

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 6

ROVANIEMEN TUTKIMUSASEMA

ISSN 0358-4283



**METSÄNTUTKIMUSPÄIVÄT
ROVANIEMELLÄ 1981**

ROVANIEMI 1981

Kansikuva: Kulotettu kuivan kankaan siemenpuuala Sodankylän Tankavaarassa on taimettunut erinomaaisesti (ylhäällä). Valok. T. Vartiainen. 12-vuotiaita lehtikuusen taimia Sodankylän Pomokairassa. Taustalla näkyy alkuperäistä paksusammaltyyppin kuusikkoa (alhaalla). Valok. M. Tervonen.

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA 6
ROVANIEMEN TUTKIMUSASEMA

METSÄNTUTKIMUSPÄIVÄT ROVANIEMELLÄ 1981

Rovaniemi 1981

ISSN 0358-4283

SISÄLLYSLUETTELO

Sivu

Olavi Huikari	
Avauspuhe	3
Eero Mattila	
Perä-Lapin metsät 1978	6
Mikko Hyppönen	
Alueelliset kantohintaerot Pohjois-Suomessa	13
Risto Jalkanen	
Maankäsittelyn vaikutus korvasienisatoon	23
Jouko Kortesharju	
Hillan kukinnan vuosittaisesta vaihtelusta ..	26
Olli Saastamoinen	
Ulkoilualueiden käytön ajallinen vaihtelu	
Rovaniemellä	30
Tuija Sievänen	
Rovaniemeläisten ulkoiluaktiivisuus	33
Aulis Ritari	
Spektrinen heijastussäteily kasvupaikan	
ominaisuuksien kuvaajana Pohjois-Suomessa ...	37
Pentti Sepponen	
Kivennäismaiden maalajiluokitus.....	45
Erkki Numminen	
Ulkomaisten puulajien viljely Pohjois-	
Suomen soilla	53
Eljas Pohtila	
Lehtikuusen menestyminen Lapissa	61
Martti Rynänen	
Yksilöiden välinen perinnöllinen vaihtelu	
männyllä	64
Matti Rousi	
Lapin plusmäntyjen jälkeläiskokeista	73
Hannu Saarenmaa	
Ytimennävertäjien lisääntyminen ja	
torjuntamahdollisuudet Pohjois-Suomessa	81
Erkki Lähde	
Uudistamismenetelmän valinta Peräpohjolan	
vanhassa kuusikossa	89
Yrjö Norokorpi	
Pienten avo- ja siemenpuuhakkuualojen	
uudistuminen suojametsäalueella	97

Ylijohtaja Olavi Huikari
AVAUSPUHE ROVANIEMEN JA KOLARIN TUTKIMUSASEMIEN
TUTKIMUSPÄIVILLÄ 24. - 25.2.1981

Arvoisat metsäntutkimuspäivien osanottajat!

Pyydän lausua Teidät Metsäntutkimuslaitoksen puolesta tervetulleiksi Rovaniemen ja Kolarin metsäntutkimusasemien tutkimuspäiville.

Metsäntutkimuslaitoksen tehtävänä on luoda tietopohja valtakunnallisen metsäpolitiikan päämäärien toteuttamiselle. Puun- tuotantoon kohdistuvassa tutkimuksessa painotetaan metsän- uudistamis- ja kasvatusmallien monipuolistamista ja sopeutta- mista vallitseviin olosuhteisiin siten, että määrällisesti kohoava, laadullisesti parantuva ja taloudellisesti edullinen puuntuotto on mahdollinen.

Erityisesti tulee nyt kiinnittää huomiota myös ojitettujen turvemaiden jatkuvan puuntuottokyvyn ylläpitämiseen ja paran- tamiseen. Puunkorjuuseen liittyvällä tutkimuksella pyritään luomaan teknologian, metsien rakenteen ja puunkäytön kehitystä seuraten sellaisia puunkorjuumenetelmiä ja toimintamalleja, että puusadon korjuu voidaan toteuttaa metsänhoidollisten tar- peiden mukaisesti. Metsänhoidolliset tarpeet ja puun lisään- tyvä energiakäyttö edellyttävät harvennushakkuisiin sekä pien- puun ja hakkuutähteiden talteenottoon soveltuvien korjuumene- telmien ja toimintamallien jatkuvaa kehittämistä, varsinkin maatilojen puunkorjuuolosuhteet huomioon ottaen.

Sekä puuntuotantoon että puunkorjuuseen kohdistuvassa tutki- muksessa kiinnitetään lisääntyvää huomiota metsätuhojen ennal- taehkäisyyn ja ympäristövaikutuksiin sekä metsän eri käyttö- muotojen yhteensovittamiseen. Inventointi- ja poistumatutki- muksin tulee pyrkiä tuottamaan entistä monipuolisempaa tietoa metsien tilan, tuoton, käytön, kestävyuden sekä puuntuotannon ja -korjuun ympäristövaikutusten seuraamiseksi. Metsäekonomian tutkimuksessa ovat keskeisellä sijalla eri toimintavaihtoehto- jen taloudelliset vertailut sekä markkinoihin kohdistuvan tut- kimuksen seurannan tehostaminen.

Metsäntutkimuslaitoksen alueellisen tutkimusverkoston laajentamista ja vahvistamista jatketaan. Laitoksen kokonaisvahvuus on tällä hetkellä lähes 800 henkeä, joista tutkijoita noin 170 henkeä ja vuosibudjetti 63 milj. markkaa. Metsäntutkimuslaitos on valtakunnallinen tutkimusorganisaatio, jolla on päävastuu tiedon tuottamisesta käytännön metsätalouden harjoittamiseksi. Kehittämissuunnitelmissa on käytännönläheisen tutkimuksen tehostamisen ja kehittämisen ohella huomioitu myös Metsäntutkimuslaitoksessa tapahtuva perustutkimus. Metsäntutkimuslaitos ei siis ole yksinomaan käytäntöön välittömästi soveltavaa tietoa tuottava laitos, vaan se suorittaa myös perustutkimusta aina silloin, kun törmätään joihinkin sellaisiin vaikeuksiin, jotka estävät todellisen tiedon aikaansaamisen.

Metsäntutkimuslaitoksen hallintaan siirrettiin jo sen perustamisvaiheessa eri puolilta Suomea valtionmaita. Metsäntutkimuslaitoksella on kokeilualueita eri puolilla maata ja myös Lapin alueella se on varsin hyvin varustettu.

Tutkimustoiminnan aktiivista toteuttamista varten Metsäntutkimuslaitos on mitä selvimmin Suomen luonnonvarojen valtakunnallinen tutkimuslaitos. Heti perustamisestaan v. 1917 lähtien se on kohdistanut tutkimusaktiviteetin koko Suomen luonnontilaisen metsäluonnon tutkimiseen. Metsäntutkimus on määrätietoisesti kehittänyt aktiviteettiaan ekologisen tutkimuksen eri lohkoihin jo vuosikymmenet sitten. Me voimme Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoista löytää kaikkein maineikkaimmat ekologiset kokonaisselvitykset Suomen luonnosta. Näin ollen on ihmeteltävä, että julkisuudessa on näkynyt kirjoituksia luonnonvaraintutkimuslaitoksen perustamisesta Suomeen. Se olisi selvästi rinnakkaisorganisaation perustamista, joka tuntuu täysin tarpeettomalta. Metsäntutkimuslaitos pysyy hyvin huolehtimaan kaikista sille annettavista tehtävistä tehokkaasti. Haluaisin myös lohduttaa laitoksen tutkijoita sillä, että tietääkseni ei yhtään tutkimushanketta, joka on hyvin perusteltu ja tarpeellinen, ole jätetty vielä rahoittamatta. Tietysti jokaisen uuden tutkimuksen aikaansaaminen vaatii ponnisteluja. Suomen valtiolla ei riitä rahaa tutkimuksillekaan vain sillä pohjalla, että joku luulee jonkun

aiheen olevan tärkeän ja katsoo, että hänellä on oikeus saada ilman muuta varoja sen toteuttamiseen.

Metsäntutkimuslaitoksen organisaatiota ollaan parhaillaan kehittämässä. Me emme pyri hävittämään olemassa olevaa ja arvokasta, linjaorganisaatio tullaan säilyttämään, mutta me pyrimme kehittämään laitosta nykyistäkin aktiivisemmin ja terävämmin työkykyiseksi ja joustavammaksi, suuntaamaan toiminnan painopisteet käytännön kannalta tärkeisiin kohteisiin. Tutkimusohjelmasta poistetaan sellaisia aiheita, joiden toteuttaminen on osoittautunut joko liian vaikeaksi tai muista syistä vie liian kauan aikaa. Niitä joudutaan joko pilkkomaan pienemmiksi osiksi tai sitten karsimaan tutkimusohjelmasta.

Tutkimustyön tuloksellisuuden kontrollia tullaan nykyisestään kehittämään ja siirtymään entistäkin enemmän modernien menetelmien ja nykyaikaisten välineiden käyttöön. Metsäntutkimuslaitoksessa on hyvä ja aktiivinen henkilökunta. Sillä on hyvä kansainvälinen maine tutkimusorganisaationa, joka parhaiten todistanee, että se myöskin valtakunnan sisällä pystyy sille osoitettuja tehtäviä suorittamaan. Haluaisin tutkijoille, laitoksen sisällä, korostaa sitä, että tutkijan tehtävä elämäntehtävänä on mieltä kiehtova ja vaativa. Tutkijan pitää olla rehellinen ennen muuta itselleen ja koko tehtävälleen. Tutkija ei voi noudattaa tavallista virka-aikaa. Hänen pitää tehdä työtä yötä päivää, vain sillä tavalla hän onnistuu parhaiten tehtävässään. Meillä on työssämme hyvä henki, ja se luo vankan pohjan 80-luvun metsäntutkimukselle myös Lapissa.

Eero Mattila

PERÄ-LAPIN METSÄT 1978

Yhteenvedo valtakunnan metsien 7. inventoinnin tuloksista

Utsjoen, Inarin ja Enontekiön metsien arvioinnissa on jo kahdesti käytetty ilmakeu- ja maasto-otantaan perustuvaa menetelmää, nimittäin valtakunnan metsien 5. inventoinnissa v. 1970 (POSO ja KUJALA 1971) ja valtakunnan metsien 7. inventoinnissa v. 1978 (MATTILA ja KUJALA 1980). Perä-Lapin metsien hitaan muuttumisen vuoksi arviointia ei suoritettu valtakunnan metsien 6. inventoinnin yhteydessä v. 1976 (vrt. KUUSELA ja SALMINEN 1978).

Uusimmassa inventoinnissa v. 1978 käytettiin vuoden 1970 ilmakuva-äytettä sellaisenaan. Ilmakeu- ja maastoinformaation yhdistämismenetelmä (POSO 1972) on sellainen, että ilmakeu-äytteen vanheneminen ei aiheuta systemaattista virhettä tuloksiin. Kuvainformaation vanhentuessa estimaattien keski-
virhe kylläkin kasvaa - edellyttäen, että inventointi-alueen metsissä on tapahtunut todellista muutosta kuvauksen jälkeen.

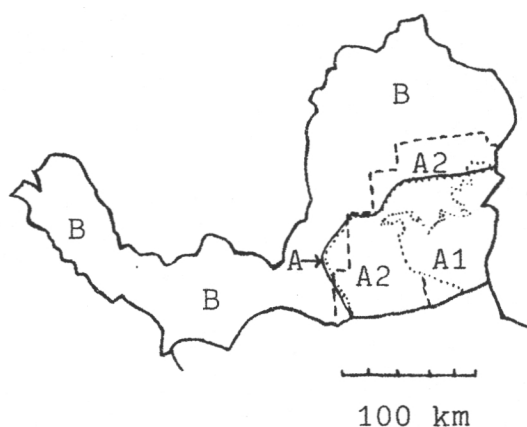
Maastonäytteen osalta meneteltiin siten, että vanhat koealat vuodelta 1970 paikallistettiin ja mitattiin uudestaan valtakunnan metsien 7. inventoinnin ohjeiden mukaisesti (Valtakunnan... 1977). - Näin valtakunnan metsien 7. inventointi tavallaan käynnistyi Lapissa vain vuotta myöhemmin kuin Etelä-Suomessa. - Vanhat maastokoealat löydettiin yllättävän hyvin, relaskooppikoealojen keskipisteitä kuvaavat puupaalut olivat useimmissa tapauksissa vielä tallella. Mittausten ja luokitusten uusiminen pääosin entisillä koealoilla tuo hyvin esiin metsissä inventointikautena tapahtuneen kehityksen.

Inventointitulosten käyttökelpoisuuden lisäämiseksi maastonäytettä tihennettiin Inarin puustoisella osalla. Lisäkoealat muodostavat systemaattisen, pysyväisluonteisen näytteen, jonka toistuvilla mittauksilla tutkitaan kasvun ja poistuman rakennetta. Pysyviä koealoja käyttämällä muutoksia ja niiden syitä voidaan tutkia tehokkaammin kuin kertakoealojen avulla (NYSSÖNEN 1967). - Ilmakeuvanäyte sisältää 15441 ja maastonäyte 777 ryväs-tä. Kukin ryväs koostuu kahdesta relaskooppikoealasta, jotka

sijaitsevat 40 metrin päässä toisistaan.

Perä-Lapin metsien arvioinnissa v. 1978 oli myös moninaiskäyttöllinen aspekti mukana. Porojen talvilaitumia on inventoitu metsäntutkimuslaitoksessa vuodesta 1976 lähtien ja ko. tutkimus saatettiin nyt kenttätöiden osalta loppuun. Poron talviravintokasvien esiintymistä tutkittiin Perä-Lapissa kaikkiaan 994:llä kangasmaan koealalla.

Perä-Lapin metsiä kuvaavia tunnuslukuja on laskettu seuraavan aluejaon puitteissa:



Alueella A1 tulokset on laskettu ilman käyttörajoituksia oleville valtionmetsille ja alueella A2 alle 300 m:n korkeudessa merenpinnasta oleville suojametsille valtionmaalla. Alue A vastaa jotakuinkin taloustoiminnan piirissä olevia metsiä Inarin puustoisella osalla (kaikki omistajat). A2:n ulkoraja ei ole luonnollinen eikä se yhdy osa-alueen A rajaan. Tämä johtuu siitä, että valtionmaita koskevat tunnuksat on laskettu varsinaisen inventointitulostuksen jälkeen metsähallituksen pyynnöstä. Seuraavassa tuloksia esitetään pääosin aluejaon A - B puitteissa.

Perä-Lapin maapinta-ala on 2.86 milj. ha, josta on metsämaata 0.74 milj. ha. Metsämaasadannes on osa-alueella A 60 sen ollessa osa-alueella B vain 14. Metsä- ja kitumaan yhteenlaskettu osuus maa-alasta on osa-alueella A samaa suuruusluokkaa kuin Lapin piirimetsälautakunnan eteläosassa. Metsätalouden osuus maa-alasta on Perä-Lapissa 99.6 %.

Maaluokkien pinta-alat (km²) ja suoprosentit (suluissa):

Alue	Metsätalousmaa			Tiet, varas- tot jne.	Yht.	Muu maa	Yht.
	Metsämaa	Kitumaa	Joutomaa				
A	4 321 (0)	1 743 (32)	1 040 (60)	31	7 135	35	7 170
B	3 097 (0)	6 422 (12)	11 811 (36)	-	21 330	73	21 403
Yht.	7 418 (0)	8 165 (16)	12 851 (38)	31	28 465	107	28 573

Tutkimusalueen metsämaasta on suota vain muutama promille. Kankaiden osuus on suuri myös kitu- ja joutomaista, osa-alueella B luonnollisesti suurempi kuin osa-alueella A. Suopinta-ala on kaikkiaan 0.62 milj. ha, mikä on 21 % maa-alasta. Suoprosentti on osa-alueella A 16 ja osa-alueella B 24. Verrattaessa tuloksia vuoden 1970 inventointiin voidaan todeta, että maan luokittaminen kankaaksi tai suoksi on ollut yhdenmukaista.

Inventoinnin mukaan metsätalousmaa on vähentynyt 5 000 ha vuodesta 1970. Menetelmä ja luokitusten varmuus huomioon ottaen muutos lienee todellinen. Metsämaan alan arvio on nyt sama kuin vuonna 1970. Kitumaan arvio sen sijaan on kasvanut 60 000 ha joutomaan kustannuksella. - 60 000 hehtaarin muutos on 3,5 % Perä-Lapin kitu- ja joutomaiden kokonaispinta-alasta. Onko tämä muutos enemmän todellinen vai luokitusten erilaisesta soveltamisesta johtuva, sitä ei tämän tutkimuksen puitteissa voida sanoa. Kuten metsissä liikkuneet tietävät rajanveto toisaalta metsämaan ja kitumaan välillä ja toisaalta kitumaan ja joutomaan välillä on erityisen vaikeata metsänrajaseuduilla. Tämä johtuu siitä, että selviä puuntuottokyvystä johtuvia metsäkuvioiden rajoja ei siellä muodostu - varsinkaan kankailla. Perä-Lapin kitu- ja joutomaista on kangasta 70 %, se on noin 1.5 milj. ha.

Edellä tuli mainittua poronlaiduninventointi, joten kuriositeetin nimissä esitettäköön eräitä kangasmaiden jäkäliköiden tunnuslukuja:

Kangasmaajäkälköiden tunnuksset:

	Utsjoki	Inari	Enontekiö
Peittävyysprosentti	43.1	26.3	21.9
Keskibiomassa (kuiva-ainetta), kg/ha	321	343	261
siitä:		%	
palleroporonjäkälä	46	61	45
harmaa ja mieto poronjäkälä	44	36	31
tinajäkälä	10	3	24
Jäkälien korkeus, mm	8.3	13.7	12.0

Palleroporonjäkälän ja tinajäkälän osuus jäkälköiden biomassasta on korkea Perä-Lapissa verrattuna muuhun poronhoitoalueeseen.

Perä-Lapin puuston kokonaistilavuuden arvio on 55.5 milj. k-m³ kuorineen, mistä osa-alueen A osuus on 58 %. Arvio on 4.7 milj. m³ suurempi kuin vuoden 1970 inventoinnissa. Lisäys on osin todellinen ja osin laskennallisista sekä menetelmällisistä syistä johtuva. Kokonaispoistuma on inventointikautena ollut arvioidua kasvua pienempi, joten todellista puuvaraston kasvua on tapahtunut - edellyttäen, että erotus ei ole mennyt kokonaan luonnonpoistumaksi. Laskennallisena syynä puuston tilavuusestimaatin nousuun on se, että nyt käytettiin Laasasenahon (1976) kuutioimisfunktioita, joiden antamat tilavuudet ovat hieman suuremmat kuin Ilvessalon yksikkökuutiot. Menetelmän vaikutus puolestaan tulee siitä, että koealoilla mitattiin nyt relaskooppiperiaatteen mukaisesti kaikki rinnankorkeudelle yltävät puut. Edellisessä inventoinnissa mitattiin mukaan vain 2.5 senttimetriä täyttävät puut. Rinnankorkeuslähpimitaltaan alle 2.5-senttisten puiden vaikutus puuston kokonaistilavuuteen on kuitenkin hyvin pieni.

Puuston kokonaistilavuus (1 000 k-m³) metsätalousmaalla:

Alue	Metsämaa	Kitumaa	Joutomaa	Muu metsätalousmaa	Yht.
A	29 009	2 930	39	8	31 986
B	16 294	7 248	18	-	23 560
Yht.	45 303	10 179	56	8	55 546

Puuston kokonaistilavuudesta on metsämaalla 91 % osa-alueessa A.

Vastaava osuus on vain 69 % muulla tutkimusalueella. Männyn osuus metsä- ja kitumaan puuston tilavuudesta on 82 %, kuusen vain 2 % ja lehtipuiden 16 %. Valtaosa lehtipuusta on koivua. Männyn osuus on suurempi ja lehtipuun osuus pienempi osa-alueessa A kuin osa-alueessa B. Tämä johtuu pääosin siitä, että kitumaita, joilla lehtipuusto esiintyy runsaana, on suhteellisesti enemmän osa-alueella B.

Runkolukusanjoista on todettavissa, että mäntypuusto on selvästi kuusta ja koivua järeämpää. Tukkipuuston osuus metsämaan puuston tilavuudesta on 47 %. 99 % tukkipuustosta on mäntyä. Tukin osuus metsä- ja kitumaan puuston tilavuudesta on 32 % osa-alueella A ja 19 % osa-alueella B.

Elävän puuston lisäksi inventointialueella on lahoamisasteen puolesta käyttökelpoista kuollutta puuta lähes 5 milj. k-m^3 kuoren kanssa. Männyn osuus tästä puuvarastosta on 94 %. Soveltamalla elävän puuston hakkuutähdeosuutta saadaan tulos, että osa-alueen A uudistuskypsissä ja vajaatuottoisissa metsissä on selluloosan raaka-aineeksi kelpaavaa kuollutta puuta noin 2 milj. m^3 . Tämä on noin 25 % elävän puuston kuitupuun kokonaismäärästä ko. metsikköluokassa.

Luonnonpoistumapuu voidaan korjata kerralla, joten sillä on Perä-Lapissa merkitystä metsänhoidollisten ja uudistushakkuidenkin kannattavuuden lisääjänä. Näin varsinkin kun hongan käyttö rakennuspuuna tekee siitä hyvin arvokkaan puutavaralajin. Varovaisesti arvioiden puolet Perä-Lapin luonnonpoistumapuusta on pystyhonkaa.

Metsien ikä- ja kehitysluokkarakenne on vinoutunut Perä-Lapissa. Kuusivaltaisten metsien ikärakenne on epädullisempi kuin mäntyvaltaisten metsien. Uudistettavat metsät pitävät hallussaan noin puolta metsämaan alasta. Uudistuskypsyyttä määriteltäessä kiinnitettiin huomiota puuston tilaan eikä kiinteätä ikärajaa ollut käytössä. Tulokista ilmenee, että uudistettavien metsien osuus metsämaalla noudattelee jokseenkin tarkasti yli 180 vuotta vanhojen metsien vastaavaa osuutta osa-alueittain. Vajaatuottoisten metsien osuus metsämaalla on 18 % yli-ikäisyyden ollessa 78 tapauksessa sadasta vajaatuottoisuuden syynä.

Eräitä metsikkötunnuksia osa-alueittain:

		Kaikki metsät			Valtion metsät	
		A ¹⁾	B	Koko alue	A1	A2
Metsämaaprosentti		60	14	26	72	45
Puuston keskitilavuus	k-m ³	67	53	61	68	60
metsämaalla						
siitä: mäntyä		89	85	88	90	85
kuusta	%	2	3	2	2	3
lehtipuuta		9	12	10	8	12
Uudistettavat metsät, ²⁾	"	53	48	51	54	48
osuus metsämaasta						
Aukeat + taimikot,	"	11	13	12	11	11
osuus metsämaasta						
Tukin osuus puustosta	"	32	19	27	36	26
metsä- ja kitumaalla						
Yli 180-vuotiaiden						
metsien osuus	"	54	47	51	53	46
metsämaalla						

1) osa-alueet on rajattu kuvassa

2) uudistuskypsät + vajatuottoiset metsät

Aukean luonteisten alojen ja taimikoiden osuus metsämaalla vaihtelee välillä 11 - 13 %. Pääosa Perä-Lapin taimikoista on luontaisesti syntyneitä ja ylispuiden poistamisen tarve on niissä suuri.

Tarve metsien uudistamiseen on kipein ilman käyttörajoituksia olevissa valtionmetsissä Inarissa (osa-alue A1). Puuston keskitilavuus on näissä metsissä Perä-Lapin suurin, samoin tukkipuuosuus ja männyn osuus puuston tilavuudesta. Elävän puuston keskitilavuus metsämaalla taloustoiminnan piirissä olevissa metsissä on samalla tasolla kuin Kainuun piirimetsälautakunnassa (vrt. KUUSELA ja SALMINEN 1976). Tämä johtuu hakkuiden ja uudistamisen vähyydestä Perä-Lapissa.

Perä-Lapin metsien arvioitu vuotuinen kasvu on 0.94 milj. m³. Männyn osuus kasvusta on 71 %. Hakkuiden järkevä minimi voidaan johtaa siten, että poistuma asetetaan kasvun suuruiseksi. Alueen erityisluonne, varsinkin suojametsien suuri osuus

huomioon ottaen metsänkäsittelyn päätavoite ei ole ikärakenteen nopea korjaaminen vaan kasvatetun puun korjaaminen siinä laajuudessa, että luonnonpoistuman aiheuttamilta tappioilta säästytään. Edellä esitetyin perustein ja luonnonpoistuma sekä suojeluvähennys huomioituna hakkuusuunnite Perä-Lapin alueella on 0.69 milj. m³.

Viitteet

- KUUSELA, K. & SALMINEN, S. 1976. Pohjois-Karjalan metsävarat vuosina 1973 - 74, Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan vuonna 1974 sekä Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan vuonna 1975. Summary: Forest resources in the forestry board districts of Pohjois-Karjala in 1973 - 1974, Etelä-Pohjanmaa, Vaasa and Keski-Pohjanmaa in 1974, Kainuu and Pohjois-Pohjanmaa in 1975. Folia For. 274:1 - 43.
- KUUSELA, K. & SALMINEN, S. 1978. Koillis-Suomen metsävarat vuonna 1976 ja Lapin metsävarat vuosina 1970 ja 1974 - 76. Summary: Forest resources in the forestry board districts of Koillis-Suomi in 1976 and Lappi in 1970 and 1974 - 76. Folia For. 337:1 - 35.
- LAASASENAHO, J. 1976. Männyn, kuusen ja koivun kuutioimisytälöt. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos. Moniste 89 s.
- MATTILA, E. & KUJALA, M. 1980. Utsjoen, Inarin ja Enontekiön metsävarat 1978. Forest resources of Utsjoki, Inari and Enontekiö, North Finland, in 1978. Folia For. 436:1 - 21.
- NYSSÖNEN, A. 1967. Remeasured sample plots in forest inventory. Medd. Norske Skogforsoksvesen. 84:189 - 220.
- POSO, S. 1972. A method of combining photo and field samples in forest inventory. Seloste: Ilmakuva- ja maasto-otokseen perustuva metsän inventointimenetelmä. Commun. Inst. For. Fenn. 76 (1):1 - 133.
- POSO, S. & KUJALA, M. 1971. Ryhmitetty ilmakuva- ja maasto-otanta Inarin, Utsjoen ja Enontekiön metsien inventoinnissa. Summary: Groupwise sampling based on photo and field plots in forest inventory of Inari, Utsjoki and Enontekiö. Folia For. 132:1 - 40.
- Valtakunnan metsien inventoinnin kenttätyön ohjeet 1977. Perä-Lapin (Enontekiö, Inari ja Utsjoki) versio 1978. Metsäntutkimuslaitos, metsänarvioimisen tutkimusosasto. Moniste. 58 s + liitteet.

Mikko Hyppönen

ALUEELLISET KANTOHINTAEROT POHJOIS-SUOMESSA

Johdanto

Alueittaisia kantohintoja verrattaessa on yleensä kiinnitetty huomiota Pohjois- ja Etelä-Suomen välisiin hintaeroihin. Samalla on jäänyt vähemmälle tarkastelulle niiden osa-alueiden sisällä vallitsevat erot. Esimerkiksi Pohjois-Suomi, jolla metsätaloudessa tarkoitetaan yleensä neljän pohjoisimman piirimetsälautakunnan aluetta, on maantieteellisesti laaja alue, jossa metsätalouden harjoittamisen edellytykset vaihtelevat suuresti. Myös kantohinnat vaihtelevat alueen eri osien välillä.

Seuraavassa tarkastellaan yksityismetsien kantohintojen ja -hintaerojen pitkän ajan reaalista kehitystä Pohjois-Suomessa. Tarkempaa huomiota kiinnitetään 1970-luvulla tapahtuneeseen kehitykseen. Lopuksi pohditaan myös hintakehitykseen vaikuttaneita tekijöitä. Aineistona on käytetty Metsäntutkimuslaitoksen keräämiä, pääasiassa metsätilastollisessa vuosikirjassa julkaistuja piirimetsälautakunnittaisia sekä julkaisemattomia kunnittaisia kantohinta-aineistoja.

Havusahapuu

Pohjois-Suomessa havusahapuun reaalinen kantohintataso on hakkuuvuosina 1955/56 - 1978/79 ollut korkein Pohjois-Pohjanmaan piirimetsälautakunnan alueella. Kainuun alueen hintataso tosin saavutti Pohjois-Pohjanmaan tason 1970-luvun alussa oltuaan vielä 1950-luvun lopulla Koillis-Suomen hintatason ohella alhaisin. Havusahapuun reaalisin hinnan nousu Pohjois-Suomessa onkin ollut selvästi jyrkintä Kainuussa. Hintojen nousu on ollut kaikkien piirimetsälautakuntien alueilla jyrkempää kuin Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan alueilla (kuva 1).

Pohjoisten piirimetsälautakuntien alueiden väliset kantohintaerot ovat pääsuuntaisesti kaventuneet koko tarkastelujaksolla. Jos verrataan sen piirimetsälautakunnan vuosittaisia kantohintoja, jossa ne ovat olleet korkeimmat ja sen lautakunnan hintoja, jossa ne ovat olleet alhaisimmat, voidaan todeta, että

hintaero on jatkuvasti supistunut. Ero on supistunut keskimäärin $0,34 \text{ mk/m}^3$ vuodessa (kuva 2). Se on pienentynyt myös suhteellisesti.

Kunnittaisen aineiston perusteella piirrettyjen, Pohjois-Suomen kantohinta-alueita hakkuuvuosien 1971/72 - 1973/74 ja 1976/77 - 1978/79 kolmivuotiskeskisarvoina kuvaavien karttakkeiden (kuvat 3 ja 4) vertailu ilmentää alueiden välistä kantohintaerojen taantumista 1970-luvulla. Reaalisten kantohintojen pysyessä Pohjois-Pohjanmaalla lähes samalla tasolla ovat muiden alueiden reaali hinnat selvästi nousseet.

Kuusikuitupuu

Kuusikuitupuun reaalin kantohinta on ollut koko tarkastelujaksolla korkein Pohjois-Pohjanmaalla kuten sahapuunkin. Lapin ja erityisesti Kainuun alueen hinnat ovat kuitenkin jatkuvasti lähestyneet Pohjois-Pohjanmaan hintatasoa ja ovat 1970-luvulla sen jo saavuttaneetkin. Myös Koillis-Suomen piirimetsälautakunnan alueen hintataso on varsinkin 1970-luvulla saavuttanut muiden alueiden tasoa. Alueen hintataso on enää joitakin markkoja alempi, kun se vielä 1960-luvun puolivälissä oli noin 20 mk/m^3 alempi. Selvää taasoittumista alueittaisissa hinnoissa on tapahtunut, koska sen piirimetsälautakunnan alueen hintatrendi nousee loivimmin, jossa hintataso on yleensä ollut korkein (Pohjois-Pohjanmaa) ja vastaavasti normaalisti alhaisimman kantohinnan alueen hinta on noussut jyrkimmin (kuva 5). Pohjois-Pohjanmaata lukuun ottamatta eri alueiden hintatasot ovat lähestyneet koko maan keskimääräistä tasoa.

Tutkimusjaksolla 1955/56 - 1978/79 kuusikuitupuun kantohintaerot ovat pienentyneet sekä absoluuttisesti että suhteellisesti. Erot ovat pienentyneet suurimman ja pienimmän kantohinnan alueiden välillä jyrkemmin kuin havusahapuun erot. Ero pieneni tutkimusjaksolla keskimäärin $1,30 \text{ mk/m}^3$ vuodessa (kuva 6).

Mäntykuitupuu

Myös mäntykuitupuun kantohinta on tarkastelujaksolla ollut

yleensä suurin Pohjois-Pohjanmaan piirimetsälautakunnan alueella, jossa se on pysytellyt koko maan keskihinnan tasolla. Vastaavasti pienintä kantohintaa maksettiin 1970-luvun alkupuolelle saakka Koillis-Suomen piirimetsälautakunnan alueella. 1970-luvun puolivälin jälkeen hinnat ovat olleet lähes saman suuruiset kaikilla alueilla. Reaalisen kantohinnan nousu on ollut siten jyrkintä Koillis-Suomessa ja loivinta Pohjois-Pohjanmaalla. Pohjois-Pohjanmaata lukuun ottamatta kaikkien alueiden hintatasot ovat lähestyneet koko maan tasoa (kuva 7).

Mäntykuitupuun piirimetsälautakuntien väliset kantohintaerot ovat selvästi pienentyneet tutkimusjaksolla. Eron vuosittainen supistuminen on ollut $1,20 \text{ mk/m}^3$. Absoluuttinen ero pienentyi tarkastelujaksolla 35 markasta seitsemään markkaan kuutiometriltä oltuaan vielä 1970-luvun alussa yli 15 mk/m^3 (kuva 8).

Lehtikuitupuu

Lehtikuitupuun tilastosarjat alkavat vasta hakkuukaudesta 1968/69, joten myös tässä esitettävät tulokset koskevat ajanjaksoa 1968/69 - 1978/79. Lehtikuitupuun kuten muidenkin puutavaralajien hintataso on ollut korkein Pohjois-Pohjanmaalla. Vastaavasti alhaisin hintataso on myös lehtikuitupuulla ollut Koillis-Suomen alueella 1970-luvun alkupuolelle asti, jonka jälkeen Kainuun, Koillis-Suomen ja Lapin piirimetsälautakuntien alueiden sekä aivan viime vuosina myös Pohjois-Pohjanmaan hinnat ovat olleet lähes samaa tasoa (kuva 9).

Kantohintaerot ovat pienentyneet selvästi 1970-luvulla. Samoin koko maan ja Pohjois-Pohjanmaata lukuun ottamatta eri tutkimusalueiden väliset erot ovat pienentyneet. Eri piirimetsälautakuntien välisten erojen pieneneminen on ollut aalto-omaista (kuva 10).

Tarkastelu

Kaikkien puutavaralajien reaalisten kantohintojen trendit ovat olleet nousevia tutkimusjaksolla 1955/56 - 1978/79 (lehtikuitupuulla 1968/69 - 1978/79). Samalla kun reaali-hinnat ovat olleet pääsääntöisesti nousevia ovat myös eri

piirimetsälautakuntien alueiden väliset hintaerot supistuneet kaikilla puutavaralajeilla. Absoluuttisten hintaerojen pieneneminen on ollut jyrkintä kuusikuitupuulla ja loivinta havusahapuulla.

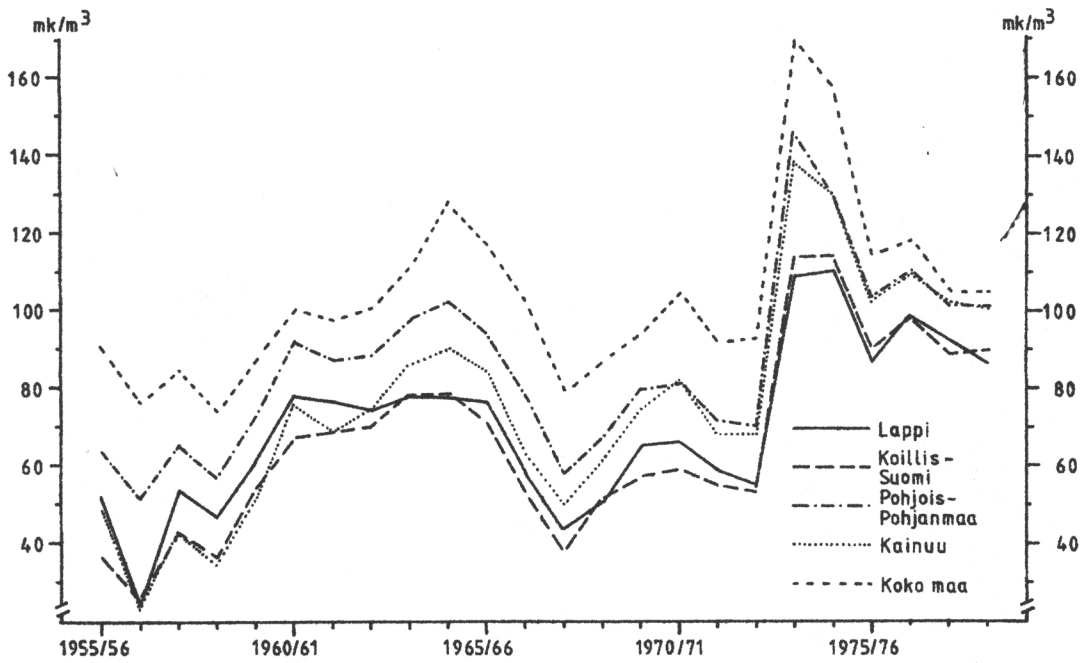
Vaikka havusahapuulla eri piirimetsälautakuntien alueiden väliset kantohintaerot ovatkin pienentyneet, erot Pohjois-Suomen eri osien välillä ovat vielä melkoiset. Sen sijaan kuitupuutavaralajien kantohintaerot ovat supistuneet lähes olemattomiin. Samalla eri kuitupuutavaralajien hinnat ovat lähestyneet myös toisiaan. Kuusi- ja mäntypinotavaran hinnassa ei ole enää juuri mitään eroa.

Mikä sitten on syynä alueittaisten hintaerojen pienenemiseen? Kysymykseen liittyviä asioita - alueellisia kantohintaeroja, eroihin vaikuttavia tekijöitä, erojen tasoittamismahdollisuuksia ja koko raakapuun markkinasysteemiä - on tutkittu Metsän-tutkimuslaitoksella laajahkossa tutkimusprojektissa, johon tämäkin kirjoitus tavallaan liittyy. Projektin kestäessä on havaittu, että kantohintojen määräytyminen ja koko puutavaramarkkinasysteemi on erittäin monimutkainen ongelmakokonaisuus, jota on vaikea selittää tyhjentävästi. Tutkimustuloksista voidaan kuitenkin tehdä runsaasti päätelmiä, jotka kukin osaltaan vastaavat edellä esitettyyn kysymykseen. Seuraavassa luetellaan lyhyesti mainittujen tulosten perusteella kantohintaerojen kaventumiseen mahdollisesti vaikuttavia tekijöitä.

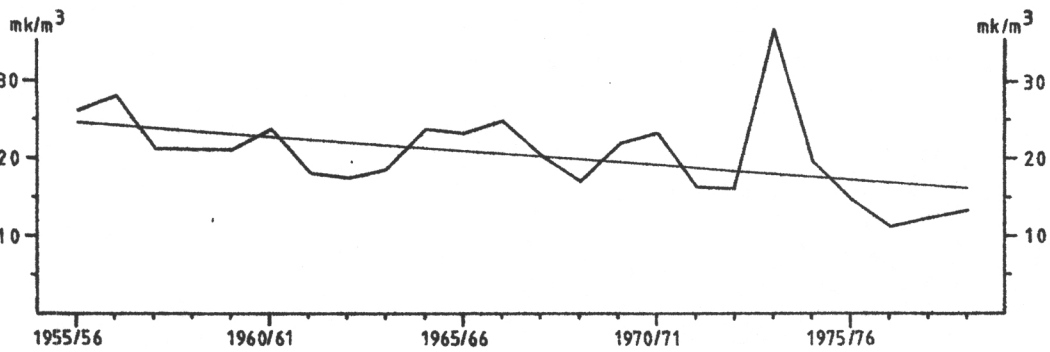
Hintasuositussopimusten vaikutus kantohintaerojen kaventumiseen on ilmeinen. Kuitupuulla, jolla valtakunnalliset hintasuositussopimukset ovat olleet voimassa jo lähes kaksi vuosikymmentä, alueelliset kantohintaerot ovat tasoittuneet selvästi nopeammin kuin havusahapuulla, jolla valtakunnalliset sopimukset on saatu solmituksi vasta 1970-luvun loppupuolella.

Samoin kuljetusolosuhteiden paranemisella ja puun korjuun koneellistamisella on todennäköisesti ollut merkitystä. Uusien teollisuuslaitosten syntyminen, vanhojen laitosten laajentaminen samoin kuin ruotsalaisten ostajien kiinnostuminen suomalaisesta puusta lienevät vaikuttaneet hintojen tasaantumiseen kysynnän lisääntymisen myötä. Metsähallituksen puun tarjonnan väheneminen on vaikuttanut ostajien kiinnostuksen

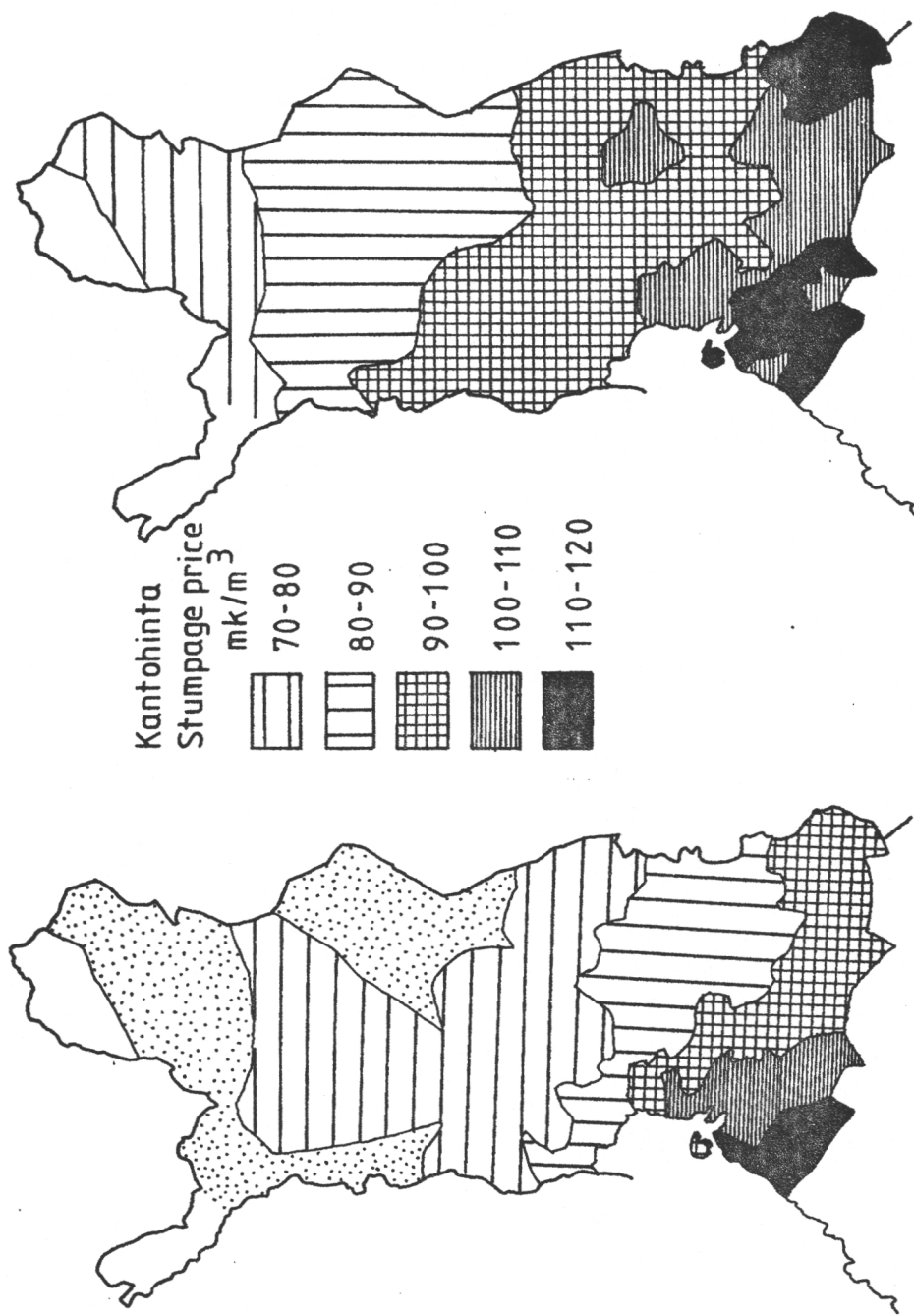
suuntautumiseen yhä enemmän yksityismetsistä saatavaan puuhun ja siten kysynnän lisääntymiseen. Puun tarjonnan vähenemisellä erityisesti pohjoisimmilla alueilla väestörakenteen muutosten (väestökato, ammattirakenteen muutos) vuoksi on myös vaikutuksia alueellisten erojen tasaantumiseen. Vielä on mainittava myyjäpuolen markkinatietämyksen paraneminen, joka valistuksen ja oman yritystoiminnan kautta on vahvistanut puun myyjien asemaa ja edelleen vaikuttanut kantohinaeroja tasaavasti.



Kuva 1. Havusahapuun reaalinen kantohintakehitys 1955/56 - 1978-79.

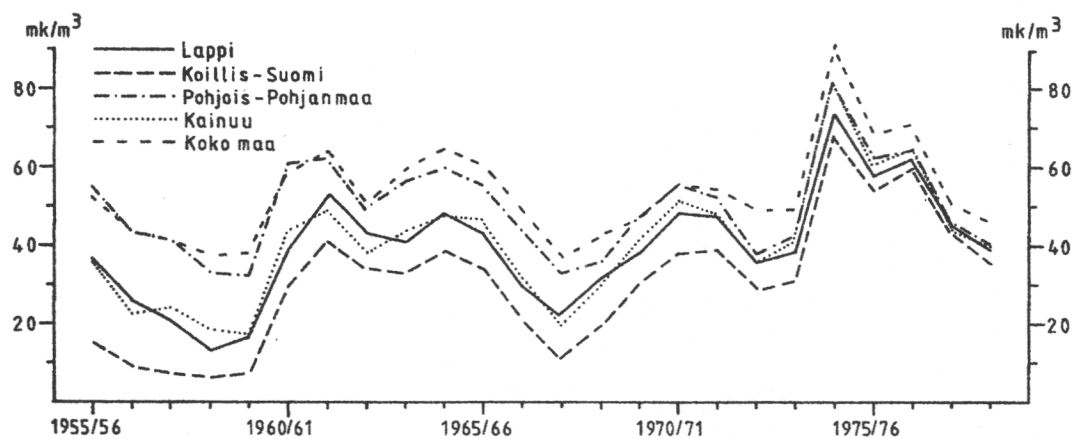


Kuva 2. Piirimetsälautakuntien välisen reaalinen kantohintaerojen kehitys 1955/56 - 1978-79, havusahapuun.

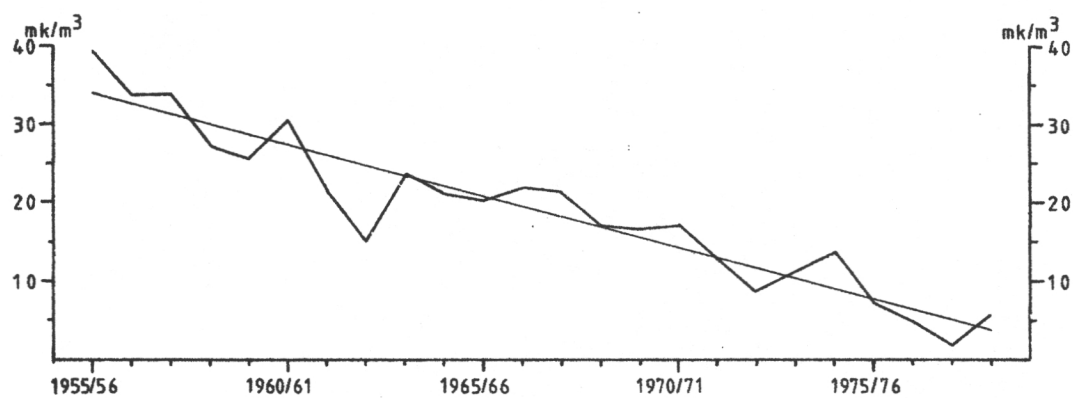


Kuva 3. Havusahapuun kantohinta-alueet hakkuuvuosien 1971/72 - 1973/74 keskiarvojen mukaan.

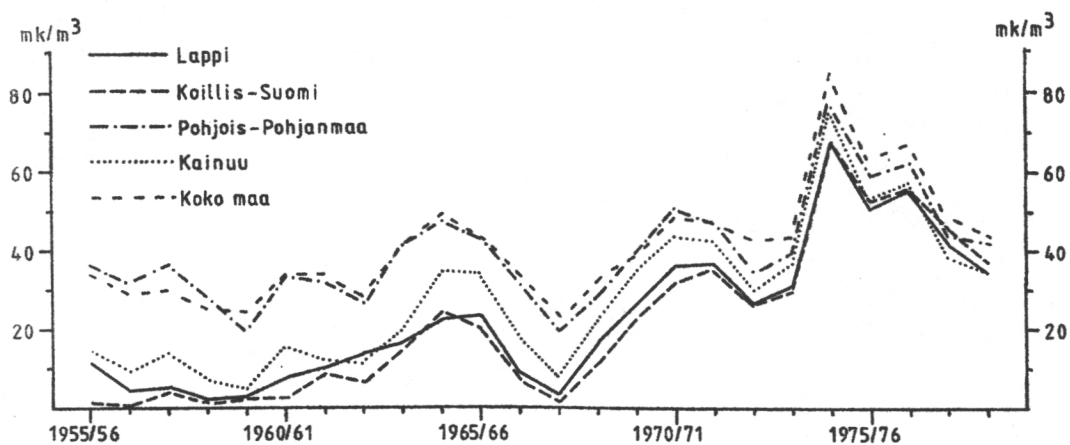
Kuva 4. Havusahapuun kantohinta-alueet hakkuuvuosien 1975/76 - 1977/78 keskiarvojen mukaan.



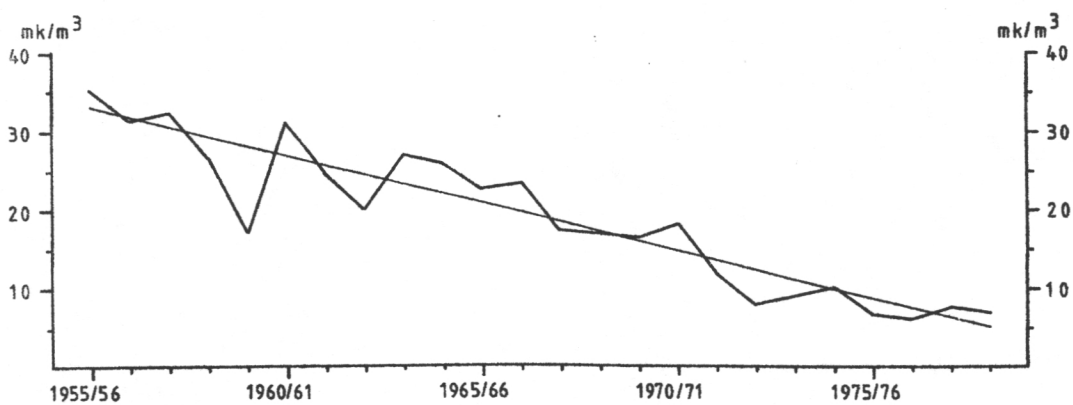
Kuva 5. Kuusikuitupuun reaalinen kantohintakehitys 1955/56 - 1978/79.



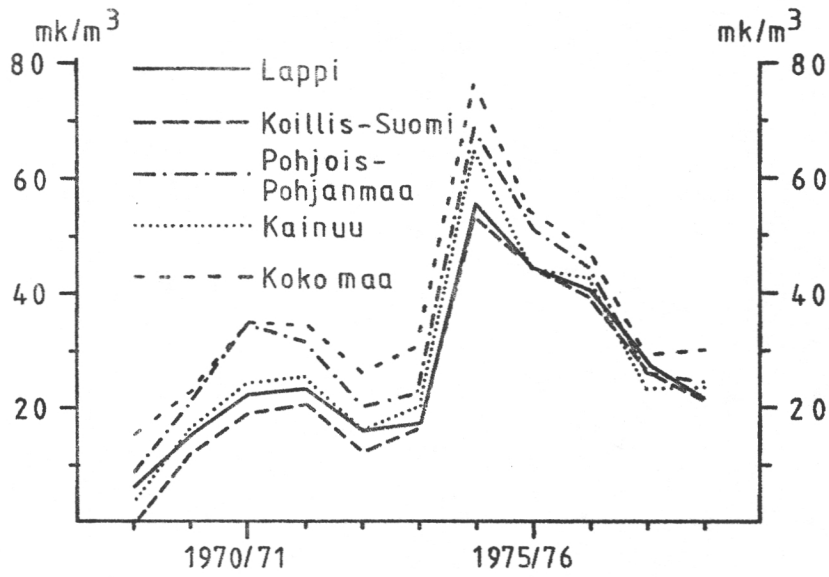
Kuva 6. Piirimetsälautakuntien välisten reaalisten kantohintaerojen kehitys 1955/56 - 1978/79, kuusikuitupuun.



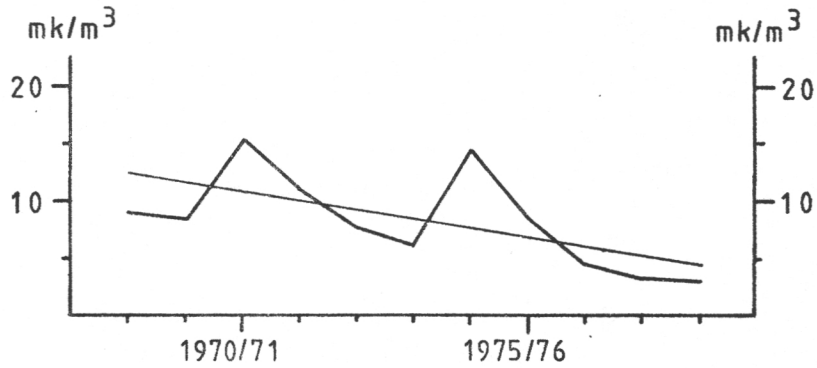
Kuva 7. Mäntykuitupuun reaalin kantohintakehitys 1955/56 - 1978/79.



Kuva 8. Piirimetsälautakuntien välisten reaalisten kantohintaerojen kehitys 1955/56 - 1978/79, mäntykuitupuun.



Kuva 9. Lehtikuitupuun reaalinen kantohintakehitys 1968/69 - 1978/79.



Kuva 10. Piirimetsälautakuntien välisten reaalisten kantohintaerojen kehitys 1968/69 - 1978/79, lehtikuitupuun.

Risto Jalkanen

MAANKÄSITTELYN VAIKUTUS KORVASIENISATOON

Korvasieni on tärkein keväällä esiintyvistä kauppasienilajeista. Lapissa sitä voitaneen pitää tärkeimpänä kauppasienenä mm. sen takia, että syyssienisato jää epäedullisen syksyn takia usein pieneksi ja siksi keräämättä. Korvasieni on yleinen koko Suomessa (esim. KORHONEN 1978). Sadot tosin vaihtelevat samankin vuonna melkoisesti maamme alueella. Koko maassa hyviä korvasienivuosia on noin kerran kymmenessä vuodessa.

Korvasienen rihmasto näyttää olevan kaikkialla, jopa pelloilla ja piha-alueilla. Korvasieni on yleinen mustikkatyypin kankailla ja sitä köyhemmillä kasvupaikoilla niin männiköissä kuin kuusikoissakin. Rehevillä mailla sieni on harvinainen. Soilla sitä ei esiinny lainkaan.

Maanpinnan rikkoutuminen edistää korvasienten syntyä

Yhdeksän sientä kymmenestä on paikoilla, missä maan pintakerros on näkyvästi särkynyt (KARDELL ja ERIKSSON 1980). Korvasieniä tapaa mm. polkujen ja teiden varsilta, ajourilta ja hiekkakuoppien laitamilta sekä puiden kuorintapaikoilta. Mekanisoitunut metsätalous ja avohakkuualojen yleistyminen maankäsittelyineen parantavat satoisuutta vuosiksi hakkuun jälkeen: aurattujen ja laikutettujen uudistusalojen ohella kannattaa tarkistaa myös siemen- ja suojuspuumetsiköt (JALKANEN 1977).

Ruotsalaisten selvityksen mukaan noin puolelle avohakkuualoista syntyy korvasieniä 2 - 5 vuoden kuluttua hakkuusta (KARDELL ja ERIKSSON 1980). Sienistä 90 % kerättiin muokatuilta kuvioilta ja vain 10 % käsittelemättömiltä uudistusaloilta.

Puoliviljely satojen lisäämiseksi

Jos korvasienisatoa halutaan tarkoituksella lisätä, voidaan kasvavissa metsissä rikkoa maanpintaa. Korvasienen rihmaston hyväksikäyttöä sen luontaisilla kasvupaikoilla metsässä kutsutaan puoliviljelyksi (JALKANEN ja JALKANEN 1978). Sopivissa oloissa ja kohteissa kaikenlainen pinnan rikkomisen ärsyttää

korvasientä tuottamaan enemmän sieniä.

Kohteeksi on syytä valita sellainen metsä - männikkö tai kuusikko - missä korvasieniä on luontaisesti. Näin tulokset ovat parempia. Jos maa käsitellään alku- ja keskikesällä, voi rikkoutumiin tulla sieniä jo seuraavana keväänä, loppukesällä käsiteltäessä vasta toisena vuonna. Korvasieni reagoi rikkomiseen laikuittain, so. toisille alueille ei tule sieniä toimenpiteistä huolimatta. Puoliviljelykokeissa korvasieniä on syntynyt vuodesta toiseen samoille paikoille sekä käsitellyillä että käsittelemättömillä alueilla (JALKANEN 1978b). Maanpinnan rikkominen olisi ollut kaikkein kannattavinta "laikkujen" kohdilla. Rikkomalla maata sieltä täältä tai tarkkailemalla esimerkiksi tuulenskaatoja voi päätellä, kannattaako maata särkeä enemmän korvasienen toivossa (JALKANEN 1977).

Tällä hetkellä samat metsään kaivetut vaot ovat kertakäsittelyn tuloksena tuottaneet korvasieniä jo 8 perättäisenä vuonna. Lapiolla valmistettuihin vakoihin ja kuoppiin syntyi 5 ensimmäisen vuoden aikana 43 korvasientä/100 m². Käsittelemättömällä alalla oli samanaikaisesti 0,3 kpl/100 m². Korvasienien keskipaino oli 20 - 50 g/kpl (JALKANEN 1978b). Näiden tietojen perusteella arvioitiin, että metrin välein kaivettu 25 cm leveä kivennäismaan paljastava vako tuottaisi vuodessa keskimäärin 45 - 90 kg korvasieniä/ha, parhaimpina vuosina jopa 100 - 150 kg/ha.

Korvasieni ja orgaaninen materiaali

Korvasientä voidaan myös "ruokkia". Maankäsittelyn yhteydessä maahan kaivetaan orgaanista jätettä, esimerkiksi sahajauhoa tai sanomalehtiä (JALKANEN 1978a). Uusimmat, vasta aluillaan olevat kokeet osoittavat heikkona kilpailijana tunnetun korvasienen tuottavan vielä enemmän sieniä lisättäessä maahan orgaanista materiaalia kuin pelkästään maata rikottaessa. "Ruokkiminenkin" antaa parhaat tulokset korvasienen luontaisilla esiintymispaikoilla. Korvasienien määrällisen kasvun lisäksi niiden keskimääräinen koko suurenee.

Viitteet

JALKANEN, R. 1977. Miten lisätä luontaista korvasienisatoa? Sienilehti 4:8 - 11.

- JALKANEN, R. 1978a. Kokeillaanko korvasienellä? Puutarha-Uutiset 51 - 52:1168.
- JALKANEN, R. 1978b. Maanpinnan rikkomisen vaikutus korvasienen satoisuuteen. Folia For. 371:1 - 18.
- JALKANEN, R. & JALKANEN, E. 1978. Studies on the effects of soil surface treatments on crop of false morel (*Gyromitra esculenta*) in spruce forests. Karstenia 18 (suppl.):56 - 57.
- KARDELL, L. & ERIKSSON, L. 1980. Murklor - en ekonomisk tillgång? Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift nr. 5:1 - 24.
- KORHONEN, M. 1978. Sienestäjän kirja. 276 s. Keuruu. Otava.

Jouko Kortesharju

HILLAN KUKINNAN VUOSITTAISESTA VAIHTELUSTA

Hillan kukinnan keskeisenä kysymyksenä on jo pitkään ollut hede- ja emikukkien suhde. Kukinnan kokonaismäärä sekä kukkivien ja kukkimattomien versojen suhde ovat jääneet vähemmälle huomiolle. Suurin kirjallisuudesta löytämäni kukkamäärätieto on NORMANin (1895) Pohjois-Norjasta mainitsema 900 hedekukkaa neliömetrillä. Yleensä kukkamäärä jää huomattavasti alhaisemmaksi. Kukkivia versoja näyttää olevan yleensä alle 20 % kaikista versoista, parhaimmillaan eräissä kokeissa on yli 30 % versoista kukkinut. Täydellisen kukkimattomuuden sanotaan johtuvan kasvupaikasta (mm. PANKAKOSKI 1939). Seuraavassa esitetään taulukoitten avulla muutamia kukkamäärien keskiarvoja, joita on saatu erilaisten hilla-kokeiden yhteydessä. Näissä taulukoissa on esitetty vain kontrolliruutujen havaintoja.

Taulukko 1. Kukkamääriä Oulangalta 1972 - 1974 eri suotyypeiltä (kukkia/m²).

	Rahkaräme			Isov.räme			Korpi		
	hede	emi	yht.	hede	emi	yht.	hede	emi	yht.
1972	2	4	6	6	0	6	3	2	5
1973	2	4	6	32	0	32	7	7	14
1974	4	9	13	10	0	10	4	7	11

Taulukosta 1 voidaan havaita kukinnan vuosittainen vaihtelu, joka varsinkin isovarpuisella rämeellä on melkoinen. Toisaalta nähdään kasvupaikkojen välinen ero. Vuosi 1974 oli paras kukintavuosi avoimella rämeellä, varjoisemmilla kasvupaikoilla vuosi 1973.

Taulukko 2. Kukkamääriä Kolarista vuosilta 1975 - 1980 (kukkia/m²).

	Rahkaräme (emikukkia)		Kuivattu alue 1	Kuiyattu alue 2	Edellisen ke- sän lämpösumma
1975	27 ^x	-	-	-	881
1976	41	-	-	-	662
1977	46	27	-	-	722
1978	31	16	13	8	591
1979	47	20	25	16	n. 750
1980	-	-	19	11	878

^xhillakuoriaistuoja

Taulukosta 2 nähdään ensinnäkin hillakuoriaisen merkitys vuoden 1975 kukinnassa. Toiseksi havaitaan, että kuivatulla alueella kukinnan vaihtelu on suurempaa kuin rahkarämeellä.

Taulukko 3. Kukkamääriä Ylitorniolta, Simosta ja Rovaniemen mlk:sta 1977 - 1980 (kukkia/m²).

	Ylitor- nio 1		Ylitor- nio 2		Simo 1		Simo 2		Simo 3		Roi mlk 1		Roi mlk 2	
	h	e	h	e	h	e	h	e	h	e	h	e	h	e
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	7	-	-
1978	23	0	16	2	15	1	6	0	9	4	12	4	12	8
1979	10	0	7	4	27	3	20	2	30	6	11	5	9	11
1980	21	0	13	3	20	2	12	2	3 ^x	2 ^x	11	7	10	12

^xhillakuoriaistuoja, h = hedekukka, e = emikukka

Taulukosta 3 näkyy taas kukinnan suuri vaihtelu eri soiden välillä. Rovaniemen mlk:n kahdella aivan erityyppisellä rahkarämeellä kukkamäärät ovat kuitenkin olleet vuosittain melko vakiot, vieläpä keskenään samaa suuruusluokkaa. Ylitornion alueilla (molemmat samalla suolla) vuosi 1979 erottuu huonoimpana, Simon alueilla (kaikki samalla suolla) vuosi 1979 oli selvästi paras.

Taulukko 4. Kukkamääriä Pakatin taimitarhalla Kittilässä olevasta alkuperäkoikeesta. Neljän versomäärältään runsaimman alkuperän yhteenlasketut kukkamäärät 1978 - 1980.

	hedekukkia	emikukkia	versojen kukkimis-%	kypsyneitä marjoja
1978	5	33	8.4	8 (?)
1979	6	21	4.7	10
1980	12	45	7.5	7

Vuosi 1979 erottuu taulukossa 4 kukkimisprosenttiltaan heikoimpana.

Hillan kukka syntyy sangen pitkälle jo edellisenä kesänä (ZELLER 1964). Ennen talvilepoa kaikki kukkalehdet ovat jo erilaistuneet ja siitepölyn emosolut ovat muodostuneet hedekukissa. Koska kukan synty määräytyy pääosin jo edellisenä kesänä, täytyy syitä kukinnan runsauteen hakea sieltä. Taulukossa 2 on esitetty edellisen kesän lämpösummat Kolarin tutkimusasemalla. Voidaan nähdä, että rahkarämeen kukinta seurailee niitä. Taulukoissa olevat tulokset ovat kuitenkin hyvin vaihtelevia, joten lämpösummaa ei voi pitää ainoana kukintaan vaikuttavana tekijänä. Emikukkien marjomisesta aiheutuva "väsymys" ei myöskään näytä hyvältä selitykseltä, sillä Kolarissa on ollut vähiten emikukkia marjattoman vuoden 1977 jälkeen (taulukko 2). Yhtenä mahdollisena selityksenä voi olla kukintaa edeltävä talvi. Edellisen kesän lämpö- ja muut olot ratkaisevat syntyvien kukkasilmujen määrän, mutta talvi saattaa ratkaista suuriko osa näistä silmuista pystyy kukkimaan.

Taulukko 5. Talven eri vaiheissa Kolarista kuivatulta suolta haettujen hillakasvustojen kukkiminen kasvatuskaapissa 1979 - 1980.

kasvuston hakupäivä	versoista kukkivia (%)	versojen määrä	roudan syvyys kasvustossa hakuhetkellä (cm)
18.10.	59.5	37	2
19.11.	47.8	23	8
19.12.	61.5	13	12
18. 1.	40.7	27	15
18. 2.	12.3	138	25
20. 4.	6.1	49	35

Taulukosta 5 nähdään, että alkutalven erittäin korkea kukkimisprosentti on talven mittaan laskenut melko alhaiseksi (kesällä ko. alueen kukkimisprosentti oli n. 10 %). Kuluttaako hillan juurakossa talvellakin toimiva hengitys (GRIGOREVA 1950, MARKS 1978) sen voimia niin, että se ei jaksaa kukkia täydellä teholla, vai tuhoaako talven kylmyys silmut muulla tavalla? Tämä kysymys jää vielä vastausta vaille.

Viitteet

- GRIGOREVA, V. G. 1950. O nakoplenii krahmala v kornah, obnarushivajemyh v merzloj pocve. - Dokl. Akad. Nauk SSSR 72:1151 - 1153.
- MARKS, T. C. 1978. The carbon economy of *Rubus chamaemorus* L. II. Respiration. - Ann. Bot. 42:181 - 190.
- NORMAN, J. M. 1895. Norges arktiske flora. II. - H. Aschehoug & Co., Kristiania, 442 s.
- PANKAKOSKI, A. 1939. Ekologis-kasvistollisia tutkimuksia Hiisjärven luonnonpuistossa. - Ann. Bot. Soc. Vanamo 10 (3):1 - 154.
- ZELLER, O. 1964. Entwicklungsmorphologische Studien an Blütenknospen von *Rubus arcticus* L. und *Rubus chamaemorus* L. in Finnland. - Arb. Landw. Hochsch. Hohenheim 30:16 - 32.

Olli Saastamoinen

ULKOILUALUEIDEN KÄYTÖN AJALLINEN VAIHTELU ROVANIEMELLÄ

Metsäntutkimuslaitoksessa on Suomen Akatemian rahoituksen turvin tutkittu kaupunkien lähimetsien virkistyskäyttöä Rovaniemellä ja Keravalla. Kyselyjen ja haastattelujen ohella tutkimuksessa seurattiin vuoden ajan (1.5.1978 - 30.4.1979) ulkoilualueiden käyttöä. Rovaniemellä havainnointi kohdistui Ounasvaaran ja Korkalovaaran (Mäntyvaaran) valaistuille ulkoilureiteille, joiden ulkoilukertoja laskettiin joka keskiviikko (klo 18.00 - 19.00) ja sunnuntai (11.00 - 12.00) tunnin ajan. Lisäksi tehtiin muutamia koko päivän mittaisia laskentoja. Seuraavassa esitettävät tulokset perustuvat pääasiassa juuri näihin havainnointoihin.

Kaupunkiväestön ulkoilulle ovat tärkeitä erilaiset viheralueet kuten puistot, puistomaiset metsät ja kaupunkien lähimetsät sekä erilaiset ulkoilureitit, jotka usein palvelevat myös kaupunkien sisäistä kevyttä liikennettä. Mikäli viheralueilla on ulkoilun näkökohdat erityisesti otettu huomioon kutsutaan näitä alueita ulkoilupuistoiksi ja ulkoilualueiksi. Rovaniemen Ounasvaara on hyvä esimerkki valtakunnallisestikin tunnetusta ulkoilualueesta. Sen sijaan ulkoilupuistoja kuten muitakin puistoja Rovaniemellä on vähänlaisesti.

Ulkoilun ja liikunnan tarve ihmisillä saattaa olla vuodenajasta riippumatta vakio, mutta sen suuntautuminen eri kohteisiin vaihtelee suuresti sekä vuodenajoittain (kuukausittain) että viikonpäivän ja vuorokauden ajankin mukaan. Viimeksi mainituissa tapauksissa vaihtelu aiheutuu käytettävissä olevan vapaa-ajan asettamista rajoista. Oma vaikutuksensa on luonnollisesti myös sääsuhteilla.

Ulkoilualueilla kuten muuallakin ulkoilu kanavoituu helposti tietyille reiteille ja erityisesti pimeänä vuodenaikana sekä talvella valaistuille reiteille.

Rovaniemen Ounasvaaran ja Korkalovaaran (Mäntyvaara) valaistujen reittien käyttö kohosi talvella ja erityisesti tammi-maaliskuun aikana hyvin suureksi (kuva 1). Se osoittaa sen miten tärkeitä nämä valaistut ladut talviseen aikaan ihmisille

ovat - talvella kun mahdollisuudet ulkoilutarpeen tyydyttämiseen ovat huomattavasti rajoitetummat kuin kesällä. Keski-kesällä näiden reittien käyttö olikin vähäisintä, mikä ei kuitenkaan merkitse vähäistä ulkoiluaktiviteettia kesällä, vaan ulkoilun voimakasta hajautumista ja suuntautumista kaupungissa esimerkiksi uimarannoille.

Ulkoilureittien ja ulkoilualueiden saavutettavuus on ulkoilun harrastamisen kannalta eräs ydinkysymyksiä, johon tuskin koskaan kiinnitetään kylliksi huomiota. Varsinkin talvella ulkoilukynnys tulisi tehdä mahdollisimman matalaksi. Ihanne-tilanne olisi luonnollisesti se, että ladulle päästäisiin, jos ei nyt aivan kotiovelta, niin kuitenkin mahdollisimman lyhyellä suksien kantamisella. Rovaniemen Korkalovaaran valaistu latu on esimerkki saavutettavuudeltaan hyvästä ulkoilureitistä, jonka arkinenkin käyttö talvella on suhteellisen vilkasta. Talvella 1978 - 79 keskiviikon käyttö oli keskimäärin lähes 40 % sunnuntain keskimääräisestä käytöstä.

Arkisin käytön huippu ulkoilualueilla osui talvella klo 17.00 - 19.00 välille, kesällä klo 18.00 - 20.00 välille. Sunnuntaisin ulkoilijoita on luonnollisestikin ladulla eniten puolen päivän aikoihin, mutta iltapäivällä klo 17.00 - 18.00 välillä on vielä toinen, edellistä tosin matalampi, huippu.

Arkisen käytön - ja siis ulkoilureittien läheisyyden - merkitystä osoittaa sekin, että esim. Rovaniemen Korkalovaaran valaistulla ladulla talven 1978 - 79 hiihtokerroista lähes puolet (47 %) tehtiin tavallisina arkipäivinä, kolmannes (35 %) sunnuntaisin ja muina pyhinä sekä viidennes (18 %) lauantaisin. Hiihtokertojen kokonaismäärä po. varsin ankaran pakkastalven aikana Korkalovaaran valaistulla ladulla oli päälle 50 000. Suhteutettuna pääasiallisen käyttäjäpohjan muodostavaan väestömäärään sitä voidaan pitää varsin korkeana lukuna.

Viite

SAASTAMOINEN, O. & SIEVÄNEN, T. 1981. Kaupungin lähimetsien ulkoilukäytön ajallinen vaihtelu. Käsikirjoitus.



Kuva 1. Rovaniemen ulkoilureittiensunnuntain virkistyskäytön vuodenaikojen välinen vaihtelu (SAASTAMOINEN & SIEVÄNEN 1981).

Tuija Sievänen

ROVANIEMELÄISTEN ULKOILUAKTIIVISUUS

Rovaniemeläisten ulkoilua on tutkittu vuodesta 1978 lähtien. Tutkimuksen kohteena ovat olleet sekä Rovaniemen metsäalueet että rovaniemeläiset. Aluesidonnaiseen virkistyskäytön inventointiin sovellettiin kahta maastoon soveltuvaa menetelmää, maastohavainnointia ja maastohaastattelua. Koko väestön virkistyskäytön inventointiin käytettiin postikyselyä. Tässä esityksessä tarkasteltavat tulokset perustuvat pääasiassa postikyselyllä kerättyyn aineistoon.

Ulkoiluun osallistumisosuus

Tärkein väestön ulkoiluaktiivisuuden osoitin on ulkoiluun osallistumisosuus. Rovaniemeläisten keskuudessa osallistumisprosentti oli tämän tutkimuksen perusteella 88. Lukua voidaan pitää erittäin korkeana ajatellen mitä tahansa vapaa-ajan harrastusmuotoa. Ulkoilu onkin ilmeisesti yleisin koko väestön harrastus. Tutkittaessa porilaisten vapaa-ajan käyttöä ilmeni, että ulkoilun katsotaan kuuluvan jokaisen jokapäiväiseen elämään olennaisena osana (KÄMÄRÄINEN 1970). Pääosa päivittäisestä kodin ulkopuolella vietettävästä vapaa-ajasta käytetään ulkoiluun. Rinnakkain Rovaniemen kanssa tutkimuskohteena olleella Keravalla väestön osallistumisosuus oli noin 80 %.

Väestön ulkoiluun osallistumiseen vaikuttavat toisaalta väestön sosioekonominen rakenne eli ulkoilun kysyntätekijät ja toisaalta ulkoilumahdollisuudet asuinympäristössä eli ulkoilun tarjontatekijät. Pääosa Rovaniemen ja Keravan ei-ulkoilevasta väestöstä ei voi ulkoilla sairauden tai vanhuuden takia. Vaikka Rovaniemen väestö on ikärakenteeltaan hieman Keravan väestöä vanhempaa, ulkoiluun osallistuminen on suurempaa. Keravan ja Rovaniemen väestöjen ero ulkoiluun osallistumisosuuden suhteen on ilmeisesti selitettävissä ulkoilun tarjontatekijöiden perusteella. Hyvät ulkoilumahdollisuudet aktivoivat väestöä. Rovaniemellä ulkoilualueet ovat paremmin varustettuja ja etenkin pimeänä vuodenaikana ulkoilureittien valaistus huomattavalla tavalla tehostaa ulkoilualueiden käyttömahdollisuuksia.

Ulkoilun useus

Ulkoilun useutta mitattiin ulkoilukertojen määrällä aikayksikössä ulkoilijaa kohti. Postikyselyssä kysyttiin kunkin vastaajan koko vuoden 1978 kaikkien ulkoilukertojen määrää, joten tässä on luonnollisesti kysymyksessä suuruusluokkaa kuvaavia arvioita. Koko vuoden ulkoilukertojen perusteella rovaniemeläinen ulkoilija ulkoilee keskimäärin 91 kertaa vuodessa. Ulkoilukerrat jakautuvat siten, että ulkoilukerroista 29 kpl eli 32 % tapahtuu talvella, 49 kpl eli 42 % kesällä ja 23 kpl eli 26 % syksyn kuluessa. Kaupungin lähimetsiin kohdistui suhteellisesti suurin osuus talven ulkoilukerroista. Ulkoiluharrastuksilla on suurin suhteellinen osuus kesällä. Kaupungin ulkopuolella sijaitseville ns. seudullisille ulkoilualueille käyntikerrat kohdistuivat melko tasaisesti ympäri vuoden.

Keravalla ulkoilijoiden keskimääräiseksi ulkoilukertojen määräksi saatiin peräti 120 kpl vuodessa. Ulkoilukertojen määrä ulkoilijaa kohti on molemmilla paikkakunnilla huomattavan korkea. Lukuihin vaikuttaa tietysti se, miten ulkoilukerta määritellään. Tässä ulkoilukerran käsite on määritelty melko väljästi ja siksi ei ehkä aivan parhaiten sovellu ulkoiluaktiivisuuden osoittimeksi. Lisäksi kyselyillä on taipumus antaa liian suuria lukuja käyttäytymisfrekvensseistä (KARDELL & PEHRSON 1978).

Tarkasteltaessa rovaniemeläisten jakautumista ulkoiluaktiivisuutensa perusteella todettiin, että runsaat puolet ulkoilijoista (55 %) ulkoili useammin kuin kerran viikossa. Suurin ryhmä eli 25 % ulkoilijoista ulkoili kaksi kertaa viikossa. Päivittäin ulkoilevien osuus oli 3 %. Koko vuoden ulkoilukertojen perusteella rovaniemeläinen ulkoilija ulkoili keskimäärin 1.8 kertaa viikossa.

Ulkoiluaktiivisuutta mitattiin postikyselyssä kolmella erimittarilla. Paitsi koko vuoden ulkoilukertojen määrä kysyttiin myös kyselyä edeltäneen viikon ulkoilukertojen määrä sekä edellisen ja sitä edellisen ulkoilukerran ajankohtaa. Edellisen viikon ulkoilukertojen perusteella rovaniemeläiselle ulkoilijalle kertyi viikossa 3.5 ulkoilukertaa. Edellisen ulkoilukerran ajankohdan perusteella oli ulkoilukertoja 2.7 kpl

viikossa. Päivittäin ulkoilevien osuus ulkoilijoista oli viikon ulkoilukertojen perusteella 12 %.

Vuoden ulkoilukertojen kokonaismääriä ajatellen koko vuoden ulkoilukertojen suuruusluokan arvio näyttäisi parhaiten mittaavan pitemmän ajanjakson ulkoiluaktiivisuutta.

Ulkoilualueiden käyttö

Rovaniemeläiset olivat ulkoilemassa vuonna 1978 yhteensä noin 2 milj. kertaa. Kaupungin ja sen lähiympäristön alueille kohdistui rovaniemeläisten ulkoilukerroista noin 60 % ja kaupungin ulkopuolisille alueille 40 %. Verrattuna keravalaisiin rovaniemeläiset käyttävät enemmän kaupungin ulkopuolisia alueita.

Rovaniemen kaupungin alueella ulkoilu keskittyy voimakkaasti. Ounasvaaran ulkoilualueelle kohdistuu kyselyn perusteella noin 0.4 milj. käyntikertaa vuosittain. Mäntyvaaran ja Korkalovaaran ulkoilualueelle kohdistuu noin 200 000 käyntikertaa. Rovaniemellä näyttää olevan myös hyvin yleistä ulkoilla kaupungin rakennetuilla alueilla.

Seudullisista ulkoilualueista Pohtimolampi on tärkein yksittäinen kohde. Rovaniemen ympäristö tarjoaa laajat luonnonalueet ulkoiluun ja virkistäytymiseen joten on selvää, että kaupunkilaisten ulkoilu jakaantuu hyvin monille alueille.

Muista ulkoilukerroista loma-asuntokäynnit muodostavat määrältään suurimman ryhmän. Erityisistä ulkoiluharrastuksista marjastus- ja sienestys sekä pyöräily ovat määrällisesti harrastetuimpia.

Ulkoiluharrastusten yleisyys osallistumisosuuden perusteella arvioituna osoittaa marjastuksen ja sienestyksen olevan kaikkien suosituin. Ulkoilevasta väestöstä noin 55 % harrasti sitä. Rovaniemeläinen ulkoilija kävi keskimäärin 8 kertaa marja- ja sieniretkellä vuoden 1978 kesän ja syksyn kuluessa. Loma-asuntokäyntejä ilmoitti 41 %, ja henkeä kohden käyntikertoja kertyi 26 kpl. Metsästystä harrasti peräti 16 % rovaniemeläisistä ulkoilijoista. Vastaava luku Keravalla oli vain 5 %. Pyöräilyä ja kalastusta harrasti noin 30 % ulkoilijoista.

Metsän osuutta virkistysympäristössä on vaikea puhtaasti erottaa muista maisemaelementeistä. Jos kuitenkin väestön ulkoilukertojen perusteella halutaan arvioida metsän osuutta virkistysympäristönä, on tarkasteltava niitä ulkoilukertoja, joihin ei liity muuta merkittävää ympäristöelementtiä metsän lisäksi. Kaikista ulkoilukerroista vähennetään ne, jotka ovat kohdistuneet kaupungin rakennetuille alueille, vesi- ja ranta-alueille tai peltoalueille. Rovaniemellä on vaikeaa löytää aluetta, jossa metsällä ei ole merkittävää osuutta. Mutta jos tarkastellaan puhtaasti metsäalueiksi luonnehdittavia alueita sekä harrastuksia, jotka pääasiassa tapahtuvat metsäympäristössä, voidaan noin 70 % kaikista rovaniemeläisten ulkoilusta katsoa tapahtuvan metsässä.

Viitteet

- KÄMÄRÄINEN, K. 1970. Kaupunkilaisten vapaa-ajan käyttö. Kyselytutkimus Porissa. Kaupunkiliiton käsikirjoja ja tutkimuksia: C 6.
- KARDELL, L. & PEHRSON, K. 1978. Stockholmnarnas friluftsliv: vanor och önskemål. En enkät- och intervjustudie. Sveriges lantbruksuniversitet. Avdelningen för landskapsvård. Rapport 13.

Aulis Ritari

SPEKTRINEN HEIJASTUSSÄTEILY KASVUPAIKAN
OMINAISUUKSIEN KUVAAJANA POHJOIS-SUOMESSA

Kohteen heijastama säteily riippuu kohteen niistä ominaisuuksista, jotka liittyvät tavalla tai toisella valon absorptioon ja heijastumiseen. On todettu mm., että kasvipigmenttien ja kasvin sisältämän, nestemuodossa olevan veden aiheuttama absorptio ovat fysikaalisesti erilaisia. Pigmenttien absorptio aiheutuu elektronien siirtymisestä pigmenttimolekyylikompleksissa. Veden absorptio taas johtuu vesimolekyylien värähtely- ja pyörimistilan muutoksista. Tämän vuoksi pigmenttien absorptioalue sijaitsee ultravioletin ja näkyvän valon alueella, kun veden absorptioalue on infrapunalla alueella. Säteilyn hajaantuminen mesofyllisolukossa aiheuttaa punaisen valon alueella todettavan melko täydellisen absorptio. Vaikka heijastuminen vihreän valon alueella on suhteellisen vähäistä (10 - 20 %), havaitsee vihreälle herkistynyt silmä tällä spektrin alueella pieniäkin säteilyn voimakkuuseroja (vrt. kuva 1).

Kesällä 1979 suoritettiin Rovaniemellä eräitä spektroradiometrimittauksia yhteistyössä Valtion teknisen tutkimuskeskuksen maankäytön laboratorion kanssa. Tavoitteena työssä oli ensinäkkin selvittää mahdollisuudet erottaa tutkittavat kohteet toisistaan ominaissäteilykeskiarvojen perusteella ja toiseksi eritellä tekijöitä, jotka ovat vaikuttamassa ominaissäteilykäyrän muotoon.

Aineisto

Tutkimuksen aineisto kerättiin heinäkuun lopussa koealueilta, jotka sijaitsivat n. 50 kilometrin säteellä Rovaniemen kaupungista. Tarkoituksena oli saada keskikesän tilannetta vastaavat näytteenotokset maanpinnasta ja pintamaasta neljältä Pohjois-Suomessa yleisesti esiintyvältä kasvupaikkatyypiltä (tuore kangas, kuivahko kangas, kuiva kangas, karukkokangas). Niitä vastaavat metsätyypit olivat: seinäsammal-mustikkatyypin (HMT), variksenmarja-mustikkatyypin (EMT), mustikka-kanervajäkälätyypin (MCClT) ja jäkälätyypin (ClT).

Näyteaineisto irroitettiin 25 x 40 cm:n suuruisina laikkuina kuhunkin metsikköön sijoitetulta neljältä yhden aarin koealalta. Näytteet otettiin erikseen sekä maanpinnasta että podsolimaannosten huuhtoutuneista A-horisontista ja rikastuneesta, ruskeasta B-horisontista. Koealojen paikat sijoitettiin edustaviin kohtiin metsiköissä välttämättä latvusprojektioita. Koealoilta näytteet poimittiin systemaattisesti.

Tuloksia

Kuvassa 2 on esitetty neljän Pohjois-Suomen kangasmaan kasvupaikan pohjakasvillisuuden ja maanpinnan ominaissäteilykeskiarvot 20 mm:n kanavissa aallonpituuden funktiona. Tulokset on esitetty erikseen erilaisia mittausolosuhteita vastaten: 1) keinovalossa, näytteet normaalikosteudessa, 2) keinovalossa, näytteet kasteltuina ja 3) auringonvalossa, näytteet normaalikosteudessa.

Kuvasta voidaan todeta HMT:n ja EMT:n erottuvan toisistaan parhaiten infrapunalla alueella, kun taas MCCIT ja CIT erottuvat vihreän ja punaisen valon alueella. Tulokset heijastussuhteiden mittauksesta keinovalossa ja auringonvalossa osoittautuivat hyvin samankaltaisiksi. Auringonvalossa tehtyjen mittausten arvoissa esiintyy infrapuna-alueella (800 - 1000 nm) kuitenkin systemaattista epästabiilisuutta ilmakehän absorptiosta johtuen. Kastelu aiheuttaa vihreän ja punaisen valon alueella sekä infra-alueella 2 - 3 %:n systemaattisen alenemisen ominaissäteilykeskiarvoissa. Noin 920 nm:n kohdalla ominaissäteilykäyrän nousu hidastuu tai kääntyy laskuun.

Populaatioiden kuuluminen samaan jakaumaan testattiin parametrivapaalla Mann-Whitneyn U-testillä. Taulukossa 1 on esitetty tulokset auringonvalossa normaalikosteudessa mitattujen näytteiden osalta. Ominaissäteilykäyrän muotoa kuvaavat suhdetkanavat erottavat parhaiten tarkasteltavat kasvupaikkatyypit toisistaan.

Kuvassa 3 näkyvät käyrät kuvaavat eri kasvilajien sekä maanpinnan ainesten peittävyyksien ja heijastussuhteen välistä lineaarista korrelaatiota. Korrelaatiokertoimet on laskettu käyttäen 20 nm:n kanavien heijastussuhdearvoja. Pystyakselille

on merkitty korrelaatiokertoimen arvot sekä todennäköisyydet sille, että kertoimen arvo on nolla. Vaaka-akselille on merkitty aallonpituus 500 - 1 000 nm:iin.

Esimerkiksi HMT:n osalta voimme kuvan perusteella todeta, että puolukan peittävyuden ja heijastussuhteen välillä on positiivinen, tilastollisesti erittäin merkitsevä korrelaatio n. 520 nm:n kohdalla. Oksat, kuoret ja kävyt (muu) tulevat esiin heijastussuhdearvoissa n. 600 nm:n kohdalla. Mustikan peittävyuden ja heijastussuhteen välien suurin korrelaatio näkyy myös n. 650 nm:n aallonpituudella, mutta negatiivisena. Samoin varpujen korkeus korreloi heijastussuhteeseen negatiivisesti, mikä johtunee varjojen ja varpujen korkeuden välisestä riippuvuudesta.

Johtopäätökset

Tulosten perusteella voidaan todeta, että tarkastelun kohteena olleet kasvupaikat voidaan erottaa toisistaan pintakasvillisuuden ja maanpinnan heijastaman säteilyn perusteella. Lisäksi voidaan eritellä ne aallonpituusalueet, joita kannattaa käyttää vastaavissa olosuhteissa tehtävissä töissä, joissa käytetään kaukokartoitustekniikkaa (esim. useampikanavainen keilainkuvaus tai filmi-suodatinyhdistelmät valokuvauksessa).

Tiheää metsää ylhäältäpäin tarkasteltaessa dominoivia (vallitsevia) tekijöitä ovat puut ja niiden aiheuttamat varjot. Kuitenkin Lapissa puiden latvusten peittävyys on usein vain 30 %:n luokkaa. Lisäksi tulevat luontaisesti tai ihmisen toimesta aikaansaadut vähäpuustoiset tai puuttomat alueet, joilla pintakasvillisuus dominoi alhaalta ylöspäin heijastuvaa säteilyä.

Työssä saatiin myös viitteitä niistä kasvupaikan ominaisuuksista, jotka "kuvastuivat" heijastussuhdearvoissa eri aallonpituuskanavilla. Lambert-Beerin lain mukaan säteily absorptio on suoraan verrannollinen tutkittavan aineen pitoisuuteen. Tätä periaatetta, vaikka ei ehkä aina suoraviivaista riippuvuutta, käyttäen jatkossa on mahdollisuuksia sekä identifioida (tunnistaa), että kvantifioida (tehdä määrällinen arviointi) monia säteilyn heijastajia itse kohdetta koskematta. Soveltamismahdollisuuksia löytynee esimerkiksi käytännön luokitustyössä metsämaalla.

Viite

GATES, D. M. 1970. Physical and physiological properties of plants. Remote sensing with special reference to agriculture and forestry, National Academy of Sciences, Washington, D.C., p. 224 - 225.

Eräitä määritelmiä

Kaukokartoitus käsittää paitsi säteilyhavaintojen suorittamisen eli kaukohavainnoinnin myös saatujen tallenteiden jatkokäsittelyn, tulosten hyödyntämisen käytännön tehtäviä varten sekä tallenteiden ja tulosten arkistoinnin.

Sähkömagneettista säteilyä voidaan kuvata sekä hiukkas- että aaltomallilla: $E = \frac{hc}{\lambda}$, missä E = fotonin energia, h = Plankin vakio, c = valon nopeus ja λ = aallonpituus. Sähkömagneettisen säteilyn energia on suoraan verrannollinen taajuuteen (c/λ) ja kääntäen verrannollinen aallonpituuteen.

Täysin mustan kappaleen säteily voimakkuus noudattaa ns.

Stefan-Boltzmannin lakia: $\bar{\Phi}_B = \sigma T^4$, missä $\bar{\Phi}_B$ = yksikön suuruisen pinnan emittoiman (lämpötilasta riippuvainen) säteilyn voimakkuus, σ = Stefan-Boltzmannin vakio ja T kappaleen absoluuttinen lämpötila.

Spektri eli kirjo: sähkömagneettinen säteilyn aallonpituusjakauma.

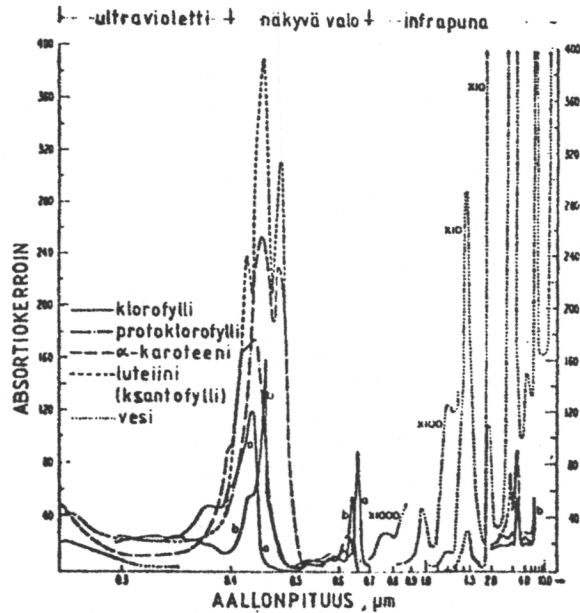
Säteily absorptio: säteilyn pidäytyminen pintaan tietyllä aallonpituudella ja muuttuminen toiseksi energiamuodoksi (tavallisesti lämmöksi).

Spektrinen heijastussuhde: kohteen heijastaman säteilyn osuuden saamasta kokonaissäteilytyksestä tietyllä aallonpituudella.

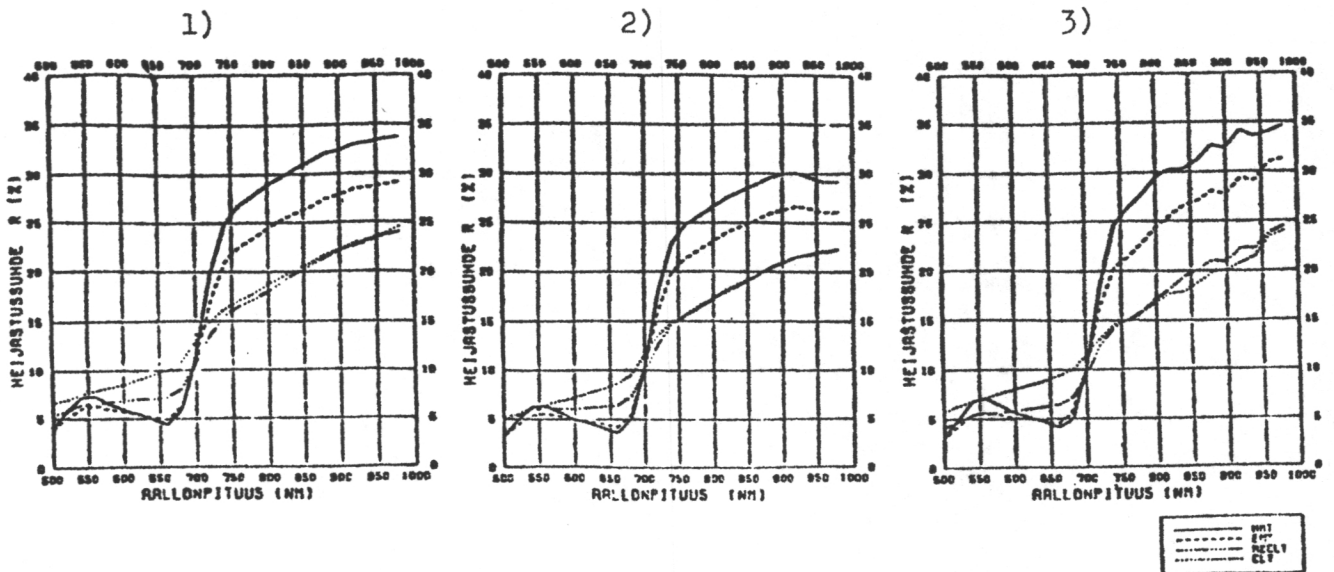
Radianssi: pinta-alkion tiettyyn avaruuskulmaan emittoiman säteilyn voimakkuus.

Ominaisäteily määritellään kohteen heijastussuhde- tai radianssiarvoista muodostuneeksi sarjaksi, jossa kukin arvo vastaa erillaiselle tarkasti määritetylle aallonpituuskanavalle keskiarvoistettua heijastussuhteen tai radianssin arvoa.

Spektroradiometri on laite, jolla mitataan rajatun pinnan tiettyyn avaruuskulmaan heijastaman sähkömagneettisen säteilyspektrin.



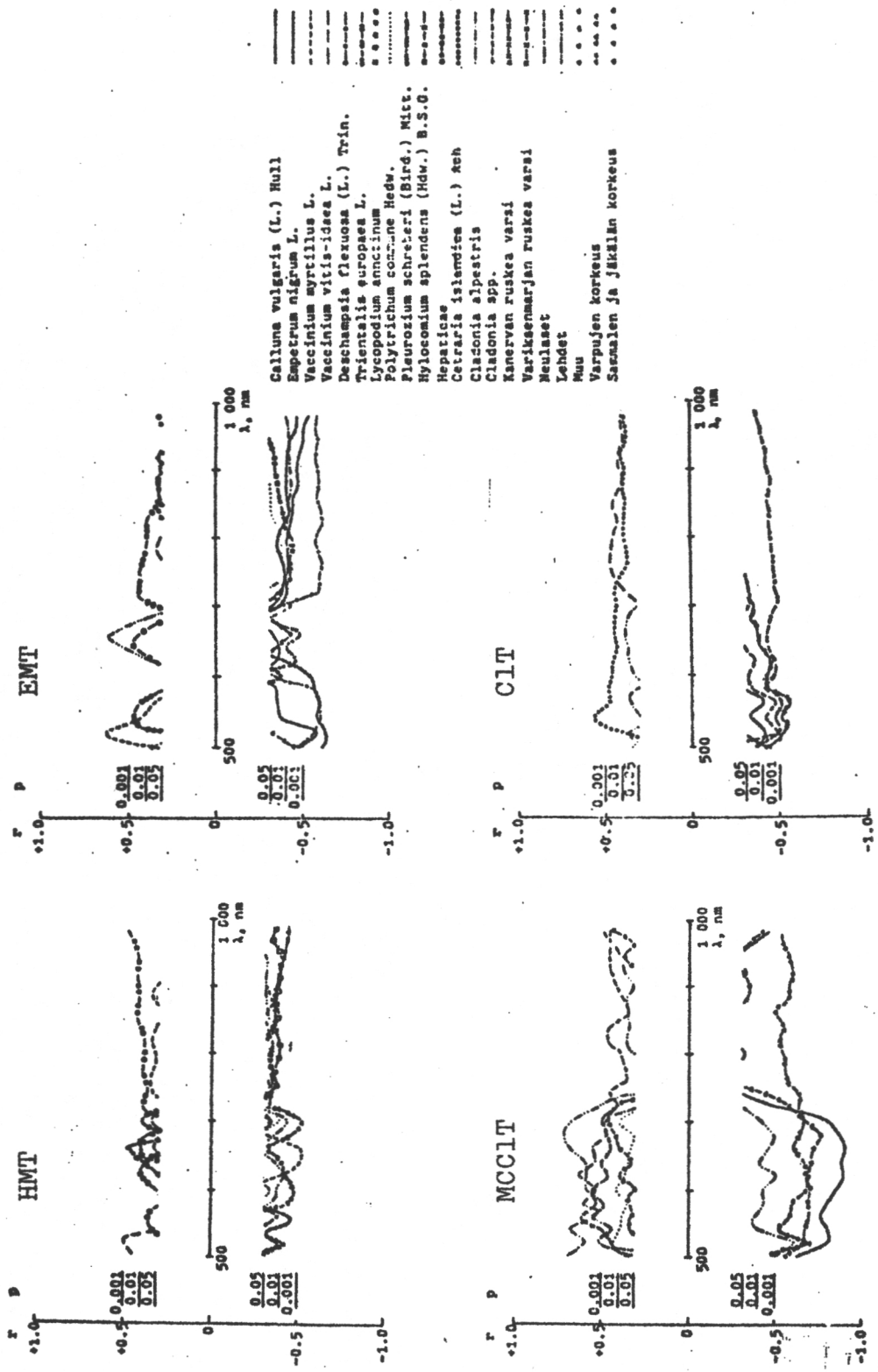
Kuva 1. Eräiden kasvipigmenttien ja nestemuodossa olevan veden absorptio eri aallonpituuksilla Gates'in (1970) mukaan.



Kuva 2. Neljän Pohjois-Suomen kangasmaan kasvupaikan pohjakasvillisuuden ja maanpinnan ominaissäteily eri aallonpituuksilla. Mittaukset suoritettu keskikesällä 1) keinovalossa, näytteet normaalikosteudessa, 2) keinovalossa, näytteet kasteltuina ja 3) auringonvalossa, näytteet normaalikosteudessa.

		Muuttuja											
Kaavu- piirros		R 410-420 nm	R 510-520 nm	R 610-620 nm	R 730-790 nm	R 810-920 nm	R 550 nm R(660 nm)	R(510-590 nm) R(610-690 nm)	R(730-790 nm) R(610-690 nm)	R(810-920 nm) R(610-690 nm)			
Keskisarvot (x)		x 2.09	6.37	4.75	26.25	32.13	1.74	1.34	5.57	6.85			
Hajonnat (s)		s 0.43	1.42	0.93	6.03	6.79	0.28	0.16	0.94	1.13			
		x 2.06	5.22	4.99	21.49	27.93	1.30	1.06	4.36	5.67			
		s 0.32	0.79	0.78	3.58	4.24	0.22	0.13	0.70	0.87			
		x 3.37	5.33	6.41	15.03	20.87	0.87	0.84	2.43	3.38			
		s 0.76	0.90	1.30	1.84	2.28	0.13	0.07	0.56	0.75			
		x 4.78	6.96	9.08	15.16	19.78	0.78	0.77	1.68	2.19			
		s 0.60	0.82	1.19	2.21	2.73	0.04	0.03	0.20	0.27			
Jakaumien medianien eron merkittävyys		-	xxx	-	xxx	xx	xxx	xxx	xxx	xxx			
		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			
		xxx	x	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			
		xxx	-	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			
		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			
		xxx	xxx	xxx	-	x	xxx	xxx	xxx	xxx			

Taulukko 1. Neljän Pohjois-Suomen kangasmaan kasvupaikan pintakasvillisuuden ja maan aallonpituuskanavittain lasketut ominaisäteilykeskiarvot sekä jakaumien erojen merkittävyydet (Mann-Whitneyn U-testi, xxx = erittäin merkitsevä, xx = merkitsevä ja x = melkein merkitsevä). Mittaus suoritettu auringonvalossa, näytteet normaalikosteudessa (vrt. kuva 2).



Kuva 3. Ominaisäteilyn (20 mm:n kanavissa) ja eri kasvilajien (sekä maanpinnalla olevien aineiden) peittävyksien välinen lineaarinen korrelaatio järjestettyä aallonpituuden mukaan. Kasvupaikat ovat samat kuin kuvassa 2.

Pentti Sepponen

KIVENNÄISMAIDEN MAALAJILUOKITUS

Metsänhoitotoimenpiteet vaativat nykyisin entistä tarkempaa metsämaan tuntemusta. Eräät ohjekirjeet (esim. Ohjekirje metsittämisestä ja metsän uudistamisesta 1978) edellyttävät maalajien tunnistamisen maastossa. Myös metsämaatieteellinen tutkimus on kiinnittänyt huomiota maan raekokojakauman merkitykseen ekologisena tekijänä (esim. AALTONEN 1941a ja b ja VIRO 1949).

Tutkittaessa metsätyypin suhdetta maalajiin on todettu, että sama metsätyyppi voi esiintyä monella eri maalajilla (esim. ILVESSALO 1933 ja URVAS ja ERVIÖ 1974). Maalajia ei näin ollen voi päätellä suoraan metsätyypistä. Kun toisaalta maan kasvupaikkaominaisuudet ovat kuitenkin maalajista riippuvaisia, ohjeisiin on jouduttu ottamaan maalaji metsätyypin lisämääreeksi maanmuokkauksen yleistettyä metsänuudistamistoimenpiteenä.

Meillä on yleisimmin käytössä ATTERBERGIN (1912) maalajiluokitus. Sitä on myöhemmin tarkistanut mm. useiden eri alojen johtavista tutkijoista koostunut työryhmä (AALTONEN ym. 1949), mutta pääpiirteissään luokitus on kivennäismaiden osalta säilynyt entisellään. Se on varsin yksityiskohtainen: raekokoväli, johon yksi maalajite mahtuu, on kapea.

Suurimmalla osalla metsämaitamme saattaisi karkeampi luokitus olla käyttökelpoinen sekä metsätaloutta että tutkimustakin ajatellen, kunhan kriittiset raekokoraja-arvot ensin määriteltäisiin. Kovin yksityiskohtaista maalajiluokitusta ei pystytä kenttäolosuhteissa soveltamaan virheettömästi. Lisäksi olisi pyrittävä mahdollisimman luonnonmukaisiin lajitteiden raja-arvoihin ottaen huomioon työskentelyalueen olosuhteet.

Maalajiluokituksista

Taulukossa 1 on esitetty kahden eri luokituksen mukainen maalajitteiden nimistö. Selvin ero näillä luokituksilla on siinä, että ns. geoteknisessä luokituksessa (VIRKKALA 1972) toisen luokituksen hieno hieta (raekoko alle 0,06 mm) ja hiesulajitteet luetaan kuuluvaksi nimikkeen "siltti" alle.

Molemmissa luokituksissa sekä lajittuneet maalajit että moreenit voidaan nimetä sen mukaan, mitä lajitetta näytteessä on eniten tai käyttäen rakeisuuskäyrää (kuva 1) tai maalajikolmiota (kuva 4). Viimemainittujen käyttö tosin edellyttää näytteen lajitekoostumuksen melko tarkkaa tuntemista. Nimiesimerkkeinä mainittakoon hiekka (Hk), hiekkamoreeni (HkMr); tai tarkemmin nimeten: hietainen hieno hiekka (htHHk) ja sorainen karkea hiekkamoreeni (srKHkMr).

Raekokoraja 0,06 mm on katsottu useissa julkaisuissa (esim. LÄHDE 1974, SEPPONEN ym. 1979 ja SEPPONEN 1981) maan ekologisten ominaisuuksien kannalta merkitykselliseksi raja-arvoksi. Tätä hienommalla maa-aineksella on ilmeisen suuri merkitys maan vesi- ja ravinnetaloudelle. Raekokotunnukseksi voidaan joissain tapauksissa käyttää myös maan keskiraekokoa, joka saadaan esim. edellämainitulta rakeisuuskäyrältä (ks. d_{50} -arvo kuvassa 1). Maan veden ja ravinteidenpidätyskyvyn riippuvuutta mainituista tunnuksista havainnollistaa laboratorion tuloksiin perustuva kuva 2.

Maalajien raekokojakaumasta

Metsämaittemme ylivoimaisesti merkittävimpiä kivennäismaalajeja ovat erilaiset moreenit. Näin ollen myös moreenien luokituksella on oltava keskeinen sija maalajiluokituksessa. Taulukosta 2 ilmenevät vanhaan linja-arviointitulokseen perustuvat kangasmaiden pääpiirteittäiset maalajisuhteet.

Suomen yleisimmät moreenilajit (yhteensä lähes 90 % kaikista moreeneista) ovat hietamoreeni ja hiekkamoreeni (VIRKKALA 1969). Hiekkamoreenissa on hienon hiekan ja karkean hiedan osuus lähes yhtä suuri (ks. kuva 3). Hietamoreenissa taas karkea hieta on pääfraktio. Oulusta pohjoiseen lisääntyy hiekkamoreenin osuus VIRKKALAN (emt.) mukaan, eli moreenit muuttuvat keskimäärin jonkin verran karkearakeisemmaksi. Valtakunnan metsien inventointien perusteella tehdyissä julkaisuissa (ILVESSALO 1933 ja AALTONEN 1941a) ei eri moreenilajeja ole vastaavalla tavalla luokiteltu ja moreenien tarkempi rakeisuusluokitus onkin verrattain nuorta.

Kuten kuvasta 3 ilmenee, muodostavat hiekka- ja hietalajitteet

tärkeimpien moreenilajiemme pääosan. Samat lajitteet ovat yleensäkin vallitsevina myös lajittuneilla metsämailla.

Olisiko luokitusta vara parantaa?

Mikäli ajatellaan tutkimustyötä, jossa on käytettävissä lajitekoostumusmäärittäykseen soveltuva laboratorio, Atterbergin luokitus on hyvin käyttökelpoinen yksityiskohtaisuutensa vuoksi. Käytännön metsänhoitoon liittyvässä suunnittelussa se saattaa kuitenkin tuntua tarpeettoman yksityiskohtaiselta.

Kun otetaan huomioon maalajin määrittämisen ongelma maastossa, saattaisi käyttökelpoiseksi ja useimpia tarkoituksia varten myös riittäväksi osoittautua seuraavanlainen lajitteiden luokitus:

	(mm)
Sora (Sr)	20 - 2
Karkea hiekka (KHk)	2 - 0,6
Hiekka (Hk)	0,6 - 0,06
Siltti (Si)	0,06 - 0,002
Saves (Sa)	alle 0,002

Lajittuneet maalajit voidaan täällöinkin nimetä suoraan sen mukaan, mikä lajite niissä on vallitseva. Moreenien nimet määräytyisivät vastaavasti: soramoreeni (SrMr), karkea hiekkamoreeni (KHkMr) jne.

Maalajin nimeämisessä voitaisiin käyttää apuna myös maalajikolmiota. Ehdotus kangasmetsämaille kenties soveltuvaksi kolmioksi on esitetty kuvassa 4. Siinä esiintyvät maalajien nimeämisalueet ovat toistaiseksi harkinnanvaraisia, eikä niitä vielä ole testattu käytännössä. Lajittunut maalaji saa nimensä suoraan sen mukaan, minkä maalajin alueelle se lajitekoostumuksensa (hiekk-, sora ja silttipitoisuus) puolesta osuu. Moreenit saavat aina päänimekseen "moreeni" ja lisänimen edellä kuvatulla tavalla.

Metsänhoidon kenttätöitä ajatellen saattaisi olla mahdollista myös yhdistää karkea hiekka ja hiekka yhdeksi ainoaksi fraktioksi. On kuitenkin hyödyllistä pitää ne erillään silloin,

kun raekoko pystytään määrittämään riittävän luotettavasti. Hiekkafraktio kattaa niin pitkän raekokovälin, että jako karkeaan ja hienoon osaan on siitäkin syystä paikallaan. Karkean hiekan ja hiekan välinen raekokoraja sen sijaan on tässä melko mielivaltaisesti määrätty (raja-arvoksi on ehdotettu 0,6 mm). Mineraalimaalajin nimeämistä täydentäisi merkintä maan humuspitoisuudesta sopivalla runsausasteikolla.

Ehdotettu luokitus on suora sovellutus taulukossa 1 esitetystä ns. geoteknisestä luokituksesta. Kun otetaan huomioon maalajin määrityksen käytännön tarpeet (esim. Ohjekirje metsittämisestä ja metsän uudistamisesta 1978), olisi tässä esitetty luokitus riittävä ja toisaalta suhteellisen helppo myös maasto-olosuhteissa käytettäväksi. Siinä esitetyt karkeimmat lajitteet tunnistaa vaivattomasti silmävaraisesti. Hienon hiekan ja siltin rajan määrittämiseksi AALTONEN (1941b) antoi seuraavan ohjeen: "Hienon hietamaan (tässä siltin - PS) rakeet ovat jo siksi pieniä, että yksityiset rakeet ovat selvästi eroitettavissa vain heikon suurennuksen avulla". Sitä vastoin yli 0,06 mm:n rakeet näkyvät vielä paljaalla silmällä.

Tässä esityksessä on tarkasteltu maalajitteina läpimitaltaan alle 20 mm:n rakeita. Tämä on sikäli perusteltua, että tätä suurempien rakeiden (kivien) osuus metsämaassa voidaan määrittää kätevästi toisin kuin edellä kuvatut maalajit, esim. professori VIROn (1952) esittämällä rassaumenetelmällä. Kivisyiden määritysmenetelmän käytön lisääntyminen käytännön metsätalouden suunnittelussa olisi tietysti myös mitä tervetulleinta.

Viitteet

- AALTONEN, V. T. 1941a. Metsämaamme valtakunnan metsien toisen arvioinnin tulosten valossa. MTJ 29 (5):1 - 71.
- AALTONEN, V. T. 1941b. Maalajien luokituksesta. MTJ 29 (6):1 - 42.
- AALTONEN, V. T., AARNIO, B., HYYPPÄ, E., KAITERA, P., KESO, L., KIVINEN, E., KOKKONEN, P., KOTILAINEN, M. J., SAURAMO, M., TUORILA, P. & VUORINEN, J. 1949. Maaperäsanaston ja maalajien luokituksen tarkistus v. 1949. Maatal.tiet. Aikak. 21:36 - 66.
- ATTERBERG, H. 1912. Die mechanische Bodenanalyse und die Klassifikation der Mineralböden Schwedens. Int. Mitt. Bodenk. 2:312 - 342.
- ILVESSALO, Y. 1933. Metsätyyppien esiintyminen eri maalajeilla. MTJ 28 (5):1 - 36.
- LÄHDE, E. 1974. The effect of grain-size distribution on the condition of natural and artificial sampling stands of Scots pine. Seloste: Maan lajitekoostumuksen

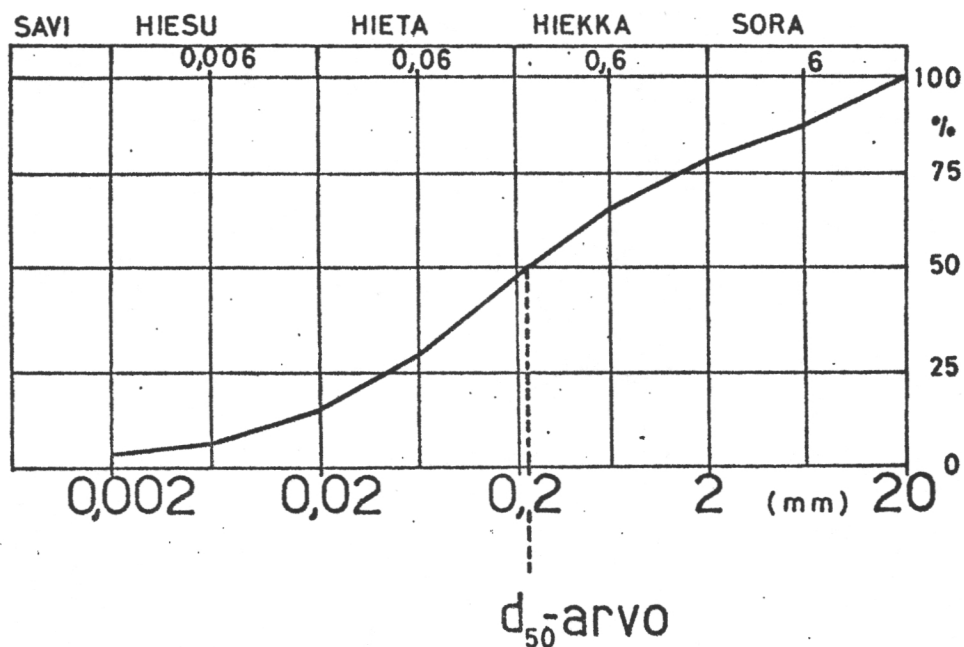
- vaikutus männyn luontaisten ja viljelytaimistojen kuntoon. MTJ 84 (3): 1 - 23.
- Ohjekirje metsittämisestä ja metsän uudistamisesta 1978. N:o Mh. 130. Metsähallitus. 66 s. Helsinki.
- SEPPONEN, P., LÄHDE, E. & ROIKO-JOKELA, P. 1979. Metsäkasvillisuuden ja maan fysikaalisten ominaisuuksien välisestä suhteesta Lapissa. Folia For. 402:1 - 31.
- SEPPONEN, P. 1981. Kivennäismaan raekoon tunnuksista ja niiden käyttökelpoisuudesta eräiden maan ominaisuuksien kuvaamiseen. Silva Fennica 15.1. (painossa).
- URVAS, L. & ERVIÖ, R. 1974. Metsätyypin määräytyminen maalajien ja maaperän kemiallisten ominaisuuksien perusteella. Maatal.tiet. Aikak. 46:307 - 319.
- VIRKKALA, K. 1969. Suomen moreenien rakeisuusluokitus. Terra 81 (3):273 - 278.
- VIRKKALA, K. 1972. Maaperäkartoituksen maasto-opas. Geologinen tutkimuslaitos. Opas n:o 4. 37 s. Otaniemi.
- VIRO, P. J. 1949. Metsämaan raekokoomus ja viljavuus varsinkin maan kivisyyttä silmällä pitäen. MTJ 35 (2):1 - 115.
- VIRO, P. J. 1952. Kivisyyden määrittämisestä. MTJ 40 (3):1 - 8.

Taulukko 1. Alle 20 mm:n maalajitteiden raekokorajat agro-geologisessa (AALTONEN ym. 1949) ja geoteknisessä (VIRKKALA 1972) luokituksessa.

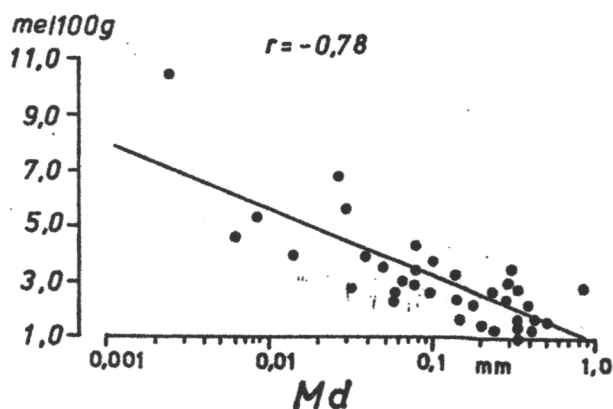
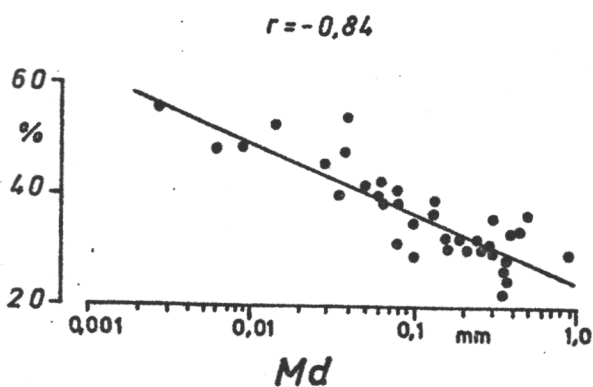
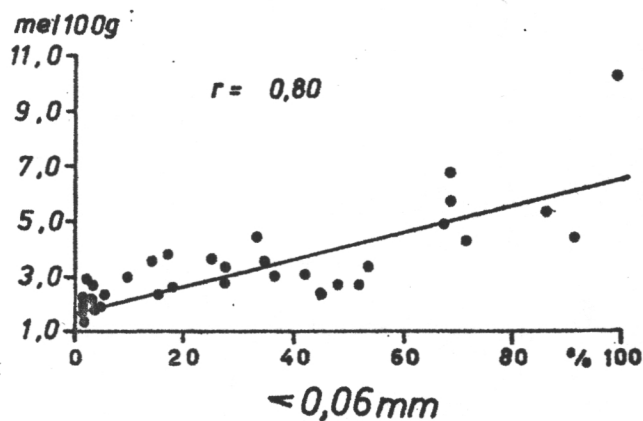
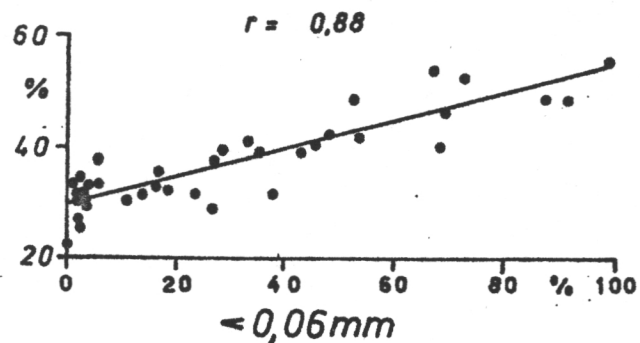
AALTONEN ym. (1949)	(mm)	VIRKKALA (1972)
Sora (Sr)	20 - 2	Sora (Sr)
Karkea hiekka (KHk)	2 - 0,6	Karkea hiekka (KHk)
Hieno hiekka (HHk)	0,6 - 0,2	Keskikarkea hiekka (KkHk)
Karkea hieta (KHt)	0,2 - 0,06	Hieno hiekka (HHk)
Hieno hieta (HHT)	0,06 - 0,02	Karkea siltti (KSi)
Karkea hiesu (KHs)	0,02 - 0,006	Keskikarkea siltti (KkSi)
Hieno hiesu (HHs)	0,006 - 0,002	Hieno siltti (HSi)
Savi (S)	< 0,002	Saves (Sa)

Taulukko 2. Kangasmetsämaan jakaantuminen eri maalajiryhmiin ILVESSALON (1933) mukaan (prosentteina kasvullisen kangasmaan kokonaisalasta).

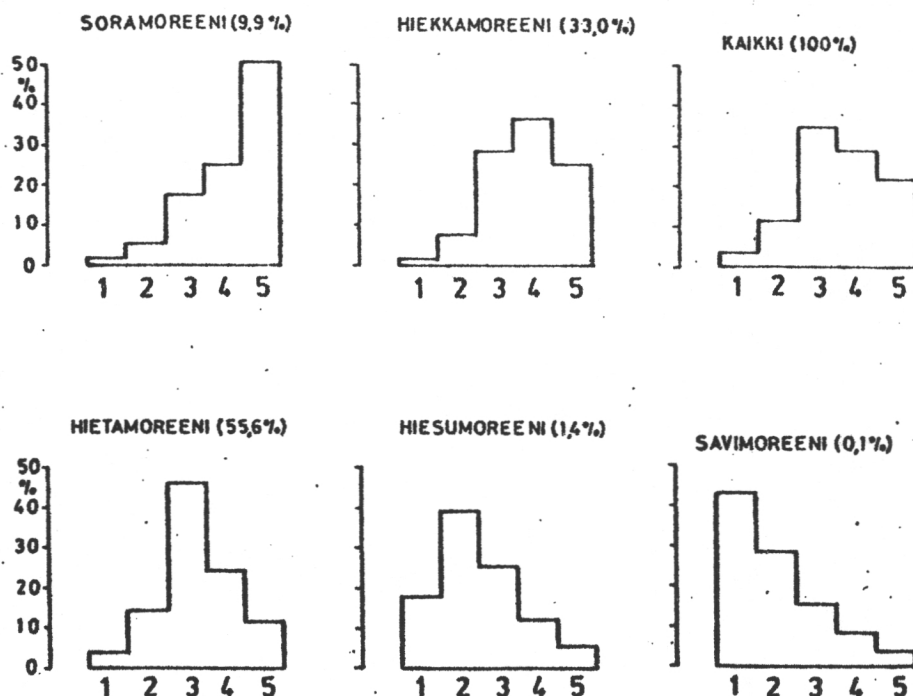
	Moreeni- maat	Soramaat	Hiekka- maat	Hiesu- maat	Savimaat
Etelä-Suomi	79,5	5,1	9,6	1,5	4,3
Pohjois-Suomi	81,3	4,1	13,7	0,9	-



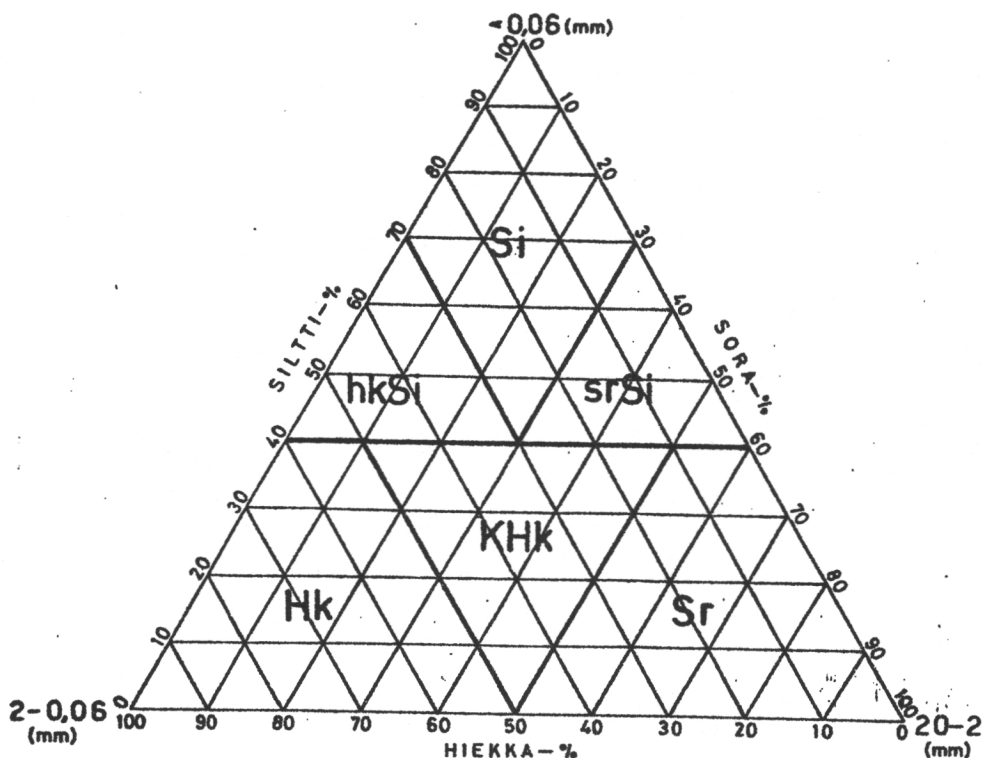
Kuva 1. Esimerkki ns. kumulaatiivisesta rakeisuuskäyrästä: Suomen moreenien keskimääräinen raekokojakauma. Maalaji saa päänimensä sen mukaan, minkä lajitteen kohdalle d_{50} -arvo osuu.



Kuva 2. Maan kenttäkapasiteetin (vasemmanpuoleiset kuvat) ja kationinvaihtokapasiteetin riippuvuus hienojen lajitteiden osuudesta ja maan keskiraekoosta M_d , joka on esitetty logaritmisella asteikolla (SEPPONEN 1981).



Kuva 3. Suomen moreenien lajitejakauma (VIRKKALAN 1969) mukaan. Moreenin nimen perässä oleva prosenttiluku kuvaa sen osuutta kaikista moreeneista. Lajitteet: 1 = savi, 2 = hiesu, 3 = hieta, 4 = hiekka ja 5 = sora, hieno ja karkea fraktio yhdistettynä.



Kuva 4. Ehdotus maalajikolmioksi kangasmetsämaille. Si=siltti, hkSi = hiekkainen siltti, srSi = sorainen siltti, Hk = hiekka, KHk = karkea hiekka ja Sr = sora.

Erkki Numminen

ULKOMAISTEN PUULAJIEN VILJELY POHJOIS-SUOMEN SOILLA

Johdanto

Ulkomaisten puulajien siirtotyötä on tehty paljon ympäri maapalloa. Siirtotyö on vaikeata ja sen historia on täynnä epäonnistumisia. Kuitenkin erinomaisia tuloksiakin on saavutettu. Sellaisista puulajeista, joiden siirroissa on usein hyvin onnistuttu, voitaisiin mainita *Pinus radiata*, *Cryptomeria japonica* eli sugipuu, eukalyptukset, *Gmelina*, poppelit ja useat muut puulajit. Raivolan lehtikuusimetsällä on ollut meillä suuri kannustava merkitys vaikeassa ulkolaisten puulajien siirtotyössä. Se on ollut esimerkkinä lähes täydellisestä onnistumisesta.

Puiden viljeleminen niiden luontaisen levinneisyysalueen ulkopuolella on järkevää vain sillä edellytyksellä, että ne tarjoavat selviä taloudellisia etuja paikallisiin puulajeihin verrattuna. Tällaisia tavoiteltavia etuja on varsin monenlaisia. SARVAS (1964) on kuitenkin korostanut, että työ on tavallisesti hyvin epäkiitollista. Varsinkin Pohjois-Suomessa ulkomaisilla puilla on kaikki samat vaikeudet voitettavanaan kuin paikallisillakin puulajeilla ja omat erikoisvaikeutensa vielä tämän lisäksi.

Metsäntutkimuslaitoksen työohjelmaan on aina kuulunut ja kuuluu edelleenkin ulkomaisten puulajien kokeilu. Tämän esityksen tarkoituksena on selvittää, miten tässä työssä Kolarin soilla on edistytty.

Musta- ja valkokuusi

Ehkä tärkeimmät Pohjois-Suomen ojitetuille soille siirrettäväksi sopivat puulajit ovat mustakuusi (*Picea mariana*) ja valkokuusi (*Picea glauca*). Valkokuusi kasvaa pääasiallisesti kivennäismailla ja mustakuusi soilla. Valkokuusen suuresta levinneisyydestä, esiintymisestä puhtaina metsikköinä ja verraten suuresta koosta johtuu, että se on Kanadan tärkein puulaji. Sen erottaa parhaiten mustakuusesta neulasia sormin hierottaessa syntyvästä pahasta hajusta. Mustakuusi jää

pienemmäksi kuin valkokuusi, mutta se on erittäin korkealle arvostettu paperipuuna pitkien sellukuitujen tähden.

Kolarin kokeilualueessa on kolme mustakuusikoetta, joista kahdessa on mukana valkokuusen alkuperiä. Vanhin on istutettu Teuravuoman suoviljelykselle v. 1969. Siinä on Ruotsinkylän komeiden mustakuusen pluspuiden vapaapölytysjälkeläisiä. Koska pluspuiden alkuperä on Kanadan Albertan Olds, joka sijaitsee 52. leveysasteella, viljelys on vain esimerkkinä liian eteläisen alkuperän siirrosta Lapin läänin.

Sen sijaan toiseen Teuravuoman suoviljelyksen musta- ja valkokuusikokeeseen vuodelta 1973 on istutettu pääasiallisesti Kolarin sopivia alkuperiä Alaskan Fairbanksin ympäristöstä, Yucon-joen latvahaarojen laaksoista ja Mackenzie-joen suupuolelta Länsi-Kanadasta. Tämä viljelys on aivan toisen näköinen kuin ensiksi mainittu väärä alkuperä. Musta- ja valkokuusierät on istutettu suoviljelyksille metsikköinä yhteensä 4,3 hehtaarin laajuisena alueena, mutta varsinainen koe neljine toistoinen on kulotetulla kivennäismaalla Kolarin kokeilualan Tappikummussa (kuvat 1 ja 2).

Alaskan Fairbanksin mustakuusierät ovat kasvaneet pisimmäksi kivennäismaalla (\bar{x} 125 cm). Huomattavasti heikommin (\bar{x} 94 cm) ovat kasvaneet Fairbanksin valkokuuset. Suoviljelyksellä valkokuuset ovat lähes yhtä pitkiä kuin mustakuuset. Eteläisen Albertan Peter Pondin 56. leveysasteelta olevan vertailuerän taimet ovat paljon parempia kuin vielä 500 km eteläisemmän Albertan Oldsin kerämäiset mustakuuset.

Erittäin hyvin ovat menestyneet myös Yuconin alueen Mayon valtatievarren 61.^o-62.^o-leveysasteilta olevat alkuperät. Sen sijaan pohjoisimman 67. leveysasteelta Mackenzien-joen alajuoksulta kotoisin olevan mustakuusierän siemenet itivät heikosti ja niistä saatiin kovin vähän taimia, jotka ovat hyvin elossa, mutta kasvavat hitaasti.

Kokeen 444 taimet juroivat ensin viisi vuotta lähes pituutta kasvamatta, mutta ovat kolmena viimeisenä vuotena lisänneet yhä kiihtyvästi pituuskasvuun. Musta- ja valkokuusikokeet ovat 8-vuotiaita kylvöstä lukien, joten ne ovat vasta

varhaistestestä, jotka eivät vielä kovin paljon kerro metsiköiden tulevasta kehityksestä. Ehkä ne kuitenkin jo pystyvät osoittamaan, että Alaskan Fairbanksin alueelta ja Yukon-joen latva-
haarojen laaksoista kotoisin olevat alkuperät saattavat olla varsin lupaavia vaihtoehtoja niille sopiville maille Lapin metsiä ja myös ojitettujen soiden metsiä uudistettaessa.

Kanadan lehtikuusi

Kanadan lehtikuusella (Larix laricina), jonka englanninkielinen intiaaneilta lainattu nimi on tamarack, on hyvin laaja levinneisyysalue Kanadassa, Alaskassa ja Yhdysvaltain järviolueella. Kanadan lehtikuusi on runsasta valoa vaativa suopuu. Se muistuttaa mustakuusta, suopursua ja hillaa siten, että se pohjoisessa lähellä metsänrajaa kasvaa myös kivennäismaalla. Kanadan lehtikuusi kasvaa pienehköksi tai keskikokoiseksi puuksi. Sitä on hyvin vähän viljelty Euroopassa, koska muut lehtikuusilajit on katsottu sitä edullisemmiksi.

Kanadan lehtikuusta kohtasi 1880-luvulla Pohjois-Amerikassa metsätalouden historian laajin hyönteistuhohu, jonka aiheutti Euroopasta kulkeutunut lehtikuusen pistiäinen *Nematus Ericksoni*. Sarvaksen mukaan se tuhosi Yhdysvaltain alueella kasvavat Kanadan lehtikuusimetsät käytännöllisesti katsottuna kokonaan ja suurin piirtein samoin lienee käynyt Kanadan puolella. Tämä on arvelluttava seikka Kanadan lehtikuusen siirtoyrittäksessä.

Teuravuoman suoviljelyksellä kasvaa eräs 26 aarin suuruinen Alaskan Fairbanksista kotoisin oleva Kanadan lehtikuusen metsikkö. Kahdeksan kasvukauden kuluttua istutuksesta taimista on elossa 90 % ja keskipituus on 130 cm. Tästä metsiköstä ei kannattaisi kovin pitkään puhua, ellei sillä olisi ollut aivan erikoinen ominaisuus. Siihen eivät ole myyrät koskeneet lainkaan. Istutus on tehty auran palteeseen, joka yleensä parantaa pakettipelloilla myyriä elinmahdollisuuksia. Maa onkin aivan täynnä lapinmyyrän käytäviä ja myyriä elinrytmin huippuvuosina alueella vilistelee niitä runsaasti. Myöskään häkkikokeessa myyrät eivät ole lainkaan koskeneet tämän puulajin oksiin. Mikäli myyrät eivät tulevinakaan huippuvuosina näihin taimiin koske, olemme ilmeisesti saaneet Kanadan lehtikuusesta uuden puulajin pakettipeltojen ja muiden myyrätuhoille alttiiden maiden

metsitykseen. On ryhdytty toimenpiteisiin Kanadan lehtikuusen parhaiden provenienssien löytämiseksi erityisesti Alaskan erilisestä levinneisyysalueesta.

Kontortamänty

Muodissa olevasta Pinus contortasta on vain vähän kokemuksia Pohjois-Suomen soilta, koska puulajia on viljelty pääasiallisesti kivennäismailla. Pinus contorta kasvaa kyllä ojitetuilla soilla jopa erittäin hyvinkin. Tästä on useita esimerkkejä Etelä-Suomesta, joista voitaisiin mainita kolme Ruotsinkylän kokeilualueen viljelmää, jotka kasvavat korvessa, varsinaisella sararämeellä ja isovarpuisella rämeellä. Ojitukset on tehty vuosina 1925 ja 1933. Juokseva vuotuinen kuoreton kuutiokasvu on näillä ollut 35 - 45 vuoden ikäisinä kymmenen kuutiometrin vaiheilla.

Teuravuoman suoviljelykselläkin on yksi kontortakoe, jossa on Ruotsinkylän komeiden kontorta-pluspuiden vapaapölytys- ja risteytysjälkeläisiä ja jopa elossa olevia P. contortan ja P. banksianan risteytysjälkeläisiä. Viljelys on kuitenkin vain erinomainen esimerkki liian eteläisten alkuperien huonosta menestymisestä Lapin läänissä.

P. contortan viljelyä Pohjois-Suomen soilla olisi kuitenkin jatkettava varsinkin nyt, kun Aalistunturin tärkeän provenienssikokeen ja muidenkin kokeiden perusteella tiedämme, miten tarkkana on oltava oikean maantieteellisen alkuperän valinnassa. Tällä hetkellä ehkä parhaat saatavana olevat alkuperät ovat kotoisin Yukon-joen latvahaarojen laaksoista 62. leveysasteelta läntisestä Kanadasta. Siemen on kuitenkin kalliinlaista eli noin 3 000 markkaa kilolta.

Sembramänty

Pinus cembra on eräs ulkomaisista suopuulajeista, joiden kotiutamista meille on vakavasti yritettävä. Sembramännystä on olemassa kaksi maantieteellistä rotua, jotka ovat alppisembra ja siperian sembra. Läntisimmät siperian sembran luontaiset kasvupaikat ulottuvat Vienanjoelle asti. Sen tärkein levinneisyysalue on kuitenkin Obin ja Jenisein suolaakio, jossa

se kasvaa jopa puhtaina metsikköinä jokien tulvalaaksoissa, mutta yleensä korvissa kuusen ja syväturpeisilla rahkasoilla männyn kanssa sekapuuna. Pohjoisimmat esiintymät Jeniseillä ulottuvat 68. leveysasteelle (Muonio - Vuotso) asti.

Siperian sembralla on eräitä ominaisuuksia, minkä vuoksi sen kotiuttamista Pohjois-Suomeen kannattaa yrittää. Sembran siemenet ovat arvokasta ravintoa. Vaikka siperian sembra on pääasiallisesti korpien puulaji, se kykenee P. N. Gorodkovin mukaan kasvattamaan myöhäisjuuria tyvestään, joka helpottaa sen toimeentuloa rahkasoilla. Se kasvaa Tkatšenkon mukaan syväturpeisilla rahkasoilla paremmin kuin mänty.

Teuravuoman suoviljelyksellä on eräs P. cembran ja P. peucan risteytyskoe, joka on lähes täysin tuhoutunut eteläisyyden tähden. Vaippataimina on käytetty Punkaharjun Tuunalan kujan sembraa, jonka alkuperä on valitettavasti tuntematon. Vaippataimet ovat menestyneet tässä kokeessa tyydyttävästi.

Sembran oksien ja rungon puuaine on erittäin taipuisaa ja sitkeätä. Tästä on lähin esimerkki nähtävänä Kivalon kokeilualueessa, jossa sembrametsikkö ei ole kärsinyt lumituhoista niinkuin muut puulajit, vaikka sen tuuhea latvus kerääkin runsaasti tykkyä. Tuunalan kujan sembra on viljelty lumituhokeeseen Kolarin kokeilualueen Korkealehdon rinteeseen eri korkeuksille, koska varsinkin Korkealehdon huippu on vaikea tykkyalue. Tämäkin koe on epäonnistunut liian kuivan kasvupaikan valinnan ja hirvituhojen tähden. Ainoastaan yksi korpeen istutettu metsikkö on välttävästi säilynyt ja sen parhaat yksilöt ovat kehittyneet hyvin.

Vienanjoen ja yleensä Neuvostoliiton pohjoisosien sembran provenienssikokeet puuttuvat Pohjois-Suomesta. Tämä johtuu pääasiallisesti siemenen koe-erien vaikeasta saannista. Oikeat maantieteelliset alkuperät ja oikea kasvupaikan valinta takaisivat jokseenkin varmasti tyydyttävän viljelytuloksen. Erityisesti kokeita pitäisi perustaa ojitettuihin korpiin.

Hybridihaapa

Puoliksi ulkomaisiin puulajeihin on luettava myös hybridihaapa *Populus tremula* x *Populus tremuloides*. Hyбриidin isällä eli Amerikan haavalla on laaja levinneisyysalue, joka ulottuu Labradorin ja Alaskan puurajalta Meksikkoon asti.

Teuravuoman suoviljelyksellä on pieni hybridihaapametsikkö, jonka äiti on kotoisin Tuusulasta ja isä Alaskan Fairbanksista. Provenienssi on liian eteläinen Kolarissa. Tämä metsikkö on istutettu 1M + 1M -taimilla v. 1968. Risteytys on tehty kevättalvella 1966. Metsikössä on jäljellä vain 37 puuta, joiden keskipituus on 7,3 metriä. Pisin puu 9,8 metrin pituinen ja se on ehkä Kolarin kunnan nopeakasvuisin puu. Se on emikukasta ja siitepölyhiukkasesta kehittynyt 15 kasvukaudessa 10 metrin pituiseksi puuksi (kuva 3).

Haavan ja myös hybridihaavan kasvatuksen suuri vaikeus on, että myyrät, jänikset ja hirvet syövät näitä puita mielellään. Haavalla on myös pahoja sienitauteja, jotka varsinkin liian huonolla maalla aiheuttavat lahovikaisuutta, joka myös helposti siirtyy juurivesoihin.

Kuitenkin haavalla pitää olla tilaa myös Pohjois-Suomen metsissä, koska se on metsänrajapuu, joka muodostaa terveitä tukkipuurunkoja vielä Muoniossa. Männyn versoruoste on niin harvainen 67. leveysasteen pohjoispuolella, että sillä ei ole tuhona taloudellista merkitystä. Lisäksi haapa käy paperipuuksi ja haavikoiden muuttaminen havupuumetsiksi on kallista ja vaikeata, kun lehvästöruiksutuksia vastustetaan. Haapa on myös hyvin kestävä ilmansaastealueilla.

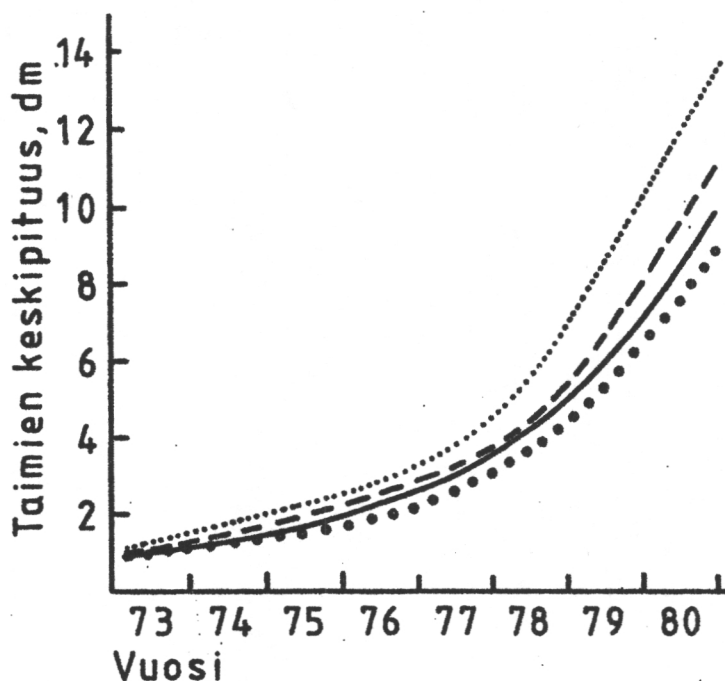
Hybridihaavan kokeilu on siis Pohjois-Suomessa vasta aivan alussa. Vielä heikommin ovat asiat oman haapamme provenienssikokeiden ja taimitarhakasvatuksen kohdalla. Haapatutkimusta olisikin ilmeisesti syytä voimistaa.

Viitteet

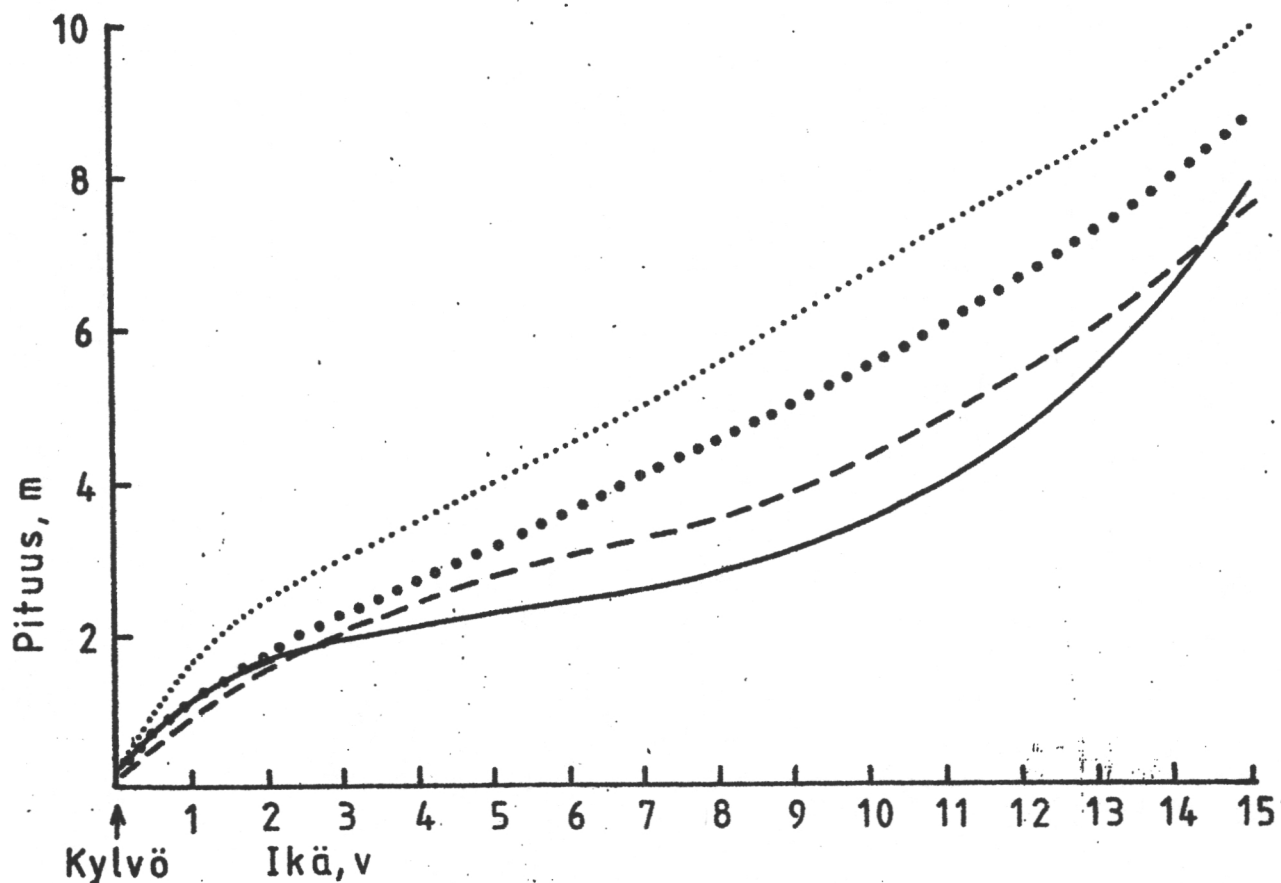
- HEIKINHEIMO, O. 1956. Täydentänyt Saarnio R. 1971. Ruotsinkylän retkeilykohteiden selostukset. Metsäntutkimuslaitoksen kokeilualueista 2.
SARVAS, R. 1964. Havupuut. Porvoo.

N:o	Puulaji	Alkuperän kotipaikka		Lat.	Long.	Alt.	Taimien keskipituus	
		Maa	Paikka				Tappik.	Teurav.
1	P.mariana	Kanada	Fort McPherson	67°27'	133°52'	100	93 ^x	-
2	"	"	Mayontien varsi	61°35'	135°51'	1020	108	117
3	"	"	Carmacks	62°22'	136°25'	820	116	110
4	"	Alaska	Fairbanks	64°45'	148°18'	360	121	122
5	"	"	"	64°46'	148°19'	420	129	116
6	"	"	"	64°44'	148°18'	340	125	99 ^x
\bar{x} 4,5,6	"	Alaska	"			\bar{x} 373	125	113
7		Kanada	Peter Pond	56°03'	108°42'	470	94	80
8	P.glauca	Alaska	Fairbanks	64°53'	146°44'	210	92	108
9	"	"	"	64°54'	146°40'	300	102	121
10	"	"	"	64°52'	146°44'	210	89	-
\bar{x} 8,9,10	"	Alaska	"			\bar{x} 240	94	114
\bar{x} 2-9							97	109
\bar{x} 1-10							98	-

Kuva 1. Mustakuusen (*Picea mariana*) ja valkokuusen (*Picea glauca*) provenienssikoe 444/1 Kolarin kokeilualueen Tappikummussa ja samojen alkuperien viljelykoe 444/3 Teuravuoman suoviljelyksellä. Puolen metrin syvyisen lumikerroksen yläpuolelle ulottuvien taimien keskipituus. Ristillä ^x merkityissä keskiarvoluvuissa on vähän taimia.



Kuva 2. Mustakuusen ja valkokuusen proveniensiikokeen 444 kaikkien alkuperien taimien keskipituuden kehitys Kolarissa kivennäismaalla 444/1 — ja suoviljelyksellä ---- 444/3. Ylimpänä paras mustakuusen alkuperä ja alinna huonoin alkuperä, joka on valkokuusta.



Kuva 3. Teuravuoman suoviljelyksellä kasvavan hybridihaapa-metsikön — ja Pakatin taimitarhan raudusmetsikön ---- puiden keskipituuden kehitys. Kuvassa esitetään myös haavan ja rauduksen huippuyksilön kehitys.

Eljas Pohtila

LEHTIKUUSEN MENESTYMINEN LAPISSA

Ulkolaisista puulajeista lehtikuusi on se, johon Suomessa on kiinnitetty eniten toiveita. Lehtikuusilajit ovat levinneet pääasiassa pohjoisen pallonpuoliskon viileään ilmastovyöhykkeeseen. Siperialaisen lehtikuusen läntisimmät esiintymät ovat Äänisjärven läheisyydessä. Lehtikuusen viljely Suomessa juontuu 1700-luvulta, jolloin tsaari Pietari Suuri ryhtyi perustamaan laivanrakennuspuumetsikköä Kronstadtin läheisyyteen. Raivolaa, Karjalan Kannakselle perustettiin v. 1738 lehtikuusikko, josta kehittyi aikanaan yksi Euroopan komeimpia viljelymetsiköitä. Paitsi puuta metsiköstä saatiin hyvää siementä lehtikuusen edelleen viljelemistä varten.

Raivolassa alunperin käytetty siemen oli Arkangelista. Metsikköä kuitenkin täydennettiin useaan otteeseen todennäköisesti Uralin eteläosasta, Ulfan alueelta peräisin olevasta siemenestä kasvatetuilla taimilla. Niinsanottu Raivolan rodun siemen, jota Suomessa yleisimmin on käytetty, on ilmeisesti peräisin juuri näistä Arkangelia eteläisempää alkupeuraa olevista roduista.

Lehtikuusi sopii moniin käyttötarkoituksiin vähintään yhtä hyvin kuin kotimaiset havupuumme ja sen mahdollisen käytön ongelmia voidaan yleisesti ottaen pitää ratkaistuna. Kysymys on riittävän suurien puumäärien tuottamisesta käytännön puunjalostustarpeisiin. Metsien hoitoa ajatellen lehtikuusesta on toivottu puulajien täydentäjää erikoisesti Pohjois-Suomeen, jossa monilla seuduilla metsien järkiperäinen hoito edellyttäisi metsänviljelyä, mutta jossa kotimaiset puulajit, varsinkin mänty ovat osoittautuneet viljelypuina epävarmoiksi. On pidetty mm. mahdollisena, että neulasensa talveksi varistava lehtikuusi olisi lumituhoja vastaan kestävämpi kuin kotimainen mänty tai kuusi.

Ulkolaisten puulajien viljelyssä on aina kysymys myös ympäristön rikastuttamisesta. Suomen luonnonvarainen metsäkaskivisto on kaiken kaikkiaan sangen niukka. Jääkausien tuhoava vaikutus oli Pohjois-Euroopassa suurempi kuin Aasiassa ja Pohjois-Amerikassa, sillä Euroopan itä-länsisuuntaiset

vuorijonot muodostivat vaikeasti ylitettävän esteen jättä pakenevalle ja aikanaan takaisin palaavalle metsäkasvillisuudelle. Puulajien viljely luontaisen levinneisyysalueensa ulkopuolella sisältää kuitenkin aina riskejä, joista ei etukäteen olla täysin selvillä. Lehtikuusen tähänastinen historia Suomessa sisältää tästäkin viitteitä.

Sen mahdollisuuden varalle, että Lapissakin ryhdytään aikaisempaa laajamittaisempaan lehtikuusen viljelyyn, tutkittiin lehtikuusen tähänastinen menestyminen Lapissa. Toisaalta pyrittiin täydentämään tietoja lehtikuusen odotettavissa olevasta tuotoksesta, toisaalta varmentamaan käsityksiä lehtikuusen kestävydestä viljeltynä erilaisille kasvupaikoille.

Tutkimusaineisto kerättiin viideltä varttuneelta metikkökoealalta, joista vanhin oli 67-vuotias ja 38:lta vuosina 1970 - 72 eri puolille Lappia perustetulta lehtikuusen istutuskoealalta, joilla vertailuna lehtikuuselle oli kotimainen mänty. Metsikkökoealoilla lehtikuusen siemenalkuperä vaihteli. Nuoremilla istutuskoealoilla siemenalkuperä oli sitä Suomessa yleisesti viljeltyä alkuperää, joka lienee saatu Raivolasta.

Tutkimuksen päätulokset olivat seuraavat:

1. Lehtikuusen taimet pysyivät hyvin elossa. Kasvupaikasta, alueen pohjoisuudesta ja korkeudesta sekä viljelyvuodesta riippuen keskimääräiset elossaoloprosentit vaihtelivat 63:sta 90 %:iin. Männyllä vastaava vaihteluväli oli 11:sta 58 %:iin. Eroa, joka oli kaikkein suurin pohjoisimmilla alueilla, selittää jonkin verran se, että vertailussa käytetyt lehtikuusen taimet olivat paakkutaimia, männyn taimet paljasjuurisia. Huoimmin lehtikuuset pysyivät elossa soistuneilla kasvupaikoilla.
2. Verrattaessa varttuneiden lehtikuusikoiden kasvua luonnonnormaalien männiköiden kasvuun lehtikuusi osoittautui hyvin kilpailukykyiseksi. Parhaiten oli kasvanut Raivolan rotu. Kuoreton kokonaiskasvu Kivalossa oli 51 vuoden iällä $135 \text{ m}^3/\text{ha}$.
3. Suurimmat tuhonaiheuttajat lehtikuusella olivat paleltuminen ja hirvet. Paleltumisvaurioita oli eniten pohjoisimmilla koealueilla. Hirvituhot keskittyivät eteläisimmille alueille.

Hirvi oli kuitenkin vaurioittanut mäntyä useammin kuin lehtikuusta. Lumituhoja lehtikuusella oli hieman vähemmän, routimisvahinkoja taas hieman enemmän kuin männyllä.

Tulosten perusteella lehtikuusen menestymismahdollisuudet näyttävät Lapissa kohtalaisen hyviltä. Suurin ongelma nimenomaan pohjoisimmilla alueilla ovat paleltumisvauriot. Valitsemalla Raivolan rotua kestävämpiä alkuperiä niitäkin on ehkä mahdollista vähentää.

Martti Rynänen

YKSILÖIDEN VÄLINEN PERINNÖLLINEN VAIHTELU MÄNNYLLÄ

Männyn levinneisyysalue ulottuu jokseenkin yhtenäisenä Espanjasta (40°N) napapiirin pohjoispuolelle ja idässä Turkkiin ja itä-Siperiaan. Näin laajalla alueella vaihtelevat ilmasto-olot ja kasvukauden pituus suuresti, joten männyn on pitänyt sopeutua hyvin erilaisiin oloihin. Alkuperä- eli provenienssikokeissaan totesi ranskalainen de Vilmorin 1850-luvulla, että suuri osa männyn maantieteellisestä vaihtelusta, jonka oli uskottu olevan ympäristötekijäin aiheuttamaa, olikin luonteeltaan perinnöllistä. Näiden tulosten jälkeen alkoikin männyn perinnöllisen vaihtelun selvittäminen eri puolilla, varsinkin Keski- ja Pohjois-Euroopassa.

Saman metsikön eri puut ovat tavallisesti erilaisia ulkonäöltään, niillä on siis erilainen ilmiasu eli fenotyyppi. Kun tietty ominaisuus vaihtelee saman lajin eri yksilöiden välillä, puhutaan laajassa mielessä muuntelusta. Jos tästä ominaisuudesta on vain pari selvää vaihtoehtoa, on kyseessä luokkamuuntelu. Jos taas vaihtelu on vähittäistä (kuten puiden koossa), puhutaan jatkuvasta muuntelusta. Muovauma eli mukautuma eli modifikaatio on periytymättömän, ympäristötekijöistä johtuvan vaihtelun tulos, ja silloin samoista genotyypeistä, perusasuisista tulee erilaisia ilmiasuja, fenotyypejä. Näin käy esimerkiksi, kun kitukasvuinen rämemänty muuttuu suon ojituksen jälkeen hyväkasvuiseksi puuksi.

Normaalilla diploidisella puulla on soluissaan kutakin kromosomia kaksi kappaletta. Jos vastinkromosomien samoissa paikoissa on vain yksi geenivaihtoehto, puhutaan monomorfisesta geenilokuksesta. Jos näitä vaihtoehtoja eli alleeleja on ainakin kaksi, on kyseessä polymorfinen geenilokus. Mikäli nämä alleelit ovat samoja, on lokus homotsygoottinen (AA), jos erilaisia, on se heterotsygoottinen (Aa) ja sama koskee myös yksilöitä.

Alleelien keskinäisiä voimakkuuksia kuvaa dominanssi siten, että vallitseva, dominoiva peittää toisen, väistyvän eli resessiivinen geenin vaikutuksen. Ylidominanssi taas vallitsee silloin, kun tietty ominaisuus näkyy voimakkaimpana heterotsygootissa. Risteytysten yhteydessä lähes samaa tarkoitetaan

heteroosilla. Varsinaisesti heteroosi eli risteytyselinvoima kuvaa ilmiötä, jossa kahden erilaisen homotsygootin yksilön risteytyksessä syntyneet heterotsygootiset jälkeläiset ovat fenotyypiltään molempia vanhempiaan parempia.

Geenejä voidaan luokitella myös niiden vaikutuksen voimakkuuden mukaan. Jos perintötekijän vaikutus tulee yksittäisenäkin näkyviin fenotyypissä, on kyse oligo- eli majorgeenistä. Ikäänkuin toisena äärimmäisyytenä ovat poly- eli additiiviset geenit, joiden vaikutus on sitä voimakkaampaa, mitä enemmän niitä on. Tällaisia ovat esim. pituuskasvuun tai johonkin muuhun määrälliseen ominaisuuteen vaikuttavat geenit.

Endofenotyyppejä eli puiden sisäisiä kemiallisia ja biokemiallisia ominaisuuksia tutkittaessa puhutaan usein polymeerisistä eli multipeleista geeneistä ja toisaalta pleiotropiasta. Edelliset ovat ei-homologisia, toistensa vaikutusta vahvistavia geenejä. Pleiotropia on mahdollisesti useimpien geenien ominaisuus vaikuttaa useampaan kuin yhteen fenotyypiseen (esim. fysiologiseen) piirteeseen.

Periytyvän muuntelun laajuudesta huolehtii lajin geneettinen järjestelmä. Tähän kuuluvat mm. risteytymistapa, kromosomien rakenne ja sukupolven ikä.

Alleelien yleisyyttä populaation kaikissa vastinlokuksissa kuvaa geenifrekvenssi. Luonnon populaatiossa sitä pyrkivät muuttamaan valintapaine, migraatiopaine, mutaatiopaine ja sattuma. Valintapaine ilmaisee negatiivisen valinnan vaikutuksen ja sen mittana on valintakerroin. Tämä on suurimmillaan elinkelvottomalla tai steriilillä tyypillä. Vastakkaisessa merkityksessä käytetään usein käsitettä fitness, joka kuvaa tietyn genotyypin säilymiskykyä, sen sopeutuneisuutta eli adaptiivista arvoa.

Migraatio eli geeninvaihtopaine kuvaa ympäröivästä vieraasta populaatiosta tulevaa geneettistä ainesta eli vieraita geenejä. Siitepölyn kulkeutumisesta tuulen mukana johtuu, että meidän oloissamme migraatiopaine vaikuttaa suuresti mänty-populaatioiden geenifrekvensseihin ja siis geneettiseen

rakenteeseen lähinnä tuomalla siemeniin eteläistä ainesta.

Kvantitatiivisissa määrällisissä ominaisuuksissa voi ympäristöstä riippuva, siis modifikaatiivinen muuntelu olla huomattava, jopa suurempi kuin geneettinen muuntelu. Vanhan määritelmän mukaan fenotyyppi (ilmiasu) on genotyypin (peruasun) ja ympäristön yhteisvaikutuksen tulos. Yksilöiden välistä vaihtelua kuvaa varianssi. Genotyypinen varianssi V_G syntyy geneettisistä eroista, ympäristövarienssi V_E taas ulkoisten tekijöiden erilaisuuksista. Näiden kahden summa on fenotyypinen varianssi:

$$V_P = V_G + V_E$$

Genotyypisen varianssin osuuden (suhteen) jonkin populaation fenotyypisistä varianssista ilmaisee heritabiliteetti, periytyvyys:

$$h^2 = \frac{V_G}{V_P} = \frac{V_G}{V_G + V_E}$$

Metsänjalostajat pyrkivät sekä selvittämään puiden perinnöllisiä ominaisuuksia, että varsinaisessa jalostustyössä parantamaan viljelymateriaalia taloudellisesti tärkeiden ominaisuuksien kohdalla. Hieman karkeasti sanoen metsänjalostuksessa pyritään vain vaihtamaan jokin tietty alleeli toiseen, ihmisen kannalta sopivampaan. Puita ei kuitenkaan voida yksinkertaisesti luokitella hyviin ja huonoihin. Jokaisessa yksilössä on suuri määrä erilaisia perinnöllisiä ominaisuuksia, joista toiset voivat olla kokonaisuuden kannalta edullisia ja toiset taas haitallisia. Männyllä risteytysjärjestelmästä johtuva populaatorakenne merkitsee käytännössä sitä, että tietyllä paikkakunnalla suuri osa periytyvästä, siis geneettisestä muuntelusta on yksilötasolla.

Jalostajan kannalta olisi ihanteellista, jos kutakin ominaisuutta säätelisi vain yksi ainoa geenipari ja tietyn genotyypin tuloksena olisi aina samanlainen fenotyyppi. Valitettavasti ihmisen kannalta tärkeiden ominaisuuksien periytyminen ei ole näin yksinkertaista. Tavallisesti on haluttua ominaisuutta sääteläessä useiden perintötekijöiden yhteisvaikutus joko polygeenien tai kokonaisten geenikompleksien muodossa. Toisena vaikeutena on, että halutun ominaisuuden heritabiliteetti, periytyvyys on pieni, joko suuren ympäristöstä

johtuvan modifikaatiivisen muuntelun tai pienen geneettisen muuntelun takia.

Yksittäinen perintötekijä, geeni on liian pieni nähtäväksi edes elektronimikroskoopilla. Niinpä sitä onkin tarkasteltava epäsuorasti. Tätä varten on kasvatettava puita ja niiden jälkeläisiä samoissa, tunnetuissa oloissa. Sen jälkeen seurataan geenien säätelemien ominaisuuksien esiintymistä. Periytyvän muuntelun laajuutta selvittävät parhaiten valvottuihin risteytyksiin perustuvat jälkeläiskokeet. Varmimmat tulokset saataisiin dialleeliristeytyksistä joissa jokainen puu risteytetään jokaisen kanssa. Menetelmän työläyden takia vaatimuksia joudutaan kuitenkin tinkimään. On päädytty käyttämään osodialleeliristeytyksiä, faktoriaaliristeytyksiä ja yksinkertaisimmillaan poly crossristeytyksiä, joissa kaikki emopuut saavat saman siitepölyseoksen. Jälkeläiskokeita käytetään sekä luonnon metsien periytyvän muuntelun laajuuden että fenotyypin perusteella valitun pluspuuaineiston jalostusarvon selvittämiseen.

Tietyn ominaisuuden geneettistä taustaa voidaan parhaiten selvittää useilla perättäisissä sukupolvissa tehdyillä risteytyksillä. Ympäristötekijöiden saamiseksi mahdollisimman homogeeniseksi on perustettu testaustarhoja mm. taimitarhoille. Näissä taimia seurataan muutamien, tavallisesti 5 - 10 vuoden ajan. Useiden sukupolvien kasvattaminen on tunnetusti hyvin aikaa viepää. Ajan ja maan säästämiseksi on kehitetty vielä lyhytaikaisempi testausmenettely, ns. varhaistestit. Nämä ovat kasvihuoneisiin perustettuja lyhytaikaisia kokeita, joissa taimia seurataan 1 - 2 vuotta.

Useat metsägenetiikan tutkijat ovat kehoittaneet kiinnittämään entistä enemmän huomiota puiden geneettiseen kasvurytmiin. Tätä tutkittaessa käytetään usein ensimmäistä vuottaan kasvavia taimia. Tällaisten varhaistestien yhteydessä joudutaan käyttämään ns. epäsuoraa valintaa. Varhaistesti-idea lähtee siitä oletuksesta, että taimivaiheessa todettavat kasvurytmierot pätevät myös taimien vartuttua puiksi.

Männyllä itämisenjälkeisen, ensimmäisen kasvukauden kehitys on tosin erilaista kuin myöhempinä vuosina. Sirkkasilmun auettua

jakaantuvat verson kärjen kasvupisteen solut jatkuvasti. Taimi kasvaa pituutta kunnes jokin ulkoinen ärsyke panee kasvun päättymiseen johtavan geneettisen säätelyjärjestelmän toimimaan. Taimen muodostuu latvasilmu, jossa jo ovat valmiina kaikki seuraavan latvakasvaimen aiheet. Seuraavan vuoden pituuskasvu on vain silmussa olevien solujen laajuuskasvu. Kasvupiste tuottaa vain uuden latvasilmun. Sirkkasilmusta syntyvän epikotyylin neulaset ovat yksittäisiä, litteitä alkeisneulasia. Puun ensimmäisen kesän pituuskasvu on siis ympäristötekijöistä riippuvaa, kun taas seuraavien kesien pituuskasvu on latvasilmussa jo olevien neulasaiheiden ja nivelvälien määrän mukaisesti tietyissä rajoissa ennalta määrätynyt.

Männyn vuotuisessa kasvurytmissä näyttää ainakin taimivaiheessa olevan selvää geneettistä vaihtelua. Latvasilmun muodostuksen perusteella on kasvurytmissä todettu kliini, joka jatkuu etelä-rannikolta pohjoiselle metsänrajalle asti. Risteytyskokeiden perusteella kasvurytmin periytyminen on intermediäristä. Se olisi siten lukuisten eri geenien additiivisten vaikutusten säätelämä. Tällä tavalla tutkittuna männyn ilmastollinen sopeutuneisuus meillä on suoraan yhteydessä alkuperäpaikan leveysasteeseen ja keskimääräiseen vuotuisen lämpösummaan. Molemmat tunnuksat näyttävät olevan yhtä hyvin selittäjiä.

Jo vanhoissa kasvurytmin periytymistä koskeneissa tutkimuksissa on todettu, että kasvuvaiheen alkuun liittyvät ominaisuudet vaihtelevat kyllä suuresti, mutta liiaksi paikallisista erikoisolosuhteista riippuen. Sen sijaan kasvujakson keskivaiheille ja loppupuolelle sattuvat tapahtumat kuvaavat selvemmin yksilöiden sopeutuneisuutta ilmastollisiin oloihin. Aktiivisen kasvun päättymiseen ja talveentumiseen liittyviin ominaisuuksiin onkin kiinnitetty eniten huomiota. Edellä oli jo puhetta latvasilmun muodostumisesta. Neulasten kuiva-ainepitoisuuden tai "mehilehtisyyden" muutoksien tiedetään olevan geneettisesti säädeltyä ja kuvaavan alkuperän pohjoisuutta. Pohjoisilla kuiva-ainepitoisuus lisääntyy syksyllä nopeammin ja korkeammalle kuin eteläisillä. Tämän ilmiön perinnöllisen säätelyn luonteesta ei toistaiseksi ole tietoa.

Suhteellisen uusi on laitoksella kehitetty menetelmä neulasten pitolajuuden mittaamiseksi. Siinä mitataan sitä voimaa, joka tarvitaan neulasen irrottamiseen kääpiöversosta. Menetelmä ei ole vielä täysin valmis, mutta tähänastiset tulokset viittaavat sen sopivan talveentumisen alun tai kasvun päättymisen indikaattoriksi. Pitolajuuden mittaus sopii suurillekin aineistoille. Olemme todenneet mm., että Altasta, Pohjois-Norjasta peräisin olevat vartteet "talveentuvat" lähes kaksi viikkoa aikaisemmin kuin vertailuaineisto Kittilässä.

Varhaistesteissä on myös seurattu verson värin muuttumista kasvukauden lopulla vihreästä ruskeaksi tyvestä alkaen. Ruotsalaiset pitävät menetelmää käyttökelpoisena. Meillä tehdyissä kokeissa ei kuitenkaan ole saatu yhtä selviä ja yksiselitteisiä tuloksia. Talveentumiseen liittyvää mittausmenetelmää on toivottu myös verson resistanssin muuttumisesta loppukesällä. Nykyään on enemmän paneuduttu vaihtovirran vastuksen, impedanssin muutosten selvittämiseen. Tämän menetelmän luotettavuudesta ovat tutkimukset vielä kesken.

Jalostustyön alkuvaiheessa hyvä teknillinen laatu on ollut männyn osalta päätavoitteena. Myöhemmin on kasvu tullut tärkeimmäksi jalostuskohteeksi, laadun säilyttämisen ollessa silti mukana. Kasvun voidaan perustellusti sanoa riippuvan puun yhteyttämis- eli fotosynteesikyvystä. Mitattaessa yhteyttämis-tehoa eli -intensiteettiä (kuiva-ainetta kohti) on todettu selvää yksilötason muuntelua. Populaatiotasolla tämä, samoin kuin valohengitys ovat korkeammalla pohjoisilla kuin eteläisillä alkuperillä. Yhteyttämis kapasiteetti (tainta kohti) on taas korkeampi eteläisillä kuin pohjoisilla.

Endofenotyypistä vaihtelua tutkittaessa paneudutaan puiden kemiallisiin ja biokemiallisiin ominaisuuksiin. Vaikka geenjä sellaisinaan ei ainakaan toistaiseksi juuri voida tutkia, niin niiden vaikutusketjun alkupäättä voidaan kyllä tarkastella. Entsyymit ovat geenin toiminnan varsinaisia kohteita. Nämä suurimolekyyliset valkuaisaineet huolehtivat itseasiassa kaikista elintoiminnoista, ja muutokset niissä näkyvät aikaisemmin ja usein herkemmin kuin ulkoisissa piirteissä. Biokemiallisen genetiikan keinoin haetaan jatkuvasti erilaisia merkki-geenejä, markkereita, joita varsinkin sopeutumisen tutkimuksessa

toivotaan. Entsyymien aktiivisuuden erot ja muutokset liittyvät hyvin oleellisesti puun sopeutumiskykyyn, ja eräissä näistä on todettu selvää geneettistä muuntelua. Lupaavimpia ovat katalaasit ja peroksidaasit, joista on tutkimuksia meillä Suomessakin.

Entsyymien multippelit muodot, isoentsyymit ovat nykyään melkoisen kiinnostuksen kohteina. Ne ovat samaan reaktioon vaikuttavia, mutta rakenteeltaan hieman toisistaan poikkeavia entsyymejä. Niitä voidaan analysoida suhteellisen yksinkertaisin menetelmin. Rakenteen erot saadaan esille elektroforeesin jälkeen värjäytyvinä juovina. Männyn isoentsyymit näyttävät olevan jonkin verran konstikkaampia tutkittavia kuin esim. kuusen. Isoentsyymitutkimuksesta on jo tullut oma tieteenhaaransa, oppiriitoinen. Tällä menetelmällä on sanottu päästävän suoraan tarkastelemaan genotyypejä ilman ympäristön aiheuttamaa häiriötä. Materiaalina käytetään tavallisesti siemeniä ja neulasia. Männyn haploidisessa siemenvalkuaisessa on vain emopuun perintötekijät, isän vaikutus ei ole mukana. Kun analysoidaan alkiota, saadaan emopuun ominaisuuksien rinnalle myös isän geenien vaikutus. Käyttäen rinnan siemenvalkuaista ja neulasia voidaan selvittää homo- ja heterotsygotia-astetta.

Iso- eli allotsyymien avulla on tähän mennessä tutkittu n. 150 lokusta. Useimpia isoentsyymejä säätelee 1 - 2 lokusta, ja 3 - 6 alleelia. Menetelmää on käytetty, paitsi populaatioiden perinnöllisen rakenteen, myös siemenviljelysten pölytyssuhteiden selvittämiseen. Isoentsyymien avulla on mm. todettu, että sopeutumisen kannalta tärkeää heterotsygotiaa jatkuu metsänrajalle asti. Männnyltä on tutkittu mm. aminopeptidaaseja, aminotransferaaseja, esteraaseja, fosfataaseja, peroksidaaseja ja useita dehydrogenaaseja. Menetelmän luotettavuutta on kuitenkin epäilty, varsinkin metodisten vaikeuksien ja tulosten tulokinnan suhteen. On kuitenkin ilmeistä, että sen käyttö tulee yleistymään meilläkin.

Männyn kemiallisista ominaisuuksista on viime aikoina tutkittu ehkä eniten haihtuvia öljyjä, varsinkin monoterpeenejä. Näistä erään, 3-kareenin periytymistä tiedetään säätelevän yhden lokuksen, jossa on kaksi alleelia. Periytyminen noudattaa Mendelin sääntöjä. Monoterpeenit ovat pitkän aineenvaihdu-

ketjun tuloksia, ja niillä saadut ns. kemotyypit ovat geneettisesti katsoen fenotyyppejä. Sopeutumiskyvyn selvittämiseen näiden on katsottu sopivan hyvin. Yhdistämällä monoterpeenitutkimukseen isoentsyymianalytiikkaa on mahdollista saada todellinen "supermenetelmä" mm. taudinkestävyuden jalostukseen.

Männyn tuulipölytteisyys lisää perinnöllistä vaihtelua. Geenivirtauksen mukana tulee lähinnä eteläistä vaikutusta. Tämä lisävaihtelu kuitenkin vähenee siirryttäessä taimiin ja varttuneisiin puihin. Se olisi siis suurimmillaan siemenissä ja pienimmillään näitä siemeniä muodostavissa puissa ja niiden kävyissä. Kämpysuomujen kilven, apofyysin muodossa on perinnöllistä vaihtelua. Samoin sitä on lenninsiipien värissä ja jossain määrin myös niiden muodossa. Itse siemenien ulkoisten piirteiden, niiden fenotyypin, on jo vuosisadan alussa todettu vaihtelevan puittain. Nykyisen käsityksen mukaan selvimmin perinnöllisiä ovat siementen pienet muotopiirteet ja siemenen väri. Männyn kyky tuottaa siementä myös vaihtelee, perinnöllisesti. Parhaillaan onkin selvitettävänä, löytyykö metsänrajalta sellaisia puuyksilöitä, joiden geneettinen rakenne sallii siemenen muodostuksen myös alueelle tyypillisinä vuosina, jolloin pääosa populaatiosta ei siementä muodosta.

Yhteenvedona voidaan todeta, että männyllä tähän mennessä tutkituissa ominaisuuksissa jokseenkin kaikissa on perinnöllistä vaihtelua, jalostajien onneksi.

Viitteet

- HAGNER, M. 1970. A genecological investigation of the annual rhythm of *Pinus silvestris* L. *Studia For. Suec.* 80:1 - 40.
- KOSKI, V. 1977. Metsäpuiden jalostus. Luentomoniste. Helsingin yliopisto, kasvinjalostustieteen laitos. 112 s. Helsinki 1977.
- KOZLOWSKI, T. T. 1971. Growth and development of trees, I. Seed germination, ontogeny and shoot growth. Acad. Press, N. Y. & London 443 s.
- LANGLET, O. 1936. Studier över tallens fysiologiska variabilitet och dessa samband med klimatet. *Meddel. Statens Skogsförsöksanst.* 29:299 - 412.
- LUUKKANEN, O. 1969. Metsägeneettinen sanasto. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja nro 1. 108 s. Helsinki 1969.
- MIKOLA, J. 1980. Männyn (*Pinus sylvestris* L.) taimien ensimmäisen kasvukauden päätesilmun muodostus geneettisen ilmastoonsopeutuneisuuden osoittajana. Kasvinjalostustieteen

- lissensiaattityö, konekirjoite Helsingin yliopiston kasvinjalostustieteen laitoksella 136 s.
- PELKONEN, P. 1973. Pohjois-Suomen puiden hiilidioksidiaineenvaihdunta kiihkeämpää kuin Etelä-Suomen. Metsäntutkimuslaitoksen Kolarin tutkimusaseman tiedonantoja 4. 2.10.1973 9 s.
- RUDIN, D. & LUNDKVIST, K. 1977. Forest isozyme studies in Umeå, Sweden. Rep. EEC Symp. For. Tree Biochem. Session II, Paper 5:133 - 150. Brussels 1977.
- RUDIN, D. & EKBERG, I. 1978. Linkage studies in *Pinus sylvestris* L. -using macrogametophyte allozymes. *Silvae Genetica* 27 (1):1 - 12.
- SIMAK, M. & GUSTAFSSON, Å. 1954. Fröbeskaffenheten hos moderträd och ympar av tall. *Medd. Stat. Skogsforskn. inst.* 44 (2):1 - 73.
- TIGERSTEDT, P. M. A., HILTUNEN, R., CHUNG, M-S., & MORÉN, E. 1979. Inheritance and genetic variation of monoterpenes in *Pinus sylvestris* L. *Proc. Conf. Biochem. Genetics For. Trees. Umeå, Sweden (toim. D. Rudin), Inst. skoglig genetik och växtfysiologi. Rapport 1:29 - 39.*

Matti Rousi

LAPIN PLUSMÄNTYJEN JÄLKELÄISKOKEISTA

Siemenviljelyksellä tarkoitetaan sellaista viljelystä, joka on perustettu yksinomaan siemenen tuottamiseksi. Se pyritään perustamaan niin, että siemenen laatu on sekä geneettisesti että fysiologisesti hyvää, ainakin parempaa kuin keskimääräinen metsikkösiemen. Pää tavoitteina ovat suuri siementuotto ja sen korkea laatu. Lisäksi siemenviljelykset palvelevat jalostustyötä.

Tässä yhteydessä voidaan todeta, että kun käytännön metsätaloudessa asetetaan vaatimuksia metsänviljelyksessä käytettävän siemenen laadulle niin joudutaan vaikeuksiin, koska tällöin on turvauduttava kalliiseen pystypuukeräykseen. Onkin ilmeistä, että vaikei metsänviljelyksessä käytettävän siemenen rodulliselle tasolle asetettaisikaan suurempaa vaatimusta kuin se, että siemen on peräisin rodullisesti hyvien metsien hyvistä puista, vaatimuksen järkevä toteuttaminen edellyttää siemenviljelysten hyväksikäyttöä.

Erityisen suuri tarve siemenviljelysten perustamiseen on ollut meillä Lapissa. Siemenen lähes jokavuotinen tuleentuminen voidaan varmistaa vain siirtämällä siementä tuottavat pluspuiden vartteet lämpimämpään Etelä-Suomeen.

Siemenviljelystoiminta aloitettiin Suomessa vuonna 1947, jolloin ensimmäinen pluspuu valittiin. Tämän jälkeen pluspuita haettiin intensiivisesti vuoteen 1969. Tällöin oli valittu vähän yli 7 500 plusmäntyä, näistä 77 % Pohjois-Suomesta. Plusmännyistä tehdyt yli 1 200 000 vartetta on siirretty siemenviljelyksille joiden pinta-ala on nyt n. 3 400 ha.

Siemenviljelysten perustamisen aikoihin odotettiin niiden tuottavan siementä metsänviljelyyn jo 10 - 15 vuoden kuluttua. Kaivattua parannusta Pohjois-Suomen siemenhuollossa ei kuitenkaan vielä ole tapahtunut. Siementä viljelyksiltä on tosin jo jonkin aikaa voitu kerätä. Tämän käyttöön metsänviljelyksessä on kuitenkin suhtauduttu epäröiden.

Siemenviljelyksiltä saatavan siemenen käyttöalueen selvittämiseksi

ja eri pluspuiden jälkeläistöjen jalostusarvon testaamiseksi on vuodesta 1969 lähtien perustettu kokeita. Tällä hetkellä näitä ns. siemenviljelysten testauskokeita on koko maassa miltei 350. Näistä 100 on Lapissa (kuva 1). Lapissa olevien kokeiden pinta-ala on yhteensä 207 ha, ja niissä on taimia n. 590 000 kpl.

Tällä kertaa kokeista tarkastellaan Kittilään Pakatin taimitarhalle vuonna 1976 perustettua siemenviljelyssiemenen käyttöalueen testauskoetta (kuva 2). Siemen on saatu 25:ltä pääasiassa Muuramessa ja Korpilahdella sijaitsevalta siemenviljelykseltä, joiden siementä on tarkoitus käyttää etupäässä Lapissa. Suurin osa siemenestä on tuleentunut v. 1973. Samassa kuvassa on vertailun vuoksi esitetty myös 10 saman kokeen kontrollialkuperää, joiden siemen on kerätty siemenviljelyksillä käytettyjen emopuiden kotipaikkojen standardimetsistä (metsistä, jotka on valittu edustamaan kunkin paikkakunnan tyypillistä, keskimääräistä metsää). Pylväät on jaettu viiteen ryhmään sen mukaan mikä on siemenviljelyksessä käytettyjen pluspuiden alkuperäpaikkakuntien keskimääräinen lämpösumma. Nähdään, että mitä pohjoisempaa eli mitä pienemmältä lämpösumma-alueelta pluspuut ovat peräisin, sitä parempaa on eloonjääminen. Verrattaessa saman alueen standardimetsän siemeneen, jota kokeessa edustaa Kolari, voidaan todeta, että 7 - 8 vuotta sitten näillä viljelmillä syntynyt siemen ei ole käyttökelpoista Lapissa. Eloonjäänniltään taimet ovat lähes yhtä huonoja kuin eteläisimmät, Pihtiputaan ja Pielisjärven standardimetsien jälkeläiset.

Pello-Rovaniemi-Suomussalmi linjan pohjoispuolella sijaitsevien standardimetsiköiden jälkeläisten eloonjääminen on pysynyt melko tasaisesti yli 90 %. Tämän linjan, eli 900 d.d:n lämpösummalinjan eteläpuolella kuolleisuus näyttää jyrkästi lisääntyvän.

Aloitettaessa siemenviljelysten perustamista oletettiin, että siemenviljelys voidaan melko helposti eristää paikallisen siitepölyn hedelmöitykseltä. Myöhemmin on voitu havaita, että paikallista siitepölyä on aina männyn kukkimisen aikaan ilmassa. Tällöin viljelmän sisäinen pölytys varmistuu vasta kun sen oma pölyntuotto kohoaa yli 20 kg/ha. Kun tiedetään, että 1 cm

hedekukintoa muodostaa siitepölyä keskimäärin 0,028 g, voidaan laskea, että pölytysvuoden vuosikasvaimista täytyy yli 7 km olla hedekukkien peitossa. Siemenviljelmillä on vartteita 400 kpl/ha. Siten jo riittävä siitepölyn tuotto asettaa melkoisia vaatimuksia vartteiden koolle ja niiden fysiologiselle kunnolle. Mittauksin on kuitenkin osoitettu, että tehokkaasti hoidettu viljelmä tuottaa käyttökelpoista siementä jo 10 - 15 vuoden ikäisenä. Tällöin viljelmän oma pölyntuotto lisääntyy jyrkästi 10 ikävuoden jälkeen.

Kuvassa 3 pyritään tarkastelemaan äsken esitellyn kokeen pohjalta siemenviljelyksen iän vaikutusta viljelyksen sisäiseen pölytykseen. Kokeessa on mukana 13 siemenviljelystä, jotka on perustettu lämpösumma-alueelta 800 - 900 peräisin olevien pluspuiden vartteilla. Kuten edellä on todettu pitäisi viljelyksen sisäinen siitepölyn muodostus olla riittävä ainakin yli 15 vuotiaissa viljelyksissä. Kuitenkin vielä 16 vuotiaiden (sv:t 21, 22, 23 ja 25) viljelysten jälkeläisten eloonjäänti oli yhtä huonoa kuin 8 - 11 vuotta vanhojen (sv:t 28, 80, 81, 90 ja 118) tai vieläpä kaikkien nuorempien (sv:t 27, 28, 117 ja 141). Saatava siemen näyttää olevan, ja olleen koko ajan, Pohjois-Suomen ja Keski-Suomen risteymää.

Nyt kun kohta 30 vuotta ensimmäisten siemenviljelysten perustamisesta on kulunut on aiheellista kysyä, koska viljelyksiltä sitten saadaan laadullisesti ja määrällisesti sellaista siementä kuin tarkoitus on ollut.

Dos. Veikko Koski on viime vuonna julkaissut selvityksen siemenviljelysten minimivaatimuksista. Vaatimukset hän on jakanut seitsemään kohtaan jotka käsittelevät sv:n asiakirjoja, kloonien alkuperäalueen rajausta, kloonien lukumäärän minimiä, kloonien sijoittamista viljelmällä, siitepölyn tuoton minimimäärää, viljelmän pinta-alaa ja muotoa sekä taustapölytyksen maksimimäärää.

Nyt on valitettavasti todettava, että ensimmäiset siemenviljeltykset, joihin kuuluvat esim. kuvassa olevat sv:t 21 - 25, eivät jostain syystä kestä kriittistä tarkastelua edellä mainittujen näkökohtien valossa.

Vaikkakaan esiteltyt tulokset eivät avaa kovinkaan rohkaisevia

näkymiä, on kuitenkin todettava, että myöhemmin perustetut viljelmät ovat ensimmäiseksi perustettuja paremmassa kunnossa. On myös tietoja, että siitepölyn tuotto kohoaa niillä iän myötä toivotulla tavalla. Näiltä viljelyksiltä saatavan siemenen testaamiseen kuluu kuitenkin vielä jonkin aikaa.

Pakatin taimitarhaan on sijoitettu myös koe 520/3, jossa pyritään selvittämään pluspuiden jalostusarvoa. Pellosta ja Ylitorniolta kotoisin olevat pluspuiden vartteet on Jämsänkosken siemenviljelmillä 21 ja 22 pölytetty Kolarin metsikköpölyllä. Eri pluspuiden jälkeläisillä on kuuden kasvukauden jälkeen selviä pituuseroja. Parhaiden pluspuiden jälkeläiset ovat lähes 20 % pidempiä kuin kolarilaisen standardimetsikön jälkeläiset. Kuolleisuudessa niinkään standardimetsikköön verraten on vajaan prosentin ero. Kuvassa 4 esitetään kokeen taimien pituus kuuden kasvukauden jälkeen.

Kontrolloitujen pluspuuristeytysten, joista kuvassa esitetään keskiarvo, lisäksi kokeessa on siis vapaapölytysjälkeläistöt siemenviljelmiltä 21 ja 22 sekä neljä metsikköalkuperää. Nähdään, että odotusten mukaisesti pluspuujälkeläiset ovat parhaiten aloittaneet kasvunsa.

Kuvassa 5 tarkastellaan samojen taimien eloonjäämistä. Nähdään, että eloonjääminen on jokseenkin yllätyksettä noudattanut alkuperien lämpösummia. Siemenviljelysjälkeläisten lämpösummaa laskettaessa on niiden oletettu risteytyneen Keski-Suomen siitepölyllä. Viljelmillä on kuitenkin ilmeisesti tapahtunut myös sisäistä pölytystä.

Kyseessä olevat siemenviljelykset eivät siis vielä kahdeksan vuotta sitten tuottaneet käyttökelpoista siementä. Voidaan kuitenkin olettaa siemensadon olevan laadultaan ja määrältään useimmilla siemenviljelyksillä aivan toisen tasoista jo lähi vuosina.

Viitteet

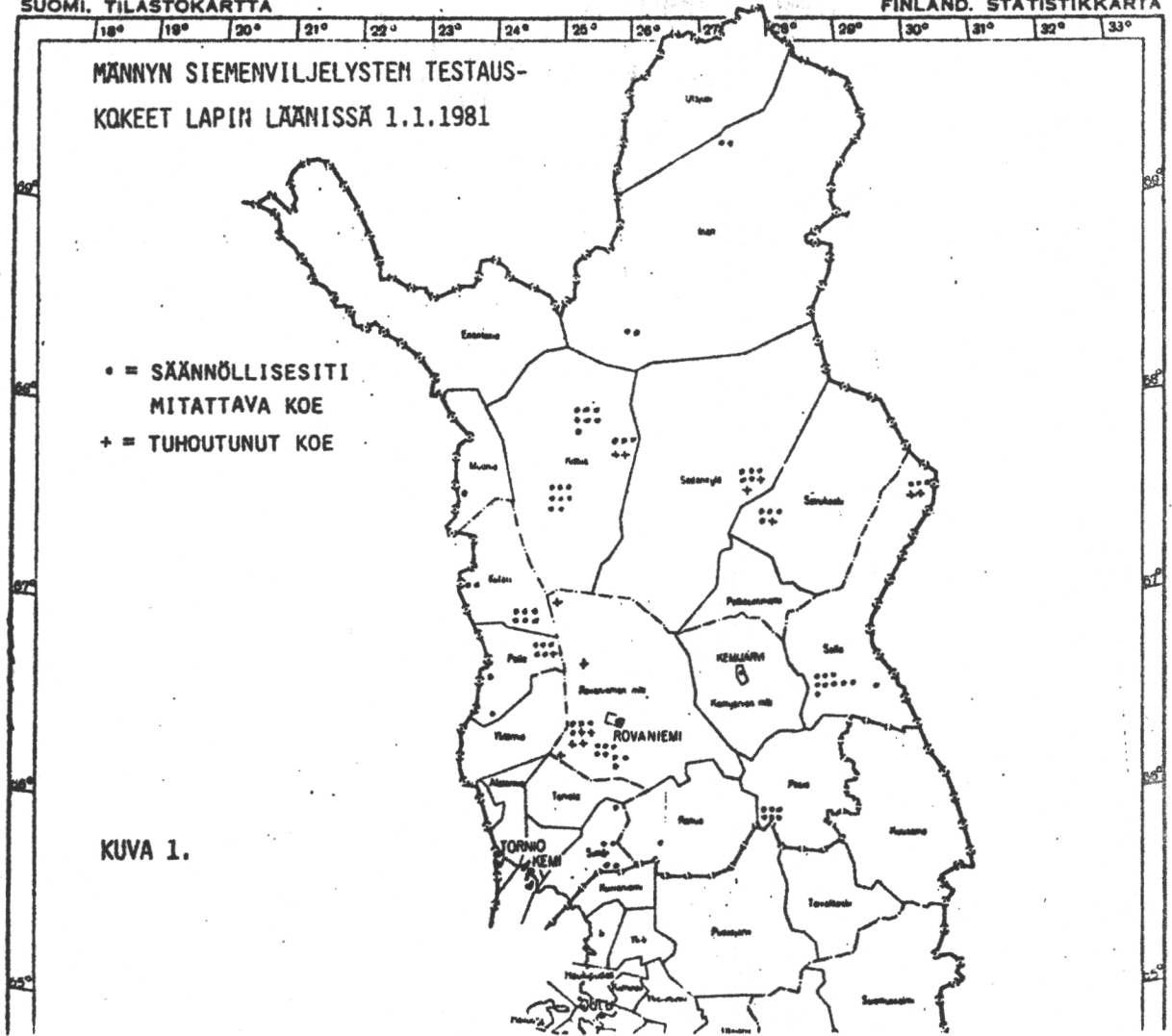
- BHUMIBHAMON, S. 1978. Studies on Scots pine seed orchards in Finland with special emphasis on the genetic composition of the seed. MTJ 94.4.
 KOSKI, V. 1974. Mitä mätää männyn siemenviljelyksissä. Metsä ja Puu 1974:1.

- KOSKI, V. 1980. Minimivaatimukset männyn siemenviljelyksille Suomessa. Silva Fenn. Vol. 14 n:o 2.
- KYLMÄNEN, P. 1980. Ennakkotuloksia nuorissa männyn siemenviljelyksissä syntyvän Pohjois-Suomi x Etelä-Suomi kaukoristeytysseemenen käyttömahdollisuuksista. Folia For. 423.
- SARVAS, R. 1953. Siemenviljelys. Metsätalouden aikakauslehti n:o 3 - 4.
- SARVAS, R. 1970. Siemenviljelyksen perustaminen ja rekisteröiminen. Folia For. 89.

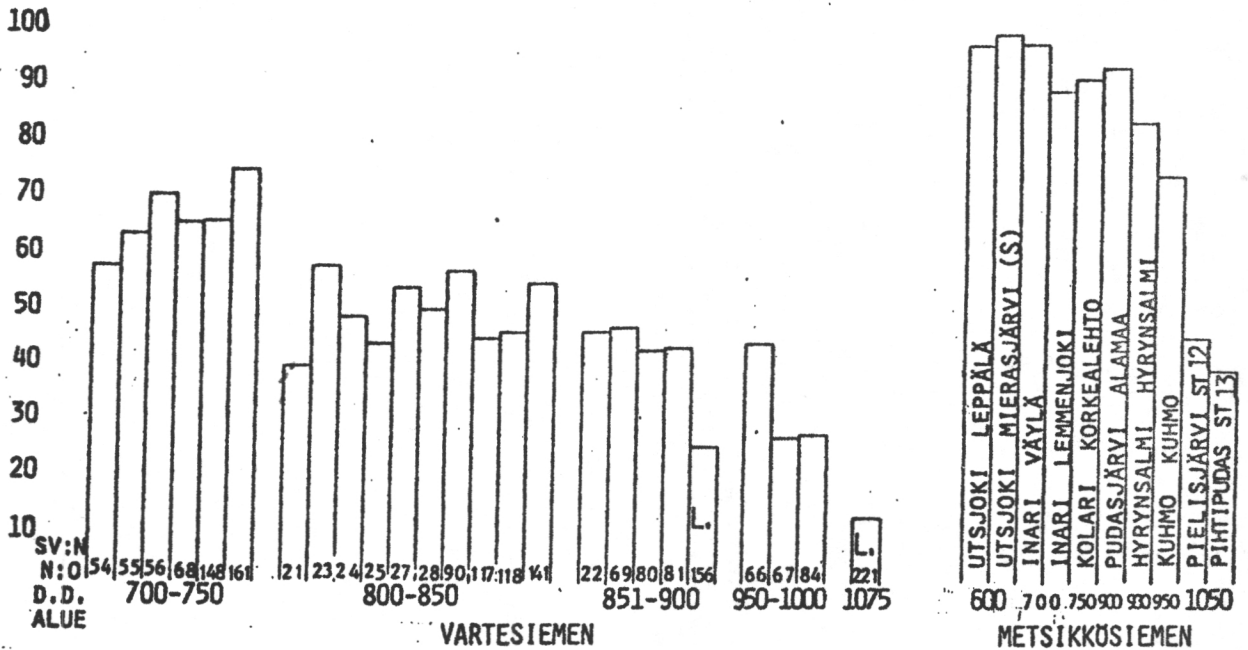
MÄNNYN SIEMENVILJELYSTEN TESTAUS-
KOKKEET LAPIN LÄÄNISSÄ 1.1.1981

• = SÄÄNNÖLISESITI
MITATTAVA KOE
+ = TUHOUTUNUT KOE

KUVA 1.



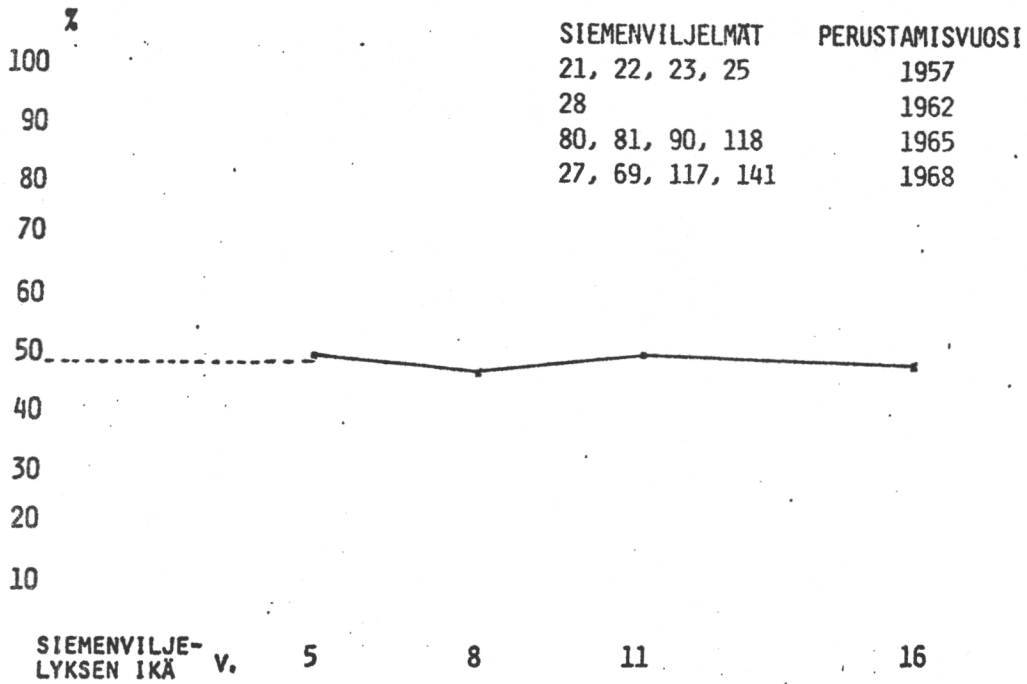
ELOSSAALO



KUVA 2.

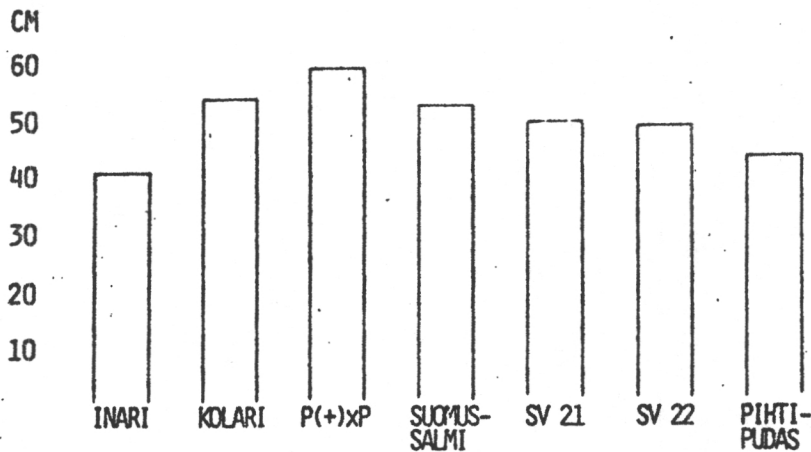
KOE 546/8 PAKATIN TAIMITARHA
VARTTEIDEN VAPAAPÜLYTYSSEIEMENELLÄ PERUSTETUN KOKKEEN ELOSSAOLO
5 KASVUKAUDEN JÄLKEEN. VERTAILUNA METSIKKÖSIEMEN.
KESKIARVOT KUNKIN ALKUPERÄN 150 KOETAIMESTA.

ELOSSAOLO



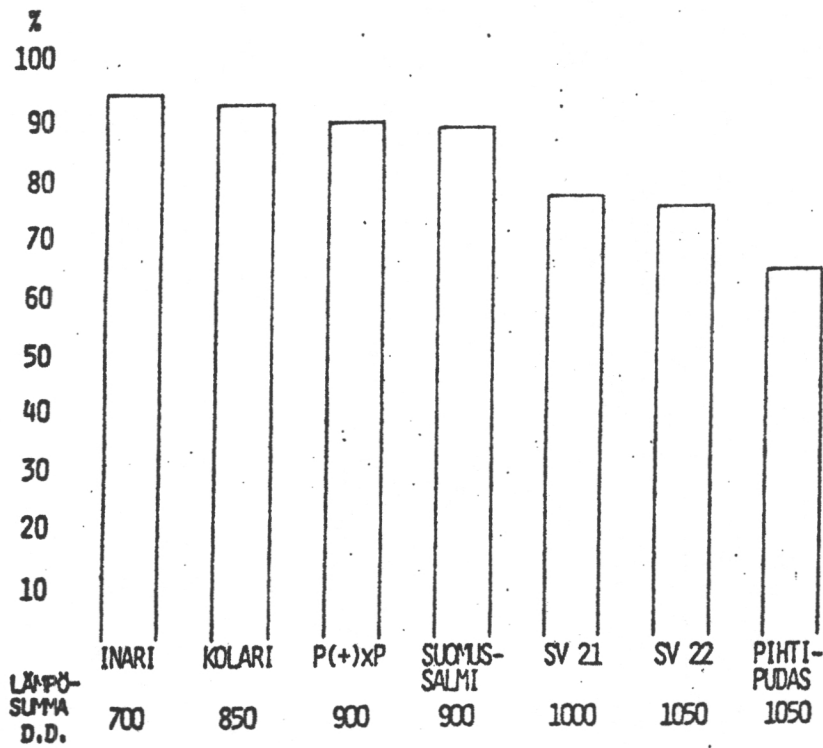
KUVA 3.

KOE 546/8 PAKATIN TAIMITARHA
 SIEMENVILJELYKSEN PERUSTAMISVUODEN VAIKUTUS TAIMIEN ELOON JÄÄMISEEN.
 VARTTEET LÄMPÖSUMMA-ALUEELTA D.D. 800-900.



KUVA 4.

KOE 520/3 PAKATIN TAIMITARHA
 TAIMIEN PITUUS 6 KASVUKAUDEN JÄLKEEN. METSIKKÖ JA
 SV ALKUPERÄT KESKIARVONA 150 KOETAIMESTA P(+)*P KESKIAR-
 VO 32 RISTEYTYKSESTÄ. YHTEENSÄ 4 800 TAIMESTA (AINEISTON
 TARKEMPI KÄSITTELY MYÖHEMMIN ILMESTYVÄSSÄ JULKAISUSSA).



KUVA 5.

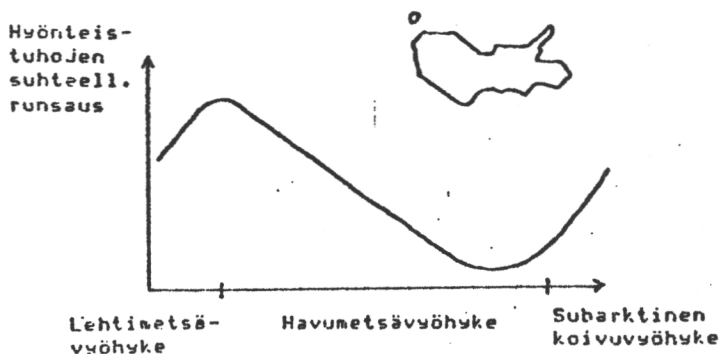
KOE 520/3 PAKATIN TAIMITARHA
 TAIMIEN ELOONJÄÄMINEN 6 KASVUKAUDEN JÄLKEEN. METSIKKO
 JA SV ALKUPERÄT KESKIARVONA 150 KOETAIMESTA P(+)*P
 KESKIARVO 32 RISTEYTYKSESTÄ, YHTEENSÄ 4 800 TAIMESTA.

Hannu Saarenmaa

YTIMENNÄVERTÄJIEN LISÄÄNTYMINEN JA
TORJUNTAMAHDOLLISUUDET POHJOIS-SUOMESSA

Taustaa

Tunturien koivuvyöhykkeessä hyönteistuhot ovat tunnetusti merkittäviä. Lapin havumetsävyöhykkeessä sen sijaan niiden runsaus on minimissä ja kasvaa etelämmäksi siirryttäessä (kuva 1). On esitetty, että eläintuhojen runsauden suhde sienituhojen runsauteen olisi Lapin metsissä 2:8, kun se Etelä-Suomessa kääntyisi jo päinvastaiseksi.



Kuva 1. Kaavio hyönteistuhojen runsaudesta leveysasteen funktiona vapaasti FRANZin (1948) mukaan.

Vaikka Lapissa on paljon heikkokuntoisia ja yli-ikäisiä metsiä, ne saavat hyönteisten puolesta olla suhteellisen rauhassa. JUUTINEN (1958) arvioi, että 10 % kuusten kuivumisista Lapissa olisi hyönteisten alkuunpanemaa. Saksalainen metsähyönteistutkija FRANZ (1948), joka viime sotien aikana toimi Sallan suunnalla, havainnoi suuria ampumalinjojen raivauksia, joissa kaadetut puut jätettiin sikseen kaarnakuoriaisten lisääntymismateriaaliksi. Hän oli hämmästynyt, kun seuraustuhoja ympäröivissä metsissä ei syntynyt. Syy tällaiseen hyönteistuhojen talttumiseen näillä leveysillä on ilmeinen - kylmä ilmasto. 1970-luvun alun lämpiminä vuosina havaittiin kirjanpaina- ja tuhojen lähteneen liikkeelle Kittilässä vanhoissa kuusikoissa (ks. LÖYTTYNIEMI ym. 1979). Iskeytymiä oli n. 6 000 ha alueella ja tilanne näytti jo huolestuttavalta, mutta seuranneiden viilleiden kesien aikana tuho laantui.

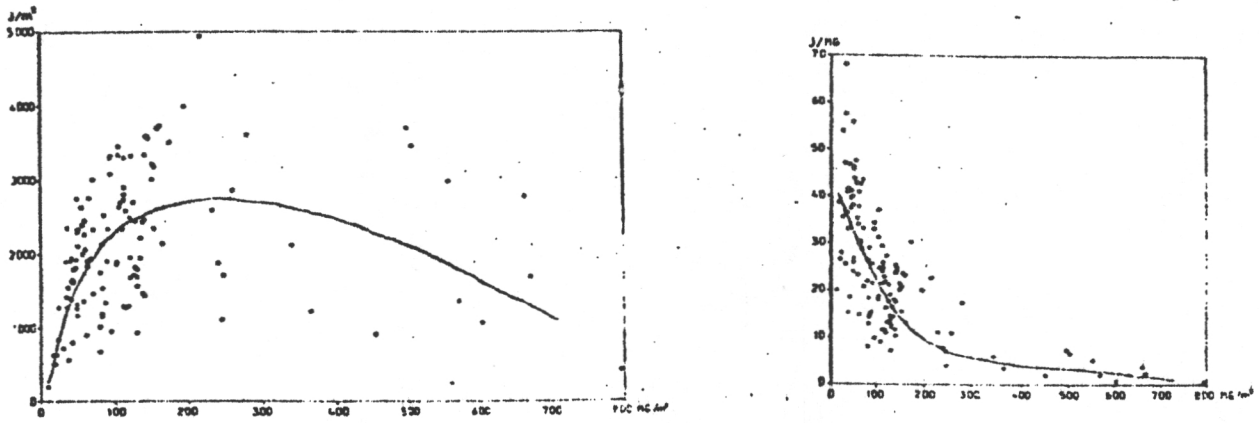
Ytimennävertäjien elämänvaiheista

Pystynävertäjä (Tomicus piniperda) on levinnyt männyn metsänrajalle saakka. Vaakanävertäjä (T. minor) pysähtyy jo Saarise-
lälle. Kumpikin laji parveilee keväällä. Pystynävertäjän parveilu alkaa, kun ilman lämpötila ensi kertaa nousee 11 - 12 C asteeseen, vaikka maa tuolloin olisi vielä lumen peitossa. Vaakanävertäjä parveilee viikkoa paria myöhemmin. Tämä ero johtuu siitä, että pystynävertäjä talvehtii pystypuiden tyvi-
kaarnassa, joista lumi sulaa keväällä ensimmäisenä. Vaakanävertäjä talvehtii karikkeessa. Lisääntyäkseen lajit iskeytyvät kuorelliseen mäntyyn. Alku- ja keskikesä, joskus loppukesäkin, menee toukkien kehittyessä kaarnan alla.

Kun nuoret aikuiset ovat valmiita, ne lentävät elävien mäntyjen latvoihin syömään versoja. Tämä on niille välttämätöntä sukukypsyyden saavuttamiseksi. Uudet tutkimukset (LANGSTRÖM 1980) ovat muuttaneet tätä käsitystä latvustuhojen syntymisestä sikäli, että latvussyöntiä harjoittavat myös emohyönteiset. Jos lisääntymismateriaalia ei keväällä ole tarpeeksi tai kilpailu siitä on liian kovaa, emohyönteiset voivat lentää latvoihin jo tällöin. Samoin pesueen perustamisen jälkeen kesäkuussa osa emohyönteisistä siirtyy latvoihin. Ne voivat viettää siellä koko kasvukauden, talvehtia ja lisääntyä uudelleen seuraavana kesänä. Eräissä tapauksissa jopa 70 % latvustuhosta on emohyönteisten aiheuttamaa. Ensimmäisistä syyspakkasista kuoriaiset saavat merkin siirtyä talvehtimispaikkoihinsa.

Ytimennävertäjien lisääntymiseen vaikuttavista tekijöistä

Tehokkaimmin kaarnakuoriaisten lisääntymistä rajoittaa käytettävissä olevan lisääntymismateriaalin määrä. Uusien aikuisten tuotos kuoripinta-alaa kohti riippuu emohyönteisten määrästä vain tietyissä rajoissa (kuva 2). Pesueiden välinen (lajin sisäinen) kilpailu pitää huolen siitä, että ylitieheissä populaatioissa suurin osa jälkeläisistä kuolee.



Kuva 2. Pystynävertäjän jälkeläistuotos emohyönteisten iskeytymistiheyden funktiona (EIDMANN ja NUORTEVA 1968).

Pedot ja loiset syövät aina osan jälkeläisistä, mutta yleensä ne kykenevät tuhoamaan enintään viidenneksen toukista. Joskus, kun kaarnakuoriaiset saavat lisääntyä samalla paikalla vuodesta toiseen, pääsevät pedot ja loiset lisääntymään tätä enemmänkin. Ankara lajin sisäinen kilpailu pitää kuitenkin huolen siitä, että jos pesueen toukista yksi syödään, toiselle toukalle, joka muuten tuhoutuisi, tulee tilaa. Näinollen petojen ja loisten vaikutus tiheissä kaarnakuoriaispopulaatioissa, joissa niitä eniten tavataan, on pieni.

Kilpailevat lajit, kuten okakaarnakuoriainen, pikakirjoittaja ja sarvijaakko, ovat merkittävämpiä ytimennävertäjien populaatioiden koon rajoittajia. Viimeksi mainittua lukuunottamatta ne kuitenkin yleensä jäävät alakynteen taistelussa elintilasta. Tämä johtuu siitä, että ytimennävertäjät pääsevät keväällä ensimmäiseksi iskeytymään ja valtaavat parhaat paikat.

Pohjoisessa astuu kuvaan mukaan vielä yksi lisääntymistä rajoittava tekijä - lyhyt kasvukausi. Ytimennävertäjien toukat ja kotelot eivät selviä elävinä talven yli. Myös nuorten aikuisten, jotka eivät vielä ole ehtineet käydä latvuksissa syömässä selviäminen on kyseenalaista. Pystynävertäjän toukkien kehitys pysähtyy, kun lämpötila laskee alle $+ 8^{\circ}\text{C}$ (SALONEN 1973). Ne kuolevat noin $- 12^{\circ}\text{C}$ pakkasessa. Suojaisiin talvehtimispaikkoihinsa ehtineitä yksilöitä talven alhaiset lämpötilat eivät tuhoa, vaikka talvehtivien aikuisten pystynävertäjien on todettu kestävän vain $- 18^{\circ}\text{C}$ (BAKKE 1968).

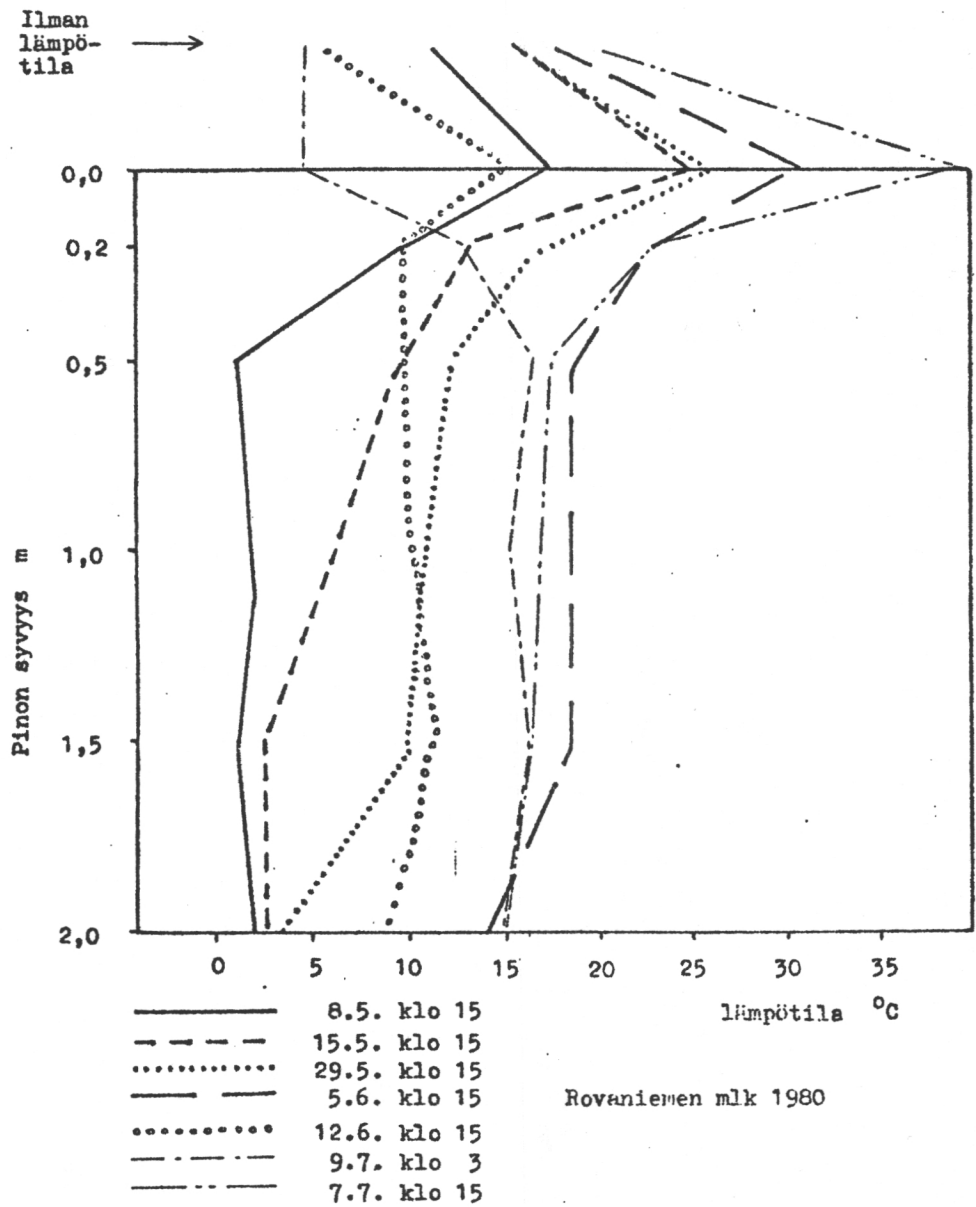
Ilman lämpötilasta lisääntymispaikkojen lähellä tehdyt mittaukset

osoittavat, että pystynävertäjä vaatii kehittyäkseen noin 1 000 ja vaakanävertäjä noin 1 300 dd-yksikköä käyttäen kynnyksenä 0°C. Nämä vastaavat keskimäärin 680 ja 940 dd-yksikköä 5°C kynnysarvolla vaihtelun amplitudista riippuen. Lämpötila kuoren alla on auringon säteilyn vaikutuksesta erilainen kuin ilmassa. Tällä hetkellä ei ole käytettävissä tarkkoja tietoja pystynävertäjän kehityksen vaatimista lämpösummista. Havainnot viittaavat siihen, että vaakanävertäjä ei pysty viemään kehitystään läpi Lapissa juuri koskaan. Pystynävertäjänkin kehitys kylminä vuosina jää kesken. Esimerkiksi v. 1962, joka oli kylmä ja sateinen, ainoatakaan uutta pystynävertäjää ei Laanilassa kehittynyt (KANGAS 1963). Toisaalta lämpiminä vuosina, kuten 1980, ensimmäiset nuoret yksilöt tavattiin jo heinäkuun alkupuolella.

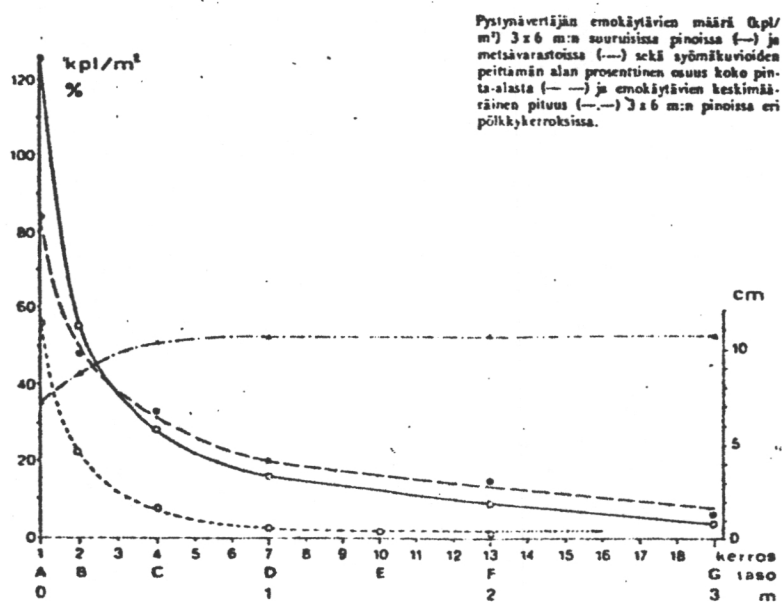
Ytimenävertäjien lisääntymispaikoista

Taimikon harvennuksessa syntyvät tähteet, joiden läpimitta on yli 4 cm, ovat merkittäviä lisääntymispaikkoja kummallekin ytimenävertäjäalajille. Ytimenävertäjien lisääntymistulokset harvennusjätteissä ovat vaihtelevia, varsinkin pohjoisessa. Kylminä kesinä, varsinkin varttuneissa varjoisissa taimistoissa, ytimenävertäjäkannat saattavat lisääntymisen sijasta pienentyä, kuten kävi esim. 1977 Kivalolla tehdyssä kokeessa. Normaali tiheässä taimistossa voi olla noin 2 000 ytimenävertäjän kanta hehtaarilla ilman suurempia kasvutappioita (NILSSON 1974). Keskimäärin yhdestä taimistonharvennuksessa kaadettavasta rungosta kuoriutuu 100 - 200 ytimenävertäjää. Tämä antaa mahdollisuuden jättää noin 100 karkeakaarnaista runkoa hehtaarille ilman että merkittäviä tuhoja syntyy (LANGSTRÖM 1979). Hajallaan metsässä sijaitsevat harvennustähteet ja tuulenkaadot ovat ytimenävertäjille huomattavasti parempia lisääntymispaikkoja kuin pinot, joissa mikroilmasto on suurelta osalta huonompi.

Puutavarapinoista ytimenävertäjien lisääntymispaikkoina on eniten tietoa. Pinoissa tavataan suuri lämpötila- ja kosteusgradientti, joka aiheuttaa suuret erot toukkien kehitysnopeuteen pinon eri osissa. Parveilu-aikaan pinon sisäosat ovat vielä niin kylmiä (kuvat 3 ja 4), että se estää iskeytymisen ja toukkien kehittymisen. Samaan aikaan pinon yläosissa tavataan yli + 20°C lämpötiloja.



Kuva 3. Lämpötilan kehitys mäntykuitupuupinoissa keväällä. Pystynävertäjän parveilu n. 15.5.



Kuva 4. Pystynävertäjän iskeytymistiheys pinnon eri syvyyksillä (JUUTINEN 1978).

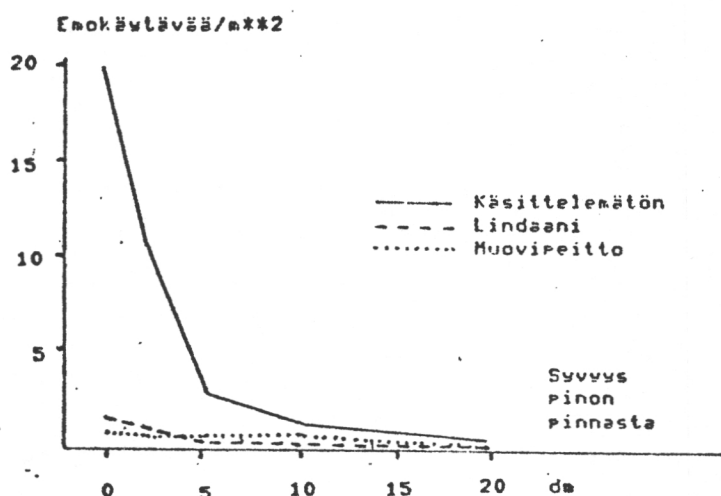
Pinoa asutetaan pääasiassa ylhäältä, vähemmässä määrin sivuilta käsin (EHNSTRÖM 1975). Pinon varjostus vaikuttaa iskeytymiseen siten, että auringonpaisteeseen sijoitetussa pinossa iskeytyminen on tasaisempaa pinon eri osissa. Varjossa olevassa pinossa pystynävertäjien iskeytyminen keskittyy enemmän pinon yläosiin. Myös jälkeläistuotos pinta-alaa kohti on pinon sisäosissa auringossa olevassa pinossa suurempi kuin varjossa.

Torjuntamahdollisuuksista

Toimenpiteiden oikea ajoitus on paras torjuntatoimi. Jos harvennukset männyn taimistoissa tehdään kesäkuun aikana, ei harvennusjätteistä enää ole ytimenävertäjien lisääntymismateriaaliksi seuraavana keväänä.

Yleensä kuorellinen kuitupuu on Pohjois-Suomessa jäänyt metsään ainakin yhdeksi kesäksi. Jäävät pinot on syytä tehdä mahdollisimman korkeiksi ja sijoittaa joko varjoon tai sitten kauas metsästä. Tasaisessa ja tiiviissä pinossa on ytimenävertäjillä huonommat lisääntymismahdollisuudet kuin suuria rakoja sisältävässä pinossa.

Pinon suojaamismenetelmistä paras on kuoriminen ennen kaarna-kuoriaisten kuoriutumista. Aisaus pääasiassa vain pienentää kuoripinta-alaa, mutta ei huononna kaarnakuoriaisten lisääntymistulosta jäljelle jääneissä kaistaleissa, ellei niiden leveys alita 4 cm (DEHLEN ja LÄNGSTRÖM 1977).



Kuva 5. Pinon peittämisen ja lindaanikäsittelyn vaikutus pystynävertäjän iskeytymiseen. Suojaustehot: Muovipeitto 92,7 %, lindaanikäsittely 90,8 % (n=3) (HEIKKILÄ 1978).

Koska ytimennävertäjät ovat keskittyneet pinossa nimenomaan ylimpiin kerroksiin, sen peittämistä on tutkittu suojauskeinona. Kuvassa 5 on tulokset HEIKKILÄN (1978) tekemästä suojauskokeesta. Siinä pino peitettiin ennen parveilua muovilla, joka ulottui 1 m yli reunojen ja kiinnitettiin tiiviisti rimoilla pinon sivuihin. Etelä-Ruotsissa on vastaavassa kokeessa iskeytymisen painopiste vain siirtynyt pinon alaosiin. Tässä kolmessa eri paikassa Oulun läänissä tehdyssä kokeessa ei vastaavaa havaittu. Vaikka kuoriaiset olisivatkin peittämisen seurauksena iskeytyneet pinon alaosiin, ne eivät ehtisi kehittyä siellä. Peittämiseen voi mahdollisesti käyttää myös kuorittuja pölkkyjä tai keloja. Lapin oloissa peittäminen on siis hyvä suojauskeino. Kuusipinoissa peittäminen on vielä parempi suoja, sillä niissä vaarallisten kaarnakuoriaisten iskeytyminen on vielä voimakkaammin keskittynyt pinon pintakerroksiin.

Myrkyillä pinoja voidaan myöskin suojata. Käytännössä tulokset ovat olleet vaihtelevia. Ruiskutus on tehtävä erittäin huolellisesti kastelemalla pinon päällimmäiset pöllit märäksi ja sivuiltakin niin pitkälle väleihin kuin ulotutaan. Tällöin tulokset lindaanilla ovat olleet samaa luokkaa kuin pinon peittämisellä saadut.

Lopuksi todettakoon, että jos kylmästä ilmastosta onkin metsätaloudelle monenlaista haittaa, hyönteistuhojen vähentämisessä siitä on hyötyäkin.

Viitteet

- BAKKE, A. 1968. Ecological Studies on bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) associated with scots pine (Pinus sylvestris L.) in Norway with particular reference to the influence of temperature. Medd. Norske Skogforsøksv. 83:441 - 602.
- DEHLEN, R. ja LÄNGSTRÖM, B. 1977. Randbarkning av massaved - en skogsskyddsåtgärd? Skogshögskolan. Inst.skogsteknik 118:1 - 22.
- EIDMANN, H. H. ja NUORTEVA, M. 1968. Der Einfluss der Siedlungsdichte und anderer Faktoren auf die Anzahl der Nachkommen von Blastophagus piniperda L. (Col., Scolytidae). Ann. Ent. Fenn. 34 (3):135 - 148.
- EHNSTRÖM, B. 1975. Barkborreangrepp i massavedsvältor. Teoksessa: Skogs- och virkesskydd. 146 - 156. Sv. Skogsvårdsförbund.
- FRANZ, J. 1948. Über die Zonenbildung der Insektenkalamitäten in Urwäldern. Forstwiss. Centralbl. 67:38 - 48.

- HEIKKILÄ, R. 1978. Mäntykuitupuupinojen suojaaminen pystynävertäjän iskeytymistä vastaan Pohjois-Suomessa. *Folia For.* 351:1 - 11.
- JUUTINEN, P. 1958. Tutkimuksia metsätuhojen, etenkin hyönteisvaurioiden merkityksestä Pohjois-Suomen kuusi-koissa. *Commun. Inst. For. Fenn.* 50 (1):1 - 92.
- JUUTINEN, P. 1978. Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomicus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa. *Folia For.* 335:1 - 28.
- KANGAS, E. 1963. Die Waldwirtschaft im finnischen Lappland und ihre Borkenkäfer-Probleme. IUFRO Disc. Group Pop. Dyn., moniste 6 s.
- LANGSTRÖM, B. 1979. Märgborrarnas förökning i röjningsavfall av tall och kronskadegörelse på kvarstående träd. Sv. Lantbruksuniversitet. Skogsentomol. rapp. 1:1 - 52.
- LANGSTRÖM, B. 1980. Life cycles of the pine shoot beetles with particular reference to their maturation feeding in the shoots of Scots pine. Sv. Lantbruksuniversitet, avd skogsentomol. 123 s.
- LÖYTTYNIEMI, K., AUSTRARÅ, Ø., BEJER, B. ja EHNSTRÖM, B. 1979 Insect pests in forests of the Nordic countries 1972 - 1976. *Folia For.* 395:1 - 13.
- NILSSON, S. 1974. Tillväxtförluster hos tall vid angrepp av märgborrar. Skogshögskolan, Inst. skogsteknik 78:1 - 64.
- SALONEN, K. 1973. On the life cycle, especially on the reproduction biology of *Blastophagus piniperda* L. (Col., Scolytidae). *Seloste: Pystynävertäjän (*Blastophagus piniperda* L., Col., Scolytidae) elämänkierrosta, erityisesti sen lisääntymisbiologiasta.* *Acta For. Fenn.* 127:1 - 72.

Erkki Lähde

UUDISTAMISMENETELMÄN VALINTA PERÄPOHJOLAN VANHASSA KUUSIKOSSA

Johdanto

Pohjois-Suomen metsien uudistamisessa on nimenomaan ankaran ilmaston vuoksi vaikeuksia. Erityisen ongelmallista on uudistaa vanhoja kuusikoita, joista suurin osa on paksusammaltyypin maalla. Näiden kuusikoiden maa on yleensä runsaasti hienoja lajitteita sisältävää ja siten pohjoisissa ilmasto-oloissa kylmää ja usein liian veden vaivaamaa.

Alempana ohjeena kuusikoiden käsittelyssä oli avohakkuun jälkeinen kulotus, laikutus ja männyn viljely. Tulokset olivat kuitenkin heikkoja. Käytännön metsätaloudessa siirryttiinkin korjaamaan maan vesi- ja lämpötaloutta aurauksella. Jossain määrin on kokeiltu myös varsinaista ojitusta. Vallitsevana viljelymenetelmänä säilyi kuitenkin männyn viljely, joka vähitellen on muuttunut kylvövoittoisesta uudistamisesta yhä enemmän kennontaimien istutukseksi. Luontaisesta uudistamisesta on lähes tyystin luovuttu. Yhtenä perusteluna kuusikoiden muuttamiseksi männiköiksi on se arvelu, että mänty on kasvupaikasta riippumatta Pohjois-Suomessa tuottavampi puulaji kuin kuusi.

Tutkimusmenetelmä ja -aineisto

Nyt esiteltävänä olevassa tutkimuksessa selvitettiin erään tyyppillisen peräpohjalaisen paksusammalkuusikon uudistamista useilla erilaisilla vaihtoehdoilla. Kuusikko sijaitsee Sodankylän hoitoalueen laajan Pomokaira-nimisen erämaa-alueen eteläosissa. Alueella tehtiin metsähallituksen toimesta 1960-luvun lopulla ja 1970-luvun alussa kaistaleavohakkuita. Kahdeksalle noin 200 metrin pituiselle ja 50 metrin levyiselle kaistalle tehtiin keväällä 1971 kaivinkoneella ojitus kaistan ympärille metsäkaistaa vastaan ja kaistan keskelle. Ojan syvyys oli 80 cm. Avohakattujen kaistojen välissä oli 20 - 30 metrin levyiset metsäkaistat. Kaistat jaettiin koeruutuihin, joihin arvottiin useita erilaisia maan käsittelyjä. Tässä esityksessä tyydytään käsittelemään niistä laikutusta, piennaraurausta, mätästystä (mättään korkeus 31 cm) sekä yhdistettyä piennaraurausta ja ketjujyrsintää.

Koeruuduille viljeltiin kahtena vuotena (1972 ja 1973) ja neljänä toistona seuraavat puu- ja taimilajit: kaksivuotiset isoihin turveruukkuihin (FP 50) koulitut männyn, kuusen ja lehtikuusen (3-vuotiaita) taimet, joista käytän nimitystä isot taimet sekä männyn pienet turveruukkutaimet (FP 615 ja FP 620) ja kennotaimet (Fh 408). Viimeksimainituista käytän nimitystä pienet taimet. Lisäksi kokeessa oli mukana männyn vakoruutukylvö. Tyydyn tässä esityksessä tarkastelemaan tuloksia vain vuoden 1972 viljelyn osalta, sillä isojen taimien viljelyerät olivat samoista kasvatuseristä kumpanakin vuotena ja taimitarhalla tapahtui talven 1972 - 73 aikana taimia pahoin vaurioittaneita tuhoja.

Taimien kehitystä seurattiin vuosittain. Lisäksi inventoitiin syksyllä 1980 eri käsittelyihin syntyneet luontaiset kuusen ja siemensyntyiset hieskoivun taimet. Luettujen taimien pituusrajaksi asetettiin kuusella 14,5 ja hieskoivulla 29,5 cm. Vain niitä pidemmät taimet luettiin ja niiden pituus mitattiin. Kukin käsittelyä kohti kertyi 24 luontaisen inventoinnin koeruutua, joiden koko oli 10 m². Luontaisia taimia inventoitiin myös metsäkaistoilta. Koekentältä tutkittiin kesällä 1978 maan ominaisuuksien muuttumista ojituksen ja maan käsittelyn seurauksena, mutta nämä tulokset esitetään erikseen erillisessä julkaisussa.

Tulokset

Isoista paakkutaimista kuusen ja lehtikuusen taimet olivat elossa 9 kasvukauden kuluttua tehokkaissa muokkauksissa 80 - 100-prosenttisesti (taulukko 1). Laikutuksessa lehtikuusen taimien elossaolo oli n. 70 %. Männyn taimien elossaolo jäi selvästi em. puulajeja heikommaksi. Parhaimmillaan se oli 70 % auras + ketjujyrissä. Laikutuksessa männyn taimien elossaolo oli pudonnut jo alle 30 prosentin. Taimien kunto vaikutti sellaiselta, että kuusen ja lehtikuusen taimien elossaolo näytti olevan suhteellisen vakiintunut, mutta männyn taimien tuhoutumisprosessi näytti edelleen jatkuvan. Taimet olivat myös selvästi pisimpiä tehokkaissa muokkauksissa (taulukko 2). Männyn ja lehtikuusen taimet olivat keskimäärin noin kahden metrin pituisia lukuunottamatta männyn taimia laikutuksessa, jossa ne olivat 50 cm lyhyempiä. Kuusen taimet olivat puolta

lyhyempiä kuin männyn ja lehtikuusen taimet.

Männyn pienten paakkutaimien elossaolo oli lähes samaa suuruusluokkaa kuin isoilla taimillakin (taulukko 3). Kennotaimet olivat jonkin verran paremmin elossa kuin pienet (FP 615) turveruokkutaimet. Parhaimmillaan elossaolo oli 70 - 80 % piennaraurauksessa ja auraus + ketjujyršinnässä. Isoihin paakkutaimiin verrattuna pienten paakkutaimien tulos poikkesi siinä suhteessa, että mätästyksessä pienten paakkutaimien elossaolo jäi jopa heikommaksi kuin laikutuksessa. Männyn kylvö näytti onnistuneen suurin piirtein yhtä hyvin kuin pienten paakkutaimien istutus (taulukko 3). Laikutuksessa se onnistui jopa paremmin kuin istutus. Kennotaimien pituus oli jonkin verran suurempi kuin turveruokkutaimien (taulukko 4). Pisimmät taimet olivat 120 - 130 cm pituisia. Pisimmät kylvötaimetkin (piennaraurauksessa ja auraus + ketjujyršinnässä) olivat saavuttaneet yhden metrin rajan. Laikutuksessa pienillä paakkutaimilla ja kylvötaimilla ei enää ollut eroa. Tehokkaimmissa muokkauksissa taimet olivat puolet pitempiä kuin laikutuksessa.

Taimellisten viljelykohtien lukumäärä oli tehokkaissa muokkauksissa 9 kasvukautta viljelyn jälkeen 1 400 - 1 500, jos oletetaan, että hehtaarille olisi viljelty 2 000 viljelykohtaa. Heikoimmillaan tulos oli 500 - 1 000 taimellista viljelykohtaa.

Luontaisesti syntyneiden kuusen ja hieskoivun taimien määrä oli kuitenkin niin suuri kaikissa muissa muokkauksissa paitsi laikutuksessa, että ne täydentävät taimikon riittävän tiheäksi. Luontaisesti syntyneitä kuusen taimia (pituudeltaan 14,5 cm ylittäneet) oli tehokkaissa muokkauksissa 2 500 - 6 300 kappaletta hehtaaria kohti (taulukko 5). Laikutuksessa niitä oli vain 250 kappaletta ja ne olivat pääasiassa alkuperäisen metsän alikasvotaimia. Mätästyksessä ja auraus + ketjujyršinnässä oli tyhjiä 10 m²:n suuruisia inventointiruutuja 4 - 8 % ja piennaraurauksessa lähes 30 %. Metsäkaistalla alikasvoskuusia oli 420 kpl/ha. Yli 29,5 cm pituisia siemensyntyisiä hieskoivun taimia oli jokseenkin yhtä paljon kuin kuusen taimia, mutta ne olivat jonkin verran epätasaisemmin jakaantuneet kuin kuusen taimet, sillä tyhjien ruutujen määrä vaihteli tehokkaissa muokkauksissa 8 - 25 prosentin välillä (taulukko 6). Tietyn minimipituuden alle jääneitä taimia oli em. määrien lisäksi eri

käsittelyissä, mutta niitä ei inventoitu. Yhteensä kuusen ja hieskoivun (minimipituuden ylittäneet) taimia oli tehokkaissa muokkauksissa 8 000 - 12 000 kpl/ha ja tyhjien ruutujen määrä jäi piennaraurauksessakin alle 20 prosentin (taulukko 7). Laikutuksessa ja metsäkaistoilla taimien yhteismäärä nousi 500 - 600 kpl/ha, mutta ne jakaantuivat hyvin epätasaisesti siten, että tyhjien ruutujen määrä oli 70 - 80 %. Kun rajoitettiin hyväksyttäväksi taimiksi vain korkeintaan kolme tainta koeruutua kohti, putosi luontaisten taimien yhteismäärä tehokkaissa muokkauksissa 2 200 - 3 000:een ja laikutuksessa sekä metsäkaistoilla 330 - 540:een (taulukko 8). Kuusen ja hieskoivujen määrä oli erikseen laskettuna samaa suuruusluokkaa (1 700 - 2 600 kpl/ha) tehokkaissa muokkauksissa. Minimipituuden ylittäneiden kuusen taimien keskipituus oli 22 - 24 cm tehokkaissa muokkauksissa sekä laikutuksessa ja metsäkaistalla (alikasvotaimia) 40 - 60 cm (taulukko 9). Hieskoivujen keskipituus vaihteli 40 - 60 cm:n välillä.

Johtopäätökset

Käytettävissä olevien tilastojen mukaan ojituksen ja maan käsittelyn kustannukset ovat nousseet vuodesta 1971 kymmenessä vuodessa 50 - 100 %. Samaa suuruusluokkaa on myös viljelytyön kustannusten nousu. Ketjujyrsinnän kustannusta on vaikea arvioida, koska kyseessä on ollut prototyypin kokeilu. Piennaraurauksen ja konelaikutuksen kustannukset lienevät tällä hetkellä 300 mk/ha. Isojen paakkutaimien istutuskustannukset voitaneen arvioida noin 2 000 markaksi/ha ja pienten paakkutaimien n. 850 - 900 markaksi/ha. Vakoruutukylvön tai viirukylvön kustannukset ovat noin 250 mk/ha.

Tulosten perusteella voidaan arvioida, että luontainen uudistaminen olisi biologisesti ja taloudellisesti ollut edullisin tutkitussa esimerkkitaipauksessa. Tulosten yleistämisessä on kuitenkin muistettava, että käytetyn männyn siemenen alkuperä ei ollut parasta mahdollista, vaan jonkin verran viljelypaikkaa helpommista ekologisista oloista peräisin ja että muokkausajankohta sattui varsin edulliseen ajankohtaan, sillä seuraavana keväänä varisi maahan erittäin hyvä kuusen siemensato. Hieskoivun osalta siemensadot sen sijaan toistuvat lähes vuosittain. Lisäksi on muistettava, että tutkitulla kasvupaikalla

kuusi ja hieskoivu viihtyvät luontaisesti parhaiten. Kokemus on osoittanut männyn viljelytaimien tuhoutumisprosessin jatkuvan useissa tapauksissa ainakin 20 vuoden iälle saakka. Alkukehitykseltään luontaiset kuusen taimet ovat männyn viljelytaimia hitaampia, mutta ne saattavat po. kasvupaikalla saavuttaa myöhemmin männyn kehityksen. Hieskoivu todennäköisesti saavuttaa männyn koon jo seuraavan kymmenen vuoden kuluessa, jona aikana ei vielä saada markkinakelpoista puutavaraa. Riippumatta siitä, minkä puulajin tai puulajien hyväksi toimitaan, tarvitaan seuraavan 10 - 20 vuoden kuluessa taimikon hoitoa. Toiseksi edullisempänä uudistamisvaihtoehtona voidaan pitää männyn kylvöä. Sillä on saavutettu suurin piirtein yhtä hyvä tulos kuin männyn pienten paakkutaimien istutuksella. Kylvö on kuitenkin istutusta selvästi halvempi sekä biologisesti edullisempi ratkaisu. Vaikka isojen kuusen ja lehtikuusen taimien istutus on antanut jokseenkin hyvän viljelyn onnistumissadanneksen, ei niiden käyttö uudistamisvaihtona vaikuta mielekkäältä ratkaisulta. Lisäksi tiedot lehtikuusen myöhemmästä kehityksestä ko. kasvupaikalla ovat puutteellisia ja toisaalta kuusen luontainen uudistaminen antanee huokealla luotettavamman tuloksen kuin kuusen istutus.

Taulukko 1. Isojen männyn, kuusen ja lehtikuusen taimien elossaolo (%) syksyllä 1980 eri käsittelyissä.

Käsittely	Mänty		Kuusi		Lehtikuusi	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Laikutus	27	10	81	12	72	6
Piennarauraus	50	10	80	6	92	8
Mätästys	63	11	86	16	99	2
Auraus + ketjuj.	70	3	90	8	92	14

Taulukko 2. Isojen männyn, kuusen ja lehtikuusen taimien pituus (cm) syksyllä 1980 eri käsittelyissä

Käsittely	Mänty		Kuusi		Lehtikuusi	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Laikutus	152	43	74	25	196	65
Piennarauraus	209	48	106	33	214	66
Mätästys	197	39	100	32	202	69
Auraus + ketjuj.	211	47	114	36	216	67

Taulukko 3. Pienten paakku- ja kylvötaimien elossaolo (%) syksyllä 1980 eri käsittelyissä.

Käsittely	FP-615		FH-408		Kylvö	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Laikutus	49	15	58	20	65	14
Piennarauraus	69	7	71	6	73	7
Mätästys	36	9	48	10	39	6
Auraus + ketjuj.	62	7	77	11	70	12

Taulukko 4. Pienten paakku- ja kylvötaimien pituus (cm) syksyllä 1980 eri käsittelyissä.

Käsittely	FP-615		FH-408		Kylvö	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Laikutus	49	24	59	29	52	48
Piennarauraus	98	37	120	39	104	36
Mätästys	86	43	88	40	67	33
Auraus + ketjuj.	111	36	129	38	97	32

Taulukko 5. Kuusen luontaisten taimien (>14,5 cm) ja tyhjien koealojen lukumäärä (kpl/ha) eri käsittelyissä.

Käsittely	Taimia		Tyhjiä koealoja	
	\bar{x}	s	kpl	%
Laikutus	250	850	21	88
Piennarauraus	3 670	4 200	7	29
Mätästys	2 460	2 500	2	8
Auraus + ketjujyrsintä	6 330	5 390	1	4
Metsä	420	1 440	20	83

Taulukko 6. Hieskoivun luontaisten siemensyntyisten taimien (>29,5 cm) ja tyhjien koealojen lukumäärä (kpl/ha) eri käsittelyissä.

Käsittely	Taimia		Tyhjiä koealoja	
	\bar{x}	s	kpl	%
Laikutus	330	640	18	75
Piennarauraus	4 710	5 600	6	25
Mätästys	4 000	4 050	3	13
Auraus + ketjujyrsintä	5 380	4 740	2	8
Metsä	80	80	22	92

Taulukko 7. Kuusen ja hieskoivun luontaisten taimien ja tyhjien koealojen lukumäärä yhteensä (kpl/ha) eri käsittelyissä.

Käsittely	Taimia		Tyhjiä koealoja	
	\bar{x}	s	kpl	%
Laikutus	580	1 060	16	67
Piennarauraus	8 380	7 080	4	17
Mätästys	8 130	8 980	0	0
Auraus + ketjujyrsintä	11 710	7 450	0	0
Metsä	500	1 470	19	79

Taulukko 8. Kuusen ja hieskoivun taimien lukumäärä (kpl/ha), jos koeruutuun hyväksytään korkeintaan kolme tainta.

Käsittely	Kuusi		Hieskoivu		Yhteensä	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Laikutus	210	660	330	640	540	930
Piennarauraus	1 800	1 300	1 800	1 300	2 250	1 220
Mätästys	1 750	1 050	2 200	1 150	2 710	690
Auraus + ketjujyrsintä	2 600	880	2 400	950	2 880	450
Metsä	250	680	80	280	330	760

Taulukko 9. Kuusen ja hieskoivun luontaisten taimien keskipituus eri käsittelyissä syksyllä 1980.

Käsittely	Kuusi		Hieskoivu	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Laikutus	58	49	55	22
Piennarauraus	23	8	59	13
Mätästys	22	16	55	14
Auraus + ketjujyrsintä	24	11	63	21
Metsä	40	20	39	0

Yrjö Norokorpi

PIENTEN AVO- JA SIEMENPUUHAKKUUALOJEN
UUDISTUMINEN SUOJAMETSÄALUEELLA

Suojametsäalueen männiköitä on perinteellisesti uudistettu luontaisesti suojus- ja siemenpuumenetelmällä. Metsänviljely on jäänyt varsin vähäiseksi. Metsien käsittelyn suurimpana ongelmana on ollut toimenpiderajan sijainti. Viimeksi Lapin metsätaloustoimikunta joutui määrittelemään kantansa lakimetsäkysymykseen viime vuonna. Lisäksi vuosikymmenien kuluessa on pohdittu, kuinka paljon uudistusalueelle on jätettävä siementävää puustoa ja koska ylispuut saa poistaa vai poistetaanko niitä ollenkaan sekä kuinka maanpintaa käsitellään.

Suojametsien käsittelymenetelmien tutkiminen on edelleen varsin ajankohtaista, koska alueen puuvarasto on suuri ja sen hyödyntäminen kiinnostaa metsäteollisuutta. Toisaalta vaatimukset alueen metsien säästämisestä lähes tai kokonaan luonnontilaisina ovat lisääntyneet. Suojametsälaki vuodelta 1922 ei anna puuston käsittelyohjeita. Siinä esitetään vain pääperiaate, että on turvattava alueen metsäisenä pysyminen ja estettävä metsänrajan alentuminen.

Tutkimuksen tarkoitus ja menetelmät

Metsähallituksen toimesta perustettiin 1950-luvun alussa männyn luontaisen uudistamisen tutkimista varten koe suojametsäalueen eteläosiin. Alue sijaitsee Sodankylässä noin viisi kilometriä Vuotsosta pohjoiseen Tankavaaran seudulla. Alueen maantieteellinen korkeus on 275 m ja vuotuinen lämpösumma on keskimäärin 650 d.d.

Kokeeseen kuului 16 2,25 ha:n suuruista neliönmuotoista koealaa (sivun pituus 150 m). Puolet koealoista sijaitsi kuivahkolla kankaalla, jossa kuusi oli ollut vallitseva puulaji (noin 70 % puuston kokonaistilavuudesta). Puolet koealoista sijaitsi kuivalla kankaalla, jossa lähes 300-vuotiaat männyt olivat muodostaneet valtapuuston (noin 90 %). Puuston käsittelymenetelmät olivat erittäin harva siemenpuuhakkuu (6-21

kpl/ha) ja avohakkuu. Maanpintaa käsiteltiin joko kulottamalla tai laikuttamalla. Vertailuna oli käsittelemätön maa.

Koealat hakattiin v. 1951 ja kulotettiin tai laikutettiin v. 1953. Lisäksi kahdelle koealalle kylvettiin mäntyä vv. 1954-55 vertailuksi luontaiselle uudistamiselle. Lähes kaikki kylvötaimet olivat kuitenkin tuhoutuneet ilmeisesti siemenen liian eteläisen alkuperän vuoksi.

Uudistamistuloksen ja taimien kehityksen selvittämiseksi koealat mitattiin kesällä 1980. Jokaiselta käsittelykoealalta otostettiin systemaattisesti 25 ympyräkoealaa, joiden koko oli joko 100 m² tai 25 m² taimikon tiheyden mukaan.

Taimettuminen

Kaikki koealat olivat taimettuneet hyvin, mutta taimien määrä ja puulajisuhteet vaihtelivat paljon (taulukko 1). Enimmillään eläviä taimia oli lähes 70 000 kpl/ha ja vähimmillään runsaat 4 000 kpl/ha. Mäntyä oli runsaimmin kuivalla kankaalla, kun taas koivua oli suhteellisesti eniten kuivahkoilla kankailla.

Kaikilla siemenpuuhakkuualoilla oli riittävästi männyn taimia ilman maanpinnan käsittelyäkin. Kulotus mahdollisesti parhaimman tuloksen. Kuivan kankaan kulotetuilla aloilla oli noin 4,5 kertaa enemmän taimia kuin kulottamattomilla. Vähäinensikin laikutus kaksinkertaisti taimimäärän käsittelemättömään verrattuna. Avohakkuualat taimettuivat männylle hyvin, mikäli reunametsässä oli vallitsevan latvuserroksen mäntyjä. Niinpä kuivahkon kankaan avohakkuualoilla, joiden reunametsässä ei ollut lainkaan tai oli vain vähän mäntyä, kasvoi riittävästi männyn taimia kasvatettavaa puustoa varten. Hyväksymällä kuusen ja koivun taimia täydennykseksi niidenkin taimikot olivat täystiheitä.

Taulukko 1. Taimien määrä, kpl/ha

Menetelmä	Mä-smp. kpl/ha	Reunametsän puuston, m ³ /ha			Taimia, kpl/ha				
		Mä	Ku	Ko	Mä	Ku	Ko	Muu lhp.	Yht.
Kuivahko kangas									
Smph, kulotus	7	18	35	15	4874	442	25968	2852	34136
Smph, käsitlem.	9	30	18	12	2072	208	6024	32	9336
Avoh., kulotus	-	8	54	11	406	1860	60150	5170	67586
Avoh., käsitlem.	-	0	83	9	268	164	5270	1136	6838
Vertailumetsä	-	-	-	-	320	246	3140	416	4122
Kuiva kangas									
Smph, kulotus	17	65	9	8	12608	24	6960	32	19624
Smph, käsitlem.	16	85	0	0	2800	60	1374	16	4250
Smph, laikutus	10	64	7	0	5772	172	13900	0	19844
Avoh., kulotus	-	40	0	5	9124	48	10300	300	19772
Vertailumetsä	-	-	-	-	2470	74	864	0	3408

Kulotus ja laikutus edistivät myös kuusen ja koivun taimettumista, vaikka aiemmin syntynyt taimiaines tuhoutuikin kulotuksessa. Edellä mainittujen puulajien osuuden suuretessa reunametsässä myös niiden taimien määrä lisääntyi hakkuualalla.

Reunametsän etäisyys vaikutti kaikkien puulajien taimitiheyteen koealoilla. Taimimäärä pieneni selvästi etäisyyden kasvaessa reunametsään 40 - 50 metriksi. Etäisyys vaikutti eniten kuuseen ja vähiten koivuun. Taimitiheys suureni selvästi siemenpuiden määrän kasvaessa. Kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä ei kuitenkaan voida tehdä, koska siemenpuiden määrä vaihteli suppeissa rajoissa.

Siemensadon laatu, määrä ja ajoittuminen vaikuttavat suoja- metsäalueella suuresti taimettumisen määrään ja nopeuteen. 1950-luvulla ei sattunut koealoilla suoritettujen toimenpiteiden jälkeen hyvää siemenvuotta. Silloin syntyneitä männyntaimia oli kuivalla kankaalla elossa vain 100 - 300 kpl/ha. Ensimmäinen hyvä siemensato saatiin v. 1961. Sen seurauksena kaikki siemenpuualat ja avoalat, joilla oli mäntyvaltainen reunametsä, taimettuivat männylle riittävässä määrin. Vuoden 1972 erittäin hyvästä siemensadosta kehittyi lisää taimia suunnilleen yhtä paljon.

Ennen hakkuuta syntyneitä taimia oli jonkin verran jäljellä kulottamattomilla aloilla. Kuusentaimista kaksi kolmasosaa oli syntynyt 1970-luvun alun hyvistä siemensadoista. Aikaisemmat siemensadot 1950- ja 1960-luvulla olivat olleet niukkoja.

Taimien pituuskehitys

1950-luvulla syntyneet männyntaimet (keskimäärin 25-vuotiaita) olivat lähes neljä metriä pitkiä kuivahkolla kankaalla (taulukko 2). Samanikäiset kuivan kankaan taimet olivat keskimäärin 70 cm lyhyempiä. Nuorimman ikäluokan taimien keskipituus oli suunnilleen 30 cm.

Taulukko 2. Männyn taimien keskimääräinen pituus ($\bar{h} \pm s_{\bar{x}}$) ja pituuskasvu ($i_h + s_{\bar{x}}$) ikäluokittain, cm.

Kasvu- paikka	Menetelmä	1970-1. synt. (7 v.)		1960-1. synt. (18 v.)		1950-1. synt. (25 v.)	
		\bar{h}	i_h	\bar{h}	i_h	\bar{h}	i_h
Kuivahko kangas	Kulotettu	25,3±1,7	5,9±0,2	143,7±10,4	21,1±2,1	372,9±21,0	35,3±2,0
	Kulottamaton	33,1±3,3	5,5±0,6	97,0±11,1	14,8±0,9	392,9±38,1	28,1±2,9
	Keskim.	27,9±2,1	5,8±0,2	128,1±12,2	19,0±1,9	382,9±18,7	31,7±2,5
	t-arvo	-2,48	0,80	2,77*	2,16	-0,74	3,51*
Kuiva kangas	Kulotettu	30,3±3,6	5,2±0,4	98,9±5,0	13,9±0,4	355,2±10,3	31,1±1,4
	Kulottamaton	23,1±1,2	4,2±0,3	69,8±3,5	9,6±0,4	269,1±20,0	22,0±0,8
	Keskim.	26,7±2,3	4,7±0,3	84,3±7,1	11,7±1,0	312,1±21,7	26,6±2,2
	t-arvo	2,12	2,04	4,85**	8,78***	4,02*	5,57**

Kuivahkon kankaan männyntaimet olivat 25-vuotiaina selvästi pitempiä kuin suojametsäalueen viljelymännyt samanikäisinä (vrt. POHTILA ja TIMONEN 1981). Myös 1950-luvulla syntyneet kuusentaimet olivat samanikäisiä viljelymäntyjä hieman pitempiä.

Kulotetuilla aloilla männyn pituuskasvu oli suurempi kuin saman metsätyypin kulottamattomilla aloilla kaikissa ikäluokissa (taulukko 2). Kulotus vaikutti taimien kehitykseen siten vielä 28 vuoden kuluttuakin, vaikka maan ravinteisuudessa ei todettu tilastollisesti merkitseviä eroja.

Kuivien kankaiden kulotetuilla aloilla männyntaimet kasvoivat

suunnilleen yhtä hyvin kuin kuivahkojen kankaiden kulottamattomilla aloilla. Kulotus paransi maan kasvukuntoa siten yhden kasvupaikkaluokan verran.

Kasvatettavaksi jäävän männyntaimikon keskipituus oli sitä suurempi mitä aikaisemmin alue oli taimettunut ja mitä enemmän taimia oli. Siten kulotetuilla siemenpuuhakkuualoilla oli selvästi pisimmät männyntaimikot. Kuivahkon kankaan kulotetuilla aloilla männyn ja koivun taimet olivat kasvaneet suunnilleen yhtä hyvin.

Taimien tuhoutuminen

Kuolleitten männyntaimien määrä lisääntyi samassa suhteessa kuin taimien kokonaismäärä lisääntyi. Kuolleitten taimien osuus vaihteli 3:n ja 35 %:n välillä (taulukko 3).

Taulukko 3. Männyn taimien tuhonaiheuttajien jakauma, % kuolleitten taimien määrästä.

Menetelmä	Yhteensä taimia (elävät + kuolleet) kpl/ha	Kuolleita taimia, %	Tuhonaiheuttaja						
			Lumi-kariste	Männyn syöpä	Mä-verso syöpä	Lumi	Poro	Myyrät	Muu
Kuivahko kangas									
Smph, kulotus	6266	22	94	2	7	4	0	2	1
Smph, käsittelemätön	3760	18	77	5	42	0	0	0	0
Avohakkuu, kulotus	422	4	88	38	13	13	0	0	0
Avohakkuu, käsittelemätön	276	3	50	100	0	0	0	0	0
Vertailumetsä	330	3	20	0	0	40	0	0	40
Kuiva kangas									
Smph, kulotus	19248	35	90	16	23	0	0	1	6
Smph, käsittelemätön	3234	13	73	29	16	0	1	3	6
Smph, laikutus	6776	15	65	22	36	0	0	1	6
Avohakkuu, kulotus	10372	12	83	13	23	24	1	0	9
Vertailumetsä	2662	7	21	4	11	0	0	0	67

Männynlumikariste oli kaikkein yleisin tuhonaiheuttaja. Sen osuus lisääntyi 50 %:sta yli 90 %:iin laskettuna kuolleista taimista taimitiheyden noustessa muutamasta sadasta kahteenkymmeneen tuhanteen (taulukko 3). Muut melko yleiset sienitaudit olivat männynsyöpä ja -versosyöpä. Lumen mekaanisia vioituksia esiintyi jonkin verran. Poron, myyrrien ja hyönteisten aiheuttamilla tuhoilla ei ollut käytännön merkitystä koealoilla.

Elossa olevissa taimissa esiintyi tuhonaiheuttajia melko runsaasti ja suunnilleen samassa suhteessa kuin kuolleissa taimissa. Arviolta noin yksi kolmasosa elävistä männyntaimista tulee vielä kuolemaan. Vain kuivahkon kankaan harvoissa männyntaimikoissa tuhoutumiset vähentävät männyn osuutta jonkin verran kasvatettavassa metsikössä. Sen sijaan kuivahkon kankaan siemenpuualoilla ja kuivan kankaan kaikilla aloilla taimituhot eivät tule vaarantamaan täystiheän männikön syntymistä. Tuhojen aiheuttama valintapaine päinvastoin auttaa taimikon kehitystä: kasvuisimmat ja oloihin parhaimmin sopeutuvat yksilöt pääsevät muodostamaan tulevan metsikön, jossa on jäljellä vain muutama prosentti taimivaiheen yksilöistä. Luonnonvalinta merkitsee erittäin arvokasta, tehokasta ja oikeaan suuntaan etenevää rodunjalostusta. Samalla se helpottaa taimikonhoitotöitä.

Tarkastelua

Luontainen metsänuudistaminen näyttää onnistuvan hyvin suoja- metsäalueella ainakin lakialueiden alapuolella talousmetsissä. Niissä on saatu jonkinlaisia männyn siemensatoja vähintään kerran vuosikymmenessä tämän vuosisadan alun jälkeen. Myös yli 200-vuotias puusto kykenee tuottamaan siementä.

Pienet, enintään parin kolemenhehtaarin suuruiset avohakkuualat tai -kaistaleet, joiden leveys on alle sata metriä, uudistuvat hyvin reunametsästä ilman siemenpuita. LEHDON (1969) mukaan männyn siemeniä kulkeutuu kuloaloilla vähintään 100 metrin päähän ja avohakkuualoilla 70 metrin päähän reunametsästä. Siemenpuiden käyttö suojametsäalueella lienee kuitenkin aina varmintä. Tämän tutkimuksen perusteella ei voi päätellä, kuinka tiheä ja minkä rakenteinen suoju- tai siemenpuusto antaa parhaan uudistumistuloksen. Ilmeisesti on syytä käyttää vähintään nykyohjeiden

mukaisia tiheyksiä. Kerätty aineisto antoi viitteitä siitä, että jos männikköä käsitellään harvennushakkuin, niin siinä tulee olemaan jo uudistuskypsyysikään mennessä riittävä taimiaines seuraavaa puusukupolvea varten.

Kuivahkon ja varsinkin kuivan kankaan uudistusalat taimettuvat luontaisesti ilman maanpinnan käsittelyä. Kuitenkin esimerkiksi laikutus parantaa selvästi uudistumistulosta. Kulotetut alat taimettuvat erityisen hyvin. Ilmeisesti suojametsäalueen uudistusaloista tuoreimmat kuivahkot kankaat ja niitä viljavimmat alueet kannattaa käsitellä kevyillä humuskerrosta rikkovilla laitteilla taimettumisen nopeuttamiseksi. Kulotuksen maan kasvukuntoa parantava vaikutus kestää ainakin 30 vuotta ja vastaa siten tehokasta tuhkalannoitusta. LEHDON (1956) mukaan lievänsikin kulon taimettumista edistävä vaikutus kestää useita vuosikymmeniä varsinkin kuivimmilla kankailla.

Luontaisesti syntyneet männyntaimikot näyttävät kehittyvän suojametsäalueella nopeammin ja laadultaan paremmiksi kuin viljelytaimikot (vrt. POHTILA ja TIMONEN 1981). Myös luontaisissa taimikoissa esiintyy runsaasti erilaisia tuhonaiheuttajia, mutta ilmeisesti ne heikentävät uudistamistulosta varsin harvoin. Sen sijaan niillä on suuri merkitys luonnonvalinnassa niin, että kasvupaikalle jää kasvuissimmat ja kulloisissakin oloissa kestävimmet puuyksilöt muodostamaan kasvatettavan metsikön. Luonnonvalinta toimii sitä paremmin mitä enemmän taimiainesta alueelle syntyy. Tätä varsin tärkeää rodunjalostusvaihetta ei saavuteta viljelyssä varsinkaan istutettaessa.

Suojametsien käsittelyn tutkimista on edelleen jatkettava tavoitteena selvittää männyn luontaisen uudistamisen kannalta optimaalinen puuston tiheys ja rakenne. Myös toimenpiderajan määrittäminen eri oloissa vaatii lisäselvityksiä. Johtavana periaatteena tulee olla suojametsälain hengen mukaisesti, että metsiä voidaan hyödyntää vain "luonnon ehdoin".

Viitteet

LEHTO, J. 1956. Tutkimuksia männyn luontaisesta uudistumisesta Etelä-Suomen kangasmailla. Summary: Studies on the natural reproduction of Scots pine on the upland soil of Southern Finland. Acta For. Fenn. 66(2):1 - 106.

- LEHTO, J. 1969. Tutkimuksia männyn uudistumisesta Pohjois-Suomessa siemenpuu- ja suojuspuumenetelmällä. Summary: Studies conducted in northern Finland on regeneration of Scots pine by means of the seed tree and shelterwood methods. Commun. Inst. For. Fenn. 67(4):1 - 140.
- POHTILA, E. & TIMONEN, M. 1981. Suojametsäalueen viljelytaimikot ja niiden varhaiskehitys. Folia For. 453:1 - 18.

Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja -sarjassa julkaistu seuraavat tiedonannot:

- N:o 1. Metsänviljelytutkimuksen työryhmän retkeily Pohjois-Suomessa. 1970.
- N:o 2. Rovaniemen tutkimusaseman alustus- ja keskustelupäivillä pidetyt esitelmät. 1971.
- N:o 3. Tiedotustilaisuuden esitykset v. 1972.
- N:o 4. Kullervo Etholén ja Erkki Lähde. ”Lapin männyn” kävyn koko. 1972.
- N:o 5. Tiedotustilaisuuden esitykset v. 1973. 1973.
- N:o 6. Tiedotustilaisuuden esitykset v. 1974. 1974.
- N:o 7. Erkki Lähde. Männyn taimistojen kunto ja maan lajitekoostumus. 1974.
- N:o 8. Erkki Lähde ja Tapani Pohjola. Maan käsittelyn vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. 1975.
- N:o 9. Kullervo Etholén. Kulotustekniikkaa. 1975.
- N:o 10. Eljas Pohtila. Alustavia tuloksia taimistonhoitokokeista. 1975.
- N:o 11. Timo Helle. Porojen talvilaitumista havumetsävyöhykkeessä Olli Saastamoinen. Hakkuutyömaista porojen ravintolähteenä vuoden 1974 kevättalvella. 1975.
- N:o 12. Timo Helle ja Olli Saastamoinen. Porojen laitumet ja lisäruokinta talvella 1974 – 1975. 1976.
- N:o 13. Teuvo Levula. Urean levitysajankohdasta Pohjois-Suomessa. 1976.
- N:o 14. Kullervo Etholén. Vaahtokäsittelyn käyttömahdollisuudet ja vesakkojen paljasversoruiskutus. 1976.
- N:o 15. Olli Saastamoinen. Näkökohtia Saariselän puuntuotannollisesta merkityksestä. 1976.
- N:o 16. Olli Saastamoinen. Havaintoja marjastuksen ja sienestyksen taloudesta. 1978.
- N:o 17. Jyrki Raulo ja Erkki Lähde. Rauduskoivun suojakylvö Lapissa. 1979.
- N:o 18. Teuvo Levula ja Risto Heikkilä. Maankäsittelyn vaikutus männyntaimien alkukehitykseen Lapissa. 1979.
- N:o 19. Mikko Hyppönen. Harvennuksen voimakkuuden vaikutus kasvatuksen liiketaloudelliseen edullisuuteen peräpohjolisessa männikössä. 1979.
- N:o 20. Leevi Lohi, Erkki Lähde ja Pentti Roiko-Jokela. Pintakasvillisuuden, maan ja puuston välisistä suhteista Ounasvaaralla. 1979.
- N:o 21. Olli Saastamoinen (toim.). Soiden marjatalous. 1979.
- N:o 22. Erkki Lähde ja Tapani Vartiainen. Männyn hajakylvökoe helikopterilla. 1980.

Myöhemmät tiedonannot tullaan julkaisemaan Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjassa.

