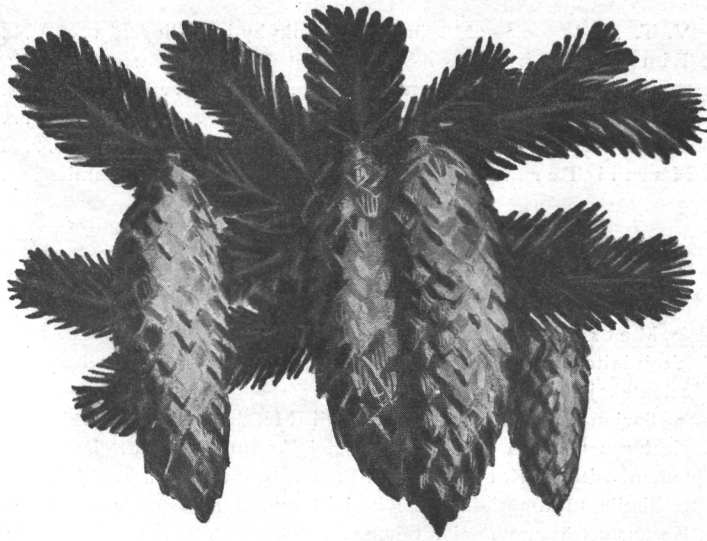


METSÄTIETEELLINEN TUTKIMUSLAITOS  
KESKUSMETSÄSEURA TAPIO

# METSÄTIETOA



METSÄTIETEEN TULOKSIA  
KANSANTAJUISSA ASUSSA

JULKAISUA TUKEE KANSALLIS-OSAKE-PANKIN  
METSÄTIETEELLINEN LAHJOITUSRAHASTO

I, 10

1935

## Sisällys:

	Sivu
V. T. Aaltonen: Metsämaan tuottokyky ja kallioperä .....	403
Eino Saari: Ovatko Suomen metsävarat vähenemässä? Mitä siitä nykyisin tiedoin voidaan päätellä .....	414
O. J. Luukkala: Soiden kalkitsemisesta .....	424
Viljo Kujala: Keski- ja Pohjois-Suomen välisestä rajasta .....	431
Martti Tertti (Hertz): Näkökohtia männyn uudistumisesta .....	440

Metsätieto toimittaa Metsätieteellinen tutkimuslaitos. Se sisältää mainitun laitoksen tutkimusten tuloksia ja laitoksen taholla tehtyjen havaintojen selontekoja kansantajuisessa asussa.

Sarjan julkaisemisesta huolehtii Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen ja Keskusmetsäseura Tapion yhteinen julkaisutoimikunta. Kustannukset suoritetaan osittain Kansallis-Osake-Pankin 40-vuotisjuhlansa johdosta Metsätieteelliselle tutkimuslaitokselle lahjoittamansa rahaston korkovaroilla, osittain Keskusmetsäseura Tapion taholta.

Julkaisusta ilmestyy vuosittain 2 tai 3, keskimäärin kahden painoarkin laajuista nidettä. Sitä jaetaan Metsälehdessä ja Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisujen mukana. Yksityisiä numeroita myy ja jatkuvia tilauksia ottaa Keskusmetsäseura Tapio, osoite Helsinki, Heikinkatu 3—5. Niteen hinta on 5 mk.

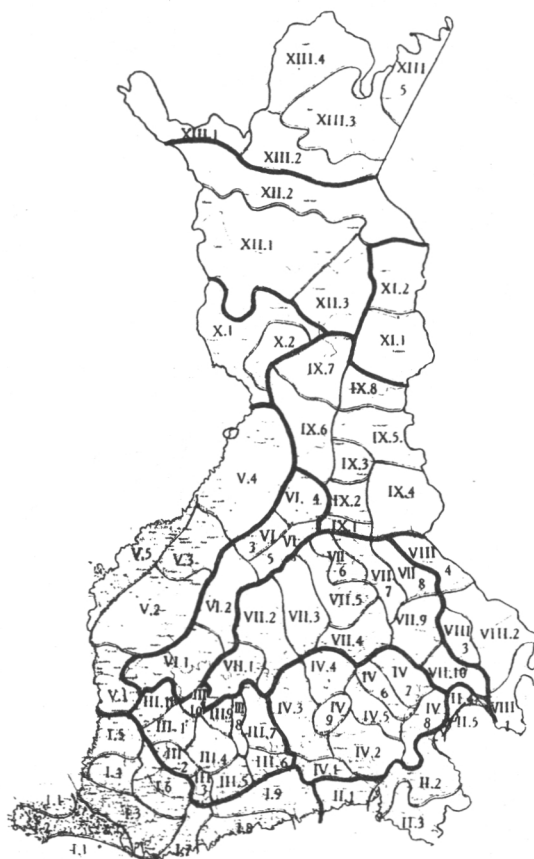
Esillä oleva vihko I, 10 päättää Metsätiedon I niteen. Vihkon sisällä on erityinen nimilehti ja sisällysluettelo, jotka sidottaessa irroitettakoon ja asetettakoon alkuun. Keskusmetsäseura Tapiosta (os. ylempänä) on hintaan 5 mk saatavissa erityisesti valmistettuja siistejä kansia. Metsätiedon I nide on myytävänä lujii kangasselkäkansiin nidottuna hintaan 30 mk.

## Metsämaan tuottokyky ja kallioperä

Kirj. V. T. Aaltonen

Kasvi- ja metsätieteellistä tutkimustamme saamme kiittää siitä, että meillä nykyisin on verraten yksityiskohtaisia ja luotettavia tietoja metsämaamme viljavuussuhteiden alueittaisesta vaihtelusta. Lukuisten tutkijain havaintoihin eri kasvilajien ja kasviyhdyksuntien esiintymisestä nojautuen esitti Linkola v. 1922 yleiskatsauksen viljavuussuhteisiin ja sittemmin suoritetun valtakunnan metsien yleisen linja-arvioinnin tulokset johtivat pääpiirtein samanlaiseen kuvaan valtakunnan viljavuussuhteista. Maamme on täten voitu viljavuuden vaihteluun nähden jakaa 13 pääviljavuusalueeseen ja kun nämä on vielä jaettu ala-alueisiin, on saatu kaikkiaan 78 viljavuusaluetta kuvan 1 esittämällä tavalla.

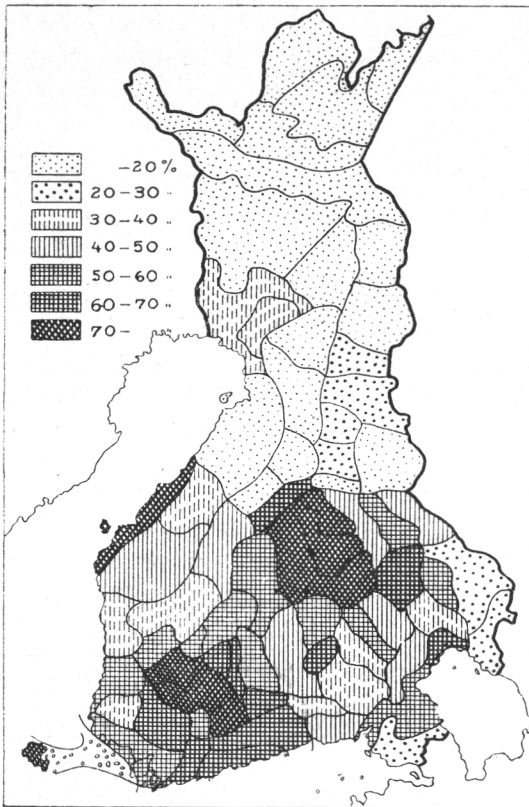
Viljavuuden suhteellisesta voimakkuudesta eri viljavuusalueissa antaa käsityksen varsinkin parhaiden metsätyyppien osuus kunkin alueen kasvullisten kovien metsämaiden alasta (vrt. kuv. 2). Mitä suurempi tämä osuus on, sitä viljavampana voidaan aluetta pitää. Jos verrataan alueita toisiinsa esim. luonnonnormaalisten metsiköiden tuottokyvyn perusteella, niin todetaan, että tuotto on suurin maan eteläpuoliskon ns. lehtokeskuksien seutuvilla, kohoten yli 4 m<sup>3</sup> vuotta ja hehtaaria kohti. Suurimmassa osassa maan eteläpuoliskoa tuottokyky vaihtelee 3.5—4.0 m<sup>3</sup> välillä, mutta jää kuitenkin yleisesti Pohjanmaalla ja Suomenselän tienoilla sekä Karjalan itäosissa 3.0—3.5 m<sup>3</sup> välille. Oulun läänin eteläosissa ja myöskin Pielisjärven itäpuolella keskimääräinen tuottokyky on 2—3 m<sup>3</sup>, pääosassa Pohjois-Suomea 1—2 m<sup>3</sup> ja pohjoisina alle 1 m<sup>3</sup>.



Kuva 1. Viljavuusalueet (Y. Ilvessalon muk.).

Tämä yleispiirteinen kuva viljavuussuhteista johtaa itsestään kysymykseen, mistä syystä viljavuus näin vaihtelee.

Vastaus tähän kysymykseen on kyllä yhdeltä osalta selvä ilman muuta. Jos verrataan toisiinsa esim. maan pohjoispuoliskoa ja maan eteläpuoliskoa, on syynä erilaiseen viljavuuteen tietenkin erilainen ilmasto. Pohjois-Suomessa on ilmaston viljavuus heikempi kuin Etelä-Suomessa. Jo kasvukauden pituudessa on suuri ero. Perä-Pohjolassa on esim. sellaisia päiviä, joina keskilämpö nousee yli nolla-asteen, vuodessa 160—170, mutta Etelä-Suomessa on tällaisia päiviä 220—230,



Kuva 2. Lehtometsien sekä lehtomaisten ja tuoreiden kangasmetsien osuus prosentteina kasvullisten, kovien maiden alasta (Y. Ilvessalon muk.).

siis noin 2 kuukautta pitempi aika. Myöskin kesän keskilämpö ja sademäärä ovat pohjoisessa pienemmät kuin etelässä.

Mutta viljavuus vaihtelee sittenkin, vaikka ilmastoa täytyy pitää jokseenkin samanlaisena. Tämä johtuu tietenkin siitä, että maa ei ole kaikkialla samanlaatuista. Voidaksemme siis vastata kysymykseen, miksi viljavuus vaihtelee edellä kuvatulla tavalla, on meidän oltava selvillä siitä, mitkä maan ominaisuudet määräävät maan viljavuuden. Tämä kysymys on metsätaloudellisesti siksi tärkeä, että sen selvittämistä voi pitää metsätieteellisen maantutkimuksemme tärkeimpänä tehtävänä.

Ellei tiedetä, mikä merkitys maan eri ominaisuuksilla on sen viljavuuden kannalta, on mahdotonta arvioida metsänhoidollisten toimenpiteiden vaikutusta maan viljavuuteen. Ajateltaessa maan viljavuuden parantamista emme tiedä, mihin maan ominaisuuteen maan parantamista tarkoittava toimenpide on kohdistettava. Ilman puheena olevaa tietoa emme myöskään voi bonitoida maata l. arvioida maan viljavuutta maan laadun perusteella.

Yleensä katsotaan maan tuottokyvyn riippuvan kosteussuhteista, humuksen laadusta ja kivennäismaan laadusta l. kallioperästä, koska kivennäismaa on tästä syntynyt.

Vaikka tämän kirjoituksen tarkoituksena onkin kosketella vain viljavuuden ja kallioperän välistä suhdetta, on kuitenkin syytä tässä yhteydessä huomauttaa, että humuksen laadulla tuskin on sitä merkitystä, mikä sille on tahdottu antaa. Humus syntyy maan pintakasvillisuuden ja puiden karikkeista. Koska maan pintakasvillisuuden laatu ja määrä riippuvat ensi sijassa kivennäismaasta, täytyy humuksenkin laadun ja määrän seurata kivennäismaan laadun vaihteluita. Puulaji voi vaihdella kivennäismaasta riippumattakin, mutta tuntuu mahdottomalta ajatella puulajin karikkeidensa välityksellä vaikuttavan maan viljavuuteen ainakaan siinä määrässä ja sillä tavalla, että tällä olisi jokin käytännön kannalta huomattava merkitys. — Humuksella sellaisenaan on tietenkin aina merkityksensä maan viljavuuden kannalta, mutta tämä on pääasiallisesti välillinen, koska ennen kaikkea kivennäismaan laatu määrää, minkälaista humusta syntyy.

Jo jokapäiväinen kokemus osoittaa, että kosteussuhteet vaikuttavat maan viljavuuteen, jopa usein vallan ratkaisevasti. Yhtä selvää sitävastoin ei ole, missä määrin maa kulloinkin sisältää kivennäisravintoaineita ja missä määrin viljavuus on näistä riippuvainen. Ravintoaineina tulevat tällöin ennen kaikkea kysymykseen kali, kalkki ja fosforihappo.

Kemiallisella maa-analyysillä on osoitettu, että mitä parempi metsätyyppi on, sitä enemmän maa sisältää ainakin kalkkia. Kaliin ja fosforihappoon nähden ei ole todettu yhtä selvää säännönmukaisuutta. Tästä päättäen siis edellä mainittu parhaiden metsätyyppien jakautuminen olisi selitettävissä seuraukseksi etusijassa maan kalkkipitoisuuden vaihte-

luista ja yleensä siis, jos kosteussuhteet — ja ilmasto — ovat samanlaiset, hyväkasvuisessa maassa olisi runsaammin kalkkia kuin huonokasvuisessa.

Puheena olevan kysymyksen valaiseminen näyttäisi mahdolliselta toistakin tietä.

Koska maa on alunperin syntynyt kalliosta ja tiedetään, että kallioidemme laatu ja kemiallinen kokoomus vaihtelevat, niin voidaan kysyä, onko kallioperän laatu jossakin tietyissä suhteessa eri metsätyyppien esiintymiseen. Jos voidaan osoittaa, että kasvillisuuden perusteella viljavimmiksi arvioitujen seutujen kallioperän muodostavat kivilajit, jotka sisältävät suhteellisesti runsaimmin edellä mainittuja ravintoaineita, täytyy olettaa, että näiden seutujen viljavuus johtuu ennen kaikkea tästä seikasta, siis siitä, että maasta on runsaasti saatavissa kivennäsravintoaineita. Tällöin on kuitenkin huomattava, että toisiinsa verrattavien seutujen täytyy maalajiensa puolesta olla suurin piirtein samanlaisia ja ettei maan ole meidän oloisamme tarvinnut syntyä läheisen ympäristön kivistä. Varsinkin savi, mutta muutkin hienojakoisimmat maalajit ovat aikoinaan joutuneet veden perinpohjin lajiteltaviksi, niiden ainekset ovat saattaneet kulkea pitkiä matkoja ja ne voivat siten edustaa sekoitusta useiden eri kivilajien rapautumistuotteista. Josain määrin sama on asianlaita vielä hiekkamaihinkin nähden. Tosin ei morenimaakaan yleensä ole syntynyt nykyisestä kallioalustastaan, mutta sen kivennäiskokoomuksen voidaan kuitenkin olettaa parhaimmin vastaavan lähiympäristön kallioperää. On myöskin otettava huomioon, ettei meidän oloisamme rapautuminen ole vielä sanottavasti muuttanut maan alkuperäistä kokoomusta.

Verrattaessa toisiinsa maan viljavuutta ja kallioperää riippuu vertailun tulos ilmeisesti myöskin siitä, missä määrin vertailtavat seudut ovat maastosuhteidensa puolesta samanlaisia. Seudulla, jossa maapeite on ohuempi ja maasto vaihtelevaa sikäli, että mäet ja notkot tiheään vaihtelevat, täytyy kallioperän vaikutuksen ilmeisesti tulla selvimmin näkyviin. Laajoilla tasaisilla seuduilla on paljon vähemmän odotettavissa, että muutamien metrien syvyydessä olevan »viljavankaan» kivilajin vaikutus tuntuisi.

Kiven arvo kasvien ravintoaineiden tuottajana riippuu

siitä, missä määrin kivi näitä aineita sisältää ja kiven rapautumiskyvystä. Minkälaisia ovat kivilajimme näissä suhteissa?

Suomen kallioperän tärkeimpiä kivilajeja ovat graniitit, gneissit, liuskeet ja emäksiset kivet (kalkkikivi, dolomiitti gabbro, diabaasi ym.). Graniittisten kivien osalle tulee n. 65 % valtakunnan pinta-alasta, liuskekivien n. 10 % ja emäksisten kivien n. 10 %. Kivien kemiallisen kokoomuksen määräävät niiden kivennäiset.

Kiviä muodostavista kivennäisistä ovat tärkeimmät kvartsi, maasälpä, kiille, sarvivälke ja pyroksenit. Maasälvistä on osa kali- ja natriumrikkaita (kali- ja natriummaasälvät), osa kalkkiriikkaita (plagioklaasit), kiilteitä on kaksi päälajia: tumma kiille l. biotiitti ja vaalea kiille l. muskoviitti (kissankulta). Näiden kivennäisten lisäksi ovat kasvien kannalta vielä tärkeitä kalkkisälpä, dolomiitti ja apatiitti, vaikkakin niitä muihin kivennäisiin verrattuna on vähän.

Eri kivennäisten kasviravintopitoisuudesta on mainittava, että kvartsi on puhdasta piihappoa ja siten kasveille jokseenkin arvotonta. Kalimaasälvissä on kalia n. 12 %, kiilteisissä n. 10 %. Plagioklaaseissa on kalia vähän, mutta kalkkia runsaammin. Sarvivälke ja pyroksenit ovat kalkki- ja magnesiumrikkaita, kalkkisälpä ja dolomiitti ovat pääasiallisesti kalkkia ja magnesiumia, apatiitti fosforihappoa ja kalkkia. Rapautumisvaikeutensa mukaan järjestyvät tavallisimmat kivennäiset seuraavalla tavalla helpoimmin rapautuvasta lähtien:

kalkkisälpä ja dolomiitti,  
apatiitti,  
biotitiitti,  
muskoviitti,  
plagioklaasit,  
kalimaasälvät ja  
kvartsi.

Graniitin ja gneissin pääainekset ovat kvartsi, kali- ja natriumrikas maasälpä ja kiille, liuskeiden kvartsi ja kiille, emäksisissä kivilajeissa on runsaammin pyroksenejä, sarvivälkettä, kalkkisälpää ym. Koska eri kivennäisiä samassakin kivilajissa saattaa esiintyä eri suhteissa puhumatta siitä, että kivennäistenkin kokoomus vaihtelee joidenkin tiettyjen raja-arvojen sisällä, ei eri kivilajien kemiallinen kokoomus voi olla tarkoin

määrätty sekään. Suurin piirtein voidaan kuitenkin erottaa happamet kivilajit ja emäksiset kivilajit. Edellisille, joita ovat esim. graniitti, gneissi ja kiilleliuske, on ominaista korkea piihappopitoisuus (70—80 %), alhainen kalkkipitoisuus (1—3 %) ja suhteellisen runsas kalipitoisuus (1—6 %). Emäksisissä kivilajeissa on vähemmän piihappoa (alle 50 %), runsaasti kalkkia (7—10 %, kalkkikiveä ja dolomiittia lukuunottamatta) sekä magnesiumia, mutta niukasti kalia (1—3 %).

Jos tämän yleiskatsauksen jälkeen maamme kallioperään koetamme arvostaa kivilajejamme kasvien kivennäisainesten tarpeen tyydyttäjänä, on tulos lyhyesti seuraava.

Kalin lähteenä on kiilleliuske ensi tilalla. Graniitti ja gneissi sisältävät kyllä runsaasti kalia nekin, mutta kiilleliuskeiden — varsinkin niiden biotiitin — kali liukenee helpommin. Plagioklaasit luovuttavat tosin helpommin kaliaan kuin kalimaasälvät, mutta niissä on kalia niukemmin kuin viimeksimainituissa.

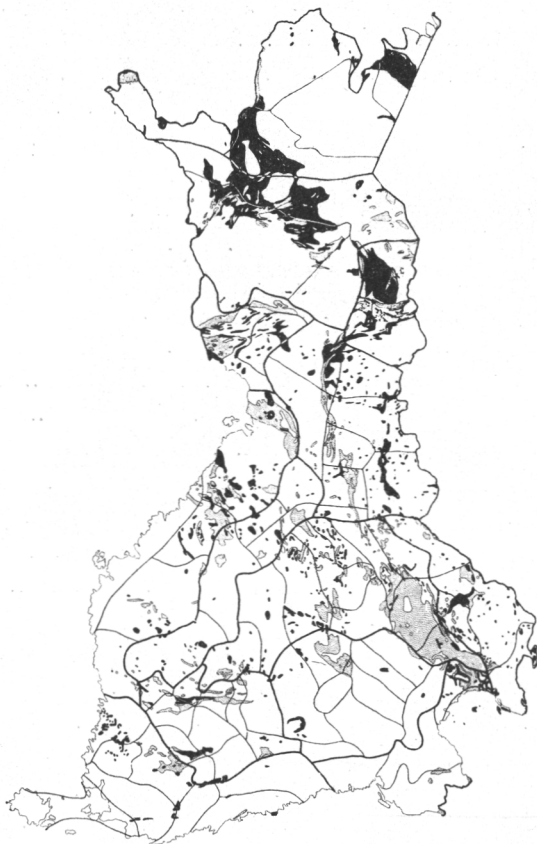
Kalkin tuottajina ovat tietenkin kalkkikivi ja dolomiitti ylivoimaisia. Toisella tilalla ovat emäksiset kivilajit, kolmannella happamet kivilajit.

Fosforihappoon nähden on huomattava, että apatiittia esiintyy mukasti useimmissa kivilajeissa sivuaineena. Emäksisistä kivilajeista fosforihappokin epäilemättä liukenee helpommin kuin happamista.

Jos otetaan huomioon eri kivilajien levinneisyys, voi sanoa, että kallioperämme on kalkki- ja fosforihappoköyhää, mutta kalirikasta. Vaikkakin graniitin ja gneissin kali on vaikeammin liukenevaa kuin kiilleliuskeiden, on silti mahdollista, että kalia on yleensä kivilajista riippumatta riittävästi. Kalkkikiveä ja dolomiittia on vain harvoissa paikoissa ja koska emäksisiäkin kivilajeja on niukasti, täytyy kalkintarpeenkin tulla pääasiallisesti tyydytetyksi graniittisista kivilajeista.

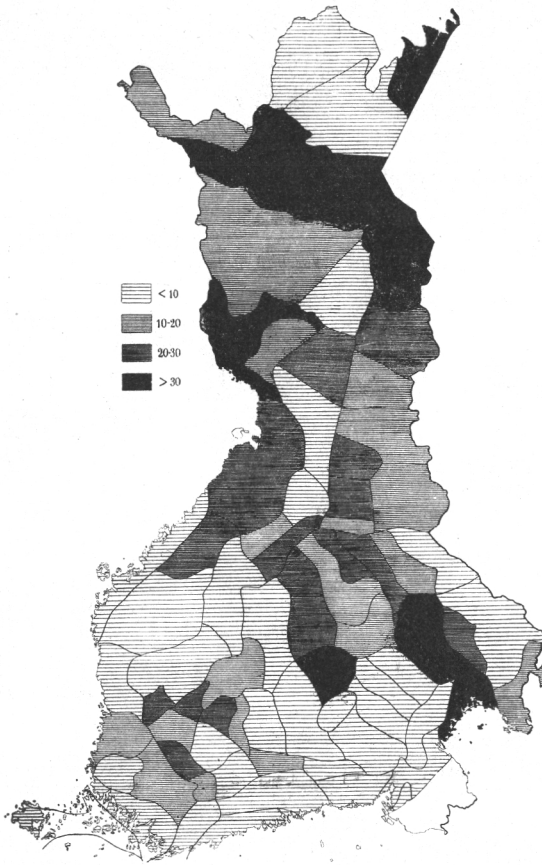
Suurin piirtein voi olettaa, että emäksiset kivilajit ja varsinkin kalkkikivi sekä dolomiitti ovat kasvillisuuden kannalta edullisimpia. Jos siis voidaan osoittaa, että näitä kivilajeja on runsaimmin niissä seuduissa, joissa parhaat metsätyypit ovat runsaimmin edustettuina, täytyy otaksua, että maan viljavuuden vaihtelut johtuvat sen kasviraivintoainepitoisuuden — varsinkin kalkkipitoisuuden — vaihteluista.

Oheiset kolme karttaa (kuvat 3, 4 ja 5) antavat kuvan maamme kallioperän laadusta. Vertaamalla niitä viljavuus-



Kuva 3. Kiilleliuskeiden ja emäksisten kivilajien (ilman kalkkikiveä ja dolo-miittia) esiintyminen. Edelliset on merkitty harmaalla, jälkimmäiset mustalla.

karttaan (s. 404) voidaan koetella, onko mainitunlainen suhde metsätyyppien ja kallioperän laadun välillä olemassa. Huomioon on tällöin otettava aikaisemmin mainitut seikat ilmas-toon, maalajiin, maastoon ym. katsoen. Siten on pääosa Poh-jois-Suomesta jätettävä tässä vertailussa syrjään. Viljavuus-alue VI on nähtävästi ilmastollisesti epäsuotuisampi kuin maan eteläpuolisko yleensä ja alue VIII:kin lienee vähän muista poikkeava. Kun rannikkoalueetkin on jätettävä pois, jäävät vertailtaviksi pääasiallisesti vain alueet III, IV ja VII. Näis-täkin on alueen III ilmaston viljavuutta pidettävä jossain mää-rin ainakin aluetta VII parempana. Metsätyyppien perusteella arvioiden on alue IV keskimäärin selvästi karumpi kuin alueet

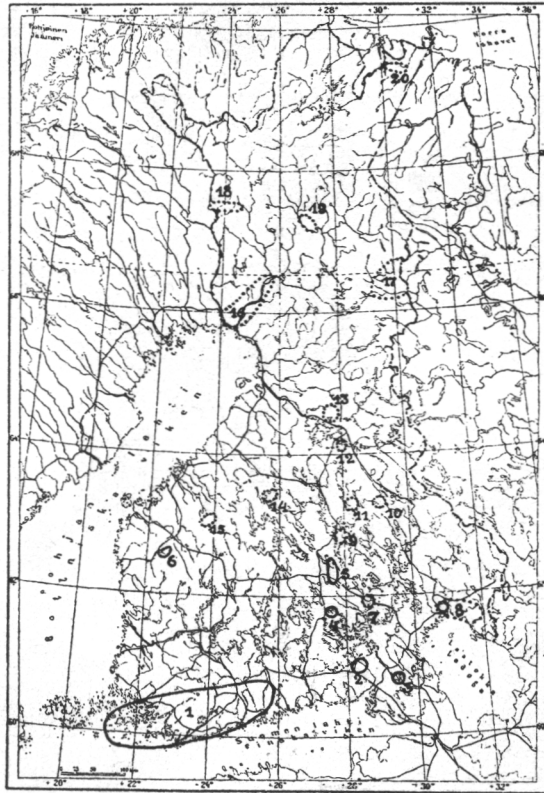


Kuva 4. Kiilleliuskeiden ja emäksisten kivilajien osuus prosentteina viljavuus-alueiden pinta-alasta.

III ja VII. Aluetta III taas on pidettävä hieman viljavampana kuin aluetta VII.

Kartan (kuva 3) mukaan, josta käy selville huomattavampien kiilleliuskealueiden ja emäksisten kivilajien (ilman kalkkikiveä ja dolomiittia) alueiden esiintyminen, sattuu näitä kivilajeja runsaasti viljavuusalueisiin III ja VII, vähemmän alueeseen IV, joten siis näyttäisi siltä, että viljavuus riippuu kallioperän laadusta. Jos lasketaan kullekin pääviljavuusalueelle kiilleliuskeiden ja emäksisten kivilajien prosenttinen osuus viljavuusalueen pinta-alasta (kuva 4), ovat kivilajisuhteet seuraavat:

alue	kiilleliuskeita	emäksisiä kivilajeja
III	8 %	5 %
IV	4 »	1 »
VII	24 »	5 »



Kuva 5. Kalkkikivi- ja dolomiittialueet (Frosteruksen muk.).

- |   |  |
|---|--|
| 1. Turun—Uudenmaan kalkkikivialue                     | 11. Nilsian—Kaavin dolomiittialue                    |
| 2. Lappeenrannan »                                    | 12. Sotkamon »                                       |
| 3. Antrean »  | 13. Paltamon »                                       |
| 4. Hirolan »  | 14. Pielaveden—Kiuruveden »                          |
| 5. Joroisten—Jäppilän »                               | 15. Alajärven—Vimpelin »                             |
| 6. Kurikan »  | 16. Alatornion »                                     |
| 7. Kerimäen dolomiittialue »                          | 17. Kuusamon »                                       |
| 8. Ruskealan—Soanlahden kalkkikivi-<br>dolomiittialue | 18. Aakenuksen—Äkäsjoen kalkki- ja<br>dolomiittialue |
| 9. Kuopion dolomiittialue                             | 19. Kitisen kalkki- ja dolomiittialue                |
| 10. Juu'an »  | 20. Petsamon—Arvedenjaurin »                         |

Emäksisten kivilajien prosenteissa eivät kalkkikivi eikä dolomiitti tule näkyviin juuri ollenkaan, mutta kuvasta 5 huomataan, että IV:ssä ja VII:ssä alueessa on useita kalkkiesiintymiä, alueelle III niitä taas ei satu ollenkaan. — Jos kyseessä olevien pääviljavuusalueiden eri ala-alueiden (yhteensä 30) viljavuutta yksitellen verrataan niiden kallioperään, ei näiden välillä voida todeta selvää säännönmukaista suhdetta. Jos verrataan toisiinsa muita pääviljavuusalueita, on tulos jokseenkin sama. Toisin paikoin kyllä suhde näyttää selvältä (esim. alue X!), mutta toisinaan tulos on päinvastainen kuin mitä odottaisi.

Vertailun tulos jää siis jotakuinkin laihaksi.

Tämän ei silti tarvitse todistaa sitä, että kallioperän laatu olisi viljavuuden kannalta merkityksetön. Kuinka olisi muuten selitettävissä esim. se Y r j ö I l v e s s a l o n ym. toteama ilmiö, että suotkin ovat viljavimpia siellä, missä viljavimmat metsätyypit ovat runsaimmin edustettuina? Lisäksi osoittavat monet tutkimukset rehevän kasvillisuuden ja ainakin kalkikkaan kiven esiintymisen välillä vallitsevan selvän riippuvaisuussuhteen. Kalkkikiven tahi dolomiitin esiintymisen ei silti aina tarvitse edellyttää erityisesti viljavaa maata. Tuleeko kallioperän vaikutus näkyviin vai ei, se riippuu varsinkin seudun maastosuhteista ja siitä, mitenkä syvällä kivilajia esiintyy. Kalkikkailla, epätasaisilla seuduilla ovat purojen varret, rinteet ym. paikat, joilla vesi on liikkeessä, yleensä aina selvästi viljavimpia ja ilmeisesti juuri kallioperän ansiosta. Edellä esitetystä vertailusta ei kalkikkaan kallioperän vaikutus voi huomattavammin tulla esille, tällaista kallioperää kun on vain siellä täällä pieninä hajanaisina alueina. Tulos olisi varmaan toinen, jos vertailu tehtäisiin suurempaa mittakaavaa käyttäen.

Yleensä on siis todettava, ettei kysymystä siitä, missä määrin meikäläisen maan viljavuus riippuu kallioperän laadusta, saada selvitettyksi sentapaisella vertailulla, jota edellä on selostettu.

A r n i o on hiljakkoin selvitelty tätä samaa kysymystä määräten eri kivilajialueiden maasta kemiallisella maa-analyysillä tärkeimpien ravintoaineiden helppoliukoisien osien. Tulostensa perusteella hän toteaa, ettei kalliopohjalla ole useissa tapauksissa sellaista määrävää vaikutusta kuin on otaksuttu, vaan että graniittialueet kasvien menestymiseen nähden hyvin

kilpailevat emäksisten kivilajialueiden kanssa. — Tämä tulos on pääasiallisesti samanlainen kuin mihin tultiin edellä tehdyssä vertailussa, mutta ei sekään voi mielestäni todistaa, että kallioperän laatu olisi kasvillisuuden kannalta merkitystä vailla. Vasta rajoitetulle alueelle kohdistetut, yksityiskohtaiset tutkimukset, joissa maan ominaisuuksien (tahi kasvillisuuden) lisäksi otetaan huomioon myöskin maastosuhteet ym. seikat, joihin edellä on viitattu, voivat osoittaa, mikä on totuus.

## Ovatko Suomen metsävarat vähenemässä?

Mitä siitä nykyisin tiedoin voidaan päätellä?

Kirj. Eino Saari

Metsävarojen vähenemisen pelko on Suomessa ollut tunnettu jo 1600-luvulla. Kuitenkin vasta viime vuosisadan puolivälistä alkaen tiedetään tehdyn varsinaisia laskelmia, joilla on yritetty saada selvyyttä kysymykseen, ovatko maan metsävarat todella vähenemässä. Laskelmat ovat johtaneet milloin kielteiseen, milloin myönteiseen vastaukseen, mutta tuskin koskaan niitä on yksimielisesti hyväksytty. Yleisin mielipide, vallankin metsäalan ammattimiesten ja metsäalan muiden harrastajien keskuudessa on laskelmista riippumatta ainakin viime vuosisadan loppupuolelta alkaen ollut se, että Suomen metsävarat vähenevät; onpa ennustettu niiden loppumistakin. Tämä mielipide on puutavaramarkkinain nousukausina tavallisesti käynyt niin voimakkaaksi, että se on pannut uudelleen selvittämään asiaa. Sen seurauksena on tavallisesti ollut komitean asettaminen asiaa tutkimaan tai kysymyksen selvittelyn antaminen joillekin asiantuntijoille.

Näin tapahtui 1870-luvulla sahatavaramarkkinain suuren murroskauden vaikutuksesta. 1860- ja 1870-luvuthan ovat aikaa, jolloin sahatavaramarkkinain vapautuneena sitä siihen asti kahlehtineesta lainsäädännöstä ja suotuisten kansainvälisten sahatavaramarkkinain vallitessa kehittyi pienistä vesisähoistä suuriksi höyrysähoiksi.

1890-luku edustaa pitkää nousukautta puunjalostusteollisuudessa ja metsäntuotteiden viennissä. Se taas herätti voimakkaana esiin huolen metsiemme kohtalosta. Niinpä 1890-luvun lopussa asetettu komitea keskeisimpinä toinään teki laskelman yksityismetsien kasvun ja hakkuun suhteesta.

1900-luvun alku oli maailman sotaan asti meillä suurin piirtein edelleen nousuaikaa puunjalostusteollisuuden tuotteiden sekä pyöreän ja veistetyn puutavaran viennissä. Metsävarojen väheneminen oli silloin taas tavallista enemmän puheena. Tuloksena olivat m.m. v. 1906 asetetut ja v. 1909 koroitettut pienen puutavaran vientitullit ja uuden metsälain vaatimuksen tuleminen voimakkaana esille. Viimeksi mainittu seikka johtikin monien vaiheiden jälkeen siihen, että uusi metsälaki hyväksyttiin valtiopäivillä v. 1912, vaikka se vasta v. 1917 vahvistettiin. Samaan tapahtumasarjaan on merkittävä myös Suomen metsänhoitoyhdistyksen komitea, joka v. 1916 julkaisi laskelmansa metsien kasvun ja hakkuun suhteesta.

Viime vuosikymmen oli suurelta osaltaan voimakasta nousukautta puunjalostusteollisuudessa. Se herätti taas vanhan kysymyksen voimakkaana uudelleen henkiin. Vaikka v. 1924 ensi kertaa valtakunnan metsien linja-arvioinnin tuloksina julkisuu-teen tulleet tiedot metsiemme puustosta ja kasvusta näyttivätkin metsiemme kasvun 10-kunta milj. k.-m<sup>3</sup> suuremmaksi kuin siihen asti oli luultu, pitivät entistä suuremmiksi nousseet hakkuut kuitenkin vireillä n.s. liikahakkuun käsitystä. Vihdoin v. 1927 Metsätieteellinen tutkimuslaitos sai tehtäväkseen selvittää myös maamme puun käytön ja metsien hakkuumäärän.

Tämän tutkimuksen tuloksia on julkaistu useina vuosina 1929:stä alkaen. Koko tutkimussarjan yhdistelmäteos ilmestyi viime vuonna Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisusarjassa: E i n o S a a r i, Puun käyttö Suomessa. Tämä selvittely ei kuitenkaan ole poistanut väittelyä maan metsävarojen mahdollisesta vähenemisestä, vaan se on pikemminkin lisännyt harastusta tämän asian pohtimiseen.

Tosin 1930—32 vuosien lamakausi hetkeksi laimensi kysymyksen julkista käsittelyä. Niinä vuosina puhuttiin päinvastoin paljon puutavaran menekin huonoudesta. Omituisena piirteenä niiltä vuosilta mainittakoon, että tämä huoli ei kuiten-

kaan kohdistunut järeään puutavaraan, jonka menekki oli tosiaan vähentynyt tavattoman jyrkästi, vaan se kohdistui pienen puutavaraan, jonka menekki ei pula-aikana kovinkaan paljoa ollut muuttunut. Tämän harrastuksen tuloksena oli pienpuukomitean asettaminen ja sen mietintö, joka sisältää paljon erittäin hyviä ehdotuksia. Se joutui vain ilmestymään aikana, jolloin järeän puun menekki oli palautumassa entiselleen ja jolloin sen mukana pienpuukysymyksen harrastus sammui.

Vuosien 1933 ja 1934 noususuunta metsätaloudessamme on saanut saman vaikutuksen aikaan kuin entisetkin nousukaudet. Metsävarojen vähenemisestä on taas tullut jokapäiväinen puheenaihe metsämiesten keskuudessa ja muissakin piireissä. Asiaa vaaditaan taas tutkimuksilla selvitettäväksi. Siinä onkin jo päästy niin pitkälle, että valtakunnan metsien uusi linjarviointi voitaneen ennen pitkää panna alulle.

Useimmat niistä laskelmista, joita meillä ja muualla on tehty puheena olevalla alalla, perustuvat metsien kasvun ja hakkuumäärän vertaamiseen. Näiden kahden luvun erotuksella on ilman muuta tahdottu todistaa ns. liikahakkuun olemassa olo ja suuruus tai olemattomuus. Tällaisissa päätelmissä ei kuitenkaan läheskään aina ole noudatettu tarpeellista varovaisuutta.

Ensinnäkin täytyy muistaa, että virhemahdollisuudet koko maan metsien kasvun ja hakkuumäärän laskelmissa ovat melkoiset, niin kauan kuin liikutaan muutamiin ylimalkaisiin oletuksiin perustuvien arviolukujen parissa. Vasta sellaiset perusteelliset ja johdonmukaisesti toimitetut työt kuin Suomessa ja Skandinaaviassa suoritettavat valtakuntien linjarviointit ovat antaneet täysin luotettavan pohjan metsävarojen käsittelylle. Luotettavia hakkuumäärän arvioita ei liioin ole monestakaan maasta tähän asti olemassa. Suomi, Norja ja Sveitsi ovat aikaan saaneet tähän asti varhimmat tutkimukset niistä asioista.

Parhaissakin tapauksissa jää kymmeniä milj. m<sup>3</sup> käsittäviin lukuihin jonkin milj. m<sup>3</sup> virhemahdollisuus. Suomen metsien linjarviointissa on voitu laskea, että kasvu jotenkin varmasti on 43.0 milj. m<sup>3</sup>:n ja 45.9 milj. m<sup>3</sup>:n välissä, kun laskelmien tulos oli 44.4 milj. m<sup>3</sup>.

Suomen metsien hakkuumäärää selvitellessä ei tämän tapaisia virhelaskelmia ole voitu suorittaa, sillä tutkimusmenetelmät eivät antaneet niille riittävää pohjaa. Todennäköisesti virherajat ovat kuitenkin hakkuumäärän laskelmassa suuremmat kuin kasvun arvioinnissa. Jos siis kasvun ja hakkuun vertaus osoittaa vain parin milj. m<sup>3</sup>:n eroa puoleen tai toiseen, on tämän erotuksen tulokinnassa täysi syy olla varovainen.

Edelleen täytyy muistaa, että hakkuumäärä saattaa vuodesta toiseen vaihdella rajusti. Yhteen ainoaan vuoteen perustuva hakkuun arvio ei anna vielä riittävää pohjaa metsävarojen vähenemisen tai lisääntymisen arvioinnille.

Jos oletetaan, että kasvun ja hakkuun määrä on kumpikin laskettu luotettavasti ja hakkuusta on tiedot riittävän pitkältä aikajaksolta, voidaan kyllä jotenkin varmasti osoittaa, onko sinä aikana puuston kuutiomäärä lisääntynyt vai vähentynyt, tietenkin niissä rajoissa kuin laskelmien virhemahdollisuudet tekevät tällaiset päätelmät perustelluiksi. Kysymys liikkahakkuusta ei ole kuitenkaan tällä ratkaistu.

Puu ei ole massatavaraa. Ei ole ollenkaan saman tekevää, minkälainen puuston rakenne on. Ikäluokkasuhteet, puulajisuhteet, puiden koko ja laatu ynnä monet muut seikat vaikuttavat, että kuutiomäärältään yhtä suurena säilynyt puusto, on voinut arvoltaan ja vastaiselta tuottokyvyltään muuttua paljonkin pienemmäksi tai suuremmaksi. Kasvun ja hakkuun kuutiomäärien tasapainosta huolimatta ovat siis maan metsävarat voineet taloudellisesti katsoen ehkä pienentyä tai suurentua.

Pelkän kasvu- ja hakkuumäärän seuraaminen ei siis anna varmaa pohjaa tämän kysymyksen ratkaisulle. Jos sen lisäksi on saatavilla yksityiskohtaiset ja riittävät tiedot puuston rakenteesta tutkittavan aikajakson alussa, voidaan sen rakenteellisista muutoksista vaikeilla täydennyslaskelmilla kuitenkin saada luotettava käsitys. Tällaisia perustietoja puustosta kuitenkin vain harvasta maasta on. Oikeastaan vain Suomi ja Skandinaavian maat tarjoavat jotakuinkin luotettavaa aineistoa tämän tapaiselle selvittelylle. Paras tältä kannalta tehty koko valtakuntaa käsittelevä metsävarojen kehityksen selvittely,

mikä tietävästi missään maassa on tehty, on prof. Yrjö Ilvessalon Suomesta laatima (Suomen Metsänhoitoyhdistyksen vuosikirja I, 1931).

Hän on siinä laskenut erikseen maan eri puoliskoille ja eri puulajeille, kuinka suuren muutoksen puuston määrässä vv:n 1922 ja 1932 välisenä aikana hakkuut ja kasvu ovat aiheuttaneet. Laskut on tehty erikseen vähintään 20 cm rinnankorkeudelta läpimitaltaan täyttävälle puille sekä 10—20 cm puille, mikä seikka juuri antaa tällä tutkimukselle erikoisen arvon.

Tällaisiin laskelmiin jää kuitenkin melkoisia epävarmuuksia. Tästä syystä onkin erittäin ilahduttavaa, että valtakunnan metsävarojen uusi arviointi saataneen lähivuosina toimitetuksi. Noudattamalla niin paljon kuin mahdollista samoja menetelmiä, voidaan epäilemättä saada tuloksia, jotka hyvin luotettavasti valaisevat metsävarojemme muutokset viime vuosikymmenen alkuvuosien jälkeen. Tällaiset aika ajoin samoin menetelmin suoritettut metsävarojen arvioinnit vasta riidattomasti ratkaisevatkin kysymyksen, ovatko hakkuut olleet liikahakkuita siinä mielessä, että ne ovat pienentäneet puuston arvoa.

Oikeastaan tällainenkin ratkaisu on kuitenkin vielä vaillinaisen. Puuston tärkeys on siinä, että sen määrä ja rakenne ratkaisevat lähivuosikymmenien hakkuumahdollisuudet paljon suuremmalta osalta kuin kasvu. Ja epämääräisen liikahakkuuväittelyn ydinkysymyksenä ei lopulta; kaan ole puusto vaan kestävästi mahdollinen hakkuumäärä. Sellaisilla alueilla, joilla on paljon vanhoja koskemattomia metsiä, saattaa puuston sekä määrä että arvo pienetä hyvinkin tuntuvasti, mutta kestävästi mahdollinen hakkuumäärä saattaa silti pysyä samana tai ehkä suuretkin.

Tältä kannalta katsoen olisi liikahakkuuta todettavissa vasta silloin, kun hakkuu aiheuttaa kestäväen hakkuumäärän pienenemisen. Siinä ei kuitenkaan ole syytä ulottaa laskelmia kovin monia vuosikymmeniä eteenpäin, kunhan voidaan olla varmoja siitä, että metsä yleensä säilyy jatkuvasti tuottokunnossa. Tällaiset tutkimukset edellyttäisivät koko maasta saman tapaisia hakkuumäärän laskelmia kuin on tapana tehdä metsätaloussuunnitelmissa hoitoalueille tai muille talousyksiköille.

Tälle asteelle ei liikahakkuuväittely kuitenkaan ole kehitty-  
nyt vielä yhdessäkään maassa. Siihen tarjoaisivat sentapaiset  
metsävarojen arvioinnit kuin Suomessa ja Skandinaaviassa  
toimitetut melkoisia mahdollisuuksia, kunhan niiden ohessa  
voitaisiin riittävästi selvittää n.s. siirtymää, jolla tarkoitetaan  
sitä puuston rakenteellista muutosta, että puut kasvaessaan  
muuttavat pienempien läpimittojen luokista isompiin. Tällä  
pohjalla vasta voitaisiin laskea, kuinka suuria määriä minkin  
kokoista tavaraa metsästä voidaan lähivuosisikymmeninä ottaa  
jatkuvasti.

Tarkastettuumme lyhyesti näitä periaattellisia näkökohtia  
otamme seuraavassa suppeasti valaistaksemme, mitä nykyään  
saatavilla olevien tietojen pohjalla voidaan päätellä maamme  
metsävarojen vähenemisestä tai suurenemisestä. Kestävän  
hakkuumäärän mahdolliset muutokset täytyy kokonansa tässä  
sivuuttaa, koska niistä ei toistaiseksi ole riittäviä selvityksiä.

Edellä mainittu Yrjö Ilvessalon tutkimus metsä-  
varojemme muutoksista johti seuraaviin tuloksiin.

*Puuston muutokset vu:n 1922—32 välisenä aikana Yrjö Ilvessalon mukaan.*

Puulaji	Järeät puut (väh. 20 cm rinnankork.)		10—20 cm puut (rinnankork.)	
	Lisäys	Vähennys	Lisäys	Vähennys
Mänty.....	—	3.4 %	—	1.7 %
Kuusi.....	1.8 %	—	—	1.6 »
Koivu.....	21.3 »	—	9.2 %	—
Yhteensä	0.5 %		1.1 %	

Järeän puun osalta todettiin vähennystä vain männyssä  
mutta ei siinäkään suurta. Kuusessa oli pieni lisäys, ja koi-  
vussa tuntuva lisäys. Tulos oli tältä osalta paljon lohdulli-  
sempi kuin oli oletettu. 10—20 cm luokassa todettiin pientä  
vähennystä sekä männyssä että kuusessa, mitä harva oli osan-  
nut odottaa. Koivussa oli siinäkin luokassa lisäystä. Millään  
kohdalla eivät vähennykset ole niin suuria, että luvut sellaisi-  
naan antaisivat aihetta synkkään huoleen, vallankin kun ote-

taan huomioon, että tämän laskelman jälkeen on maamme pinta-alasta saatu uusia tietoja, joiden mukaan laskien metsiemme vuotuinen kasvu on Yrjö Ilvessalon arvion mukaan alun toista milj. k.-m<sup>3</sup> suurempi kuin valtakunnan metsien linja-arvioinnissa laskettiin.

Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen käyttötutkimusten mukaan oli v:n 1927 puun käyttöä vastaava hakkuumäärä 42.9 milj. k.-m<sup>3</sup> kuoretonta puuta. Vuotuinen kasvu laskettiin linja-arvioinnissa 44.4 milj. k.-m<sup>3</sup>:ksi kuoretonta puuta (Yrjö Ilvessalo, Suomen metsät, 1927). Kun äsken mainittu pinta-alan korjauksen aiheuttama lisäys otetaan huomioon, on vuotuinen kasvu 45.5 milj. k.-m<sup>3</sup> kuoretonta puuta. Siitä on vähennettävä metsään kuolevaa käyttämättä jääpää puuta Yrjö Ilvessalon arvion mukaan 2.6 milj. k.-m<sup>3</sup>, jolloin jää kasvusta 42.9 milj. k.-m<sup>3</sup>, siis sama luku kuin äsken mainittu hakkuumäärä. Tämä laskelma johtaa siis kasvun ja hakkuun tasapainoon.

V:n 1927 puun käyttö oli suurempi kuin minkään vuoden sitä ennen. V:n 1928 puun käyttö oli vielä miltei sama, mutta kuitenkin jo vähän pienempi. Vv. 1930—32 puun käyttö pularajan vaikutuksesta supistui hyvin voimakkaasti. Näitä vaihteluita kuvaavat seuraavat luvut, jotka osoittavat jalostamattoman puun viennin ja teollisuuden kotimaisen pyöreän puuraaka-aineen käytön summaa eräinä vuosina:

1920	.....	9.2	milj. k.-m <sup>3</sup>	1926	.....	19.5	milj. k.-m <sup>3</sup>
—21	.....	9.3	»	—27	.....	22.4	»
—22	.....	12.6	»	—28	.....	21.8	»
—23	.....	16.4	»	—29	.....	19.4	»
—24	.....	16.2	»	—30	.....	16.4	»
—25	.....	18.0	»	—31	.....	14.1	»

Muissakin puun käytön erissä on tapahtunut muutoksia näinä vuosina, mutta ei kuitenkaan koko määrältään näin voimakkaita, ja nekin ovat useimmissa tapauksissa olleet saman suuntaisia kuin äsken esitetyn lukusarjan muutokset. Voidaan siis päätellä, että vv:n 1927 ja 1928 käyttöä vastaava hakkuu-

määrä on ollut jotenkin vuotuisen kasvun suuruinen, jos kasvu oletetaan saman suuruiseksi kuin se oli valtakunnan metsien linja-arvioinnin aikana, siis vv. 1922—24. Suuria muutoksia ei kasvussa noin lyhyenä aikana ole voinut tapahtua. Aikaisempien vuosien hakkuumäärä on jäänyt kasvua pienemmäksi, 1920-luvun alkupuolella varmasti hyvinkin paljon pienemmäksi. Samoin on vv:n 1930—32 käyttöä vastaava hakkuumäärä taaskin varmasti ollut kasvua pienempi. Tosin vv. 1933 ja 1934 hakkuumäärä nousi tuntuvasti, ensi sijassa suuremman sahatukkien hakkuun mutta myös tuntuvalta osalta suuremman paperipuun hakkuun takia. Ainakin v. 1933 oli teollisuuden raaka-aineen käyttö silti tuntuvasti pienempi kuin 1927. Talven 1934—35 hakkuut lienevät lähennelleet talven 1926—27 hakkuuta, joten nähtävästi silloin on taas noustu edellä mainitun kasvun kanssa suunnilleen tasoihin.

Tältä kannalta katsoen ei asema siis näytä uhkaavalta. Tulos on jotenkin yhtä pitävä sen päätelmän kanssa, joka edellä tehtiin Yrjö Ilvessalon laskemista puuston kehitystä osoittavista luvuista.

Jos tarkastellaan maan eri osia, on asema jonkin verran erilainen.

Suomen eteläpuoliskon (kaikki muut läänit paitsi Oulun lääni) vuotuinen kasvu valtakunnan metsien linja-arvioinnin mukaan on 34.8 milj. k.-m<sup>3</sup>. Siihen on lisättävä edellä mainitusta maamme pinta-alan lisäyksestä johtuvana korjauksena Yrjö Ilvessalon mukaan 1.1 milj. k.-m<sup>3</sup>, joten eteläpuoliskon kokonaiskasvuksi tulee 35.9 milj. k.-m<sup>3</sup>. Tästä on vähennettävä metsään kuolevana käyttämättömänä puuna Yrjö Ilvessalon mukaan 1.4 milj. k.-m<sup>3</sup>, jolloin jää 34.5 milj. k.-m<sup>3</sup>. Eteläpuoliskon hakkuumäärä v:n 1927 käyttöä vastaavana oli 35.8 milj. k.-m<sup>3</sup>, joten tämä kasvun ja hakkuun vertailu antaa 1.3 milj. k.-m<sup>3</sup> vajausta.

Suomen pohjoispuoliskon (Oulun lääni) kasvu on 9.6 milj. k.-m<sup>3</sup>, johon pinta-alan korjauksesta ei tule sanottavaa muutosta. Käyttämätön luonnon poisto eli metsään kuolleena jäävä puumäärä on Yrjö Ilvessalon mukaan 1.2 milj. k.-m<sup>3</sup>. Kun se vähennetään, jää 8.4 milj. k.-m<sup>3</sup>. V:n 1927 käyttöä vastaava pohjoispuoliskon hakkuumäärä oli 7.1 milj. k.-m<sup>3</sup>, joten poh-

joispuoliskon osalta jäi kasvun ylijäämä 1.3 milj. k.-m<sup>3</sup>, siis sama summa kuin eteläpuoliskon vajeus.

Nämä laskelmat osoittavat, että asema on maan eteläpuoliskossa huonompi kuin pohjoispuoliskossa. Ne viittaavat siihen, että eteläpuoliskossa ei ole varaa kestävästi ylläpitää ainakaan v:n 1926—27 suuruisia hakkuumääriä. Talvina 1933—34 ja 1934—45 on tämä raja ilmeisesti niin ikään sivuutettu.

Eri puulajeista tehdyt laskelmat osoittavat, että v:n 1927 hakkuumäärä ei koivun osalta ylittänyt kasvua, vaan että ylitys tapahtui männyn ja kuusen osalta (Eino Saari, Puun käyttö Suomessa, 1934, s. 183). Tämä tulos on myös muistutus siitä, että pelkkä maan kokonaiskasvun ja hakkuumäärän summien vertailu antaa asemasta paremman kuvan kuin se todellisuudessa on.

Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen käyttötutkimuksissa laskettiin v:n 1927 käyttöä vastaava hakkuumäärä myös eri metsänomistajien osalta. Tulokset näkyvät seuraavasta asetelmasta, johon on merkitty myös vastaava vuotuinen kasvu valtakunnan linja-arvioinnin mukaan. Tässä on kuitenkin huomattava, että näihin kasvulukuihin ei ole voitu tehdä maamme pinta-alan korjauksen aiheuttamaa lisäystä, joka pääosalta tullee yksityismetsien hyväksi.

	Hakkuu, milj. k.-m <sup>3</sup>	Kasvu, milj. k.-m <sup>3</sup>
Valtio .....	4.8	9.5
Yhtiöt .....	3.2	4.8
Muut .....	34.9	30.1
	Yhteensä 42.9	44.4

Tämä vertailu osoittaa, ettei siis hakkuun huippuvuotenaan valtion eikä yhtiöiden metsissä ilmeisesti hakkuuta kohotettu liian suuriksi. Viimeisenä mainittu ryhmä »Muut» on pääosaltaan yksityismetsiä. Siihen tosin sisältyvät myös kuntien ja seurakuntien metsät, mutta ne ovat kaiken kaikkiaan vähäiset. Yksityismetsissä oli siis asema tuona aikana ilmeisesti kestävästi jatkuvasti sellaisena.

On kyllä otettava huomioon, että v:een 1927 mennessä tapahtunut hakkuumäärän lisäys oli suurin juuri yksityismetsissä, joten useamman vuoden keskiarvo antaisi paljon lohdullisemman kuvan. Sen ohessa on kuitenkin taas muistettava, että v:n 1933 ja 1934 hakkuumäärän lisäykset keskittyivät nekin pääosaltaan yksityismetsiin. Vaikka saatavilla olevilla luku-tiedoilla emme voikaan osoittaa, kuinka suuri on ollut yksityismetsien hakkuumäärä usean vuoden keskiarvona, viittaavat toimitetut laskut kuitenkin siihen, ettei pitkiin aikoihin ole varaa kestävästi lisätä yksityismetsien hakkuumääriä siitä, mitä ne ovat olleet keskimäärin viimeisen 10 vuoden aikana. Tämän kirjoittaja on taipuvainen tehtyjen arvioiden pohjalla päättelemään, että yksityismetsien puuston kuutiomäärä on mainittuna aikana pienentynyt, ja että hakkuita olisi keskimäärin jonkin verran supistettava.

Edellä on esitetty, että kasvun ja hakkuun kuutiomäärät yksinänsä eivät ole riittävä pohja arvostella asemaa ja sen kehitystä, vaan että vähintään yhtä tärkeä seiikka on puuston rakenne ja laatu. Siinä tapahtuneista muutoksista ei kuitenkaan yksityismetsistä enempää kuin muistakaan metsistä ole yhtenäisiä selvityksiä. Välillistä valaistusta tähän asiaan antavat kuitenkin ne tiedot, joita on saatavissa hakkuiden laadusta, koska puuston kehitys on kiinteästi hakkuiden varassa.

Prof. Olli Heikinheimon laskelmat, jotka perustuivat valtakunnan metsien linja-arvioinnin tuloksiin, osoittivat, että v. 1922—24 oli yksityismetsien hakkuilla käsitellystä alasta 25.2 % pilattu ja 3.4 % hävitetty.

Hakkuukautena 1933—34 Keskusmetsäseura Tapio toimitti tutkimuksia yksityismetsien hakkuista. Ylimetsänhoitaja Peltarin näistä tutkimuksista esittämien laskelmien mukaan oli tarkastetusta hakkuualasta, joka käsitti noin 218 000 ha, hävitettyä 5.6 % sekä välttäviksi merkittyjä hakkuita 31.5 %. Nämä viimeksi mainitutkin ovat kaikesta päättäen olleet laadultaan varsin alhaista tasoa, epäilemättä pääosaltaan sellaisia, joista puusto on huonontunut. Suhteellisesti ja enin hävittäviä hakkuita olivat toimittaneet metsän omistajat itse, heidän hakkuistaan kun n. 1/10 oli metsän hävityksiä. Jos tila on tämän tapainen muissakin yksityismetsissä kuin tarkastetuissa, tietää

se, että yhtenä ainoana vuotena on hävitetty yksityismetsiä toistasataatuhatta ha.

Edellä esitetyt näkökohdat yksityismetsien hakkuiden laadusta ovat tämän kirjoittajan käsityksen mukaan paljon huolestuttavampia viitteitä nykyisestä asemasta kuin ne luvut, joita on olemassa kasvun ja hakkuun kuutiomääristä. Jos hyviä puutavaramarkkinoita jatkuu ja niiden vaikutus yksityismetsiin on sellainen kuin se on ollut vv. 1933—35, olemme tosiaan erittäin arveluttavassa kehitysvaiheessa, jonka tuloksena on pelättävissä yksityismetsien taloudellisen tuottokyvyn pieneneminen.

## Soiden kalkitsemisesta

Kirj. O. J. Lukkala

### Johdanto

Kuten *Alto* sen tutkimuksien mukaan tunnetaan, on ns. kovien metsämaittemme ylin maakerros suurin piirtein sitä lievemmin hapan, kuin vaateliaampi on metsätyyppi ja päinvastoin. Kotilaisen, Kivisen ym. tutkijain mukaan suot ovat yleensä keskimäärin happamempia kuin kovat metsämaat ja niittenkin pintaturvekerros on sitä vähemmän hapan, kuin parempi suotyyppi on kysymyksessä. Koska soiden turvekerros käy alaspäin vähitellen yhä runsasravintoisemmaksi, vähennee yleensä happamuuskin suon pinnasta pohjaan päin. Ojituksella ei voida — päinvastoin kuin yleensä otaksutaan — suon happamuutta poistaa tai edes vähentää.

Koska suot ovat sitä lievemmin happamia, kuin ravintorikkaampia ne ovat ja koska lievästi happamista soista saadaan ojittaenkin tuottoisampia metsämaita kuin happamemmista soista, on lähellä ajatus, eikö soiden, nimenomaan ojitetujen, metsän tuottokykä voitaisi parantaa soita kalkitsemalla, kuten viljelysmaittenkin tuottokykä voidaan kalkituksella parantaa. Kalkkihan, joka itsekin on kasvinravintoaine, vaikuttaa, kuten *Rindellin*, *Valmarin* ym. tutkimukset osoittavat, monin

tavoin edullisesti kasvien viihtymiseen. Se parantaa maan fyysikaalista tilaa, edistää ravintosuolojen, erityisesti kalin, liukenevista, jouduttaa kasvinjätteiden hajaantumista ja edistää vaikeasti kasvien käytettävissä olevien elimellisten tyyppiyhdistysten hajaantumista ja muuttumista kasveille käyttökelpoisiksi yhdistyksiksi, jota paitsi kalkki, lieventäen happamuutta, tekee myös tyypeä ilmasta sitovien mikro-organismien toimeentulon mahdolliseksi.

Jo edellä mainitunlaiset syyt ovat riittävänä perusteena kalkituskokeiden toimeenpanolle myös metsämailla. Kun Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen suontutkimusosasto v. 1928 ryhtyi kalkituskokeita järjestämään, tapahtui se kuitenkin pikemminkin eräästä toisesta syystä. Oli nimittäin todettu, että siksi harvalla ojituksella, mikä metsäojituksessa voi tulla kysymykseen, on hyvin vaikeata ellei mahdotontakin saada huonommilla soilla rahkasammalien (*Sphagnum*) kasvu pysähtymään. Kun aikaisemmin suoritettujen tutkimuksien (Paul, Pesola) perusteella oli tunnettua, että kalkki on useimmille rahkasammalille myrkyä, näytti olevan paikallaan ryhtyä kokeilemaan, saadaanko ja miten voimakkaalla kalkituksella rahkasammalet ojitetuilla, huonommillakin soilla kuolemaan ja turpeen jatkuva kasvu niin muodoin pysähtymään.

Kalkki, mikä, kuten tunnettua, on kotimainen tuote, voidaan kylvää kolmessakin muodossa:

1. Kalkkikivijauheena eli hiilihappoisena kalkkina ( $CaCO_3$ ). Se on hyvin vaikeasti liukenevaa (0.018 gr vesilitraa kohti) ja on sen vuoksi kylvettävä mahdollisimman hienoksi jauhettuna.

2. Poltettuna eli sammuttamattomana kalkkina ( $CaO$ ), kylvettävä hienoksi jauhettuna.

3. Sammutettuna kalkkina ( $Ca(OH)_2$ ), mikä on jo luonnostaan hyvin hienoa, valkoista. Se on suhteellisen helppoliukoista (1.37 gr vesilitraa kohti).

Aikaisemmin suoritettujen kokeitten (Aarnio, Brenner, Tuorila ym.) mukaan mainitut kalkkilaadut vaikuttavat — etenkin happamista turvemaista kyseenollen — ekvivalentisesti happamuutta alentaen, joten 1 000 kg kalkkikivijauhetta vastaa noin 550 kg poltettua kalkkia ja 750 kg sammu-

tettua kalkkia. Samojen kokeitten mukaan tunnetaan myös, että turvemaat, sikäli kuin tahdotaan niiden happamuutta todella vähentää, vaativat muihin maalajeihin verraten hyvin suuria kalkkimääriä.

### Suoritetut kokeet

Suontutkimusosaston toimesta on vuodesta 1928 lähtien järjestetty useimpina vuosina uusia kalkituskokeita ja onkin niitä nyt monessa eri kokeilualueessa. Käytettävissä olevan tilan niukkuuden takia tässä yhteydessä selostetaan näistä kokeista lyhyesti vain Vilppulan kokeilualan Jaakkoinsuolla suoritetut. Muista kokeista saatuja tuloksia käytetään hyväksi vain tämän kirjoituksen lopussa olevien päätelmien yhteydessä.

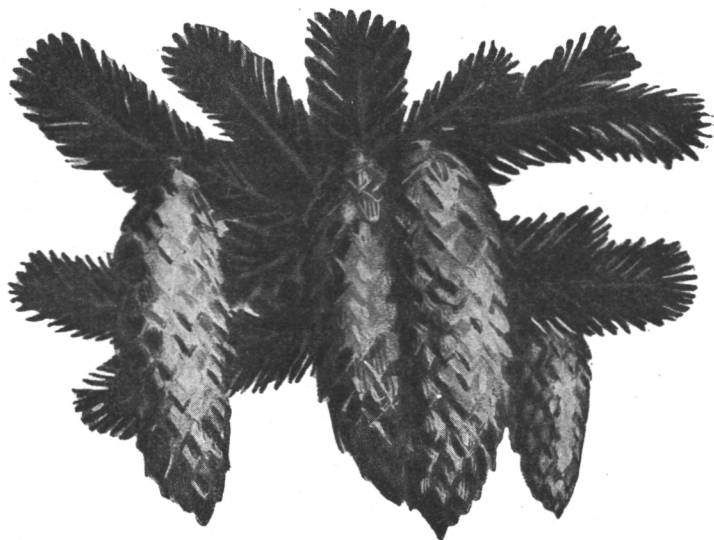
Marraskuussa 1929 järjestettiin Jaakkoinsuolle kolme kalkituskoesarjaa. Kokeisiin käytettiin kalkkikivijauhetta, joka levitettiin mahdollisimman tasaisesti suon pinnalle.

S a r j a I on harvametsäisen suopursurämeen kohdalla 1909 kaivetun, kookkaanlaisen sarkaojan alapuolella ja käsittää 5 ruutua, joiden kunkin suuruus on  $20 \times 40$  metriä. Kalkitusta suoritettaessa oli kohdalla suopursua ja muita rämevarpuja sekä lähes yhtäjaksoinen rahkasammalpeite (*Sphagnum angustifolium* ja *S. medium*, vähän *S. fuscumia*). Suon pinnassa on runsaasti metrin paksuinen kerros keskinkertaisesti, alaosaan vahvanlaisestikin lahonnutta rahkaturvetta. Hiekkapohja on 2.5 metriä syvässä. Kylvetty kalkkikivijauhemäärä vaihteli, kuten alempana olevasta taulukosta näkyy, 2 000—8 000 kg hehtaaria kohden. Keskimäinen ruuduista jäi ilman kalkkia.

Syksyllä 1930, siis seuraavana vuonna kalkituksen jälkeen, suoritettun tarkastuksen kertomuksessa mainitaan, että rahkasammalet osoittavat kaikilla kalkituilla ruuduilla kuivumisen oireita, runsaammin kalkituilla ruuduilla ne ovat jo osittain kuolleetkin ja tilalle on tullut pieniä kalkinsuosijasammalia (*Ceratodon*, *Funaria*, *Pohlia* ym.). Syksyllä 1931 suoritettussa tarkastuksessa merkittiin muistiin, että rahkasammalet olivat kalkituilla ruuduilla isoksi osaksi kuivuneet ja kuolleet. Kalkitukseen ryhdyttäessä oli koesarjan kullakin ruudulla tehty yksityiskohtainen kasvipeitteen kuvaus ja sama uudistettiin syk-

METSÄTIETEELLINEN TUTKIMUSLAITOS  
KESKUSMETSÄSEURA TAPIO

# METSÄTIETOA



METSÄTIETEEN TULOKSIA  
KANSANTAJUISESSA ASUSSA

JULKAISUA TUKEE KANSALLIS-OSAKE-PANKIN  
METSÄTIETEELLINEN LAHJOITUSRAHASTO

I NIDE

1931—1935

Helsinki 1955. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Kirjapainon Oy.

## SISÄLLYSLUETTELO.

Aaltonen, V. T.: Puulajin vaikutuksesta maaperään .....	85
» Laihtuuko metsämaamme? .....	257
» Metsämaan tuottokyky ja kallioperä .....	403
Cajander, Erkki K.: Etelä-Suomen viljelyskuusikoiden kasvu ja kehitys .....	240
» Kuusen taimien vapauttamisen jälkeisestä toipumisesta .....	313
Erkkilä, E. E.: Vuoden 1933 metsätulojen verotusperusteet .....	277
» Vuoden 1934 metsätulojen verotusperusteet .....	383
Hartikainen Eino: Polttoaineiden hintavertailuja .....	267
» Teollisuuden polttoaineen kulutuksesta v. 1933 sekä polttoaineitten hintojen viimeaikaisesta kehityksestä .....	389
Heikinheimo, Olli: Metsätieteellinen tutkimuslaitos ja sen tähänastinen toiminta .....	1
» Männyn ja kuusen käpyjen runsaus kevättalvella 1931 .....	34
» Vako-ruutukylvö, suositeltava metsänkylvömenetelmä .....	45
» Vuosi 1932 männyn ja kuusen siemenvuotena ja sen antama opetus .....	92
» Tuloksia metsänviljelysmenetelmiä koskevista kokeista .....	134
» Vuosi 1933 männyn ja kuusen siemenvuotena sekä lisähavaintoja havupuiden siementen tuleentumisesta .....	188
» Vuosi 1934 männyn ja kuusen siemenvuotena .....	285
» Vuosi 1935 männyn ja kuusen siemenvuotena .....	378
Hertz, Martti: Tervasrososta ja sen vastustamisesta .....	117
» Kasvipeite ja kuusen uudistuminen .....	177
» Näkökohtia männyn uudistumisesta .....	440
Hildén, N. A.: Pientilallisten metsätalouden edistämistyöstä Smoolanissa .....	38
» Pienmetsätaloutemme merkityksestä ja kehittämismahdollisuuksista .....	229
» Suomen puutavaroitten ja puunjalosteitten tuotanto verrattuna maailmantuotantoon sekä näkökohtia puunjalostusteollisuutemme kehittämismahdollisuuksista .....	366
Ilvessalo, Yrjö: Metsävarojemme pahimmat puutteellisuudet .....	11
» Metsäverotuksemme ja lähimmät toimenpiteet sen kehittämiseksi ..	201
» Onko uusi valtakunnan metsien arvioiminen toimeen pantava? .....	349
Jalava, Matti: Maapallon metsävarat .....	67
» Suomalaisen männyn lujuusominaisuuksista .....	214
Kangas, Esko: Mäntyjen kuivumisesta hyönteistuhojen johdosta .....	323

K u j a l a, V i l j o: Voidaanko puiden talvisilmuista todeta seuraavan kesän kukkimissuhteita .....	63
» Keski- ja Pohjois-Suomen välisestä rajasta .....	431
L u k k a l a, O. J.: Metsäojituksen tuloksista .....	23
» Metsäojituksen kustannukset ja kannattavuus .....	56
» Tapahtuuko nykyisin metsämaan soistumista .....	151
» Ojitettujen soiden keinollisesta metsittämisestä .....	295
» Soiden kalkitsemisesta .....	424
M i e t t i n e n, L e e v i: Harvennusasteikot harvennushakkausten ohjeena	76
» Harmaalepikön kasvu ja kehitys .....	167
P ö n t y n e n, V.: Puunjalostusteollisuuden raaka-ainemäärät .....	125
S a a r i, E i n o: Ovatko Suomen metsävarat vähenemässä? Mitä siitä nykyisin tiedoin voidaan päätellä? .....	414
S a a r i n e n, E. K. E.: Metsäojien syöpymisestä .....	333
Kuvia Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen kokeilualueista Laanilassa ja Pet- samossa .....	346
Lukijalle .....	I
Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen taimitarhoista myytävien taimien hin- nasto:	
Keväällä 1931 .....	84
Keväällä 1932 .....	115
Keväällä 1933 .....	254
Keväällä 1934 .....	291
Keväällä 1935 .....	400
Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen toimittama kirjallisuus ....	45, 85, 196, 451

syllä 1934, jolloin myös arvioitiin erityisesti, suuriko ala kustakin ruudusta oli edelleen elävän rahkasammalikon peitossa. Samalla otettiin kultakin ruudulta ja koesarjan ulkopuolelta näytteet happamuustutkimusta varten erikseen 20—30 sm ja 40—50 sm syvästä. Tulokset näkyvät taulukosta 1.

T a u l u k k o 1.

Ruudun N:o	Kalkkimäärä ( $CaCO_3$ )	Elävän rahkasammalikon peitossa alasta	pH-luku <sup>1</sup>	
			20—30 sm syvässä	40—50 sm syvässä
1	0 kg/ha	65 %	3.77	4.02
2	2 000 »	15 »	3.90	4.19
3	4 000 »	10 »	3.72	3.90
4	6 000 »	5 »	3.74	4.12
5	8 000 »	0 »	3.94	4.20
Ulkop. (yläp.)	—	90 »	3.50	4.09
Ulkop. (alap.)	—	80 »	3.77	3.96

Taulukon numerot osoittavat, että jo 2 000 kilonkin erä kalkkikivijauhetta hehtaaria kohden on muodostunut rahkasammalikolle hyvin tuhoisaksi ja kalkkimäärän lisääntyessä rahkasammalikon kuoleutuminen on asteittain yhä täydellisempi, niin että 8 000 kilon kalkkikivijauhemäärä on tappanut rahkasammalet järjestään. Merkille pantavaa mm. on, että *Sphagnum fuscumia*, jota tosin alunperinkin oli vain niukasti, ei viime syksynä ollut yhdelläkään kalkituista ruuduista vähääkään elossa. Koesarjan keskimmaisella ruudulla, joka siis jäi ilman kalkkia, viereisten ruutujen kalkituksen vaikutus tuntuu heikkona, mutta koesarjan ulkopuolella rahkasammalikko on suunnilleen ennallaan ja voimakkaimmin kalkitun ruudun niillä ulkoreunoilla, jotka ovat kaltevuuteen katsoen koesarjan yläpuolella, kuolleen ja elossa olevan rahkasammalikon raja kulkee viivasuorana. Kalkituilla ruuduilla myös varvusto, erityi-

<sup>1</sup> Maan happamuusastetta eli reaktiota on tapana ilmaista pH-luvulla, joka on 7, jos maa ei ole hapan eikä emäksinen. Sitä pienemmät luvut ilmaisevat happamuutta, suuremmat emäksisyyttä. pH-luvun ollessa alle 5, kuten useimpien soitten — lettoja lukuunottamatta — turvekerroksessa on asianlaita, maa on vahvasti hapan.

sestikin suopursu, on kituvaa ja kaikille kalkituille ruuduille on ilmestynyt edellä mainittujen pienten kalkinsuosijasammalien ohella eräitä heinäkasveja (*Deschampsia*, *Agrostis* ja *Festuca*).

pH-luvut vaihtelevat melkoisesti, mutta siten, ettei kalkituksen vaikutus ole läheskään selvä. Sen vaikutusta pintaturpeen lahoamiseen, paremmin kuin puiden kasvuun tai edes neulasten pituuteen ei myöskään voida ainakaan vielä todeta.

Sarja II on nuorenpuoleista, verraten kaunista mäntymetsää kasvavan isovarpuisen niittyvillarämeen kohdalla v. 1909 kaivetun kookkaanlaisen sarkaojan yläpuolella ja käsittää, kuten edellinenkin sarja, 5 ruutua, à 20 × 40 metriä. Kalkitsemisen aikana kohta oli edelleen jokseenkin yhtäjaksoisen ja elinvoimaisen rahkasammalikon (*Sphagnum angustifolium* ja *S. medium*) vallassa. Niittyvillaa (*Eriophorum vaginatum*) oli runsaasti, varvusto (etupäässä suopursua) oli rehevää. Suon pinnassa on 60 sm paksu kerros vahvanlaisesti lahonneutta, niittyvillan sekaista rahkaturvetta. Perusmaa on metrin syvyydessä. Kylvetty kalkikivijauhemäärä vaihteli 1 000—4 000 kg hehtaaria kohden. Keskimäinen ruuduista jäi tälläkin sarjalla kalkitsematta.

Kesinä 1931 ja 1932 suoritetuissa tarkastuksissa on havaittu, että koeruudulla 2, joka sai kalkikivijauhetta vain 1 000 kg hehtaaria kohden, kalkituksen vaikutus tuntuu heikkona, muilla kalkkimäärästä riippuen yhä voimakkaampana rahkasammalien kitumisena ja kuolemanakin. Seuraavaan kesään mennessä kehitys jatkui edelleen samaan suuntaan ja runsaammin kalkituille ruuduille oli ilmestynyt jo pieniä kalkinsuosijasammaliakin. Taulukko 2 osoittaa olosuhteita syksyllä 1934.

Taulukko 2.

Ruudun N:o	Kalkkimäärä (CaCO <sub>3</sub> )	Elävän rahkasammalikon peitossa alasta	pH-luku	
			20—30 sm syvässä	40—50 sm syvässä
1	0 kg/ha	90 %	3.72	3.77
2	1 000 »	90 »	3.58	3.72
3	2 000 »	70 »	3.60	3.86
4	3 000 »	30 »	3.98	4.15
5	4 000 »	20 »	3.91	4.03
Ulkopuol.	—	95 »	3.70	3.86

Tässä koesarjassa, joka on jonkin verran kosteammalla paikalla kuin edellinen sarja, kalkituksen vaikutus ei tunnu yhtä voimakkaana kuin edellisen sarjan kohdalla. 3 000—4 000 kilon määrä on kuitenkin kyennyt tappamaan rahkasammalikon verraten vähiin, mutta 2 000 kilon ja etenkin 1 000 kilon vaikutus osoittautuu liian heikoksi. Varvustosta suopursu samoin kuin niittyvillakin ovat jonkin verran vähentyneet kaikilla kalkitusruuduilla, mutta kasvavat voimakkaimminkin kalkituilla ruuduilla edelleen kutakuinkin elinvoimaisina. pH-luvuissa kalkituksen vaikutus ei ilmene johdonmukaisena. Puiden kasvussa se ei myöskään ainakaan toistaiseksi tunnu.

Koesarja III on kangaskorven kohdalla 25—75 metrin päässä 1909 kaivetusta ojasta sivulle ja käsittää 4 ruutua, à 25 × 25 metriä. Alalla kasvaa muutamia vanhoja kuusia, aukoissa on hajanaista kuusinuorennosta. Kalkituksen aikana tuuhean karhunsammalikon seassa oli, vaikkakin suhteellisen niukasti, erilaisia rahkasammalia (*Sphagnum recurvum* coll., *S. medium*, *S. Girgensohnii*, *S. Russowii*). Puolukkaa ja *Carex globularista* oli runsaasti. Turvetta on vain 20—30 sm. Perusmaa on hiekkaa. Eri ruuduille kylvettiin kalkkikivijauhetta 1 000, 2 000, 3 000 ja 4 000 kg hehtaaria kohden.

Sittemmin suoritettut tarkastukset ovat osoittaneet, että kalkitsemisella ei ole ollut mainittavaa vaikutusta aluskasvillisuuteen. Aluksi näytti karhunsammal jonkin verran ruskehtuvan, mutta se oli vain ohimenevää, ja kaikki ylempänä mainitut rahkasammalet ovat runsaimminkin kalkitulla ruudulla edelleen yhtä elinvoimaisia kuin kalkitusta suoritettaessa. pH-luku oli syksyllä 1934 20 sm:n syvyydessä eri ruutujen kohdalla lisääntyvän kalkkimäärän mukaisessa järjestyksessä 4.36, 4.50, 4.71 ja 4.64. Koesarjan ulkopuolella pH-luku oli 4.53.

#### Päätelmät

Suoritettujen kokeitten mukaan kalkki osoittautuu — yksinkertaisesti vain suon pinnalle siroteltuna — rahkasammalille myrkyksi ainakin sellaisilla happamilla (pH alle 4) ojitetuilla rämemailla kuin isovarpuisilla rämeillä ja niittyvillarämeillä.

1 000 kilon määrä kalkkikivijauhetta hehtaaria kohden on kuitenkin liian vähän, mutta jo 3 000—4 000 kilon määrä pystyy yleensä tappamaan rahkasammalet hyvin vähiin. Kalkituksen rahkasammalille tuhoisa vaikutus alkaa tuntua toisena kolmantena vuonna ja neljäntenä viidentenä vuotena se vain yhä tehostuu. Mainitunlaisilla soilla kuolevat järjestään kaikki niillä esiintyvät, yleensä köyhäravintoiseen kasvualustaan tyytyvät rahkasammallajit. Erilaisia pieniä kalkinpitoisella maalla viihtyviä sammalia (*Ceratodon*, *Funaria*, *Pohlia* ym.) tulee tilalle. Lisäksi ilmestyy hajanaisesti eräitä heinälajeja (*Deschampsia*, *Agrostis*, *Festuca*, *Luzula*). Myös tyypilliset rämevarvut, erityisestikin supursu, alkavat runsaammin kalkituilla soilla osoittaa selviä kitumisen oireita.

Kangaskorpien kohdalla ja nevoilla, suhteellisen huonoilla-kaan, kalkitus tähän astisten kokeitten mukaan, joissa käytetyt kalkkimäärät eivät ole tosin olleet varsin suuria, ei ole aiheuttanut rahkasammalien kuolemaa tai edes kitumista. Samat rahkasammallajit, jotka kalkitus tappaa huonoilla rämeillä, säilyvät esimerkiksi kangaskorvissa kalkituksesta huolimatta täysin elinvoimaisina. Myös karhunsammaliin kalkituksella ei ole mitään näkyvää vaikutusta.

Happamuusasteeseen ei käytetyillä kalkkimäärillä ole ollut ainakaan selvää vaikutusta. Toistaiseksi, neljäntenä viidentenä vuonna, kalkituksen vaikutus ei tunnu myöskään turpeen lahonneisuudessa tai puiden kasvussa, ei edes neulasten pituudessa tai lehtien koossa.

Mikäli halutaan kalkituksella tappaa rahkasammalikko huonohkoilta ojitetuilta rämeiltä, voidaan se tehdä vähimmin kustannuksin kylvämällä kalkkikivijauhetta. Pienempiä eräiä kuin 2 000 kg hehtaaria kohden ei liene syytä käyttää, vaan tulisi kalkkikivijauhemäärän kohota 3 000—4 000 kiloon hehtaaria kohden. Sammutettua kalkkia käytettäessä voitaneen tyytyä painon mukaan laskien noin  $\frac{2}{3}$  osaan mainituista määristä ja hienoksi jauhettua, poltettua, sammuttamatonta kalkkia käytettäessä riittänevät suunnilleen puolet mainituista määristä. Voimakkaasti emäksisten vaikutustensa takia kahden viimeksi mainitun pitäisi rahkasammalien tappamiseen soveltua tietenkin parhaiten, mutta näiden arvoa kalkkikivijauheeseen verran-

ten vähentää se, että nekin — vain suon pinnalle siroteltuina — kuitenkin ennen pitkää muuttuvat kalkkikivijauheeksi.

Kalkitus voitaneen suorittaa maan paljaana ollessa mihin vuodenaikaan hyvänsä, vaikka onkin luultavaa, että kevätkesä, jolloin rahkasammalienkin kasvu on vilkkaimmillaan, olisi kalkitukselle soveliain.

Kun kalkkikivijauheenkin hinta on 10—12 penniä kilo, mihin tulevat lisäksi rahti- ja kylvökustannukset, on ilmeistä, että metsänkasvatusta varten ojitettujen soitten kalkitus voinee vain poikkeustapauksessa muodostua taloudellisesti kannattavaksi. Näin ollen ei tätä menetelmää, vaikka sillä onkin oma mielenkiintonsa, voida suositella varsinaiseen käytäntöön ainakaan ennen kuin kokeet ovat osoittaneet, kuinka pitkäaikaiseksi kalkituksen vaikutus rahkasammaliin osoittautuu, mikä vaikutus sillä on turpeen kokoonpanoon sekä ennen kaikkea, onko sillä edullinen vaikutus myös puiden kasvuun.

## Keski- ja Pohjois-Suomen välisestä rajasta

Kirj. Viljo Kujala

Hyvin tunnettua on, että olosuhteet ja luonto ovat Pohjois-Suomessa hyvin erilaiset kuin Etelä- ja Keski-Suomessa. Pohjolan metsät ovat harvapäisiä ja hyvin paljon huonokasvuisempia kuin Etelä-Suomen metsät, ja tarkka havaintojen tekijä saattaa huomata muussakin luonnossa suuria eroavaisuuksia. Kasvistoon tulee pohjosesä uusia lajeja, toisia, eteläisiä, taas jää pois, ja muistakin syistä riippuen muuttuu maan kasvillisuus silminnähtävästi. Tämä onkin hyvin ymmärrettävää, kun otetaan huomioon, että ilmasto muuttuu niin, että esim. ilman vuotuinen keskilämpötila on Sodankylän seuduissa noin 5 astetta alhaisempi kuin Etelä-Suomessa. Vaikka myöskin sademäärä pienenee pohjoseen päin, ei kosteussuhteissa kuitenkaan liene suurta eroa, päättäen esim. siitä, minkä verran vettä liikenee menemään jokien kautta vuodessa mereen samansuuruisia alaa kohden. H. Renqvistin äsken julkaisemien tietojen mukaan ne määrät pikemminkin

vain kasvavat pohjoiseen päin mentäessä. Tämä aiheutuu tietysti siitä, että kylmemmällä alueella vettä haihtuu maasta paljo vähemmän kuin lämpoisemmällä. Vaikka pohjois-Suomikin on yleiseen ottaen alavaa, tuntuu siellä kuitenkin korkeussuhteiden vaikutus kasvillisuuteen paljo selvemmin kuin etelä- ja keski-Suomessa. Laajimmat ylänkömaat tavataan idässä, Kuusamossa ja Kuolajärvellä. Ja siellä onkin vuoriselänteiden yläosissa paljon ns. »lakimaita», joiden metsät ovat hyvin huonoja, tavallisesti lumen eli »tykyn» pilalle murtamia. Kaikkein korkeimpien vuorenkumpujen laet ovat metsätöntä tunturipaljakkoa, mutta niiden ala on varsin vähäinen. Paljakon alaraja laskee kuitenkin yhä alemmas, mutta vasta Lapin perillä se kasvaa huomattavan suureksi.

Kun luonto muuttuu vähä vähältä etelästä pohjoiseen siirryttäessä, olisi maassamme erotettavissa poikittain kulkevia vyöhykkeitä. Tähän tähtääviä jakoja onkin jo esitetty useita. Vanhin on ruotsalaisen Wahlenbergin jo v. 1812 esittämä puulajien levinneisyyteen perustuva vyöhykejako, jonka hän suoritti pääasiassa Lappia silmällä pitäen. Hän erotti kauimpaa pohjoisesta koivuvyöhykkeen (*regio subalpina*), sen eteläpuolelta mäntyvyöhykkeen (*regio subsilvatica*) ja kuusivyöhykkeen (*regio silvatica*). Tämän jaon mukaan kuuluu koko maamme, Lappia lukuunottamatta, kuusivyöhykkeeseen.

Puulajien levinneisyyteen perustuvaa vyöhykejakoja on sittemmin kehitetty edelleen. Norrlin on jakanut kuusivyöhykkeen seuraaviin osiin: 1. tammivyöhyke, 2. eteläsuomalaisten lehtipuiden eli vaahteran vyöhyke, 3. lehmuksen eli keski-Suomen vyöhyke, 4. pohjoissuomalainen vyöhyke (ulottuu 67 lev. asteen seutuun), joka jakaantuu kahteen alavyöhykkeeseen, joiden välinen raja kulkee Tornion ja Karungin välimailta kaartuen Oijärvelle ja sieltä itään Tyrjäjärven ja Iijärven eteläpuolitse; 5. loppuosan maasta lukee Norrlin Lappiin, jossa erotetaan havumetsä- ja koivuvyöhyke.

Vieläkin kiinteämmin puulajien levinneisyyteen perustuvan vyöhykejaon on R. Hult esittänyt, eroittaessaan vyöhykkeet tammen, jalavan, tervalepän, kuusen, männyn ja koivun levinneisyyden perusteella. Hult on siis vetänyt vyöhykerajat osittain toisten puulajien levinneisyyden perusteella kuin

Norrlin, ja luonnollisesti kulkevat heidän vetämänsä rajat niin-  
ollan eri paikoissa. Erityisesti on keski- ja pohjois-Suomen  
välisen rajaviivan paikka epäselvä. Tämä raja on kuitenkin  
metsätaloudellisesti tärkein vyöhykeraja koko maassa, joten  
on paikallaan hieman selvittää sen sijoittamista erikseen.

Kysymys vyöhykejaottelun perusteista on meikäläisissä  
oloissa varsin vaikea, syystä että muutokset metsissä ovat  
vähittäiset. Itsestään tarjoutuvia rajoja ei ole, lukuunotta-  
matta Lapin havumetsä- ja koivumetsärajaa, jotka ovat selvät.  
Tosin muidenkin puulajien pohjoisrajat ovat kartalle helposti  
piirrettävissä ja sikäli selvät, mutta kun eteläiset lehtipuut  
ovat pohjoisrajoillaan ylen harvinaisia ja niukasti esiintyviä,  
ei tuota rajaa voida luonnossa ensinkään havaita. Lisäksi sitä  
on pidettävä sangen sattumanvaraisena, koska monet eteläis-  
ten puulajien pohjoisimmista esiintymistä ovat ehkä vain sat-  
tumoisin säilyneet nykyaikaan asti ja voivat helposti hävitä.

On näin ollen kysyttävä, eikö metsissämme ole mitään hel-  
pommin havaittavia ja pysyvämpiä tunnusmerkkejä, joita  
voitaisiin käyttää vyöhykkeiden erottamisperustana.

Epäilemättä voisi esim. puiden tai metsien määrätty kasvu-  
nopeus olla sopiva jakoperusta, jos sen määrääminen vain  
voitaisiin nopeasti ja käytännöllisesti suorittaa ja suoranaisesti  
luonnossa havaita. Niin ei kuitenkaan ole asianlaita, sillä  
puiden kasvukin muuttuu vain vähitellen, joten varsin pienten  
eroavaisuuksien toteaminen olisi kysymyksessä. Kun nyt  
muussa metsiemme luokittelussa erityisesti metsän pintakas-  
villisuus on tarjonnut käytännöllisen perustan, saatetaan kysyä,  
eikö siitä tähänkin tarpeeseen apua saataisi? — Tarkastelemme  
tätä kysymystä allaolevassa lähemmin.

Vaikka puulajit harvinaisuutensa ja niukkuutensa takia  
pohjoisilla rajoillaan enimmäkseen osottautuivat sopimatto-  
miksi vyöhykejaottelun pohjaksi, saatetaan siis kuitenkin  
kysyä, eikö mahdollisesti pienempien metsäkasvilajien jou-  
kossa ole sellaisia, jotka olisivat riittävän runsaasti esiintyviä  
levinneisyysrajalleen asti tarjotakseen perustaa vyöhykerajojen  
vetämiselle. — Nähdäkseni sellaisia lajeja on paljonkin. Mai-  
nittakoon seuraavat: s a n a j a l k a (*Eupteris aquilina*), s o r m i -  
s a r a (*Carex digitata*), a h d e k a s t i k k a (*Calamagrostis arundi-*

nacea), kiello (*Convallaria majalis*), metsäorvokki (*Viola Riviniana*), mansikka (*Fragaria vesca*), käenkaali (*Oxalis acetosella*), rohtotädyste (*Veronica officinalis*), nurmitädyste (*V. chamaedrys*). Nämä ovat kaikki sangen yleisiä etelä-keskisuomalaisia metsäkasveja, joiden esiintyminen lakkaa pohjois-Suomen etelärajoilla. Tyypiksi voidaan ottaa esimerkiksi käenkaali. Sitä tavataan yleisenä Pohjanlahden rannikolla Tornioon asti. Sieltä jatkuu esiintymistä vielä Tornionjokilaaksossa Ylitorniolle asti, samoin Tervolan Pisavaaralle ja Vähäjoen varsille. Oulujoen rantalehdoissa sitä on paikoin massiivisena (esim. Pyhäkosken rannoilla). Kajaanin seudussa ja Sotkamon vaaramailla on se myöskin runsaana esiintyvä, ja sieltä jatkuu esiintymistä pohjoseen Puolangan vaarojen reheville rinteille ja idässä pohjois-Suomussalmelle asti, missä vielä on hajaesiintymiä tavattu. Toiset mainituista lajeista sekä vahvistavat, että täydentävät tätä levinneisyyskuvaa.

Näiden lajien perusteella olisi vedettävä kaksikin rajaa: toinen siihen, mihin asti ne esiintyvät jokseenkin kaikilla niille sopivilla metsämailla, toinen siihen, mihin harvinaiset hajaesiintymät loppuvat. Edellinen raja kulkisi Tornioista läheltä meren rantaa Liminkaan ja sieltä Kajaaniin ja Sotkamoon, mistä rajaviiva ehkä kaartuisi kaakkoon. Jälkimmäinen raja taas kulkisi Turtolasta Rovaniemelle ja sieltä etelään kaartaen Pudasjärvelle, Puolangalle ja edelleen Suomussalmen pohjoisosiin. — Puulajeista liittyy tervaleppä levinneisyystään mitä läheisimmin tähän lajiryhmään.

Toisaalta on myöskin pohjoisia kasvilajeja, jotka ovat massiivisesti esiintyviä pohjois-Suomen metsissä, mutta jo keski-Suomessa satunnaisia tai hyvin niukasti tavattavia. Tärkein näistä lajeista on variksenmarja (*Empetrum nigrum*). Myöskin Lapin kastikka (*Calamagrostis lapponica*), korpiorvokki (*Viola epipsila*) y.m. ansaitsevat sellaisina huomiota. Valitettavasti ovat tiedot näiden esiintymisestä kysymyksessä olevassa kriittisessä rajaseudussa vielä kovin puutteelliset. Näyttää kuitenkin siltä, että niiden yleistyminen alkaisi juuri samoissa seuduissa, missä edellä mainittujen eteläisempien lajien esiintyminen niukentuu tai lakkaa.

Kun kiinnitetään huomio kaikkien näiden lajien esiintymiseen, saatetaan epäilemättä keski- ja pohjoissuomalaisen alueen välinen raja luonnossakin jo melkoisen täsmällisesti todeta. Vieläkin luotettavampana »pohjoisuuden» ja »eteläisyyden» ilmaisijana kuin eri kasvilajeja saatettanee kuitenkin pitää kasvillisuutta kokonaisuudessaan, metsäkasvivyhdyskuntia ja metsätyyppejä siis. Tarkastelemme seuraavassa tätä rajakysymystä vielä niidenkin kannalta.

Aluksi lienee tarpeellista selvittää, miten tyyppillinen keski-suomalainen ja tyyppillinen pohjoissuomalainen metsäkasvillisuus eroavat toisistaan. Sen jälkeen tutkiskelemme, missä niiden esiintymisaluet ja niiden välinen raja sijaitsevat. On kuitenkin heti sanottava, että havaintoaineisto näidenkin kysymysten seikkaperäiseen selvittelyyn on vielä vajanaista. Jotain kuitenkin jo tiedetään.

Tavallinen keski-suomalainen metsäkasvillisuus kuuluu n.s. puolukka- ja mustikkatyyppeihin, jonka lisäksi paremmilla mailla tavataan n.s. käenkaalimustikkatyyppiin ja kuivimmilla hietakankailla kanerva- ja jäkälätyppiin kuuluvaa kasvillisuutta. Pohjois-Suomessa vastaa puolukkatyyppiä variksenmarja-mustikkatyyppi, mustikkatyyppiä n.s. paksusammaltyyppi, käenkaali-mustikkatyyppiä metsäimmarre-mustikkatyyppi ja kanerva-jäkälätyppiä kanerva-mustikka-jäkälätyppi. Eräitä muitakin tyypejä tavataan niinhyvin keski-kuin pohjois-Suomessa, mutta niillä on toisarvoinen merkitys mainittujen rinnalla. — Vertailemme näitä parittain.

Puolukkatyyppille luonteenomaista on puolukan esiintyminen valtavarvuna. Pientä mustikan varvua on tosin melkein aina seassa, ja välistä on kanervaa runsaastikin, sitävastoin variksenmarjaa esiintyy vain sattumoisin ja niukasti. (Poikkeuksena ovat kuitenkin merenrannikko- ja järvenrantametsät, joissa variksenmarjaa joskus voi olla runsaasti). Vanamo (*Linnea borealis*) ja katinlieko sekä keltalieko (*Lycopodium clavatum* ja *L. complanatum*) ovat tavallisia. Heinistä esiintyy ahdelauha (*Deschampsia flexuosa*) ja hiekka- ja ahdekastikka (*Calamagrostis epigejos* ja *C. arundinacea*) yleisinä, samoin nuokkotalvikki (*Pyrola secunda*), niittymaitikka (*Melampyrum pratense*), piisku (*Solidago*), kissankäpälä (*Antennaria*) ja sarjakeltano

(*Hieracium umbellatum*). — Sammalista on tavallinen seinäsammal (*Pleurozium Schreberi*) vallitseva, sen ohessa on usein kerrossammalta (*Hylocomium proliferum*), aaltolehtistä kynsisammalta (*Dicranum undulatum*) ja joskus myös ristisammalta (*Ptilium crista-castrense*). — Jäkälää on hyvin niukasti: sinertävää ja valkeata poronjäkälää (*Cladonia rangiferina* ja *C. silvatica*), täplikästä levyjäkälää (*Peltigera aphthosa*), harvemmin Iislannin jäkälää (*Cetraria islandica*).

Variksenmarja-mustikkatyypissä taas on varvuista mustikka runsain, sen jälkeen seuraa puolukka ja variksenmarja. Mustikan ja variksenmarjan runsaus on siis huomattavasti lisääntynyt. Vanamoja ja liekoja tavataan samoin kuin puolukkatyypissä, riidenliekoa (*Lycopodium annotinum*) ehkä runsaamminkin. Lisäksi esiintyy usein suopursua ja juolukkaa, joita puolukkatyypin kasvustoissa on paljo harvemmin ja vähemmän. Heinistä ovat kastikat hävinneet, ahdelauhan runsaus lisääntynyt, samoin lienee maitikan ja piiskun runsaus lisääntynyt. — Sammalikossa ovat edelleen seinä- ja kerrossammal sekä aaltolehtinen kynsisammal valtalajeja, mutta niiden rinnalle on tullut ruskea kynsisammal (*Dicranum fuscescens*) tärkeäksi tekijäksi. Lisäksi esiintyy muitakin kynsisammalia (*Dicranumeja*) enemmän kuin puolukkatyypissä. Myöskin katajanlehtinen karhunsammal (*Polytrichum juniperinum*) on yleiseen niukasti tavattava. — Maksasammalia on alkanut esiintyä. — Jäkäläkasvillisuutena ovat samat pääajit kuin puolukkatyypissä, mutta niiden määrä on huomattavasti lisääntynyt. Sen lisäksi on tullut suuri joukko pikarijäkäliä. Kellanvihreää levymäistä *Nephromium arcticumia* esiintyy usein myöskin.

Erot puolukka- ja mustikka-variksenmarjatyypin välillä ovat siis sangen suuret, ja eroavaisuutta on kaikissa kasvillisuuden kerroksissa.

Vertailemme edelleen mustikka- ja paksusammaltyyppejä keskenään. Näissä tyypeissä on jo kuusi valtapuuna, paksusammaltyypissä kuitenkin vielä ehdottomammin kuin mustikkatyypissä. Mustikkatyypin valtavarpuna on mustikka, mutta sen ohessa esiintyy myöskin puolukkaa aina pienempänä seassa. Liekolajeista on riidenlieko yleisin, vanamo säännöl-

lisesti esiintyvä. Paksusammaltyypissä on mustikka vieläkin selvemmin valtavarpuina kuin mustikkatyypissä, puolukan ollessa tosin aina tavattavana, mutta etupäässä vain puiden alustoissa. Riidenlieko on vielä vallitsevampi kuin mustikkatyypissä, variksenmarja esiintyy myöskin, joskin vain niukasti. Heinistä on mustikkatyypissä ahdelauha ja ahdekastikka tärkeimmät. Paksusammaltyypissä on ahdelauhan runsaus kasvanut, ahdekastikka taas jäänyt pois. Mustikkatyypin ruohojen joukossa tavataan: oravanmarja (*Majanthemum*), kielo (*Convallaria* — etupäässä itä- ja keski-Suomessa), lillukka (*Rubus saxatilis*), toispuolinen talvikki (*Pyrola secunda*), metsätähti (*Trientalis europaea*). Kaikki nämä puuttuvat jokseenkin kokonaan paksusammaltyypistä (saattavat sitävastoin lehtomailla esiintyä yhä pohjoisessakin runsaina). Lisäksi tavataan mustikkatyypissä niitty- ja metsämaitikkaa sekä piiskua, joiden määrä taas paksusammaltyypissä on huomattavasti kasvanut. — Sammalpeite on kumpaisessakin tyypissä runsas, paksusammaltyypissä kuitenkin vieläkin tuuheampi kuin mustikkatyypissä. Seinäsammal ja kerrossammal ovat kumpaisessakin päälajeina. Kerrossammalen vuosikerrat ovat pohjosessa paljon matalampia kuin etelässä, mutta niitä on useampia — 8—12, etelässä vain 3—5 kpl. — päälletysten säilyneenä. Mustikkatyypissä on *Dicranum undulatum* yleinen, *D. scoparium* ja *D. majus* vähämerkityksiset. Paksusammaltyypissä taas *D. undulatum* on paljon vähentynyt, *D. majus* lisääntynyt, samoin on ristisammal lisääntynyt. Lisäksi on paksusammaltyyppeihin tullut *Dicranum fuscescens*, samoin tavallinen karhunsammal, jota aina hieman tavataan, sekä maksasammalia (etup. *Jungermania lycopodioides*). — Jäkälää on paksusammaltyypissä hieman enemmän kuin mustikka-tyypissä, mutta kumpaisessakin sangen niukasti.

Näissäkin tyypeissä on siis aika paljon eroavaisuuksia, vaikkakaan ei vallan niin silmään pistäviä kuin edellisissä tyypeissä.

Melkoisia eroavaisuuksia on myöskin todettava jäkäläkanervatyypin ja sitä vastaavan jäkälä-mustikka-kanervatyypin kasvillisuudessa, samoin kuin käenkaali-mustikka- ja metsäimarre-mustikkatyypin kasvillisuudessa. Niiden eroavaisuuks-

sista teen selkoa toisessa yhteydessä. Mainittakoon tässä ainoastaan, että jo »jäkälätyyppejä» verrattaessa havaitaan mustikan, variksenmarjan, piiskun ja ruskean kynsisammalen (*Dicranum fusoescensin*) samoin pikarijäkälien lisääntymistä pohjoiseen päin, ja useiden lajien (kastikoiden, kielon, lillukan, toispuolisen talvikin) jäävän pois.

Miten ovat nyt pohjois- ja eteläsuomalaiset metsätyypit maassamme levinneet, missä kulkevat eteläisten tyyppien pohjoisrajat ja missä pohjoisten eteläraajat?

Selvitystä tähän, niinkuin niin moneen muuhun metsätaloudellisesti tärkeään kysymykseen saadaan valtakunnan metsien linja-arvioimisen tuloksista. On kuitenkin huomautettava, että metsätyyppien eroittelu on niissä juuri tässä kohdin ollut epävarmintä ja tapahtunut osittain toisin kuin yllä on esitetty. Eteläisiin tyypeihin, lähinnä puolukka- ja mustikkatyypeihin on luettu myös sellaisia vähemmän tyypillisiä pohjoissuomalaisia metsäkasvustoja, jotka luultavasti ovat olleet eteläisten ja pohjoisten tyyppien välimuotoja tai niiden tapaisia. Eteläsuomalaisia metsätyyppejä on siten tavattu kautta koko pohjois-Suomen. Sitävastoin on toisaalta hyvin vähän todennäköistä, että ne kasvustot, jotka on luettu paksusammaltyyppiin tai variksenmarja-mustikka-typpiin, olisivat jotain muuta olleet. Näiden tyyppien levinneisyyskartasta voidaankin siksi nähdä, mistä niiden esiintyminen etelässäpäin alkaa, ja sekin, miten niiden määrä pohjoseen mentäessä kasvaa. Niinkuin Y. Ilvessalon julkaisemista kartoista havaitaan, rajoittuu variksenmarja-mustikkatyyppin esiintyminen etelässä Oulun läänin etelärajaan. Sen esiintyminen tämän rajan pohjoispuolella ei kuitenkaan läheskään heti ole täysvoimaista, vaan saadaan mennä pohjois-Suomussalmelle asti, ennen kuin valtava esiintyminen alkaa. Lännen puolella on tämän tyyppin esiintyminen hyvin vähäistä ainakin Oulun seutuun asti, ja rannikolla luultavasti jonkinverran pohjosemmaksikin. Välialueilla — Taivalkosken, Ranuan, Pudasjärven karuissa erämaissa — on tämän tyyppin kankaita sitävastoin tavallista runsaammin jo etelämpänäkin. Tämän tyyppin täysvoimaisen runsaana esiintymisen eteläraja sattunee viivalle,

joka voitaisiin vetää kaaressa Turtolasta Suomussalmen pohjoisosiin, rajan tehdessä mainituissa erämaissa mutkan etelään. Näin vedettyinä noudattavat variksenmarjamustikkatyyppin levinneisyysrajat suurin piirtein lämpökäyrien kulun suuntaa — nehän kulkevat näillä main luoteesta kaakkoon.

Jos tähän verrataan mustikkatyyppin karttaa, havaitaan, että tämän tyyppin yleisyydessä tapahtuu selvä väheneminen Oulun läänin etelärajoilla. Huomattavana syynä siihen on epäilemättä osaltaan sekin, että vastaan tulevat karut vedenjakajamaat. Tämän rajan pohjoispuolella mustikkatyyppiä onkin vielä varsin laajalti tavattu, mutta selvä väheneminen — 6—7:stä 1—4:ään %:iin — tapahtuu tämänkin tyyppin esiintymisessä Turtolan seudussa lännessä ja Suomussalmen—Kuusamon rajoilla idässä.

Olen koettanut eri vuosina retkeilyilläni puheenaolevassa rajaseudussa päästä selville eteläisten ja pohjoisten tyyppien levinneisyydestä ja laadusta siellä. Tekemäni havainnot, jotka toisessa yhteydessä tarkemmin selvitän, vahvistavat yllä esitettyä käsitystä rajaviivojen kulusta. Mainitsen ainoastaan, että tyyppilliseksi katsomaani paksusammaltyyppiä olen tavannut Rovaniemeltä Kivalovuorilta hyvin runsaasti, samoin Ranualta ja Pudasjärveltä (vähän), Puolangan vaaroilta (runsaasti). Idässä tavataan sitä siellä tavallisilta korkeilta mailta paljo etelämpää kuin lännen puolelta. Olen sitä tavannut Sotkamon ja Valtimon väliltä Maanselältä, samoin Kuhmoniemen ja Nurmeksen väliltä, lisäksi Kontiomäen aseman seudusta (vähän), Ristijärveltä, Lentiirasta, Suomussalmen kirkonkylän seudusta (m.m. Karhumäeltä) j.n.e. Kaikilla näillä alueilla tavataan kuitenkin suotuisilla paikoilla jopa vallitsevana metsäkasvillisuutta, joka ei kuulu mustikka- eikä paksusammaltyyppiin, vaan on niiden välimuotoista. Siinä siis esiintyy jo paksusammaltyyppin piirteitä, joista yllä oli puhe, vaikkakaan ei niin selvinä kuin varsinaisessa paksusammaltyyppissä.

Variksenmarja-mustikkatyyppiä on taas esiintynyt tyyppillisenä Nurmeksen—Kuhmoniemen välillä vedenjakajamaissa, Kiehimän seudussa (vähän), Pudasjärvellä, Ranualla, monin paikoin Rovaniemellä, Viirinkylän ja Kirkonkylän seudussa, Meltauksessa y.m. Toisaalta esiintyy puolukkatyyppiä lähen-

televää kasvillisuutta Suomussalmen kirkonkylän seudussa, Kiehimässä, Puolangalla, Pudasjärvellä, Ranualla, Rovaniemellä Viirinkylässä, jopa Meltauksessa asti. Näidenkin havaintojen perusteella olisi variksenmarja-mustikkatyyppin eteläraja vedettävä suunnilleen Maanselän eteläpuolitse, puolukkatyyppin tai oikeammin sitä lähentelevän tyyppin pohjoisraja taas Pellon seudusta Meltaukseen, sieltä Viirinkylään, Pudasjärven—Taivalkosken välimaille ja edelleen Kiantajärven pohjoisosan poikki.

Sen perusteella, mitä yllä on kasviston levinneisyyden ja kasvillisuuden kokoonpanon perusteella voitu etelä- ja pohjois-Suomen välisestä rajasta päätellä, näyttäisi siltä, että rajaluode Oulun läänin eteläosiin on erotettava laaja rajavyöhyke, jota nimittäisin Kainuun vyöhykkeeksi, ja joka alkaisi Maanselän eteläpuolelta ja mahdollisesti käsittäisi myös keski-Pohjanmaan vedenjakajaseutuja. Kainuun vyöhykkeen pohjoisraja taas kulkisi pohjois-Suomussalmelta Taivalkosken ja Pudasjärven välimaille ja sieltä edelleen Simojärven koillispuolitse Kemijokivarsille, Ounasjokivartta Meltaukseen asti ja sieltä Turtolaan Pellon seutuun.

KIRJALLISUUTTA: C a j a n d e r, A. K. Metsänhoidon perusteet, I, Porvoo 1916; H u l t, R. Suomen maantiede, Helsinki 1896; K u j a l a, V. Havaintoja Kuusamon ja sen eteläpuolisten kuusimetsäalueiden metsä- ja suotyypeistä, Metsätiet. koel. julk. 4, 1921; I l v e s s a l o, Y r j ö, Suomen metsät viljavuusalueittain kuvattuina, Metsätiet. tutkimuslait. julk. 15, 1930; L a k a r i, O. J. Tutkimuksia pohjois-Suomen metsätyypeistä, Acta forestalia fennica, 14, 1920; R e n q v i s t, H. Om medelavrinningen i Finlands vattensystem, Terra, 1, 1935.

## Näkökohtia männyn uudistumisesta

Kirj. **Martti Hertz**

Tutkittaessa metsän luontaisen uudistumisen edellytyksiä päähuomio on kohdistettava uudistumisen siementymis- ja taimettumisvaiheisiin. Etelä- ja Keski-Suomessa on epäonnistuneen metsän uudistumisen syy useimmiten löydettävissä jälkimmäisestä. Ellei kasvualusta ole taimien kehittymiselle sopiva, ei ylenpalttisenkaan runsas siemennys voi johtaa tyydyttävään tulokseen. Kun — esimerkin mainitakseni — 14 sm:n

syvyiseen karhunsammalpeitteeseen kylvettiin n. 3 000 kuusen siementä, oli taimia parin kuukauden kuluttua jäljellä vain 15. Mutta puhtaalle kivennäismaapohjalle suoritetusta kylvöstä, jossa käytettiin samoja siemeniä sama määrä, oli taimia samanaikaisesti 1 800. Kasvualustan valmistaminen oli lisännyt taimettumisen 120-kertaiseksi. Karhunsammalen veroisia taimettumisen ehkäisijöitä ovat eräät korkeammat kasvit heinät, ruohot, pensaat ja lehtipuiden vesat. Kasvipeitteen merkityksestä kuusen uudistumiselle olen varhemmin tehnyt selkoa: vrt. Metsätietoa I, 5.

Männyn uudistumiseen vaikuttaa aukeiden ja aukeanpuoleisten paikkojen

#### **kasvipeite**

vähemmän haitallisesti kuin kuusen. Tämä johtuu osaksi siitä, että männyn taimi ripeämmän pituuskasvunsa avulla nopeammin vapautuu kilpailevasta kasvipeitteestä kuin kuusen taimi. Pääasiallinen syy aluskasvillisuuskyseksen pienempään merkitykseen männyn kuin kuusen uudistamisessa on kuitenkin se tunnettu tosiasia, että männyn kasvupaikat yleensä ovat karumpia ja siis heikommin kasvittuvia.

Useat tutkimukset ovat yhtäpitävästi käytännössä saadun kokemuksen kanssa osoittaneet, että poronjäkäle vaikeuttaa männyn uudistumista ja luonnollisesti sitä enemmän, mitä vahvemman peitteen se muodostaa. Kyky tarpeen vaatiessa kehittää myöhäisjuuria puuttuu männyn taimelta. Arvattavasti siitä johtuen se vahvoissa seinäsammalpeitteissä kasvaessaan osoitetaan vähemmän kilpailukykyiseksi kuin kuusi. Vielä haitallisempi kuin puhtaana peitteenä seinäsammal on varpu-etenkin kanervapeitteen »pohjavillana» esiintyessään. Varpuihin nojautuvat sammalvarret jäävät pystympään asentoon kuin ollessaan tällaista tukea vailla, ja koko sammalpeite siten kehittyy syvemmäksi ja sen sisässä kasvaville taimille tuhoisammaksi. Sikäli kuin metsävarvut kasvavat puhtaina laikkuina, ilman pohjasammalta, ne eivät suurestikaan haittaa taimettumista. Päinvastoin kanerva sinänsä saattaa kuivilla, auringon paahtamilla paikoilla jotenkin lievällä varjostuksellaan edistääkin männyn uudistumista.

Lyhytvartiset »palosammalet» (*Polytrichum juniperinum* ja *piliferum*, *Pohlia nutans* ja *Ceratodon purpurea*) eivät pysty estämään 2—3-vuotisen männyn taimen kehitystä. Mutta sitomalla maan pinnan huopamaiseksi ne kerran valtaan päästyään sangen tehokkaasti ehkäisevät uusien taimien synnyn.

Mitä parempi kasvupaikka on, mitä parempi siis metsätyyppi, sitä runsaammaksi käy maata peittävä kasvillisuus. Suurikokoiset heinät, ruohot, saniaiset, pensaat ja lehtipuiden vesat luovat hyvien maiden aukeilla ja aukeanpuoleisilla hakkausaloilla taajoja peitteitä, joissa juuri nouseen, muutaman sentin mittaisen männyn taimen toimeentulomahdollisuudet ovat erinomaisen vähäiset. Hakkausalojemme tavallisimpien heinien kastikkojen ja ahdelauhan muodostamissa kasvustoissa taimettumisprosentti (vrt. Metsätietoa I, 5 s. 178) on useimmiten 0 ja harvoin yli 3. Vähintään yhtä tuhoisa on sananjalan, vadelpensaajan ja lehtipuiden vesojen vaikutus, milloin nämä kasvit muodostavat tiheitä puhtaita kasvustoja. Milloin taas korkeampien kasvien muodostamat peitteet ovat siinä määrin harvempia, että niiden alla voi säilyä ohuelti sammalta, niiden taimettumisedellytykset ovat paremmat. Edellä mainittiin kanervan merkitys pienten taimien suojana kuivilla paikoilla. Sama »tunnustus» on annettava erälle muillekin korkeammille kasveille. Auringon paahtamien paljaiden rinteiden samoin kuin helposti kuivuvien paksujen neulas-, puunkuori yms. peitteiden taimettuminen olisi monesti kuta-kuinkin mahdotonta, elleivät kasvupaikkaa varjostaisi harvakeltaan kasvavat vadelpensaajan, maitohorsman ym. varret. — Taistellesamme metsän »rikkaruohoja» vastaan emme saa unohtaa, että aluskasvillisuudesta saattaa olla metsän ja nimenomaan männyn uudistumiselle hyötyäkin.

Ne tapaukset, joissa metsäkasvillisuus on kehittynyt suorastaan kivennäismaapohjalla, ovat suhteellisen harvinaisia. Tavallisesti peittää metsämaitamme

#### **kangashumus,**

jota nimitetään myöskin raakahumukseksi ja kangasturpeeksi. Se on kasvinjätteiden sekä elävien juurien ja varsien muodostama, paksuudeltaan vaihteleva maan pintakerros. Käsitel-

tyämme tämän kirjoituksen alkuosassa elävän kasvipeitteen merkitystä männyn uudistumiselle tarkastamme lähinnä seuraavassa kangashumusta samasta näkökulmasta.

Kesän alussa 1930 kylvettiin Ruotsinkylän kokeilualueessa eri metsätyypeillä ja eri tiheissä metsiköissä 39 paikassa männyn siementä siten, että kussakin paikassa tuli yhtä paljon siementä koskemattomalle kasvipeitteiselle, kangashumus pohjaiselle ja kivennäismaalle. Syksyllä 1931, jolloin taimet siis olivat 2-kesäisiä ja syksyllä 1934, jolloin ne olivat 5-kesäisiä, niitä löytyi eri kasvialustoilta keskimäärin seuraavasti:

	1931 (2-kesäisiä)	1934 (5-kesäisiä)
Kasvipeitteisellä maalla . . . . .	1	1
Kangashumuksessa . . . . .	10	3
Kivennäismaassa . . . . .	24	11

Kasvipeitteisen maan suhteellisen korkea taimimäärä saa ainakin osittain selityksensä siitä, että pikkulinnut (peipot) söivät, kuten todettiin, avoimista kylvökohdista kangashumukselta ja kivennäismaalta siemenet vähiin, kun sen sijaan elävän kasvipeitteen suojassa siemenet säilyivät paremmin.

Vesijaon kokeilualueessa suoritettu koe antoi tulokseksi seuraavaa:

	5-kesäisen taimen		
	keskipituus, mm	pituuskasvu 1934, mm	keskipaino mg
Kasvipeitteisellä maalla ..	58	10 (8—12)	52
Kangashumuksessa . . . . .	126	46	482
Kivennäismaassa . . . . .	156	65	694

Tällaisia olivat siis kylvökokeiden tulokset. Samantapaisia olivat Suojärven eteläisessä hoitoalueessa männyn siemenpuualalla järjestetyn siennyskokeen tulokset. Siemenpuita oli alueella n. 60 kpl. ha:lta, niiden ikä n. 180 v. Metsätyyppi: MT. Paikalla rajoitettiin elokuussa 1930 20 ruuturyhmää, joihin kuhunkin kuuluu: 1. Alkuperäiseen tilaan jätetty, kasvipeitteinen ruutu. 2. Ruutu, josta poistettiin elävä kasvipeite (humuspohjainen). 3. Ruutu, josta edellisen lisäksi poistettiin humus

(kivennäismaapohjainen). 4. Ruutu, josta pintakasvi- ja humuspeitteen poistamisen jälkeen kivennäismaan pinta muokattiin n. 15 sm:n syvyydeltä. — Ruudut olivat 1 m<sup>2</sup>:n suuruisia.

Syksyllä 1932 oli ruuduissa 1- ja 2-kesäisiä sekä syksyllä 1934 15:ssä jäljelle jääneessä ruuturyhmässä 1—4-kesäisiä luonontaimia keskimäärin seuraavasti:

	1932 (1- ja 2-kesäisiä)	1934 (1—4-kesäisiä)
Kasvipeitteisellä maalla . . . . .	0.0	0.1
Kangashumuksessa . . . . .	0.3	0.8
Kivennäismaassa . . . . .	2.4	9.1
Muokatussa kivennäismaassa . . . . .	5.5	9.9

Se että muokattua kivennäismaapohjaa edustava taimimäärä oli v:sta 1932 v:een 1934 kasvanut suhteellisesti vähän, johtuu siitä, että kivennäismaalle noussut »palosammal» (*Polytrichum juniperinum*) oli muokatussa kohdassa käynyt erittäin voimakkaaksi ehkäisten tehokkaasti uusien taimien syntyä. 1-kesäisiä taimia löytyikin syksyllä 1934 muokkaamattomasta kivennäismaasta 36 % enemmän kuin muokatusta.

Täydennykseksi mainittakoon vielä syksyllä 1934 suoritettujen punnitsemiskokeiden tuloksia. Luvut ovat ruutua kohti laskettuja keskiarvoja:

	2—4-kesäisten taimien keskipaino, mg	1—4-kesäisten taimien yhteispaino, mg
Kasvipeitteisellä maalla . . . . .	—	2
Kangashumuksessa . . . . .	14	93
Kivennäismaassa . . . . .	25	1 597
Muokatussa kivennäismaassa . . . . .	32	3 055

Edellä selostettujen kokeiden perusteella toteamme, että

paljaalla humuspohjalla männyn taimia kehittyi paljon enemmän kuin kasvipeitteisellä maalla, mutta vähemmän kuin kivennäismaapohjalla;

paljaalla humuspohjalla taimien kasvu (pituus- ja painokasvu) oli paljon parempi kuin kasvipeitteisellä maalla, mutta heikompi kuin kivennäismaapohjalla.

Männyn uudistumista ei siis haittaa vain kilpaileva kasvi-  
peite, vaan myöskin kangashumus. Tämä on usein havaittu  
käytännössä. Onhan vakoruutukylvön onnistumisen edelly-  
tyksenä mm. se, että vaon pohja saadaan puhtaaksi humuk-  
sesta. Kuivilla kankailla toimitettu hajakylvö (hankikylvö)  
taas ei yleensä ole johtanut tyydyttäviin tuloksiin, ellei kiven-  
näismaan pinta ole tullut esille. Koska, kuten tunnettua, kulot-  
tamista ei saa toimittaa niin perusteellisesti, että maa palaisi  
»nilelle», edellyttää siis hajakylvön onnistuminen samantapaista  
muokkausta, jollainen aikanaan kaskipaloissa suoritettiin aat-  
ralla l. sahralla. Mutta metsämaan »nilelle» polttamista ei, kuten  
sanottu, ole hyväksyttävä. Sillä vaikka tämä maakerros vai-  
keuttaakin uudistumista, se joka tapauksessa edustaa huomata-  
tavaa ravintoainetarastoa, jonka hävittäminen niin vähiin, kuin  
mitä ylen perusteellisessa kulottamisessa todella tapahtuu, vä-  
hentää pitkiksi ajoiksi metsämaan tuottokykyä.

Kangashumuksen ja kivennäismaan välistä arvosuhdetta  
valaisevat Korkeakosken hoitoalueessa 1934 kesällä suoritetut  
astiakokeet. 34:sta eri metsätyyppistä edustavasta koepaikasta  
otettiin 5 maanäytettä kustakin. Maanäytteet, jotka sijoitettiin  
saviruukkuihin rinnakkain samalle aukealle kentälle, olivat,  
pinnasta alaspäin ottaen, seuraavat:

A<sub>0</sub>: kangashumus;

A<sub>1</sub>: humuksen ja valkomaan rajalla oleva humuksen sekai-  
nen kivennäismaa;

A<sub>2</sub>: valkomaaksi nimitetty huuhtoutunut kivennäismaa;

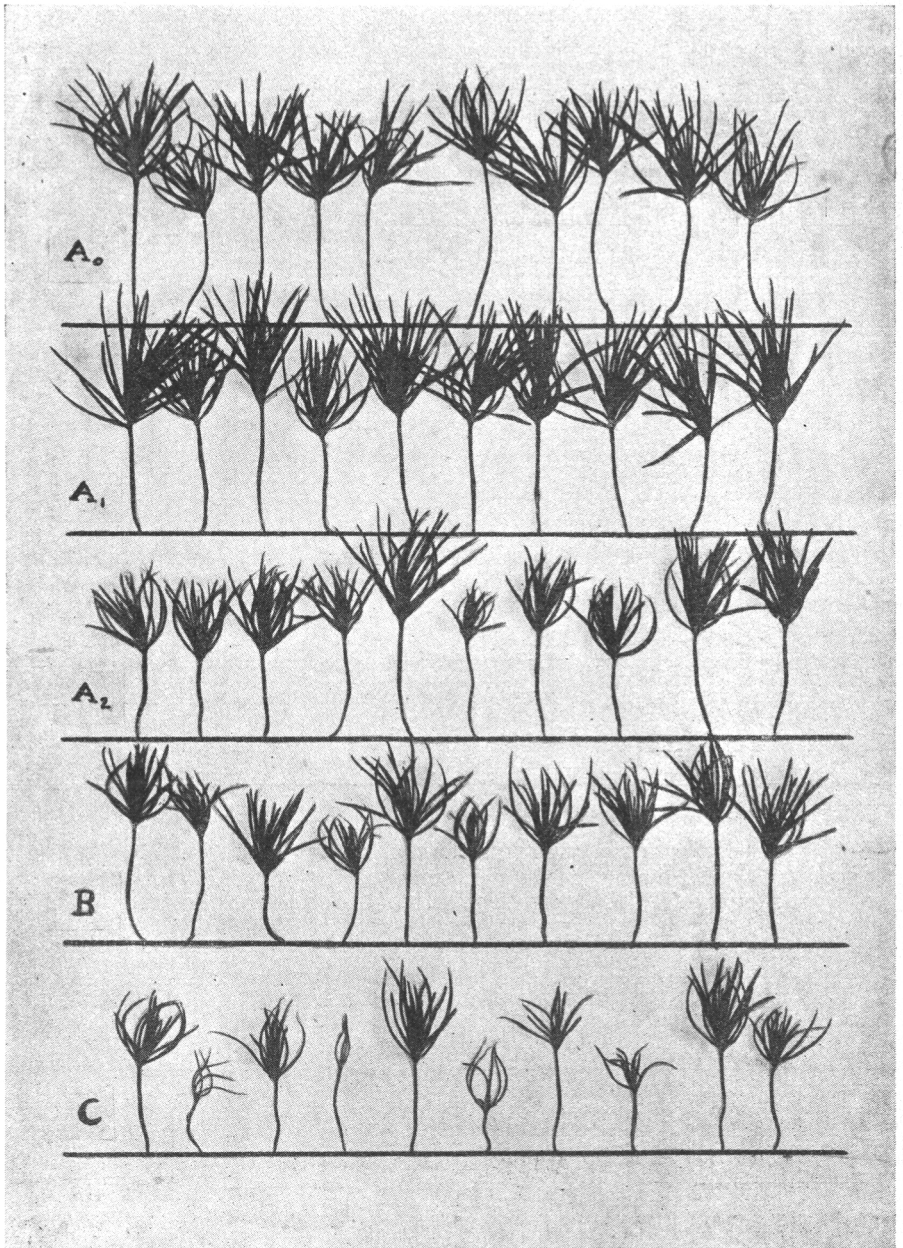
B: ruostemaaksi nimitetty »rikastunut» kivennäismaa;

C: muuttumaton pohjamaa.

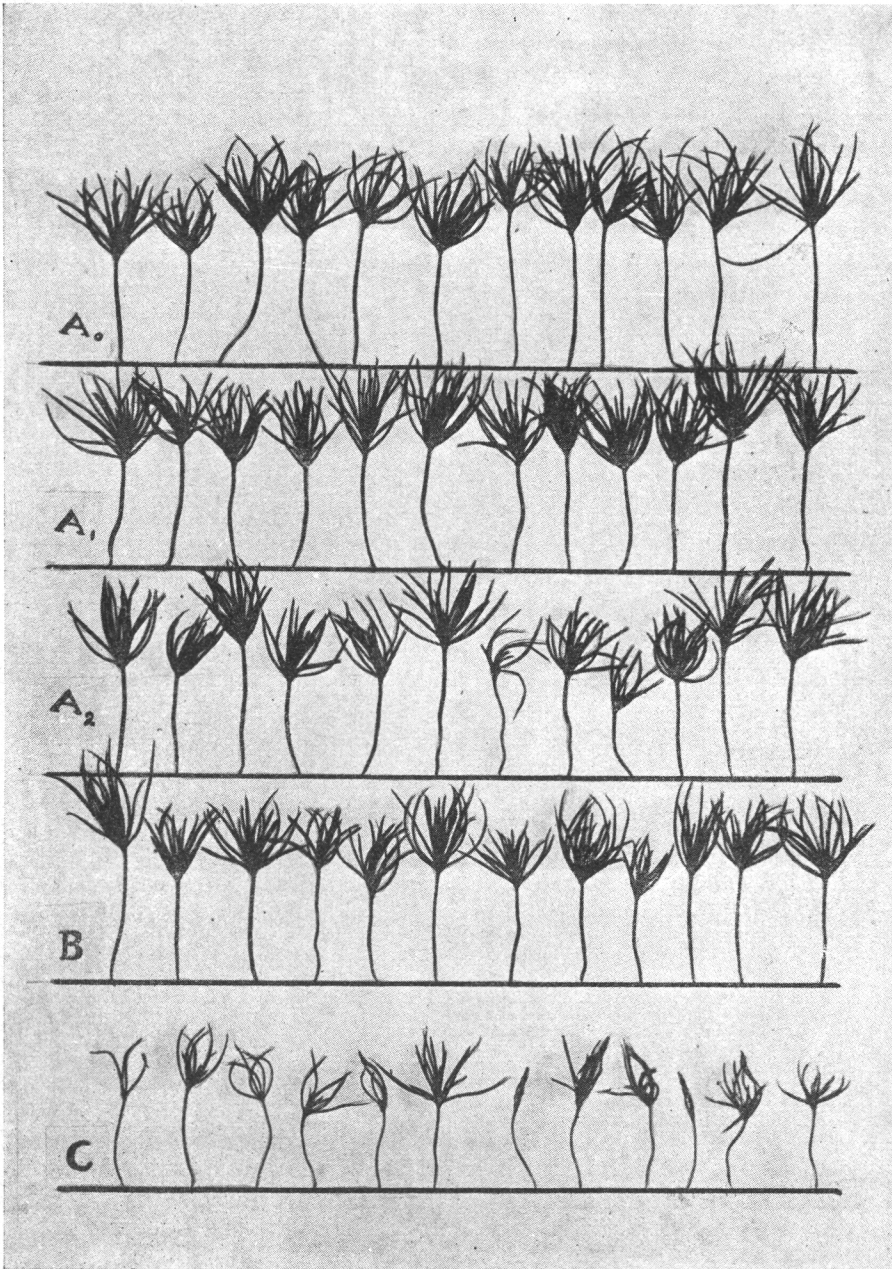
Kuhunkin astiaan kylvettiin 18 männyn siementä. Kyl-  
vöksiä kasteltiin sateettomina aikoina. Taimet otettiin ylös 75  
vrk:n kuluttua kylvöstä ja määrättiin niiden maanpäällisen  
osan (huone)kuiva paino. Astiakokeiden tulokset nähdään  
seuraavista keskiarvoluvuista:<sup>1</sup>

Maanäyte	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B	C
Taimia noussut kaikkiaan	14.0	14.5	14.4	14.3	9.9
Elävien taimien määrä	11.0	14.4	12.2	10.2	2.8
» » paino, mg	18.3	17.6	12.6	12.4	10.9
Kokonaiskasvutulos, sg	24.2	25.4	17.6	15.4	6.4

<sup>1</sup> Keskivirhearvot jätetään tässä mainitsematta.



Kuva 1. Astiakokeet: OMT:n maanäytteissä kasvaneita taimia. Jokainen taimi edustaa eri maanäytettä ollen asianomaisen astian paras taimi.



Kuva 2. Astiakokeet: VT:n ja CT:n maanäytteissä kasvaneita taimia. Jokainen taimi edustaa eri maanäytettä ollen asianomaisen astian paras taimi.

Kun aineisto ryhmitetään metsätyypeittäin yhdistäen vähälukuiset VT- ja CT-havainnot yhdeksi ryhmäksi sekä jättäen vähän merkitsevät C-näytteet huomioon ottamatta, saadaan elävän taimen keskimääräiseksi painoksi (mg):

	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B
OMT:llä .....	18.7	23.1	14.1	12.6
MT:llä .....	18.6	15.0	12.4	10.9
VT—CT:llä .....	17.0	14.3	11.7	12.3

Näiden lukusarjojen perusteella toteamme tässä yhteydessä, että taimet kasvoivat muissa paitsi OMT-kokeissa parhaiten A<sub>0</sub>-näytteessä, siis kangashumuksessa, ja että humuksen sekaisuus joka tapauksessa »humuslannoitteena» huomattavasti lisäsi kivennäismaan arvoa kasvualustana.

Sen sijaan siis että luonnossa toimitetut kylvö- ja siemennyskokeet osoittivat kangashumuksen mitä haitallisimmaksi männyn uudistumisen ehkäisijäksi, astiakokeet johtivat sellaiseen tulokseen, että taimet kehittyvät puhtaassa humuksessa ja humuksen sekaisessa kivennäismaassa paremmin kuin puhtaassa kivennäismaassa. Tämä näennäinen ristiriita saa selviytyksensä astiakokeiden osaksi tulleesta kastelusta. Luonnon oloissa todettu kangashumuksen haitallisuus on sen huonon vedenjohtokyvyn seuraus. Mutta jos tämä maakerros saadaan läpi kesän pysymään tuoreena, se tarjoaa paremman kasvualustan kuin kivennäismaa. Täten voimme myös hyvin ymmärtää, että männyn hajakylvön on havaittu soistuvilla kankailla johtavan ilman edellä käynyttä muokkaustakin hyviin tuloksiin.

Tarkastamme vielä lähemmin

#### kivennäismaan

merkitystä männyn uudistumiselle astiakokeiden antamien tulosten valaistuksessa. Huomaamme, että männyn taimen ensi kehitykselle osoittautuivat humus ja humuksen sekainen kivennäismaa yleensä edullisimmiksi. Paljon epäedullisempia kasvualustoja olivat puhdas valkoma ja ruostemaa. Joka suhteessa epäedullisimmaksi osoittautui huuhtoutumaton pohjamaa (C). Keskimäärin näyttää siis kivennäismaan kasvuarvo vähenevän

pinnasta syvemmälle mentäessä. B-horisontti, ruostemaa, osoitti kuitenkin useissa kokeissa korkeampia kasvutulos-arvoja kuin A<sub>2</sub>-horisontti, valkoma. On syytä muistuttaa mieliin, että kaikki nämä havainnot koskevat Etelä-Suomen maita, joiden huuhtoutuminen ei ole kehittynyt läheskään niin pitkälle kuin Pohjois-Suomen maiden.

Tämän kirjoituksen puitteisiin ei kuulu nyt mainitun ilmiön lähempi selittäminen. Mainittakoon vain lyhyesti eräitä näkökohtia. Kivennäismaan happamuus aleni näissä kokeissa, kuten yleensäkin, pinnasta syvemmälle mentäessä; niinollen ei metsänhoidollisesti muuten niin tärkeä happamuuskysymys kelpaa tämän ilmiön selitykseksi. Sen sijaan on huomattava, että kivennäismaa tässä, kuten yleensäkin, oli sitä karkeampiraakeista mitä syvemmältä se oli otettu. Tunnettua on, että hie-non maaaineksen lisääntyminen yleensä on omiaan lisäämään maan arvoa kasvupaikkana. Raesuuruus-eron ohella voidaan todennäköisenä syynä alemmista maahorisonteista otettujen näytteiden heikompaan kasvuarvoon pitää myös sitä, että pintakerrosten humuspitoisuus on suurempi.

#### Loppupäätelmiä.

Käenkaali-mustikkatyypillä sijaitsevien uudistusalojen taimettuminen on, runsaammasta ja tiheämmästä heinä- ym. k a s v i l l i s u u d e s t a johtuen heikompi kuin mustikkatyypillä ja tällä heikompi kuin puolukkatyypillä, joka todennäköisesti edustaa parhaita taimettumisedellytyksiä, kun on kysymys männyn uudistumisesta. Kanerva- ja jäkälätyypeillä vaikeuttaa taimettumista aukeilla ja aukeanpuoleisilla paikoilla edafisten (maaperä-) tekijöiden, ennen kaikkea kuivuuden, ohella vahvaksi kehittyvä jäkäläpeite.

Paljas k a n g a s h u m u s -alusta vaikeuttaa suuresti etenkin kuivien kankaiden taimettumista. Mutta sikäli kuin humus pysyy kautta kesän tuoreena, se edustaa hyvää, vieläpä puhdasta kivennäismaata parempaa kasvualustaa. Muuten tarjoaa k i v e n n ä i s m a a -alusta parhaat taimettumis- ja taimille parhaat kehittymismahdollisuudet. Kivennäismaa-alustan muokkaaminen ei ole välttämätön toimenpide, mutta se on omiaan

lisäämään taimettumistehoa ja edistämään taimien kasvua. Kivennäismaa käy kasvualustana keskimäärin sitä huonommaksi, mitä syvemmältä se on otettu. Humuksen sekainen, pinnassa sijaitseva kivennäismaa on kasvualustana rikkaampi kuin puhdas kivennäismaa. Kylvö- ja siemennysruudun kivennäismaapohjalle on siis syytä jättää humusaineita, mutta varsinainen, »amorfinen», turvemainen humus on tarkoin poistettava.

Humuksen hävittäminen laajoilta aloilta on ilmeisesti vahingollinen toimenpide. Koska on pyrittävä siihen, että pienet taimet pääsevät mahdollisimman pian juuriensa välityksellä osalliseksi humuksen tarjoamista eduista, eivät edes kovin laajat kylvö- ja siemennysruudut ole tarkoituksenmukaisia.

## Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen toimittama kirjallisuus.

Myytävinä ovat ne julkaisut, joiden hinta on mainittu. Niitä voidaan tilata Valtioneuvoston julkaisuvarastosta, os. Helsinki. — Alla oleva on jatkoa Metsätiedon numeroissa I, 1, (s. 45) ja I, 5 (s. 196) olleisiin luetteleihin.

### Metsätieteellisen (Koelaitoksen) Tutkimuslaitoksen Julkaisuja:

14. Saari, Eino, Puun käyttö Suomessa (211 s.), 50: —. Liite 1: Aro, Paavo, Puun kuivumisen aiheuttaman kutistumisen vaikutus tilastoissa esitettyihin puumääriin (25 s.). Liite 2: Hartikainen, Eino, Rautateillä kuljetetun pyöreän ja veistetyn puutavaran tilavuuden laskeminen (25 s.). Liite 3: Pöntynen, V., Veistettyjen vientitavaroiden pyöreäksi puuksi muuntaminen (21 s.). Liite 4: Pöntynen, V., Koivutukkien todelliset kuutiomäärät ja latvamuotoluvut (5 s.). Hildén, N. A., Suomen teollisuuden polttoaineen kulutus v. 1927 (111 s.), 20: —. — Aro, Paavo, Tutkimuksia hakkausmäärän jakaantumisesta käyttöpuun ja tähteiden kesken (42 s.). — Aro, Paavo, Tutkimuksia kuusipaperipuiden ja kaivospölkkyjen kuorimäärästä ja kuorimishukasta (32 s.). — Aro, Paavo, Tavallisimpien suomalaisten pinopuutavaraain pinotiheys (95 s.). — Ilvessalo, Yrjö, Pohjoismaiden metsävarat toisiinsa verrattuina (14 s.). — Koko nidos 100: —.

15. Luukkala, O. J., Tutkimuksia soiden metsätaloudellisesta ojituskelpoisuudesta erityisesti kuivatuksen tehokkuutta silmälläpitäen (278 s.). — Lappi-Seppälä, M., Untersuchungen über die Entwicklung gleichaltriger Mischbestände aus Kiefer und Birke (225 s.). Suomenkiel. selostus: Tutkimuksia tasaikäisen mänty-koivu-sekametsikön kehityksestä (14 s.). — Hertz, Martti, Tutkimus männyn tervasrosion kehityksestä ja vaikutuksista (40 s.). — Ilvessalo, Yrjö, Suomen metsät viljavuusalueittain kuvattuina. Tuloksia vuosina 1921—1924 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta (56 s.) 20: —. — Koko nidos 100: —.

16. Levon, Martti, Sahateollisuuden jätepuu ja sen käyttö (65 s.). — Ilvessalo, Lauri ja Jalava, Matti, Maapallon metsävarat (385 s.). — Miettinen, Leevi, Harvennusasteikoista ja niiden soveltamisesta (105 s.). — Koko nidos 100: —.

17. Aario, Leo, Pflanzentopographische und paläogeographische Mooruntersuchungen in N-Satakunta (179 s.). Suomenkiel. selostus: Suotutkimuksia

Pohjois-Satakunnasta (8 s.). — Ilvessalo, Yrjö, The establishment and measurement of permanent sample plots in Suomi (Finland) (28 s.). Suomenkiel. selostus: Pysyvien koelajojen perustaminen ja mittaus Suomessa (10 s.). — Heikinheimo, Olli, Metsäpuiden siementämiskyvystä (55 s.). — Hertz, Martti, Tutkimuksia aluskasvillisuuden merkityksestä kuusen uudistumiselle Etelä-Suomen kangasmailla (189 s.). — Altonen, V. T., Über den Einfluss der Holzart auf den Boden (62 s.). — Koko nidos 100: —.

18. Mieltinen, Leevi, Tutkimuksia harmaalepikön kasvusta (77 s.). — Jalava, Matti, Puun kosteuspitoisuuden, koon ja muodon muutoksista (57 s.). — Hyyppä, Esa, Untersuchungen über die spätquartäre Geschichte der Wälder am karelischen Isthmus (45 s.). Suomenkiel. selostus: Tutkimuksia Karjalankannaksen metsien myöhäiskvartaarisesta historiasta sekä muutamia siihen läheisesti liittyviä alueellisia vertailuja (5 s.). — Altonen, V. T., Über die postglazialen, natürlichen Veränderungen des Waldbodens in Finnland (20 s.). Suomenkiel. selostus: Suomen metsämaaperän luontaisista muutoksista jääkauden jälkeen (2 s.). — Ilvessalo, Yrjö, Metsätyyppien esiintyminen eri maalajeilla (30 s.). — Hertz, Martti, Tutkimuksia tavallisesta männynneulaspistiäisestä (*Lophyrys pini* L.) ja sen metsätaloudellisesta merkityksestä (45 s.). — Jalava, Matti, Suomalaisen männyn lujuusominaisuuksista (130 s.). — Koko nidos 100: —.

19. Luukkala, O. J., Tapahtuuko nykyisin metsämaan soistumista (98 s.). — Saارينен, E. K. E., Soiden pintaturpeen korkeuskasvusta (22 s.). — Cajander, Erkki K., Tutkimuksia Etelä-Suomen viljelyskuusikoiden kehityksestä (89 s.). — Hartikainen, Eino, Suomen teollisuuden polttoaineen kulutus v. 1930 (96 s.). — Cajander, Erkki K., Kuusen taimistojen vapauttamisen jälkeisestä pituuskasvusta (53 s.). — Jalava, Matti, Suomalaisen männyn lujuusominaisuuksista II (11 s.). — Kangas, Esko, Tutkimuksia Punkaharjun männiköiden hyönteistuhouista (59 s.). — Koko nidos 80: —.