



Airi Matila



Eero Kubin

Airi Matila ja Eero Kubin

## Palleroporonjäkälä (*Cladonia stellaris*) keruutuotteena ja siihen vaikuttavat puustotekijät

**Matila, A. & Kubin, E.** 1998. Palleroporonjäkälä (*Cladonia stellaris*) keruutuotteena ja siihen vaikuttavat puustotekijät. *Metsätieteen aikakauskirja* – *Folia Forestalia* 4/1998: 531–542.

Puuston rakenteen vaikutusta keruutulokseen tutkittiin nostamalla jäkälää kahdesti samoilta koealoilta käytännön menetelmin. Ensimmäisellä nostokerralla saatiin suurin laskennallinen määrä pohjapinta-alalla 18,6 m<sup>2</sup>/ha. Vastaavalla tavalla laskettiin kahden nostokerran jäkäläsaannon riippuvuus pohjapinta-alasta ja tulokseksi saatiin 17,4 m<sup>2</sup>/ha. Tätä vastaava keruutulos oli 1085 varvia hehtaarilta. Vuotta kohden laskettuna tuotos on 135,5 varvia/ha. Varvilla tarkoitetaan standardikokoista (66×43×10 cm) jäkälälevyä. Paras yksittäinen poimintatulos oli 1700 varvia/ha.

Koristejäkälän laatu kärsii herkästi muista metsänkäyttömuodoista. Huonosti suunniteltu ja toteutettu virkistyskäyttö, puunhakkuu ja kuljetus sekä poronhoito turmelevat jäkälän laadun ja vaikeuttavat jäkälän poimintaan perustuvan elinkeinon harjoittamista. Tärkeimmät jäkälän-nostoalueet sijaitsevat Perämeren rannikolla, Oulujokilaaksossa ja Kainuussa.

Asiasanat: palleroporonjäkälä, *Cladonia stellaris*, *Pinus sylvestris*, keruutuotteet, monikäyttö  
Yhteyshenkilöt: *Matila*, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, Soidinkuja 4, 00700 Helsinki;  
*Kubin*, Metla, Muhoksen tutkimusasema, Kirkkosaarentie, 91500 Muhos  
Faksi (Kubin) (08) 531 2211, sähköposti eero.kubin@metla.fi  
Hyväksytty 22.10.1998

## 1 Johdanto

### 1.1 Koristejäkälä

Koristejäkäläksi käytetty palleroporonjäkälä, *Cladonia stellaris* (Opiz.) Pouzar & Vezda, kuten muut-

kin poronjäkälät, on sopeutunut ilmastoltaan ja maaperältään kylmiin ja karuihin olosuhteisiin. Vaikka se muiden jäkälien tavoin kestää hyvin kuivuutta, sen kasvun tärkein edellytys on riittävä veden saanti. Se ei juuri pysty säätelemään vesitalouttaan, vaan käyttäytyy lähes imupaperin tavoin. Kostealla sää-

lä koko sekovarsi imee nopeasti kosteutta, mutta kuivuu auringonpaisteessa ja tuulessa jo muutamassa tunnissa. Ensimmäisinä kuivuvat podetioitten kärkihaarat, joissa kasvaminen pääasiassa tapahtuu (Kärenlampi 1977).

Jäkälät kasvavat hitaasti kärjestään ja lahoavat tyveltään (Kärenlampi 1970). Palleroporonjäkälän kasvunopeudet vaihtelivat Scotterin (1964) Kanadan Saskatchewanissa useilla alueilla tekemien mitausten mukaan rajoissa 3,0–6,1 mm/v keskiarvon ollessa 4,1 mm/v. Andrew (1954) mainitsee tämän jäkälän keskimääräiseksi kasvunopeudeksi meidän Lappiamme vastaavassa ilmastovyöhykkeessä 4,4 mm/v ja Yarranton (1975) Pohjois-Ontariossa n. 5 mm/v. Palleroporonjäkälän vuotuseksi kasvunopeudeksi voidaan arvioida 4–5 mm/v myös tutkimusalueellamme, vaikka siitä ei tarkkoja mittauksia olekaan saatavissa.

Kasvunopeuteen vaikuttavat luonnollisesti kasvupaikkatekijät ja jäkälän ikä. Kujalan mukaan (Keltikangas 1955) poimitut jäkälät korvautuvat uusilla poimimiskelpoisilla jäkälillä Oulun seudulla 15–20 vuodessa. Nostamisen on todettu edistävän palleroporonjäkälän kasvua. Lannoittamisen (Kärenlampi 1971) sekä herbisideillä tehdyn varpujen hävittämisen (Moilanen 1976) vaikutusta jäkälän tuotokseen on myös tutkittu. Laboratorikokeissa (Brown ja Mikola 1974) palleroporonjäkälästä on eristetty mykorritsan kasvua estäviä aineita, joiden on arvioitu vaikuttavan myös taimien kasvua estävästi. Mustajärven (1978) kenttäolosuhteissa Kälviän Mutkalammella tekemä tutkimus ei kuitenkaan vahvistanut tätä olettamusta.

Palleroporonjäkälä vaatii menestyäkseen melko runsaasti valoa. Karuilla kasvupaikoilla metsikön kehitysvaihe ei vaikuta merkittävästi sen esiintymiseen (Ebeling 1978), mutta tiheissä metsissä sitä tavataan vain reliktinä. Podetioitten kärkihaarat voivat palaa ruskeiksi auringonpaisteessa. Kaupin (1976) mukaan jäkälän yhteyttämisen optimilämpötila on noin +10 °C. Jäkälät pystyvät kuitenkin huomattavaan tuotokseen vielä kun ilman lämpötila on 0 °C. Poronjäkälillä ei ole juuria, vaan ne ottavat ravinteita koko sekovarrellaan sadevedestä ja ilman kosteudesta, jotka sisältävät ilman epäpuhauksista, pölystä, siitepölystä ja karikkeista liuenneita ravinteita. Palleroporonjäkälä lisääntyy kaukollevintänä jäkälän murusten ja erilaisten lisääntymis-

kappaleiden avulla. Lähilevintä tapahtuu yleensä haaromalla.

Palleroporonjäkälän kilpailukyky on heikko, joten rehevillä kasvupaikoilla se häviää kilpailussa sammalille ja varvulle. Parhaiten se menestyy hieka- ja soramailla, jotka tarjoavat vaateliammille kasveille vähän kasvun edellytyksiä. Nykyisen kasvupaikkaluokituksen mukaan runsaasti jäkälää kasvavien kankaitten kasvupaikkatyyppiä ovat kuivat ja karukkokankaat. Lehdon ja Leikolan (1987) mukaan Pohjanmaa-Kainuun metsäkasvillisuusvyöhykkeessä kuivan kankaan metsätyyppissä (variksenmarja-kanervatyyppissä (ECT)) jäkälää esiintyy yleensä runsaammin kuin sammalia. Karukkokankaan metsätyyppissä (CIT) muun pintakasvillisuuden osuus on merkityksetön. Sitä vastoin Kujala (1979) katsoi jäkälää paljon sisältävien kankaiden kuuluvan kuiviin kankaisiin, jotka muodostavat kanervamustikka-jäkälätyyppin (MCCIT). Tosin hän huomautti, että siitä voitaisiin erottaa useampia kasvilisuustyyppiä, joista laihimmat olisi rinnastettava Etelä-Suomen jäkälätyyppiin ja paremmat kanervatyyppiin. Iivessalo (1965) jakoi metsämaan luokitusjärjestelmässä metsätyyppit neljään ryhmään. Kuivien kangasmaiden ryhmään kuuluivat variksenmarja-, kanerva- ja jäkälätyyppi.

Jo muutama vuosikymmen sitten kiinnitettiin huomiota nostettavien jäkälikköjen vähenemiseen (Alho 1973, Lahti 1975, Koristejäkälän nosto ... 1980). Niitä vähentävät uudistushakkuut, soranotto, tallaus, porot ja kestävyuden rajat ylittävä nosto. Hakkuun aikana jäkälikkö tallautuu ja hakkuun jälkeen sen laatu kärsii hakkuutähteitten, tuulen ja auringon vaikutuksesta (Heininen 1978, Kauppi 1980). Jäkälää on paikoin nostettu liikaa, ja kestävä nostomäärä on ylitetty. Kestävä nostomäärä tarkoittaa sitä, että tietyltä alueelta saadaan säännöllisin kierroin nostettaessa sama tai lähes sama nostomäärä. Koristejäkälätuotannon ja poronhoidon yhteensopimattomuutta on käsitelty mm. Rovaniemen hovioikeudessa 1985 ja Muhoksen kihlakunnanoikeudessa 1992. Koristejäkälää on nostettu myös porojen rehuksi (Jäkälänviejäin yhdistys 1992).

Kauppi (1990) on selvittänyt hakkuutähteiden vaikutusta palleroporonjäkälään. Palleroporonjäkälä kesti kasvuston päälle laitettuja neulasia ja puunkuorta hyvin. Haketetuilla ja kokonaisilla oksilla peittäminen alensi voimakkaasti palleroporonjäkä-

län kasvuston peittävyttä, mutta kahdessatoista vuodessa jäkälikkö oli uusiutunut alkuperäiseen peittävyhteensä. Hakkuutähteillä peittämisellä ei näyttänyt olevan vaikutusta kasvilajien suhteellisiin määriin.

Jäkäläkasvillisuustutkimuksessa Heininen (1978) totesi, että koealoilla, joilla puut olivat pitkiä ja latvuksen osuus suuri, olivat jäkälät hyväkuntoisia. Hakkuualueilla hän totesi olevan runsaasti hajalataista, kaatunutta ja mutkaista jäkälää. Kun palleroporonjäkälä jää ilman puuston suojaa, podetiot irttoavat ja kaatuilevat sateen ja tuulen vaikutuksesta. Lisäksi aurinko kuivattaa jäkälän latvaa. Hän totesi, että puiden alla oli kaatuneita ja murtuneita jäkäliä yleisemmin kuin hieman etäämpänä. Tähän olivat ilmeisesti syynä puista putoilevat oksat.

Metsien käsittelylle koristejäkäläntuotanto asettaa omat haasteensa. Yksityismetsien käsittelyssä uudistuskypsien metsien kiertoaikaa on jatkettu ja toimenpiteinä on ehdotettu sairaiden ja kuolleiden puiden poistoa. Jos metsänomistaja on päättänyt uudistaa jäkälännostometsikön, jäkälä on nostettu ennen hakkuuta niin tarkoin kuin mahdollista. Jäkälikköjen hoidon kannalta parhaan tuloksen antavat harvennus- ja harsinnanluontoiset hakkuut, jolloin saadaan tuloa sekä jäkälästä että puusta (Alho 1973, Koristejäkälän nosto ... 1980). Metsäkeskus Tapion tarkistetuissa metsänhoitosuosituksissa (Luonnonläheinen metsänhoito 1994) ehdotetaan taimikonhoitoa ja kasvatushakkuut tehtäväksi ajallaan, jolloin saadaan kehittymään mahdollisimman hyvälatvuksinen ja tiheydeltään sopiva puusto. Kaikki toimenpiteet tehdään paksun lumen aikana ja ajouraverkosto suositellaan merkittäväksi pysyvästi. Metsähallituksen ohjekirjeen (1981) mukaan erotetaan Pohjanmaan piirikunnassa poronhoitoalueen ulkopuolella olevat koristejäkälän keruuseen soveltuvat metsiköt erillisiksi käsittely-yksiköiksi. Uudistushakkuut tehdään ylipitkää kiertoaikaa soveltaen ja 30 metrin hakkuukaistaleita käyttäen.

## 1.2 Koristejäkälän nosto ja kauppa

Jäkälää nostetaan lumettomana aikana. Vilkkainta nostoaikaa ovat kesäkuukaudet. Koristejäkäläksi kelpaa vain hyvälaatuinen palleroporonjäkälä. Nostajat valitsevatkin vain parhaat ja kookkaimmat jä-

käläyksilöt. Nostotapaa voitaneen kutsua jäkälikön ”yläharventamiseksi”, koska jäljelle jääville, pienille kasvatettaville yksilöille tulee kasvutilaa. Alueella tehdään uusi nosto, kun osa kasvamaan jätetyistä yksilöistä on varttunut riittävän suuriksi.

Kuiva jäkälä murenee erittäin herkästi sitä käsiteltäessä ja tallattaessa, joten nosto on mahdollista vain kosteana. Aikaisemmin jäkälää nostettiin yksinomaan sateen aikana ja heti sen jälkeen (Alho 1973). Tämä rajoitti nostomäärää ja teki työn epä-säännölliseksi ja säästä riippuvaksi. Jäkälännostossa otettiin 1950–60-lukujen vaihteessa käyttöön keinokastelu. Tällöin nosto muuttui ammattimaiseksi ja siirryttiin säännölliseen työviikkoon.

Poimija asettelee kuivattavaksi tarkoitetun jäkälän standardikokoiseen (66 × 43 × 10 cm) puulaatikoon eli kuivauskehikkoon latvapuoli ylöspäin (kuva 1). Jäkälä ladotaan tasaisesti kuivauskehikon laidasta toiseen ja niin tiukkaan, että jäkälälevy eli varvi vielä kuivuttuaankin täyttää kuivauskehikon. Jäkälälevyn tulee olla tasavahvuinen, ilman kuoppia ja kohoumia. Kuivattavat jäkälälaatikot kuljetetaan yleensä heti noston jälkeen kuivauspaikalle, joka tavallisesti on avoin kenttä. Kuivauskehikot ladotaan väljiin 2–3 metrin korkuisiin pinoihin, jotka tuuli kuivattaa (Koristejäkälän nosto ... 1980). Nykyisin on yhä lisääntyvässä määrin siirrytty katoksen alla suoritettavaan puhallinkuivaukseen. Yhden jäkäläkerroksen sisältämää jäkälämäärää kutsutaan varviksi, joka on mittana maksettaessa urakkapalkka nostajalle ja maanvuokratulo metsänomistajalle.

Jäkälämaiden tuotos- ja tuottoarviot vaihtelevat. Alho (1973) mainitsee, että puun tuotto on merkittäväillä jäkäläalueilla pieni jäkälään verrattuna. Kainuun seutukaavaliiton (Koristejäkälän nosto ... 1980) mukaan parhailla jäkälikköalueilla saadaan hehtaarilta keskimäärin 70–100 laatikkoa vuodessa. Kauppi (1980) arvioi jäkälästä saatavan tulon olevan jopa nelinkertainen puun tuottoon verrattuna. Keltikangas (1955) käytti jäkäläalueiden tuottoarvon laskemisessa 200 laatikon tuotosta 15–20 vuoden nostokierrolla, mutta huomautti laskelman perustuvan varovaiseen arvioon.

Rikoslain mukaan jäkälä ei kuulu jokamiehenoi-keuksien nojalla kerättäviin luonnontuotteisiin, kuten marjat ja sienet, vaan sen nostamiseen on hankittava lupa maanomistajalta. Yleisimmin nosto-oikeus vuokrataan jäkälännostoa ammatikseen harjoit-



**Kuva 1.** Nostettua koristejäkälää standartikokoisissa puulaatikoissa. Kuva Eero Kubin.

tavalle hankkijalle eli jäkäläyrittäjälle. Erään arvi-  
on mukaan yritykset hankkivat vuokranostona noin  
90 % kaikesta nostetusta jäkälästä (Koristejäkälän  
nosto ... 1980). Maanomistaja voi jäkälän vuok-  
raamisen sijasta nostaa jäkälää itse niinkutsuttuna  
hankintanostona. Tällöin hän nostaa jäkälän sekä  
sopimuksen mukaan voi lisäksi kuivata ja pakata  
sen. Hankintanostossa maanomistajalle maksetaan  
jäkälästä työ- ja myyntituloa.

Tärkeimmät jäkälännostoalueet sijaitsivat poron-  
hoitoalueen eteläpuolella Oulujokilaaksossa, Perä-  
meren rannikolla ja Kainuussa. Tunnetuimmat jä-  
kälännostoalueet ovat Hailuodon pohjoisosa, Uta-  
järven Ahmaksen ja Rokuan tienoo sekä Vaalan  
Manamansalo ja Neittävä. Lisäksi jäkälää on nos-  
tettu myös Etelä-Suomessa. Kuuselan (1977) mu-  
kaan Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa on kuivia  
kankaita noin 5 % ja karukkokankaita noin 0,2 %  
kaikista metsämaan kankaista.

Jäkälännoston työllistävän vaikutuksen arviot  
vaihtelevat eri lähteissä. Kaupin (1980) mukaan  
keruu työllistää keruukauden aikana vakinaisesti  
noin 500 henkilöä sekä lisäksi tarvitaan tilapäis-  
työvoimaa ja koululaisia. Jäkälännostoon ja -välityk-

seen käytetään vuosittain noin 25 000 työpäivää.  
Kainuun seutukaavaliiton (Koristejäkälän nosto ...  
1980) mukaan työllistävä vaikutus Kainuussa on  
noin 150–200 henkilöä päätoimisesti 5–6 kuukau-  
deksi. Nykyisin jäkälänkeruun työllistävä vaikutus  
on viennin taantuman myötä huomattavasti vähäi-  
sempi.

Jäkälännostolla on paikallisesti huomattava talou-  
dellinen merkitys. Hailuodon kunnan tuloista noin  
15 % saatiin jäkälästä (Luotolaisille jäkälä ... 1980).  
Vaalan kunnalle se on merkinnyt vuonna 1978 lä-  
hes 1,6 miljoonan markan tuloa (Koristejäkälän  
nosto ... 1980). Jäkälällä on työllistetty Vaalan Ma-  
namansalossa kesäisin 15–20 ihmistä (Jäkälännos-  
to vauhtiin ... 1993).

Jäkälätuotannon liikevaihdosta noin neljäsnes  
käytetään maanvuokraan ja neljäsnes jäkälännosta-  
jien palkkoihin. Muu osa jää yritysten ja vientiliik-  
keiden toimintakuluihin (Kauppi 1980). Jäkälännos-  
tajien palkkatulo ja maanomistajien vuokratulo las-  
ketaan nostettujen jäkälävarvien perusteella. Vuon-  
na 1985 jäkälännostaja sai noin 7 markkaa varvilta  
ja maanomistajalle maksettiin 5–6 markkaa varvil-  
ta. Vastaavasti vuonna 1993 maksettiin nostajalle

noin 10 markkaa varvilta ja maanomistajalle noin 5 markkaa varvilta. Tuloverolain (1043/1974) ja maatilatalouden tuloverolain (543/1967) mukaan sekä poimijan että metsänomistajan jäkälätulo ovat veronalaisia. Poimijoiden keruutulos vaihtelee ammattitaidon ja keruunopeuden mukaan. Ammattinostajat nostavat työpäivän aikana noin 40 varvia.

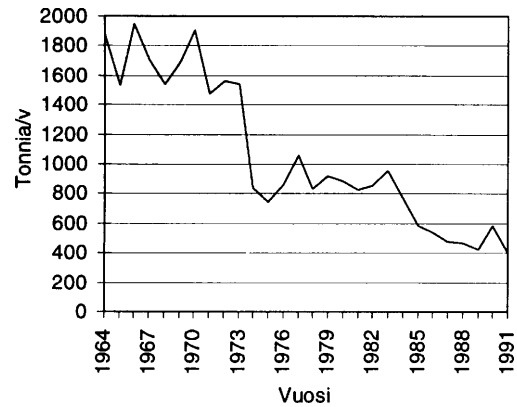
Rikoslaisissa (Rikoslaki, 33 luku, 9 §) ja tilusrauhituslaissa (Tilusrauhituslaki, 37 §) on määräyksiä, joiden perusteella kotieläinten luvaton laiduntaminen toisen tiluksilla on rangaistava teko. Poronhoitoalueen eteläpuolelle luvatta päässeet porot ovat laiduntaessaan aiheuttaneet vahinkoa erityisesti koristejäkälälle (Rovaniemen hovioikeus 1985, Muhoksen kihlakunnanoikeus 1992).

Jäkälän viennin edistämiseksi ja sen jatkuvuuden turvaamiseksi säädettiin 1931 laki jäkälän maasta viennistä (203/1931). Sen mukaan jokainen ulkomaille vietäväksi tarkoitettu jäkälälaatikko joutuu viralliseen tarkastukseen, jonka valvonta kuuluu metsähallitukselle. Laki ei kuitenkaan koske patenttisuojajamenetelmän käsitellyn eikä kolmesta pohjoisimmasta kunnasta tapahtuvan syöttöjäkälän viennin.

Nykyään jäkälä jaetaan laatuluokkiin, joista ykkösluokan jäkälä on perinteiset laatuvaatimukset täyttävää. Kakkosluokan jäkälävarvissa sallitaan epätasaisuuksia ja podetioiden päät saavat olla rikkonaisia. Kakkosluokan jäkälä on tarkoitettu värjättäväksi (Markku Sipola, suullinen tiedonanto 26.10.1993).

Tarkastuksessa jäkälän hylkäämisen voi aiheuttaa värivikaisuus, roskaisuus, kosteus, laatikon vajaus tai jokin muu syy. Hajapäisyydellä tarkoitetaan latvuksen rakennetta, jossa latvus päättyy epämääräisiin haaroihin tai on hajalatvainen. Vientikelpoisen jäkälän rakenne on täyteläinen, pallomainen. Vientilaatikko on vajaa, jos se sisältöineen (= kaksi kuivaa varvia) painaa vähemmän kuin neljä kiloa. Kuivan jäkälän hylkäysprosentti on vaihdellut 0,6–5,8 %, kun taas luonnonkosteaa jäkälän 0,1–2,5 %. Kuivan ja luonnonkosteaa jäkälän yleisimmät hylkäyssyyt ovat olleet värivikaisuus ja hajapäisyys. Kuivattu jäkälä viedään maasta useimmiten pakattuna pahvisiin vientilaatikoihin eli kartonkeihin, jotka ovat standardikokoisia (66 × 43 × 20 cm). Kartonkiin laitetaan kaksi kuivaa varvia latvapuolet vastakkain.

Kuivatun jäkälän lisäksi jäkälää viedään luonnon-



Kuva 2. Jäkälän vienti vuosina 1964–91. Ulkomaan kauppatilastot, nimike poronjäkälä 0604-100.

kosteana. Se nostetaan ja pakataan metsässä siisteihin, kuorettomasta laudasta tai muusta sopivasta aineesta valmistettuihin vientilaatikoihin, joiden koon tulee olla 66 × 43 × 20 cm (Asetus 334/57). Jäkälä ladotaan kahteen kerrokseen latvat vastakkain. Kumpikin jäkäläkerros pakataan sivuilta painaen niin tiiviiksi, ettei laatikossa oleva jäkälä kuljetuksen aikana pääse painumaan, menemään sekaisin tai vaurioitumaan.

Jäkälän vienti alkoi 1910-luvulla, mutta oli ensimmäisinä vuosikymmeninä vähäistä. Vientimäärä lisääntyi sotien jälkeen (kuva 2). Kehitykseen vaikutti keinokasteluun siirtyminen 1950–60-lukujen vaihteessa. Viimeinen viennin huippuvuosi oli 1970, jolloin vietiin 1907 tonnia jäkälää. Viennin arvioitiin vähenevän vuosittain 3–5 % (Koristejäkälän nosto ... 1980). Vientimäärä onkin viime vuosina tasaisesti laskenut. Viime vuosina se on vastannut noin 140 000 kartonkia. Huomattakoon, että jäkälän vientimäärissä käytetään painomittaa (tonnia), mutta jäkälänoston työ- ja vuokratuloissa käytetään tilavuusmittaa (kuivauskehikon sisältämää jäkälämäärää eli varvia).

Koristejäkälää viedään lähinnä Eurooppaan (Kauppi 1979 ja 1993). Vuonna 1982 koristejäkälästä vietiin Saksan liittotasavaltaan 87 %, Itävaltaan 5 %, Sveitsiin 2 % ja Alankomaihin 4 % (Metsätalostollinen vuosikirja 1983). Vuonna 1991 Saksa oli edelleen päävientimaa (80 %), mutta uudeksi vientialueeksi oli noussut Italia (6 %) (Metsätalostollinen vuosikirja 1992).

Jäkälän viennin arvo on pudonnut 1980-luvulla. Sitä vastoin kilohinta on noussut. Viennin keskihinnan kehitys 1980–1991 on ollut seuraavan asetelman mukainen:

Vuosi	Vientijäkälän keskihinta mk/kg
1980	11,45
1981	10,40
1982	12,85
1983	13,55
1984	15,35
1985	15,60
1986	20,15
1987	18,28
1989	18,24
1991	19,00

Jäkälän viennin arvo oli vuonna 1991 noin 7,7 miljoonaa markkaa. (Ulkomaan kauppatilastot ... 1992). Marjat, yrttikasvit, sienet ja jäkälä ovat metsien aineellisia hyödykkeitä, sillä niitä arvostetaan markkinahintojen mukaan. Kauppaan toimitetun metsämarjasadon poimintatulot vuonna 1991 olivat 73,6 miljoonaa markkaa ja sienten vastaavasti 10,3 miljoonaa markkaa. Riistasaaaliiden arvo metsästysvuonna 1990/91 oli 247,1 miljoonaa markkaa. Bruttokantorahatulot 1990 olivat 8015,8 miljoonaa markkaa (Metsätilastollinen vuosikirja 1992).

Koristejäkälää nostetaan pääasiassa Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa. Suomi oli 1970-luvun alkupuolelle asti suurin jäkälänviejä (Koristejäkälän nosto ... 1980). Suomen kilpailuasemaa Ruotsiin nähden heikensi Ruotsin alhaisemmat tuotantokustannukset, koska palkat olivat siellä verovapaita eikä maista tarvinnut maksaa vuokraa (Jäkälän tuottaminen ... 1982). Nykyään Ruotsissa maanomistajille maksetaan jäkälästä vuokratuloa. Ruotsissa maksetaan jäkälän viennille tukea, jota Suomessa ei ole saatavissa (Markku Sipola, suullinen tiedonanto 26.10.1993).

Jäkälää käytetään koristetarkoituksiin hautasepeleissä ja kukkalaitteissa. Pieni osa menee lisäksi arkkitehtien pienoismalleihin, luontaistuotteiden jäkälävalmisteisiin ja lääketieteelliseen usniinihapon valmistukseen. Jäkälän käytön näkymien arveltiin heikkenevän 1980-luvulla (Koristejäkälän nosto ... 1980), sillä uusia jäkälää korvaavia materiaaleja kehitettiin ja jäkälää käyttävien seppeleentekijöiden määrä väheni Keski-Euroopassa. 1990-

luvulla arvioidaan pysyvän nykyisissä vientimäärissä eikä markkinaosuuden kasvattamiseen ole enää juurikaan mahdollisuuksia (Markku Sipola, suullinen tiedonanto 26.10.1993).

### 1.3 Tutkimuksen tavoite

Jäkäläiset kankaat ovat heikoimpia kangasmaiden puuntuotantoalueita, mutta ne ovat arvokkaita porojen laiturina ja jäkälän keruualueina (Sepponen 1981). Jäkälän keruusta saadun kokemuksen mukaan (Alho 1973, Koristejäkälän nosto ... 1980) palleroporonjäkälä tarvitsee puuston suojaa viihtyäkseen ja kasvaakseen laatuvaatimukset täyttäväksi koristejäkäläksi. Useilla alueilla jäkälänostot on niin intensiivisiä, että se syrjäyttää puuntuotannolliset tavoitteet. Puun ja jäkälän tuotannossa on siten ristiriitaa, jos maanomistaja haluaa hyödyntää molempia.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tarkastella palleroporonjäkälän merkitystä elinkeinotoiminnassa ja palleroporonjäkälän kasvatusta yhtenä metsän tuotteenä. Elinkeinotoiminnasta selvitetään palleroporonjäkälän noston historiaa ja nykytilannetta 1990-luvun puoliväliin tultaessa, työllisyysvaikutuksia ja siihen liittyvää lainsäädäntöä. Koristejäkälän kasvatuksen osalta arvioidaan koristejäkälän keskimääräistä tuotosta sekä tutkitaan, miten puuston tiheys vaikuttaa koristejäkälän määrään ja mikä on puuston optimitiheys koristejäkälän kannalta. Lisäksi hahmotellaan tavoitepuusto metsikölle, jossa päätavoitteena on jäkälän tuottaminen.

## 2 Aineisto ja menetelmät

Tutkimustehtävän ratkaisukeinoiksi valittiin kaksi toisiaan täydentävää menetelmää. Kirjallisuuteen perehtymällä ja haastatteluilla sekä nostotoimintaan tutustumisella saatiin kokonaiskuva koristejäkäläntuotantoon liittyvistä biologisista ja taloudellisista tekijöistä. Tilastotietojen perusteella muodostettiin käsitys elinkeinotoiminnan kehittymisestä. Kokeellisessa osassa selvitettiin kerättävissä olevan koristejäkälän määrän riippuvuutta puustotunnuksista sekä keruutoiminnan kestävyttä uusimalla nostosamoilta koealoilta.

Tutkimuksen maastotyöt tehtiin Hailuodon kunnassa (Matila 1985). Tutkimusalueeksi valittiin osa Hailuodon seurakunnan omistamasta noin 100 hehtaarin koristejäkäälätuotantoalueesta (65°3'N, 24°40'E ja 10 m mpy). Noston systemaattiseksi järjestämiseksi alue oli jaettu vuonna 1974 kahdeksaan, maastossa merkittyyn jäkälännostolohkoon, joista joka vuosi nostetaan yksi lohkoista siten, että lohko on uudelleen nostovuorossa kahdeksan vuoden kuluttua.

Kesällä 1984 perustettiin 21 koealaa nostovuorossa olleelle lohkolle nro 2, joka edellisen kerran nostettiin 1976. Aineistoa täydennettiin seuraavana kesänä kahdeksalla harvapuustoisella ja aukealla koealalla. Kaikkiaan perustettiin 29 koealaa. Koealoilta nostettiin jäkälää uudelleen 1992 ja 1993. Koealat sijoitettiin maaston jäkäläisiin kohtiin.

Jäkälännoston koealan kooksi valittiin 10 × 10 m. Puuston mittauksen koeala oli ympyräkoeala, jonka säde oli 8,98 m ja pinta-ala 250 m<sup>2</sup>. Nämä yhtyivät siten, että neliön lävistäjien keskipiste oli samalla myös ympyrän keskipiste.

Koealat mitattiin syksyllä 1984 ja kesällä 1985 jäkälikön ollessa sateen kostuttamaa. Mittaustiedot kirjattiin Metsäntutkimuslaitoksen metsikkökoealojen mittauksen peruslomakkeelle nro 71 (Metsikkökokeiden ... 1982). Kaikki yli 1,25 metriä pitteivät puut mitattiin. Puut numeroitiin pysyvästi. Puiden suhteellisen vähäisyyden takia kukin mitattu puu oli sekä luku- että koepuu. Lämpimitat mitattiin rinnankorkeudelta (1,3 m) ja yli 7,6 m pitkistä puista 6,0 m korkeudelta. Ne mitattiin kahdelta toisistaan vastaan kohtisuoralta suunnalta millimetrin tarkkuudella. Puiden korkeus mitattiin desimetrin tarkkuudella. Elävistä puista mitattiin puun ja koealan keskipisteen määrittämää sädettä kohtisuoraan olevan latvusprojektion halkaisija. Elävistä puista mitattiin myös latvusrajan korkeus desimetrin tarkkuudella. Jokaisen puun latvuskerros määritettiin. Kaksi päävaltapuuta koealaa kohden kairattiin rinnankorkeudelta iän laskentaa varten.

Tutkittaviksi puuston tiheystunnuksiksi valittiin yleisesti käytössä olevia metsikkötunnuksia (Davis 1966), joista pohjapinta-ala ja tilavuus laskettiin Metsäntutkimuslaitoksen koealojen peruslaskentaohjelmistolla (Heinonen 1981). Käytetyt muuttujat olivat seuraavat:

VAR	=	ensimmäisen nostokerran jäkälämäärä varveina, kpl/ha
VAR2	=	toisen nostokerran jäkälämäärä varveina, kpl/ha
VARKA	=	kahden nostokerran jäkälämäärän keskiarvo varveina, kpl/ha
N1	=	päävaltapuut, kpl/ha
G	=	pohjapinta-ala, m <sup>2</sup> /ha
V	=	tilavuus, m <sup>3</sup> /ha
P	=	latvuspeittoprosentti, %

Varvilla tarkoitetaan standardikokoista (66 cm × 43 cm × 10 cm) jäkälälevyä. Latvuspeittävyydellä tarkoitetaan latvusten vaakatasolle projisoidun alan suhdetta koealan pinta-alaan (Nyyssönen 1955). Latvuspeittoprosentti (vrt. Sarvas 1953) laskettiin siten, että puun kartoitustietojen (suunta ja etäisyys koealan keskipisteestä) ja latvuksen halkaisijan perusteella piirrettiin fortran-ohjelmalla ja graafisella piirturilla koealoittain latvusprojektiokuva, josta laskettiin manuaalisesti latvuspeittävyys.

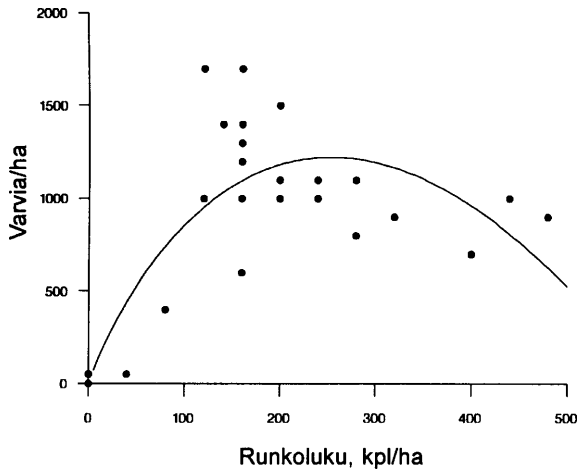
Päävaltapuiden biologinen ikä laskettiin lisäämällä rinnankorkeusikä 21 vuotta (Pohjois-Suomen metsien ... 1981). Keskiarvoksi saatiin 190 vuotta, minimiksi 162 ja maksimiksi 238 vuotta.

Aineiston käsittely tehtiin Timosen (1980) korrelatio- ja regressioanalyysiohjelmistolla REKO. Selittävinä muuttujina käytettiin päävaltapuiden lukumäärää, latvuspeittävyyttä, puuston tilavuutta ja puuston pohjapinta-ala. Lisäksi kokeiltiin malleja, joissa selittävinä muuttujina olivat keskilämpimittä ja pohjapinta-ala sekä keskilämpimittä ja tilavuus. Näillä yhdistelmillä selitysasetta ei kuitenkaan saatu paremmaksi.

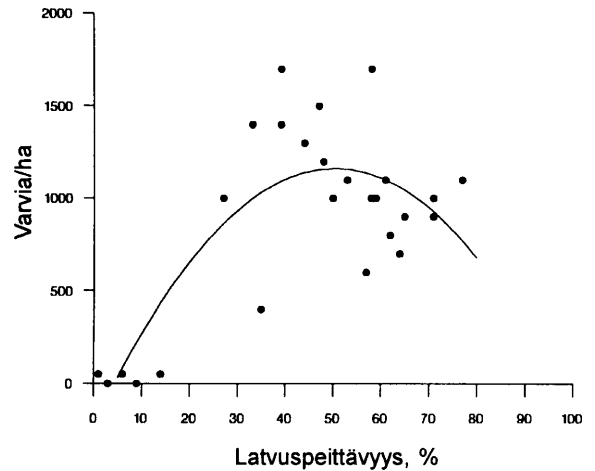
## 3 Tulokset

### 3.1 Puuston rakenteen vaikutus keruutulokseen

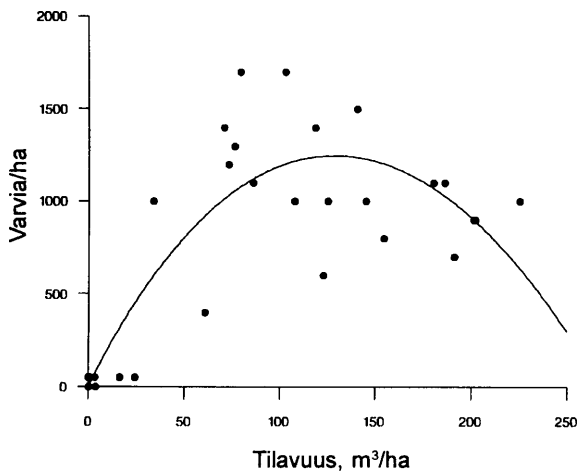
Harvoissa männiköissä laatuvaatimukset täyttävän palleroporonjäkäälän määrä oli pieni. Paras yksittäinen poimintatulokset, 1700 varvia/ha, saatiin, kun päävaltapuiden runkoluku oli 120–160 kpl/ha. Kun päävaltapuiden runkoluku oli yli 250 kpl/ha, poimintatulokset heikkeni (kuva 3). Tulosta alensi erityisesti



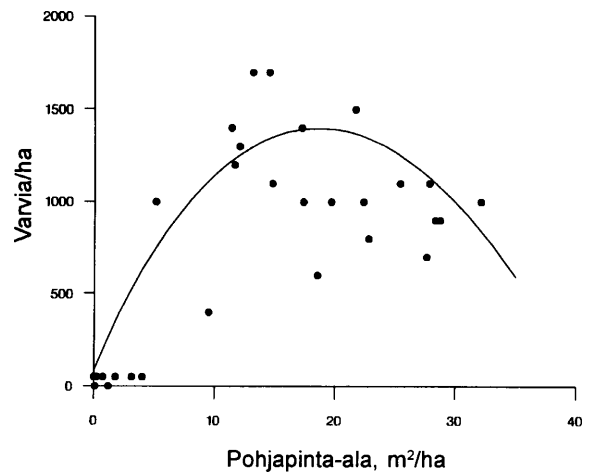
Kuva 3. Koristejäkälän keruutuloksen riippuvuus päävaltapuista.



Kuva 4. Koristejäkälän keruutuloksen riippuvuus latvuspeittävydestä.



Kuva 5. Koristejäkälän keruutuloksen riippuvuus tilavuudesta.



Kuva 6. Koristejäkälän keruutuloksen riippuvuus pohjapinta-alasta.

varjostuksen kasvu (kuva 4). Puuttomilta aloilta hyvälaatuista palleropronjäkälää ei puolestaan saada juuri lainkaan liiallisesta valosta ja kuivuudesta aiheutuvan vikaisuuden takia.

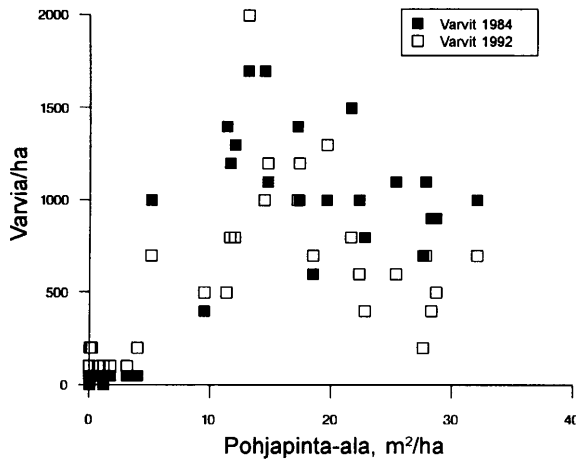
Myös valtapuiden tilavuus ja puuston pohjapinta-ala selittivät poimintakelpoisen koristejäkälän määrän vaihtelua. Optimitilavuudeksi saatiin noin 120 m<sup>3</sup>/ha (kuva 5) ja vastaavasti pohjapinta-alaksi noin 15 m<sup>2</sup>/ha (kuva 6). Tilavuuden ja pohjapinta-alan korrelaatiosta ( $r = 0,997$ ) johtuen molempien tun-

nusten selitysasteet olivat yhtä suuret. Runkoluvun ja latvuspeittävyiden selitysasteet olivat vain vähän suurempia.

### 3.2 Keruutulos peräkkäisinä nostokertoina

Kokeen perustamisvaiheessa (1984–85) edellisestä jäkälännostosta (1976) oli kulunut seitsemän vuotta. Koalat nostettiin uudelleen taas seitsemän vuo-



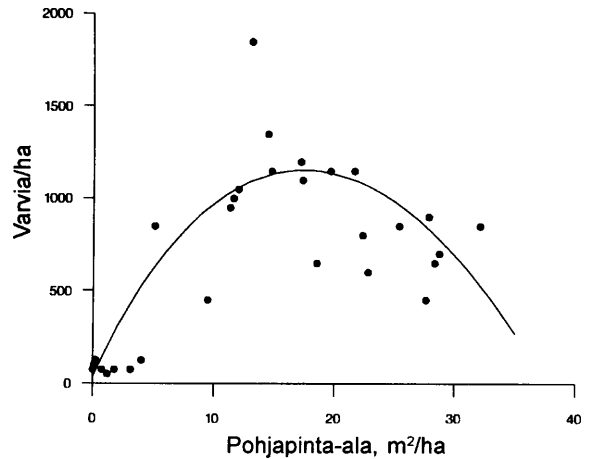


Kuva 7. Jäkäläsaanto 1984 ja 1992.

den kuluttua (1992–93), jälleen käytännön noston yhteydessä. Ensimmäisellä nostokerralla poimintatulos oli systemaattisesti suurempi kuin toisella nostokerralla lukuun ottamatta lähes puuttomia koealoja (kuva 7). Jälkimmäisen noston jäkälämäärä (keskiarvo 610,3 varvia/ha) oli noin 30 % pienempi kuin kahdeksan vuotta aikaisemmin.

Yhtälö  $VAR = -85,474 + 171,335G - 13,029G^{1.7}$  (kuva 6) valittiin lähemmän tarkastelun kohteeksi, koska pohjapinta-ala ( $G$ ) on helppo määrittää mitaamalla ja se osoittaa suoraan puuston tiheyden. Yhtälö derivoitiin maksimipisteen löytämiseksi. Maksimipisteeksi saatiin  $G = 18,6 \text{ m}^2$ . Puuston tiheydellä  $18,6 \text{ m}^2$  saatiin suurin laskennallinen jäkälämäärä eli 1226 varvia/ha.

Ensimmäisen nostokerran optimipisteen tarkistamiseksi haluttiin laskea uusi regressio, jossa toisen nostokerran poimintatulos on otettu huomioon. Koska toisen nostokerran poimintatulokseen vaikuttaa oleellisesti ensimmäisen nostokerran voimakkuus, valittiin parhaimmaksi jäkälän saantoa kuvaavaksi tunnuksiksi nostokertojen keskiarvo. Puuston uutta pohjapinta-alaa ei puiden korkeasta iästä ja vähäisestä paksuuskasvusta johtuen katsottu tarpeelliseksi estimoida tai mitata. Näin menetellen laskettiin BMDP:n regressioanalyysiohjelmalla 1R uusi regressioyhtälö, jossa selitettävänä muuttujana oli koealoilta saatujen varvien keskiarvo (VARKA) ja selittävänä muuttujana ensimmäisen nosto-



Kuva 8. Koristejäkälän keruutuotoksen riippuvuus pohjapinta-alasta, selitettävänä muuttujana kahden nostokerran keskiarvot.

kerran puuston pohjapinta-ala.

Yhtälön muodoksi saatiin  $VARKA = -34,15399 + 155,758G - 12,375G^{1.7}$ . Yhtälön selitysaste  $r^2 = 0,677$ . Yhtälö derivoitiin maksimipisteen löytämiseksi ja sen arvoksi saatiin  $G = 17,4 \text{ m}^2$  (kuva 8). Tällä puuston tiheydellä suurin laskennallinen jäkälämäärä on 1085 laatikkoa/ha. Keskimääräinen maksimaalinen vuotuinen tuotos on 135,6 laatikkoa/ha/vuosi.

## 4 Tulosten tarkastelu

Koristejäkälä on pohjoisen havumetsävyöhykkeen eksoottinen tuote, jota on hyödynnetty taloudellisesti jo vuosikymmeniä. Ammattimainen yrittäjä- ja työntekijäkunta on syntynyt ja kesäaikainen nosto työllistää lisäksi myös koululaisia. Suurin osa nostetusta jäkälästä menee vientiin, jonka onnistumisen edellytyksenä on hyvät yhteydet keskieuropalaisiin ostajiin ja seppeleen sitojiin. Suomessa koristejäkälän nosto on ensisijaisesti perheyrittämistä, jossa toiminta on siirtynyt jopa sukupolvelta toiselle. Koristejäkälän viennin viimeisin hyvä vuosikymmen oli 1960-luvulla ja viimeisin hyvä vuosi oli 1970. Tämän hetken vienti on noin kolmasosa 1960-luvun määristä. Kuitenkin painoyksikköä kohden maksetut vientihinnat ovat nousseet. Tällä het-

kellä keskimääräinen vientihinta painoyksikköä kohden on noin kaksinkertainen verrattuna 1980-luvun hintatasoon.

Koristejäkäläksi kelpaa vain palleroporonjäkälä (*Cladina stellaris*). Se on sopeutunut ilmastoltaan ja maaperältään kylmiin ja karuihin oloihin. Kokeuksen mukaan palleroporonjäkälä tarvitsee puuston suojaa viihtyäkseen ja kasvaakseen laadukkaaksi koristejäkäläksi. Tässä tutkimuksessa tämä tuli erittäin selkeästi esille. Puuston päävaltapuut, latvuspeittävyys, tilavuus ja pohjapinta-ala selittivät selvästi jäkälän määrää. Vähäisillä puuston tiheyksillä saanto oli vähäistä. Puuston tihetessä saanto lisääntyi, mutta väheni jälleen erittäin suurissa puuston tiheyksissä.

Koristejäkälän keruutuloksen riippuvuus puuston pohjapinta-alasta otettiin lähemmän tarkastelun kohteeksi. Ensimmäisen nostokerran havainnoilla saatiin suurin laskennallinen koristejäkälän määrä puuston tiheydellä 18,6 m<sup>2</sup>/ha. Vastaavalla tavalla laskettiin kahden nostokerran jäkäläsaannon riippuvuus pohjapinta-alasta ja tällöin puuston optimitiheydeksi saatiin 17,4 m<sup>2</sup>/ha. Kirjallisuudessa puuston optimitiheydeksi on määritelty tiheäkö suojuspuusto (Alho 1973), jota ei kuitenkaan ole kvantitatiivisesti määritelty.

Tässä työssä ensimmäisen nostokerran jäkälämääräksi saatiin vuonna 1984 keskimäärin 796,6 laatikkoa hehtaarilta. Toisen noston yhteydessä 1992 koealoista saatu keskimääräinen määrä oli 610,3 laatikkoa. Koealojen nostot tapahtuivat käytännön työskentelyn yhteydessä. Tällä koejärjestelyllä tavoiteltiin tilannetta, jossa koealojen nosto olisi vastannut tavallista käytäntöä. Tätä ei kuitenkaan voida varmuudella todeta, koska vertailuruutuja ei perustettu. Nostotyön toteuttivat ammattimaiset nostajat. Toisen nostokerran saanto on noin 30 % vähemmän kuin ensimmäisellä nostokerralla. Eron vaikuttavat useat tekijät. Koska jäkälä nostetaan ”yläharventamisen” periaatteen mukaisesti, vaikuttaa luonnollisesti aikaisempien nostojen voimakkuus tulevaisuuden nostomääriin. Vielä ei voida varmuudella todeta, onko nyt toteutetut nostot tehty jäkälätuotannon kestävyuden mukaisesti vai onko tapahtunut liikanostoa. Seuraavan kerran koealat nostettaneen vuonna 2000.

Koristejäkälän tuotoksen luotettavimpana aineistona voitaneen pitää kahden nostokerran keskiar-

voa. Tällä aineistolla laskettuna optimaalisella puuston tiheydellä saatiin 1085 laatikkoa jäkälää hehtaarilta. Vuotta kohden laskettuna tuotos on 135,5 laatikkoa/ha/vuosi. Kirjallisuudessa esitetyt tuotosarvot vaihtelevat. Kainuun Seutukaavaliiton (Koristejäkälän nosto ... 1980) mukaan parhaimmilla alueilla saadaan hehtaarilta 70–100 laatikkoa vuodessa. Keltikangas käytti jäkäläalueiden tuottoarvon laskemisessa varovaista 10–13 laatikon vuotuista tuotosta. Tämän tutkimuksen tulos ylittää aikaisemmin esitetyt luvut. Tutkimuksen koejärjestelyissä koealat sijoitettiin jäkäläisimpiin kohtiin. Tuloksia ei voida suoraan yleistää laajalle tuotantoalueelle keskimääräisen tuotoksen arvioimiseksi, koska jäkälän saantoa vähentävinä tekijöinä on otettava huomioon mm. jäkäläisten kankaiden pienialaiset kosteat painanteet, joissa jäkälä ei menesty. Kauppi (1980) arvioi jäkälästä saatavan tulon olevan jopa nelinkertainen puun tuottoon verrattuna. Tämän työn aineistojen perusteella ei vielä voida laskea tämän tapaisia tuottojen vertailuja.

Koristejäkälän laatu kärsii herkästi muista metsänkäyttömuodoista. Huonosti suunniteltu ja toteutettu virkistyskäyttö, puunhakkuu ja puutavaran kuljetus sekä luvaton poronhoito turmelevat jäkälän laadun ja vaikeuttavat jäkälän poimintaan perustuvan elinkeinon harjoittamista.

## Kiitokset

Airi Matila on laatinut aiheesta metsänarvioimistieteen pro gradu -työn ja tämän julkaisun käsikirjoituksen, jonka molemmat tekijät ovat yhdessä viimeistelleet. Mti Pentti Savilampi työryhmineen on tehnyt puustomittaukset. Erityiset kiitokset kohdistuvat Hailuodon seurakunnalle, jonka maalla koealat sijaitsevat. Mti Jussi Vuotikka Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskuksesta on avustanut kohteiden valinnassa. Tutkimusavustaja Tuula Väärä on viimeistellyt työn julkaisukuntoon. Aineiston kerääminen aloitettiin Muhoksen tutkimusaseman alueellisena tutkimuksena ja saatettiin päätökseen osana Metlan Metsien monikäytön tutkimusohjelmaa. Kirjoittajat esittävät parhaat kiitokset kaikille työssä avustaneille.

## Kirjallisuus

- Aarne, M. (toim.-ed.). 1993. Metsätalostollinen vuosikirja 1992. Skogsstatistisk årsbok 1992. Yearbook of Forest Statistics 1992. SVT Maa- ja metsätalous 1993:5. 317 s.
- Andrew, V.N. 1954. Rehujäkälien kasvu ja sen säätelyn metodit (käännetty venäjän kielestä). Geobotanika 9: 11–17.
- Alho, P. 1973. Vientijäkälä eräs metsiemme sivutuote. Metsänhoitaja 7: 12–13.
- Assman, E. 1970. The principles of forest yield study. Pergamon Press. New York. 506 s.
- Brown, R.T. & Mikola, P. 1974. The influence of fruticose soil lichens upon the mycorrhizae and seedling growth of forest trees. Seloste: Jäkälien vaikutuksesta puiden mykorrhizoihin ja taimien kasvuun. Acta Forestalia Fennica 141. 22 s.
- Davis, K.P. 1966. Forest management: Regulation and valuation. 2. painos. New York. 519 s.
- Ebeling, F. 1978. Nordsvenska skogstyper. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift 76: 339–381.
- Heininen, V. 1978. Jäkäläkasvillisuuden ja palleroporonjäkälän laadun riippuvuus metsätyypistä ja metsikön tilasta. Kasvitieteen Luk-työ. Metsäntutkimuslaitos Muhoksen tutkimusasema.
- Heinonen, J. 1981. Koealojen peruslaskentaohjelmisto. Metsäntutkimuslaitos. Moniste. 38 s.
- Hytönen, M. 1992. Metsien monikäytön tutkimus Suomessa 1970–1990: tiivistelmäbibliografia. Multiple-use forestry in Finland 1970–1990: an annotated bibliography. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 430. 395 s.
- Ilvessalo, Y. 1965. Metsänarvioiminen. WSOY. Porvoo. 400 s.
- Jäkälännosto vauhtiin Manamansalossa. 1993. Kainuun Sanomat 4.6.1993.
- Jäkälän tuottaminen vaatii paljon taitoa ja puhdasta luontoa. 1982. Metsävaltio 4: 1–2.
- Jäkälänviejien yhdistys. 1992. Esitys verohallitukselle 20.3.1992.
- Kauppi, M. 1976. Poronjäkälä keruualueilla, eräiden tekkijöiden – mm. hakkuut, metsäpalot, tallausvaikutuksista jäkälämaihin. Moniste. 10 s.
- 1979. The exploitation of *Cladonia stellaris* in Finland. Lichenologist 11: 85–89.
- 1980. Jäkälänkeruu. Suomen kartasto 232.
- 1990. The effect of litter and waste wood on *Cladonia stellaris* carpet. Aquilo Ser. Botanica 29: 33–38.
- 1993. The gathering of lichens as a trade. Aquilo Ser. Bot. 31: 89–91.
- Keltikangas, V. 1955. Lausunto Oulunsalon lentokenttälueen pakkolunastuksessa jäkälämaiden menetystä tuotosta tiloittain. Moniste. 9 s. Metsätalouden liiketieteen laitos. Helsingin yliopisto.
- Koristejäkälän nosto Kainuussa. 1980. Kainuun seutu-kaavaliiton julkaisuja II: 35 s. Kajaani.
- Kujala, V. 1979. Suomen metsätyypit. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 92(8): 1–45.
- Kuusela, K. 1977. Suomen metsien kasvu ja puutavararakenne sekä niiden alueellisuus vuosina 1970–1976. Summary: Increment and timber assortment structure and their regionality of the forests of Finland in 1970–1976. Folia Forestalia 320. 31 s.
- Kärenlampi, L. 1970. Morphological analysis of the growth and productivity of the lichen *Cladonia alpestris*. Reports from the Kevo Subarctic Research Station 7: 9–15.
- 1971. Jäkälän lannoituksen ongelmia. Poromies 1: 5–7.
- 1977. Poronjäkälän kasvun rajat. Suomen Luonto 2: 122–123.
- Lahti, S. 1975. Jäkälän vienti. Moniste. 2 s.
- Lehto, J. & Leikola, M. 1987. Käytännön metsätyypit. 4. painos. Kirjayhtymä. Rauma. 96 s.
- Luonnonläheinen metsänhoito. 1994. Metsäkeskus Tapijon julkaisuja 6: 1–74.
- Luotolaisille jäkälä on leipää. 1980. Suomen Kuvalehti 43: 70–73.
- Matila, A. 1985. Puuston tiheyden vaikutus koristejäkälän saatavuuteen jäkäläisen kankaan uudistuskypsässä männikössä. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, metsänarvioimistieteen laitos. 42 s.
- Metsikkökokeiden maastotyöohjeet 1982. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 96. 176 s.
- Metsähallitus 1981. Ohjekirje metsien käsittelystä Pohjanmaan piirikunnassa. Metsähallitus. Helsinki. N:o Mh. 308.
- Metsätalous ja ympäristö. 1994. Maa- ja metsätalousministeriö, metsäpolitiikan osasto, työryhmän mietintö 1994: 3. 101 s.
- Metsätalostollinen vuosikirja 1983. Folia Forestalia 590. 224 s.
- Moilanen, M. 1976. Herbisidien vaikutus Pohjois-Suomen kuivien kankaiden pohja- ja kenttäkerroksen kasvilajeihin. Metsänhoitotieteen laudatur-työ. Helsingin yliopisto.
- Mustajärvi, J. 1978. Jäkälämetsän uudistumistutkimus. Kasvitieteen LuK-työ. Metsäntutkimuslaitos, Muhoksen tutkimusasema. 40 s.
- Nyysönen, A. 1955. On the estimation of the growing stock from aerial photographs. Seloste: Puuston arvioimisesta ilmakuvien avulla. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 46(1): 1–57.

- Pohjois-Pohjanmaan Seutukaavaliitto 1986. Jäkälä ja sen merkitys Pohjois-Pohjanmaalle. Saksankielinen tutkimusraportti. 32 s. Yhteenveto suomeksi. 8 s.
- Pohjois-Suomen metsien käsittelyohjeet. 1981. Keskusmetsälautakunta Tapion julkaisuja 3: 9–20. Helsinki.
- Sarvas, R. 1953. Measurement of the crown closure of a stand. Seloste: Puuston latvusyhteyden mittaaminen. Communicationes Institute Forestalis Fenniae. 41(6): 1–13.
- Scotter, W.G. 1964. Effects of forest fires on the winter range of barren-ground caribou in northern Saskatchewan. Canadian Wildlife Service. Wildlife Management Bulletin, Ser. 1, No 18.
- Sepponen, P. 1981. Kangasmetsätyypit ja metsien moninaiskäyttötutkimus Pohjois-Suomessa. Luonnon tutkija 85: 32–37.
- Timonen, M. 1980. Korrelaatio- ja regressioanalyysiohjelma. Metsätutkimuslaitos. Moniste. 37 s.
- Ulkomaan kauppatilastot vv. 1964–1991. 1992.
- UNCED. 1993. YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssi. Rio de Janeiro 3.–14.6.1992. Ympäristöministeriö ja ulkoasianministeriö. 239 s.
- Yarranton, G.A. 1975. Population growth in *Cladonia stellaria* (Opiz.). Pouz. and Vezda. New Phytol. 75: 99–110.

#### 47 viitettä