

SUOMALAISISTA SEINÄSAMMALTYYPEISTA
JA NIIDEN ASEMASTA CAJANDERIN
LUOKITUSJÄRJESTELMASSÄ

VALTER KELTIKANGAS

SUMMARY:

*FINNISH FEATHER-MOSS TYPES AND THEIR
POSITION IN CAJANDER'S FOREST SITE
CLASSIFICATION*

HELSINKI 1959

Sisällysluettelo.

	Sivu
Johdanto	5
1. Kivennäismaiden metsätyypit Cajanderin järjestelmässä	10
11. Cajanderin kokonaisesitykset metsätyyppiteoriasta	11
12. Metsänkasvupaikka ja sen muuttuvaisuus	14
13. Kasvien välisen taistelun vaikutus kasvillisuuteen ja sen riippuvaisuuteen kasvupaikoista	17
14. Metsäkasvusto eli metsikkö	22
15. Metsäkasvustotyyppi	24
16. Metsätyppi ja metsätyypijärjestelmä	27
161. Metsätyyppien erilaisuudesta kivennäismaiden ja luonnontilaisten soiden piirissä	27
162. Metsätyypin määritelmä	29
163. Cajanderin metsätyypijärjestelmästä	31
164. Metsätyppi ja puusto	36
165. Metsätyppi ja puulaji	37
166. Metsätyppi kasvillisuus-, maa- ja puustoboniteettien yhdistelmänä	40
167. Metsätyypin aidot variantit ja sen raja- tai laitavariantit	41
168. Metsätyypeistä poikkeavat metsäkasviyhdykunnat	43
17. Esimerkkejä Cajanderin metsätyyppien tulkinnassa ilmenneistä vaikeuksista	44
2. Perä-Pohjolan paksusammaltyyppi ja sen asema Cajanderin järjestelmässä	56
21. Metsätyyppiteorian mukainen käsitys HMT:stä ja sen ekologiasta	57
211. Cajander	57
212. Lakari, Heikinheimo, Ilvessalo, Kujala, Aaltonen, Metsänheimo ja Aarno Kalela	60
213. Yhdistelmä	65
22. Ruotsalainen käsitys paksusammaltyyppistä "kuusen luomana" metsätyypinä	67
23. Sirénin teoksen "The development of spruce forest on raw humus sites in Northern Finland and its ecology" (1955) tarkastelua	69
231. Onko HMT Cajanderin järjestelmään soveltumaton metsätyppi?	73
232. Onko HMT:n primäärivaihe pohjoista mustikkatyyppiä?	80
233. HMT:n palonjälkeinen puulajistabiliteetti	83
234. Aluskasvillisuuden kehitysvaiheet HMT:n primääri- ja sekundääri-metsikössä	85
235. HMT:n primääri- ja sekundäärimetsikön ekologiasta	89
2351. Nuoren primäärikoivikon ja vanhan sekundäärikuusikon ekologisista eroista	89
2352. Primäärimetsikkösarjan ja sekundäärimetsikkösarjan ekologisista eroista	92
2353. Kuusetumisasasteen, seinäsammalpeitteen ja kuntan keskinäisestä suhteesta	96
236. Puuston kuutiomäärä ja keskipituus HMT:n primääri- ja sekundääri-metsikössä	99
237. HMT:n primääri- ja sekundäärimetsikön kasvustotyyppisarjat	102
238. HMT:n viljelysmänniköistä	105
239. Yhdistelmä tarkastelun tuloksista	108
24. Onko HMT kollektiivinen metsätyppi?	113
3. Perä-Pohjolan HMT, Kainuun VMT ja Etelä-Suomen "VT-kuusikko" toistensa alueellisina parallelityypeinä	116
4. Suomen eteläpuoliskon seinäsammaltyypeistä	127
41. Suomen eteläpuoliskon Hylocomium-Vaccinium-tyyppi	128

Sivu

42. Arvid Borgin kokeilut Tuomarniemellä ns. väsyneitten kuusikkojen muuttamiseksi viljelysmänniköiksi	131
43. Pleurozium-Vaccinium-typin kuusikko ja sen suhde puolukkatyyppiin	134
431. Puolukkatyyppi Cajanderin järjestelmässä	134
432. Sarvaksen teoksen "Tutkimuksia puolukkatyyppin kuusikoista" (1951) tarkastelua	136
433. PIVT-kuusikko seinäsammaltypin laitavarianttina puolukkatyyppiin päin	141
434. PIVT-kuusikkoa edeltävä tai sen tilalle perustettu männikkö	144
435. PIVT-kuusikkoa koskevien tutkimustulosten yhdistelmä	150
44. Karujen kankaiden rigeikkökuusikoista	153
5. Seinäsammaltypistä kollektiivityypinä ja sen alueellisesta kuvaamisesta	155
6. Tutkimustulosten yhdistelyä ja sovellutuksia	161
61. Metsätyyppiteoriasta ja -järjestelmästä	161
62. Seinäsammaltyyppi laajalle levinneenä kollektiivisena metsätyypinä	165
63. Aidot seinäsammaltypit	167
64. Seinäsammaltypin laitavariantit kuiviin kangasmetsiin päin	169
65. Etelä-Suomen seinäsammaltyyppien "peitenimistä"	172
66. Kuusen metsätyyppiamplytuudista	174
67. Kangasmetsätyyppien puulajeittaisesta systematiikasta	180
68. Loppupäätelmiä	191
Kirjallisuusluettelo	193
Summary	201

Johdanto

Suomalaisen kasvitopografisen tutkimuksen uranuurtajan J. P. Norrlinin oppilaista saavuttivat erityisesti Ragnar Hult ja A. K. Cajander kansainvälistä mainetta kasvillisuustieteilijöinä, joskin heidän omaksumansa linjat olennaisesti poikkesivat toisistaan.

Hult (1877, 1887) hylkäsi norrlinilaisen ajatuksen kasvillisuuden ja kasvupaikan välisestä riippuvaisuussuhteesta selittäen kasvupaikan epäluotettavaksi perustaksi kasvillisuustutkimukselle ja vaatien kasviyhdyskuntien selvittämistä siitä riippumatta ensi sijassa fysiognomisella pohjalla. Hänen tutkija- ja opetustoimintansa johti sittemmin Ruotsissa ns. upsalaalaisen kasvimaantieteellisen koulukunnan syntyyn (Sernander, Hesselmann, Du Rietz ym.).

Cajander sensijaan omaksui alun perin saman käsityksen kuin Norrlin kasvillisuuden ja kasvupaikan suhteesta kehittäen sitä opettajaansa paljon pitemmälle. Hän lisäsi tämän monisäikeisen ilmiön kausaliteetin selitykseen ajatuksen kasvien välisestä taistelusta ja esitti tältä pohjalta kasviyhdyskunnan käsitteensä sekä siihen pohjautuvat niitty-, suo- ja metsätyypinsä. Cajanderin aktiivisesta tutkijaurasta tuli loistelas ja hänestä kehittyi nopeasti koulukuntaa muodostava tiedemies, jonka oppilasjoukko oli lukuisa.

Kun Cajander (1909, 1921) julkaisi ensimmäiset esityksensä metsätyyppien teoriasta, kohtasi se suopeitten kannanottojen ohella myös arvostelua ennen kaikkea juuri upsalaalaisen koulun taholta. Puolustuksessaan Cajander (1922—23, 1926) pyrki osoittamaan, että hänen metsätyyppi-järjestelmänsä ydinajatuksia ei ollut ymmärretty oikein. Toisaalta tämä järjestelmä on saanut Ruotsissa osakseen varsin myönteistäkin suhtautumista (esim. Sylvén 1914, Melin 1917, Arnborg 1945), mutta tuskin kuitenkaan laajempipohjaista kannatusta. Sen suhteen näyttää jatkuvasti ilmenevän tiettyjä tulkintavaikeuksia. Tosiasia myös on, että metsätyypit eivät tuottoluokkina ole toistaiseksi onnistuneet muissa metsätalousmaissa saavuttamaan sanottavaa jalansijaa käytännössä. Sen sijaan on yleisesti myönnetty niiden soveltuvaisuus metsänhoidollisten, varsinkin uudistus-toimenpiteiden valinnassa. Metsätyyppiopin teoreettis-kausaalinen perustelu sai taasen alusta pitäen osakseen kansainvälistä huomiota ja tunnustusta.

Suomalaisessa metsätieteessä Cajanderin tyyppiteoria teki nopean läpimurron arvostelevien kannanottojen jäädessä tässä vaiheessa yksinäiseksi ja vaille käytännöllistä merkitystä. Siitä versoi laaja ja monitahoinen tutkimus, joka oli omiaan tukemaan luonnonvaraiseen metsäkasvillisuuteen perustuvan tuottoluokituksen käyttökelpoisuutta ja joka eteni menestyksellisesti sekä kivennäismaiden että soiden piirissä. Samalla käytäntö omaksui vähitellen metsä- ja suotyyppit yleiseksi ja yksinomaiseksi luokitusperusteeksi taksatorisiin, metsänhoidollisiin ja moniin muihin tarkoituksiin. Näin Cajanderin tyyppijärjestelmästä on tullut suomalaisen metsäbiologian näkyvin aikaansaannos, joka on lyönyt alan tutkimustyöhön ja käytännöllisiin sovellutuksiin voimakkaasti kansallisen leiman.

Tarkasteltaessa kuitenkin sodanjälkeistä metsäbiologista kirjallisuuttamme voidaan havaita, että metsätyypiteorian hyväksikäyttö lähdeaineistona on entisestään vähentynyt ja viittaukset siihen ovat käyneet harvalukuisemmiksi. Etenkin menossa oleva 1950-luku näyttää myös tuoneen esiin uusia entisistä poikkeavia käsityksiä metsätyyppien suhteesta puulajiin. Niinpä Altonen (1951, s. 241) huomauttaa Ruotsin metsämiehille pitämässään esitelmässä, että meillä on todennäköisesti jossakin määrin aliarvioitu puulajin vaikutusta metsätyyppiin, hänen omien tutkimustulostensa kuitenkin tukiessa käsitystä, ettei puulaji kykene olennaisesti muuttamaan kasvupaikkaboniteettia. Ja viimeaikaisissa tutkimuksissa on päädytty siihen tulokseen, että maamme eteläpuoliskon kuivissa kangasmetsissä kuusen vaikutus puolukkatyyppiin (Sarvas 1951) samoin kuin mustikkatyyppiin (Vuokila 1956) kasvillisuuskuvaan on suurempi kuin miksi se on metsätyypiteoriassa edellytetty. Pohjois-Suomen kangasmetsätyypeistä taasen paksusammaltyyppi on katsottu siinä määrin kuusen luomaksi metsätyypiksi, että se on vain kuusettumistulos variksenmarja-mustikkatyyppistä (Teivainen 1952) tai mustikkatyyppistä (Sirén 1955). Luottamus tyyppijärjestelmän käyttökelpoisuuteen näyttää ehkä muutoinkin hiukan vähentyneen. Niinpä tuoreimmasta metsänhoidon tekniikkaa koskevasta esityksestä (Sarvas 1956) samoin kuin äskettäin aloitetusta laajasuuntaisesta maantutkimuksesta (Viro 1958) metsätyypit puuttuvat. Nämä esimerkit nostavat helposti esiin kysymyksen, onko kenties aihetta tarkistaa aikaisempia käsityksiä metsätyypijärjestelmän perusteista ja luotettavuudesta, varsinkin mitä tulee kangasmetsätyyppien riippuvaisuuteen puulajeista.

Toisaalta viimeaikaisissa tutkimuksissa operoidaan varsin erilaisilla metsätyypikäsitteillä. Joskus metsätyyppejä pidetään pysyvänä, joskus taasen voimakkaasti muuttavana. Niinpä Sarvaksen (1951) mukaan kuusettuminen muuttaa olennaisesti puolukkatyyppiin "tyyppikuvan" mutta ei itse metsätyyppeä, sillä sen seurauksena on vain VT-männikön vaih-

tuminen VT-kuusikoksi. Sirénin (1955) mukaan kuusimetsän vaikutus pohjoiseen mustikkatyyppiin on päinvastainen: se ei lainkaan muuta kasvillisuuskuvaakaan mutta kylläkin metsätyypin siten, että kun palonjälkeinen kuusettuva koivikko on mustikkatyyppiä, niin seuraava kuusisukupolvi on paksusammaltyyppiä.

Kun tulkinnot ovat näinkin vastakkaisia, herää vuorostaan kysymys, ovatko tutkitut koelametsiköt todella aina olleet Cajanderin järjestelmän puolukkatyyppiä, mustikkatyyppiä tai paksusammaltyyppiä. Ja voiko jokin tämän järjestelmän tyyppi vaihtua toiseksi tyyppiksi pelkästään palon ja puulajin vaihtumisen johdosta? Tai voiko kasvillisuuskuva muuttua olennaisesti toiseksi vaikka metsätyyppi pysyy samana, taikka metsätyyppi muuttua toiseksi kasvillisuuskuvan jäädessä entiselleen? Ilmeisesti on otettava huomioon sekin mahdollisuus, että viimeaikaisissa metsätyypitulkinnossa on tarkistamisen varaa. Tämä taasen johtaa uusiin kysymyksiin. Mikä on Cajanderin oma autenttinen pidettävä käsitys metsätyypeistään kasvillisuus- ja luokitusyksikköinä? Ja missä määrin mestari itse todella piti niitä muuttumattomina ja puulajista riippumattomina?

Tämäntapaisten ongelmien pohtimisesta sai alkunsa esilläoleva tutkimus paksusammaltyyppistä. Aiheen kiintoisuutta olivat omiaan lisäämään tekijän aikaisemmat selvitykset metsätyypeistä ojitetuilla soilla sekä — metsätyyppien muodostaessa myös liiketieteellisen ongelman — niiden liiketaloudellisesta sovellutuksesta (Keltikangas 1939, 1945 ja 1950), jotka olivat johtaneet metsätyypiteorialle myönteisiin tuloksiin. Lisäksi olin joutunut moneenkin otteeseen tutustumaan paksusammaltyyppiin metsiin leimaustehtävissä Luiron ja Etelä-Kemijärven hoitoalueissa, Kemijärven isojakometsissä, valtakunnan metsien toisen inventoinnin kenttätöissä — erityisesti Pomokairan halki kulkevalla linjaosuudella — ja eräillä myöhemmillä Lapin retkillä. Tarkoituksena olikin aluksi tarkastella vain Perä-Pohjolan paksusammaltyyppiä HMT:tä ja sen asemaa Cajanderin järjestelmässä. Sitten tutustuminen Kujalan (1936, 1938) ajatuksiin metsätyyppien parallelisuudesta sekä eräät sattumalta esiintulleet kasvillisuusvertailut kiinnittivät huomioni siihen, että HMT:n ilmeisiä rinnakkaistyyppiejä tavataan Kainuussa ja Etelä-Suomessa ja että niihin kuuluvat myöskin Sarvaksen (1951) kuvaamat "puolukkatyyppiin kuusikot". Näin tutkimus laajeni alueellisia seinäsammal- eli paksusammaltyyppiejä koskevaksi.

Aluksi selostetaan Cajanderin metsätyyppien systematiikkaa kivennäismailla, niiden suhdetta kasvupaikkaan, aluskasvillisuuteen, puustoon ja puulajiin sekä toisaalta niiden suhdetta muihin luokitustapoihin ja käytännön metsätalouteen. Esitykseen liittyy esimerkkisarja metsätyypikäsitteen viimeaikaisista tulkinnoista. Senjälkeen tarkastellaan rinnan erilaisia käsityksiä Perä-Pohjolan paksusammaltyyppistä ja pyritään muo-

dostamaan jonkinlainen yleispiirteinen kuva seinäsammaltypin eteläisempien varianttien esiintymisestä ja luonteesta. Lopuksi suoritetaan tutkimustulosten yhdistely sekä vedetään eräitä johtopäätöksiä kangas-metsätyppiemme suhteesta puulajiin sekä puolukkatypin kankaiden kuusettumisesta ja kuusen metsätyppiamplituudista. Pääpaino esityksessä on metsätyppien puulajeittaisella ja metsätaloudellisella systematiikalla. Tekijälle vierain kasvisosiologinen puoli rajoitetaan välttämättömäksi katsottuun, ja se on etupäässä asiantuntijoiden laatimien kasvillisuuskuvausten vertailua tai referointia.

Valitettavasti eri tutkijoiden mielipiteet Perä-Pohjolan paksusammaltypista tai seinäsammaltypin muista varianteista poikkeavat siksi voimakkaasti toisistaan, ettei minkäänlainen "kompromissi" niiden välillä ole ollut mahdollinen. On täytynyt ottaa kanta niihin, enkä ole tällaisissa tapauksissa voinut välttää sitä, että esitys on muodostunut sävyltään arvostelevaksi, koska arvostelun välttäminen olisi merkinnyt samalla tutkimustehtävästä luopumista.

Kun esillä oleva työ perustuu etupäässä kirjallisuuteen, on jouduttu käyttämään runsaasti lainauksia eri teoksista sekä kursivoimaan olennaisena pidetyt kohdat. Nämä kursivoinnit ovat allekirjoittaneen, mikäli tekstissä ei toisin mainita. Esitys on erityisesti metsätypiteoriaa selostettaessa varustettu runsailla kirjallisuusviittauksilla, jotta lukijalla olisi mahdollisuus tarkistaa selostuksen autenttisuutta.

Työssä saamastani avusta olen kiittolisuuden velassa erityisesti metsätypiteorian läheisille tuntijoille ja tutkijoille prof. Aarno Kalelalle ja prof. V. Kujalalle heiltä saamistani arvokkaista neuvoista. Prof. Kalela on lukenut läpi käsikirjoituksen kokonaisuudessaan esittäen sen johdosta joukon vartenotettuja huomautuksia. Hän on myös kiinnittänyt huomioni kuvaamansa kainuulaisen VMT:n yhtäläisyyteen Perä-Pohjolan HMT:n kanssa sekä luovuttanut auliisti käytettäväkseni alkuperäisiä kasvillisuuskuvauksiaan tästä metsätypista ja sen eteläisemmistä varianteista. Prof. Kujala on tutustunut ensimmäiseen paksusammaltyppiä koskevaan käsikirjoitusluonnokseen ja esittänyt siihen osittain kirjallisesti ja osittain suullisesti useita täydennyksiä, joihin perustuvat teoksen alaluku 236. jokseenkin kokonaisuudessaan sekä alaluvun 232. loppuosa. Näistä seikoista on mainittu erikseen asianomaisissa tekstikohdissa.

Kiittolisuudella mainitsen myös prof. Risto Sarvaksen ja prof. P. J. Viron kanssa käydyt monet antoisat keskustelut, jotka ovat valottaneet viimeaikaisia käsityksiä metsätyypeistä.

Prof. Antti Tanttu, metsänhoidon ylitarkastaja V. K. Ahola ja metsätiet.lisensiaatti Yrjö Kangas sekä metsänhoitajat Y. Blomgrén, Alpo Harala ja Pentti Ritoniemi ovat antaneet käytettä-

väkseni tietoja ns. väsyneiden kuusikkojen esiintymisestä ja luonteesta maamme eteläpuoliskon valtionmetsissä, mistä esitän heille parhaat kiitokseni.

Suomen Kulttuurirahaston myöntämä stipendi on tehnyt mahdolliseksi työni loppuun saattamisen. Vielä mainitsen kiittolisuudella Suomen Metsätieteellisen Seuran, joka on ottanut tämän tutkimuksen julkaisusarjaansa.

Helsingissä, tammikuun 18. päivänä 1959.

Valter Keltikangas.

1. Kivennäismaiden metsätyypit Cajanderin järjestelmässä.

Jo Norrlin (1871) korosti tuotannossaan kasvillisuuden riippuvaisuutta kasvupaikoista ja hän laati aikanaan myös yleispiirteisen kuvauksen kivennäismaiden metsien kasvillisuudesta Äänisen Karjalassa. Siinä oli pääjaoittelu puulajeittainen käsittäen mäntymetsät, kuusimetsät, lehti- ja sekametsät sekä lehtometsät. Muut paitsi kuusimetsät oli kukin jaettu aluskasvillisuuden perusteella kahteen ryhmään (kuivemmat-tuoreemmat tai lehtometsien kohdalla tuoreemmat-kosteammat).

Kun Cajander vuonna 1904 ryhtyi jatkamaan opintojaan Evolla, hänellä oli takanaan lupaava kasvimaantieteilijän ura tulosrikkaine tutkimusmatkoineen, jotka vuosina 1898—1902 olivat suuntautuneet mm. Aunuksen, Äänisen itäpuolisten alueiden ja Lapin erämaihin sekä Siperian itäosaan Lena-joelle. Etenkin tutustuminen Lenan jokilaakson aarniometsiin ja koskemattomiin pensas- ja niittykasviyhdyksuntiin näyttää antaneen virikettä hänen päätelmilleen kasvillisuuden ja kasvupaikkojen yhteydestä ja sen lainalaisuuksista luonnonvaraisissa ja häiriintymättömissä oloissa. Näiltä ajoilta on peräisin Cajanderin tiukasti rajoitettu *kasviyhdyksunta*-käsite, jonka kausaliteetissa kasvien välisellä taistelulla on niin keskeinen asema.

Ensimmäinen tavoitteiltaan hyvin käytännöllinen kehitemä kohti *metsätyyppejä* syntyi Evolla vuosina 1904—06, jolloin B. Ericsson antoi Cajanderin tehtäväksi kasvillisuuskuvausten laatimisen vanhoille kansanomaisille kasvupaikkaluokille kuivat, tuoreet ja alavat kankaat. Nämä kuvaukset sisältyvät Ericssonin "Metsän jako-oppiin" (1906).

Cajander ei ollut kuitenkaan mainittuun kehitemäänsä tyytyväinen, vaan hän totesi mahdottomaksi luonnehtia kasvillisuuden perusteella riittävän tarkasti tuottokyvyltään näin vaihtelevia ja — erityisesti "alavien kankaiden" osalta — epämääräisiä kasvupaikkaluokkia. Hän uusi kasvillisuuskuvaustensa jaoittelun vuosina 1906—08 ja tämän työn tulosta oli ensimmäinen varsinainen luonnos metsätyypeistä, jotka hetimiten tulivat käytäntöön mm. valtionmetsien metsänhoidontarkastuksissa. Vuonna 1909 ilmestyneessä klassillisessa julkaisussaan "Ueber Waldtypen" Cajander esitti ensimmäisen kerran teoriansa metsätyypeistä ja niiden monitahoisesta systematiikasta.

Hänen metsätyyppijärjestelmänsä lähtökohtana eivät ole kasvupaikat vaan kasvillisuus, jonka edellytetään kyllä kuvastavan kasvupaikkoja. Kaikista aikaisemmista luokitusmenetelmistä poikkeavaa siinä oli metsätyyppien rajoittaminen ja kuvaaminen *puulajin* — ihmisen vaikutusalueilla — sattumanvaraisesta esiintymisestä riippumattomana, mikä on eräs tämän järjestelmän monista omaperäisistä piirteistä. Kansanomaisesta luokituksesta ovat peräisin kasvillisuusluokkien nimimuotoilut: kuivat kangasmetsät ja tuoreet kangasmetsät sekä sittemmin korpimetsät ja räme-metsät, joita koskeviksi Cajander laajensi metsätyyppikuvauksensa vuonna 1913 ilmestyneessä toisessa klassillisessa tutkimuksessaan "Studien über die Moore Finnlands". Norrlinilta saatua oli siinä taasen lehtometsien ryhmä sekä tietyt yleispiirteet metsätyyppien aluskasvillisuuden luonnehtimisessa, Cajanderin jaoittelun ja systematiikan ulottuessa kuitenkin paljon pitemmälle.

Ensi kädessä Cajanderin metsätyypit ovat kasviyhdyksuntien sarjoja ja merkitsevät täten hänen oman kasviyhdyksunta-käsitteensä kehittämistä metsätalouteen ja metsänkasvupaikkojen käytännölliseen boniteeraukseen soveltuvaksi. Ne ovat syntyneet kasvisosiologisen ja metsätieteellisen asiantuntemuksen, käytännöllisten tavoitteiden ja nerokkaan tutkijanäkemyksen yhteistuloksena.

11. Cajanderin kokonaisesitykset metsätyyppiteoriasta.

Cajander julkaisi ensimmäiset esitykset metsätyyppiteoriastaan aktiivisen tutkijatoimintansa huippukautena, mutta hän kehitti ja viimeisteli tätä oppirakennelmaansa useissa myöhemmissä kokonaisesityksissä, jotka kuitenkin perustuvat kaikessa olennaisessa aikaisempiin ja ovat säilyttäneet opin ydinajatuksen tuoreina ja alkuvoimaisina. Voidaankin sanoa metsätyyppiteorian olleen "työn alla" Cajanderin viimeisiin elinpäiviin saakka eli likimain neljä vuosikymmentä. Tieteellisessä kirjallisuudessa löytyy varmaankin aniharvoja teoksia, joilla on takanaan yhtä pitkäaikainen sisällön kypsyttely ja esitystavan hiominen kuin metsätyyppiopin viimeisillä laitoksilla. Siitä valmistui kaikkiaan *kahdeksan kokonaisesitystä*.

1. *Ueber Waldtypen* (1909) on niistä aikajärjestyksessä ensimmäinen. Se sisältää jo teorian pääideat, tosin eräiltä osiltaan vain ohjelmanluontoisesti hahmoiteltuina. Siinä on käytetty hyväksi laajaa kasvillisuusmateriaalia, joka osittain on peräisin Evon hoitoalueen metsistä ja huomattavalta osalta Saksan vuoristometsistä.

2. *Metsänhoidon perusteiden* ensimmäinen osa (1916) sisältää myös esityksen metsätyyppiopin kaikista olennaisimmista kohdista. Tässä teok-

sessä C a j a n d e r julkaisi ensimmäisen, vanhoihin luonnontilaisiin metsiin perustuvan kuvauksensa suomalaisista metsätyypeistä ja tyyppijärjestelmästä, joka on säilynyt systemaattiselta rakenteeltaan samanlaisena hänen myöhemmissäkin kuvauksissaan.

3. *Ueber Waldtypen II* (1921) on julkaistu yhdessä Yrjö Ilvesalon kanssa. Se sisältää mm. siihenastiset metsätyypitutkimusten — erityisesti eteläpuoliskon luonnonnormaaleille metsiköille laadittujen kasvutaulukkojen — päätulokset, jotka ovat omiaan tukemaan metsätyyppien soveltuvaisuutta kasvupaikkaluokitukseen. Siinä C a j a n d e r esittää ensi kerran määritelmänsä metsätyyppikäsitteelle.

4. *Was wird mit den Waldtypen bezweckt?* (1923) on metsätyypijärjestelmän kausaaliseen puoleen keskittyvä esitys.

5. *Metsätyyppiteoriassa* (1925) — siitä ilmestyi samanaikaisesti myös englanninkielinen laitos "The theory of forest types" — oppirakennelma on jo asiaryhmittelyltään ja esitystavaltaan verraten viimeistelty. Siihen on otettu omana lukunaan kasvupaikkojen ja metsätyyppien muuttuminen.

6. *Wesen und Bedeutung der Waldtypen* (1927 ja 1930) perustuu C a j a n d e r i n pitämään luentosarjaan metsätyypeistä Tarton yliopistossa. Merkittävänä lisänä on ohjeet metsätyyppien kuvaamiseksi.

7. *Metsätyypit ja metsämaan hyvyysluokittelu* (1930) Maa- ja metsäteoksessa esittelee tiivistetysti suomalaisen metsätyypijärjestelmän perusteluineen.

8. *Wesen und Bedeutung der Waldtypen* uusittuna ja täydennettynä painoksena (1943) perustuu käsikirjoitukseen, jonka C a j a n d e r melkeinpä viimeisenä työnään jätti jälkeensä. Siitä on sittemmin julkaistu suomen- ja englanninkieliset laitokset: "Metsätyypit ja niiden merkitys" (1949) ja "Forest types and their significance" (1949). Tämä teos lienee katsottava pisimmälle kehitetyksi metsätyyppiteorian kokonaisesitykseksi, joskin varhaisemmissa "teorioissa" on valaistu eräitä erikoiskysymyksiä laveammin ja — mm. puulajin suhdetta metsätyyppiin — yksityiskohtaisemminkin.

Vuoden 1925 laitoksesta lähtien metsätyyppiteoriaan sisältyvät seuraavat toisiinsa kiinteästi kytkeytyvät asiaryhmät:

1. *Puustoon ja metsämaan ominaisuuksiin perustuvien luokitustapojen kriteerillinen tarkastelu*, jolla C a j a n d e r aloittaa teoriansa ja jossa hän päättyy siihen, että näillä luokitustavoilla ei päästä luotettaviin kasvupaikkaboniteetteihin. Puuston taksatoriset tunnuksat ovat siinä määrin riippuvaisia metsikön synty- ja kehitystavoista, hakkuista yms. tekijöistä, että ne ilmaisevat vain puustoboniteetin. Maan ominaisuudet vuorostaan ovat moninaiset ja vaihtelevat sekä käytännössä vaikeasti mitoitettavissa, ja ne voivat vain rajoitetusti kuvata kasvupaikkaa ilmastoineen. Niillä

päästään maaboniteetteihin. Pyrittäessä kasvupaikkaboniteetteihin joudutaan nojautumaan välilliseen, kasvillisuuteen perustuvaan luokitukseen.

2. *Kasviyhdyskunnan käsite sekä syyt metsäkasvillisuusyhdyskunnan ja siitä poikkeavien kasviryhmittymien esiintymiseen*. Käyttäen hyväkseen euraasialaisten aarniometsien tuntemustaan C a j a n d e r valaisee erityisesti kasvien välisen taistelun perustalla niitä lainalaisuuksia, jotka määräävät luonnonvaraisten kasvustojen säännöllisyyden, rajoittumisen ja riippuvaisuuden kasvupaikoista, samoin kuin sitä vaihtelua puulajisuhteissa ja aluskasvillisuudessa, joka on ominaista talousmetsille. Siinä ei tyydytä kasvillisuuden säännönmukaisuuksien toteamiseen, vaan pyritään niiden pohjimmaisten syiden selvittämiseen. Varsinkin tämä teorian deduktioista rikas kausaalinen osa on herättänyt huomiota kasvisosiologien ja metsäbiologien parissa. Se on saanut kiitosta kasvillisuusboniteettien vastustajienkin taholla, ja esim. D u R i e t z (1921, ss. 113—116) — Upsalan koulun johtavia kasvisosiologeja — pitää sitä omaperäisimpänä ja selkeimmin ajateltuna mitä kasvillisuuden ja kasvupaikan suhteesta on yleensä kirjoitettu.

3. *Metsätyypin ja sen tunnusmerkkien määrittelemineen*. Joukko talousmetsikköjen kasvillisuussarjoja, jotka vaihtelevat puuston erilaisesta iästä ja tiheydestä, puulajisuhteesta sekä hakkuu- ja hoitotavasta johtuen, yhdistetään suhteellisen laajaksi kasvillisuusyksiköksi, metsätyypiksi. Tämä ei ole enää pelkästään kasvisosiologinen vaan ja ennen kaikkea myös metsätaloudellinen, kasvupaikkojen käytännölliseen luokitukseen sovellettu käsite.

4. *Metsätyypijärjestelmässä* esitellään ne systemaattiset perusteet, joiden mukaan eri metsätyypit erotetaan toisistaan ja kuvataan luonnossa sekä sijoitetaan suurempiin luokkiin yhdisteltyinä luonnolliseen järjestelmään. Tässä yhteydessä C a j a n d e r esittää suomalaiset metsätyypit kuvattuina vanhojen luonnonmetsiköiden *normaaliyhdyskuntina* sekä yhdisteltyinä viiteen luokkaan: kuivat kangasmetsät (C1T, MC1T, CT, EMT, EVT ja VT), tuoreet kangasmetsät (HMT, MT, OMT, PyT ja GDMT), lehtometsät (GT, GDT, OMaT, FT, ST, AT, VRT ja LT) sekä korpimetsät ja rämemetsät. Esitys keskittyy kivennäismaiden metsätyypeihin ja tyyppijärjestelmään. Soihin liittyvät korpi- ja rämemetsät jäävät sivuun ja niistä mainitaan vain luokat.

On huomattava, että suomalaisen metsätyypijärjestelmän esittely käsittää sivumääräisesti vain vajaan kymmenesosan C a j a n d e r i n metsätyyppiopista.

5. *Metsätyyppien yksityiskohtainen systematisoimistyö* käsittää niiden kuvauksen laajentamisen normaaliyhdyskunnista talousmetsikköjen kaikkia tärkeimpiä kasvillisuussarjoja — mm. metsikön eri ikävaiheita — koskevaksi. Tieteellisiä tarkoituksia varten voidaan kuvata myös harvi-

naisina esiintyviä metsätyyppejä ja tyyppivariantteja. Tätä systematisointia varten Cajander liitti teoriansa myöhempiin kokonaisesityksiin erityiset ohjeet metsätyyppien kuvaamisesta.

6. *Kasvupaikkojen ja metsätyyppien muuttumista aiheuttavia tekijöitä* käsitellään erikseen, ja niitä varten on "Metsätyyppiteoriaan" vuodelta 1925 otettu oma lukunsa.

7. *Metsätyyppien soveltuvaisuus eri tarkoituksiin* kuten metsänkasvupaikkojen metsänhoidolliseen ja taksatoriseen luokitukseen, perustaksi kasvu- ja tuottotauluille, pohjaksi maan ominaisuuksien selvittelylle ja metsätalouden järjestelylle, soiden metsäojituskelpoisuuden määrittämiseen, metsätilastollisiin tutkimuksiin, viljelyskelpoisten maiden jakaantumisen ja asutustoiminnan mahdollisuuksien selvittämiseen jne. Teoriansa tässä osassa Cajander vetoaa erityisesti Yrjö Ilvessalon, Lönnrothin, Aaltosen, Valmarin, Tantun, Lukkalan, A. Palmgrenin ja Linkolan sekä useihin muihin tutkimuksiin, joiden hän katsoo tukevan metsätyyppiopin ydinajatusta kasvillisuuden ja kasvupaikan välisestä riippuvaisuudesta.

Edellä mainittu asiapaljous on sisällytetty hyvin suppeaan tilaan. Niinpä metsätyyppiteoria vuodelta 1925 käsittää 84 sivua ja vuodelta 1949 vain 69 sivua. Esitystapa onkin usein äärimmäisen tiivistettyä ja lause lauseelta harkiten muotoiltua. Oppirakennelman luonnehtiminen rajoittuu lähinnä suuriin periaatelinjoihin ja on varustettu runsailla viittauksilla Cajanderin omiin sekä moniin muihin erikoistutkimuksiin.

Pyrkiessäni muodostamaan esillä olevan tutkimuksen tavoitteisiin riittävän ja mahdollisimman autenttisen kuvan metsätyypeistä ja metsätyyppijärjestelmästä nojaudun kaikkiin Cajanderin kokonaisesityksiin teoriastaan. Milloin jotakin yksityiskohtaa on käsitelty täydellisimmin hänen varhaisemmissa teoksissaan, nojaudutaan näihin, ja kehityksenalaisia teorian kohtia selostetaan yleensä hänen viimeisimmän kannanottonsa mukaisesti. Huomiota on kiinnitetty myös Cajanderin (1905, 1911, 1925) erikoisjulkaisuihin kasvien välisestä taistelusta. Lisäksi olen metsätyyppien selostuksessa nojautunut eräisiin muihin Cajanderia lähellä olleiden tiedemiesten, ennen kaikkea Ilvessalon, Arno Kalelan ja Kujalan tutkimuksiin.

Kun paksusammaltyyppi kuuluu kivennäismaiden piiriin, pidetään seuraavassa silmällä kivennäismaiden metsätyyppikäsitettä.

12. Metsänkasvupaikka ja sen muuttuvaisuus.

Metsänkasvupaikalla tarkoitetaan kasvupaikkatekijäinsä puolesta suurin piirtein yhtenäistä tai säännönmukaisesti vaihtelevaa metsäistä tai tilapäisesti puutonta maastokuviota. Tällöin kasvupaikkateki-

jöihin luetaan kaikki ne tekijät, jotka vaikuttavat puuston ja muun kasvillisuuden elintoimintojen tapahtumapiiriin eli elintilaan. Toisin sanoen metsikköilmastoon ja siihen osaan kasvualustaa, johon puiden ja muiden kasvien juuristo levittäytyy (vrt. Cajander 1922, s. 7, Arno Kalela 1949 s. 33).

Cajander (1925, ss. 25 j.s.) tekee periaatteellisen eron primääristen ja sekundääristen kasvupaikkatekijäin välillä. Näistä edelliset ovat metsätyyppien suhteen määrääviä.

Primäärisiä kasvupaikkatekijöitä ovat ne tekijät, joiden "voidaan ajatella jäävän voimaan silloinkin, jos kasvupaikka paljastettaisiin kokonaan kasvittomaksi". Hänen teoriansa ydinajatuksia on, että metsätyyppien esiintyminen ja niiden väliset erot ovat riippuvaisia lähinnä vain primäärisistä — suurilmastoon ja maaperään liittyvistä — tekijöistä. Samalla metsätyyppi on riippuvainen lukuisista kasvupaikkatekijöistä — ilmastollisista ja maaperätekijöistä — *samanaikaisesti* ja kuvastaa kaikkien näiden yhteisvaikutusta eli — Mauno J. Kotilaisen (1927) termiä käyttäeksemme — tekijäkonstellatiota. Niinpä esim. maalaji ei yksin määrää metsätyyppiä, vaikka niiden välillä on todettavissa tiettyä korrelatiota, vaan sama metsätyyppi saattaa esiintyä useilla eri maalajeilla (vrt. Ilvessalo 1923). Näin ollen *metsätyypissä kuvastuu lähinnä primääristen kasvupaikkatekijäin konstellatio eli yhdistelmä, saman metsätyypin kuvastaessa kasvupaikkojen samanlaista ja eri metsätyyppien kuvastaessa niiden erilaista primääristä laatua tai tilaa*.

Cajander (1916 s. 448, 1930 s. 54, 1949 s. 52) on alusta pitäen rajoittanut kuvauksensa kovien maiden eli kivennäismaiden metsätyypeistä ns. kasvullisten metsämaiden (*gewachsene Böden*) piiriin. Myös Ilvessalo (1927, 1942, 1956) on valtakunnan metsien inventoinneissa — metsätyyppiluokituksen laajamittaisimmassa sovellutuksessa — jakanut kivennäismaiden metsänkasvupaikat kahteen suureen ryhmään: kasvullisiin ja huonokasvuisiin metsämaihin. Edelliset hän on varannut kuiville ja tuoreille kangasmetsille sekä lehtometsille, huonokasvuisten metsämaiden vuorostaan käsittäessä kallio-, louhikko-, hietikko- ja vaaranlakimaat kitukasvuisine tai harvoine metsineen sekä tunturien havupuu- ja koivuvyöhykkeet. Täten *kivennäismaiden metsätyypit kuvastavat kasvullisten metsämaiden erilaisia primäärisiä kasvupaikkalaatuja*.

Kasvupaikan viljavuudella eli kasvupaikkaboniteetilla ymmärretään tavallisesti kasvupaikan kykyä tuottaa kasviainetta (Cajander 1916 s. 303, Aaltonen 1939 s. 99). Vastaavasti metsänkasvupaikkojen hyvydellä tai viljavuudella usein tarkoitetaan niiden puuntuotto-kykyä. Cajander (1925, s. 27) ei kuitenkaan määrittele saman metsätyypin kasvupaikkoja puuntuottokyvyltään samanarvoisiksi vaan — laajempisisältöistä termiä käyttäen — *biologisesti samanarvoisiksi*. Tässä

määritelmässä on tuskin kysymys pelkästään kasvupaikkojen samanlaisista metsänkasvumahdollisuuksista vaan myös samoista metsänhoidollisista hakkuu- ja uudistustavoista, metsämaan samantapaisesta soveltuvaisuudesta viljelystarkoituksiin jne. Toisin sanoen *metsätyyppi kuvastaa useita kasvupaikan "viljavuuksia"*. Näiden erilaisten "viljavuuksien" suhde voi olla kahdella metsätyyppillä erilainenkin. Niinpä esim. puolukkatyyppi ja talvikkityyppi ovat metsänkasvumahdollisuuksiensa puolesta osapuulleen samanarvoisia, mutta metsänhoidollisessa suhteessa tai viljelysmaiksi raivattuina ne ilmeisesti ovat eriarvoisia.

Muuten *puuntuottokyky* metsänkasvupaikkojen viljavuuskäsitteenä on varsin moniselitteinen. Näin siitä syystä, että se riippuu kasvupaikkalaadun ohella myös puulajista ja -rodusta, puuston synty- ja kehitystavasta, hakkauksista, käytetystä kiertoajasta yms. tekijöistä. *Vain sellaiset saman metsätyyppin metsiköt, jotka edustavat samaa puulajia ja -rotua sekä ovat lisäksi synty-, kehitys- ja käsittelytavoiltaan samanlaisia, ovat kasvusuhteiltaan samanlaisia.* Vastaavat metsiköt eri metsätyypeissä ovat taasen kasvusuhteiltaan erilaisia. Tämän on Ilvessalo (1920, 1937) osoittanut hyvin vakuuttavasti luonnonnormaalisten metsikköjen puulajeittaisilla kasvutaulukoillaan (vrt. myös Lönnroth 1925).

Cajanderin (1923) mukaan *metsätyypit edustavat suhteellisen laajaa vaihtelua kasvupaikkojen primäärisessä laadussa.* Ne ovat käytännöllistä luokitusta varten muodostettuja kasvupaikkalaadun tunnuksia, joista on "aitojen" varianttien ohella olemassa myös "hyviä" ja "huonoja" variantteja (ks. Cajander 1922—23).

Sekundäärisenä kasvupaikkatekijänä metsätyyppioppi pitää kasvillisuutta ja ennen kaikkea *puustoa*, joka toiminnallaan — varsinkin ikä- ja tiheyskehityksellään sekä puulajidynamiikallaan — aiheuttaa muutoksia kasvupaikan primäärisessä tilassa. Cajanderin (1949 s. 49) mukaan puusto vaikuttaa kasvupaikkalaadun ohella "yhdessä muun kasvillisuuden kanssa ratkaisevalla tavalla elävien organismien viihtymiseen, humuksen muodostumiseen sekä lahoamiseen ja maan huuhtoutumiseen". Edelleen puusto vaikuttaa "sangen voimakkaasti metsäilmastoon, varsinkin valaistus- mutta myöskin lämpö-, kosteus- ym. olosuhteisiin sekä juuristokilpailullaan voimakkaasti pintakasvillisuuden elinehtoihin ja mikrobiologisiin tapahtumiin maassa". Näin siis *puusto aiheuttaa jatkuvia, voimakkaita ja moninaisia sekundäärisiä muutoksia metsänkasvupaikan tilassa* (vrt. myös Aarno Kalela 1949).

Metsänkasvupaikan muutokset ovat enimmäkseen *ohimeneviä* tai tilapäisiä, mutta ne saattavat olla myös pysyviä. Asian tästä puolesta Cajander (1925 s. 81) mm. kirjoittaa seuraavasti:

"Metsä vaikuttaa omalta osaltaan paikalliseen ilmastoon ja vielä enemmän sekä yksityiskohtaisemmin paikallisiin maaperän muodostumistapahtumiin, joista saattaa aiheu-

tua takaisinvaikutusta kasvillisuuteen. Määrätyissä olosuhteissa — ajateltakoon metsämaiden soistumista — saattaa kasvillisuuden vaikutus maaperänmuodostukseen ja paikalliseen ilmastoon olla varsin tuntuva, aiheuttaen aikaa myöten varsinkin maaperässä sellaisia muutoksia, jotka — alkuaan sekundäärisiä — nykyhetkeen nähden esiintyvät primäärisinä kasvupaikkatekijöinä".

Cajander (1925, ss. 71—78) esittelee metsätyyppiopissaan joukon "tunnettuja tapauksia, jolloin metsätalouteen käytetty maa on tuottoarvoleen muuttunut" ja sen primäärisessä laadussa on tapahtunut pysyvää muuttumista. Tällaisia ovat metsämaan soistuminen, huuhtoutuminen, vedenjakajamaiden laihtuminen sekä alavampien maiden ja vesistölaaksojen "hyötyminen", voimakkaat kulot, toistuva kaskeaminen ja laiduntaminen, kuusen jouduttava vaikutus metsämaissa muutenkin tapahtuvaan laihtumiseen ja huonontumiseen sen osaltaan edistäessä kangasturvemuodostusta, maankohoaminen sekä kanervakenttien metsittäminen jne. Tällaiset muuttumistapahtumat ovat kyllä yleensä verraten *hitaita*, mutta niiden johdosta myös metsätyyppi saattaa muuttua. Metsätyyppien eräs käyttömahdollisuus onkin siinä, että niillä voidaan "tarkistaa kasvupaikkojen hyvyyden muuttumista".

Kaiken kaikkiaan Cajanderin näkemys metsänkasvupaikoista ja samalla metsätyypeistä on varsin dynaaminen: lukuunottamatta sitä että puuston ikä- ja rakennekehitys aiheuttaa jatkuvia sekundäärisiä muutoksia kasvupaikassa, myöskin *metsänkasvupaikan primääriset tekijät ovat hitaasti muuttuvia, mistä johtuen metsätyypit kuvastavat kasvupaikkoja vain siinä-tilassa missä ne ovat luokitushetkellä* (vrt. Cajander 1922—23).

Metsämaan taimettumiskunto pidetään tavallisesti erillään metsämaan viljavuudesta eli maan vaikutuksesta metsikön kasvuun (vrt. Altonen 1939, s. 99). Taimettumista voidaankin edistää esim. pintakulotuksella tai laikutuksella tai se voi vaikeutua hakkuualan ruohottumisen johdosta ilman että primääriset kasvupaikkatekijät ja metsätyyppi siitä muuttuvat.

13. Kasvien välisen taistelun vaikutus kasvillisuuteen ja sen riippuvaisuuteen kasvupaikoista.

Miksi ja minkälaisin edellytyksin ns. kasvullisten metsämaiden kasvillisuus esiintyy luonnossa säännönmukaisina ja yleensä verraten selvärajaisina kasvustoina eli kasviyhdyskuntina tämän sanan konkreettisessa merkityksessä, ja miksi nämä kasvustot muodostuvat kasvupaikkaa karakterisoiviksi? Vastaukset näihin kysymyksiin ovat löydettävissä metsätyyppi-teorian kausaalisesta osasta.

Cajander (1921, ss. 2—9, 1927, ss. 28—29, 1943, ss. 181—183) pitää olennaisimpina syinä kasvupaikoista riippuvien kasviyhdyskuntien esiinty-

miseen, säännöllisyyteen ja suhteellisen selvään rajoittumiseen 1) kunkin kasvilajin kykyä esiintyä vain tietyillä kasvupaikoilla ja 2) kasvien keskinäistä taistelua sekä 3) kasvien tiedotonta toistensa suosimista. Kasviyhdyksuntien säännönmukaisuutta ja riippuvaisuutta kasvupaikoista ovat taasen omiaan heikentämään 4) sattumanvaraisuus kasvilajien leviämässä ja 5) metsäpalojen sekä hakkausten, raivausten ym. kulttuurivaikutteiden aiheuttamat häiriöt kasvien välisessä taistelussa.

Tässä kausaliteetissa on keskeinen asema *kasvien välisellä taistelulla*, joka punaisena lankana kulkee läpi *Cajanderin* kasviyhdyksuntakäsittelyn kehittämisen. Tältä osaltaan metsätyypiteoria on läheistä sukua darwinismille ja merkitsee tietynlaisen "luonnollisen valinnan" omaleikkia sovellutusta kasvustojen piiriin.

Cajander (1905, 1911, 1925 b) julkaisi ensimmäisen kuvauksensa kasvien keskinäisestä kilpailusta useita vuosia aikaisemmin kuin varhaisimman kokonaisuutensa metsätyypiteoriasta. Hän aloittaa nämä kuvauksensa siitä, miten kasvien välinen taistelu hidastempoisena ilmiönä helposti pysyy ihmissilmältä kätkeytyneenä ja ikäänkuin verhoutuu luonnossa näennäisesti vallitsevaan rauhaan. Kuitenkin eri kasvilajien ja saman lajin eri yksilöiden välillä käydään ankaraa ja tuhoisaa kamppailua olemassaolosta, koska kaikille niille ei riitä kasvupaikoilla elintilaa. Tässä kamppailussa täytyy kaikkein useimpien kasviyksilöiden sortua, ja se jättää syvät jälkensä kasvillisuuden rakenteeseen. Kun taistelu saa häiriintymättömänä jatkua riittävän kauan, jäävät jäljelle ns. kasvupaikkakasvilajit eli ne lajit, jotka ovat asianomaisella kasvupaikalla bioottisesti vahvimpia ja kilpailukykyisimpiä, sillä kukin laji saattaa tulla toimeen vain sellaisella paikalla, millä mikään vahvempi laji ei sitä tukahduta. Nämä jäljelle jääneet "kasvupaikkakasvilajit" pitävät toisensa tasapainossa. *Täten kasviyhdyksunta (kasvusto) on juuri se tasapainotila, johon kasvien välinen taistelu kulloinkin johtaa* (1917 b, s. 57). Sama asia voitaneen sanoa myös siten, että tällaisessa vaiheessa kasvillisuuden ja kasvupaikan välillä vallitsee tasapainotila (vrt. *Melin* 1917, s. 344; *Arno Kalela* 1939, 1949 ja 1954).

Metsänkasvupaikkojen vallitsevimmat kasvilajit ovat useimmiten kaikkialla yleisiä ja runsaslukuisia, joten lajien satunnainen leviäminen ei pääse sanottavasti vaikuttamaan taistelun lopputulokseen. Tämä riippuu ratkaisevasti kasvupaikan laadusta, ja samanarvoisille kasvupaikoille syntyy sama kasviyhdyksunta.

Näin syntyneellä kasviyhdyksunnalla on kasvupaikkaa karakterisoiva lajikoostumus sekä ekologinen rakenne ja ulkoinen fysiognomia, koska olemassaolon taistelussa pääsevät yleensä voittajiksi ne kasvilajit ja vieläpä saman lajin sellaiset biotyypit (kasvupaikkarodut), joilla ulkoisen ja sisäisen rakenteensa sekä ekologisten ominaisuuksiensa perusteella on

suurimmat mahdollisuudet voittoon kullakin kasvupaikalla. Lisäksi kasviyksilöillä on huomattava mukautumiskyky, mistä syystä ne kehittyvät erilaisilla kasvupaikoilla jossakin määrin erilaisiksi (vrt. *Arno Kalela* 1954).

Cajander (esim. 1925, ss. 19—23) valaisee metsätyypiteoriassaan kasviyhdyksunnan ja sille tunnusomaisen tasapainotilan syntymistä tunnettulla esimerkillään hyljätystä kaskipellosta, joka, sen jälkeen kun tuli ja viljelytoimenpiteet ovat tuhonneet sen luonnonvaraisen kasvipeitteen, jää metsittymään. Tämän esimerkin mukaisesti palautuvan metsäkasvillisuuden, nimenomaan aluskasvillisuuden kehityksessä voidaan erottaa seuraavat vaiheet (vrt. *Keltikangas* 1945, ss. 22—23):

a) *Sulkeutumisvaihe* käsittää kasvien leviämisen kasketulle alalle ja kasvipeitteen vähittäisen sulkeutumisen. Niin kauan kuin paikalla on yllin kyllin tilaa eri kasvilajeille, lajiluku lisääntyy suhteellisen nopeasti samalla kun lajikoostumus on enemmän tai vähemmän sattumanvaraista. Kasvipeitteen sulkeutumisvaiheen voidaan katsoa päättyvän suunnilleen silloin kun lajiluku on saavuttanut maksiminsa. Tämä vaihe tuskin täyttää *Cajanderin* kasviyhdyksuntakäsittelylle asettamia vaatimuksia. Kun kasvipeite ei ole sulkeutunut, puuttuvat toistaiseksi edellytykset kasvien väliselle taistelulle ja sen aikaansaamalle kasvillisuuden säännöllisyydelle. Toisaalta sillä on myös tietyt säännönmukaisuutensa, joita *Cajander* (1925, ss. 22—23) kuvaa seuraavasti:

"Jo siinä ensimmäisessäkin kasvillisuudessa, joka ilmaantuu kaskiaholle tai kuloalalle, huomataan sentään erilaisuutta eri kasvupaikkalaatujen välillä. Siinä tosin kasvavat kirjavana sekoituksena kaikki ne kasvilajit, joiden ituja on paikalle sattunut tulemaan ja jotka paikalla voivat yleensä kasvaa. Mutta juuri sentakia, että eri kasvupaikkalaadut tarjoavat eri kasvilajeille hyvin erilaisia viihtymisedellytyksiä, saa tuollaiselle alalle runsaslajisena ilmaantuva kasvillisuus eri kasvupaikkalaadun mukaan alusta alkaen melkoisessa määrässä erilaisen kokoonpanon, niin että sekin on tunnusomainen eri kasvupaikkalaaduille".

Pätevimpien metsäbiologiemme käsitys asiasta onkin yleensä se, että on mahdollista pitää eri metsätyypeille tunnusomaiset kasvipeitteen sulkeutumisvaiheet erillään toisistaan.

b) *Stabilisoitumis- eli karsiutumisasihe* alkaa kasvipeitteen sulkeututtua. Taistelu tilasta kiristyy nyt karsien pois heikot lajit sekä jättäen jäljelle "kasvupaikkakasvilajit". Kasvillisuus muodostuu lajikoostumuksestaan yhä säännöllisemmäksi ja saa yhä selvemmin kasvupaikkaa karakterisoivat tunnuksat. Tässä vaiheessa lajiluku vähenee aluksi suhteellisen nopeasti ja sitten hitaammin, kunnes aluskasvillisuus saavuttaa — kaskiaholle nousseen puuston vartuttua tukkimetsäksi — kuta kuinkin pysyvän lajikoostumuksen.

c) *Stabiili vaihe* kasvien välisessä taistelussa on nyt saavutettu. Jäljellä olevat "kasvupaikkakasvilajit" pitävät toisensa tasapainossa ja metsikön sivuuttaessa hakkuukypsyytensä sekä lähestyessä asteittain yli-ikäisyyttä sen aluskasvillisuuden lajiluku pysyy melko vakiona. Kasvipeitteen ja kasvupaikan välillä vallitsee tasapainotila, jota ylläpitää alati herpaantumattomana jatkuva kasvien kilpailu.

Jos tällainen kasvillisuuden stabiliteetti syystä tai toisesta häiriintyy, kilpailu kasvutilasta pyrkii palauttamaan sen ennalleen. Ja mikäli kasvupaikkatekijöiden konstellaatio esim. metsämaan soistumisen tai huuhtoutumisen johdosta muuttuu, kasvien keskinäinen kilpailu johtaa uuteen, muuttuneita olosuhteita vastaavaan tasapainoon. Täten kasvien välinen taistelu on tekijä, joka jatkuvasti ohjaa kasvipeitteen kehitystä kullekin kasvupaikalle tunnusomaista stabiliteettia kohti (vrt. Aarno Kalela 1949, 1954).

Taistelua käydään myös eri puulajien ja puuyksilöiden kesken samalla kun puusto kilpailullaan vaikuttaa olennaisesti aluskasvillisuuteen. Sen tuhoisuutta osoittaa, että Ilvessalon (1920) mukaan esim. eteläpuoliskon kanervakankaiden luonnonnormaalissa männikössä runkoluku hehtaaria kohti vähenee 25 ja 150 ikävuoden välillä 16600:sta 660:een, ja kuitenkin valtavin osa puuyksilöitä on sortunut jo ennenkuin metsikkö on saavuttanut 25 ikävuottaan. Puulajien välinen taistelu johtaa omaan stabiliteettiinsä, joskin tällaisen loppuasteen saavuttaminen kaskiahoilla vaatii pohjoisessa havumetsävyöhykkeessä kasvupaikasta riippuen aikaa suunnilleen 300—750 vuotta. Sen seurauksena metsiköt ovat koskemattomissa aarniometsissä usein puhtaita ja puulajikin kasvupaikan mukainen. Ennen tällaisen vaiheen saavuttamista taistelu on kuitenkin ehtinyt asutuilla seuduilla lähinnä hakkuiden ja hoitotoimenpiteiden johdosta tulla moneen kertaan häirityksi tai keskeytetyksi. Kehityskulku kohti aarniometsän loppuastetta on silti todettavissa myös hakkuiden piiriin joutuneissa metsissä ja eritoten entisille kaskimaille syntyneiden metsiköiden puulajikehityksessä (Cajander 1921, s. 12 ja 1925, ss. 21—22, Erkki K. Kalela 1945 a ja b).

Kasvien välisen taistelun aikaansaama tasapaino kasvillisuuden ja kasvupaikan välillä ilmenee luonnossa kasviyhdyskuntien säännöllisyydessä sekä niiden esiintymisen yleisyydessä ja suhteellisessa pysyvyydessä. Tämä stabiliteetti on kuitenkin erilaisissa metsissä *erasteista*. Ihanteellisimmassa muodossaan se esiintyy aarniometsäalueilla, joilla kasvillisuuden erinomainen säännöllisyys ulottuu kasvupaikkojen mukaiseen puulajikoostumukseen saakka. Hakkuilla ja hoitotoimenpiteillä käsiteltyihin talousmetsiin nähden asia on jo toinen, sillä ne ovat ainaiseksi menettäneet sen puulajien välisen tasapainotilan, joka on aarniometsille ominaista. Varsinkin tietyt metsänhoidolliset uudistustavat kuten maan-

pinnan rikkominen ja tulella valmennus — kaskeaminen ja laiduntaminen ovat nykyisin jo menettämässä käytännöllistä merkitystään ja metsäpalojenkin vaikutus on entisestään vähentynyt — järkyttävät lisäksi aluskasvillisuuden ja kasvupaikan luonnonmukaista yhteyttä muutamiksi vuosikymmeniksi eteenpäin sellaisilla kasvupaikoilla, joilla mainitut uudistustoimenpiteet tulevat kysymykseen. Mutta on olemassa hyvin olennainen ero aluskasvillisuuden ja puulajikoostumuksen välillä kasvien välisen taistelun tempoon nähden: palautuakseen tasapainotilaansa lyhytikäinen aluskasvillisuus vaatii vain murto-osan siitä ajasta mikä kuluu puulajistabiliteetin palautumiseen. Tästä johtuen "hakkuukypsässä metsässä on säännöllisesti hoidetuillakin metsäalueilla varsin säännönmukainen aluskasvillisuus, joka tässä suhteessa ei usein jää paljonkaan aarniometsän aluskasvillisuudesta jälkeen". Hoidetuissa metsiköissä aluskasvillisuus on säännöllisintä ja täydellisimmin stabilisoitunutta metsiköiden saavutettua hakkuukypsyysien. Keski-ikäisillä metsiköillä on oma aluskasvillisuuden säännöllisyys- ja stabiliteettiasteensa, samoin kuin luontaisesti syntyneillä taimistoillakin (Cajander 1921, ss. 12—16, 1925, ss. 21—23).

Cajander (1909, ss. 9—10) pani merkille Lenan jokilaakson tulvakasvillisuutta tutkiessaan mm. sikäläisten sarakasvustojen erittäin jyrkät rajat: maaperän muuttuessa ilmeisesti vain vähitellen tietyn saralajin muodostama puhdas kasvusto vaihtui jyrkähkösti toisen saralajin kasvustoksi, ja vaihettumisvyöhyke, missä molemmat saralajit viihtyivät yhdessä, oli hyvin kapea. Hän selittää ilmiön siten, että kilpailussa kasvutilasta kumpikin laji on rajavyöhykkeeseen asti oman kasvustonsa alueella toista voimakkaampi. Myös eri metsätyyppeihin kuuluvien kasvustojen välillä vaihettumisvyöhykkeet ovat — vaikka niissä on kysymys useista kasvillisuuskerroksista — suhteellisen kapeita. Toisin sanoen kasvustot pyrkivät luonnossa muodostumaan suhteellisen selvärajaisiksi, ja kasvupaikan muuttuessa vain vähitellen kasvipeite myötäilee sitä ikäänkuin äkillisemmin ja "porrasmaisina" muutoksin. Eräät tutkijat — mm. Gleason (1910), Kujala (1925) ja Aarno Kalela (1939 ym.) — ovat katsoneet havaintojensa tukevan mainittua käsitystä.

Ei ole ylipäänsä mahdollista saada selvää käsitystä Cajanderin teoriasta, jos sivuutetaan sen kausaalinen johtoajatus kasvien välisestä taistelusta. Juuri tämä kasvillisuuden kehitykseen vaikuttava voima on ratkaisevana syynä siihen, että

- metsäkasvillisuus esiintyy luonnossa kasviyhdyskuntina, joille on tunnusomaista tietty lajikoostumus, ekologinen luonne ja ulkoinen fysiognomia;
- tällaisissa vaiheissa vallitsee tasapainotila kasvillisuuden ja kasvupaikan välillä ja kasvipeite on kasvupaikkaa karakterisoiva;

- lainmukaisesti rakentuneet kasviyhdykskunnat ovat — avoimiin ja epästabiileihin kasviryhmittymiin verrattuina — luonnossa yleisiä ja suhteellisen pysyviä;
- kasviyhdykskunnat muodostavat maastossa suhteellisen selvärajaisia kuvioita;
- kasvipeitteen stabiliteetti on suhteellisen pysyvä ja tilapäisten häiriöiden jälkeen pyrkii palautumaan ennalleen;
- kasvupaikkatekijöiden konstellaation muuttuessa kasvillisuuden kehitys johtaa uutta tasapainotilaa ja kasviyhdykskuntaa kohti;
- kasviyhdykskuntien tunnusmerkit heikkenevät tai häviävät, jos kasvien välinen taistelu esim. kasvupaikan karuuden takia heikkenee tai jatkuvien ja voimakkaiden kulttuurivaikutteiden johdosta lakkaa.

Metsäkasvillisuuden stabilisoituminen edellyttää vuorostaan sen riittävää luonnonvaraisuutta sekä kasvupaikkoja, jotka tarjoavat riittävän suotuisat edellytykset aidon metsäkasvillisuuden — puuston ja aluskasvillisuuden — viihtymiselle ja sulkeutumiselle. C a j a n d e r (1925, s. 81) huomauttaa nimenomaan, että kasvipeite erikoistuu ja kasvilajit ryhmittyvät säännönmukaisiksi kasviyhdykskunniksi vain kasvupaikoilla, joiden ”ilmasto ja maaperä ovat kasveille niin suotuisia, että kasvipeite sulkeutuu, jolloin syntyy kasviyksilöiden välinen taistelu tilasta”. Elleivät nämä edellytykset ole voimassa, syntyy kasviryhmittymiä, jotka hän sulkee pois kasviyhdykskuntien piiristä, sillä ”missä ei ole kasvien välistä taistelua, siellä ei ole myöskään kasviyhdykskuntia”.

14. Metsäkasvusto eli metsikkö.

C a j a n d e r (1922) määrittelee kasvuston (Siedlung) säännönmukaiseksi tai säännönmukaisesti vaihtelevaksi, enemmän tai vähemmän sulkeutuneeksi kasvipeitteen osaksi, joka muodostaa paikallisesti rajoitetun kokonaisuuden. Hän edellyttää täten kasvustolta tiettyä sulkeutuneisuutta ja säännöllisyyttä samoin kuin sitä, että ”kasvustojen rajoittuminen toisiinsa on yleensä kutakuinkin selvää” (1949, s. 30). Avoimesta kasvustosta (offene Siedlung) eli ”vaillinaisesti sulkeutuneesta kasvillisuuden osasta” hän on sanonut, ettei se oikeastaan ole mikään kasvusto (vrt. A a r n o K a l e l a 1949, s. 40).

Metsäkasvusto (Waldsiedlung) eli metsikkö tämän sanan kasvillisuustieteellisessä merkityksessä voitaisiin määritellä säännönmukaiseksi tai säännönmukaisesti vaihtelevaksi metsäkasvillisuuskuvioksi. Se käsittää tavallisesti useita kerrososakasvustoja: puuston lisäksi aluskasvillisuuden, joka jakaantuu ruohojen, heinien ja varpujen muodostamaan kenttäker-

rokseen sekä sammalien ja jäkälien muodostamaan pohjakerrokseen, minkä lisäksi metsiköissä saattaa esiintyä myös pensaskasvillisuus omana kerrososakasvustonaan (A a r n o K a l e l a 1949, s. 41).

Eri kerrososakasvustojen välisellä kilpailulla on oma vaikutuksensa metsikön kasvillisuuteen. Aluskasvillisuus on etenkin viljavilla kasvupaikoilla varsin erilaista puuston eri ikä- ja tiheysvaiheissa, ja se on jossakin määrin riippuvainen myös puulajista tai puulajisuhteesta. Tiheiköivaiheessa metsiköstä saattaa miltei tyystin puuttua aluskasvillisuus, ja nuoret metsittyvät kaski- tai kuloalat vuorostaan edustavat sellaista erikoistapausta, jossa kasvillisuus ei vielä ole ehtinyt kehittyä tasapainoiselle kasvustoasteelle.

Metsikkö on konkreettinen kasvillisuusyksikkö. Sillä on aina joukko yksilöllisiä ominaisuuksia, jotka täysin samoina tuskin toistuvat missään muussa metsikössä. Niinpä sen maastossa muodostamalla metsikkökuviolla on oma muotonsa, pinta-alansa ja kasvupaikkatekijäin yhdistelmänsä, samoin kuin puustovaihtelunsa puulajikoostumukseen, tiheyteen, ikärakenteeseen, runkojakaantumissarjaan yms. nähden. Tästä johtuen metsikön aluskasvillisuudellakin on aina joukko yksilöllisiä, vain tälle metsikölle tunnusomaisia piirteitä.

Metsikön kasvillisuus kuvataan kasviluettelolla. Nykyisin kasviluettelot laaditaan yleisimmin ns. ruutumenetelmällä siten, että kasvilajien yleisyys ja peittävyys arvioidaan kasvillisuuskoealalle säännönmukaisesti sijoitetuilla pienoisoruuduilla, jotka ovat yhden neliömetrin suuruisia tai vielä pienempiä. Täten saadaan suhteellisen tarkka ja luotettava kuva metsikön kasvillisuudesta yksilöllisine piirteineen ja vaihteluineen.

C a j a n d e r i n laatimat kasviluettelot metsiköistä ovat yleispiirteisiä. Niissä ei käytetä kasvilajien erillisiä yleisyys- ja peittävyysarvoja vaan lajien eri yksilöiden keskinäiseen etäisyyteen perustuvaa N o r r l i n i n runsausasteikkoa, ja arvio kohdistuu kasvillisuuskoealaan kokonaisuudessaan eikä sen erillisiin pienoisoruutuihin. Tätä tapaa hän jatkuvasti suositeli käytettäväksi niissä metsiköittäisissä kasviluetteloissa, joiden perusteella kuvataan metsätyypit, suostumatta siirtymään ns. ruutumenetelmiin (vrt. 1949, s. 62).

Muutoinkaan C a j a n d e r ei teoriassaan omista sanottavaa huomiota yksityiselle metsikölle. Kuvaavaa tässä suhteessa on, että hänen monet kokonaisesityksensä metsätyyppiopista — varhaisinta ”Ueber Waldtypen” lukuunottamatta — eivät sisällä ainoatakaan metsikön kasviluetteloa ja aniharvoin niissä tapaa esim. valokuvaa metsiköstä tai sen aluskasvillisuudesta.

Lukijalle, joka etsii metsätyyppejä konkreettisesta metsiköstä ja sen mahdollisimman tarkasti kuvatusta yksilöllisestä kasvillisuudesta, metsätyyppiteoria jääkin helposti ”suljetuksi kirjaksi”. Siinä ei näet ole kysy-

myksessä tieteisopillinen selitys metsiköstä eikä metsästä vaan teoria metsäkasvustotyypeistä ja niiden sarjoista koostuvista metsätyypeistä. Se on käsitteellisten eli abstraktisten kasvillisuusyksikköjen oppirakennelma.

15. Metsäkasvustotyyppi.

Cajander (esim. 1921, s. 1) aloittaa metsätyyppiteoriansa kasvisosiologisen puolen esittelemällä *kasviyhdyskunnat* (Pflanzenvereine), joista "monet ovat maallikollekin hyvin tunnettuja". Tässä — samoin kuin kasvien välisen taistelun vaiheita kuvatessaan — hän operoi kasviyhdyskunta-käsitteellä sen yleisessä merkityksessä. Cajanderin (1922 a, s.5) oma kasviyhdyskunta-käsite on kuitenkin tavanomaista ahtaampi (Pflanzenverein in engerem Sinne, Kommensalium). Se on tiukemmin rajoitettu kuin monen muun kasvisosiologin siitä syystä, että se luonnehtii kasvustoja, joilta edellytetään sulkeutuneisuutta ja säännöllisyyttä. Toisin sanoen kasvipeitteen tiettyä stabiliteettia ja riippuvaisuutta kasvupaikasta.

Aarno Kalela (1949, 1954) on käyttänyt *kasvustotyyppiä* (Siedlungstyp) tarkoittamaan samaa käsitettä kuin Cajanderin kasviyhdyskunta. Mainittua synonymia tulen käyttämään myös tässä esityksessä. *Metsäkasvustotyyppiä* (Waldsiedlungstyp) käytän seuraavassa metsäisen kasviyhdyskunnan synonyminä.

Cajander (1925, ss. 23—24, 1930, s. 31, 1949, ss. 21—31) lukee samaan metsäkasvustotyyppiin "kaikki ne metsiköt eli metsäkasvustot, joiden kasvillisuus lajistonsa puolesta osoittaa yhtäläisiä ja luonteenomaisia piirteitä". Metsäkasvustotyyppiä (kasviyhdyskuntaa) määritettäessä on annettava ratkaisevin merkitys sen "eri kasvustoissa aina tai melkein aina ja samalla runsaanlaisina esiintyville kasvilajeille, mutta tärkeitä ovat myöskin vähemmän runsaina esiintyvät, mutta silti melkein aina tavattavat lajit". Toisaalta kasvustotyyppiä kuvaavat erityisesti "sellaiset lajit, joita tavataan yksinomaan tai melkein yksinomaan ko. kasvustotyyppissä" ja vielä saattaa "eräitten kasvilajien tai lajiryhmien puuttuminen olla yhtä luonteenomaista kuin toisten esiintyminen" asianomaisessa kasvustotyyppissä.

Kullekin metsäkasvustotyyppille on ominaista "kasvillisuuden suurin piirtein tietty ekologis-biologinen rakenne ja siitä johtuva ulkoinen fysiognomia" ja se "esiintyy tietyillä kasvupaikoilla, minkä vuoksi sillä on tietty maantieteellinen levinneisyys". Eri kasvupaikkalaaduilla — kuten esim. laihalla ja viljavalla metsämaalla — tavattavat metsäkasvustot (metsiköt) kuuluvat eri kasvustotyyppihin.

Tähän sääntöön on kuitenkin metsäkasviyhdyskuntien osalta tehtävä eräitä rajoituksia ja selvennyksiä. Cajanderin (1909, ss. 22—49, 1949, ss. 30—31 ja 62—63) mukaan sama metsikkö saattaa edustaa eri ikäkausilaan kuten taimisto-, tiheikkö- ja tukkimetsävaiheissa eri kasvustotyyppejä.

Tiheydeltään ja kehitykseltään säännölliset tukkimetsiköt edustavat normaalkasvustotyyppiä (normaalihydyskuntaa), metsäkasvillisuuden stabiilinta ja säännönmukaisinta vaihetta. Kasvillisuus on yleensäkin tukkimetsävaiheessa säännöllisempää kuin riukumetsä- ja taimistovaiheessa. Normaalkasvustotyypeillä on luokitusjärjestelmässä hyvin keskeinen asema siitä syystä, että metsätyyppien erottaminen ja kuvaaminen alkaa niistä. Cajanderin omat metsätyyppikuvaukset ovat kuvauksia niiden normaalkasvustoista (vrt. s. 29 jäljempänä).

Myös samojen maastokuvien puulajistoltaan toisistaan poikkeavia metsikköjä voidaan pitää eri kasvustotyyppinä. Tosin niiden aluskasvillisuuskuva on yleensä peruspiirteiltään hyvin samanlainen, mutta niiden dominoiva kerrososakasvusto puusto edustaa eri puulajeja, ja puulaji antaa kasvillisuuskuvalle ja sekundäärisille kasvupaikkatekijöille omat erikoispiirteensä. Asia riippuu siitä, miten pitkälle kasvustotyyppien erittelyssä on tarkoituksenmukaista mennä. Niitä on kuvattu myös puulajeittain kuten ovat tehneet mm. Ilvessalo (1922) ja Aarno Kalela (1952).

Edelleen Cajanderin (1949, ss. 61—64) ohjeet viittaavat siihen, että *viljelysmetsikköjen* kasvustotyyppit on tarkoituksenmukaista kuvata erikseen. Ilmeistä onkin, että erityisesti esim. kuntan raivauksella ja poltolla valmennetulle kasvualustalle perustettu viljelysmetsikkö edustaa jossakin määrin erilaista kasvustotyyppiä kuin luonnonmetsikkö samalla maastokuvilla.

Käytännöllisiä luokitustarkoituksia varten erotettavilta ja kuvattavilta metsäkasvustotyypeiltä Cajander (1921, s. 22) vaatii, että niihin kuuluvien metsikköjen tulee esiintyä riittävän yleisinä sekä riittävän suuria yhtenäisiä kuvioita muodostavina. Asian tähän puoleen palataan lähemmin metsätyyppikäsitteen yhteydessä.

Metsäkasvustotyyppi on *kollektiivinen kasvillisuusyksikkö*. Se on kuvaus lukuisten levinneisyytensä puolesta metsätaloudellista merkitystä omaavien metsikköjen kasvillisuudesta. Tällainen kasvillisuuskuvaus on synteesi metsiköittäisistä kasviluetteloista ja se luonnehtii yleisiä, suurelle metsikköjoukolle tunnusomaisia kasvillisuuden piirteitä. Metsäkasvustotyyppissä ei ole täten kysymys konkreettisista metsikoista. Se on käsitteellinen eli *abstraktinen kasvillisuusyksikkö*. Kuvaavaa tässä suhteessa on, että kasvustotyyppiä saattaa luonnehtia tiettyjen kasvilajien puuttuminenkin siitä.

Metsäkasvustotyyppi ei suinkaan ole sidottu ehdottoman kiinteään lajikoostumukseen. Siihen kuuluvien yksityisten metsikköjen lajisto ei yleensä käsitä kaikkia niitä kasvilajeja, jotka kasvustotyyppin kuvauksessa mainitaan, ja toisaalta metsikössä voi satunnaisesti esiintyä sellainenkin kasvilaji, joka ei ole tunnusomainen asianomaiselle kasvustotyyppille. Poik-

keustapauksessa saattaa "nimikkokasvikin" puuttua kuten esim. käenkaali-mustikkatyypin kasvustosta voi joskus puuttua käenkaali. Edelleen kasvilajit esiintyvät saman kasvustotyypin eri metsiköissä jossakin määrin erilaisissa runsaussuhteissa. Tämäntapainen vaihtelu johtuu lähinnä siitä, että kasvupaikkatekijöiden konstellaatio ei ole täsmälleen sama eri metsiköissä ja että kasvilajien leviämiseen liittyvällä sattumalla on oma vaikutuksensa metsikköjen lajikoostumukseen (C a j a n d e r 1921, ss. 14—23, 1925, ss. 23—24, 1949, s. 34; A a r n o K a l e l a 1949, ss. 44—51). Näin ollen *metsäkasvustotyyppi edustaa tiettyä kasvillisuusvaihtelua ja sen säännönmukaisuutta*.

C a j a n d e r ei perustakaan kuvaustaan normaalikasvustotyypeistä yksityisten kasvilajien tarkkoihin yleisyys- ja runsausarvoihin, eikä hän edes mainitse kasvilajien runsausmääriä niissä perusteissa, joiden mukaan normaalikasvustotyypit on erotettu. Sensijaan hän mainitsee tällaisina perusteina *lajikoostumuksen* sekä jäkälien, sammalien, ruohojen, heinien, varpujen ja pensaiden eli siis *tiettyjen kasviryhmien suhteellisen runsauden*. Kun metsäkasvustotyyppien kuvauksissa on viime vuosina — vaikkakin toistaiseksi suhteellisen vähän — käytetty ns. ruutumenetelmällä määritettyjä kasvilajien yleisyys- ja peittävyysarvoja, on edelleen pantava merkille, että C a j a n d e r ja I l v e s s a l o ovat määrittäneet kasvilajien runsauden koko kasvillisuuskoealalta Norrlinin asteikon mukaisesti. Myös A a r n o K a l e l a on arvioinut prosenttiset peittävyysarvot 30×30 m:n suuruisilta koealoilta. Tällainen kuvaus sopeutuu ilmeisesti paremmin kasvustotyypin käytännölliseen tunnistamiseen maastossa, sillä luokitteija muodostanee itselleen kasvillisuuskuvan koko metsikkökuvioista eikä sen pienoisoruuduista. Samasta syystä hänen mahdollisuutensa käyttää hyväksi pienoisoruuduilta laskettuja yleisyys- ja peittävyyslukuja lienevät varsin rajoitetut. Muutoinkin kokemukset ruutumenetelmän soveltuvaisuudesta nyt puheena olevien kasvillisuusyksikköjen ja niiden vaihtelualan kuvaamiseen ovat toistaiseksi niukkoja ja mahdollisesti vielä tarkistusta kaipaavia. Joka tapauksessa *metsäkasvustotyyppien kuvaus on ollut ja sen ilmeisesti tulee olla riittävän yleispiirteistä*. Kovin "pikkutarkka" kuvaus kytkee niihin helposti satunnaisia, koealametsiköiden yksilöllisiä kasvillisuuspiirteitä.

C a j a n d e r in (1921, s. 13, 1925, s. 23, 1949, s. 26) mukaan biologisesti samanarvoisilla kasvupaikoilla esiintyy sama kasvustotyyppi (kasviyhdykunta) ja sama kasvustotyyppi luonnehtii "suurin piirtein" biologisesti samanarvoisia kasvupaikkoja. Hän määrittelee tämän asian myös siten, että kukin kasvustotyyppi esiintyy "jokseenkin tietyillä kasvupaikoilla" (1949, s. 30).

Kollektiivisesta luonteestaan johtuen kasvustotyyppi ei kuvasta eikä sillä pyritä kuvaamaan metsikköjen yksilöllisiä kasvupaikkoja. Siinä on

kysymys kasvupaikkajoukolle tunnusomaisesta laadullisesta vaihtelusta ja sitä kuvastavista kasvillisuustunnuksista. *Metsäkasvustotyyppi luonnehtii kasvupaikkalaadun tiettyä vaihtelualaa eli kasvupaikan hyvyysluokkaa aivan vastaavasti kuin se luonnehtii tiettyä vaihtelualaa kasvillisuudessa*.

16. Metsätyyppi ja metsätyyppijärjestelmä.

Siirrymme nyt *metsätyyppiin* (Waldtyp) ja sen määritelmään. Ennen sitä kiinnitettäköön kuitenkin huomiota siihen periaatteelliseen ja käytännöllisesti merkittävään eroon, joka on todettavissa kivennäismaiden sekä toisaalta soiden metsätyyppikäsitteiden välillä.

161. Metsätyyppien erilaisuudesta kivennäismaiden ja luonnontilaisten soiden piirissä

C a j a n d e r in metsätyyppijärjestelmä käsittää kuivien ja tuoreiden kangasmetsien sekä lehtometsien lisäksi korpi- ja rämemetsät. Toisin sanoen kivennäismaiden eli ns. kovien maiden metsätyyppien ohella myös luonnontilaisten soiden metsätyytit.

Kivennäismaiden metsätyyppijärjestelmään C a j a n d e r (1916, s. 448) sisällyttää jo ensimmäisessä sitä koskevassa kuvauksessaan vain "varsinaiset metsät eli kasviyhdykunnat, joissa luonnostaan on todelliseksi tukkimetsäksi varttuvaa metsää". Tätä tärkeää rajoitusta hän näyttää myöhemminkin soveltaneen omakohtaisesti kuvaamiinsa ja nimeämiinsä kivennäismaiden metsätyyppeihin. Hän poistaa tyyppiluettelostaan siihen alun perin (1917) sisällyttämänsä *Polytrichum-Hylocomium-Myrtillus*-tyypin, jolle on tunnusomaista kitukasvuinen ja lahovikainen sekä tästä syystä yleensä tukkipuuksi kelpaamaton puusto. Sensijaan hän lisää tähän luettelonsa myöhemmin (1921) *Pyrola*-tyypin, jota tavataan kasvullisilla tuoreilla kankailla (L i n k o l a 1919).

Kuvauksia Petsamon alueen koivikkotyypeistä, joista viljavimmatkin jäänevät puustoltaan "alamittaisiksi", C a j a n d e r ei koskaan sisällyttänyt omaan järjestelmäänsä, vaikka hän (1949, s. 35) kyllä esittää viittauksen asianomaiseen kirjallisuuteen (K u j a l a 1929). Muutoinkaan hän ei ulottanut omia metsätyyppikuvauksiaan tukkipuuta tuottamattomien metsämaiden puolelle. Päinvastoin hän sulkee esim. metsänrajaseuduilla tavattavat metsät tyyppiensä ulkopuolelle sillä perusteella, että ne muodostavat harvoja "avonaisia" puukasvustoja, joiden kohdalla ei voida hevin puhua puuyksilöiden välisestä taistelusta (1909, s. 11). Metsätyyppiteoriassa v:lta 1925 (s. 37) C a j a n d e r nimenomaan ilmoittaa jättävänsä järjestelmästänsä pois "sellaiset poikkeavanluontoiset metsätyytit, joita tavataan jokien tulvamailla, lentohiekkakentillä, kallioilla sekä metsänrajalla tuntu-

reilla sekä tundraa vastassa”, eikä niitä enää lainkaan mainita hänen tyyppiteoriansa myöhäisimmässä esityksessä (1949).

Merkille pantavaa edelleen on, että metsätyyppin määritelmässä puhutaan — sen normaalikasvustotyyppiä tarkoittaen — hakkuukäisestä ja normaalisti sulkeutuneesta metsiköstä. Ei liene erimielisyyttä siitä, että Cajander tässä luonnehtii *tukkimetsävaiheen* kasvustotyyppiä — taimistovaiheen samoin kuin tiheikkö- ja riukumetsävaiheet hän tulkitsee eri kasvustotyypeiksi — ja täten *hakkuukäisen tukkipuumetsikön* kasvillisuutta. Samalla mainittuun määritelmään sisältyy vaatimus *puuston sulkeutumiskyvystä*, millä ei etenään karuimpien tyyppien kohdalla kuitenkaan tarkoiteta tukkipuuston latvuston sulkeutuneisuutta. Arno Kalela (1949) puhuikin vastaavassa yhteydessä juuriston sulkeutuneisuudesta.

Cajanderin kuvaamissa kivennäismaiden metsätyypeissä on täten karuimpienkin tyyppien osalta selvästi kysymys sellaisista *kasvillisista metsämaista*, joiden *maaperä ja ilmasto tarjoavat riittävän suotuisat edellytykset aidon metsäkasvillisuuden viihtymiselle, kasvipeitteen sulkeutumiselle ja kasvien väliselle taistelulle, samoin kuin luonnostaan tukkipuustoksi varttuvan ja — ainakin juuristonsa puolesta — sulkeutumiskykyisen puukasvuston esiintymiselle*. Vetäessään rajat kivennäismaiden metsätyypeille hänellä näyttää alusta pitäen olleen käytännöllisenä kriteerinä kasvupaikkojen kyky tuottaa tukkipuuta.

Luonnontilaisten soiden metsätyyppien asema hänen järjestelmässään on tässä suhteessa olennaisesti toinen. Niiden kasvillisuus ei ole aitoa metsäkasvillisuutta, vaan liittyy toisaalta metsä-, toisaalta suokasvillisuuteen. Aluksi Cajander (1916, s. 457) oli kyllä sitä mieltä, että niistä voidaan lukea varsinaisten metsien ja metsätyyppien ryhmään vain ”kangasmaiset rämeet (Suomen eteläpuoliskolla korkeintaan 2 %) sekä kangas- ja lehtomaiset korvet (Suomen eteläpuoliskossa n. 5 %), jotka kuitenkin toiselta puolelta aivan läheisesti liittyvät soihin”. Vaatimus näyttää olleen siis sama kuin kivennäismaiden metsätyypeihin nähden, sillä luonnonvaraiset kangasrämeet sekä kangaskorvet ja lehtokorvet kykenevät yleensä tuottamaan tukkipuuta. Mutta myöhemmin hän lukee metsätyypeihin kaikki korpi- ja rämemetsät, myös kituvaa metsää kasvavat, joiden puusto ei kykene saavuttamaan tukkipuun mittoja (1925, ss. 36—37, 1949, ss. 37—38). Cajander on todennäköisesti menetellyt näin siitä syystä, että heikkopuustoisimmatkin korpi- ja rämemetsät varttuvat yleensä ojitettuina tukkimetsäksi. Sitäpaitsi luonnontilaisten soiden muu kasvipeite on yleensä täysin sulkeutunut ja se on monissa tutkimuksissa osoittautunut suhteellisen herkäksi kasvupaikkaerojen ja metsäojituskelpoisuuden tunnukseksi (vrt. Cajander 1911 b ja 1913, Tanttu 1915, Kotilainen 1927, Lukkala 1929, Heikurainen 1954).

Cajander kiinnittää muuten järjestelmässään suhteellisen vähän huomiota luonnontilaisten soiden metsätyypeihin. Hän mainitsee ja selostaa ne vain korpi- ja rämemetsien luokkina puuttumatta yksityisiin tyypeihin, joiden suhteen hän viittaa klassilliseen suotyyppikuvaukseensa ”Studien über die Moore Finnlands” (1913). Metsätyypiteoria on ensi kädessä oppi kivennäismaiden metsätyypeistä.

162. Metsätyypin määritelmä

Cajander (1925, ss. 24—25, 1949, ss. 31—32) on kiteyttänyt määritelmänsä metsätyypistä seuraavaan kahteen lauseeseen:

”Samaan metsätyyppiin luetaan kaikki ne metsiköt, joiden kasvillisuus, metsikön ollessa hakkuukelpoista tai suunnilleen hakkuukelpoista sekä normaalin tiheätä (normaalisen sulkeutunutta) on sekä lajikokoomukseltaan että ekologis-biologiselta luonteeltaan pääasiallisesti samanlaista, samoin myös kaikki ne metsiköt, joiden kasvillisuus eroaa näin määritellystä vain sellaisissa suhteissa, joita — esim. metsikön erilaisesta iästä, hakkuista, puulajin vaihtumisesta ym. johtuvina — on pidettävä vain ohimenevinä tai tilapäisinä, mutta ei missään tapauksessa pysyvinä. Pysyvät erilaisuudet aiheuttavat uuden metsätyypin, jos erilaisuudet ovat riittävän huomattavia, tai alatyypin, jos ne ovat vähemmän olennaisia mutta kuitenkin merkittäviä”.

Ohjeissaan metsätyyppien kuvaamiseksi Cajander (1925, s. 25, 1949, ss. 61—62) mm. huomauttaa, että se on aloitettava koskemattomista luonnonmetsistä tai niiden puuttuessa luonnonmetsiä lähentelevistä säännöllisesti kehittyneistä hakkuukelpoisista tai lähes hakkuukelpoisista metsiköistä. Toisin sanoen *normaalikasvustotyypeistä*. Senjälkeen on kuvattava ”kaikenlaisten hakkuilla käsiteltyjen metsiköiden, aukeikkojen, kulo- ja taimistoalueiden, riukumetsien jne. kasvillisuus — myöskin tiheimpien riukumetsien, joiden muu kasvillisuus usein on perin niukkaa, joskaan ei sen vuoksi ko. metsätyypille vähemmän luonteenomaista”. Mitkä eri kasvillisuudet on vietävä samaan ja mitkä eri tyyppiin, voidaan käytännössä nopeimmin selvittää vertailevilla tutkimuksilla kohdistamalla ne erityisesti tapauksiin, joissa metsikkörajat esim. hakkuiden johdosta ovat mahdollisimman suoraviivaisia, jollaiset rajat eivät yleensä voi sattua yhteen minkään kasvupaikkaerotusrajan kanssa. Tällöin vertailtavat metsiköt edustavat samaa kasvupaikkalaatua. Toinen aikaavievämpi keino on seurata metsiköiden kasvillisuuden kehitystä pysyvillä koealoilla.

Edellä sanotun perusteella metsätyypikäsitteestä voidaan päätellä mm. seuraavaa:

Määritelmän ensimmäinen lause sisältää sen yleisen periaatteen, että metsätyyppiin kuuluu useita eri puulajia tai puulajisuhteita sekä erilaista hoito- ja hakkuutapaa edustavia *metsikkösarjoja*, joista kukin vuorostaan sisältää useita erilaisia *kasvustotyypejä* kuten aukeikolle ja taimistolle

sekä tiheikkö-, riukumetsä- ja tukkimetsävaiheille tunnusomaiset kasvustotyyppit. Lisäksi metsätyyppiin luetaan nuorten palo- ja kulutusalojen metsäkasvillisuus, joka ei vielä kehityksessään ole ehtinyt saavuttaa varsinaista kasvustoastetta, samoin kuin sellaiset tiheikkövaiheessa olevat metsiköt, joista aluskasvillisuuden kerrososakasvustot saattavat puuttua tai esiintyä vaillinaisesti kehittyneinä.

Metsätyypin perus- eli normaalisarjan muodostaa tiheydeltään ja kehitykseltään normaalien — asianomaisen tyyppin pysyvää puulajia edustavien — metsikköjen kasvillisuus niiden eri ikävaiheissa. Puuston normaalista poikkeava tiheys, puulajin erilaisuus, hakkuu- ja hoitotavat, kulot jne. aikaansaavat kasvillisuussarjoja, jotka poikkeavat perussarjasta. Yleensä nämä kasvillisuuserot ovat kuitenkin *ohimeneviä* eli sellaisia, että kun mainitut tekijät lakkaavat vaikuttamasta, niin kasvillisuuskin vähitellen *palautuu normaalisarjaansa*. Niinpä on voitu esittää todisteita palonjälkeisen metsäkasvillisuuden palautumisesta samanlaiseksi minkäläistä se on samojen maastokuvioiden palamatta jääneissä kohdissa.

Metsätyypimääritelmän toisen lauseen mukaan *eri metsätyyppien (alatyypin) välisille kasvillisuuseroille on ominaista niiden pysyväisyys*. Kun eri metsätyypit kuvastavat primäärisiltä ominaisuuksiltaan eriarvoisia kasvupaikkoja, on niiden kasvillisuuskin puuston vastaavissa kehitysvaiheissa erilaista. Nämä sarjat tuskin voivat yhtyä ilman että itse kasvupaikatkin muuttuvat samanarvoisiksi. Tälläkin päätelmällä on tukenaan erittäin laaja vertaileviin tutkimuksiin perustuva todistusmateriaali.

Määritellesään metsätyypin Cajander ei kuitenkaan aseta sen normaalikasvustotyyppiksi vanhaa luonnonmetsää tai yli-ikäistä aarniometsää, vaikka juuri tällaiset metsät tarjoavat kiitollisimman lähtökohdan metsätyyppien erottamiselle ja kuvaamiselle. Hän tarkoitti metsätyypijärjestelmänsä ensi sijassa puulajisuhteiltaan, iältään, tiheydeltään sekä hakkuu- ja hoitotavoiltaan vaihtelevien *talousmetsikköjen* luokittelemiseksi. Tästä syystä kivennäismaiden metsätyyppien *normaalikasvustotyyppi*ksi asetetaan *hakkuukelpoisten tai suunnilleen hakkuukelpoisten metsikköjen kasvustot*. Edellä sanotun perusteella on ilmeistä, että kysymyksessä ovat talousmetsien hakkuukelpoiset tukkipuumetsiköt eli niiden tukkimetsävaiheet.

Samalla metsätyypin määritelmä sisältää tavallaan ohjeen siitä, miten metsätyyppi on kuvattava ottamalla lähtökohdaksi normaalikasvustotyyppi ja siirtymällä tästä vertailevin tutkimuksin metsätyypin muihin kasvustotyypeihin ja kasvillisuussarjoihin.

Metsätyyppi on täten kasvustotyyppiä paljon laajempi kasvillisuusyksikkö. Se koostuu useista kasvustotyyppien sarjoista, minkä lisäksi siihen kuuluu kasvustoastetta vielä saavuttamattomia kasvillisuusvaiheita (esim. nuoren paloalan metsäkasvillisuus) tai osittain vaillinaisia metsä-

kasvustoja (metsikön tiheikkövaihe). Metsätyyppikin on *abstraktinen ja kollektiivinen kasvillisuusyksikkö*. Siinä ei ole kysymys metsikön yksilöllisistä satunnaisista kasvillisuuden piirteistä vaan niistä yleisistä ja säännönmukaisista piirteistä, jotka ovat tunnusomaisia suurten metsikköjoukkojen kasvillisuudelle. Metsätyyppi on vain *kuvaus suuria metsikköjoukkoja edustavista, mutta samaa loppuastetta kohti kehittyvistä kasvustotyypeistä ja näiden muodostamista sarjoista*.

Kasvustotyyppistä Cajander sanoo, että se luonnehtii "samanarvoisia kasvupaikkoja". Metsätyypistä hän ei sano enää samalla tavalla. Cajanderin (1930, s. 33, 1925, ss. 25 ja 27, 1949, s. 32) mukaan "metsätyypissä kuvastuvat yleensä vain primääriset — ilmastolliset ja maaperään kuuluvat — kasvupaikkatekijät, jotka voidaan ajatella jäävän voimaan silloinkin, jos kasvupaikka paljastettaisiin kokonaan kasvittomaksi". Se ei siis yleensä kuvasta puustosta riippuvia sekundäärisiä kasvupaikkatekijöitä. Onkin muistettava, että *samaan metsätyyppiin kuuluvat ikävaiheiltaan tai puulajiltaan erilaisten metsikköjen kasvustotyyppit edustavat jossakin määrin eriarvoisia kasvupaikkoja*, sillä tällaiset metsiköt ovat puustosta ja puulajista riippuviin sekundäärisiin kasvupaikkatekijöihin nähden eriarvoisia. Niinpä mustikkatyyppin kuusikossa on erilainen metsikköilmasto ja maan mikrobiologinen tila kuin mustikkatyyppin männikössä. Näin ollen *metsätyyppi luonnehtii kasvupaikkojen primääristä, suurilmastoon ja maaperään perustuvaa likimääräistä samanarvoisuutta, ja se edustaa jossakin määrin laajempaa kasvupaikkavaihtelua kuin siihen kuuluvat kasvustotyyppit*.

163. CAJANDERIN metsätyypijärjestelmästä

Metsätyypijärjestelmän (Waldtypensystem) laatiminen jollekin tietylle alueelle kasvupaikkojen käytännöllistä luokitusta varten käsittää kolme päävaihetta.

1) Ensin alueella yleisesti esiintyvät metsätyypit erotetaan ja kuvataan normaalikasvustotyyppinä eli siis koskemattomissa luonnonmetsissä tai näiden puuttuessa mahdollisimman säännöllisissä hakkuuikäisissä tukkimetsissä, joissa kasvillisuus on säännönmukaisin. Tämä on perustavaa laatua oleva vaihe järjestelmän laatimisessa, sillä normaalikasvustojen erottamisella ja kuvaamisella lyödään kiinni metsätyyppien rajat, vaihtelualat ja nimitykset sekä lukumäärä.

2) Nämä *normaalikasvustotyyppit yhdistetään metsätyypiluokkiin ja asetetaan mahdollisimman luonnolliseen järjestelmään* siten, että biologisesti toisilleen läheisimmät tyyppit tulevat vierekkäin.

3) Järjestelmä ei kuitenkaan ole vielä tällä valmis, vaan jäljellä on *metsätyyppien yksityiskohtainen systematisoiminen*: niiden kuvauksen laajentaminen vertailevin tutkimuksin normaalisarjan tukkimetsävai-

heesta riukumetsä-, tiheikkö- ja taimistovaiheisiin ja aukeikon kasvillisuuteen, sekä ennen kaikkea eri tavoin käsiteltyjen talousmetsien olennaisimpia ja yleisimpiä kasvillisuussarjoja koskevaksi. Tässä työssä on pyrittävä käyttämään *samalle maastokuviolle sijoitettuja rinnakkaiskoealoja*, joista toinen edustaa jo kuvattua kasvustotyyppiä ja toinen kuvattavaa kasvustotyyppiä (esim. tukkimetsää ja taimistoa tai kuusikkoa ja mänikköä). Näin varmennetaan se, että samaan metsätyyppiin sijoitetut metsikkösarjat todella edustavat samaa primääristä kasvupaikkalaatua.

Cajander (1921, ss. 21—26, 1925, s. 28, 1949, ss. 33—34 ja 61—64) on järjestelmänsä luonnehtiessaan moneen otteeseen korostanut, että hänen metsätyyppinsä ei ole yksinomaan kasvisosiologinen vaan ja ennen kaikkea myös metsätaloudellinen, käytännölliseen kasvupaikkaluokitukseen sovellettu käsite. Tästä syystä hänen järjestelmänsä tulkittaessa on muistettava, että metsätyypeillä on paitsi *kasvisosiologinen* myös *puustollinen* — puuston iästä ja tiheydestä sekä puulajista riippuva — sekä *taloudellinen systematiikkansa*. Seuraavassa yritetään valaista asian tätä puolta rajoittumalla kivennäismaitten metsätyyppeihin, joihin Cajanderin teoria varsinaisesti keskittyykin.

1. Kivennäismaiden metsätyyppijärjestelmä käsittää vain *kasvullisten maiden metsiköt*. Täten huonokasvuisten kivennäismaiden samoin kuin luonnontilaisten ja ojitettujen soiden metsät jäävät sen ulkopuolelle.

2. Metsätyypit rajoitetaan ja kuvataan *tukkimetsävaihetta edustavina normaalikasvustotyypeinä*. Vasta näistä kuvaus laajennetaan tyyppien muihin kasvillisuussarjoihin.

3. Erillisinä metsätyypeinä kuvataan vain sellaiset kasvustot ja kasvustotyyppit, jotka ovat *riittävän yleisinä metsätaloudellista merkitystä omaavia*. Niiden tulee yleensä esiintyä niin suuria yhtenäisiä maastokuvioita muodostavina, että niiden erillinen käsitteleminen kartoituksessa ja käytännöllisessä metsätalouden järjestelyssä on tarkoituksenmukaista. Maastokuviolla laikuttain esiintyviä, muusta kasvipeitteestä poikkeavia "osakasvustoja" ei käsitellä itsenäisinä kasvillisuusyksikköinä, eikä myöskään esim. kapeita juotteja tai kuvioiden poikkeuksellisia "reunuksia". Harvinaiset ja pienialaiset kasvustot yhdistetään käytännöllisessä luokituksessa niille läheisimpiin yleisiin metsätyyppeihin.

4. Cajander (1921, s. 24) on tarkoituksellisesti pitänyt kivennäismaiden *metsätyyppien lukumäärän vähäisenä*, sillä "mitä enemmän metsätyyppejä erotetaan käytännön tarkoituksia varten, sitä vähemmän ne vastaavat tarkoitustaan". Niillä on täten tietty, enemmän tai vähemmän laajahko vaihtelualueensa kasvillisuuteen ja kasvupaikkaan nähden.

5. Lähtökohtana metsätyyppien erottamiselle ja kuvaamiselle on *kasvillisuus* eikä kasvupaikka. Niiden kasvisosiologisen systematiikan Cajander (1925, s. 28, 1949, s. 34) on määritellyt seuraavasti: metsätyyppejä

ja varsinkin metsätyyppiluokkia muodostettaessa on kiinnitetty huomiota *kasvillisuuden lajikoostumukseen, kasvillisuuden ja erityisesti puulajien vaateliaisuuteen tai vaatimattomuuteen, sellaisten kasviryhmien kuin jäkälien, sammalien, ruohojen, heinien, varpujen ja pensaiden suhteelliseen runsauteen sekä kasvillisuuden yleiseen ekologiseen luonteeseen*. Metsätyyppiasteikko karuimmista kuivista kangasmetsistä kohti parhaita lehtometsiä ilmaisee lähinnä kasvillisuuden ja luontaisten puulajien muuttumista asteittain yhä vaateliaammiksi.

6. Kun metsätyyppien lukumäärä on suhteellisen vähäinen ja ne kuvataan yleisesti esiintyvistä metsäkasvustoista, tulevat ne käsittämään joukon *yleisiä toisistaan enemmän tai vähemmän poikkeavia "biotyyppejä"*. Lisäksi laajalle levinneet metsätyypit esiintyvät *ilmastollisesti erilaisilla alueilla toisistaan poikkeavina "vikarioivina alatyypeinä"* (Cajander 1921, ss. 22—23).

Cajander on teoriassaan tuonut esiin myös omaan järjestelmänsä liittyvät *vaikeudet*, joista voidaan hänen esitystensä perusteella päätellä seuraavaa:

1. Kun kukin metsätyyppi koostuu useasta kasvillisuussarjasta, jotka puuston ikä- ja tiheysvaihteluista, puulajin erilaisuudesta yms. seikoista johtuen eroavat toisistaan, muodostuvat metsätyypit systematiikaltaan monisäikeisiksi. Tästä syystä "ne eivät merkitse minkäänlaista metsänkasvupaikkojen luokittelun yksinkertaistamista eikä niillä ole koskaan siihen pyrittykään". Metsätyyppien tarkoituksena on vain "saattaa kasvupaikkaluokittelu tarkemmalle, objektiivisemmalle, varmemmalle ja luonnollisemmalle pohjalle", kuin mitä se on ollut aikaisempiin menetelmiin perustuvana (1949, s. 33).

2. Yksityisten metsätyyppien rajoittaminen luonnossa ja niiden muodostaminen järjestelmäksi on tehtävä, jossa eri tutkijat voivat päätyä erilaisiin tuloksiin. Siihen "liittyy varsin paljon subjektiivista kuten jokaiseen luonnolliseen järjestelmään" (1921, s. 23, 1949, s. 34).

3. Sellaisen metsätyyppijärjestelmän laatiminen, joka luonnonmukaisena — pätevälle kasvisosiologiselle ja metsäbiologiselle pohjalle rakentuvana — on samalla käytännölliseen luokitukseen soveltuva, on varsin vaatelas työ. Onnistuminen siinä riippuu olennaisesti sen suorittajan taidoista ja monipuolisuudesta. Cajander (1949, s. 61) luonnehtii asian tätä puolta toteamuksella, että *metsätyyppien systematisoiminen edellyttää kasvitieteilijän ja metsätieteilijän yhdistyneitten taitojen lisäksi "käytännöllistä silmää"*. Tehtävän luonnetta valaisee myös Aarno Kalelan kokemus, jonka mukaan uusien metsätyyppien kuvaajan on henkilökohtaisesti kerättävä kaikki tarvitsemansa kasvillisuusmateriaali voimatta siinä turvautua toisen kasvitieteilijän apuun.

4. Cajander oli itse tilaisuudessa kuvaamaan vain metsätyyppiensä

normaalikasvustot sekä niiden perusteella muodostamaan järjestelmänsä. Metsätyyppiensä laajan täydentävän systematisoimisen hän jätti seurajilleen liittäen sitä varten v. 1927 erikoisohjeet teoriaansa. Tämän täydennystyön välttämättömyyden hän on tuonut korostetusti esiin huomauttamalla, että ”metsätyyppien systematisoimistyö on vasta alullaan” (1925 s. 28).

Toistaiseksi mitään suomalaisista metsätyypeistä ei olekaan vielä ehditty kuvata Cajanderin ohjeitten edellyttämässä laajuudessa. Luonnontilaisista metsistämme on kyllä jo käytettävissä monipuolisia ja päteviä kuvauksia. Toisaalta metsätyyppiluokitus on varsinaisesti tarkoitettu *talousmetsiin*, joiden kasvillisuussarjoja ei toistaiseksi ole systemaattisesti kuvattu. Keskenäinen on myös *laajalle levinneiden tyyppien kuvaus eri ilmastoalueiden ”vikarioivina alatyypeinä”*. Näiltä keskeisiltä osiltaan järjestelmä ei suinkaan ole vielä valmis.

Meillä ryhdyttiinkin soveltamaan Cajanderin järjestelmää verraten aikaisessa vaiheessa ja ennemmin kuin hän oli ehtinyt kaikkia metsätyyppejään rajoittaa ja kuvata edes normaalikasvustoina. Jo vuonna 1914 laadittuihin metsähallituksen ohjeisiin metsänhoidontarkastuksia varten otettiin luettelo hänen silloisista tyyppiryhmistään, ja hänen aikaisempaa kuvaustaan Lapin metsätyypeistä mm. Altonen käytti väitöskirjatyössään. Tässä vaiheessa Cajander katsoi välttämättömäksi julkaista vuosina 1916 ja 1917 ensimmäiset ”väliaikaiset ja suppeat yleiskatsauksensa maamme ’kasvullisiin’ metsätyyppeihin”. Mainittuja kuvauksiaan hän sitten monissa myöhemmissä esityksissään täydensi ja täsmensi.

Järjestelmässään vuodelta 1949 hän ryhmittelee kivennäismaiden metsätyypit kolmeen luokkaan seuraavassa järjestyksessä: kuiviin kangasmetsiin jäkälätyypin (CIT), kanervatyypin (CT), variksenmarja-mustikkatyypin (EMT), variksenmarja-puolukkatyypin (EVT) ja puolukkatyypin (VT), tuoreisiin kangasmetsiin paksusammal-tyypin (HMT), mustikkatyypin (MT), käenkaali-mustikkatyypin (OMT), talvikkityypin (PyT) ja kurjenpolvi-metsäimmarre-mustikkatyypin (GDMT) sekä lehtometsiin kurjenpolvityypin (GT), kurjenpolvi-metsäimmarretyypin (GDT), käenkaali-oravanmarjatyypin (OMaT), saniaistyyppin (FT), sanikulatyypin (ST), ukonhattutyypin (AT), puolukka-vadelmatyyppin (VRT) ja ailakkityypin (LT).

Silmiinpistäviä piirteitä tässä järjestelmässä on sen suurimittaisuus, käytännöllisyys ja luonnonmukaisuus. Se on ensinnäkin huomionarvoinen näyte tekijänsä kyvystä hallita metsäkasvillisuuden yleisiä kasvupaikkaa karakterisoivia piirteitä valtakunnallisissa puitteissa. Näin sitäkin suuremmalla syyllä, kun Cajander joutui rakentamaan järjestelmänsä varsin niukan kasvillisuusmateriaalin sekä retkeilyillä pikaisesti tehtyjen silmävaraisten havaintojen varaan. Maamme kivennäismaiden metsien

loputtomasti vaihteleva kasvillisuuskuva on siinä kiteytetty 18 metsätyyp-
piin, jotka kukin edustavat oman kasvupaikkalaatunsa ”tavallista” suoma-
laista talousmetsää pääpuulajeineen ja kaikkein yleisimpine kasvillisuuk-
sineen. Sellaisena se tuskin tarjoaa erityistä mielenkiintoa metsäkasvilli-
suutemme harvinaisuuksista ja erikoispiirteistä kiinnostuneelle puhtaan
kasvisosiologian edustajalle, joka tutkii luontoa kiinnittämättä huomiota
siihen, minkälaista yhteyttä hänen työllään on elävään elinkeinoelämään.
Sensijaan se kyllä kiinnostanee kasvisosiologia, joka selvittelee kasvilli-
suuden alueellista säännönmukaisuutta.

Eräänä osoituksena järjestelmän käytännöllisyydestä Suomen oloissa
täytynee pitää sitä, että metsätyypit ovat niiden toistaiseksi keskeneräisestä
kuvaamisesta huolimatta saavuttaneet laajan ja monipuolisen sovellutuksen
sellaisissa luokitustehtävissä kuin valtakunnan metsien inventoinneissa,
metsänhoidossa, metsänkartoituksissa ja taloussuunnitelmien laatimisessa,
soiden ojituskelpoisuusluokituksessa, metsäverotuksessa, metsien hinnoi-
tuksissa, maanjakotoimituksissa tai asutustoiminnassa, asian eräitä puolia
mainitaksemme. Siitä on tullut yleinen metsänkasvupaikkojen luokitus-
tapa, eikä meillä tietävästi muita luokitusmenetelmiä käytetäkään. Ja
tämän järjestelmän ansiosta meillä varmaankin tunnetaan metsänkasvu-
paikat sekä niiden vaikutus metsien kehitykseen ja käsittelyyn paremmin
kuin missään muussa metsätalousmaassa.

Cajanderin järjestelmässä metsätyypit niveltyvät ketjuksi, jonka
säännönmukaisuutta tuskin voidaan pitää minään kaavamaisena. Siihen
sisältyy levinneisyydeltään hyvin eriarvoisia tyypejä ja esim. mustikka-
tyyppi on otettu siihen yli maan levinneenä joskin painopisteeltään etelä-
suomalaisena, paksusammal-tyyppi Pohjois-Suomessa yleisenä metsätyyp-
pinä, kun taas esim. *Sanicula*-, *Aconitum*- ja *Rubus-Vaccinium*-tyypeillä
on paljon ahtaampi regionaalinen levinneisyys. Toisinaan järjestelmässä
vierekkäin sijoitetut tyypit saattavat olla kasvillisuuskuvaltaan samanta-
paisia kuten paksusammal-tyyppi ja mustikkatyypin, toisinaan taas
kasvillisuuskuvaltaan verraten erilaisia kuten puolukkatyypin ja paksu-
sammal-tyypin. Ja kun kivennäismaan metsätyypit siirryttäessä jäkälätyy-
pistä asteittain parhaisiin lehtometsiin noudattavat tietynlaista kasvilli-
suuden ”vaateliaisuuden” järjestystä, niin tämä saattaa jossakin kohden
poiketa niiden taksatoorisesta tai metsänhoidollisesta järjestyksestä. Niinpä
vierekkäin sijoitetut HMT ja MT ovat kasvillisuudeltaan toisiaan muistut-
tavia, mutta puuntuottomahdollisuksiensa puolesta ja metsänhoidollisesti
varsin erilaisia. Sensijaan puolukkatyypin ja talvikkityypin ovat puuntuot-
toltaan likimain samanarvoisia mutta kasvillisuuskuvaltaan hyvin erilaisia
ja järjestelmässä etäällä toisistaan. Edelleen puuston iän ja tiheyden
samoin kuin puulajinkin vaikutus aluskasvillisuuteen on erilainen metsä-
tyyppiketjun eri osissa, minkä lisäksi puuston iän ja tiheyden vaikutus

lisääntyy mutta puulajin vaikutus heikkenee siirryttäessä keskinkertaista karummista metsätyypeistä viljavampiin.

Tämäntapaisissa ”epäkaavamaisuuksissa” ilmenee juuri metsätyypin järjestelmän *luonnonmukaisuus*. C a j a n d e r on kyllä määrittänyt metsätyyppien rajat käytännöllisten luokitusnäkökohtien mukaisesti, mutta toisaalta hän on kuvannut metsätyypit juuri sellaisina miksi luonto itse on ne muovannut. Ja metsäluonto on vapaa kaavamaisuuksista. Se näyttää muovaavan sellaisiakin metsätyyppejä, jotka esim. kasvillisuutensa yhtäläisyyksistä huolimatta ovat metsänhoidollisesti erilaisia tai kasvillisuutensa erilaisuudesta huolimatta taksatoorisesti yhtäläisiä.

Seuraavassa tarkastellaan vielä erikseen metsätyyppien puustollista ja puulajeittaista systematiikkaa.

164. Metsätyyppi ja puusto

Onko metsätyyppejä pidettävä vain aluskasvillisuustyyppinä ja onko se kasvupaikan tunnuksena pelkästään aluskasvillisuusboniteetti? Vai kuuluuko puustokin metsätyypin käsitteeseen? Ja miten on asian laita nimenomaan puuston taksatoorisiin tunnuksiin kuten esim. kasvuun tai valtapituuteen nähden?

Metsätyypit on tarkoitettu hakkuilla käsiteltyjen ja hoidettujen talousmetsien luokitukseen, ja näissä vain aluskasvillisuus omaa sellaisen säännönmukaisuuden, stabiliteetin ja riippuvaisuuden kasvupaikoista, jota luokitus edellyttää. Puustolla sensijaan saattaa olla monia kasvupaikasta riippumattomia piirteitä. C a j a n d e r (1921, ss. 12—13) on korostanut, että talousmetsien tyyppimäärityksessä ”vain aluskasvillisuudella voi olla määräävä asema”. Mutta silti puusto on olennainen osa metsätyypikäsittelyä monestakin eri syystä.

1) Kivennäismaiden metsätyypikäsittelyyn kuuluu sulkeutumiskykyinen ja luonnostaan tukkimetsäksi varttuva puusto.

2) Puusto muodostaa oman ja jopa dominoivan kerrososakasvustonsa metsikössä.

3) C a j a n d e r i n metsätyypimääritelmässä ei puhuta lainkaan *aluskasvillisuudesta* vaan metsiköiden kasvillisuudesta.

4) Metsätyyppi käsittää useita erilaisia puuston iästä ja tiheydestä riippuvia kasvustotyyppieitä kuten tukkimetsän, riukumetsän, tiheikön, taimiston ja aukeikon kasvillisuusvaiheet. Vaikka siis metsätyyppi sinänsä onkin puustosta riippumaton sikäli, että taimiston varttuminen tukkimetsäksi ei aiheuta metsätyypin muuttumista toiseksi, niin *metsätyypin* kuuluvat eri kasvustotyyppit ovat puuston iästä ja tiheydestä riippuvaisia. Tässä suhteessa metsätyypit eroavat systematiikaltaan aivan olennaisesti esim. neva- ja niittytyypeistä. Teoriassa C a j a n d e r (1925, s. 26) on

korostanut, että *puuston iän ja tiheyden vaikutus aluskasvillisuuteen on parastuottoisissa metsätyypeissä varsin huomattava, mutta kaikissa huonotuottoisissa metsätyypeissä suhteellisen vähäinen*. Täten metsätyypin kuvaaminen ikävaiheittaisina kasvustotyyppinä ei ole kuivissa kangasmetsissä yhtä tähdellistä kuin tuoreissa kangasmetsissä ja lehtometsissä.

5) *Puuston ekologinen rakenne ja ulkoinen fysiognomia* kuten esim. puiden erilainen ulkonäkö ja ”vitaliteetti” eri kasvupaikoilla samoin kuin eri ilmastoalueiden puulajitujen erilaisuus *kuuluvat nekin metsätyypin tunnusmerkkeihin*. Kuten kasvustotyyppien on metsätyyppienkin luonnehtimisessa otettava huomioon kaikki eri kasvustoissa ilmenevät kasvillisuuden tunnuksat (vrt. A a r n o K a l e l a 1937, 1949, ss. 46—51, 1954, ss. 55—57 ja 60).

7) I l v e s s a l o (1936, 1938) on tuonut uuden lisän suomalaiseen metsätyypijärjestelmään käyttämällä tyyppimäärityksissä apukeinona — paitsi maan kivisyyttä ja soistuneisuutta — *metsätyypeittäin määritettyjä puuston valtapituuksia*. Ne antavat arvokasta tukea luokitukselle, joka silti ensisijaisesti perustuu aluskasvillisuuteen, varsinkin säännöllisesti kehittyneissä metsiköissä. Samoin luokiteltaessa tiheikkömetsiä, joista saattaa puuttua aluskasvillisuus tai joiden aluskasvillisuuden osak kasvustot ovat vaillinaisesti kehittyneitä. Edelleen valtapituus varmentaa bonitointia ns. kerrallisilla mailla, joilla aluskasvillisuus ja puusto viittaavat eri boniteetteihin.

Viitattakoon tässä yhteydessä vielä paksusammaltyyppiin ja mustikka-typpiin. Niiden aluskasvillisuuskuvat muistuttavat toisiaan, mutta sitä selvemmät ovat erot puustotunnuksissa. Tällaisissa tapauksissa on kiinnitettävä erityistä huomiota puustoon metsätyyppejä määritettäessä.

Kun C a j a n d e r aikanaan kuvasi metsätyypit vanhojen luonnonvaraisten metsien normaalikasvustotyyppinä, niin tämä tapahtui aluskasvillisuuden ja puulajin perusteella. Hän otti kuivien kangasmetsätyyppien normaalikuvat — aluskasvillisuuskuvat — tukkimänniköistä ja tuoreiden kangasmetsätyyppien normaalikuvat tukkikuusikoista. Puuston taksatoorisilla tunnuksilla ei tässä erottelussa ollut merkitystä, eikä niitä silloin vielä tunnettukaan. Näistä normaalikuvista siirrytään sitten vertailevin kasvillisuustutkimuksin muihin kasvustotyyppeihin. Näin ollen *metsätyypien rajoittaminen perustuu aluskasvillisuuteen, ja puustotunnusten vuoro on vasta kasvustotyyppien yksityiskohtaisessa kuvauksessa, johon muuten sisältyy myös kasvupaikkaominaisuuksien kuvaus*.

165. Metsätyyppi ja puulaji

Metsätyypin suhde puulajiin on eräs C a j a n d e r i n järjestelmän avainkysymyksiä. Tässä suhteessa hänen metsätyyppejensä poikkeavat olennaisesti aikaisemmin esitetyistä.

Niinpä venäläinen Morosow (1928) nimitti ja kuvasi metsätyyppejään eri puulajeille erikseen (vrt. myös Sukatšev 1932). Ruotsalainen Lundström (1895—1902) vuorostaan jakoi metsät alkuperäisiin eli primäärisiin, johtuneisiin eli sekundäärisiin ja taantuviin eli degeneroituihin metsiin, joilla kullakin oli omat metsätyyppejään. Ensiksi mainittu ryhmä käsitti paloaloille syntyneet ns. pioneeripuulajien metsät, toinen ryhmä näistä tavallisesti kuusettumalla syntyneet metsät, joissa sammal- ja muu kasvillisuus vaikeuttaa uudistumista. Kolmanteen ryhmään kuuluivat soistuneet ja muut sellaiset metsät, joiden uudistuminen on hyvin vaikeaa rehevän aluskasvillisuuden takia. Tällaiset puulajeittaiset metsätyypit ovat kasvisosiologisesti katsoen suhteellisen yhtenäisiä, mutta niillä on käytännöllisessä luokituksessa se haitta, että samanlaatuiset kasvupaikat joutuvat eri puulajien hallussa ollessaan eri metsätyyppeihin, jotka eivät ole keskenään vertauskelpoisia.

Myöskin Norrlinin metsätyyppien jaoittelu oli puulajeihin perustuva, joskin sen alajaoituksen muodostivat jo tuoreiden ja kuivien kangasmetsien sekä lehtometsien tyypit, tosin hyvin kollektiivisesti käsitettyinä.

Cajanderin järjestelmän kardinaalitavoitteita oli yhdistää samat kasvupaikkalaadut, joilla useampi puulaji saattaa esiintyä tukkimetsää muodostavana, samaan metsätyyppiin. Eli kuten hän on asian sanonut, määrittää metsätyypin ”kasvupaikalla sattumoisin kasvavasta puulajista riippumattomana” (1949, s. 32), sillä etenkin talousmetsissä puulaji saattaa olla tietyissä rajoissa sattumanvarainen. Hänen luokitusjärjestelmänsä tekee keskenään vertauskelpoisiksi saman metsätyypin puulajisuhteiltaan erilaiset metsiköt samoin kuin saman puulajin metsiköt eri metsätyypeillä. Tähän tavoitteeseen päästäkseen Cajander oli valmis tinkimään metsätyyppejään puhtaasti kasvisosiologisesta yhtenäisyydestä, sillä metsätyypin muodostuu tietenkin epäyhtenäisemmäksi siitä, että sen kasvillisuuskuva on eri puulajien muodostamissa metsiköissä jossakin määrin erilainen. Mikään ei silti estä kuvaamasta tällaisia metsikköjä eri kasvustotyyppeinä, jos se katsotaan tarkoituksenmukaiseksi, aivan vastaavasti kuin esim. metsikön tärkeimmät ikävaiheet on Cajanderin mukaan kuvattava omina kasvustotyyppeinään. Ja varmaankin esim. mustikkatyypin tunteminen maastossa on luokittajalle varmempaa ja helpompaa, jos se on ohjeissa kuvattu erikseen kuusikko-, männikkö- ja koivikkosarjoina, vaikka niiden aluskasvillisuudessa ei olekaan suurta eroa.

Teoriassaan Cajander tuo korostetusti esiin metsätyyppejään riippumattomuuden puulajeista, ilmeisestikin torjuakseen esiin nousseen käsityksen, että eräät niistä olisivat ”puulajin luomia”. Tämä korostus on ehkä omiaan ikäänkuin peittämään jossakin määrin varjoonsa puulajiin kytkeytyviä systemaattisia piirteitä metsätyypeissä, vaikka nämäkin esitetään kyllä teoriassa varsin monipuolisesti.

Joka tapauksessa olisi erehdys kuvitella Cajanderin pitävän tyyppijärjestelmäänsä puulajista täysin riippumattomana. Hänen ensimmäisiä toteamuksiaan metsätyypeistä oli, että niiden *aluskasvillisuus on puulajeista riippuvainen* (1909, ss. 40—42). Toisaalta hän on todennut *pääpuulajiemme vaikutuksen aluskasvillisuuteen eri metsätyypeillä eriasteiseksi*. Se on keskinkertaista paremmilla kasvupaikoilla suhteellisen vähäinen ja sellainen, ettei se juuri vaikeuta metsätyypin tuntemista maastossa. Tässä päätelmässään Cajander (1921, s. 16, 1925 s. 26) nojautuu Ilvessalon (1922) kasvillisuustilastollisiin tutkimuksiin, joiden mukaan mustikkatyypillä ja käenkaali-mustikkatyypillä aluskasvillisuus ei kuusikoissa sekä toisaalta männiköissä ja koivikoissa paljonkaan eroa toisistaan. Mutta *keskinkertaista huonommilla kasvupaikoilla puulajin vaikutus on jo voimakkaampi*, ja ”varjostavampi puulaji yleisesti siirtää kasvillisuuden yleisluonnetta näennäisesti lähinnä parempaa metsätyyppiä kohti”, mikä sanonta tarkoittanee lähinnä karunpuoleisten kankaiden kuusikkoja. Suuntaus on siis päinvastainen kuin puuston iän vaikutuksessa aluskasvillisuuteen. Tämähän on huonoilla kasvupaikoilla verraten vähäinen, mutta hyvillä kasvupaikoilla voimakas.

Peräpohjalaisen paksusammaltypin erään variantin Cajander (1921, ss. 16—17) tulkitsee siinä määrin puulajista riippuvaiseksi, että se syntyy kuivien kankaiden kuusettumistuloksena. Tässä tapauksessa puulajin vaikutus kasvupaikkaan ja kasvillisuuteen on siis *pysyvä, metsätyyppiä muuttava*.

Toisaalta Cajander (1925, s. 24, 1949, s. 49) on tuotannossaan erityisesti korostanut *pääpuulajiemme ohimenevää vaikutusta metsätyyppien kasvillisuuteen* eli sitä vaikutusta, joka ”lakkaa tahikka muuttuu niin pian kuin puulaji vaihdetaan toiseksi”. Hän katsoo saman metsätyypin kuusikkojen, männikköjen ja koivikkojen välisten kasvillisuuserojen johtuvan lähinnä siitä, että näillä puulajeilla on erilainen vaikutus *metsikköilma-
toon* — erityisesti valaistus-, lämpö- ja kosteusoloihin — samoin kuin *maan mikrobiologiaan*. Metsätyyppiopin käytännöllisistä tavoitteista johtuu, ettei siinä ole omistettu juuri huomiota sellaisten metsätaloudellisesti vähämerkityksisten puulajien kuin jalojen lehtipuiden tai esim. lepän mahdolliseen vaikutukseen aluskasvillisuuteen.

Cajanderin (1925, ss. 28—36, 1949, ss. 34—36 ja 62) mukaan myös *metsätyyppien ryhmittely hänen järjestelmässään on niiden luontaisten puulajien mukainen*. Kun kivennäismaiden metsätyypit on siinä yhdistetty kuivien ja tuoreiden kangasmetsien sekä lehtometsien luokiksi, on ”kiinnitetty erityisesti huomiota puulajien vaateliaisuuteen tai vaatimattomuuteen ja puulajien viihtymiseen niissä”. Talousmetsissäkin puulaji tai puulajisuhde on vain tietyissä rajoissa sattumanvarainen, sillä kullakin kasvupaikkalaadulla ja metsätyypillä on omat luontaiset puulajinsa, jotka siinä

viihtyvät ja esiintyvät tukkimetsää muodostavina. Kuivat kankaat ovat yleensä vaatimattomimman puulajimme männyn hallussa. Tuoreilla kankailla vuorostaan kaikki pääpuulajimme esiintyvät metsää ja nimenomaan tukkimetsää muodostavina, mutta kuusi on niistä bioottisesti voimakkain, kilpailukykyisin. Esim. mustikkatyypissä "luonnonvarainen — kaskeamisen, kulojen, hakkuiden ym. tekijöiden vaikutukselta säilynyt — metsä Suomessa on aina kuusimetsää" (Cajander 1925, s. 32). Tällainen metsä ei ole mustikkatyypin sen takia että se on kuusikkoa, vaan se on kuusikkoa siitä syystä että tuoreella mustikkakankaalla kuusi on kilpailukykyisin puulajien välisessä taistelussa. Lehtometsissä taas "tyypillisimmin muodostavat metsän lehtipuut, niiden joukossa jalot lehtipuut sekä kuusi". (Myös soiden metsien ryhmittely korpi- ja rämemetsiin on puulajien mukainen).

Edellä sanotusta seuraa, että *puulajien keskinäiset kasvusuhteet ovat eri metsätyypeissä erilaiset*. Käenkaali-mustikkatyypissä kuusikon kuutiotuotto on suurempi kuin männikön ja mustikkatyypissä ainakin yhtä suuri kuin männikön (vrt. Vuokila 1956). Paksusammaltyypissä taas mänty on nopeakasvuisempi kuin kuusi, joka kuitenkin tällaisilla kasvupaikoilla kykenee vielä saavuttamaan tukkipuun koon. Siirryttäessä puolukka-tyypin ja kanervatyypin kankaille tuottosuhde muuttuu männylle yhä edullisemmaksi.

Näin Cajanderin luokitusjärjestelmä kytkeytyy tietyllä tavalla myös puulajiin, ja hänen metsätyypinsä ovat vain "kasvupaikalla sattumoisin kasvavasta puulajista" riippumattomia. Esillä olevassa tutkimuksessa tullaan vielä moneen otteeseen palaamaan tähän kysymykseen metsätyypin puulajeittaisesta systematiikasta, erityisesti loppuosassa tutkimustulosten sovellutuksissa.

166. Metsätyyppi kasvillisuus-, maa- ja puustoboniteettien yhdistelmänä

Edellä esitetyn perusteella on todettava, että metsätyypin tulkinta muodostuu liian ahtaaksi jos se käsitetään vain aluskasvillisuusboniteetiksi, koska siihen kuuluvat myös puusto ja puulaji. Voidaan hyvällä syyllä kysyä, onko se yleensäkin pelkkä kasvillisuusboniteetti, vaikka se sellaiseksi on usein ymmärretty etenkin ulkolaisten tutkijain piirissä.

Cajander suhtautuu kyllä kriittisesti ja kielteisestikin mahdollisuuteen luokitella metsänkasvupaikat yksinomaan puuston taksatooristen tunnusten tai yksinomaan metsämaan ominaisuuksien perusteella, mutta tämä ei suinkaan merkitse sitä, että hän tahtoi "mitätöidä" mainitut luokitustavat. Päinvastoin hän hyväksyy puusto- ja maaboniteetit metsätyypiluokituksessa käytettäväksi apukeinoiksi. Tämä käy selville hänen teorian useistakin kohdista.

Jo vuonna 1925 (s. 27) Cajander huomauttaa:

"Metsätyyppien perusteella on mahdollista aikaansaada sellainen luokitus, jota sekä maaperään kohdistuvat että metsikköön nojautuvat kasvupaikkain luokitusmenetelmät tarvitsevat lähtökohdakseen ja jollaisen lähtökohdan saatuaan ne voivat itsenäisesti edelleen rakentaa".

Ja metsätyyppiopin viimeisessä kokonaisesityksessä (1949, s. 32) hän vielä korostaa, että metsätyyppien puitteissa maan ominaisuuksiin ja puustoon perustuvat luokitustavat "voisivat itsenäisesti edelleen kehittyä — mikäli ei välillinen, metsätyyppeihin perustuva luokittelu jo sinänsä olisi tyydyttävä". Ehkä kaikkein selvimmin hän on sanonut asian julkaisussaan "Metsätyypit ja metsämaan hyvyysluokittelu" (1930 b, s. 306):

"Metsätyypeillä tarkoitetaan aikaansaada sellainen raaka alkuluokitus, jota eri keinoin koetetaan edelleen täsmällistytää ja tehdä metsätaloudellisesti käyttökelpoiseksi".

Jo se seikka, että metsätyyppien systemaattiseen kuvaamiseen kuuluvat havainnot puuston "vitaliteetista" ja puulajien viihtymisestä sekä maan primäärisistä ominaisuuksista asianomaisilla kasvupaikoilla merkitsee puusto- ja maaboniteettien tiettyä kytkemistä metsätyypiluokitukseen.

Tällä linjalla on etenkin Ilvessalo (1938) kehittänyt hyvin huomattavalla tavalla eteenpäin suomalaista luokitusjärjestelmää *jakamalla metsätyypit alaboniteetteihin maan kivisyyden ja sen soistuneisuuden perusteella sekä käyttämällä metsätyypeittäin laskettuja puuston valtapituuksia apuna tyyppimäärittelyssä*.

Näin ollen meikäläisiä metsätyypiboniteetteja ei ole tarkoitettu eikä rajoitettu pelkiksi kasvillisuusboniteeteiksi. Tosiasiallisesti *metsätyypit ovat metsäkasvustoihin perustuvia kasvillisuusboniteetteja, joiden apumenetelminä käytetään maa- ja puustoboniteetteja*. Sikäli kuin metsäkasvillisuutemme luonnonmukainen yhteys kasvupaikkoihin vastaisuudessa tulee ehkä heikentymään, maaboniteettien käyttö luokituksen apukeinona saa todennäköisesti entistä tärkeämmän merkityksen (vrt. Keltikangas 1945, s. 19). Metsätyypijärjestelmän merkittävänä etuna onkin kasvupaikkatunnusten monipuolinen hyväksikäyttö.

167. Metsätyypin aidot variantit ja sen raja- tai laitavariantit

Cajander (1921, ss. 22—23, 1922—23) on selittänyt kuvaamansa metsätyypit, jotka edustavat yleisinä esiintyviä metsäkasvustoja, vaihtelu-alaltaan verraten laajoiksi kunkin niistä käsittäessä joukon toisistaan enemmän tai vähemmän poikkeavia variantteja eli "biotyyppejä". Etenkin varhaisemmissa kuvauksissaan hän on myös viitannut luonnossa tavattaviin variantteihin, jotka ovat kahden eri metsätyypin välimuotoja eli "vaihtelutyypppejä". Toisaalta hän on teoriassaan suhteellisen harvoin

ja vain viittauksenomaisesti puuttunut kysymykseen metsäkasvustotyyppien sisäisestä kasvillisuusvaihtelusta.

Voitaneen ajatella kunkin metsätyyppin tai sen kasvustotyyppien sisältävän sekä *aitoja variantteja* että toisaalta *laita- tai rajavariantteja*. Tyypin rajavariantilla tarkoitetaan tässä sellaista varianttia, jonka kasvillisuudessa asianomaisen tyypin kasvillisuuspiirteisiin liittyy jonkin toisen metsätyyppin kasvillisuuspiirteitä. Se edustaa kahden eri metsätyyppin välimuotoa tai yhdistelmää, jonka kasvillisuus ei ole erityisen luonteenomaista kummallekaan tyypille. Tietyn metsätyyppin (kasvustotyyppin) aidossa variantissa taas kasvillisuustunnukset ovat enemmän tai vähemmän "puhtaita" ja nimenomaan tälle tyypille luonteenomaisia. Metsätyyppikuvauksessa rajan vetäminen aitojen varianttien ja laitavarianttien välille lienee aina jossakin määrin subjektiivista. Kun toisaalta *Cajanderin* metsätyypit ovat vaihtelualtaan laajahkoja, seurannee tästä, että niiden aidot variantit eroavat suhteellisen selvästi toisistaan.

Aivan harvinainen ei liene käsitys, että esim. puolukkatyyppillä on laitavariantteja vain kahteen suuntaan: kanerva- ja mustikkatyyppiin eli siis astetta huonompaan ja astetta parempaan metsätyyppiin päin järjestelmässä. Tätä ajatuksenjuoksua voidaan jatkaa kysymyksellä, kuvaako siis puolukkatyyppi CT:n "ylärajalta" MT:n "alarajalle" ulottuvaa yhtenäistä metsäkasvustojen sarjaa? Ja onko *Cajanderin* tarkoituksena ehkä kuvata metsätyyppiasteikollaan toisiinsa aukottomasti liittyviä kasvustosarjoja, jotka peittävät metsäkasvillisuuden koko vaihtelualan?

Asian tämän puolen tarkastelulle tarjoaa kenties sopivimman lähtökohdan Perä-Pohjolan paksusammaltyyppiä koskeva kuvaus, jossa *Cajander* (esim. 1921, ss. 16—17 ja 35) esittää eniten ja yksityiskohdaisimmin havaintojaan rajavarianteista. Hän huomauttaa, että HMT:stä voidaan eroittaa erilaisia alatyyppejä, joista toiset ovat MT:tä, toiset GDT:tä lähellä. Lisäksi hän luonnehtii sen vaihettumistyyppin kuiviin kangasmetsiin päin. Tällaisia vaihettumistyypppejä HMT:llä on todennäköisesti MCIT:n ja EMT:n kanssa kuten jäljempänä pyritään lähemmin osoittamaan (vrt. luvut 211 ja 64). Tästä päätellen *HMT:llä on rajavariantteja neljään muuhun metsätyyppiin päin eikä vain kahteen suuntaan*. Näistä varianteista eräälle ns. laikuttaiselle paksusammaltyyppille ovat tunnusomaisia kuusten ympärillä tavattavat HMT-laikut, joiden välinen kasvipeite on mustikka-jäkälätyypin kasvillisuutta. Mainittu variantti ei mahdu *Cajanderin* kuvaamaan seinäsammalpeitteeltään yhtenäiseen HMT:hen, yhtä vähän kuin siihen ilmeisesti mahtuvat myöskään välimuodot EMT:n, MT:n tai GDT:n kanssa. Näin ollen *HMT:n kuvaus ei ilmeisestikään käsitä tämän tyypin rajavariantteja*.

On ymmärrettävää, että *Cajander* ei ole sisällyttänyt tällaisia raja- tai laitavariantteja tyyppikuvaukseensa eikä toisaalta ole antanut

niille myöskään itsenäistä asemaa järjestelmässään. Jos nimittäin HMT:n kuvaus käsittäisi sen rajavariantit MCIT:n, EMT:n, MT:n ja GDT:n kanssa, ei se olisi enää varsinaisesti kuvaus paksusammaltyyppin vaan sen ja neljän muun metsätyyppin kasvillisuustunnuksista. Tällaisia välimuotoja ei taasen voi sisällyttää järjestelmään itsenäisinä tyyppeinä siitä syystä, että ne lisäisivät tavattomasti metsätyyppien lukumäärää ja tekisivät luokituksen käytännössä hankalaksi. Sitäpaitsi ne saattavat olla liian harvinaisia ja eräissä tapauksissa liian epäpysyviäkin ansaitakseen itsenäisen tyypin asemaa. Kenttälukituksessa menetellään siten, että sellainen laitavariantti, joka kasvillisuuskuvaltaan on lähempänä HMT:tä, viedään tähän tyyppiin. Ja rajavariantti, jonka kasvillisuuskuvasa yhtyvät "tasaveroisina" HMT:n ja esim. GDT:n kasvillisuustunnukset, viedään jompaan kumpaan näistä tyypeistä.

Edellä esitetystä päätellen *Cajander on kuvannut metsätyypit (normaalikasvustotyyppit) niiden yleisesti esiintyvänä ja enemmän tai vähemmän aitoina variantteina, raja- tai laitavarianttien jäädessä kuvauksen ulkopuolelle. Näin kuvattuina metsätyypit — niiden vaihtelualojen ollessa suhteellisen laajoja — eroavat riittävän selvästi toisistaan. Vastaavasti on asian laita Ilvessalon (1922) tyyppitutkimuksiin nähden, jotka esim. luonnonnormaalien VT-männikköjen osalta kohdistuvat nimenomaan aitoon puolukkatyyppiin eikä sen välimuotoihin muiden metsätyyppien kanssa.*

Täten *Cajanderin* järjestelmää on tuskin tarkoitettu yhtenäiseksi aukottomaksi kuvaukseksi metsäkasvillisuuden vaihtelualasta. Päinvastoin harkiten jätetty "aukot" kuuluvat järjestelmän ydinolemukseen. Niitä jätetään paitsi metsätyyppien lukuisten välimuotojen myös sellaisten itsenäisten kasvillisuustyyppien kohdalle, jotka esiintyvät harvinaisina ja pienialaisina kasvustoina. Juuri kuvattavien kasvillisuusvarianttien valikoiminen ja niiden harkinnanvarainen "puhdistaminen" kuvaukseen kuulumattomista varianteista onkin epäilemättä vaikein ja eniten taitavuutta vaativa puoli järjestelmän laatimisessa.

168. Metsätyypeistä poikkeavat metsäkasviyhdykunnat

Metsätyyppikäsitteen selventämiseksi viitattakoon vielä lyhyesti niihin metsäkasviyhdykuntiin, joita *Cajander* ei sisällyttä omaan järjestelmänsä tai joiden hän katsoo vain rajoitetusti ilmaisevan kasvupaikan metsänkasvumahdollisuuksia.

1. Ilmaston tai maaperän puolesta hyvin karuilla kasvupaikoilla kuten esim. metsänrajoilla tavattavat harvat ja kitukasvuiset metsät, joissa puusto jää "avoimeksi" ja puuyksilöiden välinen taistelu puuttuu tai esiintyy heikkona (1909, s. 11).

2. Voimakkaiden ja jatkuvien kulttuurihäiriöiden alaiset metsät, joiden aluskasvillisuus ei pääse sulkeutumaan ja tästä johtuen kasvien välisen taistelun vaikutus kasvipeitteen säännöllisyyteen tulee eliminoiduksi (1921, ss. 6—7).

3. Ojitetuille, vielä muuttumistilassa oleville soille syntyneet metsiköt. Ne eivät kuulu metsätyyppeihin, vaan niiden kasvillisuus edustaa suhteellisen nopeasti muuttuville kasvupaikoille ominaisia suksessioiden sarjoja (1921, s. 17).

4. Vaatelioiden kasvilajien leviäminen parhaille metsätyypeille, jotka esiintyvät pienialaisina, niitä laihempien laajahkojen maiden ympäröiminä "saarina", saattaa olla sattumanvaraista. Tällaisissa tapauksissa esim. käenkaali-mustikkatyyppiin luettavista metsiköistä voi joskus puuttua *Oxalis* (1916, ss. 582—583, 1921, s. 14).

5. Oman erikoistapauksensa muodostavat metsätyypit ns. kerrallisilla mailla, joilla aluskasvillisuus imee ravintonsa maan pintaosista eikä kykene riittävästi "luotaamaan" syvempien ja laadultaan toisenlaatuisten maakerrosten viljavuutta, joista puut ottavat ravintonsa. Aluskasvillisuus yksinään ei tällöin kuvasta kasvupaikan puuntuottokykyä. Tämäntapaiset kerralliset maat lienevät meillä suhteellisen harvinaisia, koska moreeni- ja harjusoramat, jotka käsittävät valtaosan kivennäismaistamme, ovat syväpohjaisia. *Cajander* (1909, ss. 174—175) suositteli alatyypin kuvaa kerrallisia maita varten.

17. Esimerkkejä *Cajanderin* metsätyypin tulkinnessa ilmenneistä vaikeuksista.

Cajanderin ensimmäinen teos metsätyypiteoriasta ilmestyi vuonna 1909, joten oppirakennelma on nyt sivuuttamassa ensimmäisen 50-vuotistaipaleensa. Tämän aikajakson kuluessa sitä koskeva kirjallisuus on paisunut laajaksi, ja teoria on ehtinyt saada osakseen laajan huomion ja runsaiden kiitosten ohella myös arvostelua. Näissä arvosteluissa voidaan useinkin panna merkille, että niissä on ollut metsätyypikäsitteen ja tyyppijärjestelmän suhteen tiettyjä tulkintavaikeuksia. Metsätyyppi on ymmärretty tavalla, joka poikkeaa *Cajanderin* määrittämästä metsätyypikäsitteestä ja jota tästä syystä tuskin voi pitää autenttisena. Tai arvostelijan käsitys metsätyypeistä on jäänyt liian pinnalliseksi tai pikkupiirteiseksi. Tällaiset arvostelut eivät tietenkään päde *Cajanderin* metsätyyppeihin, vaan ne koskevat jotakin muuta metsätyypikäsitettä.

Tavalla tai toisella epätarkkoja tulkintoja suomalaisista metsätyypeistä tapaa sekä aikaisemmassa että kaikkein uusimmassa alan kirjallisuudessa, ja paitsi ulkolaisissa myös kotimaisissa teoksissa. Tähän lienee muitakin

syitä kuin se, että metsätyypin kuvaus on olennaisilta osiltaan vielä keskeneräinen ja että tästä johtuen *Cajanderin* päätelmät niiden systematiikasta ovat suuriin peruslinjoihin rajoittuvia ja kriittisiin varauksin muotoiltuja.

Cajanderin esitykset metsätyypiteoriasta ovatkin erinomaisen loogisesta ajatus- ja esitystavastaan huolimatta varsin "tarkkaa" luettavaa. Niissä on huomattava asiapaljous tiivistetty suppeaan tilaan, ja erityisesti teorian kausaalinen osa on syvälle luotaava. Metsätyypin suhde kasvupaikkaan, aluskasvillisuuteen, puustoon ja puulajiin sekä toisaalta yksityiseen metsikköön ja kasvustotyyppiin on komplisoitu, ja se on tuskin mikään erityisemmän populääri käsite. Lukijalle, joka on tottunut deskriptiiviseen ajatteluun ja operoimaan pikkutarkasti kuvatuilla konkreettisilla kasvustoilla, saattaa ehkä aiheutua vielä lisävaikeuksia siitä, että *Cajanderin* oppirakennelmassa tällaisella aineksella on toisarvoinen asema. Siinä operoidaan käytännöllisen metsätalouden tarkoituksiin sovelletuilla laajoilla ja yleispiirteisillä kasvusto- ja metsätyypeillä, jotka kuuluvat käsitteellisten kasvillisuusyksikköjen ja abstraktioiden piiriin. Kenties lukijan on myös vaikea tarkastella asioita alati vaihtuvasta "kotkanperspektiivistä" niin kuin tapahtuu metsätyypiteoriassa, jonka juoni siirtyy paloalasta yli-ikäiseen metsään, säännöllisestä aarniometsästä moninaisesti vaihtelevaan talousmetsään ja siperialaisista tai saksalaisista vuoristometsistä omaan valtakunnalliseen metsäkasvillisuuskuvaamme, kerran käsiteltyyn asiaan enää palaamatta.

Minkälaisia tulkintavaikeuksia *Cajanderin* mestariluomuksen suhteen on ilmennyt, sitä havainnollistan seuraavassa esimerkeillä alan kirjallisuudesta sekä omasta kokemuspöiristäni. Tällaiset esimerkit ovat nekin omiaan valaisemaan metsätyypikäsitettä sekä edistämään edessä olevaa paksusammaltypin tarkastelua.

1. Upsalan koulukunnan taholta aikanaan esitettyssä suomalaisten metsätyypin arvostelussa vedottiin usein nuorten paloalojen epästabii-leihin, vasta kasvipeitteen sulkeutumisvaihetta edustaviin kasviryhmittymiin tai metsänrajaseutujen metsiin tahikka nopeasti muuttuvien kasvupaikkojen suksessioluontoiseen metsäkasvillisuuteen. Tällöin jäi huomaimatta, että tällaiset kasviryhmittymät eivät kuulu *Cajanderin* kasviyhdyskunta- ja metsätyypikäsitteiden piiriin.

Samalta taholta on myös korostettu, että kasvillisuus ei riipu niinkään paljon nykyisestä kasvupaikasta kuin kasvupaikan ja kasvillisuuden "historiasta". On kuitenkin muistettava, että *Cajander* hyväksyy vain riittävästi sulkeutuneen ja stabilisoituneen kasvipeitteen kasvupaikan tunnukseksi. Ja sulkeutuneen kasvipeitteen historia lienee ensikädessä kasvien välisen taistelun historiaa. Tässä suhteessa tuskin voi olla periaatteellista eroa menneisyyden, nykyisyyden ja tulevaisuuden välillä.

Sitäpaitsi luonnonvaraisen metsäkasvillisuuden ja kasvupaikan välistä riippuvaisuudesta on nykyisin jo olemassa hyvin laaja ja monipuolinen kokeellinen todistusaineisto.

2. Tutkijoilla näyttää olleen tiettyjä vaikeuksia metsätyypin ja kasvustotyyppin erillään pitämisessä. Näin siitä päätellen, että eri ikävaiheita tai eri puulajeja edustavilta saman metsätyypin metsiköiltä on vaadittu "kasvupaikkojen samanarvoisuutta" (esim. Sirén 1955, Vuokila 1956). Cajander puolestaan katsoo tällaisten metsikköjen kuuluvan eri kasvustotyyppisiin (kasviyhdyskuntiin), joiden kasvupaikoissa on tiettyjä sekundäärinen kasvupaikkatekijöiden aiheuttamia eroja.

3. Ei ole niinkään harvinaista, että metsätyyppi sekoitetaan yksityiseen metsikköön. Valaistakoon asian tätäkin puolta parilla esimerkillä.

Esitetään usein valokuvia "metsätyypin aluskasvillisuudesta". Voidaan tietysti valokuvata metsikön aluskasvillisuus, mutta tuskin sellaista abstraktista kasvillisuusyksikköä kuin metsätyyppi on. Metsätyyppi ei ole "valokuva" metsiköstä, vaan kirjan lehdillä esitetty kuvaus tai luokittelijan muistikuva suuren metsikköjoukon yhteisistä kasvillisuustunnuksista ja näiden vaihtelusta.

Kasviluettelon laatimista koealametsikölle näkee joskus kutsuttavan sen "metsätyypikuvaukseksi". Tosiasiallisesti kasviluettelosta on metsätyyppiin yhtä pitkä matka kuin yksityisestä metsiköstä metsätyyppiin.

Allekirjoittaneelle on keskusteluissa joskus esitetty kielteinen arvostelu metsätyypijärjestelmästä sillä perusteella, että "metsätyyppejä on yhtä monta kuin kasvupaikkojakin" ja että esim. "Pohjankankaalla on oma kanervatyypinsä, mutta jollakin sen viereisellä kankaalla saattaa olla oma edellisestä poikkeava kanervatyypinsä".

Tämän johdosta on huomautettava, että Cajanderin kuvaamassa kanervatyypissä ei ole kysymys Pohjankankaasta tai mistään muusta kankaasta yksilöllisine kasvillisuuksineen. Se on kuvaus laajalle alueelle levinneiden lukuisten CT-metsikköjen yhteisistä kasvillisuustunnuksista ja näiden vaihtelusta. Yhtä pinnallinen on käsitys, että kanervatyypin kuvastaisi jotakin Pohjankangasta kasvupaikkana tai ylipäänsä CT-kankaita yksilöllisine kasvupaikkaominaisuuksineen. Näin siitä syystä, että vain metsäkasvusto voi kuvastaa yksilöllistä kasvupaikkaa, kun sen sijaan metsäkasvustotyyppi kuvastaa kasvupaikkojen samanarvoisuutta tiettyjen vaihtelurajojen puitteissa sekä metsätyyppi vielä väleämmin ja kollektiivisemmin kasvupaikkojen primääristä samanarvoisuutta.

Kohdassa 6 esitetään esimerkki siitä, miten metsätyypin tapainen laaja ja abstraktinen kasvillisuusyksikkö saattaa tiettyssä mielessä tulla samastetuksi yksittäiseen puuhunkin.

4. Usein unohdetaan, että Cajanderin järjestelmä on aitojen metsätyyppien kuvaus, joka ei lainkaan sisällä tyyppien laita- tai raja-

variantteja. Näin on tapahtunut mm. seinäsammaltyyppin kohdalla, kuten jäljempänä lähemmin osoitetaan. Toisaalta metsätyyppiopin esitys rajavarianteista on niukkasanainen ja viittauksenomainen.

5. Teoriassaan Cajander valaisee useillakin esimerkeillä metsätyyppien muuttuvaisuutta. On yllättävää todeta, että monessa erikoistutkimuksessa asia on ymmärretty niin, että hän edellyttäisi metsätyypinsä muuttumattomiksi, puusukupolvesta toiseen samoina pysyviksi. Eikä tarkoittaisikaan bonitoida metsätyypeillään kasvupaikkoja niiden nykyisessä tilassa vaan palonjälkeisessä tilassa eli "palaneina kasvupaikkoina" (vrt. luku 231).

6. Erityisiä tulkintavaikeuksia näyttää aiheuttaneen Cajanderin selitys metsätyyppien ja puulajin välisestä monisäikeisestä suhteesta. Niihinkin palataan puolukkatyyppin ja seinäsammaltyyppin osalta jäljempänä.

Mustikkatyyppin kohdalla viitattakoon tässä Vuokilan (1956) tutkimukseen. Sen mukaan valtapituus jää MT:n hoidetussa kuusikossa pienemmäksi kuin MT:n hoidetuissa männiköissä. Ero on 120-vuotiaissa metsiköissä 3,5 m ja niitä nuoremmissa 1,6–2,5 m männikön hyväksi, joten mustikkatyyppin männikön valtapituusarvot eivät vastaa saman tyyppin kuusikon vaan pikemminkin OMT:n kuusikon valtapituusarvoja. Kun "varsinkin rodunjalostustoiminnassa tehtyjen havaintojen mukaan kuusi saavuttaa yksittäisenä puuna huomattavasti suurempia pituuksia kuin mänty", tekijä päätelee, että "mustikkatyyppi edustaa kuusta kasvavana jonkin verran alhaisempaa boniteettia kuin samanniminen metsätyyppi mäntyä kasvavana" (m.t, ss. 15–19, 53–56, 69–70).

Näiden päätelmien johdosta voidaan huomauttaa mm. seuraavaa.

a) Teoksessa on kuvattu hyvydeltään keskimääräistä MT-kuusikkoa ottamalla koealoja "metsätyypin koko vaihtelualueelta vaikeasti ratkaistavia rajatapauksia" myöten (ks. m.t, ss. 27–28). On muistettava, että tällainen mustikkatyyppi ei ole enää aivan sama kuin Cajanderin kuvaama aito mustikkatyyppi, johon ei lainkaan sisälly rajavariantteja muiden metsätyyppien kanssa. Aineiston "keskimääräisyys" jää nyt riippumaan siitä, mitä MT:n eri rajavarianteista se mahdollisesti sisältää ja minkälaisissa painosuhteissa.

b) Cajander ei edellytä MT-kuusikon ja MT-männikön boniteetteja samoiksi, vaan hän pitää niitä mm. metsikköilmaston ja maan mikrobiologian suhteen eriarvoisina.

c) MT-kuusikon ja MT-männikön metoodisesti pätevä kasvillisuus- ja kasvupaikkavertailu edellyttää koealapareja, jotka on sijoitettu samalle maastokuvialle esim. hakkuu- tai palorajan molemmin puolin, toinen kuusikkoon ja toinen männikköön. Teoksessa ei ole käytetty tällaisia koealapareja, vaan kuusikot keskittyivät huomattavalta osalta Salpausselän

maastoon ja Tammelan ylängölle (m.t., ss. 32—33), mitkä seudut — kuten jäljempänä käy selville — kuuluvat seinäsammaltyyppin esiintymisalueeseen. Vertailumänniköt (Ny y s s ö n e n 1954) taasen sijaitsivat pääosaltaan Järvi-Suomen alueella. Tästä syystä vertailtavat kuusikot ja männiköt todennäköisesti edustavat jo *ilmastollisesti jossakin määrin eriarvoista mustikkatyyppiä*.

d) Kahdesta eri puulajin metsiköstä on epävarmaa pelkän valtapituuseron perusteella päätellä, että toinen niistä edustaisi huonompaa mustikkatyyppiä kuin toinen. Tässä tapauksessa valtapituuksien vertauskelpoisuutta heikentää lisäksi se, että vertailtavat männiköt ja kuusikot ovat todennäköisesti *synty- ja kehitystapansa puolesta erilaisia*: männiköt palo- tai kaskialojen alusta pitäen "vapaina" kehittyneitä metsikköjä, kuusikot sensijaan alikasvoksina syntyneitä ja sellaisina nuoruusaikansa varttuneita metsikköjä.

e) Metsätyyppissä on kysymys metsikköjoukosta *eikä yksittäisestä puusta* ja sen valtapituudesta. Ja sillä bonitoidaan kokonaisia metsäkuvioita eikä yksityisten puiden (rotupuiden?) hallussa olevia "miniatyyrikasvupaikkoja".

7. Tutkimuksessaan Pohjois-Suomen kuivien kangasmetsien ekologiasta (1952, s. 9) S a r v a s tulkitsee tätä metsätyyppiluokkaa seuraavasti:

"On syytä palata *kuivien kankaiden* käsitteeseen ja itse kasvillisuuden lähempään tarkasteluun. *Kuivat kangasmetsät* C a j a n d e r (1949) määrittelee metsiksi, joiden kasvillisuuden yleisluonne on kutakuinkin kserofiilinen (eli kuivuutta suosiva). Kasvillisuuden muista yleispiirteistä hän mainitsee, että jäkäläkasvillisuutta on melkein aina olemassa, kuivimmilla, karuimmilla kankailla yhtämittaisena peittona; sammalkasvillisuuden runsaus on päinvastainen jäkäläkasvillisuudelle. Ruohoja ja heiniä on niukalti. Varpuja on enimmäkseen runsaasti ja useimmat ovat hyvin selvästi kserofiilisiä. Pensaita on yleensä hyvin vähän. Vallitsevana puulajina on Suomessa tavallisimmin mänty.

Kuten huomataan, tässä *kuivien kankaiden* määrittelyssä pannaan varsin suuri paino kasvillisuuden kserofiiliselle yleisluonteelle. Ja kun muistamme, että C a j a n d e r metsätyyppikäsitteen määrittelyssä yleensäkin panee suuren painon kasvillisuuden lajikoostumuksen rinnalla sen yleiselle ekologis-biologiselle luonteelle ja siitä johtuvalle ulkonaiselle fysiognomialle, ymmärrämme, että C a j a n d e r juuri tässä on nähnyt ratkaisevimman erilaisia kuivia kangasmetsiä yhdistävän piirteen".

Tässä tutkimuksessaan S a r v a s on pyrkinyt osoittamaan, että Pohjois-Suomen kuivien kangasmetsien ekologia ei perustu niinkään paljon kuivuuteen kuin kylmään ilmastoon. Monien kasvupaikkatekijöiden tarkastelu viittaa näet siihen, että nämä kankaat eivät ole samalla tavalla kuivia kuin vastaavien metsätyyppien kasvupaikat maamme eteläpuolis-kossa, eikä esim. kuivuus uhkaa niillä männyn luontaista uudistumista samassa määrin kuin Etelä-Suomessa. Ja vaikka niiden kasvillisuus onkin kseromorfasta, se ei ainakaan pääasiallisesti ole kserofiilistä. Näin ollen "tuskin lienee lainkaan tarkoituksenmukaista puhua Pohjois-Suomessa kui-

vista tai tuoreista kankaista, vaan riittänee, kun mainitaan metsätyyppit niitä pääluokkiin ryhmittelemättä", sillä muuten on "vaara tarjolla, että luokituksesta voi tulla enemmänkin asioiden todellista ymmärtämistä vaikeuttava kuin sitä helpottava tekijä" (m.t., ss. 15 ja 19).

Kun S a r v a k s e n tulkinta tässä muodossaan tuskin tekee täyttä oikeutta metsätyyppijärjestelmälle, on paikallaan kiinnittää huomiota mm. seuraaviin näkökohtiin.

a) Pohjois-Suomen kuivat kangasmetsät esiintyvät kasvupaikoilla, jotka ilmeisestikin ovat *kuivempia* kuin sikäläisten tuoreiden kangasmetsien ja lehtometsien kasvupaikat. Metsätyyppien kasvillisuudessa ei kuitenkaan kuvastu pelkästään kasvupaikan kuivuus-tuoreus-kosteus, vaan myös kylmyys-lämpimyy, ravinneköyhyys-ravinnerikkaus ja yleensä lukuisten kasvupaikkatekijöiden konstellaatio. Tästä syystä on tuskin mahdollista keksiä metsätyypeille ja vielä vähemmän metsätyyppiluokille nimityksiä, jotka kuvaisivat kaikkia niiden olennaisimpia kasvillisuus- ja kasvupaikkaerikoisuuksia. Käytännössä on pakko tyytyä sellaisiin sovin-naisiin nimiin kuin esim. puolukkatyyppi ja mustikkatyyppi tai kangas-metsä ja lehtometsä.

b) C a j a n d e r muotoili luokkanimityksen "kuivat kangasmetsät" vanhasta kansanomaisesta luokituksesta, kuivat-tuoreet-alavat kankaat, josta hän kirjoittaa seuraavasti:

"Epäilemättä voivat tällaiset kasvupaikkojen luokittelut aivan tietyissä olosuhteissa johtaa varsin tyydyttäviin tuloksiin. Etenkin Suomen eteläpuolisko varten on tämä luokittelu varsin luonnollinen ja sen vuoksi paljon käytetty. Mutta läheskään riittävän tarkka se ei kuitenkaan ole, sillä esim. käsitteeseen "tuore kangas" voi sisältyä tuotto-kyvyltään sängen erilaisia kasvupaikkoja, ja erityisesti "alava kangas" on varsin epä-määräinen käsite. Tällaisen, kansanomaisiin käsitteisiin perustuvan kasvupaikkojen luokittelun heikkoudet tulevat vielä selvemmin näkyviin, jos yritetään soveltaa niitä suurenlaisiin alueisiin, etelä-suomalaista luokittelua esim. myöskin Lappiin tai Keski-Eurooppaan, mutta niiden perusajatus, pyrkimys luonnolliseen kasvupaikkojen luokitte-luun, on epäilemättä oikea".

Jo ensimmäisessä luokituskehittelmissään C a j a n d e r totesi, ettei ole mahdollista luonnehtia kuivien, tuoreiden ja alavien kankaiden välisiä "maaeroja" kasvillisuuden perusteella eikä tätä tietä päästä kasviyhdykuntiin (vrt. 1925, ss:n 19—20 aliviitta). Hän luopui metsätyyppijärjestelmässään mainitusta luokituksesta ottaen *kasvupaikan* sijasta *kasvillisuuden* perustaksi ja lähtökohdaksi metsätyyppien erottamiselle.

e) S a r v a k s e n siteeraamassa kohdassa C a j a n d e r ei määrittele *kuivien kankaiden* käsitettä vaan kuvaa *kuivia kangasmetsiä* ja niiden *kasvillisuutta*. Hänen järjestelmänsä tarkoituksena tuskin on toteuttaa yhtälöä kuivat kangasmetsät = kuivat kankaat, joka olisi riippumaton siitä, ovatko asianomaiset kasvupaikat esim. "kylmiä" tai "laihoja".

d) Ne perusteet, joiden mukaan C a j a n d e r (1949, s. 34) erotti metsätyyppejensä sekä yhdisti ne luokkiin, hän mainitsee seuraavassa järjestyksessä:

- 1) lajikoostumus,
- 2) kasvillisuuden vaateliaisuus,
- 3) puulajin vaateliaisuus ja viihtyminen,
- 4) jäkälien, sammalien, ruohojen, heinien, varpujen ja pensaiden suhteellinen runsaus sekä
- 5) kasvillisuuden yleinen ekologis-biologinen luonne.

Tämä järjestys ei viittaa siihen, että C a j a n d e r olisi nähnyt "kuivia kangasmetsiä yhdistävän ratkaisevimman piirteen" niiden kasvillisuuden "yleisessä ekologis-biologisessa luonteessa ja siitä johtuvassa ulkoisessa fysiognomiassa" (so. kasvillisuuden kserofiilisessa yleisluonteessa). Päinvastoin hän mainitsee tämän ryhmittelyperusteen *viimeisellä eli viidennessä* sijalla. Toisin sanoen kuivien kangasmetsien luokkaa muodostettaessa niiden kasvillisuuden kserofiilisuus on ollut kuvaannollisesti sanottuna "viidennen luokan kysymys".

8. Ruotsalainen A r n b o r g (1945) on kuvannut Norlannin metsätyypit, jotka lienevät tietyissä suhteissa mukaelmia C a j a n d e r i n metsätyypeistä. Hän on valaissut niiden systematiikkaa koordinaattijärjestelmällä, jossa vaaka-akseli osoittaa ravinteisuuden ja pystyakseli kosteuden lisääntymistä "vaateliaampiin" metsätyyppeihin siirryttäessä.

Edellä selostetussa tutkimuksessaan (ss. 17—18) S a r v a s on esittänyt samantapaisen järjestelmän Pohjois-Suomen kuivista kangasmetsistä ja mustikkatyypistä merkitsemällä kuitenkin vaaka-akselilla kuivuuden ja pystyakselilla kylmyyden lisääntymistä. Lisäksi hän on mm. T u o m i k o s k e e n (1942) viitaten huomauttanut, että "yrittäessämme järjestää kasvillisuutta luonnolliseksi järjestelmäksi joudumme nähtävästi ottamaan huomioon monia muitakin variatiosuuntia".

Tätä tietä voidaan tietysti valaista metsätyyppien suhdetta kahteen tärkeään kasvupaikkatekijään tai tekijäryhmään. Mutta käytännöllinen vaikeus on siinä, että metsätyyppien viljavuussuhteet riippuvat lukuisista kasvupaikkatekijöistä samanaikaisesti, joten *metsätyyppijärjestelmän laatiminen tärkeimmiksi katsottujen tekijöiden pohjalla vaatisi useiden vaikeasti mitoitettavien ulottuvaisuuksien samanaikaista huomioon ottamista*. Jo kolmen ulottuvaisuuden järjestelmä tuottaisi varmaankin laatijalleen suuria vaikeuksia, ja "neljäs ulottuvaisuus" tekisi siitä täysin mielikujuksellisen.

Kuten sanottu C a j a n d e r i n järjestelmä noudattaa kokonaan toisia ja käytännöllisempiä ajatusraiteita.

9. C a j a n d e r i n metsätyyppiasteikkoa on pidetty etenkin Etelä-Suomen osalta liian karkeana, koska — jäkälätyypin ja kanervatyypin sekä

toisaalta lehtometsien esiintyessä verraten harvinaisina — monen metsäpalstan kivennäismaat tulevat jaetuksi vain kolmeen boniteettiin: puolukkatyyppiin, mustikkatyyppiin ja käenkaali-mustikkatyyppiin. Tästä syystä on vaadittu uusien alatyyppejen erottamista varsinkin *maalajien* perusteella.

Tosiasiallisesti boniteetteja on ollut käytettävissä paljon useampia sen jälkeen kun I l v e s s a l o jakoi metsätyypit alaboniteetteihin maan kivisyyden ja soistuneisuuden pohjalla.

Maalajeittaisilla metsätyypeillä on sitäpaitsi omat varjopuolensa. Metsätyypeissä kuvastuva kasvupaikkatekijöiden konstellaatio ei kenties ole aina riittävän kiinteästi riippuvainen maalajista, ja metsätyyppien suuri lukumäärä tekee niiden sovellutuksen käytäntöön nykyistä hankalamaksi. Hienovaraista kasvillisuuserittelyä vaativana se ei ehkä vastaa tarkoitustaan. Toistaiseksi ei olekaan ilmestynyt uusia maalajeittaisia metsätyyppejä käytäntöön C a j a n d e r i n jo kuvaamien lisäksi.

Suosittelavampi tie on varmaankin viime aikoina yhä voimakkaampana esiin noussut ajatus nykyisten metsätyyppiemme kuvaamisesta *alueittain* (vert. A a r n o K a l e l a 1958). C a j a n d e r i n (1949, s. 47) mukaan "ilmastollisesti yhtenäisillä alueilla tietyt maan ominaisuudet määräävät kasvupaikan laadun", joten entistä suppeampien, ilmastollisesti riittävän yhtenäisten alueiden metsätyypit ovat ehkä kiinteämmässä riippuvaisuussuhteessa maalajiin kuin nykyiset laajalle levinneet metsätyyppeimme.

10. Metsätieteilijöidemme taholta on lausuttu epäilyksiä siitä, onko mahdollista tuntea maastossa erilaisten metsikköjen tyyppitunnukset ja sijoittaa ne luokitusjärjestelmässä oikeisiin metsätyyppeihin. Nämä epäilykset näyttävät vahvistuneen sitä mukaa kun luonnontilaiset metsät ovat vähentyneet ja luokituksen painopiste on ratkaisevasti siirtynyt kasvilisuuskuvaltaan vaihtelevampiin talousmetsiin. Metsien veroluokittajien taholla on korostettu erityisesti sitä, ettei ole suinkaan helppo tuntea metsätyyppejä sellaisina kuin ne esiintyvät eri osissa maataamme, tyyppimäärityksen johtaessa monessa tapauksessa vaikeisiin pulmiin ja suureen harkinnanvaraisuuteen.

Tällaisilla kannanotoilla on epäilemättä oikeutuksensa, mutta usein niissä arvostellaan nykyistä metsätyyppijärjestelmäämme *ikäänkuin se olisi jo valmis* ja tähänastisten kenttäkokemusten perusteella lopullisesti osoittanut joko etevyytensä tai puutteellisuutensa. Tosiasiallisesti meillä ei ole kuvattu metsätyyppejä C a j a n d e r i n ohjeitten edellyttämässä laajuudessa, vaan erityisesti niiden systematisoiminen talousmetsissä sekä alueellisesti ovat vielä "alullaan". Vasta sitten kun nämä laajat ja vaativat työt on saatettu päätökseensä, metsätyyppijärjestelmän todellinen kenttäkelpoisuus on nähtävissä ja arvosteltavissa. Sen tähänastinen arvostelu on ollut *keskeneneräisen työn arvostelua*.

11. Tietyt metsätyyppiteorian lauseet asiayhteydestään irroitettuina on joskus ymmärretty niin, että *Cajander olisi tarkoittanut luokitusmenetelmänsä hyvin objektiiviseksi ja tarkaksi*, tulkinnanvaraisuuksista vapaaksi.

Jo valmiiden, systemaattisesti kuvattujen metsätyyppien kenttäsovelutus on tietysti katsottava pääosaltaan ”rutiinityöksi”. Mutta metsätyyppien kuvaamista sinänsä, niiden erottamista luonnossa ja sijoittamista järjestelmään *Cajander* pitää monessa suhteessa subjektiivisena ja tästä syystä suurta taitavuutta vaativana tehtävänä. Hän ei esittele myöskään tyyppijärjestelmänsä minään yksinkertaisena bonitoimistapana eikä hän ole pyrkinyt sillä erityisen tarkkaan, vaan pikemminkin riittävän karkeaan käytännön tarkoituseriä palvelemaan luokitukseen.

Cajander aloittaakin oppirakennelmaansa koskevat esitykset säännöllisesti tarkastelemalla ensin aikaisempia metsämaahan ja puustoon perustuvia luokitustapoja. Se mitä hän sanoo oman menetelmänsä eduista on vertailua noihin muihin luokitustapoihin. Tässä mielessä hän on kyllä kirjoittanut metsätyypeistään, että ”niiden tarkoituksena on asettaa metsänkasvupaikkojen luokittelu tarkemmalle, objektiivisemmalle, varmemmalle, luonnollisemmalle ja yleiselle pohjalle”. On paikallaan tarkastella myös metsätyypijärjestelmän haittoja tällaisessa vertailumielessä ja muistaen samalla pohtia, millä muulla menetelmällä metsänkasvupaikat voivat ehkä olla paremmin luokiteltavissa.

12. Johdantoluvussa viitattiin siihen, että viime aikoina on ollut havaittavissa tietynlaista metsätyypeistä ”irroittautumista”. Niinpä *Sarvaksen* käsikirja-artikkelista ”Metsänhoidon tekniikka” (1956) metsätyypit miltei tyystin puuttuvat sen esitellessä lähinnä vain metsien puulajeittaista käsittelyä männikköinä, kuusikkoina ja koivikkoina. Kysymys sekametsikköjen puulajeittaisesta käsittelystä jää siinä avoimeksi.

Viro (1958) puolestaan on aloittanut laajasuuntaisen tutkimuksen mahdollisuuksista kehittää universaalinen maaluokitus metsätyypeistä riippumattomana. Työn ollessa alkuvaiheessaan ei toistaiseksi ole tietoa tavoitteen saavuttamisesta eikä siitä, missä määrin tällaiset maaluokat kykenevät käytäntöön soveltuvalla tavalla ilmaisemaan metsänkasvupaikkoja erilaisine metsikköilmastoineen.

Vuosikymmenien tieteelliset ja käytännölliset kokemukset puhuvat kuitenkin sen puolesta, että suomalaisia männikköjä, kuusikkoja ja koivikkoja on kasvatettava ja uudistettava eri metsätyypeillä varsin eri tavoin ja että metsätyyppi ratkaisee senkin, mitä puulajeja erilaisissa sekametsikoissa on suosittava (vrt. esim. *Cajander* 1909–49, *Heikinheimo* 1931, *Laitakari* 1930 ja 1949, *Erkki K. Kalela* 1945). Myös ruotsalaiset metsänhoitomiehet ovat yleisesti myöntäneet metsätyyppien soveltuvaisuuden ”käsittelytyypeiksi”. Näin ollen ei tunnu uskottavalta, että

puulajeittainen metsänhoito ilman kiinteää yhteyttä metsätyypeihin voisi enää tyydyttää meikäläisiä ammattimies- ja metsänomistajapiirejä.

Kun metsätyyppien soveltuvaisuudesta moniin muihinkin käytännöllisiin tarkoituksiin on runsaasti myönteisiä kokemuksia, niistä luopuminen tavalla tai toisella voi tulla kysymykseen vain siinä tapauksessa, että tilalle esitetään jokin Suomen oloihin paremmin soveltuva metsänkasvupaikkojen luokitustapa. Metsätyyppien kanssa kilpailevina menetelminä on lähinnä ajateltavissa vain joko pelkästään puuston taksatoorisiin tunnuksiin tai pelkkiin maan ominaisuuksiin perustuva luokitus.

Cajanderin (1921, 1949) mukaan puustotunnuksilla yksinään on monia heikkouksia kasvupaikkaboniteetin osoittajina. Ne riippuvat paitsi kasvupaikasta, myös ratkaisevasti hakkuu- ja hoitotavoista, niiden määrittäminen saattaa olla varsinkin eri-ikäisissä metsiköissä epävarmaa ja niillä saatujen usein keinotekoisten kasvu- ja kehityssarjojen luku on tavattoman suuri. Tästä syystä puustotunnukset edellyttävät jollakin muulla tavalla suoritettua kasvupaikkojen ennakkoluokitusta. Myöskin *Ilvessalo* (1920 b) on päätenyt perusteellisessa ja kriittisessä tarkastelussaan siihen tulokseen, että ne eivät ilmaise kasvupaikkalaatua vaan metsikön laadun eli puustoboniteetin, ja sama on *Lönnrothin* (1926) käsitys asiasta. *Erkki K. Kalela* (1936) on kiinnittänyt huomiota metsikön pituuskehityksen herkkään riippuvaisuuteen sen tiheysvaihteluista ja *Aarno Kalela* (1937) eri puurotujen vaihteleviin kasvusuhteisiin. Myös lukuisat saksalaiset metsämiehet näyttävät olevan sitä mieltä, että siellä kauan ja laajassa mitassa käytetty metsikön keskipituus on useimmissa tapauksissa harhaanjohtava tunnus kasvupaikkaboniteetille (vrt. esim. *Spiegel* 1926, *Reinhold* 1931, *Abetz* 1935, *Hartmann* 1936).

Pelkkiin maanominaisuuksiin perustuvasta kasvupaikkaluokituksesta *Cajander* (1949, s. 11) kirjoittaa seuraavasti:

”Joskin on todettavissa säännönmukaisuutta kasvupaikan tuottokyvyn ja sen fyysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien välillä, on siitä kuitenkin vielä pitkä matka kasvupaikkojen luokitteluun tällä pohjalla. Tosin voidaan osoittaa selvän suhteen vallitsevan maan tuottokyvyn ja sen kasvutekijöitten välillä, mutta etenkin *Mitscherlichin* koulukunnan tutkimukset ovat osoittaneet, että kasvutekijät vaikuttavat yhdessä, jopa niin, että jonkin kasvutekijän runsas esiintyminen voi korvata toisen heikon esiintymisen, eikä siten koskaan olla tekemisissä yhden ainoan ”minimitekijän” kanssa, vaan on otettava huomioon kasvutekijöiden yhteisvaikutus, olkoonpa, että jollakin tai useammallakin tekijällä voi aina olla muita suurempi merkitys. Erityisesti on huomattava, että luonnossa kasvutekijät vaihtelevat varsin paljon toisistaan riippumatta, ja siten syntyy melkein lukematon määrä erilaisia suhteita niiden kesken. Siirryttäessä ilmastoalueesta toiseen saavat kaikki nämä suhteet puiden ja yleensä kasvien toimeentulon kannalta toisen merkityksen. Ja ennenkaikkea nämä toisistaan melko riippumattomat kasvutekijät vaihtelevat vaikutuksensa voimakkuuden puolesta tiettyjen ääriarvojen

välillä keskeytymättä, niin ettei niiden astemäärien välillä ole mitään äkillisiä rajoja. Kun otetaan huomioon vain kasvutekijät, ei siis voida päästä mihinkään luonnollisiin kasvupaikkaryhmyksiin, mihinkään luonnollisiin kasvupaikan hyvyysluokkiin”.

Laajoissa suomalaista metsämaata koskevissa tutkimuksissaan Aaltonen (1940) päätyi varsin kielteiseen käsitykseen mahdollisuudesta luokitella metsänkasvupaikat käytännössä pelkkien maan ominaisuuksien nojalla. Näiden tutkimusten loppupäätelmänä on, että metsätyyppejä tulisi täydentää maan tärkeimpien ominaisuuksien selostuksella ja vertailevissa tutkimuksissa olisi pidettävä silmällä, että samanarvoisina pidetyt kasvupaikat ovat paitsi kasvillisuutensa myös maansa puolesta samanlaisia. Aaltonenkin tyytyy siis maaboniteettien käyttämiseen metsätyyppien apumenetelmänä.

Maan ominaisuuksia tutkimalla päästään kyllä erilaisiin *metsämaaboniteetteihin*, mutta ainakaan toistaiseksi ei tätä tietä ole päästy sellaisiin käytännölliseen luokitukseen soveltuviin viljavuusluokkiin, jotka kuvastaisivat metsänkasvupaikkoja erilaisine metsikköilmastoineen. Verrattaessa niitä metsätyyppeihin herää itsestään kysymys, maksaako vaivaa ainakaan suuritöisillä, epäkäytännöllisillä ja kustannuksia vaativilla maa-analyysillä selvittää sellaista, mikä on valmiina luettavissa luontaisesta metsäkasvillisuudesta. Sitä paitsi maantutkija saattaa helposti joutua alakynteeseen kilpaillessaan kasvupaikan laatumäärityksessä kasvipeitteen kanssa, joka kaikesta päättäen kykenee mittaamaan ”tutut” ja ”tuntemattomat” kasvupaikkatekijät sekä painottamaan niiden kunkin vaikutuksen tekijäkonsellaatioon luonnonlakeihin perustuvalla täydellisyydellä. Maaboniteettien kilpailumahdollisuudet metsätyyppejä vastaan vaikuttavat yhäkin heikommilta kun otetaan huomioon se seikka, että viimeksi mainitut ovat yhdistelmiä kasvillisuus-, maa- ja puustoboniteeteista. Jo metsätyyppejä kuvattaessa voidaan ottaa huomioon maan tärkeimpiä ominaisuuksia, ja tarvittaessa niitä voidaan jakaa myös alaboniteetteihin maan ominaisuuksien perusteella.

Mihinkään ”täydelliseen” menetelmään metsänkasvupaikkojen käytännöllisessä luokituksessa tuskin koskaan tullaan pääsemään, ja tämä pitäneen paikkansa myös metsätyyppijärjestelmään nähden. Metsätyypit edustanevat kuitenkin *monipuolisinta* käytännössä olevaa kasvupaikkaluokitusta, ja vuosikymmenien kokemukset niiden soveltuvaisuudesta nimenomaan suomalaisen metsätieteen ja metsätalouden eri tarkoituksiin ovat olleet myönteiset. Ainakaan toistaiseksi ei ole edes näköpiirissä mitään muuta menetelmää niiden korvaamiseksi meidän oloissamme. Tästä syystä olisikin ilmeisestiärkevintä keskittää voimat *metsätyyppijärjestelmän* sopivaan täydentämiseen maa- ja puustoboniteeteilla sekä

erityisesti metsätyyppien kuvaamiseen alueittain ja talousmetsien tärkeimpinä metsikkösarjoina. Tällä tiellä on ilmeisesti paljon voitettavissa, kun sen sijaan muut tied vaikuttavat jo etukäteen epävarmoilta.

Näiden suuntaviivojen mukaisesti tulee osaltaan tapahtumaan se pakusammaltyyppiä koskeva tarkastelu, johon seuraavassa luvussa käydään käsiksi.

2. Perä-Pohjolan paksusammaltyyppi ja sen asema Cajanderin järjestelmässä.

Kuten tuonnempana pyritään osoittamaan, meillä tavataan useita alueellisia seinäsammaltyyppin variantteja. Tämän kollektiivityypin levinneisyys on ilmeisesti hyvin laaja, kenties laajempi kuin minkään muun metsätyypimme, joskin se vain tietyillä paikoilla esiintyy yleisenä.

Vakiintuneen terminologian mukaisesti paksusammaltyyppillä tarkoitetaan Cajanderin kuvaamaa perä-pohjalaista *Hylocomium-Myrtillus*-tyyppejä eli HMT:tä. Hänen lisäksi monet muut suomalaiset tutkijat (mm. Olli Heikinheimo 1920—1939, Lakari 1920, Ilvessalo 1937 ja 1956, Kujala 1921 ja 1938, Aaltonen 1936 ja 1940, Metsäheimo 1936, Aarno Kalela 1949, Teivainen 1952, Sirén 1955) ovat selvittäneet tämän tyyppin kasvillisuutta ja ekologiaa ja se on epäilemättä parhaiten ja monipuolisimmin tutkittuja metsätyyppejämme. Myös skandinaavisissa ja eritoten ruotsalaisissa kirjallisuudessa paksusammaltyyppi on saanut osakseen suhteellisen laajaa huomiota (vrt. esim. Lundström 1902, Olof Tamm 1920 ja 1922, Eide 1926, Mork 1927, Arnborg 1945, Malmström 1949).

Toisaalta käsitykset siitä ovat käyneet siinä määrin eri suuntiin, että on puhuttu ”paksusammaltyyppin arvoituksesta”. Juuri HMT:hen on useimmiten vedottu arvosteltaessa suomalaista luokitusjärjestelmää. On väitetty, että paksusammaltyyppi hyvin huonosti täyttäisi sen mitä Cajander metsätyypeiltään edellyttää ja sopeutuisi huonosti hänen tyyppijärjestelmäänsä. Mainittua väitettä on perusteltu tavallisesti sillä, että paksusammaltyyppi syntyy muiden metsätyyppien kuusettumistuloksena kuusimet-sän aiheuttaessa suhteellisen nopean degeneroitumisen kasvupaikassa. Tä-mäntapainen käsitys on saanut jo aikaisessa vaiheessa kannatusta skandi-naavisissa kirjallisuudessa. Samoja ajatuksia ovat sittemmin omaksuneet myös eräät meikäläiset tutkijat, erityisesti Brenner (1921) sekä viime vuosina Teivainen (1952) ja Sirén (1955). Vallitseva käsitys HMT:n luonteesta ja ekologiasta sekä sen asemasta metsätyypijärjestelmässä on meillä kuitenkin sama minkä Cajander omaksui.

Vastakkaiset mielipiteet paksusammaltyyppistä ovat nähdäkseni synty-neet lähinnä kahta tietä: 1) Cajanderin metsätyypikäsitetä on tulkittu tämän metsätyypin kohdalla erheellisesti ja 2) päätelmissä kuusen

voimakkaasta vaikutuksesta tämän metsätyypin kasvupaikkoihin ja tyyppi-kuvaan on menty pitemmälle kuin mihin koeala-aineistot ovat oikeuttaneet.

Tästä syystä esittelemme aluksi metsätyypiteorian mukaisen ”klassil-lisen” käsityksen Perä-Pohjolan HMT:stä. Senjälkeen asetamme sen kanssa vastakkain Sirénin teoksessa omaksutun käsityksen tästä metsä-tyypistä. Tämä teos edustaa samalla laajimmalla ja monipuolisimmalla koealamateriaalilla perusteltua skandinaavista käsitystä asiasta.

21. Metsätyypiteorian mukainen käsitys HMT:stä ja sen ekologiasta.

211. Cajander

Jo ensimmäiseen julkaisemaansa kuvaukseen Suomen metsätyypeistä vuodelta 1916 (ss. 453—454) Cajander otti *Hylocomium-Myrtillus*-tyypin käyttäen siitä suomenkielistä nimitystä ”vahvasammaleinen mustikka-tyyppi”, minkä hän myöhemmin vaihtaa nimitykseen *paksusammaltyyppi*. Vuoden 1917 järjestelmänsä hän sisällyttää lisäksi tämän tyyppin soistu-neen muodon *Polytrichum-Hylocomium-Myrtillus*-tyypin (PHMT), mutta luopuu siitä myöhemmin mahdollisesti sen takia, että hän katsoi sen kuuluvan huonokasvuisten metsämaiden piiriin.

Cajanderin kuvaus paksusammaltyyppin *normaalikasvustotyyppistä* vuodelta 1921 (s. 35) on seuraava:

”Paksusammaltyyppi on pohjois-suomalainen metsätyyppi. Sille on tunnusomaista paksu, rehevä seinäsammal-patja, jonka muodostaa *Hylocomium parietinum* ja *Hyloco-mium proliferum*, joukossa *Polytrichum commune* ja *Dicranum scoparium*, sekä hiu-kan niukemmin *Dicranum undulatum* ja vielä vähemmän *Ptilium crista castrensis*. Aina tavataan niukasti jäkäliä (*Peltidea aphosa*, *Nephroma arcticum*, *Cladina silvatica* ja *Cladina rangiferina* ym.). Mustikkaa on aina jokseenkin tai hyvin runsaasti, ja myös puolukkaa sekä variksenmarjaa tavataan aina tai melkein aina. Ruoho- ja heinäkasvilli-suus on niukkaa. *Lycopodium annotinum*, *Melampyrum pratense*, *Linnaea borealis* ja *Solidago vingaurea* ovat yleisiä, *Pyrola secunda* ja *Melampyrum silvaticum* jokseenkin yleisiä, hiukan harvinaisempia *Lycopodium complanatum*, *Majanthemum bifolium* ja *Epilobium angustifolium*. *Aera flexuosa* tavataan miltei aina, ja yleisesti myös *Luzula pilosaa*. Metsä on jokseenkin harvaa hidaskasvuista koivunsekaista kuusikkoa, joukossa yksittäisiä useimmiten vanhoja ylispuu-mäntyjä. — Tämä metsätyyppi esiintyy hyvin yleisenä, laajoilla alueilla vallitsevana Pohjois-Suomen itäosien vaarojen ylemmällä rin-teillä Puolangalla, Taivalkoskella, Kuusamossa ja Kuolajärvellä, samoin Sotkamossa, Kivaloilla jne. Länsi-Lapissa paksusammaleiset metsät ovat vähemmän yleisiä. Eteläi-simmät tyyppilliset paksusammalmetsät tavataan Rautavaaralla ja Juukassa. Niistä voidaan erottaa erilaisia alatyyppejä, joista toiset ovat MT:tä, toiset GT:tä lähellä”.

HMT muistuttaa kasvillisuuskuvaltaan pohjoista mustikkatyyppiä. Mutta vaikka paksusammaltyyppin ja mustikkatyyppin kasvillisuusero on botaanisesti, erityisesti lajikoostumuksen kannalta vähäinen, on näiden

tyyppien erillään pitäminen C a j a n d e r i n mielestä käytännössä ehdottoman välttämätöntä, koska ne ovat ekologisesti aivan erilaisia (1921, s. 24).

HMT:ssä *kuuset* ovat ”syvälle oksaisia, latvus usein alhaalta verrattain leveä, mutta yläosastaan hyvinkin kapea ja usein kuivaoksainen sekä naavarikas” (1917, s. 310).

C a j a n d e r i n (1916, ss. 453—455, 1925, s. 32, 1921, s. 35, 1949, s. 36) mukaan HMT:n *levinneisyys* keskittyy Pohjois-Suomen itäosiin, missä se on vaaramailla hyvin vallitseva. Maamme eteläpuoliskossa sitä tavataan etupäässä Suomenselällä ja Maanselällä, eteläisimpänä esiintymispaikkoinaan Rautavaara, Juuka, Karstula ja Multia, mutta siksi harvinaisena, että sen osuus kivennäismaiden metsäpinta-alasta on vain puolisen prosenttia. Tästä syystä C a j a n d e r esittelee sen viimeisessä järjestelmässään vain pohjois-suomalaisena metsätyypinä. HMT:n tavallisimpia *kasvupaikkoja* ovat suhteellisen runsassateiset korkeat vedenjakajaseudut sekä vaarojen ylimmät rinteet, etenkin tuoreet pohjoisrinteet. Maalaji on yleensä moreenia. Kangasturve on paksuhko ja hapan ja allaoleva maa on hyvin huuhtoutunutta.

Paksusammaltyypin *asema metsätyypijärjestelmässä* on sikäli erikoinen, että C a j a n d e r on sijoittanut sen tuoreiden kangasmetsien vähimän vaateliaaksi tyypiksi. Se edustaa täten tuoreiden kangasmetsien ”rajatyyppejä” kuivia kangasmetsiä vastaan.

Erityistä huomiota C a j a n d e r on kiinnittänyt HMT:n *suhteeseen puulajiin*. Jo kuvauksessaan vuodelta 1916 (ss. 453—454) hän arvelee tämän metsätyypin edustavan ”pohjois-suomalaisia laihoja kankaita ensimmäisellä soistumisasteellaan”, soistumisen ollessa kuitenkin niin hidasta, että ”se edistyy tuskin huomattavasti”. Myöhemmin hän palaa tähän asiaan useassa yhteydessä, kuten seuraavat lainaukset osoittavat.

”Dendrologiassaan” (1917 c, s. 202) C a j a n d e r kirjoittaa paksusammaltyypistä näin:

”Tiheällä havustollaan kuusi ilmeisesti tuntuvassa määrässä estää maan pinnalta tapahtuvaa haihduntaa, jonka määrä metsässä muutenkin on pienempi kuin aukealla kentällä; tällä tavalla kuusi itse voi jossakin määrin edistää omaa toimeentuloaan pysyttämällä pintamaata tuoreempana. Eräät havainnot viittaavat siihen suuntaan, että ainakin toisinaan tyypillisiä paksusammaleisia kankaita saattaisi kuusimetsän vaikutuksesta muodostua kuivanluontoisista kankaista. Että kuusi, soistumiseen muutenkin taipuvilla mailla, haihduntaa pidättämällä, voi edistää soistumista, on niinkään hyvin todennäköistä. Kuusen vaikutus maaperään näyttää siis useissa tapauksissa olevan siksi huomattava, että se välttämättä vaatii seikkaperäistä, metsänhoitoon perehtyneen ammattimiehen tutkimista”.

Teoksessa ”Ueber Waldtypen II” vuodelta 1921 (ss. 16—17, aliviitta 3) paksusammaltyyppi mainitaan esimerkkinä siitä miten puulaji voi pysyvästi muuttaa metsätyyppejä:

”Es gibt jedoch Fälle, wo auch die Holzart eine *bleibende* Veränderung des Waldtyps hervorrufen kann; so z. B. kann die Fichte unter bestimmten Bedingungen die Umwandlung gewisser Arten von Heidewäldern in den Dickmoostyp herbeiführen, wobei nicht selten vorübergehend ein mosaikartig kombinierter Übergangstyp entsteht, indem sich der Dickmoostyp erst fleckenweise um die einzelnen Fichten ausbildet”.

”Metsätyypiteoriassaan” vuodelta 1925 (s. 75) C a j a n d e r luonnehtii HMT:n syntymisen kuivan kangasmetsän kuusettumistuloksena jossakin määrin hitaammaksi ilmiöksi kirjoittaen asiasta seuraavasti:

”Edistämällä *kangasturvemuodostusta* ja *maan happamuutta* kuusi meidän metsäpuistamme ilmeisesti osaltaan jonkinverran jouduttaa metsämaissamme muutenkin tapahtuvaa, onneksi tosin nähtävästi hyvin hidasta laihtumis- ja huononemistapahtumaa. Pohjois-Suomessa laajoilla aloilla vallitsevana esiintyvä paksusammaltyyppi, joka on melkein kauttaaltaan hyvin hidaskasvuisen kuusimetsän vallassa, joskin mäntyjättöpuita tavataan yleisesti, edustaa mahdollisesti erästä *erikoisissa olosuhteissa kuusen edistämää metsämaan degeneroitumistyyppiä*. Ainakin saattaa Pohjois-Suomessa toisinaan huomata, että kuusen ilmaantuminen kuivanpuoleisille kankaille on aiheuttanut laikuttaista ja, tiheämpikuusisilla paikoilla, yhtämittaisempaakin paksusammalmuodostusta”.

Ja vuonna 1949 (s. 54):

”Näyttää varsin todennäköiseltä, että pohjois-suomalainen paksusammaltyyppi edustaisi tuollaista kuusimetsän *erityisissä ilmastollisissa olosuhteissa* aiheuttamaa metsämaan huonontumistulosta, ainakin monet tosiasiat viittaavat siihen suuntaan”.

C a j a n d e r i n mukaan siis *Perä-Pohjolan HMT:stä* tavataan myös sellainen *vaihtelutyyppi*, joka on kuivan kangasmetsän kuusettumistulos ja jossa kangasturve ja seinäsammalpeite esiintyvät laikuttaisesti kuusten ympärillä. Tämä variantti on suhteellisen *pysyvä*, koska kuusen aiheuttama metsämaan degeneroituminen ja soistumisilmiö siinä on hyvin hidasta edistyen ”tuskin huomattavasti”. Ainakaan yksi kuusisukupolvi ei ilmeisesti pysty muuttamaan tällaisia kasvupaikkoja aidoksi, kunta- ja sammalpeitteeltään yhtenäiseksi paksusammaltyypiksi. Edelleen tätä varianttia tavataan *sellaisilla kuivilla kankailla, joiden ilmastolliset olosuhteet ovat erikoiset*. C a j a n d e r ei ole lähemmin määritellyt mainitsemiaan ”erityisiä ilmastollisia olosuhteita”, mutta ilmeisesti hän tarkoittaa HMT:n kasvupaikoille — suhteellisen runsassateisille ja kylmähköille vedenjakajaseuduille ja vaarojen pohjoisrinteille — yleensä tunnusomaista ilmastoa, jota mm. Heikinheimo ja Kujala ovat luonnehtineet *kosteanviileäksi vaarailmastoksi* (ss. 61—63 jäljempänä). Niiden kasvillisuuden C a j a n d e r luonnehtii *kuivan kangasmetsän ja HMT:n kombinoituksi vaihtelutyyppiksi* (ein mosaikartig kombinierter Übergangstyp).

Tätä vaihtelutyyppiä olen tavannut hyvin luonteenomaisena Sodankylässä Pomokairassa yhtenäisen HMT-alueen rajalla kuivia kangasmetsiä vastaan. Siinä paksusammaltyypin kasvillisuus rajoittui vanhojen tai yli-

ikäisten, harvassa kasvavien kuusten latvusprojektioiden piiriin, mutta näiden laikkujen väliköt olivat mustikka-jäkälätyyppejä.

Kun "laikuttainen paksusammaltyyppi" on tietynlainen HMT:n laita-variantti kuivia kangasmetsiä vastaan, ei sillä ole C a j a n d e r i n järjestelmässä itsenäisen metsätyyppin asemaa. Hän on kuvannut HMT:n *aitona paksusammaltyyppinä, jolle on tunnusomaista yhtenäinen seinäsammal- ja kunttapeite*.

Entä miten on metsätyyppiopin mukaan käsitettävä aidon paksusammaltyyppin suhde puulajiin? Muuttuuko sen tyyppikuva, jos puulaji vaihtuu esim. kulon johdosta kuusesta männyksi tai koivuksi?

C a j a n d e r on kuvannut HMT:n kuusimetsän muodostamina normaalikasvustoina, mutta ei erikseen männikkönä tai koivikkona. Se hänen teoriansa perussääntö, että "metsätyyppi on paikalla sattumoisin kasvavasta puulajista riippumaton", lieenee kuitenkin tarkoitettu pätemään myös aitoon HMT:hen nähden. Tuoreiden kangasmetsien muista metsätyypeistä — mustikkatyypistä ja käenkaali-mustikkatyypistä — hän nimenomaan mainitsee, että puulajilla on niiden kasvillisuuskuvaan suhteellisen vähäinen vaikutus.

Vielä muutama sana jäljempänä lähemmin tarkastettavasta väitteestä, että kun pohjoisen mustikkatyypin koivikko tai männikkö kuusettuu, niin jo ensimmäinen kuusisukupolvi muuttaa sen *aidoksi paksusammaltyyppiksi*. Pitääkö metsätyyppioppi tällaista muutosta mahdollisena?

Kysymykseen on empimättä vastattava kieltävästi. C a j a n d e r i n (1916, s. 453, 1921, s. 35, 1925, s. 33) mukaan näet pohjoisen MT:n levinneisyys ja kasvupaikat ovat varsin erilaisia kuin HMT:n. Mustikkatyyppejä on Pohjois-Suomessa vain noin 4 % kasvullisista metsämaista ja sekin on etupäässä alueen eteläosissa. Sen pohjoisimpina esiintymispaikkoina hän mainitsee Sodankylän, missä sitä tavataan harvinaisena etupäässä jokien läheisyydessä, sekä Sallan ja Kuusamon kalkkipitoiset moreenimaat.

C a j a n d e r i n tuotannossa tapaamme osuvasti, joskin yleisluontoisiin havaintoihin pohjautuen, kuvattuina jo peräpohjalaisen paksusammaltyyppin olennaisimmat piirteet. Kun hän sisällytti sen alusta pitäen järjestelmäänsä, on hän ilmeisesti muotoillut metsätyyppikäsitteensäkin siten, että sen puitteisiin mahtuvat myös HMT:n ominaisuudet.

212. LAKARI, HEIKINHEIMO, ILVESSALO, KUJALA, AALTONEN, METSÄNHEIMO ja AARNO KALELA

L a k a r i (1920) on kiinnittänyt huomiota HMT:n esiintymiseen vaaromailla noin 150—300 metrin korkeudella merenpinnasta — korkeammalla kuin mustikkatyypin — suhteellisen runsassateisilla seuduilla ja moreenimailla, joilla ei tavata kalkkikiviesiintymiä. Hän on kuvannut myös kuusen

erikoista muotoa tässä metsätyypissä. L a k a r i n tutkimusten mukaan HMT-kuusikot edustavat yleensä *eri-ikäistä metsikkömuotoa*, ja näillä kasvupaikoilla *mänty on nopeakasvuisempi kuin kuusi*.

H e i k i n h e i m o (1920 b ja c, 1921, 1922, 1939) on tutkinut monipuolisesti Pohjois-Suomen HMT-metsien laajuutta, esiintymisalueita ja biologis-metsänhoidollista luonnetta. Hän toteaa niiden sijaitsevan suurimmaksi osaksi syrjäisissä vedenjakajaseuduissa, vaaromailla ja ylätasangoilla, *tavallisesti 200 metrin korkeuskäyrän yläpuolella*. Niiden osuus Pohjois-Suomen kasvullisen metsämaan pinta-alasta vaihtelee eri vesistöalueilla 4 prosentista (Jäämerenalue) 17 prosenttiin (Kemijoen vesistöalue). Kokonaispinta-ala on noin 800,000 ha. Huomattava osa paksusammalkuusikoista — noin 300,000 ha — sijaitsee lumituhoalueilla, joilla talousmetsien kasvattaminen on vaikeaa tai mahdotonta.

HMT:n maaperä on miltei aina moreenia ja mineraalimaan pinta on voimakkaasti huuhtoutunut. Tätä metsätyyppiä tavataan mantereellisen ilmastoalueen merellisimmissä osissa ja sen varsinainen aiheuttaja on ilmasto, jonka H e i k i n h e i m o luonnehtii *vaarailmastoksi*. Näille kasvupaikoille on tunnusomaista sijainti paikkakunnan korkeimmilla mailla, suhteellisen suuri sademäärä, ensimmäisten lumisateitten aikaisuus, lumen sulaminen keväällä suhteellisen myöhään ja tuore maaperä, joka johtuu suuren sademäärän ohella maan vähäisestä routaantumisesta sekä moreenimaan suuresta vedenpidätyskyvystä. Vaarailmasto ilmenee tyypillisempänä saman vaaran merellisemmällä pohjoisrinteellä kuin mantereellisemmalla etelärinteellä (HMT:n osuus kasvullisesta metsämaasta on pohjoisrinteillä 75 %, ylätasangolla 72 % ja etelärinteillä 54 %).

HMT:n esiintymistä ei kuitenkaan ratkaise yksinomaan makroilmasto vaan myös *kuusimetsän aiheuttama mikroilmasto*, jossa lämpö- ja kosteusvaihtelut ovat huomattavasti pienemmät kuin mäntymetsän mikroilmastossa. Kuusimetsä edistää kangasturpeen ja paksun sammalpeitteen, toisin sanoen eräiden paksusammaltyyppien luonteenomaisimpien tunnusten muodostumista.

H e i k i n h e i m o (1920 a, 1922, 1931, 1939) on kiinnittänyt huomiota HMT-kuusikoiden alhaiseen kuutiotuottoon ja puuston lahovikaisuuteen katsoen kuitenkin, ettei metsän huono kasvu aiheudu hallavahingoista eikä lyhyestä lumettomasta kaudesta. Hän pitää näiden metsien uudistumisen ja kehityksen suurimpana uhkana *kasvualustan heikkoo taimettumiskuntoa*, mistä johtuen *taimettumisvaihe vaatii satakunta vuotta* ja "on mahdotonta löytää sellaista uudistushakkaustapaa, joka ilman keinollisia toimenpiteitä turvaisi uudistumisen". Korkeimmilla vaaroilla on puusto myös altis lumituhoille.

Uudistamiskokeillaan H e i k i n h e i m o on osoittanut mahdolliseksi muuttaa HMT-kuusikot paljaaksihakkausta, kulotusta ja kylvöä käyttä-

mällä *viljelysmänniköiksi* ja korvata niiden heikkotuottoisin nuoruuskausi paljon ripeäkasvuisemmalla viljelystaimistovaiheella. Hän pitää todennäköisenä, että paksusammaltyyppin muodostuminen on männikössä hitaampaa kuin kuusikossa. Toisaalta mäntykin on HMT-mailla altis lumituhoille sekä erityisesti lumikaristeelle ja hyönteistuhonille, joten *Heikinheimo* (1939, ss. 138—139) katsoo kuusen männyn kanssa tasaveroiseksi puulajiksi HMT:n uudistusaloilla.

Ilvessalon tutkimuksista on saatavissa monipuolisia ja täsmällisiä tietoja mm. HMT:n alasta, kasvillisuuskuvasta ja puuston taksatorisesta kehityksestä. Valtakunnan metsien III inventoinnin mukaan Pohjois-Suomen kasvullisten metsämaiden alasta kuuluu HMT:lle vain 4,2 % eli 310,000 ha sekä sille lähisukuiselle *Arno Kalelan* (1952) kuvaamalle VMT:lle 8,8 % eli 651,000 ha. Näiden metsätyyppien yhteinen osuus on täten 13,0 % eli 961,000 ha. HMT on ylivoimaiselta pääosaltaan kuusen hallussa: kuusivaltaisia metsikköjä on 87,3 %, koivuvaltaisia vain 8,3 ja mäntyvaltaisia 4,1 % (*Ilvessalo* 1956, ss. 41—43 ja 63).

Perä-Pohjolan luonnonnormaaleja metsikköjä koskevat *Ilvessalon* (1937, ss. 27—31) kasvillisuustilastolliset tutkimukset osoittavat, että *HMT:n kasvillisuuskuva on hyvin samanlainen palonjälkeisissä koivikoissa kuin vanhoissa kuusikoissa*. Edelleen niistä käy selville, että HMT:n aluskasvillisuus muistuttaa Perä-Pohjolan mustikkatyyppin aluskasvillisuutta, mutta eroavaisuuttakin on havaittavissa näiden metsätyyppien välillä. Niinpä esim. *HMT:ssä sammalkasvillisuus on paljon runsaampaa sekä variksenmarja tuntuvasti yleisempi ja runsampi kuin mustikkatyyppissä*.

Kujala (1936, 1938) on tutkinut paksusammaltyyppiä metsätyyppien parallelisuuden näkökulmasta. Hänen tutkimustensa mukaan laajalle levinneistä metsätyypeistä tavataan ilmastollisesti erilaisilla alueilla ns. parallelityyppejä, jotka viljavuudeltaan ja metsäkasvultaan ovat erilaisia mutta joiden kasvillisuudella on sen fysiognomiseen ja ekologiseen kokoonpanoon sekä lajikoostumukseen nähden samat peruspiirteet. Parallelityypit eivät kuitenkaan ole "identtisiä" metsätyyppejä, vaan niiden kasvillisuudessa on yhtäläisten piirteiden ohella myös regionaalisia eroavaisuuksia.

Mustikkatyyppin lajikoostumus muuttuu jatkuvasti siirryttäessä maan eteläosasta pohjoiseen päin, ja maan eteläpuoliskossa, Kainuussa ja Lapissa on omat mustikkatyyppinsä, jotka ovat parallelisia keskenään. *Kujalan* mukaan *mustikkatyyppin parallelityypinä on Pohjois-Suomen vaaramailla paksusammaltyyppi* ja Lapin koivuvyöhykkeessä *Cornus-Myrtillus*-tyyppi. Nämä kolme tyyppiä ovat kasvillisuudeltaan parallelisia eri ilmastolojen metsätyyppejä. Yksistään ilmastolliset puurodut ovat siinä määrin erilaisia kasvupaikkaominaisuuksiensa puolesta, ettei samanveroinen metsänkasvu ole mahdollinen tällaisilla parallelityypeillä. Niiltä voidaan

odottaa vain kasvun parallelisuutta. Toisin sanoen eri ilmastoalueiden rinnakkaistyypeillä pitäisi olla sama keskinäinen järjestys kasvusuhteisiin ja viljavuuteen nähden.

Kujala (1921) on osoittanut, että HMT:stä tavataan kaksi puulajisuhteiltaan ja jossakin määrin myös aluskasvillisuutensa puolesta erilaista metsikkövaihetta: *tyypillinen paksusammalkuusikko sekä siitä kaskeamalla syntynyt koivuvaltainen metsikkö*. Tutkittuaan niitä koealapareilla, joista toinen oli sijoitettu kaskettuun ja toinen kaskeamattomaan vierukseen, hän on osoittanut, että *aito HMT-kasvillisuus palautuu jo ensimmäisen, kaskikoivikkoon siementyneen kuusisukupolven aikana noin 200 vuoden kuluttua kaskeamisesta lukien*.

Aaltosen (1936) mukaan kuusen ja männyn välisen kilpailun kasvupaikoista — myös paksusammalkankaista — ratkaisee lähinnä ilmasto siten, että kuusi on enemmän sidottu *kosteaan ilmastoon* kuin mänty, joka vaatii lämpimämpää ilmastoa ja sietää paremmin kuivuutta. Hän määrittää Pohjois-Suomen paksusammalkuusikkojen humustyyppin *kangashumusiksi*, joka "on yleensä heikosti lahonnutta, paksumpina kerroksina huopamaisen sitkeää, ja se erottautuu verraten selvästi allaan olevasta kivennäismaasta". Vähintään 5 cm:n paksuinen huopamainen kangashumuskerros on *kunttaa* (1940, ss. 100—101).

Aaltonen (1940, ss. 296—298, 490) suhtautuu epäillen käsitykseen, että kuusi huonontaisi paksusammaltyyppin kankaiden maata ja että se varsinkaan kykenisi muuttamaan kuivaa maata tuoreeksi. Hän kirjoittaa asiasta mm. seuraavasti:

"Kuusi on meilläkin mainittu maata huonontavana puulajina varsinkin kysymyksen ollessa Pohjois-Suomen paksusammaltyyppin kuusikoista. Niiden paksuhkon humuskerroksen ja sammalikon sekä rehevän mustikka- ym. varvuston arvellaan syntyneen siksi, että kuusi pitää maan kosteana ja sen karikkeet hajoavat huonosti. Yleisenä ilmiönä mainitaan myöskin, että kuivilla kankailla kasvavien yksinäisten kuusien alla pintakasvillisuus yleensä edustaa tuoreempaa metsätyyppiä kuin ympäristö ja on arveltu, että kuusi tällä tavalla voi muuttaa metsätyypin "tuoreemmaksi". Itse asiassa täytyy paksusammaltyyppin esiintymistä kyseessä olevilla seuduilla pitää ennen kaikkea ilmastollisista syistä johtuvana. Puheena olevat kuusikot sijaitsevat korkeimmilla seuduilla, joilla ilmasto on kosteinta ja alhainen lämpötila lisäksi hidastaa karikkeiden hajaantumista. Nämä metsät ovat edelleen siksi harvoja, että *humusta kerääntyy suhteellisen runsaasti pintakasvillisuudesta ja nähtävästi runsaammin kuin puiden karikkeista*. Mitä kuivilla kankailla esiintyviin kuusiin tulee, ei maan itse asiassa tarvitse näissä tapauksissa aina olla kuivaa. Tosiasia silti on, että kuusien tyvellä ja lähiympäristössä kasvi-peite on "tuoreempaa" ja voi ajatella, että metsätyyppi muuttuisi yleensäkin, jos kuusta olisi runsaammin. Kysymys on vain siitä, missä määrin kuusi voi tällaisilla mailla muodostaa riittävän tiheitä metsiköitä ja tämä puoli ilmiöstä on selvittämättä. Tästäkin huolimatta on kuitenkin varsin todennäköistä, *ettei kuusi pysty muuttamaan todella kuivaa maata tuoreemmaksi*. Muuten tässä kysymyksessä oleva ilmiö ei rajoitu vain kuuseen, vaan se on yleinen myöskin kuivilla ja männylläkin ja tulee pohjoisemmaksi mentäessä yhä yleisemmäksi. Varsinkin koivuvyöhykkeessä on melkein sääntönä, että

jäkäläkankaalla kasvavien koivujen l. koivupensaiden alla ja ympärillä on variksen-marjaa ym. varpukasvillisuutta ja seinäsammalta".

Ja edelleen (1940, s. 490):

"Suomen oloista on esimerkkinä maan väsymyksestä mainittu varsinkin Pohjois-Suomen paksusammalkuusikoiden maa. Sen perusteella, mitä edellä jo on mainittu yleensä puulajien vaikutuksesta maahan ja maan muutoksista ilmastollisista syistä, näyttää kuitenkin siltä, ettei tässä tapauksessa voida puhua varsinaisesta maan väsymyksestä".

Metsänheimo (1936 a) on korostanut sitä seikkaa, että *HMT:n* kuusikot olisi muutettava männiköiksi, koska 120-vuotiaan kuusikon kuutiomäärä sillä on vain 70 m³ mutta samanikäisen männikön kuutiomäärä on VT:llä 280 m³. Mitä *HMT:n* maahan tulee, odottaisi sen hienorakeisempaa olevan parempaa kuin VT:llä ja mieluummin pohjoisen MT:n tai vielä paremman tyyppin maahan tässä suhteessa rinnastettavissa.

Metsänheimon (1936 b) mukaan kuusen heikkoon kasvuun *HMT:llä* on ensi kädessä syynä *seinäsammalpeite*, jonka muodostuminen on rinnastettavissa metsätyyppejä huonontavaan soistumisilmiöön. "Sillä tyyppillä, josta nyttemmin on tullut *HMT:tä*", kuusi on ilmestynyt alikasvoksena männikköön ja luonut *seinäsammalpeitteen* syntymiselle entistä viihtyisemmät olosuhteet varjostamalla suotuisasti sammalikkoa. *Kuusi-metsän ilmastollinen, mikrobiologinen ja muu vaikutus on seinäsammalpeitteen muodostumiselle monessakin suhteessa suotuisa:*

a) Kuusimetsä ohentaa lumipeitettä, lisää roudan muodostumista ja hidastuttaa lumen ja roudan sulamista sekä siten tasoittaa kosteussuhteita *seinäsammalikolle* eduksi. Se tasoittaa vesitaloutta myös kesäsateiden hyväksikäyttöön nähden.

b) Kuusen neulaskarikkeet eivät ole *seinäsammalelle* yhtä vahingollisia kuin koivun lehdet tai männyn suhteellisen pitkät, painavat ja hankaiset neulasparit. Lisäksi kuusen neulaskarikesato on *HMT:llä* suhteellisen vähäinen.

c) Mikrobitoiminnan maassa täytyy heikentyä siitä, että paksu sammalikko pitää maan routaisena ja kylmänä, ja tämä saattaa haitata myös ilmanvaihtoa maassa.

d) Koivunsekainen männikkö pitää todennäköisesti paksun sammalikon paljon paremmin kurissa kuin kuusikko. Kysymykseen saattaa tulla myös *HMT*-kuusikkojen muuttaminen lehtikuusikoiksi, joita Ruotsissa on perustettu näille maille.

Aaltonen (1936 b) puolestaan on — vastineessaan edellä sanottuun — huomauttanut, että kuusi saattaa huonontaa maata, mutta tähänastiset tietomme eivät kuitenkaan oikeuta sitä varmasti päättelemään. Puulajit vaikuttavat kyllä eri tavoin maahan, mutta parantavatko vai huonontavatko ne sen viljavuutta, sitä ei varmuudella tiedetä. Mitä tulee nimenomaan

HMT:n kivennäismaahan, on se kaikkein vähimmin happamia metsämaitamme, ja sen huuhtoutuminen riippuu ilmastosta eikä puulajista. Ei ole voitu myöskään osoittaa, että kuusi vaikuttaisi maan ilmapitoisuuteen, lämpö- ja vesioloihin, maan rakenteeseen ym. fysikaalisiin ominaisuuksiin. Päästään lähemmäksi totuutta, jos sanotaan HMT:tä ilmaston eikä "kuusen itsensä luomaksi" metsätyypiksi. Edellä oli jo puhetta siitä, että Aaltonen epäilee kuusen kykyä muuttaa todella kuiva maa tuoreemmaksi.

Aarno Kalela (1949, s. 71) on kuvauksessaan kiinnittänyt huomiota *HMT:n* ja mustikkatyyppin välisiin eroihin heinä- ja ruohokasvillisuudessa: *Calamagrostis arundinacea* ja *Convallaria* puuttuvat paksusammaltyppeistä ja *Majanthemum*, *Rubus saxatilis*, *Pirola*-lajit ja *Trientalis* ovat sillä vähemmän tärkeitä, mutta *Deschampsia flexuosa*, *Luzula pilosa*, *Melampyrum*-lajit ja *Solidago* sensijaan merkitsevempiä kuin mustikkatyyppissä. Hänen kuvaamaansa *HMT:lle* lähisukuiseen kainuulaiseen *VMT:hen* palataan yksityiskohtaisesti jäljempänä.

213. Yhdistelmä

Cajanderin koulukunnan tutkimusten perusteella Perä-Pohjolan paksusammaltyyppin ekologisista perusominaisuuksista ja kasvillisuudesta voidaan muodostaa seuraava kuva.

1. *HMT* on peräpohjolaan metsätyyppi. Paksusammaltyyppin levinneisyyttä Etelä-Suomessa on pidetty siksi suppeana, ettei sitä ole otettu maamme eteläpuoliskon tyyppiluetteloon.

2. Aidolle *HMT:n* normaaliyhdyksunnalle on tunnusomaista yhtenäinen patjamainen *seinäsammalpeite* ja kunttamainen kangasturve.

3. Se on — kuten *Cajanderin* metsätyypit yleensä — ensi kädessä ilmaston ja maaperän eikä puulajin määräämä tyyppi.

4. Aidolla *HMT:llä* on selvästi ilmastollis-orograafinen, suhteellisen runsassateisille korkeille vaara- ja vedenjakajamaille sekä usein vielä pohjois- ja itärinteille keskittyvä levinneisyys. Se on kosteanviileän vaarailmaston metsätyyppi. Maa on tavallisesti voimakkaasti huuhtoutunut ja vettä suhteellisen huonosti läpäisevää moreenia.

5. Kasvupaikan laadusta johtuen kuusi on *HMT:ssä* hyvin kilpailukykyinen koivuun ja mäntyyn verrattuna, vaikka se on tuntuvasti hidaskasvuisempi kuin esim. mänty. Se kykenee valtaamaan palonjälkeiset koivikot jo ensimmäisen kuusisukupolven elinaikana. Tällaisille paloaloille palautuu aito *HMT*-kasvillisuus suunnilleen 200 vuoden kuluttua palosta lukien. Luonnonvarainen *HMT:n* metsä on yleensä koivunsekaista kuusikkoa, joukossa usein mänty-ylispuita.

6. Ei ole varmuutta siitä, pystyykö kuusi huonontamaan tämän tyyppin kivennäismaata, joka on vähiten happamia metsämaitamme. Sen huuh-

toutuneisuus riippuu taasen ilmastosta eikä puulajista. Kyseenalaista myös on, kykeneekö kuusi muuttamaan todella kuivaa kivennäismaata tuoreeksi.

7. Sensijaan kuusimetsä luo oman mikroilmastonsa, jolle on tunnusomaista suhteellisen tasaiset lämpö- ja kosteusolot, ja vaikuttaa haitallisesti mikrobitoimintaan maassa. Se ilmeisesti edistää seinäsammalpeitteen muodostumista ja sen karikkeiden hidasta hajaantumista. Toisaalta HMT:lle tunnusomainen kosteanviileä makroilmasto sinänsä saattaa tarjota suotuisat edellytykset seinäsammalten viihtymiselle ja sen karikkeiden hitaalle hajaantumiselle.

8. HMT:n kunttamainen kangasturve on muodostunut etupäässä seinäsammalten karikkeista. Neulaskarikkeilla on siinä suhteellisen vähäinen osuus. Täten kuntan muodostuminen aiheutunee osaksi HMT:n kasvupaikkojen kosteanviileästä vaarailmastosta ja osaksi kuusimetsästä, jotka kumpikin edistävät seinäsammalten viihtymistä. Kuusikon vanhentuessa kangashumuksen paksuus yleensä lisääntyy.

9. Vanhoissa HMT:n kuusikoissa puusto on lahovikaista ja kuusen kuutiotuotto tässä tyypissä on alhainen. Taimettuminen on erittäin hidasta ja sen pahimpana esteenä on maan heikko taimettumiskunto. Taimettumiskuntoa ja metsikköboniteettia voidaan kuitenkin huomattavasti parantaa turvautumalla paljaaksihakkuuseen, kulotukseen ja männyn kylvöön. Ainakin nuoruusvaiheessaan viljelysmännikkö on paljon ripeäkasvuisempi kuin kuusikko.

10. HMT:n vanha kuusikko ja palonjälkeinen koivikko ovat kasvillisuuskuvaltaan hyvin samantapaisia. Puulajilla ei näyttäisi olevan kovinkaan suurta vaikutusta tyyppin kasvillisuuskuvaan.

11. Metsätyyppiopin mukaan *aito HMT* ei voi olla esim. pohjoisen mustikkatyypin tai variksenmarja-mustikkatyypin kuusettumistulos, eikä varsinkaan yhden kuusisukupolven aikaansaama muuttumistulos näistä tyypeistä. Näin siitä syystä, että *aito HMT* on eriarvoisten, primäärisiltä ominaisuuksiltaan erilaisten kasvupaikkojen tyyppi kuin pohjoinen MT tai EMT.

Cajanderin mukaan HMT:llä on sensijaan kuivien kangasmetsien kanssa sellainen *välityyppi* (vaihettumistyyppi), jonka kasvillisuus on laikuttaisesti paksusammaltyyppiä, tai sellainen *laitavariantti* kuiviin kangasmetsiin päin, jonka paksusammalmuodostus on yhtenäisempää, ja niitä voidaan pitää kuivan kangasmetsätyypin kuusettumistuloksina. Tässä tapauksessa puulajin vaihtuminen aiheuttaa metsätyypin muuttumisen, mutta muuttumistapahtuma on hyvin hidasta. *Cajander* ei ole kuitenkaan kuvannut ja ottanut HMT:tä järjestelmänsä tällaisena välityyppinä tai laitavarianttina, vaan aitona paksusammaltyyppinä.

12. HMT on kasvillisuuskuvaltaan pohjoista mustikkatyyppejä muistuttava, mutta niiden välillä on eroavaisuutta tiettyjen lajien esiintymiseen

ja varsinkin runsaussuhteisiin nähden. Puustonsa puolesta ja ekologisilta ominaisuuksiltaan nämä metsätyypit ovat varsin erilaisia, mistä syystä *Cajander* erotti ne eri tyypeiksi järjestelmässään. HMT:n ja pohjoisen MT:n yhtäläisyydet kasvillisuudessa ovat vain parallelista laatua. Ilmastollis-orograafisesti — ja osittain edaafisestikin — ne ovat erilaisilla kasvupaikoilla esiintyviä toistensa parallelityyppiä.

22. Ruotsalainen käsitys paksusammaltyypistä "kuusen luomana" metsätyypinä.

Tässä ei ole mahdollista eikä aiheellistakaan selostaa skandinaavisen kirjallisuuden lukuisia esityksiä "paksusammaltyypistä", koska niissä operoidaan usein metsätyypeillä, jotka ovat meikäläisistä olennaisesti poikkeavia. Sensijaan on paikallaan kiinnittää huomiota siihen arvosteluun, jonka tunnettu ruotsalainen metsämaan tutkija *Olof Tammin* on kohdistanut *Cajanderin* metsätyyppeihin nimenomaan peräpohjolaisen paksusammaltyypin kohdalla.

Jo Lundströmin (1902) metsätyyppijärjestelmässä ilmeni selvänä ajatus, että samoilla kasvupaikoilla saattaa esiintyä eri metsätyyppejä siitä riippuen, ovatko ne alkuperäisten eli primäärimetsien vaiko johtuneiden eli sekundäärimetsien tai taantuvien metsien hallussa, ja että puulajin vaihtumisella on metsätyyppejä muuttava vaikutus.

Tamm (1920, 1922—23) katsoo suomalaisen metsätyyppijärjestelmän olennaisimmaksi puutteeksi sen, että se edellyttää kasvupaikkojen muuttumattomuutta, niiden pysyvyyden "rautaista lakia" (det lokals järnhårda lag). Hän selittää (1923, ss. 13—20) "*Cajanderin* pitävän maaperän boniteettia jonakin määrättyinä, aivan muuttumattomana", kun taasen ruotsalaisten tutkimustulosten mukaan "puustolla on usein olennainen vaikutus humuksen tilaan ja juuri puulajikoostumus on vaikuttavimpia välikappaleita, joita ihmisellä on käytettävänä parantaakseen humuksen tilaa ja sen ohella maan boniteettia".

Samassa yhteydessä *Tamm* kirjoittaa Norlannin paksusammaltyypistä ("dickmosstyp") seuraavasti (käännös ruotsista):

"Paksusammaltyypin kuusimetsissä on toisinaan sattunut metsäpalo. Sellaisen jälkeenhan nousee tavallisesti mänty-koivumetsä, vaihtuen sitten kuusikoksi, jonka kasvu on aluksi hyvä, vähitellen yhä huonompi ja huonompi. Maassa todistettavasti tapahtuvat muutokset vaikuttavat kuitenkin monesti paljon heikommin pintakasvillisuuteen kuin puustoon. Kaikesta päättäen on juuri koivulla suuri vaikutus humuspeitteeseen ja sen ohella havupuiden tuottoon. Samanlainen, edullinen vaikutus maahan on lehtikuusella, jonka seassa kasvaa havumetsää. Lehtikuusisekoitus voi niin muodoin todistettavasti lisätä kuusen tuottoa sangen suurella määrällä".

Ja edelleen:

"Osoittaahan se, että paksusammaltypin kuusimetsä, siis huonompi mustikkarikas raakahumus-kuusikko sopivan maankäsittelyn avulla voi muuttua hyväksi boniteetiksi, selvästi olevan vaarallista uskoa metsätypikäsitteseen sisältyvän jotain pysyviä."

Vastineessaan tähän arvosteluun Cajander (1922—23) huomauttaa, että sen kirjoittaja ei ole käsittänyt paksusammaltypin ja mustikkatypin välistä eroa, ja jatkaa (1923, s. 21, käännös ruotsista):

"Metsätypikäsitteseen ei liity mitään ehdottoman pysyvää olotilaa. Metsätyyppi on määräävä ainoastaan nykyiselle, suhteellisen kestävälle olotilalle (muuta ei kasvupaikkaboniteetilla yleensä käsitettäkään). Tätä olotilaa voidaan kylläkin huonontaa esim. kaskeamalla, voimaperäisellä laiduntamisella, määrättyissä tapauksissa paljaaksihakkauksella yms. tai parantaa esim. 'maata parantavien puulajien', sopivan metsikkömuodon jne. avulla, eräissä tapauksissa aina siihen määrin, että muodostuu aivan uusi metsätyyppi".

Tammien käsityksessä paksusammaltypistä kiinnittyy huomio erityisesti seuraaviin väitteisiin:

1. Kuusimetsällä on hyvin voimakas degeneroiva vaikutus humuksen tilaan ja maaboniteettiin paksusammaltypin kasvupaikoilla. Puusto reagoi siihen herkemmin kuin aluskasvillisuus.

2. Näiden kasvupaikkojen boniteettia voidaan tuntuvasti parantaa muuttamalla puulaji koivuksi tai lehtikuuseksi.

3. Likimain samanlainen kasvipeite esiintyy kasvupaikalla, joka kuusta kasvavana on raakahumuksista paksusammaltyppeä eli huonompaa mustikkarikasta tyyppiä mutta koivua tai lehtikuusta kasvavana boniteetiltaan paljon parempaa mustikkarikasta tyyppiä.

4. Cajander edellyttäisi kuvaamansa paksusammaltypin samoin kuin metsätypit yleensä kasvupaikkaboniteetiltan pysyviksi ja eri puulajeja kasvavina samoiksi.

Myöhemmin nämä Tammien ideat toistuvat Sirénin (1955) väitöskirjassa, jossa suhteellisen laajaan koeala-aineistoon nojautuen pyritään todistamaan ne paikkansa pitäviksi Perä-Pohjolan HMT:hen nähden. Tämän teoksen mukaan kuusi aiheuttaa niin voimakkaan ja nopean kasvupaikan degeneroitumisen, että paksusammaltyyppi on paloalalle nousseesta peräpohjolaisen mustikkatypin koivu-kuusi-sekametsästä eli primäärimetsästä kuusettumalla syntynyt toisen puusukupolven metsikkö eli sekundäärikuusikko. Vaikka nämä kaksi metsikkövaihetta edustavat aivan erilaisia kasvupaikkaboniteetteja, niiden kasvillisuuskuva on kuitenkin "tyyppivaiheessa" käytännöllisesti katsoen sama. Teoksessa toistetaan myös väite, että Cajander edellyttäisi metsätyppejensä pysyviksi.

Seuraavassa luvussa tarkastelemme yksityiskohtaisemmin tämän teoksen aineistoa sekä käsitteitä ja johtopäätöksiä, jotka kauttaaltaan poikkeavat Cajanderin metsätypipiopin ajatusraiteista.

23. Sirénin teoksen "The development of spruce forest on raw humus sites in Northern Finland and its ecology" (1955) tarkastelua

Sirénin seikkaperäinen kuvaus tuo mielenkiintoista valaistusta Peräpohjolan paksusammaltypin palonjälkeiseen kehityssarjaan, joka käsittää vähitellen kuusettuvan koivikon primäärimetsikkönä sekä sitä seuraavan toisen puusukupolven kuusikon sekundäärimetsikkönä ja jota jo Kujala (1921) on primäärivaiheen osalta ansiokkaasti selvittänyt.

Primääri- ja sekundäärimetsikön koealaparit sijoitettiin molemmiin puolin palon — tai myös myrskyn tai muun tuhon — aiheuttamaa rajaa. Lisäksi koealapareilta vaadittiin, että ne tiettyjen kivennäismaan ominaisuuksien puolesta ovat riittävän samanlaisia (maalaji hietaista moreenia, kivisyysaste painuman mukaan 12,1 — 21,0 sm, emäsm mineraali-indeksi 5—25 ja maan ravinnesuhteet 55 sm:n syvyydessä mahdollisimman samanarvoiset). Puuston normaalisuusvaatimuksista johtuen koealapareja ei voitu sijoittaa aivan vierekkäin, mutta etäisyys voitiin yleensä supistaa 10—50 metriin. Täten niiden voitiin katsoa edustavan primäärisiltä ominaisuuksiltaan samantapaisia kasvupaikkoja (m.t., ss. 44—58).

Koealametsikköjen aluskasvillisuuden tuli toteuttaa ennakolta laadittu perusluettelo. Sen tekijä laati HMT:stä aikaisemmin esitettyjen kasvillisuuskuvausten yhdistelmänä poistamalla niistä eräitä vaateliaimpia ja eräitä vaatimattomimpia kasvilajeja. Voimakkaan soistuneisuuden indikaattorikasveja (Sphagnum ym.) ei sallittu enemmän kuin Δ : Δ .

Yleensä Sirénin koealojen voitaneen katsoa kasvillisuutensa ja kasvupaikkojen puolesta edustavan Cajanderin kuvaamaa aitoa peräpohjolaista paksusammaltyppeä eikä sen laitavarianttia. Aineistolle on eduksi se, ettei siihen sisälly erikoisemman paksukunttaisia kuusikoita, ja tekijä on täten onnistunut eliminoimaan siitä sellaiset metsiköt, joita voitaisiin epäillä "soistuneeseen paksusammaltyppiin" PHMT:hen kuuluviksi. Koealametsiköt sijaitsivat yleensä 200 metrin korkeuskäyrän yläpuolella, joten tässäkin suhteessa ne ilmeisesti edustavat aitoa HMT:tä. Kun koeala-aineisto on lisäksi kerätty tyyppillisiltä erämaaseuduilta, jossa palonjälkeinen metsäkasvillisuus on saanut kehittyä vapaana ihmisvaikutteista, täyttää se kasvipeitteen luonnonvaraisuuteen nähden suhteellisen korkeat vaatimukset ja tarjoaa luotettavan pohjan kasvillisuuden stabilisointumista ja stabiliteettia koskeville päätelmille. Sen keräys on epäilemättä vaatinut huomattavan paljon työtä ja vaivannäköä.

Koealametsiköiksi on pyritty valitsemaan puustoltaan mahdollisimman normaalisia ja samalla tasaikäisiä metsikköjä. Primäärimetsiköt (44 koealaa) ovatkin verraten tasaikäisiä, mutta sekundäärimetsikköjen (20 koealaa) suhteen asia näyttäisi olevan hiukan toisin. Niistä on tosin ilmoitettu vain yksi kuusijakson ikämäärä, mutta esitetyistä runkojakaantumissar-

joista käy selville, että esim. yli 200-vuotisissa on runsaasti pieniä 1—5 sm:n paksuisia puita (vrt. s. 101 j.s. jäljempänä).

Koealametsiköt on yhdistetty iän mukaisiin sarjoihin, ja tällä tavoin on voitu seurata pistokokein paksusammaltyypin palonjälkeistä kehitystä kahden perättäisen puusukupolven aikana, suunnilleen 500—600 vuotta käsittävänä aikajaksona. Se alkaa primäärimetsikön siementyessä palo-alueelle ja päättyy yli-ikäisen sekundäärimetsikön raunioitumiseen. Näin pitkän aikajakson puitteissa on saatu puulajisuhteiden, kuutiotuoton ja aluskasvillisuuden muutokset esiin riittävän selvinä sekä kuvatuiksi tavalla, joka antanee muutosten suunnasta ja suuruusluokasta luotettavan kuvan.

Palonjälkeinen kehitys sisältää Sirénin mukaan seuraavat *vallitsevan* puulajin mukaiset metsikkövaiheet.

1) *Koivuvaltainen primäärimetsikkö* (0—130 vuotta palon jälkeen) syntyy paksusammaltyypin kankaalle välittömästi metsäpalon tai muun tuhon jälkeen, useimmiten täysitiheänä tai vain lievästi aukkoisena taimistona. Kuusen invaasio paloalueelle tapahtuu tavallisesti samaan aikaan kuin koivun tai muutamia vuosia myöhemmin, joskus kuitenkin 10—40 vuotta myöhemmin. Kuusialikasvoksen tiheys on jossakin määrin vaihteleva. Vallitseva puulaji koivu kasvaa suhteellisen nopeasti ja saavuttaa maksimikuutiomääränsä noin 80 vuoden iällä. Noin 120—130 vuoden ikäisenä se menettää valta-asemansa kuuselle.

Koivuvaltaisessa primäärimetsikössä kangashumuksen paksuus lisääntyy suhteellisen tasaisesti metsikön varttuessa, mutta se pysyttelee ohuehkona, alle 5 sm. Aluskasvillisuus käsittää "invaasiovaiheen", jota kestää siihen saakka kunnes metsikkö on saavuttanut noin 40—50 vuoden iän. Sitä seuraava "selektiovaihe" jatkuu vielä sen jälkeen kun kuusi on jo saavuttanut valta-aseman.

2) *Kuusivaltainen primäärimetsikkö* (130—300 vuotta palon jälkeen) alkaa kuusen noustua valta-asemaan primäärimetsikössä. Koivun valta-puutkin alkavat nyt lahota; sen osuus primäärimetsikön kuutiomäärästä vähenee jatkuvasti kuusen osuuden vastaavasti lisääntyessä. Kuusen kuutiomäärä saavuttaa maksiminsa noin 220—240 ikävuoden vaiheilla, minkä jälkeen se alkaa nopeasti vähetä. Nyt seuraa vanhan primäärikuusikon raunioitumisvaihe, jota kestää noin 300 ikävuoden paikkeille.

Taimia ei kuusivaltaisesta primäärimetsiköstä löydy juuri nimeksikään 200 ikävuoteen mennessä, mutta sen jälkeen niitä alkaa vähitellen ilmestyä. Nämä kuusen "taimet" ovat 240—300 vuoden ikäisessä primäärimetsikössä yleensä vanhoja kitukasvuksia yksilöitä, ja nuoria taimia on suhteellisen vähän.

Kangashumuksen paksuuskasvu kiihtyy aluksi kuusen saavuttaessa valta-aseman, mutta jatkuu sitten hitaampana. Puuston raunioitumisvai-

heeseen ehdittäessä se on saavuttanut keskimäärin 8—9 sm:n paksuuden, mutta raunioitumisvaiheessa se ohenee melkoisesti.

Aluskasvillisuuden "selektiovaihe" päättyy primäärimetsikön saavutettua noin 160—170 vuoden iän. Kasvipeite on nyt ehtinyt "klimaksivaiheeseen", jota seuraa "postklimaks" yli-ikäisen kuusikon raunioituessa.

3) *Kuusivaltainen sekundäärimetsikkö* (300 vuodesta lähtien palon jälkeen) käsittää aluksi vanhan ja kitukasvuisen kuusen "taimiston", joka on syntynyt alikasvoksena primäärimetsikköön ja joka vähitellen täydentyy nuoremmalla taimiaineksella joittenkin vuosikymmenien aikana primäärikuusikon raunioitumisen jälkeen. Joukossa on koivua — pääasiallisesti huonokasvuista vesakoivua — mutta sen osuus pysyy jatkuvasti vähäpätöisenä. Osaksi jo vanhaan primäärikuusikkoon alikasvoksena ilmestyvän sekundäärikuusikon syntymääjankohtana on tutkimuksessa käytetty primäärimetsikön ikää 300 vuotta.

Sekundäärikuusikko on harvempaa ja lahovikaisempaa kuin primäärikuusikko, ja sen kuutiomäärä (täysitiheäksi muunnetussakin puustossa) on kaikissa ikävaiheissa pienempi kuin primäärikuusikossa. Kuutiomäärä on maksimissaan noin 220 ikävuoden paikkeilla, minkä jälkeen se raunioitumisvaiheessa nopeasti vähenee.

Sekundäärimetsikössä kangashumuksen keskimääräinen paksuus, joka on aluksi noin 5 sm, lisääntyy vähitellen noin 10 sm:iin, kunnes humuskerros puuston raunioitumisvaiheessa ilmeisesti ohenee. Aluskasvillisuudessa tapahtuu vähäisiä muutoksia ("interregnumvaihe"), kunnes se noin 150 vuoden ikäisessä sekundäärimetsikössä näyttää saavuttaneen "klimaksivaiheen". Tätä seuraa aluskasvillisuuden "postklimaks-vaihe", jossa soistumista osoittavat kasvilajit näyttävät hiukan lisääntyvän.

Kun Sirén on käyttänyt sekundäärin kuusen taimiston syntymääjankohtana primäärimetsikön ikää 300 vuotta, edellyttää tämä tavallaan, että sekundäärikuusikko syntyisi likimain tasaikäisenä vasta primääripuuston raunioitumisvaiheessa. Tosiasiallisesti se syntyy eri-ikäisenä alikasvoksena jo primäärikuusikkoon sen ikä kautena 200—300 vuotta. Tästä syystä sekundäärikuusikko on vanhanakin eri-ikäinen. Sen klimaks-vaihetta tuskin katkaisee perusteellinen ja nopea puuston raunioituminen, vaan sen kehitys noudattanee pikemminkin Erkki K. Kalelan (1945) klimaks-kuusikoille kuvaamia suuntaviivoja.

Sirénin havaintojen mukaan primääri- ja sekundäärimetsikköjen välillä on seuraavia erilaisuuksia ja yhtäläisyyksiä.

Aluskasvillisuus koivuvaltaisessa primäärimetsikössä on erilaista kuin kuusivaltaisessa. Mutta "klimaks-vaiheessaan" aluskasvillisuus on vanhassa primäärimetsikössä ja vanhassa sekundäärimetsikössä huomattavan identtistä. Ainoana eroavaisuutena on oikeastaan vain se, että sekundäärimetsikössä *Empetrum*, *Vaccinium uliginosum* ja *Ledum palustre* esiin-

tyvät hiukan runsaampina sekä toisaalta *Ptilium* ja *Linnaea* niukempina. Tutkittujen valtalajien elinvoimaisuuskin, jonka tunnuksena käytettiin keskipituutta, osoittautui suunnilleen samanlaiseksi. Sirénin mukaan nämä erot ovat siksi vähäisiä, että kasvisosiologisesti katsoen vanhaa primääri- ja sekundäärimetsikköä ei voida pitää edes eri alatyyppeinä, vaan on ne aluskasvillisuuden perusteella asiaa arvostellen vietävä samaan metsätyyppiin. Lisäksi hän katsoo niiden aluskasvillisuuden ”käytännöllisesti katsoen identtiseksi” pohjoisen mustikkatyypin aluskasvillisuuden kanssa.

Mutta toisaalta primäärimetsikön *kuutiomäärä* on kaikissa ikäluokissa korkeampi kuin sekundäärimetsikön *kuutiomäärä* ja vastaavasti on asian laita myös kuusikon keskipituuteen nähden. Edelleen 50-vuotiaan koivuvaltaisen primäärimetsikön ja toisaalta 170-vuotiaan sekundäärikuusikon välinen vertailu osoitti, että erinäiset metsikköilmastoon ja maahan liittyvät ekologiset tekijät ovat koivikossa edullisemmat. Sirén päätelee, että primäärimetsikkö yleensäkin edustaa ekologisesti suotuisampaa kasvupaikkaa kuin sekundäärimetsikkö. Näin ollen primäärimetsikkö ja sekundäärimetsikkö ovat aluskasvillisuudeltaan — sen klimaks-vaiheessa — samanlaisia mutta sekä puuntuotoltaan että ekologisilta perusominaisuuksiltaan eriarvoisia.

Tutkimuksen lopputuloksena on, että samalla kasvupaikalla esiintyy kaksi perättäistä aluskasvillisuudeltaan samanlaista metsikkövaihetta:

1) metsänkasvultaan ja ekologisilta ominaisuuksiltaan parempi primäärimetsikkö, jonka tekijä olettaa *pohjoiseksi mustikkatyypiksi* ja jonka kasvillisuuden palonjälkeinen kehitys noudattaa *Cajanderin* kuvaamia pääsuuntaviivoja, sekä

2) sekundäärimetsikkö, joka on *Cajanderin* kuvaamaa *paksusammaltyyppiä*, mutta samalla vain pohjoisen mustikkatyypin sekundäärinen kehitysvaihe.

Sirén katsoo tämän tuloksen asettavan metsätyyppiteorian eräät perusteet kyseenalaisiksi. Ensinnäkin metsätyyppiluokitus ei ole HMT:n osalta tarkka eikä objektiivinen, koska pohjoinen mustikkatyppi ja HMT peittävät toisensa kasvisosiologisesti mutta ovat ekologis-biologisilta ominaisuuksiltaan selvästi erilaiset. Toiseksi puulajin (kuusen) vaikutus kasvupaikkaan ei ole HMT:llä tilapäisluontoinen kuten metsätyyppiteoria edellyttää. Kolmanneksi HMT soveltuu huonosti metsätyyppiteoriaan ja -järjestelmään myös seuraavista syistä: Etelä-Suomen tuoreiden kankaiden metsätyypit ovat puuntuotoltaan kuivien kankaiden metsätyyppejä parempia, mutta Pohjois-Suomessa tuoreisiin kankaisiin luettava HMT on puuntuotoltaan melkein kaikkia sikäläisiä kuivien kankaiden tyyppiejä huonompi. Sille on täten tunnusomaista suhteellisen vaateliaa kasvillisuutta mutta suhteellisen vaatimatonta puuntuottoa.

Sirén (m.t. ss. 365 ja 404—406) huomauttaa vielä, että *Cajanderin* asenne paksusammaltyyppeihin oli alusta alkaen epämääräinen tai epäilevä ja että *Cajander* mainitsee tuotannossaan, etteivät kasvipeite ja puusto tässä metsätyypissä sovellu hänen *teoriaansa*. Toisaalta *Cajander* olisi kuitenkin jättänyt mainistematta, ”pitääkö hän puustoa vai pintakasvillisuutta kasvupaikkaan nähden epänormaalisenä”.

Sirén (m.t., ss. 403—407) katsoo edellä mainitun ristiriidan olevan poistettavissa kuitenkin siten, että ”*Cajanderin* metsätyypin määritelmä rajoitetaan koskemaan vain primäärimetsiä”. Toisin sanoen samaan metsätyyppeihin olisi luettava vain primäärimetsikköjen samanlaiset kasvillisuusarjat. Primäärimetsien tyypit ilmaisevat kasvupaikkojen ”potentiaalisen” boniteetin eli niiden palonjälkeisen boniteetin, mutta sekundäärimetsiköt vain nykyisen, ”aktuaalisen” boniteetin. Paksusammaltyypin nykyiselle boniteetille on tunnusomaista paksu kangasturve ja kehno puusto, mutta tulen avulla se on palautettavissa primääritilaansa ja ”potentiaaliseen” boniteettiinsa, jolloin se on pohjoista mustikkatyyppeä. Ja Sirén katsoo myös *Cajanderin* pyrkineen metsätyypeillään määrittämään nimenomaan kasvupaikkojen ”potentiaalisen” boniteetin.

231. Onko HMT CAJANDERIN järjestelmään soveltumaton metsätyppi?

Lähdettäessä syventymään Sirénin teokseen päästään ilmeisesti selvemmille vesille, jos aluksi oikaistaan sen eräitä epäautenttisia käsityksiä metsätyypiteoriasta.

1. *Cajander* sisällytti paksusammaltyypin jo kaikkein varhaisimpaan järjestelmäänsä ja säilytti sen siinä loppuun saakka. Hän ei näytä missään vaiheessa suhtautuneen siihen epäillen, eikä hänen tuotannossaan ole sellaista mainintaa, että HMT:n ”kasvipeite ja puusto eivät soveltuisi metsätyypiteoriaan”. Päinvastoin hän on siihen nojautuen valaissut metsätyyppejensä puulajidynamiikkaa.

2. Metsätyppi edustaa *Cajanderin* mukaan puuston ja aluskasvillisuuden muodostamaa *kokonaisuutta*. HMT:n rajoittaminen ja kuvaaminen on perustunut sen kaikkiin kasvillisuustunnuksiin sellaisina miksi luonto on ne muovannut, ja nämä tunnukset tuskin voivat metsätyypiteorian mukaan olla ”kasvupaikkaan nähden epänormaalisia”, vaan kasvupaikan primäärisistä ominaisuuksista riippuvaisia.

3. Sirénin käsityksen mukaan *Cajander* olisi tarkoittanut metsätyypin määritelmän vain palonjälkeisiä *primäärimetsiä* koskeviksi sekä pyrkinyt metsätyypeillään ilmaisemaan kasvupaikkojen ”potentiaalisen boniteetin” eli niiden boniteetin *palonjälkeisessä tilassa*. Mainittua käsitystä perustellaan teoksessa (s. 406) seuraavasti:

"Tätä tukee myös Cajanderin peruspyrkimys saada metsätyyppien avulla kuvatuksi ne primääriset kasvupaikkatekijät, jotka jäisivät voimaan, vaikka kasvupaikka paljastettaisiin kokonaan kasvipeitteettömäksi (1949, s. 32). Toisin sanoen HMT:stä ei pitäisi polttamalla tulla mustikkatyyppiä, vaan kasvupaikka, joka viljavuudeltaan vastaisi paksusammaltyyppiä".

Olen puolestani käsittänyt tämän metsätyyppiteorian kohdan hiukan toisin: kun Cajander puhuu siinä kuvaannollisesti "kasvupaikan paljastamisesta kokonaan kasvittomaksi" hän tarkoittaa vain elävää kasvipeitettä, eikä kuolleista kasvijätteistä muodostuneen kangashumuksen poistamista polttamalla. Kulon polttaessa HMT:n aarniometsää tuhoutuu elävän kasvillisuuden lisäksi myös kunttakerrosta ja kasvupaikka saa samalla "tuhkalannoituksen", joka ainakin ohimenevästi muuttaa sen boniteettia.

Cajander huomauttaakin, että metsätyyppi on määräävä ainoastaan kasvupaikan "nykyiselle, suhteellisen kestäväälle olotilalle" (vrt. s. 68 edellä). Kun hän erotti esim. mustikkatyyppin ja siitä soistumalla syntyneen kangaskorven eri metsätyypeiksi, hän epäilemättä tarkoitti niillä ilmaista myös eri kasvupaikkaboniteetteja: mustikkatyyppillä mustikkatyyppin ja kangaskorvella kangaskorven boniteettia. Toisin sanoen hän tarkoitti näillä metsätyypeillä ilmaista kasvupaikkoja siinä tilassa, missä ne luokitushetkellä ovat, eli siis niiden nykyisen boniteetin ("aktuaalisen" boniteetin).

On kyllä tähdellistä tietää, voidaanko esim. paksusammaltyyppi ehkä kulottamalla muuttaa joksikin paremmaksi alatyypiksi tai tietty suotyyppi ojittamalla tietyksi kangastyypiksi, ja täten päästä selville metsä- tai suotyyppien mahdollisesta "potentiaalisesta" boniteetista. Mutta tällaisella boniteetilla on vain teoreettinen tai ennakoiva merkitys niin kauan kuin ko. metsätyyppejä ei ole kulotettu tai suotyyppiä ei ole ojitettu. Se ei kuulu luokitusjärjestelmään, jonka tehtävänä on kuvata metsiämme ja soitamme niiden nykyisessä todellisessa tilassa.

4. Sirénin (mt., s. 407) ehdotus, että "metsätyypin määritelmä rajoitettaisiin koskemaan vain primäärimetsiä, niin kuin Cajander itse lienee alun perin tarkoittanut", tuskin on mahdollinen toteuttaa.

Tuli on tietysti voimakas kasvupaikkatekijä, joka aiheuttaa tuntuja muutoksia luonnonvaraisen metsän kasvipeitteessä, puulajisuhteissa ja kasvussakin. Tästä syystä metsätyyppien paloalojen kasvillisuus on kuvattava erikseen, kuten Cajander ohjeissaan vaatii. Ja Ilvessalon (1920) kasvutaulut Suomen eteläpuoliskon luonnonnormaaleille männiköille ja koivikoille kuvaavat juuri paloaloille syntyneiden primäärimetsikköjen kehitystä. Sitä mukaa kun uudistamisessa siirrytään tietyillä metsätyypeillä yleisemmin kulotukseen ja kylvöön, primäärimetsikköjen ala niiden osalta laajentuu. Mutta on myös sellaisia tuoreita kasvupaikkoja,

jotka eivät ole erityisen alttiita metsäpaloille, ja kulontorjunnan tehostuminen on vähentänyt tulen vaikutusta metsäkuvaamme. Kaskeamista ei taasen ole harjoitettu kaikilla metsämailla tai sen jäljet ovat ehtineet hävitä, ja nykyisin kaskeamisesta on jo luovuttu. Lisäksi luontaisella uudistamisella on talousmetsissämme vielä vankka jalansija. Tästä johtuen sekundäärimetsiköillä on ja tulee toistaiseksi olemaan oma merkittävä asemansa metsissämme, joten myös niille kuuluu paikka luokitusjärjestelmässä. Jos metsätyyppijärjestelmä typistettäisiin vain primäärimetsiin, niin sen ulkopuolelle jäisi suuri joukko metsikköjä, joiden erillään pitäminen primäärimetsikoista varmaankin aiheuttaisi kenttaluokituksessa suuria tai voittamattomiakin vaikeuksia.

Edellä on jo käynyt selville, että Cajanderin metsätyyppimääritelmä ei suinkaan ole yksinomaan primäärimetsikköjä vaan kaikkia metsiä koskeva. Metsätyypin normaalikasvustotyyppiäkin saattaa edustaa nimenomaan sekundäärimetsikkö.

5. Sirén (mt., ss. 324 ja 404) katsoo Cajanderin tyyppiopin perustuvan ns. klimaks-teoriaan kirjoittaessaan asiasta seuraavasti:

"Klimaksteoria, jonka mukaan klimaks-kasvustot ovat staattisia, on ainakin kirjaimellisesti sovellettuna Pohjois-Suomen tuoreiden kankaiden kuusikkoihin soveltumaton ajatusrakennelma. HMT:n luontainen kehitys ei tapahdu klimaks- eikä metsätyyppiteorian edellyttämällä tavalla, palautumalla kussakin suksessiossa samaan boniteettia ilmaisevaan tyyppivaiheeseen, vaan luontainen kehitys on, ilman tulen aiheuttamaa palautumista alkuperäiseen boniteettiin, suksessiosta toiseen jatkuvasti taantuva".

Tässä tarkoitetaan ilmeisesti sellaista klimaks-teoriaa, jonka mukaan vanhojen metsikköjen kasvillisuus toistuu puusukupolvesta toiseen jatkuvasti samanlaisena ja samaa boniteettia ilmaisevana. Ja itse asiassa HMT:n vanhalle primäärimetsikölle tunnusomainen aluskasvillisuus palautuukin hämmästyttävän samanlaisena vanhaan sekundäärimetsikköön, joka kuuluu 200—300 vuotta myöhäisempään kehitysvaiheeseen.

Silti metsätyyppioppi ei edellytä samojen "klimaks-kasvustojen" jatkuvaa palautumista samoille kasvupaikoille. Cajander ei mainitse teoriassaan klimaks-kasvustoja tai klimaks-metsikköä. Metsätyypin määritelmässä hän taasen puhuu hakkuikäisestä metsiköstä, ja metsiköt hakataan paljon nuorempina kuin klimaks-metsiköt, jotka kuuluvat aarniometsien piiriin. Lisäksi tiedetään,¹⁾ että Cajander ei hyväksynyt klimaks-teoriaa sen alkuperäisessä anglo-amerikkalaisessa muodossa (vrt. esim. Cowles 1909, Clements 1916).

Sensijaan Cajander (1949, s. 24) mainitsee kyllä puulajien välisessä taistelussa syntyneestä "loppuasteesta" kuloilta säilyneissä yli-ikäisissä aarniometsissä. Siinä on kysymys ns. puulajistabiliteetista, joka on voi-

¹⁾ Professori V. Kujalalta suullisesti saatu tieto.

massa vain niin kauan kuin ilmaston ja maan laadussa ei tapahdu voimakkaampia muutoksia.

6. Näin olemmekin tulleet väittämään, että *Cajanderin* teoria edellyttäisi kasvupaikat ja metsätyypit muuttumattomiksi. Tämä harhakäsitys "ikuisista metsätyypeistä" näyttää säilyvän sitkeästi ja verraten yleisenä siitä huolimatta, että *Cajander* itse sen aikoinaan julkisesti oikaisi. Asian teoreettisen mielenkiinnon ja käytännöllisen merkityksen vuoksi on aiheellista käsitellä sitä tässä hiukan lähemmin.

Vuonna 1922 *Cajander* huomauttaa, että *metsätyyppikäsitteeseen ei liity mitään ehdottoman pysyvää olotilaa, vaan tätä olotilaa voidaan erilaisilla toimenpiteillä huonontaa tai parantaa jopa siinä määrin, että muodostuu aivan uusi metsätyyppi* (vrt. s. 68 edellä).

Ja vuoden 1925 "Metsätyyppiteorian" loppupuolella (ss. 71—78) lukija tapaa luvun, jonka nimenä on "Metsätyyppien merkitys kasvupaikkojen hyvyyden muuttumisen tarkistamisessa". Eihän ole mahdollista tarkistaa kasvupaikkojen muuttumista sellaisilla metsätyypeillä, jotka itse ovat muuttumattomia. Tämä luku alkaa seuraavasti:

"Kasvupaikat eivät ole ikuisesti muuttumattomia. Niiden nykyinen olotila on vain suhteellisesti pysyväinen. Tunnetaan joukko tapauksia, jolloin metsätalouteenkin käytetty maa on tuottoarvolleen muuttunut" (s. 71).

Sen jälkeen luetellaan tapahtumia, jotka muuttavat kasvupaikkaa ja vastaavasti myös metsätyyppejä (mm. soistuminen, maan huuhtoutuminen, voimakas kulo, jatkuva kaskeaminen ja laiduntaminen). Paksusammal-tyyppi mainitaan esimerkkinä siitä, miten kuusimetsä saattaa edistää metsämaan degeneroitumista ja laikuttaista paksusammalmuodostusta kuivissa kangasmetsissä.

Cajanderin teoria ei jätä mahdollisuutta tulkita asiaa muutoin kuin siten, että *metsätyypit ja nimenomaan myös paksusammaltyyppi ovat muuttuvia*. *Aarno Kalela* (1949, 1954) on selittänyt asian seuraavasti: kun kasvupaikka eli siis kasvupaikkatekijöiden konstellaatio muuttuu, niin kasviyhdyntäkin muuttuu, koska kasvien välinen taistelu johtaa uuteen muuttunutta tekijäkonstellaatiota vastaavaan tasapainotilaan eri lajien välillä ja niiden runsaussuhteissa.

Toisaalta metsätyyppiteoria edellyttää kyllä, että *metsänkasvupaikkojen luontaiset muutokset ovat suhteellisen hitaita*. Se mitä nimenomaan kivennäismaidemme luontaisesta muuttumisesta kuten soistumisesta, huuhtoutumisesta, puulajin vaikutuksesta yms. tiedetään, näyttäisi yleensä puhuvan tämän ilmiön hitauden puolesta, ja esim. kulon vaikutusta kasvupaikkaan pidetään ohimenevänä. Viitattakoon tässä erityisesti *Altosen* (1932, 1940) tutkimuksiin. Tuonnempana tulemme näkemään, että myös paksusammaltyyppien maiden palonjälkeinen kasvupaikkadynamiikka vaikuttaa verraten hidastahtiselta.

Ojitettujen soiden metsiköt suhteellisen nopeasti muuttuvien kasvupaikkojen kasviyhdyntämuodostavat oman erikoistapauksensa. *Cajander* ei sisällyttänyt metsätyyppijärjestelmäänsä *Tantun* (1915) kuvaamia ojitusaluiden metsien kasviyhdyntämuodostusta. Hän lukee ne nimenomaan suksessioihin huomauttaen, että "metsätyyppi on paljon ahtaampi ja muutoinkin toisenlainen käsite kuin suksessio" (1921, s. 17 aliviitta).

Olen yrittänyt aikaisemmassa tutkimuksessani lähemmin analysoida ojitettujen soiden kasvillisuussarjoja (*Keltikangas* 1945). Tässä yhteydessä riittääköön viittaus erääseen puoleen asiassa. Ojitus aiheuttaa suon viljavuudessa äkillisen ja voimakkaan muutoksen, joka jatkuu, ja se järkyttää kasvillisuuden ja kasvupaikan välisen tasapainotilan vuosikymmeniksi eteenpäin. Kasvipeite ei kykene samassa tahdissa seuraamaan suhteellisen nopeita viljavuuden muutoksia, koska sen kehitys on kytketty kasvien välisen taistelun hitaaseen kulkuun. Ojitetuille soille syntyy täten sarja erilaisia *suksessioyhdyntämuodostusta, jotka ovat tuloksia kasvien välisestä taistelusta nopeasti muuttuvilla kasvupaikoilla*. Niiltä puuttuu sellainen aluskasvillisuuden *stabiliteetti*, joka on tunnusomainen hitaasti muuttuvien kasvupaikkojen kasviyhdyntäkunnille. Mutta sitä mukaa kun ojitettu turvealusta kasvupaikkana vähitellen vakiintuu, sen muutokset käyvät siksi hitaiksi, että kasvipeite kykenee niitä "rinta rintaan" seuraamaan ja kuvasamaan. Suksessioyhdyntäkunnat liittyvät täten asteittain, ilman selvää rajaa kasviyhdyntämuodostukseen. Huomattava on, että *suksessioyhdyntäkuntien sarjalla on oma kasvupaikasta riippuva säännöllisyytensä sikäli, että eri suksessio-tyypit alkavat sarjat ovat yleensä erilaisia*. Juuri tähän erilaisuuteen perustuu suksessioyhdyntäkuntien metsäojituskelpoisuuden luokitus.

7. Palaamme jälleen kivennäismaiden piiriin, joiden kasvupaikkadynamiikkaa metsätyyppiteoria siis pitää suhteellisen hitaana.

Sirénin tutkimus koskee kahta perättäistä puusukupolvea ja noin 500—600 vuoden pituista kehitysjaksoa. Näin pitkän ajanjakson kasvupaikkadynamiikka — vaikkapa se olisi hidastakin — on jo tekijä, jonka huomioonottaminen tutkimuksessa on perusteltua.

Käytännöllisessä kasvupaikkaluokituksessa asia on jossakin määrin toinen. Metsikön metsänhoidollinen käsittelytapa valittaneen yleensä sen perusteella, minkälainen on kasvupaikan ja puuston nykyinen tila, ja sama metsikkö joutuu jo muutaman vuosikymmenen kuluttua uuden käsittelyn kohteeksi. Metsien taksatorinen luokitus taas perustuu metsätyypeittäin laadittuihin kasvutaulukkoihin ja vastaa tavallisesti kysymykseen, mikä on metsien kasvu ja tuotto lähimpänä vuosikymmeninä tulevaisuudessa. Niinpä tavallinen hakkauslaskelma (taloussuunnitelma) laaditaan vain 10—20 vuodeksi eteenpäin ja sen kuluttua luokitus tarkistetaan. Ja esim. valtakunnan metsien inventoinnit on suoritettu 15 vuoden väliajoin. Metsien käytännöllisen hinnoituksen painopiste vuorostaan on ratkaisevasti

noin kolmen lähimmän vuosikymmenen puuntuotossa. Ilmeistä on, että näin lyhyisiin ajanjaksoihin rajoittuvassa luokituksessa kivennäismaiden mahdollisesta kasvupaikkadynamiikasta aiheutuva metsätyypin muuttuminen on käytännöllistä merkitystä vailla. Näin sitäkin suuremmalla syyllä, kun C a j a n d e r i n metsätyypit ovat käytännöllisiin tarkoituksiin eroteltuja, vaihtelualaltaan enemmän tai vähemmän väleitä luokitusyksiköjä ja metsätyypin muuttuminen toiseksi — mikäli ei ole kysymys niiden välityypistä — edellyttää suhteellisen voimakasta muutosta primäärisissä kasvupaikkatekijöissä. Ilmeistä myös on, että metsikön hakkuutapaan samoin kuin sen puuston kuutiomääräisen kehityksen tai rahatuoton arvioimiseen liittyy muita paljon suurempia virhelähteitä kuin se, mikä voi aiheutua metsätyypin muuttumisesta muutaman vuosikymmenen aikana.

8. Kun metsätyyppioppi edellyttää luonnonvaraiset kivennäismaat ja niiden metsätyypit hitaasti muuttuviksi, ei se mene antamaan takeita siitä, että metsikkökuvio, joka on luokitushetkellä paksusammaltyyppiä, olisi ollut jo 500 vuotta sitten samaa paksusammaltyyppiä tai tulisi sinä pysymään 500 vuoden päähän tulevaisuuteenkin. Näin pitkään ajanjaksoon saattaa jo sisältyä monia ilmaston muutoksia.

Metsätyyppiteoria ei mene takuuseen myöskään siitä, että paksusammaltyypin kankailla tavattavat sekundääriset kuusikot edustaisivat samanarvoista kasvupaikkaa kuin koivikot tai viljelysmänniköt. Se edellyttää nämä eri puulajien metsiköt vain primääristen kasvupaikkatekijöidensä — lähinnä kivennäismaan ja suurilmaston — konstellaation puolesta pääpiirtein samanarvoisiksi. Sitäpaitsi sekundäärikuusikon, palonjälkeisen luonnonkoivikon ja viljelysmännikön välillä on muitakin kasvupaikka- ja kasvillisuuseroja kuin pelkästään puulajista johtuvia. Niinpä koivikon syntymistä edeltää kulo. Viljelysmännikön perustamiseen vaaditaan taasen paljaaksihakkuun ohella tavallisesti kuntan mahdollisimman perusteellinen hävittäminen poltolla ja raivauksella, eikä sen puulajia voida enää sanoa ”kasvupaikalla sattumoisin kasvavaksi”. Tästä syystä C a j a n d e r i s sisällytti metsätyyppien systematisoimiseen niiden kasvillisuuden kuvaimisen erikseen hakkuu- ja paloaloilla sekä viljelysmetsissä. Vasta tällainen kuvaus selvittää sen, edustavatko esim. paksusammaltyypin viljelysmänniköt omaa tyyppimuunnostaan tai alatyyppiään, kuten on todennäköistä.

9. Sirénin (m.t., s. 365) mukaan Pohjois-Suomessa ”tuoreisiin kangasmetsiin luettava HMT on melkein kaikkia kuivia kankaita huonotuotoisempi, kunnes kuusikko saavuttaa n. 200 vuoden iän, jolloin mm. ErCIT:n säilyvä puusto jää HMT-kuusikon vastaavaa puustoa pienemmäksi”.

Onko siis paksusammaltyypin asema metsätyypijärjestelmässä katsottava ristiriitaiseksi siitä syystä, että se aluskasvillisuutensa puolesta

kuuluu ”vaateliaampaan” luokkaan kuin kuivien kangasmetsien tyypit mutta on useimpia näitä heikompi puuntuotoltaan? Tässä yhteydessä on muistettava, että metsätyyppien ryhmittely luokkiin ja niiden sijoitus luokissa perustuu kasvillisuuteen eikä kasvupaikan puuntuottokykyyn. Niinpä siinä esim. pohjoissuomalaiset korpimetsät on asetettu sikäläisten lehtometsien ”yläpuolelle”. Saman luokkaan puitteissa ei metsätyyppien järjestys aina noudata eikä ole tarkoitettu noudattamaan niiden puuntuoton asteittaista nousua, vaikka niin yleensä on asian laita kivennäismaiden metsätyyppien osalta. Niinpä talvikkityyppi on sijoitettu tuoreisiin kangasmetsiin sekä MT:n että OMT:n ”yläpuolelle”, mutta puuston valtapituuden kehityksessä se yltää vain kuiviin kangasmetsiin kuuluvan puolukka-tyypin tasolle.

Metsätyyppien asettaminen järjestykseen niiden puun tuottokyvyn perusteella olisikin monitahoinen ongelma. Niiden keskinäinen vertauskelpoisuus on rajoitettu jo siitä syystä, että luontaiset puulajit saattavat olla eri metsätyypeillä varsin erilaiset. Lehtometsät ovat usein sekametsiä ja kuivat kangasmetsät usein männikköjä, kun taasen tuoreissa kangasmetsissä saattaa puhtaita metsikköjä muodostavana esiintyä männyn lisäksi koivu, kuusi, leppä ja haapa. Riippuen siitä millä puulajilla tai minkälaisilla puulajisuhteilla tuottokykyä mitataan metsätyyppien keskinäinen järjestys saattaisi vaihdella. Tulokseen voi vaikuttaa sekin, mitataanko tuottokykyä kasvulla vaiko kuutiomäärällä ja otetaanko huomioon vain säilyvä puusto vaiko kokonaispuusto, minkälaista kiertoaikaa kunkin metsätyypin kohdalla käytetään jne. Tuoton mittana voitaisiin perustelluin syin käyttää myös puustosta saatavien puutavaralajien määrää tai niiden raha-arvoja.

Jos metsätyypit asetettaisiin järjestykseen esim. sen mukaan, miten suuri on niiden massatuotto kullekin metsätyypille tavanomaisen kiertoajan ja vallitsevan puulajin puitteissa, syntyisi nähtävästi sarja, jossa Etelä-Suomen ”huonot” tyypit ja Pohjois-Suomen ”hyvät” tyypit vuorottelisivat keskenään samoin kuin korpityypit ja rämetypit keskenään, paksusammaltyyppi painuisi jonkin runsaspuustoisen korpityypin tasolle sekä talvikkityyppi puolukkatyyppin tasolle jne. Tuloksena olisi siis varsin keinotekoinen järjestelmä eikä sellainen luonnollinen järjestelmä, joka oli C a j a n d e r i n tavoitteena.

Edellä selostetut vaikeudet eivät nyt kuitenkaan koske metsätyypijärjestelmää, koska sen lähtökohtana — kuten sanottu — ei ole kasvupaikan puuntuotto. Vasta sen jälkeen kun metsätyypit on kasvillisuuden perusteella kuvattu ja yhdistetty järjestelmäksi, on vuorossa niiden puuston taksatooristen tunnusten kuvaaminen.

Onko HMT todella huonotuotoisempi kuin Pohjois-Suomen kuivista kangasmetsistä esim. EMT, se on muuten selvitettävissä vain siten, että näiden metsätyyppien välinen vertailu suoritetaan samaa puulajia edusta-

villa sekä synty- ja kehitystavaltaan samanlaisilla metsiköillä. Tähän samaan periaatteeseen joudumme palaamaan yksityiskohtaisemmin tuonnempana.

10. Sirén selittää HMT:n soveltumattomaksi metsätyyppijärjestelmään mm. seuraavin perustein (m.t., s. 406):

”Sangen arveluttavalta näyttää myös metsätyyppien määritelmän kolmannen perusedellytyksen (Cajander 1949, s. 31) soveltaminen HMT:n kuusimetsiin. Siinä edellytetään näet, että myös niitä muutoksia on pidettävä tilapäisluontoisina, joita paikalla kulloinkin kasvava puulaji aiheuttaa. — — — Cajanderin päätelmää sekundääristen kasvupaikkatekijäin vaikutusten tilapäisluontoisuudesta on näin ollen pidettävä ilmeisesti klimaksopin virheellisestä soveltamisesta johtuvana harhapäätelmänä”.

Cajanderin päätelmät metsätyyppien suhteesta kasvupaikkaan ja puulajiin tuskin ovat aivan näin yksiviivaisia. Edellä oli jo puhetta siitä, ettei hän rakenna teoriaansa ”klimaks-oppiin”, eikä ajatukseen muuttumattomista metsätyypeistä. Ilmeistä kyllä on, että hän pitää puulajin pääasiallisinta vaikutusta kasvupaikkaan *tilapäisluontoisena* (ohimenevänä) eli sellaisena, että ”se lakkaa tahikka muuttuu niin pian kuin puulaji vaihdetaan toiseksi”. Mutta Cajander selittää kuusella olevan myös *pysyvää* vaikutusta kasvupaikkaan. Esimerkkinä tästä hän mainitsee juuri HMT:n, jota ”saattaa kuusimetsän vaikutuksesta muodostua kuivanluontoisille kankaille” ja joka monista tosiasioista päätellen ”edustaisi kuusimetsän erityisissä ilmastollisissa olosuhteissa aiheuttamaa metsämaan huonontumistulosta”. Tässäkin tapauksessa kuusettumisen vaikutus metsämaahan on kyllä alkuaan sekundääristä, mutta pitkien aikojen kuluttua se esiintyy primäärisenä kasvupaikkatekijänä (vrt. luku 211 edellä).

Edellä kohdissa 1—10 esitetyn perusteella on todettava, ettei käsitys HMT:n soveltumattomuudesta Cajanderin järjestelmään voi olla oikea.

232. Onko HMT:n primäärivaihe pohjoista mustikkatyyppiä?

Sirén (m.t., s. 404) esittää tutkimuksensa päätuloksena seuraavan väittämän:

”*Hylocomium-Myrtillus*-tyyppi (HMT) edustaa pohjoisen mustikkatyyppien sekundäärisiä kehitysvaiheita, joille on tunnusomaista huonolaatuinen puusto. Kasvisosiologisesti HMT on tyyppivaiheessaan käytännöllisesti katsoen identtinen mainitun pohjoisen mustikkatyyppien kanssa. Tämän johdosta lienee sen tähänastinen bonitointi tapahtunut pääasiallisesti paksun kunttakerroksen ja kehnon puuston perusteella, ja lienee täten antanut todellista tilannetta vastaavan kuvan kasvupaikan aktuaalisesta (luokitushetken¹⁾ boniteetista. Potentiaalinen (pohjoisen mustikkatyyppien¹⁾ boniteetti ilmenee, kun sekundäärisiin kehitysvaiheisiin ehtineet kasvupaikat saatetaan tulen avulla primääriseen tilaansa”.

¹⁾ Nämä sulkeissa olevat sanat ovat minun selventäviä lisäyksiäni.

Metoodisesti pätevä tapa mainitun väittämän kokeelliseksi todistamiseksi on nähdäkseni seuraava. Otetaan *vertailukoealoja paksusammaltyyppien primäärimetsiköistä sekä Cajanderin kuvaamista pohjoisen mustikkatyyppien metsiköistä*, jollaisia on löydettävissä esim. Sodankylän joki- varsilta ja Kuusamon kalkkipitoisilta moreenimailta. Sen jälkeen osoitetaan kasvisosiologisilla, taksatoorisilla ja ekologisilla vertailuilla, että yhtäläisyydet ovat riittävät vertailumetsikköjen viemiseksi samaan metsätyyppiin. Tällainen vertailu olisi varmaankin nopeasti osoittanut, että kysymyksessä on todella kaksi eri metsätyyppiä. Valitettavasti se on kuitenkin jäänyt suorittamatta Sirénin teoksessa. Siinä on näet *verrattu HMT:n primäärimetsikköjä pelkästään HMT:n sekundäärimetsikköihin*. Tätä tietä on voitu todistaa vain se, että primäärimetsikkö on tiettyjen kasvupaikkatekijöiden ja metsikköboniteettinsa puolesta erilainen kuin sekundäärimetsikkö, mutta ei sitä, onko primäärimetsikkö ekologisesti, taksatoorisesti ja kasvisosiologisesti mustikkatyyppiä vai eikö.

Käsitykseni mukaan tämä teoksen pääväittäminen onkin jäänyt todistamatta ja saanut tietynlaisen kehäpäätelmän luonteen. Kun HMT:n primäärivaihetta ei näet ole lainkaan verrattu Cajanderin kuvaamaan mustikkatyyppiin, tekijä on joutunut olettamaan tutkimansa primäärimetsiköt MT:hen kuuluviksi ja tällaisilla oletetuilla metsiköillä todistelemaan, miten paksusammaltyyppi palon jälkeen muuttuu mustikkatyyppiä.

Useat havainnot ja tutkimustulokset tukevat käsitystä, että HMT:n primäärivaihe ei ole eikä voi olla pohjoista mustikkatyyppiä. Viitattakoon tässä vain seuraaviin, aikaisemmassa kirjallisuuskatsauksessa jo esiintuneisiin näkökohtiin.

1. Näiden metsätyyppien levinneisyys on Pohjois-Suomessa erilainen: HMT on levinnyt pääasiallisesti ja yleisenä alueille, joilla MT on harvinaisen (Cajander, Lakari, Heikinheimo, Ilvessalo, Kujala).

2. HMT on korkeiden seutujen ja vaarailmaston metsätyyppi (Cajander, Heikinheimo, Kujala, Aaltonen). Koealojen korkeusasemaa koskevien Lakarin (1920, s. 72) havaintojen mukaan pohjoinen MT esiintyy alempana kuin HMT.

3. Paksusammaltyyppien maa on tavallisesti vedenjakajien tai vaarainten voimakkaasti huuhtoutunutta moreenia (mm. Cajander, Heikinheimo), mutta mustikkatyyppien pohjoisimmat esiintymät tavataan jokivarsilla ja kalkkipitoisilla moreenimailta (Cajander). Lakarin (1920) tutkimista pohjoisen MT:n koealametsiköistä noin neljännes kasvoi ”kalkinsekaisilla moreeneilla”, mutta HMT:n koealoilla ei tavattu kalkkiviesiintymiä.

4. Paksusammaltyyppien ja mustikkatyyppien välillä saattaa olla myös

muita edaafisia eroja kuten esim. kangashumuksen paksuuteen ja happamuuteen nähden (Aaltonen 1940).

5. Nämä metsätyypit eivät ole "kasvisosiologisesti identtisiä" kuten Sirén on oletanut. Niiden kasvillisuudessa on lajistollisten yhtäläisyyksien ohella myös eroavaisuuksia sekä tiettyjen lajien esiintymiseen että varsinkin runsaussuhteisiin nähden (Cajander, Ilvessalo, Heikinheimo, Kujala, Aarno Kalela).

6. Metsätyyppeihin kuuluu myös puusto ja sen tunnusmerkkeihin mm. puiden "ulkoinen fysiognomia". Lakarin (1920, s. 50) mukaan kuusi muodostaa HMT:ssä harvoja metsiköitä ja on usein naavottunut sekä tyveen asti tiheäoksainen ja sen latvus on alaosasta laaja, ylhäältä kapea. Pohjoisessa MT:ssä kuusi taasen muodostaa tiheämpiä metsiköitä ja puut ovat rungon alaosasta oksista vapaita.

7. Seuraava rinnakkaisasetelma osoittaa koivikon valtapuiden pituutta eri iällä pohjoisessa mustikkatyypissä (Ilvessalo 1937) sekä paksusammaltypin primäärimetsiköissä (Sirén 1955, s. 80):

Koivikon ikä, vuotta <i>Age of birch stand, years</i>	valtapuiden <i>height of dominant trees</i>	pituus <i>pMT HMT</i>
60	12.3 m	11.0 m
80	15.0 m	13.5 m
100	17.0 m	14.5 m

Kuten asetelmasta havaitaan, koivu-valtapuiden pituus on HMT:n primäärivaiheessa pienempi kuin pohjoisessa MT:ssä vastaavalla iällä.

Olen tavannut aitoa "jokivarsien" mustikkatyyppejä sahapuuleimikolla Sodankylässä Raudanjoen latvoilla. Leimautin näiltä MT-kuvioilta joukon vanhoja kuusi-sahapuita, joiden pituus ylti 24—25 metriin. Sirénin mittauksen mukaan paksusammaltypin primäärikuusikon valtapuut saavuttavat 240—260 vuoden iällä maksimipituutensa, joka on 21 metriä.

8. Kujala¹⁾ on luonnehtinut paksusammaltypin suhteen pohjoiseen mustikkatyyppeihin tavalla, joka näyttäisi olevan sopusoinnussa kaiken sen kanssa mitä näiden tyyppien levinneisyydestä sekä kasvisosiologisesta ja ekologisesta luonteesta tiedetään. Kun HMT on vaarailmaston metsätyyppi, niin pohjoista MT:tä ei tavata vaarailmaston vyöhykkeessä eikä varsinaisilla paksusammalkankailla, ei ainakaan luonteenomaisessa muodossaan. Hänen havaintojensa mukaan niitä voi kyllä toisinaan tavata samoilla vaaroilla kuten esim. Kivaloilla, mutta silloin ne esiintyvät eri korkeustasoissa tai ainakin ekspositionsa suhteen erilaisilla kasvupaikoilla, mustikkatyyppejä yleensä alempana kuin HMT sekä etelärinteillä. Ne ovat

¹⁾ Kohdassa 8. esitetty perustuu osittain prof. V. Kujalalta suullisesti saatuihin tietoihin.

eri ilmastovyöhykkeitten parallelityyppejä, jotka ekologiaaltaan ja metsänkasvultaan poikkeavat toisistaan ja joiden yhtäläisyydet rajoittuvat vain tiettyyn parallelisuuteen kasvillisuudessa. Sensijaan esim. *Geranium-Dryopteris*-tyyppi, jota tavataan Perä-Pohjolan lihavimmilla mailla ja nimenomaan vaarojen rinteillä, esiintyy kyllä samoissa ilmasto-oloissa kuin paksusammaltyyppi. Täten HMT ei voi olla pohjoisen MT:n kuusettumistulos, koska nämä metsätyypit eivät ole samojen ja primäärisesti samanarvoisten kasvupaikkojen tyyppiejä. Jos siis paksusammaltyyppi poltetaan, siitä ei tule mustikkatyyppejä vaan paksusammaltypin paloala sille ominaisine kasvillisuussarjoineen.

Sirén kirjoittaa teoksessaan (s. 405) paksusammaltypin ja mustikkatyypin parallelisuudesta seuraavasti:

"Kujala esittää ensimmäisenä selvästi ajatuksen HMT:n ja MT:n rinnakkaisuudesta. Lisäksi hän arvelee, että MT degeneroituu HMT:ksi jo yhden puusukupolven aikana. Nämä Kujalan päätelmät ovat kaikilta osiltaan osoittautuneet oikeiksi tässä tutkimuksessa".

Kuten aikaisemmin esitetystä on selvinnyt Kujala ei pidä mahdollisena tällaista yhden kuusisukupolven aiheuttamaa metsätyypin muuttumista toiseksi.

Sen perusteella mitä edellä kohdissa 1—8 on tuotu esiin täytynee pitää ilmeisenä, että HMT:n palonjälkeinen primäärivaihe ei voi olla Cajanderin järjestelmän pohjoista mustikkatyyppejä.

Teoriassa on tietenkin sellainenkin järjestelmä mahdollinen, jossa paksusammaleinen sekundäärikuusikko sekä sen palonjälkeinen primäärivaihe saavat kumpikin omat tyyppinimikkeensä ja edellistä kutsutaan paksusammaltypiksi, jälkimmäistä mustikkatyypiksi. Mutta ne eivät ole enää Cajanderin metsätyyppejä vaan paremminkin tietynlaisia muokauksia ruotsalaisen Lundströmin metsätyypeistä.

Tämän jälkeen siirrytään Sirénin teoksen niihin osiin, joissa kuvataan HMT:n kasvillisuuden ja puuston kehitystä sekä ekologiaa ja jotka tarjoavat runsaasti uutta mielenkiintoista aineistoa tämän metsätyypin selvittelylle. Tarkastelu aloitetaan puulajisuhteen kehityksestä.

233. HMT:n palonjälkeinen puulajistabiliteetti

Kun koivu ja kuusi tunkeutuvat — useimmiten miltei samanaikaisesti — paksusammaltypin paloalalle, niiden kesken syntyy taistelu kasvu-tilasta. Nopeakasvuisempina koivu nousee aluksi vallitsevaksi, mutta ennen pitkää kuusi alkaa tavoittaa sitä kuutiomäärässä ja kilpailukykysempänä vahvistaa jatkuvasti asemaansa. Noin 120—130 vuoden ikäisessä primäärimetsikössä kuusi ja koivu ovat tasoissa kuutiomäärään nähden,

ja sen jälkeen kuusi saa suhteellisen nopeasti ratkaisevan yliotteen koivusta. Kuitenkaan lopputuloksena ei ole puhdas kuusikko, vaan yli-ikäisessä sekundäärikuusikossakin on yhä lievähkö, etupäässä vesasyntyinen koivusekoitus. Toisin sanoen nyt puheena olevassa tapauksessa kuusen ja koivun välinen taistelu näyttää johtavan tiettyyn *tasapainotilaan* niiden välillä. Tämä ei merkitse kylläkään sitä, että niiden kuutiomääräinen suhde säilyisi vakiona, vaan sitä, että *kuusella on jatkuvasti selvä yliote ja koivun kuutiomäärä pysyy vähäpätöisenä vaihdellen suppeissa rajoissa.*

Entä milloin tällainen stabiliteetti kuusen ja koivun välillä voidaan katsoa saavutetuksi? Olen havainnollistanut asiaa piirroksessa I s:lla 86. Sen mukaan primäärimetsikkö saavuttaa puulajistabiliteettinsa noin 190 vuoden ikäisenä. Tällöin

a) kuusi saavuttaa koivusta selvän yliotteen, jonka se myöhemminkin säilyttää;

b) paloalueelle syntynyt primäärikoivikko on joutunut "raunioitumisvaiheeseensa" ja koivu on tämän jälkeen alistettu etupäässä vesasyntyisen koivun vaatimattomaan asemaan;

c) koivun kuutiomäärä painuu sellaisen rajan — noin 25 m³/ha — alapuolelle, jota se ei myöhemmin kykene enää ylittämään;

d) tämän jälkeen koivun kuutiomäärä vaihtelee varsin suppeissa rajoissa, suunnilleen 5 m³:stä 25 m³:iin hehtaarilla.

Kuusen ja koivun välistä voimasuhdetta silmällä pitäen nyt puheena oleva metsikköjen sarja voidaan siis jakaa kahteen erilaiseen kehityskauteen:

1) *Dynaamiseen kauteen*, joka käsittää alle 190-vuotiset primäärimetsiköt. Tänä kautena puulajisuhde jatkuvasti muuttuu kuusen vahvistuessa asemaansa ja saavuttaessa lopuksi ylivallan koivusta.

2) *Suhteellisen stabiiliin kauteen*, joka käsittää yli 190-vuotiset primäärimetsiköt sekä sekundäärimetsikköjen sarjan. Niissä koivu on alistetussa, kuutiomäärältään vähäpätöisessä asemassa ja kuusella on yliote. Vain primäärikuusikon raunioitumisen jälkeen koivulla on ohimenevästi suunnilleen sama kuutiomäärä kuin vapautuneella sekundäärisellä kuusen "taimistolla".

Merkille pantavaa on, että näin graafisesti määritetty puulajistabiliteetin saavuttaminen primäärimetsikössä sattuu suunnilleen samaan ajankohtaan, jolloin Kujalan mukaan tyypillinen HMT-kasvillisuus on palautunut entiselle paloalalle. Periaatteessa edellä esitetty tukee myös Cajanderin päätelmää aarniometsän kehityksestä kohti puulajien välisen taistelun loppuastetta.

234. Aluskasvillisuuden kehitysvaiheet HMT:n primääri- ja sekundäärimetsikössä

Sirén (m.t., ss. 111—127) jakaa aluskasvillisuuden kehityksen primäärimetsikössä invaasio-, selektio-, klimaks- ja postklimaks-vaiheisiin sekä sekundäärimetsikössä interregnum-, klimaks- ja postklimaks-vaiheisiin. Hän katsoo, että sekundäärimetsikön kasvipeite ei kykene kuvastamaan kasvupaikassa tapahtuvaa voimakasta degeneroitumista, mutta primäärimetsikön kasvipeitteestä hän sensijaan kirjoittaa seuraavasti (ss. 406—407):

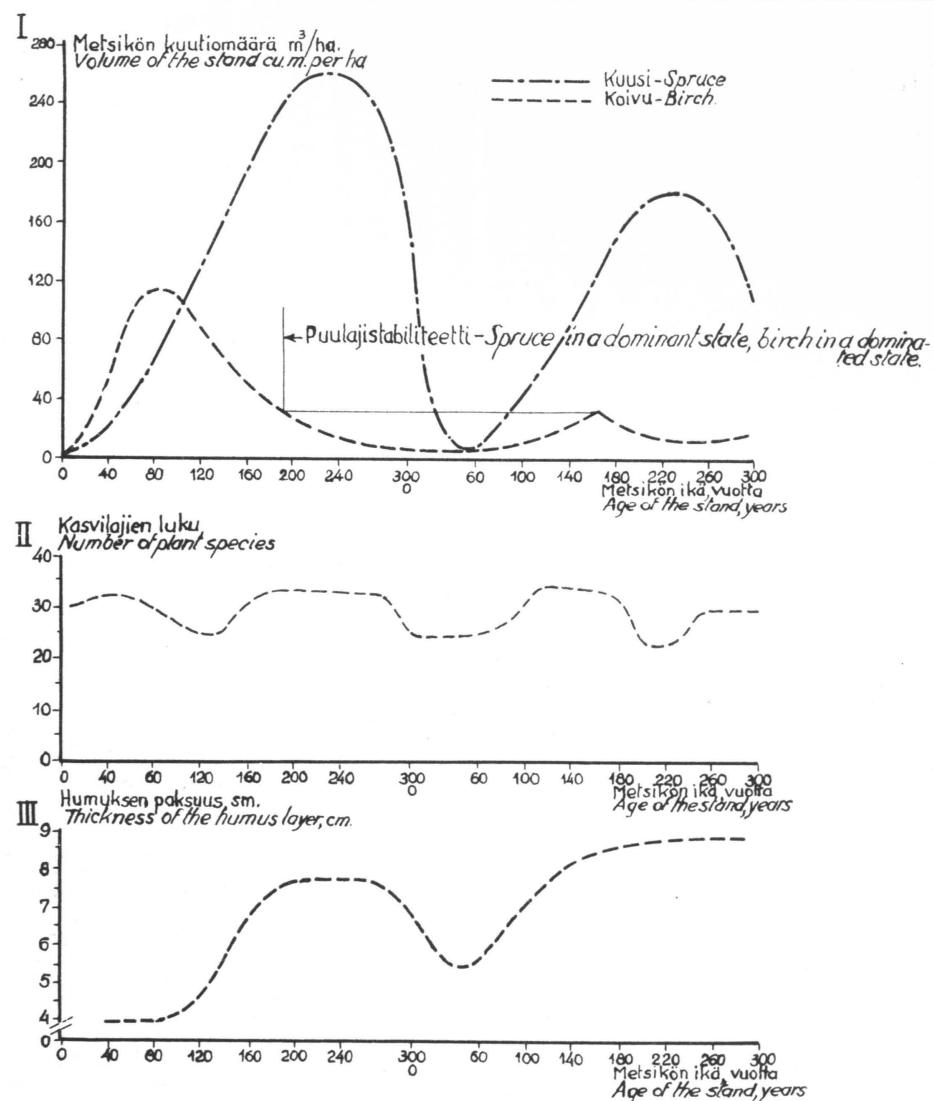
"Toiselta puolen lienee vaikeata olla eri mieltä Cajanderin kanssa primääriseen tilaan joutuneelle kasvupaikalle ilmestyvän kasvillisuuden kehityksen pääsuuntaviivoista. Yksinpä primäärimetsien kasvustojen vähittäinen muovautuminen tyypik kasvustoksi tukee voimakkaasti ja yksiselitteisesti tätä osaa Cajanderin kauniista ajatusrakennelmasta".

On helppo yhtyä viimeksi mainittuun päätelmään. Jäljempänä suoritettavan analyysin perusteella näyttää kuitenkin siltä, että myös sekundäärimetsikön kasvipeite noudattaa niitä lainalaisuuksia, jotka Cajander on teoriansa kausaalisessa osassa esittänyt.

Pitäen silmällä erityisesti *lajiluvun muutoksissa ilmenevää kasvien välisen taistelun kulkua* primääri- ja sekundäärimetsikön aluskasvillisuuden kehitys voidaan mielestäni jakaa tiettyihin vaiheisiin, jotka luonteensa ja aikarajojensa puolesta verraten hyvin peittävät ns. invaasio- ja selektiovaiheet mutta eroavat jossakin määrin Sirénin erottamista muista vaiheista. Olen havainnollistanut sanottuja lajiluvun muutoksia numeroasetelmalla sekä sen perusteella laaditulla tasoitetulla graafisella käyrällä (ks. piirros II seuraavalla sivulla). Lajiluvut on saatu Sirénin teoksen taulukosta 27 ss:lla 114—115.

Primäärimetsikkö Primary stand		Sekundäärimetsikkö Secondary stand	
metsikön ikä, vuotta age of stand, years	lajiluku number of species	metsikön ikä, vuotta age of stand, years	lajiluku number of species
6 — 8	30		
25 — 32	32	32 — 40	24
51 — 65	36		
80 — 104	28	60 — 90	25
125—137	25	110—150	33
145—150	29	170—180	31
180—195	33	210	22
240—270	32	250—270	29
(300+)	(24)	(300+)	(20)

Primäärimetsikön aluskasvillisuuden kehityksessä voidaan panna merkille seuraavat vaiheet.



Piirroksat puulajisuhteen (I) ja aluskasvillisuuden lajiluvun (II) sekä humuksen paksuuden (III) palonjälkeisistä muutoksista HMT:ssä, laadittuina Sirénin (1955) koelaitetietojen pohjalta. — Figures indicating post-fire changes of the proportional distribution of tree species (I), number of species in the ground flora (II) and the thickness of the raw humus layer (III) in HMT according to Sirén's (1955) sample plot material.

1. Lajiluvun nousu maksimiinsa, mikä edustaa metsäkasvien leviämistä — invaasiota — HMT:n paloalalle sekä kasvipeitteen vähittäistä sulkeutumista. Tämä vaihe päättyy noin 50—65 vuoden ikäisessä primäärikoivikossa, jossa kasvilajien luku — 36 lajia — saavuttaa maksiminsa.

2. Seuraavaa aluskasvillisuuden kehitysvaihetta edustaa lajiluvun vähittäinen painuminen maksimista minimiinsä. Tämä on ilmeisesti seu-

raus siitä, että sulkeutuneessa kasvipeitteessä syntynyt kilpailu kasvu-tilasta karsii pois heikot lajit ja jättää jäljelle ns. kasvupaikkakasvilajit. Lajiluku saavuttaa miniminsä — 25 kasvilajia — noin 120 vuoden ikäisessä primäärimetsikössä, jossa kuusi alkaa päästä kuutiomäärässä koivun tasolle.

3. Aluskasvillisuuden lajiluvun painuttua noin 25 kasvilajiin se näyttää pysyttelevän pari vuosikymmentä tällä minimitasollaan. Juuri tänä aikajaksona kuusi alkaa saavuttaa kuutiomääräisen yliotteen koivusta.

4. Sen jälkeen lajiluku nousee äkkiä minimitasoltaan ja säilyy sitten satakunta vuotta melko konstanttina siten, että suunnilleen primäärimetsikön ikävuosien 180 ja 270 välillä stabiili lajikoostumus käsittää keskimäärin 32—33 lajia.

Entä mistä johtuu, että vielä sen jälkeen kun lajiluku on jo saavuttanut miniminsä ja bioottisesti heikot lajit ovat pitkäaikaisessa taistelussa ilmeisesti karsiutuneet pois, lajisto muuttuu selvästi rikkaammaksi lisääntyen likimain 30 prosentilla? Ilmiön luontevin selitys lienee siinä, että tässä vaiheessa metsikkö muuttuu yhä kuusivaltaisemmaksi ja samalla sammalpeite taajenee ja kunttakerroksen paksuus lisääntyy suhteellisen nopeasti. Tällöin paikalle ilmestyy uusia, nimenomaan taajasammaleiselle ja kunttarikkaalle vanhalle kuusikolle tunnusomaisia "kasvupaikkakasvilajeja". Lajiston muutos on ilmeisesti tiettyjen kasvupaikkatekijöiden muuttumisesta aiheutuva.

Joka tapauksessa voidaan panna uutena mielenkiintoisena havaintona merkille se, että HMT:n vanhan primäärimetsikön pitkäaikaista, likimain satakunta vuotta kestävästä stabiilista aluskasvillisuuden vaihetta edeltää lyhytaikainen stabiilihko vaihe, jossa lajiluku on selvästi niukempi ja minimissään. Vastaavaa minimivaihetta ei voida riittävän selvästi todeta Linkolan (1916, taulukko s. 125) kuvauksen perusteella Laatokan pohjoispuolella sijainneiden kaskimetsikköjen kasvillisuuden kehityksessä, joskin heikko viite siitä on havaittavissa. Tämä saattaa kuitenkin johtua siitä, että Linkola on yhdistänyt samaan tilastoaineistoon puolukka-tyypin ja mustikkatyypin metsiköitten lajiston.

5. HMT:n yli-ikäisen primäärimetsikön raunioitumisvaiheessa — se merkitsee samalla sekundäärin kuusen "taimiston" vapautumista — lajiluku vähenee nopeasti pudoten muutamassa vuosikymmenessä 32—33:sta keskimäärin 24—25:een. Tämä aluskasvillisuuden tasapainotilan järkyttyminen on sekin ilmeisesti seurausta tiettyjen kasvupaikkatekijöiden — erityisesti metsikköilmaston ja kuntan paksuuden — äkillisestä muuttumisesta.

Sekundäärin metsikössä, sen jälkeen kun sen "taimisto" on vapautunut vanhan primäärikuusikon raunioituessa, näyttää tapahtuvan seuraavia aluskasvillisuuden lajiluvun muutoksia.

1. Puuston raunioitusmisvaihetta seuraa *lajiluvun nousu suunnilleen neljänneksellä* vapautuneen sekundäärikuusikon varttuessa ja saadessa taimitäydennystä.

2. Suunnilleen 110 ja 180 ikävuoden välillä sekundäärimetsikön *lajikoostumus vaikutta verraten stabiililta* käsittäen noin 31—33 kasvilajia. Kasvipeite muistuttaa nyt paitsi lajikoostumuksen myös eri lajien runsaussuhteiden ja vitaliteetinkin puolesta suuresti primäärimetsikön kasvi-
peitettä sen vastaavassa stabiilissa vaiheessa.

3. Senjälkeen *lajiluku vähenee tuntuvasti ja seuraa sen minimivaihe* — vain 22 lajia — sekundäärimetsikön sivuuttaessa 200 ikävuotensa. Merkille pantavaa on, että tämä lajiluvun minimi sattuu suunnilleen siihen ajankohtaan puuston kehityksessä, jolloin kuusikon kuutiomäärä on sivuuttamassa maksiminsa ja koivun kuutiomäärä on painumassa minimiinsä. Huomiota ansaitsee myös se erilaisuus primäärimetsikköön verrattuna, että *sekundäärimetsikössä lajiluvun minimivaihe esiintyy noin 70 vuotta kestävä stabiilin lajikoostumuksen jälkeen*.

4. Edellä mainittua minimiä seuraa selvähkö *lisäys lajiluvussa*, sillä 250—270 vuoden ikäisessä sekundäärimetsikössä aluskasvillisuus on jälleen rikkaampaa käsittäen likimain 30 kasvilajia. Kysymys on nähtävästi valitsevalta puustoltaan yli-ikäiseksi muuttuvaan harvaan kuusikkoon ilmentyvistä uusista kasvilajeista.

Kaiken kaikkiaan aluskasvillisuuden lajiluvun kehitys näyttää erityisesti nuoressa primäärimetsikössä — siihen mennessä kunnes se on sivuuttanut suunnilleen 100 ikävuotensa — toteuttavan sulkeutumis- ja karsiutumisasihtien kasvien välisessä taistelussa. Pitkäaikainen 100 à 70 vuotta kestävä lajikoostumuksen stabiliteetti toteutuu taas verraten selvänä sekä primäärimetsikössä että sekundäärimetsikössä. Sitä edeltää primäärimetsikössä tietty lajiluvun minimivaihe, joka sekundäärimetsikössä esiintyy stabiilin lajikoostumuksen jälkeen, samalla kun lajiluku reagoi kaikesta päättäen herkästi puuston iän ja tiheyden sekä puulajisuhteiden ja kuntan paksuuden muutoksiin niinhyvin primäärimetsikössä kuin sekundäärimetsikössäkin. On nähtävästi kysymys ensikädessä sellaisesta vaihtelusta aluskasvillisuudessa, jonka C a j a n d e r tulkitsee saman metsätyypin puitteisiin kuuluvaksi tilapäisluontoiseksi vaihteluksi. Tämä pitkäjännitteinen kasvillisuuden kehityssarja kokonaisuudessaan näyttää tukevan hänen teoriansa kausaalista osaa: metsätyypin aluskasvillisuus riippuu primääristen kasvupaikkatekijöiden ja kasvien välisen taistelun ohella myös sellaisista sekundäärisistä kasvupaikkatekijöistä kuin puulajista sekä varsinkin puuston iästä ja tiheydestä.

235. HMT:n primääri- ja sekundäärimetsikön ekologiasta

Sirénin teoksen laaja ekologinen osa (ss. 163—323, 390—403) sisältää vertaileviin kenttämittauksiin perustuvia tietoja vain kahdesta vertailumetsiköstä, joista toinen on valittu edustamaan primääri- ja toinen sekundäärimetsikköjä. Nämä tiedot koskevat sekä metsikköilmastoa että maan ekologisia ominaisuuksia. Niiden perusteella teoksessa päätellään, että ”primäärimetsikoissa vallitsevat olosuhteet ovat puiden kasvulle huomattavasti edullisempia kuin sekundäärimetsikoissa”. Edelleen päätellään, että CO₂-erityksellä mitattu maan aktiviteetti on osoittautunut vertailumetsikoissa siinä määrin erilaiseksi, että tämä viittaisi niiden kuulumiseen eri boniteettiin (m.t., ss. 323 ja 403; 298—316 ja 400—401).

Tarkastelemme aluksi vain vertailumetsikoissa todettuja ekologisia eroja sellaisinaan, ja vasta sen jälkeen siirrytään primääri- ja sekundäärisarjoja kokonaisuudessaan koskeviin päätelmiin.

2351. Nuoren primäärikoivikon ja vanhan sekundäärikuusikon ekologisista eroista.

Tutkituista kahdesta vertailumetsiköstä mainittakoon tässä seuraavaa.

1) Tutkittu primäärimetsikkö (koeala 6, Siulio B) oli 50-vuotiaasta koivikkoa, jossa kuusialikasvosta oli normaalia vähemmän. Se edusti ”koivikkoilmastoa”. Humuskerros oli verraten ohut, keskimäärin 4,4 sm. Aluskasvillisuus on päättämässä sulkeutumisasihtaan. Kutsumme tätä vertailumetsikköä *nuoreksi primäärikoivikoksi*.

2) Tutkittu sekundäärimetsikkö — edellisen rinnakkaiskoeala (61, Siulio A) — oli 170-vuotiaasta kuusikkoa, jossa koivun osuus oli vähäpätöinen. Metsikköilmastonsa puolesta se edusti ”kuusikkoilmastoa”. Humuskerros oli verraten paksu, keskimäärin 9,4 sm. Aluskasvillisuus on melko stabiilissa vaiheessa. Tätä vertailumetsikköä kutsumme *vanhaksi sekundäärikuusikoksi*.

Metsikköilmastollisista eroista vertailumetsikoissa on suoritettujen kenttähavaintojen perusteella mainittu olennaisimpina mm. seuraavat.

a) Varhaiskesällä ja keskikesän alkupuolella nuoren primäärikoivikon lämpötila oli maan pinnan lähellä, latvuston alla ja latvustossa korkeampi kuin kuusikossa. Sensijaan syyskesällä ja syksyllä vanhan sekundäärikuusikon lämpötila oli korkeampi. Sateisena kesänä 1951 todetut lämpötilaerot olivat kuitenkin vähäisiä, kesällä 1950 selvempiä.

b) Tuulisuhteet olivat vertailumetsikoissa samantapaiset.

c) Ensimmäiset pälvet ilmestyivät kuusikon lumipeitteeseen latvusten alle ja eteläpuolelle aikaisemmin kuin koivikkoon, mutta kuusen latvusten pohjoispuolelta lumi sulii hitaammin.

d) Kuusikko pidätti latvustoonsa enemmän sadetta kuin koivikko.

e) Koivikossa haihduntaedellytykset osoittautuivat päivällä paremmiksi kuin kuusikossa, mutta haihdunta maapeitteestä oli kuusikossa suurempi. Aurinkoisina kausina ilma oli koivikossa suhteellisesti kuivempaa, mutta sateisina kausina sensijaan kuusikossa.

Maan tärkeimmistä ekologisista eroista on kenttä- ja laboratorio-tutkimusten perusteella todettu mm. seuraavaa.

a) Vanhassa sekundäärikuusikossa maahan painuneen vajoveden määrä muodostui pienemmäksi kuin nuoressa primäärikoivikossa.

b) Sekä koivikossa että kuusikossa mineraalimaa pysyi sateisena kautena jatkuvasti kosteana. Poutakausi alensi koivikossa maan vesipitoisuutta enemmän ja mineraalimaa kuivui tehokkaammin kuin kuusikossa, jossa mineraalimaan pintakerros välittömästi paksun kunnan alapuolella säilyi kosteana.

c) Kesällä 1950 mineraalimaan pintakerros oli koivikossa 1—4,5° lämpimämpää kuin kuusikossa, mutta sateisena kesänä 1951 tämä ero koivikon hyväksi oli pienempi.

b) Koivikon mineraalimaan pintakerroksessa oli tyypeä ja kalkkia enemmän kuin kuusikon, mutta syvemmissä kerroksissa eroa ei ollut havaittavissa. Humuksen vaihtuvien ravinteiden määriä hehtaaria kohti ei teoksessa ole ilmoitettu, mutta niiden sanotaan olevan koivikossa suotuisampia (vrt. m.t., s. 291).

e) Maan happamuus oli koivikossa pienempi kuin kuusikossa.

f) Humuksen aktiviteetti (CO_2 -erityksellä mitattuna) osoittautui koivikossa suuremmaksi kuin kuusikossa. Toisaalta humuksen hajaantumiseen osallistuvien pieneliöiden optimaalinen lämpötila näytti olevan kuusikossa hiukan alempi kuin koivikossa.

g) Vertailevat tutkimukset eri metsätyypeillä ja erilaisissa metsäkoissa osoittivat, että voimakas hiilidioksidin erityys kuvaa samalla hyvää boniteettia. Mikäli siis maan aktiviteettia voidaan pitää boniteettitunnuksena, niin nuori primäärikoivikko ja vanha sekundäärikuusikko kuuluvat eri boniteettiin.

Edellä selostettujen tietojen perusteella lieene vaikea varmasti päätellä, että nuori primäärikoivikko tarjoaisi "puiden kasvulle huomattavasti edullisemmat olosuhteet" ja olisi täten kasvupaikkaboniteetiltaan huomattavasti parempi kuin vanha sekundäärikuusikko. Näin mm. seuraavista syistä.

1) Kasvupaikkaboniteetti määräytyy lukuisten — tunnettujen ja toistaiseksi tuntemattomien — kasvupaikkatekijöiden konstellaationa, ja tutkijalla on käytännössä mahdollisuus selvittää vain osaa niistä. Tästä syystä on vaikea päätellä yhden ainoan kasvupaikkatekijän — maan aktiviteetin tunnuksena käytetyn CO_2 -erityksen — perusteella, että nuori primääri-

koivikko ja vanha sekundäärikuusikko kuuluisivat eri boniteettiin ja metsätyyppiin, varsinkin kun CO_2 -eritys vielä vaihtelee puuston erilaisuudesta johtuen ja sen mittaamiseen laboratorio-olosuhteissa liittyy epävarmuustekijöitä.

2) Tutkituistakaan kasvupaikkatekijöistä ei aina varmuudella tiedetä, mikä on niiden optimi, minimi ja maksimi sekä millä tavalla ne vaikuttavat tekijäkonstellaatioon. Toisin sanoen jos jokin kasvupaikkatekijä on todettu koivikossa ja kuusikossa erilaiseksi, ei ole varmuutta siitä, onko tuo ero tulkittava koivikon vaiko kuusikon eduksi.

3) Jos ekologisten mittaustulokset voidaan kauttaaltaan tulkita siten, että primäärikoivikko on edullisemmassa tai ainakin yhtä edullisessa asemassa kuin sekundäärikuusikko, on kyllä todennäköistä, että koivikko todella edustaa parempaa kasvupaikkaa. Todennäköisyys on sitä suurempi, mitä useamman ja merkittävämmän kasvupaikkatekijän kohdalla on todettavissa eroja koivikon hyväksi ja mitä selvempiä nämä erot ovat.

Sirénin mittaustuloksista päätellen eräiden kasvupaikkatekijöiden kohdalla ei ole selvää eroa vertailumetsikköjen välillä tai erot ovat numeerisesti siksi vähäisiä, että niitä — ottaen huomioon tämäntapaisiin töihin pakostakin liittyvät koevirheet — tuskin voidaan pitää signifikatiivisina. Niinpä metsikköilmastolliset erot vaikuttavat osittain epäselviltä ja tulkinnanvaraisilta. Lisäksi on sellaisiakin ekologistia tekijöitä, jotka ilmeisesti ovat vanhassa sekundäärikuusikossa edullisempia kuin nuoressa primäärikoivikossa. Tässä suhteessa pistää erityisesti silmään humuksen vaihtuvien eli siis kasvien käytettävissä olevien ravinteiden määrät hehtaaria kohti, joita ko. teoksessa ei ole ilmoitettu.

Ne ovat alkuperäisiin analyysituloksiin perustuvien professori P. J. Viron laskelmien mukaan seuraavat:

	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Na ₂ O
sekundäärikuusikko	138	71	71	62	58
primäärikoivikko	101	56	62	62	101

Kuten lukusarjasta käy ilmi kalkkia ja magnesiaa sekä kalaa oli enemmän kuusikon humuksessa, fosforia oli likimain sama määrä ja ainoastaan vähämerkityksistä natronia oli vähemmän kuin koivikon humuksessa.

Edellä mainituista seikoista johtuen tarkasteltavan teoksen ekologinen osa ei mielestäni oikeuta päättelemään, että nuori primäärikoivikko edustaisi olennaisesti parempaa ja kokonaista metsätyyppiporrasta korkeampaa kasvupaikkaboniteettia (MT) kuin vanha sekundäärikuusikko (HMT). On todennäköisyys vain siitä, että tietyt kasvupaikkatekijät ovat koivikossa likimain "samanarvoisia" ja tietyt kasvupaikkatekijät todennäköisesti edullisempia kuin kuusikossa, mutta esim. humuksen

vaihtuvien ravinteiden ha-määriin nähden kuusikko on edullisemmassa asemassa.

Mittaustulosten perusteella on kyllä todennäköistä, että sekundäärikuusikon paksumpi kunta — joskin se on ravinnerikkaampaa — toisaalta pitää kasvualustan jonkin verran viileämpänä, happamempänä ja aktiiviteetiltään heikompana sekä erityisesti kivennäismaan pintakerroksen kosteampana kuin nuoren koivikon puolta ohuempi humuskerros. (Onko kuusikon paksukunttaisemman maan suurempi kosteus tässä tapauksessa katsottava haitalliseksi nimenomaan puiden kasvulle, siitä ei liene varmaa tietoa). Edelleen vanha kuusikko näyttää vaikuttavan tasoitavammin lämpö- ja kosteussuhteisiin kuin nuori koivikko ja metsikköilmasto saattaa yleensäkin olla kuusikossa hiukan humidisempaa. Tämäntapaisia käsityksiä ovat mm. Heikinheimo, Aaltonen, Metsänheimo ja Teivainen tuoneet esiin (vrt. luku 212. edellä).

Kun Sirénin tarkoituksena on ilmeisesti ollut todistaa, että primääri- ja sekundäärimetsikkö, jotka ovat aluskasvillisuudeltaan samanlaisia, ovat ekologisesti erilaisia, olisi odottanut hänen suorittavan ekologia kenttämittauksia ennen kaikkea aluskasvillisuudeltaan samanlaisissa vertailumetsiköissä. Näin ei kuitenkaan ole tapahtunut. Teoksen (ks. sen liitettä 3) kasviluetteloista näet käy ilmi, että valitut kaksi vertailumetsikköä poikkeavat varsin selvästi aluskasvillisuuden puolesta toisistaan. Eroa on sekä lajikoostumukseen että lajien runsauteen nähden. Onkin aiheellista erityisesti tähdentää, *ettei teoksessa ole osoitettu kahta aluskasvillisuudeltaan samanlaista metsikköä ekologisesti eriarvoisiksi. On osoitettu vain se, että nuoressa primäärikoivikossa ja vanhassa sekundäärikuusikossa, joissa aluskasvillisuus on selvästi erilaista, tietyt ekologist tekijät ovat erilaisia.* Tämä tulos on taasen sopusoinnussa metsätyyppiteorian kanssa.

2352. Primäärimetsikkösarjan ja sekundäärimetsikkösarjan ekologisista eroista.

Primääri- samoin kuin sekundäärimetsiköt käsittävät molemmat noin 300-vuotisen kehityssarjan, josta on ekologiaa havaintoja *vain yhdestä ikäpisteestä*. Lisäksi vertailumetsiköt edustavat erilaista ikäpistettä. Tästä syystä mahdollisuudet näihin kahteen vertailumetsikköön nojautumalla päätellä, että primäärivaihe edustaisi huomattavasti parempaa boniteettia (=kasvuedellytyksiä) kuin sekundäärivaihe, ovat mielestäni yhäkin rajoitetummat. Kasvupaikassa tapahtuu näet tällaisten pitkien kehitysjaksojen kuluessa puuston ikä- ja kehitysvaiheista aiheutuvia sekundäärisiä muutoksia.

Kun on kysymyksessä primääri- ja sekundäärisarjoja kokonaisuudessaan koskevat ekologist erot, tarvitaan tueksi sellaisia havaintoja, jotka ulottuvat läpi näiden sarjojen. Sellaisina voinevat lähinnä tulla kysymykseen puulajisuhde ja kuntan paksuus, joilla on kummallakin vaikutusta metsikön ekologiaan. Tarkastelen asiaa seuraavassa tällä pohjalla nojautuen käytettävissä oleviin tietoihin.

Puulajisuhde ilmeisesti määrää sen, missä vaiheessa metsikkösarja edustaa "koivikkoilmastoa" ja missä vaiheessa "kuusikkoilmastoa".

HMT:n taimettuvalla paloalalla ei voitane puhua varsinaisesta metsikköilmastosta vaan ehkä paremminkin aukean alueen ja taimiston ilmastosta. Mitä tulee "koivikkoilmastoon", se esiintyy primäärimetsikön nuoruusiällä suhteellisen lyhytaikaisena ja ohimenevänä vaiheena ja tuskin erikoisen luonteenomaisena, sillä koivikossa on verraten yhtenäinen kilpailukykyinen kuusialikasvos, joka vahvistaa jatkuvasti asemaansa. Suunnilleen 100-vuotiaassa ja vähän vanhemmassa primäärimetsikössä lienee jonkinlainen "sekametsikön ilmasto". Kun kuusi likimain 200 vuotiaana on saavuttanut selvän ylivallan, vallitsee primäärimetsikössä siitä lähtien "kuusikkoilmasto". Se jatkuu yli-ikäisen puuston raunioitumiseen saakka.

Sekundäärinen kuusen taimisto vuorostaan kasvaa aluksi vanhan primäärikuusikon alikasvoksena ja täten "kuusikkoilmastossa". Kun primääripuusto raunioituu, jää jäljelle kitukasvuinen sekundääritaimisto vesa-koivu-harveikon joukkoon. Mikroilmastossa tapahtuu nyt ilmeisesti muutos ja se palautuu jonkinlaiseksi "taimiston ilmastoksi". Sitä mukaa kuin sekundäärikuusikko varttuu siirrytään jälleen pitkäaikaiseen "kuusikkoilmaston" vaiheeseen.

Voitaneenkin päätellä, että noin 200 ikävuodesta lähtien primääri- ja sekundäärimetsikössä vallitsee molemmissa "kuusikkoilmasto". Niiden välillä ei voine olla sanottavaa mikroilmastollista eroa ellei ehkä siinä, että primäärikuusikko vartevampana ja tiheämpänä edustaa luonteenomaisempaa "kuusikkoilmastoa". Mitä tulee 200 vuotta nuorempaan primääri- ja sekundäärimetsikköön, ei niidenkään mikroilmastollinen ero voi olla sama kuin "koivikkoilmaston" ja "kuusikkoilmaston" välinen ero.

Kuntan paksuus vaikuttaa Sirénin kenttähavainnoista päätellen maan tiettyihin ekologiisiin ominaisuuksiin. Sen paksuuskasvu näyttää lisäävän mm. kasvualustan viileyttä, happamuutta ja kosteutta sekä heikentävän maan aktiiviteettia, mutta toisaalta humuskerroksen vahventuessa sen vaihtuvien ravinteiden ha-määrät pikemminkin lisääntyvät kuin vähentyvät. Tästä syystä piirroksessa III s:lla 86 on esitetty graafiseen käsivaistasoitukseen perustuva käyrä, joka kuvaa kuntan paksuuden muuttumista siirryttäessä nuoresta primäärimetsiköstä vanhaan sekundäärimetsikköön. Se perustuu Sirénin (m.t., liite 1) koealamittauksiin ja lukuar-

vojen tuntuva hajaannon takia tasoitus on subjektiivinen, mutta sellaisenakin se antanee silti käsityksen kunnan paksuusvaihteluiden suunnasta ja suuruusluokasta.

Primäärimetsiköissä noin 100 ikävuoteen saakka kunnan paksuus osoittaa vain lievästi lisääntyvää suuntaa, mutta sen jälkeen alkaa nopean paksuuskasvun kausi, joka päättyy metsikön saavutettua noin 200 vuoden iän. Yli 200-vuotiaissa primäärimetsiköissä aina puuston raunioitumiseen saakka kunta säilyy paksuutensa puolesta suhteellisen ”stabiilina”.

Sekundäärinen kuusen taimisto syntyy alikasvoksena vanhaan paksukunttaiseen primäärimetsikköön, jonka raunioituminen aiheuttaa voimakkaan ohentumisen kunnassa. Täten vapautuneen sekundäärimetsikön ”taimistovaiheessa” kunta ei ole sanottavastikaan paksumpi kuin palon jälkeisessä taimistovaiheessa. Tämän jälkeen sekundäärimetsikössä toistuu samantapainen puuston ikäkehitystä myötäilevä kunnan paksuuskasvu kuin primäärimetsiköissäkin: suhteellisen nopea paksuuskasvun kausi suunnilleen 170 ikävuoteen saakka sekä sitä seuraava ”stabiili” kausi, jonka aikana kunnan paksuus pysyy miltei muuttumattomana. Kunnan paksuuden vaihteluvälikin on samantapainen: primäärimetsikössä suunnilleen 4 sm:stä 8 sm:iin ja sekundäärimetsikössä 5 1/2 sm:stä 9 sm:iin.

Yhteenvetona edellä esitetystä voitaneen päätellä seuraavaa.

a) Kasvualusta on primääritaimistolla humuskerrokseltaan ohuempi kuin sekundääritaimistolla, joka syntyy alikasvoksena paksuhumuksiselle maalle ja ”kuusikkoilmastoon”.

b) Nämä ekologiset erot tasoittuvat tuntuvasti sen jälkeen kun sekundääritaimisto vapautuu raunioituneesta ylipuustosta, sillä kunta ohenee voimakkaasti ja mikroilmasto muuttuu ”taimistoilmastoksi”.

c) ”Koivikkoilmasto” on nuoressa primäärimetsikössä suhteellisen lyhytaikainen ja tuskin erikoisemman luonteenomainen vaihe.

d) Suunnilleen 200 ikävuodesta eteenpäin primäärimetsikkö ja sekundäärimetsikkö tuskin olennaisesti poikkeavat toisistaan metsikköilmaston enempää kuin sellaisten maan ominaisuuksienkaan puolesta, jotka riippuvat kunnan paksuudesta.

e) Edellä mainitut ekologiset erot primäärisarjan ja sekundäärisarjan välillä näyttävät pääasiallisesti olevan ohimeneviä ja puuston kehitysvaiheisiin kytkeytyviä eli siis senluontoisia sekundäärisiä eroja, jotka C a j a n d e r sallii samaan metsätyyppiin kuuluvien metsikköjen välillä.

Entä onko primääri- ja sekundäärisarjan kesken todettavissa sellaisia ekologisia eroja, jotka viittaisivat näiden sarjojen kuulumiseen eri metsätyyppiin? Mainituilta eroilta on nähdäkseni vaadittava, että ne ovat 1) pysyviä ja 2) riittävän tuntuvia ylittääkseen paksusammaltyypin boniteettivaihtelun.

Tällaisina ekologisina eroina ei ensinnäkään primääri- ja sekundäärimetsikköjen mahdollisesti erilainen mikroilmasto saata tulla kysymykseen, sillä metsikköilmastolliset erot ovat sallittuja samaan metsätyyppiin kuuluvien metsikköjen kesken.

Entä sitten palon vaikutus kasvualustaan? Ulottuuko se primäärimetsikön ”klimaks-vaiheeseen” saakka — kuten Sirén olettaa — ja parantaako palo niin voimakkaasti kasvualustaa, että primäärimetsiköt voidaan viedä porrasta korkeampaan metsätyyppiin kuin sekundäärimetsiköt?

Kun kulo polttaa vanhan HMT-kuusikon ja aluskasvillisuuden lisäksi mahdollisesti osan kuntastakin, niin paloala saa ”tuhkalannoituksen”, maan taimettumiskunto paranee ja taimiston kasvu sekä primäärimetsikön alkukehitys edistyvät. Mutta ei ole todennäköistä, että ”tuhkalannoitus” parantaisi pysyvästi maan viljavuutta. Päinvastoin monet erikoistutkimukset viittaavat yhtäpitävästi siihen, että kulon vaikutus maan ravinnesuhteisiin on suhteellisen lyhytaikainen (vrt. esim. Eneroth 1928, Aaltonen 1949, Viro 1954). Toisin sanoen metsätyyppin kannalta ohimenevä eli sekundäärinen ilmiö. Viitattakoon myös siihen merkittävään toteamukseen, että nuoren primäärikoivikon humus on tässä tapauksessa köyhempi vaihtuvista ravinteista kuin vanhan sekundäärikuusikon humus. Mutta ennen kaikkea on muistettava, että palo ei voi muuttaa HMT-kasvupaikan kosteaa ja kylmää vaarailmastoja mustikkatyyppin kasvupaikkojen ilmastoksi eikä sen laihakkoa voimakkaasti huuhtoutunutta moreenimaata MT:n yleensä kalkkipitoiseksi moreenimaaksi. Tämäntapaiset primääriset kasvupaikkatekijät tekevät paksusammaltyypin siksi mitä se on, ja niiden täytyy olla samoja primääri- ja sekundäärimetsiköissä.

Hiukan toisin näyttää asia olevan kunnan paksuuteen ja siitä riippuviin kasvupaikkatekijöihin nähden. Seuraavassa asetelmassa nähdään rinnakkain kunnan paksuudet vastaavan ikäisissä primääri- ja sekundäärimetsiköissä (vrt. piirros III sivulla 86):

Metsikköjen ikä, vuotta	Humuskerroksen paksuus <i>Thickness of the raw humus layer, cm</i>		
<i>Age of stands, years</i>	Sekundäärimetsiköissä <i>In secondary stands</i>	Primäärimetsiköissä <i>In primary stands</i>	Erotus <i>Difference</i>
50	5,4	4,0	1,4
100	7,1	4,1	3,0
150	8,3	6,1	2,2
200	8,8	7,7	1,1
250	8,9	7,8	1,1

Kuten asetelmasta havaitaan kunta on sekundäärimetsiköissä säännöllisesti jonkin verran paksumpi kuin vastaavan ikäisissä primäärimetsiköissä. Sikäli kuin erotus on katsottava signifikatiiviseksi, se on 50-vuotiaissa metsiköissä 1 sm:n, 100—150 vuoden ikäisissä metsiköissä 2—3 sm:n

sekä 200—250 vuoden ikäisissä metsiköissä 1 sm:n suuruusluokkaa. Kun lähtökohdan metsätyyppien eroittamiselle muodostavat vanhat kasvillisuudeltaan stabiilit metsiköt, on niihin tässä kiinnitettävä päähuomio. Vanhoissa 200—250 vuoden ikäisissä primäärimetsiköissä kuntan keskimääräinen paksuus on noin 8 sm ja vastaavan ikäisissä sekundäärimetsiköissä noin 9 sm eli siis sentin verran paksumpi. Tätä eroa voidaan kyllä pitää pysyvänä, mutta toisaalta se varsin hyvin mahtuu paksusammaltyyppin tavanomaiseen boniteettivaihteluun. Se siis tuskin riittää perusteeksi näiden metsikköjen tulkitsemiselle eri metsätyyppeihin kuuluviksi.

On muistettava, että vanha sekundäärimetsikkö on 200—300 vuotta etäämpänä palosta kuin vanha primäärimetsikkö. Näin pitkänä kehitysjaksona kuntan pysyvä paksuuden lisäys näyttää siis olevan sekä absoluuttisesti että suhteellisesti varsin vähäpätöistä suuruusluokkaa ($9-8 = 1$ sm). Sikäli kuin kuntan pysyvä paksuneminen merkitsee maan degeneroitumista, tätä ilmiötä täytynee HMT:ssä pitää varsin hidastahtisena ja heikkona. Näin sitäkin suuremmalla syyllä, kun kuntan paksuuskasvu ei näytä merkitsevän ainakaan sen ravinteisuuden vähentymistä. Tulos vahvistaa paksusammaltyyppin osalta C a j a n d e r i n ja A a l t o s e n käsityksiä kasvupaikkojen muuttumisen hitaudesta.

Kaiken kaikkiaan käytettävissä olevissa ekologisissa tiedoissa ei mikään viittaa sellaisiin merkittäviin ja pysyviin kasvupaikkaeroihin HMT:n primäärisarjan ja sekundäärisarjan välillä, jotka oikeuttaisivat pitämään näitä eri boniteettiluokkaan ja metsätyyppeihin kuuluvina.

2353. Kuusettumisasteen, seinäsammalpeitteen ja kuntan keskinäisestä suhteesta.

A a l t o s e n (1940) mukaan HMT-kuusikkojen kuntamainen kangashumus on pääosaltaan peräisin aluskasvillisuudesta, jonka jätteiden hajoantumista näiden kasvupaikkojen kostea ilmasto ja alhainen lämpötila ovat omiaan hidastuttamaan. M i k o l a (1953, 1954) on viitannut myös siihen, että kangashumuksen varsinainen muodostaja on seinäsammal. Samantapaisen käsityksen on aikaisemmin esittänyt M e t s ä n h e i m o (1936), jonka mukaan kuusi mm. varjostuksellaan sekä tasoittamalla metsikön lämpö- ja kosteussuhteita luo ilmastollisesti ja mikrobiologisesti suotuisat olosuhteet seinäsammalpeitteen muodostumiselle. On kiintoisaa tarkastella näitä käsityksiä S i r é n i n teoksen tarjoaman havaintoaineiston valossa.

Seuraavassa asetelmassa nähdään tämän teoksen taulukosta 27 (ss. 114—115) saadut seinäsammalien yleisyys- ja peittävyysluvut tiettyjen ikäryhmien primääri- ja sekundäärimetsiköissä. Mainittujen lukujen rinnalle on merkitty ko. metsiköiden "kuusettumisaste" — kuusen prosenttiosuutena pääpuuston kuutiomäärästä — sekä kuntan paksuus. Se on

ilmoitettu graafisella tasoituksella saatuina likimääräisinä arvoina, jotka perustuvat teoksen taulukossa 17 (s. 89) ja liitteessä 1 esitettyihin koelamittauksiin.

Metsikön ikäryhmä, vuotta <i>Age group of the stand, years</i>	"Kuusettumisaste" <i>Proportion of spruce, %</i>	Mustikka-seinäsammal yleisyys: <i>Hylocomium proliferum frequency:</i>	Puolukka-seinäsammal peittävyys <i>Pleurozium Schreberi coverage</i>	Kuntan paksuus sm <i>Thickness of the raw humus layer, cm</i>
Primäärimetsikkö: <i>Primary stand:</i>				
6—8	17	1:1	1:1	2,5
25—32	21	2:Δ	4:3	3,9
51—65	27	.	10:15	4,0
80—104	37	Δ:Δ	10:17	4,1
125—137	64	10:41	10:14	4,8
145—150	75	10:49	10:24	6,0
180—195	87	10:42	10:30	7,6
240—270	96	10:40	10:35	7,8
Sekundäärimetsikkö: <i>Secondary stand:</i>				
32—40	30	10:25	10:56	4,8
60—90	71	8:21	10:42	6,3
110—150	80	10:46	10:31	7,8
170—180	84	10:42	10:27	8,7
210	92	10:30	10:43	8,9
250—270	94	10:36	10:38	8,9

"Kuusettumisasteen" suhteesta seinäsammalpeitteeseen voidaan asetelman lukusarjojen perusteella tehdä seuraavia havaintoja.

Mustikka-seinäsammal (*Hylocomium proliferum*) esiintyy primäärimetsikössä ensimmäisen sadan vuoden aikana palon jälkeen verraten harvinaisena tai satunnaisesti. Mutta juuri siinä vaiheessa jolloin kuusi sivuuttaa kuutiomäärässä koivun nousten vallitsevaksi puulajiksi *Hylocomium* yleistyy miltei "räjähdysmäisesti" saavuttaen yleisyysarvon 10 sekä noin 40 %:n peittävyys. Muutaman seuraavan vuosikymmenen kuluessa peittävyys nousee noin 50 %:iin. Siirryttäessä 150:stä ikävuodesta yli-ikäiseen puustoon ja kuusikon vähitellen harventuessa *Hylocomiumin* peittoarvo laskee jälleen 40 %:iin, ja tämä kehitys jatkuu yli-ikäisen primääripuuston raunioituessa, joten peittävyys on nuorissa alle 50-vuotiaissa sekundäärikuusikoissa minimissään (noin 20—25 %). Sen jälkeen *Hylocomium*-peite taajenee ja saavuttaa 110—150 vuoden ikäisissä suhteellisen tiheissä sekundäärikuusikoissa maksiminsa eli noin 45 %:n peittoarvon.

Kun siirrytään yli-ikäisiä yhä harvemmiksi muuttuvia sekundäärikuusikoja kohti *Hylocomiumin* peittävyys osoittaa jälleen alenevaa suuntaa.

Puolukka-seinäsammas (*Pleurozium Schreberi*) esiintyy niukkana jo nuorissa primääritaimistoissa, ja yleisyysarvon 10 se saavuttaa koivuvaltaisen metsikön vartuttua suunnilleen 50-vuotiaaksi. Läpi koko 300-vuotisen primäärimetsikkövaiheen *Pleuroziumin* peittävyysarvot lisääntyvät varsin säännöllisesti sitä mukaa kun kuusi valtaa kuutiomäärästä yhä suuremman osuuden. Samansuuntainen kehitys jatkuu yli-ikäisen primääripuuston raunioitumisvaiheessakin, ja *Pleurozium*-peite on taajimmillaan (55 %) nuorissa alle 50-vuotiaissa sekundäärimetsikoissa. Keski-ikäisissä ja vanhoissa sekundäärikuusikoissa sen peittoarvot ovat pienemmät, noin 30–40 %.

Merkille pantavaa on, että *Hylocomium* ei näytä juuri lainkaan viihtyvän koivuvaltaisissa HMT-metsikoissa, vaikka niissä on verraten voimakas kuusialikasvos. Vasta kuusivaltaisissa tai sellaisiksi muuttuvissa metsikoissa se pystyy yleistymään ja tiheissä kuusikoissa sen peittoarvot ovat suuremmat kuin harvemmissä. Sensijaan *Pleuroziumin* peittoarvot eivät ole yhtä riippuvaisia ”kuusetumisteesta”. Se viihtyy koivuvaltaisissakin HMT-metsikoissa kunhan niissä on elinvoimainen kuusialikasvos, ja se saavuttaa yleisyysarvon 10 kuusialikasvoksissa, joiden osuus metsikön kuutiomäärästä on vain noin neljännes. Tällöin sen peittävyys on 15 %:n suuruusluokkaa, mutta selvästi kuusivaltaisissa metsikoissa peittoarvot ovat kuitenkin noin 2- tai 3-kertaisia. Edellä sanottu näyttäisi siis tukevan *Metsänheimon* käsitystä kuusen seinäsammalpeitettä suosivasta ja edistävistä vaikutuksista HMT-kankailla. Asia erikseen on, missä määrin seinäsammalen esiintyminen riippuu humiidisesta vaarailmastosta eli samoista primäärisistä kasvupaikkatekijöistä kuin kuusetuminenkin.

Tarkastelemme vielä, missä määrin kunnan paksuus näyttäisi olevan riippuvainen seinäsammalpeitteen taajuudesta.

Kunnan paksuuden voimakkaammat lisäykset ja vähennykset keskittyvät metsikön tiettyihin ikä- ja kehityskausiin. Tällaisina aikarajoiltaan kylläkin tulkinna varaisina jaksoina voidaan mainita seuraavat (ks. piirros III s:lla 86).

a) Primäärimetsikön ikäjakso 100–200 vuotta, jolloin kunta kasvaa suhteellisen nopeasti paksuutta. Jakson alussa *Hylocomium* yleistyy äkillisesti ja *Pleuroziumin* peittoarvo lisääntyy jakson aikana suunnilleen kaksinkertaiseksi.

b) Sekundäärimetsikössä sen vapautumisesta noin 170 ikävuoteen saakka, jolloin *Pleuroziumin* peittävyys hiukan vähenee ja *Hylocomiumin* lisääntyy (50–170 v.) likimain kaksinkertaiseksi, ja niiden yhteinen peittävyys osoittaa nousevaa suuntaa. Tänä aikajaksona kunnan paksuus lisääntyy jatkuvasti.

c) Yli-ikäisen primääripuuston raunioitumisvaihe, jolloin kunta ohenee suhteellisen voimakkaasti ja nopeasti. Ilmiö ei voine aiheutua seinäsammalpeitteen ”kariketuotannon” vähenemisestä. Tosin *Hylocomiumin* peittävyys tuntuvasti vähenee, mutta *Pleuroziumin* peittoarvo nousee maksimiinsa. Syynä saattaa kenties olla humuksen lisääntynyt aktivoituminen.

Kunnan paksuus säilyy suhteellisen muuttumattomana tai osoittaa hyvin lievästi lisääntyvää suuntaa seuraavina metsikön ikäjaksoina:

a) Nuoressa primäärimetsikössä suunnilleen 100 ikävuoteen saakka. Tänä aikajaksona *Hylocomium* esiintyy vain satunnaisena tai harvinaisena. Myös *Pleuroziumia* on jakson alkupuoliskolla vähän; loppupuoliskolla se esiintyy yleisenä mutta ei runsaana (peittävyys 15–17 %).

b) Primäärimetsikön ikä kautena 200–280 vuotta, jolloin *Hylocomiumin* ja *Pleuroziumin* yhteisessä peittävyudessa näyttäisi tapahtuvan lievää lisäystä.

c) Sekundäärimetsikössä ikäjaksona 170–260 vuotta, jolloin *Hylocomiumin* ja *Pleuroziumin* yhteisellä peittävyydellä niin ikään on ehkä lievästi nouseva suunta.

Nähtävästi lisäykset seinäsammalpeitteen taajuudessa ja samalla sen ”kariketuotannossa” sekä toisaalta lisäykset kunnan paksuudessa ovat samansuuntaisia, joskaan suoritettu vertailu tuskin oikeuttaa päättelemään kiinteämmän korrelaation olemassaolosta. Seinäsammal ei olekaan ainoa kunnan muodostaja, vaan oman lisänsä siihen antanee puiden karikkeiden ohella mm. varvusto. Pohjois-Suomen HMT-metsikoissa esiintyy mustikkaa (peittävyys noin 40–65 %) ja puolukkaa (peittävyys 10–15 %) todennäköisesti runsaammin ja seinäsammalta vähemmän kuin niissä eteläpuoliskon kuusikoissa, joiden humuksen muodostumista Mikola on tutkinut. Lisäksi kunnan paksuusvaihtelu riippuu siitä, minkälaiset edellytykset HMT-metsikkö eri kehitysvaiheissaan tarjoaa karikkeiden hajaantumiselle ja humuksen aktivoitumiselle. Asia kaipaa yksityiskohtaisia tutkimuksia.

236. Puuston kuutiomäärä ja keskipituus HMT:n primääri- ja sekundäärimetsikössä

Puuston kuutiomäärä ja keskipituus ovat kaikissa ikävaiheissa selvästi suurempia HMT:n primäärimetsikössä kuin sekundäärimetsikössä. Sirén pitää tätä eräänä todistuksena siitä, että primäärimetsiköt edustivat paljon parempaa kasvupaikkaboniteettia. Kun toisaalta primääri- ja sekundäärimetsikköjen aluskasvillisuus (klimaks-vaiheessaan) on hyvin samanlaista, päättelee hän tämän perusteella metsätyyppiteorian ydinaja-

tuksesta — kasvillisuuden ja kasvupaikan välisestä korrelaatiosta — seuraavaa (m.t., s. 383):

"Cajanderin metsätyypiteorian tärkein päälause, jonka mukaan tietynlainen pinta-kasvillisuus kuvastaa tietynlaista kasvupaikkaboniteettia, edellyttäen kehityksen jatkuneen häiriintymättä tarpeeksi kauan, kaipaa tarkennusta. Tulokset ovat ristiriidassa myös saman teorian toisen päälauseen kanssa, jonka mukaan kaikki samankaltaiset kasvi-peatteet kuvastavat samanarvoisia kasvupaikkoja".

Kuten alkuperäistekstin perusteella on todettavissa kysymyksessä oleva Cajanderin perusväittämä kuuluu hiukan toisin. Siinä ei näet puhuta "samankaltaisista kasvipeitteistä" eikä "pintakasvillisuudesta" vaan saman kasviyhdyskunnan esiintymisestä samanarvoisilla kasvupaikoilla (1925 s. 23, 1949, s. 26). Metsäkasviyhdyskuntaan (metsäkasvustotyyppiin) kuuluu aluskasvillisuuden lisäksi puusto. Mitä HMT:n primääri- ja sekundäärimetsikköön tulee, ne edustavat kahta erilaista kasviyhdyskuntien sarjaa, joissa puulajisuhteet ja puiden ulkoinen fysiognomia sekä tietyissä määrin aluskasvillisuuskin ovat erilaiset ja jotka on kuvattava erikseen. Metsätyypiteoria ei edellytä niiden kuvastavan samanarvoisia kasvupaikkoja, vaan primääristen kasvupaikkatekijöiden likimaista samanlaatuisuutta.

Kuten edellä on huomautettu Sirén on suorittanut ekologiset vertailunsa kahden aluskasvillisuudeltaan erilaisen koealametsikön kesken, joten tällä vertailulla ei ole voitu todistaa samankaltaisten kasvipeitteiden kuvastavan eriarvoisia kasvupaikkoja.

Siirryn nyt siihen erilaisuuteen, joka on todettavissa HMT:n primäärimetsikön ja sekundäärimetsikön taksatoorisessa kehityksessä. Onko primäärimetsikön suurempi kuutiomäärä tai keskipituus pätevä todiste siitä, että se edustaa parempaa kasvupaikkaboniteettia kuin sekundäärimetsikkö?

Tässä yhteydessä on muistettava, että metsikön kuutiomäärä tai keskipituus ei riipu yksinomaan kasvupaikasta vaan myös metsikön synty- ja kehitystavasta samoin kuin puulajistakin. Metsätyypiteoria ei edellytä saman metsätyypin eri metsikkölajien tuottavan samaa puumäärää, vaan vasta synty- ja kehitystapansa sekä puulajisuhteittensa puolesta samanlaiset metsiköt samalla metsätyypillä voivat olla kasvusuhteittensa puolesta likimain samanlaiset. Niinpä esim. Ilvessalon (1920, 1937) kasvutaulukot eri metsätyypien luonnonnormaaleille metsikoille on laadittu puulajeittain ja siten, että samaa kasvusarjaa edustamaan on suurella huolellisuudella valikoitu synty- ja kehitystapansa puolesta samanlaisia koealametsikköjä. Hän on korostanut näiden taulukkojen kuvaavan luonnonnormaalien metsikköjen kasvua ja kehitystä, metsänhoidollisesti käsiteltyjen metsikköjen vaatiessa omat kasvutaulukonsa.

Jos HMT:n primääri- ja sekundäärimetsikkö olisivat synty- ja kehitystavaltaan sekä puulajisuhteiltaan samanlaisia, voitaisiin eroja niiden kuu-

tiomäärässä ja keskipituudessa pitää todella osoituksena siitä, että niiden kasvupaikkaboniteetissakin on eroa. Näin ei kuitenkaan näytä olevan asian laita. Kujalan¹⁾ mukaan ne poikkeavat monessa suhteessa toisistaan.

1) HMT-paloala tarjoaa suhteellisen suotuisat edellytykset primäärimetsikön taimettumiselle, mutta sekundäärimetsikön synnyn ja alkukehityksen vaikeimpana esteenä pidetään juuri kasvualustan heikkoa taimettumiskuntoa, taimettumisen vaatiessa Heikinheimon mukaan satakunta vuotta.

2) Primäärinen kuusen taimisto syntyy paloalalle koivun taimiston joukkoon suhteellisen tasaikäisenä ja usein tasatiheänäkin. Sekundäärikuusen kuusen taimistoon nähden asian laita on yleensä toinen. Se syntyy alikasvoksena primäärimetsikköön, ja se jää yli-ikäisen puuston raunioituttua jäljelle vanhana, kitukasvuisena ja aukkoisena "taimistona". Näin vapauduttuaan se saa uusista taimista täydennystä, mikä lisää sen erikäisyyttä.

Kuten Sirénin teoksessa (kuvat 18 ja 19, ss. 76—77) esitetyistä runkojakaantumissarjoista käy selville, on sekundäärikuusikoissa, joissa pääpuusto on jo yli 200 vuotta vanhaa ja lahoa, säännöllisesti ja varsin runsaasti pieniä 1—5 sm:n paksuisia puita. Näin siitä huolimatta, että koealat on ilmeisesti pyritty sijoittamaan mahdollisimman tasaikäisiin sekundäärimetsikköihin. Myös Lakerin HMT:n sekundäärikuusikoista otta- mat koealat, joiden puustolle hän säännöllisesti ilmoittaa kaksi tai kolmekin eri ikämäärää, ovat todisteena puuston eri-ikäisyydestä, samoin Heikinheimon (1920 a) havainnot kuusen "taimien" sitkeähenkisyydestä ja korkeasta iästä sekä taimettumistapahtuman pitkäaikaisuudesta HMT:llä. Tasaikäiset sekundäärikuusikot lienevät harvinaisia ja pienialaisia poikkeustapauksia.

3) Primäärikuusikon pituuskasvu on aluksi verraten ripeää, mutta sekundäärikuusikon pituuskasvu hyvin hidasta. Kun sekundäärinen kuusen taimisto huomattavalta osaltaan syntyy vanhan primäärikuusikon alikasvoksena, joutuvat sen puuyksilöt aluksi kehittymään *syrjäytettyinä alispuina*. Mutta vapauduttuaan ne vähitellen parantavat pituuskasvuun. Sirénin (m.t., taulukot 15 ja 16, ss. 80—81) mittaukset päämetsikön keskipituudesta eri ikäkausina osoittavatkin, että noin 100 vuoden iällä sekundäärikuusikon juokseva pituuskasvu ylittää selvästi samanikäisen primäärikuusikon juoksevan pituuskasvun ja pysyy parempana noin 200 ikävuoteen saakka. Tämä viittaa siihen, että primäärikuusikon alikasvosvaihe kestää noin satakunta vuotta ja peittää suunnilleen primäärimetsikön ikävaiheen 200—300 vuotta.

¹⁾ Seuraavissa kohdissa 1—5 esitetty perustuu professori V. Kujalan allekirjoittaneelle esittämiin perusteluihin ja näkökohtiin.

Tässä yhteydessä viitattakoon myös Ilvessalon (1937) tutkimukseen GDT-kuusikkojen kehityksestä. Nekin kasvavat aluksi tavattoman hitaasti, vaikka kysymyksessä on varsin ravinnerikas ja kostea kasvupaikka. Ne ovat ilmeisesti sekundäärikuusikkoja, joiden puusto on aluksi kehittynyt syrjäytettynä alispuustona samaan tapaan kuin HMT:n sekundäärikuusikoissa.

4) Edelleen HMT:n sekundäärikuusikko on *lahompaa* kuin primäärikuusikko. Lahottajasienien vaikutus puuston erilaiseen kehitykseen primääri- ja sekundäärikuusikoissa kaipaaisikin oman erikoistutkimuksensa.

5) Vihdoin primäärimetsikkö käsittää sekä koivuvaltaisen että kuusivaltaisen vaiheen, mutta sekundäärimetsikössä on koko sen kehitysajan kuusi valtapuuna.

Edellä kohdissa 1—5 esitetyn perusteella voidaan päätellä, että *HMT:n primääri- ja sekundäärimetsiköt ovat synty- ja kehitystapansa sekä puulajisuhteensa eli — metsätyyppiopin terminologiaa käyttäksemme — puustoboniteettinsa puolesta erilaisia*. Tästä syystä niiden kuutiomäärä- ja keskipituuseroja ei sellaisinaan voida katsoa kasvupaikkaboniteetin erilaisuudesta aiheutuviksi.

Edellä sanotulla ei tarkoiteta sitä, etteikö sekundäärimetsikön pienempi kuutiomäärä tai keskipituus *osittain* saattaisi johtua myös epäedullisemmista kasvupaikkatekijöistä nimenomaan taimistovaiheessa. Se syntyy ja kehittyy satakunta vuotta alikasvoksena 200—300 vuoden ikäisissä primäärikuusikoissa, joissa kunta on paksu ja ilmasto on "kuusikkoilmastoa". Primääriseen kuusen taimistoon nähden asia on toinen. Se syntyy ja kehittyy ensimmäiset 100 ikävuottaan koivikon alla ja kasvualustalla, jonka kuntakerros on puolta ohuempi ja joka on palovaiheessa saanut "tuhkalannoituksen". Mutta toisena 100-vuotiskautena erot tasaantuvat. Primäärimetsikkö muuttuu kuusivaltaiseksi ja sen kuntan paksuuskasvu on voimakas. Sensijaan sekundäärimetsikkö vapautuu ylispuustosta ja tässä vaiheessa sen kunta ohenee voimakkaasti.

Joka tapauksessa *ratkaisevina syinä sekundäärimetsikön pienempään kuutiomäärään ja keskipituuteen ovat ilmeisesti sen taimettumisvaihetta haittaava kasvualustan heikko taimettumiskunto, taimiston satakunta vuotta kestävä kituminen alikasvoksena sekä sekundääripuuston alttius lahottajasienille vanhemmalla iällä*. Toisin sanoen maan taimettumiskunnon ja metsikköboniteetin huonous eikä kasvupaikkaboniteetin huonous.

237. HMT:n primääri- ja sekundäärimetsikön kasvustotyyppisarjat

Kujalan (1921) samoin kuin Sirénin kuvaukset HMT:n koivikko-kuusikko-sarjasta osoittavat yhtäpitävästi, että tämä kasvillisuussarja on etenkin palonjälkeisessä vaiheessaan luonteeltaan verraten dynaaminen,

muutosten alainen. Kujalan tutkimusten mukaan aito HMT-kasvillisuus palautuu kasketulle alalle jo ensimmäisen kaskikoivikkoon siementyneen kuusisukupolven aikana noin 200 vuodessa kaskeamisesta lukien. Sen graafisen aikamäärityksen mukaan, jonka olen edellä suorittanut, myös puulajistabiliteetti kuusen ja koivun välisessä taistelussa saavutetaan suunnilleen tuona ajankohtana, johon mennessä aluskasvillisuuskin on ehtinyt stabilisoitua.

Kasvillisuuden palautuminen kaski- tai paloalalla aidoksi HMT-kasvillisuudeksi tuskin on mahdollista ilman, että myös kasvupaikka — sikäli kuin palo on sitä muuttanut — palautuu ennalleen eli aidoksi HMT-kuusikon kasvupaikaksi. Ottaen huomioon ne kokemukset, joita on saatu luonnonvaraisen kasvillisuuden kyvystä kuvastaa kasvupaikkaa, ja viitaten edellä suoritettuun HMT:n kasvillisuussarjan analyysiin, ei ole uskottavaa, että kasvupaikan muutokset tässä metsätyypissä olisivat erisuuntaisia tai eriaikaisia kuin kasvillisuuden muutokset. Ainakaan tällaisesta erisuuntaisuudesta tai eriaikaisuudesta ei ole todisteita. Sensijaan voidaan panna merkeille, että suunnilleen 200-vuotiaassa primäärimetsikössä humuskerros on palautunut HMT-kuusikolle tunnusomaiseksi kuntaksi ja saavuttanut paksuuskasvuunsa suhteellisen "stabiilin" tilan, ja nähtävästi myös metsikköilmasto on tällöin palautunut "kuusikkoilmastoksi" ja sellaiseksi vakiintunut.

Kutsun tässä primäärimetsikön kasvillisuussarjaa suunnilleen 180—200 ikävuoteen saakka *HMT:n palautumissarjaksi*, koska se näyttäisi edustavan aidon HMT-kasvillisuuden ja kasvupaikkaominaisuuksien palautumista palo- tai kaskialalle. Se voidaan ajatella jaetuksi muutamaan kasvustotyyppiin, jotka aluskasvillisuutensa ja puulajikoostumuksensa puolesta poikkeavat niin paljon toisistaan, että on aiheellista kuvata ne erikseen. Sellaisina saattaisivat tulla kysymykseen esim. aluskasvillisuuden sulkeutumis-, karsiutumisen- ja minimivaiheet (vrt. luku 234 edellä).

Vanhat yli 180—200 vuoden ikäiset primäärimetsiköt edustavat omaa kasvustotyyppiään, jolle on tunnusomaista verraten stabiili aluskasvillisuus ja puulajisuhde.

Palautumissarjan kasvustotyyppit samoin kuin vanhojen primäärimetsikköjen kasvustotyyppi voidaan ilmeisesti lukea kaikki samaan metsätyyppiin kuuluviksi, sillä ne ovat vain saman metsikön eri ikä- ja kehitysvaiheita sen varttuessa hakkuukypsäksi tai aarniometsässä yli-ikäiseksi. Niiden välillä ei ole pysyviä vaan ainoastaan ohimeneviä kasvillisuuseroja. Nämä eri kasvustotyyppit edustavat kasvupaikkoja, jotka primääristen ominaisuuksiensa puolesta ovat samanlaatuisia, mutta sekundääriin tekijöihin nähden eriarvoisia.

HMT:n palautumissarjalle kuuluu oma kasvillisuuskuvauksensa tyyppimääritysohjeita varten samoin kuin oma paikkansa kasvutaulu-

koissa. Tällöin sen kasvupaikkadynamiikka — sikäli kuin se ilmenee aluskasvillisuudessa ja puuston kuutiokehityksessä — voidaan ottaa huomioon käytännöllisessä tyyppimäärityksessä ja taksatoorisissa arvioissa. Tällaisiin tarkoituksiin Sirénin tutkimus tarjoaa arvokasta aineistoa.

Cajanderin mukaan metsätyyppin normaalisarja on kuvattava sen vallitsevaa — kilpailukykyisintä — puulajia edustavista normaalisti kehittyneistä metsiköistä eri ikävaiheissa. *HMT:n normaalisarjaksi soveltuu parhaiten säännöllisesti kehittynyt sekundäärimetsikkö eri ikävaiheissaan.* Siinä kuusi on alusta pitäen hallitsevana puulajina. Kuusetuva primäärikoivikko jatkuvasti muuttuvine puulajisuhteineen ja dynaamisine kasvillisuusvaiheineen sopii huonosti edustamaan ”normaalimetsikön” kasvillisuutta. *Myös sekundäärimetsikön eri kasvustotyyppit voidaan ajatella kuvattaviksi sen aluskasvillisuuden erilaisten kehitysvaiheitten perusteella, joita edellä on lähemmin kosketeltu.*

Muutama sana vielä kysymyksestä, kuuluvatko vanha primäärimetsikkö ja vanha sekundäärimetsikkö samaan metsätyyppiin, mihin nähden näyttää esiintyneen tiettyjä epäilyksiä. Ne ovat kasvillisuuskuvaltaan hyvin samantapaisia, kuten Sirénin kuvaus vakuuttavasti osoittaa. Näin on asianlaita paitsi lajikoostumukseen myös eri lajien runsaasuhteisiin ja vitaliteettiinkin nähden, ja mainittavaa eroa on vain siinä, että variksenmarja ja juolukka sekä suopursu ovat sekundäärimetsikössä, *Ptilium* ja *Linnaea* taas primäärimetsikössä hiukan runsaampina. Mainittu ero mahtunee hyvin HMT:n kasvillisuusvaihtelun puitteisiin. Tällaista kasvillisuuskuvan yhtäläisyyttä täytynee pitää eräänä osoituksena siitä, että näiden metsikköjen kasvupaikoissakaan ei voi olla ainakaan mitään ”luokkaeroa”, eivätkä mitkään käytettävissä olevat ekologiset havainnot tällaisiin eroihin viittaa. Päinvastoin kummankin kasvualustalle on tunnusomaista kunttamainen kangashumus, jonka paksuus on primäärimetsikössä keskimäärin noin 8 sm ja sekundäärimetsikössä ehkä hiukan paksumpi eli noin 9 sm. Tämäkin ero mahtunee HMT:lle tunnusomaiseen vaihteluväliin kuntan paksuudessa. Edelleen molemmissa näissä metsiköissä vallitsee vanhalle kuusimetsälle ominainen mikroilmasto. Ratkaisevin merkitys on kuitenkin annettava sellaisille primäärisille kasvupaikkatekijöille kuten esim. moreenimaa ja sen huuhoutuneisuus, humiiden vaarailmasto jne. Ne ovat primääri- ja sekundäärimetsikölle yhteisiä ja ennen kaikkea ne kytkevät ko. metsiköt samaan metsätyyppiin ja eroittavat ne muista metsätyypeistä. Mitään epäselvyyttä ei liene siitä, että *HMT:n vanha primäärimetsikkö ja vanha sekundäärimetsikkö kuuluvat Cajanderin järjestelmässä samaan metsätyyppiin ja että puheena olevat primääri- ja sekundäärimetsiköt myös muissa ikävaiheissaan edustavat samaa metsätyyppiä.* Tämä päätelmä on esi-

tetty tietysti sillä varauksella, että kysymys on *luokitushetken* metsätyypistä.

Kokonaan toinen on jo kysymys, kuuluvatko vanha primäärimetsikkö ja vanha sekundäärimetsikkö samaan kasvustotyyppiin. Aluskasvillisuuden huomattavasta yhtäläisyydestä huolimatta niiden dominoiva kerrosakasvusto puusto edustaa eri kuusisukupolvien sekä taksatoorisesti varsin erilaisia kasvu- ja kehityssarjoja. Kun on muutoinkin kuvattava primäärisarja ja sekundäärisarja kumpikin erikseen tyyppimääritysohjeita ja kasvutaulukkoja varten, näyttää aiheelliselta ja tarkoituksenmukaiselta käsitellä *HMT:n vanhoja primäärimetsikköjä ja vanhoja sekundäärimetsikköjä eri kasvustotyyppinä.*

Erityistä mielenkiintoa herättää tässä yhteydessä se seikka, että kun siirrytään vanhasta primäärimetsiköstä hiukan paksukunttaisempaan sekundäärimetsikköön (muuta mainittavampaa kasvupaikkaeroa niiden välillä on vaikea saada irti käytettävissä olevasta havaintomateriaalista), niin parin kasvilajin peittävyysarvot lievästi vähenevät ja kolmen soistumiseen viittaavan lajin peittävyysarvot hiukan lisääntyvät. Vähäinen muutos kuntan paksuudessa näyttää siis heijastuvan kasvillisuuskuvan lievänä muutoksena. Tämä puolestaan tuntuisi viittaavan siihen, että *HMT:n aluskasvillisuus kuvastaa hyvin herkästi kuntan vahvuuden ja siihen liittyvien kasvupaikkatekijöiden vaihtelua.*

238. HMT:n viljelysmänniköistä

Jäljellä on vielä HMT:n viljelysmännikköjen mielenkiintoinen ongelma. Tämän metsätyyppin kuusettuvat primäärikoivikot samoin kuin primääri- ja etenkin sekundäärikuusikot ovat luonnonmetsiä. Niiden ala tulee vähitellen supistumaan, sillä ne joutuvat uudistamisvaiheessa väistymään viljelysmännikköjen tieltä, joita nykyisin perustetaan vanhojen HMT-kuusikkojen tilalle käyttämällä paljaaksihakkuuta, kulotusta ja männyn kylvöä. Heikinheimon kokeet tällä metsänuudistustavalla ovat jo ehtineet johtaa varsin kauniisiin ja hyväkasvuisiin männyn taimistometsiin. Metsähallituksen toimesta sitä on sovellettu käytäntöön mm. siten, että polttoa on edeltänyt kuntan rikkominen tai hakkuualan raivaus koneellisesti.

Entä palautuuko tällaiseen viljelysmännikköönkin vähitellen aito HMT-kasvillisuus joskin ehkä männiköille luonteenomaisena? Kun kokeemukset niistä ulottuvat toistaiseksi vain muutaman vuosikymmenen kehitysjaksoon, on pätevän vastauksen saaminen tähän kysymykseen vaikeaa. Todennäköistä kuitenkin on, että kasvillisuuden kehityksen viljelysmännikössä, joka on perustettu kuntan rikkomisella ja tulella valmennetulle kasvualustalle ja jonka kuusettuminen estetään metsän-

hoidollisin toimenpitein, täytyy muodostua toisenlaiseksi kuin luonnonvaraisessa primäärikoivikossa, jonka kunnakerrokseen kulo on ehkä jättänyt suhteellisen vähäiset jäljet ja joka saa vapaasti kuusetua.

Heikinheimo (1939, ss. 135—139) kirjoittaa viljelyskokeittensa tuloksista mm. seuraavasti:

"Näiden tulosten pohjalla asiaa arvostellen tuntuu varsin todennäköiseltä, että luonnonvaraisten paksusammalkuusikoiden suhteellisesti heikkotuottoisin vaihe, nuoruuskausi, voidaan metsiä tarkoituksenmukaisesti hoidettaessa korvata sellaisella kehitysvaiheella, jossa nuorten metsien kasvu ja varttuminen on poikkeuksellisen hyvä". — — —

"Tämän tyyppin (HMT:n) esiintymistä ei ratkaise vain makroilmasto vaan myös mikroilmasto. Mikroilmastona kuusimetsien ilmasto on merellisempää kuin mäntymetsien, sillä edellisessä lämpö- ja kosteusvaihtelut ovat huomattavasti pienemmät kuin jälkimmäisessä. Kuusimetsä edistää siis, asiaa tältä kannalta arvostellen, paksusammal-tyypin (paksusammalvaiheen) muodostumista ja säilymistä suuremmassa määrin kuin mäntymetsä. Voidaan näin ollen hyvällä syyllä olettaa, että keinollisesti perustetuissa männiköissä kasvu jatkuu suhteellisen voimakkaana pitempään kuin vastaavissa kuusikoissa. Toisaalta voi tietenkin olla mahdollista, että harvennushakkuilla, kuten edellä on viitattu, voidaan ratkaisevasti säätää näiden metsien kehityksen kulkua".

Verrattuaan vielä männyn ja kuusen kasvua, rahatuottoa ja alttiutta tuhoille Heikinheimo pääättelee:

"Jos kaikesta edellä sanotusta tekee yhteenvedon, tulee epäilemättä siihen tulokseen, ettei tutkimuksen nykyisessä vaiheessa voida asettaa havupuistamme toista ehdottomasti toisen edelle kysymyksen ollessa puulajin valinnasta paksusammal-tyypin metsänviljelysaloille. Toivottavinta tietenkin on, että vastaisetkin tutkimukset johtaisivat samanlaiseen tulokseen: männyn ja kuusen tasaväkisyyteen näissä oloissa".

Sirénin (1955, s. 408) käsitys, joka perustuu olettamukseen paksusammal-tyypin muuttumisesta kulituksen jälkeen muistikkatyyppiksi, on huomattavasti optimistisempi:

"Tiedämme nykyään noiden männiköiden kasvun olevan ylivoimainen edeltäneisiin HMT-kuusikoihin verrattuna. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan täydellä syyllä odottaa mainitun ylivoimaisuuden jatkuvan tulevaisuudessakin. Kasvunlisäys ei näet ole ohimenevä, palaneesta kunnasta vapautuneiden ravinteiden tuhlailevasta kertakäytöstä johtuva, vaan se on jatkuva, mikäli maan todellista viljavuutta vain ylläpidetään huolehtimalla sopivasta puulajikoostumisesta ja aikanaan ehkä uudelleen kulottamalla".

HMT:n viljelysmänniköt tarjoavatkin kauniin esimerkin siitä, miten metsänhoitomies voi käyttämällä apunaan tulta ja puulajin vaihtoa niille soveltuvilla kasvupaikoilla vaikuttaa edullisesti metsien kehitykseen. Mutta joskin kasvu nuorena viljelysmännikössä on ylivoimainen sitä edeltäneen vanhan sekundäärikuusikon kasvuun verrattuna, ei tätä ylivoimaisuutta voida viedä yksinomaan männikön paremman kasvupaikka-boniteetin tilille. Se johtuu ratkaisevasti siitä, että mänty yleensä on HMT-kankailla nopeakasvuisempi kuin kuusi ja että kunnan raivauksella ja poltolla valmennettu kasvualusta tarjoaa tuntuvasti edullisemmat

olosuhteet taimettumiselle ja viljelystaimiston alkukehitykselle kuin mitä ovat ne olosuhteet, jotka tarjoutuvat paksukunttaisella maalla alikasvoksena syntyneelle ja satakunta vuotta kituneelle sekundääriselle kuusen taimistolle. Vanhan HMT-kuusikon muuttamisessa ripeämpikasvuiseksi viljelysmänniköksi on ennen kaikkea kysymys maan taimettumiskunnon ja puustoboniteetin parantamisesta ja vain vähäiseltä osalta kasvupaikka-boniteetin parantamisesta. Avoimena täytyy myös pitää kysymystä, minkälainen noiden viljelysmännikköjen kasvu tulee olemaan myöhemmällä iällä ja minkälaisia tuhoja niissä tulee mahdollisesti esiintymään, sillä niiden kehitystä tunnetaan toistaiseksi vain taimistometsinä.

Entä voidaanko parantaa pysyvästi HMT-kankaiden boniteettia muuttamalla niillä kasvavat luonnonkuusikot viljelysmänniköiksi? Heikinheimon tutkimustuloksista päätellen tämä riippuu lähinnä siitä, onko mahdollista pitää jatkuvasti kurissa haitallinen seinäsammal- ja kangasturvemuodostus. Jos se onnistuu poistamalla viljelysmännikköön tunkeutuva kuusialikasvos ja toistamalla kulutus uudistamisvaiheessa, voitaneen kasvupaikan katsoa pysyvästi parantuneen. Mäntymetsä ei yleensä edistä kangasturpeen muodostumista samassa määrin kuin kuusimetsä. Edellä suoritettut vertailut viittaavat taasen siihen, että kunnan paksuus-erot suhteellisen herkästi heijastuvat kasvillisuuskuvassa. Näin ollen lienee mahdollista tai todennäköistäkin, että HMT:n viljelysmänniköt, joiden kuusettuminen estetään, saattavat edustaa omaa luonnonkuusikoista ja kuusettuvista koivikoista jossakin määrin poikkeavaa tyyppimuunnostaan. Cajanderin (1925, s. 25) mukaan näet pysyvät erilaisuudet kasvillisuudessa aiheuttavat uuden alatyypin, jos ne ovat riittävän merkitseviä. Kysymyksessä olevan kasvillisuuseron pätevä toteaminen ja selvittäminen on kuitenkin mahdollista vasta sitten kun on käytettävissä havaintoja kehityksessään pitemmälle ehtineistä viljelysmänniköistä.

Jos sensijaan tällainen viljelysmännikkö pääsee riittävän voimakkaasti kuusettumaan ja kehityssuunta saa sellaisenaan vapaasti jatkua, sen kasvillisuussarja yhtyyneen ennen pitkää HMT-kuusikon kasvillisuussarjaan. Tästä ovat osoituksena ne Pohjois-Suomen aidot paksusammalkuusikot, joissa on "joukossa usein mäntyä, tavallisimmin eräänlaisina ylispuina".

Aikaisemmassa tarkastelussa on jo päädytty siihen tulokseen, ettei HMT:n palonjälkeinen koivikko voi olla mustikkatyyppiä. Käsitykseni mukaan HMT-kankaalle perustetut viljelysmänniköt eivät ole sanottavasti lähempänä mustikkatyyppiä kuin niiden luonnonvaraiset koivikot tai kuusikotkaan. Näin siitä syystä, että pohjoinen MT on edullisemman ilmaston ja usein kalkkipitoisemman moreenimaan metsätyyppi. Ei paljaaksihakkuulla, kunnan rikkomisella, kulotuksella ja männyn kylvöllä voida muuttaa HMT:lle ominaista vaarailmastoja mustikkatyyppin ilmastoksi tai sen huuhtoutunutta laihakkoa moreenimaata mustikkatyyppin

kalkkipitoiseksi moreenimaaksi. Mainittujen toimenpiteiden vaikutus ulottuu lähinnä vain kuntaan sekä metsikköilmastoon, mutta kivennäismaa ja suurilmasto jäävät suurin piirtein entiselleen. Juuri nämä kasvupaikan primääriset ominaisuudet lähinnä ratkaisevat metsätyyppin, ja ne ilmeisesti pysyttävät viljelysmännikön kasvun vain sillä tasolla mikä on ominaista nimenomaan HMT-kankaiden männiköille. Odotetaan epäilemättä liikaa, jos kuvitellaan sen yltävän mustikkatyyppin viljelysmännikköjen kasvun tasolle.

Cajander on järjestelmässään sijoittanut HMT:n kasvillisuuskuvaltaan vähimmän vaateliaan tyyppin paikalle tuoreiden kangasmetsien luokassa. Ja näyttää siltä, että *paksusammaltyyppi* edustaa myös kasvupaikkaominaisuuksiensa puolesta karuimpia tuoreita kangasmetsiämme. Sen kasvupaikkojen "tuoreuteen" viittanevat esim. kuusen kilpailukykyisyys, suhteellisen suuri sademäärä ja ilmaston humidisuus yleensä samoin kuin moreenialustan heikohko vedenläpäisykyky. Sellaiset seikat kuten esim. kuusen hidaskasvuisuus, moreenialustan huuhtoutuneisuus ja kalkkiköyhyys, vaarailmasto, kangasturpeen raakuus ja happamuus sekä HMT:stä tavattava laitavariantti kuiviin kangasmetsiin päin puhunevat vuorostaan sen kasvupaikkojen suhteellisen "karuuden" puolesta. Mitä viimeksi mainittuun ominaisuuteen tulee, se näyttäisi olevan sekä edaafista että kliimaattista laatua ja primäärisiin kasvupaikkatekijöihin perustuvana sellaista, että siihen tuskin voidaan puulajin vaihdolla sanottavasti vaikuttaa. On peräti vaikea ajatella HMT:n viljelysmännikköäkään muuna kuin karuimpien tuoreiden kangasmetsien eli *paksusammaltyyppin männikkövarianttina*.

239. Yhdistelmä tarkastelun tuloksista

Kokonaiskuvan saamiseksi asiasta kerrataan tärkeimmät johtopäätöksemme, joihin Sirénin teoksen tarkastelu ja sen koeala-aineiston lähempi analysointi ovat antaneet aiheita.

Aidon paksusammaltyyppin luonnonvaraiset metsiköt jakautuvat muutamaaan erikseen kuvattavaan *kasvustotyyppisarjaan*: kuusettuviin palokoivikkoihin, kuusettuviin palomännikköihin ja sekundäärikuusikkoihin. Nämä sarjat kuuluvat kaikki samaan metsätyyppiin, sillä niiden välillä ei ole pysyviä vaan ainoastaan ohimeneviä kasvillisuuseroja. Sensijaan viljelysmänniköt saattavat muodostaa oman edellisistä jossakin määrin poikkeavan tyyppimuunnoksensa eli HMT:n viljelysmännikkö-variantin, jota voidaan kuitenkin pitää pysyvänä varianttina vain sillä edellytyksellä, että sen kuusettuminen estetään.

Aidon HMT:n kuusettuva palokoivikko ja sitä seuraava sekundäärikuusikko ovat luontevasti jaettavissa muutamaan kehitysvaiheeseen.

1. *Primäärimetsiköt taimistosta noin 180—200 ikävuoteen saakka* muodostavat ns. palautumissarjan, joka edustaa aidon luonnonvaraisen HMT-kasvillisuuden palautumista ja vähittäistä stabilisoitumista palon jälkeen. Kysymyksessä on verraten dynaaminen vaihe kasvillisuuden kehityksessä. "Tuhkalannoituksen" saanut paloala tarjoaa suotuisat olosuhteet taimettumiselle ja tasaikäisenä syntynyt taimisto kasvaa ripeästi, mikä takaa primäärimetsikölle paremman puustoboniteetin. Puusto vaihtuu 120—130 vuoden ikäisenä koivuvaltaisesta kuusivaltaiseksi ja saavuttaa noin 190 vuoden ikäisenä puulajistabiliteetin: kuusen ylivallan ja koivun alistetun aseman. Aluskasvillisuuden sulkeutuminen paloalalla kestää 50—65 vuotta, minkä jälkeen lajiluku laskee 60—70 vuodessa maksimista minimiin. Senjälkeen — metsikön muuttuessa kuusivaltaiseksi ja paksumpikunttaiseksi — lajiluku hiukan nousee ja noin 180-vuotiaassa metsikössä se on ehtinyt vakiintua konstantille tasolle. Aluskasvillisuus toteuttaa täten Cajanderin luonnehtimat perättäiset asteet kasvien välisessä taistelussa: sulkeutumis-, stabilisoitumis- ja stabiilin vaiheen. Kiintoisana lisäpiirteenä on edellä voitu osoittaa "lajiluvun minimivaiheen" esiintyminen ennen stabiilia vaihetta.

Puuston kehitys aiheuttaa kasvupaikkatekijöissä muutoksia, jotka näyttävät herkästi heijastuvan kasvipeitteessä. Kuusen sivuuttaessa kuutiomäärässä koivun seinäsammalpeite — nimenomaan *Hylocomium* — taajenee äkillisesti ja kuntan muodostuminen tapahtuu melko nopeasti. Primäärimetsikön ehdittyä noin 200-vuotiaaksi humuskerros on "stabilisoitunut" ja se on nyt kaksi kertaa niin paksu kuin nuoressa koivikossa. Seurauksena tästä on ilmeisesti kasvualustan muuttuminen jonkin verran viileämmäksi, happamemmaksi, kosteammaksi ja aktiviteetiltään heikomaksi, mutta samalla humuksen vaihtuvien ravinteiden ha-määrät lisääntyvät. Metsikköilmasto käy nähtävästi läpi "taimistoilmaston" sekä epämääräiseltä vaikuttavan "koivikkoilmaston" ohimenevät vaiheet ja vakiintuu sitten "kuusikkoilmastoksi". Minkä suuruusluokan mikroilmastollisesta muutoksesta tässä on kysymys, sitä on vaikea päätellä. Havaintoja on vain 50-vuotisesta koivuvaltaisesta ja 170-vuotiaasta kuusivaltaisesta metsiköstä, eivätkä ne ole antaneet joka suhteessa signifikatiivisia eroja. Todennäköisesti "kuusikkoilmasto" on kuitenkin lämpö- ja kosteussuhteiltään tasaisempaa ja yleensäkin hiukan humidisempaa kuin "koivikkoilmasto".

2. *Primäärimetsiköt 180—200 ikävuodesta puuston raunioitumiseen saakka* muodostavat välittömän jatkon edellä kuvatulle palautumissarjalle. Tänä likimain sadan vuoden aikajaksona kasvupaikka ja kasvillisuus pysyvät verraten stabiileina tai hyvin hitaasti muuttuvina. Kuusella on jatkuvasti hallitseva asema ja koivun kuutiomäärä on vähäpätöinen sekä suppeissa rajoissa vaihteleva. Aluskasvillisuus säilyttää stabiliteettinsa

ja metsikköilmasto pysyy ”kuusikkoilmastona” sekä kuntan paksuuskin likimain muuttumattomana.

Tässä vaiheessa vanhan primäärikuusikon alle syntyy harvahko ja eri-ikäinen sekundäärinen kuusen taimisto. Paksuhkosta kuntasta johtuen kasvualustan taimettumiskunto on heikko ja taimettuminen tapahtuu hitaasti. Syntynyt taimisto joutuu kitumaan harvahkona alikasvoksena siihen saakka kunnes ylipuuston raunioituminen sen vapauttaa. Tästä alikasvosvaiheesta johtuneen ratkaisevasti sekundäärikuusikon huono puustoboniteetti.

3. *Yli-ikäisen primäärikuusikon äkillinen raunioituminen* aiheuttaa nähtävästi voimakasta muuttumista sekundäärisissä kasvupaikkatekijöissä ja kasvipeitteessä. Aluskasvillisuuden tasapaino järkkyy ja sen lajiluku vähenee tuntuvasti, ja erityisesti *Pleuroziumin* peittävyys lisääntyy mutta *Hylocomiumin* peittävyys vastaavasti vähenee. Metsikköilmasto muuttuu jälleen ”taimistoilmastoksi”. Vaikka seinäsammalpeite on melko taaja, kunta ohenee voimakkaasti ja on miltei yhtä ohutta kuin nuorella palokoivikossa. Puuston raunioituminen ehkä lisää humuksen aktiviteettia ja joka tapauksessa katkaisee kasvualustan taantuvan kehityssuunnan. Primääripuuston raunioitumisvaiheen toteaminen kuuluukin Sirénin deskriptiivisen kuvauksen arvokkaimpiin tuloksiin.

4. *Vapautunut eri-ikäinen sekundäärikuusikko* jatkaa kehitystään hidaskasvuisena ”taimistona”, jossa vanhimpien kuusten ikä on satakunta vuotta. Kuntan ohennuttua maan taimettumiskunto paranee ja uusia taimia ilmestyy lisäämään sekundäärikuusikon eri-ikäisyyttä. Tämän jälkeen kasvillisuuden kehitys toistuu peruspiirteiltään samantapaisena kuin primäärimetsikössä. Vapautuneen kuusikon pituuskasvu elpyy ja se ylittää 100:n ja 200:n ikävuoden välillä vastaavan ikäisen primäärikuusikon pituuskasvun. Silti se ei saavuta primäärikuusikkoa keskipituuden enempää kuin kuutiomäärän puolesta. Se on etenkin vanhalla iällä altis lahottajasienille, mikä osaltaan huonontaa sen puustoboniteettia. Aluskasvillisuuden lajiluku nousee verkalleen ja pysähtyy noin 70 vuotta kestäväälle konstantille tasolle. Vasta tämän jälkeen sillä on ”lajiluvun minimikausi” vaiheessa, jolloin kuusen kuutiomäärä on saavuttamassa maksiminsa ja koivun kuutiomäärä on painumassa minimiinsä. Sitten lajiluku jälleen lisääntyy pysähtyäkseen uudelle konstantille tasolle. Vanhassa sekundäärikuusikossa aluskasvillisuus on paitsi lajikoostumuksensa myös eri lajien runsaussuhteitten ja vitaliteetin puolesta hyvin samanlaista kuin vanhassa primäärikuusikossa. Sekundäärikuusikon vartuessa sen metsikköilmasto muuttuu ”taimistoilmastosta” vähitellen ”kuusikkoilmastoksi” ja sellaiseksi vakiintuu vanhoissa metsiköissä. Seinäsammalpeite hiukan taajenee ja samalla kuntan paksuus lisääntyy mutta verkkaisemmin kuin primäärimetsikössä. Vanhoissa sekundäärikuusi-

koissa kuntan konstanttinen paksuus on vain hiukan — keskimäärin 1 cm:n verran — suurempi kuin vanhoissa primäärikuusikoissa.

Kun sekundäärikuusikko syntyy verraten eri-ikäisenä, on tuskin uskottavaa, että sen kehityksen katkaisisi samantapainen äkillinen ja perusteellinen raunioituminen kuin primäärivaiheessa. Sen olemassaolo eri-ikäisenä aarniokuusikkona saattaa jatkua hyvinkin pitkään mikäli kulo, myrsky tai muu tuho ei sen kohtaloa sinetöi. Toisin sanoen sen myöhempi kehitys noudattaa todennäköisesti Erkki K. Kalelan klimaksikuusikoille kuvaamia suuntaviivoja.

Tällainen näyttäisi olevan pääpiirteissään HMT:n palonjälkeinen kehitys nuoresta palokoivikosta vanhaan sekundäärikuusikkoon saakka. Siinä pistää erityisesti silmään, että *aluskasvillisuuden muutokset näytävät kaikissa vaiheissa myötäilevän kasvupaikan kulloisiakin muutoksia sekä kasvien välisen taistelun kulkua*. Ne osoittavat huomattavaa samansuuntaisuutta puuston ikä- ja tiheyskehityksen, kuusettumisen ja kuntan paksuusvaihteluitten kanssa. Ja stabiili kasvipeite on ilmeisesti varsin herkkä HMT-kasvupaikkojen kuvastaja: vanhan sekundäärimetsikön hiukan paksumpi kunta heijastuu aluskasvillisuudessa siten, että muutama soistumiseen viittaava laji esiintyy runsaampana sekä pari lajia hiukan vähäisempänä kuin vanhassa primäärimetsikössä. Lienee vaikea ajatella vakuuttavampaa todistusta metsätyyppiopin kausaalisen osan puolesta kuin minkä tämä pitkäjännitteinen ja eräissä vaiheissaan varsin dynaaminen kasvustotyyppisarja tarjoaa. Tämän sarjan kuvaamisessa voitaisiinkin ilmeisesti käyttää hyväksi edellä lähemmin määritettyjä aluskasvillisuuden kehitysvaiheita.

Aito HMT on kasvupaikkojensa ja kasvillisuutensa puolesta ehkä *dynaamisin* metsätyypeistämme, mikä johtuneen useastakin eri syystä.

1) Sen palokoivikot ja palomänniköt ovat herkkiä kuusettumaan, joten puolajisuhde niissä on muuttuvainen.

2) HMT:n kuusettuville palokoivikoille ja -männikoille on tunnusomaista kuntan muodostuminen ja suhteellisen voimakkaat kangashumuksen paksuusvaihtelut.

3) Maan taimettumiskuntoa voidaan tuntuvasti parantaa kuntan raivauksella ja kulotuksella.

4) Muuttamalla HMT-kuusikko viljelysmänniköksi voidaan muutoinkin parantaa puustoboniteettia, sillä mänty on tässä tyypissä nopeakasvuisempi kuin kuusi.

Kuntan luontaiset paksuusvaihtelut HMT:ssä ovat kuitenkin metsätyyppiin vaikuttamattomia. Vanhassa primäärimetsikössä kuntan keskimääräinen paksuus on noin 8 sm. Siinä tapahtuu seuraavat muutokset siirryttäessä vanhaan sekundäärimetsikköön: puuston raunioituessa kunta äkillisesti ohenee noin 5 sm:iin ja senjälkeen sen vahvuus vähitellen

lisääntyy vakiintuen suunnilleen 9 sm:n tasolle. Kokonaisvaihtelu on siis 300 vuotta kestävä kehitysjakson aikana 4 sm:n suuruusluokkaa. Siitä on noin 3 sm puuston ikäkehitykseen kytkeytyvää "tilapäistä" vaihtelua, joka on sallittua saman metsätyyppin puitteissa, ja vain noin 1 sm on pysyvää lisäystä. Sitäpaitsi tämä pysyväkään lisäys ei vielä ylitä HMT:n kuntan vahvuuden maksimirajaa. Tästä päätellen *humuksen paksuusvaihtelu HMT:n koivikko-kuusikkosarjassa on etupäässä sekundaarisluontoinen kasvupaikkatekijä, joka ei voi muuttaa metsätyyppiä. Kuntan pysyvä lisääntyminen ja siitä mahdollisesti aiheutuva kasvualustan degeneroituminen on ilmeisesti hyvin vähäistä ja hidastempoista.* Näin sitäkin suuremmalla syyllä, kun kuntan muodostuminen näyttää merkitsevän vaihtuvien ravinnemäärien lisääntymistä. *Cajanderin (1925, s. 75) tutkijankatse on tämän metsätyyppin kohdalla jälleen tavoittanut asian ytimen kun hän huomauttaa, että se "metsämaan laihtumis- ja huonontumistapahtuma, jota kuusi osaltaan jonkin verran jouduttaa edistämällä kangasturvemuodostusta, onneksi tosin on nähtävästi hyvin hidasta".* Primääriseen kasvupaikkalaatunsa puolesta luonnonvarainen HMT — dynaamisimpana pidetty metsätyyppimme — on sekin suhteellisen pysyvä eli hidastahtisesti muuttuva.

Kasvualustaa voidaan kyllä parantaa tehokkaammin kun käytetään kuntan rikkomista ja kulotusta uudistettaessa paksusammalkuusikko viljelysmänniköksi, ja parannus saattaa muodostua pysyväksi, jos viljelysmännikön kuusettuminen estetään. Mutta on muistettava, että tällaisten toimenpiteitten vaikutus ei ulotu HMT-kankaille tunnusomaiseen huuhoutuneeseen moreenimaahan eikä humiidiseen vaarailmasto. Puhtaakaan viljelysmänniköt tuskin ovat kokonaan vapaita kuntan muodostumisen uhasta, sillä kunta ei liene pelkästään kuusen "luoma" vaan sen primäärisenä aiheuttajana on — kuten *Heikinheimon* korostaa — ilmeisesti vaarailmasto. Joka tapauksessa kuvitelmalta, että Perä-Pohjolan karuhkojen vaara- ja selkämaiden paksusammalkuusikot olisivat tulen välityksellä muutettavissa mustikkatyyppin viljelysmänniköiksi, puuttuu ekologinen, taksatoorinen ja kasvisosiologinen todistus- ja todellisuuspohja. *Cajander* on erottanut ja kuvannut nämä kaksi varsin erilaista metsätyyppiä primäärisesti eriarvoisilta kasvupaikoilta.

Kuten sanottu vanhassa primääri- ja sekundaarimetsikössä aluskasvillisuus on verraten yhtäläistä. Toisaalta niiden kasvupaikatkin ovat laadullisesti yhtäläisiä: niillä on sama makroilmasto ja sama kivennäismaa, mikroilmastona on samantapainen "kuusikkoilmasto" ja kuntan paksuuskin on samaa suuruusluokkaa. Mitkään käytettävissä olevat kasvupaikkatiedot eivät viittaa ainakaan olennaisesti eroihin niiden välillä. Käsitykseni mukaan samantapainen aluskasvillisuus HMT:n vanhassa primääri- ja sekundaarimetsikössä kuvastaa niiden kasvupaikkojen likimääräistä

samanlaatuisuutta. Itse asiassa *Sirénin* koealatiedot ja muu edellä sanottu vain vahvistavat *Cajanderin* teorian päävääntämiä, että biologisesti samanarvoisilla kasvupaikoilla esiintyy sama kasviyhdyksunta ja että kasvupaikat, joilla sama metsätyyppi esiintyy, ovat biologisessa suhteessa pääasiallisesti samanarvoisia. Tässä tapauksessa on kysymys kahdesta metsiköstä, jotka edustavat samaa metsätyyppiä mutta kahta hiukan erilaista kasviyhdyksuntaa eli metsäkasvustotyyppiä.

Kaiken kaikkiaan *Cajanderin* järjestelmä näyttää tarjoavan luotettavan perustan paksusammaltyyppin ja pohjoisen mustikkatyyppin metsikköjen erillään pitämiselle käytännöllisessä luokituksessa ja metsänhoidossa.

24. Onko HMT kollektiivinen metsätyyppi?

Perä-Pohjolassa työskennelleiden käytännön metsänhoitomiesten samoin kuin tutkijoiden parissa näyttää olevan verraten yleinen käsitys, että HMT on laaja-alainen metsätyyppi, joka sulkee piiriinsä eriarvoisia kasvupaikkoja. Tähän viittaavia mainintoja tapaa myös alan kirjallisuudessa. Niinpä *Sarvas* (1951, s. 44) on sanonut sitä "kollektiiviseksi" metsätyyppiksi (vrt. myös *Brenner* 1921).

Aaltosen (1951, s. 241) mukaan metsätyyppien viljavuusvaihtelu olisi yleensäkin Pohjois-Suomessa suurempi kuin Etelä-Suomessa, ja hän kirjoittaa asiasta seuraavasti:

"Som ett problem kunde omnämnas det av det föregående framgångna faktum, att skogstyperna i norra Finland ej synas vara i lika hög grad beroende av jordarten som i södra Finland. För mitt eget vidkommande har jag antagit att trädens tillväxt även i norra Finland stode i fast relation till jordarten och sålunda har jag kommit därhän att produktionen härstädes skulle på samma skogstyp variera mer än i södra Finland. I själva verket har även *Ilvessalons* tillväxt- och produktionsundersökningar utvisat att förhållandet verkligen är så".

Edellä suoritettu analyysi puolestaan on antanut myönteisen kuvan HMT:n aluskasvillisuuden stabilisoitumiskyvystä samoin kuin sen kyvystä kuvastaa mm. kuntan paksuusvaihteluita koivikko-kuusikko-kehityssarjassa. Jos tämä metsätyyppi nykyisessä muodossaan todella sulkee piiriinsä kovin eriarvoisia kasvupaikkoja, olettaisi sen sisältävän myös erilaisia kasvustotyyppisarjoja. Toisin sanoen se olisi kenties jaettavissa muutamaan varianttiin kasvillisuuden perusteella, mikäli tämä katsotaan käytännöllisen luokituksen kannalta tarkoituksenmukaiseksi tai välttämättömäksi.

Eräs keino on HMT:n kuvaaminen Perä-Pohjolan eri kasvillisuusalueilla. Menossa olevat alueittaiset metsätyyppitutkimukset tuonevat aikanaan asiaan pätevää selvitystä.

Cajander (1916, ss. 453—454, 1921, ss. 16—17) on puolestaan kiinnittänyt huomiota siihen, että HMT:stä tavataan sen ja kuivien kangasmetsien

välinen vaihettumistyyppi, jossa paksusammaltyyppimäinen kasvillisuus kehittyy muodostaen aluksi erillisiä laikkuja kuusten ympärillä. Se on suhteellisen pysyvä siitä päätellen, että laikkujen muodostuminen on hyvin hidasta. Kuten edellä on huomautettu, sen muu kasvipeite lieenee usein mustikka-jäkälätyypin luontoista. Sikäli kuin tällainen "laikuttainen HMT" jollakin kasvillisuusalueella esiintyy riittävän yleisenä, voitaisiin ajatella sen kuvaamista omana varianttinaan.

C a j a n d e r (1921, ss. 24 ja 35) on maininnut myös siitä, että HMT:stä voidaan erottaa *välityyppi GDT:hen päin*. Voidaan ajatella senkin kuvaimista erikseen kuitenkin sillä edellytyksellä, että sen levinneisyys joissakin Perä-Pohjolan osissa olisi käytännöllisesti merkittävä.

Käsitys HMT:n "kollektiivisuudesta" voi osaksi kenties aiheutua siitäkin, että tätä metsätyyppiä on tarpeettomasti laajennettu huonokasvuisten tai soistuneiden metsämaiden puolelle. Kuten edellä on korostettu C a j a n d e r on rajoittanut järjestelmänsä kivennäismailla tukkipuuta tuottaviin kasvullisiin metsämaihin ja kasvupaikkoihin, jotka tarjoavat edellytykset aidon sulkeutuneen metsäkasvillisuuden viihtymiselle. Tässä yhteydessä tulee mieleen erityisesti lumituhoalueiden paksusammaleiset kuusikot, jotka tuskin kuuluvat C a j a n d e r i n järjestelmän piiriin. Etenkin pahimmilla lumituhoalueilla, joilla talousmetsien kasvattaminen ei ole mahdollista, ne edustavat paremminkin huonokasvuisia metsämaita sekä ekstremejä, aidolle metsäkasvillisuudelle "epäsuotuisia" kasvupaikkoja, joilla varsinaisten metsäkasvien välinen kilpailu saattaa jo esiintyä heikkona ja metsätyypin tunnuksat enemmän tai vähemmän epämääräisinä. Eivätkä ne ole tukkipuuta tuottavia talousmetsiä, joiden luokitukseen C a j a n d e r i n järjestelmä kivennäismailla on tarkoitettu. Käsitykseni mukaan *lumituhoalueiden paksusammaleiset kuusikot olisi riittävän laaja-alaisesti suljettava HMT:n ulkopuolelle*. Se olisi eduksi paitsi tämän metsätyypin yhtenäisyydelle samalla kivennäismaiden tyyppijärjestelmän kasvisosiologiselle selväpiirteisyydelle ja käyttökelpoisuudelle yleensä.

Edelleen huomio kiintyy tässä HMT:n soistuneeseen muotoon eli *Polytrichum-Hylocomium-Myrtillus*-tyyppiin, jonka C a j a n d e r aikanaan poisti tuoreista kangasmetsistä. Olen tavannut tämän kasvillisuustyyppin vanhoja kuusikkoja luonteenomaisina mm. paperipuuleimikoilla Kelujärven ja Kiurujärven välisillä "kummuilla" Sodankylässä. Siinä ei juuri tapaa tukkipuiksi kelpaavaa kuusta, ja suokasveilla on merkittävä osuus kasvillisuuskuvassa. Kunta on ilmeisesti paksumpi kuin varsinaisessa HMT:ssä ja se tuskin on enää puhdasta kangashumusta. Mielestäni "HMT:n soistunut muoto" paremminkin kuuluu korpityyppeihin kuin tuoreisiin kangasmetsiin ja yleensä kivennäismaiden tyyppijärjestelmään.

S i r é n on taitavasti puhdistanut HMT-koealansa tällaisesta aineksesta hylkäämällä koealat, joilla "soistuneisuuden indikaattorikasveja oli enem-

män kuin $\Delta : \Delta$ ". Hänen kuvauksensa viittaa siihen, että kunnan keskimääräinen paksuus tässä tyyppissä ei voine sanottavastikaan ylittää 10 sm:iä ilman että suolementit alkavat jo saada jalansijaa kasvillisuuskuvassa. Todennäköistä on, että korpityyppien ja tuoreiden kangasmetsien raja kaippaa HMT:n kohdalla vielä tarkistusta.

Perä-Pohjolan HMT:n "kollektiivisuuden" poistamisessa päästään varmaankin tuntuva askel eteenpäin, jos se puhdistetaan riittävästi lumituhoalueiden paksusammalkuusikoista ja "soistuneesta muodostaan" ja se tällaisena kuvataan alueittain. Ellei tämä riitä, on jäljellä vielä mahdollisuus kuvata erikseen sen lajavariantit kuiviin kangasmetsiin ja GDT:hen päin.

3. Perä-Pohjolan HMT, Kainuun VMT ja Etelä-Suomen "VT-kuusikko" toistensa alueellisina parallelityypeinä

Kuten edellä jo mainittiin Kujalan (1938, 1952) mukaan laajalle levinneistä metsätyypeistä tavataan ilmastollisesti erilaisilla alueilla tai vyöhykkeissä ns. *parallelityyppejä*, joille on tunnusomaista, että niiden kasviyhdyskunnat ovat fysiognomiselta ja ekologiselta kokoonpanoltaan samanlaisia ja muistuttavat yksityisiltä lajeiltaan hyvin paljon toisiaan, joskin lajistosuhteissa on toisaalta ilmastollis-regionaalisia eroavaisuuksia. Parallelityypeiltä ei voida odottaa samanlaista metsänkasvua. Enintään voidaan edellyttää, että eri ilmastoalueiden vastaavilla (paralleelisilla) metsätyypeillä tulisi olla sama keskinäinen järjestys kasvusuhteisiin nähden. Esimerkkeinä parallelityypeistä Kujala mainitsee mustikkatyyppin variantit maamme etelä- ja pohjoispuoliskossa sekä Pohjois-Suomen mustikkatyyppin ja paksusammaltyyppin. Samasta metsätyypistä tavataan myös eri maalajeilla esiintyviä, maalajeittaisia parallelityyppejä.

Kujala (1921, 1936) on kuvannut metsätyyppiemme kasvillisuuden paralleelisia piirteitä mm. tutkimuksissaan Kuusamon metsätyypeistä sekä Keski- ja Pohjois-Suomen välisestä kasvillisuusrajasta, ja tämä kysymys tulee varmaankin saamaan uutta laajaperäistä ja arvokasta valaistusta hänen tutkimuksistaan, joiden kasvillisuusaineisto on kerätty valtakunnan metsien kolmannen inventoinnin yhteydessä.

Ilmastollis-regionaalinen parallelityyppi on samantapainen käsite kuin Cajanderin "vikarioiva alatyyppi", jollaisena hän mainitsee mm. kanervatyyppin pohjoissuomalaisen variantin. Cajanderin järjestelmän regionaalisista piirteistä mainittakoon seuraavaa. Järjestelmän tyypeistä toiset esiintyvät pääasiallisesti tai yksinomaan vain maamme eteläpuoliskossa ja toiset vain pohjoispuoliskossa, ja tietyillä metsätyypeillä on vielä ahtaampi regionaalinen levinneisyys: ST esiintyy vain Ahvenanmaalla, AT ja VRT Etelä-Suomen itäosassa sekä LT eteläpuoliskon merenranta-lehdoissa. Ja HMT kuvataan siinä "erityisissä ilmastollisissa oloissa" tavattavaksi pohjoissuomalaiseksi tyyppiksi.

Aarno Kalela (1937) on osoittanut, että ilmastolliset puurodut ovat kasvupaikkaominaisuuksiinsa nähden erilaisia. Huomattavaa edistysaskelta kohti alueellista metsätyyppikuvausta merkitsevät hänen tutki-

muksensa "Kainuun alueen metsätyypeistä" (1952) sekä "Suomen metsäkasvillisuusvyöhykkeet" (1958 a ja b).

Maamme *metsäkasvillisuusvyöhykkeinä* hän on hahmoitellut Etelä-Suomen, Pohjanmaan, Perä-Pohjolan ja Metsä-Lapin alavyöhykkeitten muodostaman havumetsävyöhykkeen, Tunturi-Lapin ja Vuono-Lapin alavyöhykkeet käsittävän koivumetsävyöhykkeen sekä uloimman ja tundra-vyöhykkeeseen luettavan Meri-Lapin. Nämä kasvillisuuden suuria piirteitä ilmentävät vyöhykkeet tulevat jatkotutkimuksissa jaettaviksi alueellisten erojen perusteella *metsäkasvillisuusalueisiin*, ja mainittu jako edellyttää myös muihin kasviyhdyskuntiin — ensisijaisesti soihin — kohdistuvia tutkimuksia. Aarno Kalelan (1958 a, ss. 12—13) mukaan havumetsävyöhykkeen kutakin alavyöhykettä "luonnehtii oma, kuivista kankaista alkava ja lehtoihin päättyvä metsätyyppisarjansa. Näiden vyöhykkeiden väliset erot metsäkasvillisuudessa aiheutuvat ilmeisesti lähinnä kasvukauden pituudessa ja lämpösuhteissa todettavista muutoksista pohjois-eteläsuunnassa". Vyöhykerajojen sekä toisaalta touko-syyskuun keskilämpötilaa osoittavien isotermien kulun välillä on ilmeinen yhdenmukaisuus.

Aarno Kalela (1941) ja Erkki K. Kalela (1941) ovat selvittäneet metsätyyppien ja ilmaston välistä riippuvaisuutta jo Itä-Patagonian metsiä koskeissa tutkimuksissaan. Tässä yhteydessä on mainittava erityisesti myös Erkki K. Kalelan (1954) viimeaikaiset tutkimukset ja toiminta Keskusmetsäseura Tapion puitteissa alueittaisten metsänhoitomenetelmien kehittämiseksi ja käytäntöön soveltamiseksi.

Sarvas (1952) on kiinnittänyt huomiota kuivien kangasmetsien ekologian — erityisesti ilmaston — erilaisuuteen sekä siitä johtuviin erilaisiin uudistumissuhteisiin maamme etelä- ja pohjoispuoliskossa. Hän on suhtautunut kuitenkin kielteisesti parallelityypin käsitteeseen.

Seuraavassa esityksessä tarkoitetaan *alueellisilla metsätyypeillä* suhteellisen suppeille ja ilmastollisesti verraten yhtenäisille alueille kuvattuja metsätyyppejä. Tällaisista tyypeistä alueittain koostuvaa järjestelmää kutsutaan *alueelliseksi metsätyyppijärjestelmäksi*. Laajalle levinneet metsätyypit kuten esim. kanerva-jäkälätyyppi, mustikkatyyppi tai paksusammaltyyppi ovat ilmaston puolesta verraten *kollektiivisia tyypejä*. On ilmeisesti tarkoituksenmukaista ja käytännöllistä luokitusta varten välttämätöntäkin kuvata niistä alueellisia variantteja, jotka viljavuutensa ja puuntuottonsa sekä samalla kasvillisuuskuvansakin puolesta ovat riittävän yhtenäisiä.

Laajalle levinneen kollektiivityypin variantit eri alueilla ovat toistensa ilmastollis-regionaalisia eli alueellisia parallelityyppejä. Asiaa käytännöllisen luokituksen näkökulmasta tarkastellen tällaisille parallelityypeille näyttää olevan tunnusomaista, että ne muistuttavat kasvillisuuskuvansa puolesta paljon toisiaan (joskin siinä on havaittavissa myös regionaalisia

eroja), mutta viljavuutensa ja puuntuottonsa puolesta ne sensijaan saatavat tuntuvastikin poiketa toisistaan. Niinpä MT muuttuu etelästä pohjoiseen siirryttäessä vähitellen ja todennäköisesti ilman selvää rajaa kainuulaiseksi ja edelleen peräpohjolaiseksi variantiksi. Puuntuottonsa puolesta lienevät esim. lounais-suomalainen ja peräpohjolaisten variantti melko erilaisia. Tästä ei kuitenkaan ole haittaa käytännöllisessä luokituksessa, jos MT kuvataan alueittain ja kukin sen varianteista esiintyy vain oman alueensa metsätyypiluettelossa.

On myös olemassa sellaisia parallelityyppejä kuin pohjoinen MT ja HMT. Niiden päälevinneisyys keskittyy kyllä eri osiin Pohjois-Suomea, mutta niitä tavataan samoillakin seuduilla kuten esim. Kivaloilla, joten ne joudutaan alueellisessa metsätyypijärjestelmässä sisällyttämään saman alueen tyyppiluetteloon. Myös pohjoinen MT ja HMT ovat kasvillisuuskuvaltaan samantapaisia, mutta puuntuotoltaan erilaisia. Ne esiintyvät korkeusasemaltaan tai ainakin ekspositioltaan erilaisilla kasvupaikoilla: edellinen yleensä alempana ja etelärinteillä, jälkimmäinen korkeammalla ja pohjoisrinteillä. Näiden metsätyyppien erilainen metsänkasvu aiheutuu huomattavaksi osaksi siitä, että niiden kasvupaikat ovat ilmastollis-orograafisten tekijöiden puolesta erilaisia, joskin niiden välillä on ilmeisesti edaafisiakin eroja (vrt. esim. Braun-Blanquet 1928, ss. 73 ja 222—232). Kutsunkin seuraavassa samalla metsäkasvillisuusalueella tavattavaa mustikkatyyppejä ja paksusammaltyyppejä toistensa orograafisiksi parallelityypeiksi.

Mitä tulee samasta metsätyypistä samalla alueella tavattaviin maa-lajeittaisiin parallelityyppeihin, ne sivuutetaan tässä yhteydessä.

Kun esillä oleva tutkimus näytti olevan HMT:n osalta likimain "valmis", sattumalta esiin tulleet kasvillisuusvertailut kiinnittivät huomioni siihen, että kainuulainen VMT ja maamme eteläosista kuvattu "puolukkatyyppin kuusikko" muistuttavat kasvillisuuskuvaltaan suuresti Perä-Pohjolan paksusammaltyyppejä, niiden erilaisen regionaalisen levinneisyyden huomioon ottaen enemmän kuin mitään muuta Cajanderin järjestelmän metsätyyppejä. Kun lähempi vertailu vielä osoitti, että HMT:n, VMT:n ja "puolukkatyyppin kuusikon" kasvupaikoissakin on havaittavissa tiettyä yhdenmukaisuutta, nousi luonnostaan esiin kysymys paksusammaltyypin alueellisista parallelityypeistä, joihin nyt siirrytään.

Kainuulaisen puolukka-mustikkatyyppin eli VMT:n on erottanut ja kuvannut Aarno Kalela (1952, ss. 8—10), joka esittelee sen tämän moreenipohjaisista vaaramaista rikkaan alueen "ylivoimaisesti vallitsevimpana metsätyypinä". Hän on tutkimuksissaan todennut VMT:n levinneisyyden ulottuvan etelään päin Satakunnan, Hämeen, Savon ja Karjalan pohjoisosiin saakka sekä kuvannut sen itsenäisenä metsätyypinä eikä puolukka- ja mustikkatyyppin "välivarianttina". Aarno Kalela on

myös huomauttanut allekirjoittaneelle siitä, että sikäli kuin Kainuun alueella esiintyy Perä-Pohjolan HMT:n parallelityyppi, sellaiseksi on katsottava juuri VMT.

"Puolukkatyyppin kuusikon" on kuvannut Sarvas (1951). Hän katsoo sen esiintyvän samantapaisilla kasvupaikoilla kuin aidon puolukkatyyppin männikön pitäen sitä viimeksi mainitun kuusettumistuloksena. Sarvaksen koealakuusikkojen lähempi analysointi siirretään tuonnemmaksi. Toistaiseksi käytän niistä nimitystä VT-kuusikko.

Seuraavana tehtävänä on verrata peräpohjolaisten HMT:n, kainuulaisen VMT:n ja eteläsuomalaisen VT-kuusikon kasvillisuutta ja kasvupaikkam ominaisuuksia toisiinsa.

Nämä kolme metsätyyppeä ovat puuston kasvun puolesta varsin erilaisia. Tämä käy havainnollisesti ilmi, kun verrataan keskenään kuusikon kuutiomääriä äärimmäisillä tyypeillä. Seuraavaan asetelmaan on merkitty säilyvän puuston kuutiomäärät hehtaaria kohden eri iällä VT-kuusikossa Sarvaksen (1951, taulukko 13 s:lla 57) mukaan sekä HMT:n sekundäärikuusikossa Sirénin (1955, taulukko 17 s:lla 89) mukaan:

	40 v.	80 v.	120 v.	160 v.	200 v.	240 v.	260 v.
VT-kuusikko	16 m ³	156 m ³	218 m ³				
VT spruce stand							
HMT-kuusikko	5 m ³	26 m ³	64 m ³	119 m ³	170 m ³	178 m ³	170 m ³
HMT spruce stand							

Eräissä suhteissa nämä metsiköt eivät ole taksatoorisesti täysin vertailukelpoisia. Asetelma osoittaa silti niiden kuutiotuoton olevan samanpituuisena ajanjaksona aivan eri suuruusluokkaa: 120 vuoden iällä VT-kuusikon kuutiomäärä (218 m³) on yli kolminkertainen samanikäisen HMT-kuusikon kuutiomäärään (64 m³) verrattuna.

Taulukossa 1 s:lla 121 nähdään rinnakkain pohjoisen HMT:n, kainuulaisen VMT:n ja eteläisen VT-kuusikon kasvuluettelot. Viimeksi mainitun metsätyypin kasvuluettelo on saatu Sarvaksen (1951) teoksesta (taulukko 8 s:lla 31) tukkimetsän aluskasvillisuuskuvauksesta, joka on lähinnä tähän tarkoitukseen vertailukelpoinen. Se perustuu viiteen koealaan, joilta kultakin on laadittu kasvillisuuskuvaus tutkimalla 10—20 tasaisin välimatkoin koealan lävistäjille sijoitettua 1 neliömetrin suuruista ruutua sekä laskemalla kasvilajeille keskimääräinen peittävyys ja frekvenssi. Merkki □ tarkoittaa sitä, että ko. kasvilajia ei ole tavattu näillä tukkimetsävaiheen koealoilla, mutta kylläkin tiheikkö-, riukumetsä- tai välimetsävaiheissa.

VMT:n kasvuluettelo perustuu Aarno Kalelan (1952, ss. 8—10) tästä metsätyypistä esittämään kuvaukseen ja sen pohjana olevaan kuusivaltaisista metsistä (kuusen osuus 85—100 %) otettuun kymmeneen kasvii-

lisuuskoealaan. Näiden koealojen suuruus on ollut 30×30 m ja kullekin kasvilajille on määritetty prosenttinen peittävyys. Olen laskenut mainittujen koealojen perusteella kasvilajien keskimääräiset peittävyydet. Milloin kasvilaji on esiintynyt kaikilla koealoilla, on sen frekvenssiksi merkitty 10.

Pohjoisen HMT:n kasviluettelo on Sirénin (1955) teoksesta (taulukko 28 s:lla 119) sekundäärimetsikköä koskevasta sarakkeesta. Se perustuu ruutumenetelmään. Eräät sammat (*Barbilophozia lycopodioides* 8:2, *Hepatica* Δ : Δ ja *Brachytecium* sp. Δ : Δ), joita Aarno Kalela ja Sarvas eivät ilmeisesti ole katsoneet tarpeelliseksi ottaa kuvauksiinsa, on jätetty vertailusta pois. Sirén on käsitellyt *Cladonia*-lajit pensasjäkälien ja pikarijäkälien ryhminä sekä *Peltigera*-, *Dicranum*-, *Polytrichum*-, *Carex*-, *Lycopodium*- ja *Empetrum*-lajit kollektiivilajeina. Vertailukelpoisuuden vuoksi on ne sisällytetty taulukkoon 1 myös VMT:n ja VT-kuusikon osalta vastaavina ryhminä tai kollektiivilajeina. *Cetraria* sp. on korvattu *C. islandica*lla, joka yleensä mainitaan paksusammaltyypin kasvillisuuskuvauksissa.

Taulukon 1 tarkastelu on omiaan osoittamaan tiettyä parallelisuutta näiden kolmen metsätyypin aluskasvillisuudessa. Kaikilla niillä pohjakerrosta hallitsee kutakuinkin yhtenäinen ja tiivis sammalpeite (peittoarvot HMT:llä 84, VMT:llä 93 ja VT-kuusikossa 95). Sen valtalajeina ovat mustikka-seinäsammal (*Hylocomium proliferum*) ja puolukka-seinäsammal (*Pleurozium Schreberi*), ja muita tärkeitä lajeja ovat *Dicranum*, *Ptilium crista-castrensis* ja *Polytrichum*. Niukasti esiintyvä *Sphagnum Girgensohnii* kuuluu niinkään kunkin niiden lajistoon. *Aulacomnium palustre* tavataan vain HMT:llä, mutta varsin niukasti. Näille metsätyypeille tunnusomainen sammalpeite näyttää siis lajikoostumukseltaan saman tapaiselta ja eri lajien runsaussuhteissakin on yhdenmukaisuutta.

Varpuja on HMT:llä (79) ja VMT:llä (90) suhteellisen runsaasti, eteläsuomalaisessa VT-kuusikossa taas tuntuvasti niukemmin (11). Kaikilla kolmella tyyppillä mustikka ja puolukka ovat tärkeimmät lajit, ja muita yhteisiä lajeja ovat *Linnaea borealis*, *Empetrum*- ja *Lycopodium*-lajit sekä *Pirola secunda*, jota tavataan myös VT-kuusikossa sekä tiheikkö- että riukumetsävaiheessa. Viimeksi mainitulla metsätyypillä esiintyy satunnaisesti tukkimetsävaiheessa toinen *Pirola*-laji, nimittäin *P. clorantha*. HMT:llä ja myös VMT:llä esiintyy kummallakin juolukkaa ja hyvin niukasti myös suopursua (VMT:n mäntyvaltaisissa metsissä). Harvinaisena tavattava kanerva on taas VMT:n ja VT-kuusikon yhteinen laji.

Heiniä näillä metsätyypeillä on suhteellisen niukasti, niukimmin Etelä-Suomen VT-kuusikoissa (peittoarvot HMT:llä 8, VMT:llä 9 ja VT-kuusikossa 3). Kaikille kolmelle metsätyypille yhteisiä lajeja ovat *Deschampsia flexuosa*, joka HMT:llä ja VMT:llä esiintyy konstanttina mutta VT-kuusikoissa harvinaisempana, samoin *Luzula pilosa*. Harvinaisena tava-

Taulukko 1. Pohjoisen HMT:n, kainuulaisen VMT:n ja eteläisen VT-kuusikon kasviluettelot SIRÉNIN, AARNO KALELAN ja SARVAKSEN mukaan. Yleisyys: peittävyys (HMT ja VT-kuusikko) sekä peittävyys (VMT).

Table 1. Plant lists of the northern HMT, Kainuu VMT and southern VT spruce stands according to SIREN, AARNO KALELA and SARVAS.

Kasvilaji Species of plant	HMT	VMT	VT- kuusikko spruce stand
<i>Nephroma arcticum</i>	1:Δ		
<i>Cetraria islandica</i>	Δ:Δ	Δ	
<i>Peltigera</i> spp.	1:Δ	Δ	—:Δ
<i>Cladonia</i> , pensasjäkävät	1:Δ	1	1:1
<i>Cladonia</i> , pikarijäkävät	1:Δ	Δ	1:Δ
Peittävyys yht. — Total coverage	Δ	1	1
<i>Aulacomnium palustre</i>	Δ:Δ		
<i>Dicranum</i> spp.	9:6	3	9:6
<i>Ptilium crista castrensis</i>	4:2	5	4:6
<i>Pleurozium Schreberi</i>	10:34	10:36	10:58
<i>Hylocomium proliferum</i>	10:38	10:42	9:24
<i>Polytrichum</i> spp.	6:4	5	2:1
<i>Sphagnum Girgensohnii</i>	Δ:Δ	2	—:Δ
Peittävyys yht. — Total coverage	84	93	95
<i>Luzula pilosa</i>	2:Δ	2	3:1
<i>Carex</i> spp.	Δ:Δ	Δ	□□
<i>Deschampsia flexuosa</i>	10:8	10:7	1:1
<i>Calamagrostis arundinacea</i>		Δ	1:1
<i>Calamagrostis epigejos</i>			—:Δ
<i>Agrostis tenuis</i>			—:Δ
Peittävyys yht. — Total coverage	8	9	3
<i>Listera cordata</i>	Δ:Δ		
<i>Equisetum silvaticum</i>	Δ:Δ	Δ	
<i>Cornus suecica</i>	Δ:Δ	Δ	
<i>Solidago virgaurea</i>	1:Δ	2	
<i>Majanthemum bifolium</i>	Δ:Δ	Δ	3:1
<i>Goodyera repens</i>	Δ:Δ	□□	—:Δ
<i>Trientalis europaea</i>	1:Δ	Δ	□□
<i>Melampyrum pratense</i> &			
<i>M. silvaticum</i>	6:2	3	5:3
<i>Chamaenerium angustifolium</i>	—:Δ	Δ	—:Δ
<i>Eupteris aquilina</i>			1:1
<i>Convallaria majalis</i>			—:Δ
Peittävyys yht. — Total coverage	2	5	5
<i>Ledum palustre</i>	Δ:Δ	□□	
<i>Vaccinium uliginosum</i>	1:2	1	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	10:14	10:33	4:4
<i>Vaccinium myrtillus</i>	10:60	10:48	6:5
<i>Empetrum</i> spp.	5:2	5	□□
<i>Linnaea borealis</i>	8:1	1	4:2
<i>Lycopodium</i> spp.	1:Δ	1	—:Δ
<i>Pirola secunda</i>	1:Δ	1	□□
<i>Pirola clorantha</i>			—:Δ
<i>Calluna vulgaris</i>		Δ	—:Δ
Peittävyys yht. — Total coverage	79	90	11

taan myös *Carex* (lähinnä *C. globularis*), joka saattaa kuulua VT-kuusikkojen lajistoon ainakin riukumetsä- ja välimetsävaiheissa. Eritoten Pohjois-Suomen paksusammalkankailla ja Kainuun VMT:llä niukka heinäkasvillisuus käsittää samat harvat lajit. Etelä-Suomen VT-kuusikoissa tavataan lisäksi harvinaisina *Agrostis tenuis* ja *Calamagrostis epigejos* sekä hiukan yleisempänä *C. arundinacea*, joka harvinaisena esiintyy myös kainuulaisessa VMT:ssä.

Kaikilla vertailtavilla metsätyypeillä ruohojen peittoarvo on vähäinen: VT-kuusikoissa ja VMT:llä 5 sekä HMT:llä vain 2. Yleisimpiä ovat *Melampyrumit*, ja muita yhteisiä lajeja ovat *Majanthemum bifolium* ja satunnaisesti esiintyvä *Chamaenerium angustifolium*, sekä varauksin myös *Goodyera repens* (VMT:llä männikössä) ja *Trientalis europaea* (VT-kuusikossa tiheikkö- ja riukumetsävaiheissa). HMT:lle ja VMT:lle yhteisiä lajeja ovat *Solidago virgaurea* sekä harvinaisina esiintyvät *Equisetum silvaticum* ja *Cornus suecica*. Tämän jälkeen ovat vertailuluettelon lajeista mainitsematta enää yksinomaan HMT:n kasviluetteloon harvinaisena sisältyvä *Listera cordata* ($\Delta:\Delta$) sekä vain Etelä-Suomen VT-kuusikoissa esiintyvät *Eupteris aquilina* (1:1) ja satunnainen *Convallaria majalis* ($-\Delta$). Niukan ruohokasvillisuudenkin lajikoostumuksessa on siis yhdenmukaisuutta eritoten Pohjois-Suomen paksusammaltypin ja Kainuun alueen VMT:n kesken.

Jäljellä ovat vielä jäkälät, joita on erittäin niukasti peittoarvon jäädessä VMT:llä ja VT-kuusikoissa 1:een ja HMT:llä Δ :aan. Kullakin metsätyypillä tavataan pensas- ja pikarijäkäläien ohella *Peltigera* (lähinnä *P. aphota*) sekä HMT:llä ja VMT:llä *Cetraria islandica*. Edellisten lisäksi HMT:n kasviluetteloon sisältyy *Nephroma arcticum*. Sarvas (1951, s. 53) mainitsee eteläsuomalaisten VT-kuusikkojen kasvillisuuskuvaan kuuluvan puiden epifyyttisen jäkäläkasvillisuuden, jolle leimaa-antavimpia ovat naavajäkälät (suvut *Alectoria* ja *Usnea*). Myös Aarno Kalelan koealalomakkeisiin ja Sirénin kasvillisuuskuvauxiin sisältyy huomautuksia kuusien naavaisuudesta VMT:llä ja HMT:llä.

Silmiinpistävimmistä eroista näiden kolmen metsätyypin aluskasvillisuudessa mainittakoon eteläsuomalaisen VT-kuusikon köyhempi varpu-kasvillisuus ja jonkin verran niukempi heinäkasvillisuuskin, mikä johtunee lähinnä siitä, että sen puusto on tiheämpi kuin pohjoisella HMT:llä sekä kainuulaisella VMT:llä. Mustikan ja puolukan runsaussuhde näyttää muuttuvan ”systemaattisesti” etelään päin siirryttäessä. Pohjoisissa HMT-kuusikoissa mustikan peittoarvo (60) on tuntuvasti suurempi kuin puolukan (14), mutta kainuulaisissa VMT-kuusikoissa alkaa puolukka päästä mustikan kanssa suunnilleen tasaveroiseksi. Etelä-Suomen VT-kuusikoissa puolukkaa on — ottaen huomioon myös tiheikkö- ja riukumetsävaiheet — keskimäärin runsammin kuin mustikkaa, joka kuitenkin tukkimetsävaiheessa

näyttää olevan puolukan kanssa suunnilleen tasaveroinen. Nämä varvut ”keskittyvät metsän aukkopaikkoihin ja vaikuttavat jossakin määrin huonokuntoisilta” (Sarvas 1951, ss. 32—33).

Sammalkerroksen peittävyys suhteeseen muun kasvillisuuden (varpujen, heinien, ruohojen ja jäkäläien) yhteiseen peittävyys on näillä metsätyypeillä seuraava: HMT:llä 84:89, VMT:llä 93:105 ja VT-kuusikossa 95:20. Sammalpeitteellä on kaikkein määräävin asema VT-kuusikon aluskasvillisuuskuvassa, jossa muun kasvillisuuden osuus jää verraten vaatimattomaksi. Toisaalta sammalkerros lieenee pohjoissuomalaisella ja kainuulaisella tyyppillä jonkin verran paksumpi ja rehevämpi (esim. HMT:llä sen keskimääräinen korkeus on hakkuikäisissä kuusikoissa noin 8,0 — 8,5 sm). Valtalajien peittoarvojen suhteeseen näyttää muuttuvan ”systemaattisesti” etelään päin siirryttäessä: HMT-kuusikoissa *Hylocomium proliferum* esiintyy peittävämpänä kuin *Pleurozium Schreberi* (peittoarvot 38 ja 34), samoin myös Kainuun VMT:n kutakuinkin puhtaissa kuusikoissa (peittoarvot 42 ja 36), mutta männyn ja koivun osuuden muodostuessa runsaammaksi mainitut sammallajit ovat VMT:llä suunnilleen tasaveroiset. Etelä-Suomen VT-kuusikoissa taas *Pleurozium* voittaa selvästi runsaudessa *Hylocomiumin* (peittoarvot 58 ja 24).

Aluskasvillisuuden parallelisuutta tukevat useat muut yhtäläisyydet pohjoisen HMT:n, kainuulaisen VMT:n ja eteläisen VT-kuusikon välillä. Kaikilla niillä kuusi on selvästi kilpailukykyisin puulaji ja niiden ”sekundäärimetsiköt” ovat kuusivaltaisia tai puhtaita kuusikkoja. Kuitenkin männyn kasvu ja kuutiotuotto on niillä selvästi parempi kuin kuusen. Myöskin metsänhoidollisesti ja nimenomaan uudistamistapaan nähden nämä kolme metsätyyppiä ovat toisiinsa rinnastettavissa. Kaikilla niillä pidetään suositeltavana uudistamistapana kuusikon paljaaksihakkuuta sekä hakkuualan kulotusta ja kylvämistä männylle, jotka ovat osoittautuneet tarkoituksenmukaisiksi ja menestykselliseksi toimenpiteiksi (vrt. Heikinheimon tutkimusten lisäksi Erkki K. Kalela 1945, Sarvas 1951 ja Sirén 1955).

Edelleen Pohjois-Suomen HMT ja sikäläinen mustikkatyyppi ovat Cajanderin mukaan aluskasvillisuuden lajikoostumuksen puolesta toisiaan muistuttavia, mutta silti ne ovat ”ekologisesti hyvin eriarvoisia”. Samantapainen on Etelä-Suomen VT-kuusikon suhteeseen eteläiseen mustikkatyyppiin. Sarvaksen (1951, ss. 40—44) mukaan niiden aluskasvillisuudella on yhtäläisyyksiä lajikoostumukseen ja eri lajien runsaussuhteisiin nähden. Yksityiskohtainen tarkastelu osoittaa kuitenkin useita eroja aluskasvillisuudessa, jotka ovat ”ekologisesti merkittäviä joskaan ei erityisen silmään pistäviä”. Tutustuminen Aarno Kalelan (1952, ss. 8—11) kuvaukseen Kainuun alueen VMT:stä ja mustikkatyyppistä puolestaan osoittaa, että niidenkin aluskasvillisuudessa on yhtäläisiä piirteitä. Näyttää

siis ilmeiseltä, että *Perä-Pohjolan HMT, Kainuun VMT ja Etelä-Suomen VT-kuusikko* ovat kukin kasvillisuudeltaan parallelisia oman alueensa mustikkatyypin kanssa. Tämän seikan on Kujala yksityiskohtaisilla vertailevilla kasvillisuustutkimuksilla osoittanut HMT:n ja pohjoisen mustikkatyypin osalta. Toisaalta HMT, VMT ja VT-kuusikko poikkeavat kasvillisuuskuvansa puolesta verraten selvästi aidoista kuivien kangasmetsien tyypeistä.

Taksatoorisessa ja metsänhoidollisessa suhteessa on aiheellista kiinnittää vielä huomiota seuraavaan seikkaan. Kuutiotuotonsa puolesta HMT, VMT ja VT-kuusikko jäävät kukin selvästi jälkeen oman alueensa mustikkatyypin kuusikoista. Metsänhoidollisesti ja eritoten uudistamismahdollisuuksiensa puolesta ne taasen poikkeavat paitsi oman alueensa mustikkatyypistä myöskin kuivista kangasmetsistä. Toisin sanoen pohjoisen HMT:n, kainuulaisen VMT:n ja eteläisen VT-kuusikon kunkin asema oman alueensa metsätyyppijärjestelmässä on samantapainen, kun otetaan huomioon niiden taksatoorinen ja metsänhoidollinen suhde mustikkatyyppiin ja toisaalta kuiviin kangasmetsiin.

On vielä muitakin tärkeitä yhtäläisyyksiä. Levinneisyydessään HMT keskittyy 200 metrin korkeuskäyrän yläpuolelle suhteellisen runsassateisille vedenjakajaseuduille tai vaarojen pohjois- ja itärinteille. Sirénin (m.t., s. 369) HMT-koealoista "useimmat sijaitsivat loivilla luoteis-, pohjois- ja itärinteillä ja melkein kaikki korkeimman merenpinnan yläpuolella, ei kuitenkaan 300 m:ä ylempänä". Merkille pantavaa on, että Sarvaksen (1951, ss. 17—18) tutkimista VT-kuusikoista pääosa (32:sta koealasta 26) sijaitsi 100:n ja 150:n metrin korkeuskäyrien välillä ja "pohjoissuunta oli yleisempi kuin muut kaltevuussuunnat". Niiden kanssa kasvillisuudeltaan hyvin samankaltaiset Karjalan alikasvoskuusikot eli rigeiköt, joihin palataan jäljempänä, ovat Pöntysen (1929) mukaan harjujen pohjois- ja itärinteillä tiheämpiä kuin etelä- ja länsirinteillä. Hänen tutkimansa koealametsiköt sijaitsivat pääosaltaan alueella, jonka korkeus merenpinnasta vaihtelee 100:sta 200:aan metriin, ja niitä tavattiin tällä alueella useinkin harjuilla. VMT on puolestaan Kainuun vaara-alueen yleisin metsätyyppi.

Edelleen HMT esiintyy yleensä voimakkaasti huuhtoutuneilla moreenimailla, joita on pidetty huonosti vettä läpäisevinä. Samoin on asianlaita VT-kuusikkojen kanssa lähisukuisiin Karjalan rigeikköihin nähden. Myös Sarvaksen tutkimista VT-kuusikoista osa kasvoi hietaisilla moreenimailla. Kainuun vaaramaat, joiden ylivoimaisesti vallitsevin metsätyyppi VMT on, ovat yleensä moreenimaita.

HMT:llä kangashumuksen paksuus vaihtelee puuston kehitysvaiheesta riippuen, mutta vanhoissa kuusikoissa "kunnta" on hyvin kehittynyt ja Sirénin (1955, s. 154) mukaan keskimäärin hiukan alle 10 cm. Kainuun VMT:n osalta vastaavia mittaustuloksia ei ole tiedossa, mutta kuntan muo-

dostuminen kuuluu sille luonteenomaisiin piirteisiin. Etelä-Suomen VT-kuusikoissa kangashumus on heikommin kehittynyt. Sarvas (1951, ss. 21—22) mainitsee kuitenkin tutkimistaan koealametsiköistä, että niissä maa on hiukan humusrikkaampaa kuin VT-männiköissä.

Tuskinpa voidaan pitää sattumana, että ne osittain kylläkin niukat tiedot, joita toistaiseksi on käytettävissä Kainuun VMT:stä sekä Etelä-Suomen VT-kuusikoista (ottaen lisäksi huomioon sille lähisukuiset Karjalan rigeiköt), näyttävät viittaavan samantapaisiin piirteisiin kasvualustassa ja orograafisessa levinneisyydessä kuin mitkä ovat tunnusomaisia Perä-Pohjolan HMT:llekin. Nämä metsätyytit eivät tietenkään ole metsäpuiden kasvupaikkoina ekologisesti eikä puuntuotonsa puolesta samanarvoisia. Mutta näyttää siltä kuin niiden välisillä kasvिसosiologisilla, taksatoorisilla ja metsänhoidollisilla yhtäläisyyksillä olisi perustansa tiettyjen, metsäkasvillisuuden rakennetta ja kehitystä säätelevien kasvupaikkatekijöiden parallelisuudessa.

Kaiken kaikkiaan HMT:n, Kainuun VMT:n ja Etelä-Suomen VT-kuusikon välillä voidaan todeta seuraavat yhtäläisyydet:

- 1) Niiden aluskasvillisuudessa on ilmeistä parallelisuutta.
- 2) Kuusi on niissä selvästi kilpailukykyisin puulaji, mutta sen kasvu on pienempi kuin männyn.
- 3) Suositeltava ja menestykselliseksi osoittautunut uudistamistapa niillä kaikilla on kuusikon paljaaksihakkaus sekä hakkuualan kulutus ja kylvö männylle.
- 4) Kaikilla näillä tyypeillä on aluskasvillisuuteen nähden yhtäläisyyksiä oman alueensa mustikkatyypin kanssa. Sensijaan ne poikkeavat kasvillisuuskuvansa puolesta aidoista kuivista kangasmetsistä.
- 5) Niiden kunkin taksatoorinen ja metsänhoidollinen suhde oman alueensa mustikkatyyppiin sekä toisaalta kuiviin kangasmetsiin näyttää samantapaiselta.
- 6) Niille on yleensä tunnusomaista hyvin kehittynyt kangashumuskerros erityisesti kuusimetsää kasvavina.
- 7) Niiden levinneisyydessä on samantapaisia orograafisia (korkeus- asemaan ja ekspositioon perustuvia) erikoispiirteitä, ja on eräitä osoituksia myös siitä, että ne esiintyvät yleensä voimakkaasti huuhtoutuneilla ja ehkä huonosti vettä läpäisevillä moreenimailla.

Aluskasvillisuuden parallelisuutta näillä kolmella metsätyyppillä tukevat siis useat muut metsätyyppijärjestelmän kannalta tärkeät yhdenmukaisuudet niiden välillä. Ne yhdessä oikeuttanevat päätelmään, että *Cajanderin metsätyyppijärjestelmän puitteissa Kainuun VMT ja Etelä-Suomen VT-kuusikko* voidaan katsoa Pohjois-Suomen HMT:n alueellisiksi eli ilmastollis-regionaalisiksi parallelityypeiksi. Myöhemmin esitän vielä lisätukea tälle päätelmälle.

Alueellisen metsätyypinjärjestelmän selvytyden kannalta olisi ehkä suositeltavaa, että laajalle levinneen metsätyypin alueellisista varianteista käytetään samaa yleis- tai kollektiivityypin nimeä. Niinpä puhutaankin esim. eteläisestä, kainuulaisesta ja pohjoisesta mustikkatyypistä.

Nimetessään peräpohjolaista paksusammaltyyppiä *Cajander* ilmeisesti pani pääpainon aluskasvillisuuden kokonaiskuvaa hallitsevaan rehevään sammalkerrokseen ja sen valtalajiin mustikka-seinäsammaleen sekä toisaalta kenttäkerroksen tunnusomaiseen lajiin mustikkaan. Jos vastaavia perusteita sovelletaan sen nyt puheena oleviin parallelityyppeihin, päädytään seuraaviin nimiin:

1) Kainuulaista VMT:tä voidaan kutsua *Hylocomium-Vaccinium*-tyypiksi eli *HVT:ksi*. (Aluskasvillisuuden kenttäkerrosta lähtökohtana käytetään taasen nykyinen nimi VMT on paikallaan).

2) Etelä-suomalainen "puolukkatyyppin kuusikko" voidaan nimetä *Pleurozium-Vaccinium*-tyypiksi eli *PIVT:ksi*. Sen nykyisen nimityksen säilyttäminen ei jäljempänä lähemmin esitettävistä syistä voine tulla kysymykseen.

Näiden kolmen alueellisen parallelityypin yleis- eli kollektiivinimenä voitaisiin käyttää *paksusammaltyyppiä*. Toisaalta *Cajander* on antanut tämän nimen vain peräpohjolaiselle variantille, jonka hän on kuvannut vanhoista luonnonvaraisista kuusikoista, ja vanhoissa HMT-kuusikoissa seinäsammalpeite on ilmeisesti rehevämpi ja paksumpi kuin esim. ko. tyyppin palokoivikoissa, palomänniköissä ja etenkin viljelysmänniköissä. Lisäksi *PIVT*-kuusikossa humuskerros ei ole kunttamainen vaan verraten ohut.

Tästä syystä jäljempänä käytetään yleis- eli kollektiivi-nimityksenä *seinäsammaltyyppiä*, jonka eräitä alueellisia variantteja ovat *Perä-Pohjolan HMT:n* ohella *Kainuun Hylocomium-Vaccinium*-tyyppi eli *HVT* ja *Etelä-Suomen Pleurozium-Vaccinium*-tyyppi eli *PIVT*.

Selventävänä lisäyksenä mainittakoon vielä, että puheena olevista tyypeistä HMT ja HVT ovat aitoja seinäsammaltyyppejä kun sensijaan näistä enemmän poikkeava *PIVT* ilmeisesti on — kuten tuonnempana pyritään osoittamaan — seinäsammaltyypin laitavariantti.

4. Suomen eteläpuoliskon seinäsammaltyypeistä.

Kysymys seinäsammaltyyppien levinneisyydestä maamme etelä-puoliskossa on esillä olevan tutkimustehtävän kannalta siksi tärkeä, että on paikallaan tarkastella sitä erikseen kirjallisuudesta saatavien ja muiden tietojen valossa.

HMT:n esiintymisen kollektiivityypinä maamme eteläpuoliskossa Suomenselällä *Cajander* pani merkille jo ensimmäisessä metsätyypin kuvauksessaan v:ltä 1916 (ss. 453—454), jossa hän mainitsee sitä tavattavan Karstulassa ja Multialla saakka. Myöhemmin (1921, s. 35) hän ilmoittaa tavanneensa HMT:tä Maanselällä mm. Rautavaaralla ja Juuassa. *Cajander* arvioi sen kuitenkin käsittävän eteläpuoliskon kangasmaiden pinta-alasta vain noin puolisen prosenttia (1916), ja nähtävästi tästä syystä hän viimeisessä tyyppijärjestelmässään (1949) esittelee sen yksinomaan pohjoissuomalaisena metsätyypinä. Kysymys on ilmeisesti vain siitä, esiintyykö paksusammaltyyppi riittävän yleisenä ja luonteenomaisena eteläpuoliskossa, jotta olisi aiheellista käsitellä sitä käytännöllisessä luokituksessa omana tyyppinä.

Selvitellessään viljavan maa-alueen jakaantumista lähinnä Savossa ja Karjalassa *Lukkala* (1919) on käyttänyt tyyppimäärityksissään maastossa sekä HMT:tä (paksu- eli vahvasammaleisia mustikkametsiä) että sen soistunutta muotoa PHMT:tä (lievästi soistuneita paksusammaleisia mustikkametsiä). Hän sai niiden yhteiseksi osuudeksi noin 4 1/2 prosenttia Savo-Karjalan kangasmetsien pinta-alasta. Näihin tyyppinimikkeisiin viedyt metsikkökuviot lienevät olleet luonteenomaisia seinäsammalkan-kaita, koska niiden tyyppimääritys tapahtui pohjoisesta HMT:stä laaditun kuvauksen perusteella. Kiintoisa on HMT:n ja PHMT:n jakaantuminen moreenimaiden sekä toisaalta lajittuneiden maalajien kesken, joka mainittussa tutkimuksessa osoittautui seuraavaksi:

	HMT	PHMT
Moreenimaat	97 %	86 %
Moraine soils		
Lajittuneet maalajit	3 %	14 %
Graded soils		

Kummankin levinneisyys keskittyi siis tutkimusalueella hyvin selvästi moreenimaille.

Lakari (1920 b, s. 2) on huomauttanut paksusammaltypin esiintymisestä Laa'an valtionmaalla Sotkamon, Paltamon ja Rautavaaran pitäjien rajamailla samoin kuin Kolin huipulla.

Osara (ks. Hildén 1926) on esittänyt yleiskuvauksen HMT:n alatyypistä, jota esiintyy Pielisjärven pitäjän pohjoisosassa Jongunjoen valtionmailla. Siinä tavataan säännöllisesti poronjäkälää, ja yhtäjaksoinen tiivis sammalpeite käsittää etupäässä mustikka-seinäsammalta. Ruohoja on erinomaisen niukasti (*Melampyrum*, *Solidago* ja eräät muut vähemmän vaateliaat lajit). Varpukasvillisuus sensijaan on hyvin runsas ja lajirikas, joukossa kanerva ja variksenmarja. Metsä on etupäässä sekametsää, mutta puhtaat erittäin hidaskasvuiset kuusikotkaan eivät ole harvinaisia. Kuusi näyttää saavuttavan arvopuun koon aikaisintaan n. 140 vuoden ikäisenä, ja 70-vuotiaassa metsikössä valtapuiden keskipituus saattaa olla vain 12 m. Pohjois-Suomen tyyppillistä lieriömäistä latvusmuotoa ei yleensä tavata paitsi hyvin vanhoilla kuusilla. Mänty ja koivu kasvavat tällä HMT:n alatyypillä varsin hyvin sekä kehittävät solakan ja oksista korkealle puhdistuneen rungon.

Tämän jälkeen HMT:n nimi näyttää jokseenkin tyystin häviävän Etelä-Suomen tyypejä käsittelevästä metsäkirjallisuudesta, joten kirjallisuustietojen perusteella ei asiassa pääse mainitun nimen perusteella pitämälle. Karujen kankaiden hidaskasvuiset sammaloituneet kuusikot näyttävät nyt muuttuvan "puolukkatypin kuusikoiksi" ja "väsyneiksi kuusikoiksi" tai niille annetaan monia muita tyyppinimikkeitä, joista lähemmin tuonnempana. Tästä syystä seinäsammaltyyppien eteläisemmästä levinneisyydestä ja kasvupaikkaominaisuuksista on käytettävissä suhteellisen niukasti kirjallisuustietoja, jotka sitäpaitsi on esitetty tavallisesti erilaisilla puolukka- tai mustikkatypin "peitenimillä" varustettuina.

Uutta kasvisosiologisesti pätevää ja luotettavaa selvitystä asiaan ovat tuoneet Aarno Kalelan menossa olevat alueittaiset metsätyypitutkimukset, joiden ennakkotietoja ja kasvillisuusaineistoa hän on ystävällisesti luovuttanut käytettäväkseni.

41. Suomen eteläpuoliskon *Hylocomium-Vaccinium*-tyyppi.

Aarno Kalelan tähänastisten tutkimusten mukaan *Hylocomium-Vaccinium*-tyypin (kenttäkerroksen mukaan nimettynä VMT:n) levinneisyys ulottuu Kainuusta ja Lapin kolmiosta etupäässä Suomenselkää pitkin Pohjanmaan kautta Satakunnan ja Hämeen pohjoisosiin sekä Maanselkää pitkin Pohjois-Savoon ja Pohjois-Karjalaan. Sen kainuu-

lainen variantti on mäntyvaltaisena kasvillisuuskuvaltaan hyvin samantapainen kuin kuusivaltaisenakin (vrt. Aarno Kalela 1952, ss. 8—10). Kuten taulukosta 3 jäljempänä s:lla 186 lähemmin ilmenee, näin on asian laita myös Pohjois-Satakunnassa ja Pohjois-Hämeessä tavattavaan HVT:hen nähden. Tämä variantti näyttää keskittyvän 140—150 metrin korkeuskäyrän yläpuolelle Suomenselän jatkeen moreeniharjuille. Edellä esitetyn perusteella näyttää ilmeiseltä, että HVT:n esiintyminen ei suinkaan ole sidottu vallitsevaan puulajiin ja nimenomaan kuusikkoihin, vaan sitä tavataan luonteenomaisena myös mäntyvaltaisissa metsiköissä. Tässä suhteessa se on rinnastettavissa peräpohjolaiseen varianttiin HMT:hen, joka on — kuten Ilvessalo (1937) on osoittanut — kasvillisuuskuvaltaan hyvin samantapainen kuusikkona ja koivikkona. HVT:n riippumattomuus puulajista viittaa osaltaan siihen, että se edustaa aitoa seinäsammaltyyppiä. Tätä kiintoisaa puolta asiassa käsitellään vielä tuonnempana.

Sarvaksen (1951, ss. 14—15, 18 ja 29) koeala-aineistoon sisältyy muuan 120-vuotias metsikkö (koeala N:o 21, 3), joka kasvillisuuskuvastaan päätellen edustaa nyt puheena olevaa seinäsammaltypin varianttia HVT:tä. Se on välimetsänä kehittyntä kuusikkoa ja kuusen osuus kuutiomäärästä on 90 %, koivun osuus 10 %. Tämä koealametsikkö sijaitsee Ähtärin pitäjässä 170 metrin korkeudella merenpinnasta ja maa-laji on moreenia. Maan vesikapasiteettiluku on 8,4 ja humuskerroksen paksuus on 6,5 cm.

HVT näyttää siis Pohjois-Satakunnassa ja Pohjois-Hämeessä keskittyvän vedenjakajaseuduille suunnilleen 140—150 metrin korkeuskäyrän yläpuolelle ja todennäköisesti laihahkoille moreenimaille. Sen kuusikot ovat hidaskasvuisia, mustikkatypin kuusikkoja selvästi hidaskasvuimpia, ja humuskerros on tavallisesti kunttamainen. Mänty kasvaa tällä metsätyypillä kuusta paremmin (Aarno Kalela).

Tällaisia maamme eteläpuoliskon karunpuoleisilla vedenjakajaseuduilla tavattavia hidaskasvuisia kuusikkoja, joille on tunnusomaista verraten yhtenäinen ja tiivis seinäsammalpeite sekä kunttamainen kangashumus, kutsutaan usein "väsyneiksi kuusikoiksi". Seuraavassa esitetään eräitä suullisia tietoja niiden luonteesta ja levinneisyydestä valtionmailla.

Aholan mukaan ns. väsyneitä kuusikkoja tavataan paikoin yleisinä mm. Hyrynsalmen, Puolangan, Sotkamon, Suomussalmen, Kiannan, Kuhmon ja Lentiiran hoitoalueissa samoin kuin Nurmeksen, Valtimon, Koitereen, Ilomantsin ja Haapajoen hoitoalueissakin. Länsi-Suomen piirikunnan alueella niitä esiintyy Viitasaaren, Karstulan, Kivijärven, Alajärven, Jalasjärven, Kurun, Aureen, Korkeakosken, Tuomarniemen ja Laukaan hoitoalueissa sekä jossakin määrin myös Evon hoitoalueessa ja Yläneen valtionmailla. Yhtenäinen sammalpeite ja sitkeä kunta vaikeut-

tavat melkoisesti niiden uudistamista parempikasvuiselle männylle, mikä on muodostunut erääksi nykyhetken keskeisimmäksi metsänhoito-ongelmaksi valtionmetsissä. Länsi-Suomen piirikunnan alueella on ainakin sellaisilla mailla, joilla humuskerros on ohut, riittänyt pelkkä kulutus valmennustoimenpiteeksi, mutta Pohjanmaalla on käytetty traktorivetoista laikuttajaa tai kahta telaketjutraktoria ja laahaussinkkiä hakkuualalla olevan jätemetsän raivaamiseksi ennen kulotusta ja männyn kylvöä. Ahola on kokeillut myös kulotetun alan reunamille jätettyä harvaa mäntysiemenpuuasentoa.

Metsänhoitaja Pentti Ritoniemi on suorittanut tällaisten kulotusalojen reunametsiköissä mm. kuntan paksuuden mittauksia. Viita-saaren, Kivijärven, Karstulan, Alajärven, Jalasjärven, Kurun, Aureen, Tuomarniemen, Korkeakosken, Laukaan ja Evon hoitoalueista otetulla 60 koealalla suoritettut mittaukset antoivat tulokseksi, että kuntan paksuus vaihteli noin 5:stä 10:een sm:iin ja oli vain muutamissa harvoissa tapauksissa hiukan yli 10 sm. Selvää alueellista vaihtelua ei ollut havaittavissa, mutta ohutkunttaisimmat koealat tavattiin kuitenkin Evolla. Se on siis samaa suuruusluokkaa ja vaihtelee suunnilleen samoissa rajoissa kuin Perä-Pohjolan HMT-kuusikoissa, ja viittaa osaltaan siihen, että nyt puheena olevissa "väsyneissä kuusikoissa" on kysymys aidosta kunttarikkaasta seinäsammaltypistä. Edellä jo mainitun Sarvaksen (1951) tutkimuksen ilmestyttyä ne on yleisesti tulkittu puolukkatyyppin kuusikoiksi ja edellytetty, että ne viljelysmänniköiksi muutettuina saavat aikaa myöten puolukkatyyppin kasvillisuuden.

Länsi-Suomen piirikunnassa taksaattoreina toimivien metsänhoitajien Y. Blomgrénin, Yrjö Kankaan ja Alpo Haralan ilmoituksen mukaan ns. väsyneiden kuusikkojen tyyppimääritys on tuottanut vaikeuksia erityisesti siitä syystä, että ne eivät "mustikkatyyppimäisen" aluskasvillisuutensa takia sovellu puolukkatyyppiin, ja puuston heikon kasvun puolesta ne taasen eroavat mustikkatyyppin kuusikoista. Joskus on menetelty siten, että ne on merkitty kartanselityskirjoissa "väli-tyypeiksi" MT-VT ja VT-MT sekä viety edellinen tilastoissa mustikkatyyppiin ja jälkimmäinen puolukkatyyppiin.

Erehtymisvaara ei liene suuri pääteltäessä, että Etelä-Suomen valtionmetsien ns. väsyneet kuusikot eivät ole puolukkatyyppiä eivätkä myöskään mustikkatyyppiä vaan seinäsammaltyyppiä ja todennäköisimmin sen HVT-varianttia. Näiden kolmen varsin erilaisen metsätyyppin suhteeseen palaan vielä erikseen.

Sirén (1955, s. 407) on huomauttanut "väsyneistä kuusikoista" seuraavaa:

"HMT esiintyy vain nimeksi Etelä-Suomessa, mutta toiselta puolen on vaikea käsittää, miksi Etelä-Suomen kuusikoiden vaikutus omaan eloympäristöönsä olisi peri-

aatteessa toisenlainen. Osittain laajalle levinneen kaskiviljelyksen ja runsaiden metsäpalojen ansiosta ei sekundäärimetsien ongelma tosin ole ehtinyt tulla samassa määrin ajankohtaiseksi kuin Pohjois-Suomessa, joskin esimerkiksi Uudellamaalla ja Pohjois-Hämeessä esiintyy tuoreilla kangasmailla runsaasti ns. väsyneitä kuusikkoja. Näissä metsissä on ilmeisesti pitkäaikainen, lähinnä puustosta johtuva liian staattinen olotila muuttanut alkuaan dynaamisen eloyhteisön kehityskaaren suunnan taantuvaksi".

Sirén tulkitsee nähtävästi Uudenmaan ja Pohjois-Hämeen "väsyneet kuusikot" degeneroituneeksi metsätypiksi, joka — kuten Perä-Pohjolan HMT — on kuusen aikaansaama, jättäen kuitenkin avoimeksi kysymyksen, onko kysymyksessä mustikkatyyppin degeneroitumistulos. Sarvas (1951) puolestaan on olettanut eteläisimmät väsyneet kuusikot puolukkatyyppin männikköjen kuusettumistuloksiksi.

Oman käsitykseni mukaan Pohjois-Hämeen "väsyneet kuusikot" eivät ole samaa metsätyyppiä kuin Perä-Pohjolan HMT, vaan sen eteläisempää parallelityyppiä, riittävän korkeilla mailla nimenomaan *Hylocomium-Vaccinium*-tyyppiä. Tämä seinäsammaltyyppi esiintyy luonteenomaisena myös palonjälkeisissä mäntyvaltaisissa metsiköissä, joten se tuskin muuttuu palon jälkeen mustikkatypiksi enempää kuin puolukkatyyppikään.

Mitä tulee nimenomaan Uudenmaan "väsyneisiin kuusikkoihin", niistä lienee osa toista seinäsammaltyyppin varianttia *Pleurozium-Vaccinium*-tyyppiä, jota käsitellään erikseen luvussa 43. Sillä näyttäisi jo olevan hiukan lähempää yhteyttä puolukkatyyppiin.

42. Arvid Borgin kokeilut Tuomarniemellä ns. väsyneitten kuusikkojen muuttamiseksi viljelysmänniköiksi.

Tuomarniemen hoitoalue kuuluu aitoihin vedenjakajahoidoalueisiin, joissa tavataan suhteellisen runsaasti "väsyneitä kuusikkoja". Siitä tuli kuitenkin edesmenneen ylimetsänhoitaja Arvid Borgin ansiosta laajamittaisen paljaaksihakkuu-, kulotus- ja männynkylvömenetelmän sekä erityisesti hankikylvökokeilujen kehto maassamme. Tietävästi jo ennen Borgia hoitoalueessa suoritettiin jonkinlaisia kokeita kulotuksella ja mahdollisesti hankikylvölläkin E. A. Nylanderin toimesta, mutta ne saivat joka tapauksessa uudet mittasuhteet ja järjestelmällisyyden Arvid Borgin toimiessa Tuomarniemen metsäkoulun johtajana vv. 1909—39. Hänen ensimmäinen kulotuksensa hoitoalueen mailla lienee v:lta 1910 sekä ensimmäinen hankikylvönsä v:lta 1913. Borg kokeili eri uudistamistapoja ja useilla puolajeilla kohdistuen kokeilunsa myös ojitettuihin soihin, mutta ennen kaikkea hän kehitti kulotuksen ja männyn hankikylvön tekniikkaa soveltaen niitä yhä laajenevassa mitassa hoitoalueen hidaskasvuisten kuusikkojen uudistamisessa. Tämä metsänviljelys-toiminta on jatkunut Borgin jälkeenkin ja sen tuloksena Tuomar-

Tästä hiukan sarkastisesta esityksestä käy ilmi, ettei Borg — yhtä vähän kuin C a j a n d e r k a a n — hyväksynyt näitä kuusikkoja mustikkatyyppeihin. Merkille pantavaa vielä on, että Borg tulkitsee niiden kuuluvan *ilmastollisesti epäedullisen vedenjakajaseudun* metsätyyppeihin, joka ei yleensä ole samastettavissa edullisempien ilmastoalueiden tyyppeihin, osuen tässä epäilemättä asian ytimeen.

Tuomarniemen karujen kankaiden kuusikoissa on ilmeisesti kysymys Pohjois-Satakunnan seinäsammaltypista, todennäköisimmin HVT:stä. Toisin sanoen Arvid Borg sovelsi kehittämänsä uudistamismenetelmää kasvupaikoille, joilla kulituksen ja männyn kasvatuksen tarkoituksen mukaisuutta tuskin voidaan asettaa kyseenalaiseksi. Tämän suomalaisen metsänhoidon pioneerin katoamattomat ansiot pääsevätkin oikeuksiinsa vasta sitten kun hänen työnsä projisioidaan seinäsammaltypin puitteisiin, mihin se nähdäkseni kuuluu. *Arvid Borg pani meillä alulle seinäsammaltypin kuusikkojen määrätietoisien ja laajamittaisen muuttamisen viljelysmänniköiksi käyttämällä paljaasihakkuun, kuntan rikkomisen, kulituksen ja kylvön yhdistelmää sekä kehittämällä tämän uudistamistavan tekniikkaa.* Hänen työnsä metsänhoidollinen mittavuus ei suinkaan vähene siitä, että se suoritettiin senhetkisen vallitsevan käsityskannan vastaisesti ja arvostelun paineen alaisena tai että se näihin saakka on kätkeytynyt puolukka- ja mustikkatyypin "peitenimien" alle.

Arvid Borgin perustamat viljelysmänniköt tulevatkin ilmeisesti tarjoamaan laajimman ja monipuolisimman saatavissa olevan aineiston seinäsammaltypin viljelysmännikköjen kuvaamiselle.

43. Pleurozium-Vaccinium-tyypin kuusikko ja sen suhde puolukkatyyppiin.

Siirrymme nyt analysoimaan S a r v a k s e n esittämien koealatietojen pohjalla sitä seinäsammaltypin kuusikkovarianttia, jota edellä on kutsuttu *Pleurozium-Vaccinium-tyypiksi eli PIVT:ksi*, mutta jonka Sarvas itse on tulkinut puolukkatypin kuusikoksi. Tätä varten on aluksi palautettava mieleen, minkälaista on Cajanderin järjestelmän puolukkatyyppi kasvillisuudeltaan ja kasvupaikkaominaisuuksiltaan.

431. Puolukkatyyppi Cajanderin järjestelmässä

Kuten aikaisemmin on huomautettu Cajander on kuvannut metsätyyppeinsä niiden *aidossa, luonteenomaisessa muodossa* eikä laita- tai rajavariantteina. Samaa on sanottava Ilvessalon luonnonnormaalien metsikköjen kasvillisuutta ja taksatoorista kehitystä koskevista tutki-

muksista. On varmintä nojautua näihin lähteisiin haluttaessa saada autenttinen ja luotettava käsitys puolukkatypin kasvillisuudesta ja kasvupaikkaerikoisuuksista.

Järjestelmässään vuodelta 1916 (ss. 454—456) Cajander luonnehtii kuivia kangasmetsiä, joihin puolukkatyyppi kuuluu, seuraavasti:

"Metsän muodostaa yleensä mänty, joka useimmiten kasvaa melkein tai aivan puhtaina kasvustoina. Tuoreita metsiä lähentelevissä metsissä on kuusi usein tullut alimetsäksi, ja on se siitä varttunut välistä päämetsäksikin, mutta on yleensä huonompi-kasvuinen kuin mänty. Koivua ja joskus haapaa on huonokasvuisina sekapuina. Lukuunottamatta katajaa puuttuu yleensä pensaita.

Pääosa kuivia kangasmetsiä esiintyy helposti vettä läpäisevillä ja siitä syystä kuivilla, laihoilla harju- ja hietikkomailla. Niitä tavataan kuitenkin myös helpommin läpäisevällä laihaalla moreenimaalla sekä kumpujen lailla vähemmänkin läpäisevällä pohjalla, sieltä kun vesi helposti valuu pintavetenä muualle.

Mullaskerros on hapanta kangasturvetta. Maan "lämpimyiden" takia on mullaskerros kuitenkin ohuenlainen, ja sen happamuus lienee pienempi kuin tuoreilla kankailla".

Itä-Siperian aarniomänniköistä Cajander (1925, s. 20) on huomauttanut, että ne "kasvavat kuivahkoilla, lämpimillä etelärinteillä".

Puolukkatyyppiä hän kuvaa seuraavasti (1916, ss. 454—456):

"Metsä on luonnontilassa kaunista, vartevaa, tavallisesti melkein puhdasta mäntymetsää. Usein on sentään viereisiltä alavilta mailta tullut kuusialimetsää, joka toisinaan on lopulta tullut päämetsäksikin, mutta on verrattain huonokasvuista. — Esiintyvät varsinkin kuivanpuoleisilla harjumailla, tyypillisimmin Suomen etelä- ja keskiosissa (lähes 20 % pintä-alasta), mutta jotakuinkin tyypillisiä tavataan harvinaisina Sodankylässä asti".

Cajanderin käsitys puolukkatypin primäärisistä kasvupaikkaominaisuuksista ja kasvillisuuskuvasta ei näytä vuosien kuluessa juuri muuttuneen. Järjestelmässään v:lta 1925 (s. 31) hän mainitsee yleiskuvauksena puolukkatypista seuraavaa:

"Sammalkasvillisuus, etupäässä seinäsammalia, jotakuinkin yhtäjaksoinen; jäkälät yleisiä, mutta yleensä suhteellisen vähän merkitseviä. Ruohot ja heinät jonkun verran lajirikkaammat ja runsaammat kuin kanervatyypissä. Varpukasvillisuus runsaanlaista, käsittäen varsinkin puolukkaa, seuralaisena vaihtelevat määrät mustikkaa ja kanervaa. Kataja hyvin yleinen. Metsän muodostaa yleisimmin mänty, mutta koivu ja kuusi esiintyvät yleisesti sekapuina ja usein metsän muodostavanakin, vieläpä joskus myös pensasmäinen harmaaleppä. Puolukkatypin metsiä tavataan kuivanpuoleisilla hietikkö-, harju- ja vieläpä moreenimailla".

Ilvessalo (1922) on laatinut laajaan tilastolliseen aineistoon perustuvan kuvauksen puolukkatypin luonnonnormaalisten männikköjen kasvillisuudesta maamme eteläpuoliskossa. Kuvaus on laadittu erikseen nuorille, keski-ikäisille ja hakkuuikäisille tai sitä lähenteleville metsiköille ja eri kasvilajien keskimääräinen esiintymisrunsaus koealoilla on ilmoitettu Norrlinin asteikon mukaisina lukuarvoina. Lisäksi on

ilmoitettu kasvilajien yleisyys (frekvenssi) sen mukaan, monellako koealalla 10:stä ne esiintyvät. Siinä tyyppin normaalikuva on otettu hakkuuikäisistä männiköistä. Se eroaa hyvin selvästi seinäsammaltyyppien kasvillisuuskuvasta (vrt. s. 146 jäljempänä).

Merkille pantavaa edelleen on, että Ilvessalon (1920) kasvutaulut luonnonnormaaleille puolukkatyyppin metsiköille käsittävät männiköt ja koivikot mutta ei kuusikkoja. Tästä päätellen puolukkatyyppin kankailla ei ainakaan yleisemmin tavata luonnonnormaaleja kuusikkoja.

Näiden kuvausten perusteella Cajanderin järjestelmän *aidosta* puolukkatyyppistä voitaneen päätellä seuraavaa:

1. Se on mänty- ja harvemmin koivuvaltaisten metsikköjen tyyppi. Luonnonnormaaleja kuusikkoja aidoilla VT-kankailla tuskin esiintyy. Kuusta tavataan vallitsevana lähinnä tämän metsätyyppin laitavariantissa tuoreita kangasmetsiä vastaan, ja se on mäntyä hidaskasvuisempi.

2. VT:n normaalikasvustotyyppinä on pidettävä hakkuuikäisen männikön kasvillisuutta.

3. Kasvillisuutensa perusteella VT kuuluu kuiviin kangasmetsiin ja sen kasvillisuuskuva poikkeaa olennaisesti seinäsammaltyyppien kasvillisuuskuvasta.

4. Se on etupäässä laihakkojen hietikkö- ja harjumaiden eli lajittuneiden maalajien, harvemmin sensijaan laihakkojen moreenimaiden metsätyyppi.

5. VT on yleensä vettä suhteellisen helposti läpäisevien kuivanpuoleisten kankaiden tyyppi.

6. Sen humuskerros on maan "lämpimyiden" takia ohuehko.

7. Mäntyvaltaisten metsien tyyppinä aito VT kenties on yleinen kuivahkoilla lämpimillä etelärinteillä.

Kaiken kaikkiaan aito puolukkatyyppi eroaa paitsi kasvillisuutensa myös kasvupaikkaominaisuuksiensa puolesta verraten selvästi seinäsammaltyyppistä.

432. SARVAKSEN teoksen "Tutkimuksia puolukkatyyppin kuusikoista" (1951) tarkastelua

Kun otsikossa mainittu teos on ollut omiaan levittämään ja vakiinnuttamaan käsitystä, että eteläpuoliskon karuimmilla tuoreilla kankailla tavattavat kuusikot olisi käytännöllisessä luokituksessa merkittävä puolukkatyyppi, ei voida tässä yhteydessä välttää sen lähempää kriittistä analysointia, etenkin kun teos tarjoaa parhaan käytettävissä olevan materiaalin nyt esillä olevan seinäsammaltyyppin variantin PIVT:n selvitykselle.

Sarvaksen tavoitteena on ollut todistaa, että aidot puolukkatyyppin kankaat ovat kuusta kasvavina kasvillisuuskuvaltaan olennaisesti toisenlaisia kuin mäntyä kasvavina, sekä samalla täydentää tietoja puolukkatyyppin kuusikkojen kasvusta ja kehityksestä. Koeala-aineiston muodostaa 32 kuusikkoa tai kuusivaltaista metsikköä. Niistä 18 rajoittui hakkuualoihin, leveisiin linjoihin tai teiden ja polkujen varsiin, joiden kasvillisuus oli puolukkatyyppimäistä. Tämän lisäksi koealakuusikoista oli kahdeksan aikaisemmissa vuosikymmenien takaisissa metsätyyppimäärityksissä — silloin kun paikalla ilmeisesti kasvoi mäntyä — viety puolukkatyyppiin.

Koealametsiköiltä vaadittiin, että niiden tuli olla mahdollisimman puhtaita ja säännöllisiä kuusikkoja, jotka alusta pitäen tai ainakin taimistokaudesta lähtien olivat kasvaneet vapaina, mutta osittain aineistoon jouduttiin ottamaan myös välimetsänä kehittyneitä kuusikkoja. Vaadittu laiset kuusikot osoittautuivat maamme eteläpuoliskon metsiin kohdistetussa laaja-alaisessa haravoinnissa verraten harvinaisiksi. Löydetty 32 koealametsikköä sijaitsivat pääasiallisesti 62° leveysasteen eteläpuolelle jäävän alueen länsipuoliskossa ja vain pari koealaa itäpuoliskossa. Ne näyttävät keskittyvän yleensä vedenjakajaseuduille, ja huomattava osa niistä esiintyy Salpausselällä ja sen lounaaseen kääntyvällä jatkeella sekä Tammelan ylängöllä. Lisäksi useimmat koealat löytyivät alueilta, joilla oli aikaisemmin suoritettu laajoja voimakkaita mäntytukkipuiden määrämittahakkuuta sekä täten edistetty kuusentaimistojen leviämistä ja valtaantäpääsyä. Koealakuusikoista oli puhtaita vain kolme, muissa sensijaan oli sekapuuna mäntyä ja usein koivuakin. Sekapuiden osuus nousi maksimitapauksessa 35 %:iin ja oli keskimäärin 11 %.

Koealametsiköistä 14 kasvoi someromaalla, 8 hiekkamaalla ja 10 hiehtaisella moreenimaalla, ja somero- ja hiekkamaat kuuluivat 1. sekä moreenimaat enimmäkseen 2. kivisyysluokkaan. Maan vesikapasiteettiluku (määritettynä 0,3 tai 0,2 ja 0,5 m:n syvyydeltä otetuista näytteistä) vaihteli välillä 2,1—13,2 ja oli someromailla keskimäärin 5,5 ja hiekkamailla 8,1 sekä moreenimailla 9,7. Humuksen paksuus vaihteli välillä 1,8—6,5 sm ja oli keskimäärin 3,4 sm eli jonkin verran paksumpi kuin puolukkatyyppin männiköissä. Koealojen keskimääräinen korkeus merenpinnasta vaihteli välillä 20—170 m ja oli keskimäärin 116 m. Niistä 13 sijaitsi kaltevalla maalla ja kaltevuussuunnista oli pohjoissuunta tavallisin. Sarvas (m.t., s. 17) päättelee, että näiden kuusikkojen syntymisessä korkeussuhteilla — enempää kuin kaltevuussuhteilla — ei kuitenkaan ole ratkaisevaa merkitystä, etenkin kun koealojen korkeus-aseman "vaihtelut puoleen ja toiseen ovat kohtalaisia" sekä niiden keskimääräinen korkeus 116 m on samalla "suunnilleen keskimääräinen koko tutkimusalueelle". Edelleen hän päättelee, että ne "on pääasiallisesti

kerätty hyvydeltään nähtävästi keskinkertaiseksi arvioitavalta puolukkatyyppiltä” (s. 64, aliviitta). Toisin sanoen edustavat kasvupaikkaboniteetiltaan aitoa puolukkatyyppiä eikä sen rajavarianttia.

Koealakuusikkojen aluskasvillisuus kuvattiin ruutumenetelmää käyttäen erikseen tiheikkö-, riukumetsä-, tukkimetsä- ja välimetsävaiheille. Näiden keskeiset kasvillisuuserot eivät osoittautuneet kovinkaan suuriksi. Verrattuaan näitä kuusikkoja yhdeksään someromailla 50—150 m:n korkeudella merenpinnasta kasvavaan puolukkatyyppimäiseen männikköön Sarvas toteaa niiden kasvillisuuskuvat olennaisesti erilaisiksi. Hän on myös verrannut koealakuusikkoja mustikkatyyppin kuusikkoihin ja todennut niiden kasvillisuuskuvat toisiaan muistuttaviksi. Teoksen monipuolisen taksatorisen aineiston tuloksista mainittakoon, että kuusi on puolukkatyyppissä mäntyä hidaskasvuisempi ja sen kokonaiskasvu on vain noin puolet männikön kokonaiskasvusta. Kuusikko saavuttaa silti tukkimetsävaiheen (vrt. erityisesti m.t., ss. 5—6, 17, 24—30, 36—40, 43—44 ja 64).

Sarvaksen esittämistä johtopäätöksistä ovat tässä yhteydessä kiinnostavia erityisesti seuraavat:

1) VT-kuusikkojen esiintyminen on riippumaton maaston korkeus- ja kaltevuussuhteista, ja tutkitut koealakuusikot edustavat kasvupaikkaboniteetiltaan keskinkertaista puolukkatyyppiä.

2) Tutkitut koealakuusikot ovat aidon puolukkatyyppin männikön kuusetumistuloksia, jonka kasvillisuuskuvassa kuusetuminen on aiheutanut voimakkaan muutoksen sen siirtyessä lähelle mustikkatyyppin kasvillisuuskuvaa. Puulajin vaikutus VT:n aluskasvillisuuteen on tuntuvampi kuin miksi mainittu ilmiö on aikaisemmissa — mm. Cajanderin ja Ilvessalon — tutkimuksissa esitetty (m.t., s. 40).

3) Nähtävästi ”kuusikko puolukkatyyppillä edustaa häiriintymättömän puulajikehityksen loppuformatiota”, joten tulevaisuudessa — mikäli puolukkatyyppi joutuu yhä enemmän kuusen haltuun — kenties ”on otettava puolukkatyyppin normaalikuva kuusikosta” (m.t., ss. 43—44). Puolukkatyyppin kuusikkojen puuttuminen eteläpuoliskon luonnonnormaalien metsikköjen kasvu- ja tuottotaulukoista on ”merkittävä aukko” niissä (m.t., s. 6).

4) Vaikka puolukkatyyppin männikön kuusetuminen voimakkaasti muuttaa kasvillisuuskuvaa siirtäen sen lähelle mustikkatyyppin kasvillisuuskuvaa, ei kuvion metsätyyppi silti muutu vaan pysyy edelleen puolukkatyyppinä.

5) Erot tutkittujen koealakuusikkojen ja VT-männikköjen aluskasvillisuudessa aiheutuvat lähinnä siitä, että kuusikossa valaistussuhteet sekä metsikön sisäiset kosteus- ja lämpöolot ja juuristokilpailu ovat erilaisia kuin männikössä.

Sarvaksen teos sisältää hyvin ansiokkaan deskriptiivisen kuvauksen tietyistä kuusikkosarjasta. Etenkin kasvupaikkakuvaus on monipuolisuudessaan ja tarkkuudessaan mallikelpoinen tarjoten ilmeisesti luotettavan pohjan päätelmille. Ongelman systemaattinen ydin on kuitenkin siinä, mitä metsätyyppiä tutkitut koealametsiköt ja niiden vertailumänniköt ovat. Edustavatko ne nimenomaan aitoa puolukkatyyppiä vaiko Cajanderin järjestelmään sisältymättömiä rajavariantteja, ja miten tämä on todettavissa?

Käsitykseni mukaan koealametsikkö on vietävä siihen Cajanderin järjestelmän metsätyyppiin, johon se nykyisen kasvillisuuskuvansa ja nykyisten kasvupaikkaominaisuuksiensa puolesta kuuluu, ja ellei järjestelmässä tällaista tyyppiä ole, kysymyksessä on ilmeisesti uusi aikaisemmin kuvaamaton metsätyyppi. Nyt puheena olevat koealakuusikot eivät kuulu nykyisen kasvillisuutensa puolesta puolukkatyyppiin, eivätkä ylipäänsä kuivien kangasmetsien luokkaan vaan tuoreiden kangasmetsien luokkaan. Niiden ja puolukkatyyppin männikköjen kasvillisuuskuvassa on ”luokkaero”. Jos siis nuo koealat ovat ehkä aikaisemmassa männikkövaiheessaan olleet puolukkatyyppimäisiä, silloin kuusetumisen on täytynyt muuttaa niiden metsätyyppi toiseksi.

Kuten sanottu Sarvaksen teoksessa on kuitenkin lähdetty siitä, että joskin kuusetuminen muuttaa puolukkatyyppin männikön ”tyypikuva” olennaisesti toiseksi, asianomainen kuvio pysyy siitä huolimatta edelleen puolukkatyyppinä. Tästä syystä tyyppimäärittystä ei ole perustettu koealakuusikkojen nykyiseen kasvillisuuteen, vaan niiden aikaisempaan männikkövaiheen kasvillisuuteen tai niihin rajoittuvan aukeikon kasvillisuuskuvaan. Koealojen valinta ja niiden metsätyyppin tarkistaminen on näet tapahtunut seuraavilla tavoilla (m.t., ss. 22—23):

1. Koealakuusikkojen — kaikkiaan 32 — metsätyyppi ”voitiin suurella todennäköisyydellä tarkistaa puolukkatyyppiksi” 18 tapauksessa siten, että niihin rajoittuvan aukeikon kasvillisuus oli puolukkatyyppin kasvillisuutta. Tällaisena vertailuaukeikkona käytettiin hakkuualaa, tienvartta, polunvartta tai linjaa, kahdessa tapauksessa näiden lisäksi myös koealametsikön sisällä olevaa pientä kuloalaa tai siihen rajoittuvaa *Pinus Murrayana*-metsikköä. Kysymyksessä olevan tarkistusmenetelmän perusteluksi viitataan Cajanderin suositteluihin vertaileviin kasvillisuushavaintoihin molemmiin puolin sellaisia mahdollisimman suoraviivaisia metsikkörajoja, jotka eivät yleensä voi sattua yhteen minkään kasvupaikkarakajan kanssa.

Metoodisessa suhteessa menettely antaa aihetta seuraaviin huomautuksiin.

a) Aidon VT:n aukeikko-vaihetta ei tiettävästi ole vielä systemaattisesti kuvattu. Tästä syystä jää epävarmaksi, ovatko koealakuusikkoihin

rajoittuvat aukeikot kasvillisuuskuvansa puolesta todella aitoa puolukkatyyppiä.

b) Teoksessa ei ole esitetty näistä vertailu-aukeikoista kasviluetteloita.

c) *Cajander* (vrt. 1925, s. 25) ei puhu ohjeessaan aukeikon ja metsikön rajasta vaan "metsiköiden välisestä rajasta". Metsätyypin kuvaus aloitetaan tukkimetsävaiheesta, josta samoille maastokuvioille sijoitettuja koealapareja käyttäen voidaan siirtyä nuorempiin ikävaiheisiin. Jos varttuneen kasvillisuudeltaan stabiilin metsikön tyyppimäärityksessä nojaututaan viereisen aukeikon epävakaisempaan kasvipeitteeseen, ei sitä voitane pitää tarkistuksena koealametsikön tyyppimääritykselle.

d) Tässä tapauksessa on vielä osittain kysymys nuorista hakkuualoista, kuloalasta tai häiriöille alttiista teiden ja polkujen varsista, joiden kasvipeite on tavallistakin epävakaisempaa.

Nämä koealakuusikkoihin rajoittuvat aukeikot ovat kyllä saattaneet olla kasvillisuuskuvaltaan "puolukkatyyppimäisiä", mutta onko niissä kysymys aidosta VT:stä vaiko esim. VT:n ja seinäsammaltyyppin väli muodosta, se on jäänyt avoimeksi. Toisin sanoen "tarkistus-aukeikkojen" oma tyyppi on jäänyt epävarmaksi ja enemmän tai vähemmän oletamusten varaan.

2. *Sarvas* on katsonut kahdeksan koealakuusikon tyyppimäärityksen "vahvistetuksi" sillä, että asianomainen kuvio oli aikaisemmin — kun se ilmeisesti vielä oli mäntyvaltaista — merkitty puolukkatyyppiksi. Tällainen merkintä löytyi hoitoalueen talouskirjasta tai Metsäntutkimuslaitoksen koealakortistosta, ja yksi koealoista (244) sijaitti maastokuviolla, jonka *Cajander* oli yli 30 vuotta sitten määrittänyt puolukkatyyppiksi. Mutta olivatko nuo aikaisemmat männikkövaiheet kasvillisuuskuvansa puolesta nimenomaan aitoa puolukkatyyppiä, siitä ei ole tietoa.

Koealan tieteellisluontoisen metsätyypimäärityksen varmentaminen vuosikymmenien takaisilla kasvillisuustiedoilla on metoodisesti epävarmaa, etenkin kun on kysymys karunpuoleisten kankaiden kuusettuvista männiköistä. *Cajanderin* mukaan näet varjostavampi puulaji siirtää keskinkertaista kehnommilla kasvupaikoilla kasvillisuuskuvan lähinnä parempaa metsätyyppiä kohti, ja kuusettuminen saattaa jopa aiheuttaa laikuttaista tai yhtenäisempääkin paksusammalmuodostusta kuivissa kangasmetsissä (vrt. s. 39 edellä). Sitä paitsi jo ilmaston mahdolliset muutokset saattavat vuosikymmenien aikana lyödä oman leimansa kasvillisuuskuvaan (vrt. *Erkamo* 1956). Joka tapauksessa koealan metsätyyppiä ei määrää sen vuosikymmenien takainen vaan sen nykyinen kasvillisuus.

3. Milloin ei ollut mahdollisuutta edellä selostettuihin tarkistuksiin,

koealakuusikot kelpuutettiin puolukkatyyppiin "suoranaistekin kokeuksen varassa".

Kaiken kaikkiaan nyt puheena olevassa teoksessa koealametsikköjen tieteellinen metsätyypimääritys on jäänyt suorittamatta, tekijän vain oman ennakkokäsityksensä mukaisesti valikoidessa ja olettaessa ne hyvydeltään keskinkertaisen puolukkatyyppin kuusikoiksi. Näillä oletetuilla VT-kuusikoilla on sitten todisteltu, miten puolukkatyyppin männikkö herkästi kuusettuu ja kuusettuessaan muuttuu tyyppikuvansa puolesta, jolloin todistelu perustuu *kehäpäätelmään*.

Itse asiassa *Sarvaksen* koealakuusikot edustavat tiettyä seinäsammaltyyppin varianttia eikä puolukkatyyppiä. Tästä syystä ne tuskin oikeuttavat päättelämään, että kuusen vaikutus VT:n kasvillisuuskuvaan olisi voimakkaampi kuin miksi se on metsätyypiteoriassa arvioitu tai että VT-kuusikoille kuuluisi paikka luonnonnormaalien metsikköjen kasvutauluissa. Mainitut koealametsiköt eivät voine myöskään todistaa kuusikon edustavan "häiriytymättömän puulajikehityksen loppuformatiota" puolukkatyyppissä. Kun ne on etupäässä kerätty entisiltä männyn määrittäjähakkuuiden alueilta, ne eivät muutoinkaan anna oikeaa kuvaa kuusen ja männyn häiriintymättömästä kilpailusta. Mitä taasen tulee teoksen taksatoorisiin vertailuihin, ne osoittavat vain seinäsammaltyyppin kuusikon ja puolukkatyyppin männikön välisiä kasvusuhteita. Näiden metsikköjen väliset aluskasvillisuuserot tuskin johtuvat yksinomaan erilaisesta metsikköilmastosta ja juuristokilpailusta, vaan lisäksi myös primääristen kasvupaikkatekijöiden erilaisuuksista.

433. PIVT-kuusikko seinäsammaltyyppin laitavarianttina puolukkatyyppiin päin

Sen perusteella mitä edellä luvussa 3. on esitetty *Sarvaksen* koealakuusikot kuuluvat siihen seinäsammaltyyppin varianttiin, jota olen kutsunut *Pleurozium-Vaccinium*-tyypiksi. Toisaalta koealatiedot viittaavat verraten yhtäpitävästi ja johdonmukaisesti siihen, ettei tällainen PIVT-kuusikko edusta aitoa seinäsammaltyyppiä kuten Perä-Pohjolan HMT tai Kainuun, Pohjois-Satakunnan ja Pohjois-Hämeen HVT. Sen voidaan pikemminkin katsoa esiintyvän karuimpien tuoreiden kankaiden ja kuivanpuoleisten kankaiden "raja-alueella", ja edustavan seinäsammaltyyppin laitavarianttia puolukkatyyppiin päin. Tätä käsitystäni perustelen seuraavilla havainnoilla puheena olevan tyyppin kasvillisuudesta ja kasvupaikoista.

Kasvillisuus. — Kuten aikaisemmasta kasviluettelosta ja sen vertailusta (ks. s. 121) ilmenee, PIVT-kuusikon aluskasvillisuus on *seinäsammaltyyppille* luonteenomaista, *Cajanderin* ja *Ilvessalon* esittämistä *puolukkatyyppin* kasvillisuuskuvista poikkeavaa. Seinäsammal-

peite, jossa puolukka-seinäsammal on valtalajina ja myös mustikka-seinäsammal esiintyy runsaana, on yhtenäinen ja "patjamaisen" tiivis. Varpukasvillisuutta — etupäässä puolukkaa ja mustikkaa — on vähän ja heinä- ja ruoho- sekä eritoten jäkäläkasvillisuuskin on niukkaa.

Mutta toisaalta PIVT-kuusikko on kasvillisuuskuvaltaan lähempänä puolukkatyyppiä kuin seinäsammaltyypin aito etelä-suomalainen variantti HVT. Tässä suhteessa viitattakoon mm. puolukan ja puolukka-seinäsammalen vallitsevaan asemaan PIVT-kuusikossa.

Edelleen PIVT-kuusikoille on tunnusomaista, että niissä on melko säännöllisesti *sekapuuna mäntyä ja osittain myös koivua*. Sarvaksen valikoimilla koealoilla — vaikka tavoitteena olivatkin puhtaat kuusikot — sekapuun osuus nousi maksimitapauksessa 35 %:iin kuutiomäärästä. Näin siitä huolimatta, että pääosa koealoista löytyi alueilta, joilla aikaisemmin oli suoritettu laajoja ja voimakkaita männyn määrämittahakkuita. Kaikesta päättäen mänty on näillä kasvupaikoilla suhteellisen kilpailukykyinen ja sen yleinen esiintyminen sekapuuna saattaa sekin osaltaan viitata siihen, että kysymyksessä on puolukkatyyppin puoleinen "laita" seinäsammaltyypistä. Sensijaan aidommat HVT-kuusikot ovat luonnonvaraisina usein puhtaita (Aarno Kalela).

Maantieteellinen levinneisyys. — Nyt esillä olevat PIVT:n koealat keskittyvät Etelä-Suomen länsipuoliskoon 62. leveysasteen eteläpuolelle. HVT:llä on laajempi ja pohjoisempi levinneisyys, sen ulottuessa pohjoiseen päin Kainuuseen ja Lapin kolmioon saakka (Aarno Kalela).

Humuskerros. — HVT:n seinäsamalkuusikoissa kangashumus on kunttamainen ja sen paksuus on noin 5—10 sm. PIVT-kuusikossa se on tuntuvasti ohuempi ja keskimäärin vain 3,4 sm, mutta puolukkatyyppin männiköissä vielä ohuempi (Sarvas 1951, ss. 21—22). Tässäkin suhteessa PIVT-kuusikko nähtävästi jää aidon seinäsammaltyypin ja aidon puolukkatyyppin välille.

Maalaji ja vesikapasiteetti. — Aito seinäsammaltyyppi näyttää levinneen etupäässä moreenimaille, aito puolukkatyyppi vuorostaan hiekka- ja someromaille. Sarvaksen koealatiedoista päätellen PIVT-kuusikot jakaantuvat verraten tasaisesti moreeni-, somero- ja hiekkamaiden kesken. Ne näyttävät täten maalajinsa puolesta edustavan tietynlaista aitojen seinäsamalkankaiden ja aitojen puolukkakankaiden välimuotoa.

Maan vesikapasiteetiluku vaihtelee suhteellisen väleissä rajoissa PIVT-kuusikoissa, joiden esiintyminen tuskin riippuu ainakaan ratkaisevasti maan vesikapasiteetista enemmän kuin tietystä maalajistakaan.

Orografia. — Kuten sanottu Sarvas on olettanut koealakuusikojensa esiintymisen riippumattomaksi maaston korkeussuhteista. Jos

kuitenkin ryhmitellään nämä koealat korkeusasemalukujensa perusteella, saadaan seuraava asetelma:

20 m	merenpinnasta above sea level	1 koeala sample plot
50 m	"	1 "
70 m	"	3 "
80 m	"	1 "
100—110 m	"	7 "
120—130 m	"	10 "
140—150 m	"	8 "
170 m	"	1 "

Koealat siis keskittyvät noin 80-prosenttisesti 100—150 metrin korkeudelle merenpinnasta. Ainoa 150 metrin korkeuskäyrän yläpuolella sijaitseva koealakuusikko (n:o 21,3) tuskin kuuluu PIVT:hen vaan "aidompaan" varianttiin HVT:hen (vert. s. 129 edellä). Se edustaa muusta aineistosta poikkeavaa maksimitapausta paitsi korkeusasemalukuun (170 m) myös humuskerroksen paksuuteen (6,5 sm) nähden, minkä lisäksi se on sijaintinsakin puolesta (Ähtäri) pohjoisin koealoista. Mitä sitten tulee 100 metrin korkeuskäyrän alapuolella sijaitsevaan kuuteen koealaan, niistä kolmella maan vesikapasiteetiluku on suhteellisen korkea eli 7,7—10,8. Poikkeuksellisesti vain 20 metrin korkeudella merenpinnasta sijaitseva koealakuusikko taasen kasvaa pohjoissuuntaan kaltevalla maalla, jonka yläpuolella on vettä valuttava kalliopohjainen maa¹⁾. Näyttää siis siltä, että nyt puheena olevia PIVT-kuusikkoja vain jossakin määrin poikkeusluontoisesti tavataan 100 metrin korkeuskäyrän alapuolella ja tällöin kasvupaikoilla, jotka maansa puolesta eivät yleensä ole "kuivia" vaan pikemminkin "tuoreita".

Lisäksi Sarvaksen kuvaamasta 12:sta koealakuusikosta (ottamatta huomioon koealaa 21,3) on mainittu kaltevuussuuntana 9 tapauksessa luode-pohjoinen-itä sekä 3 tapauksessa etelä-lounas-länsi.

Täten PIVT-kuusikkojen esiintyminen näyttää olevan — kuten seinäsammaltyypeillä yleensäkin — varsin selvästi riippuvainen sellaisista ilmastollis-orograafisista kasvupaikkatekijöistä kuin maaston korkeus- ja kaltevuussuhteista. Niiden levinneisyys keskittyy maalajista ja maan vesikapasiteetista suhteellisen riippumattomana suunnilleen 100—150 metrin korkeudelle merenpinnasta sekä useammin "varjoisille" luode-, pohjois- ja itärinteille kuin etelä- ja lounais- ja länsisuuntaan viettävään maastoon. Toisaalta HVT esiintyy vielä korkeammalla, enimmäkseen 150 m:n korkeuskäyrän yläpuolella.

¹⁾ Prof. Sarvakselta suullisesti saatu tieto.

Yhteen veto. — Käytettävissä olevat tiedot PIVT-kuusikon kasvillisuudesta samoin kuin kasvupaikkaerikoisuuksista viittaavat varsin yhtäpitävästi siihen, että seinäsammaltyyppin piirteet eivät ilmene siinä yhtä karakteristisina kuin levinneisyydeltään pohjoisemmissa HMT:ssä tai HVT:ssä. Niinpä viimeksimainitussa kangashumus on paksumpi ja kunttamainen ja sitä tavataan etupäässä moreenimailla ja korkeammalla nivolla.

Kasvillisuutensa samoin kuin mm. humuskerroksensa, maalajinsa ja orografiansa puolesta PIVT-kuusikko on ilmeisesti lähempänä puolukkatyyppiä kuin seinäsammaltyyppin aidompi variantti HVT. Jo Sarvaksen tapa valita nämä PIVT-kuusikot sellaisilta kangaskuvioilta, joilla ne rajoittuivat kasvillisuuskuvaltaan "puolukkatyyppimäisiin" aukeikkoihin, on omiaan johtamaan puheena olevien metsätyyppien raja-alueelle. Tuskin osutaankaan kauaksi oikeasta pääteltäessä, että *PIVT-kuusikko edustaa seinäsammaltyyppin raja- tai laitavarianttia puolukkatyyppiin päin ja sen kasvupaikat edustavat karuimpien tuoreiden kankaiden sekä kuivanpuoleisten kankaiden raja-aluetta.*

434. PIVT-kuusikkoa edeltävä tai sen tilalle perustettu männikkö

Vuorossa on nyt mielenkiintoinen kysymys puulajin vaikutuksesta tarkasteltavaan tyyppiin. Mitä metsätyyppejä on PIVT-kuusikon männikkövaihe? Onko se seinäsammaltyyppin vaiko "hyvyydeltään keskinkertaisen" puolukkatyyppin männikköä?

Jälkimmäinen — Sarvaksen esittämä mahdollisuus — ei vaikuta uskottavalta, koska aito VT-männikkö ja PIVT-kuusikko ovat paitsi kasvillisuudeltaan myös primäärisiltä kasvupaikkaominaisuuksiltaan erilaisia. Tästä syystä tarkastelemme vielä niitä menetelmiä, joilla mainittuun mahdollisuuteen on päädytty.

1. Sarvas (m.t., ss. 24—30) on suorittanut vertailevia kasvillisuus-tutkimuksia samojen maastokuvioden kuusikko- ja männikkövaiheissa: kaksitoista PIVT-kuusikkoa hakattiin paljaaksi ja hakkuualoille istutettiin mäntyä. Yhdeksällä tällaisella alalla, joiden männynistutuksesta oli kulunut vasta 4 vuotta, paljaasihakkuu oli kyllä aiheuttanut syvälle-käyviä muutoksia kasvillisuuskuvasa, mutta tämä ei yleensä kuitenkaan muistuttanut VT:n enempää kuin MT:n kasvillisuuskuva. Sensijaan kolmella vanhemmalla hakkuualalla aluskasvillisuus oli 10—17 vuoden kuluttua "muuttunut samantapaiseksi kuin yleensä puolukkatyyppin männiköidenkin uudistushakkuualoilla tavattava" tai ainakin "oli nopeasti kehittymässä tyyppillistä männiköissä tavattavaa puolukkatyyppin kasvillisuuskuva kohti".

Tämä menetelmä antaa varmuuden siitä, että tutkittu männikkövaihe todella edustaa samaa kasvupaikkalaatua kuin PIVT-kuusikko. Toisaalta siihen liittyy tiettyä epävarmuutta.

a) Systemaattinen kuvaus kasvillisuudesta aidon VT-männikön paljaasihakkuualoilla puuttuu toistaiseksi, joten luotettavaa vertailumateriaalia ei ole käytettävissä.

b) Sarvaksen teoksessa on esitetty PIVT:n taimistovaiheesta vain yksi kasvillisuuskuvaus (koeala n:o 245). Tämä 19-vuotias kuusentaimisto muistuttaa monessa suhteessa kasvillisuuskuvaltaan edellä mainittuja 10—17 vuoden ikäisiä männyn taimistoja.

c) Päätelmät PIVT-kuusikon tilalle perustetun männikön aluskasvillisuuden muuttumisesta aidoksi puolukkatyyppin aluskasvillisuudeksi tai sitä kohti perustuvat lähinnä vain kolmeen nuoreen männyntaimistoon ja täten liian niukkaan aineistoon.

d) Yleensäkin taimistovaihe tarjoaa epävarman perustan tutkittaessa puulajivaihdon vaikutusta tyyppikuvaan. Näin siitä syystä, että erot varttuneen kuusikon ja sen tilalle perustetun nuoren männyntaimiston aluskasvillisuudessa aiheutuvat käsittääkseni ensikädessä metsikön erilaisesta ikävaiheesta eikä niinkään paljon puulajin erilaisuudesta. Tässä tapauksessa 10—17 vuoden ikäinen männyntaimisto tuskin on ehtinyt antaa kasvillisuuskuvalle sanottavaakaan "puulajileimaa". Vertailukoealat olisi pyrittävä, jos mahdollista, sijoittamaan saman maastokuvion hakkuuikäiseen männikköön ja varttuneeseen PIVT-kuusikkoon.

Puheena olevat kokeilut osoittavat kyllä, että *PIVT-kuusikon paljaasihakkuu muuttaa* — kuten paljaasihakkuu yleensäkin — *tuntuvasti aluskasvillisuuskuva*, mutta ne eivät todista sitä, että tällaisille hakkuualoille perustetusta viljelysmänniköstä tulisi aitoa puolukkatyyppin männikköä.

2. Sarvas (m.t., ss. 36—40) on tutkinut asiaa myös siten, että hän on valikoinut yhdeksän täysitiheää hakkuukypsää VT-männikköä, jotka kasvoivat Salpausselällä samantapaisessa harjumaastossa — ei kuitenkaan samoilla maastokuvioilla — kuin tutkitut PIVT-kuusikot. Verrattuaan niitä tukkimetsävaiheen PIVT-kuusikkoihin hän päättelee, että hyvyydeltään keskinkertainen puolukkatyyppi on männikköä kasvaessaan aluskasvillisuuskuvaltaan olennaisesti erilainen kuin kuusikkoa kasvaessaan.

Mainitulla vertailulla on vuorostaan se metodinen heikkous, että *eri maastokuvioden männiköstä ja kuusikosta ei varmuudella tiedetä, edustavatko ne samaa kasvupaikkalaatua.* Tässä tapauksessa vertailumänniköt, jotka sijaitsivat Riihimäen ympäristön kunnissa (Riihimäen maalaiskunnassa kolme, Lammin kunnassa kaksi sekä Hyvinkään, Tuusulan, Nurmijärven ja Lopen kunnissa kussakin yksi koealamännikkö), kasvoivat kaikki someromaalla. Korkeus merenpinnasta oli seitsemällä

koealalla 135—150 m ja yhdellä 105 m sekä yhdellä 55 m. Ilmoitettu kaltevuussuunta oli kahdella koealalla koillinen, yhdellä kaakko ja yhdellä etelä.

Seitsemän tukkimetsävaiheen PIVT-kuusikkoa¹⁾ jakaantui hiukan laaja-alaisemmin Salpausselän alueelle (kolme Somerniemen, kaksi Kii-kalan sekä yksi Halikon ja yksi Kiteen kunnissa), ja niistä kasvoi kolme moreenimaalla sekä kaksi hiekka- ja kaksi someromaalla. Korkeus meren-pinnasta oli kuudella kuusikkokoealalla 100 m ja yhdellä 20 m. Ilmoitettu kaltevuussuunta oli kolmella koealalla pohjoinen, yhdellä luode ja yhdellä etelä.

Vertailumänniköillä näyttäisi täten olevan hyvin samantapainen ilmastollis-orograafinen sijainti kuin PIVT-kuusikoilla. Jälkimmäiset keskittyvät vain jonkin verran alemmaksi ja toisaalta ehkä hiukan selvemmin "varjoisaan" maastoon. Maalajin suhteen on eroa sikäli, että kaikki männiköt kasvoivat someromailla mutta pääosa kuusikoista moreeni- ja hiekkamailla.

Entä ovatko nämä Sarvaksen vertailumänniköt kasvillisuuskuvansa puolesta aitoja puolukkatyyppin männikköjä? Käsityksen saamiseksi asiasta niitä verrataan jäljempänä eräisiin muihin käytettävissä olleisiin kuvauksiin VT-männiköistä.

Ilvessalo (1922) on esittänyt kasvillisuuskuvauksen hakkuu-ikäisistä luonnonnormaaleista puolukkatyyppin männiköistä, joita hän on käyttänyt aineistona kasvutaulukkoja laatiessaan. Voitaneen hyvällä syyllä katsoa niiden edustavan puolukkatyyppiä aidossa muodossaan ja nimenomaan normaalikasvustotyyppinä. Kun Sarvaksen kasviluettelot on kuitenkin laadittu ruutumenetelmää sekä prosenttista peittävyysasteikkoa käyttäen, on vaikea verrata niitä Ilvessalon kasviluetteloihin, jotka ilmaisevat kasvilajien yleisyyden ja Norrlinin asteikon mukaisen runsauden koealoilla kokonaisuudessaan. Silti voitaneen todeta tiettyjä eroavaisuuksia näiden kahden männikkötyypin kasvillisuuskuvassa. Niinpä Ilvessalon kuvaamassa aidossa VT-männikössä ruoho-, heinä- ja varpukasvillisuus on nähtävästi runsaampaa. Edelleen esim. *Pleuroziumin* yleisyys- ja runsausarvot ovat siinä samat kuin puolukan (10:6) sekä *Dicranum undulatum*in samat kuin mustikan (10:5), ja *Dicranum scoparium* kuuluu vakiolajistoon (9:4). Sensijaan Sarvaksen kuvaamassa VT-männikössä *Pleuroziumia* (10:54) on tuntuvasti runsaammin kuin puolukkaa (10:29) ja *Dicranum undulatum* (10:26) esiintyy yleisempänä ja paljon runsaampana kuin mustikka (6:6). *Dicranum scoparium* ei esiinny ainoallakaan Sarvaksen yhdeksästä koealasta.

¹⁾ Koealat 70, 71, 78, 170, 191, 193 ja 196. Ilmeisesti HVT:hen kuuluvaa koealaa 21,3 ei tässä ole otettu huomioon, ja koealasta 261 b ei ole ilmoitettu kasvupaikkatietoja.

Nyyssönen (1954) on tutkinut puolukkatyyppin männikköjä, joita koskeva koeala-aineisto on kerätty etupäässä Järvi-Suomen mäntyvaltaisimmilta seuduilta ja suunnilleen samalta alueelta kuin edellä mainittu Ilvessalon männikkötutkimuksen aineisto. Ne ovat myös valtapuiden pituuskehityksen sekä aluskasvillisuuskuvansa puolesta hyvin samantapaisia kuin Ilvessalon kuvaamat VT-männiköt. Koealametsiköistä laadittuihin kasviluetteloihin on merkitty kasvilajien runsaus Norrlinin lyhennetyn asteikon (1—3) mukaisesti sekä peittävyys kymmenissä prosenteissa. Silmävarainen arviointi on tarkistettu osalla koealoista tutkimalla 20 koealan lävistäjille sijoitettua 1 m²:n ruutua (Nyyssönen 1954, ss. 40—41 ja 153).

Taulukossa 2 nähdään yhdistelmä VT-männikön aluskasvillisuudesta Nyyssösen alkuperäisiin kasviluetteloihin perustuvana, jotka hän on ystävällisesti luovuttanut käytettäväkseni. Tämä aineisto käsittää kahdeksan kuusisekoituksesta vapaata, toistuvilla harvennuksilla käsiteltyä hakkuuikäistä männikköä, jotka sijaitsivat Iitin ja Kerimäen (2 koealaa molemmista), Lauritsalan, Sippolan, Sulkavan, Suomenniemen ja Rautalammin kunnissa. Jäljempänä kutsutaan tätä Nyyssösen kuvaamaa puolukkatyyppin tukkimetsävaiheen männikköä aidoksi VT-männiköksi. Sen rinnalla taulukossa 2 on esitetty Sarvaksen mukaan yhdistelmät puolukkatyyppin männikön — sanomme sitä toistaiseksi someroharjujen VT-männiköksi — sekä *Pleurozium-Vaccinium*-tyypin kuusikon aluskasvillisuudesta. Vertailutaulukon mukaan kasvillisuuskuvissa on havaittavissa seuraavia yhtäläisyyksiä ja erilaisuuksia.

Jäkäliä on aidossa VT-männikössä ja someroharjujen VT-männikössä samoin kuin PIVT-kuusikossa niukasti, viimeksi mainitussa niukemmin. Kokonaispeittävydet ovat 5, 4 ja 2. Lajikoostumus on kaikissa samantapainen.

Sammalien peittävyys on aidossa puolukkatyyppissä 80 ja someroharjujen puolukkatyyppissä 84. Valtalajina on molemmissa suunnilleen samoin peittoarvoin (60 ja 54) esiintyvä *Pleurozium*. *Dicranum undulatum* tavataan aidossa VT-männikössä niukempana (11) kuin someroharjujen VT-männikössä (26). Suunnilleen samoin peittoarvoin esiintyvät näissä puolukkatyyppin varianteissa *Hylocomium proliferum* (5 ja 4), *Ptilium* (1 ja Δ) ja *Polytrichum juniperinum* (Δ). Aidolle VT-männikölle tunnusomainen *Dicranum scoparium* (3) samoin kuin harvinaisena tavattava *Polytrichum commune* (Δ) puuttuvat Sarvaksen kuvaamasta puolukkatyyppistä, jossa sensijaan esiintyy satunnaisesti *Sphagnum Girgensohnii*.

Taulukko 2. Aidon VT-männikön (NYYSSÖNEN 1954) sekä someroharjujen VT-männikön ja PIVT-kuusikon (SARVAS 1951) aluskasvillisuuden vertailua. —

Table 2. A comparison between ground vegetations of the pine stand of VT proper, the VT pine stand of gravelly ridges and the PIVT spruce stand.

Kasvilaji Species of plant	Aito VT- männikkö VT pine stand proper	Somerohar- jujen VT- männikkö VT pine stand of gravelly ridges	PIVT- kuusikko PIVT spruce stand
<i>Peltigera aphthosa</i>	Δ	Δ	Δ
<i>Cladonia</i> spp.	5	4	2
<i>Cetraria islandica</i>	Δ	Δ	Δ
Peittävyys yht. — Total coverage	5	4	2
<i>Dicranum scoparium</i>	3	—	Δ
<i>D. undulatum</i>	11	26	6
<i>Ptilium crista-castr.</i>	1	Δ	6
<i>Pleurozium Schreberi</i>	60	54	58
<i>Hylocomium proliferum</i>	5	4	24
<i>Polytrichum commune</i>	Δ	—	1
<i>P. juniperinum</i>	Δ	Δ	Δ
<i>Sphagnum</i> spp.	—	Δ	Δ
Peittävyys yht. — Total coverage	80	84	95
<i>Luzula pilosa</i>	Δ	Δ	1
<i>Carex</i> spp.	—	—	Δ
<i>Agrostis tenuis</i>	—	—	Δ
<i>Calamagrostis epigejos</i>	1	Δ	Δ
<i>Cal. arundinacea</i>	Δ	Δ	1
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1	Δ	1
Peittävyys yht. — Total coverage	2	Δ	3
<i>Eupteris aquilina</i>	2	—	1
<i>Majanthemum bifolium</i>	1	Δ	1
<i>Convallaria majalis</i>	Δ	Δ	Δ
<i>Goodyera repens</i>	—	Δ	Δ
<i>Rubus saxatilis</i>	Δ	Δ	—
<i>Chamaenerium angustif.</i>	Δ	Δ	Δ
<i>Trientalis europaea</i>	1	Δ	—
<i>Melampyrum pratense</i>	3	1	3
<i>Solidago virga-aurea</i>	Δ	Δ	—
<i>Antennaria dioeca</i>	Δ	Δ	—
Peittävyys yht. — Total coverage	7	1	5
<i>Lycopodium</i> spp.	Δ	Δ	Δ
<i>Pirola</i> spp.	Δ	Δ	Δ
<i>Calluna vulgaris</i>	9	8	Δ
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	33	29	4
<i>V. myrtillus</i>	18	6	5
<i>V. uliginosum</i>	—	Δ	—
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	—	Δ	—
<i>Empetrum nigrum</i>	Δ	1	—
<i>Linnaea borealis</i>	1	Δ	2
Peittävyys yht. — Total coverage	61	44	11

PIVT-kuusikossa sammalkasvillisuus on runsaampaa — kokonaispeittävyys 95 — ja hiukan lajirikkaampaa kuin puolukkatyypeissä. *Pleuroziumin* peittoarvo (58) on likimain sama, mutta *Hylocomium* esiintyy runsaampana (24) kuin VT-männiköissä (4–5), joissa taasen *Dicranum undulatumia* on enemmän (11–26) kuin PIVT-kuusikossa (6). *D. scopariumia* tavataan PIVT-kuusikossa niukasti (Δ).

Heinäkasvillisuus on näissä kolmessa metsäkasvustotyyppissä kaikissa verraten niukka. Sarvaksen kuvaamassa VT-männikössä heinien kokonaispeittävyys on vain Δ, aidossa VT-männikössä 2 ja PIVT-kuusikossa 3. Puolukkatyyppin varianteissa lajit ovat samat: *Deschampsia flexuosa*, *Calamagrostis epigejos*, *Cal. arundinacea* ja *Luzula pilosa*. PIVT-kuusikossa tavataan edellisten lisäksi niukasti tai satunnaisesti *Carex*-lajeja sekä *Agrostis tenuis*.

Ruohojen kokonaispeittävyys on aidossa puolukkatyyppissä 7 mutta someroharjujen puolukkatyyppissä vain 1. PIVT-kuusikossa se on 5.

Aidolle ja someroharjujen puolukkatyyppille yhteisiä lajeja ovat *Melampyrum pratense* (peittoarvot 3 ja 1), *Trientalis europaea* ja *Majanthemum bifolium* (1 ja Δ) sekä *Convallaria majalis*, *Rubus saxatilis*, *Chamaenerium angustifolium*, *Solidago virga-aurea* ja *Antennaria dioeca* (Δ ja Δ). *Goodyera repens* esiintyy vertailutaulukon mukaan vain someroharjujen VT-männikössä (Δ), *Eupteris aquilina* vain aidossa VT-männikössä (2).

PIVT-kuusikon ruohokasvillisuus on lajikäyhempiä, ja siitä puuttuvat *Rubus saxatilis*, *Trientalis europaea*, *Solidago virga-aurea* ja *Antennaria dioeca*.

Varpuja on aidossa puolukkatyyppissä jonkin verran runsaammin kuin someroharjujen puolukkatyyppissä. Niiden kokonaispeittävyys on edellisessä 61 ja jälkimmäisessä 44. Valtalajina on kummassakin puolukka, joka esiintyy suunnilleen samoin peittoarvoin: aidossa VT:ssä 33 ja someroharjujen VT:ssä 29. Mustikkaa tavataan aidossa puolukkatyyppissä paljon runsaammin (18) kuin someroharjujen puolukkatyyppissä (6), mutta kanerva esiintyy näissä varianteissa likimain samoin peittoarvoin (9 ja 8). Aidossa VT-männikössä variksenmarja (Δ) esiintyy niukempana kuin *Linnaea* (1), someroharjujen VT-männikössä taasen *Linnaea* (Δ) on variksenmarjaa (1) niukempi. *Lycopodium*- ja *Pirola*-lajeja on kummassakin vähän (Δ). Someroharjujen puolukkatyyppissä tavataan niukasti juolukkaa (Δ) ja sianpuolukkaa (Δ), jotka aidon puolukkatyyppin kasvi-luetteloista tässä tapauksessa kokonaan puuttuvat.

PIVT-kuusikossa varpujen kokonaispeittävyys on 11, mikä on vain noin neljäsosa someroharjujen VT:n ja kuudesosa aidon VT:n vastaavista lukuarvoista. Mustikka ja puolukka esiintyvät tasaveroisina (peittoarvot

5 ja 4), ja kanervaa samoin kuin *Lycopodium*- ja *Pirola*-lajeja tavataan niukasti (peittoarvot Δ). *Linnaea* on hiukan runsaampi (2) kuin puolukkatyypin varianteissa. Sensijaan PIVT-kuusikon kasviluetteloista puuttuvat juolukka, variksenmarja ja sianpuolukka.

Edellä suoritettut kasvillisuusvertailut antavat aiheen eräisiin kiintoihin havaintoihin ja johtopäätöksiin.

a) Aluskasvillisuuskuvansa puolesta *Sarvaksen* kuvaama Salpausselän alueen someromailla tavattava VT-männikkö poikkeaa tietyissä suhteissa *Iivessalon* ja *Nyyssösen* kuvaamista VT-männiköistä, joiden täytynee katsoa edustavan aitoa puolukkatyyppiä.

b) *Sarvaksen* puolukkatyypille näyttää olevan tunnusomaista jonkin verran niukempi varpu-, ruoho- ja heinäkavillisuus sekä hiukan runsaampi sammalkasvillisuus kuin *Nyyssösen* kuvaamalle puolukkatyypille. Myös lajikoostumuksessa on tiettyjä eroavaisuuksia, joita — esim. *Dicranum scopariumin* osalta — tuskin voidaan pitää pelkästään sattumasta johtuvina.

c) Puheena oleva someroharjujen VT-männikkö näyttää kasvillisuuskuvansa monien piirteiden puolesta sijoittuvan aidon VT-männikön ja PIVT-kuusikon ”väliin” mutta kuitenkin lähemmäksi edellistä. Näin on asian laita mm. varpujen, sammalien ja jäkälien kokonaispeittävyksiin samoin kuin useiden kasvilajien esiintymiseen tai peittoarvoihin nähden.

Näin ollen *Sarvaksen* vertailumänniköt tuskin edustavat erityisemmän aitoa, hyvyydeltään keskinkertaista puolukkatyyppiä. Pikemminkin ne edustavat puolukkatyypin laitavarianttia, jolla on tiettyjä seinäsamalyyppimäisiä piirteitä: normaalia runsaampi seinäsamalkasvillisuus sekä niukempi varpu-, ruoho- ja heinäkavillisuus. Tämä ei liene yllättävää kun on kysymys männiköistä, jotka sijaitsevat 100—150 metrin korkeudella merenpinnasta Salpausselän someromailla ja enimmäkseen vielä ”varjoisassa” maastossa. Niiden kasvillisuuden seinäsamalyyppimäiset piirteet ovat todennäköisesti ilmastollis-orograafisista tekijöistä — eteläsuomalaisesta ”harjuilmastosta” — johtuvia ja sellaisina puulajista riippumattomien primääristen kasvupaikkatekijöiden määräämiä.

435. PIVT-kuusikkoa koskevien tutkimustulosten yhdistelmä

Sarvaksen kuvaamat karujen kankaiden kuusikot edustavat eteläsuomalaisen seinäsamalyyppin tiettyä varianttia: *Pleurozium-Vaccinium*-tyypin kuusikkoa. Tämän variantin lähempi analysoiminen on antanut seuraavia tuloksia tai viitteitä.

1. PIVT-kuusikkoja on löydetty Etelä-Suomen vedenjakajaseuduilta ja erityisesti Salpausselältä sekä sen lounaaseen kääntyvältä jatkeelta. Ne

esiintyvät moreeni-, hiekka- ja someromailla enimmäkseen 100—150 metrin korkeudella merenpinnasta ja usein ”varjoisassa” maastossa.

2. Täystiheinä ja likimain puhtaina tuttkimetsiköiksi varttuvina kuusikkoina ne ovat suhteellisen harvinaisia. Sellaisina niitä tavataan lähinnä vain seuduilla, joilla on suoritettu laajoja mäntyyen kohdistuneita määrämittahakkuita, joten niillä tuskin on sanottavaa metsätaloudellista merkitystä. Mahdollisesti PIVT-kuusikot edustavatkin karuimpia kasvupaikkoja, joilla kuusi vielä kykenee harsintahakkuiden turvin muodostamaan likimain puhtaita tukkipuuston mittoihin varttuvia metsiköitä.

3. Primääristen kasvupaikkaominaisuuksiensa puolesta PIVT-kuusikot näyttävät sijoittuvan aidon seinäsamalyyppin ja aidon puolukkatyypin välille.

4. Myös kasvillisuuskuvansa puolesta ne sijoittuvat aidon seinäsamalyyppin ja aidon puolukkatyypin väliin. Ilmeisesti ne edustavat eteläsuomalaisen seinäsamalyyppin puolukka- ja *Pleurozium*-rikasta laita- tai rajavarianttia puolukkatyyppiin päin.

5. PIVT-kuusikon kasvillisuuskuva lienee täten ratkaisevasti primääristen kasvupaikkatekijäin — lähinnä lievästi humiidian ”harjuilmaston” — määräämä, joskin myös puulajilla saattaa olla siihen tuntuva vaikutus.

6. *Sarvaksen* aineiston mukaan Salpausselän alueen someroharjujen tukkimänniköissä humuskerroksen paksuus on keskimäärin 3,0 sm. PIVT-kuusikoissa se ei ole sanottavastikaan paksumpi: keskimäärin 3,4 sm ja tukkimetsävaiheen kuusikoissakin vain 3,8 sm. Aidolle etelä-suomalaiselle seinäsamalkuusikolle eli HVT-kuusikolle on sensijaan tunnusomaista kunttamainen 5—10 sm vahva kangashumus. Tämä tuskin puhuu sen puolesta, että kunnan yksinomaisena tai edes ensisijaisena ”muodostajana” olisi kuusimetsä, vaan viittaa pikemminkin siihen, että primäärisenä syynä kunnan muodostumiseen — samoin kuin näiden kasvupaikkojen kuusettumisherkkyyteen — on humiidian ”harjuilmasto”.

7. Tähänastiset tiedot eivät oikeuta päättelemään tai pitämään edes todennäköisenä, että PIVT-kuusikot olisivat aitojen puolukkatyypin männiköiden kuusettumistuloksia. Sensijaan *Sarvaksen* koeala-aineisto antaa tiettyjä viitteitä siihen, että PIVT-kuusikot saattavat olla seinäsamalyyppimäisten VT-männikköjen kuusettumistuloksia. Tämä voidaan tarkistaa sellaisilla koealapareilla, jotka sijoitetaan samojen maastokuvioiden varttuneisiin männikköihin ja kuusikkoihin.

8. PIVT-kuusikoissa on useimmiten sekapuuna mäntyä ja osaksi koi-vuakin. Maksimitapauksissa sekapuun osuus nousee suunnilleen kolmannekseseen täysitiheän metsikön kuutiomäärästä. Jos mäntysekoitus on vielä suurempi, metsikkö on *Sarvaksen*¹⁾ käsityksen mukaan liian ”valoisa”

¹⁾ Suullinen tieto.

tarjotakseen enää riittävän suotuisia edellytyksiä yhtenäisen patjamaisen seinäsammalpeitteen viihtymiselle, ja sen aluskasvillisuus muistuttaa puolukkatyyppin männikön aluskasvillisuutta. Sikäli kuin vertailevat kasvillisuustutkimukset osoittavat tämän havainnon oikeaksi, ne puhuvat seuraavan mahdollisuuden puolesta: *PIVT ei ehkä esiinnykään mänty- tai koivuvaltaisina metsikköinä eikä myöskään lievästi kuusivaltaisina metsikköinä, vaan se on likimain puhtaiden kuusikkojen tai ainakin vahvasti kuusivaltaisten metsikköjen tyyppivariantti*. Sen esiintyminen edellyttäisi siis kuusettumiselle alttiita kasvupaikkoja ja voimakasta kuusettumisastetta.

9. *Cajanderin* mukaan Perä-Pohjolassa tavataan laikuttaisesti muodostuvaa paksusammaltyyppiä sellaisena "vaihettumistyyppinä", jota syntyy vaarailmaston piirissä tavattavien kuivien kangasmetsien kuusettumistuloksena. Se ei siis ole aito HMT vaan sen "kuivanpuoleinen" laitavariantti. *Cajander* ei joutunut ottamaan kantaa vastaavan vaihettumistyyppin mahdolliseen esiintymiseen Etelä-Suomessa siitä syystä, että seinäsammaltyyppi ei sisältynyt hänen järjestelmänsä etelä-suomalaisena metsätyypinä. Mutta hän on huomauttanut siitä, että varjostavampi puulaji, jollaiseksi kuusi on katsottava, siirtää keskinkertaista huonommilla kasvupaikoilla yleisesti kasvillisuuskuva lähinnä parempaa metsätyyppiä kohti. Siis esim. kuusettuvan männikön puolukkatyyppimäisen kasvillisuuskuvan kohti seinäsammaltyypinmäistä kasvillisuuskuva. Mielestäni voidaan pitää mahdollisena tai todennäköisenäkin, että *PIVT*-kuusikko saattaa olla kehityksessään *nopeatempoisempi etelä-suomalainen vastine ja parallelityyppi Perä-Pohjolan laikuttaisesti muodostuvalle HMT:lle*.

Mikäli asia näin on, täytyy toisaalta visusti muistaa, että kysymyksessä ei ole aidon VT-männikön vaihtuminen kuusettumisen johdosta aidoksi seinäsammaltyypin kuusikoksi. Muutos on ilmeisesti paljon vähäisempi, sillä toisena "vaihto-osakkaana" on puolukkatyyppin laitavariantti seinäsammaltyypin päin ja toisena seinäsammaltyypin laitavariantti puolukkatyyppiin päin. Toisin sanoen kaksi toisilleen suhteellisen läheistä tyyppivarianttia, jotka esiintyvät samassa kuivien ja tuoreiden kangasmetsien välisessä rajavyöhykkeessä. Ei ole syytä tässääkään tapauksessa odottaa liikaa kuusettumisen vaikutukselta metsätyypin ja sen kasvillisuuskuvaan.

10. *Aarno Kalelan* tutkimuksista päätellen Pohjois-Satakunnassa ja Pohjois-Hämeessä tavataan aitoa seinäsammaltyyppiä, joka esiintyy paitsi HVT-kuusikkoina myös niiden kanssa kasvillisuuskuvaltaan hyvin samankaltaisina HVT-männikköinä ja HVT-koivikkoina. On vaikea ajatella, että seinäsammaltyypin levinneisyys Etelä-Suomen kasvillisuusalueelle jatkuisi yksinomaan kuusikkoina mutta ei lainkaan männikköinä ja koivikkoina, ja että tällä alueella esiintyisi pelkästään ohuthumuksisia

PIVT-kuusikkoja. Tästä syystä Etelä-Suomen metsätyyppejä kuvattaessa olisi kiinnitettävä erityistä huomiota mm. seuraaviin näkökohtiin:

a) seinäsammaltyypin mahdolliseen esiintymiseen muuallakin kuin entisillä männyn määrämittahakkuualueilla;

b) sen esiintymiseen paitsi kuusi- myös mänty- ja koivuvaltaisina metsikköinä;

c) puulajin vaikutukseen sen kasvillisuuskuvaan suorittamalla mahdollisuuksien mukaan vertailevia kasvillisuustutkimuksia samoilla maastokuvioilla kasvavissa varttuneissa kuusikoissa, männiköissä ja koivikoissa.

Vasta tämäläpauset tutkimukset voivat antaa riittävän selvityksen Etelä-Suomen kasvillisuusalueen seinäsammaltyypistä, josta tietomme ovat toistaiseksi varsin niukat ja yksipuoliset.

44. Karujen kankaiden rigeikkökuusikoista

Karujen kankaiden rigeikoilla eli alikasvoskuusikoilla on siksi ilmeisiä seinäsammaltyypin tunnusmerkkejä, että on syytä viitata niihinkin lyhyesti.

Pöntynen (1929) on tutkinut rigeikköjen esiintymistä silloisten Salmin, Loimolan ja Korpiselän hoitoalueitten sekä Annantehtaan metsissä, missä ne olivat yleisiä ja muodostivat paikoin suhteellisen laaja-alaisiakin yhtenäisiä metsikköjä. Ne olivat levinneet etupäässä entisten kulo- ja kasvialueiden metsikköihin alikasvoksiksi. Tutkitut 73 koealaa jakaantuivat metsätyypimerkintänsä sekä ylikasvoksen mukaan seuraavasti (m.t., ss. 75—83):

	ylikasvoksena on			
	puhdas mä purepine	tree stand mä- valt. pine dominant	mä-ko pine-birch	puhdas ko tai ko-valt. pure birch or birch dominant
VT	13	15	1	—
MT	3	22	5	4
OMT	—	—	—	10
Yht.	16	37	6	14

OMT-mailla tutkitut rigeiköt esiintyivät poikkeuksetta joko puhtaissa koivikoissa tai koivuvaltaisissa metsiköissä. Sensijaan karuimmilla VT:ksi tulkituilla kankailla (29 koealaa) tavatut rigeiköt, jotka tässä yhteydessä eniten kiinnostavat, esiintyivät puhtaiden männikköjen tai mäntyvaltaisten metsikköjen alikasvoksina. Vain yhdellä VT:ksi merkityllä koealalla mänty ja koivu esiintyivät suunnilleen tasaveroisina.

Näiden rigeikköjen kuvauksissa toistuvat seinäsammaltyypin tunnetut kasvupaikkaerikoisuudet.

1) Ne esiintyvät suhteellisen korkeilla mailla, yleensä 100 metrin korkeuskäyrän yläpuolella.

2) Ne keskittyvät moreenimaille, mutta "varsinaisilta hiekkamailta ne joko kokonaan puuttuivat tai ne esiintyivät ainoastaan rajoitetussa määrässä" (m.t., s. 94).

3) Niille on tunnusomaista tuuhea yhtäjaksoinen seinäsammalpeite sekä kangashumuskerros, joka ei ole erityisen paksu mutta huopamaisen sitkeä.

4) Moreenimaa on voimakkaasti huuhtoutunutta. A-horisontti on hyvin selvä ja sen paksuus on useimmiten 5—15 sekä eräissä tapauksissa jopa 20 sm. Pöntynen arvelee, että se "erittäin tiiviiseen pakkautuneena" on heikosti vettä läpäisevää.

5) Kuusialikasvos on varsin hidaskasvuista, mutta mänty kasvaa suhteellisen hyvin.

6) Mikäli rigeiköt kasvavat harjuilla, ne ovat pohjois- ja itärinteillä jonkin verran tiheämpiä kuin etelä- ja länsirinteillä (vrt. erityisesti Pöntynen 1929, ss. 9, 15—17, 109 ja 177).

Kaiken tämän perusteella on ymmärrettävää, että mainitut rigeikkökuusikot myöskin aluskasvillisuutensa puolesta ovat "aivan yllättävässä määrässä yhdenmukaisia" Sarvaksen (1951, ss. 8 ja 36) kuvaamien karujen kankaiden kuusikkojen kanssa. Todennäköisesti ne edustavat erästä alueellista seinäsammaltyyppiä, ja mahdollisesti seinäsammaltyypin palonjälkeistä palautumisvaihetta. Olen tavannut tämäntapaisia rigeikkökuusikkoja valtakunnan metsien II inventoinnin kenttätöissä mm. Tolvajärven ja Shemeikankylän välisessä harjumaastossa.

5. Seinäsammaltyypistä kollektiivityypinä ja sen alueellisesta kuvaamisesta.

Tarkasteltaessa asiaa nimenomaan käytännöllisen tuottoluokituksen näkökulmasta seinäsammaltyyppi on — kuten kaikki laajalle levinneet metsätyypimme — käsitettävä *kollektiivityypiksi*. Tällainen kollektiivityyppi ei ole minkään määrätyn puuntuottoluokan tunnus, vaan sen metsänkasvumahdollisuudet ovat ilmastollisesti erilaisilla alueilla eriarvoisia. Valaistakoon asiaa seuraavalla esimerkillä.

Kuvitellaan rinnan Lapin HMT-kuusikkoa ja eteläistä PIVT-kuusikkoa, joista edellinen kasvaa Kittilässä jonkin vaaran rinteellä 250 metrin korkeudella merenpinnasta ja jälkimmäinen jollakin Tammelan pitäjän harjulla 80 metrin korkeudella merenpinnasta. Molemmat metsiköt ovat 120-vuotiaita, mutta kuutiomäärä hehtaaria kohti on HMT-kuusikossa vain noin 65 m³ ja PIVT-kuusikossa sensijaan noin 220 m³. Puuntuottonsa puolesta ne siis edustavat aivan eri boniteetteja. Kuitenkin näiden metsikköjen stabiili aluskasvillisuus käsittää edellä esitetyn vertailuluettelon (s. 121) mukaan suunnilleen saman lukumäärän lajeja tai lajiryhmiä, joista 72—77 % on samoja¹⁾ eri lajien esiintyessä kummassakin metsikössä satunnaisina tai harvinaisina. Sammalien, heinien, ruohojen ja jäkälien runsaudessa samoin kuin useiden yksityisten lajien runsaussuhteissa on huomattavaa yhtäläisyyttä. Näyttää siltä kuin näiden parallelityyppien väliset ilmastolliset erot ja kenties nimenomaan *kasvukauden erilainen pituus* ilmenisivät voimakkaampana puuston kasvussa kuin lyhytikäisemmässä aluskasvillisuudessa.

Tyypijärjestelmän kenttäkelpoisuutta ja tarkkuutta ajatellen ei voidakaan ummistaa silmiä siltä tosiasialta, että *laajalle levinneet kollektiivityypit sulkevat piiriinsä eri puuntuottoluokkiin tai tuottoboniteetteihin kuuluvia alueellisia metsätyyppejä, jotka on kuvattava käytännöllisissä luokitusohjeissa erikseen, ja että vain näille alueellisille varianteille voidaan myöntää itsenäisten tuottoluokkien asema*. Vain tätä tietä päästään siihen, että metsiköt, jotka aluskasvillisuutensa yhtäläisyyksien perusteella joutuvat käytännöllisessä — yleensä enemmän tai vähemmän karkeassa —

¹⁾ Stabiilissa vaiheessa lajiluku on HMT:llä 32 ja PIVT:llä 30 (merkillä □□ varustetut mukaan luettuna), joista yhteisiä on 23.

kenttaluokituksessa samaan metsätyyppiin, ovat myös puuntuottomahdollisuuksiensa puolesta kohtuullisissa vaihtelurajoissa samanarvoisia. Tällöin myös samaan tyyppiin vietävät metsiköt ovat puiden "ulkoisen fysiognomian" puolesta samantapaisia sekä vapaita ilmastollis-regionaalisista aluskasvillisuuseroista. Alueellinen metsätyyppijärjestelmä on omiaan tekemään entistä paremmin oikeutta metsäkasvustojen dominoivan kerrososakasvuston, puuston yhtäläisyyksille.

Metsätyyppien ja eritoten seinäsammaltyyppin alueelliseen kuvaukseen liittyy mm. seuraavia näkökohtia.

1. Monitahoiseksi ja vaikeaksi ongelmaksi saattaa muodostua maamme havumetsävyöhykkeen jakaminen tarkoituksenmukaisella tavalla metsätyyppialueisiin ja näiden rajoittaminen.

Aarno Kalelan (1958 a ja b) tutkimukset osoittavat, että metsätyyppialueita laajempien *metsäkasvillisuusvyöhykkeitten* (Saaristo-Suomi, Etelä-Suomi, Pohjanmaa, Perä-Pohjola, Metsä-Lappi, Tunturi-Lappi, Vuono-Lappi ja Meri-Lappi) rajat suurin piirtein noudattavat touko-syyskuun isotermien kulkua kaartuen voimakkaasti etenkin Pohjanlahden rannikolla pohjoiseen sekä suurten selkämaiden — Suomenselän ja Maanselän — seutuvilla etelään tai kaakkoon. Tästä johtuen esim. Etelä-Suomen metsäkasvillisuusvyöhykkeen maksimiulottuvaisuus etelä-pohjoissuunnassa on likimain 400 km ja Pohjanmaan metsäkasvillisuusvyöhykkeen osalta noin 500 km. Mainituista vyöhykkeistä muodostettavat metsätyyppialueet tulevat luonnollisesti olemaan paljon kapeampia.

Heikurainen (1959) on erottanut *ilmastollisia metsäojitusalueita* käyttämällä erotteluperusteena ojituksen jälkeisen puuston suhteellista kasvuboniteettia samoilla suotyypeillä. Näille alueille on tunnusomaista, että niiden leveys etelä-pohjoissuunnassa on vain 100—200 kilometrin suuruusluokkaa. Alueiden rajat ovat sovinnaisia ja yleiskulultaan huomattavassa määrin leveysasteiden suuntaisia.

Joka tapauksessa *metsätyyppialueiden tulisi olla ilmastollisesti* — mm. kasvukauden pituuteen sekä kasvukauden aikana vallitseviin valaistus-, lämpö- ja sadeoloihin nähden — riittävän yhtenäisiä, mikäli pyritään siihen, että saman metsätyyppin puuntuottomahdollisuudet vaihtelevat samalla alueella kohtuullisissa rajoissa. Heikuraisen tutkimus näyttäisi viittaavan ainakin ojitettujen turvemaiden metsien osalta siihen, että tällaisten *metsätyyppialueiden ulottuvaisuus nimenomaan etelä-pohjoissuunnassa on verraten vähäinen*.

2. Järjestelmän selvyiden kannalta lienee eduksi, jos kollektiivityypin nimi voidaan säilyttää sen alueellisten varianttien nimissä (esim. Lapin seinäsammaltyyppi HMT, Kainuun seinäsammaltyyppi HVT jne.).

3. Kun metsätyyppit kuvataan ja ohjeet niiden määrittämiseksi laaditaan kullekin alueelle erikseen, saavutetaan eräitä käytännöllisiä etuja. Tietyn

alueen metsätyyppiluettelo tulee käsittämään suhteellisen pienen lukumäärän tyyppejä, joista todennäköisesti pääosa on laajemmalle levinneiden metsätyyppien parallelityyppejä ja vain osa yksinomaan tälle alueelle ominaisia metsätyyppejä (vrt. Aarno Kalela 1941, 1958). Vieraiden alueiden tyyppit — kun ne kokonaan puuttuvat tämän alueen tyyppimäärittäsohjeista — eivät tällöin aiheuta sekaannusta. Luokittelijan on myös helpompi tuntea alueen metsätyyppit kun ne on ohjeissa kuvattu puustonsa, aluskasvillisuutensa ja mahdollisten kasvupaikkaominaisuuksiensa puolesta juuri sellaisina kuin ne tällä alueella esiintyvät. Eikä "kenttämies" joudu ensinkään niiden vaikeuksien eteen, joita eri alueiden — erityisesti kahden rinnakkaisen alueen — parallelityyppien samanlaiselta näytävä kasvillisuus aiheuttaa. Tämän ongelman ratkaiseminen jää yksinomaan alueellista tyyppijärjestelmää laativien tiedemiesten asiaksi.

4. Kun kollektiivityypit kuvataan alueellisina variantteina, voidaan niiden metsänhoidollisessa käsittelyssä ottaa huomioon mahdolliset alueelliset eroavaisuudet ja saadaan luotettava pohja ns. alueittaiselle metsänhoidolle, jonka välttämättömyyttä meillä erityisesti Erkki K. Kalela (1954) on korostanut.

5. Eräs alueellisen tyyppijärjestelmän tähdellisimpiä kohtia on seinäsammaltyyppin varianttien lähempi selvittäminen ja kuvaaminen maamme eteläpuoliskossa. Näin saadaan täytetyksi olennainen aukko Etelä-Suomen tyyppiluettelossa, ja samalla poistuu se kirjavuus, joka seinäsammaltyyppin metsien luokittelussa ja nimistössä on tähän saakka vallinnut.

6. Cajanderin ohjeitten mukaisesti seinäsammaltyyppin alueellisen kuvauksen lähtökohdaksi olisi valittava aikaisemman kuusipolven alikasvoksina syntyneet vanhat luonnonnormaalit kuusikot (normaalilyhdyskunnat). Niistä kuvaus olisi laajennettava muita *normaalisarjan* nuorempia metsiköitä koskevaksi.

7. Erikseen on kuvattava palonjälkeisten männikköjen ja koivikkojen *palautumissarjat*, jotka kuusialikasvosten varttuessa ja kuusivaltaisiksi muututtuaan yhtyvät normaalisarjaan.

Viljelysmännikköjen kasvillisuussarja vaatii niinkään oman kuvauksensa. Sen rajoittaminen ja kuvaaminen on ilmeisesti vaikea tehtävä, varsinkin jos perustamisvaiheessa kuntakerros on mahdollisimman perusteellisesti rikottu ja poltettu. Samantapaisia vaikeuksia on kuitenkin edessä muidenkin metsätyyppien kohdalla, milloin on kysymys viljelysmetsiköistä, joita perustettaessa on turvauduttu aluskasvillisuutta tuhoavaan kulotukseen valmennuskeinona.

Erään lähtökohdan seinäsammaltyyppin viljelysmännikköjen kasvillisuustutkimukselle maamme eteläpuoliskossa tarjoaisivat ehkä Nyländerin ja Arvid Borgin viljelykset Tuomarniemellä, joista vanhim-

mat ovat noin 50-vuotiaita. Mahdollisesti löytyy jokin vanhempikin viljelysmännikkö tämäntapaisilta kasvupaikoilta.

"Kenttämiehen" on epäilemättä paljon helpompi tuntea maastossa seinäsammaltyyppi, joka on kuvattu yleisimmin tavattaville metsikkölajeille ja kehitysvaiheille. Kuvauksessa olisi kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, että päästään kenttäkelpoisiin, käytännöllisen luokituksen tarpeita vastaaviin tyyppimäärittämissä. Jos seinäsammaltyyppin eri ikävaiheita edustavien metsikköjen ja eri metsikkölajien kasviluettelot käsitellään yhdessä, on tuloksena helposti sellainen "keskimääräiskuva" tästä metsätyypistä, jolla ei ole ainakaan riittävän tarkkaa vastinetta luonnossa ja jonka perusteella tyyppin tunnistaminen jää epävarmaksi.

8. Seinäsammaltyyppiä ei ole päästettävä laajenemaan huonokasvuisten metsämaiden eikä kitukasvuisten, tukkipuuta tuottamattomien kuusikkojen piiriin. Lumituhoalueiden kuusikot on riittävän laaja-alaisesti suljettava seinäsammaltyyppin ulkopuolelle, samoin kuivien kankaiden kitukasvuiset kuusikot sekä soistuneet seinäsammalkuusikot, jotka paremminkin kuuluvat korpimetsiin.

9. Seinäsammaltyyppin sisällyttäminen alueen tyyppiluetteloon on perusteltua, jos se esiintyy tällä alueella riittävän yleisenä ja riittävän laajoja yhtenäisiä metsäkuvioita muodostavana.

10. Laajalle levinneinä kollektiivityyppeinä seinäsammaltyyppi ja mustikkatyyppi saattavat osaksi esiintyä samoilla metsätyypialueilla, joskin ilmastollis-orograafisesti erilaisilla kasvupaikoilla. Tällöin nämä kasvillisuuskuvaltaan toisiaan muistuttavat mutta ekologisesti, metsänhoidollisesti ja taksatoorisesti erilaiset tyytit esiintyvät toistensa orograafisina parallelityyppeinä.

"Kenttämiehen" on pystyttävä erottamaan saman alueen seinäsammaltyyppi ja mustikkatyyppi toisistaan. Tehtävää helpottaa se, että tiettyjen kasvillisuususerojen ohella myös niiden puustossa ja humuskerroksessa on eroavaisuuksia, joihin tyyppimäärittämissä olisi kiinnitettävä erityistä huomiota. Seinäsammaltyyppin ja mustikkatyyppin erillään pitäminen helpottuu myös siitä, että eri ilmastovyöhykkeiden metsätyyppeinä ne eivät yleensä rajoittune maastossa toisiinsa.

11. Metsänkasvupaikkojen käytännöllinen luokitus perustuu esim. Kanadassa ratkaisevasti niiden orografiaan (vrt Hill 1952). Tällaisilla kasvupaikkatekijöillä ei voine olla samaa merkitystä suomalaisessa metsämaastossa, jonka korkeusvaihtelut ovat suhteellisen vähäiset. Meikäläisissä metsätyypikuvauksissa onkin toistaiseksi — paksusammaltyyppiä lukuunottamatta — kiinnitetty suhteellisen vähän huomiota orograafisiin kasvupaikkatekijöihin, ja useimmiten tiedot koealametsikköjen korkeus- asemasta ja ekspositiosta kokonaan puuttuvat.

Mutta toisaalta seinäsammaltyytit tarjoavat kouraantuntuvan esimerkin siitä, miten suomalaisessakin metsämaastossa korkeus- ja kaltevuussuhteet saattavat määrätä metsätyypin esiintymisen ja luonteen. On myös merkille pantavaa, että Perä-Pohjolan metsätyypeistä varpu-jäkälätyyppi ja variksenmarja-mustikkatyyppi ovat levinneet hyvin erilaisille korkeustasoille, kuten voidaan havaita sikäläisiä harsintametsiä koskevasta Sarvaksen (1950) tutkimuksesta. Siinä ErCIT-männikköjen korkeusasemaluku vaihtelee välillä 150—450 m sekä EMT-männikköjen korkeusasemaluku välillä 150—350 m (m.t., taulukko 1. s:lla 12). Varmaankin sama peräpohjolainen metsätyyppi sijaitessaan 150 m:n korkeudella merenpinnasta edustaa ilmastollisesti ja metsänkasvumahdollisuuksien puolesta olennaisesti eriarvoisia kasvupaikkoja ja on todennäköisesti myös kasvillisuuskuvaltaan jossakin määrin toisenlainen kuin 350—450 m:n korkeudella sijaitessaan. Tähän viittaa mm. se, että Heikkinen (1921) tutkimusten mukaan 100 metrin korkeusero alpiinisessä metsärajaossa vastaa suunnilleen 100 kilometrin etäisyyseroa etelä-pohjoissuunnassa. Voidaan myös asettaa kysymyksenalaiseksi, kuuluuko esim. Kittilässä 450 m:n korkeudella merenpinnasta tavattava männikkö enää ErCIT:hen (vrt. Sarvas 1950) ja ylipäänsä Cajanderin kangas- metsien piiriin, vaiko paremminkin "metsänrajametsiin". Joka tapauksessa nykyiset varpu-jäkälätyyppi ja variksenmarja-mustikkatyyppi ovat ilmeisesti puuntuottomahdollisuuksiltaan kollektiivisia metsätyyppejä, jotka lienee aiheellista jakaa alueellisessa kuvauksessa ilmastollis-orograafisiin parallelityyppeihin sekä "puhdistaa" ne luonnostaan kitukasvuisista ja harvoista "metsänrajametsistä".

Viitattakoon tässä myös siihen, että edellä mainitut Aarno Kallion metsänkasvillisuusvyöhykkeitten rajat kaartuvat suurten selkämäiden kohdalla etelään tai kaakkoon, ja Heikuraisen metsäojitusalueet vuorostaan kapenevat Perä-Pohjolassa ja sen itäosien korkeilla vaaromailla ja kaartuvat nekin rajoiltaan selvästi kaakkoon päin.

Kaiken kaikkiaan metsätyypialueiden rajoituksessa ja alueellisessa metsätyypikuvauksessa olisi kiinnitettävä riittävä huomiota maaston orografiaan sekä ilmastollis-orograafisten parallelityyppien mahdolliseen esiintymiseen, etenkin Perä-Pohjolassa ja etelämpänäkin korkeussuhteiltaan vaihtelevilla alueilla.

12. Lopuksi viitattakoon vielä käenkaali-mustikkatyyppillä todettuun suhteellisen laajaan puuntuoton vaihteluun. Kallio (1957) on kuvannut Etelä-Suomen länsipuoliskosta kaksi tämän metsätyypin kuusikkosarjaa, joiden välinen ero valtapituudessa on keskimäärin 1,5 m sekä säilyvän ja kokonaispuuston kuutiomäärissä 80 vuoden iällä noin 85—100 m³ kuorellista kiintomittaa. Kun näiden kahden sarjan koealametsiköt on enimmäkseen otettu samoilta paikkakunnilta ja osaksi samoista metsä-

löistäkin, eivät niiden väliset tuottoerot voine juuri olla ilmastollisten — regionaalisten enempää kuin orograafistenkaan — tekijäin määräämiä. Tässä on nähtävästi kysymys *kahdesta edaafisesti erilaisesta käenkaali-mustikkatyyppin variantista*, joiden erillistä kuvaamista kannattaa ehkä harkita.

Saman kollektiivityypin ilmastolliset tai edaafiset parallelityypit ovat ilmeisesti läheisempiä toisilleen kuin mustikkatyyppi ja seinäsammaltyyppi.

6. Tutkimustulosten yhdistelyä ja sovellutuksia

Nojautuen esillä olevan tutkimuksen tuloksiin ja niiden yhdistelmiin seuraavassa esitetään vielä eräitä päätelmiä metsätyyppijärjestelmästä ja seinäsammaltyyppien asemasta siinä sekä sellaisista kangasmetsätyyppien systematiikkaan liittyvistä erikoiskysymyksistä kuin kuivien kankaiden kuusettumisesta, kuusen metsätyyppiampplituudista ja kangasmetsätyyppien suhteesta puulajiin.

61. Metsätyyppiteoriasta ja -järjestelmästä

Cajanderin metsätyyppiteoria on — kuten sen nimi jo sanoo — ennen kaikkea tieteisopillinen selitys metsätyypeistä. Tiivistettyjen kokonaisesitystensä (esim. vuosilta 1925 ja 1949) sivumääristä hän käyttää yli yhdeksän kymmenestä valaistakseen metsätyyppien suhdetta muihin kasvupaikkojen luokitustapoihin, niiden kausaalisia perusteita, niiden kasvisosiologista, metsäbiologista ja taloudellista systematiikkaa sekä niiden käyttömahdollisuuksia erilaisten ”viljavuuksien” tunnuksina. Oman suomalaisia metsätyyppejä koskevan järjestelmänsä esittelyyn hän käyttää vain vajaan kymmenesosan metsätyyppiteoriasta. Ja hän esittää järjestelmänsä sillä nimenomaisella varauksella, että kysymyksessä ei ole kuvaus metsätyypeistä koko laajuudessaan vaan ainoastaan metsiemme olennaisimmista ja yleisimmistä normaalikasvustotyypeistä ja että metsätyyppien yksityiskohtainen systematisoiminen on toistaiseksi vasta alkuvaiheessaan.

Metsätyyppi käsittää useita samaa normaalikasvustotyyppiä kohti kehittyviä metsikkösarjoja, joten kuvaus on valmis vasta sitten kun metsätyyppi on kuvattu — ottamalla lähtökohdaksi normaalikasvustotyyppi ja käyttämällä hyväksi samalle maastokuviolle molemmiin puolin metsikkörajaa sijoitettuja koealapareja — ennen kaikkea myös talousmetsien tärkeimpinä kasvustotyyppisarjoina: tukkimetsä-, riukumetsä-, tiheikkö- ja taimistovaiheina sekä lisäksi aukeikkojen ja kuloalojen kasvillisuutena. Sitäpaitsi laajalle levinneistä metsätyypeistä esiintyy maamme eri osissa toisistaan jossakin määrin poikkeavia vikarioivia alatyyppejä.

Cajanderin järjestelmä on laadittu erikseen kivennäismaiden ja erikseen luonnontilaisten soiden metsille. Täten mm. puisevat lehto- ja kangaskorvet sekä kangasrämeet jäivät kivennäismaiden metsätyyppien ulkopuolelle. Kivennäismaiden normaalikasvustotyyppien kuvaaminen vanhoista järeistä luonnonmetsistä merkitsi taasen sitä, että ne tulivat käsittämään vain luonnostaan sulkeutumiskykyiset ja tukkipuuta tuottamaan kykenevät metsiköt. Näin ns. huonokasvuisten kivennäismaiden metsät kuten esim. kalliomaiden ja lentohiekka-alueiden männiköt, lumituhoalueiden kuusikot ja tunturikoivikot tulivat suljetuiksi pois järjestelmän metsätyyppien piiristä. Edelleen Cajander jätti järjestelmästäan pois ojitettujen turvekankaiden muuttuvat, suksessioluontoiset metsäkasviyhdyksennat.

Näiden rajoitusten jälkeen Cajanderin järjestelmän kuivat ja tuoreet kangasmetsät sekä lehtometsät jäivät käsittämään kasvullisten kivennäismaiden metsät, joiden voidaan katsoa edustavan aitoa, sulkeutumiskykyistä ja suhteellisen stabiilia metsäkasvillisuutta sekä tukkipuutoksi varttuvaa metsikköä. Mainitun laajan kasvillisuusalueen Cajander sitten jakoi 18 metsätyyppiin nojautumalla niihin erilaisuuksiin ja säännönmukaisuuksiin, joita on todettavissa niiden lajikoostumuksessa, kasvillisuuden — myös puulajien — vaateliaisuudessa, tiettyjen kasviyhmien suhteellisessa runsaudessa sekä kasvillisuuden yleisessä ekologisessa luonteessa. Vaatimuksena oli, että kunkin tyyppin metsäkasvustojen tuli ainakin alueellisesti esiintyä riittävän yleisinä sekä riittävän suuria yhtenäisiä metsäkuvioita muodostavina, toisin sanoen metsätaloudellista merkitystä omaavina. Lisäksi hänen järjestelmänsä on kuvaus aidoista metsätyypeistä. Eri metsätyyppien välimuodot jäävät kuvauksesta pois.

Cajanderin näkemys metsätyypeistä on varsin dynaaminen. Ensinnäkin hän pitää niitä hitaasti muuttuvina, mistä johtuen ne kuvaavat kasvupaikkoja siinä tilassa missä nämä ovat luokitushetkellä. Toiseksi hän katsoo, että samaan metsätyyppiin kuuluvissa metsäkasvustoissa tapahtuu jatkuvaa sekundääristä kasvupaikan ja samalla kasvillisuuskuvan muuttumista sitä mukaa kun puuston ikä ja tiheys sekä puulajisuhteet muuttuvat. Tästä syystä hän jakaa metsätyypin useihin vaihtuviin metsäkasvustotyyppeihin ja niiden muodostamiin sarjoihin. Hänen metsätyyppinsä on kuvaus samaa primääristä kasvupaikkalaatua edustavista metsikkösarjoista sekä niiden vaihtuvista kasvillisuustunnuksista ja säännönmukaisuuksista.

Muihin kasvupaikkojen luokitustapoihin — lähinnä pelkkiin puustotunnuksiin tai pelkkiin maan ominaisuuksiin perustuviin — verrattuna Cajanderin metsätyypeillä voidaan katsoa olevan eräitä etuja, joista merkittävimpinä lienee pidettävä seuraavia.

1. Kivennäismaiden metsätyypit edustavat kasvillisuus-, maa- ja puustoboniteettien yhdistelmää ja täten ilmeisesti monipuolisinta käytännössä olevaa kasvupaikkaluokitusta, etenkin Ilvessalon kehittämässä muodossa.

2. Ne perustuvat ratkaisevasti aluskasvillisuuteen, ja luonnonvarainen stabiili aluskasvillisuus on lukuisissa suomalaisissa tutkimuksissa osoittautunut verraten herkäksi ja luotettavaksi kasvupaikan tunnukseksi.

3. Metsätyyppien kasvillisuus kuvastaa kaikkien kasvupaikkatekijöiden yhteisvaikutusta eli konstellatiota, ja kukin metsätyyppi luonnehtii omaa primääristä — lähinnä suurilmastosta ja maaperästä riippuvaa — kasvupaikkalaatuaan, joka poikkeaa muiden metsätyyppien kasvupaikkalaaduista. Tätäkin päätelmää tukee hyvin laaja ja monipuolinen suomalaisten metsätyypitutkimusten sarja.

4. Metsätyypit ovat suhteellisen monipuolisia kasvupaikkalaadun tunnuksia. On saatu myönteisiä kokemuksia niiden soveltuvaisuudesta paitsi puuntuottomahdollisuuksien tunnuksiksi myös mm. metsänhoidollisiin tarkoituksiin ja metsämaiden viljelyskelpoisuuden luokitukseen.

5. Metsätyypit eivät ole siinä määrin paikalla sattumoisin kasvavasta puulajista riippuvaisia, että puulajin vaihtuminen kykenisi ainakaan yhden puusukupolven aikana muuttamaan metsätyyppiä joksikin järjestelmän toiseksi metsätyypiksi. Täten ne tarjoavat mahdollisuuden verrata eri puulajeja samalla metsätyypillä sekä samaa puulajia eri metsätyypeillä.

6. Kun metsätyypit kuvataan puuston eri ikä- ja tiheysvaiheita sekä eri metsikkölajeja edustavina kasvustotyyppinä tai näiden sarjoina, on mahdollista verrata puustoboniteetiltaan erilaisia metsikköjä samalla metsätyypillä ja jopa aukeikkojakin.

7. Metsätyypit näyttävät tietyissä suhteissa soveltuvan hyvin nimenomaan Suomen oloihin. Metsäkasvillisuutemme on yleensä luonnonvaraista, hallitsevien metsätyyppiemme kasvilajisto on niukahko ja sellaisena suhteellisen helposti luokitelijan hallittavissa, eikä sen leviäminen ole vallitsevien metsätyyppien osalta sanottavassa määrin sattumasta riippuvainen. Edelleen kivennäismaittemme pääosa on syväpohjaisia ns. kerrallisten maiden esiintyessä harvinaisina, ja metsämaaston yleensä vähäisistä korkeusvaihteluista johtuen tullaan toimeen vähäisellä metsätyyppien lukumäärällä saman alueen puitteissa.

Metsätyyppijärjestelmään liittyvistä vaikeuksista ovat — Cajanderin oman esityksen mukaisesti — mainittavimpia seuraavat.

1. Luonnonmukaisena järjestelmänä se on tietyssä määrin subjektiivinen, ja metsätyypit vaativat systematisoijaltaan monipuolisia — kasvisosiologin, metsäbiologin ja käytännön metsätaloustieteen yhdistyneitä — taitoja. Suomalaisten metsätyyppien käyttökelpoisuus perustuukin ratkaisevasti siihen, että Cajander niin suvereenisti hallitsi metsä-

tyyppiensä kasvisosiologisen, metsäbiologisen ja käytännöllis-taloudellisen systematiikan.

2. Käytännössä on tyydyttävä suhteellisen pieneen metsätyyppien lukumäärään saman alueen puitteissa, sillä suuri metsätyyppien luku edellyttää "kenttämiehen" pystyväisyyttä hienovaraiseen kasvillisuus-erittelyyn. Toisaalta on kuitenkin mahdollisuus jakaa metsätyyppejä alaboniteetteihin maan ominaisuuksien perusteella sekä käyttää luokituksessa apuna myös puustotunnuksia, ja tällä linjalla erityisesti Ilvessalo on kehittänyt luokitusjärjestelmää eteenpäin.

3. Kun metsätyypit koostuvat useista kasvustotyyppien sarjoista, niihin perustuva luokitus ei ole aivan yksinkertainen.

4. Olennaisin puute on kuitenkin siinä, että metsätyyppien kuvaus on toistaiseksi keskeneräinen erityisesti talousmetsien sekä alueellisten varianttien osalta, mistä johtuen niiden edut eivät ole päässeet riittävästi oikeuksiinsa.

Cajander ei saanutkaan itse aikaa eikä tilaisuutta kuvaustensa laajentamiseen normaalikasvustotyypeistä moniin muihin kasvustotyyppihin enempää kuin metsätyyppien alueellisten varianttien kuvaamiseen. Niiden yksityiskohtaisen ja laajan systematisoimistyön hän jätti seurajilleen liittäen sitä varten ohjeet teoriaansa. Tiedetään myös, että Cajander tunsii viimeisinä elinpäivinään syvää huolestumista tämän systematisoimistyön viipymisestä (vrt. Ilvessalo 1949, s. 12).

Onkin vaikea ajatella suomalaiselle metsäbiologialle ajankohtaisempaa, mittavampaa ja merkittävämpää tutkimustehtävää kuin on Cajanderin metsätyyppien jo alulle pantu kuvaaminen alueittain sekä sen jatkona metsikkölajeittain ja ikävaiheittain. Erityisesti *alueelliseen metsätyyppikuvaukseen* liittyy mielestäni monia etuja, joita on aiheellista tässä korostaa:

a) saman metsätyypin esiintyminen saadaan rajoitetuksi ilmastollisesti riittävän yhtenäiselle alueelle, jolloin ne muodostuvat kasvillisuuskuvaltaan yhtenäisemmiksi kuin laajojen alueiden kollektiiviset metsätyypit;

b) alueelliset metsätyypit ovat ennen kaikkea puuntuottokyvyltään yhtenäisempiä ja tuottoluokituksessa tarkempia;

c) ne tarjoavat entistä varmemman perustan alueellisten erilaisuuksien huomioon ottamiselle metsänhoidossa;

d) alueelliset metsätyypit ovat todennäköisesti entistä kiinteämmässä riippuvaisuussuhteessa maan ominaisuuksiin, ja mahdollisuudet selvittää eri metsätyyppien välisiä edaafisia eroja sekä käyttää niitä hyväksi luokituksessa lisääntyvät;

e) myös mahdollisuudet metsätyyppien välisten mikroilmastollisten eroavaisuuksien osoittamiseen todennäköisesti paranevat;

f) alueiden puitteissa tullaan toimeen suhteellisen pienellä lukumäärällä metsätyyppejä, eivätkä muiden alueiden tyypit ole vaikeuttamassa luokitusta;

g) on entistä helpompaa ja varmempaa tunnistaa maastossa metsätyypit, jos ne on kuvattu juuri sellaisina kuin ne esiintyvät kullakin alueella.

Selvää myös on, että metsätyyppi on muutamana talousmetsien tukkimetsä - riukumetsä - tiheikkö - taimisto - aukeikko sarjana varmemmin tunnistettavissa kuin jos sen kuvaus rajoittuu pelkästään vanhojen luonnonmetsien normaalikasvustotyyppiin (vrt. Arno Kalela 1958 a).

Lienee perusteltua aihetta olettaa, että parhaassa tapauksessa *alueittain sekä metsikkölajeittain ja ikävaiheittain kuvatut metsätyypit tulevat merkittävään uutta renesanssia Cajanderin luokitusjärjestelmälle*. Joka tapauksessa vasta sitten metsätyyppien todellinen kenttäkelpoisuus ja mahdollisuudet ovat lopullisesti nähtävissä ja arvosteltavissa. Niiden systematisoimistyössä saattaa kyllä tulla vastaan monia vaikeuksia, mutta näiden vaikeuksien voittaminen on tiedemiesten asia. Sen jälkeen kun metsätyypit on asianmukaisella tavalla valmiiksi kuvattu, niiden tunnistaminen maastossa lienee enemmän tai vähemmän "rutiiniluontoinen" tehtävä.

62. Seinäsammaltyyppi laajalle levinneenä kollektiivisena metsätyyppinä

Metsätyypeillään Cajander pyrki jakamaan kivennäismaat muutamaasi olennaisimpiin ja yleisluontoiisiin kasvupaikkalaatuihin. Tästä syystä ne ovat eräitä poikkeuksia lukuunottamatta laajalle levinneitä ja ilmastollisessa suhteessa enemmän tai vähemmän kollektiivisia metsätyyppejä. Metsätyyppijärjestelmä kuvastaakin hyvin erikoislaatuksella tavalla Cajanderin taitoa hallita metsäkasvillisuuden yleisiä kasvupaikkoja karakterisoivia piirteitä valtakunnallisissa puitteissa. Nimenomaan kollektiivityyppien järjestelmänä se on osoittautunut siinä määrin "valmiiksi", että myöhemmällä tutkimuksella ei ole ollut lisättävään siihen ainoatakaan todella uutta ja itsenäisenä pidettävää metsätyyppiä, joka omaisi laajempaa levinneisyyttä ja metsätaloudellista merkitystä. Todennäköistä onkin, että *siirtyminen alueelliseen järjestelmään tulee ensisijassa merkittävään Cajanderin jo kuvaamien metsätyyppien jakamista regionaalisiin ja orograafisiin variantteihin sekä näiden entistä yksityiskohteisempaa selvittämistä*.

Myös seinäsammaltyyppi on laajalle levinnyt kollektiivinen metsätyyppi. Cajander sisällytti sen kyllä järjestelmäänsä nimenomaan peräpohjolaisten paksusammaltyyppinä HMT:nä, mutta toisaalta hän mainitsee sen esiintyvän harvinaisena Suomenselällä Karstulaan ja Multialle saakka sekä Maanselällä mm. Rautavaaralla ja Juuassa. Jossakin määrin

avoimeksi jää vain kysymys, miten tämän metsätyypin laaja eteläisempi levinneisyys välttyi hänen tunnetusti terävältä huomiokyvyltään. Ja kät-kettynä tämä seikka näyttää pysyneen viime aikoihin saakka, vaikka mm. L a k a r i, L u k k a l a ja O s a r a ovat kiinnittäneet huomiota paksusam-maltyypin esiintymiseen myös maamme eteläpuoliskossa. Vasta A a r n o K a l e l a n uusimmat tutkimukset ovat tarjonneet mahdollisuuden pää-tellä, että seinäsammaltyyppiä tavataan itsenäisinä ja metsätaloudellista merkitystä omaavina etelä-suomalaisina variantteina.

Esillä olevassa tutkimuksessa on selvitetty tätä ongelmaa K u j a l a n esittämän *metsätyyppien parallelisuuden* pohjalla. Olen lähtenyt siitä työ-hypoteesista, että jos jokin Suomen eteläpuoliskosta kuvattu tuoreiden kan-gasmetsien tyyppi huomattavasti muistuttaa kasvillisuutensa ja primääris-ten kasvupaikkaominaisuuksiensa puolesta Perä-Pohjolan HMT:tä ja joka tapauksessa enemmän kuin mitään muuta C a j a n d e r i n järjestelmän tyyppiä, niin se on katsottava HMT:n parallelityypiksi. Tällaisiksi paral-lelisiksi piirteiksi on tulkittu samankaltaisen kasvillisuuskuvan ohella kuusen kilpailukykyisyys ja sen hidaskasvuisuus mäntyyn verrattuna, samanlainen viljelysmännikköjen perustamistapa, samantapainen suhde oman alueen mustikkatyyppiin sekä toisaalta kuiviin kangasmetsiin, kun-tan muodostuminen, kasvupaikkojen samantapainen orograafinen sijainti ja siitä ilmeisesti aiheutuva humiidiinen vaarailmasto sekä laihahko huuhtoutunut moreenimaa.

Tällä perustalla olen päätenyt siihen, että paitsi maamme pohjoispuo-liskossa myös eteläpuoliskossa tavataan lehtomaisten ja varsinaisten tuorei-den kangasmetsien ohella kolmaskin ryhmä: *seinäsammaleiset tuoreet kan-gasmetsät eli seinäsammaltyypin ryhmä*. Se edustaa kasvupaikkalaatuun nähden karuimpia tuoreita kangasmetsiämme, joista tavataan useita alueel-lisia seinäsammaltyyppejä.

Eteläpuoliskon seinäsammaltyyppien luonne ja esiintyminen voidaan selvittää riittävällä luotettavuudella vain yleisen alueellisen metsätyyppi-kuvauksen yhteydessä. Mutta jo tähänastiset tiedot viittaavat siihen, että ne edustavat verraten laaja-alaista tyyppiryhmää. Niiden levinneisyys näyttää ulottuvan Perä-Pohjolasta Lapin kolmioon ja Kainuuseen ja edel-leen Suomenselkää pitkin Satakunnan ja Hämeen pohjoisosiin sekä Maan-selkää pitkin Pohjois-Savoon ja Pohjois-Karjalaan, ja sen eteläisintä laita-varianttia tavataan Salpausselän lounaaseen kääntyvillä harjujatkeilla aina eteläisen rannikon tuntumassa saakka. Varsinkin eteläpuoliskon valtionmetsien vedenjakajahoitoalueissa seinäsammaltyyppi on ilmeisesti yleinen ja paikoin ehkä vallitsevinkin metsätyyppi. Ei liene epäilystä siitä, että *seinäsammaltyypin sisällyttäminen Etelä-Suomen tyyppiluette-loihin on sen yleisyyden ja metsätaloudellisen merkityksen puolesta perus-teltavissa*.

63. Aidot seinäsammaltypepit

C a j a n d e r i n järjestelmä on kuvaus *aidoista metsätyypeista*, jotka kasvillisuutensa samoin kuin primääristen kasvupaikkaominaisuuksiensa puolesta enemmän tai vähemmän selvästi eroavat toisistaan. Näin on asia tulkittava seinäsammaltypepinkin kohdalla.

C a j a n d e r ja hänen mukaansa useat muut tutkijat ovat tulkinneet maamme eteläpuoliskossa tavattavan aidon seinäsammaltypepin nimen-omaan *Hylocomium-Myrtillus*-tyypiksi. Esillä olevassa tutkimuksessa on tarkasteltaessa asiaa parallelityyppien näkökulmasta tultu toisenlaiseen tulokseen: *suomalainen HMT on ilmeisesti vain Perä-Pohjolassa tavattava seinäsammaltypeppi, jonka alueellisena parallelityyppinä maamme etelä-puoliskossa on Hylocomium-Vaccinium-tyyppi*.

Aitoihin seinäsammaltypepeihin voitaneen lukea C a j a n d e r i n kuvaama peräpohjolainen *Hylocomium-Myrtillus*-tyyppi sekä A a r n o K a l e l a n kuvaama *Hylocomium-Vaccinium*-tyyppi (kenttäker-roksen perusteella nimettynä VMT). Viimeksi mainittu on levinnyt Lapin kolmioon ja Kainuun vaaramaille, missä se esiintyy ylivoimaisesti vallitsevimpana metsätyypinä, sekä edelleen Pohjanmaalle ja Satakun-nan, Hämeen, Savon ja Karjalan pohjoisosiin. Se lienee täten jaettava muutamaan alueelliseen varianttiin.

Aidoille seinäsammaltypepeille näyttää olevan tunnusomaista niiden esiintyminen korkeilla vedenjakajamailla, vaarojen rinteillä ja harjuilla, useimmiten pohjois- ja itärinteillä sekä myös koillis- ja luoteisrinteillä. HMT näyttää yleensä keskittyvän suunnilleen 200 m:n ja HVT 150 m:n korkeuskäyrän yläpuolelle. Ne ovat ilmeisesti humiidiin vaara- tai har-juilmaston metsätyypepejä. Maa on enimmäkseen vahvasti huuhtoutunutta moreenia. Kangashumuksen paksuus on keskimäärin noin 5—10 sm ja se on etenkin vanhoissa kuusikoissa kunttamaista. Aluskasvillisuuden poh-jakerrokselle on tunnusomaista yhtenäinen tiivis seinäsammalpeite, jossa *Hylocomium* ja *Pleurozium* esiintyvät valtalajeina. Kenttäkerroksen hal-litsevimpia lajeja ovat mustikka ja puolukka. Jäkälä ja heiniä on suh-teellisen vähän, ja ruohokasvillisuuskin on niukahkoa. Kuusi on näillä kasvupaikoilla kilpailukykyisempi mutta toisaalta hidaskasvuisempi kuin mänty. Aitoa seinäsammaltypeppiä tavataan paitsi kuusivaltaisina myös koivu- ja mäntyvaltaisina metsikköinä, eikä puulajilla näytä olevan sanot-tavaa vaikutusta sen kasvillisuuskuvaan ainakaan luonnontilaisissa met-sissä.

Aidoista seinäsammaltypepeista ainakin HMT on seuraavissa suhteissa kenties kaikkein dynaamisin C a j a n d e r i n järjestelmän metsätyypeista:

1. Sen palokoivikot ja -männiköt ovat herkkiä kuusettumaan, mistä johtuen sekundääriset kasvupaikkatekijät ovat verraten muuttuvaisia.

2. Vaihtelut kangashumuksen vahvuudessa ovat suhteellisen voimakkaita: vanhassa kuusikossa se on paksua, mutta taimistossa tuntuvasti ohuempaa, ja kuusikossa humuskerros on todennäköisesti jonkin verran paksumpaa kuin vastaavan ikäisessä männikössä tai koivikossa. Toisaalta kuntan vahvuuden pysyvä lisäys vaikuttaa kuusikoissakin hyvin vähäiseltä ja hidastempoiselta, joten tässä mielessä HMT täytynee katsoa suhteellisen pysyväksi metsätyypiksi.

3. Vanhojen HMT-kuusikkojen kuntoa voidaan hävittää paljaaksihakkuuta seuraavilla raivaus- ja kulutustoimenpiteillä ja täten ainakin ohimenevästi parantaa kasvualustaa, eritoten sen taimettumiskuntoa. Kuten Heikinheimon tutkimukset ja kokeilut osoittavat HMT-kuusikkojen heikkotuottoisin nuoruuskausi on korvattavissa ripeämpikasvuisella ja metsikköboniteetiltaan paremmalla viljelysmännikkö-vaiheella. Etelä-suomalaisten seinäsammaltyyppien kohdalla on muistettava se laajamittainen pioneerityö, jonka Arvid Borg suoritti muuttaessaan Tuomarniemen hoitoalueen HVT-kuusikkoja viljelysmänniköiksi ja kehittäessään siihen soveltuvia uudistusmenetelmiä. Todennäköistä on, että tällainen *viljelysmännikkö edustaa omaa seinäsammaltyyppin muunnostaan*, jolle on ominaista jonkin verran ohuempi kangashumus kuin luonnonkuusikoille. Sen pysyväisyys edellyttää kuitenkin, että se ei pääse kuusettumaan.

Käyttäen hyväksi Sirénin ansiokasta deskriptiivistä kuvausta HMT:stä olen analysoinut mainitun metsätyypin kasvillisuus- ja kasvupaikkadynamiikkaa. Tämä analyysi on kauttaaltaan vahvistanut Cajanderin käsitystä, että HMT on primääristen kasvupaikkatekijäin määräämä itsenäinen metsätyyppi, jonka luonnonvarainen kasvillisuus varsin herkästi kuvastaa kasvupaikkaa ja sen muutoksia. Sen dynamiikka näyttää pääosaltaan olevan saman metsätyypin puitteissa sallittavaa sekundaarisluontoista muuttumista. HMT:stä tavataan eräitä toisistaan poikkeavia kasvustotyyppisarjoja, jotka olisi aiheellista kuvata erikseen:

- 1) sekundaärikuusikkojen muodostama normaalisarja;
- 2) kuusettuvien palokoivikkojen ja palomännikköjen sarjat, jotka edustavat paloalan kasvillisuuden ja sekundaaristen kasvupaikkatekijäin palautumista samantapaisiksi kuin ne ovat palamatta jääneessä kuusikossa;
- 3) viljelysmännikköjen sarja.

Esillä olevassa tutkimuksessa ei ole voitu yhtyä käsitykseen, että HMT-kuusikko olisi paljaaksihakkuuta sekä hakkuualueen raivausta ja kulutusta käyttämällä muutettavissa pohjoisen mustikkatyyppin viljelysmänniköksi. Kasvakoonpa HMT-kangas kuusta tai koivua tai mäntyä ja olkoonpa sen humuskerros ohuehkoa tai paksumpaa, sen suurilmasto pysyy joka tapauksessa kosteanviileänä vaarailmastona samoin kuin sen kivennäismaa pysyy

huuhtoutuneena laihahkona moreenimaana. Tästä syystä on vakavasti varoitettava Perä-Pohjolassa toimivia metsänhoitomiehiä sellaisista toiveista, että nuo ilmastonsa ja maaperänsäkin puolesta karuhkot selkäävät ja vaararinteet olisivat pelkällä kulutuksella ja puulajin vaihdolla muutettavissa mustikkatyyppin kankaiksi. Mielestäni HMT:n viljelysmännikkö ei ole sanottavasti lähempänä mustikkatyyppiä kuin luonnonkuusikkokaan, sillä paksusammalkankaan muuttuminen mustikkakankaaksi edellyttää sen vaarailmaston vaihtumista suotuisammaksi "mustikkatyyppin ilmastoksi" ja saattaa joissakin tapauksissa vaatia lisäksi maan kalkitsemista. Juuri tämän tapaisista primäärisistä kasvupaikkaeroista ratkaisevasti johtuu, että Cajanderin järjestelmässä "paksusammaltyyppi on paksusammaltyyppiä ja mustikkatyyppi on mustikkatyyppiä" siitä huolimatta, että niiden kasvillisuuskuvassa on tiettyä paralleelista yhtäläisyyttä.

64. Seinäsammaltyyppin laitavariantit kuiviin kangasmetsiin päin.

Metsätyyppien raja-alueilla esiintyy välimuotoja, joissa yhdistyvät kahden eri metsätyypin kasvillisuuspiirteet ja kasvupaikkaominaisuudet. Näin on asian laita seinäsammaltyyppieihinkin nähden. Niinpä HMT:llä on Cajanderin mukaan välimuotoja sekä kuivien kangasmetsien että GDT:n ja pohjoisen MT:n kanssa. Hän ei ole kuvannut erikseen tällaisia välimuotoja eikä anna niille itsenäistä asemaa järjestelmässään. Ne olisivatkin omiaan lisäämään melkoisesti metsätyyppien lukua ja heikentämään luokituksen kenttäkelpoisuutta, samalla kun ne saattaisivat tuoda järjestelmään joukon sellaisia metsätyyppejä, jotka ovat suhteellisen harvinaisia ja pienialaisina kuvioina esiintyviä sekä osittain ehkä epäpysyviäkin.

Esillä olevassa tutkimuksessa on rajoitettu koskettelemaan vain *seinäsammaltyyppin raja- tai laitavariantteja kuiviin kangasmetsiin päin*. Ne sijoittuvat kasvillisuuskuvansa samoin kuin primääristen kasvupaikkaominaisuuksiensa puolesta aidon seinäsammaltyyppin ja kuivien kangasmetsätyyppien välille, mutta ne ovat kuitenkin kasvillisuuskuvaltaan lähempänä seinäsammaltyyppiä. Tällaisina laitavariantteina voitaneen pitää Cajanderin mainitsemia *laikuttaisesti muodostuvaa paksusammaltyyppiä*, jota nähtävästi harvinaisena tavataan mm. Sodankylän Pomokairassa, sekä Etelä-Suomen länsipuoliskossa erityisesti Salpausselän alueella ja Tammen ylängöllä esiintyvää *Pleurozium-Vaccinium-tyypin kuusikkoa*, jonka Sarvas on kuvannut "puolukkatyyppin kuusikon" nimellä. Mahdollisesti tähän ryhmään voidaan lukea myös Pöntynsen kuvaamat Raja-Karjalan

karujen kankaiden rigeikkökuusikot, sikäli kuin nämä kykenevät varttumaan tukkimetsiksi.

Laikuttaisesti muodostuva HMT-kuusikko on C a j a n d e r i n mukaan kuivien kangasmetsien hitaan ja pitkäaikaisen kuusettumisprosessin tulos. Käsitykseni mukaan tätä "laikuttaista" paksusammaltyyppiä voi syntyä sellaisten varpu-jäkälätyyppin — MCIT:n — männikköjen kuusettumistuloksena, jotka esiintyvät korkeahkoilla vedenjakaja- ja vaaramailla edustaen täten varpu-jäkälätyyppin "tuoreenpuoleista" vaarailmaston piirissä tavattavaa laitavarianttia. Teivaisen (1952) tutkimus näyttää taasen viittaavan siihen, että paksusammaltyyppistä saattaa esiintyä myös sellaisia välimuotoja, jotka ovat variksenmarja-mustikkatyyppin "tuoreenpuoleisen" variantin kuusettumistuloksia. Asia kaivannee kuitenkin vielä lähempiä selvittelyjä.

Etelä-suomalainen PIVT-kuusikko esiintyy paitsi moreenimailla myös hiekka- ja someromailla enimmäkseen 100—150 m:n korkeudella merenpinnasta. Humuskerros on verraten ohut, keskimäärin vain noin 3—4 sm, joten kasvualusta ei liene yhtä muuttuvainen kuin aidossa seinäsammaltyyppissä. Aluskasvillisuuden pohjakerroksen muodostaa tiivis patjamainen seinäsammalpeite, jossa puolukka-seinäsammal on *Hylocomiumia* runsaampi ja jäkäliä on hyvin niukasti. Varpuja on suhteellisen vähän ja puolukkaa on runsaammin kuin mustikkaa. Heinä- ja ruohokasvillisuus on niukkaa. Kasvillisuuskuvansa ja kasvupaikkaominaisuuksiensa puolesta PIVT-kuusikko ei ole aitoa seinäsammaltyyppiä eikä myöskään aitoa puolukkatyyppiä, vaan ilmeisesti seinäsammaltyyppin laitavarianttia puolukkatyyppiin päin.

Säännöllisiä täysitiheyttä PIVT-kuusikkoja on löydetty etupäässä entsiltä männyn harsinta-aloilta ja vain sellaisina metsikköinä, joissa kuusen osuus kuutiomäärästä nousee vähintäänkin noin kahteen kolmannekseen. Niiden esiintyminen näyttäisi siis edellyttävän verraten voimakasta kuusettumisastetta ja kuusettumista edistäviä männyn harsintahakkuuta. Käytettävissä olevat toistaiseksi tosin niukat havainnot viittaavat siihen, että PIVT-kuusikkoa edeltävä tai sen tilalle perustettu männikkö on kasvillisuuskuvaltaan puolukkatyyppimäinen. Tästä huolimatta PIVT-kuusikko tuskin voi olla ainakaan aidon puolukkatyyppin männikön kuusettumistulos, yhtä vähän kuin esim. "laikuttainen paksusammaltyyppi" voinee olla aidon varpu-jäkälätyyppin kuusettumistulos. Sensijaan on mahdollista tai todennäköistäkin, että PIVT-kuusikkoja syntyy korkeahkoilla harjuilla tavattavien "tuoreiden" VT-männikköjen kuusettuessa.

Alueelliset metsätyyppitutkimukset tuonevat aikanaan selvityksen siihen, ovatko PIVT-kuusikot riittävän yleisiä jollakin alueella ansaitakseen itsenäistä paikkaa käytännöllisessä luokitusjärjestelmässä.

Sikäli kuin PIVT-kuusikko on "tuoreen" VT-männikön kuusettumis-

tulos, voidaan ehkä kysyä, eikö se ole tällöin puulajin luoma. Mielestäni "puulajin luoma metsätyyppi" on tässäkin tapauksessa absurditeetti, sillä metsätyyppin luomiseen tarvitaan puulajin lisäksi myös kasvupaikka "ruokimaan" tuota puulajia. PIVT näyttää esiintyvän vain sellaisilla kasvupaikoilla, jotka ovat riittävän tuoreita tarjotakseen kuuselle edellytykset likimain puhtaiden tukkimetsäksi varttuvien metsikköjen muodostamiseen. Sen esiintymisen ja luonteen ratkaisevat ilmeisesti primääriset kasvupaikkatekijät, erityisesti "harjuilmasto". Asia tuskin muuttuu toiseksi siitä, että puulajin vaikutus sen kasvillisuuskuvaan on voimakkaampi kuin aidoilla seinäsammaltyypeillä.

Entä miten on perättäisissä luokituksissa käsiteltävä sellaista metsäkuviota, joka on PIVT-kuusikkoa mutta myöhemmin uudistamisvaiheen jälkeen ehkä vähitellen muuttuu VT-männiköksi?

Käsitys, että saman maastokuvion merkitseminen eriaikaisissa luokituksissa kahteen eri metsätyyppiin ei olisi sopusoinnussa C a j a n d e r i n järjestelmän kanssa, lienee käytännössä ja viimeaikaisissa tutkimuksissakin yleinen. C a j a n d e r i n teorian perusteella asia näyttäisi kuitenkin varsin selvältä, sillä sen mukaan muuttuvilla metsätyypeillä kuvataan muuttuvia kasvupaikkoja siinä tilassa missä ne luokitushetkellä ovat, ja hänen järjestelmänsä eräänä tehtävänä on juuri tarkistaa kasvupaikkojen mahdollista joskin yleensä hidasta muuttumista. Menettely muodostunee täten seuraavaksi.

Luokittajan on merkittävä PIVT-kuusikko seinäsammaltyyppiksi, jos se sitä luokitushetkellä on kasvillisuuden puolesta, mutta ei esim. puolukkatyyppiksi, vaikka asianomainen kuvio olisi aikaisemmin mäntyä kasvaessaan VT:hen vietykin. Hänen tehtävänä on tunnistaa nykyinen metsätyyppi eikä vuosikymmenien takaista tyyppiä, joka käytännöllisessä, usein vielä lähitulevaisuuteen suuntautuvassa luokituksessa on jo "taakse jäänyttä elämää".

Senjälkeen kun PIVT-kuusikon tilalle on perustettu viljelysmännikkö ja tämän kasvillisuuskuva on saanut puolukkatyyppimäisen leiman, luokittajan on merkittävä kuvio puolukkatyyppiksi. Tällaista VT-merkintää ei kuviolle tietenkään saa antaa "etukäteen" vaikka luokittelija arvelisikin kasvillisuuskuvan vastaisen kehityksen tapahtuvan puolukkatyyppiä kohti. Metsätyyppin määrittäminen ei näet ole myöskään mikään ennuste, ja kasvillisuuden tulevaisuuteen kehitykseen saattaa aina liittyä esim. ilmaston vaihteluihin kytkeytyviä arvaamattomia tekijöitä. Sitäpaitsi on olemassa sellaisiakin seinäsammaltyyppin kuusikoita, joiden tyyppikuva puulajin vaihto tuskin kykenee muuttamaan.

65. Etelä-Suomen seinäsammaltyyppien ”peitenimistä”.

Kun seinäsammaltyyppiltä on toistaiseksi puuttunut oma paikkansa ja itsenäiseksi tunnustettu asemansa maamme eteläpuoliskon tyyppiluettelossa, on luokittelijain keskuudessa esiintynyt epävarmuutta siitä, miksi metsätyyppiksi se on merkittävä. Sen sijoitus kenttaluokituksessa on muodostunut jossakin määrin sattumanvaraiseksi ja siitä käytetty nimitys kirjavaksi. Viime aikoina seinäsammaltyyppin kuusikot lienee yleensä tulkittu puolukkatyyppiksi, mutta ainakin osa niistä on tyyppimäärityksissä joutunut mustikkatyyppin nimiin siitä johtuen, että ne aluskasvillisuutensa puolesta muistuttavat mustikkatyyppiä. Täten *puolukkatyyppi ja osittain mustikkatyyppi ovat vallanneet seinäsammaltyyppin paikan käytännöllisessä luokituksessa*. Eräänä seurauksena tästä on ollut, että *nykyinen puolukkatyyppimme on paisunut yli niiden rajojen, jotka Cajander ja Ilvessalo ovat kuvauksissaan sille määrittäneet*. Samalla puolukkatyyppistä on tullut kasvisosiologisesti, ekologisesti ja metsänhoidollisesti epäyhtenäinen metsätyyppi. Toisaalta siihen on viety herkähkösti kuusetuvia karujen vedenjakajaseutujen moreenimaita, joilla kuusi varttuu tukkipuiksi ja jotka paksukunttaisina voidaan vain keinollisin uudistustoimenpitein saattaa männyn kasvuun, ja toisaalta kuivanpuoleisten hiekka- ja someromaiden ohuthumuksisia männikköjä, joiden kuusetumisalttius on vähäisempi kuusen tuskin pystyessä saavuttamaan niissä tukkipuunkokoa. Vastaavasti on asian laita mustikkatyyppiin nähden. Sekin muodostuu ekologisesti, taksatoorisesti ja metsänhoidollisesti epäyhtenäiseksi, kun siihen sisällytetään karujen vedenjakajaseutujen hidaskasvuisia, kunttarikkaita kuusikkoja.

Seinäsammaltyyppin kuusikkojen kelpuuttaminen puolukkatyyppiin tai mustikkatyyppiin ei kuitenkaan ole tapahtunut yksimielisesti eikä ilman väkinäisyyttä. Tästä ovat osoituksena monet ”peitenimet”, joita niille on annettu. Niinpä metsähallituksen taksattorit ovat merkinneet seinäsammalkuusikot *mustikkatyyppin ja puolukkatyyppin välimuodoiksi*: MT-VT:ksi ja VT-MT:ksi. Eräissä kasvillisuuskuvauksissa ne on nähtävästi tulkittu *soistuneeksi puolukkatyyppiksi ja soistuneeksi mustikkatyyppiksi*. Aiemasta kirjallisuudesta tunnetaan *puolukkatyyppin rigeikkö* eli alikasvoskuusikko ja viime vuosina on voittanut alaa erityisesti nimitys *puolukkatyyppin kuusikko*. Luetteloon voidaan lisätä vielä kirjallisuudessa usein esiintyvä *väsytynyt kuusikko* sekä sen synonymi *uupunut kuusikko*.

Kun seinäsammaltyyppi poikkeaa primääristen kasvupaikkaominaisuuksiensa ja kasvillisuuskuvansa puolesta sekä puolukkatyyppistä että mustikkatyyppistä, ei ole mahdollista hyväksyä sitä *Cajanderin* järjestelmässä soistuneeksi VT:ksi enempää kuin soistuneeksi MT:ksi. Sikäli

kuin halutaan ottaa erikseen huomioon soistuminen, sillä on ainakin Perä-Pohjolassa oma ”soistunut” muotonsa PHMT (*Cajander*). Edelleen seinäsammaltyyppi on itsenäinen metsätyyppi, jolla on omat välimuotonsa puolukkatyyppin ja mustikkatyyppin kanssa, joten se ei voi olla viimeksimainittujen tyyppien välimuoto. Nimitykset ”puolukkatyyppin kuusikko” ja ”puolukkatyyppin rigeikkö” ovat epäonnistuneita jo siitä syystä, että aitoa seinäsammaltyyppiä tavataan myös koivikkona ja männikkönä.

PIVT-kuusikkojen sisällyttämistä puolukkatyyppiin on tiettävästi perusteltu myös sillä, että niiden männikkövaiheella on aidon VT-männikön kasvusuhteet. Vaikkapa asia näin olisikin — mistä taksatooriset todisteet kylläkin puuttuvat — ei se oikeuta hyväksymään PIVT-kuusikkoja puolukkatyyppin kuusikoiksi. *Cajanderin* järjestelmässä näet kaksi kasvisosiologisesti ja metsänhoidollisesti erilaista metsikköä kuuluu eri metsätyyppiin siitä huolimatta että ne taksatoorisessa suhteessa ehkä ovat likimain samanarvoisia. Niinpä *Pyrola*-tyyppi ja puolukkatyyppi, joilla männyn valtapituuden kehitys on hyvin samantapainen, ovat tässä järjestelmässä eri metsätyyppejä.

Mitä sitten tulee sellaiseen termiin kuin ”uupuneeseen” tai ”väsyneeseen kuusikkoon”, se ilmentää vain puulajia ja puuston hidaskasvuisuutta eikä kasvillisuustyyppiä, mistä *Cajanderin* järjestelmässä on kysymys. Merkille pantavaa muuten on, että Perä-Pohjolassa, jonka tyyppiluetteloon sisältyy paksusammaltyyppi, ei puhuta väsyneistä kuusikoista, vaikka sikäläiset HMT-kuusikot ovat nekin hidaskasvuisia ja lahovikaisiakin. Metsäterminologiamme ei tunne myöskään sellaisia käsitteitä kuin esim. väsynyt koivikko tai uupunut männikkö. Ja tuskinpa lienee perusteltua aihetta olettaa, että kuusi herkemmin kuin muut puulajimme ”väsyisi” käyttämästä hyväkseen niitä kasvuedellytyksiä, joita karuinkin kasvupaikka sille tarjoaa.

Näin siis maamme eteläpuoliskon seinäsammaltyyppille on jouduttu antamaan luokituksessa hyvin monenlaisia tyyppinimikkeitä. Tästä tilanteesta päästään selville vesille vasta sitten kun *nykyisestä puolukkatyyppistä ja mustikkatyyppistä* lohkaistaan *niihin kasvisosiologisesti ja ekologisesti kuulumaton kasvillisuustyyppi ja tämä liitetään seinäsammaltyyppiinä eteläpuoliskon metsätyyppiluetteloon*. Seinäsammaltyyppiä on jo käytetty hyväksi Peräpohjolan ja Kainuun metsiä luokiteltaessa. On perusteltua menetellä näin myös metsäekonomisesti tärkeässä maamme eteläpuoliskossa, jossa tällä metsätyyppillä on kaikesta päättäen merkittävä metsätaloudellinen asema.

66. Kuusen metsätyyppiampplituudista

Käymme tämän jälkeen tarkastelemaan ongelmaa, joka on eräs metsätyyppijärjestelmän keskeisimpiä ja kiintoisimpia ja tullut erityisesti viimeaikaisten tutkimusten johdosta ajankohtaiseksi: ulottuuko kuusen metsätyyppiampplituudi ns. kuivien kangasmetsien piiriin? Edellä on jo todettu tuoreiden ja kuivien kangasmetsien raja-alueella esiintyvän seinäsammaleisia kuusikkoja, joita on kutsuttu *Pleurozium-Vaccinium*-tyypin kuusikoiksi. Mutta tavataanko kuusen muodostamia kangasmetsäkasvustoja myös varsinaisilla "kuivilla kankailla", ja onko ehkä olemassa puolukkatyyppin ja kanervatyyppin kasvustoihin luettavia kuusikkoja?

Cajanderin kuvauksiin puolukkatyyppistä samoin kuin kanervatyyppistäkin sisältyy säännöllisesti mainintoja kuusen esiintymisestä "metsää muodostavana", mutta toisaalta hän korostaa tällaisten kuusikkojen hidaskasvuisuutta ja harvinaisuutta. Kuvauksista puuttuu kuitenkin suorainen maininta siitä, että nämä kuusikot eivät kuuluisi kangasmetsäkasvustoihin. Meikäläiset metsäbiologit ja käytännön miehet näyttävät yleisesti hyväksyvän kuivien kankaiden kuusikot kangasmetsien ja metsätyyppien piiriin. Nähdäkseni tämän käsityksen oikeellisuus joutuu kuitenkin kyseenalaiseksi, jos pidetään johdonmukaisesti kiinni niistä vaatimuksista, jotka Cajander teoriassaan asettaa kivennäismaiden metsätyypeille.

Ongelman tarkastelu käy ehkä yksinkertaisemmaksi kun palautetaan aluksi mieleen, että Cajander on kuvannut kangasmetsätyyppit tukkimetsävaiheina sekä määrittänyt ne "kasvivyhdyskunniksi, joissa luonnostaan on todelliseksi tukkimetsäksi varttuvaa metsää" (1916, s. 448). Hän on jättänyt kangasmetsätyyppiensä ulkopuolelle sellaiset luonnostaan harvat tai hidaskasvuiset metsät kuin tulvamaiden, lentohiekkakenttien, kalliomaiden ja metsänrajaseutujen metsät samoin kuin aikanaan Petsamon alueen koivikot. Myös Ilvessalo on sijoittanut mm. kallio- ja louhikkomaiden männiköt, vaaranlakimaiden kuusikot sekä tunturien koivuvyöhykkeet kangasmetsistä erilliseen huonokasvuisten metsämaiden tuotto- luokkaan.

Edelleen Cajander on kuivien ja tuoreiden kangasmetsien sekä lehtometsien luokkia muodostaessaan käyttänyt eräänä perusteena metsätyyppien luontaisten puulajien vaateliaisuutta ja puulajien viihtymistä niissä. Näyttäisikin siltä, että kivennäismaiden metsätyyppiasteikossa *kullakin puulajilla on sen vaateliaisuudesta ja viihtymisestä riippuen oma amplituudinsa, jonka sisäpuolella se kykenee tuottamaan tukkipuuta ja esiintymään metsätyyppien kasvustoja muodostavana*. Järjestelmässä edustaa männikköjen karuinta metsätyyppiä jäkälätyyppi, niiden metsätyyppiampplituudin ulottumatta enää esim. kalliomailla tai lentohietikoilla

tavattavien männikköjen piiriin. Koivikkojen karuinta tyyppiä edustanee taas puolukkatyyppi edellyttäen, että koivu ei enää kanerva- ja jäkälätyypin mailla kykene muodostamaan tukki- tai arvopuumetsiköitä. Jalot lehtipuut vuorostaan esiintyvät yleensä vain lehtometsissä. Vastaavasti kuusen metsätyyppiampplituudin voidaan katsoa päättyvän karuimpaan metsätyyppiin, jossa sitä vielä tavataan tukkikuusikkoina ja voidaan yleensä ajatella asianomaisen kuusikkotyypin kuvaamista tukkimetsävaiheena.

Cajander näyttää siis rajoittaneen kangasmetsien metsäkasvustokäsitteen verraten tiukasti: ei riitä että sen kasvillisuus omaa tietyn — kasvivyhdyskunnalle tämän sanan yleisessä merkityksessä tunnusomaisen — säännöllisyyden, vaan sen dominoivan kerrososakasvuston puuston täytyy olla riittävän sulkeutumiskykyistä ja luonnostaan tukkipuustoksi varttuvaa. Jos kuivilla kankailla tavataan vain kitukasvuisia "vajaatuottoisia" kuusikkoja, näitä voidaan tuskin hyväksyä kangasmetsien kasvustojen piiriin. Pikemminkin kuivat kankaat on tällöin katsottava huonokasvuiseksi kuusimaiksi, jotka eivät tarjoa riittävän suotuisia edellytyksiä varsinaisten kangaskuusikkojen ja niille luonteenomaisen kasvillisuuden viihtymiselle. Kun Cajanderin järjestelmässä ei ole ulotettu metsätyyppiampplituudia männyn kohdalla esim. kalliomaiden tai lentohietikkojen männikköihin eikä koivun kohdalla esim. tunturikoivikkoihin, niin miksi kuusen metsätyyppiampplituudi ulotettaisiin kuiville kankailla, jos nämä kykenevät kasvamaan vain kitukasvuisia kuusikkoja?

On vielä muitakin varteetotettavia näkökohtia. Cajanderin järjestelmä on tarkoitettu *talousmetsien* luokitukseen, ja siihen kelpuutettavien metsätyyppien täytyy omata metsätaloudellista merkitystä: niiden kasvustojen tulee esiintyä ainakin alueellisesti yleisinä sekä riittävän laajoina, kartoituksessa ja käytännöllisessä metsänjärjestelyssä huomioon otettavina *talouskuvioina*.

Jotta kuivilla kankailla tavattavat kuusikot voidaan hyväksyä puolukka- tai kanervatyyppin kuusikoiksi, niille täytynee asettaa seuraavat vaatimukset: 1) niiden tulee olla luonnostaan tukkikuusikoiksi varttuvaa sekä 2) esiintyä talousmetsissä yleisinä ja 3) kartograafisessa tai järjestelyopillisessa mielessä itsenäisiä talouskuvioita muodostavina.

Ongelma kytkeytyy täten maamme eteläpuoliskon kuivien kankaiden kuusetumislmiöön, josta esitettäköön seuraavassa eräitä kirjallisuustietoja.

Kanervatyyppin kohdalla eri tutkijat näyttävät olevan verraten yksimielisiä siitä, että tämän tyyppin metsissä tavataan niukasti kuusta ja aniharvoin puhtaita kuusikkoja.

Cajander (1916, s. 456) mainitsee, että kanervatyyppilläkin "välistä kuusi on tullut vallitsevaksi muodostaen hyvin kehnon kitumetsän", ja

tällöin ”jäkälien sijasta on tavallisesti sammalta, ja kanerva on suureksi osaksi varjostuksesta hävinnyt”.

Ilvessalon (1927, s. 66) mukaan valtakunnan metsien I inventointi osoitti, että maan eteläpuoliskossa kanervatyypin alasta vain 0,2 % oli puh-taita kuusikkoja ja 0,8 % kuusivaltaisia metsiä sekä 5 % muiden puulajien vallitsevia kuusen sekaisia metsiköitä. Tämä viittaa kuusen heikkoon kilpailukykyisyyteen ja viihtymiseen kanervatyypin mailla.

Edellä mainittuihin tuloksiin nojautuen Sarvas (1951, s. 6) on pää-tellyt, että ”Etelä-Suomen ilmastossa kuusen leviäminen kanervatyypin kankaille on hyvin hidasta eikä sillä sen vuoksi ole sanottavaa käytän-nöllistä merkitystä”.

Puolukkatyyppin osalta mielipiteet näyttävät käyvän yksin ainakin siinä suhteessa, että se on alttiimpaa kuusettumiselle kuin kanervatyypin. Päätelmien tekoa vaikeuttaa kuitenkin suuresti se seikka, että VT:hen on usein luettu sellaisia kuusikoita tai kuusettuvia metsiköitä, jotka ilmeisesti kuuluvat seinäsammaltyyppiin.

Edellä jo lähemmin selostetussa teoksessaan ”puolukkatyyppin kuusi-koista” Sarvas (1951, ss. 6, 43—44 ja 73) on tulkinnut tämän metsätyyppin alttiiksi kuusettumiselle. Hän pitää kuusta vielä hyvydeltään keskinker-taisilla puolukkatyyppin mailla siinä määrin kilpailukykyisenä, että kuusi-todennäköisesti edustaa ”häiriintymän puolajikehityksen loppufor-matiota” tässä tyypissä. VT muodostaa ”laajan vaihettumisvyöhykkeen sitä parempien varsinaisten kuusimaiden ja sitä laihempien absoluuttisten mäntymaiden välille”, missä vyöhykkeessä kuusen ala on ”jatkuvasti lisääntymässä niistä vastatoimenpiteistä huolimatta, joihin metsänhoidon merkeissä on melkoisessa mitassa ryhdytty”. Uhkaavan kuusettumisvaa-ran takia hän suosittelee kuusen poistamista paitsi VT-kankailta myös niitä reunustavilta korpikaistaleilta, puronvarsikorvista ja tuoreista pai-nanteista.

Kuten edellä on selvinnyt mainitun teoksen koealametsiköt edustavat kuitenkin seinäsammaltyyppiä (sen laitavarianttia) ja ovat täten omiaan antamaan liioitellun kuvan todellisen puolukkatyyppin kuusettumisvaa-rasta. Kun ne lisäksi ovat pääosaltaan syntyneet määrämittahakkuualoille eivät ne anna oikeaa käsitystä männyn ja kuusen luonnonvaraisesta kilpai-lusta. Lukuisat havainnot ja tutkimustulokset viittaavatkin puolukkatyy-pin maiden vähäisempään kuusettumisalttiuteen.

Niinpä Cajander luonnehtii puolukkatyyppin kasvupaikat kuivan-puoleisiksi, vettä hyvin läpäiseviksi, lämpimiksi ja ohuthumuksisiksi hie-tikkö- ja harjumaiksi (vrt. luku 431 edellä). Sen metsästä hän mainitsee, että ”se on luonnontilassaan kaunista, vartevaa, tavallisesti melkein puh-dasta mäntymetsää” (1916, ss. 455 ja 714). Juuri tällaisista likimain puh-taista vanhoista luonnonmänniköistä Cajander on ottanut puolukka-

tyypin normaalikuvan, ja rajoittanut täten aidon VT:n kasvupaikoille, jotka tuskin ovat alttiita kuusettumiselle. Kuusi esiintyy kyllä usein seka-puuna tai alikasvoksina, jotka kuitenkin harvoin kehittyvät vallitsevaksi metsäksi. Näin tapahtuu lähinnä vain ”tuoreita kangasmetsiä lähentele-vissä metsissä” sekä harsintahakkuu-aloilla, ja tällainen kuusikko on ”ver-rattain huonokasvuista” tai ”kituvaa”.

Ilvessalon (1942, ss. 87—88, 140 ja 195) mukaan kuivat kankaat ovat mäntymaita, joilla tavattavien kuusialikasvosten kasvu samoin kuin metsänhoidollinen tila on heikko ja joiden muodostuminen hakkuun jäl-keiseksi vallitsevaksi puustoksi ei ole toivottavaa. Ja vaikka tällaisia ali-kasvoksia usein tavataan etenkin ”tuoreemmilla” puolukkatyyppin mailla, kuusi on suhteellisen harvoin päässyt vallitsevaksi metsäksi. Ilvessalo ei olekaan ottanut kuusikkoa luonnonnormaalisten metsikköjen kasvutau-lukkoihin puolukkatyyppin kohdalle ilmeisesti siitä syystä, ettei ole löyty-nyt mainittuun tarkoitukseen soveltuvia ja riittävän yleisiä esiintyviä kuusikkoja.

Aaltonen (1940, ss. 296—297) on huomauttanut Perä-Pohjolan kui-vista kankaista, että riittävän tiheä kuusikko saattaa muuttaa niiden alus-kasvillisuuden ”tuoreemman” näköiseksi edistämällä seinäsammalpeitteen sekä mustikka- ja muun varvuston muodostumista kuusten tyvelle ja lähi-ympäristöön. Toisaalta kuusi ei voi muuttaa todella kuivaa kangasta ”tuo-reeksi” ja se tuskin kykenee muodostamaan kuivilla kankailla yhtenäisiä metsikköjä.

Aarno Kalelan (1949, s. 68) mukaan puolukkatyyppin bioottisesti voimakkain, pysyvä puulaji ei ole kuusi vaan mänty.

Erkki K. Kalelan (1952) mukaan kuusettumisalttius on puoluk-katyyppin ”kuivanpuoleisella” variantilla pienempi kuin sen ”tuoreemmalla” variantilla, minkä lisäksi kuusettuminen riippuu monista muista tekijöistä. Sitä edistävät mm. puolukkakankaita halkovien tai reunustavien korpijuot-tien yleisyys ja mäntyyn kohdistuneet harsintahakkuut. Toisaalta kulot ja kaskiviljelyksen kausi ovat aikanaan tehokkaasti vähentäneet kuusen kas-vualaa puolukkatyyppin kankailla, ja samansuuntainen vaikutus on nykyaikaisella metsänhoidolla, joka suosittelee hidaskasvuisten kuusikkojen muuttamista männiköiksi. Edelleen ilmaston muutokset vaikuttavat män-nyn ja kuusen välisiin voimasuhteisiin: kuivat ilmastojaksot edistävät männyn ja kosteat ilmastojaksot kuusen kilpailukykyisyyttä.

Kolehmainen (1951, s. 15) on kuvannut Tuomarniemen hoito-alueessa puolukkatyyppin kankaalla kasvaneen vapautetun alikasvoskuusi-kon, joka on siinä määrin kitukasvuinen, että hän kutsuu sitä ”varotus-kuusikoksi”.

Lehto (1956, s. 427) on kiinnittänyt huomiota meikäläisille metsä-tyyppikuvioille usein tunnusomaiseen laikuttaisuuteen. Mikäli esim. puo-

lukkatyypin kuviolla esiintyy männikön seassa laikuttaisesti kuusiryhmiä, nämä saattavat edustaa muusta kuviosta poikkeavia "tuoreita" kohtia, jolloin on itse asiassa kysymys laikuista eikä metsätyypikuviosta.

Viitattakoon lopuksi tunnetun venäläisen tutkijan Morosovin (1928, ss. 289 js.) käsitykseen, että kuusi ei luonnonvaraisissa oloissa pysty yleensä valtaamaan männyltä kuivia kankaita eikä muodostamaan niillä puhtaita metsikköjä. Se jää kuivien kankaiden männiköissä alikasvoksen ja sekapuun asemaan, joskin se saattaa ainakin tilapäisesti vallata männyn harsinta-alueet. Häinkin on korostanut kuusen kitukasvuisuutta kuivilla kankailla.

Näiden keskenään varsin yhtäpitävien havaintojen sekä edellä esitettyjen tutkimustulosten pohjalla asiasta näyttäisi hahmottuvan seuraava kokonaiskuva:

1. Aidoilla puolukkatyyppin ja etenkin kanervatyyppin kankailla kuusi esiintyy harvoin vallitsevana metsänä. Sitä tavataan useimmiten sekapuuna sekä laikuttaisina alikasvosryhminä. Sen pääseminen vallitsevaksi metsäksi näyttää yleensä edellyttävän männikköjen harsintahakkuita, joista nykyisin on luovuttu. Lisäksi viimeaikoina on ryhdytty määrätietoisesti muuttamaan kuivien kankaiden kuusiryhmiä männiköiksi. Kaikesta tästä johtuen kuusikot tuskin esiintyvät CIT- ja VT-kankailla riittävän yleisinä ja yhtenäisinä talouskuvioita muodostavina, että ne tässä suhteessa täyttäisivät Cajanderin kangasmetsäkasvustoille asettamia vaatimuksia.

2. Sekapuuna ja laikuttaisina alikasvosryhminä esiintyessään ei kuusella voine olla sanottavaa vaikutusta CIT- tai VT-kuvioiden kasvillisuuskuvaan. Tiheitä sulkeutuneita kuusikkoja, joiden vaikutus aluskasvillisuuteen on voimakkaampi, ei aidoilla kuivilla kankailla yleensä esiintyne yhtenäisiä metsäkuvioita muodostavina.

3. Kuusi tuskin kykenee talousmetsiemme tavanomaisten kiertoaikojen puitteissa saavuttamaan tukkipuun mittoja ainakaan kanervatyyppin kankailla. Varsin kyseenlaista on, esiintyykö myöskään aidoilla VT-kankailla ja etenkin VT:n kanervatyyppin puoleisella "laidalla" tukkikuusikkoja.

4. Aitoja kuivia kankaita täytynee näin ollen pitää kuusen metsätyypiamplituudiin kuulumattomina huonokasvuina kuusimaina aivan vastaavasti kuin esim. lentohietiköt ovat huonokasvuisia mäntymaita tai tunturimaat huonokasvuisia koivumaita.

5. VT:n laitavariantti seinäsamalyyppiin päin on ilmeisesti jo alttiimpaa kuusetumiselle, ja "kuivanpuoleisella" seinäsamalyyppillä tavataan tukkimetsävaiheen kuusikkoja. Mutta näilläkin kasvupaikoilla kuusi on vielä suhteellisen hidaskasvuinen eikä pysty harsintahakkuualoillakaan yleensä muodostamaan täysin puhtaita metsikköjä.

Edellä esitetystä päätellen kuusen metsätyypiamplituudi näyttäisi suurin piirtein päättyvän seinäsamalyyppiin siten, että tämän rajavariantti puolukkatyyppiin päin eli *Pleurozium-Vaccinium*-tyyppi edustaa karuinta kasvupaikkalaatua, jolla kuusi vielä esiintyy tukkimetsää ja kangasmetsätyypin kasvustoja muodostavana. Cajanderin luokitusjärjestelmään tuskin voidaan katsoa sisältyvän sellaisia kangasmetsätyypien kasvustoja kuin "puolukkatyyppin tai kanervatyyppin kuusikkoja". Tämä näyttää olevan metsätyypiteoriaan nojautuvan tarkastelumme väistämätön lopputulos.

Jos näin ollen esim. aidon puolukkatyyppin männikkö vaihtuu jatkuvien määrämittahakkuiden johdosta vähitellen kitukasvuseksi kuusikoksi, niin metsikkö siirtyy samalla pois kangasmetsäkasvustojen piiristä. Edellä sanotulla ei kuitenkaan tarkoiteta sitä, etteikö asianomainen kasvupaikka voisi edelleen olla puolukkatyyppin kangasta ja kasvullista metsämaata, koska se sitä on luontaisen puulajinsa männyn hallussa tai haltuun saatettuna. Voitanee kyllä puhua kuivien kankaiden — ja miksei myös puolukka- ja kanervakankaiden — kuusikoista. Mutta luonnostaan kitukasvuinen puolukka- tai kanervakankaan kuusikko ei ole kangasmetsätyypin kasvustoa. Se tuskin täyttää ainoatakaan niistä vaatimuksista jotka Cajander asettaa kangasmetsätyypiensä kasvustoille näiden yleisyyteen, kuviolaajuuteen sekä puuston sulkeutumiskykyyn ja tukki-kuusikoksi varttumiskykyyn nähden.

Kuusen metsätyypiamplituudin alaraja kangasmetsissä kaipaakaan ilmeisesti vielä yksityiskohtaisiin kasvillisuus- ja kasvupaikkatutkimuksiin perustuvaa tarkistusta. Tällaiset tutkimukset olisi kohdistettava erityisesti sellaisille kankailla, jotka todella ovat sekä kliimaattisesti että edafisesti "kuivia" tai "kuivanpuoleisia". Etsiessään kuusikkoja puolukkatyyppin kankailla tutkijat ovat ilmeisesti joutuneet herkemmin kuusettuvalle kuivien ja tuoreiden kankaiden raja-alueelle tai tuoreiden kankaiden puolelle. Kenties päätelmät puolukkatyyppin kuusettumisherkkyydestä on joissakin tapauksissa jouduttu perustamaan myös tämän tyyppin kankailla tavattiin "tuoreisiin" laikkuihin, jolloin on unohdettu, että metsätyypissä on kysymys metsäkuviosta eikä sen laikuista.

Edellä suoritettu todistelu seinäsamalyyppin laajahkosta levinneisyydestä maamme eteläpuoliskossa saattaa kuusetumiskysymyksen hiukan uuteen näkökenttään. Voidaan näet melkoisella varmuudella päätellä, että viimeaikaiset käsitykset puolukkatyyppiä uhkaavasta kuusetumisvaarasta ovat ylimitoitettuja, koska tähän metsätyyppiin on viety herkemmin kuusettuvia tuoreita seinäsamalyyppin kankaita. Merkitsevä on, että kuivien kankaiden kuusetumisvaaraa pidetään vähäisempänä Pohjois-Suomessa, missä seinäsamalyyppi on erotettu omaksi tyyppikseen. Kun Etelä-Suomessa menetellään vastaavalla tavalla, puolukkatyyppin "kuuset-

tumispeikko" tulee ilmeisesti osoittautumaan paljon vaarattommaksi kuin miltä se tällä hetkellä näyttää.

Eräs peruste seinäsammaltyypin liittämiseksi itsenäisenä metsätyypinä Etelä-Suomen tyyppiluetteloon onkin se, että tällä tavalla nykyinen metsänhoidollisessa suhteessa varsin heterogeeninen puolukkatyyppi saadaan jaetuksi kahteen yhtenäisempään ryhmään:

1) *todelliseen puolukkatyyppiin*, joka yleensä on luontaista tietä uudistettavissa männylle ja jonka kuusettuminen on suhteellisen hidasta sekä todennäköisesti useimmiten pelkillä perkaus- ja harvennushakkuilla kurissa pidettävää;

2) *seinäsammaltyypiin*, jonka palonjälkeiset männiköt ja koivikot ovat herkemmin kuusettuvia ja joka etenkin aidossa paksukunttaisessa muodossaan on vain keinollista tietä — käyttämällä paljaaksihakkuuta sekä hakkuualan radikaalista valmennusta kuntan rikkomisella ja tulella — uudistettavissa männylle.

Täten seinäsammaltyypin käyttöön ottaminen eteläpuoliskon tuoreiden kangasmetsien karuimpana metsätyypinä on ilmeisesti omiaan selvittämään kuusettumiselle alttiiden tuoreiden kankaiden ja sille vähemmän alttiiden kuivien kankaiden välistä metsänhoidollisesti tärkeää rajaa.

67. Kangasmetsätyypien puulajeittaisesta systematiikasta

Metsätyypien puulajeittainen systematiikka on epäilemättä eräs Cajanderin luokitusjärjestelmän omaperäisimpiä, syvällisimpiä ja monisäikeisyydessään vaikeimmin tulkittavia puolia. Siitä onkin esitetty aikojen kuluessa useita hyvin erilaisia käsityksiä, tulkintavaikeuksien keskittyessä erityisesti seinäsammaltyypin eri variantteihin. Tätä kysymystä on jouduttu runsaasti koskettelemaan esillä olevassa tutkimuksessa. Lähtemättä kaikkea tätä kertaamaan viitattakoon vain seuraaviin yleisluontoihin periaatteisiin, jotka ovat omiaan helpottamaan ongelman tarkastelua.

1) Cajanderin järjestelmä on kuvaus aidoista metsätyypeistä eikä niiden raja- tai laitevარიanteista muihin metsätyyppeihin päin. Samalla se on kuvaus yleisesti esiintyvistä metsikkölajeista niiden luonnonvaraisissa tukkimetsävaiheissa. Tästä syystä hänen päätelmänsä metsätyypien puulajeittaisesta systematiikasta keskittyvät aitoihin luonnonvaraisiin kangasmetsätyyppeihin sekä pääpuulajiemme männyn, kuusen ja koivun muodostamiin metsikköihin. Metsätaloudelliselta merkitykseltään vähäarvoisten puulajien kuten esim. harmaalepän tai harvinaisten jalojen puulajien mahdolliseen aluskasvillisuutta muuttavaan vaikutukseen Cajander ei järjestelmänsä käytännöllisen luonteen takia kiinnitä sanottavaakaan huomiota.

2) Hän näyttää rajoittaneen kangasmetsätyypit ainakin suurin piirtein siten, että *tukkipuuksi varttuvana esiintyy jäkälä- ja kanervatyypissä yksinomaan mänty, puolukkatyyppissä mänty ja koivu sekä tuoreissa kangasmetsissä männyn ja koivun lisäksi ennen kaikkea kuusi*. Tästä johtuen kysymys kuusettumisen vaikutuksesta metsätyyppiin muodostuu aktueliksi lähinnä tuoreiden kangasmetsien piirissä.

3) Metsätyypikuvauksessa tuoreiden kangasmetsien normaalikuva otetaan kuusikoista. Mikäli halutaan kuvata tietty metsätyyppi erikseen myös männikkö- ja koivikkosarjoja, Cajander suosittelee käytettäväksi samoille maastokuvioille metsikkörajan molemmin puolin sijoitettuja rinnakkaiskoealoja, joista toinen edustaa jo kuvattua kuusikkoa ja toinen männikköä tai koivikkoa. Näin varmennetaan se, että saman tyyppin puulajiltaan erilaiset metsiköt edustavat samaa primääristä kasvupaikka-laata, ja saman metsätyypin kuusikot, männiköt ja koivikot saadaan yhdistetyiksi samaan metsätyyppiin siitä riippumatta, vaikuttaako puulaji niiden kasvillisuuskuvaan lievästi vaiko voimakkaammin.

4) Cajanderin mukaan "metsätyypissä kuvastuvan yleensä vain primääriset — ilmastolliset ja maaperään kuuluvat — kasvupaikkatekijät". Tämä on yleissääntö, josta kuitenkin löytyy tiettyjä poikkeuksia. Primääriset kasvupaikkatekijät määräävät myös sen, miten vaateliaat tai vaatimattomat puulajit kunkin metsätyypin kasvupaikoilla viihtyvät ja esiintyvät tukkimetsää sekä kangasmetsätyypien kasvustoja muodostavina.

5) Puulaji on sekundäärinen kasvupaikkatekijä ja sillä on oma vaikutuksensa kasvillisuuskuvaan. Tämä vaikutus on metsätyyppiasteikon eri osissa erilainen ja nimenomaan tuoreissa kangasmetsissä suhteellisen lievä. Kasvillisuuden yleisleima on primääristen kasvupaikkatekijäin määräämä, mutta puulaji antaa sille tiettyjä erikoispiirteitä, jotka ovat sekundäärisluontoisia ja metsätyyppiin vaikuttamattomia. Niinpä MT-kuusikko ei ole kasvillisuuskuvansa peruspiirteiltä sellaista kuin se on siitä syystä, että kasvupaikka on kuusen hallussa, vaan sen takia että kasvupaikka on suurilmastonsa ja kivennäismaansa puolesta MT-kangasta.

6) Kohdassa 4 mainittuun perusväittämään liittyy tavallaan se korollaario, että puulajin vaihtuminen toiseksi — esim. männikön tai koivikon kuusettuminen — ei yleensä kykene muuttamaan kangasmetsätyyppiä toiseksi kangasmetsätyypiksi. Kullakin metsätyypillä on oma primäärinen kasvupaikkalaatunsa, joka poikkeaa muiden metsätyypien kasvupaikkalaaduista. Järjestelmän tyypit ovat itsenäisiä metsätyyppejä, eikä toisten metsätyypien puulajijohdannaisia.

7) Tuoreista kangasmetsistä tavataan kuitenkin sellaisia raja- tai laitevარიanteja kuiviin kangasmetsiin päin, jotka ovat viimeksi mainittujen kuusettumistuloksia. Tällaisena rajavarianttina Cajander mainitsee Perä-Pohjolan laikuttaisesti muodostuvan HMT:n, joka syntyy "erityisissä

ilmasto-oloissa" kuivista kangasmetsistä niiden kuusettuessa. Tyypin kuvan tässä tapauksessa hyvin hidas ja pitkäaikainen muuttuminen johtuu siitä, että kuusettuminen välillisesti edistää kunnan muodostumista ja kasvualustan degeneroitumista. Se edellyttää siis nimenomaan muutosta primäärisessä kasvupaikkalaadussa. Laikuttainen HMT ei sisälly Cajanderin kuvaamaan aitoon HMT:hen.

Cajanderin käsitys, että hänen metsätyypinsä ovat puulajista verraten riippumattomia itsenäisiä tyyppejä eikä muiden metsätyyppien puulajijohdannaisia, kohtasi aikaisessa vaiheessa vastaväitteitä juuri seinäsamalmaltyyppien kohdalla.

Meillä Brenner (1921, s. 83) ensimmäisenä esitti sen nähtävästi ruotsalaisesta kirjallisuudesta (mm. Sylvén 1914) peräisin olevan käsityksen, että seinäsamalkuusikko edustaa monen eri metsäkasviyhdyshäkkönnän kehityksen loppuastetta, kirjoittaen asiasta seuraavasti: "De flesta tallskogsbestånd äro av tydlig *Vaccinium*-typ, men allteftersom granen vinner insteg, övergå de i *Myrtillus*-typ, för att slutligen måhända resultera i någonting, som är varken det ena eller det andra, d.v.s. ren *Hylocomium*-granskogen". Samoihin aikoihin ruotsalainen Olof Tammin (1922) luonnehti norlantilaisen paksusamalmaltyypin (dickmosstyp) kuusikon sitä paremman mustikkarikkaan tyyppin palokoivikon kuusettumistulokseksi. Hän katsoi kuusimetsän tässä tapauksessa aiheuttavan voimakkaan degeneroitumisen kasvupaikassa ilman että tämä degeneroitumistapahtuma juuri lainkaan ilmenee aluskasvillisuuskuvan muuttumisena. Näin oli syntynyt ajatus paksusamalmaltyypistä toisen tuoreen kangasmetsätyypin — mustikkarikkaan tyyppin — puulajijohdannaisena.

Suomalaisessa kirjallisuudessa tämä ajatus puulajin luomista metsätyypeistä ei saanut kolmeen vuosikymmeneen minkäänlaista vastakaikua. Vasta 1950-luvun alkupuolisko näyttää merkinneen äkillistä muutosta mielipiteissä. Silloin näet puulajijohdannaiset laajentuvat nopeasti yhä uusia kangasmetsätyyppejä koskeviksi.

Tämäntapaisten tutkimusten sarja alkaa Sarvaksen (1951) teoksella, jonka mukaan aidon puolukkatyyppin männikön kuusettuminen aikaansaa aivan olennaisen muutoksen kasvillisuuskuvassa tämän siirtyessä lähelle mustikkatyyppin kasvillisuuskuvaa. Tuloksena ei kuitenkaan ole uusi metsätyyppi, vaan puolukkatyyppin kuusikko. Tämän tutkimuksen katsottiin osoittaneen, että VT-kuusikko eroaa aluskasvillisuutensa puolesta enemmän VT-männiköstä kuin MT-kuusikosta ja että puulajilla olisi tässä tapauksessa voimakkaampi vaikutus kasvillisuuseroihin kuin primäärisillä kasvupaikkatekijöillä.

Jo vuotta myöhemmin Teivainen (1952) selitti pohjois-suomalaisen paksusamalmaltyypin variksenmarja-mustikkatyyppin kuusettumistu-

lokseksi, toisin sanoen kuivan kangasmetsätyypin puulajijohdannaiseksi. Pian sen jälkeen ilmestyneessä Sirénin (1955) teoksessa aito paksusamalmaltyypin kuusikko selitetään sensijaan pohjoisen mustikkatyyppin palokoivikon kuusettumistulokseksi. Teoksessa korostetaan, että palokoivikon muuttuessa sekundäärikuusikoksi kasvupaikassa tapahtuu voimakas degeneroituminen ilman että tämä käytännöllisesti katsoen tulee näkyviin stabiilissa kasvipeitteessä (vrt. Olof Tammin käsitystä edellä). Tähän tutkimusten sarjaan liittyy tavallaan vielä Vuokilan (1956) teos *Etelä-Suomen mustikkatyyppin* kuusikoista. Siinä ei tosin katsota mustikkatyyppiä minkään toisen tyyppin kuusettumistulokseksi, mutta arvioidaan silti puulajin vaikutus sen kasvillisuuskuvaan niin voimakkaaksi, että MT-kuusikko ja MT-männikkö edustavat vertailevien kasvututkimusten kannalta eriarvoisia kasvupaikkalaatuja.

Näissä tutkimuksissa kukin tutkija näyttää siis käsittäneen kuusettumisen vaikutuksen metsätyypin omalla tavallaan:

1) Sarvaksen mukaan se muuttaa voimakkaasti metsätyypin — aidon VT:n — aluskasvillisuuskuvaa mutta jättää itse metsätyypin entiselleen;

2) Sirénin mukaan kuusettuminen sensijaan muuttaa metsätyypin toiseksi — pohjoisen MT:n aidoksi HMT:ksi — mutta jättää aluskasvillisuuskuvan entiselleen;

3) Teivainen ilmeisesti katsoo kuusettumisen aiheuttavan muutoksen sekä metsätyypissä — EMT muuttuu HMT:ksi — että aluskasvillisuudessa;

4) Vuokilan mukaan kuusikko ja männikkö edustavat molemmat mustikkatyyppiä mutta eri kasvupaikkalaatuja.

Etenkin vaihtoehdot 1 ja 2 ovat ristiriidassa keskenään. Molemmat lankeavat Cajanderin luokitusjärjestelmän ulkopuolelle, joka ei salli kahden tyyppikuvaltaan erilaisen metsikön viemistä samaan metsätyypin eikä myöskään kahden tyyppikuvaltaan samanlaisen metsikön viemistä eri metsätyyppeihin.

Selostetuilla neljällä teoksella, jotka ovat ilmestyneet puolen vuosikymmenen aikana, puulajin määräämät metsätyypit on paisutettu yhä laajemmalle alueelle, niin että ne lopuksi sulkevat piiriinsä Pohjois-Suomessa EMT:n ja HMT:n sekä MT:n ja Etelä-Suomessa VT:n sekä MT:n. Toisin sanoen kaikista kasvillisista kivennäismaistamme olisi maan eteläpuoliskossa likimain 80 % ja pohjoispuoliskossa likimain 60 % sellaisia, joiden boniteetti tai tyyppikuva olisi verraten riippumaton kasvupaikkojen primäärisestä laadusta ja paikalla kulloinkin kasvavan puulajin "armoilla".

Esillä olevassa tutkimuksessa ei ole voitu yhtyä käsityksiin, että kuusi näin laaja-alaisesti ja suvereenisti hallitseisi kangasmetsätyyppejämme.

Tästä syystä lienee paikallaan kosketella vielä tuoreiden kangasmetsätyyppien puulajeittaista systematiikkaa nojautumalla edellä esitettyihin tutkimustuloksiin sekä käytettävissä oleviin kirjallisuustietoihin.

Tässä tarkastelussa on ensinnäkin pidettävä erillään aidot tuoreet kangasmetsät ja niiden *rajavariantit kuiviin kangasmetsiin päin*, etenkin kun jälkimmäiset eivät lainkaan sisälly *Cajanderin* metsätyyppikuvauksiin. Nämä rajavariantit saattavat näet olla puulajista riippuvaisia. Edellä on päädytty siihen, että *Perä-Pohjolan* laikuttainen HMT on todennäköisesti joko *ErCIT:n* tai *EMT:n* "tuoreenpuoleisen" laitavariantin ja *Etelä-Suomen PIVT* todennäköisesti "tuoreenpuoleisen" puolukkatyyppin kuusettumistulos. Kysymyksessä ei siis ole aidon *ErCIT:n*, aidon *EMT:n* tai aidon *VT:n* muuttuminen aidoksi seinäsammaltyypiksi, vaan mainittujen kuivien kangasmetsien ja seinäsammaltyypin raja-alueella tavattavien, toisilleen suhteellisen läheisten rajavarianttien välisistä "tyyppivaihdoista". Niillä ei liene harvinaisuutensa takia kovinkaan suurta käytännöllistä merkitystä.

Kokonaan toisenlainen kantavuus on kysymyksellä, ovatko yleiset ja laajalle levinneet *aitojen tuoreiden kangasmetsien tyypit* riippuvaisia puulajista ja nimenomaan kuusettumisesta. Tuoreiden kangasmetsien kasvillisuudesta on nykyisin käytettävissä tietoja paitsi mustikkatyyppin ja käenkaali-mustikkatyyppin myös eteläpuoliskon seinäsammaltyypin osalta. Tarkastelemme seuraavassa kutakin niitä erikseen.

Ilvessalo (1922, ss. 34—37) on kasvutaulukkojen laajaan ja taidolla valittuun aineistoon perustuvilla kasvillisuustilastollisilla tutkimuksillaan osoittanut, että *aito mustikkatyyppi* samoin kuin *aito käenkaali-mustikkatyyppi* esiintyvät kumpikin kuusikkoina ja männikköinä, joiden aluskasvillisuudet kokonaisuutena katsoen suuresti muistuttavat toisiaan. Lajiluku on kyllä kuusikossa jonkin verran pienempi, mutta siinä tavattavat yleisimmät kasvilajit toistuvat männikössä runsaussuhteiltaan samantapaisina. Yhtäläisyydet mainittujen metsätyyppien männikön ja koivikon kasvillisuuskuvassa ovat vielä suuremmat.

Näiden *Ilvessalon* tutkimustulosten täytynee katsoa olevan edelleen voimassa, sillä ainakaan tähän mennessä ei ole voitu osoittaa puulajilla olevan olennaista vaikutusta puheena olevien aitojen tyyppien kasvillisuuskuvaan. *Vuokilan* edellä mainittu käsitys, että *MT:n* kuusikot edustaisivat huonompaa primääristä kasvupaikkalaatua kuin saman nimisen tyyppin männiköt, on sen tueksi esitetyn aineiston laadun huomioon ottaen jäänyt riittävää todistus pohjaa vaille.

Edelleen *Ilvessalon* (1937) tutkimusten mukaan myös *aito peräpohjola* seinäsammaltyyppi HMT esiintyy kuusikkoina ja koivikkoina, jotka aluskasvillisuutensa puolesta ovat hyvin samantapaisia.

Aarno Kalelan (1952, ss. 8—10) kuvausten mukaan taasen *aito kainuulainen seinäsammaltyyppi HVT* on mäntyvaltaisena kasvillisuuskuvaltaan samankaltainen kuin kuusivaltaisenakin.

Taulukossa 3 sivulla 186 nähdään yhdistelmä *Pohjois-Satakunnassa* ja *Pohjois-Hämeessä* tavattavan aidon seinäsammaltyypin *HVT:n* kasvillisuudesta erikseen kuusivaltaisissa ja erikseen mäntyvaltaisissa metsiköissä. Yhdistelmät perustuvat *Aarno Kalelan* laatimiin alkuperäisiin kasviluetteloihin. Kasvillisuuskoealojen koko on ollut 30 m × 30 m ja ne edustavat mahdollisimman luonnon-tilaisia sekä yleensä hakkuukäisiä tai sitä lähenteleviä metsikköjä. Kasvilajien keskimääräiset peittoarvot on ilmoitettu prosenteissa koealojen kokonaispinta-aloista. Huomioon on otettu ne koealat, joiden korkeus merenpinnasta on vähintään 120 m.

Kuusivaltaisten metsikköjen kasvillisuuskoealoja on 12. Ne sijaitsivat *Virtain* (4), *Kurun* (2), *Keuruun* (2), *Ikaalisen*, *Parkanon*, *Pihlajaveden* ja *Pyлкönmäen* pitäjissä. Koealojen korkeus merenpinnasta vaihtelee välillä 125—205 m ja on keskimäärin 160 m. *Mäntyvaltaisia* koealametsikköjä, joissa oli yleensä sekapuuna koivua ja kuusta, on 10. Ne oli otettu *Jalasjärven* (3), *Kihniön* (2), *Pyлкönmäen* (2), *Ikaalisen*, *Karstulan* ja *Virtain* pitäjistä, ja korkeus merenpinnasta vaihteli välillä 130—200 m ollen keskimäärin 160 m eli sama kuin kuusivaltaisissa metsiköissä.

Edellisten lisäksi taulukkoon 3 on otettu vertailun vuoksi *Sarvaksen* (1951, s. 41) laatima yhdistelmä aidon mustikkatyyppin kasvillisuudesta, jossa kasvilajien esiintyminen ja prosenttiset peittoarvot on määritetty ruutumenetelmällä. Kasvillisuuskuviin vertaileva tarkastelu osoittaa seuraavaa.

a) *Jäkälän* kokonaispeittävyys on *HVT*-kuusikossa ja *HVT*-männiköissä kummassakin 2. Kuusikossa niukasti esiintyvä *Cladonia alpestris* — peittoarvo Δ — puuttuu männiköstä. Muut lajit ja niiden peittoarvot ovat kuusikossa samat kuin männikössä.

Mustikkatyyppin kuusikossa on jäkälää niukemmin — kokonaispeittävyys vain Δ — kuin *HVT*-kuusikossa, ja siitä puuttuvat kokonaan *HVT*-kuusikolle tunnusomaiset *Cladonia rangiferina* ja *Cl. sylvatica*.

b) *Sammalien* kokonaispeittävyys on *HVT*-kuusikossa 117 ja *HVT*-männikössä 109. Lajit ovat samat ja niiden peittoarvoissakin on huomattavia yhtäläisyyksiä: *Hylocomium proliferum* kuusikossa 43 ja männikössä 44, *Pleurozium Schreberi* 42 ja 38, *Polytrichum commune* 8 ja 7, *Dicranum undulatum* 7 ja 5, *D. scoparium* 6 ja 6, *D. fuscescens* ja *D. majus* 7 ja 4, *Sphagnum Girgensohnii* 3 ja 2 sekä *Ptilium crista-castrensis* 1 ja 2.

Mustikkatyyppin kuusikossa sammalien kokonaispeittävyys on 87 eli siis jonkin verran pienempi kuin *HVT*-kuusikossa. Valtalajeina esiintyvien mustikka- ja puolukka-seinäsammalten peittoarvot ovat hyvin saman-

Taulukko 3. HVT-männikön ja HVT-kuusikon (AARNO KALELA) sekä MT-kuusikon (SARVAS 1951) aluskasvillisuuden vertailua.

Table 3. Comparison of the ground vegetations of the HVT pine stand, the HVT spruce stand and the MT spruce stand.

Kasvilaji Species of plant	HVT- männikkö HVT pine stand	HVT- kuusikko HVT spruce stand	MT- kuusikko MT spruce stand
<i>Peltigera aptosa</i>	△	△	△
<i>Cladonia rangiferina</i>	1	1	—
<i>Cl. sylvatica</i>	1	1	—
<i>Cl. spp.</i>	—	△	△
Peittävyys yht. — Total coverage	2	2	△
<i>Dicranum scoparium</i>	6	6	—
<i>D. undulatum</i>	5	7	6
<i>D. fuscescens</i> & <i>D. majus</i>	4	7	—
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	2	1	△
<i>Pleurozium Schreberi</i>	38	42	37
<i>Hylocomium proliferum</i>	44	43	43
<i>Polytrichum commune</i>	7	8	1
<i>Sphagnum Girgensohnii</i>	2	3	—
<i>Sph. spp.</i>	1	△	—
Peittävyys yht. — Total coverage	109	117	87
<i>Luzula pilosa</i>	1	1	1
<i>Carex spp.</i>	1	2	△
<i>Agrostis tenuis</i>	—	—	△
<i>Calamagrostis epigejos</i>	1	△	△
<i>Cal. arundinacea</i>	△	—	2
<i>Deschampsia flexuosa</i>	11	9	1
Peittävyys yht. — Total coverage	14	12	4
<i>Eupteris aquilina</i>	—	—	△
<i>Dryopteris linnaeana</i>	—	—	1
<i>Majanthemum bifolium</i>	△	△	3
<i>Convallaria majalis</i>	—	—	△
<i>Goodyera repens</i>	—	△	—
<i>Rubus saxatilis</i>	△	△	—
<i>Chamaenerium angustifolium</i>	△	△	△
<i>Oxalis acetosella</i>	—	—	△
<i>Trientalis europaea</i>	1	△	△
<i>Melampyrum spp.</i>	2	3	2
<i>Solidago virga-aurea</i>	1	1	△
<i>Hieracium spp.</i>	△	△	—
<i>Equisetum silvaticum</i>	—	△	—
Peittävyys yht. — Total coverage	4	4	6
<i>Lycopodium spp.</i>	1	1	△
<i>Pirola secunda</i>	△	△	△
<i>P. uniflora</i>	—	△	—
<i>Calluna vulgaris</i>	2	2	—
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	45	46	10
<i>V. myrtillus</i>	40	38	17
<i>V. uliginosum</i>	—	△	—
<i>Empetrum nigrum</i>	4	1	—
<i>Linnaea borealis</i>	2	2	1
<i>Ledum palustre</i>	1	—	—
Peittävyys yht. — Total coverage	95	90	28

tapaiset (43 ja 43, 37 ja 42). MT-kuusikon sammalkasvillisuus on kuitenkin lajikäyhempi: siitä puuttuu kokonaan HVT-kuusikolle tunnusomaiset *Dicranum scoparium* (peittoarvo 6) sekä *D. fuscescens* ja *D. majus* (yhteinen peittoarvo 7) samoin kuin *Sphagnum*-lajit, joiden peittävyys HVT-kuusikossa on 3.

c) Heinäkasvillisuuden peittävyys on HVT-kuusikossa ja HVT-männikössä suunnilleen sama: 12 ja 14. Myös lajit ovat samoja lukuunottamatta *Calamagrostis arundinacea*, joka esiintyy männikössä niukkana (△) mutta puuttuu kuusikosta. Edelleen yksityisten lajien runsaussuhteet ovat samantapaiset: *Deschampsia flexuosa* kuusikossa 9 ja männikössä 11, *Carex spp.* 2 ja 1, *Luzula pilosa* 1 ja 1 sekä *Calamagrostis epigejos* △ ja 1.

Mustikkatyyppin kuusikossa heinäkasvillisuus on suhteellisen niukkaa. Sen kokonaispeittävyys on 4 eli vain kolmannes HVT-kuusikon vastaavasta lukuarvosta. Toisaalta MT-kuusikon heinäkasvillisuus on hiukan lajirikkaampi. Siihen kuuluu *Calamagrostis arundinacea* ja *Agrostis tenuis* (peittoarvot 2 ja △), jotka puuttuvat HVT-kuusikosta. Viimeksi mainitussa erityisesti *Deschampsia flexuosa* ja myös *Carex*-lajit (peittoarvot 9 ja 2) ovat yleisempiä kuin mustikkatyyppin kuusikoissa (1 ja △).

d) Ruohojen kokonaispeittävyys on HVT-kuusikoissa ja HVT-männikössä kummassakin 4. Yksityisten lajien peittoarvot ovat seuraavat: *Melampyrum pratense* kuusikossa 3 ja männikössä 2, *Solidago virga-aurea* 1 ja 1, *Trientalis europaea* △ ja 1 sekä *Majanthemum bifolium*, *Rubus saxatilis*, *Chamaenerium angustifolium* ja *Hieracium spp.* △ ja △. HVT-kuusikoissa niukasti (△) esiintyvät *Goodyera repens* ja *Equisetum silvaticum* puuttuvat HVT-männiköstä.

Ruohokasvillisuus on mustikkatyyppin kuusikossa hiukan runsaampaa kokonaispeittävyyden ollessa 6. Sen lajistoon kuuluvat *Dryopteris linnaeana* (peittoarvo 1) sekä *Convallaria majalis*, *Oxalis acetosella* ja *Eupteris aquilina* (peittoarvot △) puuttuvat HVT-kuusikosta. Viimeksi mainitussa tavataan sensijaan *Goodyera repens*, *Rubus saxatilis*, *Hieracium spp.* ja *Equisetum silvaticum* (peittoarvot △), jotka puuttuvat MT-kuusikosta. *Majanthemum bifolium* on runsaampana mustikkatyyppin kuusikossa (3) kuin HVT-kuusikossa (△).

e) Varpuja on HVT-kuusikossa ja HVT-männikössä molemmissa runsaasti ja peittävyydet ovat samaa suuruusluokkaa: 90 ja 95. Tärkeimpien lajien runsaussuhteet ovat tämän metsätyyppin kuusikossa ja männikössä hyvin samantapaiset: puolukka 46 ja 45, mustikka 38 ja 40, kanerva 2 ja 2, *Linnaea* 2 ja 2, *Lycopodium* 1 ja 1, variksenmarja 1 ja 4 sekä *Pirola secunda* △ ja △. Vain kuusikoissa tavataan niukasti (△) juolukkaa ja *Pirola uniflora*, sekä vain männiköissä suopursua (1).

Mustikkatyyppin kuusikon ja HVT-kuusikon varpukasvillisuudessa on hyvin olennaisia eroja. Edellisessä varpujen kokonaispeittävyys on vain

28 eli noin kolmannes HVT-kuusikon vastaavasta lukuarvosta. Jo valtalajien keskinäiset runsaussuhteet ovat päinvastaiset: MT-kuusikossa on mustikkaa enemmän kuin puolukkaa, HVT-kuusikossa taas puolukkaa enemmän kuin mustikkaa. Ja kun mustikkatyypin kuusikossa puolukan peittoarvo on vain 10 sekä mustikan 17, niin HVT-kuusikossa puolukan peittoarvo on 46 eli yli nelinkertainen ja mustikankin peittoarvo 38 eli runsaasti kaksi kertaa niin suuri kuin MT-kuusikossa. Edelleen varpukasvillisuus on mustikkatyypin kuusikossa selvästi lajikoohempää. Siitä puuttuvat kokonaan sellaiset HVT-kuusikossa esiintyvät lajit kuin kanerva (peittoarvo HVT-kuusikossa 2), variksenmarja (peittoarvo 1) sekä niukempina tavattavat juolukka ja *Pirola uniflora* (peittoarvot Δ).

Suoritettu vertailu oikeuttanee seuraavaan päätelmään: *aidon seinäsammaltypin kuusikossa aluskasvillisuus on paitsi lajikoostumuksensa puolesta myöskin jäkälien, sammalien, heinien, ruohojen ja varpujen kokonaispeittävyksiin samoin kuin yksityisten lajien keskinäisiin runsaussuhteisiinkin nähden olennaisesti samanlaista kuin seinäsammaltypin männikössä, mutta edellä mainituissa suhteissa seinäsammaltypin kuusikon aluskasvillisuus eroaa yleensä merkittävästi mustikkatyypin kuusikon aluskasvillisuudesta.* Ei voi olla puhuttakaan siitä, että HVT-kuusikko kasvillisuuskuvansa puolesta eroaisi enemmän HVT-männiköstä kuin mustikkatyypin kuusikosta.

Huomautettakoon tässä yhteydessä myös siitä, että *Ilvessalon* (1922, ss. 34—37) mukaan esim. MT-kuusikon ja MT-männikön aluskasvillisuuserot ovat vähäisemmät kuin MT-kuusikon ja OMT-kuusikon väliset kasvillisuuserot.

Edellä selostetuissa tutkimuksissa lienee yleensä vertailtu sellaisia saman metsätypin kuusikkoja, männikköjä ja koivikkoja, jotka ovat kasvaneet eri maastokuvioilla. Saattaisi olla paikallaan, että kangasmetsätyyppien puulajeittainen systematiikka vielä tarkistetaan *samoille maastokuvioille* sijoitetuilla rinnakkaiskoealoilla, joista toinen edustaa kuusikkoa ja toinen männikköä tai koivikkoa, jolloin varmennetaan se, että eri puulajisarjat edustavat mahdollisimman tarkasti samaa primääristä kasvupaikkalaatua. Tällaisiin vertailuihin soveltuvien riittävän laajojen ja yhteinäisten kasvillisuuskoealojen hankkiminen ei liene kuitenkaan helppoa. Toisaalta on peräti vaikea kuvitella, että esim. kuusikko ja männikkö "loisivat" olennaisesti eriarvoisille kasvupaikkalaaduille kasvipeitteen, joka kaikissa peruspiirteissään on niin pitkälle samankaltaista kuin MT-kuusikossa ja MT-männikössä *Ilvessalon* kuvauksen mukaan tai HVT-kuusikossa ja HVT-männikössä *Aarno Kalelan* kuvauksen mukaan. Sitäpaitsi *Cajanderin* (1909, s. 17) havainnot puulajin vähäisestä vaikutuksesta metsätyyppien aluskasvillisuuskuvaan kohdistuivat ilmeisesti

samojen maastokuvioiden männikköihin ja kuusikkoihin (vrt. myös *Björkenheim* 1909).

Yhteenvetona edellä esitetystä voidaan päätellä seuraavaa:

1) *Ei vaikuta uskottavalta, että aitoa tai edes "kuivanpuoleista" seinäsammaltyppeä syntyisi aitojen kuivien kangasmetsien kuusettumistuloksena. Tähänastiset tiedot puhuvat yhtäpitävästi tällaista olettamusta vastaan.*

2) *Sensijaan on mahdollista tai todennäköistäkin, että "tuoreenpuoleinen" VT — samoin kuin Perä-Pohjolassa ErCIT:n tai EMT:n tuoreenpuoleiset laitavariantit — muuttuu kuusettuessaan "kuivanpuoleiseksi" seinäsammaltypiksi.*

3) *Kaikki aidot tuoreiden kangasmetsien tyypit — MT:n ja OMT:n lisäksi myös aito seinäsammaltyppeä HVT — esiintyvät kuusikkoina, männikköinä ja koivikkoina, joissa aluskasvillisuus on olennaisilta peruspiirteiltään samankaltaista.*

4) *Käsitys, että aito seinäsammaltyppeä esiintyisi vain kuusikkotyyppinä ja muiden metsätyyppien puulajijohdannaisena, on vailla todellisuuspohjaa.*

5) *Aidot seinäsammaltypin, mustikkatyypin ja käenkaali-mustikkatyypin kuusikot eroavat kasvillisuuskuviensa puolesta enemmän toisistaan kuin saman tyypin kuusikko ja männikkö, esim. MT-kuusikko ja MT-männikkö.*

6) *Aidot kuivien kangasmetsien tyypit eivät ilmeisesti esiinny lainkaan kuusikkoina, vaan mänty- ja osittain koivuvaltaisina metsinä.*

Entä miten ovat selitettävissä viimeaikaiset käsitykset puulajin luomista metsätyppeistä, etenkin kun ne perustuvat suhteellisen laajoihin koeala-aineistoihin, joiden keräys ja deskriptiivinen kuvaus on yleensä ansiokkaasti suoritettu?

Tähän on ilmeisesti ollut vaikuttamassa useitakin syitä. Tutkitut koealametsiköt on useassa tapauksessa viety toisiin metsätyppeihin kuin mihin ne *Cajanderin* järjestelmässä tosiasiallisesti kuuluvat. Erityisiä tulkintavaikeuksia näyttää tässä suhteessa aiheuttaneen se seikka, että seinäsammaltypiltä on puuttunut oma paikkansa Etelä-Suomen metsätyyppi-luettelossa. Mutta ennen kaikkea on jäänyt huomaamatta aitojen metsätyyppien ja rajavarianttien systemaattisesti erilainen asema *Cajanderin* järjestelmässä. Tältä pohjalta nyt kysymyksessä olevat tutkimukset ovat antaneet aihetta seuraaviin toteamuksiin.

1. *Sarvaksen* tutkimus liikkuu seinäsammaltypin ja puolukkatypin välisten rajavarianttien eikä hyvydeltään keskinkertaisen puolukkatypin piirissä. Sen koealakuusikot edustavat seinäsammaltypin "kuivanpuoleista" laitavarianttia ja vertailumänniköt puolestaan puolukkatypin "tuoreenpuoleista" laitavarianttia.

2. Vuokilan teoksessa ei taasen ole kuvattu hyvydeltään keskimääräisen eli aidon mustikkatyypin kuusikkoja, vaan koealoihin on sisällytetty "vaikeasti ratkaistavia rajatapauksia". Lisäksi koealat keskittyvät huomattavalta osaltaan Salpausselän maastoon ja Tammelan ylängölle, jotka kuuluvat seinäsammaltyypin esiintymisalueeseen.

3. Teivaisen (1952) tutkimat Pallas-Ounastunturin kansallispuiston sekä Pisavaaran luonnonpuiston paksusammaleiset kuusikot tuskin edustavat aitoa *Hylocomium-Myrtillus*-tyyppiä, ja monet niistä eivät ilmeisesti kuulu kangasmetsien piiriin. Näin näyttäisi olevan asian laita mm. seuraavista syistä.

a) Cajanderin kuvauksista päätellen Pallas—Ounastunturin ja Pisavaaran seudut tuskin kuuluvat aidon HMT:n esiintymisalueeseen.

b) Teivaisen kuvaamista Pallas—Ounastunturin "HMT-kuusikoista" likimain kaksi kolmannelta sijaitsee 350—440 m:n korkeudella merenpinnasta (m.t., ss. 69—70) ja ne kuulunevat pikemminkin vaaranlakimaiden metsiin kuin kangasmetsiin.

c) Myös Pisavaaran luonnonpuistossa mainitaan esiintyvän "HMT:n lakikuusikoita", joissa valtapituus on noin 4 m pienempi kuin alavien maiden paksusammalkuusikoissa (m.t., ss. 126—127).

d) Humuskerroksen paksuudeksi eräissä "HMT-kuusikoissa" on ilmoitettu 21—28 sm (m.t., s. 89). Niissä ei voine olla kysymys kangasmetsistä vaan korpimetsistä.

4. Sirénin kuvaus kohdistuu kyllä aitoon *Hylocomium-Myrtillus*-tyyppiin, sen kahteen eri kasvustotyyppisarjaan. Teoksessa ei ole kuitenkaan lainkaan tutkittu pohjoista mustikkatyyppejä, eikä osoitettu tämän degeneroituvan HMT:ksi.

Niin pian kuin näiden tutkimusten koealametsiköt sijoitetaan oikeisiin metsätyyppeihinsä ne tosiasiallisesti vain tukevat Cajanderin luokitusjärjestelmää ja seinäsammaltyypin itsenäistä asemaa siinä. Ja sellaisina mainitut tutkimukset tarjoavat samalla hyödyllisiä deskriptiivisiä rakennusaineita seinäsammaltyyppien systematisoimiselle.

Kaiken kaikkiaan Cajander näyttää käyttäneen järjestelmässään hyvin taitavasti hyväkseen metsätyyppien puulajeittaista systematiikkaa juuri sellaisena miksi luonto itse on sen muovannut. Ei ole suinkaan sätuma, että hän on sijoittanut tuoreiden ja kuivien kangasmetsien välisen rajan puulajista suhteellisen riippuvaisten ja epäpysyvien lajavarianttien kohdalle. Metsätyypijärjestelmän puulajeittainen jaksoitus on käytännöllisessä suurpiirteisyydessään samalla luonnonmukainen ja tekijänsä pettämätöntä kasvisosiologista vaistoa osoittava.

Edellä on ollut puhetta männikön tai koivikon kuusettumisesta ja täten vain yhden kuusisukupolven vaikutuksesta metsätyyppiin. Asia erikseen on se hyvin hidas ja pitkiä aikajaksoja koskeva muuttumistapahtuma,

jonka kuusimetsä mahdollisesti aiheuttaa pitäessään kasvupaikkaa hallussaan useita perättäisiä puusukupolvia. Niinpä Sirénin koealatiedot viittaavat siihen, että HMT:n yli-ikäiseen keloutuvaan sekundäärikuusikkoon alkaa ilmestyä soistuneisuuden indikaattorikasveja, ja että kuntan keskimääräinen paksuus seinäsammaleisissa kuusikoissa tuskin voi sanottavastikaan ylittää 10 sm:iä ilman että suokasvit alkavat voittaa jalansijaa. Tällaiset paksukunttaiset maat kuuluvat jo Cajanderin kuvaaman "korpimaisen" PHMT:n piiriin.

68. Loppupäätelmiä

Esillä olevassa tutkimuksessa on jo ongelmanasettelusta johtuen jouduttu kiinnittämään erityistä huomiota niihin vaikeuksiin, joita Cajanderin luokitusjärjestelmän joka suhteessa oikeaan ja autenttiseen tulokintaan ilmeisesti liittyy. Metsätyypit ovat monisäikeisiä luokitusyksiköjä, joilla on paitsi puhtaasti kasvisosiologinen sekä puulajeittainen ja puustollinen systematiikkansa myös alueellinen ja metsätaloudellinen systematiikkansa, ja niiden kuvaus on vielä eräiltä olennaisilta osiltaan — varsinkin talousmetsien osalta — keskeneräinen. Cajanderin omat esitykset metsätyyppien systematiikasta ovat äärimmäisen tiivistettyjä ja johtaviin periaatteisiin keskittyviä, ja hän on kuvannut metsätyypit laajalle levinneinä kollektiivityyppeinä. Tämä kuvaus on systemaattinen "yleispiirros" suomalaisista metsätyypeistä.

Edellä todetut tulkintavaikeudet ovat helpoimmin ymmärrettävissä niiden tutkijoiden kohdalla, jotka eivät ole olleet tilaisuudessa tai taipuvaisia perehtymään tähän monitahoiseen ongelmaan Cajanderin tai hänen työtään lähellä olleiden, metsätyypikuvaukseen omakohtaisesti osallistuneiden tiedemiesten opastuksella. Ja ymmärrettävissä nimenomaan ulkolaisten metsäbiologien kohdalla, jotka ovat joutuneet muodostamaan käsityksensä suomalaisista metsätyypeistä ilman jo kuvattujen metsäkasvustojen tarjoamaa elävää havaintomateriaalia, pelkästään tieteellisten julkaisusarjojemme välityksellä. Sitäpaitsi nämä julkaisusarjat ovat viime vuosina tarjonneet ulkolaiselle lukijalle hyvinkin vastakkaisia selityksiä tyyppijärjestelmästäme. On syntynyt useita mielivaltaisia metsätyypimuunnelmia, joita on esitelty ja jopa arvosteltukin nimenomaan Cajanderin metsätyyppeinä ilman että niillä on sanottavaakaan tekemistä hänen mestariluomustensa kanssa.

Mitä enemmän syventyy Cajanderin systemaattiseen "yleispiirroksen" metsätyypeistä, sitä ylivoimaisemmaksi se osoittautuu. On yritetty useaankin eri otteeseen korjata joltakin kohdalta tätä viiden vuosikymmenen takaista piirrosta, mutta yritys toisensa jälkeen näyttää rauenneen jo sen nerokkaisiin "alkeiskuvioihin". Näin on asian laita myös nii-

hin tutkimuksiin nähden, joiden tavoitteena on ollut todistaa seinäsammal-tyyppi pelkästään kuusimetsinä esiintyväksi tyyppiä eli muiden metsä-tyyppien puulajijohdannaiseksi, tai yleensäkin puulajin vaikutus metsä-tyyppiin olennaisesti toiseksi kuin miksi se on metsätyyppiteoriassa esi-tetty. Esillä olevan tutkimuksen tulosten perusteella täytyykin pitää ilmei-senä, että *seinäsammaltyyppi tulee säilyttämään luokitusjärjestelmäs-ämme sen paikan ja itsenäisen aseman, minkä C a j a n d e r jo ensimmäi-ssä tyyppikuvauksessaan sen peräpohjollaiselle variantille HMT:lle antoi, ja että edellä esittämäni uudet variantit ovat tätä sen itsenäistä asemaa vain vahvistava.*

Kangasmetsiemme osalta käytännöllinen kasvupaikkaluokitus tuskin kaipaakaan sanan varsinaisessa merkityksessä uusia tai uudella tavalla tulkit-tuja metsätyyppejä kuin mitkä C a j a n d e r i n järjestelmään jo sisälty-vät. Sensijaan tarvitaan metsätyyppien keskeneräisen kuvauksen täyden-tämistä ja niiden systemaattista kuvaamista regionaalisina ja orograafisina rinnakkaistyyppinä. Tämä laaja ja ajankohtainen tehtävä tulee etenkin kasvillisuuskuvaltaan vaihtelevien talousmetsien kohdalla vaatimaan suo-rittajiltaan monipuolista asiantuntemusta ja taitavuutta, mutta on var-maankin siihen uhratun vaivannäön arvoinen. Eräs kiireellisimpiä tehtä-viä näyttäisi olevan HMT:n eteläisempien parallelityyppien kuvaaminen ja käytäntöön ottaminen. Toivottavasti seinäsammaltyyppi — tai sama metsätyyppi muulla sopivammalla nimikkeellä varustettuna — saadaan lähiaikoina myös Etelä-Suomen tyyppiluetteloon, ja tämä täydennys tulee varmaankin saamaan suopean vastaanoton niiden metsäbiologien taholla, jotka pitävät nykyistä luokitusta epätarkkana kangasmetsätyyppien vähäi-sen lukumäärän takia.

Seinäsammaltyypin — samoin kuin muidenkin metsätyyppien — erot-tamiseen ja alueelliseen kuvaamiseen liittyy luonnostaan *kasvupaikka- ja syytutkimus*, jolla selvitetään, mikä eri kasvustotyypeissä on olennaista asianomaiselle metsätyypille ja sen primäärisille kasvupaikkaominaisuuksille sekä mikä on vain sekundääristä kasvillisuus- ja kasvupaikkavaihte-lua. Tarvitaan metsätyypeittäisiä ilmaston sekä maan ominaisuuksien sel-vittelyjä.

On vaikea ajatella luotettavampaa ojennusnuoraa tällaiselle syytutki-mukselle kuin C a j a n d e r i n teorian kausaalinen osa, sen darwinistinen selitys kasvillisuuden ja kasvupaikan välisen riippuvaisuuden syistä sekä pohjoisten havumetsien kasvillisuussystematiikkaa ja -dynamiikkaa hallit-sevista lainalaisuuksista. Epäilemättä juuri kausaalinen metsätyyppioppi on tarjoava yhäti tuoreen lähdeaineiston vastaisille tutkimuksille, joissa pyritään selvittämään, miksi suomalainen metsä on eri kasvupaikoilla ja maamme eri osissa sellaista kuin se on.

Kirjallisuusluettelo.

- Aaltonen, V. T. 1932. Über den Einfluss der Holzart auf den Boden. Summary: The effect of different species of tree on the soil. — MTJ 17.
- 1936. Kuusi männyn kilpailijana kasvupaikasta. Referat: Die fichte als Konkurrentin der Kiefer um den Standort. — AFF 42.
- 1936 b. Kuusi maan huonontajana. — MA 1936, ss. 71—73.
- 1939. Metsämiehen maaoppi. Helsinki.
- 1940. Metsämaa. Porvoo — Helsinki.
- 1949. Metsämaa. — Suuri Metsäkirja I, ss. 73—99. Porvoo — Helsinki.
- 1951. De finska skogstyperna i markforskningens ljus. — SST, ss. 228—242.
- Abetz, Karl. 1935. Das Gesetz über die Schätzung des Kulturbodens (Bodenschätzungsgesetz) vom 16. Oktober 1934 und die Forstwirtschaft. — Der deutsche Forstw., ss. 793—796, 805—808. Berlin.
- Airaksinen, K. 1920. Kuusimetsien esiintymisestä Kuolajärvellä. — AFF 14.
- Arnborg, Tore. 1945. Det nordsvenska Skogstypsschemat. Stockholm.
- Blomgrén, Y. 1952. Tuomarniemen metsänviljelystöistä ja niiden tuloksista. Referat: Waldkulturarbeiten und ihre Erfolge im Revier Tuomarniemi. — MTJ 40.
- Björkenheim, Raf. 1909. Über die Bodenvegetation auf den Asbildungen und den Moränenböden im Staatsrevier Evois. — AFFIF 34.
- Borg, Arvid. 1917. Metsäoppi. Porvoo.
- 1931. Metsän kylvö ja istutus. — Suomen Metsänhoitoyhdistys Tapion käsikirjasia No 15. Helsinki.
- Borg, L. E. T. 1936. Hankikylvöt Tuomarniemen hoitoalueessa. Referat: Die 1913—1930 ausgeführten Schneesaaten im Revier Tuomarniemi. — SF 38.
- Braun-Blanquet, J. 1928. Pflanzensoziologie. Berlin.
- Brenner, Vidar. 1921. Studier över vegetationen i en del av västra Nyland och dess förhållande till markbeskaffenheten. Referat: Studien über die Vegetation im westlichen Nyland (Süd-Finnland) und ihr Verhältnis zu den Eigenschaften des Bodens. — Fennia 43. Helsingfors.
- 1922. Några ord om bonitering av skogsmark på grund av vegetationen. — MA, ss. 155—163.
- Cajander, A. K. 1904. Studien über die Vegetation des Urwaldes am Lena-Fluss. — ASSF 32.
- 1905. Kasvien keskinäinen taistelu. — LY 1905, ss. 296—300.
- 1909. Über Waldtypen. — AFF 1.
- 1911. Kasvien välinen taistelu. — SMJ 28, ss. 17—26, 93—100, 371—375.
- 1911 b. Kangasmetsistä turvemaalla. — SMJ 28, ss. 694—699.
- 1913. Studien über die Moore Finnlands. — AFF 2.
- 1916. Metsänhoidon perusteet. I: Kasvibiologian ja kasvimaantieteen pääpiirteet. Porvoo.
- 1917. Katsaus Suomen metsätyyppeihin. — MA 1917, ss. 303—314.
- 1917 b. Metsätyyppien käytännöllisestä merkityksestä. — AFF 7, ss. 57—60.

- Cajander, A. K. 1917 c. Metsänhoidon perusteet. II: Suomen dendrologian pääpiirteet. Porvoo.
- , — 1921. Ks. Cajander, A. K. ja Ilvessalo Yrjö. 1921.
- , — 1922. Zur Begriffsbestimmung im Gebiet der Pflanzentopographie. — AFF 20.
- , — 1922—23. Ks. Cajander, A. K. ja Ilvessalo, Yrjö. 1922—23.
- , — 1923. Was wird mit den Waldtypen bezweckt? — AFF 25.
- , — 1923 b. Einige Hauptzüge der pflanzentopographischen Forschungsarbeit in Finnland. — AFF 23.
- , — 1923 c. Gedächtnisrede für Johan Petter Norrlin. — AFF 23.
- , — 1925. Metsätyypiteoria. — AFF 29.
- , — 1925 b. Der gegenseitige Kampf in der Pflanzenwelt. — Veröffentl. des geobot. Institutes Rübel 3. Zürich.
- , — 1926. The Theory of Forest Types. — AFF 29.
- , — 1927 (1930 a). Wesen und Bedeutung der Waldtypen. — Tartu ülikooli metsaosa-konna toimitused 10. Tartu. (2. painos: SF 15)
- , — 1930 b. Metsätyypit ja metsämaan hyvyysluokittelu. — Maa ja metsä IV: Metsätalous II. Porvoo.
- , — 1943. Wesen und Bedeutung der Waldtypen. — Intersylva 2, ss. 169—209. München.
- , — 1949. Forest types and their significance. Metsätyypit ja niiden merkitys. — AFF 56.
- Cajander, A. K. ja Ilvessalo, Yrjö. 1921. Über Waldtypen II. — AFF 20.
- , — 1922—23. I skogstypsfrågan. — SST 1922.
- ss. x 125 — x 129. Suomennos: Metsätyypikysymyksestä. — MA 1923, ss. 20—26.
- Clements, F. E. 1916. Plant succession. An analysis of the development of vegetation. — Carn. inst. of Wash. 242. Washington.
- Cowles, H. C. 1909. The physiographic ecology of Chicago and vicinity. — Bot. Gaz. 31. Chicago.
- Du Rietz, G. E. 1921. Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Wien.
- Eide, Erling. 1926. Granskogens foryngelses forhold i Namdalstraktene. — Meddelelser fra det Norske Skogforsøksvesen II. Oslo.
- Eneroth, O. 1928. Bidrag till kännedom om hyggesbrännings inverkan på marken. — Skogshögskolans festskrift, ss. 685—758. Stockholm.
- Ericsson, Bernh. 1906. Metsänjako-oppi. Helsinki.
- Erkamo, V. 1956. Untersuchungen über die pflanzenbiologischen und einige andere Folgeerscheinungen der neuzeitlichen Klimaschwankung in Finnland. Summary: Investigations of plantbiological and some other consequences of recent climatic fluctuation in Finland. — Ann. Bot. Soc. 'Vanamo' 28:3. Helsinki.
- Gleason, H. A. 1910. The vegetation of the inland sand deposits of Illinois. — Bull. Illinois state laboratory of nat. hist. 9. Urbana, Ill.
- Hartmann, F. K. 1936. Zur Durchführung des Bodenschätzungsgesetzes vom 16 Oktober 1934 in der Forstwirtschaft. — Der deutsche Forstw., ss. 357—362, 369—373, 401—406, 409—412. Berlin.
- Heikinheimo, Olli. 1920 a. Kuusen iän määramisestä ja kuusen myöhäisjuurista. Referat: Über die Bestimmung des Alters der Fichte und ihre Adventivwurzeln. — MTJ 2.
- , — 1920 b. Pohjois-Suomen kuusimetsien esiintyminen, laajuus ja puuvarastot. Referat: Vorkommen, Umfang und Holzvorräte der Fichtenwälder in Nord-Finnland. — AFF 15.
- , — 1920 c. Suomen lumituhoalueet ja niiden metsät. Referat: Die Schneeschadengebiete in Finnland und ihre Wälder. — MTJ 3.

- Heikinheimo, Olli. 1921. Suomen metsänrajametsät ja niiden vastainen käyttö. Referat: Die Waldgrenzwälder Finnlands und ihre künftige Nutzung. — MTJ 4.
- , — 1922. Pohjois-Suomen kuusimetsien hoito. Referat: Über die Bewirtschaftung der Fichtenwälder Nordfinnlands. — MTJ 5.
- , — 1931. Metsien luontainen uudistaminen. — Keskusmetsäseura Tapion käsikirjasia n:o 22. Helsinki.
- , — 1939. Kokemuksia paksusammaltypin metsien käsittelystä. — SF 52.
- Heikurainen, Leo. 1954. Die kiefernbewachsenen eutrophen Moore Nordfinnlands. Selostus: Pohjois-Suomen mäntyä kasvavat eutrofiset suot. — Ann. bot. soc. Vanamo 26:2. Helsinki.
- , — 1959. Tutkimus metsäojitusalueiden tilasta ja puustosta. Referat: Über waldbaulich entwässerte Flächen und ihre Waldbestände in Finnland. — AFF 69.1.
- Hesselmann, Henrik. 1914. Våra skogars markvegetation och dess samband med markboniteten. — SST.
- Hildén, N. A. 1926. Koivun kuutioimisesta massataulukoiden avulla Pohjois-Karjalasta kootun aineiston nojalla. Referat: Über die Kubierung der Birke mittels Massentafeln basiert auf Material aus Nord-Karjala. — AFF 32.
- Hill, G. A. 1952. The classification and evaluation of site for forestry. — Ontario Departement of Lands and Forests. Division of Research. Research Raport N:o 24.
- Hult, R. 1877. Försök till analytisk behandling af växtformationerna. — Meddelanden societatis pro fauna et flora fennicae 3. Helsinki.
- , — 1887. Die alpinen Pflanzenformationen des nördlichen Finnlands. — Medd. soc. pro fauna et flora fenn. 14. Helsinki.
- Ilvessalo, Yrjö. 1920. Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. — AFF 15.
- , — 1920 b. Tutkimuksia metsätyypin taksatoorisesta merkityksestä nojautuen etupäässä kotimaiseen kasvutaulujen laatimistyöhön. Referat: Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen, hauptsächlich auf den Arbeiten für die Aufstellung der neuen Ertragstafeln Finnlands fussend. — AFF 15.
- , — 1922. Vegetationsstatistische Untersuchungen über die Waldtypen. — AFF 20.
- , — 1923. Metsätyypin esiintyminen eri maalajeilla. Summary: Occurrence of forest types on the different soils. — MTJ 18.
- , — 1927. Suomen metsät. Tulokset vuosina 1921—24 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta. Summary: The forests of Suomi (Finland). Results of the General Survey of the Forests of the Country carried out during the years 1921—24. — MTJ 11.
- , — 1936. II:n valtakunnan metsien arvioinnin suunnitelma ja ulkotoimintojen ohjeet. Summary: Instructions for field work of the II national survey of the forests of Suomi. — MTJ 22.
- , — 1937. Perä-Pohjolan luonnonnormaalien metsiköiden kasvu ja kehitys. Summary: Growth of natural normal stands in central North-Suomi. — MTJ 24.
- , — 1937 b. Om Finlands skogstyper. Norrlands skogsvårdsförbunds tidskrift I. Eripainos.
- , — 1938. Metsämaitten jyvityksen perusteet. — Maanmittaus. Helsinki.
- , — 1942. Suomen metsävarat ja metsien tila. II valtakunnan metsien arviointi. Summary: The forest resources and the condition of the forests of Finland. The second national forest survey. — MTJ 30.
- , — 1949. Aimo Kaarlo Cajander. — AFF 56.
- , — 1951. Metsikkölajien esiintyminen Suomen metsissä. Summary: Occurrence of the different kinds of wood stands in the Finnish forests. — MTJ 39.

- Ilvessalo, Yrjö. 1956. Suomen metsät vuosista 1921—24 vuosiin 1951—53. Kolmeen valtakunnan metsien inventointiin perustuva tutkimus. — Summary: The forests of Finland from 1921—24 to 1951—53. A survey based on three national forest inventories. — MTJ 47.
- Immonen, Pekka. 1956. Harkinnanvaraisuus metsämaiden veroluokituksessa. — Ml, n:ot 20—21.
- Kalela, Aarno. 1937. Zur Synthese der experimentellen Untersuchungen über Klimarassen der Holzarten. — MTJ 24.
- 1939. Über die Wiesen und wiesenartige Pflanzengesellschaften auf der Fischerhalbinsel in Petsamo Lappland. — AFF 48.
- 1941. Die pflanzengeographische Gliederung des ostpatagonischen Waldgebietes auf Grund der Waldtypen. Sonderabdruck. — AASF. Series A, IV.
- 1943. Die Ostgrenze Fennoskandiens in pflanzengeographischer Beziehung — Veröffentl. des Geobot. Institutes Rübel in Zürich Bern.
- 1944. Eräitä ajatuksia kasvimaantieteellisen tutkimuksen tämän hetken tavoitteista. — Terra 2. Helsinki.
- 1949. Kasviyhdyksunnista ja metsätyypeistä. — Suuri Metsäkirja. I osa, ss. 33—72. Porvoo—Helsinki.
- 1952. Kainuun alueen metsätyypeistä. Referat: Über die Waldtypen des Kainuu-Gebietes zwischen Mittel- und Nord-Finnland. — MTJ 40.
- 1954. Zur Stellung der Waldtypen im System der Pflanzengesellschaften. — Vegetatio, Acta geobotanica, ss. 50—62. Den Haag.
- 1958 a. Suomen metsäkasvillisuusvyöhykkeet ja Ragnar Hult. Referat: Die Waldvegetationszonen und Ragnar Hult. — Terra 1. Helsinki.
- 1958 b. Über die Waldvegetationszonen Finnlands. — Botaniska Notiser. Lund.
- Kalela, Erkki K. 1936. Tutkimuksia Itä-Suomen kuusi-harmaaleppä-sekametsiköiden kehityksestä. Referat: Untersuchungen über die Entwicklung der Fichten-Weisserlen-Mischbestände in Ostfinnland. — AFF 44.
- 1939. Mänty- ja kuusivaltapuiden kasvusta talvikkityypillä. Referat: Über den Zuwachs der herrschenden Kiefern und Fichten auf Pyrolatyp. — MTJ 27.
- 1941. Über die Holzarten und durch die klimatischen Verhältnisse verursachten Holzartenwechsel in den Wäldern Ostpatagoniens. — AASF. Series A, IV.
- 1945 a. Metsät ja metsien hoito. Porvoo—Helsinki.
- 1945 b. Suomen metsien puulajidynamiikkaa. — Terra 1945:1, ss. 1—19. Helsinki.
- 1952. Metsiemme kuusettumisesta erään esimerkin valossa. Referat: Die Verfichtung der Wälder Finnlands im Lichte eines Beispiels. — MTJ 40.
- 1954. Alueittaiset näkökohdat metsänhoidon tehostamistyössä. Helsinki.
- Kallio, Kustaa. 1957. Käenkaali-mustikkatypin kuusikoiden kehityksestä Suomen lounaisosassa. Summary: On the development of spruce forests of the Oxalis-Myrtillus type in the South-West of Finland. — AFF 66.
- Keltikangas, Valter. 1939. Maan arvo metsätalouden tuloksenlaskennassa. Referat: Der Bodenwert in der Erfolgsrechnung in der Forstwirtschaft. — AFF 47.
- 1944. Puuston dynamisesta kehityksestä muuttuvaisilla kasvupaikoilla. — MA, ss. 97—100.
- 1945. Ojitettujen soitten puuntuotto kyky eli viljavuus metsätyypiteorian valossa. Summary: The fertility of drained bogs as shown by their tree producing capacity, considered in relation to the theory of forest types. — AFF 53.
- 1950. Suotyyppien liiketaloudellisesta ojituskelpoisuusjärjestyksestä. Referat: Über die betriebswirtschaftliche Reihenfolge der Moortypen in der Waldentwässerung. — AFF 58.

- Kolehmainen, V. A. 1951. Kulottajan opas. Helsinki.
- 1955. Havaintoja kulotuksen merkityksestä metsiemme uudistamisessa. Referat: Beobachtungen über die Bedeutung des Abschwendens bei Verjüngung von finnischen Wäldern. — SF 85.
- Kotilainen, Mauno J. 1927. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Pflanzendecke der Moore und der Beschaffenheit besonders der Reaktion des Torfbodens. — Wiss. Veröff. Finn. Moorkulturver. 7. Helsinki.
- Kujala, Viljo. 1921. Havaintoja Kuusamon ja sen eteläpuolisten kuusimetsä-alueiden metsä- ja suotyypeistä. Referat: Beobachtungen über die Wald- und Moortypen von Kuusamo und der südlich von dort gelegenen Fichtenwaldgebieten. — AFF 18.
- 1925. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. II: Über die Begrenzung der Siedelungen. Selostus: Tutkimuksia metsäkasvillisuudesta Etelä- ja Keski-Suomessa. II: Kasvustojen rajoittamisesta. — MTJ 10.
- 1926. Tutkimuksia kulojen vaikutuksesta metsäkasvillisuuteen Pohjois-Suomessa. Referat: Untersuchungen über den Einfluss von Waldbränden auf die Waldvegetation in Nord-Finnland. — MTJ 10.
- 1929. Untersuchungen über Waldtypen in Petsamo. — Comm. Inst. Forest. Fenn. 13. Helsinki.
- 1936. Tutkimuksia Keski- ja Pohjois-Suomen välisestä kasvillisuusrajasta. Referat: Über die Vegetationsgrenze von Mittel- und Nord-Finnland — MTJ 22.
- 1938. Metsätyypien parallelisuudesta. Referat: Über Parallelität der Waldtypen. — MTJ 27.
- Laitakari, Erkki. 1930. Metsien hoito eri metsätyypeillä. — Maa ja metsä IV: Metsätalous II. Porvoo.
- 1949. Metsänhoito eri metsätyypeillä. — Suuri Metsäkirja, ss. 313—357. Porvoo—Helsinki.
- Lakari, O. J. 1920. Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä. Referat: Untersuchungen über die Waldtypen in Nordfinnland. — AFF 14.
- 1920 b. Tutkimuksia kuusen ja männyn kasvusuhteista Pohjois-Suomen paksusammaltypillä. Referat: Untersuchungen über die Zuwachsverhältnisse der Fichte und Kiefer auf dem Dickmoostypus in Nord-Finnland. — MTJ 2.
- Lehto, J. 1956. Metsätyypit. — Metsäkirja, ss. 415—434. Helsinki.
- Lihtonen, Vilho. 1918. Metsämaan ja metsikön bonitoimisesta. — MA 1918, ss. 333—345.
- Linkola, K. 1916. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich von Ladoga-See. — AFFIF 45.
- 1919. Muistintoja kasvillisuudesta talvikkityypin (Pyrolatypin) metsiköissä. — MA, ss. 174—182.
- Lukkala, O. J. 1919. Tutkimuksia viljavan maa-alan jakaantumisesta etenkin Savossa ja Karjalassa. Referat: Untersuchungen über die Verteilung des fruchtbaren Bodenareals hauptsächlich in den Landschaften Savo (Sawolaks) und Karjala (Karelien). — AFF 9.
- 1929. Tutkimuksia soiden metsätaloudellisesta ojituskelpoisuudesta erityisesti kivatuksen tehokkuutta silmälläpitäen. Referat: Untersuchungen über die waldwirtschaftliche Entwässerungsfähigkeit der Moore mit besonderer Rücksicht auf den Trocknungseffekt. — MTJ 15.
- Lundström, A. N. 1902. Sveriges skogar och skogsbruk. — Sveriges Rike, Handbok för det svenska folket II. Stockholm.

- Lönnroth, Erik. 1925. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände, basiert auf Material aus der Südhälfte Finnlands. — AFF 30.
- , — 1926. Die Waldtypen und die innere Bestandesentwicklung. — Finnland-Buch der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, ss. 133—152. Berlin.
- Malmström, Carl. 1949. Studier över skogstyper och trädslagsfördelning inom Västerbottens län. — Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt. Stockholm.
- Melin, E. 1917. Studier över de norrländska myrmarkernas vegetation med särskild hänsyn till deras skogsvegetation efter torrläggning. Norrländskt handbibliotek VII. Uppsala.
- Metsänheimo, U. 1936 a. Vuoden vaihteessa. — MA 1936, ss. 6—11.
- , — 1936 b. Kuusi maan huonontajana. — MA 1936, ss. 73—74.
- Mikola, Peitsa. 1953. Eräitä maabiologisia näkökohtia metsänhoidossa. — MA, ss. 258—261.
- , — 1954 a. Puulajin valinta. — MA, ss. 65—68.
- , — 1954 b. Kokeellisia tutkimuksia metsäkarikkeiden hajaantumismopeudesta. Summary: Experiments on the rate of decomposition of forest litter. — MTJ 43.
- Mork, Elias. 1927. Granskogens foryngelses forhold i Namdalstraktene. — MNS II. Oslo.
- Morosow, G. F. 1928. Die Lehre vom Walde. Aus dem Russischen übersetzt. Neudamm.
- Norrlin, J. P. 1870. Bidrag till sydöstra Tavastlands flora. — NFFIF 11, ss. 73—196.
- , — 1871. Flora kareliae onensis. I: Om Onega-Karelens vegetation och Finlands jemte Skandinavien naturhistoriska gräns i öster. — NFFIF 13, ss. 1—183.
- Nyyssönen, Aarne. 1954. Hakkuilla käsiteltyjen männiköiden rakenteesta ja kehityksestä. Summary: On the structure and development of Finnish pine stands treated with different cuttings. — AFF 60.
- Osara, N. A. Ks. Hildén, N. A. 1926.
- Palmgren, A. 1921. Die Entfernung als pflanzengeographischer Faktor. — AFFIF 49.
- Pöntynen, V. 1929. Tutkimuksia kuusen esiintymisestä alikasvoksina Raja-Karjalan valtionmailla. Referat: Untersuchungen über das Vorkommen der Fichte (*Picea excelsa*) als Unterwuchs in den finnischen Staatwäldern von Grenz-Karelén. — AFF 35.
- Reinhold, Gerhard. 1931. Grundriss der forstlichen Betriebswirtschaftslehre. Berlin.
- Saari, Eino. 1958. Eräs metsätuotetutkimuksen peruskysymyksiä. — MA, ss. 315—316.
- Sarvas, Risto. 1944. Tukkipuun harsintojen vaikutus Etelä-Suomen yksityismetsiin. Referat: Einwirkung des Sägestamplenterungen auf die Privatwälder Südfinnlands. — MTJ 33.
- , — 1950. Tutkimuksia Perä-Pohjolan harsimalla hakattujen yksityismetsien luonnosta uudistumisesta. Summary: Investigations into the natural regeneration of selectively cut private forests in Northern Finland. — MTJ 38.
- , — 1951. Tutkimuksia puolukkatyyppin kuusikoista. Summary: Investigations onto the spruce stands of *Vaccinium* type. — MTJ 39.
- , — 1952. Pohjois-Suomen kuivien kangasmetsien ekologiasta. Summary: On the ecology of dry moss-lichen forests in North-Finland. — MTJ 14.
- , — 1956. Metsänhoidon tekniikka. — Metsäkäsikirja, ss. 498—564. Helsinki.
- Sernander, R. 1894. Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. Uppsala.
- Sirén, Gustaf. 1955. The development of spruce forest on raw humus Sites in Northern Finland and its ecology. Lyhennelmä: Pohjois-Suomen paksusammalkankaiden kuusimetsien kehityksestä ja sen ekologiasta. — AFF 62.

- Spiegel von und zu Peckelsheim. 1926. Praktische Waldwertrechnung auf wirtschaftstheoretischer Grundlage. Hannover.
- Sukatshev, W. N. 1932. Die Untersuchung der Waldtypen des osteuropäischen Flachlandes. — E. Abderhalden: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. XI, 6. Berlin—Wien.
- Sylvén, Nils. 1914. Våra skogars markvegetation och dess samband med markboniteten. — SST.
- Tamm, Olof. 1920. Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet. — Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt 17. Stockholm.
- , — 1940. Den nordsvenska skogsmarken. Stockholm.
- Tamm, Olof ja Petrini, Sven. 1922—23. I Skogstypsfrågan. — SST 1922, ss. x 21—x 28. Suomennot: Metsätuotetutkimuskesä. — MA 1923, ss. 13—20.
- Tanttu, Antti. 1915. Tutkimuksia ojitettujen soiden metsittymisestä. Referat: Studien über die Aufforstungsfähigkeit der entwässerten Moore. — AFF 5.
- Teikmanis, Andr. 1954. Några studier över de mossrika granskogarna i Norrland och deras förnyingsproblem. — Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift. Stockholm.
- Teivainen, Lauri. 1952. Pohjois-Suomen tuoreiden kangasmetsien kasvillisuudesta. Referat: Über die Vegetation der frischen Heidewälder in Nordfinland. — Ann. Bot. Soc. Vanamo 25. Helsinki.
- Tertti, Martti. 1939. Mikä metsätuotet? Ohjeita metsätuotteen määrääjälle Suomen eteläpuoliskon kovilla mailla. Toinen painos. Helsinki.
- Tuomikoski, R. 1942. Untersuchungen über die Untervegetation der Bruchmoore in Ostfinland. I. Zur Methodik der pflanzensoziologischen Systematik. Selostus: Tutkimuksia korprien aluskasvillisuudesta Itä-Suomessa. I. Kasvisosiologisen systematiikan metodiikka. — Ann. Bot. Soc. Vanamo 17.
- Valmari, J. 1921. Beiträge zur chemischen Bodenanalyse. — AFF 20.
- Viro, P. J. 1947. Metsämaan raekokoomus ja viljavuus varsinkin maan kivisyyttä silmällä pitäen. Summary: The mechanical composition and fertility of forest soil taking into consideration especially the stoniness of the soil. — MTJ 35.
- , — 1954. Maantutkijan ajatuksia kulotuksesta. — Metsälehti n:o 1—2. Helsinki.
- , — 1958. Suomalainen etsii yhdistelmää metsämaan viljavuuden määrittämiseksi. Haastattelulausunto. — Metsälehti n:o 32—33. Helsinki.
- Vuokila, Yrjö. 1956. Etelä-Suomen hoidettujen kuusikoiden kehityksestä. Summary: On the development of managed spruce stands in Southern Finland. — MTJ 48.

Lyhennyksiä — Abbreviations.

AASF	=	Annales academiae scientiarum fennicae. Helsinki.
AFF	=	Acta forestalia fennica. Helsinki.
ASSF	=	Acta societatis scientiarum fennicae. Helsinki.
AFFIF	=	Acta societatis pro fauna et flora fennica. Helsinki.
LY	=	Luonnon ystävä. Helsinki.
MA	=	Metsätaloudellinen aikakauskirja. (aikakauslehti). Helsinki.
MI	=	Metsälehti. Helsinki.
MTJ	=	Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen (koelaitoksen) julkaisuja. Communicationes Instituti forestalia Fenniae. Helsinki.
NFFIF	=	Notiser ur sällskapet pro fauna et flora Fennicae. Helsinki.
SMJ	=	Suomen metsänhoitoyhdistyksen julkaisuja. Helsinki.
SF	=	Silva fennica. Helsinki.
SST	=	Svenska Skogsvårdsföreningens Tidsskrift. Norrtälje.

Summary:

Finnish Feather-Moss types and their position in Cajander's forest site classification

Contents

	Page
Introduction	203
1. The upland forest site types in Cajander's system	205
2. The North Finnish thick-moss type and its position in Cajander's system	223
The concept of HMT and its ecology according to the theory of forest site types	223
The Swedish concept of the thick-moss type as "a forest site type brought about by spruce"	229
A critical survey of Sirén's work: "The development of spruce forest on raw humus sites in Northern Finland and its ecology" (1955)	231
Does HMT not fit into Cajander's system of forest site types?	234
Do the primary stages of HMT represent the northern Myrtillus type?	238
The post-fire tree species stability of HMT	240
Development phases of the ground vegetation in primary and secondary HMT stands	241
On the ecology of primary and secondary HMT stands	243
The volume and mean height of the growing stock in HMT primary and secondary stands	249
The plant association type series of HMT primary and secondary stands	250
Cultivated HMT pine stands	250
Summary	251
3. On parallel forest site types	253
4. On South-Finnish feather-moss types	256
The Hylocomium-Vaccinium type (HVT)	256
The spruce stand of the Pleurozium-Vaccinium type (PIVT) and its relation to the Vaccinium type	257
A critical evaluation of the study "Investigations into the spruce stands of Vaccinium type" by Sarvas (1951)	258
The PIVT spruce stand as a borderline variant of the feather-moss type tending towards VT	259
The pine stand preceding or following the PIVT spruce stand	260
5. The description of regional feather-moss types	261
6. Some applications of the results	262
The amplitude of spruce with regard to forest site types	262
On the tree species systems of dry upland forest site types	264
Conclusions	265

Introduction.

The pioneer in the field of plant topography in Finland was J. P. Norrlin. Some of his students, especially Ragnar Hult and A. K. Cajander achieved international fame as plant sociologists, although they followed essentially divergent lines.

Hult (1877, 1887) rejected Norrlin's theory of the interdependence of vegetation and site. He considered the site an unreliable basis for plant sociological studies and insisted upon the elucidation of plant communities independent of site, primarily on the basis of plant physiognomy. His research and teaching subsequently gave rise to the so-called Uppsala school of phytogeography in Sweden (Sernander, Hesselman, Du Rietz etc.).

Cajander from the very beginning took the same view as Norrlin regarding the relationship between vegetation and site, developing it far beyond his teacher. To the account of the causality of this complicated phenomenon he added the idea of competition between plants. On this basis he presented his concept of plant communities and the meadow, swamp and forest site types based upon it. Cajander's research became well-known and attracted many followers.

When Cajander (1909, 1921) published his first works on the theory of forest site types, they met with favourable opinions but also adverse criticism, above all on the part of the Uppsala school. In justifying his theory, Cajander (1922—23, 1926) sought to demonstrate that the basic ideas of his system had been misunderstood.

The fact remains that to date forest site types as yield classes have never become popular outside Finland. On the other hand they have generally been accepted as a convenient basis from which to choose the right silvicultural method, especially as far as regeneration is concerned. From the very beginning the causal aspect of the doctrine gained international attention and appreciation.

In Finland, Cajander's theory quickly gained ground, criticism at first being negligible. This theory gave rise to extensive and varied research, which helped to confirm the practical value of yield classification based on natural forest vegetation. Forest and swamp site types were gradually introduced as the sole basis of classification for mensurational, silvicultural and many other practical purposes. Thus Cajander's forest site type system has become the most conspicuous accomplishment of Finnish forest biology. It has left a strong national stamp on research and practical applications in this field.

If we consider the post-war literature on forest biology we see that the application of the theory of forest site types has decreased and that it is less frequently referred to. The present decade in particular seems to have introduced new and divergent concepts as to how forest site types stand in relation to tree species. Confidence in the serviceability of Cajander's system seems to have dwindled in other ways, too.

This changed attitude raises the question whether we should modify our views on the bases and reliability of the forest site type system, especially as regards the dependence of upland forest site types on tree species. Very different conceptions of forest site types have been formed of late. Sometimes a forest site type is taken to consist of a vegetation-unit comprising a series of tree stands; sometimes the

coverage of certain plant species or the height of individual trees is regarded as the main characteristic. Sometimes forest site types are regarded as permanent, sometimes as rapidly changing, to mention a few examples.

As such divergent views are held in regard to forest site types, the question arises whether the sample stands have in every case really represented the *Vaccinium*, *Myrtillus* or *Hylocomium-Myrtillus* etc. types of Cajander's system. Furthermore, can any one type in this system change into another type solely for example on account of a forest fire and a consequent change in the tree species? Or can the vegetation picture fundamentally change, although the forest site type remains the same; or can the forest site type change while the vegetation remains unaltered? Obviously we should also consider whether recent interpretations of forest site types leave room for modification. This again provokes new questions. What is Cajander's real view of his forest site types as vegetation and classification units? And to what extent does he himself regard them as permanent and independent of tree species?

It was considerations of such problems that gave rise to the present study on the thick-moss type, a subject of all the more interest to me since I have previously studied the forest site types of drained swamps and the business-economic application of these types. The result of these studies was favourable as regards forest site types (Keltikangas 1939, 1945 and 1950). In addition, on several occasions I have become acquainted with forests of the thick-moss type while marking timber in Northern Finland and on several forest excursions. My first intention was to study the thick-moss type of Perä-Pohjola (the Far North) and its position in Cajander's system. Later, having read Kujala's (1936, 1938) views on the parallelism of forest site types and come across certain comparisons between vegetations, my attention was drawn to the fact that apparently parallel types of HMT are encountered in Kainuu and Southern Finland and the "spruce forests of the *Vaccinium* type" described by Sarvas (1951) fall within the same group. Thus the study was enlarged to comprise the regional feather- or thick-moss types.

The author is particularly indebted to Dr. Aarno Kalela and Dr. V. Kujala, both experts on forest site types, for their valuable advice. Throughout Dr. Kalela has made several useful comments. He has also drawn my attention to the fact that the VMT in Kainuu described by him is similar to the HMT in Perä-Pohjola. Further, he has readily allowed me to use his original descriptions of vegetation in regard to the VMT and its more southern variants. Dr. Kujala has read the first draft on the thick-moss type and proposed several amendments.

I also wish to thank Dr. Risto Sarvas and Dr. P. J. Viro for their help in discussing the latest views on forest site types. Dr. Antti Tanttu and Messrs. V. K. Ahola, Yrjö Kangas, Y. Blomgren, Alpo Harala and Pentti Ritoniemi have placed at my disposal information on the occurrence and nature of so-called tired spruce forests in the State forests of southern Finland, for which I wish to express my gratitude.

1. The upland forest site types in Cajander's system.

As early as 1871 Norrlin stressed the dependence of vegetation on sites and outlined a description of the vegetation of the upland forests of Äänisen Karjala. Its main division was based on tree species as follows: pine forests, spruce forests, broad leaved and mixed forests and grass-herb type forests. With the exception of spruce forests, each unit was divided into two groups on the strength of the ground vegetation.

In 1904 Cajander continued his studies at Evo Forestry College. Previously he had been a promising phytogeographer, having made fruitful expeditions to Aunus, East Ääninen, the wilds of Lapland and to East Siberia during the years 1898—1902. Acquaintance with the primeval forests and virgin bush and meadow communities in the Lena Valley seems to have prompted his conclusions on the interdependence of vegetation and sites and the causalities of this interdependence in natural conditions. Cajander's strictly limited conception of the vegetation-unit, in the causality of which competition between plants occupies a key position, dates from this period.

The first outline of his forest site types was drawn up at Evo during the years 1904—06. The task was given him by B. Ericsson, who advised Cajander to compile descriptions of vegetation for the old popular site classes: 1. dry forest uplands with a cover of raw humus, 2. moist forest uplands with a cover of raw humus, 3. low-lying forest uplands.

Cajander was not satisfied with his outline. He found it impossible to characterize these site classes accurately enough on the basis of vegetation. They were too varied and indefinite. Consequently he revised the division of his descriptions of vegetation during the years 1906—08. This resulted in the first real draft of forest site types. They were at once utilized in the silvicultural supervision of the State forests, for example. In his classical work "Ueber Waldtypen" Cajander (1909) presents for the first time his theory of forest site types and their complicated systematization. The interpretation of this system has proved very difficult.

The starting point for his forest site type system was not provided by site types but by vegetation, which, however, is considered to reflect site types. Contrary to all previous methods of classification, the division and description of forest site types in this system were performed independently of the accidental occurrence of tree species in cultivated areas. The names of four vegetation classes originate from the popular classification referred to above: 1. dry and dryish land forests, 2. moist land forests, 3. spruce and broadleaf-tree peat-moors and 4. pine peat-moors. The two last-mentioned classes are described in his second work "Studien über die Moore Finnlands". From Norrlin he received the grass-herb forest group and certain general features in the characterization of the vegetation of forest site types. But it was Cajander who considerably developed the division and systematization.

Cajander's forest site types are, primarily, series of vegetation-units. Thus he has developed his own conception of vegetation-units to be applied to forestry and practical forest site classification.

Full presentations of forest site types. — The theory of forest site types was under construction for close on four decades. Eight full presentations were published.

1. Ueber Waldtypen (1909) already contains the principle ideas of the theory. A considerable part of the vegetational material used in this work originates in German mountain forests.

2. The Principles of Silviculture, Part I (1916) contains a presentation of the essentials of the doctrine of forest site types. In this work Cajander published for the first time his description of the Finnish forest site types based on virgin forests. The systematic structure of this description has remained unaltered in his later works.

3. Ueber Waldtypen II (1921) was published in co-operation with Yrjö Ilvessalo. It contains, among other things, the main results of the studies on forest site types. Of particular importance were the growth tables for natural forests in the southern half of Finland, which bear out the utility of forest site types in site classification.

4. Was wird mit den Waldtypen bezweckt? (1923) deals mainly with the aspect of causality in the system of forest site types.

5. The Theory of Forest Types (1926). In this work the finishing touches are put to the doctrinal structure. It includes a chapter on the change of habitats and forest site types.

6. Wesen und Bedeutung der Waldtypen (1927 and 1930) is based on Cajander's series of lectures at the University of Tartu in Estonia. It contains an important supplement on instructions for the description of forest site types.

7. Forest Site Types and the Quality Classification of Forest Land (1930), in the series "Maa ja metsä" (Land and Forest), presents in concise form the Finnish system of forest site types.

8. Wesen und Bedeutung der Waldtypen (1943) is printed from a manuscript which was practically Cajander's last work. It was subsequently published in English under the title "Forest Types and their Significance" (1949). This work is probably the fullest presentation of his theory.

Starting with the 1925 edition, Cajander's theory covers the following closely related points:

a) A review of methods of classification based on the properties of the growing stock and forest soil. With this he begins his theory and comes to the conclusion that these methods do not as yet provide any satisfactory basis for determining site qualities. Mensurational characteristics are so dependent on the way in which the stand has become established, on cuttings and other similar factors that they denote only the stand quality class. The qualities of the soil, on the other hand, are manifold, variable and difficult to determine in practical work, and they reflect a site and its climate only to a limited degree. They give soil quality classes. In pursuit of site quality classes, an indirect classification based on vegetation may be resorted to.

b) The concept of a vegetation-unit. Why do different kinds of vegetation-units occur? Cajander was very familiar with the nature of the North Eurasian primeval forests and the "laws" of competition between plants. Profiting from this knowledge, he elucidates the causalities which determine the regularity of natural plant associations, their demarcation from one another and their dependence on sites. Further, he clarifies the variation in the composition of tree species and ground vegetation which is characteristic of forests under management. He is not satisfied with a simple demonstration of regularities in vegetation. He tries to unravel the fundamental causes. This causal aspect of his theory, fruitful in its deductions, has particularly aroused the attention of

phytosociologists and forest biologists. It has been praised even by those who are opposed to vegetational site classes.

c) Defining forest site types and their characteristics. A forest site type — an abstract concept — is a relatively extensive vegetation-unit, a class which is considered as consisting of a number of vegetational series in managed forests. Each one of these series is different from the others on account of differences in the age and density of the growing stock, the composition by tree species and the methods of cutting and tending. Thus the forest site type is not merely a phytosociological concept, but principally one of forest-economics.

d) The system of forest site types contains the systematic bases whereby the different forest site types are recognized and described in the field and classified to form a natural system. In this connection Cajander presents the Finnish forest site types described as the normal vegetation-units of old virgin forests. He groups them into five classes: 1. dry and dryish land forests (CIT, MCIT, CT, EMT, EVT, and VT), 2. moist land forests (HMT, MT, OMT, PyT, and GDMT), 3. grass-herb forests (GT, GDT, OMaT, FT, ST, AT, VRT and LT), 4. spruce and broad-leaf tree peat-moor forests and 5. pine peat-moor forests. The theory deals mainly with the forest site types of mineral soils and the systematization of these types.

e) The systematization of forest site types in detail. Here he extends his description of forest site types to include, apart from normal vegetation-units, all the most important vegetation series that occur, together with the different ages of the stand. For scientific purposes rare forest site types and variants of types may also be described. For this systematization, Cajander included in his later full presentations instructions for the description of forest site types.

f) Factors causing changes in sites and forest site types are treated separately.

g) The utility of forest site types for different purposes, such as silvicultural and the mensurational classification of forest sites, for the basis of growth and yield tables, the elucidation of the properties of the soil and forest management, determining the suitability of peat lands for draining, forest statistical studies, ascertaining the distribution of arable land and the possibilities of settlement. In this part of his theory Cajander refers especially to the works of Yrjö Ilvessalo, Lönnroth, Aaltonen, Valmari, Tantt, Lukkala, A. Palmgren and Linkola. He believes they substantiate the basic idea of the doctrine of forest site types: the interdependence of vegetation and site.

The forest site and its changeability. — By a forest site we mean a wooded or temporarily treeless land compartment which is broadly homogeneous or varies regularly as to site factors. Site factors are all those factors that affect the living-space of the growing stock and other vegetation, that is, the local climate and the nutrient layer of the soil (cf. Cajander 1921, p. 7, Aarno Kalela 1949, p. 33).

Cajander (1925, p. 25) makes a distinction in principle between primary and secondary site factors. As regards forest site types the former are decisive. Primary site factors are considered as remaining active even though the site is stripped of all vegetation. One of the basic ideas of his theory is that the occurrence of forest site types and the differences between them depend mainly on the primary site factors. Moreover, a forest site type depends on several site factors at the same time. Thus it reflects their combined effect or a constellation of factors, e.g. the soil type alone does not determine the forest site type. The same forest site type may be found on several different soils. Thus it is mainly a constellation of primary site factors that is reflected by a forest site type. The same forest site type reflects a similar primary quality or state of sites and different forest site types reflect a different primary quality or state of sites.

From the beginning, Cajander (1916 p. 448, 1930, p. 54, 1949, p. 52) has confined his descriptions to productive upland forests. Thus forest site types on mineral soils reflect the primary site factors of productive forest lands.

The fertility of a site, that is, the site quality, usually denotes the capacity of the site to produce vegetable matter, in this case, wood. Cajander (1925, p. 27), however, does not define the sites of the same forest site type as corresponding in their capacity to produce wood; he says that sites are biologically equal. In this definition he probably has in mind corresponding cutting and reproduction methods, arability etc. Thus a forest site type reflects the various "productivities" of the site. The relation of these different productivities may even be different in two forest site types. For example, the *Vaccinium* type and the *Pirola* type are approximately similar as to timber yield, but from the silvicultural and agricultural points of view they are different.

Only such tree stands of the same tree species or strain that are similar in regard to origin, development and treatment, are similar also as to growth conditions. Corresponding stands in different forest site types are dissimilar in regard to growth conditions (Ilvessalo 1920 and 1937, Lönnroth 1925). Forest site types vary considerably as to the primary quality of sites. Apart from "genuine" variants there are also "good" and "poor" extreme variants. Vegetation, especially the growing stock, is considered a secondary site factor (Cajander 1949, s. 49). The growing stock brings about changes in the primary condition of the forest site. They are primarily ephemeral but they can be also permanent. Cajander (1926, p. 92) says: The vegetation — forests, open plains or grass land, etc. — to a certain extent influences the local climate and still more decisively the process of soil formation, which in turn may have repercussions on the vegetation. Under certain conditions — swamp-invasion of forest lands, for instance — the influence of vegetation on soil formation and even on the local climate may be quite marked, eventually producing, especially in the case of the former, changes which, although originally of a secondary nature, act as primary locality factors when considered from the point of view of the present.

Cajander cites a number of well-known cases in which the yield value of forest land has permanently changed as to its primary quality. Such instances are paludification of forest land, leaching, the impoverishment of divides, the enrichment of low-lying lands and water-course valleys, hot forest fires, repeated burning-over for crops and grazing, impoverishment and deterioration of forest land accelerated by spruce because it promotes the formation of acidic raw humus, the gradual rising of land and the afforestation of heaths etc. Such changes are generally relatively slow, but they may also lead to a change in the forest site type. One of the uses of forest site types is that they may be applied to check changes in the quality of sites.

On the whole, Cajander regards forest sites and site types as dynamic.

Competition between plants, its effect upon vegetation and dependence on sites. — According to Cajander, vegetation-units are brought about by, they are regular and have fairly distinct borders mainly for the following reasons: 1. the specialized requirements of plants with regard to the site, 2. the struggle between plants, and 3. the unconscious favouring of one species by another. The regularity of vegetation-units and their dependence on sites are weakened by 4. the influence of chance factors in the spreading of plant species and 5. disturbances in the struggle between plants caused by forest fires, cuttings and other cultural factors.

Cajander published his first account of the struggle between plants several years prior to his first full presentation of forest site types. He begins by

revealing how this slow struggle is to some extent hidden by a semblance of peace in Nature. In this struggle most plant individuals perish. Thus deep marks are left upon the structure of vegetation. When the struggle has continued for a sufficiently long period, only those species that are biologically strongest on that particular site are left. The "site species" that remain keep one another in check. Thus the vegetation-unit is the equilibrium reached by the struggle between plants in each particular case.

The dominant plant species of forest sites generally occur in great frequency and profusion. Thus the accidental spreading of species has little influence on the ultimate result of the struggle. This result depends decisively on the quality of the site. On equal sites identical vegetation-units will usually develop. A vegetation-unit thus formed has a composition by species, an ecological structure and external appearance characteristic of the site. The reason is that, as a rule, in the struggle for existence on a certain site those plants survive that have the best prospects of winning because of their external and internal structure and specialized ecological qualities. In addition each plant has a considerable capacity for adaptation, thus the development on different sites is somewhat different.

Cajander (1925, pp. 19—23) illustrates the development of the vegetation-unit and the typical state of equilibrium by an example. An area burnt-over for crops has been abandoned and begins to revert to forest. In the development of the ground vegetation the following phases can now be distinguished (cf. Keltikangas, 1945, pp. 22—23):

a) The phase of closing-up comprises the spreading of plants to the burnt-over area and the gradual closing-up of the vegetation. As long as there is enough room for the young plants, the number of species increases relatively fast, whereas the composition by species is more or less accidental. The closing-up phase of the vegetation can be considered roughly at an end when the number of species has reached its maximum. This phase hardly fulfils the requirements presupposed by Cajander's concept of a vegetation-unit. As the vegetation is not closed up, conditions for a struggle between plants and the resulting regularity of vegetation are temporarily lacking. On the other hand, this vegetation also has certain regular features, which Cajander (1925, pp. 22—23) describes as follows: "Even the vegetation which first makes its appearance on land burnt for crops (or on areas burnt by forest fires or on felled areas), shows differences according to variations in the type of locality. At first, it is true, a heterogeneous mixture grows on the cleared areas of all those plant species whose seeds or spores have found their way there, in so far as they have any chance of thriving. For the simple reason that different localities provide different plant species with very different vital requirements, the vegetation with an abundance of species which makes its appearance on such spots, is from the very beginning selective in its choice of localities to the extent that it becomes characteristic of the different localities".

b) The phase of stabilisation begins after the vegetation has closed up. The struggle for space between different plant species grows more intense. The weaker perish, the "site species" remain. The flora becomes more and more regular in composition by species. The characteristic features of the site grow more distinct. In this phase the number of species decreases, first relatively quickly, then more slowly, until the ground flora reaches a fairly permanent composition by species. By this time the growing stock has grown to sawtimber size.

c) Now a stable phase has been reached in the struggle between plants. The remaining "site species" keep one another in a state of equilibrium. When the tree stand gradually becomes overmature the number of species in the ground flora remains fairly constant. A state of equilibrium prevails between vegetation and site. Should

this state of stability be disturbed, the struggle for living space tends to restore it. If the constellation of site factors changes, for instance through paludification or leaching of the forest soil, the struggle between plants will lead to a new state of equilibrium corresponding to the new conditions.

The struggle is also waged between different tree species and individuals and this competition has a vital influence upon the ground vegetation. According to Ilvessalo (1920), in South Finnish natural and normal pine stands on dry heaths there are 16 600 pines per hectare at the age of 25. By the age of 150 the number has decreased to 660. A much greater number of trees, however, has already perished before the stand reaches the age of 25. The struggle between tree species leads to a kind of stability, although to reach this final stage takes, on abandoned burned-over fields in the northern coniferous zone, 300–750 years, depending on the site. Stands in primeval forests are generally pure and each tree species grows on the site most suited to it. In territories influenced by man-made culture the struggle is constantly disturbed or interrupted by fellings and tending etc. But a trend towards the final stages of the primeval forest may still be discerned (Cajander 1921, p. 12 and 1925, pp. 21–22).

The equilibrium between vegetation and site is reflected in nature by the regularity, frequency and permanence of vegetation-units. This stability of vegetation varies in degree, however, in different kind of forests. In its ideal form it is met with in primeval territories, where it even includes the composition of stands. In cultivated forests cuttings, scarifications and burnings may have permanently disturbed the stability of stands and of ground vegetation for decades. Consequently, because the ground flora regains its stability within a relatively short period of time, natural forests in inhabited territories also have fairly regular ground vegetation. The vegetation of middle-aged tended forests has its own degree of regularity and stability and so does that of natural seedling stands (Cajander 1921, pp. 12–16, 1925, pp. 21–23).

Studying the vegetation of flooded banks in the valley of the River Lena, Cajander (1909, pp. 9–10) noticed the sharp dividing lines between sedge-associations: while the site changed only gradually, the pure association formed by certain sedge species changed distinctly into another kind of sedge association. The transition zone, where both species thrived together, was very narrow. In explanation he points out that in the struggle for living room each species is stronger on its own side as far as the border line. The transition zones between plant associations belonging to different forest site types are relatively narrow, too. Thus, the dividing lines between plant associations seem apt to become more distinct than the transition zones between sites.

It is impossible to fully appreciate Cajander's theory without considering its central theme of the struggle between plants.

The tree stand. — The forest plant association or tree stand could be defined as a compartment of forest vegetation that is regular or varies regularly. It usually comprises several contributive plant associations in layers according to the heights of the plants, trees and ground flora. The latter consists of a field layer of herbs, grasses and dwarf-shrubs and a bottom layer of mosses and lichens. A shrub vegetation may form a contributive plant association layer of its own.

The struggle between different contributive plant association layers has an effect on the vegetation of a tree stand. On fertile sites especially the ground flora varies considerably according to the different stages of age and density of a stand. It also varies to some extent according to the tree species and composition by trees. In the thicket stage a stand may be completely lacking in ground vegetation. In young burnt-over or forest-fire areas reverting to forest, on the other hand, the flora has not yet reached the stage of a stable vegetation-unit.

The tree stand is a concrete unit of vegetation. It always possesses a number of individual properties, that are probably never exactly the same in any other stand. The forest compartment it occupies has its own shape, area and combination of site factors, as well as variations in the growing stock as regards composition, density, structure according to age, frequency distribution etc. Consequently the ground vegetation of a stand always has a number of individual features characteristic only of that particular stand.

Cajander does not devote much attention to the individual stand. It is characteristic of his theory that his full descriptions of forest site types — with the exception of the earliest, "Ueber Waldtypen" (1909) — do not contain a single list of plants and few photographs of stands or ground floras are included in them. The plant lists compiled by him are made on general lines.

The forest plant association type. — Cajander uses the concept "vegetation-unit" in its general sense, but his own concept of it is more limited than the conventional one (Pflanzenverein in engerem Sinne, Kommensalium). Aarno Kalela (1954) uses the term plant association type (Siedlungstyp) in the same sense as Cajander uses vegetation-unit. In the present study the term plant association type will be used. As a synonym for "forest plant association" the term forest plant association type (Waldsiedlungstyp) will be used.

Cajander includes in the same forest plant association type "all those tree stands (forest plant associations) the flora of which has common and characteristic features as regards its species." On determining a forest plant association type decisive importance has to be devoted to species which occur very frequently and fairly abundantly in different plant associations. Characteristic of a plant association type are also such species as occur practically only in the plant association type in question. In some cases the absence of certain plant species or groups of species may be as characteristic as the presence of others.

Characteristic of each forest plant association type there is, generally speaking, a certain ecologico-biological structure and the exterior appearance that depends upon it. Since it occurs on certain sites, it has a definite geographical range. Forest plant associations (stands) on different kinds of sites fall into different plant association types.

The same stand in different stages of growth, e.g. sapling, thicket and sawtimber stage, represents different plant association types (Cajander 1949, pp. 30–31 and 62–63). Regular mature stands represent a normal plant association type (normal association), the most stable and uniform stage of forest vegetation.

Different plant association types can also be regarded as stands with different composition, although they belong to the same compartment. Their ground floras are usually in general very similar. But still the different tree species add special features of their own to the picture of vegetation and secondary site factors. It seems that Cajander (1949, pp. 62–65) advocates describing the plant association types of artificially reproduced stands separately.

The forest plant association type is a collective unit of vegetation. It is a description of the vegetation of several stands significant in forestry on account of their large extent. This kind of description is a synthesis of plant lists according to stands and it typifies the general features of vegetation of a great number of stands. Thus, the forest plant association is an abstract concept.

Individual stands do not, as a rule, comprise all the species mentioned in the description of the relevant plant association type. In some stands species may be found which are not characteristic of the plant association type. The abundance of a given plant species may vary in different stands of the same plant association type. Such

variations are accounted for by the fact that the constellation of site factors is not exactly the same in different stands. Thus a forest plant association type represents a certain degree of variation in the vegetation and in its regularity.

Cajander does not base his description of normal plant association types on the exact frequency and abundance of individual plant species. His attention is focussed on the composition by species and the relative quantity of certain plant groups: lichens, mosses, herbs, grasses, dwarf-shrubs and shrubs. The same plant association type biologically characterizes approximately equal sites. Owing to its collective nature the plant association type does not reflect the individual sites of stands. A forest plant association type characterizes a definite variation range of a site quality type in the same way as it characterizes a definite variation range in vegetation.

The forest site type and the system of forest site types.
— In the system of upland forest site types Cajander is referring only to actual forests or vegetation-units which naturally grow timber up to real saw-log size. This important reservation he seems to have applied to upland forest site types that he himself described and named. He excluded from his list of types the *Polytrichum-Hylocomium-Myrtillus* type (which was originally included in 1917) on account of its generally defective growing stock. On the other hand he subsequently included the *Pyrola* type.

He excluded the birch types in Petsamo, the most fertile of which fail to produce full sized timber. Similarly he excluded the timber-line forests because they only form open tree associations where an actual struggle between trees can hardly occur. In his 1925 version (p. 37), Cajander states that he is omitting from his system all such anomalous forest site types as occur on flooded river banks, areas of drifted sands, rocky lands and on the timber-line fells and adjoining tundra.

In his system the position of forest site types of natural peat lands differs essentially in this respect. Their flora is not a genuine forest flora. It is associated on the one hand with forest flora, on the other with peat land flora. At first Cajander (1916, p. 457) believed that only somewhat peaty, poor forests and spruce-birch forests with a shallow peat layer could be included in forest site types. So the requirements were the same as for upland forest site types, because the types mentioned could generally produce saw-timber. But later on he ascribes to the forest site types all forests of peaty or swampy spruce-broad-leaved tree types and pine bog types, including those growing stunted wood below saw-timber size. The reason for this apparent discrepancy is that most peat lands, when properly drained, grow saw-timber. Furthermore, the ground vegetation of natural peat lands is usually closed-up and it appears to sensitively reflect differences in site and to indicate suitability for draining.

According to Cajander, all those stands are to be classed in the same forest site type, the vegetation of which, when the stand is exploitable or nearly exploitable, and of normal density, is characterized both by mainly identical floristic composition and a similar ecologico-biological nature, as well as all those stands the vegetation of which differs from that defined above only in those respects which — resulting from the difference in age of the stand, fellings, changes in the species of the stand, etc., must be considered merely accidental or ephemeral. Permanent differences call forth a new forest site type when they are sufficiently well-marked, or a sub-type, if they are less fundamental but still noticeable.

In his instructions for describing forest site types, Cajander (1925, p. 25, 1949, pp. 62—63) points out that when classifying them, virgin forests or, in their absence, regularly developed mature or nearly mature stands verging on natural forests should be taken as a starting-point. After the plant association types of these forests have been described, the next thing is to describe the vegetation of all kinds of stands treated by fellings, of

felled areas, of burnt-over and seedling areas, of pole-stage forests etc. Which of the various vegetational combinations should belong to the same types and which to different can be ascertained most promptly by making comparative studies. These should be directed in the first place to cases where the boundaries between different stands are as rectilinear as possible. Another method is to observe the development of the flora of stands by means of permanent sample plots.

From the above, the following conclusions as to the concept of forest site types can be drawn:

The first sentence of the definition comprises the general principle that a forest site type includes several tree species or proportional distributions of tree species. It also includes different successional series of stands. Each of these contains different plant association types, characteristic of thicket-, pole- and saw-log stages etc.

The normal series of a forest site type consists of the vegetation of normal stands in their different stages of growth, provided the stands represent the permanent tree species of those sites. Abnormal density of growing stock, different tree species, methods of cutting and treating, forest fires etc. produce abnormal vegetation series. Generally these differences in vegetation are ephemeral.

According to the second statement in the definition, permanence is a characteristic of the differences between the vegetations of different forest site types. These different series can hardly become identical without the sites themselves becoming identical in quality.

When Cajander defines a forest site type he does not regard an old virgin forest or over-mature primaeval forest as its normal plant-association type, although such a forest provides the most suitable starting point for establishing and describing forest site types. He intended his system in the first place for the classification of managed forests. For this reason the normal plant association types of his upland forest site types are the vegetations of exploitable stands.

The forest site type is a much larger unit of vegetation than the plant association type. It is a description of a series of plant associations which represent a great number of stands and develop towards a similar final stage. A forest site type is characterized by a rough primary similarity of sites and it represents a somewhat larger variation in sites than the plant association types belonging to it.

The establishment of forest site types for a given district for the practical classification of sites consists of three main tasks.

1. The predominant forest site types in the district are determined and described as normal plant association types. In this way the border lines, variation ranges, nomenclature and number of types are fixed.

2. Combining the normal plant association types into forest site type classes in such a way that biologically related types are placed close to each other in the system.

3. The detailed systematization of the forest site types.

The compilation of a system of forest site types is an extensive and laborious task. In addition to plant sociological aspects, attention has to be paid to forest biological features — especially as regards growing stock — and practical aspects. The most important of these are as follows:

- 1) The system of upland forest site types includes stands of productive forest lands only.

- 2) Forest site types are to be described as normal plant association types representing saw-timber stages. The description is then to be widened to include the other vegetational series.

3) Only common forest plant associations and association types significant in forestry are to be described as separate forest site types. They should occur in terrain compartments large enough to be easily treated separately e.g. in mapping and practical forest management. In the practical classification rare and scarce plant associations are to be included in the common forest site types nearest them in the system.

4) The number of forest site types must be small enough. Cajander (1921, p. 24) states that the more forest site types are differentiated for practical purposes, the less useful they are.

5) The starting-point for the establishment of forest site types is not the site but the vegetation. The plant sociological systematization is based on the following principles (Cajander 1949, p. 34): Attention has been paid to the composition of flora, eutrophism or oligotrophism of vegetation and particularly of tree species, the relative abundance of certain plant groups, and to the general ecological nature of the vegetation.

6) The number of forest site types is small and they are described from common forest plant associations. They probably comprise several "biotypes" that are more or less dissimilar. Types with extensive distribution occur as "vicarious sub-types" in climatically different localities (1921, pp. 22–23).

The systematization of forest site types thus described is complicated. This is all the more likely since in the classification auxiliary methods, such as the dominant height of the tree stand and certain properties of the soil, can be used (Ilvessalo 1938, p. 17). For this reason Cajander (1949, p. 32) has stressed that the introduction of forest site types does not imply any kind of simplification of forest site classification. Nor was it ever intended to. The purpose of forest site types is only to put the classification of forest sites on a more accurate, objective, definite, natural and general basis.

The systematization may be carried out differently by different research workers. The system is, therefore, tinged with a great deal of subjectivity — as every natural system must be.

Cajander (1949, p. 62) points out that for the establishment and description of the forest site types of a certain area, either a forestry expert trained in geobotany or a geo-botanist sufficiently acquainted with forestry and with practical experience must be referred to. According to Aarno Kalela, anyone who attempts to describe new forest site types must himself collect the required vegetational material, without the aid of another geo-botanist.

In 1949 Cajander groups the upland forest site types into three classes in the following order: *Dry and dryish land forest class*: Cladina Type (CIT), Calluna Type (CT), Empetrum-Myrtillus Type (EMT), Empetrum-Vaccinium Type (EVT) and Vaccinium Type (VT); *moist land forest class*: Hylocomium Myrtillus Type (HMT), Myrtillus Type (MT), Oxalis-Myrtillus Type (OMT), Pyrola Type (PyT) and Geranium-Dryopteris-Myrtillus Type (GDMT); *Grass-herb forests*: Geranium Type (GT), Geranium-Dryopteris Type (GDT), Oxalis-Majanthemum Type (OMaT), Fern Type (FT), Sanicula Type (ST), Aconitum Type (AT), Vaccinium-Rubus Type (VRT) and Lychnis Diurna Type (LT).

The conspicuous features of this system are its sweeping approach, practicality and naturalness. It is evidence of Cajander's ability to master — within a nation-wide framework — the essential features of forest vegetation characteristic of sites. The endless variety of Finland's upland forest vegetation has been reduced to 18 forest site types, each of which represents an "ordinary" Finnish forest under management, in its own site quality, with a main tree species capable of growing to saw-timber size,

and with the most usual vegetation. The system will hardly interest the plant sociologist who studies nature without attempting to correlate his work with economic realities. But it will interest the plant sociologist who seeks to elucidate the regional regularity of vegetation.

There is plenty of evidence for the practical value of the system in Finnish conditions. Forest site types, although their description is incomplete, have been used in the national forest inventories, silviculture, forest mapping, management planning, classifying peat lands according to drainability, forest taxation, pricing, land division, settlement etc. No other methods of forest classification have been generally adopted in this country.

The distribution of the different types is very varied. MT covers the whole country, whereas Sanicula, Aconitum and Rubus-Vaccinium types are regional. In some cases adjacent types in the system have fairly similar vegetation, as HMT and MT, in some cases dissimilar, as VT and HMT. Again, adjoining HMT and MT, although similar in vegetation, are widely different regarding their timber-producing capacity and silvicultural aspects.

Cajander has described forest site types practically and yet in their unstereotyped natural state, for nature is not stereotyped.

The ground vegetation is of decisive importance when a forest site type is to be classified. In managed forests only the ground vegetation provides the required regularity, stability, and dependence on the site. The growing stock, on the other hand, may have properties independent of the site. Nevertheless the forest site type is not a mere ground vegetation quality class. The growing stock is an essential part of the concept of a forest site type for the following reasons:

The definition of forest site types does not mention ground vegetation but tree stands and their vegetation. The dominant part-plant-association storey is the growing stock. The growing stock — its age, density and in certain cases tree species — have a fundamental influence on the ground vegetation and plant association type. The ecological structure and external appearance of the growing stock — e.g. the different appearance and vitality on different sites and climatic races of trees are characteristics of a forest site type. In the delineation of forest site types the characteristics of all plant associations have to be considered (Aarno Kalela 1954, pp. 55–57 and 60).

In determining forest site types the dominant heights of tree stands may be used in uncertain cases. In the thicket stage of a tree stand the ground vegetation may be partly or almost completely lacking. On so-called stratified soils the ground vegetation and growing stock may indicate different site quality classes. The ground floras of HMT and MT are practically alike, but there is considerable disparity in the appearance and vitality of the trees. On determining the forest site type in such cases special attention must be paid to the growing stock.

In addition the concept of upland forest site types presupposes a growing stock capable of closing-up and producing saw-timber.

As to the influence of the age and density of the growing stock upon the ground vegetation, Cajander (1949, pp. 30 and 63–64) considers this to be so strong that the forest gaps, seedling stands, thickets, pole stands and mature stands of the same forest site type are to be regarded as different plant association types and must be described separately. But he points out that the influence of the stage of growth and the stage of density upon the ground vegetation is different in different forest site types: on optimum sites it is considerable, but on the poorest sites relatively insignificant.

Morosow (1928) named and described his forest site types separately for each tree species. Lundström (1902) divided forests into primary, secondary and degenerating

categories, each of which had separate forest site types. These forest site types grouped according to tree species are phytosocially uniform. But there is a considerable drawback: similar sites growing different tree species fall into different forest site types that are not comparable.

One of the principal aims of Cajander's system was to combine identical site types, where several tree species may reach saw-timber size, into one forest site type regardless of which species of tree happens to predominate, since, particularly in managed forests, the tree species may be accidental. In his system stands with different species are comparable to each other and so are stands of the same species on different forest site types, for Cajander made allowances for the purely plant sociological unity of his forest site types. A forest site type is naturally less uniform if its vegetation is somewhat different in stands of different tree species. But there is no reason why these stands should not be described as separate plant association types.

One of Cajander's first ideas on forest site types was that their ground flora is dependent on tree species (1909, pp. 40–42). He has observed that the degree of influence of our principal tree species upon the ground flora is different in different forest site types. It is relatively insignificant on sites of more than average quality and it does not, in this case, notably hamper the recognition of forest site types.

This conclusion of Cajander's (1921, p. 16, 1925, p. 26) is based on the vegetation-statistical studies of Ilvessalo (1922). According to these, the ground flora of MT and OMT in spruce, pine and birch forests respectively does not vary significantly. But on sites less fertile than average the influence of the tree species is stronger, and usually the more tolerant tree species apparently change the general nature of the vegetation for the better. Cajander probably had in mind spruce forests on dryish uplands. According to him (1921, pp. 16–17), a certain variant of HMT in North Finland is a result of spruce invaded on dry uplands. In this case the influence of a tree species upon the site and flora is permanent, and it changes a forest site type. On the other hand Cajander (1925, p. 24, 1949, p. 49) has stressed the ephemeral nature of the influence our main tree species exert upon the vegetation of forest site types. He considers that the differences in vegetation of spruce, pine and birch forests in the same forest site type is accounted for by the different influence these tree species have on the local climate and microbe life of the soil.

According to Cajander, the grouping of forest site types in his system is also consistent with their natural tree species. When the upland forest site types have been combined into dry land forests, moist land forests and grass-herb type forests, special attention has been paid to the high or low demands of tree species and the capacity of tree species to thrive in them. Pine, our least exacting species, generally prevails on dry lands. On moist lands all our main tree species can grow to saw-timber size, but spruce is biotically the strongest. In MT the natural forest in Finland is always dominated by spruce. Such a forest is not MT because it is dominated by spruce but is dominated by spruce because this species is the strongest in the struggle between tree species on MT land.

Consequently the growth conditions of tree species are different in different forest site types. In OMT the volume yield of spruce is larger than that of pine and in MT spruce at least equals pine in this respect. In HMT pine grows faster than spruce. In VT the difference is still more in favour of pine.

Thus a forest site type depends on tree species in many respects, although it is independent of the species which happens to be present. Obviously it is easier to recognize a forest site in the field if it has been described separately for spruce, pine and birch stands, although differences in ground flora may be small.

In 1926 (p. 31) Cajander observed:

"All these facts tend to prove that on a basis of forest types it is possible to work out a biological basis for the classification of localities, whether based on the soil or on the yield of stands, and once this foundation has been laid, work can proceed according to either of these methods".

In his last full presentation of his theory (1949, p. 32) he stresses that within the framework of forest site types classification methods based on the qualities of the soil and on the tree stand could be developed further independently, unless indirect classification based on forest types proves satisfactory in itself.

The fact that a systematic description of forest site types contains observations on the vitality of the tree stand, the thriving of tree species and the primary qualities of the soil, already means that the qualities of the soil and the tree stand are bound up with forest site type classification.

Working along these lines, Ilvessalo (1938) has developed the Finnish system of classification by dividing forest site types into sub-types according to the stoniness and paludification of the soil. Further, he has ensured the determination of forest site types in obscure cases by taking into account the dominant heights of tree stands computed for each forest site type.

Thus forest site types are vegetation quality classes based on forest plant associations, with soil and tree stand qualities as aids (cf. Keltikangas 1945, p. 19).

Cajander excludes from his system of forest site types certain plant association types which, according to him, reflect the timber-producing capacity of a site only to a limited extent.

1. Forests stunted on account of climatic or edaphic reasons. Tree stands remain open and the struggle between individual trees is almost or completely lacking (Cajander 1909, p. 11).

2. Forests under the influence of continuous cultural disturbances, the ground flora of which cannot close up (1921, pp. 6–7).

3. Tree stands on drained, still changing peat lands (1921, p. 17).

4. The spread of exacting plant species to the best forest site types, which appear as small "islands" in larger and poorer areas, may depend on chance factors (1916, pp. 582–583, 1921, p. 14).

5. On so-called stratified lands, as everywhere, the ground vegetation derives its nutrition mainly from the uppermost layers of the soil. Trees, on the other hand, extend their roots to deeper, often more fertile layers. In this case the ground vegetation alone cannot reflect the capacity of the site to produce timber. Such sites are, however, rare in Finland. Cajander (1909, pp. 174–175) recommended the description of sub-types for stratified lands.

The genuine variants of a forest site type and its borderline or extreme variants. — Cajander (1921, pp. 22–23) has explained that the forest site types described by him represent common vegetational units and that their range of variation is relatively extensive: each of them comprises "biotypes" which differ from one another more or less. He has pointed out too that intermediate forms (transitional types) between two different forest site types are found. In his theory, however, he has touched upon the question of the inner vegetational variation of forest plant association types rarely and passingly only.

The author is of the opinion that each forest site type comprises even in a climatically uniform region 1) genuine variants and 2) borderline variants. By the latter we mean here such a variant the vegetational picture of which is a combination of the floristic features of certain forest site type and some other type. Its vegetation

is not particularly characteristic of either of these forest site types. In a genuine variant, on the other hand, the floristic features of a type are "pure" and characteristic of this type only. As the ranges of variation of Cajander's forest site types are fairly large, it is natural that their genuine variants differ clearly from one another.

The following idea seems to be quite common. For instance the South-Finnish *Vaccinium* type has borderline variants in two directions only: towards the type one degree poorer (*Calluna* type) and towards the type one degree better (*Myrtillus* type). It is believed that Cajander's aim has been to cover by the *Vaccinium* type a continuous series of vegetational units, which extends from the "upper limit" of the *Calluna* type to the "lower limit" of the *Myrtillus* type. It is further believed that he has attempted by his scale of forest site types to describe vegetational series which join one another without any breaks and cover the whole variation range of the forest vegetation. This interpretation of Cajander's theory can hardly be correct, as is seen from his description of the thick-moss type (1921, pp. 16—17 and 35).

In this study Cajander points out that the thick-moss type has borderline variants except with dry upland forest site types (probably with MCIT and EMT as we shall see later) with the *Myrtillus* type and the *Geranium-Dryopteris* type as well. Thus the thick-moss type has borderline variants towards four other types and not in two directions only. Typical of some of them are feather-moss patches around spruces, with vegetation of the *Cladina* type between the patches. This variant does not fit into the thick-moss type described by Cajander, the feather-moss cover of which is continuous. Obviously its transitional forms with MT and GDT fit into it as poorly. Therefore the description of the thick-moss type hardly comprises the borderline variants of this type.

It is natural that Cajander did not include this kind of border variants in his description and neither did he give them any independent position in his system. If the description of the thick-moss type comprised its borderline variants with MCIT, EMT, MT and GDT, it would not be a description of the floristic characteristics of the thick-moss type but of those of this and four other types. Such intermediate forms cannot be accepted as independent types because they would greatly increase the number of forest site types and in the field make classification difficult. Furthermore they might be too rare and in some cases perhaps too ephemeral. In the field procedure, a borderline variant, the vegetation of which is nearer the thick-moss type is included in this. A borderline variant whose vegetation displays equally characteristics of the thick-moss type and e.g. GDT, is included in either of these types.

According to the above Cajander has described forest site types (normal plant association types) as their common, more or less genuine variants. Borderline variants have been excluded from the description. Forest site types thus described differ fairly clearly from one another, as their ranges of variation are relatively extensive. Cajander has not intended his system to be a uniform description of the whole range of the forest vegetation. On the contrary, intentional gaps are characteristic of this system. Gaps are left in place of 1) various intermediate forms of forest site types and 2) rare independent vegetational types which occur as small vegetation-units. It is the choosing of vegetational variants to be described and "purging" them from variants that have no place in the description which call for most skill in establishing a system of forest site types.

On the difficulties of interpreting Cajander's forest site types. — Cajander's first work on the theory of forest site types was published in

1909. Since then it has received a great deal of attention. In much of the criticism levelled against it the forest site type of Cajander seems to have been misunderstood.

Despite the clarity of Cajander's style, his presentation of the theory of forest site types makes complicated reading. His forest site types are general, extensive and abstract. The reader may well find it difficult to follow things from his ever-varying "perspective of the eagle": in his theory a plot changes from a burnt-over area to an over-mature stand, from a regular virgin forest to a widely varying managed forest, from the Siberian or German mountain forests to our own Finnish view of forest vegetation.

The following examples will illustrate some of the misinterpretations of Cajander's forest site types generally encountered in the literature.

1. Criticism from the Uppsala-School frequently notes that the vegetation of young forest-fire and burnt-over areas as well as of timber-lines and fast-changing sites is unstable. Such plant groupings are not, however, part of Cajander's vegetation-units and forest site types at all.

Similarly, a flora is not so much dependent on the present site as on the "history" of the site and its flora. Cajander, however, accepts only a fairly closed-up and stabilised vegetation as being characteristic of a site. And the history of closed-up vegetation is, in the first place, a history of the struggle between plants. Moreover, there already exists extensive experimental material to prove the interdependence of forest vegetation and site.

2. Research workers seem to have experienced difficulties in differentiating between the forest site type and the plant association type. For instance it has been insisted that sites of tree stands of the same forest site type must be equal although the age or tree species are different (Sirén 1955, Vuokila 1956). Cajander considers this kind of stand as representing different plant association types (vegetation-units), the sites of which are different because of secondary site factors.

3. Frequently some forest site type is mistaken for an individual tree stand. Here are some examples.

Photographs showing "the ground vegetation of a forest site type" are often presented. The ground vegetation of any tree stand may be photographed, of course, but hardly such an abstract unit of vegetation as a forest site type. This is not a "photograph" of a tree stand, but a description or a picture of vegetational characteristics and variations in them common to a large number of tree stands.

Occasionally a list of plants of a sample tree stand is referred to as its "forest site type description". This is not true, of course.

Sometimes forest site types have been criticized on the grounds that "as many forest site types exist as there are sites". Consequently a certain district has its own variant of *Calluna* type, while an adjacent district may have a different one.

It should be noted, however, that Cajander's *Calluna* type does not represent any particular district with its individual flora. It is a description of floras and their variation common to a great many tree stands in a large region. Only a forest plant association can reflect a particular site. A forest plant association type, on the other hand, reflects the similarity of sites within certain limits of variation. A forest site type reflects, still more broadly and collectively, the primary equal quality of sites.

4. An extensive floristic unit like a forest site type has been confused with an individual plant species or even an individual tree.

5. It has been contended that the theory of forest site types presupposes that a forest site type is permanent from one tree generation to another, or that the forest site

types were intended for classifying sites not in their actual state but as "burnt sites". These questions will be dealt with later in connection with the thick-moss type.

6. Cajander's explanation of the involved relationship between the forest site type and the tree species has been misunderstood (Vuokila 1956).

7. Arnborg (1945) has described forest site types in Norrland (Sweden) which are probably some kind of modification of Cajander's forest site types. Arnborg has placed his types in a system of coordinates, where the horizontal axis indicates the increasing nutrition content and the vertical axis the increasing moisture content in the direction of more "eutrophic" forest site types. In Finland Sarvas (1952) has presented a similar picture. He uses moisture and temperature as variables. To establish a system of forest site types on this basis, however, more than two dimensions must be taken into account simultaneously. A three dimensional system would be difficult to create, let alone one with a "fourth dimension". Cajander is thinking along quite different lines in his theory of forest site types.

8. In the study referred to above, Sarvas has attempted to show that the characteristic ecology of the North Finnish dry upland forests is due to the cold climate rather than to actual dryness. But this does not conflict with Cajander's system. This system does not need to fulfil the equation: dry upland forests = dry uplands, regardless of whether those uplands are for example "unfertile" or "cold". This is true for the following reasons:

a) On the popular Finnish method of dividing uplands into dry, moist and low-lying lands Cajander wrote as follows (1949, p. 9):

"This kind of classification can, no doubt, in certain circumstances, lead to fairly satisfactory results. Particularly with regard to the southern half of Finland, it was quite natural and, consequently, in frequent use. It is, however, far from accurate enough, since "moist solid forest land", for instance, can include sites of widely varying yield, and in particular, "low-lying forest land" is extremely indefinite. The weak points of a site classification like this, based on popular conceptions, reveal themselves more clearly if we try to apply them to larger territories. For instance the South Finnish classification shows its weakness if applied to Lapland or Central Europe — but its fundamental principle, aiming at a natural classification of sites, is no doubt correct".

In his very first outline of classification Cajander observed that it is not possible on the basis of vegetation to characterize with sufficient accuracy the "differences in the soil" between moist and low-lying lands. Nor is it possible to establish vegetation-units along this line. In his system of forest site types, therefore, he proceeded differently (cf. 1925, footnote pp. 21—22). It has to be remembered that vegetation provides the basis for forest site types and their classes, and not any single site factor or site in general. It is quite a different matter that forest site types do, with certain reservations, reflect sites.

b) The category dry upland forests — Cajander does not call them forests of "dry uplands" — is a group name for forest site types which have a certain kind of vegetation. Vegetation, on the other hand, does not reflect any single characteristic of a site, such as "dryness", "infertility" or "coldness", but a constellation of several site factors. In as much as the aim of the system of forest site types is to indicate the relative dryness — freshness — moistness of sites, the question is of a relative characteristic only and one which is linked to many other site factors.

c) Apparently the sites of dry upland forests are "dry" or "dryish" in this relative sense in so far that they are dryer than sites of moist upland forests and grass-herb forests. This probably holds good both for South and North Finland.

9. Cajander's scale of forest site types has been considered too rough especially

as regards South Finland. As *Cladina* type, *Calluna* type and grass-herb forests are rare, the uplands of many a woodlot are divided into three quality classes only: *Vaccinium*, *Myrtillus*, and *Oxalis-Myrtillus* types. It has been claimed, therefore, that new sub-types should be distinguished, especially on the basis of the soil.

As a matter of fact, many more quality classes have become available since Ilvessalo divided forest site types into subtypes on the basis of stoniness and the degree of paludification.

Forest site types according to soil types have certain drawbacks. A later procedure has been to describe forest site types regionally (cf. Aarno Kalela 1958). According to Cajander, "on climatically uniform areas, certain properties of soil determine the quality of the site". Therefore forest site types of more limited, climatically relatively uniform regions are more closely correlated with the soil type than our present forest site types, which cover larger regions.

10. Our forest scientists have questioned whether forest site types can be sufficiently easily recognized in the field. This suspicion is justified to some extent. But our system of forest site types is not yet complete and therefore cannot be criticised as though it were.

11. Certain of Cajander's statements have been taken to mean that he considered his system to be very objective and accurate, leaving no room for interpretation.

In fact Cajander in many respects regards the description of forest site types, their distinguishing in the field and systematization, as a subjective task that requires special skill. He does not put forward his system of types as a simple method of classification. He has not aimed at great accuracy: on the contrary the system is meant to be rough enough to be used for practical purposes.

Cajander begins the presentation of his theory by examining previous classification methods based on forest soil and growing stock. The advantages of his own method are compared with those of other methods. With this in mind, he says that the purpose of his forest site types is to "put the classification of forest sites on a more accurate, more objective, more definite, more natural and more general basis". The disadvantages of forest site types should also be taken into account and also any other methods by which the classification of forest sites might be still improved.

12. Some Finnish research workers have recently refused to make use of forest site types in certain publications. As the experience gained in the practical utilization of these types has been predominantly positive, their rejection can only be forgiven if a method of classification better suited for Finnish conditions is made available. Such a method would probably have to be based solely on the mensurational characteristics of the tree stand or on the properties of the soil.

According to Cajander (1921, 1949), mensurational characteristics used alone have many defects as indicators of site quality. Apart from the site, they also depend decisively on felling and tending methods. To determine them may be difficult in stands of uneven age and the number of the artificial growth and development classes is high. For this reason mensurational characteristics presuppose a prior classification by some other method. Ilvessalo (1920 b), in his survey, has also arrived at the conclusion that they do not indicate a site quality but a stand quality. Lönnroth (1926) is of the same opinion. Erkki K. Kalela (1936) has drawn attention to the close correlation between the height development of a stand and variations in its density. Aarno Kalela (1937) points out that the growing conditions of different races of trees vary considerably. Many German foresters, too, think that the mean height of the stand, which is generally used there, is often an erroneous characteristic for the site quality class (Spiegel 1926, Reinhold 1931, Abetz 1935, Hartmann 1936).

Cajander (1949, p. 11) writes as follows about site classification based solely on soil qualities:

"Although a certain correlation can be established between the yield capacity of a site and its physical and chemical qualities, there is a long way to go to achieve site classification on this basis. And again, although a distinct correlation can be established between the yield capacity and the growth factors of the soil, investigations — particularly those of the school of Mitscherlich — have shown that the growth factors interact in their influence, even to the extent that plentiful occurrence of one of them can make up for another less abundant. Thus, there can never be any question of a single "minimum factor" but what counts is the combined influence of all the growth factors, even if one or several of them may be of greater importance than the others. It is to be noted that the growth factors vary a great deal in nature, independently of each other, and thus almost an innumerable number of relationships between them is possible. When going over from one climatic region to another, these relationships assume new significance from the point of view of the existence of trees and of plants in general. And, above all, these mutually almost independent growth factors continually vary, in respect of the intensity of their influence between certain degrees of intensity. On the basis of growth factors only, no natural site classification, no natural quality classes of site can be determined."

Aaltonen (1940), in his extensive studies of Finnish forest soil, arrived at a negative conclusion concerning the practical possibilities of classifying forest sites on the basis of soil qualities. He recommends the supplementing of forest site types by the description of the most important properties of the soil. Accordingly he too is satisfied to use soil quality as an auxiliary method for forest site types. Probably no "absolute" method is possible in the practical classification of forest sites. Forest site types are, however, the most versatile classification of sites used today and the experience of many decades of using them is positive. There is no other method in sight capable of replacing them in our conditions. It would probably be best, therefore, to concentrate resources on the supplementing of the system of forest site types by soil and tree stand qualities and especially on the description of forest site types regionally and as the most important tree stand series in managed forests.

* *
*

A list of plants after which some forest site types, frequently mentioned in the present study, have been named:

Calluna type or CT: *Calluna vulgaris*.

Empetrum-Myrtillus type or EMT: *Empetrum nigrum* and *Myrtillus nigra*.

Vaccinium type or VT: *Vaccinium vitis-idaea*.

Pleurozium-Vaccinium type or PIVT: *Pleurozium Schreberi* and *Vaccinium vitis-idaea*.

Hylocomium-Vaccinium type or HVT: *Hylocomium proliferum* and *Vaccinium vitis-idaea*.

Hylocomium-Myrtillus type or HMT: *Hylocomium proliferum* and *Myrtillus nigra*.

Myrtillus-type or MT: *Myrtillus nigra*.

Oxalis-Myrtillus type or OMT: *Oxalis acetosella* and *Myrtillus nigra*.

2. The North Finnish thick-moss type and its position in Cajander's system.

According to the accepted terminology, the thick-moss type refers to the North Finnish *Hylocomium-Myrtillus* type or HMT described by Cajander. Many other Finnish research workers (e.g. Olli Heikinheimo 1920—1939, Lakari 1920, Ilvessalo 1937, Kujala 1921 and 1938, Aaltonen 1936 and 1940, Metsänheimo 1936, Aarno Kalela 1949, Teivainen 1952 and Sirén 1955) have thrown light on the vegetation and ecology of this type and it is one of our best and most widely studied. It has been extensively dealt with in other Scandinavian countries too, especially in Sweden (cf. Lundström 1902, Olof Tamm 1920 and 1922, Eide 1926, Mork 1927, Arnborg 1945, Malmström 1949).

Concepts of this forest site type have varied to such an extent that it has been referred to as a "mystery". It has been the most common example chosen when criticising the Finnish system of classification. It has been argued that the thick-moss type does not fit into Cajander's system very well. This argument has usually been justified by the fact that the thick-moss type arises as a result of the invasion of other forest site types by spruce with consequent rapid degeneration of the site. This view has long been held by Swedish research workers and later by some Finnish workers too (Brenner 1921, Teivainen 1952 and Sirén 1955). The main view held on the nature and ecology of HMT is, however, the same as Cajander's.

Divergent opinions on the thick moss type have probably arisen in two ways:

1) Cajander's concept of forest site types has been erroneously interpreted in regard to this type. Many such misinterpretations occur in the literature.

2) When drawing conclusions as to the influence of spruce on sites of this type research workers have gone farther than the material of their sample plots justifies.

The concept of HMT and its ecology according to the theory of forest site types.

In his first description of Finland's forest site types in 1916 (pp. 453—456), Cajander included the *Hylocomium-Myrtillus* type. He describes the normal plant association type of the thick-moss type in 1921 (p. 35) as follows:

"The thick-moss type is a North-Finnish forest site type. Characteristic of it is a thick, rank feather moss mattress consisting of *Hylocomium parietinum* and *Hylocomium proliferum*, with a mixture of *Polytrichum commune* and *Dicranum scoparium*, slightly less *Dicranum undulatum* and still less *Ptilium crista castrensis*. Lichens always scanty (*Peltidea aptosa*, *Nephroma arcticum*, *Cladina silvatica* and *Cladina rangiferina*). Bilberry always fairly or very abundant. Lingonberry and crowberry are also almost always present. Herb and grass vegetation is scanty. *Lycopodium annotinum*, *Melampyrum pratense*, *Linnaea borealis* and *Solidago virgaurea* are common, *Pyrola secunda* and *Melampyrum silvaticum* fairly common, *Lycopodium complanatum*, *Majanthemum bifolium* and *Epilobium angustifolium* a little less common. *Aira flexuosa*

is almost always present and *Luzula pilosa* is commonly encountered too. The tree stand is fairly sparse, slow-growing spruce with a mixture of birch and some solitary pine standards. — This forest site type is very common — dominant in large areas — in North-Eastern Finnish upper fell slopes in Puolanka, Taivalkoski, Kuusamo and Kuolajärvi as well as in Sotkamo, Kivalo etc. In West Lapland thick-moss forests are less common. The southernmost typical thick-moss forests are met in Rautavaara and Juuka. Several sub-types can be distinguished, some of which are close to MT, some close to GT".

The floristic picture of HMT resembles the northern MT. But although these types are very similar from the botanical point of view, it is essential, according to Cajander, to keep them apart on account of their ecological differences (1921, p. 24). E. g. the spruce in HMT usually is branchy practically down to the ground, the lower part of the crown is often fairly broad, but its upper part is sometimes very narrow, often bearing dry branches and plenty of beard lichen (Cajander 1917, p. 310).

The most usual sites of HMT are divides of high altitude and with high precipitation, and the upper slopes of fells, especially their fresh northern aspects. The soil is usually moraine. The raw humus is fairly thick and acid and the soil is very leached.

The position of the thick-moss type in the system of forest site types is special inasmuch as Cajander has considered it the most oligotrophic type of the moist upland forests. Thus it is a "transitional type" between the moist upland forests and the dry upland forests.

Cajander has paid special attention to the relation of HMT to tree species. As early as 1916 (pp. 453—454) he believed that this forest site type represents the North Finnish poor uplands in their primary stage of paludification. Paludification is very slow, however, he adds.

In his "Dendrology" (1917 c. p. 202) Cajander writes that:

"With its dense branch system spruce probably considerably hampers the evaporation from the surface of the ground, which in any case is smaller in the forest than in the open field. In this way spruce may somewhat further its own subsistence by keeping the surface soil fresher. Some observations indicate that at least occasionally typical thick-moss uplands might arise out of dryish uplands under the influence of spruce. It is very probable, furthermore, that spruce accelerates paludification by intercepting evaporation on lands inclined to paludification".

In his work "Ueber Waldtypen II" in 1921 (pp. 16—17, footnote 3) the thick-moss type is given as an example of how a tree species can permanently change a forest site type:

"Es gibt jedoch Fälle, wo auch die Holzart eine bleibende Veränderung des Waldtyps hervorrufen kann; so z. B. kann die Fichte unter bestimmten Bedingungen die Umwandlung gewisser Arten von Heidewäldern in den Dickmosstyp herbeiführen, wobei nicht selten vorübergehend ein mosaikartig kombinierter Übergangstyp entsteht, indem sich der Dickmosstyp erst fleckenweise um die einzelnen Fichten ausbildet".

In his "Theory of Forest Site Types", 1926 (p. 85) Cajander characterizes the HMT resulting from the invasion of the dry upland forest by spruce as a somewhat slower process:

"By furthering the formation of raw humus and raising the acidity of the soil in general, the spruce is the species amongst our forest trees which tends to hasten to some extent the process of impoverishment and deterioration going on in our forest soils, although it is fortunately true that the process appears to be a very slow one.

The *Hylocomium-Myrtillus* type prevailing over extensive areas in North Finland, which are almost exclusively occupied by spruce forest of very slow growth, although birch and some Scots pine are met with, seems to represent rather a degenerate type of forest soil, which has, in the presence of certain conditions, deteriorated under the influence of spruce. At least it may sometimes be observed that the presence of spruce on rather dry heaths has resulted in the appearance of *Hylocomium* growth in patches and even continuously in those places, where the growth of spruce is more dense".

In 1949 (p. 55) he writes:

"It seems quite probable that the North-Finnish thick-moss type is actually a result of the deterioration of forest land caused by spruce forest in certain climatic conditions".

Consequently, according to Cajander, there also exists in North Finland a certain transitional type of HMT in which raw humus and feather-moss are present in patches around spruces. It is a result of an invasion of dry upland forest by spruce. This variant is relatively permanent, because the degeneration of forest soil and paludification brought about by spruce are here very slow. One spruce generation can hardly change such sites into a genuine thick-moss type with a homogeneous cover of raw humus and moss. Furthermore, this variant is met with on dry uplands where the climatic conditions are exceptional. Cajander has never elaborated the "specific climatic conditions", but obviously he is referring to the climate generally characteristic of HMT sites — cold divides and northern aspects of fells with abundant precipitation. Consequently they present demarcation zones between dry and moist upland forest sites. Their vegetation Cajander characterizes as a mosaic-like, combined transition type.

I have found this transition type very characteristic in Sodankylä, Pomokaira, on the border line of a uniform HMT area adjoining dry upland forests. There the HMT flora was confined to the crown projections of old or over-mature, sparsely growing spruces, whereas the spaces between these patches were *Cladina* type or *Myrtillus-Cladina* type.

Since the "patchy thick-moss type" forms a certain border case between HMT and dry upland forests, it does not occupy the position of an independent forest site type in Cajander's system. He has described HMT as a genuine thick-moss type with the characteristic uniform cover of feather-moss and raw humus. Cajander has described HMT as normal plant associations formed by spruce forest. He does not describe it separately as a pine stand or as a birch stand. The principle that a forest site type is independent of the tree species growing accidentally on the site, presumably holds good in regard to HMT too.

It has been claimed that when a northern MT birch stand or pine stand is invaded by spruce, even the first spruce generation will turn it into genuine thick-moss type. Is such a change possible according to the forest site type theory?

The answer is definitely no. According to Cajander (1916, p. 454, 1921, p. 35 and 1925, p. 33), the distribution and sites of the northern MT are quite different from those of HMT. MT covers only 4 % of North-Finnish productive forest land and even this is mainly in the southern part of the area. He mentions Sodankylä as the northernmost area where it is found. Here it occurs sparsely, mainly near rivers, and the calcareous moraine soils of Salla and Kuusamo.

Lakari (1920) has pointed out that HMT is found in fell districts about 150—300 metres above sea level — higher than *Myrtillus* type — in areas with a relatively

high precipitation and on moraine soils where no limestone is found. He has described, too, the special form of spruce in this forest site type. According to his studies, HMT spruce stands are usually of uneven age and on such sites pine grows faster than spruce.

Heikinheimo (1920 b and c, 1921, 1922, 1939) has made a considerable study of the extent of North-Finnish HMT forests, the areas where they are found and their biologic-silvicultural character. He observes that they mainly occur in remote divide and fell districts and high plateaus, usually above the 200 m contour line. The proportion of productive forest land they cover varies from 4 per cent to 17 per cent in different water system areas. The total area is about 800 000 hectares. A considerable portion of HMT spruce forests — about 300 000 hectares — is situated in areas where snow injuries are very common, and managed forestry is difficult or impossible.

The soil of HMT is almost always morainic and its surface is strongly leached. This forest site type is found in the most maritime parts of the continental climatic zone and the governing factor is the special climate — fell climate as Heikinheimo calls it. These sites are situated in the highest places of districts where the precipitation is relatively high, the first snow falls early, the snow melts late in the spring and the soil is moist owing to the slight ground frost and high water-holding capacity of the moraine soil in addition to high precipitation. The proportion of HMT in productive forest land is 75 % on northern aspects, 72 % on high plateaus and 54 % on southern aspects.

The presence of HMT does not, however, depend solely on the macroclima, but also on the microclima brought about by a spruce forest, where variations in temperature and moisture are considerably smaller than in the microclima of a pine forest. A spruce forest furthers the formation of raw humus and a thick moss layer — two of the basic characteristics of the thick-moss type.

Heikinheimo (1920 a, 1922, 1923, 1939) has paid attention to the low volume yield and high amount of fungous damage in the growing stock. He considers, however, that the poor growth of the forest is not due to frost damage or the short snow-free period. He thinks that the greatest hazard to the reproduction and development of these forests is the poor reproductive capacity of the land. The phase of reproduction takes about a hundred years.

By his reproduction experiments Heikinheimo has proved that HMT spruce stands can be changed into pine stands by means of clear cutting, broadcast burning and sowing. Pine stands grow much faster especially in their youth. He thinks that possibly the formation of the thick-moss type is slower in a pine stand than in a spruce stand. But even pine is exposed to snow damage and especially to snow blight and insect injuries.

According to the third national forest inventory (Ilvessalo 1956, pp. 41—43 and 63), HMT covers 4.2 % (310 000 hectares) of the productive forest land in North-Finland. A closely related forest site type VMT covers 8.8 % or 651 000 hectares. The total is, thus, 13 % or 961 000 hectares. Of the HMT forests, spruce-dominated stands account for 87.3 %, birch-dominated for 8.3 % and pine-dominated for 4.1 %.

Ilvessalo (1937, pp. 27—31) has also studied the natural and normal North-Finnish stands from the floristic-statistical point of view. He has found that the floristic picture of HMT is very similar in birch stands that have originated after a forest fire and in old spruce stands. He further states that the ground vegetation of HMT resembles that of North-Finnish MT, but differences are also discernible between these forest site types. The ground flora of HMT is much more abundant and the crowberry occurs considerably more frequently and abundantly than in MT.

Kujala (1936, 1938) has studied the thick-moss type from the point of view of parallelism in forest site types. According to his studies, forest site types with extensive distributions appear as so-called parallel types in climatically different districts. These types are different as to yield capacity, but their floras display similar basic features in appearance, ecology and species composition. Parallel types are not identical forest site types, but their vegetations show, apart from common features, regional differences too.

The species composition of the *Vaccinium-Myrtillus* type changes continuously from the southern part of the country towards the north. South Finland, Kainuu and Lapland have MT types of their own which are mutually parallel. According to Kujala, the parallel type of MT in the North-Finnish fell districts is HMT and in the birch region of Lapland CMT. These three types are parallel as regards their vegetation. Climatic tree races differ in their site requirements to such an extent that timber growth cannot be equal in such parallel types. Parallel types of different climatic regions should be placed in the same order as regards growing conditions and yield capacity.

Kujala (1921) has shown that HMT has two different tree stand stages: the typical thick-moss spruce stand and the birch-dominated tree stand derived from this through burning-over for crops. He has further proved by means of sample plots that the genuine HMT flora is already restored during the first spruce generation in about 200 years after burning-over.

According to Aaltonen (1936), the competition between spruce and pine for sites — thick-moss lands included — is mainly determined by the climate. Spruce is more bound to a moist climate than pine, which calls for a warmer climate and tolerates drought better. He determines that the humus type of North-Finnish HMT spruce stands is raw humus (1940, pp. 100—101).

Aaltonen (1940, pp. 296—298, 490) queries whether spruce deteriorates the soil of thick-moss lands; in any case spruce cannot turn dry land into moist land. On this he writes:

"Here too spruce has been referred to as a species which deteriorates land, especially as regards North-Finnish HMT spruce stands. Their thick layers of humus and moss as well as rank bilberry and other dwarf-shrubs are believed to have arisen because spruce keeps the ground moist and its litter decomposes slowly. A common notion is also that the ground vegetation on dry uplands under solitary spruces generally reflects a fresher forest site type than the surrounding sites. It has been claimed that in this way spruce may make a forest site type "fresher". Actually the occurrence of the thick-moss type in those districts must primarily be put down to climatic causes. The spruce forests in question are situated in areas of the highest elevation, where the climate is moist and a low temperature retards the decomposition of litter. These forests are so sparse that the ground vegetation probably produces more humus than the litter of the trees. As regards spruce on dry uplands, the ground need not always be dry. The fact remains, however, that under and around spruces the ground vegetation is "fresher" and it may be assumed that the forest site type might generally change if there were more spruce. The question is only whether spruce can, on such lands, grow in sufficiently dense stands and this point has not yet been elucidated. The chances are, however, that spruce cannot make really dry land fresher. This phenomenon is not confined to spruce alone, but is common as regards birch and pine too and it becomes more common toward the north. In the birch zone, especially, crowberries and other dwarf-shrub vegetation and feather-mosses under birches growing on *Cladina* type land, can be found regularly".

Aaltonen continues (1940, p. 490):

The degeneration of land in Finnish conditions is typified by the North-Finnish thick-moss spruce forest land. In this case, however, it is not really a matter of actual degeneration of land.

Metsänheimo (1936 a) has insisted upon changing HMT spruce forests into pine forests, since in this type the volume of a spruce stand 120 years old is only 70 cubic metres per hectare, but that of a pine stand in VT is 280 cubic metres per hectare. As regards the soil of HMT, one would expect it to be better than the soil of VT or rather equal to the soil of the northern MT, since it is finegrained.

According to Metsänheimo (1936 b), the poor growth of spruce in HMT is primarily due to the feather-moss cover. The formation of this can be placed on a level with paludification which impoverishes forest land. When spruce appears as undergrowth in a pine stand, it creates advantageous conditions for the formation of a feather-moss cover by shading the moss vegetation. The climatic, microbiological and other effects of a spruce forest are propitious to the formation of a feather-moss cover for various reasons:

a) A spruce forest makes the snow cover thinner, favours the formation of ground frost and slows down the melting of snow and ground frost. Thus the moisture conditions are favourable for feather mosses. A spruce forest also levels water conditions as regards taking advantage of summer rainfalls.

b) The needle litter of spruce is not as harmful to the feather-moss as birch leaves and long and heavy pine needles. In addition the litter yield of spruce is relatively small in HMT.

c) Microbe activity in the ground must suffer since the moss keeps the soil frosty and cold. This may also interfere with the soil aeration.

d) A pine stand with a birch mixture will probably keep the thick moss cover within bounds better than a spruce stand.

Aaltonen (1936 b) has pointed out that spruce may deteriorate land, but as yet we do not know this for certain. The mineral soil of HMT is the least acid of our forest soils and its leaching depends on the climate, not on the tree species. Neither has research succeeded in determining whether spruce has any effect on the air content of the soil, its temperature and water conditions, its structure and other physical properties. It is closer to the truth if we say that HMT is created by climate and not by spruce.

Aarno Kalela (1949, p. 71) has observed the differences between HMT and MT in grass and herb vegetation: *Calamagrostis arundinacea* and *Convallaria* are lacking in the thick-moss type and *Majanthemum*, *Rubus saxatilis*, *Pirola* species and *Trientalis* are less important in it, but *Deschampsia flexuosa*, *Luzula pilosa*, *Melampyrum* species and *Solidago* are more significant than in MT.

Summary - Thanks to the studies of Cajander's school, the thick-moss type (HMT) is relatively well known in its various aspects.

1. HMT is a North-Finnish forest site type. Its occurrence in South Finland has been considered too insignificant to warrant its inclusion in the list of South-Finnish forest site types.

2. Characteristic of the normal plant association of HMT is a continuous mattress-like feather moss cover and thick raw humus.

3. It is — like Cajander's forest site types in general — primarily determined by the climate and the soil, not the tree species.

4. The distribution of the genuine HMT is clearly climatico-orographic. It is found in high altitudes in fell and divide districts with a relatively high precipitation.

It usually occurs on northern and eastern aspects. It is a forest site type of a moist and cool fell climate. The soil is usually strongly leached moraine which water permeates poorly.

5. Depending on the quality of the site, spruce can fully compete with birch and pine although it grows much more slowly than the latter.

6. It is not certain whether spruce can cause the impoverishment of this type of mineral soil. Its degree of leaching depends on the climate and not on the species of tree. It is questionable too whether spruce can make a really dry mineral soil fresh.

7. A spruce forest, however, creates its own microclima, characteristic of which are relatively even conditions of temperature and moisture. It has a harmful effect on microbe activity in the soil. It probably furthers the formation of feather-moss and the slow decomposition of its litter. The moist and cool macroclima characteristic of HMT may, on the other hand, offer conditions propitious to the thriving of feather-moss and the slow decomposition of its litter.

8. The thick raw humus of HMT is mainly formed out of the litter of feather-moss. The proportion of needle litter is relatively small. Thus the formation of the thick raw humus is probably caused partly by the moist and cool fell climate of HMT sites, partly by the spruce forest, both of which help feather-moss to thrive. With the aging of the spruce forest the thickness of the raw humus layer usually increases.

9. In old HMT spruce stands the growing stock is damaged by fungi and the volume yield is very low. The establishment of seedlings is very slow, the main hindrance being the unsuitable condition of the ground. The capacity of reproduction and the quality of the tree stand can be considerably improved by clear cutting, broadcast burning and the sowing of pine.

10. The vegetation is very similar in an old HMT spruce stand and in a post-fire HMT birch stand. The tree species does not seem to affect the ground vegetation in this type significantly.

11. According to the forest site type doctrine, a genuine HMT cannot be the result of invasion by spruce of a northern MT spruce stand or an EVT pine stand for instance. Certainly such a change cannot take place within one spruce generation. Genuine HMT is found on primarily different sites than the northern MT or EVT.

In certain border line cases, however, a tree species may change a forest site type, but this process takes place very slowly. HMT is not one of these border line cases; it is a forest site type proper.

12. The vegetation of HMT resembles that of the northern MT. But there are some differences. As regards the growing stock and ecological characteristics these forest site types are decidedly different, for which reason Cajander distinguished them as such in his system. The features common to the vegetation of HMT and the northern MT are of a parallel nature only.

The Swedish concept of the thick-moss type as "a forest site type brought about by spruce".

Lundström's (1902) system of forest site types clearly states the idea that different forest site types may appear on the same sites depending on whether the sites are occupied by primary, secondary or degenerating forests. He also contends that a change of tree species causes a change in the forest site type.

Tamm (1920, 1922—23) maintains that the essential defect in the Finnish system of forest site types is that it presupposes that the sites are permanent.

He postulates (1923, pp. 13—20) that Cajander considers the site quality as something definite and absolutely unchangeable, whereas the Swedish view is that the growing stock often has a decisive influence on the state of the humus.

Similarly Tamm writes about the North-Swedish thick-moss type:

A forest fire takes place in a thick-moss type spruce stand. Subsequently a pine-birch stand usually arises and this then reverts to a spruce stand. At first it grows well but later increasingly poorly. Changes in the soil, however, often have a much smaller influence on the ground vegetation than on the tree stand. It is probable that birch has a great influence on the humus layer and also on the yield of conifers. Larch with a mixture of other conifers has a similar favourable influence on the soil. Thus larch can definitely increase the yield of spruce considerably.

He continues:

The fact that the thick-moss type spruce forest, when the ground is treated in the right way, can be turned into a good quality class, clearly shows that it is dangerous to believe that the forest site types contain something permanent.

In his comment on this criticism Cajander (1922—23) points out that the writer has not understood the difference between HMT and MT and continues (1923, p. 21):

"No absolutely permanent state underlies the concept of forest site types. A forest site type is prevalent in regard to a present, relatively permanent state only. This state can, to be sure, be impoverished e. g. by burning-over for crops, heavy pasturing, in some cases clear cutting etc. Or it can be improved e. g. by "tree species improving the soil", a suitable stand form etc., in some cases to such an extent as to bring about quite another forest site type".

In Tamm's conception of the thick-moss type attention will be focussed on the following arguments:

1. A spruce forest has a very strong degenerative influence on the state of the humus and on the soil quality on thick-moss type sites. The growing stock is more susceptible to it than the ground flora.
2. The quality of these sites can be considerably improved by replacing spruce by birch or larch.
3. Approximately similar ground flora is found on a site which when occupied by spruce is of the thick-moss type, but when occupied by birch or larch represents a much better type.
4. Cajander presupposes that the site qualities of forest site types are permanent and the same regardless of tree species.

Later Tamm's ideas are reiterated in a work by Sirén (1955). He attempts to prove by means of relatively extensive sample plot material that they hold good in regard to the North-Finnish HMT, too. According to this study, spruce brings about a strong and fast degeneration of a North-Finnish MT birch-spruce mixed stand that has arisen on a burnt area. This would indicate that the thick-moss type develops from the northern MT through an invasion by spruce. Although these two phases of tree stand represent quite different site quality classes, in the "typical" phases their floras are practically identical. Sirén also repeats the argument that Cajander assumed his forest site types to be permanent. Sirén further claims that the same site may represent two different forest site types — MT and HMT — depending on whether it is a case of a post-fire primary stand or a secondary stand derived from this. Here he is using, I consider, a concept of forest site types adapted from Lundström's.

A critical survey of Sirén's work: "The development of spruce forest on raw humus sites in Northern Finland and its ecology" (1955).

Studies were carried out in forest compartments of which a part had been destroyed by forest fire, storm or other agency and which had thus been divided into two or more parts. The sample plots were placed contiguously on both sides of the borderline between these primary and secondary stands. In addition the following stipulations were made for the sample plot pairs: they had to be sufficiently similar in regard to certain properties of the mineral soil (the soil had to be fine-sand moraine, the degree of stoniness normal, i. e. to correspond to Class II according to Viro (1952) with a permissible range of variation of the basic mineral index 5—25, and the nutrient conditions at a depth of 55 cm had to show a high degree of comparability). Because of the tree stand norms the sample plot pairs could not be placed quite side by side, but their distance could usually be limited to 10—50 metres. Thus they were considered to represent similar sites in regard to primary qualities.

The ground vegetation of the sample plot stands was to conform to a basic list compiled in advance. The author compiled it by combining earlier descriptions of HMT vegetation and discarding some of the most eutrophic and some oligotrophic plant species. The incidence of plants indicative of a high degree of paludification (Sphagnum etc.) was not to exceed $\Delta : \Delta$ (frequency: coverage).

In general, Sirén's sample plots probably represent as regards their flora and sites, Cajander's North-Finnish thick-moss type proper and not a borderline case. An advantage of the material is, in my opinion, that it does not contain spruce stands with a very thick raw humus layer. Thus the author has succeeded in avoiding stands which could be suspected as belonging to the "paludified" thick-moss type, PHMT. Most of the sample plot stands are situated above the 200 m contour line. In this respect they also represent HMT proper. Since the sample plot material has been collected in typical wild areas, where the post-fire forest flora has developed free from human interference, it is fully satisfactory in regard to naturalness. Further, it affords a reliable basis for conclusions on the stabilization and stability of flora.

In selecting stands for sample plots a special effort was made to ensure that their growing stock was as normal and of as even an age as possible. Primary stands (44 sample plots) are of relatively even age, but as for secondary stands (20 sample plots) it seems to be a different matter. Only one age has been reported for the spruce storey, it is true, but it appears from the stem distribution series that, among over 200 year old trees for example, there are plenty of small ones (under 5 cm DBH).

The sample plot stands have been combined into series according to age. Thus it has been possible to follow, with random samples, the post-fire development of the thick-moss type during two successive generations, a period of 500—600 years. It begins when a burnt area becomes seeded and terminates with the deterioration of the over-mature secondary stand. Within the framework of such a long period of time it has been possible to ascertain with sufficient clarity the changes in the proportional distribution of tree species, volume, yield and ground vegetation.

As described by Sirén, the post-fire development includes the following phases of stand according to the dominant tree species.

1. A birch-dominated primary stand (0—130 years after the fire) arises on a site of thick-moss type immediately after a forest fire or other catastrophe. As a seedling stand it is usually fully or almost fully stocked. The invasion of spruce into

the burnt area usually takes place at the same time as that of birch or a few years later, sometimes 10–40 years later. The density of the spruce undergrowth varies. The dominating birch grows relatively fast and reaches its maximum volume after about 80 years. At the age of 120–130 years it yields its dominating position to spruce.

In the birch-dominated primary stand the thickness of the raw humus increases relatively evenly as the stand develops, but it does not usually exceed 5 cm. The ground flora has an "invasion phase" which continues after spruce has gained dominance.

2. A spruce-dominated primary stand (130–300 years after the fire) starts when spruce becomes dominant in the primary stand. Even the dominant birches begin to decay. The proportion of birch constantly decreases. The volume of spruce reaches its maximum at the age of 220–240. After that it decreases rapidly. Now begins the deterioration phase of the old primary spruce stand, which lasts to an age of about 300 years.

There are practically no seedlings to be found in the primary stand up to the age of 200 years. After that they gradually begin to appear. In a 240–300 year old primary stand these spruce seedlings are usually old stunted individuals. Young seedlings are relatively few.

The thickening process of the raw humus at first increases when the spruce becomes dominant, but then proceeds more slowly. By the deterioration phase of the stand it has reached an average thickness of 8–9 cm. But during this phase it thins down considerably.

The "selection phase" of the ground flora terminates when the stand is 160–170 years old. The flora has now reached a "climax phase" followed by a "post climax" when the overmature spruce stand deteriorates.

3. A spruce-dominated secondary stand (200–300 years after fire) first consists of an old and stunted seedling stand, which has appeared as undergrowth in the primary stand. Gradually it is supplemented by younger seedlings for a few decades after the deterioration of the primary spruce stand. Some birch — mainly stunted shoots — occurs as a mixture, but its share remains small. Although the secondary spruce stand has partly arisen as undergrowth in the primary stand, the point of birth of the secondary stand is fixed by Sirén as being the same as the period of termination of the primary stand, that is to say 300 years after its birth.

The secondary spruce stand is more sparse and more damaged by rot than the primary spruce stand and its volume (even when fully stocked) is at all stages of growth smaller than in the latter. The volume reaches its maximum at the age of about 220 years, after which it decreases rapidly.

The average thickness of the raw humus in the secondary stand, at first about 5 cm, gradually increases to about 10 cm or a little more, until it probably becomes thinner again during the deterioration phase. In the ground flora minor changes take place, until it seems to reach a "climax phase" when the secondary stand is about 150 years old. This is succeeded by the "post-climax phase" of the vegetation, when plant species indicative of paludification seem to increase a little.

As the point of birth of the secondary spruce seedling stand Sirén has taken the age of the primary stand, 300 years. In a way this would presuppose that the secondary stand only arises at the deterioration phase of the primary stand. In point of fact it already occurs in the primary spruce stand when the latter is 200–300 years old. It is unlikely that its climax phase can be terminated

by a thorough and rapid deterioration of the growing stock. Rather its development follows the lines drawn by Erkki K. Kalela (1945) for climax spruce stands.

According to Sirén, the following differences and similarities exist between primary and secondary stands:

The ground vegetation in a birch-dominated primary stand is different from that in a spruce-dominated stand. But in the "climax-phase" the ground vegetation is fairly similar in an old primary stand and in an old secondary stand. The only real differences are that in the secondary stand *Empetrum*, *Vaccinium uliginosum* and *Ledum palustre* are slightly more abundant and *Ptilium* and *Linnaea* more scanty. According to Sirén, these differences are so insignificant that from the phytosociological point of view the old primary and secondary stands cannot even be regarded as different sub-types, but they belong to the same forest site type. He claims that their ground flora is practically identical with that of the northern MT.

But, on the other hand, the volume of the primary stand in all age classes is higher than the volume of the secondary stand. This is the case regarding the average height of the spruce stand. Further, a comparison of a 50-year-old birch-dominated primary stand and a 170-year-old secondary spruce stand proved that some microclimatical and edaphico-ecological factors were more favourable in the birch stand. Sirén also concludes that the primary stand generally represents an ecologically more favourable site than the secondary stand. Thus the primary and secondary stands are identical in regard to the climax phase of the ground vegetation, but different as far as both the yield of wood and the essential ecological characteristics are concerned.

The study concludes that two successive phases of stand with identical vegetations may occur on the same site:

1) the primary stand with superior ecological characteristics, which the author takes for the northern MT and the post-fire development of which concurs with the general lines drawn by Cajander.

2) the secondary stand, which represents the thick-moss type described by Cajander, but which at the same time is only the secondary phase of development of the northern MT.

Sirén holds that this result makes certain basic aspects of the theory of forest site types suspect. In the first place the forest site type classification is neither accurate nor objective as far as HMT is concerned. The northern MT corresponds to HMT phytosociologically but the two are clearly different in their ecologico-biological characteristics. In the second place, the influence of the tree species (spruce) on the site is not ephemeral in HMT, as the theory of forest site types claims. In the third place, the South-Finnish forest site types of moist uplands are superior to those of dry uplands in yield capacity, but the yield capacity of HMT, which belongs to moist uplands, is poorer than that of most North-Finnish dry uplands. Consequently it is characterized by a relatively eutrophic flora but poor yield capacity.

Sirén (op.cit. p. 13) further points out that Cajander's attitude towards the thick-moss type has been hesitant from the very beginning and that Cajander said that the ground vegetation and growing stock in this forest site type do not fit into his theory very well. On the other hand Cajander did not mention whether he considered the tree stand or the ground vegetation abnormal in respect of the site.

Sirén holds that this contradiction can be resolved by restricting Cajander's definition of forest site types to primary stands only. In other words only similar vegetation series of primary stands should be included in the same forest site type.

Primary stands reflect the "potential" quality of sites or their post-fire quality class, but secondary stands the present, "actual" quality class. Characteristic of the present quality class is a thick raw humus layer and inferior growing stock. But through fire it can revert to its primary state and "potential" quality class, and then it is northern MT. Sirén further claims that with his forest site types Cajander endeavoured to determine in particular the "potential" quality class of sites.

Does HMT not fit into Cajander's system of forest site types?

Let us first deal with some misconceptions in Sirén's work on the theory of forest site types.

1. Cajander included the thick-moss type in the earliest version of his system and maintained it till the end. At no stage does he regard HMT with "suspicion". He does not state that the "ground flora and growing stock do not fit in with the theory of forest site types". On the contrary, on the basis of his theory, he has illustrated the dynamics of tree species.

2. As, according to Cajander, a forest site type represents a whole formed by the growing stock and ground vegetation, the question of growing stock or ground vegetation of HMT being abnormal in relation to the site cannot apply. Limiting and describing HMT has been based on all the floristic characteristics. These characteristics can hardly be "abnormal in relation to the site". They are dependent on the primary characteristics of the site.

3. According to Sirén, Cajander meant the definition of forest site types to concern post-fire primary forests only and endeavoured to reveal with his forest site types the "potential quality class" of sites, i.e. their quality class in their post-fire state. Sirén justifies this view (op. c. p. 328) as follows:

"This is borne out by Cajander's fundamental endeavour to describe, with the aid of the forest site types, those primary site factors that would remain even if the site were completely bared of plants (op. c. p. 32). In other words, HMT should not shift to Myrtillus type by burning over but should become a habitat equal in fertility to the thick-moss type".

I interpret this point differently: when Cajander speaks figuratively about "stripping a site of all plants" he is referring to living vegetation only, not to burning out the raw humus which is formed by the dead remnants of plants. When a HMT primaeval forest is burned down, some raw humus will be destroyed besides the living vegetation and the site will receive an "ash fertilization", which temporarily at least will change its quality.

Cajander points out that a forest site type is definite only as regards "the present, relatively permanent state". When he distinguished the Myrtillus type and the "kangas-korpi" (spruce-birch forest with shallow peat layer) which is a result of its paludification, as different forest site types, he was doubtlessly aiming at indicating different site quality classes too. In other words he intended to indicate by these forest site types sites in the condition they were at the moment of classification, i.e. their actual quality class.

It is certainly worth knowing whether e.g. the thick-moss type can be changed by burning over into some better sub-type or some peat land type changed by draining into a certain upland type. But this knowledge is of theoretical importance only as long as the site in question has not been burned over or drained. It has no place in a classification system that aims at describing our forests and peat lands in their present condition.

4. Sirén's (op. c. p. 329) proposal that the definition of forest site types be limited in its application only to primary forests such as Cajander himself had probably originally intended is hardly possible.

Fire, of course, is a powerful site factor which brings about thorough changes in the vegetation cover, proportional composition by tree species and growth. For this reason the vegetation of burnt-over areas should be described separately, as Cajander insists in his instructions. Besides, Ilvessalo's (1920) growth tables for the natural and normal pine and birch stands of South Finland expressly present the development of post-fire primary stands. For several reasons, however, secondary stands also occupy an important position in our forests and will do so for some time to come. Thus they need a place in a classification system too. Should the system of forest site types be reduced to primary stands only, a great many stands would remain outside it. Distinguishing them from primary stands would meet with great, even insurmountable, difficulties in field classification.

As mentioned above, Cajander's definition of forest site types is by no means confined to primary stands only. It applies to all forests.

5. Sirén (op. c. pp. 324–325) holds that Cajander's doctrine of forest site types is based on the so-called climax theory:

"The climax theory with its cardinal idea of more or less static plant communities, at least if applied strictly to the tree stands, is a theory inapplicable to the North Finnish spruce stands on fresh site types.... Thus the natural development of HMT is not that presupposed by the climax theory and the forest site type theory, i. e. a return in each succession to the same type stage expressing the same site quality. On the contrary, the natural development, unless the original site quality is restored by fire, is one of continuous decline succession by succession".

Sirén is presumably referring to a climax theory in which the vegetation of old tree stands is repeated from generation to generation, constantly the same and reflecting the same quality class. And the ground vegetation characteristic of the old HMT primary tree stand is amazingly similar when it reappears in the old secondary stand, which is a 200–300 years older phase of development.

But, the doctrine of forest site types does not presuppose a continuous return of the same "climax plant communities" to the same sites. In his theory Cajander does not even mention climax plant communities or a climax tree stand. In the definition of forest site types he refers to exploitable tree stands. And tree stands are generally cut long before their climax. Neither did Cajander accept the climax theory in its original form (cf. e. g. Cowles 1909, Clements 1916).

On the other hand Cajander (1949, p. 24) mentions the "final stages" in over-mature virgin stands preserved from fire. Here it is a matter of "tree species stability". It holds good, of course, only as long as no significant changes take place in the climate and the soil.

6. So we come to the allegation that Cajander's theory presupposes that sites and forest site types are permanent. This fallacy of "eternal forest site types" seems to be persistent and wide-spread although Cajander himself refuted it. In 1922 he pointed out that there is no permanent state in regard to forest site types. The existing state can be changed by different means even to the extent that quite a new forest site type appears.

And in "The Theory of Forest Site Types" (1926 edition) there is a chapter (pp. 81–88) entitled: "The Use of Forest Types in an Examination of Changes in the Quality of Localities". It is impossible to examine changes in the quality

of localities by means of forest site types that do not change. This chapter begins as follows:

"Localities are not for ever of a permanent fixed character. Their present state is only relatively stable. There are on record, for instance, a number of cases in which a forest soil under management has changed in respect of its yield capacity."

He then mentions phenomena that change a site and correspondingly a forest site type, e.g. paludification, leaching of the soil, serious fire, continual burning-over for crops and pasturage. The thick-moss type is given as an example of how spruce may cause degeneration of the forest soil. Cajander's theory leaves no other possible interpretation than that forest site types and expressly the thick-moss type are susceptible to changes. Aarno Kalela (1949, 1952) has explained the matter as follows: when a site, that is, the constellation of site factors, changes the vegetation-unit also changes, since the struggle between plants leads to a new stability between different species and their relative abundance corresponding to the new constellation of factors.

The theory of forest site types presupposes, on the other hand, that natural changes in forest sites are relatively slow. What we know about natural changes in our uplands, such as paludification, leaching, the influence of tree species etc. would, as a rule, substantiate Cajander's view. The influence of a forest fire on a site, for instance, is considered ephemeral.

The forests of drained peat lands as vegetation-units of rapidly changing sites are a specific case. Cajander never included in his system the vegetation-units of forests in drained areas described by Tanttu (1915). He expressly includes them in successions. He points out that "the forest site type is a much narrower concept than the succession theory and that it differs in other ways too" (1921, p. 17 footnote).

I have endeavoured in my earlier work (Keltikangas 1945) to analyse further the vegetation series of drained peat lands. In this connection reference to one aspect of the matter will suffice. Draining brings about a sudden and strong change in the fertility of a swamp, it continues and disturbs the equilibrium between the vegetation and the site for decades. The plant cover cannot keep pace with the relatively abrupt changes in fertility, because its development is connected with the relatively slow progress of the struggle between plants. Consequently, on drained peat lands there develop different successional vegetation-units which result from the struggle between plants on rapidly changing sites. They lack the stability of ground vegetation, which is characteristic of vegetation-units on slowly changing sites. But as the drained peat land gradually becomes settled as a site, its changes slow down so that the vegetation can follow at the same pace and reflect their quality. Hence successional vegetation-units gradually combine with vegetation-units proper, without any definite borderline. It should be noted that the series of successional vegetation-units has its own regularity dependent on the site. Series beginning from different swamp types are usually different. It is this difference that underlies the drainability classification of different swamp types.

7. The silvicultural method to be applied to a stand on upland soils is usually chosen according to the present stage of the site and the stand. And the same stand is cut within a few decades. The mensurational classification of forests, on the other hand, is based on growth tables compiled according to forest site types and it usually tells what the growth and yield of the forests will be during future decades. The usual forest management plan is drawn up for 10–20 years only. After this period it is revised. The national forest inventories have been conducted at intervals of 15 years. The focal point of the practical pricing of forests lies

in the wood yield of the next three decades. Obviously, if an upland forest site type changes, it is of no practical consequence in such a short period of time. This view is substantiated by the fact that Cajander's forest site types are distinguished for practical purposes and have a relatively wide range of variation. Therefore a change from one forest site type to another presupposes a considerable change in the primary site factors. It is obvious too that the cutting method of a stand and the estimation of its volume or monetary yield development conceal other much larger sources of error than those caused by a change in a forest site type during a few decades.

8. The doctrine of forest site types presupposes that natural uplands change very slowly. But it can give no guarantee that a forest compartment which at the moment of classification is of the thick-moss type was of the same thick-moss type 500 years ago or that it will be the same in 500 years time. There may be several climatic changes during such a long period of time. And this question is of no consequence in practical classification, in which a forest site type is identified for present needs or for those of the next few decades.

The theory of forest site types does not give any guarantee either that secondary spruce stands on thick-moss uplands represent habitats similar to those represented by birch stands or cultivated pine stands. It presupposes only that the constellation of primary site factors — mainly the mineral soil and macroclimate — of these stands of different tree species are roughly equal. Besides, between a secondary spruce stand, a post-fire natural birch stand and a cultivated pine stand, there are other differences than those due to the tree species only. For example the inception of a birch stand is presupposed by a fire. The establishment of a cultivated pine stand usually requires complete clear cutting and removal of the raw humus, and then the tree species cannot be regarded as "accidentally growing on the site". For this reason Cajander included in his systematization of forest site types separate descriptions of their vegetation for (clear) cut and burnt areas and cultivated forests. Such a description only makes clear whether e.g. cultivated thick-moss pine stands represent a type variation of their own or a sub-type (as is probable).

9. According to Sirén (op. c. p. 24), in North Finland, "HMT, which must be classed among the fresh sites, has a poorer productivity than all the dry sites until the spruce stand reaches the age of approx. 200 years, a point at which the volume of standing stock of Ericaceae-Cladina type remains smaller than that of an HMT spruce stand."

Is the position of the thick-moss type incongruous in the system of forest site types because its ground vegetation refers to a more "eutrophic" class than the dry uplands but is poorer in its wood yield than most of these?

The grouping of forest site types into classes and their order within those classes is based, in Cajander's system, on vegetation, not on the wood yielding capacity of sites. When North-Finnish forests of peaty spruce-broadleaved tree forests are placed "above" the grass-herb type forests, this order does not mean that the former is supposed to show a better wood yielding capacity than the latter. Even within the same class the order of forest site types does not always concur with the gradual increase in their wood yield. Nor is it intended to, although such is usually the case with upland forest site types. Similarly the *Pyrola* type is placed "above" both MT and OMT, but as far as the dominant height of the tree stand is concerned, it only reaches the level of the *Vaccinium* type.

Placing the forest site types in order according to their yield capacity would obviously be a difficult problem. Comparability is limited by the fact that natural

tree species of different forest site types may be quite different. It depends on the tree species or mixture of trees used to measure the yield capacity (by growth or by volume), whether only the remaining growing stock or the whole growing stock is taken into consideration, and what rotation is used for each forest site type etc. As a measure yield the quantity of different assortments of timber yielded by the growing stock or their values could also be used.

If the forest site types were placed in order e.g. according to their volume yield using the usual rotation and tree species, we would probably have a series in which the South-Finnish "good" types and North-Finnish "poor" types occurred alternately. Consequently the result would be rather an artificial system, not a natural one as was Cajander's aim.

The difficulties outlined above do not really concern the system of forest site types, since its starting point is vegetation and not the yield of wood of the site. Only after forest site types have been described on the basis of vegetation and grouped into a system, is it time to describe the mensurational characteristics of the growing stock.

10. Sirén claims that HMT does not fit into the system of forest site types for the following reasons (op. c. p. 328):

"The application of the third fundamental requirement of the forest site type definition (op. c. p. 31, Item 3) to the HMT spruce forests also seems barely satisfactory. It presupposes that the changes caused by the tree species growing on the site at a given time must be considered temporary in character." — — — Hence Cajander's conclusion of the temporary nature of the influences of secondary site factors must be considered a misleading idea that must have arisen from an erroneous application of the climax theory".

Cajander's conclusions regarding the forest site type in relation to the site and the tree species are not as straightforward as that. It has been pointed out earlier that he did not base his theory on the "climax doctrine" nor on the idea of "eternal" sites and forest site types. To be sure, he obviously considers the main influence of a tree species on a site ephemeral. But Cajander holds that the tree species, especially spruce, has also a permanent influence on the site. As an example he gives HMT. In this case, too, the influence of the invasion of spruce is secondary in the beginning, but after long periods of time it appears as a primary site factor.

Do the primary stages of HMT represent the northern Myrtillus type?

Sirén (op. c.p. 324) presents the following argument as the chief conclusion of his study:

"The Hylocomium-Myrtillus type (HMT) represents the secondary developmental stages of the northern Myrtillus type, characterized by tree stand of poor quality. In the so-called type stage HMT, phytosociologically, is practically identical with the northern Myrtillus type. For this reason the assessment of site quality has so far been based mainly on the thick raw humus layer and the poor tree stand, thus providing a picture consonant with the actual situation today. By returning the habitats that have reached their secondary stages to their primary stage, e.g. by means of fire, the potential site quality i.e. northern Myrtillus type is restored".

The only methodically correct way of proving this argument experimentally would be as follows: Comparable sample plots would be taken from primary HMT

stands and northern MT stands. By phytosociological, mensurational and ecological comparisons their similarities would be proved adequately significant to justify putting the stands in the same forest site type.

Such a comparison would probably have shown that there are two different forest site types. But it has not been done in Sirén's study. He merely compares HMT primary stands with HMT secondary stands. Consequently he has proved only that the primary stand is somewhat different from the secondary stand, but not whether the primary stand represents a Myrtillus type or not.

It seems to me that his chief conclusion has not been proved and that the argument runs in a vicious circle. Since the primary stages of HMT have not been compared with the Myrtillus type described by Cajander, the author has had to presume that the primary stands he has studied represent MT. By means of these supposed MT stands he has tried to prove that the thick-moss type will change into the Myrtillus type after a fire.

Numerous observations and studies confirm the view that the primary stages of HMT cannot represent the northern Myrtillus type.

1. The spread of these forest site types in Northern Finland is different: HMT prevails in areas where MT is rare (Cajander, Lakari, Heikinheimo, Ilvessalo, Kujala).

2. HMT is a forest site type of high districts and fell climate (Heikinheimo, Kujala, Aaltonen). The northern MT occurs at a lower altitude than HMT (Lakari 1920).

3. The soil of the thick-moss type is usually strongly leached moraine (Cajander, Heikinheimo) but the northernmost areas of the Myrtillus type are found on river sides and calciferous moraine soil (Cajander, Lakari).

4. There may be other edaphic differences between the thick-moss type and the Myrtillus type, e.g. in the thickness and acidity of the raw humus layer (Aaltonen).

5. These forest site types are by no means "practically identical phytosocially" as Sirén has supposed. Besides similarities, their floras also show certain differences (Cajander, Ilvessalo, Heikinheimo, Kujala, Aarno Kalela).

6. The forest site type comprises the growing stock too, and one of its characteristics is the external appearance of the trees. According to Lakari (1920, p. 50), spruce forms thin stands in HMT and it is often overgrown with beard moss. The deep crown is wide near the ground but its upper part is narrow. In the northern MT the spruce stands are denser and the lower parts of the trees are branchless.

7. The following table shows the dominant height of birch stands in the northern Myrtillus type (Ilvessalo 1937) and that of primary stands in the thick-moss type (Sirén 1955, p. 80):

Age of birch stand, years	Height of dominant trees, metres	
	MT	HMT
60	12,3	11,0
80	15,0	13,5
100	17,0	14,5

According to the table, the height of dominant birch trees is smaller in the primary stages of HMT than in the northern MT at the correspondings ages.

I have found genuine "riverside" Myrtillus type lands in Sodankylä. There were old spruces exceeding 25 metres in height. According to Sirén, dominant trees in HMT primary spruce stands reach their maximum height, 21 metres, at the age of 240—260 years.

8. Kujala has stated verbally that HMT in its primary stages and the northern MT are parallel types of different climatic regions, the similarities of which are

confined to parallelism in vegetation. Regarding the growth of tree stands and ecology they are different. Consequently they are not forest site types of the same or equal sites. If an HMT site is burned over it will not turn into an MT site, but into a burnt area of HMT with characteristic vegetation series.

Sirén (op. c.p. 326) writes as follows on the parallelism of the thick-moss type and the Myrtillus type:

"Kujala in his time was the first to stress the parallelism of HMT and MT. In addition, he assumed that MT would degenerate into HMT within a single tree generation. These conclusions by Kujala are corroborated as such by the present findings".

As will be clear from the foregoing, Kujala does not believe that the northern MT can degenerate into HMT.

On the basis of points 1—8 it seems obvious that the post-fire primary phase of HMT cannot be the northern Myrtillus type of Cajander's system.

Theoretically, of course, a system is also possible in which the secondary spruce forest and its post-fire primary stage are given a separate nomenclature. The former would be a thick-moss type and the latter a Myrtillus type. Then they would no longer be Cajander's forest site types, but rather adaptations of Lundström's forest site types, which have never become popular even in Sweden.

The post-fire tree species stability of HMT

When birch and spruce invade a burnt area of the thick-moss type — often almost simultaneously — a struggle arises between them for living room. As birch grows faster it becomes dominant first. But before long spruce begins to approach it in volume. When the primary stand is 120—130 years old the volumes of spruce and birch are approximately the same. Soon after spruce gains decisive dominance over birch. The final result, however, is not a pure spruce stand. Even in the over-mature secondary spruce stand there exists a slight birch mixture, which originates mainly from shoots. In other words the struggle between spruce and birch seems, in this case, to lead to a kind of equilibrium between them. This does not mean that their proportional volumes remain constant, but that spruce continues to predominate and the volume of birch remains negligible, varying within narrow limits.

And at what point is this stability between spruce and birch reached? Fig. 2 on p. 86 illustrates the answer. It shows that tree species stability is reached when the primary stand is about 190 years old. Then

- a) spruce gains a decisive and permanent dominance over birch;
- b) the primary birch stand that has arisen on the burnt-over area has reached a "deterioration phase" and after this birch remains in an inferior position, reproducing by shoots;
- c) the volume of birch falls below a certain limit — about 25 cubic metres per hectare — which it does not surpass again;
- d) subsequently the volume of birch varies within rather narrow limits, from about 5 to 25 cubic metres per hectare.

As to the relative vigour of spruce and birch the series of stands in question may be divided into two different periods of development:

1) The dynamic period, which comprises primary stands under 190 years. During this period the tree species composition continually changes as the position of spruce becomes stronger and in the end it conquers birch.

2) The relatively stable period, which comprises primary stands over 190 years and the series of secondary stands. Here birch is in an inferior position and spruce has the upper hand. It is only after the deterioration of the primary spruce stand that birch has temporarily about the same volume as the liberated spruce "seedling stand".

It is worth noting that the point of tree species stability as determined graphically coincides with the point when, according to Kujala, a typical HMT vegetation has returned to a former burnt-over area. In principle these results corroborate Cajander's conclusion on the development of the virgin forest towards the "final stages" of the struggle between tree species.

Development phases of the ground vegetation in primary and secondary HMT stands

Sirén (op. c. pp. 111—127) divides the development of the ground vegetation in the primary stands into invasion, selection, climax and post-climax phases and in the secondary stand into interregnum, climax and post-climax phases. He believes that the vegetation of the secondary stand cannot reflect the strong degeneration taking place in the site. As to the vegetation of the primary stand, he considers (pp. 328—329):

"On the other hand, it is difficult not to agree with Cajander on the main lines of development of the vegetation appearing on a site that has been returned to a primary state. Even the gradual formation of the plant associations in the primary succession of the present investigation into type associations provides strong and indisputable support for this section of Cajander's beautiful logic".

Personally, I agree with this conclusion. It will be apparent later that the vegetation of the secondary stand, too, follows the causalities put forward by Cajander.

Bearing in mind the course of the struggle between plants as reflected by changes in the number of species, the development of the ground vegetation of the primary and secondary stand can, I think, be divided into the following phases. As regards their nature and the time limits involved they cover the so-called invasion and selection phases fairly well, but differ somewhat from the other phases denoted by Sirén. I have illustrated these changes in the number of species by a table and a levelled graphical curve drawn from it (table on p. 85 and fig. II on p. 86). The number of species has been taken from Sirén's work, Table 27, pp. 114—115.

In the development of the ground vegetation of the primary stand the following phases can be observed:

1. The number of species rises to a maximum. This represents the invasion of forest plants on an HMT burnt-over area, and the gradual closing-up of the plant cover. This phase ends when the primary birch stand is 50—65 years old. The number of plant species — 36 — then reaches its maximum.
2. The number of species gradually falls from a maximum to a minimum. This obviously results from a struggle for living room in the closed-up plant cover, whereby weak species are eliminated and the "site species" remain. The number of species reaches its minimum — 25 — when the primary stand is about 120 years old.
3. When the number of species of the ground vegetation has been reduced to about 25 it seems to remain at this minimum level for about two decades.

4. After this the number of species rises a little above the minimum and then, in the old primary stand, remains fairly constant. Between the ages of 180 and 270 years approximately the stable species composition averages 32—33.

It is interesting to note that when the number of species has reached its minimum and the biotically weak species have been eliminated, the species composition becomes richer, increasing by almost 30 per cent. The most natural explanation of this phenomenon is probably that at this stage the stand becomes more dominated by spruce. At the same time the moss cover becomes denser and the thickness of the raw humus layer increases relatively rapidly. Now new species appear, in particular those characteristic of an old spruce stand with a dense moss and thick raw humus cover. The change in the species composition is most likely due to a change in certain site factors.

A new and interesting fact may be noted: the stable phase of the ground vegetation in the old HMT primary stand, which lasts almost 100 years, is preceded by a short relatively stable phase, during which the number of species is plainly smaller and at a minimum.

5. At the deterioration phase of the over-mature HMT primary stand (this means a simultaneous liberation of the secondary spruce "seedling" stand), the average number of species drops from 32—33 to 24—25 in a few decades. This disturbance in the equilibrium of the ground vegetation is probably the result of an abrupt change in certain site factors — especially in the microclimate and the raw humus.

In the secondary stand, after its "seedling" stand has become liberated on the deterioration of the old primary spruce stand, the following changes in the number of species of the ground vegetation seem to occur:

6. The deterioration phase of the tree stand is followed by an increase in the number of species from 24—25 to about a quarter more as the liberated secondary spruce stand develops.

7. Between approximately 110 and 180 years of age the species composition of the flora of the secondary stand seems to be relatively stable, consisting of about 31—33 plant species. The vegetation now resembles that of the primary stand at its corresponding stable stage in regard to species composition, relative abundance and vitality.

8. Subsequently the number of species decreases considerably. It reaches its minimum — only 22 species — when the secondary stand has passed its 210th year. It is worth noting that this minimum roughly coincides with the point in the development of the tree stand where the volume of spruce is passing its maximum and the volume of birch is falling to its minimum. In the secondary stand the minimum number of species occurs after a stable period of approximately 70 years, but in the primary stand this occurs earlier.

9. This minimum point is followed by an increase in the number of species. When the secondary stand is 250—270 years old its ground flora is again richer, comprising nearly 30 species. Presumably new species appear because the over-mature spruce stand becomes more open.

Thus as far as the young primary stand of up to about 100 years is concerned, the development of the number of species in the ground flora seems to include the closing-up and culling phases in the struggle between plants. A stable phase of 100 or 70 years is clearly discernible both in the primary stand and in the secondary stand. It is preceded in the primary stand by a certain minimum phase in the number of species; in the secondary stand this occurs after a stable phase. The number of

species probably readily reacts to changes in the age, density and proportional composition of the tree stand as well as in the raw humus both in the primary and in the secondary stand. These variations in the ground vegetation are, in all probability, among those interpreted by Cajander as ephemeral variations within the same forest site type. This long series of developments in vegetation seems to support the causalistic aspects of his theory: the ground vegetation of a forest site type depends, not only on primary site factors and the struggle between plants, but also on secondary site factors, such as tree species and especially the age and density of the stand, to such an extent that young, middle-aged and old tree stands may represent different plant associations.

On the ecology of primary and secondary HMT stands

The extensive ecological section of Sirén's work (op. c. pp. 163—323) contains information based on comparative field measurements from two tree stands only, one of which is a primary and the other a secondary stand. It concerns both the microclimate and the ecological characteristics of the soil. On this basis the author concludes that "conditions for the growth of trees are considerably more favourable in the primary stand than in the secondary stand". He further concludes that the activity of the soil as measured by the CO₂-secretion is so different in the two stands that they belong to different quality classes (op. c. pp. 323; 298—316).

On the ecological differences between the young primary birch stand and the old secondary stand. — The following facts will suffice:

1) The primary stand (sample plot 6, Siulio B) is a 50-year old birch stand with less than normal spruce undergrowth. It represents a "birch stand climate". The humus layer is relatively thin, 4.4 cm on an average. In the ground vegetation the phase of closing-up is at its final stages. I will call this stand the young primary birch stand.

2) The secondary stand — a parallel sample plot (61, Siulio A) — is a 170-year-old spruce stand with an insignificant mixture of birch. Microclimatically it represents a "spruce stand climate". The humus layer is relatively thick, 9.4 cm on an average. The ground flora is in a fairly stable phase. I will call this stand the old secondary spruce stand.

The following microclimatic differences are listed as the most essential, according to field observations.

a) In early summer and early midsummer the temperature in the young primary birch stand, close to the ground surface, under the crown canopy and within the canopy, was higher than in the spruce stand. In late summer and in autumn the temperature of the old secondary spruce stand was higher.

b) The wind conditions in the two stands were similar.

c) The first snowless patches appeared in the spruce stand under the crowns and south of the crowns earlier than in the birch stand, but north of the spruce crowns the snow melted more slowly.

d) The interception of precipitation by the spruce crown canopy was greater than that of the birch canopy.

e) Conditions for transpiration were better in the birch stand in the day time, but the evapo-transpiration from the ground cover was greater in the spruce stand.

In sunny periods the air in the birch stand was relatively drier, but in rainy periods moister than in the spruce stand.

Ecological dissimilarities of the soil based on field and laboratory studies can be summed up as follows:

- a) In the old secondary spruce stand the quantity of the gravitational water absorbed in the ground was smaller than in the young primary birch stand.
- b) In both stands the mineral soil remained constantly moist during a rainy period. A sunny period further lowered the water content of the soil and the mineral soil dried more effectively in the birch stand. In the spruce stand the surface layer of the mineral soil immediately under the thick raw humus remained moist.
- c) In the summer of 1950 the surface layer of the mineral soil was 1.0–4.5° C warmer in the birch stand than in the spruce stand, but in a rainy summer the difference was less.
- d) In the surface layer of the mineral soil of the birch stand there was more nitrogen and calcium than in the spruce stand, but in the deeper layers there was no discernible difference.
- e) The acidity of the soil was smaller in the birch stand than in the spruce stand.
- f) The activity of the humus (measured by the secretion of CO₂) was greater in the birch stand than in the spruce stand. On the other hand the optimum temperature of micro-organisms taking part in the decomposition of the humus seemed to be a little lower in the spruce stand than in the birch stand.
- g) Comparative studies of different forest site types and different tree stands showed that an intensive secretion of CO₂ reflects a good site quality. Consequently the young primary birch stand and the old secondary spruce stand belong to different site quality classes.

On the basis of the above it is hard to state definitely that the young primary birch stand offers considerably more favourable conditions "to the growth of trees" and therefore represents a considerably better site quality than the secondary spruce stand. Here are a few reasons:

- 1) A site quality class is determined by the constellation of several — known and so far unknown — site factors. In practice a research worker can determine only a few of them. Consequently it is risky to conclude on the basis of one site factor — the secretion of CO₂ — that the young primary birch stand and the old secondary spruce stand fall into different site quality classes and forests site types, especially as the secretion of CO₂ varies according to differences in tree stands and when measured under laboratory conditions the results are suspect.
- 2) We do not know for certain, even in regard to the site factors studied, what is their optimum, minimum and maximum and how they influence the constellation of factors. In other words if a certain site factor proves different in the birch stand and the spruce stand, we have no guarantee that this difference can be interpreted to the advantage of one or the other.
- 3) If the results of ecological measurements can be interpreted throughout so that the primary birch stand is in a more favourable or at least as favourable a position as the secondary spruce stand, it is certainly highly probable that the birch stand really represents a better site.

Sirén's field measurements, however, have not yielded such results. In regard to some site factors there is no significant difference between the stands compared. So the stand climatic differences are obscure and leave room for different interpretations. In addition there are ecological factors too that are obviously more favourable

in the old secondary spruce stand than in the young primary birch stand. Especially conspicuous in this respect are the exchangeable nutrients of the humus, that is nutrients usable by plants. They are not mentioned in Sirén's work.

According to the original analysis made by Dr. P. J. Viro they are as follows:

	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Na ₂ O
secondary spruce stand	138	71	71	62	58
primary birch stand	101	56	62	62	101

Thus the humus of the old secondary spruce stand contained more calcium, magnesium and potassium, the phosphorus content was the same, and only the less important sodium content was greater in the humus of the young primary birch stand.

Hence the ecological aspects of the work do not, in my opinion, justify the conclusion that the young primary birch stand is better than the old secondary spruce stand in regard to site quality. Still less do they justify the view that the latter belongs to a forest site type a whole unit lower (HMT) than the former (northern MT). It is merely probable that certain site factors are approximately the same in the young primary birch stand and certain site factors are probably more favourable there than in the old secondary spruce stand, but as regards the amount of humus the secondary spruce stand is in a more favourable position.

On the basis of measurements it is probable that the thicker raw humus layer of the old secondary spruce stand keeps the substratum somewhat cooler, more acid and weaker in activity, and the surface layer of the mineral soil moister than does the humus layer of the young birch stand, a layer that is half as thick. It is not certain whether the greater moisture content of the soil in the spruce stand is harmful to the growth of trees. Further, the old spruce stand seems to have a greater levelling effect on the temperature and moisture conditions than the young birch stand has and possibly the stand climate as a whole is a little more humid in the old spruce stand. Heikinheimo, Aaltonen, Metsänheimo and Teivainen have also expressed similar views.

As Sirén's aim has obviously been to prove that primary and secondary stands with similar ground vegetations, are ecologically different, one would have expected him to carry out ecological field observations particularly on parallel stands with similar ground vegetations. This he has not done. The plant lists of the work (appendix 3) indicate that the two parallel stands chosen have clearly different ground vegetations. They are different both as regards species composition and the abundance of species. Consequently he has not proved that two tree stands with similar ground vegetations are ecologically equal. He has only proved that in a young primary birch stand and an old secondary spruce stand with clearly different ground vegetations, certain ecological factors are different.

On the ecological differences between primary and secondary tree stand series. — Sirén states that on the basis of the ecological differences between parallel tree stands and certain other factors, it can be concluded that the primary series generally offers trees better growing conditions than the secondary series. He believes that this is mainly due to forest fire, the influence of which, at least indirectly, extends to the "climax phase" of the primary stand.

Both primary and secondary stands, however, comprise a development series of about 300 years. But we have ecological observations from one age point only. Moreover, the parallel stands represent different age points. This fact further restricts conclusions, on the basis of these two parallel tree stands, that the primary series represents a considerably better site quality class than the secondary series. During

such long periods of development secondary changes occur, due to the age and growth stages of the tree stand.

When we deal with ecological differences concerning whole primary and secondary series, we need observations covering these series throughout. For this purpose observations could be made about the composition of the tree species and the thickness of the raw humus, both of which effect the ecology of the tree stand.

The composition of the tree species obviously determines at what stage the tree stand series represents a "birch stand climate" and at what stage a "spruce stand climate".

As far as a burnt-over area under reproduction is concerned we can hardly speak of a tree stand climate proper, but rather of the climate of an open area and of a seedling stand. The "birch climate" is probably an ephemeral stage in the young primary stand. It is hardly characteristic, as there is relatively uninterrupted spruce undergrowth in the birch stand. In the primary stand aged 100 or a little more some kind of a "mixed stand climate" probably prevails. When spruce gains decisive dominance at the age of about 200 years, the "spruce climate" begins to prevail. It continues until the deterioration of the over-mature growing stock.

A secondary spruce seedling stand at first grows as undergrowth of the old primary spruce stand and consequently in a "spruce climate". When the primary tree stand deteriorates, the stunted secondary seedling stand remains in the open birch shoot stand. A change now obviously takes place in the microclimate and this reverts to some kind of "seedling stand climate". While the secondary spruce stand grows, a long period of "spruce stand climate" begins.

Consequently from about the age of 200 years the "spruce stand climate" probably prevails both in the primary and secondary stands. Between them there can hardly be any notable microclimatic difference, except, perhaps, that the taller and denser primary spruce stand represents a more characteristic "spruce stand climate". As for primary and secondary stands under 200 years, their microclimatic difference cannot be the same as that between the "birch stand climate" and the "spruce stand climate".

The thickness of the raw humus layer affects certain ecological properties of the soil, according to Sirén. Its increasing thickness seems to add to the coolness, acidity and moisture content and to decrease its activity. On the other hand, when the humus layer grows thicker the amount of its exchangeable nutrients increases rather than decreases. In fig. III on p. 86 a curve, based on graphical levelling is presented illustrating the change in the thickness of the raw humus layer and ranging from the young primary tree stand to the old secondary tree stand. It is based on Sirén's (op. c., appendix 2) measurements. In the primary stand up to the age of about 100 years the thickness of the raw humus layer increases only slightly. But afterwards it grows rapidly in thickness until the stand reaches some 200 years. In primary stands over 200 years of age the raw humus layer remains relatively "stable" as far as its thickness is concerned until the deterioration of the tree stand.

The secondary spruce seedling stand arises as an undergrowth in the old primary stand, the deterioration of which causes a notable thinning of the raw humus layer. Thus during the later "seedling phase" of the secondary stand the raw humus layer is not much thicker than during the post-fire seedling stand phase. After this, an increase in the thickness of the raw humus layer corresponding to the growth of the tree stand is repeated in the secondary stand similar to that which occurred in the primary stand: a period of relatively fast growth in thickness until the age of about 170 years followed by a "stable" period. The variation range of the thickness

of the raw humus layer is of the same order — in the primary stand approximately 4–8 cm in the secondary stand 5.5–9 cm.

The following conclusions may be drawn:

a) The humus layer is thinner in the primary seedling stand than in the secondary one.

b) These ecological differences are levelled considerably after the secondary seedling stand is liberated from the deteriorated stand, since the raw humus layer thins down a great deal and the microclimate changes into a "seedling stand climate".

c) The "birch climate" in the young primary stand is a transient and not particularly characteristic phase.

d) From the age of about 200 years onwards the primary stand and the secondary stand hardly differ from each other as to stand climate and such soil characteristics as depend on the thickness of the raw humus layer.

e) The above mentioned ecological differences between the primary and the secondary series seem to be mainly ephemeral and connected with the growth stages of the tree stand. Consequently they are ephemeral differences such as Cajander allows between tree stands of the same forest site type.

Are there ecological differences between the primary and secondary series that would suggest that these series belong to different forest site types? Such differences should be, I consider: 1) permanent and 2) sufficiently great to exceed the variation of site quality within the thick-moss type.

In the first place, possible differences between the microclimates of the primary and the secondary stand do not count. Climatic differences are permitted in stands belonging to the same forest site type.

Neither do the changes in the site brought about by forest fire seem permanent and sufficiently great to justify placing primary stands in a different quality class and forest site type than secondary ones. When a forest fire burns up an old HMT spruce stand and, with the ground vegetation, possibly some raw humus, the burnt area receives an "ash fertilization" and the reproductive condition of the soil otherwise improves too. But it is unlikely that "ash fertilization" would improve the fertility of the soil permanently (cf. e.g. Eneroth 1928, Aaltonen 1949, Viro 1954). In addition, the humus of the young primary stand is poorer in exchangeable nutrients than the humus of the old secondary stand. A forest fire cannot change the moist and cold fell climate of HMT sites into a typical northern MT climate. Neither can it change the poor, strongly leached HMT moraine soil into generally calciferous MT moraine soil. It is such primary site factors that make the thick-moss type what it is and they must be the same in primary and secondary stands.

The case seems to be somewhat different for the thickness of the raw humus layer and the site factors that depend on it. The table on p. 95 shows the thickness of the raw humus layer in primary and secondary stands of corresponding ages (cf. fig. III on p. 86). It reveals that the raw humus layer in secondary stands is without exception somewhat thicker than in primary stands: in 200–250 year old primary stands the average thickness of the raw humus layer is about 8 cm and in old secondary stands 9 cm. This difference can easily be included in the ordinary variation within the thick-moss type, which ranges from about 5 cm to over 10 cm. Consequently it is an insufficient basis for interpreting these stands as belonging to different forest site types.

The old secondary stand is 200–300 years further from a forest fire than the old primary stand. During this long period of development the increase in the

thickness of the raw humus layer is insignificant. This indicates that in so far as the permanent thickening of the humus layer means the degeneration of the soil, this phenomenon is very slow and weak in HMT, especially as it does not seem to include any loss in nutrients.

Nothing in available ecological data indicates the existence of such significant and permanent differences in the sites of HMT primary and secondary series to justify regarding them as belonging to different site quality classes and forest site types.

On the relationship between the proportion of spruce, feather-moss cover and raw humus layer. — The table on p. 97 gives the data on the frequency and coverage of feather-mosses in primary and secondary stands of certain age groups. The data are taken from Sirén's work, table 27 (pp. 114–115). With these data are shown the percentage of spruce in relation to the volume of the main tree species and the thickness of the raw humus layer.

On the basis of this table, the following conclusions can be drawn regarding the relationship between the spruce percentage and the feather-moss cover.

Hylocomium proliferum is relatively rare or accidental in the primary stand during the first hundred years after fire. But at the point where spruce exceeds birch in volume *Hylocomium* increases rapidly. During the following few decades its coverage increases slightly more, while the spruce stand probably grows denser. When the spruce stand becomes over-mature and begins to grow more open, the coverage of *Hylocomium* decreases to the previous level. In young secondary spruce stands the coverage is at its minimum. Subsequently it again grows until in 110–150 year old, relatively dense secondary spruce stands the new maximum coverage is reached. In over-mature secondary spruce stands it shows a falling trend.

Pleurozium Schreberi is already found, although sparsely, in young primary seedling stands. It increases almost regularly throughout the primary stand phase. This development continues during the deterioration of the over-mature primary stand and the *Pleurozium* cover is densest in under 50 year old secondary stands. In middle-aged and in old secondary stands the coverage is smaller.

It is worth noting that *Hylocomium* does not seem to thrive in birch-dominated HMT stands. The coverage of *Pleurozium* is not so dependent on the spruce percentage.

The clearest increases and decreases in the thickness of the raw humus layer are concentrated upon certain stages of growth of the stand (see fig. III on p. 86).

a) The age period of the primary stand of 100–200 years when the raw humus layer rapidly increases in thickness.

b) In the secondary stand from its liberation to the age of about 170 years the raw humus layer grows constantly.

c) In the deterioration phase of the over-mature primary stand the raw humus layer rapidly thins down a great deal.

The thickness of the raw humus layer remains almost the same or increases very slowly:

a) In the primary stand up to the age of about 100 years.

b) In the primary stand between the ages of 200 and 280 years.

c) In the secondary stand between the ages of 170 and 260 years.

To sum up, the increases in the density of the feather-moss cover and its "litter production" and the increases in the thickness of the raw humus layer follow similar trends. The matter calls for a more detailed study, however.

The volume and mean height of the growing stock in HMT primary and secondary stands

The volume and mean height of the growing stock are clearly larger at all stages of growth in the HMT primary stand than in the secondary stand. Sirén believes this to be proof that primary stands are a much better site quality class. Since the ground vegetation of these stands in the climax phases is very similar he concludes (op. c., pp. 126–127):

"... the basic principle of Cajander's forest site type theory, viz. that ground vegetation of a certain type reflects a certain site quality, provided development has continued undisturbed long enough, requires more precise definition. The second main proposition of the theory, according to which all similar vegetations imply habitats of equal value, is also subject to question in the light of the results reported".

According to the original text, however, Cajander's basic principle reads somewhat differently. He does not speak of "similar vegetations" and "ground vegetation" but of the same vegetation-unit being present on sites of equal value (1949, p. 26). The forest vegetation-unit comprises, in addition to ground vegetation, growing stock too. The HMT primary and secondary stands represent two different series of vegetation-units, which must be described separately. The theory of forest site types does not demand that they should reflect sites of equal value, but only that the primary site factors be of the same order.

The volume and mean height of a stand do not depend on the site only but also on the origin and development of the stand and the tree species. The theory of forest site types does not assume that different kinds of stands of the same forest site type produce the same quantity of wood.

According to Kujala, the origin and development of HMT primary and secondary stands are very different.

1) A burnt-over HMT area provides favourable conditions for the originating of the primary stand. For the originating of the secondary stand the conditions are very much poorer.

2) The primary spruce seedling stand appears at practically an even age in the birch seedling stand and is often evenly distributed. The secondary spruce "seedling stand" is already old and stunted when liberated. It is of uneven age and full of gaps (Sirén op. c. Figures 18 and 19, pp. 76–77, Heikinheimo 1920 a).

3) The height growth of the primary spruce stand is fast initially but the secondary spruce stand at first grows slowly. Later, however, the secondary stand grows more quickly than the primary stand (Sirén op. c. tables 15 and 16, pp. 80–81).

4) The HMT secondary spruce stand is more afflicted with rot than the primary stand.

5) The primary stand includes both a birch-dominated and a spruce-dominated phase. In the secondary stand spruce is constantly dominant.

On the basis of points 1–5, we can conclude that the HMT primary and secondary stands are different as to their stand quality classes. Therefore differences in their volumes and mean height cannot be regarded as being due to different site quality classes, or at least not entirely.

The plant association type series of HMT primary and secondary stands.

According to Kujala, in an area burnt-over for crops the HMT vegetation proper is restored within about 200 years after burning. As mentioned earlier, stability in the struggle between spruce and birch is reached at approximately the same point.

The vegetation of a burnt area can hardly be restored if the site does not revert to its former state.

Here I shall term the vegetation series of the primary stand of up to 180–200 years of age the restoration series of HMT. It can be divided into a few plant association types. The closing-up, culling and minimum phases may be considered as such types.

Over 180–200 year old primary stands represent a plant association type of their own. They are characterized by relatively stable ground vegetation and tree species composition.

The plant association types of the restoration series and that of old primary stands can obviously be reckoned as belonging to the same forest site type. There are only ephemeral differences between their vegetations.

According to Cajander, the normal series of a forest site type should be described on the basis of stands representing its dominant tree species at different stages of growth. The normal series of HMT most suited is probably the regularly developed secondary stand at its different stages of growth. In it spruce predominates from the beginning.

As has been proved above, the old HMT primary stand and the old secondary stand — such as Sirén has described them — belong to the same forest site type in Cajander's system. But it seems justifiable and pertinent to treat old HMT primary stands and old secondary stands as different plant association types.

It is interesting to note that in the old secondary stand, the raw humus layer of which is a little thicker, the coverage of two plant species is smaller, whereas the coverage of three species, indicating paludification, is a little greater than in the primary stand. Thus a small change in the thickness of the raw humus layer seems to be reflected as a slight change in the floristic picture. The conclusion can be drawn that HMT ground vegetation is probably a very sensitive reflector of the changes in the thickness of the raw humus layer and in the site factors related to these.

Cultivated HMT pine stands.

Large areas of HMT spruce forests have recently been and will be turned into pine forests by cultivation, which usually includes clear cutting, removing the raw humus layer mechanically and by burning-over, and sowing. We do not know as yet how these cultivated pine stands grow when they become more mature, whether they are susceptible to injuries and how their ground floras develop. They are known as sapling stands only.

Cultivated pine stands established on HMT lands by Heikinheimo (1939, pp. 135–139) grow at the sapling stage very well and the formation of a moss cover and raw humus layer is probably slower in them than in spruce stands. The period of fast

growth of these stands is probably longer than that of cultivated spruce stands. However, he does not absolutely prefer pine to spruce in HMT areas to be cultivated.

Sirén's (1955, pp. 330–331) view, based on the assumption that the thick-moss type will change into the Myrtillus type after burning-over, is considerably more optimistic:

"We know already that the growth of those pine stands is very superior to that of the former HMT spruce stands. The present investigation suggests there is every reason to believe that this superiority will be maintained in the future too. The growth increase is not transient, the result of a wasteful once-for-all utilization of nutrients liberated from the burnt raw humus layer; it will persist, provided the true fertility of the soil is maintained by ensuring that the composition of tree species is suitable — and, in due course, perhaps by a new burning-over".

My own view is not as optimistic because of reasons given before. By removing the raw humus layer by means of scarification and burning-over and by changing the spruce stand into a faster growing cultivated pine stand the reproductive capacity of the soil, the tree stand quality class and the condition of the humus can be improved considerably. But in spite of these measures the macroclimate of the HMT site remains a cool fell climate and the mineral soil poor leached moraine. The final result is a HMT pine stand with its characteristic volume yield and flora, not a pine stand of the Myrtillus type.

It is highly probable that the vegetation in the HMT pine stand under management will develop along different lines than in the natural HMT stand and that the plant association type series of the cultivated pine stand requires a description of its own. E.g. the following possibilities can be considered.

1) The spruce undergrowth intruding upon the cultivated pine stand is removed and the burning-over is repeated during the phase of regeneration, in which case the humus layer probably remains continuously thinner than in the spruce stand. This must be reflected in the vegetation too, because the ground flora follows closely changes in the thickness of the raw humus layer. It is possible and even probable that such a cultivated HMT pine stand represents a type variant of its own which is to some extent different from natural spruce stands and birch stands being invaded by spruce. But this variant is permanent on the condition only that spruce invasion is prevented.

2) If, on the contrary, a cultivated HMT pine stand is allowed to become invaded by spruce, its vegetation series probably becomes identical with that of HMT spruce stands before long. This is proved by the North Finnish spruce stands of the thick-moss type, where often old pine standards are found (Cajander 1921, p. 35).

Summary.

As a summary of the results of the previous studies some conclusions about HMT and its relation to the Myrtillus type will be presented.

1. Cajander in his system included the thick-moss type in the moist upland forests as a type whose vegetation is less exacting than that of the Myrtillus type. This position seems to be the right one.

2. The following facts stress the moist nature of HMT, apart from the vegetation: the ability of spruce to compete, a relatively high precipitation, the great humidity of the climate in general and the rather poor water percolation capacity of the moraine soil.

3. That HMT sites are relatively poor is indicated by e.g. the small calcium content and great leachiness of the moraine substratum, the cool climate, the inclination to form raw and acid humus, the borderline variants of HMT tending towards the dry upland forests and the fact that even its primary spruce stands grow more slowly than MT spruce stands.

4. The opinion that the thick-moss type is a secondary stage of development of the Myrtillus type has no plant sociological, ecological, mensurational or silvicultural foundation. There is every reason to warn foresters in the field against acting in the belief that the thick-moss type spruce stands could be changed into cultivated MT pine stands.

5. HMT is probably our most dynamic forest site type. But in the natural forest its dynamics are confined to such changes as are permitted within the same forest site type. When we go from the old primary stand to the old secondary stand the raw humus layer at first suddenly thins down from about 8 cm to 5 cm, when the primary tree stand deteriorates, and then its thickness increases and stabilizes at the level of about 9 cm. So the total variation within 300 years is about 4 cm, and it can be divided into two parts:

a) About 3 cm are ephemeral variation linked with the development of the tree stand, and it cannot change a forest site type into another one.

b) About 1 cm only of the increase is permanent. The permanent degeneration of site caused by this is slight and slow.

6. The development of the ground vegetation in the series the primary birch stand — the secondary spruce stand seems to follow at all stages causalities which are based on the struggle between plants and the ephemeral or permanent variation of site factors. As has been proved previously it includes the so-called minimum stages of the number of species.

7. HMT must be described as three series of plant association types at least which differ from one another to some extent: a) in burnt areas birch and pine stands being invaded by spruce or restoration series, b) the series of secondary spruce stands or the normal series and c) the series of cultivated pine stands. The last mentioned may represent a special type variation of HMT with a relatively thin humus layer.

All in all Cajander's system seems to provide a reliable basis for the practical classification and silvicultural treatment of the thick-moss type and its separation from the Myrtillus type.

3. On parallel forest site types

According to Kujala (1938, 1952), forest site types covering extensive areas appear in climatically different localities as so-called parallel types. Their physiognomical and ecological composition is similar and even individual plant species are much the same, but on the other hand there are climatico-regional differences in the composition by species. The forest growth on parallel types cannot be expected to be equal. But corresponding parallel types in different climatic areas should be of the same order in regard to growing conditions.

The concept of the regional parallel type is about the same as Cajander's "vicarious sub-type". Aarno Kalela (1937) has proved that climatic tree races are dissimilar in their site characteristics. His studies "On the Forest Site Types of the Kainuu District" (1952) and "The Finnish Forest Vegetation Zones" (1958 a and b) are a great forward step towards a regional description of forest site types. Sarvas (1952) has paid attention to dissimilarities in the ecology of dry upland forests in the southern and northern halves of Finland. His attitude towards the parallel type idea has been negative.

The following technical terms and concepts are used: A forest site type is called collective if it is regionally widely spread or if it covers different levels of altitude and is therefore found on sites that are relatively different climatically. Stands of a collective type may be quite different as regards their growth, although certain basic features of their ground vegetations are very similar. This is probably due to the fact that the growth of trees is more readily affected by the length of the growing season than the species composition of the short-lived ground vegetation.

Cajander himself was in a position to describe his forest site types more or less collectively only. As Finland's productive forest lands extend from south to north over the coniferous zone, it is appropriate to divide them into fairly small regions which are climatically sufficiently homogeneous and to describe their forest site types separately. That is to say, to divide Cajander's regionally extensive types into regional variants. Such variants are termed regional forest site types and a system formed by them a regional system of forest site types.

The regional variants of a collective type are climatico-regional parallel types. Their floristic picture displays many parallel features, but also regional differences. As regards their yield of wood they may differ from one another considerably. For instance towards the north the Myrtillus type changes gradually and probably without any clear borderline into its Kainuu and Lappish variants. South Finnish and Lappish variants of MT are obviously different as regards their wood yields. Two of the North Finnish forest site types described by Cajander, the Ericaceae-Cladina type and the Empetrum-Myrtillus type, seem to occur at different elevations (cf. Sarvas 1950, Teivainen 1952) and they may comprise stands with different growing capacities. They could be divided into a few variants according to the elevations. Such variants are called climatico-orographic parallel types (cf. Braun-Blanquet 1928). They can occur in the same forest site type region,

the height conditions of which vary. As the Finnish forest lands are fairly level, it is probably not necessary for practical purposes to establish orographic parallel types in the same region.

The Myrtillus type and the thick-moss type may be regarded as orographic parallel types, but they are not so closely related as the former. Apart from dissimilarities in elevation and exposition between MT and HMT sites they differ as regards the edaphic site factors too.

The author thinks that the regional system of forest site types offers several important advantages:

- a) When a forest site type is confined to a climatically limited region, its floristic picture is more uniform than that of a widely spread collective type.
- b) Regional types are, above all, more uniform as regards the yield of wood and the yield classification than collective types.
- c) The orographic site differences become more apparent when the forest site types are described regionally.
- d) The regional types provide a stronger basis for considering regional differences in silviculture.
- e) There is probably a closer correlation between the regional types and the properties of the soil. The possibilities of determining the edaphic differences between forest site types and using these in classification will improve.
- f) The possibilities of determining microclimatic differences between forest site types will also probably improve.
- g) Within one region a relatively small number of forest site types will suffice, as types of other regions do not complicate the classification.
- h) It is easier and surer for the man in the field to recognize forest site types which have been described as they actually appear in each area.

No doubt Cajander's system may be further developed considerably by describing its forest site types regionally and as series of plant association types. This is in fact already being done.

Cajander and many other research workers who follow him believe that the North Finnish thick-moss type or the *Hylocomium-Myrtillus* type is found in South Finland too, but is very scarce. For this reason it is not included in the list of South Finnish types.

In the present study this question has been elucidated from the point of view of parallel types. The author has started with the following working hypothesis: if some upland forest site type described in South Finland resembles, as regards its floristic picture and primary site factors, the North Finnish HMT more than it does any other forest site type in Cajander's system, it must be regarded as a regional parallel type of HMT.

The following two types have been found to fulfil the above condition: 1) VMT, which is the most common forest site type in the Kainuu district. It has been described by Aarno Kalela (1952). 2) The "Vaccinium type spruce stand" described by Sarvas. It occurs primarily in the eskar region of Salpausselkä, but only rarely.

These three forest site types are widely different as regards the growth of trees (see table on p. 119). For instance, at the age of 120 years the volume of the "VT spruce stand" is more than three times greater than that of an HMT spruce stand of the same age.

Table 1 on p. 121 contains plant lists for these forest site types. The sign $\square$ indicates that the plant species has not been present in mature stands but it has been found in younger ones. The table reveals a definite parallelism in the ground flora of these forest site types. The ground layer in each case comprises a continuous and

dense moss cover (coverage in HMT 86, VMT 93 and "VT spruce stand" 95). The coverage of dwarf-shrubs is 79 in HMT, 90 in VMT and only 11 in the "VT spruce stand". Grasses and herbs are rare. Another parallel feature is that spruce is biologically the strongest tree species of all of them and their "secondary stands" are spruce-dominated or pure spruce stands. The growth and volume yields of pine, however, are clearly better than those of spruce. Silviculturally, especially as regards reproductive methods, these three forest site types are also parallel.

Further, according to Cajander, the North-Finnish HMT and MT resemble each other in the species composition of the ground flora, but nevertheless are ecologically quite different. The relationship of the South-Finnish "VT spruce stand" to the southern MT is much the same. According to Sarvas (1951, pp. 40–44), similarities are found in the composition and proportion of the species. A more detailed study will, however, reveal many differences in the ground vegetation. Aarno Kalela (1952, pp. 8–11) states that there are common features in the ground vegetation of the VMT and MT in the Kainuu district. It seems obvious, therefore, that HMT in Perä-Pohjola, VMT in Kainuu and the South-Finnish "VT spruce stand" are parallel to the local MT. It appears that the position of these three forest site types in the system of local forest site types is similar in regard to their mensurational and silvicultural relation to MT and on the other hand to the dry upland forests.

There are other important similarities between these forest site types. HMT is found above the 200 m contour line in divide districts with a high precipitation and on the northern and eastern aspects of fells (Sirén, op. c.p. 44). The bulk of Sarvas' (1951, pp. 17–18) sample plots lie between the 100 and 150 metre contour lines and most often on a northern aspect. VMT is the most usual forest site type in the fell district of Kainuu. All these forest site types mainly occur on moraine soils and their humus layer is relatively thick. In the light of these facts one is inclined to draw the conclusion that the phytosociological, mensurational and silvicultural similarities mentioned above have their basis in the parallelism of factors that determine the structure and development of forest vegetation. Therefore, within Cajander's system of forest site types, the VMT in Kainuu and the South-Finnish "VT spruce stand" may be regarded as climatico-regional parallel types of the North-Finnish HMT. In this paper these parallel types will be called collectively the feather-moss type. Its regional variants are, apart from the *Hylocomium-Myrtillus* type in Perä-Pohjola, the *Hylocomium-Vaccinium* type (HVT) in Kainuu and the *Pleurozium-Vaccinium* type (PlVT) in South-Finland. The last one, however, is not a true feather-moss type.

According to the results of these studies the feather-moss types found in the southern half of Finland are not of the *Hylocomium-Myrtillus* type but the *Hylocomium-Vaccinium* and *Pleurozium-Vaccinium* type.

4. On South-Finnish feather-moss types

Is the feather-moss type rarer in South Finland than in North Finland? The author has endeavoured to answer this question mainly on the basis of floristic studies by Aarno Kalela which are still in progress. To some extent he has resorted to empirical knowledge.

The floristic descriptions by Aarno Kalela show that the spread of the *Hylocomium-Vaccinium* type extends from Kainuu along the large watersheds of Suomenselkä and Maanselkä far to the south. According to the observations of foresters of the Forest Service (e.g. Ahola, Timonen, Kangas, Blomgrén, Harala, Ritoniemi) spruce stands rich in feather-moss and raw humus are common and even prevalent in the State forests especially in watershed areas. The feather-moss type is found in the form of spruce stands of the *Pleurozium-Vaccinium* type in the south-western eskars of Salpausselkä almost down to the south coast (Sarvas 1951). Therefore the feather-moss type deserves, on account of its prevalence and its significance in forestry, an independent position in the regional type system of the south part of Finland.

So far it has not been included in the type lists. For this reason, in practical work, forests of the feather-moss type have been marked either "Vaccinium type" or "Myrtillus type". It differs, however, from these in many respects:

1) The feather-moss type belongs to the moist upland forests and its floristic picture differs essentially from that of the *Vaccinium* type as described by Cajander, which belongs to the dry upland forests. The primary site characteristics of these types are different, and they are different from the silvicultural point of view. The feather-moss type is inclined to become spruce-dominated and because of the thick raw humus layer it can only become pine-dominated by cultivation. The *Vaccinium* type is not susceptible to spruce-invasion and it can be changed to pine by natural methods.

2) The feather-moss type and the *Myrtillus* type are very different as regards both primary site factors and mensurational characteristics. In the feather-moss type spruce grows considerably more slowly than pine. In the *Myrtillus* type spruce grows well and approximately as fast as pine. The ground floras of these types display parallel features but there are differences too.

Only regional descriptions will elucidate the nature and spread of the variants of the feather-moss type found in the southern half of Finland. So far descriptions and other information are available about two variants only: the *Hylocomium-Vaccinium* type and the *Pleurozium-Vaccinium* type. The former is a true feather-moss type, the latter is a borderline variant.

The *Hylocomium-Vaccinium* type (HVT)

This variant is widely spread. Its flora and site characteristics are typical of a feather-moss type. HVT is found mainly on leached moraine soils above the 150 metre contour line in areas with a humid climate. The humus layer is about 5–10 cm thick

and it is quite raw especially in old spruce stands. Studies by Aarno Kalela prove that, apart from a spruce-dominated form, HVT also occurs, in pine- and birch-dominated forms with very similar ground floras (cf. Table 3 on p. 186). The species of tree does not seem to clearly determine the quality of its ground vegetation at least in natural forests. Typical of the ground layer of the vegetation is a dense feather-moss cover, in which *Pleurozium Schreberi* is a dominant species. *Vaccinium vitis-idaea* and *V. myrtillus* are the most prevalent species in their layer of vegetation.

HVT spruce stands have been turned into pine stands by cultivation especially in State forests. The first extensive experiments were carried out by Arvid Borg, the Head of the Tuomarniemi School for Training Forest Foremen in 1909–39. He was the pioneer of forest cultivation in Finland. His method consisted of clearing the cutting area, and burning and sowing, especially broadcast sowing on the snow crust.

The spruce stand of the *Pleurozium-Vaccinium* type (PIVT) and its relation to the *Vaccinium* type

Sarvas (1951) has described spruce stands of the *Pleurozium-Vaccinium* type. So far this is the only detailed description of the South Finnish forests of the feather-moss type. As this study of his has gained considerable notice and established the idea that these spruce stands are really of the *Vaccinium* type, it has been analyzed in detail. For this analysis it is necessary to consider the *Vaccinium* type of Cajander's system.

Cajander has described forest site types in their genuine, characteristic form (not as border-line variants) such as they are found in mature natural forests. Ilvessalo has followed the same principle. Their descriptions of forest site types must be considered authentic. Cajander (1926, p. 35) describes the *Vaccinium* type as follows:

"Moss vegetation, including feather mosses mainly, is fairly continuous; lichens common, but, as a rule, of lesser importance. Herbs and grasses somewhat richer in species and more abundant than in the *Calluna* type. Dwarf-shrub vegetation rather plentiful, consisting mainly of *Vaccinium vitis idaea*, accompanied in varying degree by *Myrtillus nigra* and *Calluna vulgaris*. Juniper is very common. In most cases the forest is formed by the Scots pine, but the birch and the Norway spruce occur commonly in mixture, often as the main forestforming trees also; the last-named function is also sometimes usurped by the bushy *Alnus incana*".

Ilvessalo (1922) has prepared a description of the vegetation of natural and normal VT pine stands in the southern half of Finland, based on an extensive statistical material. It is worth noting that his growth tables for natural and normal VT stands include pine and birch stands but no spruce stands. Probably natural and normal spruce stands are not generally found in VT lands.

On the bases of these descriptions the following conclusions may be drawn about the VT type proper:

1. VT sites are pine and, more rarely, spruce-dominated. Natural and normal spruce stands hardly occur on VT lands proper.
2. The vegetation of an exploitable pine stand is to be regarded as the normal plant association type of VT.
3. On the basis of its vegetation, VT belongs to dry upland forests and its floristic picture is essentially different from that of the feather-moss type.
4. It is mainly found on fairly poor sandy and gravel soils, but rarely on moraine soils.

5. VT generally occurs on dryish uplands which water penetrates fairly easily.
 6. Its humus layer is relatively thin.
 7. It is probably common on dryish warm southern aspects.
- Vaccinium type proper thus clearly differs from the feather-moss type.

A critical evaluation of the study "Investigations into the Spruce Stands of Vaccinium Type" by Sarvas (1955)

Sarvas has attempted to prove that the VT lands proper display different floristic pictures depending on whether they grow pine or spruce. It appeared that suitable spruce stands were hard to find. The 32 accepted sample plot stands were situated in divide districts, most of them on northern aspects. He assumes they represent typical VT. Having compared these spruce stands with nine VT pine stands, he finds that their floristic pictures are essentially different. On the other hand he has noticed that his VT spruce stands resemble MT spruce stands in regard to vegetation. On the basis of his studies he draws the following conclusions:

- 1) The occurrence of VT spruce stands is independent of the altitude and aspect of the terrain and the spruce stands studied represent the average VT as regards the site quality.
- 2) The sample plot stands have been VT pine stands proper, which have become spruce-dominated. Spruce has brought about a considerable change in their floristic pictures.
- 3) Probably the spruce stand in VT represents the final stage of an uninterrupted tree species development.
- 4) Although the invading spruce causes a considerable change in the floristic picture of a pine stand, the forest site type remains the same.
- 5) Differences in the ground vegetation of the spruce stands studied and VT pine stands are caused by differences in light, moisture and temperature conditions and root competition.

In my opinion a sample stand should be considered as representing the forest site type of Cajander to which it belongs according to its present floristic picture and present site factors. If the system does not include such a type we have probably found a new type not yet described.

1. Sarvas, however, has not based his determination of the type on the present vegetation of the sample plot stands. He has based it on the vegetation of their earlier pine stage or on the floristic picture of an adjacent open area (op. c.pp. 22—23). He refers to Cajander's advice to observe the vegetation on both sides of straight borderlines between stands which do not coincide with any borderlines between sites.

The following comments may be made upon Sarvas' procedure.

- a) The open stage of the VT proper has yet to be described systematically.
- b) No plant lists are given in his work for the open areas in question.
- c) Cajander (cf. 1926, pp. 28—29) does not speak of a borderline between an open area and a stand but of a "borderline between stands". The description of a forest site type starts from the mature stage. The stable vegetation of a mature stand cannot be checked against the unstable vegetation of an adjacent open area.
- d) In this case many of the open areas are particularly unsuited for comparison because their vegetation is unusually unstable.

2. Sarvas has "checked" eight of the sample plot spruce stands by referring to

the fact that decades ago in a pine stage they were classified as belonging to VT. But there is no guarantee that they ever were VT proper.

This kind of "checking" is very hazardous. According to Cajander, the invasion of spruce may cause a formation of thick-moss in dry upland forests. Even climatic changes can change the floristic picture during a period of decades (cf. Erkamo 1956). In any case the forest site type of a stand is determined by its present vegetation, not by the vegetation of some decades ago.

3. In some cases Sarvas accepted the determination of a forest site types of a "VT spruce stand" without any checking.

Thus we may conclude that in the work referred to a scientific determination of the forest site types of the sample plot stands has not been carried out; instead these have been assumed to be VT spruce stands. By these presumed stands the author has tried to prove that the VT pine stand tends to become spruce-dominated. Thus the argument runs in a vicious circle.

In point of fact Sarvas' sample plot stands represent a certain variant of the feather-moss type, not VT. For this reason they hardly justify the conclusion that the influence of spruce on the floristic picture of VT was stronger than estimated by Cajander. Neither can they prove that the spruce stands represent the final formation of an undisturbed tree species development in VT. When the sample plot stands are in areas where cuttings to a minimum diameter have been the rule, they do not give an accurate picture of the undisturbed competition between spruce and pine. As regards the differences between the vegetations of VT pine stands and feather-moss type spruce stands, they probably derive from different primary site factors as well as from different stand climates and root competition.

The PIVT spruce stand as a borderline variant of the feather-moss type tending towards VT

The sample plot spruce stands of Sarvas are regional variants of the feather-moss type, which I have called the Pleurozium-Vaccinium type. But such a PIVT spruce stand does not represent the feather-moss type proper as do HMT and HVT. Rather it occurs in the border area between the poorest moist uplands and dryish uplands and represents the border variant of the feather-moss type tending towards Vaccinium type. This view is supported by the following facts.

— Vegetation. The ground vegetation of a PIVT spruce stand is characteristic of the feather-moss type but it differs from the vegetation of the typical VT. On the other hand, the floristic picture of a PIVT spruce stand is closer to VT than is the genuine South-Finnish variant of the feather-moss type, HVT. Further the PIVT spruce stand characteristically contains a pine, sometimes also a birch mixture. Obviously pine can compete with spruce on these sites. In their natural state the more typical HVT spruce stands are often almost pure (Aarno Kalela).

— Geographical spread. The PIVT sample plots in question are mainly in the western part of South-Finland, south of latitude 62°. HVT has a wider and more northerly distribution.

— Humus layer. In HVT feather-moss spruce stands the raw humus layer is thick, 5—10 cm. In PIVT spruce stands it is only 3.4 cm on an average, and in VT pine stands thinner still (Sarvas 1951, pp. 21—22).

— Soil. The genuine feather-moss type seems to have spread mainly on moraine soils, the typical VT on sandy and gravel soils. The PIVT spruce stands are divided relatively evenly among moraine, gravel and sandy soils.

— Orography. The spruce stands of Sarvas mainly occur at an altitude of 100–150 metres above sea level. It seems that PIVT spruce stands are rarely found below the 100 metre contour line. In addition the aspect of most of his spruce stands is northern or eastern.

The pine stand preceding or following the PIVT spruce stand

Sarvas believes that a pine growing compartment of PIVT may be regarded as a typical VT pine stand. But this is unlikely because the primary site factors of the VT pine stand and PIVT spruce stand are different.

Sarvas (op. c., pp. 24–30) has conducted comparative floristic studies regarding the spruce and pine stages of the same forest compartments: twelve PIVT spruce stands were cut clear and pine was planted in the gaps. After several years he found that the vegetation of these areas was turning towards the typical vegetation of a young VT pine stand. But we must remember that

- a) There is no systematic description of the typical VT clear cut area as yet.
- b) Sarvas presents only one description of the vegetation of the seedling stand stage of PIVT (sample plot 245).
- c) His conclusions that the ground vegetation of the pine stand established in place of the PIVT spruce stand would turn into typical VT vegetation are mainly based on three young pine seedling stands only.
- d) The seedling stand stage generally gives an unreliable basis for studies on the influence of a change in tree species on the picture of a forest site type.

Sarvas (op. c., pp. 36–40) has studied this question by another method, too. He has chosen nine fully stocked mature VT pine stands growing in the same area, but not in the same compartments as his PIVT spruce stands. Having compared these pine stands with mature PIVT spruce stands, he concludes that the average VT area growing pine has a significantly different vegetation than if it grows spruce.

This comparison breaks down because, since they are not growing in the same compartments, we are not sure if the pine and spruce stands represent the same site quality. According to the details on the sample plots, there are some differences in the primary site factors between the pine and spruce stands. From the plant list in table 2 on p. 148 the following conclusions may be drawn:

Sarvas' VT pine stand is different from that described by Nyyssönen. The latter probably represents the typical VT. The VT pine stand of Sarvas seems to be somewhere between the true VT pine stand and the PIVT spruce stand, a little nearer the former. Thus his pine stands represent a borderline variant of VT.

Sarvas' sample plot material implies that the PIVT spruce stands may be former VT pine stands rich in feather-moss which have been invaded by spruce.

According to Cajander a patchy kind of HMT is found in North Finland. It is a result of spruce invasion on dry upland forests situated at a high altitude. He has pointed out that spruce generally causes the floristic picture of poor lands to adapt itself to the next best forest site type. Thus it is probable that the PIVT spruce stand is a parallel type to the patchy northern HMT.

In any case the change of the genuine VT pine stand into the genuine feather-moss type spruce stand is irrelevant. The change is obviously on a small-scale: a change from borderline VT tending towards PIVT to borderline PIVT tending towards VT.

5. The description of regional feather-moss types

On describing the regional variants of the collective feather-moss type particular attention should be paid to the following points:

- 1) They should be described in the same areas as other forest site types. These areas should be sufficiently uniform as regards e.g. the length of growing season and light, temperature and precipitation conditions during this period, if the yield of wood in a given forest site type within the same region is expected to be uniform. A study by Heikurainen (1959) indicates, at least as far as drained peat lands are concerned, that the borders of such regions are conventional and generally run in the same direction as the lines of latitude, but where the borders meet a high area they make a southern turn. The width of these regions in the south-north direction is approx. 100–200 kilometres only.

- 2) It will make for clarity in the system if the collective name "feather-moss type" can be extended to cover the names of its regional variants.

- 3) A feather-moss type to be described must not be extended to cover unproductive forest lands. Sparse and stunted spruce stands on fell tops and snow-damage areas should be excluded, as well as paludified feather-moss type spruce stands which belong to peat land forests. Sirén's study indicates that the thickness of the humus layer cannot greatly exceed 10 cm without peat land plants gaining a foothold.

- 4) The description must be focussed on such prevailing true feather-moss types as HMT and HVT. The establishment of borderline variants such as "patchy HMT" and PIVT as independent forest site types is justified if they are sufficiently common and form uniform forest compartments. This is probably not the case.

- 5) The first to be described, according to Cajander's instructions, are old natural and normal spruce stands, which have originated from the undergrowth of old spruce forests. The next would be the other plant-association types of the normal series (pole stage, thicket stage, seedling stands). Sample plot pairs situated in the same compartments should be used whenever possible.

- 6) Post-fire restitution series of pine and birch stands should be described separately. After spruce invasion these series will follow the normal series. The series of cultivated pine stands requires a description of its own. In south Finland the best material would probably be Arvid Borg's cultures.

- 7) Special attention should be paid to the primary site factors of the feather-moss type and to the possibilities of utilizing them in classification.

6. Some applications of the results

In Cajander's system, uplands and natural peat lands have been treated separately. The use of exploitable virgin forests to describe the normal plant association types of uplands meant that they included only such stands as are capable of producing saw-timber. He further excluded forest vegetation-units of drained peat lands. His system is a description of genuine forest site types. Intermediate forms were excluded. In comparison with other systems of classification, Cajander's has certain advantages.

1) Forest site types are a combination of vegetation, soil and growing stock qualities and hence they are probably the most versatile system of site classification.

2) They are decisively based on the ground vegetation. The natural stable vegetation has proved an accurate and reliable criterion for a site in many Finnish studies.

3) The vegetations of forest site types reflect the combined effect, i.e. the constellation of all site factors. Each forest site type characterizes its own primary site quality, which differs from the site qualities of other types.

4) Forest site types are many-sided characteristics of site quality. They apply, for example, to mensurational and silvicultural questions and to arability classification.

5) They are relatively independent of the accidental tree species on a site.

6) When the forest site types are described as plant association types representing the different stages of growth of the stand and the different stand forms, it is possible to compare stands of different quality in the same forest site type.

7) Forest site types seem well suited to Finnish conditions. Our forest vegetation is natural and it consists of few species, our mineral soils are mainly deep, our forest terrain is relatively level on the whole etc.

Here are some of the drawbacks of the system.

1) It is somewhat subjective and its usability depends largely on the skill and versatility of the person who establishes it.

2) The number of types has to be kept relatively small within a given region.

3) The classification is complicated owing to different series of plant association types.

4) The description of forest site types is not yet complete.

The amplitude of spruce with regard to forest site types

Cajander requires that the tree stand of the upland forest plant associations described by him must be: 1) capable of closing up and 2) capable of reaching a sawtimber size. In addition they must be 3) regionally common and 4) cover forest compartments large and uniform enough. Each tree species in his system has an amplitude of its own according to its exactingness, within which it is capable of forming plant associations.

Fairly pure and closed up spruce timber stands in South Finland are relatively common on moist uplands, that is in OMT, MT and HVT. In border areas of moist and dry uplands too, *Pleurozium-Vaccinium* type spruce stands capable of reaching a sawtim-

ber size are met with. They are very rare as pure spruce stands, however, and they are found mainly in areas where selective cutting has been practiced formerly.

Does the forest site type amplitude of spruce extend to true dry uplands in South Finland? In other words, are there spruce stands of *Vaccinium* and *Calluna* type too?

On describing these types Cajander (e.g. 1926, p. 35) mentions regularly that spruce occurs in them as "forests forming". He does not actually exclude spruce stands on dry uplands from his forest plant associations, although he, on the other hand, points out that they are rare and grow slowly. In Finnish literature VT and CT spruce stands are mentioned frequently.

Especially Sarvas (1951) has stressed that genuine VT is very inclined to become invaded by spruce and that spruce is stronger than pine in VT lands, that is, the climax tree species. My view is different, since his sample plots do not represent spruce stands of genuine VT but the feather-moss type (PIVT). It seems to be questionable in other ways too if we may speak about such upland forest plant associations as VT spruce stands. The results of studies and observations by Cajander (1916), Ilvessalo (1927, 1942), Morosow (1928), Aaltonen (1940), Aarno Kalela (1949), Erkki K. Kalela (1952), Kolehmainen (1955) and Lehto (1957) in conformity with one another allow to draw the following conclusions:

1) Cajander and Ilvessalo have described the normal plant associations of the *Vaccinium* type from pine stands in sand and eskar areas on dryish and warm sites with a thin raw humus layer.

2) On such sites pine is obviously stronger than spruce.

3) Spruce probably cannot form on genuine VT lands closed-up tree stands and large uniform forest compartments. It presumably remains in the position of an admixed tree species or patches of undergrowth.

4) Spruce usually does not seem to become dominant on VT lands without pine having been selectively cut. Such spruce stands are especially rare in managed forests, where selective cuttings of pine have been given up and spruce has been systematically removed from dry uplands.

5) Spruce is hardly capable of reaching a timber size, at least within our usual rotations in managed forests. In literature one looks in vain for a description of such a closed up timbersized spruce stand, the site of which could be regarded as one of genuine VT. On the other hand observations about stunted spruces on dry uplands are reported frequently.

On the basis of the above spruce stands of the genuine VT uplands hardly fulfil any of Cajander's requirements as to plant associations of upland forests in his system (regional frequency, occurrence as uniform forest compartments, the ability of the tree stand of closing up and its ability to reach a timber size). Spruce stands of CT lands fulfil these requirements less still.

On these bases the author is inclined to interpret the matter as follows:

1) Lands of the genuine *Vaccinium* and *Calluna* type are not covered by the forest site type amplitude of spruce. They are poor productive spruce lands precisely in the same way as e.g. areas of drifted sand are poor productive pine lands or fell areas are poor productive birch lands.

2) The forest site type amplitude of spruce seems to end in the feather-moss type so that the variant of this tending towards the *Vaccinium* type (the *Pleurozium-Vaccinium* type) represents the most infertile site quality where spruce can form closed-up timber stands and upland forest plant associations.

In other words it seems to me that we may not include in Cajander's system such forest plant associations as "spruce stands of the *Vaccinium* or *Calluna* type".

On the tree species systems of dry upland forest site types

Cajander's system is a description of genuine forest site types and not of borderline variants. This must be borne in mind on interpreting his types in relation to tree species.

Cajander seems to have limited the upland forest site types so that in the *Cladina* and *Calluna* types pine is the only tree species capable of reaching timber size. Similarly in *Vaccinium* type both pine and birch can grow and in moist upland forests spruce, pine and birch. According to him, a forest site type generally reflects primary site factors only. The tree species is a secondary site factor and affects the floristic picture. But a *Myrtillus* type spruce stand is not what it is, in its basic floristic features, because of spruce, but because the site is MT land on account of climate and soil. Therefore if a pine or birch stand becomes spruce-dominated, the forest site type does not change, except in borderline cases. Such a borderline case is the patchy HMT mentioned by Cajander.

Cajander's view of the insignificant influence of the tree species on the forest site type has been criticized in several recent studies. According to Sarvas (1951), the floristic picture of pine-growing VT approaches that of MT after spruce invasion. According to Vuokila (1956), the MT pine stand and spruce stand represent sites of different values. Teivainen (1952) has explained that the North Finnish thick-moss type is the result of an EMT pine stand becoming spruce-dominated. Sirén (1955) believes that HMT is the result of an MT birch stand becoming spruce-dominated. In other words the external appearance of the forest site type of about 80 per cent of the productive uplands in South Finland and about 60 per cent in North Finland were determined by the tree species.

Three kinds of sample plots have been used in the studies referred to above:

1) Sample plots which have been measured in sparse, stunted and partly snow-damaged stands on the timber line and fell top areas (Teivainen). These are unproductive forest lands.

2) Sample plots which represent borderline variants between two forest site types (Sarvas, Teivainen, Vuokila). These determine "type changes" between borderline variants at the most.

3) Sample plots representing a genuine forest site type which are interpreted as being of some other type than they really are in Cajander's system (Sirén).

These sample plots do not prove, therefore, that an invasion by spruce could change a genuine Cajander type into another type nor even into a borderline variant. On the contrary, if interpreted correctly these sample plots corroborate his concept of the relationship between the tree species and the forest site type.

On the basis of this analysis of the borderline variants of the feather-moss type, the author has arrived at the following conclusions:

According to Ilvessalo (1922, 1937), as far as the true forest site types are concerned, the tree species does not essentially affect the ground vegetation (the genuine MT and OMT in South Finland and HMT in North Finland). On the basis of Table 3 (p. 186) a detailed floristic comparison has been made between the following types: South Finnish pine-growing HVT and spruce-growing HVT described by Aarno Kalela on the one hand and spruce-growing MT described by Sarvas on the other hand. This comparison shows that pine-growing HVT and spruce-growing HVT are very close to each other in all essential floristic features, much closer than spruce-growing HVT and spruce-growing MT.

1) It is unlikely that a genuine or even a dryish feather-moss type can be the result of spruce invading dry upland forests.

2) On the other hand it is possible that the "fresh VT" — and in North-Finland the "fresh ErClt or EMT" — will change into a dryish feather-moss type on account of spruce.

3) All genuine forest site types of moist uplands, HVT, MT and OMT, occur as spruce stands, pine stands and birch stands, the ground vegetation of which is essentially similar.

4) The view that the genuine feather-moss type occurs only as a spruce stand type has no foundation.

5) The genuine HVT, MT and OMT spruce stands differ more from one another regarding their floristic picture than do spruce stands or pine stands of the same type, e.g. the MT spruce stand and the MT pine stand.

6) The genuine types of the dry upland forests apparently do not occur as spruce stands at all, but pine- and partly birch-dominated forests.

On the basis of the plant list referred to above it seems obvious that the ground vegetation in the genuine HVT spruce stand is similar in all essential respects to that of the HVT pine stand. On the other hand the ground vegetation of the HVT spruce stand differs significantly from that of the MT spruce stand. There is no question of the floristic picture of the HVT spruce stands differing more from the HVT pine stand than from the MT spruce stand.

Conclusions

In this study special attention has been devoted to the difficulties encountered when attempting to interpret correctly Cajander's system of forest site types. These are composite classification units which include, apart from a phytosociological (including trees) system, a regional and forest economic system too. His own presentation of the system of forest site types is most concise. It is understandable that it has been misinterpreted abroad, especially since in recent years contradictory views on our system of forest site types have been presented and these have been criticized as Cajander's types, although they have little to do with them.

The deeper one penetrates into Cajander's systematic "outline" of forest site types, the more perfect it appears. Many attempts have been made to amend some part of this fifty-year-old theory, but one after another have been frustrated by the brilliance of its "basic design". This is also the case in regard to those studies aimed at proving that the feather-moss types occur as spruce stands only, that is to say as a derivative of other forest site types. On the basis of the present study it seems obvious that in our classification system the feather-moss type will retain the independent position which Cajander gave to its North-Finnish variant HMT. The new types presented above will strengthen its position.

Our system of classification hardly requires any essentially new forest site types or new interpretation of types. But the system must be further elaborated. One of the urgent tasks is to describe the feather-moss type and utilize it in the classification of the South-Finnish forests. When passing to a more accurate regional system it will

probably be necessary to describe Cajander's forest site types as regional and orographic parallel types and series of stands.

The author believes that studies so far have strongly corroborated Cajander's ideas of causality in the vegetation of the northern coniferous forests and proved the interdependence between forest site types and primary site factors. The causal aspect of his theory will provide an ever fresh source of material for future studies the aim of which is to find out why the Finnish forest on different sites and in different parts of the country is as it is.

Publications of the Society of Forestry in Finland:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contains scientific treatises dealing mainly with forestry in Finland and its foundations. The volumes, which appear at irregular intervals, generally contain several treatises.

SILVA FENNICA. Contains essays and short investigations mainly on forestry in Finland. Published at irregular intervals.

Die Veröffentlichungsreihen der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft in Finnland:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Enthalten wissenschaftliche Untersuchungen vorwiegend über die finnische Waldwirtschaft und ihre Grundlagen. Sie erscheinen in unregelmässigen Abständen in Bänden, von denen jeder im allgemeinen mehrere Untersuchungen enthält.

SILVA FENNICA. Diese Veröffentlichungsreihe enthält Aufsätze und kleinere Untersuchungen vorwiegend zur Waldwirtschaft Finnlands. Sie erscheint in zwangloser Folge.

Publications de la Société forestière de Finlande:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contient des études scientifiques principalement sur l'économie forestière en Finlande et sur ses bases. Paraît à intervalles irréguliers en volumes dont chacun contient en général plusieurs études.

SILVA FENNICA. Contient des artikles et de petites études principalement sur l'économie forestière de Finlande. Paraît à intervalles irréguliers.