

METSÄTEKNOLOGINEN TUTKIMUS-
TOIMINTA SUOMESSA

THEODOR WEGELIUS

HELSINKI 1959

Lyhennyksiä

AFF Acta Forestalia Fennica

MTJ Communicationes Instituti Forestalis Fenniae (Publications of the Forest Institute in Finland)

PTJ Puutekniikan Tutkimuksen Kannatusyhdistyksen julkaisuja

SPP Suomen Paperi- ja Puutavaralehti

Metsäteknologinen tutkimustoiminta

On usein viitattu tosiseikkaan, että metsätieteillä tieteiden moninaisessa ja yhä kasvavassa sarjassa on ollut suhteellisen vaatimaton sija. Mutta samalla on kuitenkin myönnettävä, että puu on niitä luonnontuotteita, joita ihminen on taloudessaan eniten tarvinnut, ja joiden käyttö aikojen kuluessa ei ole pienentynyt vaan päinvastoin kasvanut ja moninaistunut. Edellä mainitun valossa on helposti todettavissa, että metsänkäyttö eli metsäteknologia on metsätieteistä vanhin ja keskeisin. Niin kauan kuin metsää oli runsaasti, saatiin siitä tarvittavat puut helposti hetkellisen mukavuuden etuja silmällä pitäen ottamalla metsän kauneimmat tai sopivimmat puuyksilöt ja vasta sen mukaan kuin metsät vähenivät ja jatkuvan puusadon turvaaminen oli vaaravyöhykkeessä, astuivat metsänhoito ja valtion tai yhteiskunnan säännökset näyttämölle.

Alussa ja vielä viime vuosisadan aikana metsäteknologia itsenäisenä tieteenhaarana oli kokonaan suunnattu puun tai puuaineksen anatoomisiin ominaisuuksiin ja niiden käyttömahdollisuuksiin sekä puuaineksen kemialliseen koostumukseen. Vasta vuosisadan loppupuolella kiinnitettiin huomiota varsinaisiin metsätöihin, lähinnä puun kaadon, korjuun ja kuljetuksen yhteydessä. Puuhiokkeen ja selluloosan keiton keksiminen avasi näihin aikoihin avaria ja laajoja työkenttiä jalostamista ja käyttämistä silmällä pitäen.

Muuttuneet sosiaaliset olosuhteet, kohonneet palkat ja työvoiman puute ovat tällä vuosisadalla yhä suuremmassa määrin vieneet psykologiset ja poliittiset näköaspektit ensisijalle, ja työtiede on metsäteknologian monilukuisten apu-tieteiden joukossa saanut tärkeän sijan.

Edellä mainitut seikat ja tekniikan ripeä kehittyminen ovat johtaneet siihen, ettei metsäteknologiaa enää, niinkuin aikaisemmin sen käsittäessä ainoastaan puuaineksen eri ominaisuuksia, voida katsoa yhtenäiseksi tieteenhaaraksi. Päinvastoin metsäteknologiaa onkin nykyään pidettävä erittäin monisärmäisenä ja vaikeasti hallittavana tiedekompleksina, johon sisältyy hyvinkin erilaisia apu-tieteitä. Traditionaalisen käsityksen mukaan metsäteknologia käsittää kokemuksen ja tieteellisen tutkimuksen kautta saavutetut ja systemaattisesti järjestetyt tiedot metsäntuotteiden tuntemisesta, ominaisuuksista, korjaamisesta, jalostamisesta ja käyttämisestä. On selviö, että näin laajan alan tunteminen jo sinänsä vaatii perinpohjaiset tiedot biologisissa aineissa, kasvitieteessä, kemiassa ja fysiikassa sekä lisäksi hyvin pitkälle kehitetyn teknillisen koulutuksen. Jos edel-

leen huomioidaan työtieteen laaja merkitys, lienee helposti ymmärrettävissä, ettei ole olemassa minkäänlaisia mahdollisuuksia jatkuvasti käsittää metsäteknologiaa erillisenä ja yhtenäisenä tieteenhaarana. Kehityksen täytyy pakostakin nopeasti suuntautua siihen, että toisistaan täysin erillään olevat tutkimusobjektit, kuten luonnontieteelliset, teknilliset, psykologiset ja työtieteelliset, lohkaistaan itsenäiseksi tieteenhaaraksi. Samalla on myös huomioitava, että metsäteknologia monella tavoin orgaanisesti niveltyy muihin klassillisiin metsätieteisiin, ennen kaikkea metsänhoitoon ja metsänarvioimiseen. Metsänhoidolliset toimenpiteet vaikuttavat usein ratkaisevasti, ei ainoastaan puuaineksen laatuominaisuuksiin vaan myös kaato- ja kuljetustekniikkaan, ja puun mitat ja runkomuoto määräävät sen soveltuvaisuuden eri käyttötarkoituksiin. Tarkkaa rajankäyntiä puun mittausopin alalla on miltei mahdotonta suorittaa metsänarvioimisen ja metsäteknologian välillä, sillä niinkin keskeiset ongelmat kuin esim. sahapuiden apteraus ja pinotavaran pinotiheysluvut ovat yhteiset kummallekin tieteelle.

Metsäteknologisten tieteenhaarojen monisärmäisyydestä ja erilaisuudesta johduen on varsinainen tutkimustoiminta käytännössä useimmissa maissa vähitellen jakaantunut eri instanssien ja laitosten suoritettavaksi. Klassilliset tutkimuskohteet, kuten puun anatoomisen rakenteen ja puun koostumisen selvittäminen sekä biologiset perustutkimukset, ovat ehkä parhaiten säilyneet metsäkorkeakoulujen tehtävinä, kun taas ripeästi kehittyvän teollisuuden mielenkiinto jalostamismenetelmien monipuolistamiseen ja parantamiseen on aikaansaanut suuria tutkimuskeskuksia päämääränä selvittää ja kehittää mekaanisen puunjalostuksen, kuituteollisuuden ja puukemiallisen teollisuuden tekniikkaa ja tuotteita. Metsätöiden ja -kuljetusten nopeasti jatkuva rationalisointi ja koneellistaminen samoin kuin työtieteen kasvava merkitys ovat myös joutuneet polttopisteeseen ja vaatineet erillisten tieteellisten elinten ja laitosten perustamista.

Metsärikkaassa Suomessa metsänkäytöllä on vanhat perinteet, ja kansamme on käyttänyt hyväkseen puuta vuosituhansien ajan. Puun käyttö polttoaineena lienee sen vanhin kemiallinen käyttötapa, mutta apulannan teko kaskea polttamalla, puun hiilto metallien valmistusta varten ja tervan valmistus lääke-, lahonesto-, saumaus- ja voiteluaineiksi ovat myös ikivanhoja puun kemiallisen jalostuksen muotoja. Sahateollisuutemme juontaa alkunsa jo 1500-luvulta, jolloin kansainvälisen kaupan ulottuessa Suomen rannikoille saakka, mainitaan puun sekä siihen liittyvän tuotannon olleen ensi sijalla niiden tavaroiden joukossa, joita Suomella oli ulkomaille tarjottavana. Niinpä kerrotaan Itämeren rannikko-kaupunkeihin silloin jo viedyn Suomesta lautoja, puuastioita ja tervaa. Sekä tämän alkavan viennin että lisääntyvän kotimaisen tarpeen tyydyttämiseksi alettiin rakentaa erikoisia lautojen sahauslaitoksia ns. sahamyllyjä, joiksi silloisia vesivoimalla käyviä sahoja sanottiin. Näin sai Suomen sahatteollisuus alkunsa.



K u v a 1. Tervavene Oulujoen Merikoskessa.
P h o t o 1. Tar boat in Merikoski rapids of Oulu-river.

Tietoja tervan valmistuksesta ja viennistä on olemassa yli 300 vuoden ajalta. 1650-luvun paikkeilla puutervaa vietiin Ruotsi-Suomesta vuosittain noin 10 000 tonnia, ja pääosan tiedetään olleen valmistetun Suomen metsistä, vaikka suurin osa markkinoitiin Tukholman kautta. Tervan osuus vientimme arvosta oli näihin aikoihin noin 50 %. Savo ja Karjala olivat Pohjanmaan ohella tervan teon pesäpaikkoja. Tervan kaupalle oli ominaista valtiojohtoisuus, ja vienti oli pitkät ajat monopolisoitu tervakomppanioiden oikeudeksi. 1700-luvulle siirryttäessä alettiin jo havaita hautatervan polton rupeavan arveluttavasti autioittamaan metsämaisia. Ruvettiin harrastamaan metsänsuojelupolitiikkaa niin pontevasti, että Isonvihan aiheuttaman yleisen lamakauden jälkeisen vuoden 1734 metsäasetuksessa kiellettiin kasvavan puun pystykolonta ja hiilto tervaksi. Euroopan mantereen kauppa- ja teollisuuspolitiikka sotineen vaikutti tervan kysyntään ja kauppaan mainitulla vuosisadalla, jolloin sotalaivatkin rakennettiin vielä puusta. Tervaa tarvittiin näet lähinnä puulaivojen rakennuksessa ja hammppuköysistön suojelemisessa laholta. 1700- ja 1800-lukujen vaihteen tienoilla alkoivat Pohjanmaan rannikkokaupunkien tervaporvarit äveröityä. 1810—20 oli tervan vuosivienti 15 à 18 000 tonnia ja vuonna 1822 tervan osuus oli yli 30 % maan koko viennistä. 1840—60 oli tervan ja pien valmistus vielä suurempi ja nousi vuonna 1863 ennätysmäärään, jopa 30 000 tonniin.

Vaikka sahatavaran viennillä oli vanhat perinteet, se kuitenkin pysyi pitkät ajat hyvin vaatimattomissa puitteissa. Syynä tähän on se metsien häviämisen pelko, joka vallitsi 1600- ja 1700-luvuilla. Sahoja sai perustaa ainoastaan erityisellä luvalla, jonka saanti oli hyvin mutkikasta. Vuoden 1734 metsäasetus myönsi

tosin rajattoman sahaamisen luvalliseksi siellä, missä metsää oli runsaasti, mutta missä tukkimetsää arvioitiin olevan vähän, täytyi toimittaa tarkka tutkimus, ennenkuin tukkeja sallittiin sahata. Luvatta perustetut sahat, samoin kuin sellaiset sahat, joita varten ei tukkeja katsottu olevan riittävästi, oli hävitettävä. Myöhemmät asetukset olivat pääasiassa samalla kannalla. Tarkkoja lukuja sahatavaran viennistä on vaikeata saada, koska suurin osa Suomen viennistä kulki Tukholman kautta ulkomaille. Mm. ilmoitetaan Suomesta viedyn vuonna 1640 ainoastaan kymmenkunta standarttia lautoja, lukuunottamatta kuitenkin niitä melkoisia määriä puutavaroita, joita saaristolaisaluksilla vietiin Viron puolelle. Isonvihan aikana oli Suomen puutavarakauppa lamassa, mutta elpyi taas rauhan tultua. Vuonna 1739 vietiin Suomesta noin 6 000 standarttia lautaa, ja lautojen vienti alkoi tähän aikaan saada yhä tärkeemmän sijan tervan vientiin verrattuna. Tähän on osittain syynä se, että yhä yleisemmin alettiin lautoja valmistaa sahaamalla, joskin 1760 mainitaan lautoja valmistetun Suomessa myös kirveellä. 1700-luvun keskivaiheilla oli Suomessa jo satakunta vesivoimalla käyvää sahamyllyä, useimmat Etelä-Suomen rannikkoalueella ja jokunen tuulisahamylly. Yleensä Suomen puutavarakauppa pysyi kuitenkin 1700-luvulla sangen vähäisenä eikä siinä tapahtunut sanottavampaa kehitystä. Vilkkaimmaksi sahateollisuus oli kehittynyt Viipurin läänissä. Täällä ei sahauksen määrää jyrkästi rajoitettu, vaan sahanomistajalla oli oikeus sahata olosuhteiden mukaan. Näissä edullisissa olosuhteissa Viipurin läänin sahateollisuus saattoi kehittyä niin, että se pystyi muutamina vuosina kilpailemaan lautatavaran viennissä Ruotsi-Suomen kanssa. Esim. vuonna 1788 Ruotsi-Suomen sahatuotteiden vienti oli noin 18 000 std ja Viipurin läänin vienti päälle 17 000 std. Kun viimeksi mainittuun määrään lisätään Haminan vienti, joka mainittuna aikana oli noin 4 000 std vuodessa, käy selville, että kaakkoinen Suomi pystyi näihin aikoihin lyömään laudalta koko Ruotsi-Suomen lautojen viennissä.

On selvää, että näihin aikoihin, jolloin ei muutenkaan ollut varsinaista tieteellistä tutkimustoimintaa, ei metsäasioistakaan julkaistu mitään mainittavaa. Vasta Isonvihan jälkeisenä ns. hyödyn aikakautena, jota katsotaan kestäneen aina Suomen Sotaan asti, kiintyi huomio metsätaloudellisiin kysymyksiin. Puuta omia käyttötarkoituksia varten tarvitseva rautateollisuus, tervanpoltto ja vientiteollisuudeksi kehittyvä sahatavaran tuotanto kiistelivät puunsaanti-oikeuksistaan, joita monenlaisilla säännöksillä pyrittiin rajoittamaan, varsinkin kun metsän häviämistä näihin aikoihin yleisesti pelättiin. Kun samanaikaisesti Turun Akatemian piirissä toimi etevä luonnontieteiden ja taloustieteiden edustajia, kuten Kalm, Gadd, Mennander ja Hellen, jotka määrätietoisesti ohjasivat tutkimustoimintaa käytännön aloille, niin Akatemian opiskelijoiden aikaansaannoksina syntyi useita maisterin-väitöskirjoja, jotka käsittelivät tälle ajalle tärkeitä metsätaloudellisia kysymyksiä. Varsin mielenkiintoinen on mm. Lithanderin tutkimus »Ofögrigelige tanckar om nödwändigheten af skogarnas bättre wård och ans i Finland», jossa kiinnitetään huomiota Amerikan

kilpailumahdollisuuksiin puutavarakaupassa. Tullaan siihen metsäteknologialta kannalta kiintoisaan tulokseen, ettei amerikkalaiset puut, erikoisesti tammi, mänty ja kuusi, pysty kilpailemaan meikäläisten puulajien kanssa, koska niiden kestävyys lahoa ja tuhohyönteisiä vastaan on paljon huonompi, vieläpä meikäläinen tervakin on parempaa kuin amerikkalainen, joka turmelee laivat melkein kuin sievesi. Hyvän puun hankkimisen edellytyksiä lisää kirjoittajan mielestä meillä mahdollisuus kuljettaa puutavaraa mukavasti talvikelillä ja uittamalla keväällä puroja ja jokia pitkin. Suoritettiin myös tutkimuksia siitä, miten sellaisille puulajeille, joilla ei vielä siihen aikaan ollut markkinointimahdollisuuksia, voitaisiin järjestää käyttöä. Tällaisina mainittakoon tutkimukset haapa- ja koivupuun moninaisista käyttömuodoista. Haapaa voidaan helposti sorvata ja kaivertaa ja valkean värinsä takia sitä käytetään mm. Englannissa lattialautoihin. Haapapuu kestää kauimmin vesirakenteissa, jotka ovat kokonaan veden alla, kuten padoissa ja myllyjen alusrakenteissa. Se on keveytensä takia soveliasta myöskin veneiden tekoon ja siitä voidaan kovertaa monenlaisia esineitä. Ulkotarkoituksiin käytettävä haapa on kuitenkin kaadettava keväällä mahlan juoksun aikaan, ja sen tulee antaa olla maassa, kunnes kuori alkaa itsestään irrota, sillä silloin siitä tulee kevyt ja paljon kovempi kuin mistään muusta puusta. Lisäksi puhutaan lahon haavan käyttömahdollisuuksista taulana, haavan tuhkan hyvistä ominaisuuksista lasiteollisuudessa sekä haavan kuoren moninaisista käyttöominaisuuksista. Eräissä toisessa tutkimuksessa on selostettu koivun ominaisuuksia. Kirjoittaja on kiinnittänyt huomiota visan esiintymiseen ja visapuun ominaisuuksiin. Hän selostaa myös lavealti koivun kuoren käyttöä nahkojen parkitsemiseen ja väriaineena, nälkäaikoina jauhojen jatkona sekä kimröökkin ja tervan lähtöaineena, ja lisäksi annetaan useita ohjeita, miten koivun mahlasta voidaan valmistaa viiniä ja olutta. Varsin mielenkiintoinen on C. G. Widqvistin tutkimus »Menlöse tankar om brädsågning» vuodelta 1772, joka on ensimmäinen Suomessa julkaistu puunjalostusteollisuutta koskeva väitöskirja. Kirjoittaja suosittelee vesisahojen käyttöä vientisahausta varten, mutta kehoittaa käyttämään käsisaahausta, kun kotitarve on kysymyksessä. Tutkimus sisältää selostuksia sahauksen teknillisestä suorituksesta ja on mielenkiintoinen siitä, että siinä on myös kustannuslaskelmat sekä normit siitä, paljonko mies työpäivässä voi työtä suorittaa. Sjöstedt (1792) tarkastelee laadun kannalta edullisinta kaatoaikaa ja antaa useita neuvoja siitä, miten myös olisi ryhdyttävä muihin metsänkäyttömuotoihin, kuten pihkan keruuseen, tervanpolttoon ja potaskan valmistukseen. Juweliuksen tutkielma osoittaa mielenkiintoa tervateollisuuteen. Lopuksi mainittakoon Adam Widqvistin tutkimus, jossa annetaan tarkat ohjeet lehtereiden mitoista ja siitä käy myös ilmi useita metsätöiden työennätyksiä.

Kaikki nämä tutkimukset ovat mielenkiintoisia siitä, että muiden metsätaloudellisten kysymysten yhteydessä sivutaan myös metsäteknologisia kysymyksiä. Niistä käy selville k.o. aikakautena käytännössä olleita puutavaran

valmistus- ja käyttötapoja, käsityksiä hakkuumenetelmistä ja puun laadusta sekä erilaisten puu- ja puutavaralajien käyttömahdollisuuksista. Voidaan myös todeta, että teknilliset kysymyksetkin pysyttelevät vankasti metsänhoidollisella pohjalla, ja että niissä tehostetaan aina keinoja, joilla voidaan vastustaa metsien hävittämistä, mikä pelko selvästi kuvastuu jokaisessa tutkimuksessa. Tällä tavalla pyrittiin tietenkin hillitsemään teknillisen kehityksen mukana laajenemaan pyrkivän sahateollisuuden mahdollisesti liiallista ja tuhlaavaa käyttöä.

Turun Akatemiassa herännyt harrastus taloudellisiin tutkimuksiin laimeni kuitenkin Akatemian toiminnan loputtua, ja vasta viime vuosisadan puolivälissä metsälain uudistuksen ja valtion metsien hallinnon perustavan järjestelyn sekä korkeamman metsäopetuksen suunnittelun yhteydessä kiintyi huomio uudelleen myös metsätaloudellisiin tutkimuksiin ja kokeisiin. Mainittavaa metsäteknologista tutkimusta ei kuitenkaan tältä ajalta paljonkaan ole olemassa. Tosin metsänhoitomiesten silloinen johtaja C. W. Gylden vuonna 1853 laati metsänhoitajien käsikirjan, joka oli alallansa ensimmäinen Suomessa. Siinä on lyhyitä ohjeita tärkeimpien puutavaralajien valmistamisesta selostuksia tärkeimmistä metsätyökaluista.

Vuonna 1861 julkaisi Aug. E. Soldan tutkielman »Tervanpoltosta ja sen kehittämisestä». Tämä hallituksen toimesta ilmestynyt 96 sivuinen kirja kuvaa erinomaisesti tervanpolttoa kautta aikojen säilyvin vedoin. Tervan osuus oli näinä aikoina noin 12—16 % viennin arvosta. Sotavuonna 1855 se vielä kerran ylitti 30 %. Sahatavaran vienti oli silloin jo noussut 60 000 std. ja ajanut näin kemiallisen metsäteollisuuden ohi. Soldan oli laajoilla ympäri maata ulottuvilla matkoillaan kiinnittänyt huomiota siihen, että tervanpoltto oli todella hävittänyt paljon metsiä. Laskelmin hän saattoi osoittaa tervan polttajan päiväpalkan suhteellisen alhaiseksi ja metsien tervanteko teitse tuottaman kansantaloudellisen hyödyn vähäiseksi, joskin hän metsänhoidon kannalta oivalsi mäntypienpuun käytön tarpeellisuuden. Soldan ehdotti, että kolopuun hautapoltosta vähitellen luovuttaisiin ja tervan raaka-aineeksi valittaisiin tervaskannot, joita hänen aikanaan hiillettiin haudoissa meillä vain Lapissa.

Kun Evon Metsäopisto 1860-luvun alussa aloitti toimintansa, avautui kehto, jossa metsätieteillä oli jonkin verran kehittymisen mahdollisuuksia. Vähäiset opettajavoimat ja vaatimattomat laitokset estivät kuitenkin tieteellisen toiminnan nousua. Opiston mainehikas johtaja A. G. Blomqvist julkaisi kuitenkin näissä epäedullisissa olosuhteissa tieteellisesti arvokasta kirjallisuutta, mutta se käsitti pääasiassa biologisia ongelmia ja ainoastaan suomalaisen männyn ja kuusen monografioissa hän on ohi mennen käsitellyt mainittujen puiden teknillisiä ominaisuuksia. Monipuolinen maisteri Y. E. Raivio käsitteli kuitenkin monissa pikku julkaisuissaan muun muassa kuljetusongelmia ja lisäksi mainitaan tältä ajalta P. W. Hannikaisen ja H. R. Sandbergin matkakertomukset, joiden yhteydessä myös on kerätty puun hankinta- ja kuljetustekniikan alalle kuuluvia tietoja.

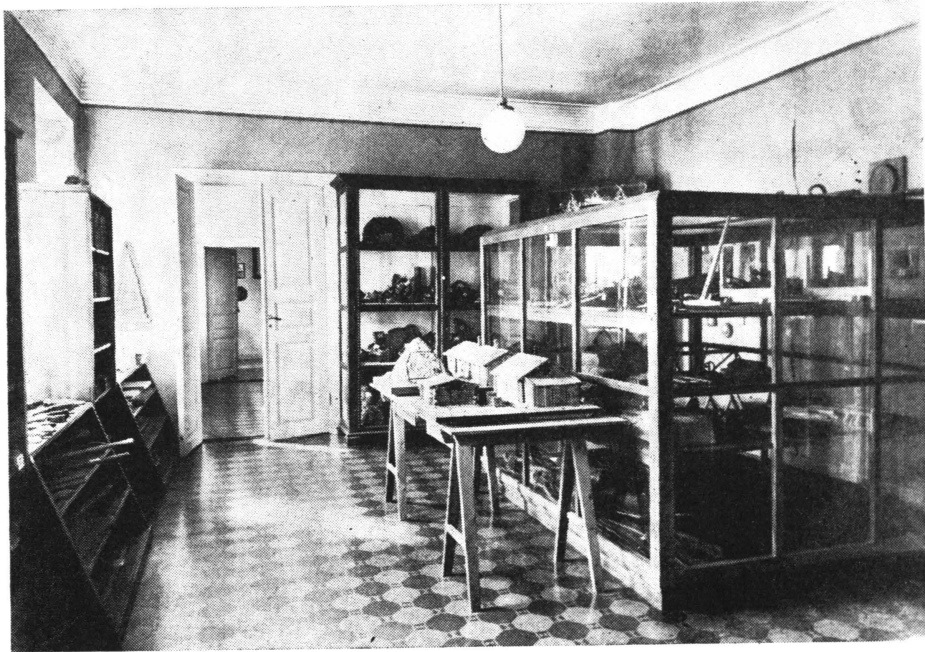
Tällä ajalla käytettiin miltei yksinomaan ulkomaista kirjallisuutta korkeammassa metsäopetuksessa ja yleensä voidaan todeta, että kaikki se metsäteknologinen julkaisu- ja tutkimustoiminta, mikä tähän aikaan tapahtui, ilmestyi Suomen Metsäyhdistyksen julkaisuissa. Tärkeimpinä sanomalehtiartikkeleina mainittakoon Lindmanin kirjoitukset sahapuun laatuvaatimuksista, Nummelinin, Riddelinin, Snellmanin ja Appelbergin uittoa koskevat kirjoitukset sekä Sandbergin ja Blomqvistin tervatutkielmat.

On tosin vahinko, etteivät A. G. Blomqvistin mielenkiintoiset luennot teknologian alalta ole jääneet jälkipolvien käytettäviksi. Hänen esitelmäsarjansa käsitti ei ainoastaan eri puulajien teknillisiä ominaisuuksia vaan myös niiden kemiallista koostumusta ja polttoarvoa. Lisäksi esitelmäsarjaan jo siihen aikaan liittyivät laajat metsätöiden organisaatiota ja työkaluja sekä kuljetustekniikkaa koskevat luennot.

Vasta korkeamman metsäopetuksen siirryttyä yliopiston yhteyteen vuonna 1908 ja A. K. Cajanderin perustettua Suomen Metsätieteellisen Seuran vuonna 1909 alkoi metsätieteemme määrätietoinen kehittäminen ja uusi kukoistus. Metsäteknologian osuus oli kuitenkin näihin aikoihin varsin vaatimaton ja sen julkaisut ovat niukasti edustetut, pääasiassa syystä, että pitkän aikaa puuttui tällaisen tutkimuksen edellyttämiä laitoksia ja tutkimusvälineitä. Yliopistoon perustettiin metsäteknologian laitos vasta vuonna 1926 ja kesti vielä neljä vuotta ennenkuin metsäteknologian professorin viran ensimmäinen haltija Ilmo Lassila astui virkaansa. Tätä ennen oli yliopiston metsänhoitaja tohtori A. Benj. Helander vuodesta 1910 vuoteen 1919 hoitanut metsäteknologian opetusta. Kuten tämän historiikin muistakin osista ilmenee, Helander oli erittäin tietorikas ja monipuolinen metsätieteiden harrastaja, hänen tuotantonsa käsittää sekä metsänhoitoa että metsäpolitiikkaa, viimeksi mainitun yhteydessä laajat historiat, mutta hänen päähuomionsa kohdistui kuitenkin laajan työtaakan ohella myös metsäteknologisiin kysymyksiin. Hän käsitteli tätä erikoisalaansa vuonna 1918 ilmestyneessä laajassa Metsänkäyttöopissaan. Tämä merkkiteos oli pitkän aikaa ainoana alansa oppikirjana. Se ilmestyi toisena painoksena vuonna 1922 ja käsittäen 584 sivua se edelleenkin on tämän tieteen peruskirja.

Muista 1920-luvun tutkimuksista mainittakoon Y. Talvitien käsikirja puun hiillosta ja hartsin valmistuksesta ja Helanderin julkaisu pihkan juoksutuksesta. I. T. Hintikka on tutkinut raudus- ja hieskoivun visapuuta, joka kuten tunnettua, on erittäin haluttua puusepänteollisuuteen ja sen vuoksi korkeassa hinnassa. Lisäksi mainittakoon Olli Heikinheimon tutkielma polttopuun teosta ja varastoimisesta sekä Renvallin pohjois-suomalaisen männyn rakennetta ja ominaisuuksia selvittävät tutkielmat (Olli Heikinheimo 1919 AFF 4; August Renvall 1923 AFF 26).

1920-luvun toiselle puoliskolle antaa tohtori Ilmo Lassila oman värinsä. Lassila toimi näihin aikoihin yliopiston metsänhoitajana ja pätevöityi sittemmin haettavaksi julistettavaan metsäteknologian professorin virkaan. Vuonna



Kuva 2. Yliopiston metsäteknologinen laitos työskenteli vielä 1930-luvulla varsin vaatimattomissa oloissa.

Photo 2. Rather plain «headquarters» of Institute of Forest Technology in the 1930's.

1926 ilmestyi hänen julkaisunsa »Puun mekaanillis-tekniillisten ominaisuuksien tutkimisesta, sen tuloksista ja tehtävistä», missä kirjoittaja laajasti selvitti alan tutkimustoimintaa ja samalla laati ohjeita tulevaa tutkimustoimintaa silmällä pitäen. Lassilan suunnitelma perustui kiinteästi Cajanderin metsätyyppiteoriaan. Samana vuonna hän julkaisi myös historiallisen tutkielman sahan ja saharaamin alkukehityksestä ja vuonna 1929 ilmestyivät hänen kirjoittamansa metsäteknologiset tutkimukset »Metsäteknologisen tutkimuksen lähiaikojen tehtävistä Suomessa» ja »Metsätyypin vaikutuksesta puun painoon» (Lassila 1926 AFF 31, 1929 34, ja 1929 36).

Seuraava vuosikymmen alkoi metsäteknologialle ystävällisempien tähtien merkeissä. Vuonna 1930 perustettiin yliopistoon metsäteknologian professorin virka ja siihen nimitettiin Lassila. Seuraavana vuonna saatiin vastaavanlainen tutkijaprofessorin toimi Metsäntutkimuslaitokseen¹ ja samanaikaisesti tuli myös Teknilliseen Korkeakouluun puun mekaanisen teknologian professorin tuoli ja Puutekniikan Tutkimuksen Kannatusyhdistys alkoi toimintansa.

On luonnollista, että uudet työmahdollisuudet vaikuttivat tehokkaasti alan

¹ Vuoteen 1953 Metsätieteellinen tutkimuslaitos.

kehitykseen. Uusien oppitulojen perustaminen elävöitti tieteellistä harrastusta ja pätevytyminen näihin kannusti alan edustajia ponnistuksiin, jotka pian tuottivat kauniita tuloksia. Voidaan todeta, että tutkimukset tähdensivät aluksi etupäässä puun laatuominaisuuksien selvittämistä. Varsinkin Acta-sarjassa ja Metsäntutkimuslaitoksen sarjassa julkaistut tutkimukset osoittavat selvästi tekijöiden perehtymistä kaikkiin metsätieteiden haaroihin ja nojautuvat vanhasta Cajanderin metsätyyppiteoriaan. Puutekniikan Tutkimuksen Kannatusyhdistyksen sarja taasen osoittaa pyrkimyksiä teollisuuden ajankohtaisten ongelmien selvittämiseen ja on metsämiehen silmällä siitä mielenkiintoinen, että puun laatuominaisuudet joutuvat kriittillisen analyysin kohteeksi.

Varsinaiset »metsätutkijat» lähtivät määrätietoisesti tutkimaan myös niitä biologisia tekijöitä, jotka vaikuttavat puun laatuun. Metsäntutkimuslaitoksen ja yliopiston työkentillä toimivista tutkijoista ansaitsevat maininnan ennen kaikkea Aro, Jalava, Lassila, Valtiala (Wallden) ja Vuoristo. Valtiala toimi sekä yliopiston metsäteknologian- että Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian assistenttina ja kuoli jatkosodassa saamiinsa haavoihin kenttäsaairaalassa vuonna 1941. Nuoren, lahjakkaan ja tietorikkaan tutkijan kuolema merkitsi suurta menetystä teknologiselle tieteelle. Hänen tärkeimmät julkaisunsa koskevat puun lujuusominaisuuksia ja anatomista rakennetta (Wallden 1933 AFF 39). Lisäksi lukuisat alan kirjoitukset eri aikakauslehdissä ovat hänen käsialaansa.

Professori Ilmari Vuoristo oli Metsäntutkimuslaitoksen professorin viran ensimmäinen haltija. Edellä mainittuun virkaan hänet nimitettiin vuonna 1938. Hänenkin laaja ja tarmokas työnsä keskeytyi ankaran taudin aiheuttaman kuoleman kautta vuonna 1939. Vuoristo omisti paitsi harvinaista synnynnäistä lahjakkuutta myös erittäin perusteellisen koulutuksen. Hän oli väitellyt sekä tekniikan- että metsätieteiden tohtoriksi ja lisäksi toiminut pitkän aikaa vastuunalaisissa tehtävissä maamme sahateollisuudessa. Hänen matemaattinen näkemyksensä oli erittäin laaja. Vuoriston monipuolinen kirjallinen toiminta sisältyy pääasiallisesti Kannatusyhdistyksen, Actan ja Metsäntutkimuslaitoksen sarjoihin. Kannatusyhdistyksen julkaisuihin hän on kirjoittanut perustavaa laatua olevia selvityksiä sahalaitosten työpalkkakustannusten riippuvuudesta sahatukkien koosta sekä sahatukkien teosta ja ajosta Perä-Pohjolassa, Seuran kirjallista toimintaa hän on rikastuttanut tutkimuksilla tukkien teko- ja ajopalkoista, työennätyksistä tukkien teossa ja ajossa Perä-Pohjolassa ja tutkimuksilla tukkipuurunkojen ja sahatukkien välisestä kuutiosuhteesta ja Metsäntutkimuslaitoksen painotuotteiden joukosta löydämme lukuisia tieteellisesti korkeatasoisia julkaisuja, jotka mm. kohdistuvat mäntysahatavaran eri kokojen hintasuhteisiin, sahatukkien arvosuhteisiin, tukkien latvaläpimitan vaikutukseen sahaustuloksen myyntihintaan (väitöskirja), työaikatutkimuksiin kuusipaperipuuden teossa, puuvanuketeollisuuden käyttämän kuusipaperipuun laatututkimuksiin ja uittohankaluustutkimuksiin. Lisäksi hän myötävaikuttanut tärkeiden oppikirjojen aikaansaamiseen mm. laatimalla luvut puun hankinnasta ja talvi-

ajoteistä. Voidaan todeta, että hänen uransa teki syviä vakoja ja että hänen toimintansa todella oli urauurtavaa. (Vuoristo 1932 PTJ, 1934 AFF 40, 1935 42, 1935 MTJ 20, 1936 23, 1938 25).

Yhdessä Vuoriston kanssa kamppailivat myös aikoinaan Paavo Aro ja Matti Jalava Metsäntutkimuslaitoksen professorin virasta. Myös jälkimmäisten tuotanto oli laaja ja monipuolinen. On todettava, että nämä kolme tutkijaa kohdistivat mielenkiintonsa metsätieteiden eri haaroihin ja että heidän tutkimuksensa hyvin täydensivät toisiaan. Vuoriston toiminta on edellä selostettu. Aron tutkimukset liikkuvat sen sijaan etupäässä työtieteen alalla, missä hän on uranuurtaja, kun taas Jalavan tutkimukset kohdistuvat varsinkin alkuaikoina puun teknillisiin ominaisuuksiin.

Vuuristo oli onnistuneesti kombinoanut insinööri- ja metsätieteet. Jalava sen sijaan oli koulutukseltaan sekä metsänhoitaja että ekonomi ja myös tämä yhdistelmä osoittautui varsin hedelmälliseksi. Lisäksi Jalavalla oli laaja käytännöllinen kokemus teollisuuden palveluksessa ja hän oli avartanut näköalojaan monivuotisilla ja pitkillä opintomatkoilla. Toimiessaan 1930-luvun alussa Metsäntutkimuslaitoksen tutkija-apulaisena hän tutki suomalaisen männyn lujuusominaisuuksia, mikä tutkimus oli meillä laatuaan ensimmäinen ja osoitti, että suomalainen mänty voitiin teknillisessä suhteessa asettaa täysiarvoiseksi kilpailijaksi muiden maiden mäntyjen kanssa. Paras mäntypuu kasvaa meillä tutkimuksen mukaan, niinkuin on uskottavakin, Keski-Suomen puolukkatyypin mailla. Jalava on myös myötävaikuttanut maapallon metsävarojen ja niiden käyttömahdollisuuksien selvittämiseen ja toimiessaan tutkimuslaitoksessa hän laati ansiokkaita ja perustavaa laatua olevia tutkimuksia mm. puun kosteuspitoisuuden, koon ja muodon muutoksista ja seikkaperäisen tutkimuksen suomalaisen männyn lujuusominaisuuksista. (Jalava MTJ 1930, 1932, 1933, 1934). Puutavaran, varsinkin pinotavaran mittauksen alalla Jalavaa on pidettävä uranuurtajana. Hänen seikkaperäiset tutkimuksensa perustuvat laajaan kokeemukseen. Niistä mainittakoon seuraavat: Pyöreän puutavaran mittauksesta. Pinopuutavaran mittauksesta ja ylimitoista ja Puutavaran mittauskomitean mietintö (Jalava MTJ 1929, 1934, 1936). Myös useissa oppi- ja käsikirjoissa, kuten Keksintöjen Kirjassa, Tapion julkaisuissa, Puutavarakaupan Käsikirjassa, Tapion Metsäteknologiassa ja Metsäkäsikirjassa hän on selväpiirteisesti kuvannut mittaustekniikan moninaisia ongelmia. Jalavan vaikuttaessa 1930-luvun loppupuolella Puutekniikan Tutkimuksen Kannatusyhdistyksen tutkimusinsinöörinä hänen mielenkiintonsa luonnollisista syistä kiintyi puun teknillisiin ominaisuuksiin ja sen soveltuvaisuuteen teollisuuden raaka-aineeksi. Tällöin tulivat kysymykseen sekä vaneri- että sahateollisuus. Tässä yhteydessä koi-vumme ominaisuudet ensimmäisen kerran tarkemmin selvitettiin. Jalavan Puutekniikan Tutkimuksen Kannatusyhdistyksen toimesta julkaistuista tutkimuksista mainittakoon seuraavat: Koivun lujuusominaisuuksista, Vanerikoivujen kaato ja uitto, Vaneritutkimuksia I, (Jalava PTJ 1937, 1938). Muidenkin

suomalaisten puulajien lujuusominaisuudet olivat kuitenkin edelleen hänen mielessään. Esimerkkeinä tästä ovat Sinistymän vaikutus männyn lujuusominaisuuksiin (PTJ 1938) sekä hänen professoriajaltaan Metsäntutkimuslaitoksessa (1944—1948) Suomalaisen männyn, kuusen ja koivun lujuusominaisuuksista (MTJ 1945) ja oppikirja Puun rakenne ja ominaisuudet vuodelta 1952. Enemmän kuin ehkä kenenkään muun metsäteknologin on Jalavan tuottelias kynä antanut värinsä myös alan oppi- ja käsikirjoihin. Isossa Tietosanakirjassa useimmat metsäteknologiaa koskevat kirjoitukset ovat hänen laatimiaan, joten hänen määritelmänsä edelleenkin ovat voimassa ja myös metsäteknologiset oppikirjamme ovat suureksi osaksi hänen kirjoittamiaan. Mainittakoon vain hänen ansiokkaat lukunsa Keksintöjen Kirjassa maapallon metsävaroista ja puutavaratilanteesta, puutavaran mittauksesta ja puun rakenteesta ja ominaisuuksista, puun kestävydestä, maalaisväestön puun käytöstä ja puun käytöstä lennätin- ja puhelinpylväinä, ratapölkkyinä ym. (1933) sekä Puutavarakaupan Käsikirja (1950), Tapion julkaisema Metsäteknologia (1950) ja Metsäkäsikirja (1957). Myös Jalavan tutkimukset rasiinkaadosta ovat laatuaan ensimmäiset (PTJ 1940).

Paavo Aro on 1930-luvun kolmas vankka nimi metsäteknologian alalla. Hänenkin koulutuksensa oli peräti monipuolinen ja hänellä oli perusteelliset tiedot metsänarvioimisen alalta toimittuaan metsänarvostelijana, minkä lisäksi hän oli vaikuttanut assistenttina sekä yliopiston metsänhoitotieteellisen että metsäpoliittisen laitoksen suojissa ja ylimääräisenä tutkijana Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian osastolla. Lisäksi hän oli saanut laajan kansainvälisen näkemysensä toimiessaan tutkijana Kansainvälisessä Metsäkeskuksessa. Hän seurasi professori Jalavaa Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian professorina vuonna 1948. Aron tutkimukset ovat sekä puutavaran mittaustutkimusta että metsätyötieteen piiristä. 1930-luvulla hän Metsäntutkimuslaitoksessa mm. suoritti tutkimuksia hakkausmäärän jakaantumisesta käyttöpuun ja tähteiden kesken, kuusipaperipuun ja kaivospölkkyjen kuorimäärästä ja kuorimishukasta, tavallisimpien suomalaisten pinopuutavaran pinotiheydestä, puun kuivumisen aiheuttaman kutistumisen vaikutuksesta tilastoissa esitettyihin puumääriin ja lopuksi laajoja tutkimuksia rinnankorkeus- ja katkaisuläpimitan vaikutuksesta käyttöpuun ja hakkuutähteiden määrään, josta myös tuli hänen väitöskirjansa (Aro 1929 MTJ 13, 1929 14, 1931 14, 1932 14, 1935 20). Myöhemmin toimiessaan tutkimuslaitoksen professorina hän on tutkinut kuusi- ja mäntypuurankojen kuutio- ja mittaustutkimuksia sekä laatinnut niistä taulukoita ja myös kuusiohutpuun ja koivupaperipuun kuorimishäviötä. (Aro 1958 MTJ 49 ja 50). Hänen päähuomionsa on kuitenkin ollut kohdistettu työtieteelliselle alalle ja voidaankin väittää, että hän on tällä tärkeällä alalla maamme metsätieteilijöitten joukossa kyntänyt syvimät vaot. Metsätyötiedehän on, kuten kirjoituksen alussa jo tuli mainittua hämmästyttävän nuorta ja uutta maassamme. On varsin ihmeellistä todeta, että ensimmäinen julkaisu tältä alalta ilmestyi vasta

vuonna 1929 Lassilan kirjoittamana ja käsitteli työtieteellisiä tutkimuksia pino-puun teossa. (Lassila 1929 AFF 36). Aron kirjoittamana ilmestyivät ensimmäiset psykoteknilliset kokeet metsäammattimiesten valinnassa (Aro 1930 AFF 40). Myöhemmin tämä hänen tuotantonsa lisääntyi aikatutkimuksilla koivuhalkojen teossa sekä työkaluoppaalla ja useilla tutkielmilla, missä käsiteltiin sopivia ja tehokkaita metsätyökaluja, niitten rakennetta ja käyttöä (Aro 1934 AFF 40, 1936 MTJ 23, 1941 Silva I 4, 1942 AFF 50). Kansainvälisessä yhteistoiminnassa hänen käsialansa monasti on nähtävissä ehdotuksina mm. työn ja työajan jaottelun yhdenmukaistamiseksi metsätyön tutkimuksissa ja varsinkin tärkeä työ-johto-opillinen kasvatus ja sen merkitys on ansiokkaasti esille tuotu. Aro on myös laatinut kiintomittataulukkomme ja kantohintapiirroksia sekä rikastuttanut oppikirjakirjallisuuttamme kirjoituksilla metsätyötieteen eri aloilta.

1930-luvun metsämiehistä mainittakoon vielä tohtori O. Seppänen teknologian edustajana. Hän laati mm. selostuksia metsänhakuutyökaluista ja tutki puutavaran autokuljetusta sekä raakapuun kaukokuljetusta (Seppänen, Työtehosseura 28).

Paitsi varsinaisia metsäteknologian harjoittajia, kuten Aroa, Jalavaa ja Vuoristoa myös insinöörیتieteiden edustajat suorittivat Teknillisen Korkeakoulun ja Puutekniikan Tutkimuksen Kannatusyhdistyksen suojissa teknillistä työtä ei ainoastaan jalostusmenetelmien kehittämiseksi vaan myös käytetyn raakapuun ominaisuuksien selvittämiseksi. Näistä mainittakoon erikoisesti Jussila, Levon, Sahlman, Siimes, Edw. Wegelius ja Ylinen. Siimes on mm. julkaissut seikkaperäisen sahatteollisuuden työtehotutkimuksia sisältävän sarjan (Siimes 1932 PTJ 5, 1932 6 ja 1935 21). Levonin ja Sahlmanin harrastukset sen sijaan kohdistuivat etupäässä puun keinolliseen kuivaamiseen (Sahlman 1938 PTJ 9, 1933 11; Levon 1928). Puun laadun tunnuksat vaneriteollisuuden raaka-aineena lentokoneteollisuudessa kiinnittivät myös huomiota puoleensa, kuten Ylisen, Levonin ja Edw. Wegeliuksen julkaisuista ilmenee. Sahatavaran laatu on, kuten tunnettua, erikoisen tärkeätä vientikaupassa ja tätä varten on olemassa tarkat lajitteluohjeet. Puutekniikan Tutkimuksen Kannatusyhdistys harrasti hyvin määrätietoisesti laatuluokittelun selvittelyä ja sen toimesta julkaistiin joukko tutkimuksia raaka-aineen ja sahatavaran välisestä suhteesta. Näistä tutkimuksista mainittakoon Eino A. Jussilan ja Hilmer Brommelsin tutkimukset (Brommels 1931 PTJ 2, 1932 8 ja 1934 16; Jussila 1936 PTJ 22, 1936 23 ja 1937 26).

Varsinaiset saha- ja vaneriteknilliset tutkimukset jäänevät kuitenkin metsäteknologian muutenkin peräti laajan työkentän ulkopuolelle. Samaa voitane myös sanoa puukemiallisesta ja selluloosa- ja paperiteknillisestä tutkimustoiminnasta, jota tosin on menestyksellisesti harrastettu sekä teollisuutemme Keskuslaboratoriossa että Teknillisessä Korkeakoulussa jo ensimmäisestä maailmansodasta lähtien. Mainehikkaina tämän alan edustajina muistettakoon Aschan, Bergman, Komppa, Routala ja Roschier sekä Åbo Akademin Hägglund ja Klingstedt. Tässä yhteydessä lienee syytä huomauttaa, että maamme kuuluisa

kemisti Gust. Komppa oli myös Suomen Metsätieteellisen Seuran perustavia jäseniä ja että hänen kuuluisa tutkimuksensa »Zur Kenntnis der Nadelöl einiger in Finnland gewachsener ausländischer Nadelhölzer» on julkaistu Seuran sarjassa. (Komppa 1934 AFF 40).

1930-luvulta ovat peräisin myös ensimmäiset julkaisut, jotka selvittelevät paperipuun laatua teollisuuden raaka-aineena. Niistä mainittakoon tässä yhteydessä Ilmari Vuoriston, A. Benj. Helanderin ja Th. Wegeliuksen tutkimukset. (Vuoristo 1936 MTJ 23; Helander 1933 PTJ 14; Wegelius 1939 AFF 48, 1937 SPP, 1939 7 a, 1941 7 a).

On luonnostaan selvää, että uittokysymykset tuhansien järvien maassa joutuivat tutkittaviksi jo melko varhaisella asteella. Esimerkkinä tästä ovat maamme uittotilastot, jotka etupäässä ovat Puutekniikan Tutkimuksen Kannatusyhdistyksen julkaisemia ja joitten laatijoina erikoisesti Saari, Pöntynen, Keltikangas ja Vöry ovat tehneet suurta työtä. Vuoriston uittohankaluustutkimukset on jo aikaisemmin mainittu. Monet uittoteknilliset ongelmat on sitä paitsi Suomen Uittajainyhdistyksen vuosikirjoissa kuvattu. Tämän alan kirjallisuudesta mainittakoon vielä lopuksi O. Seppänen väitöskirja (Seppänen 1937 AFF 46) ja Oksalan käsikirja »Uittoteknologia» vuodelta 1936. On varsin merkittävää todeta, miten hämmästyttävän vähän huomiota tähän aikaan vielä kiinnitettiin maakuljetuksiin. Uittajain Yhdistyksen ja Yksityismetsänhoitajayhdistyksen vuosikirjoissa on tosin olemassa pienehköjä tutkielmia puutavaran autokuljetuksista ja Vuoristo julkaisi 1937 yhdessä Harri Hallenbergin kanssa käsikirjan talviajoteitten rakentamisesta ja hoidosta. Vasta sotien jälkeen kuljetusongelmat joutuivat kriittisten analyysien valoon.

Sodan synkkien pilvien noustessa 1930-luvun viimeisenä vuonna taivaanrannalle heräsi mielenkiinto uhkaavan bensiinipulan johdosta puun hiiltoon ja puukaasun valmistukseen. Tätä metsäteknologian uutta haaraa valaisevat muutamien suppeahkot tutkielmat, joiden laatijoina mainittakoon Vilho Seppänen ja H. Kyrklund. Vuonna 1936 painetussa puukemian oppikirjassa Routala jo kiinnitti näihin seikkoihin huomiota.

Ankarat sotavuodet tyrehtyttivät lupaavan tutkimustoiminnan metsäteknologian alalla, kuten kaikki muutkin metsäalan tutkimukset useiksi vuosiksi. Kuitenkin sodan haavojen parantaminen vaati metsätaloudessakin kiireellistä töiden tehostamistoimintaa ja siihen tarvittavaa tutkimustyötä eikä Metsäntutkimuslaitoksella yhtä vähän kuin Puutekniikan Tutkimuksen Kannatusyhdistykselläkään ollut tähän tarvittavaa työvoimaa eikä varoja käytettävissä. Perustettiin tätä toimintaa varten Työtehosseuran Metsäosasto (1942) ja Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliiton Metsätyöntutkimustoimisto Metsäteho (1945). Myöhemmin osittain vielä Pohjois-Suomen uittokysymysten selvittämistä varten perustettiin Uittoteho niminen tutkimuselin ja viimeksi hankintateknillisiä tutkimuksia suorittava Metsähallituksen Hankintateknillinen Toimisto. Kolmen viimeksi kuluneen vuoden aikana on lisäksi ollut toiminnassa

Pienpuualan Toimikunta, joka asetettiin vientimaksuvaroilla edistämään pienpuun hyväksikäyttöä.

Talouselämä on asettanut metsämiesten ratkaistavaksi yhä vaikeampia kysymyksiä. Jatkuvasti kiristynyt kilpailu maailmanmarkkinoilla ja kohoavat työ- ja kustannukset tuovat kouriintuntuvasti esille metsätöiden rationalisoinnin välttämättömyyden ja kehittyvä koneellistaminen vaatii yhä enemmän ammattikoulutusta ja erikoisalojen tutkimista. Sen johdosta uusien tutkimuslaitosten perustamisella on ollut mitä suurin merkitys metsäteknologian monien eri alojen kehittämisessä. Suurella tyydytyksellä on myös todettava, miten tämä työnjako on vaikuttanut hedelmällisesti uuden ja etevän tutkijapolven kasvattamiseen. Useat metsäteknologialle varsin perifeeriset aihepiirit, kuten saha-, vaneri- ja paperiteollisuus sekä puukemia ovat tosin joutuneet muitten tutkimuslaitosten, kuten Valtion Teknillisen Tutkimuslaitoksen, Keskuslaboratorio Oy:n ym. puhtaasti teknillisten järjestöjen hoidettavaksi. Valtion Teknillinen Tutkimuslaitos on niinmuodoin ottanut Puutekniikan Tutkimuksen Kannatusyhdistyksen tehtävät perinnöksi, kun taas paperitekniikka ja puukemiallinen tutkimus yhä enemmän on keskittynyt Keskuslaboratorioon. Mutta samanaikaisesti varsinaiset metsäaiheet, lähinnä puun hankintaan ja kuljetukseen liittyvät tärkeät ongelmat ovat joutuneet tieteen kriittisen valokeilan tarkkailtavaksi ja metsätieteelle alkaa vihdoinkin saada sen keskeisen merkityksen, mikä sille kansantalouden kannalta kuuluu.

Työn tutkimuksia suorittavista tutkimuselimistä on varsinkin Metsäteho jo yli kymmenvuotisen toimintansa aikana suorittanut paljon käytäntöä hyödyttävää tutkimustyötä. Erikoisesti on mainittava eri puutavaralajien hakkuun ja ajon palkkaperusteiden selvittely, erilaisten metsätyökoneiden soveltuvuus- ja tutkimukset, uusien hakkuu- ja kuljetusteknillisten menetelmien kehittäminen ja eräiden uittoteknillisten kysymysten tutkiminen.

Työtehoseuran toiminnassa on johtavana periaatteena ollut valistustyön tekeminen järkipäisten käsityövälineiden, koneiden ja työtapojen kehittämiseksi kurssi- ja näyttelytoiminnan välityksellä. Tämän ohessa on harjoitettu myös erikoisesti työvälineisiin kohdistunutta tutkimustoimintaa. Uittotehon tutkimukset ovat kohdistuneet Pohjois-Suomen uittokysymysten selvittämiseen. Tällaisista kysymyksistä on ennen muita mainittava voimalaitosten uitolle aiheuttamat pulmat, nippu-uiton mahdollisuudet, paperipurankojen yhteiserottelu, kone-erottelu sekä merihinaus.

Metsähallituksen Hankintateknillinen Toimisto pyrkii selvittämään metsätöiden koneellistamismahdollisuuksia valtion metsissä sekä rationalisoimaan hankintatekniikkaa ja siihen liittyvää organisaatiota. Tässä yhteydessä Metsähallitus on myös perustanut erikoisen koeaseman Hirvaalle lähelle Rovaniemeä. Sillä on erittäin suuri arvo, että maahamme vihdoinkin on saatu tämän tapainen laitos, erikoinen tutkimuskeskus metsätöitä varten.

Pienpuualan Toimikunta on jakanut apurahoja laitoksille ja tutkijoille pien-

puun hankintateknillisiä ja käyttöteknillisiä tutkimuksia varten. Mm. Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian osasto ja Keskuslaboratorio ovat näiden apurahojen turvin pystyneet selvittämään erilaisten koneiden ja menetelmien soveltuvuutta pienpuun hankintaan ja erilaisten lämmityslaitteiden soveltuvuutta pienpuun käyttöön polttoaineena sekä pienpuun soveltuvuutta erilaisten teollisuustuotteiden raaka-aineeksi.

Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosasto on kohdistanut huomionsa pääasiassa perustutkimuksen luontoihin tehtäviin. Niistä mainittakoon mäntytukkien ja koivujen laatu- ja kysymykset, metsänhoidollisten toimenpiteiden vaikutus puutavaran laatuun sekä puutavaran säilymiseen ja varastointiin kohdistuneet tutkimukset. Valmiin puutavaran mittaus- ja tutkimukset ovat aina kuuluneet Metsäntutkimuslaitoksen tehtäviin. Tällaiset tutkimukset ovat viime aikoina kohdistuneet Perä-Pohjolan paperipuun, pienpuun ja koivuselluloosapuun pinotiheyteen ja kuorimishäviöön, pilkottujen halkojen mittahäviöön ja puutavaranippujen mittausmahdollisuuden selvittämiseen. Suurempiakin tämän laatu- ja kysymyksiä, kuten Etelä-Suomen, Oulujoen, Iijoen ja Pohjois-Suomen vesistöalueiden paperipurangoille laaditut mittaus- ja kuutiotaulukot sekä sahapuiden kuutiotaulukot on myös saatu tehdyiksi.

Sodan jälkeisinä vuosina professori Paavo Aro ja tohtori Veijo Heiskanen ovat olleet Metsäntutkimuslaitoksen tuotteliaimmat kirjoittajat. Aro toimintaa on jo edellä selostettu. Heiskanen suoritti ensin Metsätehon toimesta useita tutkimuksia ja selvitti mm. puutavaran kuljetukseen kuuluvia kysymyksiä, kuten proomausta, kuormausta autoon jne. Hänen toimiessaan Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian osaston vanhempana tutkimusassistenttina hänen huomionsa on kiintynyt pääasiassa tukkipuun kuutioarviointiin ja laatu- ja kysymyksiin. Mainittakoon hänen julkaisunsa Mäntytukkipuiden kuutioarvioinnin tarkkuudesta, Polttopuiden kuivumisesta ja sen huomioonottamisesta varastoinnissa, hänen väitöskirjansa Mäntytukkipuiden laatu- ja kysymyksiä, Laadun vaikutus mäntysahatukkien uimiskykyyn ja uittohankaluu- teen, Laadun vaikutus mäntysahatukkien tekovaikuteen, Tutkimuksia koivun karsimisesta, Vuosiluston paksuuden ja sahatukin laadun välisestä riippuvuu- desta, Raudus- ja hieskoivun laatu eri kasvupaikoilla, Rinnankorkeusläpimitaan perustuvat sahapuiden kuutioimistaulukot ja Paperipurankojen mittauksen tarkkuudesta Perä-Pohjolassa (Heiskanen 1950 MTJ 38, 1953 41, 1954 44, 1955 45, 1957 48, 1958 49, 1954 AFF 61). Lisäksi Heiskanen on julkaissut joukon muita sahatukkipuiden laatu- ja kysymyksiä koskevia kirjoituksia.

Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliiton Metsäntutkimustoimisto Metsäteho sai ensimmäiseksi tehtäväkseen suorittaa seikkaperäisiä tutkimuksia niistä monista selvitystä kaipaavista kysymyksistä, jotka liittyvät erilaisten metsätöiden oikeudenmukaiseen palkkaperusteisiin ja joitten on huomioitava kaikki vaihtelevat seikat eri olosuhteissa. Pian kuitenkin osoittautui, että metsätöiden palkkaperusteet ovat vain osa rationalisoinnista vaativista kohteista. Työ-

voiman järkipäinen käyttö, samoin kuin menetelmien ja laitteiden kehittäminen ovat varmaan yhtä tärkeitä töiden luistamiselle etenkin silloin, kun työvoimakysymys on minimitelijänä. Onhan selvää, että yhteistoiminnalla on halvemmalla ja nopeimmin saavutettavissa kokeilu- ja tutkimustuloksia kuin, jos jokainen toimisi yksinään. Metsätehon ohjelmaan tulivat tämän johdosta kaikki tällaisetkin rationalisoimiskysymykset. Metsätehon ohjelmaan on alusta lähtien kuulunut paitsi kokeiden ja tutkimusten suorittaminen ja niistä käytännöllisten johtopäätösten tekeminen myös tulosten tiedoittaminen. Näin syntynyt Metsätehon julkaisusarja, joka koskettelee puun hankinnan keskeisimpiä kysymyksiä, on sisältönsä nähden erittäin arvokas ja painava. On myös myönnettävä, että Metsäteholla on ollut suuri merkitys uusien ja tuotteliain tieteenharjoittajien kasvattamisessa. Metsätehon julkaisuja, jotka käsittävät aikatutkimuksia, työmenetelmien kehittämistä, koneellisten laitteiden käyttöä sekä hankintatöiden rationalisointia on jo 40 ja lisäksi on toimitettu yli 150 pienempää tiedoitusta ajankohtaisista kysymyksistä. Tuotteliainputkijoina mainittakoon Putkisto, Makkonen, Tuovinen ja Hakkarainen. Putkiston tutkimukset kohdistuvat etupäässä puutavaran hankintatekniikkaan. Tärkeimpänä mainittakoon hänen väitöskirjansa, joka käsittelee maataloustraktorin käyttömahdollisuuksia metsäkuljetuksiin. Tällä tutkimuksella on pyritty selvittämään, miten maamme maataloustraktorikanta voisi helpottaa metsäkuljetustilannetta ja miten työt olisi organisoitava ja tiet rakennettava traktorikuljetusta silmällä pitäen. Tässä yhteydessä Putkisto on myös kehittänyt lumipolanneiden rakentamistekniikkaa. Putkiston tutkimuksista mainittakoon hänen julkaisunsa puutavaran vedestä nostosta sekä monet kirjoitukset ja tutkimukset teiden rakentamisesta, kuljetusvälineiden teknillisistä varusteista ja rakenteesta sekä hänen tutkimuksensa vanerikoivujen hankinnasta sekä hänen uittotutkimuksensa (Putkisto 1947 Metsäteho 4, 1947 5, 1952 30, 1956 36). Hän on myös myötävaikuttanut varsin huomattavasti metsäteknologian oppi- ja käsikirjojen, kuten Tapion Metsäteknologian ja Metsäkäsikirjan laatimisessa. Makkonen on taasen etupäässä toiminut aikatutkimusten parissa. Hänen kirjallinen tuotantonsa on varmasti monella tavoin ollut omiaan edesauttamaan asiallisten ja tasapuolisten palkka-perusteiden kehittämistä. Hän on mm. selvittänyt leimikon tiheyden vaikutusta pinopuutavaran tekoon ja useilla aikatutkimuksilla luonut uutta valoa sekä tukkien että paperipuiden tekoon ja työsaavutuksiin vaikuttaviin tekijöihin. Myös halkojen ja polttorankojen teko on ollut hänen huomionsa alainen ja hänen ansiokas väitöskirjansa on työntutkimus puutavaran hevuskuljetuksesta. Lisäksi Makkonen on selvittänyt koivu-, haapa- ja mäntypaperipuiden pinotiheyttä ja niiden vaihteluja (Makkonen 1948 Metsäteho 9, 1949 18, 1950 25, 1950 26, 1952 28, 1954 32, 1956 33, 1957 37, 1958 39). Hakkaraisen laajin julkaisu käsittelee hakkuumiesten metsätyöajan käyttöä. Lisäksi hän on tutkinut ajomiesten metsätyöajan käyttöä, useita metsäteiden rakentamiseen kuuluvia kysymyksiä sekä puutavaran autokuljetusta (Hakkarainen 1949 Metsä-

teho 19, 1956 35 ja 1957 38). Tuovisen tutkimukset liikkuvat varsin monella alalla. Hän on kiinnittänyt erikoisen huomion puutavaran varastointiin ja eri varastointimenetelmiin ja selvittänyt useita uittoteknillisiä ongelmia. Myös paperipuiden hankinta Pohjois-Suomessa on ollut hänen huomionsa kohteena ja lisäksi mainittakoon hänen tutkimuksensa uittotavaran uppoamis- ja lauttapoppioista ja niputusmenetelmien soveltamisesta. (Tuovien 1948 Metsäteho 8, 1948 11 a, 11 b ja 12, 1949 20, 1950 24, 1952 29, 1956 34, 1958 40.) Edellä mainittujen Metsätehon julkaisujen lisäksi mainittakoon Vöryn julkaisut Metsätyöläisten elinkustannuksista talvella 1946. Eräiden metsätöiden aikatutkimusaineistojen analyysiä sekä Puutavaran valmistuksen keskitytulosten määrittämisestä tilastoteitse (Vöry 1947 Metsäteho 3, 1954 31, 1954 32) ja Eklundin tutkielma puutavaralauttojen vetovastuksista ja mahdollisuuksista lauttauksen kehittämiseksi (Eklund 1952 Metsäteho 27).

Työtehoseuran Metsäosasto on perustamisvuodestaan 1942 lähtien kohdistanut päähuomionsa hakkuutöiden kehittämiseen. Toisaalta tämä on tapahtunut työvälineisiin ja miesvoimin suoritettavaan työhön, toisaalta hakkuutyön koneellistamiseen kohdistuvana toimintana. Ensimmäisenä alkuunpanevana voimana mainittakoon Vuoristo, joka Työtehoseuran toimesta jo vuonna 1936 suoritti tutkimuksia rekijonojen käytöstä ja parirekien standardisoinnista. Sotien jälkeisinä vuosina sen sijaan metsäosaston johtaja tri Kantola antaa leimansa Työtehoseuran metsäteknologiselle tutkimustoiminnalle. Hän on julkaisut useita työkaluoppaita ja tutkinut ammattitaidon ja työkalujen merkitystä metsänhakkuutöissä. Hänen väitöskirjansa käsittelee havusahatukien koneellista kuormausta maavarastosta autoon ja lisäksi hän on useissa kirjoituksissa selvittänyt hakkuutöitä ja autokuljetusta. (Kantola 1947 Työtehoseura 42, 1948 49, 1949 52, 1954 70, 1954 71, 1955 75 ja 1957 80). Puoskari on tutkinut tärkeimpiä työvälineitä, Arvi Makkonen moottorisahoja ja moottorisahausta (Makkonen 1951 Työtehoseura 62, 1953 68, 1954 69, 1958 82). Lisäksi Työtehoseuran toimesta on julkaistu Granvikin tutkimukset moottoriajoneuvojen käyttömahdollisuuksista puutavaran vetäjinä ja autovarsiteiden kunnossapidossa (Granvik 1949 Työtehoseura 53) ja Granvikin ja Levannon tutkimukset kenttä-sirkkelisahauksesta (Granvik-Levanto 1953 Työtehoseura 66).

Pienpuualan Toimikunta on etupäässä vaikuttanut jakamalla apurahoja eri laitoksille, kuten Keskuslaboratoriolle ja Metsäntutkimuslaitokselle sekä yksityisille tutkijoille pienpuun hankintateknillisten ja käyttöteknillisten ongelmien selvittämiseksi. Nämä tutkimukset ovat ilmestyneet monissa sarjoissa, kuten Keskuslaboratorion, Metsäntutkimuslaitoksen, Metsätehon ja Valtion Teknillisen Tutkimuslaitoksen julkaisuissa. Lisäksi toimikunnalla on ollut oma julkaisusarjansa, joka jo nyt käsittää 70 julkaisua. Tärkeimpinä kirjoittajina mainittakoon toimikunnan päätutkija Risto Eklund sekä useat Metsätehon, Metsäntutkimuslaitoksen ja Valtion Teknillisen Tutkimuslaitoksen tutkijat.

Edellä olevasta katsauksesta huomaamme selvästi, että metsäteknologinen

tutkimustoiminta nyt vihdoin viimein on päässyt täyteen vauhtiin ja että jälkikasvu tieteenharjoittajien piirissä on varmasti turvattu. Voidaan myös tyydytyksellä todeta, että eri tutkimuselinten melko pitkälle viety työnjako on osoittautunut oikeaksi toimenpiteeksi ja että puun hankintatekniikalle on annettu se huomio, johon sen keskeinen asema maamme talouselämässä oikeuttaa. On myös luonnollista, että Suomen Metsätieteellisen Seuran osuus teknologisella alalla viime aikoina on jäänyt suhteellisesti pienemmäksi kuin mitä se on muiden metsätieteiden aloilla. Teknilliset kysymyksethän ovat luonteeltaan sellaisia, että ne vaativat pikaista ratkaisua, jotta tuotantokoneisto ei pysähtyisi. Sen sijaan biologiset tutkimukset ovat luonteeltaan enemmän perustutkimuksia ja joutuvat tämän johdosta usein liiankin syrjään yksityisten, kuten teollisuuden tutkimuselinten toiminnassa. Seuran sarjoissa painetut tutkimukset ovat luonteeltaan usein perustutkimuksia, joten mm. puun rakennetta ja koostumusta selvittävillä tutkimuksilla on niissä selvä paikkansa. Esimerkkinä tästä mainittakoon kasvimorfologiset tutkimukset, kuten esimerkiksi Ollinmaan väitöskirja koivun vetopuun anatomisesta rakenteesta ja ominaisuuksista (Ollinmaa 1955 AFF 64).

On myös ensiarvoisen tärkeätä, että yksityisellä tieteenharjoittajalla on mahdollisuuksia saada tutkimustuloksiaan julkaistuksi Metsätieteellisen Seuran arvossa pidetyssä ja levinneessä julkaisusarjassa. Erittäin hyvä esimerkki tästä on Jaakko Murron väitöskirjatyönä julkaistu puunkäyttöopillinen tutkimus mäntypuumme pihkasta voiteluöljyn raaka-aineena (Murto 1951 AFF 59). Tässä kirjassaan Murto seikkaperäisesti kuvaa männyn pihkan syntyä ja luonnetta, tervaksien tekoa ja hankintaa sekä kantotervaa voiteluöljyn raaka-aineena.

On usein viitattu siihen, että metsäteknologia on varsin uusi tulokas metsätieteidemme joukossa ja että se aikaisemmin verrattuna muihin tiedealoihin on ollut varsin syrjäytetyssä asemassa. Jos tutkimme sodan jälkeistä tuotantoa, on kuitenkin selvästi havaittavissa, että asiat ovat muuttumassa. Huomaamme teknillisten tietojen välttämättömyyden myös näissä yhteyksissä. Ajattellessamme kehitystä pitkällä tähtäimellä tulemme myös varmasti siihen tulokseen, että metsäteknologian merkitys tulee jatkuvasti kasvamaan. Voi olla, että insinööriteknilliset erikoistutkimukset, kuten mekaaninen puunjalostusoppi, puukemia ja kuituoppiin kuuluvat tutkimusryhmät, jäävät metsämiesten harrastusten ulkopuolelle. Metsäteknologia, varsinkin puun rakenneoppi ja puutavaran hankintateknikka on kuitenkin niin tärkeätä ja keskeistä ja niveltyy niin kiinteästi sekä metsätalouteen että metsänhoitoon, että sen asema on varmasti turvattu Seuramme toiminnan yhteydessä.