



Metsäpolitiikan eväät 2000-luvulle

Kullervo Kuusela -seminaari 4.10.1994

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 529



Metsäpolitiikan eväät 2000-luvulle

Kullervo Kuusela -seminaari 4.10.1994

Anna-Kaisu Korhonen (toim.)

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 529
HELSINKI 1994

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto

Korhonen, A-K. (toim.) 1994. Metsäpolitiikan eväät 2000-luvulle – Kullervo Kuusela -seminaari 4.10.1994. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 529. 120 s. ISBN 951-40-1399-9, ISSN 0358-4283.

Julkaisussa ovat Suomen Metsäyhdistyksen Kullervo Kuusela -seminaarissa 4.10.1994 pidetyt esitelmät. Esitelmissä tarkastellaan Suomen metsätalouden ajankohtaisia ja tulevaisuuden kysymyksiä näkökulmista, jotka liittyvät professori Kullervo Kuuselan elämäntyöhön. Julkaisussa on myös luettelo prof. Kuuselan tieteellisistä julkaisuista ja aikakauslehtiartikkeleista.

Avainsanat: kansainvälisyys, metsäpolitiikka, metsävarat, ympäristön-suojelu

Julkaisija: Metsäntutkimuslaitos. Hyväksynyt tutkimusjohtaja Aarne Reunala 29.11.1994.

Tilaukset: Metsäntutkimuslaitos, Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki, puhelin (90) 857 051, Fax (90) 625 308.

Kannen kuva: METLA/Erkki Oksanen

Sisällys

Esipuhe	
Kullervo Kuusela – näkijä ja tekijä	5
<i>Aarne Reunala</i>	
Ympäristönsuojelu metsätaloudessa – kustannus vai investointi	10
<i>Eljas Pohtila</i>	
Valtakunnan metsien inventointi uuden metsäpolitiikan välineenä	18
<i>Erkki Tomppo</i>	
Metsäntutkimuksen kasvava kansainvälisyys	25
<i>Aarne Nyysönen</i>	
Kasvihuoneilmiö metsien uhkana	31
<i>Seppo Kellomäki</i>	
Suomen metsätiedon kansainvälinen käyttö	38
<i>Henrik Ehrnrooth</i>	
Suomi raakapuun maailmankaupassa	43
<i>Eero Kytölä</i>	
Metsäpolitiikan virtaukset puun teollisen käytön näkökulmasta	51
<i>Voitto Pölkki</i>	
Fennoskandian metsänrajametsät	54
<i>Pertti Veijola</i>	
Yksityismetsien ympäristönsuojelu ja puun tarjonta	65
<i>Ahti Huovinen</i>	
Metsätalouden ympäristöasenteet ja -kriteerit kehittyneet nopeasti	68
<i>Juhani Viitala</i>	
Metsät tulevaisuusskenaarioissa	73
<i>Jorma Routti</i>	
Euroopan metsävarojen kehitys	76
<i>Risto Päivinen</i>	
Metsätalous tiedon ja mielikuvaohjauksen tienhaarassa	84
<i>Kullervo Kuusela</i>	
Epilogi	93
<i>Kullervo Kuusela</i>	
Curriculum vitae	96



Kuva METLA/Erkki Oksanen

Professori Kullervo Kuusela

Lukijalle

Suomen Metsäyhdistyksen kunniajäsen, professori Kullervo Kuusela täytti 70 vuotta 20.6.1994. Hänen monipuolisen elämäntyönsä aihealueilta Suomen Metsäyhdistys järjesti Suomen metsätalouden tulevaisuutta kartoittavan kutsuseminaarin ”Metsäpolitiikan eväät 2000-luvulle” Helsingissä 4.10.1994. Seminaarijärjestelyjä ja julkaisun toimittamista tukivat lisäksi Metsäntutkimuslaitos ja Metsämiesten säätiö. Järjestäjät toivovat, että seminaariesitelmät julkaisun muodossa antavat aineksia ajankohtaiseen metsäpoliittiseen keskusteluun. Julkaisun tarkoituksena on myös olla dokumenttina aikansa metsällisestä ajattelusta ja professori Kullervo Kuuselan tieteellisistä julkaisuista ja aikakauslehtiartikkeleista.

Aarne Reunala

Kullervo Kuusela – näkijä ja tekijä

Aarne Reunala, tutkimusjohtaja

Metsäntutkimuslaitos

Suomen Metsäyhdistyksen puheenjohtaja

Professori Kullervo Kuusela on ollut yli 40 vuotta vaikuttajana Suomen metsätaloudessa. Hän väitteli tohtoriksi 29-vuotiaana vuonna 1953 – eräänä nuorimmista metsäalan tohtoreista. Tämän tilaisuuden aluksi haluaisin luonnehtia joitakin mielestäni olennaisia piirteitä hänen lähes häkellyttävän monitahoisesta toiminnastaan.

Päällimmäisenä nousee mieleen luonnollisesti valtakunnan metsien inventointi, josta Kullervo Kuusela vastasi ollessaan Metsäntutkimuslaitoksen metsänarvioimisen tutkimusosaston professorina vuosina 1962–1988. Hänen aikanaan inventoinnin menetelmiä kehitettiin kansainvälisessä kärjessä ja samalla metsävaratiedoista tuli entistä tärkeämpi perusta kansalliselle metsäpolitiikalle ja metsäohjelmille. Kullervo Kuuselan kymmenien tieteellisten metsävarajulkaisujen joukosta huomioni kiinnittyi erityisesti Kalervo Setälän kanssa tehtyyn julkaisuun metsiköiden helikopteriarvioinnista vuodelta 1959 ja Simo Poson kanssa tehtyyn julkaisuun satelliittikuvien käytöstä vuodelta 1975. Ne omalla tavallaan kuvaavat Kullervo Kuuselan avointa mieltä uusien menetelmien kehittämisessä.

Se, että valtakunnan metsien inventointien merkitys metsäpolitiikassa nousi niin merkittäväksi, johtuu varmasti myös Kullervo Kuuselan persoonasta. Hänelle ei riittänyt se, että tiedot Suomen metsävaroista olivat tutkimuksellisesti vankalla pohjalla, vaan tätä tietoa tuli myös käyttää suomalaisen yhteiskunnan hyväksi. Kullervo Kuuselalla oli tärkeä, ehkäpä ratkaiseva rooli siinä 1950-luvun lopun ajattelutavan muutoksessa – voidaan puhua metsätalouden paradigman muutoksesta – joka teki mahdolliseksi metsien kasvua suuremmat hakkuut. Siihen asti metsätalouden päämääränä oli ollut lisätä puustopääomaa kasvua pienemmillä hakkuilla. Oivallus, että hakkuut voivat kestävässä metsätaloudessa olla kasvua suurempia, jos metsänhoidon ja metsänparannuksen voimaperäisyyttä lisätään, johti 1960- ja 1970-luvun tunnettuihin puuntuotanto- ja rahoitusohjelmiin.

Tämä oivallus ja sen käytännön toteuttaminen ovat merkittävästi vaikuttaneet metsätalouden, metsäsektorin ja koko kansantalouden kehitykseen näihin päiviin asti. Ilman tätä paradigman muutosta kymmeniä tuhansia työpaikkoja olisi jäänyt syntymättä, miljardien markkojen tulot olisivat jääneet saamatta ja metsäsektorin rooli Suomessa olisi jäänyt paljon vähäisemmäksi kuin mitä se on ollut. Tätä asiaa on tarpeettomasti ja perusteetta vähätelty, kun metsätaloudessa on viime vuosina omaksuttu sinänsä tarpeellista uutta ympäristöparadigmaa.

Kullervo Kuusela oli näkijä ja tekijä, vaikka samalla on syytä muistaa, että tekijöitä oli paljon muitakin, niinkuin muistamme metsäohjelmien lyhenteistä kuten HKLN (Heikurainen, Kuusela, Linnamies, Nyysönen) ja ErHeKuMä (Ervasti, Heikinheimo, Kuusela, Mäkinen). Kyky toteuttaa ajatuksia yhteistyössä ja synnyttää yhteistyötä on myös ollut Kullervo Kuuselan toiminnan luonteenomainen piirre.

Näkijäkään ei kuitenkaan aina näe oikein. Vuonna 1967 Metsälehdessä 60-vuotisjuhlanumerossa Kullervo Kuusela ennusti metsätaloutta vuonna 2000. Joissakin asioissa ennustukset osuivat oikeaan, esimerkiksi siinä, että metsätalouden kansantuoteosuus putoaa 3–4 prosenttiin, ja että metsäsektorin osuus viennin arvosta on noin 40 prosenttia. Samoin hän totesi metsätalouden olevan koneellistettua.

Metsään menivät sen sijaan monet muut ennustukset, kuten se, että työttömyyttä ei vuonna 2000 ole, minkä takia heikosti kannattavia perusparannusinvestointeja ei työllisyysyistä tehdä puuntuotannon marginaalialueilla. Kuusela uskoi myös talousmetsien havupuuvaltaisuuden lisääntyvän ja lehtipuita olevan vain yksittäisrunkoina – kun nykyisin tiedämme sekametsien nousseen arvoonsa. Metsänomistajien vaurastumisen ja metsätulojen suhteellisen merkityksen pienenemisen Kuusela uskoi johtavan siihen, että metsänomistajat ”luopuvat metsänomistukseen liittyvästä vaivannäöstä” ja myyvät metsänsä valtiolle ja yhtiöille. Sen takia Metsähallituksesta tuleekin vajaan prosenttien yksityismetsien osto- ja metsitysvirasto. Lopuksi Kuusela uskoi metsien moninaiskäytöstä puhuttavan vähemmän, ”koska vuonna 2000 on näet jo hävinnyt harhakuvitelma, että vapaa-aikaansa viettävä massaihminen hakeutuisi ensisijaisesti luontoon puhumattakaan tietöistä erämaista”.

Tällaiset ennustukset pitää tietysti ottaa huumorilla, ja myös niin, että vain todellinen näkijä ja tekijä uskaltaa ottaa ennustamisen liittyvän erehtymisen riskin. Maailmahan muuttuu monesti täysin arvaamattomalla ja uskomattomalla tavalla, kuten viime vuodet ovat osoittaneet. Kukapa olisi osannut ennustaa esimerkiksi kylmän sodan loppumisen, pankkikriisin tai työttömyyden räjähdysmäisen kasvun.

Palaan yhteistyöhön. Tieteellisen ja metsäpoliittisen toimintansa ohella Kullervo Kuusela on ollut poikkeuksellisen laajasti mukana metsäalan järjestötoiminnassa. Hän on ollut Akavan ja Suomen Metsänhoitajaliiton puheenjohtajana, kuten myös Suomen Metsäyhdistyk-

sen puheenjohtajana, minkä johdosta Metsäyhdistys halusi erityisesti järjestää tämänpäiväisen tilaisuuden. Kunniajäsenyyden Kullervo Kuuselalle ovat Metsäyhdistyksen lisäksi myöntäneet Suomen Metsänhoitajaliitto ja Suomen metsätieteellinen seura. Näin laaja kannatus läpi koko metsäalan on tullut vain harvojen osaksi.

Kansainvälinen yhteistyö on alusta pitäen ollut mukana Kullervo Kuuselan toiminnassa. 1950-luvulla hän oli vuoden FAO:n asiantuntijatehtävissä Intiassa ja 1960-luvulla Pakistanissa. Tutkijan työhön liittyi toiminta Metsäntutkimuslaitosten kansainvälisen liiton IUFRO:n toiminnassa ja Suomen osuudesta vastaaminen Euroopan metsävaraselvityksissä. Tästä työstä kehkeytyi vähitellen sarja Euroopan metsävaroja koskevia selvityksiä SITRA:lle, FAO:lle ja nyt viimeksi Euroopan metsäinstituutille. Eläkkeelle siirtymisen jälkeen Kullervo Kuuselan kansainvälistä kokemusta on myös hyödyntänyt Jaakko Pöyry-yhtiöt.

Osasy Kullervo Kuuselan menestykseen, jos niin voidaan sanoa, on varmasti ollut hänen vankalla kenttäkokemuksellaan. Valmistuttuaan metsänhoitajaksi hän oli tutkijana ja ryhmänjohtajana valtakunnan metsien III inventoinnissa vuosina 1949–1952, ja sen jälkeen viisi vuotta metsänarvostelijana Metsähallituksen Sodankylän, Luiron ja Inarin hoitoalueissa, muun muassa myöhemmin tunnetuiksi tulleilla UKK-puiston ja Kessin alueilla. Ei ihme, että hän on saattanut oma-kohtaisella asiantuntemuksella osallistua metsien suojelua koskevaan keskusteluun. Kenttäkokemus ei jäänyt nuoruuteen vaan se on jatkunut näihin päiviin asti niin pitkäaikaisiksi ystäviksi tulleiden yksityisten kuin yhteisöjenkin metsissä.

Kuten monet metsäntutkijat, Kullervo Kuuselakin on dosenttina antanut opetusta tuleville metsänhoitajapolville sekä Helsingin että Joensuun yliopistoissa. Hän oli opettajana ja valvojana, kun kesällä 1968 olin mukana tekemässä metsätaloussuunnitelmaa Pekkalan kartanon metsiin Ruovedellä. Ohjaus oli välitöntä, huumoripitoista ja asiallista, mutta mieleeni on erityisesti jäänyt se, kuinka professori sai jalat alleen astuttuaan ampiaisten maapesään ja miten meidän oli vaikea pidätellä vahingoniloista naurua. Kullervo Kuusela, välittömyydestään huolimatta, edusti kuitenkin auktoriteettia ja meidän ylioppilaiden mielestä oli tietenkin oikein, että auktoriteetille kävi hullusti. Eivät ampiaiset muistaakseni kuitenkaan päässeet häntä pistämään.

Poikkeuksellista luovuutta ja tarmoa osoittaa Kullervo Kuuselan ajattelun ja toiminnan laajeneminen metsävaroista ja metsäsektorin kehityksestä ympäristökysymyksiin. Yleensä hän käy niin, että tutkijat vanhetessaan kääntävät katseensa taaksepäin ja kiinnostuvat historiasta, mutta Kullervo Kuuselalle tätä ei ole tapahtunut. Päin vastoin, hän on tarttunut ajan uusiin haasteisiin ja – ulkopuolisen mielestä jopa uhkarohkeasti – ryhtynyt kirjoittamaan oman tieteenalansa ulkopuolelta ajankohtaisista, tulevaisuuden kannalta tärkeistä metsäekologian

kysymyksistä. Näkyvin saavutus on ehkä SITRA:n julkaisu ”The Dynamics of Boreal Coniferous Forests” vuodelta 1990, mutta huomiota on myös herättänyt, kun hän muissa julkaisuissa ja artikkeleissa on kirjoittanut Suomen metsätalouden ekologisesta kestävydestä, biologisesta monimuotoisuudesta, metsäkuolemista, Euroopan metsien hiilitaseesta ja kestävästä kehityksestä.

Kullervo Kuuselan kiinnostus luonnonsuojeluun ja ekologiaan juontuu tietysti, näin voisi ajatella, hänen monikymmenvuotisesta harrastuksestaan väitellä julkisuudessa luonnonsuojelijoiden kanssa puuntuotannon ja luonnonsuojelun kysymyksistä. Ekologian puolelta löytyy kuitenkin tutkimuksellistakin taustaa, näet vuonna 1977 Kullervo Kuusela teki yhdessä luonnontutkijoiden Olli Järvisen ja Risto A. Väisäsen kanssa uraauurtavan julkaisun metsien rakenteen muutoksen vaikutuksista pesimälinnustoon.

Uskon kuitenkin, että suojelukiinnostuksen pohjalla on myös jotain syvempää ja henkilökohtaisempaa, kuten useimmilla metsäuran valinneilla ammattilaisilla. Tämä tulee ehkä näkyviin Kanava-lehden artikkelissa vuodelta 1992, jossa Kullervo Kuusela kirjoittaa, että on tullut aika luopua ihmiskeskeisyydestä ja eettisen vastuun kohteeksi on otettava eloyhteisö, ihmisen lisäksi kaikki eläimet ja kasvit. ”Olisi hyväksyttävä tosiasia, että ihmisen on elääkseen käytettävä luonnonvaroja tarpeittensa tyydyttämiseksi. Olisi nähtävä, että ei ole kestävää luonnonvarojen hyväksikäyttöä ilman eloyhteisön kaikkien osien kunnioittamista arvoina sinänsä”, hän kirjoittaa. Tämä on paljon sanottu professorilta, joka on lähes työkseen röykyttänyt luonnonsuojelijoita.

Aivan olennaista – ja poikkeuksellista metsäammattilaisten joukossa – onkin Kullervo Kuuselan jatkuva, aktiivinen, ähräkkä, looginen ja terävä osallistuminen julkiseen metsiä koskevaan keskusteluun. Noin 80 tieteellisen julkaisun lisäksi Kullervo Kuuselan julkaisuluettelossa on yli 600 artikkelia, esitelmää ja lehtikirjoitusta. Jäljittelemättömällä tyylillään ja ilmiselvästi nauttien Kullervo Kuusela on käynyt luonnonsuojelijoiden epäjohdonmukaisuuksien kimppuun lehdissä, radioissa ja televisiossa – viimeksi viime viikolla television suorassa lähetyksessä ympäristöministeri Sirpa Pietikäisen kanssa. Ei sikseen, etteikö hän olisi myös puuttunut metsäalan asioihin kun on nähnyt siellä järjettömyyksiä, näin esimerkiksi Cirrus-nimimerkin Pajukansan tarinoissa, joita Metsänhoitaja-lehti aikanaan julkaisi monen vuoden ajan.

Kullervo Kuuselan toiminta poleemisena keskustelijana on niin laajaa ja monipuolista, että en yritäkään ryhtyä sen luonnehtimiseen tässä yhteydessä. Varmaankin erään parhaista tunnustuksista julkisena keskustelijana hän sai Pentti Linkolalta vuonna 1969, kun tämä totesi, että ”ei mahda sille mitään, että pitää Kuuselan kynästä, hänen sumeilematoman reippaasta tavastaan polemikoida”. Kullervo Kuuselan osallistuminen julkiseen keskusteluun ja sen vaikutukset niin metsä- kuin luon-

nonsuojelupolitiikkaankin olisi erittäin hyvä aihe yliopistolliseen opinnäytetyöhön. Uskon, että professori Kuuselan tämänpäiväinen esitys metsätaloudesta todennetun tiedon ja mielikuvaohjauksen tienhaarassa antaa meille hyvän käsityksen ja valikoituja, ajankohtaisia herkkupaloja hänen jäljittelemättömästä tyylistään.

Samalla tavoin kuin Kullervo Kuusela katsoo tulevaisuuteen, niin tämä seminaarikin haluttiin rakentaa sellaiseksi, että asiantuntijat, Kullervo Kuuselan työtoverit ja ystävät, katsovat omissa esityksissään enemmän tulevaisuuteen kuin menneeseen. Näkökulmat ovat sellaisia, jotka ovat olleet Kullervo Kuuselalle läheisiä hänen uransa aikana. Ajankohta tällaiseen 2000-luvun metsäpolitiikkaa hahmottelevaan seminaariin on mitä sopivin, sillä istuahan parhaillaan metsäkomitea uudistamassa metsälainsäädäntöämme perustaa.

Ympäristönsuojelu metsätaloudessa – kustannus vai investointi

*Eljas Pohtila, ylijohtaja
Metsäntutkimuslaitos*

Investoinnilla ymmärretään tavallisesti rahan käyttöä sellaiseen tarkoitukseen, josta odotetaan tuloa tai hyötyä tulevaisuudessa. Investointi aiheuttaa siten aina myös kustannuksen. Tässä mielessä esitykseni otsikko ”ympäristönsuojelu metsätaloudessa – kustannus vai investointi” ei ole täysin onnistunut. Sen muotoilijat ovat ehkä halunneet pikemminkin kysyä, ”uhraus vai investointi”. Tällä tulkinnalla haluaisin palauttaa esitykseni aiheen kysymykseksi, mitä järkeä ympäristönsuojelussa on.

Kaikille lienee selvää, ettei ympäristönsuojelussa mukaan lukien klassinen luonnonsuojelu välttämättä tarvitse olla mitään järkeä. Luontoa voidaan suojella pelkästään sen ihmeellisen ainutkertaisuuden vuoksi. Ollakseni täysin rehellinen, se vähä, mitä itse olen joskus tehnyt luonnonsuojelun nimissä, ei ole ollut vakaan, rationaalisen harkinnan seurausta, vaan jotakin muuta. Vaikuttimeni ovat olleet todennäköisesti samat, jotka saivat esi-isämme kantamaan uhrilahjoja oudon näköisille kiville tai puille luonnon lepyttämiseksi. Sillekin on nyky-aika antanut täsmällisen nimen. Se on animismia.

Tuota määrittelyä kuitenkin harvoin käytetään; kukaan ei kai haluaisi tulla leimatuksi ”animistiksi”. Puhutaan mieluummin esimerkiksi luonnon ”olemassaoloarvoista”, jotka liittyvät pelkkään tietämiseen, että jokin asia luonnossa on olemassa. Otan ajankohtaisen esimerkin: ihmisten ei tarvitse koskaan käydä niissä vanhoissa metsissä, joita he toivovat suojeltavan, jotta näillä metsillä olisi heille arvoa. ”Olemassaoloarvojen” erottaminen ”käyttöarvoista” on vaikeaa ja se on myös määrittelykysymys. Kuulun niihin, jotka pitävät ”olemassaoloarvoa” todellisena suojeluarvona. Tutkijana silti kannatan pyrkimyksiä mitata ”olemassaoloarvoja” ihmisten käyttäytymisestä olevan informaation perusteella. ”Mess alles was messbar ist, und was unmessbar ist, das messbar mache”, sanoi Goethe.

Kaikki eivät ole Goethen ja minun kanssani välttämättä samaa mieltä. Luonnon ”olemassaoloarvot” ovat kuumaa poliittista aineistoa,

jolla hallitaan ihmisiä ja kansoja. Tutkimuksen perusteltu tieto tuskin on jokaisen poliittisen johtajan toivelistalla ensimmäisenä. Aihealueen tutkijoilta vaaditaan keskimääräistä enemmän tarkkuutta arvoarvostelmien ja tietolausemien erottamiseksi toisistaan. Se mitä tutkimuksen keinoin on tehtävissä, pitäisi mielestäni kuitenkin tehdä. Vähäinkin menestyminen järkiperaistaisi ympäristöpolitiikkaa ja helpottaisi aitoa demokraattista päätöksentekoa. Mitä lähestymistapoihin tulee, sijaa on varmasti niin ”ymmärtäville henkítieteille” kuin ankaran positivistisille luonnontieteellisille tutkimusotteillekin.

On ehkä vielä syytä todeta se, että meikäläinen metsänhoidon ideologia oli alun perin kaikenkattava sisältäen myös ympäristönsuojelun. Käytännön toimintaohjeiksi sen tiivistä Erkki K. Kalela oppikirjassaan ”Luonnonmukainen metsien käsittely”. Nykyinen asetelma, jossa metsänhoitoamme arvostellaan ympäristönäkökohtien sivuuttamisesta, on suhteellisen uusi ja monille metsänhoidon ammattilaisille käsittämätön. Uudet vaatimukset on todellakin nähty ylimääräisenä riesana, ylimääräisenä kustannuksena ja uhrauksena. Se on johtanut uusien ympäristönsuojeluvaatimusten vastustamiseen.

Se saattaa olla myös yksi syy siihen, että taloudelliset arviot ympäristönsuojelusta ovat olleet yleensä niisanottuja vaikutusanalyysijä, joissa on rajoitettu tavallisimmin työllisyysvaikutuksiin, jotka esimerkiksi luonnonsuojelualueita perustettaessa ovat olleet poikkeuksetta negatiivisia. Poliittista päätöksentekoa varten suojelun kustannukset mitataan yleensä markkinahintaisina, mutta markkinattomista hyödyistä vastaava informaatiota ei voi saada. Arvottamisesta tulee sen vuoksi epäsymmetrinen, jolloin hyödyt aliarvioidaan ja kustannukset yliarvioidaan. Metsäntutkimuslaitoksen tutkijoista tätä problematiikkaa on tarkastellut erityisesti Arto Naskali.

On syytä erottaa toisistaan käsitteet ”taloudellinen arvo” ja ”taloudellinen vaikutus”. Niihin liittyvät täysin erilaiset analyysivälineet, nimittäin taloudellinen tehokkuusanalyysi ja taloudellinen vaikutusanalyysi. Virkistys- ja muita ympäristöhyötyjä selvittävään taloustieteelliseen tutkimukseen vaikutusanalyysiä parempi lähestymistapa olisi tehokkuusanalyysi, kuten kustannus-hyöty -analyysi. Siinä verrataan taloudellisella kokonaisarvolla määriteltyjä ympäristönsuojelun hyötyjä suojelun takia menetettävien hyödykkeiden vaihtoehtoiskustannuksiin. Tehokkuusanalyysin tarkoitus on määrittää resurssin yhteiskunnallinen arvo sen yksilöllisistä arvoista sekä varmistaa, että resurssi käytetään arvokkaimmalla tavalla.

”Taloudellinen arvo” mittaa periaatteessa tavaroiden ja palvelusten suhteellisen merkityksen yksilöiden itsensä asettamana, kun heidän varallisuutensa on annettu. Yksilöllinen taloudellinen arvo on rahamäärä, jonka henkilö on valmis maksamaan saadakseen hyödykkeen tai oikeuden tai rahamäärä, jonka hän vaatii hyvityksenä hyödykkeen tai oikeuden menettämisestä.

Ongelmana on se, että ympäristöhyödykkeillä ei useinkaan ole markkinoita. Esimerkiksi ”luonnon monimuotoisuuden” markkinahinta on yleensä nolla, vaikka sillä epäilemättä on arvonsa, muutoinhan asiasta tehdyt maailmanlaajuiset sopimukset olisivat mielettömiä. Monimuotoisuuden kohdalla on arvatenkin kyse joko käyttö-, vakuutus- tai olemassaoloarvosta. Markkinat ovat vain niillä hyödykkeillä, jotka voidaan omistaa. ”Luonnon monimuotoisuus” on katsottava julkishyödykkeeksi samalla tavalla kuin esimerkiksi maanpuolustus.

”Luonnon monimuotoisuuden” väheneminen liittyy maailmanlaajuisessa mittakaavassa yleensä taloudellisen toiminnan laajenemiseen. Maankäyttöratkaisut tehdään yleensä vertailemalla toisiinsa ainoastaan yksityisiä hyötyjä ja kustannuksia. Luonnon monimuotoisuuden menettämisen kustannukset ja samalla monimuotoisuuden hyödyt näyttävät helposti merkityksettömiltä siksi, että monimuotoisuudella ei ole omistajaa eikä markkinoita. Niillä on todennäköisesti kuitenkin taloudellinen arvo, josta yksilöt olisivat valmiita maksamaan, jos markkinat olisivat olemassa. Luonnon monimuotoisuuden yhteiskunnallinen arvo voi siis olla sen yksityistä tai kaupallista arvoa korkeampi.

Metsissä tapahtuva tuotanto on niinsanottua monihyödyketuotantoa eli yhteistuotantoa. Eri tuotteet voivat olla tuotannollisilta keskinäis-suhteiltaan joko kilpailevia, täydentäviä tai riippumattomia. Markkinahyödykkeitä tuottaessaan metsänomistaja voi tahtomattaankin estää joidenkin markkinattomien tuotteiden syntymisen.

Omistusoikeuksien pohjalta markkinat automaattisesti ulkoistavat joitakin kustannuksia. Puuntuotannolliset toimenpiteet aiheuttavat yhteistuotannosta ja kilpailevista käyttäjäryhmistä johtuen sekä positiivisia että negatiivisia ulkoisvaikutuksia. Negatiiviset ulkoisvaikutukset syntyvät, kun kaikki resurssin käytön kustannukset eivät sisälly siitä tuotettujen tuotosten hintoihin. Nämä kustannukset ovat sivutuotteena menetettyjä hyötyjä, joista metsänomistajan ei tarvitse välittää. Positiiviset ulkoisvaikutukset syntyvät vastaavasti, kun metsänomistaja tuottaa esimerkiksi luonnonsuojelupalveuja saamatta niistä korvausta.

Yleisen käsityksen mukaan metsänomistajat tuottavat nykyisin liian paljon negatiivisia ja liian vähän positiivisia ulkoisvaikutuksia, koska heillä ei ole riittävästi markkinoilta peräisin olevia kannustimia ympäristönsuojelun toteuttamiseen. Periaatteessa monille virkistyskäytön muodoille olisi mahdollista luoda markkinat ja tuotteille markkinahinnat muodostamalla uusia omistusoikeuksia. Samalla kuitenkin kun metsänomistajien omistusoikeuksia laajennettaisiin, virkistyskäyttäjien käyttöoikeuksia kavennettaisiin. Yksityinen metsänkäyttö ei edelleenkään olisi välttämättä yhteiskunnallisesti optimaalista ja metsien käytön julkinen säätely ja ohjaus olisi ympäristösyistä todennäköisesti jatkuvasti perusteltua.

Metsien käytölle voidaan asettaa erilaisia lainsäädännöllisiä rajoituksia. Voidaan myös harjoittaa taloudellista ohjausta, määrätä esimerkiksi veroja tai maksaa tukipalkkioita. Metsiä voidaan myös lunastaa valtion omistukseen. Valtiovallan interventio eli väliintulo yhden tuotteen markkinoihin niillä havaittujen vääristymien tai puutteellisuuksien vuoksi saattaa heikentää kannustimia muiden tuotteiden tuottamiseen. Voidaan väittää, että metsänparannukseksi nimitetty taloudellinen ohjaus on vähentänyt luonnon monimuotoisuutta.

Intervention perustelut otettiin aikanaan yksinomaan puumarkkinoilta tai aluepolitiikasta. ”Luonnon monimuotoisuudesta” ei oltu kuultu puhuttavankaan eikä monimuotoisuuden ilmeinen arvo ole juurikaan heijastunut päätöksentekoon. Se indikoi nykyisen järjestelmän tehottomuudesta ja puoltaa valtiovallan uudenlaista interventiota asiassa. Perustana voisivat olla Rion ympäristö- ja kehityskonferenssin ilmasto- ja biodiversiteettisopimukset, jotka molemmat Suomi allekirjoitti.

Ilmastopimus tähtää niin sanotun kasvihuoneilmaston voimistumisen torjumiseen, jossa metsillä hiilen sitojana on tärkeä osa. Tehtyjen tutkimusten, joita METLassa ovat tehneet muun muassa Heikki Sepälä, Pekka Kauppi, Kari Mielikäinen ja tietenkin – Kullervo Kuusela, ansiosta meillä on niin hyvät tiedot Suomen metsien hiilivirroista, että täsmällinen tehokkuusanalyysi olisi periaatteessa mahdollinen.

Suomen metsien hiilivirrat vuonna 1992

1. Metsien kasvu	80 milj. m ³
2. Kokonaispoistuma (hakkuut + luonnonpoistuma)	49 milj. m ³
3. Kasvun ja poistuman erotus eli hakkuusäästö (runkopuuta ja kuorta = 1–2)	31 milj. m ³
4. Hakkuusäästön sitoma määrä hiilidioksidia	25 milj. tn
5. Kasvien muiden osien sitoma hiilidioksidimäärä (oksat, juuret, neulaset ym.)	15–35 milj. tn
6. Metsien sitoma hiilidioksidimäärä (= 4+5)	40–60 milj. tn
Hiilidioksidipäästöt fossiilisista polttoaineista vuonna 1992	noin 54 milj. tn

Hiilen sitomiseksi tarkoituksenmukaisella tavalla metsiimme taimikot ja nuoret metsiköt pitäisi ilmeisesti kasvattaa nykyistä tiheämpinä ja varttuneet metsiköt nykyistä vanhemmiksi. Optimaalinen kiertoaika todennäköisesti olisi ns. korkeimman metsänkoron kiertoaika, jossa korkovaatimus on nolla. Norjalaisten Hoenin ja Solbergin tutkimusten mukaan metsien typpilannoitus olisi entistä kannattavampaa.

Ilmastopimuksessa on kuitenkin useita tulkinnanvaraisia kohtia, jotka mutkistavat analyysiä. Hyväksytyä ns. nettoemissioperiaatetta

on meillä tulkittu niin, että puuperäisten polttoaineiden hiilidioksidipäästöjä ei oteta huomioon kokonaispäästöjä laskettaessa, kun harjoitetaan perinteistä kestävästä metsätaloutta. Taloustieteilijät Pohjoismaissa ovat kuitenkin yleisesti sillä kannalla, että puuvarannon nettomuutokset pitäisi ottaa huomioon taloudellisissa tarkasteluissa. Jos esimerkiksi hiilidioksidille asetetaan hiilidioksidivero, niin vastaavasti symmetriasyistä hiilidioksidin sitomisesta lisääntyvään puuvarantoon pitäisi hyvittää metsänomistajaa. Se taas johtaisi hankaliin laskentatilanteisiin. Markkinattoman hyödykkeen, tässä tapauksessa hiilidioksidin hinnoittelu ei muuttaisi tuotantovarojen kohdentamista vain markkinattoman ympäristöarvojen sektorin ja markkinasektorin välillä, vaan myös markkinasektorin sisällä, raakapuumarkkinoilla. Jos puuvarannon lisäyksen sitomalle hiilidioksidille määräytyisi hinta, se todennäköisesti nostaisi raakapuun keskimääräistä hintaa. Kuitupuu heikompana hiilen sijoitajana siitä valmistetuissa tuotteissa kohoaisi hinnaltaan todennäköisesti tukkipuuta enemmän.

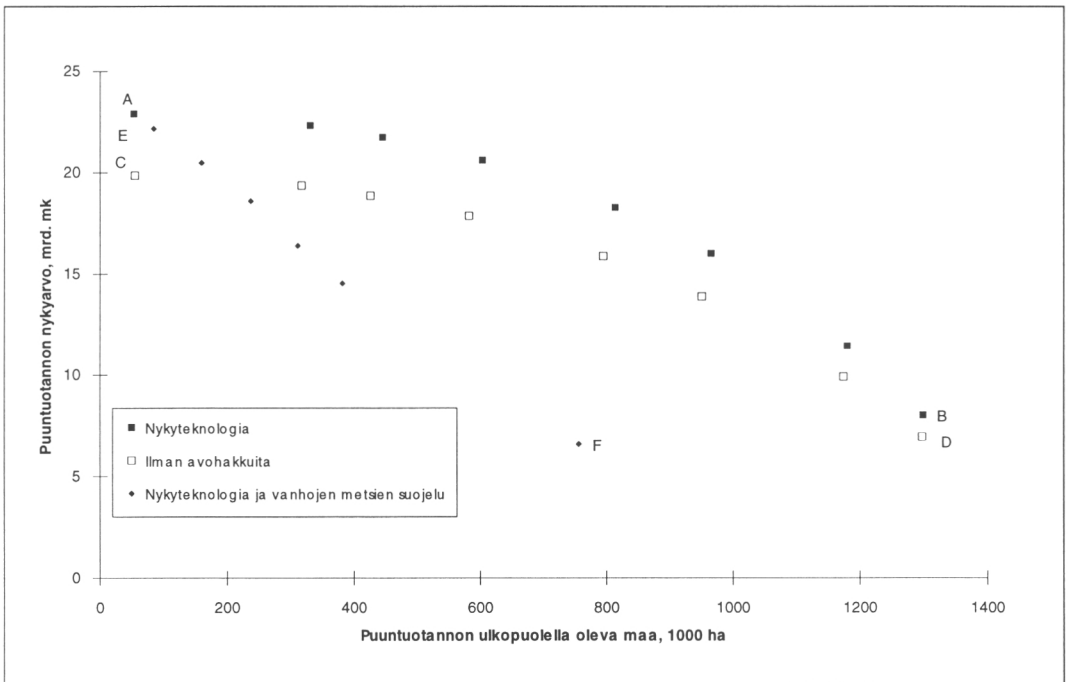
Rion ilmastopöytäkirjassa on maininta päästöjen jäädyttämisestä ”yksin tai yhdessä”. Yksittäisten maiden sijasta voidaan käsitellä maa-ryhmiä, joiden avulla voidaan pyrkiä kustannustehokkuuden kannalta parhaaseen mahdolliseen ratkaisuun. Tämä ns. kuplamalli voisi olla Suomelle edullinen, mikäli Suomi olisi kuplan sisällä. Asiaan vaikuttaa kuitenkin se, millaisen tulkinnan nettoemissioperiaate lopulta saa.

Biodiversiteettisopimuksen suhteen taloudelliset tarkastelut ovat toistaiseksi enintään vaikutusanalyysien asteella ja silloinkin on yleensä kysymys uhanalaisiksi luokiteltujen lajien suojelusta, joka on eräs tulkinta sopimuksen velvoituksista. Tehdyt tarkastelut ja kokeilut asettavat kuitenkin mittasuhteita kohdalleen. Etelä-Karjalan metsälautakunnan alueella selvitettiin, miten uhanalaisten lajien elinympäristöt ja metsien monimuotoisuus muutoinkin voitaisiin ottaa metsäsuunnittelussa nykyistä paremmin huomioon. Kokeilun alueena oli 10 000 hehtaaria. Suunnittelualasta 3,8 prosenttia sisälsi monikäyttöpiirteitä. Vajaa prosentti pinta-alasta oli uhanalaisia lajeja sisältäviä kohteita. Sekä metsänomistajien että metsäammattilaisten kokemukset suunnittelukokeilusta olivat myönteisiä. Pahimmat ongelmat olivat uhanalais-tietojen paikallistamisessa. Näitä kohteita oli odotettua vähemmän.

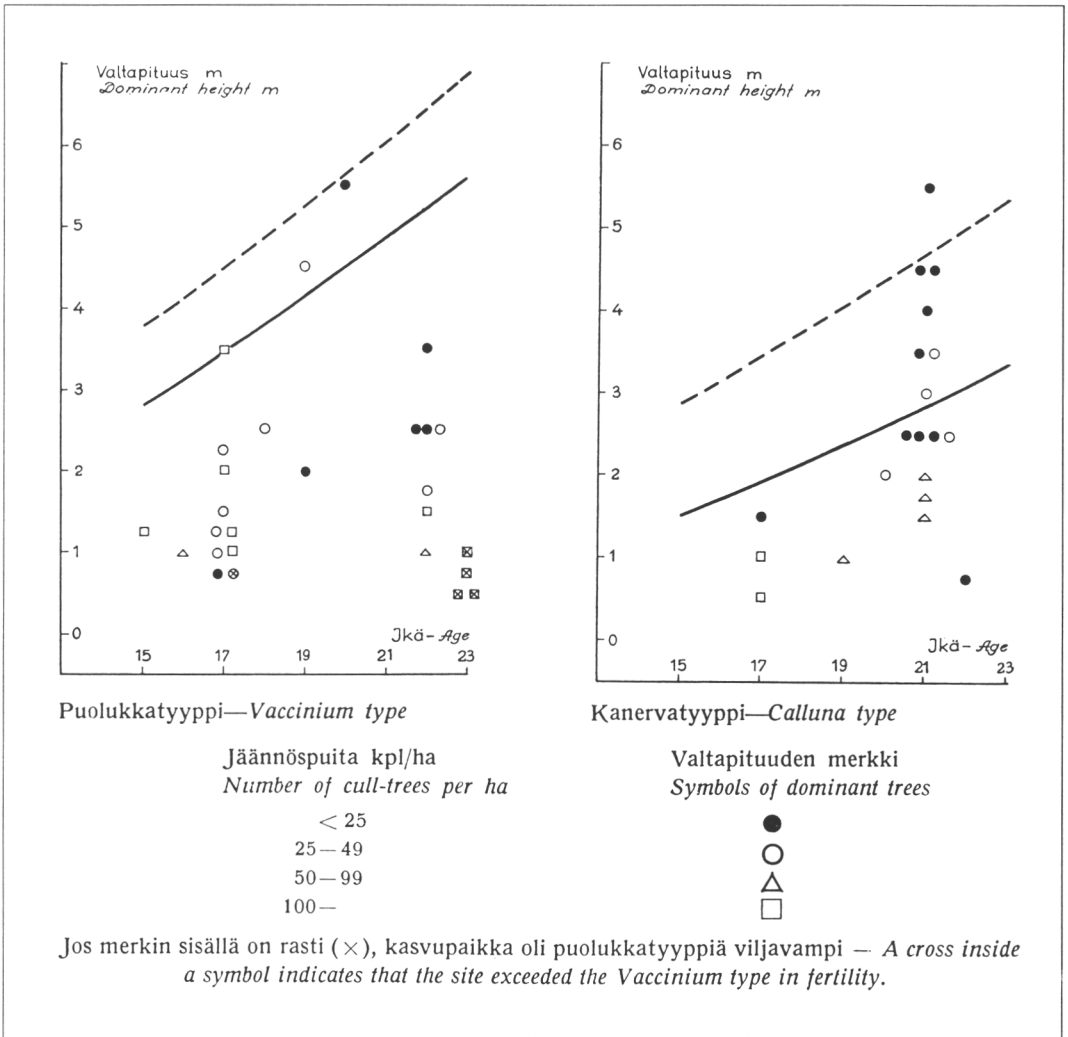
Yhtyneet Paperitehtaat on kahden vuoden ajan kouluttanut henkilökuntaansa ja urakoitsijoita ympäristöasioiden hallintaan. Suurin muutos aikaisempaan on lehtipuiden, haapojen, raitojen ja koivujen samoin kuin lahopuiden jättäminen uudistusalalle. Tehdyn selvityksen mukaan puustosta jätetään nykyisin pystyyn 7 prosenttia. Kolmasosa siitä on yksittäisiä jättopuita, komasosa rantojen suojelun ja monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden kohteiden suojametsiä ja kolmannes maise-mapuustoa. Hakkaamatta jätetyn puuston arvo oli keskimäärin 1 700 markkaa uudistusalaa hehtaaria kohti. Muutos on huomattava entiseen

käytäntöön verrattuna, jolloin puustosta jätettiin metsäammattilaisten mukaan pystyyn 3–4 prosenttia.

Vastaavanlaisia kokeiluja on tehty muidenkin yhtiöiden ja myös Metsähallituksen metsissä. Tulokset ovat samankaltaisia. Metsähallituksen selvityksen mukaan luonnon monimuotoisuuden ja ympäristönhoidon vuoksi uudistusaloille on jätetty 5–10 prosenttia puustosta. Ruotsissa tehtyjen tutkimusten mukaan biodiversiteetin suojelun aiheuttamat lisäkustannukset ovat 8 prosentin luokkaa. Siellä niin kuin meilläkin näytettäisiin päästävän hyvin tuloksiin vapaaehtoisuudella ja ohjeiden noudattamisella. Uusimpien tutkimustulosten mukaan ensisijaisesti virkistykseen, asumiseen tai lomanviettoon suuntautuneiden metsänomistajien tilojen osuus on Suomessa nykyisin 25 prosenttia yksityisten omistamasta metsäalasta. Kokemukset esimerkiksi valkoselkätikan suojelusta viittaavat siihen, että pakkotoimet johtavat kohtuuttomuuksiin niin metsänomistajan kuin yhteiskunnankin kannalta.



Kuva 1. Puuntuotannon nykyarvon ja puuntuotannon ulkopuolelle jätettävän metsäalan välinen riippuvuus Pohjois-Karjalassa noudatettaessa erilaisia hakkuumenetelmiä. Nykyisillä hakkuumenetelmillä voidaan saavuttaa käyrän AB mukaiset puuntuotannon ja metsien muun käytön yhdistelmät edellyttäen että puuntuotannosta vapautuu metsäalaa lähtien puuntuotannon kannalta vähäarvoisimmista metsistä. Avohakkuista luopumisen vaikutus ilmenee käyrästä CD. Käyriä AB ja CD laadittaessa ei ole kiinnitetty lainkaan huomiota metsien suojeluarvoon. Käyrä AF on puolestaan saatu noudattamalla nykyisiä hakkuumenetelmiä ja siirtämällä metsiä puuntuotannon ulkopuolelle ikäjärjestyksessä vanhimmista alkaen.



Kuva 2. Jäännöspuullisten kylvötaimistojen valtapituus (erilliset merkit) verrattuna vapaasti kehittyneiden kylvötaimistojen (katkoviiva) ja Ilvessalon (1920) luonnonnormaalien männikköjen valtapituuteen (yhtenäinen viiva) (Yli-Vakkuri 1962).

Markku Siitonen ja Tuula Nuutinen ovat tehneet havainnollisen tarkastelun monimuotoisuuden suojelun mahdollisista vaikutuksista Pohjois-Karjalassa käyttäen valtakunnan metsien inventoinnin tuottamaa aineistoa (kuva 1). Vaikutukset riippuvat olennaisesti siitä, millä periaatteilla ja missä järjestyksessä suojelua toteutetaan. Voidaan ajatella, että esimerkiksi vanhojen metsien suojelutarve arvioidaan tapaus tapaukselta. Jos nettohyödyt ovat positiiviset, metsikkö suojellaan, jos ne ovat negatiiviset, ei suojella. Voidaan kuitenkin saada erilainen tulos, jos tarkastellaan kaikkia vanhoja metsiä yhdessä. Alueet voivat olla toisiaan korvaavia tai toisiaan täydentäviä. Myös arvottamisjärjestys vai-

kuttaa arvottamistulokseen. Tätä keskustelua, joka johtaisi tietenkin uhanalaislajien ja koko luonnonsuojelun perimmäisiin kysymyksiin, meillä ei juurikaan ole käyty.

Biodiversiteetin suojelun välittömät kustannukset näyttäisivät kaiken kaikkiaan kohtuullisilta. Olisin kuitenkin lopullisten johtopäätösten vetämisessä vielä varovainen. Meillä on ennestään erittäin vahva näyttö siitä, että meikäläisessä jaksottaisessa metsikkötaloudessa jättöpuusto voi olennaisesti huonontaa metsän uudistumisen onnistumista ja pienentää puuntuotantoa vuosikymmeniksi (kuva 2). Vanhat tutkimustulokset ja kokemukset pitäisi ottaa huomioon sovellettaessa uusia oppeja käytäntöön.

Huomaan, että esitykseni on painottunut ympäristönsuojelun kustannuksiin. Syy on sama kuin muillakin: suojelun hyötyjä on vaikea mitata ja kustannukset ovat niin ilmeiset. Varmaankin suojele voi olla myös investointi alueen tulevaisuuteen, osa sen sosioekonomista kestävyyttä. Asiasta ei ole riittävästi tietoa. Sitä pitää tutkia.

Valtakunnan metsien inventointi uuden metsäpolitiikan välineenä

Erkki Tomppo, professori

Metsäntutkimuslaitos

Tiivistelmä

Suomen metsäteollisuuden nousu suurteollisuudeksi 1870-luvulla ja hakkuiden ulottuminen yhä kauemmaksi erämaihin lisäsivät kiinnostusta metsävaroihin. Ensimmäistä inventointia jouduttiin kuitenkin odottamaan maan itsenäisyyden alkuvuosiin. Alkusysäys 1. inventointiin tuli teollisuuden raaka-ainepohjan selvittämistarpeen lisäksi tarpeesta verottaa metsäomaisuutta. Noista ajoista lähtien 7 valmistunutta valtakunnan metsien inventointia (VMI) ja päättymässä oleva 8. inventointi ovat tuottaneet tietoa metsätalouden ja -teollisuuden suunnitteluun, metsäveroperusteiden arviointiin, koti- ja ulkomaisiin metsätilastoihin sekä metsäpoliittisten ohjelmien tueksi. Kaikkien tuntemia ovat MERA sekä Metsä 2000 -ohjelmat. Inventoinnit ovat asteittain muuttumassa alueittain etenevästä maastomittauksiin perustuvasta järjestelmästä moniin tietolähteisiin perustuvaksi, ajantasaiseksi metsävarojen, metsien terveydentilan ja monimuotoisuuden tietojärjestelmäksi. Numeeriset karttamuotoiset tulosteet voidaan siirtää käyttäjien tietojärjestelmiin. Menetelmää ollaan sovellettu tai soveltamassa useissa maissa.

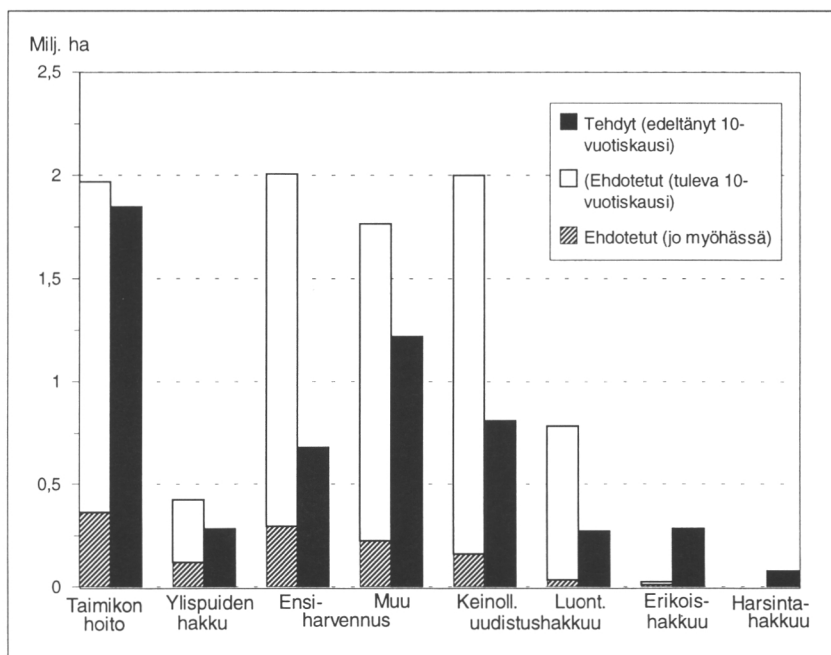
Inventoinnit

Sahalahden ja Kuhmalahden metsien inventointi, jonka tulosten laskennan ja raportoinnin vei loppuun Yrjö Ilvessalo, oli menetelmällisenä lähtökohtana valtakunnan metsien ensimmäiselle inventoinnille. Inventointialoite tuli metsäalan ulkopuolelta. Asialla oli verouudistuskomitea, joka ehdotti vuonna 1921 tutkimusta metsänkasvun verotusmahdollisuuksien selvittämiseksi. Vielä samana vuonna mitattiin Oiva Lakarin johdolla Lopelta Pielisjärvelle kulkeva linja. Sen antamia tie-

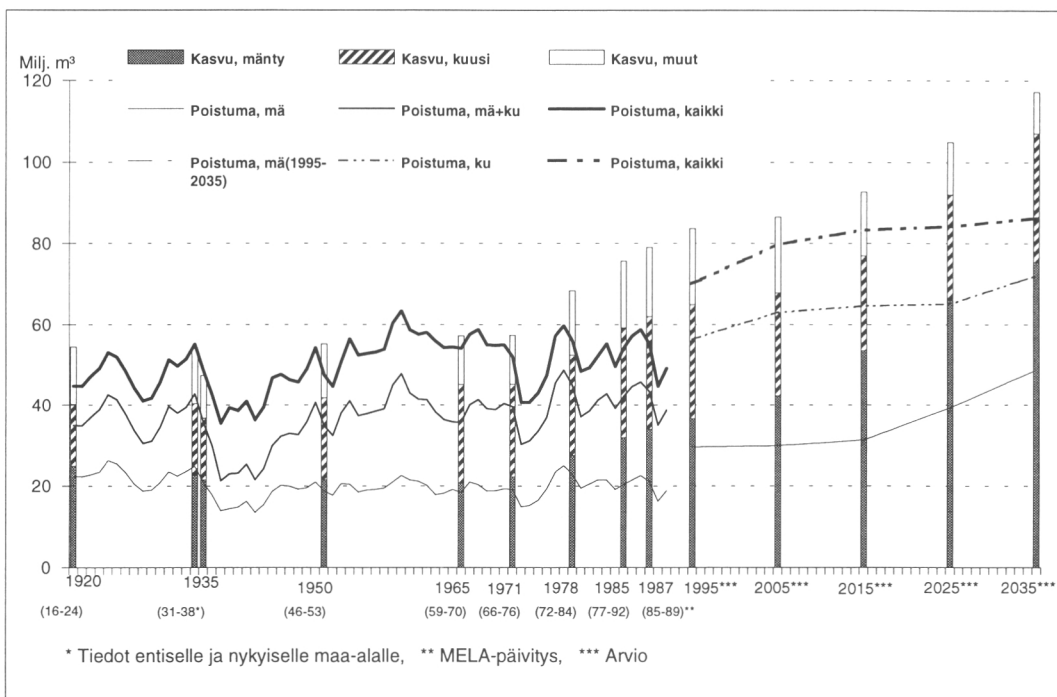
toja pidettiin kuitenkin riittämättöminä. Komitean uusi esitys inventoinnin laajentamiseksi koko maata kattavaksi tuotti tuloksen ja kesällä 1922 aloitettiin neljä vuotta aikaisemmin perustetussa Metsätieteellisessä Koelaitoksessa (Metsäntutkimuslaitoksessa) inventointi, jonka kenttätöet saatiin loppuun vuonna 1924. Tiedot maan metsävaroista saatiin 26 kilometrin välein lounaasta koilliseen suuntautuvilta linjoilta.

Neljä ensimmäistä inventointia tehtiin metsänarvioimisen tutkimusosaston päällikön Yrjö Ilvessalon johdolla. Vuodesta 1962 alkaen aina vuoteen 1988 saakka inventointeja johti Kullervo Kuusela. Kuuselan aikana inventointiorganisaatiosta tuli pysyvä. Metsälautakunnan alueelta toiselle etenevä inventointikierto on vaihdellut 6 ja 9 vuoden välillä.

VMI:n tuloksista keskeisiä ovat metsämaan pinta-ala ja sen jakautuminen hyvyysluokkiin sekä puulajin ja puuston kehitysvaiheen mukaan määräytyviin luokkiin, tiedot puuston määrästä, laadusta ja kasvusta sekä metsässä tehdyistä ja tarvittavista maanparannus, metsänhoito- ja hakkuutoimista. Kuvassa 1 on esitetty metsässä tehdyt ja 8. VMI:ssä ehdotetut taimikon hoito- ja puuston hakkuutoimenpiteet koko maassa Lappia lukuun ottamatta. Inventointiin on liittynyt alusta alkaen arvio puuston tulevista hakkuumahdollisuuksista.



Kuva 1. Valtakunnan metsien inventoinnissa todetut edellisen 10-vuotiskauden ja ehdotetut seuraavan 10-vuotiskauden toimenpiteet koko maassa Lapin ja Koillis-Suomen metsälautakuntia lukuunottamatta.



Kuva 2. Valtakunnan metsien inventoinnissa mitattu puuston kasvu ja tilastoitu hakkuupoistuma 1916–1992 sekä suurinta kestäväää hakkuukertymän arviota vastaava kokonaispoistuma ja vastaava kasvu 1993–2040.

Kuvassa 2 on inventoinneissa mitattu puuston kasvu ja tilastoitu hakkuupoistuma sekä suurinta kestäväää hakkuukertymää vastaava kokonaispoistuma ja sitä vastaava kasvun arvio vuoteen 2035. Varsinkin ns. Kuuselan suunnite ymmärrettiin usein jopa hakkuuohjelmaksi. Pienin tulosten laskenta-alue on ollut metsälautakunnan alue tai metsänhoitajapiirin alue.

Nykyinen inventointimenetelmä

Parhailtaan on päättymässä kahdeksas inventointikierrös. Siinä on mitattu metsä- ja kitumaalla yhteensä 69 000 koealaa. Sen alussa vuosina 1985–86 perustettiin 3 000 pysyvän koealan verkko, joka mitattiin uudelleen vuosina 1990 ja 1991. Koealojen kehitystä seurataan monipuolisilla mittauksilla.

Inventoinnissa on tapahtunut suuria muutoksia 8. kierron aikana. Maastomittausten lisäksi on otettu käyttöön satelliittikuvat ja numeerisessa muodossa olevat peruskartan tiedot. Kehitetty menetelmä antaa mahdollisuuden laskea kaikki nykyisen inventoinnin tiedot kunnittain ja tärkeimmät tunnuksat jopa metsätiloittain sekä laatia metsää kuvaava

via numeerisia ja analogisia teemakarttoja. Koko maan tiedot tällä tavoin laskettuna valmistuvat vuoden 1995 aikana.

Metsälautakunnat ja metsähallitus saavat uudesta inventoinnista metsien tilaa ja metsävaroja koskevat tiedot aikaisempaa pienemmille alueille, mikä mahdollistaa toimenpidetarpeiden tarkemman kohdenuksen. Metsäteollisuudelle uusi tieto antaa mahdollisuuden tarkempaan puutavaran oston ja korjuun suunnitteluun.

Kahdeksannen inventoinnin aikana on muutettu myös maastomittauksia Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan metsälautakuntien alueilta lähtien. Tärkein muutos oli pysyvien koealojen perustaminen varsinaisen inventoinnin yhteyteen. Koealoista viidesosa merkittiin pysyviksi uudelleenmittauksia varten. Näiden avulla seurataan muutoksia, joita kertakoealoilla on vaikea estimoida. Sellaisia ovat esimerkiksi kasvu- ja paikkojen viljavuuden pitkäaikaiset muutokset. Otannan suunnittelussa käytettiin hyväksi satelliittikuvapohjaista karttaa ja otannan simulointia. Siten saatiin aikaan menetelmä, jossa koealojen tiheys muuttuu metsien muutosnopeuden mukana etelästä pohjoiseen siten, että pohjoiseen mentäessä koealojen määrä pinta-alayksikköä kohti pienenee.

Tukkipuiden arviointia muutettiin siten, että metsässä tehtävän tukkiapteerauksen sijasta mitataan ne korkeudet, joissa tukin laatuluokka muuttuu. Siten laatuvaatimusten muuttuessa voidaan jälkikäteen laskea tukkien osuudet uudelleen. Kahdeksanteen inventointiin liittyi kesällä 1994 tehty mittausten ajantasaistus. Koko 1980 -luvulla mitattu alue eli alue Lounais-Suomesta Pohjois-Karjalaa myöten mitattiin uudelleen. Joka toisen koealarypään 21 koealasta 16 koealaa eli 38 prosenttia alkuperäisistä koealoista mitattiin uudelleen. Ajantasaistet metsävaratiedot lasketaan korjaamalla uudelleenmitatuista koealoista lasketulla muutoksella edellisen inventoinnin tulosta. Monilähdetekniikan avulla saadaan tulokset pienalueille.

Uudet kehitystarpeet

Valtakunnan metsien inventointi tuottaa tällä hetkellä paikkaansidottua tietoa. Tieto voidaan siirtää numeerisena käyttäjälle. Inventointi etenee vielä kuitenkin alueittain.

Uuden inventoinnin tavoitteeksi asetettiin muutama vuosi sitten ajantasaistet tiedot, mikä tarkoittaa vuosittain päivitettäviä tietoja. Tietojen tulee olla siirrettävissä numeerisesti ja analogisesti käyttäjille. Inventointiin kuuluu tiedot metsävaroista, metsien terveydentilasta ja monimuotoisuudesta sekä vaihtoehtoiset metsien kehitysnunneet.

Tietoja voidaan hyödyntää metsätaloudessa esimerkiksi metsänhoitotöiden, kuten ojituksen, maanparannuksen, taimikon hoidon, harvennushakkuiden ja uudistushakkuiden suuntauksessa ja mitoituksessa

sekä arvioida suuraluetasolla metsien käsittelyn vaikutus metsien monimuotoisuuteen.

Metsäteollisuuden yksi pahimmista ongelmista tällä hetkellä on epävarmuus raaka-aineen saatavuudesta, kun samaan aikaan puuston vuotuinen kasvu ylittää 30 miljoonalla kuutiometrillä vuotuisen poistuman. Metsäteollisuus voi käyttää ajantasaisia metsävaratietoja kapasiteetin mitoituksen lisäksi puutavaran oston ja korjuun suunnittelussa, kun tietoihin liitetään omistajaa koskevat tiedot. Luotettava tilakohtainen tieto mahdollistaa kiinteistöverotuksen todelliseen arvoon perustuvat perusteet. Myös näillä tiedoilla voidaan vaikuttaa puutavaran tarjontaan. Haluttaessa osa nykyisen aluesuunnittelun vaatimasta tietotarpeesta voitaneen korvata VMI:n tiedolla. Itse suunnitelmien laatiminen kuuluu tietysti päätöksentekijälle ja sen on siten oltava mahdollisimman lähellä päätöksentekoa.

Edellisiin tavoitteisiin pääsy pelkkiin maastomittauksiin perustuvalla järjestelmällä tulee liian kalliiksi eikä ole mahdollista tämän hetken satelliittikuvilla. Maastomittauksia täydentämään tarvitaan halvempia, korvaavia menetelmiä, joista lentokäyttöiset kaukokartoitusinstrumentit ovat tällä hetkellä lupaavimpia.

Keinot

Ajantaiseen inventointiin siirtyminen edellyttää joka vuosi koko maan peittämistä satelliittikuvilla. Koko Suomen kattaminen vuosittain nykyisillä optisen alueen satelliittikuvilla ei onnistu pilvien vuoksi. Sen sijaan satelliittitutkakuvilla se on mahdollista, koska tutka näkee pilvien läpi eikä tarvitse kuvaukseen valoa kuten optisella alueella toimivat satelliittikeilaimet. Tutkakuvien käyttöönottamiseksi Metsätutkimuslaitos on aloittanut laajan tutkimushankkeen, jossa testataan kuvien käyttökelpoisuutta metsien inventoinnissa. Tutkimusta on tehty ERS-1 SAR -kuvilla yhteistyössä Teknillisen korkeakoulun avaruustekniikan laboratorion kanssa.

Uudet instrumentit

Maastomittauksia voidaan täydentää sirontamittareilla (lentokäyttöisellä tutkalla) tai kuvaavalla spektrometrilla. Osana TKK:n avaruuslaboratorion kanssa tehtävää yhteisprojektia tutkitaan laboratorion kehittämän sirontamittarin, HUTSCAT:in, käyttökelpoisuutta puustotietojen mittauksessa. Tulokset ovat osoittaneet, että puuston pituuden mittauksessa päästään lähelle maastossa tehtävän mittauksen tarkkuutta. Tutkakaiku antaa tietoa myös latvuksen pituudesta ja sitä kautta puula-

jeista. Puuston pituuden arvion keskivirhe on noin 1 m ja tilavuuden suhteellinen kuviotason keskivirhe noin 25 prosenttia.

Metsäntutkimuslaitos on ostanut Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen ja Yhdysvaltalaisen NASA:n yhteistyössä kehittämän kuvaavan spektrometrin. Sen avulla voidaan kuvata muutaman kymmenen senttimetrin läpimittaisia kohteita usealla sadalla aallonpituuskanavalla. Tutkimustyö laitteen saattamiseksi operatiiviseksi metsien inventointiin aloitetaan vuoden 1995 alusta.

Molempia edellämainittuja instrumentteja voidaan käyttää jossain määrin metsien monimuotoisuutta kuvaavien tietojen hankintaan.

Teoreettisen viitekehyksen luomiseksi metsien monimuotoisuuden arviontiin metsien inventoinnin yhteydessä ja tarvittavien lisämittausten selvittämiseksi on aloitettu laaja yhteistutkimushanke Joensuun yliopiston kolmen laitoksen kanssa. Tutkimuksessa on neljä osahanketta sekä Euroopan Metsäinstituutin koordinointi vastaaviin kansainvälisiin hankkeisiin. Hankkeen tavoite on johtaa monimuotoisuuden määrittämät ja kehittää menetelmä monimuotoisuuden mittaamiseksi valtakunnan metsien inventoinnissa. Lisäksi tutkitaan kuinka metsien puuston rakenne ja metsien käsittely vaikuttavat monimuotoisuuteen. Edelleen tutkitaan maankäytön historiaa ja metsäpalojen frekvenssiä eri metsätyypeillä ennen teollista aikaa sekä näiden vaikutusta kasvien levinneisyyteen ja metsien monimuotoisuuteen.

Tutkimus valmistuu vuoden 1996 lopussa, mutta monimuotoisuuden mittaamenetelmiä on tarkoitus soveltaa jo 1996 alkavassa valtakunnan metsien 9. inventoinnissa. Tähän mennessä on kehitetty alustava mittausohje, jota testataan ensi vuonna 3 000 pysyvän koelan uudelleen mittauksessa.

Mitä inventointi maksaa

Nykyistä inventointia ei voida pitää kalliina sen tuottamaan tietoon verrattuna. Valtakunnan metsien inventoinnin vuosikustannukset ovat nykyisin 6–8 miljoonaa markkaa eli noin promille puutavaran myynnin vuotuisista kantohintatuloista ja luokkaa 0,1 promillea metsäteollisuuden vuotuisesta 60 miljardin bruttotuotannosta. Hehtaarihinta viimeisen kesän inventoinnissa jäi alle yhden markan. Esimerkiksi pelkästään Geologian tutkimuskeskus käyttää malmin etsintään Suomessa vuosittain noin 13 miljoonaa markkaa, kun kaivosteollisuuden bruttotuotanto on noin 2,5 miljardia markkaa eli suhde inventointiin ja metsäteollisuuteen nähden on 50 -kertainen.

Kannattaako valtakunnan metsiä inventoida

Valtakunnan metsävaratietojen tarvetta perusteltiin ensimmäisen inventoinnin alkaessa metsäverotuksella ja sillä, että tarvittiin tiedot nuoren valtion luottokelpoisuudesta. Inventoinnin tulosten tärkeimmäksi käyttöalueeksi on sittemmin osoittautunut maan metsätalouden ja metsäteollisuuden suunnittelu.

Luotettava, kiistaton tieto metsävaroista ja niistä tehtävät analyysit riittävän usein ovat kaiken metsäpoliittisen päätöksenteon perusta. Voi vain kuvitella sitä hämmennystä, mikä maassa syntyisi, jos valtakunnan metsävaratietojen uskottavuus asetettaisiin yleisesti kyseenalaiseksi.

Kun pinta-alapohjainen verotus on ainakin toistaiseksi jäämässä pois, on entistä tärkeämpi seurata metsien tilaa. Uhkaavia vaaroja ovat mm. metsien käsittelyn puutteesta johtuva puuston rappeutuminen ja soiden vesitalouden heikkeneminen ja jo uhrattujen metsäparannusvärojen osittainen menetys. Metsien tilan seuraamiseksi tarvitaan koko ajan yhtenäisin perustein mitatut tiedot ja niistä johdetut analyysit 1) pinta-aloista, tilavuuksista ja kasvusta, 2) metsien terveydentilasta ja monimuotoisuudesta, 3) metsien käsittelytarpeista, 4) hakkuumahdollisuuksista ja 5) metsien sitomasta hiilen määrästä. Paikkaansidottuna tiedon päivitystarve vain kasvaa. Jo yksikin hakkuu tekee kuvioittaisen tarkkuuden omaavan järjestelmän tiedot vanhentuneiksi.

Metsävarojen kehityksen seuranta jatkuvalla valtakunnan metsien inventoinnilla saattaa tuntua liioittelulta. Osa metsissä tapahtuvista muutoksista on ennakoitavissa tietokonesimuloinnein. Simuloinneilla on kuitenkin kaksi heikkoutta: niiden avulla ei saada selville yllättäviä muutoksia, eivätkä ne herätä samaa luottamusta kuin mittaukset.

Maailmassa eniten metsätaloudesta ja -teollisuudesta riippuvalla valtiolla on jatkuvasti oltava maailman parhaat, tieteellisesti suunniteltuihin mittauksiin ja analyysihin perustuvat tiedot metsävaroista metsäpoliittisten päätöstensä tueksi. Se tarjoaa inventointimenetelmien vientimahdollisuuksien jatkumisen sekä erään mahdollisuuden vaikuttaa metsäpolitiikkaan yhtenevässä Euroopassa ja maailmassa.

Metsäntutkimuksen kasvava kansainvälisyys

*Aarne Nyysönen, professori
Helsingin yliopisto*

Ulkomaiset yhteydet Suomen metsäntutkimuksessa ovat vanhaa perua. Jo 1700-luvun puolimaissa Pehr Kalm teki tutkimusmatkan Pohjois-Amerikan metsiin, mikä osaltaan oli innostajana metsäaiheisiin selviytyksiin Turun akatemiassa. Sata vuotta myöhemmin monet meikäläiset menivät hakemaan metsäoppia ulkomailta, erityisesti Saksan Tharandtista, mistä saatu asiantuntemus auttoi myös maamme metsähallinnon pystyttämisesssä ja oman metsäopetuksen aloittamisessa. Metsäntutkimuksen ja metsäopetuksen uudelleenorganisoinnin pohjana tämän vuosisadan alussa olivat taas A.K. Cajanderin ehdotukset, joita tehdessään hän hyödynsi Keski-Eurooppaan ja Skandinaviaan tekemiään matkoja.

Nämä varhaiset toimet antoivat alkutahtea sille kehitykselle, mikä kansainvälisessä tutkimusyhteistyössä metsäalalla on tapahtunut. Tässä katsauksessa käsitellään tuota kehitystä pyrkimällä erityisesti painottamaan juuri nyt ajankohtaisia näköaloja.

Koulutus, tutkijavaihto

Yhteistyön perusta luodaan jo opinnoissa. Metsäalan yliopistotasoiseen koulutukseen on pitkään kuulunut kansainvälisyyden näkökulma. Monien opettajien toiminta erilaisissa ulkomaisissa tehtävissä on parantanut edellytyksiä käyttää niin sanottua läpäisyperiaatetta kansainvälisissä asioissa. Erillisiä opintojaksoja on järjestetty varsinkin kehitysmaiden metsätaloudessa. Erikoisharjoittelunsa on melkoinen osa opiskelijoista suorittanut ulkomailta. Samoin opinnäytetöiden aineisto on monesti kerätty ulkomailta, kehitysmaat mukaan lukien.

Tutkijakoulutuksessa kansainväliset yhteydet ovat toimineet molempiin suuntiin: Suomesta ulkomaille ja sieltä tänne. Vallankin aiemmin ASLA-stipendit merkitsivät paljon Yhdysvalloissa harjoitettaville jatko-opinnoille, kun taas Suomessa ulkomaisia jatko-opiskeli-

joita on ollut lähinnä Suomen kehitysavun kohdemaista Afrikasta. Molemmissa suunnissa on edetty aina väitöskirjojen julkaisemiseen saakka. Merkittävää on ollut myös pohjoismainen koulutusyhteistyö tutkijakursseineen.

Ulkomaiset asiantuntijatehtävät voivat monesti olla tutkimustyötä tai ainakin siihen perehtymistä. Ne ovat tehtävänannoltaan ja kestoltaan erilaisia ja suoritetaan YK:n erityisjärjestöjen, FINNIDAn, konsulttiyritysten tai muiden sellaisten tahojen pyynnöstä.

Tutkijain tutustumiskäynnit ulkomaisissa laitoksissa ovat lisääntyneet ja kasvaneet vierailuohjelmiksi ja tutkijavaihdoksi, mistä esimerkkinä olkoon äskettäin käyntiin saatu Suomi–USA -ohjelma. Jo aiemmin on tutkijavaihtoa tapahtunut pohjoismaisten järjestelyjen avulla, jolloin eräille metsäntutkijoille on tarjoutunut tilaisuus olla muutamia kuukausia työssä naapurimaissa. Viimeaikaiseen myönteiseen kehitykseen kuuluu METLAn tutkijoille auennut mahdollisuus vaikkapa vuoden työntekoon ulkomaisessa laitoksessa silloin kun siihen on erityisiä syitä.

Kahdenväliset sopimukset

Osa metsäalan tutkimusyhteistyöstä hoidetaan Suomen ja jonkin muun maan solmiman sopimuksen puitteissa. Toisena osapuolena on joko Euroopassa tai muualla oleva sopimuskumppani. Valtioiden lisäksi sopimuksia ovat voineet tehdä näissä maissa sijaitsevat laitokset.

Yhteistyö Neuvostoliiton kanssa 70- ja 80-luvuilla tapahtui lähinnä metsätalouden alan tieteellis-teknisen ryhmän alaisena. Muutamat aihepiirit pysyivät ohjelmissa vuodesta toiseen. Tavoitteena oli yhteisten tutkimusprojektien toteuttaminen, mutta tähän yllettiin vain poikkeuksellisesti, ja pääosin toiminta oli vierailuohjelmien toteuttamista. Muita tässä yhteydessä mainittavia Suomen yhteistyömaita ovat olleet Saksa, Ranska, Puola, Unkari ja Kiina. Äskettäin mukaan on tullut myös Kanada. Viimeaikaista kehitystä edustaa myös voimistunut metsäntutkimuksen lähialueyhteistyö Venäjälle ja Baltiaan päin.

Erikseen on vielä kehitys yhteistyöhön kuuluva toiminta. Kohdemaita on eri maanosissa: Itä-Afrikassa, Etelä- ja Kaakkois-Aasiassa sekä Amerikoissa, mistä Meksiko ansaitsee erityismaininnan. Siellä ensimmäistä projektia alettiin toteuttaa vuonna 1982 ja työt jatkuvat edelleen.

Pohjoismainen yhteistyö

Pohjoismaiset yhteydet ovat läheiset monilla elämänoilla, niin myös metsäntutkimuksessa. Keskeisellä sijalla on vuodesta 1972 lähtien

ollut Samarbetsnämnden för Nordisk Skogsforskning, SNS. Vaikka sille ministerineuvoston budjetissa osoitetut varat edustavat vain muutamaa prosenttia kaikista metsäntutkimukseen Pohjoismaissa käytettävistä varoista, on SNS:llä huomattava merkitys yhteistyön koordinoimisessa, minkä avulla voidaan päästä parempaan työnjakoon ja kunkin maan kansallisten varojen tehokkaampaan käyttöön.

SNS:n tehtävänä on välittää ja tukea yhteistä metsäntutkimusta sekä helpottaa yhteistyötä alan tutkijakoulutuksessa. Sen alaisuudessa toimii ainakin 16 alakohtaista yhteistyöryhmää, joista muutama on peräisin jo 50-luvulta. Pohjoismainen yhteistyö on paljolti konkreettista projektityötä. Käynnissä on ollut samanaikaisesti toistakymmentä projektia, kukin kestoaltaan muutamia vuosia. Yhteispohjoismainen metsätieteellinen aikakauslehti ”Scandinavian Journal of Forest Research” on ehtinyt jo 9. vuosikertaansa.

Kansainväliset instituutiot

Kansainvälisistä järjestöistä otetaan ensimmäisenä puheeksi tutkimusinstituutit. Sellainen on esimerkiksi IIASA, Kansainvälinen sovelletun systeemanalyysin instituutti. Se on hallituksista riippumaton, autonominen tieteellinen laitos, jonka kotipaikka on Wien. Sen tarkoituksena on tutkia tieteellis-teknisen kehityksen aiheuttamia nyky-yhteiskunnan ongelmia. Tarkoituksensa toteuttamiseksi instituutti harjoittaa sekä metodologista että soveltavaa tutkimusta. Suomen kannalta merkittävä projekti 80-luvun alkupuolella koski metsäsektorin rakennemuutoksia. Suomen jäsenyyttä instituutissa on hoitanut erityinen toimikunta ja rahoitus on järjestetty opetusministeriön kautta.

Toinen hallituksista riippumaton kansainvälinen tutkimusyksikkö on EFI, Euroopan metsäinstituutti, joka äskettäin on aloittanut toimintansa Joensuussa. Sen päätehtävänä on suorittaa ongelma-orientoitunutta monitieteellistä metsäpolitiikan tutkimusta, analysoida metsävaroja, puunsaantia ja metsien terveyttä sekä laatia ennusteita Euroopan metsien kehityksestä. EFI kehittää myös tutkimusmenetelmiä, standardeja ja terminologiaa eri tutkimusten vertailukelpoisuuden parantamiseksi. Nämä tehtävät on tarkoitus toteuttaa yhteistyössä ulko- ja kotimaisten instituutioiden kanssa. Tällä hetkellä EFillä on kolmisenkymmentä jäseninstituutiota paristakymmenestä Euroopan maasta.

Instituutista käsin on tuotu esille seuraavanlaisia vahvoja alueita sen toiminnassa: kansainväliset vertailut, mukaanlukien muutoksenalaiset kansantaloudet; metsäpolitiikan ja markkina-analyysin erikoistuntemus yhdistettynä biologis-teknisiin tieteisiin ja ekologiaan; joustavuus, mahdollisuus reagoida nopeasti; laaja kansainvälinen asiantuntemus; metsäinformaatiopalvelu; sekä poliittinen riippumattomuus. Toimintaa

on tarkoitus rahoittaa sekä omasta budjetista että ulkopuolelta tulevin varoin. Jatkossa on tavoitteena saada ainakin puolet ulkomailta. Tässä mielessä laitoksella alkaa pian olla näytön paikka edessään.

Äskettäin on perustettu myös CIFOR, Kansainvälinen metsätutkimuskeskus, jonka päämajaa ollaan parhaillaan rakentamassa Indonesian Bogoriin. Instituutin toiminta kohdistuu pääosin tropiikkiin, vaikka nimi ei sitä paljasta. Tarkoitus on perustaa toiminta ensi sijassa yhteistyöhön ulkomailla olevien laitosten kanssa. CIFOR on merkillepantava siinä, että se kuuluu yhtenä linkkinä laajaan, liki 20 kansainvälistä instituuttia käsittävään maataloustutkimuslaitosten CGIAR-ryhmään ja rahoitusjärjestelmään. Näistä metsätutkimuksen kanssa on tekemisissä oikeastaan vain yksi muu laitos, Nairobissa päämajaansa pitävä IGRAF, kohdealueenaan peltometsänviljelyn tutkimus.

Sitten on vuorossa EU. Se on otettava kaikissa toimissamme lukuun, vaikka se ei ole mikään varsinainen metsätutkimusorganisaatio. EU tukee eri alojen tutkimus- ja kehitystyötä. Metsään liittyvä tutkimus on ollut mukana 70-luvun lopulta lähtien. Kovin suurista tämän alan tutkimusrahoista ei ainakaan vielä ole kysymys, mutta metsäkomponentin arvioidaan olevan laajenemassa päätavoitteenaan ekologisesti terve metsien moninaiskäyttö. Suomella on jo nyt täydet mahdollisuudet osallistua EU:n tutkimusyhteistyöhön.

Metsäsektoria koskeva tutkimus on sisältynyt lähinnä maataloutta ja ympäristöä koskeviin erityisohjelmiin, mutta metsäasioita on käsitelty myös teollisuuden, raaka-aineiden ja energian ohjelmissa. Huomiolarvoinen on lisäksi kolmansia maita ja nimenomaan kehitysmaita koskeva yhteistyö. EU:n tutkimusohjelmat rahoitetaan joko yhteisrahoitusprojekteina tai sitten järjestö kustantaa muista lähteistä rahoitetun tutkimuksen koordinoitua taikka tiettyjä liitännäistoimia (työkokouksia, konferensseja). Järjestön rahoitusosuus tutkimushankkeissa on yleensä enintään 50 prosenttia hankkeen kokonaismenoista kansallisten lähteiden huolehtiessa loppuosasta. Kaikkien projektien tulee olla kansainvälisiä, joten niissä on oltava mukana vähintään kaksi maata. Kehitysmaprojekteissa on Euroopan maiden lisäksi oltava ainakin yksi kehitysmaa. Pelkkä nimellinen osanotto ei riitä, vaan tavoitteena ovat osapuolten tasaveroiset, toisiaan täydentävät panokset.

Äskettäin on saatu tietoja EU-tutkimuksen neljännessä, vuosiin 1995–1999 kohdistuvasta puiteohjelmasta. Metsäsektorin osalta keskeisenä on monitoiminen metsätalous, metsien monikäyttö. Perusteluissa viitataan siihen, että Yhteisö on UNCED-konferenssin (Rio 1992) seurauksena sitoutunut metsien suojeluun ja kestäväan kehitykseen. Samoin se on sitoutunut Euroopan metsien suojelun ministerikonferensseissa (Strasbourg 1990 ja Helsinki 1993) aktiivisesti edistämään sellaisia koordinoituja toimintoja Euroopan tasolla, jotka johtavat metsävarojen parempaan suojeluun ja ekologisesti elinvoimaiseen hoitoon. Tältä pohjalta metsätutkimuksessa tulisi olla etusijoilla kes-

tävän metsätalouden toteuttamiseen johtavan tietopohjan parantaminen, metsäekosysteemien toiminta, peltometsänviljelyn menetelmien kehittäminen ja parantaminen sekä metsien eri käyttömuotojen integrointi. Kaikessa toiminnassa kiinnitetään erityistä huomiota taloudelliseen elinvoimaisuuteen ja sen yhteensopivuuteen ympäristönsuojelun kanssa.

Kehotus 4. puiteohjelmaan kuuluvien tutkimusehdotusten tekoon on odotettavissa vielä tämän vuoden aikana. Lähempiä tietoja näistä asioista on saatavana Suomen EY-T&K -sihteeristöstä sekä maa- ja metsätalousministeriön samoin kuin METLAN kansainvälisten asiain sihteeriltä. Tropiikin metsäntutkimusyhteyksiä taas hoitaa Bonnista käsin EFRN-sihteeristö (The European Tropical Forest Research Network). Kyseisen verkon perustavoite on edistää tieteellistä yhteistyötä Euroopan kansallisten metsäohjelmien kesken ja tehdä aloitteita yhteistoimiksi tropiikissa sijaitsevien tutkimusorganisaatioiden kanssa.

IUFRO

Vaikka metsäntutkimuksen kannalta merkittäviä kirjainyhdistelmiä ja niiden takana olevia kansainvälisiä järjestöjä on useita, niistä tärkein on yli satavuotias IUFRO, International Union of Forestry Research Organizations. IUFRO:n päätehtävänä on kehittää kansainvälistä yhteistyötä koko metsäntutkimuksen alalla esimerkiksi luomalla ja ylläpitämällä yhteyksiä jäsenjärjestöjen kesken, edistämällä yhteisten tutkimusohjelmien aikaansaamista ja yhteistyötä ohjelmien toteuttamisessa sekä edistämällä tutkimustulosten tiedoksi saattamista ja soveltamista. IUFRO:n jäseninä on yli 500 metsäntutkimusta harjoittavaa laitosta, joiden palveluksessa on noin 15 000 tutkijaa yli 100 maassa. Suomalaisia jäsenjärjestöjä on toistakymmentä.

IUFRO:n puitteissa toimii yli 250 eri metsätieteitä edustavaa tutkijaryhmää. Nämä järjestävät vuosittain maailman eri puolilla 60–80 tieteellistä kokoontumista, joihin yleensä kuuluu myös alaa koskeva retkeily. Ulospäin näkyvintä toimintamuotoa edustavat 5 vuoden väliajoin pidettävät maailmankongressit.

Kehitysmaiden osallistuminen IUFRO:n toimintaan on aiemmin ollut niukkaa. Tilannetta on 80-luvulla pyritty määrätietoisesti parantamaan luomalla kehitysmaiden erityisohjelma, johdossaan oma koordinaattorinsa.

Suomen metsäntutkijat ovat osallistuneet IUFRO:n toimintaan 1920-luvulta alkaen. A.K. Cajander oli järjestön kunniapresidentti ja Erik Lönnroth toimi presidenttinä vuodesta 1936 vuoteen 1948. Vm. vuodesta alkaen IUFRO:n 11 tutkimusosastosta kahta johti suomalainen: metsänarvioimistiedettä Yrjö Ilvessalo ja metsäbibliografiaa Eino

Saari. Heitä seuranneet tutkijapolvet ovat kohtuullisella panoksella osallistuneet IUFRO:n työhön eri tasoilla. Järjestön laajaksi paisunut hallitus on kokoonnut maassamme vuosina 1938, 1963 ja 1984. Eri aine- ja työryhmien kokouksia retkeilyineen on pidetty meillä vuosittain.

IUFRO:n X maailmankongressi oli suunniteltu pidettäväksi 1940 Suomessa, mutta sodan takia aikeesta oli luovuttava. Mutta tiedossanne on, että seuraava, järjestyksessä XX kongressi pidetään ensi elokuun alkupuolella Tampereella. Siitä tulee tähänastisista laajin. Suuren ennakkokiinnostuksen vuoksi on kaiken varalta saatu lupa rajoittaa varsinaisten osanottajien lukumäärä kolmeen tuhanteen. Järjestelytoimikunnan työ tuntuisi eri osiltaan hyvin olevan suunnitellussa aikataulussa. On silti ymmärrettävää, että tahti kiihtyy nyt, kun tapahtuma on miltei ovella.

Suhteellisen aikaista aloitusta valmistelutöissä on edellyttänyt kaksi erityisalaa: kongressiin liittyvät retkeilyt ja niin sanottu Scientist Assistance Programme. Tämän ensisijainen tavoite on tehdä mahdolliseksi kehityksistä tulevien nuorten lahjakkaiden metsäntutkijoiden osallistuminen kongressiin. Ohjelman laajuus on riippuvainen tarkoitukseen saatavista varoista, mutta näyttää siltä, että FINNIDAn ja useiden ulkomaisten tahojen tuella voidaan turvata ainakin 150 tutkijan kongressimatka. Puolet näistä osallistuu kongressia edeltävällä viikolla järjestettäviin koulutuskursseihin. Osanottajien valinta on parhaillaan käynnissä.

Kun kongressi on metsäntutkimuksen ja koko metsäsektorin kannalta erityisen tärkeä, on sen onnistuminen katsottava koko metsäkansan asiaksi. Toisaalta meidän on pyrittävä hyödyntämään tätä ainutkertaista tapahtumaa täysimittaisesti – keinoja siihen on itse kunkin ajateltava.

Viime vuosina on metsäntutkimuksessa koettu kansallisten rahoitusmahdollisuuksien rajallisuutta ja niukentumista. Olemme edellä havainneet, että ulkomaiseen yhteistyöhön on samanaikaisesti avautunut uusia muotoja ja näköaloja. Tutkijoilla on nykyään monta mahdollisuutta kansainvälistyä ja saada tukea koti- ja ulkomaisista lähteistä, olkoon sitten kyse opiskelusta, tutustumismatkoista, yhteisprojekteista tai muusta. Tässä yhteydessä on kuitenkin aiheellista korostaa omaaloitteisuuden ja aktiivisuuden merkitystä. Jo tähän mennessä on esim. pohjoismaisten yhteisprojektien synnyn edellytyksenä yleensä ollut asianomaisen alan tutkijoilta tullut aloite. Samankaltaista koulutustautumista, asioihin perehtymistä, yhteyksien rakentamista ja aloitteellisuutta kaivataan myös pyrittäessä uusille ulkomaisen tuen lähteille.

Kasvihuoneilmiö metsien uhkana

*Seppo Kellomäki, professori
Joensuun yliopisto*

Tiivistelmä

Artikkelissa käsitellään muuttuvan ilmaston mahdollisia vaikutuksia pohjoisten havumetsien kasvuun ja kehitykseen sekä boreaalisen metsäekosysteemin tuottavuuteen. Mallilaskelmat osoittavat, että kohoava lämpötila todennäköisesti parantaa metsien uudistumista ja kasvua sekä nopeuttaa puiden elinkiertoa. Myös monet tuhohyönteiset ja -sienet hyötyvät muuttuvasta ilmastosta. Metsätuhojen riskiä lisäävät leudot talvet, jotka voivat myös murtaa puiden talvilevon ja aiheuttaa pakkasvaurioita.

Kasvillisuus ja ilmasto

Maapallolla metsiä esiintyy kaikkialla, missä lämpötila ja sadanta riittävät puiden tarpeisiin. Trooppisten metsien alueella vuoden kylmimmän kuukauden keskilämpötila on vähintään 18 °C ja vuosisadanta on suurempi kuin 1 200 mm. Lauhkealla vyöhykkeellä on metsiä, jos vuoden keskilämpötila on +5...15 °C sekä vuosisadanta 500...2 000 millimetriä. Lauhkean vyöhykkeen metsät ovat pääasiassa lehtimetsiä, mutta myös havumetsät ovat yleisiä. Pohjoisen pallonpuoliskon havumetsävyöhykkeellä vuoden keskilämpötila on -5...+5 °C ja vuodessa sataa 300...1 500 millimetriä.

Pohjoisilla alueilla ilmaston lämpeneminen merkitsisi ilmastovyöhykkeiden kaventumista ja/tai siirtymistä korkeimmille seuduille. Tämän seurauksena metsäraja Suomessa kohoaisi noin 200 metriä nykyistä ylemmäksi alueille, jossa se oli Atlantis Ella lämpökaudella 4 500–7 500 vuotta sitten. Useimpien puulajien leviäminen on kuitenkin hidasta, noin 10–45 kilometriä vuosisadassa, joten ilmaston lämpiäminen ei aiheuttaisi välittömiä muutoksia metsien laajuudessa.

puulajisuhteissa. Metsien puulajisuhteet voivat kuitenkin muuttua pitkällä aikavälillä, kun lehtipuut voittavat alaa männyltä ja kuuselta. Samalla eteläiset lajit voivat levitä pohjoista kohti, ja niiden osuus voi lisääntyä. Esimerkiksi tammen levinneisyysraja voisi siirtyä Oulun korkeudelle.

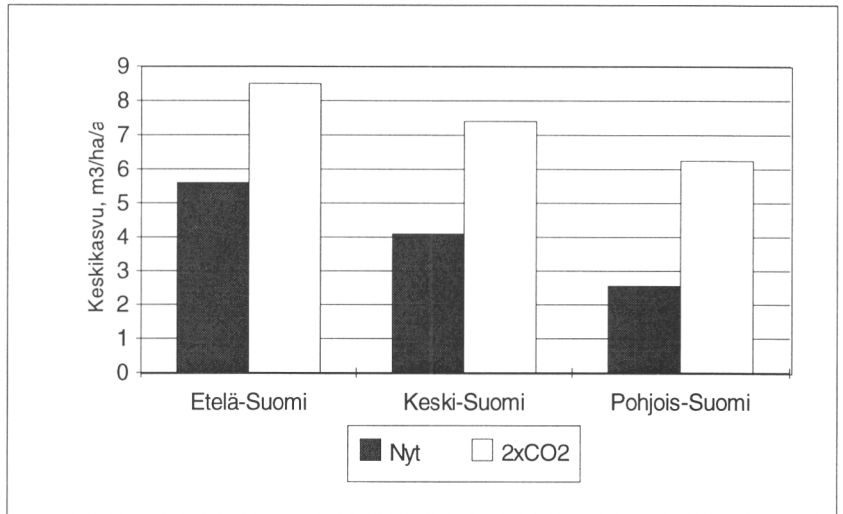
Metsän kasvu ja kehitys muuttuvassa ympäristössä

Metsäekosysteemin toiminta ja rakenne kytkeytyvät kiinteästi suurilmaston muutoksiin: auringon energia ja säatekijät pitävät yllä ja ohjaavat ekosysteemien aineskiertoja (ravinnekierto, vedenkierto) sekä energian ja aineiden sitoutumista ekosysteemiin. Kytkeä tapahtuu aineenvaihdunnassa, jota ohjaa perimän (genotyypin) ja ympäristön vuorovaikutus. Muuttuvalla ilmastolla on välitön vaikutus metsäekosysteemin dynamiikkaan, sillä aineenvaihdunta vaikuttaa suoraan kasvien uudistumiseen, kasvuun ja kuolemiseen. Myös toisenvaraisten eliöiden (kuluttajat) populaatiokehitys riippuu vallitsevasta ilmastosta, kun toisenvaraiset eliöt käyttävät hyväkseen kasvien sitomaa energiaa.

Ilmaston lämpiäminen luultavasti parantaa metsän uudistumista, sillä metsäpuut tuottavat itämiskykyisiä siemeniä varmimmin, kun lämpöiset ja sateiset kasvukaudet toistuvat usein. Tällaisissa olosuhteissa siemenet myös itävät hyvin ja taimet kasvavat ripeästi. Myös ilman hiilidioksidipitoisuuden kasvu voi lisätä siemensatoja sekä nopeuttaa taimien kasvua. Metsien uudistuminen saattaa nopeutua erityisesti Pohjois-Suomessa, missä uudistuminen nykyisin on hidasta alhaisen lämpötilan vuoksi.

Myös kasvu voi nopeutua, jos lämpötila kohoaa. Esimerkiksi metsärajametsissä männyn läpimitan kasvu korreloi heinäkuun keskilämpötilan kanssa. Edellisen kasvukauden lämpötila vaikuttaa myös männyn pituuskasvuun – sekä tulevan verson solujen määrään että versossa olevien neulasaiheiden lukumäärään. Jos myös seuraavan kasvukauden lämpötila on korkea, laajenevat solut nopeasti ja puu kasvaa ripeästi pituutta samalla, kun useimmista neulasaiheista tulee kookkaita neulasia. Etelä-Suomessa männyn kasvu korreloi myös kasvukauden sademäärän kanssa, karuilla kasvupaikoilla jopa kiinteämmin kuin lämpöolojen kanssa. Usein toistuvat lämpöiset ja sateiset kesät nopeuttavat puiden kasvua. Myös kohoava hiilidioksidipitoisuus saattaa lisätä kasvua, jos muut kasvutekijät (vesi, ravinteet, lämpö, säteily) eivät rajoita sitä (kuva 1).

Puu voi kuolla jo pelkästään satunnaisesti esiintyvien myrskyjen tai metsäpalojen seurauksena. Näitä yleisempi kuolinsyy on puiden elintoimintojen hidastuminen ja sen seurauksena puhkeava hyönteis-

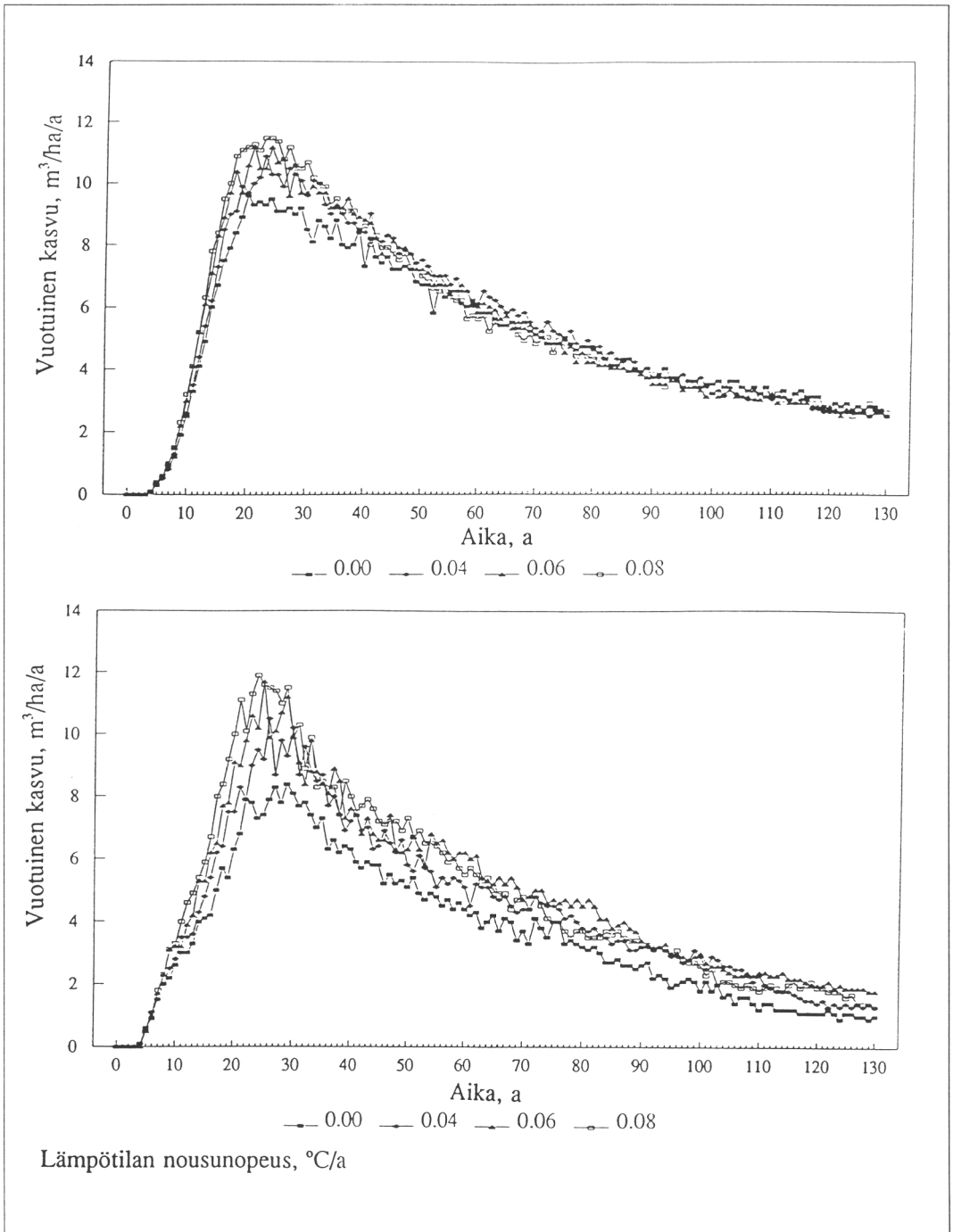


Kuva 1. Lämpötilaan perustuva laskelma metsän tuottavuudesta ja Pohjois-Suomessa nykyilmaston ja lämmenneen ilmaston vallitessa (Kauppi & Posch 1985).

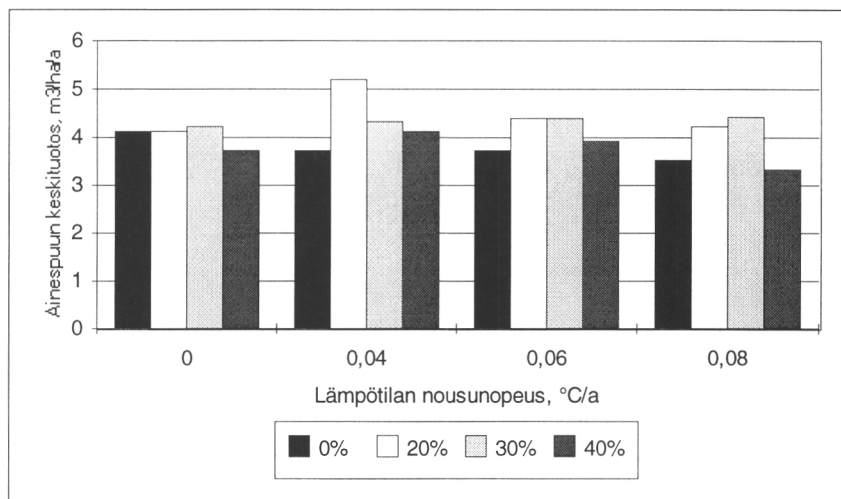
tai sienituho. Nuorissa metsissä muun muassa kilpailu valosta ja ravinteista hidastaa kasvua. Vanhoissa metsissä puiden elintoiminnat hidastuvat muutoinkin iän myötä: ravinteiden ja veden saanti heikkenee samalla, kun hengittävä massa suhteessa fotosynteesiin kasvaa. Kun puiden energiavarat ehtyvät, eivät ne kykene tuottamaan riittävästi puolustautumiseen tarvittavia yhdisteitä: puiden kyky puolustautua hyönteisiä ja sieniä vastaan heikkenee, jolloin hyönteis- ja sienituhot metsissä voivat lisääntyä. Ilmaston muuttuminen voi kiihdyttää tällaista kehitystä.

Metsien kasvu ja tuotos muuttuvassa ympäristössä

Metsävarat ovat kasvaneet voimakkaasti 1950-luvulta, kun metsäpinta-ala lisääntyi (soiden ojitus) sekä kasvu vakiintui poistumaa suuremmaksi tehostuneen metsänhoidon seurauksena. Myös ilman hiilidioksidipitoisuuden lisääntymisen ja metsiin leviävien typpiyhdisteiden arvellaan lisänneen kasvua. Toistaiseksi ei kuitenkaan tiedetä, miten pitkälle tällainen kehitys voi jatkua nykykuormituksen vallitessa ja miten ilmaston lämpiäminen muuttaa epäpuhtauksien vaikutuksia. Muuttuvan ilmaston vaikutuksia metsäekosysteemiin on toistaiseksi tutkittu olettamalla, ettei ilman epäpuhtauksien ja muuttuvan ilmaston välillä ole vuorovaikutuksia.



Kuva 2. Mallilaskelman antamia tuloksia luontaisesti kehittyvän männikön (ylempi kuva) ja rauduskoivikon (alempi kuva) vuotuisesta kasvusta nykyilmaston ja kohoavan lämpötilan vallitessa Etelä-Suomessa.



Kuva 3. Mallilaskelmia männikön kokonaishakkuupoistuma harvennusvoimakkuuden ja ilmaston lämpiämisnopeuden funktiona sadan vuoden kiertoaikaa soveltaen. Kaikissa laskelmissa alkutiheys oli 2 500 taimea hehtaarilla, jolloin taimet olivat 10 senttimetriä korkeita. Harvennukset tehtiin alaharvennuksina siten, että harvennus toistui aina, kun puusto saavutti itseharvennemistilan.

Mallilaskelmat viittaavat siihen, että vuoden keskilämpötilan kohoaminen 2–3 °C:lla muuttaisi puiden välistä kilpailutilannetta Etelä-Suomessa männyn ja erityisesti koivun hyväksi. Pohjois-Suomessa myös kuusen kilpailukyky todennäköisesti kasvaisi. Muutos olisi sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa kuitenkin vielä niin vähäinen, että luontaisesti kehittyvien metsien puulajisuhteet todennäköisesti säilyisivät likimain ennallaan. Luonnonmetsien puulajisuhteet näyttävätkin reagoivan ilmaston lämpiämiseen viiveellisesti, ja etenevän puiden elinkierron määräämällä nopeudella (kuva 2).

Puiden kilpailukyvyn muutokset ilmenevät niiden kasvunopeudessa. Esimerkiksi Etelä-Suomea koskevat laskelmat osoittavat, että luonnontilaisissa männiköissä lämpiäminen nopeudella 0,06 °C/a lisäisi puuston kasvua, mutta ei sanottavasti lämpiämisnopeudella 0,04 ja 0,08 °C/a. Kuusen tuottavuus puolestaan lisääntyisi hieman lämpiämisnopeudella 0,04 °C/a mutta vähenisi lämpiämisnopeudella 0,06 ja 0,08 °C/a. Rauduskoivun tuottavuus sen sijaan kasvaisi sitä enemmän mitä nopeammin ilmasto lämpiäisi. Näissä mallilaskelmissa rauduskoivu olikin ainoa puulaji, joka Etelä-Suomen olosuhteissa yksiselitteisesti hyötyi ilmaston lämpiämisestä.

Ilmaston lämpiämisnopeus saattaa vaikuttaa myös metsänhoitoon ja hakkusiin, kuten Etelä-Suomen männiköitä koskevat mallilaskelmat osoittavat (kuva 3). Esimerkiksi ensiharvennus aikaistui ja hakkuiden lukumäärä lisääntyi eniten muutosnopeudella 0,06 °C/a samalla, kun

kokonaishakkuupoistuma (kuitupuu ja sahapuu) kasvoi eniten. Hakkuupoistuman suuruus riippui kuitenkin harvennus-voimakkuudesta ja lämpiämisenopeudesta. Useimmissa tapauksissa toistuva, 20 prosentin harvennus (pohjapinta-alasta) lisäsi eniten hakkuupoistumaa. Jos puuston uudistuskypsyys vähimmäisrajana tulevaisuudessakin pidetään 28 senttimetrin rinnankorkeusläpimittaa (1,3 metriä maanpinnan yläpuolelta), olisi kiertoaikaa voitu lyhentää noin kymmenen vuotta.

Metsätuhot ja muuttuva ympäristö

Kaiken kaikkiaan metsien kasvu saattaa nopeutua, jos ilmasto lämpiää ennustetulla tavalla. Ilmaston lämpiämiseen saattaa kuitenkin sisältyä yllättäviä riskejä, joita ei välttämättä voida päätellä nykytiedon perusteella. Esimerkiksi leudot talvet voivat järkyttää kylmiin talviin sopeutuneiden puiden talvilepoa ja aiheuttaa pakkasvaurioita kasvun käynnistyttyä liian aikaisin. Tämä voisi merkitä vallitsevien genotyyppien kuolemista tai ainakin vähenemistä ja korvautumista paremmin sopeutuvilla genotyypeillä. Erityisesti Pohjois-Suomen olosuhteet voivat muodostua erikoisiksi, kun pitkä päivä ja pitkä terminen kasvukausi yhdistyvät.

Myös monet nykyisistä tuholaisista hyötyvät lämpötilan kohoamisesta ja sadannan lisääntymisestä, jolloin ne voisivat lisääntyä nopeasti ja laajentaa levinneisyyttään pohjoista kohti. Metsien alttius muualta leviävillä tuhonaiheuttajille on todennäköisesti suurempi kuin niille tuholaisille, jotka kuuluvat luontaiseen lajistoon. Puiden ja niitä

Taulukko 1. Arvio ilmastonmuutoksen vaikutuksista eräiden metsäpuiden tuhohyönteisten ja -sienien esiintymiseen.

Lajit, joiden aiheuttamien tuhojen riski saattaa lisääntyä

Hyönteiset: punalatikka, tukkimiehentäi, ytimennävertäjä, kirjan painaja, kuusentähtikirjaaja, ruskomäntypistiäinen, pilkkumäntypistiäinen, mäntymittari, mänty-yökkönen, mäntykehrääjä.

Sienet: juurikäpää, männynmesisiäni.

Lajit, jotka saattavat yleistyä tai levitä Suomeen

Hyönteiset: jalavan mantokuoriaiset, kudospistiäinen, havununna, lehtinunna.

Sienet: jalavatauti.

käyttävien hyönteisten tai sienien kehittyminen erillään (yhteisen evoluution puuttuminen) on usein syynä laajoihin metsätuhoihin.

Myös ilman epäpuhtauksien vaikutus metsäekosysteemiin on otettava huomioon, kun arvioidaan metsien tulevaa kehitystä. Metsäpuiden vauriot pistemäisten lähteiden ulkopuolella ovat epäspesifisiä erilaisten epäpuhtauksien suhteen. Paremminkin voidaan puhua oireyhtymästä, johon vaikuttavat monet tekijät. Esimerkiksi typpi- ja rikkilaskeuman vaikutus metsiin muuttuu ajan myötä: aluksi kasvillisuus rehevöityy, myöhemmin tuhoriski lisääntyy. Ravinneköyhä maaperä, pakkanen, kuivuus ja hallat voivat heikentää puun kuntoa siten, että puu kestää huonosti epäpuhtauksien aiheuttamaa räsitusta. Happamat sateet saattavat lisätä tiettyjen hyönteislajien (kirvat, ruskomäntypistiäinen) joukkoesiintymisen todennäköisyyttä. Sadetuskokeissa puut herkistyvät talvehtimishäiriöille.

Muuttuvan ilmaston vaikutukset metsiin ja metsätalouteen on monitahoinen ongelma, jonka tyhjentävä ratkaiseminen vaatii vuosien työn. Tähän mennessä on paneuduttu pääasiassa vaikutuksiin kasvillisuudessa ottamatta vielä kantaa, miten ilmastonmuutos vaikuttaa toisenvaraisiin eliöihin. Esimerkiksi hyönteispopulaatiot saattavat reagoida melko välittömästi kohoavaan lämpötilaan ja lisääntyvään sadantaan samalla, kun ne joutuvat sopeutumaan vähitellen tapahtuvaan kasvillisuuden muutokseen. Myös selkärangaispopulaatioissa voi tapahtua ilmastoon välittömästi liittyviä muutoksia, joskin elinympäristön vähittäinen muuttuminen voi voimistaa näitä vaikutuksia. Pitkällä aikavälillä monet nykyisin harvinaiset eliöt voivat runsastua samalla, kun taas monet nykyisin yleiset eliöt voivat harvinaistua tai jopa hävitä. Myös uudet eliölajit voivat muuttaa luonnon tasapainoa. Ilmamuutoksen vaikutuksilla metsiin on täten Suomessa erityisen suuri luonnonsuojelullinen merkitys, sillä metsät ovat täällä tärkein maakekosysteemejä edustava elinympäristö.

Lähdeviittet

- Kanninen, M. (toim.). 1992. Muuttuva ilmakehä. Ilmasto, luonto ja ihminen. Metsät. ss. 66–82. VAPK-Kustannus. Helsinki.
- Kauppi, P. & Posch, M. 1985. Sensitivity of boreal forest to possible climatic warming. *Climatic Change* 7(1):45–54.

Suomen metsätiedon kansainvälinen käyttö

Henrik Ehrnrooth, pääjohtaja

Jaakko Pöyry -yhtiöt

Mitä enemmän annat, sen enemmän jää

Jotkut maailman megatrendien tulkitsijat ovat kutsuneet oman aikamme yhteiskuntaa informaatioyhteiskunnaksi, jossa huomattava osa elinkeinoelämästä kerää, käsittelee, jalostaa tai hyödyntää tietoa. On esitetty lukuja, joiden mukaan kehittyneimmissä länsimaisissa yhteiskunnissa informaatioteollisuus olisi jo tärkeämmässä asemassa kuin perinteinen tehdasteollisuus. Näin saattaa olla, jos informaatioteollisuuden käsite pidetään laajana ja käsitteen piiriin luetaan myös sellaista, mitä sinne ei aiemmin luettu.

Tosiasiatiedon systemaattiseen keräämiseen ja jalostamiseen perustuva konsultointitoiminta on hyvä esimerkki suhteellisen uusien liiketoiminta-ajatusten mahdollisuuksista. Asiakkaan kokema konsultointitoiminnan tarve lähtee usein siitä, että on olemassa tarvetta sellaisesta osaamisesta, jota ei kerry kaikkiin yrityksiin. Esimerkiksi suuret investoinnit toistuvat erityisesti pienissä ja keskisuurissa yrityksissä niin harvoin, ettei niiden varaan kannata perustaa omaa esikuntaosaamista eivätkä kokemukset kumuloidu riittävän runsaina ja tuoreina. Siksi tarvitaan toisia organisaatioita, jotka keskittyvät palvelemaan asiakkaitaan kaikessa siinä tiedon keräämisessä ja käsittelyssä, jota tarvitaan terveiden investointipäätösten pohjaksi. Kriittisiä kysymyksiä on paljon, kuten

- Mitkä ovat suunnitellun tuotteen markkinat?
- Kuinka paljon alalla on kapasiteettia ja miten se kehittyy?
- Mikä on tuotteen ja sen kanssa kilpailevien vaihtoehtojen hintataso?
- Millainen on valmistuskustannusten rakenne?
- Kuinka suuret investoinnit tarvitaan eri kapasiteeteille?
- Ketkä ovat kone- ja laitetuottajat eri maissa?
- Mikä on raaka-aineen saatavuus, hintataso ja sen vaihtoehtoinen kysyntä?
- Mitä kertoo ympäristövaikutusten arviointi?
- Mitkä ovat lupamenettelyt ja viranomaismääräykset?

Myös suurissa yrityksissä on samanlainen tarve hyödyntää ulkopuolista asiantuntemusta erityisesti investoinneissa. Myös niissä suuret hankkeet ovat sen verran harvoin toistuvia koettelemuksia, että on luonnollista pyytää apua niiltä, jotka ammatikseen työskentelevät jatkuvasti tällaisten asioiden kanssa.

Osaamisen myynti liiketoimintana poikkeaa tavaroiden myynnistä erityisesti yhdessä suhteessa: mitä enemmän myy tietoa, sen enemmän jää varastoon. Itse asiassa alalla menestyminen näyttää olevan kumuloituva prosessi hyvin hoidetussa yrityksessä: jokainen uusi mielekäs toimeksianto parantaa valmiuksia parantaa osaamista edelleen. Tarkka kokemusten kirjaus ja hyödyntämismekanismien kehittäminen kuuluvat olennaisena osana alan luonteeseen.

Pöyry-yhtiöt perustettiin metsäteollisuuden maailmanlaajuisen laajenemisen siinä vaiheessa, jossa oli saavutettu osaamisen kysynnässä kriittinen massa, joka jaksoi ylläpitää nopeaa liiketoiminnan laajenemista. Suomalaisen osaamisen kansainvälinen käyttö on tullut mahdolliseksi laajamittaisessa liiketoiminnassa erityisesti toiminnan onnistuneen ajoituksen ansiosta.

Epätiedon metsästys työnä ja harrastuksena

Tieto kasvaa maailmassa eksponentiaalisesti, mitattiinpa sitä sitten vuosittain julkaistavien tieteellisten artikkeleiden määrällä, sarjajulkaisujen määrällä tai vaikkapa tietokirjojen nimikkeillä. Myös arkistojen kertymät, eri tietopankkien koon lisääntyminen tai referaattijulkaisuja koskevien hakuteosten ilmaantuminen todistaa samasta tiedon valtavasta vuosittaisesta kartunnasta.

Osa tiedosta on helposti saavutettavassa muodossa kirjojen tai atk-pohjaisten tietokantojen avulla. Kuitenkin yhä suurempi osa merkittävästä tiedosta ja erityisesti uudesta kartunnasta on muuta kuin julkista. Maailmanlaajuinen trendi myös on, että ilmaisupalvelut ovat vähenevän päin ja muutoin verovaroilla toimivat julkisyhteisöt pyrkivät toimittamaan keskeistä tietovarantoaan kaupallisin ehdoin. Tässä suhteessa yksityisen sektorin tiedon omistajat ja julkishallinto ovat lähestyneet toisiaan tiedon toimitusehdoissa.

Nykyisessä tiedon tulvassa liian vähälle huomiolle on jäänyt tiedon totuudellisuus ja tulkinta. On ehkä liian pitkälle menevää väittää, että epätarkan, virheellisen tai väärin tulkintoja sisältävän tiedon **osuus** olisi lisääntynyt, mutta se on varmaa, että yleisessä kasvuhuumassa sellaisen tiedon **absoluuttinen määrä** on kasvanut. Tiedon jalostajilta ja hyödyntäjiltä vaaditaan entistä parempaa ammattitaitoa löytää jyvät akanoista, siis olennainen tieto kaikesta epäolennaisesta tai vähämerki-

tyksisestä. Samoin ovat kasvaneet vaatimukset lähdekriittisyyteen kuuluvasta ammattitaidosta.

Vaatimusten kasvu on ollut sitä luokkaa, ettei tietoa hankittaessa enää riitä pelkkä tekninen taito selata erilaisia tiedostoja ja löytää niiden perusteella alkuperäistiedostoja, kirjoja ja muuta dokumentaatiota, vaan lisäksi vaaditaan syvällistä alan hallintaa monessa käsitemaailmassa ja monella kielellä.

Mitä tarkoittaa esimerkiksi puuston kasvu jollakin alueella?

Professori Kuusela työtovereineen on joutunut muun muassa Pöyry-yhtiöiden hankkeissa kiinnittämään huomiota siihen, että venäläisessä käsitemaailmassa **kasvu** tarkoittaa puuston tilavuutta jaettuna sen iällä. Jos 140 vuotta vanhassa hakkuukypsässä männikössä on 280 kuutiometriä puuta, metsikön kiertoajan kasvu on 280/140 eli 2 kuutiometriä vuodessa. Tästä käsitteestä voidaan johtaa edelleen puuston kasvu kuviolla, jollakin alueella tai vaikka koko maassa. Käsitteen alkuperä juontuu vanhaan saksalaiseen metsätieteeseen, joskaan siellä siitä ei tehty virheellisiä päätelmiä.

Venäläinen kasvukäsite ei ota huomioon sitä puustoa, joka oli jo kuollut metsikön ollessa vaikkapa 50 vuotta vanha ja joka on häipynyt taivaan tuuliin lahottajasiementen tuottamana hiilidioksidina seuranneena 90 vuoden aikana. Tämäkin on kuitenkin sitä kasvua, joka on syntynyt metsikössä 140 vuoden aikana. Pohjoismainen ja yleisesti kansainvälinen kiertoajan kasvun käsite ottaa huomioon myös sen kasvun, joka on hävinnyt ennen päätehakkuikea luonnonpoistumana. Loogisesti metsätaloudessa tämä osa on pyritty myös ottamaan talteen harvennushakkuin, yleensä jo ennen puuston kuolemaa, sillä arvomaailmamme mukaan metsämies ei ole pelkkä ruumiinkantaja (kuten muistaakseni prof. Kuusela on joskus ilkkuriseen tapaansa lausunut).

Kasvukäsitteiden erilaisuus ei ole pelkkä tieteellinen kuriositeetti, vaan sillä on syvällisiä vaikutuksia puuntuotannollisen kestävyuden laskentaan. Vain päätehakkuista käytävässä metsätaloudessa vanha preussilaisperäinen käsite saattaa olla hyödyllinen arvioitaessa kestävyuden turvaavaa hakkuiden tasoa, kun taas myös harvennukset sisältävässä käytännössä se johtaa mahdollisuuksien pahaan aliarviointiin.

Kaikille ei käsitemaailma ole auennut. Maailma on täynnä arvottömiä analyysejä Venäjän metsien mahdollisuuksista, kun käsitteiden erilaisuus ei ole ollut tiedossa. Suomessakin on jaksettu ihmetellä, miksi Karjalan tasavallassa puu kasvaa tiedemiesten mukaan keskimäärin 1,5 m³/ha, kun se kasvaa rajan länsipuolella kaksin verroin enemmän. Vastaus on yksinkertainen: emme puhu samoista käsitteistä.

Kaikki dokumentoitu ei ole totta

Tiedon luotettavuuden rajojen koetteleminen ei tyydy pelkästään kielitieteelliseen ja käsiteanalyttiseen metodiin. Mittavat investoinnit tai muuten tärkeät toimet eivät voi perustua uskonvaraiseen käsitykseen tiedon oikeellisuudesta: tiedon syntyyn on paneuduttava huolella ja kaikki olennainen on tarkistettava vähintäänkin mahdollisuustarkistuksen tasolla. Kokemus osoittaa, että milloinkaan ei voi olla liian epäluuloinen ja pikkutarkka.

Yksi totuus maailman nopeakasvuisista istutusmetsistä löytyy eri maiden tilastoista, jotka yleensä noteeraavat vuosittaiset istutusalat ja niiden kumuloitumisen tuottaviksi plantaaseiksi. Toinen totuus on, miten paljon niitä löytyy ilmakuvilta ja maastotarkastuksissa. Useimmiten istutusalat ovat tosia, mutta tilastonpitäjän tietoon ei ole tullut vuohipaimenen nuotiosta karannut metsäpalo, joka omalta osaltaan myötävaikutti siihen, että todella käytettävissä olevat istutusmetsät ovat olennaisesti pienempiä kuin istutusmääristä voi arvioida. Oikean tiedon saaminen on yleensä kertaluokkaa kalliimpaa ja vaivalloisempaa kuin helposti saatavilla olevan tiedon saaminen.

Ei ole salaisuus, että maissa, joissa virkamiehen kuukausipalkalla voi ostaa kaljakorin tai korkeintaan kaksi, tiedon oikeellisuuden tarkistaminen vie enemmän aikaa ja vaivaa kuin tiedon saaminen. Kävikö metsien inventointiryhmä koskaan maastossa ja oliko inventointiryhmän jäseniä edes ollenkaan olemassa, vai oliko niin, että ryhmänjohtaja keksi jäsenilleen nimet, kuittasi palkat ja vietettyään rattoisan viikon poissa kotoa anopin nalkutusta paossa tehtaili lopuksi uskottavan likaisen inventointipäiväkirjan. Diplomattiaa tarvitaan havaittujen runoilujen muuntamisessa edes jossakin määrin mittauksiin perustuviksi asiakirjoiksi. Onneksi edes metsien pinta-alatiedot aletaan saada kohtuukustannuksilla oikein, kiitos satelliittiteknologian.

Ongelmat eivät ole tuntemattomia pitkälle kehittyneissä länsimaisakaan. Kun aikoinaan paras tietous taannoisen Länsi-Saksan puuvaroista perustui verotuksen pohjana olevaan metsätaloussuunnitteluun, ei ole ihme, että uusi tilastollisesti pätevä inventointi lisäsi metsävarat aivan toiselle tasolle. Suomessa vasta vartteiden jälkeläistetit paljastavat, hakiko työntekijä aikoinaan puun latvakasvaimen selkosten takaa räntäsateessa illan pimetessä merkitystä, oksattomuuden vuoksi hankalasti kiivettävästä puusta vai oikaistiinko rodunjalostusohjelmaa tältä osin turvautumalla lähimpään sopivan matalaan ja kiipeämisoksiltaan edulliseen puuhun lähellä tietä.

Suomalaisen metsäosaamisen tulevaisuus

Suomalaisen metsä- ja metsäteollisuustiedon vienti maailmalle on miljardiluokan liiketoimintaa, kun siihen lasketaan mukaan myös metsäteollisuuden investointien suunnittelun eri vaiheet. Pienen maan ponnistukseksi määrää voi pitää huomattavana. Menestystekijöitä voi luetella useita:

- Suomi on pieni maa, jolla ei ole kolonialistisia perinteitä. Tällaisesta maasta tulevaan osaamisen vientiin ei liity pelkoja hegemoniapyrkimyksistä.
- Kaikesta viimeaikaisesta ryöpytyksestä riippumatta Suomella on muiden Pohjoismaiden tavoin vahvan osaajan maine kansainvälisesti sekä metsäta-oudessa että -teollisuudessa. Monin talouskriteerein arvioituna metsäsektorin asiat ovat kunnossa, mikä antaa asiakkaille luottamusta osaamiseen teoriasta käytännön toteutukseen asti.
- Pienessä maassa on aina ymmärretty omaksua muiden maiden osaamisesta parhaat puolet ja kehittää niiden pohjalta omat sovellukset. Tämä joustavuus omaksua uutta ja kunnioittaa erilaisia ratkaisuja antaa sopivasti ohjattuna kulttuurillisen valmiuden olla enemmän hienovarainen opastaja kuin valmiiden ratkaisujen tuoja.
- Suomen oma vahva metsätalous ja -teollisuus mittavine henkilöresursseineen on antanut ja antaa mahdollisuuden käytännön toiminnassa karaistuneiden ammatti-ihmisten urakiertoon, johon voi kuulua myös työskentelyjakso osaamisen viejänä kaukasiinkin maihin. Kilpailuetu on selvä verrattuna niihin maihin, joissa osaamisen viejät voivat tulla suoraan tehtäviinsä yliopiston luentosaleista ilman kunnollista käytännön kokemuksen hankkimista.

Menestystekijät eivät ole karanneet minnekään. Suomella on edelleen hyvät mahdollisuudet menestyä edelleen maailmalla.

Suomi raakapuun maailmankaupassa

Eero Kytölä, toimitusjohtaja

Thomesto Oy

Metsäteollisuustuotteiden ja raakapuun markkinat kasvussa

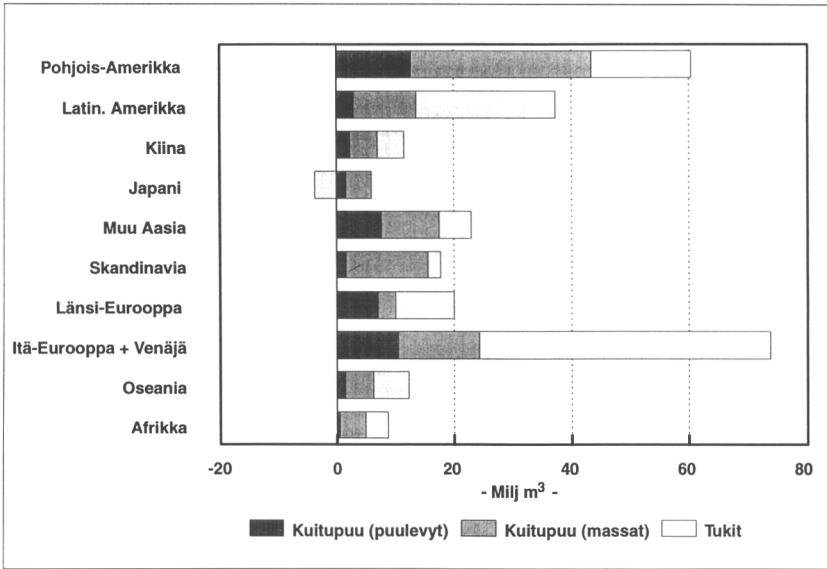
Metsäteollisuustuotteiden kysyntä on edelleen kasvussa maailmanlaajuisesti. Päätuotteiden osalta kasvu on nopeinta paperilla ja kartongilla, joiden kysynnän ennustetaan lisääntyvän 2,5 prosenttia vuodessa vuoteen 2005 mennessä. Tämä merkitsee noin 90 miljoonan tonnin lisäystä nykykulutukseen, 252 miljoonaa tonnia vuodessa.

Lisääntyvä paperin kierrätys näkyy jätepaperipohjaisten paperi- ja kartonkilaatujen markkinoiden nopeana kasvuna. Seuraavan 10 vuoden aikana ennustettu kasvuvauhti on näille lajeille 3,5–4,0 prosenttia vuodessa. Kierrätyskuidun käyttö näkyy kuitenkin myös muun muassa lisääntyvänä armeerausmassa tarpeena. Puupohjaisten massojen kysyntä kasvaa 1,5 prosentin vuosivauhdilla vuoteen 2005 mennessä.

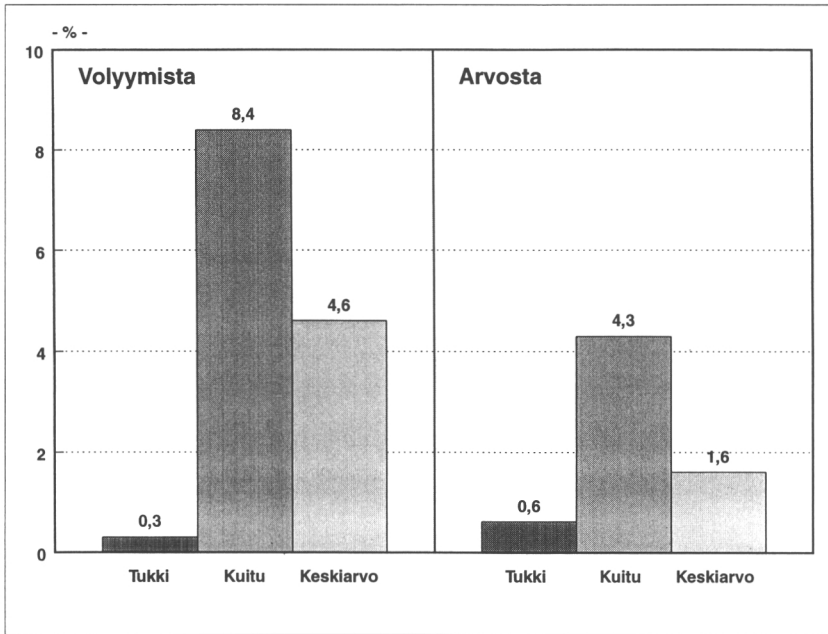
Mekaanisten metsäteollisuustuotteiden osalta kysyntänäkömät vaihtelevat voimakkaasti tuotteittain. Markkinoiden kasvu on voimakkainta MDF:llä, jonka kysyntä kolminkertaistuu seuraavan 10 vuoden aikana. Sahatavaran ja vanerin kasvu on huomattavasti hitaampaa, noin 1 prosenttia vuodessa.

Tuotemarkkinoiden kasvu johtaa lisääntyvään raakapuun kysyntään. Teollisen raakapuun tarve maailmassa kasvaa noin 250 miljoonalla kuutiometrillä nykyisestä 1,6 miljardista kuutiometrillä vuoteen 2005 mennessä (1,1 %/v.). Kysynnän lisäyksestä noin 60 prosenttia on kuitupuuta tukkipuun osuuden ollessa 40 prosenttia. Kysynnän kasvu on voimakkainta Itä-Euroopassa mukaan luettuna Venäjä, minkä selittää ennustettu elpyminen nykyisestä syvästä lamasta (kuva 1).

Raakapuun maailmankauppa on noin 140 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Kansainvälinen puukauppa on kasvanut 1980-luvulla 1,4 prosentin vuosivauhdilla, mutta tulevan 10 vuoden kasvuvauhdin ennustetaan jäävän alle 1 prosenttia vuodessa trooppisen tukin ja Amerikan länsirannikon tukin saatavuuden pienentymisen myötä.



Kuva 1. Teollisen raakapuun kysynnän kasvu maailmassa 1992–2005.



Kuva 2. Suomen osuus maailman raakapuukaupassa.

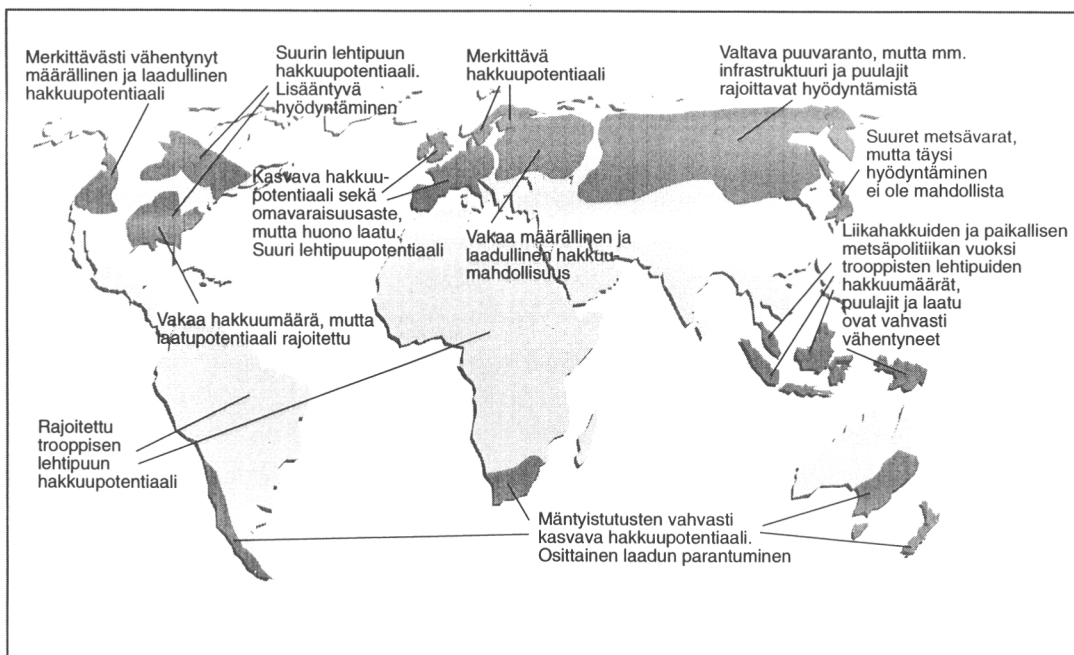
Suomen puun tuonti on 5 prosenttia maailman raakapuukaupan volyyymista, mutta vain 2 prosenttia kaupan arvosta (kuva 2). Alhainen arvoosuus johtuu siitä, että Suomen tuonti on pääosin koivukuitupuuta. Saha- ja vaneritukkien osuus maailmankaupasta on lähes 50 prosenttia, mutta Suomen tuonnista vain 3 prosenttia.

Kaukoidän tukkitarjonnan epäjatkuvuus.

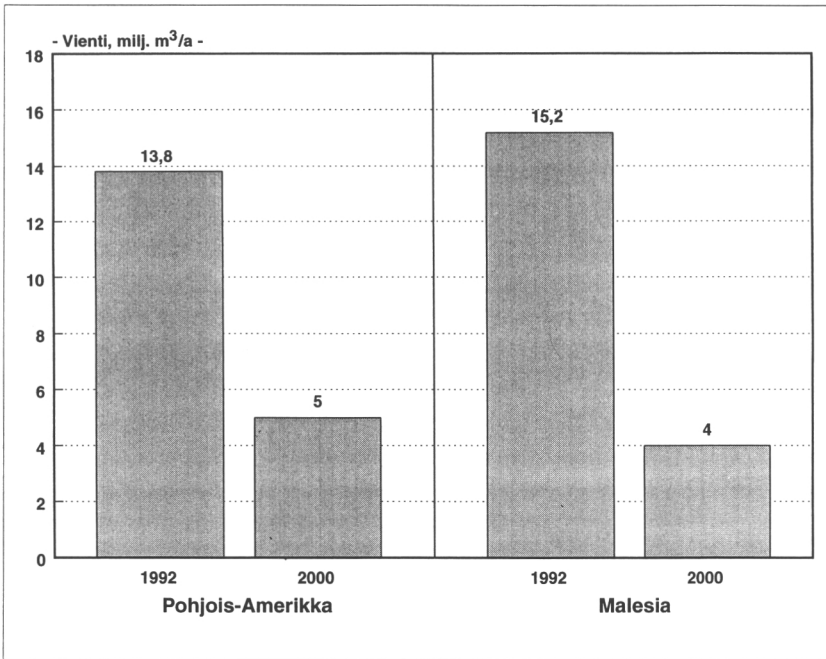
Voimakkaat vaihtelut mekaanisten metsäteollisuustuotteiden markkinäkyvissä johtuvat korkealaatuisen tukkiraaka-aineen saatavuuden supistumisesta perinteisillä tuottaja-alueilla (kuva 3). Tehdyt metsien suojeleupäätökset ovat Pohjois-Amerikan länsirannikolla johtaneet 20–30 miljoonan kuutiometrin supistumiseen hakkuusuunnitteessa, mikä vaikuttaa merkittävästi kaukoidän tukkisaatavuuteen. Samanlaisia suojeleupaineita on myös Pohjois-Amerikan muilla alueilla.

Toinen tärkeä supistuvan tarjonnan lähde on Kaakkois-Aasian trooppiset metsät, joiden kestävä hyödyntäminen on jo johtanut aleneviin hakkuumääriin. Lisäksi kasvavien kotimarkkinoiden tyydyttäminen tulee näkymään sekä tukkien että primääripuutuotteiden viennin pienentymisenä Malesiasta ja Indonesiasta. Pohjois-Amerikan ja Malesian tukkivienti supistuu lähes 20 miljoonalla kuutiometrillä, jota mikään muu puolähde ei pysty lyhyellä tähtämellä korvaamaan (kuva 4).

Nopeakasvuiset istutukset ovat tärkein kuitupuulähde lisääntyvän kysynnän tyydyttämiseksi. Hyvä kustannuskilpailukyky ja kasvavat hakkuumahdollisuudet takaavat niiden markkinaosuuden kasvun kansainvälisessä puukaupassa. Paineet tulevat kasvamaan myös Venäjän kaukoidän metsien lisääntyvään hyödyntämiseen, mikä edellyttää kuitenkin huomattavia ponnistuksia infrastruktuurin kehittämiseksi.



Kuva 3. Metsäteollisuuden puuraaka-aineen saatavuus maailmassa.



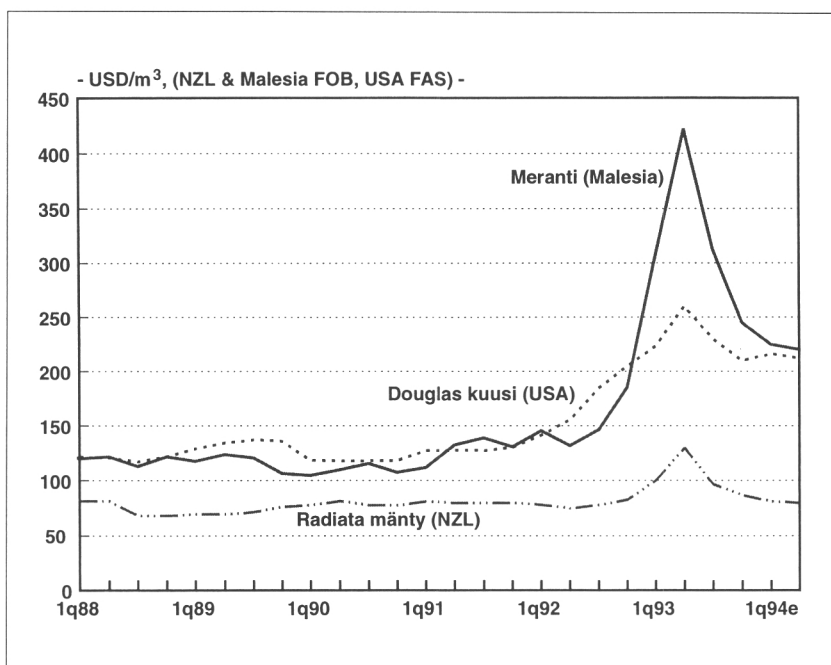
Kuva 4. Tyynenmeren altaan tukkivaje.

Kansainvälinen raakapuukauppa muutostilassa

Tyynen meren altaan tarjontahäiriöt ovat ravistelleet kansainvälisiä raakapuumarkkinoita viime vuosina. Amerikan länsirannikon suojelupäätökset ja trooppisen tukkikaupan häiriöt ovat jo näkyneet voimakkaana hintapiikkeinä kaukoidän puumarkkinoilla (kuva 5). Markkinahäiriöt todennäköisesti jatkuvat johtaen myös puun trendihinnan pysyvään kasvuun tarjontarajoitteista kärsivillä alueilla.

Markkinahäiriöt ovat johtaneet myös uusien tarjontalähteiden ja vientikanavien avaamiseen. Voimakas tukkiviennin lisäys Suomesta Aasiaan on toinen esimerkki tästä. Kun tukkivientimme oli vuonna 1993 noin 500 000 kuutiometriä, on puolen miljoonan kuutiometrin raja saavutettu vuonna 1994 jo heinäkuuhun mennessä. Myös Venäjän kaukoidän tukkivienti on kasvanut 5 miljoonaan kuutiometriin vuodessa, ja lisääntynee asteittain kohti 1980-luvun huippuvuosia, jolloin vienti ylitti 8 miljoonaa kuutiometriä vuodessa.

Japanilaisten kasvanut aktiivisuus Suomen puumarkkinoilla ja Japanin korkeat tukkihinnat ovat olleet syynä viennin lisääntymiseen. Etenkin kuusitukin vientihinta, yli 350 markkaa kuutiometri, on selvästi kotimarkkinahintaamme korkeampi. Aiemmin japanilaiset olivat



Kuva 5. Tukin tuontihinnat Japaniin.

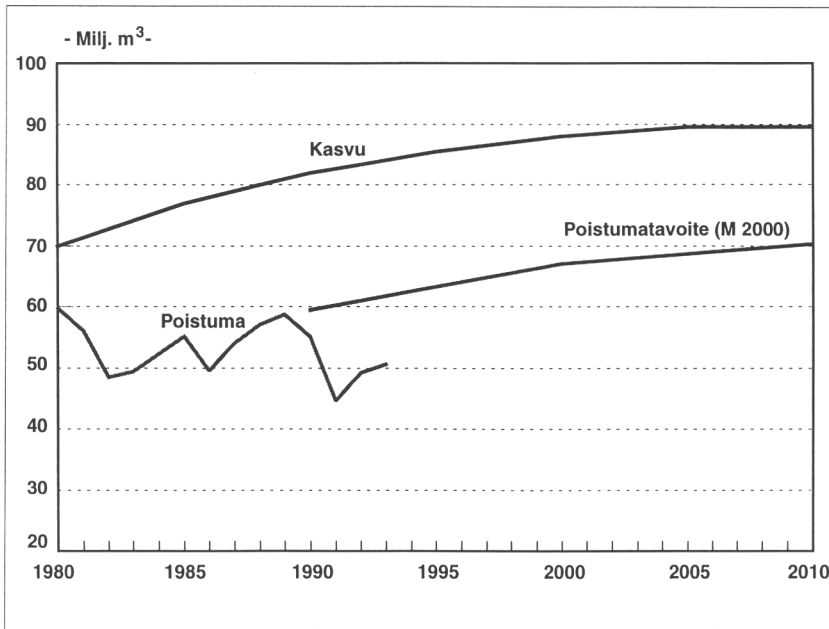
kiinnostuneita vain korkealaatuisista sahatukeista, jotka muodostavat tukkitarjontamme parhaimman osan, mutta tällä hetkellä vienti on laajenemassa myös muihin tukkilaatuihin.

Metsien suojelun ja kestävän käytön uudet teesit tulevat myös näky-mään kansainvälisessä puukaupassa. Euroopassa on jo käytössä erilaisia ”ekomerkkejä”, joita myönnetään tuotteille merkinä niiden ympäristöystävällisyydestä ja raaka-ainelähteen kestävästä käytöstä. WWF:n aloitteesta on tällä hetkellä valmisteilla myös koko maailman kattava ekomerkintäjärjestelmä, jota tultane laajasti soveltamaan puun ja metsäteollisuustuotteiden kaupassa. Kaikkien metsätuotteiden kaup-paa harjoittavien yhtiöiden tulee huomioida nämä kehitystrendit strate-gisessa suunnittelussa ja päätöksenteossa menestyäkseen kansainväli-sillä raaka-aine- ja tuotemarkkinoilla.

Suomen puuvarat vajaakäytössä

Suomen metsävarat eivät aiemmin ole olleet niin suuressa vajaakäy-tössä kuin 1990-luvun alkupuolella. Nykyinen vuotuinen hakkuusäästö on noin 30 miljoonaa kuutiometriä (kuva 6).

Nykytilanteessa on kuitenkin aiheellista tarkastella hakkuusäästölu-kuja uudella tavalla. Kansainväliset metsäsopimukset, kuten Rion met-



Kuva 6. Suomen metsätase.

säsopimus, sekä kuluttajien ja niihin vaikuttavien järjestöjen lisääntyvä ympäristötietoisuus tulevat velvoittamaan Suomea lisääntyvään metsien ja luonnon monimuotoisuuden suojeluun. Merkit ovat tästä selvästi näkyvissä jo tänään.

Laajat metsävaramme antavat teoriassa mahdollisuuden metsien suojelun lisäämiseen. Suojelumetsien laajentaminen kattamaan esim. 10 prosenttia metsäalasta, jonka muun muassa vihreä liitto on asettanut tavoitteekseen, pitäisi vuotuisen hakkuusäästön vielä noin 20–25 miljoonassa kuutiometrissä. Myös uudet metsien käsittelyohjeet pienentävät suurinta kestävää hakkuusuunnitetta jonkin verran mm. luontaisen uudistamisen lisäämisestä aiheutuvan kiertoaikojen pitenemisen vuoksi. Karkeat arviot tämän vaikutuksesta hakkuusuunnitteeseen vaihtelevat 5 ja 10 miljoonan kuutiometriä vuodessa välillä. Metsien vajaakäyttöemme näyttäisi olevan siis vielä 10–20 miljoonaa kuutiometriä vuodessa senkin jälkeen, kun metsien suojelutarpeet ja luonnonmukainen käsittely otetaan huomioon.

Vaikka metsävaramme näyttäisivät antavan mahdollisuuden lisääntyvään metsien suojeluun, Suomen kansantaloudella ei ole varaa metsien vajaakäyttöön. Toimivat puumarkkinat ovat elinehtomme. Tällä hetkellä kansantaloutemme nettovelka ulkomaille on noin 270 miljardia markkaa. Metsäteollisuustuotteiden viennin arvo ylittänee tänä vuonna 50 miljardin markan rajan.

Metsävarojemme täysimääräisellä hyödyntämisellä voisimme nostaa viennin arvoa noin 10 miljardilla markalla ja luoda jopa 60 000–

80 000 uutta työpaikkaa mukaan lukien kaikki kerrannaisvaikutukset. Lisääntyvä metsävarojen kestävä hyödyntäminen antaa meille tärkeän keinon selviytyä kansantaloutemme velkataakasta.

Lähialueilla suuri vientipotentiaali

Suomen metsäteollisuus toi viime vuonna 6,0 miljoonaa kuutiometriä raakapuuta Venäjältä ja Baltiasta. Tänä vuonna tuonnin ennakoidaan asettuvan noin 7 miljoonan kuutiometrin tasolle. Vuotuinen tuontitarve saattaa maksimissaan nousta 10 miljoonaan kuutiometriin 1990-luvun loppupuolella, riippuen kotimaisten puumarkkinoiden toimivuudesta.

Venäjän ja Baltian potentiaaliset vientimahdollisuudet ovat valtavat. Uralin länsipuolisten alueiden kuitupuuylijäämän voidaan arvioida olevan tällä hetkellä yli 50 miljoonaa kuutiometriä vuodessa johtuen kotimaisen kysynnän alhaisesta tasosta etenkin lehtikuidulla. Ainakin puolet tästä ylijäämästä on taloudellisen kuljetusmatkan päässä Suomesta. Heikko infrastruktuuri sekä puute korjuu- ja kuljetuskapasiteetista asettavat kuitenkin esteen puun viennin nopealle laajentamiselle.

Venäjän lähialueet ja Baltia kuuluvat luontaisesti Itämeren altaan puuhuoltoalueeseen, jolla raakapuun liikkuvuuden edistäminen pitäisi kuulua kaikkien alueen valtioiden intresseihin. Venäjällä on ylitarjontaa etenkin koivukuidusta, jota paikallinen teollisuus ei pysty jalostamaan. Näiltä osin intressit yhtyvät täydellisesti, koska Suomen metsäteollisuus ei saa riittävästi koivukuitua omista metsistämme nykyisen tuotantorakenteensa ylläpitämiseksi.

Tuontipuun saannin turvaaminen vaatii yrityksiltä uusia lähestymistapoja. Perinteiseen kaupankäyntiin liittyvät riskit suurenevat epävarmemman puuvirran muodossa, kun kilpailu rajantakaisista raakapuureserveistä lisääntyy. Sekä Venäjän oman metsäteollisuuden kehitys että lisääntyvä ulkomainen kiinnostus lisäävät kilpailua. Muuttuvassa tilanteessa pystyvät puun saantinsa parhaiten turvaamaan ne yritykset, jotka ovat panostaneet puuraaka-aineen tuontiin.

Puuntuontistrategioita hiottaessa on myös hyvä pitää mielessä, että Venäjä ei ole pelkästään raakapuulähde, vaan myös kasvava markkina-alue kemiallisen ja mekaanisen metsäteollisuuden tuotteille. Venäläisten puuraaka-ainetoimittajien mahdollisuuksia investoida puunjalostukseen rajoittaa tällä hetkellä kotimaisen kustannustason voimakas nousu. Suomalaiselle metsäteollisuudelle raakapuun tuonti muodostaa ensimmäisen vaiheen strategia-ketjussa, joka johtaa seuraavissa vaiheissa tuotteiden vientiin ja paikallisen puunjalostuskapasiteetin kehittämiseen Venäjällä.

Tulevaisuuden skenaariot

Suomi horjuu tällä hetkellä EU-päätöksen kynnyksellä. Tällä päätöksellä tulee olemaan ratkaiseva merkitys Suomen ja etenkin Suomen metsäteollisuuden kehitykselle.

Kielteinen EU-päätös olisi Suomelle katastrofi. Siitä seuraisi markan heikentyminen, korkojen nousu sekä kotimaisen kustannus- ja palkkatason lasku. Myös puun hinnat laskisivat ja raakapuun vienti lisääntyisi Suomen jäädessä investointipaitsioon sekä kotimaisen metsäteollisuuden että ulkomaisten investoijien listoilla. Pahimmassa tapauksessa Rauman sellutehdashanke saattaa jäädä viimeiseksi merkittäväksi laajennushankkeeksi metsäteollisuutemme historiassa. Suomesta tulisi suhdanneviejä ja raakapureservi EU:iin liittyneelle Ruotsille, Keski-Euroopalle ja kaukoidälle. Oma teollisuutemme rappioituisi ajan myötä investointien puutteeseen ja korkeatasoinen teollinen infrastruktuurimme jäisi hyödyntämättä.

Myönteinen EU-päätös, johon vahvasti uskomme, turvaisi metsätaloutemme ja -teollisuutemme kehittämisedellytykset. Tässäkin tilanteessa teollisuuden haasteena on kuitenkin raakapuuhuollon turvaaminen niin, että takavuosien noususuhdanne-devalvaatio-kierteestä päästään eroon. Devalvaatiot jäävät nimittäin EU:n jäsenenä historiaan. Kotimaisen raakapuun saatavuus on turvattava ja hinta pidettävä kilpailukykyisellä tasolla kaikissa suhdannevaiheissa.

Puun tuonnissa pitää soveltaa toimintamuotoja, jotka nykyistä paremmin turvaavat puun saatavuuden. Raakapuun tuonnin lisääminen edellyttää pitkäjänteistä panostusta Venäjällä, Baltiassa ja muilla potentiaalisilla tuontialueilla. Omat tukkivaramme riittävät mekaanisen metsäteollisuuden laajentamisen lisäksi myös vientiin.

Metsäpolitiikan virtaukset puun teollisen käytön näkökulmasta

Voitto Pölkki, metsäpäällikkö

Enso-Gutzeit Oy

Metsät hyvinvointimme perusta

Yksikään kannatukseltaan merkittävä poliittinen aatesuunta, etujärjestö, kansalaisjärjestö tai kansanliike ei ole ilmoittanut tavoitteekseen laskea elintasoja tässä maassa. Yhteiskunnan demokraattisten päätösten keskeisenä tavoitteena on kansalaisten elintason nostaminen ja parempi tulevaisuus. Valtaenemmistö Suomen kansasta odottaa sitä – jopa taistelee sen puolesta. Jos tässä maassa aiotaan ylläpitää taikka kasvattaa kansalaisten aineellista ja henkistä hyvinvointia, on välttämätöntä hyödyntää keskeistä luonnonvaraamme metsäämme. Näin on ollut koko kansallisen historiamme ajan ja näin on edelleen.

Yhteisymmärryksen vuosikymmenet

Sotien jälkeisinä vuosikymmeninä, erityisesti 1960- ja 1970-luvulla, metsien hyödyntämisestä vallitsi suuri yksimielisyys. Metsien hyödyntämistä pidettiin välttämättömänä ja kansantalouden perusta rakennettiin hyvin pitkälti metsän varaan. Metsiemme teollinen hyödyntäminen kasvoi ennätysnopeasti. Korkeasti jalostettujen paperi- ja kartonkituotteiden tuotanto kasvoi 1960-luvun alusta kolmen vuosikymmenen aikana kahdesta miljoonasta tonnista yhdeksään miljoonaa tonniin. Näistä tuotteista saaduilla vientituloilla on keskeisesti rakennettu hyvinvointia tähän maahan. Metsien hyödyntämiseen liittyvä osaaminen suunnittelussa, tietotekniikassa, koneiden ja laitteiden valmistuksessa, tuotantotekniikassa, ympäristökysymyksissä ja niin edelleen, on meillä kehittynyt globaalisti tarkastellen huipputasolle.

Samaan aikaan huolehdittiin puun tuotannosta ja metsiemme kasvusta ja hyvinvoinnista niin tehokkaalla tavalla, että se on myöhemmin saanut lähes kirosanana tunnetun tehometsätalouden maineen. Suomen

metsät ovat tosi hyvässä kasvukunnossa. Mikään poliittinen liike, kansanliike, kansalaisjärjestö tai muoti-ilmiö ei pysty niitä nopeasti turmelemaan. Puun tuotanto ja metsiemme hyvinvointi on turvattu vuosiksi, jopa vuosikymmeniksi, eteenpäin. Se missä määrin ja millä tavalla metsiämme hyödynnetään tulevaisuudessa riippuu siitä, millaista metsäpolitiikkaa maassa harjoitetaan sekä yhteiskunnassa vallitsevasta mediailmastosta että ilmiömaailmasta.

Ristiriitaisuuksien aika

Metsiemme hyödyntämisestä on 1980- ja 1990-luvuilla vallinnut epä-tietoisuus ja ristiriitaisuus. Siihen on vaikuttanut edellämäinittu metsien käytön vastainen mediailmasto ja ilmiömaailma, mutta myös itse-käs edunvalvonta-ajattelu, joka on levinnyt laajalle koko yhteis-kuntaan. Merkittäviä poliittisia päätöksiä tehdään pelkästään oman taustaryhmän tai kannattajakunnan lähtökohdista välittämättä kokonai-suudesta puhumattakaan koko kansantalouden eduista. Voidaankin kysyä:

- Onko maankäyttöpolitiikassa tehty päätöksiä, joilla hillittäisiin metsäti-lojen pirstoutumista tai jolla ohjattaisiin metsämaata omistajaryhmille, joille metsien taloudellinen hyödyntäminen on tärkeää?
- Oliko metsäverouudistus metsien käyttöä edistävää?
- Onko suunnitelmat itsenäisen metsälautakuntaorganisaation alistami-sesta muun alan hallinto-organisaatioon metsien käyttöä motivoivaa maassa, jossa metsät muodostavat hyvinvoinnin perustan?

Villii metsäkeskustelua

Oman merkittävän osa-alueen muodostaa ”villi ja vapaa” metsien ympäristökeskustelu, joka on viime vuosien aikana oleellisesti vaikut-tanut ajattelutapaan metsien hyödyntämisen tasosta.

Asia on toki erittäin tärkeä. Meidän on vastattava niistä kansainväli-sistä sopimuksista, joihin olemme sitoutuneet. Taitamattomasti hoidet-tuna metsän ympäristöasiat voivat vaikeuttaa metsätuotteidemme markkinointia ja heikentää niiden asemaa kilpaileviin tuotteisiin näh-den. Tiedämme kuitenkin, että metsämme ovat kestävän käytön ja monimuotoisuuden kannalta globaalisesti tarkasteltuna hyvässä tilan-teessa. Metsiemme puuvarat ja kasvu ovat nousseet ja nousevat edel-leen menneiden vuosikymmenien työn tuloksena suorastaan häikäise-vällä tavalla. Tämä antaa hyvät mahdollisuudet puun kasvavalle teol-liselle käytölle, ilman että metsien hyödyntämisastetta tarvitsisi nostaa.

Emme vain ole osanneet viestiä tätä asiaa. Ruotsalaiset ovat olleet jälleen meitä taitavampia ja ovat luoneet maailmalla kuvan itsestään ainutlaatuisen edistyksellisenä monimuotoisuuden vaalijana. Toivottavasti uudistuvat metsälakimme tuovat meille työkaluja tämän asian viestimisessä ja markkinoinnissa.

Selkeää päämäärän asettelua tarvitaan

Kun Suomi, toivottavasti, liittyy EU:n jäseneksi, tuo se meille entistä paremmat mahdollisuudet metsiemme hyödyntämiselle. Tuotteidemme markkinanäkymät ovat lähivuosina niin hyvät, että tuotantokapasiteetti muodostuu vientiä rajoittavaksi tekijäksi. Tämä luo perustan uusille investoinneille, joita myös myönteinen EU-päätös kiistatta vauhdittaisi. Mahdollisia uusia investointisuunnitelmia laadittaessa tulee keskeiseksi kysymykseksi, voidaanko puuraaka-aineen saatavuuteen luottaa. Yksityismetsien hakkuutarve nousee olemassa olevan kapasiteetin täyskäynnillä ja tiedossa olevien laajennusinvestointien jälkeen kaikkien aikojen ennätystasolle 44–45 miljoonaan kuutiometriin. Näin suuren ja vientimarkkinoiden puolesta jopa tätäkin suuremman puumäärän liikkeelle saanti yksityismetsistä vaatii puukaupan osapuolilta yksituumaisuutta ja tuekseen vankkaa metsien käyttöä tukevaa ja edistävää metsäpolitiikkaa.

Mikäli metsiämme halutaan hyödyntää kansantaloutemme osana nyt avautuvien mahdollisuuksien mukaan, olisi pikaisesti saatava aikaan kansallinen, yhtenäinen päämäärä- ja tavoiteasettelu metsätaloudelle. Keskeisiä kysymyksiä ovat metsien käyttömuodot ja käytön tehokkuus, ympäristönäkökohdat huomioon ottaen. Näihin tavoitteisiin liittyen olisi tehtävä konkreettiset ja pitävät päätökset niistä metsäpoliittisista ja muista toimenpiteistä, joilla päätettyihin tavoitteisiin päästään.

Metsäpolitiikan lähitulevaisuuden suuria kysymyksiä ovat seuraavat alueet:

- Uudistuvalla metsälainsäädännöllä luodaan perusta metsätalouden kestävyuden ja biologisen monimuotoisuuden säilymiselle sekä turvataan hyvä metsien hoidon taso niin, että esimerkiksi rehevät metsämaamme eivät muodostuisi lehtipuupöheiköiksi.
- Lainsäädännöllä ja muilla toimenpiteillä huolehditaan siitä, että metsämaomaisuuden jatkuva pirstoutuminen hidastuu ja suositaan metsämaan omistajina sellaisia omistajaryhmiä, joille metsien taloudellinen hyödyntäminen on tärkeää.
- Varmistetaan valtakunnan kattava itsenäinen, selväpiirteinen ja tehokas metsätalouden hallinto-organisaatio.
- Metsäverotuksen edelleen kehittäminen niin, että se kannustaa metsien taloudellista hyödyntämistä.

Fennoskandian metsänrajametsät

Pertti Veijola, aluejohtaja

Metsähallitus, Ylä-Lapin Luonnonhoitoalue

Metsänrajaekotoni

Metsänrajametsien erikoisluonteen ymmärtäminen edellyttää metsänrajan ekologian tuntemusta. Metsänrajaa ja puurajaa kuvataan usein kartoilla viivamaisena esityksenä. Näin määritellyt rajat ovat kuitenkin aina tekijänsä tulkinta todellisuudesta. Metsänraja saattaa joskus esiintyä maastossa selvänä rajana, mutta silloinkin on kysymys vaihtumisvyöhykkeestä eli ekotonista. Varsinkin mantereisten alueiden pohjoisella metsänrajalla vaihtumisvyöhyke voi olla satojen kilometrien levyinen ja kysymyksessä on mahdollisesti laajin kasvillisuuden ekotoni. Ekologisesta näkökulmasta on tärkeämpää tuntea koko vaihtumisvyöhyke ja siihen vaikuttavat tekijät kuin viimeisten puiden ja metsiköiden rajalinjan tarkka sijainti (Holtmeier 1974). Metsänrajaekotonissa muuttuvat kasvupaikan olosuhteet ja kasvillisuus ratkaisevasti, kun siirrytään metsästä aukealle. Muutosta on tutkittu monipuolisesti ja laajasti sekä metsänrajan syiden selvittämisen yhteydessä että varsinaiseen tundran tutkimukseen liittyen.

Metsänrajaekotoniin liittyvä keskeinen käsite on metsätundra, jolla tarkoitetaan metsän ja tundran elementeistä koostuvaa kasvillisuuden mosaiikkia. Tikhomirov (1970) toteaa, että käsite ”lesotundra” tuli alan venäläiseen kirjallisuuteen 1800-luvun puolivälin jälkeen. Kysymystä on laajasti tutkittu ja venäläisillä kasvimaantieteilijöillä on vaihtelevia käsityksiä metsätundran olemuksesta. Sitä on pidetty tundran tai taigan osana sekä myös omana kasvillisuusvyöhykkeenään. Nykyisin metsätundran katsotaan yleisesti kuuluvan boreaaliseen vyöhykkeeseen ja arktisen vyöhykkeen etelärajana pidetään ilmastollista puurajaa (esim. Bliss & Matveyeva 1992). Skandinaviassa on toisaalta korostettu näkemystä, että puurajalle ei tulisi antaa liian suurta merkitystä vyöhykerajojen määrittelyssä (esim. Hämet-Ahti 1979, Haapasasaari 1988). Myös Pohjois-Amerikassa käytetään laajasti käsitettä pohjoinen metsä-tundra ekotoni, joka on suora käänös venäläisestä termistä.

Pohjois-Amerikan ja Venäjän laajoilla pohjoisilla metsänraja-alueilla vuoristot erottuvat yleensä selvästi tasangoista. Fennoskandian pohjoisosassa pohjoiset ja alpiiniset kasvillisuuden elementit liittyvät niin läheisesti toisiinsa, että metsänrajaekotonin luonteen määrittely on vaikeaa. Se on Wahlenbergin (1812) perinteeseen liittyen määritelty yleisesti subalpiiniseksi tai subalpiinis-arktiseksi koivuvyöhykkeeksi (esim. Kalliola 1973). Vaihtelevassa määrin myös havumetsiä sisältävän metsätundran käsitettä ovat käyttäneet muun muassa Sjörs (1967), Sirén (1991) ja Gjaerevoll (1992). Kallio ynnä muut (1969) korostavat männyn yhtenäisen metsänrajan pohjoispuolisen, pieniä männiköitä sisältävän koivualueen olemusta omana subarktisenä vyöhykkeenään, josta kohoavat alpiiniset tunturit. Ahti ynnä muut (1968) ja Haapasaari (1988) sisällyttävät tunturikoivikot pääosin pohjoisboreaaliseen vyöhykkeeseen todeten, että Fennoskandinaviassa ei ole todellista polaarista metsänrajaa. Lapissa metsänrajalla on selvästi monimutkainen kaksoisolemus arktisine ja korkeusrajapiirteineen (Holtmeier 1974), mihin Jäämeren rannikolla tulee vielä kolmantena elementtinä mukaan mereisyys (esim. Hämet-Ahti 1963).

Metsänrajan läheisyys

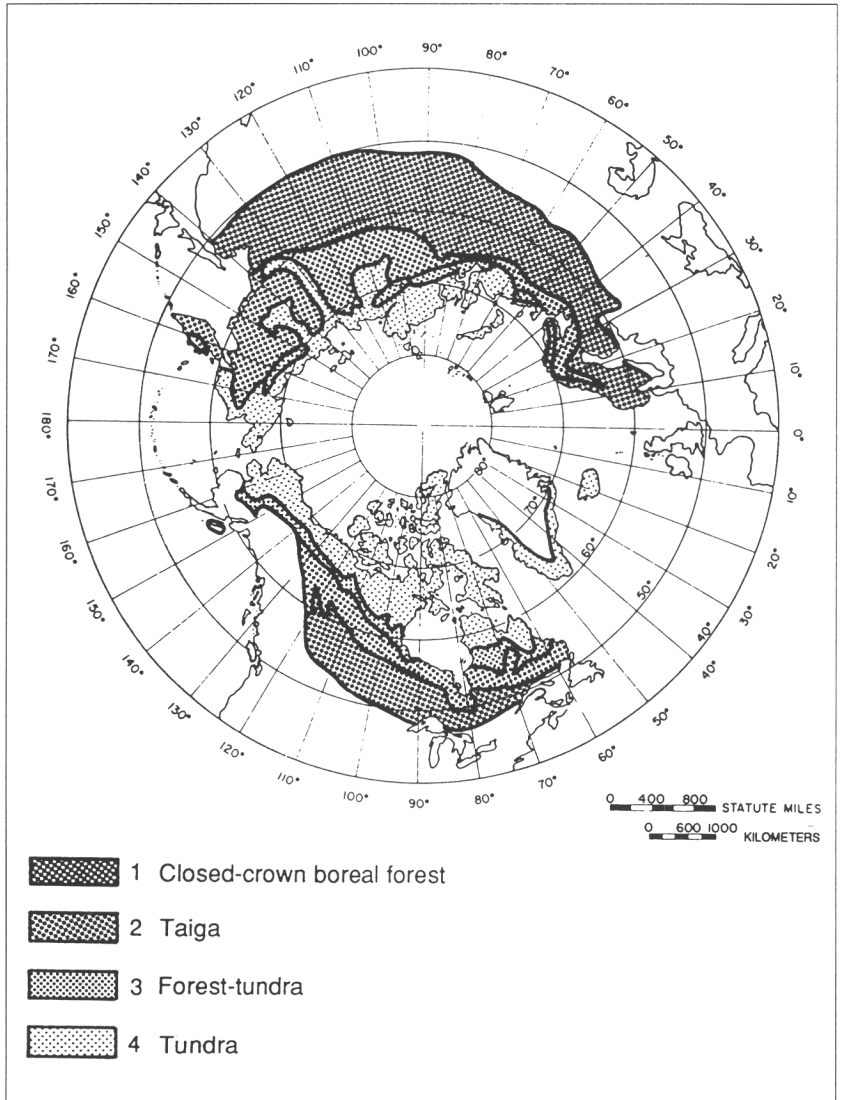
Metsänrajan läheisillä metsillä katsotaan olevan ominaisuuksia, jotka tulee ottaa huomioon metsien käytössä. Suojametsiksi erotetaan metsänrajan läheisiä metsiä, joiden käsittelyssä tulee noudattaa erityistä varovaisuutta metsänrajan pysyvyyden turvaamiseksi. Yleensä suojametsät määritellään säädöksillä ja hallinnollisilla päätöksillä, joihin metsänrajan läheisyyttä määrittävä metsäekologinen informaatio vaikuttaa taustatietona. Myös muissa yhteyksissä pohjoisen ja vuoristojen luonnon elementtien ja sekä elinkeinojen ja kulttuurien tarkastelussa metsänrajan läheisyys on yleinen määrittely. Sitä ei voida rajata pelkästään hallinnollisesti määriteltyihin suojametsiin vaan tarkastelu on ulotettava laajemmalle. Metsänrajan läheisten metsien pohjoista osaa edustaa metsätundra. Näiden metsien etelä- tai alarajan määrittelyä on tehty kasvimaantieteen, metsätieteiden ja käytännön metsätalouden lähtökohdista ja tarkasteluun voi liittyä myös maantieteellisiä ja kulttuuriantropologisia näkökohtia.

Harventuneet metsät

Suomi on kaistale boreaalista kasvillisuusvyöhykettä, joka peittää yli 1 000 kilometriä leveänä vyönä Euraasian ja Pohjois-Amerikan pohjoisosia. Sen pohjoispuolella on valtaosaltaan puuton arktinen vyö-

hyke, joka korkeusvyöhykkeenä eli oroarktisenä (alpiinisena) vyöhykkeenä ulottuu maamme tuntureille. Borealisessa vyöhykkeessä erotetaan neljä alavyöhykettä: hemi-, etelä-, keski- ja pohjoisboreaalinen (Hämet-Ahti 1988). Venäläisessä käytännössä Eurosiperian havumetsävyöhyke jaetaan länsi-itä suunnassa mantereisuus/merisyyden mukaan viiteen sektoriin, joista Suomi kuuluu selvästi mereiseen läntiseen sektoriin (Walter & Breckle 1986). Venäläiset alavyöhykkeet pohjoinen, keskinen ja eteläinen taiga eroavat em. suomalaisesta jaosta. Fennoskandian pohjoisosan aluejaosta on esitetty monia ratkaisuja esim. Sjörs (1967), Ahti ym. (1968), Eurola & Vorren (1980), Nordiska ministerrådet (1984) ja Moen (1987). Suomessa on laajimmin käytössä Kalelan (1961) metsäkasvillisuuteen perustuva jako, jonka pohjoisimmat osa-alueet Vuono- ja Tunturi-Lappi kuuluvat subarktiseen metsätundraan ja Metsä-Lappi ja sen eteläpuoliset ovat borealisia vyöhykkeitä. Kalela (1961) piti Metsä-Lapin tärkeimpinä eroina Perä-Pohjolaan verrattuna kuusen puuttumista ja mäntyvaltaisuuutta, metsien harvuutta, karujen maaperien yleisyyttä, suovarpujen esiintymistä kaikilla kasvupaikoilla, eteläisen floraelementin vähäisyyttä sekä subalpiinisten kasvilajien yleistymistä. Eurola (1978) päätyi näkemykseen, että Metsä-Lapilla on lieviä metsätundran tunto-merkkejä, joten sitä voitaneehkä pitää eteläisen metsätundran läntisenä vastineena, jossa ikiroudan puuttuminen mineraalimaasta merkitsee tiheämpää, parempikasvuista ja laajempaa metsää Venäjän metsätundraan verrattuna. Metsä-Lapin etelärajaa voitaneehkä perustellusti pitää metsänrajan läheisten metsien etelärajana vaikka metsän uudistumisen edellytyksiin ei kasvimaantieteellisessä tarkastelussa ole kiinnitetty suurta huomiota. Blüthgen (1970) painottaa rationaalisen tai taloudellisen metsänrajan merkitystä subarktisen etelärajan määrittämisessä. Hän katsoo rajan olevan siellä, missä saadaan tyydyttävä puuden siemensato 5–10 vuoden välein. Blüthgenin subarktisen eteläosaan kuuluvat Suomen Metsä-Lappi, Norrbottenin pohjoisosan metsät sekä Kuolan niemimaan metsät. Tätä käsitystä voidaan pitää periaatteissa yleisenä metsänrajan läheisten metsien määrittelynä.

Lähes kaikissa pohjoisten metsien tarkasteluissa mainitaan yhtenä pohjoisimpien vyöhykkeiden tunnuksena harvat tai harventuneet metsät. Gjaerevoll (1992) toteaa, että boreaalinen metsä harvenee vähitellen pohjoiseen päin mentäessä muodostaen lopulta metsätundran. Sirois (1992) käyttää nimeä taiga sirkumpolaarisesta borealisen vyöhykkeen pohjoisimmasta osasta pitäen sitä samalla metsätundran eteläpuolella olevana osana metsän ja tundran vaihtumisvyöhykettä (kuva 1). Yleensä Pohjois-Amerikassa käytetään borealisen vyöhykkeen pohjoisimmasta, harventuneiden, jäkäläisen pintakasvillisuuden metsästä nimiä ”open lichen woodland” tai ”open coniferous forest”. Hare (1950) piti harventuneiden ja sulkeutuneiden metsien rajaa hakkuutoi-



Kuva 1. Kaaviokartta pohjoisista kasvillisuusvyöhykkeistä (Sirois 1992). 1= sulkeutunut boreaalinen metsä, 2= taiga harventuneen metsän merkityksessä, 3 = metsätundra, 4= tundra. Boreaalisen metsän ja tundran vaihtumisalueeseen kuuluvat metsätundra ja harventuneet metsät.

minnan pohjoisrajana ja näin eräänä mantereen tärkeimpänä taloudellisenä rajana.

Venäjällä boreaalisen vyöhykkeen pohjoisimmasta osasta käytetään nimeä ”redkostojnaja” eli harventunut taiga. Kurnaev (1973) kuvaa sen itsenäisenä alavyöhykkeenä vasta Vienanmeren itäpuolelta itäänpäin. Kuitenkin esim. Jurkovskaja & Pajanska-Gvozdeva (1993) määrittelevät Kuolan metsät samalla käsitteellä. Karjalan pohjoisosan he nimeävät pohjoisen taigan valoisiksi, ”osvetlennye”, metsiksi. Ahti

ynnä muut (1968) katsovat, että heidän pohjoisboreaalinen vyöhykkeensä on lähellä venäläistä harventuneiden metsien aluetta ja sen mantereinen osa vastaa suunnilleen Kalelan (1961) Metsä-Lappia. Tälle alueelle tyypillistä on jäkälävaltaisen pintakasvillisuuden esiintyminen moreenimaalla. Tämä piirre näkyy myös Inarin alueen metsänarvioinnin tuloksista (Metsähallitus 1985). Mattson (1987) on tarkastellut metsien harvenemiseen liittyviä piirteitä käyttäen käsitettä valometsä.

Sarvas (1952) on pohdiskellut Lapin kuivien kankaiden yleisyyttä ja sen syitä. Hän toteaa myös ilmiön sirkumpolaarisuuden ja päättelee, että syynä ei ole karkeiden maalajien runsaus, kivennäisravinteiden vähäisyys, happamuus eivätkä ilmaston kosteustekijät. Hän päätyy epäilemään pohjoisten karujen metsätyyppien ekologian samankaltaisuutta eteläisiin verrattuna. Sarvas tuo esille ajatuksen sekä havupuiden että pintakasvillisuuden tropofyyttisestä olemuksesta eli sopeutumista talvella kuivaan ja kesällä kosteaan ympäristöön. Ahti (1961) arvioi, että pääosa Pohjois-Suomesta kuuluu harventuneisiin metsiin pitäen synnyn syynä ilmastoa, kun taas Etelä-Suomen kuivat kankaat ovat edafisia. Rowe (1984) on esittänyt näkemyksen, että harventunut metsä voi olla ilmentymä stressiympäristöstä. Hän arvioi erilaisia harvuuden selityksiä päätyen siihen, että syitä on useita. Lähtökohtana ovat alhainen auringon säteilyn taso, kylmä ja ravinneköyhä maaperä sekä jäkäläiden mahdollinen haitallinen vaikutus puiden taimiin. Lisäksi saattavat toistuvat metsäpalot estää metsän sulkeutumisen. Rowe toteaa, että Euroopassa maan kuivuutta on pidetty keskeisenä syynä ja hän itse on sitä mieltä, että jäkäläkerroksen alapuolisen maan lyhytaikaisellakin kuivumisella voi olla merkitystä, koska juuristot ovat pinnallisia.

Kokonaisuutena voidaan arvioida, että harventunut metsä ja sen ekologia kuvastavat hyvin metsänrajan läheisten metsien erityispiirteitä. Suomessa sen määrittelyksi sopii Ahti ynnä muut (1968) esittämä laajuus vaikka jäkäläiset kuusivaltaiset metsät puuttuvat. Harventuneen metsän ekologiassa on liittymäkohtia myös maankäytön suunnitteluun, kun harkitaan metsätalouden edellytyksiä suhteessa muihin käyttömuotoihin sekä käytännön metsätalouteen päätettäessä esim. kasvatus- tiheydestä tai maankäsittelyn ja metsänviljelyn menetelmistä.

Metsätalous ja metsänrajametsät

Suomi

Suomessa on jo varhain pohdittu metsänrajan läheisten metsien eroja normaalioloissa kasvaviin metsiin verrattuna. Ensimmäiset metsänrajametsien metsänarvointien suorittajat kiinnittivät asiaan huomiota 1890-luvun lopulla. Valtionmetsäkomitea (Komiteanmietintö 1900) ehdotti pohjoisimpien tunturi-seutujen määräämistä suojelusalueeksi ja esitti, että asiaa valmistelemaan olisi nimettävä komissioni. Suojametsäkomissionin (Komiteanmietintö 1910) työssä selvitettiin tarkkaan metsänrajaseutujen tilanne ja tehtiin esitys suojametsäalueesta. Suojametsälaki säädettiin vasta 1922. Utsjoen hoitoalueen erityisasema oli tiedostettu jo varhain ja senaatti oli antanut yksityiskohtaisia määräyksiä metsien käytöstä jo 1860-luvulta lähtien. Utsjoen hoitoalueen tehtävänä oli metsänrajametsien suojeleminen ja paikallisen väestön puun- tarpeesta huolehtiminen (Metsähallitus 1941). Suojametsäalueen metsänkäsittelyohjeet valmistuivat vasta 1950-luvun lopulla (Oinonen ym. 1960). Niissä kiinnitettiin huomiota maaston korkeuteen ja perusteltiin 250–300 metrin korkeus mpy. rajaksi, jonka yläpuolisia metsiä pidetään lakimetsinä. Myöhemmin korkeustekijän merkitystä selvitettiin tarkemmin. Poso & Kujala (1973) esittivät korkeuden ja lämpötekijän välisen riippuvuuden ja niiden vaikutuksen puustoon. Kuusela (1977) kuvasi valtakunnan metsien 6. inventoinnin tulosten perusteella kasvun ja lämpösunnan välisen kytkennän. Roiko-Jokela (1980) totesi metsämaan ja kitumaan rajan asettuvan keskimäärin 325 metrin korkeuteen. Roiko-Jokela (1982) selvitti edelleen toimenpiderajan määrääntymisen perusteita. Myöhemmin ohjeisiin otettiin korkeuden rinnalle lämpösomma (esim Metsähallitus 1991). Lakimetsistä alettiin myöhemmin käyttää nimeä korkeat alueet ja Metsähallitus pidättyi määrääjäksi uudistushakkuista. Valkonen (1992) on tehnyt perusteellisen selvityksen korkeiden alueiden metsistä. Korkeat alueet liittyvät yleensä tunturialueisiin ja niiden ominaisuudet vaihtelevat.

Korkeat alueet on alettu rinnastaa yhä selvemmin suojametsäalueeseen ja metsänhoidollisten kysymysten lisäksi muu merkitys on korostunut (esim. Ympäristöministeriö 1994). Kokonaisuutena suojametsäaluetta, korkeita alueita ja Inarin talousmetsiä yhdessä voidaan pitää laajasti ymmärrettynä metsänrajan läheisinä alueina. Niiden merkitys koko maan puuntuotannossa on vähäinen mutta metsätalouden paikallinen merkitys suuri joillakin alueilla. Valtion kasvullisesta metsämaasta suuri osa on eriasteisina suojelualueina metsätalouden ulkopuolella. Metsähallituksen kehittämiseen liittyen pääosa valtion metsänrajan läheisistä alueista kuuluu Ylä-Lapin luonnonhoitoalueeseen, jonka

päätavoitteena on valtion maihin ja vesiin liittyvien luonnonvarojen suojelu, hoito ja käyttö sekä käyttömuotojen yhteensovittaminen. Myös saamelaisten kotiseutualueen merkitys on otettu huomioon .

Venäjä

Venäjällä metsänrajametsistä käytetään metsätieteissä nimeä tundran läheiset metsät. Niihin lasketaan kuuluviksi tundran metsäsaarekkeet, metsätundra ja pohjoisen taigan pohjoisin osa. Hallinnollisella päätöksellä pääosa näistä metsistä on erotettu vuonna 1956 tundranläheisiksi suojametsiksi (Čertovskoj ym. 1987). Suojametsien päätavoitteena ovat metsien suojavaikutukset ja ne kuuluvat metsien pääryhmään I. Vaikka suojametsät ovat olleet olemassa pitkään pidettiin ensimmäinen niiden metsätaloutta käsittelevä konferenssi vasta vuonna 1983. Johtopäätöksinä todettiin, että näille metsille tulee kehittää oma metsänhoidon järjestelmänsä, tehostaa tutkimusta suojavaikutusten kehittämiseksi sekä tarkistaa eteläraja ja kehittää aluejakoa. Käytännön ongelmiksi on todettu kaupalliset hakkuut, ohjaamaton porojen laidunnus, metsäpalot ja ilmansaasteet (Semjonov 1984). Metsänrajametsien suojellisuuden metsätalouden kehittäminen on Venäjällä ajankohtainen kysymys (esim. Semjonov 1993) ja metsien suojelu suhteessa pohjoisen metsätalouden siirtymiseen markkinatalouteen on parhailtaan vilkkaan keskustelun aiheena.

Ruotsi

Ruotsissa määritellään tunturikoivikon alapuolella oleva kitumaahan kuuluva havumetsä termillä ”fjällbarrskog”. Se muodostaa vaihtelevan levyisen, yleensä runsaasti tunturikoivua sisältävän vyöhykkeen koivu-vyöhykkeen ja kasvullisen havumetsän välissä. Koivu-vyöhyke, ”fjällbarrskog” ja ylin osa kasvullisesta metsämaasta muodostavat tunturien läheisen metsän, ”fjällnära skog” (Skogsstyrelsen 1989). Sen alarajana on ”skogsodlingsgräns”, jonka Domänverket vuonna 1952 määrittäi väliaikaiseksi investointirajaksi, jonka yläpuolelle ei tehdä hakkuita eikä metsänviljelyä (Höjer 1954). Rajan määrittäminen liittyi käynnissä olevaan laajaan vajaan tuottoisten metsien kunnostusohjelmaan. Hakkuutoimintaa ei haluttu levittää taloudellisista syistä liian syrjäisille alueille. Asiaan vaikuttivat uudistamisongelmat mutta myös luonnonsuojelunäkökohdat. Käsite ”odlingsgräns” määritettiin 1800-luvulla uudisasutuksen rajaksi tunturien suuntaan, joten se ei liity metsätalouteen. Myöhemmin ”skogsodlingsgräns” ulotettiin metsänhoitolaille koskemaan kaikkia omistajaryhmiä. Tunturien läheisissä metsissä on metsämaata noin 1,6 miljoonaa hehtaaria, mikä on noin 7 prosenttia Ruotsin

metsämaasta. Vuoteen 1990 mennessä alueesta oli metsätalouden ulkopuolella suojelualueina noin 0,5 miljoonaa hehtaaria (Kardell & Ekstrand 1990). Suojelupäätöksiä edelsi vilkas keskustelu tunturimetsien käytön vaihtoehdoista ja asiasta tehtiin laajoja selvityksiä ja tutkimuksia. Parhailtaan selvitetään niiden osa-alueiden rajauksia, missä uudistushakkuut olisivat mahdollisia (Lundin 1994).

Norja

Norjassa käytetään tunturimetsistä nimeä ”fjellskog”. Mork (1968) pitää niiden erityispiirteenä epäedullisesta ilmastosta johtuvaa männyn ja kuusen heikkoa uudistumista. Hän korostaa, että rajausta ei tule tehdä kaavamaisesti vaan huomioon on otettava leveysaste, etäisyys rannikolta, metsänrajan korkeus ja paikallisilmasto. Norjassa on selvitetty, että alle 150 metrin vertikaalisella etäisyydellä havumetsänrajasta on yli 20 000 km² eli 20 prosenttia metsämaasta, 15 prosenttia puuston tilavuudesta ja 10 prosenttia vuotuisesta kasvusta (Landbruksdepartementet & Det Norske Skogselskap 1993). Kielland-Lund (1981) on esittänyt tunturimetsien alarajoista seuraavat tiedot: Østlandsfylker 600 m, Telemark ja Agder 450 m, Trøndelag ja Helgeland 300 m sekä Troms ja Finnmark 0 m. Näin pohjoisimman Norjan kaikki metsät ovat tunturimetsiä vaikka osa niistä sijaitsee vuonojen perukoissa lähes merenpinnan tasossa. Luvuista käy ilmi, että tarkastelun kohteena olevista maista Norjassa metsänrajametsillä on suhteellisesti suurin merkitys puuntuotannossa.

Kehitysnäkymiä

Metsänrajametsien muu kuin puuntuotannollinen merkitys on ratkaisevasti noussut 1970-luvulta lähtien. Ne nähdään yhä enemmän luonnonvarana, joka on perusta monenlaiselle palvelutuotannolle. Yhä selvemmin taigan pohjoisosaa pidetään kansainvälisenä, sirkumpolaarisena kokonaisuutena. Arktisen ympäristönsuojelun kehittämiseen liittyen pohjoisten metsien suojeluarvot korostuvat. Kaikissa Fennoskandian maissa on perustettu laajoja, myös metsiä sisältäviä luonnonsuojelueita metsänrajaseuduille ja uusia suojeluhankkeita on vireillä. Pohjoisilla alueilla suojeltujen metsien pinta-alaosuus on yleensä ratkaisevasti suurempi kuin etelämpänä (Hubert Hansen 1993, Nordiska Ministerrådet 1994). Tästä huolimatta monilla tahoilla on tavoitteena metsänrajametsien suojeluasteen nostaminen edelleen. Varsinaisen luonnonsuojelun rinnalle ovat perusteluina tulleet entistä voimakkaammin mukaan luontaiselinkeinojen edellytysten turvaami-

nen ja siihen liittyen alkuperäiskansojen kulttuurien säilyttäminen. Kysymystä on lähestytty myös kansainvälisten ihmisoikeusopimusten näkökulmasta ja joissakin tapauksissa on jouduttu arvioimaan metsätalouden mahdollisia vaikutuksia ihmisoikeuksien toteutumiseen. Suomessa suojametsäajatteluun liittynyt varovaisuuden periaate on antanut mahdollisuuden suunnata metsänrajametsien käyttöä uudelleen yhteiskunnan muuttuvien tarpeiden ja arvojen edellyttämällä tavalla, koska laajoja, lähes luonnontilaisia metsäalueita on säilynyt nykypäiviin asti. Yksittäisistä hankkeista Kirkkoniemen tehdashankkeen raukeaminen vuonna 1961 voidaan mainita tapahtumana, joka antoi mahdollisuuksia Inarin metsiä koskeville tulevaisuuden vaihtoehtoisille päätöksille (Santala 1980). Verrattaessa Suomen metsänrajametsien luonnonsuojelun ja taloudellisen hyödyntämisen suhdetta muihin maihin voidaan tilannetta pitää varsin hyvänä. Viimeisenä suurena maankäytön ratkaisuna siirsi erämaalain säätäminen edelleen painopistettä puuraaka-aineen tuotannosta muuhun käyttöön. Metsänrajametsät ovat hyvä esimerkki luonnonvarojen monihyödyketuotannon tuoteyhdistelmän muuttumisesta ajan myötä.

Lähteet

- Ahti, T. 1961. The open boreal woodland subzone and its relation to reindeer husbandry. Suomalaisen Eläin- ja Kasvitieteellisen Seuran Vanamon Tiedonannot 16: suppl.: 91–93.
- Hämet-Ahti, L. & Jalas, J. 1968. Vegetation zones and their sections in northwestern Europe. *Annales Botanici Fennici* 3: 169–211.
- Bliss, L. & Matveyeva, N.V. 1992. Circumpolar arctic vegetation. Teoksessa: Chapin, III.F., Jeffries, R., Reynolds, J., Shaver, G., Svoboda, J. & Chu, E.(toim.). Arctic ecosystems in a changing climate. Academic Press Inc., San Diego ym. 59–89.
- Blüthgen, J. 1970. Problems of definition and geographical differentiation of Subarctic with special reference to northern Europe. Teoksessa: Unesco.I. Ecology of subarctic regions. Proceedings of Helsinki symposium. Unesco, Paris. 11–33.
- Čertovskoj, V.G., Semjonov, B.A., Cvetkov, V.F., Smolonogov, A.M., Veregin, A.M, Mironenko, O.N., Tihmenev, E.A. & Listov, A.A. 1987. Predtundrovye lesa. Agropromizdat, Moskva. 168 s.
- Eurola, S. 1978. Kasvillisuuden suurjako Lapissa. *Acta Lapponica Fennica* 10. Lapin tutkimusseura, Rovaniemi. 26–30.
- & Vorren, K-D. 1980. Mire zones and sections in North Fennoscandia. *Aquilo Ser. Bot.* 17: 39–56.
- Gjaerevoll, O. 1992. *Plantegeografi*. Tapir Forlag, Oslo. 200 s.
- Haapasaari, M. 1988. The oligotrophic heath vegetation of northern Fennoscandia and its zonation. *Acta Botanica Fennica* 135. 219 s. + liitteet.

- Hare, F. 1950. Climate and zonal divisions of the boreal forest formation in Eastern Canada. *Geographical Review* XL: 615–635.
- Holtmeier, F.-K. 1974. Geoökologische Beobachtungen und Studien an der subarktischen und alpinen Waldgrenze in vergleichender Sicht. Franz Steiner Verlag, Wiesbaden. 130 s.
- Hubert Hansen, J.-P. 1993. The state of habitat protection in the Arctic. CAFF Report No 1. Directorate for Nature Management, Trondheim. 200 s.
- Hämet-Ahti, L. 1963. Zonation of the mountain birch forests in northernmost Fennoscandia. *Ann. Bot. Soc. "Vanamo"* 34(4) 1–127.
- 1979. The dangers of using the timberline as the "zero" in comparative studies on altitudinal vegetation zones. *Phytocoenologia* 6: 49–54.
- 1988. Suomen kasvillisuuden pääpiirteet. Suomen kartasto 141.
- Höjer, E.W. 1954. Skogsodlingsgränsen på kroparkerna i Norrland. *Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift* I: 233–253.
- Jurkovskaja, T.K. & Pajanska-Gvozdeva, I.I. 1993. Sirotnaja differenciacia rastitel'nosti vdol' Rossisko-Finljandskoj granicu. *Botaničeskij Žurnal* 78(12): 72–98.
- Kalela, A. 1961. Waldvegetationszonen Finnlands und ihre klimatische Paralleltypen. *Suomalaisen Eläin- ja Kasvitieteellisen Seuran Vanamon Tiedonannot* 16: suppl.: 65–83.
- Kallio, P., Laine, U. & Mäkinen, Y. 1969. Vascular Flora of Inari Lapland. 1. Introduction and Lycopodiaceae. Polypodiaceae. *Reports Kevo subarctic research station* 5: 1–108.
- Kalliola, R. 1973. Suomen kasvimaantiede. WSOY, Porvoo. 308 s.
- Kardell, L. & Ekstrand, A. 1990. Skyddad skog i Sverige, 1. Areal och virkesförråd inom nationalparkerna, naturreservat och domänreservat. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skoglig landskapsvård, Rapport 48. 76 s.
- Kielland-Lund, J. 1981. Hva er fjellskog? *Tidskrift for skogbruk* 89: 47–61.
- Komiteanmietintö. 1900:5. Valtionmetsäkomitean mietintö. 269 s. + liitteet 40 s.
- 1910:7. Suojametsäkomissionin mietintö. 243 s.
- Kurnaev, S.F. 1973. Lessorastitel'noe rajonirovanie SSSR. Izdatel'stvo "Nauka", Moskva. 202 s. + kartta.
- Kuusela, K. 1977. Suomen metsien kasvu ja puutavaralajirakenne sekä niiden alueellisuus vuosina 1970–1976. *Folia Forestalia* 320. 31 s.
- Landbruksdepartementet & Det Norske Skogselskap. 1993. Skjøtsel av fjellskog. *Norsk Skogbruk*, Oslo 18 s.
- Lundin, S. 1994. Gränsen för fjällnära föryngringsavverkning. Delrapport från gränsutläggningen i Norrbottens län. Skogsvårdsstyrelsen i Norrbottens län. Luleå. 10 s. + liitteet 43 s.
- Mattsson, J. 1987. Ihmisen vaikutus Utsjoen metsänrajametsiin. Turun yliopisto, maanteteen laitos, Pro-gradu-tutkielma. 123 s.
- Metsähallitus. 1941. Utsjoen hoitoalue, yleinen kertomus ja taloussuunnitelma, tehnyt vuosina 1936–1941 A. Hiilivirta. *Moniste* 238 s. + liitteet.
- 1985. Inarin hoitoalueen metsätaloussuunnitelma. *Moniste* 158 s. + liitteet 188 s.

- 1991. Metsien hoito. Lappi. 68 s. + liitteet 15 s.
- Moen, A. 1987. The regional vegetation of Norway; that of Central Norway in particular. *Norsk Geografisk Tidsskrift* 41: 179–226 + kartta.
- Mork, E. 1968. Økologiske undersøkelser i fjellskogen i Hirkjølen forsøksområde. *Meddelelser fra det norske skogforsøksvesen* 5: 463–614.
- Oinonen, E., Sarvas, R. & Sirén, G. 1960. Lapin suojametsien käsittelyohjeet. Metsähallitus. Moniste. 24 s.
- Nordiska Ministerrådet. 1984. Naturgeografisk regionindelning av Norden. 2 p. Stockholm. 288 s. + kartta.
- 1994. Naturskogar i Norden. *Nord* 1994:7. 109 s.
- Poso, S. & Kujala, M. 1973. The effect of topography on the volume of forest growing stock. *Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja* 78.2. 27 s.
- Roiko-Jokela, P. 1980. Maaston korkeus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä. *Folia Forestalia* 452. 21 s.
- 1982. Metsänkäsittelyn toimenpiderajan määrittäminen. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 58. 29–34.
- Rowe, J. 1950. Lichen woodland in northern Canada. Teoksessa: Olson, R., Hastings, F. & Geddes, F.(toim.). *Northern ecology and resource management*. University of Alberta Press, Edmonton. 225–237.
- Santala, E. 1980. The Kirkenes pulp mill project, 1956–61. *The Scandinavian Economic History Review* Vol. XXVIII(1): 33–52.
- Sarvas, R. 1952. Pohjois-Suomen kuivien kangasmetsien ekologiasta. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 41.1. 27 s.
- Semjonov, B.A. 1984. Soveščanie ”predtundrovyje lesa SSSR i vedenie v nih hozjaistva”. *Lesovedenie* 5: 76–77.
- 1993. Problemi predtundrovyh lesah. *Lesnoe Hozjaistvo* 1: 28–30.
- Sirén, G. 1991. Förskjutningar av tallens skogs- och trädgränser i Fennoskandien modern tid. *Nordenskiölds Samfundets Tidsskrift* 50: 65–69.
- Sirois, L. 1992. The transition between boreal forest and tundra. Teoksessa: Shugart, H., Leemans, R. & Bonan, G.(toim.). *A system analysis of the global boreal forest*. Cambridge University Press, Cambridge. 196–215.
- Sjörs, H. 1967. *Nordisk växtgeografi*. Svenska Bokförlaget, Stockholm. 240 s.
- Skogsstyrelsen. 1989. Fjällnära skogar. *Utredningsrapport juni 1989*. Jönköping. 75 s.
- Tikhomirov, B.A. 1970. Forest limit as a most important biogeographical boundary in the North. Teoksessa: Unesco.I. *Ecology of subarctic regions*. Proceedings of Helsinki symposium. Unesco, Paris. 35–39.
- Valkonen, S. 1992. Metsien uudistaminen korkeilla alueilla Pohjois-Suomessa. *Folia Forestalia* 791. 84 s.
- Wahlenberg, G. 1812. *Flora Lapponica*. Berolini. 550 s. + liitteet ja kartta.
- Walter, H. & Breckle, S. 1986. *Spezielle Ökologie der gemässigten und arktischen Zonen Euro-Nordasiens*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 587 s.
- Ympäristöministeriö. 1994. Suomen metsäluonnon monimuotoisuuden turvaaminen. *Muistio 3 1994*. Painatuskeskus Oy, Helsinki. 90 s.

Yksityismetsien ympäristönsuojelu ja puun tarjonta

Ahti Huovinen, puheenjohtaja

MTK, Metsävaltuuskunta

Kun minua pyydettiin alustamaan tähän seminaariin otsikkoaiheesta, otin tehtävän mielihyvin vastaan. Koin sen suurena metsänomistajakunnan näkemysten arvostuksena. Käsittelenkin asiaa metsänomistajan näkökulmasta, kokemani, näkemäni, kuulemani ja lukemani perusteella.

Viime vuosien metsien käyttöön ja ympäristöasioihin liittyvä keskustelu on ollut hyvinkin ristiriitaista, jota metsänomistajat ovat sekävin tuntein seuranneet. Pari esimerkkiä

- Tutkimukset (joihin minä luotan) osoittavat, että meillä hakkuita pystyttäisiin puuvarojen puolesta reippaasti lisäämään. Eräät ympäristötahot toisaalta otsa kirkkaana väittävät, että laskelmat eivät pidä paikkaansa ja että meillä jo nyt hakataan liikaa. Huolestuttavana on pidettävä, että jotkut metsäammattilaisetkin epäilevät yksityismetsistä saatavan liian vähän puuta teollisuuden lisääntyviin tarpeisiin.
- Pian vuosikymmen sitten puuhattiin lainsäädäntöä, jolla metsänomistajat määrättäisiin korjaamaan tuulenskaatamat tai lumenmurtamat puut pois välittömästi, jos niitä on muutamaa runkoa enemmän hehtaarilla, etteivät kaikenkarvaiset ötykät leviä vahingoittamaan tervettä metsää. Nyt taas eräs ympäristöjärjestö vaatii, että 60 prosenttia enempää ei alueen biomassasta saisi korjata pois.

Meillä kaikillahan on tiedossa se, miten luonto huolehtii metsien uudistumisesta myrskyjen, lumituhojen ja ennen kaikkea salaman sytyttämän tulen avulla. Nyt ihminen on ottanut osan maa-alasta muuhun käyttöönsä, raivannut pellot, tehnyt teitä, kaivanut ojia ja kanavia, rakentanut kyliä ja kaupunkeja, jos vaikka minkälaisia esteitä luonnon toiminnalle ja synnyttänyt lisäksi tehokkaan palokuntalaitoksen, joka lopullisesti estää luonnon tuliset suunnitelmat.

Omana kokemuksenani voin kertoa, että luonnolla oli suunnitelmassa kotiseutuni metsien uudistaminen vuonna 1985. Kesäkuisen päivän iltana oli kova ukonilma ja vesisade. Salama oli iskenyt Jokiniemen palstalla mäntyyn ja sitä kautta maahan. Tuli oli kytenyt männyn juurien alla yli yön, eikä sadekaan sitä sieltä sammuttanut. Kun seuraavana päivänä oli lämmin kesäpäivä ja puhalteli voimakas tuuli, lähti männyn alla kytenyt tuli leviämään. Minun kannaltani katsoen

onneksi, metsäpalojen tähystyslentokone havaitsi alueella savua. Taas minun onnekseni metsäautotie oli pari vuotta sitten rakennettu siihen kuntoon, että paloauto pääsi kulkemaan. Edelleen onnekseni palo oli aivan tien varressa. Aiemmin oli tieltä matkaa palopaikalle 1,2 kilometriä ja lähin talo sijaitsi kahden kilometrin päässä. Kun palokunta ehti paikalle, oli tuli ehtinyt levitä vasta parinkymmenen aarin alueelle. Voi vain kuvitella, miten laajaksi tämänkin uudistusala olisi muodostunut, ellei ihminen sitä olisi estänyt.

Kun olemme estäneet luonnonmukaisen toiminnan metsien uudistumiseksi, ajattelen näin maallikkona, että silloin meidän on autettava luontoa metsien uudistamisessa. Näin metsät säilyvät eri ikäisinä ja monimuotoisina. Näin luodaan hyvät lisääntymis- ja kasvuedellytykset esimerkiksi silmään näkyville marja- ja sienilajeille metsän kehityksen eri vaiheissa, samoin eri riistalajit saavat ruokansa ja viihtyvät mikä minkin ikäisissä metsissä. Uskallan epäillä, että samoin on myös silmään näkymättömillä ötököillä. Näinhän olemme viime vuosina toimineet, eli luonnon kiertoa jäljitellen, sitä nopeuttaen, kuitenkin paljon pienimuotoisemmin. Perhemetsätaloudessakin toteutettu keskimääräinen uudistusala on ollut vähän toista hehtaaria. Sensijaan luonto toimii hyvin suurpiirteisesti. Maissa, joissa valvonta- ja sammutusjärjestelmät eivät ole niin kehittyneet kuin meillä, palaa tuhansia hehtaareita kerralla, vaikka sielläkin ihmiset tekevät kaikkensa palojen estämiseksi.

Meillä toteutettu metsien ja luonnon hoitotapa on huolehtinut omalta merkittävältä osaltaan siitä, että elintasomme on parantunut. Metsätalouden kannattavuutta on ylläpidetty ja metsänomistajaa hyvän metsänhoidon nimissä suojeltu sen verran, että meillä on nyt mahdollista ottaa ympäristöasioita entistä enemmän huomioon. Maissa, joissa ei metsätaloudella ole kannattavuutta, ei ympäristöasioissa ole voitu huolehtia. Kannattava metsätalous on hyvän metsäluonnon hoidon paras tae.

Viime vuosien aikana on käytännön metsien käsittelyssä siirretty kaavamaisuudesta entistä enemmän luonnonolosuhteet huomioivaan suuntaan. Metsien käsittelysuosituksia on uusittu ripeään tahtiin luonnonmukaisuutta suosivaan suuntaan. Ministeriöt ovat vahvistaneet metsätalouden ympäristöohjelman. Metsäsuunnittelu on painottumassa metsien monikäytön suuntaan, samoin vanhojen metsien suojeluohjelma on tekeillä. Niin ympäristöohjelma kuin kohtuullinen metsien museointikin ovat hyviä asioita, kunhan ohjelmien valmistelu tapahtuu ilman salamyhkäisyyttä reilun pelin sääntöjen mukaan. Kaikilla elämän alueilla museoita tarvitaan, niin myös metsää on hyvä museoida. Siitä miten paljon metsiä tulisi museoida on erilaisia käsityksiä. Perusperiaatteena tulee kuitenkin olla se, että mikäli metsänomistajalta edellytetään normaalista poikkeavia toimenpiteitä, aiheutuneet menetykset korvataan täyden korvauksen periaatteella.

Meillä on 300 000 perhemetsätalouden harjoittajaa, tilan metsäalan keskikoko on alle 40 hehtaaria. Metsätalouden tilakohtaisessa suunnit-

telussa on noudatettu kestävyiden periaatetta. Nämä tosiseikat ovat vaikuttaneet siten, että meillä harjoitettu perhemetsätalous on ollut tähänkin saakka monimuotoista ja pienipiirteistä ja näin tulee olemaan jatkossakin.

Normaaliin metsänhoitoon ja käsittelyyn jo nyt kuuluva ympäristöasioiden huomioiminen ei juurikaan vähennä metsien hakkuumahdollisuuksia. Hyvän metsänhoidon ansiosta arvokkaan puuston määrä ja hakkuumahdollisuudet pikemmin vain lisääntyvät. Mikäli ympäristöasioiden huomioonottaminen johtaa taloudellisiin menetyksiin, on selvä, että ne tulee korvata metsänomistajalle.

Metsämme ovat olleet kaskiviljelyn jäljiltä hyvinkin vajaapuustoisia ajatellen suurinta mahdollista puuston kasvua. On vieläkin maakuntia, joissa ei ole ihannepuustoon päästy. Meillä on ollut peruspuuston kasvattamisen aika, joka nyt alkaa olla ohi. Tilakohtaisen suunnittelun lähtökohtana on ollut kestävyiden periaate, jolla on ollut tarjontaa hillitsevä vaikutus. Valtakunnan metsien inventointien antamien hakkuumahdollisuuksista kertovien tulosten vertaaminen metsätaloussuunnittelun yhdistelmä tietoihin osoittaa, että tilakohtaisessa suunnittelussa on ollut käytössä varovaisuus, joka on ollut ehkä 10 prosentin luokkaa. Myös tällä on ollut tarjontaan vaikutusta.

Kahdeksankymmenluvulla harjoitettiin ostaja- ja myyjäpuolten kesken hintasuositussopimustoimintaa puumäärätavoitteineen. Yksityismetsistä tarvittu puumäärät tulivat aika tarkalleen sopimusten mukaisesti markkinoille. Suurin puumäärä, mitä tähän mennessä on sopimusten mukaan yksityismetsien puuta tarvittu oli vuonna 1985 41 miljoonaa kuutiometriä. Teollisuus osti kyseisellä kaudella 42 miljoonaa kuutiometriä. Voidaan todeta, että markkinoille on aina tullut yhteisesti sovitut puumäärät, myös huippusuhdanteissa.

Hakkuumahdollisuudet lisääntyvät, kun aiemmin tarjontaan supistavasti vaikuttavia tekijöitä voidaan tietoisesti poistaa. Tutkimuksin on todistettu, että eri metsänomistajaryhmien metsänomistuksen tavoitteissa ei ole sanottavia eroja. Toiset painottavat hieman enemmän monikäyttöä ja toiset taas puuntuotantoa. Metsien käyttö puuntuotantomielessä on melko tasaista, rytmityksessä on pieniä eroja. Niin kuin aiemmin on todettu, eivät myöskään ympäristötekijät oleellisesti vaikuta tarjonnan määrään.

Teollisuus voi huoletta kasvattaa tuotantokapasiteettiaan sen mukaan kuin markkinat vetävät, että saisimme tuottamamme puun mahdollisimman täysimääräisesti markkinoitua. Teollisuuden taholta on kerrottu, että lähivuosina perhemetsätalouden tuottamaa puuta sopii markkinoille 45–47 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Tämä on mieluisa ja odotettu asia niin metsänomistajien kuin metsänhoitoyhdistystenkin taholla. Puuta tuotetaan myytäväksi ja puut tulevat markkinoille, kun vain puukaupan edellytykset ovat olemassa.

Metsätalouden ympäristöasenteet ja -kriteerit kehittyneet nopeasti

Juhani Viitala, ylijohdaja

Maa- ja metsätalousministeriö

Luonto- ja ympäristöarvojen painotukset löivät itsensä läpi metsänhoidon niinsanottuun viralliseen linjaan varsinaisesti vasta viisi vuotta sitten eli vuoden 1990 alusta. Tuolloin uusittuihin yksityismetsätalouden metsänhoitosuosituksiin sisällytettiin jo voimakkaasti läpikäyväksi periaatteeksi luonto- ja ympäristöarvojen korostus. Erillisiä ympäristöoppaita oli kyllä olemassa jo aiemmiltakin ajoilta.

Ainakin virallisten metsänhoito-ohjeiden tasolla metsähallitus oli joutunut jo aikaisemmin kiinnittämään huomiota ympäristökysymyksiin muita omistajaryhmiä enemmän. Luonnollisina syinä siihen olivat metsien yhteiskunnallinen omistus sekä suurmetsätalouden harjoittamisesta luonnostaan aiheutuvat suuremmat ympäristövaikutukset.

Myös yksityismetsätaloudessa osa ammattimiehistä oli jo aiemminkin käytännön toimenpiteissä ottanut luonto- ja ympäristökysymyksiä melko painokkaastikin huomioon. Se perustui kuitenkin tuolloin lähinnä heidän itsensä sisäistämään näkemykseen, että hyvä metsänhoito edellytti myös riittävää luonto- ja ympäristöarvojen huomioon ottamista, ei niinkään niin sanottuun viralliseen metsänhoidon linjaan.

Erityisen selvästi ja laajasti luonto- ympäristöarvot alkoivat jo 1980-luvulla korostua metsänomistajakunnan asenteissa ja ajattelussa. Yhä suurempi osa metsänomistajista olisi halunnut ottaa metsiensä hoidossa huomioon enemmän luonto- ja ympäristönäkökohtia, mutta koki esteeksi sille metsäammattikunnan toteuttaman ns. virallisen metsänhoidon linjan.

Uudistukset toteutettiin viime hetkillä

Metsänhoito-ohjeiden uudistaminen 1990-luvun alusta toteutettiin yhdennellätoista hetkellä. Muutamien huomiota herättäneiden käytännön tapausten vuoksi, samoin kuin ympäristöarvojen yleisen yhteiskunnallisen korostumisen seurauksena virallinen metsänhoidon linja

oli ajautunut pahaan imagokriisiin. Alkoi yleistyä sellainen kielteinen kuva, että toteutettavassa metsänhoidossa ei oteta huomioon metsänomistajien mielipiteitä ja että metsänhoitomme on yksinomaan puiden hoitoa muun metsäluonnon ja ympäristön jäädessä vaille huomiota ja joutuessa kärsimään suorastaan vahinkoja.

Monista syistä metsänhoito-ohjeiden uudistaminen olikin toteutettava pikaisesti. Aikaa näin merkittävän linjamuutoksen yleensä edellyttämään monivuotiseen asennemuokkaukseen, keskustelu-, motivointi- ja koulutusprosessiin ei enää ollut. Uudistus oli toteutettava nopeasti ja siksi myös varsin suoraviivaisesti: ohjeet yksinkertaisesti vain muutetaan – tutkijoiden ja muiden avaintahojen kanssa ne tarkistaen – sekä sitten uudet ohjeet laajasti ja tehokkaasti markkinoiden niin omalle metsäkentälle kuin ulkopuolisille tahoillekin.

Oli luonnollista, että tämän menettelytavankin johdosta alkuvaiheessa esiintyi voimakastakin asenteellista muutosvastarintaa. Siinä ei paljon auttanut, vaikka yritettiin vakuuttaa, että muutaman vuoden kuluttua tultaisiin näkemään, että edes näitä ympäristöpainotuksia ei koeta silloin enää riittävinä. Niinhän on sittemmin käynytkin, ja metsänhoidon ohjeita on kehitetty viime aikoina edelleen luonto- ja ympäristönökökohtia huomioonottavampaan suuntaan.

Asenteiden kehitysvauhti ollut huima

Edellä kuvatut alkuvaikeudet huomioon ottaen metsäammattikunnan asenteiden ja ajattelutapojen kehittyminen näissä asioissa on ollut sittemmin 1990-luvun alkuvuosien kuluessa suorastaan huikea. Teorioiden mukaan tällaisen asenteiden ja ajattelutapojen kehittymisen ei pitäisi olla näin lyhyessä ajassa edes mahdollista. Ehkäpä kehitysvauhti kuitenkin osaltaan todistaa luonto- ja ympäristöarvojen olleen jo ennenkin lähellä metsäammattimiesten sydäntä, vaikka se puoli ei olisi tullutkaan aina käytännössä niin selvästi esille.

Merkittävä vaikutus asenteiden ja ajattelun kehitysvauhtiin on varmasti ollut myös sillä, että kansainvälisetkin paineet luonto- ja ympäristökysymyksissä ovat kasvaneet erittäin voimakkaiksi. Arvioni mukaan yksityismetsätalouden ammattimiesten asenteiden ja ajattelun kehittymiseen on vaikuttanut merkittävästi myös se, että teollisuuden omien metsien hoidosta vastaavat metsänhoitomiehet – oivaltaen erinomaisella tavalla ajan merkit ja tulevat tarpeet – alkoivat toteuttaa ja kokeilla teollisuuden omien metsien hoidossa varsin ennakkoluulottomasti uusia, voimakkaastikin ympäristöpainotteisia linjauksia. Se oli omiaan rohkaisemaan myös yksityismetsätalouden laajaa ammattimieskuntaa omaksumaan uudet, ympäristönökökohtien huomioonottamista korostavat metsänhoidon linjaukset.

1990-luvun alkupuoliskon voimakkaan asennekehityksen eräänlaisena huipentumana voidaan pitää tänä vuonna aikaansaatua, maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön 13.7.1994 yhteisesti hyväksymää metsätalouden ympäristöohjelmaa. Se on saanut vahvaa tunnustusta myös luonnonsuojelujärjestöjen taholta. Yhteisen ympäristöohjelman arvo korostuu, kun muistetaan, että vielä vähän aikaa aiemmin metsätalouden ja luonnonsuojelutahojen koettiin olevan luonnonsuojelu- ja ympäristökysymyksissä varsin etäällä toisistaan.

Metsäluonnon kolmiosainen suojelustrategia

Uudistettujen metsänhoito-ohjeiden ja ympäristöohjelman myötä ovat lyhyessä ajassa muotoutuneet myös käytännössä sovellettavat metsätalouden ympäristökriteerit. Ne voidaan jakaa tavallaan kolmeen kohderyhmään.

Ensinnäkin yhtenä koko metsätalouden ympäristökriteerinä voidaan katsoa olevan, että varsinaisten suojelualueiden verkostoa täydennetään niin, että se sisältää arvokkaimmat piirteet metsäluontomme monimuotoisuudesta. Metsätalouden kannalta kiireellisimpiä ovat luonnonsuojellullisesti arvokkaiden vanhojen metsien suojeluohjelman täydentäminen ja uhanalaisten lajien suojelu sekä lehtojen- ja soiden-suojeluohjelman toteuttaminen.

Toiseksi on tärkeää, että varsinaisissa talousmetsissä ns. avainbiotooppeja käsitellään – tai tarvittaessa jätetään käsittelemättäkin – niin että näiden herkkien alueiden poikkeukselliset luonnonarvot voidaan säilyttää. Useimmiten tällöin on kysymys varsin pienialaisista alueista.

Kolmantena kohderymänä ovat normaalit talousmetsät, joiden hoitoa tulee toteuttaa siten, että metsien monimuotoisuuden säilyttäminen ja elvyttäminen otetaan huomioon kaikissa metsätalouden toimenpiteissä. Eli metsänhoidon tulee olla koko metsäluonnon hoitoa niin, että se sisältää puuntuotantoa edistävien toimenpiteiden lisäksi biologisen monimuotoisuuden ylläpidon sekä metsätalouden vaikutuspiirissä olevien vesien ja vesiluonnon suojelun.

Metsätalouden ympäristökriteerit voidaan ottaa huomioon käytännön toimenpiteissä useimmissa tapauksissa niin, että niistä ei aiheudu merkittäviä taloudellisia menetyksiä. Useimmiten kysymys on vain siitä, että käytännön toimenpiteissä yksinkertaisesti muistetaan ottaa huomioon ne seikat, jotka ovat koko metsäluonnon ja ympäristön kannalta tärkeitä.

Tietenkin on pidettävä huoli myös siitä, että metsänhoidon uusissa linjauksissa ei ajauduta taas toiseen äärilaitaan, mikä on ollut metsätaloudelle joissain muissa muutosvaiheissa ominaista. Tällainen vaara voi sisältyä joihinkin käytännön toimenpiteisiin, jolloin vaaditaan eri-

tyisen viisasta harkintaa, että ei ajauduta sekä taloudelliselta että myös monimuotoisuuden kannalta epätarkoituksenmukaisiin ratkaisuihin.

Edessä ympäristöohjelman toteuttaminen ja metsälakien uudistaminen

Viime vuosien voimakkaan, myönteisen kehityksen jälkeenkään metsätalouden ympäristökysymyksissä ei ole suinkaan varaa jäädä lepäämään laakereillaan. Päinvastoin, omaksuttuja uusia linjauksia on pyrittävä nyt aktiivisesti edistämään ja kehittämään käytännössä. Erityisen tärkeätä on huolehtia siitä, että vahvistettua ympäristöohjelmaa ryhdytään toteuttamaan tarkoitetulla tavalla. Se antaa tehtäviä kaikille metsätalouden tahoille. Tärkeätä on myös, että valmisteluvaiheessa olevat metsälait saadaan mahdollisimman pian uudistetuiksi sisällyttämällä niihin myös luonto- ja ympäristökysymykset riittävällä painolla ja mm. valtioneuvoston periaatepäätöksessään linjaamalla tavalla.

Euroopan kestäväälle metsätaloudelle hyväksytyt kriteerit

Metsätalouden ympäristökriteereistä tärkeimpiä ovat tietysti ne, joita sovelletaan käytännössä metsätalouden toimenpiteissä. Kuitenkin myös kansainvälisiä tarpeita varten on ollut tarpeen kehittää kriteereitä ja indikaattoreita, joiden avulla voidaan kerätä tietoa ja arvioida, miten eri maat ovat onnistuneet metsien kestävä hoidon ja käytön periaatteiden toteuttamisessa. Niinpä Helsingin metsäministerikonferenssin seurantaan liittyen Genevessä 23.–24.6.1994 pidetyssä asiantuntijakokouksessa hyväksyttiin metsien kestävä hoidolle ja käytölle kuusi yleiseurooppalaista kriteeriä sekä niille sopivat määrälliset indikaattorit.

Nämä Euroopan metsien kestävä hoidon ja käytön kriteerit ja indikaattorit on laadittu laajan eurooppalaisen yhteistyön tuloksena, johon ovat vaikuttaneet eri maiden kansalliset valmistelut ja jossa Suomi Helsingin metsäministerikonferenssin seurannasta vastuussa olevana maana on ollut erityisen aktiivinen. Kriteerejä on valmisteltu varsin laajan tieteellisten neuvonantajien ja käytännön asiantuntijoiden joukon avustuksella.

Seuraava luettelo kuvaa hyväksytyjä Euroopan metsien kestävä hoidon ja käytön kriteerejä ja niiden mittaamista.

1. Metsävarojen ylläpitäminen ja tarkoituksenmukainen lisääminen sekä metsien merkitys hiilen kierrolle

- mittareina käytetään mm. muutoksia metsäpinta-alassa sekä puuston määrässä ja rakenteessa
2. Metsien terveyden ja elinvoimaisuuden ylläpitäminen
 - mittareina käytetään mm. saastelaskeumia ja muutoksia harsuuntumissa sekä vakavien tuhojen määriä
 3. Puuntuotannon ja metsien sivutuotteiden tuotannon ylläpitäminen ja tarkoituksenmukainen lisääminen
 - mittareina käytetään kasvun ja poistuman suhdetta, suunnitelman tai ohjeiden mukaan hoidettujen metsien osuutta sekä metsien sivutuotteiden määriä ja niiden muutoksia
 4. Luonnon monimuotoisuuden ylläpitäminen ja tarkoituksenmukainen lisääminen
 - mittareina käytetään mm. muutoksia suojelualueiden pinta-alassa, uhanalaisten lajien määrissä, sekametsien osuudessa ja luontaisen uudistamisen osuudessa
 5. Maaperän ja vesien suojele
 - mittarina käytetään sen metsäalan osuutta, jonka hoidon pääasiallisena tarkoituksena on maaperän tai vesien suojele
 6. Muiden sosiaalisten ja taloudellisten toimintojen ja edellytysten ylläpitäminen
 - mittareina käytetään metsäsektorin osuutta bruttokansantuotteesta, muutoksia metsätalouden työllisyysasteesta sekä niiden metsien määrää, joihin on vapaa pääsy virkistytymään.

Mittareina käytettäviä indikaattoreita tullaan jatkossa arvioimaan ja edelleen kehittämään sekä kansallisesti että Euroopan tasolla. Lisäksi jatkossa tullaan käymään lisääntyvässä määrin keskusteluja myös maailmanlaajuisesti sovellettavien kriteerien ja indikaattorien aikaansaamisesta metsien kestäväälle hoidolle ja käytölle. Omat kansainväliset ympäristökriteerinsä vaatii myös mahdollisesti luotavan sertifiointijärjestelmän toteuttaminen.

Metsät tulevaisuusskenaarioissa

Jorma Routti, yliasiamies

SITRA

Lorentzin perhonen on perhosen siipiä muistuttavaa kuviota ennustamattomasti etenevä ura, joka kuvaa yksinkertaisen matemaattisen kaavan kaoottista ratkaisua. Lorentzin perhosella tarkoitetaan myös sademetsän viidakossa lentävää perhosta, jonka siipien räpytelystä johtuva pieni häiriö voi periaatteessa johtaa pyörremyrskyyn Pohjois-Amerikan rannikolla muutamaa viikkoa myöhemmin. Epästabiileissa, epälineaarisissa ja stokastisissa järjestelmissä pienet häiriöt voivat johtaa kaoottiseen käyttäytymiseen, joka ei ole lainkaan ennustettavissa. Esimerkkejä kaoottisista järjestelmistä löytyy matematiikasta sekä fysikaalisista ja luonnon järjestelmistä mutta myös yhteiskuntien kehityksestä, jossa jäykkien rakenteiden murtuminen voi johtaa bifurkaatioihin eli murrokseen, joista seuraavat toimintasäännöt poikkeavat täydellisesti niitä edeltävistä.

Tulevaisuudentutkimuksen menetelmistä skenaariotekniikka on korostunut epävarmuuksien lisääntyessä. Trendinomaisesti etenevien tulevaisuuskuvien asemesta joudumme kohtaamaan vaikeasti ennustettavia muutoksia. Niiden kartoittamisessa ja niihin varautumisessa skenaariotekniikka on käyttökelpoinen. Siinä tarkastellaan vaihtoehtoisia kehityspolkuja ja niiden pohjalle rakentuvia strategioita.

Eri skenaariot ovat sisäisesti ristiriidattomia mutta toisistaan voimakkaastikin poikkeavia niin, että toteutuva kehitys jää suurella todennäköisyydellä niiden määrittelemään haarukkaan. Eri skenaarioiden yhteisesti edellyttämät toimenpiteet tulisi joka tapauksessa toteuttaa. Vaikutena on paremmin valinta eri skenaarioiden erilaisten toimintamallien välillä. Epävarmuuksien kohtaaminen korostaa haavoittumattomuutta ja varautumista erilaisiin haasteisiin. Optimaalinen strategia joutuu tinkimään parhaasta mahdollisesta tuloksesta yksittäisen skenaarion kohdalla, mutta korostaa tyydyttävää selviytymistä minkä tahansa skenaarion toteutuessa.

Metsät tulevaisuusskenaarioissa muodostavat haastavan aihepiirin. Metsien puolajidynamiikka, jota professori Kullervo Kuusela on

omissa tutkimuksissaan ansiokkaasti käsitellyt, on erityisesti pohjoisella havupuualueella pitkien aikavakioiden määrittelemää. Puusukupolvien kiertoajat yltyvät sataan vuoteen, kun taas monien ympäristömuutosten dynamiikka on paljon nopeampaa. Esimerkiksi kasvihuonekaasujen pitoisuuden kasvu uhkaa nostaa ilmaston lämpötilaa erityisesti pohjoisilla leveyspiireillä paljon nopeammin kuin puuston sopeutuminen sallii.

Kasvihuoneilmiö asettaakin erityisen suuria haasteita tulevaisuuden strategioille. Sen ymmärtäminen ja mallintaminen on vielä puutteellista, mutta silti sen torjuntaan on pakko ryhtyä. Sen aiheuttamat ongelmat ovat luonteeltaan kumulatiivisia, eikä niistä päästä nopeasti eroon käyttäytymistä muuttamalla. Sen vaikutukset näkyvät viivästyneesti, koska esimerkiksi valtamerien lämpökapasiteetti jarruttaa lämpötilan nousua. Suhteellisen pienet häiriöt maapallon lämpötasapainossa voivat muuttaa meri ja ilmapvirtausten reittejä ja tuoda täten mukanaan myös nopeita muutoksia. Kasvihuoneilmiö on myös luonteeltaan täysin globaalinen eivätkä suurimmatkaan valtiot voi omin toimin vaikuttaa ympäristönsä kehittymiseen. Siksi kasvihuoneilmiön torjunnassa tarvitaan kansainvälisiä sopimusjärjestelmiä, joihin Suomikin on omalta osaltaan liittynyt.

Metsät muodostavat keskeisen osan Suomen ilmastostrategioista. Hiilidioksidipäästöemme eivät kasvaneet juuri lainkaan 1970- ja 1980-luvuilla energiantuotannon kasvun perustuttua lähinnä ydinenergiaan. Vanhojen ja uusien kivihililaitosten tullessa käyttöön päästöt kasvavat ennen kuin uusia tuotantovaihtoehtoja saadaan kehitettyä ja käyttöön. Toisaalta kasvava puuston määrä metsissämme muodostaa merkittävän hiilidioksidinielun, joka sitoo noin puolet hiilidioksidipäästöistämme. Tätä nielua voitaisiin kasvattaa lähes koko päästöjä vastaavaksi, mutta myös metsätaloutta ja metsäteollisuutta maksimoivilla skenaarioilla se säilyy merkittävänä nieluna vielä useiden vuosikymmenien ajan. Kansainväliset sopimukset tarkentuvat lähiaikoina nielujen ja päästöjen yhteensovittamisesta.

Merkittävä osa koko maapallon hiilidioksidipäästöistä aiheutuu trooppisten metsien hakkuista ja poltosta. Metsitysohjelmat ovat kustannustehokkaimpia tapoja lisätä hiilidioksidin nieluja ja päästöjä. Kehitysyhteistyössä näiden pyrkimysten tulee korostua. Suomalaisella metsätaloudella ja metsänhoidolla on paljon annettavaa tähän työhön koko kansainvälisellä kentällä.

Kasvihuoneilmiö ja sen torjunta on hyvä esimerkki metsien hoidon ja käytön erilaisista ja usein vastakkaisista tavoitteista. Näitä ristiriitoja tulee vastaan myös talousmetsien ja luonnonsuojelun tavoitteissa, kilpailussa luonnonkuidun ja kierrätyskuidun kesken sekä puunjalostusteollisuuden prosessien valinnassa joko kuidun tai energian käyttöä optimoiden. Metsien moninaiskäytölle on useita, joskin tuskin koskaan kaikkia osapuolia tyydyttäviä ratkaisuja.

Osa-alueita metsäluonnon, metsätalouden ja metsäteollisuuden skenaarioista on tarkasteltu monissa tuoreissa SITRAn tutkimushankkeissa. Itsenäisyytemme 75-vuotisjuhlavuonna ilmestyivät ”Kansantalous 2017” ja ”Sosiaalipolitiikka 2017” -teokset, jotka kartoittavat näkymiä seuraavien 25 vuoden aikana. Metsäteollisuuden rooli kansantalouden keskeisenä osana ja edelleen suurimpana vientitulojen ansaitsijana korostuu näissä tutkimuksissa.

Kansallista kilpailukykyä ja teollista tulevaisuutta on tarkasteltu laajassa klusteritutkimuksessa, joka pohjautuu amerikkalaisen professori Michael Porterin kehittämiin menetelmiin. Klusterianalyysi valmistuu kokonaisuudessaan vuoden 1994 lopulla ja se on jo ollut kauppa- ja teollisuusministeriön uuden teollisuusstrategian pohjana. Teollisista klustereista Suomessa merkittävin on metsäklusteri, johon metsäteollisuuden ohella liittyvät läheisesti sitä palveleva metalliteollisuus ja energiatuotanto, suunnitteluosaaminen ja tutkimustoiminta.

Ympäristö- ja kierrätyskysymyksiä on tarkasteltu yksityiskohtaisesti Jaakko Pöyry -yhtiön tekemässä tutkimuksessa, jossa mukana ovat olleet kaikki alan tutkimuslaitokset ja metsäteollisuusyhtiöt. Monet kierrätykseen ja pieniin tuotantoyksiköihin liittyvät olettamukset ympäristöstävällisistä ratkaisuista on analysoitu, ja osa niistä osoittautuu virheellisiksi. Moninkertainen kierrätys johtaisi mittavaan kemialliseen siistausteollisuuteen, jonka ympäristöongelmat eivät ole mitättömiä. Kierrätys on tietenkin lisääntymässä, mutta sen toteuttamisessa tulee ottaa huomioon myös kytkennät puun tai paperin energiateollisuuden käyttöön, kemiaan ja ympäristönormeihin, hiilidioksidipäästöihin ja tietenkin myös talouden reunaehtoihin.

Suomen kansantalouden ja yhteiskunnan tulevaisuudenkuvia on tarkasteltu laajassa ”Suomi-skenaariot” -hankkeessa, joka valmistuu vuoden 1995 alussa. Sen lähtökohtina ovat koko maailmantalouden ja poliittisten ja yhteiskunnallisten järjestelmien kehitysvaihtoehdot sekä niiden pohjalle rakentuva kansallinen analyysi. Tämän laajan yleistarkastelun lisäksi hankkeen ensimmäiseen vaiheeseen sisältyy muutama fokuoitu tarkastelu keskeisistä osa-alueista, ja niistä ensimmäisenä metsäteollisuutta koskeva skenaariotarkastelu.

Metsätalouden, metsäteollisuuden, luonnonsuojelun, kasviuoneilmiön, kierrätyksen ja trooppisten kasvatusmetsien usein ristiriitaiset vaatimukset asettavat metsien hoidolle ja hyödyntämiselle mittavia haasteita tulevaisuusskenaarioissa. Suomessa on onnistuttu kansainvälisestikin vertaillen yhdistämään nämä erilaiset tavoitteet suurinta osaa tyydyttävällä tavalla. Erilaisten intressien yhteensovittaminen edellyttää korkeatasoista tutkimusta ja älyllistä rehellisyyttä, talouden ja ympäristön reunaehto- ja tunnistamista sekä ennakkoluulotonta ja avointa keskustelua. Tältä pohjalta pitäisi olla mahdollista sovittaa yhteen eri osapuolten näkemykset ja luoda toimintamalleja, jotka takaavat luonnon ja ihmisen hyvinvoinnin metsien tulevaisuusskenaarioissa.

Euroopan metsävarojen kehitys

Risto Päivinen, apulaisjohtaja

Euroopan metsäinstituutti

Euroopan metsävaraselvitykset on 1950-luvun alusta lähtien tehty Yhdistyneiden kansakuntien ja ECE:n yhteistyönä Genevessä keräämällä eri maista mahdollisimman yhdenmukaiset metsätilastot siten, että referenssivuosi on kunkin vuosikymmenen taitteessa.

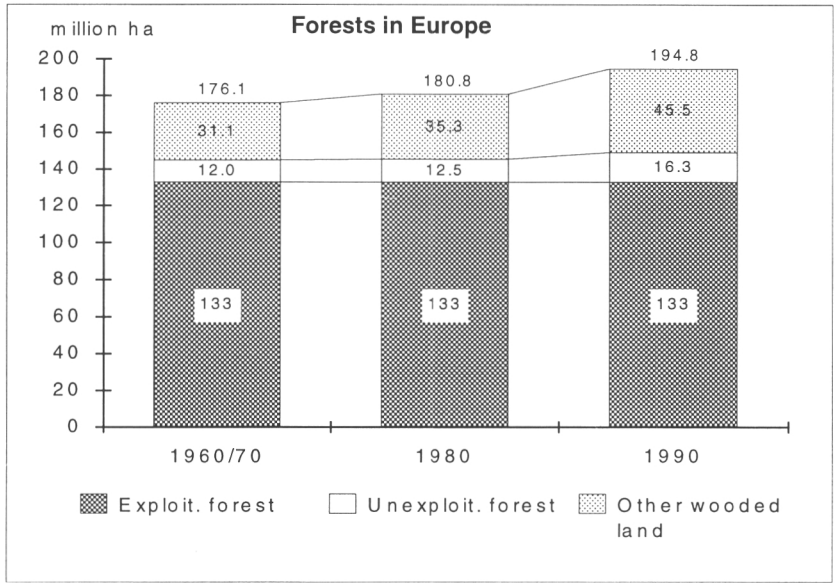
Eri maissa eri perinteillä kerätyn metsävaratiedon yhdistely on ollut suuritöistä, mutta vähitellen on päästy kohtuulliseen yhdenmukaisuuden tietojen rekisteröinnissä. Seuraavassa esitettävät tiedot perustuvat pääasiassa Euroopan metsäinstituutin tietopankkiin sekä Kullervo Kuuselan vastailmestyneeseen tutkimukseen Euroopan metsävarojen kehityksestä 1950-luvulta lähtien. Molemmat tietolähteet tukeutuvat suurelta osin ECE/FAO:n sihteeristön työhön.

Esitän seuraavassa tiivistetyn näkemyksen metsävarojen kehityksestä, tosin vain puuntuotannon näkökulmasta tarkasteltuna.

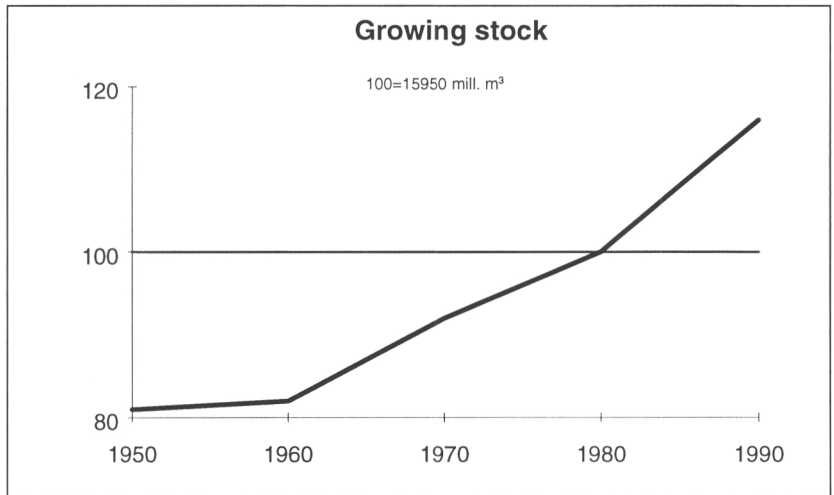
Taloustmetsien pinta-ala entisen Neuvostoliiton ulkopuolisessa Euroopassa on pysynyt sotien jälkeen lähestulkoon samana. Suhteellisesti suurin lisäys on saatu aikaan Brittein saarilla, missä aktiivinen metsitys on tuottanut uutta metsäalaa, joskin kokonaismetsäala on vain kymmenesosa Suomen metsien alasta. Metsäala on vähentynyt eniten Kaakkois-Euroopassa, jossa metsämaata on vielä viime vuosinakin siirtynyt elintarviketuotannon piiriin.

Metsien puuston tilavuusarvio on kasvanut toisen maailmansodan jälkeen yli 40 prosenttia. Puuston määrä on kasvanut itäistä Välimeren aluetta lukuunottamatta kaikissa Euroopan osissa.

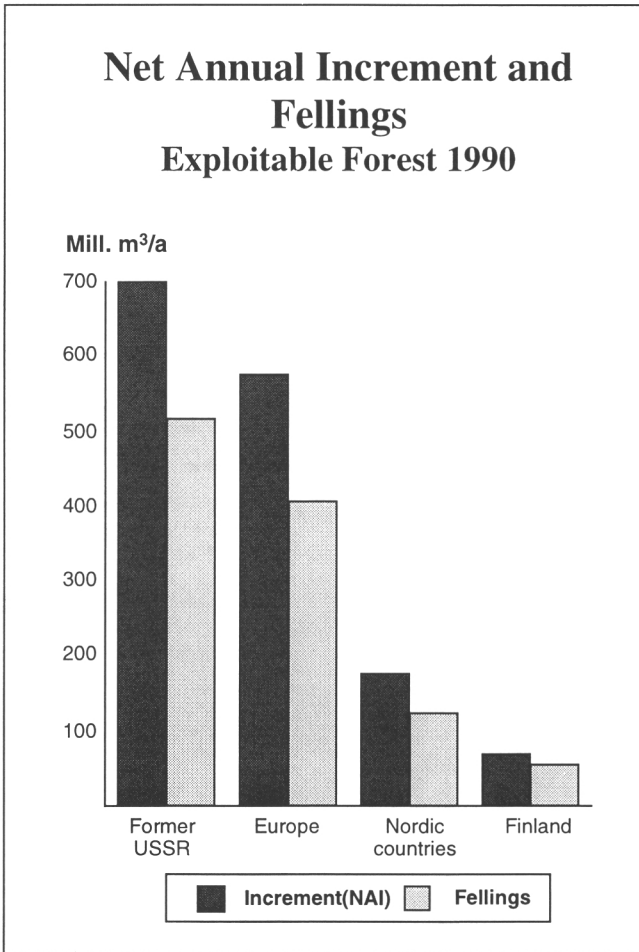
Eräänä – tosin vähäisempänä – syynä tilastoidun runkopuun määrän kasvuun on ollut metsänarvioimismenetelmien kehitys. Esimerkiksi Saksassa koko maan arviot koottiin silmävaraisista kuvioarvioinneista vielä parikymmentä vuotta sitten, mutta kun otantainventointi otettiin käyttöön 1980-luvulla, runkotilavuus saatiin kaksinkertaiseksi verrattuna kymmenen vuotta aiempaan tilanteeseen. Aiemmin silmävaraista arviointitietoa käytettiin myös metsäverotuksen perustana, mikä tekee ymmärrettäväksi varovaisuuden arvioissa. Tällä en tarkoita sitä, että



Kuva 1. Talousmetsien, talouskäytön ulkopuolella olevien metsien sekä muun puustoisien maan pinta-alan kehitys Euroopassa viime vuosikymmeninä.



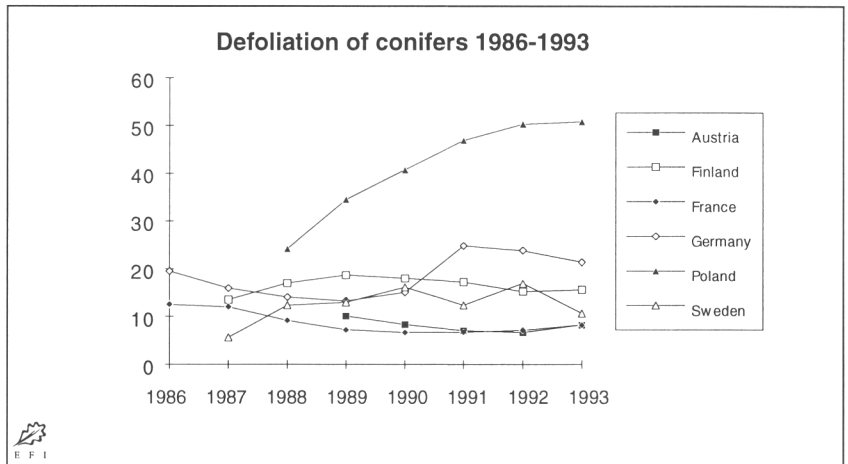
Kuva 2. Runkopuuston tilavuuden kehitys Euroopan talousmetsissä (poislukien entisen Neuvostoliiton alue).



Kuva 3. Kasvu ja poistuma Suomessa, Pohjoismaissa, Euroopassa sekä entisen Neuvostoliiton alueella.

kuvioittainen arviointimenetelmä olisi sinällään epäilyttävä. Päinvastoin; sellaisissa maissa joissa kuviotieto on kattavaa, kuten entiset Itä-Euroopan maat, maasto-otoksen tukena se on tehokkaampaa aputietoa kuin satelliittikuva.

Hakkuiden ja kasvun ero on 1990-luvulle tultaessa kasvanut noin 180 miljoonaa kuutiometriin vuodessa. Eräänä syynä puuston kasvun alikäyttöön on polttopuu hakkuiden väheneminen kaikkialla Keski- ja Pohjois-Euroopassa viime vuosikymmeninä. Pienpuuston korjuukustannukset eurooppalaisissa takametsissä ovat vähentäneet innokkuutta sen teolliseen käyttöön. Metsien kasvu on lisääntynyt, kuten on odotetukin, tosin paljon enemmän verrattuna siihen, mitä 1980-luvulle tultaessa odotettiin nykykasvusta. 1980 tehtyjen tulevaisuusskenaarioiden mukaan metsien kasvun odotettiin lisääntyvän kymmenessä vuodessa



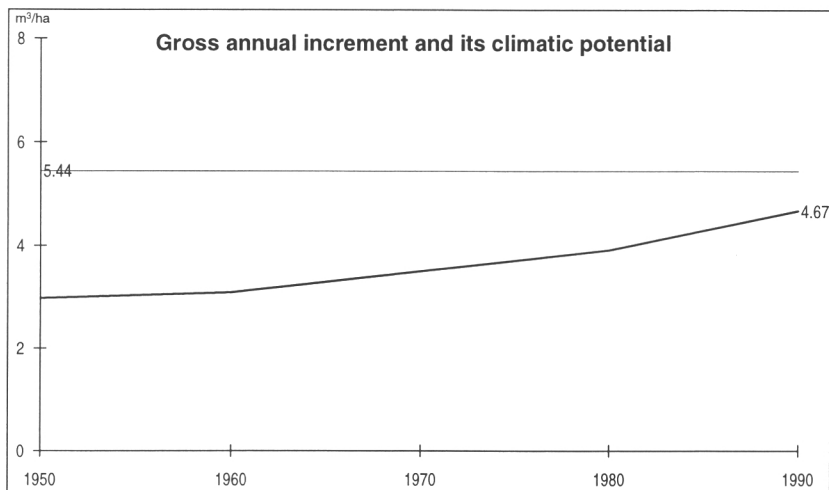
Kuva 4. Havupuiden harsuuntumisen kehitys eräissä maissa.

6 prosenttia, mutta 1990 tilastojen mukaan kasvu olikin lisääntynyt 19 prosenttia. Tässä kohtaa on kohtuullista kysyä, miksi näin on käynyt?

Toistakymmentä vuotta sitten noussut suuri kohu Euroopan metsien nopeasta tuhoutumisesta on osoittautunut aiheettomaksi. 1980-luvulla metsien terveydentilaa ryhdyttiin mittaamaan eri maissa lehtikatoprosentilla, jossa arvioitavaa puuta verrattiin mielikuvituksen tai mallikuvien terveeseen puuhun samalla kasvupaikalla. Kuvassa 4. on tämän seurannan tuloksia muutamissa tärkeimmässä metsämaissa vuodesta 1986 vuoteen 1993 havupuiden osalta. Yli 25 prosentissa harsuuntuneiden puiden osuus kaikista mitatuista puista on pysynyt suurinpiirtein ennallaan lukuunottamatta Puolaa, jossa osuus on noussut puoleen havupuista. Myös Tsekinmaalla ja Slovakiassa harsuuntumisarviot ovat Puolan luokkaa.

Harsuuntuminen ei siis ole yleisesti ottaen lisääntynyt, eikä se ainaakaan näy haittaavan metsän kasvua laajalla alueella. Myös Puolassa ja entisen Tsekkoslovakian alueella runkopuuston kasvu on lisääntynyt viimeisen kymmenvuotiskauden aikana. Joidenkin puiden lehtikato ei välttämättä tarkoita metsän kasvun pienenemistä suurella alueella. Kun puusto tihenee, terve kilpailu karsii osan puista, ja niiden huonompi kasvu korvautuu paremmalla kasvulla toisissa puissa.

Erzgebirgen vuoristo Saksan ja Tsekinmaan rajalla on ollut eräs pahimpia tuhoalueita. Täysin tuhoutuneiden alueiden istutukset kestävimmillä puulajeilla (esimerkiksi paksuvahaiset neulaset kasvattavalla *Picea pungensilla*), käyttäen välivaiheena koivun ja pihlajan lyhytkiertoviljelyä, näyttävät ainakin toistaiseksi lupaavilta. Rikkipäästöjen aleneminen lähes puoleen pahimmista vuosista sekä vaivalloinen uudistaminen, johon sisältyy kalkitus, maanmuokkaus sekä eksoottisten puulajien viljely ovat johtaneet tulokseen. Paikallisten metsänhoitajien mukaan pahin vaihe näyttäisi olevan jo sivuutettu.



Kuva 5. Euroopan metsien rekisteröity keskikasvu ja ilmaston perusteella laskettu kasvupotentiaali.

Kasvun tasoa lisäävä tekijä on ollut myös typpilaskeuma, joka on lannoittanut Euroopan maaperää. Suomessa muutaman kilon typpilaskeuma hehtaaria kohti vuodessa – etelärannikolla enemmänkin – vastaa vain kolmatta tai viidettä osaa normaalista typpilannoituksen annoksesta. Tasainen typpimäärä on kuitenkin kasvun kannalta paljon tehokkaampi kuin sama määrä kerta-annoksina. Keski-Euroopassa kymmenien kilojen typpilaskeuma hehtaarilla on jo tehollannoitusta, jolloin ekosysteemin typpisidontakyky paikka paikoin ylittyy ja typpeä pääsee pohjavesiin asti.

Ilmastonmuutoksen vaikutus on myös kasvua lisäävä tekijä ainakin Euroopan pohjoisissa osissa. Jos ilman hiilidioksidipitoisuus kaksinkertaistuu, minkä ennustetaan tapahtuvan nykyistä menoa jatkettaessa sadassa vuodessa, Varsovan ilmasto siirtyy Helsinkiin ja Tukholman ilmasto Rovaniemen tasalle. Puut kuitenkin kasvavat paikallaan vaikka ilmasto muuttuisikin. Onko nykyinen kasvunlisäys alkusoittoa ilmastomuutoksesta, on vielä vaikea päätellä.

Niin sanottu Patersonin indeksi kuvaa lämpötilan, sademäärän, säteilyn ja kasvukauden pituuden perusteella suurten alueiden kasvupotentiaalia. Euroopan metsien kasvu on lähestynyt indeksin perusteella laskettua potentiaalista kasvua (kuva 5). Edellämainitut seikat ovat olleet myötävaikuttamassa, mutta osin on ollut kysymys myös parantuneesta metsänhoidosta.

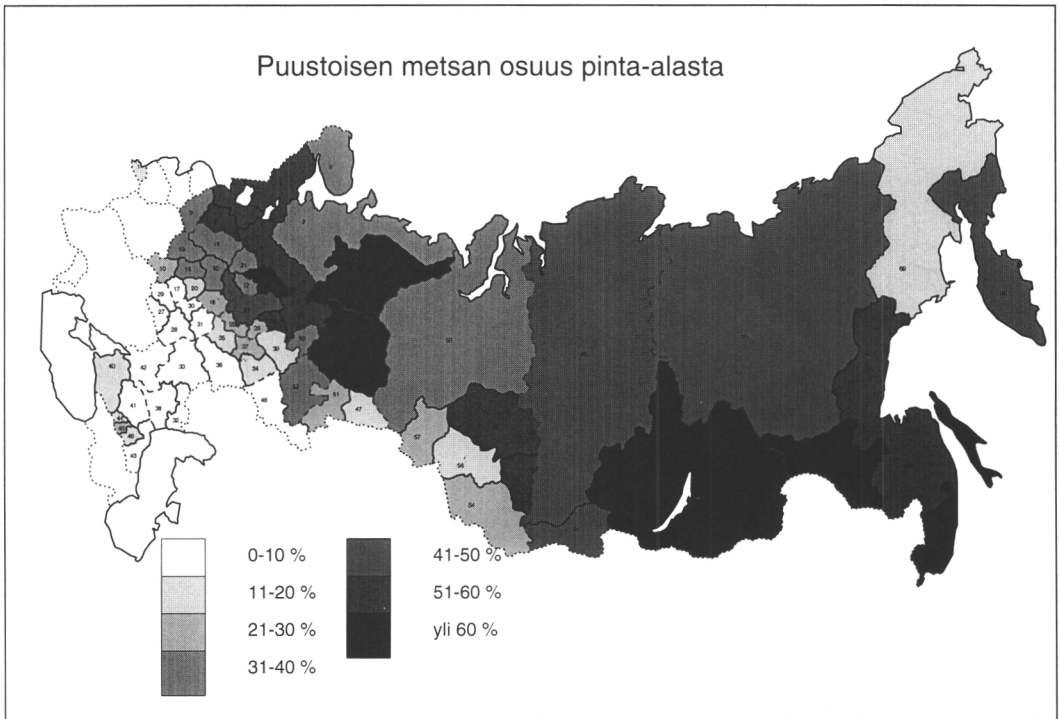
Entisen Neuvostoliiton alueella puuston kokonaismäärä on suurinpiirtein nelinkertainen verrattuna Eurooppaan. Kasvu ja poistuma ovat kuitenkin vain hieman Euroopan lukuja suurempia. Kasvun ennuste lienee kuitenkin aliarvio sen vuoksi, että luonnonpoistuma tai harvennuspusto jätetään siinä huomiotta. Poistuma on ollut aiemminkin kasvua alhaisempaa, mikä johtuu siitä, että osa metsävaroista on kuljetus-

mahdollisuuksien ulkopuolella. On arvioitu, että nykyisin Venäjällä pystytään hakkaamaan ja kuljettamaan ehkä vain viidennes hakkuusuunnitteesta.

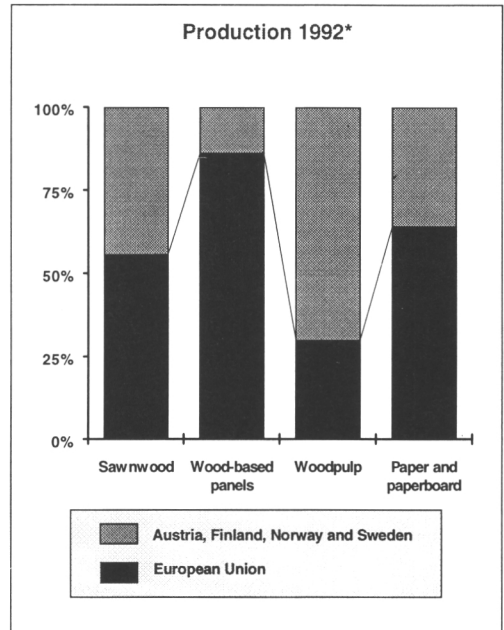
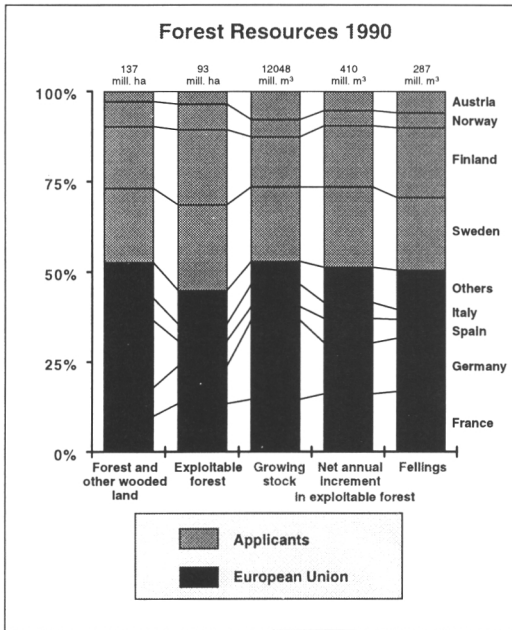
Venäjän Euroopan puoleiset metsäalueet sijaitsevat Karjalan ja Uralin välisellä vyöhykkeellä. Kauempana idässä kuljetusmahdollisuudet rajoittavat metsävarojen käyttöä. Venäjän metsiä uhkaavat muiden vaa-rojen lisäksi metsäpalot. 1992 raportoitiin 25 000 metsäpaloa, jotka polttivat yhteensä 580 000 hehtaaria. Nämä palot eivät uhkaa ainoastaan Siperiaa, vaan aika ajoin savua on saatu haistella itäisessä Suomessakin.

Päätelmänä Euroopan metsien kasvun ja poistuman tulevaisuuden suhteista voitaneen sanoa, että entisen Neuvostoliiton alueen mahtavat puuvarat jäänevät vielä hyödyntämättä lähivuosikymmeninä. Euroopassa on paremminkin mahdollisuuksia lisätä puun käyttöä lyhyellä aikavälillä.

Tällä hetkellä Eurooppa on puutuotteiden nettotuojaa, raakapuuksi muutettuna Euroopan alueelle vuonna 1992 tuotiin 66 miljoonaa kuutiometriä enemmän kuin vietiin, kun luku vielä 1980 oli 53 miljoonaa kuutiometriä. Pyöreää puutavaraa, sahapuuta ja vaneria tuodaan enemmän kuin viedään, samoin sellua, mutta painopaperin osalta Eurooppa on nettoviejiä.



Kuva 6. Puustoisien metsien osuus koko pinta-alasta Venäjän alueella 1980-luvun puolivälissä.



Kuva 7. Euroopan unionin nykyisten jäsenmaiden ja hakijamaiden metsävarojen (7a) ja tuotannon (7b) suhteelliset osuudet.

Tämä nettotuonti Euroopassa olisi mahdollista korvata puun käytöllä omista metsistä. Tämä merkitsee esimerkiksi sitä, että jos Ranska ja Saksa ryhtyvät käyttämään metsiään täysimääräisesti, saattaa Suomelle ja Ruotsille tulla eteen tarve etsiä muualta markkinoita.

Jos metsävaroja ja muutamia tuotteita tarkastellaan Euroopan unionin kannalta, saadaan kuva nykyisen ja mahdollisesti tulevan EU:n voimasuhteista. Metsävarat EU:ssa kaksinkertaistuvat, jos neljä maata liittyvät unioniin. Puut sahataan metsän keskellä ja sellua keitetään hakijamaissa, kun taas nykyiset EU:n jäsenmaat ovat keskittyneet enemmän puulevyjen ja paperin tuotantoon. Voidaan olettaa, että metsätalouden painoarvo Brysselissä (joka nyt ainakin metsänhoitajien määrällä mitattuna on vähäinen) lisääntyy huomattavasti, jos Suomi ja Ruotsi päättävät vastata myönteisesti unionin kutsuun.

Käytetty kirjallisuus:

- Beliajev, A and Davidenko, E. 1993. The 1992 Fire Season in the Russian Federation. International Forest Fire News No 8 - January 1993.
- Drozhalov, M.M. 1990. (ed.) Lesnoj fond SSSR. Moscow 1990.
- Forest Condition in Europe. Results of the 1993 survey. Convention on Long-Range transboundary air pollution, 1994 Report. United Nations Economic Commission for Europe and European Commission.
- Kanninen, Markku (toim.) 1992. Muuttuva ilmakehä. Suomalainen Ilmakehämuutosten Tutkimusohjelma. VAPK-kustannus.
- Kubelka, L., Karasek A., Rybar, V, Badalik, V. and Slodicak, M. 1993. Forest Regeneration in the heavily polluted ne 'Krusne Hory' mountains. Czech Ministry of Agriculture, Hradec Kralove - Slezke predmesti.
- Kuusela, K. 1994. Forest Resources in Europe. European Forest Institute, Research Report 1. Cambridge University Press.
- Peck, T. 1992. Suomen metsät kestävän kehityksen maailmassa. Kauanko Suomi elää metsästä? Suomi 75 -juhlavuoden valtakunnallinen metsäseminaari 10.6.1992. Suomen metsäyhdistys ja Joensuun yliopisto.

Metsätalous tiedon ja mielikuvaohjauksen tienhaarassa

Kullervo Kuusela

Metsätalous on kehittynyt luonnonpuun korjaamisesta puun kasvattamiseksi ja puustoa parantavaksi sekä uudistavaksi sadon korjuuksi. Lisäksi metsä on tyydyttänyt mitä moninaisimpia muita tarpeita. Aikana, jolloin ei ollut tutkittua tietoa, ihminen sovelsi todennettua kokemusta kehittäessään ja käyttäessään puun korjuun ja kuljetuksen menetelmiä. Vain siten hän säilyi hengissä ja pystyi parantamaan toimeentuloaan.

Tarve turvata puun saatavuus metsän uusiutumiseen johtavilla korjuun menetelmillä tiedostettiin 1800-luvulla, jolloin metsävarat olivat pienimmillään sinä aikana, kun niitä on arvioitu. Kaukonäköiset talouspoliitikot ja metsätaloudesta vastuulliset näkivät, että vain tuhlaavan käytön lopettamisella ja metsänhoidolla voidaan turvata yhteiskunnan puuntarpeen tyydyttäminen.

Ensimmäiset tiedot metsänhoidon kehittämiseksi saatiin havainnoilla ja kokeilla hakkuutavoista, joilla metsä uudistuu luontaisesti ja metsiköt kasvavat arvokkaaksi päätesadoksi. Tutkittua tietoa haettiin Euroopan metsänhoidon syntysijoilta. Oppia ei siirretty tänne kopioimalla vaan soveltamalla sitä ottaen huomioon pohjoisen havumetsän ekologia. Maan puuntuotantokyvyn arvioiminen pintakasvillisuuden perusteella on esimerkki itsenäisistä ratkaisuista.

Talonpoikaisessa yhteiskunnassa oli talouspoliitikkoja, jotka eivät nähneet metsätalouden tulevaa merkitystä kansantaloudelle. Heidän virhearviointinsa perintö jarruttaa yhä vielä metsätalouden kehittämistä elinkeinona ja maatilojen tuotantosuuntana.

Kuluvan vuosisadan alussa ei ollut enää sijaa epäilylle, etteikö kotimaista puuta jalostava teollisuus ja metsän tuotteiden vienti olisi Suomen vaurauden perusta. Tuli aika kehittää ja lisätä metsäopetusta ja -tutkimusta todennetun tiedon saamiseksi.

Tutkimusjulkaisut ja oppikirjat osoittavat, että jo 1930-luvulla tunnettiin järkipärisen ja taloudellisesti kannattavan puun kasvatuksen pääperiaatteet. Ne ovat yhä voimassa. Uutta tietoa on tarvittu sie-

men- ja taimituotannon, metsänjalostuksen, -viljelyn ja -parannuksen kehittämiseksi, koneellistuvien työmenetelmien käyttöön ottamiseksi, ja puuntuotannon sopeuttamiseksi metsän monikäyttöön ja ympäristön hoitoon nousevan elintason ja lisääntyvän vapaa-ajan yhteiskunnassa.

Metsänkasvatuksen menetelmät noudattavat pohjoisen havumetsän paloekologian ja luonnonmetsiköiden kehityksen lainalaisuuksia. Päätesato korjataan menetelmillä, jotka antavat puuttoman tai lähes puuttoman maan uudelle taimikolle. Metsiköt kasvatetaan itseharvenemista jäljitellen ja tasaikäsrakenteisina lukuunottamatta niitä sukkessioita, joissa pioneeripuiden vallitsevat metsiköt muuttuvat kuusivaltaisiksi.

Todennettu kokemus ja tieto otettiin täyteen käyttöön sodan päätyttyä 50 vuotta sitten. Metsävaroista oli menetetty 12 prosenttia. Luovutettujen alueiden viljelijäväestö ja maata omistamattomat maatalouden työvoimaan kuuluneet sotaveteraanit oli asutettava uusille tiloille. Jälleenrakennus ja sotakorvaukset oli maksettava. Metsäntuotteiden vienti oli saatava kasvun uralle tehokkaimpana keinona selvitä ylivoimaiselta näyttäneestä urakasta. Toimiva puuhuolto oli ase rauhanajan itsenäisyystaistelussa.

Kaiken puutavaran ja metsätyön sekä -tulosten tarve oli niin suuri, että mikään ei olisi voinut estää ylittämästä sodan jälkeen arvioitua suurinta kestävästä hakkuumäärää. Vuonna 1946 laskettu vuotuinen kestävä suunnite oli vajaat 40 miljoonaa kuutiometriä. Poistuma suureni yli 50 miljoonaan kuutiometriin. Teollisuuden puunkäyttö kaksinkertaistui 1950-luvulla verrattuna vuonna 1948 arvioituun ainespuun osuuteen silloisesta kestävästä suunnitteesta.

Vaikka valtakunnan metsien 3. inventoinnin tulokset osoittivat 1950-luvun metsävarat suuremmiksi, kuin mitä aikaisempien tietojen perusteella oli päätelty, niin metsätaloudesta vastuullisilla oli vain kaksi vaihtoehtoa:

- Puuta kasvatetaan ja korjataan edellisten vuosikymmenien menetelmillä ja ajaudutaan ylihakkuuseen, puuston pienenemiseen ja hakkuumäärän pakolliseen pienentämiseen, tai
- Otetaan käyttöön todennettuun tietoon perustuvat puun korjuun ja kasvatuksen menetelmät sekä lisätään puun kasvua metsänhoidon ja perusparannuksen panoksilla.

Valittiin jälkimmäinen vaihtoehto. Se sai valtiovallan ja yleisen mielipiteen täyden tuen. Tärkeimmät menetelmät olivat:

- Uudistushakkuiden painottaminen vanhimpiin ja vajaatuottoisiin metsikköihin.
- Puulajien ohjaaminen maille, joilla niistä kukin kasvaa parhaiten.
- Taimikoiden syntymisen ja kehityksen nopeuttaminen viljelyllä, taimikoiden hoidolla ja ottamalla käyttöön metsänjalostuksen tuloksia.
- Soiden ja seisovan veden vaivaamien kankaiden ojittaminen.

- Ojitettujen turvemaiden ja kasvatettavien metsiköiden lannoittaminen.

Kaikki tehostuvan metsänhoidon menetelmät eivät miellyttäneet talonpoikaiseen perinteeseen juurtuneita metsänomistajia. Mutta hekin tajuivat kansallisen hätätilan velvoitukset.

Edellisinä vuosikymmeninä perustetut itsenäiset metsänhoitolautakunnat ja metsänhoitoyhdistykset toteuttivat puunkasvatuksen voimaeräistämisen sodassa opitulla kurinalaisuudella. Metsähallitus ja metsäteollisuuden yritykset olivat tehostuvan metsänhoidon edelläkävijöitä.

Pyrkiessäni selvittämään itselleni, mitä varten metsäntutkimusta tehdään, olen perehtynyt noin pariin sataan yksityisten henkilöiden omistamaan metsälöön 40 vuoden aikana. Olen sanonut ja sanon tässä, että näiden metsälöiden omistajien joukossa on useita, jotka ilman muodollista ammatillista koulutusta osaavat taloudellisesti kannattavan metsänhoidon paremmin kuin suuri osa ammatillisen koulutuksen saaneista. He luottavat koettuun ja tutkittuun tietoon.

Tukkipuun osuuden suurenemisen ja vähäarvoisten puutavaralajien sekä hakkuutähteiden vähenemisen vaikutuksesta puuston hakkuuarvo lisääntyi 16 prosenttia aikana 1952–1980. Pystypuuston suuruinen runkotilavuus hakattiin kerran 25–30 vuodessa.

Saavutukselle ei löydy vastinetta pohjoisen havumetsän vyöhykkeeltä.

Joka ei näiden lukujen edessä usko, että tulokset on saavutettu soveltamalla todennettua tietoa, hänen arvomaailmansa on kielteisten asenteiden kierouttama.

Kriittinen tarkkailija kysyy, mistä johtuu, että 1960- ja 1970-luvulla tehdyt kasvun kehityksen ennakkoinnit ovat olleet aliarvioita.

Perinteellisen metsänarvioimisen varovaisuusperiaate on osatekijä. Sen mukaan pyrittiin välttämään yliarvioita, kun tuloksia käytettiin suunniteltaessa teollisuuden suuria investointeja aikana, jolloin osa perusteista oli tietojen puutteellisuuden vuoksi harkinnanvaraista. Jälkikäteen laskelmista löytyy myös osia, jotka eivät ole edes varovaisuusperiaatteen ylilyöntejä.

Tuon ajan puuston kehityslaskelmissa käytettiin inventointien mitausten lisäksi 1910-luvulla ja parina vuosikymmenenä sen jälkeen mitattuja luonnontilaisten metsiköiden ja 1940-luvun lopulla mitattujen hakattujen ja hoidettujen metsiköiden kasvusarjoja. Ensiksi mainitut metsiköt kokonaan ja jälkimmäiset pääosaksi olivat kasvaneet ilmastossa, jossa vuoden keskilämpötila oli 1–2 °C alhaisempi kuin ilmasto 1930-luvulta alkaen. Ilmaston lämpeneminen lisäsi puiden kasvua välittömästi ja välillisesti maan aktiivin ravinteisuuden parantua.

Tarve tarkistaa kasvusarjoja sovellettaessa niitä lämmenneessä ilmastossa olisi pitänyt huomata, ellei muuten niin hakemalla selitystä

sille, miksi ravinteisimpien metsätyyppien osuudet lisääntyivät metsien perättäisten inventointien tuloksissa.

Hoidettujen ja viljeltyjen taimikoiden kasvusta oli vähän tietoa 1950- ja 1960-luvulla. Nyt tiedetään, että niiden kehitys on selvästi nopeampaa kuin hoitamattomien luontaisesti siementyneiden taimikoiden kehitys. Lisääntyvä tieto jäi liian vähälle huomiolle. Mera-dokumenttien perusteella eräät Gustaf Sirénin skenaariot viljelytaimikoiden kehityksestä ovat lähempänä nykytodellisuutta kuin varsinaisten taksaattorien tekemät.

Teollisuuden ja liikenteen jätepäästöjen tyyppi ja mahdollisesti myös ilman hiilidioksidipitoisuuden lisääntyminen ovat lisänneet kasvua. Tämän tekijän huomaamatta jäämistä 1960- ja 1970-luvulla ei voitane pitää kovin suurena virheenä.

Kasvun ennakoitua suurempi lisääntyminen tuli esille valtakunnan metsien inventoinnin tuloksissa ja otettiin huomioon 1980-luvulta alkaen tehtäessä puuston kehityksen ennusteita. Voidaan vain kuvitella, millaisella tuuliajolla metsä- ja puutalouden kehittäminen olisi ollut ilman metsän inventointia ja puunkäyttötutkimuksen tuloksia.

Samanaikaisesti kun poistettiin 150 vuotta kestänyt metsän liika-käytön pelko, alkoi metsätalouden myyttis-populistinen arvostelu. Se kasvoi hyökynä hallitsemaan yleistä mielipidettä ja siitä riippuvaista poliittista päättäjää.

Arvostelu haki lähtökohtia metsätalouden virheistä, joita parhainkaan tekijä ei voi välttää toteuttaessaan yhteiskunnan antamia tehtäviä puun kasvun pitkäjänteisissä olosuhteissa ja vaihtelevassa ilmastossa. Ulkopuolinen arvostelu on tarpeellista ja hyväksyttävää. Sen rajuus, kohtuuttomuus ja todellisuudesta poikkeaminen ovat kuitenkin olleet senlaatuisia, että jo varhain olisi pitänyt tajuta kysymyksessä olevan koko yhteiskuntaa ravistelevan ideologisen sodan, jossa metsätalous on yksi monista välikappaleista.

Poliittiseksi aktivoituva luonnonsuojeluliike keksi nimikkeitä kuten ”metsänhoitaja panssaroitu tuhoaja, metsäojitus suurin rikos luontoa kohtaan ja metsättömäksi tehty Suomi on turvaton kuin turkkinsa menettänyt karhu”.

Myyttien laivan keulakuvaksi nostettiin ikuinen harha puun kasvatamisesta kaiken ikäisistä ja kokoisista puista koostuvassa sekametsässä, joka uusii itse itseään, ja jossa vain korjataan satoa.

Malli on kaikilta osiltaan vastoin pohjoisen havumetsän ekologiaa. Yrityksenä se johtaa harveikkoihin ja puun tuotoksen pienenemiseen sekä metsikkösukcession häviämiseen, kuuseutumiseen, lehtipuiden vähenemiseen, raakahumuksen ja humuksen happamuuden lisääntymiseen, ravinnekierron hidastumiseen ja biologisen tuotoksen sekä monimuotoisuuden vähenemiseen.

Malli on keino johtaa harhaan yleistä mielipidettä ja metsänomistajia. Kansallisten ja ylikansallisten luontojärjestöjen asiamiehille se on ase lyödä metsätaloutta.

Loputtomat dokumentit kertovat mielikuvien leikistä, jolla on pyritty osoittamaan metsävarojen inventointien tulokset virheellisiksi ja metsäteollisuuden etua ajaviksi väärennöksiksi. Suomen Luonto-lehdessä ensiksi julkaistun, manipuloidun satelliittikuvan sanottiin osoittavan, että ”kunnan metsä” on hävitetty Suomesta. Se oli pitkään joukkoviestinnän herkkupala ja elää yhä niin sanottujen valistuneidenkin ihmisten mielissä.

Motivointien monimuotoisuutta osoittaa tietooni saatettu satelliittikuvan käytön perustelu:

”Inventoinnin tuloksia en epäile, mutta on sietämätöntä, että yksin mies tietää metsävaroista enemmän kuin kukaan muu.”

Mielikuvien tarkoituksenmukaisuutta havainnollistaa tapahtumien ketju, jonka alkupäässä vihreät aktivistit olivat inventoinnin tulosten luotettavuuden epäilijöitä. Kun he huomasivat, että mitä enemmän puuston kasvu ylittää hakkuumäärän, niin sitä enemmän voidaan perustaa suojelualueita vaarantamatta valtakunnallista puuntuotannon kestävyyttä, epäilyt kasvunarvioita kohtaan hävisivät.

Ympäristöhallinnon huolia on keksiä keinoja toteuttaa kansainvälisesti luvattu hiilidioksidin nettopäästön pienentäminen. Se on vaikeata sen jälkeen, kun myyttiset mielikuvat estävät kestävästä kehitystä tukevan perusenergian tuotannon. Mitä suuremmaksi puuston kasvu lisääntyy suhteessa hakkuumäärään, sitä enemmän metsä sitoo hiiltä. Kirottu tehometalous on hankkinut siunatun hiilennielun ympäristöministerille.

Metsäteollisuus saa osansa myyttisestä populismista:

Laajalevikkisessä kolumnissa sanotaan: ”Kesän mittaan on yleisessä keskustelussa alkanut näkyä oireita siitä, että maamme tärkeintä ja arvokkainta raaka-ainetta, puuta, vähitellen ryhdyttäisiin hyödyntämään muutenkin kuin sahatavarana ja selluloosana... Tähän astihan jalostus on lähinnä ollut yksittäisten pienyritysten huolena, kun suurteollisuus on rahdannut maasta puuta kuin Keski-Amerikan valtiot banaaneja.”

Kirjoittajalla on kaikki edellytykset tietää, mikä on metsäteollisuuden viennin tuotevalikoima ja paljonko siinä on ”pyöreän puun banaaneja”, tietää, että puuteoksia varten tukki on ensin sahattava ja viilutettava, että kirjoitus-, paino-, hieno- ja tapettipapereita varten puu on ensin kuidutettava, ja että Suomen paperiteollisuuden tuotteiden jalostusaste on korkeampi kuin missään muussa suuressa vientimaassa.

Kaunaisessa Suomessa kukaan ei saisi menestyä liian hyvin.

Pahimpia on mielikuva, jonka mukaan metsänomistajilla ei ole velvollisuutta tuntea vastuuta teollisuuden puuhuollosta. Mielikuva pienentää puun tarjontaa, lisää puun tuontia ja vähentää metsätuloja. Sitä hokevat unohtavat, että suomalaisen metsä- ja puutalouden tietotaidon ja yrittäjyyden toiminta-alue on maapallo, mutta metsänomistaja löytää valtaosalle puutaan ostajan vain oman maan rajojen sisältä.

Luonnonsuojelun idealismista alkunsa saaneille, instituutioina omaa elämäänsä eläville kansallisille ja ylikansallisille vihreille järjestöille mielikuvat ovat tulojen hankinnan väline. Menettelyä voi ymmärtää mutta ei hyväksyä, sillä pitkällä tähtäyksellä se vahingoittaa myös todellista luonnonsuojelua. Sen sijaan on vaikea löytää järjen hiventäkään irrationaalisten mielikuvien vaikutusvallasta ympäristöhallinnossa ja niiden soluttautumisesta metsähallintoon, -käytäntöön ja -tutkimukseen.

Muutama esimerkki metsälakien kehittämiseen tähtäävistä asiakirjoista: ”Nykytilan ja -arvostusten pohjalta voidaan todeta, että muun muassa seuraavat tekijät ovat yksipuolistaneet metsäluontoa ja heikentäneet metsien monimuotoisuutta:”

- ”Ikääntyneiden lehtipuiden ja lahopuiden voimakas väheneminen.”
- ”Kasvatusmetsien ylivoimakkaat vähennykset ja aluspuuston raivaukset erityisesti 1950-luvulla.”
- ”Koivun aliarvostaminen taloudellisesti vähäarvoisena puuna erityisesti 1950- ja 1960-luvulla, osin myöhemminkin.”

Lainaukset ovat ristiriidassa metsien inventoinnin tulosten kanssa. Niiden mukaan lehtipuiden, myös haavan ja ikääntyneiden puiden määrä on suurempi nyt kuin 1950-luvun alussa. Kasvatettavan puuston harvennukset ovat lisänneet päätesadon arvoa ja lisäämällä valoa ja lämpöä puiden alla myös pintakasvillisuuden ja -elämistön monimuotoisuutta.

Mielikuvilla ollaan lopettamassa metsätalous taloudellisesti kannattavana elinkeinona. Metsätaloudesta vastuullisia liittyy ympäristöhallinnon edustajiin, jotka näkevät vain sen, mitä on metsän uudistamisen alueilla välittömästi päätehakkuun jälkeen, ja kieltäytyvät näkemästä uudistusalan myöhempiä vaiheita sekä miten muulla pinta-alalla kasvaa ja syntyy uutta lehtipuustoa.

Metsän ekologisen kestävyuden sanotaan tulleen vaarannetuksi. Kestävyuden tunnus on ekosysteemin kyky palautua häiriön kuten kulon, hakkuun, kaskeamisen ja metsämaan muuhun käyttöön tilapäisesti ottamisen jälkeen. Suomessa metsä on ollut palautumiskykyinen, so. ekologisesti kestävä kaikkialla, myös sulkeutuvan metsän pohjoisella rajalla.

Metsätalouden sanotaan vähentäneen biologista monimuotoisuutta. Väitteen esittäjät kieltävät tosiasian, että sen jälkeen kun kulot, kaskeaminen ja metsässä laiduntaminen on lopetettu, metsätalous on ylläpitänyt monimuotoisuuden kokonaisuutta, joka koostuu metsän uudistamisen aloista ja metsikkösukcession kaikista vaiheista. Metsätalouden aikaansaamat monimuotoisuutta lisäävät kulttuuribiotoopit sivuutetaan kokonaan.

Metsätaloudesta lajien uhanalaisuutta eniten aiheuttavana tekijänä on tehty uskonkappale. Julkisessa keskustelussa metsätaloutta syytetään kaikkien metsässä elävien lajien uhanalaisuuden aiheuttamisesta riippumatta siitä, johtuuko lajin harvinaisuus luonnon dynamiikasta, laittomasta metsästyksestä ja keräilystä tai yksilöidystä metsätalouden toimenpiteestä. Uhanalaisuuden syinä esitetyt tekijät eivät perustu tilastollisesti yleistyskelpoiseen tietoon. Arvelut metsän rakenteen muutosten vaikutuksesta lajistoon osoittavat, että metsäinventointien tulokset on sivuutettu aivankuin tarkoituksella saada perusteita syyttää metsätaloutta monimuotoisuuden vähentämisestä.

Uhanalaisten lajien luettelot ovat aseita metsätalouden vastaisessa toiminnassa. Ylikansallinen vihreä rahastusjärjestö uhkaa Suomea paperinostoboikotilla käyttäen perusteena metsässä elävien harvinaisten lajien luetteloa, johon kuuluu muun muassa tammihiiiri, kiljukotka, ahma, susi, kotka, merikotka, ilves, metsäpeura ja karhu.

Mielikuvat ohjaavat myös poliittista päättäjää. Metsälakien uusimista pohjustavaan valtioneuvoston periaatepäätökseen sisältyy vakava huoli metsäluonnon kestävydestä ja monimuotoisuuden säilymisestä. Huolen poistamisen reaalioliittisia keinoja ovat: ”ettei vaaranneta metsätalouden merkitystä paikallisen väestön välttämättömänä toimeentulon lähteenä”, ja että aluehallintoa kevennetään ”yhdistämällä nykyiset maa- ja metsätalouden piiriorganisaatiot yhdeksi organisaatioksi”.

Ulkomaisia esikuvia jäljittelevä uusi metsänhoito vyöryy kentällä odottamatta tutkitun tiedon ohjausta. Näkyvintä siinä on jättää osa päätesadon puista seisomaan, kuolemaan ja lahoamaan uuteen taimikkoon. Kukaan ei kysy, kuinka paljon tällä lisätään monimuotoisuutta laajape räisen metsätalouden olosuhteissa, joissa tuuli, hyönteiset ja sienet sekä metsiköiden itseharveneminen aikaansaavat lahoavaa runkopuuta vähintään 2 miljoonaa kuutiometriä vuodessa, ja joissa puutavaraa korjattaessa puiden biomassasta jää yli toinen puoli metsään.

Metsäprofessori ilmoittaa joukolle ulkomaisia tutkijoita, että männyn viljely lopetetaan Suomessa. Yksi kuulijoista kysyy, onko todella tarkoitus hukata männyn osalta metsänjalostuksen, ja siemen- sekä taimituotannon investoinnit ja tulokset? Kysyä voi lisäksi, halutaanko luopua viljelyllä aikaansaatavan tuotoksen lisäyksestä? Jätetäänkö heitteille ne siemenpuualat, joille ei saada kehityskelpoista männyn taimikkoa? Mitä vastataan vihreille korppikotkille, kun nämä syyttävät

lupausten rikkomisesta männyn viljelyn jatkuessa, ellei muualla niin järkevien omistajien metsissä?

Uuden metsänhoidon jäljistä päätellen puun myynnin nettotulojen vähenemisen suuruusluokka vastaa tähänastisen metsänviljelyn kustannuksia. Korjuun kustannukset ja uusien taimikoiden tuotostappiot lisääntyvät. On puhuttu paljon tarpeesta pienentää metsänhoidon kustannuksia. Mielikuvien lisäämät kustannukset otetaan vastaan vaieten.

Kestävän ja edistyvän metsätalouden aikaansaamiseen tarvittiin 100 vuotta. Nyt ollaan aloittamassa taantuvan metsätalouden kautta.

Mielikuvaohjaus on siirtänyt ja siirtää metsäntutkimuksen rahoitusta elinkeinon työmenetelmien ja taloudellisen edullisuuden tutkimisesta myyttis-populististen uhkien tutkimiseen. Suurprojekteja on polkaistu maasta ennustuksilla metsän äkkikuolemasta ilmansaasteisiin, pohjoisen havumetsän hitaasta häviämisestä kasvihuoneilmastossa, metsän ekologisen kestävyuden horjumisesta ja monimuotoisuuden vähenemisestä.

Varsinaisissa metsäntutkimuksen organisaatioissa tutkimukset tehdään hyvällä tieteellisellä ammattitaidolla ja nuorien tutkijoiden sekä uusien laitosten innostuksella ja ahkeruudella. Tulokset lisäävät metsäekosysteemien ja niiden biologisen monimuotoisuuden sisällön ja dynamiikan tuntemusta sekä antavat perusteita parantaa metsätalouden työmenetelmiä tukemaan tieteellis-empiiristä kestävästä kehitystä. Tämä ei muuta sitä, että rahoittajat ja tutkijat väheksyvät metsätaloutta kansantalouden runkoelinkeinona.

Luonnonromantiikan ja mystiikan vaikutus metsätalouteen osoittaa suomalaisten primitiivistä kypsymättömyyttä verrattuna moniin toisiin Euroopan kansoihin. Keski-Euroopassa metsät yhdessä peltojen, laidunien ja puutarhojen kanssa ovat arvostettua tasapainoista kulttuurimaisemaa, joka symbolisoi luonnon ja ihmisen työn pitkäaikaista yhteisvaikutusta. Sen vastakohta on villi ja järjestymätön luonto. Osana pyrkimystä täysipainoisiksi jäseniksi Euroopan kansojen perheeseen suomalaisten tulee tiedostaa kulttuurimetsä käsitteenä, tutkia sen tunnuksia niillä pienillä alueilla, joissa se on ehditty saavuttaa, ja kehittää menetelmät sen yleistämiseksi.

On tiedostettava metsätalouteen kohdistetun myyttisten ja populististen mielikuvien vyöry osaksi maailmanlaajuisia irratiionaalista ideologiaa, jolla pyritään mitätöimään tieteellisteollisen kehityksen saavutukset. Irratiionaalinen ideologia korvaa vaikutustaan menettäneitä uskontoja ja yhteiskunnallisia unelmia korkean elintason juurettomille ihmisille.

Irratiionaaliset mielikuvat ovat vaikuttajina tosia. Ne joudutaan ottamaan huomioon ihmisten välisessä tapahtumisessa kuten kulutustavaroitten markkinoimisessa. Mutta kun tavoitteena on taloudellisesti kannattava kilpailukykyinen tuotanto, mitä metsätalouden on Suomessa

oltava, se voidaan saavuttaa vain tukeutumalla tieteellis-empiriseen tietoon.

Työtä antava ja tulonmuodostusta sekä vientiä ylläpitävä puuhuolto ja tieteellisellä ekologialla ohjattu metsän biologisen tuotoksen ja monimuotoisuuden säilyttäminen ja lisääminen on metsätaloudesta vastuullisten tehtävä. Lisäksi heidän on osallistuttava Euroopan metsä- ja puutalouden kehittämiseen siten, että Suomen suurimman vientielinkeinon asemat säilyvät ja vahvistuvat.

Metsäalan tietotaidolla on haastavia mahdollisuuksia Euroopassa, jossa metsätalous on laajoilla alueilla rappeutunut vajaasti rationalisoiduksi ja koneellistetuksi, ulkopuolista rahoitusta tarvitseväksi ympäristöaskarteluksi. Asiantuntemuksen ja yrittäjyyden mahdollisuudet ovat rajattomat idässä, missä metsä- ja puutalous on hajallaan sosialististen mielikuvien raunioilla.

Näissä tehtävissä ei saavuteta tuloksia myyttisillä mielikuvilla vaan koetun ja tutkitun tiedon loogisella soveltamisella. Edessä on kaksi tienviittoa. Toisessa lukee empirinen tieteellisyys ja toisessa irratiionaalinen ideologia. Jälkimmäisen viitan tiellä hävitetään tähänastisia saavutuksia ja hukataan tulevaisuuden mahdollisuuksia niin perusteellisesti, että vain uusi järkevä sukupolvi pystyy palauttamaan metsätalouden taloudellisesti kannattavan ja biologista monimuotoisuutta ylläpitävän elinkeinon uralle.

Epilogi

Kullervo Kuusela

Olen kokenut kuluvan vuoden juhlien sarjana, jonka unohtumaton huipentuma on päättymässä. En malta olla palauttamatta kahta aikaisempaa mieleen. Huhtikuussa niistä ensimmäisessä olin kutsuttu luennoimaan Petroskoin yliopistoon. Tasan 50 vuotta aikaisemmin metsänhoitajaksi valmistautumiseni oli alkanut kuuntelemalla Erkki K. Kalelan metsänhoidon, Niilo Söyringin kasvitieteen ja Reino Näsäsen kemian luentoja Helsingin Yliopiston haaraosastossa Äänislinnassa.

Toinen pysyvä muistikuva on Taksattori-klubin retkeily ja ilta omieni kanssa kesäkuussa Keurusselällä. Nämä ja monta muuta tapahtumaa ovat osoittaneet kollegojeni ja ystäväni määrän paljon suuremmaksi kuin mitä työntäyteisinä päivinä olen kyennyt tiedostamaan.

Kiitollisuuteni saamastani huomiosta nousee ajassa taaksepäin suuntautuvista muistikuvista. Niistä vaikuttavin on kokemus, että olen saanut haastavia, vastuullisia ja monipuolisia tehtäviä, joskus juuri silloin, kun olen niitä kipeimmin tarvinnut, lähes kaikilta metsätalouden osapuolilta.

Metsäntutkimuslaitos, Helsingin ja Joensuun Yliopistot, yksityismetsätalous, metsähallitus, valtion komiteat, toimikunnat ja työryhmät, metsäteollisuuden, kaupan, pankkien ja tietotaidon yritykset, monet rahastot ja säätiöt sekä lukuisat yksityiset metsänomistajat ovat täyttäneet päiväni katkeamattomasti.

Metsäntutkimuslaitoksen ja valtakunnan metsien inventoinnin osuus ajastani on lähes 30 vuotta. Kuitenkin kirkkaimmat, syysruskan kultraamat muistikuvat ovat ajalta metsähallituksessa, ymmärtävän, kannustavan ja isällisen Viljo Lihtosen alaisena. Sain turvallisen ympäristön viimeistellä väitöskirjani, kokemusta uusiutuvista metsänarvioimisen menetelmistä, tilaisuuden opiskella vuosi Yhdysvalloissa ja Kanadassa, sekä 5 kesää Luiron latvojen ja Inarin erämaiden puhdistavassa yksinäisyydessä.

Olen katsonut tutkijan velvollisuudekseni perehtyä lukuisten henkilöiden omistamien metsien käyttöön ja hoitoon. En ole tehnyt sitä asi-

antuntijana, vaan pitääkseni mielessä, mitä varten metsäntutkimusta tehdään, ja oppiakseni hyvää ja taloudellisesti kannattavaa metsänhoitoa. Kiitän heistä täällä olevia ja monia muita luottamuksesta. Teidän ansiostanne olen välttynyt kammioonsa sulkeutuvan tutkijan harhoilta ja tuulentuvilta.

Kiitän metsäalan lehdistön edustajia. Te ja kaikki ne toimittajat, joiden lehtiin olen kirjoittanut, olette opettaneet minulle keskustelua, kielien tärkeintä tehtävää.

Kiitollisuuteni alueissa on vielä yksi, jonka haluan mahduttaa rajalliseen aikaan. Ei ole jäänyt huomaamatta, että työni kohteet ovat kansainvälistyneet viimeisten runsaan 10 vuoden aikana. Tähän vaikuttaneita tekijöitä on kaksi:

Metsänarvioimistieteen uusi polvi alkoi tempoilla kärsimättömänä kuin kuoriutumiseen valmiit ritariperhoset päästäkseen käsiksi itsenäisen työn näyttöihin. Samanaikaisesti aloin lähemmin määrittelemättömällä tavalla tuntea itseni vajaakäyttöiseksi oman maan tehtävissä. Tällaisessa tilanteessa ammattitaitoonsa ja työkykyensä luottava tutkija hakeutuu väljemmille vesille.

Sitra antoi minulle 1980-luvulla mahdollisuuden selvittää Euroopan metsävaroja ja niiden käyttöä sekä tutkia maapallon ikivihreätä kruunua, pohjoista havumetsää. Näistä ensimmäinen kasvoi kuluvana vuonna viimeisimmäksi kansainväliseksi työkseni.

Valtionhallinnosta vapautuneena oli riemullista osallistua Suomen metsätiedon ja -taidon vientiin silmät kiinnitettyinä Jaakko Pöyry Yhtiöiden hulmuavaan lippuun, jossa lukee: ”Maapallo on meidän”.

Kiitän tästä pohjustuksesta tehtäviin kansainvälisesti orientoituvassa Joensuun Yliopistossa ja pioneirimetsikön vireydellä toimivassa Euroopan metsäinstituutissa. Kiitollisuuteni määrä ei ole vielä täysi näille kahdelle.

Kansainvälistyneessä työssäni olen tehnyt havainnon, joka saattaa kiinnostaa tutkimuspolitiikasta ja joukkoviestinnästä vastuullisia. Tutkijalle ei ole tuntematon tilanne, jossa hänen itse tärkeinä pitämänsä tulokset saavat vähän tai ei ollenkaan julkisuutta omassa maassa. Sitten saattaa tapahtua, että näistä samoista tuloksista tulee sensaatio oman maan joukkoviestinnässä, kun niistä kertoo ulkomainen tutkija.

Tätä voidaan sanoa tiedon suureksi kierroksi. Sillä on jotain yhteistä kulon aloittaman suuren suknessiokierron kanssa pohjoisessa havumetsässä. Tiedon pieni kierto puolestaan tapahtuu oman maan kliimaksien sisällä.

On ollut suurenmoista istua Suomen Metsäyhdistyksen puheenjohtaja Arne Reunalan isännöimässä pöydässä yhtenä Mera-veteraaneista. Teiltä etulinjan taistelijoilta ja kotirintaman veteraaneilta olen saanut uskon Suomen metsätalouteen ja voiman edistää sitä. Te olette kasvattaneet uskoni rikkomattomaan suomalaisten ja metsän kohtalonyhteyteen.

Kiitän Aarne Reunalaa ja Juhani Karvosta esikuntineen tämän juhlan organisoimisesta ja isännyydestä. Suomen Metsäyhdistys on ollut ja on minulle yhteyksien keskus metsä- ja puutalouden kaikkiin osiin. Kiitän esitelmien pitäjiä. Te teitte seminaarista arvovaltaisen katsauksen metsäsektorin nykytilaan.

Jos omassa esityksessäni sanoin sellaista, mitä joku ei voi hyväksyä, pyydän häntä ottamaan huomioon, että vielä ei ole tullut aika luopua periaatteestani sanoa mitä ajattelen, mahdollisen erehtymisenkin uhalla.

Tällainen juhla yleensä symbolisoi kohteen uran päätekohtaa. Niin nytkin. Tosin kapinoin hieman ja otan kaaren pään vielä välietappina, jossa aika on pysähtynyt hetkeksi, jatkuakseen huomenna jonkun keskeneräisen työn äärellä, työn, joka on saatava päätökseen, vaimenevien voimien rajoissa, lopullisen irtoamisen häämöttäessä horisontissa.

Käytän vertauskuvaa, jonka olen saanut Klaus Warikselta. Maailmanpankin metsänparannuslainan suunnittelusta lähtien olen saanut häneltä korvaamatonta tietoa kansantaloudesta ja sen rahavirroista sekä elämänviisautta.

Tietokirjojen mukaan horisontti on viiva maan ja taivaanrannan välissä. Se etääntyy sitä mukaa kun sitä lähestyy – lisäksi: niin kauan kuin silmät näkevät päivänvalon.

Curriculum vitae

Kullervo Kuusela

s. 20.06.1924, Viipuri

Koulutus

Ylioppilastutkinto, Helsingin Suomalainen Normaalilyseo, 1943

Metsätutkinto yleislinjalla, Helsingin yliopisto, 1948

Ylimääräinen metsänhoitaja, 1949

Maat. ja metsät. kand. tutkinto, Helsingin yliopisto, 1950

Maat. ja metsät. lis. tutkinto ja maat. ja metsät. tohtori, Helsingin yliopisto, 1953

ASLA-stipendiaattina Yhdysvalloissa, metsänarvioimisen ja ilmakuvatulkinnan kenttätöitä sekä opiskelua New York State Universityssa Syracusessa ja perehtymistä ilmakuvatulkintaan Kanadassa, 15.2.1954–15.2.1955.

Päätoimet

Virkaharjoittelu ylimääräisen metsänhoitajan arvoa varten Lounais-Suomen metsänhoitolautakunnassa 25.4.–30.10.1948 samoin Tuomarniemen hoito-alueessa 1.11.1948–30.4.1949

Ylimääräinen apulaismetsänhoitaja Lounais-Suomen metsänhoitolautakunnassa, 1949

Tutkija ja ryhmänjohtaja valtakunnanmetsien 3. inventoinnissa Metsätieteellisessä tutkimuslaitoksessa, 1949–1952

Metsänarvostelija Metsähallituksessa tehtävänä ilmakuvaopohjalla tapahtuva uudiskartoitus Sodankylän, Luiron ja Inarin hoitoalueessa, 1952–1962 (v. 1957 alkaen virkavapaana)

Suomen FAO-toimikunnan asiantuntija Intiassa tehtävänä Pohjois-Intian havumetsävarojen selvittäminen selluteollisuuden raaka-aineena, 1957–58

Metsänarvioimistieteen assistentti 1958–1961 ja vt. apulaisprofessori, 1962

Metsäntutkimuslaitoksen metsänarvioimisen tutkimusosaston professori, 1962–1988

FAO:n asiantuntijana Pakistanissa metsäntutkimuslaitoksen kasvu- ja tuotostutkimusten kehittämiseen liittyvissä tehtävissä, 1968–1969

Metsäntutkimuslaitoksen ylijohtajan viransijainen, 1969–1970

SITRA:n tutkija tehtävänä selvitys Suomen metsätalouden perusteista ja vaihtoehtoista toimintatavoitteeksi, 1972

Metsäntutkimuslaitoksen ylijohtajan sijainen, 1980–1986

SITRA:n tutkija tehtävänä tutkimus Euroopan metsävaroista ja niiden käytöstä, 1983–1984

Metsäntutkimuslaitoksen vt. ylijohtaja, 1984

Virkaatoimittava Metsäntutkimuslaitoksen tutkimusjohtaja oman viran ohella, 1986

Ero professorin virasta 1.5.1988 lukien

Metsänarvioimistieteen professorin viranhoitajan avustaja Helsingin yliopistossa, 1956–1957

Fotogrammetrian ylimääräinen opettaja Helsingin yliopistossa, 1956–1961

Metsänarvioimistieteen dosentti Helsingin yliopistossa, 1959–1991

Metsätalouden suunnittelun dosentti Joensuun yliopistossa 1983–

Ulkopuolinen tutkija Metsäntutkimuslaitoksessa, 1988–

Varttunut asiantuntija Jaakko Pöyry Oy:n palveluksessa, jossa osallistunut metsätalouden ja metsäteollisuuden sekä raakapuun ulkomaankaupan suunnitteluun Pohjoismaissa, Yhdysvalloissa ja Neuvostoliitossa, viimeksimainitussa metsävarojen ja puuntuotantopotentiaalın arvioihin Venäjän taigan alueella ja Siperiassa Ust-Ilmskin metsäteollisuuskombinaatin puunhankinta-alueella, 1988–1993

Asiantuntija Euroopan Metsäinstituutissa, 1993–

Luottamustehtäviä

Jäsenyys lukuisissa komiteoissa, toimikunnissa ja työryhmissä puuntuotannon ja metsäteollisuuden suunnittelun ja metsäinvestointien rahoituksen alueella, metsäverotusta kehitettäessä, kotimaisessa ja kansainvälisessä metsäntutkimuksen suunnittelussa ja yhteistyössä sekä Suomalais-neuvostoliittolaisen taloudellisen yhteistyökomission metsätalouden työryhmässä; asiantuntijana täytettäessä metsänarvioimistieteen virkoja Suomessa ja Ruotsissa; sekä Valtion maatalous-metsätieteellisen toimikunnan jäsen ja metsäjaoston puheenjohtaja, 1971–1976

Kehitysalueiden neuvottelukunnan metsäpoliittisen ohjelman työryhmän jäsen ja puheenjohtaja, 1971

SITRA:n lyhytkiertopuun kasvatus- ja käyttöprojektia valvovan toimikunnan puheenjohtaja, 1973–1978, ja johtoryhmän puheenjohtaja, 1975–1978

IUFRO:n aiheryhmän ”metsävarojen inventointi” alaryhmän ”Lauhkean vyöhykkeen metsävaratiedot” puheenjohtaja

Nuoret Metsänhoitajat ry:n hallituksen jäsen, 1951–1956

Metsänhoitaja-lehden toimituskunnan jäsen, 1951–1956

Suomen Metsänhoitajaliitto ry:n hallituksen jäsen, 1952–1953, ja liiton puheenjohtaja, 1981–1987

Suomen Metsänhoitajaliitto ry:n kunniajäsen, 1988; Liiton kunniasormus, 1994

AKAVA ry:n hallituksen jäsen, 1959–1965, hallituksen puheenjohtaja, 1962–1965, ja yhdistyksen puheenjohtaja, 1966–1968

Suomen Metsäyhdistys ry:n hallituksen jäsen ja puheenjohtaja 1973–1980; yhdistyksen kunniajäsen, 1988

Tieteellisten yhdistysten jäsenyyksiä ja tieteelliset tunnustukset

Suomen Metsätieteellinen Seura r.y., jäsen, 1953–; kunniajäsen, 1988

Lapin Tutkimusseura, jäsen, 1959–

Suomalainen Tiedeakatemia, jäsen, 1959–

Ruotsin Kuninkaallinen Maa- ja metsätalousakatemia, ulkomaalaisjäsen, 1982–

Skoglig Dr., h.c., Uppsala 1988

Wihurin Säätiön Kansainvälinen Palkinto, 1988

Muita luottamustehtäviä

Rauma-Repola Oy, hallintoneuvoston jäsen, 1976–1991

Chase-Manhattan Bank, Helsinki, hallitusneuvoston jäsen, 1982–1987

PK-Banken International (Suomi), hallintoneuvoston jäsen, 1987–1991

Kirjallinen toiminta

Tieteelliset julkaisut

1953 Zur Theorie der forstlichen Zuwachsberechnung auf Grund der periodischen Messung. AFF 60. 1953. 136 s.

1956 Outlines of cartographical and timber surveying unit. SF 90. 1956. 11 s.

— Hakkuilla käsiteltyjen koivikoiden rakenteesta ja kasvusta. Summary: On the structure and growth of birch stands treated with cutting. SF 90. 1956. 21 s.

1958 Kasvuennusteen suorittaminen hakkuulaskelman yhteydessä. Summary: Increment forecast in connection with cutting budget. AFF 67. 1958. 36 s.

— Management and cutting budget problems in the Himalayan conifer forestry. Selostus: Himalajan havumetsätalouden järjestelyn ja metsien hakkuumäärän laskennan ongelmia. AFF 67.1958. 42 s.

1959 Koe metsikköarviointien suorittamiseksi helikopterista. Summary: A test for estimating tree stands from a helicopter. SF 98. 1959. 24 s. Yhdessä Kalervo Setälän kanssa.

— Suurin kestävä hakkuusuunnite ja menetelmä sen arvioimiseksi. Summary: Largest permanent allowable cut and a method for its calculation. AFF 71. 1959. 39 s.

1960 Volume and increment calculation of a sample plot determined with the relascope. Selostus: Kuution ja kasvun laskenta relaskoopilla määritetyllä koealalla. AFF 71. 1960. 20 s.

— Maan kuvioiden ja puuston vaihtelu sekä sen vaikutus metsän inventoinnin tarkkuuteen. Summary: Variation of the site pattern and growing stock and its effect on the precision of forest inventory. AFF 72. 1960. 72 s.

— Pinotavaraleimikon taksatoriset tunnuksat ja niiden vaikutus leimikko-arvioinnin tarkkuuteen. Summary: Mensurational characteristics of cordwood stock marked for felling and their effect on the precision of the stock estimation. AFF 72. 1960. 24 s.

— Metsiemme hakkuumahdollisuudet. Pitkän ajan tarkastelua.

- Summary: Cutting possibilities of the forests of Finland. A long term analysis. SF 110. 1960. 52 s. Yhdessä Leo Heikuraisen, Olavi Linnamiehen ja Aarne Nyysösen kanssa.
- 1962 Tavoitehakuulaskelma. Summary: The cutting budget for a desirable growing stock. AFF 74. 1962. 34 s. Yhdessä Aarne Nyysösen kanssa.
- 1963 Metsätalouden parannusten työllisyys- ja tulovaikutukset. Summary: Effects of forest improvement on employment and income. SF 114. 1963. Yhdessä Lauri Heikinheimon, Leo Heikuraisen, Viljo Holopaisen, Matti Keltikankaan ja Tatu Möttöjän kanssa.
- Multiple regression of increment percentage on other characteristics in Scotchpine stands. Seloste: Kasvuprosentin ja muiden metsikkö-tunnusten välinen yhteiskorrelaatio männiköissä. AFF 75.4. Yhdessä Pekka Kilkin kanssa. 1963.
- 1964 Increment-drain forecast for a large forest area. Seloste: Kasvun ja poistuman ennuste suurelle metsäalueelle. AFF 77.5. 1964. 79 s.
- 1965 Etelä-Pohjanmaan ja Vaasan metsänhoitolautakunnan alueen metsä-varat vuoden 1963 koeinventoinnin tulosten mukaan. Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Pohjanmaa and Vaasa according to the experimental inventory of 1963. FF 8. 1965. 30 s.
- A method for estimating the volume and taper curve of tree stem and for preparing volume functions and tables. Seloste: Menetelmä puun rungon kuutiomäärän ja kapenemiskäyrän arvioimiseksi sekä kuutioimisfunktioiden ja -taulukoiden valmistamiseksi. MTJ 60.2. 1965. 18 s.
- The development of Finland's forests in 1964–2000. Memorandum to the Economic Council. SF 117. 1965. Yhdessä Seppo Ervastin, Lauri Heikinheimon, Viljo Holopaisen ja Gustaf Sirénin kanssa.
- 1966 A basal area – mean tree method in forest inventory. Seloste: Pohjapinta-ala-keskipuumenetelmä metsäinventoinnissa. MTJ 61.2. 1966. 32 s.
- Ålands skogar 1963–64. FF 21. 1966. 18 s.
- 1967 Die Finnische Reichswaldtaxation. Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden 16. 1967. Heft 2.
- Helsingin, Lounais-Suomen, Satakunnan, Uudenmaan-Hämeen, Pohjois-Hämeen ja Itä-Hämeen metsävarat vuosina 1964–65. Summary: Forest resources in the Forestry Board Districts of Helsinki, Lounais-Suomi, Satakunta, Uusimaa-Häme, Pohjois-Häme and Itä-Häme in 1964–65. FF 27. 1967.
- Metsätalouden hinta-, kustannus- ja kannattavuusarvio. Suomen Pankin Taloustieteellisen Tutkimuslaitoksen julkaisu. 1967.

- Yhdessä Lauri Heikinheimon ja Sampsa Sivosen kanssa.
- 1968 Suomen metsätase vuosina 1953–66. Summary: Forest balance of Finland in 1953–66. FF 49. 1968. Yhdessä Seppo Ervastin kanssa.
- Growing stock management in Central European and in British forestry. Seloste: Puuston järjestely Keski-Euroopan ja Britanlian metsätaloudessa. MTJ 66.2. 1968.
- Etelä-Savon, Etelä-Karjalan, Itä-Savon, Pohjois-Karjalan, Pohjois-Savon ja Keski-Suomen metsävarat vuosina 1966–67. Summary: Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Savo, Etelä-Karjala, Itä-Savo, Pohjois-Karjala, Pohjois-Savo and Keski-Suomi in 1966–67. FF 42. Yhdessä Alli Salovaaran kanssa. 1968.
- 1969 Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan metsävarat vuonna 1968. Forest Resources in the forestry board districts of Etelä-Pohjanmaa, Vaasa and Keski-Pohjanmaa in 1968. FF 62. Yhdessä Alli Salovaaran kanssa. 1969.
- The 5th National Forest Inventory in Finland. General design, instructions for field work and data processing. MTJ 69.4. 1969. Yhdessä Sakari Salmisen kanssa.
- Reliability comparisons of growing stock, increment and drain estimates in Finland in 1953–1966. MTJ 68.3. 1969. Yhdessä Seppo Ervastin kanssa.
- Rozwój gospodarki leśnej Finlandii w latach 1964–2000. Memorandum do Rady Gospodarczej. Sylwan n:o 3. 1969. Warszawa. Yhdessä S. Ervastin, L. Heikinheimon, V. Holopaisen ja G. Sirénin kanssa.
- 1970 Suomen eteläpuoliskon metsävarat 1964–68 ja niiden kehittyminen. Forest resources in southern half of Finland in 1964–68 and their development. MTJ 71.1. 1970. 69 s.
- Forestry and Forest Industry Production Alternatives in Finland, 1970–2015. FF 88. Yhdessä Seppo Ervastin, Lauri Heikinheimon ja Veikko O. Mäkisen kanssa.
- 1971 Kainuun, Pohjois-Pohjanmaan, Koillis-Suomen ja Lapin metsävarat vuosina 1969–70. Forest resources in the forestry board districts of Kainuu, Pohjois-Pohjanmaa and Lappi in 1969–70. FF 110. 1971. 49 s. Yhdessä Alli Salovaaran kanssa.
- 1972 Suomen metsävarat ja metsien omistus 1964–70 sekä niiden kehittyminen 1920–70. Forest resources and ownership in Finland 1964–70 and their development 1920–70. MTJ 76.5. 1972. 126 s.
- 1974 Metsätalous teollistuvassa Suomessa. SITRA Sarja B N:o 12. 1974. 141 s. Helsinki.
- Ahvenanmaan maakunnan, Helsingin, Lounais-Suomen, Sata-

- kunnan, Uudenmaan-Hämeen, Pirkka-Hämeen, Itä-Hämeen, Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan piirimetsälautakunnan metsävarat vuosina 1971–72. Summary. FF 191. 1974. 64 s. Yhdessä Alli Salovaaran kanssa.
- Etelä-Karjalan, Pohjois-Savon, Keski-Suomen ja Itä-Savon metsävarat vuonna 1973. Summary. FF 207. 1974. 36 s. Yhdessä Alli Salovaaran kanssa.
- 1975 Suomen metsätase vuosina 1965–72 ja metsäteollisuuden raaka-ainenäköymät vuoteen 2000. Summary: Forest balance of Finland in 1965–72 and the prospects of industrial wood resources until 2000. FF 232. 1975. 15 s. Yhdessä Seppo Ervastian kanssa.
- Demonstration of the applicability of satellite data to forestry. Seloste: Havaintoja satelliittikuvien käyttökelpoisuudesta metsätaloudessa. MTJ 83.4. 1975. 31 s. Yhdessä Simo Poson kanssa.
- Pohjois-Karjalan metsävarat vuosina 1973–74, Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan vuonna 1974 sekä Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan vuonna 1975. Summary. FF 274. 1976. 43 s. Yhdessä Sakari Salmisen kanssa.
- 1977 Suomen metsien kasvu ja puutavaralajirakenne sekä niiden alueellisuus vuosina 1970–1976. Increment and timber assortment structure and their regionality of the forests of Finland in 1970–1976. FF 320. 1977. 31 s.
- Puuntuotanto-ohjelmat Etelä-Suomen piirimetsälautakuntien alueille. Timber production programs for the forestry board districts of Southern Finland. FF 307. 1977. 61 s. Yhdessä Pekka Kilkin ja Markku Siitosen kanssa.
- Metsien rakenteen muutoksen vaikutus pesimälinnustoomme viimeisten 30 vuoden aikana. Summary: Effects of modern forestry on the numbers of breeding birds in Finland in 1945–1975. SF Vol. 11. 1977. N:o 4: 284–294. Yhdessä Olli Järvisen ja Risto A. Väisäsen kanssa.
- 1978 Suomen metsävarat ja metsien omistus 1971–1976. Summary: Forest resources and ownership in Finland 1971–1976. MTJ 93.6. 1978. 107 s.
- Koillis-Suomen metsävarat vuonna 1976 ja Lapin metsävarat vuosina 1970 ja 1974–76. Summary: Forest resources in the Forestry Board Districts of Koillis-Suomi in 1976 and Lappi in 1970 and 1974–76. FF 337. 1978. 35 s. Yhdessä Sakari Salmisen kanssa.
- 1979 Suomen metsävarat lääneittäin 1971–1976. Summary: Forest resources in Finland 1971–1976 by counties. FF 380. 1979. 22 s. Yhdessä Sakari Salmisen kanssa.
- Forest balance on the national level. Seloste: Kansallinen metsätase. SF Vol. 13 No. 3. 1979. 265–268.

- Sampling of tree stock by angle gauge in proportion to tree characteristics. Seloste: Puuston arviointi kulmamittarilla suhteessa puun tunnuksiin. Commun.Inst.For. Fenn. 95.7. 1979. 16 s.
- 1980 Ahvenanmaan maakunnan ja yhdeksän eteläisimmän piirimetsä-lautakunnan alueen metsävarat 1977–1979. Summary: Forest resources in the province of Ahvenanmaa and the nine southernmost forestry board districts in Finland 1977–1979. FF 446. 1980. 90 s. Yhdessä Sakari Salmisen kanssa.
- 1981 Suomen metsätalous ja -teollisuus. Suomen Talous 2010. Erillisselvitykset. Suomen itsenäisyyden juhluvuoden 1967 rahasto. Sarja B N:o 66. 1981. 63–112.
- Timber resource potential of the North Temperate Zone. An invited paper to the XVII IUFRO World Congress, Kyoto, Japan, Sept. 6 to 17, 1981. Subject Group S4,02 on Forestry Inventory. Proceedings. Division 4. p. 145–153.
- From timber surveys to monitoring of the forest ecosystem. A paper to the XVII IUFRO World Congress, Kyoto, Japan, 1981. Subject Group S4,02 on Forest Inventory. p. 4.
- The Forest Biomassa as an Energy Source: The Role of the Forest Inventory. Metsän biomassa energianlähteenä. Metsän inventoinnin tehtävät. Helsingin yliopisto, Metsänarvioimistieteen laitos. Tiedonantoja 14. 1981. 11 s. Yhdessä Aarne Nyssösen kanssa.
- 1982 Metsävarojen kehittämisen periaatteet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 58. 1982. 2–6.
- Suomen puuntuotannon tavoiteohjelma 1980-luvulle. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 67. 1982. 48 s.
- Otannan ja yleistettävyyden ongelma metsäntutkimuksessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 42. 1982. 10–14. (Matemaattinen osasto).
- 1984 Euroopan metsävarat ja niiden käyttö. Suomen itsenäisyyden juhluvuoden 1967 rahasto (SITRA). Sarja B N:o 75. 1984. 1–75.
- Timber utilization and the Potential of Forest Energy in Finland with Reference to the IEA Member Countries. IEA/FE Programme Group "B" Environment Canada. Canadian Forestry Service. Report No. 7. 1984. p. 31.
- Pohjois-Pohjanmaan nuoret metsät. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 158. 1984. 67–70.
- 1985 Metsäekosysteemi tutkittaessa ympäristönmuutoksia. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 173. 1985. 38 s.
- Metsien inventoinnin tilastolliset menetelmät. Statistical methods in forest inventories. SF Vol. 19 No 3. 1985. 211–243.
- Euroopan puuntuotanto ja teollisuuspuun ulkomaankauppa

- 1950–2000. 1985. SITRA, Sarja B Nro 79, Helsinki. 184 s.
- Timber balance in Europe and acid precipitation. Symposium on the effects of air pollution and on forest and water ecosystems. Helsinki April 23–24, 1985. Presented papers. Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiö. 107–108.
 - The National Forest Inventory in Finland. Forstliche Nationalinventuren in Europa. Mitteilungen der Abteilung für forstliche Biometrie. 1985. Freiburg, Br. 71–82.
- 1986 Metsävarat piirimetsälautakunnittain Pohjois-Suomessa 1982–1984. Summary: Forest Resources in North Finland by Forestry Board Districts, 1982 to 1984. Folia Forestalia 655. 1986. 86 s. Yhdessä E. Mattilan ja S. Salmisen kanssa.
- Development of Nordic forest resources in the results of the European Timber Trend Studies. Meddelelser fra Norsk institutt for skogforskning 39,15. 1986. 265–281.
- 1987 Silvicultural regimes in the cause and effect relationships of the forest damage situation in Central Europe. Publication Number 41 of the project: Ecologically Sustainable Development of the Biosphere. 1987. IIASA, Laxenburg, Austria. 17 s.
- Northern Boreal forest resources, their utilization and ecology. "The evergreen crown of the Globe". An introductory paper to the IUFRO SI. 05–12 Symposium. Rovaniemi, Finland. 1987. 33 p., 5 tables, 5 figures.
 - Resource assessment for predicting timber production. ECE/FAO/Finnida Forest Resource Assessment Meeting. Kotka, 26–30 October 1987. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 284. 328–337.
 - Forest Products - World Situation. AMBIO VOL. 16, NO. 2–3. 1987. The Royal Swedish Academy of Sciences. 80–85.
- 1990 The Dynamics of Boreal Coniferous Forests. 1990. SITRA 112. Helsinki. 172 s.
- Morgondagens skogsresurser i Norden. 1990. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift, 3–90. 40–45.
 - Zur bedeutung der Fichte in der europäischen borealen Nadewaldzone. 1990. Forstw. Cbl. 155–161.
- 1991 Dinamika boreal hvojnih lesov. 1991. Repola-SITRA. 210 s.
- Suomen metsävarat 1977–1984 ja niiden kehittyminen 1952–1980. Summary: Forest Resources of Finland in 1977–1984 and their development in 1952–1980. Yhdessä S. Salmisen kanssa. AFF 220. 1991. 84 s.
- 1992 Biomass and Carbon Budget of European Forests, 1971 to 1990. Science, Vol. 256, 3 April 1992. 70–74. Yhdessä Pekka E. Kaupin ja Kari Mielikäisen kanssa.

- 1993 Policy implications of the UN/FAO 1999 Forest Resource Assessment (Temperate zone). 1993. Muut tekijät E. Giordano, P. Glück, F. Hummel ja H. Kurth. European Forest Institute, Working Paper 1.
- 1994 Northern and Northwestern economic regions of Russia in the European Forestry. Cooperation, planning and financing forestry projects in Northwestern Russia. Joensuun Yliopisto. Metsätieteellinen Tiedekunta. 1994. 47–55.
- Forest Resources in Europe 1950–1990. European Forest Institute. Cambridge University Press. 1994. 151 p.

Aikakauslehtiartikkeleita

- 1952 Mahdollisuus erotusmenetelmän käyttämiseksi kasvunlaskennassa. Summary: The possible use of the differential method in growth calculation. MA 8. 1952.
- 1954 Ilmavalokuvien käyttö tiensuunnittelussa. MA 6–7. 1954.
- 1955 Ilmavalokuvat USA:n kansallismetsien taloussuunnitelmissa ja aluehallinnossa. Aerial photographs in the management plans and administration of U.S. National Forests. MA 1. 1955.
- Piirteitä ilmakuviin käytöstä Kanadan metsätaloudessa. Features of the use of aerial photographs in Canadian Forestry. MA 3–4. 1955.
- Kasvuennusteen suorittaminen. Summary: Accomplishing a growth prognosis. MA 6–7. 1955.
- Ilmakuvaukseen perustuvan metsäkartoituksen työvaiheet. Summary: Stages of forest mapping on the basis of aerial photographs. MA 6–7. 1955.
- Metsätalouden kokonaisuus. Summary: Forestry as a whole. MA 11. 1955.
- 1956 Reikäkortit metsävarojen inventointituloksia laskettaessa. U.S. Forest Service southeastern Experiment Stationinen menetelmä. Summary: Punch cards in computing the results of forest inventories. MA 5. 1956.
- Metsävarojemme lisääntymiseen liittyviä näkökohtia. Summary: Some aspects concerning the increase of Finnish forest resources. MA 11. 1956.
- 1959 Taimistojen taloudellinen kasvattaminen. Summary: Economic treatment of seedling and sapling stands. MA 1. 1959.
- Suurin kestävä hakkuusuunnite ja sen metsätaloudellinen merkitys. Summary: Largest permanent allowable cut and its importance in forestry. MA 5. 1959.
- Kehityslaskelma yli-ikäisten metsien hakkuumahdollisuuksien

- selvittäjänä. Summary: Stock development forecast as a means of gauging the cut in overmature forests. MA 6–7. 1959.
- Kuusikon luontaisen ja keinollisen uudistamisen edullisuusvertailun perusteet. Summary: The fundamentals of the profitability comparison between natural and artificial regeneration of spruce forests. MA 10. 1959.
- 1960 Vaihtoehtoisia menetelmiä relaskoopilla rajoitetun puuston kuu-
tioimiseksi. Summary: Alternative methods for calculating the
volume of growing stock delineated with relascope. MA 2. 1960.
- Koeala-arvioinnin tilastollisen tarkkuuden laskenta. Summary:
Calculation of the statistical precision in plot inventory. MA 6–7.
1960.
 - Keski-Suomen metsävarat ja hakkuumahdollisuudet. Keski-
Suomen Maakuntaviesti 1. 1960. Jyväskylä.
- 1961 Hakkuusuunnitteet ja niiden merkitys puutaloudessa. Suomen
Puutalous 3. 1961.
- Korppoon metsien inventoinnissa käytetty menetelmä.
Summary: The method used in the inventory of Korppoo forests.
MA 8.1961.
- 1962 Metsämaan bonitointi ja metsiköiden luokitus Ruotsissa ja
Norjassa. MA 2. 1962.
- Ökningen av virkesproduktionen vid övergång från natur- till
kulturhushållning i skogen. Skogsbruket 1. 1962.
 - Tavoitehakkuulaskelma. Summary: The cutting budget for a
desirable growing stock. MA 4. 1962. Yhdessä Aarne
Nyyssösen kanssa.
- 1963 Metsätalouden jatkuvat tilastot ja niiden merkitys. MA 3. 1963.
- Metsätaseen kehittyminen laajenevan puunjalostusteollisuuden
kannalta katsottuna. Puumies 4.4.1963.
 - Esteet metsätalouden tavoitteiden toteutumisen tiellä. Metsän-
hoitaja 4. 1963.
 - Metsien tila Oulu-, Simo-, Ii- ja Kiiminkijokien vesistöjen
alueella. Valtakunnan metsien IV inventoinnin tuloksia.
Condition of forests in the water system area of Oulu, Simo, Ii
and Kiiminki Rivers. Results of the fourth national forest
inventory. MA 8. 1963. Yhdessä Paavo Tiihosen kanssa.
 - Metsätaseen alueittainen tarkastelu. Metsämies 9. 1963.
 - Kestävä hakkuumäärä ja metsän uudistaminen. Metsälehti. 45.
1963.
 - Tehtävät puun tuotannon ja kulutuksen tasapainottamiseksi.
Teknillinen Aikakauslehti 24. 1963.
 - Ajatuksia metsän ja sen osien arvosta sekä arvonlaskennasta.
MA 3. 1964.

- 1964 Ehdotus kangasmaiden luokittamiseksi metsätalouden järjeste-
lyä ja pinta-alaverotusta varten metsätyyppien pohjalla. MA 4.
1964.
- Metsänviljelyllä lisääntyvään tuottoon ja hyvinvointiin. Yhteis-
voimin 5. 1964.
 - Hakkuumahdollisuuksien riippuvuus puuntuotannon voimape-
räisyydestä. Teknillinen Aikakauslehti. 1964.
 - Metsävarojen kehittyminen vuosien 1952–1962 välisenä aikana.
Teknillinen Aikakauslehti. 1964.
 - Suomen metsävarat ja niiden kehittyminen vuosina 1951–63.
Teho 11, Työtehoseura. 1964.
 - Ajatuksia metsätalouden toimintojen jalostamiseksi. Metsälehti
51–52. 1964.
 - Metsikön kiertoajan muuttumisen vaikutus puun tuotantoon.
Suomen Puutalous 3. 1964.
 - Metsäntutkimus koetuksella. Metsänhoitaja 1. 1964.
 - Puuntuotannon tehostaminen laiminlyöty. Talouselämä 12–13.
1964.
 - Tornio-, Muonio- ja Kemijoen sekä Jäämeren vesistöalueryhmän
metsävarat ja niissä tapahtuneet muutokset vuosina 1952–63.
Metsälehti 13–15. 1964. Yhdessä Paavo Tiihosen kanssa.
- 1965 Maailman massa- ja paperiteollisuuden tuotantokyky vuosina
1960–68. World pulp and paper capacities in 1960–68. MA 8.
1965.
- The effect of the realisation of the MERA Programme on the
logging possibilities. Finnish Paper and Timber 9, Vol. 16. 1965.
 - Mera-ohjelman toteuttamisen vaikutus hakkuumahdollisuuksiin.
Suomen Puutalous 9. 1965.
 - Etelä-Pohjanmaan ja Vaasan metsänhoitolautakunnan alueen
metsävarat. Metsälehti 4.2.1965.
- 1966 Skogarna på Helsingfors och Vasa skogsvårdsnämndens
åmråden och på Åland. Skogsbruket 6. 1966.
- Puuntuotanto-olosuhteiden vaikutus selluloosateollisuuden kil-
pailukykyyn. Kansantaloudellinen Aikakauskirja Nide 2. 1966.
 - Suomen metsät vuosina 1960–63. Summary: The forests of
Finland in 1960–63. MA 12. 1966.
 - Järeän puun kehittyminen metsävaroissamme. Sahamies 3.
1966.
 - Metsätalouden asema muuttuvassa maailmantaloudessa. MA 8.
1966.
 - Metsätalouden vaikeudet organisaation ongelmina. MA 12.
1966.

- 1967 Äärimmäisiä ajatuksia metsätaloudesta. MA 12. 1967.
- Puuntuotannon tulevaisuuden mahdollisuudet. Suomen Puutalous 5. 1967.
 - Suomen metsätalouden kokonaisuus. MA 2. 1967. Yhdessä Samuel Kaurinkosken kanssa.
 - Suomen puuntuotannon tulevaisuus. MA 3. 1967; Sahamies 3. 1967.
 - Suomen metsätalous vuonna 2000. Metsälehti (Tapion 50-v. numero). 1967.
 - Kasvupaketti on maaseudulle pulapaketti. Suomen Kuvalehti 48. 1967.
- 1968 Development of Forests in Finland. Finnish Paper and Timber 9. 1968.
- Kiertoaika tuotannollista pohjaansa laajentavassa metsätaloudesta. MA 1. 1968.
 - Poistuma- ja suunniteprosentit suuralueilla. Summary: Drain and allowable drain percentages on large areas. MA 2. 1968.
 - Metsän kehittyminen Suomessa. MA 5. 1968.
- 1969 Näkökohtia Lapin metsien taloudellisista hakkuumahdollisuuksista. Metsä ja Puu 3. 1969.
- Suomen eteläpuoliskon metsävarat. Sahamies 3. 1969; Suomen Puutalous 4. 1969.
 - V riksskogstaxeringens facit för landets södra del. Skogsbruket 5. 1969.
 - Puuston alueellinen jakaantuminen maan eteläpuoliskossa. Metsäviesti 3. 1969.
 - Varotusta ja uhkaa. Suomen Puutalous 3. 1969.
 - Etelä-Pohjanmaan metsävarat. Metsälehti 31. 1969.
 - Metsänhoito-ohjelmien vaikutus metsävarojen kehittymiseen Suomen eteläpuoliskossa. Metsälehti 50. 1969.
 - Suomen eteläpuoliskon metsävarat. Metsälehti 15–16. 1969.
 - Lannoituksen vaikutus metsänkasvuun. Operaatio metsänlannoituksen tuloksia. Koneviesti 10. 1969.
- 1970 Hakkuiden alueellinen erilaisuus ja sen vaikutus puuntarjontaan. Metsäviesti 1. 1970.
- Järeän puuston kehittyminen ja metsätase sahateollisuuden näkökulmasta. Suomen Puutalous 4. 1970.
 - Metsätalous ja sen kehittäminen rajaseutumaakunnissa. Rajaseutu 4. 1970.
 - Sawtimber Growing Stock and the Forest Balance. Finnish Paper and Timber 5. 1970.

- Pohjois-Pohjanmaan metsävarat v. 1969. Metsälehti. 1970.
- Har vi råd att misshushålla med skogar? Forum 3. 18.2.1970.
- Kainuun metsävarat v. 1969. Metsälehti 26.2.1970.
- 1971 Hakkuumahdollisuuksien alueellinen jakaantuminen Perä-Pohjolassa. Rautatieliikenne 11. 1971.
- Metsän merkitys yksityiselle elinkeinon harjoittajalle. Metsäviesti 1. 1971.
- Metsän omistuksen kehittyminen Suomessa 1920–1970. Metsäkoneurakoitsija 9. 1971; Metsälehti 45. 11.11.1971.
- Neuvosto-Karjalan metsä- ja puutalous. Suomen Puutalous 11. 1971.
- 1972 Taloudellisuustunnusten merkitys metsän käsittelyssä. Metsänhoitaja 1. 1972.
- Viljely vai luontainen siemennys metsikön uudistamisessa. Teollisuuden metsäviesti 7. 1972.
- 1974 Skogarna och deras utveckling på Helsingfors distriktsskogs nämnds område 1952–1971. Skogsbruket 3. 1974.
- 1975 Allvarligt underskott hotar virkesbalansen. Skogsbruket 3. 1975.
- Skogarna och deras utveckling på Vasa skogs nämnds verksamhetsområde 1952–1974. Skogsbruket 5. 1975.
- 1976 Uusittujen veroperusteiden tulkinta. Metsälehti 3. 1976.
- Sveitsin metsien käsittely tienhaarassa. Metsälehti 49. 1976.
- 1977 Ikäluokkasuhteet alkavat tasaantua. Perä-Pohjolan metsävarojen ja metsätaseen kehittyminen vuosina 1953–1976. Metsä ja Puu 3. 1977.
- Puun asema muuttuvassa raaka-aine- ja energiastrategiassa. Sahamies 7. 1977.
- Metsävarojen hyödyntämisen lähitulevaisuuden näkymät. Metsänhoitaja 9. 1977.
- Puuntuotannon voimaperäisyys Euroopassa kertymäprosentilla mitattuna. Metsälehti 3. 1977.
- Perä-Pohjolan metsävarat ja metsätase 1953–1976. Metsälehti 10. 1977.
- Itä-Suomen metsien kehittämis- ja hakkuumahdollisuudet. Metsälehti 12. 1977.
- Nu giv i schweiziskt skogsbruk. Skogsbruket 1. 1977.
- Osakeyhtiöiden metsät 1971–1976 ja niiden viimeaikainen kehittyminen. Teollisuuden metsäviesti 4. 1977.
- Med skogsmaskiner ett effektivt och konkurrenskraftigt skogsbruk. – Skogsbruket 5. 1977.
- Alueelliset kasvuerot. Teollisuuden metsäviesti 8. 1977.

- Virkets ställning i en föränderlig råvaru- och energiplanering. Skogsbruket 12. 1977.
- Maamme metsien inventointi metsänarvioimisen osaston näkyvin, ehkä tärkein työ. Metsäntutkimuslaitos tänään. Metsälehti 20. 1977.
- Yksityismetsät lisääntyneet koko itsenäisyyden ajan. Metsälehti 23. 1977.
- 1978 Metsävarojen ja metsätalouden kehityssuunnat. Metsä ja Puu 1978; Forum 19. 1978.
- Den fulländade skogsvården i kostnadskris. Hur den av J.N. Köstler utvecklade skogsvården praktiseras i Traunstein. Skogsbruket 11. 1978.
- Industrilandet Finland som utövare av skogshushållning. Norsk Skogbruk 6–7. 1978.
- Metsäammattikunnan tehtävät metsävaroja kehitettäessä ja hyödynnettäessä. Metsä ja Puu. 1978.
- Metsävarojen ja metsätalouden kehityssuunnat. Metsä ja Puu 11. 1978.
- Utvecklingen av skogstillgångarna i belysning av inventeringsresultaten. Skogsbruket 6. 1978.
- 1979 Metsän käyttö ja luonnon hävitys. Metsäliiton Viesti 1. 1979.
- Metsävarat sahaiteollisuuden kannalta. Metsänhoitaja 3. 1979.
- Metsä- ja puutalouden kehityssuunnat. Yhteiskuntapoliittinen tausta. Metsäteollisuuden Viesti. 1979.
- The development trends of forest resources and forestry. Finnish Paper and Timber. 1979.
- Metsä kasvaa. Metsämies 3. 1979.
- Metsävarat vuosina 1971–76 ja niiden pitkäaikainen kehittyminen. Metsä ja Puu 3. 1979.
- Ajan mittari. Metsä ja Puu 3. 1979.
- Valtakunnan metsien inventointi metsäekosysteemin seurantajärjestelmänä. Metsä ja Puu 10. 1979. 4–8.
- 1980 Metsäverotuksen ajatusharhoista. Verotus 2/1980. 86–87.
- Metsätalouden uudet kehityssuunnat. Metsä ja Puu 3. 1980. 33–36.
- Lapin metsätaloustoimikunnan ehdotukset metsänjärjestelyn kannalta. Metsä ja Puu 8. 1980. 26–27.
- Puuston pystymittauksen menetelmien sekasotku. Metsä ja Puu 9. 1980. 15–17.
- Skogsresurserna samt deras utveckling på Helsingfors Distriktskogsnämnds område 1937–1978. Skogsbruket 1. 1980.

- 10–13.
- Metsätalouden työ- ja tulovaikutukset kunnissa. Suomen Kunnat 18. 1980. 1152–1154.
 - 1981 Oikeat hakkuut lisäävät arvonkasvua. Teollisuuden Metsäviesti 2/1981. 10–11.
 - Valet av förnyelsesätt. Skogsbruket Nr 6. 1981. s. 148.
 - Quantifying forest energy. Inventory methods to determine biomass. Unasylva Vol. 33 No. 133. 31–34. 1981. Yhdessä Aarne Nyssösen kanssa.
 - 1982 Skogstillgångarna och deras utveckling på Vasa distriktsskogsnämnads område 1937–1981. Skogsbruket Nr 3. 1982. 56–60.
 - Skogsbalansen i Norden och verkningarna av de finska satsningarna på virkes- produktionen. Svensk Papperstidning Nr 11/1982. 16–23.
 - Metsäteollisuuden toiminnan muuttuvat olosuhteet. Kansallis-Osake-Pankki. Taloudellinen Katsaus 3/1982. 3-9. Sahamies N:o 8. 1982. 236–240.
 - Puun riittävyys suhteessa metsän tuotokseen. Metsä ja Puu 1. 1982. s. 4.
 - Maan bonitointi metsätaloudellisena käsitteenä. Metsä ja Puu 3. 1982. 4–7.
 - Suomen puuston määrä, rakenne, arvo ja kasvu valtakunnan metsien inventoinnin tuloksissa. Metsä ja Puu 11. 1982. 4–7.
 - 1983 Pohjois-Suomen puuntuotannon tavoiteohjelma. Metsä ja Puu 2/ 1983. s. 4–8.
 - Valtakunnan metsien inventoinnin menetelmän kehittyminen. Metsä ja Puu 1/1983. s. 1.
 - 1984 Koillis-Suomen metsävarat 1952–1983. Sahamies 5/1984. 119–122.
 - 1985 Metsä 2000-ohjelma. Vuosisadan vaihteen ohjelma metsätaloudelle. Teollisuuden Metsäviesti 1. 1985. 12–14.
 - Perä-Pohjolan metsävarat ja metsätase. Teollisuuden Metsäviesti 3. 1985.
 - 1986 Finnish Forestry at the Turning Point. Nordic Woods. 1986. 6–8.
 - 1987 Pohjoinen havumetsä – maapallon ikivihreä kruunu. Metsälehti 23. 1987. 4–6.
 - Virkesförrådet har ökat men tas inte till vara. Skogsbruket 7–8. 1987. 14–15.
 - Forest production in Boreal Countries. 1987. Newsletter No. 25. International Union of Societies of Foresters. Ottawa. 5–7.
 - Iz opyta sosedej ”Les 2000”. Lesnaja promyshlennostj Nro 111.

- 15.9.1987. Moskova. 3.
- 1988 Suomalaisen elämäntavan heijastuminen metsän tunnuksiin. Eripainos Teollisuuden Metsäviestistä 5. 1988. 7 s.
- 1989 Puun saatavuuden riippuvuus arvostusten ja ympäristötekijöiden muutoksista. Tehdaspuu 1989:3. 17–19.
- 1990 Huomispäivän metsävaramme. Metsä ja Puu 10. 1990. 20–23.
- 1991 Tulivuori metsän uudistajana. Teollisuuden Metsäviesti 4–5. 1991. 20–22.
- Metsä kasvaa ja muuttuu kaikkina aikoina. Teollisuuden Metsäviesti 4–5. 1991. 10–13.
- Oppia Yellowstonen kansallispuiston suurpalosta. Metsä ja Puu 10. 1991. 33–35.
- Lesozagotovki i lesovosstanovlenie v taeznyx eljnikah. Lesnaja promyshlennostj. Nro 4. 1991. Moskova. 14–15.
- Yellowstone – paloekologian havaintokenttä. Teollisuuden Metsäviesti 1. 1992. 16–21.
- The boreal forests; an overview. Unasylyva 170, Vol. 43, 1992. 3–13.
- Boreal forestry in Finland: a fire ecology without fire. Unasylyva 170, Vol. 43. 1992. 22–25.
- 1993 Euroopan metsävarojen kehittyminen Suomen metsä- ja puutalouden kannalta. Paperi ja Puu. Vol. 75/No. 3. 1993. 102–105.
- Monimuotoinen metsä. Paperi ja Puu. Vol. 75/No. 6. 373–377.

Ammatillis-tieteelliset selvitykset, artikkelit ja oppi- sekä käsikirjat

- 1958 Conifer forests in the states of the Punjab and Himachal Pradesh in North-Western India as a raw material resource for forest Industries. 1958. 72 s. Osa laajempaa tutkimusta: Kuusela, K. ja Koskinen, I. Report on the establishment of wood industrial plants in North-Western India. National FAO Committee of Finland. Moniste.
- 1959 Metsän ilmakuvamittaus ja kuvatulkinta. Opikirja. Keskusmetsäseura Tapio. 1959. 91 s.
- 1960 Pohjapinta-alaan ja keskipituuteen perustuva puuston relaaskooppi-inventointi. Keskusmetsäseura Tapio. 1960. 10 s.
- Inarin hoitoalueen yleinen kertomus ja taloussuunnitelma. Metsähallituksen konekirjoite. 1960.
- Keski-Suomen metsävarat ja hakkuumahdollisuudet. Keski-Suomen seutukaavatutkimuksia I. Keski-Suomen Maakuntaliitto

- r.y. Jyväskylä. 1961. 35 s. Yhdessä O. Linnamiehen kanssa.
- Pohjois-Suomen metsäteollisuuden laajenemisen edellytykset. Synopsis: Conditions of enlarging forest industries in North-Finland. Lapin tutkimusseuran vuosikirja II. 1961.
 - Cutting possibilities and prospective utilization of wood in Finland. Bank of Finland, Monthly Bulletin. Vol. 35. No 6.
 - Perä-Pohjolan metsänhoidon tavoiteohjelma. Asiantuntijaselvitys Lapin Teollisuustoimikunnalle. Lapin Teollisuustoimikunta Osamietintö n:o 2. Liitteet. Moniste. 1961. Gustaf Sirénin kanssa.
 - Maatilametsätalouden tuotannolliset mahdollisuudet. Pellervon Kirje-opiston moniste. 1961.
 - Metsän puuston arviointi. Metsäkalenteri 1962. 1961.
- 1962 Puunjalostusteollisuuden laajenemisen maatilataloudelle aiheuttamat vaatimukset. PR-Keskus. Lehdistöpalvelujulkaisu 1/5-62.
- 1963 Increment forecast methods for large forest area. Final report of a research project conducted under a grant authorized by Public Law 480 for the U.S. Dept. of Agriculture. Stenciled copy. 83 p. 1963.
- 1964 PM Talousneuvostolle. Suomen metsien kehitys vuosina 1964–2000. Ennusteita Suomen metsien poistuman, puuston ja kasvun kehityksestä sekä ehdotus metsätalouden kestävyysvaatimaksi metsänhoito-ohjelmaksi. 1964. Yhdessä S. Ervastin, L. Heikinheimon, V. Holopaisen ja G. Sirénin kanssa
- Finland's forest resources. "Finlandia Wood". The Finnish Foreign Trade Association. 1964.
- 1965 Salon seutukaava. Metsävaratutkimus 1964. 5–65. Salon Seutukaavaliitto. 1965.
- Metsänjalostamisajatuksista metsätalouden toimintojen jalostamiseen. Metsänjalostussäätiö 1964. 1965.
 - Types of wood production and their effect on the competitive power of the pulp industry. Moniste. 1965.
 - The principal phases of a forest inventory illustrated by the network analysis. Paper No 16 in Conference in Stockholm 1965, Advisory group of forest statisticians, IUFRO Section 25. 1965.
- 1966 Programmes for the development of Finland's forest resources. Features on Finnish Forestry. Suomen Metsäyhdistys. 1966.
- National Report from Finland to the EFC ad hoc Working Party on Forest Management in Rome in April 1966. Suomen edustajana ko. kokouksessa 18.04.–22.4.1966.
 - The principle phases of a forest inventory illustrated by the

- network analysis. International Advisory Group of Forest Statisticians. Research Notes Nr. 9. Royal College of Forestry. Stockholm. 1966.
- Basal area-mean tree in the Finnish National Forest Inventory. Special Paper for the Sixth World Forestry Congress in Madrid. 1966.
- 1967 Vajaatuottoisen metsikön käsite valtakunnan metsien inventoinnissa. Tapio n:o 4. 1967.
- Tuottava metsä. Kansallis-Osake-Pankki. 1967.
- 1968 Metsä ja sen käyttö Suomessa. Maailman metsät ja metsien maailma. Kirjayhtymä. 1968.
- 1969 Koivu, sen käyttö ja kasvatuksen edullisuus. Taloudellinen Katsaus 3. Kansallis-Osake-Pankki. 1969.
- Tuottava metsä. 2. uusittu painos. Kansallis-Osake-Pankki. 1969.
- 1970 Poistuma ja raakapuun saannin kehittyminen. Osuuspankkijärjestön Taloudellinen Katsaus. 4. 1970.
- 1971 Suomen metsävarat. Mitä, missä, milloin. 1971. Otava. 1970.
- Mezzi e provvedimenti per conservare ed incrementare la produzione del legname ed per aumentare e conservare le foreste di proprietà privata in Finlandia. Importanza ed attualità del problema del rimboschimento suoi aspetti tecnici ed economici. Associazione per lo sviluppo della Silvicoltura. Roma; Mondo Agricolo 4.4.1971.
- Puun kasvatuksen taloudellisuus. Kansallis-Osake-Pankki. 1971.
- Examples of computerized information systems in forestry. Discourse mimeograph in Systemotechnika Symposium in Leningrad October 06–17, 1971. Moniste esitelmästä. 31 s. 1971.
- Puuntuotannon panosten lisäämisen vaikutus viennin arvoon. Kauppapoliittisia Tiedotuksia 4. 1971. Ulkoasiainministeriön kauppapoliittinen osasto.
- 1972 Short-term timber resources and long term production possibilities of wood as the basis of industrial developments. FAO/ECE Symposium on the coordination between forestry and wood-using industries. Moniste. Helsinki. 1972.
- 1974 Metsävarojen kehittyminen kehitysalueilla. Itä-Suomi – Metsä-Suomi. Pohjois-Savon Maakuntaliitto. Monistesarja 1/1974. 1974.
- Metsäpolitiikan energiapoliittinen tausta. Kansallis-Osake-Pankin Taloudellinen Katsaus 3. 1974.
- The energy policy background of forest policy. Economic Review 3. 1974. Kansallis-Osake-Pankki.

- 1975 Long term planning to develop and utilize forest resources as raw material basis for forest industries in Finland. Moniste. Esitelmä Suomen Ulkomaankauppaliiton metsä- ja puutalouden seminaarissa, toukokuussa 1975, Belèm, Brasilia. 10 s. 1975.
- Pulpwood from short-rotation forests. Case history of project for growing and utilizing short-rotation timber. Management of Forestry Research for Results. Proceedings of the first meeting of the IUFRO-subject group S6.06. Paris. 1975.
 - Puun kasvatuksen taloudellisuus. Kansallis-Osake-Pankki. Uusittu painos. 1975.
- 1976 Metsäpolitiikan tehtävät tulevaisuudessa. Metsäpolitiikan näkymiä. Suomen Säästöpankkiliiton XXII metsäpäivillä pidettyjä esitelmiä. Samerka Oy. 1976.
- The forests of Finland. Kymi Kymmene international. December 1976.
- 1977 Energiametsän tuotantomahdollisuudet. Suomen LVI-yhdistyksen luontopäivät 24.–25.11.1977. 5 s. 1977.
- Evaluations in selecting and controlling a research project and estimating the applicability of its results. IUFRO Subject Group S6.06. Management of Forestry Research Meeting in High Wycombe, England. 05.–09. September, 1977. Esitelmä ja paperi 9 s. 1977.
 - Management of forestry research for results. - Proceedings of the Third Meeting of the Subject Group S 6.06. Stocking Lane, Hughenden Valley, High Wycombe, Buckinghamshire, England, September 1977. Internaitonal Union of Forestry Research Organizations. p. 54–61. 1977.
 - Kiertoaika metsätaloutta. Juhlaesitelmä Suomen Metsäyhdistyksen 100-vuotisjuhlassa. 15.10.1977. Moniste. Suomen Metsäyhdistys r.y. 1977.
 - Metsäverotus ja aluepolitiikka. Summary: Forest taxation and regional development policy. Lapin tutkimusseura, Vuosikirja XVIII. 1977.
 - Puun asema muuttuvassa raaka-aine- ja energiastategiassa. Kansallis-Osake-Pankki. Taloudellinen Katsaus 3. 1977.
 - The role of wood in the changing raw material and energy strategy. Economic Review n:o 2. 1977. Kansallis-Osake-Pankki.
 - Removal percentage as an indicator of timber production intensity and consistency of the basic information. Economic Commission for Europe Timber Committee. TIM/EFC/WP.2/R.19/Add. 1, 2. February 1977.
 - Suomen Kartasto. Vihko 234 (1976) Metsätalous. ISBN 961-46-2438-6. Artikkelit: 1. Metsävaranto; 2.1 Metsänomistajat, omis-

tajaryhmät.

- Maanmittaushallitus, Suomen Maantieteellinen Seura. 1977.
- 1978 Itä-Suomen metsävarojen erityispiirteet ja hyödyntämisen periaatteet. Juhlaesitelmä Itä-Suomen VII Maapäivillä 06.–07.04.1978 Varkaudessa. 1978.
- Metsien Itä-Suomi. Itä-Suomen liiton julkaisuja 1. 1978.
- Finlands skogs- och virkesbalanser under perioden 1952–1980. Skogs & virkesbalansen i Finland, Norge och Sverige. Nordisk Skogsunion, s. 53–64. 1978.
- The need and purpose of the national inventory on the basis of forest resource statistics in Europe. Joint meeting of IUFRO Groups SW 4.02 Forest Resource Inventory, S4.02 Forest Management Planning and Managerial Economics, Theme: National Forest Inventory. IUFRO, 18–26 junie 1978 Bucuresti-Romania. p. 364–367. 1978.
- Forest balance on the national level. A special invited paper for 8th World Forestry Congress of Oct. 16-28, 1978, Jakarta, Indonesia. Moniste 6 s. 1978.
- C. Suomen metsävaranto. 1. Metsän omistus ja sen kehittyminen. 2. Metsävaranto, sen kehittyminen ja alueellinen jakauma. 3. Puun käyttö ja sen asema raaka-aineena. Tuottava maa 5, Metsätalous. Kirjayhtymä oy. 1978.
- Veroluokittaiset metsäveroluvut ja verokuutiometrin rakenne kunnittain ja kuntaryhmittäin. Tutkimusselostus verohallitukselle. Moniste 81 s. 1978.
- 1979 Steps towards biomass estimates in the Finnish National Forest Inventory. TIM/EFC/WP.2/AC.2/R.7. 8 March 1979, Geneve. 1979. 1–8.
- Background to the Mera statistics. Appendix in Folia For. 376. 1979. 85–89.
- Experience gained of forest investments. Economic Review N:o 2. 1979. Kansallis-Osake-Pankki. Helsinki. 10 s.
- Metsäinvestoinneista saatuja kokemuksia. Kansallis-Osake-Pankki. Taloudellinen Katsaus 4. 1979. 9–17.
- Puuston arvioiminen pohja metsäekosysteemin seurannalle. Uuden Suomen tietosivut. US-Fakta 9. 1979. 2 s.
- 1980 How will the Nordic Forest Industry look in 1989? Pohjoismainen metsäteollisuus vuonna 1989. Financial Times/Helsingin Sanomat. Pulp & Paper Conference in Helsinki on 28–29 April, 1980.
- Metsävarat tuotannon, työpaikkojen ja tulovirtojen perustana. Metsäpäivä rahalaitosten edustajille 2.10.1980. Suomen Metsäyhdistyksen moniste 3–5.

- 1981 Metsä- ja puutalous. Metsäalan perusoppi 4. Otava. Helsinki. 142 s. 1981. Yhdessä Kurtti Arolan ja Martti Nenosen kanssa.
- Market forces from the standpoint of the supply of wood and the information of stumpage prices. *Economic Review* N:o 1. 1981. 3–15. Kansallis-Osake-Pankki.
 - Miksi on tarpeen torjua vesakot? 16. Rikkakasvipäivä Viikissä 13.1.1981. Kasvinsuojeluseura ry. 1981. Moniste 2 s.
 - Puusuma ja sen jakaantuminen käyttömuotoihin. Kevätmetsäviikko 1981. Suomen Metsäyhdistys ry. 16–20.
- 1982 Torjunta-aineiden käytön uusia mahdollisuuksia metsävaroja kehitettäessä. Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote N:o 2. Helsinki. 1982. 41–44.
- Pohjois-Suomen metsä- ja puutalous. *Metsä ja Puu* 4. 1982. 4–12. Veitsiluodon Viesti 1/82. 9–21.
 - The Finnish forestry in successful battle against a cold climate. *Nordic Woods*. p. 9–10. 1982.
 - Utilization and potentials of forest energy in Finland with reference to forest resources in the IEA countries. A paper presented in the meeting of International Energy Agency-Forestry Energy, Programme Group B, in Oslo. 1982. 1–28.
- 1983 Finland, a Friendly Country of Forests. pp. 3–8. 1983. Finnish Forestry Association. Helsinki.
- Hakkuumahdollisuudet metsävarojen kehittymisen näkökulmasta. – Metsä 2000 – Tuottava ja työllistävä metsä. Seminaari-raportti. Talousneuvosto. 1983. s. 30–40.
 - Tuottava ja työllistävä metsä Keski-Pohjanmaalle. Keski-Pohjanmaa 25.3.1983. Maa- ja metsätalous -83.
- 1984 Itä-Suomen metsävarat: niiden määrä, käyttö ja kehittämistarpeet. III Itä-Suomen tiedepäivät. 1.–2.3.1984. Joensuun yliopisto. 11–16.
- 1985 Observed tree diseases and forest damages in the Finnish National Forest Inventory. 1985. Inventoring and Monitoring Endangered Forests. IUFRO Conference Zürich. Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen. 213–215.
- Forest Resources. Draft for Chapter 5 to the OECD report "The State of the Environment". Published in 1985. Paris. 119–126.
- 1986 Long Term Development of European Forest Resources by Regions. 1986. Paper prepared for FAO. 38 p. and tables by 9 country groups and 7 figures. Ei julkaistu.
- Jätelaskeumat ja metsäpuiden sairaudet. 1986. RR Uutiset. Rauma-Repola Oy. 8–9.
 - Metsäalan perusoppi 4. Metsä- ja puutalous. Uusittu painos. 1986. Otava. 88 s. Yhdessä Kurtti Arolan ja ja Martti Nenosen

kanssa.

- 1987 Euroopan metsävarat lisääntyvät. *Metsälehti* 5/1987. s. 9.
- The future wood supply in Europe. IUFRO Workshop "Forest Decline and Reproduction". 1987. Krakow, Poland. 7 p., 2 figures.
 - Achievements of Forestry and Forest Industries 1947–1986. National Report of Finland for FAO/ECE Timber Committee. *Forestry and Forest Industries: Past and future*. ed. E.G. Richards. United Nations. 33–52.
 - Paperi ja kartongit ovat valttit. *Metsälehti*/1987. s. 18.
 - Suomella tilaisuus vallata sahatavaramarkkinoita Ruotsilta. *Metsälehti* 21/1987. s. 4.
 - Notes on Methodology applied in Europe to Forest Damage Survey. 1987. Seminar of Remote Sensing and Forest Decline attributed to Air Pollution. IIASA. Laxenburg. 8 p.
 - Lapin metsätalous etsii itseään. *Metsälehti* 6/1987.
 - Hakuut lisääntyvät Keski-Euroopassa. *Metsälehti* 22/1987. s. 9.
- 1988 Management of the European forests with regard to their stability to a changing environment: A regional analysis based on ecological, economic and social aspects. IIASA Manuscript. July 1988. Ei julkaistu.
- Forest decline in Europe: A exploration of the issue. IIASA Draft. August 1988. 73 p., references, tables and figures. Ei julkaistu. Yhdessä P. Duinker'n kanssa.
 - Kun puut valloittivat Suomen ja Metsän uhkat. *Suomen Kuvalehti* 29/1988. 22–25 ja 28–29.
 - Metsän syyni. *Suomen Kuvalehti* 31/1988. s. 48.
- 1989 Russkij les. *Sou. industr.* 27.10.1989. Moskova. s. 2.
- Sivuraiteita puuntuotannon suunnittelussa. *Metsälehti* 12/1989.
 - Investointiryhmän raportti. 1989. Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitto. Selvitys sisältää mm. koko maan ja puunhankinnan alueiden metsävarojen päivityksen sekä suurimman kestävän suunnitteen ja metsäteollisuuden puuntarpeen kehitysennusteiden vertailun. 43 s. ja 12 liitettä. Yhdessä Paavo Alavan ja Risto Seppälän kanssa. Ei julkistettu.
- 1990 Puun käyttöä lisättävä. *Metsälehti* 24/1990.
- Kestävyyden periaate luonnon hyväksikäytön perustana. *Ympäristö ja terveys*. 3/1990. 184–188.
- 1991 Tuuheat taimikot peittävät jo Yellowstonen paloaukeat ja St. Helensin rinteet. *Metsälehti* 24/1991. 12–13.
- Metsistä taas kansakunnan veturi. *Suomen Kuvalehti*. 20.9.1991. 46–47.

- Metsätalouden sekava tulevaisuus. Metsälehti 10/1991. s. 7.
- Elävä metsä – uhanalainen metsätalous? Metsänhoitaja 4/1991. 25–26.
- 1992 Eesti mets annaks 9,3 mln tm puitu aastas. Kaubaleht. Estonian Business Monthly. NR. 2(12). 1992. s. 16.
- Perustuotannon puolesta. Metsälehti 20.2.1992.
- Voimakkaammilla harvennuksilla lisää tuottoa männiköille. Metsälehti 16/1992. s. 10.
- Hakkaamalla ja uudistamalla monimuotoiseen metsään. Suomen Metsäyhdistyksen Metsäviikko 64: moniste. 1992.
- Mielellöntä metsänomistuspolitiikka. Metsäkokoomus-lehti. Metsäviikko 64. 1992.
- Metsään suhtautumisen kehittyminen. Kanava N:o 8, 1992. ss. 494 ja 495.
- Metsätalouden alasajo. Metsälehti 3.12.1992.
- Suomen metsätalouden ekologinen kestävyys. Suomen Metsäyhdistys. 1992. 31 s.
- Tulevan vuosisadan metsätalous. The forestry in the coming century. Metsäteho. Katsaus 12/1992. 6 s.
- Voimakkailla harvennuksilla lisää tuottoa männiköille. Metsälehti 16/1992. s. 10.
- 1993 Metsä 2000-ohjelma ja biologinen monimuotoisuus. 1993. Metsäteollisuus r.y. 10 s.
- Finland's Forest 2000 -Programme and Biodiversity. 1993. Finnish Forest Industries Federation. 14 p.
- Kestävää metsätaloutta pohjoisissa havumetsissä. 1993. FMG Timberjack Uutiset. Marraskuu 1993. 3–5. Julkaistu myös ruotsin, saksan, ranskan, espanjan ja venäjän kielellä.
- Suomen luonnonmetsien historia. Metsätutkimuslaitoksen Studia Forestalia -luento 20.10.1993. Lyhennelmä julkaistu Metsälehdessä 25.11.1993.
- Metsän ja metsätalouden kestävyys taksaattorin näkökulmasta. 1993. 65. Metsäviikko. Seminaari 4. Luonnon monimuotoisuus ja käytännön metsätalous. Suomen Metsäyhdistyksen moniste. 4 s.
- Kahleissa ja köyhänä yhdyntävään Eurooppaan. 1993. Metsälehti N:o 4. 1993.
- Metsätalouden murskatut unelmat. 1993. Metsälehti N:o 11. 1993.
- Joustavaa metsän ekologista kestävyyttä Keski-Euroopassa. 1993. Metsälehti N:o 22/1993.
- Ecological stability of Finnish Forestry. 1993. Finnish Forestry Association. 20 p.

- Forestry in Finland. From the exploitation of natural forests to sustainable forestry and the management of biodiversity. 1993. Maa- ja metsätalousministeriön moniste. 35 s.
- 1994 Suomen metsätalous ja kestävä kehittyminen. 1994. Metsäliiton Viesti 1/1994, s. 24 ja 25.
- Suomen metsäsektori yhdentyvässä Euroopassa. 1994. Metsämiesten Säätiö. 16 s.
- Yhteistyöllä suuruuden etu perhemetsätalouteen. Maaseudun Tulevaisuus 12.04.1994.
- Wood, a product of the Finnish forestry supporting sustainable development. 1994. WOOD. Seminar on Architecture and Urban Planning. June 9–11, 1994. Helsinki. Lectures. Suomen Arkkitehtiliitto. 6–8.

Esitelmät ja yleisluontoiset lehtikirjoitukset mukaan lukien noin 700 nimikettä.

ISBN 951-40-1399-9
ISSN 0358-4283

