

Metsän



T U T K I M U S

METLAn asiakaslehti

4

Joulukuu 2000

Metla jalostui entisestään

Metsänjalostustoiminta keskitettiin vuosi sitten Metsäntutkimuslaitoksen tehtäväksi. Valtaosa maamme metsänjalostajista työskentelee nyt saman katon alla Metlan Vantaan tutkimuskeskuksessa.

Jalostuksella parempia puita metsänviljelyyn

Metsänjalostus pyrkii muuttamaan puiden ominaisuuksia metsä- ja puutalouden tarkoituksiin paremmin sopiviksi perintötekijöihin vaikuttamalla. Nyt on biotekniikka tulossa perinteisen jalostuksen avuksi.

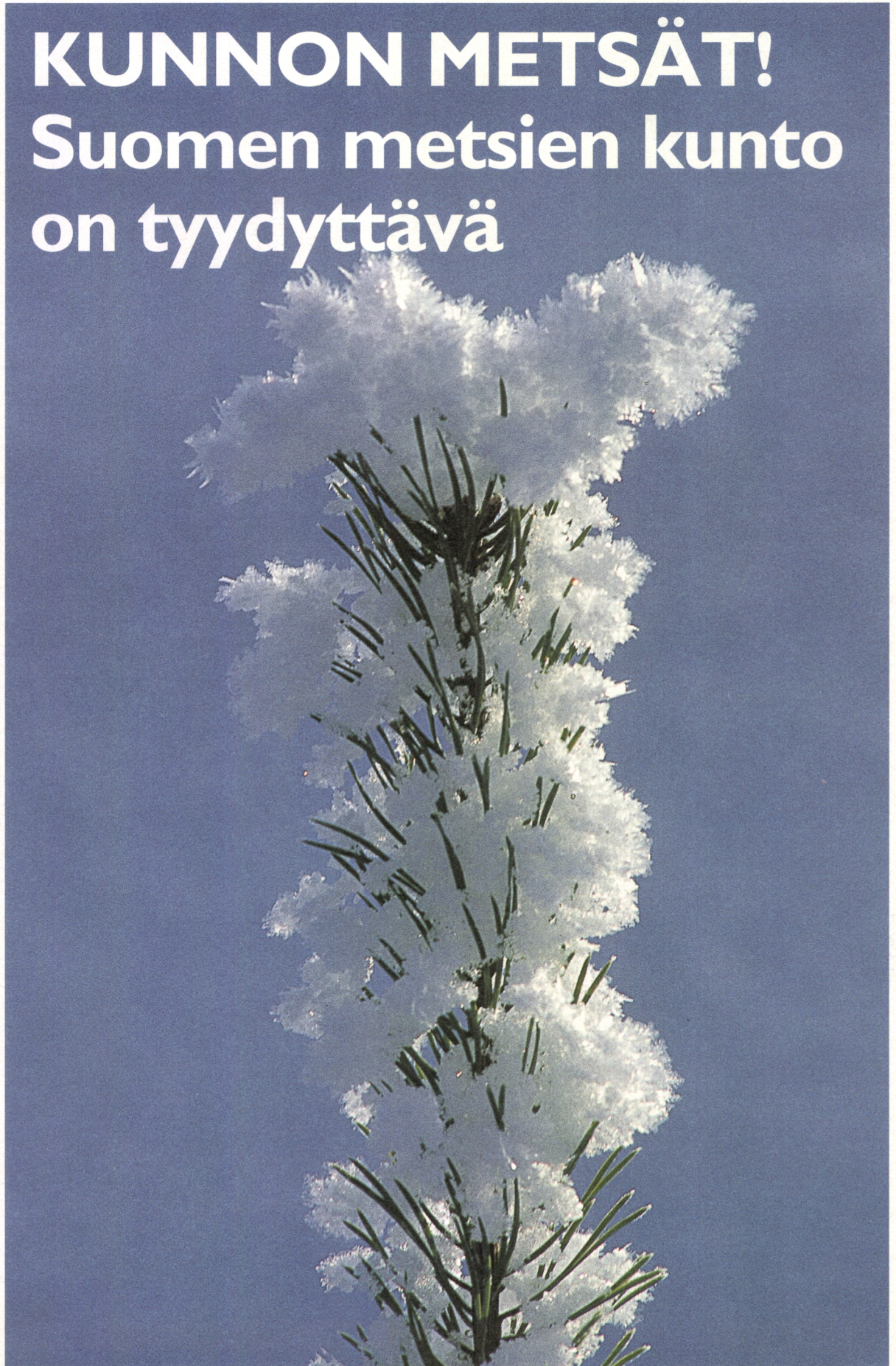
Lumen alta kuuluu kummia

Kinoksen alla partioi lukematon määrä karvakorvia. Myyrien ja kumppaneiden talvi kuluu hangen alla mukavasti vaikka lajitovereita kosiskelemalla!

Haagissa ei syntynyt sopimusta

Ilmastositomuksen kokous Haagissa kompastui muun muassa metsien hiilinieluihin.

KUNNON METSÄT! Suomen metsien kunto on tyydyttävä



METLA

Hyvät uutiset ensiksi

PÄÄÄKKIRJOITUS

Vielä muutama vuosi sitten oltiin huolestuneita siitä, miten metsien terveydentila kehittyi ja säilyvätkö metsämme. Nyt tilanne näyttää hyvältä. Juuri valmistuneiden tutkimustulosten mukaan Suomen metsien kunto on tyydyttävä ja muuallakin Euroopassa tilanne on kohentunut, kun esimerkiksi rikkipäästöjä on pystytty vähentämään. Tilanteen paranemisesta voimme kai ainakin osaksi kiittää tutkijoita, jotka kiinnittivät asiaan aikoinaan huomiota.

Uudet uhkakuvat ovat kuitenkin edessä. Niin sanottujen kasvihuonekaasujen päästöjen, etenkin hiilidioksidipäästöjen lisääntymisen ennustetaan aiheuttavan ilmaston tuntuvaa lämpenemistä, josta on seurauksena muun muassa yleistyviä rajuilmoja, tulvia, aavikoitumista. Eräiden tutkijoiden mukaan ilmaston lämpeneminen voisi merkitä jopa Golfvirran kääntymistä, mikä tietäisi Suomeenkin Siperian olosuhteita. ”Siperia opettaa” on tullut tavaksi sanoa – mutta tässä kysymyksessä oppi tulee vuorenvarmasti liian myöhään.

Fossiilisten polttoaineiden käyttö aiheuttaa noin neljä viidesosaa hiilidioksidipäästöistä, noin yksi viidesosa on seurausta eteläisen pallonpuoliskon metsäkadosta. Fossiilisten polttoaineiden käyttöä olisi pystyttävä vähentämään ja estettävä myös metsien häviäminen. Eräs keino pienentää hiilidioksidipitoisuutta ilmakehässä on myös hiilinielujen lisääminen eli hiilen sitominen metsiin.



Kuva: Erkki Oksanen

Hiilinieluista eli siitä, miten hiilinieluja hyvitetään päästöjen vähennystavoitteissa tuli kuitenkin yksi Haagissa juuri pidetyn ilmastokokouksen kompastuskivistä. Hiilinieluihin sisältyy se riski, että varastot on mahdollista purkaa eli metsät kuitenkin häviävät myöhemmin. Siksi esimerkiksi päästökauppa, jossa teollisuudelle annetaan päästöoikeuksia, jos se maksaa tropiikin metsien suojelusta tai metsityshankkeista, voi olla vain väliaikainen keino. Hiilinielujen käyttöön liittyy myös se vaara, että metsät mielletään ja ne halutaan varata pelkästään hiilivarastoiksi. Tropiikissakin – samoin myös meillä – metsiä on voitava käyttää taloudellisesti kestävästi, uusiutuvana raaka-aineena ja energian lähteenä.

*

Esi-isämme ymmärsivät ajan ennen kaikkea yön, talven ja kuun avulla. Kylmästä ja lumisesta talvesta selviäminen oli niin suuri ponnistus, että siitä saattoi laskea itselleen kokonaisen vuoden elinaikaa lisää. Tähän aikaan vuodesta juhliittiin sitä, että päivät kääntyvät pidemmiksi ja oli toivoa talven taittumisesta. Mielestäni on mukava ajatella, että luonto antaa yhä edelleen ajallemme rytmin. Muinaisten esi-isien tavalla mekin voimme jo iloita lisääntyvästä valosta.

Toivotamme lukijoillemme Hyvää Uutta Vuotta.

Raija-Riitta Enroth

Metsäntutkimus

METLAN asiakaslehti
joulukuu 2000

ISSN 1455-0393

Julkaisija:
Metsäntutkimuslaitos
Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki
Puhelin (09) 857 051
Faksi (09) 625 308, 857 05 677
Sähköposti:
etunimi.sukunimi@metla.fi
Kotisivu Internetissä:
<http://www.metla.fi/asiakaslehti>

Lehti ilmestyy neljä kertaa vuodessa.
Seuraava numero maaliskuussa 2001.

Päätoimittaja
Raija-Riitta Enroth
raija-riitta.enroth@metla.fi

Toimitussihteeri
Merja Lindroos
merja.lindroos@metla.fi

Toimituskunta
Jyrki Hytönen
Ritva Ihalainen
Leena Iisalo
Heli Mikkilä
Tiina Nieminen
Jarmo Saarikko
Marja Ruutu
Heidi Vanhanen

Kannen kuvat:
”Kuuranukka”/Erkki Oksanen
Töyhtötiainen/Heikki Kokkonen

Ulkoasu
MBE Oy/Seppo Laakkonen

Taitto
Johanna Torkkel

Tilaukset ja osoitteenmuutokset
Metsäntutkimuslaitos/tiedotus
Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki
Puhelin (09) 857 05 261
Faksi (09) 857 05 677
sähköposti: raili.voipio@metla.fi

Paino
esa print
Esan Kirjapaino Oy, Lahti



● Tutkimusasema
■ Tutkimusalue
□ Kansallispuisto
■ Luonnonpuisto

METLA

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

METLA JALOSTUI ENTISESTÄÄN – Metsänjalostus Metsäntutkimuslaitoksen tehtäväksi vuosi sitten



Teksti: Jouni Mikola
Kuva: Jaakko Napola

Käytännön metsänjalostusta on Suomessa harjoitettu runsaan 50 vuoden ajan. Toiminta on perustunut lähes yksinomaan valtion rahoituksella tapahtuvaan usean metsäalan organisaation yhteistyöhön. Viime vuodenvaihteessa alalla tapahtui suuri uudelleenjärjestely: koko valtakunnallinen metsänjalostustoiminta keskitettiin 1.1.2000 lähtien Metsäntutkimuslaitoksen tehtäväksi.

Metsänjalostuksen synty ja kehitys

Suomen metsänjalostuksen voidaan katsoa alkaneen siitä, kun Metsänjalostussäätiö perustettiin vuonna 1947. Pääosin metsäteollisuudelta saadut voimavarat suunnattiin aluksi pluspuiden valintaan luonnonmetsistä. 1950-luvulla perustettiin ensimmäiset pluspuiden siemenviljelykset, ja sen myötä metsäyhtiöt, Metsähallitus, Tapio ja metsälautakunnat tulivat mukaan käytännön jalostustoimintaan. Siemenviljelysten perustaminen lisääntyi voimakkaasti 1960-luvulle tultaessa, ja samalla se ja koko metsänjalostus muotoutui valtion rahoittamaksi metsänparannustoiminnaksi. Samalla kun metsänjalostussäätiö keskittyi siemenviljelysvartteiden tuottamiseen ja jalostustekniikan kehittämiseen, Metsäntutkimuslaitos otti pääosan käytännön valinta- ja testaustöistä hoitaakseen. Näin metsägenetiikka

Risteyttäminen on yksi tärkeimmistä vaiheista jalostuksessa. Ennen kukintaa emikukinnot suljetaan suuriin pusseihin, jotta ympäriltä leviävä vieras siitepöly ei pääsisi kukkiin. Pölytys tapahtuu siten, että pussien sisälle suihkutetaan pienen reiän kautta tunnetun isäpuun siitepölyä. Kuusen latvassa tutkimusvirkailija Jari Laukkanen.

vakiintui osaksi Metlan tutkimustoimintaa.

Käytännön metsänjalostus on 1960-luvulta lähtien näihin päiviin asti perustunut osallistuvien organisaatioiden yhteistyönä laadittuihin 10-vuotishjelmiin. Ensimmäinen ohjelma (1967–76) syntyi jalostuslaitosten omasta aloitteesta, mutta myöhemmät ohjelmat on tehty maa- ja metsätalousministe-

riön toimeksiannosta. Ohjelmia ei ole koskaan virallisesti hyväksytty tai vahvistettu, mutta ministeriö on käyttänyt niitä toiminnan rahoituksen ja ohjauksen pohjana. Viimeksi 1990-luvulla on valmisteltu myös pitempiäaikaista runko-ohjelmaa, joka tarjoaisi periaatteet ja suuntaviivat metsänjalostukselle jopa useiden puusukupolvien ajalle.

Vakiintuminen loi huolen toiminnan jatkuvuudesta

Metsänjalostuksen merkitys Suomen metsätaloudessa on kasvanut nopeasti 1970-luvulta lähtien, sitä mukaa kun siemenviljelykset ovat alkaneet tuottaa ”jalostettua” siementä laajaan metsänviljelykäyttöön. Jalostus ei enää ole pelkkää tutkimus- ja kehittämistyötä, pioneeroitointia ja uusien innovaatioiden kokeilua, vaan vakiintunut ja tärkeä osa käytännön metsänviljelyä. Esimerkiksi männyn yli puoleen koko maan taimitarhakylvöistä on käytetty siemenviljelyssiementä viimeisten 10–15 vuoden aikana.

Viime vuosina myös kuusi on päässyt samalle tasolle. Koivuilla jalostetun aineiston osuus metsänviljelyssä on jo noin 90 prosenttia. Vain Pohjois-Suomen osalta tilanne on ongelmallinen; sinne jalostuksella parannettua siemenviljelyssiementä ei ole vielä pystytty merkittävästi tuottamaan.

Samalla kun jalostuksen tuloksia pystyttiin hyödyntämään yhä enemmän, valtiovaltaa alkoi painaa huoli tämän yhteiskunnallisesti tärkeän palvelutoiminnan pitkäjänteisestä järjestämisestä. Varsinkin 1990-luvulla vallinneet lamavuodet, valtion säästöpainet ja metsänviljelypinta-alojen pienenemi-

ed. sivulta ►

nen vaativat myös metsänjalostukseen osoitettavien voimavarojen käytön kriittistä tarkastelua. Erityisesti riskitekijöiksi katsottiin vapaamuotoisen yhteistyön hajanaisuus sekä yksityisoikeudellisen säätiön (Metsänjalostussäätiö) keskeinen rooli tämän metsätalouden perustaa luovan yhteiskunnallisen tehtävän toteuttajana. Toiminnan uudelleenjärjestelyn tavoitteiksi asetettiin sen pitkäjänteisen jatkuvuuden turvaaminen sekä taloudellisuuden ja tulokellisuuden tehostaminen. Lähtökohdaksi valittiin metsänjalostuksen keskittäminen jonkin valtion laitoksen lakisääteiseksi tehtäväksi.

Uudelleenjärjestelyn vaiheet

Maa- ja metsätalousministeriön asettama ”Metsänjalostustyöryhmä” esitti vuonna 1992, että metsäpuiden jalostus- ja siemenhuolto-toiminta keskitettäisiin perustettavaan uuteen valtion laitokseen. Asian valmistelua lykättiin kuitenkin Metsähallituksessa ja yksityismetsätaloudessa meneillään olleiden organisaatiouudistusten takia. Kun organisaatiouudistukset oli saatu päätökseen, todettiin, että uuden pienemmän valtion laitoksen perustaminen olisi vaikea ja epävarma ratkaisu. Maa- ja metsätalousministeriö katsoi keväällä 1997 parhaaksi vaihtoehdoksi metsänjalostuksen keskittämisen uuteen liikelaitosperiaatteella toimivaan Metsähallitukseen.

Metsänjalostussäätiö aloitti tiiviit neuvottelut toimintojen yhdistämisestä Metsähallituksen kanssa. Muut metsätalouden tahot arvostelivat kuitenkin ankarasti tätä ratkaisua. Erityisesti epäiltiin, että Metsähallitus yhteiskunnallisen metsänjalostustehtävän toteuttajana ja samalla kaupallisen siemen- ja taimituotannon harjoittajana saisi kohtuutonta imagoetua muihin siementen ja taimien tuottajiin nähden. Uusi ministeriön perustama työryhmä totesi kesällä 1998, että kilpailunäkökohtien kannalta metsänjalostus sopisi parhaiten keskitettäväksi Metsäntutkimuslaitokseen. Metlan asiantuntemusta ja puolueettomuutta kohtaan tunnettiin luottamusta.

Vuoden 1999 alkupuolella saatiin lopullinen päätös metsänjalostuksen keskittämisestä Metsäntutkimuslaitokseen. Yhdistymistä ryhdyttiin kiireisesti valmistelemaan. Metlalle esitettiin valtion vuoden 2000 tulo- ja menoarvioesityksessä 15,3 milj. mk lisärahoitusta metsänjalostuksen uudelleenjärjestelyä varten. Myös Metlan uuteen asetukseen säädettiin 9.12.1999 kohta metsänjalos-

tuksesta huolehtimisesta. Metlan ja Metsänjalostussäätiön välinen toimintojen yhdistämissopimus allekirjoitettiin vuoden 1999 jouluaatonaattona. Sopimuksen mukaan kaikki Metsänjalostussäätiön jalostus- ja tuotantotoiminnot sekä niiden jatkamisessa tarvittava säätiön henkilökunta ja omaisuus siirtyivät Metlalle 1.1.2000.

Toiminta Metlassa käynnistynyt kitkattomasti

Käytännön metsänjalostus on Metlassa käynnistynyt varsin sujuvasti. Mitään katkoksia aikaisempaan usean organisaation yhteistointaan nähden ei ole syntynyt. Metsänjalostussäätiöstä siirtyneen henkilöstön oppimisessa uuden talon tavoille saattaa vielä olla paljonkin toivomisen varaa. Metlan muulle jalostushenkilöstölle soveltava jalostustyö ei tuo suuria muutoksia tai suurempia uusia haasteita. Onhan laitos jo runsaat kolme vuosikymmentä osallistunut valtakunnallisten jalostusohjelmien laatimiseen ja toteutukseen. Viime vuosina Metlan osuus käytännön jalostustoiminnan suorasta rahoituksesta on ollut noin 2,8 miljoonaa markkaa kun valtion kokonaisrahoitus on noin 16 miljoonaa markkaa. Lisäksi valtio on rahoittanut yhteiskunnallista siemenhuoltotoimintaa ja sen yhteydessä muun muassa siemenviljelysten perustamista 4–5 miljoonalla markalla vuodessa. Siemenhuolto jäi uudelleenjärjestelyn ulkopuolelle ja jatkuu ministeriön koordinoimana usean toimijan yhteistyönä.

Metsänjalostus on Metlassa järjestetty tutkimusohjelman tapaan. *Metsänjalostuksen tutkimusohjelma*, jonka nimi näillä näkymin muuttuu ensi vuonna *metsäpuiden jalostusohjelmaksi*, koostuu pääosin kolmesta hankkeesta: puulajien jalostuksesta, metsänjalostuksen kehittämisestä ja metsäpuiden geenivarojen hoidosta. Kaikki hankkeet jakautuvat useisiin osahankkeisiin. Nykyinen hankerakenne perustuu jo aikaisemman yhteistyön pohjana olleisiin valtakunnallisiin ohjelmiin, pitkän aikavälin metsänjalostusohjelmaan, siemenviljelyohjelmaan ja geenivarojen hoito-ohjelmaan. Yhteiskunnallisen jalostustoiminnan kokonaisbudjetti Metlassa on tänä vuonna (Haapastensyrjän jalostusaseman tukipalvelut mukaan lukien) 14,3 miljoonaa markkaa ja henkilöresurssit yhteensä 54 henkilötyövuotta.

Varsinaisten jalostushankkeiden rinnalla Metlassa jatketaan monia Metsänjalostussäätiöltä periytyviä kaupallisia toimintoja, kuten koi-vun jalostetun siemenen tuotantoa,

vartetuotantoa uusiin siemenviljelyksiin ja haavan taimituotannon kehittämistä. Nämä toiminnot on Metlassa järjestetty asiakasrahoitteisiksi tuotantohankkeiksi tai yhteisrahoitteisiksi tutkimushankkeiksi. Siemen- ja vartetuotanto on nykyisellään Metlalle omarahoitteista kaupallista toimintaa. Siementuotanto vähenee sitä mukaa kun Metsänjalostussäätiöltä Metlalle siirtyneet siemenviljelykset

ikäntyvät. Metla ei todennäköisesti perusta itselleen uusia siemenviljelyksiä. Vartetuotanto saatetaan säilyä, sillä tähän toimintaan Metlalla lienee muihin mahdollisiin tuottajiin nähden ylivoimaiset edellytykset. Lisäksi jalostuksen yhteyteen pyritään Metlassakin luonnollisesti jatkossa saamaan uusia asiakasrahoitteisia jalostetun aineiston tuotantohankkeita.

Haapastensyrjän jalostusasema – Metlan jalostustoiminnan uusi keskus



Teksti ja kuvat: Jaakko Napola

Käytännön metsänjalostustyö Suomessa on pitkälti keskittynyt Haapastensyrjän jalostusasemalle Etelä-Hämeeseen. Neljän vuosikymmenen ajan Metsänjalostussäätiölle kuuluneesta Haapastensyrjästä tuli vuoden 2000 alussa Metsäntutkimuslaitoksen jalostusasema.

Haapastensyrjässä hallitaan puiden vauhtikasvatus: koivu venähtää kasvihuoneen tehosastolla 3-4 metrin mittaiseksi yhdessä kesässä!



Lopen Läyliäisissä sijaitseva Haapastensyrjän jalostuskeskus perustettiin vuonna 1960, kun Osuuspankkijärjestö vuokrasi Haapastensyrjän maatilan Metsänjalostussäätiölle 50 vuodeksi. Vuokraa ei voinut moittia liian korkeaksi, sillä se oli aina viime vuosiin asti vain yhden markan koko kiinteistöstä, jonka pinta-ala oli sentään lähes 200 hehtaaria. Ajat muuttuivat ja niin-pä pankki halusi ennen pitkää päästä eroon heikosti tuottavasta maanomaisuudesta. Sopiva ostajakin viimein ilmaantui, kun Metsähallitus päätti lunastaa Haapastensyrjän tilan OKO-pankilta vuonna 1997. Tuolloin vaikutti vahvasti siltä, että Metsänjalostussäätiötä olisi oltu liittämässä Metsähallitukseen. Kävi kuitenkin toisin: vuoden 2000 alussa, valtakunnallisen metsänjalostuksen uudelleenjärjestelyn yhteydessä säätiön toiminta, Haapastensyrjä mukaan lukien, liitettiin Metsäntutkimuslaitokseen.

Puillekin hormonihoitoa

Jalostustyö Haapastensyrjässä on ollut hyvin käytännönläheistä. Siellä on muun muassa tuotettu valtaosa maamme siemenviljelyksillä kasvavista pluspuiden vartteista. Kun varttetuotanto oli laajimmillaan 1960- ja -70-luvuilla, jalostuskeskuksen väkimäärä nousi

tilapäisesti jopa useisiin satoihin. Viime vuosina Haapastensyrjän ympärivuotisen henkilöstön määrä on pysytellyt 30 hengen tienoilta.

Varttaminen on perinteinen kasvullisen lisäyksen keino, joka on yhä yleisessä käytössä metsäpuilla. Muita vanhoja vakiintuneita menetelmiä jalostuksessa on muun muassa risteyttäminen, joka aiheuttaa terävän työhuipun keväisin Haapastensyrjässä. Silloin voi jalostusaseman lähistöllä nähdä suuriakin puita, joiden latvat ovat täynnä kookkaita risteytyspusseja.

Metsänjalostuksessa kehitetään kaiken aikaa myös uusia menetelmiä. Kukinnan edistämiseksi puille voidaan esimerkiksi antaa tiettyä hormonia liuksena runkoon poratun reiän kautta. Nykyaikainen tapa tuottaa taimia on mikrolisäys, jonka kehittämiseen Haapastensyrjässä toimiva laboratorio on keskittynyt. Etenkin haavalla mikrolisäys on hyödyttänyt jo käytäntöä: Haapastensyrjästä on lähetetty metsänistutuksiin viime vuosina satoja tuhansia solukkoviljeltyjä haavantaimia.

Viimeisin merkittävä investointi kehitystyöhön on jalostusasemalle viime vuoden lopulla valmistunut uusi tutkimuskasvihuone. Se on

palvellut alkuvaiheessa pohjois-suomalaisen siemenviljelyssiemenen viljelyvarmuuden testausta, mutta kasvihuone soveltuu nooneen muuhunkin tutkimustarkoitukseen.

Jalostettu koivunsiemen Haapastensyrjän merkkituote

Ehkä arvostetuin yksittäinen saavutus suomalaisessa metsänjalostuksessa on koivun jalostus ja siementuotanto. Haapastensyrjässä kehitettiin 1970-luvulla menetelmä jalostetun koivunsiemenen tuottamiseksi kasvihuoneissa. Koivu kasvaa tehostetuissa kasvihuoneoloissa jopa neljä metriä pituutta kesässä ja ensimmäiset siemenet voidaan kerätä alle vuoden ikäisistä puista. Nykyisin käytännöllisesti katsoen kaikki taimitarhoilla tarvittava koivunsiemen tuotetaan muovihuonesiemenviljelyksissä, joiden pinta-ala ei ole enempää kuin noin yksi hehtaari.

Rotupuisto suosittu retkeilykohde

Haapastensyrjä tunnetaan paitsi kasvihuoneistaan myös puistostaan. Jalostusaseman viereen perustettiin 1960-luvulla kotimaisen puulajien erikoismuotojen ko-

elma Rotupuisto. Puistossa kasvaa useita kymmeniä erilaisia metsiemme kummallisuuksia, kuten luutakoivuja, kääpiömäntyjä, käärmekeuksia ja liuskalehtileppiä. Ei olekaan ihme, että Haapastensyrjästä on tullut suosittu retkikohde etenkin metsä- ja puutarha-alan ammattilaisten ja opiskelijoiden keskuudessa. Puiston nähtävyyksiin kuuluvat myös presidenttien puut. Presidentit Kekkonen, Koivisto ja Ahtisaari ovat kukin vierailleet Haapastensyrjässä virka-kaudellaan ja istuttaneet puistoon oman nimikkopuunsa.

Julkaisuja:

Tyystjärvi, Pentti. 1998. Ei kirveellä vaan geeneillä – Metsänjalostussäätiön historiikki 1947–97. Hinta 50 mk.

Oskarsson, Ole ja Nikkanen, Teijo. 1998. Metsäpuiden erikoismuotoja, kultakuudesta luutakoivuun. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 670. Hinta 95 mk.

Teksti: Jouni Mikola
Kuvat: Jaakko Napola

Genetiikka sekä kasvin- ja eläinjalostus ovat tieteenaloina hyvin nuoria, oikeastaan vasta 1900-luvulla syntyneitä ja kehittyneitä. Ihminen on kuitenkin jalostanut kotieläimiään ja viljelykasvejaan jo tuhansien vuosien ajan, tietämättä juuri mitään geenien luonteesta ja perinnöllisyyden lainalaisuuksista. Tulokset ovat olleet päätähui-
maavia; ajatellaanpa vain melkein mitä tahansa pelto- ja puutarhakasvejamme, koira- ja karjaroduis-
ta puhumattakaan.

Jalostuksen alkuaskeleet

Metsänjalostus alkoi Suomessa 1940-luvun lopulla. Mallia otettiin Ruotsista ja muista edistyneistä metsätalousmaista. Raskaat sotakorvaukset, harsintaluonteiset hakkuut ja pelko luonnonmetsiemme parhaan perintöaineksen katoamisesta vauhdittivat liikkeellelähtöä. Toiminta keskittyi ulkoisilta kasvu- ja laatuominaisuuksiltaan huippuluokkaa olevien pluspuiden silmävaraiseen valintaan luonnonmetsistä. Pluspuita monistettiin varttamalla niiden oksia tavallisiin

siementaimiin. Näin aikaansaaduilla pluspuista kloonatuilla taimilla perustettiin laajoja siemenviljelysmetsiköitä tuottamaan valittujen pluspuiden siementä.

Aluksi uskottiin, että muutama sata huolella valittua pluspuuta riittäisi kokoamaan metsiemme parhaan geeniainekseen jalostuksen perustaksi ja viljelymetsätalouden tulevaisuuden turvaksi. Pian kuitenkin todettiin, että pelkästään huippugeenejä omaavia "superpuita" ei ole olemassakaan. Komeim-

pienkin puuyksilöiden erinomaisuudesta vain pieni osa on perintötekijöistä johtuvaa, ja hyvien geenien yhteenkokoaminen voi tapahtua vain vähitellen, useita sukupolvia jatkuvan valinta-, risteytys- ja testaustyön avulla. Toisaalta opittiin, että luonnonmetsämme ovat geneettisesti erilaisia maan eri osissa ilmastoeroihin liittyvän luonnonvalinnan tuloksena. Jalostus oli järjestettävä alueittain siten, että puulajien luontaista sopeutuneisuutta tietyn kasvialueen ilmastoon ei järkytetä. Tämä lisäsi suu-

resti pluspuiden valintatarvetta. Tällä hetkellä jalostuksen ja geneettisen tutkimuksen perusaineistoksi rekisteröityjen "kantakirjapuiden" kokonaismäärä on maassamme 20951 kpl.

Männyn jalostus edennyt hitaasti mutta varmasti

Mänty on aina ollut Suomen metsänjalostuksen pääpuulaji. Sitä se on edelleenkin, vaikka istutus-
pinta-alojen romahdus kolmannek-

Jalostuksella parempia puita metsänviljelyyn

Metsänjalostus pyrkii muuttamaan puiden ominaisuuksia paremmin metsä- ja puutalouden tarkoituksiin sopiviksi puiden ominaisuuksia sääteleviin perintötekijöihin eli geneeihin vaikuttamalla. Se, samoin kuin kaikki viljelykasvien ja kotieläinten jalostus, on ihmisen ohjaamaa evoluutiota.

Hehtaarin koivunsiemenet kämmenellä – neljän siemennorkon sisältämät siemenet riittävät teoriassa hehtaarin metsittämiseen. Koivun siementuotanto on niin runsasta, että jokseenkin kaikki Suomen taimitarhoilla tarvittava siemen voidaan tuottaa muovihuonesiemenviljelyksissä, joiden yhteispinta-ala on vain noin yksi hehtaari.



seen entisestään hieman männyn asemaa kyseenalaistaakin. Männyn pluspuiden siemenviljelyksiä perustettiin 1970-luvun puoliväliin mennessä yhteensä noin 3000 hehtaaria. Ne ovat 1980-luvun lopulta lähtien tuottaneet yli puolet koko Suomen metsätaimatarhojen siementarpeesta, ja käytännöllisesti kaiken Etelä- ja Keski-Suomen tarpeista. Muutamana vuonna 1980-luvulla siementä käytettiin valtion hintatuen turvin yli 1000 kiloa vuodessa suoraan metsäkylvöihin. Sitten siemenviljelyssiemenen korkeampi hinta on rajoittanut sen käyttöä maastokylvöihin. Tällä hetkellä männyn istutuksen pudotua suuri osa mäntysiemenviljelysten sadosta jää keräämättä ja hyödyntämättä.

Nuorten jälkeläiskokeiden perusteella on arvioitu, että männyn ensivaiheen siemenviljelyssiemen lisää puuntuotosta 7–10 prosenttia. Tämä jalostushyöty perustuu sekä kasvun että klossapysymisen paranemiseen. Kokonaishyöty rahallisessa arvossa nousee 10–15 prosenttiin, koska myös laatuominaisuudet ovat parantuneet. Lisäksi, siemenviljelyssiemenen on fysiologisesti metsikkösiementä parempaa, kookkaampaa sekä tasaisemmin ja nopeammin itävää. Paakkutaimi-

kasvatukseen ja yksisiemenkylvöihin pyrkivät taimituottajat arvostavat tätä ei-geneettistä etua suuresti. Sillä saattaisi olla merkitystä myös metsäkylvöissä esimerkiksi heinittymis- ja routatuhojen välttämisen kannalta. Tarkemmat tutkimukset aiheesta puuttuvat vielä.

Siemenviljelysten ikääntyessä niiden siementuotanto heikkenee ja siemenen keruu vaikeutuu. Nykyisten, pääosin 1960- ja 70-lukujen vaihteessa perustettujen ns. ensimmäisen polven siemenviljelysten taloudellisen tuotantovaiheen odotetaan päättyvän vuosien 2020–30 tienoilla. Parhaillaan maahamme perustetaan männyn siemenviljelysten toista vaihetta, jalostajien terminologian mukaan 1½-polven siemenviljelyksiä. Niihin otetaan noin 20 prosentin ”kerma” nykyisestä pluspuuaineistosta, jälkeläiskokeissa paraskasvuisia ja -laatuista jälkeläisiä tuottaviksi osoittautuneita eli jalostusarvoltaan parhaiksi todettuja emoyksilöitä.

Pohjois-Suomi on toistaiseksi jäänyt lähes osattomaksi männyn jalostuksen tuloksista. Siemenviljelysten kestävimpiä klooneja suosivien harvennusten ja muun kunnostamisen myötä niissä tuotetun siemenen käyttömahdollisuudet

ovat kuitenkin nopeasti parane-
massa myös pohjoisessa.

Koivu – jalostajien lempilapsi

Koivujen jalostettua siementä tuotetaan suuriin muovikasvihuoneisiin perustetuissa siemenviljelyksissä. Menetelmä kehitettiin Metsänjalostussäätiössä 1970-luvun alussa, sen jälkeen kun siementaimiin oli tehokkaan kasvihuonetekniikan avulla saatu muodostumaan kukkasilmuja jo 6 kuukauden iässä. Muovihuoneessa kasvavien siemenviljelysten kokonaisala on noin yksi hehtaari. Viime vuosina tuotanto on täyttänyt 80–90 prosenttia taimitarhojen 15–20 miljoonan koivuntaimen kasvattamiseen tarvitsemasta siemenmäärästä.

Näissä viljelyksissä koivut tuottavat siementä jo 2–3 vuoden kulluttua istutuksesta. Parhaimmillaan tuotanto on 5–7 vuoden iässä. Viljelykset joudutaan usein uudistamaan jo alle 10 vuoden ikäisinä, koska kasvutila täyttyy. Siemenviljelykierto on koivulla enimmillään vain noin 10 vuotta. Monet nykyisistä siemenviljelyksistä ovatkin jo 1½-polven ja 2. sukupolven siemenviljelyksiä tai näi-

den välimuotoja. Koivulla on toiminnassa myös muutamia ns. kahden kloonin risteytyssemenviljelyksiä, joissa tuotetaan yksittäisiä, koeviljelyissä erityisen hyviksi havaittuja jälkeläisperheitä. Männyn ja kuusen avomaasiemenviljelyksiin verrattuna koivun muovihuoneviljelyksillä on vielä se etu, että epätoivottu taustapölytyks voidaan niissä kokonaan välttää.

Muutama vuosi sitten tehtiin perusselvitys 1970-luvulla perustettujen rauduskoivun siemenviljelysten toteutuneesta jalostushyödyistä. Nämä varhaiset viljelykset olivat jo eräänlaisia 2. polven siemenviljelyksiä, jalostuksellisesti edistyneempiä kuin parhaillaan perustettavat männyn 1½-polven siemenviljelykset. Siemenviljelysjälkeläiset ovat 10–15 -vuotiaissa kokeissa tuottaneet 26–29 prosenttia enemmän puuta kuin jalostamattomat metsikköjälkeläiset. Myös monet laatuominaisuudet ovat selvästi parantuneet. Esimerkiksi rungon läpimittaan suhteutettu oksien paksuus on pienentynyt 6–10 prosenttia. Muiden varttuneempien kokeiden perusteella suhteelliset kasvunopeuserot näyttäisivät säilyvän samanlaisina tai jopa suurenevan myöhemmällä iällä.

seur. sivulle ►



ed. sivulta ►

Nykyisten koivun siemenviljelysten odotetaan tuottavan selvästi edellä mainittua parempaa siementä. Viljelykset on suunniteltu pitempiäikäisen ja monipuoliseman testaustiedon perusteella. Eriyisesti laatuominaisuuksien merkitystä on viime vuosina korostettu entistä enemmän.

Kuusen jalostuksessa ongelmia ja suuria mahdollisuuksia

Kuusen jalostus eteni alkuvaiheissaan männyn rinnalla. Siemenviljelyksiä perustettiin vain 300 hehtaaria eli kymmenesosa mäntyviljelysten määrästä, koska siemensadoista odotettiin suurempia kuin männynllä. Toisin kuitenkin kävi. Viljelysten kehitys on ollut paljon hitaampaa kuin männynllä. Ensimmäiset merkittävät siemensadot saatiin vasta vuonna 1989, ja vasta tällä siemenellä päästiin toden teolla aloittamaan kuusipluspuiden jälkeläistestaus.

Kuusen siemenviljelysten siementuotanto on lisääntynyt ja vaikiintunut 1990-luvulla. Nykyisellään se täyttää 60–70 prosenttia taimitarhojen tarpeesta. Parhailaan ollaan perustamassa lisää ensivaiheen siemenviljelyksiä. Vielä ei kuuselle voida perustaa 1½ - polven viljelyksiä, koska jälkeläiskoetulokset puuttuvat. Ainakin osa uusista viljelyksistä perustetaan kuitenkin siten, että niistä voidaan myöhemmin geneettisten harvennusten avulla kehittää 1½ - polven ”valiosiemenviljelyksiä”. Varsinaisia 2. sukupolven siemenviljelyksiä päästään sekä kuusella että männynllä perustamaan vuosien 2040–50 tienoilla.

Tähänastisen kuusen jalostuksen tuloksista ei vielä ole selviä näyttöjä, koska jälkeläiskokeita päästiin perustamaan vasta 1990-luvulla. Ensivaiheen siemenviljelysten tarjoamat jalostushyödyt ovat kuusella todennäköisesti vähäisempiä kuin männynllä, sillä pluspuiden silmävaraisen valinnan virhemahdollisuudet ovat kuusikoissa ilmeisesti suuremmat kuin männiköissä puiden suuremmasta ikävaihtelusta johtuen. Taimitarhat ovat kuitenkin olleet kuusen siemenviljelyssiemenen tyytyväisiä jo sen hyvän ja tasaisen fysiologisen laadun takia.

Kuusen jalostuksessa on 1960-luvulta lähtien kehittyä vaihtoehtoja siemenviljelyyn tähtäävälle valintajalostuslinjalle. Nuoria kuusentaimia voidaan suhteellisen helposti kloonata eli monistaa kasvullisesti taimista leikattuja oksanpätkiä juurruttamalla. Pistokastaimilla perustetuissa kloonikokeissa

esiinsaatavia parhaita yksilöitä edelleen käytännön viljelyyn monistamalla olisi mahdollista saavuttaa suurempia ja nopeampia jalostustuloksia kuin siemenviljelylinjalla. Kloonivalinta-pistokastuslinjan lopullista läpimurtoa metsäviljelyyn ei kuitenkaan vielä ole tapahtunut. Ilmeisesti käytännön metsätalous kaipaa vielä lisää näyttöjä klooniviljelyn jalostushyödyistä ja pistokastaimien tuotantokustannuksista.

Biotekniikka tulossa jalostuksen avuksi

Moderni biotekniikka tarjoaa huikkeitä tulevaisuuden näkymiä metsänjalostukselle. Moniin puulajeihin on jo koemielessä sovel-



Parhaita puuyksilöitä monistamalla eli kloonamalla voidaan saavuttaa merkittäviä kasvunlisäyksiä. Nurmijärvellä sijaitsevassa koeviljelyksessä kuusiklooni V 383 oli jo nuorena selvästi pitempi kuin siementaimet, ja 20 vuoden iässä tämä klooni oli tuottanut puuta peräti 380 m³/ha.

lettu geneettistä transformaatiota eli niihin on laboratorio-oloissa siirretty esimerkiksi bakteereista eristettyjä yksittäisiä geenejä. Jalostuksessa on ennenkin siirretty yksittäisiä geenejä yksilöstä toiseen, mutta perinteisesti tähän on tarvittu risteytystä ja valintaa useissa sukupolvissa peräkkäin. Biotekniikan uudet keinot geenien nopeaan ja tarkkaan manipulointiin voivat suuresti nopeuttaa perinteistä jalostusta, mutta eivät voi sitä korvata. Perinteisen jalostuksen on osoitettava ne aineistot ja yksilöt, joihin biotekniset geenimanipulaatiot kannattaa kohdistaa, ja niiden tulokset on testattava perinteisen jalostuksen koeviljelymenetelmien avulla.

Jalostuksen lähiaikojen toiveet uuden biotekniikan suhteen keskittyvät jalostuksen tulosten suvutto-

maan lisäämiseen. Koivuilla ja haavalla on jo kaupallisessa mitassa sovellettu solukkoviljelyä kautta tapahtuvaa valikoitujen huippukloonien ns. mikrolisäystä laboratorio-oloissa, mutta toistaiseksi taimien korkeat tuotantokustannukset ovat rajoittaneet toiminnan laajenemista. Mikrolisäyksen automatisointi ja jalostushyötyjen varmentuminen saattavat muuttaa tilannetta nopeastikin.

Myös havupuille on kehitteillä solukkoviljelyyn perustuvia lisäysmenetelmiä, jotka lähivuosikymmeninä saattavat mahdollistaa yksittäisten hyvien risteytysperheiden tai huippuyksilöiden tehokkaan monistuksen laajaan metsän-

toisin päin: jos metsää viljellään, tarvitaan myös metsänjalostusta. Metsikön geneettinen rakenne muuttuu aina ja väistämättä viljelyn yhteydessä. Jos jalostus ei ole kuvassa mukana, ts. viljelymateriaalin geneettiseen alkuperään ei kiinnitetä asianmukaista huomiota, lopputulos muodostuu helposti geneettisesti huonommaksi kuin mihin luontainen uudistaminen johtaisi.

Jalostuksen periaatteita voidaan ja pitääkin soveltaa myös luontaiseen uudistamiseen. Varsinaista jalostushyötyä siemenpuuston tarkallakaan valinnalla tuskin saavutetaan, mutta jo olemassaolevan luontaisen geneettisen laadun säilyttäminenkin edellyttää, että uuden sukupolven vanhemmiksi jätetään metsikön parhaita valtuuta. Eli juuri niitä puita, jotka luonnonmukaisissa oloissa olisivat metsikkökehityksen loppuvaiheissa viimeisinä jäljellä uutta sukupolvea siementämässä.

Lisätietoja:

Jouni Mikola
Metla/Vantaan tutkimuskeskus
PL 18, 01301 Vantaa
Puh. (09) 857 05 612

Julkaisuja:

Ahtikoski, Anssi. 2000. Männyn ja rauduskoivun seuraavan polven siemenviljelysten kannattavuus Suomessa (suomenkiel. seloste). Helsingin yliopisto, Metsäekonomian laitos, Julkaisuja 7, 127–128.

Hagqvist, Risto. 1998. Jalostettu koivu kasvuun ja laadultaan selvästi metsikköalkuperiä parempaa. Metsänjalostussäätiö 1997 -vuosijulkaisu, 10–17.

Mikola, Jouni. 1995. Siemenviljelyssä uusi aikakausi alkamassa. Metsänjalostussäätiö 1994 -vuosijulkaisu, 4–11.

Venäläinen, Martti. 1996. Hyvistä jälkeläisistä todellinen pluspuu tunnetaan – nuorten runkojen laatu plusmänttyjen testauksessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 605.

Venäläinen, M., Hahl, J. & Pöykkö, T. 1996. Jälkeläisten laadun arvioiminen – plusmänttyjen testauksen lähtäjäurakka. Metsänjalostussäätiö 1995 -vuosijulkaisu, 15–21.

Metsänjalostus ja metsänviljely kuuluvat yhteen

Metsänjalostuksella on merkitystä vain metsänviljelyn yhteydessä. Jos metsää ei viljeltäisi, ei olisi mieltä sitä jalostaakaan. Tämän totuuden voisi kääntää myös

Kohti korkeuksia



Kuin kaksi marjaa. Vasemmalla "kosmonautti Juri Gagarin" 50-luvulta, oikealla metsätalousteknikko Markku Salo 90-luvulta. Kiipeilijöiden varusteet eivät ole vuosikymmenien varrella paljontaan muuttuneet.

Teksti: Jaakko Napola
Kuvat: Metsänjalostussäätiö ja
Esa Virtanen

Mikroskooppiin tuijottavien tutkijoiden ja numeroita murskaavien tietokone-eksperttien lisäksi metsäntutkimus tarvitsee vielä nykyäänkin ihmisiä, jotka viihtyvät ulkoilmassa niin sateella kuin poudalla ja jotka tarpeen vaatiessa jopa kapuavat puuhun. Erityisesti metsänjalostuksessa ovat kullannarvoisia sellaiset miehet ja naiset, joiden päätä ei huimaa edes 35-metrisen kuusen latvassa.

Metsäntutkimuslaitoksen harvakuiseen kiipeilijäjoukkoon kuuluvat muun muassa metsätaloustek-

nikko **Markku Salo** sekä tutkimusvirkaillijat **Hannu Koistila**, **Hannu Kylökäs** ja **Jari Laukkanen**. Heidän toimipaikkansa on Lopella sijaitseva Haapastensyrjän jalostusasema, joka viime vuodenvaihteessa siirtyi Metsänjalostussäätiöltä Metlalle. Haapastensyrjästä käsin kiipeilyryhmä tekee työmatkoja eri puolille maata – kerran on käyty Virossakin tammenterhoja keräämässä.

Metsien "trapetsitaiteilijat" kunnioittavat puita

Puun latvaan kiipeäminen ei onnistu keneltä tahansa. Työ edellyttää lähes trapetsitaiteilijan ominaisuuksia, huimapäisyyttä yhdistettynä viileään harkintakykyyn sekä tietenkin erinomaista lihaskuntoa. Työhön halukkaista ehkä vain yksi kymmenestä täyttää nämä vaatimukset.

Myös varusteiden on oltava moitteettomat. Turvaköysi on välttämätön, vaikka sen siirtäminen

oksistossa onkin vaivalloista. Jalokineina ovat erikoiskengät, jotka on suunniteltu nimenomaan elävissä puissa kiipeilyyn. Niissä ei ole piikkejä, jotka vaurioittaisivat puuta. Oksattomassa rungonosassa kiipeämiseen käytetään vanteita, jotka kiinnitetään tukevasti jalokineisiin.

Kiipeilijän kolme vuodenaikaa

Metsänjalostuksessa kiipeilijöitä tarvitaan vuoden mittaan kolmeen tehtävään: kevättalvella varteoksien keruuseen, keväällä risteyttämiseen ja syksyllä käpyjen keruuseen.

Kevättalvella aurinkoisten hankikelien aikaan kiipeilyryhmä lähtee keräämään varteoksia metsänjalostuksen kantapuista. Suurten puiden latvoista leikataan oksia, jotka toimitetaan jalostusasemalle kylmäsäilytykseen. Myöhemmin keväällä oksat sulatetaan ja vartetaan. Varttamisessa kantapuun oksa liitetään nuoren taimen latvaan. Varttamisen avulla voidaan

hyviä puuyksilöitä monistaa esimerkiksi siemenviljelyksiin.

Keväällä kiipeilyryhmä valmistuu risteytyksiin hyvissä ajoin ennen puiden kukintaa. Suurin osa risteytyksistä tehdään nykyisin vartekokoelmissa tai siemenviljelyksissä, joiden korkeus vaihtelee muutamista metreistä reiluun kymmeneen metriin. Kuitenkin osa risteytyksistä joudutaan yhä tekemään alkuperäisissä jalostuksen kantapuissa, jotka ovat enimmäkseen komeita tukkipuita.

Risteyttämistä varten on nouseva aivan puun latvaan, sillä luonto on järjestänyt asiat niin, että emikukat sijaitsevat kaikkein ylimpänä. Siitepölyä levittävät hedekukat taas kasvavat alempana latvustossa. Emikukkaoksat täytyy sulkea jo ennen kukintaa suurten eristyspussien sisään, jotta kukinnan alkaessa kaikkialla leijaileva siitepöly ei pääsisi hedelmöittä-

Elämää lumen alla



ed. sivulta ►

mään emikukkia. Kun aika on otollinen, risteytyspussin kylkeen puhkaistaan pieni reikä, josta emikukkien päälle suihkautetaan tunnetun isäpuun pölyä.

Syksyyn mennessä siemenet ovat tuleentuneet ja kävyt ovat kypsiä kerättäviksi. Hyvänä käpyvuonna kuudessa saattaa roikkua niin paljon käpyjä, että latva näyttää olevan katkeamaisillaan. Tuulisimpina päivinä onkin viisainta olla kiipeämättä tällaiseen puuhun. Aina ei ole tarpeenkaan nousta latvaan, sillä jalostustarkoituksiin riittää usein pienikin siemennäyte, joka voidaan hankkia ampumalla käpyoksia poikki.

Nykyisin suurin osa metsäpuiden siemenistä tuotetaan siemenviljelyksillä, joissa kävyt kerätään matalista puista tikkaiden tai nos turin avulla. Rukkastyötä käpyjen keräys siltä vaatii, eikä sitä varmaan koskaan voida kokonaan koneellistaa.

Amerikassa kokeiltiin takavuosi- apinoiden käyttöä käpyjen keräyksessä. Apinalla on kuitenkin apinan luonne. Alussa näytti lupaavalta, mutta varsin pian marakatit kylästyivät työhönsä ja alkoivat nakella käpyjä työnjohtajan päähän.

Paksu, suojaava ja talvesta toiseen säännöllisesti esiintyvä lumipeite on tärkeä monille luontomme pienimmille eläimille. Vaikka paksu lumipeite voi olla haitallinen joillekin suurille nisäkkäille ja tykkylumi runtelee puita pohjoisessa, lumipeite on voittopuolisesti hyväksi pikkueläimille maaperä-olioista myyriin. Jopa jänikset kaivautuvat lumen suojaan.

Palleropesässä tarkenee

Kaikki myyrät ja päästäiset ovat aktiivisia läpi talven, vaikka kaikista pienimmän, vain kaksigrammaisen kääpiöpäästäisen talveh- timiskeinoja on usein ihmetelty. Onko se sittenkin hetkittäin horrok- sessa vai talvehtiiko se lämpimissä muurahaispesissä? Pikkunisäkkäis- tä koivu- ja tammihiiri horrostavat, mutta ne eivät oikeita hiiriä ole- kaan. Myyrät ja päästäiset sen si- jaan joutuvat hankkimaan elantonsa lumen alla koko talven ajan. Lumen alle heinistä ja sammalista tehty palleromainen pesä on enrgiatalou- dellisesti tehokas luomus, ja sen sisällä lämpötila pysyy runsaasti plussan puolella, vaikka pesäaikon ulkopuolella hohkaa hanki. Pesän lämpötilous näyttyytyy parhaim- millaan silloin, kun pelto- tai lapin- myyrät kannanvaihtelun nousu- vaiheessa intoutuvat lisääntymään. Alastomilla pikkupoikasilla ei ole hätäpäivää emonsa kupeessa pal- lero pesässään, vaikka hangen pääl- lä pakkaset paukkuvat.

Teksti: Heikki Henttonen

Kuvat: Erkki Oksanen



Lumen oltava ”oikeanlaista”

Ei vain lumen paksuus vaan myös sen laatu on olennaista. Pehmeä lumi eristää paremmin kuin jäinen rakeinen lumikerros. Jo puolen metrin haituvainen lumikerros eris- tää kylmyyttä niin hyvin, että maan pinnalla lämpötila pysyttelee lähellä nollaa. Lisäksi lumen alla eläville eläimille on usein ratkaisevaa, miten lumi ”käyttäytyy” maan pinnalla. Jos alkutalven lumet ensin sulavat ja sitten jäätyvät, se voi suu- resti hankaloittaa muun muassa myyrien ja sopolien elämää. Esi- merkiksi pari vuotta sitten lupaa- vasti alkanut sopolien nousu ka- rahti peräkkäisiin surkeisiin talviin. Jos lunta ei tammikuussa ole 20 senttiä enempää ja hetkellinen suoja- keli vielä sulattaa ohutta lu- mivaippaa, niin siinä sopolieitakin lisääntymishaaveet häviävät. Vaikka sopolia pidetään arktisena eläimenä, se vaatii kuitenkin vakaan nolla- asteisen ympäristön lisääntyäkseen talvella. Talvilisääntyminen on puo- lestaan edellytys sopolikannan nousulle. Tällainen vakaa ympä- ristö löytyy tunturista paksujen lumenviipymien alta. Talvet ovat kuitenkin hyvin erilaisia, minkä takia Suomen Lapissa sopolien runsausvaihtelu on arvaamatonta.

Myyrien on epäilty talvehtivan yhteispesissä, koska se olisi ener- geettisesti edullista. Tutkimustu- lokset ovat kuitenkin ristiriitaisia. Omat, metsämyyrää koskevat tut- kimukseni pohjoisessa eivät osoi- ta yhteispesimisen olevan mikään sääntö, saati sitten yleistä. Eläin- ten liikkumisalojen päällekkäisyys talvella riippuu ilmeisesti kannan tiheydestä, ravintolanteesta ja lu- men jakautumisesta ympäristössä. Näyttää siltä, että kun eläimiä on runsaasti ja/tai niillä on vähemmän ruokaa, niin päällekkäisyys on vä- häisempää.

Murkkukäiset myyrät kahisevat kinoksen alla

Kinoksienkin alla myyrät parti- oivat omaa, halkaisijaltaan noin 30 metrin kokoista elinaluettaan. Tal- vi on varsin leppoisa aikaa myy- rille, mutta varsinainen suhina koittaa keväällä. Koirasmyyrät saavuttavat sukukypsyyden lumen alla, mihin liittyy monenlaista kahinointia. Olisi mielenkiintoista seurata, miten koiraiden keskinäi- set nahistelut ilmenevät lumen alla. Elämä siellä on paljon rajoittu- neempaa kuin siinä uudessa ava- rassa maailmassa, joka myyrille avautuu lumen sulaessa. Silloin niiden maailmanjärjestys muuttuu täysin. Ja kahinat alkavat uudel- leen.

Kaikki myyrät eivät suinkaan tyydy pelkkään lumenalaiseen elä- mään talvella. Pohjois-Suomessa metsä- ja punamyyrät kipuavat kuin pienet oravat kuusen latva- osiin syömään loppoa. On poh- diskeltu, voisiko myyräkantojen vakautuminen Lapissa johtua puis- sa kasvavien jäkälien huomatta- vasta vähentymisestä, mikä vaikut- taisi metsämyyrien talvisäilymi- seen. Mielenkiintoiseksi ilmiön tekee se, että metsä- ja punamyyrät kiipeilevät päiväsaikaan, jolloin vaaralliset pöllöt eivät ole niin suu- rana vaarana.





Teksti: Merja Lindroos

Kuva: Erkki Oksanen

Pyhätunturi – kurujen ja kerojen ketju

Pyhätunturi on Suomen eteläisin suurtunturi ja talvimatkailijan silmänilo. Seitsemän kilometriä pitkän tunturijonon korkein kero on Noitatunturi, joka kohoaa 540 metriä meren pinnan yläpuolelle. Kerojen kanssa vuorottelevista kuruista mahtavin on 220 metriä syvä Isokuru. Tämän ainutlaatuisen tunturikonaisuuden vaalimiseksi alueesta muodostettiin kansallispuisto vuonna 1938.

Kansallispuisto on niin kesäkuin talvimatkailijankin aarreaitta, johon tutustuminen kannattaa aloittaa Pyhätunturin laskettelukeskuksen vieressä sijaitsevasta luontokeskuksesta. Sieltä saa tietoa kansallispuistosta ja sen palveluista.

Luontokeskuksen perusnäyttely ”Merenpohjasta kansallispuistoksi” kuvaa Pyhätunturin syntyä ja kehitystä sekä perehdyttää alueen luontoon. Näyttelyyn kuuluu myös kansallispuiston retkeilymahdollisuuksien esittely. Lisäksi luontokeskuksessa on luontokirjasto, diaesityksiä ja matkailukausittain vaihtuvia näyttelyitä. Luontokeskukseen on vapaa pääsy.

Pyhätunturin kansallispuistoon

haasteita etsimään saapunut murto-maahiihtäjä saa ”vastinetta koko rahalla”, sillä puistossa on merkittyjä latureittejä lähes kaksikymmentä kilometriä. Talvireittejä huolletaan, mutta tunturissa ne umpeutuvat helposti, ja sopivat siksi vaatimaan retkeilyhiihtoon. Luonnonystävälle puistossa on neljän kilometrin pituinen luontolatua. Ladun varressa on kuvitettu tauluja, jotka kertovat eläinten ja kasvien sopeutumisesta Pyhätunturin talveen.

Pyhätunturi ja Luostotunturi ovat naapureita. Tuntureiden välisen hiihtomatkan pituus on 30 kilometriä, maanteitse etäisyyttä kertyy 25 kilometriä. Luosto on tunnettu hyvistä laduistaan ja amestikaivoksesta, joka on myös matkailunähtävyys. Kaiwoksesta on löydetty maailman suurin ametisti.

Lisätietoja:

Metla/Pyhätunturin kansallispuisto
Luontokeskus
Puh. (016) 882 773,
faksi (016) 882 824
Internet: <http://www.metla.fi/pyha/>

Lisätietoja Pyhä-Luoston matkailupalveluista:

Internet: <http://www.luosto.fi/>
Luontokeskuksen aukioloajat:
Joulu- ja tammikuussa ma-pe
klo 9–17. Helmikuun alusta joka päivä klo 9–17

Vaaroistaan Koli tunnetaan

Koli on talvilomalaiselle kohde, jota tullaan kokemaan läheltä ja kaukaa. Jo Kolin vaarajono on elämys puhumattakaan koko alueen tarjoamista murtomaahiihto- ja laskettelumahdollisuuksista, erä- ja ohjelma- sekä ravintola- ja majoituspalveluista. Lakialuetta komistavat kansallispuiston uusi opastuspaikka, Luontokeskus Ukko ja peruskorjattu Hotelli Koli.

Kansallispuisto on monipuolinen retkeilykohde. Alueella on viitoitettuja polkuja yhteensä noin 90 kilometriä. Polkuverkko, palvelupisteet ja parhaat näköalapaikat on kuvattu Kolin kesämatkailukartassa. Talvella puistossa on latureittejä, joiden pituudet vaihtelevat kolmesta kahdeksaan kilometriin. Lisäksi Koliilta on yhdysladut Kopravaaran ja Loma-Kolin laduille.

Kolin kansallispuistossa on talviurheilumahdollisuuksien lisäksi silmänruokaa yllin kyllin. Näköalapaikat kiehtovat yhtä paljon tämän päivän retkeilijää kuin ne kiinnostivat kareliaanitaiteilijoita sata vuotta sitten.

Ulkoilun lomassa matkailija voi tutustua Kolin kansallispuiston

luontokeskukseen. Luontokeskuksessa on kaksi näyttelyä, media-studio tietopankkeineen sekä luomutuotteita ja käsitöitä myyvä Luontokauppa Vakka. Lisäksi 200 hengen auditorissa esitetään upeita Kolin luonnosta kertovia kuvaohjelmia. Luontokeskuksessa on myytävänä karttoja alueen reiteistä, ja sieltä saa myös tietoa kansallispuiston talviasuttavista mökeistä ja muista alueen palveluista.

Lisätietoja:

Kolin kansallispuisto/Luontokeskus Ukko
Puh. (013) 6888 400,
faksi (013) 6888 401
Internet: <http://koli.metla.fi>

Lisätietoja Kolin kansallispuiston latupalveluista:

<http://koli.metla.fi/media/puisto.html>
Lisätietoja Kolin alueen rinne- ja latupalveluista:
<http://www.koli.fi/rinteet.htm>

Luontokeskuksen aukioloajat:

- Sesonkiaikoina (viikot 8–15 ja 24–33) joka päivä klo 9–19
- Muina aikoina joka päivä klo 10–17





METSÄMME SELVISIVÄT VUOSITARKASTUKSESTA

– Suomen metsien kunto säilynyt viime vuodet tyydyttävänä

Teksti: Hannu Raitio
Kuva: Erkki Oksanen

Suomen metsien kunto on tyydyttävä. Ilman epäpuhtauksien aiheuttama happamoituminen ei ole metsiemme kannalta enää yleinen ongelma, myös kaasumaisten ilman epäpuhtauksien pitoisuudet etenkin talvella ovat vähentyneet. Toisaalta eräät eläinten aiheuttamat tuhot ovat voimistuneet parin viime vuoden aikana, muun muassa hirvet ja pilkkumäntypistiäiset ovat aiheuttaneet paikoin vakavia tuhoja. Tulokset käyvät ilmi yleiseurooppalaisen metsien terveydentilan seurannan äskettäin ilmestyneestä kansallisesta vuosiraportista. Suomi on osallistunut yleiseurooppalaiseen metsien terveydentilan seurantaohjelmaan (ICP) vuodesta 1985 alkaen. Maamme metsien terveydentilan seurannasta vastaa Metsäntutkimuslaitos.

Harsuuntuminen pysähtynyt ja happokuorma pienentynyt

Suomessa puiden latvusten kunto on parempi kuin monissa muissa Euroopan maissa. Seurannan alkuvuosina 1986–1989 puiden latvuskunto heikkeni, mutta 1990-luvulla tapahtui käänne ja puiden kunto alkoi parantua. Viime vuosina tilanne on säilynyt varsin va-

kaana. Vuonna 1999 mäntyjen keskimääräinen harsuuntumisaste oli havaintometsiköissä 9, kuusten 18 ja lehtipuiden 11 prosenttia. Metsien kuntoon vaikuttavat ennen kaikkea puuston ikä, ilmasto ja sää sekä tuohyönteiset ja sienitaudit.

Sadeveden happamuus on vähentynyt merkittävästi kymmenen vuoden aikana. Happamoituminen ei ole enää yleinen ongelma, vaikkakin rikki- ja typpilaskeumien kriittiset arvot ylittyvätkin paikoin. Kaasumaisten ilman epäpuhtauksien pitoisuudet ilmassa ovat etenkin talvella vähentyneet vuodesta 1985 lähtien. Lyijy-, kadmium- ja kromilaskeuma pienenee selkeästi siirryttäessä Etelä-Suomesta pohjoiseen päin. Poikkeuksena on kuparilaskeuma, joka on melko korkea Pohjois- ja Itä-Suomessa Kuolan alueen päästöjen takia.

Rikki- ja typpilaskeumat olivat Etelä-Suomessa suurempia kuin Pohjois-Suomessa. Metsämaahan kohdistuva rikkilaskeuma oli suurempi kuusikoissa kuin männiköissä, mikä johtuu puuston rakenteesta. Kuusikoissa latvukset pidättävät enemmän kuivalaskeumaa ja niistä huuhtoutuu ravinnekierrossa enemmän sulfaattia kuin männiköissä. Viime vuosina sulfaattipitoisuus on vähentynyt etenkin Etelä-Suomessa, typpilaskeumassa vastaavaa ilmiötä ei ole todettu. Metsämaahan kohdistuva typpilaskeuma oli lähes kaikissa havaintometsiköissä alhaisempi kuin avoimella paikalla mitattu. Tämän mukaan typpilaskeuma kaikkialla Suomessa on suhteellisen alhainen. Maaveden kemiallinen koostumus 13 havaintometsikössä osoitti puolestaan, että metsiköiden maaperä ei ole happamoitunut.

Metsäntutkimuslaitos inventoi puiden kunnan vuosittain noin 460 havaintoalalla, tarkemman seurannan piirissä on 31 metsikköä eri puolilla maata.

Rikkilaskeuma vähentynyt, typpilaskeuman suhteellinen merkitys lisääntynyt Euroopassa

YK:n Euroopan talouskomission ja Euroopan komission raportin mukaan Euroopan metsien terveydentilan yleinen heikkeneminen on hidastunut. Yhtenä syynä myönteiseen kehitykseen on rikkipäästöjen merkittävä väheneminen viimeisen vuosikymmenen aikana. Seurantaohjelman tulokset osoittavat, että metsien terveydentilaan vaikuttavat poikkeukselliset sääolot, ilman epäpuhtaudet, maaperässä tapahtuneet muutokset, tuohyönteiset ja sienitaudit.

Vuonna 1999 lähes neljäsosa (22,6 %) seurantaohjelmassa arvioituista 128 000 puusta luokiteltiin vaurioituneiksi. Vastaava luku edellisvuonna oli 23,1 prosenttia. Metsien terveydentilan kehitys vaihtelee eri alueilla ja puulajeilla. Välimeren ympäristössä neulas- ja lehtikato on lisääntynyt voimakkaasti kaikilla puulajeilla. Syynä latvuskunnon heikkenemiseen on kuivuus, mutta osasyynä epäillään myös otsonia. Sitä vastoin Itä-Euroopassa etenkin mänty on elpynyt huomattavasti. Pääsyy tähän lieenevät vuosia kestäneet suotuisat sääolot.

Seuranta-aloilla rikkilaskeuma on vähentynyt, sen sijaan typpi-

laskeuma on pysynyt lähes vakiona viime vuosikymmenen ajan. Noin 55 prosentilla tutkituista havaintoaloista typpilaskeuma ylitti 14 kg/ha/v, mikä merkitsee laskeumatasoa, joka vaikuttanee haitallisesti metsäekosysteemeihin. Havaintometsiköt, joissa typpilaskeuma on korkea, keskittyvät etupäässä Keski-Eurooppaan. Suomen kaikissa havaintometsiköissä typpilaskeuma oli alle 5 kg/ha vuonna 1998.

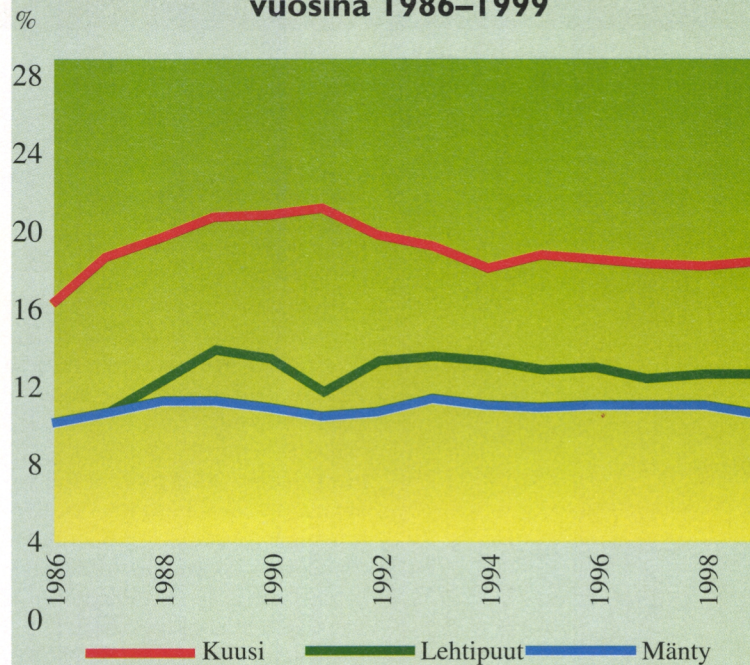
Lisätietoja:

Hannu Raitio
Metla/Parkanon tutkimusasema
puh. (03) 44 351

Metsäohjelman tulokset monipuolisempaan käyttöön

- Yleiseurooppalainen metsien terveydentilan seuranta alkoi vuonna 1985. Valtiosta toiseen tapahtuvaa ilman epäpuhtauksien kaukokulkeutumista koskeva yleissopimus, jonka nojalla Euroopan laajuinen seuranta alkoi, oli ensimmäinen kansainvälinen oikeudellisesti sitova sopimus ilmansaasteongelmien käsittelemiseksi. Tällä hetkellä seurantaohjelmaan kuuluu 38 maata. Laaja-alainen seuranta tapahtuu 5700 havaintoalalla, ja lisäksi noin 860 havaintoalaa on intensiivisen seurannan piirissä.
- Tulokset ovat osoittaneet tärkeiksi paitsi metsien terveydentilan tarkkailun kannalta, myös tutkittaessa biologista monimuotoisuutta, ilmastosta ja hiilen varastoitumista. Jatkossa on tarkoitus tehostaa erityisesti otsonivaurioiden ja ilman otsonipitoisuuden seuranta. Ohjelman sisäisessä arvioinnissa korostettiin ohjelman ulkopuolisten aineistojen laajempaa hyväksikäyttöä sekä erityisesti ilman epäpuhtauksien määrän ja metsävaikutuksien arvioinnissa käytettävien tietokantojen laatutasoa.

Mäntyjen, kuusten ja lehtipuiden keskimääräinen harsuuntuminen Suomessa vuosina 1986–1999



Metsätieteen aikakauskirja Folia Forestalia

3/2000

• Päätoimittajalta:

Metsät raaka-aineen ja elämän lähteenä

• Tutkimusartikkeleita

Tapio Tilli, Ritva Toivonen & Anne Toppinen: Puun hintavaihteluiden alueellinen yhtenevyys Suomessa

• Katsaus

Leena A. Hytönen: Osallistamismenetelmät metsätalouden päätöksenteossa

• Tieteen tori

Ritva Toivonen, Tapio Tilli & Anne Toppinen: Tuontipuun vaikutus kotimaan puumarkkinoihin lisääntymässä

Taneli Kolström, Risto Päivinen & Ari Pussinen: Venäjän metsävarat ja niiden tarjoamat mahdollisuudet Pasi Miettinen & Tero Laakso: Paikallinen järjestelmä ja FSC – Venäjän metsäsertifiointin tulevaisuudenvisiot Heikki Rissanen: Puuta kestävästi – Tutkimusta tarvitaan kansainvälisen metsäyhtiön raaka-ainehankinnan tueksi

• Puheenvuoro

Jukka Matilainen, Markku Kuusela, Timo Weckroth, Timo Silver, Seppo Suonpää & Greger Eriksson: Metsäteiden tarpeellisuus ja niiden merkitys Markku Larjavaara: Kiertoajan suorat vaikutukset

• Tutkimusloste

Veli-Pekka Heikkinen & Antti Kantto: Metsätuottojen markkinamalli, joka ottaa huomioon osakemarkkinoiden ja puumarkkinoiden pitkän aikavälin korrelaatiot

3B/2000

• Metsävarat

Kari T. Korhonen, Erkki Tomppo, Helena Henttonen, Antti Ihalainen & Tiina Tonteri: Hämeen-Uudenmaan metsäkeskuksen alueen metsävarat 1965–99

Tuula Nuutinen & Hannu Hirvelä: Valtakunnan metsien 9. inventointiin perustuvat hakkuumahdollisuusarviot vuosille 1999–2028 Hämeen-Uudenmaan metsäkeskuksen alueella

Tilaukset:

puh. (09) 8570 5580
faksi (09) 8570 5677

Vuosikerran hinta

300 mk, yhden numeron
100 mk.

Metsien hiilinielut yksi Haagin kokouksen kompastuskivistä



Ilmastopimuksen kokous Haagissa ei päässyt sopimukseen kasvihuonekaasujen päästöjen rajoittamisesta käytettävistä keinoista. Neuvotteluissa ei pystytty ratkaisemaan joustomekanismeja ja metsien hiilinieluja koskevia kysymyksiä. YK:n Ilmastopimus on solmittu Riossa 1992 ja maat ovat siinä sitoutuneet rajoittamaan kasvihuonekaasujen päästöjä. Myös nykyisin sovellettava kasvihuonekaasujen päästöjen ja nielujen seuranta- ja raportointivelvollisuus perustuu Ilmastopimukseen.

Teksti: Raisa Mäkipää
Kuvat: Erkki Oksanen



Ilmastopimuksen osapuolet sopivat sitovista päästövähennystavoitteista Kioton kokouksessa vuonna 1997. Teollisuus- ja siirtymätalousmaille kauden 2008–2012 päästövähennystavoitteeksi sovittiin yhteensä noin 5 prosentin vähennys vuoden 1990 kasvihuonekaasujen päästötasosta. Kioton sopimuksen mukaan päästöjen ohella tarkastellaan maankäyttöön ja metsätalouteen liittyviä hiilinieluja ja -lähteitä. Tarkasteluissa otetaan huomioon ainakin metsäpinta-alan

muutokset, muiden metsätalouteen liittyvien toimien mukaanottamisen Kioton kokous jätti avoimeksi.

Haagin kokouksessa pyrittiin sopimaan yksityiskohtaisesti Kioton sopimuksen toteuttamistavoista ja päästövähennysten keinoista. Yksi ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuuksien kasvun hidastamiseksi käytettävä keino on edistää hiilidioksidin sitoutumista metsäekosysteemeihin. Haagissa tavoitteena oli määritellä, miten laajasti metsien hiilinielu otetaan päästövähennystarkastelussa huomioon.



Kioton kokouksessa sovittiin, että maankäytön muutoksiin – metsitykseen ja metsän häviämiseen – liittyviä hiilinieluja ja -lähteitä seurataan ja ne lasketaan mukaan päästötaseeseen vuodesta 1990 lähtien. Suomessa tällä ajanjaksolla toteutuvan metsityksen ja metsän häviämisen nettovaikutus on negatiivinen eli metsien häviämisestä vapautuu enemmän hiiltä kuin uusiin metsitysaloihin sitoutuu (ks. taulukko).

Kioton sopimuksen metsäpykälä Suomelle lisärasite

Päästövähennystavoitteisiin sitoutuneissa teollisuus- ja siirtymätalouden maissa maankäytön muutosten osuus metsien koko hiilitaseesta on hyvin pieni ja suurin osa metsistä (ja metsien hiilitaseesta) jää tämän tarkastelun ulkopuolelle. Kioton sopimuksessa tarkoitettujen maankäytön muutosten on laskettu tuovan sopimuskaudella 2008-12 Suomessa 0,74 miljoonan CO₂ tonnin suuruisen lisäpäästön. Suomessa koko metsäalaa koskeva vuosittainen puuston hiilinielu on 90-luvulla ollut keskimäärin 20 miljoonaa CO₂ tonnia. Näinollen Kioton sopimuksen maankäytön muutoksiin rajoittuvasta metsäpykälästä muodostuisi meille lisärasite, vaikka metsät olisivat kokonaisuutena tarkastellen nykyiseen tapaan hiilinielu.

Kiotossa sovittiin, että muiden metsätalouteen liittyviä toimien sisällyttämisestä sopimukseen neuvotellaan myöhemmin. Haagin kokouksessa yritettiin löytää yksimielisyys Kioton sopimuksen yksityiskohtien tulkinnalle. Lisäksi Haagissa yritettiin rakentaa sääntöjä siihen, kuinka muita metsätalouden toimia otetaan mukaan päästövähennystavoitteista hyvitettäväksi hiilinieluiksi.

Nielujen pelättiin vesittävän koko sopimuksen

Haagin kokouksessa EU vastusti USA:n esitystä metsien hiilinielujen laajasta tulkinnasta, koska se olisi mahdollistanut päästöjen kasvattamisen sen sijaan että olisi tavoiteltu Kiotossa sovittua päästövähennystä. Kokouksessa tulkittiin, että nielujen ja joustomekanismien laaja käyttö vesittäisi koko sopimuksen. EU:n sisällä on keskusteltu hyvin erilaisista hiilinielujen laskenta- ja hyvitystavoista. Suomi on pyrkinyt neuvotteluissa sellaiseen sopimukseen, jossa seurannan kohteena olisi koko metsäpinta-alaa koskeva hiilivaraston muutos (nielu/lisäpäästö), ja päästövähennystavoitteista hyvitettävä hiilinielu määräytyisi tämän pohjalta. Ehdotus kannustaisi säi-

Päästöjen ja nielujen raportointi ja seuranta

- Ilmastopimuksen mukaisesta kasvihuonekaasujen päästöjen ja nielujen raportoinnista vastaa Suomessa ympäristöministeriön asettama työryhmä. Raportit lähetetään vuosittain YK:n Ilmastopimuksen sihteeristölle (UNFCCC) (lisätietoja <http://www.unfccc.de/>). UNFCCC:lle raportoitava maankäytön muutosten ja metsätalouden (LUCF) hiilinielu tarkoittaa koko nykyisellä metsäpinta-alalla tapahtuvia hiilivarannon muutoksia, jotka Suomessa lasketaan kasvun ja poistuman perusteella. Hiilinielujen laskennasta vastaa Metsäntutkimuslaitos.

Suomen vuosittaiset hiilidioksidipäästöt ja -nielut (milj. tonnia CO₂) sektoreittain vuosina 1990, 1995 ja 1999

- Tässä esitettyjen hiilidioksidipäästöjen lisäksi seurataan myös muiden kasvihuoneilmiötä voimistavien päästöjen (CH₄, N₂O, HFCs, PFCs and SF6) kehitystä.

	1990	1995	1999
Energian tuotanto	57,43	59,42	60,36
Teollisuusprosessit	1,13	0,84	1,11
Maatalous	2,60	1,7	1,99
Maankäytön muutokset ja metsätalous (LUCF)15	-23,80	-14,69	-10,82
Muut	0,64	0,70	0,75
CO ₂ päästöt ilman LUCF:ia	61,80	62,66	64,21
CO ₂ kokonaispäästöt, netto	38,00	47,97	53,40

Vuotuiset metsäpinta-alan muutoksien aikaansaamat puuston hiilidioksidipäästöt / nielut Suomessa kaudella 2008-12

	milj. tonnia/v	CO ₂
Peltojen metsitys	0,46	nielu
Metsän häviäminen	-1,20	lähde
Kokonaisvaikutus	-0,74	lähde

- Laskelmissa mukana pellonmetsitykset ja metsän häviäminen vuodesta 1990 lähtien, sekä arviot vuoteen 2012 saakka (metsitys 3500 ha/v ja mesien häviäminen 10 000 ha/v).

lyttämään ja vahvistamaan metsätaloustaloudessa olevien metsien hiilinieluja. Lisäksi se olisi laskentatasäännoiltään suhteellisen yksinkertainen ja sopimuksen seurantajärjestelmä voisi metsien hiilinielun osalta tukeutua nykyiseen metsävarojen seurantaan. EU:ssa on kuitenkin painotettu, että hyvitettävien hiilinielujen tulee rajoittua erillisiiin toimiin ja ihmistoiminnan suoraan vaikutukseen.

Kompromissiesitys jo valmiina

Vaikka Haagin neuvotteluissa ei pääongelmia pystyttykään ratkaisemaan, edistyi Kioton sopimuksen yksityiskohtien tarkentamisessa. Puheenjohtaja Pronk valmisteli viimevaiheessa kokoukselle EU:n ja Yhdysvaltain kantoja sovittelevan kompromissiesityksen, jonka pohjalta nyt keskeytyneitä neuvotteluja jatketaan. Pronkin esityksen mukaan maankäytön muutoksien hiililähde ei tule maalle rasitteeksi, jos on osoitettavissa että metsät ovat kokonaisuudessaan hiilinielu. Lisäksi talousmetsäkäytössä olevien metsien mahdollisesta hiilinielusta hyvitettäisiin 15 prosenttia, mutta kuitenkin siten, että sillä saisi kompensoida korkeintaan 3 prosenttia päästöistä (vuoden 1990 päästötasosta). Neuvottelut jatkuvat todennäköisesti viimeistään toukokuussa, vaikka nopeampikin aika-taulu näyttää mahdolliselta. Yhdysvaltain aloitteesta keskusteluja on käyty jo joulukuussa 2000.



- Metlan ja YK:n yliopiston Wider-instituutin yhteinen tutkimusryhmä, jossa työskenteli professori **Matti Palon** johdolla 11 tutkijaa kuudesta eri maasta ja kolmelta eri mantereelta, on selvittänyt metsien hiilen sitomista ja hiilipäästöjä.
- Tutkimushankkeessa on muun muassa tuotettu vaihtoehtoisia kehitysarvioita trooppisten metsien kehityksestä vuoteen 2025 ja 2050 ja siitä, mikä vaikutus kehityksellä on hiilidioksidipäästöihin. Tutkimustulokset on koottu tänä vuonna julkaistuu kirjaan ”Forest Transition and Carbon Fluxes. Global Scenarios and Policies”.



Metsäkadon pysäyttämisellä tärkeä rooli ilmastonmuutoksessa

Teksti: Raija-Riitta Enroth
Kuvat: Erkki Lehto



16

Hiilidioksidi on tärkein ilmaston lämpenemistä aiheuttavista kasvihuonekaasuista. Noin neljä viidesosaa hiilidioksidipäästöistä syntyy fossiilisten polttoaineiden käytöstä, ja näistä päästöistä vastaavat pääosin teollisuusmaat. Maailman metsien hiilidioksidipäästöjen arvioidaan olevan noin viidesosan hiilidioksidipäästöistä ja seurausta pääosin tropiikin metsien katoamisesta.

Maapallon maa-alasta on metsämaata vajaa kolmasosa eli noin 3,4 miljardia hehtaaria. Puolet metsistä on Latinalaisen Amerikan, Afrikan ja Aasian trooppisilla alueilla, puolet lauhkealla vyöhykkeellä. Tropiikin metsät ovat pääasiassa kehitysmaissa ja lauhkean vyöhykkeen metsät teollisuusmaissa. Metsät kehittyvät lauhkealla vyöhykkeellä ja tropiikissa eri tavoin.

Trooppiset metsät vähenevät, niiden lajisto köyhtyy ja metsistä vapautuu hiilidioksidia ilmakehään. YK:n elintarvike- ja maatalousjärjestö FAO:n mukaan trooppisista metsistä on kahden viimeisen vuosikymmenen aikana hävinnyt 14–15 miljoonaa hehtaaria vuodessa. Vuosina 1980–1995 metsiä on kadonnut yhteensä noin 223 miljoonaa hehtaaria. Suurinta metsäkato

on ollut Brasiliassa ja Indonesiassa. Jos nykykehitys jatkuisi, kaikki jäljellä olevat trooppiset metsät voisivat Maailmanpankin mukaan hävitä tällä vuosituhannella, Afrikan metsät jopa 60 vuodessa.

Lauhkean vyöhykkeen metsien ja boreaalisten havumetsien pinta-ala on sen sijaan koko sotien jälkeisen ajan kasvanut. Kasvu on kuitenkin ollut hidasta: vuosina 1980–1995 yhteensä noin 7 miljoonaa hehtaaria. Metsää on lisätty muun muassa peltoja metsittämällä ja ojittamalla soita. Hiilivarasto pinta-alayksikköä kohti on sen sijaan kohonnut nopeammin, sillä esimerkiksi hakkuut ovat olleet puuston kasvua pienemmät. Kuitenkin myös teollisuusmaiden metsissä tapahtuu suuria ekologisia muutoksia, ja niiden lajistossa on runsaasti uhanalaisia kasveja ja eläimiä.

Viime vuosina on oltu huolestuneita erityisesti metsäkadon vaikutuksista ilman hiilidioksidipitoisuuteen. Noin puolet metsäeko-

systemin biomassasta on hiiltä. Jos metsä muutetaan vaikkapa pelloksi, hiilidioksidia vapautuu ilmaan samalla tavalla kuin fossiilisia polttoaineita, hiiltä ja öljyä, poltettaessa. Vastaavasti jos pelto metsitetään, hiiltä sitoutuu uuteen metsään.

Tropiikissa metsät raivataan pelloiksi

Kun maapallolla oli vuonna 1950 2,5 miljardia ihmistä, väkiluku on nyt 6 miljardia ja kymmenen vuoden kuluttua jo 7 miljardia. FAO arvioi, että noin kaksi kolmasosaa metsäkadosta on seurausta metsien raivaamisesta maatalousmaaksi kasvavan väestön ruokkimiseksi. Mutta myös kaupalliset hakkuut, puun käyttö poltopuuksi, karjankasvatus ja kaivos-toiminta hävittävät metsiä. Vaikka kaupalliset hakkuut eivät ole pääasiallinen syy metsien häviämiseen, niin niihin liittyvä metsä-ten rakentaminen avaa luoksepääsemättömät metsät uudisasukaille. Hakkuissa huomattava osa

metsään jäävistä puista vahingoittuu ja osa maasta voi jäädä paljaaksi. Tällöin ravinteiden huuhtoutuminen ja eroosio vaikeuttavat metsän luontaista uudistumista. Maailman puun kulutuksesta noin puolet on kehitysmaiden käyttämää poltopuuta, jonka kysyntä jatkuu todennäköisesti suurena myös 2000-luvulla. Karjankasvatuksen tieltä metsää raivataan varsinkin Amazonin alueella, kun taas Aasiassa syyt hakkuisiin ovat paljolti kaupallisia.

Metsäkato ja hiilipäästöt näyttävät jatkuvan

Metlan ja Widerin yhteisessä tutkimushankkeessa kehitysarvioita metsäkadosta tehtiin sekä trendien että regressiomallien avulla. Regressiomalleissa otettiin huomioon esimerkiksi bruttokansantuotteen tuleva kehitys sekä se, miten maailman väestön ennustetaan kasvavan. Kehitysarvioiden tarkoituksena on tarjota päätöksentekijöille skenaarioita siitä, mitä

tapahtuu, jos tilanteeseen ei puututa. Ennusteet laadittiin 90 trooppiin maalle.

Ennusteiden mukaan trooppiin metsäkato ja hiilipäästöt näyttävät jatkuvan nykyisellä vauhdilla 2020-luvulle saakka, minkä jälkeen maailman väestönkasvun hidastuminen ja kohoava tulotaso hidastavat metsäkadon etenemistä. Regressiomallien antamien tulosten perusteella noin 550–700 miljoonaa hehtaaria luonnonmetsää katoaisi vuodesta 1990 vuoteen 2025 mennessä. Tämä merkitsee, että vuodessa katoaisi noin 16–20 miljoonaa hehtaaria metsää. FAO:n nykyarvio on 13–15 miljoonaa, joten tämän tutkimuksen ennusteet ovat vielä vähän synkempiä. Metsäalasta katoaisi trooppisessa Amerikassa 29–39, trooppisessa Afrikassa 37–41 ja trooppisessa Aasiassa 31–36 prosenttia. Metsäkato aiheuttaisi koko tropiikissa yhteensä noin 70–100 gigatonnin verran hiilidioksidipäästöjä eli vuositasolla 2,2–2,7 gigatonnia.

seur. sivulle ►



ed. sivulta ►

Miten pysäyttää metsäkato

Sekä edellä esitettyjen lukujen kuin monien muidenkin kansainvälisten raporttien valossa tropiikin metsäkaton estäminen olisi seuraavien vuosikymmenien aikana tehokas keino varastoida hiiltä ja estää kasvihuoneilmiötä. Hyödyt metsäkaton pysäyttämisestä ovat maailmanlaajuiset, kustannukset kansallisia tai paikallisia. Kun kyse tropiikissa on pääosin köyhistä kehitysmaista, metsäkaton torjuminen tuskin tulee onnistumaan ilman että teollisuusmaat ottavat rahoitusvastuun metsäkaton torjumisesta. Taloudellisilla instrumenteilla – hiiliveroilla, kaupattavilla päästöluvilla, yhteistyöprojekteilla – on avainrooli kehitysmaiden ja teollisuusmaiden yhteistyössä ilmaston lämpenemisen estämisessä.

Kehitysmaiden ja teollisuusmaiden yhteistyöprojekteiksi soveltuisivat esimerkiksi viljelymetsät. Viljelymetsien määrä on vain noin 2,5 prosenttia tropiikin luonnonmetsien määrästä, joten viljelymisiä voitaisiin tuntuvasti lisätä. Eteläisten maiden viljelymetsät tarjoavat merkittävästi edullisempia investointikohteita hiilen sitomiseen kuin vaikkapa Pohjoismaat. Metlan ja Widerin tutkimushankkeessa arvioitiin, että Indonesiassa

viljelymetsiin ja puoliluonnonmetsiin voidaan sitoa useita miljardeja tonneja hiiltä liiketaloudellisesti kannattavasti eli 10–30 prosentin sisäisellä korkokannalla 10–60 vuoden kiertoajalla eri puulajeilla ja niiden yhdistelmillä.

Chilessä on nyt lähes kaksi miljoonaa hehtaaria nopeakasvuisia viljelymetsiä, joiden hiilivarasto on melkein 100 miljoonaa tonnia. Metsänhoitoa kehittämällä hiilivarasto voitaisiin kaksinkertaistaa kahdessa vuosikymmenessä. Chilen kaltaisia maita ovat myös Brasilia, Etelä-Afrikka, Uusi-Seelanti ja Australia- kaikki eteläisellä pallonpuoliskolla. Viljelymetsät eivät tietenkään ole yhtä monimuotoisia kuin luonnonmetsät, mutta osaltaan ne pystyisivät hillitsemään kasvihuoneilmiötä ja työllistämään myös paikallista väestöä.

Julkaisu:

Palo, Matti (ed.). Forest Transition and Carbon Fluxes. Global Scenarios and Policies. World Development Studies 15. The United Nations University Wider. Tilaukset: puh. (09) 615 9911. Hinta 40 mk. Julkaisu on myös luettavissa osoitteessa <http://www.wider.unu.edu>



Markkinakatsaus



Vasemmalla Anne Toppinen, oikealla Riitta Hänninen

Teksti: Riitta Hänninen ja Anne Toppinen
Kuvat: Erkki Oksanen

Baltia moninkertaistanut sahatavaran tuotantonsa 1990-luvulla

Vuonna 1993 Baltian maat Latvia, Eesti ja Liettua tuottivat havusahtavaraa yhteensä 1,3 miljoonaa kuutiometriä. Vientikauppaa käytiin tällöin vain vähän. Neuvostoliiton hajoamisen jälkeen Baltian tuotanto ja vienti lähtivät voimakkaaseen kasvuun, ja viime vuonna sahatavaran tuotanto oli jo lähes 5 miljoonaa kuutiometriä. Eniten sahatavaran tuotantoa ovat kasvattaneet Latvia ja Eesti, joilla on Liettuaa suuremmat metsävarat. Tuotannosta pääosa viedään ulkomaille, lähinnä Eurooppaan. Baltian osuus Euroopan tuotannosta oli viime vuonna noin 5 prosenttia.

Baltian sahatavaran viennin kasvua on auttanut se, että entisen Neuvostoliiton ja Kanadan tarjonta Eurooppaan on 1990-luvulla vähentynyt merkittävästi. Vuosina 1990-1999 Kanadan markkinaosuus Euroopan sahatavaran tuonnista laski neljästätoista prosentista alle kahteen prosenttiin, kun vienti Kanadasta Yhdysvaltoihin kasvoi länsirannikon hakkuiden vähenemisen ja maan taloudellisen

noususuhdanteen ansiosta. Myös Venäjän markkinaosuus Euroopassa laski huomattavasti, kun sahatavaran tuotanto ja vienti romahtivat vuonna 1992 Neuvostoliiton hajottua.

Britannia on Baltian maiden tärkein vientimarkkina Euroopassa. Baltian maiden osuus Britannian sahatavaran tuonnista nousi 34 prosenttiin kuluvan vuoden alussa (kuva). Baltian maiden suurimman tuottajan, Latvian osuus Britannian tuonnista oli peräti 29 prosenttia. Viennin kasvuun on osaltaan vaikuttanut Baltian maiden edullisempi vientihinta muihin kilpailijamaihin verrattuna.

Baltian maiden tuotannon kasvu on vaatinut paljon uusia investointeja. Useimmat sahat olivat entisen Neuvostovalan aikaisia raamisahoja, joilla ei enää pystytty tuottamaan tarpeeksi tasalaatuista sahatavaraa länsimarkkinoille. Kaukaisimmat investoijat Baltian maihin tulevat Yhdysvalloista asti. Pohjoismaiset yritykset ovat investoineet erityisesti Latviaan ja Eettiin. Näiltä sahoilta tulee myös niiden kotimaisen tuotannon kanssa kilpailevaa sahatavaraa. Baltia on ryhtynyt myös viemään entisen Neuvostoliiton alueen maista tuotua raakapuuta ja sahatavaraa ulkomaille joko edelleen jalostettuna tai sellaisenaan. Jatkossa alueella investoidaan yhä suurempiin sahalaitoksiin ja nostetaan tuotannon jalostusarvoa.

Vaikka Baltian sahatavaran vientimäärät ovat suhteellisen pieniä, vientiä on pyritty suuntaamaan aktiivisesti uusille markkinoille.



Kuva: Erkki Oksanen

Esimerkiksi Latvia on etsinyt uusia markkinoita Euroopan maiden ohella muun muassa Egyptistä ja Japanista, jonne vienti onkin prosentuaalisesti kasvanut huomasti. Euroopassa Latvia on lisännyt vientiään Britannian lisäksi erityisesti Hollantiin ja Irlantiin. Tulevaisuudessa Baltian maiden aktiivinen vientipolitiikka ja usein kilpailijamaita edullisemmat hinnat ovatkin entistä suurempi haaste myös pohjoismaisille sahatavaran viejille.

Baltian maiden sahatavaran tuotanto 1993 ja 1999

Maa	1993 1000m ³	1999 1000m ³
Latvia	401	3047
Liettua	627	850
Eesti	270	860
Yhteensä	1298	4757

Lähteet: FAO:Yearbook of Forest Products 1994 ja FAO:Timber Bulletin.Vol.LIII (2000), No.3



Metsätilastollinen tietopalvelu



Teksti: Elina Mäki-Simola ja Martti Aarne



Tukkipuun kysyntä noussut reippaasti

Sahatavaran tuotannon ripeä kasvu on vilkastuttanut tukkipuun hakkuita etenkin tämän vuoden jälkimmäisellä puoliskolla. Sahatavaran tuotanto kasvoi heinäsyyskuussa peräti reilut 13 prosenttia edellisvuoden vastaavasta ajanjaksosta. Heinä-lokakuussa tukkipuun hakkuut olivat kahdeksan prosenttia suuremmat kuin vastaavana aikana vuotta aikaisemmin.

Varsinkin mäntytukin suosio on kasvanut vuoden jälkimmäisellä puoliskolla. Heinä-lokakuussa mäntytukkien hakkuumäärä oli 11 prosenttia edellisvuotista ja 43 prosenttia keskimääräistä (kymmenen edeltävän vuoden keskiarvoa) suurempi. Kuusitukien hakkuumäärä lisääntyi samaan aikaan viisi prosenttia.

Markkinahakkuissa saavutetaan tänä vuonna jälleen uusi ennätys. Hakkuut nousevat lähes 58 miljoonan kuutiometriin. Tammi-lokakuussa markkinapuuta hakattiin kaikkiaan 46,1 miljoonaa kuutiometriä. Määrä on neljä prosenttia suurempi kuin viime vuonna vastaavana aikana. Kymmenen edeltävän vuoden keskiarvoon verrattuna nyt kertynyt määrä oli 23 prosenttia suurempi. Yksityismetsistä hakattiin tammi-lokakuussa puuta 39,7 miljoonaa kuutiometriä, mikä on viisi prosenttia enemmän kuin vuosi sitten.

Hakkuut metsäteollisuusyhtiöiden omissa metsissä ovat hieman vähentyneet. Lokakuun loppuun mennessä yhtiöiden metsistä hakattu puumäärä, 2,7 miljoonaa kuutiometriä, oli yhden prosentin viimevuotista pienempi. Metsähallituksen hakkuumäärä oli kuusi prosenttia edellisvuotista suurempi.

Raakapuun tuonti saavutti kesän aikana viime vuoden vauhdin. Elokuun loppuun mennessä raakapuuta oli tuotu maahan 8,3 miljoonaa kuutiometriä. Määrä oli yhden prosentin edellisvuotista suurempi. Havupuun tuonti on edelleen vilkasta, mutta koivun tuonti on supistunut.

Teollisuuden puumäärätavoitteet täyttyvät

Metsäteollisuus on syyskuusta lähtien ostanut yksityismetsien puuta tasaisesti runsaan miljoonan kuutiometrin viikkovauhdilla. Syksyn ostomäärät jäivät kuitenkin

Koko maan keskimääräiset kantohinnat marraskuun lopussa 2000

(Suluissa hinnat vuoden alussa)

		mk/m ³
Mäntytukit	288	(276)
Kuusitukit	267	(252)
Koivutukit	276	(269)
Mäntykuitupuu	89	(88)
Kuusikuitupuu	135	(134)
Koivukuitupuu	88	(88)

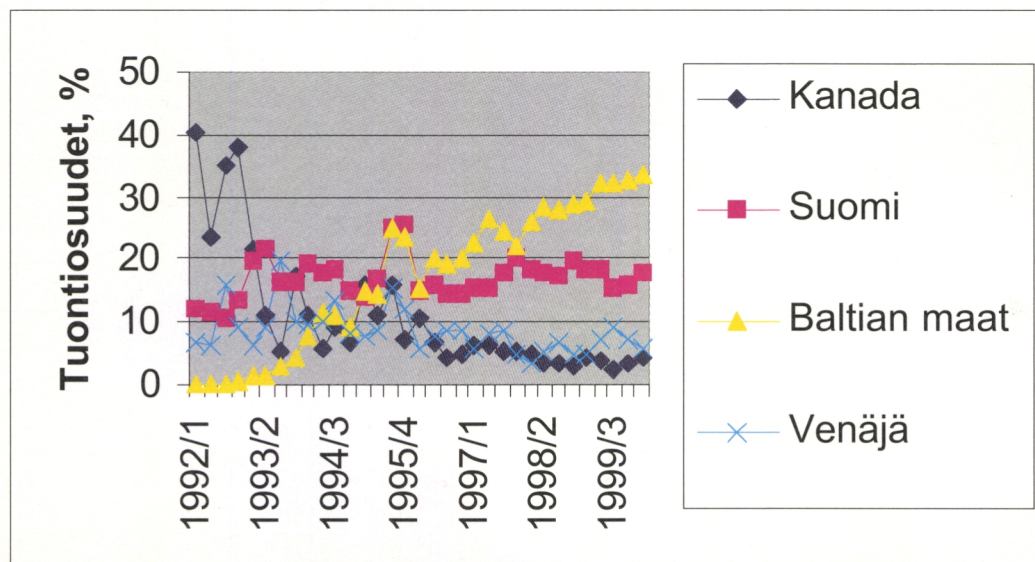
selvästi pienemmiksi kuin parina aikaisempina vuonna, jolloin syys-marraskuussa tehtiin lähes puolet koko vuoden puukaupoista. Marraskuun loppuun mennessä teollisuus oli ostanut yksityismetsien puuta 36 miljoonaa kuutiometriä, mikä vastaa noin 45 miljoonaa kuutiometriä yksityismetsistä markkinoille tulevana hakkuumääränä. Koko vuoden puukaupan määrä nousee yli 38 miljoonan kuutiometrin eli lähelle ennätysvuoden 1997 lukemia. Metsäteollisuuden tämän vuoden puumäärätavoitteet näyttävät siten toteutuvan.

Vuoden 2000 puukauppa on painottunut vahvasti pystykauppoihin

Hankintakauppojen osuus oli tammi-lokakuun kokonaisuudesta vain 16 prosenttia, kun 1990-luvulla osuus oli keskimäärin 24 prosenttia. Parasta kysyntä on ollut havutukivaltaisilla leimikoilla, mutta myös muiden puutavara-lajien ostot ovat kasvaneet kymmenisen prosenttia vuoteen 1999 verrattuna. Vuoden alkupuoliskolla kuusitukin ostot kasvoivat eniten, mutta syksyn kuukausina tukin kysynnän kasvu on siirtynyt mäntyyn.

Tukkipuiden keskimääräiset kantohinnat ovat nousseet tasaisesti kesän lopulta lähtien. Kuusitukista maksettiin marraskuun lopulla keskimäärin 6 prosenttia enemmän kuin vuoden alussa. Mäntytukilla kantohinnat ovat vahvistuneet 4 prosenttia ja koivutukilla 3 prosenttia. Marraskuussa myös eri kuitupuulajien hinnat kääntyivät nousuun. Mänty- ja koivukuidusta maksettiin marraskuun lopun pystykaupoissa saman verran kuin vuoden alussa. Kuusikuitupuun kantohinnoissa oli nousua prosentin verran.

Baltian maiden, Kanadan, Venäjän ja Suomen osuudet Britannian havusahatavaran tuonnista neljännesvuosittain, %





Vuoden 2000 Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja –sarjan (MT) julkaisut

• MT 756 Nieminen, Mika.
Phosphorus fertilizer leaching from drained ombrotrophic peatland forests: empirical studies and modelling (väitöskirja). 50 + 64 s. 110 mk.

• MT 757 Karppinen, Heimo. Forest values and the objectives of forest ownership (väitöskirja). 55 p. + 4 original papers. 120 mk.

• MT 758 Nurmi, Juha.
Characteristics and storage of whole-tree biomass for energy (väitöskirja). 43 s. + appendices. 100 mk.

• MT 759 Poikolainen, Jarmo & Lippo, Harri. Kostamuksen rautapelletitehtaan päästöjen vaikutus laskeumaan Kostamuksen ympäristössä ja Kainuussa. 33 s. 50 mk.

• MT 760 Saarinen, Jarkko, Jortikka, Sinikka & Virtanen, Eija (toim.). Luonto, matkailu ja luonnonsuojelu. Rovaniemen tutkimusasetaman tutkimuspäivät ja luonnonsuojelualuetutkimusseminaari 24.-25.3. 1999 Rovaniemellä. 130 s. 90 mk.

• MT 761 Boren, Hannu. Pienpuun käytön lisääminen mekaanisessa puunjalostusteollisuudessa. Esiselvityksen loppuraportti. 58 s. 60 mk.

• MT 762 Hannelius, Simo.
Kiinteistöarvointimenetelmät ja niiden soveltaminen metsäomaisuuden arviointiin. 101 s. 100 mk.

• MT 763 Valkonen, Sauli. Kuusen taimikon kasvattamisen vaihtoehdot Etelä-Suomen kivennäismailla: Puhdas kuusen viljelytaimikko, vapautettu alikasvos ja kuusi-koivusekatimikko (väitöskirja). 83 s. + 4 osajulkaisua. 150 mk.

• MT 764 Kärki, Timo. Grey alder (*Alnus incana*) as a raw material for mechanical wood processing in Finland (väitöskirja). 48 p. 60 mk.

• MT 765 Hynönen, Tenho.
Pellonmetsityksen onnistuminen Itä-Suomessa (väitöskirja). 90 s. + 4 osajulkaisua. 150 mk.

• MT 766 Poteri, Marja (toim./red.). Pohjoismaisen taimitarharetkeilyn 6.-8.9.1998 esitelmät Suonenjoen tutkimusasemalla. NSFP

Plantskolekonferens 6.-8.9.1998 föredrag vid Suonenjoki forskningsstation. 53 s. 50 mk.

• MT 767 Annanpalo, Heikki. Kriisien hallinnasta kestäväään monikäyttöön. Rovaniemen tutkimus- asema 1970-2000. 189 s. 150 mk.

• MT 768 Kärhä, Kalle, Mäkinen, Pekka & Salo, Erkki. Metsäpalvelu- yrityksen menestyminen ja siihen vaikuttavat tekijät. 55 s. + liitt. 70 mk.

• MT 769 Derome, John. Effects of heavy-metal and sulphur deposition on the chemical properties of forest soil in the vicinity of a Cu-Ni smelter, and means of reducing the detrimental effects of heavy metals (väitöskirja). 74 s. + appendices. 100 mk.

• MT 770 Ala-Ilomäki, Jari. Effect of snow cover on the mobility of a towed wheel (väitöskirja). 114 s. 100 mk.

• MT 771 Pajuoja, H. (toim.). Kilpailu puu- ja vientimarkkinoilla. 119 s. 70 mk.

• MT 772 Mälkönen, E., Babichin, N.A., Krutov, V.I. & Markova, I.A. Lesovosstanovlenije na Jevropeiskom severe. Materialy finljandsko-rossiiskogo seminaru po lesovosstanovleniju, kotoryi sostojalsja v Vuokatti, v Finljandii, 28.9.-2.10.1998. Metsän- uudistaminen Euroopan pohjoisilla alueilla. 228 s. 100 mk.

• MT 773 Petäjistä, Leena, Selby, Ashley & Mäkinen, Pekka. Yrittäjyys pienillä ja keskiuurilla sahoilla. 53 s. 50 mk.

• MT 774 Konttinen, Kyösti, Luoranen, Jaana & Rikala, Risto. Metsäpuiden taimien kasvun ja karaistumisen hallinta lyhytpäivä- ja valokäsittelyillä. 67 s. 60 mk.

• MT 775 Leppänen, Jussi, Linden, Mika, Uusivuori, Jussi, Toropainen, Mikko & Pajuoja, Heikki. Metsien suojelun taloudelliset ja sosiaaliset vaikutukset. 119 s. 100 mk.

• MT 776 Saarinen, Jarkko & Raivo, Petri J. (toim.). Metsä, harju ja järvi: näkökulmia suomalaiseen maisema- tutkimukseen ja -suunnitteluun. 171 s. 100 mk.

• MT 777 Luoranen, Jaana. Control of growth and frost hardening of silver birch container seedlings: growth retardants, short day treatment and summer planting (väitöskirja). 167 s. 100 mk.

• MT 778 Jäkälä, Mikko & Mäkinen, Pekka. Metsäkoneyrittäjät energia- puun korjuussa. 20 s. 50 mk.

• MT 779 Kokko, Ari, Kangas, Jyrki & Jokimäki, Jukka (toim.). Alue- ekologisia tutkimustuloksia ja suunnittelukokemuksia. Kajaaniissa pidetyn tutkimuspäivän esitelmät. 104 s. 100 mk.

• MT 780 Männistö, Katja. Asiakas- yritysten asettamat vaatimukset energiapuun toimittajille. 31 s. 50 mk.

• MT 781 Lilja, Arja & Sutherland, Jack R. (eds.) Diseases and Insects in Forest Nurseries -Proceedings of the 4th Meeting of IUFRO Working Party 7.03.04
-Suonenjoki Research Station, Finland, July 25-28, 1999. 262 p. 150 mk.

• MT 782 Raitio, Hannu & Ukon- maanaho, Liisa (eds.). Forest condition monitoring in Finland, National report 1999. 151 s. 100 mk.

• MT 783 Yrjänä, Leena, Karvinen, Kaarlo & Napola, Jaakko. Suomen metsänjalostuksen yleistilastoa 2000. General Statistics on Forest Tree Breeding in Finland 2000. 45 s. 50 mk.

• MT 784 Monni, Satu. Heavy metal resistance of two boreal dwarf shrubs in a polluted environment (väitöskirja). 48 + 65 s. 120 mk.

• MT 785 Penttinen, Markku. Timber harvesting with variable prices, costs and interest rates. 38 s. 70 mk.

• MT 786 Varmola, Martti & Virtanen, Eija. Uusien metsänkäsittely- ohjeiden toimivuus Pohjois-Suomes- sa. Tutkimusseminaari 11.-12.5.1999 Rovaniemellä. 91 s. 75 mk.

• MT 787 Silander, Veikko, Lehtonen, Jukka & Nikkanen, Teijo. Ulko- maisten havupuulajien menestymisen Etelä-Suomessa. Painossa.

Julkaisutilaukset:

Metlan kirjasto
puh. (09) 8570 5580
faksi (09) 8570 5582
sähköposti: kirjasto@metla.fi



Kuva: Erkki Oksanen