

Matti Keltikangas — Kustaa Seppälä:

Kylvön ja istutuksen taloudellinen edullisuusjärjestys ojitetuilla soilla

Eräitä laskelmia

Metsätalouden voimaperäistyminen ilmenee puunkasvatukseen käytettävien työ- ja pääomapanosten määrän lisääntymisenä. Muotoja, joissa tämä tapahtuu, on useita. Kasvullisen metsämaan alaa lisäävät ojitukset ja aukeiden alojen metsitykset, taimistojen vapauttaminen ja perkaaminen, riukumetsätiheikköjen harvennukset, puuston korvaaminen rodultaan paremmilla puuyksilöillä tai kasvupaikalle paremmin soveltuvalla puulajilla käyttäen metsänviljelyä luontaisen uudistamisen sijasta, olemassa olevien metsiköiden lannoitus jne. Kaikilla näillä toimenpiteillä on mahdollista parantaa metsien kasvua ja siten lisätä tulevaisuuden hakkuumahdollisuuksia, eikä työn määrässä nähdä olevan puutetta (ILVESSALO 1963, ERVASTI, HEIKINHEIMO, HOLOPAINEN, KUUSELA ja SIRÉN 1965, YLI-VAKKURI 1966). Käyttöön ohjautuvat työ- ja pääomapanokset pikemminkin ovat erittäin niukat verrattuna työmäärään, joka

tarvittaisiin, jos kaikki biologisen ja teknisen tietämyksen mukaan mahdolliset, puunkasvua lisäävät toimenpiteet toteutettaisiin. Läheskään kaikkea ei ilmeisesti ole mahdollista tehdä kerralla. Tässä tilanteessa on pakko valita, mitkä työt toteutetaan ensiksi ja mitkä lykätään tuonnemmaksi. Silloin on olennaisen tärkeää tuntea toimenpiteiden keskinäinen edullisuusjärjestys. Vaikka taloudelliset tekijät eivät yksin lopullista valintaa ratkaise, niiden tunteminen saattaa helpottaa päätöksen tekoa.

Öngelman kaikinpuolinen selvittäminen ei ole mahdollista ilman laajoja täydentäviä tutkimuksia. Monien toimenpiteiden, esim. lannoituksen, vaikutuksista on käytettävissä vielä siksi vähäiset tai puutteelliset tiedot, ettei niiden varaan voida rakentaa luotettavaa vertailua. Silti on jo tässä vaiheessa syytä ja mahdollista yrittää karkeahkoja laskelmia niiden toimenpiteiden osalta, joista enemmän tiedetään. Kirjoittajat ovat tämän lehden edellisessä numerossa selostaneet metsäojituksen alueellisia edullisuus-suhteita koskevien laskelmien tuloksia (KELTIKANGAS ja SEPPÄLÄ 1966). Tässä on tarkoituksena jatkaa tarkastelua esittämällä eräitä näkökohtia, jotka liittyvät metsänviljelymenetelmien taloudelliseen käyttökelpoisuuteen ojitetuilla soilla.

KIRJALLISUUTTA

- Björ, K. 1965. Temperaturgradientens betydning för vannhusholdningen på skogsmark. Medd. f. Det Norske Skogforsöksvesen 76: 275—306.
- Danfors, E. 1963. Neutronstrålning för bestämning av vattenhalt. Grundförbättring 1963, 4: 244—255.
- Danfors, E. och Nilsson, L. 1963. Tillämpning av neutronmetoden för vattenhaltsmätningar i åkerjord. Ibid. 277—284.
- International Hydrological Decade. Första Nordiska Mötet. Stockholm 1966. Moniste.
- Malmström, C. 1923. Degerö stormyr. Medd. f. Statens Skogsforsöksanstalt 20: 1—206.
- Malmström, C. 1928. Våra torvmarker ur skogsdikningssynpunkt. Ibid. 24: 251—372.

Metsitysmenetelmän valinta ojitetulla soilla

Metsitys on soilla tarpeen lähinnä vain avosoita ja sarakorpia ojitettaessa. Metsäisillä soilla voidaan uudistettaessa yleensä luottaa riittävän taimiaineksen olemassaoloon tai luontaiseen siemennykseen. Sarakorvissa tulee miltei ainoana mahdollisena metsitystoimenpiteenä kysymykseen kuusen istutus. Niiden osalta ei siten yleensä ole valintaongelmaa. Sen sijaan avosoilla, missä puulajiksi soveltuu parhaiten mänty, ovat sekä kylvö että istutus mahdollisia ja tarvitaan valintaohjeita.

Edullisuusvertailuja voidaan suorittaa ns.

hyötykertoimen avulla (KELTIKANGAS ja SEPPÄLÄ 1966). Toimenpiteet ovat yhtä edullisia, jos näiden hyötykerroimet ovat yhtäsuuret. Hyötykerroin taas on määritelty bruttohyödyn ja investointikustannusten suhteeksi. Jäljempänä tullaan soveltamaan tätä käsitteistöä. Termien tarkka merkitys samoin kuin menetelmään tältä osin sisältyvät oletukset selviävät em. artikkelista, eikä niitä siksi toisteta tässä. Korostettakoon kuitenkin, että tarkastelu on luonteeltaan kansantaloudellisen; yksityinen metsänomistaja saattaa nähdä tilanteet toisin.

Metsityspäätös voidaan suon osalta tehdä joko ojituspäätökseen kytkeytyneenä tai siitä erillisenä. Edellinen (tapaus 1) lienee tavallisempi, ts. suon ojittaminen tai ojittamatta jättäminen määrittyy ojituksen investointikustannusten ja saavutettavan bruttohyödyn perusteella metsityskustannusten sisältyessä investointikustannuksiin. Joskus kuitenkin suokuvio tulee ojitetuksi muun alueen yhteydessä, koska se on teknisistä syistä halvempi ojittaa kuin kiertää. Tällöin (tapaus 2) metsitystä koskeva päätös voidaan tehdä jo toteutuneen ojituksen jälkeisen tilanteen mukaan, jolloin ojituskustannuksilla ei ole enää merkitystä päätöstä tehtäessä. Seuraavassa on tarkasteltu kumpaakin vaihtoehtoista tilannetta.

Jos merkitään $H_{Br}^{(i)}$:llä istutetulta suolta odotettavissa olevaa bruttohyötyä ja $H_{Br}^{(k)}$:llä kylvetyn suon bruttohyötyä sekä I_i :llä istutuksen, I_k :lla kylvön ja I_o :lla ojituksen investointikustannuksia, ovat kylvö ja istutus yhtä edulliset mikäli

$$(1a) \frac{H_{Br}^{(i)}}{I_i + I_o} = \frac{H_{Br}^{(k)}}{I_k + I_o} \quad (\text{tapaus 1})$$

tai

$$(1b) \frac{H_{Br}^{(i)}}{I_i} = \frac{H_{Br}^{(k)}}{I_k} \quad (\text{tapaus 2})$$

Yhtälöt voidaan muuntaa myös muotoon

$$(2a) \frac{H_{Br}^{(i)}}{H_{Br}^{(k)}} = \frac{I_i + I_o}{I_k + I_o} \quad (\text{tapaus 1})$$

ja

$$(2b) \frac{H_{Br}^{(i)}}{H_{Br}^{(k)}} = \frac{I_i}{I_k} \quad (\text{tapaus 2})$$

Havaitaan, että toimenpiteet ovat silloin yhtä edullisia, kun niistä koituvat bruttohyödyt suhtautuvat toisiinsa kuten vastaavat kustannukset.

Investointikustannukset suon metsityksessä

Soiden metsitystöitä koskevien empiiristen kustannustietojen puuttuessa on tarvittavat luvut laskettu keskimääräisten materiaali- ja työmenekkarvioiden sekä yksikköpalkkainormien perusteella. Materiaalin käytöksi on oletettu:

istutuksessa	2 000 tainta/ha	Etelä-Suomessa ja
	1 500 tainta/ha	Pohjois-Suomessa
kylvössä	300 g siementä/ha	Etelä-Suomessa
	200 g siementä/ha	Pohjois-Suomessa

Työmenekiksi on vastaavasti kesällä 1965 Korkeakosken hoitoalueessa suoritettujen kokeilujen perusteella laskettu

istutuksessa	4 mpv/ha	koko maassa
kylvössä	1,5 mpv/ha	koko maassa

Pienemmän taimi- ja laikkumäärän työtä vähentävän vaikutuksen on katsottu kumoutuvan Pohjois-Suomessa pitemmillä työmatkoilla.

Siemenen hinnaksi on laskettu 75 mk/kg (tavallisen siemenen käypä hinta siemen- ja taimineuvoston suosituksessa v. -66) ja taimien (tavallisesta siemenestä kasvatettujen, 2/0-vuotisten) kustannukseksi kaikkine kuljetuksineen 2,5 p/kpl Etelä-Suomessa ja 3,5 p/kpl Pohjois-Suomessa. Työpalkat on laskettu vuoden 1965 työehtosopimuksen normien mukaan lisäämällä sosiaali-, työnjohto-, työväline- yms. kustannuksina 40 %. Miestyöpäivän kustannukseksi muodostui tällöin

Etelä-Suomessa (laskenta-alue I)	21.00 mk/mpv
Keski-Suomessa (laskenta-alue II)	22.50 mk/mpv
Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa (laskenta-alue III)	23.50 mk/mpv
Peräpohjolassa (laskenta-alue IV)	24.20 mk/mpv

Muina kustannuksina on otettu huomioon taimiston perkaus- ja harvennuskustannukset. Tässä yhteydessä on oletettu, että kylvötaimisto käsitellään 10 vuoden kuluttua perustamisestaan ja toimenpide maksaa 90

mk/ha. Istutustaimistossa riittää huomattavasti kevyempi perkaus, joka maksaa 40 mk/ha ja joka suoritetaan niinkään 10 vuoden kuluttua. Nykyhetken diskontattuina (korkoprosentti 5) nämä vastaavat 55.30 ja 24.60 mk/ha.

Ojituksen kunnossapidon katsotaan liittyvän ojituskustannuksiin (ks. KELTIKAN-GAS ja SEPPÄLÄ 1966, taulukko 2), jotka ovat metsitysmenetelmästä riippumattomia. Tapauksessa 2 (suo on jo ojitettu) tätä voidaan perustella sillä, että naapurikuvioiden vuoksi ojat on joka tapauksessa pidettävä kunnossa.

Yhdistettyinä muodostuivat investointikustannukset taulukon 1 mukaisiksi.

Taulukko 1. Investointikustannukset ojitettujen soiden metsityksessä metsitysmenetelmittäin ja laskenta-alueittain.

Metsitysmenetelmä Laskenta- alue	Investointikustannukset				
	Varsin.	Taim.h.	Yht. (2)	Ojitus	Yht.(1)
	mk/ha				
Istutus I	134.00	24.60	158.60	135.00	293.60
II	134.00	24.60	158.60	125.00	283.60
III	146.50	24.60	171.10	110.00	281.10
IV	149.30	24.60	173.90	90.00	263.90
Kylvö I	54.00	55.30	109.30	135.00	244.30
II	54.00	55.30	109.30	125.00	234.30
III	50.30	55.30	105.60	110.00	215.60
IV	51.30	55.30	106.60	90.00	196.60

(1) = tapaus 1, (2) = tapaus 2, kts. tekstiä.

Kylvön ja istutuksen edullisuussuhteet

Taulukon 1. kustannusluvuista voidaan nyt laskea kaavan (2) mukaiset kustannussuhteet:

Laskenta-alue	$\frac{I_i + I_o}{I_k + I_o}$	$\frac{I_i}{I_k}$
I	1.20	1.45
II	1.21	1.45
III	1.30	1.62
IV	1.34	1.63

Luvuista voidaan päätellä, että istutuksesta koituvan bruttohyödyn on oltava 20—35 % suurempi kuin kylvöstä koituvan, jotta istutus olisi yhtä edullinen kuin kylvö avosuon ojitusta ja metsitystä harkittaessa (tapaus 1). Mikäli on kyseessä jo ojitettujen suon metsittäminen (tapaus 2), on istutettujen met-

sikön bruttohyödyn oltava vielä huomattavasti suurempi eli noin 1.4—1.6 -kertainen kylvömännikön bruttohyötyyn verrattuna.

Bruttohyöty voisi muodostua suuremmaksi lähinnä seuraavia teitä:

- Istutus onnistuisi kylvöä varmemmin, ts. sen todennäköinen keskimääräinen bruttohyöty muodostuisi suuremmaksi.
- Istutus nopeuttaisi metsikön kehityksen alkua ja toisi tällä tavalla päätehakkua lähemmäksi nykyhetkeä.
- Istutusmetsikkö kasvaisi kylvömetsikköä paremmin.
- Istutusmetsikön tuottama puu olisi laadultaan arvokkaampaa kuin kylvömetsikkö.
- Istutusmetsikön puutavaralajijakaantuma olisi edullisempi.

Seuraavassa tarkastellaan lyhyesti edellä lueteltuja vaihtoehtoja, vaikka kirjoittajien asiantuntemus ei riitäkään niiden tyhjentävään käsittelyyn.

Kylvö- ja istutustöiden onnistumista koskevat tilastotiedot perustuvat valtaosaltaan kangasmailta kerättyyn havaintoaineistoon. Niiden mukaan kylvöjen onnistumissadannes on yleensä hieman korkeampi kuin istutusten. Tämä ei kuitenkaan merkitse sitä, että kylvöt samalla paikalla johtaisivat istutusta parempaan tulokseen, koska näihin asti käytännön metsänviljelytyöissä vaikeimmat kohteet on jätetty istuttaen suoritettaviksi, kuten esim. BÄRRING (1963) huomauttaa. Turvemaat poikkeavat sitä paitsi metsänviljelyn kohteina niin selvästi kivennäismaista esim. vesitaloutensa puolesta, ettei kankailta saatuja kokemuksia voi käyttää soilla hyväksi. Ne soilla suoritettujen metsänviljelykokeiden, joista kirjoittajilla on tietoja, ovat puolestaan niin nuoria, ettei niiden perusteella voi tehdä varmoja johtopäätöksiä. Eräissä Helsingin yliopiston suometätieteen laitoksen kokeissa (HEIKURAINEN, PÄIVÄNEN, SEPPÄLÄ 1966) oli tyhjien kylvöruutujen määrä ensimmäisen kasvukauden jälkeen jonkin verran suurempi kuin istutuksessa kuolleiden taimien määrä. Voitaneen olettaa, että myöhemminä vuosinakin kylvötaimien kuolleisuus on suurempi kuin istutustaimien. Toisaalta istutustaimen kuolema merkitsee aina vähäisen aukon syntymistä, kuollut kylvötai mi tavallisesti vain laikon taimiluvun pienenemistä. Kylvö on sitä paitsi suoritukseltaan niin helppoa, että kylvökohtien lukua pinta-

alayksikköä kohti voidaan tuntuvasti lisätä kustannusten oleellisesti kohoamatta. Avosuon viljavuuden lisääntyessä istutuksen onnistumismahdollisuudet kasvavat kylvöön verrattuna, koska vahvemmat istutustaimet kykenevät paremmin kamppailemaan koivunvesakkoa vastaan, jonka aiheuttama uhka on sitä suurempi, mitä paremmasta kasvualustasta on kysymys (esim. HEIKURAINEN 1959). Istutuksen eduksi vaikuttaa myös turvemaiden metsänviljelyn yhteydessä vakiotoimenpiteenä suositeltu, pintakaynsillisuuttakin rehevöittävä laikkulan-
noitus.

Ilmeistä on, että onnistuneen metsänviljelyn jälkeen istutustaimet vahvempina ja ilman saman lajin toisten yksilöiden kilpailua kehittyvät ensimmäisinä vuosina kylvötaimia nopeammin. Että tässä suhteessa syntyvät erot eivät ole kovin suuria, voi päätellä SIRÉNIN (1956) julkaisemista kotimaisista tuloksista, joissa tarkastellaan mm. kylvötaimien kasvun riippuvuutta niiden määrästä laikussa. Ruotsalainen EKLUND (1956) on todennut, että istutustaimiston kokonaistuotos on ollut 20—40 vuotta metsänviljelyn jälkeen noin 12 % suurempi kuin kylvötaimistossa. Hän korostaa kuitenkin, että erotuksen syynä lienee suurelta osalta ollut paha viivästyminen kylvötuppaiden harvennuksessa. Hänen maanmiehensä HOLMGRENIN (1954) tuloksista nähdään, että istutus- ja kylvömetsiköiden kuutiomäärä ja juokseva kuutiokasvu ovat 40 vuoden ikäisissä metsikoissa olleet käytännöllisesti katsoen samansuuruiset. ANDERSSON (1962) esittää kantanaan, että varhaisessa vaiheessa harvennettujen kylvötaimistojen kehitys ei poikkea tavallisesti istutustaimistojen kehityksestä. Tämä tuntuukin luonnolliselta, koska harvennuksen jälkeen kasvuolosuhteet ovat samanlaisia taimiston syntytavasta riippumatta. Voisi pikemminkin olettaa, että kylvötaimistossa taimiaineksen täytyy olla geneettiseltä laadultaan parempaa, koska siinä kehittymään jääneet yksilöt ovat sekä luonnon että ihmisen suorittaman valinnan tuloksena ilmeisesti keskimääräistä kilpailukykyisempiä. Nykyhetken taimitarhoilla saadaan siemenkilosta kehittymään noin 100 000 sirkkakatinta, joista huomattava osa varttuu sellaisiin mittoihin, että ne ovat kelvollisia metsään istutettaviksi. Harvahkossa istutustaimistossa ei sen lisäksi ole mahdollisuuksia parin ensimmäisen vuosikymmenen aikana poistaa rodullisilta ominaisuuksiltaan heik-

koja yksilöitä aiheuttamatta metsikköön vajaapuustoisuutta.

Edellisen nojalla voidaan myös päätellä, että istutusmetsikkö ei ole puidensa laatuominaisuuksien puolesta kylvömetsiköitä edullisempi. Niinpä HOLMGREN (em.teos) totesikin, ettei puiden laatu riipu viljelymenetelmästä. Eräiden kotimaisten esimerkkien nojalla (esim. Metsäntutkimuslaitoksen Punkaharjun kokeilualueessa) voidaan enustaa, että istutusmetsiköt ovat laadultaan pikemminkin kylvömetsiköitä heikompia.

Tutkiessaan kylvömänniköiden kehitystä KALLIO (1960) päätyi tulokseen, jonka mukaan kylvömänniköt kasvultaan ja puumääränsä kehitykseltä vastasivat likimain toistuvasti harvennettuja, luontaisesti syntyneitä männiköitä, mutta että ne puutavara-lajikoostumukseltaan ovat jälkimmäisiä edullisempia, mikä johtuu kylvömetsiköiden alusta alkaen vähäisemmästä puuluvusta. Sama yksilöluvun vähenemisen tendenssi vallitsee myös siirryttäessä kylvöstä istutukseen (HOLMGREN, em.teos), niin että istutusmetsiköt muodostuvat järeyssuhteiltaan kylvömetsiköitä edullisemmiksi.

Todetaan siis, että esitetyistä mahdollisuuksista ensimmäinen on epävarma ja kasvualustan viljavuudesta riippuva sekä kolme seuraavaa melko epätodennäköisiä. Sen sijaan viimeinen vaihtoehto, istutusmetsikön järeämpi puutavara-lajijakaantuma, pitää ilmeisesti paikkansa. Voiko tätä tietä saavutettu bruttohyödyn lisäys, laadun mahdollisen heikkomuuden huomioon ottaen, kasvaa niin suureksi, että se kykenee peittämään kustannuksissa kylvön eduksi havaitun eron, eivät kirjoittajat uskalla arvailla.

Alueelliset erot

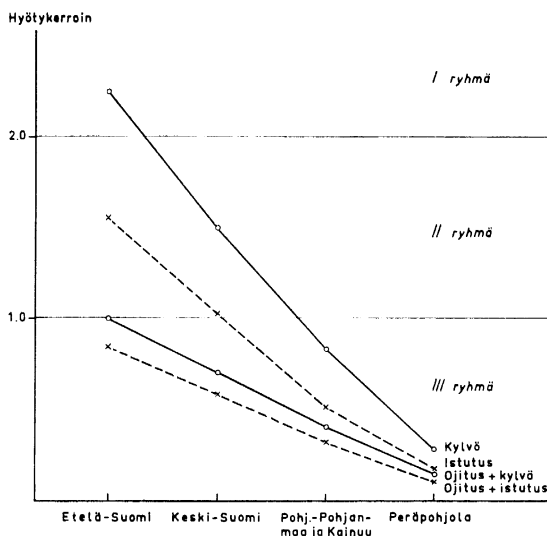
Vaikka esillä olevassa artikkelissa ei varsinaisesti ole tarkoitus puuttua kysymykseen metsänviljelyn yleisestä kannattavuudesta vaan ainoastaan selvittää istutuksen ja kylvön keskinäistä edullisuutta tapauksissa, jolloin metsänviljely joka tapauksessa suoritetaan, seuraavassa tarkastellaan lyhyesti myös metsänviljelyä vaativien soiden asemaa metsäojitusten yleisessä edullisuusjärjestyksessä. Erityinen mielenkiinto kohdistuu tällöin eri alueiden välisiin eroihin.

Kirjoittajat ovat aikaisemmassa artikkelissaan (KELTIKANGAS ja SEPPÄLÄ 1966) esittäneet hyötykertoimen suuruuteen perustuvan erityyppisten ja -alkupuustoisten soiden karkean ojitusjärjestysryhmittelyn.

Kolmesta ryhmästä ensimmäiseen (hyötykerroin yli 2.0) kuuluvat olisi puhtaasti taloudellisen harkinnan mukaan ojitettava ensiksi, viimeiseen (hyötykerroin pienempi kuin 1.0) kuuluvat taas vasta sen jälkeen kun kaikki ensimmäiseen ja toiseen ryhmään (hyötykerroin 1.0—2.0) kuuluvat suot on jo ojitettu.

Kuvasta 1 nähdään, millaisiksi avosoiden ojituksen ja metsityksen (tapaus 1) sekä ojitettujen avosoiden metsityksen hyötykerroimet laskenta-alueittain muodostuvat silloin, kun käytetään edellä mainitussa artikkelissa esitettyjä puusadon lisiä ja keskimääräisiä kantohintoja. HEIKURAISEN (1959) ojitusalueiden puusto- ja kasvututkimuksiin perustuvat avosoiden puusadon lisät ovat viljelymetsiin sovellettuina todennäköisesti liian pieniä erityisesti sen vuoksi, että avosoiden luontainen metsittyminen on usein epätydellistä ja vähittäistä eikä siten johda tasaikäisiin ja täystiheisiin puustoihin. Piirroksessa on näin ollen tasovirhe, jonka tarkkaa suuruutta on tällä hetkellä vaikeata arvioida. Mainitun tasovirheen seurauksena piirros jonkin verran aliarvioi avosoiden ojituksen ja metsityksen edullisuutta muihin ojitusvaihtoehtoihin nähden. Alueittain tapahtuvaa vertailua tämä tuskin heikentää, koska tuntuu luonnolliselta olettaa, että luontaisesti syntyneiden ja viljelymetsien tuotos pienenee samassa suhteessa ilmastolojen heiketessä. Tasovirheellä ei ole myöskään vaikutusta eri viljelymenetelmien keskinäiseen edullisuusjärjestykseen, jonka arviointia sen sijaan vaikeuttaa istutus- ja kylvömetseen mahdollisiin tuotos- ja tuotoksen arvoeroihin liittyvä epävarmuus. Tässä on oletettu, että istutus- ja kylvömetset kehittyvät likimain samalla tavalla ja tuottavat siten saman bruttohyödyn.

Kuvasta 1 todetaan, että esiintyvän tasovirheenkin huomioon ottaen tapaukset, joissa suon metsitys vaatii sekä ojituksen että viljelyn, vain kaikkein edullisimmissa oloissa kohoavat viimeistä eli kolmatta parempaan kiireellisyysryhmään. Hyötykerrointen arvot pienentyvät myös erittäin huomattavasti etelästä pohjoiseen niin, että ne Peräpohjolassa ovat vain noin seitsemäs osa Etelä-Suomen kertoimista. Jo ojitettujen suon metsitys sen sijaan on huomattavasti edullisempi vaihtoehto ja tällaiset hankkeet saattavat sijoittua eteläisimmissä laskenta-alueissa toiseen, Etelä-Suomessa jopa ensimmäiseen kiireellisyysryhmään. Kunkin laskenta-alueen sisällä näyttää kuitenkin metsäisten



KUVA 1. Avosoiden ojitus ja metsitys- sekä ojitettujen avosoiden metsityshankkeiden hyötykerroimet eri osissa maata ja hankkeiden sijoittuminen kiireellisyysryhmiin.

soiden ojitus usein taloudellisesti edullisemmalta toimenpiteeltä kuin jo ojitettujen avosoiden keinollinen metsitys. Peräpohjolan avosoiden, ojitettujen ja ojitamattomien, metsitys näyttäisi olevan edullisuusjärjestyksessä viimeisiä turvemaiden metsänparannustoimenpiteitä.

Korostettakoon kuitenkin, että esitetyt alueittaiset suhteet perustuvat esimerkkitalanteisiin, jotka edustavat alueidensa keskimääräisiä olosuhteita ja näin sisältävät suuren joukon sekä huonompia että myös selvästi parempia tapauksia. Alueiden väliset edullisuuserot ovat kuitenkin siksi suuria, että kovin olennaisia poikkeamia tässä esitetystä järjestyksestä tuskin usein esiintyy. Vaikka esitetyt kertoimet ovat keskimääräisinäkin jonkin verran liian pieniä, voidaan esimerkiksi päätellä, että Peräpohjolan alueelta tuskin löytyy avosoita, jotka voitaisiin lukea toiseen kiireellisyysryhmään kuuluviksi.

Esitetty edullisuusjärjestys perustuu niinkään yksinomaan toimenpiteiden välittömiin tuotannollistaloudellisiin vaikutuksiin eikä näin ollen sisällä kaikkia niitä tekijöitä, jotka lopullisessa päätöksenteossa saattavat vaikuttaa.

Viljelymenetelmän valinta ja siementen puute

Edellä esitetyn nojalla voitaneen päätellä, että siellä missä molemmilla vaihtoehtoisilla

viljelymenetelmillä on tasavertaiset onnistumisen edellytykset, kylvö on normaalisti istutusta edullisempi. Viljelymenetelmän valinnassa päädytään kuitenkin usein istutukseen siementen puutteen takia. Kun yhdellä siemenkilolla voidaan kylvää kolme hehtaaria ja samasta siemenmäärästä taimitarhassa kasvatettavilla taimilla istuttaa kolmekymmentä hehtaaria (MERA...), jopa enemmänkin (vrt. edellä), rajoitetulla siemenmäärällä voidaan saada aikaan suurempi kokonaisviljelypinta-ala istuttaen kuin kylvään.

Siementen puute on kuitenkin Etelä-Suomessa luonteeltaan pikemmin taloudellinen kuin biologinen ilmiö. Hyvinä ja kohtalaisinakin siemenvuosina männikkömme tuottavat siementä siksi runsaasti (esim. SARVAS 1964), että tarvittavat siemenmäärät voitaisiin hyvin saada kokoon vuotuisilta hakkuualoilta. Pullonkaulan muodostaneekin tällä hetkellä lähinnä käpyjen keruu. Siemenvuosinakaan ei saada kokoon kyliksi käpyjä joko organisatorisista tai hintapoliittisista syistä. Kun samanaikaisesti keinolliseen uudistamiseen velvoittavat avohakkuut lisääntyvät, lain vaatima uudistus-pinta-ala voidaan saavuttaa vain käyttämällä istutusta entistä useammin kylvön sijasta.

Kuvattu tilanne herättää kaksi kysymystä:

- 1) Hinta säätelee yleensä tarjonnan suuruuden. Jos siemenen puute johtuu yksinomaan käpyjen keruutyövoiman vähyydestä, kuinka paljon siemenkilon ja siten käpykilon hintaa kannattaisi nostaa, jos täten saataisiin aikaan riittävä käpyjen tarjonta?
- 2) Jos siemenen puute johtuu katovuodesta ja varastojen pienuudesta, kuinka kauan kannattaisi odottaa uutta siemenvuotta ilman että välitön istutus vielä muodostuisi kylvöä edullisemmaksi?

Ensinmainittua kysymystä voidaan selvittää aiemmin esitettyjen kustannuslukujen perusteella. Jos oletetaan, että istutuksesta ja kylvöstä koituvat bruttohyödyt ovat yhtäsuuret, on tasapainotilanteen (kylvö yhtä edullinen kuin istutus) ehtona istutus- ja kylvökustannusten yhtäsuuruus. Kun siementen hintaa merkitään X :llä, saadaan tasapainoehto lausutuksi muodossa

$$(3) \quad I_i + s_i X = I_k + s_k X$$

eli

$$(4) \quad X = \frac{I_i - I_k}{s_i - s_k}$$

I_i ja I_k = istutuksen ja kylvön
muut kuin siemen-
kustannukset
 s_i = kylvön siemenmäärä
 s_k = taimiin tarvittava siemen-
määrä

Olettamalla, että hehtaarin istuttamiseen tarvittavat taimet kasvatetaan Etelä-Suomessa noin 15 g:sta ja Pohjois-Suomessa noin 11 g:sta siementä, ja soveltamalla muuten aiemmin esitettyjä kustannuslukuja saadaan X :n arvoksi eri laskenta-alueissa:

I laskenta-alue	250 mk/kg
II ”	250 ”
III ”	420 ”
IV ”	430 ”

Siemenkilosta kannattaisi siis Etelä- ja Keski-Suomessa maksaa nykyiseen (75 mk/kg) verrattuna noin kolminkertainen hinta ja silti kylvö olisi avosoilla istutusta halvempi toimenpide. Kun pystyypuista kerättävän siemenen hinta on koko maassa 350 mk/kg, voidaan edellä olevien lukujen perusteella edelleen päätellä, että mikäli Pohjois-Suomessa avosointa metsitetään, siellä näyttäisi olevan istutusta edullisempaa kylvää pystyypuista kerättyä siementä, vaikka siitä jouduttaisiin maksamaan jonkin verran nykyistä enemmänkin.

Jälkimmäiseen kysymykseen — kuinka pitkään kannattaa odottaa siemenen saantia — ei ole helppoa vastata, vaikka toimenpiteiden lykkäämisestä aiheutuvat ongelmat jätettäisiin kokonaan tarkastelun ulkopuolelle. Tähänastisessa on rajoitettu ryhmittelemään tietyn tällä hetkellä käytettävissä olevan pääoman vaihtoehtoisia sijoituskohteita, ja käytetty edullisuustunnus, hyötykerroin, soveltuikin tarkkaan ottaen vain samanhetkisten ja myös tuloksensa suunnilleen saman aikavälin sisällä antavien investointivaihtoehtojen vertailuun. Jos verrattavana sen sijaan on kaksi ajallisesti toisistaan poikkeavaa investointimahdollisuutta, kuten heti suoritettava istutus versus viiden vuoden kuluttua tapahtuva kylvö, välitön hyötökertoimien vertailu ei olisi mielekäästä.

Kylvöön päätyminen merkitsisi tässä ta-

pauksessa istutusinvestoinnista pidättymistä ja vastaavan pääoman sijoittamista johonkin toiseen kohteeseen. Vertailtavina vaihtoehtoina olisivat siten toisaalta istutus, toisaalta investointi aluksi johonkin ulkopuoliseen kohteeseen ja sen jälkeen kylvöön. Näiden kahden vaihtoehdon vertailu voitaisiin suorittaa nettohyötytunnusta (bruttohyöty—investointikustannukset) käyttäen. Tällöin olisi kuitenkin tiedettävä, kuinka suuri korko mainitusta ulkopuolisesta investointikohteesta saadaan. Vaikka laskelmissa käytettävä diskonttoprosentti ei olennaisesti vaikuta samanhetkisten investointivaihtoehtojen keskinäiseen edullisuusjärjestykseen, eriaikaisten vaihtoehtojen vertailun tulos riippuu ratkaisevasti käytettävästä prosentista. Mitä pienempi kyseinen prosentti on, sitä kauemmin kannattaa kylvöä odottaa ja päinvastoin.

Kyiseisen korkoprosentin tarkkaa suuruutta ei tunneta eikä tässä ole siten mahdollista osoittaa täsmällisin laskelmin kysytyn odotusaikamaksimin pituutta. Nyt ja aiemmin (KELTIKANGAS ja SEPPÄLÄ 1966) esitetyt tulokset näyttäisivät kuitenkin osoittavan, että mikäli toimenpiteiden valinnassa noudatettaisiin yksinomaan taloudellista edullisuusjärjystä, avosoiden — jo ojitettujenkin — metsitykset olisi monessa tapauksessa jätettävä odottamaan vuoroaan verraten pitkäksi aikaa. Kun vähintään tyydyttäväksi katsottavia siemenvuosia on mäännyllä maan eteläpuoliskossa noin joka toinen vuosi (SARVAS 1964), nyt vallitseva siemenpula tuskin sellaisenaan on riittävä peruste kylvön korvaamiseen istutuksella. Maan pohjoispuoliskossa siemenvuodet kertaantuvat harvemmin, joten tilanne siellä on jonkin verran toinen. Jos toisaalta turvemaiden metsänparannustöitä suoritettaisiin edullisuusjärjestyksessä, Oulujoen pohjoispuolella sijaitsevien avosualueiden ojitukset ja metsitykset saisivat odottaa vuoroaan huomattavasti kauemmin kuin etelän avosuot.

Edellä esitetyt näkökohdat siementen puutteen ja viljelymenetelmien taloudellisen edullisuusjärjestyksen välisestä vuorosuhteesta eivät tietenkään yksin ratkaise viljelymenetelmän valintaa. Kussakin kohteessa on luonnollisesti harkittava, kumpaa tietä päästään varmemmin toivottuun tulokseen. Samaten olemassa olevan henkilöorganisaation ja taimitarhakapasiteetin tasainen hyväksikäyttö, joihin tekijöihin ei tässä yhteydessä ole mahdollista lähemmin puuttua, saattavat hyvin perustella istutusten etuasemaa sie-

menpulan sattuessa. Edelleen, ojitettujen avosoiden helposti tapahtuva vesottuminen estää lykkäämästä viljelytöitä useita vuosia.

Tässä yhteydessä lienee paikallaan todeta, että siemenviljelysten tuleva kapasiteetti on mitoitettu niin suureksi, että tulevina vuosikymmeninä rotusiementä on riittävästi myös kylvöjä varten.

Päätelmät

Edellä on tarkasteltu kylvön ja istutuksen keskinäistä edullisuusjärjystä eräiden laskelmien valossa. On syytä erityisesti korostaa, että esitetyt päätelmät koskevat vain hiljattain ojitettuja avosoida, joilla kylvöjen työkuusannukset eivät ole puoltakaan istutustöiden kustannuksista. Kivennäismaiden metsänviljelyssä erot verrattujen uudistusmenetelmien välillä ovat paljon pienempiä. Niinpä esim. TIRÉN (1955) on kokeissaan todennut kylvön ja istutuksen kustannusten olevan samaa suuruusluokkaa. Myös karhunsammaloitumaan päässeillä vanhoilla ojitusalueilla, joilla metsänviljelyn onnistuminen edellyttää kaikissa tapauksissa laikutusta, kustannuserot muodostunevat tuntuvasti pienemmiksi kuin esitetyissä laskelmissa.

Edelleen on huomattava, että kustannussuhteet muuttuvat oleellisesti, jos siirrytään käyttämään rodultaan parempaa viljelymateriaalia. Tämänhetkisten hintojen vallitessa on plusmetsiköstä kerätyn siemenkilon hinta yli nelinkertainen tavalliseen siemeneen verrattuna, kun taas plustaimet maksavat vain noin 25 % enemmän kuin tavalliset taimet. Metsänjalostuksen vaikutusta metsänviljelymenetelmien edullisuusjärjestykseen ei ole voitu tarkastella meidän oloihimme soveltuvien tietojen niukkuuden vuoksi.

Tällä hetkellä ei myöskään ole olemassa varmoja, meidän oloihimme kiistatta soveltuvia tietoja siitä, miten paljon esim. istutusmetsiköiden kiertoaika on lyhyempi tai sen tuottama puusto järeyssuhteiltaan arvokkaampaa kuin kylvömetsiköiden. Kirjoittajat uskaltavat kuitenkin päätellä, että karuilla avosoida kylvö on istutusta taloudellisesti edullisempi metsitysmenetelmä erityisesti silloin, kun ojituksen toteuttamis- ja kunnossapitokustannukset eivät ole mukana vaikuttamassa kalkyyileihin. Suhteet kärjistyvät kylvön hyväksi etelästä pohjoiseen, osittain kylvön ja istutuksen keskinäisten kustannussuhteiden muuttumisen, osittain ojituksen keskimääräisten toteuttamiskustannusten alenemisen vuoksi.

Käytännön johtopäätöksenä suoritetuista kalkyyleistä kirjoittajat esittävät, että ennenkuin metsänviljelyssä päästään siirtymään kokonaan jalostetun materiaalin käyttöön, avosoiden kylvöihin tarvittavan sie-

menen hinta voisi olla tuntuvasti tämänhetkistä korkeampi. Tämä merkitsisi sitä, että keskinkertaisinakin siemenvuosina voitaisiin toivoa nykyistä suurempien siemenerien kertymistä.

The relative profitability of seeding and planting on open swamps

Summary:

On some types of swamps artificial afforestation is necessary in addition to the drainage to develop a satisfactory stand. Partly based on an earlier study of the authors this article discusses the economic sequence of seeding and planting of pine in the afforestation of open swamps.

The results indicate that seeding may usually be the economically best alternative, and also that of the various possible forest drainage undertakings those of open swamps are among the least profitable, especially in the northern Finland. Some readjustments on the price of the pine seed are recommended.

KIRJALLISUUSLUETTELO:

- Andersson, S-O., 1962. Produktionstabeller för norrländska tallplanteringar. Yield Tables for Plantations of Scots Pine in Northern Sweden. — Medd. fr. St. Skogsf.inst. 51:3. Stockholm.
- Bärning, Ulf, 1963. Om tillståndet i Sveriges plantskogar. — Institutionen för Skogsförnygring. Rapporter och uppsatser Nr 2. Stockholm.
- Eklund, Bo, 1956. Ett förbandsförsök i tallskog. Några erfarenheter från ett 50-årigt skogodlingsförsök på kronoparken Granvik. Summary: An Experiment in Sowing and Planting Pine with different Spacings. — Medd. fr. St. Skogsf. inst. 46:10. Stockholm.
- Ervasti, Seppo, Lauri Heikinheimo, Viljo Holopainen, Kullervo Kuusela ja Gustaf Sirén, 1965. The development of Finland's forests in 1964—2000. Memorandum to the economic council. — Silva Fennica 117. 2. Helsinki.
- Heikurainen, Leo, 1959. Tutkimus metsäojitusalueiden tilasta ja puustosta. Referat: Über waldbaulich entwässerte Flächen und ihre Waldbestände in Finnland. — AFF 69. 1. Helsinki.
- Heikurainen, Leo, Juhani Päivänen ja Kustaa Seppälä, 1966. Koetuloksia männyn kylvöstä ja istutuksesta ojitetuilla soilla. Summary: Some results of pine seeding and planting on drained peat lands. — Silva Fennica 119. Helsinki.
- Holmgren, Anders, 1954. Trakthuggning och förnygring i norrlandskogarna. — Norrl. Skogsv. fören. tidskr. 4 I.
- Ilvessalo, Yrjö, 1963. IV valtakunnan metsien inventointi. 2. Maan eteläpuoliskon metsänhoitolautakuntien alueryhmät. Summary: Fourth national forest inventory. 2. Southern forestry board districts. — Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 57. 3. Helsinki.
- Kallio, Kustaa, 1960. Etelä-Suomen kylvömänniköiden rakenteesta ja kehityksestä. Summary: On the structure and development of pine stands established by sowing in the south of Finland. — AFF 71. Helsinki.
- Keltikangas, Matti ja Kustaa Seppälä, 1966. Laskelmia metsäojituksen alueittaisesta edullisuudesta. Summary: A comparison of the economic results of forest drainage undertakings in different parts of Finland. — Suo 1966:1. Helsinki.
- MERA — metsätalouden rahoitusohjelma. 1964. Helsinki.
- Sarvas, Risto, 1964. Havupuut. Helsinki.
- Sirén, Gustaf, 1956. Plantbeståndsvård. — Särtryck ur "Skogsbruket" Nr 2—3—4. Helsingfors.
- Tirén, Lars, 1955. Om kostnaden för sådd och vissa andra förnygringsmetoder. The cost of sowing and certain other regeneration methods. — Medd. fr. St. Skogsf. inst. 45 II: 11. Stockholm.
- Yli-Vakkuri, Paavo, 1966. Taimistojen hoito, vakavaa huomiota osakseen vaativa tehtävä. Summary: Tending of seedling stands. — Metsätal. Aikakausi. 1966: 1.