METSÄTIETEELLISEN KOELAITOKSEN

JULKAISUJA

MEDDELANDEN FRÅN

FORSTVETENSKAPLIGA FÖRSÖKSANSTALTEN

COMMUNICATIONES
EX
INSTITUTO QUAESTIONUM FORESTALIUM FINLANDIAE
EDITAE

1

HELSINKI 1919

20/-

Lauri Miettinen

METSÄTIETEELLISEN KOELAITOKSEN

JULKAISUJA

MEDDELANDEN FRÅN

FORSTVETENSKAPLIGA FÖRSÖKSANSTALTEN

COMMUNICATIONES

EX

INSTITUTO QUAESTIONUM FORESTALIUM FINLANDIAE

EDITAE

1

HELSINKI 1919
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

COMMUNICATIONES

EX

INSTITUTO QUAESTIONUM FORESTALIUM FINLANDIAE

EDITAE

1

AALTONEN, V. T., Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa, I ..... 1—319

Referat (Über die natürliche Verjüngung der Heidewälder im Finnischen Lappland, I) ..... 1—56

KANGASMETSIEN LUONNOLLISESTA UUDISTUMISESTA

SUOMEN LAPISSA

I

V. T. AALTONEN

VIII + 319 SIV., 1 KARTTA, 12 LIITEKARTTAA
JA 16 KUVATAULUA

ÜBER DIE NATÜRLICHE VERJÜNGUNG DER HEIDEWÄLDER IM FINNISCHEN LAPPLAND

I

REFERAT

HELSINKI 1919
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

Alkulause

Tämän julkaisun pohjana olevat tutkimukset ovat tehdyt etupäässä vuosina 1916—18, osaksi Metsähallituksen määräyksestä suorittamieni erilaisten metsänhoidollisten töiden yhteydessä, osaksi toimiessani Metsätieteellisen Koelaitoksen assistenttina.

Tunnetut poikkeukselliset olot ovat paljon hidastuttaneet ja vaikeuttaneet työtä. Ankara elintarvepula ja kallis aika vaikuttivat haitallisesti varsinkin ulkotöiden edistymiseen. Kirjateollisuuden alalla vallinneen suuren työnpaljouden takia on painatus kestänyt suhteellisen kauan, mikä ei ole voinut olla haitallisesti vaikuttamatta tekstin tyylilliseen asuun. Kalliiden kustannusten takia on kuvien kokoa ja lukua pitänyt rajoittaa mahdollisimman paljon. Vallinneet olot ovat myös tehneet vaikeaksi tutustumisen alaa koskevaan, varsinkin viimeaikaiseen kirjallisuuteen. — Samoin on useita tutkimusvälineitä — esim. valomittauksissa tarpeellisia — ollut mahdotonta hankkia.

Työn kestäessä saadusta avusta ja neuvosta olen kiitollisuuden velassa monille henkilöille.

Ennen kaikkia on minun mainittava arv. opettajani, ylijohtaja, professori ***A. K. Cajander,*** *joka sekä työtä suunniteltaessa — osaksi itse tutkimusalueellakin — että sitä suoritettaessa aina on ollut valmis antamaan arvokasta apuaan.*

Metsätieteellisen Koelaitoksen v. t. professorilta, fil. toht. ***O. J. Lakari****lta olen myös usein saanut neuvoja ja ohjausta.*

Fil. maist. ***J. Keränen*** *on hyväntahtoisesti antanut käytettäväkseni ilmastollisten, geofysillisten y. m. tutkimustensa aineistoa. Dosentti, fil. toht.* ***K. Linkola*** *on auttanut jäkälä- ja sammallajien määräämisessä ja fil. toht.* ***M. Sauramo****lta olen saanut neuvoja julkaisun yleistä osaa laatiessani.*

Parhaat kiitokseni lausun myös paikallisille aluemetsänhoitajille, jotka aina ovat myötätuntoisesti suhtautuneet työhöni.

Helsingissä, Metsätieteellisellä Koelaitoksella, toukokuussa 1919.

V. T. Aaltonen

Lyhennyksiä:

A. F. F. = Acta Forestalia Fennica
Acta Soc. pro F. et Fl. Fenn. = Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica
Bih. t. Domänst. berätt. = Bihang till Domänstyrelsens underdåniga berättelse
Centralbl. f. d. ges. Forstw. = Centralblatt für das gesamte Forstwesen
F. F. M. = Finska Forstföreningens Meddelanden
Forstwiss. Centralbl. = Forstwissenschaftliches Centralblatt
Изв. Импер. лѣсн. институт. = Извѣстія Императорскаго лѣсного института
M. A. — F. T. = Metsätaloudellinen Aikakauskirja — Forstlig Tidskrift
M. A. = Metsätaloudellinen Aikakauskirja
Meddel. af Soc. pro F. et Fl. Fenn. = Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora Fennica
Meddel. f. stat. skogsförsöksanst. = Meddelanden från statens skogsförsöksanstalt
Naturw. Zeitschr. f. L. u. F. = Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft
Norrl. Skogsvårdsförb. tidskr. = Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift
Notiser ur Sällsk. pro F. et Fl. Fenn. förhandl. = Notiser ur Sällskapets pro Fauna et Flora Fennica förhandlingar
S. M. J. — F. F. M. = Suomen Metsänhoitoyhdistyksen Julkaisuja — Finska Forstföreningens Meddelanden
Skogsvårdsför. Tidskr. = Skogsvårdsföreningens Tidskrift
Tapio = Tapio, Suomen Metsänhoitoyhdistys Tapion aikakauskirja
Thar. Forstl. Jahrb. = Tharander Forstliches Jahrbuch
Tidskr. f. Skogshush. = Tidskrift för Skogshushållning
Tidsskr. f. Skogbr. = Tidsskrift for Skogbrug
Tidsskr. f. Skovbr. = Tidsskrift for Skovbrug
Tidsskr. f. Skovv. = Tidsskrift for Skovvæsen
Årsskr. från För. f. skogsv. i Norrland = Årsskrift från Föreningen för skogsvård i Norrland

---

Neuvottelukomitea = Neuvottelukomitea, joka on asetettu keskustelemaan ja lausuntoa antamaan Lapinmaan taloudellisten olojen tutkimista varten asetetun komitean mietinnöstä (mietintö n:o 5, 1908)
Suojametsäkomisio = Maamme pohjoisimpiin osiin järjestettävien suojelusalueitten erottamista varten asetettu komisioni (mietintö n:o 7, 1910)
Porolaidunkomisio = Porolaidunkomisiooni (mietintö n:o 2, 1914)
S. M. = Suomen Metsänhoitoyhdistys

Kirjallisuuslähteitä mainittaessa on sivunumeron edessä käytetty Ss, jos on kysymys muutamasta peräkkäisestä sivusta, muuten on yleensä ilmoitettu vain sivunumerot. — Käytetyn teoksen painos on ilmaistu painovuoden eteen asetetulla pikku numerolla.

Korjauksia ja lisäyksiä:

Sivu 1, nootti, rivi 9 alhaalta: Altersklassenverhältnisse und Samenjahre; lue: Samenjahre und Altersklassenverhältnisse
» 5, rivi 4 ylhäältä: maanpinnan; lue: maan pinnan. — Sama korjaus on tehtävä s:lla 20, riv. 4 alhaalta ja s:lla 82, riv. 14 alhaalta.
» 13, » 3 alhaalta: hehtaaria; lue: hehtaria
» 15, rivit 1—2 ylhäältä: merenpinnan; lue: meren pinnan
» 16, rivi 2 » vedenpinnan; lue: veden pinnan
» 18, rivit 1—2 alhaalta: Kaaresuannon; lue: Karesuannon
» 21, sivuotsikko: Maaperätyyppit; lue: Maaperätyypit
» 22, » Fysismaantiet.; lue: Fysismaant.
» 23, rivi 14 ylhäältä: perinpohjoisesti; lue: perinpohjaisesti
» 25, » 4 alhaalta: l-tyyppejä; lue: l.-tyyppejä
» » nootti, rivi 1 alhaalta: metsätyyppeihiin; lue: metsätyyppeihin
» 26, » » 8 » Finlands; lue: Finnlands
» 28, rivi 2 alhaalta: toimittamuista; lue: toimittamista
» 29, » 16 ylhäältä: doikkeustapauksissa; lue: poikkeustapauksissa
» » » » » yleisiŋ; lue: yleisiä
» » » 16 alhaalta: jäläkäkankaisiin; lue: jäkäläkankaisiin
» 32, nootti, rivi 1 ylhäältä: filos.; lue: fil.
» 42, rivi 1 ylhäältä: ei; lue: ei-
» 48, » 8 » sukuja; lue: lajeja
» 51, nootti, rivi 2 alhaalta: Skogsvårdsf.; lue: Skogsvårdsför. — Sama korjaus on tehtävä s:lla 98, nootissa, rivillä 4 alhaalta.
» 53, » » 2: Pflanzenbiol. Studien.; lue: Pflanzenbiologische Studien
» 57, rivi 17 ylhäältä: Jäkälätyyppi; lue: Jäkälä-tyyppi. — Sama korjaus on tehtävä rivillä 18 ylhäältä ja s:lla 60, riv. 19 ylhäältä.
» 60, rivi 14 ylhäältä: Kanervatyyppi; lue: Kanerva-tyyppi. — Sama korjaus on tehtävä rivillä 15 ylhäältä.
» 63, rivi 1 ylhäältä: Variksenmarjatyyppi; lue: Variksenmarja-tyyppi. — Sama korjaus on tehtävä s:lla 168, nootissa, rivillä 2 alhaalta.
» 64, rivi 12 alhaalta: kituvannäköistä; lue: kituvan näköistä
» 68, taulukossa: Halsikangas, yleiskoeala XXVI; lue: Halsikangas, yleiskoealat XXVI a, b, c, d
» 80, sivuotsikossa: Tutkimukset; lue: Tutkimuksia. — Sama korjaus on tehtävä s:lla 82. 84, 86.
» » nootti, rivi 2 alhaalta: Engl. bot. Jahrb.; lue: ENGL. Bot. Jahrb.
» 83, » » 6 » F. u. L.; lue: L. u. F.
» » » » 1 » Särsk. Aftr. af »Tidskr.; lue: Særsk. Aftr. af »Tidsskr.

Sivu 87, nootti, rivi 4 alhaalta: Tidskr.; lue: Tidsskr. — Sama korjaus on tehtävä nootissa s:lla 89, rivillä 5 alhaalta.
» 97, » » 4 alhaalta: Tidskr. f. Skogsh.; lue: Tidskr. f. Skogshush.
» 104, rivi 15 ylhäältä: Kitisenjoki; lue: Kitisen joki
» » » 2 alhaalta: CaCl-kangas; lue: ClCa-kangas
» 108, » 18 ylhäältä: m.; lue: m
» 128, ylimmässä taulukossa on CaCl-alatyypin taimien koko luku 1862 eikä 1962
» 130, rivi 16 alhaalta: metsähoitomiehille; lue: metsänhoitomiehille
» 133, » 9 » 50—60-vuotiset; lue: 60-vuotiset
» 138, » 13 » etelä- ja pohjoispuolilla; lue: itä- ja länsipuolilla
» » » 12 » Etelä-; lue: Itä-
» 139, kuvan 30 alla: pisteet; lue: renkaat; 50—60; lue: 50—60-
» 146, rivi 5 ylhäältä: paraskasvuisimpiin; lue: paraskasvuisiin
Kuv. 43—44: kuv. 43 taimet ovat latvusten suojasta, kuv. 44 aukealta paikalta.
Sivu 159, taulukon yleiskoeala XXXVII otsikossa: Aalatyypit; lue: Alatyypit
» 161, rivi 7 alhaalta: läheisesti,; lue: läheisesti
» 166, » 13 » jäkälä-kanerva-tyypillä 4,000 ja puhtaaalla; lue: jäkälä-kanervatyypillä 4,000 ja puhtaalla
» » nootti, rivi 4 alhaalta: ÖSTENBLAD; lue: ÖRTENBLAD
» 171, rivi 13 alhaalta: arvoitu; lue: arvioitu
» 174, rivit 2—3 ylhäältä: mekanisesta; lue: mekanisena
» 176, rivi 1 alhaalta: muutta; lue: muuta
» 177, » 4 ylhäältä: viittaavaan; lue: viittaavan
» 180, taulukossa on CaV-alatyypin II*a*-taimien % 28.9 ja II c-taimien 43.4
» 186, rivi 3 alhaalta: joulukka; lue: juolukka
» 192, kuvan 57 alla: pohjakartassa; lue: puukartassa
» 193, rivi 4 ylhäältä: yleiskoeala; lue: koeala. — Sama korjaus on tehtävä s:lla 194 kuvan 54 alla.
» 198, » 4 alhaalta: jäkälä-tyypillä,; lue: jäkälä-tyypillä
» 201, » 13 ylhäältä: *Carpinus;* lue: *Fagus*
» 207, » 9 alhaalta: valon tarve; lue: valontarve
» 214, nootti, BÜHLERin sitatin tulee olla: A. BÜHLER, Untersuchungen über die Wirkung der Deckgitter in Saatschulen. Mitteil. d. Schweizer. Centralanst. f. d. forstl. Versuchsw. 3 (1894). 194—204.
» 217, rivi 4 ylhäältä; HESSELMANin [2]); lue: HESSELMANin [1]). — Sama korjaus on tehtävä nootissa samalla sivulla.
» 218, taulukossa on 0-latvusalaluokassa stcp-ruutuja 14.1 %
» 219, sivuotsikossa: Latvayhteys; lue: Latvusyhteys
» » taulukossa on 1—10-latvusalaluokan Cl-tyypin stpc-ruutuja 9.7 %
» 220, kuvassa 65 jäkälä-tyypin diagrammassa: c; lue: pc
» 222, taulukossa on 11—20-latvusalaluokan Ca-tyypin b—c-ruutuja 4.5 %, 51—60-latvusalaluokan Cl-tyypin a-ruutuja 33.3 % ja Ca-tyypin b-ruutuja 18.8, c-ruutuja 6.3 %
» 226, sivuotsikossa: Emämetsien; lue: Emämetsän
» » rivi 13 ylhäältä: Zeitgeschont; lue: Zeit geschont
» 228, » 2 alhaalta: estettömästi; lue: esteettömästi
» 234, » 11 » varjo asietävimmät; lue: varjoasietävimmät
» 235, » 1 » heikompi tai voimakkaampi; lue: voimakkaampi tai heikompi
» 236, » 13 » pen; lue: den

Sivu 242, rivi 3 alhaalta: arvetee; lue: arvelee
» 243, » 8 » juuriyhteydestä.; lue: juuriyhteydestä.
» 251, » 2 » kaugasmaita; lue: kangasmaita
» 255, nootti, rivi 2 ylhäältä: Kjøpenhavn; lue: Kjøbenhavn
» 257, rivi 10 alhaalta: näke; lue: näkee
» 262, » 15 ylhäältä: Eenemmän; lue: Enemmän
» 263, » 5 alhaalta: helpot; lue: helposti
» 271, » 15 » eiyät; lue: eivät
» 272, nootti, rivi 1 ylhäältä: A. E. BLOMQVIST; lue: A. G. BLOMQVIST
» 276, rivi 13 ylhäältä: ohueeseen; lue: ohueen
» 280, nootti, rivi 1 ylhäältä: 14; lue: 15.
» » » » 2 29; lue: 28
» 286, rivi 14 ylhäältä: esiintyminen; lue: esiintymisen
» 288, » 9 » sulattua; lue: sulettua
» 289, » 19 alhaalta: ulkonästä; lue: ulkonäöstä
» 293, » 4 » 1907; lue: 1917
» 300, » 2 » yleiskoelala; lue: yleiskoeala
» 307, » 4 ylhäältä: määärssä; lue: määrässä
» 313, » 14 alhaalta: luonnollisest; lue: luonnollisesti
» » » 13 » sevittää; lue: selvittää
» 319, » 11 ylhäältä sana: maanpintaa jätettävä pois
Liitteet, kartta 2: *Kouterokarju*; lue: *Kouteroharju*
» Karta 7; lue: Kartta 7
» kartta 12: Yleiskoealat a, b, c, d XXVI; lue: Yleiskoealat XXVI a, b, c, d. — Kartalla on pohjoinen alhaalla. Eri koealojen asema on seuraava: $\frac{a}{b}\left|\frac{c}{d}\right.$.

SISÄLTÖ:

Siv.

Alkulause III

Lyhennyksiä, korjauksia ja lisäyksiä ..... IV—VI

Johdanto ..... 1—7

Yleinen osa

Tutkimusalueen luontosuhteet

Fysismaantieteellinen yleiskuvaus ..... 11—22

Tutkimusalue. — Geologia. — Korkeussuhteet. — Hydrografia. — Ilmasto. — Maaperätyypit. — Maaperän lämpösuhteet.

Maaperän bonitetisuhteet ..... 23—32

Tiluslajit. — Kasviyhdyskunnat, metsätyypit. — Lehtokasvit

Metsät ..... 33—44

Puulaji- ja ikäluokkasuhteet. — Kulturin vaikutus metsiin

Erikoinen osa I

Kuivien kangasmetsien luonnollinen uudistuminen

Kuivat kankaat l. nummet

Luonne ja esiintyminen yleensä maapallolla ..... 47—54

Lapin kuivat kangasmetsät ..... 55—78

Metsätyypit. — Kulturitekijöiden vaikutus kuivien kankaiden kasvipeitteen kokoumukseen

Kuivien kangasmetsien uudistumissuhteita koskevat aikaisemmat tutkimukset

Tutkimukset pohjois-Saksan, Tanskan ja etelä-Ruotsin nummilla .. 79—91

Tutkimukset Suomessa ja pohjois-Ruotsissa ..... 92—100

Lapin kuivien kangasmetsien uudistuminen

Tutkimusmetodi ..... 101—115

Yleiskoealat. — Erikoiskoealat. — Muut koealat.

Uudistumissuhteet yleensä ..... 116—154

Yleinen taimitilasto. — Erikoinen taimitilasto. — Taimiston tilajärjestys. — Taimien erikoistutkimuksia. — Yhteenveto.

Metsikkötutkimuksia ..... 155—163

Metsikön latvusyhteys. — Metsikön runkoyhteys. — Puiden käpyisyys.

Siv.

Mäntymetsien uudistumissuhteisiin vaikuttavia tekijöitä

Maan pintakasvillisuus ..... 164—199
Aikaisemmat mielipiteet. — Taimiluku. — Taimien laatu. — Taimien korkeus. — Taimisto ja pintakasvillisuuden lajirikkaus. — Taimiston tilajärjestys. — Yhteenveto.

Emämetsän latvusyhteys ..... 200—244
Aikaisemmat mielipiteet ja tutkimukset. — Latvusyhteys. — Mistä latvusyhteyden vaikutus riippuu? — Yhteenveto.

Porojen laiduntaminen ..... 245—270
Porojen elintavat ja hoito. — Aikaisempia mielipiteitä porojen laiduntamisen vaikutuksesta. — Polkuvahingot kesällä. — Kelomisvahingot. — Talvilaiduntaminen. — Porojen laiduntamisesta johtuvia muita vaikutuksia. — Yhteenveto.

Lumen painovaikutus ..... 271—285
Lumitutkimuksia vuonna 1917. — Lumen painovaikutus ja metsän uudistuminen.

Maan pintakerrosten jäätymisilmiöt ..... 286—297
Routimisen vaikutus metsän uudistumiseen

Sienet ja hyönteiset ..... 298—308
Phacidium infestans Karst. — Lophyrus sertifer Geoff. — Tortrix resinella L.

Muiden puulajien uudistuminen kuivilla kankailla

Kuusi ..... 309—311
Lehtipuut ..... 311—312

Kuivien kangasmetsien hoito ..... 313—319

Liitteet

Taimistokarttoja

Yleiskoealat: III, VII, XII, XVII, XVIII, XIX, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV, XLIII, XXVI a, b, c, d.

Johdanto

Tutkimuksia metsän luonnollisesta uudistumisesta ja sen perusteista on varsinkin viime aikoina tehty useampiakin, eikä ole suinkaan sattuma, että esim. Suomessa tähän asti julkaistut laajemmat metsätieteelliset tutkimukset ovat enimmäkseen selvitelleet juuri tätä kysymystä (männyn siemenvuosia, kaskiviljelyksen vaikutusta metsiin, ojitettujen soiden metsittymistä).[1]) Metsän uudistuminen on metsänhoidon elinkysymys, eikä yleensä voida ajatella metsien hoitamista mahdolliseksi niin kauan kuin tätä kysymystä ei ole kaikin puolin tutkittu. Muissa maissa saavutetut kokemukset voivat olla huomioonotettavia, mutta niiden sovelluttaminen sellaisinaan meidän metsiimme voi johtaa erehdyksiin, joiden vaikutus tässä jos missään tuntuu sangen kauan.

Sitä arveluttavampaa on nojautua muualla tehtyihin havaintoihin ja esitettyihin oppeihin, jos ottaa huomioon, ettei metsän uudistumisen teoretisia perusteita voida vielä yleensäkään pitää likimainkaan tyydyttävästi selvitettyinä — huolimatta siitä, että metsänhoitoteknika on jo muutamia satoja vuosia vanha. Aina viime aikoihin asti ovat käsitykset puheena olevasta metsänkasvatuksen peruskysymyksestä nojautuneet enemmän tai vähemmän satunnaisiin ja pintapuolisiin havaintoihin tai n. s. kokemukseen, eivätkä tarkkoihin tieteellisiin tutkimuksiin. Tämä myös osaltaan selittää, miksi nämä käsitykset eri aikoina ja eri tahoilla ovat saattaneet olla niin erilaisia.

---

[1]) August Renvall, Die periodischen Erscheinungen der Reproduktion der Kiefer an der polaren Waldgrenze. A. F. F. 1 (1913).

O. J. Lakari, Studien über die Altersklassenverhältnisse und Samenjahre der Kiefernwälder auf dem nordfinnischen Heideboden. Ibidem (ylipain., 1915) ja Fennia 38 (1915).

Antti Tanttu, Tutkimuksia ojitettujen soiden metsittymisestä. A. F. F. 5 (1915).

Olli Heikinheimo, Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. Metsähallituksen julkaisuja 2. Helsinki (1915).

L. Ilvessalo, Tutkimuksia mäntymetsien uudistumisvuosista Etelä- ja Keski-Suomessa. A. F. F. 6 (ylipain., 1917).

Metsän uudistumissuhteet ovat aina näytelleet tärkeätä osaa n. s. metsänhoidollisissa pää- l. uudistushakkauksissa ja ne erilaiset mielipiteet, jotka viimemainittujen sopivaisuudesta erilaisissa olosuhteissa ovat vallinneet ja yhä vallitsevat, saavat epäilemättä isoksi osaksi selityksensä siten, ettei metsän uudistumissuhteisiin vaikuttavia tekijöitä ole riittävästi tunnettu. Lyhyt katsaus uudistushakkausmetodien kehitykseen osoittaa, ettei mitään yleisesti hyväksyttyä johtavaa periaatetta toistaiseksi voida sanoa olevan.

Luonnon tilassa kasvaessaan ovat metsät uudistuneet pääasiallisesti kahdella tavalla. Siellä, missä metsä on saanut häiritsemättä kehittyä on uudistumisen täytynyt tapahtua vähitellen; yksin puin ja pikkuryhmissä. Seurauksena on ollut metsikkö, jossa eri ikäluokat ja usein eri puulajitkin esiintyvät sekasin. Usein on kumminkin kulo, myrsky, tai muu vaurio häirinnyt säännöllistä kehityskulkua, metsikköön on muodostunut isompia ja pienempiä aukkoja ja kun nämä taas ovat metsittyneet, on muodostunut erikokoisia, joskus hyvinkin laajoja, enemmän tai vähemmän tasaikäisiä ja puhtaita metsiköitä. — Sittenkuin metsät ovat joutuneet taloudellisen toiminnan esineeksi ja niissä on alettu toimittaa hakkuita laajemmassa mittakaavassa, ovat nuorentumisolot monessa suhteessa muuttuneet, mutta silti ovat mainitut kaksi äärimmäistä uudistumistapaa pääpiirteissään säilyttäneet alkuperäisen luonteensa.

Metsänhoidollisten menettelytapojen johtavat periaatteet ovat osaksi biologisia, osaksi teknillisiä ja ekonomisia. Riippuen metsätalouden kehityskannasta ja metsänhoitotieteen käsitystavasta ovat nämä periaatteet eri aikona eri suuressa määrässä vaikuttaneet metsänhoitoon. Niin kauan kuin metsätalous on yksinomaan metsänkäyttöä *(Wirtschaft der ausschliesslichen Nutzung)*, ovat yleensä vain viimeksimainitut näkökohdat määräävinä; tarvittavat puuaineet otetaan sieltä, mistä ne helpoimmin ja mukavimmin ovat saatavissa. Sikäli kuin metsätalous kehittyy ja jatkuvaisuusperiaate alkaa tulla määrääväksi *(Wirtschaft der vorwiegenden Nutzung)*, käy metsän luonnollista kehitystä vallitsevien lakien huomioonottaminen yhä tärkeämmäksi ja välttämättömämmäksi. Biologiset, teknilliset ja taloudelliset tekijät joutuvat tällöin useinkin ristiriitaan toistensa kanssa ja kompromissinteko käy välttämättömäksi. Tavallisesti on kumminkin muutamille harvoille tekijöille annettu ratkaiseva merkitys, riippuen kulloinkin ajan käsityskannasta ja tieteellisen tutkimuksen edistymisestä. Teknillisistä ja ekonomisista tekijöistä on varsinkin metsätalouden järjestelyllä eräinä aikoina ollut melkoinen vaikutus hakkaus-

metodeihin. Biologisista tekijöistä on taas taimiston valonnautinta näytellyt tärkeintä osaa.

Metsänhoidon kotimaassa — Saksassa — oli aluksi (18:lla vuosisadalla) käytännössä laajalti eräänlainen siemenpuuasennon ja lohkoharsinnan välinen hakkausmuoto *(Femelschlagbetrieb)*, jonka mainittavimpia edustajia ja kehittäjiä olivat metsätalouden historiassa tunnetut miehet G. L. Hartig ja Heinrich von Cotta.[1]) Käytettiin tavallisesti hyvin tiheää siemenpuuasentoa ja hakkuut toimitettiin jaksottain: varjohakkaus *(Dunkelschlag)*, valohakkaus *(Lichtschlag)* ja loppuhakkaus *(Abtriebsschlag)*. Yleensä noudatettiin Hartigin laatimia ohjeita *(»Generalregeln»)* kaikkialla puulajista ja kasvupaikan luonteesta huolimatta, vaikkakin hakkaustapaa alkujaan oli sovellutettu vain pyökkimetsiin. Se johti enemmän tai vähemmän puhtaisiin, ikäluokittain jossain määrin järjestyneisiin metsikköihin. Menettelytapa ei ollut kumminkaan sopiva, varsinkaan männylle ja vähitellen alettiin yhä johdonmukaisemmin käyttää lohkottaista siemenpuuasentohakkausta. Tästä taas johduttiin — jo 18:nen vuosisadan loppupuolella —, jotta nuorennos saataisiin nopeammin, lohkottaiseen paljaaksihakkaukseen ja sitä seuraavaan metsän keinolliseen uudistamiseen. Näin syntyneet laajahkot, puhtaat, tasaikäiset metsiköt osoittautuivat kumminkin monessa suhteessa kestämättömiksi erilaisia vaurioita, kuten myrskyjä, kuloja, sieniä, hyönteisiä, y. m. vastaan ja tästä syystä sekä huonojen taloudellisten tulosten takia alkoi viime vuosisadan keskipaikoilla metsänhoitomiesten piireissä herätä pyrkimyksiä palata entiseen metsän luonnolliseen uudistamiseen, sen kasvattamiseen enemmän tai vähemmän erikäisenä ja sekametsänä. Pyrkimysten etunenässä ovat olleet varsinkin Gayer[2]) ja Ney ja — etenkin käytännöllisenä toteuttajana — Huber. Gayerin tunnettu laaja kirjallinen toiminta on hankkinut tälle suunnalle paljon kannatusta ei vain Saksassa, vaan myös sen rajojen ulkopuolella. Gayer pitää monestakin syystä harsintaa sopivampana metodina kuin lohkohakkausta ja painostaa erikoisesti hakkaustapojen vaikutusta maaperään. Sittemmin on paljonkin väitelty näiden hakkausmetodien eduista ja varjopuolista[3]).

---

[1]) Hartig on julkaissut m. m.: Anweisung zur Holzzucht für Förster (1795), Lehrbuch für Förster (1808), Die Forstwissenschaft nach ihrem ganzen Umfang (1831); Cotta: Anweisung zum Waldbau (1817), Grundriss der Forstwissenschaft (1820).

[2]) Karl Gayer, Der gemischte Wald. 1886.
— Der Femelschlagbetrieb. 1895.
— Der Waldbau. [4] 1898 ([1] 1878).

[3]) Asiaa on käsitelty laajemmin m. m. Fredrik August Lovénin teoksessa: I skogsfrågan. Filipstad 1901.

Laajojen, puhtaiden, tasaikäisten metsiköiden välttämiseksi on sittemmin MAYR[1]) suunnitellut oman metodinsa, jossa metsä jaetaan pysyviin — 0.3—3.0 ha:n suuruisiin — pikkumetsikköihin l. talouskuvioihin *(Kleinbestandswald)*. Kunkin pikkumetsikön muodostaa sama yksi puulaji, mutta toinen kuin naapurimetsikön. MAYRin ehdotus lienee kumminkin saavuttanut ainakin toistaiseksi jokseenkin vähän kannatusta.

Vilkasta huomiota on sitävastoin herättänyt WAGNERin[2]) reunaharsintametodi *(Blendersaumschlag)*, jossa metsän uudistuminen tapahtuu kaistaleettain, osaksi itse kaistaleella, osaksi reunametsän alla, jota tarpeen mukaan harvennetaan.

Ruotsissa herätti aikoinaan väittelyä WALLMON[3]) esittämä metsänkasvatustapa *(blädninsgallring)*, jolle ominaista on, että hakkuut kohdistetaan etupäässä niin sanottuihin varjostaviin puihin ja »susipuihin», edullisempien kasvumahdollisuuksien hankkimiseksi syrjäytetyille puille. WALLMON ehdottama hakkaustapa, joka perustuu osaksi BORGGREVEN aikaisemmin esittämään metodiin, osaksi on schwarzwaldilaista lohkoharsintaa, johtaa metsän uudistumiseen pienillä aloilla, siis eri-ikäisiin metsikköihin, mutta yleensä on siinä uudistumiskysymykselle pantu vähemmän painoa.

Omassa maassamme on sotilas- ja sivilivirkataloilla jo pitemmän aikaa käytetty kaavamaista lohkottaista siemenpuuasentohakkausta metsän pinta-alaan perustuvine jakometodeineen.[4]) Huonomenekkisissä seuduissa sijaitsevissa valtion metsissä, kuten Lapissa, ovat hakkaukset olleet enemmän tai vähemmän »järjestettyä» hirrenharsintaa, n. s. dimensioharsintaa, jossa vain isoimmat puut, määrättyyn paksuuteen saakka, on hakattu. Yksityismetsissä on metsänhoidollisia hakkaustapoja toistaiseksi vielä käytetty jokseenkin vähän.

Metsänhoidon opit ovat meidän maahamme — kuten muuallekin — tulleet Saksasta ja yleensä on meillä siten enemmän tai vähemmän pyritty sovelluttamaan siellä keksittyjä ja käytettyjä hakkaustapoja.

Ilmeistä on, että jonkin hakkaustavan sopivaisuutta arvosteltaessa on huomio kiinnitettävä mitä erilaisimpiin tekijöihin.

---

[1]) HEINRICH MAYR, Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage. Berlin 1909.

[2]) C. WAGNER, Die Grundlagen der räumlichen Ordnung im Walde. Tübingen 1907.
— Der Blendersaumschlag und sein System. Tübingen 1912.

[3]) UNO WALLMO, Rationell skogsafverkning. Örebro 1897.
Vrt. myös: FR. A. LOVÉN, I skogsfrågan. (S:lla 3 main. teos).

[4]) Vrt. esim.: G. HJ. ENROTH, Lohkohakkauksesta Suomen sotilasvirkataloilla. Suomen Metsänhoitoyhdistyksen julkaisuja. Erikoistutkimuksia 4. Helsinki 1915.

Jo ne biologiset tekijät, jotka vaikuttavat metsän uudistumiseen, ovat mitä moninaisimmat. Metsän uudistuminen riippuu ensinnäkin emäpuiden siementuotannosta — siemenen runsaudesta ja laadusta —, sitten maanpinnan sopivaisuudesta itämispohjaksi ja lopulta erilaisista ulkopuolisista tekijöistä, jotka voivat vaikuttaa taimien kehitykseen. Pienien taimien kehitys saattaa riippua maaperän kosteudesta, rakenteesta ja hedelmällisyydestä, lämpö- ja valosuhteista, ilman kosteuspitoisuudesta, tuhosienten ja -hyönteisten esiintymisestä, maan pintakasvillisuudesta, y. m. Eri hakkaustapojen sopivaisuutta arvosteltaessa on edelleen otettava huomioon, mitenkä se metsikkömuoto, johon hakkaustapa johtaa, on kestävä sellaisia vaurioita kuin myrskyjä, lumenmurtoja, kuloja, y. m. vastaan, mikä on metsikön vaikutus maaperään, j. n. e.

Teknilliset ja ekonomiset tekijät asettavat puolestaan omat vaatimuksensa hakkaustavalle. Sen on oltava sopiva sille puulajille, jota etupäässä tahdotaan kasvattaaa. Puiden teknilliset ominaisuudet ovat myös tärkeitä. Eri metsikkömuotojen tuottavaisuus saattaa vaihdella paljonkin. Talouden järjestely, töiden valvonta, puiden kaato ja kuletus muodostuvat myös erilaisiksi erilaisissa metsiköissä.

Mitä biologisiin tekijöihin tulee, joista tässä tutkimuksessa yksinomaan on puhe, on niistä, kuten jo mainittiin, tärkein merkitys tavallisesti annettu taimiston valonnautinnalle. Tämä tekijä on kumminkin, eritoten viime aikoina, alkanut joutua enemmän syrjään. Niinpä WAGNERin reunaharsintametodissa pannaan pääpaino auringonpaisteen lämmittävälle vaikutukselle ja sateelle. Viime vuosina on taas HESSELMAN[1]) tehnyt metsän uudistumista koskevia — etupäässä maaperäopillisia — tutkimuksia, ja näiden mukaan metsän — ainakin mänty- ja kuusimetsän — uudistuminen läheisesti riippuisi siitä tavasta ja nopeudesta, jolla maassa tapahtuu salpietarin muodostuminen, toisin sanoen, uudistumisessa olisi lähinnä kysymyksessä taimiston typpiravinnon saanti. Salpietarin muodostumiseen voi edistävästi vaikuttaa ainakin muutamilla metsätyypeillä l. kasvupaikoilla jo yksistään lisääntynyt valon saanti, mutta metsän uudistumisen kannalta on valo kumminkin näissäkin tapauksissa sekundärinen tekijä. HESSELMANin tutkimukset ovat siinä suhteessa huomattavia, että niissä eri metsät, kasvupaikkansa laadusta riippuen, käsitellään erikseen. Aikaisemmin oli otettu huomioon pää-

[1]) HENRIK HESSELMAN, Studier över salpeterbildningen i naturliga jordmåner och dess betydelse i växtekologiskt avseende. Meddel. f. stat, skogsförsöksanst. 13—14 (1916—1917). 297—528.
HENRIK HESSELMAN, Om våra skogsföryngringsåtgärders inverkan på salpeterbildningen i marken och dess betydelse för barrskogens föryngring. Ibidem, 923—1076.

asiallisesti vain puulaji, sen ominaisuudet ja vaatimukset valonnautintaan, y. m. nähden, ja epäilemättä juuri tämän takia monasti oli mahdotonta tyydyttävästi selittää erilaisia uudistumissuhteissa huomattuja ilmiöitä.

Tässä tutkimuksessa lähdetään siitä CAJANDERin[1]) esittämästä opista, että *samojen metsätyyppien metsien biologiset ominaisuudet ovat samat — tai päinvastoin, ja että ne siis myös metsänhoidollisesti ovat saman arvoiset — tai eriarvoiset.* Jokaisella metsätyypillä on käytettävä samoja metsänhoidollisia menettelytapoja ja kasvatettava sille ominaista ja sopivaa puulajia.

Että nämä tutkimukset aluksi ovat kohdistetut huonoimpiin — laihimpiin ja kuivimpiin — metsätyyppeihin, riippuu useastakin syystä. Ensiksikin on kysymys kuivien kangasmetsien uudistumisesta nyt kysymyksessä olevilla seuduilla jo kauan ollut päiväjärjestyksessä, ja metsänhoitomiesten taholta on monissa tilaisuuksissa tuotu esiin mielipiteitä, joiden mukaan uudistuminen näissä metsissä olisi kovin vaikeata ja hidasta. Kuivien kangasmetsien suhteellisen suuri runsaus Lapissa tekee juuri näiden metsien uudistumissuhteiden selvittämisen siellä erikoisesti tarpeenvaatimaksi. Tämä asia on sitäpaitsi herättänyt tavallista suurempaa huomiota siksi, että kuivat kankaat ovat porojen laidunmaina ja porojen on väitetty enemmän tai vähemmän tuottavan vaikeuksia metsän uudistumiselle. Lisäksi on huomattava, että kysymyksessä olevissa metsissä uudistuminen tapahtuu aivan äärimmäisissä oloissa, metsien levenemisalueen rajaseuduilla ja kaikkein laihimmilla mailla. Tunnettua on, että metsän uudistuminen — sekä luonnollinen että myös keinollinen —, on paljon riippuvainen ilmastosta. Kullakin puulajilla on MAYRIN[2]) mukaan optimali-ilmastonsa, jossa sen uudistuminen on helpointa. Siirryttäessä lämpimämpään tai kylmempään ilmastoon uudistuminen käy vaikeammaksi, ollen kuitenkin jälkimmäisessä, jossa ilman kosteus on suurempi, helpompaa kuin edellisessä. Niinpä jo keski-Europan sisäosissa esim. männyn luonnollinen uudistuminen kohtaisi vaikeuksia. Tämä seikka on omiaan tekemään tutkimukset nyt kysymyksessäolevissa oloissa erikoisen mielenkiintoisiksi; hyvin todennäköistä näet on, että jonkin tekijän vaikutus juuri tällaisissa poikkeuksellisissa oloissa selvimmin astuu näkyviin ja saman tekijän merkitys sitten voidaan paremmin huomata ehkä muissakin oloissa.

Tutkimukset koskevat muutamia yleisempiä uudistumissuhteisiin vaikuttavia tekijöitä ja pääasiallisesti sellaisia, joilla jo aikaisemmin

[1]) A. K. CAJANDER, Ueber Waldtypen. Fennia 28 (1909), 1—175 ja A. F. F. 1 (1913).

[2]) HEINRICH MAYR, Waldbau etc. (S:lla 4 main. teos).

on katsottu olevan tähdellisempää merkitystä, sekä yleensä että erikoisesti juuri kysymyksessä olevilla seuduilla. Vain muutamat tekijät ovat voineet tulla tässä yhteydessä käsitellyiksi, eivätkä nekään suinkaan niin perinpohjaisesti kuin suotavaa olisi ollut. Muutamien kysymysten ottaminen enemmän pintapuolisesti, niinkuin nyt on tehty, voi kumminkin olla puolustettavissa, koska jo täten mahdollisesti voidaan saada eliminoiduksi eri tekijöiden joukosta muutamia, jotka ilmeisesti ovat vähempimerkityksellisiä ja joiden enempi tutkiminen niin ollen ei ainakaan toistaiseksi näytä pikaisen tarpeen vaatimalta. Toiselta puolen voi joidenkin tekijöiden merkitys näyttää siksi tärkeältä, että laajemmat erikoistutkimukset käyvät tarpeenvaatimiksi juuri niiden selvittämiseksi.

Tutkimukset ovat sitäpaitsi rajoitetut vain metsän luonnolliseen uudistumiseen.

Toistaiseksi Lapin metsissä ei kyllä ole viljelyksiä toimitettu muuta kuin aivan poikkeustapauksissa, mutta silti ei ole sanottua, että luonnollinen uudistuminen aina tulisi olemaan yksinomainen tai edes tärkein uudistumistapa. Monet seikat viittaavat siihen, että Lapissa, sittenkuin siellä metsien järkiperäinen hoito käy mahdolliseksi, keinollisella uudistamisella tulee olemaan tärkeä merkitys. Tämän tekee todennäköiseksi jo yksistään uudistumisvuosien harvinaisuus ja puunsiemenen alhainen itäväisyys. Lisäksi ovat metsät nykyjään monessa tapauksessa siksi vanhoja, että luonnollisen uudistumisen mahdollisuus tämän takia näyttää epäilyksenalaiselta. Joka tapauksessa tulee metsien uudistuminen kumminkin vielä pitkät ajat eteenpäin tapahtumaan melkein yksinomaan luontaista tietä jo yksistään niiden teknillistenkin vaikeuksien takia, joita laajojen kulturien toimittaminen tuottaisi näissä oloissa. Ilmeistä on myös, että luonnollisella uudistamisella aina tulee olemaan tärkeä merkityksensä keinollisen uudistamisen rinnalla. Lisäksi voidaan myös metsän luonnollisessa uudistamisessa saatuja kokemuksia ainakin osaksi käyttää hyväksi metsänviljelyksiä toimitettaessa.

Koska tutkimuksissa eri metsätyypit ovat käsitellyt erikseen ja Lapin metsätyypit vielä tähän asti ovat olleet tarkemmin kuvaamatta ja tutkimatta, on käynyt välttämättömäksi lyhyesti selvitellä myös metsätyyppien esiintymistä ja jakautumista. Päätutkimusten kannalta tämä tietenkin on merkinnyt pientä sivuhyppäystä, mutta ilman tutkimusobjektin tarkempaa kuvausta eivät luonnollisesti mitkään tutkimukset yleensä ole mahdollisia. Ja itse asiassa tutkimukset koskevat sangen läheisesti yleistä metsätyyppien l. kasviyhdyskuntien olemusta, sitä olemassaolon taistelua, mikä näissä vallitsee toiselta puolen puiden, varpujen, sammalien, jäkälien, y. m. välillä ja toiselta puolen puiden välillä keskenään.

YLEINEN OSA

Tutkimusalueen luontosuhteet

Fysismaantieteellinen yleiskuvaus

Tutkimusalue

Varsinainen tutkimusalue käsittää osan niinkutsuttua Kemin Lapin kasvimaantieteellistä maakuntaa, ulottuen etelässä 67°, pohjoisessa 68° pohj. lev., lännessä 1° ja idässä 4° it. pit. (Helsingistä). Pienempi osa tutkimuksista on tehty tämän alueen ulkopuolella: Kittilässä, Enontekiöllä, Kolarissa, Rovaniemellä, Pudasjärvellä ja Säräisniemellä, varsinkin porojen laiduntamisen merkitystä koskevia, mutta päätutkimukset Sodankylän pitäjässä. Lyhykäisyyden vuoksi nimitetään tutkimusaluetta tässä Lapiksi, huolimatta siitä, ettei tätä nimitystä virallisessa enempää kuin jokapäiväisessäkään kielessä yleensä käytetä ainakaan yksinomaan tälle alueelle.

Geologia [1]

V u o r i p e r ä. — Lapin vuoriperän muodostavat, kuten Fennoskandian yleensä, prekambrinen alkuvuori ynnä kiteiset liuskeet, kuten gneissit, kvartsitit, y. m.

Lapin kihlakunnan sisäosissa, suunnilleen Kittilän kirkolta Kemijoen ja Kitisen joen yhtymäkohtaan vedetyn viivan pohjoispuolella

---

[1]) Seuraava esitys nojautuu etupäässä teoksiin:

Suomen Maantieteellinen Seura, Suomen kartasto. Helsinki 1910.
Kartta N:o 2. Korkeussuhteet. Teksti I. J. J. Sederholm.
» » 3. Vuoriperä. » »
» » 4. Irtonaiset maalajit. » »

V. Tanner, Studier över kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar III. Om landisens rörelser och avsmältning i finska Lappland och angränsande trakter. Diss. Helsingfors 1914. (Fennia 36).

K. E. F. Ignatius, Finlands geografi I. Helsingfors 1881—1890.

J. E. Rosberg, Nordöstra Sodankylä. Geogr. Fören. i Finl. Tidskr. 3 (1891). 1—51.

ovat vallitsevina kalevaiset metabasitit; tämän alueen eteläpuolella on vuoriperä enimmäkseen postkalevaista granitia. Siellä täällä esiintyy pienempiä erikoisia kvartsiti-, graniti-, y. m. alueita. Varsinkin kvartsiteja tavataan useissa paikoissa, kuten Sodankylän kirkonkylästä länteenpäin Jeesiöjoen varsilla, Pyhätunturin tienoilla, Luirojoen alajuoksun ja Kemijoen välillä, useissa paikoissa Kittilän puolella, y. m. Erikoisuutena on mainittava Inarista käsin Sodankylän pitäjän koillisosaan pistäytyvä laajahko granulitialue, jolla kohoaa m. m. Saariselän mahtava tunturiryhmä. Tiedot dolomitin ja kalkkikiven esiintymisestä ovat niukkoja; niitä tavataan siellä täällä m. m. Kitisen joen varsilla (Kalkkivaara Vikevin—Suvannon välillä, Suvannon kylän tienoilla), Kemijoen latvoilla esim. Hihnavaaran tienoilla, y. m., yleensä kumminkin vain pienillä aloilla.

Kiinteä vuoriperä esiintyy harvoin paljaana ja on silloin enimmissä tapauksissa pahoin särkynyttä ja pirstoutunutta erikokoisiksi, teräväsärmäisiksi lohkareiksi; näin on laita varsinkin tunturien ja korkeimpien maiden lakiosissa, mutta louhikoita —»rakkoja» l. »pahikoita» — voi kyllä paikoin tavata alempanakin.

I r t o n a i s e t m a a l a j i t. — Vuoriperä on irtonaisten maalajien: morenien, glasifluvialisten muodostumien ja organogenisten kerrostumien peitossa.

Lapin tärkein ja vallitsevin maanlaatu on *moreni*, joka TANNERin mukaan käsittäisi 96—97 % maan alasta, turvemaat ja vedet poislaskettuina. Morenin laatu vaihtelee. Paikoin muodostavat pääaineksen isonpuoleiset lohkareet, paikoin pienemmät kivet, paikoin on morenimaa taas runsaammin hiekansekaista. Morenikerroksen paksuus vaihtelee tavattomasti (TANNERin mukaan olisi se keskimäärin 2—3 m); raja sen ja vuoriperän välillä on tavallisesti jokseenkin selvä. Morenin pintamuodot riippuvat useimmiten allaolevan vuoriperän reliefisuhteista, mutta myös viimeisen maajään liikuntasuunnista. Sodankylän ja Kittilän välisillä liuskealueilla on maanpinta yleensä tasaisempaa ja morenin ainekset hienompia kuin graniti- ja gneissialueilla, joilla maaperä on kivisempää ja lohkareita esiintyy runsaammin. Morenimaat esiintyvät osaksi pitkähköinä »selkinä», jotka kulkevat jäätikön viimeisen liikuntasuunnan mukaisesti: radialimorenit, tai joskus kohtisuoraan tätä suuntaa vastaan: marginali- l. päätemorenit, osaksi ovat ne enemmän tai vähemmän epäsäännöllisen muotoisia, matalampia ja korkeampia »vaaroja», »rovia», ja muilla nimityksillä (vrt. alempana s. 13) kulkevia erimuotoisia kankaita. Maiden kulkusuunta on tavallisimmin NW—SE ja NNW—SSE. Muualla, esim. Kuusamon puolessa yleisiä, niinkutsuttuja drumlineja, kapeita ja pitkähköjä moreniselkiä, tavataan Lapissa vain harvoin.

Siellä täällä esiintyy morenimaisemalla *glasifluvialisia muodostumia*: harjuja ja hiekkakenttiä. Tiedot niistä ovat kumminkin vielä vaillinaiset; varsinkin Kittilän pitäjän koillisosat ovat tässä suhteessa vähän tutkittuja. Kokoonpanoltaan ovat nämä maanlaadut milloin tavallista kerroksellista vierinsoraa, milloin puhtaampaa hiekkaa, aineksina graniteja, liuskeisia metabasiteja, kvartsiteja, y. m. Huomattavimpia glasifluvialisia muodostumia ovat Kolsanharju Tenniöjoen varsilla, Suvannon ja Pelkosenniemen sekä Kaunisvaaran ja Askan kylien välillä Kitisen joen varsilla olevat laajat hiekkakankaat, Seipäjärven—Syväjärven kankaat Sodankylässä, hiekkaharjut ja — kentät Kittilän ja Enontekiön rajoilla Kyrön kylissä, Alakylän—Jauhojärven kankaat Kittilässä, y. m. Kitisen joen ja Sattasjoen välisellä alueella Kittilän ja Sodankylän pitäjien rajoilla, niinsanotussa Pomokairassa, näitä muodostumia yleensä on tavallista niukemmin.

Kansan — varsinkin poromiesten — keskuudessa näillä mailla on omat nimityksensä; pienempiä harjuja esim. nimitetään puljuiksi, tievoiksi y. m., enemmän tai vähemmän tasaisia hiekkakenttiä kuolpunoiksi l. kuolpanoiksi, kedoiksi, melloiksi j. n. e.[1]). Mitä näiden muodostumien syntyyn tulee, pitää TANNER esim. mainittuja Kyrön kylien hiekkakankaita deltamuodostuksina ja harjuja sekä kumpuja rantadyyneinä entisen jääjärven ajoilta. Samoin olisivat syntyneet Kaunisvaaran—Askan kankaat. — Lapin harjumuodostumien yhteiseksi pituudeksi on TANNER saanut n. 3,794 km ja jääjokisoran pinta-alaksi — horisontaliprojektiossa — n. 1,907 neliökilom. l. 2.2 resp. 1.8 %.

Savea tavataan Lapissa niukasti — pääasiallisesti vain isoimpien jokien laaksoissa — ja se on yleensä suhteellisen karkearakeista.

Suot. — Organogenisista kerrostumista ovat suot tärkeimmät. Laajoilla alueilla, varsinkin Sodankylän pitäjässä, ovat suot ja vettymistilassa olevat maat siksi yleisiä, että kuivemmat maat esiintyvät vain pieninä saarekkeina niiden keskellä. Paikoin saa penikulmamääriä kulkea yhtämittaa jotakin suokompleksia ja aukeat, usein vetiset ja rimpiset, 1,000:kin hehtaaria laajat suot eivät ole harvinaisia. Kangasmaiden soistuminen on yleinen ilmiö. Soistumiselle ovat etukädessä alttiina vettä vaikeammin läpäisevät maalajit, siis

[1]) Riippuen maiden korkeudesta ja yleisestä muodosta, maaperän tai metsikön laadusta, y. m. on niillä yleensä mitä erilaisimpia, mutta useinkin hyvin kuvaavia nimityksiä. Paitsi tavallisia liitteitä: *-vaara, -selkä, -harju, -palo*, y. m. ovat sellaisia esim.: *-tuore, -lehto, -satko, -kiimat, -takarova, -pulju, -kumpu, -saajo, -nenä, -oiva, -kukkura, -nappi, -nulkki, -pakat, -pakkulat, -hierikko, -vosa, -rakitsa, -morosto, (-morusta, -mäyrystämä), -vittikko- -kaarto (-kaarko), -tieva, -kotsamo, -häntä, -nokka*, y. m.

varsinkin morenimaat. Aikaisemmin mainitussa Pomokairassa esim. on soistuneita maita erikoisen runsaasti, mikä voitanee selittää johtuvaksi siitä, että täällä on vallitsevana maalajina huonosti vettä läpäisevä, hienoaineksinen ja suhteellisen tasainen pohjamoreni. Soistumisilmiö ei kumminkaan esiinny läheskään yksinomaan tasaisilla mailla, vaan myös enemmän tai vähemmän kaltevilla alueilla, vieläpä ylhäällä vaarojen ja tunturien rinteilläkin. CAJANDERin[1]) mukaan on soistuminen hyvin vähäistä varsinaisilla tunturialueilla ja muilla vahvasti kuperatuilla seuduilla sekä helposti vettä läpäisevillä hiekka- ja harjualueilla ja jokien rannoilla. TANNER huomauttaa muuten, että sulavesivirtojen aiheuttama laaksoerosio on monin paikoin vaikuttanut maata kuivattavasti. Se on alentanut pohjaveden pintaa ja tästä on ollut seurauksena maan kuivuminen ja kserofilisten kasviyhdyskuntien runsaampi esiintyminen sulavesierosion vaikutuksen alaisina olleilla seuduilla.

Korkeussuhteet

Korkeussuhteidensa puolesta on tutkimusalue suurin piirtein tasaista n. s. peneplania, josta laajat alueet ovat alempana kuin 200 m tai 200—250 m:n välillä m. p. y. Idässä pistäytyy Maanselkä Suomen puolelle ja tämän sekä Venäjän rajan välinen seutu n. s. Nuortti ja siitä eteläänkäsin koko Kuolajärven pitäjän pohjoisosa kohoaa kumminkin suureksi osaksi yli 300 m korkealle. Tällä alueella ovat m. m. Sotatunturi (n. 417 m kork.), Nuorttitunturi (n. 503 m) ja Värriötunturi (n. 644 m). Inarin ja Sodankylän pitäjien rajoilla sijaitsevat mahtavat Saariselän tunturit, joista korkein on Sokusti (n. 744 m). Lännessä kohoavat Ounas- ja Pallastunturien vuorijonon korkeimmat huiput Outtakka ja Taivaskero (edellinen n. 762, jälkimmäinen n. 820 m:n korkeuteen). Alueen eteläosissa on huomattavin — ja samalla koko maamme huomattavin eteläisin — tunturi Sodankylän ja Kemijärven pitäjien rajoilla sijaitseva, jylhästä kauneudestaan tunnettu Pyhätunturi (n. 526 m), jonka jatkona luoteeseen päin on Luostotunturi (n. 510 m). Pohjois-Sodankylän laajojen suoseutujen keskellä sijaitsevat Nattaset, yksinäinen (n. 505 m kork.) granititunturiryhmä. Muita huomattavampia tuntureita ovat Levitunturi (n. 533 m), Kätkätunturi (n. 520 m) ja Kumputunturi (n. 592 m) Kittilässä, Oratunturi (n. 472 m), Vasatunturi (n. 445 m), y. m. Sodankylässä. — Sodankylän kirkonkylä on LEMSTRÖMin ja BIESEN mukaan 181.1 m m. p. y.[2])

[1]) A. K. CAJANDER, Studien über die Moore Finnlands. A. F. F. 2 (1913). 40—3.

[2]) S. LEMSTRÖM och E. BIESE, Exploration international des régions polaires 1882—83 et 1883—84. — Expedition polaire finlandaise. Helsingfors 1886.

Jääkauden jälkeen on Lappi suurimmaksi osaksi ollut merenpinnan yläpuolella. Vanhoja rantalinjoja- ja penkereitä, jotka ovat muodostuneet entisten jääjärvien ja -merien rannoille, onkin runsaasti nähtävissä. Sodankylän pohjoisosassa ovat TANNERin mukaan olleet Luiro- ja Posoaapa-jääjärvet, jotka ovat peittäneet laajat alat tätä lakeata seutua aina pohjoiseen tunturivyöhykkeeseen ja idässä vedenjakajaan saakka. Pallastunturin ja Ounasjoen välinen alue on todennäköisesti myös aikoinaan ollut veden peittämää. Kemijoen keskijuoksun sekä Värriö- ja Tenniöjokien varsilla tavataan hyvin muodostuneita, vaakasuoria rantaviivoja useissa paikoissa 230—250 m:n korkeudella. Sodankylän kirkonkylässä on korkein mariniraja 177.5 m, Pyhätunturilla 193 m m. p. y. — Useissa jokiuomissa (esim. Sattasjoki, Kitinen) näkee vanhoja rantapenkereitä — vierinsora- ja hiekkakenttiä — paljon ylempänä nykyistä korkeinta vedenrajaa.

Hydrografia

Hydrografian luonteen määrää, kuten yleisen topografiankin, monin paikoin entisten jäätiköiden vaikutus ja asema. Jäätikköerosio ja jäiden salpaamien valtaavien vesimassojen useinkin katastrofimaisesti tapahtuneet laskut ovat muovailleet ja muodostaneet runsaasti laaksoja, jotka sitten ovat osaksi kuivuneet, osaksi tulleet veden, varsinkin sivujokien kulkuväyliksi.

Lappi on järvistä jokseenkin köyhä, mutta isompia ja pienempiä jokia on sensijaan runsaammin. Jokien uomat ovat yleensä mutkikkaita ja kosket, varsinkin pienemmät sellaiset, ovat yleisiä. Joet ovat geologisesti katsoen nuoria; siellä, missä maaperä on pehmeämpää irtonaista maalajia, on niiden kulku tasaisempaa, mutta kiinteää vuoriperää on erosio voinut kuluttaa vasta aivan vähäsen ja tämmöisissä kohdissa ovat kosket tavallisia. Paitsi pääjokea, suurehkoa Kemijokea alueen itäosissa, ovat huomattavat tämän isot sivujoet: Ounasjoki (pituus 28 penik.), Kitinen (pit. 15 penik.), Luiro ja pienempi Tenniö. Kemijoen ja Luiron lähteet ovat Saariselän etelärinteillä, Kitisen pohjois-Kittilässä ja Ounasjoki saa alkunsa Enontekiön puolelta Ounasjärvestä. Runsaasti sivujokia, toisinaan melko isojakin, yhtyy taas näihin, kuten Kitiseen: Sattasjoki, Jeesiöjoki ja Tankajoki. Alueen itäosissa tekee pienen kierroksen Suomen puolella Venäjältä tuleva, Jäämereen laskeva Nuorttijoki, joka on tunnettu varsinkin lähempänä rajaa harvinaisen jyrkistä ja korkeista törmistään.

Joilla on Lapissa tavattoman tärkeä merkitys kulku- ja puutavaran uittoväylinä ainakin niin kauan kuin muu kulkuyhteys on

siksi puutteellista kuin se vielä on. Keväällä ja myös syksyllä nousee vedenpinta sulaveden ja sateiden vaikutuksesta joissa ja järvissä korkealle, niin että alavammat rannat joutuvat laajalti veden peittoon, mutta keskikesällä — varsinkin kuivina kesinä — on monissa joissa vettä siksi vähän, että venekulkukin käy sangen vaikeaksi.

Vedenjakajaseudut ovat tavallisesti korkeita vaarojen ja tunturien muodostamia selkiä, mutta aina ei silti tarvitse olla niin, sillä esim. isommat suot saattavat olla vedenjakajina. Varsinaisella tutkimusalueella on huomattavin vedenjakaja Nuortti- ja Kemijokien vesistöalueet erottava Maanselkä (Sotataival y. m.).

Ilmasto [1])

Huolimatta siitä, että tutkimusalue kuuluu arktiseen kylmään vyöhykkeeseen, ovat ilmasto-olot kumminkin suhteellisen suotuisat. Niinpä —2° C:n vuosi-isotermi kulkee Lapissa Inarin järven tienoilla, mutta pohjois-Venäjällä jo napapiirin kohdalla, ja idempänä Siperiassa keskilämpötila samalla leveysasteella tulee yhä alhaisemmaksi. Lapin kihlakunnan sisäosissa ilmasto kumminkin jo saa manterellisen luonteen.

Ei ole toistaiseksi pitempiaikaisia, säännöllisiä ja tarkkoja meteorologisia havaintoja Suomen Lapin eri osista. Sodankylän kansainvälisen napaseutututkimuskunnan työskentelyajalta, vuosilta 1882—84, on kumminkin olemassa monipuolisia, vaikkakin lyhytaikaisia havaintoja, jotka koskevat sekä meteorologisia että geofysillisiä tekijöitä ja vuoden 1914 alusta, Suomalaisen Tiedeakatemian Sodankylän magnetisen observatorion alettua toimintansa, on näitä havaintoja voitu tehdä säännöllisesti ja keskeytymättä. Lisäksi löytyy Meteorologisen Keskuslaitoksen järjestämillä havaintoasemilla kerättyjä, usein kumminkin vaillinaisia tietoja lämpötilasta ja sademäärästä, lumipeitteen paksuudesta, y. m. vuodesta 1852 lähtien. Hiljakkoin on JOHANSSON tästä aineistosta, mikäli se koskee Sodankylää, julkaissut tärkeimmät meteorologiset ja geofysilliset tekijät käsittävän yhteenvedon. Tämän mukaan esitämme seuraavassa muutamia Sodankylän kirkonkylän seutuja koskevia tietoja.

---

[1]) Esitys nojautuu teoksiin:

OSC. V. JOHANSSON, Meteorologiska och geofysiska data för Sodankylä. Öfvers. af Finska Vet.-Soc. Förh. 59 (1916—17). Afd. A. N:o 8.

OSC. V. JOHANSSON, Den normala nederbörden och torkan år 1908 i Finland. Vetensk. Meddel. af Geogr. Fören. i Finl. 8 (1907—09).

W. W. KORHONEN, Die Ausdehnung und Höhe der Schneedecke. Klimatologische Studie. Diss. Helsinki 1915.

Keskilämpötila. — Kuukausittainen ja vuosittainen keskilämpötila on seuraava (kuukautta merkitsemään on tässä niinkuin alempanakin käytetty kuukauden nimen alkukirjainta; V = vuosi) [1]):

	T.	H.	M.	H.	T.	K.	H.	E.	S.	L.	M.	J.	V.
C°	—14.0	—13.9	— 9.8	— 2.3	3.7	9.9	**13.2**	10.5	5.2	— 1.5	— 7.9	—12.4	— 1.6

Lämpimimmät ja kylmimmät kuukaudet vuosina 1852—64 ja 1908—15 olivat seuraavat:

		T.	H.	M.	H.	T.	K.	H	E.	S.	L.	M.	J.
Lämpimin	C°	— 7.5	— 5.2	— 5.7	— 0.6	7.1	15.1	**17.2**	13.4	8.9	2.4	— 2.2	— 5.8
	V	*09*	*10*	*61*	*08*	*54*	*10*	*15*	*54*	*63*	*09*	*53*	*11*
Kylmin ..	C°	—23.2	—22.9	—17.2	— 5.1	1.6	8.4	11.9	8.4	3.8	6.6	—18.0	—23.8
	V	*62*	*12*	*53*	*09*	*64*	*15*	*10*	*64*	*54*	*55*	*64*	*15*
Ero		15.7	17.7	11.5	4.5	5.5	**6.7**	5.3	5.0	5.1	9.0	15.8	**18.0**

Absolutiset ekstremiarvot kuukausittain ovat seuraavat:

		T.	H.	M.	H.	T.	K.	H.	E.	S.	L.	M.	J.	V.
Maks. ...	C°	7.6	6.8	9.0	15.1	27.2	30.8	32.6	29.7	25.0	13.5	7.6	6.6	32.6
	V	*96*	*96*	*07*	*01*	*97*	*78*	*14*	*59*	*01*	*08*	*97*	*59*	*14*
Min.....	C°	—51.3	—51.3	—47.4	—35.8	—19.7	—9.6	—1.2	—5.1	—16.4	—31.1	—43.2	—48.9	—51.3
	V	*60*	*62*	*62*	*12*	*69*	*99*	*00*	*12*	*10*	*94*	*15*	*67*	*62*
Amplit...	C°	58.9	58.1	56.4	50.9	46.9	40.4	33.8	34.8	41.4	44.6	50.8	55.5	83.9

Helmikuussa v. 1862 oli alin huomattu lämpötila —51°, tammikuussa v. 1860 taas —50°. Absolutinen temperaturiamplitudi on Sodankylässä 84° à 85° l. suurimpia, mitä Europassa yleensä on huomattu. Kuukaudessa on vaihtelu keskimäärin 47°.7 ja tammikuussa 59°.0.

Haihtuminen ja sademäärä. — Haihtuva vesimäärä laskettuna mm:ssä kuukausittain on seuraava:

[1]) Kysymyksessä ovat korjatut vuorokautiset keskimäärät.

	1882—83	1883—84	Keskimäärin	
	Summa		Summa	
			mm	%
Tammikuu	5.9	7.3	6.6	2
Helmikuu	5.8	4.2	5.0	2
Maaliskuu	12.4	9.0	10.7	4
Huhtikuu	26.0	18.8	22.4	7
Toukokuu	52.1	30.4	41.2	14
Kesäkuu	76.6	66.1	71.4	23
Heinäkuu	64.4	63.0	63.7	21
Elokuu	45.0	41.3	43.2	14
Syyskuu	17.9	20.9	19.4	6
Lokakuu	13.1	8.6	10.8	4
Marraskuu	5.6	6.2	5.9	2
Joulukuu	3.9	3.8	3.8	1

Keskimäärin voidaan haihtumisen laskea olevan vuodessa n. 150 mm l. n. 30 % vuotuisesta sademäärästä (etelä-Suomessa on Homén arvioinut haihtumisen olevan n. 250 mm vuodessa). Huomattava on muuten, että nämä luvut ovat relativisia ja vastaavat haihtumista veden pinnasta; maasta on luonnon oloissa haihtuminen jonkun verran pienempi.

Sademäärä[1]) on, redusoituna Kajaanin, Haaparannan ja Karesuannon mukaan vuosiin 1886—1915, keskimäärin kuukausittain mm:ssä ja %:ssa vuosimäärästä seuraava:

	T.	H.	M.	H.	T.	K.	H.	E.	S.	L.	M.	J.	V.
mm	26	19	19	23	37	46	70	63	46	41	33	26	448
%	6	4	4	5	8	10	16	14	10	9	8	6	100

Lapissa ovat siis vallitsevina kontinentaliset kesäsateet samoin kuin esim. keski-Europassa ja Venäjällä. Korkein on sademäärä heinäkuussa (16 %), pienin helmi- ja maaliskuussa (4 %), mikä juuri on mannerilmastolle ominaista.

Päivien luku, joina sademäärä on ollut vähintäin 0.1 ja vähintäin 1.0 mm, on, redusoituna Kajaanin, Haaparannan ja Kaaresuannon mukaan kauteen 1886—1915, seuraava:

[1]) Fil. toht. W. W. Korhosen suosiollisesti antamien suullisten tietojen mukaan.

	T.	H.	M.	H.	T.	K.	H.	E.	S.	L.	M.	J.	V.
≥ 0.1	14.3	13.8	12.5	9.9	11.5	10.9	17.2	16.6	14.6	15.1	14.4	14.7	165.5
≥ 1.0	8.0	6.7	5.9	5.2	6.9	7.5	12.2	12.3	9.0	9.6	9.0	8.2	100.5

Sadepäivien kokonaisluvusta (≥ 0.1 mm) sataa n. 60 % päivistä lunta ja vain 40 % vettä. Marras—maaliskuiden aikana sataa melkein yksinomaan lunta ja kesäkuussa vielä 2 päivänä, syyskuussa 3 päivänä. KORHOSEN mukaan on maa lumen peitossa keskimäärin: lokakuussa 10, marraskuussa 27, huhtikuussa 29 ja toukokuussa 15 päivää, joulukuun—maaliskuun ajan kokonaan. Lumipeitteen paksuus on: marraskuussa 15, joulukuussa 32, tammikuussa 45, helmikuussa 63, maaliskuussa 72, huhtikuussa 62 ja toukokuussa 12 cm; keskitiheys on maaliskuun keskipaikoilla 0.21, ja lumessa silloin oleva vesimäärä n. 150 mm l. n. 30 % vuoden sademäärästä.

I l m a n k o s t e u s. — Ilman relativinen kosteus Sodankylässä on vähän alle 80 %, joten siis ilmasto täällä on koko joukon kuivempaa kuin Suomen muissa osissa (esim. keski-Suomessa se on 82—84 %). JOHANSSON arvelee, että tämä johtuu Skandinavian tunturien vaikutuksesta ilmavirtoihin. Korjatut keskiarvot 10:lle vuodelle (1882—84 ja 1908—15) kuukausittain ovat seuraavat:

T.	H.	M.	H.	T.	K.	H.	E.	S.	L.	M.	J.	V.
86	85	80	72	66	66	68	76	83	86	**88**	88	79

T u u l e t. — Tuulista on talvella SE-tuuli vallitseva, kesällä sitävastoin N-tuuli; tyyniä päiviä on runsaasti, talvella 37 ja kesällä 27 % päivien koko luvusta. Eri suuntaisten tuulien lukuisuus talvella (jouluk.—heinäk.) ja kesällä (kesäk.—elok.) on seuraava:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
	T a l v e l l a								
Frekvensi	54	12.5	19.5	**128**	108.5	68.5	36.5	30.5	264
%	12	3	4	**28**	24	15	8	7	—
	K e s ä l l ä								
Frekvensi	**141**	67.5	41.5	89	71	37	37	52	200
%	**26**	13	8	17	13	7	7	10	—

Yleensä tulee tuulista talvella 71 % etelän puolelta (SW—SE), ja kesällä 58 % pohjoisesta (NW—NE), mikä sekä muut tuulisuhteet osoittavat vallitsevan selvän, Jäämerelle päin suuntautuvan monsunin.

Valosuhteet. — Paitsi pilvihavaintoja ei mitään valoilmastollisia erikoistutkimuksia Lapissa toistaiseksi ole tehty, joten voidaan tässä mainita vain muutamia yleensä pohjoisten seutujen valoilmastolle luonteenomaisia piirteitä.

Pilvisyyttä koskevat keskiarvot 10 vuoden havainnoista (1882—84, 1908—15) ovat seuraavat:

T.	H.	M.	H.	T.	K.	H.	E.	S.	L.	M.	J.	V.
70	70	69	70	76	77	73	73	80	77	76	78	74

Vuosikeskiarvo vastaa jotakuinkin Karasjokea (71) ja Kautokeinoa (77). — Kirkkaita päiviä on vuodessa 25, pilvisiä 195 ja puolikirkkaita 45.

Lapin valoilmasto poikkeaa eteläsuomalaisesta varsinkin siinä, että aurinko kesällä yhtämittaisesti on pitemmän aikaa taivaan rannan yläpuolella (68° p. l. = 48 päivää) ja auringon korkeus yleensä on pieni[1]). Pilvisyyden keskiarvo on myös huomattavan korkea. Tämä vaikuttaa, että auringon suoranaisen säteilyn intensiteti on pieni ja paljon vähemmän vaihteleva kuin esim. tropikeissa. Mitkään jyrkät valaistussuhteiden vaihtelut yön ja päivän välillä eivät voi tulla kysymykseen, koska aurinko ei ole yöllä kaukana horisontin alapuolella.

Auringon suoranaisen valon voimakkuuden suhde diffusisen valon voimakkuuteen kohoaa yleensä auringon korkeuden enetessä ja on suurin päiväntasaajan tienoilla. Korkeammilla leveysasteilla on siten diffusisella valolla suhteellisen suuri merkitys.

Auringosta tulevan säteilyenergian määrä riippuu, kuten tunnettua, ratkaisevasti paikan maantieteellisestä asemasta: se vähenee päiväntasaajalta navoille päin. On laskettu, että vuotuinen insolatio Sodankylässä maanpinnalle olisi n. 36 Cal cm^2:lle[2]). (Sama luku on esim. 46°.8 p. l. 78.11.)

Jos yksinomaan valon kirkkautta pidetään silmällä, vaikuttaa jo 5:n leveysasteen ero siinä 12 000 Hefnerkynttilän eron, mikä mei-

[1]) Auringon korkeus on Sodankylässä juhannuksen aikoihin n. 45°.

[2]) Osc. V. Johansson, Uppskattningen af insolationen i Sodankylä. Tannerin, s:lla 9 mainitussa teoksessa. 649—51.

dän maahamme sovellutettuna siis merkitsisi valaistuksessa maan eteläisimmän ja pohjoisimman kohdan välillä 24000 Hefnerkynttilän eroa (edellyttämällä taivas pilvettömäksi).

Maaperätyypit

Lapin maaperätyyppejä tunnetaan toistaiseksi tuskin ollenkaan. Kuten jo ilmaston luonteesta ja seudun maantieteellisestä asemasta kumminkin saattaa päättää, kuuluu Lappi niinsanottujen *podsolimaiden* alueeseen, jolla yleensä on kangasmailla huomattavissa happaman humuskerroksen — kangasturpeen — alla eluviali- l. kalpeahiekkakerros ja tämän alla illuviali- l. ruskohiekkakerros, johon runsaammassa määrässä on keräytynyt pintakerroksista huuhtoutuneita aineksia. Frosteruksen[1]) mukaan olisi niinkutsuttu humuspodsoli Lapissa yleisin, Inarin järvestä eteläänkäsin esiintyisi kumminkin runsaammin rautapodsolia. — *Palsia* (ortsteinia) tavataan toisinaan, mutta se on yleensä heikonpuoleisesti kehittynyttä eikä esiinny laajempina, yhtenäisinä kerroksina; sitä näkee esim. useissa paikoissa Rovaniemen—Inarin välisen maantien varsilla, paikkapaikoin myös Kemijoen latvaseuduilla, Sotatunturin ja Savukosken tienoilla, Ounasjoen latvoilla (Kurkkio), y. m. (Vrt. myös alempana luku: Maaperätutkimuksia).

Maaperän lämpösuhteet

Naparetkikunnan aikana tehtiin lämpötilamittauksia, paitsi ilmassa, myös maan pinnalla ja eri syvyyksissä maan sisässä[2]). Havaintoja talvella tehtäessä pidettiin kumminkin maan pinta puhtaana lumesta, joten saadut arvot eivät vastaa luonnollisia oloja.

Viime vuosina on näitä tutkimuksia tehnyt Suomalaisen Tiedeakatemian Sodankylässä olevalla magnetisella observatoriolla laitoksen — nyttemmin eronnut — johtaja fil. maist. J. Keränen käyttämällä muuatta uutta metodia. Lämpötilamääräyksiä on tehty eri syvyyksissä maan sisässä, maan pinnalla — talvella lumen alla — sekä lumipeitteen sisässä ja pinnalla. Alla olevassa taulukossa on esitetty kaksivuotisten — XI. 1915—X. 1917 — havaintojen kuukausikeskimäärät, jotka koskevat lämpötilaa maan sisässä, maan pinnalla, lumen pinnalla ja ilmassa, fil. maist. J. Keräsen ystävällisesti käy-

[1]) Benj. Frosterus, Zur Frage nach der Einteilung der Böden in Nordwest-Europas Moränengebieten. V. Geolog. kommiss. i Finl. Geotekn. Meddel. N:o 14. Helsingfors 1914. 117.

[2]) Vrt.: Osc. V. Johansson, Meteorol. och geofys. data etc. (S:lla 16 main. teos). 51—63.

tettäväkseni antaman aineiston mukaan. (Vertailun vuoksi on samalla mainittu lumen keskim. vahvuus vastaavina aikoina.)

Aika		Maan pinnan alapuolella cm						Maan pinnalla	Lumen pinnalla	Ilmassa	Lumen vahvuus cm
Vuosi	Kuuk.	160	120	80 [1]	40	25	10				
		C°									
1915	XI	2.71	2.33	—	—0.16	—0.75	—1.87	—4.28	—10.56	—12.81	19.3
	XII	1.54	1.13	—	—2.38	—2.90	—4.21	—6.53	—24.79	—24.39	32.2
1916	I	0.77	0.46	—	—1.81	—2.03	—2.57	—3.39	—12.46	—11.17	49.3
	II	0.49	0.30	—	—0.95	—1.12	—1.40	—1.94	—11.52	—10.36	66.4
	III	0.34	0.15	—	—1.09	—1.27	—1.55	—2.18	—12.64	—11.68	74.4
	IV	0.15	0.03	—	—0.74	—0.79	—0.80	—1.06	— 4.68	— 2.98	70.3
	V	0.03	—0.03	—	0.51	0.91	1.87	3.70	— 1.43 [2]	1.35	—
	VI	1.74	2.24	—	7.93	9.51	11.38	16.13	—	12.85	—
	VII	7.72	9.47	13.32	16.14	16.95	18.85	23.08	—	16.31	—
	VIII	9.40	9.85	10.88	11.57	11.23	11.63	12.13	—	8.87	—
	IX	8.05	8.05	7.65	7.16	6.49	6.09	5.22	—	4.20	—
	X	4.52	4.15	2.51	1.26	0.54	—0.09	—2.20	— 5.24 [3]	— 4.27	7.9
	XI	2.71	2.38	1.26	0.53	0.05	—0.26	—1.36	— 5.13	— 3.50	12.9
	XII	1.82	1.52	0.64	—0.01	—0.44	—0.81	—1.43	—12.18	—11.07	31.6
1917	I	1.06	0.74	—0.15	—1.73	—2.06	—2.53	—3.12	—19.02	—16.83	42.3
	II	0.66	0.33	—0.64	—2.10	—2.31	—2.80	—3.43	—22.21	—19.62	58.6
	III	0.29	0.01	—1.32	—2.15	—2.27	—2.67	—3.12	—13.62	—15.40	66.5
	IV	0.03	—0.21	—0.77	—1.12	—1.13	—1.15	—1.25	— 5.90	— 5.14	67.2
	V	0.09	0.00	—0.22	—0.14	—0.22	0.00	—0.73	— 1.81	1.02	50.2
	VI	1.21	1.54	4.15	7.75	9.14	12.17	16.73	—	13.14	—
	VII	6.35	7.29	10.36	12.45	12.82	14.53	17.35	—	12.36	—
	VIII	9.43	10.25	12.88	14.66	14.73	15.92	17.14	—	14.44	—
	IX	8.83	8.86	8.56	8.14	7.43	6.97	5.79	—	4.83	—
	X	5.30	4.05	3.69	2.33	2.07	2.24	1.24	—	1.83	—

[1]) Havaintojen teko aloitettiin vasta heinäkuussa 1916.
[2]) Maa 14 päivää lumen peitossa.
[3]) » 28 » » »

Maaperän bonitetisuhteet

Kysymyksessä olevan seudun suuri polarinen korkeus ja puoliarktinen ilmasto painavat luonnollisesti leimansa kasvullisuussuhteisiin.

Kasvien nykyiseen esiintymiseen ja levenemiseen ovat syynä, paitsi kasviston historiallista kehitystä, lähimmin ilmasto ja maaperä monine niihin sisältyvine tekijöineen, joista tärkeimmät ovat lämpö, kosteus ja valo. Ilmaston ja maaperän vaikutusta on vaikea erikseen arvostella, sillä molemmat ovat toistensa kanssa siksi läheisessä yhteydessä, että samoja ilmastoalueita suunnilleen vastaavat myös samat maaperätyypit ja päinvastoin. Samakin edafinen tekijä voi myös erilaisissa ilmastoissa vaikuttaa aivan eri tavalla.

Kasvien ravinnon oton kannalta on erinomaisen tärkeätä, miten nopeasti ja miten perinpohjoisesti maaperässä voivat tapahtua ne fysikaliset ja kemialliset prosessit, joita yhteisellä nimellä sanotaan rapautumiseksi, sillä vain tämän avulla maaperässä olevat kasvien ravinnon raaka-ainekset voivat tulla ravinnoksi kelpaavaan muotoon. Ilmastolla taas on rapautumiseen ratkaiseva vaikutus: mitä karumpi on ilmasto, sitä heikommin ja hitaammin tapahtuu varsinkin kemiallinen rapautuminen, ja sitä niukempi siis on saatavissa oleva ravinto. Mitä lähemmäksi napoja tullaan, sitä köyhemmäksi ja kituvammaksi muuttuu kasvillisuus, vaikkakin alhaisinkaan lämpötila ei voi tehdä kasvien elämää mahdottomaksi.

Kuten jo ylempänä esitetystä yleiskatsauksesta kävi selville, ovat sekä ilmasto että maaperä tutkimusalueella kasvillisuuden kehitykselle vähemmän edullisia. Niinpä huomaa vuoriperässä, missä se on paljaana, rapautumisen jälkeä tuskin ollenkaan — lukuun ottamatta n. s. fysikalista rapautumista l. sorautumista ylemmissä regioissa — ja irtonaisissa maalajeissa ulottuu sen vaikutus vain aivan pintakerroksiin. Lisäksi on kasvukausi lyhyt.

Ne tiedot, jotka nykyjään ovat saatavissa maan viljavuussuhteista Lapissa, ovat jokseenkin puutteelliset. Arvioimisperusteina voidaan käyttää eri tiluslajien jakautumisesta valtion metsissä koottua tilastoa sekä tietoja eri kasviyhdyskuntien ja lehtokasvien (ja jalojen puulajien) esiintymisestä.

Tiluslajit

Tutkimusalueen maiden viljavuussuhteista antaa jo jonkinlaisen käsityksen se tilasto, mikä on olemassa eri tiluslajien jakautumisesta valtionmetsissä. Tunnettua tosin on, että valtion hallussa yleensä ovat kehnokasvuisimmat maat, mutta yksityisten, yhtiöiden, y. m. omistamat maa-alueet ovat kumminkin kysymyksessä olevilla seuduilla ainakin toistaiseksi siksi pienet, että ne eivät voi tässä suhteessa paljoakaan merkitä.

Virallisen tilaston mukaan on Sodankylän pitäjän valtionmetsissä tiluslajien jakautuminen seuraava (ha:ssa ja %:ssa hoitoalueen koko pinta-alasta) [1]:

Tiluslaji	Hoitoalue								Summa	
	Sodankylä		*Luiro*		*Kitinen*		*Ylikemi*			
	Pinta-ala									
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Kasvullista metsämaata	111,917.49	*45.30*	203,469.54	*42.37*	195,943.12	*46.17*	269,998.00	*49.59*	781,328.15	*46.07*
Kehnokasv.	55,989.98	*22.67*	— [2]	—	225,990.23	*53.25*	— [2]	—	281,980.21	*16.62*
Joutomaata	76,946.02	*31.15*	272,321.46	*56.72*	— [3]	—	269,976.00	*49.58*	619,243.48	*36.51*
Vesiä	1,925.95	*0.78*	4,315.00	*0,90*	2,379.50	*0.56*	4,492.00	*0.82*	13,112.45	*0.77*
Viljelyksiä, tontteja, y. m.	242.78	*0.10*	73.00	*0.01*	64.65	*0.02*	60.00	*0.01*	440.43	*0.03*
Summa	247,022.22	*100.00*	480,179.00	*100.00*	424,377.50	*100.00*	544,526.00	*100.00*	1,696,104.72	*100.00*

Kasvullisella metsämaalla on tällöin yleensä tarkoitettu maata, jolla metsän kasvu ja uudistuminen ovat oloihin katsoen hyvät tai jotakuinkin tyydyttävät. Joutomaat taas ovat enimmäkseen soita, soistumassa olevia maita, louhikoita, lakimaita, kiviperäisiä kankaita, y. m., joilta metsä joko kokonaan puuttuu tai joilla se on aivan kehnoa. Kehnokasvuisiin maihin on tavallisesti viety nyt mainittujen ryhmien väliasteet. Numerot osoittavat siis tiluslajien jakautumista nykyjään; ilmeistä on, että esim. soista, jotka yleensä on luettu kehnokasvuisiin ja joutomaihin, osa ojittamalla voidaan saattaa metsääkasvaviksi, vieläpä viljelysmaiksikin.

[1] Suomen Virallinen Tilasto XII. Metsätilasto 18. Helsinki 1919.
[2] »Ei-kasvulliset» maat on viety joutomaihin.
[3] » » » » kehnokasvuisiin maihin.

Kasviyhdyskunnat, metsätyypit

Eri kasvilajeilla ovat usein erilaiset biologiset ominaisuudet. Hyvin menestyäkseen vaativat jotkut lajit enemmän kosteutta kuin toiset, jotkut enemmän valoa tai lämpöä kuin toiset, j. n. e. Mitä täydellisemmin nämä vaatimukset tulevat jollain paikalla tyydytetyiksi ja mitä ravintorikkaampaa maa on, sitä useampia kasvilajeja sillä saattaa esiintyä ja sitä rehevämpi on kasvillisuus. Laihalla maalla saattavat menestyä vain kaikkein vaatimattomimmat lajit. Täten jo yksistään kasvilajien lukumäärä kuvastaa paikan viljavuutta.

Kasvien, kuten muidenkin elävien olioiden välillä vallitsee herkeämätön, vaikkakin hiljainen taistelu olemassaolosta ja tämä taistelu on pääsyynä siihen luonnossa kohtahuomattavaan ilmiöön, että kasvit esiintyvät enemmän tai vähemmän selvärajaisissa ja säännönmukaisissa ryhmissä, n. s. kasviyhdyskunnissa, joissa vallitsevana on joku tai jotkut harvat lajit, milloin taas useat eri lajit ovat tasaväkisiä. Kukin kasvi menestyy lopulta vain sellaisella paikalla, josta ei toinen jossain suhteessa voimakkaampi naapuri kykene sitä karkoittamaan. Täten sellaisilla kasvupaikoilla, joilla edellytykset kasvien esiintymiselle ovat suunnilleen samanlaiset, pääsee sama kasvilaji vallitsevaksi ja muodostuu ökologisesti ja kasvilajikokoumuksensa puolesta enemmän tai vähemmän yhdenmukainen tyyppi. Mitä suotuisampi eli hedelmällisempi kasvupaikka on, sitä useammat lajit sillä voivat menestyä ja sitä enemmän sekoitetuksi muodostuu yhdyskunta, kun taas laihimmilla paikoilla vain muutama harva, joskus yksi ainoa laji, pääsee vallitsevaksi [1]).

Mikäli edafiset olosuhteet tai kulturivaikuttimet eivät aseta esteitä, kuten vetisimmillä ja laihimmilla soilla, kallioilla, viljelysalueilla, y. m., esiintyvät meillä kasviyhdyskunnista yleisimpinä ja melkein yksinomaisina metsät. Ne on jaettu muutamiin isompiin ryhmiin: *lehtometsät*, *tuoreet kangasmetsät*, *kuivat kangasmetsät* ja *soistuneet metsät*, joista ensinmainitut ovat vallitsevina hedelmällisimmillä kasvupaikoilla. Kussakin ryhmässä on erotettu joukko eri **metsälaatuja l-tyyppejä** etupäässä maan pintakasvillisuuden, siis jäkälä-varpu-sammalpeitteen, ruohojen ja heinien esiintymisen perusteella. Tyypit on tavallisesti nimitetty tämän kasvipeitteen edustavimman l. edustavimpien lajien mukaan [2]).

[1]) Vrt.: A. K. Cajander, Ueber Waldtypen. (S:lla 6 main. teos).
—, Kasvien välinen taistelu. (Esitelmä). S. M. J.—F. F. M. 28 (1911). 17—26, 93—100, 371—5.

[2]) —, Katsaus Suomen metsätyyppeihin. M. A. — F. T. 34 (1917). 303—14.

Pyrittäessä muodostamaan kuvaa jonkun seudun maaperän viljavuudesta saadaan sellainen, kuten CAJANDER[1]) on osoittanut, ottamalla selvää seudulla esiintyvien kasvilajien ja -yhdyskuntien — varsinkin juuri kasvupaikkansa hedelmällisyyteen nähden vaateliaimpien sellaisten — esiintymisestä ja runsaudesta.

Jos olisi olemassa tarkkoja tietoja eri metsätyyppien ja kasvilajien esiintymisestä Lapissa, voitaisiin siten saada hyvä kuva maiden viljavuussuhteista. Toistaiseksi ovat kumminkin itse metsätyypitkin vielä vaillinaisesti tunnettuja ja tiedot eri tyyppien alasuhteista ovat aivan ylimalkaisia[2]).

Ainoa metsätyyppejä koskeva tilastollinen aineisto on se, mikä on koottu valtionmetsistä laadittaessa hoitoalueiden talous- ja hoitosuunnitelmia. Tässä työssä on näet maamme valtionmetsissä jo jonkun aikaa asetettu maiden bonitoimisen pohjaksi metsätyypit, joita karakteroimaan on käytetty etupäässä maan pintakasvillisuutta.

Aikaisemmin toimitetuissa metsänarvioimistöissä — Lapissa niinkuin muuallakin — on maiden luokittelu tapahtunut kumminkin hyvin pintapuolisesti ja summittaisesti, riippuen tämä osaksi jo itse työmetodeista, mutta myös siitä, ettei metsätyyppejä vielä oltu tarkemmin tutkittu ja määritelty. Vanhimmissa kartanselityksissä on kangasmaille tavallisesti käytetty vain jaoitusta: kuivat kankaat, tuoreet kankaat ja alavat kankaat ja usein on vielä myöhemminkin samalla kartankuviolla mainittu löytyvän useampia eri maa- (l. metsä-)

---

[1]) A. K. CAJANDER, Metsänhoidon perusteet I. Porvoo 1916. 483—9.
—, Viljavan maa-alan jakautuminen Suomessa. M. A. — F. T. 33 (1916), 51—8 ja M. A. 3 (1916), 35—42.

[2]) Lapin kasviyhdyskuntia ja kasvistosuhteita koskettelevasta kirjallisuudesta mainittakoon m. m.:

J. P. NORRLIN, Berättelse i anledning af en till Torneå Lappmark verkställd naturalhistorisk resa. Notiser ur Sällsk. pro F. et Fl. Fenn. förhandl. 13 (1873).

OSWALD KIHLMAN, Anteckningar om floran i Inari Lappmark. Meddel. af Soc. pro F. et Fl. Fenn. 11 (1884). 45—135.

A. OSW. KIHLMAN, Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland. Acta Soc. pro F. et Fl. Fenn. 6, 3 (1890).

HJ. HJELT och R. HULT, Vegetationen och Floran i en del af Kemi Lappmark och Norra Österbotten. Meddel. af Soc. pro F. et Fl. Fenn. 12 (1885). 1—158.

R. HULT, Die alpinen Pflanzenformationen des nördlichsten Finlands. Ibidem. 14 (1887). 153—228.
—, Växtregionerna i Finlands lappmarker. Geogr. Fören. Tidskr. 9 (1897). 60—70.
—, Växtgeografiska anteckningar från den finska Lappmarkens skogsregioner. Acta Soc. pro F. et Fl. Fenn. 16, 2 (1898).

A. K. CAJANDER. Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Hochgebirge zwischen Kittilä und Muonio. Fennia 20, 9 (1904).



Kuv. 1. Vanhaa *jäkälä*-tyypin männikköä, jossa on harvaa kuusialikasvua. *(Nuortti, Ylikemi)*



Kuv. 2. Metsätön »tievan» rinne *jäkälä*kankaalla. *(Ylikyrö, Enontekiö)*

laatuja, ilmoittamatta kumminkaan edes arviolta niiden alaa. Lapissa on näin menetelty varsinkin *Kitisen*, mutta myös *Luiron* ja *Ylikemin* hoitoalueissa. Vähän yksityiskohtaisempia ja tarkempia tietoja on sitävastoin saatavissa *Sodankylän* hoitoalueesta.

Sodankylän pitäjän valtionmetsissä toimitettuja metsämaiden bonitoimistöitä varten CAJANDER laati useampia vuosia sitten erään tilapäisen käynnin perusteella siellä toimivien metsänhoidon tarkastajien käytettäväksi seuraavan väliaikaisen metsätyyppijaoituksen:

A) *Jäkäläkankaat.* Metsän joka iällä maa *jäkälän (Cladina)* peitossa, niin että se näyttää aivan valkoiselta. Mäntymaita, joskin mänty hidaskasvuinen. Usein koivu vallitsevana; varsinkin tuntureilla on se tavallisesti ± pensasmainen. Kuusta hyvin vähän tai puuttuu; aivan kitukasvuinen.

1. *Puhtaat jäkäläkankaat.* Maa lumivalkea *jäkälistä.*

2. *Kanervajäkäläkankaat.* Jäkäläkankaita, joilla on jokseenkin runsaasti *kanerva*täpliä.

3. *Variksenmarjajäkäläkankaat.* Kuten edellinen, mutta täplät etupäässä *variksenmarjaa.*

B) *Kuivat varpukankaat. Jäkälä* yleensä sammalta runsaampi. Varpukasvillisuus *(kanerva, variksenmarja)* tasaista, runsasta. Maa kuivanluontoista, tavallisesti helposti vettä läpäisevää.

1. *Kanervakankaat.* Erittäin runsas *kanerva*kasvillisuus. Mäntymaita, toisinaan koivu vallitsevana.

2. *Variksenmarjakankaat.* Varpukasvillisuus paraasta päästä *variksenmarjaa.* Mäntymaita, mutta tunturiseuduissa usein koivu vallitsevana.

C) *Tuoreet varpukankaat. Seinäsammal*kasvillisuus yleensä runsaampi kuin jäkälä, usein sammal yksin vallitsevana. Maa tuoreempaa kuin edellisessä.

1. *Variksenmarjarikkaat tuoreet kankaat.* Oikeastaan mäntymaita, joissa *jäkälää (Cladina, Nephroma)* on verraten paljon. Varsinkin vanhemmissa männiköissä päivänpaisteisilla kummuilla voi jäkälä olla sammalta runsaampi. Usein on seassa kuusta ja koivua tai saattavat nämät olla valtapuinakin; silloin on jäkälää paljon vähemmän ja sammalpeite melkein yhtämittainen, mutta ohuenlainen. Kuusen ja koivun kasvu huononpuoleinen; variksenmarjaa mustikan seassa ± runsaasti.

2. *Hyväkasvuiset mustikkakankaat.* Tuoreita kankaita. Hyväkasvuisia maita, joilla on *runsas mustikka-* (jokitörmillä välistä *puolukka-) varvusto;* maa yhtämittaisen rehevänpuoleisen seinäsammalkasvillisuuden peittämää, puolukkaa on täplittäin mustikan seassa, variksenmarjaa vähänlaisesti. Kasvavat verraten hyväkasvuista koivua tai kuusta tai molempia, jättöpuuntapaisesti sitäpaitsi mäntyä. Näilläkin mailla lienee mänty tuottavin.

3. *Paksusammaleiset mustikkakankaat.* Tuoreita kankaita. Sammal *seinäsammalta,* mutta paksunlaista, seassa alkaa olla yhä enemmän karhunsammalta. *Mustikka* tavallisesti vallitseva varpukasvi, mutta usein on puolukkaa koko runsaasti. Suopursua on jonkun verran, *metsäkortetta (Equisetum silvaticum)* ja *saraheiniä* (punatyvistä *Carex globularis*ta) alkaa olla yhä runsaammin. Kuusi tavallisesti vallitseva, mutta erittäin hidaskasvuinen ja naavainen. Koivua runsaasti, mutta kituvaa; mäntyä tavallisesti vain ylispuina.

D) *Suokankaat.* Kangasmaita, joilla suokasvillisuus alkaa olla voitolla. Metsä kituvaa.

1. *Karhunsammalkankaat. Karhunsammal* muodostaa yhtäjaksoisen maapeitteen. Esiintyvät kahtena äärimmäisyysasteena:

a) *Korpikankaat.* Karhunsammal rehevää, pehmeätä. Ovat tavallisesti C^2:n soistumisaste ja muuttuvat vähitellen korviksi. Harvinaisia Sodankylässä. Kuusi t. koivu vallitsevana.

b) *Vesikankaat* (satakuntalainen nimitys). Karhunsammal lyhyttä, tiivistä, kellahtavaa. Ovat etupäässä mäntymaiden, mutta myös C^3:n soistumisasteita, jolloin soistuminen johtuu pintaveden aiheuttamasta kosteudesta (maa ± läpäisemätön). Muuttuvat D^2:ksi (esim. Siurumaan kahden puolen).

2. *Rämekankaat.* Kangasmaita, joilla on hyvin runsaasti *rahkasammal*mättäitä *(Sphagnum fuscum, acutifolium)*. Ovat joko A:n ja B:n soistumisasteita, jolloin soistuminen johtuu pohjavesikosteudesta (maa ± läpäisevää) tai ovat ne myös vesikankaiden pitemmälle soistuneita asteita; muuttuvat rämeiksi. Mänty tavallisesti vallitseva, usein myös koivu; usein on kuusta seassa.

E) *Lehtometsät.* Rehevimmät joki- ja purovarsi- (toisinaan myös rinne-) metsät, joissa on runsaasti *lehtoruohoja (Geranium silvaticum, Cirsium heterophyllum, Trollius, Polemonium coeruleum, Majanthemum*, y. m.). Koivu tavallisesti vallitseva, seassa kuusta; molemmat hyväkasvuisia. Mänty on vähemmän tavallinen. Harvinainen Sodankylässä.

Tunturiseuduissa tavataan melkein kaikki edellämainitut tyypit, mutta niiden kasvillisuus eroaa sen kautta, että on useita *tunturikasveja* runsaasti *(Lycopodium alpinum, Arctostaphylos alpina, Platysma nivale*, y. m.). Metsä on niissä harvaa, matalaa, ± runsaasti naavaista. Koivut ovat melkein aina pensasmaisia, kuuset hyvin kitukasvuisia, männyt lyhyet, nuorina tavallisesti tiheäoksaiset, vanhempina usein epäsäännölliset.

Pääasiassa tämän mukaista, vaikkakin yksinkertaistutettua tyyppijaoitusta, on toistaiseksi käytetty *Sodankylän* ja *Luiron* hoitoalueissa. Maat on niissä luokiteltu kolmeen pääryhmään: p u h t a a t j ä k ä l ä k a n k a a t (I), v a r p u-j ä k ä l ä k a n k a a t (II) ja s a m m a l- j a m a r j a n v a r s i k a n k a a t (III). Viimemainittu ryhmä on vielä jaettu kolmeen osaan: *alkuperäiset* (III a), *sammaltuneet* (III b) ja *soistuneet kankaat* (III c). Nämät ja mainitut Cajanderin tyypit vastaavat toisiaan suunnilleen seuraavasti:

I = A.
II = B.
III a ja osa (huonokasvuiset kuusikot) III b = C^1.
III b (hyväkasv.) = C^2.
III b—c = C^3.
III c = D^1b ja D^2.

Myöhemmin on sitten maiden luokittelussa — koko maassa — otettu käytäntöön uusi jaoitustapa ja sen mukaan luetaan kasvullisiin metsämaihin: (Metsähallituksen ehdotus metsänhoidontarkastusten toimittamuista koskevaksi kiertokirjeeksi. Liite 8. Helsinki 1914.)



Kuv. 3. *Jäkälä*-tyypin männikköä, osaksi hakattua. Pientä männyn taimistoa runsaasti.
(Pokka, Ylikittilä)



Kuv. 4. Lentohiekkaa *jäkälä*kankaalla.
(Ylikyrö, Enontekiö)

1. *Lehtomaat.* Lihavimmat metsämaat. *Sammalta suhteellisesti vähän*, enimmäkseen pieniä lehtosammalia *(Hypnum, Mnium*, y. m.). Varpukasveista voi olla vähän mustikkaa. Ruohoja runsaasti, etenkin ohutlehtisiä varjoruohoja *(Oxalis, saniaisia*, y. m.). — Metsää muodostavina puina: kuusi, koivu, haapa, harmaa- tai tervaleppä; jaloja puulajeja tavataan usein, samaten joukko pensaita (heisipensas, näsiä, vaarain, kuusama, y. m.). Tähän kuuluvat valtionmailla rehevimmät saniaisrikkaat laaksolehdot etelä- ja keski-Suomessa. (Harvinainen pohjois-Suomessa ja Lapissa).

2. *Tuoreet kankaat.* Tavalliset, n. s. kaskeamiskelpoiset eli varsinaiset kuusimaat, tyypillisimmin murtosoramaita. *Sammalkasvillisuus kutakuinkin yhtämittainen*, mutta ei varsin vahva, käsittäen n. s. seinäsammalta *(Hylocomium, Dicranum, Ptilium)*. *Mustikka yleensä runsaanlainen*, mänty- ja koivumetsissä rinnalla usein puolukkaakin. Ruohoja ja heiniä on verraten vähän paitsi nuorennusaloilla ja kaskiahoilla. Metsää muodostavina puulajeina esiintyvät kaikki tavalliset metsäpuut (mänty, kuusi, koivu, harmaaleppä), jaloja puulajeja vain doikkeustapauksissa, pensaita sangen vähän. Erittäin yleisiä etelä- ja keski-Suomessa, vähemmässä määrässä tavataan niitä jokivarsilla vielä Lapissa.

3. *Paksusammaleiset kankaat.* Tuoreita kankaita ensimmäisellä soistumisasteellaan. *Turvemainen multakerros* tavallisesti useita senttimetrejä *vahva*. Seinäsammalkasvillisuus rehevä, seassa vaihtelevat määrät karhunsammalta ja tavallisesti vähän valkosammalta. Mustikkavarvusto yleensä vallitseva, seassa enemmän tai vähemmän puolukkaa, välistä suopursuakin *(Ledum palustre)*. Metsäkorte *(Equisetum silvaticum)* ja punatyvinen sara *(Carex globularis)* jokseenkin yleisiä. Metsä tavallisimmin sekametsää, jossa kituva kuusi pyrkii valtaan. Tavallisesti murtosoramailla esiintyviä n. s. »taantuneita maita». Tavataan etupäässä Lapissa ja pohjois-Suomessa, osittain vielä Suomenselälläkin asti etelässä.

4. *Kuivat kankaat.* Mäntymaita, tyypillisimmin hiekka- tai sorahiekkapohjalla. Maata peittävänä kasvillisuutena esiintyvät yleensä *kanerva* ja *jäkälä* (vähemmässä määrässä seinäsammal) sekä etupäässä pohjois-Lapissa näiden lisäksi variksenmarja. Kanervan rinnalla on puolukka (keski-ikäisissä metsissä) vallitsevana. Jakaantuvat kanerva- ja jäläkäkankaisiin, joista viimemainitut esiintyvät kaikkein laihimmilla ja kuivimmilla paikoilla. Mänty ainoa kelvollista metsää muodostava puulaji, joskin kituvaa kuusta ja koivua voi esiintyä. Yleisiä yli koko Suomen.

Kuiviin kankaisiin liittyvät tavallisesti harjumailla esiintyvät vartevampaa mäntyä kasvavat *puolukkakankaat. Sammalkasvillisuus yhtämittaista seinäsammalta. Varpukasvillisuus runsas käsittäen varsinkin puolukkaa.* Kuusirikkaammilla paikoilla sen ohella myös usein koko joukon mustikkaa. Ruohoja ja heiniä vähän. — Mänty tavallisesti valtapuuna, toisinaan kuusi. Pensaista tavataan yleisimmin vain kataja. Yleisiä yli koko Suomen. Mikäli puolukkakankaita runsaammin esiintyy hoitoalueessa, eroitettakoon ne kuivista kankaista eri metsätyypiksi.

5. *Hyväkasvuiset korvet ja korventapaiset maat* (lehtokorvet, kangaskorvet ja varsinaiset korvet).

6. *Hyväkasvuiset rämeentapaiset maat* (kangasrämeet ja mustikkarämeet).

Tätä luokittelutapaa on Lapissa toistaiseksi käytetty vain Alikittilän ja Ylikittilän hoitoalueissa, vuosina 1915—17 toimitetuissa metsänarvioimistöissä[1]).

Hoitoalueiden talouskirjoista saatavat tiedot eri metsätyyppien alasuhteista eivät, kuten sanottua, voi olla muuta kuin likimääräisiä ja muutamissa tapauksissa aivan summittaisia. Sitäpaitsi on huomattava, etteivät sellaiset käsitteet kuin kuivat kankaat, tuoreet kankaat, y. m., yleensäkään ole tarkasti rajoitettuja. Eri lähteiden antamat tiedot saattavat poiketa tuntuvastikin toisistaan riippuen myös siitä, mitä asianomainen tilastonlaatija näihin käsitteisiin milloinkin on sisällyttänyt.

Sodankylän hoitoalueen kangasmetsät jakautuvat s:lla 28 mainittuihin tyyppeihin, jos kahden toisiaan seuraavan tyypin välillä käytetään aina erikoista väliastetyyppiä, seuraavasti (lausuttuna %:ssa koko kangasmetsien alasta = 124 862.54 ha).

Tyyppi	I	I—II	II	II—IIIa	IIIa	IIIa—IIIb	IIIb	IIIb—IIIc	IIIc
%....	0.9	3.9	18.1	14.0	25.0	10.0	10.4	9.1	8.6

Näistä tyypeistä voidaan kuiviin kangasmetsiin lukea ainakin I, I—II, II, II—IIIa, joiden yhteinen pinta-ala on n. 37 %. Koska todennäköisesti kumminkin osa IIIa-tyypin metsistäkin kuuluu tähän ryhmään, voidaan hoitoalueen kangasmetsien pinta-alasta suunnilleen **40 %** arvioida olevan k u i v i e n k a n g a s m e t s i e n hallussa.

Jos t u o r e i s i i n k a n k a i s i i n luetaan tyypit IIIa, IIIa—IIIb ja IIIb, saadaan niiden suhteelliseksi runsaudeksi n. 45 %. Koska todennäköisesti kumminkin vain osa IIIa-tyypin metsistä kuuluu näihin, voitanee **40 %** pitää suunnilleen riittävänä. — Loput 20 % (l. IIIb—IIIc ja IIIc) kuuluvat siis jo enemmän tai vähemmän soistumassa oleviin kankaisiin.

Kitisen ja *Luiron* hoitoalueista on saatavissa olevan aineiston perusteella mahdotonta saada muuta kuin aivan summittaisia tietoja. Jonkun verran tarkempi ja luotettavampi on *Ylikemin* hoitoaluetta koskeva tilasto.

Viimemainitussa hoitoalueessa on kuiviin kankaisiin luettu n. $^1/_3$ koko kasvullisen metsämaan alasta. Päättäen kumminkin talouskirjojen kartanselityksessä annetuista kuvioiden yksityiskohtaisista selostuksista ja omilla matkoillani tekemistäni havainnoista, voitanee kuivien kangasmetsien ala tässäkin hoitoalueessa arvioida suunnilleen samaksi kuin *Sodankylän* hoitoalueessa, ehkä vähän isommaksikin.

[1]) Kysymyksessä olevat työt ovat vielä keskeneräiset.

— Muiden metsätyyppien pinta-aloista ei hoitoalueesta ole saatavissa likimääräisiäkään tietoja.

Jos metsätyyppien jakautumisesta Lapissa näin saatu kuva vielä onkin hyvin puutteellinen, osoittaa sekin kumminkin, että Lapin metsämaat yleensä ovat sangen karuluontoisia. Huomattakoon vain, paitsi kuivien kangasmetsien l. laihimpien metsämaiden suhteellisen suurta runsautta, että parhaita metsätyyppejämme, varsinaisia lehtometsiä, ei Lapissa tavata muuta kuin ihan poikkeustapauksissa, ja että eteläsuomalaisen mustikkatyypin metsätkin ovat jo melko harvinaisia[1]). Tavallisten korpien niukkuus Lapissa myös osaltaan todistaa maaperän laihuutta.

Vertailun vuoksi mainittakoon, että LUKKALAN[2]) itä-Suomessa tekemien tutkimusten mukaan, jotka käsittävät Viipurin, Mikkelin ja Kuopion läänit, metsä-tyyppien jakautuminen on seuraava:

	Lehtometsät	*Lehtomaiset tuoreet kangasmetsät*	*Varsinaiset tuoreet kangasmetsät*	*Kuivanpuoleiset kangasmetsät*	*Kuivat kangasmetsät*
%	3.34	17.85	32.96	32.77	13.08

Lehtokasvit

Tunnettua on, että putkilokasvilajien luku siirryttäessä etelästä pohjoiseen yleensä vähenee. Niin on se esim. etelä-Suomessa 663—795, Kemin Lapissa vain 430[3]). Paitsi kasvilajien luvun vähenemistä, on huomattavissa myöskin kasviston luonteen muuttuminen sikäli, että kasvupaikkaansa, y. m. nähden suhteellisesti vaativaiset lajit tulevat yhä harvinaisemmiksi.

Jos maiden hedelmällisyyden arvioperusteena käytetään tällaisten lajien, varsinkin n. s. l e h t o k a s v i e n, yleisyyttä ja runsautta, on tätenkin viljavuussuhteista saatu kuva omiaan osoittamaan Lapin maaperän karuutta. Tiedot näiden (ja yleensäkin eri) kasvien esiintymisestä Lapissa eivät tosin ole vielä lähestulkoonkaan täydelliset, mutta mainittakoon siitä kumminkin LUKKALAN[4]) mukaan muutamia piirteitä.

Vaateliaiksi lajeiksi on näissä tutkimuksissa valittu yhteensä 230 kasvia, jotka kasvavat erilaisilla paikoilla, toiset kuuluen lehto-,

[1]) Lehtometsiä lähinnä lienevät joskus lihavimmilla vaarojen rinteillä tavattavat *Geranium*-lehdot. Että lehtojakin itse asiassa on jonkun verran, vaikka niitä ei ole erotettu kysymyksessä olevassa tilastossa, se käy selville m. m. alempana esitettävistä tiedoista lehtokasvien esiintymisestä.

[2]) O. J. LUKKALA, Tutkimuksia viljavan maa-alan jakautumisesta etenkin Savossa ja Karjalassa. A. F. F. 9 (ylipain., 1919). 54.

[3]) SUOMEN MAANTIETEELLINEN SEURA, Suomen kartasto. Helsinki 1910. Kartta N:o 20. Kasvisto ja kasvillisuus II. Teksti I. HARALD LINDBERG.

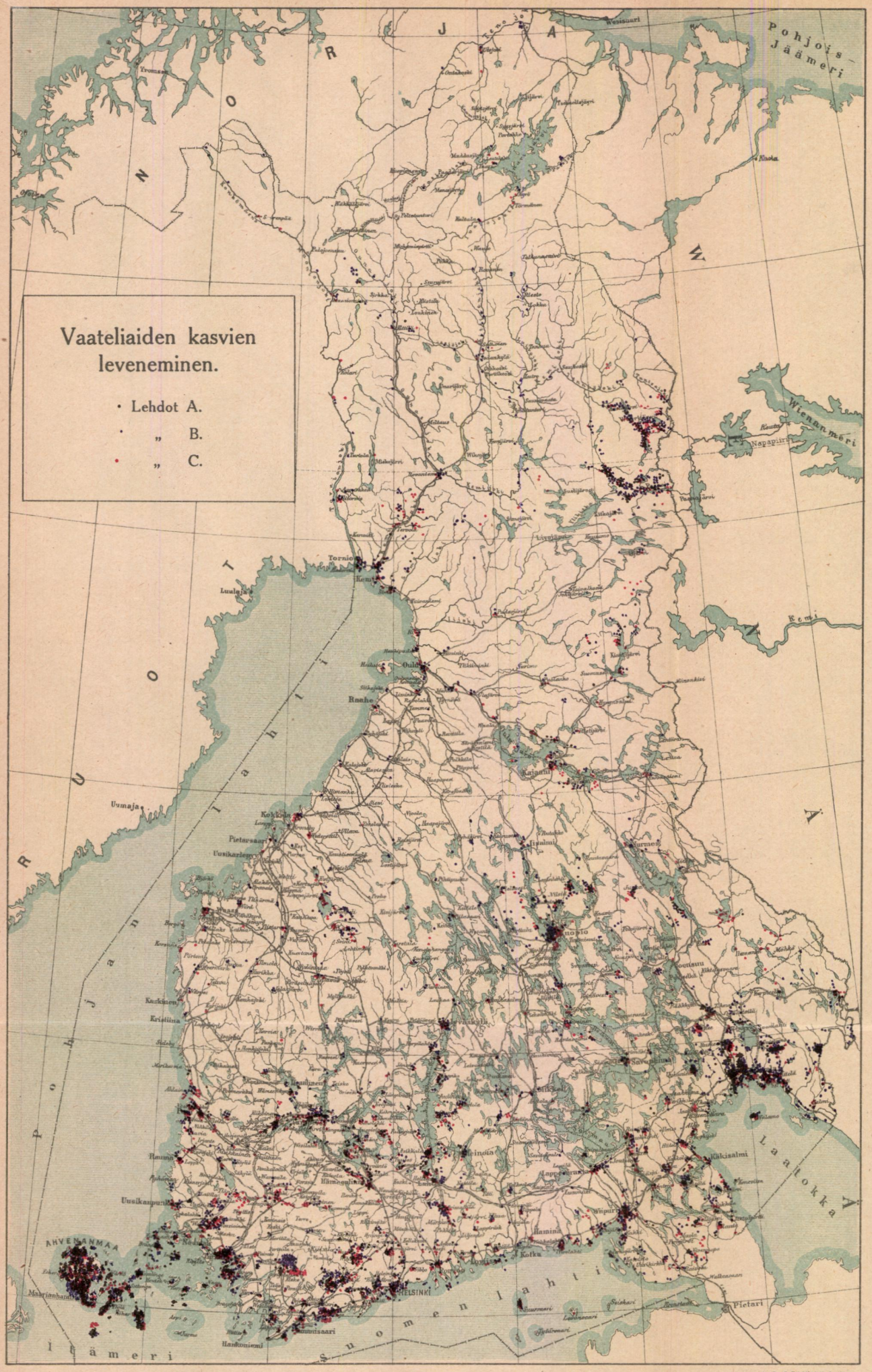
[4]) O. J. LUKKALA, main. teos. 34—50 ja passim.

toiset suo-, niitty-, vesi-, kallio-, y. m. kasviyhdyskuntiin. Kasvit on jaettu luonnollisimman kasvupaikkansa mukaan 10 ryhmään: 1. *Lehdot A*, 2. *Lehdot B*, 3. *Lehdot C*, 4. *Lehtokalliot*, 5. *Nurminiityt* ja *niittytöyräät*, 6. *Rantaniityt*, 7. *Lehtoniityt*, 8. *Lehtokorvet*, 9. *Rantaäyräät*, 10. *Vedet*.

Ryhmään lehdot A kuuluvat vaateliaimmat lehtokasvit, kaikkiaan 51 lajia (m. m. *Acer*, *Corylus*, *Crataegus*, *Fraxinus*). Ryhmään B kuuluu 35 vähemmän vaateliasta lajia (m. m. suvuista: *Daphne*, *Milium*, *Quercus*, *Ribes* [*alpinum*, *nigrum*, *rubrum*], *Tilia*), ryhmään C vielä vaatimattomammat (*Anemone*, *Rubus idaeus*, *Prunus*, *Lonicera*, *Oxalis*, y. m.), kaikkiaan 22 lajia. Koska vaateliaiden kasvilajien esiintymisestä Lapissa saatava kuva ei sanottavasti muutu, jos näihin lisätään muiden yhdyskuntien lajit, voidaan tässä tyytyä vain näiden lehtokasvien esittämiseen.

Oheenliitetyn kartan[1]) mukaan esiintyy Lapin kihlakunnassa A-ryhmän kasveja vain kolmessa tapauksessa, B- ja C-ryhmiä sitävastoin runsaammin. A-ryhmästä tavataan *Cystopteris montana* ja *Cypripedilum calceolus*, B-ryhmästä: *Actaea erythrocarpa*, *Calypso bulbosa*, *Daphne mezereum*, *Milium effusum*, *Moehringia trinervia*, *Ribes rubrum*, *glabellum* ja *nigrum*, C-ryhmästä: *Paris quadrifolius*, *Prunus padus*, *Rubus Idaeus*, *Triticum caninum*.

[1]) Vertailun vuoksi liitetään tähän koko maan kartta, jonka filos. toht. O. J. Lukkala hyväntahtoisesti on antanut käytettäväksi. Punaiset pisteet = A, sinipunervat = B, mustat = C.



A.-B. F. TILGMANN O.-Y.

Metsät

Puulaji- ja ikäluokkasuhteet

Pääpuulajit ovat mänty, kuusi ja koivu, niistä ensinmainittu vallitsevana.

Lapin mänty on erotettu erikoiseksi maantieteelliseksi roduksi tai muunnokseksi: *Pinus silvestris var. lapponica* Fr.[1]). Paitsi tavallista kuusta, *Picea excelsa* (Lam.) Link., tavataan jonkun verran myös *P. obovata* Led. ja koko runsaasti *P. excelsa var. medioxima* Nyl. Koivuista on hieskoivu, *Betula odorata* Bechst., vallitsevana; *Betula verrucosaa* Ehrh. tavataan vähemmän.

Muista puulajeista tulevat jossain määrin kysymykseen vain harmaa leppä *(Alnus incana var. borealis* Norrl.), haapa, pihlaja, tuomi ja raita. Niinsanottuja jaloja lehtipuita ei ole ollenkaan; kuten tunnettua, menee näistä pohjoisimmaksi lehmus, n. 63 ½:n leveysasteen tienoille[2]).

Eri puulajien vertikalisista levenemisrajoista mainittakoon, että korkeimmalle menee yleensä hieskoivu, joka tuntureilla muodostaa niinsanotun koivuvyöhykkeen. Eri vyöhykkeiden rajakorkeudet vaihtelevat muuten tuntuvasti paikan aseman, maaperän, y. m. mukaan. Niinpä ovat matalammilla vuorilla vyöhykkeiden rajat alempana kuin korkeammilla. Toisinaan taas rajat ovat enemmän tai vähemmän epäselvät ja esim. koivuvyöhyke saattaa melkein tykkänään puuttuakin. Yleensä on koivuvyöhykkeen yläraja 450—500 m kork. merenpinnasta, havumetsän raja 300—450 m[3]).

Eri puulajien muodostamien metsien alasta saadaan tietoja valtionmetsien hoitoalueiden taloussuunnitelma-asiakirjoista. Niiden

---

[1]) Vrt. m. m.: Nils Sylvén, Den nordsvenska tallen. Meddel. f. stat. skogsförsöksanst. 13—14 (1916—1917). 9—110.

[2]) Vrt.: Suomen Maantieteellinen Seura, Suomen kartasto. Helsinki 1910. Karttalehti N:o 20, 4. Kasvisto ja kasvillisuus I. Teksti I. J. P. Norrlin. Myös: A. L. Backman, Linden *(Tilia ulmifolia)* i mellersta Österbotten. Meddel. af Soc. pro F. et Fl. Fenn. 44 (1917—1918). 134—41.

[3]) Väinö Borg, Beiträge zur Kenntniss der Flora und Vegetation der finnischen Fjelde. I. Acta Soc. pro F. et Fl. Fenn. 25, 7 (1904).

nojalla ei tosin mitään aivan tarkkaa kuvaa puulajisuhteista voi saada, mutta suunnilleen käy niistä puulajien oikea jakautuminen selville.

Puulajisuhteiden selvittämiseksi olen *Sodankylän*, *Luiron* ja *Ylikemin* hoitoalueiden talouskirjojen perusteella laatinut kangasmetsistä seuraavan yhdistelmän[1]). Talouskirjoissa esiintyvät tiedot eri puulajien alasuhteista ovat tosin puutteellisia ja eri hoitoalueissa on voitu käyttää erilaisia menettelytapoja alasuhteita määriteltäessä, mutta suurin piirtein antaa yhdistelmä kumminkin oikean kuvan eri puulajien suhteellisesta runsaudesta. Suurtakaan epävarmuutta siitä, minkälaisiin metsiin kukin kuvio olisi vietävä, ei ole syntynyt, kun on käytetty jaoitusta: *mäntymetsät* (Mä), *kuusimetsät* (Ku), *koivumetsät* (Ko), *mänty-kuusi-sekametsät* (Mä-Ku), *mänty-koivu-sekametsät* (Mä-Ko), *kuusi-koivu-sekametsät* (Ku-Ko) ja *mänty-kuusi-koivu-sekametsät* (Mä-Ku-Ko).

Hoitoalue	Puulaji						
	Mä	*Ku*	*Ko*	*Mä-Ku*	*Mä-Ko*	*Ku-Ko*	*Mä-Ku-Ko*
	Ala %:ssa koko kangasmetsien alasta						
Sodankylä	51.06	15.56	6.87	12.36	3.32	7.75	3.08
Luiro	46.37	9.32	3.52	11.99	10.72	4.88	13.20
Ylikemi	49.55	3.52	8.42	14.30	6.91	7.50	9.80

Havumetsien ikäluokkasuhteista ovat *Kitisen*, *Luiron*, *Ylikemin* ja *Sodankylän* hoitoalueiden talouskirjoista saatavissa seuraavat tiedot.

	Ikäluokka						
	0—50	50—100	100—150	150—200	200—250	250 +	Summa
	Ala %:ssa kasvullisen maan alasta						
Kitinen	3.98	8.12	17.02	13.15	12.82	13.24	68.33

[1]) Kitisen hoitoalueesta ei tietojen puutteellisuuden ja epämääräisyyden takia tällaista yhdistelmää voida tehdä.

Hoitoalue	Puulaji	Ikäluokka						
		1—50	51—100	101—150	151—200	201—250	251 +	Summa
		Ala %:ssa kasvullisen maan alasta						
Luiro	Mä	1.54	8.17	10.48	12.20	26.75	— [1]	59.14
	Ku	0.02	1.69	4.90	5.73	10.16	—	22.50
Ylikemi	Mä	1.89	6.29	13.03	13.53	8.56	10.27	53.57 [2]
	Ku	0.28	3.23	5.87	5.24	2.06	0.35	17.03
Sodankylä ...	Mä Ku	5.82	18.52	12.78	20.81	20.63	15.68	94.24

Nylanderin [3]) laatiman yhteenvedon mukaan ovat ikäluokkasuhteet koko Lapin tarkastuspiirin (l. Lapin kihlakunnan) valtionmaiden havumetsissä seuraavat:

Ikäluokat	1—50	51—100	101—150	151—200	201+	
% (kasvull. maan alasta)	3.7	13.6	17.5	18.5	24.8	(yht. 78.1 %)

Lakarin [4]) tutkimukset osoittivat, että männyn eri ikäluokkien esiintyminen määräävästi riippuu siemenvuosien (uudistumisvuosien) jaksottaisuudesta ja siementuotannon runsaudesta. Varsinkin siemenvuodet 1867, 1847, 1837 ja 1757 ovat ratkaisevasti vaikuttaneet nykyisiin ikäluokkasuhteisiin. Samalla kävi ilmi, että pohjois-Suomen männiköt yleensä ovat 150 vuotta vanhempia ja että nuoremmista metsiköistä 50—100-vuotiset ovat vallitsevina.

Puhtaiden männiköiden hallussa on niin ollen suunnilleen puolet koko kangasmetsien alasta ja jos otetaan huomioon, että todennäköisesti osa mänty-kuusi- ja mänty-koivu-sekametsistä myös on luettava pikemminkin mäntymetsiin, on *mänty ehdottomasti voitolla muista puulajeista*. Tämäkin siis osaltaan todistaa metsämaiden laihuutta.

Tällainen on puulajisuhde yleensä, mutta lukuunottamatta metsänrajan seutuja, on toisin paikoin muuallakin *joku puulaji*

[1]) Luiron hoitoalueessa on kaikki 200 vuotta vanhemmat metsät viety ikäluokkaan 201+ (taulukossa 201—250).

[2]) Ylikemin hoitoalueessa on ikäluokkien ala laskettu kasvullisen ja kehnokasvuisen maan yhteisestä pinta-alasta.

[3]) Ernst Nylander, Puuvarastot ja ikäluokat Suomen kruununmetsissä. M. A.— F. T. 33 (1916), 251—64 ja M. A. 3 (1916), 193—210.

[4]) O. J. Lakari, Studien über die Samenjahre etc. (S:lla 1 main. teos). 137 ja passim.

huomattavasti runsaammin edustettuna kuin muut ja voi muodostaa laajoja, yhtenäisiä, enemmän tai vähemmän puhtaita metsiköitä.

Tunnettu — ainakin nimeltään! — on *Pomokaira*, Sodankylän pitäjän länsiosissa sijaitseva, useiden neliöpenikulmien laajuinen metsä-alue, jolla kuusi ja — varsinkin alueen eteläosissa — koivu muodostavat laajoja puhtaita metsiköitä. Laajahkoja, vaikkakin edelliseen verrattuna jokseenkin pieniä kuusialueita tavataan paikoin toisaallakin, m. m. Sodankylän hoitoalueen läntisessä hoitolohossa Raudanjoen lähteillä *(Huotarin kuusikko, Järviselkä)* ja n. k. Vareskairassa *(Heinäpää)*. Kersilön ja Moskuvaaran kylien ympäristössä on myös erikoisia kuusikkoalueita *(Vanttausseljät, Materoselkä*, y. m.), samoin Luiron hoitoalueessa Tankapirtin ja Mutenian välillä, Luiro- ja Pessijokien niemessä, Arajärven ja Lokan välillä *(Mustaselkä, Kyläselkä)*, Ylikemin hoitoalueessa Kuroniemen metsäosastossa, y. m.

Erikoisia männikköalueita — ja samalla kuivien kangasmetsien alueita — tavataan myös muutamia. Tällainen on m. m. Ylikemin hoitoalueessa Tenniö-Kemi- ja Värriöjokien välinen, toistakymmentä tuhatta hehtaria laaja mäntyalue *(Aittokiskomavaara, Routsikaiset, Maanselkä, Kyläselkä, Värriövaara*, y. m.). Sodankylän hoitoalueen eteläosassa, Unarijärvestä itäänkäsin, on samantapainen laajahko alue (*Vasaseljät, Peuraselkä, Lavaselkä*, y. m.).

Koivualueista on mainittu Pomokairan alue laajin. Kumminkin tavataan myös esim. Luiron hoitoalueessa Arajärvestä pohjoiseen melko isoja koivikkomaita, samoin Ylikemin hoitoalueessa, esim. Vintilätunturin tienoilla, Suoltijoen varsilla, y. m., Kitisen hoitoalueessa esim. Pissihaukan maat Askan-Vaalajärven välillä.

Mainittakoon myös, että pohjois-Ruotsissa, Jämtlannin silurialueilla tavataan laajoja puhtaita kuusikoita, joissa mänty on aivan harvinainen[1]).

Mistä tämä saman puulajin — ja useinkin myös saman metsätyypin — suhteellisesti runsaampi leveneminen yksillä seuduilla riippuu, on kysymys, jota ei tässä voida ottaa laajemmin käsiteltäväksi. Paitsi maaperäsuhteita, ovat tässä varmaankin kautta aikojen raivonneet kulot olleet huomattavana tekijänä. Kuten Airaksinen[2]) on huomauttanut, voivat kuusen esiintymiseen ratkaisevasti vaikuttaa m. m. korkeussuhteet. Isommilta aloilta laaditut puulaji- l. metsikkökartat, niihin liittyvine selvityksineen korkeus-, maaperä- ja sadesuhteista, y. m., voisivat epäilemättä tuoda lisävalaistusta tähän kysy-

[1]) Vrt. esim.: Fredrik August Lovén, I skogsfrågan. (S:lla 3 main. teos). 197.
[2]) Vrt.: A. K. Cajander, Metsänhoidon perusteet II. Porvoo 1917. 164.

mykseen ja olla mielenkiintoisia näiden metsien hoidon kannalta. Jos esim. kuusen paikottainen runsas esiintyminen riippuisi ilmastollisista tekijöistä, olisi tietenkin turhaa tämän puulajin osoittautuessa menestyvän huonostikin, koettaa saada sen tilalle muita puulajeja (mäntyä!)[1]).

Yhtenä vaikuttavana syynä muutamien puulajien — ja metsätyyppien — paikoittaiseen runsaaseen esiintymiseen lienevät kyllä maaperäsuhteet. Soistuneiden metsien (kuusikoiden) laaja leveneminen esim. Pomokairassa on epäilemättä asetettava yhteyteen täällä niin yksinomaisena vallitsevan maalajin, pohjamorenin kanssa.

Koska metsätyypit esittävät tarkoin ottaen vain yhtä vaihetta herkeämättömän kehityksen kulussa, tapahtuu puulajisuhteissakin aikojen kuluessa muutoksia. Maan pintakasvillisuuden syystä tai toisesta tuntuvammin muuttuessa, muuttuu puulajikin. Puulajisuhteiden muutoksista on muuten esim. metsänhoito- ja metsätieteellisessä kirjallisuudessa tuotu esiin erilaisia mielipiteitä. Tarvitsee vain muistaa vanha ja vakiintunut oppi kuusen leviämisestä männyn tilalle: kuusi on varjoasietävämpi kuin mänty ja sellaisena se pystyy leviämään männikön alle. Samasta syystä voi kuusi vallata koivunkin kasvupaikat. Havaintoja kuusen uudistumisesta eri metsätyypeillä ja sen suhtautumisesta muihin puulajeihin nyt kysymyksessä olevissa sekä niitä ilmastonsa ja asemansa puolesta lähellä olevissa seuduissa, ovat tehneet monet tutkijat, kuten Kairamo, Lakari, Airaksinen, Fries, y. m. Näihin tutkimuksiin on antanut aihetta varsinkin kysymys siitä, miksi kuusi ei muodosta metsän polarista rajaa Suomessa, vaikka se Venäjän Lapissa menee kauemmaksi pohjoiseen kuin muut puulajit. — Vähemmän on sitävastoin selvitelty männyn ja koivun suhtautumista toisiinsa. Otaksutaan meillä — vaikkei aivan yksimielisesti — ennen männyn tuloa vallinneen koivukauden ja männyn sittemmin tunkeneen tieltään koivun. Näiden puulajien biologiset ominaisuudet samoinkuin niiden ja maan pintakasvillisuuden välinen riippuvaisuussuhde ovat kumminkin vielä varsinkin Lappiin nähden siksi vähän tunnetut, ettei voida varmuudella sanoa, kumpi puulaji milloinkin on voimakkaampi.

Kysymystä puulajisuhteiden kehityksestä ja niistä mahdollisuuksista, mitä eri puulajeilla on menestyä eri metsätyypeillä, olisi kumminkin liian aikaista ja mahdotontakin ottaa tässä laajemmin selviteltäväksi, koska tämä kysymys on juuri näiden tutkimusten yhtenä pääosana.

---

[1]) Metsätieteellisen koelaitoksen tutkittavina ovat paraikaa pohjois-Suomen n. s. paksusammaleiset kuusikot, joten ennen pitkää saatanee nämä kysymykset selvitetyiksi.

Eri metsätyyppien puulajisuhteet yleisin piirtein ovat muuten helposti huomattavissa ja käyvät jo osaksi selville edellämainitusta metsätyyppi- ja puulajitilastostakin. Kuivat kankaat ovat yleensä männyn hallussa. Puhtaiden mäntymetsien ala on tosin jonkun verran isompi, kuten odottaa sopiikin, sillä osa kuivanpuoleisista ja tuoreista kankaista voi kyllä myös kasvaa yksinomaan mäntyä. Aniharvoin esiintyy tilastossa kuusta kuivilla kankailla, runsaasti sitävastoin IIIb- ja IIIc-tyypeillä. Koivua esiintyy myös kuivilla kankailla varsinkin alueen pohjoisosissa, mutta enimmäkseen kumminkin sammal- ja marjanvarsikankailla.

Metsät ovat varsinkin kehnoimmilla kasvupaikoilla harvoja ja puut lyhyitä, mutta suotuisimmissakin olosuhteissa niiden kasvu jää paljon jälelle eteläsuomalaisista metsistä, mikä on luonnollinen seuraus huonojen metsätyyppien suhteellisen suuresta runsaammuudesta pohjoisemmaksi mentäessä.

Männyn korkeus vaihtelee 15—20 m välillä; korkein mittaamani mänty oli 26 m (Unari, Sodankylä, reheväkasvuinen notko).

Kuusi voi saavuttaa poikkeustapauksissa 30 m korkeuden, mutta 20 metriä on jo melko hyvä saavutus ja laajoilla alueilla — n. s. »rääsikkö»-mailla — pääsee se tuskin kymmenkuntaa metriä korkeammaksi.

Koivun kasvu on myös varsin kehnoa.

Kitisen hoitoalueen koivikoista mainitaan talouskirjoissa seuraavaa: »Melkoinen osa hoitoalueen koivikoista on muuten perin kitukasvuista ja ovat puut niissä usein jo keski-ikäisinäkin lahovikaisia. Parhaimmilla ja suojatuimmilla kasvupaikoillakin saavuttaa tämä puulaji aniharvoin isompaa kokoa. Rinnankorkeudella läpimitaten 18 ja 20 cm. täyttäviä koivuja löytyy yleensä hoitoalueen metsissä vähän ja sitä suuremmat kuuluvat jo harvinaisuuksiin.»

Luiron hoitoalueessa: »Koivikot ovat erittäin hidaskasvuiset täällä ja harva koivu saavuttaa edes 20 cm:n vahvuuden rinnankorkeudella. Loissienet näyttävät vaivaavan niitä ja jo keski-ikäisinä ne rupeavat huononemistaan huononemaan.»

Sodankylän hoitoalueessa (itäinen hoitolohko) on kuutiomäärä kasvullisten maiden metsissä keskimäärin 61.15 ja vuotuinen juokseva kuutiokasvu (laskettuna 10 viime vuoden mukaan) 0.53 m^3 ha:lla[1]).

Kitisen hoitoalueen 200—250-vuotisissa, puhtaissa, hakkaamattomissa männiköissä on kuutiomäärä ha:lla harvoin 100 ja vuo-

[1]) Mistä mitasta milloinkin on kysymys, ja milloin tarkoitetaan kuorellista, milloin kuoretonta puuta, on usein jätetty talouskirjoissa mainitsematta, mutta tavallisesti kumminkin tarkoitettanee kiinteätä mittaa (ja kuorellista puuta?).

tuinen juokseva kasvu 0.43 m^3 suurempi; keskimääräinen kuutiomäärä kasvullisten maiden havumetsissä on 45 ja lehtimetsissä 35 sekä kasvu edellisissä 0.35, jälkimmäisissä 0.40 m^3 ha:lla (kiinteätä mittaa).

Ylikemin hoitoalueessa on n. 250-vuotisissa kasvullisen maan männiköissä kuutiomäärä 62.8 ja parhaassa kuusikossa (ikä 210 v.) 62.3 m^3 ha:lla (kiinteätä mittaa).

Luiron hoitoalueessa on kuutiomäärä havumetsissä keskimäärin 68 ja lehtimetsissä 25 m^3 ha:lla (kiinteätä mittaa, kasvullisella maalla).

Koko Lapin tarkastuspiirin valtionmetsien puuvarasto kasvullisilla ja kehnokasvuisilla mailla on yhteensä 68,544,189 m^3 ja keskimääräinen puuvarasto ha:lla 50 m^3. Sahapuita on yhteensä 36,256,897 kpl. ja keskimäärin ha:lla 26.67 kpl.[1]).

Luonnollista tietenkin on, että korkeusvaihtelut painavat leimansa metsien kasvuun; edelläesitetyt numerot koskevat havumetsävyöhykkeen tavallisia, suhteellisen mataloita ja tasaisia kangasmaita. Jo vähänkin korkeampien vaarojen lakiosissa ovat metsät kehnompia, puut ovat lyhyitä, viallisia ja kasvavat harvassa.

Kulturin vaikutus metsiin

Eteläsuomalaisiin metsiin verraten ovat Lapin metsät vielä vähän saaneet tuntea kulturin suoranaisia vaikutuksia hakkuiden, y. m. muodossa, mutta sitä enemmän on niiden kehitys ollut riippuvainen kuloista.

K o t i t a r v e k u l u t u s ei harvan asutuksen takia ole toistaiseksi voinut jättää suuriakaan jälkiä metsiin, lukuunottamatta asuttujen seutujen lähimpiä ympäristöjä. Muualla maassamme niin yleinen kaskenpoltto, joka, kuten tunnettua, niin paljon on vaikuttanut metsien kehitykseen ja nykyiseen kokoonpanoon[2]), ei Lapissa luonnollisesti ole saattanut tulla kysymykseen muuta kuin aivan poikkeustapauksissa, koska viljan kasvatusmahdollisuudet täällä ovat suhteellisen rajoitetut. Ainoa kotitarvekulutuksen muoto, joka jossain määrin on vaikuttanut metsiin etäämpänä asutuista seuduista, on poronhoidon yhteydessä kysymykseen tullut puunkäyttö asento-, aita- ja vasotuspuiksi, naavapuuhakkuut, y. m. Tämäkin kulutus on kumminkin jokseenkin pieni.

---

[1]) Ernst Nylander, Puuvarastot ja ikäluokat etc. (S:lla 35 main. artikk.)

[2]) Vrt.: Olli Heikinheimo, Kaskiviljelyksen vaikutus etc. (S:lla 1 main. teos.)

Sijaiten etäällä kulutuskeskuksista ovat Lapin metsät vasta myöhempinä aikoina, puutavaran kysynnän ja hintojen yhä noustessa, joutuneet varsinaisen puukaupan esineiksi. Aikaisemmin voitiin saada kaupaksi enimmäkseen vain mäntyä, vähän kuusta, ja koivua ei juuri ollenkaan; sittemmin ovat menekkisuhteet vähitellen parantuneet, mutta ovat kumminkin yhä vieläkin suhteellisen rajoitetut.

Sodankylän hoitoalueen menekkisuhteista mainitaan hoitoalueen talouskirjoissa m. m., että tähän asti (1912—13) on voitu myydä ainoastaan sahapuita. »Myytyjen puiden mitat ovat olleet 30 cm. ja siitä ylöspäin rinnankorkeudella, ainoastaan hyvin pieni osa hakatuista puista on ollut 25—30 välillä». — »Pienempää puutavaraa sekä keloja on vähemmässä määrässä myyty käsikaupalla kotitarvepuiksi».

Ylikemin hoitoalueesta on myös voitu myydä vain isompia tukkipuita. Vuosina 1905—13 hakattujen puiden keskipaksuus on ollut 35 cm rinnankorkeudella. Paikkakunnan väestölle — käsikaupalla — myytyjen tuotteiden arvo on vain 0.7 % kaikkien myytyjen metsäntuotteiden arvosta.

Luiron hoitoalueen metsistä on pienempiä kuin 22 cm (rinnankorkeudella) paksuisia puita voitu myydä vain poikkeustapauksissa, kuten valtauittoväylien varsilta lyhyiden vetomatkojen päästä.

Näin ollen on luonnollista, etteivät hakkuut kovin suuressa määrässä ole voineet vaikuttaa metsien kokoonpanoon ja puuvaroihin, puulajisuhteisiin, y. m., eivätkä ainakaan yksillä seuduilla johtaa sellaiseen puuvarojen hävittämiseen kuin etelämpänä maassamme. Yhtenä syynä on tietenkin myös ollut se, että metsistä niin vähäinen osa on yksityisten hallussa.

Silti ei voida sanoa, että tähänastisetkaan hakkuut olisivat olleet merkityksettömiä. Heikkilän[1]) laatiman yhteenvedon mukaan on vuosina 1871—1913 14:sta pohjoisimmasta hoitoalueesta yleisillä huutokaupoilla myyty kaikkiaan 8,210,000 sahapuuta. Tähän lisäksi tulevat n. s. sopimus- ja välikirjakaupoilla, paikallishuutokaupoilla ja käsikaupalla myydyt puut. Kun nämät hakkuut enimmäkseen ovat kohdanneet vain isoimpia puita, jotka yleensä harvoista metsistä ovat koottavat laajoilta aloilta, on käsitettävissä, että se metsämaa-ala, jolla toistaiseksi on hakkuita toimitettu, on jo melko laaja[2]). Koskemattomia vanhoja metsiköitä, varsinkaan männiköitä, ei tavatakaan enää varsin paljon. Laajimpia tällaisia männiköitä ovat ne Sodankylän ja Ylikemin hoitoalueiden männikköalueet, joista ylempänä (s. 36) mainittiin tarkemmin. Parem-

[1]) T. Heikkilä, Sahatukkien hintain kallistuminen. M. A.—F. T. 34 (1917). 18—30.

[2]) Tilastoa hakkausalojen laajuudesta olisi ollut kyllä saatavissa — vaikkakin jokseenkin summittaista varsinkin aikaisemmilta ajoilta — mutta en ole katsonut tarpeelliseksi tätä tarkoitusta varten ryhtyä sitä keräämään.

min ovat, kuten sanottua, säilyneet kuusen ja koivun muodostamat metsiköt.

Yksityisten metsien kuletussuhteisiin nähden tavallisesti edullisin asema on vaikuttanut — metsien omistajien omanvoiton pyynnön ohella — että nämät metsät useinkin ovat joutuneet ankarampien hakkuiden alaisiksi kuin valtionmetsät. Jos niiden puuvaroja verrataan eteläsuomalaisiin metsiin, ovat nekin kumminkin vielä suhteellisen hyvin säilyneitä.

Kehitys kulkee, kuten sanottua, yhä siihen suuntaan, että pienempikokoisenkin puutavaran otto alkaa kannattaa; suurta muutosta menekkisuhteisiin ja epäilemättä myös metsien tilaan merkitsee vasta näihin aikoihin mahdolliseksi käynyt pienemmän kuusipuun menekki.

Metsänhoito on toistaiseksi vaikuttanut metsiin tuskin mitään. Ne vähäiset, valtionmetsissä tätä varten tehdyt työt, jotka tähän asti on toimitettu, ovat tavattoman laajoihin metsämaa-aloihin nähden aivan mitättömät ja yksityiset maanomistajat ovat tuskin vielä ajatelleetkaan metsiensä hoitoa[1]).

Muista — ja yleensä — kulturitekijöistä ovat metsien kehitykselle olleet kulot tärkeimmät.

Kaikkialla Lapin metsissä voi nähdä kulojen jälkiä: hiiltyneitä kantoja, hiilisiruja maassa, palokoroja puissa, j. n. e., sitä selvemmin tietysti, mitä tuhoisampi kulo on ollut ja mitä vereksempi kuloala on. On tuskin ainoatakaan sellaista kangasmetsää l.-maata, joka ei joskus olisi palanut ja useimmissa metsissä ovat monienkin kulojen jäljet selvästi erotettavissa[2]). Tunnettuahan sitäpaitsi on, että monet suotkin (pintakerros ja pintakasvillisuus) ovat aikoinaan palaneet.

Kulot ovat saaneet alkunsa erilaisista syistä. Useimmiten on kumminkin alkusyynä ollut ihminen; joko on kulon aiheuttanut varomaton tulen käsittely metsässä tai on se päässyt leviämään muissa tarkoituksissa, kuten heinänkasvun parantamiseksi, toimitetuista poltoista. (Kerrotaanpa tapauksista, jolloin yksinäiset salojenkulkijat, yksistään ollakseen kulloinkin selvillä matkansa suunnasta, ovat merkiksi sytyttäneet metsän palamaan). Monta kertaa ovat kulot kumminkin saaneet alkunsa ihmisestä riippumatta: salamasta. Aikana, jolloin ihmisasutusta ei vielä Lapissa ollut, ovat kulot varmaankin kerran alkuun päästyään raivonneet tavattoman laajoilla aloilla.

[1]) Vrt. esim.: V. T. Aaltonen, Lapin valtionmetsät I. M. A. — F. T. 34 (1917). 320—32.

—, Perä-Pohjolan metsien hoito. Tapion kansankirjasia 8. Helsinki 1918.

[2]) Mainittakoon, että Lakarin tutkimusten mukaan esim. Kyläselkä-niminen metsämaa Ylikemin hoitoalueessa on n. 250 viimeksikuluneen vuoden aikana palanut neljä kertaa.

O. J. Lakari, Studien über die Samenjahre etc. (S:lla 1 main. teos). 72.

Asutuksen lisääntyessä tosin kulojen luku lisääntyy, mutta ne ei vät pääse hävittämään kovin laajoja aloja muuta kuin poikkeustapauksissa.

Valtionmetsissä sattuneista kuloista, niiden luvusta, laajuudesta, syystä, y. m., on olemassa n. 50-vuotinen tilasto, mutta on se kumminkin eritoten vanhimmilta ajoilta hyvin puutteellinen.

Seuraavassa taulussa ovat esitetyt tiedot kulojen luvusta ja niiden hävityksen alaiseksi joutuneen maa-alan laajuudesta vuosilta 1865—1914 viisivuotiskausittain Metsähallituksen vuosikertomusten mukaan, vuoteen 1904 Kemin tarkastuspiirissä ja siitä lähtien lisäksi Lapin tarkastuspiirissä, joka v. 1905 erotettiin edellisestä omaksi tarkastuspiiriksi (sekä v:sta 1912 lähtien Rovaniemen metsänvartijakoulun alueella).

Vuosina	Kulojen			
	luku		ala ha	
	yht.	keskim. v:ssa	yht.	keskim. v:ssa
1865—1869	110	22.0	23 802.62	4 760.52
1870—1874	142	28.4	10 282.43	2 056.49
1875—1879	163	32.6	23 819.45	4 763.89
1880—1884	124	24.8	52 359.97	10 471.99
1885—1889	36	7.2	2 525.41	505.08
1890—1894	92	18.4	12 602.54	2 520.51
1895—1899	55	11.0	1 838.05	367.61
1900—1904	27	5.4	2 687.50	537.50
1905—1909	35	7.0	2 127.10	425.42
1910—1914	84	16.8	4 770.42	954.08

Kulojen luku vuosina 1865—1914 oli 868
» » keskim. v:ssa samana aikana oli 17.4

Kulojen vuosina 1865—1914 hävittämä maa-ala oli .. 136,815.49 ha
» keskim. v:ssa samana aikana hävitt. maa-ala oli 27,363.10 ha

Sen alueen laajuudessa, jota tämä tilasto koskee, ei järin suuria muutoksia ole tapahtunut kysymyksessä olevana aikana. Tarkastuspiirien koko (+ Rovaniemen metsänvartijakoulun hoitoalueen) alasta v. 1915 lopulla laskettuna on kulojen vuosina 1865—1914 hävittämä maa-ala kaikkiaan 1.77 %.

Kulojen luku saattaa vuosittain tuntuvasti vaihdella. Erikoisen kulorikkaita vuosia ovat olleet varsinkin 1868, (1872), 1878—79, (1891), 1894, (1913—14) ja 1916, kuloköyhiä 1869, 1890, 1892, 1898, 1902—04, 1915, y. m. Kulojen runsaus ja laajuus kulloinkin riippuu tietenkin ratkaisevasti kesän sadesuhteista, vaikkakin tätä kulotilaston lyhytaikaisuuden ja meteorologisten havaintojen puutteellisuuden takia ei voida numeroilla osoittaa. Kulojen luku ja todennäköisesti varsinkin niiden laajuus riippuu myös paljon asutuksesta, joka, kuten tunnettua, on ollut yleensä yhä leviämässä.

Suuria vaikeuksia ei muuten tuottaisi melko täydellisen kulotilaston laatiminen ainakin 4—5:ltä viimeiseltä vuosisadalta, varsinkaan nykyjään, jolloin luonnontilassa ikänsä kehittyneitä metsiä vielä on jotakuinkin runsaasti. Tällaisen tilaston nojalla ehkä voitaisiin luoda lisävalaistusta esim. kysymykseen aikaisemmin vallinneista sadesuhteista, puhumatta siitä, että se metsien uudistumissuhteiden ja metsätyyppien esiintymisen ja kehityksen kannalta voisi olla mielenkiintoinen. Voihan olla esim. mahdollista, että niin sanottujen BRÜCKNERin ajanjaksojen kuivina kausina kuloja on sattunut suhteellisesti runsaammin kuin kosteina. Puhuessaan metsien uudistumissuhteista Arkangelissa, huomauttaa TKATSCHENKO[1]) m. m., miten siellä usein tavattavat 165—170-vuotiset metsät ovat syntyneet 17:n vuosisadan ensimmäisen kuivan periodin lopussa, ja miten tänä kuivana kautena kulot yleensä ovat laajalti hävittäneet pohjois- ja keski-Venäjän metsiä.

On luonnollista, että kuloilla on ollut mitä ratkaisevin merkitys metsäkasvillisuuden kehitykselle, eri puulajien esiintymiselle ja kasvulle. Metsäkasvillisuuden kehityksen ja nykyisen luonteen ymmärtämiseksi ovatkin tarkat tutkimukset kulojen vaikutustavasta erilaisissa olosuhteissa välttämättömät.

Kulojen vaikutuksesta Kitisen hoitoalueessa mainitaan hoitoalueen talouskirjoissa m. m. seuraavaa: »Kulovalkeiden vaikutus hoitoalueen metsien syntyyn ja kehitykseen on sentähden ollut tavattoman suuri. Voidaan liioittelematta sanoa, että täkäläiset metsät sekä ikäänsä että myös niissä löytyviin puulajeihinkin nähden olisivat tätä nykyä aivan toisenlaiset ellei kuloja olisi ollut.» — »Joskin on myönnettävä, että kulovalkeiden vaikutus hoitoalueen metsiin on ollut perin turmiollinen, niin ei taasen toiseltakaan puolen käy kieltäminen, että niistä joskus — palon jälkeen sattuneiden suotuisten olosuhteiden vallitessa — on voinut olla jonkun verran hyötyäkin. Hajallaan ja varsinkin hoitoalueen pohjoisimmissa osissa tavataan sieviä, tiheitä ja lupaavia nuoria tahi keski-ikäisiä männiköitä, joitten synnystä on kulovalkeita kiittäminen».

[1]) M. ТКАЧЕНКО, Лѣса сѣвера. Труды по лѣсн. обыт. дѣлу въ Россіи, 25 (1911). 64—6.

Luiron hoitoalueessa: »Kulovalkeiden vaikutus metsämaihin on suuresta merkityksestä, kun ajattelee, että melkein järjestään maat ovat joskus palaneet ja monet useampia kertoja vielä elossa olevien puiden aikana». — »Mäntymetsämmehän ovat suurimmaksi osaksi nousseet paloaloille, ehkä n. 70 à 80 % ja tästä päättäen kulojen vaikutus metsämaihin useimmissa tapauksissa ei ole ollut haitallista laatua.»

Kulojen merkitykseen eri puulajien uudistumiselle, nykyisille puulajisuhteille, y. m. tullaan palaamaan alempana metsien uudistumissuhteita yleensä koskevien tutkimusten yhteydessä.

ERIKOINEN OSA

I

Kuivien kangasmetsien luonnollinen uudistuminen

Kuivat kankaat 1. nummet

Luonne ja esiintyminen yleensä maapallolla

Metsämaiden bonitoimisessa on meillä jo kauan käytetty yhdelle kasvullisuusluokalle nimitystä: kuivat kankaat. Sillä on tarkoitettu kangasmetsiä, miltei aina männiköitä, joissa maan pintakasvillisuuden pääasiallisesti muodostavat jäkälä ja kanerva, joko »puhtaina» tai sekaisin, seurassa jonkun verran puolukkaa ja joskus variksenmarjaa. Käsite ei kumminkaan ole ollut tarkemmin rajoitettu ja niin on kuiviin kankaisiin toisinaan yhdistetty sellaisiakin kangasmaita, joilla puolukka jo voi esiintyä valtakasvina. Joka tapauksessa on yleensä kuiville kankaille luonteenomaisena pidetty niiden kasvillisuuden kserofilista luonnetta.

Suomen kuivat kankaat — l. nummet, jota nimitystä tässä lyhykäisyyden vuoksi käytetään — osoittavat kasvillisuutensa yleiseen kserofiliseen luonteeseen katsoen paljon yhtäläisyyksiä laajalle levinneen formatioryhmän kanssa, jota esim. Brockmann-Jerosch ja Rübel[1]) nimittävät: *Ericifruticeta*, ja joka eri maissa tunnetaan eri nimityksillä, kuten Saksassa: *Heide*, Englannissa: *Heath*, Ranskassa: *Landes*, Tanskassa: *lyng(-hede)*, Ruotsissa: *ljunghed, tallhed*, Islannissa: *Heidhi*. Kumminkin ovat nämät eri nimityksillä käyvät kasviyhdyskunnat sikäli eroavia Suomen nummista, että ne yleensä ovat metsättömiä. Muuten ei eri nimitystavoilla aina ole vakiintunutta käytäntöä ja eri seutujen nummet saattavat monessakin suhteessa poiketa toisistaan. Niinpä saksalainen sana: *Heide (= Calluna vulgaris)* lienee alkujaan merkinnyt yleensä vain erämaata, asumatonta seutua, mutta samaa sanaa on eri seuduilla saatettu käyttää vastaamaan hyvinkin erilaisia käsitteitä, kuten mäntymetsää, vieläpä lehtimetsääkin, aukeata kanervakangasta tai -suota, j. n. e. Nimitys

[1]) H. Brockmann-Jerosch und E. Rübel, Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. Leipzig 1912.

on sittemmin siirtynyt kasvimaantieteelliseen, maaperäopilliseen, y. m. kirjallisuuteen.

Nummien — sana käsitettynä niin laajassa merkityksessä kuin edellä on tehty — kasvisto luonnollisestikin vaihtelee, mutta muutamat lajit ovat kumminkin alueittain niille hyvin tunnusmerkillisiä. Erikoisen luonteenomainen on varsinkin *Calluna vulgaris* ja muutamissa kielissä nimitetäänkin nummia juuri tämän kasvin nimen mukaan. Muita tärkeitä sukuja ovat *Cladinat (alpestris, silvatica, rangiferina)*, *Vaccinium vitis idaea*, *Empetrum nigrum* ja *Arctostaphylos uva ursi*. Lisäksi esiintyy nummilla vielä joukko muita enemmän tai vähemmän karakteristisia sukuja, kuten puukasveja ja varpuja: *Juniperus*, *Salix*, *Betula (nana)*, *Erica*, *Ledum*, *Cassiope*, *Rhododendron*, *Phyllodoce*, *Dryas*, *Azalea*, *Genista*, ruohoja: *Potentilla*, *Trientalis*, *Antennaria*, *Lotus*, *Orobus*, *Lycopodium* ja heiniä: *Festuca*, *Aira*, *Agrostis*, *Juncus* y. m.

Yhteistä nummikasveille on niiden kyky sietää fysikalista ja fysiologista kuivuutta, joka voi olla yhtämittaista tai enemmän eli vähemmän jaksottaista[1]).

Lukuunottamatta sellaisia alempia kasveja kuin jäkälät ja sammalet, ovat nummien pääkasvilajien, kanervan, variksenmarjan, puolukan, sianpuolukan, y. m. lehtirakenteet erikoisesti sopivat kuivuutta sietämään. Kanervan ja variksenmarjan lehtien reunat ovat kääntyneet alaspäin ja kiertyneet toisiaan vasten, ja lehtihuokoset sijaitsevat näin ulkoilmalta suojatun alapinnan muodostamassa ontelossa sekä sen suussa. Ilmanvaihtoa huokosten kautta vaikeuttavat vielä näillä kohdin päällysketosta tiheänä verhona kohoavat omituiset karvantapaiset rihmat. Lehden ulospäin kääntyneellä puolella ei ole huokosia ollenkaan ja päällysketto on paksu, vahvasti kutinoitunut. *Empetrum*illa ovat vielä päällysketosolujen sisäseinät erikoisesti paisuneet ja limautuneet. Lehdet sijaitsevat tiheässä, ovat pieniä, linealisia ja jäykkiä. Tämmöinen — n. k. *erikoidinen* — lehtirakenne näyttää olevan omiaan vähentämään haihdunnan mahdollisimman pieneksi. Lehtimuoto esiintyy varsinkin heimoissa: *Ericaceae* ja *Epacridaceae*, mutta myös heimoissa: *Empetraceae*, *Grubbiaceae*, y. m.

Muita keinoja haihdunnan supistamiseksi löytyy useampiakin. Mainittakoon esim. neulasmainen lehtimuoto *(Juniperus, Cassiope hypnoides, Silene acaulis, Lycopodium*it*)*. Toisilla voi lehti olla nahkea, litteä ja laajahko, mutta yläpinnan päällysketto on paksu ja kuti-

[1]) Vrt. m. m.: Eug. Warming, Om Grønlands Vegetation. Meddelelser om Grønland, 12 (1888).

noitunut, sekä lisäksi kiiltävä (*Arctostaphylos uva ursi*, *Vaccinium vitis idaea*, *Linnaea borealis*). Erikoinen vahapäällys lehdillä on esim. *Myrtillus uliginosa*lla. Useissa suvuissa on tiheä karvapeite lehden alapinnalla yleinen (*Dryas*, *Rhododendron*, *Draba*, *Artemisia*, *Potentilla*, y. m.). *Festuca ovina*lla ja *Aira flexuosa*lla sijaitsevat lehtihuokoset lehden yläpinnalla olevien kapeiden uurteiden sisällä.

Nummilla yleisesti esiintyvät jäkälät ja sammalet ovat tunnettuja kasvikunnan etuvartijoita kaikkein kehnoimmilla kasvupaikoilla ja karuimmassa ilmastossa. Ne yksin voivat vahingoittumatta kestää pitempääkin kuivuutta ja alhaisempaakin lämpötilaa, jatkaen suotuisamman ajan tullessa taas kasvuaan.

Kasvimaantieteellisessä systematikassa on nummien paikka vielä jotenkin epävarma. On olemassa jo kokonainen joukko määritelmiä (Graebner, Ramann, Brockmann-Jerosch ja Rübel, y. m.), jotka yleensä ovat kumminkin enemmän tai vähemmän keinotekoisia ja pintapuolisia, koska formatiot itse vielä ovat vaillinaisesti tutkittuja ja tunnettuja. Sama on muuten laita moniin muihin kasviyhdyskuntiin ja niiden nimityksiin nähden. Kuten tunnettua on, ovat varsinkin viime aikoina näitä aloja koskevat tutkimukset esim. Schweizissä ja Ruotsissa useinkin muuttuneet enemmän teoretisoiviksi kiistelyiksi nimityksistä ja itse kasviyhdyskuntien tutkimus luonnossa on jäänyt toiselle sijalle[1]).

Jos nummiin luetaan myös kylmissä ilmastovyöhykkeissä ja arktisissa seuduissa tavattavat jäkälä- ja sammalnummet, tavataan nummia yleensä muissa ilmastoalueissa paitsi tropillisessa. Niiden leveneminen on luonnollisesti suurin piirtein sama kuin niiden valtakasvilajien.

Kanervanummia[2]) tavataan varsinkin luoteis-Europassa, kuten Skottlannissa, Hollannissa, luoteis-Saksassa, Jyllannin niemimaalla,

---

[1]) Vrt. esim.: Helmut Gams, Prinzipien der Vegetationsforschung. Sonderabdr. aus d. Vierteljahrschr. der Naturforschenden Gesellsch. in Zürich. 63 (1918).

G. E. Du Rietz, Th. C. E. Fries und T. Å. Tengwall, Vorschlag zur Nomenklatur der soziologischen Pflanzengeographie. Svensk Bot. Tidskr. 12, 2 (1918).

[2]) Esitys nummien ja nummikasvien esiintymisestä yleensä nojautuu etupäässä seuraaviin teoksiin:

A. R. H. Grisebach, Die Vegetation der Erde. Leipzig 1872.

Adolf Engler, Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt I. Die extratropischen Gebiete der nördlichen Hemisphäre I. Leipzig 1879.

Anton Kerner von Marilaun, Pflanzenleben. I Leipzig 1888, II Leipzig und Wien 1891.

Th. Köppen, Geographische Verbreitung der Holzgewächse des europäischen Russlands und des Kaukasus. Erster Theil. — Beitr. zur Kennt. des russischen Reiches und der angrenzenden Länder Asiens. Dritte Folge. Bd. V. St. Petersburg 1888.

(Jatk. seur. siv.)

Itämeren maakunnissa ja Ruotsissa. Ranskassa ja Portugalissa on myös laajoja nummialueita, vaikkakin etupäässä vain rannikkoalueilla. Nummia esiintyy näillä seuduilla yleensä siellä, missä mäntyäkin, etenkin jos maaperä on enemmän tai vähemmän tasaista ja hiekkarikasta. Nummikasvit, varsinkin kanerva, näyttävät viihtyvän parhaiten kosteassa ilmastossa, ja kauempana mantereiden sisäosissa tavataankin siksi esim. kanervaa etupäässä ylhäällä vuoristoissa. Etelä-Europassa se on harvinainen, keski-Europassa ja Alpeilla se esiintyy vuoristoissa kohoten aina 2450 m korkeuteen (KERNER). Pohjoisessa se menee n. 70:nen leveysasteen tienoille (Norjassa esim. 71° 5′); sitä tavataan esim. Islannissa ja Kuollassa, mutta pohjoisen puurajan yli ei se yleensä mene pitkälle. Se on levinnyt keski- ja pohjois-Venäjälle, mutta ei Uraliin saakka, eikä Kaukaasiaan. Pohjois-Amerikassa kanervaa myös esiintyy, mutta ei Grönlannissa[1]).

Eteläisellä pallonpuoliskolla tavataan nummia esim. Australiassa ja Kapmaassa. WARMINGin mukaan esiintyisi pohjoisten nummien tapaisia kasviyhdyskuntia myös Brasilian, Chilen ja Perun vuoristoissa.

Parhaiten tunnettuja ovat luoteis-Saksan ja Jyllannin kanervanummet, joita koskeva kirjallisuus on tavattoman laaja. Varsinkin on kiistelty siitä, mikä on syynä niiden laajaan levenemiseen juuri näillä seuduilla. Syynä on pidetty milloin ilmastoa, milloin maan laihuutta tai kuivuutta, milloin maaperän happiköyhyyttä y.m. Tunnusmerkillisten varpujen, ruohojen, puulajien, y. m. mukaan on erotettu lukuisa joukko eri nummimuotoja l. -tyyppejä. Niinpä on GRAEBNER[2]) erottanut useita eri *Calluna-nummia* ja *Tetralix-nummia*, *Empetrum-nummia*, *Molinia-nummia*, *mänty-nummia (Kiefernheide)*, *lehtipuunummia (Laubwaldheide)*, y. m. ja vienyt osan soitakin nummiin.

Kanervanummet ovat laajalti levinneet myös etelä-Ruotsissa, varsinkin Bohuslänissä, Vestergötlannissa, Hallannissa, Smålannissa,

---

(Jatk. edell. siv.)

EUG. WARMING, Plantesamfund. Kjøbenhavn 1895.

O. DRUDE, Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart 1890.

—, Deutschlands Pflanzengeographie. Stuttgart 1896.

A. F. W. SCHIMPER, Pflanzen-Geographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898.

EUG. WARMING — GRAEBNER, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Berlin 1902.

P. GRAEBNER, Lehrbuch der allgemeinen Pflanzengeographie. Leipzig 1910.

[1]) Tapaamani tiedot kanervan esiintymisestä Siperiassa ja Aasiassa ovat niukkoja. KÖPPENin mukaan (main. teos) olisi sitä siihen asti tavattu Siperiassa vain yhdessä paikassa Tobolskin kuvernementissä. ENGLERin mukaan (main. teos) sitä ei Aasiassa olisi.

[2]) PAUL GRAEBNER, Handbuch der Heidekultur. Leipzig 1904. Ss. 245.

Skånessa ja Blekingessä[1]). Niiden laajuus on kaikkiaan n. ½ milj. ha, jakautuneena kolmeen eli neljään erikoiseen nummikeskukseen. NILSSONin mukaan ne esiintymisestään täällä saavat kiittää ihmistä, joka on hävittänyt niillä alkujaan kasvaneen metsän. Nykyjään ovat nämät laihat maat enemmän tai vähemmän tuottamattomassa tilassa, lukuunottamatta sitä vähäistä merkitystä, mikä niillä on karjan laitumena. Useitakin yrityksiä niiden saattamiseksi metsääkasvaviksi, mihin ne etupäässä soveltuvat, mutta myös käyttämiseksi maanviljelys- y. m. tarkoituksiin on kyllä tehty, vaikkakin toistaiseksi enemmän kokeilujen muodossa. Nummet osoittavat kyllä taipumusta metsittymään, mutta karjan laiduntaminen on vaikeana esteenä. Kasvipeitteenä on paitsi kanervaa, kanervan alla paikoin jäkäläkerros *(Cladina silvatica)*, paikoin sammalkerros (varsinkin *Hylocomium parietinum)*; jäkälä voi joskus olla yksinkin vallitseva, mutta sammalta esiintyy vain kanervan seurassa. Palaneille nummille kehittyy aluksi *Polytrichum*-peite, sitten *Cladina*- ja lopuksi *Hylocomium*-peite. Paitsi kanervaa, jäkälää ja sammalta, esiintyy nummilla vielä joukko muita varpuja, ruohoja ja heiniä, esim. suvuista: *Vaccininium, Empetrum, Erica, Genista, Potentilla, Trientalis, Antennaria, Lycopodium, Arnica, Orobus, Lotus (corniculatus), Festuca, Aira, Agrostis, Juncus*, y. m. Vanhoilla nummilla tavataan siellä täällä katajaa, joskus runsaastikin. — Sitäpaitsi löytyy soistuneita nummia, joilla pääkasvillisuuden muodostavat *Sphagnum*-lajit. — NILSSON on ryhmittänyt nämät nummet pohjakerroksen (bottenskikt) mukaan seuraavasti: *karhunsammalrikkaat nummet (Ericeta polytrichosa), puhtaat (kanerva-)nummet = palaneet kanervanummet*, joilla on niukasti *Polytrichum*ia ja *Cladoniaa (Ericeta pura), jäkälärikkaat nummet (Ericeta cladinosa), sammalrikkaat nummet (Ericeta hylocomiosa* ja *soistuneet nummet (Ericeta sphagnosa)*.

Skottlannin[2]), Hollannin ja Jyllannin nummet liittyvät kasvillisuutensa ja kasvistonsa puolesta läheisesti nyt mainittuihin eteläruotsalaisiin nummiin. — Länsi-Ranskan rannikkoseutujen nummilla on kasvullisuus jonkun verran parempaa ja etelämpänä Portugalin ja Marokon länsirannikoiden vuoristoissa kasvilajien luku tulee yhä suuremmaksi ja kasvullisuus yhä rehevämmäksi.

---

[1]) ALB. NILSSON, Sydsvenska ljunghedar. Tidskr. f. skogshush. 29 (1901). 22—41.

NILS SCHAGER, De sydsvenska ljunghedarna. Ymer 29 (1909). 309—35.

C. A. HOLLGREN, Skogsförhållandena å sydvästra Sveriges ljunghedar. (Föredr. v. skogvaktaremötet i Norrköping 1906). Skogvaktaren 16 (1906), 290—303 ja 17 (1907), 2—16.

[2]) Vrt. m. m.: GUNNAR ANDERSSON, I skottska högländerna. Skogsvårdsf. Tidskr. 7 (1909). 475—87.

Eteläisellä pallon puoliskolla ovat tunnetuimmat Kapmaan nummet, jotka ovat kuuluisat tavattomasta kasvilajiensa — etupäässä *Erica*-lajeja — runsaudesta. *Ericoidien* lukua täällä ei vielä läheskään tunneta; BERGEN mukaan oli niitä jo vuoteen 1880 kaikkiaan selvitetty 400. Useat Kapmaan *Erica*t ovat puumaisia, 1—1½ m korkeita ja sikäläiset nummet muodostavat väliasteen pohjoisten varpunummien ja tropikien kserofytipensastojen välillä.

Australiassa esiintyy nummia, jotka muistuttavat paljon Kapmaan vastaavia kasviyhdyskuntia, mutta siellä kuuluvat nummikasvit enimmäkseen heimoon *Epacridaceae*. Tämän heimon kasveille on yleinen samantapainen lehtirakenne kuin *Ericaceae*-heimossa.

Nummiin voidaan lukea myös ne — usein niukkapuiset tahi puuttomat — jäkälärikkaat kasviyhdyskunnat, jotka luoteiseuropalaiselta nummialueelta siirryttäessä korkeammille leveysasteille tulevat yhä yleisemmiksi, määräten usein kasvillisuuden luonteen laajoilla aloilla. Samoin varsinkin Siperiassa tavattavat, niin kutsutut tundrat — WARMINGin *Mooshede* — *Polytrichum*-peitteineen, jotka nekin ovat luonteeltaan kserofilisiä. (Sammalnummia lienevät myös esim. Alpeilla yleiset tunturikedot.)

Nummien yleisyys arktisissa ja niitä lähentelevissä ilmastoalueissa on ymmärrettävissä, kun otetaan huomioon, että luontosuhteet täällä muuttuvat yhä epäsuotuisammiksi kaiken vaateliaamman kasvillisuuden esiintymiselle. Ilmasto on kylmää, maaperä sangen laihaa ja janoon kuolemisen vaara on kasveille usein tarjolla. Keväällä tosin on vettä runsaastikin, mutta kesällä, jolloin aurinko on pitemmän aikaa yhtämittaisesti taivaan rannan yläpuolella ja lisäksi ilman relativinen kosteus on vähäinen, on haihtuminen runsas, ja kuivuus voi uhata kasveja nälkäkuolemalla. Vieläpä keväälläkin voi kasvien vedensaanti olla vaikeata, koska maa vielä myöhään on jäätynyt. Missä lumipeite on ohkaisempi ja missä yleensä kasvien assimiloivat ja transpiroivat osat joutuvat talvella olemaan suojattomina, on kuivumisvaara myös suuri, sillä usein puhaltavat kuivattavat tuulet lisäävät haihduntaa, mitä kasvit tällöin eivät luonnollisesti voi korvata. Niinpä ovatkin vallitsevat kasvilajit kaikki enemmän tai vähemmän tyypillisiä kserofytejä, joissa transpiration reguloimiseen ja mahdollisesti myös suojaksi kylmyyttä vastaan käytetään aikaisemmin mainittuja erilaisia lehtirakenteita, y. m. Yleensä on näiden seutujen kasvistolle ominaista m. m. lehtien pienuus ja niukkuus. Kaikkialla peittää maata sama, lohduttoman näköinen kääpiökasvillisuus, joka käsittää muutamia varpuja, harvoja heiniä ja ruohoja sekä vaivaiskoivuja, jotka kiemurtelevat aivan lähellä harmahtavan, yhtämittaisen jäkälä- ja sammalkerroksen kattamaa maan pintaa. Vähän

suotuisammissa oloissa voi vielä kasvaa harvassa kehnoa koivua *(Betula alba)*, mutta korkeammilla aukeilla seuduilla ja Jäämeren rannikolla, missä tuulet esteettömästi pääsevät puhaltamaan, ovat maat puuttomia tundroja.

Kuten jo ylempänäkin on mainittu, on olemassa koko joukko tutkimuksia, jotka käsittelevät näiden seutujen kasviyhdyskuntia varsinkin Fennoskandiassa. Niitä ovat tehneet etenkin KAIRAMO (KIHLMAN), NORRLIN, CAJANDER, HULT, WAHLENBERG, FRIES, WESTERGREN, y. m. Nummien kasvisto ja kasvillisuus ovat tietysti paljonkin vaihtelevat eri seuduilla. Niinpä on huomattu, että esim. *Cladinoiden* ja *Alectorioiden* esiintyminen yleensä riippuu ilmastollisista suhteista. NORRLINin[1]) tekemien havaintojen mukaan oli esim. Enontekiöllä *Cladina alpestris* yleinen havumetsäregiossa, mutta tuli harvinaiseksi koivu- ja alpinisissa regioissa. Viimemainituissa alkoi *Alectoria*a esiintyä runsaammin. KAIRAMON[2]) mukaan tavataan Kuollan niemimaan rannikoilla, varsinkin aukeilla seuduilla, *Cladina*-lajeja vain niukasti.

Skandinavian pohjoisosien ja Grönlannin nummet ovat ulkonäöltään hyvin samanlaisia, mutta lajikokoumus on hiukan erilainen[3]). Grönlannissa, jossa nummet painavat leimansa maisemiin laajoilla alueilla, ovat harvinaisia tai kokonaan puuttuvat m. m. *Vaccinium vitis idaea*, *Myrtillus nigra*, *Arctostaphylos uva ursi*, *Calluna vulgaris* ja *Linnaea borealis*. Kasvipeitteen muodostavat varsinkin maatamataavat kääpiömäiset pensaat: *pajut*, *vaivaiskoivut* ja *katajat*. Lisäksi tavataan runsaasti *Empetrum*ia, *Ledum*ia ja *Cassiope tetragona*a, joista ensinmainittu on yleisin ja usein saattaa muodostaa pääasiallisimman kasvillisuuden varsinkin lähimpänä rannikkoa. Jokseenkin yleisiä ovat myös *Cassiope hypnoides*, *Rhododendron lapponicum*, *Phyllodoce coerulea*, *Lycopodium*, y. m. Pensasmaisista jäkälistä on *Cladinoita* runsaimmin, mutta ne esiintyvät kumminkin harvoin puhtaina yhdyskuntina laajemmilla aloilla.

Nummimaat ovat yleensä laihimpia maita, eivätkä olletikaan metsättöminä tuota paljon mitään. Arktisten seutujen nummet ovat ainakin toistaiseksi vielä taloudellisesti kokonaan arvottomia, ja se hyöty, mikä aukeista nummista etelämpänäkin, esim. Skottlannissa

---

[1]) J. P. NORRLIN, Berättelse i anledning etc. (S:lla 26 main. teos.)
[2]) A. Osw. KIHLMAN, Pflanzenbiol. Studien. etc. (S:lla 26 main. teos.)
[3]) EUG. WARMING, Om Grønlands Vegetation. (S:lla 48 main teos.)

laitumena, y. m. saadaan, on suhteellisen pieni. Kuten kumminkin esim. Tanskassa toimitetut laajat nummien metsittämistyöt osoittavat, voidaan nummet ainakin siellä metsää kasvattamalla saada muuttumaan taloudellisesti melko tuottaviksikin. Siellä, missä nummet vanhastaan kasvavat metsää, kuuluvat ne vähätuottoisimpiin, laihimpiin metsämaihin.

Lapin kuivat kangasmetsät

Tutkimusalueen kuivilla kankailla l. kuivissa kangasmetsissä muodostavat maan pintakasvillisuuden muutamat varvut, jäkälät ja sammalet, joiden seassa tapaa vain harvoja ruohoja ja heiniä. Käsite kuivat kangasmetsät ei tietenkään ole tarkasti rajoitettu, vaan jonkin verran sovinnainen. Seuraavassa käsitetään niillä metsiä, tavallisimmin männiköitä, joissa maan pintakasvillisuuden pääasiallisesti muodostavat *Calluna vulgaris*, *Empetrum nigrum* ja *Cladinat* (tai *Cladoniat*), milloin enemmän tai vähemmän puhtaina, milloin eri runsaasti sekoitettuina. Seassa esiintyy melkein aina *Vaccinium vitis idaea*, harvemmin *Arctostaphylos uva ursi* ja *alpina*. *Myrtillus nigraa* tavataan myös silloin tällöin, joskus runsaastikin, vaikkakin se yleensä kasvaa harvassa ja on kituvan näköistä varsinkin jäkälärikkaimmilla kasvupaikoilla. Sammalista ovat yleisimmät *Dicranum-*, *Polytrichum- (piliferum, juniperinum)* ja *Hylocomium- (parietinum)* lajit. Jäkälistä ovat vielä jokseenkin tavallisia *Nephroma arcticum* ja *Stereocaulon (paschale)*, joista jälkimmäinen joskus voi olla vallitsevanakin kasvilajina. Ruohoja ja heiniä on niukasti *(Festuca, Juncus, Nardus, Lycopodium*, y. m.). — Puulajeista tulee kysymykseen melkein yksinomaan *mänty*, joskus *koivu; kuusta* voi myös toisinaan esiintyä, tavallisimmin harvana, kehnona alimetsänä.

Kuivien kangasmetsien pintakasvillisuuden ja mahdollisesti esiintyvien eri metsätyyppien selvittelemiseksi olen tehnyt muistiinpanoja kasvipeitteestä eri seuduilla kaikkiaan n. 240. Muistiinpanoja tehtäessä on käytetty NORRLINin runsausasteikkoa:

Yhtämittainen:

10 Sekoituksen runsaus .... 1—4
9 » » .... 4—6
8 » » .... 6—7.5

Runsas:

7 Keskim. välimatka yksilöiden välillä .... 2.5—15 cm
6 S:n s:n ..... 15—10 »
5 S:n s:n ..... 0.5—1 m

Sirotettu:

4 Keskim. välimatka ..... 1—2 m
3 » » ..... 2—5 »

Hajallaan esiintyvä:

2 Keskim. välimatka ..... 5—10 m
1 » » ..... yli 10 »

1—Yksittäinen.

Annotatiot ovat suurimmaksi osaksi tehdyt alempana tarkemmin selviteltävillä, männyn uudistumissuhteiden tutkimista varten otetuilla koealoilla, joilla noin aarin suuruinen ala eri kohdilla isompaa koealaa on tässä suhteessa tarkemmin tutkittu. Muistiinpanoja on kumminkin myös tehty muualla lukuisilla matkoilla tavatuissa tyypillisissä nuoremmissa ja vanhemmissa metsissä. Kasvipeitteen kehityksen selvittelemiseksi kulon jälkeen, joilla metsätyyppien esiintymiseen ja kehitykseen kysymyksessä olevilla seuduilla on ollut ja on tuntuva merkitys, on joukko annotatioita tehty eri-ikäisillä kuloaloilla.

Tehdyt annotatiot eivät esitä täydellisiä kasvipeiteluetteloita. Varsinkin kaikkien eri jäkälä- ja myös sammallajien erotteleminen olisi edellyttänyt laajempaa perehtymistä näiden kasvien lajituntemukseen kuin mitä tekijällä on ollut. Lisäksi on huomattava, että melkein kaikilta jäkälä- *(Cladina-)* rikkailta kankailta porot ovat syöneet jäkälän melko tarkoin ja tästä syystä jo *Cladina alpestrista* ja *Cl. silvaticaa* on jokseenkin vaikea erottaa toisistaan. Näistä syistä on usein käytetty vain kollektivistä nimitystä ja joku harvinaisempi laji on voinut jäädä kokonaan mainitsematta. Näillä puutteeellisuuksilla on kumminkin sikäli vähäinen merkitys, että useastikin saman suvun eri lajien biologiset ominaisuudet, jotka tutkimuksemme kannalta ovat tärkeimmät, ovat suunnilleen samat.

Koska mainitut koealat enimmäkseen ovat otetut vanhoissa, harvoissa metsissä, koskevat metsätyypeistäkin tehdyt muistiinpanot pääasiallisesti tällaisia metsiä. Metsätyyppien kuvaus ja selvittely jää siten sikäli puutteelliseksi ja yksipuoliseksi, ettei aina käy selville maan pintakasvillisuuden laatu metsän eri ikäkausina.

Suunnilleen samanlaiset — ikänsä, kehitysasteensa ja tiheytensä puolesta toisiaan jotakuinkin vastaavissa metsissä tehdyt — annotatiot on yhdistetty samaan tyyppiin kuuluvina ja enemmän tai vähemmän epäselvät väliasteet on jätetty huomioonottamatta. Samanluontoisten annotatioiden yhdistämisen helpottamiseksi on niistä laadittu erikoisia diagrammeja, joille eri kasvilajien runsaus on merkitty grafillisesti. Tämä on ollut sitä helpompi tehdä, koska lajeja on vain muutamia.

Kullakin metsätyypillä on tehty joukko puiden korkeusmittauksia ja maaprofilitutkimuksia, ja on osa näiden tuloksista erikseen esitetty alempana.

Metsätyypit

T y y p p i j a o i t u s. — Metsät on jaettu kolmeen päätyyppiin ja nämä taas pintakasvillisuuden vallitsevimpien lajien mukaan alatyyppeihin seuraavaan tapaan:

I. Jäkälä-tyyppi (merk. Cl)

1. J ä k ä l ä-a l a t y y p p i (merk. Cl 1)
2. J ä k ä l ä k a n e r v a-a l a t y y p p i (merk. ClCa)
3. J ä k ä l ä v a r i k s e n m a r j a-a l a t y y p p i (merk. ClE)
4. J ä k ä l ä m u s t i k k a-a l a t y y p p i (merk. ClM)

II. Kanerva-tyyppi (merk. Ca)

5. K a n e r v a j ä k ä l ä-a l a t y y p p i (merk. CaCl)
6. K a n e r v a v a r i k s e n m a r j a-a l a t y y p p i (merk. CaE)
7. K a n e r v a p u o l u k k a-a l a t y y p p i (merk. CaV)

III. Variksenmarja-tyyppi (merk. E)

8. V a r i k s e n m a r j a j ä k ä l ä-a l a t y y p p i (merk. ECl)

I. Jäkälätyyppi

Jäkälätyypin metsissä on pintakasvillisuus pääasiallisesti jäkälän *(Cladina)* muodostamaa ja suhteellisen pysyvää eritiheissäkin metsissä. Enemmän tai vähemmän laikuttain, harvemmin sekaisin, esiintyy sitten erinäisiä varpuja, ja jos metsä on tavallista taajempaa, toisinaan runsaanpuoleisesti sammalia. Vallitseva ja yleensä yksinomaisin puulaji on mänty. Joskus esiintyy vähän seassa ja poikkeustapauksissa yksinomaan koivua.

1. J ä k ä l ä-a l a t y y p p i. — Maata peittää taaja, jokseenkin yhtenäinen jäkäläkerros *(Cladina)*, seassa jonkun verran *Polytrichum juniperinum*ia ja *piliferum*ia. Häiritsemättä kehittynyttä jäkälää tavataan kumminkin porojen laiduntamisen takia harvoin; jäkälästä ovat tavallisesti jälellä enää vain tyviosat. Varpuja esiintyy aina jonkun verran, etupäässä *Vaccinium vitis idaea*, ja varsinkin pohjoisempana *Arctostaphylos (uva ursi* ja *alpina)*. Nuorissa metsissä voi esiintyä hyvinkin runsaasti *Hylocomium parietinum*ia ja puolukkaa. *Stereocaulon*ia on joskus siksi runsaasti, että voisi puhua erikoisesta *Stereocaulon-alatyypistä*, mutta tämä tulee kumminkin kysymykseen siksi harvoin, ettei ole katsottu olevan syytä sitä erottaa. Nuorissa metsissä saattaa joskus jäkäläpeitekin melkein kokonaan puuttua, ja

maata peittää vain ohut karikekerros. Varvuista voi vielä toisinaan esiintyä jonkin verran *Myrtillus nigra*a. — Puulajeista tulee kysymykseen tavallisesti vain mänty.

Alatyyppi ei ole varsin yleinen. Tavataan runsaammin esim. Sodankylässä Pelkosenniemen ja Suvannon kylien välillä, Kaunisvaaran ja Askan tienoilla, Tulppion lähellä, y. m., Kittilän pohjoisosissa varsinkin Enontekiön pitäjän rajoilla Kyrön kylien seuduilla. (Kyrön jäkäläkankailla esiintyy paikoin pieniä lentohietiköitä, jotka Lapissa yleensä ovat harvinaisia. Katso kuv. 4). Paikallisen väestön käyttämät nimitykset: *mella*, *tieva*, *kuolpuna* l. *kuolpano* tarkoittavat useimmiten juuri näitä metsiä. Maat ovat parhaita poronlaidunmaita; nykyjään tapaa täysikasvuista jäkälää vain Sodankylän ja Kittilän pohjoisosissa ja Enontekiön puolella.

Maaperä on tavallisesti hienoa hiekkaa, mutta toisinaan on seassa runsaasti pienenlaista, pyöreätä kiveä (varsinkin jokien rantamilla).

Esim. *Kaunisvaaran kangas*, Kitisen joki, Sodankylän hoitoalue. Tasainen hiekkakangas; mullaskerros on aivan ohut, 0—½ cm, valkohiekkaa 2—3 cm, ruskohiekkaa n. 10 cm. — Metsä harvanlaista, puhdasta, n. 190-vuotista männikköä, puut kituvan näköisiä, naavaisia, korkeintaan 16 (—18) m pitkiä. — Kasvipeite:

Cladina sp.	10	*Stereocaulon paschale*	6
Cladonia coccifera	2	*Polytrichum sp.*	7
» *cornuta*	3	*Empetrum nigrum*	2
» *gracilis*	3	*Vaccinium vitis idaea*	3
» *deformis*	4	*Calluna vulgaris*	3

2. Jäkäläkanerva-alatyyppi. — Pohjakasvillisuutena enemmän tai vähemmän yhtenäinen *Cladina*-kerros, josta siellä täällä kohoaa *Calluna*-laikkuja. Seassa on aina jonkun verran: *Vaccinium vitis idaea*, säännöllisesti vähän *Stereocaulon (paschale)*, *Arctostaphylos*, *Polytrichum*, joskus *Nephroma* ja *Myrtillus nigra*. Aukeilla kohdilla on aina runsaammin kanervaa kuin metsän alla. — Puulajit kuten edell. alatyypillä.

Alatyyppi on jokseenkin yleinen, käsittäen muutamilla seuduilla melko laajoja alueita. Erikoisen runsaasti tavataan sitä esim. Ylikemin hoitoalueen pohjoisosissa Martin kylästä kaakkoon ja itään, Luiron hoitoalueen eteläosissa, Sodankylän Unarissa, y. m.

Esim. 1. *Lipakkaselkä*, Sotataival, Ylikemin hoitoalue. Isonlainen moreniselänne, maaperä yleensä kivirikasta soraa, mutta paikoin puhtaampaa hiekkaa. Metsä harvaa, puhdasta, keski-ikäistä männikköä; isoimmat puut hakattu v. 1910—11. — Kasvipeite:



Kuv. 5 Harvaa *jäkälä*-tyypin männikköä. Hyvä jäkälä. Taimia tuskin ollenkaan. *(Nappiran kuolpuna, Tulppio, Ylikemi)*



Kuv. 6. *Kanerva*-tyypin koivunsekaista männikköä. Runsaasti männyntaimia. *(Peuraselkä, Unari, Sodankylä)*

Cladina sp.	8	*Empetrum nigrum*	2—3
Cladonia coccifera	4	*Vaccinium vitis idaea*	3—4
Nephroma arcticum	1—2	*Calluna vulgaris*	8
			(laikuttain)

Esim. 2. *Sormijoensuunmaa*, Kairijoki, Ylikemin hoitoalue. Tasaista, kivirikasta vierinsorakangasta Sormijoen rannalla. — Kasvaa vanhoja mäntyylispuita harvassa; paikoin runsaammin n. 60-vuotista, kehnokasvuisen näköistä männyn nuorennosta, paikoin pientä, n. 20-vuotista männyn taimistoa. — Kasvipeite:

Cladina sp.	10	*Vaccinium vitis idaea*	3—4
Stereocaulon paschale	1—2	*Calluna vulgaris*	8
Polytrichum piliferum	2—3		(osaksi pikku laikkuina)
Empetrum nigrum	2	*Arctostaphylos alpina*	1—2

3. Jäkälävariksenmarja-alatyyppi. — Maan pintaa peittää, kuten edelliselläkin tyypillä, jokseenkin yhtäjaksoinen *Cladina*-kerros, mutta *Callunan* asemasta esiintyy *Empetrumia* enimmäkseen laikuttain. *Vaccinium vitis idaeaa* ja *Myrtillus nigraa* on tavallisesti jonkun verran hajallaan. — Männyn seassa voi esiintyä hiukan koivua ja joskus kuustakin.

Alatyypin metsät ovat jokseenkin harvinaisia. Maaperä on tavallisesti hienoa kivetöntä hiekkaa. Esim.: Pippotievat Ounastunturista itään, kankaita lähellä Kittilän Pokkaa, Hermivuotson saari Luiron hoitoalueen eteläosissa, Vuoromarova Kitisen varressa, Myllymaa Kemin latvoilla, y. m.

Esim. *Viitalan kangas*, Kemijoki, Ylikemin hoitoalue. Maaperä kivirikasta morenia. On aikaisemmin kasvanut järeänlaista männikköä, mutta nykyjään on isommat puut jo yleensä hakattu. Nuorennosta — n. ½ m:n korkuista männyn taimistoa — on jokseenkin runsaasti; osalla kangasta kasvaa 50—60-vuotista, tiheää männikköä. — Kasvipeite:

Cladina sp.	8	*Ledum palustre*	3
Cladonia cornuta	2	*Myrtillus nigra*	4
» *deformis*	3	» *uliginosa*	3
Hylocomium parietinum	2	*Vaccinium vitis idaea*	4
Polytrichum sp.	4	*Calluna vulgaris*	2
Empetrum nigrum	6—7		

4. Jäkälämustikka-alatyyppi. — Maan pintaa peittää yhtenäinen *Cladina*-kerros. Varvuista esiintyvät *Myrtillus nigra* ja *Vaccinium vitis idaea* melkein yhtä runsaasti kumpikin. Runsaasti on mustikkaa varsinkin nuoremmissa ja vähän tiheämmissä metsissä. — Metsä on tavallisesti männikköä, jossa voi koivua esiintyä jonkun verran seassa. Poikkeustapauksessa on runsaanlaisesti kuustakin männyn seassa (esim. Karhulehto, Sodankylä, Vareskaira).

Alatyyppi on jokseenkin harvinainen, mutta tavataan sitä kumminkin siellä täällä kauttaaltaan koko tutkitulla alueella.

Esim. *Ketunpesämaa*, Luiron hoitoalue, Tanhuan ja Koskenniskan välillä. Maaperä on melkoisen kivensekaista morenia; mullaskerrosta on n. 1—2 cm, valkohiekkaa 2 cm ja ruskohiekkaa 4 cm. — Metsä on n. 150-vuotista, jotenkin tiheää, hidaskasvuisen näköistä männikköä, hiukan seassa isompia koivuja ja niukasti kuusialikasvua. — Kasvipeite:

Cladina sp.	6—9 (5—7 cm pitkää)	*Hylocomium parietinum*	3
Cladonia cornuta	3	*Polytrichum juniperinum*	4
» *chordalis*	3	*Lycopodium sp.*	3
» *deformis*	3—5	*Myrtillus nigra*	7
Stereocaulon paschale	3	*Vaccinium vitis idaea*	7
		Calluna vulgaris	4—5

II. Kanervatyyppi

Yhteistä kanervatyypin metsille on, että *Calluna vulgaris* esiintyy enemmän tai vähemmän vallitsevana ja painaa leimansa koko tyypille varsinkin vanhoissa metsissä. Pohjakasvillisuutena on aina runsaasti jäkälää. Näissä metsissä saattaa jo männyn rinnalla tavata vähän runsaammin koivua ja kuustakin kuin jäkälätyypillä.

5. Kanervajäkälä-alatyyppi. Eroaa *jäkäläkanerva-alatyypistä* vain siinä, että viimemainitulla kanerva esiintyy heikkona sekoituksena tai pienempinä laikkuina siellä täällä, mutta nyt kysymyksessä olevalla alatyypillä siksi runsaana, että jäkälä joutuu enemmän tai vähemmän kanervan varjoon ja kanerva varsinkin kauempaa katsoen esiintyy silmiinpistävimpänä. Mitään jyrkkää rajaa ei tietenkään näiden alatyyppien välille voida vetää. (Tämän alatyypin metsissä voi toisinaan sellaisilla kohdilla, joilla kirsi on möyhentänyt maan pintakerroksia, tavata pelkkää kanervavarvustoa.)

Alatyyppiä tavataan suhteellisen runsaasti. Sitä voi esiintyä hiekkakankailla, mutta useimmin kumminkin vierinsora- ja morenimailla. Varsinkin korkeampien vaarojen ja selkien lakiosat ovat usein tätä alatyyppiä.

Esim. *Sattoharju*, Ylikemin hoitoalue. Maaperä vierinsoraa, siellä täällä pieniä sorakumpuja ja notkoja. Metsä harvanlaista, 60—70-vuotista männikköä, seassa harvakseen vanhoja mäntyjättöpuita. — Kasvipeite:

Cladina sp.	8	*Myrtillus nigra*	1—2
Cladonia deformis	2	» *uliginosa*	1—2
Hylocomium parietinum	1	*Vaccinium vitis idaea*	4
Polytrichum piliferum ja *juniperinum*	2	*Arctostaphylos uva ursi*	2
Empetrum nigrum	2	*Calluna vulgaris*	8



Kuv. 7. *Kanerva*-tyypin männikköä. Palanut 49 v. sitten. Runsaasti taimia. *(Naattuan kgs, Sattasjoki, Kitinen)*



Kuv. 8. *Variksenmarjajäkälä*-alatyypin mänty-koivu-sekametsää. *(Pokka, Ylikittilä)*

Joskus voi kanerva olla siksi ylivoimainen, että voisi puhua puhtaasta *kanerva-alatyypistä;* jäkälää on hyvin niukasti, samoin muitakin varpuja ja kanerva muodostaa tuuhean, jokseenkin yhtäjaksoisen maapeitteen. Kumminkin tulee tämä yleensä harvoin kysymykseen muulloin paitsi vereksemmillä kuloaloilla (esim. Lohivaara, Kitisen hoitoalue), eikä ole siksi näyttänyt tarpeelliselta erottaa erikoista alatyyppiä. Esimerkkinä mainittakoon muistiinpano *Sukoivalta* (niin sanotussa Nuortissa), Ylikemin hoitoalueesta.

Maaperä kivikkoista morenia. Metsä harvaa, vanhaa männikköä, alla jonkun verran pientä, kituvaa männyn taimistoa. Viimeisestä kulosta aikaa vähintään 70—80 v. — Kasvipeite:

Cladina sp.	3—5	*Ledum palustre*	2—3
Cladonia deformis	3	*Vaccinium vitis idaea*	4
Andromeda sp.	4	*Calluna vulgaris*	10
Empetrum nigrum	2		(10—15 cm korkeaa)

6. Kanervavariksenmarja-alatyyppi. — Päävarvut ovat *Calluna vulgaris* ja *Empetrum nigrum*, pohjakerroksena jokseenkin runsaasti *Cladina*a, vähän *Hylocomium*ia ja *Polytrichum*ia. Aukeilla kohdilla on *Calluna*a runsaammin kuin tiheässä metsässä, jossa taas *Vaccinium vitis idaea*a ja *Myrtillus nigra*a tavataan runsaammin. — Puulajit kuten edellisellä alatyypillä.

Alatyyppi on jokseenkin helposti erotettavissa ja tavataan sitä aina silloin tällöin, vaikkakin harvemmin isompina, yhtenäisinä alueina. Luonteenomaisimpana esiintyy sitä korkeimpien, varsinkin harvametsäisten ja aukeiden vaarojen lakiosissa. Tavataan esim. Koskenniskan tienoilla Luiron hoitoalueessa, Kivitunturilla ja varsinkin Nuortin metsäalueella Ylikemin hoitoalueessa.

Maaperä on tavallisesti hyvin kivirikasta morenia.

Esim. *Hietakangas*, Luiron hoitoalue (lähellä Koskenniskaa). Metsä hiljakkoin hakattua, harvaa, kitukasvuista männikköä, siellä täällä joku koivu ja hiukan kuusialikasvua. Kasvipeite:

Cladina sp.	6—9	*Polytrichum piliferum*	2
Cladonia coccifera	2	*Antennaria sp.*	2
» *cornuta*	3	*Empetrum nigrum*	6—7
» *gracilis*	3	*Myrtillus nigra*	3
» *deformis*	2	*Arctostaphylos uva ursi*	2
Stereocaulon paschale	3—4	*Calluna vulgaris*	8
Nephroma arcticum	1—2		(hajallaan)

Tiheämmässä — 70—80-vuotisessa — männikössä samalla kankaalla on kasvipeite seuraava:

Cladina sp.	6—8	*Empetrum nigrum*	8
Stereocaulon paschale	7	*Myrtillus nigra*	6
Nephroma arcticum	2	*Vaccinium vitis idaea*	6
Hylocomium proliferum	3—4	*Calluna vulgaris*	5
Polytrichum piliferum	4		

7. Kanervapuolukka-alatyyppi. — Kasvipeite jokseenkin samanlainen kuin edellisellä alatyypillä muuten, paitsi että variksenmarja joko kokonaan puuttuu tai on sitä aivan niukasti, mutta *Vaccinium vitis idaea*a sitävastoin aina runsaanlaisesti, samoin *Arctostaphylos uva ursi*a ja varsinkin tiheissä metsissä *Hylocomium parietinum*ia. — Vallitseva puulaji on mänty; seassa toisinaan vähän koivua ja kuusta (alikasvuna).

Alatyyppi on jokseenkin helposti tunnettavissa ja tavataan sitä runsaammin varsinkin jokivarsien vierinsorakankailla, mutta myös moreniselänteillä. Alatyyppiä on m. m. Halsikankaalla Sodankylän hoitoalueessa, Markkinaselässä Luiron hoitoalueessa, Sormijoensuun maassa Ylikemin hoitoalueessa, Lohivaarassa Kitisen hoitoalueessa. Erikoisen luonteenomaisena esiintyy tätä alatyyppiä esim. Sodankylän Unarissa.

Esim. 1. *Naattuan kangas*, Kitisen hoitoalueessa, Sattasjoen varressa. — Tasaista vierinsorakangasta, jolla kasvaa n. 160-vuotista, suhteellisen sievää, puhdasta männikköä; paikoin on isompia aukkoja. Pientä, korkeintaan ½ metrin korkuista taimistoa on kauttaaltaan melkoisen runsaasti. Metsä on palanut paikoin lievemmin, paikoin pahemmin, m. m. 87 ja 49 v. sitten. (Kulojen aika on yleensä laskettu v:teen 1918). — Kasvipeite:

Cladina sp.	4—7	*Stereocaulon paschale*	5
Cladonia coccifera	2—4	*Vaccinium vitis idaea*	5
» *cornuta*	3—5	*Calluna vulgaris*	9—10
» *botrytis*	3	(n. 10 cm korkeaa, tasaisesti yli alan)	
» *deformis*	3		

Esim. 2. *Morottaja*, Unari, Sodankylän hoitoalue. Korkeahko, laaja maa, pari korkeinta lakikohtaa (Järvilaki, Alalaki) puuttomia. Metsä vanhaa männikköä, joka varsinkin rinteillä ja laiteilla on vartevaa, laella lyhyempää; kuusta esiintyy hiukan sekoituksena. Pientä männyn taimistoa on kauttaaltaan runsaasti. — Kasvipeite:

Cladina sp.	4	*Myrtillus nigra*	3—4
Nephroma arcticum	3	*Vaccinium vitis idaea*	6
Hylocomium parietinum	1—2	*Calluna vulgaris*	9—10
Polytrichum juniperinum	1—2	(paikoin n. 20 cm korkeaa)	
Empetrum nigrum	2—3	*Salix cinerascens*	1

III. Variksenmarjatyyppi

Tämän tyypin metsät lähentelevät jo niinkutsuttuja tuoreita kangasmetsiä ja seinäsammalrikkaat laadut voidaankin lukea niihin (tai ehkä paremmin kuivanpuoleisiin kangasmetsiin). Jos jäkälä on sammalta runsaampi, lienee kumminkin sopivinta viedä nämä metsät kuivien kangasmetsien ryhmään.

8. Variksenmarjajäkälä-alatyyppi. — Kasvipeitteen luonteen määräävät tämän alatyypin metsissä *Cladina*t ja *Empetrum*, joiden seurassa runsaasti esiintyy *Myrtillus nigra*a ja *Vaccinium vitis idaea*a varsinkin tiheämmissä metsissä. Seuraavat muistiinpanot antavat käsityksen kasvipeitteen laadusta näissä metsissä.

Cladina sp.	5—9	8	4—8	4—10	4—10	6—8	4	3—4	5	8
Cladonia coccifera	—	—	2	—	8	—	—	—	—	—
» *cornuta*	—	4	3	4	2	8	8	2—3	—	6
» *gracilis*	—	—	—	—	—	—	—	3	—	6
» *deformis*	—	—	—	2	2	1—2	—	3—4	3—4	6
Stereocaulon paschale.	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
Peltigera sp.	—	—	—	—	—	—	2	—	1—2	1—2
Hylocomium parietinum	3—4	5—6	3—4	3	—	2	—	2	—	—
Polytrichum sp.	4	7	5	2	1—2	2	8—10	7—8	6—8	—
Nephroma arcticum	2	—	—	—	—	3	4	2	2	—
Epilobium angustifolium	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	—
Empetrum nigrum	7	5—6	7	7	5—6	8	7	8	7	2—5
Ledum palustre	—	—	—	—	—	—	—	2—3	2	—
Myrtillus nigra	7	5—6	8	8	4	5	8	7	7	4
» *uliginosa*	4	8	—	—	2	—	5	3	—	—
Vaccinium vitis idaea	7	5—6	5	8	8	6	8	8	8	6—7
Arctostaphylos alpina.	—	—	—	—	1—2	—	—	—	—	—
» *uva ursi*	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Calluna vulgaris	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2—3
Lycopodium sp.	—	4	—	2	—	—	—	2	—	—
Solidago virgaurea	—	—	—	—	—	—	4	3—5	5	2—3
Heiniä	—	—	—	—	—	—	—	7	—	3—4

Metsä on tavallisesti männikköä, seassa jonkun verran koivua; kuusta esiintyy usein alikasvuna runsaammin kuin edellisillä tyypeillä, vaikkakin yleensä niukasti.

Maanlaatu saattaa olla vaihtelevaa, useimmiten kumminkin kivirikasta morenia.

Alatyyppi ei ole varsin yleinen. Enimmän näyttää se olevan levinnyt tutkimusalueen pohjoisosissa, Ylikemin hoitoalueessa Nuortissa, Ylikittilän hoitoalueessa Kitisen latvaseuduilla, y. m.

Vallitsevana, vieläpä melkein yksinomaisena puulajina, voi myös olla k o i v u, varsinkin tutkimusalueen pohjoisimmissa osissa. Niinpä tavataan pohjois-Kittilässä, Kitisen yläjuoksun varsilla tämän alatyypin koivikoita, joissa mäntyä on toisinaan tuskin ollenkaan, toisinaan hiukan runsaammin. Esim. mainittakoon koivikko läheltä Latvajärveä, jossa kasvipeitteen muodostavat:

Cladina sp.	5—9	*Myrtillus uliginosa*	4
Stereocaulon paschale	3	*Vaccinium vitis idaea*	6
Peltigera sp.	2	*Arctostaphylos uva ursi*	2
Hylocomium sp.	5	*Trientalis europaea*	1—2
Polytrichum sp.	6	*Lycopodium sp.*	2
Empetrum nigrum	7	*Solidago virgaurea*	2—3
Myrtillus nigra	4	Heiniä	4

Hylocomium esiintyy melkein yksinomaan ja *Empetrum* osaksi vain koivujen tyven ympärillä. Koivut kasvavat, kuten Lapissa tavallista, pikku ryhmissä ja ovat kitukasvuisia, korkeintaan 5—6 m korkeita. Katajaa esiintyy jokseenkin runsaasti alikasvuna, mutta se ei pääse juuri metriä korkeammaksi, ylemmäksi kohonneet osat ovat kokonaan kuivuneet. Pieniä pensasmaisia pihlajoita näkyy siellä täällä joitakin, seurana vähän vaivaiskoivua ja pientä pajua *(Salix cinerascens)*.

Tämäntapaisista metsistä mainitsevat myös Hult[1]) (Sodankylän pohjoisosissa, Inarissa, y. m.) ja Fries[2]) (pohjois-Ruotsissa).

Paitsi nyt mainittuja jäkälärikkaita *variksenmarja-tyypin* koivikoita, on mänty yleensä kuivissa kangasmetsissä melkein yksinomainen puulaji. Poikkeavina tässä ja useissa muissakin suhteissa ovat kumminkin vielä mainittavat muutamat *jäkälä-tyypin* kankaat, joilla kasvaa aivan harvakseen pientä kituvannnäköistä koivua tai jotka ovat enemmän tai vähemmän aukeita. Koivut ovat pensasmaisia, korkeintaan 2—3 m pitkiä ja kasvavat tiheissä pikkuryhmissä siellä täällä; paikoin puuttuvat nämätkin ja välistä muodostuu melko laajojakin aukeita aloja. Maan pintaa peittää yleensä yhtenäinen *Cladina*-kerros, seassa usein runsaanlaisesti *Stereocaulon*eja. Muita jäkäliä samoinkuin sammalia (pääasiallisesti *Polytrichum*ia) on niukasti. Varpuja tavataan vähän: tavallisimmat ovat *Calluna vulgaris* ja *Vaccinium vitis idaea*, mutta *Empetrum nigrum*ia ja *Arctostaphylos uva ursi*a esiintyy myös jonkun verran melkein aina. Tällaisia pensasmaisia koivikoita tavataan etupäässä Sodankylän ja Kittilän pitäjien pohjoisosissa, mutta vähän etelämpääkin saattaa niitä joskus löytää,

---

[1]) R. Hult, Växtgeogr. anteckn. etc. (S:lla 26 main. teos). 23—4 ja 48—9.

[2]) Thore C. E. Fries, Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. Diss. Uppsala 1913. 57—8.



Kuv. 9. *Jäkälä*-tyypin koivikkoa. Huom. koivujen omituinen ulkomuoto! *(Pietarin aukea, Pokka, Ylikittilä)*



Kuv. 10. *Jäkälä*-tyypin männikköä. Etualalla aukko, jossa kasvaa kanervaa ja runsaasti männyntaimia. Metsikössä jäkälää, ei taimia. *(Saarikgs, Luiro)*

vaikkakin pienempiä yhtenäisiä aloja. Maaperä on hienoa hiekkaa, harvemmin jonkun verran kivensekaista. Maan pinta saattaa pienemmillä aloilla siellä täällä olla aivan paljaana, niin että muodostuu pienenlaisia lentohietiköitä. Paikallisen väestön keskuudessa kulkevat nämät maat eri nimityksillä, kuten: *aukea*, *kuolpuna* l. *kuolpano*, *mella*, ja jos heinäkasvillisuutta on runsaammin, kuten toisinaan sattuu, nimitetään niitä tavallisesti *kedoiksi*.

Esim. *Pietarin aukea*, Ylikittilän hoitoalueessa, Kitisen latvoilla (kuv. 9). — Maa on kaikkiaan n. 1000 ha laaja, jotenkin tasainen hiekkakangas, jolla paikoin esiintyy pienempiä kumpuja, harjuja ja notkokohtia. (Korkeus meren pinnasta on Tannerin mukaan täällä 307 m). Enimmällä osalla kangasta kasvaa harvakseen pikku ryhmissä 3—4 m korkuista koivua ja siellä täällä joku yksinäinen, vanha tai keski-ikäinen mänty. Joskus näkee maassa makaavan, enemmän tai vähemmän lahonneen männynrungon tai pystyssä olevan hongan. — Maaperä on enimmäkseen hienonpuoleista hiekkaa, mutta paikoin saattaa olla seassa jonkun verran pienenlaista kiveä. — Kasvipeite:

Cladina alpestris	8—10	*Empetrum nigrum*	4
» *silvatica* ja *rangiferina*	5	*Arctostaphylos alpina*	6
» *uncialis*	3	*Myrtillus uliginosa*	3
Cladonia cornuta	3—4	*Vaccinium vitis idaea*	5
» *deformis*	3	*Polytrichum sp.*	3
Stereocaulon paschale	3—4	Heinätuppaita siellä täällä	

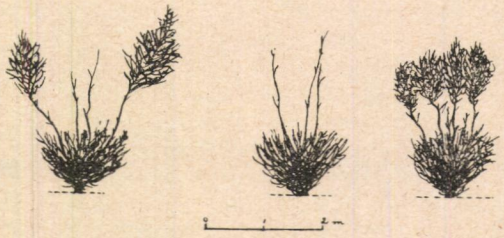
Lähellä Kittilän Pokan kylää on useita samantapaisia aukeita maita, m. m. laaja *Pumpasen aukea* ja vähän pienempi *Piernakkaketo* sekä alempana Kitisen varrella pienehkö *Kiuravasan keto*. Muualla olen niitä tavannut vain Sattasjoen yläjuoksun varsilla, jossa huomattavimmat ovat *Lompolan keto* ja *Pitsloman aukea*. Myös Kairijoen varsilla Ylikemin hoitoalueessa on näihin verrattavia, enemmän tai vähemmän aukeita maita.

Nämät metsät muistuttavat paljon niitä jäkäläkoivumetsiä *(heideartiger Flechtenbirkenwald)*, joita Friesin[1]) mukaan tavataan pohjois-Ruotsissa (Karesuanto, Jukkasjärvi).

Kankailla kasvavat koivut (kuv. 11) ovat yleensä kantovesoja, ja niiden ulkomuoto muistuttaa Kairamon[2]) Kuollan niemimaalta sekä Friesin[3]) Ruotsin pohjoisosista kuvaamia omituisia, pöytämäisiä koivuja. Heikkoja, lyhyitä vesoja lähtee erinomaisen runsaasti vanhasta kannosta, joka jo voi olla enemmän tai vähemmän lahonnut

[1]) Thore C. E. Fries, Botanische Untersuchungen etc. (S:lla 64 main. teos.) 54—6; kuv. s:lla 183—4.
[2]) A. Osw. Kihlman, Pflanzenbiologische Studien etc. (S:lla 26 main. teos.)
[3]) Ylemp. main. teos. 184—8.

tai toisinaan vielä kohota parikymmentä cm maan pinnan yläpuolelle, mutta vesat eivät yleensä kehity ½—1 m korkeammiksi. Joku harva vesoista voi jatkaa kasvuaan, mutta hyvin usein kuolevat näidenkin latvaosat ennemmin tai myöhemmin. Mikäli joku vesa on kehittynyt pitemmäksi, voi niissä usein huomata erikoisen, aivan haarattoman tai niukasti haaroilevan osan n. ½—1½ m korkeudella maasta. Tämän oksattoman vyöhykkeen yläpuolella on haaroitus taas runsas ja pensaalle muodostuu erikoinen »latvatupsu». Nähtävästi tässä on vaikuttamassa sama syy kuin KAIRAMON[1]) mukaan Kuollan niemimaalla, siis oksien kuivuminen haihdunnan takia, mikä lähellä lumen



Kuv. 11. Aukean jäkäläkankaan koivuja

pintaa on suurin. Epäilemättä on kumminkin kysymyksessä myös suoranainen lumen ja jään mekaninen vaikutus. Kovalla tuulella kulkee aina pitkin lumen l. hangen pintaa pieniä jääsirpaleita ja kovia lumihiukkasia, joiden täytyy enemmän tai vähemmän vahingoittaa silmuja ja muita arempia osia ja häiritä niiden säännöllistä kehitystä.

Ylläesitetty tyyppijaoitus ei ole yksityiskohtaisen tarkka eikä tietenkään lopullinen, vaan pienemmät muutokset ja korjailut saattavat olla tarpeenvaatimat. Epäilemättä voidaan lisäksi erottaa vielä muita, enemmän tai vähemmän selvästi rajoitettuja metsälaatuja. Alkuperäisen jaoituksen mukaan olikin tyyppejä kaikkiaan 11, mutta sittemmin näyttäytyi kumminkin sopivammaksi jättää muutamia vähäpätöisempiä välimuotoja pois tai käsitellä ne muiden tyyppien yhteydessä. Tyyppijaoituksen tarkoituksena on ollut luoda pohja päätutkimuksille; miten jaoitus tässä suhteessa on osoittautunut tarpeenvaatimaksi ja tarkoitustaan vastaavaksi, se selviää alempana esitettävistä tutkimustuloksista.

---

[1]) A. Osw. KIHLMAN, Pflanzenbiologische Studien etc. (S:lla 26 main. teos). Ss. 78.

Valtapuiden korkeus. — Metsän uudistumissuhteiden tarkempaa tutkimista varten on, kuten alempana lähemmin selvitellään, otettu joukko koealoja kuivien kankaiden eri metsätyypeillä. Näillä koealoilla on myös mitattu jokaisen 1.5 m korkeamman puun korkeus, pienempien silmämääräisesti, isompien CHRISTENin hypsometrillä. Lisäksi on korkeusmittauksia tehty muuallakin sopivissa metsissä. Ne puiden korkeuksia osoittavat luvut, jotka esitetään allaolevassa taulukossa, ovat näiden mittauksien tuloksia ja tarkoittavat, jos on kysymys koealasta, sen 10 korkeimman puun keskikorkeutta. Koealojen ulkopuolella on mittaukset kohdistettu metsikön isoimpiin puihin l. valtapuihin, ja luvut merkitsevät näissäkin tapauksissa keskiarvoja 10 puulle[1]).

Vaikkakin valtapuiden keskikorkeus näiden mittausten mukaan näyttää jonkin verran vaihtelevan samallakin metsätyypillä, käy taulukosta kumminkin selville, että korkeus jäkälä-tyypillä yleensä on pienempi kuin kanerva-tyypillä ja että variksenmarjan- ja mustikansekaisilla metsätyypeillä puut ovat korkeimpia. Tuntuvampiakin poikkeuksia keskikorkeudesta kumminkin sattuu varsinkin jäkälämetsissä. Niinpä *Hietakankaalla* (Cl 1-alatyyppi, ikä n. 250 v., yleiskoeala XII) korkeus on 19.9 m., ja *Kouteroharjulla* (ClCa-alatyyppi, ikä 150—200 v., yleiskoeala VII) 19.3 m. On vaikea sanoa, mistä tämä tuntuva erotus johtuu; metsät kuuluvat joka tapauksessa ainakin jäkälätyyppiin. — Muuten on yleiskoealoilta saatujen korkeusarvojen suhteen yleensä huomattava, että niiden puiden, joiden keskikorkeus on laskettu, kasvupaikan laatu voi hiukan vaihdella; muualla tehdyissä mittauksissa on kasvupaikan l. metsätyypin yhdenmukaisuutta voitu paremmin pitää silmällä.

[1]) Metsikön valtapuiden kasvuun nähden eri metsätyypeillä vrt. m. m.: YRJÖ ILVESSALO, Mäntymetsikköjen valtapuitten kasvusta mustikka- ja kanervatyyppien kankailla Salmin kruununpuistossa. A. F. F. 6 (ylipain., 1916).

Metsikön valtapuiden korkeusmittauksia

Havaintopaikka	Tyyppi	Keskikorkeus m	Suurin		Metsän ikä v.	Muistutuksia
			korkeus m	D 1.3 m cm		
Kaunisvaara, yleiskoeala XIII	Cl 1	15.3	17.0	44	190	Tiheä metsä!
» » XLIII	»	14.7	18.0	36	»	»
Tunturimännikkö, yl.-koeal. III	»	16.2	17.0	38	n. 200	»
Sormijoensuunmaa, yl.-koeal. V	ClCa	14.7	17.0	44	n. 200	Harva metsä!
Halsikangas, yleiskoeala XXVI	»	16.4	18.0	50	n. 200	»
Myllymaa, yleiskoeala XXI ..	ClE	16.6	19.0	42	n. 200	Harva metsä!
Teeriselkä, Sodankylä, Unari..	ClM	18.3	20.0	40	n. 200	Tiheä metsä!
Sattoharju, yl.-koeala VIII	CaCl	18.7	21.0	46	150	Harva metsä!
Lavaselkä, » XXXIII	»	18.6	20.0	48	n. 250	Keskitiheä metsä!
Peuraselkä, » XXXI ..	»	18.7	20.0	48	n. 300	» »
Sannalovaara, » XXXVIII	»	18.4	21.5	50	200—300	» »
Urakkalehto, Sodankylä, Unari	»	18.7	20.5	48	»	Ylispuita nuoren metsän seassa!
Saarikangas, yleiskoeala XVI	»	18.9	20.0	46	170—(250)	Keskitiheä metsä!
Joutovaara, Sodankylä, Unari	CaE	19.7	22.5	46	n. 250	Keskitiheä metsä!
Tuulusvaara, yl.-koeal. XXXVII	»	21.6	24.0	48	300	» »
Naattuan kangas, yleiskoeala XXV	CaV	13.9	15.0	46	160	Keskitiheä metsä!
Peuraselkä, yleiskoeala XXXII	»	17.7	21.0	54	300(—500)	Harvanpuoleista, kulojen monasti vioittamaa metsää!
Morottaja, yleiskoeala XXXV	»	17.9	19.0	50	n. 250	Harvanpuoleinen metsä!
Vasaselkä, Sodankylä, Unari ..	»	17.1	19.0	34	n. 150	Harvanpuoleinen metsä!
» » »	»	12.2	13.5	40	n. 250	Lakimetsää!
Tuomaan lehto, Sodankylä, Unari	ECl	20.6	22.5	38	175	Keskitiheä metsä!
Tuulusvaara, Sodankylä, Unari	»	20.6	22.0	44	n. 250	» »

M a a p e r ä t u t k i m u k s i a. — Paitsi maaperän yleisen laadun määrittelemistä, on kullakin erikoiskoealalla vielä tutkittu maaprofilia n. 50—80 cm syvälle, mittaamalla eri kerrosten paksuus, tekemällä muistiinpanoja maarakeiden suuruudesta, maan väristä, y. m. Maaperän huuhtoutuminen on yleensä selvästi huomattavissa kaikkialla, mutta ei ole tavallisesti erittäin voimakkaasti kehittynyt. Maaprofilit eivät varsin paljon poikkea toisistaan, kuten luonnollista

Maaprofileja [1])

Jäkälä-tyyppi

Kerros			
Humus	A	B_1	B_2
Paksuus cm			
0.5	2—5	15	—
0.8	5	15	—
0.5	2	10—15	—
1.0	6	10	—
1.0	2	5	—
1—2	10	5	—
1	2	5	1—2
1	6	15	—
1—2	5	5	—
1	1	5—6	—
1	8—10	2—4	—
0.3	1—2	6	—
0.5	6	16	1
0.5	6	16	1
0.5	8	—	1
0.5	8	12	1
1	2	10	—
0.5	2—3	4	—
0.5	2—3	—	—
0.5	6	14	—
0.3	3	14	—
0.5	3—5	10	—

Kanerva-tyyppi

Kerros			
Humus	A	B_1	B_2
Paksuus cm			
0.5	2	2—4	—
0.5	1—2	8	—
2	1—2	10	—
2	4—6	15	—
1	2	10	—
1—2	2—5	10	—
2	1—2	2—3	—
0.5	6	16	1
0.5	10	—	1
0.5	5	10	—
0.5	1—2	—	—
1	1	—	—
0.5	1—2	—	—
0.5	4—5	5—7	—

onkin, koska tutkitut maat suurin piirtein ovat olleet jokseenkin samanluontoisia. Ylläolevassa taulukossa on esitetty joukko profilimittauksia.

Palsin esiintyminen on enemmän harvinaista. Joskus voi tavata 1—2 cm paksuja, kovettuneita kerroksia 20—30 cm syvyydellä, ei koskaan kumminkaan laajempina, yhtenäisinä kerroksina, vaan hajallaan siellä täällä. Voi olla, että palsin esiintyminen jollakin tavoin on — kuten m. m. RINDELL[2]) on arvellut — riippuvainen kuloista;

[1]) A = valkohiekkakerros, B^1 = ruskohiekkakerros, B^2 = palsi.

[2]) A. RINDELL, Några anmärkningar rörande teorin för uppkomsten af »ahl» eller »ortstein». Suomen Maataloustieteellisen Seuran Julkaisuja. Meddel. från Landtbruksvetenskapliga Samfundet i Finland 1910. I Vihko. Liite n:o 4 (1910).

ainakin useimmissa tapauksissa, missä palsia on tavattu, on ollut kysymyksessä vereksempi kuloala.

Kulturitekijöiden vaikutus kuivien kankaiden kasvipeitteen kokoumukseen

Olisi vielä selvitettävä kuivien kankaiden erilaisten metsätyyppien kehitysvaiheita ja niiden keskinäistä genetistä yhteyttä. Olemme jo ylempänä maininneet, ettei mitään tarkempia tutkimuksia näiden seikkojen selvittämiseksi nyt kysymyksessä olevilla seuduilla ole vielä tehty. Asian laajempi käsitteleminen tässä yhteydessä veisi myös liian etäälle tutkimusten pääesineestä eikä näissä tutkimuksissa ole voitu läheskään riittävästi kiinnittää tähän seikkaan huomiota. Siitä huolimatta voi hiukan ylimalkaisempikin suuntaviivojen piirtäminen olla paikallaan, sitäkin suuremmalla syyllä, koska alempana päätutkimusten yhteydessä pakostakin tullaan silloin tällöin sivuamaan tätäkin kysymystä.

Tunnettua on, että metsätyypit l. kasviyhdyskunnat ovat alituisen kehityksen alaisia; ne ovat pohjaltaan vain eräänlaisia kasviyksilöiden välisen kilpailun aiheuttamia tasapainotiloja, jotka muuttuvat sitä myöten kuin tasapainotilaan vaikuttavien tekijöiden suhde muuttuu. Tätä kysymystä ovat selvitelleet monetkin tutkijat (esim.: HJELT ja HULT, SERNANDER, NILSSON, FRIES, LUNDSTRÖM), mutta tutkimukset ovat enimmäkseen olleet enemmän tai vähemmän pintapuolisia, etenkin sikäli, ettei niissä ole tarpeeksi erotettu eri tekijöitä toisistaan. Varsinkin HULT, hänen oppilaansa SERNANDER ja muut ruotsalaiset tutkijat ovat kehittäneet tätä tutkimuksen haaraa ehkä liiankin pitkälle siten, että ovat olleet näkevinään kasviyhdyskuntien kehitystä sellaisissakin tapauksissa, missä sillä tosiasiallisesti on ollut vain mitätön merkitys.

Koska kasvipeitteen kehitys luonnon oloissa joka tapauksessa on sangen hidasta ja sillä siksi näiden tutkimusten kannalta on pieni merkitys, kiinnitetään tässä pääasiallisesti huomiota vain kulturitekijöiden vaikutukseen.

On toisinaan arveltu, että puhtaat jäkäläkankaat vähitellen voisivat käydä sammalrikkaammiksi ja tätä tietä vieläpä soistuakin, menettäen lopuksi kokonaan puukasvillisuutensa. Toiselta puolen on väitetty tämän formation edustavan kehityksen loppuastetta, olevan niinkutsutun *loppuformation*. Tässä suhteessa tekemistäni havainnoista olen tullut samaan käsitykseen kuin FRIES[2]) pohjois-

[1]) THORE C. E. FRIES, Botanische Untersuchungen etc. (S:lla 64 main. teos). 40.

Ruotsissa, eli että mitään sammalen tunkeutumista jäkälän tilalle ei yleensä voida huomata ja että siis ainakin enemmän tai vähemmän puhdas jäkälä-alatyyppi edustaa pysyvää formatiota, mikäli se saa häiritsemättä olla luonnon tilassa. Soistuminen voi vain poikkeustapauksissa tulla kysymykseen. Hyvin harvametsäiseksi tämä tyyppi kumminkin nähtävästi voi kehittyä, mutta tästä samoinkuin eri puulajien suhtautumisesta yleensäkin tullaan alempana puhumaan enemmän.

Ei myöskään näytä siltä että kasvipeite *kanerva-* ja *variksenmarjatyypeillä* sanottavammin voisi muuttaa luonnettaan muuten paitsi maan soistuessa ja silloinkin tapahtuu se siksi hitaasti, että näitäkin tyyppejä on pidettävä suhteellisen pysyvinä. Näitä metsiä saattaa esiintyä hyvinkin erilaisella maaperällä ja tämän laadusta, paikan asemasta, y. m. tietenkin lähinnä riippuu, missä määrin olosuhteet ovat suotuisat suokasvien esiintymiselle. Humuskerros näissä metsissä on tosin enimmäkseen jonkin verran vahvempi kuin jäkälätyypin metsissä, eikä ole mahdotonta, että vaillinaisesti hajaantuneiden organisten jätteiden jatkuva kertyminen maan pinnalle edistäisi sammallajien leviämistä. Kumminkin täytyy tämän tapahtua siksi hitaasti, että se käytännöllisesti katsoen voidaan jättää huomioonottamatta.

Jos kasvipeitteen kehittyminen l. muuttuminen kuivissa kangasmetsissä luonnon oloissa siten onkin suhteellisen vähäinen ja tapahtuu hyvin hitaasti, saattaa tämä kehityskulku sitävastoin kulturitekijöiden ja näistä melkein yksinomaan k u l o j e n vaikutuksesta yhtäkkiä saada toisen luonteen.

Pysyvimmät jäljet jättää kulo enemmän tai vähemmän jäkälärikkaissa metsissä, sillä jäkälä kehittyy jo itsessäänkin sangen hitaasti ja sen kasvua saattavat vielä ehkäistä useat muut kasvilajit, joita aina helposti leviää kuloaloille. Paljon tietysti riippuu myös siitä, miten perinpohjaisesti kulo on kasvipeitteen tuhonnut.

Esimerkkeinä kasvipeitteen kehityksestä **jäkälä-tyypin** metsissä mainittakoon seuraavat muistiinpanot:

Esim. 1. *Vuoromarova*, Kitisen hoitoalueessa, Kitisen varrella. Palanut 11 v. sitten. Kulo on ollut siksi tuhoisa, että metsä — harvanlaista 150-vuotista männikköä — paikoin on isommilta aloiltaan kuivunut kokonaan.

	Kasvipeite	
	palamaton osa	palanut osa
Cladina alpestris	10	(harm. mätää jäkäl. tyveä)
» *silvatica* ja *rangiferina* ..	5	
Cladonia coccifera	2—3	—
» *gracilis*	2	—
» *cornuta*	2—3	—

	palamaton osa	palanut osa
Stereocaulon paschale	6	—
Polytrichum piliferum	6—7	7—8
Nephroma arcticum	2	—
Epilobium angustifolium	1—2	2
Antennaria sp.	1—2	2
Solidago virgaurea	3	—
Empetrum nigrum	7	—
Myrtillus uliginosa	5	2—3
Vaccinium vitis idaea	6	7(matalaa)
Arctostaphylos uva ursi	5	5—6(pikku ryhmiä)
Juniperus communis	1—2	—
Salix cinerascens	2	1—2
Betula nana	1—2	—
		(Lisäksi heinätuppaita!)

Esim. 2. *Myllyvaara*, Ylikemin hoitoalue, Kemijoen varressa. — Palanut 24 v. sitten. Metsä on tässäkin paikoin tuhoutunut kokonaan, joten on muodostunut erikokoisia aukkoja, mutta yleensä on kumminkin enin osa puista jäänyt henkiin.

	Kasvipeite	
	palamaton osa	palanut osa
Cladina sp.	4—9	—
Cladonia coccifera	—	1—2
» *cornuta*	—	4—6
» *deformis*	—	8
Stereocaulon paschale	1—2	—
Nephroma arcticum	—	1
Hylocomium parietinum	(1)	1
Polytrichum piliferum	3—4	8
Empetrum nigrum	2—3	3
Ledum palustre	1	—
Myrtillus nigra	—	4
» *uliginosa*	2	5—6
Vaccinium vitis idaea	7	6
Calluna vulgaris	1—2	—

Kanerva-tyypin metsistä mainittakoon esimerkkeinä seuraavat muistiinpanot:

Esim. 1. *Suikeloselkä*, Luiron hoitoalue. — Palanut 37 v. sitten. Metsä on vanhaa männikköä; palossa on se jonkun verran harventunut ja vain pienemmillä aloilla pahemmin tuhoutunut (vrt. yleiskoeala XV, alemp.).

	Kasvipeite	
	palamaton osa	palanut osa
Cladina alpestris	8—9 (3—5 cm kork.)	2 (1—2 cm)
» *rangiferina*	4	4
» *silvatica*	3	5
» *uncialis*	—	2

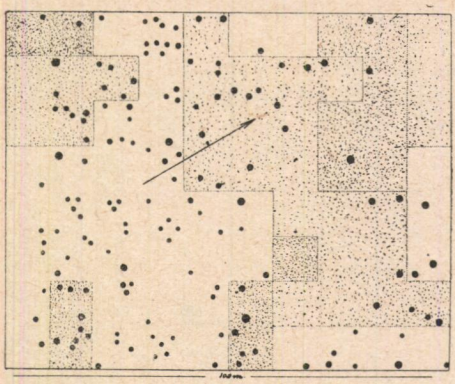
	palamaton osa	palanut osa
Cladonia botrytis	—	3
» *deformis*	—	4
Stereocaulon paschale	—	1—2
Nephroma arcticum	2	—
Hylocomium parietinum	3	1—2
Polytrichum juniperinum	2	3
Empetrum nigrum	3—4	2
Myrtillus nigra	5	3
Vaccinium vitis idaea	6	4
Calluna vulgaris	7	10

Esim. 2. *Siliäselkä*, Kitisen hoitoalue, Kitisen varressa. — Metsä on harvanlaista, nuorta männikköä, palanut 71 v. ja 23 v. sitten. Nykyinen metsä on nähtävästi syntynyt kohta ensimmäisen kulon jälkeen. Toinen palo on ollut jokseenkin lievää laatua ja vahingoittanut metsää vain vähäsen.

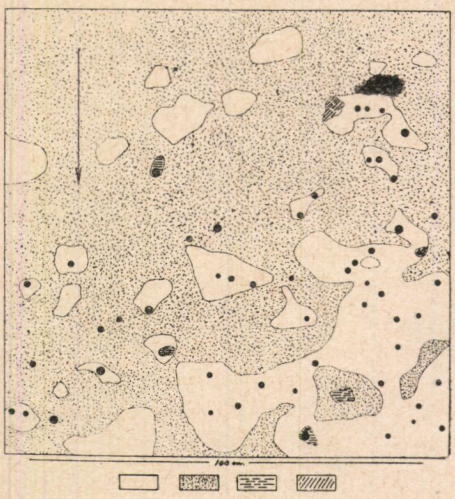
	Kasvipeite	
	71-vuotiaalla palolla	23-vuotiaalla palolla
Cladina alpestris	9	—
» *silvatica* ja *rangiferina*	5	—
Cladonia coccifera	—	2
» *deformis*	—	5
Polytrichum juniperinum	—	6
Empetrum nigrum	3	3
Vaccinium vitis idaea	6	5
Myrtillus uliginosa	3—5	3
Arctostaphylos uva ursi	3 (laikuttain)	3
Calluna vulgaris	7 »	8—9 (laikuttain)

Vastaavia annotatioita **variksenmarja-tyypiltä** ei ole käytettävissäni.

Yleensä näyttää viipyvän verraten kauan ennenkuin *Cladina*-lajit palon jälkeen uudelleen voivat peittää maan pinnan. Jäkälätyypin metsissä esiintyy niitä vielä 20—30 vuotta palon jälkeen hyvin niukasti, harvakseen pieniä, pari cm korkeita pensaita, *Calluna*- ja *Empetrum*-rikkaissa metsissä ehkä vähän joutuisammin. Melkein säännöllisesti ilmestyy kuloaloille aluksi *Cladonioita (Cladonia deformis, Cl. cornuta, Cl. coccifera, Cl. gracilis)* ja jokseenkin runsaasti *Polytrichum*eja, *Dicranum*eja ja *Calluna vulgaris*ta. Jäkälä-alatyypin metsissäkin, joissa kanervaa näkyy tuskin ollenkaan, ilmestyy sitä kumminkin melkein säännöllisesti kuloaloille syntyneisiin aukkoihin, joissa se kasvaa aika rehevästi, mutta myös vähän enemmän harventuneisiin kohtiin metsissä. (Vrt. kuv. 10, 12, 13). Niissä paikoissa sitävastoin, joissa metsä on säilynyt ja on vähän tiheämpää, peittää maata enemmän tai vähemmän yhtenäinen *Cladonia*- ja *Polytrichum*-kerros, ja samoin on laita yksinäistenkin, palosta hengissä



Kuv. 12. Kasvipeitekartta. Osa yleiskoealasta III. (Pilkutetuilla ruuduilla *kanervaa* [tiheämmin pilkutetuilla runsaammin], muilla *jäkälää*. Runkojen paksuusluokat: 12—20, 22—30, 32 + cm.)



Kuv. 13. Kasvipeitekartta. Yleiskoeala VI. Runkojen suuruus kuten kuv. 12.

päässeiden vanhempien puiden tyvellä ja lähimmässä ympäristössä. Mikäli aukkoihin ilmestyy puuntaimistoa ja se vähitellen varttuu metsäksi, häviää myös aikojen kuluessa kanerva yhä enemmän ja *Cladinat* valloittavat alueensa takaisin. — Kanervan ja männyntaimien biologiset ominaisuudet näyttävät monessa suhteessa paljon muistuttavan toisiaan, mutta tämän ilmiön syitä tullaan sopivammin käsittelemään alempana, männyn taimistojen esiintymistä koskevien tutkimusten yhteydessä. Mainita sopii, että esim. Norjassa, y. m. WARMINGin[1]) mukaan kanervanummet ja mäntymetsät yleensä esiintyvät yhdessä.

Jos kulo laajemmalta, enemmän tai vähemmän puhtaalta jäkäläalatyypin kankaalta kokonaan hävittää metsän, ja maa jää aukeaksi epämääräiseksi ajaksi, voi olla mahdollista, että kanerva kerran päästyään vallitsevaksi, pysyttelee tässä asemassa hyvinkin kauan jäkälien pystymättä sitä karkoittamaan. Täten syntyisi eräänlaista »valekanerva-tyyppiä».

Puolukka- ja mustikkarikkaille kuiville kankaille ilmestyy palon jälkeen näitä varpuja jokseenkin runsaasti hyvinkin pian. Niiden maanalaiset juurakot voivat palossa säilyä enemmän tai vähemmän vahingoittumattomina ja jo muutaman vuoden kuluttua ovat ne työntäneet ilmoille runsaat määrät uusia vesoja. Jos maan pinta ja kasvipeite palon sattuessa ovat jonkun verran kosteita, voivat sitäpaitsi varpujen maanpäällisetkin osat vioittua vain lievemmin. Näillä kankailla mahdollisesti esiintynyt kanerva yleensä vahingoittuu pahimmin ja muut varvut siten pääsevät, ainakin aluksi, leviämään sen kustannuksella.

Variksenmarja näyttää palosta kärsivän jokseenkin pahasti ja vain vaikeasti voivan vallata takaisin entiset asuinsijansa, ollen tässä suhteessa melkein verrattavissa *Cladina*-lajeihin. Varsinkin kanerva on sille vaarallinen kilpailija. Variksenmarjan heikommuuteen on nähtävästi syynä sen heikko leviämiskyky yleensä ja varmaankin tuhkapitoinen maaperä palon jälkeen on sille vähemmän sopiva. Näyttää vaativan ainakin 20—30 vuotta aikaa, ennenkuin *Empetrumia* uudelleen tapaa jotakuinkin entiselleen kehittyneenä paikoilla, joilta palo on sen hävittänyt. Mutta jos kanervaa sattuu runsaammin ilmestymään alalle kohta palon jälkeen, voi variksenmarja menettää entisen valta-asemansa hyvinkin pitkiksi ajoiksi.

Usein näkee varsinkin metsänhoitokirjallisuudessa mainittavan, että kulot ovat olleet alkusyynä kuivien kangasmetsien nykyiseen

[1]) EUG. WARMING, Om Grønlands Vegetation. (S:lla 48 main. teos). 64.

laajaan levenemiseen. Kulot, jotka samalla seudulla ovat saattaneet raivota monta kertaa, ovat hävittäneet maan kasvipeitteen ja humuskerroksen, laihduttaen maan täten niin perinpohjin, että vain kaikkein vaatimattomin jäkälä- ja varpukasvillisuus enää voi sillä menestyä. Syyt kuivien kangasmetsien — samoinkuin yleensäkin erilaisten metsätyyppien — esiintymiseen kulloinkin kysymyksessä olevalla paikalla ovat tosin vielä lähemmin selvittämättä, mutta todennäköistä kumminkin on, että pääsyy, mikäli ilmastosuhteet ovat suunnilleen samat, on etsittävissä maaperän fysikalisista ja kemiallisista ominaisuuksista. Tutkimukset kulon t. polton vaikutuksesta näihin maaperän ominaisuuksiin vasta voivat tyydyttävästi selvittää tämän kysymyksen. Kulojen vaikutus on kumminkin epäilemättä enemmän tai vähemmän ohimenevää laatua. Ne voivat erinäisissä tapauksissa väliaikaisesti tuntuvasti muuttaa kasvipeitteen luonnetta varsinkin edistämällä kanervan leviämistä, mutta yleensä näyttää kasvipeite vähitellen saavan alkuperäisen luonteensa, ehkä hiukan muuttuneena, mutta kumminkin pääpiirteissään samanlaisena.

On myös väitetty kulojen edistävän maan s o i s t u m i s t a. Kulossa kuivuu pienempi tai isompi osa puista, jotka siihen asti olivat haihduttaneet tuntuvia vesimääriä ja seurauksena on maaperän pysyminen kosteampana ainakin sellaisissa kohdissa, joissa pohjavesi on lähempänä pintaa. Kuivissa kangasmetsissä kulojen vaikutus tässä suhteessa, jota ei ole muuten yleensäkään riittävästi tutkittu, kumminkin jo siitäkin syystä supistuu jokseenkin vähiin, että soistuminen niissä, kuten ylempänä on mainittu, ei voi saavuttaa sanottavaa laajuutta.

P o r o j e n l a i d u n t a m i n e n saattaa myös jossain määrin vaikuttaa maan pintakasvillisuuden kehitykseen varsinkin jäkälärikkaimmilla tyypeillä. Huomautettiin jo ylempänä, että yleensä koko tutkimusalueella täysinkehittynyttä jäkälää tapaa nykyjään hyvin rajoitetussa määrässä. Häiritsemättä on jäkälä saanut kasvaa vain joidenkin harjujen jyrkillä rinteillä (kuv. 2), kivikoissa ja muissa poroille vaikeapääsyisissä paikoissa. Muualla ovat jäkälästä, joka luonnon oloissa voi kehittyä 10—12 cm pitkäksi, jälellä vain tyviosat, kohoten maasta 2—3 cm korkealle. Eri kasvilajien suhteellista runsautta arvosteltaessa voi tästä syystä *Cladina*-lajien osuus tulla arvostelluksi liian alhaiseksi ja tämä »näköhäiriö» lienee syynä siihen luuloon, että kanerva leviäisi jäkälän kustannuksella sellaisilla mailla, joilla porojen laiduntamisen takia jäkäläpeite enemmän tai vähemmän on joutunut kärsimään. Ei näytä olevan mitään tosiasiallista syytä, joka tekisi kanervalle leviämisen helpommaksi, vaikka jäkäläpeite olisi jonkun verran ohuempikin. Mikäli sellaista kumminkin todella on

huomattavissa, johtuu se epäilemättä muista syistä. Porot voivat myös toisinaan hävittää jäkäläpeitteen niin tyyten, että maan pinta kokonaan paljastuu, kun ne kesällä hyönteisten ahdistamina laumoissa juoksentelevat edestakaisin jäkäläkankailla varsinkin tiheämmissä metsissä, mutta tämä tulee kumminkin kysymykseen siksi vähäisillä aloilla, ettei poroilla tässä suhteessa ole suurta merkitystä. Vähäpätöinen merkitys on myös sillä kasvipeitteen muuttumisella, mikä on huomattavissa paikoilla, joilla poroja jonkun aikaa runsaammin oleskelee rajoitetuilla aloilla, kuten niinkutsutuissa erotusaidoissa l. -kaarteissa ja niiden läheisyydessä, jossa maa tulee jonkun verran lannoitetuksi, ja useinkin enemmän tai vähemmän runsas heinäkasvillisuus ilmestyy paikalle. — Porojen laiduntamisen vaikutus maan pintakasvillisuuden kehittymiseen supistuu niin ollen pääasiallisesti siihen, että jäkälän kasvu jonkun verran häiriintyy.

Mainittiin jo ylempänä, että metsikköön kulon vaikutuksesta syntyneisiin aukkoihin hyvin halukkaasti ilmestyy kanervaa. Metsän h a k k u u t näyttävät samoin edistävän kanervan leviämistä. Hakkuiden vaikutus valtionmetsissä ei kumminkaan vielä ole tuntuvammin huomattavissa, sillä enimmät hakkuut ovat toimitetut vasta parina viime vuosikymmenenä ja hakkuut ovat enimmäkseen olleet niin sanottuja poimintahakkuita, joissa harvemmin on voinut syntyä isompia ja yleensä siksi suuria aukkoja, että hakkuun vaikutus pintakasvillisuuteen olisi selvemmin huomattavissa. Sitäpaitsi eivät tarkemmat tutkimukset tässä yhteydessä ole voineet tulla kysymykseen. Yksityismetsissä kylien ja asumusten lähistöllä, missä jo pitemmän aikaa on toimitettu hakkuita erilaisten kotitarpeiden tyydyttämiseksi, voi kumminkin huomata, että hakkuut yleensä ovat edistäneet kanervan leviämistä. Metsä on näissä tapauksissa harvaa, puut tuuhealatvuksisia, oksikkaita pitkälle alaspäin, iältään yleensä nuoria (80—100 v.).

Hakkuiden vaikutuksesta *variksenmarjan*, *puolukan*, *mustikan*, y. m. esiintymiseen ei muistiinpanojeni nojalla voi varmaa käsitystä muodostaa.

Nyt mainitut kulturitekijät ovat tärkeimmät. Muitakin tietysti voi olla, mutta niiden merkitys on siksi vähäpätöinen, ainakin nyt kysymyksessä olevien tutkimusten kannalta, että ne voidaan tässä jättää huomioonottamatta.

Yksityiskohtaisempia tutkimuksia siitä, mitä maaperän laatu, korkeussuhteiden pienemmät vaihtelut, kaltevuussuhteet, y. m. vai-

kuttavat kuivien kankaiden metsätyyppien esiintymiseen, en ole tässä yhteydessä voinut tehdä.

Tällaiset tutkimukset edellyttäisivät erikoisesti maalajien tarkkaa tuntemusta; ei voida yksistään pintamuotoja tarkastelemalla päättää, mikä maalaji kulloinkin on kysymyksessä, vaan vaaditaan kaivaustöitä. Mitään isompia maaperän rakennetta selvitteleviä maaleikkauksia ei Lapissa yleensä ole, muuta kuin harvemmin tavattavissa korkeissa jokitörmissä.

Kumminkin voi huomata, että esim. maaperän ollessa kokonaan hienoa hiekkaa t. hietaa, metsä melkein poikkeuksetta kuuluu jäkälätyyppiin ja usein Cl 1-alatyyppiin. Kanerva-tyypin metsissä on maaperä yleensä enemmän tai vähemmän kivensekaista, mutta jos sorakerros on suhteellisen ohut, kuten maiden lakiosissa, y. m. voivat tällöinkin *Cladinat* olla vallitsevina maaperän kivisyydestä huolimatta. Yleensä näyttää kaikki viittaavan siihen, että maaperän kosteussuhteilla olisi mitä tärkein merkitys. Muutamista alempana esitettävistä tapauksista käy selville, että samanlaisella maaperällä, esim. hienolla hiekalla, saattaa metsätyyppi kosteussuhteiden muuttuessa saada kokonaan toisen luonteen. — Pienehköillä kummuilla ja harjuilla, jotka useillakin kuivilla kankailla ovat niin tavallisia, esiintyy aina runsaanlaisesti *Cladinaa* kanerva-tyypin metsissäkin. — Tavallinen ilmiö on runsas kanervan esiintyminen myös jäkälätyypillä sellaisissa kohdissa, joissa maanpinta on regelatioprosessien takia tai muista syistä tullut muokatuksi l. säretyksi.

Että jonkun metsätyypin esiintymiseen yleensä saattavat vaikuttaa mitä erilaisimmat tekijät, joiden merkitystä on vaikea, vieläpä mahdoton erikseen arvioida, on muuten ilmeistä. Kuten CAJANDER[1]) on huomauttanut, eivät metsätyyppien esiintymistä määrää yksinomaan maalajit, eivät korkeussuhteet, eksposition, maaperän kemiallinen kokoumus, t. m., vaan niitä on pidettävä kaikkien kasvupaikkatekijöiden kasvipeitteeseen kohdistuvan yhteisvaikutuksen tuloksena.

[1]) A. K. CAJANDER, Ueber Waldtypen. (S:lla 6 main. teos). 94.

Kuivien kangasmetsien uudistumissuhteita koskevat aikaisemmat tutkimukset

Tutkimukset pohjois-Saksan, Tanskan ja etelä-Ruotsin nummilla

Ne monet, kuivien kankaiden biologiaa selvittelevät maaperäopilliset ja kasvitieteelliset tutkimukset, joita aikojen kuluessa on tehty varsinkin luoteis- ja pohjois-Saksan, Jyllannin ja Hollannin nummilla, ovat luoneet valoa useihin kysymyksiin, jotka näiden maiden metsien hoidon kannalta ovat tärkeitä. Useimpien tutkimusten tarkoituksena onkin alunpitäen ollut koettaa saada selville, minkälaisia mahdollisuuksia nämät laajat, nykyjään taloudellisesti jokseenkin arvottomat alueet voisivat tarjota metsän tai viljelyskasvien kasvattamiselle. Saksalaisista tutkijoista ovat tunnettuja varsinkin: Emeis, Focke, Borggreve, Krause, Ramann, Graebner, Erdmann, Schwappach, Albert, y. m., tanskalaisista Müller, Dalgas, Weis, y. m. On syntynyt melkoisen laaja erikoinen »*Heide*»-kirjallisuus, mutta mielipiteet ovat kumminkin yhä vielä monesta tärkeästä peruskysymyksestäkin hyvin eroavat, jopa toisinaan vallan vastakkaisetkin. Tässä ei ole tarpeen laajemmin selostaa tätä kirjallisuutta, josta muuten runsas osa on kokousreferateja, mutta lyhyt yleiskatsaus tutkimusten päätuloksiin, varsinkin mikäli ne koskevat metsän uudistumista, on paikallaan, koska ne, kuten myöhemmin tullaan näkemään, tarjoavat muutamissa suhteissa mielenkiintoisia vertailukohtia omien tutkimustemme kannalta.

Riidanalainen kysymys on ollut varsinkin nummien kehityshistoria, niiden synty ja edelleen kehittyminen. Ovatko nummet jo ammoisista ajoista olleet aukeina vai vasta myöhempinä aikoina ihmisen vaikutuksesta tai muusta syystä muuttuneet metsättömiksi? Tapahtuuko nykyjään nummen leviämistä metsän kustannuksella tai päinvastoin? Ovatko nummet, mikäli ne ovat olleet metsäkasvavia, kasvaneet havu- vai lehtimetsää?

GRAEBNER[1]) pitää nummien alkuperäisimpänä syntytapana muodostumista laihalle hiekkamaalle. Kumminkin voivat metsätkin muuttua nummiksi erilaisista syistä, varsinkin hakkuiden vaikutuksesta, jotka laihduttavat maata. Kasviravintoaineet huuhtoutuvat maan pintakerroksista ja mitkään vaateliaat kasvilajit eivät voi tulla toimeen. Maan laihuus vaikeuttaa myös metsän uudistumista ja lisäksi on näillä mailla hyvin usein tiivis anturakerros, jota juuret eivät pysty läpäisemään. Humuskerroksen happamuus varsinkin mäntymetsässä, maan pieni ilmapitoisuus ja suuret kosteusvaihtelut osaltaan myös vaikeuttavat puun taimien kehittymistä ja lopullisena seurauksena on, että metsä vähitellen häviää ja kanerva pääsee yksinään vallitsevaksi. Puuntaimien aseman tekevät yhä uhatummaksi erilaiset sieni- ja hyönteisvahingot ja muut vauriot, joille nälkäkärsivät, kituvat taimet aina ovat erikoisen alttiita. DRUDEN[2]) mukaan olisi ihmisen vaikutuksella nummien syntyyn toisarvoinen merkitys.

Toiset tutkijat taas, esim. BORGGREVE[3]) ja KRAUSE[4]), ovat sitä mieltä, että pääsyynä nummien metsättömyyteen on kautta aikojen jatkunut ja suuressa mittakaavassa harjoitettu karjan laiduntaminen. Nummet eivät ole mitään luonnollisia kasviformatioita; jos ne rauhoitetaan laiduntamiselta, metsittyvät ne kyllä vähitellen itsestään.

Kanerva on tunnettu siitä, että se helposti muodostaa n. s. hapanta kangasturvetta, joka tiiviinä kerroksena peittää maan pinnan ja aiheuttaa maaperässä erinäisiä muutoksia, jotka metsän uudistumiselle ovat osoittautuneet vaikeiksi esteiksi. KOELSCH[5]) on huomauttanut, miten tällainen kangasturvematto vaikuttaa ehkäisevästi maaperän ilmanvaihtoon. Puuntaimien juuret kulkevat aivan maan pintakerroksissa, koska syvemmällä vallitsee hapen puute ja ovat siten varsinkin kuumina kesäpäivinä alttiina kuivumiselle. Vain

[1]) PAUL GRAEBNER, Handbuch der Heidekultur. (S:lla 50 main. teos.)
Vrt. myös saman tekijän:
Studien über die norddeutsche Heide. ENGL. Bot. Jahrb. 20 (1895). 500—654.
Die Heide Norddeutschlands und die sich anschliessenden Formationen in biologischer Betrachtung. — A. ENGLER—O. DRUDE, Vegetation der Erde V. Leipzig 1901.

[2]) O. DRUDE, Handbuch der Pflanzengeographie. (S:lla 50 main. teos.)

[3]) BERN. BORGGREVE, Heide und Wald, spezielle Studien und generelle Folgerungen über Bildung der sogen. natürlichen Vegetationsformen oder Pflanzengemeinden. Berlin 1889.

[4]) ERNST H. L. KRAUSE, Die Heide. Beitr. zur Geschichte des Pflanzenwuchses in Nordwesteuropa. Engl. bot. Jahrb. 14 (1892). 517—39.

[5]) ADOLF KOELSCH, Durch Heide und Moor. Stuttgart 1910.

kanerva ja muutamat harvat muut kasvit voivat ajanpitkään menestyä.

Metsänkasvulle varsin haitallinen on kovettunut illuvialikerros, joka monin paikoin nummilla esiintyy enemmän tai vähemmän yhtenäisenä, korkeintaan muutaman kymmenen cm:n syvyydessä ja usein kokonaan estää puunjuurien tunkeutumisen syvemmälle. Monet tutkijat, kuten EMEIS, RAMANN, MÜLLER, MAYER, ALBERT, MÜNST, y. m., ovat yrittäneet selvitellä tämän muodostuman syntyä, mutta toistaiseksi ei ole päästy kiistämättömiin tuloksiin[1]). Ilmiö on ollut omiaan kiinnittämään huomiota puoleensa sitä enemmän siksi, että metsänviljelystyöt tällaisilla mailla ovat kysyneet suuria kustannuksia. On näet ollut välttämätöntä muokata maata siksi syvälle, että mainittu kerros on särkynyt ja joutunut atmosferilioiden vaikutuksen alaiseksi.

Paitsi kosteusmääräyksiä, on vielä tehty lukuisa joukko kemiallisia maa-analysejä tarkoituksella saada selville, onko kasvullisuuden kehnouteen mahdollisesti syynä jonkun tai joidenkin kasviravintoaineiden puute. Näillä enemmän tai vähemmän homogenisilla hiekkamailla onkin kemiallinen analysi tarjonnut jokseenkin luotettavan perustan maiden hedelmällisyyttä arvosteltaessa ja lisäksi ollut helppo toimittaa. Niinpä on SCHÜTZE[2]) osoittanut, että maan viljavuus ratkaisevasti riippuu sen mineraliainesten runsaudesta. Etenkin kalkin ja fosforihapon määrä vähenee aina säännöllisesti tuotantoluokan huonotessa. v. FALCKENSTEINin[3]) mukaan taas pääsyynä maiden laihuuteen olisi typen puute ja HESSELMANin[4]) hiljakkoin tekemien tutkimusten mukaan (Ruotsissa) riippuisi maan hedelmällisyys etupäässä siitä, missä muodossa typpi esiintyy maassa. Yleensä ovat analysit osoittaneet, että varsinkin typen puute vallitsee ja kalia, kalkkia sekä fosforihappoa on myös jokseenkin vähän niissä kerroksissa, joista kasvien ravinnonotto yleensä tulee kysymykseen. Varsinkin pitempänä poutakautena voi sitäpaitsi kuivuus käydä tuhoisaksi kasvillisuudelle ja huolimatta epäorganisten ravintoaineiden mahdollisesta riittäväisyydestäkin, on kasvien tällöin mahdotonta käyttää niitä hyväkseen.

[1]) Vrt. esim.: A. RINDELL, Några anmärkningar etc. (S:lla 69 main. artikk.)

[2]) W. SCHÜTZE, Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung und Ertragsfähigkeit des Waldbodens. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1 (1869), 500—15 ja 3 (1871), 367—90.

[3]) K. VOGEL VON FALCKENSTEIN, Untersuchungen vom märkischen Dünensandboden mit Kiefernbestand. Intern. Mitteil. f. Bodenkunde I (1911). 495—517.

[4]) HENRIK HESSELMAN, Studier över salpeterbildningen i naturliga jordmåner etc. (S:lla 5 main. teos.)

Maan laihuus ja kuivuus ovat luonnollisesti herättäneet kysymyksen, mitä mahdollisuuksia maan hedelmällisyyden lisäämiseksi tarjoaisivat tällaisissa tapauksissa maataloudessa käytetyt keinot: lannoitus, maan muokkaus ja vesitys.

Näiden maataloudellisten menettelytapojen käytäntöön ottaminen metsänhoidossa sai alkunsa jo viime vuosisadan puolivälissä. MÜLLERin[1]) uraauurtavien tutkimusten kannustamana on kokeita tehty varsinkin Tanskassa ja sittemmin myös muualla, kuten Hollannissa (v:sta 1907), Belgiassa ja Saksassa (v:sta 1905—07). Käytäntö on tällä, kuten niin usein muillakin aloilla, ehtinyt jo melkoisen pitkälle teoretisen tutkimuksen edelle. Saadut kokemukset ovat useinkin olleet rohkaisevia ja kehoittaneet jatkamaan kokeita, vaikkakin eri ilmiöiden teoretiset perusteet ovat olleet hyvin vaillinaisesti tunnettuja.

Kuivilla kankailla huomatun typen puutteen ja kuivuuden takia on maanparannustoimenpiteillä koetettu saada etupäässä nämät puutteet tyydytetyiksi ja sitä varten käyttää menettelytapoja, joilla lisättäisiin yhteyttämiskelpoisen typen määrää ja samalla kohotettaisiin maan kosteuspitoisuutta. Tarkoitusta varten on käytetty vihantalannoitusta tai mullasaineita tai peitetty maanpinta vegetabilisilla jätteillä.

Varsin mielenkiintoisia ovat tässä suhteessa ne kokeet, joita Saksassa »*Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft*»in alotteesta (v:sta 1905) SCHWAPPACH[2]) on toimittanut kuivilla hiekkamailla Berlinin lähellä. Kokeet ovat osoittaneet hiekkamaille sopivimmiksi maanparannusaineiksi erilaiset kasviosat ja kasvijätteet. Erikoisen edullinen vaikutus männyn taimien kasvuun oli varsinkin viljelysalalle vuotta ennen viljelystä ohuena kerroksena levitetyillä männynrisuilla, kanervalla, y. m. kasvijätteillä. Huomattu on myös, että suomaan käyttäminen istutuskuopissa täytemaana antaa erinomaisia tuloksia.

Keinotekoisten lannoitusaineiden käyttämisessä tähän asti saavutettujen kokemusten nojalla pitää ALBERT[3]) kalilannoitusta tar-

[1]) P. E. MÜLLER, Studien über die natürlichen Humusformen. Berlin 1887.

[2]) SCHWAPPACH, Versuche über Forstdüngung und Bodenpflege. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 39 (1907). 141—62.
—, Die Versuche des Sonderausschusses der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft für Forstdüngung etc. Deutsche Forst-Zeit. 26 (1911). 1061—68.
—, Forstdüngung. Ibidem 29 (1914). 651—6.

[3]) R. ALBERT, Welche Erfahrungen liegen bis jetzt über den Einfluss künstlicher Düngung und Bodenbearbeitung etc. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 37 (1905). 139—52.

(Jatk. seur. siv.)

peettomana, fosforihappolannoitus voi erinäisissä olosuhteissa olla edullista, mutta kalkin ja typpiyhdistysten käyttäminen on enimmissä tapauksissa hyödyksi, sillä viimemainittuja aineita on maassa luonnostaan vähimmän. SCHWAPPACH panee pääpainon typpilannoitukselle ja pitää keinotekoisen lannoituksen tärkeimpänä tehtävänä hankkia maahan typpeä, vaikka vähemmänkin, mutta sellaisessa muodossa, että sen vaikutus voi tuntua pitemmän aikaa, parhaiten viljelemällä lupineja, käyttämällä sekakultureja, j. n. e.

ALBERT on sittemmin tutkinut maaperän kosteuspitoisuutta risuilla peitetyillä aloilla ja huomannut, että näillä maan pintakerrokset kuivimpanakin aikana pysyvät tuntuvasti kosteampina kuin peittämättömillä aloilla. Pintakerrosten matalalti muokkaus vaikutti myös kosteutta säilyttävästi.

Yleensä on metsämaiden lannoitusta ja muita maanparannuskeinoja käytetty toistaiseksi enemmän kokeilujen muodossa; niiden sovelluttaminen laajempaan käytäntöön on vielä vaikeaa sekä teknillisistä että finansisista syistä.

T a n s k a s s a ovat nummet kiinnittäneet tieteen ja käytännön miesten huomiota puoleensa jo alun toista sataa vuotta. Varsinkin kun viime vuosisadan loppupuolella alullepannut ja sittemmin suuressa mittakaavassa yhä jatketut nummien metsittämistyöt ovat kohdanneet muutamia aivan erikoisia vaikeuksia, on näiden selvittelemiseksi ollut välttämätöntä toimittaa laajoja ja perusteellisia tieteellisiä tutkimuksia.

Metsänhoitomiespiireissä hyvinkin tunnetut ovat edellämainitut MÜLLERin[1]) klassilliset, eri mullasmuotoja koskevat tutkimukset, joissa m. m. nummien kehityshistoria on joutunut monipuolisen selvittelyn alaiseksi. MÜLLER on tutkinut varsinkin maaperän fysikalisia ominaisuuksia pyökki- ja tammimetsissä sekä aukeilla nummilla ja pikkueläimistön merkitystä humuksen muodostumiselle. Muodos-

(Jatk. edell. siv.)

—, Einfluss einer Bodenbedeckung auf den Wassergehalt von Kiefernböden. Mitteil. d. Deutsch. Landw. Gesellsch. 1912. 414—

Muita kirjoituksia esim.:

VATER, Düngungsversuche in Saatkämpen auf Sandsteinböden etc. Thar. Forstl. Jahrb. 55 (1905), 116—37 ja 59 (1909), 93—121.

K. RACKMANN, Kieferndüngungsversuch auf den Dünen der Kurischen Nehrung. Naturw. Zeitschr. f. F. u. L. 8 (1910). 513—22.

Anonymi, Einfluss einer Bedeckung auf den Wassergehalt von Kiefernböden. Deutsche Forst-Zeit. 27 (1912). 665—6.

[1]) P. E. MÜLLER, Studien über die nat. Humusf. (S:lla 82 main. teos.)

—, Om Bjergfyrrens Forhold til Rødgranen i de Jydske Hedekulturer. Särsk. Aftr. af »Tidskr. f. Skovbr.», Supplement-Hefte. Kjøbenhavn 1903.

tuuko maan pinnalle kertyvistä organisista jätteistä kuohkeata, mietoa multaa vai hapanta kangasturvetta, riippuu MÜLLERin mukaan paljon maassa olevasta pikkueläimistöstä. Jos elinehdot ovat tälle eläimistölle suotuisat, kuten on laita metsän tai pensaiden varjostamassa ja muuten suojatussa paikassa, muodostuu yleensä multaa, mutta aurinkoisilla, kuivilla ja tuulisilla paikoilla turvetta[1]). Pyökkimetsän harvetessa joko vanhuuttaan tai hakkuun tai kulon vaikutuksesta, huomataan usein entisen mullan muuttuvan vähitellen kangasturpeeksi, joka kokonaan estää metsän uudistumisen. Lisäksi alkaa kanerva levitä metsikköön ja metsä häviää vähitellen kokonaan. Laajat tammimetsät ovat aikojen kuluessa myös muuttuneet aukeiksi nummiksi, osaksi suoraan, osaksi siten, että ensinnä pyökki on tunkenut syrjään tammen ja edellinen taas vuorostaan on saanut väistyä kanervan tieltä. — Humifikation erilainen kulku vaikuttaa ratkaisevasti maaperän fysikaliseen tilaan ja rakenteeseen. Kangasturpeen muodostuminen edistää maan huuhtoutumista ja palsimuodostuman kehittymistä, jotka taas vaikeuttavat, vieläpä tekevät ajan pitkään mahdottomaksi metsän kasvun ja uudistumisen.

Tanskan nummilla on kuusi laajoilla aloilla pääpuulajina, niin merkilliseltä kuin se tuntuukin meikäläisestä metsänhoitomiehestä, joka on tottunut pitämään kuusta lihavan, tuoreen maan puuna. Kuusi on tänne hankittu yksinomaan viljelyksen avulla, sillä, kuten tunnettua, ei kuusi jääkauden jälkeen ole ainakaan toistaiseksi vielä spontanisesti levinnyt Jyllannin niemimaalle. Niistä monista sekä havu- että lehtipuulajeista, joita täällä aikojen kuluessa on yritetty viljellä, on, paitsi vuorimäntyä, vain kuusi osoittautunut ajan pitkään menestyvän.

Kuusenkin kasvatus on kumminkin kohdannut muutamia aivan erikoisia vaikeuksia.

Nuoremmilla, läntisillä nummialueilla, joilla maaperän huuhtoutuminen ei vielä ole edistynyt kovin pitkälle ja myöhäisemmissä viljelyksissä, joissa maata on perinpohjaisemmin muokattu, ovat kuusiviljelykset menestyneet ilman sanottavampia häiriöitä, mutta vanhoilla nummilla ovat ne, aluksi kehityttyään jokseenkin normalisti pian alkaneet kitua ja niiden kasvu on ennen pitkää joutunut kokonaan seisahduksiin; 20—30:n vuoden vanhoina ovat taimet saavuttaneet tuskin kanervan korkeutta, niiden neulaset ovat kellertäviä ja latvaosat enemmän tai vähemmän kuivuneet. Omituista kaiken lisäksi

[1]) Pikkueläimistön ja humuksen laadun välisestä suhteesta on RINDELL eri mieltä MÜLLERin kanssa. Vrt.: A. RINDELL, Några anmärkningar etc. (S:lla 69 main. artikk.)

on, että viljelysten keskellä siellä täällä voi esiintyä »saarina» pikku kuusiryhmiä, joissa tällaista kasvun pysähtymistä ei ole huomattavissa, vaan puut ovat 5—6 m pitkiä ja pitempiäkin. Jos taimistot jaksavat kehittyä siksi pitkälle, että ne enemmän tai vähemmän sulkeutuvat, on niiden myöhempi suotuisa kehittyminen yleensä taattu. Paljailla, korkeahkoilla hiekkakummuilla, joilla kanervaa ei esiinny, menestyy kuusi jotakuinkin hyvin, samoin vanhojen tammipensaiden ympärillä, y. m.

Nummimetsien kasvatukselle on tämä ilmiö tuottanut suuria vaikeuksia ja Tanskan metsätieteellisen koelaitoksen toimesta on jo pitemmän aikaa tehty intensivistä tutkimustyötä sen selvittämiseksi. Huolimatta siitä, että nämät tutkimukset melkein yksinomaan ovat koskeneet kuusen kasvatusta, on tässä silti syytä kiinnittää huomiota niihin, koska ne monessa suhteessa ovat avanneet uusia näköaloja kuivien kankaiden biologian tutkimukselle yleensä ja kosketelleet kysymyksiä, joilla näiden maiden metsien järkiperäisessä hoidossa meilläkin epäilemättä tulee olemaan tärkeä merkitys.

Kuusen kasvun oli huomattu tuntuvasti paranevan, jos sen seassa kasvatettiin *vuorimäntyä*. Samaan suuntaan vaikutti maan pintakerrosten muokkaus tai muutamien viljelyskasvien kasvattaminen paikalla vähää ennen kuusen viljelyksen tapahtumista. Näitä keinoja ja myös lannoitusta oli käytetty menestyksellä monin paikoin, kumminkaan tietämättä, mihin niiden edullinen vaikutus oikeastaan perustui, kunnes Müllerin, Helmsin, Weisin, y. m. tutkimukset toivat valoa tähän hämärään kysymykseen.

Selvitellessään kuusen ja vuorimännyn välillä huomattua omituista suhdetta, johtui Müller ajattelemaan, että syynä kuusen kehnoon kasvuun oli typen puute ja kohdisti tutkimuksensa tämän tärkeän kasviravintoaineen esiintymiseen ja niihin mahdollisuuksiin, joita nummien kasvillisuudella on käyttää sitä hyväkseen. Maaperässä tapahtuva organisten ainesten hajoamisprosessi oli osoitettu olevan läheisessä yhteydessä maan pikkueliöstön luonteen kanssa sikäli, että se vanhassa nummimaassa oli pääasiassa sienien, mutta mullassa bakterien työtä ja kun Frankin tutkimuksista oli käynyt selville, että maassa olevien sienien ja puiden välillä vallitsi omituinen symbiosi, oli tutkittava, oliko mahdollisesti joku ero kuusen ja vuorimännyn mykorritsoissa syynä niiden erilaiseen kehitykseen sienirikkaassa maassa. Sekä vuorimännyllä että kuusella osoittautui olevan runsaasti mykorritsoja, kituvien kuusien juurilla kumminkin niukemmin. Vuorimännyllä oli sekä ektotrofisia että endotrofisia mykorritsoja, huolimatta siitä, oliko humusta niukemmin vai runsaammin, mutta kuusella vain ektotrofisia. Mykorritsojen haarautuminen oli

myös sikäli erilainen, että ne vuorimännyllä olivat haarautuneet sekä racemosisesti että dikotomisesti, kuusella vain racemosisesti. Hyvin humusköyhässä maassa oli edellisellä vain dikotominen haarautuminen huomattavissa, mutta menestyi se silti hyvästi, mikäli ei juurinystermiä ollut aivan vähän. MÜLLER piti näitä nystermiä samanlaisina muodostumina kuin *leppien*, *Elæagnaceae*-heimon kasvien ja *Podocarpuksen* juurinystermät ja katsoi todennäköiseksi, että vuorimänty samoinkuin palkokasvit *(Leguminosae)* niiden välityksellä voi assimiloida ilman vapaata typpeä. Millä tavalla tämä oikeastaan tapahtui ja miten tämä typpi joutui kuusen hyväksi, se jäi vielä avoimeksi kysymykseksi.

Myöhemmin on MÜLLER vielä huomauttanut, miten yleensä kaikilla nummikasveilla on endotrofisia mykorritsoja, mutta ektotrofiset puuttuvat. Niin on laita esim. suvuissa *Calluna*, *Erica*, *Vaccinium*, *Arctostaphylos* ja *Empetrum*. Nämä kasvit ovat siten jokseenkin riippumattomia maaperästä saatavista typpiravintoaineista ja organisten ainesten hajoamistapahtuman luonteesta.

Huomattavat edistysaskeleet maaperätutkimuksen, varsinkin maabakteriologian ja humustutkimuksen alalla, joita oli tehty sen jälkeen kun MÜLLER alussamainitut perustavat nummitutkimuksensa julkaisi, saattoivat nummien biologian tutkimuksen uuteen vaiheeseen. WEIS osoitti, että salpietaria muodostavia baktereja kyllä oli metsämaassa, mutta happamassa kangasturpeessa niitä oli niukasti, ja että typpi esiintyi siinä korkeammille kasveille hyvin vaikeasti assimiloitavassa muodossa. Kangasturpeessa on runsaasti erilaisia sieniä, jotka EHRENBERGin mukaan ratkaisevasti vaikuttavat typen kiertokulkuun sitomalla sitä munanvalkuaismuotoon ja siten vaikeuttaen korkeampien kasvien typen saantia.

MÜLLER, y. m. tekivät laajoja vertailevia maaperätutkimuksia, paikoilla, joilla kuusi esiintyi mainittuina »saarina» ja paikoilla, joilla kuusen taimistojen kasvu oli kituvaa. Niistä kävi selville, ettei kuusen kasvun ja maan mineralisen kasviravinnon runsauden välillä ollut mitään sellaista yhteyttä, kuin SCHÜTZE ja RAMANN olivat huomanneet pohjois-Saksan nummilla, vaan pääpaino maan bonitoimisessa oli pantava maaperän fysikaliseen tilaan. Mikäli syynä kuusen erilaiseen kasvuun ei ollut maaperässä esiintyvä kova illuvialikerros, oli se etsittävä maaperän organisessa elämässä. Kun kasvipeite ei voinut selvittää ilmiötä, oli huomio kiinnitettävä maan mikro-organismeihin[1]).

[1]) Tanskalaista alaakoskevaa kirjallisuutta:
P. E. MÜLLER, FR. WEIS, Studier over Skov- og Hedejord.
I. P. E. MÜLLER, FR. WEIS, Om Kalkens Indvirkning paa Bøgemor. Det forstl. Forsøgsv., Meddel. udg. ved Forsøgs-Kommissionen, Haefte 3 (1906). 235—320.

(Jatk. seur. siv.

Huonokasvuisilla paikoilla osoittautuikin maaperä paljon bakteriköyhemmäksi kuin nuoremmalla nummella ja yleensä sellaisilla paikoilla, joilla kuusen kasvussa ei ollut mainittua häiriötä huomattavissa. Täytyi tulla siihen johtopäätökseen, että kuusen sairastaminen johtui »typpinälästä». Tähän oli syynä maan pikkueliöstön laadussa aikojen kuluessa tapahtunut muutos, joka aiheutti typen esiintymisen sellaisessa muodossa, että korkeammat kasvit, varsinkin useimmat metsäpuut eivät voineet käyttää sitä hyväkseen. Kangasturpeen vaikutus maaperään on bakterielämälle monessa suhteessa epäedullinen; pinnalla on laiha lyijyhiekkakerros, maan ilmanvaihto on huono, kastemadot häviävät, j. n. e. Maan pintakerrosten laihuus ei siis sellaisenaan ole syynä puiden kasvun kehnouteen, kuten GRAEBNER on esittänyt. Sitäpaitsi kuusen juuret menevät aina 2 m syvälle ja runsaimmin on niitä 60—100 cm syvällä.

Että tässä tosiaan oli typen puute kysymyksessä, sitä todistivat myös muutamat lannoituskokeet, jotka Tanskan koelaitos pani alulle v. 1903. »*Hedeselskabet*»-seura oli jo aikaisemmin tehnyt kokeita käyttämällä kainitia, kalkkia ja tomasfosfatia, mutta ilman toivottua tulosta. Nyt käytettiin kokeissa kalkki-, kali- ja fosforihappolannoitusta ja viljeltiin samalla palkokasveja. Lannoituksella olikin kuusen taimiston kasvuun suotuisa vaikutus. Jo yksistään palkokasvien viljelys osoittautui edulliseksi, mutta vasta mineralilannoituksen yhteydessä tuotti se parhaimmat tulokset. Mineralilannoituksella yksistään kumminkin oli tuskin mitään vaikutusta, mikä viittasi siihen, että se vain vaikutti edistävästi nystermien muodostumiseen palkokasvien juurilla. Nämä alustavaa laatua olevat kokeet siten osoittivat, ettei mineralilannoitus suorastaan tule kuusen hyväksi, mutta selvitettäväksi jäi vielä, miten runsaasti kutakin lannoitusainetta olisi käytettävä. — Kokeita tehtiin myös männyn viljelyksissä,

(Jatk. edell. siv.)

II. FR. WEIS, Om Salpetersyrens Forekomst og Dannelse i Muld og Mor. Ibidem. And. Bind. Haefte 2 (1909). 257—96.

III. —, Forsøg over forskellige Kalkmaengders Indflydelse paa Bøgens Udvikling paa Morbund. Det forstl. Forsøgsv. i Danmark. Tredje Bind. Haefte 2 (1913). 404—37.

P. E. MÜLLER, K. RØRDAM, JOHS. HELMS, E. H. WØLDIKE, Bidrag til Kundskab om Rødgranens Vaekstforhold i midtjydsk Hedebund. Ibidem. Tredje Bind. Haefte 1 (1910). 1—270.

JOHS. HELMS, Nogle Gødningsforsog i sygnende Grankultur paa Hedejord. Tidskr. f. Skovv. 23 (1911 B). 66—85.

P. E. MÜLLER, JOHS. HELMS, Forsøg med Anvendelse af Kunstgødning til Grankultur i midtjydsk Hedebund. Det forstl. Forsøgsv. i Danmark. Tredje Bind. Haefte 2 (1913). 271—403.

joissa yleensä on huomattavissa samanlainen kasvun pysähtyminen kuin kuusenkin viljelyksissä, mutta mitään vaikutusta ei huomattu, huolimatta siitä, että Saksassa ja Belgiassa toimitetuissa kokeissa typpi- ja varsinkin mineralilannoituksella laihassa hiekkamaassa oli saavutettu hyviä tuloksia. Ilmiö on vielä selvittämättä, mutta on näyttänyt yleensä siltä, että pääsyynä männyntaimien kitumiseen olisikin muuan sieni, *Lophodermium pinastri*. Mahdollista on, että lannoitus tekee taimet voimakkaammiksi vastustamaan tätä tuhosientä.

Kaikki viittasi siis siihen, että kysymyksessä on typen puute ja kun maan pikkueliöstöllä puiden typpiravinnon saantiin nähden on ratkaiseva merkitys, on koetettava saada olosuhteet maaperässä bakterien ja varsinkin salpietaria muodostavien bakterien elämälle mahdollisimman edullisiksi. Maahan on hankittava riittävästi mineralisia ravintoaineita, varsinkin kalkkia, fosforihappoa ja lisäksi hiilihydrateja; maaperän ilmanvaihto on saatava vilkkaaksi ja sen happamuus poistetuksi tai ainakin lievennetyksi. Siinä määrässä kuin tämä onnistuu, tulee myös maa sopivaksi kuusen kasvulle.

Tältä kannalta on myös selitettävissä käytettyjen, maanparannusta tarkoittavien menettelytapojen, kuten maan muokkauksen, viljelyskasvien, vuorimännyn, lupinien, y. m. kasvatuksen edullinen vaikutus. Niinpä Weis pitää todennäköisenä, että maan pintakerrosten muokkaus edisti salpietaria muodostavien aerobisten bakterien toimeentuloa helpottamalla niiden hapen saantia. Viljelyskasvien kasvatus on taas tuonut maahan lisää baktereille välttämättömiä hiilihydrateja. Vuorimännyn, palkokasvien, y. m. kasvatus on, kuten monet tutkimukset ovat osoittaneet, hankkinut maahan assimiloimiskelpoista typpeä.

Näiden laajojen ja mielenkiintoisten tutkimusten nojalla, joista tässä on voitu esittää vain lyhyesti pääkohdat, voidaan siis todeta, että välttämätön edellytys nummimetsien menestykselliselle hoidolle on saada maan pintakerrosten biologinen tila muutetuksi niin tai pysytetyksi sellaisena, että lauhan mullan muodostuminen jatkuvasti on turvattu. Edullista ehkä olisi kasvattaa kuusen seassa puulajeja, jotka eivät muodosta kangasturvetta, kuten mäntyä ja samalla koettaa edistää bakterien elämää maan pinnalla. On viljeltävä sellaisia palkokasveja, jotka kestävät pitemmän aikaa ja muokattava sekä lannoitettava maata siten, että nämä kasvit voivat yhteyttää typpeä mahdollisimman paljon. Nämä ovat nummimetsien hoidon johtavat periaatteet; jatketut kokeet ja tutkimukset vasta voivat selvittää, mitkä menettelytavat kulloinkin ovat sopivimmat ja taloudellisesti edullisimmat.

Näin pitkälle on Tanskassa toistaiseksi päästy nummitutkimuksen alalla[1]).

Nähdään siis, että luoteiseuropalaisella nummialueella metsän kasvatuksessa on voitettava monenlaisia vaikeuksia, joiden laadusta ei vielä läheskään olla selvillä. Niin paljon jo kumminkin näyttää varmalta, että syynä metsän kehnoon kasvuun, uudistumisvaikeuksiin, y. m. on etupäässä *typen puute tai sen esiintyminen sellaisessa muodossa, että korkeammat kasvit eivät voi sitä käyttää hyväkseen.* Mineralisten kasviravintoaineiden riittäväisyydestä ja niiden merkityksestä kasvien ravinnon otolle on oltu jonkun verran eri mieltä, mutta erimielisyys on nähtävästi isoksi osaksi johtunut siitä, että tutkittujen maiden geologinen rakenne, y. m. ovat olleet toisistaan poikkeavia.

Etelä-Ruotsin nummet, alaltaan kaikkiaan noin 500 000 ha, ovat Nilssonin[2]) mukaan samoinkuin Jyllannin nummetkin, aikojen kuluessa syntyneet etupäässä pyökki- ja tammimetsistä, mutta metsien häviämiseen on täällä kumminkin pääasiallisena syypäänä ollut ihminen. Kehitys ei näytä täällä kulkevan samantapaisesti kuin Müllerin tutkimusten mukaan Jyllannin nummilla l. siten, että pyökkimetsään ilmestyisi kangasturvetta, joka tekisi metsän luonnollisen uudistumisen mahdottomaksi. Myöskään ei maa kanervan vaikutuksesta yksistään näytä voivan muuttua niin, että metsän uudistuminen ilman ihmisen apua kävisi mahdottomaksi. Metsän uudistuminen kohtaa kyllä täälläkin vaikeuksia, mutta yleensä voi se tapahtua itsestään, mikäli siemennys on riittävä ja kehitys muuten saa häiritsemättömästi tapahtua. Pääasiallisimpana esteenä nummimetsien uudistumiselle ovat laiduntaminen ja kanervan poltto.

Mänty on näillä nummilla tärkein puulaji. Nilsson mainitsee, että kaikilla nummilla, jotka muutamia kymmeniä vuosia ovat saaneet häiritsemättä kehittyä, tavataan männyntaimia enemmän tai vähemmän runsaasti, riippuen siemenpuiden etäisyydestä. Paremmin suojatuissa paikoissa, kuten pienemmillä nummilla, metsän reunan läheisyydessä, y. m. menestyvät taimet jokseenkin hyvin,

[1]) Viime vuosina on muuten Tanskan metsänhoitomiespiireissä antanut aihetta väittelyihin C. V. Prytzin (v. 1915) esittämä mielipide, jonka mukaan metsän viljelys nummilla olisi taloudellisesti kokonaan kannattamatonta. Nummet eivät ole koskaan luonnostaan kasvaneet metsää, eivätkä myös sovellu metsän kasvatukseen ainakaan sellaisissa paikoissa, joissa vain vuorimänty menestyy. (Vrt. Hedeselskab. Tidskr. 1915. Vihko 9, y. m.)

[2]) Alb. Nilsson, Sydsvenska ljunghedar. (S:lla 51 main teos.) Myöhäisimpien arvioiden mukaan on etelä-Ruotsin metsän kasvuun kelpaavien aukeiden nummien ala vähän yli 150 000 ha (Erik Geete, Jyllands hedar. Skogen 2 [1915]. 205).

mutta laajoilla, aukeilla aloilla kohtaa niiden kasvu vaikeuksia. Voimakkaat tuulet kiihdyttävät haihduntaa, mutta taimet eivät pysty tätä suurta veden kulutusta korvaamaan heikosti kehittyneine ja pitkin maan pintaa kulkevine juurineen. Heikontuneet taimet joutuvat vielä helposti sienien, varsinkin *Lophodermium pinastri*n tuhottaviksi. Jos maan pintasuhteet, katajapensaat tai muut suojaavat taimia tuulilta, on niiden kasvu tyydyttävä.

Kuusta tavataan nummilla vain niukasti; suuri osa nummista onkin kuusen nykyisen levenemisalueen ulkopuolella. Paikoin se näyttää uudistuvan jokseenkin tyydyttävästi, mutta yleensä heikosti. Vain sammalrikkaat kanervakankaat näyttävät sopivilta kuuselle.

Metsänviljelyskokeita on kysymyksessä olevilla nummilla toimitettu jo pitemmän aikaa ja vaihtelevilla tuloksilla.

Viime vuosisadan lopulla pantiin Ruotsin Domenihallituksen toimesta alulle sarja nummien metsittämiskokeita muutamissa nummialueen kruununmetsien hoitoalueissa. Kokeissa, joiden tuloksista Wibeck[1]) v. 1911 on julkaissut selonteon, kylvettiin eri puulajeja, käytettiin erilaisia kylvömetodeja, poltettiin kanervaa, muokattiin maan pintaa, j. n. e. — Männyn kylvössä osoittautui ruutukylvö sopivimmaksi. Kanervan poltto oli yleensä vaikuttanut edullisesti sammalpeitteisellä soramaalla, mutta hiekkamaalla ja matalapohjaisella, kallioperäisellä maalla se ei näyttänyt suositeltavalta. — Kuusen viljelykset olivat menestyneet huonosti. Muutamat taimista olivat tosin kehittyneet normalisti, vieläpä nopeammin kuin mänty, mutta enin osa oli kuollut. Kanervan poltto oli ollut haitallinen. — Koivulle näyttäytyi sopivaksi viljelystavaksi ruutukylvö. Laiduntaminen ja hyönteiset ovat kumminkin nummilla koivun pahoja vihollisia. Säilyneet taimet kasvavat hyvin ja nopeammin kuin mänty. Kanervan poltto ja maan muokkaus olivat vaikuttaneet edullisesti ainakin taimimäärään.

Sittemmin on Ruotsin metsätieteellinen koelaitos toimittanut joukon tutkimuksia nummien metsänkasvatusmahdollisuuksien selvittämiseksi[2]). On tehty etupäässä maaperäopillisia, varsinkin typpikysymystä koskevia tutkimuksia, on tutkittu eri humusmuotojen bakteriologisia ominaisuuksia, metsän häviämisen vaikutusta maaperään, y. m. Koeviljelyksiä, joissa on käytetty eri puulajeja, kuten koivua, tammea, pyökkiä, hopeakuusta, vuorimäntyä, y. m., oli vuoden 1914 loppuun perustettu kaikkiaan 44. Tutkimukset eivät ole

[1]) Edvard Wibeck, Om ljungbränning för skogskultur. Meddel. f. stat. skogsförsöksanst. 8 (1911). 7—94.

[2]) Tutkimusten tulokset ovat vielä julkaisematta.

vielä loppuun suoritetut, mutta niin paljon jo kumminkin näyttää selvältä, että pääsyynä esiintyneisiin metsän uudistumisen vaikeuksiin ja yleensä kehnokasvuisuuteen on assimiloimiskelpoisen typen puute maassa. Maan viljavuus on osoittautunut läheisesti riippuvan siitä, miten helposti maassa muodostuu ammoniakkia munanvalkuaismaisista aineista. Mitä helpommin tämä tapahtuu, sitä viljavampi on maa.

Tutkimukset Suomessa ja pohjois-Ruotsissa

Omassa maassamme ovat edellä selviteltyihin nummiin lähinnä verrattavissa muutamat laajahkot, aikoinaan metsäpalojen kautta aukeiksi joutuneet kuivat kankaat maan eteläosissa. Huomattavimmat niistä ovat *Pohjan-Hämeenkangas* Satakunnan ja Hämeen rajoilla ja *Vierusten kangas* Karjalan kannaksella.

Pohjan-Hämeen kangas käsittää laajan alueen, kaikkiaan n. 13—14 000 ha, mutta aivan aukeaa on kumminkin vain pienempi osa (valtion maalla 2 250 ha); muulla osalla kasvaa harvahkoa, repaleista, joskus vähän parempaakin männikköä. Parikymmentä vuotta sitten hävitti kulo Pohjankangasta ja 1860-luvun lopulla suuren osan Hämeenkankaan itäpuolta. — Vierusten kankaalla raivosi tuhoisin kulo 1850-luvun loppupuolella hävittäen metsää n. 200 ha alalla; osa on palanut v. 1889. — Palojen jälkeen on kankaille kehittynyt runsas kanervakasvillisuus, joka paikoin saattaa olla melko taajaa ja aina 40—50 cm korkeaa.

Yhtenä laajana kuivana kankaana voitaisiin vielä mainita Oriveden-Ruoveden rajoilla oleva *Siikakangas*, jota lähes puolisen sataa hehtaria on palanut vallan aukeaksi.

Metsänhoitomiespiireissä on hyvinkin tunnettua, mitä vaikeuksia metsän uudistuminen on kohdannut varsinkin kahdella ensin mainitulla kankaalla. Tulokset tehdyistä viljelyskokeista ovat olleet yleensä sangen masentavia.

T. J. Blomqvist[1]) mainitsee Hämeenkankaalta, että aukeille aloille ilmestyneet männyntaimet vaivoin päästyään 10—15 vuoden ikäisiksi sitten säännöllisesti kuolevat. Vain jos taimet kasvavat isompien puiden suojassa, menestyvät ne paremmin ja jos ne kerran saavuttavat 20—30 vuoden iän, voidaan niitä pitää pelastettuina. Usein esiintyy taimia runsaimmin aivan vanhan puun juurella, missä maa varjostuksen takia on kosteampaa. Vanhemmat männyn ja

[1]) T. J. Blomqvist, Tavastmon. S. M. J.—F. F. M. 22 (1905). 135—51.
(F. M. Lagerblad, Tillägg, rörande Tavastmon. Ibidem. 151—2.)
T. J. Blomqvist, Kulturarbeten och tillväxtundersökningar utförda på Tavastmon. S. M. J.—F. F. M. 24 (1907). 303—19.

varsinkin koivun viljelykset, jotka olivat enimmäkseen vakokylvöjä, olivat kaikki epäonnistuneet. Myöhäisempien, vuosina 1904—06 toimitettujen viljelysten tuloksista ei silloin vielä voitu mitään varmaa sanoa, mutta näyttivät ne menestyneen keskinkertaisesti.

Vierusten kankaalla on myös tehty laajoja metsänviljelystöitä (vuoteen 1902 oli kaikkiaan istutettu 686.04 ha:lle ja kylvetty 57.81 ha:lle) vuodesta 1886 lähtien, mutta tulokset ovat olleet epäsuotuisat täälläkin[1]). Elfving[2]) mainitsee näistä viljelyksistä, että taimet yleensä ovat enemmän tai vähemmän sairaalloisen näköisiä. Taimien juuret, runko ja latvus ovat epäsäännöllisesti kehittyneitä, taimissa esiintyy neulastauteja, niiden vuosikasvaimet ovat lyhyet ja rungoilla näkyy haavoja.

Siikakankaan metsittämiseksi on vuodesta 1910 lähtien toimitettu viljelystöitä. Vuoteen 1915 oli istutettu 58.85 ha ja kylvetty 211.59 ha; sen jälkeen on istutettu ja kylvetty kaikkiaan n. 100 ha. Viljelyksissä on käytetty enimmäkseen mäntyä ja kokeiltu eri metodeilla; yleensä ovat ne onnistuneet tyydyttävästi [3]).

Elfvingin Vierusten kankaalla tekemien tutkimusten mukaan ovat männyn viljelysten epäonnistumiseen olleet syynä varsinkin hyönteiset ja sienet. Alle 8 vuoden ikäisissä taimissa esiintyi runsaasti sienikaristetautia ja vanhemmissa joku vielä tuntematon karistemuoto. Mullaskerros oli yleensä heikosti kehittynyt ja vaikutti epäedullisesti maaperän kosteus- ja kasviravintoaineiden liukenevaisuussuhteisiin. Ei oltu myös selvillä siitä, mikä viljelystapa sellaisella maalla olisi varmin; kylvöissä oli välistä noussut ruuduille liian tiheä taimisto ja istutuksessa tehdyt virheet olivat vaikeuttaneet juurten säännöllistä kehitystä.

Heikinheimo[4]) on samalla kankaalla tutkinut maan kosteussuhteita ja tullut seuraaviin tuloksiin:

»1. Vierustenkangas on jo tavallisina ja erittäinkin kuivina kasvukausina epäedullisten kosteussuhteittensa takia semmoisenaan sopimaton sellaistenkin xerophytikasvien kuin männyn kasvuun. Tämä epäedullinen kosteussuhde ilmenee kahdessa muodossa:

a) riittävän fysikaalisen kosteuden puutteessa (hydrotropismi) ja

b) siinä, että maassa tavattava kosteus on nähtävästi fysioloogisesti kasville sopimatonta, kuten esim. notkoissa tavattavien va-

[1]) V. 1903—14 on istutettu ja kylvetty n. 150 ha.

[2]) K. O. Elfving, Sjukdomar och sjukdomsorsaker i skogskulturer. (Studie å ljungmoar). S. M. J.—F. F. M. 22 (1905). 82—134.

[3]) Fil. maist. A. B. Helanderin suosiollisesti antamien tietojen mukaan.

[4]) Olli Heikinheimo, Metsämaitten kosteussuhteista. S. M. J.—F. F. M. 29 (1912). 443—61.

paitten humushappojen takia. (Tuloksia näistä ei ole mainittu tässä yhteydessä).

2. Puukasvien juuria haittaa ilman puute (aerotropismi), joka johtuu osittain maan pienestä ilmakapasitetista, osittain vapaista humushapoista ja niitä seuraavasta hapen puutteesta. Puitten juuret, jotka maan pintakerrosten usein sattuvan suuremman kosteuden ja mahdollisen tukehtumisvaaran takia kulkevat lähellä maan pintaa, kuolevat etupäässä kuivimpina aikoina, jolloin nämä kerrokset sisältävät kaikista vähimmin kosteutta.»

NYHOLM[1]) tuli tekemiensä kemiallisten maa-analysien perusteella siihen tulokseen, että maan joutuminen metsättömäksi pitemmäksi aikaa vaikuttaa hidastuttavasti rapautumiseen, ja piti tätä syynä aukeiden maiden metsittämisvaikeuksiin Vierusten kankaalla. HEIKINHEIMON analysitulokset eivät tosin todistaneet, että metsikössä rapautuminen olisi vilkkaampaa, mutta pitää hän kumminkin NYHOLMin väitettä uskottavana.

SEDERHOLMin tutkimusten mukaan Hämeen kankaalla olisi uudistumisvaikeuksiin syynä etupäässä kuivuus. Juuret kulkevat maan pintakerroksissa siitä syystä, että nämät humuspitoisuutensa takia asuvat yleensä kosteampina kuin alemmat kerrokset. Pitempänä poutakautena kumminkin pintakerroksetkin kuivuvat siksi paljon, että puuntaimet kuolevat janoon.

RINDELLin[2]) mukaan voisi ilman puute maan pintakerroksissa olla syynä siihen, että juuret kulkevat lähellä pintaa.

HELANDERin[3]) mukaan on Siikakankaalla varsinkin maan routiminen tuottanut vaikeuksia männyntaimien kasvulle. Sitäpaitsi ovat talvisin metsot tehneet tuhojaan. Yleensä kumminkin, kuten aikaisemmin mainittiin, ovat kankaalla toimitetut viljelykset onnistuneet suhteellisen hyvin.

Pohjoisemmaksi mentäessä tulevat kuivat kankaat yhä yleisemmiksi, kunnes ne niillä seuduilla, joita nämät tutkimukset koskevat, edustavat, kuten ylempänä mainittiin, lähes puolta koko niin sanotun kasvullisen metsämaan alasta. Yleiset edellytykset kasvillisuuden kehittymiselle käyvät täällä yhä epäedullisemmiksi, ja siksi voi jo ennakolta olettaa, että myös metsien uudistumisvaikeudet täällä näillä kehnokasvuisilla mailla esiintyvät yhä selvemmin huomattavina kuin etelämpänä Suomessa. Että näin onkin asianlaita, sitä todistavat m. m. ne monet kirjallisuudessa esiintyvät kuvaukset ja

[1]) E. T. NYHOLM, Studier öfver finska naturliga jordmåner. F F. M. 18 (1902), 203—18 ja 19 (1903), 265—331.

[2]) A. RINDELL, suullisten tiedonantojen mukaan.

[3]) A. B. HELANDER, suullisia tiedonantoja.

metsänhoitomiesten kokouksissa, y. m. esitetyt lausunnot, jotka koskettelevat metsien uudistumiskysymystä Lapissa.

Metsän uudistumisesta Oulun läänin eteläosien kuivilla kankailla mainitsee m. m. A. G. Blomqvist[1]) että »de flesta renlafsmoar härstädes hade genom skogseldar för 25 till 30 år sedan blifvit beröfvade sin förra skogsvegetation. De äro ännu öppna eller sparsamt beväxta med glest stående grupper af omkring 20- och 14-årig tall eller tvinande telningar, och man kan antaga att åtminstone tvenne årtionden skola förgå innan en något så när fullständig beskuggning kan inträffa. Denna långsamma skogsföryngring, som öfverhufvudtaget är egendomlig för trakter med rått klimat, samt sålunda jemväl för de nordliga delarne af landet, förorsakas i väsendtlig grad af renlafvens frodiga utveckling och återväxten hindrande inverkan. Medan det i södra delarne af landet, och ännu inom Wasa län, sällan åtgår mer än 10 till 15 högst 20 år, innan ett nytt skogsbestånd hunnit uppkomma och sluta sig på en kalhuggen eller kalbränd skogsmark, går föryngringen i nordliga delarne af landet ofta så mycket långsammare, att det kan dröja 30 till 40 à 50 år, förutsatt att man jemför likartade marker, t. ex. torra tallmoar. På friskare marker, såsom på svedjbara marker, försiggår skogsföryngringen dock ofta äfven här hastigt.»

Samaa oli Blomqvist huomannut pohjoisempanakin, Sodankylässä, y. m.

Useat muutkin metsänhoitomiehet ovat huomauttaneet nuorennoksen puutteesta Lapissa yleensä ja varsinkin kuivilla kankailla, kuten: Ericsson[2]), Sandberg[3]), Montell[4]). Asia on ollut keskustelun alaisena useissa kokouksissa, kuten S. M:n vuosikokouksessa Oulussa 14—15/VIII 1896[5]), S. M:n Oulun läänin haaraosaston vuosikokouksissa: 15—16/VIII 1901[6]) ja 16—17/VIII 1905[7]) Torniossa ja Lapin metsänhoitajien kokouksessa Kittilässä 12—14/XII 1906[8]).

[1]) A. G. Blomqvist, Finlands trädslag i forstligt hänseende beskrifna I. Tallen. F. F. M. 3 (1881). 101.

[2]) Bernh. Ericsson, Småplock från Lappmarken I. Ibidem 9 (1892). 1—20.

[3]) H. R. Sandberg, Reseberättelse, afg. på grund af en med statsanslag, beviljadt af Kejs. Senaten den 27 April 1892, företagen forstlig studieresa till Inari, Utsjoki och Enontekis lappmarker. Ibidem. 15 (1898). 133—203.

[4]) Justus Montell, Om de lappländska skogarnas framtid. S. M. J.—F. F. M. 20 (1904). 103—8.

[5]) S M:n vuosikokous Oulussa 14—15/VIII 1896. Refer.: F. F. M. 14 (1897). 3—60.

[6]) S. M:n Oulun l. haaraosaston vuosikokous Torniossa 15—16/VIII 1901. Refer.: Ibidem. 18 (1902). 463—501.

[7]) S. M:n Oulun l. haaraosaston vuosikokous Torniossa 16—17/VIII 1905. Refer.: F. F. M.—S. M. J. 22 (1905). 128—73.

[8]) Lapin tarkastusp. metsänhoitajien keskustelukokous Kittilässä. 12—14/XII 1906. Refer.: S. M. J.—F. F. M. 24 (1907). 320—31.

Keskustelut ovat varsinkin koskeneet kysymystä siitä, olisivatko hakkuualoilla olevat latvukset karsittavat vai ei; oli nimittäin oltu huomaavinaan, että männyntaimet menestyivät paremmin latvusten suojassa kuin aukealla kankaalla. — Myös suojametsäkomisio ja varsinkin porolaidunkomisio ovat kiinnittäneet huomiota metsän uudistumisvaikeuksiin. — Lisäksi tapaa hoitoalueiden talouskirjoissa usein valituksia metsän hitaasta uudistumisesta.

Lakarm[1]) tutkimuksista, jotka koskivat männyn siemenvuosia pohjois-Suomen kuivilla kankailla, kävi myös selville, että männyn taimistojen kehitys näillä mailla on hyvin hidasta ja monessa suhteessa abnormista. Niinpä taimet saavuttaakseen 1.3 m korkeuden tarvitsevat tavallisesti 25—35 vuoden ajan; sivuutettuaan tämän »kriitillisen korkeuden» niiden pituuskasvu kumminkin huomattavasti paranee. Taimien vuosilustot ovat usein kehittyneet epätäydellisesti ja epäsäännöllisesti; väliin esiintyy niiden yhteensulautumisia, väliin kehittyy samana vuonna kaksi vuosilustoa, j. n. e. Sellaiset kasvuhäiriöt kuin rangan vaihto, y. m. eivät ole harvinaisia. Kuitenkin osoittautui, että sellaisetkin taimet, joiden kehitys nuoruuskautena oli ollut hidasta ja epäsäännöllistä, voivat kehittyä metsää muodostaviksi puiksi, joiden kasvun ei tarvitse jäädä jälelle nuoruudesta saakka joutuisammin kehittyneiden puiden kasvusta.

Vaikkakin nuorennoksen kasvu siten yleensä on huomattu kehnoksi, voivat taimet kumminkin muutamissa tapauksissa kehittyä huomattavasti paremmin. Niin on laita varsinkin sellaisilla mailla, jotka hiljakkoin ovat palaneet. Samoin on aukeilla paikoilla kasvavien, yksinäisten, vanhojen puiden juurilla sekä liekojen ja hakkuussa maahan jääneiden latvusten lähettyvillä huomattu esiintyvän tiheitä, kasvavan näköisiä nuorennosryhmiä, vaikka vähän ulompana niistä taimia on aivan niukasti ja nekin kehnokasvuisia.

Lukuunottamatta mainittuja Lakarm männyn siemenvuosia koskevia tutkimuksia, joista on käynyt selville, että siemenvuosien

[1]) O. J. Lakari, Studien über die Samenjahre etc. (S:lla 1 main. teos.)
—, Metsien nuorentumissuhteista kuivilla kankailla M. A.—F. T. 32 (1915). 457—65.
Muita kirjoituksia:
Bernh. E—n, Pohjolan rajoilta. Suom. Metsänhoitolehti 1888. 147—51.
E. M., Mietteitä ja huomioita puita leimatessa Lapissa kesällä v. 1904. S. M. J.—F. F. M. 22 (1905). 52—59.
S. A. Sohlman, Jälleenkasvun turvaamisesta Kemijoen latvaseuduilla. M. A. —F. T. 31 (1914). 298—308.
Toivo Aaltonen, Metsien nuorentumissuhteista Pohjois-Suomen jäkäläkankailla. Ibidem 32 (1915), 108—19 ja M. A. 2 (1915), 82—93.
—, Hieman poron metsänhoidollisesta merkityksestä. Ibidem. 301—9, 211—9.

(uudistumisvuosien) harvinaisuus — keskimäärin kerran 10 vuodessa — kyllä on yhtenä syynä uudistustilassa olevien alojen hitaaseen metsittymiseen, ei ole tehty mitään tutkimuksia muiden, siemenvuosista suoraan riippumattomien, taimistojen runsauteen, laatuun ja esiintymiseen vaikuttavien tekijöiden selvittämiseksi. Luonnollista niin ollen onkin, että ne mielipiteet, joita metsänhoitomiesten keskuudessa, y. m. näistä asioista on esitetty, saattavat olla toisistaan hyvinkin eriäviä.

Aikojen kuluessa tehdyt, enemmän tai vähemmän tilapäiset havainnot ovat koskeneet varsinkin porojen laiduntamisen vaikutusta metsän uudistumiseen jäkäläkankailla. Ja usein onkin juuri tämä kysymys kiinnittänyt huomiota uudistumisvaikeuksiin sellaisillakin tahoilla, joilla ne muuten tuskin olisivat voineet erikoisempaa mielenkiintoa herättää. Monet ovat pitäneet poroa pahana metsän vihollisena, jopa siksi peloittavana, että se jäkäläkankailla yleensä tekee metsän uudistumisen kokonaan mahdottomaksi; toisten mukaan taas uudistuminen samoilla mailla yleensä käy mahdolliseksi vain siten, että poro ensinnä poistaa jäkäläpeitettä, joka saadessaan rauhassa kehittyä estää siemenen pääsemästä maahan.

On myös selitetty, että täällä pohjoisessa keväällä usein muodostuva hanki ruhjoisi taimia, kun se sulaessaan painuu alas, ja että lumi muutenkin, kun se talven kuluessa puristuu tiukempaan ja laskeutuu, samalla eri tavoin vääntelisi taimia. Tämä lumen haitallinen vaikutus tulisi ehkäistyksi latvusten y. m. suojassa, ja nuorennosryhmien esiintyminen näissä paikoissa saisi siten luonnollisen selityksensä.

Lisäksi on maan pintaosien jäätymisilmiöiden (kirren, routautumisen), kuivuuden ynnä muiden, kuivilla kankailla yleensä muuallakin haitallisiksi tunnettujen ilmiöiden luultu Lapissakin vaikeuttavan ja hidastuttavan metsän uudistumista. — Näihin samoinkuin muihinkin mainittuihin tutkimuksiin ja havaintoihin palataan edempänä kutakin erikoiskysymystä käsiteltäessä.

Samanlaisia havaintoja on tehty myös pohjois-Ruotsissa, Norrbottenissa ja Norrlannissa.

Holmerzin ja Örtenbladin[1]) mukaan on Norrbottenin mäntykankailla (tallmoar) männyntaimien kasvu varsinkin niiden ensim-

[1]) C. G. Holmerz och Th. Örtenblad, Om Norrbottens skogar. Bih. t. Domänstyr. berätt. för år 1885. Stockholm 1886.
Muita kirjoituksia:
Th. Örtenblad, Om återväxten i Norrbottens skogar. Tidskr. f. Skogsh. 12 (1884). 162—77.
—, Berättelse om skogsundersökningar i Norrbottens län år 1892. Ibidem. 21 (1893). 106—17. (Jatk. seur. siv.)

mäisinä ikävuosina tavattoman hidasta. Suotuisissa olosuhteissa voi se tosin pian parantua, niin että jo 5-vuotisilla taimilla vuosikasvaimien pituus saattaa olla 2—3 dm ja 10-vuotisten taimien korkeus tavallisesti yli metrin, josta lähtien kehitys yleensä on säännöllisempää, mutta usein kituvat taimet vuosikymmeniä, lopulta ennemmin tai myöhemmin kokonaan kuollakseen. Näiden tutkijoiden mukaan ei siis tällaisista taimistoista voi yleensä kehittyä ainakaan mitään suljettuja metsiköitä; tutkituista isommista puista osoittivat vain harvat ja silloinkin metsikön kehnoimmat puut käyneensä nuoruusvuosinaan tämän hitaan kehityskauden läpi. Pitemmälle kehittyvien kääpiömäisten taimien kasvu on myöhemminkin varsin heikkoa; kasvaakseen kannonkorkeudelta rinnantasalle tarvitsevat ne 20—50 vuotta ja rinnankorkeudelta 6.5 metrin korkeudelle 100—150 vuotta.

Ruotsalaisessa metsänhoitokirjallisuudessa tapaa runsaasti kysymyksessä olevia uudistumisvaikeuksia koskettelevia kirjoituksia ja sama ilmiö on ollut keskustelunalaisena useissa — varsinkin Norrlannin metsänhoitoyhdistyksen *(Föreningen för skogsvård i Norrland)*[1] — kokouksissa ja metsäretkeilyillä. Näin esitettyjen mielipiteiden tukena on kumminkin harvoin ollut mitään eksaktisia tutkimuksia, josta syystä tässä ei ole tarvis niihin sen enempää puuttua. — Myöhemmin on sitten Ruotsin metsätieteellinen koelaitos ottanut Norrlannin metsien uudistumisolot erikoisten tutkimusten alaiseksi.

Viimemainitut, Norrlannin kuivilla kankailla (tallhedar) jo toistakymmentä vuotta sitten aloitetut tutkimukset ovat antaneet tuloksia, jotka monessa suhteessa ovat mielenkiintoisia nyt kysymyksessä olevien seutujen metsien nuorentumissuhteiden kannalta, varsinkin, koska uudistumisvaikeudet molemmissa tapauksissa näyttävät esiintyvän samantapaisina ja yleiset luontosuhteet suurin piirtein ovat samanlaiset.

Jatk. edell. siv.)

Th. Örtenblad, Om skogarne och skogshushållningen i Norrland och Dalarne. Bih. t. Domänstyr. berätt. för år 1893. Stockholm 1894.

—, Om föryngring af hedland i öfre Norrland. Skogsvännen 1902. 110—.

Alb. Nilsson ja K. G. G. Norling, Skogsundersökningar i Norrland och Dalarne. Bih. t. Domänstyr. berätt. för år 1894. Stockholm 1895.

T. H., Föryngring och återväxt i Norrländska skogar. Årsskr. från För. f. skogsv. i Norrland år 1905. 71—91.

F. Aminoff, Naturföryngringen i Norrlandsskogarna. Ibidem. 1910. I. 5—25.

—, Markvård. Ibidem. 1911. II. 76—85.

Betänkande afg. den 16 Mars 1912 af Norrländska Skogsvårdskommittén. Del I. Stockholm 1912.

Edvard Wibeck, Skogsföryngringsfrågan i Norrland. Skogsvårdsf. Tidskr. 15 (1917). Bilaga I: Skogar och skogsbruk. — Studier tillägn. Frans Kempe på hans sjuttioårsdag. 131—42.

[1]) Sittemmin: *Norrlands skogsvårdsförbund.*

Nämät HESSELMANin[1]) tekemät tutkimukset ovat olleet pääasiallisesti maaperäopillisia ja koskeneet hiekkamaata, sen fysikalisia ominaisuuksia, kosteussuhteita, mineralisten kasviravintoaineiden runsautta, mullaspeitteen laatua ja varsinkin typen esiintymistä. Sitäpaitsi on jonkin verran kiinnitetty huomiota hangen- (lumen-) painoon, porovahinkoihin, y. m.

Kosteussuhteita koskevat tutkimukset johtivat siihen tulokseen, ettei uudistumisvaikeuksiin yleensä voi olla kuivuus syynä. Maan pintakerrokset ovat rapautumisen vaikutuksesta, joka ulottuu 25—35 cm syvälle, hienompirakeisia kuin alemmat kerrokset. Tästä johtuu, että myös edellisten vesikapasiteti on suurempi kuin jälkimmäisten, vaikkakin ero läheisesti riippuu hiekan laadusta, joka eri kohdilla vaihtelee. Poutakausina ovat pintakerrokset aukealla kentällä kosteammat kuin yksinäisten puiden alla ja nuorissa metsiköissä, ja yleensä on vesipitoisuus ensin mainitulla vähimmän vaihteleva. Sitävastoin mullaspeite yksinäisten puiden alla ja metsiköissä kuivuu perinpohjaisemmin kuin puuttomilla kohdilla.

Mitkään ulkopuoliset vaikuttimet kuten lumen- l. hangenpaino, porojen laiduntaminen, taimien kilpailu ravinnosta jäkälän ja varpujen kanssa, enempää kuin ravinnon puute yleensäkään, eivät näyttäneet voivan selittää taimien kehnokasvuisuuden ja omituisen esiintymisen syitä. Siksi kohdistettiin jatkuvat tutkimukset mullaspeitteeseen, varsinkin sen typpipitoisuuteeen ja merkitykseen kasvien typpiravinnon oton kannalta.

Näiden tutkimusten perusteella, joita täydensivät istutus- ja lupininviljelyskokeet, on HESSELMAN tullut siihen tulokseen, että kuivien kankaiden metsien uudistumiskysymys ennen kaikkea on typpiproblemi. Tältä kannalta voidaan selittää uudistumisvaikeudet ja -omituisuudet seuraavasti:

Puuttomilla osilla, vähitellen harvenneella mäntykankaalla muodostuu mullaspeite pääasiallisesti jäkälistä. Organisten typpiyhdistysten hajautuminen tapahtuu hyvin hitaasti. Mitään nitrifikatiota ei tapahdu, humustyppeä voidaan tuskin ollenkaan nitrifioida.

Nitrifikatiota ei myöskään esiinny vanhojen latvusten, maapuiden ja yksinäisten, tuuhealatvuksisten puiden alla olevassa mullaspeitteessä tavallisissa olosuhteissa, mutta humustyppeä voidaan kumminkin nitrifioida.

Aukeilla kentillä on männyntaimilla riittävästi valoa, mutta typen saanti on vaikeata.

---

[1]) HENRIK HESSELMAN, Studier öfver de norrländska tallhedarnas föryngringsvillkor.
I. Meddel. f. stat. skogsförsöksanst. 7 (1910). 25—68.
II. Ibidem. 13—14 (1916—17). 1221—86.

Vanhojen latvusten suojassa, yksinäisten vanhempien mäntyjen läheisyydessä ja alla on männyntaimien typen saanti jonkun verran helpompaa, mutta nitrifikatiota ei kumminkaan tapahdu.

Aukeilla kentillä tuhoavat hyönteiset ja loissienet suuren määrän heikkoja männyntaimia. Latvusten ja vanhempien puiden alla ovat taimet suojattuina sellaisia vaurioita vastaan, jotka todennäköisesti edistävät hyönteisten ja loissienten tuhotyötä.

Näistä syistä esiintyy nuorennosryhmiä latvusten ja liekojen suojassa sekä vapaina kasvavien puiden alla.

Männyntaimet kehittyvät hyvin kuivalla kankaalla, jos valoa on riittävästi, ja typpi esiintyy helposti assimiloitavassa muodossa. Viljelyksissä puuttomalla kankaalla menestyvät taimet parhaiten kantojen ja hyvin maatuneiden liekojen läheisyydessä. Humuspeitteen ja mineralimaan sekoittaminen aiheuttaa varsinkin tällaisilla paikoilla salpietarin muodostumista maassa. Hyvin lahonnut typpirikas turve vaikuttaa varsin edistävästi pienien, kehnojen taimien kasvuun.

Näiden lisäksi on LAGERBERG[1]) samoilla seuduilla tutkinut tuhosienien- ja hyönteisten esiintymistä taimistoissa ja niiden merkitystä metsän uudistumiselle. LAGERBERGin mukaan ei uudistumisvaikeuksiin voi olla syynä kuivuus. Kaikki kuivuneet taimet ovat sienien ja hyönteisten rasittamia ja LAGERBERG pitää näitä taimien tuhoutumisen primärisenä syynä. Sienistä osoittautuivat tuhoisimmiksi *Dasyschypha fuscosanguinea*, *Crumenula pinicola* ja *Phacidium infestans*; näistä kaksi ensinmainittua ahdistavat etupäässä kitukasvuisia taimia, mutta *Phacidium* ei näytä erikoisesti välittävän taimien terveyden tilasta. Hyönteisistä ovat merkityksellisimmät *Pissodes notatus* ja *Magdalis violacaea*.

---

[1]) TORSTEN LAGERBERG, Studier öfver den norrländska tallens sjukdomar,särskildt med hänsyn till dess föryngring. Meddel. f. stat. skogsförsöksanst. 9 (1912). 135—70.

Lapin kuivien kangasmetsien uudistuminen

Tutkimusmetodi

Yleiskoealat

Nuorentumissuhteiden selvittämiseksi on otettu koealoja etupäässä sellaisissa — luonnon tilassa kasvaneissa, joskus myös hakatuissa — männiköissä, joissa nuorennosta ainakin jossain määrin on esiintynyt. Paikan valinnassa on ollut määräävänä paitsi sitä, että tutkimusaineistossa eri metsätyypit tulisivat edustetuiksi, ne eri tekijät, joiden vaikutusta uudistumissuhteisiin kulloinkin on tahdottu tutkia. Niinpä on valaistussuhteiden merkityksen selvittämiseksi ja nuorennusaukkojen optimisuuruuden määräämiseksi otettu koealoja eri tiheissä metsissä. Kulon vaikutuksen tutkimiseksi on koealoja sijoitettu eri vanhoille kuloalolle, reunametsän siemennysetäisyyden määräämiseksi isompien aukeiden alojen ja metsän reunalle, j. n. e. Vaikkakin näin joku erikoinen näkökohta on saattanut olla etusijassa määräävänä koealan paikkaa valittaessa, on tietenkin selvää, että samalla koealalla useidenkin eri tekijöiden vaikutus on tullut huomioon otetuksi. Koealojen muoto ja suuruus ovat jonkun verran vaihdelleet; tavallisesti ovat ne olleet neliömäisiä ja 1 ha:n kokoisia (pienin 0.30, isoin 4,00 ha); niitä nimitetään y l e i s k o e a l o i k s i.

Koealametodin sijasta olisi muutamissa suhteissa objektivisempien tulosten saamiseksi voinut ajatella linja-arvioimisen käyttämistä (esim. Lakarim[1]) tapaan). Jos tarkoituksena olisi ollut yksinomaan tilaston kerääminen vain taimien runsaudesta, laadusta, y. m., olisi viimemainittu metodi voinut olla hyvinkin sopiva, mutta kun näiden tutkimusten pääesineenä ovat olleet taimien vikanaisuuksien syyt ja tutkimukset niiden selvittämiseksi on kohdistettu muutamiin määrättyihin tekijöihin, olisi näiden vaikutus linja-arvioimista käyttämällä tuskin tullut riittävästi valaistuksi. Huomattava on vielä, että koealoja ei ole erikoisesti sijoitettu sellaisille paikoille, joilla nuorennos olisi tavallista parempaa tai tavallista huonompaa, vaan erilaisille

[1]) O. J. Lakari, Studien über die Samenjahre etc. (S:lla 1 main. teos). 47—55.

paikoille ja yleensä sellaisille, joilla taimistoa ainakin jonkun verran on ollut. Sitäpaitsi on — kuten alempana mainitaan — näillä yleiskoealoilla kullakin tarkemmin tutkittu pienempiä aloja, joiden paikka jo ennakolta on määrätty riippumatta taimien runsaudesta tai laadusta.

K o e a l a l u e t t e l o. — Kaikkiaan on kuivissa kangasmetsissä otettu seuraavat koealat (luettelossa on mainittu koealan numero ja nimi, joki tai muu tunnettu paikka, jonka lähellä koeala sijaitsee, ja hoitoalueen tai — jos koeala on yksityismaalla — lohkon nimi, koealan ottoaika ja ala sekä lyhyt selitys maaperästä ja metsiköstä)[1]):

Koeala I, *Viitalan kangas*, Kemijoki, Ylikemi. $^{6}/_{8}$ 1916. Ala 1 ha.

Tasainen, hiekkaperäinen morenimaa. **Jäkälä-tyypin** männikköä. Metsää on hakattu varsinkin v. 1908, mutta jo aikaisemminkin jonkun verran. Kasvaa nykyjään vanhoja — 250-vuotisia — jättöpuita harvassa ja paikotellen melko taajaa, 50—60-vuotista metsää. N. 20-vuotista männyn taimistoa on jokseenkin runsaasti.

Koeala II, *Huuhkajavaara*, Kemijoki, Ylikemi. $^{7}/_{8}$ 1916. Ala 1 ha.

Korkeanlainen moreniselänne, enimmäkseen **kanerva-tyyppiä.** Metsä on isoimmalla osalla n. 160-vuotista, vähän koivunsekaista ja osalla 60—70-vuotista, melko tiheää männikköä. Kulot ovat useita kertoja vikuuttaneet vanhoja puita, LAKARIN[2]) mukaan ainakin 199, 88 ja 52 v. sitten. Metsä on yleensä keskitiheätä, mutta paikoin on kulossa syntynyt isompia aukkoja. Pientä männyn taimistoa esiintyy aukkokohdissa jonkun verran.

Koeala III, *Tunturimännikkö*, Sotataival, Ylikemi. $^{8}/_{8}$ 1916. Ala 1.2 ha.

Matala, tasainen maa, paikoin puhdasta hiekkakangasta, paikoin hyvin kivirikasta. **Jäkälä-tyyppiä;** osa j ä k ä l ä - a l a t y y p p i ä, osa j ä k ä l ä - v a r i k s e n m a r j a - a l a t y y p p i ä. Metsä on puhdasta, suhteellisen tiheää, n. 200-vuotista männikköä, puut yleensä keskikokoisia, kitukasvuisen näköisiä. Osa maata on palanut 23 v. sitten, ja tällöin on metsikköön muodostunut muutamia pienempiä aukkoja, joissa nyt kasvaa lupaavan näköistä, n. 20-vuotista männyn taimistoa. (Taimistokartta 1.)

Koeala IV, *Lipakkaselkä*, Sotataival, Ylikemi. $^{9}/_{8}$ 1916. Ala 1 ha.

Laaja (n. 1 500 ha), korkeahko, kuiva kangas, **kanerva-tyyppiä.** Lakikohdat osaksi puutonta louhikkoa. Kasvaa enimmäkseen 200—250-vuotista, osaksi 150—200-vuotista männikköä, alla kauttaaltaan runsaanpuoleisesti pientä männyn taimistoa, joka kumminkin yleensä on kitukasvuisen näköistä. Isoimmat puut on hakattu talvella 1910—11. Myöhäisin kulo on sattunut n. 110 v., sitä ennen n. 160 v. sitten.

---

[1]) Ellei kulojen sattumisaikaa mainita muiden lähteiden mukaan, on aika laskettu kesään 1918; taimiston ikää koskevat ilmoitukset tarkoittavat kevättä 1918. — Koealat on kaikki otettu Sodankylän pitäjässä.

[2]) O. J. LAKARI, Studien über die Samenjahre etc. (Edell. s:lla main. teos). 75.

Koeala V, *Sormijoensuunmaa*, Kairijoki, Ylikemi. $^{13}/_{8}$ 1916. Ala 1 ha.

Matalaa, tasaista jokirantakangasta, n. s. kuolpunaa, C a C l- ja C l C a-a l a t y y p p e j ä. Maaperä on hyvin kivirikasta, kivet pieniä ja pyöristyneitä. Metsä on paikoin keskitaajaa, paikoin aukkoista ja harvaa, n. 200-vuotista männikköä. Nuorennos on epätasaista, kitukasvuista, 4—5 m korkeaa, n. 60-vuotista ja esiintyy usein »tarhoissa» sekä liekojen ympärillä. Pientä männyn taimistoa — 20 v. ikäistä — on jonkun verran, mutta yleensä niukasti. Kulojen aikaa ei ole määrätty, mutta viimeisestä on aikaa ainakin toista sataa vuotta.

Koeala VI, *Myllymaa*, Kemijoki, Martin kylän lohko. $^{15}/_{8}$ 1916. Ala 1 ha.

Suhteellisen tasaista morenimaata Kemijoen rannalla, enimmäkseen C l E - a l a t y y p p i ä. Metsä hiukan koivunsekaista, n. 200- ja osaksi 100-vuotista männikköä, josta osa on viimeksi palanut 24 v. sitten. Palaneella osalla on nyt varsin kaunista, osaksi aina 2 m korkeaa männyn taimistoa; palamattomalla osalla on taimisto pientä, 10—30 cm korkeaa, vaikkakin ikä kummassakin tapauksessa on sama l. n. 20 v. (Vrt. myös kuv. 21.)

Koeala VII, *Kouteroharju*, Värriöjoki, Ylikemi. $^{19}/_{8}$ 1916. Ala 1 ha.

Kivirikasta, ainakin osaksi vierinsorakangasta, joka yhdellä puolella ulottuu Värriö-jokeen korkeina *Harjusuvannon* harjuina. **Jäkälä-tyypin** männikköä. Metsä on yleensä n. 200-, osaksi 130—170-vuotista; nuorennosta esiintyy harvinaisen niukasti. Myöhäisimmästä kulosta on aikaa ainakin toista sataa vuotta. (Taimistokartta 2.)

Koeala VIII', *Sattoharju*, Maltiojoki, Ylikemi. $^{27}/_{8}$ 1916. Ala 1 ha.

Kaita, pitkähkö, luoteesta kaakkoon juokseva **kanerva-tyypin** kangas. Pienenlaiset kummut, harjut ja kuopat tekevät maan pinnan jonkun verran epätasaiseksi. Metsä on n. 150-vuotista, puhdasta, harvanlaista männikköä; taimistoa on niukasti. Maan pohjoispäästä on osa palanut n. 60 v. sitten, ja tällä paikalla kasvaa nyt elinvoimaisen näköistä, n. 50-vuotista männikköä (koeala on tällä kohdalla). Nuorennosta esiintyy usein liekojen ja vanhojen puiden ympärillä.

Koeala IX, *Reikäkuolpuna*, Maltiojoki, Ylikemi. $^{28}/_{8}$ 1916. Ala 1 ha.

Laajanlainen, melko kivirikas moreniselänne, C a C l - a l a t y y p p i ä. N. 50 v. sitten on kulo pahasti hävittänyt metsää, ja nyt on iso osa maasta melkein aukeana tai kasvaa siellä täällä joku 40—50-vuotinen mänty ja niukasti pikku taimia; paikoin kasvaa parempaa, kulolta säästynyttä, n. 150-vuotista männikköä. Keloja esiintyy runsaasti.

Koeala XI, *Saarenkonelon kumpu* (l. *Junga-Riston palo)*, Kemijoki, Ylikemi. $^{3}/_{9}$ 1916. Ala 1 ha.

Pieni, matala maa (»kumpu») Kemijoen ja isonpuoleisen suon välissä. Palanut viimeksi n. 25 v. sitten, mutta metsä, n. 250-vuotista männikköä, on yleensä säilynyt hengissä. 4—6 vuotta sitten on metsästä hakattu joitakin kasvavia puita ja enimmät kelot. Palossa syntyneissä pienemmissä aukkokohdissa esiintyy nyt kauniin näköistä, n. 20-vuotista männyn nuorennosta.

Koeala XII, *Hietakangas*, Kitisen joki, Alaperän lohko. $^{10}/_{9}$ 1916. Ala 1 ha.

Tasainen jokirantakangas, maaperä hienonlaista, vähäkivistä hiekkaa. Metsätyyppi: **Jäkälä-** (alatyypit: C l l ja C l C a). Metsästä on aikojen kuluessa hakattu erilaisia kotitarvepuita melko runsaasti; jälellä on nyt vain harvakseen kasvavia, järeitä, n. 250-vuotisia mäntyjättöpuita, jonkun verran 120—150-vuotisia ja hajanaisesti n. 60-vuotisia puita. Pientä männyn taimistoa esiintyy niukanlaisesti; nuorennosta tavataan usein liekojen ympärillä ja »tarhoissa». (Taimistokartta 3.)

Koeala XIII, *Kaunisvaara*, Kitisenjoki, Sodankylä. $^{21}/_{9}$ 1916. Ala 1 ha.

Hiekkakangasta ja — kuten edellinen — C l l- ja C l C a-alatyyppejä. Maa on yleensä tasaista, mutta siellä täällä on korkeampia harjuja, syvänlaisia hautoja ja notkoja. Metsä on puhdasta, n. 190-vuotista männikköä, yleensä tiheänpuoleista ja kitukasvuista, puut hyvin naavaisia. Paikoin on pienempiä aukkoja ja näissä kasvaa nyt n. 50-vuotista, toisinaan tavattoman taajaa männikköä; pikku taimistoa on jonkun verran, vaikkakin yleensä kituvan näköistä. Metsä on palanut viimeisten sadan vuoden kuluessa kaksi kertaa: 96 ja 65 v. sitten. (Vrt. myös s. 13.)

Koeala XIV, *Markkinaselkä*, Luirojoki, Luiro. $^{30}/_{9}$ 1916. Ala 1 ha.

Matalanpuoleinen, pienehkö morenimaa, osaksi C l M-, osaksi C a C l-alatyyppiä. Metsä on n. 150-vuotista, usein melko tiheää ja vartevaa männikköä. Maan pohjoispuoli on palanut n. 50 v. sitten, ja metsä on silloin pahoin tuhoutunut. Palaneella osalla kasvaa nyt harvakseen oksikkaita, keski-ikäisiä mäntyjä, runsaanpuoleisesti elinvoimaista, n. 20-vuotista männyn taimistoa ja tuoreemmilla kohdilla taajaa — 4-5 m korkeaa — koivikkoa. — Palamattomalla osalla on jäkälä tavallista parempaa.

Koeala XV, *Suikeloselkä*, Luirojoki, Luiro. $^{3}/_{10}$ 1916. Ala 1 ha.

Laajahko, luoteesta kaakkoon juokseva moreniselänne. Kuuluu enimmäkseen **kanerva-tyypin** metsiin. Kasvaa n. 200-vuotista, vartevanlaista, keskitiheää männikköä, toisin paikoin seassa vähän kuusta tai koivua. N. 37 v. sitten raivonnut kulo on paikoin hävittänyt metsää melko pahasti aikaansaaden erikokoisia aukkoja, joissa nyt yleensä esiintyy kasvavan näköistä, 20-vuotista männyn taimistoa jokseenkin runsaasti. (Kuv. 22.)

Koealat XVI ja XVII, *Saarikangas*, Luirojoki, Luiro. $^{14—18}/_{6}$ 1917. Kummankin ala 1 ha.

Laaja, pitkin Luirojoen vartta luoteesta kaakkoon juokseva C a C l-kangas. Maa on yleensä tasaista, mutta siellä täällä tavataan pienempiä harjuja, notkoja

ja kumpuja. Vallitseva metsä on n. 170-vuotista männikköä, seassa jonkun verran 250- ja 100-vuotisia puita. Pientä männyn taimistoa esiintyy melko runsaasti varsinkin aukkopaikoissa, mutta myös vanhemman metsän alla. Metsä on palanut viimeksi n. 38 v. sitten, mutta puut eivät ole palosta erikoisemmassa määrässä kärsineet. (Kuv. 10, taimistokartta 4.)

Koeala XVIII, *Vuopajan kangas*, Luirojoki, Luiro, $^{21}/_{6}$ 1917. Ala 1 ha.

Tasainen, pienehkö hiekkakangas Luirojoen varressa. Metsätyyppi: alatyypit C11 ja C1Ca. Metsä on harvaa, n. 150-vuotista männikköä, puut kasvavan näköisiä, pitkälti oksaisia. Pientä, korkeintaan vähän yli puolen metrin korkuista männyn taimistoa on kauttaaltaan harvinaisen runsaasti. Maa on lievänlaisesti palanut n. 42 v. sitten. (Taimistokartta 5.)

Koeala XIX, *Nappiran kuolpuna*, Tulppiojoki, Ylikemi. $^{20}/_{7}$ 1917. Ala 1 ha.

Tasaista vierinsorakangasta, varsin tyypillistä jäkälämännikköä. Jäkälä suhteellisen hyvin säilynyttä. Metsä on hyvin harvaa, n. 170-vuotista männikköä, seassa joku pieni koivu; puut laajalatvaisia. Taimistoa on aivan niukasti. Myöhäisimmästä palosta on aikaa ainakin toista sataa vuotta. (Kuv. 5, taimistokartta 6.)

Koeala XXI, *Myllymaa*, Kemijoki, Ylikemi. $^{26}/_{7}$ 1917. Ala 1 ha.

Pieni osa koealasta sijaitsee paloalalla. Katso muuten koeala VI, s. 103.

Koeala XXII, *Kaunisvaara*, Kitisen joki, Kitinen. $^{1}/_{8}$ 1917. Ala 0.30 ha.

Koeala sijaitsee osaksi kuivalla kankaalla, osaksi tuoreessa, reheväkasvuisessa notkossa. Katso muuten koeala XIII, s. 104. (Kuv. 42.)

Koeala XXIII, *Kuorarova*, Kitisen joki, Kitinen. $^{16}/_{8}$ 1917. Ala 1 ha.

Iso, korkeahko moreniselänne, Kitisen joen varressa, lähellä Laitin kylää. Metsätyyppi: alatyypit C1Ca ja C1E. Kasvaa vanhaa —200-vuotista— järeäpuista männikköä, vähän koivua seassa. Maan pohjoispuoli on palanut n. 50 v. sitten ja metsä on silloin turmeltunut niin pahoin, että puut ovat laajalla alalla suurimmaksi osaksi kuivuneet. Siellä, missä paloalalle on jäänyt siemenpuita, on nyt runsaasti pientä, 20-vuotista männyn taimistoa, joka varsinkin tuoreemmissa, koivun vesakkoa kasvavissa kohdissa on melko reheväkasvuista.

Koeala XXV, *Naattuan kangas*, Sattasjoki, Kitinen. $^{31}/_{8}$ 1917. Ala 1 ha.

Pitkä, kapea, pitkin Sattasjoen vartta juokseva, matala vierinsora- ja hiekkakangas. Metsätyyppi: alatyypit CaCl ja CaV. Kasvaa n. 160-vuotista, sievänlaista männikköä, alla runsaasti pientä männyn taimistoa koko maassa. Maan yläpäässä kasvaa enimmäkseen vain n. 50-vuotista, taajanlaista männikköä. Viimeisten sadan vuoden kuluessa on metsä palanut kaksi kertaa:

87 ja 49 v. sitten. (Maan yläpää on kumminkin nähtävästi säilynyt viimeiseltä kulolta kokonaan). Palossa on paikoin muodostunut laajoja aukeita aloja, joilla metsän uudistuminen nyt on hyvin kehnoa. (Kuv. 7.)

Koealat XXVI a, b, c, d, *Halsikangas*, Kitisen joki, Kitinen. ^{19}—$^{23}/_{9}$ 1917. Kunkin ala 1 ha.

Tasainen, jonkun verran kivensekainen **jäkälä-tyypin** hiekkakangas. Metsä on hyvin eri-ikäistä männikköä, Halsiaavan puoleisella laidalla koivikkoa. 20- ja 50-60-vuotista nuorennosta on keskinkertaisen runsaasti koko maassa. Nuorennoksen esiintyminen emäpuiden ympärillä ja liekojen lähellä on yleistä. Myöhäisin palo on ollut n. 90 v. sitten. (Taimistokartta 12.)

Koealat XXXI ja XXXII, *Peuraselkä*, Unari, Sodankylä. $^{12}/_{8}$ 1918. Kummankin ala 1 ha.

Laaja (n. 1000 ha) moreniselänne, useine korkeampine lakikohtineen. Kuuluu suurimmaksi osaksi **kanerva-tyypin** metsiin. Metsän laatu on vaihtelevaa; varsinkin pohjoisosissa on nuorempaa — n. 85-vuotista — mäntyä runsaasti, eteläpäässä taas enimmäkseen vanhoja, 140—290-vuotisia puita, osa aina 400—500 vuotta vanhoja. Koivua esiintyy yleensä sekapuuna jonkun verran. Pientä, 20-vuotista männyn taimistoa on varsinkin eteläosissa melko runsaasti. Metsä on palanut ainakin n. 110 v., 220 v. ja 405 v. sekä todennäköisesti n. 300 v. sitten, l. suunnilleen kerran sadassa vuodessa. — Maaperä on yleensä runsaasti kivensekaista, mutta paikoin myös, varsinkin eteläosissa, hienonlaista hiekkaa. (Kuv. 5, taimistokartta 7.)

Koeala XXXIII, *Lavaselkä*, Unari, Sodankylä. $^{14}/_{8}$ 1918. Ala 1 ha.

Epätasaista, kivirikasta morenimaata, enimmäkseen CaCl-alatyyppiä. Metsä on luonnon tilassa; eteläosassa se on n. 250—300-vuotista, pohjoisosissa enimmäkseen 60-vuotista männikköä. N. 20-vuotista männyn taimistoa on varsinkin eteläpuolella keskinkertaisen runsaasti. Keloja ja puolikuivia, vanhoja puita tavataan runsaanlaisesti. Myöhäisin palo on ollut n. 150, sen edellinen n. 220 v. sitten. (Vanhimmissa puissa ovat kolmen palon jäljet toisinaan nähtävissä). (Taimistokartta 8.)

Koeala XXXIV, *Morottaja*, Unari, Sodankylä. $^{16}/_{8}$ 1918. Ala 1 ha.

Korkea vaara, jonka kaksi kivikkoista lakikohtaa ovat melkein metsättömiä; kuuluu **kanerva-tyypin** metsiin (kanerva on paikoin harvinaisen taajaa ja rehevää). Metsä on n. 250-vuotista männikköä, laitamailla melko tiheää ja vartevaa, laella kehnompaa. Pientä männyn taimistoa esiintyy koko maassa runsaanlaisesti. Myöhäisin palo on ollut n. 150 v., sen edelliset n. 260 ja 310 v. sitten (pienempi osa on palanut 6 v. sitten). (Taimistokartta 9.)

Koeala XXXV, *Ulinkaanrova*, Unari, Sodankylä, Uimaniemen lohko. $^{22}/_{8}$ 1918. Ala 0,80 ha.

Pienehkö, matala morenimaa Unarijärven rannalla. Metsätyyppi: alatyypit C l l ja C l M. Metsä on n. 50-vuotista, paikoin harvinaisen taajaa

paikoin harvempaa koivunsekaista männikköä. Siellä täällä kasvaa joku vanhempi — 100-200-vuotinen — puu yksitellen tai pikku ryhmissä. Pientä männyn taimistoa on kauttaaltaan harvinaisen runsaasti. Metsästä on hakattu tukkia talvella 1903—04, mutta sitä ennemminkin on siitä hakattu runsaanlaisesti kotitarve- y. m. puita. (Taimistokartta 10.)

Koeala XXXVII, *Tuulusvaara*, Unari, Sodankylä. $^{27}/_{8}$ 1918. Ala 1 ha.

Korkeahko, kiviperäinen maa, josta suurin osa kuuluu **kanerva-tyypin** metsiin. Kasvaa n. 290-vuotista suhteellisen tiheää ja vartevaa männikköä, seassa vähän 50- sekä 170-vuotisia ikäluokkia. (Maa on seudulla tunnettu hyvästä tukkimetsästään). Männyn taimistoa esiintyy yleensä niukanlaisesti. Palanut viimeksi n. 200 v. sitten.

Koeala XXXVIII, *Sannalovaara*, Unari, Sodankylä. $^{30}/_{8}$ 1918. Ala 0.84 ha.

Iso, korkea, kiviperäinen maa, yläpää enimmäkseen louhikkoa, muu osa yleensä C a C l-a l a t y y p i n metsää. Metsä on hyvin eri-ikäistä männikköä: vanhaa — 300-vuotista — metsää on kauttaaltaan, yleensä harvassa, mutta paikoin vallitsevana, n. 90-vuotista ikäluokkaa esiintyy varsinkin maan alapäässä, 50-vuotista enimmäkseen itäosissa, ja n. 20-vuotista taimistoa runsaanlaisesti kaikkialla. Palon jälkiä on usein nähtävissä ja ovat viimeiset palot sattuneet 110, 140 ja 207 v. sitten.

Koeala XXXIX, *Karhulehto*, Vareskaira, Sodankylä. $^{4}/_{9}$ 1918. Ala 1 ha.

Matala, pienehkö morenimaa. Osaksi **jäkälä-tyyppiä,** osaksi tuoretta kangasta. Kasvaa vanhaa — n. 300-vuotista — männikköä, seassa kuusta; paikoin kuusi vallitsevana. Jäkälä-tyyppiin kuuluvalla osalla on männyn taimistoa keskinkertaisen runsaasti.

Koeala XLIII, *Kaunisvaara*, Kitisen joki, Sodankylä. $^{18}/_{9}$ 1918. Ala 1 ha.

Metsätyyppi C l l. Koealan metsätön osa sijaitsee vanhalla tukkivarastopaikalla. Katso muuten koeala XIII, s. 104. (Taimistokartta 11.)

Kaikkiaan on siis 32 koealaa, joiden yhteinen pinta-ala on 34.14 ha. — Koealat X, XX, XXIV, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXVI, XL, XLI, XLII ja XLIV ovat otetut muilla metsätyypeillä ja tulevat käsiteltäviksi toisessa yhteydessä.

K o e a l a t u t k i m u k s e t. Koealat on seivästetyillä linjoilla jaettu yhden aarin suuruisiin neliöihin yksityiskohtaisen karttapiirroksen laatimista varten, jokseenkin samaan tapaan kuin mitä jo Blomqvist[1]) aikoinaan käytti ja piti varsinkin täällä pohjoisessa

[1]) A. G. Blomqvist, Eine neue Methode den Holzwuchs und die Standortsvegetation bildlich darzustellen. Bidr. t. känned. af Finl. natur och folk 31 (1879). 145—53.

sopivana keinona kasvillisuussuhteiden kuvaamiseksi. Kartat on piirretty suunnilleen mittakaavassa 1: 500. Kasvipeitteestä, taimistosta, metsiköstä, maaperästä, y. m. on tehty seuraavat karttamerkinnät ja muistiinpanot.

Kasvipeite. — Kultakin aarin suuruiselta neliöltä on merkitty muistiin valtakasvilajin tai -lajien nimet ja runsaus NORRLINin redusoidun asteikon mukaan käyttämällä viittä eri astetta: yksittäinen, hajallaan esiintyvä, sirotettu, runsas ja yhtämittainen. Mikäli joku kasvilaji on esiintynyt muusta kasvipeitteestä jotenkin selvästi erottuvina ryhminä l. laikkuina, on nämä laikut merkitty kartalle eri kuvioina. Näin on laita usein esim. isompien puiden tyvellä, maassa makaavien latvusten, y. m. lähettyvillä, ja kanervan sekä variksenmarjan laikuttainen esiintyminen kuivilla kankailla on hyvinkin tavallista. — Valtakasvien korkeuksista on tavallisesti merkitty muistiin vain jäkälän korkeus, joka porojen laiduntamisen ja kulojen takia saattaa tuntuvammin vaihdella (joskus myös kanervan, y. m.).

Taimisto. — Taimistoon l. nuorennokseen kuuluviksi on luettu enintäin 1.5 m. korkeat puuyksilöt.

Kullakin aarin suuruisella ruudulla on erikseen silmämääräisesti arvioitu taimien runsaus, korkeus ja laatu, ja näistä on tehty muistiinpanot erikoisesti tarkoitusta varten laadituille kaavakkeille.

Runsautta arvosteltaessa käytettiin aluksi samaa asteikkoa taimistolle kuin maan pintakasvillisuudellekin, mutta kun tämä menettelytapa näytti jossain määrin tuottavan sekaannusta, on sittemmin taimistolle käytetty seuraavaa seitsenasteikkoa:

cpp *(copiosissime) hyvin runsaasti*
cp *(copiose) runsaasti*
stcp *(sat copiose) jokseenkin runsaasti*
sp *(sparsim) hajallisesti*
stpc *(sat parce) jokseenkin niukasti*
pc *(parce) niukasti*
pcc *(parcissime) hyvin niukasti*

Tällaista asteikkoa käytettäessä tutkijan subjektivisuus tietenkin vaikuttaa varsinkin taimiston absolutisen runsauden arvioimisessa, vähemmän sitävastoin relativiseen runsauteen. Nyt tapahtuneen arvioimisen mukaan voitanee metsän uudistumisen kannalta tyydyttävinä pitää kolmea ensimmäistä runsausastetta, välttävänä neljättä ja muita epätyydyttävinä.

Korkeusasteita on erotettu kolme: 1 = korkeus ½ m ja alle sen, 2 = yli ½ m, mutta korkeintaan 1 m, ja 3 = yli 1 m. Siinä tapauksessa, että taimisto on ollut tavallista matalampaa (tuntuvasti alle

½ m), on sen korkeus ilmaistu 10 cm tarkkuudella. Korkeudet tarkoittavat taimiston yleistä l. keskimääräistä korkeutta kysymyksessä olevalla — yhden aarin — ruudulla.

Taimiston laatua yleensä (viallisuutta, kehnokasvuisuutta) arvosteltaessa on käytetty kolmea eri astetta: hyvä, keskinkertainen ja huono (merk. a, b, c) ja joskus väliasteita (a—b, b—c).

Taimistot ovat olleet yleensä puhtaita männyn taimistoja; niissä harvoissa tapauksissa, joissa muita puulajeja on esiintynyt jossain määrin runsaammin, on näistä erikseen tehty muistiinpanot samaan tapaan kuin männyn taimistoistakin.

Metsikkö. — Puut, jotka ovat 1.5 m korkeammat, on kaikki asemansa mukaan merkitty kartalle, käyttämällä eri puulajeille ja erikokoisille puille erilaisia merkkejä. Puiden paikka on askeltamalla ja silmämääräisesti ollut jokseenkin helposti määrättävissä riittävän tarkasti. Vain erikoisen tiheissä, nuorissa metsissä on käynyt välttämättömäksi jakaa tavalliset aarin ruudut pienempiin neliöihin.

Puiden, joiden läpimitta rinnankorkeudella on ollut enintäin 10 cm, korkeus on arvioitu silmämääräisesti ja merkitty suoraan kartalle.

Jokaisen isomman, pystyssä olevan puun läpimitta on mitattu rinnankorkeudella itsestääntasaavalla, 2 cm luokkiin jaetulla kaulaimella. Sitäpaitsi on mitattu kasvavien puiden korkeus CHRISTEN-JONSONin hypsometrillä — yleensä 0.5 m tarkkuudella — juurenniskasta latvakasvaimen huippuun. — Pienempien paksuusluokkien esiintymisestä on tehty mittauksia vain muutamissa tapauksissa.

Puiden maahan heittämän varjostusmäärän kuvaamiseksi on mainituilla koealoilla jokaisen isomman — rinnantasalla yli 10 cm paksun — puun latvuksen ääriviivat projisioitu kartalle seuraavaan tapaan. Neljällä puolella puuta — yhtäpitkien välimatkojen päässä — on asetuttu seisomaan sille kohdalle, joka on pystysuoraan latvuksen reunan alla ja tämä kohta merkitty kartalle sittenkuin sen etäisyys puun rungosta ensin oli määrätty askeltamalla. Pisteet on sitten yhdistetty toisiinsa viivalla, joka silmämääräisesti on piirretty latvuksen ääriviivan mukaisesti. Kartalla esiintyvä latvuksen projektio esittää siis puun leveimmälle ulottuvien oksien mukaista latvuksen ääriviivaa. Lisäksi on kunkin puun latvuksen korkeus merkitty muistiin. (Koska sivultapäin tulevalla valolla täällä joka tapauksessa on suurempi merkitys kuin ylhäältä tulevalla, on latvuksen korkeus erikoisesti huomiota ansaitseva). Puun latvuksen vaikutuksesta maahan lankeavan valon määrään saadaan täten tietysti vain yleispiirteinen kuva ja valon laatu jää kokonaan huomioon ottamatta. Varjostusmäärän ilmaiseminen »eksaktisilla» numeroilla ei ole mah-

dollista, mutta kartoilta laskemalla saatu latvusten projektioiden rajoittama, likimääräinen, horisontali pinta-ala ei kumminkaan ole ilman merkitystä. — Männyn latvusten projektioiden piirtämistä on muuten suuresti helpottanut se, että puut täällä yleensä ovat mataloita ja kasvavat harvassa. Mitään vaikeuksia ei myös tuota kuusi. Koivulle tätä menettelytapaa ei yleensä voi käyttää syystä, että puiden haarautuminen on kovin epäsäännöllistä ja niiden latvukset ovat varsinkin tiheämmissä kohdissa eri tavoin sekautuneita toinen toisiinsa.

Puiden i k ä on arvioitu likimääräisesti tekemällä tarpeen vaatiessa kairauksia rinnankorkeudella ja erinäisissä tapauksissa laskemalla kaadetun puun kantoleikkauksen vuosilustoista. Korkeintaan 150-vuotisille puille on ikäerotukset ilmaistu 10-vuosittain ja vanhemmille 50-vuosittain. Iän täsmällisempi määritteleminen ei näiden tutkimusten kannalta ole ollut tarpeellista; lisäksi todistavat esim. LAKARIN tutkimukset, että puiden ikä silmämääräisestikin on kysymyksessä olevissa metsissä jokseenkin tarkasti arvioitavissa.

Muutamilla koealoilla on vielä arvioitu puissa olevien k ä p y j e n s u h t e e l l i n e n r u n s a u s käyttämällä asteikkoa: 0, 1, 2, 3, 4; jos käpyjä ei ole näkynyt juuri ollenkaan, on muistiinpanoihin merkitty 0, ja jos niitä on ollut hyvin runsaasti, 4.

Kartalle on kunkin puun kohdalle merkitty oma numeronsa; saman numeron kohdalta ovat muistiinpanoista löydettävissä tiedot puun rinnankorkeusläpimitasta, korkeudesta, latvuksen pituudesta, iästä ja käpyrunsaudesta.

Maaperä. — Maaperän huuhtoutumisvoimakkuuden selvittämiseksi on kullakin koealalla tehty muutamia kaivauksia ja merkitty muistiin humus-, kalpeahiekka- ja ruskohiekkakerrosten paksuus, ensinmainitun mm:ssä, muiden cm:ssä. Tutkimukset on tehty alempana tarkemmin mainittavilla erikoiskoealoilla, siis 6—8:ssa kohdassa useimmilla yleiskoealoilla. — Kerrosten värit on myös merkitty muistiin. (Värivivahdusten määrittelemiseksi yritettiin käyttää FROSTERUKSEN suunnittelemaa väriasteikkoa, mutta maakerrosten värit eivät näyttäneet useinkaan vastaavan sen väriasteita.)

Kelot, kannot ja latvukset (maapuut). — Kelot (kuivuneet, pystyssä olevat puut) on merkitty kartalle jakamalla ne kolmeen eri paksuusluokkaan läpimitan mukaan rinnankorkeudella (—20, 21—40 ja 41 + cm). Läpimitta on arvioitu silmämäärällä.

Tutkimukset ovat tosin koskeneet enimmäkseen luonnon tilassa kasvaneita metsiköitä, mutta muutamilla koealoilla on kumminkin joitakin puita aikaisempina tai myöhempinä aikoina voitu hakata. Näin syntyneet kannot on asemansa, läpimittansa ja puulajinsa

mukaan merkitty kartalle; mikäli on ollut mahdollista saada selville, onko puu kaadettaessa ollut kasvava tai kuivunut, on tästä erikoisesti huomautettu. Myös palossa syntyneet kannot on merkitty erikseen.

Maahan kaatuneet puut ja hakatuista puista jääneet latvukset on pantu kartalle yleiskartan mittakaavassa.

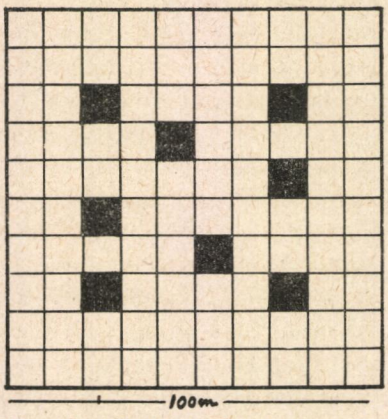
Muita muistiinpanoja. — Mikäli koealalla on esiintynyt huomattavampia korkeuserotuksia, kuten pikku notkoja ja harjuja, y. m., on ne sopivalla tavalla merkitty kartalle arvioimalla paikoin myös erotukset m:ssä silmämääräisesti; yleisistä kaltevuussuhteista on lisäksi erikoisesti huomautettu.

Ilmansuunnat on määrätty isolla bussolikompassilla.

Lopuksi on laadittu metsikön yleiskuvaus, jossa on selvitelty sen historikiä, ikäluokkasuhteita yleispiirtein, metsätyyppejä, maalajia, y. m. Erikoista huomiota on kiinnitetty kulojen esiintymiseen. Kulojen sattumisaika on laskettu puissa yleisesti tavattavista palokoroista; myöhäisemmistä — viimeisinä 3—4:nä vuosikymmenenä tapahtuneista — kuloista voi paikalliselta väestöltäkin saada jokseenkin tarkkoja ja luotettavia tietoja. Yleensä on tarkemmin määrätty vain viimeisten 100:n vuoden kuluessa sattuneet kulot. — Muut isommat katastrofit, kuten myrskyvahingot, lumenmurrot, y. m. tulevat harvemmin kysymykseen.

Erikoiskoealat

Täten saatu kuva taimistojen esiintymisestä, maan kasvipeitteestä, y. m. antaa jo jonkinlaisen yleiskäsityksen metsän uudistumissuhteista, mutta taimien vikanaisuudesta, lukumäärästä, iästä ja korkeudesta on lisäksi tehty tarkempia tutkimuksia muutamilla aarin suuruisilla ruuduilla eri kohdilla yleiskoealoja. Näiden, erikoiskoealojen, paikka on edeltäpäin määrätty yleiskartalla pitämällä silmällä, että ruudut eivät joutuisi aivan koealan reunoille ja mikäli mahdollista jakautuisivat tasaisesti koealalle suunnilleen yhtäpitkien välimatkojen päähän toisistaan (kuv. 14). Ruutujen asema, luku ja koko on siten riippunut yleiskoealan muodosta ja koosta; luku on tavallisesti ollut 8, mutta toisinaan 4—6. Taimien



Kuv. 14. Erikoiskoealojen tavallisin sijoitustapa

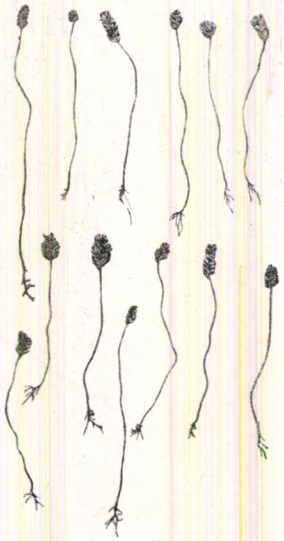
runsaus, laatu, y. m. eivät siis ole vaikuttaneet näiden ruutujen sijoittamiseen.

Kaikkiaan on erikoiskoealoja otettu 232 kpl.; niiden yhteinen pinta-ala on siis 2.32 ha.

Kustakin erikoiskoealasta on piirretty k a r t t a suunnilleen mittakaavassa 1 : 50; tätä varten on ala jaettu 4 m^2:n — joskus 1 m^2:nkin — suuruisiin neliömäisiin ruutuihin. Kartalle on merkitty kaikki taimet, käyttämällä eri merkitsemistapaa eri puulajeille, sekä terveille, vikanaisille ja kuolleille männyntaimille. — Lisäksi on jonkun kasvilajin muodostaessa enemmän tai vähemmän »puhtaita» laikkuja nämät erotettu kartalle eri kuvioiksi, mikä mittakaavan ollessa suurempi, on voitu tehdä tarkemmin kuin yleiskoealojen kartoituksessa. Kasvipeitteen annotatiot on muuten tehty s:lla 55 mainitulla tavalla.

Kunkin männyntaimen laatu, korkeus ja ikä on merkitty muistiin erikoiselle kaavakkeelle seuraavaan tapaan.

L a a t u. — Taimien kasvu voi häiriytyä mitä erilaisimmista syistä ja niiden ulkonäkö voi tämänmukaisesti olla mitä vaihtelevin. Sellaisina syinä voivat olla esim. ilmastolliset vaikuttimet, kuten lämpö- ja valcsuhteet, sateet, tuulet, y. m., maaperän kosteus- ja -ravintosuhteet ja mahdolliset myrkylliset aineet, kilpailu pintakasvillisuuden ja isojen puiden kanssa ravinnosta, valosta, y. m., lisäksi tuhosienet, hyönteiset ja muut eläimet, kuten: porot, hirvet, jänikset, myyrät ja tavalliset kotieläimet. Taimien seassa voi siten tavata *fotomorfoseja*, *geomorfoseja*, *termomorfoseja*, *mekanomorfoseja*, *hydromorfoseja*, *biomorfoseja*, y. m. Tapauksissa, joissa joku näistä syistä esiintyy yksinään tai ehdottomasti ylivoimaisimpana, on useinkin kasvuhäiriön luonteen l. vikanaisuuden laadun nojalla yleensä suhteellisen helppoa päästä selville sen alkusyystä. Luonnollista kumminkin on, että tällaiset »idealitapaukset» ovat luonnossa harvinaisia ja että yleensä monet eri tekijät saattavat olla, ellei yhtaikaa, niin ainakin johonkin aikaan taimikauden kestäessä vaikuttamassa, ja samassa taimessa siten esiintyy erilaisia vikoja. Tästä huolimatta ei ole näyttänyt mahdottomalta erottaa paitsi terveitä, viallisia ja kuolleita taimia, kahdessa viimemainitussa ryhmässä erikoisia tyyppejä sen viallisuuden perusteella, joka etupäässä on syynä taimien enemmän tai vähemmän abnormiseen ulkomuotoon. Jo v. 1913, tehtäessä muutamia pienempiä, taimien vikanaisuuksia koskevia tutkimuksia, kiinnittivät huomiota jotkut enemmän tai vähemmän karakteristiset taimilaadut, jotka ilman suurempia vaikeuksia olivat erotettavissa koottujen taiminäytteiden seasta. Tutkimuksissa erotettiinkin sitten toisistaan paitsi terveitä, vikanaisia ja kuolleita taimia,



Kuv. 15. *II b*-taimia.
(Korkeus 20—30 cm)



Kuv. 16. Kaksi ylintä riviä *II e*-taimia,
alin rivi *I*-taimia. (Korkeus 15—30 cm)



Kuv. 17. I- ja IIa-taimia. (Korkeus 5—25 cm)

vielä vikanaisia kaksi eri laatua ja kuolleita kolme laatua. Samassa heräsi ajatus, että tätä menettelytapaa käyttämällä ja edelleen kehittämällä kootun taimitilaston nojalla mahdollisesti voisi tehdä joitakin johtopäätöksiä niiden syiden laadusta ja merkityksestä, jotka kulloinkin ovat vaikuttaneet taimien kehitykseen, sairauteen ja kuolemaan. Tätä silmälläpitäen on nyt kysymyksessä olevassa tutkimuksessa ryhmitelty männyntaimet seuraavasti:

I. Terveet tai ainakin likimain normalisti kehittyneet taimet.

II. Taimet, joiden ulkomuoto on enemmän tai vähemmän abnorminen jonkun tai joidenkin vikanaisuuksien takia. Taimet ovat kumminkin vielä elossa; ainakin joitakin vihreitä neulasia esiintyy. — Erotetaan seuraavat alaryhmät 1. tyypit:

a. *Jotenkin epämuodostuneet, enemmän tai vähemmän kitukasvuiset taimet; haarautuminen epäsäännöllinen, mutta kumminkin jokseenkin runsas, runko mutkisteleva, rangan vaihto tavallinen. Neulaset ovat yleensä terveen vihreitä.*

b. *Taimet, joissa oksien muodostuminen on hyvin epäsäännöllistä. Tavallisesti kehittyy vain latvasilmusta kasvain ja yleensä ei esiinnykään ollenkaan sivusilmuja. Taimet saavat täten omituisen ulkomuodon: runko on heikko, nauhamainen, latvassa pieni neulastupsu.*

c. *Taimet, joissa tuntuva osa neulasista on menettänyt vihreän värinsä. (Jos toisten tyyppien taimissa tämä vikanaisuus on näyttänyt muita ehdottomasti tärkeämmältä, on nekin silloin luettu tähän tyyppiin.)*

d. *Taimet, joista on runko tai oksia katkennut syistä, jotka eivät ole selviä; toisinaan esiintyvät rungon tai joidenkin oksien latvapuolet neulasettomina piikkeinä.*

e. *Taimet, joista on runko tai oksia katkennut ilmeisesti mekanisista vaikuttimista.*

III. Kuolleet, kokonaan kuivuneet taimet, joissa vihreitä osia ei enää näy ollenkaan. — Erotetaan seuraavat alaryhmät 1. tyypit:

a. *Taimet, joiden ulkonäkö saattaa olla erilainen, mutta kuolemaa ei näytä aiheuttaneen mikään ulkoapäin kohdannut mekaninen vaikutin. Taimet ovat yleensä eheitä.*

b. *Taimet, joista joitakin osia on katkeillut ja neulasia varissut syistä, jotka eivät ole selviä.*

c. *Taimet, joiden kuolemaan ilmeisesti on syynä joku ulkoapäin kohdannut mekaninen vaikutin.*

Vrt. m. m. kuv. 15, 16, 17, 18.

Mitään jyrkkiä rajoja erilaatuisten taimien välillä ei luonnollisesti ole olemassa, vaikkakin muutamat tyypit ovat helpommin erotettavissa kuin toiset. Erikoisen karakteristinen on esim. IIb-taimien ulkonäkö. Niinpä jo A. G. Blomqvist, Lakari ja Örtenblad ovat maininneet tämännäköisistä tai ista. Ilman enempiä vaikeuksia ovat myös erotettavissa ne taimet, joissa vikanaisuuksia tai kuoleman on aiheuttanut joku mekaninen vaikutin. Pääasiallisimmat vaikeudet taimien ryhmittelyssä johtuvat kumminkin siitä, että, kuten luonnollista on, samalla taimella yhtaikaa saattaa esiintyä erinkaltaisia vikanaisuuksia. Tällaiset tapaukset eivät kumminkaan ole näyttäneet olevan siksi yleisiä, että ryhmitys tämän takia olisi kohdannut voittamattomia vaikeuksia. Yleensä on pidetty määräävänä sitä vikanaisuutta, jolla taimen kehitykseen on näyttänyt olevan ratkaisevin merkitys ja erikoisesti pidetty silmällä vikanaisuuden merkitystä taimen myöhemmälle kehitykselle. Taimien ryhmitteleminen yksinpä terveisiin ja viallisiin riippuu tietenkin aina jonkun verran asianomaisen tutkijan subjektivisesta arvostelusta.

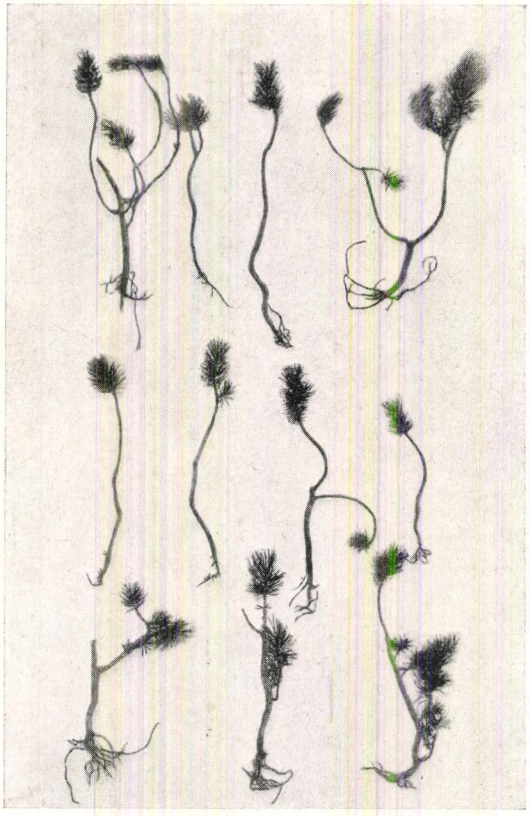
Paitsi laatunsa, on taimet ryhmitelty myös korkeutensa ja ikänsä puolesta.

K o r k e u s. — Korkeus on arvosteltu silmämääräisesti ja jaettu taimet kolmeen ryhmään: enintäin 0.5 m, enintäin 1.0 m, mutta yli 0.5 m, ja yli 1.0 m korkeat. Tapauksissa, joissa taimisto on ollut yleensä erikoisen matalaa, on tämän lisäksi jaettu ensimmäinen korkeusluokka kahtia. (V. 1918 on lisäksi tehty muutamia tarkempia korkeusmittauksia.)

I k ä. — Taimien ikä on myös arvioitu silmämääräisesti käyttämällä kolmea luokkaa: enintäin 15 vuotta, 16—25 vuotta ja vanhemmat. Yleensä on taimien iän arvioiminen yksistään niiden ulkonäön perusteella jokseenkin epävarmaa, kuten esim. Lakarin[1]) ja Ilvessalon[2]) tutkimukset osoittavat. Niin on laita varsinkin nyt kysymyksessä olevilla seuduilla, joilla taimien kasvussa ilmenee monenlaisia häiriöitä ja kasvainten muodostuminen usein on epäsäännöllistä. Lakarin tutkimuksista kävi kumminkin selville, että nykyiset taimistot — siinä merkityksessä, mitä tässä taimistolla ym-

[1]) O. J. Lakari, Studien über die Samenjahre etc. (S:lla 1 main. teos.)

[2]) L. Ilvessalo, Tutkim. mäntymetsien uudistumisvuos. etc. (S:lla 1 main. teos.)



Kuv. 18. *II b*-taimia. (Korkeus 10—30 cm)

märretään — ovat yleensä syntyneet vuosien 1897 ja 1900 runsaasta siemensadosta ja tämä teki taimien jaoittelun ainakin enintäin 25-vuotisiin ja sitä vanhempiin suhteellisen helpoksi ja luotettavaksi. Kahden ensimmäisen ikäluokan erottaminen sitävastoin on enemmän tai vähemmän epävarmaa. Varsinkin aivan pienien taimien ikä on herättänyt arveluja. Muutamat myöhemmin tehdyt pienien taimien iän mikroskopiset määräykset ovatkin osoittaneet, että silmämääräisen arvioimisen tulokset useissa tapauksissa ovat juuri näille olleet enemmän tai vähemmän epäluotettavia. Mitään suurempaa merkitystä tällä seikalla näiden tutkimusten kannalta ei kumminkaan ole, koska iän tarkempi määritteleminen ei ole ollut tarpeellistakaan.

Muut koealat

Nyt mainittujen yleis- ja erikoiskoealojen lisäksi on vielä otettu pienempiä koealoja eri seuduilla erinäisten ilmiöiden, kuten taimiston poikkeuksellisten ryhmittymien, reunametsän vaikutuksen, y. m. tutkimiseksi ja kuvaamiseksi. Niistä tehdään yksityiskohtaisemmin selvää alempana.

Uudistumissuhteet yleensä

Yleinen taimitilasto

Yleiskoealoilla on ruuduttain (= 1 aari) tehty muistiinpanot taimien runsaudesta, laadusta ja korkeudesta sekä kasvipeitteestä. Kasvimuistiinpanot eivät kumminkaan ole jokaisella koealalla olleet siksi yksityiskohtaisia, että niiden nojalla voitaisiin määritellä kunkin ruudun metsätyyppi. Kun nämät koealat tässä jätetään huomioonottamatta, jäävät jälelle seuraavat (sekä kulokoealat), ja niillä jakautuvat eri ruudut eri alatyyppeihin seuraavasti:

Yleiskoealan		Alatyypit								Tuore kgs	Kulot	Summa
		Cl I	*ClCa*	*ClE*	*ClM*	*CaCl*	*CaE*	*CaV*	*ECl*			
n:o	nimi	Ruutujen luku										
XVI	*Saarikangas*	12	39	—	1	46	2	—	—	—	—	100
XVII	»	28	40	—	—	32	—	—	—	—	—	100
XVIII	*Vuopajan kangas*	—	31	—	—	27	—	5	—	37	—	100
XIX	*Nappiran kuolpuna*	90	9	—	—	1	—	—	—	—	—	100
XXI	*Myllymaa*	6	2	58	2	—	—	—	—	—	32	100
XXII	*Kaunisvaara*	7	3	—	—	—	—	—	—	20	—	30
XXV	*Naattuan kangas*	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	100
XXVI a	*Halsikangas*	55	44	1	—	—	—	—	—	—	—	100
— b	»	29	60	—	—	11	—	—	—	—	—	100
— c	»	49	46	5	—	—	—	—	—	—	—	100
— d	»	47	53	—	—	—	—	—	—	—	—	100
XXXI	*Peuraselkä*	—	38	—	—	51	1	10	—	—	—	100
XXXII	»	—	—	—	—	12	—	88	—	—	—	100
XXXIII	*Lavaselkä*	—	1	—	—	99	—	—	—	—	—	100
XXXIV	*Morottaja*	—	—	—	—	42	—	58	—	—	—	100
XXXV	*Ulinkaanrova*	54	2	3	17	4	—	—	—	—	—	80
XXXVII	*Tuulusvaara*	—	9	—	—	53	36	2	—	—	—	100
XXXVIII	*Sannalovaara*	1	11	—	—	71	—	1	—	—	—	84
XXXIX	*Karhulehto*	4	—	9	57	—	—	—	27	3	—	100
XLIII	*Kaunisvaara*	77	17	6	—	—	—	—	—	—	—	100
	Summa	459	405	82	77	449	39	264	27	60	32	1 894

Kulokoealoilla (katso s. 125—6) on yhteensä 320 ruutua.

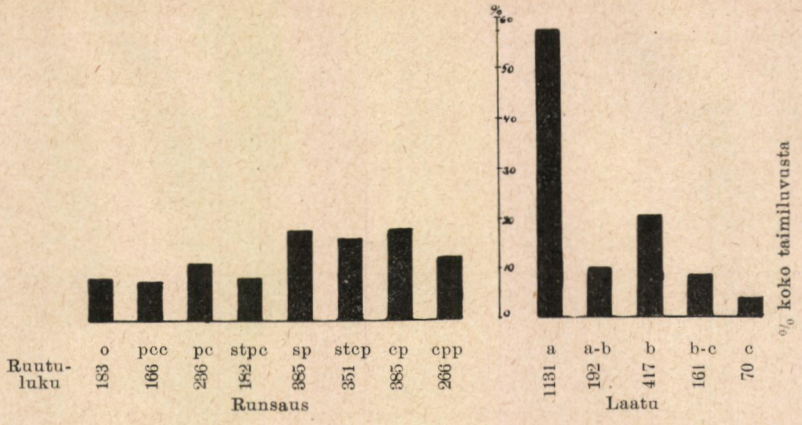
Taimien runsaus ja laatu. — Taimien runsaus ja laatu nyt mainituilla koealoilla ovat esitetyt seuraavissa tauluissa ja diagrammassa kuv. 19. Kysymykseen tulevat vain männyn taimistot. (Tuoreisiin kankaisiin kuuluva osa koealoista on näistä yhdistelmistä jätetty pois.)

Taimien runsaus yleisen taimitilaston mukaan

Taimien runsaus	Alatyypit								Kulot	Ruutuluku	
	Cl I	*ClCa*	*ClE*	*ClM*	*CaCl*	*CaE*	*CaV*	*ECl*		runsausluokassa	%:ssa kokoruutuluvusta
	Ruutuluku										
0	67	16	7	11	9	16	2	15	40	183	*8.5*
pcc	67	24	4	6	33	17	1	4	10	166	*7.7*
pc	73	50	14	11	54	4	1	6	23	236	*11.0*
stpc	29	45	13	13	34	2	10	1	35	182	*8.4*
sp	70	78	25	18	74	—	35	1	84	385	*17.9*
stcp	47	62	11	5	94	—	56	—	76	351	*16.3*
cp	55	85	6	7	91	—	70	—	71	385	*17.9*
cpp	51	45	2	6	60	—	89	—	13	266	*12.3*
Summa	459	405	82	77	449	39	264	27	352	2 154	*100.0*

Taimien laatu yleisen taimitilaston mukaan

Taimien laatu	Alatyypit								Kulot	Ruutuluku	
	Cl I	*ClCa*	*ClE*	*ClM*	*CaCl*	*CaE*	*CaV*	*ECl*		laatuluokassa	%:ssa kokoruutuluvusta
	Ruutuluku										
a	273	257	68	64	120	3	178	12	156	1 131	*57.4*
a—b	21	43	4	2	49	2	25	—	46	192	*9.7*
b	60	38	2	—	166	15	37	—	99	417	*21.2*
b—c	29	26	1	—	76	3	16	—	10	161	*8.2*
c	9	25	—	—	29	—	6	—	1	70	*3.5*
Summa	392	389	75	66	440	23	262	12	312	1 971	*100.0*



Kuv. 19. Taimien runsaus ja laatu yleisen taimitilaston mukaan

Taimien korkeus ja ikä. — Vrt. erikoinen taimitilasto alempana.

Erikoinen taimitilasto

Kuten aikaisemmin on mainittu, on erikoiskoealat viety eri tyyppeihin yksistään oman kasvipeitteensä perusteella ja nuoret kuloalat käsitelty erikseen. Kunkin metsätyypin aineisto on siis tässä suhteessa mahdollisimman homogeninen.

Erikoiskoealat jakautuvat eri alatyypeille seuraavasti:

Cl l-alatyyppi	34 kpl.
ClCa-alatyyppi	28 »
ClE-alatyyppi	10 »
ClM-alatyyppi	4 »
Yhteensä	76 kpl.

CaCl-alatyyppi	46 kpl.
CaE-alatyyppi	15 »
CaV-alatyyppi	48 »
Yhteensä	109 kpl.

ECl-alatyyppi	10 kpl.

Tutkituista metsiköistä on kolme ollut siksi vereksiä kuloaloja, että niiden kasvipeite vasta on ehtinyt vaillinaisesti kehittyä,

eikä näillä otettuja koealoja ole luettu edellä olevien joukkoon. Kysymyksessä olevat palot ovat: *Tunturimännikkö* (III), palanut 23 v. sitten, *Myllymaa* (VI ja osaksi XXI), palanut 24 v. sitten ja *Saarenkonelon kumpu* (XI), palanut n. 25 v. sitten. Otetut erikoiskoealat — luvultaan 24 — voitaisiin kyllä kasvipeitteensä nojalla lukea jäkälämustikka-alatyyppiin, mutta koska kuloalat metsän uudistumissuhteiden kannalta ovat monessa suhteessa erikoisasemassa, käsitellään koealat seuraavassa erikoisena ryhmänä.

Taimien runsaus ja laatu. — Seuraavassa taulussa on esitetty erikoiskoealoilta kootun taimitilaston mukaan taimien runsaus ja laatu alatyypittäin sekä lopuksi kuloaloilla.

Taimien runsaus ja laatu erikoisen taimitilaston mukaan [1])

Juokseva n:o	Yleiskoealan n:o	Yleiskoealan nimi	Erikoiskoealan n:o	Mänty											Muut puulajit			Summa
				Taimiryhmät ja -tyypit														
				I	II					III				Summa	Kuusi	Koivu y.m.	Summa	
					a	b	c	d	e	S:ma	a	b	c	S:a				
				Taimiluku														
				Jäkälä-alatyyppi														
1	1	*Viitalan kangas*	8;8	2	13	—	2	—	—	15	11	—	—	11	28	—	—	28
2	12	*Hietakangas*	8;8	84	40	3	1	—	—	44	2	—	—	2	130	—	—	130
3			6;8	95	43	—	2	—	—	45	2	—	—	2	142	2	—	2	144
4			3;8	47	10	—	—	—	—	10	—	—	—	—	57	—	—	—	57
5			8;3	51	20	—	3	—	—	23	1	—	—	1	75	2	—	2	77
6			7;6	50	10	2	2	—	—	14	5	—	—	5	69	1	—	1	70
7	13	*Kaunisvaara*	6;8	35	5	—	—	—	—	5	4	—	—	4	44	—	—	—	44
8			8;8	27	16	2	—	—	—	18	11	—	—	11	56	—	—	—	56
9			4;5	20	1	3	3	—	—	7	6	—	—	6	33	—	—	—	33
10			3;3	122	15	2	1	—	—	18	6	—	—	6	146	—	—	—	146
11	19	*Nappiran kuolpuna*	5;3	1	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	—	1	1	3
12			4;5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2
13			7;6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
14			3;8	5	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	6	—	—	—	6
15			6;8	7	2	—	2	—	—	4	1	—	—	1	12	—	—	—	12
16			8;8	2	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	3	—	—	—	3
17			3;3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18			8;3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
19	21	*Myllymaa*	5;3	43	4	—	8	1	—	13	12	—	—	12	68	—	—	—	68
20	22	*Kaunisvaara*	2;4	35	10	2	5	9	—	26	7	1	1	9	70	—	—	—	70

[1]) Painatusteknillisistä syistä on taulukossa ollut pakko käyttää koealoille arabialaisia numeroita.

Juokseva n:o	Yleiskoealan n:o	nimi	Erikoiskoealan n:o	Mänty											Muut puulajit			Summa
				Taimiryhmät ja -tyypit										Summa	Kuusi	Koivu y.m.	Summa	
				I	II					III								
					a	b	c	d	e	S:ma	a	b	c	S:a				
				Taimiluku														
21	23	*Kuorarova*	4;5	111	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	112	—	—	—	112
22	35	*Ulinkaanrova*	5;3	320	5	—	3	—	—	8	2	—	—	2	330	—	—	—	330
23			5;8	213	11	—	4	—	—	15	6	—	—	6	234	—	—	—	234
24			8;3	131	—	—	4	—	—	4	4	—	—	4	139	—	—	—	139
25			8;8	50	—	—	1	—	—	1	4	—	—	4	55	—	—	—	55
26	37	*Tuulusvaara*	4;6	2	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	3	—	—	—	3
27	39	*Karhulehto*	8;8	25	—	—	11	1	—	12	10	—	—	10	47	4	7	11	58
28			7;6	24	3	—	7	1	—	11	10	—	—	10	45	10	—	10	55
29	43	*Kaunisvaara*	3;8	73	12	8	7	1	—	28	5	—	—	5	106	—	—	—	106
30			5;8	72	15	11	1	1	—	28	18	—	—	18	118	—	—	—	118
31			8;8	58	8	—	8	1	—	17	49	—	—	49	124	2	2	4	128
32			3;3	81	16	5	2	1	—	24	9	—	—	9	114	—	—	—	114
33			6;3	80	12	13	—	4	—	29	4	—	—	4	113	—	—	—	113
34			8;3	75	16	4	11	—	—	31	22	—	—	22	128	1	—	1	129
		Summa		1 944	289	55	88	20	—	452	214	1	1	216	2 612	22	11	33	2 645
		Jäkäläkanerva-alatyyppi																
35	1	*Viitalan kangas*	8;3	11	9	—	1	—	—	10	9	—	—	9	30	1	—	1	31
36	2	*Huuhkajavaara*	4;6	32	2	2	—	1	—	5	—	1	—	1	38	—	1	1	39
37			7;6	36	6	5	3	—	—	14	—	—	—	—	50	—	—	—	50
38	5	*Sormijoensuunmaa*	6;3	14	3	1	—	1	—	5	—	—	1	1	20	—	—	—	20
39			3;8	1	—	2	—	—	—	2	1	—	—	1	4	—	—	—	4
40			4;6	3	2	1	2	—	1	6	4	—	—	4	13	—	—	—	13
41			8;3	16	3	—	1	—	—	4	—	—	—	—	20	—	—	—	20
42	7	*Kouteroharju*	8;3	2	5	—	—	—	—	5	1	—	—	1	8	—	—	—	8
43			3;3	2	2	—	—	—	—	2	2	—	—	2	6	—	—	—	6
44			7;6	—	1	1	—	—	—	2	3	—	—	3	5	—	—	—	5
45			6;8	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	5	5	—	—	—	5
46	8	*Sattoharju*	6;3	16	5	1	1	—	1	8	2	—	1	3	27	—	—	—	27
47			3;3	16	6	—	2	—	1	9	1	—	1	2	27	—	2	2	29
48	12	*Hietakangas*	3;3	68	35	—	—	—	—	35	2	—	—	2	105	4	—	4	109
49			5;3	35	13	—	—	—	—	13	4	—	—	4	52	—	—	—	52
50	13	*Kaunisvaara*	5;3	11	4	5	—	1	1	11	9	—	—	9	31	—	—	—	31
51			8;3	2	4	—	—	—	—	4	7	—	—	7	13	—	—	—	13

Juokseva n:o	Yleiskoealan n:o	nimi	Erikoiskoealan n:o	Mänty											Muut puulajit			Summa
				Taimiryhmät ja -tyypit														
				I	II						III				Summa	Kuusi	Koivu y.m.	Summa	
					a	*b*	*c*	*d*	*e*	S:ma	*a*	*b*	*c*	S:a					
				Taimiluku															
52	13	*Kaunisvaara*	7;6	16	10	2	5	—	1	18	7	—	—	7	41	—	—	—	41
53			3;8	10	8	1	1	—	—	10	5	—	—	5	25	—	—	—	25
54	16	*Saarikangas*	6;3	33	17	—	1	—	—	18	1	1	—	2	53	—	—	—	53
55			3;3	45	19	—	3	1	—	23	1	—	—	1	69	—	—	—	69
56			4;6	44	23	—	—	—	1	24	2	—	—	2	70	—	—	—	70
57			3;8	173	17	7	1	2	—	27	1	—	—	1	201	—	—	—	201
58			5;8	56	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	57	—	—	—	57
59	26	*Halsikangas a, b, c, d*	11;5	62	10	—	2	3	—	15	5	—	—	5	82	—	—	—	82
60			11;10	394	12	2	3	5	1	23	18	—	—	18	435	—	—	—	435
61	43	*Kaunisvaara*	7;6	144	30	15	32	1	—	78	14	—	—	14	236	1	—	1	237
62			4;5	51	18	8	10	1	—	37	27	—	—	27	115	—	—	—	115
		Summa		1 293	265	53	68	16	7	409	131	2	3	136	1 838	6	3	9	1 847
		Jäkälävariksenmarja-alatyyppi																	
63	1	*Viitalan kangas*	3;3	17	13	2	8	2	1	26	14	—	—	14	57	—	—	—	57
64	12	*Hietakangas*	4;5	38	11	5	3	—	—	19	1	—	—	1	58	—	—	—	58
65	21	*Myllymaa*	8;8	259	13	2	11	3	1	30	11	1	1	13	302	—	—	—	302
66			6;8	125	8	1	10	6	1	26	12	—	—	12	163	—	—	—	163
67			3;8	172	9	40	—	—	—	49	26	—	—	26	247	—	—	—	247
68			4;5	75	3	15	4	2	—	24	22	1	—	23	122	—	—	—	122
69			7;5	132	4	5	1	—	—	10	5	—	—	5	147	—	—	—	147
70			8;3	63	7	14	—	—	—	21	12	—	—	12	96	—	—	—	96
71	39	*Karhulehto*	3;3	2	1	—	—	—	—	1	1	—	—	1	4	—	—	—	4
72			3;8	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	4	—	4	19
		Summa		898	69	84	37	13	3	206	104	2	1	107	1 211	4	—	4	1 215
		Jäkälämustikka-alatyyppi																	
73	39	*Karhulehto*	8;3	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	4	—	4	5
74			6;8	10	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	11	2	—	2	13
75			5;3	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	1	—	1	9
76			4;6	14	1	—	2	—	—	3	1	—	—	1	18	4	—	4	22
		Summa		32	1	—	2	—	—	3	3	—	—	3	38	11	—	11	49

Juokseva n:o	Yleiskoealan n:o	Yleiskoealan nimi	Erikoiskoealan n:o	Mänty											Muut puulajit			Summa
				Taimiryhmät ja -tyypit										Summa	Kuusi	Koivu y.m.	Summa	
				I	II					III								
					a	b	c	d	e	S:ma	a	b	c	S:a				
				Taimiluku														
				Kanervajäkälä-alatyyppi														
77	2	*Huuhkajavaara*	8;3	110	20	8	3	2	—	33	1	—	—	1	144	—	—	—	144
78			8;8	30	12	—	1	—	—	13	—	—	—	—	43	—	—	—	43
79	4	*Lipakkaselkä*	8;8	40	15	7	—	2	1	25	8	9	—	17	82	—	1	1	83
80	5	*Sormijoensuunmaa*	6;8	12	4	2	1	—	1	8	2	—	—	2	22	—	—	—	22
81	7	*Kouteroharju*	8;8	2	2	1	—	—	—	3	—	—	—	—	5	—	—	—	5
82			6;3	2	7	—	1	—	—	8	1	—	—	1	11	—	—	—	11
83			4;5	2	1	—	1	—	—	2	3	—	—	3	7	1	—	1	8
84	8	*Sattoharju*	8;8	17	2	3	4	—	—	9	2	—	3	5	31	—	1	1	32
85			8;3	1	4	—	—	—	—	4	2	—	—	2	7	1	1	2	9
86			4;5	8	8	7	4	—	1	20	7	—	—	7	35	1	—	1	36
87			3;8	4	2	3	2	—	—	7	1	—	1	2	13	—	—	—	13
88			5;8	16	5	—	1	—	—	6	1	—	1	2	24	—	1	1	25
89			7;6	29	2	—	1	—	—	3	4	—	—	4	36	—	—	—	36
90	9	*Reikäkuolpuna*	4;5	4	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	5	—	52	52	57
91			3;8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	56	56	57
92			6;3	3	3	—	1	—	—	4	—	—	—	—	7	—	—	—	7
93			5;8	8	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	11	—	15	15	26
94			7;6	5	1	—	1	—	—	2	—	—	—	—	7	—	42	42	49
95			8;3	2	—	—	2	—	—	2	—	—	—	—	4	—	199	199	203
96			8;8	6	2	1	4	—	—	7	—	—	—	—	13	—	35	35	48
97	14	*Markkinaselkä*	3;3	60	10	—	2	—	—	12	2	—	—	2	74	—	—	—	74
98			4;5	76	19	6	3	3	1	32	1	—	—	1	109	—	—	—	109
99			8;8	109	3	—	4	—	—	7	1	—	—	1	117	—	—	—	117
100	16	*Saarikangas*	8;8	140	28	24	20	—	—	72	5	—	—	5	217	—	—	—	217
101			7;5	86	20	4	10	1	—	35	6	—	—	6	127	—	—	—	127
102	25	*Naattuan kangas*	3;8	241	2	2	—	—	—	4	5	—	—	5	250	—	—	—	250
103	26	*Halsikangas a, b, c, d*	16;5	119	14	5	5	4	—	28	1	1	—	2	149	—	—	—	149
104			11;16	82	4	6	—	2	1	13	8	2	—	10	105	—	—	—	105
105	32	*Peuraselkä*	3;3	167	15	8	17	6	—	46	28	—	—	28	241	—	—	—	241
106	33	*Lavaselkä*	3;6	103	39	58	7	7	1	112	3	—	—	3	218	—	—	—	218
107			3;3	102	9	10	9	1	—	29	3	—	—	3	134	1	—	1	135
108			6;4	113	13	32	4	4	—	53	1	—	—	1	167	—	—	—	167
109			6;7	72	9	6	1	1	—	17	3	1	—	4	93	1	—	1	94
110			8;8	104	7	12	1	3	—	23	4	—	—	4	131	—	—	—	131

Jonkseva n:o	Yleiskoealan n:o	nimi	Erikoiskoealan n:o	Mänty											Muut puulajit			Summa
				Taimiryhmät ja -tyypit										Summa	Kuusi	Koivu y.m.	Summa	
				I	II					III								
					a	b	c	d	e	S:ma	a	b	c	S:a				
				Taimiluku														
111	33	*Lavaselkä*	8;5	108	6	8	7	7	—	28	4	—	—	4	140	—	—	—	140
112	34	*Morottaja*	8;5	82	14	13	18	2	—	47	33	—	—	33	162	1	—	1	163
113			8;8	245	31	33	30	15	—	109	83	—	—	83	437	1	—	1	438
114			5;7	74	3	1	5	4	—	13	8	—	—	8	95	2	7	9	104
115	37	*Tuulusvaara*	3;3	—	—	—	1	—	—	1	1	—	—	1	2	—	—	—	2
116			5;3	5	1	—	1	—	—	2	1	—	—	1	8	—	—	—	8
117			7;5	4	3	—	1	—	—	4	1	—	—	1	9	1	—	1	10
118			8;3	5	1	—	—	1	—	2	—	—	—	—	7	5	—	5	12
119			8;8	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—	—	18
120	38	*Sannalovaara*	10;3	23	6	2	10	2	—	20	14	—	—	14	57	—	—	—	57
121			3;3	50	25	25	20	8	—	78	15	—	—	15	143	1	—	1	144
122			4;5	18	12	19	3	—	—	34	4	—	—	4	56	—	—	—	56
		Summa		2 508	388	306	206	75	6	981	267	13	5	285	3 774	16	410	426	4 200
		Kanervavariksenmarja-alatyyppi																
123	1	*Viitalan kangas*	6;3	14	15	—	10	2	1	28	3	—	—	3	45	—	—	—	45
124	2	*Huuhkajavaara*	3;3	24	9	4	—	—	—	13	2	—	1	3	40	—	—	—	40
125			6;3	86	18	9	2	1	—	30	—	—	—	—	116	—	—	—	116
126			3;8	68	23	8	3	2	—	36	2	—	—	2	106	—	—	—	106
127			6;8	108	25	14	3	2	1	45	—	2	1	3	156	—	—	—	156
128	4	*Lipakkaselkä*	6;8	50	18	5	5	2	1	31	1	5	1	7	88	—	1	1	89
129			4;6	13	11	1	2	3	—	17	1	2	—	3	33	—	—	—	33
130			7;6	13	12	15	2	2	1	32	—	2	1	3	48	—	—	—	48
131			3;3	38	22	24	8	—	—	54	10	—	—	10	102	—	—	—	102
132			3;8	24	7	1	2	1	1	12	1	1	—	2	38	—	—	—	38
133			8;3	23	22	17	11	—	—	50	20	2	—	22	95	—	—	—	95
134			6;3	15	18	23	5	1	—	47	5	1	—	6	68	—	—	—	68
135	9	*Reikäkuolpuna*	3;3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	68	68	69
136	23	*Kuorarova*	5;3	142	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	145	—	—	—	145
137	25	*Naattuan kangas*	7;6	143	1	—	4	—	—	5	—	—	—	—	148	—	—	—	148
		Summa		762	204	121	57	16	5	403	45	15	4	64	1 229	—	69	69	1 298

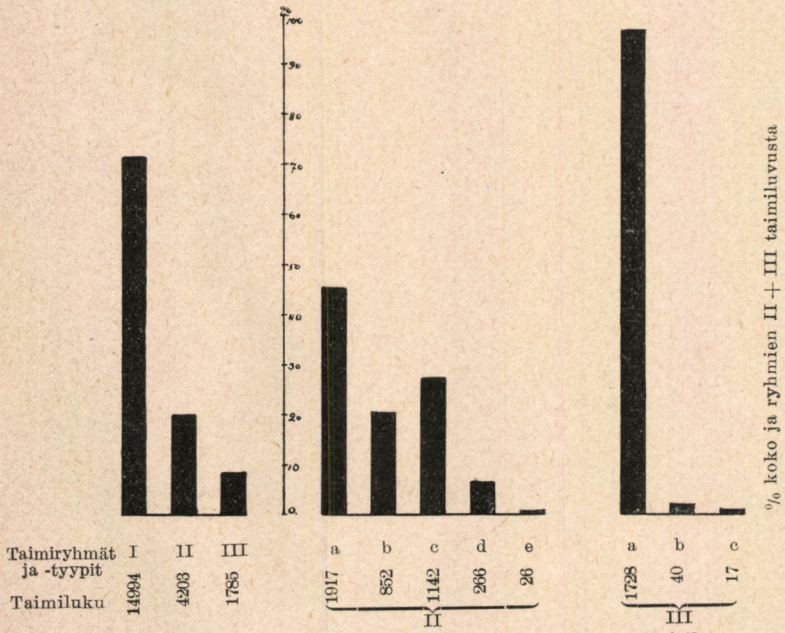
Juokseva n:o	Yleiskoealan n:o	nimi	Erikoiskoealan n:o	Mänty											Muut puulajit			Summa
				Taimiryhmät ja -tyypit										Summa	Kuusi	Koivu y.m.	Summa	
				I	II						III							
					a	b	c	d	e	S:ma	a	b	c	S:a				
				Taimiluku														
				Kanervapuolukka-alatyyppi														
138	1	*Viitalan kangas*	7;6	2	20	—	2	—	—	22	13	—	—	13	37	—	—	—	37
139	5	*Sormijoensuunmaa*	3;3	10	—	3	2	—	—	5	—	—	—	—	15	—	1	1	16
140			7;6	1	2	—	1	1	—	4	2	—	—	2	7	—	—	—	7
141			8;8	1	4	—	—	—	—	4	1	—	—	1	6	—	—	—	6
142	7	*Kouteroharju*	3;8	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	3	3	—	—	—	3
143	14	*Markkinaselkä*.....	8;3	46	3	—	4	—	—	7	5	—	—	5	58	—	—	—	58
144			7;6	45	4	1	2	1	—	8	1	—	—	1	54	—	—	—	54
145			5;3	39	6	2	—	—	—	8	—	—	—	—	47	—	—	—	47
146			6;8	37	8	3	10	2	—	23	4	—	—	4	64	—	—	—	64
147			3;8	42	44	—	3	—	—	47	7	—	—	7	96	—	—	—	96
148	15	*Suikeloselkä*	4;5	28	—	—	2	—	—	2	—	—	—	—	30	—	—	—	30
149			8;3	95	1	—	2	2	—	5	1	—	—	1	101	—	—	—	101
150			3;3	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43	—	—	—	43
151			5;3	33	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	34	—	—	—	34
152			7;6	84	6	—	9	—	—	15	6	—	—	6	105	—	—	—	105
153			8;8	196	—	—	—	—	—	—	3	—	—	3	199	—	—	—	199
154			6;8	48	2	—	2	—	—	4	2	—	—	2	54	—	—	—	54
155			3;8	54	—	—	1	1	—	2	—	—	—	—	56	—	—	—	56
156	16	*Saarikangas*	8;3	124	14	7	1	3	—	25	—	—	—	—	149	—	—	—	149
157	18	*Vuopajan kangas*	3;3	304	—	—	20	—	—	20	34	—	—	34	358	—	—	—	358
158			6;3	913	—	—	61	—	—	61	64	—	—	64	1 038	—	—	—	1 038
159			4;5	264	1	—	24	3	—	28	27	—	—	27	319	—	—	—	319
160			3;8	25	6	—	15	1	—	22	94	7	1	102	149	—	1	1	150
161			5;8	98	16	2	42	13	—	73	146	—	—	146	317	—	—	—	317
162	25	*Naattuan kangas*	8;8	214	—	—	—	—	—	—	4	—	—	4	218	—	—	—	218
163			8;3	143	2	—	2	2	—	6	3	—	—	3	152	—	—	—	152
164			3;3	142	1	—	3	2	—	6	—	—	—	—	148	—	—	—	148
165			5;5	173	3	—	4	1	—	8	4	—	—	4	185	—	—	—	185
166	26	*Halsikangas a, b, c, d*	16;10	115	4	4	3	2	1	14	9	—	—	9	138	—	—	—	138
167			16;16	469	3	1	11	6	—	21	30	—	—	30	520	—	—	—	520
168	32	*Peuraselkä*	8;3	293	14	3	21	5	—	43	12	—	—	12	348	—	1	1	349
169			8;5	354	17	19	24	10	—	70	49	—	—	49	473	—	10	10	483
170			8;8	220	14	13	57	7	—	91	39	—	—	39	350	2	—	2	352
171			5;7	266	16	18	32	9	—	75	22	—	—	22	363	2	4	6	369

Juokseva n:o	Yleiskoealan n:o	Yleiskoealan nimi	Erikoiskoealan n:o	Mänty											Muut puulajit			Summa
				Taimiryhmät ja -tyypit										Summa				
				I	II					III								
					a	b	c	d	e	S:ma	a	b	c	S:a				
				Taimiluku														
172	32	*Peuraselkä*	3;6	334	15	11	2	4	—	32	18	—	—	18	384	—	6	6	390
173			5;4	214	10	4	40	5	1	60	28	—	—	28	302	—	1	1	303
174			3;8	181	10	—	9	3	—	22	18	—	1	19	222	—	—	—	222
175	33	*Lavaselkä*	3;8	83	—	1	1	3	—	5	1	—	—	1	89	—	—	—	89
176			8;3	128	9	21	7	4	1	42	8	—	—	8	178	—	—	—	178
177	34	*Morottaja*	8;3	67	2	14	11	4	1	32	16	—	—	16	115	1	12	13	128
178			5;4	33	5	6	7	4	—	22	29	—	—	29	84	—	1	1	85
179			3;3	83	14	10	17	2	—	43	25	—	—	25	151	—	—	—	151
180			3;6	66	20	15	15	10	—	60	45	—	—	45	171	—	—	—	171
181			3;8	85	11	6	20	8	1	46	41	—	—	41	172	—	2	2	174
182	37	*Tuulusvaara*	3;8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
183			6;8	9	2	1	1	—	—	4	—	—	—	—	13	1	—	1	14
184	38	*Sannalovaara*	4;5	18	12	19	3	—	—	34	4	—	—	4	56	—	—	—	56
185			8;5	7	13	13	11	2	—	39	12	—	—	12	58	1	—	1	59
		Summa		6 229	335	197	504	120	5	1 161	829	7	3	839	8 229	7	39	46	8 275
		Variksenmarjajäkälä-alatyyppi																
186	1	*Viitalan kangas*	4;6	11	35	—	5	—	—	40	21	—	—	21	72	—	—	—	72
187			3;8	7	8	1	5	—	—	14	2	—	—	2	23	—	—	—	23
188			6;8	—	3	2	—	—	—	5	8	—	—	8	13	—	—	—	13
189	23	*Kuorarova*	3;3	79	15	1	—	—	—	16	—	—	—	—	95	—	—	—	95
190			8;3	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54	—	—	—	54
191			7;5	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—	—	—	17
192			8;8	74	—	—	1	—	—	1	3	—	—	3	78	—	—	—	78
193			6;8	39	—	—	6	3	—	9	2	—	—	2	50	—	—	—	50
194			3;8	122	2	1	2	1	—	6	4	—	—	4	132	—	—	—	132
195	24	*Kunnasenvaara*	8;3	109	—	—	1	1	—	2	—	—	—	—	111	1	27	28	139
		Summa		512	63	5	20	5	—	93	40	—	—	40	645	1	27	28	673
		Kuloalat																
196	3	*Tunturimännikkö*	3;3	16	7	—	3	—	—	10	2	—	—	2	28	—	5	5	33
197			8;3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	3
198			13;3	27	1	2	1	1	—	5	—	—	—	—	32	—	—	—	32
199			5;4	10	4	—	—	—	—	4	—	—	—	—	14	—	—	—	14

Juokseva n:o	Yleiskoealan n:o	Yleiskoealan nimi	Erikoiskoealan n:o	Mänty											Muut puulajit			Summa
				Taimiryhmät ja -tyypit										Summa	Kuusi	Koivu y.m.	Summa	
				I	II					III								
					a	b	c	d	e	S:ma	a	b	c	S:a				
	n:o	nimi		Taimiluku														
200	3	*Tunturimännikkö*	10;4	21	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	23	—	—	—	23
201			3;6	3	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	4	—	—	—	4
202			8;6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
203			13;6	30	8	2	6	—	—	16	—	—	—	—	46	—	—	—	46
204	6	*Myllymaa*	3;3	19	13	—	5	—	—	18	8	—	—	8	45	3	10	13	58
205			6;3	49	31	2	15	—	—	48	3	—	—	3	100	1	3	4	104
206			8;3	49	19	2	13	—	—	34	13	—	—	13	96	—	14	14	110
207			4;6	44	33	—	12	—	—	45	9	—	—	9	98	1	6	7	105
208			7;6	87	19	5	4	—	—	28	2	—	—	2	117	—	—	—	117
209			3;8	16	27	—	41	—	—	68	19	—	—	19	103	5	4	9	112
210			6;8	48	26	1	23	—	—	50	23	—	—	23	121	6	5	11	132
211			8;8	59	25	4	18	—	—	47	3	—	—	3	109	7	2	9	118
212	11	*Saarenkonelon kumpu*..	3;3	46	5	1	1	—	—	7	2	—	—	2	55	1	18	19	74
213			5;3	52	6	—	4	—	—	10	3	—	—	3	65	1	2	3	68
214			8;3	25	15	—	—	—	—	15	1	—	—	1	41	—	4	4	45
215			4;5	27	4	1	1	—	—	6	2	—	—	2	35	2	14	16	51
216			7;6	70	21	1	11	—	—	33	3	—	—	3	106	1	28	29	135
217			3;8	62	13	2	—	—	—	15	2	—	—	2	79	—	52	52	131
218			6;8	42	18	4	2	—	—	24	—	—	—	—	66	1	10	11	77
219			8;8	11	5	4	—	—	—	9	—	—	—	—	20	—	—	—	20
		Summa		816	303	31	160	1	—	495	95	—	—	95	1 406	29	177	206	1 612

Erilaatuisten männyntaimien luku metsätyypittäin erikoisen taimitilaston mukaan

Alatyypit ja kulot	Taimiryhmät ja -tyypit											Summa
	I	II						III				
		a	*b*	*c*	*d*	*e*	S:ma	*a*	*b*	*c*	S:ma	
	Taimiluku											
Cl 1	1 944	289	55	88	20	—	452	214	1	1	216	2 612
ClCa	1 293	265	53	68	16	7	409	131	2	3	136	1 838
ClE	898	69	84	37	13	3	206	104	2	1	107	1 211
ClM	32	1	—	2	—	—	3	3	—	—	3	38
CaCl	2 508	388	306	206	75	6	981	267	13	5	285	3 774
CaE	762	204	121	57	16	5	403	45	15	4	64	1 229
CaV	6 229	335	197	504	120	5	1 161	829	7	3	839	8 229
ECl	512	63	5	20	5	—	93	40	—	—	40	645
Kulot	816	303	31	160	1	—	495	95	—	—	95	1 406
Summa	14 994	1 917	852	1 142	266	26	4 203	1 728	40	17	1 785	20 982
% koko taimiluvusta	*71.5*	—	—	—	—	—	*20.0*	—	—	—	*8.5*	*100.0*
% taimiryhmän taimiluvusta	—	*45.6*	*20.3*	*27.2*	*6.3*	*0.6*	*100.0*	*96.8*	*2.2*	*1.0*	*100.0*	—



Kuv. 20. Taimiryhmien ja -tyyppien suuruus erikoisen taimitilaston mukaan.

Männyntaimien pituusmittauksia

Alatyypit	Tutkittujen ruutujen luku	Taimien pituus cm																										Summa
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	
		Taimiluku																										
CaV	8	42	264	446	509	512	385	309	160	104	50	32	16	9	7	6	5	6	10	1	6	—	2	—	5	—	4	2 890
CaCl	12	116	288	243	354	304	238	142	79	35	27	12	7	5	2	2	2	2	2	1	—	—	—	—	1	—	—	1 962

Alatyyppi	Tutkittujen ruutujen luku	Taimien pituus cm														Summa
		5—10	10—15	15—20	20—25	25—30	30—35	35—40	40—45	45—50	50—55	55—60	60—65	65—70	70—75	75—80	
		Taimiluku														
ClE	1	52	70	71	89	80	74	40	18	18	22	1	2	—	—	1	538

Männyntaimien korkeus. — Taimien korkeussuhteista ei aineisto voi antaa tarkkaa kuvaa, koska korkeutta arvosteltaessa on käytetty vain kolmea luokkaa 0.5 m väleillä ja pienemmät korkeuserotukset eivät siten ole tulleet huomioon otetuiksi. Korkeussuhteiden tarkempi analysoiminen olisi kyllä ollut suotavaa, mutta tämä olisi kumminkin tehnyt koealatutkimukset liian monimutkaisiksi ja työläiksi puhumatta siitä, että täten tarkkuus muihin, näiden tutkimusten kannalta tärkeämpiin tekijöihin nähden olisi joutunut kärsimään. Lisäksi olisi silloin ollut välttämätöntä, jotta esim. eri metsätyypeiltä saatuja tuloksia olisi voitu verrata keskenään, määritellä taimien ikä tarkemmin kuin mitä nyt on tapahtunut. — Mainittakoon kumminkin, että taimisto pääasiallisesti — n. 95 % taimiluvusta — on ollut enintäin 0.5 m korkeaa ja vain kuloaloilla jonkun verran korkeampaa.

Muutamilla erikoiskoealoilla tehtyjen tarkempien pituusmittausten tulokset liitetään tähän (s. 128).

Männyntaimien ikä. — Kuten jo aikaisemmin on mainittu, on taimien iän silmämääräinen arvioiminen osoittautunut epävarmaksi. Ikätilasto jätetään tässä siitä syystä esittämättä ja viitataan alempana selviteltäviin erikoistutkimuksiin. Kuten niistä käy selville, on taimien ikä enimmäkseen n. 20 vuotta. Pääasiallisin osa taimista on epäilemättä kuulunut ikäluokkaan 16—25 ja ollut n. 21-vuotista, näistä erikoistutkimuksista päättäen.

Muut puulajit. — Muita puulajeja on, kuten erikoisesta taimitilastosta näkyy, esiintynyt hyvin niukasti. Yhdellä CaCl-alatyypin yleiskoealalla (IX) on poikkeuksellisen runsaasti koivun nuorennosta (osa haavan!) ja kuloaloilla myös tavallista runsaammin.

Kuusen- ja koivuntaimien runsaus metsätyypittäin

Alatyypit ja kulot	Puulajit		Summa
	Kuusi	Koivu y. m.	
	Taimiluku		
Cl 1	22	11	33
ClCa	6	3	9
ClE	4	—	4
ClM	11	—	11
CaCl	16	410	426
CaE	—	69	69
CaV	7	39	46
ECl	1	27	28
Kulot	29	177	206
Summa	96	736	832

Erikoiskoealojen koko taimistosta on siis ollut

mäntyä	96.19 %
kuusta	0.44 »
koivua	3.37 »

Taimiston tilajärjestys

Kun tarkastelee pienen taimiston esiintymistä kuivissa kangasmetsissä, on siinä aluksi vaikea huomata mitään säännönmukaisuutta ja minkäänlaista järjestystä kulloinkin käytettävissä olevaan tilaan nähden. Taimia — runsaammin tai niukemmin — tapaa mitä erilaisimmissa olosuhteissa, tiheämmässä ja harvemmassa metsässä, isommissa ja pienemmissä aukoissa ja toiselta puolen taas voi taimisto joissakin tapauksissa puuttua sellaisesta kohdasta, missä sitä tavallisesti on tottunut näkemään. Näyttää tosiaankin siltä, kuin taimiston esiintyminen riippuisi enemmän sattumasta kuin mistään määrätyistä laeista (käsitys, josta WAGNERkin mainitsee teoksessaan »*Die Grundlagen der räumlichen Ordnung im Walde*» [s. 73]). — On tietenkin ilman muuta selvä, että tämä käsitys on liian pintapuolinen ja väärä, mutta se osoittaa kumminkin, ettei yleensä mitään lainmukaisuutta ole helposti huomattavissa. Taimiston esiintyminen riippuu siksi monesta tekijästä, että vain tarkat, mitä monipuolisimmat tutkimukset voivat auttaa pääsemään selville niistä laeista, jotka tässä, niinkuin muuallakin luonnossa, ovat vaikuttamassa.

Taimien runsauden, laadun, kasvun, y. m. riippuvaisuussuhde siementävästä metsästä l. vanhemmista puista, niiden luvusta, laadusta, etäisyydestä niihin, y. m. on metsähoitomiehille tuttu ja kaikissa metsänhoidollisissa oppi- ja käsikirjoissa mainittu ilmiö. Tätä riippuvaisuussuhdetta l. nuorennoksen tilajärjestystä nyt kysymyksessä olevissa metsissä valaisevat parhaiten edellämainitut yleiskoealojen taimisto- ja puukartat.

Voidaan aluksi tarkastella pienen — korkeintaan 0.5 m korkean taimiston esiintymisen riippuvaisuutta emämetsästä l. siemenpuista, jättämällä vielä tässä yhteydessä kokonaan koskettelematta ne syyt ja tekijät, jotka kulloinkin saattavat olla vaikuttamassa.

Jo pikaisesti silmäilemällä muutamia taimistokarttoja huomaa, että taimien runsaus ainakin joissakin tapauksissa aivan huomattavasti riippuu emämetsän tiheydestä l. taimiston ja emäpuiden välisestä etäisyydestä, kun taas toisissa tapauksissa tämä suhde on vähemmän selvä ja toisinaan tuskin ollenkaan huomattavissa.



Kuv. 21. 24 v. vanha *jäkälä*-tyypin kuloala. Etualalla reheväkasvuisia n. 20-vuotisia männyntaimia kelojen juurella. *(Myllymaa, Martti, Ylikemi)*



Kuv. 22. 37 v. sitten palanutta *kanerva*-tyypin männikköä. Erinomaista männyn nuorennosta. (Lunta 10—20 cm). *(Suikeloselkä, Luiro)*

Yleiskoeala III *(Tunturimännikkö)* on tässä suhteessa hyvin tyypillinen esimerkki ensin mainituista tapauksista. Kysymyksessä oleva metsikkö on palanut 23 v. sitten, ja siellä täällä ovat puut silloin pienemmillä aloilla kokonaan kuivuneet, joten on muodostunut erikokoisia- ja näköisiä aukkoja. Koealalla esiintyy kaksi isompaa kaistaleen muotoista aukkoa, joilla taimistoa on runsaanlaisesti, silloinkuin palosta huolimatta sulkeutuneina pysyneissä kohdissa sitä on vain niukasti tai tuskin ollenkaan. Metsä on **jäkälä-tyyppiä;** vallitsevan metsän ikä on n. 200 vuotta. (Taimistokartta 1.)

Samoin voi yleiskoealoilla XVI ja XVII *(Saarikangas)* huomata saman ilmiön jokseenkin selvästi. Metsä on tässä tapauksessa palanut n. 38 v. sitten. Vallitsevan metsän ikä on n. 170 v. Alatyyppi: C l C a. (Taimistokartta 4.)

Yleiskoeala XI *(Saarenkonelon kumpu)* esittää n. 25 v. sitten palanutta C l M - a l a t y y p i n männikköä. Palossa on metsikköön sinne tänne syntynyt pienempiä aukkoja ja näihin on sittemmin ilmestynyt taimistoa jokseenkin runsaasti. Sellaisissa kohdissa, joissa puut ovat säilyneet hengissä, on tässäkin taimistoa huomattavasti vähemmän, vaikkakin ylimetsän vaikutus ei ole aina niin selvästi nähtävissä kuin esim. yleiskoealalla III.

Yleiskoealoilla II *(Huuhkajavaara)*, VII *(Kouteroharju)* ja XIII *(Kaunisvaara)* on huomattavissa sama ilmiö. (Taimistokartta 2.)

Vrt. myös esim. yleiskoealoja XIX *(Nappiran kuolpuna)* ja XLIII *(Kaunisvaara)*. (Taimistokartat 6, 11.)

Yleiskoealoilla XXVI a, b, c, d *(Halsikangas)* sitävastoin ei taimiston runsauden ja emämetsän tiheyden välillä voi aina mitään määrättyä suhdetta nähdä. Taimistoa, joka tässä on kauttaaltaan varsin pientä — 10—30 cm korkuista — voi löytyä sellaisissakin kohdissa, joissa isoja puita kasvaa suhteellisen tiheässä, runsaastikin ja taas harvametsäisissä paikoissa niukemmin. Kumminkin voi huomata, että esim. niissä kohdissa, joissa kasvaa tiheämmässä pienempiä puita, taimia aina on niukasti. (Taimistokartta 12.)

Samoin voi useilla muilla yleiskoealoilla huomata, että taimiston runsaus hyvin vähän, toisinaan tuskin ollenkaan, riippuu emämetsästä.

Yleiskoealalla XXV *(Naattuan kangas)* esiintyy kysymyksessä oleva suhde jonkin verran selvempänä, mutta näyttää tässäkin tapauksessa emäpuiden vaikutus suhteellisen pieneltä. Metsä on palanut viimeksi 49 v. sitten, ikä on n. 160 v. Tyyppi: C a.

Yleiskoealalla XXXIV *(Morottaja)* on taimistoa kauttaaltaan jokseenkin runsaasti, paljon riippumatta emämetsän tiheydestä. Metsän ikä on n. 250 v. Tyyppi: C a. (Taimistokartta 9.)

Samoin on laita yleiskoealalla XXXII *(Peuraselkä)*, jolla taimistoa on erikoisen runsaasti. Metsä on tässä tapauksessa erikäistä, päämetsä 140—290 v. Tyyppi: C a. (Taimistokartta 7.)

Yleiskoealalla XII *(Hietakangas)* on taimisto yleensä heikkoa, huolimatta siitä, että emäpuita on jokseenkin harvassa. Metsän ikä on n. 250 v. Alatyyppi: Cl 1. (Taimistokartta 3.)

Yleiskoealalla XXXV *(Ulinkaanrova)* on pientä — 10—30 cm korkeaa — taimistoa vallan harvinaisen runsaasti, vaikka ylimetsä on melko tiheää. Vallitsevan metsän ikä on n. 50 v., ja harvakseen kasvavien vanhempien puiden n. 100 v. Palosta on aikaa yli 100 v. Tyyppi: Cl. (Taimistokartta 10.)

Nämät esimerkit jo riittänevät osoittamaan, että pientä taimistoa saattaa esiintyä milloin runsaammin, milloin niukemmin, riippumatta siitä, onko emämetsä vähän harvempaa tai tiheämpää. Taimiston runsaus tosin kyllä riippuu ylimetsän tiheydestä, mutta Lapin männiköt ovat ainakin vanhemmalla iällään siksi harvoja, että niihin näyttää kyllä voivan taimistoa ilmestyä. Keski-ikäisinä ja varsinkin nuorina metsät sitävastoin ovat siksi tiheitä, että niissä taimistoa esiintyy vain hyvin niukasti tai se tykkänään puuttuu.

Vaikkakin taimiston ollessa aivan pientä siten on vaikeata huomata mitään säännönmukaisuutta sen esiintymisessä, muuttuu asianlaita kumminkin taimiston varttuessa isommaksi siksi huomattavasti, että uudistumissuhteita pintapuolisemminkin tarkastellessa niissä pian huomaa enemmän tai vähemmän selvästi samanlaisina toistuvia ilmiöitä. Varsinkin näyttää, kuten jo aikaisemminkin on mainittu, juuri kuivien kangasmetsien uudistumisessa olevan huomattavissa muutamia mielenkiintoisia erikoisuuksia.

Jos seurataan tavallisen, vanhan, harvanlaisen männikön alle ilmestyneen pienen taimiston edelleen kehittymistä, huomataan pian, että taimien kasvu ennenpitkää hidastuu tai näyttää miltei kokonaan pysähtyvän, kaikki riippuen siitä, miten tiheässä emäpuita kussakin kohdassa esiintyy. Sellaisessa tapauksessa, jossa emäpuut olisivat suunnilleen samankokoisia ja sijaitsisivat kauttaaltaan yhtä pitkien, sopivien välimatkojen päässä toisistaan, täytyisi taimiston kasvun yksinkertaisesti kokonaan pysähtyä ja taimien vähitellen kokonaan hävitä, ellei uutta siemennystä tapahtuisi. Tällaista »idealitapausta» enemmän tai vähemmän lähenteleviä metsiköitä tavataan nykyjään Lapin kuivilla kankailla itse asiassa koko runsaasti. Se pieni taimisto, mitä monastikin niin runsaasti näkee vanhoissa, luonnon tilassa kasvaneissa, kuivissa kangasmetsissä, ei nähtävästi monessa tapauksessa pääse kehittymään isommaksi, ainakaan niin kauan kuin emämetsä säilyy sellaisenaan. Vain jos metsä on tavallista harvempaa ja auk-



Kuv. 23. Hyvää männyn taimistoa lähellä kylää olevassa *jäkälä*-tyypin nuoressa metsässä. *(Sodankylän kirkonkylä)*



Kuv. 24. Emäpuun vaikutus taimistoon. (Lunta 40 cm). *(Sodankylän kirkonkylä)*

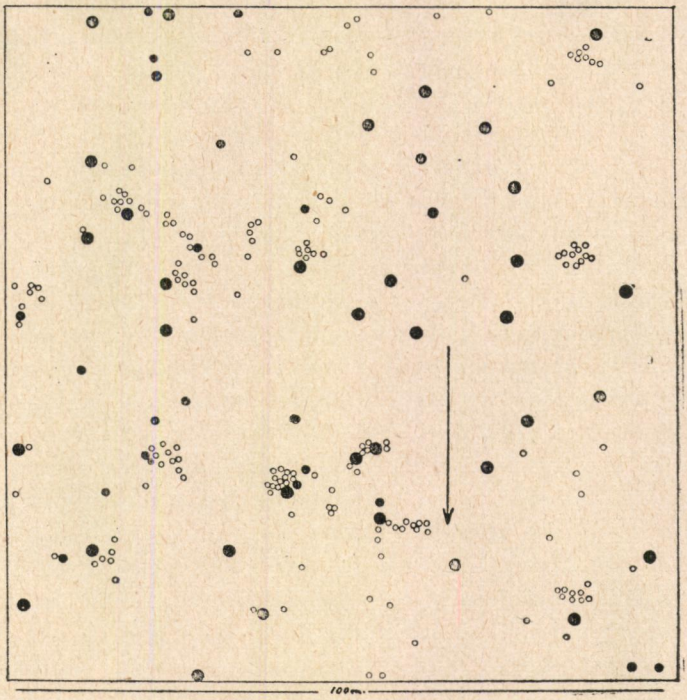
koista, voivat taimet kehittyä pitemmälle, yksitellen tai ryhmissä, riippuen aukkojen suuruudesta, metsätyypistä, y. m.

Seuraavassa mainitaan muutamia esimerkkejä tämän ilmiön valaisemiseksi.

Yleiskoealla XXVI (a, b, c, d; *Halsikangas*, taimistokartta 12) on monessa suhteessa opettava. Paitsi sitä, että sillä tavataan nuoria puita usein tiheissä pikku ryhmissä siellä täällä — mikä ilmiö tulee myöhemmin puheeksi — on nuorennoksen ja emäpuiden välinen tilajärjestys hyvin tyypillinen kuiville kankaille yleensä. Koealalla esiintyy paitsi pientä — n. 20-vuotista — taimistoa, pääasiallisesti kolme muuta ikäluokkaa. Ilman suurempaa erehdystä voidaan kartalle merkittyjen eri paksuusluokkien katsoa vastaavan eri ikäluokkia. Pienimmässä mittakaavassa esitetyt puut ovat n. 50-vuotisia, isoimmat n. 200-vuotisia ja muut paksuusluokat 100—120-vuotisia. Kuten kartasta näkyy, esiintyy 50-vuotista ikäluokkaa hajallaan koko koealalla, mutta kumminkin sikäli säännönmukaisesti, että niissä kohdissa, joissa vanhempia puita kasvaa vähänkin tiheämmässä, tätä nuorempaa ikäluokkaa tavataan vain joku yksilö siellä täällä ja erikoisesti juuri näiden vanhojen puiden tyven ympärillä tiheissä ryhmissä. Sitäpaitsi tavataan kysymyksessä olevan ikäluokan puita toisin paikoin huomiota herättävästi järjestyneinä peräkkäin erikoisiin riveihin vanhojen maapuiden viereen. Vain siellä, missä metsikössä jo pitemmän aikaa on ollut isompia aukkoja, on taimisto aikoinaan päässyt normalisti kehittymään ja muodostaa nyt erikoisia pikku metsiköitä siellä täällä vanhan metsän keskellä. Tästä myös jo voi käsittää, ettei sillä pikku taimistolla, mitä koealalla melkein kauttaaltaan esiintyy runsaanlaisesti, ole suuria kehitysmahdollisuuksia, edellyttämällä, että päämetsä säilyy koskemattomana. Korkeintaan voi siitä harvemmissa kohdissa kehittyä isommiksi muutamia yksilöitä, mutta koko muun taimiston täytyy vähitellen surkastua.

Taimistokartta 3 ja kuva 25 esittävät samaa yleiskoealaa XII *(Hietakangas)*, jolla paitsi pikku taimistoa, esiintyy pääasiallisesti kaksi ikäluokkaa, harvakseen kasvavat, n. 250-vuotiset, isot puut ja 50—60-vuotiset, tavallisesti ryhmittäin esiintyvät pikku puut. Nuorennos on aivan pientä — 10—20 cm korkuista — ja tämän sekä mainitun nuoren metsän välisiä ikäluokkia ei esiinny juuri ollenkaan. Tässäkin tapauksessa näyttää taimiston kehitys pysähtyneeltä; vanhat puut kasvavat ilmeisesti tässäkin siksi tiheässä, että nuorennoksen jatkuva kehittyminen on mahdotonta ja selvää on, että se nyt on vielä vaikeampaa kuin aikoinaan nykyiselle 50—60-vuotiselle metsälle, koska viimemainittu tietenkin sekin on omiaan vain lisäämään vanhimman ikäluokan vaikutusta.

Kuvat 26 ja 27 osoittavat myös, miten ikäerotus vaikuttaa puiden tilajärjestykseen. Kuva 26 (yleiskoeala VIII, *Sattoharju*) esittää CaCl-a l a t y y p i n männikköä, jossa on kaksi ikäluokkaa metsää muodostavina, 60-vuotias ja n. 150-vuotias. Eri ikäluokkien esiintyminen toisistaan erillään, kumpikin omissa ryhmissään, on tässäkin helposti

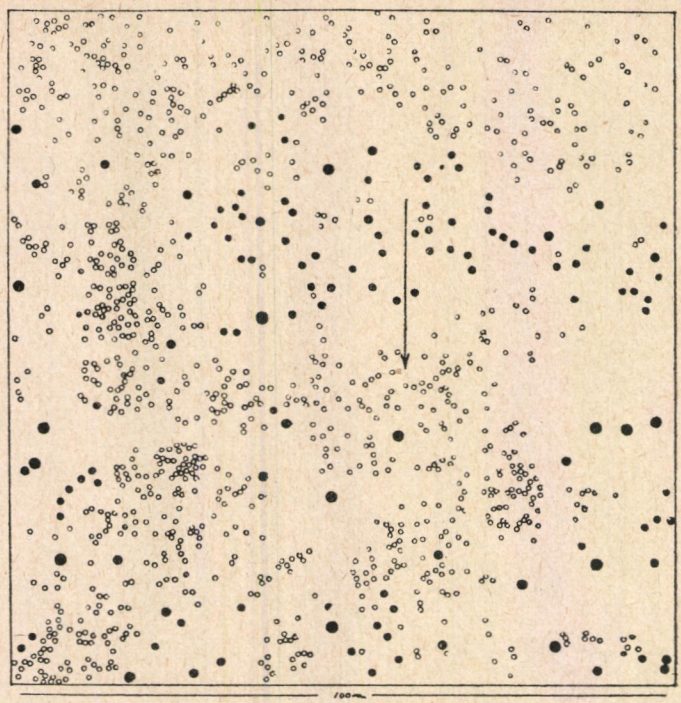


Kuv. 25. Puukartta. Yleiskoeala XII. (Runkojen suuruus kuten kuvassa 12. Renkaat esittävät 50—60 v. nuorennosta.)

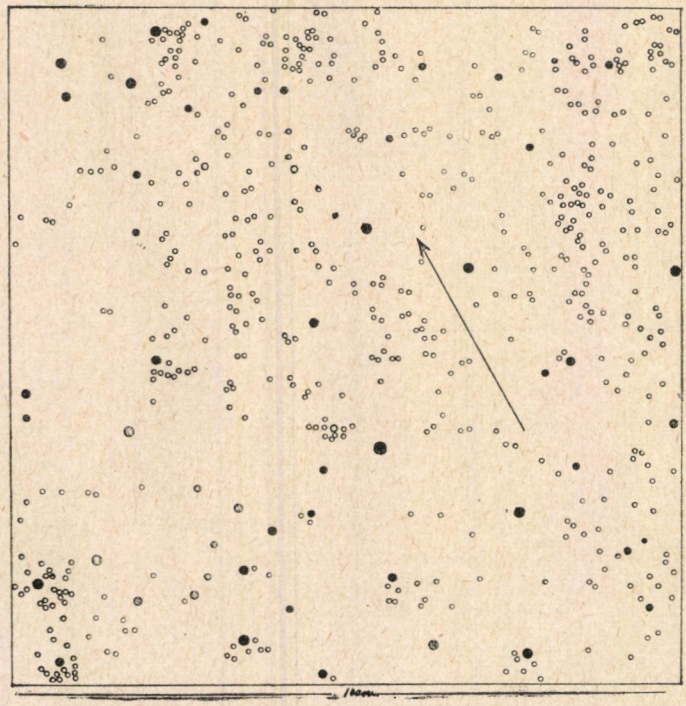
huomattavissa. Kuvassa 27 (yleiskoeala V, *Sormijoensuunmaa*) kasvavat vanhemmat puut enemmän hajallaan ja nuorempi metsäkin on sen mukaisesti hajanaisempaa.

Vrt. myös kuv. 30 *(Kaunisvaara)*.

Yleiskoealoilla IV *(Lipakkaselkä)* ja XXV *(Naattuan kangas)* muodostaa vallitsevan metsän pääasiassa yksi — edellisellä n. 200-vuotinen, jälkimmäisellä n. 160-vuotinen ikäluokka. Tämän alla on sitten pientä, 20—30 cm korkeata taimistoa jokseenkin runsaasti, mutta väliasteita edustavaa metsää esiintyy aivan niukasti. Muuta johtopäätöstä ei voi tehdä, kuin että näissäkin tapauksissa metsä on liian tiheää, jotta nuorennos voisi edelleen kehittyä.



Kuv. 26. Puukartta. Yleiskoeala VIII.
(Runkojen suuruus kuten kuvissa 12, 25.)



Kuv. 27. Puukartta. Yleiskoeala V.
(Runkojen suuruus kuten kuvissa 12, 25.)

Männyntaimien pituusmittauksia

Tutkittujen ruutujen luku	Taimiryhmä	Taimien pituus cm: 5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	160	105	110	115	120	125	130	Summa
		Taimiluku																										
8	I	155	495	569	529	436	304	184	106	56	22	16	6	6	1	1	1	1	2	—	1	—	—	—	1	—	1	2 893
	II	3	57	201	275	283	242	219	101	68	47	22	12	5	7	6	5	5	5	1	4	—	1	—	4	—	2	1 575
	III	—	—	19	59	97	77	48	32	15	8	6	5	3	1	1	1	2	5	1	1	—	1	—	1	—	1	384
	Summa	158	552	789	863	816	623	451	239	139	77	44	23	14	9	8	7	8	12	2	6	—	2	—	6	—	4	4 852

Taimiryhmien pituuksien *modit*[1]) ovat seuraavat:

I Mo = 18.43 cm
II » = 21.94 »
III » = 20.90 »

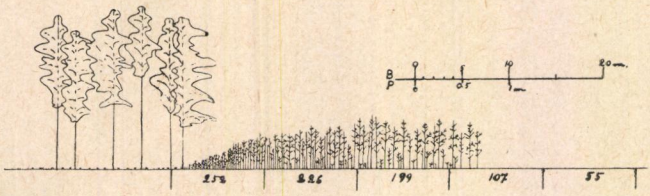
[1]) Vrt.: W. JOHANNSEN, Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena 1913. 269—70.
Aritm. keskiarvo on seuraava:

I = 21.31 ± 0.209
II = 29.44 ± 0.368
III = 32.45 ± 0.811

Taimien kasvussa näin huomattava heikentyminen ilmenee myöskin siinä, että aivan pienessä taimistossa esiintyy vähimmän vikanaisia ja kuolleita yksilöitä, mutta taimien edelleen kehittyessä näitä alkaa ilmetä suhteellisesti runsaammin. Tätä todistavat m. m. muutamilla yleiskoealoilla tehdyt mittaukset (s. 136).

Reunametsän vaikutus aukossa olevaan nuorennokseen on metsänhoitomiehille tuttu ilmiö; yleensähän on taimisto lähempänä metsän reunaa matalampaa ja kehnokasvuisempaa kuin kauempana aukossa. Tässä suhteessa ovat valaisevia seuraavat kaavamaisesti esitetyt läpileikkauspiirrokset muutamilta koealoilta.

Kuva 28 esittää läpileikkausta yleiskoealalta XV *(Suikeloselkä)*. Vanhan metsän ikä on n. 200 v., ja korkeus n. 17 m, taimiston ikä



Kuv. 28. Profili yleiskoealalta XV. Suunta W→E.
(B = peruslinjan ja emäpuiden, P = nuorennoksen mittakaava.)

n. 20 v. Lähinnä metsän reunaa ovat taimet pienimpiä, pideten vähitellen ulommaksi mentäessä, kunnes ne saavuttavat n. 1 m pituuden. Taimimäärä taas on lähinnä metsän reunaa suurin ja vähenee siitä etäännyttäessä, kuten seuraava laskelma osoittaa.

Kahdella, 10 m levyisellä, kohtisuoraan metsän reunaa vasten olevalla kaistaleella on luettu aarin aloin kummallakin kaistaleella erikseen kaikki hengissä olevat taimet ja samalla mitattu niiden pituus. Taimimäärä on seuraava, laskettuna metsän reunasta aukkoon käsin:

		metsän reuna → *aukko*									
		taimia kpl.									
kaistale	I	252	226	199	107	55	27	29	37	36	15
»	II	180	140	98	46	18	32	49	42	42	34

Metsätyyppi: CaV-alatyyppi; metsä on palanut viimeksi n. 37 v. sitten.

Toisena esimerkkinä voisi mainita yleiskoealalla XLIII *(Kaunisvaara)* tehdyn samanlaisen laskelman, joka kumminkin siinä suhteessa

on poikkeava edellisestä, että tässä noin puolet kaistaleesta on metsikön sisässä ja puolet aukossa. Tulos oli seuraava:

metsikkö → aukko

t a i m i a k p l.

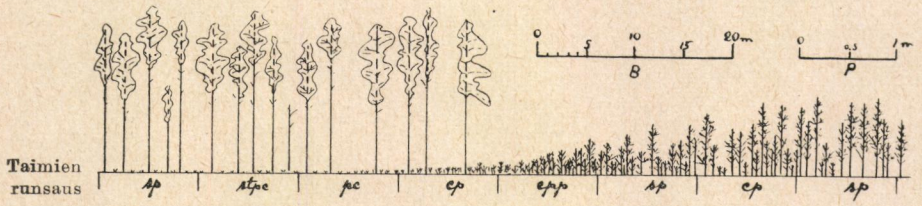
69	80	99	79	32	155	203	72	59	61

metsän reuna

Taimimäärä ei siis tässä vaihtele niin säännöllisesti kuin yleiskoealalla XV, mutta kumminkin huomattavasti. Emämetsän vaikutusta taimien kasvuun kuvaa havainnollisemmin samalta yleiskoealalta piirretty kaavamainen profili (kuv. 29).

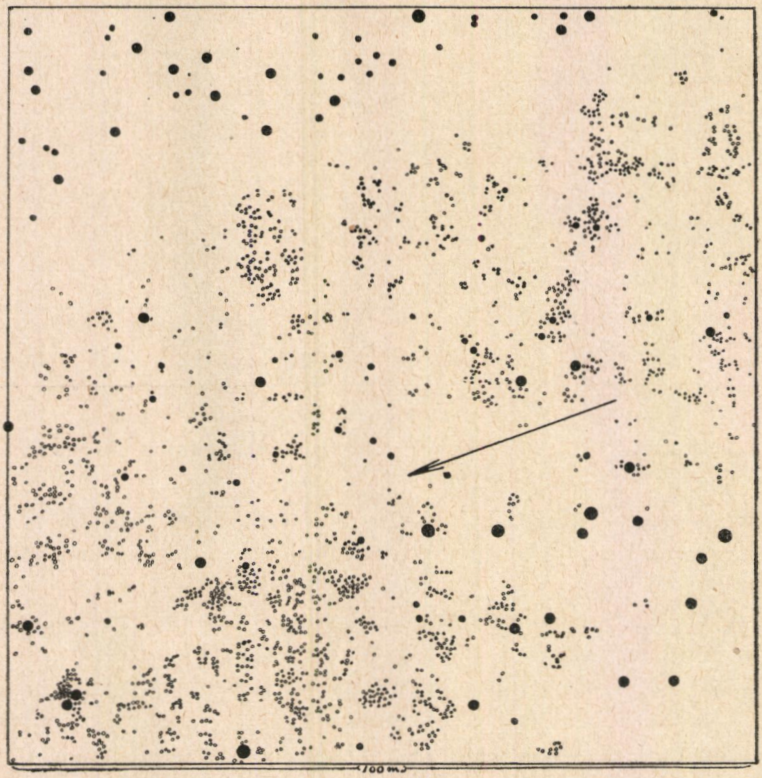
Metsätyyppi: C l 1 - a l a t y y p p i; viimeisestä palosta n. 65 v.

Reunametsän vaikutuksen nuorennoksen kehittymiseen voi vielä selvästi huomata yleiskoealan XIII puukartasta (kuv. 30), jonka

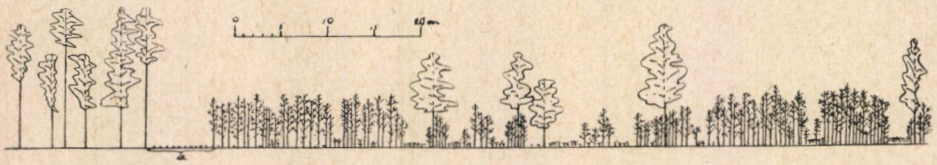


Kuv. 29. Profili yleiskoealalta XLIII. Suunta SW→NE.
(B = peruslinjan ja emäpuiden, P = nuorennoksen mittakaava.)

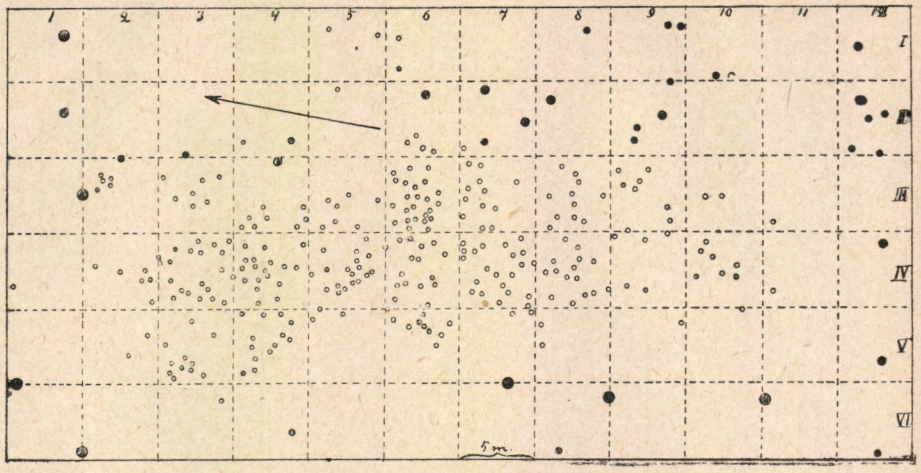
tarkoituksena onkin erikoisesti esittää juuri tätä ilmiötä. Samaa ilmiötä valaisee tältä koealalta piirretty profili, kuv. 31. Koealan keskiosa esittää nuoren metsän ja muutamien vanhempien puiden muodostamaa kaistaletta, joka etelä- ja pohjoispuolilla rajoittuu vanhaan — n. 190-vuotiseen — suhteellisen tiheään metsään. Eteläosassa metsän reuna on suletumpi ja täällä on selvästi huomattavissa, miten nuori metsä jää vanhan metsän reunasta kauttaaltaan noin 10 m etäälle ja välille muodostuu »tyhjä» kaistale. Huolimatta siitä, että tämä aukko ainakin n. 60 v. on ollut alttiina reunametsän siemennykselle, kasvaa sillä nyt vain jonkun verran kituvan näköisiä, 5—10 cm korkeita taimia. Lähelle metsän reunaa kyllä taimia ilmestyy siihenkin, mutta ne eivät jaksa kehittyä isommiksi; ne voivat vaivoin päästä parikymmentä cm korkeiksi, sitten kuollakseen. — On ilmeistä, että myös yleiskoealalla XV, kuvan 28 esittämässä tapauksessa, kehitys — saadessaan häiritsemättä jatkua — johtaa samaan tulokseen; tässäkin muodostuu vanhan ja nuoren metsän välille



Kuv. 30. Puukartta. Yleiskoeala XIII. (Runkojen suuruus kuten kuvassa 12. Pienimmät pisteet esittävät 50—60 vuotista nuorennosta.)



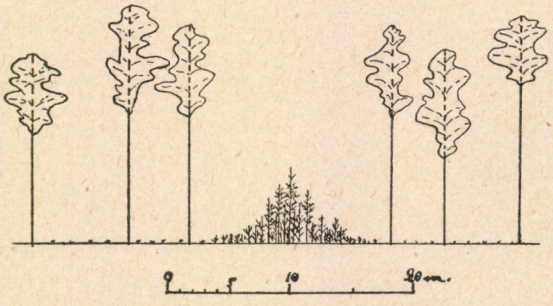
Kuv. 31. Profili yleiskoealalta XIII. Suunta E»W.
(a = »tyhjä» vyöhyke.)



Kuv. 32. Nuorennusaukon puukartta.
(Kaunisvaara. Vrt. prof. kuv. 33. Merkitsemistapa kuten kuvissa 26—7.)

tyhjä kaistale, vaikkakin metsätyypin erilaisuus, metsän iän ero, y. m. voivat mahdollisesti vaikuttaa jotakin kaistaleen leveyteen ja »puhtauteen».

Kuva 32 esittää muuatta vanhempaa, luonnon tilassa kehittynyttä nuorennusaukkoa j ä k ä l ä - a l a t y y p i n männikössä ja kuva 33 samalta koealalta piirrettyä kaavamaista profilia. Tämän 15—20 m leveän aukon, jonka reunapuiden pituus on n. 17 m, keskikohdalla on nuori metsä jo saavuttanut 6—7 m pituuden, lyheten kummallekin puolelle aukon reunoja kohti jokseenkin nopeasti. Aukon keskellä olevat puut ovat kasvavan näköisiä ja tulevat epäilemättä kehittymään yhä edelleen, kun sitävastoin muut ovat kituvia ja ennemmin tai myöhemmin kokonaan kuihtuvat. Nuoren metsän



Kuv. 33. Nuorennusaukon profili. Suunta S ⇾ N. *(Kaunisvaara.*
Vrt. puukartta, kuv. 32.)

ikä on n. 60 v., ympäröivän metsän lähes 200 v. — Kahdella 5 m levyisellä, aukon pitkittäisiä sivuja vasten poikittain olevalla kaistaleella ruuduttain tehdyt nuorennoksen korkeusmittaukset antoivat seuraavat tulokset:

Koealan		Taimien korkeus cm													Taimiluku ruuduttain
		—20	20—40	40—60	60—80	80—100	100—150	150—200	200—250	250—300	300—400	400—500	500—600	600—700	
rivi	ruutu	Taimiluku													
6	I	40	1	—	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	46
	II	28	2	1	2	1	6	1	—	—	—	—	—	—	41
	III	12	1	1	1	—	5	4	4	5	4	1	—	—	38
	IV	7	—	—	—	1	1	3	3	2	1	4	2	—	24
	V	18	—	—	1	—	1	1	1	1	1	—	1	—	25
	VI	22	—	—	2	1	1	—	—	3	—	—	—	—	29
7	I	7	4	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13
	II	18	9	7	6	3	7	—	—	—	—	—	—	—	50
	III	6	—	2	2	2	7	6	2	2	—	—	—	—	29
	IV	7	—	—	—	2	3	9	3	2	1	1	1	1	30
	V	13	—	—	—	3	3	1	—	—	—	—	—	—	20
	VI	13	—	1	1	2	3	—	—	—	—	—	—	—	20

Jos tarkastellaan erikoisesti yksinäisen, vanhan puun vaikutusta sen ympärillä kasvavaan nuorennokseen, huomataan, miten nuorennosta aivan puun lähettyvillä on niukasti ja sekin kovin kehnokasvuista. Samoin — kuten luonnollista onkin — kuin metsikön reunasta siirryttäessä aukkoon tässäkin muodostuu emäpuun ympärille vyöhyke, jolla nuorennosta esiintyy tuskin ollenkaan. Emäpuun rungosta etäännyttäessä nuorennoksen kasvu vähitellen paranee ja täten muodostuu rungon ympärille nuorennokseen suppilomainen syvennys, ilmiö, joka varsinkin kuivilla kankailla muuallakin on hyvin tunnettu. Siitä mainitsevat m. m. CAJANDER[1]), JAHONTOV[2]), MELDER[3]), y. m.

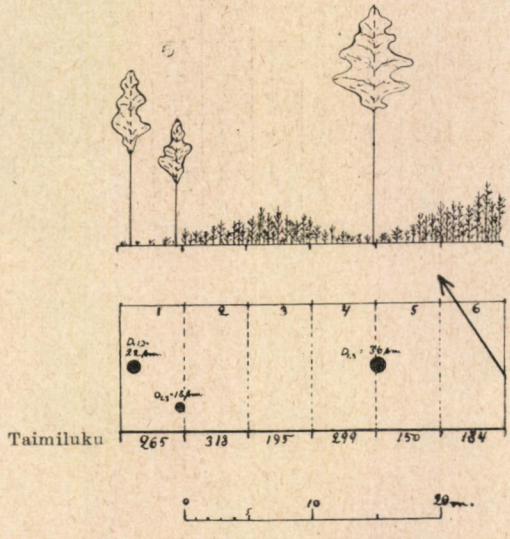
[1]) A. K. CAJANDER, Ueber Waldtypen. (S:lla 6 main. teos). Ss. 147.

[2]) И. А. Яхонтовъ, Развитіе сосноваго подроста подъ пологомъ старыхъ насажденій. Труды по лѣсн. опыт. дѣлу въ Россіи. 20 (1909).

[3]) Хр. Мельдеръ, Вліяніе корневой системы на распредѣленіе подроста около сосновыхъ сѣменниковъ въ сухомъ бору. Изв. Импер. лѣсн. институт. 21 (1911). 215—46.

Jos puita on useampia ja siksi tiheässä, että kunkin puun ympärille muodostuvat tyhjät vyöhykkeet koskettavat ja yhtyvät toisiinsa, täytyy nuorennoksen edelleen kehittymisen kokonaan pysähtyä niinkuin aikaisemmin on mainittu.

Kuloaloilla jää tavallisesti aina joitakin puita henkiin sinne tänne ja niillä onkin sitten myöhemmin, nuorennoksen jonkun verran kehityttyä, kysymyksessä oleva ilmiö kaikkialla hyvin selvästi nähtävissä. Yleiskoealoista piirretyillä kartoilla tämä ei niin hyvin ilmene, koska uudistumissuhteita ei ole tätä tarkoitusta varten riittävän tarkasti



Kuv. 34. Nuorennusaukon profili ja puukartta.
(*Harjavalta; jäkälä-tyypin* metsää.)

analysoitu ja erikoiskoealoilla taas on ollut sattuman varassa, ovatko ne sijainneet sopivalla paikalla. Koska tässä kumminkin oikeastaan on kysymyksessä sama ilmiö, mistä on ollut puhe jo edellä selviteltäessä yleensä emämetsän vaikutusta nuorennokseen, ja juuri tämä ilmiö on viimemainitun pohjimmaisena syynä, ei tässä ole tarviskaan laajemmalti enää kosketella yksityisten puiden vaikutusta. Mainittakoon kumminkin yhtenä esimerkkinä muuan tutkimus C l C a - a l a - t y y p i n metsästä etelä-Suomessa *(Harjavalta)*.

Kuva 34 esittää karttapiirrosta 10 x 30 m kokoiselta alalta, joka on jaettu 5 m levyisiin, 10 m pituisiin kaistaleisiin (1, 2, 3, 4, 5, 6). Taimien määrä eri kaistaleilla ja niiden jakautuminen korkeusluokkiin on seuraava:



Kuv. 35. Nuorennosryhmä emäpuiden ympärillä.
(Halsikangas, Tähtelä, Sodankylä)



Kuv. 36. Kuusiryhmä männyn juurella *jäkälä*kankaalla.
(Sarivaara, Ylikemi)

Kuistale	Taimien korkeus cm										
	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
	Taimiluku										
1	23	174	49	14	5	—	—	—	—	—	—
2	4	23	52	67	94	43	21	9	5	—	—
3	—	5	21	34	49	46	25	12	3	—	—
4	—	18	69	86	90	28	8	—	—	—	—
5	3	2	17	18	19	34	36	14	6	—	1
6	—	1	15	31	40	33	25	18	12	8	1

Samalta koealalta piirretty kaavamainen profili antaa havainnollisemman käsityksen kysymyksessä olevasta ilmiöstä.

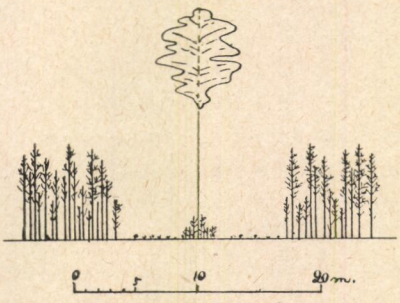
Edellisessä on selvitetty nuorennoksen ja emämetsän välistä riippuvaisuussuhdetta käsittelemättä ollenkaan kysymystä siitä, onko kuivien kangasmetsien eri tyyppien välillä mahdollisesti joitakin eroavaisuuksia nyt kysymyksessä olevassa suhteessa, mutta tähän kysymykseen palataan sopivimmin toisessa yhteydessä, emämetsän merkitystä lähemmin tarkasteltaessa.

Kuten jo aikaisemmin on mainittu, on erikoisuuksina kuivien kangasmetsien uudistumissuhteille usein huomautettu muutamista omituisista ilmiöistä: nuorennoksen ryhmittäisestä esiintymisestä isojen, yksinäisten puiden juurilla, liekojen ja maassa makaavien latvusten vierillä, kaatuneiden puiden juurakon ympärillä, y. m. Nämät ilmiöt ovat yleisiä niissäkin metsissä, joita nyt tehdyt tutkimukset ovat koskeneet.

Nuorien puiden esiintyminen tiheissä ryhmissä vanhempien puiden tyven ympärillä on ilmiö, jonka huomaa jokseenkin usein ei vain kuivissa kangasmetsissä, vaan muillakin metsätyypeillä. Se on mielenkiintoinen varsinkin siksi, että se suorastaan näyttää sotivan sitä vastaan, mitä juuri on esitetty nuorennoksen ja emämetsän välisestä tilajärjestyksestä. Tavallisimmin se esiintyy tasaisilla hiekkakankailla, joilla siellä täällä kasvaa joku vanha, iso, tuuhealatvuksinen mänty, mutta ei suinkaan yksinomaan näissä olosuhteissa. Männyn juurella esiintyy tavallisesti mäntyä, mutta toisinaan myös kuusta tai koivua, kuusen juurella voi esiintyä kuusta, mutta myös mäntyä ja koivua, koivun juurella samoin eri puulajeja. Tämäntapaisia nuorennosryhmiä ei yleensä tapaa metsiköissä, joissa ylimetsän tiheyden takia tai muista syistä ei nuorennosta yleensä esiinny muuallakaan, vaan pää-

asiallisesti jo pitemmän aikaa vapaassa tilassa häiritsemättä kasvaneiden puiden ympärillä. Näyttää lisäksi siltä, että ilmiö rinnemailla olisi yleisempi kuin muualla. Ilmiö on muuten siksi silmiinpistävä, ettei se ole jäänyt huomaamatta kysymyksessä olevien seutujen väestöltäkään, joka on antanut näille nuorennosryhmille erikoisen nimenkin: »*tarha*». (Kuv. 35, 36.)

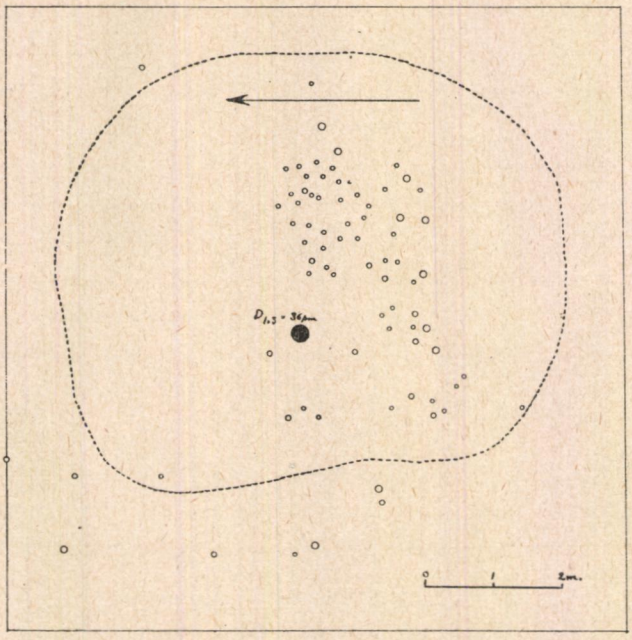
Nuoret puut sijaitsevat tavallisimmin emäpuunsa eteläpuolella l. sillä puolella, jolla emäpuun latvuskin on laajin ja rehevin ja mieluimmin yleensä rehevälatvuksisten puiden juurilla. Siitä, miten korkealla emäpuun oksat ovat maasta, riippuu, miten pitkälle nuorennos milloinkin pääsee kehittymään, mutta toisinaan näkee nuorien puiden latvojen tunkeutuvan vielä pitkälle emäpuun latvuksen sisään. Jos emäpuun latvus on erikoisen tuuhea ja ulottuu lähelle maata, ei nuorennos yleensä ulotu aivan emäpuun runkoon saakka, kuten muuten on tavallista, vaan enin osa taimista pysyttelee suunnilleen latvuksen ulkoreunan kohdalla. Kun nuorennosta ilmestyy esim. palon jälkeen, muodostuu aikaisemmin mainitulla tavalla kunkin ison puun juurelle enemmän tai vähemmän säännönmukaisesti taimiköyhä vyöhyke ja vasta myöhemmin näyttää nuorennosryhmän esiintyminen aivan puun tyvellä käyvän mahdolliseksi. Täten syntyy emäpuun juurelle nuorennosryhmä, mutta vain aivan sen tyven ympärille; hiukan ulompana nuorennos melkein tykkänään puuttuu, kunnes se vähän ulompana taas saavuttaa normalikehityksensä. Kuv. 37 antaa havainnollisen käsityksen tästä omituisesta ilmiöstä. Jos taas on kysymyksessä palossa kokonaan kuivunut isompi puu, esiintyy tämän ympärillä nuorennosta samoinkuin muuallakin nuorennusalalla, vain sillä erotuksella, että nuorennos tällaisten puiden ympärillä usein on parempikasvuista kuin muualla (katso kuv. 21).



Kuv. 37. Profili *jäkälä-tyypin* männiköstä. Suunta N»»S. *(Hietakangas, Alaperä, Suvanto)*

Yleiskoealoilla XXVI a, b, c, d (katso taimistokarttaa 12) esiintyy nyt mainittuja nuorennosryhmiä melko runsaasti, samoin yleiskoealoilla XII ja XXV (katso vastaavia taimistokarttoja 3, 10); muuten on huomattava, että kartoilla tulevat näistä ryhmistä näkyviin vain ne puut, jotka jo ovat sivuuttaneet 1.5 m korkeuden. — Kuv. 38 esittää isommassa mittakaavassa yhtä tällaista nuorennosryhmää *(Naattuan kankaalta)*.

HESSELMAN[1]) on tehnyt muutamia vertailevia kasvututkimuksia puissa, jotka ovat kasvaneet isompien puiden ympärillä, liekojen vierillä ja aukeilla kohdilla, tullen siihen tulokseen, ettei puiden pituuskasvun välillä näissä eri kohdissa ole säännöllistä ja suurtakaan eroa. Yleensä oli taimien pituuskasvu aluksi hidasta kaikkialla kasvupaikasta riippumatta, mutta myöhempi kehittyminen saattoi olla



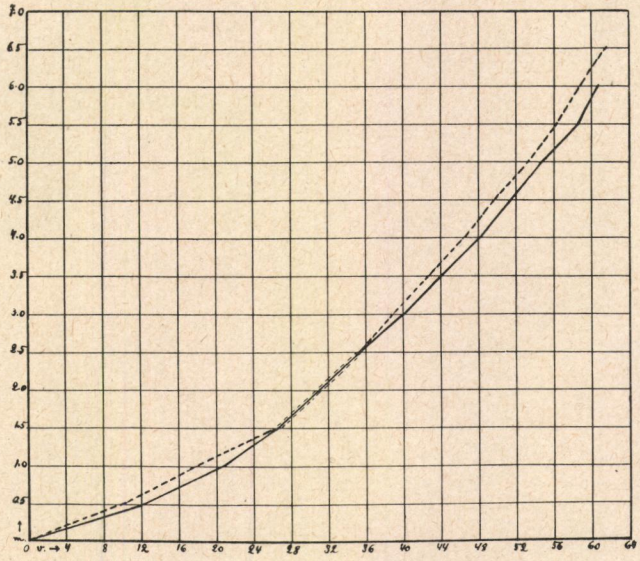
Kuv. 38. Nuorennosryhmä emäpuun juurella. (Katkonainen viiva esittää latvuksen ulkoreunaa. Isoimmat renkaat vastaavat puita, joiden D 1.3 m = 8—10 cm, keskikokoiset 4—6 cm, pienimmät 2 cm. *Naattuan kgs; kanerva-tyypin* metsää).

esim. aukealla kankaalla toisessa tapauksessa hitaampaa, toisessa joutuisampaa kuin vanhojen mäntyjen suojassa. Kuitenkin on taimilla HESSELMANin mukaan viimemainituissa paikoissa huonoimmat kehittymismahdollisuudet ja aukeilla paikoilla parhaat.

HESSELMANin käyttämä tutkimusaineisto on kumminkin pieni ja kasvututkimukset on ulotettu vain 1.8 m korkeudelle maasta. Lisäksi ei käy selville, miten tutkitut puut ovat valitut.

[1]) HENRIK HESSELMAN, Studier över de norrl. tallhed. etc. II. (S:lla 99 main. teos). 1230—3.

Seuraavat omat tämäntapaiset tutkimukseni ovat tehdyt *Halsikankaalla* (yleiskoealoilla XXVI a, b, c, d) ja koskevat 18 isojen mäntyjen juurilla sekä 19 aukeilla kohdilla kasvanutta puuta. Tutkimukset ovat kummassakin tapauksessa kohdistetut nuorennoksen pisimpiin l. paraskasvuisimpiin, samaan, n. 60-vuotiseen ikäluokkaan kuuluviin yksilöihin. Kukin puu on juuren niskasta lähtien katkottu 0.5 m pituisiin pölkkyihin (katkomista ei kumminkaan usein ole tarvinnut



Kuv. 39. Pituuskasvukäyriä
——— emäpuiden alla kasvaneet puut
..... aukeilla paikoilla » »

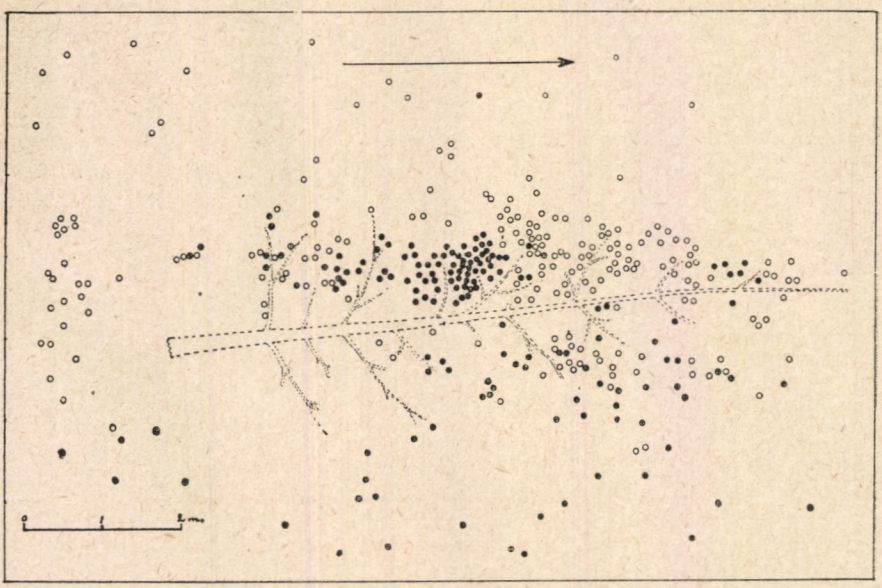
toimittaa puun latvaan saakka, koska ylempänä helposti on oksakiehkuroiden avulla voinut määrätä pituuskasvunopeuden). Lustoluku on määrätty paitsi tyvestä, pölkkyjen yläpäistä sahatuista kiekoista, käyttämällä tarpeen vaatiessa apuna suurennuslasia (16 kert. suur.) ja mikroskopia samaan tapaan kuin pikku taimien ikää tutkittaessa (vrt. ss. 148)[1]).

Kuten kuvan 39 esittämistä pituuskasvukäyristä näkyy, ei kasvussa kysymyksessä olevilla erilaisilla kasvupaikoilla ole suurtakaan

[1]) Sillä seikalla, että lustoluku on saattanut eri tapauksissa tulla määrätyksi milloin kiekon ylä- milloin alapinnalta, ei ole suurta merkitystä, sillä kiekot ovat olleet melko ohuita.

eroa. Yleensä näyttää tosin pituuskasvu olevan nopeampaa aukealla kankaalla kuin isojen puiden suojassa, mutta erotus on vähäpätöinen. N. 30 v. ikäisinä ovat puut kummassakin tapauksessa lähes 2 m pitkiä; nuorempina samoin kuin vanhempinakin ovat aukeiden kankaiden puut »tarhojen» samanikäisiä puita vähän pitemmät.

Yhtenä omituisuutena kuivien kangasmetsien uudistumissuhteille mainittiin nuorennoksen ryhmittäinen esiintyminen maapuiden, latvusten, y. m. vierillä (kuv. 16). Näyttääkin siltä, että tämä ilmiö



Kuv. 40. Männyntaimia maapuun ympärillä. (Taimien korkeus 10—20 cm. Rengas esittää tervettä tainta, rengas ja risti viallista, ja musta ympyrä kuollutta). *Kolari, Äkäslompolo.*

enemmän kuin edellinen on sidottu juuri kuiviin kangasmetsiin. Se esiintyy enemmän tai vähemmän selvänä eli tyypillisenä enimmillä kuivilla kankailla, joilla kerran vanhoja maapuita tavataan ja varsinkin asuinpaikkojen lähettyvillä, y. m., missä metsä jo pitemmän aikaa on ollut hakkausten alaisena. Nuoret puut saattavat toisinaan esiintyä tiheässä, pitkittäisessä rivissä kummallakin puolella vanhaa puun runkoa l. latvusta, joka voi jo olla hyvinkin lahonnut tai voi vielä oksiensa varassa pysytellä jonkun verran maan pinnan yläpuolella. Tavallisesti näyttää puiden kasvu tyydyttävältä, mutta toisinaan voi nuorennos olla kituvaakin ja tuskin kehityskykyistä. — Ilmiö esiintyy selvänä esim. yleiskoealoilla XXVI a, b, c, d monessa kohdassa (katso taimistokarttaa 12).

Taimien taipumus ryhmittyä nyt mainitulla tavalla on selvästi huomattavissa jo niiden pieninä ollessa. Hauskana esimerkkinä tästä mainittakoon seuraava tapaus jäkäläkanerva-alatyypin metsästä (*Kolari, Äkäslompolo*). Kuvassa 40 katkonaisilla viivoilla esitetty maassa makaava männyn runko samoinkuin oksatkin ovat jo pitkälle kehittyneessä lahoamistilassa, ja enin osa oksista on jo painunut maata vasten. Puu, aikoinaan reheväkasvuinen »räkämänty», on vain kaadettu ja sitten saanut olla koskemattomana. Taimisto on pientä, korkeintaan 20 cm pitkää ja kasvavan näköistä muuten, paitsi että, kuten kuvasta näkyy, tuntuva osa taimista (jonkun tuhosienen ahdistamana) on kuollut. (Vrt. myös kuv. 43—4.)

Kun isompi puu, kasvava tai kuivakin, tuulen tai muun syyn takia kaatuu juurineen, muokkaavat maasta irtirepeytyvät juuret aina enemmän tai vähemmän syvälti maan pintakerroksia puun tyven ympärillä. Nämät kohdat näyttävät sittemmin muodostavan tavallista otollisemman paikan nuorennoksen kehittymiselle samoinkuin liekojen ja isompien kasvavien puiden lähin ympäristö. Niihinkin muodostuu pikku nuorennosryhmiä silloin, kun vastaavaa ikäluokkaa kankaalla muualla tuskin näkee. Ilmiö, joka muuten on hyvin tunnettu ja alaakoskevassa kirjallisuudessa usein mainittu, näyttää esiintyvän ei vain kuivissa kangasmetsissä, vaan muillakin tyypeillä, mutta on ensinmainituissa kumminkin tavallisin.

Taimien erikoistutkimuksia

Ikätutkimuksia. — Koska taimien iän arvioiminen silmämääräisesti näytti epävarmalta, on jälkeenpäin tehty muutamia mikroskopisia ikätutkimuksia. Ikä on tällöin määrätty samaan tapaan kuin Lakarin[1]) aikaisemmin tekemissä tutkimuksissa, tekemällä kustakin taimesta kolme leikkausta, 0.5, 1.0 ja 1.5 cm korkeudella juurenniskasta ja pitämällä maksimilustolukua taimen ikää vastaavana.

Tutkimus 1. — Yleiskoealan XXV yhden aarin suuruisen ruudun taimet on ryhmitetty pituusluokkiin — 0.5 cm luokkaväleillä — ja otettu joka luokasta n. 10 säännöllisimmin kehittynyttä tainta tutkittaviksi. Tulokset ovat esitetyt seuraavassa taulukossa.

---

[1]) O. J. Lakari, Studien über die Samenjahre etc. (S:lla 1 main. teos.)



Kuv. 41. Nuoria mäntyjä maapuun ympärillä.
(Hietakgs, Suvanto, Alaperä)



Kuv. 42. Tiheää nuorennosta vanhan metsän alla *jäkälä*kankaan notkossa.
(Kaunisvaara, Sodankylä)

Taimien pituus-luokat cm	Taimien ikä v.										
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Taimia kpl.										
5	2	—	2	4	—	3	1	5	2	—	1
10	—	—	—	—	—	—	—	1	4	2	4
15	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	5
20	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	6
25	—	—	—	—	—	—	1	2	2	1	4

Tutkimus 2. — Yleiskoeala XXI. Samoinkuin edellisessäkin tutkimuksessa otettu yhden ruudun taimien eri pituusluokista muutamia yksilöitä tarkemmin tutkittaviksi.

pituus-luokat cm	luku	Tutkittujen taimien n:o									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		ikä v.									
20—25	10	21	21	21	21	21	21	21	21	19	21
25—30	6	20	21	20	19	17	19	—	—	—	—
30—35	5	20	19	21	19	20	—	—	—	—	—
35—40	5	21	20	18	21	19	—	—	—	—	—
40—45	5	19	21	18	21	19	—	—	—	—	—
45—50	4	21	19	21	19	—	—	—	—	—	—

Muutamia ikämääräyksiä on vielä tehty, mutta ovat ne yleensä antaneet edellisten kanssa siksi samanlaisia tuloksia, että niistä on tarpeetonta tässä erikseen mainita. Koska taimien ikä näytti näin vähän vaihtelevan, olivat myös enemmät tutkimukset hyödyttömiä.

Yleensä voidaan taimien ikänä pitää **21** vuotta; vain pienimmistä — alle 10 cm pitkistä — taimista näyttää joku osa olevan nuorempia (14—15 v.). Taimistosta on niin ollen pääosa vuodelta **1897**, joka LAKARIN[1]) tutkimusten mukaan oli runsas siemenvuosi (uudistumisvuosi). Osa nuoremmistakin taimista on epäilemättä samalta vuodelta, ja ikäero johtunee vain siemenen jälkeenpäin itämisestä, mikä, kuten tunnettua, varsinkin Lapissa on hyvin tavallista[2]).

[1]) O. J. LAKARI, edell. s:lla main. teos.

[2]) Vrt. m. m.: EDVARD WIBECK, Om eftergroning hos tallfrö. Meddel. f. stat. skogsförsöksanst. 13—14 (1916—1917). 201—34.

Jos näiden tutkimusten tuloksia verrataan taimien iän silmämääräisen arvioimisen antamiin tuloksiin, näyttää viimemainituissa pääasiallisin virhe tulleen tehdyksi siinä, että iso osa oikeastaan ikäluokan 16—25 taimia on viety ikäluokkaan 1—15.

Kasvututkimuksia. — Jo Lakarm tutkimukset osoittivat, että taimien kasvu kysymyksessä olevissa metsissä on aivan erikoisen hidasta. Samaa todistavat myös ne muutamat pituuskasvututkimukset, joita tässä yhteydessä on tehty.

Pituuskasvun tutkimiseksi on yleiskoealan XXI (C l E - a l a - t y y p p i ä) yhden aarin alan taimet jaettu pituusluokkiin samoinkuin toiseksimainitussa ikätutkimuksessa ja otettu kustakin luokasta 10 jotakuinkin normalisti kehittynyttä tainta tutkittaviksi. Näissä on sitten määrätty 10 viime vuoden pituuskasvu (mm:n tarkkuudella). Seuraavassa taulukossa on kunkin pituusluokan taimille esitetty keskimääräinen pituuskasvu eri vuosina.

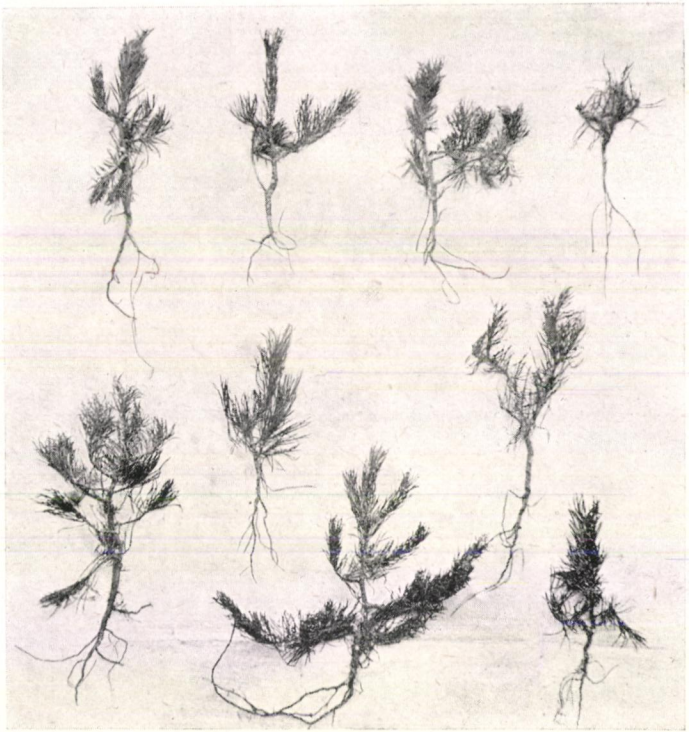
Pituusluokat cm	Vuosi										10 vuoden pituuskasvu cm
	1917	*1916*	*1915*	*1914*	*1913*	*1912*	*1911*	*1910*	*1909*	*1908*	
	Keskimääräinen pituuskasvu cm										
5—10	1.64	0.95	0.82	0.49	0.52	0.41	0.27	0.22	0.16	0.17	*5.65*
10—15	2.82	1.90	1.59	1.09	0.90	0.63	0.55	0.42	0.39	0.28	*10.57*
15—20	3.32	2.85	2.47	1.84	1.74	1.30	0.67	0.54	0.33	0.35	*15.41*
20—25	4.14	3.47	2.19	2.12	1.91	1.35	0.89	0.94	0.61	0.63	*18.25*
25—30	3.83	3.85	2.86	2.38	2.34	2.38	1.83	1.82	0.99	1.17	*23.45*
30—35	4.25	4.00	3.03	2.61	2.84	3.27	2.28	2.06	1.23	1.21	*26.78*
35—40	4.99	4.58	3.38	2.81	2.70	3.71	2.82	2.72	1.79	1.82	*31.32*
40—45	5.55	5.72	4.06	3.46	3.52	4.19	2.84	2.84	1.40	1.69	*35.27*
45—50	—	5.84	4.31	3.68	3.70	4.61	3.25	3.14	2.42	1.86	—

Seuraavalla sivulla olevassa diagrammassa (kuv. 45) ovat samojen tutkimusten tulokset esitetyt havainnollisemmassa muodossa. Pituusluokassa 45—50 ei ollut riittävästi tutkimuksille soveliaita taimia ja se on siksi jätetty pois diagrammasta. — Erikokoisten taimien ikä voidaan, kuten sanottua, pitää suunnilleen samana ainakin pituusluokasta 10—15 lähtien.

Taimien pituuskasvu näyttää niin ollen aluksi — 5—6 cm pituuteen saakka — olevan jotakuinkin sama ja yleensä erinomaisen hidas, sillä tämän pituuden saavuttamiseksi tarvitaan jo kymmenkunta vuotta. Sitten kumminkin muutamien taimien kasvu jostakin syystä



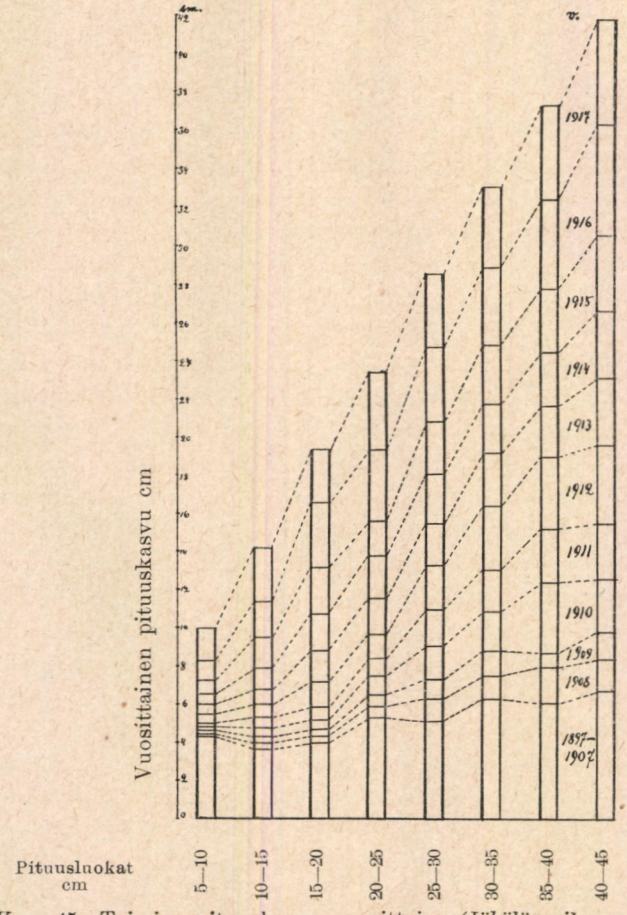
Kuv. 43



Kuv. 44

Männyntaimia (samanikäisiä, samalta kankaalta); kuvan 43 taimet ovat kasvaneet aukealla paikalla, kuvan 44 hakkuussa jääneiden latvusten suojassa. (Taimien korkeus 10—30 cm.)

huomattavasti paranee ja ne sivuuttavat nopeasti hidaskasvuiset naapurinsa. Tämä on sitä omituisempaa siksi, että tutkitut taimet yleensä ovat kasvaneet samanlaisissa olosuhteissa, ja mitään ulkonaista syytä niiden erilaiseen kehitykseen ei näyttäisi olevan.



Kuv. 45. Taimien pituuskasvu vuosittain. *(Jäkälävariksenmarja*-alatyyppi.)

Vertailu emämetsän (t.-puun) vaikutuksen alaisina ja aukoissa kasvaneiden taimien välillä antaisi epäilemättä samanlaisia tuloksia, vaikka niissä taimien kehityksessä olisi vielä huomattavampi ero. Mainittakoon, että esim. yleiskoealalla VI pisin aukkokohdissa mitattu taimi oli 2.20 m, ja lyhimmät, emämetsän alla kasvavat taimet yleensä vain 5—10 cm, vaikka ikä kummassakin tapauksessa ilmeisesti oli sama (21 v.). On luonnollista, että lihavammalla maalla kasvu on

vielä parempaa; eräällä paloalalla tuoreessa kangasmetsässä *(Kuosku, Tenniöjoki)* oli samanikäisten taimien maksimipituus 2.60 m. — Nämät esimerkit jo riittävät osoittamaan, miten tavaton ero taimien kasvussa saattaa olla, ei vain silloin, kun ne ulkopuolisiin tekijöihin nähden ovat kasvaneet erilaisissa olosuhteissa, vaan silloinkin, kun mitään ulkonaista syytä on vaikea keksiä.

Yhteenveto

Jos nyt tehtyjen tutkimusten nojalla koetetaan muodostaa jonkinlainen yleiskuva kuivien kangasmetsien uudistumissuhteista, näyttää se osoittavan, ettei näiden metsien luonnollinen uudistuminen suinkaan ole mahdotonta eikä edes kovin vaikeata.

Puulajeista tulee kysymykseen melkein yksinomaan vain m ä n t y. Paitsi metsissä nykyjään esiintyvää, enemmän tai vähemmän runsasta männyn nuorennosta, on otettava huomioon, että kuivat kankaat sentään harvoissa tapauksissa ovat metsättömiä. Nämä metsät ovat aikojen kuluessa pääasiallisesti kulojen vaikutuksesta uudistuneet ja, täytyy sanoa, useinkin melko tyydyttävästi. Tosin metsät ovat yleensä harvoja ja ne voivat olla enemmän tai vähemmän aukkoisia, mutta luonnollista on, että laiha maa pystyy kasvattamaan vain kehnoa metsää, ja kun otetaan huomioon, että metsät ovat kautta aikojen kasvaneet ja uudistuneet luonnon tilassa, ovat pienemmät epäsäännöllisyydet kehityksen kulussa ymmärrettävät. Kun metsissä silti tavataan niinkin runsaasti nuorennosta, ovat uudistumismahdollisuudet metsien joutuessa järkiperäisen hoidon alaisiksi, epäilemättä yhä paremmat[1]).

Sellaisen käsityksen synty, mikä näiden metsien uudistumissuhteista yleensä on vallalla metsänhoitomiespiireissä ja jonka mukaan metsien uudistuminen olisi äärimmäisen vaikeaa, lienee selitettävissä siten, että havaintoja uudistumissuhteista monastikin on tehty sellaisissa metsissä, joissa nuorennos enemmän tai vähemmän on kärsinyt emämetsän vaikutuksen takia. Sitäpaitsi ovat näitä havaintoja

[1]) Ylempänä esitetyt tiedot eri ikäluokkien alasuhteista, joiden mukaan nuorinta ikäluokkaa olisi perin niukasti, antavat ilmeisesti väärän kuvan metsistä. Mikäli on kysymys esim. vanhoista männiköistä, joita sentään on melko laajat alat, on näissä — siis samalla alalla — useimmissa tapauksissa myös niukemmin tai runsaammin pientä taimistoa. Paitsi sitä, että ikäluokkien alasuhteiden arvioiminen pakostakin monessa tapauksessa muodostuu epävarmaksi, antaa se ainakin silloin, kun kysymyksessä olevaa pikku taimistoa ei oteta lukuun, kuten Lapissa toimitetuissa metsänarvioimistöissä epäilemättä useinkin on tapahtunut, aivan väärän käsityksen metsien uudistumissuhteista.

tehneet henkilöt epäilemättä useinkin muodostaneet alkuperäisen oman käsityksensä metsien uudistumissuhteista eteläisempien seutujen metsissä. Että Lapin metsät tässä vertailussa ovat joutuneet huonoon asemaan, on aivan luonnollista, koska luontosuhteet ovat siksi erilaiset ja Lapissa edellytykset kaiken kasvillisuuden kehittymiselle ovat suhteellisesti epäsuotuisat. Selvää on, että metsän uudistumisen, kuten yleensäkin kaikkien toimintojen täällä karussa ilmastossa ja laihalla maalla, täytyy tapahtua hitaasti, eikä mahdollisten uudistumisvaikeuksien syiksi ole tarpeen ajatella mitään erikoisia poikkeuksellisia ilmiöitä. Yksistään jo puiden siementuotannon niukkuus l. uudistumisvuosien jaksottaisuus — mikä on todettu ainakin männyllä — hidastuttaa metsän uudistumista. Samaan suuntaan vaikuttaa taimien hidas kasvu niiden ensimmäisinä ikävuosina.

Ei siis voida nähdä metsien uudistumisessa muuta erikoista vaikeutta, kuin että se tapahtuu hitaasti. Mikäli yleensä on oikein puhua juuri kuivien kangasmetsien uudistumisvaikeuksista, voidaan myös asettaa kysymyksenalaiseksi.

Se taimisto, mitä nykyjään tavataan kuivissa kangasmetsissä, ei ole aina laadultaan tyydyttävää, mutta taimia on yleensä siksi runsaasti, että metsän uudistuminen silti voi käydä päinsä, elleivät olosuhteet muuten tee sitä mahdottomaksi. Kehnointa on taimisto emämetsän l. emäpuiden alla, parhainta aukoissa. Suhteellisen harvankaan emämetsän alla ei taimisto näytä voivan pitkälle kehittyä, vaikka sitä on sinne voinut aluksi ilmestyä melko runsaastikin, vaan taimet pysyvät pieninä, kituvat ja vähitellen kuolevat. Voi tavata usein harvanlaisia, vanhoja — 200—300-vuotisia — metsiä, joissa pientä männyn taimistoa — alle 0.5 m korkeata ja n. 20-vuotista — on melko runsaasti, mutta kaikki muut ikäluokat joko puuttuvat melkein tykkänään tai ovat aivan niukasti edustettuina[1]). Ei voi ajatella muuta, kuin että taimistoa kyllä jo aikaisemminkin on metsikköön ilmestynyt, sillä uudistumisvuosia on sen ajan kuluessa, jona metsän tiheys, y. m. ei ole sanottavasti muuttunut, täytynyt olla useampia, mutta että nämä ikäluokat syystä tai toisesta ovat hävinneet. Taimistoa syntyy varmaan metsikköön enemmän tai vähemmän joka uudistumisvuonna kehittyäkseen sitten lyhemmän tai pitemmän ajan, riippuen emämetsän tiheydestä, metsätyypistä, y. m. Niin ollen nykyinenkin taimisto on tuomittu vähitellen häviämään. Missä määrin tämmöisen taimiston kehittymismahdollisuudet tulevat suo-

[1]) Vrt. myös: O. J. Lakari, Studien über die Samenjahre etc. (S:lla 1 main. teos). Esim. s. 151.

tuisemmiksi, ja minkälaiset edellytykset taimilla yleensä on kehittyä metsää muodostaviksi puiksi siinä tapauksessa, että metsää harvennetaan, ne ovat kysymyksiä, joiden selvittelemisellä on kysymyksessä olevien metsien hoidolle mitä suurin merkitys. — Emäpuiden vaikutus nuorennokseen on yleensä selvästi nähtävissä myös siinä, että nuorennos säännöllisesti pysyttelee määrätyn välimatkan päässä emäpuista ja viimemainittujen — sekä yksinäisten puiden että metsikön reunan — lähelle siten muodostuu nuorennokseen aukko.

Erikoisesti kuiville kangasmetsille ominaista näyttää olevan nuorennoksen ryhmittäinen esiintyminen emäpuiden tyvellä, liekojen, juurakoiden, y. m. lähellä, ilmiö, josta on puhuttu paljonkin, mutta joka ei vielä toistaiseksi ole saanut tyydyttävää selitystä.

Alempana esitettävissä yksityiskohtaisemmissa tutkimuksissa tullaan erikseen käsittelemään muutamia tekijöitä, jotka voisivat olla tai joiden on väitetty olevan syynä näihin uudistumissuhteissa huomattuihin ilmiöihin. Tutkittaviksi ovat otetut: maan pintakasvillisuus, emämetsä, porojen laiduntaminen, lumisuhteet, maaperän jäätymisilmiöt, hyönteiset ja sienet. Näihin tekijöihin läheisesti liittyviä kysymyksiä puiden kyvystä tuottaa itävää siementä sekä maaperän kosteus- ja ravintosuhteista ei ole tässä yhteydessä otettu käsiteltäviksi.

Metsikkötutkimuksia

Metsikön latvusyhteys

Latvusala ja latvuskorkeus. — S:lla 116 mainittujen yleiskoealojen kartoista laskemalla saadut latvusten pinta-alat ovat esitetyt seuraavassa yhteenvedossa. Ruudut ovat aarin suuruisia ja latvusalaluokat 0, 1—10, 11—20, j. n. e. esittävät siten, paitsi latvuksen pinta-alaa m²:ssä ruudulla, myös sitä prosenttilukua, joka ruudun pinta-alasta on latvusalan peittämä[1]).

Latvusala-luokat	Alatyypit								*Tuore kangas*	*Kulot*	Latvusala-luokkien ruutuluku
	ClI	*ClCa*	*ClE*	*ClM*	*CaCl*	*CaE*	*CaV*	*ECl*			
	Ruutuluku										
0	52	43	9	3	44	—	19	—	—	7	177
1—10	84	109	29	14	107	8	79	3	4	14	451
11—20	105	122	27	23	116	8	77	12	15	8	513
21—30	106	69	13	19	99	13	42	6	20	1	388
31—40	63	34	2	9	50	4	30	6	8	1	207
41—50	35	17	1	5	17	5	13	—	6	1	100
51—60	8	7	—	3	12	1	3	—	5	—	39
61—70	4	3	1	1	2	—	1	—	1	—	13
71—80	2	—	—	—	2	—	—	—	1	—	5
81—90	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
91—100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	459	405	82	77	449	39	264	27	60	32	1 894

Prosenteissa laskettuina ruutujen koko luvusta jakautuvat ruudut eri latvusalaluokkiin seuraavasti:

Latvusala m² l. %	*0*	*1—10*	*11—20*	*21—30*	*31—40*	*41—50*	*51—60*	*61—70*	*71—80*	*81—90*	*91—100*
Ruutujen %:luku	9.3	23.8	27.1	20.5	10.9	5.3	2.1	1.0	—	—	—

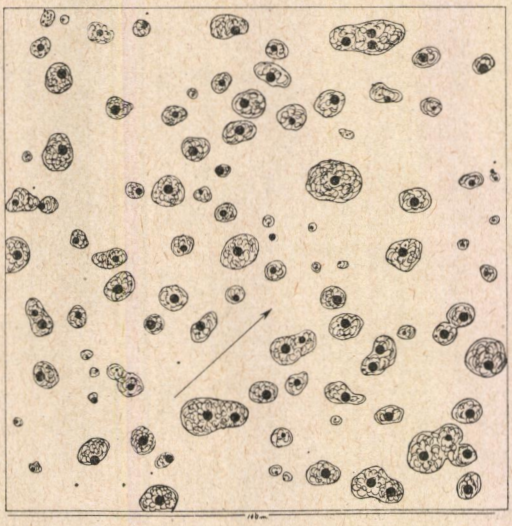
[1]) S:lla 109 lähemmin selitetyllä tavalla puun latvuksesta kartalle piirrettyä kuviota nimitetään tässä lyhykäisyyden vuoksi *latvusalaksi*.
Latvusyhteys = latvusalan suhde metsikön maapinta-alaan.

Latvusten luku ja niiden yhteinen pinta-ala sekä latvusyhteys kysymyksessä olevilla yleiskoealoilla on ollut seuraava:

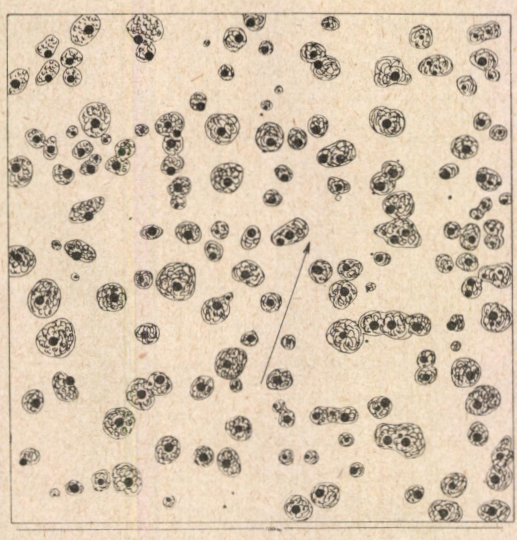
Yleiskoealan			Latvusten		Latvusyhteys	
n:o	nimi	pinta-ala m²	luku	pinta-ala m²	yleensä	%
XVI	*Saarikangas*	10 000	99	1 453.6	aukkoinen	14.54
XVII	»	10 000	204	1 957.7	normali	19.58
XVIII	*Vuopajan kangas*	10 000	210	2 386.5	aukkoinen	23.87
XIX	*Nappiran kuolpuna*	10 000	86	1 127.9	normali	11.28
XXI	*Myllymaa*	10 000	151	1 106.2	»	11.06
XXII	*Kaunisvaara*	3 000	80	746.1	abnormi	24.87
XXV	*Naattuan kangas*	10 000	114	1 824.5	normali	18.25
XXVI, a	*Halsikangas*	10 000	195	1 968.5	»	19.69
—, b	»	10 000	122	1 832.0	»	18.32
—, c	»	10 000	248	2 317.1	abnormi	23.17
—, d	»	10 000	146	1 817.1	»	18.17
XXXI	*Peuraselkä*	10 000	103	1 599.1	»	15.99
XXXII	»	10 000	166	1 864.7	harvahko	18.65
XXXIII	*Lavaselkä*	10 000	98	1 787.3	normali	17.87
XXXIV	*Morottaja*	10 000	118	1 759.5	»	17.60
XXXV	*Ulinkaanrova*	8 000	250	1 987.0	tiheä	24.84
XXXVII	*Tuulusvaara*	10 000	150	2 354.9	normali	23.55
XXXVIII	*Sannalovaara*	8 400	207	2 044.3	abnormi	24.34
XXXIX	*Karhulehto*	10 000	256	1 937.8	harva	19.38
XLIII	*Kaunisvaara*	10 000	228	2 256.0	abnormi	22.56

Jos vertaa toisiinsa latvusten yhteisiä pinta-aloja eri koealoilla, osoittautuu tämä suhde olevan jokseenkin konstanti. Tässä esitetyt metsät ovat yleensä siksi erilaisia — eri-ikäisiä, eritiheitä, j. n. e. — ettei suhde niin selvästi käy ilmi, mutta jos voitaisiin verrata toisiinsa useampia suunnilleen samanikäisiä ja ilman mainittavampia häiriöitä kasvaneita metsiköitä, olisi latvusten pinta-ala todennäköisesti jokseenkin sama; mahdollista kumminkin on, että vertailussa olisi myös otettava huomioon metsätyyppi. — Muuten on huomattava, ettei edellä esitetyssä taulukossa latvusten luku aina — eikä yleensä tarkalleen — vastaa runkolukua, sillä monasti ovat eri runkojen latvukset enemmän tai vähemmän sekaantuneet toisiinsa. (Näin on laita var-

sinkin yleiskoealalla XXXV *[Ulinkaanrova]*, jolla runkoluku todellisuudessa on latvuslukua tuntuvasti isompi.)



Kuv. 46. Latvuskartta. Yleiskoeala XXXIII. (Latvusten pinta-ala yhteensä 1 787 m². Runkojen suuruus tässä ja seuraavissa latvuskartoissa on sama kuin puukartoissa yleensä.)



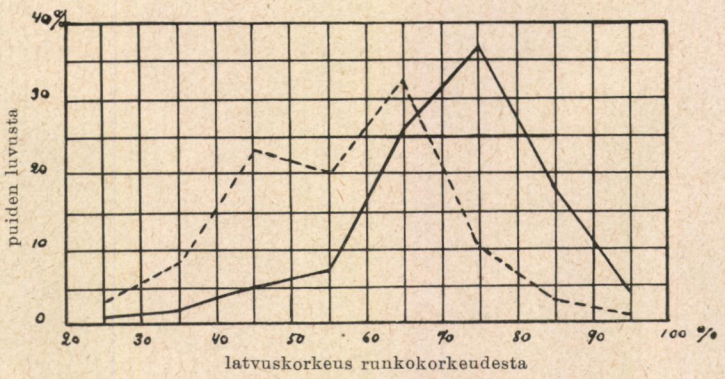
Kuv. 47. Latvuskartta. Yleiskoeala XXXVII. (Latvusten pinta-ala yhteensä 2 355 m².)

Latvusyhteyden kuvaamiseksi esitetään tässä muutamia latvuskarttoja koealoilta, joilla latvusyhteyttä voidaan kulloinkin kysymyksessä olevissa oloissa suurin piirtein pitää normalina (kuvat 46, 47, 48).



Kuv. 48. Latvuskartta. Yleiskoeala XXXV. (Latvusten pinta-ala yhteensä 1 987 m²; ha:lla 2 484 m².)

Seuraavissa taulukoissa on esitetty latvuskorkeuden mittauksien antamat tulokset muutamilta yleiskoealoilta ja paria tapausta koskevat numerot esitetty grafillisesti diagrammalla (kuv. 49).



Kuv. 49. Latvuskorkeuden suhde runkokorkeuteen
——— Yleiskoealat XXVI, a, b, c, d
..... » XVII, XXXI, XXXIII

Latvuskorkeuden suhde runkokorkeuteen

Yleiskoealat XXVI a, b, c, d
Alatyypit: *Cl 1 + ClCa*

Runkokorkeus m	Latvuskorkeus m: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Summa
	Runkoluku														
5	—	1	1	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
6	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
7	—	2	—	—	9	10	—	—	—	—	—	—	—	—	21
8	—	—	1	2	4	22	6	—	—	—	—	—	—	—	35
9	—	—	1	—	6	24	14	6	—	—	—	—	—	—	51
10	—	—	—	1	—	10	21	20	4	—	—	—	—	—	56
11	—	—	1	—	4	1	24	32	11	12	—	—	—	—	85
12	—	—	—	2	4	2	—	16	14	7	2	—	—	—	47
13	—	—	—	—	1	3	6	7	6	21	14	5	—	—	63
14	—	—	—	—	—	1	1	—	1	8	10	2	3	—	26
15	—	—	—	—	—	—	1	1	4	—	9	3	3	1	22
16	—	—	—	—	—	—	—	3	—	2	1	—	4	—	10
17	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2
18	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	2
Summa	—	3	4	9	35	74	73	85	40	51	36	10	10	2	432

Yleiskoealat XVII, XXXI, XXXIII
Alatyyppi: *CaCl.*

Runkokorkeus m	Latvuskorkeus m: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Summa
	Runkoluku															
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	2	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
7	—	2	3	—	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11
8	—	2	3	24	2	5	—	3	—	—	—	—	—	—	—	39
9	—	—	2	4	20	3	4	—	—	—	—	—	—	—	—	33
10	—	—	2	3	11	24	3	4	—	—	—	—	—	—	—	47
11	—	—	—	3	3	2	19	2	3	—	—	—	—	—	—	32
12	—	—	—	3	2	4	6	16	1	1	—	—	—	—	—	33
13	—	—	—	1	2	—	3	10	11	—	1	—	—	—	—	28
14	—	—	—	2	1	4	—	2	5	10	1	—	—	—	—	25
15	—	—	—	—	3	1	3	1	1	9	7	3	—	1	—	29
16	—	—	—	2	—	1	2	10	2	4	11	8	—	—	—	40
17	—	—	—	—	2	1	2	3	2	9	2	9	3	1	—	34
18	—	—	—	1	—	—	2	2	1	5	2	2	3	3	—	21
19	—	—	—	—	—	—	—	2	4	—	3	1	—	—	1	11
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	1	1	—	—	5
S:ma	—	6	10	44	50	49	44	55	30	41	27	24	7	5	1	393

Yleiskoeala XIX
Alatyyppi: *Cl 1*

Runkokorkeus m	Latvuskorkeus m: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Summa
	Runkoluku										
5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
6	—	—	1	3	2	—	—	—	—	—	6
7	—	—	—	3	11	2	—	—	—	—	16
8	—	—	—	1	4	14	2	—	—	—	21
9	—	—	—	—	3	8	12	1	—	—	24
10	—	—	—	1	—	1	—	9	—	—	11
11	—	—	—	—	—	—	1	1	2	—	4
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Summa	—	1	1	8	20	25	15	10	2	3	86

Yleiskoeala XXXVII
Aalatyypit: *CaCl + CaE*

Runkokorkeus m	Latvuskorkeus m: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Summa
	Runkoluku															
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
8	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
9	—	—	2	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	5
10	—	—	3	—	6	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	10
11	—	1	2	4	1	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	16
12	—	—	—	2	3	—	5	4	—	—	—	—	—	—	—	14
13	—	—	—	2	1	—	—	4	1	1	—	—	—	—	—	9
14	—	—	—	1	—	—	—	1	3	—	—	—	—	—	—	5
15	—	—	—	—	3	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	7
16	—	—	—	1	1	—	—	7	2	2	4	—	—	—	—	17
17	—	—	—	3	—	1	3	3	3	6	2	3	—	—	—	24
18	—	—	—	—	1	1	—	4	—	4	5	3	—	—	—	18
19	—	—	—	—	—	—	—	—	5	2	1	2	1	1	—	12
20	—	—	—	—	—	—	—	3	—	4	1	—	1	—	1	10
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	1	3
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	1	—	4
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1
S:ma	—	2	8	15	17	10	10	30	14	23	13	9	4	3	2	160

Yleiskoeala XXV
Alatyypit: *CaCl + CaV*

Runkokorkeus m	Latvuskorkeus m 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Summa
	Runkoluku												
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1
7	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	4
8	—	—	—	—	—	1	3	—	—	—	—	—	4
9	—	—	—	—	—	3	4	5	—	—	—	—	12
10	—	—	—	—	—	—	—	10	13	—	—	—	23
11	—	—	—	—	—	—	—	1	20	5	—	—	26
12	—	—	—	—	—	—	—	—	9	11	2	—	22
13	—	—	—	—	—	—	—	—	5	15	3	—	23
14	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	3	—	5
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2
Summa	—	—	—	—	1	8	7	16	48	32	9	1	122

Yleiskoeala XXXIV
Alatyypit: *CaV + CaCl*

Runkokorkeus m	Latvuskorkeus m 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Summa
	Runkoluku															
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	1	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	2	1	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	6
9	—	—	1	1	—	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	8
10	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	3
11	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	3
12	—	—	—	—	—	—	1	4	—	1	—	—	—	—	—	6
13	—	—	—	—	—	—	—	4	2	1	—	—	—	—	—	7
14	—	—	—	1	1	1	1	—	2	1	1	—	—	—	—	8
15	—	—	—	—	—	—	2	—	—	10	1	2	—	—	—	15
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	1	1	—	—	7
17	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	2	8	2	1	—	16
18	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	—	1	4
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2
Summa	—	2	3	5	3	8	11	10	4	17	7	11	5	3	1	90

Sylvénin[1]) tutkimusten mukaan on pohjoismaiselle männylle (*P. silv.* L. *lapponica* [Fr.] Hn.) ominaista m. m. kapea, lieriömäinen ja suhteellisen pitkä latvus. Nyt tehtyjen mittausten tuloksia olisi verrattava etelä-Suomessa tehtyihin tutkimuksiin, jotta saataisiin nähdä, onko myös meidän maassamme erotettavissa kaksi mäntytyyppiä, jotka eroaisivat toisistaan m. m. latvuskorkeuteen nähden. Joka tapauksessa näyttää Lapin männyn latvus olevan suhteellisen pitkä. On kumminkin selvää, että latvuskorkeus paljon riippuu metsikön tiheydestä — myös iästä ja ehkä metsätyypistäkin — ja siksi yleisillä keskimääräisillä luvuilla ei ole suurtakaan merkitystä. Kun Lapin metsät yleensä ovat harvoja, selittää tämäkin osaltaan puiden oksikkuuden. Että muuten latvusmuodon, oksien pituuden ja paksuuden, y. m. morfologisten karaktärien perusteella Lapin männyt voitaisiin jakaa useampiin tyyppeihin, voi jo päättää niistäkin havainnoista, joita muiden tutkimusten yhteydessä nyt on tehty.

[1]) Nils Sylvén, Den nordsvenska tallen. (S:lla 33 main. teos.)

Metsikön runkoyhteys [1])

Runkoluku ja rinnankorkeuspinta-ala. — Kuten jo on mainittu, ovat ne metsiköt, joissa koealoja on otettu, useinkin latvusyhteen katsoen olleet enemmän tai vähemmän abnormisia: aukkoisia, eri-ikäisiä, j. n. e. Tästä syystä eivät tutkittujen metsiköiden rinnankorkeuspinta-alat (tai runkoluvut) monessa tapauksessa sovellu esittämään yleensä metsikköjen runkoyhteyttä. Muutamille säännöllisemmin kehittyneille metsiköille on kumminkin laskettu myös rinnankorkeuspinta-alat ja runkoyhteys ja esitetty ne seuraavassa taulukossa (s. 162). (Yleiskoealoilla XXVI a, b, c, d on rinnankorkeuspinta-ala laskettu vain 10-centimetrisille ja sitä vahvemmille puille, muilla kaikille, 2-centimetrisistä lähtien.)

Puiden käpyisyys

Koska taimiston runsauden ainakin jossain määrin — ehkä hyvinkin paljon — täytyy myös riippua emäpuiden käpyrikkaudesta ja viimemainittu ilman suurempaa vaivaa voitiin silmämääräisesti arvioida, on useilla koealoilla kokeeksi puut ryhmitetty luokkiin käpyrunsautensa mukaan. Kuten tunnettua on, pysyvät kävyt nyt kysymyksessä olevilla seuduilla verraten kauan puissa ja kävyt siten voivat olla useiltakin eri vuosilta. Arvioimisen tulokset ovat esitetyt alla olevassa taulukossa (s. 163).

Käpyisyys riippuu tietenkin metsän tiheydestä, epäilemättä myös iästä ja mahdollisesti vielä metsätyypistäkin. Nytkin saadut tulokset viittaavat siihen, että käpyjä yleensä on runsaimmin nuorissa metsissä. Vaadittaisiin kumminkin laajempia tutkimuksia eri tiheissä ja eri vanhoissa sekä eri tyyppien metsissä, ennenkuin mitään enempiä johtopäätöksiä voidaan tehdä. Luonnollista on, että näihin läheisesti, liittyisivät tutkimukset siemenen runsaudesta ja itäväisyydestä[2]).

Taimiston runsaus ei näytä aina riippuvan puiden käpyrunsaudesta; verrattakoon toisiinsa esim. yleiskoealoja XIX ja XXXII, joista edellisellä käpyjä esiintyy jokseenkin runsaasti, mutta taimia hyvin niukasti ja jälkimmäinen esittää päinvastaista tapausta. Toisinaan on kumminkin siksi selvä riippuvaisuussuhde olemassa, ettei

[1]) Runkoyhteydellä tarkoitetaan tässä — yhdenmukaisesti latvusyhteyden kanssa — suhdelukua, joka ilmaisee, kuinka suuri on metsikön rinnankorkeuspinta-ala verrattuna metsikön maapinta-alaan (horisontalitasossa).

[2]) Muuten olisivat tällaiset tutkimukset varsinkin Lapissa juuri nyt suotavat. Männyllä oli runsaasti sekä emi- että hedekukkia v. 1918 ja niinollen on todennäköisesti siemenvuosi kohta odotettavissa.

Runkoluku (N) ja rinnankorkeuspinta-ala (G)

D 1.3 m cm	Yleiskoealat																			
	IV		VII		XVIII		XIX		XXV		XXVI a, b, c, d (4 ha)		XXXIII		XXXIV		XXXVII		XLIII (1/2 ha)	
	N	G	N	G	N	G	N	G	N	G	N	G	N	G	N	G	N	G	N	G
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	0.00155	2	0.00062	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	0.01582	7	0.00882	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	0.01698	16	0.04528	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	0.03521	19	0.09557	—	—	1	0.00503
10	—	—	—	—	5	0.03925	—	—	—	—	4	0.03140	8	0.06280	14	0.10990	—	—	2	0.01570
12	7	0.07917	2	0.02262	15	0.16965	4	0.04524	3	0.03393	30	0.33930	5	0.05655	8	0.09048	4	0.04524	17	0.19227
14	10	0.15390	8	0.12312	31	0.47709	11	0.16929	5	0.07695	27	0.41553	4	0.06156	1	0.01539	3	0.04617	33	0.50787
16	12	0.24132	13	0.26143	29	0.58319	16	0.32176	—	—	16	0.32176	3	0.06033	3	0.06033	12	0.24132	55	1.10605
18	14	0.35630	16	0.40720	22	0.55990	12	0.30540	6	0.15270	43	1.09435	1	0.02545	2	0.05090	8	0.20360	33	0.83985
20	24	0.75408	12	0.37704	23	0.72266	10	0.31420	18	0.56556	49	1.53958	3	0.09426	2	0.06284	13	0.40846	27	0.84834
22	24	0.91224	16	0.60816	20	0.76020	10	0.38010	17	0.64617	34	1.29234	5	0.19005	5	0.19005	7	0.26607	18	0.68418
24	26	1.17624	12	0.54288	13	0.58812	11	0.49764	16	0.72384	39	1.76436	—	—	5	0.22620	10	0.38010	13	0.58812
26	22	1.16798	16	0.84944	13	0.69017	6	0.31854	19	1.00871	39	2.07051	4	0.21236	6	0.31854	5	0.26545	9	0.47781
28	15	0.12370	12	0.73896	10	0.61580	—	—	15	0.92370	30	1.84740	8	0.49264	8	0.49264	9	0.55422	4	0.24632
30	5	0.35345	11	0.77759	3	0.21207	2	0.14138	10	0.70690	27	1.90863	9	0.63621	7	0.49483	11	0.77759	3	0.21207
32	5	0.40210	7	0.56294	9	0.72378	—	—	6	0.48252	30	2.90863	9	0.72378	8	0.64336	19	1.52798	2	0.16084
34	2	0.18158	4	0.36316	3	0.27237	2	0.18158	3	0.27237	24	2.17896	3	0.27237	5	0.45395	9	0.81711	1	0.09079
36	—	—	5	0.50895	6	0.64074	1	0.10179	4	0.40716	12	1.21948	5	0.50895	7	0.71253	10	1.01790	2	0.20358
38	—	—	7	0.79387	3	0.34023	—	—	2	0.22682	14	1.18774	12	1.36092	5	0.56705	11	1.24751	—	—
40	—	—	4	0.50264	2	0.25132	—	—	1	0.12566	10	1.25660	7	0.87962	6	0.75396	12	1.50792	—	—
42	—	—	3	0.41562	—	—	—	—	—	—	7	0.96978	6	0.83124	3	0.41562	6	0.83124	—	—
44	—	—	2	0.30410	2	0.30410	1	0.15205	—	—	4	0.60820	2	0.30410	3	0.45615	6	0.91230	—	—
46	—	—	2	0.33238	1	0.16619	—	—	1	0.16619	2	0.33238	2	0.33238	2	0.33238	—	—	—	—
48	—	—	2	0.36192	—	—	—	—	—	—	1	0.18096	3	0.54288	3	0.54288	4	0.72384	—	—
50	—	—	1	0.19635	—	—	—	—	—	—	1	0.19635	—	—	2	0.39270	1	0.19635	—	—
Summa	166	5.90206	155	9.05037	210	8.11683	86	2.92897	126	6.51918	443	23.66424	124	7.71801	149	7.53297	160	11.97037	220	6.17882
Runkoyhteys %		0.05902		0.09050		0.08117		0.02929		0.06519		0.05915		0.07718		0.07533		0.01197		0.12358

sitä mitenkään voida kieltää. Yleiskoealojen XXVI a, b, c, d, taimistokartta on tässä suhteessa mielenkiintoinen; kartalla ovat käpyrikkaimmat puut erikoisesti merkityt ja juuri näiden lähettyvillä näyttää taimiakin esiintyvän runsaimmin (katso taimistokartta 12).

On muuten vielä huomattava, että puun käpyrunsaus usein on eri suuri puun eri puolilla; eteläpuolella se on säännöllisesti suurempi kuin pohjoispuolella (siis myös aukon pohjoisreunalla l. metsikön etelälaidalla suurin).

Käpyrunsaus

Yleiskoealan			Metsän ikä v.	Käpyrunsaus								Puiden luku koealoilla
n:o	nimi	ala ha		0	1	1—2	2	2—3	3	3—4	4	
				Puiden luku								
XI	*Saarenkonelon kumpu*	1.0	250	68	16	7	24	4	12	7	2	140
XIV	*Markkinaselkä*	1.0	150	12	9	—	10	—	14	—	4	49
XVII	*Saarikangas*	1.0	170	13	9	12	11	4	11	4	9	73
XVIII	*Vuopajan kangas*	1.0	150	110	39	13	25	6	14	3	—	210
XIX	*Nappiran kuolpuna*	1.0	170	14	13	6	18	5	12	6	12	86
XXI	*Myllymaa*	1.0	200(—100)	29	21	8	8	6	8	6	6	92
XXVI	*Halsikangas a, b, c, d*	1.0	110—200	239	79	40	25	19	22	10	9	443
XXXI	*Peuraselkä*	1.0	290(400)	63	1	8	10	2	2	1	6	93
XXXII	»	1.0	290(400)	88	2	3	3	2	3	—	2	103
XXXIII	*Lavaselkä*	1.0	250	70	10	—	12	4	2	—	1	99
XXXIV	*Morottaja*	1.0	250	52	10	7	19	5	5	4	3	105
XXXVII	*Tuulusvaara*	1.0	290	146	—	—	11	—	1	1	1	160
			Summa	904	209	104	176	57	106	42	55	1 653

Onko olemassa erikoisia mäntylaatuja l.-rotuja, jotka ovat tavallista »hedelmällisempiä», on kysymys, joka myös sietäisi tutkimista[1]).

[1]) Männyn siementuotannon runsaudesta on tutkimuksia tehnyt m. m. Lassila. Ilmo Lassila, Luonnonsiemennyksestä. S. M. J.—F. F. M. 26 (1909). 392—97.
—, Esitelmä Suomen Metsätieteellisessä Seurassa toukok. 16 p:nä 1917.

Mäntymetsien uudistumissuhteisiin vaikuttavia tekijöitä

Maan pintakasvillisuus

Aikaisemmat mielipiteet

Männynsiemenen — samoinkuin yleensäkin siemenen — täytyy, voidakseen itää, saada riittävästi ilmaa, kosteutta ja lämpöä, ja idun jatkuva kehitys voi tapahtua vain jos myös sopivaa ravintoa on saatavissa. Nämät vaatimukset tulevat tietysti luonnossa harvoin täysin tyydytetyiksi ja tämä sekä useat muut syyt aiheuttavat, että suuri osa siemenistä menee kokonaan hukkaan. Luonto kylvää kumminkin siksi runsaalla kädellä, että kaikesta huolimatta ainakin joku osa pääsee itämään ja edelleen kehittymään, ja lajin säilyminen siten on turvattu, toisaalla huonommin, toisaalla paremmin. Vain sellaisissa tapauksissa, joissa muiden epäedullisten olosuhteiden lisäksi vielä siementuotanto on heikkoa, on suvun perikadon vaara tarjolla ja toiset oloihin paremmin soveltuvat lajit voivat astua sen tilalle.

Mänty ei voi lisääntyä muuta tietä kuin siemenestä ja siksi sen uudistuminen riippuu yksinomaan siementuotannon runsaudesta, siemenen laadusta ja niistä tekijöistä, jotka siemenen irtautumisen jälkeen emäpuusta vaikuttavat siemenen itämiseen ja uuden sukupolven edelleen kehittymiseen. Viimemainitut tekijät saattavat olla mitä erilaisimpia, mutta varsinkin maan pintakasvillisuuden laadulla on katsottu olevan hyvin tärkeä merkitys.

Itämiselle ja taimien kehittymiselle on välttämätöntä, että siemen pääsee itse maan pinnalle tai mahdollisimman lähelle sitä; muuten joutuu siemen alttiiksi kuivuudelle ja liian suurille kosteusvaihteluille, puhumatta ravinnon puutteesta ja monista muista heikkoa itua uhkaavista vaaroista. Tässä suhteessa on kasvipeite aina puuntaimien nousemiselle esteenä, pienempänä tai suurempana, riippuen kasvipeitteen laadusta. Lisäksi ovat puuntaimet ensimmäisinä kehitysvuosinaan pintakasvillisuuden muodostavien kasvien kanssa siinä suhteessa yhdenveroisia, että kummatkin ottavat ravintonsa aivan maan pintakerroksista ja joutuvat siten siitä keskenään kilpailemaan.

Päämerkitys kasvipeitteellä on kumminkin sikäli, että kasvipeitteen laatu lähinnä kuvastaa maan bonitetia l. metsätyyppiä. Kysymys erilaisten kasvipeitteiden merkityksestä muuttuu siten kysymykseksi metsän uudistumisesta eri metsätyypeillä sekä metsätyypin eri kasvillisuuskerrosten, puiden ja maan pintakasvillisuuden, välisestä taistelusta.

Tällä kysymyksellä on käytännöllisessä metsänhoidossa tärkeä merkitys, varsinkin silloin, kun uuden kasvun saamiseksi turvaudutaan luonnon kylvöön. Erikoisen tärkeäksi muodostuu kysymys nyt puheena olevissa metsissä, joissa, kuten tunnettua, siementuotanto on heikkoa. On selvitettävä, tuottaako kasvipeite vaikeuksia metsän uudistumiselle tai onko metsätyypeillä tässä suhteessa jotakin eroa, ja ryhdyttävä toimenpiteisiin mahdollisten vaikeuksien poistamiseksi, jotta niukka siemensato voitaisiin käyttää mahdollisimman tarkoin. Hyvin todennäköistä kyllä on, että siemensatoakin sopivilla toimenpiteillä voidaan kohottaa, mutta tämä on joka tapauksessa vaikeampi ja aikaavaativampi keino.

Useat tutkijat ja metsänhoitomiehet ovat kiinnittäneet huomiota kuivien kankaiden kasvipeitteen, varsinkin jäkälän merkitykseen metsän uudistumiselle, pitämällä kumminkin silmällä enimmäkseen vain sen merkitystä mekanisena esteenä siemenen pääsylle maahan. Tämä kysymys on ollut omiaan herättämään mielenkiintoa tavallista laajemmissa piireissä erikoisesti siksi, että se on läheisessä yhteydessä porojen laiduntamiskysymyksen kanssa, joka, kuten edempänä nähdään, aina on ollut hyvin riidanalainen kysymys.

A. G. Blomqvistin[1]) mielestä poronjäkälä tuntuvasti vaikeuttaisi metsän uudistumista, vieläpä voisi tehdä sen mahdottomaksi. Varsinkin maan pohjoisosissa olisi se pääsyynä metsien harvuuteen ja hitaaseen uudistumiseen; jäkälä muodostaa siksi paksun kasvipeitteen, ettei männynsiemen voi päästä maahan ja jos pääsisikin, tukehtuu hento taimi pian. Kostealla säällä on jäkälä pehmeää, kuivalla kovaa, jäätyessään se samalla repii taimia maasta. Ja Blomqvist neuvoo raivaamaan jäkäläpeitteen pois, sillä varmaa on, että muuten vain poikkeustapauksissa voidaan saada hyvää nuorennosta, eikä koskaan nopeasti.

Blomqvist pitää myös kanervaa vaikeana esteenä metsän uudistumiselle, vaikkakin etupäässä maan eteläosissa, missä se kasvaa rehevimmin. Taimia tosin kanervikossakin tapaa melko runsaasti, mutta ne ovat kovin kitukasvuisia. — Sammal- *(Hypnum-)* peite sitävastoin, mikäli se ei ole aivan erikoisen taajaa ja paksua, tarjoaa

[1]) A. G. Blomqvist, Finlands trädslag etc. (S:lla 95 main. teos). 145—9.

siemenelle otollisen itämispohjan, eikä sen poistaminen ole välttämättömän tarpeellista, vaikkakin se voi olla hyödyksi.

Useat muutkin meikäläiset metsänhoitomiehet ovat havaintojensa perusteella tulleet samanlaisiin tuloksiin kuin BLOMQVIST. Niin ovat varsinkin B. ERICSSON, SILÉN, SANDBERG, SUNDELL, RENVALL, y. m. pitäneet ainakin rehevää jäkäläpeitettä enemmän tai vähemmän haitallisena metsän uudistumiselle. SANDBERGin[1]) havaintojen mukaan tekee männyn uudistumisen jäkäläkankailla mahdolliseksi vain jäkäläpeitteen halkeileminen, mikä esim. Inarissa on usein huomattavissa kuivina aikoina; näin syntyneissä raoissa ovat siemenillä hyvät mahdollisuudet itää, sillä jäkäläpeite suojelee niitä kuivuudelta.

Toiselta puolen on kumminkin esitetty myös aivan vastakkaisia mielipiteitä. Niinpä on väitetty, että männynsiemen itää hyvästi tuuheassakin jäkälässä, ja että yleensä vain jäkäläpeitteen avulla näillä kuivilla mailla voi säilyä siemenen itämiseen tarvittava kosteus. *Porolaidunkomisioonin*[2]) havaintojen mukaan ei jäkälä estänyt puunsiementen itämistä ja taimien nousemista, ja tuuheat, tiheät jäkäliköt tarjosivat parhaat itämismahdollisuudet. TOLVASEN[3]) havainnot viittasivat myös siihen, ettei jäkäläpeitteellä voi olla erikoista merkitystä metsän uudistumisen vaikeuttajana pohjois-Suomessa.

LAKARIN[4]) mukaan oli taimistoa niukimmin puhtaalla jäkälätyypillä; kanerva-jäkälätyypillä oli taimimäärä ha:lla keskimäärin 1 000, jäkälä-kanerva-tyypillä 4 000 ja puhtaaalla kanervatyypillä 12 000, kanerva-mustikka-jäkälätyypillä sama kuin kanerva-jäkälätyypillä ja mustikka-jäkälätyypiltä taimisto kokonaan puuttui.

Yhtä ristiriitaisia ovat ne jäkäläpeitteen merkitystä koskevat mielipiteet, joita ruotsalaiset metsätieteen ja metsänhoidon miehet ovat esittäneet.

HOLMERZin ja ÖRTENBLADin[5]) mielestä kulot varsinkin siksi vaikuttavat edullisesti metsän uudistumiseen, että niissä nuorentumista vaikeuttava maapeite, jäkälä, kanerva, marjanvarvut ja kehnot männyntaimet häviävät. NILSSONin[6]) mukaan on jäkälä ylä-Norrlannin mäntykankailla siksi rehevää, että männyn uudistuminen käy vaikeaksi. Jos kehitys saa häiritsemättä jatkua, harvenee metsä harvenemistaan, jäkälä leviää kanervan kustannuksella ja kangas

[1]) H. R. SANDBERG, Reseberättelse, etc. (S:lla 95 main. teos). 169.
[2]) KOMITEANMIETINTÖ, N:o 2, 1914.
[3]) V. TOLVANEN, Kuivien kankaitten luonnonoloista. Terra 27 (1915). 182—213.
[4]) O. J. LAKARI, Studien über die Samenjahre etc. (S:lla 1 main. teos). 140—51.
[5]) C. G. HOLMERZ och TH. ÖSTENBLAD, Om Norrbottens skogar. (S:lla 97 main. teos). 46.
[6]) ALB. NILSSON och K. G. G. NORLING, Skogsundersökningar etc. (S:lla 98 main. teos). 4.

muuttuu jäkäläkankaaksi *(lafhed, Cladinetum ericosum)*, jolla kasvaa siellä täällä joku mänty ja kehno koivu. NILSSONin tutkimuksista kävi vielä selville, että metsätyypin ja metsän uudistumisen välillä on määrätty suhde: mitä pitemmälle metsätyyppi on kehittynyt, sitä huonompi on nuorennos. Paras nuorennos tavataan mäntykankailla *(pineta cladinosa)*. — HESSELMANin[1]) mukaan ei Norrbottenissa koskaan tavata niin rehevää jäkälää enempää kuin kanervaakaan, että metsän uudistuminen niiden takia kävisi erikoisesti vaikeaksi. »Vaikeasti nuorentuvilla mäntykankailla tavataan runsaasti mineralimaahan juurtuneita männyntaimia, joita ei pintakasvillisuus mitenkään ahdista tai varjosta». Vieläpä jäkäläpeite tarjoaa paremman itämispohjan kuin sammalpeite, kuten LAGERBERGin tutkimukset osoittivat. Kuitenkin kasvaa jäkälä paikoin esim. ylä-Taalainmaassa erikoisen rehevästi ja siksi taajassa, että se muodostaa metsän uudistumiselle vaikean esteen, vieläpä voi tehdä mahdottomaksikin männynsiemenen itämisen. Huolimatta siitä, että metsä on aivan harvaa, ei HESSELMANin mukaan laajoilla aloilla kumminkaan tavata männyntaimia ollenkaan, ei kasvavia enempää kuin kehnokasvuisiakaan, ja kehityksen saadessa häiritsemättä jatkua, täytyy metsän vähitellen kokonaan hävitä.

Mainittakoon myös, että niinkin kaukana etelässä kuin Liivinmaalla voi esiintyä jäkäläkankaita, joilla metsän uudistuminen jäkäläpeitteen takia on näyttäytynyt vaikeaksi. REINVALDin[2]) mukaan tavataan täällä paikoin yhtenäisen jäkäläkerroksen peittämiä kankaita, joilla jäkälän pituus saattaa olla aina ½ jalkaa. Kostealla säällä on jäkälä pehmeää ja elastista, mutta kuivana aikana haurasta ja kovaa, ja siemen, joka joutuu tällaiselle kovalle jäkäläpeitteelle, saavuttaa harvoin maan pintaa. Jäkälärikkailla kankailla on männyntaimien lukumäärä 5 000—10 000, mutta saattaa esim. kuloaloilla olla n. 50 000 desjatinan alalla; eräällä kankaalla tehtyjen tutkimusten mukaan oli koskemattomassa jäkälikössä terveitä männyntaimia 19 182, mutta paikalla, josta karja oli polkenut pois jäkäläpeitteen, 41 400 desjatinaa kohti.

Mielipiteet kasvipeitteen vaikutuksesta metsän uudistumiseen kuivilla kankailla ovat siis menneet hyvin eri suuntiin, kuten luonnollista onkin, koska mitään erikoistutkimuksia kysymyksen selvittämiseksi ei ole tehty, vaan enemmän tai vähemmän tilapäisiä havaintoja. Lisäksi ovat nämät havainnot yleensä olleet sikäli liiaksi yksi-

[1]) HENRIK HESSELMAN, Studier öfver de norrl. tallhed. etc. I. (S:lla 99 main. teos). 30.

[2]) А. Рейнвальдъ, Возобновленіе сосны въ Аагофскомъ лѣсничествѣ Лифляндской губерніи. Изв. Импер. лѣсн. инстит. 21 (1911). 99—191.

puolisia, että niissä yleensä on kiinnitetty huomiota vain kasvipeitteen merkitykseen mekanisena esteenä, ja puiden siemennyskyky on myös tavallisesti jäänyt ottamatta huomioon. Niin paljon näiden tähänastisten tutkimusten nojalla voidaan pitää varmana, että metsän uudistuminen jäkälärikkailla mailla on vaikeampaa kuin kanervarikkailla, mutta nähtävästi taimiston runsaus myös riippuu jäkäläpeitteen laadusta (paksuudesta, tiheydestä, y. m.).

Tarkasteltaessa metsätyypin vaikutusta metsän uudistumissuhteisiin otetaan seuraavassa aluksi huomioon vaikutus taimien runsauteen ja laatuun.

Taimiluku

Yleinen taimitilasto. — Taimien suhteellinen runsaus on tämän tilaston mukaan seuraava.

Taimien runsaus	Jäkälä-tyyppi										Kanerva-tyyppi								Variksenmarja-tyyppi		Kulot	
	Cl 1		*Cl Ca*		*Cl E*		*Cl M*		Summa		*Ca Cl*		*Ca E*		*Ca V*		Summa					
	Ruutuja kpl. ja % tyypin (+ alatyypin) koko ruutuluvusta																					
	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%
0	67	*14.6*	16	*4.0*	7	*8.5*	12	*15.4*	102	*10.0*	9	*2.0*	16	*41.0*	2	*0.7*	27	*3.6*	15	*55.6*	40	*11.4*
pcc	67	*14.6*	24	*5.9*	4	*4.9*	6	*7.7*	101	*9.9*	33	*7.3*	17	*43.6*	1	*0.4*	51	*6.8*	4	*14.8*	10	*2.8*
pc	73	*15.9*	50	*12.3*	14	*17.1*	11	*14.1*	148	*14.4*	54	*12.0*	4	*10.3*	1	*0.4*	59	*7.8*	6	*22.2*	23	*6.5*
stpc	29	*6.3*	45	*11.1*	13	*15.9*	13	*16.7*	100	*9.8*	34	*7.6*	2	*5.1*	10	*3.8*	46	*6.1*	1	*3.7*	35	*9.9*
sp	70	*15.3*	78	*19.3*	25	*30.5*	18	*23.0*	191	*18.6*	74	*16.5*	—	—	35	*13.3*	109	*14.5*	1	*3.7*	84	*23.9*
stcp	47	*10.2*	62	*15.3*	11	*13.4*	5	*6.4*	125	*12.2*	94	*20.9*	—	—	56	*21.2*	150	*20.0*	—	—	76	*21.6*
cp	55	*12.0*	85	*21.0*	6	*7.3*	7	*9.0*	153	*14.9*	91	*20.3*	—	—	70	*26.5*	161	*21.4*	—	—	71	*20.2*
cpp	51	*11.1*	45	*11.1*	2	*2.4*	6	*7.7*	104	*10.2*	60	*13.4*	—	—	89	*33.7*	149	*19.8*	—	—	13	*3.7*
Summa	459	*100*	405	*100*	82	*100*	78	*100*	1 024	*100*	449	*100*	39	*100*	264	*100*	752	*100*	27	*100*	352	*100*

Runsaimmin on taimia kanerva-tyypin metsissä; kuloaloilla on taimia jonkun verran runsaammin kuin jäkälä-tyypillä ja niukimmin variksenmarja-tyypin metsissä[1]).

Tilasto on siksi runsas, että sen nojalla voidaan verrata myös eri alatyyppejä toisiinsa.

[1]) Huomattava on, että poikkeuksellisen korkea tyhjien ruutujen runsaus kuloaloilla miltei kokonaan (39 ruutua) koskee yhtä koealaa (III), jolla metsä paikoin on suhteellisen taajaa. — Samoin koskee variksenmarjatyypin aineisto enimmäkseen yhtä koealaa, jota paitsi se on jokseenkin pieni.

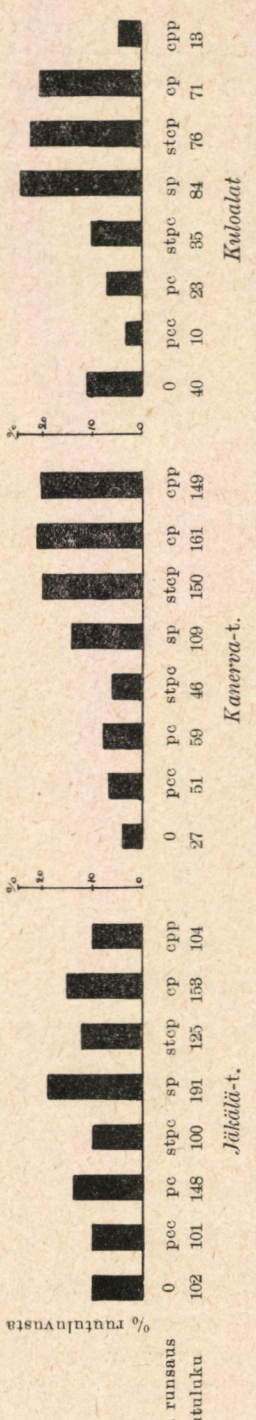
Jäkälä-tyypin metsissä esiintyy taimia vähimmän jäkälämustikka- ja jäkälävariksenmarja-alatyypeillä, runsaimmin jäkäläkanerva-alatyypillä; jäkälä-alatyyppi on näiden välillä.

Kanerva-tyypin taimirikkaus näyttää olevan etupäässä kanervapuolukka-alatyypin ansiota. Kanervavariksenmarja-alatyypillä on taimia perin niukasti, kanervajäkälä-alatyypillä jotakuinkin yhtä runsaasti kuin jäkäläkanerva-alatyypillä. Kanervavariksenmarja- ja kanervapuolukka-alatyypit näyttävät muuten taimirunsauteen nähden yleensä edustavan äärimmäisyysarvoja.

Kun maan pintakasvillisuuteen myös vaikuttavat metsän tiheys, ikä, y. m., tulee viimemainittujen vaikutus näkyviin myös taimien runsaudessa. Selvimmin on tämä emämetsän vaikutus aina huomattavissa nuorilla kuloaloilla, mutta jonkun verran muuallakin.

Mitä taimien runsauteen yleensä tulee, on myönnettävä, että tutkimukset tässä suhteessa eivät voi antaa aivan puolueetonta kuvaa, koska niissä on kiinnitetty huomiota myös muihin seikkoihin, kuten taimiston laatuun, tilajärjestykseen, kasvuun, y. m., ja koealat silmälläpitäen näitä muita tekijöitä, on useinkin sijoitettu sellaisille kohdille, joilla taimistoa ainakin jonkun verran on ollut. Taimitilasto voi siksi ehkä antaa hiukan liian edullisen kuvan taimiston runsaudesta sellaisenaan, mutta tämä merkitsee vähemmän verrattaessa eri tyyppejä toisiinsa, koska menettelytapa tyypistä huolimatta yleensä on ollut yhdenmukainen.

Erikoinen taimitilasto. — Yleiskatsauksen helpottamiseksi ja siksi, että esim. aarin alan keskimääräisellä taimiluvulla tässä tapauksessa ei ole suurta merkitystä, ovat erikoiskoealat seuraavassa taulukossa (s. 170) jaetut taimilukunsa mukaan luokkiin, luokkavälinä 25 ja sijoitetut asianomaisiin tyyppeihinsä.



Kuv. 50. Taimien runsaus *jäkälä-* ja *kanerva*-tyypeillä sekä *kuloaloilla* yleisen taimitilaston mukaan

Taimiluku aarilla erikoisen taimitilaston mukaan

Taimiluku aarilla	Jäkälä-tyyppi					Kanerva-tyyppi				Variksenmarja-tyyppi	Kulot	Summa
	Cl I	*ClCa*	*ClE*	*ClM*	Summa	*CaCl*	*CaE*	*CaV*	Summa			
	Koealojen luku											
0	2	—	—	—	2	—	—	1	1	—	1	4
1—25	7	10	2	4	23	19	1	5	25	3	5	56
26—50	5	7	—	—	12	4	5	5	14	2	6	34
51—75	7	5	2	—	14	3	1	7	11	2	3	30
76—100	—	1	1	—	2	3	2	3	8	1	4	15
101—125	6	2	1	—	9	3	3	2	8	1	5	23
126—150	5	—	1	—	6	7	2	5	14	1	—	21
151—175	—	—	1	—	1	2	1	4	7	—	—	8
176—200	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	3
201—225	—	1	—	—	1	2	—	2	4	—	—	5
226—250	1	1	1	—	3	2	—	—	2	—	—	5
251—275	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
276—300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
301—325	—	—	1	—	1	—	—	3	3	—	—	4
326—350	1	—	—	—	1	—	—	1	1	—	—	2
351—375	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	3
376—400	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1
401—425	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
426—450	—	1	—	—	1	1	—	—	1	—	—	2
451—475	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1
476—500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
501—525	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900—950	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
951—1 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 001—1 050	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1
Summa	34	28	10	4	76	46	15	48	109	10	24	219

Kuten taulukosta näkyy, vaihtelee taimiluku tuntuvasti, ja koealojen lukua osoittavat sarjat muodostuvat yleensä epäsäännöllisiksi. Useilta alatyypeiltä on aineisto lisäksi siksi pieni, että sen nojalla tuskin voi mitään varmaa riippuvaisuussuhdetta alatyypin ja taimien runsauden välillä todeta. Selvemmin tämä suhde kumminkin ilmenee,

jos verrataan toisiinsa eri tyyppejä: jäkälä-, kanerva- ja variksenmarjatyyppejä sekä kuloaloja.

Taulukkoa silmäillessä näyttää kanerva-tyyppiin kuuluvan enemmän runsastaimisia koealoja kuin muihin tyyppeihin ja että kanervatyyppi tässä suhteessa todella on etusijalla, se käy sitä selvemmin ilmi, jos yhdistetään taimiluokat esim. kolmeen ryhmään 0—50, 51—100 ja 101 +, kuten seuraavassa taulukossa on tehty.

Tyypit ja kulot	Taimiluku	Koealoja	
		kpl.	% koko luvusta
Jäkälä-tyyppi	0—50	37	49
	51—100	16	21
	101 +	23	30
Kanerva-tyyppi	0—50	40	37
	51—100	19	17
	101 +	50	46
Variksenmarja-tyyppi	0—50	5	50
	51—100	3	30
	101 +	2	20
Kulot	0—50	12	50
	51—100	7	29
	101 +	5	21

Taimiluvun ja kasvipeitteen laadun välisten suhteiden tarkemmaksi analysoimiseksi on vielä tehty muutamia »läpileikkauksia» eri koealoilta. Kuten aikaisemmin mainittiin, on yleiskoealoilla kullakin aarin suuruisella ruudulla erikseen arvoitu taimiston runsaus, laatu ja korkeus, ja merkitty muistiin pääkasvilajit. Seuraavissa taulukoissa edustavat pystysuorat sarekkeet kukin yhtä aarin ruutua sillä tehtyine muistiinpanoineen ja esiintyvät samassa järjestyksessä kuin koealoilla. Ne esittävät siis läpileikkauksia kaistaleilta, joiden leveys on 10 m ja pituus vaihtelee koealan suuruuden mukaan.

Kaksi ensimmäistä profilia ovat koealalta III, siis 23 v. vanhalta kuloalalta. Ne ovat tarkoitetut etupäässä kuvaamaan kanervan ja taimiston esiintymisen välillä huomattavaa yhteyttä. Niin selvä suhde kanervan ja taimien runsausmäärien (+ korkeuksien) välillä kuin näissä tapauksissa ilmenee, on yleensä harvinaisempi, koska erilaatuiset kasvipeitteet tavallisesti liittyvät toisiinsa ilman jyrkkiä rajoja. Selvimmin on ilmiö aina huomattavissa nuorilla kuloaloilla.

Sellaisilla kohdilla, joilla kulon jälkeen on kehittynyt runsaasti *Cladonioita (Cl. deformis, Cl. crispata*, y. m.) ja sekaan on ilmestynyt enemmän tai vähemmän runsaasti mustikkaa ja puolukkaa, on taimisto melkein säännöllisesti kehnompaa kuin paikoilla, joilla viimemainittujen asemasta tai niiden seassakin esiintyy kanervaa. — Profilissä 3 on huomattavissa sama suhde; yleiskoealasta (XXI) on vain osa palanut ja profilissa edustavat neljä vasemmanpuoleista ruutua palanutta alaa. — Profili 4 on vähän vanhemmalta kuloalalta *(Saarikangas*, yleiskoeala XVI); kanervan runsaus näyttää tässäkin selvästi vaikuttavan taimiston runsauteen. — Profili 5, joka muuten on kasvilajeista hyvin köyhä, esittää alaa, joka ei ole palanut viimeisten sadan vuoden kuluessa ja jolla maata peittää jokseenkin tuuhea jäkälä- *(Cladina alpestris, Cl. silvatica)* kerros.

Muutamista erikoiskoealoista alempana esitettävät karttapiirrokset myös osoittavat, että ainakin terveitä taimia yleensä on runsaimmin kanervarikkaimmilla kohdilla. (Omituisena ilmiönä on muuten mainittava paikoin jokseenkin selvästi huomattava taimien suurempi runsaus aivan kanervalaikkujen reunoilla). Vrt. kuv. 51, 52.

Profili 1[1])

Pääkasvilajit ja niiden runsaus	*Cladina sp.*	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Cladonia deformis	—	—	—	10	8	6	9	10	8	9	8	10	10	10	10
	Polytrichum junip.	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8
	Empetrum nigrum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4*	—	—	—	—
	Myrtillus nigra ...	—	—	—	7	8	7	5	4	7	—	—	—	—	—	—
	Vacc. vitis idaea ..	4	—	—	—	—	—	5	4	5	5	—	—	—	—	—
	Calluna vulgaris ..	3	3	4	3	3	5	—	—	—	7	5	3	5	5	3
Taimien	runsaus	0	0	pc	sp	stpc	stpc	0	0	0	stpc	sp	sp	sp	stcp	stcp
	laatu	—	—	a	a	a	b	—	—	—	b	b	a	a	b	b
	korkeus	—	—	1	2	1—2	1	—	—	—	1	1	1	1	1—2	1

[1]) Profileissa käytetyt kasvinimien lyhennykset lienevät selvät ilman muuta.
* merkitsee laikuttaista esiintymistä.
Profilien 3—5 kasvilajien tiheysnumerot vastaavat s:lla 108 main. redusoitua asteikkoa.

Profili 2

Pääkasvilajit ja niiden runsaus	*Cladina sp.*	8	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Cladonia deformis	—	8	8	9	10	7	8	8	8	10	10	10	9	10	10
	Polytrichum junip.	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Empetrum nigrum	4	4	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Myrtillus nigra ...	3	5*	4	6	4	4	7	7	7	6	6	2	7	—	—
	Vacc. vitis idaea ..	6	5*	4	6	—	—	—	—	8	5	5	6	7	—	—
	Calluna vulgaris ..	—	—	—	—	3	4	—	—	—	—	—	3	5	4	4
Taimien	runsaus	0	0	sp	sp	sp	stpc	—	—	pc	—	cp	cp	cp	cp	sp
	laatu	—	—	a	b	b	b	—	—	a	—	a	a	a-b	b	a
	korkeus	—	—	1	1	1	1	—	—	1	—	1	1	1—2	1—2	1

Profili 3

Pääkasvilajit ja niiden runsaus	*Cladina sp.*	3	3	—	3	5	5	5	5	5	5
	Cladonia deformis	5	5	4	5	—	—	—	—	—	—
	Empetrum nigrum	—	—	—	—	3	2	3	3	3	3
	Myrtillus nigra ...	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—
	M. uliginosa	—	—	4	—	3	1	—	—	3	—
	Vacc. vitis idaea ..	—	—	3	—	3	3	2	3	3	3
	Calluna vulgaris ..	4	4	—	4	—	—	—	—	—	—
Taimien	runsaus	cpp	cp	cpp	cp	sp	pc	pc	stpc	pc	sp
	laatu	a	bc	b-c	a-b	a	b-c	a	a	a	a
	korkeus	2	1—2	2	1—2	1	1	1	1	1	1

Profili 4

Pääkasvilajit ja niiden runsaus	*Cladina sp.*	5	5	5	5	4	4	4	4	4	3
	Empetrum nigrum	—	1	—	—	—	—	—	—	—	3
	Myrtillus nigra ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
	M. uliginosa	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Vacc. vitis idaea ..	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
	Calluna vulgaris ..	—	1	1	2	4	4	4	4	5	4
Taimien	runsaus	stpc	stpc	stpc	stpc	sp	cpp	cp	cp	sp	pcc
	laatu	b-c	b-c	b-c	b-c	a	a	a-b	a	a	a
	korkeus	1	1	1—2	1—2	1	2	1—2	1—2	1	1

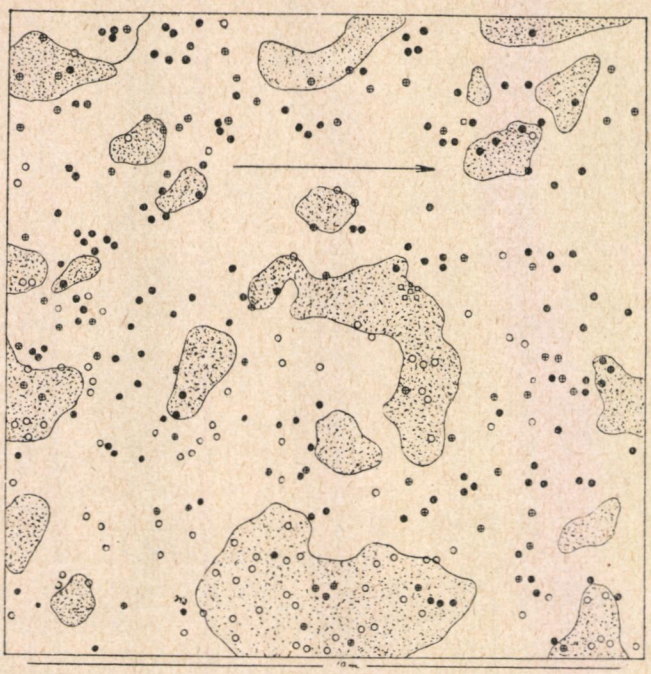
Profili 5

Pääkasvilajit ja niiden runsaus	*Cladina sp.*	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5
	Stereocaulon sp.	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—
	Calluna vulgaris	3	4	4	—	—	—	—	—	3	—
Taimien	runsaus	sp	stcp	cp	sp	pcc	pcc	pcc	pcc	pcc	pcc
	laatu	a	a	b	b-c	c	a	b	a	a	a
	korkeus	1	1	1—2	1	1	1	1	1	1	1

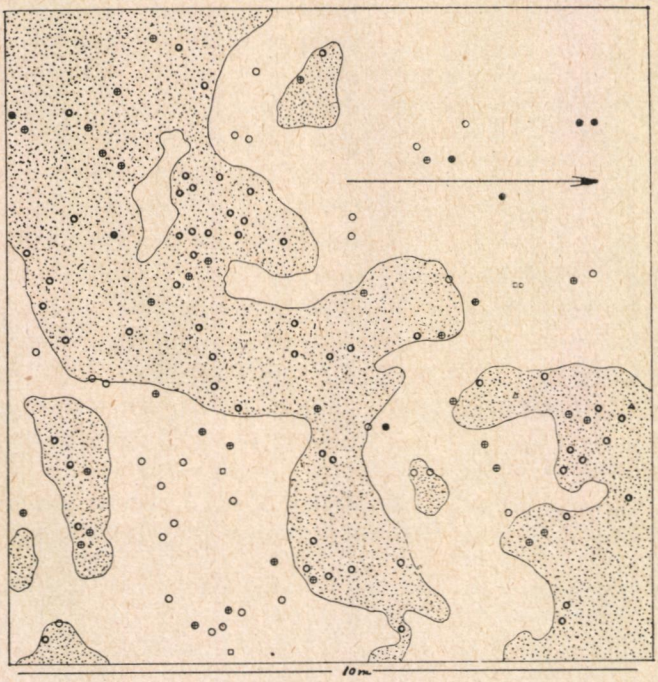
Muuten on huomattava, ettei nyt tehty vertailu kasvipeitteen ja taimiston välillä todista mitään kasvipeitteen merkityksestä mekanisesta esteenä ainakaan niissä tapauksissa, joissa kysymyksessä on ollut nuori kuloala, siis yleiskoealoilla: III, XXI. Näille on taimisto ilmestynyt siksi·pian kulon jälkeen, ettei kasvipeitteessä silloin vielä ole voinut olla huomattavissa mitään mainittavampaa eroa.

Taimiston runsaudessa saattaa kumminkin olla joskus suuri ero, huolimatta siitä, että kasvipeite suurin piirtein on samanlainen.

Harvinaisen niukasti on taimia esim. yleiskoealalla XIX *(Nappiran kuolpuna*, Ylikemi), kuten taimistokartasta 6 näkyy (kuv. 6). 60 % koealan ruuduista on kokonaan tyhjiä ja muilla ruuduilla on runsausaste enimmäkseen *pcc*, joissakin tapauksissa *pc*. Metsä on harvaa männikköä, ikä n. 170 v., puut kitukasvuisen näköisiä, korkeintaan 10—11 m pitkiä. Käpyjä näkyy puissa yleensä keskinkertaisen runsaasti; mikäli metsän uudistuminen yleensä riippuu vanhan metsän tilasta, ei se tältä kannalta näyttäisi mahdottomalta tai edes erikoisen vaikealta. Maaperä on hienoa hiekkaa ja maan pintakasvillisuus on kauttaaltaan koko maassa hyvin samankaltaista: jokseenkin yhtenäinen, tuuheahko, n. 5 cm paksu jäkäläpeite *(Cladina alpestris*, y. m.), jota porot jonkun verran ovat syöneet. Puolukkaa esiintyy vähän hajallaan ja siellä täällä pieniä *Arctostaphylos uva ursi-* ja *A. alpina*-laikkuja sekä hiukan kanervaa. Jäkäläpeitteessä on runsaasti erisuuruisia halkeamia, joissa maan pinta tavallisesti on melkein paljaana tai korkeintaan kasvaa joitakin pikku jäkäliä, ja halkeamien välisissä ruuduissa on jäkälävaippa käpristynyt kokoon, muodostaen omituisia litteitä »kakkuja», joita sellaisinaan helposti voi siirrellä

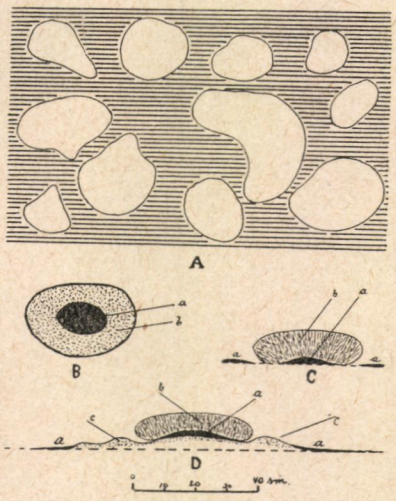


Kuv. 51. Kasvipeitekartta. Yleiskoeala XVIII, ruutu VI, 8. (Pilkutetulla osalla *Callunaa*, muualla *Cladinaa*. Taimet vrt. kuv. 41.)



Kuv. 52. Kasvipeitekartta. Yleiskoeala XVIII, ruutu VII, 5. (Merkitsemistapa kuten kuv. 51.)

paikasta toiseen, esim. potkasemalla. Kakkujen väliköissä ei näy humusta juuri ollenkaan, mutta niiden alla on säännöllisesti tummaa (ruskeahkoa) humusta, aina ½—1 cm paksulti. (Katso muuten kuv. 53). Jäkäläpeitteen halkeilemiseen voi olla syynä sen kuivuessa tapahtunut kutistuminen, mutta mahdotonta ei ole, että jäätymisilmiöilläkin tässä on osansa[1]).



Kuv. 53. Halkeillutta jäkäläpeitettä. *(Nappiran kuolpuna, Tulppio).* A: viivoittamattomat kohdat *Cladina alpestrista* ja *C. silvaticaa*, väliköissä on maan pinta melkein paljaana; B: Jäkälä-»mättään» alusta, a = humusta, b = kalpeata hietaa; C: profili samasta, a = humusta, b = *Cladina*-peitettä; D: Jäkälämättään profili, a, b, samoinkuin edell., c = kalpeata hietaa.

Toisena esimerkkinä männyn kehnosta uudistumisesta jäkäläkankaalla voisi mainita yleiskoealan VII, taimistokartta 2 *(Kouteroharju,* Ylikemi). Kasvipeite on edellisestä sikäli eroava, että porot ovat syöneet jäkälän hyvin lyhyeksi, mitään halkeamia ei jäkäläpeitteessä huomaa ja kanervaa esiintyy vähän runsaammin. Metsä on puhdasta männikköä, ei tosin niin harvaa kuin edellisessä tapauksessa, mutta kumminkin siksi harvaa ja aukkoista, ettei tämän seikan luulisi voivan estää nuorennoksen esiintymistä. Tästä huolimatta on taimistoa hyvin niukasti: 15 ruutua on kokonaan tyhjiä ja muilla on runsaus arvosteltu enimmäkseen *pcc*, joskus *pc*, *stpc* ja vain yhdellä ruudulla *sp*. Laatunsa puolesta on taimisto arvosteltu yleensä *c*. — Puiden pituus on korkeintaan 15—16 m. (Puiden käpyrunsaudesta ei tässä tapauksessa ole tehty muistiinpanoja.)

Tällaiset tapaukset eivät tosin ole yleisiä, mutta olen tehnyt samanlaisia havaintoja muutamissa muissakin paikoissa. Edellinen nyt mainituista tapauksista muistuttaa paljon HESSELMANin[2]) ylä-Taalainmaassa tapaamia reheväjäkäläisiä kankaita. Kuten siellä, niin tässäkin kehitys vähitellen johtaa metsän rappeutumiseen, jos se häiritsemättä saa jatkua. Mutta ei voida ilman muutta väittää,

[1]) Samanlaisesta »ruutujäkäliköstä» pohjois-Norjassa mainitsee m. m. THEKLA R. RESVOLL: Bundvegetationen i vore skoger. Tidsskr. f. Skogbr. 21 (1913). 417.

[2]) HENRIK HESSELMAN, Studier över de norrl. tallhed. etc. II. (S:lla 99 main. teos). 1222—6.

että nuorentumisvaikeuksiin olisi syynä vain jäkäläpeitteen rehevyys. Sillä mahdollista on myös, että syynä on puiden siementuotannon heikkous. Jo ne jokseenkin pintapuoliset tutkimukset, joita tässä suhteessa olen tehnyt, näyttävät viittaavaan siihen, että yksistään puiden yleisellä käpyrunsaudella on huomattava vaikutus taimiston runsauteen kulloinkin kysymyksessä olevalla paikalla, ja että puut käpyrunsautensa puolesta osoittavat jo pienemmilläkin aloilla enemmän tai vähemmän selviä eroavaisuuksia. Tarkemmat tutkimukset ovat kumminkin tarpeen tämän kysymyksen selvittämiseksi. — *Nappiran kuolpunalla* on jäkäläpeite kyllä siksi rehevää, että puunsiemenen ilmeisesti on hyvin vaikea päästä siinä itämään, mutta suotuisia itämispaikkoja luulisi kumminkin olevan riittävästi tarjolla niissä lukuisissa halkeamissa, joista ylempänä mainittiin. Jos jäkäläpeite »liikehtiessään» katkoisi taimien juuria ja kiskoisi niitä ylös maasta, kuten sen on väitetty tekevän, odottaisi löytävän runsaammin edes kuolleita tai vikanaisia taimia, mutta niitäkin on, kuten mainittiin, perin niukasti ja yleensä ovat ne harvat taimet, joita kankaalta löytää, jokseenkin virkeän näköisiä. — Vielä vähemmin kuin nyt mainitussa tapauksessa voi *Kouteroharjulla* jäkälä sellaisenaan olla syynä taimien niukkuuteen, sillä maa on vanhoja poronlaitumia ja porot ovat aikojen kuluessa syöneet jäkälän siksi lyhyeksi, ettei se sanottavammin voi estää siementä pääsemästä maahan. Mainittakoon vielä, että kummassakaan näistä tapauksista ei taimistoa tai nuorta metsää tavata aikaisemmin mainitulla tavalla ryhmittyneenä isojen yksinäisten puiden alle.

Jos sellaiset metsät, joista tässä nyt on mainittu pari esimerkkiä, saavat edelleen rauhassa kehittyä, tulevat ne epäilemättä pysymään aina aivan harvoina, puiden silti tarvitsematta kokonaan hävitä. Niistä taimista, joita siellä täällä esiintyy esim. *Nappiran kuolpunalla*, voidaan ainakin osan olettaa kehittyvän täysikasvuisiksi puiksi.

Porojen laiduntamisen takia tapaa tutkimusalueella vain aniharvoin täysikasvuista, rauhassa kehittynyttä jäkälää, eikä siten ole ollut mahdollista tehdä riittävästi tutkimuksia tällaisilla paikoilla. Vasta Enontekiön puolella, Sodankylän pitäjän pohjoisosissa ja Inarissa voi useammin löytää säästyneempää jäkälää. Nyt on viimemainituissa seuduissa kyllä männyn taimistoja hyvin niukasti, mutta varsinkin Renvallin[1]) tutkimusten tulokset antavat aihetta otaksua, että puiden heikko siementuotanto on siihen pääsyynä. — Aikaisemmin tekemäni pienemmät tutkimukset Säräisniemellä — siis

[1]) August Renvall, Die periodischen Ercheinungen etc. (S:lla 1 main. teos.)

poronhoitoalueen ulkopuolella — osoittavat myös, että taimia voi olla melko runsaasti tuuheammassakin jäkäläpeitteessä[1]).

Järjestettäessä eri tyypit ja kuloalat kummankin tilaston ja taimirunsauden mukaan sarjoihin, alkaen niistä, joilla taimia on runsaimmin, saadaan seuraava yhdistelmä:

	Yleinen taimitilasto	**Erikoinen taimitilasto**
1.	*Kanerva-tyyppi*	*Kanerva-tyyppi*
2.	*Jäkälä-tyyppi*	*Kulcalat*
2.	*Kulcalat*	*Jäkälä-tyyppi*
4.	*Variksenmarja-tyyppi*	*Variksenmarja-tyyppi*

Eri alatyyppejä koskeva aineisto on siksi pieni ja taimiston runsaus siksi vaihteleva, että niiden järjestäminen tähän tapaan on vaikeampaa.

Taimien laatu

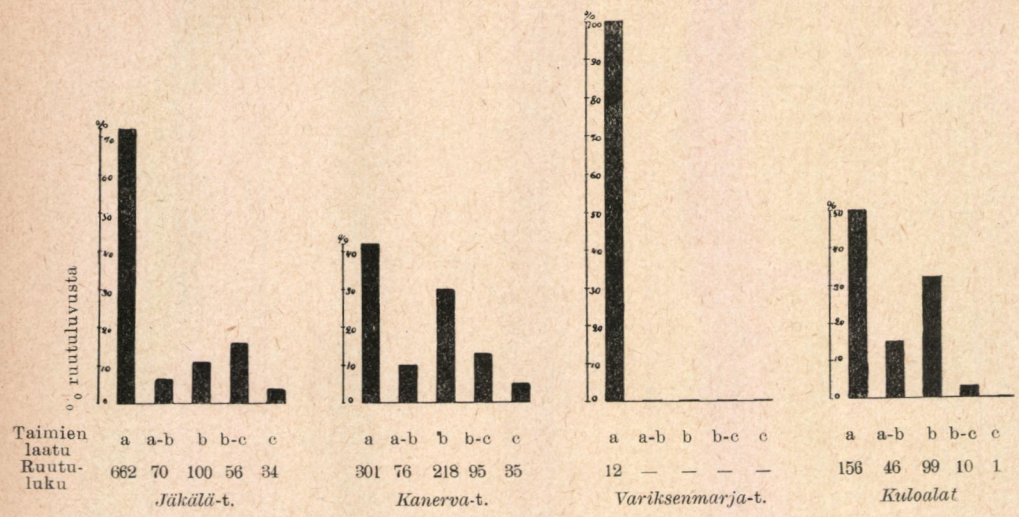
Yleinen taimitilasto. — Tilaston mukaan (vrt. allaoleva taulukko ja diagramma, kuv. 54) on taimisto terveintä jäkälätyypillä; kanervatyypin metsissä on se huomattavasti kehnompaa kuin edellisissä ja kuloaloilla hiukan parempaa kuin kanerva-tyypillä. Variksenmarja-tyyppiä koskeva aineisto on vertailtavaksi liian pieni.

Eri alatyypeistä ovat jäkälä-, jäkäläkanerva- ja kanervapuolukkajokseenkin samanarvoiset. Jäkälämustikka- (ja jäkälävariksenmarja-) alatyypillä on taimisto parempaa kuin edellisillä ja kanervajäkäläalatyypillä poikkeuksellisen kehnoa. Koska jäkälämustikka- ja jäkälävariksenmarja- (ja kanervavariksenmarja-) alatyyppien aineisto koskee kunkin vain yhtä koealaa, jäävät vertailtaviksi pääasiallisesti vain alatyypit: *Cl1*, *ClCa*, *CaCl*, *CaV*.

Taimien laatu yleisen taimitilaston mukaan

Taimien laatu	Jäkälä-tyyppi										Kanerva-tyyppi								Variksenmarja-tyyppi		Kulot	
	Cl 1		*Cl Ca*		*Cl E*		*Cl M*		Summa		*Ca Cl*		*Ca E*		*Ca V*		Summa					
	Ruutuja kpl. ja % koko ruutuluvusta																					
	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%
a	273	*69.6*	257	*66.0*	68	*90.7*	64	*97.0*	662	*71.8*	120	*27.3*	3	*13.0*	178	*67.9*	301	*41.5*	12	*100*	156	*50.0*
a—b	21	*5.4*	43	*11.1*	4	*5.3*	2	*3.0*	70	*7.6*	49	*11.1*	2	*8.7*	25	*9.6*	76	*10.5*	—	—	46	*14.8*
b	60	*15.3*	38	*9.8*	2	*2.7*	—	—	100	*10.8*	166	*37.7*	15	*65.2*	37	*14.1*	218	*30.1*	—	—	99	*31.7*
b—c	29	*7.4*	26	*6.7*	1	*1.3*	—	—	56	*6.1*	76	*17.3*	3	*13.1*	16	*6.1*	95	*13.1*	—	—	10	*3.2*
c	9	*2.3*	25	*6.4*	—	—	—	—	34	*3.7*	29	*6.6*	—	—	6	*2.3*	35	*4.8*	—	—	1	*0.3*
Summa	392	*100*	389	*100*	75	*100*	66	*100*	922	*100*	440	*100*	23	*100*	262	*100*	725	*100*	12	*100*	312	*100*

[1]) Toivo Aaltonen, Hieman poron metsänhoid. merkit. (S:lla 96 main. kirj.)



Kuv. 54. Taimien laatu yleisen taimitilaston mukaan

Erikoinen taimitilasto. — Taimien laadussa ei erikoisen taimitilaston mukaan näytä eri metsätyyppien välillä kovin isoja eroavaisuuksia olevan. Jossain määrin muista poikkeavat vain variksenmarja-tyyppi ja varsinkin kuloalat. Taulukon (s:lla 180) ja diagramman (kuv. 55) mukaan on taimisto terveintä variksenmarja-tyypillä, sitten seuraavat: jäkälä-tyyppi, kanerva-tyyppi ja viimeisinä kuloalat. Jäkälä-tyypin metsien eri alatyypeillä ovat taimiryhmien prosenttimäärät suunnilleen samat, kanerva-tyypillä sitävastoin näyttää muista enemmän poikkeavan kanervapuolukka-alatyyppi, jolla taimien laatu on tuntuvasti parempi kuin muilla alatyypeillä.

Mitä eri taimityyppeihin tulee, näyttävät jäkälä- ja kanerva-tyypit eroavan toisistaan tässä suhteessa erikoisemmin sikäli, että *IIa*-taimia edellisellä on huomattavasti runsaammin ja *IIb*- — sekä varsinkin *IIc*- — taimia vähemmän kuin jälkimmäisellä. Variksenmarja-tyypillä ja kuloaloilla ovat varsinkin *IIa* ja *IIc* runsaasti edustettuina. (Taimiston kehnouteen kuloaloilla näyttää paljon vaikuttavan *IIc*-taimien runsas esiintyminen.)

Jos pidetään silmällä eri taimityyppien esiintymistä eri alatyypeillä, eivät jäkälä- ja jäkäläkanerva-alatyypit sanottavasti eroa toisistaan, mutta jäkälävariksenmarja-alatyypillä sitävastoin on *IIa*-taimia vähemmän ja *IIb*-taimia runsaammin kuin näillä. Kanerva-tyypillä näyttää *IIa* esiintyvän runsaimmin *CaE*- ja vähimmän *CaV*-alatyypillä; *IIb* on *CaCl*-alatyypillä saman verran kuin *CaE*-alatyypillä, mutta *CaV*-alatyypillä huomattavasti vähemmän. *IIc* taas on eri runsaasti eri tyypeillä ja varsinkin *CaV*-alatyypillä

Taimien laatu erikoisen taimitilaston mukaan

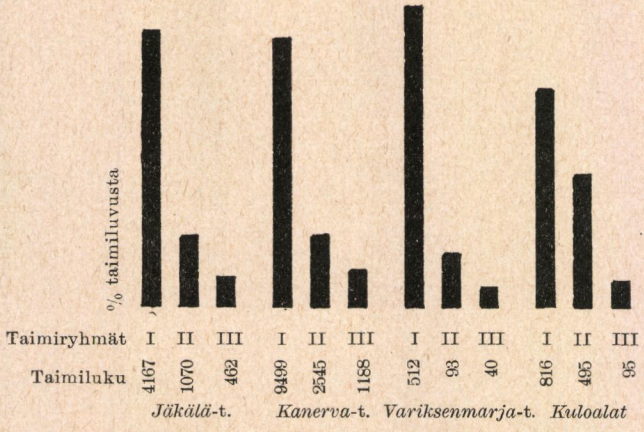
Taimiryhmät	Taimityypit	Jäkälä-tyyppi										Kanerva-tyyppi								Variksenmarja-tyyppi		Kulot		S:ma S:marum	
		Cl 1		*Cl Cα*		*Cl E*		*Cl M*		Summa		*Ca Cl*		*Ca E*		*Ca V*		Summa							
		Taimia																							
		kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%
I		1 944	74.4	1 293	70.4	898	74.2	32	84.2	*4 167*	*73.1*	2 508	66.4	762	62.0	6 229	75.7	*9 499*	*71.0*	*512*	*79.4*	*816*	*58.0*	**14 994**	**71.5**
II	*a*	289	63.7	265	64.8	69	33.5	1	—	624	58.3	388	39.6	204	50.6	335	28.8	927	36.4	63	67.7	303	61.2	*1 917*	*45.6*
	b	55	12.2	53	13.0	84	40.8	—	—	192	17.9	306	31.2	121	30.0	197	17.0	624	24.5	5	5.4	31	6.3	*852*	*20.3*
	c	88	19.5	68	16.6	37	18.0	2	—	195	18.2	206	21.0	57	14.1	504	43.3	767	30.1	20	21.5	160	32.3	*1 142*	*27.2*
	d	20	4.4	16	3.9	13	6.3	—	—	49	4.6	75	7.6	16	4.0	120	10.3	211	8.3	5	5.4	1	0.2	*266*	*6.3*
	e	—	—	7	1.7	3	1.5	—	—	10	1.1	6	0.6	5	1.2	5	0.4	16	0.6	—	—	—	—	*26*	*0.6*
	S:ma	452	17.3	409	22.3	206	17.0	3	7.9	*1 070*	*18.8*	981	26.0	403	32.8	1 161	14.1	*2 545*	*19.2*	*93*	*14.4*	*495*	*35.2*	**4 203**	**20.0**
III	*a*	214	99.1	131	96.3	104	97.3	3	—	452	97.8	267	93.6	45	70.3	829	98.8	1 141	96.0	40	100	95	100	*1 728*	*96.8*
	b	1	—	2	1.5	2	1.9	—	—	5	1.1	13	4.6	15	23.4	7	0.8	35	2.9	—	—	—	—	*40*	2.2
	c	1	—	3	2.2	1	0.9	—	—	5	1.1	5	1.8	4	6.3	3	0.4	12	1.1	—	—	—	—	*17*	*1.0*
	S:ma	216	8.3	136	7.3	107	8.8	3	7.9	*462*	*8.1*	285	7.6	64	5.2	839	10.2	*1 188*	*9.8*	*40*	*6.2*	*95*	*6.8*	**1 785**	**8.5**
Summa		2 612		1 838		1 211		38		5 699		3 774		1 229		8 229		13 232		645		1 406		20 982	

tavallista runsaammin, jopa runsaammin kuin yleensä millään muulla alatyypillä. *IId* on sitäkin viimemainitulla tyypillä tavallista runsaammin.

Kuolleiden taimien ryhmässä *III* kuuluvat taimet melkein yksistään tyyppiin *IIIa*; ainoan huomattavamman poikkeuksen tässä suhteessa tekee kanervavariksenmarja-alatyyppi, jolla *IIIb* esiintyy harvinaisen runsaasti.

(Vrt. myös diagramma kuv. 56.)

Taimiston laatusuhteiden selvittämiseksi on seuraavassa taulukossa (s. 182) vielä koealat yhdistetty metsätyyppinsä ja sen mukaan, montako prosenttia taimistą kulloinkin on kuulunut eri taimiryhmiin.



Kuv. 55. Taimiryhmien runsaus eri tyypeillä ja kuloaloilla erikoisen taimitilaston mukaan

Taimien laadussa ei eri metsissä tämänkään yhdistelmän mukaan suurta eroa voi huomata. Numerot näyttävät kumminkin viittaavan siihen, että kanerva-tyypin metsissä taimisto olisi hiukan kehnompaa kuin jäkälä-tyypin metsissä.

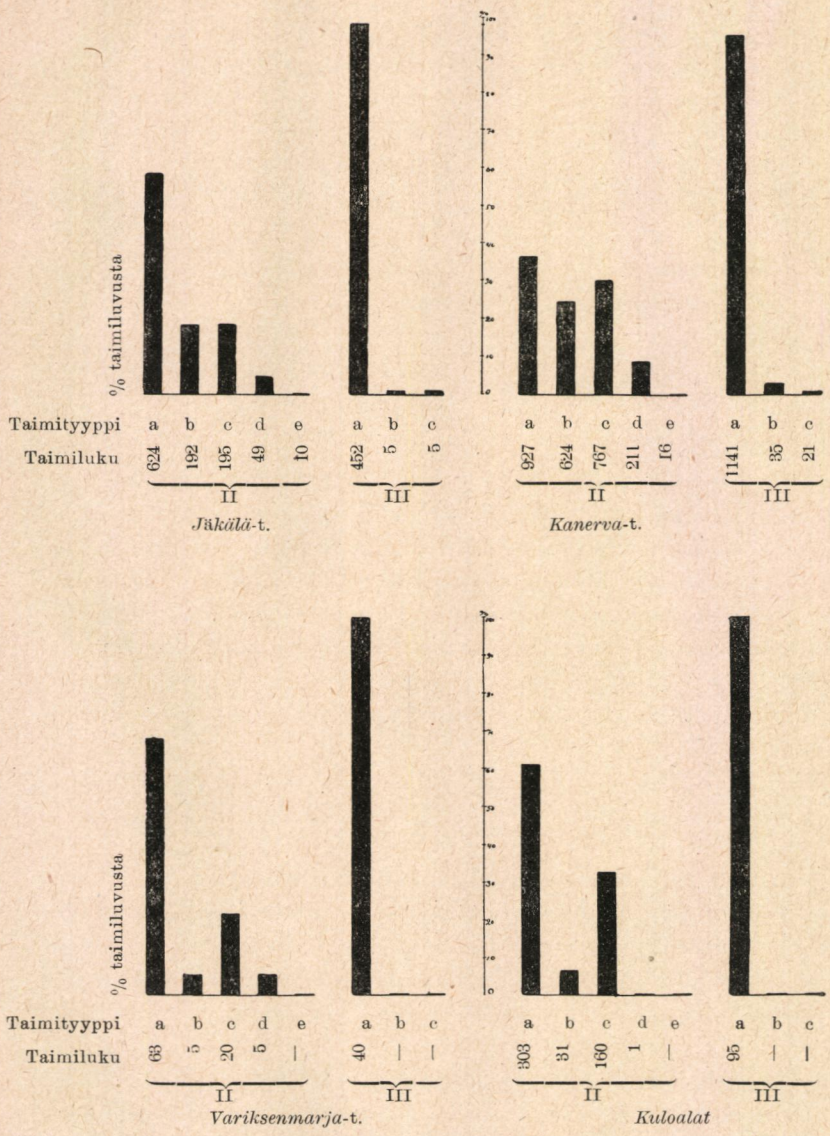
Yleisen ja erikoisen tilaston taimien laadusta antamat kuvat poikkeavat toisistaan varsinkin sikäli, että kanerva-tyyppi jälkimmäisen mukaan on joutunut paljon parempaan asemaan kuin edellisen. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että *IIc*-taimia kanerva-tyypin metsissä — varsinkin kanervapuolukka-alatyypillä — on huomattavasti runsaammin kuin jäkälä-tyypillä ja taimiston laatua yleensä arvosteltaessa juuri nämät taimet helposti pistävät silmään, vaikka niitä ei olisi erikoisen runsaastikaan. Yleensä antanee yleinen tilasto taimiston laatusuhteista oikeamman kuvan kuin erikoinen tilasto, varsinkin siksi, että se on paljon runsaampi.

Taimien laatu erikoisen taimitilaston mukaan [1])

Taimiluku %:ssa	Jäkälä-tyyppi															Kanerva-tyyppi												Variksenmarja-tyyppi			Kulot			Yhteenveto		
	Cl 1			*Cl Ca*			*Cl E*			*Cl M*			Summa			*Ca Cl*			*Ca E*			*Ca V*			Summa												
	I	*II*	*III*	*I*	*II*	*III*	*I*	*II*	*III*	*I*	*II*	*III*	*I*	*II*	*III*	*I*	*II*	*III*	*I*	*II*	*III*	*I*	*II*	*III*	*I*	*II*	*III*	*I*	*II*	*III*	*I*	*II*	*III*	*I*	*II*	*III*
	Koealojen luku																																			
0 + < 1[2])	—	0+1	1+3	—	—	3+1	—	0+1	0+1	—	0+1	—	—	0+3	4+5	—	1+0	4+4	—	—	3+0	—	3+0	9+0	—	4+0	16+4	1+0	2+0	4+0	—	—	6+0	1+0	6+3	30+9
1—10	1	4	12	—	2	11	—	2	3	—	—	—	1	8	26	—	3	16	—	2	10	1	16	23	1	21	49	—	3	5	—	1	11	2	33	91
11—20	—	6	6	1	4	3	—	3	3	—	1	—	1	14	12	1	8	9	—	—	—	2	10	6	3	18	15	1	2	—	1	5	4	6	39	31
21—30	—	8	2	1	4	3	1	1	1	—	—	—	2	13	6	1	11	1	3	2	1	—	10	2	4	23	4	1	—	1	—	2	—	7	38	11
31—40	—	6	2	4	11	1	—	1	1	—	—	—	4	18	4	3	4	—	3	4	—	4	2	2	10	10	2	—	1	—	1	7	—	15	36	6
41—50	3	—	—	1	2	1	—	1	—	—	—	—	4	3	1	4	—	—	—	—	—	1	—	1	5	—	1	—	—	—	3	5	—	12	8	2
51—60	4	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	1	6	1	1	4	5	—	2	3	—	3	1	—	9	9	—	—	1	—	4	—	—	19	11	1
61—70	7	—	—	7	—	—	4	—	—	—	—	—	18	—	—	7	1	—	3	3	—	3	2	1	13	6	1	—	1	—	4	1	—	35	8	1
71—80	4	—	—	3	—	—	1	—	—	1	—	—	9	—	—	9	1	—	1	—	—	7	—	—	17	1	—	1	—	—	5	—	—	32	1	—
81—90	2	—	—	2	—	—	2	—	—	—	—	1	6	—	1	2	—	—	—	—	—	12	—	—	14	—	—	1	—	—	2	—	—	23	—	1
91—100	5	—	—	2	—	—	1	—	—	1	—	—	9	—	—	3	—	—	2	—	—	11	—	—	16	—	—	5	—	—	1	—	—	31	—	—
Summa	26	26	26	23	23	23	9	9	9	2	2	2	60	60	60	34	34	34	14	14	14	44	44	44	92	92	92	10	10	10	21	21	21	183	183	183

[1]) Huomioon on otettu vain ne koealat, joilla taimiluku on ollut vähintäin 10.

[2]) Prosenttiluokan koealojen lukua osoittavista summista tarkoittaa ensimmäinen 0-ruutuja, toinen < 1-ruutuja.



Kuv. 56. Vikanaisten ja kuolleiden taimityyppien runsaus metsätyypittäin ja kuloaloilla erikoisen taimitilaston mukaan

Jos eri tyypit ja alatyypit molempien tilastojen mukaan järjestetään sarjoihin taimiston laadun mukaan, parhaimmasta huonoimpaan, saadaan seuraava yhdistelmä:

	Yleinen taimitilasto	Erikoinen taimitilasto
	Tyypit ja kuloalat:	
1.	*Variksenmarja-tyyppi*	*Variksenmarja-tyyppi*
2.	*Jäkälä-tyyppi*	*Jäkälä-tyyppi*
3.	*Kuloalat*	*Kanerva-tyyppi*
4.	*Kanerva-tyyppi*	*Kuloalat*
	Alatyypit:	
1.	*Jäkälämustikka-*	*Jäkälämustikka-*
2.	*Jäkälävariksenmarja-*	*Kanervapuolukka-*
3.	*Jäkälä-*	*Jäkälä-*
4.	*Kanervapuolukka-*	*Jäkälävariksenmarja-*
5.	*Jäkäläkanerva-*	*Jäkäläkanerva-*
6.	*Kanervajäkälä-*	*Kanervajäkälä-*

Kun verrataan tätä yhdistelmää s:lla 178 esitettyyn, taimien runsautta koskevaan yhdistelmään, voidaan todeta, että yleensä taimiston tihetessä laatu huononee ja päinvastoin. Tämä onkin luonnollista, jos ajatellaan, että taimien kasvaessa tiheässä taistelu olemassaolosta aina on ankarin, ja että sieni-hyönteis- ja muiden vaurioiden kohdatessa taimistoja, niiden uhriksi tiheissä taimistoissa aina joutuu yksillä paikoin runsaampi määrä yksilöitä kuin taimien ollessa hajallaan.

Taimien korkeus

Verrattomasti suurin osa taimista on ollut enintäin 0.5 m korkeita. Niin on prosenteissa koko taimimäärästä lausuttuna jäkälä-tyypillä ollut n. 94 % enintäin 0.5 m korkeaa, kanerva-tyypillä n. 96 %, variksenmarja-tyypillä n. 95 % ja kuloaloilla n. 86 %. Vain kuloaloilla on siis taimista vähän huomattavampi osa sivuuttanut 0.5 m korkeuden.

Mitään suurta eroa taimien korkeudessa tutkituilla koealoilla ei siis ole, mutta alimman korkeusluokan rajojen sisäpuolella voidaan kumminkin yleensä huomata, että taimiston korkeus jokseenkin selvästi riippuu metsätyypistä. Matalinta on taimisto yleensä ollut *jäkälä-tyypillä*, korkeinta *kanerva-tyypillä* ja *kuloaloilla;* eritoten kanervapuolukka-alatyyppi eroaa tässä suhteessa jäkälärikkaammista tyypeistä tai alatyypeistä selvästi. Yhtenä esimerkkinä mainittakoon tästä yleiskoealat XXXI ja XXXII, joilla taimiston pituussuhteita on tarkemmin tutkittu

(katso s. 128). Samaa todistaa myös taimien jakautuminen eri ikäluokkiin; pienimmät taimet ovat nimittäin tavallisesti joutuneet alimpaan ikäluokkaan ja tämä on aineistossa huomattavasti runsaammin edustettuna juuri jäkälä-tyypillä. — LAKARIN[1]) aikaisemmin mainituista tutkimuksista kävi sitäpaitsi selvästi ilmi, että taimien kasvu on nopeampaa kanervarikkaissa kuin kanervaköyhissä metsissä.

Ylimetsän laadulla, tiheydellä, iällä, y. m. näyttää kumminkin olevan myös siksi tuntuva vaikutus jo niinkin pienen kuin enintäin 0.5 m korkean taimiston korkeussuhteisiin, ettei sitä, metsätyypin merkitystä arvosteltaessa, suinkaan voida jättää huomioon ottamatta.

Taimisto ja pintakasvillisuuden lajirikkaus

Kuivien kankaiden maan pintakasvillisuuden pääkasvilajit ovat jäkälä ja kanerva, mutta tavallisia ovat myös puolukka, variksenmarja, sianpuolukka, y. m. Enemmän tuoreisiin kankaisiin kallistuvilla tyypeillä alkaa olla runsaammin puolukkaa ja yleensä useampia lajeja, kuten mustikkaa, juolukkaa, *Linnaea*a, *Hylocomium*ia, *Polytrichum*ia, y. m. Voisi vielä tarkastella, ilmeneekö näiden kasvilajien esiintyessä mitään huomattavia eroavaisuuksia männyn uudistumissuhteissa, verrattuna enemmän tai vähemmän »puhtaisiin» jäkälä- ja kanervakankaisiin.

Sopivia vertailukohtia tarjoavat varsinkin yleiskoealat XVIII (*Vuopajan kangas*, Luiro) ja XXII (*Kaunisvaara*, Sodankylä), joilla kummallakin eri tyypit esiintyvät selvemmin rajoitettuina.

Profili 1 (s. 186) on edelliseltä koealalta. Sen keskikohdalla on huomattavissa jokseenkin selvästi pintakasvillisuuden muuttuminen. Vasemmalla — koealan länsipuoli — muodostavat kasvipeitteen pääasiallisesti jäkälä (enimmäkseen *Cladinoita*) ja kanerva, oikealla — itäpuolella — jäkälä vähenee, kanerva häviää melkein tyyten ja puolukkaa alkaa ilmestyä runsaanlaisesti. Koska nämät annotatiot käsittävät vain valtakasvit, mainitaan myös vastaavien osien erikoiskoealoilla tehdyt muistiinpanot, joista kasvipeitteen laatu tarkemmin käy selville. (Tässä on käytetty 10-asteikkoa, kuten aikaisemmin on mainittu.)

[1]) O. J. LAKARI, Studien über die Samenjahre etc. (S:lla 1 main. teos). 154.

Profili 1

Pääkasvilajit ja niiden runsaus[1])	*Cladina sp.*	4	4	5	4	4	4	4	3	3	—
	Cladonia deform.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Myrtillus nigra	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
	M. uliginosa ..	—	—	—	—	—	—	—	—	4	5
	Vacc. vitis idaea	—	—	—	—	—	3	4	4	4	[2])
	Calluna vulg....	4	4	4	4	4	4	—	—	—	—
Taimien	runsaus	sp	stcp	stcp	stcp	cpp	cp	cp	cpp	cpp	pc
	laatu.....	a-b	b-c	b	b	a-b	a	a	a	a	a
	korkeus	1	1	1—2	1	1—2	1—2	1	1—2	1—2	1

Täydellisempi pintakasvillisuuden annotatio on seuraava:

Länsipuoli		Itäpuoli	
Cladina sp.	7	*Cladina sp.*	6
Cladonia cornuta	7	*Cladonia cornuta*	3
» *botrytis*	7	*Peltigera sp.*	2
» *deformis*	3—4	*Nephroma arcticum*	3
Stereocaulon paschale	3	*Hylocomium proliferum* ..	3
Nephroma arcticum	2	*Polytrichum juniperinum.*	6
Empetrum nigrum	2	*Pyrola rotundifolia*	2
Vaccinium vitis idaea ...	5	*Lycopodium sp.*	4—5
Arctostaphylos uva ursi ..	5	*Antennaria sp.*	2
Calluna vulgaris	7—8	*Empetrum nigrum*	2
(laikuttain)		*Myrtillus uliginosa*	7
		Vaccinium vitis idaea ...	8
		Arctostaphylos uva ursi ja *A. alpina*	3
		Calluna vulgaris	2

Aivan koealan itäreunalla kasvipeite taas tuntuvasti muuttuu; *Polytrichum (commune)*, *Hylocomium*, joulukka ja mustikka muodostavat täällä rehevän, paksuhkon kasvipeitteen, seassa erilaisia heiniä ja ruohoja. — Kuten jo profili osoittaa, on nuorennos parempaa

[1]) Runsausasteikko on 5-asteinen.

[2]) Kasvipeitteenä on paitsi *Vacc. vitis idaea*, runsaasti ruohoja ja heiniä, *seinäsammalta*, y. m.

koealan itäpuolella — paitsi aivan itäreunalla — kuin länsipuolella. Taimien runsautta esittävällä kartalla ei ero tosin ole jyrkkä, mutta kumminkin huomattavissa (taimistokartta 5 ja kuv. 59). Selvempi on ero taimien korkeudessa, mikä ei kumminkaan ole voinut tulla näkyviin muistiinpanoissa, koska se yleensä on ½ m ja alle sen. (Erikoisuutena on mainittava, että yhdellä koealan »paremman» puolen erikoiskoealalla taimimäärä on suurempi kuin millään muulla tutkitulla koealalla l. 1038 kpl. [niistä viallisia ja kuolleita n. 10 %]; sitäpaitsi on taimista pääosa 50—60 cm korkeita [ikä n. 20 vuotta].)

Käsityksen taimien runsaudesta eri tyypeillä saa myös ruuduttain tapahtuneen runsausarvostelun perusteella, joka antoi seuraavat tulokset. Koeala voidaan kasvipeitteensä perusteella jakaa kolmeen osaan: suunnilleen puolet — länsipuoli — kuuluu samaan tyyppiin ja toinen puoli — itäpuoli — omaan tyyppiinsä, mutta jälkimmäisestä on kumminkin erotettava pois n. 10 m levyinen kaistale itäreunasta, jolla kasvipeitteen laatu huomattavasti muuttuu. Runsaus on arvosteltu:

cpp	länsipuolella:	12	ruudulla,	itäpuolella:	20	ruudulla
cp	»	12	»		17	»
stcp	»	15	»	»	3	»
sp	»	5	»	»	4	»
stpc	»	6	»	»	(3)[1]	»
pc	»	—	»	»	(2)	»
pcc	»	—	»	»	(1)	»

Maaperä koko koealalla on hienoa hiekkaa ja alkaa aivan sen itäreunalla muuttua kivisemmäksi ja vaikeammin vettä läpäiseväksi; tällä reunalla, joka yleensä on matalanpuoleista notkoa, on kosteusmäärä ilmeisesti suurempi. Keväällä lumen sulaessa ja sadeaikoina kertyy notkoon runsaasti vettä, joka pitemmän aikaa pitää maan kosteana ja vaikuttaa myös maan kosteussuhteisiin lähimmässä ympäristössä. Notkossa kasvaakin melkoisen tiheää koivu- ja pajuvesakkoa.

Seuraava profili on laadittu yleiskoealalta XXII, joka muuten monessa suhteessa on varsin mielenkiintoinen (kuv. 42, 57).

[1]) Numerot sulkusissa tarkoittavat koealan itäisintä reunaa!

Profili 2

Pystysuora rivi		1					
Vaakasuora rivi		VI	V	IV	III	II	I
Pääkasvilajit ja niiden runsaus [1])	*Cladina sp.*	5	5	2	2	5	5
	Hylocomium sp.	—	—	5	5	—	—
	Empetrum nigrum	2	2	4	4	—	—
	Vacc. vitis idaea	3	3	5	5	3	3
Taimien	runsaus	stcp	cp	cpp	cpp	stcp	cp
	laatu	c	b-c	b	b	b	c
	korkeus	1	1—3	3	2—3	2	1
Nuoria puita, joiden korkeus on $1^1/_2$—4 m, kpl.		—	5	31	11	—	—

(Taimiston ikä on n. 20, nuorien puiden 47 v.)

Kaksi keskimmäistä ruutua edustavat samaa tyyppiä ja kummatkin äärimmäiset parit kuuluvat toiseen tyyppiin. Edellisellä tehty täydellisempi kasviannotatio on seuraava:

Cladina (silvatica) 4
Nephroma arcticum 2
Hylocomium parietinum . 4
» *proliferum* .. 10
Polytrichum juniperinum. 3—4
Rubus sp. 2
Linnaea borealis ..... 4—5
Solidago virgaurea 4
Empetrum nigrum 2
Myrtillus nigra 3
» *uliginosa* 3
Vaccinium vitis idaea .. 8
(15—20 cm kork.)
Salix cinerascens ..... 2—3
Sorbus aucuparia (taimia) 1—2

Jälkimmäisellä tyypillä muodostavat kasvipeitteen pääasiallisesti vain *jäkälä ja puolukka* (tässä tapauksessa 4—5 cm korkeaa). Puulaji on sama, mänty kummassakin tapauksessa.

Parempaan tyyppiin kuuluva osa koealasta on tässä kuivalla kankaalla oleva notkokohta, ei kumminkaan umpinainen notko, vaan avonainen yhdelle taholle, jolla on pieni, hyvin vetinen suo. Tämän, n. 100 m pituisen notkon, ja suon välillä on matalahko kynnys, jolla kasvullisuus on erinomaisen rehevää, lähennellen *Geranium*-lehtoa.

[1]) Runsausasteikko on 5-asteinen!

Todennäköistä on, että kevättulvien aikana vesi voi kohota tämän kynnyksen yli.

Muutamat muut notkot samalla kankaalla osoittavat edellä kuvatun kanssa paljon yhtäläisyyksiä, mikäli ne eivät ole pieniä, umpinaisia, haudantapaisia syvennyksiä, joissa taimistoa ei ole juuri ollenkaan.

Näistä esimerkeistä jo näkyy, miten tuntuvasti metsän uudistumissuhteet riippuvat pintakasvillisuuden laadusta. Kun alkaa esiintyä runsaammin puolukkaa, seinäsammalta, joitakin ruohoja ja heiniä ja kasvilajien luku yleensä lisääntyy, muuttuu männyn nuorennos samassa määrässä elinvoimaisemmaksi. Ne uudistumissuhteita koskevat tutkimukset, joita tähän asti olen tehnyt muilla metsätyypeillä, ovat antaneet samanlaisia tuloksia.

Metsänhoitomiehet ovat yleensä tehneet sellaisia havaintoja, että juuri seinäsammal tuottaa melkein voittamattomia vaikeuksia ainakin männyn taimiston nousemiselle ja muodostaa sopivan itämispohjan vain kuusen siemenelle. Nyt mainitut esimerkit ja muut samankaltaiset tapaukset eivät todista, että tämä käsityskanta olisi väärä. On näet huomattava, että silloinkuin nyt esitetyissä tapauksissa taimisto on syntynyt, kasvipeitteen hiljakkoin sattuneen kulon takia on täytynyt olla vielä jonkin verran puutteellisesti kehittynyttä, ja puunsiemen siten on voinut päästä suhteellisesti helpommin maankamaraan (*Vuopajan kangas* on viimeksi palanut 42 v. sitten, *Kaunisvaara* 65 v. sitten; taimiston ikä on edellisessä tapauksessa n. 20 vuotta, jälkimmäisessä nuorennoksen muodostavien puiden 47 v.).

Kuten aikaisemmin jo on huomautettu, niin tässäkin taimiston suhteellisen suuren runsauden ei tarvitse johtua suorastaan tai yksistään kasvipeitteen erilaisuudesta, vaan yhtenä syynä voi hyvinkin olla myös tavallista runsaampi siemensato; voi olla mahdollista, että puut tuottavat yleensä paremmalla maalla runsaammin (ja parempaa) — ehkä myös useammin — siementä, kuin laihalla l. kuivalla maalla.

Taimiston tilajärjestys

Edellä selviteltiin jo nuorennoksen ja emämetsän välistä riippuvaisuussuhdetta ja tultiin siihen tulokseen, ettei pienten — alle 0.5 m korkuisten — taimien runsaus kovin paljon näytä riippuvan emämetsästä, mutta että sitävastoin nuorennoksen myöhempi kehittyminen ratkaisevasti riippuu viimemainitusta.

Tarkasteltavaksi jäisi vielä metsätyypin vaikutus kysymyksessä olevaan riippuvaisuussuhteeseen. Huomattava on kumminkin tällöin, että maan pintakasvillisuuden laatu riippuu myös ylimetsän tiheydestä ja yleensä puista, mikä luonnollisesti on omiaan vaikeuttamaan selvillepääsyä siitä, kumpiko tekijä on tärkeämpi yleensä. Yhä monimutkaisemmaksi tekee asian se, että metsän ialläkin tässä suhteessa näyttää olevan merkityksensä.

Koska taimiston laadussa, runsaudessa ja kasvussa eri alatyyppien välillä tutkimusaineiston perusteella ei varsin suurta eroa ole huomattavissa, mutta kyllä jäkälä- ja kanerva-tyyppien välillä, voidaan nytkin ottaa keskenään verrattaviksi nämät. (Variksenmarja-tyyppiä koskeva aineisto on tähän liian vähäinen ja kuloalat ovat muuten poikkeusasemassa.)

Kysymyksessä olevan suhteen tarkemmin määrittelemiseksi olisi verrattava toisiinsa eri metsätyyppien yhtätiheitä ja samanikäisiä metsiköitä. Tämä kävisi kumminkin vaikeaksi monestakin syystä. Jo metsikön tiheyden tarkempi määrääminen tätä tarkoitusta varten kohtaisi suuria vaikeuksia; esim. runkojen keskimääräisen välimatkan ei tarvitsisi merkitä paljoakaan, koska puut ovat erikäisiä ja erikokoisia ja tällä seikalla näyttää nuorennokseen myös olevan vaikutuksensa. On siten tyydyttävä metsiköiden ylimalkaisempaan vertailuun ja itse asiassa näyttää ilmiö riittävästi selviävän tälläkin tavoin.

Jos verrataan toisiinsa esim. yleiskoealoja VIII *(Sattoharju*, kuv. 26) ja XII *(Hietakangas*, kuv. 25), huomataan, että edellisellä esiintyy nuoria puita melko runsaasti vanhemman metsän seassa, siellä missä eivät vanhat puut kasva aivan tiheässä. Nuorennoksen ryhmittymistä isompien puiden juurille ei tässä erikoisemmin huomaa. Yleiskoealalla XII sitävastoin, huolimatta siitä, että vanhat puut kasvavat suhteellisen harvassa, tavataan nuoria puita niukasti ja enimmäkseen ryhmittyneinä isojen ympärille. Nuoren metsän ikä on kummassakin tapauksessa 50—60 v., mutta vanhempi metsä on edellisessä tapauksessa n. 150 v. ja jälkimmäisessä n. 250 v. vanhaa. Koeala VIII kuuluu kanerva-tyyppiin, koeala XII jäkälä-tyyppiin.

Yleiskoealalla V *(Sormijoensuunmaa*, kuv. 27), jolla kasvipeite tosin on jonkun verran vaihtelevaa, mutta joka kumminkin on huomattavasti kanervarikkaampi kuin koeala XII, on myös nuoria puita huomattavissa runsaammin kuin viimemainitulla, vaikka olosuhteet nuoren metsän esiintymiselle muuten näyttäisivät olevan kummassakin tapauksessa suunnilleen samat l. yhtä sopivat.

Yleiskoealalla XIII *(Kaunisvaara)*, kuvassa 30 esitetyllä puukartalla huomattava nuoren metsän runsas esiintyminen, kuten näyt-

tää, harvahkossa, vanhassa metsässä, huolimatta siitä, että kysymyksessä on jäkälä-alatyypin metsä, on sikäli mielenkiintoinen, että se osoittaa, mitä isompien puiden koko ja ikä vaikuttavat nuorennoksen tilajärjestykseen. Ikäero on näet tässä tapauksessa, kartalla samankokoisilla, pienillä pisteillä esitetyn nuorennoksen ja erisuuruisilla ympyröillä esitetyn vanhemman metsän välillä 50—100 vuoteen.

Nuorennoksen ja emämetsän välinen tilajärjestys kävisi vielä selvemmin ilmi, jos voitaisiin verrata toisiinsa kahta äärimmäisyystapausta, jäkälä- ja kanervapuolukka-alatyyppien metsiä. Tämä ei ole kumminkaan mahdollista, sillä viimemainituissa metsissä ei ole otettu tarkoitukseen sopivaa koealaa. Joka tapauksessa voi pitää varmana, että nuorennoksella ovat suuremmat edelleen kehittymisen mahdollisuudet kanervakuin jäkälä-tyypillä, edellyttämällä, että olosuhteet ylimetsään, y. m. nähden ovat suunnilleen samanlaiset..

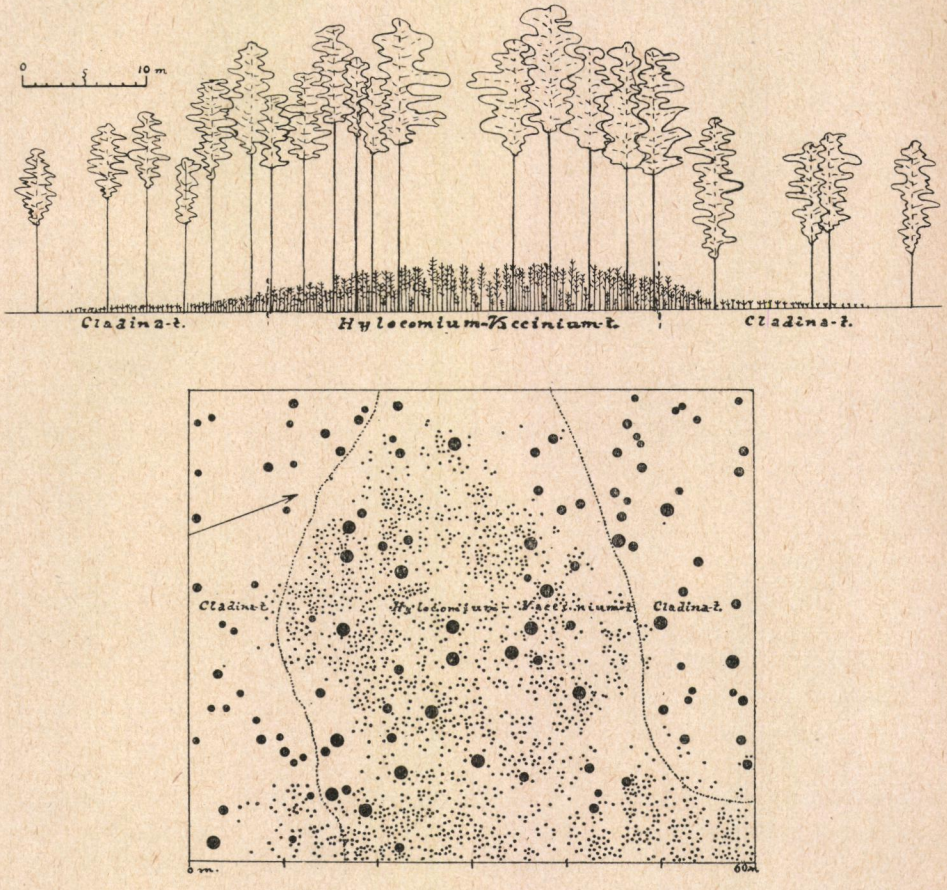
Miten metsätyyppi vaikuttaa metsikön reunapuiden ja aukossa kasvavan nuorennoksen väliseen suhteeseen, se käy selville myös yleiskoealoilta XLIII (*Kaunisvaara*, *Cl 1*-alatyyppi) ja XV (*Suikeloselkä*, *Ca V*-alatyyppi) piirretyistä profileista (kuv. 29, 28). Kanervatyypillä (samanikäinen) nuorennos on suhteellisesti pitempää — ja myös elinvoimaisempaa — kauemmaksi metsikön reunaa kohti kuin jäkälä-tyypillä.

Aikaisemmin mainittu ilmiö, nuorennoksen ryhmittyminen isojen yksinäisten puiden tyven ympärille, maapuiden ja latvusten, y. m. vierille, on kyllä huomattavissa sekä jäkälä- että kanerva-tyypillä, mutta viimemainitulla kumminkin harvemmin.

Samoinkuin puheen ollen taimien runsauden, laadun ja kasvun muuttumisesta kuivanpuoleisilla tai enemmän tuoreiden kankaiden luontoisilla metsätyypeillä, joilla kasvipeitteessä alkavat seinäsammal, puolukka, mustikka, y. m. näytellä huomattavaa osaa jäkälän ja kanervan vähetessä, voidaan nytkin ottaa tarkasteltavaksi, mikä vaikutus tällä seikalla on taimiston tilajärjestykseen.

Koska jo ne, varsinkin kasvilajien biologisiin ominaisuuksiin katsoen todennäköisesti pienet eroavaisuudet maan pintakasvillisuudessa, jotka kuivien kangasmetsien eri tyyppien välillä ovat huomattavissa, voivat niinkin selvästi vaikuttaa metsän uudistumissuhteisiin kuin edellä on osoitettu, voi olettaa, että kasvipeitteen tuntuvampaa muuttumista seuraa myös yhä huomattavampia muutoksia uudistumissuhteissa. Muutamilla koealoilla, joilla eri metsätyypit esiintyvät rinnakkain, onkin tämä sangen selvästi huomattavissa.

Yleiskoeala XXII (kuv. 57) on tässä suhteessa mielenkiintoinen. Nuorennos, n. 50 v. ikäistä, on kuvassa esitetty pisteillä, isot puut, n. 190 v. ikäisiä, isommilla ympyröillä. Nuorennos on koealan tuoretta kangasta edustavalla osalla tavattoman taajaa, 1—2 jopa 3:kin m



Kuv. 57. Profili ja puukartta. Yleiskoeala XXII. (Nuorennos on pohjakartassa merkitty pienillä pisteillä. Runkojen paksuusluokat kuten puukartoissa yleensä.)

korkeaa, vaikka ylimetsä onkin suhteellisen tiheää ja järeää. Metsätyyppien raja on jokseenkin jyrkkä, samoin nuorennoksen esiintyminen; siirryttäessä jäkälä-tyypille nuorennosta on enää tuskin ollenkaan ja se mitä on, on aivan pientä, 10—20 cm korkeaa. Jälkimmäisessä tapauksessa ylimetsä on kumminkin huomattavasti harvempaa ja myös lyhyempää kuin edellisessä; jäkälä-tyypillä saavuttavat valta-

puut tuskin 18 m korkeutta, mutta tuoreella kankaalla korkeus on n. 24 m. (Metsä on palanut n. 65 v. sitten.)

Toista, myös hyvin luonteenomaista tapausta esittää kuva 58 (yleiskoeala XLV). Tässä maan pintakasvillisuus vähitellen muuttuu — jos siirrytään vasemmalta oikealle — *Hylocomium*-rikkaasta puhtaaseen *Cladina*-peitteeseen. Miten nuorennoksen tiheys ja korkeus samoinkuin ylimetsänkin vastaavat ominaisuudet samalla muuttuvat, se näkyy selvästi pohjakartasta ja hiukan kaavamaisesta profilista. Nuorennos on n. 50 v. ikäistä, tuoreella kankaalla jokseenkin reheväkasvuista ja muutamat yksilöt 6—7 m korkeita; vanhan metsän ikä on n. 190 v. ja suurin korkeus 22—23 m. Metsä on palanut samaan aikaan kuin edellisessäkin tapauksessa. — Rivittäin (poikittain pitkiä sivuja vastaan) toimitettu nuorennoksen luku antoi seuraavat tulokset:

D 1.3 m cm	Rivi n:o																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Runkoluku																
2	9	21	29	24	22	38	35	25	53	45	40	16	9	4	2	1	1
4	15	39	24	26	20	17	19	16	16	8	10	7	6	1	1	1	2
6	6	11	12	9	4	—	1	—	—	—	1	2	—	1	—	—	—
8	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	34	71	66	59	46	55	55	41	69	53	51	25	15	6	3	2	3

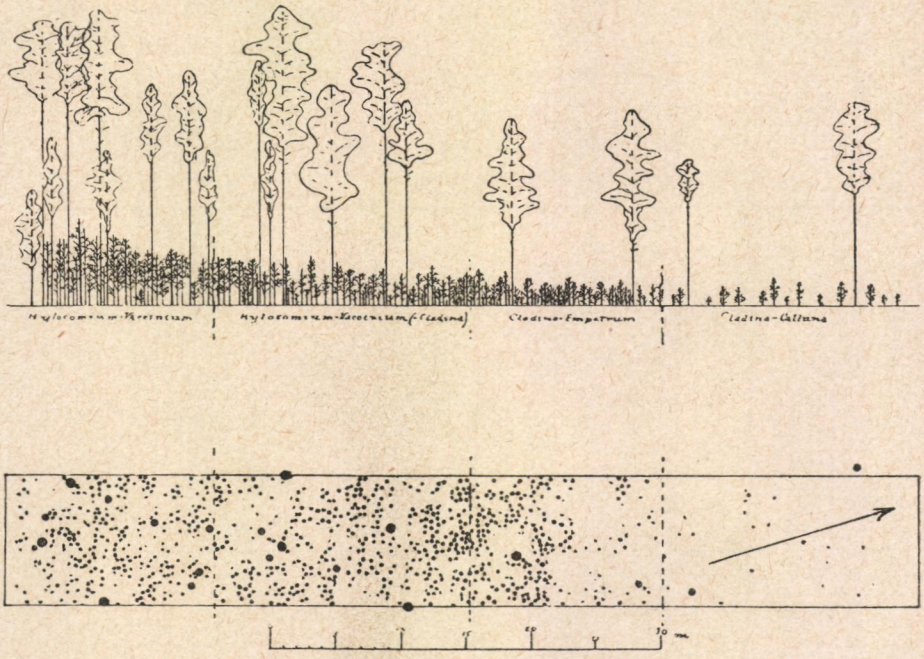
Valtakasvit: *Hylocomium-Vaccinium* → *Cladina*

Kasvipeite *Hylocomium-Vaccinium*-rikkaalla tyypillä on seuraava:

Cladina silvatica	1—2	*Rubus sp*	3
» *rangiferina*		*Empetrum nigrum* (pitkää)	6—7
Hylocomium parietinum	10	*Ledum palustre*	1—2
Polytrichum juniperinum	4	*Myrtillus uliginosa*	2
Melampyrum silvaticum	2	*Vaccinium vitis idaea*	8
Linnaea borealis	7	(n. 20 cm korkeaa!)	
Solidago virgaurea	3	Heiniä	2

Yhtenä esimerkkinä voisi vielä mainita yleiskoealan XVIII (kuv. 59, taimistokartta 5). Taimisto on tässä tapauksessa vielä nuorta — n. 20-vuotista — ja pientä, — 0.5—1.0 m korkeaa — mutta korkeudessa on kumminkin huomattavissa selvä ero eri tyypeillä

samaan suuntaan kuin edellisilläkin koealoilla. Taimisto on sitäpaitsi tuoretta kangasta edustavalla osalla siksi reheväkasvuista, että sen säännöllinen kehittyminen edelleen näyttää toistaiseksi varsin lupaavalta sellaisissakin paikoissa, joissa emämetsä on suhteellisen tiheää. Kuivalla kankaalla sitävastoin taimisto on matalampaa ja harvempaa, vaikka emämetsä, kuten kartasta näkyy, täällä on varsin harvaa. (Metsä on palanut n. 42 v. sitten.)



Kuv. 58. Profili ja puukartta. Yleiskoeala XLV. (Merkitsemistapa kuten kuv. 57.)

Samantapaisia esimerkkejä voisi esittää useampiakin, mutta nämät jo riittänevät osoittamaan, miten ratkaiseva vaikutus metsätyypillä on myös nuorennoksen tilajärjestykseen.

Ennen mainitut, varsinkin kuiville kangasmetsille ominaiset nuorennoksen ryhmittymistavat saavat nyt mielestäni selityksensä siitä läheisestä suhteesta, mikä maan pintakasvillisuuden tai metsätyypin ja metsän uudistumissuhteiden välillä yleensä edellisen mukaan vallitsee.

Kuivissa kangasmetsissä liikkuessa huomaa jokseenkin pian, että kasvipeite puiden juurilla useinkin enemmän tai vähemmän poikkeaa lähimmän ympäristön kasvipeitteestä. Näin on laita varsinkin yksinäisten, rehevälatvuksisten puiden juurilla ja selvimmin



Kuv. 59. Profili yleiskoealalta XVIII. Suunta W→E. (B = peruslinjan ja puiden, P = taimiston mittakaava. Männyn nuorennoksen seassa siellä täällä koivupensaita.)

on ilmiö yleensä huomattavissa jäkälärikkaissa metsissä. Puun tyven ympärillä, metrin pari rungosta poispäin, saattaa jäkälä-alatyypin metsässä esiintyä runsaasti puolukkaa, jonkun verran seinäsammalta, variksenmarjaa, sianpuolukkaa tai kanervaa, milloin puhtaina, milloin sekaisin ja useinkin melko jyrkkärajaisina laikkuina (kuv. 60, 61, 62, 63). Saman ilmiön huomaa kyllä muillakin metsätyypeillä, vieläpä tuoreissa kangasmetsissäkin[1]). Kasvipeitteen laadusta puun juurella ja ulompana antaa käsityksen m. m. seuraava annotatio *(Vasaselkä*, Sodankylän hoitoalue).

Kasvipeite

yleensä		yksinäisen puun juurella	
Cladina silvatica	5	*Hylocomium parietinum* ..	10
» *rangiferina*		*Vaccinium vitis idaea* ..	8
Nephroma arcticum	1—2	*Empetrum nigrum*	4
Hylocomium parietinum..	2—3	*Myrtillus nigra*	4
Empetrum nigrum	4	*Calluna vulgaris*	3
Myrtillus nigra	2		
Vaccinium vitis idaea	4		
Arctostaphylos uva ursi..	2		
Calluna vulgaris	8—9		

Samoinkuin kasvavien puiden ympärillä, on kasvipeitteen laatu poikkeava myös maapuiden ja latvusten läheisyydessä, kantojen ja kelojen ympärillä, y. m. Kun esim. metsänhakkuussa maahan jääneet latvukset saavat koskemattomina maata paikoillaan muutaman vuodenkin, alkaa kasvipeitteen luonteen muuttuminen jo olla selvästi huomattavissa. Varsinkin puolukkaa ilmestyy runsaasti ja myös

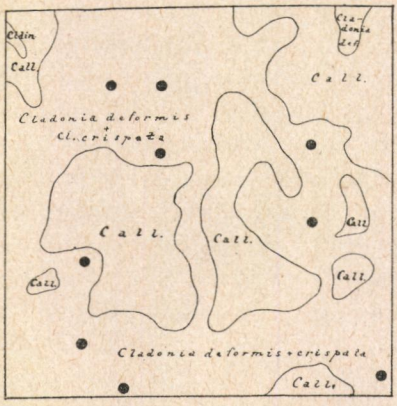
[1]) Fil. toht. O. J. Lakarin ilmoituksen mukaan sama ilmiö on yleisesti huomattavissa myös m. m. Taivalkosken kuivilla kankailla.

seinäsammalta, mustikkaa, y. m.; vanhojen, jo enemmän tai vähemmän lahonneiden liekojen ympärillä voi tavata esim. erikoisia sianpuolukan ja joskus kanervan muodostamia laikkuja.

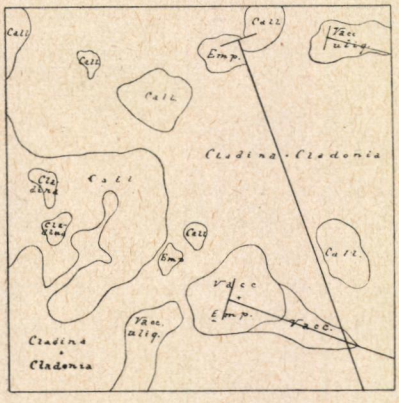
Kasvipeitteensä puolesta siis ne kohdat, joilla kysymyksessä olevia nuorennosryhmiä esiintyy, edustavat jo paremmin tuoreiden kankaiden metsätyyppejä, ja tämä metsän uudistumissuhteissa huomattava omituisuus on katsottava aiheutuvaksi juuri tästä maan pintakasvillisuuden laadusta.



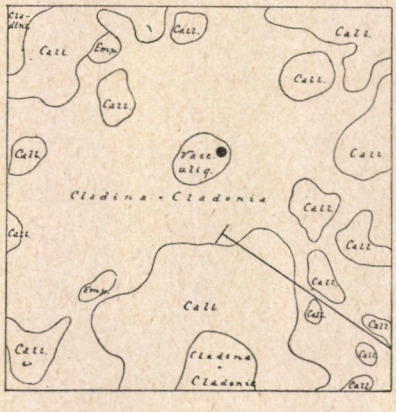
Kuv. 60. Kasvipeitekartta. Yleiskoeala VI, ruutu VIII, 8. (Tässä ja kuvissa 61—3 on rungot merkitty kaikki samansuuruisilla ympyröillä.)



Kuv. 61. Kasvipeitekartta. Yleiskoeala XVI, ruutu V, 8.



Kuv. 62. Kasvipeitekartta. Yleiskoeala XVI, ruutu III, 3.



Kuv. 63. Kasvipeitekartta. Yleiskoeala XVI, ruutu VII, 6.

Yhteenveto

Nyt tehdyt tutkimukset maan pintakasvillisuuden merkityksestä metsän uudistumissuhteille kaipaavat vielä monessakin suhteessa lisäselvittelyjä.

Niinpä on toistaiseksi vielä tuntematonta, mitä emäpuiden siementuotanto (siemenen runsaus ja laatu) vaikuttaa taimiston runsauteen, miten se vuorostaan riippuu metsätyypistä, mahdollisesti esiintyvistä puuroduista, onko metsän harvenemisella hakkuissa t. kuloissa jokin vaikutus siementuotantoon, j. n. e. Tässä ei ole luonnollisestikaan voitu ottaa edes tärkeimpiä näistä kysymyksistä perusteellisemmin tutkittaviksi.

Yhtenä hauskana huomiona mainittakoon *Halsikankaalla* (yleiskoealat XXVI a, b, c, d) tehdyistä havainnoista, jotka osoittivat, että emäpuiden käpyrunsauden ja taimiston runsauden välillä vallitsi selvä riippuvaisuussuhde. Koealan taimistokartalta (12) on ilman muuta nähtävissä, että taimistoa runsaimmin esiintyy juuri niillä kohdilla, joilla käpyrikkaimmat puutkin. Koealalla on kyllä muuallakin puita, jotka ikänsä, laatunsa, y. m. puolesta näyttäisivät olevan sopivia siemenpuita, mutta käpyjä niissä on vain hyvin niukasti.

Muuan, epäilemättä myös tärkeä kysymys on puuntaimien ja maan pintakasvillisuuden välinen kilpailu maasta saatavissa olevasta ravinnosta. Jäkälärikkailla metsätyypeillä tällä tietenkään ei ole suurta merkitystä, mutta toisin saattaa olla asianlaita kanervarikkailla tyypeillä. Männyntaimien ja kanervan esiintymisessä on huomattavissa useita yhteisiä piirteitä ja on arvattavissa, että kilpailu näiden toverien välillä ainakin toisinaan voi olla melko ankaraa. Kulon jälkeen ilmestyy metsikköön, varsinkin aukkokohtiin, runsaasti kanervaa jo lyhyessä ajassa, ja jos männyn siementyminen viivästyy pitemmän aikaa, kuten Lapissa useinkin saattaa sattua, voi kanerva päästä kehittymään siksi pitkälle, että se myöhemmin saapuvalle männylle esiintyy vaikeasti voitettavana kilpailijana. Nykyjään esiintyy tosin runsaastikin kanervarikkailla metsätyypeillä männyn taimistoja, jotka ovat syntyneet kanervan jo ollessa täysin kehittynyttä, mutta näiden, taimistojen useinkin tavalliseen kitukasvuisuuteen lienee juuri yhtenä eikä suinkaan vähimpänä syynä kanervan ja männyntaimien välinen kilpailu maasta saatavasta ravinnosta eli n. s. juurikilpailu. Tämä, samoinkuin muunlaatuistenkin kasvipeitteiden merkitys tältä kannalta, sietäisi ottaa erikoisten tutkimusten alaiseksi.

Kun maan pintakasvillisuuden laatu ja metsän uudistumissuhteet yleensä ovat siksi läheisessä riippuvaisuussuhteessa toisiinsa kuin edellä on osoitettu, voidaan viimemainituissa huomatut ilmiöt monessa

tapauksessa selittää vasta sitten, kun on päästy selville siitä, mikä milloinkin on syynä juuri senlaatuisen pintakasvillisuuden tai sen metsätyypin esiintymiseen kysymyksessä olevalla paikalla. Kuten aikaisemmin on mainittu, ovat tiedot tässä suhteessa kumminkin vielä hyvin rajoitetut.

Nyt tehtyjen, monessakin suhteessa siis vielä puuttellisten tutkimusten perusteella voidaan maan pintakasvillisuuden ja männyn uudistumissuhteiden välisestä korrelatiosta todeta pääpiirtein seuraavaa:

Kuivien kankaiden kasvipeitteellä ei sellaisenaan ole suurta merkitystä metsän uudistumisen kannalta. Luonnollista kumminkin on, että kasvipeite jonkun verran vaikeuttaa metsän uudistumista estämällä puunsiemenen pääsyä maahan ja ehkäisemällä pienien puuntaimien kasvua sekä suorastaan mekanisena esteenä että varsinkin kilpailijana maasta saatavasta ravinnosta.

Paljon tärkeämpi on sitävastoin kasvipeitteen merkitys metsätyypin l. maan hyvyysluokan kuvaajana, sillä metsän uudistumissuhteet riippuvat mitä läheisimmin metsätyypistä.

Nuorennosta on runsaimmin kanerva-tyypillä, jonkun verran vähemmin nuorilla kuloaloilla ja jäkälä-tyypillä sekä niukimmin variksenmarja-tyypillä. Keskimääräinen taimiluku hehtaaria kohti on n. 2500—5000; kanerva-tyypillä se on usein kumminkin jonkun verran isompi. — Jäkälätyypin metsissä on taimia runsaimmin jäkäläkanerva-alatyypillä, sitten seuraavat jäkälä-, jäkälämustikka- ja jäkälävariksenmarja-alatyypit; kanerva-tyypillä runsaimmin kanervapuolukka-alatyypillä, niukimmin kanerva-variksenmarja-alatyypillä.

Terveintä on nuorennos variksenmarja-tyypillä, vioittuneinta kanerva-tyypillä; jäkälä-tyyppi ja kuloalat ovat edellisten välillä. Eri alatyyppien järjestys on seuraava: jäkälämustikka-, jäkälävariksenmarja-, jäkälä-, kanervapuolukka-, jäkäläkanerva-, kanervajäkälä-.

Taimityypeistä esiintyy IIa jäkälä-tyypillä runsaammin kuin kanerva-tyypillä, mutta IIb ja IIc huomattavasti runsaammin jälkimmäisellä kuin edellisellä. Variksenmarja-tyypillä ja nuorilla kuloaloilla ovat IIa ja jälkimmäisillä lisäksi IIc suhteellisen runsaasti edustettuina, IIb sitävastoin niukasti. Kuolleiden taimien eri tyyppien suhteellinen runsaus ei erikoisesti riipu metsätyypistä; kanerva-variksenmarja-alatyypin korkea IIIb-määrä on kumminkin huomattava.

Nuorennoksen korkeus- l. kasvusuhteista ei tutkimusaineiston perusteella saada tarkkaa kuvaa, mutta niin paljon voidaan kumminkin todeta, että taimiston kasvu yleensä on hitaampaa jäkälä-tyypillä, kuin kanerva-tyypillä tai nuorilla kuloaloilla.

Maan pintakasvillisuuden lajiluvun lisääntyessä taimiston kasvu paranee ja — ellei kasvipeite estä siemennystä — taimiluku kohoaa.

Nuorennoksen myöhempi kehittyminen riippuu sekä metsätyypistä että emämetsästä, mutta ratkaisevasti kumminkin ensin mainitusta. Nuorennoksen tilajärjestyksessä on huomattavissa eroavaisuuksia jo jäkälä- ja kanerva-tyyppien metsien välillä ja ulotettaessa vertailu tuoreisiin kangasmetsiin käy metsätyypin vaikutus yhä ilmeisemmäksi.

Nuorennoksen ryhmittymisen isojen yksinäisten puiden ympärille, liekojen y. m. lähelle selittää kasvipeitteen (tai metsätyypin) ympäristöstä poikkeava luonne näissä kohdissa; samat vaikuttimet, jotka aiheuttavat kasvipeitteen eroavaisuuden, ovat nähtävästi syynä myös nuorennoksen poikkeukselliseen esiintymiseen.

Emämetsän latvusyhteys

Kuten ylempänä useinkin on mainittu, on emämetsän vaikutus nuorennoksen esiintymiseen ja kasvuun varsin tärkeä ja eritoten nuorennoksen myöhempinä kehityskausina selvästi huomattavissa. Paitsi sitä, että ilman emämetsää luonnollisesti ei voi mitään nuorennosta syntyä, on sen vaikutus huomattavissa useilla muilla tavoilla: taimien runsaudessa, laadussa, kasvussa, tilajärjestyksessä, y. m.

Tunnettua on, että metsänhoitotieteessä ja -teknikassa tämä emämetsän vaikutus metsän uudistumissuhteisiin katsotaan johtuvaksi siitä, että emämetsä vaikuttaa nuorennoksen osalle tulevaan valaistukseen, sekä valon voimakkuuteen että laatuun ja myös lankeamissuuntaan. Aina niistä ajoista lähtien, kun järjestelmällinen metsänkasvatus yleensä alkoi tulla kysymykseen, on valaistussuhteille pantu metsänhoidossa suuri paino, ja vähitellen on valokysymys saanut siksi tärkeän merkityksen, että nykyaikaisessa metsänhoitoteknikassa — oli sitten kysymyksessä kasvatus- tai uudistushakkaus, valinta puulajien välillä, t. m. — juuri valaistussuhteet näyttelevät melkeinpä tärkeintä osaa.

Ilmeistä on, että emämetsä, paitsi rajoittamalla taimiston osalle tulevaa valoa, vaikuttaa myös muilla tavoilla viimemainitun kehitykseen. Emäpuut ehkäisevät sateen pääsyä maahan, vaikuttavat lämpö- ja tuulisuhteisiin maan pinnalla, ottavat maasta ravintoa, j. n. e. Kuten sanottua, on kumminkin yleensä pidetty ensin mainittua vaikutustapaa ratkaisevimpana.

Nyt tehdyt tutkimukset koskevat vain metsikön latvusyhteyden merkitystä taimiston syntymiselle ja kehitykselle, jättämällä vastaisten tutkimusten selviteltäväksi, mistä latvusyhteyden ja taimiston esiintymisen välillä mahdollisesti huomattava riippuvaisuussuhde johtuu. Ennenkuin nämät tutkimukset voidaan ottaa käsiteltäviksi, on tarpeen luoda lyhyt yleiskatsaus niihin havaintoihin ja tutkimuksiin, joita aikaisemmin on tehty ja jotka, kuten sanottua, käsittelevät tätä kysymystä enimmäkseen valokysymyksenä [1]).

[1]) Tässä yleiskatsauksessa on luonnollisesti käsiteltävä valokysymystä kokonaisuudessaan. Valon yleiset ominaisuudet ovat tietenkin samat metsätyypistä riippumatta ja mitään erikoistutkimuksia valaistussuhteiden merkityksestä eri metsätyyppien puuston uudistumiselle ei ole olemassa.

Aikaisemmat mielipiteet ja tutkimukset

V a l a i s t u s s u h t e e t. — On jo kauan sitten ollut tunnettua, että eri puulajien valontarve on eri suuri. Kaikissa metsänhoidollisissa oppi- ja käsikirjoissa on luokitettu puut niiden suhteellisen valontarpeen mukaan *valopuihin, varjopuihin* (l. valoavaativiin ja varjoasietäviin) ja toisinaan näiden välillä oleviin *puolivalo- ja varjopuihin.* Sellaiset metsänhoidon historian tunnetuimmat miehet kuin KRAFT, PFEIL, G. HEYER, TH. HARTIG, K. GAYER ovat tässäkin suhteessa olleet uranuurtajia.

Ensimmäisenä esitti tämmöisen jaoituksen GUSTAF HEYER[1]), joka ryhmitti puut seuraavasti alkaen varjoasietävimmästä:

kuusi, jalokuusi
punapyökki (Carpinus), mustamänty
lehmus, pähkinäpuu, jalokastanja, valkopyökki (Carpinus)
tammi
saarni
vaahtera, omenapuu, leppä, rauduskoivu
Weymouth-mänty
tavall. mänty
jalava
hieskoivu, haapa
lehtikuusi

K. GAYER[2]) erottaa yhdeksän ryhmää l. astetta alkaen valoavaativimmasta:

lehtikuusi, koivu
tavall. mänty, haapa
tammi, saarni, jalokastanja
jalava, tervaleppä, mustamänty, vaahtera
harmaaleppä, lehmus, Weymouth-mänty
valkopyökki
kuusi, punapyökki
valkokuusi
marjakuusi

C. HEYERin ja R. HESSin[2]) luokittelu on seuraava varjoasietävimmästä lähtien:

[1]) GUSTAV HEYER, Das Verhalten der Waldbäume gegen Licht und Schatten. Erlangen 1852.
[2]) KARL GAYER, Der Waldbau I. Berlin [1]1878. 44.
[2]) C. HEYER—R. HESS, Der Waldbau oder die Forstproduktenzucht I. Leipzig —Berlin [5]1906. ([1]1854). Ss. 47.

I. Havupuut
jalokuusi
kuusi
Weymouth-mänty, mustamänty
sembramänty, vuorimänty
tavall. mänty, lehtikuusi

II. Lehtipuut
punapyökki
valkopyökki
lehmus, pähkinäpuu, hevoskastanja, jalokastanja
saarni, tammi
vuorivaahtera, vaahtera, leppä
jalava
raita, haapa ja muut poppelilajit, koivu

Muitakin luokitteluja on esitetty. Tavallisesti ne ovat kumminkin pääpiirteiltään samantapaisia kuin nyt mainitut.

Puiden valontarpeen on kumminkin huomattu riippuvan siksi monesta tekijästä, että tällainen puiden luokittelu on ollut enemmän tai vähemmän epävarmaa, eikä sille ole voitu antaa yleispätevää merkitystä. Puiden valonvaatimus (tai varjontarve) vaihtelee m. m. eri ikäkausina, ja kasvupaikan laatu, seudun maantieteellinen asema, y. m. tekijät vaikuttavat aina enemmän tai vähemmän modifioivasti. Maan laadun, varsinkin kosteussuhteiden vaikutus ilmenee siten, että puut tuoreella, lihavalla maalla tulevat toimeen vähemmällä valolla kuin laihalla maalla, ja siten esim. valoavaativien puulajien taimet ensin mainituilla kasvupaikoilla sietävät enemmän varjostusta kuin jälkimmäisillä. Vuoristoissa, missä ilmasto on kosteaa, voivat varjoatarvitsevat puuntaimet menestyä hyvästi vapaassakin tilassa. Paikan asema vaikuttaa myös sikäli, että sellaisissa seuduissa, joissa valon intensiteti on pieni, puut yleensä vaativat runsaasti valoa.

Näin tapahtunut puulajien luokittelu niiden suhteellisen valontarpeen mukaan perustui havaintoihin, joita oli tehty varjostuksen vaikutuksesta taimien kasvuun ja myös maan pintakasvillisuuteen, puiden lehdistön runsaudesta, metsikön sulkeutuneisuudesta, y. m., ja jotka siis olivat silmämääräisiä. Tarkempia mittauksia ei voitu tehdä niin kauan kuin ei oltu keksitty erikoisia valomittareita.

Siitä huolimatta ovat myöhemmät eksaktisemmat valotutkimukset, joista tärkeimmät ovat Wiesnerin tekemät, antaneet tuloksia, jotka ovat todistaneet edellä mainitut havainnot pääpiirteissään oikeiksi.

Wiesner[1]) mittasi kasville tai kasvin jollekin osalle tulevan valon intensitetin (merk. i) ja samaan aikaan vallitsevan koko valon

[1]) J. Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen. Leipzig 1907; y. m. aikaisemmin julkaistuja tutkimuksia.

intensitetin (merk. J). Suhdetta $\frac{i}{J}$ kustuu WIESNER valonnautinnaksi (L) ja relativiseksi valonnautinnaksi, jos i = 1. Mittausmetodi perustuu erikoisesti valmistetun valonaran paperin *(Normalpapier)* värin muuttumiseen valossa niin sanotuksi normalimustaksi *(Normalschwarz)*. Kun se aika, joka kuluu normalipaperin värin muuttumiseen normalimustaksi, merkitään muistiin, voidaan valon intensiteti laskea, koska BUNSEN-ROSCOEN säännön mukaan samoja normalipaperin väriasteita vastaavat samat valon intensitetin ja ajan tulot. Mittayksikkönä on se valon intensiteti, jonka vaikutuksesta normalipaperi muuttuu normalimustaksi 1:ssä sekunnissa. Jos valo on hyvin väkevä tai hyvin heikko, on mittauksissa käytetty hiukan toisenlaista menettelytapaa. — WIESNER on täten määrännyt useille kasveille, niiden joukossa tavallisimmat metsäpuut, niiden sietämän vahvimman varjon ja voimakkaimman valon määrän, niin kutsutut valonnautintaminimit- ja maksimit.

Tällä WIESNERin menettelytavalla saadaan tosin mitatuiksi vain auringonspektrin niin sanottujen kemiallisten l. vahvimmin taittuvien säteiden valon intensiteti, mutta jos tutkittujen valolajien kokoonpano on sama, voidaan WIESNERin mukaan otaksua, että L:n ilmaisema suhde vastaa yleisten valon intensitetien suhdetta. Vain jos varjostus tulee niin suureksi, että L on pienempi kuin 1/80, tulee sen arvo epävarmaksi, mutta tällaiset tapaukset ovat harvinaisia.

Jos tavallisimmat puulajit niiden keskimääräisen valonnautintaminimin mukaan järjestetään sarjaan, jossa *L min.* vähitellen kohoaa, tullaan WIESNERin Wienin seuduilla tekemien mittausten nojalla jokseenkin samoihin tuloksiin kuin mihin ylempänä mainitut puiden valontarvetta koskevat havainnot olivat johtaneet. Järjestys on seuraava (mainittuna tavallisimmat puut): *Fagus silvatica*, *Aesculus hippocastanum*, *Carpinus Betulus*, *Acer platanoides*, *Quercus pedunculata*, *Thuja occidentalis*, *Populus alba* ja *P. nigra*, *Pinus Laricio*, *Betula verrucosa*, *Fraxinus excelsior*, *Larix decidua* (*Fagus silvatican L. min.* on 1/85, *Larix deciduan* 1/5)[1]. Kasvien valontarve vaihtelee muuten tuntuvasti erilaisissa olosuhteissa; se riippuu varsinkin paikan maantieteellisestä asemasta ja korkeudesta meren pinnasta, mutta myös vuodenajasta, maaperästä, y. m. WIESNERin tutkimukset osoittivat, että valontarve suurenee päiväntasaajalta navoille päin sekä meren pinnasta ylöspäin ja että se keväästä keskikesään yleensä pienenee. Kasvien valontarve on siten läheisesti riippuvainen ilman lämpösuhteista: lämpimässä ilmastossa tulevat kasvit toimeen vähem-

[1]) J. WIESNER, s:lla 202 main. teos. Ss. 153.

mällä valolla kuin kylmässä. Lisäksi riippuu valontarve maaperästä sikäli, että se lihavalla maalla on pienempi kuin laihalla. Tutkimukset tukivat siis näissäkin suhteissa metsänhoitomiesten aikaisemmin esittämiä mielipiteitä.

WIESNER on tehnyt vielä lukuisia tutkimuksia, jotka koskevat valon merkitystä kasvien elämälle, kuten valon vaikutusta silmujen muodostumiseen, lehtien asentoon, kasvuun ja kokoon, puiden puhdistumiseen oksista, vesomiskykyyn, alikasvuun, y. m., mutta niihin tullaan palaamaan edempänä.

Ruotsissa on puiden valonnautintaa tutkinut m. m. HESSELMAN, joka käytti WIESNERin metodia ja tuli yleensä samanlaisiin tuloksiin kuin viimemainittu[1]).

Muista metsien hoidon kannalta tärkeistä, valokysymystä selvittelevistä tutkimuksista ovat varsinkin CIESLARin, ENGLERin ja KNUCHELin mielenkiintoisia.

CIESLARin[2]) aikaisimmat tutkimukset koskivat metsän tiheyden vaikutusta maan pintakasvillisuuteen ja eri puulajien taimien valontarvetta, sekä metsikön harventamisesta johtuneen valaistuksen muutoksen suhdetta puiden massakasvuun. Niistä kävi m. m. selville, että latvuskatos vielä harvemmassakin metsässä pidättää suuren määrän kemiallisista valonsäteistä. Varjopuiden, kuten puna-. pyökin ja jalokuusen, muodostamissa metsiköissä tulee valon intensitetistä 80—90 % latvusten osalle. Kemiallisen valon intensitetin suuruus metsän alla osoitti kumminkin vain suhteellisen pieniä eroavaisuuksia huolimatta metsän tiheydestä ja siitä, että maan pintakasvillisuus saattoi olla mitä vaihtelevinta. Näytti siten siltä, ettei valon intensitetillä ainakaan yksistään ollut suoranaista vaikutusta pintakasvillisuuden laatuun, vaan että myös vaikutuksella itse maahan täytyi olla huomattava merkitys. Eri tiheissä valopuumetsiköissä vaihteli muuten kasvipeite yleensä paljon vähemmän kuin varjopuumetsiköissä. Metsän harventaminen aiheutti aina enemmän tai vähemmän tuntuvia muutoksia maan pintakasvillisuudessa; saman puulajin muodostamissa, yhtä vanhoissa metsissä samanlaatuisilla kasvupaikoilla lisääntyi metsää harvennettaessa sekä kasvilajien että yksilöiden lukumäärä. — Pintakasvillisuudessa voitiin samoinkuin puulajeissakin erottaa varjo- ja valokasveja aina kasville välttämättömän valonnautintaminimin mukaan.

---

[1]) HENRIK HESSELMAN, Zur Kenntnis des Pflanzenlebens schwedischer Laubwiesen. (Mitteil. aus d. botan. Institut d. Univers. zu Sthlm). Jena 1904.

[2]) ADOLF CIESLAR, Einiges über die Rolle des Lichtes im Walde. Mitteil. aus dem forstl. Versuchsw. Österr. 30 (1904).

Valomittausten tekemiseen käytti CIESLAR ylempänä mainittua WIESNERin metodia.

ENGLER[1]) on tutkinut erikoisesti valon vaikutusta lehtien puhkeamiseen ja silmujen laatuun muutamilla lehtipuilla. Hän huomasi, että varjossa kasvavien taimien silmut keväällä aukeavat aikaisemmin kuin vapaassa tilassa kasvavien ja vanhempien puiden; mitä lähempänä silmun valonnautinta oli sille välttämätöntä minimiä, sitä aikaisemmin se puhkesi verrattuna runsaammin valaistuun silmuun. Metsänhoidon kannalta tärkeä oli varsinkin se havainto, että varjossa kasvaneet ja valossa kasvaneet taimet säilyttävät erikoiset ominaisuutensa vielä pitemmän aikaa sen jälkeen, kun valaistussuhteet ovat kokonaan muuttuneet ja vasta vähitellen voivat mukautua näihin. Äkillinen valaistussuhteiden muuttuminen voi aiheuttaa esim. pyökin taimissa erinäisiä vaikeita kasvuhäiriöitä, varsinkin jos varjostus on ollut intensivinen ja pitkäaikainen. Jos varjossa kasvaneet taimet äkkiä joutuvat täyteen auringon valoon, tapahtuu osittainen lehtivihreän häviäminen, jotapaitsi tuulet, rakeet, y. m. voivat vikuuttaa hentoja lehtiä, puhumatta siitä, että lehdet puhkeavat aikaisin ja hallavaara siten on tarjolla. Lisäksi eivät taimet pysty ottamaan maasta vettä niin paljon kuin äkisti kohonnut haihdunta vaatisi. Samoinkuin pyökintaimet suhtautuvat myös jalokuusen- ja kuusentaimet. Diffusisen valon lisääntyminen sitävastoin on aina tyypillisimmillekin varjotaimille eduksi, vaikkakin myöhemmin sen lisäksi suora auringon valo on välttämätön. Uudistushakkauksissa tulee ENGLERin (s. 65) mukaan taimiston valontarve parhaiten huomioon otetuksi, jos käytetään GAYERin ryhmähakkausta *(horst- und gruppenweise Verjüngung)* ja metsää harvennetaan paikottain runsaammin, paikottain lievemmin, kun siemennys tapahtuu.

KNUCHEL[2]) on aluksi kohdistanut tutkimuksensa erikoisesti metsikössä vallitsevan valon spektriin ja siihen selektiviseen vaikutukseen, mikä yksinäisten puiden latvuksella tai metsikön latvuskatoksella — lehdettömänä tai lehdellisenä — on sen läpi kulkevaan päivänvaloon, käyttäen valomittauksissaan tarkoitusta varten erikoisesti konstruoitua spektrofotometriä. Tutkimuksista kävi selville, että päivänvalon intensiteti vaihtelee tavattomasti auringon korkeudesta riippumatta ja huolimatta siitä, että taivas näennäisesti

[1]) ARNOLD ENGLER, Untersuchungen über den Blattausbruch und das sonstige Verhalten von Schatten- und Lichtpflanzen der Buche und einiger anderer Laubhölzer. Mitteil. d. Schweizer. Centralanst. f. d. forstl. Versuchsw. 10, 2 (1911).

[2]) HERMANN KNUCHEL, Spektrophotometrische Untersuchungen im Walde. Ibidem. 11, 1 (1914).

on samanlainen; siksi on valomittaukset metsässä tehtävä vain kirkkaina päivinä ja mahdollisimman samanaikaisesti tehtävä vastaavia mittauksia vapaassa päivänvalossa. Lehtipuiden vihreät lehdet absorberavat näkyvän spektrin eri säteitä hyvin eri määrässä, riippuen niiden aaltopituudesta; diffusisessa päivänvalossa absorptio on pienin spektrin keltaisessa ja vihreässä osassa, suurin tumman- ja kirkkaansinisessä. Päivänvalon kulkiessa lehtipuiden latvusten läpi vähenee sen kirkkaus tuntuvasti, vähemmän spektrin keltaisessa ja vihreässä osassa kuin muissa. Pystysuoraan kuusen ja jalokuusen latvusten läpi menee vain muutamia prosentin osia valomäärästä, mutta mitään muutosta värikokoumuksessa ei ole huomattavissa; havumetsiköissä pääsee valo maahan enimmäkseen vain latvusten välillä olevista aukoista ja sen värikokoumus on sama kuin diffusisen päivänvalon.

KNUCHEL arvelee, että nämät tutkimustulokset ainakin osittain voivat selittää muutamat metsänhoitajille hyvin tunnetut ilmiöt metsän uudistumissuhteissa.

Kuusi ja jalokuusi uudistuvat vain vaikeasti saman puulajin muodostamien, tasaikäisten metsiköiden alla, mutta helposti suletuissa tai lievästi harvennetuissa, tasaikäisissä pyökkimetsissä. Myös havu- ja lehtipuusekametsien uudistuminen tapahtuu helpommin kuin puhtaiden havupuumetsien. Syynä tähän voi KNUCHELin mielestä olla varsinkin havu- ja lehtipuiden latvusten erilainen valon läpäisemiskyky. Edellisten läpi valo pääsee tunkeutumaan tuskin ollenkaan, mutta tuuheimpienkin pyökkien latvus läpäisee jonkin verran ainakin keltaisia ja vihreitä säteitä.

Nämät keski-Europan maissa tehdyt puiden valonn autintaa koskevat havainnot ja tutkimukset ovat olleet määräävinä ohjeina myös pohjoismaisten metsien hoidossa kysymyksen ollessa uudistushakkauksista, kasvatushakkauksista, y. m. Mitään varsinaisia tutkimuksia siitä, voidaanko niitä sellaisinaan sovelluttaa myös viimemainittuihin metsiin, ei toistaiseksi ole tehty. Mainittakoon kumminkin, että muutamat erikoisesti pohjoisempien seutujen kasvillisuudelle ominaiset ilmiöt on asetettu yhteyteen juuri valaistussuhteiden kanssa.

WIESNERin[1]) mukaan kasvien valonnautintaminimi pohjoisempana kohoaa; mitä pohjoisempana kasvi on, sitä vähemmän se sietää varjostusta ja sitä vähemmän se itse varjostaa. Huomattu puiden — esim. kuusen ja männyn — pyramidi-l. pylväsmäinen muoto saa selityksensä mukautumismuotona valaistussuhteisiin: sivultapäin tuleva valo on täällä puille tärkeä, koska aurinko pysyy aina suh-

[1]) J. WIESNER, Der Lichtgenuss etc. (S:lla 202 main. teos.)

teellisen alhaalla, ja puut ovat mukautuneet käyttämään tämän valon mahdollisimman tarkoin. Puiden lehdistön ja metsien harvuus johtuvat suuremmasta valontarpeesta, sillä kasvien sekä relativinen että absolutinen valonnautinta kasvaa pohjoisemmaksi mentäessä. Syyksi valonnautinnan kasvamiseen taas on arveltu valon intensitetin heikkoutta ja myös alhaista lämpömäärää.

Metsänhoitomiesten keskuudessa on se käsitys ollut yleinen, että esim. mänty Lapissa vaatisi erikoisen runsaasti valoa ja siitä syystä sen uudistuminen täällä voisi käydä päinsä vain suhteellisen laajoissa aukoissa. On kumminkin saatettu esittää päinvastaisiakin mielipiteitä.

A. G. Blomqvist[1]) mainitsee, että männyn on huomattu sietävän enemmän varjostusta pohjoismaissa kuin keski-Europassa.

Örtenblad[2]) pitää pohjoisimpien seutujen mäntyä erikoisena varietetinä, joka tarvitsee vähemmän valoa kuin etelämpänä kasvava mänty (m. m. on männyn latvus pohjoisempana tuuheampi, sillä neulaset pysyvät puussa aina 7 vuotta; latvuksen tiheys taas on päinvastaisessa suhteessa puun valontarpeen suuruuteen).

Örtenblad[3]) sekä Nilsson ja Norling[4]) tulivat pohjois-Ruotsissa tekemistään havainnoista siihen tulokseen, että männyntaimet hyvin menestyäkseen tarvitsevat ainakin jonkun verran suoraa auringon valoa ja varsinkin ensin mainittu huomauttaa siitä, miten kuusi valtaa männyn kasvupaikkoja, jos maaperä on sopivaa, sillä se voi tulla toimeen paitsi harvan kuusikon myös harvan männikön alla. Nilsson ja Norling huomasivat, tutkiessaan metsän uudistumista hakkausten jälkeen, että männyntaimien runsas valon tarve hakkauksissa vain harvoin oli tullut huomioon otetuksi ja siitä syystä nuorennos vain isommissa aukoissa sekä paljailla aloilla oli tyydyttävää. Yleensä oli taimisto kituvaa, se oli syntynyt jo ennen hakkauksia, mutta valon puutteessa ei ollut pystynyt kehittymään pitemmälle.

Lovénin[5]) ja Wallmon[6]) havaintojen mukaan mänty olisi pohjoisessa varjoasietävämpi kuin etelässä. Hesselmanin[7]) mukaan puiden valontarve pohjoiseen mentäessä kasvaa, koska valaistus heikkenee, mutta suhde eri puulajien välillä on kumminkin sama kuin eteläm-

[1]) A. G. Blomqvist, Finlands trädslag etc. (S:lla 95 main. teos). 38.
[2]) Th. Örtenblad, Om återväxten etc. (S:lla 97 main. teos.)
[3]) —, Om skogarne etc. (S:lla 98 main. teos). Ss. 57.
[4]) Alb. Nilsson, K. G. G. Norling, Skogsundersökningar etc. (S:lla 98 main. teos). Ss. 17.
[5]) Fredrik August Lovén, I skogsfrågan. (S:lla 3 main. teos). Ss. 192.
[6]) Uno Wallmo, Om föryngringen vid blädningshuggningar. (Föredrag). Skogsvårdsför. Tidskr. 4 (1906). 374—82
[7]) Henrik Hesselman, keskustelussa main. Wallmon esitelmän johdosta. Ibidem. S. 397.

pänäkin. HOLMGRÉN[1]) ei taas pane niin suurta merkitystä valaistussuhteille metsän uudistumisessa, vaan pitää maaperää ratkaisevana, katsoen kumminkin valon merkityksen tärkeäksi taimien myöhemmälle kehitykselle.

Myöhemmin tehdyistä LAKARIN[2]) tutkimuksista kävi selville, ettei ainakaan nuorennoksen niukkuus pohjois-Suomen jäkälärikkaissa, harvoissa metsissä näyttänyt paljon riippuvan varjostuksesta. CAJANDER[3]) huomauttaa myös siitä, että varsinkin maamme pohjois-osissa kuivilla kankailla männyntaimet voivat sietää pitempiaikaistakin varjostusta. »Niinpä siellä, etenkin tunturiseuduilla, tavataan kuivilla tai kuivanpuoleisilla kankailla yleisesti koivikkoja, joiden alla on 20—30-vuotisia, täysin elinvoimaisia »taimia». Näyttää siltä, että mänty lihavilla mailla sietää lyhyen aikaa runsaampaa varjostusta kuin laihoilla ja kuivilla, mutta että se taas viimemainituilla mailla kestää lievää varjostusta kauemman aikaa».

Tämä mielipiteiden eroavaisuus eri tahoilla johtuu suurimmaksi osaksi tietenkin siitä, ettei kysymystä ole riittävästi tutkittu, mutta osaksi myös epäilemättä siitä, ettei aina ole erotettu toisistaan aivan pienien taimien ja varttuneemman nuorennoksen valontarvetta. Yleensä on kumminkin oltu yhtä mieltä siitä, että ainakin nuorennoksen myöhemmälle kehittymiselle isonpuoleiset aukot ovat välttämättömät.

Vaikka valaistussuhteita l. valon merkitystä yleensä on voitu pitää näin ratkaisevana tekijänä metsän kasvatuksessa, nojautumalla sekä käytännölliseen kokemukseen että tieteellisten tutkimusten antamiin tuloksiin, täytyy kumminkin sanoa, että monet syyt puhuvat tätä käsityskantaa vastaan ja saattavat epäilyksen alaisiksi ne perusteet, joihin se nojautuu.

Huolimatta siitä, että valon on huomattu niin läheisesti vaikuttavan sekä kasvien ulkomuotoon että anatomiseen rakenteeseen, ei kumminkaan olla läheskään selvillä siitä, mitenkä tämä vaikutus fysiologisesti on oikeastaan selitettävissä ja asianomaisten tutkijoiden mielipiteet saattavat tässä suhteessa olla toisistaan hyvinkin poikkeavia. Sellainen omituisuus lehtirakenteessa kuin palissadikerroksen paksuneminen vahvemmassa valossa voi myös olla erilaisten kosteussuhteiden aiheuttama ja WARMINGin mielestä onkin tässä etupäässä kysymys haihtumisen säännöstelemisestä. Valo lisää haihtumista, koska valonsäteet muuttuvat lämmöksi ja siten on valo tärkeimpiä

[1]) AND. HOLMGREN, Blädning och trakthuggning i norrlandsskogar. Norrl. skogsvårdsförb. tidskr. f. år 1914. II. 266—323.

[2]) O. J. LAKARI, Studien über die Samenjahre etc. (S:lla 1 main. teos). Ss. 155.

[3]) A. K. CAJANDER, Metsänhoidon perusteet II. Porvoo 1917. 300.

haihtumiseen vaikuttavia tekijöitä. Kun ne laitteet, jotka ovat omiaan suojelemaan kasvia liialliselta haihdunnalta, usein ovat myös suojana liiallista valoa vastaan, on, kuten WARMING[1]) huomauttaa, hyvin vaikeaa ratkaista, mikä milloinkin on niihin syynä. NEGER[2]) mainitsee tästä m. m.: »Bei der Beurteilung derjenigen Anpassungen, welche als Lichtschutzmittel betrachtet werden könnten, ist es oft schwer, auseinanderzuhalten, wieviel tatsächlich auf Rechnung des zu starken Lichtes, wieviel auf die damit Hand in Hand gehende übermässige Erwärmung, und wieviel endlich auf die durch supramaximale Belichtung und Erwärmung bedingte Vertrocknungsgefahr kommt». GRAEBNER[3]) erottaa, kuten lukuisat muut tutkijat, valo- ja varjokasvit, mutta selittää kumminkin niiden välillä huomattavien eroavaisuuksien johtuvan siitä, että vahva auringonvalo kohottaa lämmöllään haihduntaa ja kysymyksessä siis on etupäässä haihdunnan säännösteleminen. Samoinkuin WARMING ja NEGER huomauttaa SCHIMPER[4]), että kasvien suojakeinot liiallista valaistusta ja liiallista haihduntaa vastaan usein ovat samat, ja että tämän takia on vaikea ratkaista, mikä milloinkin on syynä erilaiseen arkkitektoniseen rakenteeseen.

Miksi eri kasvilajit vaativat tai tarvitsevat eri runsaassa määrässä valoa ja miksi ne juuri viljavalla maalla tulevat toimeen vähemmällä kuin laihalla, nämät ovat kysymyksiä, joihin tutkimuksen nykyisellä kannalla ollessa tuskin voidaan mitään pätevää vastausta antaa. Tämä johtuu m. m. siitä, että niin vähän vielä tiedetään itse klorofyllin laadusta ja siitä merkityksestä, mikä valolla on sen muodostumisessa ja toiminnassa[5]). Klorofyllitutkimuksia on kyllä tehty varsin runsaasti — kaikkiaan jo yli puolen tuhannen — mutta kaikista ponnistuksista huolimatta tulokset ovat olleet niukkoja. On kumminkin todettu, että lehtivihreän yleensä ja sen muodostavien sinivihreän ja keltaisen väriaineen suhteellinen runsaus riippuu, paitsi kasvin luonteesta myös useista muista tekijöistä ja varsinkin maan viljavuudesta tai kosteudesta. Viljavammalla maalla lehtivihreää yleensä ja erikoisesti sinivihreää väriainetta muodostuu runsaammin kuin laihalla maalla. Kun kasvien valonabsorberauskyky läheisesti

[1]) EUG. WARMING, Plantesamfund. (S:lla 50 main. teos). 16—17.
[2]) FR. W. NEGER, Biologie der Pflanzen. Stuttgart 1913. 128.
[3]) P. GRAEBNER, Lehrbuch der allg. Pflanzengeographie. (S:lla 50 main. teos). Ss. 181.
[4]) A. F. W. SCHIMPER, Pflanzen-Geographie etc. (S:lla 50 main. teos). 67.
[5]) Klorofyllitutkimukset, vrt. esim.:
J. LIRO, Über die photochemische Chlorofyllbildung bei den Phanerogamen. Suomal. Tiedeakat. Toim. A, I.

riippuu sinivihreän väriaineen runsaudesta, saisi tästä WAGNERin[2]) mukaan selityksensä runsaampi organisen aineksen tuotanto ja runraamman varjostuksen sietäminen paremmalla maalla. Tämän mukaisesti on WAGNERin mielestä puiden jako valo- ja varjopuihin väärä (vrt. alempana BORGGREVE, FRICKE, y. m.), »und wenn sich, was MARCHLEWSKI anregt, durch Untersuchung des Mengenverhältnisses der Chlorophylle von Pflanzen, die unter verschiedenen, experimentell leicht zu beeinflussenden äusseren Verhältnissen kultiviert worden sind, unsere physiologischen und biologischen Kenntnisse erweitert haben werden, wird vielleicht auch dieser forstliche Aberglaube verschwinden, denn es giebt nur Lichtholzarten, und das Licht allein ist die Energie, die von der Pflanze aufgenommen wird» (s. 313).

Kuten tunnettua on, ovat puiden latvukset yleensä lihavalla maalla tiheämpiä kuin laihalla, ja puut kasvavat myös taajemmassa ensin mainituilla kasvupaikoilla kuin viimemainituilla.

WIESNERin y. m. mukaan tässä olisi kysymyksessä puulajien erilainen valontarve, mutta täten ei ilmiötä kumminkaan voida tyydyttävästi selittää.

Latvusten tiheyden eron selittää esim. HESSELMAN[2]) seuraavaan tapaan: »auf guten, wasser- und nahrungsreichen Böden kann das Wurzelsystem leichter einen kräftigen Nahrungsstrom in die Krone emportreiben als auf magerem, die Konkurrenz um die Nahrung zwischen den einzelnen Zweigsystemen wird in dem letzten Falle grösser und die minder günstig stehenden Zweige gehen früher als auf gutem Boden zugrunde». HESSELMAN huomauttaa myös, miten kserofilis-luonteiset kasvit yleensä ovat valoavaativimpia ja miten tällaisten kasvien ravintotalous (Nahrungsökonomie) vielä on puutteellisesti tunnettu. RAMANN[3]) oli jo aikaisemmin huomauttanut, miten siinä tapauksessa, että metsikön tiheys riippuisi valaistussuhteista, pitäisi valopuumetsiköiden erilaatuisella maaperällä — muuten samanlaisissa olosuhteissa — olla yhtä harvoja t. tiheitä. Kun asianlaita ei kumminkaan ole näin, täytyy otaksua, että muut tekijät, yksilölliset ominaisuudet ja ravinnon saanti, ovat tärkeämmät kuin valo.

Nämät ja monet muut alaakoskevassa runsaassa kasvifysiologisessa y. m. kirjallisuudessa esitetyt mielipiteet todistavat, miten vähän vielä ollaan selvillä valon merkityksestä kasvien elämälle.

[1]) MAX WAGNER, Die Sonnenenergie im Walde. Eine forstlich-energetische Studie. Allg. Forst- u. Jagdz. 89 (1913). 185—209, 225—42, 297—316, 333—51.

[2]) HENRIK HESSELMAN, Zur Kenntnis des Pflanzenlebens etc. (S:lla 204 main. teos). Ss. 375.

[3]) E. RAMANN, Forstliche Bodenkunde und Standortslehre. Berlin 1893. Ss. 299.

Puutteellisia ovat myös tiedot siitä, mikä merkitys kulloinkin on valon laadulla.

Auringonspektrin eri säteillä on hyvin erilainen fysiologinen vaikutus. On voitu todeta, että assimilatioprosessissa ovat tärkeimmät näkyvän spektrin heikommin taittuvat säteet, punaisesta vihreään, mutta ei ole vielä todistettu onko punaisilla vai keltaisilla suurempi merkitys. Klorofyllin muodostumisessa tulevat etupäässä kysymykseen keltaiset ja oranssinkeltaiset säteet, nitratien assimilatiossa siniset ja violetit. Kasvien muotoon vaikuttavat ratkaisevimmin lyhytaaltoiset säteet; monokromatisessa valossa kasvit todennäköisesti eivät kehity normalisti. Puhumattakaan siitä, ettei tätä luonnollisesti ole voitu ottaa ollenkaan huomioon valon vaikutusta arvosteltaessa silmämääräisesti, ei yleensä ole varsinaisissa valomittauksissakaan — lukuunottamatta muutamia tapauksia — eri sädelajeja käsitelty erikseen.

Metsätieteellisissä tutkimuksissa tavallisesti käytetyn WIESNERin metodin tarkkuutta ja sopivaisuutta vastaan on tehty useita huomautuksia. Kuten jo aikaisemmin mainittiin, voidaan tämän metodin avulla määrätä vain «kemiallisesti»[1]) vaikuttavien säteiden intensiteti.

KNUCHELin[2]) tutkimuksista kävi selville, että ainakin lehtimetsässä eri säteet ovat mitattavat erikseen ja etteivät yleensä tavalliset valomittausmetodit, jotka perustuvat valonaran paperin värjäytymiseen, ole suositeltavia metsätieteellisissä tutkimuksissa. ZEDERBAUER[3]) on myös osoittanut, että sillä selektivisellä absorptiolla, mikä metsän latvuskatoksella on päivänvalon laatuun, on suuri merkitys ja vielä erilainen eri puulajeilla. Useat muut tutkijat (WILLSTÄTTER, DORNO, NEGER) ovat huomauttaneet fotografisten metodien puutteellisuuksista; objektivisten tuloksien saavuttaminen on vaikeata, sillä työtapa, valotus, levyjen laatu, y. m. seikat vaikuttavat liian paljon. — Näiden puutteellisuuksien poistamiseksi on sittemmin alettu käyttää muita menettelytapoja, spektrofotometrejä (KNUCHEL,

---

[1]) Ettei muuten voida puhua kemiallisesti vaikuttavista valonsäteistä, siitä on m. m. OSTWALD huomauttanut. Kaikki näkyvän ja näkymättömän spektrin säteet voivat vaikuttaa kemiallisesti ja riippuu vain kysymyksessä olevan aineen luonteesta, millä säteillä on kemiallinen vaikutus. Valon kemiallisen intensitetin tai fotokemiallisen ilmaston mittauksilla ei siten ole mitään yleisempää merkitystä. (WILHELM OSTWALD, Grundriss der allgemeinen Chemie. Dresden und Leipzig 1909. Ss. 591.)

[2]) HERMANN KNUCHEL, Spektrophotometrische Untersuchungen etc. (S:lla 205 main. teos). 92.

[3]) E. ZEDERBAUER, Das Lichtbedürfnis der Waldbäume und die Lichtmessmethoden. Centralbl. f. d. ges. Forstw. 33 (1907). 325—30. (Minulle tunnettu vain KNUCHELin mainitusta julkaisusta.)

M. Wagner, y. m.), selenisoluja (Ramann) y. m., mutta toistaiseksi on tutkimuksia tehty siksi vähän, ettei näiden metodien sopivaisuudesta vielä mitään varmaa voida sanoa.

Enempien johtopäätösten tekeminen metsässä toimitettujen valomittausten perusteella on myös siksi enemmän tai vähemmän epävarmaa, että itse mittauksessa käytetystä metodista huolimatta joka tapauksessa saadaan valon intensiteti määrätyksi vain aivan pienellä alalla, vaikka se eri kohdissa metsikköä luonnollisesti on hyvin vaihteleva ja mittauskohtien valinta saattaa paljon riippua subjektivisista näkökohdista. Metsikössä vallitsevan valon intensitetin ilmaiseminen keskiarvona tehdyistä yksityismittauksista ei myös tällaisessa tapauksessa voi olla sopiva ja riittävä.

Paitsi sitä, että tiedot valon fysiologisesta vaikutustavasta, eri sädelajien merkityksestä, y. m. vielä ovat siksi puutteelliset, että niin ratkaisevan merkityksen antaminen valolle metsän kasvatuksessa kuin sille yleensä on annettu, tuntuu ennenaikaiselta, ovat muutamat ilmiöt varsinkin metsien uudistumissuhteissa olleet vaikeat selittää valaistussuhteista johtuvina.

Metsänhoitomiesten taholta onkin tuotu esiin mielipiteitä, jotka tuntuvasti poikkeavat ylempänä mainitusta, taimiston ja puulajien valontarvetta koskevasta yleisestä käsityskannasta, ja valokysymys on varsinkin myöhempinä aikoina muodostunut yhdeksi niistä monista riitakysymyksistä, joita metsätalouden alalla vielä niin runsaasti on.

J u u r i k i l p a i l u, y. m. t e k i j ä t. — Cotta[1]) huomauttaa, miten toisinaan männyn taimisto on kituvaa tai puuttuu kokonaan emäpuiden juurilta, mutta toisinaan taas voi menestyä hyvinkin. Syyn tähän ilmiöön selittää Cotta seuraavasti (s. 70): »Was das Gedeihen oder Nichtgedeihen des jungen Anflugs unter den Bäumen betrifft, so ist dieses viel weniger vom Schatten der Bäume oder von deren Traufe abhängig, als von ihrer Wurzelbildung. Zuweilen haben sich die Wurzeln der Bäume so in der Oberfläche des Bodens verbreitet, dass sie diesen mit ihren Saugwurzeln völlig durchweben. In diesem Falle gedeiht kein Aufschlag unter den Bäumen; die kräftigeren Wurzeln derselben entziehen natürlicherweise den sehr viel schwächeren Wurzeln der noch ganz zarten Pflänzchen die Nahrung, und wo jene den Boden schon durchdrungen haben, da können diese weder

[1]) Heinrich Cotta, Anweisung zum Waldbau. Leipzig [8]1856. (Teoksen ensimmäisessä painoksessa, joka ilmestyi v. 1817, ei Cotta vielä erikoisesti mainitse juurikilpailusta. Milloin hän on ensi kerran esittänyt mainittuja ajatuksia, on minulle tietymätöntä, sillä muita painoksia ei ole ollut käytettävissäni.)

Raum noch Nahrung mehr finden. — Daher nun rührt eigentlich das oft so auffallende Kümmern und Verderben der jungen Pflanzen unter vielen Bäumen, während wir den Anflug nicht selten bei grösserem Schatten, aber tiefer eindringenden Baumwurzeln recht gut gedeihen sehen». Kuitenkin voidaan COTTAN mielestä ilmiö myös selittää johtuvaksi siitä, että mänty esiintyy niin erilaisilla kasvupaikoilla. Sama koskisi COTTAN mukaan myös kuusta.

A. G. BLOMQVIST[1]), joka mainitsee näistä COTTAN esittämistä ajatuksista, huomauttaa kumminkin, etteivät puiden juuret Suomen harvoissa mäntymetsissä kulje niin lähellä maan pintaa kuin keski-Europan vuoristoissa. (BLOMQVISTin mukaan eivät muuten muut saksalaiset metsänhoitomiehet kuin COTTA olleet maininneet kysymyksessä olevasta ilmiöstä.)

COTTA, joka niin ollen ensimmäisenä on huomauttanut niin sanotun juurikilpailun *(Wurzelkonkurrenz)* merkityksestä, ei kumminkaan yleensä tahdo väittää vääräksi tai yrittää kumota silloista käsityskantaa puulajien valon vaatimuksista, kuten myöhemmin kyllä on useastikin tapahtunut.

BORGGREVE[2]) väittää vastoin aikaisemmin esitettyjä käsityksiä, että valolla sellaisenaan voi olla vain hyvin pieni osansa niissä vaikutuksissa, joita niin sanotulla varjostuksella oli metsässä huomattu olevan ja että puulajien ryhmittäminen valo- ja varjopuihin, kuten metsänhoitomiespiireissä on tullut tavaksi, on aivan perusteeton. GUSTAV HEYERin ja BORGGREVEN itsensä tekemissä kokeissa, joissa taimet olivat varjostettuina eri runsaasti, ei edes vahvin käytetty varjostus kyennyt muuttamaan sitä suhdetta, joka eri puulajien taimien korkeuskasvulla jo perinnöllisenä ominaisuutena on, ja suoranaisen auringonvalon melkein kokonaan puuttuminen ei näyttänyt ehkäisevän taimien kasvua ainakaan niiden kymmenenä ensi elinvuotena. »Das L i c h t, ja sogar die Gesammtwirkung der directen Sonnenbestrahlung k a n n demnach nicht der durschschlagende oder auch nur e i n bedeutsamer Faktor für die J u g e n d entwicklung unserer wichtigen Waldhölzer sein; und ebenso wenig ist die Ansicht berechtigt, dass ein Theil der Letzteren, die dünnbelaubten Arten, diese Bestrahlung zu einem freudigen Wachsthum besonders »liebe» oder bedürfe, während ein anderer Theil, die dicht belaubten, die B e s c h a t t u n g a l s solche liebe oder bedürfe». (S. 79. [Harvenn. alkuper.]). Yhtä vähän on suora säteily välttämätöntä puiden myöhemmällä iällä, vaikkakin se aina, niin taimiasteella kuin

[1]) A. G. BLOMQVIST, Finlands trädslag, etc. (S:lla 95 main. teos). 119.
[2]) BERNARD BORGGREVE, Die Holzzucht. Berlin 1885.

myöhemminkin, vaikuttaa kasvua edistävästi. Muuten pitää BORGGREVE auringon säteiden lämmittävää vaikutusta paljon tärkeämpänä kuin valaisevaa [1]).

Tärkeä merkitys on BORGGREVEn mukaan sitävastoin juurikilpailulla, kilpailulla, joka vallitsee puiden, taimien ja pintakasvillisuuden välillä maassa olevasta kasviravinnosta. Tämä selittää, miksi taimisto runsaammasta varjostuksesta huolimatta menestyy hyvin lihavalla maalla, silloinkuin se samoissa valaistussuhteissa laihalla maalla voi kokonaan menehtyä. Laihalla maalla varjostavat puut käyttävät kaiken saatavissa olevan ravinnon niin tarkoin, ettei siinä piirissä, jossa niiden juuret ovat levinneet, jää taimistolle tai pintakasvillisuudelle — »sekundäriselle» kasvillisuudelle — sitä enää riittävästi. Lihavalla maalla ravintoa sitävastoin on siksi runsaasti, että sitä riittää viimemainitullekin ja sen esiintyminen on mahdollista, huolimatta siitä, että varjostussuhteet ovat samat. Mikään kasvutekijöiden vikariointi l. toinen toisensa korvaus, kuten PFEIL y. m. olivat selittäneet, ei BORGGREVEN mielestä voi tulla kysymykseen; »Kalium und Phosphor lassen sich nicht in Wärme umsetzen, wie etwa Bewegung» ([2] 1891; s. 142). BORGGREVEN juurikilpailun osoittamiseksi tekemät kokeet eivät tosin antaneet toivottuja tuloksia, mutta siihen olivat syynä muut, etupäässä erinäisten eläinten taimille tuottamat vauriot.

Muutamat muut metsänhoitomiehet ovat esittäneet samantapaisia ajatuksia.

Niinpä FRICKE[2]) väittää puiden ryhmittämistä »valo»- ja varjopuihin» dogmaksi, jolla ei ole tieteellistä pohjaa, vetoamalla muutamiin kasvibiologian ja -fysiologian auktoriteteihin sekä omiin juurikilpailua koskeviin tutkimuksiinsa. Nuorennoksen kehnous tai puute laihoilla, kuivilla mailla ei riipu riittämättömästä valaistuksesta, vaan vanhempien puiden juurikilpailusta, joka tappaa taimet janoon. Tarvitsematta harventaa metsää, ilmestyy pian taimia tai niiden kasvu paranee sellaisilla paikoilla, jotka juurikilpailun estämiseksi ympäröidään 20—30 cm syvillä ojilla, kuten FRICKEN tekemät kokeet

[1]) Samantapaisia »varjostus»-kokeita ovat sittemmin tehneet myös BÜHLER ja BADOUX. Vrt.: R. BÜHLER, Untersuchungen über der Virkung der Deckgittern im Saatschule. Mitteil d. Schweizer. Centralanst. f. d. forstl. Versuchsw. 4. (1896).
H. BADOUX, Lichtversuche mit Deckgittern. Ausgeführt mit 11 Holzarten im Versuchsgarten Adlisberg 1893—97. Ibidem 6 (1898). 29—36.

[2]) FRICKE, «Licht- und Schattenholzarten», ein wissenschaftlich nicht begründetes Dogma. Centralbl. f. d. ges. Forstw. 30 (1904). 315—25.

osoittivat. Väite, että taimet hyvällä maalla tarvitsisivat vähemmän valoa kuin kuivalla, on käsittämätön ja kasvifysiologisesti kokonaan todistamaton. Sitävastoin on selvää, ettei juurikilpailu tuoreella maalla tai seuduilla, joilla sademäärä tai ilman kosteuspitoisuus on runsas, voi olla läheskään niin haitallinen kuin kuivalla maalla ja sadeköyhissä seuduissa. Puiden jako valo- ja varjopuihin on FRICKEN mielestä kokonaan hylättävä ja valo- ja varjomuoto-nimitysten asemasta käytettävä: »v a p a a- ja s u o j a m u o t o (FREISTANDS- und SCHUTZFORM)», koska nämät eri muodot ovat paljon enemmän erilaisen ilman- ja maankosteuden tai erilaisten haihtumissuhteiden kuin valon aiheuttamia.

FRICKEN väitteet ovat aiheuttaneet jonkun verran ajatusten vaihtoa metsänhoitomiesten keskuudessa, ja jo «itsestäänselväksi» käynyt valokysymys on useilla tahoilla joutunut uuden arvioimisen alaiseksi. Ei ole tahdottu tai voitu kokonaan kieltää juurikilpailun merkitystä, mutta yleensä on kumminkin väitetty FRICKEN tässä suhteessa menneen liiallisuuksiin.

CIESLAR[1]) on tehnyt puiden valonnautintaa koskevia tutkimuksia, joiden tarkoituksena varsinkin oli selvitellä sen riippuvaisuutta maaperän kosteussuhteista, koska tälle tekijälle oli tahdottu antaa niin suuri merkitys. Tutkimukset tehtiin taimitarhassa nuorissa kuusen, mustanmännyn, valkomännyn ja lehtikuusen taimistoissa, joille saatiin erilainen valaistus asettamalla tiheämmälti tai harvemmalti lähelle maan pintaa erilevyisiä lautoja, ja maan kosteussuhteiden vaikutuksen tutkimiseksi kasteltiin muutamia koetaimistoja. Tulokset olivat pääpiirtein seuraavat:

1. Paitsi metsänhoidossa välttämätöntä puiden jaoitusta valo- ja varjopuihin, mikä perustuu siihen, että edellisten valonnautintaminimi on korkeampi kuin jälkimmäisten, on vielä huomattava se ero, joka ilmenee niiden valonnautinnan ja ainestuotannon välillä: valon-

[1]) ADOLF CIESLAR, Licht- und Schattholzarten. Lichtgenuss und Bodenfeuchtigkeit. Centralbl. f. d. ges. Forstw. 35 (1909). 4—22.
Muista, erikoisesti FRICKEä vastaan kohdistetuista kirjoituksista, mainittakoot:
v. FÜRST, Licht- und Schattenholzarten, ein wissenschaftlich nicht begründetes Dogma? Forstwiss. Centralbl. 27 (1905). 1—10.
J. SIGMOND, Einige Beziehungen zwischen Wald und Wasser. Centralbl. f. d. ges. Forstw. 38 (1912). 55—69.
C. FRÖMBLING, Welche Rolle spielt die Wurzelkonkurrenz im Haushalte des Waldes? Forstwiss. Centralbl. 35 (1913). 170—5.
Omituista muuten on, että näissä y. m. kirjoituksissa puhutaan FRICKEstä, niinkuin hän olisi ensimmäisenä esittänyt mainittuja, juurikilpailua koskevia ajatuksia!

nautintarajojen sisällä vaikuttaa suurempi varjostus vähemmän haitallisesti varjopuiden kuin valopuiden kasvuun.

2. Jos kasvullisuustekijöistä otetaan huomioon vain valonnautinta ja maan kosteus, vaikuttaa ainestuotantoon määräävästi se suhde, joka on näiden kahden tekijän välillä. Suotuisimmatkin kosteussuhteet voivat kohottaa massakasvua vain siinä tapauksessa, että puiden valonnautinta on niiden valonnautintarajojen sisällä ja erikoisesti valonnautintaminimin yläpuolella. Metsän luonnollisen uudistumisen ollessa kysymyksessä on metsänhoitajan siis kiinnitettävä huomiota ei ainoastaan maaperään vaan myös latvuksiin.

3. Koska varjopuumetsikössä aukoissa tulee kysymykseen melkein yksinomaan ylävalo, on paikallaan metsän runsaampi harventaminen, joka vaikuttaa samaan suuntaan kuin aukkojen vähittäinen laajentaminen sivuvaloon nähden.

4. Taimitarhassa saadaan vakokylvössä paras tulos, jos vaot jätetään paljaiksi, vakojen välipaikat peitetään huolellisesti sammalilla ja näiden painoksi asetetaan lautoja.

C. Wagner[1]) on Borggreven kanssa yhtä mieltä siitä, että on väärin antaa valolle niin ratkaisevaa merkitystä kuin vielä yleensä on tapana, eikä tahdo kieltää Fricken painostaman juurikilpailun merkitystä, mutta pitää metsän uudistumiselle tärkeimpänä kumminkin oikeata suhdetta auringonpaisteen ja sateen pääsyn välillä.

Eulefeld-Lauterbachin[2]) mielestä taimien kitukasvuisuus emäpuiden lähellä johtuu auringonsäteiden heijastumisesta takaisin puun rungosta taimiin; taimet kuolevat tässä liiallisessa lämmössä veden puutteeseen. Tähän käsitykseen yhtyy myös M. Wagner[3]).

Jahontovin[4]) mukaan pientä taimistoa saattaa esiintyä enemmän tai vähemmän, riippumatta emäpuun l. -metsän vaikutuksesta. Vasta taimiston myöhemmillä kehitysasteilla alkaa tämä vaikutus tuntua, mutta sitä ei silloinkaan ole katsottava juurikilpailun, vaan emäpuun varjostuksen ansioksi.

Melderin[5]) tutkimusten mukaan Kuurinmaan kuivilla kankailla juurikilpailulla taas olisi ratkaiseva merkitys. Siemenpuiden juuriston dreneravan vaikutuksen takia taimet lähellä puun runkoa ovat kitukasvuisia ja enin osa niistä kuolee kokonaan. Täten muodostuu siemen-

[1]) C. Wagner, Die Grundlagen etc. (S:lla 4 main. teos). 81—2, 129.
[2]) Eulefeld-Lauterbach, Das »Brennen» der Waldbäume. Allg. Forst- u. Jagdz. 88 (1912). 336—40.
[3]) Max Wagner, Die Sonnenenergie im Walde etc. (S:lla 210 main. teos). Ss. 232.
[4]) И. А. Яхонтовъ, Развитіе сосноваго подроста etc. (S:lla 141 main. teos.)
[5]) Хр. Мельдеръ, Вліяніе корневой системы etc. (S:lla 141 main. teos). 215—46.

puun ympärille »tyhjä» tila; 7—8 m etäisyydellä rungosta nuorennoksen kasvu taas on normali.

Uudemmista tutkimuksista ovat kysymyksessä olevassa suhteessa mielenkiintoisia varsinkin HESSELMANin[2]) tekemät. Ne eivät tosin suoranaisesti käsittele valaistussuhteiden merkitystä metsän uudistumiselle, vaan salpietarin muodostumista metsämaassa ja metsänhoidollisten toimenpiteiden vaikutusta tähän prosessiin, mutta niiden mukaan valokysymyksellä tulisi itse asiassa olemaan aivan toisarvoinen merkitys uudistushakkauksissa. Pääasiahan HESSELMANin mukaan on saada maaperä pysytetyksi sellaisena tai saatetuksi siihen tilaan, että salpietarin muodostumista siinä voi tapahtua; tosin tämä olisi muutamilla metsätyypeillä saavutettavissa yksistään valaistussuhteita regleramalla, mutta valon vaikutustapa jää sittenkin hyvin epäselväksi ja ainakin näyttää siltä, että lämpö olisi tärkeämpi tekijä kuin valo.

Tästä suppeasta yleiskatsauksesta valotutkimuksen nykyiseen kantaan jo näkyy, miten puutteellisesti vielä tunnetaan sitä suurta tapahtumaa, jossa auringon säteilyenergia muuttuu kemialliseksi energiaksi ja josta koko elämä yksinomaan on riippuvainen (ainakin niin kauan kuin ei ilman kasvien välitystä voida tätä muuttumista saada aikaan). Täytyy myös todeta, että metsänhoidossa v a l o-kysymys alusta lähtien on näytellyt sangen tärkeää osaa, jopa niin tärkeää, että puiden valonnautinta on muodostanut sen pohjan, jolle metsänhoito-oppi yleensä on rakennettu. Tähän johtivat aluksi metsänkasvatuksessa saadut käytännölliset kokemukset ja tietenkin se tunnettu tosiasia, että kasvit menestyäkseen välttämättömästi tarvitsevat valoa. Tarkemmat tutkimukset kävivät mahdollisiksi vasta sitten, kun oli keksitty keinoja valon määrän ja laadun objektivisemmaksi mittaamiseksi, mutta näiden tutkimusten tulokset osoittivat aikaisemmin tehdyt havainnot ainakin pääkohdissaan aivan oikeiksi. On kumminkin myös esitetty useitakin syitä, joiden takia tätä kysymystä ei vielä voida pitää läheskään ratkaistuna. Niinpä on väitetty n. s. juurikilpailun merkityksen olevan suuremman kuin valaistussuhteiden. On huomautettu käytettyjen mittausmetodien puutteellisuuksista, maan kosteuspitoisuuden suuresta merkityksestä ja siitä, miten vähän vielä tiedetään valon fysiologisesta merkityksestä kasvien elämälle. Monet problemit kasvifysiologian- ja biologian, sekä myös fysikan ja kemian alalla odottavat vielä ratkaisuaan ja sellaiset metsänhoito-opin käsitteet kuin valo- ja varjopuut, valo-

[2]) HENRIK HESSELMAN, Om våra skogsföryngringsåtgärders inverkan etc. (S:lla 5 main. teos.)

hakkaukset, y. m. perustuvat yhä teorioihin, joita ei ole tieteellisesti todistettu.

Latvusyhteys

Käsiteltäväksi otetaan tässä latvusyhteyden merkitys taimien runsaudelle, laadulle ja tilajärjestykselle ja aineistona käytetään s:lla 116 mainituilla yleiskoealoilla tehtyjä laskelmia. Tässä tapauksessa on sekä yleis- että erikoiskoealoilta koottu tilasto saatu samanlaisia menettelytapoja noudattamalla ja käsitellään ne siis yhdessä. — Tutkitut metsät ovat yleensä olleet harvoja ja tiheimpien latvusyhteyksien merkitys ei siten käy aineistosta selville, mutta on ilmeistä, että tämän aineiston perusteella mahdollisesti huomattava korrelatio latvusyhteyden ja nuorennoksen välillä latvusyhteyden suuretessa pysyy samanluonteisena ja käy yhä selvemmäksi.

T a i m i e n r u n s a u s. — Seuraavassa taulukossa ovat jäkälä- ja kanerva-tyyppejä edustavat ruudut ryhmitellyt taimien runsauden ja latvusalaluokkien mukaan.

Latvusyhteys ja taimien runsaus

Latvus-alaluokat	Taimien runsaus																Latvusala-luokkien ruutuluku
	0		*pcc*		*pc*		*stpc*		*sp*		*stcp*		*cp*		*cpp*		
	Ruutujen luku ja % :määrä latvusalaluokkien ruutuluvuista																
	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	
0	7	*4.1*	18	*10.6*	7	*4.1*	11	*6.5*	23	*13.5*	24	*13.5*	52	*30.6*	28	*16.5*	170
1—10	21	*4.9*	25	*5.8*	38	*8.8*	31	*7.2*	64	*14.9*	78	*18.1*	95	*22.1*	78	*18.2*	430
11—20	33	*6.9*	29	*6.1*	48	*9.9*	50	*10.5*	80	*16.8*	76	*15.9*	79	*16.5*	83	*17.4*	478
21—30	28	*7.8*	38	*10.5*	60	*16.6*	27	*7.5*	71	*19.7*	51	*14.1*	47	*13.0*	39	*10.8*	361
31—40	22	*11.5*	25	*13.0*	35	*18.2*	15	*7.8*	32	*16.7*	24	*12.5*	25	*13.0*	14	*7.3*	192
41—50	10	*10.7*	12	*12.9*	14	*15.1*	10	*10.7*	19	*20.4*	13	*14.0*	9	*9.7*	6	*6.5*	93
51—60	3	*(8.8)*	4	*(11.8)*	2	*(5.9)*	—	—	7	*(20.6)*	6	*(17.6)*	7	*(20.6)*	5	*(14.7)*	34
61—70	3	*(25.0)*	1	—	2	*(16.7)*	2	*(16.7)*	3	*(25.0)*	1	—	—	—	—	—	12
71—80	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	*(50.0)*	—	—	—	—	4
81—90	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
91—100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	128	—	152	—	207	—	146	—	300	—	275	—	314	—	253	—	1 775

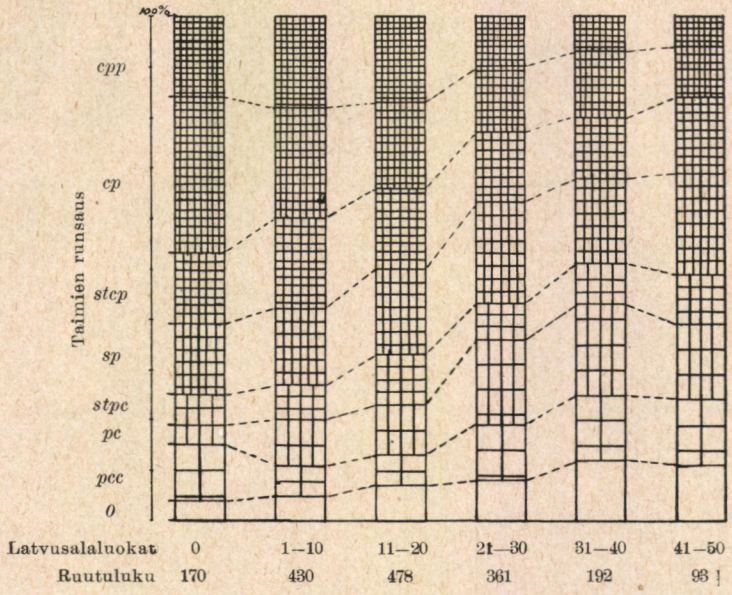
Latvusyhteyden vaikutus taimien runsauteen yleensä on tilaston mukaan jokseenkin selvästi huomattavissa; mitä suurempi latvusyhteys on, sitä niukemmin on taimia. Jos korkeampia latvusala-

luokkia koskeva tilasto olisi runsaampi, kävisi sama suhde epäilemättä yhä selvemmin ilmi.

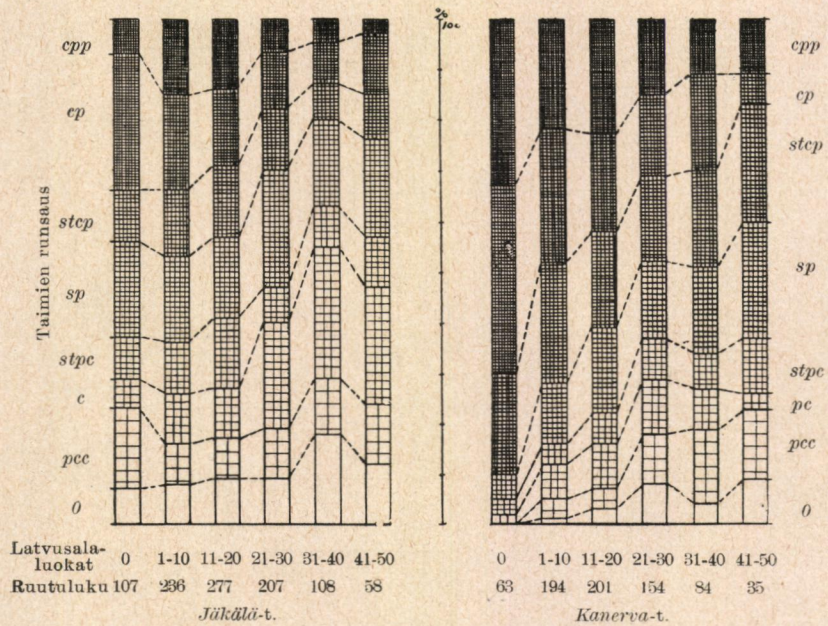
Koska metsän uudistumissuhteet, kuten edellä on osoitettu, ovat läheisesti riippuvaiset metsätyypistä, oli todennäköistä, että tämä ilmenisi myös latvusyhteyden merkitystä tutkittaessa. Asian valaisemiseksi on alempana olevassa taulukossa taimien eri runsausluokkiin sekä eri latvusalaluokkiin kuuluvat ruudut vielä jaettu kahteen ryhmään: jäkälä-tyyppi ja kanerva-tyyppi. Eri alatyypit jätetään tässä koskettelematta, koska niiden kunkin aineisto sentään on suhteellisen pieni.

Latvusyhteys ja taimien runsaus jäkälä- ja kanerva-tyypeillä

Latvus-alaluokat	Metsätyyppi	Taimien runsaus																Latvusalaluokkien ruutuluku
		0		*pcc*		*pc*		*stpc*		*sp*		*stcp*		*cp*		*cpp*		
		Ruutujen luku ja %:määrä latvusalaluokkien ruutuluvuista																
		kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	
0	*Cl*	7	*6.5*	18	*16.8*	6	*5.6*	9	*8.4*	20	*18.7*	11	*10.3*	29	*27.1*	7	*6.5*	107
	Ca	—	—	—	—	1	*1.6*	2	*3.2*	3	*4.8*	13	*20.6*	23	*36.5*	21	*33.3*	63
1—10	*Cl*	19	*8.1*	18	*7.6*	24	*10.2*	23	*9.8*	41	*17.4*	32	*13.6*	44	*18.6*	35	*14.8*	236
	Ca	2	*1.0*	7	*3.6*	14	*7.2*	8	*4.1*	23	*11.9*	46	*23.7*	51	*26.3*	43	*22.2*	194
11—20	*Cl*	26	*9.4*	21	*7.6*	29	*10.5*	38	*13.7*	45	*16.2*	38	*13.7*	41	*14.8*	39	*14.1*	277
	Ca	7	*3.5*	8	*4.0*	19	*9.4*	12	*6.0*	35	*17.4*	38	*18.9*	38	*18.9*	44	*21.9*	201
21—30	*Cl*	18	*8.7*	22	*10.6*	43	*20.8*	15	*7.2*	47	*22.7*	25	*12.1*	22	*10.6*	15	*7.2*	207
	Ca	10	*6.5*	16	*10.4*	17	*11.0*	12	*7.8*	24	*15.6*	26	*16.9*	25	*16.2*	24	*15.6*	154
31—40	*Cl*	19	*17.6*	12	*11.1*	28	*25.9*	9	*8.3*	18	*16.7*	8	*7.4*	9	*8.3*	5	*4.6*	108
	Ca	3	*3.6*	13	*15.5*	7	*8.3*	6	*7.1*	14	*16.7*	16	*19.0*	16	*19.0*	9	*10.7*	84
41—50	*Cl*	7	*12.1*	7	*12.1*	13	*22.4*	6	*10.3*	11	*19.0*	5	*8.6*	7	*12.1*	2	*3.4*	58
	Ca	3	*8.6*	5	*14.3*	1	*2.8*	4	*11.4*	8	*22.9*	8	*22.9*	2	*5.7*	4	*11.4*	35
51—60	*Cl*	2	*(11.1)*	2	*(11.1)*	2	*(11.1)*	—	—	6	*(33.3)*	4	*(22.2)*	1	—	1	*(5.6)*	18
	Ca	1	*(6.3)*	2	*(12.5)*	—	—	—	—	1	*(6.3)*	2	*(12.5)*	6	*(37.5)*	4	*(25.0)*	16
61—70	*Cl*	3	*(33.3)*	1	—	2	*(22.2)*	—	—	2	*(22.2)*	1	—	—	—	—	—	9
	Ca	—	—	—	—	—	—	2	*(66.7)*	1	—	—	—	—	—	—	—	3
71—80	*Cl*	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	2
	Ca	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2
81—90	*Cl*	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	Ca	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
91—100	*Cl*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ca	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa		128	—	152	—	207	—	146	—	300	—	275	—	314	—	253	—	1 775



Kuv. 64. Latvusyhteys ja taimien runsaus *jäkälä-* ja *kanerva*-tyypeillä



Kuv. 65. Latvusyhteys ja taimien runsaus

Diagrammoista (kuv. 64—65) voi havainnollisemmin nähdä, mitenkä latvusyhteyden vaikutus tuntuu sekä yleensä että eri tyypeillä. Ensinnäkin käy selvästi ilmi, että latvusyhteyden ollessa korkea — l. metsän ollessa tiheintä — runsastaimisten ruutujen prosenttimäärä on suurempi kanerva- kuin jäkälä-tyypin metsissä. Lisäksi voi huomata, että metsän harvetessa tai tihetessä latvusyhteyden ja taimiston välinen korrelatio on paljon säännöllisempi kanerva- kuin jäkälä-tyypillä, eikä esim. metsän harveneminen näytä vaikuttavan jälkimmäisellä taimien runsauteen lainkaan niin tuntuvasti kuin ensin mainitulla.

T a i m i e n l a a t u. — Sama aineisto kuin edellä, on alempana järjestetty kahteen taulukkoon, joista edellinen kuvaa latvusyhteyden vaikutusta taimien laatuun yleensä ja jälkimmäinen erikseen jäkälä- ja kanerva-tyypeillä.

Latvusyhteys ja taimien laatu

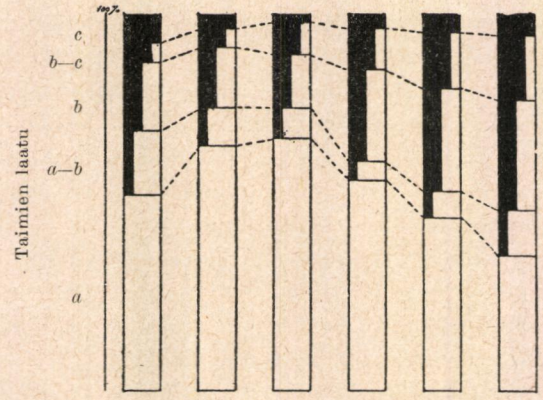
Latvusala-luokat	Taimien laatu										Latvusala-luokkien ruutuluku
	a		*a—b*		*b*		*b—c*		*c*		
	Ruutujen luku ja %:määrä latvusalaluokkien ruutuluvuista										
	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	
0	84	*51.5*	27	*16.6*	30	*18.4*	9	*5.5*	13	*8.0*	163
1—10	267	*65.3*	40	*9.8*	66	*16.1*	21	*5.1*	15	*3.7*	409
11—20	296	*66.5*	36	*8.1*	66	*14.8*	38	*8.6*	9	*2.0*	445
21—30	185	*55.6*	18	*5.4*	80	*24.0*	36	*10.8*	14	*4.2*	333
31—40	79	*46.5*	11	*6.5*	45	*26.4*	26	*15.3*	9	*5.3*	170
41—50	30	*36.1*	10	*12.1*	24	*28.9*	14	*16.9*	5	*6.0*	83
51—60	15	(*48.4*)	2	(*6.4*)	4	(*12.9*)	6	(*19.4*)	4	(*12.9*)	31
61—70	6	(*66.7*)	1	(*11.1*)	2	(*22.2*)	—	—	—	—	9
71—80	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	3
81—90	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
91—100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	963	—	146	—	318	—	151	—	69	—	1 647

Latvusyhteys ja taimien laatu jäkälä- ja kanerva-tyypeillä

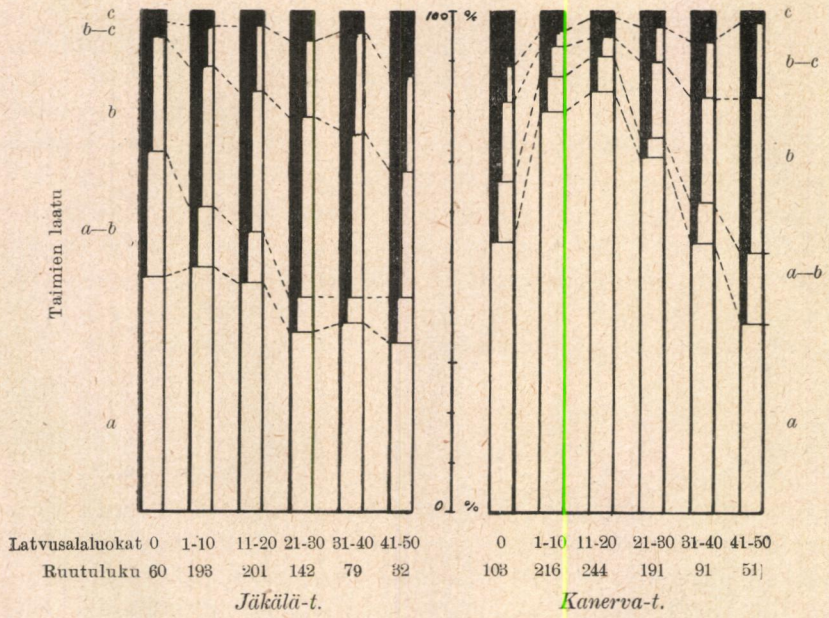
Latvusala-luokat	Metsätyyppi	Taimien laatu										Latvusala-luokkien-ruutuluku
		a		*a—b*		*b*		*b—c*		*c*		
		Ruutujen luku ja %:määrä latvusalaluokkien ruutuluvuista										
		kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	
0	*Cl*	28	*46.7*	15	*25.0*	14	*23.3*	2	*3.3*	1	*1.7*	60
	Ca	56	*54.3*	12	*11.7*	16	*15.5*	7	*6.8*	12	*11.7*	103
1—10	*Cl*	95	*49.2*	24	*12.4*	54	*28.0*	15	*7.8*	5	*2.6*	193
	Ca	172	*79.6*	16	*7.4*	12	*5.6*	6	*2.8*	10	*4.6*	216
11—20	*Cl*	92	*45.8*	19	*9.5*	57	*28.3*	27	*13.4*	6	*3.0*	201
	Ca	204	*83.6*	17	*7.0*	9	*3.7*	11	*4.6*	3	*1.2*	244
21—30	*Cl*	51	*35.9*	10	*7.1*	51	*35.9*	22	*15.5*	8	*5.6*	142
	Ca	134	*70.2*	8	*4.2*	29	*15.2*	14	*7.3*	6	*3.1*	191
31—40	*Cl*	30	*38.0*	4	*5.1*	26	*32.9*	16	*20.2*	3	*3.8*	79
	Ca	49	*53.8*	7	*7.7*	19	*20.9*	10	*11.0*	6	*6.6*	91
41—50	*Cl*	11	*34.4*	3	*9.4*	8	*25.0*	6	*18.7*	4	*12.5*	32
	Ca	19	*37.2*	7	*13.7*	16	*31.4*	8	*16.7*	1	*2.0*	51
51—60	*Cl*	5	*(33.2)*	2	*(13.3)*	1	*(6.7)*	4	*(26.7)*	3	*(20.0)*	15
	Ca	10	*(62.5)*	—	—	3	*(18.3)*	2	*(12.5)*	1	*(6.2)*	16
61—70	*Cl*	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	3
	Ca	5	—	—	—	1	—	—	—	—	—	6
71—80	*Cl*	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
	Ca	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	2
81—90	*Cl*	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	Ca	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
91—100	*Cl*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ca	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summa	963	—	146	—	318	—	151	—	69	—	1 647

Taulukoista ja diagrammoista (kuv. 66, 67) käy selville, että latvusyhteys vaikuttaa myös taimien laatuun siten, että latvusyhteyden suuretessa taimisto yleensä tulee kehnommaksi[1]). Omituista on, että taimisto aivan avonaisella kohdalla on huonompaa kuin jonkun verran »varjostetulla» alkaen sitten taas muuttua kehnommaksi, kun latvusyhteys suurenee enemmän (luok. 21—30 lähtien). Tämä on

[1]) Diagramma kuv. 67 on sikäli virheellinen, että *jäkälä*-tyypillä 0- latvusalaluokassa ja *kanerva*-tyypillä 11—20- latvusalaluokassa on b—c yhdistetty c:hen.



Kuv. 66. Latvusyhteys ja taimien laatu *jäkälä-* ja *kanerva*-tyypeillä



Kuv. 67. Latvusyhteys ja taimien laatu

tietenkin selitettävissä aikaisemmin mainitulla tavalla (s. 184) l. siten, että taimien luvun kohotessa niiden laatu huononee. Latvusyhteyden tullessa tuntuvasti suuremmaksi, ei tämä sääntö kumminkaan enää pidä paikkaansa. Jäkälä- ja kanerva-tyypit eroavat toisistaan varsinkin sikäli, että taimien laadussa tapahtuvat muutokset latvusyhteyden vaihdellessa ovat jyrkemmät jälkimmäisellä kuin edellisellä. Yleensä näyttää taimisto tiheähköissä metsissä olevan parempaa kanerva- kuin jäkälä-tyypin kankailla, aukoissa ja hyvin tiheissä metsissä ei ero ole sanottavan suuri.

Taimien esiintyminen — runsaus ja laatu — on näin ollen riippuvainen paitsi metsätyypistä myös latvusyhteyden suuruudesta; enemmän ensin mainitusta jos latvusyhteys on pieni, mutta viimemainitun suuretessa metsätyypin merkitys vähenee.

T a i m i s t o n t i l a j ä r j e s t y s. — Kuten edellä esitetystä käy selville, on latvusyhteyden vaikutus kyllä huomattavissa pienen taimiston esiintymisessä, vaikka se ei olekaan varsin suuri. Nuorennoksen tilajärjestykseen sen myöhempinä ikäkausina näyttää vaikutus sitävastoin olevan paljon tuntuvampi.

On jo aikaisemmin mainittu useista nuorennoksen tilajärjestyksessä huomattavista omituisuuksista, kuten sen riippuvaisuudesta yleensä emäpuista, emämetsän reunan etäisyydestä, y. m., ja tultu siihen tulokseen, että näihin omituisuuksiin ratkaisevasti vaikuttaa varsinkin metsätyyppi, mutta myös metsän ikä. Silloin ei kiinnitetty erikoisesti huomiota metsikön latvusyhteyteen siinä merkityksessä, missä tätä sanaa myöhemmin on käytetty, mutta kumminkin metsikön tiheyteen yleensä. Siten voidaan tässä viitata silloin esitettyihin esimerkkeihin ja pitää silloin metsikön tiheyden vaikuttamia ilmiöitä ja omituisuuksia juuri metsikön latvusyhteydestä johtuneina. Jos siis on kysymys metsikön latvusyhteyden vaikutuksesta yleensä nuorennoksen tilajärjestykseen, on se kyllä selvästi huomattavissa; jäkälä-tyypillä se on tuntuvin, pienempi jo kanerva-tyypillä ja tuoreilla kankailla yhä vähäpätöisempi.

Se vaikutus, mikä täten on todistettu emämetsän latvusyhteydellä olevan nuorennokseen, on ollut jo kauan tunnettu ja, kuten usein on mainittu, selitetty johtuvan siitä, että emäpuiden latvukset isommassa tai pienemmässä määrässä ehkäisevät valon pääsyä maahan. Siten taimisto kärsii valon puutetta sitä pahemmin, mitä tiheämpi emämetsä on. Tutkimuksista on myös käynyt selville, että metsän uudistuminen huonommilla metsätyypeillä enemmän kuin paremmilla

riippuu latvusyhteyden suuruudesta, mikä hyvin sopii yhteen sen tunnetun tosiasian kanssa, että puuntaimet (ja ehkä muukin kasvillisuus) lihavalla maalla sietävät enemmän varjostusta kuin laihalla.

Mistä latvusyhteyden vaikutus riippuu?

On jo edellä huomautettu siitä, että varsinkin muutamat uudemmat tutkimukset ovat saattaneet epäilyksen alaiseksi, onko valaistussuhteille todella annettava niin suurta merkitystä kuin niille metsänhoitotieteessä yleensä tähän asti on annettu. Tosin ei tätä aina ole niin selvästi lausuttu ilmi, mutta useita huomattuja ilmiöitä on kumminkin ollut enemmän tai vähemmän vaikeaa selittää tältä kannalta. Omat tutkimukseni ovat myös tuoneet ilmi useita sellaisia omituisuuksia uudistumissuhteissa, joiden selittämiseksi yksistään valaistussuhteiden vaikutukseen vetoaminen ei mitenkään riitä tai sovellu. Näin oli asianlaita jo kuivissa kangasmetsissä ja tähänastiset tuoreissa kangasmetsissä tehdyt tutkimukset ovat tässä suhteessa tuottaneet yhä samantapaisia vaikeuksia.

Tässä on käsiteltävä tätä kysymystä taas hiukan laajemmalta kannalta kuin yksistään kuivia kangasmetsiä koskevana, koska kysymys on yhteinen erilaatuisille metsille ja kuivissa kangasmetsissä huomattavat ilmiöt käyvät paremmin ymmärrettäviksi, jos verrataan niitä yhdenmukaisiin ilmiöihin muilla metsätyypeillä.

Jos vertaa toisiinsa uudistumissuhteita vanhoissa ja nuorissa metsissä, on erotus silmiinpistävä.

Vanhoissa, enemmän tai vähemmän tasaikäisissä ja harvanpuoleisissa männiköissä esiintyy kyllä taimistoa tavallisesti jonkun verran, mutta se on yleensä hidaskasvuista ja kituvan näköistä, ja jos emämetsän latvusyhteys on tavallista suurempi, puuttuu taimisto usein tykkänään. Nuoremmissa ja yleensä sellaisissa metsissä, joista vanhat (isot) puut ovat hakatut tai muuten poistetut, sitävastoin taimistoa yleensä on runsaammin ja sen kasvu on silminnähtävästi parempaa. Vertailtaviksi sopivat tässä suhteessa parhaiten vanhat, ikänsä luonnon tilassa kasvaneet valtionmetsät ja jo pitemmän aikaa hakkuiden alaisina olleet yksityisten metsät. Ei tarvitse pitkältikään matkustella Lapissa tullakseen huomaamaan, miten runsaasti ja miten hyväkasvuista männyn taimistoa esiintyy esim. kylien ja yleensä ihmisasuntojen lähistöllä olevissa harvoissa nuorissa ja keskiikäisissä metsissä, joista jo pitemmän aikaa on hakattu sekä erinäisiä kotitarvepuita että myös myyntipuita (esim. kuv. 23). Ilmiö on siksi yleinen ja huomattu, että silloinkuin esim. poroja on syytetty niiden metsän uudistumiselle tuottamista haitoista, porojen omistajat ovat

suojattiensa puolustamiseksi voineet vedota kauniisiin männyn taimistoihin asuinpaikkojen lähettyvillä, missä porot kumminkin ovat enimmän liikkuneet. On tavallaan hämmästyttävää, että vertailu nyt kysymyksessä olevien metsien välillä ja WAGNERin[1]) Saksassa tekemä samantapainen vertailu antavat siksi yhtäläisiä tuloksia, että WAGNERin sikäläisistä metsistä antama seuraava kuvaus melkein sellaisenaan voidaan sovelluttaa Lapinkin metsiin: »Vergleichen wir z. B. im Nadelwaldgebiet den Staatswald mit dem dicht anstossenden Bauernwald (privatem Kleinbesitz mit landwirtschaftlichem Betrieb verbunden), so muss uns, wenn letzterer einigermassen pfleglich behandelt ist, der Anblick beider schon zum Nachdenken Anlass geben. Der erstere, geschlossener gleichaltriger Hochwald, seit langer Zeitgeschont und wohlgepflegt, alt, mit geschlossenem Kronendach und seit lange gedecktem Boden, macht bei der Verjüngung die grössten Schwierigkeiten, lässt mit Ansamung lange auf sich warten, oft misslingt diese ganz; der Boden verrast schliesslich, denn Anflug kann nicht Fuss fassen, wohl aber die zäheren Keimlinge von Gräsern und Unkräutern. — Daneben auf gleichem Boden der Bauernwald, in weitgehender Weise, oft ganz unpfleglich benützter Blenderwald, mit wenig altem Holze, dagegen auf irgend geeignetem Standort reichem, oft geradezu unverwüstlichem Anflug aller bestandbildenden Holzarten in mehreren Etagen. Das wird jeder bestätigen, der solche Wälder näher kennt und nach Ankauf zu bewirtschaften Gelegenheit hatte. Wir können da die ungleiche vorwüchsige Bestockung, soweit sie uns missfällt, nicht selten mehrmals weghauen und immer noch bleibt uns eine überreiche Menge von Anflug verschiedener Holzarten, um bei entsprechender Ergänzung einen neuen Bestand zu bilden».

WAGNERin tunnetussa reunaharsintametodissa ei panna suurta merkitystä itse valolle, vaan etupäässä auringonpaisteen maata kuivattavalle ja haihduntaa lisäävälle vaikutukselle ja metsän uudistumisen onnistuminen jää riippuvaksi siitä, missä suhteessa tämä vaikutus ja sateen pääsy maahan ovat toisiinsa. Tämän suhteen erilaisuus vanhassa, tasaikäisessä metsässä ja n. s. talonpoikaisharsintametsässä selittää WAGNERin mielestä erilaisuudet metsän uudistumissuhteissa. »Diesem Bedürfnis nun nach einem richtigen Verhältnis zwischen Besonnung und Benetzung des Bodens genügt der gut behandelte Bauernwald in der Tat in erheblichem Mass, denn einerseits lässt die Bestockung durch direkten und seitlichen Schutz keine Sonne zum Boden gelangen und andererseits können durch das von

[1]) C. WAGNER, Die Grundlagen etc. (S:lla 4 main. teos), 79.

allen »Blendern» befreite Kronendach, welches durch fleissige Astung insbesondere auf der Nordseite der Gruppen und Stämme weiterhin in zweckmässiger Weise gelockert ist, relativ zahlreiche Niederschläge zum Boden gelangen»[1]). Tärkeitä ovat sitäpaitsi harsintametsässä nuorennoksen suoja tuulia vastaan ja metsän jatkuva vähittäinen uudistaminen.

Wagnerin selitystä ei voida sovelluttaa ainakaan nyt kysymyksessä oleviin metsiin. Auringonpaisteella ja sateella on tietysti merkityksensä niilläkin, mutta vaikuttavimmat tekijät ovat epäilemättä haettavat muualta.

Latvusyhteydessä (1. metsän tiheydessä) enempää kuin metsätyypissäkään ei tarvitse olla sanottavaa eroa, ja jos pidetään silmällä valaistussuhteita, voi »talonpoikaismetsissä» ja yleensä niihin verrattavissa nuorissa metsissä n. s. varjostus olla suurempi kuin vanhoissa metsissä, mutta siitä huolimatta nuorennos ensin mainituissa on huomattavasti tiheämpää ja parempikasvuista. Ainoa huomattava eroavaisuus on metsien iässä ja juuri tällä erolla näyttää olevan tärkeä merkitys.

Jäkälä-alatyypin vanhoissa harvapuisissa metsissä on taimistoa yleensä niukasti, ja jos emäpuut kasvavat vähän tiheämmässä, puuttuu taimisto joko kokonaan, tai on se kovin hidaskasvuista. Esimerkkejä tällaisista metsistä tarjoavat m. m. yleiskoealat XII ja XIX (katso taimistokarttoja 3, 6). — Saman tyypin nuorissa metsissä sitävastoin saattaa taimistoa esiintyä hyvinkin runsaasti. Esimerkkinä tämän tyypin runsastaimisista yleiskoealoista mainittakoon XXXV *(Ulinkaanrova)*, jolla latvusyhteys on melkoisen suuri (koealan ala on 8 000 m², latvusala 1987 m²) ja vallitsevan metsän ikä n. 50 v. (joku puu on 100—200 v.). Taimien runsaus on seuraava:

taim. runsaus	0	*pcc*	*pc*	*stpc*	*sp*	*stcp*	*cp*	*cpp*
ruutuluku	—	—	—	4	14	5	15	42

Tällainen nuori metsä näyttää saavan olla aivan erikoisen tiheää, ennenkuin taimiston nouseminen käy mahdottomaksi. Valtionmetsissä, joissa enimmät koealat ovat otetut, ovat tällaiset metsiköt harvinaisempia, mutta kylien lähistöillä on näihin verrattavia metsiköitä siksi runsaasti, että esimerkkien luetteleminen on tarpeetonta. Puut kasvavat niissä yleensä harvassa ja ovat oksikkaita usein melkein maahan asti. En ole tehnyt taimien kasvua koskevia erikoisia tutkimuksia näissä metsissä, mutta jo pintapuolisempienkin havaintojen

[1]) Edell. s:lla main. teos, s. 82.

perusteella voi pitää varmana, että taimiston kehittyminen nuorissa — ei aivan tiheissä — metsissä tapahtuu edullisemmissa olosuhteissa kuin vanhoissa tasaikäisissä metsissä.

Olen tässä maininnut erikoisen kuvaavana äärimmäisyystyypin, jäkälä-alatyypin, mutta saman ilmiön voi huomata millä muulla tyypillä hyvänsä.

Vaikkakin tuoreilla kankailla emämetsän ja nuorennoksen välinen ikäero näyttää merkitsevän vähemmän kuin kuivilla kankailla, on se edellisilläkin kumminkin huomattavissa. Tuoreilla kankailla on tämäntapaisille tutkimuksille soveliaita metsiköitä löydettävissä runsaasti valtionmetsistäkin. Kuten jo ylempänäkin on mainittu, ovat uudistumistutkimuksille sopivia varsinkin vereksemmät kuloalat; kuivilla kankailla kumminkin nuoret metsät useinkin tuhoutuvat siksi pahasti, että metsän uudistuminen niissä käy hyvin vaikeaksi siemenpuiden puutteen takia. — Tulen palaamaan tähän kysymykseen myöhemmin tuoreiden kangasmetsien uudistumissuhteita koskevien tutkimusten yhteydessä.

Yleensä voidaan sanoa, että mitä vanhempaa emämetsä on, sitä vaikeampaa on metsän uudistuminen, edellyttämällä metsätyypin ja metsikön latvusyhteyden samoiksi.

Jos koetetaan etsiä syytä tai syitä nyt puheena olevaan ilmiöön, olisi tietenkin lähellä ajatus, että eroavaisuudet aiheuttaisi vanhojen ja nuorien puiden siementuotannon erilaisuus. Väitetäänhän puiden siementuotannon — varsinkin itävän siemenen tuotannon — niiden vanhalla iällä heikkenevän. Mahdollista kyllä on, että tämä vaikuttaisikin taimiston runsauteen, mutta asia kaipaa kumminkin lisätutkimuksia. Huomautettakoon vain, ettei suinkaan ole harvinaista tavata vanhoissa — 200—300-vuotisissa — männiköissä taimistoja. Jos ottaa vielä huomioon taimiston paremman kasvun nuorissa eri-ikäisissä metsissä, käy sitä ilmeisemmäksi, ettei pääsyy voi olla siementuotannon erilaisuudessa

Ettei syytä myöskään voida selittää WAGNERin tapaan vetoamalla auringonpaisteen ja sateen väliseen suhteeseen, on ilmeistä. Näyttää sitäpaitsi siltä, että WAGNERin teoria yleensäkin rakentuu liian pintapuolisiin havaintoihin [1]). Isompi latvusyhteys tietenkin merkitsee sitä, että kummankin, sekä auringonpaisteen että sateen, pääsy maahan on enemmän tai vähemmän ehkäistynä, ja vanhoissa harvoissa metsissä kumpikin melkein estettömästi pääsevät maahan. Kumminkin jo se seikka, että latvusyhteys voi nuorissa metsissä

[1]) Vrt. myös esim.: MAX WAGNER, Die Sonnenenergie (S:lla 210 main. teos). 234—42.

olla sama tai isompi kuin vanhoissa metsissä, ja nuorennos siitä huolimatta on edellisissä parempaa kuin jälkimmäisissä, riittää todistamaan, ettei yleensä ylhäältäpäin tulevilla vaikuttimilla voi olla sanottavaa merkitystä.

Kun syy edelläsanotun nojalla ei myöskään voi olla n. s. valaistussuhteissa, täytyy sen olla siinä tavassa, jolla puut vaikuttavat maaperään, toisin sanoen ikäeroa vastaa joku eroavaisuus ravinnon otossa maaperästä.

Saman metsätyypin samanikäisissä, normaleissa metsiköissä voidaan kuutiomääriä pitää suunnilleen samoina. Maan tuotantokyky on määrätty ja rajoitettu; jos metsä on tiheämpää, ovat puut heikompia, harvassa metsikössä ne kehittyvät paksummiksi. Aina vallitsee jonkunlainen tasapainotila metsikön eri kehityskausina sen kuutiomäärän l. koko organisen ainesmassan ja maan tuotantokyvyn välillä. Jos esim. kuivilla kankailla, kuten kyllä sattuu, metsä aluksi nousee hyvin taajana, täytyy kehityksen jatkuessa pitemmälle, puiden kasvun ennemmin tai myöhemmin heiketä tai pysähtyä, koska puiden ravinnontarpeen täytyy niiden kasvaessa yhä suureta, ja maasta kumminkin on saatavissa vain rajoitettu määrä ravintoa. Ellei puiden yksilöluku vähene, joutuu niiden kasvu enemmän tai vähemmän pysähdyksiin. Tavallisesti sitten käykin niin, että syystä tai toisesta heikommat yksilöt sortuvat ja muut puut kasvavat hitaammin tai nopeammin edelleen. Puut joutuvat joka tapauksessa keskenään kilpailemaan, enemmän tai vähemmän, riippuen metsikön tiheydestä. Ankarimman täytyy tämän taistelun olla vanhoissa, suhteellisen tiheissä metsissä, joissa puiden ravinnontarve on suuri ja niiden juuret ovat voimakkaimmin kehittyneet, pienimmän nuorissa harvoissa metsissä. Ja ankarimman täytyy sen myös olla laihimmilla mailla, joilla ravintoa on niukasti. On käsitettävissä, että mitä pitemmälle joku puu on jo kehittynyt ja mitä kehittyneempi siis myös sen juuristo on, sitä voimakkaampi se on kysymyksessä olevassa kilpailussa, ja sitä loitommalla kykenee se pysyttämään kilpailijansa, varsinkin jos nämät ovat siitä tuntuvammin kehityksessään jälellä. Ja mitä laihempi maa on, sitä selvemmin täytyy tämän ilmiön tulla näkyviin. Täten voidaan yksinkertaisimmin ja luonnollisimmin selittää mainittu eroavaisuus uudistumissuhteissa vanhojen ja nuorien metsien välillä. Riippuu siitä, miten tarkoin kasvutila l. maan tuotantokyky jo on käytetty, saattaako taimisto päästä kehittymään; nuorissa harvahkoissa metsissä on kilpailu vanhemman sukupolven taholta vielä siksi heikko, että uuden sukupolven nouseminen on mahdollista, mutta mitä kauemmin viimemainitun ilmestyminen viipyy, sitä pienemmiksi käyvät sen menestymismahdollisuudet.

Ne tutkimukset, joita RAMANN[1]) on tehnyt eri kehitysluokkiin kuuluvien mäntyjen ravitsemissuhteista, ovat tässä suhteessa mielenkiintoisia. Ne osoittivat, ettei puuyksilöiden erilaiseen kehitykseen suinkaan ollut pääasiallisimpana syynä valo. Erilaisista valaistussuhteista huolimatta oli kumminkin suhde neulasmäärän (painon) ja tuotetun puuaineen (Trockensubstanz) välillä jokseenkin konstanti. Ero oli sitävastoin olemassa puiden mineraliainespitoisuuden välillä; vallitsevissa puissa se oli suurempi kuin syrjäytetyissä ja tutkimukset osoittivat, että pääsyynä viimemainittujen puiden kehnoon kasvuun olikin riittämätön mineralisten kasviravintoaineiden saanti. Syynä tähän voivat RAMANNin mukaan taas olla kilpailu voimakkaammin kehittyneiden yksilöiden taholta, individualiset ominaisuudet tai satunnaiset vaikuttimet, joista myös varjostus voi olla huomioon otettava.

Aikaisemmin mainittu t a i m i s t o n k i t u m i n e n j a v ä h i t t ä i n e n h ä v i ä m i n e n h a r v a h k o n k i n e m ä m e t s ä n a l t a, mitä ilmiötä ei voida pitää valaistussuhteista johtuvana, saa tämän mukaan selityksensä siten, että taimet kuolevat nälkään. Metsä ei voi kasvaa näillä mailla kovin tiheänä ja niin kauan kuin emämetsä pysyy elinvoimaisena, on taimiston pitemmälle kehittyminen mahdotonta.

Metsänhoitomiehille on hyvinkin tunnettua, miten varsinkin kuivissa kangasmetsissä siellä täällä esiintyy pienenlaisia a u k k o j a, j o t k a p y s y v ä t m e t s ä t t ö m i n ä, huolimatta siitä, että tilaa voisi kylläkin olla useammallekin puuyksilölle[2]). Näiden aukkojen metsittämiseen esim. kulturin avulla ei yleensä katsota ollenkaan kannattavan ryhtyäkään. Samoin myös kultureissa ja luonnon taimistoissa neuvotaan mahdollisimman aikaisin toimittamaan tarpeelliset täydennys- ja apukulturit, kaikki siitä syystä, etteivät nuoremmat yksilöt joutuisi kärsimään vanhempien varjostuksesta. Voidaan kumminkin ajatella, että puut kehittävät juuristoaan — samoinkuin latvustaankin — etupäässä niille suunnille, missä vielä on vapaampaa tilaa, siis aukkoihin. Mitä vanhemmiksi ja voimakkaammiksi puut tulevat, sitä enemmän kehittyy niiden juuristokin ja sitä vaikeampi niin ollen on nuorien taimien saada riittävästi ravintoa. Mitä pienempi ikäero on aukossa kasvavien puiden ja ympäröivän metsän välillä, sitä paremmat kehittymismahdollisuudet ovat ensin mainituilla.

Eri i k ä l u o k k i e n e s i i n t y m i n e n t o i s i s t a a n e r i l l ä ä n ja sitä selvemmin, mitä suurempi niiden välinen ikäero on ja mitä laihempi maa on, ilmiö, johon aikaisemmin on viitattu,

[1]) E. RAMANN, Die Ernährungsverhältnisse vorherrschender, mitherrschender und beherrschter Stämme. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 24 (1892). 135—48.

[2]) Vrt. esim.: A. G. BLOMQVIST, Finlands trädslag etc. (S:lla 95 main. teos). Ss. 35.

on siten selitettävä juurikilpailun eikä valaistussuhteiden aiheuttamaksi[1]).

Nuorennoksen tavallinen kitukasvuisuus tai sen tykkänään puuttuminen emäpuun juurelta ei voi johtua valon puutteesta. Huolimatta siitä, että emäpuun latvus saattaa olla korkealla maasta ja itsessäänkin pieni, joten korkeintaan suoraan ylhäältä lankeavan valon pääsy maahan jonkun verran tulee ehkäistyksi — ja sillähän on täällä sitä pienempi merkitys, koska auringon korkeus on pieni — on nuorennos emäpuun juurella kumminkin säännöllisesti kehnoa. Auringonsäteiden heijastuminen puun rungosta taimiin ja näiden kuoleminen näin aiheutuneesta liiallisesti lämmöstä l. sen aiheuttamasta kiivaasta transpiratiosta, voi yhtä vähän olla syynä tähän ilmiöön; tämän huomatakseen ei tarvitse muuta kuin tarkastella esim. jollakin nuorenpuoleisella kuloalalla, jolla osa puista on kuivunut, nuorennoksen esiintymistä kasvavien puiden ja kelojen lähellä (kuv. 24). Nuorennos menee säännöllisesti aina aivan kelojen tyvelle saakka ja on tässä vielä yleensä reheväkasvuisempaa kuin aukeilla paikoilla, nähtävästi siksi, että puun kuivuessa varisseet karikkeet ovat kerääntyneet puun juurelle ja maaperä siten on jossakin suhteessa taimien kasvulle näissä paikoissa sopivampi kuin aukoissa tai kasvavien puiden juurella. — Että tällainen selitys sitäpaitsi sotii jo yleisiä optikan lakeja vastaan, siitä on m. m. Borggreve[2]) huomauttanut. Ainoaksi selitykseksi jää, että emäpuun juuristo kilpailussa rungon lähettyvillä maasta saatavasta ravinnosta on voimakkaampi kuin taimien juuristo ja taimien tästä syystä täytyy kitua tai kokonaan kuolla ravinnon puutteeseen. Huomioni kiintyi tähän ensinnä eräällä 24-vuotisella kuloalalla (*Kenttämaan palo*, Tenniöjoki, Ylikemi), jolla nuorennos — mäntyä ja koivua — muuten yleensä oli harvinaisen taajaa ja rehevää. Siellä täällä oli kuloalalla pystyssä joku vanha, järeä mänty, ja näiden ympärillä oli taimisto aina harvaa ja kehnoa. Emäpuiden vankimpien horisontalisten juurien kulkua voi ilman muuta seurata jonkun matkaa — 5—6 m — rungosta poispäin ja niissä kohdissa,

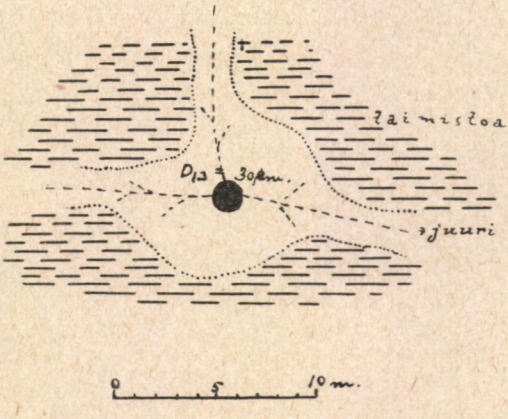
[1]) Tätä silmälläpitäen tehdyt puiden kasvututkimukset voisivat varmaankin tuoda lisävalaistusta kysymyksen selvittämiseksi.

Mielenkiintoisena seikkana mainittakoon, että metsänarvostelija A. Järvisen Kittilässä tekemissä tutkimuksissa, jotka koskivat harsinnan vaikutusta jälellejääneiden puiden kasvuun, kävi m. m. ilmi, miten sellaisissakin tapauksissa, joissa poistetut puut eivät olleet voineet »varjostaa» tutkittuja puita, näiden kasvu hakkuun vaikutuksesta kumminkin oli voinut tuntuvasti parantua.

[2]) Bernard Borggreve, Die Holzzucht. (S:lla 213 main. teos). 82.

joissa nämät juuret sijaitsivat, oli muuten taajassa taimistossa yleensä aukkoja ja taimien kasvu enemmän tai vähemmän epäsäännöllistä (vrt. alla olevaa piirrosta).

Nyt sanottu ei kumoa sitä, mitä aikaisemmin on sanottu erikoisten nuorennosryhmien esiintymisestä juuri emäpuiden — ja varsinkin yksinäisten — tyven ympärillä. Nuorennos kasvaa näissä tapauksissa jo siksi lähellä runkoa, että juurikilpailu emäpuun puolelta tuskin voi tulla kysymykseen ja nuorennoksen ryhmittäinen esiintyminen näissä paikoissa riippuu, kuten edellä on osoitettu, siitä, että kasvipeite eli siis tavallaan metsätyyppi niissä on erilainen kuin



Kuv. 68. Emäpuun juuriston vaikutus nuorennoksen esiintymiseen

ulompana rungosta. Tämä ilmiö on myös usein asetettu yhteyteen valaistussuhteiden kanssa, selitetty, että mänty on pohjoisessa varjoasietävämpi kuin etelässä, että nuorennosryhmien esiintyminen eteläpuolella emäpuun runkoa todistaa sittenkin männyn olevan runsaasti valoa vaativan, että männyntaimille sivuvalo on välttämätön ja koska pohjoisessa sivuvalo yleensä on kasvillisuudelle tärkein, selittää tämä ilmiön yleisimmän esiintymisen pohjoisessa[1]). Taimiston ryhmittäinen esiintyminen on kumminkin tavallisinta rehevälatvuksisten puiden juurilla ja kun puiden latvusten eteläpuoli yleensä on laajempi ja rehevämpi kuin pohjoispuoli, selittää tämä taimiston runsaamman esiintymisen juuri eteläpuolella[2]). Ilmiö on

[1]) Vrt. esim.: Henrik Hesselman, Studier öfver de norrl. tallhed. etc. I (S:lla 99 main. teos). 37—42.

[2]) Että tämä puiden epäsymmetrinen latvusmuoto on yhteydessä auringon suunnan kanssa, ei ole kiellettävissä, mutta että syynä olisi juuri auringonsäteiden valovaikutus, sitä ei ole vielä todistettu.

yleisin laihoilla mailla ja sen yleisempi esiintyminen pohjoisessa on selitettävissä, koska pohjoisessa laihoja maita on suhteellisesti runsaammin kuin etelässä.

Reunametsän l. sivuvarjostuksen vaikutus taimistoon on selitettävissä tietenkin samalla tavalla kuin yksinäisten puiden. Selvää vain on, että tässä vaikutus on vielä voimakkaampi, koska kysymyksessä on isompi määrä emäpuita. Ilmansuunnalla ei ole ainakaan selvemmin huomattavaa vaikutusta taimiston esiintymistapaan, vaan reunametsän vaikutus on yleensä huomattavissa samanlaisena ilmansuunnasta huolimatta. Jos aikaisemmin mainittu taimien kuoleminen tai kituminen lähinnä metsän reunaa riippuisi tämän varjostavasta vaikutuksesta, pitäisi esim. eteläreunalla, jolla valaistussuhteet tietenkin ovat edullisimmat, taimiston kasvun olla parhainta, mutta asianlaita on kumminkin todellisuudessa pikemmin päinvastoin.

Latvusyhteyden l. varjostusmäärän pienempi merkitys lihavalla kuin laihalla maalla on ainakin toistaiseksi ollut valokysymyksenä mahdoton tyydyttävästi selittää. Ravintoteorian kannalta tämä sitävastoin on paljon vaivattomammin selitettävissä. Lihavalla maalla on tietenkin ravintoa siksi runsaasti, että sitä riittää sekä emäpuille että taimille ainakin niin kauan kuin emämetsä ei ole kovin taajaa; tässäkin luonnollisesti on, kuten kuivilla kankaillakin, olemassa joku raja, l. enemmän tai vähemmän pysyvä tasapainotila.

On myös huomautettu siitä, että männyn taimisto palon jälkeen kykenee kehittymään vanhan, keskinkertaisen tiheän männikön, vieläpä kuusikon alla, ja on siis varjoasietävä[1]). Tässä on tietenkin tapahtunut muutoksia maaperässä; päättäen taimien nopeammasta kasvusta on maaperä tullut hedelmällisemmäksi. Ilmiötä ei ole kuitenkaan yleistettävä siten kuin esim. Hesselman on tehnyt. Riippuu nim. tässäkin tapauksessa ratkaisevasti metsätyypistä, miten pitkälle nuorennos pystyy kehittymään. Puhtaalla jäkälä-tyypillä, varsinkin jos metsä on vanhaa ja tiheänlaista, ei taimistoa ilmesty emämetsän alle juuri ollenkaan, tuoreilla kankailla se sitävastoin muuten samanlaisissa olosuhteissa voi (vrt. kuv. 57—9) kehittyä melko pitkälle ja tietenkin aina sitä pitemmälle, mitä harvempaa tai nuorempaa emämetsä on.

On huomattu, että puiden (ja muidenkin kasvien) valontarve l. valonvaatimus paljon riippuu kasvu-

[1]) Vrt. esim.: Henrik Hesselman, Om våra skogsföryngringsåtgärders inverkan etc. (S:lla 5 main. teos). 984.

paikan maantieteellisestä asemasta: korkeammilla leveysasteilla valontarve suurenee. Siksi esim. metsät siellä olisivat suhteellisen harvoja, kuten ne ovat. Selitykseksi on vedottu valon intensitetin vähenemiseen pohjoisemmaksi mentäessä, y. m. syihin. WIESNER[2]) mainitsee tästä m. m.: »Gegen die nördliche Verbreitungsgrenze der Holzgewächse zu steigen (also) die höchsten Minima des Lichtgenusses, d. i., die zur Existenz der Baumart erforderlichen, nicht weiter unterschreitbaren Lichtstärken rapid, woraus zu ersehen ist, welhchen Kampf die Pflanze an ihrer nördlichsten Verbreitungsgrenze zu führen hat. Selbst eine kleine Einschränkung des Lichtgenusses wird ihr hier gefährlich, während derselben Pflanze, weiter südlich, besonders bei günstiger Gestaltung der sonstigen Vegetationsbedingungen, ein weiter Spielraum des Lichtgenusses gegönnt ist». Kuten ylempänäkin jo mainittiin, täytyy metsän aina laihalla maalla vanhana olla pakostakin suhteellisen harvaa, koska maan tuotantokyky kerran on rajoitettu ja tässä tapauksessa pienin; siten mänty- y. m. metsien harvuuden pohjoisessa selittää laihojen maiden suuri runsaus. Että metsien harvuuteen täällä on vaikuttamassa muitakin, varsinkin ilmastollisia tekijöitä, on luonnollista, mutta valaistussuhteilla näyttää joka tapauksessa olevan toisarvoinen merkitys. Ei niin ollen myös näytä tarpeelliselta ja oikealta pitää Lapin mäntyä tässä suhteessa erikoisena rotuna l. varietetinä, joka vaatisi valoa enemmän kuin etelämpänä kasvava mänty, kuten esim. ruotsalaiset tutkijat ovat tehneet. Jos yleensä tarkastellaan niitä luokituksia, joita puille niiden erilaisen valonnautinnan perusteella on tehty, huomataan, että valoavaativimmat yleensä ovat laihimpien, varjo asietävimmät lihavimpien maiden puita. Kun metsien tiheys etupäässä riippuu maanlaadusta l. metsätyypistä, on ymmärrettävää, että valoavaativat puulajit muodostavat harvoja metsiköitä[2]). (Muuten on huomattava, että WIESNERin tutkimusten mukaan saman kasvilajin valonnautinta saattaa paljon vaihdella ja kun kasvupaikan luonnetta tavallisesti ei ole tarkemmin määritelty, on täten saaduilla luvuilla pienempi merkitys.)

Metsikön harveneminen on selitetty riippuvaksi puiden valon vaatimuksista ja erotettu erikoisia puu- l. kehitysluokkia aina sen mukaan, miten puiden valontarve tulee tyydytetyksi. Kasvatushakkauksissa (apuharvennuksissa, väljennys- l. valo-

[1]) J. WIESNER, Der Lichtgenuss etc. (S:lla 202 main. teos). 186.

[2]) Tässä — niinkuin ylempänäkin — on tarkoitettu toisiinsa verrattavaksi metsiköitä, joiden runkojen keskiläpimitta on sama. Jos samanikäisiä metsiä yleensä verrataan keskenään, on huonommilla metsätyypeillä runkoluku suurempi kuin hyvillä.

hakkauksissa, y. m.) pidetään ennen kaikkea silmällä valaistussuhteita. On kumminkin todennäköistä, että päähuomio tässäkin olisi kiinnitettävä maaperään; laihalla maalla on harvennettava runsaammin kuin lihavalla, koska maan tuotantokyky edellisessä tapauksessa on alhaisempi. Kysymyksen tarkempi tutkimus olisi joka tapauksessa mitä välttämättömimmän tarpeen vaatima; toistaiseksi ei kasvatushakkausmetodeilla ole mitään tieteellisesti päteväksi todistettua pohjaa.

»Valoteorian» avulla ei myöskään voida selittää sellaisia ilmiöitä kuin nuorennoksen niukkuus tai puuttuminen muutamilta metsätyypeiltä. Esim. n. s. *paksusammaleisilla kankailla* on nuorennosta tuskin ollenkaan, vaikkakin valon pääsy maahan on siksi vapaa, että ainakin kuusen valontarpeen pitäisi olla täysin tyydytetty. Puhtaalla jäkälä-tyypillä kuusi, huolimatta siitä, että se on varjoasietävä, ei pysty leviämään männikön alle, j. n. e.

Mitä tulee esim. sellaiseen ilmiöön kuin puiden puhdistumiseen oksistaan ja niiden latvusten harvenemiseen, jonka WIESNER, y. m. ovat selittäneet johtuvaksi puutteellisesta valaistuksesta, ja jossa pohjaltaan oikeastaan on kysymyksessä sama ilmiö kuin emäpuiden varjostuksen haitallisessa vaikutuksessa taimien kasvuun, ei sitäkään voida pitää vielä tyydyttävästi selitettynä, kuten m. m. HESSELMAN on huomauttanut. (Vrt. edellä s. 210). Tässäkin voi ainakin osittain olla kysymys siitä, missä määrin puu saa ravintoa maasta, siis juuriston laadusta.

Nämät ja monet muut ilmiöt, joiden yksityiskohtaisempi käsittely tässä yhteydessä ei saata tulla kysymykseen, näyttävät viittaavan siihen, *että metsän synnyssä ja kehityksessä yleensä metsätyypissä kuvastuva maaperän hedelmällisyys näyttelee paljon tärkeämpää osaa kuin valaistussuhteet.* Olemassaolon taistelussa on ratkaisevimpana tekijänä maasta saatava kasviravinto eikä valo. — Joka tapauksessa tässä ollaan tekemisissä kasvifysiologisen kysymyksen kanssa, jonka selvittämisellä voivat olla hyvinkin laajakantoiset seuraukset.

Puiden latvusten ja juuristojen välistä korrelatiota ei ole toistaiseksi riittävästi selvitetty, mutta voidaan otaksua, että hyvin kehittynyttä, rehevää latvusta ainakin suurin piirtein vastaa myös hyvin kehittynyt juuristo. Tiheämpää tai väljempää latvusyhteyttä vastaa siten heikompi tai voimakkaampi **juuriyhteys** [1]) ja aikai-

[1]) Juuriyhteydellä ymmärretään tässä suhdelukua, joka ilmaisee, kuinka suurelle (horisontali-) alalle, verrattuna metsikön maapinta-alaan, puiden juuret yleensä ovat levinneet (lyhyesti-juurialan suhde metsikön maapinta-alaan).

semmin mainittu latvusyhteyden vaikutus kuvaa siten välillisesti myös juuriyhteyden vaikutusta. Emämetsän vaikutus taimistoon ei siis johtuisi latvusten l. assimiloivien osien välisestä kilpailusta valosta, vaan juurien välisestä kilpailusta ravinnosta ja »valoteorian» tilalle olisi pantava »**ravintoteoria**».

Tuntematta juurikilpailun merkityksestä aikaisemmin esitettyjä mielipiteitä muuta kuin aivan ohimennen — pääasiallisesti vain sen, mitä tavallisimmissa oppikirjoissa mainitaan — ja tutkimusten alussa ollenkaan epäilemättä valoteorian pätevyyttä, ovat tutkimukseni johtaneet tuloksiin, jotka pääasiallisesti käyvät yhteen esim. Borggreven tässä kysymyksessä edustaman kannan kanssa. Borggreve mainitsee juurikilpailusta m. m. teoksessaan »*Die Holzzucht*» (1. pain. s. 90—1) seuraavaa: »Wenn wir wahrnehmen, dass auf kräftigen Böden, z. B. normalen Mittelwaldstandorten, der Aue, bis unmittelbar an den Stamm der Schirmbäume heran Samenloden und Stockausschläge (wie auch Bodenkräuter) immer wieder erscheinen und sich Dezennien lang bis zu drei-, vierfacher Mannshöhe in befriedigender Vegetation erhalten, während auf geringen Böden unter einer etwa gleich starken und gleichartigen Beschirmung keine oder nur eine minimale Vegetation sich findet, so **kann** dieses kaum durch die Beschirmung als solche, **muss** vielmehr durch die Verschiedenheit der beschirmten **Bodenfläche** bedingt sein! — Diese Verschiedenheit besteht im gegebenen Falle in dem einmal reichlichen, das andere Mal spährlichen Vorhandensein von Nährsalzen. Der stets bessere Wuchs des beschirmenden Bestandes auf dem guten Boden gegenüber dem auf dem schlechteren beweist, dass eben auf letzterem die vorhandenen Bodennährsalze nicht genügen, um das unter pen gegebenen physikalischen Bedingungen erreichbare Maximum vegetativer Arbeit zu ermöglichen; **beweist** somit vorläufig — also bis zum Gegenbeweise oder der Formulierung einer anderen, besser mit den bekannten Grundgesetzen der Ernährung in Einklang zu bringenden Erklärung — dass die beschirmenden Bäume das ganze — ja noch nicht einmal genügende — Quantum aufnehmbarer Nährzalze **für sich** beanspruchen. Es bleibt mithin für eine secundäre, unter ungünstigeren physikalischen Bedingungen arbeitende Kraut- oder Holzvegetation im Wurzelraum **Nichts** oder fast Nichts übrig; sofern die von einem Baum beschirmte Fläche stets, nach allen bisherigen bez. Untersuchungen mindestens in gleichem

Umfange auch durchwurzelt ist, i. d. R. sogar ein grosser Theil der Wurzelstränge weit, oft sehr weit über die Schirmfläche hinausgeht und in Beständen die Bewurzelung der einzelnen Stämme in Folge dessen in sehr weitem Umfange durcheinander greift» [1]).

Olisi sitten tarkastettava, mistä ravintoaineista tässä puiden välisessä kilpailussa yleensä ja varsinkin kuivilla kankailla on oikeastaan kysymys. Tärkeintä silloin on tietää, mitä ravintoainetta on niukimmin, koska tunnettua on, että juuri tämä ratkaisevasti vaikuttaa kasvullisuussuhteisiin.

Kuten jo ylempänä on mainittu, on varsinkin typen, mutta myös kosteuden puutetta pidetty syynä kuivien kangasmetsien kehnoon kasvuun ja vaikeaan uudistumiseen.

Hesselmanin [2]) mukaan on sekä männyn että kuusen taimien normalille kehittymiselle välttämätön edellytys, että maaperässä esiintyy assimiloimiskelpoista typpeä. Yleensä ne tekijät, jotka edistävät metsän uudistumista, aiheuttavat muutoksia maaperässä siihen suuntaan, että humustyppi nitrifioituu ja tulee siten puuntaimille nautittavaksi. Toisissa tapauksissa tämä saavutetaan jo yksistään metsää harventamalla, jolloin maahan lankeava runsaampi valo aiheuttaa vilkkaampaa salpietarin muodostumista. Toisissa tapauksissa saavutetaan sama tulos maan pintaa muokkaamalla, polttamalla, lannoittamalla, y. m. tavoin. Kaikki sellaiset uudistumissuhteissa huomattavat omituisuudet kuin taimiston kituminen vanhan metsän alla, pienempi valonvaatimus lihavalla maalla, taimiston ryhmittymiset, y. m. ovat etupäässä selitettävät tältä kannalta. — Yleensä on assimiloimiskelpoista typpeä metsämaassa riittämättömästi ja se on siten se minimitekijä, joka määrää kasvupaikan hedelmällisyyden.

Hesselmanin tutkimukset ovat mielenkiintoisia ja laajakantoisia. Ne koettavat luoda teoretisen pohjan useille metsänhoidollisille toimenpiteille ja ovat varsinkin emämetsän vaikutuksesta edellä esitettyihin mielipiteisiin nähden sikäli huomiota ansaitsevia, että valaistussuhteiden merkitys niiden mukaan supistuu tavallista pienemmäksi. Sitäpaitsi ei ole sanottua, onko tässäkään kysymyksessä niin paljon valo kuin lämpö. Täytyy kumminkin sanoa, että aina on omiaan herättämään epäluuloja yhden ainoan tekijän yleistyttäminen ja sovelluttaminen mitä erilaisimpiin tapauksiin. Eikä voida kieltää,

[1]) Sanojen korotukset alkuper. muk.!

[2]) Henrik Hesselman, Om våra skogsföryngringsåtgärders inverkan etc. (S:lla 5 main. teos.)

että HESSELMANin todistelutapa useinkin on enemmän resonerausmaista kuin vetoamista tarkkojen tutkimusten tuloksiin. Yksityiskohtaisempaan tarkasteluun ei tässä voida ryhtyä, mutta huomauttaa sopii, etteivät tulokset muutamissa kohdissa tunnu vakuuttavilta.

HESSELMAN panee suuren painon humuspeitteen laadulle ja siinä tapahtuvalle organisten typpiyhdistysten hajoamiselle. Humuspeite on kumminkin kuivilla kankailla — esim. jäkälä-tyypillä — aivan mitätön, joten ei luulisi sillä olevan niin suurta merkitystä. Voitaisiin esittää lukuisia esimerkkejä siitä, että männyn taimisto menestyy hyvin jäkälä-alatyypilläkin.

Typpiproblemina jäävät sellaiset ilmiöt kuin nuorennoksen ryhmittyminen emäpuiden, liekojen, y. m. lähettyville, lopultakin selittämättä ja taimiston huonommuus aukealla kentällä jää hyönteisten ja sienien syyksi. »Under tullarna liksom också i närheten av de större träden skyddas de svaga plantorna för skaretryck och dylika kalamiteter, som kunna göra dem mottagliga för svamp- och insektangrepp. Då de plantor, som ha grott på de öppna fälten, till övervägande del dödas av svampar och insekter, blir följden en anhopning av växande tallplantor kring tullar och äldre träd. Plantorna under eller i närheten av de äldre träden äro dock ofta äldre än lika stora tallar på de öppna fälten. Detta är en följd av beskuggningen och konkurrensen från de äldre träden. Då de öppna fälten så ytterligt långsamt föryngras, komma dock tallplantorna under träden i åtnjutande av tillräckligt sidoljus. Tack vare detta, kunna de växa upp under de äldre träden, trots rotkonkurrens och beskuggning ovanifrån»[1]).

Jää selittämättä, miksi useinkin vereksillä, melko aukeilla kuloaloilla taimet eivät joudu hyönteisten ja muiden tuhojen uhriksi. Kuloaloillahan HESSELMANin niinkuin yleensä muidenkin tutkijoiden mukaan metsän uudistuminen kumminkin käy helpoimmin päinsä.

Useinkin vanhoissa männiköissä tavattavan runsaankin männyn tai kuusen nuorennoksen kituvaisuus ei HESSELMANin ja ANDERSSONin[2]) tutkimusten mukaan riipu valon puutteesta ja HESSELMAN arvelee, että tämäkin ilmiö on selitettävissä typpiravinnon puutteen aiheuttamaksi. Tämän mukaan siis antamalla taimille typpeä — lannoittamalla tai muuten — saataisiin taimisto kehittymään emämetsänkin alla yhä edelleen — huonosta valaistuksesta huolimatta.

---

[1]) HENRIK HESSELMAN, Studier över de norrl. tallhed. etc. II (S:lla 99 main. teos). Ss. 1263.

[2]) GUNNAR ANDERSSON och HENRIK HESSELMAN, Vegetation och flora i Hamra kronopark. Meddel. f. stat. skogsförsöksanst. 4 (1907). 35—102.

Hesselman ei ole ottanut sellaisia ilmiöitä kuin emäpuun l. reunametsän vaikutusta lähellä kasvavaan taimistoon ollenkaan selvittelyn alaiseksi, joten jää epätietoiseksi, miten tämä olisi typpiproblemina selitettävissä.

Toisaalta on tahdottu antaa maan kosteussuhteille ratkaiseva merkitys.

Fricke, y. m. juurikilpailuteorian kannattajat ovat nuorennoksen puuttumisen tai kitukasvuisuuden emämetsän alla, emäpuiden lähellä, y. m., selittäneet johtuvan siitä, että emäpuut juurillaan imevät maasta kosteutta siksi paljon, että nuorennos joutuu kärsimään veden puutteesta (selvää on, ettei tässä yksistään ole kysymyksessä vesi, vaan myös siihen liuonneet kasviravintoaineet). Borggreven mukaan koskisi kilpailu etupäässä mineralisia ravintoaineita.

Monetkin tutkimukset ovat osoittaneet metsän dreneravan vaikutuksen maaperään; maan pintakerrokset ovat yleensä kosteammat aukealla kentällä kuin metsikössä[1]).

Cieslarin[2]) aikaisemmin mainitut kokeet, jotka koskivat juurikilpailun ja maaperän kosteussuhteiden merkitystä taimien kasvulle, johtivat siihen tulokseen, ettei isompien puiden veden kulutus voinut olla syynä taimiston kuolemiseen, mutta että maaperän kosteuden ja valaistussuhteiden välillä yleensä on läheinen suhde olemassa. Cieslarin kokeet ovat kumminkin puutteelliset. Kokeisiin käytetty aika oli suhteellisen lyhyt ja niissä käytettyjen taimien luku pieni. Kun huhtikuussa istutetut eri puulajien 1-vuotiset taimet kaikki kuolivat jo saman vuoden heinä- ja elokuussa, tuntuu uskomattomalta, että tässä kysymyksessä olisi yksinomaan riittämätön valaistus. Ja tällaisissa kokeissa on harhapäätelmien teko aina tietenkin sitä lähempänä, koska ei ole sanottua, johtuuko eri puulajien erilainen suhtautuminen myös joistakin maaperän ominaisuuksista. Selvää on sitäpaitsi, että kokeet ovat tehtävät laajemmassa mittakaavassa kuin esim. tässä tapauksessa.

Cieslarin eri puulajien valonvaatimuksia koskevien kokeiden johdosta on huomautettava, että jos eri puulajit osoittautuivatkin suhtautuvan eri tavoin, ei silti tarvitse olla todistettua, että syynä olisi juuri valovaikutus.

Cieslar myöntää kumminkin, että kuivilla mailla kosteussuhteiden merkitys on taimien kehitykselle tärkeämpi kuin valonnautin-

[1]) Vrt. esim.: Ernst Ebermayer, Einfluss der Wälder auf die Bodenfeuchtigkeit etc. Stuttgart 1900.
Henrik Hesselman, Studier öfver de norrl. tallhed. etc. I. (S:lla 99 main. teos.)

[2]) Adolf Cieslar, Licht- und Schattholzarten etc. (S:lla 215 main. teos.)

ta. Yleensä mainitsee CIESLAR kosteussuhteiden merkityksestä m. m.: »Ich bin weit entfernt, die eminente Bedeutung der Bodenfeuchtichkeit für das Wachstum auch nur irgend schmälern zu wollen; man darf aber die Vegetationsfaktoren in ihrer Wirkungsweise niemals isoliert auffassen; es besteht stets ein Junktim zwischen ihnen und bestimmend wirkt jener Vegetationsfaktor, welcher im geringsten oder unzureichendem Masse vorhanden ist. Dieses Naturgesetz ist für alle Verhältnisse bindend».

Niin kauan kuin ei Lapin kuivissa kangasmetsissä ole tehty tätä tarkoittavia tutkimuksia, ei tietenkään varmuudella voida sanoa, mistä kasviravintoaineista emäpuiden ja nuorennoksen juurien välisessä kilpailussa etupäässä on kysymys. Todennäköisimmältä kumminkin tuntuisi, että ennen kaikkea olisi puute vedestä. Että näin tarvitsisi olla aina, puiden eri kehityskausina, ei silti ole sanottua. Aivan pienille taimille kumminkin joka tapauksessa veden saanti on tärkeintä, koska ne jonkun aikaa voivat elää endospermin ja sirkkalehtien vararavinnon avulla tarvitsematta hankkia ravintoa ympäristöstään.

Kuivilla kankailla on, kuten tunnettua, puiden juuristo suhteellisen laaja ja kulkee enimmäkseen maan pintakerroksissa[1]). Sen vesimäärän, jonka puut haihduttavat, täytyy olla melkoisen ja sitä suuremman, mitä kehittyneempiä puut ovat l. mitä runsaampi on niiden lehvistö ja samalla niiden juuristo[2]).

EBERMAYER[3]) mainitsee tästä m. m.: Es ist (daher) selbstverständlich, dass alle mit lebenden Pflanzen bedeckte Böden während der Vegetationszeit im Bereiche der Wurzeln ungleich grössere Mengen von Wasser verlieren und stärker austrocknen als kahle unbebaute Felder. Neuere Forschungen lehren, dass die Wasserentnahme aus dem Boden und die austrocknende Wirkung der Pflanzen nicht allein von der Transpirationsgrösse der Blätter und der Stärke der Belaubung abhängt, sondern auch vom Alter, vom schnelleren oder langsameren Wachstum, bezw. von der besseren oder schlechteren Ausbildung der ober -und unterirdischen Organe, von dem mehr oder weniger dichtem Stande der Pflanzen, von der Vegetationsdauer und vom Klima beherrscht wird».

[1]) Kuten m. m. NOBBEN tekemistä tutkimuksista on käynyt selville, on männyllä, esim. kuuseen verrattuna melkoisen laaja, runsaasti haaroileva juuristo. Tämän takia mänty nähtävästi voi menestyä laihimmillakin mailla ja sen »vaatimattomuus» siten on vain seuraus kyvystä riittävästi levennellä juuristoaan (Vrt.: LUDVIG JOST, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Jena [2]1908. 33.)

[2]) Metsän vaikutuksesta maaperän vesisuhteisiin vrt.:
П. Отоцкій, Грунтовыя воды, ихъ происхожденіе, жизнь и распредѣленіе. II. С.-Петербургъ 1905.

[3]) ERNST EBERMAYER, edell. s:lla main. teos. Ss. 9.

Kun tähän lisäksi tulee, että vanhan metsän alla taimilta menee hukkaan se vesimäärä, mikä sateena jää emäpuiden latvuksiin ja haihtuu niistä ilmaan, täytyy taimien veden saannin olla jotakuinkin niukkaa. Aukeilla kohdilla ei emäpuiden vaikutus tietenkään tunnu ja täällä onkin maan pintakerrosten kosteuspitoisuus suurempi kuin metsiköissä; kun taimisto näissä paikoissa on paraskasvuista, on se otaksuma hyvin lähellä, että tämä johtuu kosteussuhteiden erilaisuudesta. Kulossa osa puista tavallisesti kuolee; näin syntyy aukkoja, joissa emäpuiden juuriston vaikutus ei enää tunnu ja taimilla ovat vapaat kehittymismahdollisuudet. Paremman kasvun kuloaloilla yleensä sekä aukoissa että metsiköissä selittää maaperän muuttuminen hedelmällisemmäksi. Mainittakoon vielä, että EBERMAYERin tutkimusten mukaan maan pintakerrosten kosteusmäärä oli suurin vanhoissa hakkuukypsissä metsissä, mutta vähän syvemmällä, niissä kerroksissa, missä puiden juuristo pääasiallisesti on levinnyt, on kosteusmäärä pienempi kuin aukeilla kohdilla. On niin ollen lähellä se ajatus, että taimien kasvu vanhan, harvahkon metsän alla alkaa heikentyä silloinkuin niiden juuristo on kehittynyt siksi pitkälle, että se alkaa ulottua tähän vedestä köyhään kerrokseen. Veisi kumminkin liian pitkälle tässä enemmän syventyä tähän kysymykseen; joka tapauksessa asia näyttäisi tutkimisen arvoiselta.

Reunametsän ja yksinäisen puun vaikutus taimistoon perustuu samoinkuin ylimetsänkin tämän mukaan niiden juuriston maata kuivattavaan kykyyn. Mainittakoon tästä esimerkkinä muuan JAHONTOVIN[1]) tekemä tutkimus, josta kävi selville, että maan kosteuspitoisuus puun rungosta loitonnuttaessa lisääntyy. Jos lasketaan kosteus %:ssa maan 1.5 m paksussa pintakerroksessa (kuivan maan painosta) on se seuraava:

etäisyys puusta m..	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	9.0
kosteutta %	2.91	3.30	3.07	3.74	3.86	4.04	4.79

(Muuten muistettakoon, kuten ylempänä on mainittu, ettei JAHONTOV pidä juurikilpailua syynä nuorennoksen kitukasvuisuuteen emäpuun juurella.)

Kun nuorennosta kumminkin voi esiintyä aivan emäpuun juurella juurikilpailusta huolimatta, johtuu tämä todennäköisesti siitä, että juurikilpailu — kuten luonnollista — lähempänä puuta on pienin. Sitäpaitsi on, kuten aikaisemmin on osoitettu, kasvipeitteen laatu näissä paikoissa tavallisesta poikkeavaa.

[1]) И. А. Яхонтовъ, Развитіе сосноваго подроста etc. (S:lla 141 main. teos). 60.

Kuten ALBERTin y. m. tutkimukset ovat osoittaneet, on risuilla peitetyillä kohdilla maan pintakerrosten kosteuspitoisuus suurempi kuin aukealla kankaalla; että näin on laita myös maapuiden ympärillä, on todennäköistä.

Niiden havaintojen mukaan, joita männyn uudistumisesta yleensä on tehty, olisivat taimistot enemmän tai vähemmän kehnoja ja kitukasvuisia. Epäilemättä ovat nämät havainnot kumminkin monessa tapauksessa tehdyt yleensä harvanpuoleisissa metsiköissä, joskus myös tiheämmissä, ja taimiston on siten täytänyt kärsiä emäpuiden juurikilpailun takia. On näet huomattava, että tämä emäpuiden vaikutus varsinkin laihimmilla mailla saattaa ulottua arvaamattoman laajalle alalle. Viitattakoon tässä suhteessa esim. koealaan XIX (taimistokartta 6). Metsä on perin harvaa, mutta siitä huolimatta näyttää yleensä niukan taimiston jakautuminen riippuvan emäpuiden asemasta.

Jäkälä-alatyypilläkin saattaa tavata kauniita männyn taimistoja, jos aukko on tarpeeksi laaja (riippuen emämetsän iästä) ja taimisto ei ole varsin taajaa. Jos taimia ei ole aukeilla aloilla, on siihen syynä joko siemennyksen puute tai ulkonaisten vaurioiden — hyönteis-, sieni- y. m. tuhojen — sattuminen. Vähän isommilla aukeilla aloilla tulevat olosuhteet taimien kehitykselle epäedullisemmiksi epäilemättä siksi, että tuulilla ja auringonpaisteella on vapaa pääsy. Vallankin kuivimpina aikoina täytyy haihtumisen olla runsaan ja riittävän veden puutteeseen kuolemisen vaara lähellä.

Tässä yhteydessä ansaitsee vielä mainita niistä kokeista, joita Itävallan metsätieteellinen koelaitos on tehnyt kosteussuhteiden vaikutuksen selvittämiseksi[1]).

Eräässä männikössä tehdyt vesityskokeet osoittivat, että puiden kasvu vesityksen vaikutuksesta huomattavasti paranee; parhaiten oli tämä huomattavissa syrjäytetyissä puissa, vähimmän vahvimmissa paksuusluokissa. BÖHMERLEN mukaan vahvimmat puut käyttävät enimmän osan saatavissa olevasta ravinnosta, mutta vesityksen vaikutuksesta paranevat ravinnonsaantimahdollisuudet siksi tuntuvasti, että syrjäytetyilläkin puilla, mikäli ne vielä ovat kasvukykyisiä, on enemmän ravintoa tarjolla.

CIESLARin kokeet koskivat kastelun vaikutusta kuusi- ja Weymouthmäntykultureihin. Kuusikin osoittautui keinotekoisen vesityksen nojassa voivan menestyä hyvästi kuivallakin maalla. Ja CIESLAR arvetee, että *laihoilla kasvupaikoilla vesityksellä on edullisempi vaikutus taimien kasvuun kuin keinotekoisella* (minerali- tai vihanta-) *lannoituksella.*

---

[1]) KARL BÖHMERLE, Bewässerungsversuche im Walde. Centralbl. f. d. ges. Forstw. 31 (1905). 145—72.
ADOLF CIESLAR, Bewässerungsversuche im Walde. Ibidem. 195—211.

Emämetsän vaikutuksen selittäminen juurikilpailun l. ravinto-teorian kannalta näyttää siis auttavan monen ilmiön ymmärtämistä paremmin kuin valoteoria. On luonnollista, että kysytään laajoja maaperäopillisia tutkimuksia ja erikoisesti juuritutkimuksia[1]), ennenkuin voidaan lopullisesti pitää selvitettynä tätä kysymystä; se mitä edellä on esitetty juurikilpailun merkityksestä, on prototesi, jonka tarkoituksena etupäässä on ollut viitoittaa tietä vastaisille tutkimuksille. Huomauttaa sopii, että niin kauan kuin emämetsän vaikutusta vielä pidin johtuvana siitä tavasta, millä se vaikuttaa nuorennoksen valonsaantimahdollisuuksiin, monille uudistumissuhteissa huomatuille ilmiöille oli mahdotonta keksiä mitään järjellistä selitystä.

Tähänastiset tuoreilla kankailla tehdyt tutkimukset näyttävät viittaavan siihen, että samat yleiset lait näilläkin olisivat vallitsemassa. Lähemmän selvityksen tuonevat kumminkin vasta jatkettavat tutkimukset.

Yhteenveto

Sen perusteella, mitä edellä on sanottu emämetsän vaikutuksesta nuorennokseen, voidaan, jos puiden siementuotanto tässä jätetään huomioon ottamatta, pääpiirtein todeta seuraavaa.

Mitä suurempi metsikön latvusyhteys on, sitä kehnompaa on sen alla tai reunoilla kasvava nuorennos.

Metsikön latvusyhteyden vaikutus on huonoilla mailla suhteellisesti suurempi kuin hyvillä mailla ja suurempi vanhoissa metsissä kuin keski-ikäisissä ja nuorissa. Kulon vaikutuksesta metsikön latvusyhteyden merkitys ainakin osaksi vähenee.

Latvusyhteyden merkitys sellaisenaan on pieni; suuri sitävastoin sikäli, että se ainakin suurin piirtein antaa käsityksen myös metsikön juuriyhteydestä, josta nuorennoksen kehittyminen todennäköisesti etupäässä riippuu.

Latvusyhteyden vaikutuksen selittäminen tavalliseen tapaan siten, että emäpuiden latvukset ehkäisevät nuorennoksen valon saantia, ei ole oikea tahikka riitävä varsinkaan seuraavista syistä:

valon erilaiset formatiiviset ja fysiologiset vaikutukset ovat vielä riittämättömästi tunnettuja;
valomittauksissa käytetyt metodit ovat olleet puutteellisia;

---

[1]) Juuritutkimukset voivat olla valaisevia myös yleensä metsätyyppien biologian kannalta, koska usein on huomautettu siitä, että puiden ja maan pintakasvien juuret ottaisivat ravintonsa eri maakerroksista ja pintakasvillisuuden laatu ei siten voisi kuvastaa metsikön bonitetia.

latvusyhteys voi olla yhtäsuuri, mutta — edellyttäen metsätyypin ja muut olosuhteet samoiksi — toisaalla metsän uudistuminen on suhteellisesti helpompaa kuin toisaalla, riippuen metsän iästä;
sellaisissa paikoissa, joissa nuorennos silminnähtävästi ei voi kärsiä valon puutetta, kuten useinkin suhteellisesti harvan metsän alla, emäpuiden lähellä ja metsikön reunoilla, on nuorennos kituvaa tai puuttuu kokonaan.

Vaikka juurikilpailun vaikutustapaa ja- intensitetiä toistaiseksi tunnetaan aivan puutteellisesti eikä ravintoteoria niin ollen ole vielä tieteellisesti todistettu, on viimemainittu kumminkin yksinkertaisempi ja luonnollisempi kuin valoteoria useiden sekä metsän uudistumissuhteissa että yleensä metsän kehityksessä huomattujen ilmiöiden selitysperusteena.

Nuorennoksen puuttuminen tai kituminen mainituissa oloissa voidaan selittää aiheutuvaksi siitä, että näillä paikoilla ei ole nuorennokselle riittävästi ravintoa voimakkaampien emäpuiden suuren ravinnonkulutuksen takia. Todennäköistä on, että nuoret (pienet) puut vähemmän kuin vanhat (isot) kuluttavat maaperän kasviravintoaineita ja nuorennoksen kehittyminen tästä syystä kärsii vähemmän nuorien kuin vanhojen puiden läheisyydestä.

Että kilpailu ravinnosta sekä emäpuiden välillä keskenään että emäpuiden ja nuorennoksen välillä juuri kuivissa kangasmetsissä on huomattavissa selvemmin kuin paremmilla metsätyypeillä, riippuu luonnollisesti ensin mainittujen metsien maaperän laihuudesta.

Laihojen metsämaiden suhteellisen suuresta runsaudesta Lapissa johtuu, että vanhat metsät, eritoten männiköt, yleensä ovat harvoja.

On vielä epätietoista, mistä ravintoaineista juurikilpailussa etupäässä on kysymys l. mitä ravintoainetta on minimimäärä. Todennäköistä on, että kosteussuhteet näyttelevät tärkeintä osaa; assimiloimiskelpoista typpeä epäilemättä myös on niukasti.

Porojen laiduntaminen

Kotieläinten laiduntaminen metsässä ei ole metsänhoidollisena tai metsäpolitisena kysymyksenä outo niissä maissa, joissa järkiperäistä metsätaloutta jo pitemmän aikaa on harjoitettu, ja se on antanut aihetta ristiriitojen syntymiseen eri elinkeinojen harjoittajien etujen välillä jo varhain. Karjan käynti metsälaitumella on yleensä huomattu haitalliseksi varsinkin metsän uudistumiselle, mutta toiselta puolen on tahdottu painostaa sitä yleistä kansantaloudellista merkitystä, mikä metsälaitumella on karjanhoidolle varsinkin vähemmän kehittyneissä oloissa ja väitetty, että mahdolliset metsävahingot täten kyllä tulevat korvatuiksi. Eri taloudenhaarojen etuja on sitten koetettu sovittaa yhteen. Niinpä on metsälainsäädännössä usein huomattavissa määräyksiä, joiden tarkoituksena on enemmän tai vähemmän rajoittaa karjan käyntiä metsälaitumella, supistamalla laiduntamisaikaa, j. n. e. Välittävänä talousmuotona on myös pidettävä niin sanottua hakamaataloutta.

Meillä on toistaiseksi varsinkin porojen laiduntaminen kiinnittänyt metsänhoitomiesten huomiota puoleensa, ja siitä on muodostunut kysymys, joka on ollut alituisena riidanaiheena metsänhoidon ja poronhoidon sekä myös maatalouden harjoittajien välillä jo pitkät ajat.

Kysymys on mielenkiintoinen juuri kuivien kangasmetsien uudistumissuhteiden kannalta, koska nämät metsät ovat porojen laidunmaina koko talven ja osaksi kesälläkin.

Koska porojen elintavat ja hoito ovat kokonaan toisenlaiset kuin tavallisten kotieläinten, otetaan seuraavassa aluksi nämät lyhyesti selvitettäviksi. Ilman poron biologian tarkkaa tuntemusta ei porojen laiduntamisen vaikutuksesta voida saada oikeata käsitystä.

Porojen elintavat ja hoito

Ei varmaan tiedetä, missä peura ensin on kesytetty poroksi, mutta todennäköisesti on se tapahtunut pohjois-Aasiassa. Täydellisesti ei sitä kumminkaan ole onnistuttu kesyttämään vieläkään, vaan

on se yhä jonkunlainen villin ja kesyn eläimen välimuoto. Sellaisena ei poroa olekaan niin helppo paimentaa ja pitää kurissa kuin muita kotieläimiä ja sen hoitotapa onkin monessa suhteessa poikkeavanlaatuinen.

Kesällä porot elävät vapaudessa ja silloin niillä on yltäkyllin tarjolla vaihtelevaa ruokaa, joka pitkän talven yksitoikkoisen ruokajärjestelmän jälkeen onkin tervetullutta. Keväällä poro käyttää hyväkseen erilaisten suokasvien, pajujen, y. m. silmuja ja puhkeavia lehtiä, nousevaa ruohoa, y. m., ja kesän tullen käy sen ruokalista yhä monipuolisemmaksi. Ruoaksi käytetyistä tavallisista kasvilajeista mainittakoon: *Equisetum*it, *Aira*-lajeja, *Poa alpina*, *Salix*-lajeja (varsinkin *Salix herbacea* — noin parin tuuman korkuinen pajulaji — on mieliruokaa), *Menyanthes trifoliata*, *Rumex acetosa*, *Mulgedium alpinum*, *Rubus chamaemorus*, *Nephroma arcticum*, y. m. Syksymmällä on tähän luetteloon vielä lisättävä sienet *(Boletus, Lycoperdon)*, joita porot halukkaasti syövät ja etsivät pitkienkin matkojen päästä. Jäkälää syö poro kesällä hyvin vähän ja senkin vain kosteana. — Ravinto on tietenkin vähän erilaista eri osissa poroaluetta, koska tämä on melkoisen laaja.

Huolimatta siitä, että ruokaa kesällä on riittävästi ja vaihtelevaa, on poro kumminkin keskikesällä jokseenkin laiha, sillä lukemattomien hyönteisten ahdistamana se on pakotettu olemaan alituisessa liikkeessä, eikä siten saa syöntirauhaa. Karvapeite, vieläpä sarvissakin, on siksi ohut, että eläin on alttiina sääskien, paarmojen, polttiaisten, y. m. — yhteisellä nimellä: »räkkä» — esteettömälle puremalle. Missä vain siihen on tilaisuutta, vetäytyvät porot tällöin aukeille tuntureille tai soille, missä raittiimpi ilma ja tuulet pysyttävät hyönteiset loitolla. Mutta ne voivat myös oleskella metsässä, juosta edestakaisin tai kierrellen pitkin kankaita, etupäässä tiheänpuoleisissa nuorissa metsissä. Kun kiertelevä porolauma sattuu jäkäläkankaalle, tuhoutuu jäkälä, jos se on hyvin kuivaa, pahasti. Alituisesta juoksentelusta väsyvät usein vasikat l. »vasat» ja heikommat eläimet varsinkin kuumina kesinä siinä määrin, että voivat heittää hengensäkin.

Syyskesällä hyönteiset häviävät, porot saavat nyt rauhassa käydä laitumella ja alkavat huomattavasti lihoa. Syksyllä saa poro uuden, tuuhean karvapeitteen, ja kesän aikana ovat sarvet — kummallakin sukupuolella — täysin kehittyneet. Sarvet ovat aluksi pehmeähköt, nahan peittämät ja täynnä hienoja verisuonia, mutta kovettuvat vähitellen, ja verenkierto niissä lakkaa. Nahkapeitteen poistamiseksi poro hankaa sarviaan puita vasten l. »keloo» niitä, kunnes nahka on kokonaan irtautunut. Kelominen alkaa tavallisesti syyskuun puolivälissä; vähän eri aikoihin eri yksilöillä. Sarvet putoavat vuosittain, toisilta

jo joulun aikoihin, toisilta myöhemmin. — Syksyllä — lokakuun tienoilla — on porolla kiima-aika l. »rykimäaika», joka kestää parisen viikkoa.

Talveksi porot kootaan paimennusta varten laumoihin ja ovat sitten paimennuksen alaisina koko talven[1]). Ne kuletetaan n. s. erotuspaikoille, aitauksille, joissa kullekin omistajalle erotetaan omat poronsa, porojen korviin leikattujen merkkien perusteella. Poronhoitoa harjoitetaan näet yhteistoiminnan muodossa n. s. »palkisissa», joilla on määrätyt maa-alueensa, kullakin erikseen. Erotusaitaukseen kuuluu tavallisesti varsinainen erotusaita, jossa porot otetaan kiinni ja sen yhteyteen rakennetut karsinat l. »konttorit», joihin eri omistajien porot erotuksen kestäessä »vedetään». Paitsi näitä erotusaitauksia on vielä pienempiä aitauksia, joihin poroja kootaan kesällä räkän aikana vasojen merkitsemistä varten.

Erotuksen tapahduttua viedään porot sitten paimennettaviksi talvilaitumilleen, jäkälämaille. Ruokana ovat tällöin yksinomaan jäkälät (*Cladina*, *Cetraria*, *Stereocaulon*, *Parmelia*, *Peltigera*, y. m.). Yleisimmät jäkälät ovat *Cladina*t ja niistä porot etupäässä elävät, *Stereocaulon*ia (tiirajäkälää) ne kyllä myös syövät, mutta *Peltigera*a (korva- l. liisterijäkälää) vain paremman puutteessa. Jäkälän ravintoarvo ei ole varsin suuri, mutta poro saattaa sen varassa kumminkin elää talven yli, ja vieläpä väitetään, että jäkälä on sille välttämätöntäkin ja että se ei voisi elää yksinomaan esim. leivällä tai heinillä. Jäkälä on kaivettava esiin lumen alta, ja tähän sopivatkin poron etukoipien leveät sorkat erinomaisesti. Porolla on siksi tarkka vainu, että sen tarvitsee vain laskea turpansa lumelle saadakseen tietää, onko sillä paikalla hyvää jäkälää vai ei. Jos jäkälää on runsaasti, syö poro siitä vain latvaosat, mutta tarkemmin, jos laidun on huonompaa tai lumikerros on hyvin paksu. Kaivuukohta saattaa olla noin 50 cm läpimittainen kuoppa, mutta toisinaan myös kapeahko, muutamien metrien pituinen »juoksuhauta» — varsinkin paksun lumen aikana. Viettävällä maalla poro kaivaa aina alhaalta ylöspäin; kun notkopaikoissa yleensä on lunta runsaimmin, jäävät harjujen l. tievojen rinteet usein kaivamatta, ja siksi näillä paikoilla voi tavata parempaa jäkälää sellaisillakin seuduilla, missä se yleensä on harvinaista (vrt. kuv. 2). Porot oleskelevat varsinkin syvän lumen aikana mieluimmin yksillä seuduin ja kun ne jonkun aikaa ovat saaneet kaivaa jäkälää, on koko seutu aivan oudon näköinen. Isompia ja pienempiä kovaksi tallattuja »teitä» risteilee sinne tänne, välipaikoissa erikokoisia ja

[1]) Enontekiön porolappalaiset paimentavat kumminkin porojansa kautta vuoden.

-näköisiä kuoppia ja lumiröykkiöitä siksi runsaasti, että koskematonta lumen pintaa on vain ani harvoissa kohdissa. Silloinkuin lumikerros on pehmeää, ei kaivaminen tuota sanottavia vaikeuksia, mutta jos syksyllä sattuu satamaan lumiräntää ja vettä, ja jäkälä sitten pakkasen tullessa joutuu jääkerroksen sisään, on poron hyvin vaikeaa saada riittävästi ravintoa. Samoin käy, jos lumen pinnalle muodostuu kova kerros, hanki, kuten toisina keväinä sattuu. Hangen aikana porot hajaantuvatkin ruokaa etsien laajoille aloille ja niiden koossapito on hyvin vaikeata.

Keväällä naarasporo, »vaadin», poikii l. »vasoo». Eläimet pidetään tällöin paikoin kiinni, paikoin niitä paimennetaan, paikoin saavat ne kuleksia vapaina. Kiinnipidettäessä sidotaan vaatimet nahkahihnoilla kasvaviin puihin ja siirretään ruoan loppuessa puulta toiselle tai kaadettuihin, maassa irtaallaan oleviin pienempiin puihin, n. s »vasotuskankiin». Samanlaista »ventäämistä» harjoitetaan talvella pidettäessä kiinni ajoporoja.

Poroilla on paljon vihollisia. Paitsi jo mainittuja hyönteisiä ovat sen vastuksena talvella petoeläimet, eritoten susi ja ahma. Se on myös alttiina monille taudeille; varsinkin muuan slubbo-niminen tauti on ollut tuhoisa. Sen lisäksi ovat tunettuja porotauteja: pororutto, hieppatauti, silmätauti, y. m. Nämät sekä usein sattuvat sopimattomat säät tekevätkin poronhoidon enemmän tai vähemmän epävakaiseksi elinkeinoksi.

Alue, jolla poronhoitoa Suomessa nykyjään harjoitetaan, käsittää 25 pohjoisinta kuntaa, maa-alaltaan yht. 128,268 km² [1]).

Poroluku on aikojen kuluessa ollut tuntuvien vaihtelujen alaisena. Porolaidunkomision laatiman yhteenvedon mukaan on poroluku ollut

Lapissa		muualla poronhoitoalueella	
v.	kpl.	v.	kpl.
1845	12 692	1840	24 300
1850	11 039	1850	38 800
1860	16 000	1860	40 700
1870	18 000	1870	45 900
1888	20 810	1880	46 520
1890	40 233	1890	55 955
1900	80 883	1900	50 850
1910	60 383	1910	61 298

[1]) Komiteanmietintö, n:o 2, 1914. S. 42, 147.
Valtionmetsien koko pinta-alasta, joka v:n 1914 metsätilaston mukaan oli n. 12.5 milj. ha, on porojen laitumena n. 10 milj. ha l. n. 4/5.

V. 1912 oli poroluku 121 187.

Poroluku on yleensä noussut aina tämän vuosisadan toiselle vuosikymmenelle saakka, mutta sitten alkanut laskeutua. Vuotta 1912 myöhempää tilastoa ei ole, mutta voidaan pitää varmana, että porojen määrä nykyjään on paljon pienempi. Lisääntynyt porojen teurastus viime vuosina, ehkä myös joku kulkutauti, ovat tavattomasti vähentäneet poromäärää. Samalla on tietenkin poronhoito elinkeinona ja tulolähteenä alkanut menettää sen merkityksensä, mikä sillä aikaisemmin on ollut.

Nykyjään on porojen laiduntamisella siten myös metsien hoidon kannalta katsottuna suhteellisen pieni merkitys — oli sitten kysymys sen tuottamasta vahingosta tai hyödystä. Poronhoito on kumminkin elinkeino, jota ainakin hyvin pitkät ajat eteenpäin tullaan Lapissa yhä harjoittamaan, milloin tuottavana sivuelinkeinona, milloin välttämättömänä toimeentulon ehtona. Ja todennäköistä on, että poronhoito säännöllisempien olojen palattua tulee nykyisestään elpymään. Siksi on joka tapauksessa oltava selvillä siitä, ovatko tämän elinkeinon ja metsätalouden edut jossain suhteessa ristiriidassa. Sitä suurempi syy on ottaa tämä kysymys erikoisten tutkimusten alaiseksi tässä yhteydessä, koska porojen laiduntamisella yleensä on väitetty olevan suuri vaikutus metsien uudistumissuhteisiin.

Aikaisempia mielipiteitä porojen laiduntamisen vaikutuksesta

Parin kolmen viimeksikuluneen vuosikymmenen aikana on tuon tuostakin kuulunut valituksia poron metsän uudistumiselle tuottamista haitoista. Jäkälää lumen alta kuopiessaan poro tappaa tai vahingoittaa pieniä männyntaimia ja keloessaan sarviaan vähän isompiin puihin tuhoaa se nämätkin. Metsän uudistuminen on porojen laidunmailla mahdotonta, sanotaan. Vain kulon polttamille maille pääsee nousemaan kaunista nuorennosta, koska porot niiltä eivät voi kaivaa jäkälää. Toiselta puolen, varsinkin juuri poronomistajien taholta — kuten ymmärrettävää on — on taas väitetty poron päinvastoin edistävän metsän uudistumista, se kun poistaa puunsiemenen itämistä ehkäisevän jäkäläpeitteen. Suuri merkitys on myös katsottu olevan sillä seikalla, että poronomistajat aina oman etunsa takia ovat erikoisen varovaisia tulen pitelyssä, koska kulo saattaisi hävittää jäkälää, poron välttämätöntä ravintoa. Ja välistä on taas poronhoidon taloudellista merkitystä väestölle pidetty siksi suurena, että mahdolliset metsävahingot hyvinkin tulevat täten korvatuiksi ja ovat siedettävät. Nämät erilaiset näkökannat ovat sitten antaneet

aihetta laajaan mielipiteiden vaihtoon kirjallisuudessa, kokouksissa, y. m. — asian kumminkaan sen enempää selviämättä.

Esitetyt mielipiteet ja johtopäätökset perustuvat havaintoihin, joita on tehnyt yksi siellä, toinen täällä, nekin tavallisesti jokseenkin pintapuolisia — vaikkakin asianomaisen havainnontekijän mielestä useinkin riittäviä hyvin pitkälle menevien johtopäätösten tekoon. Kun vielä puolueelliset näkökohdat tällaisessa tapauksessa, jossa kolmen elinkeinon: metsätalouden, maatalouden ja poronhoidon edut ovat törmänneet yhteen, ovat saattaneet vaikuttaa asianomaisten mielipiteisiin, ei ole ihmeteltävä, että on johduttu niin vastakkaisiin tuloksiin. Erikoisesti on kiistelty siitä, pääseekö vai ei puunsiemen itämään ja taimisto kehittymään jäkäläkankaalla, jolla jäkälä häiritsemättä saa kehittyä, seikka, joka on tässä tutkimuksessa jo aikaisemmin ollut käsittelyn alaisena. Muuten on useimmissa niistä kuivien kangasmetsien uudistumissuhteita koskettelevista artikkeleista ja kirjoituksista, joista on mainittu ylempänä (s. 95—6), käsitelty myös porojen laiduntamisen merkitystä metsän uudistumiselle.

Koska porojen laidunmaat pääasiallisesti ovat valtionmaita, on asia ollut omiaan kiinnittämään puoleensa myös hallinnollisten piirien huomiota.

Lapinmaan taloudellisten olojen tutkimista varten v. 1901 asetettu komitea huomauttaa porojen tekemien vahinkojen johdosta m. m., miten metsänhoitomiesten taholta (S:M:n Oulun l. haaraosaston vuosikokouksessa v. 1898) on tästä asiasta tuotu esiin toisistaan eroavia mielipiteitä ja tulee omasta puolestaan »siihen huomioon, että porot tosin hankaamalla sarviaan nuorempia puita vastaan vahingoittavat näitä samoinkuin että porot tallaamalla ja muullakin tavoin jossain määrin turmelevat alkavia puuntaimia, mutta että poronhoidosta välillisesti johtuva hyöty kulovalkean ehkäisemisen kautta johonkin määrin korvaa mainitut vahingot»[1]).

N. s. neuvottelukomitea,[2]) joka asetettiin v. 1906 antamaan lausuntoa edellisen komitean mietinnöstä, on porovahingoihin nähden yleensä yhtynyt tämän komitean käsitykseen.

Suojelusalueitten erottamista varten v. 1907 asetettu komisio tuli tekemistään havainnoista siihen tulokseen, ettei taimiston säilyminen poronhoitoalueella, jos se siellä syystä tai toisesta nousisikin, ole turvattu muuta kuin poikkeustapauksissa. Komisio mainitsee mietinnössään m. m., että porot kyllä voivat edistää metsän uudistumista poistamalla jäkäläpeitteen, mutta että ne taimiston noustessa

[1]) Komiteanmietintö, n:o 3, 1905. S. 99.
[2]) Komiteanmietintö, n:o 5, 1908.

kyllä sen taas tuhoavat. Varsinkin keväisin ja syksyisin porojen kulkiessa laumoissa on turmelus suuri ja »lukemattomia eri-mittaisia taimia näyttää ruhjoutuvan ja irtautuvan maasta porojen talvisyötönkin aikana, samalla kun hävitystä voi jatkua vielä keskikesälläkin, jolloin porot niitä vaivaavien hyönteisten hätyyttäminä syöksevät paikasta toiseen». Komisio huomauttaa myös siitä vahingosta, minkä porot aiheuttavat kelomalla sarviaan pikku mäntyihin, varsinkin metsän rajaseuduilla[1]).

V. 1911 asetettu erikoinen komisio, porolaidunkomisiooni, jonka tehtävänä oli laatia ehdotus siitä, millä ehdoilla porojen laiduntamista kruununmailla olisi sallittava, selvitteli myös porojen suhdetta metsätalouteen. Lopputuloksena komision tätä asiaa koskevista tutkimuksista oli: »että porot eivät edistä metsän nuorennosta; että metsännuorennos syötetyillä jäkälälikkömailla on huonompaa kuin syöttämättömillä; että porot kaivuunsa ja tallaamisensa kautta turmelevat männyntaimia, sekä että se vahinko, minkä kukin poro tämän kautta aikaansaa, on suurempi siellä, missä jäkälä on huonompaa kuin siellä, missä se on parempaa; että porot tekevät vahinkoa metsälle kelomalla sarviansa nuoriin puihin, turmellen ne». Sitävastoin oli komitean mielestä mahdotonta ilman pitempiaikaisia järjestelmällisiä tutkimuksia arvioida porojen metsännuorennokselle tekemien vahinkojen suuruutta[2]).

Kuvaavina esimerkkeinä siitä, miten erilaiset käsitykset porojen laiduntamisen vaikutuksesta ovat saattaneet olla, esitettäköön tässä muutamia otteita niistä lausunnoista, joita sekä hallitusviranomaiset että poroalueen kunnat ja yksityiset henkilöt ovat antaneet.

Jouluk. 7. p. 1907 teki *Metsähallitus* Senaatille ehdotuksen poronhoidon uudelleen järjestämiseksi mainiten siinä m.m., että järkiperäinen metsänhoito poroalueella porojen laiduntamisen takia on sangen vaikeata, melkeinpä mahdotonta. Ehdotukseen liittyivät Lapin, Kemin, Iin ja Oulujärven tarkastuspiirien ylimetsänhoitajien ja useiden paikallisten metsänhoitajien sekä Muonion kunnan edellä mainitulle neuvottelukomitealle antamat lausunnot.

Lapin tarkastuspiirin ylimetsänhoitajan lausunnossa mainitaan m. m., että jäkälämaat ovat huonontuneet paljon varsinkin Muoniossa, Kittilässä ja Sodankylässä. Niin vahvaa jäkälikköä, että se tiheydellään voisi estää havupuunsiemenen maahan pääsemistä ja itämistä, ei enää tavata muualla kuin Inarin pitäjän koillisosassa sekä Lutto- ja Suomujokien laaksoissa. Niin kauan kuin porolukua ei vähennetä, saada kesäpaimennusta mahdolliseksi tahi erityisiä laidunalueita erotetuiksi, on turha odottaa täällä kelvollisen ja riittävän nuorennoksen nousemista ja yhtä turhaa kylvää tai istuttaa kuivia kaugasmaita.

[1]) Komiteanmietintö, n:o 7, 1910. S. 27—30.
[2]) Komiteanmietintö, n:o 2, 1914. S. 89—104.

Ylikittilän hoitoalueessa tavataan metsänhoitajan lausunnon mukaan tervettä puuntaimistoa tuskin ollenkaan muualla paitsi liekojen ja latvusten suojassa.

Enontekiön hoitoalueessa hävittävät porot kaiken nuorennoksen. Varsinkin »vänttäämis»-vahingot ovat tuntuvat.

Ylikemin hoitoalue: Porot tekevät jäkälää kuopimalla tavatonta vahinkoa. (Esim. mainitaan Matalaisten kangas, joka on »vallan puhdas taimistosta»). Kelomisvahingot ovat pienet tähän verrattuina.

Muonio: Suuret alueet ovat ilman nuorennosta porojen tähden.

Inari: Poroista on hyötyä ja vahinkoa. Pian huomaa, että tuuheilla jäkälämailla on taimistoa yleensä vähemmän kuin sammal- ja -ohutkanervaisilla kankailla.

Iin tarkastuspiirin ylimetsänhoitajan lausunnon mukaan kohtaa porojen aiheuttama tuho pääasiallisesti taimistoa. Tämä on huomattavissa kaikkialla porojen oleskelupaikoilla muualla paitsi palomailla.

Metsähallituksen ehdotuksen johdosta pyysi Senaatti (31/XII 1907) Oulun läänin kuvernöörin lausuntoa.

Kuvernöörin lausuntoon liittyvät Lapin, Kemin ja Oulun kihlakuntien kruununvoutien sekä seuraavien kuntien lausunnot: Taivalkoski, Simo, Kiiminki, Kolari, Ylitornio, Rovaniemi, Kemi, Kemijärvi, Tervola, Pudasjärvi, Kuolajärvi, Kuusamo, Ii ja Ylikiiminki.

Kuvernöörin mielestä Metsähallituksen ehdotuksessa liiotellaan porojen metsille tuottamien vahinkojen merkitystä. Porot ovat ikimuistoisista ajoista käyneet laitumella metsissä, eikä tämä ole estänyt erittäin kauniin metsän kasvamista. Siemenen itämistä edistävä jäkäläpeitteen poistaminen ja kulovalkeiden väheneminen ovat myös huomioonotettavat.

Kiimingin piirin nimismiehen mukaan ovat porovahingot vähäiset; sarviaan poro keloo vain lehtipuihin ja huonoihin kuusiin. Taivalkoskella ovat porojen laidunmailla parhaat nuoret metsät.

Kemin maalaiskunnan antamassa lausunnossa huomautetaan, että porosta on hyötyä metsän kasvulle. Sen osoittavat niiden vakinaisilla oleskelupaikoilla kasvavat nuoret metsät, »mitkä metsänhoitoviranomaistenkin tulisi lähemmin tarkastaa».

Kuolajärvi: Vahingot eivät ole suuret. Kesän porot oleskelevat vesiperäisillä mailla syöden kortetta, raatetta, vesiheinää, y. m. Kankailla ne kulkevat pitkin polkuja. Sarviaan poro keloo yleensä koivupensaisiin.

Porojen tuottamien metsävahinkojen ehkäisemiseksi on vielä tehty muuan ehdotus, joka aikoinaan aiheutti joukon kirjeenvaihtoa virastojen välillä johtamatta kumminkaan mihinkään positiviseen tulokseen. Ehdotus, jonka tekivät *Puhoksen* ja *Pudasjärven* hoitoalueiden metsänhoitajat, koski kulturialojen rauhoittamista porojen laiduntamiselta.

Metsähallituksen asiasta Senaattiin lähettämän kirjelmän johdosta pyysi Senaatti Oulun läänin kuvernöörin lausuntoa ja tämä puolestaan Pudasjärven kunnan ja nimismiehen lausuntoja. Kuvernööri asettui kulturialojen rauhoittamisen suhteen yleensä epäävälle kannalle. Pudasjärven kunnan asettaman erikoisen komitean lausunnossa mainitaan m. m., ettei vielä ole pätevien tutkimusten perusteella todistettu porojen vahingollista vaikutusta metsän uudistumiseen. Metsät ovat hävinneet liian ankaroiden hakkuiden eikä porojen takia. Samanlaisia aukeita maita kuin Pudasjärvellä on esim. Karjalan kannaksella. Kieltämättä porot jossain määrin syksyisin sarvien keloma-aikana turmelevat

nuoria puita ja jäkälää kaivaessaan kiskovat myös pieniä taimia irti maasta. Mutta toiselta puolen ne saattavat maan siemennyskuntoon; ilman poroja ei puunsiemen jäkälän vuoksi pääsisi maahan asti.

Niissä ilmoituksissa, joita eri hoitoalueiden metsänhoitajat aikoinaan (v. 1912) antoivat ylempänä mainitulle porolaidunkomisiolle porovahinkojen esiintymisestä, pidetään poikkeuksetta poroa pahana metsän vihollisena.

Muonio: »Taimet häviävät sitä myöten kuin ne syntyvät».

Kolari: Vaarassa ovat vain pienet n. 20 cm korkeat taimet, jotka tavallisesti ovat melkein haarattomat. Jos niitä kasvaa paikassa, jossa paitsi jäkälää myös on kanervaa ja varpuja, joutuvat ne helposti porojen katkottaviksi, sillä poron täytyy repiä poikki jäkälää peittävät varpukasvit. Suurin vahinko tapahtuu jäkälän poistamisen takia; maa kuivuu ja voi vielä muuttua lentohietiköksi.

Meltaus: Porovahinkoja on kaikkialla. Harvoin näkyy jäkäläkankailla 20—30 vuotta nuorempia yksinäisiä mäntyjä, joita eivät porot olisi sarviaan kelomalla turmelleet. Vain isommissa ryhmissä nousseet taimet ovat paremmin säilyneet. Myös 40—50 cm matalammista taimista on enin osa raiskattu.

Varsinaisia tutkimuksia porojen laiduntamisen merkityksestä metsän uudistumiselle on toistaiseksi tehty vähän ja nekin koskevat pääasiallisesti mäntymetsän arktisia rajaseutuja.

Renvallin[1]) Utsjoella ja Inarissa tekemistä tutkimuksista on käynyt ilmi, että porojen laiduntaminen on tuntuvana syynä metsän rajan alenemiseen. Viimeisten 10—15 vuoden aikana on täten Utsjoen ja Kevojoen varsilla olevasta vapaasta männyn nuorennoksesta vahingoittunut puolet, ja puolet vioittuneista yksilöistä on sittemmin kuollut. Viimeksi (1850) syntyneestä männyn nuorennoksesta on 9/10 tuhoutunut ennenkuin se on sivuuttanut laiduntamisen vaikutukselle alttiin kehityskauden.

Lassilan[2]) mukaan ei poroista ole lihavammilla jäkälämailla, joita esim. metsäpalon jälkeen on syntynyt siten, että ennen jäkälää kasvamattomalle alalle on sitä ilmestynyt, sanottavaa haittaa, vaan päinvastoin hyötyä. Laihemmilla mailla on mekanisesti vahingoittuneiden taimien lukumäärä suurempi sellaisilla seuduilla, joilla poroja on esiintynyt, vaikkei aina voidakaan todeta, ovatko vahingot juuri porojen aiheuttamat. Sellaisilla alueilla, joilla on voitu saada selville

[1]) August Renvall, Mäntymetsän elinehdot sen pohjoisrajalla sekä tämän rajan alenemisen syyt. Suojametsäkysymyksestä I. A. F. F. 11 (ylipain., 1919). 89—127.

Myös esitelmä Suomen Metsätieteellisessä Seurassa huhtik. 8 p:nä 1914. Julkaisussa: A. K. Cajander, Suomen Metsätieteellisen Seuran toiminta v. 1909—1917. A. F. F. 7 (ylipain., 1917). 115.

[2]) Aikaisemmin mainitulle porolaidunkomisiolle jätetyn lausunnon mukaan, jonka komision puheenjohtaja ja sihteeri — maaherra T. A. Heikel — on antanut käytettäväkseni.

porojen vuosittain vahingoittamien taimien lukumäärä, on tämä ollut melkoinen. Kelomisen kautta aikaansaatu vahinko on tutkituilla alueilla ollut verraten vähäpätöinen.

Aikaisemmin on myös tekijä toimittanut muutamia tutkimuksia sekä varsinaisella poronhoitoalueella että sen ulkopuolella, Säräisniemellä. Niidenkin mukaan porojen laiduntamisesta kyllä oli haittaa metsän uudistumiselle, mutta pääsyy hitaaseen ja vaikeaan uudistumiseen oli kumminkin etsittävä muualta [1]).

Ruotsalaisista tutkijoista ovat varsinkin GROTH ja ÖRTENBLAD kiinnittäneet huomiota porojen vaikutukseen metsän uudistumiseen tullen yleensä, erittäinkin ensinmainittu, siihen tulokseen, että porojen laiduntaminen mitä suurimmassa määrässä vaikeuttaa metsän uudistumista.

GROTHin [2]) mukaan porot vahingoittavat taimia kaivaessaan jäkälää lumen alta »ej allenast derigenom, att vid krafsningen en del bark och barr afskafves från dem, utan äfven derav, att plantorna på alla sätt böjda och sårade nedtryckas mot marken och fastna i snön. Efter afslutad betning lägga sig renarne på snön, som äfven deraf hoppackas och af deras kroppsvärme bildas i legan likasom en isskorpa, hvari plantorna äro nedböjda och fastfrusna». — — — »Det är renarne, som äro största orsaken till, att det finnes så godt om förkrympta till återväxt odugliga plantor och buskar i Norrbottens skogar».

ÖRTENBLAD [3]) mainitsee m. m.: »Med erkännande af att renlafven motverkar barrträdsplantans uppkomst och att lafvens decimering genom renar *kan* gagna återväxten, om trakten icke ånyo hemsökes, synnerligast om marken derjemte i likhet med å lappvallarna blifvit gödslad genom renarnas spillning, får jag såsom min åsigt framhålla att, enär de lokaler, som ofta äro utsatta för renhjordarnes invasion, sakna duglig återväxt, medan ungskog uppspirar å likartade växtplatser, som icke eller i mindre grad äro utsatta för renen, han i hufvudsak skadar skogsåterväxten». — Ja toisessa paikassa: [4]) »På den afbrända marken se vi ofta ungträd och plantor, som till större eller mindre del äro beröfvade bark och qvistar, i följd hvaraf de dött. Sådana synes endast undantagsvis å brandfältet. Det är renarne, som genom att feja och gnida sina horn mot småskogen föröfva sagda åverkan. Brandfältet är befriadt från dem, ty de sakna der näring,

[1]) TOIVO AALTONEN, Hieman poron metsänhoid. merk. (S:lla 96 main. kirjoit.)
[2]) E. F. GROTH, Om den skada, renarne göra å återväxten i Norrbottens skogar. Tidskr. f. Skogshush. 16 (1888). 55—
[3]) TH. ÖRTENBLAD, Om skogarne etc. (S:lla 98 main. teos). 101.
[4]) —, Berättelse om skogsundersökningar etc. (S:lla 97 main. teos). 108.

men på renlafvstrakterna omkring uppehålla de sig och skada då återväxten ej blott på nyss antydt sätt utan ock vid sökandet efter renlaf under vintern. Då de med sina i kanterna hvassa klöfvar bortskaffa snön för att nå lafven, uppsparkas äfven mången trädplanta; andra blifva visserligen qvarsittande, men erhålla skador, som tiden ej förmår läka».

Myöskin norjalaisessa metsänhoito- y. m. kirjallisuudessa on usein esitetty mielipiteitä porojen laiduntamisen merkityksestä metsän uudistumiselle. Yleensä olisi niiden mukaan poro pääsyynä pohjois-Norjassa huomattuun metsän vaikeaan ja hitaaseen uudistumiseen.

Hagemann[1]) mainitsee, että porot ovat Finmarkin metsissä tehneet suuria tuhoja varsinkin kelomalla sarviaan pieniin — 25—30-vuotisiin — mäntyihin. »Jeg har seet Furumoer, hvor Renhjorden har grasseret, med Tusinder af ødelagte Smaatræer, dels med afbrukne Toppe, dels berøvede Barken og tilldels endog Kvistene, saa kun de nøgne Gravpæle lignende Stilke titte op over Skaren» (s. 158).

Rudenin[2]) mukaan ovat porot pohjois-Norjassa aikaansaaneet varsinkin kelomalla tuntuvia vahinkoja, joilla on täällä sitä suurempi merkitys, koska metsän uudistuminen on muutenkin kovin vaikeata.

On kumminkin myös huomautettu siitä, että porot jäkälää syömällä voivat edistääkin metsän uudistumista[3]).

---

[1]) Axel Hagemann, Renen og Finmarksskoven. Den norske Forstforenings Aarbog for 1892. Kristiania og Kjøpenhavn 1892. 155—61.

[2]) I. Ruden, Fremstilling av en del av den skade, som de svenske flytlapper og ren ha voldt paa skogen i Tromsø amt. Kristiania 1911.

[3]) Hanna Resvoll-Holmsen, Om betydningen av lavdækkets høide for foryngelsen i furuskog. Tidsskr. f. Skogbr. 27 (1919). 68—70.

Muuta asiaakoskevaa norjalaista kirjallisuutta:

Indberedning fra Skogsdirektøren for Tidsrummet 1:ste Juli 1886—30 Juni 1890. Ibidem: 1:ste Juli 1890—30 Juni 1893.

Indberedning fra de offentlige Skogsfunktionaerer for Tidsrummet 1:ste Juli 1896—30 Juni 1897.

Indberedning af Skogsforvalteren i Vestfinmarkens Forvaltningsomraade A. O. K. Hagemann, for 1896—7.

— i Østfinmarkens Forvaltningsomraade P. Gløersen, for 1896—7.

Axel Hagemann, Tamrenen kommer. Tidsskr. f. Skogbr. 6 (1898). Ss. 45.

— Lidt om Skogen her i Norden. Ibidem. 14 (1906). 25—35, 57—65.

Polkuvahingot kesällä

Kesällä eivät porot varsin paljon oleskele kangasmailla, eivätkä missään tapauksessa erikoisesti kuivilla kankailla, koska niiden pääravintona tähän aikaan ovat etupäässä heinät ja ruohot, joita kasvaa tuoreemmilla mailla, soilla ja niityillä. Se merkitys, mikä kesän aikaan tapahtuvalla laiduntamisella voisi olla metsän uudistumissuhteisiin kuivilla kankailla, on niin ollen jotenkin vähäinen ja supistuu yleensä muutamien taimien polkemiseen siellä täällä. Mitään hyötyä metsälle ei porojen liikkumisesta kangasmailla tähänkään aikaan voi olla.

On kumminkin mainittava eräs vaikutusmuoto, jolla aivan pienillä aloilla siellä täällä tavallaan on jonkinlainen merkitys metsän uudistumisen kannalta. Kun porot pahimpana hyönteisaikana, n. s. räkän aikana, tiheisiin laumoihin yhtyneinä juoksentelevat pienillä aloilla, tavallisesti enemmän tai vähemmän ympyrän muotoisessa piirissä, tulee maa näillä kohdin niin tallatuksi, että kasvipeitekin saattaa tykkänään hävitä, ja maan pinta tulee kokonaan paljastetuksi. Tällaisia kohtia, vanhempia ja nuorempia, tapaa Lapin kangasmetsissä aina silloin tällöin, varsinkin, kun ne ensinnä on oppinut jonkun verran tuntemaan. Kasvipeite on niillä niukkaa, ja jos kysymyksessä on kangas, jolla maaperä on kivistä köyhää, hienonlaista hiekkaa, voivat nämät kohdat kauemmin, ehkä pysyvästikin, jäädä paljaiksi, tuulen liikutellessa hienoa hietaa sinne tänne. Ne ovat kesän aikana lisäksi lintujen mieluisia rypemäpaikkoja ja porojen lepopaikkoja. Että tällaisten kohtien syntymiseen myös jäätymisilmiöt saattavat vaikuttaa, vieläpä toisinaan olla yksinomaisenakin syynä, on kyllä todennäköistä. (Kysymyksen tähän puoleen tullaan palaamaan alempana). Joka tapauksessa näyttäisi porojen tallaaminen voivan olla monasti primärisenä syynä. Muuten on huomattava, että myös hevoset liikkuvat metsämailla ja, kuten tunnettua, ahkerasti koko kesän ja voivat kyllä oleskellessaan laumoissa pitemmälti yksillä kohdin, kuten niiden tapa usein on tehdä, vaikuttaa osaltaan kysymyksessä olevien muodostumien syntymiseen tai edelleen kehittymiseen. Onkin vaikeata ratkaista, milloin on kysymys poron, milloin hevosen vaikutuksesta, eritoten silloin, kun ollaan tekemisissä pienempien paljaiden alojen kanssa. Mutta silloin, kun nämät kohdat ovat kapeita ja pitkähköjä ja näyttävät järjestyvän enemmän tai vähemmän säännölliseen piiriin, on kumminkin aina syynä porojen juoksentelu.

Tämä ilmiö ei ole ominainen tai tavallinen yksistään kuivissa kangasmetsissä, koska poroille tietenkin on jotenkin yhdentekevää,

minkälaisella maalla ne kiertelevät. Yleisin se on kumminkin näissä metsissä, ja johtunee tämä siitä, että maan pinta niissä on tavallista tasaisempaa, ja itse maaperä pehmeämpää tai vähemmän kivistä.

Se vahinko tai hyöty, mikä poroista tällä tavalla metsän uudistumiselle koituu, keskittyy siis verraten pienille aloille, eikä sillä ole sanottavaa merkitystä näilläkään. Useimmiten porot näet kiertelevät nuorissa, tiheähköissä metsissä, joissa uudistuminen ei yleensä saata tulla kysymykseen. Silloinkuin porot laumoissa juoksentelevat yleensä laajemmilla aloilla pitkin kankaita, pikku taimia tietenkin aina jonkun verran vioittuu, mutta en ole ollut tilaisuudessa tällaista porolaumaa näkemään, enkä tekemään tarkempia tutkimuksia tässä suhteessa.

Tässä yhteydessä on myös mainittava siitä vahingosta, minkä kangasmailla liikuskelevat porot saavat aikaan taimistoissa syys-talvella ohuen lumen aikana kovemmilla pakkassäillä. Taimet ovat silloin jäätyneitä ja siksi hauraita, että vielä tyvestä 1—1.5 cm paksuisia männyntaimia esim. juureen potkaisemalla tai jollain kovemmalla aseella iskemällä helposti voi katkaista maan pinnan tasalta, puhumattakaan siitä, että latvat ja heikommat oksat murtuvat jo lievemmästäkin kosketuksesta. En ole tällaisena aikana sattunut tapaamaan poroja alueilla, joilla olisi voinut näiden vahinkojen merkityksestä päästä tarkemmin selville, mutta on luonnollista, että varsinkin isomman porolauman joutuessa kulkemaan nuorennusaloilla, joilla taimisto vielä on suhteellisen pientä, vahingon täytyy olla tuntuvan.

Kelomisvahingot

Kuten poron elintavoista puhuttaessa on mainittu, hankaavat porot syksyisin sarviaan puihin poistaakseen sarvista nahkapeitteen. Kelomapuuna on tavallisesti oksikas, 1—1.5 m korkea, mieluimmin yksinäinen mänty tai kuusi, mutta kelomisen jälkiä näke kyllä myös koivupensaissa ja isompien kuusten alimmissa oksissa. Mitään erityistä puun valintaa — esim. männyn suosimista, kuten porokomisio väittää — en ole saattanut huomata. Kun poro hankaa sarviaan puuta vasten ylös- ja alaspäin, murtuvat oksat, ja niistä jäävät jälelle vain risaisiksi silvotut tyngät, joiden karakteristinen ulkonäkö vielä vuosikausia jälkeenpäin tekee mahdolliseksi päästä selville vahingon alkusyystä. Jos puu on matalanpuoleinen, kuten se tavallisimmin on, katkeaa usein myös latva, pitemmissä puissa latva ja ylimmät oksakiehkurat jäävät ehjiksi. Kelomisen jälkeen puu

esiintyy enemmän tai vähemmän kuorittuna, oksattomana »keppinä». Vain jos poro syystä tai toisesta tulee työssään keskeytetyksi, on puulla toivoa päästä leikistä hengissä. Henkiinjääneissä puissa, joista latvakasvain on katkottu, varsinkin kuusissa, näkee usein jonkun oksan kasvaneen latvakasvaimen tilalle ja puu on siten saanut omituisen, »pajunetin» muodon. Useimmiten puu kelomisesta kuolee tai ainakin vioittuu siksi paljon, että sen vastaiset kehittymismahdollisuudet ovat enemmän tai vähemmän rajoitetut.

Täytyy sanoa, että näin metsälle koitunut vahinko kumminkin yleensä on suhteellisen pieni. On otettava huomioon, että useinkin ovat kysymyksessä yksinäiset puut, joiden merkitys metsän uudistumiselle on jokseenkin pieni ja pikemmin negatiivinen kuin positivinen. Tasaisissa, yhtenäisissä nuorennosryhmissä ja yleensä keskittyneenä runsaammassa määrässä pienemmille aloille ei tätä vahinkoa juuri huomata. Vahinko ei ole sitäpaitsi rajoitettu yksinomaan kangasmaille — varsinkaan kasvullisille maille — vaan kohtaa usein myös vesiperäisten y. m. kehnokasvuisten maiden kitukasvuisia puita.

Joissakin tapauksissa voivat kumminkin kelomisvahingot olla tuntuvammat. Näin on laita varsinkin sellaisissa metsissä, joissa porot ovat pitemmän aikaa oleskelleet, kuten kylien lähellä y. m.

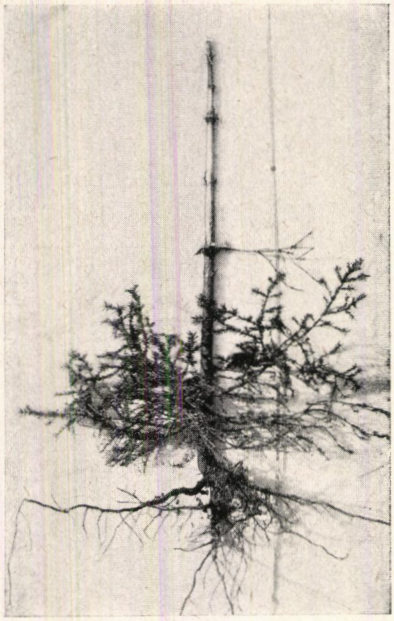
Olen aikaisemmin maininnut m. m. yhden tapauksen, jossa porot olivat kelomalla tappaneet ja vioittaneet männikön alla kasvavia pikku kuusia tavallista runsaammassa määrässä[1]).

Toisena tällaisena tapauksena voisi mainita Sodankylän Unarissa, Uimaniemen kylän lähellä olevan *Löytöjängän maa*-nimisen metsämaan, jossa kelomisvahinkojen selvittämiseksi olen tehnyt tarkempia tutkimuksia.

Maa on yleensä epätasaista ja vaihtelevaa sekä maaperän laatuun että metsään nähden. Maalaji on yleensä kivirikasta morenia, mutta paikoin on hienonlainen hiekka vallitsevana, ja näillä kohdin tavataan jäkälän yhtäjaksoisesti peittämiä, pieniä harjuja, puljuja ja hiekkakenttiä. Metsä on yleensä männikköä, mutta kuusta esiintyy usein varsinkin tuoreemmilla kohdilla sekapuuna ja alikasvuna; paikoin tavataan myös jonkun verran koivua. Jo muutamia kymmeniä vuosia sitten on metsää hakattu runsaanlaisesti; hakkuu on ollut hajanaista, paikoin on metsä melkein koskematonta, paikoin hyvinkin repaleista, isompia ja pienempiä aukkoja siellä täällä. Nuorennosta, enimmäkseen kuusta, mutta myös mäntyä ja vähän koivua, on kauttaaltaan koko maassa, mutta yleensä se on hajanaista ja harvaa.

---

[1]) Toivo Aaltonen, Hieman poron metsänhoid. merk. (S:lla 96 main. kirjoit.)



Kuv. 69. Poron keloma kuusi. Korkeus n. 1 m.

Enin osa siitä on jo syntynyt ennen hakkuita ja näyttää monin paikoin niiden jälkeen alkaneen parantaa kasvuaan.

Kelomisvahinkojen arvioimiseksi on enimmällä osalla maata 200 m etäisyydellä toisistaan olevilla linjoilla kulettu maan poikki ja kullakin linjalla aina 200 m päässä otettu tarkemmin tutkittavaksi ympyrän muotoinen koeala, säde 25 m l. ala 0.194 ha. Koealoja on tällä tavoin otettu kaikkiaan 82 ja niiden yhteinen pinta-ala on siis 16.072 ha. Kullakin koealalla on luettu poron vioittamien taimien l. nuorien puiden luku erottamalla toisistaan puulajit ja ryhmittämällä ne vikanaisuuden laadun perusteella kolmeen ryhmään: lievemmin vialliset puut (I), puut, joiden kehittyminen metsää muodostaviksi puiksi on epätietoista (II) ja puut, jotka ovat joko kokonaan kuolleet tai siksi pahoin vikaantuneet, että ne voi pitää menetettyinä (III). Lisäksi on puut jaettu kolmeen korkeusluokkaan: enintäin 1 m, 1—2 m ja yli 2 m korkeat. Puolet kunkin koealan alasta on tutkinut muuan työhön osaaottanut metsänvartija, puolet olen arvioinut itse. Paitsi erikoisesti kelottuja puita, on vielä arvioitu silmämääräisesti nuorennoksen yleinen runsaus samaan tapaan kuin aikaisemmin mainituissa nuorennostutkimuksissa.

Tutkittujen puiden jakautuminen eri laatuluokkiin koealoittain käy selville s:lla 260 — 1 olevasta taulukosta.

Tutkituista puista on siis ollut:

kuusia	60.3 %
mäntyjä	37.5 »
koivuja	2.2 »

Eri laatuluokkiin ovat taimet jakautuneet seuraavasti:

luokka I	2.8 %
» II	20.5 »
» III	76.7 »

Eri korkeusluokkiin on taimien koko määrästä — 722 kpl. — kuulunut:

luokkaan:	< 1 m	308 kpl. l.	42.7 %
»	1—2 »	322 » »	44.6 »
»	2+ »	92 » »	12.7 »

Näin toimitetun arvioimisen perusteella voitaisiin enemmän tai vähemmän vioittuneiden taimien luku koko maassa (ala n. 300 ha) saada n. 13 000. Että arvioimisen tulos on pikemmin liian alhainen

Koealan n:o	Mäntyjä				Kuusia				Koivuja				Mä+Ku+Ko			
	I	II	III	S:ma	I	II	III	S:ma	I	II	III	S:ma	I	II	III	S:ma
	k p l.															
1	—	—	3	3	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	6	6
2	—	1	4	5	—	—	3	3	—	—	—	—	—	1	7	8
3	—	1	7	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	7	8
4	—	—	2	2	—	1	2	3	—	—	—	—	—	1	4	5
5	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1
6	—	—	—	—	2	2	1	5	—	—	—	—	2	2	1	5
7	—	—	1	1	—	1	5	6	—	—	—	—	—	1	6	7
8	—	—	3	3	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	4	4
9	—	—	1	1	—	2	4	6	—	—	—	—	—	2	5	7
10	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	2	—	2
11	—	—	—	—	—	2	2	4	—	—	—	—	—	2	2	4
12	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1
13	—	—	—	—	—	1	2	3	—	—	—	—	—	1	2	3
14	—	—	—	—	1	—	11	12	—	—	—	—	1	—	11	12
15	—	—	—	—	—	2	2	4	—	—	—	—	—	2	2	4
16	—	1	2	3	—	—	3	3	—	—	—	—	—	1	5	6
17	—	—	—	—	—	2	1	3	—	—	—	—	—	2	1	3
18	—	—	1	1	—	2	5	7	—	—	—	—	—	2	6	8
19	—	—	2	2	—	3	3	6	—	—	—	—	—	3	5	8
20	—	—	8	8	—	2	—	2	—	—	—	—	—	2	8	10
21	—	1	8	9	—	2	—	2	—	—	—	—	—	3	8	11
22	—	1	4	5	—	2	3	5	—	—	—	—	—	3	7	10
23	—	—	—	—	—	1	4	5	—	—	—	—	—	1	4	5
24	—	—	—	—	—	1	8	9	—	—	—	—	—	1	8	9
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	1	—	1	2	—	—	—	—	1	—	1	2
27	—	—	—	—	—	5	2	7	—	—	—	—	—	5	2	7
28	—	—	2	2	—	3	2	5	—	—	—	—	—	3	4	7
29	—	—	2	2	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	4	4
30	—	—	1	1	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	1	2
31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	—	—	1	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	1	2
33	—	—	8	8	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	11	11
34	—	3	3	6	1	—	—	1	—	—	—	—	1	3	3	7
35	—	—	4	4	1	2	4	7	—	—	—	—	1	2	8	11
36	1	3	1	5	—	1	4	5	—	—	—	—	1	4	5	10
37	—	—	3	3	—	—	6	6	—	—	—	—	—	—	9	9
38	—	—	—	—	—	3	3	6	—	—	—	—	—	3	3	6
39	—	—	1	1	—	—	6	6	—	—	1	1	—	—	8	8
40	—	—	5	5	—	1	2	3	—	—	—	—	—	1	7	8
41	—	—	4	4	—	1	3	4	—	—	2	2	—	1	9	10

Koealan n:o	Mäntyjä				Kuusia				Koivuja				Mä+Ku+Ko			
	I	II	III	S:ma	I	II	III	S:ma	I	II	III	S:ma	I	II	III	S:ma
	kpl.															
42	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	2	2
43	—	1	6	7	—	1	9	10	3	—	—	3	3	2	15	20
44	—	2	3	5	—	—	3	3	—	—	—	—	—	2	6	8
45	—	1	6	7	1	1	6	8	—	1	—	1	1	3	12	16
46	—	—	6	6	—	1	6	7	—	—	1	1	—	1	13	14
47	—	—	—	—	—	1	2	3	—	—	—	—	—	1	2	3
48	—	—	4	4	—	1	6	7	—	—	—	—	—	1	10	11
49	—	—	3	3	—	5	13	18	—	—	—	—	—	5	16	21
50	—	2	9	11	—	1	4	5	—	—	—	—	—	3	13	16
51	—	1	1	2	—	1	3	4	—	—	—	—	—	2	4	6
52	—	—	5	5	2	4	2	8	—	—	—	—	2	4	7	13
53	—	3	9	12	—	8	1	9	—	—	1	1	—	11	11	22
54	—	1	10	11	—	3	16	19	—	—	—	—	—	4	26	30
55	—	—	8	8	—	3	16	19	—	—	—	—	—	3	24	27
56	—	—	5	5	—	2	—	2	—	—	2	2	—	2	7	9
57	—	—	6	6	2	1	6	9	—	—	—	—	2	1	12	15
58	—	4	3	7	—	3	9	12	—	1	—	1	—	8	12	20
59	—	4	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	4
60	—	—	11	11	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	14	14
61	—	—	3	3	—	1	5	6	—	—	1	1	—	1	9	10
62	—	—	1	1	—	—	7	7	—	—	—	—	—	—	8	8
63	—	—	2	2	—	—	13	13	—	—	—	—	—	—	15	15
64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65	—	—	—	—	—	1	3	4	—	—	1	1	—	1	4	5
66	—	—	2	2	1	1	2	4	—	—	—	—	1	1	4	6
67	—	—	3	3	—	1	5	6	—	—	—	—	—	1	8	9
68	—	—	2	2	—	1	5	6	—	—	1	1	—	1	8	9
69	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	2	2
70	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	2	2
71	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1
72	—	—	—	—	—	—	5	5	—	—	1	1	—	—	6	6
73	—	2	10	12	—	2	13	15	—	—	—	—	—	4	23	27
74	—	—	3	3	—	2	—	2	—	—	—	—	—	2	3	5
75	—	1	4	5	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1	5	6
76	—	1	2	3	—	1	3	4	—	—	—	—	—	2	5	7
77	—	1	3	4	—	—	5	5	—	—	—	—	—	1	8	9
78	—	1	—	1	—	6	4	10	—	—	—	—	—	7	4	11
79	—	—	1	1	—	1	5	6	—	—	—	—	—	1	6	7
80	—	3	11	14	3	1	1	5	—	—	—	—	3	4	12	19
81	—	—	7	7	—	7	11	18	—	—	—	—	—	7	18	25
82	—	—	1	1	—	1	9	10	—	—	—	—	—	1	10	11
Summa	1	39	231	271	16	107	312	435	3	2	11	16	20	148	554	722

kuin liian korkea, on hyvinkin mahdollista, sillä osa vahingoista on ollut siksi vanhoja, että vioittuneet puut ovat osaksi olleet jo maahan kaatuneita ja sellaisina vaikeat huomata. Yleensä ei muuten vereksiä vahinkoja tavattu muuta kuin poikkeustapauksissa; enimmäkseen näyttävät ne sattuneen jo ainakin 5—10 v. sitten.

Koska koealoilla on luettu vain vioittuneet taimet, ei tämän tilaston nojalla saada tarkkoja tietoja siitä, miten iso osa nuorennoksesta kaikkiaan on vioittunutta, ja mikä kelomisvahinkojen merkitys tässä tapauksessa yleensä on metsän uudistumissuhteille. Nuorennoksen runsauden silmämääräisen arvioimisen antamien tuloksien mukaan on kumminkin nuorennosta enimmissä tapauksissa ollut niukasti *(pc-stpc)* ja vain harvoin on sitä ollut edes keskinkertaisen runsaasti *(sp)*. Mitä eri puulajeihin tulee, on kuusta ollut jonkun verran runsaammin kuin mäntyä ja koivua jokseenkin niukasti.

Eenemmän tai vähemmän vioittuneina voidaan taimista pitää ainakin n. $^2/_3$, ehkä vähän enemmänkin ja suunnilleen puolet kokonaan menetettyinä.

Jos nyt kysymyksessä olevassa tapauksessa otetaan arvioitavaksi kelomisvahinkojen merkitys yleensä metsän tilalle ja varsinkin uudistumissuhteille, näyttäisi metsä epäilemättä koko joukon toisenlaiselta ilman näitä vahinkoja. Tosin osa vioittuneesta nuorennoksesta on ollut alikasvua, joka vallitsevan metsän säilyessä sellaisenaan ei yleensä olisi voinut varsin pitkälle kehittyä, mutta tuntuva osa siitä olisi kumminkin metsän aukkoisuuden ja repaleisuuden takia jatkanut kasvuaan. Itse metsää kohdannut vahinko ei silti ole ollut erikoisen suuri; vaikka tuhoutunut nuorennos olisi saanut rauhassakin kasvaa, ei siitä koskaan mitään kunnollista, täysitiheää metsää kumminkaan olisi voinut kehittyä. Puhumatta siitä, että tuhottu kuusen nuorennos useinkin on ollut alikasvua kuivilla l. kuivanpuoleisilla kankailla, on nuorennos yleensä ollut kovin hajanaista ja niukkaa.

Kelomisvahinkojen runsauden arvioimiseksi on vielä yhdellä yleiskoealalla (VIII, *Sattoharju)* luettu kaikki poron kelomat puut, jotka ovat siksi pahoin vioittuneet, ettei niistä metsää muodostavia yleensä enää voi kehittyä. Lukemisen ovat tässä tapauksessa toimittaneet Ylikemin hoitoalueen metsätyönjohtaja ja muuan poromies (ei tosin poronomistaja, mutta porojen metsävahinkojen suhteen yleensä samaa kantaa edustava henkilö). Tuloksena oli, että hehtarin alalta tällaisia taimia löytyi 143 kpl., kaikki mäntyjä ja ½—1 ½m korkeita. Metsä on kohtalaisen tiheää männikköä, osaksi n. 50-vuotista, osaksi 150—200-vuotista (vrt. muuten yleiskoeala VIII, s. 103, puukartta kuv. 26). Vahinko on tässä tapauksessa epäilemättä tuntuva. Muuten on tämäkin maa ollut erikoisena porojen oleskelu-

paikkana ja lisäksi etenkin syksyllä siihen aikaan, jolloin kelominen yleensä tapahtuu.

Nyt esitetyt tapaukset, joissa porojen vaikutus metsän uudistumissuhteisiin on ollut jokseenkin tuntuva, ovat kumminkin pidettävät äärimmäisyystapauksina; keskimäärin ei näitä vahinkoja tavata niin runsaasti.

Aikaisemmin mainituilla yleis- (ja erikois-) koealoilla on kelomisvahinkoja esiintynyt jokseenkin vähän. Huomattakoon vain, että *IIe*- ja *IIIc*-tyyppien taimia, joihin kelotut taimet ovat kuuluneet, jo itsessäänkin on vähän ja taimista sitäpaitsi on osa vahingoittunut muista syistä. Koska tämä tilasto kumminkin käsittää vain enintäin 1.5 m korkeat puut, jää osa kelotuista puista siinä huomioon ottamatta.

Metsämuistiinpanoissani esiintyy harvoin huomautuksia kelomisvahingoista, vaikkakin niitä aina on erikoisesti pidetty silmällä.

Porojen tällä tavoin aiheuttaman vahingon suuruus riippuu luonnollisesti siitä, miten runsaasti poroja on ja miten kauan ne jollakin paikalla oleksivat. Vahinko voi vielä muodostua paljonkin erilaiseksi merkitykseltään, riippuen siitä, minkälaiset metsän uudistumismahdollisuudet muuten yleensä ovat, mistä puulajista milloinkin on kysymys j. n. e.[1]). Ei niin ollen voida vahinkojen suuruudesta esittää mitään yleisesti päteviä laskelmia. Eikä liioin voida tarkemmin laskea, mitenkä suuren poromäärän laiduntamista voitaisiin sallia, ilman että metsän uudistuminen siitä pahemmin kärsisi, muuten kuin kunkin seudun metsän uudistumisolojen kaikinpuolisen tuntemuksen perusteella.

Yleensä voidaan nyt tehtyjen tutkimusten nojalla todeta, että porojen kelomalla tähän asti aikaansaamia vahinkoja on jossain määrin tavattavissa kaikkialla, mutta vain harvoin ovat ne vaikuttaneet tuntuvammin metsän uudistumissuhteisiin.

Talvilaiduntaminen

Porojen kelomalla vioittamat taimet ovat helpot tunnettavissa, mutta samaa ei voi sanoa niistä taimista, jotka talvisyötön aikana mahdollisesti vioittuvat.

Missä määrin poro vahingoittaa taimia talvella kaivaessaan jäkälää, on kysymys, josta ei ole niinkään helppoa päästä selville.

[1]) Kuten RENVALLin tutkimukset ovat osoittaneet, on esim. metsän rajaseuduilla kelomisvahingoilla melkoisen suuri merkitys. Vrt. s:lla 253 main. teos.

Tutkimuksia on tässä tapauksessa tehtävä sekä kesällä että talvella ja luonnollisestikin sellaisilla alueilla, joilla porot hiljakkoin l. viime vuosina ovat oleskelleet, koska vanhempia vahinkoja aina on vaikeampi huomata. Tällaiset tutkimukset ovat olleet viime aikoina sitä vaikeampia toimittaa, syystä että porot yleensä kaikkialla ovat tuntuvasti vähentyneet. On ollut vaikeaa tavata esim. talvella porokarjoja metsissä ja kesällä ovat vahingot olleet vaikeat määritellä, koska niistä, mikäli niitä yleensä on, enimmän osan täytyy olla jo enemmän tai vähemmän vanhoja. Olenkin talvella voinut tutustua laajempiin porojen kaivuualueisiin vain parissa paikassa — lähellä Sodankylän-Inarin rajaa — ja näissäkin tapauksissa oli metsä siksi tiheää, että taimiston niukkuus ja kehnous jo tästä syystä oli luonnollista, puhumatta siitä, että metsien uudistuminen näillä seuduilla jo muistakin syistä on tunnetusti vaikeaa.

Niistäkin talvihavainnoista, joita olen voinut tehdä, saattaa kumminkin päättää, että jos porolauma varsinkin pitemmän aikaa yksillä seuduilla oleskeleee ja kaivaa jäkälää, sillä paikalla olevan nuorennoksen täytyy tästä tuntuvasti kärsiä. Lumikerros tulee tällöin niin läpeensä »muokatuksi» porojen etsiessä ruokaansa, kaivaessa jäkälää ja kulkiessa edestakaisin sekä lukuisten polkujen ja makuupaikkojen kohdalla niin tallatuksi ja tiukkaan puserretuksi, että enimmän osan taimista, elleivät ne ole aivan pieniä, täytyy tavalla tai toisella enemmän tai vähemmän vioittua. Luonnollista on, että korkeammalle lumikerroksen sisään kohoavat taimet kärsivät pahimmin. Pienet taimet säilyvät jo siitä syystä suhteellisesti paremmin, että paljaaksi kaivettu osa l. kuopan pohja aina on pienempi kuin sen ylemmät osat.

Jos erikoiskoealoilta kootun taimitilaston nojalla koetetaan päästä selville kysymyksessä olevien vahinkojen suuruudesta, voi eri taimityyppien suhteellinen runsaus antaa siitä jonkinlaisen käsityksen.

Ensinnäkin voidaan vioittuneista taimista tyypit *IIb* ja *IIc* — yhteensä lähes 50 % — tässä yhteydessä jättää kokonaan huomioon ottamatta. Tyypin *IIa* taimista voi kyllä osa olla porojen vioittamia, mutta todennäköisesti kumminkin vain suhteellisen pieni osa. *IId* taimista — 6.3 % — saattaa taas tuntuvampi osa kuulua niihin ja *IIe*-taimista — 0.6 % — epäilemättä enin osa. Kuolleista taimista on *IIIa*-tyyppi ylivoimaisesti edustettuna — 96.8 % — ja *IIIb* sekä *IIIc* — yhteensä 3.2 %, — joista enin osa voitaisiin lukea porojen tilille, perin niukasti. Että nyt porojen vioittamiksi katsotut l. tilaston mukaan mekanisesti vahingoittuneet taimet myös ovat voineet olla muiden samanluontoisten vaikuttimien alaisina, ei ole kiellettävissä. Koealat ovat tosin yleensä otetut sellaisilla seuduilla, joilla ei nauta-

karjan tai lampaiden laiduntaminen tule kysymykseen, mutta esim. hevoset kuleskelevat kesäkaudet laumoissa pitkin metsiä missä hyvänsä. Sitäpaitsi liikkuu metsässä aina muitakin eläimiä. Ei ole ollenkaan mahdotonta, että esim. jänikset nakertelisivat männyntaimia, samoin hiiret, y. m., puhumatta isommista metsän asukkaista. Lintujen, varsinkin metson, on paikoin kyllä huomattu vioittaneen männyn taimistoja. Lisäksi saattaa puista putoilla taimien päälle lumiröykkiöitä, oksia, y. m. Ottamalla huomioon nämät monet syyt, jotka saattavat olla yksistään mekanisten vikanaisuuksien aiheuttajina, ei suinkaan voida väittää, että taimitilaston mekanisesti vioittuneiden taimien runsautta osoittavat prosenttiluvut vastaisivat vain porojen vahingoittamien taimien runsautta. Niin paljon kumminkin tämän tilaston nojalla voidaan päättää, että porojen vaikutuksella taimien laatuun yleensä on toisarvoinen merkitys.

Se taimisto, mikä nyt on ollut tutkimusten alaisena on, kuten aikaisemmin mainittiin, ollut n. 20-vuotista. On ilmeistä, että sama taimisto vielä useita vuosia sellaisissakin paikoissa, missä sillä muuten on kehittymismahdollisuuksia, on yhä edelleen alttiina kysymyksessä oleville vaurioille ja siitä siten voi vielä osa vioittua. Toiselta puolen on kumminkin myös varmaa, että osa aikaisemmin vahingoittuneista taimista enemmän tai vähemmän toipuu. Riippuen taimien kasvumahdollisuuksiin vaikuttavista muista tekijöistä, voivat ne olla uhatut eri pitkiä aikoja — nykyjään kyllä, kuten aikaisemmin on mainittu, useinkin koko ikänsä! — joka tapauksessa ainakin parikymmentä ensimmäistä ikävuottaan.

Olisi kyllä mielenkiintoista tietää, mitenkä paljon porot esim. yhtenä talvena voivat kaivuullaan taimia vioittaa. M. m. Lassila (vrt. s. 253) on tehnyt tämäntapaisia havaintoja ja tullut muutamilla koealoilla tekemiensä tutkimusten nojalla siihen tulokseen, että vuoden l. talven kuluessa voi vahingoittua 14.6—16.8 % taimien lukumäärästä. Ja vaikkei vahinko olisi kuin 5 %, olisi taimisto 20 vuoden kuluttua lopussa, sillä 20 vuoden vanhoina taimet aniharvoin (Kolarissa) ovat siksi isoja, että ne voivat porovahinkoja kestää. Itse en ole ollut tilaisuudessa tekemään tässä suhteessa tarkempia tutkimuksia, mutta näyttää kyllä siltä, että vahingot voivat joskus nousta huomattavan suuriksi; olen kyllä m. m. lähellä Yllästunturia kesällä tavannut pienempiä aloja, joilla enimmältä osalta — muuten hyvin kehittyneen näköisistä — pikku taimista olivat latvat ja osa oksista edellisenä talvena katkotut. Varmuudella ei voida tosin väittää, että tässä tapauksessa olisi ollut pääsyyllisenä poro, sillä

paikalla on saattanut liikkua muita eläimiä, mutta todennäköistä se kumminkin on[1]).

Kuten jo aikaisemmin on huomautettu, on porovahinkoja toisinaan katsottu voitavan pitää jokseenkin vähäpätöisinä jo siitä syystä, että kylien ja asumusten lähistöillä yleensä tavataan sieviä taimistoja ja näissä paikoissa taimiston tietenkin olisi pahimmin pitänyt kärsiä, jos poro kerran olisi niin vahingollinen. Tämä voikin kyllä todistaa niin paljon, että, mikäli olosuhteet taimiston kehitykselle yleensä ovat mahdollisimman suotuisat, porot eivät voi estää metsää uudistumasta, huolimatta siitä, että ne sitä enemmän tai vähemmän vaikeuttavat. Mutta tämä ei todista sitä, ettei porojen laiduntaminen muunlaisissa oloissa voisi muodostua hyvinkin vaikeaksi esteeksi metsän uudistumiselle. Mitä epäsuotuisammissa oloissa metsän yleensä täytyy uudistua, sitä enemmän tietenkin merkitsee jo vähäpätöisempikin ehkäisevä tekijä.

Yhtä vähän kuin kesävahinkojen suuruudesta ja niiden merkityksestä metsän uudistumiselle voidaan tehdä mitään yleispäteviä laskelmia, voidaan sellaisia tehdä talvivahinkojenkaan suhteen. Kaikki riippuu siksi paljon paikallisista olosuhteista, monista uudistumissuhteisiin vaikuttavista muista tekijöistä, porojen lukumäärästä l. sen suhteesta laidunmaiden laajuuteen ja laatuun, y. m. Ainakaan tähän asti ei niillä seuduilla, joita nyt tehdyt tutkimukset ovat koskeneet, voi sanoa porojen talvilaiduntamisen tuottaneen erikoisen suurta haittaa metsien uudistumiselle. Erinäisissä tapauksissa voivat vahingot silti olla kyllä siksi huomattavat, että metsän uudistuminen niiden takia käy vaikeaksi. Näin on laita tietenkin etupäässä silloin, kun poroja on paljon ja laidunmaita vähän ja porot siten sekä liikkuvat useammin yksillä kohdin että kaivavat jäkälää tarkemmin[2]).

---

[1]) Mainittakoon tässä aikaisemmin Rovaniemellä tekemistäni tutkimuksista, että mekanisesti vioittuneiden taimien luku yhdellä koealalla oli 21 % ja neljällä muulla 14, 13, 12 ja 11 %.

Pitempiaikaiset tilastolliset tutkimukset esim. RENVALLin suunnittelemaan tapaan (s:lla 253 main. teos, s. 95—6) voisivat epäilemättä antaa verraten käyttökelpoisia tietoja porojen talvilaiduntamisen vaikutuksesta.

[2]) Muutamia vuosia sitten Metsähallituksen antaman kehotuksen johdosta on poroalueen valtionmetsien hoitoalueissa metsänhoitajien toimesta porovahinkojen selvittämiseksi aidattu siellä täällä pienempiä nuorennosalueita. Suuria toiveita siitä, että tällä tavoin päästäisiin porovahinkojen merkityksestä selville, ei kumminkaan ole, useastakin syystä. On vaikeaa, melkeinpä mahdotonta — ainakin ilman perusteellisia tutkimuksia — löytää kahta aluetta, joilla metsän uudistumissuhteisiin vaikuttavat muut tekijät olisivat edes osapuilleen samat ja muuten koko vertailu on turhaa. Vaadittaisiin sitäpaitsi tarkkojen aika-ajoittain uudistettavien muistiinpanojen tekoa taimien runsaudesta, laadusta, kasvusta, y. m. ja siitä onko

(Jatk. seur. siv.).

Porojen laiduntamisesta johtuvia muita vaikutuksia

Erikoinen merkitys porojen laiduntamiselle metsän uudistumisen kannalta on tahdottu antaa sen takia, että porot kaivaessaan jäkälää paljastavat maan pinnan, ja puunsiemen siten pääsee itämään, mikä muuten tuskin olisi ollenkaan mahdollista.

Koska ylempänä selvitellyt, uudistumissuhteita yleensä koskevat tutkimukset ovat tehdyt enimmäkseen sellaisilla mailla, joilta porot ovat aikoinaan jo jäkälän jokseenkin tarkoin syöneet, ei niistä sitovasti käy selville, mikä merkitys kaivuulla tässä suhteessa on ollut. Näyttää kumminkin siltä, ettei laiduntamisen vaikutusta tältäkään kannalta ole isoksi arvioitava. Jäkäläpeite tosin jossain määrin vaikeuttaa puunsiemenen itämistä, mutta onko jäkälä vähän pitempää tai vähän lyhempää, se ei näytä paljoakaan vaikuttavan sinne tai tänne. Esim. Säräisniemellä, jossa tavataan runsaasti rauhassa kehittyneitä tuuheita jäkäliköitä, ei taimiston runsaudessa tai laadussa mitään mainittavaa eroavaisuutta voida huomata, jos niitä verrataan nyt tutkimusten alaisina olleisiin kuiviin kankaisiin. (Kolmella Säräisniemellä tutkitulla paikalla oli taimiluku ha:lla 6 139, 13 320, 23 542). Jäkäläpeitteessä on aina erikoisia halkeamia ja rakoja siksi runsaasti, että siemen kyllä voi päästä maankamaraan tuuheammassakin jäkälikössä. Että tämä voisi ohuemmassa jäkälikössä tapahtua jonkin verran helpommin, ei tietenkään ole mahdotonta, mutta metsän uudistumiselle tämä joka tapauksessa merkitsee jokseenkin vähän. Erikoisesti on huomattava, ettei poro kaivuullaan paljasta itse maan pintaa muuta kuin aivan poikkeustapauksissa; tämän tekee mahdottomaksi jo sekin seikka, että maan pinta talvella on jäätynyt. Missä määrin jäkäläpeitteen oheneminen tekee maaperän alttiimmaksi jäätymisilmiöiden esiintymiselle, kuten on väitetty, siihen kysymykseen tullaan palaamaan alempana. Luultavaa kyllä on, että jäkäläpeitteen ohenemisesta maaperän kosteussuhteetkin jonkun verran muuttuvat ja lähinnä tietenkin olisi ajatus, että maaperä tästä kävisi yhä kuivemmaksi ja siten metsän uudistumiselle yhä epäsuotuisammaksi, mutta ilman tarkempia erikoistutkimuksia on kumminkin vaikeaa päättää, mitenkä tuntuva tämä vaikutus todellisuudessa on.

Aikaisemmin mainitut, varsinkin kuiville kangasmetsille ominaiset nuorennoksen ryhmittymistavat: esiintyminen vanhojen, yksi-

(Jatk. edell. siv.).

poroja — kuinka usein, kuinka paljon, mihin aikaan, j. n. e. — ollut sillä alalla, johon kokeilualaa verrataan, mutta tämäntapaisia tutkimuksia ei tietääkseni ole tehty missään.

näisten puiden tyvellä, liekojen suojassa, y. m. on usein — varsinkin poronomistajien, mutta muidenkin taholta — asetettu yhteyteen porojen laiduntamisen kanssa. Erikoisesti on nuorennoksen paikottainen runsas esiintyminen liekojen ja maassa makaavien latvusten suojassa katsottu johtuvan siitä, että porot eivät voi kaivaa jäkälää latvusten alta, ja taimet siten voivat näissä paikoissa säilyä paremmin kuin aukeilla.

Nuorennosryhmien esiintymisestä emäpuiden ympärillä antavat poromiehet monenlaisia selityksiä. Kun syksyllä sataa lunta jonkun verran, ja sitten tulee leudompi sää, sulaa lumi etupäässä puiden tyveltä, mutta aukeat paikat jäävät lumen peittoon. Puiden juurilla on alkujaankin ollut vähimmän lunta ja puista tippuva vesi edistää vielä sulamista. Pakkasen tullessa lumen pinta muuttuu kovaksi jääkerrokseksi; porot voivat siten kaivaa jäkälää pääasiallisesti vain puiden ympärillä ja muokkaavat siten maan pinnan näissä paikoissa erikoisen otolliseksi siemenen itämiselle. — Ilmiö on myös selitetty siten, että porot juuri puiden juurilla tavallista enemmän yleensäkin kaivavat jäkälää, koska nämät paikat keväällä aikaisimmin paljastuvat lumesta.

Että tämäntapaiset — varsinkin poromiesten — selitykset ovat olleet enemmän tai vähemmän »tehtyjä» ja vielä tarkoituksellisesti tehtyjä on tietenkin selvää, mutta ne osoittavat kumminkin, miten huomattuja kysymyksessä olevat ilmiöt yleensä ovat.

Mikäli nyt tehdyt tutkimukset ovat osoittaneet, on poroilla mainittujen nuorennosryhmien esiintymisen kanssa tuskin mitään tekemistä.

Vielä on poroja syytettäessä viitattu kauniisiin taimistoihin kuloaloilla ja selitetty tämän johtuvan siitä, ettei niillä porojen laiduntaminen voi tulla kysymykseen. Ylempänä on jo kumminkin mainittu, että ero eri-ikäisten kuloalojen uudistumissuhteissa johtuu kokonaan toisista syistä. Tarvitsee vain huomauttaa, että kauan palolta säilyneissä metsissä taimet, joita ei mikään ulkoapäin kohdannut mekaninen vaikutin nähtävästi ole vioittanut, ovat paljon kehnomman näköisiä ja hitaammin kasvavia kuin vereksillä kuloaloilla.

Mitä tulee siihen, että nykyjään poronhoitoalueella jäkäläkankailla saattaa esiintyä melko tiheitä, sieviä, nuoria männiköitä, mihin myös on viitattu, ei tämän tarvitse todistaa porojen laiduntamisen vaikutuksesta mitään, koska nämät — nyt 50—70-vuotiaat — metsät ovat syntyneet aikoina, jolloin poroluku, myöhempiin aikoihin verrattuna, vielä oli jokseenkin pieni.

Huvittavana seikkana mainittakoon vielä, että kuivissa kangasmetsissä ja toisinaan kyllä muunlaisissakin metsissä voi tavata joskus pieniä nuorennosryhmiä paikoilla, joilla nuorennosta — ainakaan samankokoista l. -ikäistä — ei muualla yleensä esiinny. (Poromiesten olen kuullut selittävän tämän ilmiön siten, että tämmöisillä

kohdilla on poro syystä tai toisesta aikoinaan kuollut, ja sen vähitellen maatunut ruumis on lannoittanut maaperää.)

Poron elintavoista ylempänä puhuttaessa on mainittu siitä, miten jäkäläkankailla toisinaan tavattavien »tievojen» rinteillä jäkälä säilyy paremmin kuin tasaisella maalla. Kun nämät paikat useinkin ovat metsättömiä — toistaiseksi selvittämättä, mistä syystä — ovat poromiehet selittäneet tämän todistavan, miten edullisesti porojen kaivuu vaikuttaa metsän uudistumiseen (katso kuv. 2).

Porojen metsän kasvulle tuottamiin vahinkoihin on vielä luettava niin sanotussa ventäämisessä tapahtuva metsänhaaskaus. Tämä ei tosin kohdistu niin paljon taimistoihin kuin hiukan isompiin puihin, mutta sillä on kumminkin merkityksensä myös metsien uudistumisen kannalta. Vasotuksessa tapahtuva ventääminen tulee nykyjään kysymykseen vain pääasiallisesti poronhoitoalueen pohjois-osissa, sillä muualla porot vasovat yleensä vapaudessa. Mutta ajoporojen ventäämistä harjoitetaan kumminkin vähän koko alueella. Kun esim. vasotuksessa pidetään kiinni satojakin poroja muutamia viikkoja ja eläimet on parikin kertaa vuorokaudessa siirrettävä puulta toiselle ja kiinnityspuun ympäriltä pienemmät puut raivataan pois tai edestakaisin kiertelevä poro sotkee ne jalkoihinsa, on selvää, että tästä metsän uudistuminen pienemmillä aloilla saattaa tuntuvastikin kärsiä. Metsää haaskataan toisin paikoin myös vasotuksessa siten, että kaadetaan pienenlaisia puita ja sidotaan poro kiinni tämmöiseen irtonaiseen — karsittuun — runkoon, jotta sillä olisi jonkun verran liikkumisvapautta, mutta ei kumminkaan pääsisi järin pitkälle. Vanhoja, jo enemmän tai vähemmän lahonneita tällaisia vasotuskankia tapaa nykyjään useimmilla tutkimusalueen jäkäläkankailla, vereksempiä harvemmin ja etupäässä vain pohjoisimmissa osissa (myöhempinä aikoina hakattuja vasotuskankia — 3—4 m pituisia, keskeltä 10—15 cm vahvuisia mäntyjä — olen tavannut useissa maissa varsinkin Kemijoen latvoilla).

Yhteenveto

Pääpiirtein voidaan porojen laiduntamisen merkityksestä kuivien kangasmetsien uudistumissuhteille nyt tehtyjen tutkimusten nojalla todeta seuraavaa.

Porojen laiduntamisen vaikutus metsien uudistumiseen on yksinomaan ehkäisevää laatua.

Vahinkojen suuruus riippuu ratkaisevasti siitä, kuinka suuri on poroluku sekä sellaisenaan että verrattuna laidunmaiden laatuun ja alaan sekä siitä, minkälaisissa olosuhteissa metsän uudistuminen muuten

yleensä tapahtuu. Tutkimusalueella ei ainakaan vielä ole ollut porojen laiduntamisesta varsin suurta haittaa.

Jos metsän uudistuminen jostain syystä on erikoisen vaikeaa, on pienemmilläkin porovahingoilla suhteellisen suuri merkitys, suotuisissa oloissa tuntuvat isommatkin vahingot vähemmän.

Kelomisvahinkojen suuruus on suoraan verrannollinen porolukuun. Kaivuuvahinkojen suuruus riippuu siitä, minkäläiset ovat jäkälävarat porolukuun verrattuina; mitä huonompi laidun poroilla on, sitä tuntuvammat ovat vahingot ja päinvastoin.

Kelomisvahingot ovat helposti tunnettavissa ja niitä esiintyy kaikkialla, mutta harvoin — ja silloinkin pienillä aloilla — siksi runsaasti, että niistä metsän uudistuminen toden teolla olisi joutunut kärsimään.

Kaivuu-, polku- y. m. vahingoista on vaikea päästä selville, koska samantapaisia vioittumia kuin täten syntyneet, voivat aiheuttaa monet muut tekijät, mutta taimitilaston nojalla voidaan kumminkin päättää niin paljon, että näillä vahingoilla yleensä on toisarvoinen merkitys. Erinäisissä olosuhteissa, kuten porojen usein kaivamilla paikoilla, muuten vaikeasti uudistuvilla aloilla, y. m., voivat kumminkin nämätkin vahingot muodostua hyvin tuhoisiksi.

Porojen laiduntamisen muunlainen vaikutus on suhteellisen pieni. Metsän helpompaa uudistumista ihmisasuntojen lähistöllä ja vereksillä kuloaloilla, erinäisiä nuorennoksen ryhmitystapoja, y. m. ilmiöitä ei ole asetettava yhteyteen porojen laiduntamisen kanssa.

Porot paljastavat maan pintaa polkemalla tai kaivamalla vain harvoin, joten se merkitys, mikä tällä seikalla voisi olla metsän uudistumiselle, on pieni ja lisäksi pikemmin ehkäisevä kuin edistävä, koska männynsiemen pääsee itämään jokseenkin hyvin koskemattomankin jäkälän seassa ja maan pintakerrokset jäkälän häviämisen takia todennäköisesti vain voivat helpommin kuivua ja ehkä myös olla enemmän alttiina jäätymisilmiöiden vaikutuksille.

Lumen painovaikutus

Lumipeite vaikuttaa monin tavoin kasvillisuussuhteisiin ja useat tutkimukset ovat osoittaneet, että sillä varsinkin Lapissa on tärkeä merkitys. Lumi suojelee toisia kasviosia haihdunnalta. Toisissa, kuten kohta lumen pinnan yläpuolella olevissa osissa, vaikuttaa se välillisesti haihduntasuhteisiin kasvien elämän kannalta häiritsevästi siten, että lämpötila lumen pinnalla on alhaisempi kuin ilmassa; lumen pinnan lähellä olevat kasviosat joutuvat kiivaan haihdunnan alaisiksi, jota ne eivät voi korvata maan ollessa jäätyneenä ja siten kuivuvat. Lumipeitteen vahvuus ja laatu vaihtelevat eri kohdilla, mikä vaikuttaa tuntuvasti maaperän lämpötilaan ja kosteussuhteisiin ja täten enemmän tai vähemmän myös kasvien esiintymiseen. Lisäksi vaikuttaa lumipeite suorastaan mekanisesti kasveihin; lunta keräytyy kasvien maanpäällisille osille painaen ja taivuttaen näitä eri tavoin.

Metsän kasvun kannalta on l u m e n _ p a i n o v a i k u t u s katsottu tärkeäksi ja vain sen merkitys metsän uudistumissuhteille on tässä yhteydessä otettu tarkempien tutkimusten alaiseksi.

Meikäläisessä metsänhoitokirjallisuudessa on usein mainittu lumen- l. hangenpainon haitallisesta vaikutuksesta puun taimistoihin. Tueksi tehdyille väitteille, jotka eiyät yleensä ole perustuneet mihinkään järjestelmällisiin tai kokeellisiin tutkimuksiin, on viitattu taimien ryhmittäiseen esiintymiseen maassa olevien latvusten suojassa, emäpuiden alla, y. m. enemmän tai vähemmän suojatuissa paikoissa. Näissä kohdissa hangen vaikutus ei voi tuntua: puiden alle ei hankea yleensä ollenkaan muodostu ja latvusten, y. m. samanlaatuisten esteiden kohdalla ei hanki voi ehyenä eikä rajummalla voimalla pudota maahan.

Hankea tosin muodostuu kyllä etelämpänäkin, mutta varsinkin Lapissa on se tullut tunnetuksi — ehkä erikoisemmin sentähden, että se täällä voi toisinaan tuottaa suuria vaikeuksia porojen jäkälän kaivuulle ja siten on ollut omiaan kiinnittämään puoleensa tavallista suurempaa huomiota.

A. G. Blomqvistin mukaan lumi pohjoismaissa aiheuttaa männyn taimistoissa samantapaisia vikanaisuuksia kuin n. s. kariste-

tauti. Eniten kärsivät vähän pitemmälle kehittyneet taimet. »Dessa nedtryckas, krökas, vridas och böjas på det mest mångfaldiga sätt af snön, som ej sällan i flere månader håller dem inbäddade uti is och skara». Suomessa tämä on BLOMQVISTin mukaan kaikkialla huomattavissa, mutta parhaiten kumminkin maan pohjoisosissa[1]).

ÖRTENBLAD [2]) mainitsee tästä m. m.: »Då snön på jemn mark faller, packas den redan från början ganska tät, och tätheten tilltager med större djup. Under vinterns lopp sammanpackas snön än mera, på samma gång som en mäktig skare bildas, hvilken ej sällan blir så stark, att den förmår uppbära häst och släda. När nu töväder inträder och snösmältningen begynner, sammanpressas i första hand de underliggande snölagren, hvarvid sålunda skaren sjunker mot marken. De plantor, som ej nå öfver snön, blifva i följd deraf nedpressade och komma omsider att ligga fullkomligt nedtryckta till jordytan.»

Myöhemmin Norrlannissa tekemiensä tutkimusten nojalla pitävät HOLMERZ ja ÖRTENBLAD [3]) kuivuutta ja lumenpainoa (snötryck) pääasiallisimpina syinä taimien kehnokasvuisuuteen. Lumipeitteen painuessa kokoon taimet taipuilevat eri suuntiin. »Äfven om stammarne häraf i de flesta fall ej bräckas, bringas dock plantorna i ett sjukligt tillstånd, i följd hvaraf tillväxten under nästa sommar blir svag. Samma process kan upprepas flera år efter hvarandra och i många fall medföra plantans död. Först då plantan erhållit den stadga, att stammen icke af snön nedböjes, är hon tryggad för nämda fara. Under för återväxten gynsamma förhållanden har tallplantan vid 10 års ålder, då hon vanligen nått mera än en meters höjd, bestått striden mot sina hufvudfiender, snötryck och torka. Under ogynsamma förhållanden deremot kämpar hon förgäfves under flera decennier, och höjdtillväxten nedbringas i otrolig grad».

Tehdessäni metsän uudistumissuhteita koskevia tutkimuksia on näyttänyt tarpeelliselta kiinnittää huomiota myös tähän ilmiöön ja olen sen selvittämiseksi tehnyt muutamia erikoistutkimuksia kevättalvella v. 1917 (maaliskuun alusta lumen häviämiseen asti). Sitäpaitsi olen ollut tilaisuudessa tekemään jonkun verran havaintoja myös syystalvella samana vuonna. Tutkimuksia on siten voitu tehdä vain verraten lyhyenä aikana, mutta koska mainittuna kevännä

[1]) A. E. BLOMQVIST, Finlands trädslag etc. (S:lla 95 main. teos). Ss. 78.
[2]) TH. ÖRTENBLAD, Om återväxten i Norrbott. skog. (S:lla 97 main. kirj.). 174.
[3]) C. G. HOLMERZ och TH. ÖRTENBLAD, Om Norrbottens skogar. (S:lla 97 main. teos). 16.
Vrt. myös esim.: A. WAHLGREN, Skogsskötsel. Stockholm 1914. Ss. 467.

hangen muodostuminen oli erikoisen tyypillistä ja vahvaa, voivat tehdyt havainnot kumminkin olla omiaan jossain määrin valaisemaan asiaa, varsinkin mikäli on kysymys hangenpainon merkityksestä.

Lumitutkimuksia vuonna 1917

Suomessa ei ole toistaiseksi tehty mitään hangen muodostumista ja esiintymistä koskevia varsinaisia tutkimuksia.

Pohjois-Ruotsissa on HAMBERGin toimesta koottu tietoja lumipeitteen laadusta muutamilta vuosilta. HAMBERGin [1]) mukaan muodostuu hankea *(skare)* osaksi talvella sattuneen suojasään jälkeen: talvihanki *(vinterskare)*, osaksi ja tavallisimmin keväällä: kevähanki *(vårskare)*, jonka synnyttävät suuret ja nopeat lämpövaihtelut maalis—toukokuun aikana. Keväällä sydänpäivän aikana ilma lämpiää ja lumen pintakerrokset sulavat, yöksi taas ilma jäähtyy ja lumen pinta kovettuu. Tämmöinen hanki on kumminkin verraten heikko, mutta jos jonkun ajan suojailmojen jälkeen sattuu yhtämittaisia pakkassäitä, ei hanki häviä päivälläkään, vaan pysyy — muiden lumessa esiintyvien jää- ja kovien kerrosten vielä vahvistamana — aina seuraaviin, varsinaisiin lämpimämpiin säihin saakka. Toisinaan lumen pinta kovettuu myös talvella lumimyrskyjen vaikutuksesta. Talven kuluessa voi hanki joutua lumen peittoon, pinnalle muodostua uutta hankea, j. n. e.; lisäksi voi sulavesi pinnalta valua läpi lumikerroksen ja se täten muuttua yhtenäiseksi, enemmän tai vähemmän kiinteäksi massaksi. Hangen vahvuus vaihtelee; se voi olla 10—20, vieläpä 60 cm paksu. Sitä muodostuu tavallisesti ainakin jonkun verran joka vuosi ja muutamina vuosina on se siksi vahvaa, että poron on mahdoton särkeä sitä jäkälää etsiessään.

HAMBERG on Karesuannossa ja Kirunassa tehtyjen meteorologisten havaintojen perusteella laskenut, minä vuosina todennäköisesti on ollut vahvaa tai hyvin vahvaa hankea, Karesuannolle vuodesta 1880, jälkimmäiselle vuodesta 1901 lähtien. Laskelman mukaan ovat tällaisia vuosia (keväitä) olleet Karesuannossa: 1880—81—84—85—86—89—92—94—98, 1900—01, Karesuannossa ja Kirunassa: 1902—03—04—06—08 ja Kirunassa 1909. Useimmiten on hankea esiintynyt huhtik. 10 p:stä toukok. 9 p:ään ja varsinkin ajat 16—22 p. huhtik. sekä 2—9 p. toukok. ovat näyttäneet olevan suotuisat sen muodostumiselle.

Pääosa omista tutkimuksistani on tehty Sodankylän kirkonkylän lähellä, harvahkossa, nuorenpuoleisessa männikössä, pienempi osa

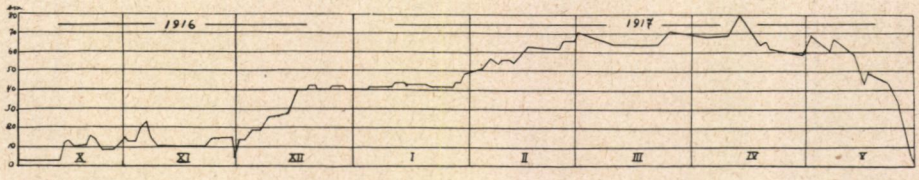
[1]) H. E. HAMBERG, Om skare och flen i Lappland. K. Svenska Vetenskapsakad. årsbok f. år 1912. 225—303.

eri paikoissa Sodankylän—Inarin välisen maantien varsilla aina näiden pitäjien rajatuntureille saakka. Tutkimukset ovat koskeneet etupäässä hangen muodostumista ja lumipeitteen sulamisessa huomattavia ilmiöitä; tutkittu on varsinkin lumipeitteen profilia, lämpötilaa eri korkeuksilla lumipeitteessä ja lumen tiheyttä. Koska päätutkimusalue on sijainnut verraten lähellä Tähtelää (Sodankylän magnetista observatoriota) — 4—5 km etäällä siitä — voidaan mainittavaa virhettä tekemättä ilmasto-oloja pitää kummassakin paikassa suunnilleen samanlaisina ja nyt tehdyissä tutkimuksissa käyttää apuna soveltuvissa kohdissa mainitun laitoksen havaintosarjoja [1]).

Lumipeitteen korkeus päivittäin mitattuna on kysymyksessä olevana talvena ollut seuraava (Tähtelässä):

Vuosi ja kuukausi	Päivä																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Lumipeitteen korkeus cm																														
1916. X	—	—	—	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	12	13	12	11	11	11	12	16	15	11	9	9	9	9	12	12
XI	15	13	13	13	19	21	23	15	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	14	14	14	15	15	15	14	—
XII	14	14	14	18	19	19	19	22	25	26	26	26	27	28	35	37	40	40	39	42	42	41	40	40	40	42	42	41	41	40	40
1917. I	40	40	40	40	41	41	41	41	41	41	42	44	44	44	43	43	43	43	43	43	42	41	41	42	41	41	41	44	44	48	49
II	50	50	50	51	56	57	54	54	56	56	56	54	56	61	61	63	62	62	62	62	61	61	61	62	66	66	66	66	—	—	—
III	70	69	69	68	67	66	65	65	65	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	65	69	71	70	69	69	72	70	70
IV	70	69	69	68	69	69	70	70	69	69	72	78	80	77	75	73	69	64	65	66	62	62	62	61	60	59	59	59	59	61	—
V	66	69	67	64	63	61	60	67	66	63	62	60	59	55	46	43	50	47	48	46	46	44	41	36	32	23	15	6	—	—	—

Kuvan 70 esittämä diagramma antaa havainnollisemman käsityksen lumipeitteen korkeudesta eri aikoina talven kuluessa.



Kuv. 70. Lumipeitteen korkeus talvella 1916—1917

Lämpövaihtelujen selvittämiseksi olen Tähtelän havaintosarjojen perusteella laatinut seuraavan yhteenvedon, ottamalla huomioon vain sen ajan, jona maa on ollut lumen peitossa; jos vuorokauden lämpötila tunnittaisten havaintojen mukaan on pysyvästi ollut $\pm 0°$ yläpuolella, on vuorokausi taulukossa merkitty +, päinvastaisessa

[1]) Tarvitsemani tiedot on fil. maist. J. Keränen ystävällisesti antanut käytettäväkseni.

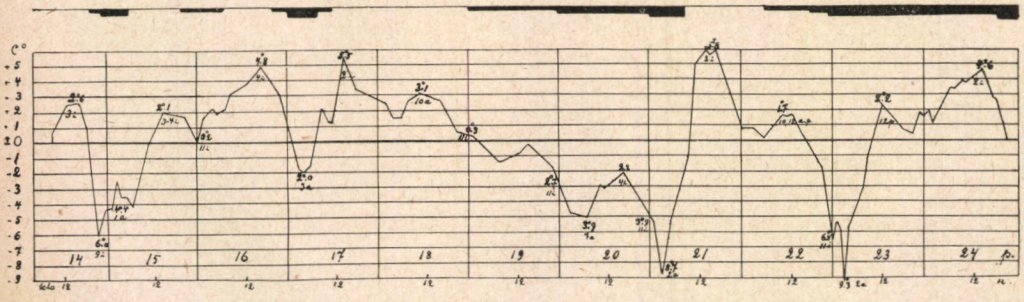
tapauksessa $\frac{+}{\cdot}$. Vuorokaudet, joina lämpötila on ollut osaksi yläosaksi alapuolella $\frac{+}{\cdot}0°$, on merkitty $\frac{+}{\cdot}$.

1916									1917																
X			XI			XII			I			II			III			IV			V				
Vuorokausittainen lämpötila ja vuorokausien luku																									
+	÷	$\frac{+}{\cdot}$	+	÷	$\frac{+}{\cdot}$	+	÷	$\frac{+}{\cdot}$	+	÷	$\frac{+}{\cdot}$	+	÷	$\frac{+}{\cdot}$	+	÷	$\frac{+}{\cdot}$	+	÷	$\frac{+}{\cdot}$	+	÷	$\frac{+}{\cdot}$		
—	20	11	5	14	11	—	26	5	—	30	1	—	28	—	—	27	4	2	19	9	10	6	15		

Tunnittaisten havaintojen nojalla on diagrammalla kuv. 71 esitetty lämpötilan vaihtelu 11 päivän aikana — 14—24 p. huhtik. — kuvaavana ajalle, jona lumipeitteessä erikoisemmin oli huomattavissa hangen, y. m. enemmän tai vähemmän kovien kerrosten muodostumista.

Lumipeitteen korkeuden, kovuuden, y. m. ominaisuuksien selvittelemiseksi olen eri seuduilla, enimmäkseen kumminkin Sodankylän kirkonkylän tienoilla, tehnyt joukon korkeusmittauksia ja lumipeiteprofileja. Viimemainitut ovat tehdyt siten, että lumeen on kaivettu aivan lähelle toisiaan kaksi maan pinnalle ulottuvaa kuoppaa ja näiden välille jätetty eheäksi ohut — n. 1—2 cm paksu — tasapaksu, pystysuora seinämä. Tässä läpikuultavassa seinämässä on helposti voinut nähdä lumipeitteessä esiintyvät eritiheät ja erilaatuiset kerrokset ja mitata niiden aseman sekä paksuuden viereen pystytetyn metrimitan avulla.

Enimmille näin tehdyistä profileista on koko havaintojen tekoajan ollut yhteistä kovanlaisen, paikoin vahvemman, paikoin ohuemman kerroksen esiintyminen maan pinnalla ja sen yläpuolella oleva erittäin karkeakiteinen ja hauras — 20—40 cm paksu — kerros. Pintakerrosten laatu sitävastoin on saattanut vaihdella huomattavastikin eri aikoina ja eri paikoissa.



Kuv. 71. Lämpötilan vaihtelu 12—24 p. toukok. 1917. — Yllä kaavamainen kuva hangen suhteellisesta vahvuudesta samana aikana.

Maalis—toukokuun aikana tehdyistä yleisistä lumihavainnoista mainittakoon tässä seuraavaa.

Maanselän tuntureilla on lumipeite maaliskuun keskipaikoilla n. 50—60 cm paksu ja kauttaaltaan jokseenkin kova, kestäen esim. kävellä missä hyvänsä. Lumen pinta on epätasaista, aaltoilevaa samaan tapaan kuin hiekkadyynien pinta. Lumi on jokseenkin karkeakiteistä ja kovaa; profileissa voi huomata vain muutamia ohuita, hiukan pehmeämpiä ja hienompia kerroksia (vrt. kuv. 73 A, B). Vähän alempana tunturien rinteillä on lumipeite tuntuvasti paksumpaa — aina 150 cm saakka — ja varsinkin metsäisissä kohdissa pehmeää. Laanilan lähellä, harvassa mäntymetsässä, on lumen vahvuus n. 90 cm; pinnalla on 10—20 cm paksu, hieman kovempi kerros, mutta alemmat osat ovat siksi pehmeät, että esim. suksisauvan vaivatta voi työntää pohjalla olevaan ohueeseen, kovaan kerrokseen saakka. — Lunta ei ole puissa sanottavasti muualla kuin ylhäällä tunturilla kasvavissa lyhyissä, runsaasti haaroilevissa koivuissa, jotka raskaan lumitaakan painamina ovat pahoin taipuilleet sinne tänne.

3—4 penikulmaa etelämpänä — metsäseudulla Vuodson tienoilla — on lunta huomattavasti vähemmän, keskimäärin 75 cm paksulti.

Maalisk. 24 p. nousee lämpötila Tähtelän havaintojen mukaan ensi kerran $\pm 0°$ yläpuolelle (k:lo 2 p. $+0°.1$) ja seuraavana päivänä taas k:lo 10 a., jatkuen suojasäätä 26 p:n aamuun k:lo 1 (maksimi $+2°.1$). 25 p. esiintyykin Kitisen varsilla Peurasuvannon kohdalla lumen pinnalla heikko, pari mm paksu jääkerros.

Sodankylän kirkolla on tähän aikaan lunta n. 70 cm vahvalti. Lumipeite on yleensä pehmeää, upottaen varsinkin metsässä suksiakin. 26 p. tehtyjen profilien mukaan esiintyy lumen pinnalla ohut jääkuori, sen alla n. 15 cm hienonlaista, jokseenkin kiinteää lunta, sitten pari lähekkäistä, tiiviinlaista 1—2 cm paksua kerrosta, 12 cm vahvalti hienompaa, suhteellisen löyhää lunta, jossa näkyy heikkoja, tummempia (tiiviimpiä) juovia, tämän alla 28 cm hyvin karkeakiteistä, haurasta lunta ja pohjalla 10 cm paksu, tiivis, osaksi jäämäinen kerros.

Huhtikuun alussa on lumen vahvuus n. 65 cm. Se on yleensä siksi löyhää, että esim. hiihtäminen metsässä on uppoamisen takia sangen hankalaa, aukeammilla paikoilla kumminkin jonkun verran kovempaa. Profilit 25 ja 26 (kuv. 72) ovat tehdyt 11 ja 13 p. Edellisen yläosassa, jälkimmäisessä 65 cm korkealla esiintyvät jääkerrokset ovat syntyneet edellisen kuun 24—25 p. Sama jääkerros näkyy vielä profileissa 27 ja 28, edellisessä 60, jälkimmäisessä 57 cm korkealla. Tämän lisäksi muodostui 12 p. sattuneen lyhyen suojasään vaikutuksesta uusi, ohut jääriite, joka näissä profileissa näkyy ylinnä.

Huhtikuun 14 p:stä lähtien alkavat pakkaset ja suojasäät tiheästi vaihdella ja samalla alkaa ilmetä hangen muodostumista. Kuva 71 esittää ilman lämpötilan vaihtelua tästä päivästä saman kuun 24 p:ään Tähtelässä tehtyjen tunnittaisten havaintojen mukaan.

14 p. nousee lämpötila sydänpäivällä $+2°.4$ ja ilman jäähtyessä illalla kovettuu lumen pinta n. $\frac{1}{2}$ cm paksulti jokseenkin kiinteäksi kerrokseksi. Lumi ei kumminkaan yleensä kanna hiihtäjääkään.

15 p. aamulla on pintakerros kovettunut n. cm paksulti; päivällä lämpötila nousee $+2°.1$ ja lumen pinta pehmiää kokonaan, mutta kovettuu taas illalla uudestaan.

16 p. päivällä lumen pinta taas pehmenee, illalla ilmestyy sille ohut jääriite.

17 p. aamulla tehtyjen havaintojen mukaan ovat pintakerrokset yöpakkasten vaikutuksesta kohmettuneet n. 3 cm paksulti (vrt. prof. 27 kuv. 72). Hiihtäjän hanki kantaa mainiosti ja voi sitä myöten varovasti kävelläkin. Päivällä lämpötilan noustessa (aina +5°.5) lumi kumminkin taas pehmiää ja tällöin tehdyssä profilissa (vrt. prof. 28 kuv. 72) esiintyy entisen hangen paikalla vain pari haprasta, ohutta jääkerrosta. Lumi on siksi pehmeää, ettei esim. lämpömittarin lumeen työntäminen kohtaa juuri mitään vastusta.

19 p. k:lo 8 aamulla esiintyy lumen pinnalla taas ohut jääkuori, sen alla n. cm paksulti suhteellisen kiinteää lunta ja tämän alla taas heikko jääkerros. Tällä tavoin kovettunut pintakerros kantaa aamulla paikoin hiihtäjän, mutta päivemmällä se taas tuntuvasti pehmenee.

20 p. pysyttelee lämpötila ± 0° alapuolella, ja lumen pinta kovenee huomattavan kiinteäksi.

21 p. aamulla esiintyy lumessa vastasataneen, 4 cm paksun kerroksen alla suhteellisen kiinteä, n. 4 cm paksu jäämäinen kerros (prof. 29, kuv 72). Lumikerroksen pohjalla on näihin aikoihin edellisinä päivinä sattuneiden sateiden ja suojailmojen vaikutuksesta vettä lumen seassa n. 18 cm paksulti. Samana päivänä lämpötila nousee tuntuvasti (+5°.8) ja lumi pehmenee nopeasti, hangen silti kokonaan häviämättä.

Yöllä 23 p:ää vasten sattunut suhteellisen alhainen lämpötila (— 9°.3) vaikuttaa, että aamuksi lumen pinta on kovettunut aina 10—20 cm paksulti jokseenkin lujasti (kuv. 73 a, b). Lumella voi vapaasti uppoamatta kävellä missä hyvänsä. Maan pinnalla on lumi yhä vedensekaista ja pehmeänlaista.

24 p. hanki on jonkun verran pehmennyttä, mutta kantaa kumminkin jotakuinkin esim. hiihtäjän. Saman päivän illalla lämpötila laskee ± 0° alapuolelle ja pysyttelee sitten yhtäpäätä ÷-merkkisenä aina toukok. 3 p:ään saakka.

Hanki kehittyy nyt yhä kiinteämmäksi. 25 p. se jo kantaa kulkijan päivälläkin missä hyvänsä ja kuukauden lopulla sekä toukok. 1—2 p:nä se jo — vieläpä toisinaan sydänpäivän aikoihinkin — kantaa hyvin hevosen.

Toukok. 3 p. tehdyn profilin mukaan (prof. 32, kuv. 72) on lumen pinnalla ohut (2 mm) jääkuori, sen alla 9 cm paksulti vastasatanutta lunta. Tämän alla esiintyy 28 cm paksu, suhteellisen kiinteä kerros, yläosat 9 cm paksulti kovat, melkein jäämäiset.

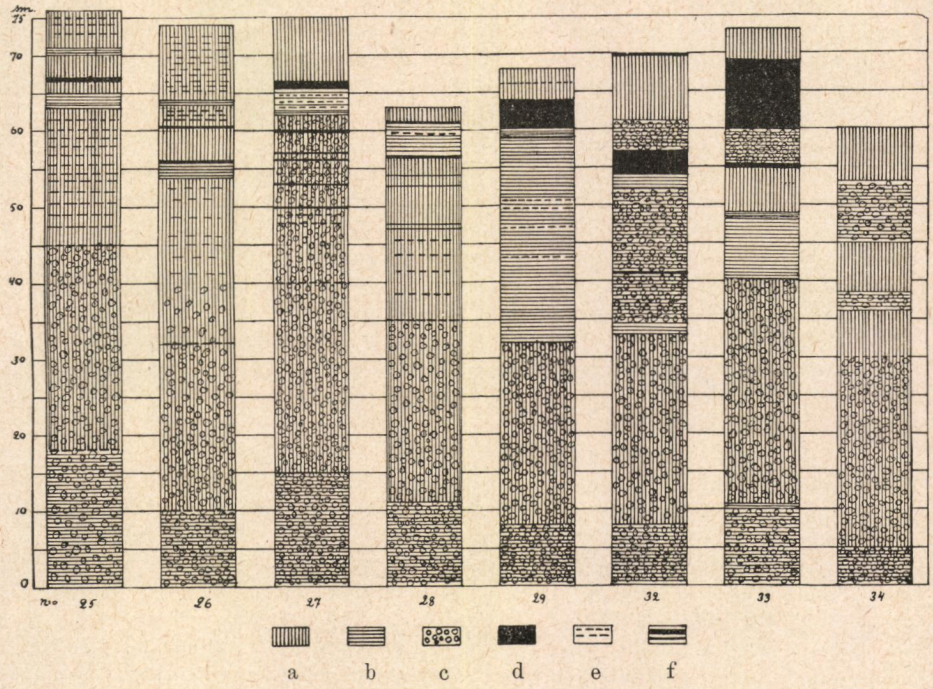
4, 5, 6, 7 p:nä aina sydänpäivän aikoina sattuneiden suojailmojen johdosta muodostuu öisin lumen pinnalle jääriitteitä, jotka päivisin aina enemmän tai vähemmän pehmenevät. 5 p. on lämpötilan maksimi k:lo 12—1 p. +5°.6; illalla on jääkerroksen paksuus 3—4 mm. 6 p. on lumipeite kauttaaltaan — entisen hangen kohdaltakin — suhteellisen pehmeää. 7 p:n iltapuolella muodostuu pinnalle taas n. 4 cm paksu hanki (lämpötila laskee k:lo 2 a. — 8°.8).

8 ja 9 p. ovat pakkaspäiviä. Profili 33 (kuv. 72), joka on tehty 9 p., osoittaa, miten hanki nyt esiintyy 8—9 cm paksuisena jäämäisenä kerroksena. Lunta kaivaessa irtautuu yleensä pinnalta yhtenäinen, n. 35 cm paksu kerros, ja sen alla lumi on hyvin karkeaa ja haurasta. Vettä ei huomata pohjakerroksissa.

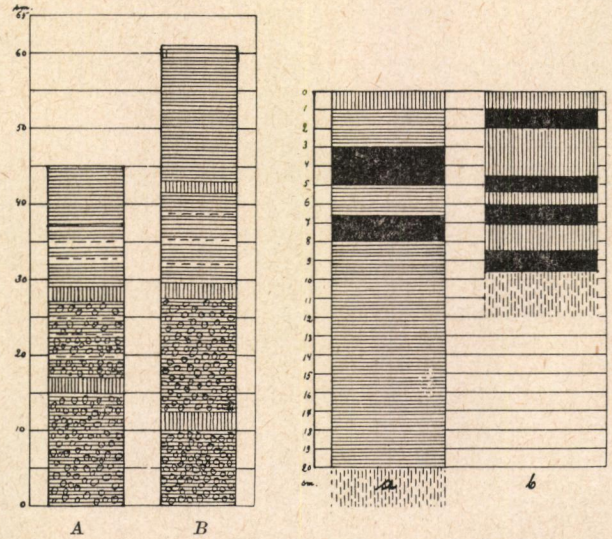
14 ja 15 p:nä vallinneiden lämpimien säiden (maksimi +6°.5) johdosta lumikerros läpeensä pehmenee; lämpömittaria lumeen työnnettäessä kohtaa vastusta vain entisen hangen kohdalla. Sulavesi valuu läpi lumikerroksen maan pinnalle. 14 ja 15 p:n välisenä yönä on lumen pinta kumminkin taas kovettunut n. 1 cm paksulti. Hiihtäjän kantaa lumi vain yön aikana.

19 ja 20 p:nä on lumen pinta taas jonkin verran kovettunut vuorokauden umpeensa, mutta kantaa kumminkin päivällä tuskin edes hiihtäjää. Lumen läpi virrannut, sittemmin jäähtynyt vesi on vaikuttanut, että aikaisemmin yleensä kaikkialla esiintynyt karkeakiteinen, paksuhko kerros lumipeitteen alaosissa sekin nyt on jonkin verran kovettunut.

20 p:n tienoilla lumipeite pehmenee kauttaaltaan ja sulaa sitten nopeasti muutaman päivän kuluessa kokonaan.

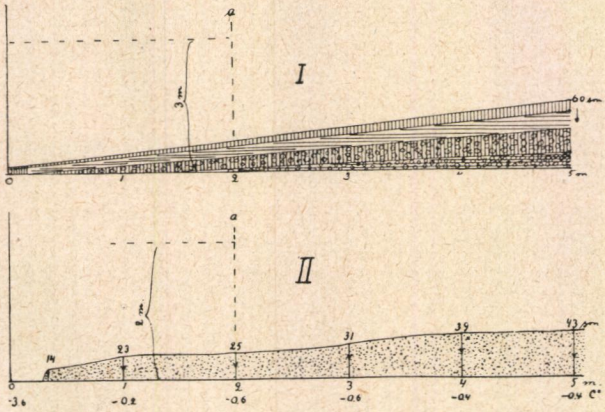


Kuv. 72. Lumipeitteen profileja. a = pehmeätä, b = hienoa tiivistä, c = hyvin karkearakeista ja d = jäämäistä kovaa lunta. e ja f merkitsevät jonkin verran epäselviä tiiviimpiä kerroksia.



Kuv. 73. Lumipeitteen profileja. A ja B Kaunispään tunturin laelta. a ja b esittävät pintakerroksia hangen muodostumisen aikana. Merkitsemistapa muuten kuten kuvassa 72.

Nyt esitetyt havainnot koskevat lumipeitettä suhteellisen tasaisella maalla metsässä ja sellaisissa paikoissa, joissa puiden vaikutus ei ole sanottavasti voinut tuntua puoleen tai toiseen. Puiden juurilla on lumipeite koko talven aikana ohuempi kuin aukoissa ja nämät paikat paljastuvat keväällä aikaisimmin. Jo huhtikuun puolivälissä on varsinkin tuuhealatvuksisten, yksinäisten mäntyjen juurilla maa paljaana 30—40 cm päähän rungosta. Sittemmin sattuneista lumisateista tosin maa taas joutuu lumen peittoon näissäkin paikoissa, mutta paljastuu taas pian leudomman sään tullen. Kovanlaista jäämäistä kerrosta, joka yleensä esiintyy aukeilla kohdilla kaikkialla maan pinnalla, ei aivan puiden juurilla tavallisesti ole (vrt. esim. kuva 74, joka esittää läpileikkausta lumipeitteestä yksinäisen, isonpuoleisen männyn juurella).



Kuv. 74. Lumipeitteen profileja yksinäisten mäntyjen ympäriltä. Latvusten reuna ulottuu viivan *a* kohdalle. Latvuksen korkeus maasta I:ssä 3 m, II:ssa 2 m. (Lämpötila puun juurella II:ssa on $+3^0.6$.)

Lumen sulamisvaiheiden selvittämiseksi on tehty lämpötilahavaintoja osaksi lumipeitteen pinnalla, osaksi sen sisässä eri korkeuksilla, osaksi ilmassa, kaikki samanaikaisesti, silloin tällöin huhtik. 6 p:stä toukok. 27 p:ään. Havainnot on tehty Sodankylän kirkonkylän lähellä, nuorenpuoleisessa, harvassa metsässä olevassa pienehkössä — 40×40 m — aukossa, samassa paikassa, missä kuvan 72 esittämät lumipeitteen profilit [1]).

[1]) Lämpötilamääräyksiä tehtäessä käytettiin tavallisia, 0°.1-asteikolla varustettuja elohopeatermometrejä. Lumen sisässä käytetyt termometrit olivat siksi pitkiä, että lukeminen voitiin toimittaa lumen pinnalla; ilmassa ja lumen pinnalla käytetyt lyhyempiä. Lukeminen toimitettiin samassa järjestyksessä kuin havainnot ovat esitetyt taulukossa, alkaen 100 cm lumen pinnan yläpuolella olevasta termometristä; yhteen havaintosarjaan kului aikaa 8—10 min. Ilmassa olevat termometrit suojeltiin suoralta auringon säteilyltä.

Kaksi kertaa tutkimusten kestäessä tarkistettiin termometrit upottamalla ne sulavaan jäähän.

Havainnon n:o	Aika[1] kuuk. päivä	Aika[1] tunt.	Lumen pinnan yläpuolella cm 100	60	20	Lumen pinnalla	Lumen pinnan alapuolella cm 10	20	40	Maan pinnalla	Lumipeitteen korkeus cm	Muistutuksia
			C°									
1	IV. 6	1.30	+ 4.0	— 4.4	— 4.0	—2.5	—5.0	—6.1	—4.2	—2.5	60	
2	9	1.00	— 1.3	— 1.0	— 1.2	—0.8	—3.0	—3.8	—3.0	—1.7	68	
3	11	1.50	— 3.5	— 2.8	— 2.8	—0.1	—2.4	—3.5	—3.2	—2.3	60	Pilvistä; SE-tuuli.
4	12	2.00	+ 0.9	+ 0.3	+ 0.5	+0.2	—0.1	—2.0	—2.5	—1.2	75	» SE-tuuli.
5	15	2.00	+ 3.0	+ 3.1	+ 2.1	+0.5	+0.3	—0.4	—1.2	—0.9	70	» S-tuuli; hanki aamulla.
6	16	1.30	+ 4.5	+ 4.7	+ 4.4	+0.7	±0.0	—0.2	—0.4	—1.2	68	» S-tuuli.
7	17	2.00	+ 6.0	+ 5.8	+ 6.2	+0.6	±0.0	—0.1	—0.9	—0.4	60	» N-tuuli.
8	19	1.45	+ 0.8	± 0.0	+ 0.4	+0.5	±0.0	—0.1	—0.7	—0.4	68	» »
9	21	1.45	+ 5.8	+ 4.4	+ 4.9	+0.1	+0.1	—0.1	—0.7	—0.4	60	Puolikirkasta; S-tuuli.
10	23	2.00	+ 2.9	+ 2.0	+ 2.5	+0.2	+0.1	—0.2	—0.7	—0.4	61	» S-tuuli.
11	26	2.00	— 2.0	— 2.7	— 2.4	—1.4	—0.8	—0.8	—0.8	—0.7	60	» S-tuuli.
12	V. 3	2.00	+ 2.4	+ 1.2	+ 2.1	+1.3	—0.8	—2.4	—3.0	—1.4	62	» heikko N-tuuli.
13	6	2.00	+ 6.7	+ 6.8	+ 7.5	+6.0	+0.1	±0.0	—0.7	—0.5	60	Kirkasta; SW+W-tuulia.
14	12	1.30	+ 3.0	+ 2.1	+ 2.8	+0.7	±0.0	—1.0	—0.9	—0.4	60	Puolikirkasta; W-tuuli.
15	14	1.00 i	+ 8.5	+ 8.8	+ 7.5	+6.5	+0.4	±0.0	—0.6	—0.5	60	Kirkasta; S-tuuli; illalla hanki.
16	14	6.00 i	+ 4.2	+ 4.8	+ 3.8	+1.9	+0.1	—0.2	—0.7	—0.4	60	Puolikirkasta; tyyntä.
17	14	9.00 i	+ 2.0	+ 2.0	+ 1.9	±0.0	±0.0	—0.2	—0.7	—0.4	60	» SE-tuuli.
18	15	6.00 a	+ 2.1	+ 2.0	+ 1.5	+1.3	+0.1	—0.2	—0.7	—0.4	60	» NE-tuuli.
19	15	1.00 i	+ 7.0	+ 7.0	+ 6.1	+4.2	+0.2	—0.3	—0.6	—0.5	60	Pilvistä; SE-tuuli.
20	15	5.15 i	+ 5.3	+ 5.1	+ 4.2	+0.4	±0.0	—0.1	—0.7	—0.4	60	» SE-tuuli.
21	16	1.15 i	+ 4.4	+ 4.4	+ 3.7	+0.3	+0.2	±0.0	—0.7	—0.5	60	» S-tuuli.
22	16	6.30 i	+ 3.3	+ 3.3	+ 2.9	+0.1	±0.0	—0.2	—0.7	—0.4	60	» tyyntä.
23	17	5.30	— 0.8	— 0.5	— 1.2	±0.0	+0.1	—0.1	—0.8	—0.4	60	» N-tuuli.
24	18	1.45	+ 5.6	+ 5.1	+ 2.9	+0.3	+0.1	—0.1	—0.7	—0.4	60	Puolikirkasta; SW-tuuli.
25	19	7.00	— 4.0	— 4.2	— 3.0	—4.7	±0.0	—0.3	—0.8	—0.5	50	Kirkasta; N-tuuli.
26	20	5.15	— 2.3	— 2.7	—	—3.3	—0.1	±0.0	—0.8	—0.7	50	Pilvistä; N-tuuli.
27	21	5.30	+ 7.1	+ 6.4	+ 5.9	+1.2	+0.2	—0.1	—0.7	—0.5	50	Kirkasta; W-tuuli.
28	23	11.00	+ 3.4	+ 4.1	+ 4.0	+2.5	+0.2	+0.1	—	±0.0	45	Pilvistä; vesisateita.
29	24	2.00	+ 5.5	+ 6.2	+ 5.5	+1.0	+0.1	—0.1	—	+0.4	38	» »
30	25	1.15	+ 8.8	+ 9.3	+ 7.7	+2.6	+0.3	±0.0	—	+0.5	35	Puolikirkasta; S-tuuli.
31	26	1.30	+12.1	+12.2	+11.6	+1.1	+0.5	—0.2	—	+0.5	30	Kirkasta; S-tuuli.
32	27	1.30	—	+10.3	+10.3	+6.5	+0.4	+0.4	—	+0.5	20	Pilvistä; vesisateita.

[1]) Kirjaimet i ja a havaintojen 14—22 tuntimäärien jälkeen tarkoittavat: i iltapäivää, a aamupäivää; havainto 29 on tehty aamupäivällä, muut iltapäivällä.

Maan pinnalla vallitsevan lämpötilan riippuvaisuutta lumipeitteen paksuudesta osoittaa myös kuv. 74 II.

Näiden lisäksi on vielä tehty pitkin kevättä muutamia lumen paino- l. tiheysmääräyksiä eri korkeuksilla lumipeitteessä. Määräykset on tehty samalla paikalla kuin ylempänä mainitut lämpötilamääräyksetkin ja on niitä suoritettaessa menetelty seuraavaan tapaan. Luminäytteet on otettu kummastakin päästä avonaisella peltisylinterillä, jonka läpimitta on 25 cm ja tästä siirretty tiiviillä kannella varustettuun peltilaatikkoon. Näytteiden paksuus on tavallisesti ollut 20, joskus 10—15 cm. 10—15 minuuttia näytteiden otosta punnittiin ne Sodankylän apteekissa gr:n tarkkuudella. Punnitusten tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa.

Aika v. 1917	Kerros[1]		Muistutuksia
	Pintakerros	Keskikerros	
	cm³ paino gr keskimäärin		
III. 30	0.23	0.14	—
IV. 3	0.22	0.17	—
7	0.23	0.20	—
11	0.21	0.22	—
14	0.22	0.22	—
21	0.22	0.20	—
26	0.27	0.21	Pintakerros kovettunutta!
V. 4	0.23	0.25	—
10	0.23	0.22	—
15	0.34	0.30	Lumi pehmeää, sulamistilassa!
21	0.44	0.32	»
25	0.45	0.29	»

Hankikerroksesta toukok. 4 p. otettu näyte painoi cm³ 0.29 gr; maan pinnalla oleva jäämäinen kerros maalisk. 30 p. 0.50 gr.

Näin saadut arvot eivät tietenkään voi olla aivan tarkkoja, mutta katsoen kysymyksessä olevien tutkimusten tarkoitukseen saada selville, onko lumen tiheydessä eri korkeuksilla eri aikoina huomattavissa mitään j y r k e m p i ä m u u t o k s i a, on niillä kumminkin merkityksensä.

[1]) Keskikerroksella tarkoitetaan tässä useinmainittua paksua, haurasta, karkeakiteistä kerrosta lumipeitteen alaosissa. Pintakerrosnäytteet on otettu kohta tämän kerroksen yläpuolelta, mutta kumminkin siten, ettei mahdollisesti esiintynyt hanki ole joutunut mukaan.

Lumen painovaikutus ja metsän uudistuminen

Nyt tehdyt tutkimukset eivät anna tukea sille väitteelle, että hangen- l. lumenpaino vaikuttaisi erikoisen haitallisesti nuorennoksen kehittymiseen. Tämäntapaisten vahinkojen edellytyksenä täytyisi olla, että hanki putoaisi enemmän tai vähemmän äkkinäisesti ja voimakkaasti yhtenäisenä kerroksena alaspäin tai että lumipeite sinänsä erikoisen huomattavassa määrässä puristuisi tiukempaan. Kumpaakaan ei ole kysymyksessä olevana kevännä ollut huomattavissa sellaisessa muodossa ja siinä määrässä, että taimistot täten jollakin tavoin olisivat joutuneet kärsimään, huolimatta siitä, että hangen muodostuminen tänä aikana on ollut varsin voimakasta.

Sodankylän magnetisella observatoriolla enempää kuin muuallakaan pohjoisissa seuduissa tehtyjen lumipeitteen korkeusmittausten tulokset eivät osoita, että lumipeite varsinkaan pakkassäillä ja pitempiaikaisten samanlaisten säiden vallitessa äkillisesti vaipuisi kokoon. Sitäpaitsi hankea kyllä muodostuu varmasti etelämpänäkin, mutta mitään valituksia sen haitallisesta vaikutuksesta metsän uudistumiseen ei tietääkseni täältä ole kuulunut. Kun nuorennos kuloaloilla vielä yleensä on huomattu suhteellisesti paremmaksi kuin muualla, vaikka näillä lumen vaikutuksen pitäisi tuntua ainakin yhtä hyvin, osoittaa jo tämäkin lausuttujen otaksumien pätemättömyyden.

Lumen tiheys lumipeitteen alemmissa osissa tietenkin talven kuluessa ja varsinkin keväämmällä suurenee ylempien osien painosta. KERÄSEN [1]) mukaan voi vanhan lumen tiheys olla n. 2.5 kertaa suurempi vastasataneen lumen tiheyttä (talvella 1917—18 tehtyjen mittausten mukaan oli Sodankylässä lumipeitteen ylimmässä, n. 10 cm vahvassa kerroksessa keskimääräinen tiheys 0.13 ja alaosissa 0.23). Omat havaintoni osoittavat myös, että lumen tiheys kevätpuolella tuntuvasti suurenee, ollen esim. toukokuun loppupuolella n. 2 kertaa isompi kuin maaliskuun lopulla. Pintakerroksen tiheys näyttää yleensä pysyvän jokseenkin konstantina niin kauan kuin säässä ei tapahdu huomattavampia muutoksia. Vasta keväämmällä, kun lumen sulaminen varsinaisesti alkaa, tulee lumi sulaveden vaikutuksesta raskaammaksi. Keskikerroksen tiheys on pienempi, mutta näyttää suurenevan talven kuluessa säännöllisemmin kuin pintakerroksen. Kuten sanottua, saadut arvot eivät voi olla kovin tarkkoja, mutta ne riittävät kumminkin osoittamaan, ettei mitään erikoisen suuria ja äkillisempiä vaihteluita lumen tiheydessä yleensä ole

[1]) J. KERÄNEN, Die Dichte des frisch gefallenen Schnees in Sodankylä im Winter 1917—18 nach den Beobachtungen von H. LINDFORS. (Fil. maist. J. KERÄSEN käytettäväkseni antama käsikirjoitus.)

huomattavissa. Mikäli sellaista esiintyy, on ilman lämpötilassa tapahtunut tuntuva muutos; se on kohonnut ja samalla koko lumipeite on alkanut pehmetä. Mitään sellaista tyhjää — ohutilmaista tilaa — hankikerroksen alla, josta ylempänä on mainittu, en ole voinut huomata. Koko havaintojen tekoaikana ovat kyllä lumipeitteen alemmat osat (vrt. profileja kuv. 72) olleet suhteellisen löyhiä ja pehmeitä. Esim. suksisauvaa lumeen työntäessä on se, ensinnä puhkaistuaan tiiviimmän pintakerroksen, helposti vajonnut lumipeitteen pohjalle saakka. Samoin, jos hiihtäessä suksi kerran on vajonnut pintakerrosten läpi, on se sitten ilman mainittavampaa estettä vaipunut nopeasti muutamia kymmeniä centimetrejä syvemmällekin. Epäilemättä tämä, tietenkin yleisesti huomattu ilmiö, on antanut aihetta siihen luuloon, että lumipeitteen sisässä olisi onteloita, kuten paikkakunnan asukkaiden kuulee kyllä kertovan. Tosiasiallisesti lumipeite kumminkin on yhtenäistä, vaikka eri korkeuksilla tiheys saattaa vaihdella. Eri tiheiden kerrosten erkaneminen toisistaan siten, että hanki pysyisi kohdallaan ja alemmat kerrokset vaipuisivat kokoon, ei näytä mahdolliselta. Mikäli viimemainitut alkavat tuntuvammin tiivistyä, on edellytyksenä suhteellisen leuto sää, ja tällainen sää pehmittää kyllä hankikerroksenkin siinä määrässä, että se pehmiää enemmän tai vähemmän tuntumattomiin ja vaipuu alaskäsin muun lumen kanssa yhdessä. Lumi on varsin huono lämmönjohtaja, eikä tunnu mahdolliselta, että lämpöä voisi ilmasta johtua hangen läpi sulattaakseen sen alla olevia lumikerroksia, pehmittämättä ensinnä itse hankea.

Voisi ajatella sitä mahdollisuutta, että lumipeite sulaisi altapäin ja, kuten luonnollista on, kovemmat pintakerrokset täten menetettyään »pohjan» altaan, sellaisinaan vaipuisivat alas. Ilmeisesti saattaisi hanki tällä tavoin muodostua puuntaimille hyvinkin haitalliseksi.

Kairamo [1]) mainitse Kuollasta, miten lämpiminä kevätpäivinä voi huomata lumipeitteen reunoiltaan sulavan altakäsin *(untere Abschmelzung)* siten, että maanrajaan muodostuu aina decimetrinkin korkea ilmaontelo, joka saattaa ulottua lumipeitteen alle 2—3 jalkaa pitkälti. Samaa on huomattavissa maasta kohoavien erilaisten esineiden kohdalla. Kun laskeutuva lumipeite esim. jonkun kiven yläpuolella on tullut suhteellisen ohueksi, alkaa se sulaa altakäsin, se ohenee yhä, keskusta muuttuu ohueksi, läpinäkyväksi jääriitteeksi ja lopulta siihen muodostuu reikä. Kairamon mukaan johtuisi ilmiö

[1]) A. Osw. Kihlman, Pflanzenbiologische Studien etc. (S:lla 26 main. teos). Ss. 47.

lumeen hautautuneen esineen pinnalla vallitsevasta korkeammasta lämpötilasta, mikä taas vuorostaan johtuisi lumen läpi tapahtuneesta lämpösäteiden absorptiosta. KAIRAMO ei mainitse siitä, voisiko esim. lumipeitteen pintakerroksissa esiintyvä hanki tällä tavoin äkillisesti ja paksumpana yhtenäisenä kerroksena vaipua alas, mutta tuntuu siltä, että puheena olevan sulamistavan seurauksena ei voisi yleensä mitään tällaista olla. Lumipeitteen täytynee näet olla jokseenkin ohut, ennenkuin altapäin sulaminen voi tulla kysymykseen.

Hangen vajoaminen alaspäin voisi tietenkin myös olla seurauksena siitä HOMÉNin[1]) mainitsemasta ilmiöstä, että paksun lumen peittämä maa voi sulaa ennen lumen häviämistä, alemmista maakerroksista johtuvan lämmön vaikutuksesta. Tavallisesti kumminkin HOMÉNin mukaan lumi häviää, ennenkuin maan pintakerrokset sulavat.

Ne lämpötilahavainnot, joita itse olen tehnyt, eivät todista, että lumi sulaisi altapäin. Pohjimmaiset kerrokset alkavat sulaa vasta sitten, kun koko lumikerros yleensä on sulamistilassa.

Lumipeiteprofilit eivät myöskään kertaakaan ole osoittaneet mitään hankikerroksen äkillisempää vaipumista tapahtuneen. Lumipeitteessä esiintyvien eri kerrosten asema ei yleensä sanottavasti muutu ennenkuin vasta myöhään keväällä lumen lopullisesti sulaessa. Ainakin sydäntalvesta saakka on kerrosjärjestys suunnilleen samanlainen.

Jos lujanlainen hanki pysyy sellaisenaan pitempiä aikoja — mikä muuten tullee verraten harvoin kysymykseen — voisi tietenkin ajatella, että alemmat kerrokset vähitellen vaipuisivat huomattavasti tiukempaan, lumen silti tarvitsematta sulaa. Tämä lumen painuminen on kumminkin epäilemättä siksi pieni, ettei onttoa kerrosta hangen alle tälläkään tavalla voi muodostua. Jo se suhteellisen lyhyt aika, jona vahvempaa hangen muodostumista yleensä esiintyy, tekee tällaisen otaksuman mahdottomaksi.

Kuulee kyllä esim. paikkakunnan väestön kertovan, miten hanki talvella vaipuu alas melkoisella voimalla ja ryskeellä, synnyttäen toisinaan ukkosen jyrinää muistuttavan äänen. Ja päättäen yleensä samaan suuntaan käyvistä puheista, jotain tällaista täytynee tapahtuakin. Mikään yleinen ei tämä ilmiö kumminkaan ole ja epäilemättä mainittu »jyrinä» johtuu vain hankikerroksen halkeilemisesta, sen silti tarvitsematta erikoisemmin painua alaspäin. Huomaa kyllä esim. hiihtäessä lumipeitteen silloin tällöin painahtelevan äkillisesti

[1]) Esitelmä Suomen Metsätieteellisessä Seurassa huhtik. 28 p:nä 1917. Vrt.: A. K. CAJANDER, Suomen Metsätieteellisen Seuran toiminta v. 1909—1917. A. F. F. 7 (ylip., 1917). 287—8.

alas, mutta itse asiassa on tämä painuminen kumminkin verraten pieni — havaintojeni mukaan korkeintaan 1—2 cm — ja luonnon oloissa, jos sitä silloin yleensä tapahtuu, täytyy sen olla tietenkin vielä vähäisempi.

Ei niin ollen näytä siltä, että hanki l. lumi voisi missään mainittavassa määrässä vaikuttaa taimien kehitykseen. Jonkinlainen merkitys lienee hangella vain silloin, kun lumi joistakin syistä — erilaisen varjostuksen takia tai muuten — sulaa epätasaisesti siten, että muutamissa kohdissa lumikerros pysyy enemmän tai vähemmän pehmenemättä silloinkin, kun se lähimmässä ympäristössä sulaa ja sitten jälestäpäin oman painonsa vaikutuksesta painuu alas tai sivuillepäin, vahingoittaen samalla mahdollisesti joitakin puuntaimia.

Vaikka hangella ja lumen kokoon painumisella siten voi olla korkeintaan hyvin vähäpätöinen merkitys, saattaa lumipeitteen vaikutus muutamilla muilla tavoilla kumminkin olla jonkun verran tuntuvampi.

Kun syksyllä, maan ja taimien vielä ollessa enemmän tai vähemmän paljaina, sataa runsaammin lunta, voi varsinkin suojasäällä taimille kasaantua lunta siksi runsaasti, että ne taipuilevat sinne tänne ja lumipeitteen myöhemmin yhä paksutessa jäävät tähän asentoon koko talven ajaksi. Kun keväällä lumi alkaa sulaa, näkee tällaisia, eri tavoin taipuneita taimia aina siellä täällä etenkin kuloaloilla ja muualla, missä taimet ovat suhteellisen nopeakasvuisia, hoikkarakenteisia ja siitä syystä helpommin lumenpainolle alttiita. Taimet ovat milloin enemmän tai vähemmän kallistuneet maata kohti, milloin taipuneet luokan näköisiksi, j. n. e. Sitä mukaa, kun lumipeite ohenee ja taimet vapautuvat sen painosta, ne kumminkin yleensä vähitellen nousevat pystyyn ja jonkun ajan kuluttua ovat taas alkuperäisessä asennossaan. Verraten harvoin näkee taimien rungon tai oksien tällä tavoin murtuneen tai saaneen muita pysyvämpiä vaurioita; niissä taimistoissa, joita keväällä v. 1917 erikoisesti tässä tarkoituksessa tutkin, tapasin vain muutamia harvoja taimia, jotka olivat jonkun verran vaikeammin vioittuneita.

Maan pintakerrosten jäätymisilmiöt

Maan pintakerrosten vuorottaista jäätymistä ja sulamista, n. s. routimista, jota on huomattavissa varsinkin keväällä, jolloin maa on vettynyttä ja suuremmat lämpötilavaihtelut ovat yleisiä, mutta jonkin verran myös syksyllä ensi pakkasten tullessa, maan vielä ollessa paljaana, on pidetty hyvin haitallisena esteenä kuivien kankaiden metsittymiselle. Routimisen vaikutuksesta maan pintakerrokset joutuisivat liikkeeseen, puuntaimet tulisivat enemmän tai vähemmän siirretyiksi paikoiltaan, niiden juuret katkeilisivat, j. n. e.; elleivät taimet kokonaan kuole, on niiden kasvu ensimmäisinä vuosina kumminkin kovin hidasta ja epäsäännöllistä. Toisissa tapauksissa voi routiminen tehdä maan metsittymisen vallan mahdottomaksi, kuten on laita esim. kuivien kankaiden umpinaisissa notkoissa ja haudoissa. Ilmiön esiintyminen on huomattu riippuvan paljon, joskus yksinomaankin, maan pintakasvillisuudesta: se on yleisin sellaisilla kohdilla, joilla kasvipeite on luonnostaan tai muista syistä niukkaa, kuten esim. jäkäläkankailla, joilta porot ovat syöneet jäkälän, harvinaisempi varpujen peittämillä kohdilla.

Porolaidunkomision mietinnössä mainitaan kysymyksessä olevasta ilmiöstä m. m.[1]): »Syksyllä kun maa on märkää ja alkaa routia, nostaa routa maanpinnan koholle paikottain, jopa niinkin paljon, että jalkaterä kokonaan uppoaa kohon sisään. Tämä ilmiö huomataan erittäin siellä, missä maapeite on aivan ohut, mutta missä sitä kumminkin on sen verran, että se sitoo maanpinnan noin parin senttimetrin syvyyteen. Missä maapeitettä ei laisinkaan ole, on routamuodostus erilainen. Siellä kylmettynyt vetinen maa muodostaa pitkittäissuuntaisia hiekan sekaisia 5—10 senttimetrin pitkiä kiteitä. Jos taimia on noussut tämmöisiin paikkoihin, nostaa ja turmelee routa ne. Maa ei kumminkaan roudi joka vuosi yhtä paljon. Routimisen edellytyksenä on, että kylmiä ilmoja sattuu maan märkänä ollessa. Vielä on mainittava että routimisilmiö on tavallisempi tasasella maalla, joka pysyy kosteana, kuin kaltevalla. Tämä myös ehkä selvittää sen, että hiekkakankailla missä maa on kaltevaa,

[1]) Komiteanmietintö, n:o 2, 1914. S. 94.

on männyn nuorennos usein parempi, kuin tasankopaikoissa. — Routimisesta maanpeite tavallisesti ei häviä ja sitä myöten kun maanpinnan kasvillisuus lisääntyy, vähenee routimisvaara hiekkakankailla. Mutta muutamina routimiselle erittäin sopivina vuosina voi myös paksussakin jäkäläpeitteessä oleva hietakangas routia. Tässä routimisilmiössä on ehkä yksi syy, minkävuoksi männyn nuorennos usein on kituvaa jäkälä-hietakankailla».

Routimisilmiö ei tietenkään ole rajoitettu yksinomaan Lappiin, vaan saattaa esiintyä kyllä etelämpänäkin. Kuten aikaisemmin mainittiin, on tämä ilmiö esim. Siikakankaalla männyn taimistoissa aikaansaanut melkoisia tuhoja (vrt. s. 94).

Ruotsalaisessa, varsinkin pohjois-Ruotsia koskevassa metsänhoitokirjallisuudessa tapaa myös usein lausuntoja routimisen haitallisesta vaikutuksesta metsän uudistumiseen.

Holmgren [1]) mainitsee, että routimisilmiön esiintyminen läheisesti riippuu maan laadusta. Sitä voi huomata missä hyvänsä, jos vain maa on riittävän hienorakeista. »Å sådan humusjord, som anträffas särskildt å våra sandmarker, där markvegetationen på grund af torkan i ytlagret företrädesvis bildas af lafvar och mer fläckvis förekommande ljung, där visar sig resultatet af uppfrysningen mycket ofta. Där anträffas ej sällan större och mindre fläckar, där så godt som all vegetation saknas, endast någon liten grupp svagt utvecklade lafvar och mossar (oftast *Polytrichum)*, växande å svarta humustorfvor, mellan hvilka den röda, ytterst finkorniga starkt myllhaltiga sanden sticker fram.» — »Men denna uppfrysningsjord förekommer ej endast å sandmarker, utan äfven på stenbunden mark, där jordarten ofta uppträder å smärre fläckar mellan stenarna. Endast då den lefvande markbetäckningen aflägsnas verkar jorden uppfrysande. — Att denna egenskap hos mylljorden spelar en mycket viktig roll, säger sig självt» (ss. 50).

Paitsi kangasmetsissä, on routimisen huomattu vaikeuttavan metsän uudistumista myös soilla. Hesselmanin [2]) mukaan pysyvät pohjois-Ruotsissa ojittamalla kuivatuilla soilla sellaiset kohdat, joilla alkujaan on ollut vetinen rimpi, maan l. turpeen pintakerrosten routimisen takia metsättöminä. Kun kosteiden säiden jälkeen esim. syksyllä tulee pakkanen, huomataan rimmissä ohuen, jäätyneen turvekerroksen alla 6—7 cm vahvalti haurasta, turpeensekaista jäätä. Paikoin on turvekappaleita jäätynyt muutamia yhteen ja

[1]) And. Holmgren, Skogssådd med tallfrö i Norrland. Årsskr. från För. f. skogsv. i Norrl. 1911, I. 5—54.

[2]) Henrik Hesselman, Studier öfver skogsväxt å mossar I. Om trädplantor å utdikade flarkar. Meddel. f. stat. skogsförsöksanst. 3 (1906). 85—110.

kohonnut omituisten, 6—8 cm korkeiden, 1—2 cm paksujen jääpylväiden nenissä ylös pinnasta. Jääkerroksen alla on turpeen pinta aivan tasainen ja sula. Tällaisten rimpien kasvillisuus on hyvin niukkaa. Jonkun verran niille tosin ilmestyy puuntaimia, mutta routimisen takia näiden kehitys on kovin epäsäännöllistä; taimia kohoilee ylös maasta, niiden juuret ja rungot ovat eri tavoin koukistuneita, j. n. e.

Itse asiassa on routiminen hyvin yleinen ilmiö muuallakin. Keväisin kohta lumen sulattua, jolloin maan pintakerrokset vielä ovat hyvin vettyneitä ja lämpötilaero päivän ja yön välillä on tuntuvampi, voi routimista huomata melkein missä hyvänsä. Tunnettua on, miten jäätymisilmiöt pehmittävät m. m. kynnetyn pellon pintakerroksia. Teillä, joilla paksunlainen liejukerros jäätyy, voi samoin huomata kevätaamuina pitkänlaisia jääsälöjä tiheissä ryhmissä esiintyvän maan pinnalla, toisinaan pystysuorassa asennossa, toisinaan enemmän tai vähemmän kallistuneina sivuillepäin. Jääpylväiden päällä on tavallisesti ohut kerros hiekkaa, karikkeita, y. m., peittäen itse jään päältäpäin siksi hyvin, että sitä on vaikeaa aluksi ollenkaan huomatakaan.

Niin yleinen kuin routimisilmiö siis onkin ja niin paljon kuin sitä onkin tutkittu, ei sitä kumminkaan ole vielä voitu fysikalisesti täysin selvittää.

Ramann [1]) mainitsee, että jään muodostuminen pintakerroksiin vaikuttaa kuivattavasti maaperään. Jääkiteet asettuvat aina kohtisuoraan alustaansa vasten, muodostaen usein hienosäikeistä »*Kammeis*»-ia. Jäätymisestä johtuva volymin suureneminen aiheuttaa maan pintakerrosten ja paikalla olevien kasvien kohoamisen ylöspäin.

Koettaessaan selittää ilmiön esiintymistä soilla, Hesselman (main. tutkim.) nojautuu Sachsin aikaisemmin esittämään teoriaan. Sen mukaan vettäimevien kappaleiden (kasviosien) pinnalle muodostuu aina ohut vesikerros; kun tämä jäätyy, muodostuu jääkerroksen ja pinnan väliin uusi vesikerros, joka taas vuorostaan jäätyy. Kasvisoluista tulee edelleen vettä ja pinnalle muodostuu jääkerros. Rimmissä on pintakerros Hesselmanin mukaan jokseenkin kuiva ja se jäätyy ensinnä. Tämän erottaa kosteasta turpeesta vesikerros; siinä muodostuu puhdasta jäätä, joka kasvaa sitten ylöskäsin, yhä uutta vettä pursuessa turpeesta. Näin esiintyy lopulta pinnalla ohut, jäätynyt turvekerros ja sen alla huokoista jäätä muutamia centimetrejä paksulti. Hauraan jään huonon lämmönjohtokyvyn takia pysyy alempana oleva turve jäätymättä.

[1]) E. Ramann, Bodenkunde. Berlin [2] 1905. 250.
Vrt. myös: Bertil Högbom, »Über die geologische Bedeutung des Frostes. Diss. Uppsala 1914.

Hamberg [1]) pitää tätä selitystä pääasiassa oikeana, mutta huomauttaa kumminkin, ettei Sachsin teoriaa sellaisenaan voida sovelluttaa maaperässä tapahtuviin jäätymisilmiöihin. Ei ole todennäköistä, että turpeen tai kasviosien pinnalla esiintyisi mainitunlainen puhdas vesikerros. Jään muodostumisen edellytyksenä ei Hambergin mukaan tarvitse olla mitään kuivaa pintakerrosta, pääasia on humuskerroksen suuri vesipitoisuus. Humus on erilaisten, etupäässä kolloidisten, organisten yhdistysten sekotus; alhaisessa lämpötilassa tällaisista aineista kiteytyy erilleen puhdas jää, muun osan kutistuessa l. »konsentroituessa». Jäätymisen vaikutus on samanlainen myös savensekaisissa maalajeissa, jos ne ovat riittävän vesipitoisia. Karkearakeisemmissa maalajeissa sitävastoin täytyy jääkerroksen muodostumisen tapahtua jollakin toisella tavalla ja olla selitettävissä veden jäätyessä tapahtuvasta laajenemisesta johtuvaksi.

Routimisen vaikutus metsän uudistumiseen

Kuten ylempänä porovahinkojen yhteydessä mainittiin, tavataan kuivilla kankailla toisinaan pienenlaisia aloja, joilta kasvipeite joko tykkänään puuttuu tai on perin niukkaa, käsittäen vain muutamia pieniä jäkäliä. Muutamat esimerkit antavat parhaiten käsityksen niiden ulkonästä ja esiintymistavasta.

Luirojoen varsilla lähellä Tanhuan kylää tavataan kyseessä olevia muodostumia runsaammin varsinkin parissa maassa: *Hommaseljässä* ja *Suikeloseljässä*. Edellisessä olen m. m. eräässä paikassa tavannut n. 50 m pitkän, 10 m leveän alan, jolla maaperä, hieno hiekka, on aivan paljaana. 5—6 cm pinnasta alaskäsin on hieta tummanlaista, sitten seuraa 3—4 cm paksulti punertavaa ruskohiekkaa ja sen alla vaaleaa pohjamaata, jossa — ainakin puolen metrin syvyydelle — voi huomata selvää, hienoa kerroksellisuutta. Paikka on pienehköllä kummulla l. harjulla, jota rajoittavat matalat notkot ja niissä kasvava vanhanpuoleinen, keskitiheä männikkö. Toisissa paikoissa, joissa maaperä on kivisempää, esiintyy samantapaisia hiekkakenttiä, mutta ne ovat tuntuvasti pienempiä ja niissä on pinnalla tavallisesti runsaanlaisesti pieniä — 3—4 cm läpimittaisia — kiviä. — Suikeloseljän eteläpäässä on samantapainen, n. 70 × 70 m suuruinen ala, mutta täällä on kumminkin paikka paikoin pienempiä kasvipeitelaikkuja, jotka käsittävät *Stereocaulon*eja, *Cladonioita*, *Arctostaphylos*ta, y. m., ja siellä täällä kasvaa joitakin nuoria mäntyjä ja koivuja (näiden alla on aina runsaasti *Arctostaphylos*ta!).

[1]) Axel Hamberg, Zur Kenntnis der Vorgänge im Erdboden beim Gefrieren und Auftauen sowie Bemerkungen über die erste Kristallisation des Eises in Wasser. Geol. Fören. Förhandl. 37, 5 (1915). 583—619.

Yhtenä esimerkkinä voisi vielä mainita yleiskoealan XVIII (*Vuopajan kangas*), josta kuv. 75 esittää yhtä neljännesosaa. Pilkutetut kuviot kartalla tarkoittavat kohtia, joissa maan pinta on paljaana. Maaperä on tässäkin tapauksessa hienoa hiekkaa; metsätyyppi on *jäkälä-(kanerva-) alatyyppi*. Kuv. 76 esittää isommassa mittakaavassa tältä koealalta yhtä kohtaa, jossa toisin paikoin maan pinta on paljaana, toisin paikoin kasvipeite on aivan niukkaa ja joskus koskematonta. Paljaat kohdat ovat usein »kraaterin» tapaiset; pohja niissä on jotensakin tasainen, mutta reunat kohoavat pystysuoraan muutamia centimetrejä korkealle.

Kuv. 77 esittää pienehköä, paljasta laikkua vanhan männikön keskellä olevassa aukossa. Maa kohoaa hiukan aukon reunoilta keskustaa kohti ja tässä on n. 10×10 m laajuinen paljas hietikkö, jonka keskellä on tuuhea *Empetrum*-mätäs. Paljaan laikun reunat ovat tässäkin hiukan korkeammalla ja kasvaa niissä runsaanlaisesti *Polytrichum*ia (vrt. prof. II).

Samantapaisia, yleensä pieniä — muutaman metrin läpimittaisia — paljaita kohtia tapaa siellä täällä melkein kaikilla jäkäläkankailla, varsinkin jos ne ovat enemmän tai vähemmän tasaisia. Erikoisesti ne näyttävät olevan yleisiä vereksemmillä kuloaloilla. Ne tuntuvat paljon muistuttavan niitä, melkein paljaita tai kokonaan kasvipeitteettömiä laikkuja, joista aikaisemmin ovat maininneet m. m. HULT [1]) ja KAIRAMO [2]), edellinen Utsjoen ja Inarin alpinisista regioista, jälkimmäinen Kuollan niemimaalta.

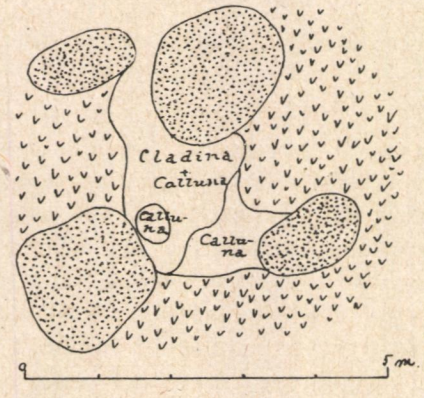
Kysymyksessä olevien paljakoiden synty on selitetty eri tavoin. KAIRAMO mainitsee, miten esim. turvemailla useat sammalet ja jäkälät, niiden elinehtojen, kuivuuden takia tai muista syistä, tullessa epäsuotuisiksi, joutuvat vähitellen kokonaan *Lecanora*-jäkälien peittämiksi, joilla on erinomainen kyky tulla toimeen yleensä hyvin vähällä ja mitä erilaisimmilla kasvupaikoilla. Tähän ei kehitys kumminkaan pysähdy, vaan kun *Lecanora*-peitteeseen hautautuneet kasvit vähitellen maatuvat, pehmenee tämä peite, siihen syntyy halkeamia ja kovat tuulet alkavat kiskoa sitä irti maasta, kunnes turve kokonaan paljastuu. Jos koko turvekerros on tarpeeksi pehmeää, voi tuulierosio jatkaa työtään aina allaolevaan moreniin saakka ja täten syntyy isompia ja pienempiä paljaita sorakenttiä. KAIRAMON mielestä voi jäätymisilmiöillä, kuten HULT oli arvellut, olla vain toisarvoinen merkitys.

[1]) R. HULT, Die alpinen Pflanzenformationen etc. (S:lla 26 main. teos). 197.
[2]) A. Osw. KIHLMAN, Pflanzenbiologische Studien etc. (S:lla 26 main. teos). 128—31.

Koska olen etupäässä pitänyt silmällä sitä, mikä merkitys kysymyksessä olevien paljakoiden esiintymisellä on metsän uudistumiselle, en ole voinut tarpeeksi kiinnittää huomiota niiden syntytapaan ja



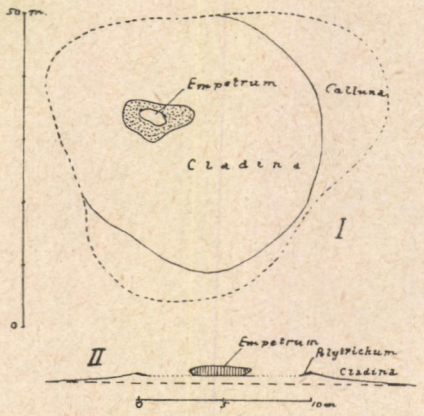
Kuv. 75. 0.25 ha:n ala yleiskoealasta XVIII. Pilkutetut kuviot paljaita, muualla *jäkälää* ja *kanervaa*. Mustat ympyrät esittävät puiden runkoja.



Kuv. 76. Routautunut kohta. Pilkutetut kohdat paljaita; ympärillä niukasti kasvipeitettä.

tehdä erikoisia tutkimuksia kysymyksen tämän puolen selvittämiseksi, mutta niin paljon näyttää kumminkin varmalta, että tämmöisten kohtien kerran synnyttyä routimisilmiö on pääsyynä metsättömyyteen ja enemmän tai vähemmän niukkaan kasvipeitteeseen. Sekä keväin että syksyin voi niissä huomata jäätymisilmiöiden »muok-

kaavan» maan pintakerroksia ja eri tavoin häiritsevän niille mahdollisesti ilmestyneen kasvillisuuden kehitystä. Paljakoita esiintyy tasaisilla, hienohiekkaisilla jäkäläkankailla, mikä myös viittaa siihen, että ilmiö on riippuvainen maaperäsuhteista. Paljakoiden syntyyn voivat, kuten aikaisemmin on mainittu, kyllä olla porot syypäitä, mutta näyttää ilmeiseltä, että myös muut syyt saattavat olla vaikuttamassa (poromiehet kertovat toisinaan näiden kohtien olevan



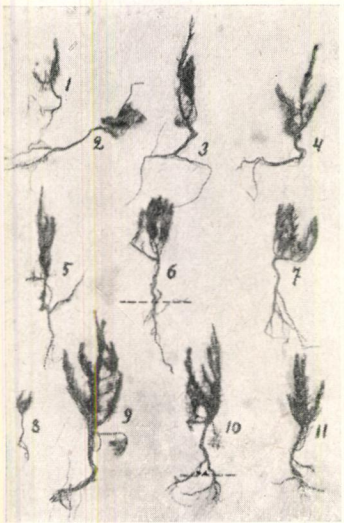
Kuv. 77. Routautunut kohta. Pilkutettu kohta I:ssä paljas; katkonainen viiva esittää metsikön reunaa. II esittää profilia samasta paikasta.

syntyneitä jo heti luomisen jälkeen!). Tuulilla ei täällä, kuten esim. alpinisissa regioissa, voi olla mainittavaa merkitystä. Näyttää tosin siltä, että ilmiö olisi yleisempi aukeilla aloilla kuin metsässä, mutta on huomattava, että tällaiset kohdat useinkin ovat vereksempiä kuloaloja, joilla kasvipeite vielä on niukkaa ja ne tästä syystä voivat olla alttiimpia sen esiintymiselle. Kiellettävissä ei silti ole tykkänään tuulenkaan vaikutus; jos esim. paljaita kohtia aikaisemmin syystä tai toisesta on syntynyt enemmän suojatuilla paikoilla metsässä, ja puut kulon tai muun syyn takia häviävät, voivat tuulet juoksuttaa hiekkaa ja levittää sitä alkuperäisiltä paljakoilta ympäristöön ja siten edistää niiden leviämistä.

Mainittavampaa merkitystä metsän uudistumisen kannalta ei nyt mainituilla paljakoilla yleensä ole. Niiden esiintyminen on etupäässä riippuvainen j ä k ä l ä - t y y p i n (eritoten *jäkälä-alatyypin)* metsistä, varsinkin sellaisista, joissa on isonlaisia aukkoja ja joissa maaperä on hienoa, enemmän tai vähemmän kivetöntä hietaa. Tällaiset metsät ovat kumminkin suhteellisen harvinaisia.



Kuv. 78. Routimisen takia epämuodostuneita männyntaimia. (Taimien pituus 10—30 cm)



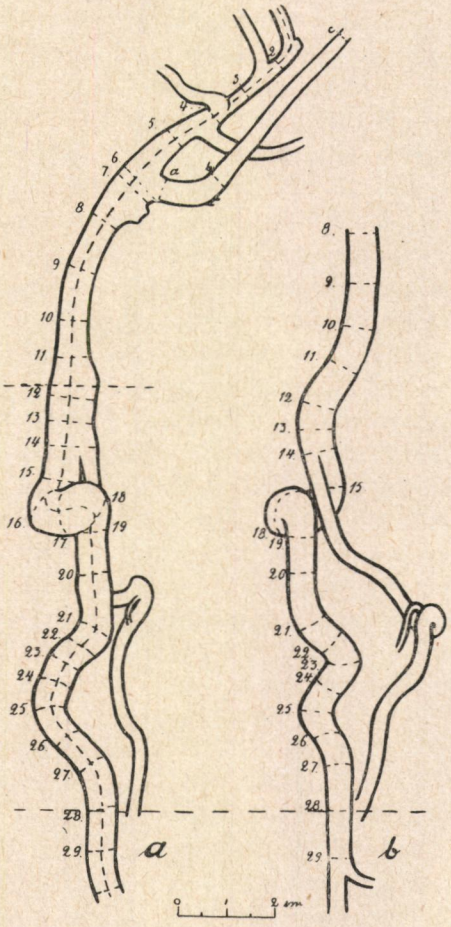
Kuv. 79. Routimisen takia epämuodostuneita männyn taimia. (Pituus kuten kuvassa 77; katkonainen viiva taimissa 6 ja 10 esittää maan pinnan asemaa otettaessa taimet näytteeksi.)

Toisena jäätymisilmiöiden vaikutusmuotona voidaan pitää sitä maan pintakerrosten »liikehtimistä», jota ei seuraa sanottavampaa maan pinnan paljastumista laajemmilla, yhtenäisillä aloilla, vaan kasvipeitteeseen muodostuu isompia ja pienempiä halkeamia ja lomia, ja maa tulee enemmän tai vähemmän mättäiseksi. Tämä on huomattavissa jäkälä-tyypin metsissä pääasiallisesti vain kanervaa runsaammin kasvavissa kohdissa (erikoisen tyypillisiä tällaisia paikkoja tavataan m. m. Ylikyrön kylän läheisillä jäkäläkankailla, Enontekiöllä). Ilmiö näyttää läheisesti riippuvan maarakeiden suuruudesta ja yleensä voivan mainittavammassa määrässä esiintyä, vain jos maa on tarpeeksi hienorakeista, toisin sanoen, jos maan vesikapasiteti on suuri. Kanervarikkailla kohdilla maaperä tässä suhteessa näyttää olevan hyvin sopiva ilmiön esiintymille. Tällä ei tahdota sanoa sitä, että maa olisi kanervaa kasvavissa paikoissa tai kanervarikkaissa metsissä aina erityisen hienorakeista, sillä asianlaita on pikemminkin päinvastoin, mutta jäkälä-tyypin metsissä on kanervalaikkujen kohdilla ainakin hyvin usein maa hienorakeisempaa kuin muissa paikoissa. Tällä tavoin syntyneitä mättäiköitä — aina kymmenkunta cm korkeine kanervapeitteisine mättäineen ja enemmän tai vähemmän paljaine pienine välikköineen — tapaa jokseenkin usein sekä jäkälä- että kanerva-tyyppien metsissä, mutta samantapaisia muodostumia muunlaisine kasvipeitteineen saattaa myös tavata muilla metsätyypeillä. Varsinkin sellaisissa kosteahkoissa notkopaikoissa, joissa maaperä on savensekaista hietaa, on ilmiö tavallinen. Erikoisen usein olen sen huomannut esiintyvän m. m. aikaisemmin mainituissa jäkälä-tyypin koivikoissa. Pääasia näyttää olevan, että maaperä on riittävän hienorakeista ja vettäpidättävää; kasvipeite voi olla vaihtelevan laatuista. Että tässä on kysymys yksinomaan maan pintakerroksissa tapahtuvista jäätymisilmiöistä, on epäilemätöntä. Syksyin ja keväin sattuvien yöpakkasten aikana näissä kohdissa maan pinta jäätyy, päivän aikana taas sulaakseen, ja seurauksena on pintakerrosten eri tavoin särkyminen ja möyheneminen. Entisistä mättäistä toiset halkeilevat, toiset vääntyvät ja kallistuvat eri suuntiin, paikalle muodostuu osaksi pieniä, paljaita, tasapintaisia laikkuja, osaksi erilaisia halkeamia ja maan pinta voi täten pienemmillä aloilla tulla sangen perinpohjaisesti muokatuksi[1]). Olen huomannut ilmiön varsinkin syksyllä v. 1907 (syysk. 20 p:n tienoilla). Lämpötila laski silloin öisin aina — 5°, mutta oli päivällä +5—10°. Maa oli muutamien päivien sateiden jälkeen hyvin märkää. Aamulla huomasi kaikkialla mainitunlaisilla kohdilla jäätymisilmiöiden esiin-

[1]) Paikkakunnan asukkaiden olen kuullut tällaisia kohtia vertaavan kiehuvaan puuropataan — sattuvasti kyllä!

tymistä. Maan pinnalta voi helposti irroittaa 3—4 cm paksun kerroksen, jonka pääasiallisesti muodostivat jääneulasryhmät ja näiden päällä hieno karike- ja humuskerros. Paikoin voi tavata pienenlaisen — n. sormenpään kokoisen — kiven kohonneen jääpilarin nenässä muutamia centimetrejä ilmaan. Maahan pudonneiden neulasten y. m. alle oli myös yleensä muodostunut jääkidekimppuja, kohottaen niitä ylöspäin 2—4 cm. Näytti siltä, että veden kiteytyminen tällä tavoin puhtaana jäänä ei yleensä ollut mahdollista, ellei maan pinnalla ollut erilaisia pikku kappaleita, kuten karikkeita, kiviä, y. m.

Piirtänyt *Hilja Laksonen*



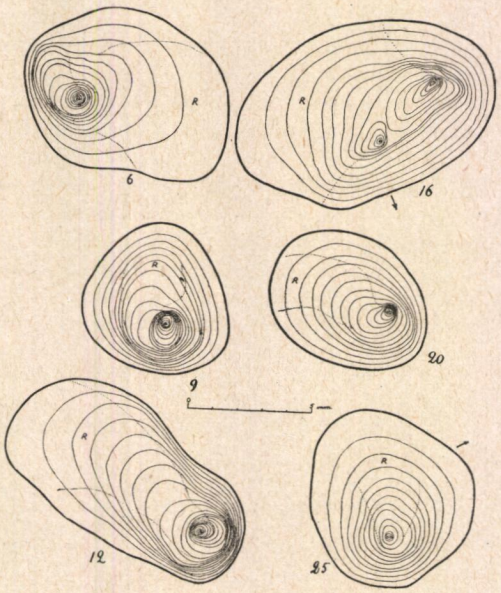
Kuv. 80. Routimisesta epämuodostunut männyn taimi (taimi 6 kuvassa 79); a = edestä, b = sivulta katsottuna. Ylemmän murtoviivan kohdalla on juurenniska, alemman kohdalla maan pinta.

Muutamissa kohdissa, joissa hiekka oli homogenisempaa ja sen pinta aivan paljaana, olivat vain pintakerrokset kovettuneet muutamia centimetrejä vahvalti, ilman että mitään erikoista jääkerrosta voi huomata.

Tämäntapaisella maan routimisella on metsän uudistumiseen tavallaan kahdenlainen vaikutus: edistävä ja ehkäisevä.

Kyseessä olevilla paikoilla esiintyy usein suhteellisesti paljon runsaammin männyntaimia kuin niiden läheisessä ympäristössä.

Piirtänyt *Hilja Laksonen*



Kuv. 81. Poikkileikkauksia kuvan 80 esittämästä taimesta. Numerot viittaavat kuvaan 80. R = paksukettoista lylyä. Nuolet osoittavat kuperaa puolta.

Enemmän tai vähemmän muokatuksi tullut maan pinta on epäilemättä ollut siemenen itämiselle edullinen ja taimien kasvuun on vaikutus silminnähtävästi ollut myös edistävää laatua. Koska kysymys nyt on varsinkin enemmän tai vähemmän kanervarikkaista kohdista, on tämä itse asiassa sen toistamista, mitä aikaisemmin jo on esitetty erilaisten kasvipeitteiden merkityksestä.

Toiselta puolelta on routimisen vaikutus, kuten luonnollista on, taimien kehitykselle haitallinen. Taimet joutuvat aina enemmän tai vähemmän kärsimään siitä, että maan liikehtimisen takia niiden juuret katkeilevat ja tulevat osaksi kokonaan paljastetuiksi, rungot

taipuilevat eri suuntiin, j. n. e. Taimien juurissa ja rungoissa tavataan tällaisissa kohdissa omituisia mutkistumia ja koukeroita; juurissa ne syntyvät etupäässä mekanisista vaikutuksista, rungot pyrkivät aina, jouduttuaan pois oikeasta kasvusuunnastaan, niin pian kuin mahdollista kohoamaan pystysuoraan (negativinen geotropismi) ja tällä tavoin saavat ne useinkin hyvin omituisen ulkonäön. Mutkakohdissa on paksuuskasvu kovin epäsäännöllistä ja runko tai juuri enemmän tai vähemmän epäsymmetrinen (vrt. kuv. 78—81). Asian valaisemiseksi liitetään tähän yksityiskohtaisempi selonteko parista tarkemmin tutkitusta tällaisesta taimesta.

Kuv. 79 esittää routimisen takia eri tavoin epämuodostuneita männyntaimia muutamasta kanervarikkaasta, mättäisestä kohdasta jäkäläkankaalta. Taimista ovat n:ot 6 ja 10 otetut lähemmin tutkittaviksi; kuv. 80 esittää osaa edellisen taimen rungosta ja juurista, kuv. 81 muutamia poikkileikkauksia tästä.

Taimi 6 on — juurenniskasta mitattuna — 21.5 cm pitkä. Ikä (= maksimilustoluku) on 22 v., 12:nen leikkauksen kohdalla. Viimeisten vuosikasvainten pituudet latvasta lukien ovat seuraavat (cm:ssä): 2.7, 2.5, 2.5, 1.4, 0.7, 0.5, 0.6 +, 0.6, 1.2, 0; 10 v. sitten on latvasilmu todennäköisesti kuollut, samoin 7 v. sitten, ja sivuverso on jatkanut taimen kasvua. Lustoluku on eri leikkauksissa seuraava:

Leikkauksen n:o 5 6 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 29

Lustoluku: 12 15 19 20 20 20 22 19 19 18 15 14 15 15 15 15 14 13 13 12 12 12 11

Paksuuskasvu on		
hyvin eksentrinen	heikosti eksentrinen	jokseenkin säännöllinen
	leikkauksissa:	
6, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 27	10, 17, 22, 24, 26	5, 8, 29

Paksuuskasvu on usein suurin mutkakohtien kuperalla puolella, mutta toisinaan taas jollain muulla puolella. Kuperalla puolella on solukko tavallisesti hyvin paksukettoista »lylyä».

Taimi 10 on 30.7 cm pitkä. Ikä on sama kuin edellisellä, 22 v. Juurenniska on kohonnut 7 cm maan pinnan yläpuolelle. Viimeisten 10 vuoden pituuskasvu latvasta lähtien on ollut seuraava (cm:ssä): 7.8 (katkennut), 6.3, 4.2, 2.1, 2.3, 1.3, 0.7, 0.5, 0.3, 0.2

Samantapaisia kasvuhäiriöitä kuin männyntaimilla on myös muilla puulajeilla ja varvuilla.

Kaikki tämä tietenkin jossain määrin häiritsee nuorien taimien kasvua, mutta tekee kumminkin harvoin metsän uudistumisen täl-

laisilla paikoilla mahdottomaksi. Olen voinut tavata paikoin jo melko isoja — lähes 1 m korkuisia — taimia, joiden rungolla maanrajassa esiintyvät mutkat ja pullistumat osoittavat maaperän jäätymisilmiöiden selviä jälkiä, mutta siitä huolimatta on taimien kasvu jo pitemmän aikaa ollut ja kaikesta päättäen tulee olemaankin — ainakin jäätymisilmiöiden puolesta — normalista.

Paitsi nyt mainittuja laajempia paljaita hiekka- ja sorakenttiä sekä mätäsmuodostumia, tavataan varsinkin jäkälä-tyypin metsissä silloin tällöin pienempiä laikkuja, joilla kasvipeite on enemmän tai vähemmän vaillinaista. Maan pinnalla on useinkin melko runsaasti pikku kiviä, joiden epäilemättä on täytynyt siihen vähitellen kohota syvempää jäätymisilmiöiden vaikutuksesta. Pitkin maan pintaa risteilee sinne tänne varpujen ja puiden paljastuneita juuria. Mitään huomattavampaa merkitystä metsän uudistumissuhteille ei tällä ilmiöllä yleensä silti ole. Haittaa voi se kumminkin tuottaa esim. kylvöruuduissa.

Kuten aikaisemmin mainittiin, on porojen laiduntamisen väitetty välillisesti vaikuttavan routimisilmiön esiintymiseen; jäkäläpeitteen ohetessa maa näet routisi helpommin. Kaikesta päättäen on kumminkin maaperän laatu tärkeämpi kuin kasvipeite. Vain silloin, kun kasvipeite häviää perinpohjaisemmin, kuten esim. kuloissa, voi maa tulla alttiimmaksi routimiselle. Porotkin voivat tietenkin silloin, kun maan pinta niiden polkemisesta kokonaan paljastuu, osaltaan edistää kysymyksessä olevan ilmiön esiintymistä, mutta tämä on kumminkin verraten harvinaista.

On useinkin mainittu kuivien kankaiden umpinaisten notkojen vaikeasta metsittymisestä ja pidetty routimista siihen pääsyynä. En ole riittävästi tehnyt tässä suhteessa havaintoja. Yleensä ovat kyllä mainitunlaiset notkot olleet metsättömiä, mutta onko tähän syypäänä routiminen vai joku muu vaikutin, on vaikea sanoa ilman perusteellisempia tutkimuksia. Missään tapauksessa ei voida pitää selvänä, että tässä tosiaan on kysymys vain routimisesta, niinkuin yleensä väitetään.

Lopputuloksena nyt tehdyistä tutkimuksista voidaan pitää, että routimisella kuivien kangasmetsien uudistumiselle on suhteellisen vähäinen merkitys. Sen vaikutus tulee etupäässä kysymykseen vain tasaisilla jäkälä-alatyypin hietakankailla, joita itsessäänkin on vähän. Paljaiden hietikkökohtien alkuperäinen syntytapa ei ole selvä, mutta niiden pysymiseen metsättöminä vaikuttavat jäätymisilmiöt tehokkaasti.

Sienet ja hyönteiset

Männyllä on tunnetusti lukuisia vihollisia sekä sienien että hyönteisten joukossa. Varsinkin puun ollessa taimiasteella ovat nämät monasti osoittautuneet tuhoatuottaviksi.

Suomessa ovat kysymyksessä olevat tuhot kyllä toistaiseksi olleet jokseenkin vähän tunnettuja, mutta tämän ei suinkaan tarvitse merkitä sitä, ettei niitä täälläkin olisi esiintynyt. Tosin ovat jo luontosuhteet, lähinnä ilmasto-olot, meillä sellaiset, että esim. hyönteisten joukkoesiintyminen ja -tuhotyö siinä mittakaavassa kuin keski-Europassa ja muissa lämpimämmissä seuduissa, täytyy olla harvinaista, mutta silti on näillä vahingoilla merkityksensä täälläkin.

Tiedot metsäpuiden taimistoissa Suomessa esiintyneistä tuhosienistä- ja hyönteisistä ovat perin niukat.

Metsähallituksen vuosikertomuksissa mainitaan niiden esiintymisestä harvoin missään mainittavammassa määrässä, ja Maanviljelyshallituksen julkaisemissa kertomuksissa tuhohyönteisten esiintymisestä maassa tavataan tietoja niistä myös hyvin niukasti.

Ainoat tarkemmat asiaa koskevat tutkimukset ovat aikaisemmin mainitut Elfvingin [1]) tekemät. Niiden mukaan olivat Vierusten kankaalla hyönteiset ja sienet pääsyinä esiintyneisiin metsittämisvaikeuksiin. Sienistä olivat täällä tärkeimmät: *sienikariste (Schütte)* nuorissa — alle 8 vuotisissa — ja muuan toinen karistemuoto vanhemmissa taimissa sekä *Peridermium pini f. corticola* ja hyönteisistä: *Lophyrus pallipes*, *Luperus pinicola*, *Pissodes notatus* ja *Retinia resinella*. Useita muitakin lajeja vielä esiintyi.

Lagerbergin [2]) pohjois-Ruotsin nummilla tekemät tutkimukset osoittivat myös, että varsinkin sienissä oli suuri syy taimien niukkuuteen ja kitukasvuisuuteen. Yleensä oli niitä pidettävä alkuperäisinä syinä taimien sairaalloiseen tilaan ja paljon tärkeämpinä kuin esim. kuivuutta. Vaarallisimpia männyntaimien vihollisia olivat Lagerbergin mukaan sienistä: *Dasyschypha fuscosanguinea* Rehm.,

[1]) K. O. Elfving, Sjukdomar etc. (S:lla 93 main. kirjoit.)

[2]) Torsten Lagerberg, Studier öfver d. norrl. tallens sjukd. etc. (S:lla 100 main. kirj.)

Crumenula pinicola (Rebent.) Karst., *Phacidium infestans* Karst., *Lachnellula chrysophthalma* (Pers.) Karst., *Cenangium abietis* (Pers.) Duby, *Peridermium pini* (Willd.) Kleb. ja hyönteisistä: *Pissodes notatus* Fabricius, *Magdalis violacaea* (L.).

Nyt tehtyjen tutkimusten tarkoituksena ei ole ollut mitenkään yksityiskohtaisesti selvitellä kaikkia, tai edes useimpia, mahdollisesti tavattavia sieniä ja hyönteisiä, vaan on huomio pääasiallisesti kiinnitetty vain sellaisiin, joilla metsän uudistumisen kannalta on näyttänyt olevan tuntuvampi merkitys. Tällaisiksi ovat ennen muita osoittautuneet sienistä: *Phacidium infestans* Karst. ja hyönteisistä *Lophyrus sertifer* Geoff.

Phacidium infestans Karst.

Sieni on loinen ja kuuluu kotelosieniin *(Ascomycetes)* sekä kotelomaljaisten lahkoon *(Discomycetes)* ja heimoon: *Pezizaceae.*

Liro [1]) antaa tästä sienestä seuraavan kuvauksen:

»*Phacidium infestans* Karst. on männyssä esiintyvä vaarallinen loinen, joka aiheuttaa n. s. lumikaristeen. Varhain keväällä, heti lumen sulettua, painuvat saastuneet neulaset ruskeiksi ja käyvät myöhemmin vaaleanharmaiksi. Lumikariste muistuttaa täten jonkun verran *Hypodermella*-tautia. Nimensä on tauti muuten saanut siitä, että se esiintyy verraten määrätyllä, mutta eri kasvupaikoissa muuten vaihtelevalla korkeudella maanpinnasta. Aikaisemmin luultiin, että tämän esiintymisrajan määräisi lumipeitteen paksuus. Kuitenkin on huomattu, että kuolleet männyn oksat toisissa paikoissa ovat talvella olleet lumen peitossa, toisissa paikoissa taasen lumen yläpuolella. Lumipeitteen merkitys sienen kehitykselle on siis toistaiseksi tuntematon.

Kuolleet neulaset jäävät pitkäksi ajaksi oksiin niihin kiinnitettyinä sienirihmoilla, jotka neulasista ovat kääpiöoksan kautta kasvaneet vuosikasvaimen solukkoihin. Kun tällaiset neulaset vielä kerran oksallaan talvehtivat, tulevat ne melkein värittömiksi. Kuivuneina ne ovat, niinkuin myöskin kuolleet kasvaimet, erittäin hauraat.

Sienen kotelomaljat kehittyvät kuolleissa neulasissa syksyllä. Aluksi ne esiintyvät päällysketon alla pieninä, mustina pisteinä, jotka kasvavat puolipallon tapaisiksi kohokkeiksi; myöhemmin ne avautuvat tavallisesti neljällä liuskalla. Ulkopinnaltaan ne ovat mustat. Kotelokerros on harmahtava.

[1]) J. I. Liro, Tärkeimmät tuhosienet. Helsinki 1917. Ss. 149.

Sieni on nähtävästi pohjoinen laji, joka paikotellen toisinaan hävittää jopa 90 % männynnuorennoksesta».

Omassa maassamme ei sienen esiintymisestä ole julkisuudessa näkynyt tietoja, mutta voitanee pitää varmana, että se täälläkin on aikaansaanut tuhoja enemmän tai vähemmän.

Blomqvistin mainitsema (vrt. s. 272) lumen aiheuttama karistetauti on epäilemättä ollut juuri kysymyksessä olevan sienen aiheuttama.

Lagerbergin [1]) mukaan on tämä sieni pohjois-Ruotsissa — pääasiallisesti vain 60:n leveysasteen pohjoispuolella — osoittautunut männyn taimiston vaaralliseksi viholliseksi, ei vain metsässä vaan myös taimitarhoissa. Varsinkin nuoret viljelysalat ovat paljon kärsineet sienen takia.

Lindbergin [2]) mukaan oli Härjedalenissa, Jämtlannissa, y. m. varsinkin talvi 1915—16 tuhoisa. Kauniissa kultureissa tuhoutui taimista 20—25 jopa 50 % ja yli sen.

Omien havaintojeni mukaan näyttää tämä sieni olevan Lapissa melkoisen yleinen ja sen männyn taimistoissa aikaansaamat tuhot ovat sangen tuntuvat. Se ei ole tavallinen vain kuivissa kangasmetsissä, vaan myös muilla metsätyypeillä, mutta seuraavassa pidetään kumminkin silmällä vain sen esiintymistä ensin mainituissa.

Sieni ahdistaa etupäässä paraskasvuisia taimistoja. Sen vioittamat taimet muodostavat enimmän osan *IIc*-tyypin taimista. Näitä on tilaston mukaan ollut viallisten taimien luvusta

kuloaloilla	32.3 %
kanerva-tyypillä	30.1 »
variksenmarja-tyypillä	21.5 »
jäkälä-tyypillä	16.2 »

Erikoisen runsaasti on sienen vioittamia taimia vereksemmillä kuloaloilla, ja näiden taimistojen yleensä suhteellisen kehno laatu johtuukin hyvin paljon juuri lumikaristeen esiintymisestä. Jos kuloaloja koskeva tilasto olisi laajempi, kävisi tämä todennäköisesti selvemmin ilmi.

Runsaasti olen tavannut sienen tekemiä tuhoja taimistoissa m. m. seuraavissa metsämaissa: *Myllymaa* (yleiskoelala VI, 24 v. vanha palo), *Räkkiluoston vaara* (Sodankylän hoitoalue, 23 v. vanha

[1]) Torsten Lagerberg, vrt. s:lla 100 main. tutkimus ja:
Tallskytte och snöskytte. Stat. skogsförsöksanst. flygblad n:o 5, Maj 1915. (Skogen 2 [1915]. 117—26.)

[2]) Ferd. Lindberg, Snöskytte och blandbestånd. Skogen 3 (1916). Ss. 319.

palo), *Härkävaara* (Luiron hoitoalue; lakiosat), *Sarviselkä* (Ylikemin hoitoalue), *Markkinaselkä* (yleiskoeala XIV, n. 50 v. vanha palo), *Vuontiskangas* (Enontekiön hoitoalue, n. 20 v. vanha palo), Sodankylän ja Sukuvaaran välillä oleva n. 23 v. vanha palo, Äkäslompolon ympärillä Kolarissa, Kittilän Pokan ympärillä, *Naattuan kangas* (yleiskoeala XXV, 49 v. vanha palo), *Kunnasen vaara* (n. 40 v. vanha palo, Kitisen hoitoalue). Kaikissa näissä tapauksissa on taimisto ollut jo jonkun verran pitemmälle kehittynyttä, yli 0.5 m korkeata ja yleensä hyväkasvuista, riippuen siitä, että se on syntynyt jokseenkin pian kulon jälkeen tai sitten on kasvanut muuten edullisissa olosuhteissa, kuten kylien lähellä harvoissa, nuorissa metsissä, kanervarikkaissa metsissä, j. n. e.

Että lumikaristeessa ainakin muutamissa paikoissa voi olla sangen huomattava syy viallisten taimien runsauteen, se käy selville m. m. seuraavista numeroista, jotka esittävät *IIc*-taimien suhteellista runsautta muutamilla yleiskoealoilla (yhteensä 8:lla erikoiskoealalla). Tosin kyseessä olevaan taimityyppiin on luettu yleensä kaikki sienivahinkojen takia ja muista syistä kuivuneet taimet, mutta, kuten jo ylempänä mainittiin, on muunlaisilla vioilla kumminkin suhteellisen pieni merkitys.

	Yleiskoealat				
	VI	XVIII	XXI	XXXII	XXXIV
	IIc-taimia %:ssa *II*-taimista				
Erikoiskoealat	60	100	39	49	34
	14	100	8	34	38
	38	100	14	62	27
	46	86	15	44	38
	38	94	5	35	32
	28	68	40	33	40
	27	58	10	70	25
	46	59	11	41	43

Saastutettuja taimia näkee runsaasti varsinkin pienemmissä notkokohdissa ja jos tällaisissa paikoissa kasvaa jonkun verran koivun vesaikkoa, kuten kyllä silloin tällöin sattuu, näyttävät vahingot olevan sitä tuntuvampia. Sienen ahdistamien taimien ulkonäkö saattaa olla mitä erilaisin, riippuen varsinkin siitä, miten kauan ja miten ankarasti sieni on tehnyt tuhotyötään. Ei ole harvinaista ta-

vata esim. kuloaloilla aikoinaan erinomaisen hyvin — jo 1—1 ½ m korkuisiksi — kehittyneitä taimia, jotka ovat kokonaan kuivuneet. Toisilta ovat neulaset jo muuttuneet enemmän tai vähemmän vaaleiksi, mutta itse oksat ja runko ovat kumminkin vielä elossa. Usein on rungon alaosista maanrajasta alkanut adventivisilmuista kehittyä uusia kasvaimia. Tauti esiintyy monissa taimissa vain paikotellen; samassakin kasvaimessa saattaa osa neulasista olla jo kokonaan tärveltyneitä, osa aivan terveitä. Saastutetut osat eivät yleensä ole korkealla maan pinnasta, tavallisimmin enintäin 50—60 cm ylhäällä.



Kuv. 82. *Phacidium*in vioittamia männyntaimia. Tummemmat neulaset terveitä.

Näyttää siten siltä, että sienen esiintyminen jollain tavoin on riippuvainen lumipeitteen korkeudesta, kuten usein on huomautettu. Mikäli sientä voi huomata vähän korkeammalla olevissa kasvaimissa, voi tämä hyvinkin johtua siitä, että taimet talven kuluessa ovat lumen painosta olleet enemmän tai vähemmän taipuneita maata kohti ja lumen hävittyä taas nousseet pystyyn (vrt. muuten kuv. 82).

Emämetsän vaikutus sienen esiintymiseen ei ole ainakaan kuivissa kangasmetsissä juuri huomattavissa muuta kuin välillisesti siten, että sieni ahdistaa pääasiallisesti paraskasvuisia taimia ja taimet emämetsän alla yleensä ovat enemmän tai vähemmän kitukasvuisia. Mutta jos taimien kasvussa aukoissa ja emäpuiden lähellä ei ole niin jyrkkää eroa, kuten esim. lihavammilla mailla tavallisesti asianlaita on, näyttää sieni parhaiten viihtyvän lähimpänä emäpuita.

Yleensä voidaan todeta kysymyksessä olevan sienen aikaansaaneen tutkimusalueen männyn taimistoissa siksi suuria tuhoja, että sitä on pidettävä epäilemättä vaikuttavana ja muutamissa tapauksissa pääsyynä nuorennusalojen enemmän tai vähemmän epätasaiseen ja hitaaseen metsittymiseen. Iso osa sienen saastuttamista taimista, siitä sanottavasti välittämättä, kyllä pääsee edelleen kehittymään ja sitä varmemmin, jos ne kerran ovat sivuuttaneet 60—70 cm korkeuden, mutta tuntuva osa kumminkin joko kokonaan kuolee tai ainakin saa pysyviä, parantumattomia vaurioita.

Hyönteisistä on mainittavammassa määrässä tuhoa tuottavana tutkimusten aikana esiintynyt vain

Lophyrus sertifer Geoff.

Tämä hyönteinen kuuluu lehtipistiäisiin *(Tenthredinidae)* ja näistä mäntyneulaspistiäisiin, joita kaikkiaan on kymmenkunta lajia. Toiset niistä esiintyvät kahdessa sukupolvessa yhden kesän kuluessa; ensimmäiset toukat syövät jo toukokuussa männynneulasia ja koteloituvat jonkun viikon kuluttua puissa, toisen sukupolven toukat esiintyvät heinä—elokuussa. Syystoukat koteloituvat maassa ja kehittyvät varhain seuraavana kevännä täysikasvuisiksi hyönteisiksi. *Lophyrus Pini*llä ja *L. sertifer*illä on kumminkin yleensä vain yksi sukupolvi kesän kuluessa.

Vahingollisia ovat vain toukat, jotka syövät neulasia. Naaras laskee näet munansa neulasille vartavasten tekemiinsä halkeamiin. Toukkien mainitaan tavallisesti syövän edellisen vuoden neulasia ja vain hätätilassa — ravinnon ollessa niukkaa — saman vuoden. Ne esiintyvät mieluimmin kitukasvuisissa, aukeilla paikoilla kasvavissa puissa ja jo tästäkin syystä harvoin tekevät metsässä isompia tuhoja. Paitsi neulasia syömällä voivat ne vioittaa puita myös siten, että syövät kuoreen pieniä, puuhun asti ulottuvia reikiä l. kuoppia[1]). Judeich-Nitschen [2]) mukaan tarvitsevat toukat jokseenkin vähän ravintoa; nuorina niille riittää neulanen kolme päivää, myöhemmin kuluu 6—12 neulasta päivässä. Ne pitävät enimmin laihojen maiden sairastelevista, vapaina kasvavista puista, mutta tunnetaan myös tapauksia, jolloin ne ovat käyneet hyväkasvuisten nuorempien ikäluokkien kimppuun. Toukat ovat säiden vaikutuksille hyvin arkoja: lämpötilan vähänkin tuntuvampi laskeutuminen,

[1]) Vrt. esim.: J. I. Liro, Mäntyneulapistiäiset. Tapio 4 (1914). 208—12.

[2]) J. F. Judeich und H. Nitsche, Lehrbuch der Mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. Als achte Auflage von Dr. J. T. C. Ratzeburg, Die Waldverderber und ihre Feinde. Bd. I. Berlin 1895. 635—46.

sadekuurot, y. m. voivat ne nopeasti tuhota perinpohjin. Kun toukilla lisäksi on monia vihollisia eläinten joukossa: lintuja, nakertajia, y. m., pääsevät ne harvoin tekemään pahempia tuhoja (RATZEBURGin mukaan voi *Lophyruksen* esiintymisestä vain yhdessä tapauksessa viidestä olla huomattavia haittoja).

Lophyruksia esiintyy yleensä kaikkialla, missä mäntyäkin ja ne ovat paikoin esim. keski-Europassa ja Ranskassa (v. 1819—20) aikaansaaneet melkoisia vahinkoja.

Silloin tällöin on näiden hyönteisten huomattu Suomessakin tuottaneen tuhoja mäntymetsissä[1]).

Vuosina 1874—75 esiintyi *Lopyrus sertifer*iä (= *rufus*) Saimaan rannoilla ja Kymijoen varsilla melko runsaasti. M. m. muutamasta 100-vuotisesta männiköstä olivat toukat syöneet neulaset melkein kokonaan.

Varsinkin vuonna 1895 mainitaan sen tuottaneen tuhoja runsaanlaisesti pitkin maata aina Oulujärven tienoille saakka pohjoisessa ja vahingot arvioitiin nousevan kymmeniin, jopa satoihin tuhansiin markkoihin. Evon tienoilla sitä mainitaan olleen myös jo parina edellisenä vuonna.

Vuosina 1899 ja 1911 esiintyi hyönteisiä myös tavallista runsaammassa määrässä.

Skandinaviassa lienee *Lophyrus sertifer* tavattu tuhoojana ensi kerran 1860—61. Norjassa mainitaan sen esiintymisestä aikaisimmin m. m. vuosina 1887—88[2]) ja 1890. SCHØYENin[3]) mukaan se on täällä tehnyt pahimpia tuhoja pienissä — 4—8-vuotisissa — taimistoissa; jos näitä ei ole ollut riittävästi, ovat toukat käyneet käsiksi vanhempiinkin ikäluokkiin. Yhden vuoden syönti ei yleensä ole tuottanut taimille

---

[1]) *Lophyrus*-tuhoja Suomessa kosketellaan m. m. seuraavissa kirjoituksissa:
A. G. BLOMQVIST, Några i forstligt hänseende anmärkningsvärda naturföreteelser under de senaste åren. F. F. M. 2 (1881). 125—133.
H. J. EHNBERG, Några ord om insektförhärjningarna i Finlands skogar. Ibidem 9 (1892). 26—36.
G. J. F. »Matojen» tuhotöistä metsissä. Metsänystävä 1897. 109—.
S. M:N vuosikokous Oulussa 13 p. elok. 1897. 5:s keskustelukysymys: Erfarenhetsrön och iakttagelser angående insektsskador inom skogarne i Uleåborgs län (alust. K. J. EHNBERG). Refer.: F. F. M. 15 (1898). 21—3.
MAANVILJELYSHALLITUKSEN TIEDONANTOJA XXIII (1898). Kertomus tuhohyönteisten esiintymisestä Suomessa vuonna 1897. ENZIO REUTER.

[2]) THORSEN, Insekt- og Sopskade i 1887 i Skovanlæggene paa Jæderen. Den norske Forstforenings Aarbog for 1888. 239—45.
— Mere om Insekt- og Sopskade i Skovanlæggene paa Jæderen. Ibidem 1889. 150—60.

[3]) THOR HIORTH SCHØYEN, Lophyrus rufus og dens optræden paa Vestlandet. Tidsskr. f. Skogbr. 19 (1911). 98—130.

suurempaa vaaraa, mutta syönnin uusiutuminen seuraavana vuonna on voinut tuhota ne melko pahoin. Toukat ovat muuten ahdistaneet pahimmin norjalaista mäntyä ja nuorimmat neulaset ovat niiltä tavallisesti säästyneet. Ruotsissa on TRÄGÅRDHin [1]) mukaan huomattu mäntyneulaspistiäisten tuhoja jonkun verran koko maassa, mutta etupäässä kumminkin +5° vuosi-isotermin eteläpuolella.

Niiden kuuden viimeksikuluneen vuoden (1913—18) aikana, joina olen liikkunut Lapin metsissä, on *Lophyrus sertifer* kerran, kesällä 1916, esiintynyt niin runsaana, että sen aiheuttamat tuhot olivat sangen tuntuvat. Mainittuna kesänä vallinnut pitempiaikainen, yhtäjaksoinen pouta ja suhteellisen lämmin sää lienevät tarjonneet sopivat edellytykset hyönteisten joukottaiselle esiintymiselle. Sitä ennen en ollut tavannut hyönteistä ollenkaan, jälkeenpäin kesällä 1917 vielä hiukan muutamissa paikoissa ja kesäksi 1918 se näytti jo tykkänään hävinneen.

Kesällä 1916, heinäkuun loppupuolella, jolloin varsinaiset tutkimukset alotettiin, tapasi hyönteisen toukkia enemmän tai vähemmän miltei kaikkialla syömässä männyntaimien neulasia ja myöhempien havaintojen mukaan on niitä silloin esiintynyt koko tutkimusalueella. Tuhot olivat siksi huomattavat, että usein kuuli paikkakunnan asukkaiden kertovan »madoista, jotka kuivaavat männyntaimia». Vähän aikaisemmin kesällä oli toukkia ollut nähtävästi vielä runsaammin. Elokuun alkupuoliskolla ne alkoivat huomattavasti vähetä ja saman kuun lopussa tapasin viimeiset elossa olevat.

Toukat tuhosivat paikoin männyn taimistot perinpohjin ja, mikä pahinta, vielä parhaimmat sellaiset. Niitä näet esiintyi runsaimmin asuinpaikkojen lähistöillä ja kuloaloilla tai enemmän eli vähemmän aukeilla aloilla. Esteetön auringonpaiste näytti olevan toukkien elämälle välttämätön ehto. Mitä isompi aukko ja mitä parempaa taimisto yleensä oli, sitä perinpohjaisempi oli hävitys. Emämetsän alla kasvavia, enemmän tai vähemmän kituvia taimistoja toukat karttoivat säännöllisesti, etupäässä ilmeisesti varjostuksen takia. Samoin voi huomata, että taimet säilyivät vahingoittumattomina maassa makaavien latvusten suojassa, silloinkuin ne näiden ympärillä järjestään joutuivat tuhon omiksi. Toukkia oli siksi runsaasti, että niitä pienestä — n. ½ m korkeasta — taimesta voi kerätä satakunta. Paikoin söivät ne neulasista vain laidat, jättäen keskiruodin jälelle, mutta usein myös koko neulasen. Ruoaksi kelpasivat myös sekä saman vuoden että vanhemmat neulaset, mitään eroa en tässä suh-

[1]) IVAR TRÄGÅRDH, Översikt över skogsinsekternas skadegörelse under år 1916. Skogen 5 (1918). 11—20, 45—62.

teessa voinut huomata. Tuntuva osa taimista menetti täten lehvistönsä kokonaan ja hävityksen jälkeen, varsinkin seuraavana kesänä näyttivät taimistot surkeilta, ikäänkuin palaneilta. Aivan pienet taimet, jotka muuten yleensä ovat kitukasvuisimpia, säästyivät jonkun verran paremmin, mutta 20—30 cm korkeista aina 1 ½-metrisiin saakka kävivät toukat arvelematta käsiksi. Joskus voi tavata lähes 2 m pitkiä taimia, joiden neulaset olivat kokonaan syödyt.

Pahasti tuhottuja taimistoja tapasin m. m. seuraavissa paikoissa: *Kairijoensuun rova* (Ylikemin hoitoalue), *Myllymaa* (yleiskoeala VI), *Hihnavaaran* ympärillä (Kemijoen varressa), *Kuoskun* kylän tienoilla, *Savukoskella*, *Viitalassa*, *Vikevin* lähellä, *Koskenniskassa* (Luiron varressa) ja *Sahan* talon lähellä (Kitisen varressa). Lisäksi pienempiä vahinkoja: *Sattasjoen* varsilla *(Aihikkoselkä, Kivipurnuvaara, Känsäkangas, Pitkänkoskenvaara)*, *Luiron (Saarikangas, Paskoniemi, Markkinaselkä, Härkävaara)* ja *Kitisen* varsilla *(Pokka, Vuoromarova*, y. m.). Yleensä oli näissä paikoissa taimisto saanut kärsiä siksi ankarasti, että ainakin puolet taimista olivat auttamattomasti menetetyt ja muutamin paikoin oli koko taimisto joutunut perinpohjaisen hävityksen alaiseksi.

Yleiskoealoilla on *Lophyrusta* runsaammassa määrässä esiintynyt kolmessa tapauksessa, nim. *Viitalan kankaalla* (I), *Myllymaassa* (VI) ja *Saarikankaalla* (XVI). Näiden erikoiskoealoilla oli toukkien lievemmin tai ankarammin vioittamien taimien osuus viallisten taimien koko määrästä seuraava:

Erikoiskoealat	Yleiskoealat		
	I	VI	XVI
	Lophyryksen vioittamia taimia %:ssa *II*-taimista		
	87	21	28
	40	14	46
	95	17	19
	50	14	52
	75	18	89
	19	39	42
	36	24	40
	50	46	—

Mistä tällaiset hyönteisen joukkoesiintymiset oikeastaan johtuvat ja onko sellaisia mahdollisesti sattunut jo aikaisemminkin, olisi mielenkiintoista tietää. Mahdotonta ei ole, että *Lophyrus* jo ennenkin

olisi esiintynyt tuhoa tuottavana enempää kuin sekään, että se taas myöhemmin ja mahdollisesti joku muukin laji yhtä lukuisana ilmestyy taimistoihin. Joka tapauksessa on varmaa, ettei *Lophyrus* ainakaan läheskään siinä määärssä kuin nyt ole Lapissa esiintynyt viimeisten kahdenkymmenen vuoden kuluessa, sillä vanhempia vahinkoja ei taimistoissa yleensä huomata.

Muut viime vuosien kuluessa huomaamani hyönteisvahingot ovat edellisiin verrattuina vähäpätöisiä. Erikoisesti ansaitsee kumminkin mainita

Tortrix resinella L.,

joka muutamin paikoin on näyttänyt, joskaan ei pahemmin uhkaavan taimia, niin kumminkin enemmän tai vähemmän häiritsevän niiden säännöllistä kehitystä.

Judeich—Nitschen [1]) mukaan on *Tortrix resinella* L. levinnyt aina Espanjasta Lappiin ja Englannista Venäjälle saakka. Sen kehitys on kaksivuotinen. Munat lasketaan keväällä nuoriin mäntyihin, yksi aina kasvainta kohti, kohta päätesilmujen alapuolelle. Toukka kaivautuu jonkun matkaa kasvaimen sisälle ja reiän kohdalle muodostuu helposti ulkoapäin huomattava pihkamyhky; toukka elää — pihkapallon yhä suuretessa — sen sisässä kaksi vuotta. Syöntikohdan yläpuolella oleva kasvaimen osa toisinaan kyllä kuivuu ja katkeaa, mutta jää myös hyvin usein eloon, sanottavasti kärsimättä toukan takia. Etupäässä tavataan toukkia vain sivukasvaimissa ja laihojen maiden kitukasvuisissa taimissa. Suuremmat tuhot ovat olleet harvinaisia.

Mitään huomattavampaa ja tuhoisampaa esiintymistä ei Suomessa tietääkseni ole tähän asti havaittu.

Lapin kuivissa kangasmetsissä näyttää tämä hyönteinen olevan jokseenkin yleinen. Useissa nuorissa — varsinkin kitukasvuisissa — männiköissä voi silloin tällöin huomata puiden latvakasvainten olevan joko kuivuneita tai kokonaan katkenneita *Tortrix*in syönnin takia. Mikäli hyönteisen esiintymisestä jo on kulunut pitempi aika, ovat sivukasvaimet ehtineet työntyä latvakasvaimen tilalle ja puut ovat nyt haara- l. monilatvaisia. Erikoisesti olen huomannut toukan esiintyvän 50—60-vuotisissa, tiheissä, hidaskasvuisissa männiköissä, mutta voi sitä tavata myös taimistoissa, jotka ovat verraten hyväkasvuisia. Joskus mainittu taimien haaralatvaisuus, jonka on

[1]) J. F. Judeich und H. Nitsche, Lehrbuch etc. Bd. II. (S:lla 303 main. teos). 1009—12.

joskus luultu jotenkin johtuvan emämetsän vaikutuksesta, on pääasiallisesti *Tortrix*in työtä. Järin runsaassa määrässä yksillä paikoilla en toukkia ole tavannut, mutta yleensä niitä näkee silloin tällöin missä hyvänsä. Mainittakoon, että yleiskoealan VI *(Myllymaa)* erikoiskoealoilla oli *Tortrix*in enemmän tai vähemmän vioittamia taimia seuraavasti: 0, 2, 2, 3, 6, 7, 7, 14 kpl.

Tässä yhteydessä sopii vielä mainita parista taimien vioittumismuodosta, joiden alkusyy näyttää hämärältä.

Yhdessä tapauksessa — *Naattuan kankaalla*, Sattasjoen varressa — huomasin 30—40 cm korkeiden männyntaimien latvapuolet useissa paikoissa ruskeiksi ja kokonaan kuivuneiksi. Lähemmin tarkastaessa huomasi näiden taimien rungossa, 10—20 cm korkeudella maasta runsaanlaista pihkavuotoa pienistä, muutaman millimetrin läpimittaisista, puuhun asti ulottuvista haavoista. Osa taimista oli kokonaan kuivunut ja näilläkin voi rungolla eri kohdilla huomata isompia ja pienempiä pihkamyhkyjä. Mahdollista on, että tämmöisiä vahinkoja jonkun verran on voinut esiintyä muuallakin; en vain ollut tullut tarkemmin kiinnittäneeksi niihin aikaisemmin huomiota. Voisi ajatella tuhoja *Hylobiuksen*, myyrien, t. m. aiheuttamiksi, mutta kuten sanottua, varmasti en niiden alkuperäistä syytä voinut todeta. *Lophyruksen* toukat tosin voinevat, kuten aikaisemmin mainittiin, jättää jotenkin samantapaisia jälkiä, mutta ainakin tässä tapauksessa voi tuskin olla kysymys niistä, sillä kysymyksessä olevalla kankaalla esiintyi näitä toukkia tuskin ollenkaan edes taimien neulasilla.

Toisinaan taas tapaa taimia, joilta osa oksista on katkennut, useimmiten läheltä runkoa; latvan olen huomannut vain harvoin katkenneeksi. Katkenneet osat ovat tavallisesti taimen ympärillä maassa. Murtopinnan laadusta päättäen ei katkeilemisen syyksi juuri voisi ajatella muuta kuin jotain mekanista vaikutinta; mahdotonta ei tarvitse olla, että tässä olisi ollut osaltaan syypäänä esim. jänis. Kysymyksessä olevat taimet ovat yleensä nopeakasvuisia ja oksat sekä rungot hienoja, korkeintaan ½ cm läpimitaten. Porot ja hangenl. lumenpaino epäilemättä myös voisivat aikaansaada jotain samantapaista. Tällaisia taimia tavataan kumminkin yleensä siksi vähän, ettei vahingoilla metsän uudistumisen kannalta ole juuri mitään merkitystä.

Muiden puulajien uudistuminen kuivilla kankailla

Kuten erikoinen taimitilasto osoittaa, on muita puulajeja kuin mäntyä tutkituissa metsissä esiintynyt aivan niukasti. Yleisen taimitilaston mukaan on taimisto ollut yksinomaan mäntyä; muita puulajeja, jos niitä yleensä on ollut ollenkaan, on aina ollut siksi vähän, ettei niitä ole erikseen otettu huomioon. Puulajisuhteista taimitilaston nojalla saatava kuva ei tosin voi olla aivan luotettava, koska koealoja sijoitettaessa on pääasiallisesti kiinnitetty huomiota vain männyn uudistumiseen. Joka tapauksessa on muita puulajeja esiintynyt siksi niukasti, ettei ole katsottu tarpeelliseksi tehdä niitä koskevia erikoistutkimuksia samaan tapaan kuin männystä. Voi kumminkin olla paikallaan mainita tässä muutamista havainnoista.

Kuusi

Enimmillä koealoilla ei kuusta ole ollenkaan, muutamilla sitä on niukasti, mutta ei kertaakaan mainittavammassa määrässä. Tämä pitää kyllä myös paikkansa kuusen esiintymiseen nähden yleensä.

Näyttää siltä, että kuusta sittenkin voi tavata useammin kanerva- ja variksenmarja- kuin jäkälä-tyypin metsissä ja joka tapauksessa on varmaa, että se ensin mainituissa voi kehittyä pitemmälle ja kasvaa nopeammin kuin viimeksi mainituissa. Puhtailla jäkäläkankailla en muista tavanneeni vähänkään isompaa kuusta muuta kuin poikkeuksellisesti (esim. Sotataipaleella, Sotajoen latvoilla); pieniä — 5—10 cm korkeita — taimia sitävastoin jonkun verran useammin. Kanerva- ja variksenmarja-tyyppien metsissä kuusta voi esiintyä, vaikkakin niukasti, hajallaan siellä täällä, millään tavoin kumminkaan vaikuttamatta erikoisesti metsikön kokoonpanoon ja ulkonäköön muulloin kuin korkeintaan tapauksissa, joissa metsää on ankarammin hakattu ja — kuten varsinkin aikaisemmin on ollut tavallista — vain männyt poistettu ja kuuset jätetty jälelle. Että tällaisissa tapauksissa helposti voi saada sen käsityksen kuin kuusi olisi leviämässä kuiville kankaille, sitä osoittaa m. m. kuv. 83, muuan hakkausala valtionmetsässä. Samoin voi kylien lähellä ole-

vissa kuivien kankaiden pahoin raiskatuissa metsissä, joista etupäässä on hakattu vain mäntyä, kuusi nyt olla pääpuulajina, vaikkakin se aina on enemmän tai vähemmän kehnokasvuista ja esiintyy hyvin hajallaan siellä täällä; epäilemättä ovat kumminkin kuusen kasvumahdollisuudet, sen jouduttua näin vapaaseen asemaan, jossain määrin parantuneet. Koska mänty sentään näissä metsissä aina uudistuu ja menestyy verrattomasti paremmin kuin kuusi, ei ole mahdollista, että kuusi voisi muodostaa mitenkään säännöllistä metsää ja tunkea tieltään männyn, jos metsä saa olla koskemattomana luonnon oloissa tai jos yleensä on paikalla riittävästi kunnollisia mäntysiemenpuita. Kuusi ei esiinny esim. siksi tiheänä alikasvuna tai pysty kehittymään sellaisena siksi pitkälle, että se jollain tavoin voisi vaikuttaa maaperään ja tehdä sen otollisemmaksi kuusen kuin männyn siemenen itämiselle, puhumatta siitä, että se voisi suorastaan olla mekanisena esteenä männyn uudistumiselle. Kuusen tunnetusti vaikea uudistuminen kuloaloilla osaltaan tietenkin myös vaikuttaa kuusen niukkuuteen kuivilla kankailla.

Että kuusen esiintyminen kuivilla kankailla osaksi myös riippuu siitä, miten runsaasti se voi jonkun alan siementää, sitä todistaa m. m. kuusen taimistojen yleisyys maiden laidoilla. Korvista ja muilta enemmän tai vähemmän vesiperäisiltä mailta, joilla kuusta yleensä on runsaasti, leviää tätä viereiselle kuivalle kankaalle ja tällaisissa paikoissa voi toisinaan tavata melko tiheitä kuusen taimistoja, jäkälätyypillä kumminkin harvemmin kuin kanerva- ja variksenmarjatyypeillä. Vähän ulompana kuusikon reunasta kankaalle päin ei taimia enää tapaa. Hyvän esimerkin tällaisesta tapauksesta tarjoaa m. m. maa, jossa on otettu yleiskoeala XXXIX *(Karhulehto)*. Sellaisissa maissa, joissa metsän laatu ja metsätyyppi pienemmillä aloilla tuntuvammin vaihtelevat, paikoin kasvaa vain mäntyä, paikoin kuusta, paikoin sekametsää, voi usein huomata esim. jäkälä-alatyypillä suhteellisen runsaasti kuusen taimia ja omituista on, että tällaisissa tapauksissa kuusen taimet useinkin esiintyvät isojen mäntyjen alla »tarhoissa» (vrt. kuv. 36). Mitään varsinaista metsää kuusi ei kumminkaan näissäkään oloissa voi muodostaa.

Näyttää siltä kuin tutkimusalueen pohjoisimmissa osissa varsinkin n. s. *Nuortissa* kuusta voisi jonkun verran runsaammin esiintyä myös jäkälä-tyypin metsissä. Täällä ja paikoin myös pohjois-Kittilässä sekä Inarin eteläosissa voi toisinaan jäkälärikkaammillakin mailla tavata metsiä, joissa kuusta — usein seuranaan jonkun verran koivua — esiintyy melko runsaasti ja mäntyä vain niukanlaisesti. Kasvipeite on tällöin kuusten juurilla tavallisesta tuntuvasti poikkeavaa, enimmäkseen seinäsammalta, variksenmarjaa, mustikkaa ja puo-

lukkaa. (Samasta ilmiöstä mainitsee muuten myös CAJANDER [1]). Voiko kuusi ehkä tällaisissa tapauksissa vaikuttaa pintakasvillisuuden vähittäiseen muuttumiseen siihen suuntaan, että siitä lopuksi tulee yksinomainen puulaji näillä mailla, on kysymys, jota sietäisi tarkemmin tutkia. Nuorennosta näissä metsissä joka tapauksessa on perin niukasti, joten tämäntapaisen kehityksen, jos sitä tosiaan tapahtuu, täytyy edistyä siksi hitaasti, ettei sillä ainakaan käytännölliseltä kannalta voi olla suurtakaan merkitystä. Merkityksensä on tällä kysymyksellä kumminkin sikäli, että se on läheisessä yhteydessä kysymyksen kanssa kuusen yleisestä levenemisalueesta. Kuten aikaisemmin on mainittu, on erilaisia selityksiä olemassa siitä, miksi kuusi ei muodosta metsän polarista rajaa meillä, vaikka se tekee niin esim. pohjois-Venäjällä. Jos olisi tarkkoja tietoja eri metsätyyppien esiintymisestä kysymyksessä olevissa seuduissa ja tehtäisiin muutamia eri puulajien uudistumismahdollisuuksia eri metsätyypeillä selvitteleviä tutkimuksia, voitaisiin epäilemättä tämä riidanalainen kysymys saada paljon lähemmäksi ratkaisuaan.

Tehdyistä tutkimuksista täytyy yleensä tulla siihen johtopäätökseen, ettei kuusi voi kuivilla kankailla tulla metsää muodostavana puulajina kysymykseen. Harvoja repaleisia kuusikoita voi näillä mailla, silloinkin vain kanerva- ja variksenmarjarikkailla, tavata korkeintaan sellaisissa tapauksissa, joissa männikkö on hyvin harvaa tai männyt ovat hakatut ja kuuselle täten on tarjoutunut jonkun verran parempia kehitysmahdollisuuksia. Siksi taajaa ja kehityskykyistä kuusialikasvua, että kuusen tunkeutuminen tätä tietä männyn tilalle voisi tulla kysymykseen, ei pohjois-Suomen kuivien kankaiden männiköissä tavata juuri koskaan. Yksinäiset, joskus tavattavat, vähän isommatkin puut eivät myöskään voi todistaa mitään sellaista tapahtuvan.

Lehtipuut

Jonkun verran runsaammin kuin kuusta tavataan kuivissa kangasmetsissä lehtipuita, etupäässä k o i v u a.

Koivun ja haavan taimistoa on muutamilla yleiskoealoilla esiintynyt verraten runsaasti. Varsinkin yleiskoealat VI *(Myllymaa)*, IX *(Reikäkuolpuna)* ja XI *(Saarenkonelon kumpu)* ovat tässä suhteessa huomattavat. Paitsi näissä tapauksissa, joissa on kysymys suhteellisen vereksistä kuloaloista, tavataan lehtipuita jonkun verran runsaammin myös kanerva- ja variksenmarja-tyyppien metsissä eritoten kanervavariksenmarja-alatyypillä. Lehtipuiden taimistoille

[1]) A. K. CAJANDER, Metsänhoidon perusteet II. Porvoo 1917. Esim. s. 168, 201—2.

ominaista on muuten niiden paikoittainen, erikoisen runsas esiintyminen. Paikoin voi tavata pienillä aloilla erinomaisen tiheitä koivun, haavan tai lepän taimistoja; taimet ovat näet enimmäkseen vesoja ja sellaisina läheisesti riippuvia emäpuiden luvusta ja asemasta. Hiukan isommiksi — muutaman kymmenen centimetrin korkuisiksi — tultuaan vesat useimmiten kuolevat, huolimatta esim. siitä, kasvavatko ne emäpuihin nähden lähempänä tai kauempana. Ne pitemmälle kehittyneet koivut, joita kuivissa kangasmetsissä, niinhyvin jäkälä- kuin muillakin tyypeillä silloin tällöin tapaa, ovat tavallisesti sangen kituvia, mutka- ja haararunkoisia. Pienillä taimilla tapaa usein hyönteistuhoja.

Kuten jo aikaisemmin mainittiin, saattaa kumminkin koivu joskus esiintyä valtapuunakin. Koivu uudistuu aina helposti kuloaloilla ja tällaiset metsät lienevätkin syntyneet palojen jälkeen, joissa mänty on niin pahoin tuhoutunut, ettei paloalalle ole voinut sitä levitä. Todennäköistä on, että koivulla on useammin siemenvuosia kuin männyllä ja se tästä syystä voi myös viedä voiton männystä, mutta asia sietää kumminkin tutkimista. Joka tapauksessa auttaa vesomiskyky koivua paljon. Niillä aikaisemmin mainituilla pohjois-Kittilän laajoilla, melkein aukeilla jäkäläkankailla, joilla koivu on valtapuuna, on se tähän asemaan nähtävästi joutunut nyt mainittujen avujensa nojalla. Koivu on näillä kankailla todennäköisesti vain tilapäisesti vallannut alan männyltä, ja mikäli kehitys saa rauhassa kulkea ja maat yleensä ollenkaan enää metsittyvät, tulee mänty niillä muodostamaan pääpuulajin. Koivut ovat kantovesoja ja sikäli kuin kantojen vesomiskyky loppuu, täytyy koivujen hävitä, sillä taimia ei yleensä näy juuri ollenkaan. Omituista muuten on, ettei sellaisissakaan paikoissa, joissa kysymyksessä olevilla kankailla on joitakin keski-ikäisiä ja vähän vanhempia elinvoimaisia mäntyjä, nuorempia ikäluokkia ole juuri koskaan, joten näyttää siltä, että männynkin uudistuminen niillä on perin vaikeata ja hidasta.



Kuv. 83. Kuusta *kanerva*-tyypin kankaalla. (Männyt on hakattu.)



Kuv. 84. Tiheätä, 70-vuotista *jäkälä*-tyypin männikköä.

Kuivien kangasmetsien hoito

Nykyjään käytännössä olevat metsänhoidolliset menettelytavat, lähinnä uudistus- ja kasvatushakkaukset, ovat yleensä samat eri metsätyypeillä ja niiden luonne riippuu etupäässä vain puulajista. Eri puulajit taas vaativat erilaisia hoitotapoja varsinkin siksi, että niiden valonvaatimus l. valontarve on erilainen.

Kuten edellä esitetystä jo on käynyt selville, on tämä käsitystapa sekä liian pintapuolinen että periaatteellisesti väärä.

CAJANDERin mukaan vaativat eri metsätyypit biologisesti erilaisina kasviyhdyskuntina erilaisia hoitotapoja ja päinvastoin. Nyt tehdyt tutkimukset ovat myös osoittaneet, että metsän uudistumissuhteet ratkaisevimmin riippuvat metsätyypistä. Tutkimuksista on myös käynyt ilmi, että ainakin kuivissa kangasmetsissä käytettävien metsänhoidollisten menettelytapojen on pohjauduttava etusijassa maaperän kasviravintotalouteen.

Kysymyksessä olevien metsien kasvatusta alempana käsiteltäessä lähdetään etupäässä näistä yleisistä biologisista periaatteista, kohdistaen siihen huomiota pääasiassa sikäli kuin edellä esitetyt tutkimukset tuntuvat sellaiseen antavan tukea.

Mitä ensinnäkin kuivilla kankailla kasvatettaviin puulajeihin tulee, näyttää niillä nykyisistä lajeista voivan tulla kysymykseen vain m ä n t y. Taksatoriset tutkimukset luonnollisest vasta voivat täysin sevittää eri puulajien tuottavaisuuden, ja menekkisuhteet, jotka vaihtelevat, tietenkin aina enemmän tai vähemmän vaikuttavat eri puulajien kasvatuksen kannattavaisuuteen, mutta puulajien kehitysmahdollisuuksissa on kumminkin siksi suuri ero, että jokseenkin suurella varmuudella voidaan sanoa männyn kasvatuksen aina tulevan olemaan taloudellisesti edullisempaa kuin kuusen tai koivun.

Maan laihuudesta johtuu, että kuivat kangasmetsät aina on kasvatettava suhteellisen harvoina. Kasvutappioiden välttämiseksi on ne myös alunpitäen kasvatettava mahdollisimman tasaikäisinä l. paremmin sanoen tasaväkisinä.

Näin on tehtävä, lähdettäköön sitten siitä, että maaperä on laihaa tai siitä, että kysymyksessä olevien seutujen männyn harvenemiskyky on pieni.

Kun joku puuyksilö pääsee ikänsä, suotuisampien kasvuolojen tai muiden syiden takia kasvamaan naapureistaan edelle, alkaa viimemainittujen kasvu enemmän tai vähemmän heiketä, riippuen siitä, miten ison etumatkan joku yksilö kerran on saanut. Metsän edelleen kehittyessä ero yhä suurenee, muutamat puut kehittyvät »susiksi», toiset jäävät iäkseen kitukasvuisiksi ja iso osa kuolee kokonaan. »Taistelusta» voittajina päässeet yksilöt valtaavat itselleen kohtuuttoman ison tilan ja muodostuvat lisäksi oksikkaiksi ja muuten teknillisesti ala-arvoisiksi. Samalla syntyy metsikköön sinne tänne aukkoja, jotka ovat tuottamattomia ja joiden myöhempi metsittyminen samoin kuin metsittäminenkin on vaikeata, vieläpä enimmissä tapauksissa mahdotonta.

Kuten Hauch [1]) on osoittanut, on tämä puiden harvenemiskyky *(Spredningsevne, Ausladungsvermögen, spridningsförmåga, skiktförmåga)* tärkeä tekijä, joka aina on otettava huomioon metsän kasvatuksessa. Jos tämä kyky on suuri, muodostuu metsikkö enemmän tai vähemmän epätasaiseksi, varsinkin vallitsevat puut ja »sudet» ovat siinä runsaasti edustettuina; päinvastaisessa tapauksessa metsä pysyy enemmän tasaisena ja tiheänä. Harvenemiskyky riippuu läheisesti puulajista; se on esim. männyllä suuri. Kumminkin on huomattu, että mäntymetsät laihoilla mailla varsinkin pohjoisissa seuduissa harvenevat toisinaan kovin hitaasti, jos ne alkujaan ovat nousseet suhteellisen tiheinä; tästä syystä katsotaankin, että näiden seutujen männyllä — *Pinus lapponica*lla — on pieni harvenemiskyky. — Hoitotoimenpiteisiin vaikuttaa harvenemiskyky varsinkin sikäli, että sen ollessa suuren metsä on kasvatettava tiheänä ja päinvastaisessa tapauksessa harvempana.

Hauchin esittämät ajatukset metsänkasvatuksen periaatteista, jotka nojautuvat etupäässä nyt mainittuun puiden harvenemiskykyyn, soveltuvat muuten monin kohdin myös nyt kysymyksessä oleviin oloihin, huolimatta siitä, että ne etupäässä koskevat Tanskan pyökkimetsiä. Esimerkiksi siitä, mitä harvenemiskyky vaikuttaa metsien hoitoon, mainittakoon tässä, mitä Hauch on m. m. esittänyt kahden pyökkirodun, joilla on erilainen harvenemiskyky, muodostamien metsien kasvatuksesta. Toisen rodun: *»med kröllet Vœxt»* harvenemiskyky on suuri, toisen *»med ranke Vœxt»* pienempi.

»Man kommer derved til at arbeide meget forskjelligt i Bevoxninger med kröllet Vœxt og i saadanne, hvor den ranke Vœxt er herskende. I de förste skal Opgaven for en stor Del bestaa i at frembringe et större Stammetal, i den sidste

[1]) Vrt. esim.: L. A. Hauch, Spredningsevnen hos vore Træarter og dens Virkning paa Kultur og Udhugning. Skogsvårdsför. Tidskr. Fackafd. 1912. 1—15.
— Træarternes Spredningsevne og Kulturens Tæthed. Skogsvårdsför. Tidskr. 16 (1918). 535—74.

at formindske Stamtallet; vi foröge Bevoxningens Stamtal ved at fjerne de brede vrangtformede Individer til Fordel for Grupper af rankere Stammer, der er udsat for at undertrykkes af hine; vi kan vel ikke opnaa, hvor kröllet Vœxt er fremherskende, at frembringe saa smukke Bevoxninger som hos ranke Böge, men vi kan stræbe hen derimod og forhindre, at Bevoxningen bliver aaben, kommer til at bestaa af en Del kraftige Individer af vrange Former og iövrigt af Grupper af mere eller mindre undertrykte Stammer. I Bögebevoxninger med rank Vœxt skal som naevnt, vort Maal være at formindske Stamtallet; her vil ogsaa findes brede og slet formede Individer, som i förste Rœkke bör fjernes. men de forekomme kun i mindre Mœngde, og den vigtigste Opgave er, hvor de ranke smukke Stammer staa Side om Side og næsten synes at være lige gode, da at gribe ind saaledes at vi — hvad ikke altid er saa let netop fordi Udvalget er saa stort — bevare de smukkeste og kraftigste Stammer». (Spredningsevnen hos vore Trœarter etc. S. 12.)

Näyttää tosin siltä, että nyt mainittu harvenemiskyky riippuisi enemmän metsätyypistä kuin puulajista, mutta jääköön tämä kysymys vastaisten tutkimusten selviteltäväksi. Joka tapauksessa ei ole harvinaista tavata kysymyksessä olevissa seuduissa varsinkin nuoria — 40—50-vuotisia — metsiä, joissa puut kasvavat kovin tiheässä ja ovat siksi tasaväkisiä, ettei toinen pääse sanottavasti toisesta edelle, vaan kaikkien kasvu on enemmän tai vähemmän seisauksissa, seurauksena huonosta harvenemiskyvystä[1]). Kasvun pysähtymisen tai heikkenemisen estämiseksi on tällaisissa tapauksissa vähennettävä runkolukua.

Useammin ehkä kuin liian tiheitä, ovat nykyiset, luonnon tilassa kasvaneet kuivat kangasmetsät liian harvoja. Varsinkin näiden metsien eri-ikäisyys on ollut omiaan viemään tähän.

Miten taajana metsää eri-ikäkausina on kasvatettava, on kysymys, jota ei tässä yhteydessä voida ottaa lähemmin käsiteltäväksi. Paitsi aikaisemmin mainittuja yleisiä biologisia näkökohtia, joiden mukaan metsä aina on pysytettävä suhteellisen harvana, on vielä tietenkin otettava huomioon, minkälaatuista puutavaraa metsästä etupäässä halutaan saada, ja lisäksi on tärkeätä, ettei metsään ilmesty taimistoa kovin paljon ennen sen lopullista uudistamista. Juuri viimeksi mainitun seikan takia voi olla pakko kasvattaa metsää vähän tiheämpänä kuin muista syistä olisi tarpeellista. On kyllä esitetty laskelmia siitä, miten suuren kasvutilan eri paksuusluokkien rungot vaativat, mutta kuten aikaisemmin on käynyt selville, ei tämän-

[1]) Yhtenä esimerkkinä tällaisista metsistä mainittakoon *Mairimännikkö* Alaperän lohossa Pelkosenniemen ja Suvannon kylien välillä. Metsä on n. 70 v. vanhaa, 6—7 m korkeaa, tasaisesti tiheää isommilla aloilla. Aarin alalla toimitetun puiden lukemisen mukaan tulee ha:lle 10,200 runkoa. Näistä kuuluu 71 % paksuusluokkiin 4—6 cm (rinnantasalla), 16 % — 2 cm, 11 % — 8 cm ja loput 10—12 cm. Metsätyyppi: jäkälä-alatyyppi. (Kuv. 84.)

tapaisilla laskelmilla voi olla mitään yleisempää merkitystä[1]). Ne ovat nojautuneet yksinomaan puiden paksuuteen ja puulajiin. Niinpä n. s. valopuut tarvitsisivat suuremman kasvutilan kuin n. s. varjopuut (GAYERin [2]) mukaan tarvitsevat viimemainitut keskimäärin 50—75 % ensinmainittujen kasvutilasta); epäilemättä olisi kumminkin oikeammin sanoa, että puut laihalla maalla — puulajista huolimatta — tarvitsevat enemmän tilaa kuin lihavalla.

Koska kasvatushakkaukset on alotettava, miten usein niitä on toimitettava, j. n. e., ovat myös kysymyksiä, jotka vaativat selvittämisekseen erikoistutkimuksia. Hyvissä ajoin ennen metsän uudistamista on sen joka tapauksessa oltava siksi harvaa, että nuorennosta voi siihen ilmestyä tai että puissa voi muodostua riittävästi siementä.

Niin sanotuilla valohakkauksilla enempää kuin jättöpuukasvatuksellakaan ei kuivilla kankailla voi olla suurta merkitystä. Puut voivat laihalla maalla vapaampaankin asemaan jouduttuaan reagerata vain hitaasti ja sitä hitaammin tai vähemmän, jos ne jo ovat suhteellisen vanhoja. Mitä tulee jättöpuiden säilyttämiseen mahdollisesti sattuvien kulojen varalta, on se tältäkään kannalta tuskin tarpeellista tai suotavaa. Katsoen jo puiden vähäiseen lukumäärään eivät ne voi olla riittävät nuorennusalaa siementämään, vaan kumminkin on turvauduttava etupäässä metsänviljelykseen. Ja lisäksi on otettava huomioon se haitallinen vaikutus, mikä näillä puilla on nuorennoksen kasvuun.

Alimetsän kasvatus ei juuri voi tulla kysymykseen. Mahdotonta ei tietenkään ole, että voitaisiin tulevaisuudessa sellaisena viljellä jotakin ulkolaista puulajia, mutta tämä on korkeintaan kaukaisen tulevaisuuden asia. Joka tapauksessa on varmaa, ettei alimetsän kasvatus — ainakaan siinä merkityksessä, mitä tällä termillä nykyjään yleensä ymmärretään — kuivissa kangasmetsissä maan laihuuden takia voi olla missään mainittavammassa määrässä mahdollista.

Huolimatta siitä, että metsää vanhemmalla iällään on kasvatettava suhteellisen harvana, on taimisto kumminkin saatava mahdollisimman tiheäksi ja yhtenäiseksi. Tämä on tärkeätä varsinkin siksi, että metsää muodostaviksi aiotut yksilöt voitaisiin valita runsaasta taimiaineistosta.

Uudistamistavoista tulee pääasiassa ja toistaiseksi melkein yksinomaan kysymykseen vain luontainen uudistaminen.

---

[1]) Vrt. esim.: UNO WALLMO, Uthålligt skogsbruk (föredrag). Skogsvårdsför. Tidskr. 5 (1907). 305—24.

[2]) KARL GAYER, Der Waldbau. (S:lla 3 main. teos.) Ss. 582.

Metsää uudistettaessa voidaan, kuten tunnettua, käyttää paljaaksihakkausta tai siemenpuuasentohakkausta ja näistä taas eri muotoja riippuen siitä, miten isolla, yhtenäisellä alalla yhtä aikaa metsä uudistetaan. Metodit eroavat toisistaan varsinkin sikäli, että edellisessä — ellei käytetä keinollista uudistamista — siemennys tapahtuu vain sivultapäin, jälkimmäisessä pääasiallisesti ylhäältäpäin ja tästä johtuu, että edellistä metodia käytettäessä uudistusalan koko on rajoitettu, mutta jälkimmäisessä voi olla miten suuri hyvänsä.

Koska yksinomaan reunasiemennystä käytettäessä uudistusala ei koskaan voi olla kovin laaja ja siemenpuuasentoa käytettäessä ala voidaan sopivasti rajoittaa, voivat tältä kannalta katsoen kuivissa kangasmetsissä tulla kysymykseen molemmat metodit yhtä hyvin.

Siemenpuuasennon taajuus on kysymys, josta on paljon puhuttu ja useinkin lausuttu erilaisia mielipiteitä. Selvää on, että mitä runsaammin siemenpuita jätetään, sitä runsaammin ja täydellisemmin ala tulee siemennetyksi, edellytettynä kumminkin, että metsän taajuus ei estä siementä muodostumasta. Yleisesti päteviä määritelmiä siemenpuuasennon taajuudesta ei voida antaa edes saman tyypin metsille, siksi monesta tekijästä se riippuu. Tärkeä on tässä suhteessa varsinkin metsän ikä, samoin puiden käpyrikkaus ja menekkisuhteilla on myös suuri merkitys. Latvusyhteyden vaikutuksesta taimien runsauteen ylempänä esitetyt tiedot osoittavat, että kysymyksessä olevat metsät ainakin vanhemmalla iällään ovat siksi harvoja, että niihin voi ilmestyä taimistoa jopa melko runsaastikin. Katsoen tähän ja taimien kehnokasvuisuuteen emämetsän alla, saavutetaan paras tulos metsää uudistettaessa, jos käytetään mahdollisimman tiheää siemenpuuasentoa ja pian taimien ilmestymisen jälkeen emäpuut poistetaan kokonaan. Nuorennos hankitaan siis jo vanhan metsän alle ja tullaan siten käyttäneeksi samalla alalla kumpaakin mainituista metodeista — mikäli tässä erikoisesta siemenpuuasennosta yleensä voi olla puhetta. Mitään tarkemmin rajoitettua tavallista uudistumiskautta ei tässä tapauksessa niin ollen voida erottaa.

Yhtävähän kuin siemenpuuasennon taajuutta, voidaan lähemmin määritellä nuorennusaukkojen laajuutta paljaaksihakkausta käytettäessä. Jos käytetään pieniä aukkoja, saadaan — yhdenmukaisesti edellisen kanssa — runsain siemennys, mutta taimien kehitysmahdollisuudet edelleen ovat rajoitetut emäpuiden takia. Isoissa aukoissa on siemennys heikompi, mutta taimilla on paremmat edellytykset kehittyä pitemmälle. Sellaiset metsänhoidon oppikirjoissa usein tavattavat määritelmät kuin: nuorennusaukot on tehtävä läpimitaltaan esim. niin laajoiksi kuin 1—2 kertaa reunametsän korkeus ja esim. männylle isommiksi kuin kuuselle, ovat erehdyttäviä ja paikallaan

korkeintaan aivan määrätyissä olosuhteissa. Laajuus ei ensinnäkään riipu niin paljon reunametsän korkeudesta kuin sen iästä; vanhat puut vaikuttavat pitemmälle aukkoon kuin nuoret. Toiseksi ei aukon laajuus riipu ratkaisevasti puulajista vaan metsätyypistä. Ja lopuksi, kuten sanottua, pienemmätkin aukot riittävät nuorennoksen ilmestymiselle. Jos metsän uudistumisella käsitetään vain sitä, että kysymyksessä oleva pienempi tai isompi ala alkaa kasvaa puuntaimia, voivat kuivat kangasmetsät uudistua vaikka hakkaustapa olisi tai lähentelisi harsintaa, mutta jos uudistumisella käsitetään uuden metsän l. uuden puun kasvamista entisen tilalle, ei harsinta voi olla sopiva hakkaustapa. Aukon laajuutta määriteltäessä on otettava huomioon, miten pitkälle reunapuut vaikuttavat ja tarkemmin voidaan se määritellä vain siten, että minimikokoisena pidetään sellaista aukkoa, jonka keskellä taimi voi kehittyä täysikasvuiseksi puuksi reunapuiden millään tavoin sitä häiritsemättä. Suuruus on tällöin määrätty ja riippuu varsinkin metsätyypistä ja metsän iästä; mitä lihavampi maa on ja mitä nuorempi metsä, sitä pienempi aukko riittää. Se piiri, jossa puun vaikutus l. juurikilpailu tuntuu, on, kuten jo metsän tiheyheyden vaihtelu eri ikäkausina osoittaa, eri suuri, riippuen puun iästä ja nuorennoksen sekä emämetsän välille jää tämän mukaisesti isompi tai pienempi tyhjä tila. Esimerkkinä mainittakoon, että 150—200-vuotisessa jäkälä-alatyypin männikössä l. metsässä ainakin n. 20 m läpimitta on välttämätön. Kanerva-tyypillä riittää vähän pienempikin.

Vaikka metsiköt ovat kasvatettavat tasaikäisinä, näyttää kumminkin siltä, että laajempia tasaikäisiä metsiä on vältettävä. Laajoilla, enemmän tai vähemmän aukeilla, varsinkin tasaisilla aloilla on metsän uudistuminen yleensä suhteellisesti vaikeinta. Missä määrin maaperä, ollessaan kauemmin metsättömänä tai hyvin harvapuisena, muuttuu yhä epäsuotuisammaksi metsän uudistumiselle, »villiintyy» (saks. *Bodenverwilderung*, *Bodenverödung*), josta esim. metsänhoidollisissa oppikirjoissa usein mainitaan, ei ole toistaiseksi varmasti osoitettu, mutta voi olla hyvinkin mahdollista.

Mitä samanaikaisesti uudistettavan alan l. nuorennusaukon muotoon tulee, on sillä metsän uudistumissuhteiden kannalta toisarvoinen merkitys. Tässä suhteessa ovat muut tekijät, kuten metsätalouden järjestely, puiden kaato- ja kuletuskustannukset- ja mahdollisuudet, myrskyvaara, y. m. tärkeämmät. Näyttää kumminkin siltä, ettei tältäkään kannalta olisi kovin suurta merkitystä sillä, minkä muotoinen — pitkä ja kapea, neliömäinen, pyöreä, j. n. e. — hakkauskohta on. Suurempi merkitys on sittenkin hakkauskohtien sijoitustavalla koko hakattavalle alueelle. Veisi kumminkin liian pitkälle syrjään itse aineesta tässä yhteydessä kosketella laajemmin tätä kysymystä.

Edellisessä on edellytetty, että maan pinta yleensä on ollut siinä tilassa, että siinä siemen on voinut itää ja taimi päästä kehittymään edelleen. Että kuivissa kangasmetsissä näin useimmiten onkin asianlaita, sen ovat jo edellä esitetyt tutkimustulokset osoittaneet. Koska kumminkin kasvipeitteen täytyy jonkun verran vaikeuttaa metsän uudistumista ja tärkeätä on, että siemensato tulee tarkoin käytetyksi, on aina eduksi ja muutamissa oloissa välttämätöntäkin erikoinen itämispohjan valmistus. Tämä on eduksi varsinkin kanerva- ja variksenmarjatyypeillä, mutta yleensä saadaan kaikkialla sekä runsaampi että kasvukykyisempi nuorennos, jos maan pintaa sopivalla tavalla valmistetaan, äestämällä, avaamalla maanpintaa laikuttain tai vaottain, j. n. e. Poltto vaikuttaa epäilemättä useimmissa tapauksissa eduksi; vain sellaisissa jäkälä-tyypin metsissä, joissa maaperä on hienonlaista hietaa ja maa enemmän tai vähemmän tasaista, voi poltto olla vähemmän sopiva, koska maan pintakerrokset täten voivat joutua helpommin alttiiksi jäätymisilmiöiden vaikutuksille.

Luonnon siemennyksessä aina syntyvien isompien ja pienempien aukkojen täydentämiseksi tarpeelliset apuviljelykset on kuivissa kangasmetsissä — aikaisemmin mainituista syistä — toimitettava mahdollisimman aikaisin, ainakin taimiston ollessa ½ m korkeaa. Parhaat tulokset antanee istutus, jossa käytetään täytemaata.

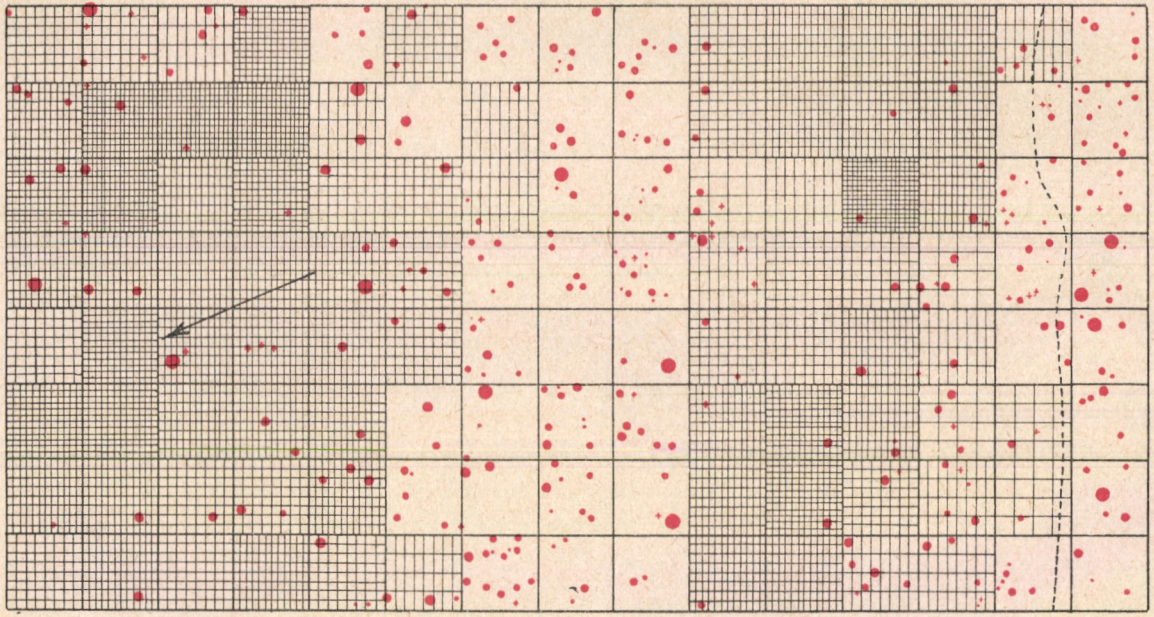
Maan lannoitusta, viljelemällä lupineja, y. m., käyttämällä suomutaa, kalkkia, j. n. e., tullaan kuivissa kangasmetsissä epäilemättä vielä harjoittamaan laajemmassa mittakaavassa. Kuten Saksassa sekä muualla tehdyt kokeet ovat osoittaneet, on lannoituksen vaikutus hyvin edullinen, ja mikään ei anna aihetta otaksua, ettei samoin olisi myös nyt kysymyksessä olevissa metsissä. Joissakin tapauksissa voinee myös vesitys tulla kysymykseen.

LIITTEET

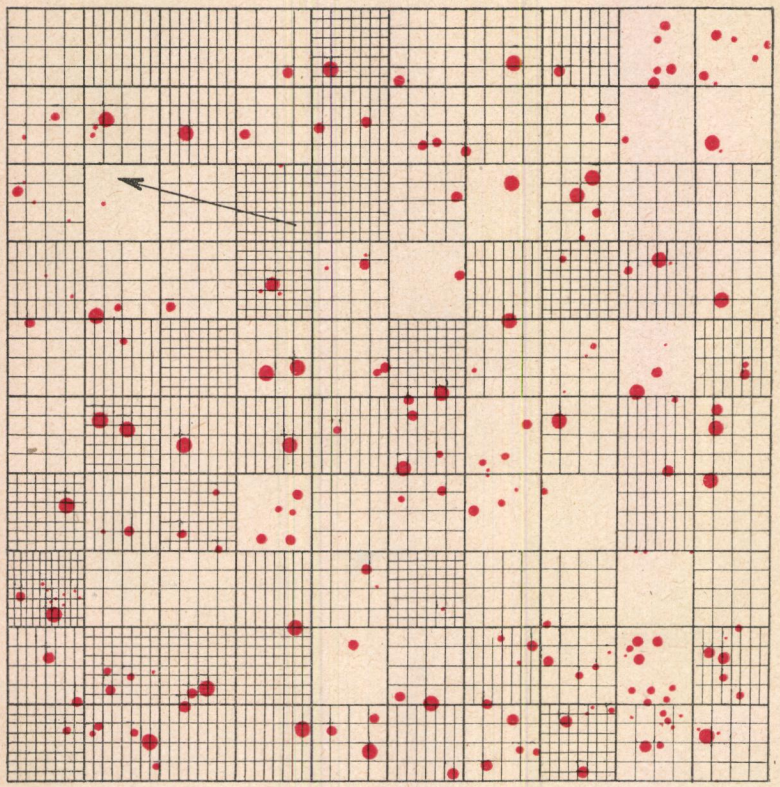
TAIMISTOKARTTOJA

YLEISKOEALAT:

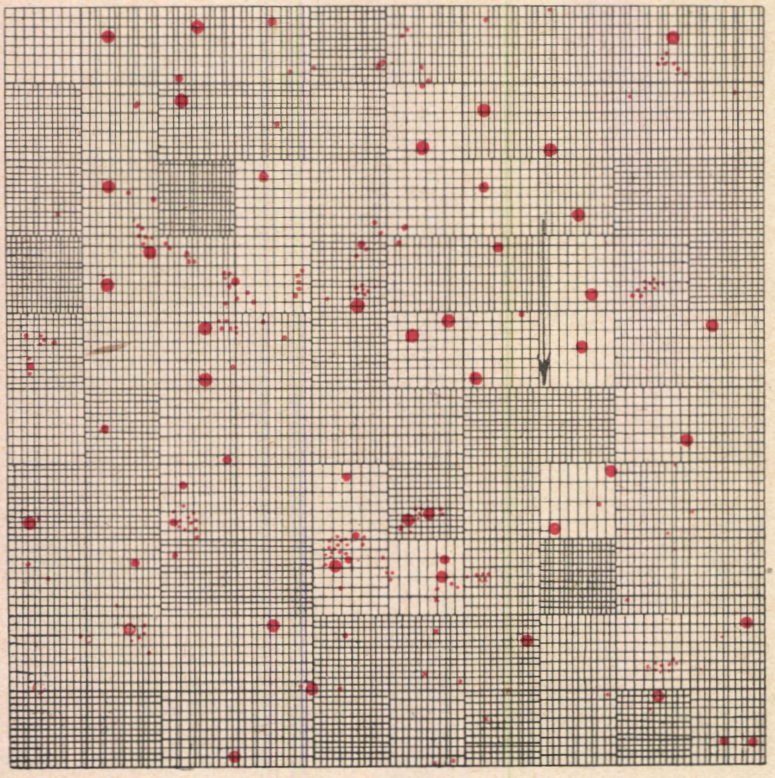
III, VII, XII, XVII, XVIII, XIX, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV, XLIII, XXVI a, b, c, d.



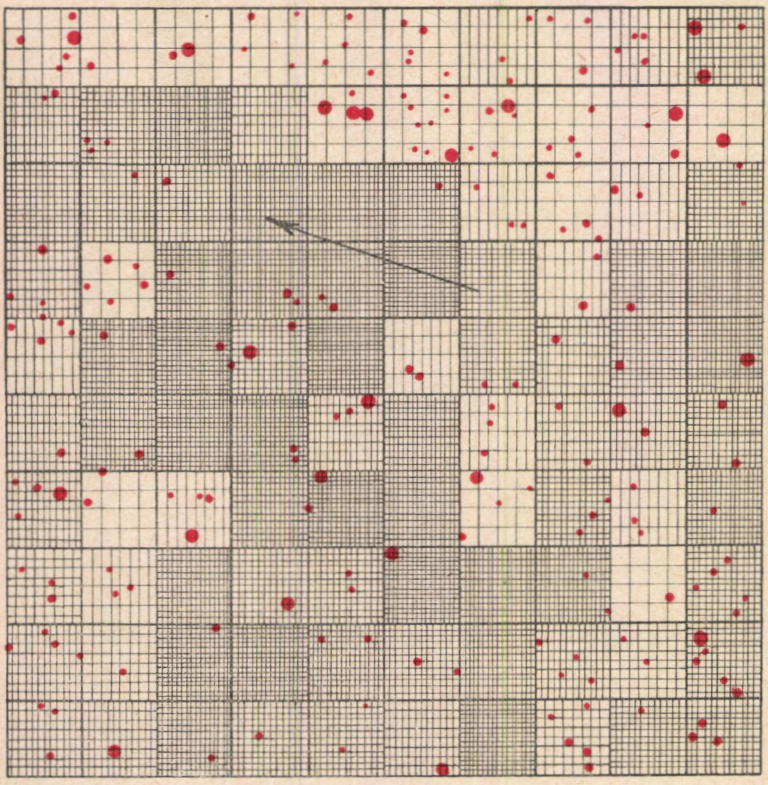
Kartta 1. Yleiskoeala III *(Tunturimännikkö)*. Metsän ikä n. 200 v. — Palanut v. 1895.
(Murtoviivalla erotettu osa oikealla palamatonta.)



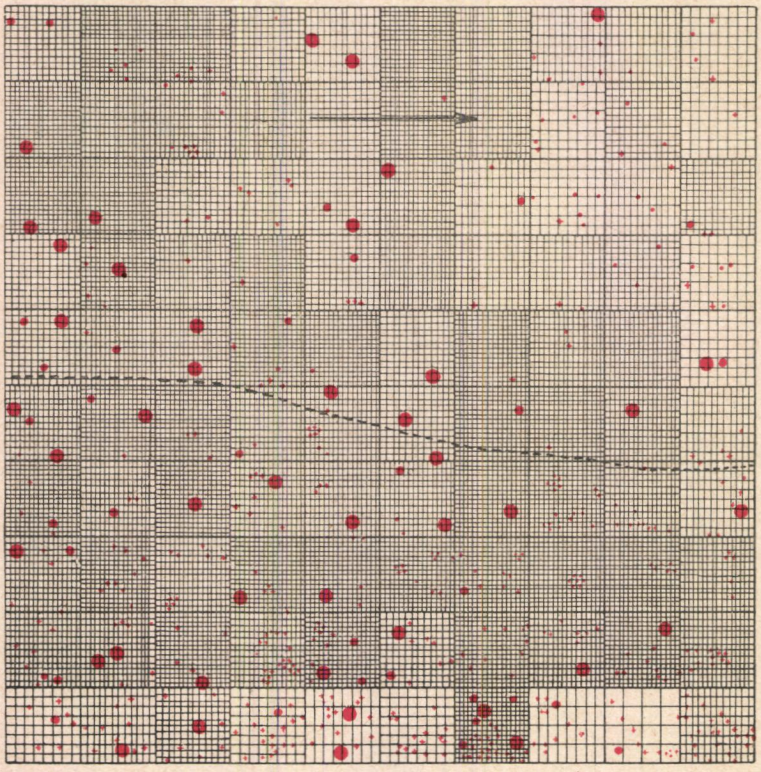
Kartta 2. Yleiskoeala VII *(Kouterokarju)*. Metsän ikä 200 (130—170) v.



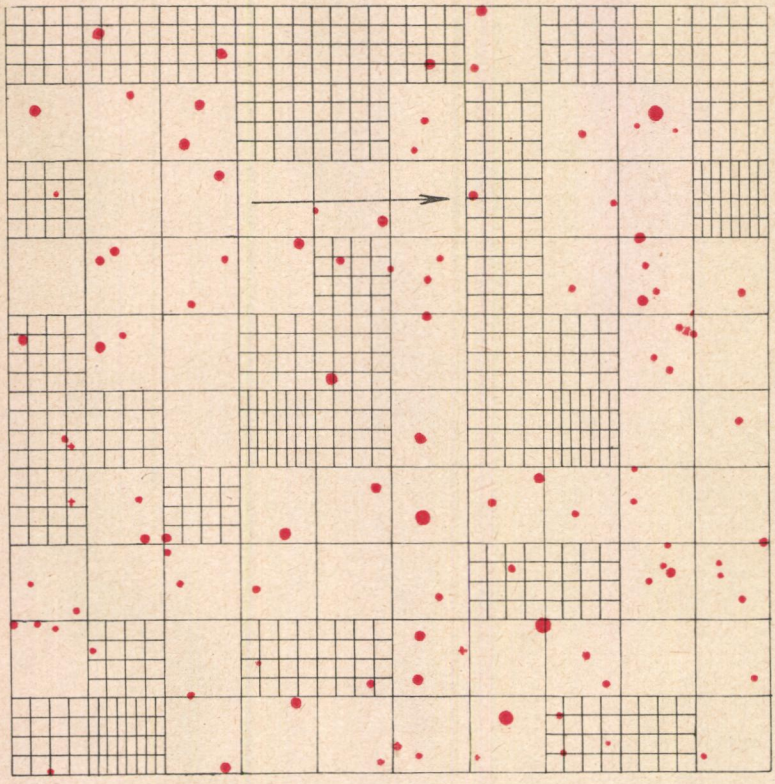
Kartta 3. Yleiskoeala XII *(Hietakangas)*. Metsän ikä n. 250 (120—150) v.



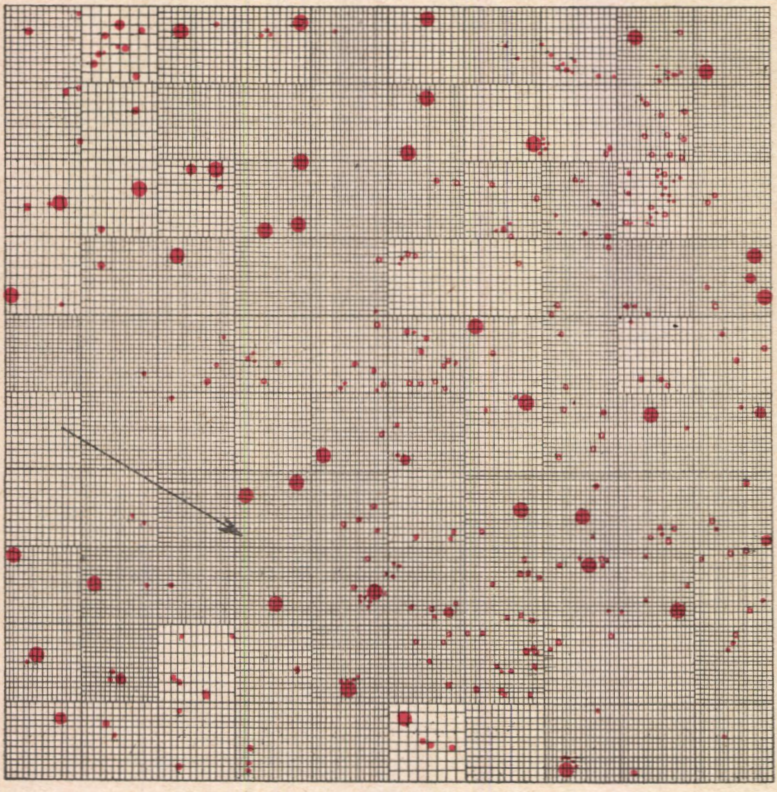
Kartta 4. Yleiskoeala XVII *(Saarikangas)*. Metsän ikä n. 170 v.; palanut n. v. 1880.



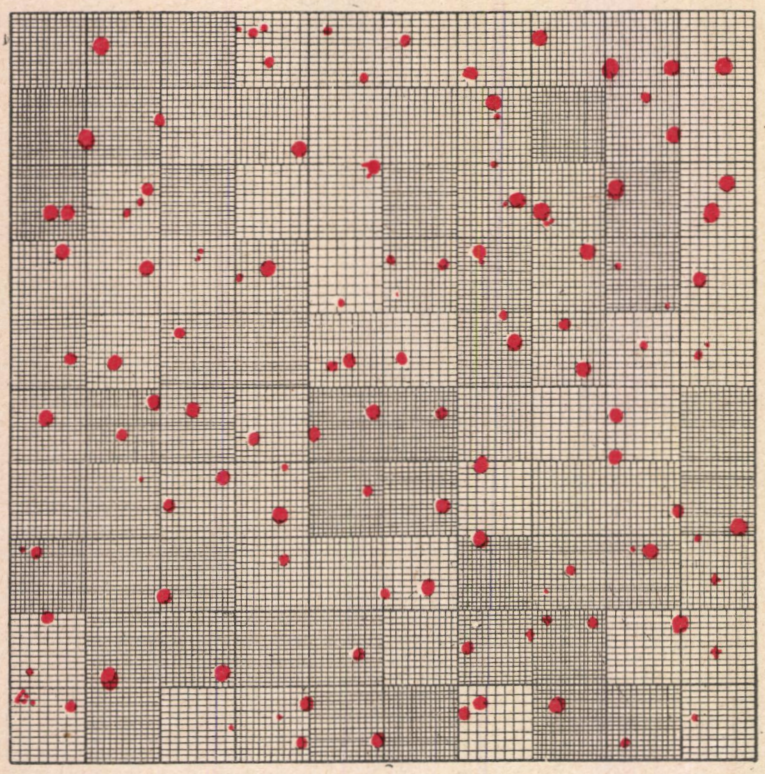
Kartta 5. Yleiskoeala XVIII *(Vuopajan kangas)*. Metsän ikä n. 150 v.; palanut n. v. 1876. (Murtoviivan itäpuoli tuoretta, länsipuoli kuivaa kangasta.)



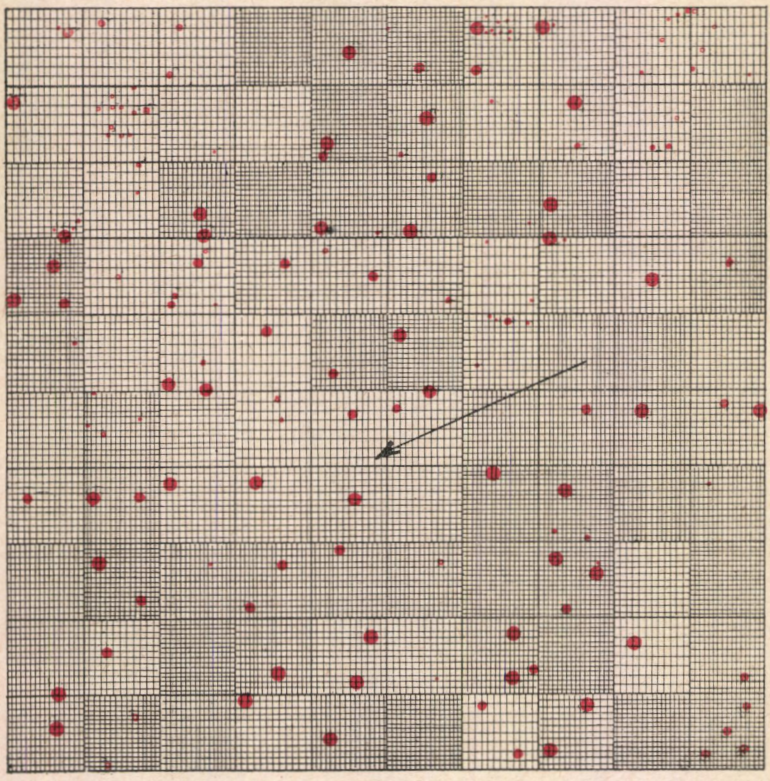
Kartta 6. Yleiskoeala XIX *(Nappiran kuolpuna)*. Metsän ikä n. 170 v.



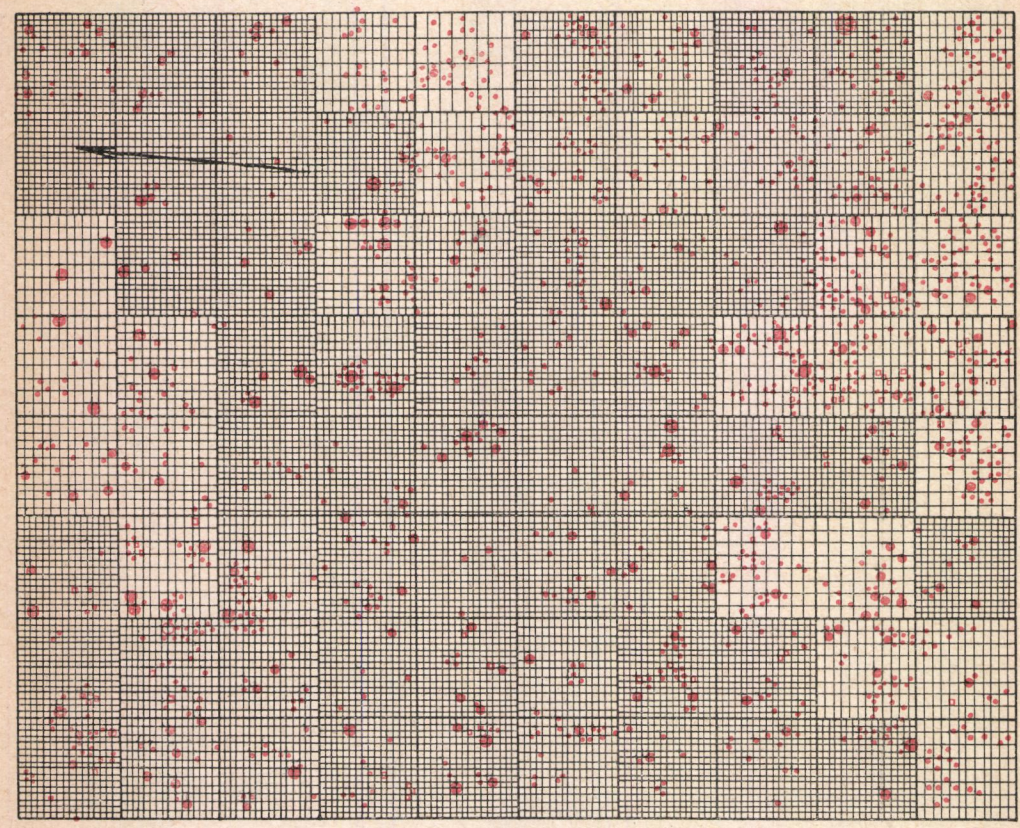
Karta 7. Yleiskoeala XXXII *(Peuraselkä)*. Ikäluokkia 85, 140, 290 (400—500) v. — Palanut viimeisten neljän sadan vuoden kuluessa ainakin 4 eri kertaa.



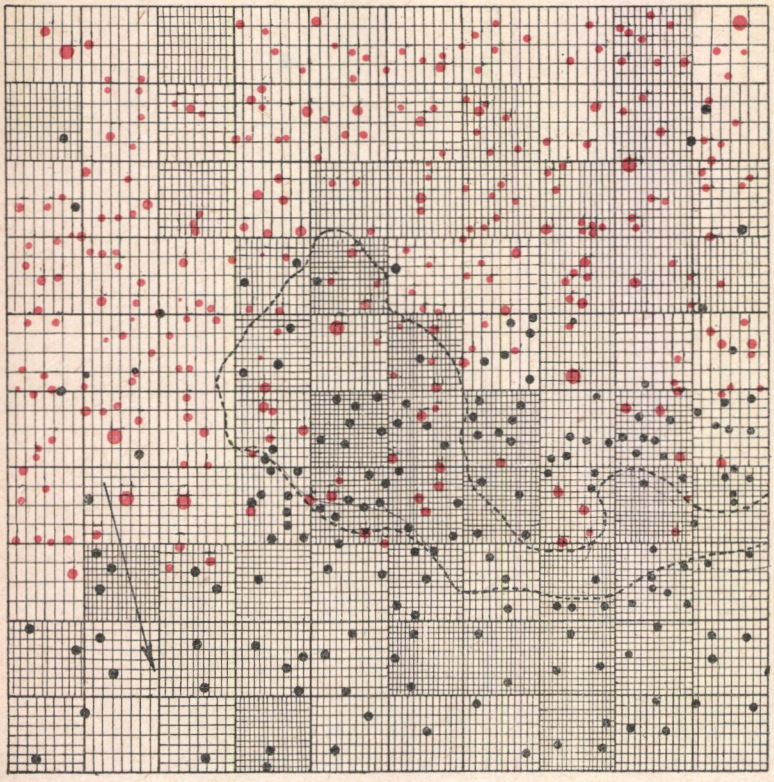
Kartta 8. Yleiskoeala XXXIII *(Lavaselkä)*. Metsän ikä 250—300 v.
(Ilmansuunnat: vasen alakulma = S, oikea yläkulma = N).



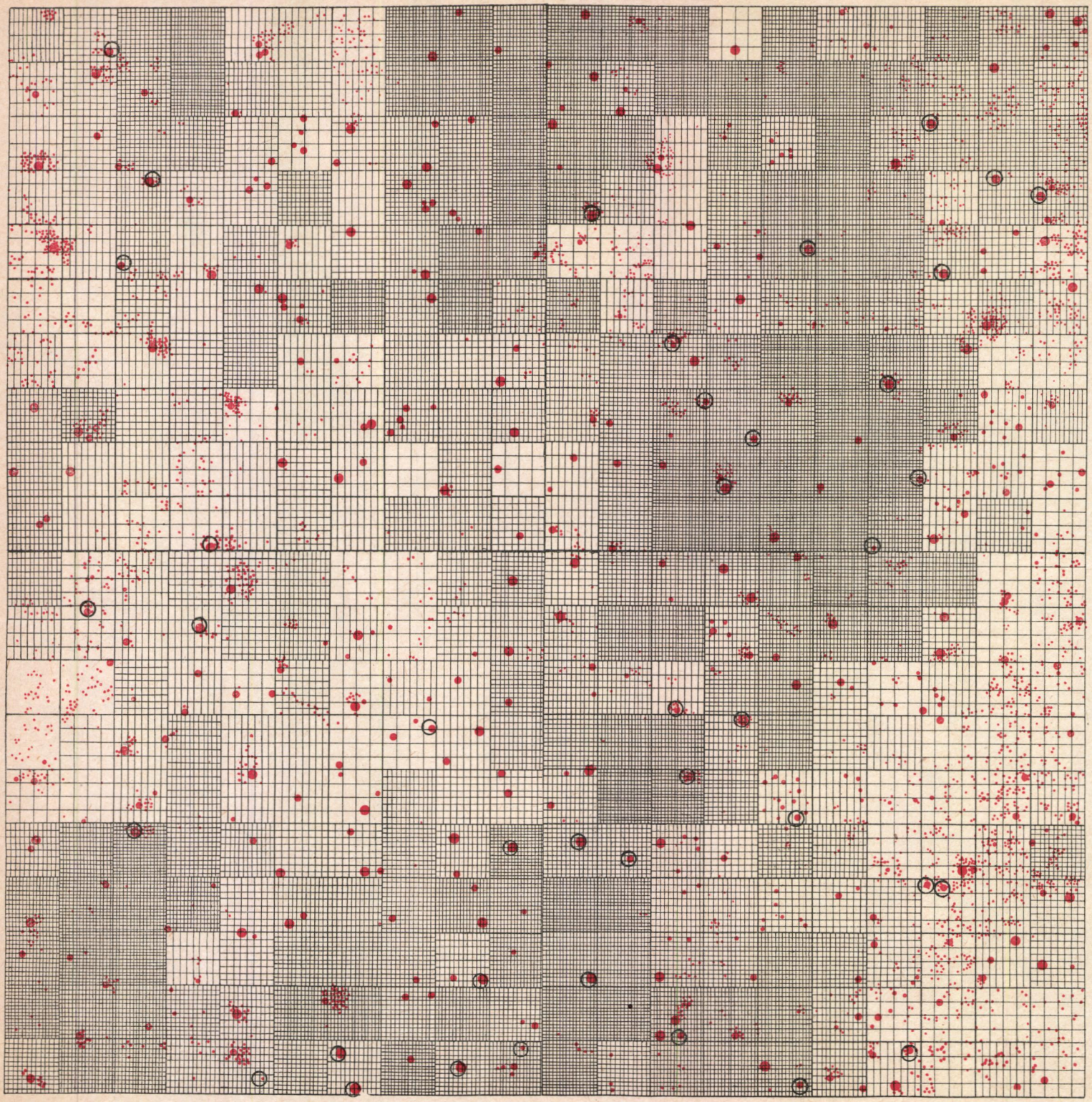
Kartta 9. Yleiskoeala XXXIV *(Morottaja)*. Metsän ikä n. 250 v.



Kartta 10. Yleisko eala XXXV *(Ulinkaanrova)*. Metsän ikä 50 (100—200) v.

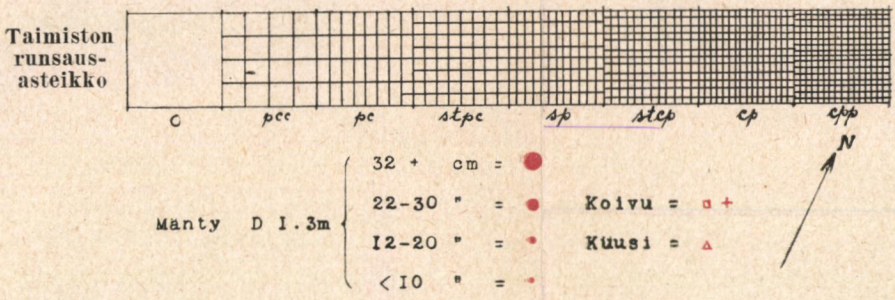


Kartta 11. Yleiskoeala XLIII *(Kaunisvaara)*. Metsän ikä n. 190 v. (Mustat ympyrät esittävät kantoja.)



Kartta 12. Yleiskoealat a, b, c, d XXVI *(Halsikangas)*. Metsä eri-ikäistä; palanut n. 90 v. sitten.

TAIMISTOKARTTOJEN SELITYKSET



Mittakaava: Karttojen pikku neliöiden ala on 1 aari, sivu siis 10 m.

(Kartalla 11 esittää katkonaisen viivan rajoittama kuvio alaa, jolla kasvaa runsaasti *Callunaa*. — Kartalla 12 on mustilla renkailla ympäröityjen runkojen käpyrunsaus 3—4.)

ÜBER DIE NATÜRLICHE VERJÜNGUNG DER HEIDEWÄLDER IM FINNISCHEN LAPPLAND

I

Von
V. T. Aaltonen

Referat

Einleitung

Schon ein kurzer Blick auf die Entwicklungsgeschichte der waldbaulichen Verjüngungsmethoden genügt, um zu zeigen, dass es irgend ein allgemein anerkanntes leitendes Prinzip, auf welches sich diese Methoden gründen dürften, überhaupt nicht gibt. Bald wird Plenterbetrieb, bald der Kahlschlag, bald irgend eine andere Methode bevorzugt. Dies ist ja auch natürlich, wenn man bedenkt, dass bei den Verjüngungsmethoden verschiedene biologische, technische und ökonomische Faktoren mitwirken können, zu deren Aufklärung vorläufig noch sehr wenig gründliche wissenschaftliche Untersuchungen gemacht worden sind. Bei dem Waldbau sind im allgemeinen verhältnissmässig oberflächliche Beobachtungen und die sogenannte Erfahrung bestimmend gewesen.

Unter den biologischen Faktoren, von welchen in dieser Abhandlung ausschliesslich die Rede sein soll, hat man bekanntlich dem Lichtbedürfniss der Bäume stets eine grosse Bedeutung zugemessen. In dem vielfach Anklang gefundenen WAGNER' schen Blendersaumschlag wird jedoch das Hauptgewicht auf die wärmende Wirkung des Sonnenscheins und auf den Regen verlegt. In den letzten Jahren haben wiederum die Untersuchungen HESSELMAN's dargelegt, dass es sich bei der Verjüngung der Wälder zunächst um die Zufuhr von stickstoffhaltigen Nahrungsstoffen für die jungen Pflanzen handelt und dass das Licht höchstens ein sekundärer Faktor ist.

In der vorliegenden Untersuchung wurde von der durch CAJANDER aufgestellten Lehre ausgegangen, dass die biologischen Eigenschaften

der Wälder ein und desselben Waldtypus' gleich sind, und dass sie demnach also auch waldbaulich gleichwertig sind. Die Untersuchungen haben zuerst die schlechtesten Heidewälder, die s. g. trockenen Heidewälder Lapplands zum Gegenstand gehabt. Und dies speziell aus dem Grunde, weil die Verjüngung der erwähnten Wälder unter diesen Verhältnissen oft ganz besonders schwierig ist. Der Umstand, dass die Untersuchungen an der Grenze des Verbreitungsgebietes der Kiefer gemacht wurden, verleiht ihnen erhöhte Bedeutung, da es ja doch augenscheinlich ist, dass der Einfluss eines Faktors gerade unter solchen Ausnahmeverhältnissen deutlicher zum Vorschein kommt, und danach sein Einfluss sich auch vielleicht unter anderen Verhältnissen deutlicher erkennen lässt.

Der Untersuchung wurden einige allgemeinere, auf die Verjüngung einwirkende Faktoren unterworfen und zwar hauptsächlich solche, denen man schon früher sowohl im allgemeinen als gerade speziell in den betreffenden Gegenden eine wesentlichere Bedeutung zuerkannt hatte.

Da in der Untersuchung die verschiedenen Waldtypen besonders für sich behandelt werden, und die lappländischen Waldtypen bisher noch nicht eingehender beschrieben worden sind, ist es notwendig gewesen, ihr Auftreten und ihre Verteilung besonders zu behandeln.

Allgemeiner Teil

Naturverhältnisse des Untersuchungsgebietes

Physisch-geographischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich im Süden bis zum 67°, im Norden bis zum 68°, im Westen bis zum 1° und im Osten bis zum 4° östl. Länge (von Helsinki) und umfasst einen Teil der pflanzengeographischen Provinz von Kemi Lappland.

Der Berggrund wird, wie allgemein in Fennoskandien von Urberg, kristallinischem Schiefer, wie Gneiss, Quarziten u. a. gebildet. Stellenweise sind die s. g. kalevaischen Metabasiten vorherrschend. Hier und da gibt es Kalksteine und Dolomiten, jedoch im allgemeinen nur recht wenig.

Unter den losen Bodenarten ist die Moräne die wichtigste, indem sie nach Tanner 96— 97 % der Bodenfläche, die Torfmoore und Gewässer abgerechnet, einnimmt. Die Moränengelände sind meist langgestreckt und verlaufen entweder in gleicher Richtung mit dem letzten Landeise (Radialmoräne) oder senkrecht gegen diese (Marginalmoräne). Hier und da begegnet man glacifluvialischen Bildungen: Rücken und Sandfeldern. Lehm kommt nur wenig vor;

hauptsächlich nur in den Tälern der grösseren Flüsse. — Unter den organogenischen Bildungen sind die Moore die wichtigsten. Sie sind sehr verbreitet und oft von grossem Umfang; sogar bis 1 000 Ha grosse, offene und nasse Moore sind keine Seltenheit. Die Versumpfung von Heidewäldern ist eine sehr allgemeine Erscheinung.

Hinsichtlich seiner Höhenverhältnisse ist das Gebiet im Grossen und Ganzen ein ebener s. g. Peneplan, in welchem weite Flächen mehr als 200 und 200—250 m über der Meeresfläche liegen. Im Norden und Nordosten wird das Gebiet von vielen hohen Bergen (tunturi) begrenzt. Das Kirchdorf von Sodankylä liegt 181.1 m über der Meeresfläche.

An Seen ist Lappland verhältnissmässig arm, desto mehr Flüsse gibt es dort aber. Der grösste und wichtigste ist der Kemi-Fluss, innerhalb dessen Bewässerungsgebiet beinahe das ganze Untersuchungsgebiet liegt.

In Bezug auf sein Klima fällt das Untersuchungsgebiet in die nördliche kalte Zone. Die klimatischen Verhältnisse sind jedoch, wenn man sie mit denen auf den entsprechenden Breitegraden z. B. in Nord-Russland und Sibirien vergleicht, verhältnissmässig günstig. Die zu Gebote stehenden klimatischen Angaben stammen zunächst aus dem Kirchdorf von Sodankylä.

Von den auf S. 17 befindlichen Tabellen gibt die erste die monatliche Durchschnittstemperatur, die zweite die wärmsten und kältesten Monate (J. 1852—64 und 1908—15) und die dritte absolute Extremwerte an.

Die absolute Temperaturamplitude beträgt 84° à 85°, oder die grösste, die überhaupt in Europa beobachtet worden ist. — Die Abdunstung beträgt durchschnittlich etwa 150 mm im Jahre (vergl. die Tabelle S. 18 oben). — Die Regenmenge ist jährlich 448 mm (vergl. die Tabelle S. 18 unten). Von der Gesamtanzahl der Regentage ($\geq$ 0.1 mm) schneit es an etwa 60 % und regnet es an 40 % der Tage. Vom November bis zum März schneit es fast ausschliesslich, im Juni auch noch an zwei, und im September an drei Tagen. — Die relative Feuchtigkeit der Luft ist etwas unter 80 %. (Die Tabelle S. 19 enthält die monatlichen Durchschnittswerte.) — Von den Windrichtungen sind während des Winters die S-, im Sommer die N- vorherrschend (vergl. die Tabelle S. 19 unten). — Die Intensität der direkten Sonnenstrahlung ist gering und das diffuse Licht hat eine verhältnissmässig grosse Bedeutung. Die jährliche Insolation beträgt in Sodankylä an der Bodenoberfläche etwa 36 Cal pro cm^2. — Die Höhe des Sonnenstandes ist um Mitsommer herum etwa 45°.

Was den Bodentypus betrifft, so gehört Lappland dem Gebiet der s. g. Podsolböden an, wo die Auswaschung im allgemeinen

deutlich, jedoch nicht besonders stark wahrnehmbar ist. Ortstein ist hier und da zu bemerken, doch ist er meist schwach entwickelt und tritt nicht als grössere einheitliche Schicht auf.

Die auf S. 22 befindliche Tabelle gibt einen Begriff von den Wärmeverhältnissen des Bodens. Die Tabelle stüzt sich auf von Phil. mag. J. KERÄNEN am der finnischen Wissenschaftsakademie zugehörigen magnetischen Observatorium in Sodankylä gemachten Untersuchungen.

Bonitätsverhältnisse des Bodens

Die beträchtliche Höhe des Untersuchungsgebietes sowie dessen halbarktisches Klima drücken ebenfalls dem Pflanzenreich ihr Gepräge auf. Der Boden ist sehr karg und die Wachstumszeit ausserdem kurz.

Einen Begriff von den Bonitätsverhältnissen des Bodens kann man sich u. a. auf Grund des Materials bilden, welches bei den in den Staatswäldern aufgestellten Bonitierungsarbeiten gesammelt worden ist.

Die Tabelle auf S. 24 gibt eine Vorstellung von der Verteilung verschiedener Bodenarten in 4 Revieren: Sodankylä, Luiro, Kitinen und Ylikemi.

Ein klares Bild von den Bonitätsverhältnissen des Bodens liefert ausserdem das Auftreten der verschiedenen Waldtypen. Jedoch sind diese Angaben noch unvollständig. Erst während der letzten Jahre wurden als Bonitierungsgrund in den Staatswäldern die Waldtypen angenommen, zu deren Charakteristik hauptsächlich die Bodenvegetation verwendet wurde. (Die auf S. 30 befindliche Statistik gibt an, wie reichlich jeder Waldtypus im Revier Sodankylä vertreten ist). Im Ganzen giebt es etwa 40 % trockene und 40 % frische Heidewälder; der Rest ist mehr oder weniger versumpfter u. a. Boden. Im Revier Ylikemi gibt es ungefähr gleich viel trockene Heidewälder.

Bei einer Bewertung der Fruchtbarkeit des Bodens kann man sich ebenfalls, wie CAJANDER dargelegt hat, auf die Verbreitung der Hainpflanzen oder der eines fruchtbaren Bodens bedürftigen Pflanzenarten stützen.

Die Karte S. 32—3 gibt eine von Dr. O. J. LUKKALA gemachte Zusammenstellung über das Auftreten solcher Pflanzen in Finnland. Die Pflanzen der Hainwälder A sind die anspruchsvollsten, B die weniger anspruchsvollen und C die anspruchslosesten.

In Lappland gibt es keine s. g. edlen Baumarten.

Diese sämtlichen verschiedenen Untersuchungsmethoden beweisen, dass die Böden von Lappland äusserst karg sind.

Die Wälder

Baumart- und Altersklassenverhältnisse

Die vorherrschenden Baumarten sind die Kiefer *(Pinus silvestris var. lapponica* Fr.*)*, die Fichte *(Picea excelsa* [Lam.] Link., zum geringen Teil ebenfalls *P. obovata* und zahlreich *P. excelsa var. medioxima* Nyl.) und die Birke *(Betula odorata* Bechst. und *B. verrucosa* Ehrh.*)*. Auch kommt die Grauerle *(Alnus incana var. borealis* Norrl.*)*, die Espe, Eberesche, Faulbaum und Saalweide vor.

Die Höhe der vertikalen Verbreitungsgrenze der verschiedenen Baumarten wechselt. Die oberste Grenze der Birkenzone liegt 450—500, die des Nadelwaldes 300—450 m über der Meeresfläche.

Die oberste Tabelle auf S. 34 gibt die Baumartsverhältnisse in drei Revieren an, die folgende Tabelle die Altersklassenverhältnisse im Revier Kitinen, und die Tabelle auf S. 35 diejenigen in den Nadelwäldern der Reviere von Luiro, Ylikemi und Sodankylä.

Nach einer von E. Nylander im Jahre 1916 gemachten Zusammenstellung wären die Flächenverhältnisse der verschiedenen Altersklassen in den Nadelwäldern der Staatsforste im ganzen Inspektionsdistrikt Lappland oder Gerichtsbezirke Lappland folgende (in Prozenten des Flächeninhalts des fruchtbaren Bodens berechnet):

Altersklassen	1—50	51—100	101—150	151—200	201+
%	3.7	13.6	17.3	18.5	24.8 (im Ganzen 78.1 %)

Wie auch aus Lakaris Untersuchungen hervorgeht, sind die Kiefernwälder von Nord-Finnland im allgemeinen älter als 150 Jahre, und unter den jüngeren Wäldern herrschen die 50—100-jährigen vor. Die Periodizität der Samenjahre (oder Verjüngungsjahre) sowie die Menge der Samenproduktion üben auf das Auftreten der verschiedenen Kiefernaltersklassen einen entscheidenden Einfluss auf. In dieser Beziehung waren die Jahre 1867, 1847, 1837, und 1757 besonders wichtig.

Stellenweise kommt eine Baumart bedeutend stärker vertreten vor als andere und bildet zusammenhängende, mehr oder weniger reine Bestände. Besondere Fichtengebiete trifft man oft an. Deren gibt es z. B. in dem Waldgebiet von Pomokaira, an der Grenze der Kirchspiele von Sodankylä und Kittilä, in der Umgebung der Dörfer von Kersilö und Moskuvaara u. a. Unter den Kiefernwaldungen ist

wohl das im Revier Ylikemi zwischen den Tenniö-, Kemi- und Värriöflüssen belegene, über 10 000 Ha weite Gebiet das grösste. Auch weite Birkenwaldungen lassen sich antreffen.

Das Wachstum der Wälder ist meist ein sehr dürftiges. Die *Höhe* der Kiefer wechselt zwischen 15—20 m; die höchste von mir gemessene Kiefer mass 26 m. Die Fichte dürfte in Ausnahmefällen eine Höhe von 30 m erreichen, meist jedoch hält sich ihre Höhe in der Gegend von 20 m. Das Wachstum der Birke ist ganz besonders dürftig. Birken, die in der Brusthöhe einen Diameter von 20 cm besitzen, sind schon eine Seltenheit.

Der *Kubikinhalt* der Bestände ist verhältnissmässig niedrig. Für fruchtbare und karge Böden zusammen berechnet, dürfte er im Durchschnitt 50 m^3 pro Ha betragen. In hiebsreifen Kiefernbeständen beläuft sich der Kubikinhalt selten auf 100 m^3 undi n Laubwäldern nur auf 25—30 m^3 pro Ha. Der jährliche laufende Massenzuwachs beträgt in Nadelwäldern 0.40—0.50 m^3 pro Ha.

Einfluss der Kultur auf die Wälder

In Lappland lässt sich ein Einfluss der Kultur noch verhäitnissmässig wenig nachweisen. Eine entschiedene Bedeutung kommt nur den Waldbränden zu.

Der Hausbedarfsverbrauch hat sich vorzugsweise in der nächsten Umgebung der bewohnten Gegenden geltend gemacht.

Erst in der letzten Zeit sind die Wälder von Lappland in bemerkenswerterer Weise ein Gegenstand des Holzhandels geworden. Doch noch bis jetzt ist der Absatz so gering gewesen, dass noch vor 5—6 Jahren die Dicke der aus den Staatsforsten verkauften Bäume durchschnittich 30—35 cm (in der Brusthöhe) beträgt. Private Wälder sind insofern in einer günstigeren Lage, dass aus ihnen auch kleinere Bäume in den Handel gelangen können. — Unter solchen Verhältnissen kann von irgend einem intensiven Waldbau selbstverständlich gar keine Rede sein.

Den Waldbränden ist bei dem Wachstum der Wälder eine grosse Bedeutung beizumessen. Man findet kaum auch nur einen Bestand, welcher nicht Spuren von Waldbrand trüge und die meisten Wälder sind mehrfach abgebrannt. Der Waldbrand ist meist durch unvorsichtige Handhabung des Feuers durch Menschen oft jedoch auch durch den Blitz verursacht.

Die Tabelle auf S. 42 zeigt die Anzahl der Waldbrände und den Umfang des durch sie vernichteten Waldareals im Laufe von 50 Jahren in den Staatswäldern, der offiziellen Statistik nach.

Spezieller Teil I

Natürliche Verjüngung von trockenen Heidewäldern

Trockene Heidewälder

Charakter und Vorkommen derselben auf der Erde im allgemeinen

In der pflanzengeographischen Systematik ist der Platz der Heidewälder noch ziemlich schwankend. Im allgemeinen jedoch versteht man damit mehr oder weniger xerophile Pflanzenvereine, welche besonders auf sandreichem Boden und in humiden Gegenden auftreten. Die Heiden haben in den verschiedenen Ländern ihre eigene Benennungen; in England: *Heath*, in Frankreich: *landes*. in Dänemark: *lyng (-hede)*, in Schweden: *ljunghed, tallhed*, in Island: *Heidhi*, in Finnland: *kuiva kangas (nummi)*. Besonders bekannt sind die Heiden von Nord- und Nordwest-Deutschland und Jylland. Auch in Süd-Schweden, Schottland sowie in Frankreich und an dem westlichen Strande von Portugal und Marokko kommen sie vor; sogar in Australien, Chile und Peru finden wir sie. In arktischen Gegenden, wie in Grönland und den nördlichsten Gegenden von Europa und Asien drücken die Heiden der Landschaft auf weit ausgedehnten Gebieten ihr Gepräge auf. Im allgemeinen kommen sie in allen Klimas ausser dem tropischen vor.

Die Vegetation der Heiden wechselt, jedoch sind einige Pflanzenarten ihnen gebietweise sehr charakteristisch. Besonders auszeichnend für sie ist *Calluna vulgaris*. Andere wichtige Arten sind: *Cladinas (Cl. alpestris, Cl. silvatica, Cl. rangiferina), Vaccinium vitis idaea, Empetrum nigrum* und *Arctostaphylos uva ursi*. Ausserdem findet man andere Pflanzen wie: *Juniperus, Salix, Betula (nana) Erica, Ledum, Cassiope, Rhododendron, Phyllodoce, Dryas, Azalea, Genista, Potentilla, Trientalis, Antennaria, Lotus, Orobus, Lycopodium, Festuca, Aira, Agrostis, Juncus*. Die Heidepflanzen haben die gemeinschaftliche Eigenschaft, infolge ihrer eigentümlichen Blattstruktur die Verdunstung auf ein möglichst geringes Mass herunterzudrücken und eignen sich dadurch, Trockenheit zu vertragen. Viele Pflanzen haben eine sogenannte ericoide Blattstruktur, andere sind auf andere Weise gegen die Dürre geschützt. Die auf den Heiden allgemein vorkommenden Flechten und Moose sind dadurch bekannt, dass sie langanhaltende Trockenheit aushalten können und bei günstigerer Witterung wieder weiter wachsen.

Die trockenen Heidewälder von Lappland

Die Waldtypen

Die Heiden von Lappland können insofern nicht zusammen mit den soeben beschriebenen Heiden genannt werden, als auf ihnen Wald wächst. Man versteht unter ihnen Wälder, im allgemeinen Kiefernwälder, deren Bodenvegetation hauptsächlich von den *Cladinas* (bezw. *Cladonias)*, *Calluna vulgaris* und *Empetrum nigrum* gebildet wird. Zusammen mit diesen wächst häufig *Vaccinium vitis idaea*, manchmal *Arctostaphylos uva ursi* und *A. alpina*, sowie *Myrtillus nigra*. Von Moosen findet man am häufigsten: *Polytrichum*, *Dicranum* und *Hylocomium*, von Flechten noch *Nephroma* und *Stereocaulon*. Gräser und Kräuter gibt es nur wenig. Hinsichtlich ihrer Bodenvegetation kann man diese Wälder in folgende Typen und Subtypen einteilen:

I. Flechten-Typus (Cl)

1. Flechten-Subtypus (Cl1)
2. Flechten-Heidekraut-Subtypus (Cl Ca)
3. Flechten-Krähenbeer-Subtypus (Cl E)
4. Flechten-Heidelbeer-Subtypus (Cl M)

II. Heidekraut-Typus (Ca)

5. Heidekraut-Flechten-Subtypus (Ca Cl)
6. Heidekraut-Krähenbeer-Subtypus (Ca E)
7. Heidekraut-Preisselbeer-Subtypus (Ca V)

III. Krähenbeer-Typus (E)

8. Krähenbeer-Flechten-Subtypus (ECl)

Die als Beispiele angeführten Annotationen über die Pflanzendecke einiger Bestände geben eine Vorstellung vom Vorkommen und von der Verbreitung der wichtigsten Arten in den verschiedenen Waldtypen.

Die auf S. 58 befindliche Annotation bezieht sich auf den *Flechten-Typus*, auf S. 59 beziehen sich 2 Annotationen auf den *Flechten-Heidekraut-Subtypus* und die dritte auf den *Flechten-Krähenbeer-Subtypus*. Die erste Annotation auf S. 60 gilt dem *Flechten-Heidelbeer-Subtypus*, die zweite dem *Heidekraut-Flechten-Subtypus*, die erste auf S. 61 demselben und die zweite dem *Heidekraut-Krähenbeer-Subtypus*, desgleichen die erste Annotation auf S. 62. Die beiden anderen Annotationen auf der letzterwähnten Seite beziehen sich auf den *Heidekraut-Preisselbeer-Subtypus* und die auf S. 63 befindlichen auf den *Krähenbeer-Flechten-Subtypus*.

Die trockenen Heidewaldbestände bestehen meist aus Kiefern, zuweilen jedoch kann die Birke die beinahe einzig vertretene Baumart sein. Dies ist insbesondere manchmal in den nördlichsten Teilen des Untersuchungsgebietes der Fall. (Die auf S. 64 befindliche Annotation stammt aus einem solchen Birkenwald in Nord-Kittilä). Die Birken haben eine Höhe von 5—6 m und stehen in kleinen Gruppen weit von einander. Die Bodenvegetation besteht hauptsächlich aus Flechten und Heidekraut; auch Wachholder kommt reichlich vor. Um die Basis der Birken herum ist die Pflanzendecke meist anders gestaltet, indem sie besonders aus reichlich wachsenden *Hylocomium* und *Empetrum* besteht. — Manchmal sind die in Frage stehenden Heidewälder beinah offene Gelände; nur hier und da wächst ein dürftiger Birkenbusch.

Die auf S. 65 befindliche Annotation bezieht sich auf eine derartige trockene Heide. Abb. 9 u. 11 geben einen Begriff von dem eigentümlichen Aussehen der Birken.

Die Höhe der herrschenden Bäume in den Wäldern hängt in hohem Grade vom Waldtypus ab, wie u. a. aus den Untersuchungen von Y. Ilvessalo hervorgeht. Mit Beachtung dieser Tatsache sind auf der Tabelle S. 68 eine Anzahl in verschiedenen Waldtypen vorgenommene Höhenmessungen dargestellt.

Die Auswaschung des Bodens ist im allgemeinen überall zu bemerken, doch ist sie verhältnissmässig schwach. Die Tabelle auf S. 69 bietet einige durch Messungen des Bodenprofils erhaltene Resultate dar.

Einfluss der Kulturfaktore auf die Zusammensetzung der Planzendecke in den trockenen Heidewäldern

Die Waldtypen oder Pflanzengenossenschaften sind einer fortwährenden Entwickelung unterworfen; im Grunde genommen sind sie nichts anderes als durch den Wettbewerb zwischen verschiedenartigen Pflanzenindividuen hervorgebrachte Gleichgewichtszustände, welche sich in dem Masse verändern, als das Verhältniss der auf den Gleichgewichtszustand einwirkenden Faktoren sich ändert. Mehrere Forscher (insbesondere Hult, Sernander, Lundström, Nilsson) haben diesem Umstand grosse Bedeutung beilegen wollen. In der Natur jedoch geht diese Entwickelung nur sehr langsam von statten. In den vorliegenden Untersuchungen wurde die Aufmerksamkeit hauptsächlich nur auf Kulturfaktoren und unter diesen vor allem auf den Waldbrand gerichtet.

Die Flechte (*Cladina*) erscheint auf Waldbrandgebieten verhältnissmässig langsam; noch 20—30 Jahre nach dem Brande fin-

det man sie nur in ganz geringem Grade. Im allgemeinen erscheinen auf brandgeschädigten Gebieten zuerst die *Cladonia*-Arten *(Cl. deformis, Cl. cornuta, Cl. coccifera, Cl. gracilis)* und in reichlicher Menge Heidekraut. Dieses breitet sich gern reichlich an in Beständen befindlichen Lichtungen und undicht bestandenen Plätzen aus (vergl. u. a. Abb. 12—13). Die Krähenbeere leidet stets mehr unter dem Brande als andere Reiser.

S. 71—73 enthalten einige Annotationen, welche verschieden alte Brandflächen betreffen. Im ersten Falle handelt es sich um einen 11 Jahre alten, im zweiten um einem 24 Jahre alten und im dritten um einen 37 Jahre alten Waldbrand. Im vierten Falle betreffen die Aufzeichnungen ein 23-jähriges und 71-jähriges Brandgebiet.

Es wird oft behauptet, dass der Waldbrand die eigentliche Ursache der so grossen Verbreitung von trockenen Heidewäldern in den hier in Frage stehenden Gegenden sei. Der Waldbrand hätte den Boden dermassen ausgedörrt, dass auf ihm nur noch eine anspruchslose Flechten- und Reiser-Vegetation gedeihen kann. Doch dürfte dem Waldbrand kaum eine so entscheidende Bedeutung zukommen. Es liegt auf der Hand, dass beim Vorkommen von Waldtypen sehr viele Faktoren mitwirken. Wie CAJANDER bewiesen hat, wird dieses Vorkommen nicht nur durch Bodenart, nicht durch Höhenverhältnissen, Exposition, chemische Zusammensetzung des Bodens u. s. w. bedingt, sondern müssen die Waldtypen als ein Resultat der Gesamtwirkung angesehen werden, welche sämtliche lokalen Wachstumsfaktoren auf die Pflanzendecke ausüben.

Ausser dem Waldbrand haben ebenfalls die Holzfällung und das Weiden der Renntiere in gewissem Grade ihren Einfluss auf die Entwickelung der Bodenvegetation ausgeübt. Der Einfluss der Fällungen ist jedoch vorläufig nur noch gering. Dagegen hat das Weiden der Renntiere schon eine grössere Bedeutung. Die Renntiere haben die Flechte schon recht vollständig auf dem ganzen Untersuchungsgebiet abgegrast; jedoch beschränkt sich die Wirkung hiervon nur darauf, dass das Wachstum der Flechte in gewissem Grade beeinträchtigt wird.

Ältere Untersuchungen über die Verjüngungsverhältnisse von trockenen Heidewäldern

Untersuchungen über die Heiden von Nord-Deutschland, Dänemark und Süd-Schweden

Die die Naturverhältnisse der Heiden behandelnde Litteratur ist recht umfangreich. Jedoch gehen die Ansichten trotz der zahlreichen botanischen und bodenkundlichen Untersuchungen über

diesen Gegenstand, noch in betreff vieler Grundfragen sehr auseinander. Dies gilt insbesondere für die Heiden von Nord-Deutschland und Jylland.

Eine besonders umstrittene Frage ist, ob die Heiden von Anfang an waldlos waren, oder ob sie es erst durch die Einwirkung von Menschen oder anderen Ursachen geworden sind. Desgleichen ist man verschiedener Ansicht darüber, ob die Ausbreitung der Heiden heutzutage auf Kosten der Wälder oder umgekehrt geschieht, ob auf den Heiden anfangs Nadel- oder Laubwald wuchs u. s. w.

Nach Graebner sind die Heiden meistens ursprünglich auf magerem Sandboden entstanden. Jedoch können ebenfalls Wälder allmählich durch Fällung u. a. Einflüsse in Heiden verwandelt werden. Nach Drudes Ansicht kommt der Einfluss des Menschen bei der Entstehung der Heiden erst in zweiter Linie in Frage. Borggreve und Krause sehen den Hauptgrund zur Waldlosigkeit der Heiden in der langjährigen, in grossem Masstabe betriebenen Abweidung durch Viehherden. Koelsch lenkt die Aufmerksamkeit darauf, wie besonders der so leicht durch Heidekraut entstehende Troçkentorf dem Luftwechsel des Bodens hinderlich ist. Hieraus folgt dann wieder, dass die Wurzeln der jungen Pflanzen sich nahe der Bodenoberfläche hinziehen und dadurch der Verdorrung ausgesetzt sind.

Sehr störend wirkt auf das Gedeihen der Heidewälder auch die oft vorkommende harte Ortsteinschicht.

Um der Ursache der Vegetationsdürftigkeit auf die Spur zu kommen, sind zahlreiche, sowohl mechanische als chemische Analysen und Feuchtigkeitsbestimmungen gemacht worden. Die Untersuchungen Schütze's zeigen, dass die Fruchtbarkeit des Bodens in letzter Hand von der Menge ihrer Mineralstoffe abhängig ist. v. Falkenstein wiederum nimmt an, dass die Hauptursache zur Magerkeit des Bodens im Mangel an Stickstoff zu suchen ist. Im allgemeinen legten die Analysen dar, dass besonders der Stickstoffhalt gering ist, und dass ebenfalls Kali, Kalk und Phosphorsäure in denjenigen Schichten, die bei der Lieferung von Nahrung für die Pflanzen in Betracht kommen, nur recht unbedeutend vorhanden sind.

Zur Beförderung der Bodenfruchtbarkeit sind schon von Alters her in der Landwirtschaft angewendete Mittel benutzt worden: Düngen, Bodenauflockerung und Bewässerung.

Die Versuche Schwappach's haben gezeigt, dass die zweckmässigsten Aufbesserungsstoffe besonders gewisse Pflanzenteile und Pflanzenreste sind. Das Hauptgewicht legt Schwappach auf die Stickstoffdüngung, wobei der Stickstoff in einer solchen Form zuzuführen sei, dass seine Wirkung sich längere Zeit geltend macht, indem man Lupine baut, Mischkulturen anwendet u. s. w. — Albert

hält Kalidüngung für überflüssig, Phosphorsäure dürfte manchmal vorteilhaft sein, in den meisten Fällen sind jedoch Kalk und Stickstoffverbindungen nützlich.

Da die in Dänemark in grossem Masstabe angelegten Bewaldungsarbeiten der Heiden auf besondere Schwierigkeiten gestossen sind, ist es dort nötig gewesen, zur Aufklärung gewisser Erscheinungen gründliche, wissenschaftliche Untersuchungen anzustellen.

Die klassischen, verschiedene Humusformen behandelnden Untersuchungen Müller's sind allgemein bekannt. Aus den Untersuchungen Müller's, Weis' u. a. geht hervor, dass speziell Stickstoffmangel herrscht. Ausserdem wurde festgestellt, dass den Mikroorganismen des Bodens hinsichtlich der Stickstoffzufuhr eine grosse Bedeutung zukommt. Daher muss man darauf bedacht sein, die Lebensbedingungen für Bakterien und speziell für salpeterbildende Bakterien so günstig als möglich zu gestalten. Es dürfte vielleicht zum Vorteil gereichen, zugleich mit Fichten auch andere Baumarten, welche kein Trockentorf bilden, aufzuziehen und solche Hülsenpflanzen zu bauen, welche längere Lebensdauer besitzen und den Boden so zu düngen, dass diese Pflanzen möglichst viel Stickstoff assimilieren.

Die Heiden von Süd-Schweden, welche einen Umfang von etwa 500 000 Ha haben, sind nach Nilsson im Laufe der Zeit vorzugsweise aus Buchen- und Eichenwäldern entstanden; hier trägt jedoch der Mensch an der Ausrottung der Wälder die Hauptschuld. Im allgemeinen wächst der Wald allerdings von selbst wieder auf, soweit die Besamung ausreicht und die Entwickelung auch sonst ungestört verlaufen kann. Auf den Heiden wachsen vorzugsweise nur Kiefern; und liegt der grösste Teil der Heiden auch ausserhalb des heutigen Verbreitungsgebietes der Fichte. Die Domänenverwaltung Schwedens hat hier schon längere Zeit Kulturversuche mit wechselndem Erfolg anstellen lassen. Während der letzten Jahre hat die forstwissenschaftliche Versuchsanstalt in Schweden Untersuchungen zur Aufklärung der Aufforstungsmöglichkeiten auf Heiden vorgenommen; sie sind noch nicht zu einem Abschluss geführt, jedoch scheint soviel schon sicher zu sein, dass die Hauptursache zu konstatierten Verjüngungsschwierigkeiten und im allgemeinen zur Vegetationsarmut im Mangel in dem Boden an assimilierbaren Stickstoff zu suchen ist.

Untersuchungen in Finnland und in Nord-Schweden

Bei uns zu Lande sind den im obigen beschriebenen Heiden einige, einst durch Waldbrände verheerte, trockene Heidewälder in den südlichen Teilen des Landes gleichzustellen. Die bemerkens-

wertesten unter diesen sind die *Pohjan-Hämeenkangas-Heide*, *Vierustenkangas-Heide* und *Siikakangas-Heide*.

Auf sämtlichen sind schon seit längerer Zeit Kulturarbeiten betrieben worden, am systematischsten jedoch auf Siikakangas, welcher zum Forstrevier der Universität zu Helsinki gehört. Die Aufforstungsversuche in den Heidewäldern von Pohjan-Hämeenkangas und Vierustenkangas haben ungünstige Resultate geliefert. Dies liegt nach Elfving, Heikinheimo u. a. hauptsächlich an der Dürre, an den Insekten und an den Pilzen. Im Heidewald von Siikakangas fielen die Anpflanzungen im grossen und ganzen befriedigend aus; das grösste Hinderniss bot das Auffrieren des Bodens und im Winter richten die Auerhähne unter den jungen Pflanzen Schaden an.

Die Verjüngung der trockenen Heidewälder Nord-Finnlands gilt nach bisherigen Beobachtungen noch immer als für ganz besonders schwierig.

Schon A. G. Blomqvist betont die den Wäldern der nördlichen Gegenden eigene langsame Verjüngung, und sieht den Grund hierzu besonders in dem üppigen Gedeihen der Renntierflechte, in den Schneeverhältnissen u. a. Späterhin ist diese Erscheinung bei Zusammenkünften von Forstmännern und bei anderen Gelegenheiten oft ein Gegenstand der Diskussion gewesen. Aus den Untersuchungen Lakari's, welche die Samenjahre und Altersklassenverhältnisse der Kiefer auf dem Heideboden Nord-Finnlands zum Gegenstand hatten, ging u. a. hervor, dass die Entwickelung der jungen Kiefernpflanzen eine sehr langsame ist. Um eine Höhe von 1.3 m zu erreichen bedarf es 25—35 Jahre; von da an verbessert sich jedoch ihr Wachstum beträchtlich. Wachstumsstörungen wie Hauptsprosswechsel, Verschmelzung der Jahrringe, u. a. sind häufig. Es zeigte sich jedoch, dass auch solche Pflanzen, deren Jugendentwickelung langsam und unregelmässig gewesen war, sich zu waldbildenden Bäumen entwickeln konnten, deren Wachstum nicht hinter dem der von Jugend auf schneller entwickelten Bäumen zurückzubleiben brauchte. Die Seltenheit der Samenjahre — einmal im Laufe von 10 Jahren — trägt selbstverständlich das ihrige zu der langsam fortschreitenden Bewaldung der im Verjüngungszustande sich befindenden Gebiete bei.

An einigen Stellen zeigt sich ein ungewöhnlich gutes Gedeihen der jungen Pflanzen. Dies ist der Fall an kürzlich abgebrannten Flächen. Desgleichen sieht man oft dichte Jungwuchsgruppen um die Basis alter einzelstehender Bäume herum, in der Nähe von nach Abholzungen nachgebliebenen Baumwipfeln u. s. w.

Ausser dem Druck des gefrorenen Schnees hat man das Weiden der Renntiere sowie das Auffrieren des Bodens als schwerwiegende Hindernisse bei der Verjüngung des Waldes betrachtet.

Ähnliche Beobachtungen sind in Nord-Schweden gemacht worden.

Die in Norrland's trockenen Heidewäldern (tallhedar) angestellten Untersuchungen HESSELMAN's haben dargelegt, dass speziell der Humusschicht eine entscheidende Bedeutung vom Gesichtspunkt der Waldverjüngung zukommt. Die Entwickelung der jungen Baumpflanzen steht vor allem in engem Zusammenhang mit der Form und Menge des im Boden vorkommenden Stickstoffes. Aus LAGERBERG's in denselben Gegenden angestellten Untersuchungen ging hervor, dass ebenfalls Insekten und Pilze ihren grossen Anteil an den Verjüngungsschwierigkeiten haben.

Verjüngung der trockenen Heidewälder von Lappland

Untersuchungsmethode

Gesamtprobeflächen

Zur Aufklärung der Verjüngungsverhältnisse wurden bei dieser Untersuchung vorzugsweise solche Waldteile als Versuchsobjekt gewählt — und zwar beinahe ausschliesslich reiner Kiefernwald — wo wenigstens in gewissem Grade eine Verjüngung stattgefunden hat oder wo eine solche, mit Rücksichtnahme auf die Verhältnisse im allgemeinen hätte stattfinden können. Form und Umfang der Probeflächen wechselten; meist waren sie viereckig und hatten den Umfang eines Ha. Sie werden Gesamtprobeflächen genannt. (Auf S. 102—107 sind die in trockenen Heidewäldern gewählten Gesamtprobeflächen aufgezählt und kurz beschrieben. Im Ganzen wurden bisher 43 Gesamtprobeflächen aufgenommen; die im Verzeichniss ausgelassenen sind in anderen Waldtypen gewählt und werden in anderem Zusammenhang besprochen.)

Die über die Probeflächen gezeichneten Karten sind im Massstabe von 1: 500 aufgenommen und sind sie zu diesem Zwecke in Quadrate von 1 Ar eingeteilt. Über die Vegetationsdecke, den Jungwuchs, Bestand, Boden u. a. wurden Aufzeichnungen und Kartenannotationen in folgender Weise gemacht:

In jedem Arquadrat ist die Menge der tonangebenden Pflanzen nach NORRLIN's reduzierter Skala angegeben: vereinzelt, spärlich, zerstreut, reichlich, deckend.

Zum Jungwuchs wurden höchstens 1.5 m hohe Bäume gerechnet. Für das Quadrat eines jeden Ars wurde je die Menge, Höhe und Beschaffenheit der jungen Pflanzen besonders bewertet.

Bei Abschätzung der Menge wurde die siebengeteilte Skala *pcc*, *pc*, *stpc*, *sp*, *stcp*, *cp*, *cpp* (in den leeren Quadraten 0) benutzt. — Bei Abschätzung der Beschaffenheit wurden drei verschiedene Grade

angewendet: gut (a), mittelmässig (b) und schlecht (c) sowie manchmal Zwischengrade (a—b, b—c). — In bezug auf die Höhe unterschied man drei Grade: 1 = 1/2 m und darunter, 2 = über 1/2 m jedoch höchstens 1 m und 3 = über 1 m; manchmal ist die Höhe mit einer Genauigkeit von 10 cm angegeben.

Soweit andere Baumarten als die Kiefer vorkamen, wurden über dieselben besondere Aufzeichnungen in derselben Art und Weise wie für die jungen Kiefernpflanzen gemacht.

Der Bestand. — Mehr als 1.5 m hohe Bäume sind ihrer Lage nach in die Karte eingezeichnet. Die Höhe derjenigen Bäume, deren Durchmesser in Brusthöhe höchst 10 cm betrug, wurde nach Augenmass bestimmt, die der grösseren wurde mit CHRISTEN's Hypsometer gemessen. Der Durchmesser in Brusthöhe eines jeden grösseren stehenden Baumes wurde mit einer ausgleichenden, in Klassen von 2 cm eingeteilten Kluppe gemessen.

Auf den meisten Probeflächen wurden auch die Umrisse der Krone auf die Karte projeziert. — Das Alter der Bäume wurde nach Augenmass abgeschätzt; Bäume von bis höchstens 150 Jahren wurden in 10-jährige, ältere Bäume in 50-jährige Klassen eingeteilt.

Auf einigen Probeflächen ist auch die Menge der am Baume befindlichen Zapfen abgeschätzt worden, bei Benutzung der Skala 0, 1, 2, 3, 4.

Der Boden. — Auf jeder Probefläche wurden einige 0.50—0.75 cm tiefe Bodenprofile aufgenommen und die Dicke, sowie Farbe u. a. Eigenschaften der verschiedenen Schichten aufgezeichnet.

Die dürren Bäume, Stümpfe und auf dem Boden liegende Wipfel wurden ebenfalls je nach ihrer Lage und Grösse auf der Karte vermerkt.

Schliesslich wurde ein Gesamtüberblick über den Bestand zusammengestellt, welcher Angaben über dessen Historik, Waldbrände, Waldtypen u. a. enthielt.

Spezialprobeflächen

An einigen Quadraten von der Grösse eines Ar's wurden an verschiedenen Stellen der Gesamtprobeflächen Spezialuntersuchungen über die Beschaffenheit der jungen Pflanzen, deren Anzahl, Alter und Höhe angestellt. Der Platz dieser Spezialprobeflächen wurde im Voraus auf der Karte bestimmt (meist in der Art wie Abb. 14 zeigt). Die Anzahl der untersuchten Spezialprobeflächen beläuft sich auf 232. Von ihnen wurde eine Karte im Massstabe von 1: 50 gezeichnet und auf dieser alle Pflanzen vermerkt, indem man bei verschiedenen Baumarten sowie bei gesunden, beschädigten und abgestorbenen Pflanzen je eine besondere Bezeichnungsweise anwandte. Ausser-

dem wurden, wenn irgend eine Pflanzenart besondere Flecken gebildet hatte, diese auf der Karte als verschiedene Figuren vermerkt. — Die Beschaffenheit, Höhe und Alter einer jeden Kiefernpflanze wurde annotiert.

Ihrer Beschaffenheit nach wurden die Pflanzen folgendermassen gruppiert:

I *Gesunde, oder wenigstens beinahe normal entwickelte Pflanzen.*

II *Pflanzen, deren Aussehen infolge einer oder mehrerer Beschädigungen mehr oder weniger abnorm war. Die Pflanzen sind jedoch noch am Leben; wenigstens einige grüne Nadeln lassen sich finden.* — Es wurden folgende Untergruppen oder Typen unterschieden:

a. *Etwas verkümmerte, mehr oder weniger sieche Pflanzen, die Verzweigung unregelmässig jedoch recht reichlich, der Stamm gewunden, Hauptsprosswechsel häufig. Die Nadeln haben im allgemeinen eine gesunde grüne Farbe.*

b. *Pflanzen, deren Astbildung sehr unregelmässig ist, im allgemeinen entwickelt sich ein Trieb nur aus der Kronenknospe, Seitenknospen kommen meist überhaupt nicht vor. Dadurch erhalten die Pflanzen ein eigentümliches Aussehen: der Stamm ist schwach, bandförmig, und an der Krone sitzt ein kleiner Nadelbüschel.*

c. *Pflanzen, deren Nadel zum grössten Teil ihre grüne Farbe eingebüsst haben.* (Tritt bei Pflanzen der anderen Typen dies Gebrechen entschieden stärker als andere vor, so wurden auch sie diesem Typus zugezählt.)

d. *Pflanzen, deren Stamm oder Äste aus unaufgeklärten Gründen abgebrochen sind; manchmal sehen die Kronen des Stammes oder einzelner Äste wie nadellose Stacheln aus.*

e. *Pflanzen, deren Stamm oder Äste augenscheinlich aus mechanischen Gründen abgebrochen sind.*

III *Abgestorbene, völlig verdorrte Pflanzen, an denen überhaupt keine grüne Teile mehr zu bemerken sind.* — Man unterscheidet folgende Untergruppen oder Typen:

a. *Pflanzen, deren Aussehen verschieden sein kann, jedoch scheint das Absterben nicht die Folge irgend eines äusseren mechanischen Einflusses zu sein. Die Pflanzen sind meist unversehrt.*

b. *Pflanzen, an denen aus ungeklärten Gründen einzelne Äste abgebrochen und deren Nadeln zur Erde gerieselt sind.*

c. *Pflanzen, deren Absterben augenscheinlich die Folge eines von aussen auf sie gerichteten mechanischen Einflusses ist.*

(Vergl. u. a. Abb. 15, 16, 17, 18.).

Die Höhengrade sind in drei Klassen mit 0.5 m Unterschied eingeteilt worden; in einigen Fällen wurde ausserdem die erste Höhenklasse noch zweigeteilt.

Das Alter der Pflanzen wurde nach Augenmass abgeschätzt, indem man drei Klassen aufgestellte: höchstens 15 J., 16—25 J. und mehr als 25 J. alte.

Verjüngungsbedingungen im allgemeinen

Allgemeine Statistik über Pflanzen

Lässt man von den Gesamtprobeflächen diejenigen bei Seite, deren Annotationen über die Vegetationsdecke dermassen mangelhaft sind, dass sich die Waldtypen nicht mit Sicherheit feststellen lassen, so bleiben die auf S. 116 erwähnten 20 Probeflächen übrig.

Die Tabellen auf S. 117 geben die Menge und Beschaffenheit der Pflanzen auf den Probeflächen an und das Diagramm Abb. 19 liefert ein anschaulicheres Bild von den statistischen Angaben.

Spezielle Statistik über Pflanzen

Die Statistik umfasst im Ganzen 219 (Ar =) Quadrate. Auf der Tabelle S. 119—126 ist die Menge und Beschaffenheit der jungen Pflanzen für jedes Quadrat besonders erwähnt. Die Tabelle S. 127 und das Diagramm Abb. 20 enthalten eine Zusammenstellung der betreffenden statistischen Angaben, welche im Ganzen also 20 982 junge Kiefernpflanzen, und zwar 71.5 % gesunde 20.0 % verbildete und 8.5 % abgestorbene umfassen.

Von den Höhenverhältnissen des Jungwuchses liefert die Statistik kein genaues Bild. Doch mag erwähnt sein, dass die jungen Pflanzen meist — etwa 95 % der Gesamtanzahl — wenigstens 0.5 m hoch waren.

Die Tabellen auf S. 128 enthalten Höhenmessungen von jungen Pflanzen auf einigen Spezialprobeflächen. Die nach Augenmass vorgenommene Abschätzung des Alters ist mehr oder weniger unsicher. Späterhin aufgestellte mikroskopische Altersbestimmungen haben erwiesen, dass das Alter der Pflanzen meist etwa 21 J. betrug.

Andere Baumarten als die Kiefer kamen nur ganz selten vor. Von dem gesamten Jungwuchs waren 96.19 Kiefern, 0.44 Fichten und 3.37 Birken.

Die räumliche Ordnung des Jungwuchses

Wenn man die Abhängigkeit des Erscheinens kleinen, höchstens 0.5 m hohen Jungwuchses von seinem Mutterwalde oder Samenbaum untersucht, so kann man in einigen Fällen ein ausgesprochenes Abhängigkeitsverhältniss nachweisen, wohingegen dieses in anderen

Fällen undeutlich und manchmal überhaupt kaum wahrzunehmen ist. Dieses beweisen u. a. die Jungwuchskarten der meisten Gesamtprobeflächen. (Sieh d. Beihänge.)

Die Sachlage verändert sich jedoch bei fortschreitender Entwickelung der jungen Pflanzen so bedeutend, dass man auch schon bei einer oberflächlicheren Betrachtung des Jungwuchses sich mehr oder weniger ähnliche Erscheinungen wiederholen sieht. In der Nähe von alten Bäumen oder unter dem Bestand können junge Pflanzen nie lange gedeihen; sie siechen allmählich dahin und gehen nach und nach ganz aus. Nur an offenen Stellen ist eine fortgesetzte Entwickelung für sie möglich. Dieses ersieht man auch daraus, dass man in ganz kleinen Jungwuchsansiedelungen weniger geschädigte und abgestorbene Individuen antrifft (vergl. u. a. die Ergebnisse der Längenmessungen von jungen Pflanzen S. 136). Dies führt dahin, dass verschiedene Altersklassen immer mehr oder weniger weit von einander auftreten müssen.

Die auf Abb. 25—27 dargestellten Baumkarten geben hiervon eine anschauliche Vorstellung.

Die Einwirkung des Bestandsrandes auf den Jungwuchs lässt sich stets deutlich nachweisen. (Vergl. u. a. Abb. 28—33). Näher zum Rande des Waldes hin sind die Pflanzen kleiner; dagegen ist ihre Anzahl hier am grössten. Bei fortschreitender Entwickelung des Jungwuchses bildet sich am Waldrande eine »bare Zone», wie die Bilder 30—31 zeigen.

Aus der Baumkarte Abb. 30 geht hervor, dass ein 50—60 jähriger Junwuchs im allgemeinen eine Entfernung von 10 m vom Rande des alten Waldes hat (Alter des Mutterwaldes beträgt etwa 190 J.). Abb. 32—33 zeigen eine Junwuchsgruppe in dem Kiefernbestand einer Flechtenheide.

Die Einwirkung der einzelnen Bäume auf den Jungwuchs tritt selbstverständlich in gleicher Weise wie die des Waldrandes zu Tage.

In trockenen Heidewäldern findet man häufig junge Bäume um die Basis von grossen einzelnen Bäumen herum, um die am Boden liegende Wipfeln u. a. gruppiert, eine Erscheinung, deren übrigens in der einschlagenden Litteratur oft Erwähnung getan ist.

Abb. 38 zeigt eine Jungwuchsgruppe an der Basis ihres Mutterbaumes; vergl. auch Abb. 35—36.

Die Untersuchungen über den Längenwachstum, deren Ergebnisse aus dem Diagramm Abb. 39 hervorgehen, zeigen, dass das Wachstum der Bäume sowohl an offenen Stellen als auch in der Nähe von Mutterbäumen ungefähr auf eins herauskommt.

Abb. 40 zeigt eine Jungwuchsgruppe um den Mutterbaum herum; die Höhe der Pflanzen beträgt hier 10—20 cm.

Spezialuntersuchungen der Pflanzen

Die mikroskopischen Altersbestimmungen der Pflanzen haben, wie schon früher erwähnt wurde, erwiesen, dass die Pflanzen im allgemeinen etwa 21 Jahr alt sind.

Abb. 45 gibt eine Vorstellung von dem Längenwachstum der Pflanzen, über welche man ebenfalls einige Untersuchungen angestellt hat. Bei den Untersuchungen wurde für jede Längenklasse das Wachstum von 10 normal entwickelten Pflanzen aus den letzten 10 Jahren bestimmt. Obgleich die Pflanzen sämtlich unter ein und denselben Bedingungen aufgewachsen und gleichaltrig sind, kann man doch in ihrem Wachstum einen sehr bedeutenden Unterschied bemerken.

Zusammenfassung

Die angestellten Untersuchungen zeigen, dass die natürliche Verjüngung von trockenen Heidewäldern durchaus nicht unmöglich ja nicht einmal sehr schwierig ist. Überall in diesen Wäldern, besonders wenn sie undicht sind, sieht man Jungwuchs, und es ist bemerkenswert, dass trockene Heiden selten unbewaldet sind. Doch ist es selbstverständlich, dass die Verjüngung des Waldes, ebenso wie andere Prozesse unter den hier obwaltenden, in vieler Beziehung ungünstigen Bedingungen nur langsam fortschreiten kann. Schon die schwache Samenproduktion der Bäume verzögert die Verjüngung des Waldes und in gleicher Richtung wirkt das langsame Wachstum der Pflanzen während ihrer Jugend.

Die Beschaffenheit des Jungwuchses ist nicht immer befriedigend; am schlechtesten ist sie unter oder in der Nähe des Mutterwaldes oder Mutterbaumes, am besten an Lichtungen. Auch unter verhältnissmässig lichtem Mutterwalde siecht der Jungwuchs hin und geht allmählich vollständig aus; so wird auch der kleine Jungwuchs, welcher heutzutage recht reichlich in diesen Wäldern vorkommt zweifellos mit der Zeit zum grossen Teil aussterben. — Besonders charakteristisch für trockene Heidewälder scheint das Auftreten des Jungwuchses in dichten Gruppen um die einzelstehenden Mutterbäumen herum, in der Nähe von am Erdboden liegenden Wipfeln und Wurzelstöcken u. a. zu sein.

Im folgenden sollen einige Faktoren näher geprüft werden, welche auf die Verjüngungsbedingungen und auf die hier erwähnten Erscheinungen Einfluss haben dürften.

Bestandsuntersuchungen

Der Kronenschluss der Bestände

Die Tabellen S. 155—156 geben die Dichte des Bestandes oder die Grösse des Kronenschlusses auf den schon früher erwähnten 20 Gesamtprobeflächen an. In den ersteren ist der aus den Karten der Probeflächen berechnete Flächeninhalt der Kronen vermerkt; die Quadrate sind je 1 Ar gross, und die Flächenklassen 0—10, 11—20 u. s. w. geben dann, ausser den Flächeninhalt der Kronen in m^2 pro Quadrat, ebenfalls die Prozentzahl an, die von dem Flächeninhalt des Quadrats durch die Kronen bedeckt wird. Die Wälder der Probeflächen waren oft von ungleichem Alter und ungleich dicht u. s. w.; könnte man jedoch ungefähr gleichaltrige und ohne erwähnenswertere Störungen entwickelte Bestände mit einander vergleichen, so wäre aller Wahrscheinlichkeit nach der Flächeninhalt der Kronen ungefähr der gleiche.

Die Kronenkarten, Abb. 46—48 geben einen anschaulichen Begriff von dem Kronenschluss einiger Bestände.

Die auf S. 159—160 befindlichen Tabellen und das Diagramm Abb. 49 geben das Verhältniss der Kronenhöhe zur Stammhöhe an. Wie hieraus ersichtlich wird, ist die Krone der lappländischen Kiefer recht lang. Übrigens liessen sich auf Grund der Kronenform, der Astlänge und -dicke u. a. morphologischen Eigenschaften zweifellos mehrere verschiedene Kieferntypen unterscheiden.

Der Stammschluss der Bestände

Die Tabelle S. 162 zeigt die Brusthöhengrundfläche, den Stammanzahl und Stammschluss einiger Probeflächen. Bei der Berechnung der Brusthöhengrundfläche auf den Gesamtprobeflächen XXVI a, b, c, d wurden nur 10 cm messende und grössere Bäume in Betracht gezogen, auf den übrigen Bäume von 2 cm an.

Zapfenreichtum der Bäume

Auf S. 163 sind die Resultate der Abschätzung von der am Baume befindlichen Zapfenmenge auf einigen Gesamtprobeflächen angegeben. Auf einigen Probeflächen lässt sich ein entschiedenes Abhängigkeitsverhältniss zwischen der in dieser Weise abgeschätzten Zapfenmenge und der Menge der Pflanzen konstatieren.

Vergl. die Jungwuchskarte 12, auf welcher die zapfenreichsten Stämme mit schwarzen Ringen bezeichnet sind.

Verjüngungsverhältnisse der Kiefernwälder beeinflussenden Faktore

Die Bodenvegetation

Manche Forscher und Forstmänner haben bei der Verjüngung von Wäldern ihre Aufmerksamkeit auf die Pflanzendecke der trockenen Heidewälder und speziell auf die Bedeutung der Flechte gerichtet. Schon A. G. Blomqvist hebt hervor, dass die Flechtendecke der Waldverjüngung in hohem Grade hinderlich ist. Auch die meisten unserer anderer Forstmänner haben ähnliche Beobachtungen gemacht. Anderseits ist jedoch ebenfalls das Gegenteil behauptet worden, nämlich, dass gerade die Flechtendecke die Verjüngung befördere, namentlich indem sie dazu beiträgt, Feuchtigkeit zu bewahren. — Ebenso widersprechende Ansichten sind auch von schwedischen Forstmännern ausgesprochen worden.

Im folgenden soll speziell das Verhalten der Pflanzendecke zur Menge, Beschaffenheit, räumlichen Ordnung und Höhe des Jungwuchses behandelt werden.

Anzahl der Pflanzen

Allgemeine Pflanzenstatistik. — Wie aus der Tabelle S. 168 erhellt, gibt es Pflanzen am meisten in den Wäldern vom *Heidekraut-Typus*, auf *Brandflächen* gibt es deren etwas reichlicher als in den *Flechten-Typus-Wäldern* und am wenigsten findet man sie in den Wäldern vom *Krähenbeer-Typus*. In den Wäldern vom *Flechten-Typus* gibt es Pflanzen am wenigsten in den *Flechten-Blaubeer-* und *Flechten-Krähenbeer- Subtypus*, in dem *Flechten-Heidekraut-Subtypus* am meisten. In dem *Heidekraut-Krähenbeer-Subtypus* gibt es nur sehr spärlich, in dem *Heidekraut-Flechten-Subtypus* und *Flechten-Heidekraut-Subtypus* ungefähr gleich viele Pflanzen.

Spezielle Pflanzenstatistik. — Auf der Tabelle S. 170 sind die Spezialprobeflächen je nach der Anzahl der jungen Pflanzen in Klassen mit einem Klassenspielraum von 25 eingeteilt und den betreffenden Typen zugeordnet worden. Hiernach dürften auf den *Heidekraut-Typus* mehr pflanzenreiche Probeflächen als auf die anderen Typen kommen und dass dem *Heidekraut-Typus* in dieser Hinsicht tatsächlich der Vortritt gebührt, erhellt noch deutlicher, wenn man die Pflanzenklassen in Gruppen von z. B. 0—50, 51—100, 101 + einteilt (vergl. die Tabelle S. 171).

Zur genaueren Analyse des gegenseitigen Verhältnisses zwischen der Pflanzenmenge und der Beschaffenheit der Pflanzendecke wurden auch noch einige »Profile» aus den Gesamtprobeflächen hergestellt. (In den Profilen auf

S. 172—174 stellen die senkrechten Kolumnen je ein Quadrat von 1 Ar mit den darauf gemachten Aufzeichnungen vor und kommen in derselben Ordnung vor wie auf den Probeflächen). Einige Kartenzeichnungen aus den Spezialprobeflächen, Abb. 51—52 erweisen, dass auf heidekrautreichen Stellen besonders viel mehr gesunde Pflanzen vorkommen.

Ordnet man die verschiedenen Typen und Brandflächen je nach ihrer Statistik und Pflanzenanzahl in Reihen, indem man mit denjenigen beginnt, auf denen es am meisten Pflanzen gibt, so erhält man folgende Zusammenstellung:

Allgemeine Pflanzenstatistik	*Spezielle Pflanzenstatistik*
1. *Heidekraut-Typus*	*Heidekraut-Typus*
2. *Flechten-Typus*	*Brandflächen*
3. *Brandflächen*	*Flechten-Typus*
4. *Krähenbeer-Typus*	*Krähenbeer-Typus*

Beschaffenheit der Pflanzen

Allgemeine Pflanzenstatistik. — Die Tabelle auf S. 178 und das Diagramm Abb. 54 zeigen typen- und subtypenweise die Beschaffenheit der jungen Pflanzen. Der Statistik nach ist der Jungwuchs am kräftigsten in dem *Flechten-Typus*, in dem *Heidekraut-Typus* ist er merkbar schwächer als in dem vorigen und auf *Brandflächen* um ein weniges besser als in dem *Heidekraut-Typus*. Das den *Krähenbeer-Typus* betreffende Material ist zu gering, um einem Vergleich dienen zu können.

Spezielle Pflanzenstatistik. — Dieser Statistik nach lassen sich in der Beschaffenheit des Jungwuchses in den verschiedenen Typen keine allzugrossen Verschiedenheiten konstatieren. Nach der Tabelle und dem Diagramm (S. 181) ist der Jungwuchs am kräftigsten in dem *Krähenbeer-Typus*, dann folgen: der *Flechten-Typus*, der *Heidekraut-Typus* und die *Brandflächen*. Was die Typen der Pflanzen betrifft, so scheinen die *Flechten-* und *Heidekraut-Typus* sich hauptsächlich insofern von einander zu unterscheiden, dass der erstere bedeutend mehr *II a*-Pflanzen und viel weniger *II b*- und noch weniger *II c*-Pflanzen enthält als der letztere. In dem *Krähenbeer-Typus* und auf *Brandflächen* sind besonders *II a* und *II c* reichlich vertreten. (Das reichliche Auftreten von *II c*-Pflanzen scheint grosse Schuld an der Dürftigkeit des Jungwuchses auf Brandflächen zu haben.)

Zur Klarlegung der Beschaffenheit des Junwuchses wurden in der Tabelle und in dem Diagramm S. 182—183 die Probeflächen auch noch nach den Waldtypen und danach, wieviel % des Jungwuchses in jedem einzelnen Falle zu den verschiedenen Pflanzengruppen gehörte, zusammengenommen.

Ordnet man die verschiedenen Typen und Subtypen nach beiden Statistiken in Reihen je nach der Beschaffenheit des Jungwuchses — von dem kräftigsten bis zum schwächlichsten — so erhält man folgende Zusammenstellung:

Allgemeine Statistik	*Spezielle Statistik*
Typen und Brandflächen	
1. *Krähenbeer-Typus*	*Krähenbeer-Typus*
2. *Flechten-Typus*	*Flechten-Typus*
3. *Brandflächen*	*Heidekraut-Typus*
4. *Heidekraut-Typus*	*Brandflächen*
Subtypen	
1. *Flechten-Blaubeer-*	*Flechten-Blaubeer-*
2. *Flechten-Krähenbeer-*	*Heidekraut-Preisselbeer-*
3. *Flechten-*	*Flechten-*
4. *Heidekraut-Preisselbeer-*	*Flechten-Krähenbeer-*
5. *Flechten-Heidekraut-*	*Flechten Heidekraut-*
6. *Heidekraut-Flechten-*	*Heidekraut-Flechten-*

Die durch die allgemeine und spezielle Statistik erhaltenen Bilder über die Beschaffenheit der jungen Pflanzen weichen demnach hauptsächlich darin von einander ab, dass nach letzteren der *Heidekraut-Typus* in eine bessere Stellung gerückt ist als nach ersteren. Dies beruht augenscheinlich darauf, dass in den Wäldern vom *Heidekraut-Typus II c*-Pflanzen reichlicher als in den Wäldern vom *Flechten-Typus* vorkommen, und dass bei der allgemeinen Abschätzung des Jungwuchses gerade diese Pflanzen leicht auffallen, selbst wenn sie garnicht in so sehr grossen Menge vorkommen sollten. Überhaupt dürfte die allgemeine Statistik ein richtigeres Bild von der Beschaffenheit des Jungwuchses geben.

Vergleicht man diese Zusammenstellung mit der auf S. 27 gegebenen, die Menge der jungen Pflanzen betreffenden Zusammenstellung so kann man feststellen, dass je dichter der Jungwuchs, desto schwächlicher wird er und umgekehrt. Und dies ist ja auch natürlich, wenn man bedenkt, dass bei dichterem Wuchs der jungen Pflanzen der Kampf um's Dasein immer schwerer sein muss und dass bei Pilz-, Insekten- und anderen Schädigungen diesen in zusammengedrängtem Jungwuchs immer eine grössere Anzahl Individuen zum Opfer fallen als wenn die Pflanzen verstreut wachsen.

Die Höhe der Pflanzen

Der unvergleichlich grössere Teil der jungen Pflanzen war höchstens 0.5 m hoch. In % ausgedrückt, war von der gesamten Pflanzen-

menge in dem *Flechten-Typus* etwa 94 % höchstens 0.5 m hoch, in dem *Heidekraut-Typus* etwa 95 % und auf *Brandflächen* etwa 86 %. — Ein grosser Unterschied in der Höhe der jungen Pflanzen ist also nicht vorhanden, jedoch kann man innerhalb der Grenzen der niedrigsten Höhenklasse bemerken, dass sie ziemlich sicher vom Waldtypus abhängt. Am niedrigsten war der Jungwuchs in dem *Flechten-Typus*, am höchsten in dem *Heidekraut-Typus* und auf *Brandflächen*.

Jungwuchs und Artenreichtum der Bodenvegetation

In Waldtypen, welche mehr frischen Heiden ähneln, wird die Pflanzendecke immer mannigfaltiger; besonders reichlich kommt *Hylocomium* und *Vaccinium vitis idaea*, ausserdem *Myrtillus nigra* und *M. uliginosa*, *Linnaea*, *Polytrichum* u. a. vor. Dies scheint einen entscheidenden Einfluss auf die Verjüngungsverhältnisse des Waldes zu haben. Zahlreiche Beispiele beweisen, dass der Jungwuchs auf frischen Heiden sowohl reichlicher als auch kräftiger gedeiht. Die Annotationen auf S. 186 stammen aus der Gesamtprobefläche XVIII, welche teils (westlicher Teil) trockene, teils (östlicher Teil) frische Heide enthielt; auf dem letzteren ist der Jungwuchs entschieden besser. Vergl. auch die Profile S. 188.

Die räumliche Ordnung des Jungwuchses

Da sich in der Beschaffenheit des Jungwuchses zwischen den einzelnen Subtypen keine besonders grosse Verschiedenheiten wahrnehmen lassen, wo hingegen solche zwischen den *Flechten-* und *Heidekraut-Typen* deutlich zu Tage treten, können wir auch hier am besten diese beiden mit einander vergleichen.

Die erwähnten Typen weichen in der in Frage stehenden Beziehung recht stark von einander ab. Vergleicht man z. B. die Gesamtprobefläche VIII (Abb. 26) und XII (Abb. 25) mit einander, so bemerkt man, dass in dem ersteren recht zahlreiche junge Bäume unter den alten Wald gemischt stehen, wenn dieser nicht allzu dicht ist. Auf der Gesamtprobefläche XII dagegen findet man junge Bäume, trotzdem die alten Bäume recht vereinzelt stehen, in geringer Anzahl und meist um grosse Bäume herum wachsen. Die Gesamtprobefläche VIII gehört dem *Heidekraut-Typus*, XII dem *Flechten-Typus* an.

Die räumliche Ordnung beruht jedoch keineswegs ausschliesslich auf dem Waldtypus, sondern hängt ebenfalls in hohem Grade vom Alter des Waldes ab. In den soeben angeführten Fällen war der Altersunterschied der Wälder so gross, — auf der Probefläche VIII 150 J., auf der Probefläche XII 250 J. — dass ihm ebenfalls eine Bedeutung zukommt. (Das Alter des jungen Waldes betrug

in beiden Fällen 50—60 J). Die auf Abb. 30 dargestellte Baumkarte der Gesamtprobefläche XIII zeigt, dass auch in dem *Flechten-Typus* Jungwuchs in undichtem älterem Walde auftreten kann; der Altersunterschied beträgt in diesem Falle 50—100 J. Jedoch beweisen diese sowie die meisten anderen Fälle, dass der Jungwuchs in dem *Heidekraut-Typus* grössere Aussicht zur weiteren Entwickelung hat als in dem *Flechten-Typus*, vorausgesetzt, dass die Lebensbedingungen in bezug auf Dichte des Mutterwaldes u. a. Umstände ungefähr die gleichen sind.

Die räumliche Ordnung des Jungwuchses und der Artenreichtum der Bodenvegetation

Bei einer grösseren Veränderung der Bodenvegetation zeigen sich ebenfalls in der räumlichen Ordnung des Jungwuchses bedeutende Veränderungen.

Die Gesamtprobefläche XXII (Abb. 57) ist in dieser Beziehung intressant. (Der Jungwuchs — etwa 50-jährig — ist auf der Abbildung mit Punkten bezeichnet, grosse, etwa 190 Jahr alte Bäume, mit grösseren Kreisen). Auf dem, frische Heide *(Hylocomium-Vaccinium)* enthaltenden Teil der Probefläche ist der Jungwuchs sehr dicht und 1—2 ja sogar 3 m hoch, obschon der Mutterwald verhältnissmässig dicht und grob ist. Die Grenze der Waldtypen ist recht scharf, desgleichen das Vorkommen von Jungwuchs; beim Übergang zum *Flechten-Typus* verschwindet der Jungwuchs beinah gänzlich und das, was von ihm übrig bleibt, ist dürftig, 10—20 cm hoch, dessen ungeachtet, dass der Mutterwald recht licht ist.

Einen zweiten ähnlichen Fall zeigt Abb. 58. Die Ergebnisse einer auf 4 m breiten Säumen der Probefläche XLV angestellten Zählung der jungen 50—60-jährigen Bäume kann man aus der Tabelle S. 193 ersehen. Die auf derselben Seite befindliche Annotation zeigt die Beschaffenheit der Pflanzendecke auf frischer Heide. Dieselbe Erscheinung lässt sich ebenfalls deutlich auf der Gesamtprobefläche XVIII wahrnehmen, von welcher Abb. 59 ein Profil wiedergibt. (Der Jungwald war in diesem Falle etwa 20 J. alt.)

Das im obigen dargelegte enge Abhängigkeitsverhältniss zwischen der Bodenvegetation oder dem Waldtypus und der Verjüngung des Waldes erklärt zweifelsohne ebenfalls das Erscheinen der schon früher erwähnten Jungwuchsgruppen. An denjenigen Stellen, an denen man solche Gruppen antrifft, ist die Bodenvegetation eine abweichende, oder der Waldtypus ist gewissermassen ein anderer als der in der nächsten Umgebung. Die Vegetationskarten (Abb. 60—63), welche auf mehreren Spezialprobeflächen aufgenommen wurden, zeigen u. a., wie sehr die Beschaffenheit der Pflanzendecke von der Nähe der Bäume abhängt.

Zusammenfassung

Die bisher gemachten Untersuchungen über die Bedeutung der Bodenvegetation für die Verjüngungsbedingungen des Waldes bedürfen noch in vieler Hinsicht der Ergänzung. So ist vorläufig noch nicht aufgeklärt, in welcher Art die Samenproduktion der Mutterbäume (Beschaffenheit und Menge des Samens) auf die Anzahl der Pflanzen wirkt, wie diese Produktion ihrerseits vom Waldtypus, möglicherweise von den auftretenden Baumrassen abhängt u. s. w. An manchen Stellen lässt sich ebenfalls auf Grund dieser Untersuchungen feststellen, dass der Reichtum der jungen Pflanzen mit dem Zapfenreichtum des Mutterwaldes zusammenhängt. Eine andere Frage betrifft den Wettstreit der Baumpflanzen und der Bodenvegetation um die dem Boden entzogene Nahrung. Insbesondere in heidekrautreichen Waldtypen besitzt dieser Umstand eine augenscheinliche Bedeutung.

Über die zwischen der Bodenvegetation und den Verjüngungsbedingungen der Kiefer bestehende Korrelation lässt sich in Hauptzügen folgendes feststellen:

In trockenen Heidewäldern kommt der Pflanzendecke als solcher, vom Standpunkte der Waldverjüngung aus, keine grosse Bedeutung zu. Jedoch ist es natürlich, dass die Pflanzendecke in gewissem Grade auf die Verjüngung des Waldes Einfluss ausübt, indem sie das Eindringen des Samens in die Erde und das Wachstum der kleinen Pflanzen als ein direkt mechanisches Hemmniss und ein Konkurrent in bezug auf die dem Boden zu entnehmende Nahrung hindert.

Bei weitem grösser ist die Bedeutung der Pflanzendecke als ein Exponent für den Waldtypus oder die Bonitätsklasse des Bodens, denn die Verjüngungsverhältnisse der Wälder stehen in engster Beziehung zu den Waldtypen.

Jungwuchs erscheint am reichlichsten im Heidekraut-Typus, etwas seltener auf jungen Brandflächen und im Flechten-Typus und am spärlichsten im Flechten-Typus. Die durchschnittliche Anzahl der jungen Pflanzen ist pro Ha etwa 2500-5000, im Heidekraut-Typus ist sie jedoch oft um einiges grösser. — In Flechten-Typus-Wäldern gibt es am meisten Pflanzen im Flechten-Heidekraut-Subtypus, dann folgen die Flechten- die Flechten-Blaubeer- und die Flechten-Krähenbeer-Subtypen, im Heidekraut-Typus am reichlichsten im Heidekraut-Preisselbeer-Subtypus, am spärlichsten im Heidekraut-Krähenbeer-Subtypus.

Am kräftigsten ist der Jungwuchs im Krähenbeer-Typus, am geschädigsten im Heidekraut-Typus; der Flechten-Typus und die Brandflächen stehen zwischen diesen beiden. Die Reihenfolge der verschiedenen Subtypen ist: Flechten-Blaubeer-, Flechten-Krähenbeer-, Flechten-Heidekraut-Preisselbeer-, Flechten-Heidekraut-, und Heidekraut-Flechten-.

Von den Pflanzentypen erscheint II a im Flechten-Typus reichlicher als im Heidekraut-Typus; im letzteren dagegen II b und II c bedeutend reichlicher als im ersteren. Im Krähenbeer-Typus und auf jungen Brandflächen sind II a und auf letzteren ausserdem II c verhältnissmässig reichlich vertreten, II b dagegen nur spärlich. Die Anzahl der verschiedenerlei abgestorbenen Pflanzen ist nicht besonders vom Waldtypus abhängig; jedoch ist die hohe II b- Anzahl im Heidekraut-Krähenbeer-Typus zu beachten.

Von den Höhen- oder Wachstumsverhältnissen des Jungwuchses kann man auf Grund des Untersuchungsmaterials kein genaues Bild erhalten; soviel lässt sich jedoch feststellen, dass das Wachstum des Jungwuchses im allgemeinen im Flechten-Typus langsamer als im Heidekraut-Typus oder auf jungen Brandflächen ist.

Bei einer Zunahme der Artanzahl der Bodenvegetation verbessert sich das Wachstum der Pflanzen und — falls die Pflanzendecke nicht die Besamung hindert — die Anzahl der jungen Pflanzen steigt.

Die weitere Entwickelung des Jungwuchses hängt sowohl vom Waldtypus als auch vom Mutterwalde ab, in letzter Hand jedoch vom ersterwähnten. In der räumlichen Ordnung des Jungwuchses lassen sich schon im Flechten- und Heidekraut-Typus Verschiedenheiten bemerken, und erstreckt man den Vergleich auch über frische Heidewälder, so kommt der Einfluss der Waldtypen immer mehr zum Vorschein.

Die Gruppierung des Jungwuchses um grosse einzelstehende Bäume herum, in der Nähe von Wurzelstöcken u. a. findet ihre Erklärung in dem an diesen Stellen von der Umgebung abweichenden Charakter der Pflanzendecke (oder Waldtypus); dieselben Einflüsse, welche die Verschiedenheit der Pflanzendecke zur Folge haben, tragen augenscheinlich ebenfalls die Schuld am abweichenden Auftreten des Jungwuchses.

Der Kronenschluss des Muttervaldes

In der vorliegenden Arbeit ist nur die Bedeutung des Kronenschlusses für die Menge, Beschaffenheit und räumliche Ordnung der jungen Pflanzen einer genaueren Untersuchung unterworfen. Unter Kronenschluss versteht man hierbei die Verhältnisszahl, welche angibt, einen wie grossen Teil die grösste zusammengenommene Querschnittfläche der Kronen (= Kronenfläche) im Vergleich zur Bodenfläche des Bestandes einnimmt. Als Material dienten die auf den S. 116 erwähnten Gesamtprobeflächen gemachten Berechnungen. Die Statistik sowohl der Gesamt- als der Spezialprobeflächen wurde in diesem Falle durch ein gleiches Verfahren erhalten und können sie demnach zusammen behandelt werden.

Die Tabelle auf S. 218 zeigt den Einfluss des Kronenschlusses auf den Reichtum an jungen Pflanzen und das Diagramm S. 220 liefert ein anschaulicheres Bild derselben Statistik. In der Tabelle S. 219 und in dem Diagramm, Abb. 65 sind die *Flechten-* und *Heidekraut-Typen* von einander getrennt angegeben.

Wie sich hieraus ersehen lässt, nimmt die Anzahl der jungen Pflanzen bei dichter werdendem Walde ab. In dem dichtesten Walde ist die Anzahl der Quadrate mit zahlreichen Pflanzen grösser im *Heidekraut-* als im *Flechten-Typus*. Ausserdem ist bei dichterem oder lichterem Walde die Korrelation zwischen Kronenschluss und Jungwuchs viel regelmässiger im *Heidekraut-* als im *Flechten-Typus* und scheint z. B. ein Lichterwerden des Waldes auf die Pflanzenmenge im letzteren sich bei weitem nicht so geltend zu machen, als im ersteren.

Dasselbe Material wie oben wurde in zwei Tabellen angeordnet, von denen die erste die Einwirkung des Kronenschlusses auf die Beschaffenheit der Pflanzen im allgemeinen, die zweite besonders im *Flechten-* und *Heidekraut-Typus* aufweist. Die Diagramme Abb. 66—67 beleuchten dasselbe Verhältniss. Bei grösserem Kronenschluss wird demnach also der Jungwuchs im allgemeinen schwächlicher; eigentümlich ist, dass der Jungwuchs an ganz offenen Stellen schlichter ist, als an einigermassen beschatteten Stellen, von wo an er dann wieder schwächlicher wird. Die *Flechten-* und *Heidekraut-*Typen unterscheiden sich hauptsächlich insofern von einander, dass die bei einer Veränderung des Kronenschlusses an den jungen Pflanzen zu bemerkenden Veränderungen im letzteren schärfer als im ersteren hervortreten. Im allgemeinen scheint der Jungwuchs in mitteldichten Beständen kräftiger in Wäldern vom *Heidekraut-* als vom *Flechten-Typus* zu sein, bei Lichtungen und in sehr dichten Wäldern ist der Unterschied nicht der Erwähnung wert.

Die Menge und Beschaffenheit des Jungwuchses hängt also ausser mit dem Waldtypus auch mit der Grösse des Kronenschlusses zusammen; in höherem Grade vom ersteren, wenn der Kronenschluss klein ist, wenn dieser jedoch wächst, vermindert sich die Bedeutung des Waldtypus.

Von der zwischen dem Jungwuchs und den Mutterbäumen bei fortschreitender Entwickelung des Jungwuchses herrschenden Beziehung und von der Einwirkung des Waldtypus hierauf ist schon weiter oben die Rede gewesen.

Es kann demnach also behauptet werden, dass der Jungwuchs um so mehr leidet, je dichter der Mutterwald ist.

Aus den Untersuchungen ging ebenfalls hervor, dass die Verjüngung des Waldes mehr in schlechteren als in besseren Waldtypen von der Grösse des Kronenschlusses abhängig ist.

Worauf beruht die Einwirkung des Kronenschlusses?

Die hier gemachten Untersuchungen haben eine Menge Eigentümlichkeiten in bezug auf die Verjüngungsverhältnisse an's Tageslicht befördert, zu deren Aufklärung eine Berufung auf die Einwirkung des Lichtes allein nicht genügt oder nicht geeignet ist.

Vergleicht man die Verjüngungsverhältnisse in alten und jungen Wäldern mit einander, so fällt der Unterschied zwischen ihnen auf. Allerdings gibt es in alten, mehr oder weniger gleichaltrigen und undichten Kiefernbeständen gewöhnlich einigen Jungwuchs; doch wächst er meist langsam und hat ein schwächliches Aussehen, und sollte der Wald mehr als gewöhnlich dicht sein, so fehlt der Jungwuchs meist ganz und gar. In jüngeren wie auch überhaupt in Wäldern, in denen die alten, grossen Bäume gefällt oder sonst entfernt worden sind, kommt dagegen meist reichlich Jungwuchs vor, und sein Wachstum ist unbestritten kräftiger. Im allgemeinen kann man sagen, dass je älter der Mutterwald ist, desto schwieriger ist die Verjüngung, wenn man den Waldtypus und den Kronenschluss des Bestandes als gleich voraussetzt. Zum Vergleich eignen sich in dieser Beziehung am besten alte, von Anfang an ganz im Naturzustand herangewachsene Staatswälder und Privatwälder, welche schon längere Zeit den Hieben unterworfen gewesen sind. Es ist in der Tat höchst merkwürdig, dass ein Vergleich zwischen den betreffenden Wäldern und ein von WAGNER in Deutschland beschriebener ähnlicher Vergleich ein dermassen gleichartiges Ergebniss liefert, dass die von Letzterem herausgegebene Beschreibung *(»Die Grundlagen der räumlichen Ordnung im Walde»*, S. 79*)* beinah unverändert ihre Anwendung auch auf die Wälder von Lappland finden dürfte.

Die Erscheinung selbst erklärt WAGNER in der Weise, dass die Verjüngung des Waldes hauptsächlich davon abhängt, in welchem gegenseitigen Verhältniss der Zutritt von Sonnenschein und Regen zur Erde steht. Wichtig ist im Plenterwald ausserdem, ob der Jungwuchs vor Wind geschützt ist und allmählich fortgesetzte Verjüngung des Waldes. Die Prinzipien, auf welche WAGNER seine Theorie stützt, scheinen jedoch weder richtig noch erschöpfend zu sein, wenn man dabei die Verjüngung von trockenen Heidewäldern in Lappland in's Auge fasst.

Weder der Kronenschluss (oder die Dichte des Bestandes) noch der Waldtypus brauchen einen besonderen Unterschied aufzuweisen, und wenn man speziell die Beleuchtungsverhältnisse im Auge behält, so dürfte in den »Bauernwäldern» und mit ihnen vergleichbaren jungen Wäldern die sogen. Beschattung grösser als in älteren Wäldern

sein, und dennoch ist der Jungwuchs in ersteren bedeutend dichter und kräftiger. Natürlich hat ein grösserer Kronenschluss zur Folge, dass der Zutritt sowohl von Sonnenschein als Regen zur Erde mehr oder weniger behindert wird, und in alten gelichteten Wäldern dringen beide beinah unbehindert hindurch. Jedoch genügt schon der Umstand, dass der Kronenschluss in jüngeren Wäldern gleichgross oder grösser als in alten Wäldern sein kann, und der Jungwuchs dessen ungeachtet in ersteren besser als in letzteren ist, — wie die meisten Fälle zeigen — um zu beweisen, dass man im allgemeinen den von oben kommenden Faktoren nicht eine nennenswerte Bedeutung zuschreiben darf.

Nun läge allerdings der Gedanke nahe, dass die Verschiedenheit auf den Unterschied in der Samenproduktion von alten und jungen Bäumen zurückzuführen sei. Jedoch ist es durchaus keine Seltenheit dass man in alten 200—300-jährigen Beständen Jungwuchs sieht. Wenn man ausserdem noch das schnellere Wachstum des Jungwuchses in jungen, ungleich alten Beständen in Betracht zieht, so geht hieraus noch deutlicher hervor, dass man diesem Umstand jedenfalls keine grosse Bedeutung beimessen darf.

Es bleibt also nur noch die Annahme übrig, dass die Ursache in der Art und Weise zu suchen ist, in welcher der Baum auf den Boden einwirkt, mit anderen Worten: Dem Altersunterschied entspricht irgend eine Verschiedenheit in der Nahrungsaufnahme aus dem Boden.

In normalen, gleichaltrigen Beständen von ein und demselben Waldtypus, kann man die Kubikmasse ungefähr auf gleich gross schätzen. Die Produktionsfähigkeit des Bodens ist bestimmt und begrenzt; ist der Wald dichter, so sind die Bäume schwächlicher, in undichten Wäldern gedeihen sie zu grösseren Bäumen. Stets herrscht eine Art von Gleichgewicht in den verschiedenen Lebensaltern des Bestandes zwischen seiner Kubikmasse oder der ganzen organischen Stoffmasse und der Produktionsfähigkeit des Bodens. Wächst der Wald anfangs sehr dicht empor, so muss unausbleiblich über kurz oder lang ein Stillstand im Wachstum oder eine Verminderung der Stammanzahl eintreten. Meist gehen denn auch die schwächlicheren Baumindividuen aus diesem oder jenem Grunde aus, und die übriggebliebenen Bäume wachsen langsamer oder schneller weiter. Stets wetteifern die Bäume mehr oder weniger mit einander. Am schärfsten wird dieser Kampf sich natürlich in alten, verhältnissmässig dichten Wäldern gestalten, wo das Nahrungsbedarf gross ist, und die Wurzeln am stärksten entwickelt sind, am gelindesten in jungen, lichten Wäldern. Am erbittersten muss er ebenfalls auf magerem Boden sein, welcher nur notdürftig Nahrung

bietet. Es ist leicht einzusehen, dass je weiter entwickelt ein Baum schon ist und je entwickelter also auch seine Wurzeln sind, desto widerstandsfähiger wird er auch in diesem Kampf sein und desto besser wird er sich seine Mitbewerber fern halten können, besonders wenn diese ihm in der Entwickelung weit nachstehen. Und diese Erscheinung tritt um so schärfer zu Tage, je magerer der Erdboden ist. So lässt sich die Verschiedenheit in den Verjüngungsverhältnissen von alten und jungen Wäldern sowie in den verschieden dichten Wäldern im allgemeinen aufs einfachste und natürlichste erklären. Das Gedeihen des Jungwuchses hängt davon ab, in wie hohem Grade der Wachstumsraum oder die Produktionsfähigkeit des Bodens schon in Anspruch genommen ist; in jungen lichten Wäldern ist der Kampf von Seiten der älteren Generation noch so wenig energisch, dass ein Heranwachsen des Jungwuchses verhältnissmässig leicht ist, je länger sich jedoch sein Erscheinen verzögert, desto geringer werden seine Aussichten auf Erfolg. In dieser Weise erklärt sich ebenfalls der geringere Einfluss des Mutterwaldes in den besseren Waldtypen, von dem schon früher Erwähnung getan wurde.

Das Hinsiechen und allmähliche Aussterben des Jungwuchses auch in lichten Mutterwäldern, welches nicht auf Mangel an Licht beruhen kann, erhält demnach seine Erklärung dadurch, dass die jungen Pflanzen Hungers sterben.

In trockenen Heidewäldern finden sich hier und da kleinere Lücken, welche unbewaldet bleiben, obgleich auf ihnen Platz sogar für viele Baumindividuen vorhanden wäre. Augenscheinlich entwickeln die Bäume ihr Wurzelwerk ebenso wie ihre Kronen vorzugsweise in denjenigen Richtungen, wo es noch freien Raum gibt, also nach den Lichtungen zu. Je kleiner der Altersunterschied zwischen den auf den Lichtungen wachsenden Pflanzen und dem sie umgebenden Walde ist, desto günstiger werden die Entwickelungsmöglichkeiten des ersteren sein.

Das von einander geschiedene Vorkommen der verschiedenen Altersklassen — und zwar um so mehr geschieden, je grösser der Altersunterschied ist — auf das schon früher hingewiesen wurde, muss ebenfalls von dem Wettstreit der Wurzeln und nicht als vom Lichtmangel verursacht, betrachtet werden.

Das gewöhnliche Hinsiechen des Jungwaldes, oder sein völliges Verschwinden um einem Mutterbaum herum, kann nicht auf Lichtmangel zurückgeführt werden. Die Krone des Mutterbaumes kann ganz klein und ausserdem hoch über dem Boden sein, so dass höchstens die gerade von oben kommenden Strahlen nicht bis zur Erde dringen können, — und dieser Umstand hat um so weniger Bedeutung in Lappland, da hier der Sonnenstand so niedrig ist. — Ebenso wenig

dürfte die Reflektion der Sonnenstrahlen vom Mutterbaum auf die jungen Pflanzen, und das Ausgehen derselben auf zu grosser Wärme oder dadurch erhöhter Transpiration, die Ursache der in Frage stehenden Erscheinung sein.

Der Einfluss des Bestandsrandes oder der Seitenbeschattung auf den Jungwuchs muss natürlich in gleicher Weise wie der der einzelnen Bäume erklärt werden. Der Himmelsrichtung scheint wenigstens kein deutlich hervortretender Einfluss zuzukommen.

Der geringere Einfluss des Kronenschlusses oder der Beschattungsstärke auf fruchtbarem als auf magerem Boden, ist wenigstens bis auf weiteres unmöglich durch die Beleuchtungsfrage zu erklären. Es wäre jedoch denkbar, dass der fruchtbare Boden so reichlich Nahrungsstoffe enthielte, dass diese sowohl für den Mutterwald als für die jungen Pflanzen genügten, wenigstens so lange der Mutterwald nicht besonders dicht ist; hierbei macht sich, ebenso wie bei trockenen Heidewäldern natürlich eine Grenze, oder ein mehr oder weniger konstanter Gleichgewichtszustand geltend.

Es ist hervorgehoben worden, dass Kiefernjungwuchs nach einem Brande unter altem mitteldichtem Kiefernbestande, ja sogar unter Fichtenbestande zu gedeihen vermag, also demnach »Schatten verträgt». Hierbei haben natürlich in dem Boden Veränderungen stattgefunden. Dem schnellen Wachstum der jungen Pflanzen im solchen Fällen nach zu schliessen, ist der Boden fruchtbarer geworden.

Es ist konstatiert worden, dass das Lichtbedürfniss oder der Lichtbedarf von Bäumen und auch anderer Pflanzen in hohem Grade von der geographischen Lage ihres Wachstumsortes abhängt; mit dem höheren Breitegrade nimmt das Lichtbedürfniss zu. Um dies zu erklären, hat man sich auf die Abnahme der Lichtintensität und auf andere Gründe berufen. Wie schon betont wurde, muss der Wald, wenn er altert, auf magerem Boden notgedrungen verhältnissmässig undicht sein, da die Produktionsfähigkeit des Bodens nun einmal begrenzt, und in diesem Fall am geringsten ist. Allso erklärt sich die Undichte der Kiefern- u. a. Wälder im Norden hauptsächlich durch den grossen Reichtum an mageren Böden. Demnach scheint es weder berechtigt noch notwendig zu sein die lappländische Kiefer für besonders lichtbedürftig zu bezeichnen. Betrachtet man im allgemeinen die Klassifikationen, in welche man Bäume je nach der Grösse ihres Lichtbedarfes eingeteilt hat, so bemerkt man, dass die lichtbedürftigsten Bäume im allgemeinen auf magerem Boden, die meist schattenvertragenden auf fruchtbarem Boden wachsen. Da nun die Dichte der Wälder hauptsächlich von der Bodenbeschaffenheit oder dem Waldtypus abhängt, so versteht man leicht, dass die lichtbedürftigen Baumarten undichte Bestände bilden.

Diese sowie zahlreiche andere Erscheinungen weisen also darauf hin, dass die Bodenfruchtbarkeit, welche durch den Waldtypus gekennzeichnet wird, bei der Entstehung und Entwickelung der Wälder eine bei weitem wichtigere Rolle spielt, als die Beleuchtungsverhältnisse. Der Einfluss des Mutterwaldes auf den Jungwuchs, oder im allgemeinen der Einfluss der auf verschiedenen Entwickelungsstufen stehenden Bäume auf einander, beruht nicht auf dem gegenseitigen Wettbewerb der Kronen oder der assimilierenden Teile um das Licht, sondern auf der gegenseitigen Konkurrenz der Wurzeln um die Nahrung und kann man also an Stelle der »Lichttheorie» die »Nahrungstheorie» setzen.

Welcher Nahrungsstoff in trockenen Heidewäldern am spärlichsten vorkommt, ist eine Frage, welche eigentlich nicht hierher gehört, welche jedoch vom Gesichtspunkte der Wurzelkonkurrenz ihr Intresse besitzt. Alles weist darauf hin, dass besonders dem Wasser eine grosse Bedeutung zukommt. Durch Feuchtigkeitsbestimmungen kann man zeigen, dass z. B. in der Nähe der Mutterbäume der Feuchtigkeitsgehalt abnimmt, je mehr man sich dem Stamm nähert. Ausser dass die Mutterbäume grosse Wassermengen zur Verdunstung bringen, verdunstet besonders in Beständen ein grosser Teil des Regens von den Kronen der Bäume in die Luft, ohne dem Jungwuchs überhaupt zu gute zu kommen. Man kann manchmal auch im Naturzustande bemerken, wie z. B. dank der Bodenbewässerung der Einfluss der Mutterbäume auf den Jungwuchs bedeutend geringer wird. (Vergl. auch z. B. die Untersuchungen von Cieslar und Böhmerle, Anm. S. 242).

Zusammenfassung

Auf Grund dessen, was im vorigen über die Einwirkung des Mutterwaldes auf den Jungwuchs gesagt worden ist, kann man, wenn man dabei die Samenproduktion der Bäume nicht mit in Betracht zieht, in den Hauptzügen das folgende feststellen:

Je grösser der Kronenschluss des Bestandes ist, desto kümmerlicher ist der unter ihm oder an den Rändern wachsende Jungwald.

Der Einfluss des Kronenschlusses ist in Beständen auf armseligen Böden verhältnissmässig grösser als auf fruchtbaren Böden und grösser in alten als in mittelalten und jungen Wäldern. Infolge des Brandeinflusses wird die Bedeutung des Kronenschlusses jedenfalls teilweise vermindert.

Die Bedeutung des Kronenschlusses an und für sich ist nur gering; dahingegen ist sie dadurch von Wert, dass sie, wenn auch nur in grossen Zügen ebenfalls eine Vorstellung von dem Wurzelschluss des Bestandes gibt, von welchem die Entwickelung des Jungwuchses allem Anschein nach hauptsächlich abhängig ist.

Die landläufige Erklärung des Einflusses vom Kronenschlusse in der Weise, dass die Wipfel der Mutterbäume dem Jungwuchs das Licht entzögen, ist weder richtig noch genügend, und zwar hauptsächlich aus folgenden Gründen:

die formativen und physiologischen Einwirkungen des Lichtes sind noch ungenügend bekannt;

die bei Lichtmessungen angewandten Methoden sind mangelhaft gewesen;

der Kronenschluss mag der gleich sein, jedoch ist — vorausgesetzt, dass der Waldtypus und anderweitige Umstände die gleichen sind — einerorts die Verjüngung des Waldes verhältnissmässig leichter als anderorts, je nach dem Alter des Waldes;

an Stellen, an denen der Jungwuchs augenscheinlich nicht an Lichtmangel leiden kann, wie dies oft unter verhältnissmässig undichtem Walde, in der Nähe von Mutterbäumen und an den Rändern von Beständen der Fall ist, ist der Jungwald verkümmert oder fehlt gänzlich.

Wenn schon die Art der Wirkung und die Intensität der Wurzelkonkurrenz bisher nur noch sehr mangelhaft bekannt sind und infolgedessen ebenfalls die Ernährungstheorie wissenschaftlich noch nicht bewiesen worden ist, so ist letztere doch einfacher und natürlicher als die Lichttheorie als Erklärungsgrund der meisten, sowohl in den Verjüngungsverhältnissen als auch im allgemeinen in der Entwickelung des Waldes beobachteten Erscheinungen.

Das Fehlen oder Verkümmern des Jungwuchses unter den erwähnten Umständen kann darauf zurückzuführen sein, dass es an diesen Stellen dank dem grossen Nahrungsverbrauch der kräftigeren Mutterbäume nicht genügend Nahrung für den Jungwald gibt. Es liegt auf der Hand, dass junge (kleine) Bäume die Nahrungsstoffe des Bodens weniger in Anspruch nehmen, als alte (grosse) und die Entwickelung des Jungwuchses daher weniger unter der Nähe von jungen, als von alten Bäumen leidet.

Dass der Kampf um die Nahrung sowohl zwischen den Mutterbäumen selbst, wie zwischen den Mutterbäumen und dem Jungwald gerade in trockenen Heidewäldern deutlicher zum Vorschein kommt, als in besseren Waldtypen, beruht selbstverständlich auf der Magerkeit des Bodens in den erstgenannten Wäldern.

Dass alte Wälder, insbesonders Kiefernbestände im allgemeinen undicht sind, hängt von dem verhältnissmässig grossem Überfluss an mageren Waldböden in Lappland ab.

Es ist noch nicht aufgeklärt, um welche Nahrungsstoffe es sich beim Wettbewerb der Wurzeln hauptsächlich handelt oder welcher Nahrungsstoff im Minimum vorkommt. Wahrscheinlich ist, dass die Feuchtigkeitsbedingungen hierbei die Hauptrolle spielen; zweifellos gibt es nur wenig assimilierbaren Stickstoff.

Das Weiden der Renntiere

Das Weiden der Renntiere steht in enger Beziehung zu den Verjüngungsverhältnissen der trockenen Heidewälder, da diese Wälder das ganze Jahr hindurch, speziell jedoch im Winter den Renntieren als Weiden dienen. Die Hauptnahrung der Renntiere bilden nämlich im Winter die Flechten (vorzugsweise *Cladina alpestris*, *Cl. silvatica* und *Cl. rangiferina)* und auch im Sommer halten sich die Renntiere mehr oder weniger in diesen Wäldern auf.

Das Renntiergebiet Finnlands umfasste bis vor einigen Jahren 25 der nördlichsten Kirchspiele zusammen mit einem Flächeninhalt von 128,268 km². Die Anzahl der Renntiere hat sich im Laufe der Zeiten verändert. Im Jahre 1912 betrug sie 121,187; in den letzten Jahren hat sie sich stark vermindert.

Das ganze Untersuchungsgebiet liegt innerhalb des Renntiergebietes und haben die Renntiere überall die Flechten so vollkommen abgegrast, dass nur 2—4 cm lange Basisteile nach geblieben sind.

Ältere Ansichten über den Einfluss der weidenden Renntiere auf die Verjüngungsverhältnisse der Wälder

In den letzten 2—3 Jahrzehnten sind in Finnland oft Klagen über die durch Renntiere veranlassten Störungen bei der Verjüngung des Waldes laut geworden. Indem die Renntiere die Flechten aus dem Schnee herausscharren, vernichten oder schädigen sie die jungen Kiefernpflanzen, und indem sie ihr Geweih an den älteren Bäumen abschaben, richten sie ebenfalls diese zu Grunde. Hält man ja auch deshalb die Verjüngung des Waldes auf Flechtenheiden für beinah unmöglich. Anderseits ist auch wiederum das Gegenteil behauptet worden. Man ist der Ansicht, dass die dichte Flechtendecke dem Keimen der Baumsamen hinderlich ist, und dass die Renntiere, indem sie die Flechten vernichten, dadurch nur Nutzen bringen.

Da die Weidegebiete der Renntiere hauptsächlich Staatswälder sind, hat auch die Regierung dieser Sache ihre Aufmerksamkeit geschenkt. So haben die Komitéen, welche mit den Verhältnissen in Lappland zu tun gehabt haben, ebenfalls diese Frage behandelt, und die Aufgabe eines solchen Komitées, der Renntierweidenkommission, ist es gerade gewesen, einen Vorschlag dafür auszuarbeiten, unter welchen Bedingungen das Weiden der Renntiere in Staatswäldern zu gestatten wäre.

Eigentliche Untersuchungen über die Bedeutung der Renntierweiden für die Waldverjüngung sind vorläufig nur wenig ausgeführt worden, und diese auch vorzugsweise nur in den arktischen Grenzgegenden des Waldes.

Nach Renvall's Ansicht tragen die Renntiere und zwar besonders durch den Schaden, den sie durch das Abschaben der Rinde verursachen, entschiedene Schuld an dem Niedergang der Waldgrenze. Den Untersuchungen Lassila's zufolge können wenigstens in Kolari die Renntiere unter gewissen Umständen die Verjüngung sehr erschweren.

Auch in Schweden und Norwegen hält man besonders das Abschälen für ein grosses Hinderniss bei der Waldverjüngung.

Die im Sommer durch Stampfen des Bodens veranlasste Schädigungen

Während des Sommers halten sich die Renntiere meist auf Mooren und Wiesen auf und fressen nur ausnahmsweise Flechten. Dadurch kann ihr Weiden zu dieser Jahreszeit keine besondere Bedeutung für die Waldverjüngung haben. Einen Einfluss in dieser Beziehung muss jedoch der Barlegung des Bodens auf kleineren Flächen zugeschrieben werden. Während der schlimmsten Insektenzeit, der sog. »Räkkä-Zeit» laufen die Renntiere nämlich in mehr oder weniger kreisförmigen Rundeln auf und ab, und stampfen hierbei den Boden so nieder, dass die Pflanzendecke stellenweise völlig verschwindet. Der Schaden oder Nutzen, der in dieser Weise durch die Renntiere verursacht wird, beschränkt sich immerhin stets auf verhältnissmässig nur kleine Flächen. Und auch in bezug auf diese haben sie keine weitere Bedeutung, denn die meisten Renntiere laufen in jungen, dichten Beständen herum, wo von einer Waldverjüngung im allgemein nicht die Rede sein kann.

Etwas fühlbarer ist der Schaden, welchen die in den Heidewäldern sich aufhaltenden Renntiere im Vorwinter bei starkem Frost und dünner Schneedecke verursachen. Dann sind die jungen Pflanzen vereist, und so rösch, dass sogar an der Basis 1—1.5 cm dicke Kiefernpflanzen, durch einen Tritt oder durch einen mit scharfer Waffe geführten Schlag leicht an dem Wurzelhalse umgebrochen werden können, von dem Zerknicken der Wipfel und schwächeren Äste bei schon leichterer Berührung ganz zu schweigen. Wenn zu solcher Zeit besonders eine grössere Renntierherde in einen Jungwald gerät, so muss der Schaden sich sehr fühlbar machen.

Schädigung durch Schabung

Um die Haut von dem Geweih zu entfernen, reiben oder »schaben» die Renntiere dieses im Herbst an Bäumen von kleinerem Wuchs. Der geschabte Baum ist meist eine astreiche 1—1.5 m hohe Kiefer oder Fichte, beinah stets einzeln stehend; jedoch kann man die Spuren einer Schabung ebenfalls an Birkensträuchern und an den untersten Ästen von grösseren Fichten wahrnehmen.

Im allgemeinen ist jedoch auch der dem Walde hierdurch zugefügte Schaden nur ein verhältnissmässig geringfügiger. Man muss in Betracht ziehen, dass es sich hierbei meist um einzelne Bäume handelt, die nur einen geringen Wert für die Verjüngung des Waldes besitzen. Ausserdem trifft der Schaden sowohl auf fruchtbarem als auf armseligem Boden wachsende Bäume.

In gewissen Fällen kann der Schaden jedoch empfindlicher werden. So verhält es sich besonders mit solchen Wäldern, in denen die Renntiere sich längere Zeit aufgehalten haben, wie z. B. in der Nähe von Dörfern u. a. Einen Begriff von der Schabungsschädigung unter solchen Umständen gibt u. a. die nach einer Linientaxierung gemachte Untersuchung, deren Resultate in der Tabelle S. 260—261 dargestellt sind. Behufs einer Schätzung der Schabungsschädigung wurden quer über eine Landstrecke Linien in 200 m Abstand von einander gelegt und auf jeder Linie immer nach 200 m eine kreisförmige 0.196 Ha grosse (Radius 25 m) Probefläche einer genaueren Untersuchung unterworfen. In jeder Probefläche wurden die durch die Renntiere beschädigten Bäume gezählt, indem man sie nach den Baumarten unterschied und je nach der Art des Schadens in drei Gruppen anordnete: leicht geschädigte Bäume (I), Bäume, deren Entwickelung zu waldbildenden Exemplaren unsicher war (II) und Bäume, die ganz gestorben oder jedenfalls untauglich geworden sind (III). Ausserdem wurden die Bäume in 3 Höhenklassen eingeteilt: höchstens 1 m, 1—2 m und über 2 m hohe. — Von den untersuchten Bäumen waren 37.5 % Kiefern, 60.3 % Fichten und 2.2 % Birken. Innerhalb der einzelnen Artklassen verteilen sich die Bäume folgendermassen: I 2.8 %, II 20.5 % und III 76.7 %. In den Höheklassen gehören die Bäume: zu Klasse I 42.7%, zu Klasse II, 1—2 m, 44.6% und über 2 m 12.7 %. Die nach Augenmass abgeschätzte Menge von Jungwuchs war in den meisten Fällen nicht gross *(pc-stpc)* selten sogar nur mittelgross *(sp)*. Kiefern waren um ein geringes häufiger als Fichten, und Birken gab es nur spärlich. Wenigstens etwa $^2/_3$ des Jungwuchses oder vielleicht etwas mehr kann man als mehr oder weniger beschädigt und etwa die Hälfte als ganz verdorben ansehen.

Zur Abschätzung des Umfanges der Schabungsschädigung wurden auf einer Gesamtprobefläche (VIII) sämtliche von den Renntieren abgeschabte Bäume gezählt, welche so stark beschädigt waren, dass sich aus ihnen kaum mehr Wald hätte entwickeln können. Derartige junge Pflanzen gab es auf der Probefläche 143, sämtlich Kiefern und $^1/_2$—2 m hoch.

Die eben beschriebenen Fälle, in denen die Einwirkung der Renntiere auf die Waldverjüngung sich recht fühlbar geltend machte, müssen jedoch zu den extremen Fällen gerechnet werden.

Im allgemeinen kann man auf Grund der bis jetzt gemachten Untersuchungen feststellen, dass die bisher durch Schabung der Renntiere verursachten Schäden bis zu einem gewissen Grade überall wahrzunehmen sind, dass sie jedoch nur selten merkbareren Einfluss auf die Verjüngungsverhältnisse des Waldes gehabt haben.

Das Weiden zur Winterzeit

Es ist nicht leicht, dem unter den jungen Pflanzen während des Winters durch das Weiden der Renntiere angerichteten Schaden auf die Spur zu kommen. Und in letzter Zeit ist es um so schwieriger gewesen, diesbezügliche Untersuchungen anzustellen, da frische Schäden infolge der geringen Anzahl der Renntiere nur schwer nachzuweisen sind und eine Abschätzung der älteren Schädigungen mehr oder weniger unsicher ausfallen muss.

Die Pflanzenstatistik der Spezialprobeflächen kann von dem Umfang des Schadens eine ungefähre Vorstellung geben. Hierbei kann man von den geschädigten Pflanzen (II) die Typen *II b* und *II c* — zusammen etwa 50 %, — ganz unbeachtet lassen. Von den Pflanzen des Typus *II a* ist höchstens ein verhältnissmässig kleiner Teil durch Renntiere beschädigt; von den *II d* gehört wiederum ein beträchtlicher Teil hierher und von den *II e* zweifelsohne der grösste Teil. Unter den ausgegangenen jungen Pflanzen (III) sind *III a* ganz überwiegend — 96.8 %, — die übrigen, deren grösster Teil auf das Konto der Renntiere kommen dürfte, dagegen sehr schwach vertreten. Ausser dem Umstand, dass der Einfluss der Renntiere, dieser Statistik nach, im allgemeinen relativ unbedeutend ist, muss man auch noch ins Auge fassen, dass gleichartige Schäden an den jungen Pflanzen auch zahlreiche andere Ursachen haben können.

Es soll hier keineswegs bestritten werden, dass unter gewissen Beziehungen sich eine Renntierschädigung sogar recht fühlbar machen kann. (So belief sich z. B. auf einigen, früher untersuchten Probeflächen die Anzahl der durch mechanische Ursachen beschädigten jungen Pflanzen auf 11, 12, 13, 14 und 21 %). Unter je ungünstigeren Umständen sich der Wald im allgemeinen verjüngen muss, um so mehr fallen natürlich auch unbedeutendere Faktoren in's Gewicht. In letzter Hand beruht der Umfang der Schädigung natürlich auch auf der Anzahl der Renntiere oder von deren Verhältniss zum Umfang u. a. Beschaffenheit der Weideländer. Jedenfalls kann man heutzutage in den Gegenden, aus welchen die vorliegenden Untersuchungen stammen, bei der Verjüngung des Waldes von keiner allzu grossen Störung durch das Winterweiden der Renntiere sprechen.

Andere, durch das Weiden der Renntiere hervorgerufene Einflüsse

Man hat dem Weiden der Renntiere vom Standpunkt der Waldverjüngung aus deshalb eine besondere Bedeutung zuschreiben wollen, weil die Renntiere beim Herausscharren der Flechte die Bodenoberfläche entblössen, wodurch dem Baumsamen die Möglichkeit zum Keimen geboten wird, was sonst wohl nicht eintreten würde.

Die im vorigen beschriebenen und schon früher ausserhalb des Renntiergebietes — in Säräisniemi — angestellten Untersuchungen haben jedoch bewiesen, dass die Flechtendecke in keinem höherem Masse einer Verjüngung des Waldes im Wege steht. Hierbei ist speziell zu bemerken, dass die Renntiere nur ganz ausnahmsweise durch Scharren die Bodenoberfläche entblössen; dies wird schon dadurch zur Unmöglichkeit, dass die Oberflächenschichten des Bodens im Winter gefroren sind. In wie hohem Grade eine Dezimierung der Flechtendecke den Boden mehr dem Einflusse des Auffrierens aussetzt, wie manchmal behauptet wird, darauf wollen wir weiter unten eingehen.

Das Erscheinen der schon früher erwähnten Jungwaldgruppen an den Wurzeln einzelstehender alter Bäume u. a. dürfte, wie man hat behaupten wollen, in keiner Beziehung zum Weiden der Renntiere zu bringen sein.

Einfluss des Schneedruckes

Der schädliche Einfluss des Schneedruckes auf den Kiefernjungwuchs ist oft erwähnt worden, wenn die Rede von der Waldverjüngung in Lappland war. U. a. haben A. G. Blomqvist und unter den schwedischen Forschern speziell Holmerz und Örtenblad diesem Umstand ihre Aufmerksamkeit geschenkt. Als besonders schädlich hat man die sich im Frühling bildende harte Schneekruste bezeichnet, welche beim Niedersinken zur Schneeschmelzezeit zugleich die jungen Pflanzen zerdrückt. Da nun die Schneekruste natürlich nicht durch Wipfel, Erdbäume u. a. geschützte, junge Pflanzen schädigen kann, so liesse sich hierdurch auch das früher erwähnte Erscheinen von Jungwaldgruppen an solchen Stellen erklären.

Der Winter 1917, in dem ich Gelegenheit hatte, Beobachtungen in dieser Beziehung anzustellen, war für derartige Untersuchungen sehr geeignet. Die Untersuchungen wurden zum grössten Teil in der Umgebung des magnetischen Observatoriums von Sodankylä gemacht, und hat man sich die dort aufgezeichneten Beobachtungen über Temperatur, Schnee u. a. dadurch zu Nutzen machen können.

Die auf S. 274 befindliche Tabelle und das Diagramm Abb. 70 geben die Höhe der Schneedecke in dem betreffenden Winter an. Ausserdem wurde nach stündlichen Temperaturaufnahmen eine Zusammenstellung ausgearbeitet, aus welcher ersichtlich wird, an wieviel Tagen des Monats die Temperatur über 0° (+), unter 0° (—) und teils unter teils über 0° ($\pm$) war. Zur Untersuchung der Beschaffenheit der Schneedecke wurden eine Menge Profile vom Mitwinter an bis zur Schneeschmelze aufgenommen.

Im Laufe des Frühlings erneuerte sich die Schneekruste mehrmals. Die Ende April herrschende wärmere Witterung liess die Schneeoberfläche tagsüber auftauen und der Nachtfrost liess sie wieder gefrieren. (Abb. 71 zeigt den Wechsel der Temperatur vom 14—24 Mai). Ende April war die Schneekruste einige Zeit lang so stark, dass man sie während mehrerer Tage überall zu Pferde befahren konnte.

Abb. 72 zeigt einige Schneeprofile; a = weicher Schnee, b = feiner dichter Schnee, c = sehr grobkörniger und d = eisartiger, harter Schnee; e und f bezeichnen etwas undeutliche, dichtere Schichten.

Zur Beleuchtung der Schmelzverhältnisse des Schnees wurden Temperaturbeobachtungen teils an der Oberfläche des Schnees, teils in verschiedener Höhe mitten im Schnee, teils in der Luft und zwar alle gleichzeitig, dann und wann, vom 6:ten April bis zum 27:ten Mai angestellt. Die Beobachtungen wurden in der Umgebung des Kirchdorfs von Sodankylä, an einer, im jungen, lichten Walde belegenen, kleinen — 40 × 40 m^2 — Lichtung angestellt. (Auf S. 280 stehen die Ergebnisse der Beobachtungen.)

Während des ganzen Frühjahrs wurden ausserdem in zwei verschiedenen Höhen der Schneedecke Schneegewicht- oder Dichtebestimmungen ausgeführt. Die Proben wurden mit einem offenen Blechzylinder — Diam. 25 cm — genommen, und von hier in eine dicht verschlossene Blechschachtel übergeführt, die dann in der Apotheke von Sodankylä gewogen wurde. (Die Tabelle S. 281 enthält die Resultate der Bestimmungen.)

Druckeinwirkung des Schnees und die Verjüngung des Waldes

Die Untersuchungen bestätigen keineswegs die Annahme, dass die Schneekruste oder der Schnee besonders ungünstig auf die Entwickelung der Baumpflanzen einwirken würden. Setzte man eine solche Schädigung voraus, so müsste die Schneekruste mehr oder weniger plötzlich und kräftig als eine zusammenhängende Schicht zur Erde sinken oder die Schneedecke als solche sich in besonders hohem Grade zusammenballen. Beides war jedoch in dem betreffen-

den Frühjahr nicht in dem Masse zu bemerken, dass der Jungwuchs in irgend einer Weise darunter hätte leiden können, obschon die Schneekrustenbildung damals besonders stark war.

Aus den Ergebnissen der Höhenmessungen der Schneedecke in Sodankylä ebenso wie anderswo in nördlichen Gegenden geht nicht hervor, dass die Schneedecke bei besonders kalter und anhaltend gleicher Witterung plötzlich zusammensinken würde.

Allerdings nimmt die Dichte des Schnees in den unteren Schichten im Frühling zu. Nach KERÄNEN kann die Dichte des alten Schnees etwa 2.5 Mal so gross wie die des frischgefallenen sein. Meinen eigenen Untersuchungen zufolge war die Dichte Ende Mai etwa doppelt so gross wie im März. Irgend welche besonders grosse, plötzliche Veränderungen waren jedoch nicht zu bemerken. Soweit solche wahrzunehmen waren, hingen sie mit einem merkbaren Umschlag in der Lufttemperatur zusammen; diese war gestiegen und zugleich begann die Schneedecke weich zu werden.

Man könnte annehmen, dass die Schneedecke von unten abschmelzen würde und die härteren Oberflächenschichten als solche heruntersinken würden. Wenn dem so wäre, so könnte die Schneekruste in dieser Weise allerdings die Baumpflanzen schädigen. KAIRAMO berichtet aus Kuolla, wie zur Frühlingszeit die Schneedecke an den Rändern von unten derart schmelzen kann, dass sich an der Bodengrenze eine Lufthöhle von bis zu 1 dm Höhe bildet, welche sich 2—3 Fuss weit unter die Schneedecke erstrecken kann. Die vorhergehenden Temperaturbestimmungen weisen nichts derartiges auf. Die untersten Schichten begannen erst zu schmelzen, als die ganze Schneeschicht im allgemeinen sich im Schmelzzustand befand. Und selbst wenn auch ein derartiges Auftauen möglich wäre, so müsste die Schneedecke jedenfalls recht dünn sein, damit überhaupt die Rede davon sein konnte.

Auch die Profile der Schneedecke weisen nicht auf irgend ein plötzliches Niedersinken der Schneekrustenschicht hin.

Wenn nun also der Schneekruste und dem Gesamtgewicht des Schnees nur eine ganz geringe Bedeutung vom Gesichtspunkt der Waldverjüngung aus beizumessen ist, so dürfte immerhin die Einwirkung der Schneedecke sich manchmal geltend machen. Fällt z. B. im Herbst, wenn die Erde und die jungen Pflanzen noch bar sind, reichlicher Schnee, so kann sich derselbe, besonders bei Tauwetter, in so grosser Menge auf die Pflanzen legen, dass sie in verschiedenen Richtungen herabgebogen werden, und während des Winters in dieser Stellung verbleiben. Jedoch kommt es verhältnissmässig nur selten vor, dass Pflanzen in dieser Weise dauernd beschädigt würden.

Auffrierungserscheinungen der Bodenoberfläche

Das abwechselnde Gefrieren und Auftauen der Bodenoberfläche, das sogen. Auffrieren, welches sich speziell im Frühling geltend macht, wo der Boden wasserdurchtränkt ist und häufig stärkerer Temperaturwechsel eintritt, welches jedoch manchmal auch im Herbst beim Eintritt des ersten Frostes bei noch schneefreiem Boden zu bemerken ist, ist als sehr störend für die Verjüngung des Waldes auf trockenen Heideböden bezeichnet worden. Ausser in Heidewäldern ist dieses Auffrieren auch der Waldverjüngung auf Mooren hinderlich gewesen, wie besonders die von HESSELMAN in Nord-Schweden auf trockengelegten Mooren gemachte Untersuchungen darlegen.

In den trockenen Heidewäldern von Lappland und zwar speziell im *Flechten-Typus* stösst man hier und da auf Stellen, welche der Pflanzendecke teilweise oder auch vollständig ermangeln. Meist sind es nur kleine Plätze, doch kommen ebenfalls manchmal 50 × 50 m^2 grosse Flächen vor. Abb. 75 stellt eine 0.25 grosse Fläche aus der Gesamtprobefläche XVIII dar, auf welcher derartige bare Stellen — auf der Abb. punktiert — in recht grosser Menge vorkommen. Die Abb. 76—77 zeigt ähnliche Stellen in grösserem Massstabe. Dass die Ursache der Entstehung solcher baren Stellen nicht ausschliesslich in dem Auffrieren des Bodens zu suchen wäre, ist allerdings wahrscheinlich, jedoch trägt sie augenscheinlich die Hauptschuld daran. Und sind solche Flecken einmal entstanden, so ist das Auffrieren jedenfalls der Hauptgrund dazu, dass sie waldlos verbleiben.

Als eine Folgeerscheinung des Auffrierens könnte man auch noch die Bildung von kleinen Hügelchen, speziell an solchen Stellen, an denen Heidekraut im Überfluss wächst und der Boden feinkörnig ist, bezeichnen. An solchen Stellen gibt es oft reichlich junge Baumpflanzen, jedoch ist ihre Entwickelung sehr unregelmässig. (Abb. 78—79 stellt an derartigen Stellen herangewachsene Kiefernpflanzen und Abb. 80—81 eine derartige, genauer analysierte junge Pflanze dar). Obgleich das Wachstum der Pflanzen in dieser Weise mehr oder weniger gehindert wird, so ist deshalb die Verjüngung des Waldes an derartigen Stellen keineswegs ein Ding der Unmöglichkeit.

Danach dürfte den Auffrierungserscheinungen des Bodens keine allzugrosse Bedeutung zuerteilt werden. Ihr Einfluss macht sich vorzugsweise nur an ebenen Sandflächen vom Flechten-Subtypus, deren es überhaupt nicht viele gibt, geltend. Der ursprüngliche Entstehungsweise der baren Sandflecke ist es schwer auf die Spur zu kommen, jedoch tragen die Auffrierungserscheinungen viel dazu bei, dass sie waldlos verbleiben.

Pilze und Insekten

Es gibt nur spärliche Angaben aus Finnland — namentlich aus Nord-Finnland — über an Jungwuchs auftretenden schädlichen Pilzen und Insekten. Ohne Zweifel sind sie jedoch auch hier dann und wann vorgekommen und mögen manchmal sogar recht empfindlichen Schaden verursacht haben. Die von ELFVING in den Heidewäldern von *Vierustenkangas* angestellten Untersuchungen zeigen, dass den Pilzen und Insekten eine grosse Schuld an der schwierigen Waldverjüngung dieser Heiden zuzuschreiben ist. Dasselbe geht auch aus LAGERBERG's in den Heidewäldern von Nord-Schweden gemachten Untersuchungen hervor.

Bei diesen Untersuchungen wurde die Aufmerksamkeit vorzugsweise auf solche Pilze und Insekten gerichtet, welche sich vom Standpunkt der Waldverjüngung aus als beachtenswert erwiesen haben. Als solche müssen vor allem *Phacidium infestans* KARST. und *Lophyrus sertifer* GEOFF. bezeichnet werden.

Phacidium infestans Karst.

Dieser Pilz scheint in Lappland weit verbreitet zu sein und hat unter dem Kiefernjungwuchs recht beträchtlichen Schaden angestiftet. Der Pilz fällt mit besonderer Vorliebe den kräftigsten Jungwuchs an. Die durch ihn geschädigten jungen Pflanzen machen den grössten Teil der *II e* -Typus-Pflanzen aus, und verteilen sich diese der Statistik nach folgendermassen (von der Anzahl der verkümmerten Pflanzen):

auf Brandflächen	32.3 %
im Heidekraut-Typus	30.1 »
im Krähenbeer-Typus	21.5 »
im Flechten-Typus	16.2 »

Die verhältnissmässig kümmerliche Beschaffenheit der Pflanzen auf Brandflächen ist wohl hauptsächlich durch die Schneeschütte zu erklären.

Wie aus der Tabelle S. 301 hervorgeht, dürfte dem betreffenden Pilz wenigstens in gewissen Gegenden ein bedeutender Einfluss auf der Zustand des Jungwuchses zukommen.

Das Aussehen der angegriffenen Pflanzen kann ein sehr verschiedenes sein, je nachdem wie lange und wie intensiv der Pilz sein Zerstörungswerk an ihnen betrieben hat. Abb. 92 zeigt einige noch lebende, vom Pilz angegriffene Pflanzen (die dunklen Nadeln sind unversehrt). Allerdings kann ein grosser Teil der vom Pilz geschädigten Pflanzen sich weiter entwickeln und um so sicherer,

wenn sie erst einmal die Höhe von 60—70 cm erreicht haben, immerhin aber geht ein bedeutender Teil aus oder erleidet dauernden, unheilbaren Schaden.

Lophyrus sertifer Geoff.

Immer wieder sind in Finnland dann und wann die *Lophyrus*-Arten aufgetreten, ohne jedoch besonders erheblichen Schaden anzustiften.

Im Jahre 1916 trat der *Lophyrus sertifer* in den Wäldern von Lappland in so grosser Menge auf, dass die von ihm angerichteten Schädigungen recht bedeutend waren. In den Jahren 1913—1918, während welcher ich mich in den Wäldern von Lappland aufhielt, habe ich ihn ausser 1916 überhaupt nicht bemerkt. Die im betreffenden Sommer herrschende anhaltende Trockenheit und verhältnissmässig warme Witterung dürften günstige Bedingungen für das Massenerscheinen des Insektes dargeboten haben. Ende Juli, beim Beginn der eigentlichen Untersuchungen, fand man überall an den Kiefern nadelfressende Larven. Anfang August verminderte sich ihre Anzahl bedeutend, und gegen Ende desselben Monats waren sie ganz verschwunden. Im darauf folgenden Sommer bemerkte man sie noch dann und wann, im allgemeinen jedoch nur sehr selten.

Die Larven zerstörten stellenweise den Kiefernjungwuchs vollständig, und zwar meist den allerkräftigsten. Unbehinderter Sonnenschein schien nämlich diesen Tieren unumgänglich zu sein, und an offenen Stellen wächst ja gerade der beste Jungwuchs. Die Larven nährten sich sowohl von dies- als auch von vorigjährigen Nadeln. Man konnte manchmal nahezu 2 m hohe Pflanzen finden, deren Nadeln vollkommen abgefressen waren. (Die auf S. 306 befindliche Tabelle liefert eine Statistik über die Menge der vom *Lophyrus* beschädigten Pflanzen auf einigen Gesamtprobeflächen.)

Andere, in den betreffenden Jahren angestiftete Insektschädigungen sind im Vergleich zu dem obenerwähnten von keinem Belang.

Eine besondere Erwähnung verdient jedoch *Tortrix resinella* L., welche an einigen Orten auftrat, und sich, wenn auch nicht als besonders gefährlich für die Pflanzen, so doch als deren normale Entwickelung hemmend erwies.

Die Verjüngung von anderen Baumarten in Heidewäldern

Da in den untersuchten Wäldern andere Baumarten als die Kiefer nur selten vorkamen, hat man es für unnötig befunden, in diesem Zusammenhang über sie gleiche Untersuchungen wie über die Kiefer anzustellen.

Auf den meisten Probeflächen gab es überhaupt keine Fichten auf einigen nur sehr wenige, und nicht ein einziges Mal kam dieser Baum in erwähnenswerter Menge vor. Dies gilt auch im allgemeinen für das Vorkommen der Fichte. Doch kann die Fichte unter gewissen Verhältnissen, wie z. B. in der Umgebung von Dörfern u. a., wo der Wald schon längere Zeit abgeholzt worden ist, auch auf trockenen Heiden in etwas reichlicherem Masse auftreten. Dadurch, dass man bei Abholzungen zumeist Kiefern gefällt hat, haben die auf demselben Boden im Laufe der Zeit sich ausgebreiteten und verkümmerten Fichten freieren Spielraum gewonnen und können sich weiter als gewöhnlich entwickeln. Jedoch kann von einer eigentlichen Ausbreitung der Fichte auch unter diesen Umständen nicht die Rede sein, denn Fichtenjungwuchs sieht man so gut wie garnicht. Dass das Vorkommen der Fichte auf trockenen Heideböden, zum Teil auch davon abhängig ist, wie reichlich sie eine Fläche besamen können, das beweist u. a. die Ausbreitung von Fichtenjungwuchs auf den Rändern von solchen Böden, welche aus den Fichtenbeständen nahe belegener Bruchmoore und anderer wassergetränkten Böden einen Überfluss an Samen haben erhalten müssen. — In den nördlichsten Teilen des Untersuchungsgebietes findet man die Fichte auch dann und wann auf flechtenreicherem Boden neben der Kiefer und Birke. Ob die Fichte möglicherweise in solchen Fällen eine allmähliche Veränderung der Bodenvegetation veranlasst, und zwar in der Richtung, dass sie zur allein herrschenden Baumart wird, ist eine Frage, welche näherer Prüfung bedarf.

Etwas häufiger als die Fichte kann man in trockenen Heidewäldern Laubbäume, vor allem die Birke antreffen. Diese Baumart kann z. B. recht bald nach Waldbränden in recht grosser Menge auftreten und dann und wann findet man auch anderswo speziell in heidekraut- und krähenbeerreichen Waldtypen Jungwuchs von Birken, zuweilen ebenfalls von Ellern und Espen. Die Pflanzen sind jedoch meist kränkelnd, und bringen es meist nicht bis zur Waldentwickelung. Die grossen Bäume, die man zuweilen sieht, sind sehr verkümmert, gekrümmt und verästelt. — Wie schon oben erwähnt wurde, tritt in den nördlichsten Teilen des Untersuchungsgebietes die Birke manchmal als tonangebender Baum auf Flechtenheiden auf. Doch ist ihr Wuchs auch unter diesen Verhältnissen sehr kümmerlich und die Verjüngung schwierig.

Die Pflege von trockenen Heidewäldern

Die gemachten Untersuchungen haben erwiesen, dass die Verjüngung des Waldes in letzter Hand vom Waldtypus und nicht von der Baumart und von der Grösse seines Lichtbedarfs abhängig ist.

Auch ist gezeigt worden, dass man wenigstens in trockenen Heidewäldern bei der Wahl von waldbaulichen Manipulationen sich hauptsächlich auf die Ökonomie der Bodenpflanzennahrung stützen muss. Bei der Aufziehung von den betreffenden Wäldern sollte man also vor allem von diesen allgemeinen biologischen Gesichtspunkten ausgehen.

Was die Baumarten betrifft, so kann auf trockenen Heiden beinah ausschliesslich nur von der Kiefer die Rede sein.

Es beruht auf der Magerkeit des Bodens, dass trockene Heidewälder verhältnissmässig licht bestanden sind. Zur Vermeidung von Wachstumsverlusten müssten die Wälder auch schon von Anfang an möglichst gleichaltrig oder »gleichkräftig» aufgezogen werden. Derart müsste man verfahren gleichviel, ob man davon ausgeht, dass die Ausladungsvermögen der Kiefer in den betreffenden Gegenden gering oder der Boden mager ist.

Die von Hauch ausgesprochenen Ideen über die Grundprinzipien des Waldbaus, welche sich vorzugsweise auf das erwähnte Ausladungsvermögen der Bäume gründen, haben in vielen Punkten auch auf die hier in Frage stehenden Wälder ihre Anwendung. Von der Kiefer in Lappland — *Pinus lapponica* — gilt, dass sie ein nur geringes Ausladungsvermögen besitzt, und die von ihr gebildeten Wälder müssten demzufolge verhältnissmässig undicht aufgezogen werden.

Wie dicht ein Wald in seinen verschiedenen Lebensaltern aufzuziehen wäre, ist eine Frage, zu deren Beantwortung es Spezialuntersuchungen bedarf. Berechnungen, welche darüber angestellt worden sind, ein wie grossen Wachstumsraum die Stämme verschiedener Dicke erfordern, haben keinerlei entscheidende Bedeutung; selbstverständlich ist, dass Bäume z. B. auf magerem Boden, unabhängig von der Baumart, mehr Raum als auf fruchtbarem Boden nötig haben, und dass der Nahrungsverbrauch bei steigendem Alter der Bäume grösser wird. Bei einer Bestimmung des Wachstumsraumes der Bäume müssen diese Faktoren stets beachtet werden. Von den sogenannten Lichthieben dürfte ebensowenig, wie von dem Aufziehen von Überhältern und Unterholz auf trockenen Heiden wegen der geringen Produktion des Bodens nicht in nennenswertem Grade die Rede sein.

Von den Verjüngungsmethoden kommt vorzugsweise und vorläufig beinah einzig und allein die natürliche Verjüngung in Frage. Sowohl der Kahlschlag als auch der Schirmsschlag dürften selbstverständlich zuträglich sein.

Die Dichte der Samenbaumstellung hängt von so vielen Faktoren ab, dass man unmöglich erschöpfende Bestimmungen dafür

anführen kann. Den besten Erfolg erzielt man, wenn man in möglichst dichtem Mutterwalde Jungwald aufzieht und die Mutterbäume bald nach dem Erscheinen der Pflanzen vollständig entfernt.

Ebensowenig wie die Dichte der Samenbaumstellung lässt sich der Umfang der Verjüngungslücken bestimmen. Die landläufigen Definitionen der forstwissenschaftlichen Lehr- und Handbücher sind nur unter gewissen Verhältnissen stichhaltig. Der Umfang der Lücken beruht mehr auf dem Waldtypus und dem Alter des Waldes als auf der Baumart. Bei einer Bestimmung des Lückenumfanges muss beachtet werden, wie weit sich der Einfluss der Randbäume erstreckt, und genauer kann man ihn nur dann bestimmen, wenn man als Minimum eine solche Lücke annimmt, in deren Mitte sich eine junge Pflanze ohne die geringste Störung von Seiten der Randbäume zu einem ausgewachsenen Baum entwickeln kann. Als Beispiel sei erwähnt, dass in 150—200-jährigen Kiefernbeständen vom *Flechten-Typus* der Durchmesser von wenigstens 20 m unerlässlich ist. Im *Heidekraut-Typus* kann er etwas kleiner sein. — Grössere gleichaltrige Bestände sind im allgemeinen zu vermeiden. Die Verjüngung des Waldes auf weiten offenen Flächen ist immer schwierig und machen sich die verschiedenen, den Wald treffenden Schädigungen stets am empfindlichsten bei Wäldern, die in grosser Ausdehnung gleichartig sind, geltend.

Die Form der Verjüngungslücke ist vom Gesichtspunkt der Waldverjüngung aus von untergeordneter Bedeutung.

Da die Pflanzendecke bis zu einem gewissen Grade immer die Verjüngung des Waldes erschwert, und es wichtig ist, dass die Samenernte haushälterisch zur Anwendung kommt, ist eine spezielle Zubereitung des Bodens immer vorteilhaft, und unter gewissen Umständen ganz unerlässlich.

Die zur Ausfüllung der bei der natürlichen Verjüngung unvermeidlichen grösseren und kleineren Lücken notwendigen Hilfskulturen sind stets so früh wie möglich vorzunehmen, jedenfalls bevor die jungen Pflanzen eine Höhe von ½ m erreicht haben.

Text zu den Abbildungen und der in den Beilagen befindlichen Jungwuchskarten

Abb. 1. Alter Kiefernbestand des *Flechten-Typus*, mit lichtem Fichtenunterholz *(Nuortti, Ylikemi)*.

Abb. 2. Waldloser Abhang auf Flechtenheide *(Ylikyrö, Enontekiö)*.

Abb. 3. Kiefernbestand des *Flechten-Typus*, teilweise gefällt. Sehr kräftiger Kiefern-Jungwuchs *(Pokka, Ylikittilä)*.

Abb. 4. Flugsand auf *Flechtenheide (Ylikyrö, Enontekiö)*.

Abb. 5. Kiefernbestand des *Flechten-Typus*. Üppige Flechte. Junge Pflanzen fehlen beinah gänzlich *(Nappiran kuolpuna, Tulppio, Ylikemi)*.

Abb. 6. Mit Birken gemischter Kiefernbestand. Zahlreiche junge Kiefernpflanzen *(Peuraselkä, Unari, Sodankylä)*.

Abb. 7. Kiefernbestand des *Flechten-Typus*. Vor 49 Jahren abgebrannt. Zahlreiche junge Pflanzen *(Naattuan kangas, Sattasjoki, Kitinen)*.

Abb. 8. Kiefern-Birken-Mischwald des *Krähenbeer-Flechten-Subtypus (Pokka, Ylikittilä)*.

Abb. 9. Birkenbestand des *Flechten-Typus*. (Sieh das eigentümliche Aussehen der Birken. *Pietarinaukea, Pokka, Ylikittilä.)*

Abb. 10. Kiefernbestand des *Flechten-Typus*. Im Vordergrund eine Lücke, in welcher Heidekraut und zahlreiche Kiefernpflanzen wachsen. Im Bestande Flechte, keine Pflanzen *(Saarikangas, Luiro)*.

Abb. 11. Birken auf offener *Flechtenheide*.

Abb. 12. Vegetationskarte. Ein Teil der Gesamtprobefläche III. (In den punktierten Quadraten Heidekraut, [in dichter punktierten grössere Mengen] in den anderen Flechten. Brusthöhendurchmesser der Stämme: 12—20, 22—30, 32+ cm.)

Abb. 13. Vegetationskarte. Gesamtprobefläche VI. (Grösse der Stämme wie auf Abb. 13.)

Abb. 14. Gebräuchlichste Verteilungsart der Spezialprobeflächen.

Abb. 15. *II b*- Pflanzen. (Höhe 20—30 cm.)

Abb. 16. Die beiden obersten Reihen stellen *II e*-Pflanzen die unterste *I*-Pflanzen vor. (Höhe 15—30 cm.)

Abb. 17. *I*- und *II a*-Pflanzen. (Höhe 5—25 cm.)

Abb. 18. *II b*-Pflanzen. (Höhe 10—30 cm.)

Abb. 19. Menge und Beschaffenheit der Pflanzen nach der allgemeinen Pflanzenstatistik.

Abb. 20. Grösse der Pflanzengruppen und -typen nach der speziellen Pflanzenstatistik.

Abb. 21. Eine 24 Jahr alte Brandfläche des *Flechten-Typus*. Im Vordergrund üppige, etwa 20-jährige Kiefernpflanzen um die Wurzeln des Dürrholzes herum. *(Myllymaa, Martti, Ylikemi.)*

Abb. 22. Vor 27 Jahren abgebrannter Bestand des *Flechten-Typus*. Vorzüglicher Kiefernjungwuchs. (Schnee 10—20 cm. *Suikeloselkä, Luiro.)*

Abb. 23. Guter Kiefernjungwuchs in einem, nahe dem Dorfe belegenen jungen Walde des *Flechten-Typus*. (Kirchdorf von *Sodankylä.)*

Abb. 24. Einfluss des Mutterbaumes auf den Jungwuchs. (Schnee 40 cm. Kirchdorf von *Sodankylä.)*

Abb. 25. Baumkarte. Gesamtprobefläche XII. (Grösse der Stämme wie auf Abb. 12. — Die Ringe bezeichnen 50—60-jährige Bäume.)

Abb. 26. Baumkarte. Gesamtprobefläche VIII. (Grösse der Stämme wie auf Abb. 12, 25.)

Abb. 27. Baumkarte. Gesamtprobefläche V. (Grösse der Stämme wie auf Abb. 12, 25.)

Abb. 28. Pflanzenanzahl. Profil der Gesamtprobefläche XV. Himmelsrichtung W»→E.
B = Masstab der Grundlinie und der Mutterbäume.
P = Masstab des Jungwuchses.

Abb. 29. Menge der jungen Pflanzen. Profil der Gesamtprobefläche XVIII Himmelsrichtung SW»→NE.
B = Masstab der Grundlinie und der Mutterbäume.
P = Masstab des Jungwuchses.

Abb. 30. Baumkarte. Gesamtprobefläche XIII. (Grösse der Stämme wie auf Abb. 12. — Die kleinsten Punkte bezeichnen 50—60-jährige Bäume.)

Abb. 31. Profil der Gesamtprobefläche XIII. Himmelsrichtung E»→W. (a = »leere Zone»).

Abb. 32. Baumkarte einer Verjüngungslücke. *(Kaunisvaara.* — Vergl. das Profil Abb. 33. — Bezeichnungsweise wie auf Abb. 26—27.)

Abb. 33. Profil einer Verjüngungslücke. Himmelsrichtung S»→N. *(Kaunisvaara.* Vergl. die Baumkarte Abb. 32.)

Abb. 34. Profil und Baumkarte einer Verjüngungslücke. *(Harjavalta, Flechten-Typus.)*

Abb. 35. Jungwuchsgruppe um dem Mutterbaum herum. *(Halsikangas, Tähtelä, Sodankylä.)*

Abb. 36. Fichtengruppe an der Wurzel einer Kiefer auf *Flechtenheide. (Sarivaara, Ylikemi.)*

Abb. 37. Profil eines Kiefernbestandes des *Flechten-Typus*. Himmelsrichtung N»→S. *(Hietakangas, Alaperä, Suvanto.)*

Abb. 38. Jungwaldgruppe an der Wurzel ihres Mutterbaumes. (Die punktierte Linie bezeichnet den Aussenrand der Krone. Die grössten Ringe entsprechen Bäumen, deren D. 1.3 m = 8—10 cm, die mittelgrossen 4—6 cm, die kleinsten 2 cm beträgt. *Naattuan kangas, Flechten-Typus.)*

Abb. 39. Längenwachstumskurven. —
unter dem Mutterbaum wachsende Bäume
an offenen Stellen » »

Abb. 40. Kiefernpflanzen um einen auf dem Boden liegenden Baum herum. (Höhe der Pflanzen 10—20 cm. Die Ringe bezeichnen gesunde, Ring und Kreuz — geschädigte und die schwarzen Kreise ausgegangene Pflanzen. — *Kolari, Äkäslompolo.)*

Abb. 41. Junge Kiefern um einen auf dem Boden liegenden Baum herum. *(Hietakangas, Suvanto, Alaperä.)*

Abb. 42. Dichter Jungwuchs unter altem Wald in der Senkung einer *Flechtenheide. (Kaunisvaara, Sodankylä.)*

Abb. 43—44. Junge Kiefernpflanzen (gleichaltrige, von ein und derselben Heide; die Pflanzen auf Abb. 43 wuchsen im Schutz von nach dem Hiebe nachgebliebenen Wipfeln, die auf Abb. 44 an offener Stelle. Höhe der Pflanzen 10—30 cm.)

Abb. 45. Längenklassen in cm. Jährliches Längenwachstum von Pflanzen. *(Flechtenkrähenbeer-Subtypus.)*

Abb. 46. Kronenkarte. Gesamtprobefläche XXXIII (Gesamtflächeninhalt der Kronen 1 787 m^2. — Die Dicke der Stämme auf dieser und auf den folgenden Kronenkarten dieselbe wie auf Baumkarten im allgemeinen.)

Abb. 47. Kronenkarte. Gesamtprobefläche XXXVII. (Gesamtflächeninhalt der Kronen 2 355 m^2.)

Abb. 48. Kronenkarte. Gesamtprobefläche XXXV (Gesamtflächeninhalt der Kronen 1 987 m^2; pro Ha 2 484 m^2.)

Abb. 49. Verhältniss der Kronenhöhe zur Stammhöhe. Gesamtprobeflächen XXVI a, b, c, d. Gesamtprobeflächen XVII, XXXI, XXXIII.

Abb. 50. Menge der jungen Pflanzen im *Flechten-* und *Heidekraut-Typus* und auf *Brandflächen* nach der allgemeinen Pflanzenstatistik.

Abb. 51. Vegetationskarte. Gesamtprobefläche XVIII, Quadrat VI. 8. (An den punktierten Stellen *Calluna*, anderswo *Cladina*. — Vergl. Pflanzen auf Abb. 41.)

Abb. 52. Vegetationskarte. Gesamtprobefläche XVIII, Quadrat VII. 5. (Bezeichnungsweise wie auf Abb. 51.)

Abb. 53. Geborstene Flechtendecke. *(Nappiran kuolpuna, Tulppio)*. A: die nicht schraffierten Stellen *Cl. alpestris* und *Cl. silvatica*, in den Zwischenräumen ist der Boden beinah bar; B: Unterlage eines kleinen Flechtenhügelchens, a = Humus, b = Bleisand; C: Profil des vorigen, a = Humus, b = *Cladina*-Decke; D: Profil des Flechtenhügelchens, a, b, ebenso wie oben, c = Bleisand.

Abb. 54. Beschaffenheit der Pflanzen nach der allgemeinen Pflanzenstatistik.

Abb. 55. Menge der Pflanzen in den einzelnen Typen und auf Brandflächen nach der speziellen Pflanzenstatistik.

Abb. 56. Menge der geschädigten und ausgegangenen Pflanzen je nach den Waldtypen und Brandflächen nach der speziellen Pflanzenstatistik.

Abb. 57. Profil und Baumkarte. Gesamtprobefläche XXII. (Auf der Karte ist der Jungwuchs mit kleinen Punkten bezeichnet. — Die Dicke der Stämme dieselbe wie auf den Baumkarten im allgemeinen.)

Abb. 58. Profil und Baumkarte. Probefläche XIV. (Bezeichnungsweise wie auf Abb. 57.)

Abb. 59. Profil der Gesamtprobefläche XVIII. Himmelsrichtung E↠W. (B = Masstab der Grundlinie und der Bäume. P = Masstab des Jungwuchses. — Unter dem Kiefernjungwuchs haben sich hier und da Birkensträucher gemischt.)

Abb. 60. Vegetationskarte. Gesamtprobefläche VI, Quadrat VIII. 8. (Auf dieser und auf Abb. 61—63 sind alle Stämme mit gleichgrossen Ringen bezeichnet.)

Abb. 61. Vegetationskarte. Gesamtprobefläche XVI, Quadrat V. 8.

Abb. 62. Vegetationskarte. Gesamtprobefläche XVI, Quadrat III. 3.

Abb. 63. Vegetationskarte. Gesamtprobefläche XVI, Quadrat VII. 6.

Abb. 64. Der Kronenschluss und die Menge der Pflanzen im *Flechten-* und *Heidekraut-Typus.*

Abb. 65. Der Kronenschluss und die Menge der Pflanzen.

Abb. 66. Der Kronenschluss und die Beschaffenheit der Pflanzen im *Flechten-* und *Heidekraut-Typus.*
Abb. 67. Der Kronenschluss und die Beschaffenheit der Pflanzen.
Abb. 68. Einfluss der Wurzeln des Mutterbaumes auf das Erscheinen von Jungwuchs.
Abb. 69. Eine von Renntieren abgeschälte Fichte. (Höhe etwas 1 m.)
Abb. 70. Höhe der Schneedecke im Winter 1916—1917.
Abb. 71. Die Variation der Temperatur am 12—24 Mai 1917. — Oben ein schematisches Bild von der relativen Stärke der Schneekruste zur selben Zeit.
Abb. 72. Schneedeckenprofile. (a = weicher, b = feiner, dichter, c = sehr grobkörniger und d = eisartiger, harter Schnee. e und f bezeichnen etwas unbestimmte dichtere Schichten.)
Abb. 73. Schneedeckenprofile. (A und B aus den Abhängen von *Kaunispää.* a und b zeigen die Oberflächenschichten zur Zeit der Krustenbildung. Bezeichnungsweise wie auf Abb. 72.)
Abb. 74. Schneedeckenprofile aus der Umgebung einzelstehender Kiefern (Die Krone reicht bis zur Linie a. Abstand zwischen Krone und Boden in I 3 m, in II 2 m. — In II beträgt die Temperatur an der Wurzel des Baumes + 3°.6.)
Abb. 75. Eine 0.25 Ha grosse Fläche der Gesamtprobefläche XVIII. (Die punktierten Flecke sind bar, anderswo wächst *Flechte* und *Heidekraut.* — Die schwarzen Kreise bezeichnen Baumstämme.)
Abb. 76. Eine aufgefrorene Stelle. (Die punktierten Flecke sind bar; in der Umgebung spärliche Pflanzendecke.)
Abb. 77. Eine aufgefrorene Stelle. (Der punktierte Fleck in I ist bar; die gebrochene Linie bezeichnet den Rand des Bestandes. II stellt Profile derselben Stelle dar.)
Abb. 78. Infolge von Auffrieren verkrüppelte Kiefernpflanzen. (Länge der Pflanzen 10—30 cm.)
Abb. 79. Infolge von Auffrieren verkrüppelte Kiefernpflanzen. (Länge wie in 78; die punktierte Linie bei den Pflanzen 6 und 10 bezeichnet die Bodenoberfläche beim Probesammeln.)
Abb. 80. Infolge von Auffrieren entstellte junge Kiefernpflanze. (Pflanze 6 aus Abb. 79; a = von vorne, b = seitwärts betrachtet. An der oberen punktierten Linie lag der Wurzelhals, an der unteren die Bodenoberfläche.)
Abb. 81. Querschnitte von auf Abb. 80 dargestellten jungen Pflanze. (Die Ziffern beziehen sich auf Abb. 80. R = dickhäutiges Rotholz. — Die Pfeile bezeichnen die konvexe Seite.)
Abb. 82. Von *Phacidium* geschädigte junge Kiefernpflanzen. Die dunkleren Nadeln sind gesund.
Abb. 83. Fichten auf einer Heide vom *Heidekraut-Typus.* (Die Kiefern sind gefällt.)
Abb. 84. Dichter, 70-jähriger Kiefernbestand des *Flechten- Typus.*

Beilagen

Jungwuchskarten

Gesamtprobeflächen

III, VII, XII, XVII, XVIII, XIX, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV, XLIII, XXVI a, b, c, d.

Karte 1. — Gesamtprobefläche III *(Tunturimännikkö)*. Alter des Waldes etwa 200 J. — Im J. 1895 abgebrannt. (Die durch die punktierte Linie rechts geschiedene Fläche ist vom Brande unversehrt geblieben.)

Karte 2. — Gesamtprobefläche VII *(Kouteroharju)*. Alter des Waldes 200 (130—170) J.

Karte 3. — Gesamtprobefläche XII *(Hietakangas)*. Alter des Waldes etwa 250 (120—150) J.

Karte 4. — Gesamtprobefläche XVII *(Saarikangas)*. Alter des Waldes etwa 170 J. Im J. 1880 abgebrannt.

Karte 5. — Gesamtprobefläche XVIII *(Vuopajan kangas)*. Alter des Waldes etwa 150 J.; um das J. 1876 abgebrannt. (Östlich von der punktierten Linie frische, westlich trockene Heide.)

Karte 6. — Gesamtprobefläche XIX *(Nappiran kuolpuna)*. Alter des Waldes etwa 170 J.

Karte 7. — Gesamtprobefläche XXXII *(Peuraselkä)*. Altersklassen 85, 140, 290, (400—500) J. — Während der letzten 400 Jahre wenigstens 4 verschiedene Male abgebrannt.

Karte 8. — Gesamtprobefläche XXXIII *(Lavaselkä)*. Alter des Waldes 250—300 J. (Himmelsrichtungen: untere Ecke links = S, obere Ecke rechts = N.

Karte 9. — Gesamtprobefläche XXXIV *(Morottaja)*. Alter des Waldes etwa 250 J.

Karte 10. — Gesamtprobefläche XXXV *(Ulinkaanrova)*. Alter des Waldes 50 (100—200) J.

Karte 11. — Gesamtprobefläche XLIII *(Kaunisvaara)*. Alter des Waldes etwa 190 J. (Die schwarzen Kreise bezeichnen Stümpfe.)

Karte 12. — Gesamtprobeflächen XXVI a, b, c, d *(Halsikangas)*. Der Wald ist von ungleichmässigem Alter; vor etwa 90 J. abgebrannt.

Erläuterung der Jungwuchskarten

Skala der Jungwuchsmenge .....
Birke ..... Kiefer ..... Fichte .....

Masstab: Der Flächeninhalt der kleinen Quadrate der Karten beträgt 1 Ar, die Seite also demnach 10 m.

(Auf Karte 11 stellt die durch die punktierte Linie begrenzte Figur eine Fläche dar, auf welcher reichlich *Calluna* wächst. — Auf Karte 12 beträgt die Zapfenmenge der mit einem schwarzen Ring umgebenen Stämme 3—4.)

Tabellenerläuterung u. a.

A.

Aika = Zeit
Ala %:ssa koko kangasmetsien alasta = Fläche in % der ganzen Heidewaldfläche
Ala %:ssa kasvullisen maan alasta = Fläche in % der ganzen fruchtbaren Bodenfläche
Alatyypit = Subtypen

E.

Erikoiskoealan n:o = Nummer der Spezialprobefläche
Erikoiskoealat = Spezialprobeflächen
Ero = Unterschied

H.

Havaintopaikka = Beobachtungsort
Hoitoalue = Revier

I.

Ikä v. = Alter in Jahren
Ikäluokka = Altersklasse
Ilmassa = in der Luft

J.

Joutomaata = Impediment
Juokseva n:o = laufende Nummer
Jäkälä-tyyppi = Flechten-Typus
Jäkälä-alatyyppi = Flechten-Subtypus
Jäkälä-kanerva-alatyyppi = Flechten-Heidekraut-Subtypus
Jäkälä-mustikka-alatyyppi = Flechten-Heidelbeer-Subtypus
Jäkälä-variksenmarja-alatyyppi = Flechten-Krähenbeer-Subtypus

K.

Kanerva-tyyppi = Heidekraut-Typus
Kanervajäkälä-alatyyppi = Heidekraut-Flechten-Subtypus
Kanervavariksenmarja-alatyyppi = Heidekraut-Krähenbeer-Subtypus
Kanervapuolukka-alatyyppi = Heidekraut-Preisselbeer-Subtypus
Kasvullista metsämaata = fruchtbarer Waldboden
Kehnokasv. = magerer Waldboden
Kerros = Schicht
Keskimäärin = durchschnittlich
Keskim. v:ssa = durchschnittlich pro Jahr
Keskimääräinen pituuskasvu cm = durchschnittliches Höhenwachstum in cm
Keskikorkeus = Mittelhöhe
Kesällä = im Sommer
Ko = Birkenwald

Koivu = Birke
Koealojen luku = Anzahl der Probeflächen
Koealojen n:o = Nummer der Probeflächen
Korkeus = Höhe
Kpl. = Stück
Kulojen (kulot, kuloalat) = der Waldbrände (Waldbrände, Brände)
Ku = Fichtenwald
Kuusi = Fichte
Ku—Ko = gemischter Fichten-Birkenwald
Kuusen- ja koivuntaimien runsaus metsätyypittäin = Menge der Fichten- und Birkenpflanzen je nach den Waldtypen
Kuuk. = Monat
Kylmin = kältester
Käpyrunsaus (käpyisyys) = Zapfenreichtum

L.

Laatu = Beschaffenheit
Lapissa = in Lappland
Latvusalaluokat = Kronenflächenklassen
Latvusalaluokkien ruutuluku = Quadratanzahl der Kronenflächenklassen
Latvusten = der Kronen
Latvusyhteys = Kronenschluss
Latvusyhteys ja taimien runsaus = Kronenschluss und Menge der Pflanzen
Latvusyhteys ja taimien laatu = Kronenschluss und Beschaffenheit der Pflanzen
Latvuskorkeuden suhde runkokorkeuteen = Verhältniss der Kronenhöhe zur Stammhöhe
Lophyruksen vioittamia taimia %:ssa II-taimista = durch *Lophyrus* geschädigte Pflanzen in % der II-Pflanzen
Luku = Anzahl
Lumen pinnalla = auf der Schneeoberfläche
Lumen vahvuus cm = die Höhe der Schneedecke in cm
Lämpimin = wärmster (heissester)

M.

Maan pinnan alapuolella cm = unter der Bodenoberfläche in cm
Maan pinnalla = auf der Bodenoberfläche
Maaprofileja = Bodenprofile
Metsikön valtapuiden korkeusmittauksia = Höhenmessungen der herrschenden Bäume des Bestandes
Metsän ikä v. = Alter des Waldbestandes in Jahren
Metsätyyppi = Waldtypus
Muualla poronhoitoalueella = anderswo in dem Renntiergebiet
Muut puulajit = andere Baumarten
Mänty = Kiefer
Mä = Kiefernwald
Mä—Ku = gemischter Kiefern-Fichtenwald
Mä—Ko = gemischter Kiefern-Birkenwald
Mä—Ku—Ko = gemischter Kiefern-Fichten-Birkenwald
Männyntaimien pituusmittauksia = Längenmessungen der Kiefernpflanzen

N.

Nimi = Namen

Nuoria puita, joiden korkeus on 1½—4 m, kpl. = Junge Bäume, deren Höhe 1½—4 m beträgt, St.

P.

Paksuus = Dicke

Pinta-ala = Flächeninhalt

Pituusluokat cm = Längenklassen in cm

Puiden luku (koealoilla) = Baumanzahl (auf den Probeflächen)

Puulaji = Baumart

Pystysuora rivi = senkrechte Reihe

Pääkasvilajit ja niiden runsaus = Hauptpflanzenarten und deren Menge

R.

Rinnankorkeuspinta-ala = Brusthöhengrundfläche

Runkokorkeus = Stammhöhe

Runkoluku = Stammanzahl

Runkoyhteys = Stammschluss

Runsaus = Menge

Runsausluokassa = in der Mengenklasse

Ruutuluku = Quadratanzahl

Ruutujen luku = Anzahl der Quadrate

Ruutuja kpl. ja % tyypin (+ alatyypin) koko ruutuluvusta = Quadrate in Stücken und % der gesamten Quadratanzahl der Typen (+ Subtypen)

Ruutujen luku ja %-määrä latvusalaluokkien ruutuluvusta = Quadratanzahl und Prozentsatz der Quadratanzahl der Kronenflächenklassen

S.

Suurin = grösster

T.

T. H. M. ..... V. = Januar, Februar, März, ... Jahr

Taimien runsaus yleisen taimitilaston mukaan = Menge der Pflanzen nach der allgemeinen Pflanzenstatistik

Taimien laatu yleisen (erikoisen) taimitilaston mukaan = Beschaffenheit der Pflanzen nach der allgemeinen (speziellen) Pflanzenstatistik

Taimien runsaus ja laatu erikoisen taimitilaston mukaan = Menge und Beschaffenheit der Pflanzen nach der speziellen Pflanzenstatistik

Taimien = der Pflanzen

Taimiryhmät ja -tyypit = Pflanzengruppen und -typen

Taimiluku = Pflanzenanzahl

Taimien pituus cm = Länge der Pflanzen in cm

Taimien pituusluokat cm = Längenklassen der Pflanzen in cm

Taimien ikä = Alter der Pflanzen

Taimia kpl. = Stück Pflanzen

Taimiluku aarilla erikoisen taimitilaston mukaan = Anzahl der Pflanzen pro Ar nach der speziellen Pflanzenstatistik

Tammikuu, Helmikuu = Januar, Februar

Talvella = im Winter

Tiluslaji = Bodenart

Tuore kgs = frische Heide

Tutkittujen ruutujen luku = Anzahl der untersuchten Quadrate

Tutkittujen taimien = der untersuchten Pflanzen
Tyyppi = Typus
Tyypit ja kulot = Typen und Brände

V.

v. = Jahr
Vaakasuora = wagerechte
Variksenmarja-tyyppi = Krähenbeer-Typus
Variksenmarjajäkälä-alatyyppi = Krähenbeer-Flechten-Subtypus
Vesiä = Gewässer
Viljelyksiä, tontteja, y. m. = Anbau, Grundstücke u. a.
Vuonna = im Jahre
Vuosi = Jahr

Y.

Yht. (yhteensä) = zusammen
Yhteenveto = Zusammenfassung
Yleiskoealat = Gesamtprobeflächen
Yleiskoealan = der Gesamtprobefläche

%:ssa koko ruutuluvusta = in % der gesamten Quadratanzahl
%:ssa koko taimiluvusta = in % der gesamten Pflanzenanzahl
% taimiryhmän taimiluvusta = % der Pflanzenanzahl der Pflanzengruppe
10 vuoden pituuskasvu cm = 10-jähriges Längenwachstum in cm
% koko luvusta = % der ganzen Anzahl
II c-taimia %:ssa II-taimista = II c-Pflanzen in % der II-Pflanzen