla
- pohjoissuomalaisen männyn pituuskasvun ja lämpötilan välisen yhteyden mallittaminen
- monikriteerisen äänestysmenetelmän soveltaminen puunkorjuun ryhmäpäästöukseen
- rasterikartan tuottaminen kuljetusoptimoinnilla satelliittikuvapohjaisessa metsän inventoinnissa
- Landsat ETM-satelliittikuvat ja korkeailmakuvat metsätunnusten estimoinnissa
- eurooppalaisten puulajien tilavuus- ja biomassayhtälöt

Metsätieteen aikakauskirjan tilaukset:

Metla/Susanna Järvinen

p. 010 211 2055

susanna.jarvinen@metla.fi





METLA

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