

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA — FINSKA FORSTSAMFUNDET

ACTA FORESTALIA FENNICA

53.

ARBEITEN DER
FORSTWISSENSCHAFTLICHEN
GESELLSCHAFT
IN FINNLAND

PUBLICATIONS OF THE
SOCIETY OF FORESTRY
IN FINLAND

PUBLICATIONS DE LA
SOCIÉTÉ FORESTIÈRE
DE FINLANDE



HELSINKI 1947

Suomen Metsätieteellisen Seuran julkaisusarjat:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Sisältää Suomen metsätaloutta ja sen perusteita käsitteleviä tieteellisiä tutkimuksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin niteinä, joista kukin yleensä käsittää useampia tutkimuksia.

SILVA FENNICA. Sisältää Suomen metsätaloutta käsitteleviä kirjoitelmia ja pienehköjä tutkimuksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin. Kukin kirjoitus muodostaa yleensä oman niteen.

COMMENTATIONES FORESTALES. Sisältää muiden maiden kuin Suomen metsätaloutta ja siihen liittyviä aihepiirejä käsitteleviä tutkimuksia ja muita kirjoituksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin. Kukin nide sisältää yleensä vain yhden tutkimuksen.

Finska Forstsamfundets publikationsserier:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Innehåller vetenskapliga undersökningar rörande skogshushållningen i Finland och dess grunder. Banden, vilka icke utkomma periodiskt, omfatta i allmänhet flere avhandlingar.

SILVA FENNICA. Omfattar uppsatser och mindre undersökningar rörande skogshushållningen i Finland. Utkommer icke periodiskt; varje uppsats som skilt band.

COMMENTATIONES FORESTALES. Innehåller undersökningar och andra uppsatser rörande skogshushållningen och i samband med denna stående frågor utom Finland. Utkommer icke periodiskt. I allmänhet ingår i varje band endast en avhandling.

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA — FINSKA FORSTSAMFUNDET

ACTA
FORESTALIA FENNICA

53.

ARBEITEN DER
FORSTWISSENSCHAFTLICHEN
GESELLSCHAFT

IN FINNLAND

PUBLICATIONS OF THE
SOCIETY OF FORESTRY

IN FINLAND

PUBLICATIONS DE LA
SOCIÉTÉ FORESTIÈRE
DE FINLANDE

HELSINKI 1947

Acta Forestalia Fennica 53.

1. **Valter Keltikangas:** Ojitettujen soitten viljavuus eli puuntuottokyky
metsätyyppiteorian valossa 1—204
Referat (Bördigheten eller virkesproduktionsförmågan å dikade torv-
marker i skogstypsteorins belysning) 205—234
Summary (The Fertility of Drained Bogs as Shown by their Tree Pro-
ducting Capacity, Considered in Relation to the Theory of Forest Types) 235—237
2. **August Jäntti:** Suomen laidunolot 1—246
Referat (Die Weideverhältnisse in Finnland) 247—255
3. **V. Lihtonen:** Valtakunnan metsätalouden järjestely metsiemme poistu-
man ja tuottohakkausmäärän valossa 1—77
Summary (Regulation of Finnish Forestry in the Light of Removal and
Rental Cut) 78—131

HELSINKI 1947

SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN SEURAN KIRJAPAINON OY.

OJITETTUIJEN SOITTEN
VILJAVUUS ELI PUUNTUOTTOKYKY
METSÄTYYPPI TEORIAN VALOSSA

VALTER KELITKANGAS

BÖRDIGHETEN ELLER VIRKESPRODUKTIONSFORMÅGAN
Å DIKADE TORVMARKER I SKOGSTYPSTEORINS
BELYSNING

REFERAT PÅ SVENSKA

THE FERTILITY OF DRAINED BOGS AS SHOWN BY THEIR TREE
PRODUCING CAPACITY, CONSIDERED IN RELATION
TO THE THEORY OF FOREST TYPES

SUMMARY IN ENGLISH

HELSINKI 1945

PROFESSORI

A. K. CAJANDERIN,

METSÄTYYPPIJÄRJESTELMÄN LUOJAN
JA SUOMALAISEN SUOMETSÄTIETEEN

PERUSTAJAN

MUISTOLLE OMISTETTU

HELSINKI 1945
SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN SEURAN KIRJAPAINON OY.

Alkusanat.

Soitten käytännöllisen ojituskelpoisuusluokittelun kanssa joutui tekijä kosketuksiin ensi kerran Seinäjoen metsänparannuspiirin ylimääräisen ja avustavan metsänhoitajan tehtävissä vv. 1932—34. Aiheen esillä olevaan tutkimukseen olen varsinaisesti saanut niistä jälkitarkastuksista, joita suoritin Keskusmetsäseura Tapion toimeksi annosta metsänparannusosaston alaisilla ojituksilla kesällä 1939 ja joitten yhteydessä kerättiin vertailevaa aineistoa myös vanhemmilta ojitusalueilta metsäojituksen kannattavuisuuden selvittämiseksi (vrt. T a n t t u 1941, ss. 6—7). Tämä työ antoi tilaisuuden yhteistoimintaan laajan asiantuntemuksen omaavien kokeneitten suonkuivausmiesten kanssa samalla kun se varmensi tutkimuksen taloudellista pohjaa. Sen yhteydessä saadusta monipuolisesta tuesta, vaikutteista ja opastuksesta olen suuresti kiitollinen varsinkin Tapion toimitusjohtajalle prof. A. B e n j. H e l a n d e r i l l e , metsänparannusosaston johtajalle tohtori Antti T a n t u l l e ja mainitun osaston tarkastajille metsänhoitaja A. K a i v o l a l l e ja metsänhoitaja T. S a i k u l l e .

Tutkimus on tarkoitettu esityöksi ojitetuilla soilla sovellettavan metsäverotuksen selvittelylle. Pinta-alaverotuksemme perustuu metsämaan erilaiseen puuntuottokykyyn, joten sen sovellutus metsäojitusalueilla edellyttää selvitystä siitä, missä määrin näitten puuntuottokyky on arvioitavissa kivennäismailla menestyksellä käytetyn tyyppijärjestelmän mukaan. Kasvupaikkojen luokituksella on muutoinkin oma liikelaskennallinen merkityksensä, kuten olen pyrkinyt osoittamaan tutkimuksessa »Maan arvo metsätalouden tuloksenlaskennassa» (1939, ss. 51—57, 77—87). Mainitun tutkimuksen yhteydessä jouduin koskettelemaan myös niitä muutoksia, joita metsäojitus aiheuttaa maan laadussa ja raha-arvossa.

Esillä olevassa tutkimuksessa pyritään selvittämään pintakasvillisuutta ja puustoa t a k s a t o o r i s i n a kehityssarjoina (ns. viljavuussarjoina), jotka lähinnä kiinnostavat liiketiedettä. Allekirjoittaneelle tuntuvasti oudompi botaaninen puoli rajoitetaan siihen, mikä edellä mainittua tarkoitusta varten on näyttänyt tarpeelliselta tai välttämättömältä.

Aluksi yritetään vastata kysymykseen, esiintyykö ojitetuilla soillamme

kangastyyppejä tämän sanan taksatoorisessa merkityksessä. Käytetty metodi on seuraava: metsätyypipiopin pohjalla määritellään taksatoorisen kasviyhdyksunnan ihannemuoto ja tätä verrataan siihen kuvaan, jonka suometsätieteen perustavat teokset antavat ojitettujen soitten kasvillisuudesta. Tätä varten on ollut välttämätöntä luoda katsaus metsätyypiteorian tärkeimpiin kohtiin ja ottaa huomioon myös tyyppijärjestelmämme kohdistettu arvostelu. Sen jälkeen pyritään hakemaan selvitystä siihen mielipide-eroon, joka vallitsee meikäläisten ja eräitten ruotsalaisten tutkijoiden välillä kysymyksessä suotyyppien muuttumisesta tietyiksi kangastyypeiksi. Lopuksi käsitellään suotyyppien jakamista käytännöllisiin ojituskelpoisuusluokkiin.

Omia kasvillisuushavaintoja ei tutkimuksessa ole käytetty. Ainoan poikkeuksen muodostaa — parin taksatoorisen tiedon ohella — eräs turvekankaan kasvipeitekuvaus, joka laadittiin edellä mainitun Tapion aineiston keräyksen yhteydessä. Se esitetään esimerkkinä kovan maan kasvien satunnaisen leviämisen mahdollisesta vaikutuksesta ojitusalueilla (vrt. luku 432.). Luettelon on laatinut kyseellisessä keräilytyössä botanistina toiminut yliopp. Alpo Harala.

Päätelmät on pohjattu, kuten jo mainittiin, aikaisempiin suometsätieteellisiin tutkimuksiin. Keskitettyä huomiota on kiinnitetty myös ruotsalaiseen suometsätieteeseen. Tutkimus kokonaisuudessaan rakentuu siksi kiinteästi metsätyypipioppiin, että on katsottu aiheelliseksi tuoda se esiin myös tutkimuksen nimessä.

Ensimmäisen luonnoksen esillä olevasta tutkimuksesta, joka koski yksinomaan ojitettujen soitten suksessioyhdyskuntia, jätin talvisodan kynnyksellä prof. A. K. Cajanderin tarkastettavaksi. Sitten tuli väliin sota ja lopuksi, kasvillisuustutkimuksemme tunnustetun auktoriteetin poistuttua elävien ilmoilta, toivotut oikaisut ja ohjeet jäivät ainaiseksi saamatta. Uskoisin kuitenkin, että nyt esitettävä tulkinta suksessioyhdyskunnista tekee suurin piirtein oikeutta metsätyypiteorialle. Näin sitäkin suuremmalla syyllä, kun prof. Cajander jo v. 1915 näyttää suhtautuneen epäilevästi ojitusalueitten kasvillisuuden — vieläpä sen suhteellisen pysyvienkin muotojen — samastamiseen varsinaisiin kasviyhdyksuntiin (vrt. luku 136.).

Tutkimustyössä saamastani avusta olen suuressa kiitollisuuden velassa dosentti Arno Kalelalle, joka on käynyt läpi käsikirjoituksen. Hänen myötämielinen kritiikkinsä sekä monet auliisti annetut ja arvokkaat ohjeensa ovat epäilemättä karsineet julkaisusta joukon kasvillisuustieteellisiä heikkouksia. Myös dosentti Erkki K. Kalelalta olen

saanut hyödyllisiä neuvoja metsätyypijärjestelmään liittyvissä kysymyksissä. Pyydän edelleen esittää parhaimmat kiitokseni prof. O. J. Lukkalalle ja prof. V. T. Aaltoselle, jotka ovat hyväntahtoisesti tutustuneet käsikirjoitukseen ja tehneet siihen useita varteen otettuja huomautuksia sekä antaneet erinäisiä tutkimusta hyödyttäviä viitteitä.

Dosentti A. L. Backmanilta olen saanut arvokkaita ohjeita ja tietoja, joista mainitsen erityisesti hänen selostuksensa havainnoistaan Mo och Domsjö-yhtymän ojitusalueilla Ruotsissa sekä tutustumisen hänen soistumisilmiötä koskevaan tutkimusmateriaaliinsa. Hänen toistuneista vaatimuksistaan olen laajentanut esityksen koskemaan myös eri turvelajien kasvinravintoainesuhteita.

Edelleen mainitsen kiitollisuudella prof. Väinö Auerin, prof. Erkki Kivisen, prof. Viljo Kujalan ja prof. Eino Saaren, joilta olen saanut arvokkaita neuvoja tutkimukseen liittyvissä tai sitä sivuavissa erikoiskysymyksissä.

Suomen metsätieteellisen seuran hallitukselle, joka on myöntänyt stipendin tätä tutkimusta varten ja ottanut sen Acta-sarjaansa, samoin kuin opetusministeriön varaamasta apurahasta lausun myös sulimmat kiitokseni.

Helsingissä, tammikuun 23 päivänä 1945.

Tekijä.

Sisällysluettelo.

	Sivu
1. Metsätyypit ja metsätyypeistä taksatoorisesti poikkeavat kasviryhmittymät	
11. <i>Metsätyyppi ja kasvupaikan puuntuotto-kyky</i>	13
12. <i>Kasvien välisen taistelun vaikutus kasviyhdyskuntiin ja niitten riippuvaisuuteen kasvupaikoista. Stabiili kasvillisuus kasviyhdyskunnan taksatoorisena ihannemuotona</i>	19
13. <i>Metsätyypeistä (kasviyhdyskunnista) taksatoorisesti poikkeavat kasviryhmittymät</i>	23
131. <i>Kasviryhmittymät, jotka esiintyvät maaperän tai ilmaston puolesta erittäin epäsuotuisilla kasvupaikoilla</i>	24
132. <i>Kasvilajien leviämisessä esiintyvä sattuma metsätyyppien kasvillisuuteen vaikuttavana tekijänä</i>	25
133. <i>Metsätyypit kerrallisten maitten puuntuotto-kyvyn tunnuksina</i>	26
134. <i>Metsäkasvillisuuden stabiilisuus pysyvillä kasvupaikoilla. Aarniometsän ja kulttuurimetsän kasviyhdyskunnat</i>	27
135. <i>Metsätaloudellisten kasvupaikkojen muuttumisesta (dynamiikasta)</i>	30
136. <i>Suksessiotutkimuksesta. Metsätyyppiteorian suhde kasvupaikan muuttumiseen</i>	33
137. <i>Metsäkasvillisuuden stabiilisuus ja kasvupaikan muuttuminen. Suksessioyhdyskuntien luonteesta ja esiintymisestä metsätaloudellisilla kasvupaikoilla</i>	35
138. <i>Yhteenveto kasviyhdyskunnista poikkeavista kasviryhmittymistä</i>	42
2. Ojitettujen soitten viljavuussarjoja koskevista tutkimuksista	46
21. <i>Cajanderin tutkimukset luonnontilaisilla soilla sekä luontaisesti kuivuneilla turvemailla</i>	46
22. <i>Tantun, Multamäen ja Lukkalan tutkimukset ojitetuilla soilla. Muita viljavuussarjakysymyksiin liittyviä kotimaisia tutkimuksia</i>	47
221. <i>Tanttu</i>	47
222. <i>Multamäki</i>	51
223. <i>Lukkala</i>	51
24. <i>Muita kotimaisia tutkimuksia</i>	55
23. <i>Melinin tutkimukset luonnonkuivatuksilla ja »vanhoilla» ojitusalueilla. Lundbergin ja Malmströmin käsitykset soitten ojituskelpoisuudesta</i>	55
231. <i>Melin</i>	55
232. <i>Lundberg ja Malmström</i>	93
24. <i>Eräistä mielipide-eroista viljavuussarjatutkimuksissa</i>	64

	Sivu
3. Metsikköboniteetit ojitetuilla soilla	70
31. Viljavuus- ja normaalimetsäkäsitteestä ojitetuilla soilla. Metsikköboniteetti ojitetun suon nykyisen puuntuottokyvyn (viljavuuden) tunnuksena	70
32. Metsikköboniteetti ojitetun suon suhteellisen puuntuottokyvyn (viljavuussarjan) tunnuksena	78
321. Valtapuitten pituus	78
322. Metsikön kuutiomäärä ja kasvu	79
323. Metsikköboniteetin ja pintakasvillisuusboniteetin keskinäisestä suhteesta ojitetuilla turvekankailla	80
4. Pintakasvillisuusboniteetit ojitetuilla soilla	85
41. Ojitettujen soitten kangaskasvillisuus epäsuotuisan kasvupaikan ja »kerrallisen» maan kasvillisuutena	85
411. Turvemaitten »avonaiset» kangaskasvirhyttymät	85
412. Turvealustan lahoamisaste	86
413. Turvealustan happamuus	89
414. Lahoamisasteen erilaisuudesta ja happamuudesta johtuva turvealustan »kerrallisuus»	90
42. Ojitettujen soitten suksessioyhdyskunnat	91
421. Suo- ja kangaskasvien välisestä taistelusta	91
422. Metsittyneitten suoviljelysten aluskasvillisuudesta. Kulot metsätyyp- pien »tarkistajina»	94
423. Suksessioyhdyskunnan ja kasviyhdyskunnan suhteesta ojitetuilla soilla	96
424. Suksessioyhdyskunta ojitetun suon nykyisen puuntuottokyvyn (vilja- vuuden) tunnuksena	100
425. Suksessioyhdyskunta ojitetun suon suhteellisen puuntuottokyvyn (viljavuussarjan) tunnuksena	101
43. Sattuma ojitettujen soitten kangaskasvillisuuteen vaikuttavana tekijänä	102
431. Kangaskasvien välisen kilpailun lyhytaikaisuudesta johtuva satunnai- suus	103
432. Kangaskasvien satunnainen leviäminen	107
5. Ojitetuilla soilla esiintyvän kangaskasvillisuuden (turvekangas-, kan- gasmetsä- ja nummityyppien) suhde alkuperäiseen suotyyppiin.	110
51. Nykyiset tietomme kangasmetsätyypeistä turvemaiden	110
511. Mitä vaatimuksia on asetettava ojitettujen soitten kangastyyp- piasteille? Voidaanko niissä sallia suokasvisekoitusta?	110
512. Koealatiedot nälkävuosien suonkuivauksista	113
513. Koealatiedot luontaisesti kuivuneista turvemaiden. Melinin koe- ala-aineiston kriittistä tarkastelua	115
514. Kangasmetsätyypit valikoidun koeala-aineiston valossa	119
515. Pintaturpeen multautuminen ja kangastyypin muodostus	127
516. Punasuon koeala-metsikkö. Korpisoitten kangastyypin muodostuk- sesta	130
517. Ovatko turvemaitten kangasmetsätyypit identtisiä kivennäismaitten metsätyyppien kanssa? Systemaattisista virheistä turvemaiden kangas- tyyppiasteitten arvioimisessa	133

	Sivu
52. Eräitten V hyvyysluokan suotyyppien muuttumistuloksista	136
521. Suotyyppijä muistuttavat suksessioyhdyskunnat. Kanerva-jäkälä- turvekankaat	138
522. Puolukka-turvekankaat	139
523. Mustikka-puolukka-turvekankaat	140
524. Mustikka-turvekankaat	140
525. Rahkaturpeinen suo – mustikka-turvekangas (turvemaiden mustikka- tyyppi)	142
53. Esiintyykö ojitetuilla soilla jäkälä-, kanerva- ja puolukkatyyppijä?	144
54. Multautuneilla turvemaiden esiintyvän kangaskasvillisuuden suhde alkuperäi- seen suotyyppiin	148
541. Mustikka-turvekankaat	149
542. Lehtomaiset turvekankaat	150
543. Turvemaiden kangasmetsätyypit	152
55. Turvelaji ja kangastyypin muodostus	156
551. Eri turvelajien kasvinravintoainemääristä ja orgaanisen aineen kokoon- panosta sekä turpeen lahoamisasteen vaikutuksesta niihin	156
552. Multautuneitten turvemaitten pintakasvillisuusboniteeteista kemial- listen turveanalyysien valossa	161
56. Nummityypit ojitetuilla soilla	164
57. Yhteenveto ojitetuilla soilla esiintyvän kangaskasvillisuuden suhteesta alku- peräiseen suotyyppiin	168
6. Suotyyppien jako metsätaloudellisiin ojituskelpoisuusluokkiin.	174
61. Turvekankaitten pintakasvillisuuteen ja puustoon perustuva luokitus	176
62. Jäännöshyötyyn perustuva luokitus	180
7. Ojitettujen soitten pintakasvillisuutta koskeva terminologia. Vilja- vuussarjatutkimus ja metsätyypiteoria	184
71. Pintakasvillisuusstermit	184
711. Korpi- ja rämekankaat	186
712. Turvekankaat	186
713. Metsätyypit turvemaiden	187
714. Nummityypit	188
715. Ojituskelpoisuusluokkiin liittyvät kivennäismaitten metsätyypin merkinnät	189
72. Viljavuussarjatutkimus ja metsätyypiteoria	190
Luettelo kirjallisuudesta, johon on viitattu	196
Referat på svenska	205
Summary in English	235

1. Metsätyypit ja metsätyypeistä taksatoorisesti poikkeavat kasviryhmittymät.

Viljavuudella eli boniteetilla ymmärretään kasvupaikan kykyä tuottaa kasviainetta, sen tuottokykyä. Kun metsätaloudessa on kysymys puun tuottamisesta, on mainittu käsite vakiintunut metsäpuolella merkitsemään kasvupaikkojen puuntuottokykyä. Viljavuus riippuu sekä ilmaston että maan laadusta (A. K. C a j a n d e r 1916, s. 303; A a l t o n e n 1939, s. 99).

A a l t o n e n, joka on tutkinut erityisesti maan vaikutusta kasvupaikan laatuun, pitää käytännöllisistä syistä tarkoituksen mukaisena erottaa toisistaan maan suhteen metsikön kasvuun sekä maan vaikutuksen taimettumiseen. Edellistä hän kutsuu yleiseksi viljavuudeksi, jälkimmäistä maan taimettumiskunnoksi.

Esillä olevassa tutkimuksessa tarkoitetaan ojitettujen soitten viljavuudella soitten ojituksen jälkeistä p u u n t u o t t o k y k y ä ja pyritään täten tarkastelemaan kuivatuksen aiheuttamaa kasvipeitteen muutosta puhtaasti taksatoorisesta, yleisen viljavuuden näkökulmasta.

Kun metsätaloudelliset kasvupaikat luokitellaan niitten puuntuottokyvyn mukaan, voidaan luokittelun lähtökohdaksi ottaa pintakasvillisuus, puusto tai metsämaan ominaisuudet. Luokitteluperusteesta riippuen puhutaan täten pintakasvillisuus-, metsikkö- ja maaboniteeteista. Meikäläisessä kasvupaikkaluokittelussa boniteetit ovat m e t s ä t y y p p e j ä. Myöskin soitten ojituskelpoisuus on pyritty määrittämään sen mukaan, miksi metsätyypeiksi (kangastyypeiksi) suotyypit ojituksen jälkeen muuttuvat. Ymmärtääksemme täten soitten ojituskelpoisuusluokittelua ja soitten ojituksen jälkeisen kasvipeitteen luonnetta on oltava selvillä metsätyypeistä ja niitten soveltamismahdollisuuksista ojitusalueilla.

11. Metsätyyppi ja kasvupaikan puuntuottokyky.

C a j a n d e r i n metsätyyppien lähtökohtana oli meikäläisissä metsätalouden järjestelytöissä vanhastaan käytetty tapa jakaa metsämaat muutamiiin luonnollisiin, kansanomaisiin ryhmiin: kuivat, tuoret ja alavat

kankaat sekä korventapaiset ja rämeentapaiset maat. Tätä luokittelua oli jo Norrlin (1870, 1871), suomalaisen kasvimaantieteellisen koulukunnan perustaja, jonka tutkimuksissa ajatus kasvillisuuden ja kasvupaikan välisestä riippuvaisuudesta esiintyy hyvin selkeänä, pyrkinyt kehittämään. Hänen kasvisosiologiset ansionsa ja osuutensa metsätyyppien syntyyn saavatkin sittemmin Cajanderin (1909 a, 1917 a, 1919, 1921 a, 1923 a, 1925 a ja c) tuotannossa kauniisti korostetun alleviivauksen, jota ilman Norrlinin nimi olisi ehkä osittain unohtunut hänen suuren oppilaansa saavutusten varjoon.

Mainitun kansanomaisen luokittelun perustalla lähti Cajander (1925 a, ss. 6, 19—20) opiskeluvuosinaan Evolla 1904—1906, jolloin hänellä oli jo takanaan huomattava kasvimaantieteilijän ura tulosrikkaine tutkimusmatkoiheen, kehittämään kasviyhdyskunnan käsitettä metsätaloudelle käyttökelpoiseen muotoon. Näin sai alkunsa kasvillisuustutkimuksemme kantavin saavutus, metsätyyppiteoria, kasvimaantieteellisen ja metsätieteellisen asiantuntemuksen sekä nerokkaan tutkijanäkemyksen yhdistelmänä. Teorian olennaisimmat ajatukset sisältyvät jo teokseen »Ueber Waldtypen» v:lta 1909, joka puolestaan liittyy läheisesti Cajanderin aikaisempiin niittyjen (1902, 1907 b, 1909 c), soitten (1904 b-d, 1905 b, 1906, 1907 a) sekä varsinkin jokilaaksojen tulva-alueitten (1903 c, 1904 a, 1905 a) kasvillisuutta koskeviin tutkimuksiin. Eritoten itäsiperialaisen Lena-joen laakson koskemattomat metsät ja selväpiirteiset pensas- ja niittykasviyhdyskunnat (1901, 1903 a, b ja c, 1904 a) ovat lyöneet häviämättömän leimansa metsätyyppiopin päätelmiin kasvillisuuden ja kasvupaikan luonnonvaraisesta, häiriintymättömästä yhteydestä. Sittemmin Cajander (1916, 1921 b, 1923 c, 1925 a, 1927, 1928, 1930) on täydentänyt ja syventänyt teoriaansa useillakin yhtenäisesityksillä, joista täydellisin lienee »Wesen und Bedeutung der Waldtypen» v:lta 1943.

Cajanderin (1922; 1925 a, ss. 24—25) metsätyypit ovat metsäisten kasviyhdyskuntien kokonaisuuksia. Kasvustolla (Siedlung), kasviyhdyskuntien perusyksiköllä, hän tarkoittaa »yhtenäistä tai tasaisesti vaihtelevaa kasvipeitteen osaa, joka esiintyy luonnossa paikallisesti rajoitettuna kokonaisuutena». Lajikokoomukseltaan ja ekologis-biologiselta luonteeltaan samanlaiset kasvustot muodostavat kasviyhdyskunnan. Metsätyyppi on taasen kasviyhdyskuntaa laajempi käsite sikäli, että sama metsätyyppi saattaa sisältää joukon kasviyhdyskuntia, jotka poikkeavat toisistaan puuston tilasta, kulttuurivaikutteista yms. seikoista johtuen. »Samaan metsätyyppiin kuuluvat kaikki ne metsiköt, joiden kasvillisuutta, metsän ollessa hakkuukelpoista tai suunnilleen hakkuukelpoista, sekä

puuston ollessa normaalian sulkeutunutta, karakterisoi enemmän tai vähemmän samanlainen lajikokoomus sekä samanlainen ekologis-biologinen luonne, niin myös kaikki ne, joiden kasvillisuus eroo näin määritellystä vain sellaisissa suhteissa, jotka — esim. riippuen metsikön erilaisesta iästä, hakkuista ym. — ovat pidettävät ainoastaan tilapäisinä tai lyhytaikaisina, joka tapauksessa ei pysyvinä. Pysyvät erilaisuudet aiheuttavat uuden metsätyypin, jos erilaisuudet ovat riittävän huomattavia, tai alatyypin, jos ne ovat vähemmän olennaisia mutta kuitenkin merkittäviä». Kuten Cajander korostaa, ei hänen metsätyyppinsä ole vain puhtaasti kasvisosiologinen, vaan ja ennen kaikkea myös taksatooris-metsänhoidollisiin tarkoituksiin sovellettu käsite.

Cajander (1910 c, 1917 b, 1921 c, 1925 a) jakaa meikäläiset metsätyypit viiteen luokkaan, joista kukin sisältää useita tyyppejä: kuiviin kangasmetsiin, tuoreisiin kangasmetsiin, lehtometsiin, korpimetsiin ja rämemetsiin. Näistä korpimetsät sisältävät kaksi alaluokkaa, joista vaateliaampi vastaa lehtometsiä, vähemmän vaateliaa tuoreita kangasmetsiä. Kumpikin alaluokka sisältää joukon tyyppejä, joitten erot ja esiintyminen riippuvat etenkin maaperän kosteussuhteista. Rämetsät sisältävät taas joukon tyyppejä, jotka liittyvät lähinnä kuiviin kangasmetsiin.

Pantakoon merkille, että myös metsää kasvavat suot sisältyvät metsätyyppeihin. Tässä tutkimuksessa käytetään kuivien ja tuoreitten kangasmetsien tyypeistä nimitystä kangasmetsätyypit tai lyhyesti kangastyypit ja niille ominaisia pintakasvillisuuteen kuuluvia kasvilajeja kutsutaan kangaskasveiksi. Korpi- ja rämetsiä nimitetään yhteisesti suometsätyypeiksi sekä niille samoin kuin luonnontilaisille soille yleensä tunnusomaisia kasvilajeja suokasveiksi. Kasvilajit, jotka viihtyvät sekä luonnontilaisilla soilla että kangasmailla (kivennäismailla), ovat omiaan tekemään epämääräiseksi suo- ja kangaskasvien välisen rajan. Epäselvimmäksi tämä raja muodostuu ojitetuilla soilla, etenkin ns. turvekankailla, joilla tyypilliset suo- ja kangaskasvit esiintyvät varsin usein rinnakkain. Ilmeistä myös on, että metsätyypin määritelmään sisältyvä »normaalian sulkeutunut puusto» sopeutuu paljon huonommin korpi- ja rämetsien kuin kangasmetsien puitteisiin.

Entä ovatko metsätyypit pelkkiä pintakasvillisuusboniteetteja vai kuuluuko myös metsikköboniteetti niitten puitteisiin? Ja mikä on metsätyyppien suhde maaboniteettiin?

Alkuaan Cajander (vrt. esim. 1909 a; 1921 b, s. 13—15) tulkitsti metsätyyppinsä lähinnä aluskasvillisuuden perusteella karakterisoi-

taviksi metsäisiksi yhdyskunniksi. Hän painostaa myös sitä seikkaa, että hakatuissa metsissä metsikköboniteetti ei yleensä ole lainkaan sama kuin kasvupaikkaboniteetti, koska puustoon vaikuttaa paitsi kasvupaikka myös metsän käsittely. Hän pitää metsätyyppien painavimpana etuna metsikköboniteettiin verrattuna juuri niitten riippumattomuutta puustosta. Joskin nimittäin aluskasvillisuus vaihtelee erityisesti puuston tiheydestä riippuen, voidaan silti eri metsätyyppeihin kuuluvat kasvillisuuden kehityssarjat erottaa toisistaan. Tässä mielessä puusto on vain sekundäärinen, tilapäisluontoista vaihtelua aiheuttava kasvupaikkatekijä.

Toisaalta kuitenkin metsätyypin muodostavat varsinaisen määritelmän mukaan metsiköt, joille on ominaista lajikokoomukseltaan ja biologis-ekologiselta luonteeltaan samanlainen kasvillisuus (kasvillisuus kokonaisuudessaan, ei vain aluskasvillisuus). Määritelmä sisällyttää siis metsätyyppiin myös puukasvillisuuden ja sen ekologis-biologisen luonteen.

Ilvessalon (1920 b) kasvu- ja tuottotaulukot, jotka osoittavat metsikön kaikkien olennaisimpien kasvusuhteitten olevan erilaisia eri metsätyypeillä, ovat tehneet mahdolliseksi myöskin tarkistaa metsätyypin määrittäystä epävarmoissa tapauksissa puuston tunnuksilla. Etenkin valtapuitten pituus on osoittautunut sopivaksi tähän tarkoitukseen ja mm. valtakunnan metsien arvioinnissa on se sisällytetty metsätyypin määrittäykseen. Käytännössä toimivien taksattoriemme parissa lienee metsikön tunnusten so. metsikköboniteetin huomioiminen tyypinmäärittäyksissä melko yleistä. Muistettava vain on, että kysymys on välillisistä metsikköboniteeteista, sellaisista, joitten perusta on jo metsätyypeissä, samoin kuin sekin, että valtapituus saattaa olla huono boniteettitunnus eritoten »yläharvennuksilla» käsitellyissä metsiköissä sekä viljelyskuusikoissa, joitten pituuskasvu on herkkä metsikön tiheysvaihteluille (Ilvessalo 1938, s. 17; Erkki K. Kalela 1936 a, s. 92 ja 1936 b). Teoria enempiä kuin käytäntökään ei siis kytke metsätyyppejä pelkkään pintakasvillisuusboniteettiin, vaan sisällyttää niihin myös puuston.

Kun samaan metsätyyppiin kuuluvien metsikköjen aluskasvillisuus vaihtelee puuston iästä, tiheydestä, puulajista ym. seikoista johtuen, on luokittelijan tämä vaihtelu tunnettava kyetäkseen sijoittamaan metsiköt oikeisiin kasvillisuussarjoihin. Tätäkin tietä kytkeytyy puusto kiinteästi metsätyypin määrittäykseen.

Kysymys metsätyyppien suhteesta maaboniteettiin ja maalajiin kiinnostaa erityisesti suometsätiedettä, koska ojittamalla pyritään luomaan edellytykset turvemaitten kangastyypimuodostukselle. Cajanderin (1909 a, ss. 94, 145; 1921 b, s. 21; 1925 a, ss. 58—61) mukaan metsä-

tyypit ovat maan geologisesta laadusta suhteellisen riippumattomia, koska sama metsätyyppi saattaa esiintyä savi-, moreeni- ja hiekkamaalla. Tätä tietä hän johtuikin sitten ajatukseen, että myös turvemaalla esiintyy samantapaisia metsätyyppejä kuin kivennäismailla ja että suotyypit ja kangasmetsätyypit ovat keskenään tietyssä riippuvaisuussuhteessa.

Kivennäismaitten metsätyyppien suhdetta maalajiin on meillä selvittänyt erikoisesti Altonen. Hänen maatiETEELLISET, metsätyypiteoriaan yleensä kriittisellä myönteisyydellä suhtautuvat tutkimuksensa ovat samalla tuoneet uutta syvällistä valaistusta metsätyyppien taksatooriseen puoleen. Altonen (1939, 1940) mukaan maatutkimukset ovat vahvistaneet sen metsätyypin todennon, että kasvupaikan biologisen arvon määräävät useat kasvupaikkatekijät samanaikaisesti. Tästä syystä maan yksityisiin fysikaalisiin, kemiallisiin tai biologisiin ominaisuuksiin perustuva bonitoiminen kohtaa suuria vaikeuksia, joskin esim. vaihtokäytön kalkan määrä, humuspitoisuus ja kokonaistyyppi suuren havaintoaineiston keskiarvoina lisääntyvät ja happamuus pienentyy parempiin metsätyyppeihin siirryttäessä. Maannostyyppi yhdessä maalajin kanssa näyttää jo tarjoavan käyttökelpoisemman lähtökohdan hyvyysluokittelulle. Vertailevissa tutkimuksissa on päädytty siihen, että metsätyyppi yhtä hyvin tai paremminkin soveltuu boniteettiperusteeksi kuin maannostyyppi tai maan ominaisuudet, mutta toisaalta käsitykset metsätyyppienkin taksatoorisesta käyttökelpoisuudesta ovat vaihtelevia. Altonen mielestä olisi metsätyyppejä täydennettävä maan tärkeimpien ominaisuuksien selostuksella ja »ainakin metsäbiologisissa ja muissa vertailevissa tutkimuksissa olisi syytä pitää silmällä, että samanarvoisina käsitellyt kasvupaikat ovat ei vain kasvillisuutensa, vaan myöskin maansa puolesta samanlaisia». Samalla hän huomauttaa, että »sitä mukaa kun metsämme muuttuvat enemmän viljelysmetsiksi tiheine metsikköineen, maan pinnan muokkauksineen, kulutuksineen ym. metsänhoidollisine käsittelyineen, joiden vaikutuksesta kasvillisuuden luontainen kehitys enemmän tai vähemmän häiriintyy, tulee kasvupaikkojen bonitointi yksistään kasvillisuuden nojalla meidänkin oloissamme vaikeammaksi kuin aikaisemmin».

Metsätyyppien suhdetta maalajiin on Altonen (1942) selvittänyt valtakunnan metsien arvioinnin tarjoaman tilastollisen aineiston pohjalla. Mainitut arvoinnit osoittavat, että mikäli maalaji käsitetään tavallisessa — maan ominaisuuksien kannalta tosin ylimalkaisessa — geologisessa mielessä, sama metsätyyppi esiintyy eri maalajeilla ja kaikki maalajit jakaantuvat useiden metsätyyppien osalle. Toisaalta sama metsätyyppi

pyrkii kuitenkin aina keskittymään tietyille maalajeille: kuivat kangas-metsät karkeille sekä tuoreet kangasmetsät ja lehdot hienommille maille, minkä lisäksi metsätyyppin ja maalajin suhde osoittautuu maan eteläpuoliskossa hieman toiseksi kuin pohjoispuoliskossa. Huuhtoutumisaste ja humuskerroksen paksuus osoittavat maalajieroista johtuvaa, metsätyyppin mukaista vaihtelua.

Aalto *nen* (1942) päätelee edelleen nojautuen lähinnä toisen valtakunnan metsien arvioinnin tuloksiin, että samoissa ilmasto-oloissa vain muutamat harvat metsätypit ovat vallitsevina sekä hienoimmilla että todennäköisesti myös karkeimmilla maalajeilla. Näitten ääriarvojen välillä on sitten maalajeja, joilla useat metsätypit saattavat esiintyä tasaväkinä. Niillä eri metsätyyppien biologinen tasapaino on suhteellisesti helpommin järkytettävissä ja aluskasvillisuus täten epävarmempi perusta bonitoimiselle. Vastaavia »välialueita» esiintyy siirryttäessä samalla maalajilla pohjoisesta etelään.

Taksatoorisesti merkittäviä ovat Aaltosen tilastolliset laskelmat, joitten mukaan männikön valtapituus samalla metsätyyppillä vaihtelee maan kivisyyden, maalajin ja huuhtoutumisasteen mukaan. Saman metsätyyppin puitteissa voidaan siis todeta systemaattista puuntuottokyvyn vaihtelua. Kaiken kaikkiaan Aaltosen tutkimukset osoittavat, että maalajien hienovaraisempi erittely on omiaan johtamaan metsätypit entistä kiinteämpään yhteyteen maalajien kanssa.

Mainittakoon vielä, että Ilvessalo (1936) on sisällyttänyt valtakunnan metsien arvioinnissa metsätyyppiluokitukseen myös soistumisen ja maan kivisyyden.

Erkki K. Kalelan (1939) tutkimukset valtapuitten pituudesta talvikkityypillä osoittavat, että tällä savimaitten tyypillä lehtomaiseen pintakasvillisuuteen liittyy mustikkatyyppin arvoja lähentelevä valtapituuden kehitys. Kujalan (1938) mukaan maalajisuhteitten aiheuttamiin tyyppimuunnoksiin ja alatyyppeihin olisi kiinnitettävä entistä enemmän huomiota ja Sarvas (1944) korostaa hiekkamaan alatyypin merkitystä puolukkatyyppin mänty-kuusi-sekametsien käsittelyssä.

Turvemaan kangasmetsätypit ovat toistaiseksi vielä vaillinaisesti selvitettyjä. Osoituksena tästä mainittakoon, että kun meikäläisen ojituskelpoisuusluokittelun mukaan ojitettut turvemaat edustavat kaikkia kangastyyppejä jäkälätyypin ja lehtotyyppien välillä, ruotsalaisen Melinin havaintojen mukaan norlantilaisilla ojitusalueilla tavataan vain mustikkatyyppin luontoisia tuoreita kangasmetsiä. Joka tapauksessa turvemaan kangastyypin »kasvupaikkakasvilajeista», näitten keskinäisistä runsaussuh-

teista ja ekologiasta tiedetään toistaiseksi liian vähän voidaksemme varmuudella päätellä, onko kysymys erikoisista turvemaitten alatyypeistä tai tyyppimuunnoksista vaiko samoista tyypeistä, jotka kivennäismailla-kin esiintyvät. Kivennäismailta saadut kokemukset eivät näytä juuri tukevan viimeksi mainittua mahdollisuutta.

Metsätyyppijärjestelmämme ei ole pelkkään pintakasvillisuuteen perustuva luokitusjärjestelmä. Samalla kun metsätyyppiin kuuluu olennaisesti puusto aluskasvillisuuden vaihtelua aiheuttavana tekijänä, metsätyyppin määrittäminen voidaan tietysti varauksin tarkistaa puuston taksatoorisilla tunnuksilla, jotka on ennakolta määrätty eri tyyppien normaalimetsiköille. Lisäksi maalajieroista aiheutuviin alatyyppeihin tai tyyppimuunnoksiin on kiinnitetty yhä suurempaa huomiota ja edelleen metsätyyppin ohella on pyritty huomioimaan myös tärkeimmät maan ominaisuudet. Kaiken kaikkiaan meikäläinen kasvupaikkaluokittelu on yhä enemmän muodostunut eräänlaiseksi pintakasvillisuus-, metsikkö- ja maaboniteettien yhdistelmäksi, jossa pintakasvillisuusboniteetti on silti säilyttänyt kiistattoman valta-aseman ja kahdella jälkimmäisellä on lähinnä vain tuloksia tarkistava tai täydentävä luonne. Sikäli kun metsäkasvillisuutemme luonnonmukainen yhteys kasvupaikkaan tulevaisuudessa mahdollisesti heikentyy nykyisestäään, saattavat voimasuhteet muuttua etenkin maaboniteettien hyväksi.

12. Kasvien välisen taistelun vaikutus kasviyhdyksuntiin ja niitten riippuvaisuuteen kasvupaikoista. Stabiili kasvillisuus kasviyhdyksunnan taksatoorisena ihannemuotona.

Metsätyyppiteorian punaisena lankana on pyrkimys osoittaa, miksi ja minkälaisin edellytyksin kasvipeitteen täytyy muodostua kasvupaikkaa karakterisoivaksi. Se on »syytutkimusta», joka ei tyydy ilmiöitten pelkkään toteamiseen, vaan pyrkii — usein puhtaasti deduktiivistakin tietä — niitten syy-yhteyksien selittämiseen. Tässä suhteessa se on muodostunut rikkaaksi omaperäisistä deduktioista, jotka myöhempi tutkimus on suurin piirtein vahvistanut oikeiksi.

Kasvipeitteen ja kasvupaikan välistä korrelatiota perustelee metsätyyppioppi ennen kaikkea kasvien välisellä taistelulla. Cajanderin (1921 b, ss. 2—9; 1927, ss. 28—29; 1943, ss. 181—183) mukaan metsätyyppien ja kasviyhdyksuntien synnyn ja esiintymisen määrätynlaisilla kasvupaikoilla määräävät:

1. kunkin kasvilajin kyky menestyä vain tietyillä kasvupaikoilla,
2. kasvien välinen taistelu ja
3. kasvien tiedoton toistensa suosiminen.

Toisaalta metsätyyppien riippuvaisuutta kasvupaikoista ja samalla niitten säännöllisyyttä heikentävät:

4. kasvilajien leviämässä esiintyvä sattuma sekä
5. kulojen, kulttuurin ym. tekijöitten aiheuttamat häiriöt kasvien välisessä taistelussa.

Tämä jaottelu on jo omiaan osoittamaan, miten ratkaisevaksi metsätyyppien esiintymiselle C a j a n d e r arvioi kasvien keskinäisen kilpailun merkityksen. Puhumattakaan kohdista 2. ja 5., jotka suoranaisesti koskevat mainittua tekijää, kohta 3. edustaa sekin tavallaan erästä puolta kilpailevien kasvilajien suhteissa ja kohta 1. liittyy myös kiinteästi siihen. Mitä tulee sitten jäljellä olevaan kohtaan 4., sattumaan kasvilajien leviämässä, sen merkityksen C a j a n d e r arvioi metsätyyppien osalta suhteellisen vähäiseksi.

Taistelua käydään paitsi eri kasvilajien myös saman lajin eri biotyypin ja viimeainittujen eri yksilöitten kesken. Kiihkeintä on saman biotyypin yksilöitten välinen kilpailu, koska niitten kasvupaikkavaatimukset ovat samanlaiset. Kasviyhdyskuntien l a j i k o k o o m u k s e n s ä ä n n ö l l i s y y s on tulos eri kasvilajien välisestä kilpailusta. Kasviyhdyskuntaa luonnehtivat lajit, jotka sillä miltei aina esiintyvät, joko runsaina tai vähemmän runsaina, sekä erityisesti lajit, jotka ovat suurin piirtein vain sille ominaisia ja harvoin esiintyvät muitten kasviyhdyskuntien piirissä. Kasviyhdyskuntien e k o l o g i s - b i o l o g i n e n l u o n n e on sekin kasvien keskinäisen kilpailun tulos, sillä kasvillisuuden rakenne ja sen fysiognomia riippuvat

1. eri kasvilajien välisestä taistelusta siten, että voiton perivät ne lajit, joitten rakenne ja ominaisuudet kullakin kasvupaikalla takaavat niille parhaat edellytykset selviytyä kilpailusta,

2. saman lajin eri biotyypin välisestä taistelusta siten, että viljavuuden vaihtelu aiheuttaa erikoisten kasvupaikkarotujen muodostumisen sekä

3. kasvien »mukautumiskyvystä» siten, että saman kasvilajin yksilöt esiintyessään erilaisilla kasvupaikoilla kehittyvät rakenteellisesti jossakin määrin erilaisiksi.

Lenan tulva-alueilla C a j a n d e r (1909 a, ss. 9—10) pani merkille sikäläisten sarakasvustojen erittäin jyrkät rajat: maaperän muuttuessa ilmeisesti vain aivan vähitellen tietyn saralajin muodostama puhdas kas-

vusto vaihtui jyrkästi toisen saralajin kasvustoksi; vaihtumisvyöhyke, missä molemmat saralajit viihtyivät yhdessä, oli tavattoman kapea. Näin siitä syystä, että kilpailussa kasvutilasta kumpikin laji on rajavyöhykkeeseen asti oman kasvustonsa alueella toista voimakkaampi. Kasviyhdyskunnat pyrkivät yleensäkin muodostumaan jyrkkärajausiksi ja säännöllisiksi, ja myös eri metsätyyppihin kuuluvien kasvustojen välillä, vaikka niissä onkin kysymys useista kasvillisuuskerroksista, ovat vaihtumisvyöhykkeet suhteellisen kapeita. Kasviyhdyskunta ei siis kuvaa kasvupaikkaa absoluuttisen tarkasti, vaan viljavuuden muuttuessa vähitellen myötäilee kasvipeite sitä äkillisemmin, »porrasmaisina» muutoksina. Kasvisosiologinen tutkimus on sittemmin vahvistanut kasviyhdyskuntien epäjatkuvaisuuden (mm. G l e a s o n 1910, K u j a l a 1925, A a r n o K a l e l a 1939).

Edelleen kasvilajin esiintyminen tietyllä kasvupaikalla, — esimerkiksi luonnontilaisten männikköjemme esiintyminen ulkosaaristojen kallioilla, rämeillä ja kuivilla kankailla, — ei johdu C a j a n d e r i n (1911 a) mukaan läheskään aina siitä, että kasvutekijät olisivat kyseellisissä oloissa kasville optimaaliset — mänty viihtyy parhaiten tuoreilla moreenimailla —, vaan lajin kilpailukykyisyydestä. Tuoreilta moreenimailta männyn pakkottaa väistymään biologisesti voimakkaampi kuusi. Täten kasvien levinneisyysalueet ovat viime kädessä kasvien välisen taistelun määräämiä. Viimeaikainen tutkimus onkin päätenyt siihen, että kilpailu on omiaan supistamaan kasvilajien esiintymispiiriä siitä, mitä se olisi riippuessaan yksinomaan niille soveltuvasta ilmastosta ja maaperästä (vrt. A a r n o K a l e l a 1944 a).

Samoin kuin puustolla on normaalimuotonsa on myös pintakasvillisuudella oma ihannemuotonsa, jossa kasvipeitteen taksatoorinen yhteys kasvupaikkaan esiintyy kiinteimmillään ja josta sitten todelliset kasviyhdyskunnat yleensä enemmän tai vähemmän poikkeavat. Kuvatessaan kasviyhdyskunnan syntyä C a j a n d e r (1917 d, s. 57) luonnehtii tätä ihannetilaa mm. seuraavasti:

»Siemeniä muodostuu ja itää satoja, jopa tuhansia kertoja enemmän kuin voi varttua täysikasvuiseksi. Kaikille taimille ei ole luonnossa tilaa, kaikkein useimpien täytyy olemassa-olon kamppailussa sortua. Seurauksena tästä kamppailusta on, että kukin kasvilaji saattaa tulla toimeen ainoastaan sellaisella paikalla, millä mikään biologisesti väkevämpi laji ei sitä tukahduta. Kasvipeite tulee tämän johdosta erinomaisen säännölliseksi. Kaikkialla, missä tämän taistelun edellytykset ovat samoja, täytyy taistelun tuloksenkin olla saman, s.o. täytyy saman kasviyhdyskunnan syntyä, sillä kasviyhdyskunta on juuri se kasvilajien välinen tasapainotila, johon kasvien välinen taistelu kulloinkin johtaa.»

Kasviyhdyskuntaa tai paremminkin sen taksatoorista ihannemuotoa kutsuu C a j a n d e r (1909 a, ss. 13, 14, 18; 1921 b, s. 6) myös kasvien välisen taistelun loppuasteeksi (Endzustand) ja stabiiliksi (so. vakaan tasapainotilan omaavaksi) asteeksi.

Esimerkiksi metsittyvällä kaskiaholla stabiilisuustila saavutetaan seuraavien vaiheitten kautta:

1. Niin kauan kun kasvutilaa on yllin kyllin, kasvilajien luku lisääntyy suhteellisen nopeasti. Lajikokoomus on satunnaista, joskin voidaan havaita myös erilaisuutta erilaatuisten kasvupaikkojen suhteen.

2. Kun kasvipeite on ehtinyt sulkeutua, on myös lajiluku saavuttanut maksiminsa. Tilasta tulee nyt puutetta ja kilpailu kasvilajien välillä kiristyy karsien pois heikkoja lajeja. Lajiluku alkaa vähetä ja kasvipeite muodostua yhä säännöllisemmäksi.

3. Kehitys päättyy lopuksi pysyvään lajikokoomukseen. Tämä käsittää joukon valiolajeja, »kasvupaikkakasvilajeja», jotka pitävät toisensa tasapainossa (vrt. C a j a n d e r 1905 d, 1909 a, 1911 a, 1925 b).

Esimerkkinä metsätyyppiopin pohjalla työskentelevän nuoremman tutkijapolven kasviyhdyskuntatulkinnasta esitettäköön vielä seuraava lainaus A a r n o K a l e l a n (1939, ss. 29—30) niittytutkimuksesta:

»Das erste Kontingent von Arten, das einen vegetationslosen Standort in Besitz nimmt, umfasst in der Regel sehr heterogene Elemente, seine Zusammensetzung beruht in hohem Masse auf rein zufälligen Faktoren. Je länger aber der gegenseitige Konkurrenzkampf andauert hat, um so geringer wird der Einfluss der zufälligen Faktoren, um so gesetzmässiger und homogener der Bau der Siedlung. Arten, deren allgemeinoökologischem Optimum die Faktorenkonstellation des Standortes am besten entspricht, deren anatomisch morphologischer Bau vom Standpunkt dieser Faktorenkonstellation am geeignetsten ist und die den einmal gewonnenen Raum am besten zu behaupten vermögen, bezeichnet Verfasser als die unter den gegebenen Verhältnissen b i o t i s c h s t ä r k s t e n. Im Kampf ums Dasein werden zuerst die biotisch schwächsten Arten eliminiert, dann die nächstschwächeren und so sukzessiv weiter, bis schliesslich einige Arten übrig bleiben, die einander nicht mehr unterdrücken können. Die Vegetation hat damit einen Gleichgewichtszustand erreicht, der solange besteht, wie die Standortverhältnisse unverändert bleiben. Die Vegetationskomponenten dieses Endstadiums sind Arten, die einander im Gleichgewicht halten. Die Schwächung oder der Tod der einen bedeutet eine entsprechende Verbesserung in den Lebensbedingungen der übrigen. Jede Veränderung in den Faktorenkonstellation spiegelt sich also in der Zusammensetzung der Vegetation wider. Derartige Veränderungen verursachen z.B. die säkulare Landhebung an den Küsten der Ostsee, plötzliche Störungen im Wasserhaushalt vieler Moore sowie vor allem mannigfache Massnahmen von Seiten des Menschen. Überall zeigt sich jedoch ein Bestreben, das verlorene Gleichgewicht wiederzuerlangen».

Mikäli siis kasvillisuuden tasapaino syystä tai toisesta häiriintyy, pyrkii kilpailu kasvutilasta palauttamaan sen ennalleen tai — edellyttäen että häiritsevät tekijät muuttavat myös kasvupaikkatekijöitten konstellatiota — johtamaan uuteen, muuttuneita olosuhteita vastaavaan tasapainoon. Kasvien keskinäinen kilpailu on täten tekijä, joka jatkuvasti ohjaa kasvipeitteen kehitystä kasvupaikalle tunnusomaista stabiliteettia kohti.

E r k k i K. K a l e l a n (1942 a ja b) mukaan, joka on tutkinut metsiemme puulajikehitystä erityisesti ilmastollisen tasapainon näkökulmasta, stabiilia puustoa edustavat nykyisissä ilmasto-oloissa ns. vakio-puulajien muodostamat puhtaat metsiköt. Sekametsiköt ovat vain väliasteita metsiemme luontaisessa kehityksessä, joka pyrkii kohti puhtaita havupuumetsikköjä.

Täysin stabiilia kasvillisuutta voi tietenkin esiintyä vain pysyvillä kasvupaikoilla, jotka ovat lisäksi säilyneet rauhassa kuloilta ja kulttuuri-tekijöiltä. Lisäksi stabiili kasvillisuuskin on aina jossakin määrin riippuvainen kasvilajien leviämisessä esiintyvistä sattumasta. Ottaen nämä varaukset huomioon voitaneen sanoa, että k a s v i y h d y s k u n n a n t a k s a t o o r i s t a i h a n n e m u o t o a e d u s t a a s t a b i i l i v a i h e kasvien välisessä taistelussa. Kasvillisuuden luonnonmukainen kehitys pyrkii aina tällaiseen tasapainoon, jonka vallitessa kasvupaikan ja kasvipeitteen välinen korrelatio esiintyy kiinteimmillään.

13. Metsätyypeistä (kasviyhdyskunnista) taksatoorisesti poikkeavat kasviryhmittymät.

Keski-eurooppalaisen ja samoin ruotsalaisenkin tutkimuksen taholla on huomautettu eräistä puutteellisuuksista, joita pintakasvillisuusboniteetteihin liittyy käytettäessä niitä sikäläisten metsämaitten puuntuottokyvyn arvioimiseen. Metsätyyppiteorian kannalta ovat ne merkityksellisiä sikäli, että ne antavat viitteitä siihen, missä määrin metsätyyppien määrittämisessä on syytä kiinnittää pintakasvillisuuden ohella huomiota myös puustoon ja metsämaahan. Metsätyyppien sovellutushan ei ole kytketty pelkkiin pintakasvillisuusboniteetteihin.

Merkille pantavaa on, että joskin metsätyyppioppi joutuu asian luonteesta johtuen korostamaan metsien aluskasvillisuudessa esiintyvää säännönmukaisuutta, se toisaalta kiinnittää huomiota myös sellaisiin tekijöihin, jotka ovat omiaan tätä säännöllisyyttä häiritsemään. Olisi erheel-

listä kuvitella, että se hyväksyy kasvipeitteen kasvupaikan tunnuksiksi ilman varauksia. Päin vastoin C a j a n d e r sulkee erinäiset lähemmin määritellyt kasviryhmittymät varsinaisten kasviyhdyskuntien ulkopuolelle. Kun juuri näillä kasviryhmittymillä, jotka kivennäismailla usein esiintyvät merkityksettöminä tai poikkeusluontoisina, näyttää olevan kantavuutta ojitettujen soitten piirissä, on syytä ottaa ne lähemmin puheeksi.

131. Kasviryhmittymät, jotka esiintyvät maaperän tai ilmaston puolesta erittäin epäsuotuisilla kasvupaikoilla.

Jos kasveilla on käytettävänä yllin kyllin kasvutilaa ja siten kilpailumomentti puuttuu, puuttuvat yleensä myös edellytykset taksatorisen kasviyhdyskunnan muodostumiselle. Paitsi nuorilla kuloaloilla tai kaskiahoilla, joilla kasvipeite ei ole vielä ehtinyt sulkeutua, saattaa liikaa kasvutilaa esiintyä myös kasvupaikoilla, jotka tarjoavat erittäin epäsuotuisat olosuhteet kasvien viihtymiselle. Viimeksi mainituista kasviryhmittymistä kirjoittaa C a j a n d e r »Ueber Waldtypen»-teoksessa s. 11 seuraavasti:

»An Geröllwällen im Inundationsgebiete, wo die Vegetation immer sehr undicht ist und wo deswegen ein Kampf zwischen den Pflanzen nur in geringem Masse vorhanden ist, sind auch keine eigentlichen Pflanzenvereine anzutreffen. Dasselbe gilt von den »lebenden» Dünen; von eigentlichen Pflanzenvereinen ist meistens auch dort keine Rede; alle Pflanzen, die dort überhaupt fortkommen können, haben Platz genug. Man spricht ja zwar auch von »offenen» Pflanzenformationen, dieselben sind aber eigentlich keine Pflanzenformationen in dem Sinne wie die oben genannten. Weitere Beispiele hiervon sind die allerjüngsten Akkumulationsinseln in den Flüssen, ferner die Wälder an der oberen Waldgrenze, z.B. in den Alpen, wo die Fichte, die Lärche und die Arve ganz undichte »offene» Bestände bilden, in denen von einem Kampfe zwischen den verschiedenen Bäumen nur wenig die Rede sein kann». Ja edelleen »Über Waldtypen II»-teoksessa s. 7: »Pflanzengruppierungen, bei denen überhaupt kein Kampf zwischen den Pflanzen vorkommt und die ebenso wenig als wirkliche Pflanzenvereine bezeichnet werden können, findet man auch an solchen Stellen, wo infolge des extremen Klimas oder extremer Bodenverhältnisse überhaupt nur eine spärliche Vegetation möglich ist.»

Kuten sitaatista ilmenee, ei C a j a n d e r hyväksy kasviyhdyskuntien piiriin kasvustoja, jotka kasvupaikan epäsuotuisuuden takia ovat aivan harvoja tai »avonaisia». Tässä suhteessa hänen kasviyhdyskuntakäsitteensä on selvästi tiukemmin rajoitettu kuin monen muun kasvisiologin.

Kivennäismaittemme luokittelun kannalta ei erittäin epäsuotuisien kasvupaikkojen kasviryhmittymillä liene sanottavaa käytännöllistä mer-

kitystä. Puuntuotto-kykynsä puolesta ne kuulunevat joko joutomaihin tai enintään kehnokasvuisiin metsämaihin. Toisin on asian laita ojitetuilla soilla, jotka, siitä huolimatta että ojitus on ollut riittävän tehokas puitten kasvatusta silmällä pitäen, saattavat silti tarjota varsin epäsuotuisat olosuhteet »kangastyypimäisen» aluskasvillisuuden viihtymiselle. Niitten varalta on aiheellista korostaa, että metsätyyppien muodostuminen edellyttää aina kasvupaikkatekijöitten tiettyä suotuisuutta metsäkasvillisuudelle. Mitä enemmän painopiste siirtyy metsäkasvien keskinäisestä kilpailusta niitten taisteluun epäedullisia kasvupaikkatekijöitä vastaan, sitä etäämmälle joudutaan taksatorisen metsätyypin käsitteestä.

132. Kasvilajien leviämisessä esiintyvä sattuma metsätyyppien kasvillisuuteen vaikuttavana tekijänä.

Kasvien välisen taistelun lopputulos riippuu paitsi kasvupaikasta myös kilpailevista kasvilajeista. Bonitoimistarkoituksiin soveltuvien metsätyyppien syntyminen edellyttää näin ollen, että kullekin kasvupaikalle tunnusomaiset lajit, »kasvupaikkakasvilajit», voivat todella siementyä alueelle ja osallistua taisteluun sen valtaamisesta. Ellei näin ole asian laita, kasvipeite saa kasvupaikasta riippumattomia s a t t u m a n v a r a i s i a piirteitä. Kun metsätyyppien vallitsevat »kasvupaikkakasvilajit» ovat kuitenkin — kuten C a j a n d e r korostaa — yleensä kaikkialle levinneitä, on tällaisen satunnaisuuden merkitys vähäinen ja yleensä sitä vähäisempi, mitä lajiköyhemmistä tyypeistä on kysymys.

C a j a n d e r (1921 b, s. 14; 1916, s. 582—583) mainitsee esimerkkinä sattuman vaikutuksesta metsätyyppien kasvillisuuteen käenkaali-musikkatyypin luettavat metsiköt, joilta *Oxalis* puuttuu syystä että kyseiset metsiköt esiintyvät pienialaisina laajojen laihanpuoleisten kangasmaitten ympäröiminä. Vaateliaitten lajien leviäminen mainitunlaisille, ympäristöään viljavammille »saarille» saattaa olla oikullista. Tässä suhteessa hän viittaa P a l m g r e n i n (1921) tutkimuksiin, jotka osoittavat, että Ahvenanmaan saaristossa lehtoniittyjen kasvilajit ovat epätasaisesti levinneitä eri saarille, vaikka näitten tarjoamat kasvupaikat ovat ilmeisesti samantapaisia.

Selvää on, että kasvilajien leviämisestä johtuvaa satunnaisuutta esiintyy myös stabiilin kasvillisuuden piirissä. Toisin sanoen kasvilajien välillä voi vallita pysyvä, levinneisyysuhteitten mukainen tasapaino, vaikka eräitä »kasvupaikkakasvilajeja» puuttuukin.

Missä määrin ojitusalueittemme kangaskasvillisuus on tällaisesta sattumasta riippuvainen, sitä ei ole toistaiseksi tutkittu. Todennäköistä kuitenkin on, että etenkin nykyisessä vaiheessaan se on satunnaisempaa kuin kivennäismaitten kasvillisuus yleensä.

133. Metsätyypit kerrallisten maitten puuntuottokyvyn tunnuksina.

Ulkomainen metsätieteellinen tutkimuskin on yleisesti myöntänyt — kuten Aaltosen (1940, ss. 448—460) huomauttaa — metsätyyppien metsänhoidollisen merkityksen ja katsonut niitten varsinkin kuvastavan maan taimettumiskuntoisuutta. Sen sijaan metsätyyppien käyttöön kasvupaikan yleisen viljavuuden, puuntuottokyvyn mittana ei ole suhtauduttu yhtä suopeasti kuin kotimaassa. Keski-Euroopan oloissa on katsottu metsätyyppien taksatoorisen käytön kohtaavan vaikeuksia paitsi sentakia että siellä kulttuuri on heikentänyt kasvipeitteen ja maan välistä luonnonmukaista yhteyttä, erityisesti myös siksi, että »maat ovat kerrallisia ja pintakasvisto ottaa ravintonsa maan pintaosista, puut syvempää.» Samoja näkökohtia on korostettu myös ruotsalaisen tutkimuksen taholta.

Ellei pintakasvillisuus kykene riittävän syvälle luotaamaan niitten erilaatuisten maakerrosten viljavuutta, joista puut ottavat ravintonsa, ei se kykene myöskään kuvastamaan puuntuottokykyä. Pintakasvillisuusboniteetti muodostuu tällöin eriarvoiseksi kuin metsikköboniteetti. Näin on asian laita luonnollisesti siinäkin tapauksessa, että pintakasvillisuus on täysin stabiilia ja kasvilajien leviämisessä esiintyvistä sattumasta riippumaton.

Cajander on jo »Ueber Waldtypen»-teoksessaan (ss. 174—175) huomauttanut, että metsätyyppi pelkkänä pintakasvillisuusboniteettina ei aina kuvasta oikein kerrallisten maitten metsänkasvukykyä. Toisaalta »die meisten unserer Waldböden — Moränen und Äse — sind \pm tiefgründig, und wo sie flachgründig sind, z. B. auf Felsgrund oder wegen der Nähe des Grundwassers, da ist im allgemeinen auch die Bodenvegetation nicht unbeeinflusst davon geblieben.»

Aaltosen (1940, s. 458) mielestä metsätyyppien suhde maan kerrallisuuteen kaipa lisäselvitystä. Hän pitää todennäköisenä, että puiden juuristot eteläisemmissä seuduissa ulottuvat yleensä syvemmälle kuin meikäläisissä oloissa ja edelleen Etelä-Suomessa syvemmälle kuin Pohjois-Suomessa, mutta viittaa samassa yhteydessä tietoihin trooppilisten puitten matalajuuristaisuudesta. Aaltosen omat tutkimukset antavat myös viitteitä siihen suuntaan, että pintakasvillisuus kykenisi kerrallisilla mailla

luotaamaan syvempienkin maakerrosten vaikutusta kosteus- ja kasvusuhteisiin. Toistaiseksi ei siis ole osoitettu, että kivennäismaittemme kerrallisuus nimenomaan heikentäisi metsätyyppien taksatoorista käyttökelpoisuutta.

Muistettava myös on, että metsätyypeihin kuuluu puustokin, ja esimerkiksi valtapuitten pituus tarjoaa erään keinon tarkistaa metsätyypin määritystä kerrallisuusluontoisilla mailla.

Kun suotyyppille ominainen turvelaatu saattaa varsinkin keskinkertaisilla suotyyypeillä usein vaihtua pintakerroksissa paremmaksi turvelaaduksi, on katsottu tarpeelliseksi varmentaa suon metsäojituskelppisuuden määrääminen turvekairauksilla. Missä määrin turvealustan kerrallinen luonne aiheuttaa eriarvoisuutta ojitusalueelle nousseen puuston ja pintakasvillisuuden välillä, sitä ei ole tutkittu. Sen sijaan suomiesten havainnot viittaavat siihen, että ojituksen aiheuttama lahoaminen voi tapahtua eri kerroksissa eri tavoin ja että tästä johtuen puuston ja aluskasvillisuuden kehitys nähtävästi saattaa kulkea jossakin määrin erilaisia raiteita.

134. Metsäkasvillisuuden stabiilisuus pysyvillä kasvupaikoilla. Aarniometsän ja kulttuurimetsän kasviyhdyskunnat.

Jos kasvupaikka on metsäkasveille riittävän suotuisa, jos »kasvupaikka-kasvilajit» ovat tilaisuudessa siementymään sille ja jos maan kerrallisuusaan ei vaikuta asiaan, syntyy vähitellen metsäkasviyhdyskunta, joka stabiilisuustilan saavutettuaan ihanteellisella tavalla kuvastaa kasvupaikkaa. Todellisuudessa kasvipeite kuitenkin poikkeaa aina jossakin määrin ehdottomasta tasapainotilasta, joskin poikkeukset ovat ehkä siksi vähäisiä, ettei niistä ole haittaa käytännölliselle luokitukselle. Häiriöitä kasvilajien välisissä tasapainotiloissa saattaa esiintyä sekä pysyvillä että muuttuvilla kasvupaikoilla. Tarkastelemme yksinkertaisuuden vuoksi näitä tapauksia erikseen. Lähdemme aluksi siitä olettamuksesta, että metsätaloudelliset kasvupaikat ovat täysin pysyviä.

Viimeksi mainitussa tapauksessa edustaa koskemattoman aarniometsän kasvillisuus metsätyypin ihannemuotoa käytännössä. Cajander (1903 c, ss. 44, 168; 1904 a, ss. 22—23) esittelee näkemiensä itäsuomalaisen aarniometsien tyypillisimpänä näytteenä erällä Lena-joen saarella (Agrafena) tutkimansa ikivanhan lehtikuusimetsikön, jossa saaren poikkeuksellisen eristetyt aseman takia ei ollut todettavissa minkäänlaista kulon tai inhimillisen kulttuurin jälkeä. Vuosisatoja, ehkäpä vuosituhansiakin kestänyt häiriintymätön taistelu kasvutilasta on johtanut tällai-

sisä metsissä stabiliteettiin, jonka veroista kulttuurimetsissä ei koskaan tapaa. Metsiköt ovat puhtaita ja puulaji kasvupaikan mukainen, joten se ei aiheuta vaihtelua metsätyyppien kasvillisuudessa. Alkukantaisille metsille ominainen puuston yli-ikäisyys ja tietty tiheys eliminoivat myös metsikön iän ja tiheyden vaikutuksen aluskasvillisuuteen. Kasviyhdykunnat ovat äärimmäisen säännöllisiä ja selväpiirteisiä. Täten aarniometsä edustaa rajatapausta, jossa metsätyyppi ja kasviyhdykunta ovat identtiset. Samaan metsätyyppiin sisältyvien erilaisten kasviyhdykuntien luku lähenee siinä käytännöllistä minimiään (vrt. myös Aarno Kalela 1939).

Kulot — joko salaman tai ihmisen sytyttämät — saattavat kuitenkin järkyttää aarniometsän, etenkin sen puuston, stabiliteettia vuosisadoiksi eteenpäin. C a j a n d e r (1903 b, 1904 a, 1905 c) toteaaakin, että kuloista johtuen esim. Lena-jokeen rajoittuva metsäalue ei vaikuttanut läheskään yhtä koskemattomalta kuin mitä sen laajuuden ja harvan asutuksen takia olisi ennakolta olettanut. Kun luonnontilaiset metsät joutuvat säännöllisten markkinoitten piiriin, tulee jatkuvien hakkuitten vuoro. Niitten sekä erinäisten muitten luontaisia puulajisuhteita järkyttävien tekijöitten johdosta metsät menettävät nyt melkoiselta osalta ainaiseksi sen puulajien välisen tasapainon, joka on aarniometsille ominaista. Hakkuut tuovat myös mukanaan puuston rakennevaihtelut, joitten vaikutuksesta aluskasvillisuuskin vaihtelee, sillä teoreettisesti katsoen kutakin puuston tilaa vastaa tietty pintakasvillisuuden tasapaino. Täten metsätyyppi laajenee sarjaksi erilaisia kasviyhdykuntia. Näitten suhteen C a j a n d e r (1930 a, ss. 31—33) määrittelee seuraavasti. Samaan metsätyyppiin kuuluvat kasviyhdykunnat, joitten kasvillisuus vaihtelee normaalisti sulkeutuneen ja muutoinkin normaalisti kehittyneen metsikön iästä riippuen, muodostavat kysymyksessä olevan metsätyypin normaalisarjan, jonka normaali-muotoa edustaa hakkuukypsän metsikön kasvillisuus. Metsikön tiheys ja puulaji aiheuttavat poikkeuksia (variantteja) tästä normaalisarjasta. Poikkeukset ovat kuitenkin suhteellisen helposti pätevän luokittelijan määrättävissä, koska eri metsätyyppien kasvillisuus- ja normaalisarjat eroavat selvästi toisistaan. Etenkin puulajin vaikutus on vähäinen. Tässä määritelmässä normaalisarjoihin ja variantteihin esiintyy metsätyypin käsitteen taksatorinen luonne ja alkuperä selvimmillään.

Metsätyyppien ylivoimaisuus sellaisiin luokittelutapoihin verrattuna, joissa kasvupaikan laatu pyritään määräämään lähtökohtana puusto, perustuu ensi kädessä siihen, että metsätyyppien pohjalla voidaan todeta

kahden puulajiltaan, iältään, tiheydeltään, käsittelytavaltaan jne. erilaisen metsikön kuulumisen samaan boniteettiin. Keski-Euroopan maisakin on alettu yhä yleisemmin myöntää, että siellä käytännössä oleva metsikön keskipituus ilmaisee yleensä vain metsikköboniteetin, eikä kasvupaikkaboniteettia.

Sellaiset kulttuurivaikutteet kuten kaskeaminen, kulot, laiduntaminen, maanpintakäsittely yms., jotka eivät kohdistu yksinomaan puustoon vaan välittömästi häiritsevät pintakasvillisuuden ja kasvupaikan luonnon mukaista yhteyttä, ovat omiaan lisäämään samaan metsätyyppiin kuuluvien kasviyhdykuntien tai kasviyhdykuntamuunnelmien lukumäärää. Mitä voimakkaammin ne poikkeuttavat kasvipeitettä sen stabiilisuustilasta, sitä vaikeampaa on kasvillisuuden sijoittaminen oikeisiin metsätyypeihin. Kulttuurivaikutteet eivät kuitenkaan tunnu läheskään samassa määrin aluskasvillisuudessa kuin puustossa. Lyhytikäisempänä aluskasvillisuus palautuu monin verroin nopeammin tasapainotilaan. Mikäli kulttuuri kuitenkin jatkuvasti ja tehokkaasti häiritsee kasvien kilpailua kasvutilasta, saattaa syntyä kasviryhmittymiä, joissa luonnon työ on jäänyt siinä määrin keskeneräiseksi, ettei etevinkään taksattori kykene niillä luotettavasti operoimaan. Tämän tapaisista ryhmittymistä C a j a n d e r (1921 b, ss. 6—7) kirjoittaa seuraavasti:

»Die Störungen im gegenseitigen Kampfe der Pflanzenarten ums Dasein werden vor allem durch die menschliche Kultur hervorgerufen: durch Waldbrände, Holzschläge, Rodungen u.s.w. Durch sie entstehen immer wieder Flächen, wo den Pflanzen anfangs Raum genug zur Verfügung steht. Bald finden sich jedoch Pflanzen ein, der Vegetationsteppich schliesst sich, der Kampf beginnt, aber bevor der Endzustand erreicht ist, sind wieder neue Störungen eingetreten. In Kulturgegenden findet man deshalb, neben stabileren Pflanzenvereinen, eine überaus grosse Menge sehr verschiedenartiger, nichtfertiger bzw. halbfertiger, mehr oder weniger zufälliger bzw. sehr instabiler Pflanzenvereine und ausserdem allerlei bunte Pflanzengruppierungen, in denen der Kampf kaum begonnen hat und die deswegen kaum den Namen von Pflanzenvereinen verdienen.»

Tässäkin tapauksessa C a j a n d e r ottaa kasviyhdykunnan ja metsätyypin tietyin taksatorisluontoisin varauksin: todellinen kasvillisuus esiintyy kyllä säännöllisyydeltään eriaisteisena, mutta milloin poikkeukset stabiilisuustilasta ylittävät tietyn rajan, syntyy »kasviryhmittymiä, jotka tuskin ansaitsevat kasviyhdykunnan nimeä». Kulttuurimetsien aluskasvillisuuden eriasteinen säännöllisyys ilmenee sen eriaisteisissa poikkeuksissa stabiilisuustilasta (so. metsätyyppien normaalisarjoista ja -muodoista).

Metsätyyppien teoreettinen ydinajatus johtaa jo siihen, että niitten

käyttökelpoisuuden varsinainen koetin on kasvillisuuden tietyssä luonnonvaraisuudessa. Toistaiseksi näyttää kulttuurista johtuva aluskasvillisuuden vaihtelu metsämaillamme pysytelleen yleensä kohtuullisissa »virhe-
rajoissa». Linkolan (1916) tutkimukset kulttuurin vaikutuksesta metsäkasvillisuuteemme samoin kuin Tertin (1939) selvittelyt metsätyyppien määrityksestä hakatuissa metsissä ja erinäisissä »vaikeissa» tapauksissa ovat metsätyyppijärjestelmälle myönteisiä. Erkki K. Kalelan (1942 b) mukaan metsiemme puulajikehityskin viittaa stabilisoitumiseen sen jälkeen kun kaskiviljelyksestä on luovuttu ja kulojen merkitys tehokkaitten vastatoimenpiteitten takia entisestään vähentynyt. Tämä päätelmä voitaneen mainittujen tekijöitten osalta laajentaa myös pintakasvillisuutta koskevaksi. Laiduntamisesta luopuminen merkinnee sekin edistysaskelta metsiemme aluskasvillisuuden stabilisoitumisessa. Toisaalta metsiemme tehostuva käsittely on omiaan heikentämään niitten kasvipeitteen luonnonvaraisuutta sekä lisäämään maa- ja metsikköboniteettien merkitystä tarkistuskeinoina luokiteltaessa metsämaita metsätyyppien mukaan (vrt. Aaltonen 1940).

Sen sijaan ulkomailla korostettu käsitys puulajin vaikutuksesta aluskasvillisuuteen tuntuu huonosti sopeutuvan meillä toistaiseksi saatuihin kokemuksiin. Niinpä Ilvessalon (1922) tilastollisten tutkimusten mukaan esim. korkeampien kasvien luku on meikäläisissä männiköissä ja koivikoissa samoilla metsätyypeillä likimain sama sekä kuusikoissa, joista puuttuu eräitä harvinaisempia lajeja, vain hiukan pienempi.

135. Metsätaloudellisten kasvupaikkojen muuttumisesta (dynamiikasta).

Kasvillisuuden stabiliteetti saattaa joutua häiriötilaan paitsi kulttuuri-vaikutteitten johdosta myös primääristen kasvupaikkatekijöitten muuttumisen takia. Tätä tietä metsätyyppien sovellutus kytkeytyy ilmastossa ja maaperässä mahdollisesti tapahtuviin muutoksiin. Kun asian tämä puoli näyttää olevan ensiarvoisen tärkeä arvioitaessa kasvillisuuden taksaattorista luonnetta ojitetuilla soilla, on aiheellista kosketella lyhyesti metsätaloudellisten kasvupaikkojen dynamiikkaa yleensä sekä metsätyyppiteorian suhdetta siihen.

Kiinteän otteen saaminen kasvupaikkojen muuttumisilmiöön eli kasvupaikkadynamiikkaan kuuluu viimeaikaisen metsätieteemme merkittäviin saavutuksiin. Jo Laitakarin (1920), Bomanin (1927) ja Herzin (1929) tutkimukset kasvun vuotuisista ja vuorokautisista vaihteluista ovat olleet omiaan raivaamaan meillä tietä metsien kehityk-

sen dynaamiselle tulkinnalle. Sittemmin Krögerin (1941 a ja b, 1942) tutkimukset ovat pitäneet asiaa vireillä ja Ilvessalon (1942) sisällytettyä kasvun vuotuisen vaihteluitten selvittelyn valtakunnan metsien toiseen arviointiin ilmiö on saanut laajempaa todellisuuspohjaa. Samaan aihepiiriin kuuluvat myös Erkki K. Kalelan (1941, 1942 a ja b) Itä-Patagonian metsissä suorittamat tutkimukset, joissa hän pohjautuen Auerin (1941) käsityksiin sikäläisen metsärajan vetäytymisestä kohti vuoristoa ilmaston muuttuessa kuivemmaksi on selvitetty metsien puulajeittaisia muutoksia, samoin kuin nekin tutkimukset, joissa hän tarkastelee meikäläisten sekametsikköjen puulajeittaista kehitystä.

Kivennäismaittemme muuttumista on tutkinut erityisesti Aaltonen. Hänen käsityksensä mukaan kivennäismaat ovat metsätaloudellisinä kasvupaikkoina suhteellisen pysyviä. Maata laihduttavina tekijöinä voidaan lähinnä ajatella soistumisen ohella ilmastollisia vaikutteita, kuloja, kaskeamista ja maan väsymystä. Kulot tuskin ovat kuitenkaan alentaneet metsämaittemme tuottokykyä, sillä »joskin useaan kertaan palaneet kuivat kankaat ovat vaikeimmin metsitettäviä metsämaitamme», niin toisaalta »kulot monissa tapauksissa ovat voimakkaasti edistäneet metsien luontaista uudistumista». Moninkertainen kaskeaminen yhtyneenä jatkuvaan laiduntamiseen voi kyllä mahdollisesti huonontaa vähitellen kasvupaikan laatua, mutta tuskin pysyvästi, etenkin kun nykyisin kaskeaminen enää harvoin tulee kysymykseen ja metsän laiduntamisestakin aletaan luopua. Metsänhoidolliset toimenpiteet meillä käytetyissä muodoissa »tuskin voivat vaikuttaa kasvupaikan laatuun suuntaan tai toiseen». Maan väsymys on taasen »sikermäilmiö, johon on hyvin vaikea saada kiinteää otetta», joten sen vaikutuksesta metsämaittemme viljavuuteen ei ole toistaiseksi varmuutta. Sen sijaan voidaan pitää varmana, että kivennäismaittemme huuhtoutuminen on jatkuvasti maata laihduttava tapahtuma. Huuhtoutumiselle edullinen ilmasto on yhtenä syynä siihen, että huonotuottoisten metsätyyppien osuus on suurin laajoilla maanseljillä ja että näitten maitten taimettumiskyky on heikentynyt. Aaltosen uusimmat, toisen valtakunnan metsien arvioinnin aineistoon pohjautuvat tutkimukset antavatkin viitteitä siihen suuntaan, että männikön valtapituus samalla metsätyypillä vaihtelee maan huuhtoutumisasteesta riippuen. Täten siis huuhtoutumisen vaikutus yleiseen viljavuuteen saattaa olla sellainen, että se tuntuu selvästi jo yhden puusukupolven elinaikana (Aaltonen 1934, ss. 74—81; 1940, ss. 473—491; 1942).

Kuinka nopeaksi soistumisen kulku on arvioitava nykyisissä ilmasto-oloissa, siitä ei ole päästy täysin yksimielisyyteen. Niinpä ruotsa-

laisen Malmströmin (1931) mukaan suoala Norlannissa on nykyisin kuta kuinkin sama kuin se oli kuusen sinne saapuessa noin nelisen vuosituhatta takaperin ja sikäläiset suomiehet ovat sitä mieltä, että metsämaitten soistumista tapahtuu nykyisin vähän ja lähinnä vain sellaisissa erikoistapauksissa kuin kulojen ja laajojen paljaaksihakkausten yhteydessä.

Bäckmanin (1919) tutkimusten mukaan on Keski-Pohjanmaan soista noin 95 % muodostunut metsämaan soistumisen kautta ja soiden osuus lisääntyy siirryttäessä nuorilta merenrantamailta vanhemmille, merenpinnasta korkeammalla tasolla oleville maille. Lisäys ei näytä kuitenkaan olevan suhteellinen maan iän lisäykseen. Auerin (1922) siitepölytutkimukset Kuusamon ja Kuolajärven soilla viittaavat useitten — yleensä syvien — soitten osalta suoalan tuntuvaan lisääntymiseen kuusen seudulle saapumisen jälkeen. Saman suuntaiseen tulokseen on Luukkala (1933) päätenyt eri puolilla maata suorittamiensa havaintojen pohjalla. Suhteellisen monessa hänen tutkimassaan tapauksessa suon laajeneminen osoitautui kuitenkin viimeisten vuosituhansien osalta melko hitaaksi ja eräillä alueilla soistuminen vilkkaimmaksi kohta maan paljastuttua veden peitosta. Kujalan (1924) ja Aarion (1932) tutkimusten mukaan merenrantasoistumilla on huomattava merkitys nykyisissäkin oloissa, mutta toisaalta osa rannikkojen soista on muodostunut suoraan meren pohjan tilalle. Että »vanhemmatkin» metsämaamme soistuisivat vielä nykyisin laajassa mitassa, sitä ei liene toistaiseksi voitu vakuuttavasti osoittaa, ei siitepölytutkimuksilla enempää kuin selvittelyillä, joitten pohjana ovat vanhat metsäkartat, ohutturpeisten maitten runsaus erityisesti suorikkaimmilla seuduilla, puuston keloutuminen soitten laiteilla ja soitten reunustamilla alavilla kangassaarekkeilla tai soitten osuuden lisääntyminen merenrantamailta vanhemmille maille siirryttäessä. Selvitystä asiaan tuonevat aikanaan Bäckmanin pitkäaikaiset, linja-arviointiin pohjautuvat tutkimukset. Hänen käsityksensä mukaan soistuminen on nykyisinkin suhteellisen vilkasta alavilla merenrantamailta, mutta vanhemmilla maille sen merkitys on vähäpätöinen, enintään paikallista laatua oleva.

Joskin kysymystä soistumisilmiön nykyisestä merkityksestä täytyy pitää vielä avoimena, ei soistumista äkillisenä paikallisena ilmiönä voida sen sijaan epäillä. Kulojen ja paljaaksihakkausten ohella viitattakoon tapauksiin, jolloin suo korkeutta kasvaessaan pääsee lopuksi valuttamaan vetensä sitä rajoittavan kangaskynnyksen yli ja aiheuttamaan voimakkaita muutoksia alempana olevien soitten ja kankaitten vesitaloudessa. Tällaisiin kosteusvaihteluihin saattaa toisaalta liittyä myös puuttomien

nevojen luontainen kuivuminen kangasasteelle saakka ja metsittyminen. Esim. ruotsalaisen Melinin (1917) käsityksen mukaan tämän tapaiset »itsekuivatukset» eivät ole Norlannissa aivan harvinaisia, joskin ne yleensä ovat pienialaisia. Luukkalan¹ kokemusten mukaan luonnonkuivatukset ovat meillä erittäin harvinaisia.

Selvimmän ja kiistattomimman esimerkin nopeista kasvupaikan muutoksista tarjoavat kuitenkin ojitetut suot. Ojitus merkitsee usein metsänkasvukykyänsä puolesta joutomaihin luettavan suon siirtymistä aikaa myöten parhaimpien kasvullisten metsämaitten luokkaan, jolloin on kysymys suhteellisen äkillisistä boniteetin parannuksista.

136. Suksessiotutkimuksesta. Metsätyypiteorian suhde kasvupaikan muuttumiseen.

Kasviyhdyskunnan muuttuminen toiseksi eli ns. sukseksiöilmiö on jo varhain kuulunut kasvisosiologian tutkimuskohteisiin, missä sitä edustaa oma ns. geneettis-dynaaminen linjansa. Jo Lorenz (1858) ja Kerner (1863) pitivät sukseksiön selvittämistä tarpeellisena nykyisten kasvillisuusyksikköjen ymmärtämiseksi. Sitten eräät amerikkalaiset kasvisosiologit esittivät ajatuksen kasviyhdyskuntien muodostamista sukseksiösarjoista, joitten »kypsää» astetta edustaa vallitsevia ilmastollisia olosuhteita vastaava yhdyskunta. Cowlesin (1901, 1909) mukaan kullakin sukseksiösarjalla on oma ilmastollinen loppuasteensa (»climax formation»). Clements (1916) taas olettaa, että kullakin ilmastoalueella on oma yleisformaationsa, johon kaikkien sukseksiöitten täytyy ennen pitkää johtaa. Kasviyhdyskuntien muuttumisilmiö on kiinnostanut myös englantilaisia tutkijoita (mm. Tansley 1916, 1920) sekä zürichiläisen koulukunnan (Furrer 1914, Lüdi 1919) samoin kuin upsalalaisen koulukunnankin (Sernander 1894, 1910; von Post 1910, Melin 1917) tutkijoita.

Meillä aloitti sukseksiötutkimuksen Hult, toinen Norrlinin oppilaista, joka saavutti kansainvälistä kuuluisuutta kasvillisuustutkijana. Hän kulki kuitenkin omaa erillistä linjaansa pitäen kasvupaikkaa epävarmana lähtökohtana kasvillisuustutkimukselle ja vaatien kasviyhdyskuntien selvittelyä etupäässä fysiognomisesta näkökulmasta. Hänen tutkimuksensa ja opetustoimintansa johtivat varsinaisesti upsalalaisen kasvi-maantieteellisen koulukunnan syntyyn, jonka vaikutus ruotsalaiseen metsäbiologiseen tutkimukseen sittemmin on ollut huomattava. Hultin ajatuksia kasvipeitteen ja kasvupaikan välisestä epäsuhdasta voitaneen edel-

¹ Suullinen tiedonanto.

leen pitää aktuelleina mm. ojitettujen soitten piirissä (Hult 1877, 1887). Kun kasvillisuuden riippuvaisuus nykyisistä kasvupaikkatekijöistä esiintyy etenkin nopeissa suksessiotapahtumissa suhteellisen heikkona, on ymmärrettävää, että suksessiotutkimuksen taholta on yleensäkin korostettu kehityshistoriallisten, kasvupaikan nykyisestä laadusta riippumattomien tekijöitten merkitystä kasvillisuuden kokorpanossa.

Soitten progressiivista ja regressiivistä kehitystä koskevien tutkimustensa perusteella kuuluu C a j a n d e r (1904 b, 1905 b, 1906, 1907 a, 1910 a ja b, 1911 b, 1913, 1917 c) kaikkein merkittävimpiin suksessioitten tuntijoihin. Hän jakaa suotyypit tiettyihin kehityssarjoihin siten, että saman sarjan suotyypit eroavat toisistaan lähinnä erilaisen kosteusasteen takia, kun sen sijaan eri kehityssarjoihin kuuluvien suotyyppien välillä on olemassa suoturpeen ja -veden fysikaaliseen ja kemialliseen laatuun pohjautuvia olennaisempia eroavaisuuksia. Näillä sarjoilla on myös omat metsätyyppiasteensa.

C a j a n d e r (1922, s. 7) määrittelee suksession seuraavasti: »Gesamtheit der Pflanzensiedlungen bzw. Pflanzenvereine, welche Glieder einer und derselben Entwicklungsreihe bilden, z.B. die bei der fortschreitenden Versumpfung einer Waldsiedlung auftretende Serie aufeinanderfolgender Siedlungen». Suksession muodostaa siis annetun esimerkin mukaan metsätyyppi ja siitä soistumisen kautta syntyvät, erilaisia kosteusasteita edustavat suotyypit.

Ojitetuilla soilla muodostuvia suksessioita ei C a j a n d e r ole oma-kohtaisesti tutkinut. Hän rajoittuu metsätyyppiteoriassaan vain korostamaan suotyypeistä metsätyyppeihin johtavien sarjojen käytännöllistä merkitystä, mutta ei sen sijaan puutu kysymykseen, minkälaisia ovat suojametsätyypin väliasteet ojitetuilla soilla taksatooriselta luonteeltaan, mikä on niitten suhde kasviyhdyskuntiin ja metsätyyppeihin. Ainoa niitä koskeva kannanotto esiintyy eräässä »Ueber Waldtypen II»-teoksen aliviitassa s:lla 17 ja kuuluu seuraavasti:

»Der Begriff »Waldtyp» ist also ein viel engerer und auch sonst von anderer Art als der Begriff der »Succesion», von welcher u.a. die von Tanttun veröffentlichte Tabelle über die Umwandlungen der Moortypen infolge der Entwässerung treffende Beispiele liefert».

Myös muistitietojen mukaan näyttää siltä, kuin olisi C a j a n d e r suhtautunut epäilevästi vielä muuttumistilassa olevan ojitettujen soitten kasvipeitteen tulkitsemiseen kasviyhdyskunniksi.¹

¹ Seuraava tieto on saatu tri Tanttulta ja koskee hänen väitöstilaisuuttaan, jossa prof. C a j a n d e r toimi opponenttina. Tässä tilaisuudessa viimeksi mainittu esitti väittelijälle kysymyksen, eivätkö suotyyppien muuttumistulokset tutkituilla oji-

Selostaessaan suomalaista kasvitopograafista tutkimustyötä C a j a n d e r (1923 b, ss. 20—23) koskettelee myös sitä arvostelua, joka on kohdistettu kasvupaikan ja kasvillisuuden välisen riippuvaisuuden ajatukseen ja katsoo sen mm. pohjautuvan

»teils auf Fellen, wo infolge einer eingetretenen Veränderung des Standorts, die eine Pflanzengesellschaft in eine andere übergeht und wo die Veränderung der Vegetationsdecke nicht gleichen Schritt mit der Veränderung des Standorts, gehalten hat, bzw. wo sie fleckenweise angefangen hat und von diesen fleckenweisen Zentren aus fortschreitet».

Mainittakoon vielä, että C a j a n d e r (1909 a, ss. 9—13) tulkitsee kasvupaikan muuttumisen tekijäksi, joka leventää kasviyhdyskuntien rajoilla tavattavia muuten kapeita vaihteluväyhyshyökkäyksiä.

Mutta joskin C a j a n d e r myöntää, että kasvupaikan muutokset voivat tilapäisesti häiritä kasvillisuuden yhteyttä kasvupaikkaan, ja näyttää epäilevän kasvipeitteen kasviyhdyskuntaluonnetta ojitetuilla soilla, ei hän omista tälle tekijälle juuri huomiota kivennäismaitten metsätyyppien piirissä. Niinpä hän ei mainitse lainkaan kasvupaikan muuttumista niitten tekijöitten joukossa, jotka heikentävät metsätyyppien käytökelpoisuutta boniteettitunnuksina. Kulttuurihäiriöitten ja kasvien satunnaisen leviämisen rinnalla hän arvioi ilmeisesti kivennäismaitten kasvupaikkadynamiikan merkitykseltään toisarvoiseksi. Metsätyyppioppi heijastaa tässä suhteessa vallitsevaa käsitystä kivennäismaittemme pysyvyydestä: se tarkastelee metsätyyppien taksatoorisesta luonnetta lähinnä pysyvien kasvupaikkojen näkökulmasta.

137. Metsäkasvillisuuden stabiilisuus ja kasvupaikan muuttuminen. Suksessioyhdyskuntien luonteesta ja esiintymisestä metsätaloudellisilla kasvupaikoilla.

Suhteellisen nopeastikin muuttuvien kasvupaikkojen kasvipeitteellä on oma säännöllisyytensä. Niinpä raakaturpeisille soille ilmestyy ojituksen jälkeen niukkaravintoiselle kasvualustalle tunnusomaisia kangaskasveja ja niistä kehittyy jäkälä-, kanerva- tai puolukka-turvekankaita, kun taas

tusalueilla ole varsinaisiksi kasviyhdyskunniksi liian tilapäisluontoisia, mihin väittelijä puolestaan vastasi, että esim. useimmat Luostan soitten muuttumistuloksista esiintyvät ko. alueella siksi yleisinä, että tästäkin syystä niitä on vaikea tulkita tilapäisiksi.

Prof. C a j a n d e r i n kysymys on sitäkin merkittävämpi, kun tri Tanttun aineisto todella käsittää kauttaaltaan suhteellisen kiinteän vaiheen saavuttaneita ojitusalueita. Vrt. luku 425.

paremmilla suolaaduilla esiintyy kuivatuksen jälkeen mustikkatyypin luontoista kasvillisuutta tai lehtomaisten metsien vaateliaampia lajeja. Mikäli siis lähdetään siitä, että kasviyhdyksunnan vaatimuksiin riittää pelkästään eräänlainen kasvien sosiaalinen säännönmukaisuus ja toistuminen luonnossa, kuten esim. Linkolan (1934) määritelmä kuuluu, voitaneen nopeastikin muuttuvien kasvupaikkojen kasvipeite helposti tulkita kasviyhdyksunniksi.

Cajanderin (vrt. esim. 1925 a, ss. 22—23) vaatimukset, sikäli kuin ne perustuvat taksatoorisiin näkökohtiin, tuntuvat kuitenkin tiukemmilta. Samalla kun hän toteaa, että jo ensimmäiset hyljätyle kaskialle siementyneet lajit osoittavat tiettyä riippuvaisuutta kasvupaikasta, katsoo hän toisaalta varsinaisen metsätyypimuodostuksen alkavan silloin kun kasvipeite on likimain sulkeutunut ja päättyvän vasta sitten kun taistelu kasvutilasta on ehtinyt stabilisoida kasvipeitteen. Jos mieli pysytellä tämän auktoriteetin viitoittamalla tiellä, on samoja vaatimuksia sovellettava myös dynaamisten kasvupaikkojen piirissä.

Kun metsätyyppioppi asettaa kasviyhdyksunnan ihannemuodoksi tasapainoisen kasvillisuuden, kytkee se samalla kasviyhdyksuntien esiintymisen paitsi riittävän luonnonvaraisiin olosuhteisiin myös tietyssä määrin pysyviin tai paremminkin riittävän hitaasti muuttuviin kasvupaikkoihin. On näet ilmeistä, että niin kauan kuin kasvupaikka on nopeassa muuttumistilassa, ei myöskään kasvipeite voi stabilisoitua eikä muodostaa kasviyhdyksuntia tämän sanan taksatoorisessa mielessä.

Suksessioilmiö — kasviyhdyksunnan muuttuminen toiseksi — perustuu siihen, että kasvupaikan so. kasvupaikkatekijöitten konstellation muuttuessa suuntaan tai toiseen kasvillisuuden tasapaino joutuu häiriötilaan. Kasvipeitteen ja kasvupaikan välillä vallitsee nyt epäsuhta, jonka kasvien kilpailu tilasta pyrkii poistamaan siten, että se karsii heikot, muuttuneisiin olosuhteisiin sopeutumattomat lajit ja raivaa tietä uusille, näissä oloissa voimakkaammille lajeille. Tällöin lajikokoomuksen kehitys joutuu kulkemaan aina jonkin verran jäljessä kasvupaikan kehityksestä. Jos kasvupaikka muuttuu laihemmaksi, lajikokoomus viittaa todellista tuotokkyä parempaan boniteettiin ja päinvastoin. Niinpä Cajander (1911 a, s. 375) huomauttaa, että suon levitessä kankaalle »metsäpuiden kasvussa huomaa niiden iästä riippumatonta kasvun vähennystä jo kauan ennen kuin varsinainen suokasvillisuus on ennättänyt metsään levitä». Erkki K. Kalelan (1941) tutkimukset osoittavat puulajikehityksen myötäilevän Itä-Patagoniassa ilmaston muuttumista kuivemmaksi tuntuvasti hitaammin kuin mitä pintakasvillisuuteen nähden on asian laita.

Ojitetut suot tarjoavat puolestaan esimerkin tapauksesta, jolloin turvealustan metsänkasvukky on muuttunut kivennäismaan metsänkasvukyvyn veroiseksi, mutta suokasvien osuus ojitusalalla on silti säilynyt merkittävänä.

Kun kilpailun aiheuttama heikkojen lajien karsinta on hidasta, kykenee lajikokoomus vain rajoitetussa määrin kuvastamaan välittömästi kasvupaikan muutoksia. Jos kuitenkin kasvupaikkadynamiikkakin on hidasta, ehtii lajikokoomus muuttua mukana, säilyttää siihen tavallaan »tuntuman». Poikkeuksia stabiilisuustilasta kyllä syntyy, mutta ne ovat siksi mitättömiä, ettei niillä ole merkitystä käytännöllisen bonitoimisen kannalta, varsinkin kun kasvillisuusboniteeteilla samoin kuin jokaisella luokituksella, on oma vaihtelulaajuutensa. Toisin on asian laita, jos kasvupaikkadynamiikka on suhteellisen nopea a kasvien välisen taistelun kulkuun verrattuna. Epäsuhta kasvipeitteen ja kasvupaikan välillä muodostuu nyt jyrkemäksi. Mitä nopeampia viljavuuden muutokset yleensä ovat, sitä jyrkemmin kasvipeitteen lajikokoomus saattaa poiketa taksatoorisesta ihannetilastaan: stabiilisuustilasta. Jos poikkeukset ovat riittävän suuria, syntyy kasviryhmittymiä, jotka eivät kohtuudella täytä taksatoorisen kasviyhdyksunnan vaatimuksia. Niitten lajikokoomus ei kuvasta tarpeellisella joustavuudella kasvupaikan nykyistä boniteettia.

Kasviryhmittymiä, jotka täten kuvatulla tavalla eroavat varsinaisista kasviyhdyksunnista, kutsutaan tässä tutkimuksessa suksessioyhdyksunniksi. Termiä, joka on tri Arno Kalelan tekijälle ehdottama, käytetään siis puhtaasti taksatoorisessa mielessä, kuvaamaan viljavuuden muutoksista johtuvaa epäsuhtaa kasvipeitteen lajikokoomuksen ja kasvupaikan välillä. Kasvillisuutta, jolle on ominaista tällainen epäsuhta, lievempi tai voimakkaampi, sanotaan suksessioluontoiseksi kasvillisuudeksi.

Onko ja missä määrin suksessioyhdyksunnilla ja suksessioluontoisella kasvillisuudella merkitystä metsämaillamme, se riippuu ennen kaikkea siitä, miten hidasta on metsäkasvillisuuden stabilisoituminen sekä miten hidasta siihen verraten metsäisten kasvupaikkojen muuttuminen. Jonkinlaisen käsityksen metsäkasvillisuuden stabilisoitumisajasta antavat havainnot entisten kaskiahonjen metsittymisestä. Cajanderin (1921 b, s. 12) arvioinnin mukaan kuluu olosuhteista riippuen 300—750 vuotta, ennen kuin metsittymään jätetyllä kaskiaholla puulajien välinen kilpailu on johtanut siihen, että bioottisesti voimakkain puulaji on kokonaan valloittanut kasvupaikan. Bonitoimisen kannalta tärkeän aluskasvillisuuden la-

jien väliset voimasuhteet ratkeavat luonnollisesti monin verroin nopeammin, mutta yllättävän pitkäaikaisesta ja sitkeästä kamppailusta siinäkin on kysymys. Tämän aikajakson suuruusluokasta antavat Linkolan (1916) tutkimukset seuraavan kuvan. Mustikkatyypin kuuluvalla, metsittymään jätetyllä kaskiaholla vie aluskasvillisuuden sulkeutuminen likimain vuosikymmenen. Tällöin lajiluku on saavuttanut maksiminsa, noin 105 putkilokasvilajia. Noin seitsemän vuosikymmenen kuluttua, jolloin kilpailusta johtuva lajiluvun väheneminen pysähtyy, on putkilokasveja jäljellä 30—40 vakiolajia («kasvupaikkakasvilajia»). Huomaamme siis, että mustikkatyypin kaskiaholla pintakasvillisuuden varsinainen stabilisoitumisvaihe vie aikaa noin kuusi vuosikymmentä. Jos mukaan luetaan sekin aika, mikä kuluu kasvipeitteen sulkeutumiseen, päädytään seitsemään vuosikymmeneen.

Todennäköistä on, että suksessiotapahtumien yhteydessä on usein kysymys vieläkin pitemmistä aikajaksoista. Esimerkiksi ojitetulla suolla voi stabilisoituminen sanan varsinaisessa mielessä alkaa vasta sitten, kun turvealusta on saavuttanut likimain kiihtymisen vaiheen. Niin kauan kuin sen kasvupaikkatekijät muuttuvat, lajikokoomuskin on jatkuvassa muuttumistilassa. Jätämme tämän vaiheen kokonaan sivuun ja kuvittelemme, että ojitetun suon kasvupaikkaominaisuudet ovat kuivatuksen jälkeen vakiintuneet.

Nyt on muistettava, että hyljätyllä kaskipellolla on aluksi vapaita kasvu-tila-yllin kyllin käytettävissä, joten «kasvupaikkakasvilajien» siementyminen paikalle on esteetöntä. Suksessiotapahtumassa on tilanne toinen. Kasvupaikka on alun perin tietyn kasviyhdykskunnan hallussa. Vaikka kasvupaikka muuttuukin, ei silti ilmaannu heti tilaa uusille, muuttuneita olosuhteita vastaaville «kasvupaikkakasvilajeille». Kuten mm. Aarno Kalela (1944 a, ss. 57—58) korostaa, kilpailu rajoittaa lajien esiintymisen ahtaammalle alalle kuin mitä niitten kilpailusta riippumaton todellinen ekologinen esiintymislaajuus (amplitudi) edellyttäisi. Muuttuvan kasvupaikan alkuperäiset kasvilajit viihtyvät osittain uusissakin olosuhteissa — voivatpa parantaakin kasvuenergiaansa, mikäli muutos tapahtuu suotuisaan suuntaan — ja estävät tai viivästyttävät sellaisten lajien siementymistä paikalle, jotka jalansijaa saatuaan sen myös valtaavat. Vain sitä mukaa kun kasvupaikkadynamiikka muodostuu riittävän voimakkaaksi tuhotakseen alkuperäistä kasvillisuutta, erityisesti herkimmin reagoivia lajeja, vapautuu tilaa uusien «kasvupaikkalajien» esteettömälle tulolle. Uusien lajien tunkeutuminen paikalle kasvullista tietä yhdyskun-

nan rajoilta käsin tapahtuu sekin puolestaan hitaasti, sitkeän taistelun jälkeen.

Kun kasvupaikkadynamiikka on nopeudeltaan eriasteista, ovat myös suksessioyhdyskunnat eriasteisia. Toisin sanoen äkillisesti muuttuvilla kasvupaikoilla ne saattavat poiketa tuntuvasti vastaavista kasviyhdykskunnista, mutta sitä mukaa kun siirrytään pysyvämmille kasvupaikoille, ne lähenevät yhä enemmän kasviyhdykskuntia. Suksessioyhdyskunnan ja varsinaisen kasviyhdykskunnan välille ei voida täten vetää jyrkkää rajaa. Esimerkiksi tutkimukset ojitetuilla soilla osoittavat, että alkuvuosina ojitus ei kykene juuri lainkaan muuttamaan alkuperäisen suotyypin lajikokoomusta, etenkin jos on kysymys «kuivanpuoleisista» suotyypeistä. Kasvillisuuden suksessioluonne ilmenee vain puitten elpyneessä kasvussa sekä aluskasvillisuuden muuttuneessa kasvuenergiassa, esim. rämevarpujen rehevöitymisessä, niiden «vitaliteetin» muuttumisessa (vrt. Aarno Kalela 1939, s. 38). Tässä tapauksessa alkuperäisellä suotyypillä ja siitä syntyneellä suksessioyhdyskunnalla on sama lajikokoomus, mutta tavallaan jo erilainen ekologis-biologinen luonne. Ainakin niillä on erilainen kasvillisuuden «vitaliteetti». Viitattakoon metsätyypin määritelmään, jonka mukaan samaan metsätyypin kuuluvilla metsiköillä on paitsi samaa lajikokoomusta myös «samanlainen ekologis-biologinen luonne». Sen sijaan vetisten nevojen tehokas ojittaminen johtaa suhteellisen pian alkuperäisten nevakasvien kuolemiseen, joten suksessiotapahtuman vaikutus ulottuu tässä tapauksessa myös lajikokoomukseen.

Suksessioyhdyskuntien taksatoorista luonnetta voisimme täten yrittää luonnehtia seuraavaan tapaan:

suksessioyhdyskunta on tulos kasvien välisestä taistelusta nopeasti muuttuvilla kasvupaikoilla;

suksessioyhdyskunnalta puuttuu kasvupaikan nykyistä viljavuutta kuvastava kasvillisuuden stabiilisuus;

tämä kasvillisuuden ja kasvupaikan välinen epäsuhta syntyy siten, että kasvipeite, jonka kehitys on kytketty kasvien välisen taistelun hitaaseen kulkuun, ei ehdi täysin kuvastamaan samanaikaisia, nopeita viljavuuden muutoksia;

lievä epäsuhta ilmenee lähinnä vain kasvilajien muuttuneessa «vitaliteetissa», jyrkempi myös lajikokoomuksessa;

suksessioyhdyskunnat liittyvät asteittain, ilman selvää rajaa kasviyhdyskuntiin.

Entä muuttuvatko metsätaloudelliset kasvupaikkamme yleensä niin nopeasti, että suksessioyhdyskunnilla voitaisiin katsoa olevan jonkinlaista käytännöllistä merkitystä kasvupaikkaluokittelun kannalta? Vähiten häirintä kasvupaikkadynamiikka kivennäismaitemme kasviyhdyskuntia, toisin sanoen metsätyyppiemme valtaosaa. Ne muutokset, joita viimeaikainen tutkimus on voinut kivennäismaitten suhteen todeta, lienevät joka tapauksessa siksi hitaita, että aluskasvillisuus ehtii säilyttää niihin riittävän »tuntuman». Muistettava myös on, että kasvipeitteen mahdollisen suksessioluonteen ilmeneminen »vitaliteetin» muutoksina ovat seikoja, jotka huomioidaan metsätyypin määrittämisessä. Aiheutuvat virhemahdollisuudet pienenevät täten. Lisäksi lievimmissä suksessiotapauksissa, jotka ovat vaikeimmin todettavissa, bonitoimisvirheetkin muodostuvat pieniksi. Viitattakoon lyhyesti eräisiin kasvupaikkadynamiikkaa koskeviin tutkimuksiin.

Erkki K. Kalela (1942 b, s. 253) kirjoittaa metsiemme puulajikehityksestä seuraavasti: »Syynä metsiemme puulajistossa tapahtuneisiin muutoksiin ovat pääasiassa olleet vaihtuneet ilmastolliset olosuhteet, jotka milloin jyrkemmin, milloin lievemmin ovat painaneet leimansa kasvillisuuteen. Kun puulajit esiintymisessään ja siten myöskin niiden muodostamat metsät aina pyrkivät mukautumaan kulloinkin vallitsevien ilmasto-olojen mukaisiksi, metsien kokoonpanossa ja kehityksessä jokseenkin aina tapahtuu selvemmin tai epäselvemmin havaittavia muutoksia. Tämä mukautuminen tapahtuu kuitenkin niin hitaasti, että metsät tuskin koskaan ennättävät saavuttaa tasapainoa vallitsevan ilmaston kanssa. Tuskin koskaan voidaan siis sanoa metsän olevan — vaikka kulttuurivaikutuksetkin jätetään huomioon ottamatta — pysyväisessä tilassa, muuttumattomina. Siinä voitaneen aina havaita kehitystä suuntaan tai toiseen». Luonnonvaraisissakin olosuhteissa puulajin ja kasvupaikan välillä pyrkii siis olemaan epäsuhtaa ilmastollisesta dynamiikasta johtuen. Tämä päättelmä ei varsinaisesti kohdistu metsätyyppeihin luokitteluperusteina.

Konšel, metsätyyppeihin varsin suopeasti suhtautuva tshekkoslovakialainen tutkija, tahtoo jakaa eräät metsätyypit edelleen hyvyysluokkiin sen mukaan, mikä osuus »tilapäisellä sekoituksella» on niitten kasvillisuudessa. Näin siitä syystä, että jonkin kasvutekijän muuttuessa epäedulliseen suuntaan »vaikutuksille herkat kasvit» syrjäytyvät kokonaan kasviyhdyskunnasta, kun sen sijaan vähemmän herkat kasvit vain heikontuvat kasvuenergiansa puolesta. »Jos siis kasvupaikka hyvyiden

puolesta muuttuu askeleen suuntaan tai toiseen jonkin puulajin kannalta katsottuna, niin kasviyhdyskunta hallitseviin muotoihin nähden jää ulkonaisesti muuttumattomaksi, mutta kuitenkin menettää tai saa lisää siihen vain mahdollisesti kuuluvia kasvilajeja, sellaisia, joiden muodostamaa lisää kasviston tutkijat nimittävät tilapäiseksi sekoitukseksi» (Konšel 1928).

Konšelillä on selvästi tähtäimessään sellainen suksessiotapahuma, joka ulottaa vaikutuksensa paitsi metsätyypien kasvillisuusosakaiden »vitaliteettisuhteisiin» myös muutamiin »ehdollisiin» kasvilajeihin. On vain muistettava, että bonitoimisen kannalta suksessioilmiö merkitsee virherajojen suurentumista. Ja kun luokituksen virherajat suurenevät, ei liene oikea aika pienentää luokkavälejä. Että siis metsätyypien »tilapäisen kasvisekoituksen» perustalla voitaisiin ajatella uusien boniteettiluokkien muodostamista, olisi ensin osoitettava, että tällainen sekoitus todella merkitsee eroja myös kasvupaikkojen tuottokyvyssä ja että varsinainen metsätyyppijärjestelmä osoittaa selviä, mutta liian karkeita tuottokyvyn eroja. Näistä seikoista ei Konšelillä ole esitettävänäään todisteita.

Altonen on, kuten jo mainittiin, osoittanut toisen valtakunnan metsien arvioinnin tulosten perusteella, että männikön valtapituus samalla metsätyypillä vaihtelee huuhtoutumisasteesta riippuen. Mikä merkitys tällä toteamuksella on metsätyypien kannalta, se voitaneen selvittää kuitenkin vain turvautumalla hienovaraisempaan pintakasvillisuuden erittelyyn. Mahdollista nimittäin on, että esim. mustikkatyypin maista voimakkaimmin huuhtoutuneet lähentelevät aluskasvillisuutensakin puolesta mustikka- ja puolukkatyypin välimaita. Tällöin suksessiotapahtumasta johtuvat luokitteluvirheet rajoittuisivat vain näitä raja-alueita koskeviksi ja jäänevät merkitykseltään vähäisiksi. Edelleen on otettava huomioon, että valtapituus sinänsä on käyttökelpoisimpia pintakasvillisuusboniteetin tarkistuskeinoja.

Jos jätetään sivuun sellaiset paikallista luonnetta olevat nopeat muutokset vesitaloudessa kuin kangasmaitten ja soitten äkilliset vettymiset ja soitten luontainen kuivuminen kangasasteelle, lienee myös luonnontilaisten soitten muuttumista pidettävä melko hitaana ilmiönä. Tästä syystä on vaikea päätellä, missä määrin suksessioilmiöllä on osuutta siihen, että käytännöllisessä luokittelussa suotyyppien luku on metsätyypien lukua tuntuvasti suurempi ja operoiminen niillä yleensä epävarmempaa.

Selvimmän ja kiistattomimman esimerkin meikäläisistä kasvupaikoista, joitten muutokset ovat voimakkaita ja kasvillisuuden rakenteessa ja kokoonpanossa selvästi ilmeneviä, tarjoavat ojitetut suot. Varsinkin

suhteellisen nuorilla ja tehokkailla ojituksilla kasvupaikan ja kasvipeitteen välinen epäsuhta saattaa esiintyä siksi jyrkkänä, että sen selittäminen varsinaisille kasviyhdyksunnille kohtuudella sallittavan »satunnaisen» vaihtelun piiriin mahtuvaksi tuskin saa tukea metsätyypiteoriasta.

138. Yhteenveto kasviyhdyksunnista poikkeavista kasviryhmittymistä.

Pintakasvillisuusboniteetin ihannemuodolle voidaan kaiken kaikkiaan asettaa seuraavat taksatoriset perusvaatimukset:

1. pintakasvillisuuden kyky luodata niitten maakerrosten viljavuus, joista puutkin ottavat ravintonsa,
2. kasvilajien leviämisessä esiintyvistä sattumasta suurin piirtein riippumaton kasvipeite sekä
3. kasvupaikkansa kanssa tasapainossa oleva kasvipeite, joka puolestaan edellyttää
 - a. pysyvää ja
 - b. kulttuurivaikutteista, kuloista yms. tilapäistekijöistä riippumatonta kasvupaikkaa.

Niin pian kuin todelliset olosuhteet tavalla tai toisella poikkeavat näin määritellyistä, poikkeaa myös kasvipeite vastaavasta taksatorisesta ihannemuodosta. Jos poikkeukset ovat vähäisiä, pintakasvillisuusboniteettien virheetkin ovat merkityksettömiä. Jos olosuhteet sen sijaan jossakin edellä määritellyssä suhteessa eroavat riittävän paljon ihanteellisista olosuhteista, menettää kasvipeite taksatorisen yhteytensä kasvupaikkaan. Se ei kuvasta enää riittävällä varmuudella paikan puuntuottokykyä. Syntyy kasviryhmittymiä, jotka, vaikka ne mahdollisesti omaavatkin tietyn kasvisosiologisen säännönmukaisuuden, eivät enää kuulu taksatoristen kasviyhdyksuntien piiriin.

Kysymys kerrallisten maitten pintakasvillisuusboniteeteista lienee vielä jossakin määrin avoin. Toistaiseksi ei ole osoitettu, että kivennäismaittemme metsätyypeiltä puuttuisi kykyä riittävän syvien maakerrosten viljavuusluotaukseen. Erikoisissa olosuhteissa — esim. ojitetuilla soilla — saattaa sen sijaan esiintyä kasvillisuutta, joka maan kerrallisuudesta johtuen ei sellaisenaan kuvasta kasvupaikan puuntuottokykyä.

Kasviryhmittymillä, jotka esiintyvät maan tai ilmaston puolesta erittäin epäsuotuisilla kasvupaikoilla, ei niilläkään liene sanottavaa käytännöllistä merkitystä kivennäismaittemme piirissä. Tällaiset kasvupaikat eivät tuota myöskään puuta riittävästi kuuluakseen kasvullisiin metsämaihin, joitten tuottokyvyn erittelemistä varten pinta-

kasvillisuusboniteetit on kehitetty. Mutta tämänkin ryhmän pintakasvillisuus on sen sijaan huomioitava metsäojitusten erikoisissa olosuhteissa.

Suksessioyhdyksunnat esiintyvät kasvien välisen taistelun kulkuun verraten suhteellisen nopeasti muuttuvilla kasvupaikoilla. Ne ovat erityisesti ojitetuille soille ominaisia, jolloin ne voidaan osittain lukea myös kulttuurin aiheuttamiin muutoksiin kasvipeitteessä, mutta niitä esiintyy nähtävästi myös vesisuhteittensa puolesta äkillisesti muuttuvilla luonnontilaisilla soilla sekä yleensä kasvupaikoilla, joitten dynamiikkaa kasvipeite ei ehdi tarpeeksi joustavasti kuvastamaan. Lievää suksessioluonnetta esiintyy mahdollisesti myös voimakkaimmin huuhtoutuneitten kivennäismaitten pintakasvillisuudessa, samoin ilmastollisista muutoksista johtuen, mutta ilmiöllä ei liene sanottavaa merkitystä käytännöllisen kasvupaikkaluokittelun kannalta.

Kasvupaikasta riippumatonta sattumanvaraista kasvillisuutta syntyy ensinnäkin kaskeamisen, kulojen, laiduntamisen, metsänhoitotoimenpiteitten yms. kulttuuritekijöitten häiritessä jatkuvasti ja tehokkaasti kasvien välistä taistelua. Enemmän tai vähemmän satunnainen lajikokoomus johtuu tässä tapauksessa siitä, että kasvipeite ei ole voinut tai ehtinyt saavuttaa luonnonmukaista tasapainoaan. Tällaista satunnaisuutta voi esiintyä sekä suhteellisen pysyvillä että dynaamisilla kasvupaikoilla. Kun kasvillisuus saavuttaa häiriön poistuttua vähitellen kasviyhdyksunta-asteen, on kysymys yleensä ohimenevästä, joskaan ei aina ehkä aivan lyhytaikaisesta vaiheesta kasvillisuuden kehityksessä. Kasvien välisen taistelun hidas kulku on omiaan lisäämään sattumanvaraisten kasviryhmittymien merkitystä oloissa, joissa kulttuuri pääsee erittäin tehokkaasti häiritsemään kasvipeitteen ja kasvupaikan luonnonmukaista yhteyttä. Meikäläisissä metsissä eivät aluskasvillisuuteen suoraanaisesti kohdistuvat kulttuurivaikutteet liene toistaiseksi heikentäneet mainittavassa määrässä metsätyyppien käyttökelpoisuutta. Tärkeimmät niistä: laiduntaminen, kulot ja kaskeaminen, ovat merkitykseltään vähenevässä. Tulevaisuudessa saattaa tehostuva metsänhoito sen sijaan lisätä metsäkasvillisuutemme satunnaisuutta. Metsäojituskin kuuluu kulttuuri-toimenpiteisiin, mutta sen aiheuttamat kasvillisuuden muutokset ovat lähinnä suksessioluontoisia.

Sattumanvaraiseen kasvillisuuteen kuuluvat toisena ryhmänä yhdyskunnat, joitten kokoonpanoon kasvilajien leviämisessä vaikuttava sattuma — tässä tapauksessa pysyvä tai ainakin hyvin pitkäaikaisena ilmiönä — on selvästi painanut leimansa. Sen merkitys kivennäismaitten stabiilin asteen saavuttaneessa metsäkasvil-

lisuudessa on vähäinen. Ojitettujen soitten suhteellisen nuorissa kangas-kasviryhmittymissä sen vaikutus mahdollisesti on hiukan tuntuvampi.

Kaiken kaikkiaan näyttää tutkimuksen nykyisessä vaiheessa siltä, ettei varsinaisista kasviyhdyskunnista taksatoorisesti poikkeavilla kasviryhmittymillä ole toistaiseksi kivennäismaillamme kovinkaan suurta merkitystä metsätyyppijärjestelmän käytäntöön sovellutuksen kannalta. Metsätyyppimääritykseen kytketty valtapuitten pituus tarjoaa lisäksi erään keinon aluskasvillisuuden satunnaisuudesta sekä maan kerrallisuudesta mahdollisesti aiheutuvien luokitteluvirheitten eliminoimiselle. MaatiETEELLINEN tutkimuslinja on myös osoittanut uusia mahdollisuuksia kasvillisuusboniteettien tarkistamiseen ja täydentämiseen.

Kun ojitetuilla soillamme esiintyvä kasvillisuus ei sen sijaan näytä kaikissa vaiheissaan kohtuudella täyttävän taksatoorisen metsätyypin tai kasviyhdyskunnan vaatimuksia, on syytä tarkastella lähemmin kohta kohdalta, missä määrin sen esikuvat löytyvät edellä määriteltyjen kasviryhmittymien piiristä.

Tarkastelumme on osoittanut, että metsätyyppioppi ei hyväksy aluskasvillisuutta kasvupaikan tunnuksiksi ilman tiettyjä varauksia. Se ei yleensäkaan johda kasvillisuuden luonnetta suoraan kasvupaikasta, vaan sen ohella kasvien välisestä taistelusta. Ensinnäkin tämä taistelu supistaa kasvilajien esiintymisen kasvupaikoille, joilla ne ovat muita lajeja bioottisesti voimakkaampia. Toiseksi kilpailu pyrkii muodostamaan kasvipeitteen sellaiseksi, että se myötäilee kasvupaikan muutoksia äkillisemmin, »porrasmaisina» muutoksina. Kolmanneksi kasvipeite esiintyy säännöllisyydeltään eriaistaiseksi, toisin sanoen sen yhteys kasvupaikkaan on kiinteämpi tai höllempi sen mukaan, onko ja missä määrin se ehtinyt stabilisoidua. Tietyissä tapauksissa kasvillisuus saattaa poiketa tasapainotilasta siksi tuntuvasti, että poikkeukset eivät ole enää luokittelijan hallittavissa. Tällöin syntyy varsinaisiin kasviyhdyskuntiin kuulumatonta kasvillisuutta. Toisaalta kilpailu kasvutilasta on kuitenkin siksi kiihkeää, että metsäkasvillisuutemme stabiliteetti on yleensä riittävä metsätyypin ja kasvupaikkaboniteetin toteamista varten. Tästä syystä myös suksessioluontoinen ja satunnainen kasvillisuus sanan varsinaisessa merkityksessä edustaa yleensä enemmän tai vähemmän tilapäisluontoista ja poikkeuksellista vaihetta siinä kasvillisuuden kehityskulussa, joka luonnonlain vääjäämättömyydellä pyrkii kohti tasapainotilaa: kasviyhdyskuntavaihetta.

C a j a n d e r i n tapa johtaa kasvipeitteen taksatoorinen luonne kilpailutekijästä antaa hänen teorialleen varsin yleispätevät mittasuhteet.

Se on riittävän väleä sisällyttääkseen piiriinsä myös kysymykseen tulevat varsinaisista kasviyhdyskunnista poikkeavat ryhmittymät. Kasvillisuusboniteettien käyttökelpoisuus voidaan kyllä eri maissa ja erilaisissa olosuhteissa arvioida erilaiseksi, mutta sitä selitystä, jonka metsätyyppioppi antaa kasvipeitteen ja kasvupaikan välisestä riippuvaisuudesta, ei voitane hevin horjuttaa. Metsätyyppejä koskeva kritiikki onkin yleensä rajoittunut pohtimaan sitä, minkälaiseksi on arvioitava satunnaisten, suksessioluontoisten tai kerrallisille maille ominaisten yhdyskuntien tai ryhmittymien käytännöllinen merkitys. Itse teoria on jäänyt koskemattomaksi. Tyyppillisenä esimerkkinä tästä voidaan pitää sitä arviointia, jonka upsala-laisen koulukunnan johtava kasvisosiologi du Rietz (1921 b, ss. 113—116), eräs kasvillisuusboniteettien käytön jyrkimpiä vastustajia, antaa väitöskirjassaan metsätyyppiopista. Hän myöntää tämän teorian edustavan »omaperäisintä ja selvimmin ajateltua», mitä kasvillisuuden ja kasvupaikan suhteesta on yleensä kirjoitettu.

2. Ojitettujen soitten viljavuussarjoja koskevista tutkimuksista.

Pyrkiessämme analysoimaan ojitettujen soitten kasvipeitettä metsätyypiteorian pohjalta on syytä luoda katsaus suometsätieteen kasvillisuuskäsityksiin. Tehtävän luonteesta johtuen rajoitumme ns. viljavuussarjatutkimuksiin. Tällöin tarkoitetaan viljavuussarjatutkimuksella suuntaa, joka pyrkii jakamaan suotyypit ojituskelpoisuusluokkiin sen mukaan miksi kangasmetsätyypeiksi ne pintakasvillisuutensa tai puustonsa tai näitten kummankin puolesta ojituksen jälkeen muuttuvat.

21. Cajanderin tutkimukset luonnontilaisilla soilla sekä luontaisesti kuivuneilla turvemaidella.

Viljavuussarjatutkimuksen aloittaa varsinaisesti suomalaisen suontutkimuksen klassillinen teos, Cajanderin »Studien über die Moore Finnlands» v:ltä 1913, jossa tarkastellaan soitten kasvillisuutta ja kehitystä lähtien siitä ajatuksesta, että samat suotyypit edustavat biologisesti samanarvoisia kasvupaikkoja. Jo kivennäismaitten metsätyypejä tutkiessaan Cajander oli päätenyt siihen, että nämä ovat maalajista suhteellisen riippumattomia saman metsätyypin esiintyessä savi-, moreeni- ja hiekkamaalla. Täten hän johtui itse asiassa deduktiivistakin tietä suojas metsätyyppien välisen korrelation mahdollisuuteen, etenkin kun suotyypejäkin koskevat tutkimukset viittasivat samaan suuntaan. Suotyypien muodostamat geneettiset sarjat, joissa jäsenet eroavat toisistaan lähinnä vain erilaisen kosteusasteensa takia, panivat näet ajattelemaan, että näillä sarjoilla saattaa olla myös kangastyyppeasteensa. Kun Cajander (1911 b) sittemmin totesi erinäisten kangastyyppeiden esiintymisen luontaisesti kuivuneilla turvemaidella, esitti hän ajatuksen, että jos tavallista suota kelpoisesti ojitetaan, täytyy siinä tulla vallitsevaksi joku kuivalla maalla tavattavista metsätyypeistä. Täten »tutkimukset suotyypien oittamisen kautta muuttumisesta kangastyypeiksi muodostaa mitä välttämättömmimmän pohjan suonkuivaustyölle». Tietyistä suotyypeistä tiettyihin metsätyypeihin johtavien viljavuussarjojen ajatus,

joka on ratkaisevasti määrännyt suometsätieteellisen tutkimuksemme suunnan, oli lausuttu julki.

Omakohtaisesti ei Cajander kuitenkaan tutkinut ojitettujen soitten kasvillisuutta, vaan luovutti tämän tehtävän koulukuntaansa lukeutuville nuoremmille tutkijoille. Hänen omat selvityksensä rajoittuvat kahdeksaan luonnon kuivattamilta turvemaidelta tehtyyn kasvipeitekuvaukseen, joihin ei liity alkuperäisen suotyypin määritystä eikä turveanalyysia tai puuston mittauksia. Neljä niistä koskee kotimaisia ja neljä keskieuropalaisia luonnonkuivatuuksia. Häntä kiinnostavat lähinnä kuivatukset, joilla on päästy likimain puhtaaseen kangaskasvillisuuteen. Tässä suhteessa hänen koelansa edustavat edelleen suometsätieteellisen aineiston huipputapauksia. Cajanderin epäilevästä suhtautumisesta ojitettujen soitten kasvivyhdyskuntiin on edellä jo huomautettu.

Jo aikaisemmin olivat saksalaiset ja ruotsalaiset tutkijat kuten Lorenz (1858), Nilsson (1897), Tolf (1900), Graebner (1901), zu Leiningen-Westerburg (1907) ja von Post (1910, s. 13) kiinnittäneet huomiota turvemaidella esiintyvään kangaskasvillisuuteen ja hyväkasvuisiin metsiin, mutta he eivät kuitenkaan kytkeneet tätä ilmiötä millään tavoin soitten ja kangasmaitten välisiin kasvillisuusboniteetteihin. Tässä mielessä oli ajatus Cajanderin esittämänä yleensäkin uusi.

22. Tantun, Multamäen ja Lukkalan tutkimukset ojitetuilla soilla. Muita viljavuussarjakysymyksen liittyviä kotimaisia tutkimuksia.

22.1. Tantt.

Viljavuussarjojen ja metsätyyppien selvittelyn ojitetuilla soilla aloittaa Tantt väitöskirjallaan »Tutkimuksia ojitettujen soiden metsittymisestä» (1915). Hänen aineistonsa pääosa on kerätty Luostan ojituksilta Rautavaarasta, minkä lisäksi siihen sisältyy erinäisiä ojitusalueita Alajärven, Jalasjärven, Virtain, Kankaanpään ja Mikkelin hoitoalueissa sekä Harjun koulutilalla. Tutkitut suot ovat yleensä huonohkoja tai keskinkertaisia. Useita vuosikymmeniä vanha ojitus on alun perin vaillinaisesti suoritettu ja ojat jätetty kokonaan kunnostamatta. Tässä suhteessa ne edustavat melko hitaasti muuttuvia kasvupaikkoja, joilla kasvipeite on parempi boniteettitunnus kuin tehokkaasti kuivatetuilla nuorilla ojituksilla. Toisaalta aineisto on puutteellisen ojituksen takia

epäkiitollista kangastyyppeistään selvittelylle. Toisin on asian laita tukiaineistoon nähden, jonka muodostavat eräät luonnonkuivatukset. Ne edustavat suhteellisen pitkälle kangastyyppiä kohti edenneitä muuttumistuloksia. Alkuperäisen suotyypin *Tanttu* määrää yleensä nykyisen pintakasvillisuuden perusteella, käyttäen tukena makroskooppisia turvetutkimuksia sekä ojitusalueeseen rajoittuvilla luonnontilaisilla soilla tehtyjä havaintoja. Kun ojitukset ovat vaillinaisia, on alkuperäinen tyyppi useimmiten tunnettavissa suokasveista tai niitten jätteistä, etenkin etäämpänä oista.

Tutkimustensa perusteella *Tanttu* päättyy siihen tulokseen, että ojituksen vaikutuksesta kukin suotyyppi muuttuu maan kuivuessa riittävästi määrättyksi kangasmetsätyypiksi. Suotyyppi ja kangastyyppi sekä niitten erilaiset väliasteet muodostavat tietyn sarjan, joka on rinnastettavissa luonnontilaisten, eri kosteusasteita edustavien suotyyppien muodostamaan kehityssarjaan. Niinpä esim. maaduntaneva muuttuu ojituksen vaikutuksesta mustikkakorveksi, sitten mustikkakan-gaskorveksi ja lopulta mustikkatypiksi. Tällaisia viljavuussarjoja nimittää *Tanttu* sittemmin, sen mukaan mihin metsätyyppiin ne johtavat, jäkälä-, kanerva-, puolukka-, mustikka- sekä lehtomaiseksi ja lehtosarjaksi. Kysymyksessä olevasta säännöstä esiintyy kuitenkin seuraavia poikkeuksia: 1) ojamaan mukana nouseva kivennäismaa tai turve on pintaturvetta ravintorikkaampaa tai -köyhempää, joten oja-maavallille syntyy parempi tai huonompi metsätyyppi kuin muualle suolle; 2) alkuperäisen suotyypin turvekerros on siksi ohut, että kasvit saavat kuivatuksen jälkeen ravintonsa pintakerroksen alta laihemmasta tai lihavammasta maasta, joten kasvipeitteen kehitys ei riipu yksinomaan suotyypistä; 3) aikanaan viljellyillä kytöheitoilla suotyypin muuttuminen saattaa poiketa tavanomaisista uomistaan. Poikkeusten lukumäärän arvioi *Tanttu* kuitenkin »odottamattoman vähäiseksi havaintojen kokonais-lukumäärään verraten».

Samalla kun *Tanttu* pyrkii todistamaan kokeellisesti viljavuus-sarjojen olemassaolon ojitetuilla soilla, hän keskittää huomionsa, aineis-ton käsittäessä huonohkoja soita, ojituskelpoisten soitten biologisen alarajan määräämiseen. Tutkimuksen painopiste on aluskasvillisuudessa, mutta havaintoja esitetään myös taimettumisesta ja yksityisten puitten kasvusuhteista. Edelleen todetaan pintakasvillisuuden kehityksen riip-puvaisuus ojien kunnosta.

Teoksessaan »Metsäojituksen edullisuus» (1941) *Tanttu* palaa uudelleen viljavuussarjakysymykseen, mutta tällä kerralla hän selvittelee keinoja taloudellisen ojituskelpoisuuden määräämiseksi. Teos lie-nee perusteellisin numeerinen selvitys, mitä on olemassa metsäojituk-sen kannattavuudesta, etenkin kustannusten käsittelyyn nähden. Viljavuussarjat muodostavat siinäkin biologisen pohjan ojitusten edul-lisuuden, jäännöshyödyn ja tehon arvioimiselle. Siinä käytetyt suo-tyyppien ojituskelpoisuusluokat eli viljavuussarjat ovat seuraavat (m. t, ss. 32—33):

- Luokka I: Lehtomainen ja lehtosarja.
 » II: Mustikkasarja.
 » III: Puolukkasarja.
 » IV: Kanervasarja.
 » V: Jäkäläsarja ja vaikeasti met-sittyvät nummet.

Luokittelu on osapuilleen sama kuin *Lukkalan* kehittämä (vrt. luku 223.), kuitenkin sillä erotuksella, että Tapion metsänparannustoissa, joissa sitä on käytetty, on »vuosi vuodelta yhä enemmän korostettu perus-teellisen kuivatuksen lopputuloksena olevan metsätyyppin merkitystä. Tästä aiheutuu asiallisin ero luokissa IV ja V, joista jälkimmäinen on va-rattu jäkälätypin metsiksi ja sitä huonommiksi (vaikeasti metsittyviksi nummiksi) muuttuville».

Kuhunkin viljavuussarjaan kuuluu ojitustehosta riippuvia erilaisia k o s t e u s a s t e i t a, joitten puuntuotto-kyky lisääntyy sitä mukaa kun siirrytään metsätyyppiä kohti. Metsäojituksen tehon *Tanttu* määrittelee ojituksen aiheuttamaksi kosteusasteen muutokseksi aika-yksikössä. Ojitettujen soitten kosteusasteet hän jakaa seuraaviin ryh-miin, joitten ylärajalla puuntuotto-kyky vastaa suurin piirtein tiet-tyä osaa vastaavan metsätuotteen puuntuotto-kyvystä (m. t, ss. 134—135):

nevat (kalkkipitoisilla mailla letot)	puuntuotto-kyky 0
nevakorvet ja nevarämeät	(tuotto-kyky alle 0.5 m ³)
korvet ja rämeät	noin 1/4 vastaavan metsätuotteen tuotto-kyvystä
kangaskorvet ja kangasrämeät	» 1/2 » » »
korvikankaat ja rämekankaat	» 3/4 » » »
metsätuotteen eli turvekankaat	puuntuotto-kyky suunnilleen sama kuin saman-nimisen kivennäismaan metsätuotteen puuntuotto-kyky.

Korpi- ja rämekankaitten ryhmä on tarkoitettu korvaamaan »turvekankaista», mikä nimitys *Tanttu* mielestä paremmin soveltuu turve- maan metsätyypeille, analogisesti esim. sora- ja hiekkakankailla. Ojitettujen soitten nevakorvet, korvet, kangaskorvet ja korpikankaat (sekä vastaavasti rämeet) edustavat lähinnä alkuperäisen suotyypin ja siitä ojituksen jälkeen kehittyvän metsätyypin pysyviä väliasteita (m. t, s. 5). Niitten ohella esiintyy myös lyhytaikaisia, muuttumistilassa olevia väliasteita. Kasvillisuuden kehitys on sitä hitaampaa, mitä vaillinaisempaa ojitus on, ja etenevä kehitys saattaa kokonaan pysähtyäkin esim. jollekin korpikangasasteelle päästyään tai jo paljon sitä ennen sekä muuttua ojien umpeutuessa ja turpeen painuessa kokoon taannehtivaksikin.

Samaa ojitustehoa käytettäessä kuutiomäärä lisääntyy hyvillä soilla kuivempiin asteisiin siirryttäessä jyrkemmin kuin huonommilla soilla. Rahatulojen lisäys on kuitenkin suhteellisesti vielä jyrkempi kuin kuutiotuoton lisäys, varsinkin kuivemmissä, metsätyyppejä lähentelevissä asteissa. Näin siitä syystä, että parempiin viljavuussarjoihin ja kuivempiin asteisiin siirryttäessä myöskin keskihinta puuston tilavuusyksikköä kohden paranee. Aina ei ole suinkaan taloudellisesti edullisinta pyrkiä ojituksella metsätyyppeihin ja mahdollisimman nopeasti (m. t, ss. 161, 248).

Metsäojituksen edullisuutta *Tanttu* selvittää koealametsikoilla, jotka edustavat vanhojen, nälkävuosien aikuisten suonkuivausten huipputuloksia. Ne määräävät sen rajan, mihin ojituksen edullinen vaikutus voi kussakin viljavuussarjassa ja kosteusasteessa ulottua. Kun nälkävuosien suonkuivaukset ovat ojitustekniikaltaan monessa suhteessa puutteellisia, ei ole epäilystä, etteikö nykyisillä metsänparannusojituksilla päästäisi juuri näihin huipputuloksiin (m. t, s. 161).

»Metsäojittajan oppaassa» (1943) *Tanttu* korostaa elävän kasvipeitteen merkitystä suon pintakerroksen laadun tarkkana kuvastajana. Hän katsoo kokemuksen osoittaneen, että suotyyppi riittää antamaan yleensä melko luotettavan kuvan pintaturpeen ravintopitoisuudesta, kosteussuhteista, mutautumistaipumuksesta, kokoonpuristumisesta, kaivu- vaikeudesta ym. ominaisuuksista. Kun lisäksi otetaan turvenäyte 10—20 ja 50 sm:n syvyydestä, saadaan yleensä riittävän tarkka käsitys turvekerroksesta, joka ratkaisevimmin vaikuttaa puuntuottookykyyn. Pohjamaan laatu ja turvekerroksen vahvuus vaikuttavat suon ojituskelpoisuuteen lähinnä vain verraten ohutturpeisilla mailla.

222. Multamäki.

Sen jälkeen kun *Tanttu* (1915) oli osoittanut, että kasvipeitteen kehitys ojitetulla suolla on riippuvainen alkuperäisestä suotyypistä, sekä *Ilvessalon* (1920) luonnonnormaaleille kivennäismaitten metsille laatimat kasvu- ja tuottotaulukot valmistuneet, pyrittiin turvemaitten viljavuussarjoja tarkistamaan myös metsikön taksatoorisilla tunnuksilla. Ensimmäinen tällainen selvittely sisältyy *Multamäen* teokseen »Tutkimuksia ojitettujen turvemaitten metsänkasvusta» (1923). Siinä ei varsinaisesti puututa kasvipeitteen muuttumiseen sinänsä, vaan pyritään tarkistamaan annetut pintakasvillisuusboniteetit puuston mittauksilla. Aineisto käsittää vaillinaisesti ojitettujen, laadultaan huonohkojen tai keskinkertaisten soitten ohella myös parhaita suolaatuja laventaen tässä suhteessa aikaisemman tietämyksen piiriä. Kun siihen edelleen sisältyy mm. suhteellisen nuori ja tehokkaasti ojitettu Jaakkoin suon koeojitusalue, voidaan sanoa, että kysymyksessä oleva teos merkitsee samalla meikäläisen viljavuussarjatutkimuksen laajentumista kasvupaikoille, jotka ovat suhteellisen nopeassa muuttumistilassa.

Multamäki vertaa tutkimiansa turvemaitten puustoa kasvutaulukkojen mukaiseen normaalipuustoon, joka on kasvanut samalla metsätyypillä, jota ojitusalue nykyisen kasvipeitteensä tai sen kehityksen puolesta eniten muistuttaa. Päätelmät keskittyvät valtapuitten pituuteen, minkä lisäksi koealametsikoitten kasvusuhteita ja kehitystä on valaistu mm. kuutiomäärällä, runkoluvulla, pohjapinta-alalla, keskipituudella ja keskiläpimitalla. *Multamäki* päätyy havaintojensa perusteella siihen tulokseen, että »sikäli kuin turvemaatyypit pintakasvillisuutensa puolesta ovat olleet rinnastettavissa varsinaisiin kangastyyppeihin, ovat ne myös vastanneet metsänkasvunsa puolesta varsinaisia kangastyyppejä ja parhaissa tapauksissa ylittäneetkin näitä».

Termit »turvekangas» sekä »räme- ja korpikangas» ovat *Multamäen* käytäntöön ottamia.

223. Lukkala.

Lukkalan tuotannon pääosa keskittyy sekin itse asiassa soitten ojituskelpoisuus- ja viljavuussarjakysymykseen. Tähän probleemiin liittyy läheisesti »Studien über das Verhältniss zwischen dem Moortypus und dem Oberflächentorf der Moore» (1920), samoin »Über den Aziditätsgrad der Moore und die Wirkung der Entwässerung auf denselben» (1929 b). Edel-

lisessä osoitetaan, että enimmäisissä tapauksissa suotyyppille ominainen pinta-turvekerros ulottuu yhtä syvälle (1 metrin syvyyteen) tai syvemmälle kuin mihin puitten juuret ojitusalueella todennäköisesti tunkeutuvat. Etenkin laatunsa puolesta keskinkertaisilla soilla pintaturve saattaa kuitenkin vaihtua paremmaksi turvelaaduksi jo verraten lähellä suon pintaa, joten suotyyppi ei sellaisenaan anna varmaa kuvaa niitten ojituksen jälkeisestä viljavuuskehityksestä.

Selvitellessään soitten ojituksen jälkeistä kehitystä L u k k a l a kiinnittää tästä syystä suurta huomiota paitsi pintakasvillisuuteen myös turpeen laatuun (happamuus- ja lahoamisasteeseen) sekä puustoon. »Tutkimuksia soiden metsätaloudellisesta ojituskelpoisuudesta erityisesti kuivatuksen tehokkuutta silmällä pitäen» (1929 c) sekä »Nälkävuosien suonkuivausten tuloksia» (1937) sisältävät varsin laajat metsikkötaaksatooriset aineistot. Ne varmentavat aikaisempia käsityksiä viljavuussarjojen kulusta huonoilla ja keskinkertaisilla suolaaduilla sekä avartavat tietoja parhaiten soitten muuttumistuloksista. Kun L u k k a l a n aineistot käsittävät osittain vaillinaisesti ojitettuja ja kunnostamatta jätettyjä, osittain melko tehokkaasti ojitettuja tai äskettäin kunnostettuja ja täydennysojituksilla käsiteltyjä turvemaita, sisältyy niihin sekä suhteellisen hitaasti muuttuvia että nopeassa muuttumistilassa olevia kasvupaikkoja. Viimeksi mainitun teoksen turvekangaskoealat ovat pääasiallisesti vanhoilta k y t ö h e i t o i l t a otettuja. L u k k a l a vertaa niitten puustoa kasvutaulukojen vastaaviin — so. saman puulajin ja vastaavan metsätyyppin — arvoihin käyttämällä rinnakkain useita metsikkötunnuksia. Selvittäessään eri suotyyppien muuttumistuloksia hän on käyttänyt paitsi taannehtivaa, turveanalyysiin perustuvaa tutkimustapaa myös pysyvillä koealoilla tehtyjä havaintoja sekä kiinnittänyt kasviyhdyskunnittaisten muutosten lisäksi huomiota myös yksityisiä kasvilajeja koskeviin kasvipeitteen muutoksiin.

Joskin L u k k a l a (1920; 1929 c, ss. 272—278) myöntää suotyyppin tärkeäksi tai ratkaisevaksikin tunnukseksi ojitettavien soitten valinnassa, korostaa hän toisaalta, että »varsinkin laatunsa puolesta keskinkertaisista soista kyseen ollen suon ojitusarvon ratkaiseminen edellyttää suotyyppin ohella noin metrin paksuisen pintaturvekerroksen laadun määrittämistä. Sen ohella on myös perusmaan läheisyyden ja laadun vaikutus huomattava. Edelleen on soiden ojitusarvoa arvosteltaessa kiinnitettävä huomiota erityisesti niihin suurempiin tai pienempiin vaikeuksiin tai kustannuksiin, joita keinollinen metsittäminen mahdollisesti aiheuttaa». Täydennystä ojituskelpoisuusluokitteluun merkinnee vielä L u k k a l a n (1939) yritys ilmastollisten metsäojitusvyöhykkeittemme erottelemiseksi.

Myöskin L u k k a l a (1929 c, 1937, s. 120) päätyy suotyypeistä metsätyyppeihin johtavien erilaisten kasvillisuussarjojen olemassaoloon. Tutkimustensa perusteella hän toteaa aluskasvillisuuden kehityksen osoittavan määrättyä suuntaa siten, että parhaista, runsasravintoisista soista saadaan parhaita metsätyyppejä ja huonommista asteittain huonompia. Edelleen hän toteaa aluskasvillisuuden muutosten riippuvan ojitustehosta ja oijen kunnossapidosta, toisin sanoen kosteusasteesta. Viljavuussarjojen kulussa hän keskittää erityisesti huomionsa siihen, miten tiheän ja miten pitkän aikaisen ojituksen kangastyyppiin pääsy eri tapauksissa vaatii.

L u k k a l a n (1929 c, ss. 239—244; 1931, ss. 232—235; 1937, ss. 117—120) tutkimusten mukaan suotyyppin muuttuminen kangastyyppiksi on erittäin hidasta ja vaatii tiheän ojituksen. Paitsi kuivatuksen tehokkuudesta riippuu se myös suotyyppistä ja turpeen paksuudesta. Monilla keskinkertaisilla suotyypeillä aluskasvillisuus vielä 15—20 vuotta ojituksen jälkeen on siinä määrin ennallaan, että suotyyppiä voidaan pitää samana kuin ojitettaessa, tai on »ojituksen aikainen suotyyppi muuttunut kuivempia olosuhteita edustavaksi suotyyppiksi». Sen sijaan paraslaatuilla suotyypeillä ja ohutturpeilla soilla suokasvit saattavat samassa ajassa hävitä etenkin tehokkaasti kuivautilta kohdilta miltei kokonaan. Joka tapauksessa soiden aluskasvillisuuden muuttaminen metsätyyppin mukaiseksi edellyttää siksi tehokasta ojitusta, että ojatiheyttä olisi huomattavasti lisättävä siitä mihin meillä on yleensä totuttu, jos suokasvillisuus tahdotaan saada häviämään. Peltojen sarkaleveyttä käytettäessä päästään nähtävästi suunnilleen metsätyyppin mukaiseen aluskasvillisuuteen huonoimpienkin soiden kysymyksessä ollen, mutta jo 60—70 metrin sarkaväliä käytettäessä metsätyyppiin pääsy on varsinkin huonoimmilla soilla epävarmempaa koko sarkaväliä silmällä pitäen ja ojituksen ollessa vieläkin harvempaa on rahkottumisvaara ilmeinen. Viimeisimmissä kannanotoissaan L u k k a l a myös korostaa, ettei käytännössä olevalla ja puiden kasvun sekä suon taimettumisen kannalta riittäväksi katsottavalla kuivatusteholla yleensä päästä kangas- metsätyyppeihin. Ojitus saattaa olla kyllin tehokas puiden kasvatus silmällä pitäen, mutta aluskasvillisuus on muuttunut vain sikäli, että alkuperäinen suotyyppi on yleensä vaihtunut eräänlaiseksi suotyyppiin ja kangasmetsätyyppiin väliasteeksi (ks. Kirjelmä 1944, ss. 36—37).

Suorittamiensa metsikköittäisten kasvututkimusten ja runkoanalyysien

pohjalla L u k k a l a päättelee, että paksuturpeisetkin suot »voivat tarjota jatkuvan ja tyydyttävän, jopa paremmat suot hyvänkin toimeentulon puiden kasvulle ja tämä toimeentulo käy nähtävästi varmemmaksi ja runsaammaksikin sitä mukaa kun turpeen lahoaminen edistyy». Samalla hän kiinnittää vakavaa huomiota ojituksen vaikutuksesta elpyneen kasvun heikkenemiseen turvemailla. Tämä kasvun heikkeneminen on havaittavissa kaikenlaisilla turvemailla, mutta laadultaan keskinkertaisilla ja huonoilla selvimpänä. Syynä näyttää olevan ojien kunnossapidon laiminlyöminen, koska ojien aukaisut ovat joksikin ajaksi parantaneet kasvua, mutta todennäköisesti käytettävissä olevien kasvinravintoaineitten vähene miselläkin on osuutensa ilmiöön. Myöskin puustoa koskevat havainnot antavat tukea käsitykselle, että metsäojituksia on pyrittävä tihentämään.

»Metsämiehen suo-opissa» (1940; vrt. myös 1929 a ja 1939) L u k k a l a jakaa suotyypit sen mukaan mitä metsätyyppiä ne ojituksen jälkeisen puuntuottookykynsä petusteella vastaavat, viiteen hyvyysluokkaan:

I: Erittäin hyvät (OMT),	tuotto ojitettuna (4.5)	5.6—5.7 m ³ /ha
II: Hyvät (MT),	» »	(4.0) 4.4—4.6 »
III: Tyydyttävät, (VT)	» »	2.5—3.5 »
IV: Välttävät (CT, CIT)	» »	1.3—2.4 »
V: Huonot ja erittäin h.	» »	0.3—1.0 »

Kukin luokka sisältää useita suotyyppiejä eri tyyppiryhmistä. Koko luokitusasteikon äärimmäisiä rajoja edustavat lehto- ja saniaiskorvet parhaina I luokan soina sekä rahkanevat, rahkarämeet ja pääosa kalvakanevoista V hyvyysluokan heikoimpina soina. Erittäin hyvien ilmastolisten edellytysten vallitessa ojitetaan parhaita V luokan soita, epäsuotuisissa ilmasto-oloissa tyydytään I ja II luokan soihin.

Ojituksen jälkeiset pintakasvillisuusboniteetit jakaa L u k k a l a kolmeen ryhmään:

1. Korpi- ja rämekankaat, joitten kasvipeitteessä kuivatus jo ilmenee, mutta siksi vähäisenä, että alkuperäinen suotyyppi antaa vielä alalle leimansa. Ovat vaillinaisen tai vasta hiljattain suoritettua kuivatuksen tuloksia.
 2. Turvekankaat, joitten kasvillisuudessa on tapahtunut siksi huomattavia muutoksia metsätyyppejä kohti, ettei alkuperäinen suotyyppi ole enää tunnettavissa.
 3. Metsätyypit turvemailla, jotka ovat kasvipeitteensä puolesta kovan maan metsätyyppien mukaisia.
- Turvemaan metsätyyppejä koskeviin merkintöihin L u k k a l a liit-

tää T-kirjaimen (esim. mustikkatyyppi turvemailla = MTT). Näin lähinnä siitä syystä, että tehokkaallakin ojituksella päästään yleensä vain »likipitäen metsätyypin mukaiseen aluskasvillisuuteen» ja että »ilmeisesti turvemaiden aluskasvillisuus tehokkaankin kuivatuksen jälkeen lopultakin käsittää myös joukon nimenomaan vain sille ominaisia kasvilajeja» (L u k k a l a 1937, s. 135).

L u k k a l a l l a on siis tähtäimessään ennen kaikkea taloudellisessa mielessä tehokas ojitus ja sen tulokset. Ojitettujen soitten kangastyyppiasteisiin hän suhtautuu varovasti.

224. Muita kotimaisia tutkimuksia.

Tutkimuksista, joissa ei ole varsinaisesti käsitelty suotyyppien muuttumista metsätyypeiksi, mutta jotka ovat silti oleellisesti vaikuttaneet nykyiseen ojituskelpoisuusluokitukseemme, mainittakoon vielä P a a s i o n (1936) selvitykset nevasoitten tyyppijärjestelmästä sekä K o t i l a i s e n lettotyypitutkimukset. M e t s ä n h e i m o on määritellyt Perä-Pohjolan soille ominaisen räseikkökorpityypin. L i n d f o r s (1930) on kiinnittänyt huomion Kivikaivonsuon ojitusalueen ja R a n c k e n (1930 ja 1931) Röisuon ja Punasuon ojitusalueitten hyviin tuloksiin.

Eräitä turvealustan kasvinravintoainesuhteita ja lahoamisastetta sekä suotyyppien happamuusastetta koskevia, viljavuussarjakysymykselle välillisesti varsin tärkeitä kotimaisia tutkimuksia selostetaan erikseen jäljempänä (vrt. luvut 412, 413 ja 55).

23. Melinin tutkimukset luonnonkuivatuksilla ja »vanhoilla» ojitusalueilla. Lundbergin ja Malmströmin käsitykset soitten ojituskelpoisuudesta.

231. Melin.

Ruotsalainen samoin kuin norjalainenkin suometsätieteellinen tutkimus sisältää runsaasti varsin eri suuntiin käyviä mielipiteitä soitten ojitusarvosta ja ojituksen jälkeisistä muuttumistuloksista. Kun niissä sekä luonnontilaisten että ojitettujen soitten bonitoiminen useimmiten poikkeaa siinä määrin meikäläisestä, että tulokset ovat vaikeasti verrattavissa, ei niihin kaikkiin tässä puututa. Melkoista vertailupohjaa tarjoaa kuitenkin ruotsalaisen M e l i n i n väitöskirja »Studier över de norrländska myrmarkernas vegetation med särskild hänsyn till deras skogsvegetation efter torrläggning», sikäläisistä viljavuussarjatutkimuksista tärkein. Se ilmestyi

jo v. 1917, siis pari vuotta T a n t u n väitöskirjan jälkeen, käsitellen suurin piirtein samantapaisia soita, joita Luostan ojitusalueellakin oli kuivatettu (vrt. M e l i n 1917, s. 312).

Runsaan osan mainitusta teoksesta vie suotyyppijärjestelmän esittäminen, minkä lisäksi siinä on käsitelty myös havupuitten mykorritsa-muodostusta ja tämän merkitystä ojitettujen soitten metsittymiselle. Keskeisimpänä aiheena on kuitenkin selvitys tavallisimpien norlantilaisten suotyyppien muuttumisesta metsätyypeiksi. Pyrkiessään tuloksiin, jotka olisivat vertailukelpoisia suomalaisen tutkimuksen kanssa, M e l i n määrää metsätyypit C a j a n d e r i n metsätyyppien mukaan sekä pyrkii suotyyppijärjestelmässäänkin säilyttämään vertailupohjan tämän suotyyppeihin. Hän liikkuu muutoinkin tekisi mieli sanoa suomalaisella linjalla antaessaan — päinvastoin kuin upsalalainen koulukunta — erittäin suuren arvon pintakasvillisuusboniteeteille ja pyrkiessään hakemaan selitystä kasvillisuuden kehitysvaiheille kasvupaikan kehityksestä.

Melinin käsityksen mukaan vaillinaisesti kuivatettujen soitten kangaskasvillisuus ei anna oikeaa käsitystä turvemaitten metsätyyppeistä, koska kasvipeitteen kehitys kulkee tehokkaasti kuivatetuilla soilla toisia raiteita kuin vaillinaisilla kuivatuksilla. Hän käsittelee erikseen »äskän kuivatettuja soita» sekä »jo kauan sitten kuivatettuja soita» hyväksyen kasviyhdyskuntien (assosiatoiden) piiriin vain jälkimmäisten kasvipeitteen, joka edustaa »loppuasteita» suotyyppien ojituksen jälkeisessä kehityksessä. Nuorilla ojitusalueilla hän ei operoi lainkaan kasviyhdyskunnilla, vaan rajoittuu selvittämään ojituksen vaikutusta yksityisiin kasvilajeihin.

Metsätyyppeistä M e l i n tutkii vanhoilla kuivatuksilla, joitten pääosan muodostavat luontaisesti kuivuneet suot (»självdärning») ja joihin kuuluu lisäksi ojittamalla kuivatettuja soita. Myöskin tutkituista »itsekuivatuksista» osa oli joutunut joitakin vuosikymmeniä takaperin ojitusten piiriin, jolloin luontaisen kuivatuksen vaikutus oli tullut ojilla tehostetuksi. M e l i n i n mielestä »itsekuivatus» on äkillinen ja tässä suhteessa rinnastettavissa varsinaiseen ojitukseen. Kasvipeitteen kehityksen puolesta ei suon äkillinen kuivuminen kangasasteelle ole sen sijaan samastettavissa soitten normaaliiseen progressiiviseen kehitykseen.

M e l i n i n koealat edustavat ilmeisesti tutkittujen suoalueitten huipputapauksia sikäli, että ne metsätyyppeistä haettaessa on pyritty sijoittamaan mahdollisimman hyvin kuivuneille kohdille. Millä tavalla ne ovat riippuvaisia kuivatuksen tehokkuudesta ja pitkäaikaisuudesta, sitä on vaikea päätellä. »Itsekuivatusten» osalta eivät ojitustehoa ja

ojituksen ikää vastaavat suureet ole varsinaisesti määritettävissä ja ojitusalueiltaakin M e l i n ilmoittaa vain ojitamisvuoden, mutta ei ojitustapaa, sarkaleveyttä, ojien kokoa tai kuntoa enempää kuin sitäkään, miten koealat oli sijoitettu ojiin nähden. Puhtaana kasvitieteilijänä hän ei kiinnitä huomiota tällaisiin käytännöllisen ojituskelpoisuusluokituksen kannalta ensiarvoisen tärkeisiin näkökohtiin. Paitsi kasvipeitteen »kangastyypinäinen» luonne eräät muutkin seikat viittaavat kuitenkin siihen, että tutkittujen alueitten kuivatus oli ollut osittain hyvinkin pitkäaikainen tai tehokas. Niinpä osa luonnonkuivatuksilta otetuista koeala-metsiköistä on 200—250 vuoden ikäisiä kuusikoita tai nuorehkoja hyväkasvuisia toisen puusukupolven metsiä. Sitäpaitsi tutkitut metsiköt sijaitsivat pääasiallisesti Mo och Domsjö-yhtymän ojitusalueilla, jotka ojitettavien soitten laatuun ja ojituksen perusteellisuuteen nähden ovat saavuttaneet pohjoismaissa ainutlaatuista kuuluisuutta.

Tämän yhtiön johtaja ja suurin osakas tri F. K e m p e, käytännöllisen metsäojitustoiminnan pioneereja Ruotsissa, edusti siellä tietyvästi ensimmäisenä sitä käsityskantaa, että kaikki suot saadaan riittävällä kuivatuksella muuttumaan tyydyttäväksi metsänkasvumaiksi. Hän päätti myös muuttaa kaikki yhtiönsä vesiperäiset maat ojittamalla metsää kasvaviksi, riippumatta siitä, minkälaisia ne olivat ja miten perusteellisen tai kalliin ojituksen niitten metsittäminen vaati. Vuonna 1909, jolloin metsänhoitaja T. W. P a a v o n e n teki sinne opintomatkan, oli oja jo kaivettu kaikkiaan yli 4 milj. juoksumetriä — niistä suurin osa v:n 1903 jälkeen — ja mm. raakoja rahkasoita oli ojitettu »suunnattomat määrät» käyttäen kuudenkin metrin syvyyisiä viemäreitä. P a a v o n e n suhtautuikin arvostelevasti ojitusten kannattavaisuuspuoleen puhuen »rikkaan miehen päähänpiston täyttämistä» (P a a v o n e n 1909, ss. 56—68). Saman yhtiön ja osittain samoihin ojitusalueisiin tutustui tri B a c k m a n v. 1919. Hänen tiedonantajensa mukaan pyrittiin ojitusverkostoa vähitellen yhä tihentämällä tai tehostamalla saamaan taimistoja heikkolaatuisimmillekin turvealustoille, kiinnittämättä huomiota hehtaarikustannuksiin. Mm. eräs *Scheuchzeria*-neva oli alun perin ojitettu 2 metrin syvyyisillä ojilla, ja kun nämä olivat painuneet umpeen, kaivettiin ne uudelleen 2 metrin syvyyisiksi. Sama toimenpide suoritettiin vielä kolmannenkin kerran.

M e l i n i n suorittaessa tutkimuksiaan vv:n 1915—16 vaiheilla vanhimmat tri Kempen ojituksista olivat vasta suunnilleen parin vuosikymmenen ikäisiä, mutta niitten vaikutus alueilla löytyviin vanhoihin kytöheittoihin ja luonnonkuivatuksiin on silti saattanut olla tuntuva.

Alkuperäisen suotyypin (»den forna myrens vegetation») Melin määrää taannehtivasti mikroskooppisen turvetutkimuksen pohjalla. Turvelajit hän jakaa niitten yhdyskuntien mukaisesti, joista ne ovat muodostuneet. Mikäli tietty turvelaji ulottuu pinnasta vähintään 20 sm:n syvyyteen, määrää se myös »suomaatyypin» (myrmarkstyp). Jos pintaturvekerros on ohuempi, ovat alkuperäinen suotyyppi ja suomaatyypin erinimiset. Tutkimusaineisto jakaantuu seuraavien suotyyppien kesken, jotka Melinin tulkinnan mukaan ovat läheistä sukua sulkumerkeissä mainituille C a j a n d e r i n suotyypeille tai vastaavat niitä: dykärr, *Sphagnum*-kärr, starrmosse (suursaranevat), *Papillosum*-mosse (kalvakkanevat), *Cuspidatum*-mosse (silmäkenevat), *Vaginatum*-mosse (lyhytkortiset nevat) ja *Fusum*-mosse (rahkarämeet ja -nevat). Yleensä ne edustavat myös samanimisiä turvemaatyyppejä, mutta eräissä tapauksissa koealojen alkuperäinen suotyyppi on eriniminen kuin suomaatyypin (*Sphagnum*-kärr — dykärrmark; starrmosse — dykärrmark; *Fusum*-mosse — *Vaginatum*-mossmark).

Melinin »mutasoitten» ja »Sphagnum-soitten» suhteesta meikäläisiin suotyyppeihin on vaikeampi päätellä. Edellisten turve on lähinnä rahkasaraturvetta (vrt. K i v i n e n 1933, s. 72) ja kuuluvat ne Melinin mukaan oligotrofisiin soihin. Turveanalyysien valossa osoittautui »mutasoitten» turve suhteellisen köyhäksi kasvinravintoaineista. Kalinkin, kalin, fosforihapon ja magnesiumin prosenttisiin osuuksiin nähden ei ollut sanottavia eroja *fusum*-soitten turpeeseen verraten, mutta typenpitoisuus oli sen sijaan »mutasoitten» turpeessa tuntuvasti suurempi. »*Sphagnum*-suot» ovat eutrofisia. Niitten muuttumistuloksia edustaa Melinin aineistossa vain kaksi kuivatusaluetta, jotka ovat »mustikkatyyppiä» (myr vid Ätjärn ja myr vid Oxtjärnarna; m.t, ss. 211 ja 213; vrt. myös ss. 184—196).

Nykyisen ojituskelpoisuusluokituksen mukaan mm. rahkarämeet ja -nevat, silmäkenevat ja rahkaiset lyhytkortiset nevat kuuluvat V hyvyysluokkaan, samoin kalvakkanevoista muut paitsi suursara-kalvakkanevat, jotka kuuluvat IV luokkaan. Lyhytkortiset nevat, jotka eivät ole rahkotuneet, ovat IV hyvyysluokan soita, samoin niittyvilla-suursaranevat, mitten suursaranevojen kuuluessa III ojituskelpoisuusluokkaan (vrt. L u k a l a 1939). Voitaneen siis sanoa, että kahta kuivatusaluetta lukuun ottamatta, jotka parhaassa tapauksessa edustanevat I luokan suotyyppejä, Melinin tutkimus kohdistuu suurin piirtein V, IV ja III hyvyysluokan suotyyppien muuttumistuloksiin. Suotyypit ja niitten muuttumistulokset käyvät ilmi seuraavasta taulukosta.

Taulukko 1. Suotyyppi (suomaatyypin) ennen kuivatusta ja nykyinen tyyppi Melinin koealoilla.

Tabell 1. Myrtyyp (myrmarkstyp) före torrläggningen och nuvarande markvegetationstyp på Melins provtyr.

Suotyyppi Myrtyyp	»Suomaatyyppi» Myrmarks- typ	Nykyinen tyyppi Nuvarande markvegetationstyp.							Koealoja yhteensä Provtyr i altet
		Mustikka-käen- kaalityypin Myrtillus-Oxalis- typ	Mustikkatyyppi Myrtillus-typ.	Mustikka- puoluk- katyyppi Myrtillus-Vaccini- num-typ	Karhusammal- nummi Polytrichum stric- tum-hed	Kanerva-nummi Calluna-hed	Karhusammal- jäkäli-nummi Polytrichum str.- Cladonia-hed		
ennen kuivatusta före torrläggningen		Koealojen lukumäärä Antal provtyr							
dykärr	dykärrmark	1	9	—	1	—	—	11	
Sphagnum-kärr	Sphagnum- kärrmark	—	1	—	—	—	—	1	
—»—	dykärrmark	—	1	—	—	—	—	1	
starrmosse (suursaranevoja)	starrmossmark	—	3	—	—	—	—	3	
—»—	dykärrmark	—	1	—	—	—	—	1	
Cuspidatum-mosse (silmäkenevoja)	Cuspidatum- mossmark	—	1	—	—	—	—	1	
Papillosum-mosse (kalvakoita nevoja)	Papillosum- mossmark	—	4	—	3	2	—	9	
Fusum-mosse (rahkanevoja ja -rä- meitä)	Fusum- mossmark	—	5	1	—	—	1	7	
—»—	Vaginatum- mossmark	—	1	—	—	—	—	1	
Vaginatum-mosse (lyhytkortisia ne- voja)	—»—	—	7	1	—	—	—	8	
Yhteensä Summa		1	33	2	4	2	1	43	

Tutkituista 43 koealametsiköstä 33 oli siis muuttunut pintakasvillisuutensa puolesta mustikkatyyppiksi. Kaikkien tutkittujen suotyyppien samoin kuin suomaatyypienkin — mm. kalvakkanevoja sekä rahkarämeitä tai -nevoja lähentelevien soitten — joukossa on mustikkatyyppiksi muuttuneita. Yhdellä koealalla kuivatus oli muuttanut suon (suotyyppi: dykärr) mustikka-käenkaalityypiksi sekä kahdella koealalla (suotyypit: *Vagina-*

tum- ja *Fussum*-mosse) mustikka-puolukkatyyppiksi. Seitsemällä koealalla suotyypit (*Papillosum*-mosse 5, dykär 1 ja *Fussum*-mosse 1) olivat muuttuneet erilaisiksi nummityypeiksi.

Puustoa koskevat taksatoriset havaintonsa Melin rajoittaa yksityyppisten puitten kasvusuhteisiin. Sen sijaan hän kiinnittää suurta huomiota turvealustan laatuun ja lahoamisasteeseen. Että alkuperäisen suotyypinsä puolesta erilaiset suot olivat muuttuneet suunnilleen samaksi metsätyypiksi, johtuu Melinin käsityksen mukaan siitä, että lahoaminen tasoittaa voimakkaasti eri turvelaajujen fysikaalis-kemiallisia eroavaisuuksia. Kun tutkitut turvelaadut, jotka ovat yleensä kautta linjan ravintoköyhiä, eroavat toisistaan mainittavasti vain typenpitoisuuteen nähden, johtuvat ojitettujen soitten boniteettivaihtelut lähinnä turpeen lahoamisasteesta. Turvealustan kasvitieteellisellä kokoomuksella enempää kuin sen paksuudellakaan ei sen sijaan ole sanottavaa vaikutusta boniteettivaihteluihin. Sen jälkeen kun kuivatus on johtanut perusteelliseen turpeen multautumiseen, on turvealustan laadun kannalta kuta kuinkin saman tekevää, mikä sen kasvitieteellinen kokoomus on ollut.

Onko metsänkasvu ojitetulla turvemaalla hyvää vaiko huonoa, se riippuu Melinin mukaan ratkaisevasti myös mykorritsamuodostuksesta, jota hän on erityisesti tutkinut. Normaalin («aito») mykorritsa on tavallisissa olosuhteissa metsäpuitten kehittymiselle välttämätön, ns. valemmykorritsa sen sijaan merkityksetön tai vahingollinenkin. Normaalista mykorritsaa tavataan yleisesti tuoreitten, soistumattomien kangasmaitten puilla, mutta valemmykorritsaa vain aivan nuorilla taimilla. Kaikki kuivatut turvemaat suotyypistä riippumatta kasvavat hyvin metsää, kunhan niille vain kulkeutuu mykorritsaa muodostavia sienä siinä määrin, että puitten tai taimien juuret joutuvat niitten kanssa perusteelliseen kosketukseen. Kserofiiliset suot tarjoavat näille sienilajeille jo luonnontilaisina menestymismahdollisuuksia. Tästä syystä tavataan normaalia mykorritsaa esim. rahkasoitten puilla ja vaivaiskoivulla, etenkin mätäskohdilla. Sen sijaan vetisillä soilla näyttävät menestyvän vain ne sienilajit, jotka muodostavat valemmykorritsaa. Suolle heti ojituksen jälkeen ilmestyvillä männyn ja kuusen taimilla on valemmykorritsa aluksi melko yleinen, mutta aito mykorritsa puuttuu. Suhteellisen nopeasti taimien valemmykorritsat muuttuvat kuitenkin normaalisiksi, mistä päätellen ne ovat joutuneet kosketuksiin ojitusalueelle vaeltaneitten asianomaisten sienilajien kanssa. Taimien elinvoimaisuus samoin kuin vanhempienkin puitten kasvu ovat verrannolliset mykorritsamuodostuksen määrään. Aivan

ojan reunalla näyttävät taimet menestyvän kuitenkin hyvin myös siinä tapauksessa, että niiltä puuttuu normaalin mykorritsa.

Yksityyppisten puitten kasvusuhteet vaihtelevat luonnonkuivatuksilla voimakkaammin kuin ojitetuilla soilla. Keskimäärin ottaen on kasvu »itsekuivatuksilla» pienempi johtuen niitten puutteellisemmasta kuivatuksesta. Turvekankaitten vanhoille hakkausaloille syntynyt uutta puusukupolvea koskevat kasvututkimukset osoittavat, ettei sen kasvukyky ole ainakaan huonompi kuin ensimmäisen puusukupolven kasvukyky, pikemminkin päinvastoin.

Milloin perusteellinen kuivatus johtaa suotyypin muuttumiseen joksikin nummityypiksi, syynä siihen ei turveanalyysistä päätellen ole ravintoaineitten niukkuus, vaan poikkeuksellisen epäedullinen paikallisilmasto. Maaboniteettinsa puolesta nummet kykenisivät kasvamaan yhtä hyvää metsää kuin mustikkatyyppiksi muuttuneet suotkin. Nummimainen kasvillisuus johtuu yleensä vaillinaisesta kuivatuksesta. Tehokkaasti kuivatetuilla soilla se on harvinaista.

Melin (m.t. ss. 291—292) päättelee havaintojensa perusteella suotyypien muuttumisesta kangasmetsätyypeiksi seuraavaa:

1. Norlannin tavallisimmista oligotrofisista suomaista kehittyy perusteellisen kuivatuksen jälkeen mustikkatyyppin luontoisia tai sille lähisukuisia (MVT, MOT) metsätyyppejä.
2. Paikallisesti epäsuotuisissa ilmasto-oloissa tutkitun alueen oligotrofisista suomaista kehittyy, joskin ilmeisesti aniharvoin, jäkälä-, karhunsammal- ja kanervanummiä.
3. Tällä alueella harvinaisista eutrofisista suomaatyypeistä tutkittiin vain yksi perusteellinen kuivatustulos, joka oli mustikkatyyppiä. Todennäköisesti ne voivat joskus muuttua myös *Oxalis*-tyypiksi.
4. Muodostuuko tehokkaasti kuivatetuista eutrofisista suomaatyypeistä myös nummiä, siitä ei ole varmuutta, mutta todennäköisesti niin on asian laita.

Suoritettuaan vertailevia tutkimuksia eräillä ojitustuloksiltaan heikoilla uplantilaisilla ojitusalueilla Melin päättelee, että niitten huonon metsittymiseen ei ole syynä huono suotyyppi (maaboniteetti), vaan epätäydellinen kuivatus. Etenkin vahvan ja raa'an turvealustan (högmossar, *Vaginatum*- ja *Fussum*-mossmarker) täydellinen kuivatus saattaa kyllä tuottaa melkoisia vaikeuksia sekä vaatia tiheää ja syvää ojitusta. Mahdollista myös on, että paleltumisilmiö saattaa tyystin estää taimia suojaavan sammalpeitteen syntymisen rimpikohdilla kuivatusaluetta. Mikäli kuitenkin kuivatus on riittävän tehokas ja poikkeuksellisen epäedul-

linen paikallisilmasto ei aseta esteitä, kehitys johtaa näilläkin suotyypeillä mustikkatyyppeihin. Pessimistiset käsitykset niitten metsittämismahdollisuuksista johtuvat siitä, että suometsätieteilijät ovat tehneet päätelmänsä vaillinaisten kuivatusten pohjalla.

Melinin käsitys mustikkatyypista oligotrofisten soitten muuttumistuloksena on jäänyt yleensä pohjoismaisessa suometsätieteessä yksinäiseksi, kannatusta vaille. Uudemmassa ruotsalaisessa kirjallisuudessa saattaa kyllä tavata maininnan eri suotyyppien muuttumisesta kasviyhdyskunniksi, jotka lajikokoomukseensa nähden vastaavat »tuoreitten moreeni- ja hiekkamaitten» metsätyyppejä (vrt. esim. Malmström 1928, s. 348), mutta toisaalta korostetaan, että käytännöllisen ojituskelpoisuuden mittapuuksi soveltuvat vain sellaiset muuttumistulokset, joihin päästään kohtuullisilla ojatiheyksillä — so. kohtuullisilla kustannuksilla — ja jo yhden kiertoajan puitteissa.

Meillä Melinin lopputuloksiin on suhtauduttu epäillen, etenkin kun hän ei millään tavalla korosta niitä teknillis-taloudellisia vaikeuksia, joita mustikkatyyppeihin pääsyyn liittyy varsinkin raakaturpeisilla soilla, sekä kun hän lisäksi operoi suotyypeillä, joilla ei ole täsmällisiä samanimisiä vastineita suomalaisessa suotyyppijärjestelmässä. Viljavuussarjatutkimuksissamme ne onkin yleensä jätetty mainitsematta. Hänen viljavuussarja-aineistoaan ei tiettävästi ole selostettu muuta kuin mikroilmastolliselta osalta.¹

Tekijän käsityksen mukaan Melinin teos sisältää parhaan kokoelman kangastyyppeistä lähenteleviä, oligotrofisten soitten muuttumistuloksia, joista toistaiseksi on tietoja olemassa. Kun teos myötäilee lisäksi terävällä johdonmukaisuudella metsätyyppiopin ajatusta kasvupaikan ja kasvillisuuden välisestä riippuvaisuudesta, otetaan se tässä yhteydessä kotimaisten viljavuussarjatutkimustemme ohella vertailevan tarkastelun kohteeksi.

¹) Multamäki (1942, s. 11) on kiinnittänyt yksityiskohtaista huomiota Melinin havaintoihin paikallisilmaston vaikutuksesta ojitusalueitten kasvillisuuteen. Hän on viitannut myös ohimennen M:n viljavuussarjatuloksiin arvellen niitten pohjautuvan meikäläisestä poikkeavaan suo- ja metsätyypitulkintaan (Multamäki 1923, s. 3).

Lukkala (1920, ss. 3—4) mainitsee Melinin tuloksista esimerkkinä paksuturpeisen rahkasuon muuttumisen mustikkatyypiksi pitäen sitä »so überraschend, dass man schon auf Grund praktischer Erfahrungen sich davon überzeugen kann, dass sich wenigstens die finnischen Moortypen nicht so zur Entwässerung verhalten, wie er geltend machen will». Samalla hän huomauttaa M:n suotyyppimäärityksen perustuvan yksinomaan turvetutkimukseen.

Sen sijaan Auer omaksuu eräässä lausunnossaan sen käsityskannan, että Melinin laaja ja perusteellinen tutkimus on olennaisesti järkyttänyt meikäläistä suometsätiedettä osoittamalla tämän perustana olevan »idean kasvillisuussessioineen todella vääräksi». (Kirjelmä 1944, liite s. 18).

232. Lundberg ja Malmström.

Lundberg korostaa ensimmäisen puusukupolven ratkaisevaa vaikutusta ojituksen taloudelliseen tulokseen sekä metsäisyyden ja lahoamisasteen merkitystä soitten bonitoimisessa. Turvealustan tuottokyky parane sen multautuessa ja kun vasta puitten kuivattava vaikutus tekee mahdolliseksi multautumiselle välttämättömän pieneliöiden toiminnan, on metsäiset suot luokiteltava korkeammalle kuin muuten yhtä hyvät mutta aukeat suot sekä helposti multautuvat korkeammalle kuin vaikeasti ja hitaasti multautuvat. Kun parhailla korpimailla päästään yleensä boniteettiin, joka ylittää parilla asteella seudun parhaiten kivennäismaitten boniteetin (metsikön keskipituuden), saadaan rahkarämettä harvoin ensimmäisen kiertoajan kuluessa kasvamaan kunnollista puustoa sen heikon multautumisen vuoksi (Lundberg 1926).

Malmströmin mukaan suon ojituskelpoisuus voidaan määrätä käytännön tarpeita varten riittävällä tarkkuudella sen kasvillisuuden mukaan, jota suo luonnontilassa tuottaa. Samassa pintakasvillisuusboniteetissa saattaa kuitenkin olla hyviä ja huonoja variantteja, jotka melkoisesti poikkeavat toisistaan. Käsityksen sellaisista turvemaitten ominaisuuksista, jotka eivät suoranaisesti kuvastu kasviyhdyskuntien lajikokoomuksessa, mutta ovat silti ratkaisevia ojituksen jälkeiselle puuntuottokyvyllä, antaa puulajin ohella etenkin varpujen ja pensaitten rehevyys. Milloin puut ja pensaat puuttuvat, on bonitoiminen suoritettava pintakasvillisuuden ja turvehavaintojen pohjalla. Eritoten turpeen lahoamisastetta Malmström pitää hyvänä sekä suhteellisen helposti ja varmasti määrättävänä boniteetitunnuksena. Soitten reagoimista ojitukseen hän valaisee turvemaatyyppien pohjalla, joitten luokitus perustuu osittain botaanisiin, osittain topograafisiin näkökohtiin. Ojitettujen turvemaitten kasviyhdyskunnista hän huomauttaa, että joskin ne lajikokoomuksensa puolesta muistuttavat tuoreitten kivennäismaitten metsätyyppejä, on syytä, mikäli niistä käytetään samoja nimityksiä, puhua kasvualustan erilaisuuden korostamiseksi metsätyypeistä turvemaalla.

Että puusto ja turpeen lahoamisaste ovat ensiarvoisen tärkeitä suon ojituskelpoisuuden tunnuksia, sitä Malmström perustelee erityisesti hydrologisilla tekijöillä.

Ojilla voidaan välittömästi johtaa turvemaasta pois vain vapaata eli hydrostaattista vettä (pinta-, pohja- ja vajovettä), jonka liikunnan määrää painovoima. Sen osuus turvemaan koko vesimäärästä on kuitenkin melko vähäinen. Pääosa — ns. hygroskooppinen vesi — on osittain kapillaarisesti, osittain kolloidikemiallisesti sidottu turpeeseen. Tämä vesimäärä, joka

tekee suunnilleen 7—9 kymmenesosaa turvemassan koko tilavuudesta, voi poistua vain haihtumalla, siis ensi kädessä puuston välityksellä. Ojitus ei siihen välittömästi vaikuta, lukuun ottamatta pientä osaa kapillaarisesta vedestä, joka pohjavesipinnan alentuessa muuttuu vapaaksi vedeksi. Lahoamisasteestaan riippuen eri turvelaadut suhtautuvat sidottuun ja vapaaseen veteen eri tavoin. Niinpä esim. rahkasoitten raaka turve sisältää vettä vapaassa muodossa vain muutaman tilavuusprosentin, mutta sitä runsaammin kapillaarisesti sidottuna. Pitempinä pouta-kausina se saattaa kuivua pinnasta liikaakin, mutta kapillaarisuutensa ansiosta se imee sadevettä nopeasti eikä sitä hevin haihduta. Tästä syystä etenkin paksuturpeisten rahkasoitten kunnollinen metsittäminen kohtuullisin ojituskustannuksin ja kohtuullisessa ajassa tuottaa suuria tai voittamattomiakin vaikeuksia. Sen sijaan korprien hyvin mutautunut ja tiivis turve sisältää vähän kapillaarista vettä ja pohjavettä tuskin ollenkaan. Kun se kuivuu haihtumisen kautta nopeasti sekä imee ja läpäisee huonosti sadevettä, johtaa siinä suhteellisen harva ja pinnallinen ojitus hyviin tuloksiin.

Mykorritsamuodostuksesta huomauttaa Malmström, että sen edellytykset ovat samat kuin metsäpuitten menestymisen edellytykset yleensä ojitetuilla soilla. Turvealustan metsittymisen ratkaisevat viime kädessä kuivatuksen ja multautumisen tehokkuus, josta mykorritsamuodostuskin riippuu (Malmström 1928).

24. Eräistä mielipide-eroista viljavuussarjatutkimuksissa.

Ojitettujen soitten viljavuussarjatutkimuksessa voidaan ensinnäkin panna merkille sen painopisteen vähittäinen siirtyminen kangastyyppeistä sellaisiin muuttumistuloksiin, jotka tulevat kysymykseen käytännöllisinä ojitustavoitteina. Cander ja Melin tutkivat kangastyyppejä luonnonkuivatuksilla, joilla ojituksen ikää ja ojitustehoa vastaavat suureet jäävät tuntemattomiksi. Melin tutkii myös ojitettuja soita, mutta jättää kuivatustulosten riippuvaisuuden ojitusteknisistä seikoista huomioimatta. Tantan ja Lukkalan tutkimuksissa on ojitusteknisistä seikkojen vaikutus aluskasvillisuuden ja puuston kehitykseen tarkoin huomioitu. Erityisesti Lukkala on tutkinut kangastyypinmuodostuksen riippuvaisuutta sarkaleveydestä ja ojituksen iästä. Hänen tutkimuksensa osoittavat, että tavallisilla ojatheyksillä, joilla päästään tyydyttävään taimettumiseen ja puustoon, ei yleensä päästä kangastyyppeiksi, vaan ns. turvekankaisiin, joitten pintakasvillisuus

on eräänlainen yhdistelmä soitten ja kangasmaitten lajikokoomuksesta. Mutta vaikka suotyyppien ojituskelpoisuusluokat on lyöty tosiasiallisesti kiinni tällaisten turvekangasteitten pohjalla, kulkevat itse ojituskelpoisuusluokat jatkuvasti jäkälä-, kanerva-, puolukka-, mustikka- ja käenkaali-mustikkatyyppien nimissä. Kangasmetsätyypien ja turvekangastyypien välinen raja on jäänyt ojituskelpoisuusluokituksessamme ilmeisesti epäselväksi.

Toiseksi voidaan panna merkille, miten suometsätieteellisen tutkimuksen välityksellä taksatoorisen kasviyhdyskunnan käsite tulee asteittain siirrettyksi yhä epäpysyvämille kasvupaikoille. Cander kehittää metsätyypinsä kivennäismailla, jotka ovat pysyvimpiä metsätaloudellisista kasvupaikoista. Seuraavaa vaihetta edustavat hänen suotyyppinsä geneettisine sarjoinen, joihin liittyvät laatuaan ensimmäiset kangastyypitutkimukset vanhoilla luonnonkuivatuksilla. Suhteellisen pysyviltä luonnonkuivatuksilta tutkimus siirtyy nyt vähitellen dynaamisemmille kasvupaikoille: ojitetuille soille. Melinin aineistossa esiintyy rinnakkain luonnonkuivatuksia ja ojituksia, päätelmien keskittyessä edellisiin. Tantan varsinaisen tutkimuskohteen muodostavat ojitetut suot, joskin muutamat luonnonkuivatukset antavat vielä tukea päätelmille. Luostan ojitusalue vaillinaisine kuivatuksineen ja huonohkoine suotyyppineen edustaa puolestaan melko hitaasti muuttuvia kasvupaikkoja. Sitä mukaa kun tarjoutuu käytettäväksi täydennysojituksilla ja perkauksilla tehostettuja nälkävuosien suonkuivauksia sekä ensimmäisiä järjestelmällisiä metsäojituksia (Jaakkoinen), laajenee viljavuussarjatutkimus nopeasti muuttuvien kasvupaikkojen piiriin (Lukala).

Näin on päädytty kasvupaikoille, joitten puuston ja pintakasvillisuuden välillä vallitsee ilmeinen epäsuhtaisuus, että puitten kasvu on kangasmaille tunnusomainen, mutta aluskasvillisuus edustaa kokonapolttaan suon ja kankaan välimuotoa. Herää itsestään kysymys, kuuluvatko tällaiset kasviryhmittymät enää taksatoorisiin kasviyhdyskuntiin? Voidaanko pintakasvillisuusboniteeteille näissä oloissa antaa samaa todistusvoimaa kuin kivennäismaitten piirissä?

Suometsätieteellinen tutkimuksemme ei anna näihin kysymyksiin selvää vastausta. Canderin omakohtaiset tutkimukset eivät ulotu ojitetuille soille ja vain ohimennen tehdyin viittein hän on tuonut esiin epäilevän tai kielteisen kantansa niitten kasviyhdyskuntaluonteeseen nähden. Tantan on huomauttanut, että pysyvien kasvillisuusvaiheitten ohella esiintyy ojitetuilla soilla myös tilapäisiä suo- ja metsätyypin väli-

asteita. Avoimeksi jää tällöinkin kysymys, millä tavalla kasviyhdyskunta on riippuvainen kasvupaikan ja kasvillisuuden pysyvyydestä.

Selvin ja kasvisosiologisesti perustelluin kannanotto esiintyy Melinillä. Hän huomauttaa suotyypin ojituksen jälkeisestä kehityksestä seuraavaa:

»De utvecklingsstadier, som uppkomma strax efter torrläggningen, böra enligt min mening ej benämnas associationer, även om understundom en stor likhet med naturliga myrassociationer kan förefinnas, t.ex. *Betula nana*-rika starr- och *Vaginatum*-mossar. Jämvikten mellan ståndort och vegetation är rubbad; denna återvinnes först, då det nya slutstadiet, skogen av *Myrtillus*-typ o.s.v., blivit uppnått» (Melin 1917, s. 344).

Metsätyyppiteorian ydinajatuksen mukaisesti — kasvilajien välisestä tasapainotilasta lähtien — hän siis tekee periaatteellisen eron kasviyhdyskunnan ja suksessioyhdyskunnan välillä. Kuten jäljempänä pyritään osoittamaan, jää suksessioyhdyskunnan sovellutus kuitenkin Melinin teoksessa jossakin määrin keskeneräiseksi. Hän jättää myös huomioimatta eräitä muita kasvipeitteen taksatooriseen luonteeseen vaikuttavia tärkeitä tekijöitä.

Edellä esitettyjä ohimennen tehtyjä viitteitä lukuun ottamatta voidaan sanoa, että ojitettujen soitten viljavuussarjatutkimus ei ole riittävässä määrin huomioinut niitä varauksia, jotka metsätyyppiteoria tekee kasvipeitteen ja kasvupaikan väliseen riippuvaisuuteen nähden.

Mutta joskin ojitettujen soitten kasvipeite käsitetään yleensä kasviyhdyskunniksi, on kangastyyppeihin nähden havaittavissa jo sekä optimistista että varovaisempaa tulkintaa. Toisaalta rinnastetaan kivennäismaitten metsätyyppeihin kasviryhmittymiä, joissa suokasveilla on vielä tuntuva osuus, toisaalta luetaan suokasvien sekaiset kangas-kasviryhmittymät erikoisten turvekankaitten ryhmään (Lukkala) ja puhutaan erikseen turvemaitten metsätyypeistä samalla kun korostetaan kangastyypin pääsyn vaikeutta tai mahdottomuutta etenkin kaikkein raakaturpeisimmilla suotyypeillä (Malmström, Lukkala).

Varsin jyrkiksi käyvät mielipide-erot, kun tulee kysymys siitä, miksi kangastyypeiksi eri suotyypit riittävän kuivatuksen jälkeen muuttuvat tai mitä kangastyyppejä kohoitiin kehitys johtaa. Suomalainen korkeellinen tutkimus on päätenyt siihen tulokseen, että eri suotyypit voivat muuttua pintakasvillisuutensa tai puuntuottokykynsä tai näitten molempien puolesta hyvinkin erilaisiksi kangastyypeiksi. Ojituskelppoisuusluokittelumme käsittää viljavuussarjat lehto- tai käenkaali-mustikkasarjasta

aina V hyvyysluokan soihin, jotka edustavat ojitettuina jäkälätyyppiäkin huonompia metsiä tai metsämaita. Tantan mukaan kukin suotyyppi muuttuu tietyksi metsätyypiksi, Lukkalan määrittelyn mukaan suotyyppi määrää kehityksen suunnan siten, että runsasravintoisimmat suot muuttuvat parhaiksi metsätyypeiksi, huonommista soista saadaan asteittain huonompia metsätyyppejä. Sen sijaan Melin katsoo havaintojensa osoittaneen, että Norlannissa milteipä suo kun suo — rahka- ja kalvakkanevoista lähtien — muuttuu mustikkatyyppiksi kehityksensä loppuasteen saavutettuaan. Mikäli kuivatuksen lopputuloksena on nummityyppi, johtuu se epäedullisesta paikallisilmastosta, ei edafisista tekijöistä.

Toinen edelliseen kysymykseen kiinteästi kytkeytyä mielipide-erokoskee sitä, missä määrin ojitettujen soitten kasvillisuussarjat ovat samoja kuin luonnontilaisten suotyypin muodostamat sarjat. Ojituskelppoisuusluokittelumme on alun perin lähtenyt siitä ajatuksesta, että suon ojituksen jälkeinen kehitys noudattaa suurin piirtein suotyypin geneettisiä sarjoja (Cajander, Tantt). Sen sijaan Melinin käsityksen mukaan tämä pitää paikkansa vain vaillinaisesti ojitettuihin soihin nähden. Tehokkailla kuivatuksilla — myös äkillisillä luonnonkuivatuksilla — kasvipeitteen kehitys kulkee eri raiteita.

Yhteistä sekä meikäläisille että Melinin viljavuussarjatutkimuksille on niitten vahva usko pintakasvillisuuden kykyyn kuvastaa kasvupaikkaa. Milloin tutkitun suotyypin kehitys poikkeaa aikaisemmin todetusta tai oletetusta kehityssuunnasta, selitystä siihen ei haeta itse pintakasvillisuudesta — sen mahdollisesta satunnaisuudesta, suksessioluonteesta jne. — vaan kasvupaikkaeroista. Tällaisten poikkeusten syinä mainitaan mm. suon aikaisempi viljeleminen, ojamaavallit, pohjamaan laatu matalaturpeisilla soilla (Tantt), epäedullinen paikallisilmasto (Melin) tai turvealustan kerrallisuus etenkin keskinkertaisilla suolaaduilla (Lukkala).

Jos vertaamme lopuksi meillä käytettyä soitten ojituskelppoisuusluokittelua ruotsalaisten tutkijojen — lähinnä Malmströmin — suosittelemaan bonitoimismenetelmään, havaitsemme niitten nojautuvan samoihin perustekijöihin: pintakasvillisuuteen, puustoon ja turvelaatuun. Molemmissa tapauksissa on siis kysymys eräänlaisesta pintakasvillisuus-, metsikkö- ja maaboniteettien yhdistelmästä. Mielipiteet eri puolilla Pohjanlahtea eroavat lähinnä vain siinä, minkälainen paino kullekin tekijälle on annettava. Kun ruotsalaiset arvioivat pintakasvillisuusboniteettien virherajat suuremmiksi kuin me, tyytyvät he tältä osalta summittaisempan luokitukseen sekä korostavat puuston merkitystä. Ja suokairaa

käyttäessään ruotsalainen suomies haluaa selvitystä ennen kaikkea turpeen lahoamisasteesta.

Osoituksena siitä, että myös meillä annetaan suuri merkitys suolla kasvavalle puustolle, mainittakoon, että Keskusmetsäseura Tapion ojittamista soista noin 95 prosenttia on ollut alkuaan metsää kasvavia. Tyypin määritykseen sinänsä sisällytetään myös puut ja pensaat sekä nimenomaan myös kasvilajien rehevyys («vitaliteetti»). Pintakasvillisuudelle pannaan kuitenkin suhteellisen suuri paino ja sen lajikokoomuksen erittely on meikäläisessä tyypijärjestelmässä hienovaraista. Turvenäytteillä tahtoo suomalainen suomies erityisesti selvitystä siihen, jatkuuko suotyypille ominainen pintaturvelaji syvemmälle vai muuttuuko se kasvitieteelliseltä kokoomukseltaan joksikin toiseksi turvelajiksi. Yksimielisiä ollaan siitä, että ohutturpeisilla soilla puuntuottokyky riippuu paitsi suotyypistä myös pohjamaan laadusta. Osittain vaaditaan metrin vahvuisen turvekerroksen tutkimista (L u k k a l a), osittain katsotaan puolen metrin syvyysluotauksen turvetutkimuksessa riittävän (T a n t t u).

Meikäläisten tutkijain ja ruotsalaisen Melinin välinen mielipideero turvemaitten kangastyypikysymyksessä, joka jyrkkyydessään hakee vertaansa kasvillisuustutkimuksen historiassa, on sitä laatua, että sitä voidaan tuskin selittää yksinomaan tyypijärjestelmien erilaisuuden pohjalla. Operoituaan nimenomaan suomalaisilla metsätyypeillä Melin on todennut lukuisilla koealoilla, että mustikkatyyppin luontoista kasvilisuutta saattaa esiintyä sellaisillakin kuivatusalueilla, joitten paikka on meikäläisen ojituskelpoisuusluokittelun mukaan V:ssä hyvyysluokassa, siis «erittäin huonojen» soitten joukossa. Tämä tulos käy ymmärrettäväksi vain itse kuivatuksen erilaisuuden pohjalla: tietystä suotyypistä kehittyvien kangaskasviihdyskuntien tai -ryhmittymien lajikokoomus riippuu siitä, miten perusteellinen ja pitkäaikainen kuivatus on kysymyksessä. Ja Melin on tutkinut yleensä huomattavasti tehokkaampia kuivatuksia kuin meikäläiset tutkijat.

Kun samasta suotyypistä saattaa ilmeisesti esiintyä kahteen tai useampaankin kivennäismaan tyyppiin viittaavia muuttumistuloksia, herää kysymys, mikä näistä muuttumistuloksista todella edustaa kangastyypia-astetta? Minkälaisia vaatimuksia on asetettava ojitettujen soitten kangastyyppeille ja täyttääkö ojitusalueittemme kasvipeite kohtuudella näitä vaatimuksia? Ja jos täyttää, niin soveltuvatko kangastyyppeasteet lähtökohdaksi myös käytännölliselle ojituskelpoisuusluokitukseen, vai onko ojitustavoitteet määrättävä kokonaan toisten kuivatusasteitten mukaan?

Edellä on tarkasteltu kasviihdyskunnan taksatoorista ihannemuotoa ja

siitä tavalla tai toisella poikkeavia kasviryhmittymiä. Seuraavana tehtävänä on verrata tätä ihannemuotoa siihen kuvaan, minkä suometsätieteen perustavat tutkimukset — Melinin teos niihin luettuna — antavat ojitettujen soitten kasvipeitteestä. Kasvupaikkatekijöitä koskevat päätelmät rajoitamme lähinnä vain turvealustaan suoranaisesti liittyviin tekijöihin, ja jätämme soille ominaisen paikallisilmaston vähäisemmälle huomiolle. Kun päätelmät tulevat keskittymään vanhempiin, jo metsitysteisiin ojitusalueisiin, joissa ilmaston laadun määrännee olennaisesti «metsäilmasto», lähemme siitä olettamuksesta, että pintakasvillisuuden vaihtelu siirryttäessä viljavuussarjasta toiseen johtuu ensi kädessä turvealustan erilaisuuksista. Joka tapauksessa ilmastollisten tekijöitten vaikutus kasvillisuussarjoihin vaatii omat erikoisselvittelynsä. Viitattakoon tässä suhteessa Melinin (1917, ss. 267—291) nummimuodostusta koskeviin havaintoihin sekä Multamäen (1942) mikroilmastollisiin tutkimuksiin.

Suotyyppien muuttumistuloksista asetetaan etusijalle ns. turvekan-kaat, jotka ovat käytännöllisen ojituskelpoisuusluokittelun kannalta tärkeimmät.

3. Metsikköboniteetit ojitetuilla soilla.

31. Viljavuus- ja normaalimetsäkäsitteestä ojitetuilla soilla. Metsikköboniteetti ojitetun suon nykyisen puuntuottokyvyn (viljavuuden) tunnuksena.

Selviteltäessä viljavuussarjoja on aluskasvillisuuden ohella käytetty myös metsikön taksatoorisia tunnuksia osoittamaan, miksi kangastyypiksi suo on muuttunut tai mitä kivennäismaan metsätyyppejä se nykyisen puuntuottokyvynsä puolesta lähinnä vastaa. Samalla kun turvekankaat on jaettu lehtomaisiin, mustikka- puolukka- ym. turvekankaisiin, on niitten metsikkötunnuksia — kuutiomäärää, kasvua, runkolukua, pohjapinta-alaa, keskiläpimittaa, keski- ja valtapituutta eri iällä — verrattu Ilvessaalon kasvu- ja tuottotaulukkojen lukuarvoihin. Tätä tietä on sitten päätelty, minkä metsätyypin viljavuussarjaan ojitettu suo ja asianomainen suotyyppi kuuluvat.

Mittaamalla puusto saadaan kuitenkin selville vain metsikköboniteetti. Kuten varsinkin meikäläiset asiantuntijat — mm. Cajander, (1909 a, 1925 a) Ilvessaalo (1920 a) ja Lönnroth (1926) — ovat korostaneet, metsikköboniteetti ja kasvupaikkaboniteetti ovat kaksi eri asiaa. Näin siitä syystä, että samanlaisten kasvupaikkojen puusto vaihtelee voimakkaasti luonnontuhoista, metsän hoito- ja hakkaustavoista yms. tekijöistä johtuen. Altonen (1934, 1939) on kiinnittänyt tutkimuksissaan huomiota erityisesti siihen seikkaan, että puuntuotto riippuu paitsi maan yleisestä viljavuudesta myös maan taimettumiskunnosta. Kasvupaikoilla, jotka ovat yleiseltä viljavuudeltaan suunnilleen samanlaiset mutta taimettumiskunnoltaan erilaiset, syntyy erilainen puusto.

Tällaisten vaihteluitten eliminoimiseksi on otettu käytäntöön normaali metsä. Niinpä esim. Ilvessaalon (1920 b) kasvutaulukot kuvaavat mahdollisimman säännöllisten, luonnonnormaalien metsien kasvusuhteita kivennäismaillamme. Ne perustuvat valikoituun, matemaattisesti seulottuun aineistoon. Voidaanko puuston perusteella päätellä, mitä kivennäismaan metsätyyppejä ojitettu turvema nykyiseltä puuntuottokyvyl-

tään vastaa, jää siis sen varaan, täyttääkö ja missä määrin suometsikkökohtuulliset normaalisuusvaatimukset.

Sekä maan yleinen viljavuus että sen taimettumiskunto ovat ojitetuilla soilla poikkeuksellisen voimakkaitten muutosten alaisia. Nämä muutokset lyövät leimansa myös puuston rakenteeseen. Tästä syystä on paikallaan kosketella lyhyesti itse viljavuuskäsitettä ojitusalueilla ennen kuin puututaan niitten puustoon.

Viljavuudella tarkoitettiin kasvupaikan kykyä tuottaa kasviainetta. Kun puun tuottaminen vaatii pitkän aikajakson, kokonaisen kiertoajan, liittyy viljavuus metsätaloudessa aina pitempään jaksoon, lähinnä metsikön elinikään. Muuttuvaisilla kasvupaikoilla voidaan tästä syystä puhua erilaisista viljavuuskäsitteistä ja esimerkiksi metsäojituksia koskevassa kirjallisuudessa on jo käytettykin sellaisia termejä kuin »viljavuussarja» ja »viljavuusaste».

Viljavuusasteella tarkoitetaan tässä tutkimuksessa ojitetun suon puuntuottokykyä jonakin tiettyä ajankohtana, kuvitellen, että turvealustan kasvupaikkatekijät säilyisivät sellaisina kuin mitä ne tuolla hetkellä ovat. Ensimmäisen ojituksen jälkeisen puusukupolven aikana turvemaille on — päinvastoin kuin kivennäismaille — yleensä ominaista enemmän tai vähemmän tilapäisluontoiset, selvästi muuttuvat viljavuusasteet. Kun pintakasvillisuus- tai metsikköboniteetti ilmaisee likimain kivennäismaitten nykyisen viljavuusasteen, on asian laita ojitusalueilla usein toisin.

Viljavuussarjalla tarkoitetaan ojitetun suon viljavuusasteitten muodostamaa sarjaa. Sen kulku vaihtelee nopeudeltaan ja suunnaltaan. Sarja on etenevä, jos viljavuusasteet aikaa myöten paranevat, ja taannehtiva, jos viljavuusasteet huononevat. Taannehtivia sarjoja esiintyy sellaisilla ojitusalueilla, joitten ojat pääsevät rappeutumaan.

Ojituskelpoisuusluokittelumme lähtee siitä, että viljavuussarjan määrää ensi kädessä alkuperäinen suotyyppi. Ojituskelpoisiin soihin kuuluu paitsi erilaisia korpia ja rämeitä myös puuttomia nevoja ja lettoja. Kun viimeksi mainittujen soitten puuntuottokyky on luonnontilassa nollan arvoinen, jää käsitys niitten viljavuudesta kokonaan sen varaan, mitä tiedetään niitten muuttumisesta ojitettuina kasvullisiksi metsämaiksi.

Ensimmäiset ojitusalueelta saatavat päähakkautulot ratkaisevat yleensä yhdessä ojituskustannusten kanssa suon taloudellisen ojituskelpoisuuden. Tästä syystä viljavuussarjassa on tärkein osa se, joka sisältyy ojituksen jälkeen alueelle siementyneen tai osittain jo luonnontilaiselle suolle syntyneen metsikön elinikään. Kutsumme sitä tässä yhteydessä

aikakautiseksi viljavuudeksi. Se määrää yhdessä taimettumiskunnon kanssa ratkaisevasti ojitetun suon metsikköboniteetin.

Aikakautinen viljavuus ojitetuilla soilla riippuu kyllä alkuperäisestä suotyypistä, mutta lisäksi siihen vaikuttavat muutkin tekijät, ennen kaikkea ojitus- ja kuivatusteho, jotka ovat eri ojituksilla erilaisia. Ensinnäkin ojatiheys, ojien koko, niitten sijoitus, putous ja vesimäärä vaihtelevat, samoin vesivaot sekä suon pohjan ja turpeen laatu, jotka kaikki vaikuttavat ojitustehoon. Sen mukaan miten ojat pidetään kunnossa, miten suon pinta painuu ja ojat syöpyvät, niitten teho muodostuu aikaa myöten erilaiseksi. Alun perin tiheästikin saroitetuilla soilla saattaa kehitys pysähtyä tai muuttua taannehtivaksikin, kuten vanhoilta kytöheitoilta saadut kokemukset osoittavat. Edelleen puusto vaikuttaa vettä haihduttamalla turvealustaan, ja tämän laatu paranee eri tavoin sen mukaan, onko kysymyksessä aukea vaiko metsää kasvava suo sekä miten tiheä ja elpymiskykyinen on puusto ja minkälainen maan taimettumiskunto. Voidaankin pätevin perustein sanoa, että aikakautinen viljavuus, — joka kivennäismailla on likipitään vakio, — samoin kuin siitä riippuva metsikköboniteetti ovat ojitetuilla soilla vahvasti yksilöllistä laatua. On olemassa lukematon määrä ojitettuja soita, jotka suotyypinsä perusteella kuuluvat samaan ojituskelpoisuusluokkaan, mutta tuottaisi suuria vaikeuksia löytää ojitusalueiltaamme kahta metsikköä, jotka olisivat todistettavasti käyneet läpi samat viljavuusvaiheet. Kullakin ojitusalueella on oma aikakautinen viljavuutensa ja sen metsiköillä omat yksilölliset boniteettinsa. Ne eivät ole vertailukelpoisia samassa mielessä kuin kivennäismaitten metsiköt, jotka edustavat likimain pysyviä viljavuusasteita.

Siirrymme sitten normaalimetsään, jolla tarkoitetaan — kuten metsätalouden järjestelyoppi asian määrittelee — kaikin puolin säännöllisesti kehittyntä ihannemetsää. Sen perusvaatimuksina mainitaan normaalin ikäluokkajaoitus tai runkolukusarja, normaalin kasvu ja poisto sekä näitten seurauksena normaalin puuvarasto (Lönnroth 1919—1920, 1930).

Näihin vaatimuksiin sisältyy eräitä primäärisiä edellytyksiä, joita ensimmäisen puusukupolven ojitetut suot tuskin milloinkaan täyttävät. Ihannemetsää ei voine syntyä ilman että maapinta-ala on sataprosenttisesti taimettumiskuntoista. Vain täysin säännöllinen taimettuminen takaa metsikön rakenteellisen säännöllisyyden. Toiseksi ihannemetsä edellyttää, että kasvupaikkaboniteetti ei muutu. Elleivät eri ikäluokkien hallussa olevat pinta-

alat pysy samassa hyvyysluokassa, ei puuvarastokaan pysy normaalisenä. Ja kun kasvutaulukoissa ilmoitetaan esim. luonnonnormaalin metsikön kuutiomäärä puolukkatyypillä eri ikäkausina, ovat luvut verrannollisia keskenään vain sillä edellytyksellä, että kyseelliset koealametsiköt ovat siementymisestään saakka kasvaneet puolukkatyypillä. Edelleen vain puhdas metsikkö täyttää normaalisuusvaatimukset sikäli, että esim. Erkki K. Kalelan (1942 b) mukaan sekametsiköt ovat meidän ilmasto-oloissamme tilapäisiä metsikkömuotoja. Niitten rakenteen määrää enemmän tai vähemmän tilapäinen vaihe puulajien välisessä taistelussa.

Kasvutaulukkojen laatiminen luonnontilaisille soille — samassa mielessä kuin kivennäismailla — kohtaisi epäilemättä vaikeuksia siitä syystä, että soitten taimettumiskunto on aina enemmän tai vähemmän puutteellista. Eräiltä osiltaan tällaiset taulukot osoittaisivat paremminkin erilaisen soitten taimettumiskunnon vaihtelua kuin niitten boniteettia sanan varsinaisessa mielessä. Lisäksi soitten etenevä ja taannehtiva kehitys saattaa mahdollisesti aiheuttaa systemaattista vaihtelua samojen suotyypin — tai paremminkin samantapaisten suksessioyhdyskuntien — puustossa. Mainittakoon vielä, että Melinin (1917, ss. 352—417) mukaan rinnakkain kasvavat puut menestyvät soilla hyvin eri tavoin sen mukaan onko niillä ns. normaalin mykorritsa tai puuttuuko niiltä sellainen. Mätäskohdat näyttävät olevan suotuisampia paikkoja mykorritsamuodostukselle kuin mätäsväliköt.

Mainitut tekijät, ennen kaikkea kasvupaikan muutokset, aiheuttavat epäilemättä vaihtelua myös ojitettujen soitten metsiköissä. Näihin ei ole toistaiseksi sovellettu sentapaista kriittistä tutkimusmenetelmää kuin esim. Lönnroth on käyttänyt selvitellessään tasaikäisten mänty-metsikköjemme rakennetta. Tämä tutkimus osoitti, että ankarasti valikoidut, rakenteellisesti säännöllisimmätään koealametsiköt eivät tarkasti ottaen muodosta yhtenäistä sarjaa. Vallitsevat ja vallitut puut joutuvat kasvutilasta kilpaillessaan muodostamaan kumpikin omat kehitysluokansa ja runkolukusarjansa (Lönnroth 1925, 1929).

Jos ojitettujen soitten puustoa tarkasteltaisiin samasta näkökulmasta, voitaisiin siinä varmaankin todeta tällaisten latvuserosten lisäksi useitakin taksatoorisesti vallan eri arvoisia puuryhmiä, joitten käsittelyltä yhtenä kokonaisuutena puuttuvat kohtuulliset edellytykset. Ensinnäkin suolla kasvaa tavallisesti jo ennen ojitusta puita. Niinpä esim. Tantan (1941, s. 33) mukaan Keskusmetsäseura Tapion metsänparannusojitusten kuivatusalasta on ollut keskimäärin noin 95 prosenttia alun perin metsää

kasvavia soita. Kun tällaisia soita ojitetaan, reagoivat eri puuyksilöt kasvualustan muutoksiin iästään ja elpymiskykyisyydestään riippuen eri tavoin. Toisten kehitykseen on suo ehtinyt jo painaa lähtemättömän leimansa, toisista tulee kangaspuitten luontoisia yksilöitä. Ojituksen jälkeinen taimettuminen pyrkii sekin muodostumaan ei vain epätasaiseksi vaan myös eriaikaiseksi sikäli, että mätäskohdat taimettuvat helpommin ja nopeammin kuin väliköt. Vaihtelua on omiaan lisäämään se seikka, että etenkin taimettumisvaiheessa mykorrhizasamuodostus pyrkii nähtävästi suosimaan mätäskohdille syntynyttä puustoa. Ojitusta edeltävä ja sen jälkeen syntynyt puuryhmä ovat käyneet läpi erilaiset viljavuusvaiheet. Kysymys ei ole enää pelkästään metsikön eri-ikäisyydestä, vaan erilaisista aikakautista kasvupaikkaboniteettia edustavista puuryhmistä. Tällaisten puuryhmien käsittely taksatorisena metsikkökokonaisuutena on asiallisesti samaa kuin koealan sijoittaminen siten, että se leikkaa kahta eri metsätyyppiä ja erilaista kehitysvaihetta edustavaa metsikkökuviota. Sama pitää periaatteessa paikkansa myös ojituksen jälkeen syntyneisiin mättäittäen ja mätäsväliköitten puuryhmiin nähden, joskaan eroavaisuudet eivät enää esiinny yhtä selvinä.

Edelleen ojitusalueille syntyy aniharvoin täysin puhdasta metsikköä. Alaa koskeva kirjallisuus osoittaa, että huolellisesti valikoidut koelaineistotkin sisältävät yleensä sekapuulajia, etenkin koivua, ja sekapuulajit merkitsevät normaalimetsään kuulumatonta ainesta. Näin sitäkin suuremmalla syyllä, kun — kuten mm. Aalto (1944) huomauttaa — sekametsiköt kykenevät nähtävästi käyttämään paremmin hyväkseen kasvupaikan tuottokyvyn kuin puhtaat metsiköt.

Ojitettujen soitten säännöllisimmät metsiköt on yleensä löydetty vanhoilta kytöheitoilta. Niitten puusto on tavallisesti syntynyt kokonaisuudessaan ojituksen jälkeen. Lisäksi ne ovat kasvupaikkoina vakiintuneempia ja tarjoavat suotuisimmat edellytykset tasaiselle taimettumiselle kuin varsinaiset metsäojitukset. Mutta säännöllisimmistäkin kytöheitojen metsiköistä on vielä pitkä matka normaalimetsiin. Kullakin kytöheitoilla on oma aikakautinen viljavuutensa, joka määrää sen metsikköboniteetit. Sen mukaan onko turvealustan muuttuminen nopeaa tai hidasta, etenevää tai taannehtivaa, kasvusuhteet ovat voimakkaitten vaihteluitten alaisia. Etenevässä vaiheessa kasvu paranee aluksi tuntuvasti painuakseen sitten jälleen, joskaan ei niin vähäiseksi kuin mitä se on luonnontilaisella suolla. Täydennysojitus ja ojien perkaus elvyttävät sen uudelleen, mutta ojien jäädessä hoitamatta tai kokonaan umpeutuessa se selvästi taantuu. Kasvusuhteet ovat myös heterogeeniset sikäli, että

puitten paksuuskasvu reagoi yleensä herkemmin ojitukseen kuin pituuskasvu. Metsikkötunnusten keskinäiset suhteet eivät säily samanlaisina kuin normaalimetsässä. Voidaan siis sanoa, että yhtä vähän kuin vanhoilla kytöheitoilla on yleispätevää kuivatustehoa, yhtä vähän niillä on yleispätevää, normaalimetsiköllä mitattavaa puuntuottokykyä. Niittenkin puuntuotto ja metsikköboniteetit ovat vahvasti yksilöllistä laatua. Ne eivät tarjoa lujaa pohjaa sellaisille päätelmille, joihin kivennäismaitten metsien kasvutaulukot oikeuttavat.

Tiheine saroituksineen, polttoineen ja maan pinnan muokkauksineen kytöheito antavat sitäpaitsi helposti ojituksen jälkeisestä puuntuottokyvystä ja sen suhteesta eri suotyypeillä käsityksen, joka ei pidä paikkaansa varsinaisilla metsäojituksilla. Tutkimukset osoittavatkin selvästi, että suotyyppien ojituskelvottomuusluokat saadaan erilaisiksi sen mukaan, otetaanko lähtökohdaksi kytöheitoitot vaiko suot, joita ei ole viljelty tai ojitettu viljelystarkoituksia silmällä pitäen. Joka tapauksessa normaalimetsiä sanan varsinaisessa mielessä voi löytyä aikaisintaan toisen puusukupolven metsäojituksilta. Tällaisten metsien selvittelyllä ei taasen tule olemaan ratkaisevaa merkitystä soitten ojituskelvottomuusluokitteluun. Näin siitä syystä, että toinen hakkuukierto on jo liian kaukana tulevaisuudessa vaikuttaakseen sanottavasti siihen, minkälaisia soita on valittava ojitukseen. Soitten taksatorisen ojituskelvottomuuden tulevat näin ollen ratkaisemaan ensimmäisen puusukupolven metsiköt, joitten kehitykselle on tunnusomaista juuri epäsäännöllisyys taimettumisessa ja kasvusuhteissa. Olisikin aiheutonta lähteä kilpailemaan siitä, kuka löytää ojitusalueilta normaalisimmat metsiköt, joskin mahdollisimman säännölliseen puustoon kohdistuvat selvittelyt ovat tuoneet uutta tärkeää valaistusta viljavuussarjakysymykseen.

Edellä esitetyn perusteella voidaan päätellä, että epätasaisen ja eriaikaisen, osittain jo ennen ojitusta tapahtuneen taimettumisen sekä kasvusuhteitten voimakkaan ajoittaisen vaihtelun takia ojitettujen suometsiköt sisältävät yleensä taksatorisesti eriarvoisia puuryhmiä. Ne tarjoavat epävarman pohjan nykyistä kasvupaikkaboniteettia koskeville päätelmille.

Kun viljavuussarjatutkimus on verrannut ojitusalueitten koealametsikköjä kasvutaulukkojen normaalimetsikköihin, on se käyttänyt vertailuperusteena erilaisia iän funktioina määrättyjä taksatorisia tunnuksia kuten kasvua, kuutiomäärää, valtapituutta, keskikipuutta, runkolukua,

keskiläpimittaa ja pohjapinta-alaa. Etenkin kytöheittojen osalta pysyttelee ainakin osa tunnuksia jotenkuten saman metsätyypin puitteissa, joskin melkoista poikkeavaisuutta esiintyy. Näitten vertailujen heikkona kohtana on kuitenkin keski-ikä, jonka funktiona tunnuksien on yleensä määrätty. Näyttää varsin kyseenalaiselta, ovatko normaalisesti kehittyneen kivennäismaan metsikön ja ojitetun suometsikön keski-ikä yleensä vertailukelpoisia. Käsitykset siitä, minkälainen ikä on otettava lähtökohdaksi, ovatkin eriäviä. Meikäläiset tutkijat vertaavat suometsikköä samankäiseen normaalimetsikköön (Mullamaa 1923, Luukkala 1929 c). Ruotsalaiset tutkijat käyttävät sen sijaan ns. taloudellista ikää, jonka suhde normaalimetsän ikään vaihtelee ojitusalueen kulloinkin saavuttaman viljavuusasteen mukaan (esim. Lundh 1925, Pettrini 1937 ja myös norjalainen Thurman-Moe 1934).

Talousikä tuntuisikin ensi näkemältä luontevalta vertailupohjalta sikäli, että kivennäismaillakin käytetään sitä metsikoille, jotka syystä tai toisesta ovat kehityksessään myöhästyneet. Viitattakoon tässä suhteessa esim. valtakunnan metsien arviointiin (Ilvessalo 1936). Ojitusalueitten puusto joutuu sekin viettämään taimettumis- ja nuoruusaikansa suhteellisen epäedullisissa olosuhteissa. Ikähyvityksen laskeminen sille sen erilaisissa ojituksen jälkeisissä kehitysvaiheissa arvostelun kestävästi lieenee kuitenkin ylivoimainen tehtävä. Kivennäismaa ja ojitettu suo ovat siinä määrin erilaisia kasvupaikkoja, ettei niitten viljavuuseroja voida ikälas-kelmilla tasoittaa.

Eräissä tapauksissa on koealametsikön ikä jätetty kokonaan sivuun ja käytetty vertailuperusteena juoksevaa vuotuista kasvua ja kasvuprosenttia (Luukkala 1929 c). Tällaisten vertailujen heikkoutena on taasen kasvun voimakas ajoittainen vaihtelu, josta edellä oli jo puhe. Riippuen siitä minkälaisessa vaiheessa juokseva kasvu mitataan, koealametsikkö voidaan samastaa hyvinkin eriarvoisiin metsätyyppeihin.

Metsikön ojituksen jälkeiseen kehitykseen vaikuttavat yleensä kaikki sen elinikään sisältyvät viljavuusasteet, raakaturpeisesta luonnontilaisesta suosta kangasmetsän hyvinlahonneeseen turvealustaan saakka, joskin erilaisella painolla. Juoksevaa kasvua lukuun ottamatta eivät puuston taksatooriset tunnuksien kykene kuvastamaan äkillisiä kasvupaikan muutoksia, vaan jäävät näistä yleensä jälkeen. Niin kauan kuin ojitusalueen kehitys on etenevää, metsikköboniteetti viittaa nykyistä kasvupaikkaboniteettia huonompaan puuntuottoon. Tästä syystä ei sellaisilla taksatoorisilla tunnuksilla kuin esimerkiksi kuutiomäärällä tai valtapituudella

voida todistaa, että ojitettu suo olisi muuttunut nykyiseltä kasvupaikka-arvoltaan esim. mustikkatyypiksi. Tässä suhteessa päätelmällä on vain eräänlainen alarajaa koskeva pätevyys. Valaisemme asiaa kaaviomaisella esimerkillä.

Oletetaan, että varsinainen korpi on ojitettu 100 metrin sarkaväliä käyttäen ja ojat on pidetty jatkuvasti kunnossa. Ojitusalueelle on syntynyt kutakuinkin puhdas kuusikko, jonka kuorellinen kuutiomäärä osoittautuu koeala mittauksessa 311 k.m³:ksi hehtaaria kohden keski-ikä ollessa 70 vuotta. Kasvutaulukkojen mukaan on mustikkatyypin kuusikon kuutiomäärä 70 vuoden iällä täsmälleen sama. Kasvilajiluettelon mukaan tutkittu metsikkö on puolukka-mustikkaturvekangasta. Nyt voidaan melkoisella todennäköisyydellä päätellä, että ojitusalueen nykyinen kasvupaikkaboniteetti on vähintään mustikkatyypin veroinen. Samalla saadaan tarkistetuksi pintakasvillisuusboniteetti. Siinä puolukkatyyppiin viittaavat kasvilajit ovat ilmeisesti tilapäisluontoisia, taistelussa ennen pitkää alakynteen jääviä. Kasvipeite ei ole nähtävästi saavuttanut vielä kasvivyhdyskunta-astetta, vaan on toistaiseksi suksessioluontoista. Edelleen koealamittaus osoittaa, että kysymyksessä olevan ojatheyden ja ojitustekniikan puitteissa sekä samanlaisissa metsittymissuhteissa päästään varsinaisilla korvilla ensimmäisen kiertoajan puitteissa suunnilleen samoihin puumääriin kuin kivennäismaitten mustikkatyypillä. Puun heikkomman laadun ja puutavaralajien epäedullisemman jakaantumisen takia saattaa taloudellinen tulos jäädä sen sijaan tuntuvasti heikommaksi.

Mutta koealamittaus jättää avoimeksi useita tärkeitä kysymyksiä. Onko ojitusalue nykyiseltä boniteetiltaan jo ehkä lähempänä käenkaali-mustikkatyypin kuin mustikkatyypin, koska kerran puuston kehitys kulkee jäljessä kasvupaikan kehityksestä? Ja olisiko mahdollisesti päästy käenkaali-mustikkatyypin puumäärään suorittamalla ojitus alun perin tehokkaammin tai päästäänkö siihen jonkun vuosikymmenen kuluttua entisellä ojitusteholla? Joka tapauksessa ojitetun suon metsikkötunnuksien, jotka ovat numeerisesti samat kuin tietyt kasvutaulukkojen lukuarvot, oikeuttavat vain nykyisen kasvupaikkaboniteetin minimirajaa koskeviin päätelmiin sekä pintakasvillisuusboniteetin tarkistamiseen tässä mielessä.

32. Metsikköboniteetti ojitetun suon suhteellisen puuntuotto- kyvyn (viljavuussarjan) tunnuksena.

Vaikkakaan metsikköboniteetilla ei voida varmuudella päätellä, miksi kangastyypiksi suo on muuttunut enempää kuin sitäkään, miksi kangastyypiksi se tulee vastaisuudessa muuttumaan, antaa se kuitenkin käsityksen eri suotyyppien ja turvealustojen suhteellisesta ojitusarvosta. Tässä mielessä sillä on ollut ensiarvoisen tärkeä merkitys metsäojitustoiminnan reaalisia mahdollisuuksia arvioitaessa. Metsikkötaksatoriset tutkimukset ovat epäilemättä merkittävällä tavalla vaikuttaneet nykyiseen ojituskelppoisuusluokitukseemme. Pelkäämään pintakasvillisuuteen perustuvana se olisi hiukan toisen näköinen kuin mitä se nyt on.

Suhteellisen ojitusarvon osoittajina metsikkötunnukset ovat luonnollisesti kasvutaulukoista täysin riippumattomia. On kutakuinkin saman tekevää, verrataanko erilaisten turvekankaitten metsikköjä toisiinsa suoraan vaiko kasvutaulukkojen välityksellä. Jälkimmäisestä tavasta on kuitenkin se etu, että samalla voidaan jossakin määrin tarkistaa pintakasvillisuusboniteettia ja puuston suhdetta siihen. Niinpä on voitu todeta, että pintakasvillisuuden ja puuston kehitys on suurin piirtein samantapainen siten, että esim. puolukka-turvekankailla osapuilleen tasatiheän ja tasaikäisen puuston taksatorisetkin tunnuksat viittaavat puolukkatyyppin normaaliarvoihin.

Suometsätieteellinen tutkimus lieneekin pyrkinyt puustonmittauksilla selvittämään ojitettujen soitten kasvupaikka-arvoja lähinnä relatiivisessa mielessä, joskin ero nykyisen viljavuuden ja viljavuussarjan välillä pyrkii jäämään useimmiten epäselväksi. Päätelmät on keskitetty erityisesti kolmeen tunnukseen: valtapuitten pituuteen, metsikön juoksevaan tai keskimääräiseen kasvuun sekä kuutiomäärään.

321. Valtapuitten pituus.

Meikäläinen kasvupaikkatutkimus on pitänyt valtapuitten pituutta suhteellisen hyvänä boniteettitunnuksena, paljon parempana kuin esimerkiksi metsikön keskipituutta, joka on monissa maissa yleinen metsämaitten luokitteluperuste. Kun M u l t a m ä k i aloittaa eri suotyypeistä kehittyvien kasvillisuussarjojen tarkistamisen puuston mittauksilla, keskittää hän päätelmänsä juuri valtapituuteen. Hänen aineistonsa käsittää ojitusohjoltaan samantapaisia ja suureksi osaksi samojakin soita kuin

T a n t u n väitöskirja-aineisto. Tulokset ovat myös suurin piirtein yhtäpitävät: valtapituus antaa suotyypeille samansuuntaiset suhteelliset ojitusarvot kuin ojituksen jälkeinen pintakasvillisuus (M u l t a m ä k i 1923).

Nimenomaan ojitettujen soitten boniteettitunnuksena valtapituudella on muihin metsikkötunnuksiin verraten eräitä metoodisia etuja, jotka eivät yhtä selvinä esiinny kivennäismaitten piirissä. Ensinnäkin sitä käytettäessä eliminoiduu olennaiselta osalta pois taimettumiskunnon erilaisuus, joka varsinkin ojitetuilla soilla aiheuttaa voimakasta vaihtelua metsikön kuutiomäärässä ja kasvussa. Valtapuut muodostavat nähtävästi paljon yhtenäisemmän taksatorisen ryhmän kuin metsikkö kokonaisuudessaan sikäli, että ylimalkaan saman ikäisinä ne ovat käyneet läpi myös s a m a t v i l j a v u u s v a i h e e t. Mykorritsamuodostukseen nähden — mikäli tällä on taksatorista merkitystä — lienevät ne myös samantapaisessa asemassa; ainakaan ei vaihtelu voi olla yhtä voimakas kuin mitä se on ulotettaessa laskelmat metsikköön kokonaisuudessaan. Edelleen sekapuulajin vaikutus tulee valtapituutta käytettäessä paremmin eliminoiduksi ja se reagoi tasaisemmin kasvualustan muutoksia kuin metsikkö kokonaisuudessaan. Metoodisessa suhteessa lienee M u l t a m ä e n valtapuitten pituuteen keskittyvä tutkimus katsottava parhaaksi selvitykseksi suotyyppiemme ojituksen jälkeisestä relatiivisesta puuntuottokyvystä. Myös L u k k a l a (1937) on käyttänyt valtapituutta tukena päätelmien keskittyessä kuitenkin lähinnä kuutiomääriin.

322. Metsikön kuutiomäärä ja kasvu.

L u k k a l a aloittaa metsikkövertailunsa vuotuisella juoksevalla kasvulla. Myöhemmin hän siirtyy useitten metsikkötunnusten rinnakkaiseen käyttöön pannen erityisen painon valtapituudella tuettuun kuutiomäärään. Metsikön keski-ikällä jaettua kuutiomäärää käyttää L u k k a l a eri suotyyppien »jyvälukuina» (L u k k a l a 1929 c, 1936, 1937, 1939).

Voimakkaitten heilahtelujensa takia lienee juokseva kasvu suhteellisen heikko kasvupaikkatunnus ojitetuilla soilla, varsinkin niin kauan kuin metsikkö ei ole ehtinyt kunnollisesti sulkeutua. Sen maksimi-arvot osoittavat silti tiettyä riippuvaisuutta paitsi ojitustehoon ja metsikön sulkeutumisasteeseen myös alkuperäiseen suotyyppiin nähden. Kuutiomäärään liittyvistä vaihteluista on edellä jo huomautettu. Etenkin vanhoilla kytöheitoilla, joitten puusto on suhteellisen säännöllistä ja jotka ovat runsaasti edustettuina L u k k a l a n aineistossa, kuutiomäärät ovat antaneet tärkeitä viitteitä käytännölliselle ojituskelppoisuusluokitukselle.

Niin pian kuin siirrytään taloudelliseen ojituskelpoisuusluokitukseen, siirtyy painopiste samalla puutavaralajeittain eriteltyyn kuutiomäärään, joka määrää hakkaustulot. Tältä pohjalta on suotyyppien suhteellista ojitusarvoa tutkinut eritoten T a n t t u. Hän on osoittanut, että keskimääräinen kasvu tai paremminkin sen raha-arvo on soveltumaton mitta taloudelliselle ojitusarvolle. Edelleen hän on huomauttanut, että kuutiomäärätään eivät anna oikeaa kuvaa ojitusarvojen suhteesta. Siirryttäessä tehokkaampiin kuivatuksiin tuotto nousee korkeissa viljavuussarjoissa suhteellisesti jyrkemmin kuin alhaisissa viljavuussarjoissa (T a n t t u 1941).

323. Metsikköboniteetin ja pintakasvillisuusboniteetin keskinäisestä suhteesta ojitetuilla turvekankailla.

Seuraavassa asetelmassa esitetyt tiedot, jotka valaisevat puuston ja pintakasvillisuuden suhteita erilaatuisilla turvekankailla, on saatu L u k k a l a n teoksesta »Nälkävuosien suonkuivausten tuloksia». Ne koskevat 16 koealaa, joista 13 on otettu vanhoilta kytöheitoilta. Onko ja missä määrin noilta alueilta otettu viljasatoja, siitä ei ole kaikissa tapauksissa varmaa tietoa. Kytöheitoihin kuulumattomia ovat Punasuon koeala sekä Luostan koeala 11. Luostan koeala 2. on otettu alueelta, joka aikanaan saroitettiin viljelystä varten ja josta metsä raivattiin juurineen pois, mutta sarat jätettiin kohta sen jälkeen kydöttämättöminä metsittymään. Koealametsiköille on merkitty teoksen tietojen mukaisesti seuraavat boniteetit.

1. Alkuperäisen suotyyppin hyvyysluokka L u k k a l a n ojituskelpoisuusluokkien mukaan. Sikäli kun suotyyppi on alkutiedoissa ilmoitettu vaihtoehtoisesti tai summittaisesti, luokissa saattaa olla epävarmuutta. IV ja V luokan suot lienevät asetelmassa oikeissa paikoissaan. Kivikaivonsuota, joka on ollut ojitettaessa »vähintään sararämettä, paikoin korpea» ja koealojen kohdalta nähtävästi rahkottunutta, joskin rahkakerros on »suota kydötettäessä huvennut miltei olemattomiin», koskevat koealat 1, 2, 4 ja 5 on viety III luokkaan. Niitten kohdalla pintaturve on puolen metrin syvyyteen saakka ollut yleensä sararahkaturvetta. Koeala 3, jonka osalta pintaturve on merkitty rahkasaraturpeeksi ja jo puolen metrin syvyydestä saraturpeeksi, on sijoitettu asetelmassa II luokkaan.

2. Nykyinen pintakasvillisuusboniteetti on saatu suoraan teoksesta.

3. Metsikköboniteetti on merkitty erikseen valtapituuden ja erikseen kuutiomäärän osalta sen mukaan, minkä tyyppin kasvutaulukkoarvoja nämä lähinnä tuntuvat muistuttavan. Kun koealametsiköissä, joitten pääpuu-

Taulukko 2. Suotyyppin mukainen ojituskelpoisuusluokka, nykyinen pintakasvillisuustyyppi ja nykyinen metsikköboniteetti eräillä nälkävuosien suonkuivauksilla (L u k k a l a 1937).

Tabell 2. Dikningsduglighetsklass enligt torvmarkstyp, nuvarande markvegetationstyp och skogsbonitet på några av nöddrens torrlägningsområden (L u k k a l a 1937).

Tutkimusalue (Koealan n:o) Undersökningsområde (Provyta N:o)	Ojituskelpoisuus- luokka suotyyppin mukaan Dikningsduglighets- klass enligt marktyp	Nykyinen pinta- kasvillisuus- tyyppi Nuvarande mark- vegetationstyp	Nykyinen metsikköboniteetti Nuvarande skogsbeständs- bonitet	
			Valtapituuden mukaan Enl. de härs- hande trädens höjd	Kuutiomäärän mukaan Enl. kubik- innehåll
Punasuo (1).....	II	MTk	MT	(MT)
Suurojanmaa (3)	II	MTk	MT	MT
Heinämaen kytöheitto (3)....	II	MTk	MT	MT—VT
Ruokosuo (1)	II	VMTk	MT—VT	MT—VT
Heinämaen kytöheitto (1)....	II	VMTk	VT	VT
— — — — — (2)	II	VMTk	VT	VT
Kivikaivonsuo (3)	II	MVTk	MT	MT—VT
Kivikaivonsuo (4)	III	MVTk	MT	VT
Madesneva (1)	III	MVTk	VT	MT
Kivikaivonsuo (1)	III	MVTk	MT—VT	(VT—CT?)
— — — — — (2)	III	MVTk	MT—VT	(CT?)
— — — — — (5)	III	MVTk	VT	CT
Luostan suot (2)	III	VTk	CT	CT
— — — — — (11)	IV (CT, CIT)	VTk	CT	CT—CIT
Portinneva (1)	V (alle)	VTk	VT	(VT—CT)
— — — — — (2)	V CIT)	VTk	VT	(VT—CT)

lajina on yleensä mänty, esiintyy usein runsaasti koivua tai kuusta, ja kun niitten keski-ikä ei muutenkaan ole sellaisenaan rinnastettavissa normaali-metsikköjen ikään, on tällaisilla boniteeteilla vahvasti relatiivinen luonne. Sulukkeilla varustetut merkinnät koskevat koealametsikköjä, joissa on suoritettu tuntuvia hakkauksia. Minkäänlaisia metsikön epäsäännöllisyydestä johtuvia »hyvityksiä» ei ole tehty. Merkintä MT—VT tarkoittaa sitä, että arvioitu boniteetti sattuu suunnilleen keskivälille kysymyksessä olevien tyyppien kasvutaulukkoarvoja.

Ojituskelpoisuusluokan so. alkuperäisen suotyyppin ja nykyisen pinta-kasvillisuuden välinen korrelatio esiintyy sikäli selvänä, että siirryttäessä korkeampiin hyvyysluokkiin turvekankaitten pintakasvillisuuskin tulee vaateliaammaksi. Toisaalta on kuitenkin todettava, että pintakasvillisuuden asteikko on suppeampi kuin mitä alkuperäiseen suotyyppiin

perustuvat ojituskelpoisuusluokat edellyttäisivät. Myös IV ja V luokan suotyypit, joitten pitäisi muuttua oikeastaan kanerva- ja jäkälätyypiksi tai vieläkin huonommiksi nummiksi, ovat muuttuneet puolukka-turvekankaiksi.

Jos jätetään laskelmista pois Luostan koealametsiköt, jotka eivät ole syntyneet kydötetyille soille, huomataan, että »puhtaita» puolukka-turvekankaita edustavat vain V luokan suot. Kydötetyt IV luokan suot puutuvat aineistosta. Alkuperäisen suotyypinsä puolesta III luokkaan kuuluvat kytöheitoit ovat kaikki mustikka-puolukka-turvekankaita. Tämä ryhmä käsittää myös osan II luokan kytöheitoista.

Samalla kun siis alkuperäisten suotyypien hyvyysluokka vaihtelee V:stä II:een, toisin sanoen jäkäläsarjaa huonommista soista mustikka-sarjan soihin, nykyinen pintakasvillisuus pysyttelee puolukka- ja mustikka-turvekankaitten puitteissa. Turvekankaitten yläraja lyö hyvin yksiin suotyypiluokituksen ylärajan kanssa, mutta niitten alaraja on tuntuvasti suotyypiluokituksen alarajaa ylempänä.

Sama ilmiö kuvastuu myös valtapituuden kehityksessä. Tutkittujen kytöheitojen valtapuitten pituuskin pysyttelee puolukka- ja mustikkatyyppin lukuarvojen puitteissa. Pintakasvillisuus ja valtapituus vaihtelevat siis samoissa, yhtä suppeissa rajoissa. Valtapuitten pituus ei osoita kuitenkaan aivan yhtä säännöllistä riippuvaisuutta alkuperäisestä suotyyppistä kuin pintakasvillisuus. Niinpä esimerkiksi puolukkatyyppille ominaisia valtapituuksia esiintyy V, III ja II viljavuussarjan soilla. Edelleen Luostan koealametsiköissä, jotka kuuluvat aluskasvillisuutensa puolesta puolukka-turvekankaisiin, riittää valtapituus vain kanervatyyppin kasvutaulukkoarvoihin.

Jos tarkastelemme rinnan kuutiomäärää ja valtapituutta, päädytään samaan tulokseen, johon puhtaasti teoreettinenkin tarkastelu on omiaan johtamaan: kuutiomäärä on valikoiduissakin kytöheitojen metsiköissä yleensä epävarmempi kasvukyvyn tunnus kuin valtapuitten pituus. Se vaihtelee laajemmissa rajoissa ja muutoinkin epäsäännöllisemmin kuin valtapituus ja pintakasvillisuus. Etenkin V ja IV, osittain myös III hyvyysluokan turvekankailla »kuutioboniteetti» pyrkii jäämään »valtapituus»- ja pintakasvillisuusbonteettien alapuolelle. Näin ilmeisesti siitä syystä, että taimettumiskunto kyseellisillä soilla on suhteellisen heikko. Toisaalta »kuutioboniteetit» käyvät paremmin yksiin nykyisen ojituskelpoisuusluokittelumme alarajan kanssa. Lyötäessä kiinni suotyypien ojituskelpoisuusluokkia on siis ilmeisesti tingitty pintakasvillisuuden ja valtapituuden kehityssarjoista »kuutioboniteetin» osoittamaan suuntaan. Tämä onkin

täysin paikallaan, koska hakkausmäärä ja hakkaustulot riippuvat kiinteämmin puumääristä.

Että puuston tunnuksat vaihtelevat usein epäsäännöllisemmin tai voimakkaammin kuin pintakasvillisuus, johtune osittain siitäkin, että puitten kasvu reagoi herkemmin kasvupaikan eteneviä ja taannehtivia muutoksia kuin aluskasvillisuuden lajikokoomus.

Asetelmassa pistävät erikoisesti silmään Portinnevan koealametsiköt, jotka ovat syntyneet tyyppilliselle rahkaturvealustalle. Kydötetyllä V luokan suolla on päästy puolukka-turvekankaaseen ja puolukkatyyppille ominaiseen valtapituuteen. Kuutiomääräkin näyttää riittävän — mikäli se on hakkausten jälkeen kyllin tarkasti määritettävissä — puolukkatyyppin ja kanervatyyppin rajamailla liikkuviin kasvutaulukkoarvoihin.

Jos käytännöllinen ojituskelpoisuusluokituksemme perustettaisiin vanhojen kytöheitojen pintakasvillisuuteen, kävisivät nykyiset IV ja V luokka nähtävästi tarpeettomiksi. Samoin olisi asian laita, jos luokitteluperusteeksi otettaisiin valtapituus. Myöskin säännöllisimpien metsien »kuutioboniteeteista» jäisi ilmeisesti V luokka pois. Toisaalta tiheä saroitus, puitten raivaus juurineen, maan pinnan muokkaus, poltto ja mahdollinen viljasatojen otto tuovat kytöheitojen kasvipeitteeseen ja puuston kehitykseen helposti sellaisia puolia, jotka ovat vieraita varsinaiselle metsäojitustekniikalle. Kuten jo T a n t t u (1915) on korostanut, muodostuu esimerkiksi pintakasvillisuuden kehitys kytöheitoilla helposti kokonaan toiseksi kuin vanhojen »kruununojien» varsilla tai Luostan ojituksen tapaisen suhteellisen säännöllisen ojaverkoston piirissä. Mutta vaikka kytöheitojen metsiköt eivät ehkä sovellukaan sellaisinaan käytännöllisiksi metsäojitustavoitteiksi, osoittavat ne kuitenkin, että kuivatustavan ja -tehon muuttuessa saattavat, paitsi suotyypien hyvyysluokat myös näitten keskinäiset s u h t e e t muuttua. Etenkään heikkolaatuisilla soilla ei tunnu olevan pintakasvillisuuden enempää kuin puuston kehitykseenkään nähden yleispäteviä viljavuussarjoja. Sarjojen pätevyys rajoittuu tiettyyn ojitus- tai kuivatustehoon sikäli, että saman suotyypin kehitys näyttää vaillinaisilla kuivatuksilla viittaavan jäkälä- tai kanervatyyppiin, tehokkailla kuivatuksilla puolukka- tai ehkä mustikkatyyppiinkin. Eri- laisten suotyypien muuttumistulokset eivät eroa toisistaan suhteellisen tehokkailla kuivatuksilla yhtä tuntuvasti kuin vaillinaisemmilla kuivatuksilla. Tähän kangastyyppimuodostuksen kannalta tärkeään kysymykseen palataan yksityiskohtaisesti jäljempänä pintakasvillisuuden yhteydessä.

Metsikköboniteetin tarkastelu antaa täten vanhojen kytöheitojen osalta seuraavan tapaisia viitteitä:

suhteellisen säännöllisissäkin metsiköissä pyrkii »kuutioboniteetti» varsinkin alempien viljavuussarjojen soilla jäämään »valtapituus»- ja pintakasvillisuusboniteettien alapuolelle, mikäli vertailupohjaksi otetaan kasvutaulukot;

valtapuitten pituus vaihtelee suppeammissa rajoissa ja noudattaa paremmin pintakasvillisuussarjoja kuin kuutiomäärä;

vanhoilla kytöheitoilla on päästy myös V ojituskelpoisuusluokan suotyypeillä puolukka-turvekankaasiin ja puolukkatyypille ominaisiin valtapuitten pituuksiin;

tehokkaampiin kuivatusasteisiin siirryttäessä näyttävät myös kuivatustulosten keskinäiset suhteet muuttuvan siten, että ojituskelpoisuusluokkien väliset erot supistuvat.

Samalla huomaamme, ettei etenkin oligotrofisten suotyyppien ojituskelpoisuusluokkia ole lyöty kiinni sen mukaan, minkälaiseksi niitten pintakasvillisuus oituksen jälkeen muuttuu, vaan sen mukaan, miten suuriin puumääriin niillä päästään. Niinpä esim. suotyypit, joitten on todettu muuttuneen puolukka-turvekankaiksi, mutta joilla on päästy vain kanervatyypin normaalimetsikköjen puumääriin, on viety kanerva-sarjaan (IV ojituskelpoisuusluokkaan). *Taloudellisesti* tämä on kyllä perusteltavissa. Kun tutkittujen turvekankaitten metsiköillä on kuitenkin ope-roitu ikäänkuin ne olisivat kangastyypien normaalimetsikköjä, on päädytty *kasvisosiologiin* ristiriitaisuuksiin: etenkin oligotrofiset suotyypit on kytketty kangastyyppeihin, joiksi ne tosiasiallisesti eivät muutu ja joita ojitetuilla soilla ei nähtävästi ole lainkaan olemassa. Viitattakoon myös esim. Luostan soitten koealalla n:o 11 mitattuun metsikköön, joka on syntynyt IV luokan suolle. Pintakasvillisuutensa puolesta se on puolukka-turvekangasta, valtapuitten pituuden mukaan kanerva-sarjaa sekä kuutiomäärän perusteella kanerva-jäkälä-sarjaa. Kyseelliset boniteetit viittaavat siis kaikki näennäisesti eri kehityssarjoihin. Tämä ristiriita saadaan poistetuksi vain siten, että ojituskelpoisuusluokitus irroitetaan kasvutaulukkoarvoista (vrt. luku 715).

4. Pintakasvillisuusboniteetit ojitetuilla soilla.

41. Ojitettujen soitten kangaskasvillisuus epäsuotuisan kasvupaikan ja »kerrallisen» maan kasvillisuutena.

411. Turvemaitten »avonaiset» kangaskasvirhytmittymät.

Kasviihdyskuntamuodostuksen väistämätön perusedellytys on kasvien kilpailu kasvutilasta. Missä kasvien välinen taistelu puuttuu, siellä ei ole myöskään varsinaisia kasviihdyskuntia. Koska kangastyyppi on kangaskasvien välisen kilpailun tulos, on ilmeistä, että se voi syntyä ojitetuilla turveilla vasta sitten kun turvealusta tarjoaa kangaskasveille siksi suotuisan kasvupaikan, että niitten kesken syntyy kilpailu tilasta. Ellei näin ole asianlaita, puuttuu kangastyypimuodostukselta kasvisosiologinen perusedellytys.

Kun tarkastelee ojitusalueille useinkin tunnusomaista puuston ja aluskasvillisuuden välistä epäsuhtaa, herää helposti ajatus, eikö turvealusta tarjoakaan riittävän suotuisia edellytyksiä kovan maan pintakasvillisuuden viihtymiselle siitä huolimatta, että puut viihtyvät ja kasvavat hyvin. Eivätkö olosuhteet jostakin syystä olekaan kangaskasveille niin suotuisat, että niitten kesken syntyisi todella kilpailua kasvutilasta, joka sitten karsisi pois heikot lajit ja muokkasi kasvillisuuden kasvupaikalle tunnusomaiseksi?

Ojitetuille soille on yleensä ominaista enemmän tai vähemmän runsas suokasvisekoitus. Oikeastaan pohjoismaisella viljavuussarjatutkimuksella ei ole esitettävänä yhtään kasvilaj luetteloa, josta suokasvit tyystin puuttuisivat, joskin niitten osuus tietyissä huipputapauksissa saattaa olla vähäinen tai suorastaan mitätönkin. Siitä huolimatta esiintyy alaa koskevassa kirjallisuudessa runsaasti tapauksia, joissa kasvipeite samastetaan kivennäismaitten tyyppiin, osittain silloinkin, kun elinvoimaisella suokasvillisuudella kasvilajiluettelosta päätellen vielä on merkittävä asema.

Tällainen tulkinta saa tuskin tukea metsätyyppiteoriasta. Runsaat ja elinvoimaiset suokasvisekoitus lienee katsottava selväksi merkiksi siitä, että turvealusta on toistaiseksi epäsuotuisa kasvupaikka kovan maan kasvilajeille. Ja vaikkapa turvealusta olisi jo riittävän kuiva-kin, saattavat edellytykset varsinaiselle kangastyypimuodostukselle silti

puuttua. Kangastyypin on tuskin syntynyt vielä silloin, kun yksittäiset tai hajanaisina ryhminä esiintyvät kovan maan kasvit ovat ottaneet kuolleitten ja alakynteen jäävien suokasvien paikan. Tällaiset kasvustot ovat toistaiseksi kangaskasvien osalta tavallaan *avonaisia*. Niitten rakennetta ei oikeastaan määrää kangaskasvien keskinäinen kilpailu kasvu-tilasta, vaan taistelun painopiste on pikemminkin epäsuotuisia olosuhteita ja suokasveja vastaan käydyssä kamppailussa.

Vasta sen jälkeen kun kovalle maalle tunnusomainen kasvipeite on muodostunut kutakuinkin yhtäjaksoiseksi, voi kangastyypimuodostus sanan varsinaisessa merkityksessä *alkaa*. Koska tyyppi on valmis, toisin sanoen miten pitkä aika tarvitaan riittävään stabilisoitumiseen, »kasvupaikkakasvilajien» seuloutumiseen, se on probleemi erikseen. Näyttääkin siltä, että

ojitusalueilla esiintyvät harvat ja hajanaiset, vahvasti suokasvien sekaiset kangaskasviryhmittymät parhaiten olisivat rinnastettavissa Cajanderin kuvaamiin avonaisiin tai epäsuotuisan kasvupaikan kasviryhmittymiin;

turvemaan kangastyypimuodostus edellyttää yhtäjaksoista ja sulkeutunutta kovan maan kasvipeitettä;

kangastyypin turvemaalla on tulos kangaskasvien keskinäisestä tilanpuutteesta, eikä niinkään paljon niitten kamppailusta suokasveja tai epäsuotuisia kasvupaikkatekijöitä vastaan.

Etsittäessä selitystä siihen, miksi turvealusta vielä senkin jälkeen kun se kasvaa tiheää ja elinvoimaista puustoa, saattaa nähtävästi tarjota epäsuotuisat olosuhteet etenkin vaateliaalle kovan maan aluskasvillisuudelle, kiinnittyy huomio erityisesti turpeen lahoamisasteeseen ja happamuuteen. Nämä kaksi boniteettitunnusta esiintyvät usein suometsätieteellisessä kirjallisuudessa turvemaan erikoisominaisuuksia kuvastamassa. Tarastelemme lyhyesti niistä esitettyjä tutkimustuloksia.

412. Turvealustan lahoamisaste.

Lahoamisella eli multautumisella tarkoitetaan turpeen hajaantumista pieneliöiden elintoiminnan vaikutuksesta. Luonnontilaisilla soilla on kasvinjätteitten hajaantuminen eri suotyypeillä erilaista. Hitaasti korkeutta kasvavilla korpisoilla kasvinjätteet ehtivät lahota suhteellisen hyvin ja niit-

ten vettä vaikeasti läpäisevässä turpeessa lahoamisilmiö rajoittuu pintakerrokseen. Korpiturpeen lahoamisaste on usein syvempää likimain sama kuin pinnasta. Sen sijaan rahkaturpeen korkeuskasvu on suhteellisen nopeaa ja kasvinjätteitten lahoaminen jää vaillinaiseksi. Lahoamisilmiö jatkuu kuitenkin syvempänä siten, että turve läpäisee helposti vettä, joka kuljettaa mukanaan tarpeellisen hapen.

Turvealustan tuotto- ja kasvukyky riippuu lahoamisasteesta sikäli, että sama turvelaji muodostaa hyvin lahonneessa tilassa suotuisamman kasvualustan kasveille kuin heikosti lahonneena. Multautumisesta johtuvat suotuisat muutokset ovat osaksi fysikaalista, osaksi kemiallista laatua: kasvualusta tulee huokoisemmaksi, sen ilman vaihto paranee, kalkki-, typpi- ja tuhkamäärät konsentroituvat, typen mobilisatio ja turpeen orgaaninen rakenne paranevat jne. (vrt. luku 55). Suon ojituskelpoisuus riippuu varsin ratkaisevasti turpeen alkuperäisestä lahoamisasteesta, joka määrää yleensä pitkiksi ajoiksi eteenpäin ojitusalueelle ilmestyvän puuston menestymisehdot. Ojitus voi edistää multautumista vain sillä edellytyksellä, että kuivatusteho on riittävä pieneliöiden toiminnalle (vrt. Z a i l e r ja W i l k 1911, M e l i n 1917, L u k k a l a 1931, K i v i n e n 1933).

Eritoten ruotsalaiset suometsätieteilijät näyttävät pitävän suon multautumiskykyä yhtenä sen ojitus- ja metsittämiskelpoisuuden ydinkohdista. Kun multautuminen pääsee useinkin ensimmäisen puusukupolven elinaikana vasta kunnollisesti alkuun ojitusalueelle nousseen metsän kuivattavan vaikutuksen tehdessä mahdolliseksi pieneliöiden toiminnan turpeessa, katsovat he ojitettujen turvemaitten metsänkasvukyvyn yleensä paranevan vielä toisenkin puusukupolven aikana.

T a n t t u käyttää väitöskirjassaan viittä lahoamisastetta, jotka hän on määrännyt arvioimalla silmämääräisesti kasvinjätteitten hajoamisen: raaka turve ja turve, jossa lahoaminen on alulla sekä puolilaho, hyvin lahonnut ja täysin laho turve. Turvenäytteensä hän ottaa tavallisesti 0.0—0.3 m:n ja 0.5 m:n syvyydeltä ja sen jälkeen joka puolen metrin päästä. Samalla kun T a n t t u toteaa ojituksen lisäävän turpeen lahonneisuutta, kiinnittää hän huomiota siihen merkittävään seikkaan, että 15—20 sm:n syvyydessä saattaa joskus esiintyä hyvin lahonnut multamainen kerros pinnan ollessa raaempaa turvetta (T a n t t u 1915, ss. 27, 31, 40, 51).

L u k k a l a n käyttämät lahoamisasteet ovat täysin tai melkein täysin raaka, heikosti lahonnut, keskinkertaisen lahonnut, vahvasti lahonnut sekä melkein täysin tai täysin lahonnut turve. Esim. nälkävuosien suon-

kuivausten turvesuhteita tutkiessaan ottaa hän ensimmäisen turvenäytteen 30 sm:n syvyydestä. L u k k a l a n mukaan ojituksen aiheuttama lahonneisuuden lisääntyminen on havaittavissa vain tehokkaasti kuivuneilla kohdilla ja vain pitkäaikainen kuivatus kykenee lisäämään pintaturpeen lahonneisuutta. Vanhoilla ojitusalueillamme ulottuu ojituksen vaikutus lahoamisasteeseen noin 30—40 sm:n syvyyteen, mutta jo puolen metrin syvyydessä näyttää turve omaavan saman lahoamisasteen kuin ojitettaessa. Ilmiö on riippumaton turpeen kasvitieteellisestä kokoomuksesta (L u k k a l a 1937, ss. 131—132).

M e l i n selostaa tutkimiensä kuivatusalueitten turve- ja maalajisuhdet suon pinnasta pohjaan saakka tai vähintäänkin 2 metrin syvyyteen. Häntä kiinnostaa erityisesti »turvemulta»-muodostus, so. lahoamisaste, jossa kasvinjätteet eivät enää ole yleensä mikroskooppisesti havaittavissa. Kaikkien turvelaatuojen kehitys johtaa riittävän kuivatuksen jälkeen turvemultaan suon muokkauksen ja viljelemisen edistäessä ilmiötä. Kulot ovat usein syynä siihen, että pintaturve on erällä luonnonkuivatuksilla poikkeuksellisen hyvin multautunutta. M e l i n katsoo tutkimustulostensa viittaavan siihen, että multautuminen tasoittaa voimakkaasti suotyyppien ojituksen jälkeisiä boniteettieroavaisuuksia, jopa siinä määrin, että Norlannin tavallisimpien, pääasiallisesti oligotrofisten turvelajien välillä ei ole sanottavaa eroa tuottokykyyn nähden enää sen jälkeen kun ne ovat täysin multautuneet. Turpeen kasvitieteellisestä kokoomuksesta johtuvat eroavaisuudet menettävät tässä vaiheessa suurin piirtein merkityksensä. Juuri multautumisilmiössä näkee M e l i n lähinnä selityksen siihen, että boniteetiltaan alun perin erilaiset suotyyppit muuttuvat mustikkatyyppiksi.

Kuivatusalueilla suoritettujen turvetutkimusten mukaan lahoaminen

»är dock ej, såsom vore att vänta, kraftigast närmast ytan utan ett stycke från denna, i allmänhet på ett djup av 30 å 40 cm. Strax under råhumustäcket träffas ett vanligen 5—10 cm. skikt, som är föga humifierat, t.o.m. obetydligt mera än på motsvarande djup å intakta myrmarker. Med skarp kontakt gränsar detta nedåt till ett starkare humifierat skikt, som, vad humifieringen beträffar, på 30 å 40 cm djup (understundom på kanske ännu större djup) når sin kulmen. Nämda företeelse synes vara mycket vanlig på råhumusklädda mossmarker. Orsaken är för närvarande svår att med säkerhet ange. Sannolikt är den att söka i vissa från råhumustäcket nedträngande syror, möjligen oxalsyra, eller andra exkret av mikroorganismer, som verka hämmande på humifieringsprocesserna». Ja edelleen: »Understundom påträffas man på skogbevuxta myrmarker strax under råhumuslagret ett c:a 10—20 cm. skikt av torvmylla, som torde alltid härröra från starkt humifierad kärr- eller mosstorv. Orsaken till den kraftiga humifieringen, som står i så skarp motsats till den nyss antydda under råhumustäcket fördröjda humifieringen, är i allmänhet oklar. Understundom synes den dock hava orsakats genom brand».

Todettuaan täten pintaturpeen lahoamisasteen mustikkatyyppien metissä vaihtelevaksi sikäli, että joskus esiintyy heti humuskerroksen alla turvemulta, joskus raaka lahoamaton turve, arvioi M e l i n kysymyksessä olevan ilmiön vaikutuksen metsän kasvuun seuraavalla tavalla:

»Egendomligt nog synas emellertid olikheter i detta avseende ej eller endast obetydligt påverka skogens tillväxt. Även där strax under råhumustäcket föga humifierad torv finnes, har skogen ett kraftigt utseende. Jag behöver endast erinra om Kraftmyren, där skogen tillväxer 5,9 kbm. pr hektar och år. I dessa fall är det dock säkerligen ej utan betydelse, att torven på djupare nivå är betydligt mera humifierad än upp till. Dock är sannolikt, att efter kraftigare humifiering av yttorvlagret tillväxten i dessa skogar blir ännu större än förut» (M e l i n 1917, ss. 258—263).

413. Turvealustan happamuus.

K o t i l a i s e n (1928) mukaan suokasvit ovat luonnontilaisilla kasvupaikoillaan riippuvaisia kasvualustan happamuudesta ja myöskin suotyyppit voidaan jakaa happamuuden perustalla ryhmiin, joitten reaktio selvästi eroaa toisistaan. Turvelajiryhmien happamuus vaihtelee siten, että rahkaturve on happaminta ja ruskosammalsaraturve vähiten hapanta, eräissä tapauksissa likimain neutraalia. Sama turvelaji on usein hyvin lahonneena yhtä hapanta tai happamempaakin kuin heikosti lahonneena.

K i v i n e n (1933) toteaa eri turvelajien pH-arvojen riippuvan niiden botaanisesta kasvinjättekoonpanosta siten, että alhaisimmat arvot esiintyvät rahkaturveissa ja sitä mukaa kun eutrofisten lajien jätteet vähenevät pH-luvut myös suurenevät.

L u k k a l a (1931) arvioi happamuusasteen hyväksi turvealustan boniteettitunnukseksi, koska se on verrannollinen sellaisiin tärkeisiin kasvupaikkatekijöihin kuin turpeen kalkin- ja typenpitoisuuteen sekä tuhkamäärään. Se vähenee siirryttäessä huonoilta suotyypeiltä parempilaatuksille samoin kuin siirryttäessä suon pinnasta alaspäin botaanisesti parempiin turvelajeihin, mutta on mutautumisasteesta melko riippumaton. Happamuus ei sinänsä ole esteenä puitten kasville, sillä puulajimme viihtyvät hyvinkin erilaisissa happamuusasteissa. Sen vaikutus puuntuottokykyyn on lähinnä välillistä laatua sikäli, että se haittaa pieneliöiden toimintaa ja nitrifikatiota.

L u k k a l a n (1937, s. 90 132—134) havainnot ojitetuilla soilla osoittavat, että »kuivatus, pitkäaikainen ja perusteellisempikaan, ei ole pintaturpeen happamuutta lieventänyt, ei ainakaan säännönmukaisesti eikä tuntuvasti». Eräissä tapauksissa happamuus näyttää päin vastoin lievästi lisääntyneenkin kuivatuksen vaikutuksesta. »Siksikin perusteellisesti

kuivuneilla aloilla, että kovan maan metsätyypin aluskasvillisuus on saanut paikalla jalansijaa, pintaturve on yleensä varsin hapanta», ja turvemaan metsätyypit jäävät yleensä »runsaasti 0,5 pH-astetta happamemmiksi kuin vastaavat kovan maan metsätyypit ovat». Lukkala (m.t., s. 90) katsoo edelleen havaintojensa vanhoilla kytöheitoilla viittaavan siihen, että suon pinnan muokkaus on lieventänyt niitten pintaturpeen happamuutta.

414. Lahoamisasteen erilaisuudesta ja happamuudesta johtuva turvealustan „kerrallisuus.”

Kun asiaa tarkastellaan metsätyypiteorian näkökulmasta, kiinnostavat ojitettujen soitten lahoamista ja happamuutta koskevissa suontutkimusten toteamuksissa eritoten seuraavat seikat:

1. Kuivatuksen turvetta lahottava vaikutus, joka ulottuu 30—40 sm:n syvyyteen, jättää etenkin raakaturpeisilla ojitusalueilla raakahumuskerrokseen välittömästi rajoittuvan ohuen kerroksen melko koskemattomaksi. Mainittu kerros ei kuitenkaan estä puustoa, joka tunkee juuristonsa syvemmälle lahonneempaan turpeeseen, menestymästä hyvin.

2. Kuivatus ei lievennä pintaturpeen happamuutta, eräissä tapauksissa sitä pikemminkin lievästi lisää. Toisaalta happamuus sinänsä ei näytä olevan esteenä pääpuulajiemme kasvulle, jotka tulevat toimeen hyvinkin erilaisilla happamuusasteilla.

Sellainen pintaturpeen raakuus tai happamuus, joka ei sanottavasti vaikuta juurensa syvemmälle lahonneeseen turvekerrokseen tunkevien puitten kasvuun, voi sen sijaan olennaisesti vaikeuttaa kangaskasvien leviämistä ojitusalueelle ja valtaan pääsyä siellä. Kyseellisen pintakerroksen vaikutuksesta syntyy puuston ja aluskasvillisuuden välille helposti biologista »eriarvoisuutta»: kasvualusta tarjoaa suotuisat edellytykset puuston elpymiselle ja kasvulle, mutta ruokkii samalla jatkuvasti suokasvisekoitusta, joka juuristokilpailullaan (vrt. Metsävainio 1931) ehkäisee pintakasvillisuuden kehitystä kohti kovan maan tyyppiä. Tällainen »eriarvoisuus» häviää kyllä sitä mukaa kun multautuminen ulottaa vaikutuksensa aivan pintaan saakka, mutta etenkin ensimmäisen ojituksen jälkeisen puusukupolven metsissä sen merkitys ei ehkä ole niinkään vähäinen. Näyttää siltä, kuin se esiintyisi kasvillisuudelle leimaa antavana varsinkin raakaturpeisista soista syntyneillä turvekankailla. Se on omiaan jyrkentämään sitä epäsuhtaa, mitä nopeat kasvupaikan muutokset sinänsä aiheuttavat kasvillisuuden ja kasvupaikan välillä. Suokasvien sekaiset kangaskasviryhmittymät ojitetuilla soilla ovat siis paitsi

epäsuotuisten nähtävästi myös »kerrallisten» kasvualustojen kasvillisuutta. Niin kauan kuin lahoamattomaksi jäänyt ohut pintaturvekerros, joka ei sanottavasti haittaa puitten kasvua, määrää ojitettujen soitten pintakasvillisuusboniteetin, lienee tämä rinnastettavissa »kerrallisten» maitten pinta-kasvillisuusboniteettiin.

Ilmiön kasvisosiologinen luonne kaipaisi yksityiskohtaisen selvityksen. Nimenomaan raakaturpeisista soista syntyneillä turvekankailla se lienee yhtä tärkeä ellei ehkä tärkeämpikin syy metsikkö- ja pintakasvillisuusboniteettien väliseen epäsuhtaan kuin varsinainen suksessiotapahtuma sinänsä (vrt. seuraavaa lukua).

42. Ojitettujen soitten suksessioyhdyskunnat.

Turvealustan kerrallinen luonne kykenee tuskin yksin selittämään ojitetuille soille tunnusomaista aluskasvillisuuden ja puuston välistä epäsuhtaa, ei ainakaan kaikissa tapauksissa. Etenkin korpisoilla turve on usein jo alun perin hyvin lahonnutta pintaan saakka ja multautuminen tapahtuu yleensäkin pinnasta käsin. Sitä paitsi aluskasvillisuuden ja puuston välistä epäsuhtaa esiintyy aivan nuorillakin ojitusalueilla, joilla ojitus ei ole vielä ehtinyt juuri multauttaa mitään osaa turvealustasta. On otettava huomioon myös se seikka, että aluskasvillisuuden muuttuminen on kytkeyty suo- ja kangaskasvien välisen taistelun hitaaseen kulkuun.

421. Suo- ja kangaskasvien välisestä taistelusta.

Tantt (1915, s. 189) kuvaa aluskasvillisuuden muuttumista ojitusalueella seuraavasti: »Kun suo ojitetaan, tulee suokasvien kasvupaikka kuivemmaksi. Kaikki suolla tätä ennen kasvaneet kasvit eivät voi siinä enää menestyä, tai vaikka osaksi voisivatkin, ovat ne kasvien välisessä taistelussa pakotetut väistymään ojituksen kautta luoduille uusille olosuhteille ominaisten kasvien tieltä, mikäli eivät helposti voi mukaantua uusiin kasvuehtoihin. Muuttuneet kasvuehdot aiheuttavat siis uuden tyyppin syntymisen».

Tämä tulkinta on metsätyypiteorian ydinajatuksen mukainen sikäli, että kasvipeitteen muuttuminen kytketään siinä kasvien väliseen taisteluun, eikä yksinomaan kasvuedellytysten so. viljavuuden muutoksiin. Ilmeistä on, että kasvipeitteen kulloisenkin kehitysvaiheen määrää

viime kädessä kasvilajien keskinäisen kilpailun kulku. Seuraavan esityksen yksinkertaistamiseksi jaamme ojitetulla suolla esiintyvät ja sinne leviävät kasvit kahteen teoreettisesti eriluontoiseen ryhmään: defensiivisiin ja offensiivisiin kasvilajeihin.

Defensiivisillä kasveilla tarkoitetaan lajeja, jotka pitävät hallussaan parastaikaa muuttumistilassa olevaa kasvupaikkaa. Ne edustavat kilpailussa alakynteen jäävää, perääntyvää osapuolta kasvillisuudessa.

Offensiivisilla kasvilajeilla tarkoitetaan vuorostaan muuttumistilassa olevan kasvupaikan uutta tekijäkonstellatiota vastavia »kasvupaikkakasvilajeja». Kasvupaikan jatkuvasti muuttuessa offensiiviset lajit vaihtuvat nekin alinomaan: lajit, jotka ovat aikaisemmin olleet offensiivisiä, muuttuvat — mikäli ovat päässeet siementymään kasvupaikalle — defensiivisiksi ja niin edelleen. Luonnollista on, että soille ja kangasmaille yhteiset kasvilajit tekevät defensiivisten ja offensiivisten lajien välisen rajan jossakin määrin epäselväksi.

Ojitetun suon ensimmäisen defensiivisen ryhmittymän muodostavat alkuperäisen, luonnontilaisen suotyypin kasvilajit. Niillä on kuitenkin tietty esiintymislaajuutensa, amplitudinsa, joten ne kykenevät tulemaan toimeen jossakin määrin erilaisilla kasvupaikoilla. Vaikka ojitus siis muuttaakin kosteussuhteita, kykenevät alkuperäiset suokasvit tai ainakin osa niistä tulemaan suolla edelleen toimeen. Vasta kilpailu kasvutilasta pakottaa ne väistymään uusien »kasvupaikkakasvilajien» tieltä, ja tämä tapahtuu taasen hitaasti.

Suometsätieteellinen tutkimuksemme osoittaa, että ojituksen vaikutus suotyyppiin on suhteellisen vähäistä soilla, jotka jo luonnontilaisina ovat kuivimpia. Niinpä rämevarvut pitävät usein sitkeästi puoliaan tehokkaastikin ojitetuilla soilla paikalle tunkeutuvia kangaskasveja vastaan ja parantavat vain kasvuaan ojituksen vaikutuksesta. Kuivien rämeitten ja huonohkojen kankaitten kasvilajit ovat sitäpaitsi osittain samat, niitten lajistolla on toisin sanoen osittain sama amplitudi. Sen sijaan tehokas ojitus hävittää vetisten nevojen alkuperäisen kasvillisuuden nopeammin. Ojituksen aiheuttama kasvupaikan muutos on voimakkaampi kuin mitä nevakasvien todellinen esiintymislaajuus edellyttäisi, joten ne tuhoutuvat tai väistyvät suhteellisen nopeasti kuivemmalle kasvualustalle ominaisten lajien tieltä. Mutta aina defensiivinen suokasvillisuus kykenee viivästyttämään kasvipeitteen kehitystä kohti kangastyyppiä.

Kangaskasvit edustavat vuorostaan offensiivista osapuolta siinä kilpailussa, jota käydään ojitusalueen tarjoamasta kasvutilasta. Sikäli kun

ojitus on riittävän tehokas ja ojat pidetään jatkuvasti kunnossa, ne laajentavat alaansa onnistuttuaan kerran saamaan jalansijaa ojitetulla suolla. Alueen nopea valtaaminen on kuitenkin mahdollista vain tehokkaan siemennyksen turvin. Kasvullinen leviäminen tulee ainakin aluksi kysymykseen lähinnä vain kankaan ja suon rajavyöhykkeessä sekä kuivimmilta mättäiltä käsin. Sitä paitsi kaikki metsätyyppiemme vallitsevista kasvilajeista eivät uudistu mainittavassa määrin kasvullisesti, kuten Kujalan (1926) tutkimukset osoittavat. Siemenistä uudistuvien kangaskasvien ei taasen ole helppo saada jalansijaa ojitusalueella niin kauan kuin ojituksen aiheuttama kasvupaikan muutos ei ylitä suokasvien amplitudia. Kaiken kaikkiaan suotyypin kehitys kohti kangastyyppiä kytkeytyy monin säikein kasvien välisen taistelun hitaaseen kulkuun. Sitä ei suinkaan määrää yksinomaan kasvupaikan muuttuminen. Tämä määrää vain sen tasapainotilan, jota kohti kasvipeitteen kehitys pyrkii.

Mutta kangaskasvit pysyvät offensiivisena osapuolena vain niin kauan kuin suon kehitys on etenevää. Jos ojitusalueen kehitys muuttuu taannehtivaksi esim. ojen umpeutumisen takia, siirtyvät kangaskasvit — tai kuivemmalle kasvualustalle ominaiset suokasvit — defensiiviseen vaiheeseen. Ne jarruttavat nyt vuorostaan kasvipeitteen kehitystä kohti stabiilisuustilaa. Tästä seuraa loogillisella välttämättömyydellä, että saman suotyypin samaa kuivatusastetta täytyy edustaa jossakin määrin erilainen kasvillisuus siitä riippuen, saavutetaanko tuo kuivatus- tai kosteusaste etenevän vaiko taannehtivan kehityksen tuloksena. Edellisessä tapauksessa ovat nimittäin suokasvit defensiivisenä, kehitystä jarruttavana osapuolena ja kasvipeitteellä tästä syystä »soisempi» leima kuin jälkimmäisessä tapauksessa, jolloin defensiivistä kasvillisuutta edustavat kangaskasvit.

Melin (1917, s. 243) ja Lukkala (1929c, 1937) ovat todenneet, että vaillinaisen kuivatuksen seurauksena saattaa hyvä suotyyppi rahkottua, kun sen sijaan tehokkaalla ojituksella rahkottumisvaihe vältetään. Kuitenkin rahkottumisvaihetta vastaavan kuivatusasteen täytyy esiintyä myöskin tehokkaasti ojitetuilla soilla, joskin hyvin tilapäisluontoisena. Tästä voimme päätellä, että suotyypin ojituksen jälkeinen kehitys saattaa muodostua jossakin määrin erilaiseksi myös sen mukaan, saavutetaanko sama kosteusasteen muutos nopeasti, tehokkaalla ojituksella, vaiko vähitellen, aste asteelta vaillinaisella ojituksella. Näin siitä syystä, että suo- ja kangaskasvien välisen taistelun yhteys hitaisiin kasvupaikan muutoksiin on hiukan toinen kuin sen yhteys nopeisiin muutoksiin. Toteamuksemme on täysin yhtä pitävä metsätyyppiteorian kanssa, jonka mukaan kasvupaikan

ja kasvipeitteen yhteyden määrää viime kädessä juuri kasvien välinen taistelu.

Suotyyppin kehitys kohti kangastyyppiä noudattaa siis kasvien välisen taistelun yleisiä lakeja sellaisina kuin ne esiintyvät muuttuvaisilla kasvupaikoilla sekä soille muuten ominaisissa erikoisosuhteissa siten, että

suo- ja kangastyypin väliasteet syntyvät yhteistuloksena kasvillisuuden kehityksestä kohti ojituksen määräämää stabiilisuustilaa sekä defensiivisten kasvilajien jarruttavasta vaikutuksesta tähän kehitykseen;

samaa alkuperäistä suotyyppiä ja samaa kuivatusastetta edustava kasvillisuus vaihtelee jossakin määrin kasvupaikan muutosten nopeudesta ja suunnasta riippuen.

422. Metsittyneitten suoviljelysten aluskasvillisuudesta. Kulot metsätyyppien "tarkistajina".

Jos kangaskasvit pääsisivät esteettömästi leviämään ojitusalueelle, jos toisin sanoen defensiivisten suokasvien jarruttava vaikutus puuttuisi ojitusalueelta kokonaan, täytyisi kehityksen kangastyyppiä kohti teoreettisesti katsoen tapahtua nopeammin kuin mitä se yleensä tapahtuu. Todistuksena tämän päätelmän paikkansa pitävyydestä voitaneen viitata vanhoilta kytöheitoilta saatuihin kokemuksiin. Niitten muuttumistuloksista kirjoittaa L u k k a l a (1937, s. 117) seuraavaan tapaan.

Kaikilla niillä 8:lla alueella, joilla on vanhoja viljelyssaroituksia, suokasvillisuus on nykyisin siksi niukkaa, että tyyppi on voitu merkitä joksikin turvekankaaksi. Näin on laita huonohkoillakin turvealustoilla ja yhtä hyvin kaikkein vanhimpien kuin jonkin verran nuorempien saroitusten kohdalla ja siitäkin huolimatta, että sarkaojat ovat nyttemmin miltei ummessa. »Ilmeisesti alan kuivana säilyminen on tällöin isoksi osaksi alalle nousseen metsän kuivattavan vaikutuksen ansiota.»

Tiheä saroitus ja kunnollinen metsittyminen ovat epäilemättä vaikuttaneet edullisesti kangaskasvien viihtymiseen vanhoilla suoviljelyksillä. Nämä seikat yksin tuskin kuitenkaan riittävät selittämään, miksi, siitä huolimatta että kyseellisillä ojituksilla ojat olivat useinkin päässeet huonoon kuntoon tai osittain umpeutumaankin, kasvipeite oli säilynyt »kangastyypimäisenä» ja miksi suokasvisekoitus juuri kytöheitoilla näyttää yleensäkin olevan vähäisempää kuin suunnilleen samaa kuivatusastetta edustavilla varsinaisilla metsäojituksilla.

Osittain on syy varmasti kasvien välisen taistelun erilaisuudessa.

Metsittyvät suoviljelykset edustavat erikoistapausta, jossa tyyppillisten suokasvien defensiivinen, kehitystä jarruttava taisteluvaihe esiintyy suhteellisen heikkona tai merkityksettömänä, koska kulotus, muokkaus ja viljelys ovat hävittäneet suokasvit melkoiselta osalta. Kangaskasvien siementyminen alueelle on nyt suhteellisen esteetöntä tai helppoa. Ja kun ne kerran ovat vallanneet hyljätyn suoviljelyksen, kykenevät ne pitämään sitä hallussaan vielä senkin jälkeen kun sarkaojat ovat umpeutuneet ja taannehtiva kehitys käynnissä. Kangaskasvit ovat nyt siirtyneet puolustustaisteluun. Kun siis varsinaisilla metsäojituksilla suokasvit edustavat yleensä defensiivistä ryhmää, kuuluu tämä tehtävä metsittyneillä suoviljelyksillä kangaskasveille.

Kun metsätyypiteoria tarkastelee kivennäismaitten metsätyyppejä lähinnä pysyvien kasvupaikkojen näkökulmasta, käsittelee se esimerkiksi kuloja samoin kuin aluskasvillisuuteen suoranaisesti kohdistuvia kulttuurivaikutteita yksinomaan metsätyyppien taksatoorista käyttökelpoisuutta heikentävänä tekijänä. Kulot saattavat kyllä kasvipeitteen säännönmukaisuuden pitkiksi ajoiksi häiriötilaan, mutta nimenomaan muuttuvilla kasvupaikoilla voidaan niitten ehkä ajatella tavallaan edistävänkin lajikokoomuksen muokkautumista kasvupaikoille tunnusomaiseksi. Kivennäismaatkin ovat hiljaisen kasvupaikkadynamiikan alaisia, ja sen vaikutuksesta syntyy defensiivistä kasvillisuutta. Tuhotessaan pintakasvillisuutta kulot samalla tuhoavat defensiivisiä metsätyyppejä ja raivaavat tietä uusien »kasvupaikkakasvilajien» esteettömälle leviämiselle. Täten ne jouduttavat osaltaan muuten hidasta lajikokoomuksen stabilisoinnista. Tässä suhteessa viitattakoon paitsi metsittyneiltä suoviljelyksiltä saatuihin kokemuksiin myös Erkki K. Kalelan (1941, s. 108) tutkimuksiin Itä-Patagonian metsärajan vetäytymisestä kohti vuoristoa. Hänen havaintojensa mukaan aron eteneminen on suhteellisen nopeaa kuloalueilla, toisin sanoen siellä, missä defensiivisen metsäkasvillisuuden jarruttava vaikutus tulee ehkäistykseen. Aron ja metsän väliset suhteet voivat toistua myös metsätyyppien välisissä suhteissa.

Se mitä edellä on sanottu kuloista, koskee periaatteessa myös aluskasvillisuuteen suoranaisesti kohdistuvia kulttuurivaikutteita. Arvioitaessa tällaisten tekijöitten metsätyyppejä »tarkistavaa» merkitystä on toisaalta otettava huomioon, että kivennäismaittemme kasvupaikkadynamiikka on yleensä hidasta, joten mainittavia tasapainotilan häiriöitä tuskin pääsee syntymään. »Tarkistus» pääsee oikeuksiinsa vain riittävän dynaamisilla kasvupaikoilla.

423. Suksessioyhdyskunnan ja kasviyhdyskunnan suhteesta ojitetuilla soilla.

Niin subjektiivinen kuin suksessioyhdyskunnan ja varsinaisen kasviyhdyskunnan välisen rajan vetäminen käytännössä epäilemättä onkin, voitaneen niitten suhteesta esittää kuitenkin eräitä teoreettisluontoisia viitteitä. Kun suon tai turvemaan ojituksen jälkeiset, enemmän tai vähemmän tilapäiset kuivatusasteet muodostavat tietyn sarjan, viljavuus-sarjan, muodostaa kasvillisuus suksessioyhdyskuntien sarjan eli suksession. Tarkastelemme näitten sarjojen rinnakkaista kehitystä vahvasti yksinkertaistettujen ja kaavioitujen esimerkkien pohjalla.

Oletetaan aluksi, että suolla, sen jälkeen kun se on ojitettu, ei suoriteta täydennysojituksia, mutta alun perin kaivetut ojat pidetään silti jatkuvasti kunnossa. Kuvitellaan edelleen ojitetun suon kehityksen jatkuvan etenevänä siksi kunnes se on saavuttanut kasvupaikkana kuta kuinkin kiinteän vaiheen. Vähitellen saavuttaa myös kasvipeite tuota pysyvää kuivatusastetta vastaavan tasapainotilan, joka säilyy vallitsevan oja-systeemin puitteissa muuttumattomana. Tarkastelemme nyt tehtyjen olettamusten pohjalla kasvillisuussuksessiota kahdessa eri tapauksessa.

1. Kuivatus on riittävän tehokas suokasvien hävittämiseksi ojitusalueelta. Tällaisessa tapauksessa muodostuu ilmeisesti suksessio, joka alkaa suotyypistä ja päättyy kangastyyppiin. Sarja alkaa siis kasviyhdyskunnalla ja päättyy kasviyhdyskuntaan, mutta kaikki välillä olevat vaiheet edustavat suksessioluontoista kasvillisuutta. Näistä suksessioyhdyskunnista täytyy kuitenkin toisten olla luonteeltaan pysyvämpiä ja lähempänä kasviyhdyskuntaa kuin toisten. Suksessiotutkimukset osoittavat, että kasviyhdyskunnan muuttuminen toiseksi ei yleensä tapahtu tasaisesti, vaan lajikokoomuksen muutoksilla on — kuten mm. L ü d i (1919) korostaa — oma periodisuutensa: aluksi muutokset ovat vähäisiä, sitten seuraa dynaamisempi vaihe, jonka jälkeen lajikokoomus taasen hitaasti vakiintuu. Tarkastelemme tässäkin asiaa puhtaasti taksatoorisesta näkökulmasta.

Ojitus aiheuttaa heti alkuvuosina suon kasvupaikkatekijöitten konstellaatioissa, ennen kaikkea sen korkeussuhteissa, olennaisen muutoksen. Tästä huolimatta kasvipeitteen lajikokoomus pysyy usein vuosikausiakin suurin piirtein ennallaan. Osa kasveista heikentyy »vitaliteettinsa» (kasvu-energiänsä) puolesta, osa — esim. rämevarvut — saattaa parantaakin kasvuaan, mutta vain harvat alkuperäisen suotyypin lajeista syrjäytyvät alkuvaiheessa. Kysymyksessä olevaa vaihetta koskevissa kasvilli-

suuskuvauksissa tapaa nyt usein merkinnän: suotyyppi on säilynyt ennallaan.

Tähän tulkintaan on metsätyyppiteorian pohjalta vaikea yhtyä. Lajikokoomus on kyllä säilynyt likimain muuttumattomana, mutta ojitus on ratkaisevalla tavalla järkyttänyt kasviyhdyskunnalle — suotyypille — ominaista stabiilitettä, saattanut sen häiriötilaan. Lajikokoomuksen ja kasvupaikan välillä vallitsee nyt jyrkän puoleinen epäsuhta. Kysymyksessä ei ole enää suotyyppi, vaan suksessioyhdyskunta verraten selvässä ja kiistattomassa muodossa. Ojitus erottaa toisistaan kaksi kasvillisuuden kehitysvaihetta, jotka likimain yhtäläisestä lajikokoomuksesta huolimatta ovat varsin eriluontoisia.

Jos suo on ojitettaessa metsää kasvava, toisin sanoen edustaa jotakin suometsätyyppiä, voidaan kasvipeitteen suksessioluonne todeta suhteellisen pian puitten neulasista, elpyneistä kasvaimista tai kairalastuista. Metsätyyppiin kuuluu myös puusto, ja äkilliset, pysyvät muutokset puitten kasvusuhteissa ovat ilmaus boniteetin muuttumisesta. Lisäksi alkuperäisen pintakasvillisuuden »vitaliteetti» on ojituksen jälkeen muuttunut ja muutos mahdollisesti todettavissa. Muistettava on, että samaan metsätyyppiin kuuluvilta kasviyhdyskunnilta vaaditaan paitsi sama lajikokoomus myös sama ekologis-biologinen luonne. Kun suontutkija toteaa alkuperäisten suokasvien — puuston tai aluskasvillisuuden — muuttuneen kasvun-energian, toteaa hän samalla, että alkuperäisen suotyypin ja ojitusalueen kasvipeitteen välillä tavallaan jo vallitsee erilainen ekologis-biologinen luonnekin. Äskettäin kaivettujen ojien näkeminen saa jo hänet vakuutetuksi siitä, että hän ei ole tekemisissä suotyypin, vaan äkillisesti häiriötilaan joutuneen kasvillisuuden kanssa. Hiljattain ojitetuilla soilla esiintyy täten suksessioyhdyskuntia, joilla on likimain sama lajikokoomus kuin alkuperäisellä suotyypillä, mutta lajien vitaliteetti on erilainen. Suksessioluonteen toteaminen ei tässä vaiheessa tuottane sanottavia vaikeuksia.

Havainnot ojitetuilla soilla viittaavat siihen, että niitten kasvillisuus voi pysytellä tyypillisellä suksessioasteella suhteellisen pitkän ajan. Sitä mukaa kun muutokset turvealustan boniteetissa käyvät kuitenkin yhä vähäisemmiksi ja aikaa vaativammiksi, tasapainotila kasvipeitteen ja kasvupaikan välillä alkaa vähitellen palautua. Kilpailu kasvutilasta johtaa nyt suksessioyhdyskuntiin, jotka saavat yhä pysyvemmän ja yhä enemmän kasviyhdyskuntaa muistuttavan luonteen. Eli matemaattista kuvaustapaa käyttäksemme: suksessioyhdyskuntien muodostama sarja lähenee raja-arvonaan taksatoorisesta kasviyhdyskuntaa (tai paremminkin

sen ihannemuotoa). Sen jälkeen kun kuivatus on hävittänyt suokasvit ojitusalueelta ja sille ilmestynyt kangaskasvillisuus ehtinyt stabilisoitua, on myös kangasmetsätyyppi valmis. Ei kylläkään todennäköisesti aivan samanlaisena kuin kivennäismaan metsätyyppi, mutta kangastyypinä joka tapauksessa.

Taksatoorisessa mielessä suksessioyhdyskunta liittyy siis vähitellen, ilman selvää rajaa kasviyhdyskuntaan. Nyt käsitellyissä olosuhteissa ovat selvimmät suksessioyhdyskunnat pelkkien suokasvien muodostamia. Luonteeltaan jossakin määrin pysyvämpiä ovat jo suo- ja kangaskasvien yhdistelmät sekä vieläkin pysyvämpiä pelkkien kangaskasvien ryhmittymät.

Teoreettisesti katsoen voivat pelkkien kangaskasvien muodostamat ryhmittymätkin omata vielä suksessiomaisia, kivennäismaitten metsätyypeille vieraita piirteitä, joskin niitten suksessioluonne on ehkä vaikeasti todettavissa. Suokasvien hävittämiseen riittävä kuivatusteho sinänsä ei vielä takaa kangastyypimuodostusta. Tarvitaan lisäksi a i k a a : ensinnäkin turvealustan vakiintumiseen kasvupaikkana, so. likimain pysyvän kasvupaikkatekijöitten konstellation eli viljavuussasteen saavuttamiseen, sekä toiseksi tätä viljavuussastetta vastaavan tasapainotilan saavuttamiseen kangaskasvien keskinäisessä kilpailussa.

2. Kuivatus on riittämätön tyypillisten suokasvien hävittämiseen ojitusalueelta. — Kun edellisessä tapauksessa suksessio päättyi kangastyypiin, muodostuu nyt käsiteltävänä olevassa tapauksessa ojitusalueelle suksessio, joka päättyy alkuperäisen suotyyppin ja kangastyypin väliseen kasviyhdyskuntaan. Saavutetusta kiinteästä kuivatusasteesta riippuen tämä kasviyhdyskunta on joko tyypillisten suokasvien muodostama tai sitten suo- ja kangaskasvien yhdistelmä. Joskin siis »puhtaat» suokasviryhmittymät ojitusalueilla ovat yleensä suksessioyhdyskuntia, voivat ne teoreettisessa rajatapauksessa olla myös kasviyhdyskuntia. Samoin on asian laita suo- ja kangaskasvien yhdistelmiin nähden.

Edellä olemme olettaneet, että suon ojituksen jälkeinen kehitys päättyy likimain pysyvään boniteettiin. Tosiasiallisesti lienevät ensimmäisen puusukupolven ojitusalueet vielä melko epäpysyviä kasvupaikkoja. Hydrostaattisen veden määrä voi niissä kyllä vakiintua, mutta sidottu vesimäärä muuttuu, pitkälinen multautumisilmiö jatkuu jne. Sellaiset ojitusalueet, joilla ojat jätetään kunnostamatta ja päästetään umpeutumaan, joutuvat taannehtivaan kehitysvaiheeseen. Toisaalta melko kiinteän kui-

vatusasteen saavuttaneet turvemaat voivat perusteellisen ojen puhdistuksen ja etenkin täydennysojitusten jälkeen joutua uudelleen muuttumistilaan, jolloin kasvillisuuden tasapainokin tulee järkytetyksi ja suksessio — päästyään jo lähelle kasviyhdyskunta-astetta — etäännyy tästä jälleen. Kasvupaikan nykyistä laatua karakterisoivien kasviyhdyskuntien esiintymiselle ojitusalueemme täten tuskin tarjoavat samoja edellytyksiä kuin kivennäismaat tai luonnontilaiset suot, ei nykyisin eikä aivan lähimmässä tulevaisuudessakaan.

Selvimpinä suksessioyhdyskunnat esiintyvät yleensä tehokkaasti ojitetuilla nuorilla ojitusalueilla, joilla kasvillisuuden tasapainoa on voimakkaasti järkytetty ilman että tuo järkytys on vielä ehtinyt sanottavasti kuvastua muuttuneessa lajikokoomuksessa. Voitaneenkin sanoa, että metsänparannuslain alaiset ojituksemme ovat kasvipeitteensä puolesta kauttaaltaan tyypillisiä suksessioyhdyskuntia. Varsinaiset kasviyhdyskunnat lienevät niitten piirissä toistaiseksi harvinaisia. Selvää suksessioluontoista kasvillisuutta saattaa esiintyä myös vanhoilla ojitusalueilla, mikäli niillä on suoritettu hiljakkoin täydennysojituksia tai umpeutuneitten ojen perkauksia.

Esimerkkeinä suhteellisen pysyvistä, kasviyhdyskunta-astetta mahdollisesti lähentelevistä suksessioista voitaisiin taasen mainita T a n t u n väitöskirjassaan kuvaamat palovesikangas- ja rimpivesikangasrämeet, jotka aikanaan Luostan soilla — erityisesti Ukkosensuolla, Ruuskensuolla ja Vihtasuolla — esiintyivät melko yleisinä. Niitä tavattiin turveilla, joissa harva ja puutteellinen ojitus oli suoritettu noin 5 à 6 vuosikymmentä takaperin ja joissa ojat olivat ainakin kolmen viime vuosikymmenen ajan olleet kunnostamattomina (T a n t t u 1915). Saavutettuaan suhteellisen vähäisten vesisuhteitten muutosten jälkeen vähitellen kuivimman vaiheensa nämä suot joutuvat hitaan taannehtimisen alaisiksi, jota ojitusalueella varttuvan puuston kuivattava vaikutus on omiaan vielä hidastamaan. Etenkin viljavuussarjansa käännekohdassa tällaiset turvemaat edustanevat suhteellisen kiinteää astetta.

Kysymykseen ojitusalueittemme kangaskasviryhmittymien samastamisesta kangasmetsätyyppeihin, joka on viljavuussarjojen määrittelyn kannalta ensiarvoisen tärkeä, palataan erikseen jäljempänä.

Edellä esitetyn perusteella voitaneen päätellä suksessioyhdyskunnan ja kasviyhdyskunnan keskinäisestä suhteesta ojitusalueillamme seuraavaa:

mitä kiinteämmän vaiheen ojitusalue kasvupaikkana saavuttaa, sitä pysyvämmän luonteen

saavat sillä esiintyvät suksessioyhdyskunnat ja sitä enemmän ne lähenevät taksatoorisia kasviihdyskuntia;

metsänparannuslain alaiset metsäojituksemme edustavat toistaiseksi pintakasvillisuutensa puolesta tyypillisiä suksessioyhdyskuntia;

selviä suksessioyhdyskuntia esiintyy myös vanhemmilla ojitusalueilla, joilla on hiljattain suoritettu täydennysojituksia tai umpeutuneitten ojien perkauksia;

kasvipeitteen taksatoorinen suksessioluonne esiintyy lievimmillään vanhoilla vaillinaisilla ojituksilla, joilla taannehtiva kehitysvaihe on alkamassa.

424. Suksessioyhdyskunta ojitetun suon nykyisen puuntuottokyvyn (viljavuuden) tunnuksena.

Ojitetun suon nykyinen boniteetti riippuu yleensä alkuperäisestä suotyyppistä sekä saavutetusta kuivatusasteesta ja tämän aiheuttamista muutoksista turpeen laadussa. Toisaalta ojitetut suot, jotka suotyyppinsä puolesta kuuluvat samaan hyvyysluokkaan, saavuttavat ojitustehosta riippuen saman kuivatusasteen eri tavoin. Suunnilleen sama kuivatusaste voi ensinnäkin syntyä paitsi etenevän myös taannehtivan kehityksen tuloksena. Kun sarkaojat pääsevät umpeutumaan, saattaa turvema vettyä uudelleen likimain samalle asteelle, jonka se on aikaisemmin sivuuttanut etenevässä kehityksessään. Sitä paitsi sama kuivatusaste edustaa joskus tilapäistä, nopeasti ohimenevää vaihetta ojitusalueen kehityksessä, joskus pitempiaikaista, pysyvämpää vaihetta, siitä riippuen, saavutaanko se tehokkaan vaiko vaillinaisen ojituksen ansiosta.

Voitaneenkin sanoa, että osapuilleen samaa viljavuussarjaa ja samaa kuivatusastetta edustava kasvillisuus vaihtelee jossakin määrin sen mukaan, onko kysymyksessä:

- 1) etenevä (kangastyyppiä kohti kehittyvä) suksessioyhdyskunta,
- 2) taannehtiva (suotyyppiä kohti kehittyvä) suksessioyhdyskunta vaiko
- 3) kasviihdyskunta.

Näistä kasviihdyskunta, joka edellyttää kysymyksessä olevan kuivatusasteen pysyväksi, on lajikokoomukseltaan likimain konstantti. Sen

sijaan etenevät suksessioyhdyskunnat poikkeavat toisistaan sikäli, että osa niistä on suhteellisen pysyviä, vastaavaa kasviihdyskunta-astetta lähenteleviä, osa taas etäämpänä tästä, jyrkempää kasvupaikan ja kasvipeitteen välistä epäsuhtaa edustavia. Saman kuivatusasteen taannehtivat suksessioyhdyskunnat poikkeavat toisistaan paljon vähemmän, koska taannehtiva kehitys tapahtuu yleensä hitaasti, etenevän kehityksen vaihdellessa hitaasta äkilliseen. Taannehtivat suksessiot poikkeavat kuitenkin aina etenevistä sikäli, että niissä esiintyvät eri kasvilajit defensiivisenä, kehitystä jarruttavana tekijänä.

Edellä sanotun perusteella täytynee päätyä siihen, että mitä nopeammin ojitetun suon kasvupaikkatekijät muuttuvat, sitä epävarmemmaksi käy pintakasvillisuus — erityisesti sen lajikokoomus — ojitusalueen nykyisen viljavuuden tunnuksena. Tällaisissa dynaamisissa vaineissa tarjoaa pintakasvillisuus myös enemmän tai vähemmän epävarman pohjan sarkaleveyttä, ojien kokoa, kuntoa yms. kuivatusasteeseen vaikuttavia tekijöitä koskeville yleistäville päätelmille. Näin sitäkin suuremmalla syyllä, kun ojitusalueilla on usein vaikea ratkaista, ollaanko tekemisissä suksessioyhdyskuntien vaiko jo varsinaisten kasviihdyskuntien tai niitä lähentelevien kasvillisuusmuotojen kanssa, ja kun jo etenevän ja taannehtivan suksessioyhdyskunnan erillään pitäminen saattaa tuottaa vaikeuksia ja vaatia puitten kasvusuhteisiin kohdistuvia erikoishavaintoja.

Mitä vanhempien ja kasvupaikkoina vakiintuneempien ojitusalueitten piiriin sen sijaan siirrytään, sitä paremmin kasvipeite kuvastaa myös kasvupaikan nykyistä laatua. Selvää on, että ojitetun suon saavutettua turvekangasasteen sen kasvillisuus on jo tuntuvasti stabiilimpaa kuin jossakin aikaisemmassa vaiheessa, jossa suokasvit vielä hallitsivat ojitusaluetta. Näyttää myös siltä, kuin varsinkin heikkolaatuisimmilla turvekankailla puuston ja pintakasvillisuuden lajikokoomuksen välinen epäsuhta johtuisi vähintäänkin yhtä paljon turvealustan epätasaisesta lahoamisesta kuin aluskasvillisuuden suksessioluonteesta.

425. Suksessioyhdyskunta ojitetun suon suhteellisen puuntuottokyvyn (viljavuussarjan) tunnuksena.

Vaikka ojitusalueitten pintakasvillisuus pysytteleeikin ilmeisesti pitkät ajat suksessioluontoisena, osoittaa se toisaalta kehityksensä eri vaiheissa tiettyä, osittain varsin pitkälle menevää säännöllisyyttäkin. Suo-

tyypit voidaan — kuten kokeellinen tutkimus on tehnyt — jakaa hyvyysluokkiin siten, että ojituksen jälkeiset kasvillisuussarjat pyrkivät muodostumaan eri luokissa selvästi erilaisiksi. Tiettyyn kuivatusasteeseen saakka suotyyppien muuttumistuloksia edustavat kanerva-jäkälä-, puolukka-, mustikka- ja lehtomaiset turvekankaat siirryttäessä asteittain huonojen ojituskelpoisuusluokkien suotyypeistä parempiin suotyypeihin. Että näillä pintakasvillisuussarjoilla on todella perustansa myös puuntuottokyvyn so. kasvupaikan erilaisuuksissa, sen osoittavat ojitusalueitten puuston mittaukset.

Suksessioyhdyskuntien perusteella on voitu täten päätellä kehityksen suunnasta ja eri suotyyppien suhteellisesta ojitusarvosta. Tässä mielessä on niitten tutkimisella ollut huomattava tieteellinen ja käytännöllinen merkitys. Suksessioyhdyskunnat osoittavat viljavuuden kehityssuuntaa ja saattavat olla tietyn ojitustehon puitteissa varsin käyttökelpoisia suhteellisen ojitusarvon ja viljavuussarjan tunnuksia. Kilpailu kasvutilasta on osoittautunut riittävän kiihkeäksi jättääkseen myös dynaamisilla kasvupaikoilla taksatoorisesti merkittävät jäljet kasvillisuuden kehityssarjoihin.

Kun suksessioyhdyskunnillakin on täten tietty säännöllisyytensä ja kun ne lisäksi esiintyvät yleisinä siellä missä voimakas kasvupaikkadynamiikkakin on yleistä, voitaneen näistä seikoista tehdä samalla seuraava johtopäätös: tiettyjen kasviryhmittymien säännöllinen lajikokoomus enempiä kuin niitten yleisyysskään eivät sinänsä vielä anna dynaamisilla kasvupaikoilla takeita siitä, että nuo kasviryhmittymät täyttäisivät taksatoorisen kasviryhdykskunnan vaatimukset (vrt. s. 34, aliviitta). Säännöllinen kasvilisuus ei ole aina stabiilia, vaikka stabiili kasvillisuus onkin aina säännöllistä.

Pysyvillä tai hitaasti muuttuvilla kasvupaikoilla merkitsee sen sijaan kasvipeitteen säännöllisyys ja samanlaisuus myös riittävää stabiliteettia ja nykyisen boniteetin samanlaisuutta.

43. Sattuma ojitettujen soitten kangaskasvillisuuteen vaikuttavana tekijänä.

Kasvupaikan nopeitten muutosten ohella lyö myöskin kasvilajien leviämisessä esiintyvä sattuma oman leimansa ojitusalueitten kasvipeit-

teeseen. Rajoitumme tässä koskettelemaan ympäröiviltä kivennäismailta ojitusalueelle leviävää kovan maan kasvillisuutta ja kiinnitämme aluksi huomiota siihen satunnaisuuteen, joka johtuu siitä että kilpailu kasvutilasta ei ole ehtinyt riittävässä määrin stabilisoida lajikokoomusta.

431. Kangaskasvien välisen kilpailun lyhytaikaisuudesta johtuva satunnaisuus.

Multamäki (1919, s. 154) on esittänyt väitöskirjassaan havaintoja kaskeamisen ja laiduntamisen vaikutuksesta metsien pintakasvillisuuteen Savossa ja Karjalassa. Näistä havainnoista, jotka tarjoavat kiintoisan vertailukohdan samantapaisille ilmiöille ojitettujen turvekankaitten piirissä, hän kirjoittaa mm. seuraavasti:

Lehtomaisten tuoreiden kangasmaiden jälkeen ovat hakametsissä yleensä runsaimmin edustettuina varsinaiset tuoret kangasmetsät ja näistä pääasiassa mustikka-tyyppi (MT) sekä osittain myös tämän lähimuodot. Tällaisena on hakamailla erikoisesti mainittava mustikkatyyppin puolukkatyyppiin vivahtava, huonontunut muunnos (MT—VT), joka juuri esiintyy kaskeamisen ja laiduntamisen vaikutuksesta tai niiden aiheuttamista seurauksista (maan aukeaksi jäämisestä jne.) laihuneella maalla. Tällaisena muuttuneena tyyppinä on pitemmälle laihuneilla hakamailla edellistä yleisempänä mainittava puolukka-mustikkatyyppin välimuoto (VT-MT). Molemmat nämä välimuodot ovat epäilemättä aikaisemmin olleet mustikkatyyppiä, mutta esiintyvät nyt laadultaan huonompina muotoina maaperän laihumisen takia».

Että kyseelliset Multamäen kuvaamat kasviryhmittymät ovat ennen kaskeamis- ja laiduntamiskautta edustaneet mustikkatyyppiä, siitä ei liene epäilyksiä. Toisaalta Altonen (1940) mukaan kaskeamisen ei pitäisi juuri heikentää kasvupaikan laatua, ei ainakaan pysyvästi eikä lyhytten aikajaksojen puitteissa. Lähtemällä sattumanvaraisten kasviryhmittymien pohjalta saataneen kyseelliset havainnot silti käymään yksin.

Multamäen väitöskirjan taulukosta s:lla 107 ilmenee, että esim. tutkituilla kaskiahoilla yleisten lepikkojen keski-ikä oli varsinaisissa tuoreissa kangasmetsissä vain 19 vuotta. Niitten pintakasvillisuuden täytyi siis olla melkoiselta osaltaan vielä satunnaista, koska kasvipeitteen sulkeutuminen kaskiaholla vie jo suunnilleen vuosikymmenen ja lajiluvun karsiutuminen konstantiksi kaiken kaikkiaan seitsemisen vuosikymmentä. Mustikka- ja puolukkatyyppin lajien rinnakkainen esiintyminen johtunee siis osittain siitä, että niitten välisiä voimasuhteita ei ole vielä ratkaistu.

Kysymys on ilmeisesti satunnaisista kasviryhmittymistä, joitten stabilisointumisen saattaa johtaa alkuperäisen mustikkatyyppin palautumiseen. Multamäen havaintojen voidaankin katsoa viittaavan siihen, että metsätyyppien aluskasvillisuuden stabilisointumisvaiheessa esiintyy usein kahden lähisukuisen tyyppin lajit rinnakkain. Tällöin ei ole kysymys tyyppien välimuodoista, vaan satunnaisista kasviryhmittymistä.¹

Samantapainen sekakasvustojen runsaus pistää silmään ojitettuja turvekankaitakin koskevissa kasvipeitekuvauksissa, ja syyt lienevät osittain samat. Seuraavaan asetelman on kerätty L u k k a l a n teoksesta »Nälkävuosien suonkuivausten tuloksia» kaikki turvekangasastetta edustavat koealat², joita on 21. Ne jakaantuvat eri pintakasvillisuusboniteetteihin seuraavalla tavalla:

Asetelma 1. L u k k a l a n (1937) tutkimien nälkävuosien suonkuivausten jakaantuminen turvekangastyyppeihin — *Sammanställning 1. Markvegetationstypernas fördelning på de av L u k k a l a (1937) undersökta nödårs-torrläggningarna.*

¹ Tertti (1939, s. 29) kirjoittaa metsätyypin muuttumisesta ja määrittämisestä kuloalalla seuraavasti: »Jos ankan kulon vaikutuksesta esim. puolukkatyyppin kankaan kasvipeite tilapäisesti, mutta kuitenkin ehkä vuosikymmeniksi saa rakenteen, joka enemmän muistuttaa kanervatyyppiä, on luonnollista, että kangas silloin myös kanervatyyppiä nimitetään. Onhan kasvillisuudessa todettava muutos heijastusta maan kasvuarvossa tilapäisesti tapahtuneesta, mutta pitkäaikaisuutensa takia silti tärkeästä muutoksesta».

Niin kauan kuin kulon vaikutus rajoittuu kuitenkin vain pintakasvillisuuden (tai maan taimettumiskunnon) tilapäisluontoihin muutoksiin, ulottumatta varsinaisesti ns. primäärisiin kasvupaikkatekijöihin, ei se teoreettisesti katsoen voi muuttaa metsätyyppejä. Kysymys ei ole oikeastaan puolukkatyyppin muuttumisesta kanervatyyppiä eikä yleensä »valmiista» metsätyypistä, vaan pikemminkin puolukkatyyppin s t a b i l i s o i t u m i s v a i h e e s t a. Toisaalta on myönnettävä, että tällaisen vuosikymmeniä kestävästä stabilisointuvaiheen erillään pitäminen varsinaisesta kanervatyyppistä saattaa tuottaa käytännössä vaikeuksia.

² Koealat ovat — suoalue ja koealan numero mainittuina — seuraavat: Heinämäen kytoheitto 1—3, Portinneva 2, Madesneva 1 ja 2, Luosta 1, 2 ja 11, Kivikaivonsuo 1—5, Suurojanmaa 1—3, Ruokosuo 1, Rõisuo 1 ja 7 sekä Punasuon koeala, joka oli muuttunut »aivan metsätyypin saakka» ja joka yllä olevassa asetelmassa on luettu mustikka-turvekankaisiin.

puolukka-turvekankaita } VTk	4	{ koealaa provytor	
mustikka-turvekankaita } MTk	4	»	8 { koealaa (38 %) provytor
mustikka-puolukka-turvekankaita } MVTk	9	{ koealaa provytor	
puolukka-mustikka-turvekankaita } VMTk	3	»	
lehtomaisia mustikka-turvekankaita } LhMTk	1	»	13 { koealaa (62 %) provytor
Yhteensä — Inalles			21 { koealaa (100 %) provytor

Kuten asetelma osoittaa, on koealoista vajaa kaksi kolmasosaa (62 %) puolukka- ja mustikka-turvekankaitten erilaisia »välimuotoja» tai lehtomaista mustikka-turvekangasta, siis lehtomaisen ja mustikka-turvekankaan »välimuotoa». Vain runsas kolmannes koealoista (38 %) on voitu tulkita »puhtaiksi» puolukka- tai mustikka-turvekankaiksi. Mainittakoon vielä, että tyyppien »välimuotoja» koskevat koealat jakaantuvat suuruudeltaan seuraavasti: 5 aarin ympyräkoaloja 6 kpl., 10 aarin ympyrä- ja ruutukoaloja 5 kpl. sekä yksi 25 aarin ja yksi 30 aarin ruutukoala.

Lähtien siltä pohjalta että koealat edustaisivat varsinaisia kasviyhdyskuntia, tuntuu välimuotojen osuus kivennäismaitten metsätyypeistä saatujen kokemusten valossa epäilyttävän korkealta. Kun kysymyksessä ovat valikoidut ja yleensä vain 5 tai 10 aarin suuriset koealat, luulisi puhtaitten kasvustojen pääsevän niitten puitteissa paremmin oikeuksiinsa. Voidaan kyllä väittää, että ilmiö johtuu turvemaan ja kivennäismaan välisistä kasvupaikkaeroista ja että tyyppien välimuodot olisivat nimenomaan ojitusalueille ominaisia, niitten pysyviä kasvillisuusmuotoja, mutta toisaalta ojitetuille soille on tunnusomaista juuri kasvupaikan epäpysyväisyys, minkä täytyy merkitä kasvipeitteenkin tilapäisyyttä.

Osoituksena niitten epäpysyvyydestä voitaneen pitää sitä seikkaa, että siirryttäessä etenevässä kehityksessään pitemmälle ehtineisiin turvekankaisiin puolukka- ja mustikkatyyppin »välimuodot» nopeasti vähenevät. Palaamme asiaan lähemmin jäljempänä, joten riittääköön tässä maininta, että esim. Melinin tutkimista 23 norlantilaisesta »itsekuivatuksesta» vain yksi oli mustikka-puolukka-turvekanka-

gasta ja muut 22 »puhdasta» mustikka-turvekan-
gasta.¹

Puolukka-mustikka-turvekankaitten runsaus ojitusalueella lienee luon-
tevimmin selitettävissä kahta tietä. On ensinnäkin otettava huomioon
turvealustan jatkuva muuttuminen, jonka vaikutuksesta kasvipeite saa
suksessiomaisen luonteen: puolukkatyyppin lajit ovat kyllä ehkä aluksi
ojitusalueen varsinaisia »kasvupaikkakasvilajeja», mutta sitä mukaa kun
turpeen lahoaminen edistyy, ne siirtyvät defensiiviseen vaiheeseen tais-
telussa kasvutilasta. Kasvualusta sopii nyt paremmin mustikkatyyppin
lajeille, jotka bioottisesti vahvempina sen myös aikaa myöten valtaavat.

Toiseksi ei saa jäädä huomaamatta sekään seikka, että kovan maan
kasvilajien siementyminen ympäröiviltä kivennäismailta on aina jossakin
määrin satunnaista. Näin on asian laita varsinkin niin kauan kuin ojitus-
alueella on riittävästi tilaa ja kovan maan lajit voivat melko esteettä-
mästi ottaa tuhoutuvien suokasvien paikan. Vasta sitten kun kovan maan
kasvipeite on muodostunut yhtäjaksoiseksi, alkaa varsinaisesti heikkojen
lajien karsinta, ja se vaatii puolestaan runsaasti aikaa. Jos arvioinnin
pohjaksi otetaan edelleen se Linkolan toteamus, että aluskasvillisuu-
den stabilisoituminen hyljättyllä kaskiaholla vie kaiken kaikkiaan likimain
seitsemän vuosikymmentä, ja lisäksi kiinnitetään huomiota siihen, että oji-
tettu suo ei ole heti kovan maan kasvilajeille otollisessa kunnossa, samoin
kuin siihenkin, että suokasvit osaltaan jarruttavat kasvipeitteen kehitystä,
niin ensimmäisen puusukupolven ojitusalueita
täytyy pitää vielä suhteellisen nuorina kangas-
kasvien kasvupaikkoina.

Niitten nuoruus käy yhäkin ilmeisemmäksi, kun vertailupohjaksi ote-
taan se vuosisatainen taistelu, joka on hionut kivennäismaittemme metsä-
tyypit niitten nykyiseen asuun. Vaikkapa siis suon ojitus olisi tehokaskin,
ei ole oikeutta odottaa sen kangaskasvillisuudelta vielä ensimmäisen oji-
tuksen jälkeisen puusukupolven elinaikana samaa säännönmukaisuutta,
mikä on ominaista kivennäismaitten metsätyypeille. Turvealustan riittävä
kuivuminen ja kovan maan kasvillisuuden stabilisoituminen ovat hitaita
ilmiöitä, ja aika, mikä inhimillisen arvioinnin mukaan ehkä tuntuu pit-
kältä, saattaa turvemaitten kangastyypimuodostuksessa merkitä tilapäis-
luontoista vaihetta. Kaiken kaikkiaan ojitettujen turvekan-
kaiitten lajikokoomuksessa täytynee satunnai-

¹ Melin kutsuu niitä tosin mustikka-puolukka- ja mustikkatyypeiksi, mutta
varovaisinta lienee tulkita ne suokasvisekoituksensa takia turvekankaiksi.

suudella olla merkittävämpi osuus kuin kiven-
näismailla yleensä.

Tekijällä onkin se käsitys, että ojitusalueillamme yleiset puolukka-
mustikka-turvekankaat eivät ole kaikittellen metsätyyppien v ä l i muotoja
eivätkä yleensäkin metsätyyppejä (kasviyhdyksuntia). Kysymys on
paremminkin s e k a muodoista, joitten lajikokoomus on osittain tulos
suksessiotapahtumasta sekä osittain siitä, että heikko ja lyhytaikainen
kilpailu ei ole ehtinyt karsia pois »satunnaisia» kovan maan lajeja. Nämä
sekamuodot eivät myöskään oikeuta niin hienovaraisiin päätelmiin, että
srotyyppi olisi ojituksen jälkeen muuttunut tai tulisi vastaisuudessa muut-
tumaan nimenomaan puolukka- ja mustikkatyyppin välimuodoksi. Tällai-
set päätelmät, joita alaa koskevassa kirjallisuudessa usein esiintyy, johta-
vat helposti erheellisiin käsityksiin turvemaitten kangastyyppeistä.

432. Kangaskasvien satunnainen leviäminen.

Lukuun ottamatta edellä käsiteltyä sekamuotojen runsautta voi oji-
tetuilla soilla panna joskus merkille lehtomaisen pintakasvillisuuden
puuttumisen tapauksissa, joissa puuston suhteellinen järeys tai puulajin
vaateliaisuus näyttäisi oikeuttavan sellaista odottamaan. Tämä ilmiö joh-
taa ajatukset satunnaisuuteen, joka ei ehkä johdu yksinomaan kangas-
kasvien keskinäisen kilpailun lyhytaikaisuudesta, vaan samalla myös
vaateliaitten kovan maan lajien epätasaisesta leviämisestä. Seudun ki-
vennäismaitten kasvistosta ehkä puuttuu ojitetun turvealustan edellyttä-
miä »kasvupaikkakasvilajeja», mistä johtuen lajikokoomus ojitusalueella
saa kasvupaikasta riippumattomia satunnaisia piirteitä.

Viitteenä edellä mainitusta esitettäköön koeala, jonka tekijä otti
kesällä 1939 Linnunsuolla Haapajoen hoitoalueeseen kuuluvassa Paiho-
lan valtionpuistossa. Lännessä Linnunsuon ojitusta rajoittaa laaja kui-
vahko kangasmaa, itäosa suota on taas jäänyt heikkolaatuisena ojitta-
matta. Alkuperäinen ojitus oli noin 110 vuotta vanha ja täydennysojituk-
sia oli alettu suorittaa metsähallituksen toimesta 25 vuotta takaperin.
Koeala — suuruudeltaan 10 aaria — sijoitettiin suon länsireunaan noin
sadan metrin etäisyydelle kankaan reunasta. Koealametsikön kuorelli-
seksi kuutiomääräksi hehtaaria kohden antoivat laskelmat 357 m³ ja
juoksevaksi kasvuksi 5 sekä 10 viimeisen vuosiluston perusteella 8.4 ja
7.8 m³ metsikön keski-ikä ollessa 102 vuotta. Runsa kolmannes kuutio-
määrästä tuli tervalepän osalle. Turve oli koealan kohdalla pinnasta 20 sm:n

syvyyteen kuta kuinkin täysin lahonnutta. Tutkittu kohta lieene ollut alun perin lehtokorpea. Kasviluettelo oli seuraava (runsas Norrlinin as- teikon mukaisesti määrättyä):

<i>Vaccinium myrtillus</i>	3	<i>Hylocomium proliferum</i>	2
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	5	<i>Mnium</i> sp.	2
<i>Dryopteris linnaeana</i>	4	<i>Pleurozium Schreberi</i>	3
<i>Dryopteris spinulosa</i>	1	<i>Rhytidiad. triquetrus</i>	1 +
<i>Equisetum silvaticum</i>	1	<i>Plagiochila</i> sp.	1
<i>Lycopodium annotinum</i>	2	<i>Sphagnum centrale</i>	1 —
<i>Linnaea borealis</i>	2	» <i>squarrosum</i>	1
<i>Dicranum</i> sp.	2	» <i>recurvum</i> coll.	1 —

T a n t t u (1941, ss. 163—167), joka on käyttänyt koealaa edullisuus- laskelmissaan (n:o 37), tulkitsee sen nykyisen puuston ja pintakasvilli- suuden sekä alkuperäisen suotyypin perusteella hyvänpuoleiseen OMT- sarjaan kuuluvaksi sekä nykyisen koteusasteen metsätyyppejä lähentele- väksi.

Kasviluettelossa pistää silmään lehtomaisille kangasmetsille tun- nusomaisten lajien puuttuminen tai niukkuus. Pitkäaikaisesta kuivatuk- sesta ja turpeen hyvästä lahonneisuudesta huolimatta ei esim. *Oxalista* ole alueelle ilmestynyt. Alueelle ojituksen jälkeen todennäköisesti siemen- tyneet lajit (*Vaccinium vitis idaea*, *Lycopodium*, *Linnaea*) viittaavat lähinnä kuivien kangasmetsien aluskasvillisuuteen muun lajiston käsittäessä pää- asiallisesti alkuperäisiä suokasveja. Kun Linnunsuon ojitusaluetta ympäröi tiittävästi muutaman kilometrin säteellä joko suo tai kuivahko kangas- maa, saattaa lehtomaisten lajien siementyminen sinne olla todella sattum- an varassa ja voi tällainen satunnaisuus ulottaa vaikutuksensa etäälle ohi nykyisenkin puusukupolven. Näin sitäkin suuremmalla syyllä, kun yhä lisääntyvä puute vapaasta kasvutilasta heikentää »myöhästyneitten» lehtokasvien kilpailukykyisyyttä. Vertailevana havaintona mainittakoon vielä, että esim. tunnetulla Röisuon ojitusalueella Pernajassa *Oxalis-* rikkaat kangaskasviryhmittymät eivät ole turvealustalla niinkään harvi- naisia, mutta läheiset kivennäismaat ovatkin osittain lehtomaisia. Vii- tattakoon edelleen C a j a n d e r i n esimerkkiin *Oxaliks*en puuttumi- sesta OMT:n boniteettiin kuuluvilla kivennäismaillamme.

Tällaisen sattuman merkitys ojitettujen turvemaitten aluskasvillisuu- dessa riippuu lähinnä soitten ja kivennäismaitten paikallisesta viljavuus- suhteesta sekä ojitettavien suoalueitten laajuudesta ja yhtenäisyydestä. I l v e s s a l o (1934) on osoittanut valtakunnan metsien arvioinnin perus-

teella, että suotyypit ovat viljavuuteensa nähden suurin piirtein riippu- vaisia vastaavien seutujen kangasmetsien laadusta. Tämä tuntuisi viit- taavan siihen, että pitempiaikaisella sattumalla olisi ojitusalueillamme vain paikallista merkitystä. Toisaalta on otettava huomioon, että ojitus- toiminta rajoittuu valikoituihin suolaatuihin ja että nimenomaan kangas- tyyppiasteella turvemaat edustanevat yleensäkin parempia boniteetteja kuin kivennäismaat keskimäärin. Pitkäaikaiset ja perusteelliset kuiva- tukset samoin kuin soitten valikointi jyrkentävät helposti turve- ja kiven- näismaitten välisiä, enemmän tai vähemmän paikallista laatua olevia boniteettieroja.

Ojitettujen soitten pintakasvillisuusboniteetteja voidaan kuitenkin tietyin rajoituksin tarkistaa puuston tunnuksilla ja alkuperäistä suotyyp- piä koskevilla havainnoilla. Mikäli puusto — ottaen kuitenkin huomioon metsikköboniteetin systemaattiset virheet — viittaa parempaan boni- teettiin kuin aluskasvillisuus, on viljavuussarja määritettävä myös puus- ton mukaan.

Tehdessään päätelmiä suotyypin muuttumisesta kangastyypeiksi ei suometsätieteellinen tutkimus ole yleensä huomionut kangastyyppiasteit- ten mahdollista riippuvaisuutta kovan maan kasvilajien — erityisesti vaate- liaitten lajien — satunnaisista leviämssuhteista. Asia olisi kuitenkin selvittelyn arvoinen, etenkin kun mielipiteet viljavuussarjojen kulusta käyvät niinkin eri suuntiin. Lähinnä olisi tässä kai kysymys MT- ja OMT- sarjojen välisestä rajankäynnistä. Mainittu raja on muutenkin epä- selvä nykyisessä ojituskelpoisuusluokittelussamme sikäli, että II hyvyys- luokkaan (MT-sarjaan) on viety suotyyppejä, joitten on todettu muuttu- neen suhteellisen lyhytaikaisen kuivatuksen jälkeen lehtomaisiksi turve- kankaiksi (vrt. ss. 178—179, 189—190).

5. Ojitetuilla soilla esiintyvän kangaskasvillisuuden (turvekangas-, kangasmetsä- ja nummityyppien) suhde alkuperäiseen suotyyppiin.

51. Nykyiset tietomme kangasmetsätyypeistä turvemailla.

Metsätyyppiteoria lähtee siitä tosiasiasta, että kasvien kesken käydään olemassaolon taistelua, jossa heikot lajit vetävät lyhemmän korren. Tämä tarkastelutapa johtaa väistämättömästi siihen, että turvemaillakin täytyy tietyin edellytyksin esiintyä kangasmetsätyyppejä. Riittävän tehokkaalla ja pitkäaikaisella kuivatuksella miltei mikä tahansa turvealusta voidaan näet muuttaa siinä määrin suotuisaksi kovan maan kasveille, että näitten kesken syntyy kilpailu kasvutilasta, ja tämän kilpailun täytyy aikaa myöten johtaa lajikokoomuksen stabilisoitumiseen ja niin vähitellen kangastyypin syntyyn. Turvealustalle ominaisten kasvupaikkatekijöitten konstellatio sitten ratkaisee, onko tuloksena jokin kivennäismaitten metsätyyppejä muistuttava yhdyskunta, vaiko sen muunnos, alatyyppejä tai jokin nimenomaan turvemailla ominainen kangastyyppejä. Tämän päätelmän oikeutuksessa ei tekijän käsityksen mukaan ole enää kysymys pelkästään kangastyypeistä turvemailla, vaan luonnonlaista, jonka takana on valtava havaintoaineisto.

Kun siis käymme tarkastelemaan ojitettujen soitten kangastyyppeistä, kuuluu probleemimme seuraavasti: tarjoaako turvealusta ja minkälaisin edellytyksin siksi suotuisan kasvupaikan kovan maan kasveille, että ne ovat kilpailukykyisempiä kuin suokasvit? Ja jos tarjoaa, niin onko turvealusta tällöin jo kasvupaikkana likimain vakiintunut ja onko kangaskasvien keskinäinen kilpailu myös stabilisoinut lajikokoomuksen?

511. Mitä vaatimuksia on asetettava ojitettujen soitten kangastyyppeistä asteille? Voidaanko niissä sallia suokasvisekoitus?

Jos pyrimme tunnontarkasti seuraamaan niitä ohjeita, jotka metsätyyppiteoria esillä olevassa probleemissa antaa, täytyy kangastyypias-

tetta edustavalle pintakasvillisuudelle ojitetulla turvemailla asettaa seuraavat vaatimukset:

1. ojitettu turvealusta tarjoaa kovan maan kasvilajeille siksi suotuisat olosuhteet, että niitten kesken syntyy kilpailu kasvutilasta;
2. ojitettu turvealusta on saavuttanut kasvupaikkana likimain kiinteän vaiheen;
3. turvealustan pintakerroksessa ei esiinny sellaista kerrallisuutta, joka johtaisi pintakasvillisuuden ja puuston »eriarvoisuuteen»;
4. kovan maan kasvilajien välinen taistelu on riittävässä määrin stabilisoinut kasvipeitteen;
5. kasvipeite on kovan maan kasvilajien leviämisessä esiintyvistä sattuimasta suurin piirtein riippumaton.

Ensimmäinen esitetyistä vaatimuksista liittyy kiinteästi kysymykseen ojitusalueitten pintakasvillisuudelle yleensä ominaisesta, enemmän tai vähemmän runsaasta suokasvisekoituksesta. Voidaanko tällainen sekoitus sallia kangastyypiksi tulkittavassa yhdyskunnassa?

Eri tutkijöitten käsitykset asiassa näyttävät melkoisesti vaihtelevan. Toisaalta näkee hyvinkin »suomaisia» yhdyskuntia tulkittavan kangastyyppeiksi. Rinnastettaessa tyyppi johonkin kivennäismaan tyyppiin jätetään suokasvit tällöin kokonaan laskelmista pois tai tyyppi merkitään »soistuvaksi» kangastyypiksi. Toisaalta kangastyyppeihin hyväksytään vain sellaiset yhdyskunnat, joitten lajisto on koville maille tunnusomainen, ja viedään suo- ja kangaskasvien yhdistelmät erityiseen turvekankaan ryhmään.

Jos seurataan johdonmukaisesti metsätyyppiteorian ajatuksen juoksu, ei kangastyypeissä voida tekijän mielestä sallia suokasvisekoitusta. Näin siitä syystä, että kangastyyppejä on nimenomaan kovan maan kasvilajeille suotuisa kasvupaikka ja niitten välisen taistelun lopputulos. Jos suokasvisekoitus ojitusalueella on väistyt, tilapäisluonteinen, tarkemmin sanoen sellainen, että turpeen jatkuvasti multautuessa kilpailukykyisemmät kangaskasvit sen vähitellen tuhoavat, ei se kuulu kangastyyppeihin enemmän kuin tilapäinen kasvilajisto yleensäkin kuuluu taksatoorisen kasviyhdyskunnan olemukseen. Suokasvit ovat tällöin merkinä kasvipeitteen suksessioluonteesta. Ojitusalue ei ole vielä kasvupaikkaominaisuuksiltaan vakiintunut eikä sen kasvipeite stabilisoinut.

Jos suokasvisekoitus on taasen pysyvä, merkitsee se sitä, että ojitusalueen kehitys on pintakasvillisuuden osalta pysähtynyt suon ja kankaan

välille. Mitä runsaampi tällainen pysyvä suokasvisekoitus on, sitä heikompaa on kovan maan lajien kilpailukykyisyys ja sitä tehokkaammin suolle tai raa'alle turvealustalle ominaiset kasvupaikkatekijät määräävät aluskasvillisuuden ja puuston luonteen. Asian periaatteellista puolta ei lainkaan muuta se, että suo- ja kangaskasvien välinen raja saattaa olla epäselvä ja ettei käytännössä ole aina niinkään helppo päätellä, koska ojitusalue on kasvupaikkana vakiintunut ja koska sen pintakasvillisuus stabilisoitunut.

Mutta asialla on lisäksi käytännöllinen puolensa. Päätelmät turvemaitten kangastyyppeistä johtavat ilmeisesti harhaan, jos ne perustuvat olettamukseen, että suotyypit, jotka ovat ojituksen jälkeen muuttuneet esim. jäkälä-kanerva- ja puolukka-turvekankaiksi, muuttuisivat kangastyyppeistä saavutettuaan jäkälä-, kanerva- ja puolukkatyypiksi. Tässä oletuksessa on jätetty huomioon ottamatta se mahdollisuus, että ensimmäinen ojitusalueelle leviävä kovan maan kasvillisuus ei ole aina pysyvää vaan ehkä tyypillistä pioneerikasvillisuutta, joka on taistelussa kasvutilasta tuomittu väistymään uusien »kasvupaikkakasvilajien» tieltä.

Käymme nyt tarkastelemaan sitä aineistoa, johon tietomme turvemaitten kangastyyppeistä perustuvat tai voitaisiin mahdollisesti perustaa. Saavutetut kokemukset osoittavat, että kovan maan kasvillisuuden valtaan pääsy vaatii yleensä tehokkaan ja pitkäaikaisen kuivatuksen. Kuivatustehonsa puolesta soveltuisivat teknillisesti oikein suoritettut, järjestelmälliset metsäojitukset parhaiten kangastyyppeistään selvittelyyn.

Toisaalta järjestelmällinen ojitustoiminta on liian nuorta tarjotakseen aineistoa kangastyyppeistään selvittelylle. Maamme vanhinta varsinaista metsäojitusaluetta, jossa ojat on myös pidetty jatkuvasti kunnossa, edustaa Vilppulan Jaakkoinso. T a n t t u ojitti sen metsähallituksen toimesta kokeilutarkoituksessa v. 1909 ja sen täydennysojat ovat peräisin niinkin myöhemminkin kaivettu (L u k k a l a 1936). Jaakkoinsoalle sijoitetut pysyvät koealat (M u l t a m ä k i 1923, L u k k a l a 1929 c) antavat kyllä varsin arvokasta tietoa ojitetun suon kasvipeitteen jatkuvista muutoksista ja puuston kehityksestä, sekä joskus tulevaisuudessa kangastyypeistäkin, mutta toistaiseksi ne eivät sano paljoakaan todella stabilisoituneesta kovan maan kasvipeitteestä. Voinemme siis tässä yhteydessä sivuuttaa nykyaikaisen ojitustekniikan aikaansaannokset ja siirtyä vanhempiin muuttumistuloksiin.

512. Koealatiedot nälkävuosien suonkuivauksista.

Pyrkiessään selvittämään tai tarkistamaan kangastyyppiin pääsyä ja siihen vaadittavaa ojatiheyttä meikäläinen kokeellinen tutkimus on keskittänyt huomionsa nälkävuosien suonkuivauksiin, joihin nykyiset käsityksemme suotyypien biologisesta ojitusarvosta varsinaisesti perustuvat.

Pätevimmän ja monipuolisimman kuvan näitten ojitusten tuloksista antanee L u k k a l a n teos »Nälkävuosien suonkuivausten tuloksia», jonka koeala-aineistoon sisältyy kasvipeitekuvausten lisäksi myös yksityiskohtaiset puuston mittaukset ja selostukset turvenäytteistä. Useimpiin siinä selostetuista koealoista on tekijäkin joutunut tutustumaan metsäojituksen kannattavaisuuslaskelmia varten suoritettussa materiaalin keräilyssä (ks. s. 5 edellä). L u k k a l a päättyy teoksessaan siihen lopputulokseen, että nälkävuosien suonkuivauksilla kangastyyppeistä kuuluvat suuriin harvinaisuuksiin. Koko sarkaväliä silmällä pitäen rajoittuu kangastyyppiin pääsy viljelysojituksen tiheyden omaaviin kytöheittöihin. Harvempien ojitusten varsilla on päästy kangastyyppiin ainoastaan ojien välitömmässä läheisyydessä ja siinäkin yleensä ojan kuivattavaan vaikutukseen katsoen edullisemmalla puolella eikä aina edes siinäkään.

Kun L u k k a l a merkitsee kaikki kytöheitoiltakin ottamansa koealat turvekankaiksi, so. enemmän tai vähemmän runsaan suokasvisekoituksen omaaviksi yhdyskunniksi, jää runsaanpuoleisessa ja erikoisesti valikoidussa aineistossa Teijon Punasuon koealametsikkö ainoaksi, joka aluskasvillisuutensa puolesta on ehtinyt »aivan metsätyyppiin asti». Se on syntynyt yhdellä ojalla kuivatettuun suhteellisen laajaan korpilahdekkeeseen, ei kytöheitolle. Myöskin Röisuosta mainitaan, että »ohutturpeisimmilla kohdilla aluskasvillisuus on täysin tai ainakin likipitään kovan metsämaan aluskasvillisuuden mukainen», joskin mainitulta suolta otetut koealat on kaikki viety turvekankaiksiin. Kangastyyppeistä edustavat siis sellaisia huipputapauksia nälkävuosien suonkuivausten tuloksissa, että on löytynyt vain yksi koealapaikka, joka on koko pinta-alallaan tämän asteen saavuttanut (m. t., ss. 101—116).

L u k k a l a hyväksyy siis kangastyyppeihin vain puhtaan tai likimain puhtaan »kovan maan» kasvillisuuden. Suokasveja ei niillä saa esiintyä tai vain mitättömässä määrin. Tämä varovainen vaatimus on kyllä perusteltavissa, mutta C a j a n d e r i n määritelmien valossa osoittautuu sekin helposti riittämättömäksi. Likimain puhdas kovan maan kasvilajisto merkitsee ojitusalueella useinkin vasta sitä, että kangaskasvillisuus on muo-

dostunut likimain sulkeutuneeksi ja varsinainen kangastyypimuodostus — heikkojen lajien karsinta — päässyt alkaamaan. Yhteys kangastyyppiin ei ole vielä kasvisosiologista laatua, vaikka kovan maan lajeja onkin runsaasti. Kasvipeitteen stabilisoituminen näet puuttuu. Jos kaskialueilta saatujen kokemusten pohjalla arvioimme siihen kuluva vähintäänkin puolisen sataa vuotta sen jälkeen kun tyyppilliset suokasvit ovat hävinneet ojitusalueelta, käy esim. Punasuon ojituksen ikä — kaikkiaan 70 vuotta — helposti liian lyhyeksi.

Mutta kasvipeitteen stabilisoituminen edellyttää puolestaan kasvupaikan vakiintumista. Punasuolle kaivettua ojaa on aukaistu sen jälkeen kun se välillä oli jo nähtävästi päässyt osittain umpeutumaankin. Myöskin Röisuon metsikköjen kehitys perustuu osaltaan suhteellisen nuoriin täydennysojituksiin. Jos alkuperäinen ojitus on puutteellinen tai päässyt ainakin välillä huonoon kuntoon, saattaa tehokas täydennysojitus turvealustan uudelleen suhteellisen voimakkaaseen muuttumistilaan, ja kasvipeitteen kehitys ei kykene välittömästi seuraamaan mukana, vaan jää jälkeen. Syntyy siis suksessioyhdyskuntia, eikä kangasmetsätyyppejä. Punasuon ja Röisuon metsät ovat edelleen ensimmäisen ojituksen jälkeisen puusukupolven metsiä. Niitten elinaikana turvealustan multautuminen ei ehkä vielä pääty, vaan sitä jatkuu, ja se saattaa aiheuttaa jatkuvia muutoksia turvealustan boniteetissa.

Mitä tulee turvealustan mahdolliseen kerrallisuuteen ja sen vaikutukseen nälkävuosien suonkuivauksilla esiintyvän kangaskasvillisuuden luonteeseen, siitä on vaikea päätellä. Luokalan turvenäytteet alkavat vasta 30 sm:n syvyydestä, ja lahoamaton pintaturvekerros, mikäli sitä esiintyy, on yleensä välittömästi raakahumuskerroksen alla. Kuten Tantan (1915) ja Melinin (1917) tutkimukset osoittavat, esiintyy tällainen kerros etenkin raakaturpeisista soista syntyneillä turvekan-kailla.

Jäljellä on vielä se epäsäännöllisyys kasvipeitteessä, joka mahdollisesti aiheutuu kovan maan kasvilajien epätasaisesta leviämisestä ojitusaluetta ympäröivillä kivennäismailla ja josta ei ole järjestelmällisiä havaintoja tehty. Sen vaikutusta parhaiten suotyyppien muuttumistuloksiin, joita nälkävuosien suonkuivauksilla esiintyy muutoinkin niukasti, ei ole syytä ennakoita aliarvioida.

Pinnallinen tarkastelu viittaa jo siihen, ettei ainoatakaan niistä varauksista, jotka Cajander tekee kasvupaikan ja kasvipeitteen väliseen riippuvaisuuteen nähden, voida kohtuudella pitää merkityksettömänä silloin kun on kysymys kangastyypeistä vanhoilla ojitusalueillamme.

Pikemminkin näyttää siltä, että kasvipeitteen luonteen niillä määräävät ratkaisevasti juuri kangastyypeistä enemmän tai vähemmän poikkeavat kasviryhmittymät.

Nälkävuosien suonkuivaukset ovat — paitsi ojitusteholtaan riittämättömiä — ennen kaikkea nähtävästi myös liian nuoria ja boniteetiltaan liian epäpysyviä tarjotakseen edes huipputapauksissa kohtuullisia edellytyksiä kiistattomien kangasmetsätyyppien esiintymiselle.

513. Koealatiedot luontaisesti kuivuneista turvemaista. Melinin koeala-aineiston kriittistä tarkastelua.

Toisen mahdollisuuden turvemaan kangastyyppiasteitten selvittelyyn tarjoavat luontaisesti, ojitamatta kuivuneet turvemaat. Näillä on ojitettuihin soihin verraten sekä valo- että varjopuolensa. Ne eivät sellaisinaan kelpaa taloudellisen ojituskelpoisuusluokituksen pohjaksi, koska niitten kuivatusikä ei ole yleensä arvioitavissa. Luonnonkuivatukset eivät anna myöskään täsmällistä pohjaa päätelmille, miten tiheän ojituksen kangastyyppiin pääsy vaatii. Toisaalta puitten kasvu antaa kuitenkin viitteitä niitten kuivatustehosta, samoin pintakasvillisuus. Alkuperäinen suotyyppi voidaan myös määrätä suunnilleen samalla luotettavuudella ja samoja keinoja käyttäen kuin ojitetuilla soillakin. Samaa on sanottava multautumisasteesta, joka lienee parempi ja käytännöllisempi boniteetitunnus kuin epämääräinen kosteusaste. Ennen kaikkea luonnonkuivatuksilla on kuitenkin ojitusalueisiin verrattuna se merkittävä etu, että niissä löytyy riittävän vanhoja muuttumistuloksia. Tarjoutuu mahdollisuus vertaileviin päätelmiin, minkälaisia ovat todella stabilisoituneet turvekangastyyppit tai turvemaitten metsätyypit. Kangastyyppimäisten luonnonkuivatusten keksiminen saattaa toisaalta olla vaikeaa ja vaatia järjestelmällistä suokairan käyttöä, koska ne ilman kairausta sivuutetaan helposti kivennäismaina.

Ensimmäiset luonnonkuivatusten kangastyyppiasteita koskevat kasvipeitekuvaukset sisältyvät Cajanderin (1911 b, 1913, ss. 80—85) tutkimuksiin. Niin runsas kuin turvemaita koskeva kasvillisuusaineisto nykyisin onkin, edustavat nämä kasvilajiluettelot edelleen huipputapauksia mitä tulee kovan maan lajiston puhtauteen. Alkuperäisen suotyypin määräystä niihin ei liity ja niitten tarkoituksena olikin vain osoittaa, että turvemailla löytyy erilaisille kovan maan tyypeille tunnusomaista

kasvillisuutta. C a j a n d e r i n kuvaukset koskevat neljää kotimaista ja neljää keski-eurooppalaista luonnonkuivatusta. Edelliset edustavat seuraavia tyyppejä: lehtotyyppiä lähentelevä OMT, soistuva MT—VT, MT:tä lähentelevä VT sekä CT. Myös kahdessa viimeksi mainitussa oli soistumisen merkkejä.

Mainittuja kotimaisia luonnonkuivatuksia on T a n t t u käyttänyt tukena viljavuussarjapäätelmissään. Hän on myös suorittanut yhdellä niistä alkuperäisen suotyyppin sekä lahoamisasteen määräykset ja kuvannut erään jäkälärikkaan kanervatyyppin luontaisesti kuivuneella turvealustalla.

Perusteellisin esitys luonnonkuivatuksista sisältyy M e l i n i n teokseen »Studier över de norrländska myrmarkernas vegetation», jota edellä jo selostettiin. Siinä jaetaan aineisto kahteen periaatteellisesti erilaiseen osaan: aivan äskettäin ojitettuihin soihin sekä vanhempiin kuivatuksiin eli »kauan sitten kuivatettuihin turvemaihin». Edellisten pintakasvillisuutta M e l i n ei hyväksy kasviyhdyksuntien (assosiatioiden) piiriin, koska ojitus on saattanut niitten tasapainon häiriötilaan. Tutkimansa vanhemmat muuttumistulokset hän sen sijaan tulkitsee ilman varauksia metsätyypeiksi. Kaikesta päättäen hän katsoo niitten saavuttaneen kehityksensä »loppuasteen» ja edustavan kasvipeitettä, joka on jälleen stabilisoitunut. Kun M e l i n i n aineistoon kuuluu myös ojitettuja soita ja kun hänen oletamuksiaan ei luonnonkuivatustenkaan osalta voida ehkä pitää aivan itsestään selvinä, lienee syytä tarkastella niitä eräitten tosiasioitten valossa.

M e l i n on tutkinut kaikkiaan 32 vanhaa kuivatusaluetta, joitten kasvipeitteen hän tulkitsee metsätyypeiksi. Syntytapansa puolesta ne jakaantuvat seuraaviin ryhmiin:

1. turvemaita, joitten kuivatus perustuu yksinomaan ojitukseen 10 kuivatusaluetta
2. turvemaita, joitten kuivatus on tapahtunut yksinomaan luontaista tietä 9 »
3. alkuaan luontaisesti kuivuneita, mutta sittemmin ojitettuja ja siinä tilassa tutkittuja turvemaita 13 »

Varsinaisista ojitusalueista (ryhmä 1.) on yhden ojitusvuosi tuntematon. Muut jakaantuvat ojitusikänsä puolesta suunnilleen seuraavasti:

ojitusikä	30—40 vuotta	2 ojitusalueella	
»	41—50	» 4	»
»	51—60	» 2	»
»	90	» 1	»

Ojitukset, joitten ikä vaihtelee esim. 30:stä 60:een vuoteen, saattavat inhimillisen aikamittapuun mukaan tuntua vanhoilta, mutta turvealustan vakiintumiseen ja kasvipeitteen stabilisoitumiseen nähden ne ovat vielä suhteellisen nuoria. M e l i n i n aineiston tähän osaan voidaan kohdistaa samat periaatteelliset huomautukset, jotka edellä esitettiin nälkävuosien suonkuivauksia käsiteltäessä ja joita on tarpeetonta enää toistaa. Toisaalta koealametsiköt on yleensä valittu hyvin kuivuneilta kohdilta. Tässä suhteessa viitattakoon esim. koealoihin 1 (Dyngmyren, s. 201) ja 20:II (Kraftmyren, s. 224). Edellinen edustanee kasviluettelosta päätellen ehkä puhtainta kovan maan kasvillisuuskoealaa, mitä alaa koskevassa kirjallisuudessa tapaa. Niukkoja jätteitä suokasvillisuudesta s' lläkin silti esiintyy.

Siirrymme sitten »itsekuivatuksiin», joita M e l i n kuvaa mainitussa teoksessaan ss. 199—200 seuraavasti:

»I mitt undersökningsområde äro självdränkningar tämligen vanliga. De upptaga oftast relativt små ytor, c:a 1 hektar eller mindre, understundom dock en areal av flera hektars storlek. Än är det en mindre, begränsad myrmark, som så gott som helt och hållet på detta sätt dränerats, än är det ett mindre parti av en större myrmark, som blivit torrlagt, under det att den övriga delen har kvar sin naturliga myrvegetation. Torrläggningen har oftast varit så fullständig, att en vegetation inkommit, som man eljest endast träffar på fastmark. Detta torde också vara orsaken till, att nämnda bildningar ha blivit så litet beaktade av myrmarksforskare. Först en markundersökning kan giva fullständig visshet, huruvida det i ett bestämt fall är fråga om myr- eller fastmark. Vegetationen utgöres vanligen av gran eller björk-granskog, oftast av *Myrtillus*-typ. Endast då torrläggningen varit mindre fullständig, ha försumpade skogstyper av ett eller annat utseende uppkommit, där bottenkiktet helt utgöres av *Sphagna* eller *Polytricha*. . . Det bör anmärkas, att . . . hedtyper ej observerats på väl självdränkade myrmarker. De mest skilda myrmarkstyper påträffas bland självdränkningarna. Så ha av kärrmarkerna dykärr- och *Sphagnum*-kärrmarker observerats, av mossmarkerna samtliga av de inom området vanligast förekommande typerna. Redan detta förhållande antyder, att denna av naturen orsakade torrläggning ej kan betraktas som en normal företeelse i myrarnas utvecklingskedja. Den är i stället av katastrofartad natur och med säkerhet fullt jämförbar med den av människan genom dikning åstadkomna torrläggningen. . . Det bör emellertid här betonas, att det även på myrmark kan förekomma skog, som ej uppkommit på ovan antydda sätt, utan som är en länk i den normala utvecklingsserien».

Useat seikat näyttävät viittaavan siihen, että M e l i n i n tutkimat »itsekuivatukset» ovat vaillinaisia edustaakseen aina varsinaisia kangas-tyyppiasteita. Kasviluettelot osoittavat suokasvisekoituksen useilla koealoilla melko runsaaksi. Parhaissakaan tapauksissa ei kasvipeite ole yhtä puhdasta kovan maan kasvillisuutta kuin huipputapauksissa varsinaisilla ojitusalueilla. Maanäytteetkin viittaavat siihen, että pinta-turve muodostaa monilla koealoilla suhteellisen raa'an ja epäsuotuisan

kasvupaikan kovan maan kasvilajeille. Edelleen mainitaan kasvututkimusten yhteydessä, että kasvu on monilla »itsekuivatuksilla» jäänyt heikoksi epätäydellisen kuivumisen takia.

»Itsekuivatuksista» sijaitsi 13 suoalueella, joilla oli suoritettu ojituksia (ryhmä 3). Näitten ikä — laskettuna vanhimpien ojien mukaan, milloin ojia on kaivettu useampaan otteeseen — vaihteli eri alueilla seuraavasti:

0—5 vuotta	6	suoalueella
10—13	» 4	»
30—40	» 3	»

Missä määrin suoritettut ojitukset ovat todella vaikuttaneet koealametsikköjen kehitykseen, siitä ei ole kaikissa tapauksissa varmuutta. Eräissä tapauksissa on vaikutus kuitenkin ilmeinen (esim. myr vid Åtjärn, ss. 211 ja 224). Mainitaan myös, että puitten paksuuskasvussa on ojitus aiheuttanut voimakasta lisääntymistä (vrt. m.t., s. 249). Muistettava vielä on, että tutkitut alueet sijaitsivat pääasiallisesti Mo och Domsjö-yhtymän soilla, joitten ojitaminen on suoritettu ainutlaatuisella perusteellisuudella (vrt. s. 57 edellä).

Puitten kasvua voimakkaasti lisäävä ojitus järkyttää helposti myös pintakasvillisuuden tasapainoa. Kun asetelmasta lisäksi ilmenee, että ojat, joitten vaikutuspiiriin luonnonkuivatukset olivat joutuneet, olivat yleensä melko nuoria, ei voida pitää itsestään selvänä, että kasvipeite olisi tutkimusajankohtaan mennessä ehtinyt uudelleen stabilisoitua. Osa tämän ryhmän »itsekuivatuksista» lieneekin tulkittava aluskasvillisuuteensa nähden tyyppilliseksi suksessioyhdyskunniksi. Niitten ja »äskettäin ojitettujen soitten» välillä on ainoastaan aste-eroavaisuus: jälkimmäisessä tapauksessa kasvupaikan ja kasvipeitteen välinen epäsuhta on vain jyrkempi.

Mutta joskaan kaikki Melinin tutkimat vanhat kuivatukset eivät liene kasvupaikkansa enempää kuin kasvillisuutensa puolesta aivan niin stabiileja kuin mitä hän näyttää otaksuvan, on toisaalta myönnettävä, että kasvillisuus monilla niistä on melkoisessa määrässä kovan maan kasvipeitettä muistuttava. Puhtaitten luonnonkuivatusten osalta on suokasvisekoitus suhteellisen vähäpätöinen mm. koealoilla 8 (myr vid Rysjö, s. 210), 15 ja 30 (myr vid Björna fäbodan, ss. 216 ja 235) sekä ojituksen lähettyville tai vaikutuspiiriin joutuneitten luonnonkuivatusten osalta koealoilla 5 (Karlsmyren, s. 207), 9 ja 21 (myr vid Åtjärn, ss. 211 ja 225). Osa näistä kuivatuksista on nähtävästi hyvin vanhoja — mihin viittaa puuston korkea ikäkin (200—250 v) — ja edustaa erittäin pitkälle ehtineitä suotyyppien muuttumistuloksia. Niitten pohjalla Melin on kyen-

nyt seuraamaan etenkin heikkolaatuisten suotyyppien kehitystä tuntuvasti pitemmälle kuin mitä esim. meikäläisissä viljavuussarjatutkimuksissa on ollut mahdollista. Tästä saakin yksinkertaisen selityksensä se mielipide-ero, joka vallitsee hänen ja suomalaisten tutkijoiden välillä heikkolaatuisten soitten kangastyyppiasteisiin nähden.

Melin kiinnittää kyllä huomiota kasvien satunnaisiin leviämisseurauksiin nuorilla ojitusalueilla, mutta sivuuttaa kokonaan asian tämän puolen operoidessaan metsätyypeillä vanhojen ojitusten piirissä. Näin nähtävästi siitä syystä, että hän ei lopultakaan halua kytkeä pintakasvillisuustyyppijärjestelmän kiinteästi kasvupaikan laatuun (vrt. m.t., s. 5). Siihen aikaan puuttuivat myös metsätyyppien perustuvat kasvutaulukot ja niitten tarjoama mahdollisuus pintakasvillisuusboniteettien tarkistamiseen. Jo koealametsikköjä esittelevät kuvaliitteet Melinin teoksen lopussa herättävät hiukan epäilystä, että hän on sisällyttänyt mustikkatyyppien välimuotoihin turvemaita, joitten metsänkasvukyky vaihtelee ehkä voimakkaammin kuin mitä pelkästään pintakasvillisuuden lajikokoomus edellyttäisi.

On siis todettava, ettei myöskään Melinin koeala-aineisto yleensä sisällä kiistattomia kangastyyppiasteita. Mitättömin on suokasvisekoitus ollut eräillä ojitetuilla turvemaita, mutta ojitukset ovat siksi nuoria, että niitten ikä tuskin riittää kasvupaikan ja kasvipeitteen stabilisoitumiseen. Tutkituista luonnonkuivatuksista ovat monet ilmeisesti vanhoja ja kehityksessään erittäin pitkälle ehtineitä, mutta aluskasvillisuudelle on silti tunnusomaista suokasvisekoitus, joskin eräissä tapauksissa lievän puoleinen. Samaa lienee sanottava Cajanderin ja Tantun tutkimista luonnonkuivatuksista. Näyttääkin siltä, että pitkäaikainen luontainen kuivatus ei yleensä kykene hävittämään täysin suokasveja.

514. Kangasmetsätyyppit valikoidun koeala-aineiston valossa.

Jonkinlaisen otteen saamiseksi kangastyyppimuodostukseen turvemaita otamme lähtökohdaksi valikoidun koeala-aineiston. Merkittävimmistä viljavuussarjatutkimuksista on poimittu taulukkoon 3 yksinomaan kasvipeitekuvausten perusteella — kiinnittämättä huomiota alkuperäiseen suotyyppiin, kuivatustapaan tai -aikaan — 16 koealaa, jotka edustavat mahdollisimman puhdasta, suokasveista vapaata kovan maan kasvillisuutta. Niitä kutsutaan jäljempänä lyhyesti »valiokoealoiksi». Taulukkoon

Tabell 3. »Elitprovvytornas» markvegetationsbeskrivning.

a l o j a y t o r			C a j a n d e r i n k o e a l o j a C a j a n d e r s p r o v y t o r				L u k k a l a n k o e a l o j a L u k k a l a s p r o v y t o r		
Gårdmyren (16)	Kraftmyren (20:II)	Myr vid Ålfjörn (21: I)	Suo Muolajärven rannalla (1)	Mustakedias (2)	Suo Rajajoen var- rella (3)	Suo Impilahden vp:ssa (4)	Portinneva (2)	Röisuo (1)	Punasuo
saus (1—5) skala (1—5)			N o r r l i n i n a s t e i k o n m u k a i n e n r u n s a u s (1—10) Y m n i g h e t e n l i g t N o r r l i n s s k a l a (1—10)						
—	—	2	—	—	—	—	—	1—	—
—	—	—	—	—	—	1—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	7—8	1—2	—	—
—	—	—	—	—	—	3	3	—	—
—	—	—	—	—	—	1	2	—	—
4—5	4—5	4—5	5	8—9	5	—	2	1—	4
—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
1	—	1—2	4	6	7	2	7	—	5
—	—	—	1—2	—	—	1+	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	1—2	—	—	—	1—3	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1—	—
1—2	—	1—2	—	1	—	—	—	—	1—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	1+	—	1—	—
—	—	—	—	—	—	1+	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1—3	—	—	—	—	—	—
—	—	—	4	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1—3	—	2	—	—	1	—
—	—	—	—	—	—	1—2	—	—	—
1—2	—	—	—	—	—	1+	—	—	—
—	—	—	—	—	—	1+	—	—	—
—	—	1—2	—	—	—	—	—	—	—
1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1—2	—	—	1	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1—	2
—	—	1—2	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	5	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
—	—	—	5—6	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
—	—	1—2	—	—	—	1—3	—	—	—
1—2	—	—	—	—	1—	1	1	—	—
1—2	—	1—2	—	—	2	1+	—	—	—
—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—
—	—	—	—	—	—	—	—	1—	—
—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1+	—	—	—	—	—	—

Jatkoa taulukkoon 3. — Fortsättning från tabell 3.

Kasvilaji Växtart	Melinin koe- Melins pro-					
	Dyngmyren (1)	Karlsmýren (5:I)	Karlsmýren (5:II)	Myr vid Ryssjö-8)	Myr vid Åtjärn (9)	Myr vid Björna fä- bodar (15 ja 31)
	Hultin asteikon mukainen run- Ymnighet enligt Hults					
<i>Dicranum</i> sp.	—	—	—	—	—	—
» <i>Bergeri</i>	—	—	—	—	—	—
» <i>Bonjeani</i>	—	—	—	—	—	—
» <i>congestum</i>	—	—	—	—	—	—
» <i>fuscens</i>	—	—	—	—	—	—
» <i>majus</i>	1	2	1	1	1	1
» <i>scoparium</i>	—	—	—	—	—	1
» <i>undulatum</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Hylocomium proliferum</i>	—	3	5	—	1	1
<i>Hypnum</i> sp.	—	—	—	—	—	—
<i>Mnium cuspidatum</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Plagiothecium denticulatum</i> ..	—	—	—	—	—	—
<i>Pleurozium Schreberi</i>	1	2	1	1	1	1
<i>Pohlia nutans</i>	—	—	—	—	1	—
<i>Polytrichum commune</i>	1	—	—	1	1	—
» <i>gracile</i>	—	—	—	—	—	—
» <i>juniperinum</i>	—	—	—	—	—	—
» <i>strictum</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	—	2	1	—	1	1
Rahkasammalet:						
<i>Sphagnum</i> sp.	—	—	—	—	—	—
<i>Sphagnum acutifolium</i>	—	—	—	—	—	—
» <i>angustifolium</i>	—	—	—	—	—	—
» <i>apiculatum</i>	—	—	—	—	—	—
» <i>centrale</i>	—	—	—	—	—	—
» <i>fuscum</i>	—	—	—	—	1	—
» <i>Girgensohnii</i>	—	—	—	—	—	—
» <i>medium</i>	—	—	—	—	—	—
» <i>Russowii</i>	—	—	—	1	1	—
Maksasammalet:						
<i>Jungermania lycopodioides</i> ..	—	—	—	—	—	1
» <i>porphyroleuca</i> ..	—	—	—	—	1	—
<i>Mylia anomala</i>	—	—	—	—	1	—
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	—	—	—	—	—	—
Jäkälät:						
<i>Cetraria islandica</i>	—	—	—	—	—	1
<i>Cladina rangiferina ja silvatica</i>	—	—	—	—	—	1
Nykyinen tyyppi — Nuvarande mark- vegetationstyp	OMT ?	MT	MT	MT	MT	MT
Suotyyppi ennen kuivatusta — Myrtyp före torrläggningen	dykärr	dykärr	dykärr	dykärr	<i>Sphagnum</i> - kärr	<i>Cuspidatum</i> -mosse (silmake- neva)
Suon syvyys, m. — <i>Torvmarkens</i> djup, m.	0.1—0.6	1.0	1.0	2.0—3.5	1.0—2.5	1.4—2.0+
Kuivatustapa — <i>Torrläggningssätt</i>	Viljelys- odlings- dikning	Luonnonkuivatus ja metsäojitus <i>Självdränkning och</i> <i>skogsdikning</i>	Luonnon- kuivatus <i>Självdränkning</i>	Luonnon- kuivatus ja metsäojitus <i>Självdränkning och</i> <i>skogsdikning</i>	Luonnon- kuivatus <i>Självdränkning</i>	Luonnon- kuivatus <i>Självdränkning</i>

a l o j a vytor			C a j a n d e r i n k o e a l o j a C a j a n d e r s p r o v y t o r				L u k k a l a n k o e a l o j a L u k k a l a s p r o v y t o r		
Gårdmyren (16)	Kraftmyren (20:II)	Myr vid Åtjärn (21: I)	Suo Muallajärven rannalla (1)	Mustakeidas (2)	Suo Rajalojen var- rella (3)	Suo Impiläiden vp:ssa (4)	Portinneva (2)	Röisuo (1)	Punasuo
saus (1—5) skala (1—5)			N o r r l i n i n a s t e i k o n m u k a i n e r u n s a u s (1—10) Y m n i g h e t e n l i g t N o r r l i n s s k a l a (1—10)						
—	—	—	—	—	—	—	5—6	—	—
—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
1—2	1	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	4	—	—	—	1	4
—	1	—	—	—	—	—	—	6	3
4	1	4	3	—	8	—	—	3	7
—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
—	—	—	4	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
4	4	4	—	3	9	5	9	1	7
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	—	—	5	1—2	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
—	—	—	—	—	—	2	1—2	—	1
—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
1—2	—	—	—	—	—	1	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
1—2	1	—	1	1	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—					

¹ Yksittäin pienillä jänteillä — *Enstaka på små strängar.*

on merkitty kasvilajiluetteloitten lisäksi tiedot kuivatustavasta, alkupe-
räisestä suotyypistä, nykyisestä tyypistä sekä turvekerroksen paksuudesta.

Melinin (1917, ss. 201—237) aineistosta on valittu yhdeksän koe-
alaa. Kaksi niistä on varsinaisilta ojitusalueilta ja seitsemän »itsekuivatuk-
silta», joista edelleen kaksi on puhdasta ja neljä ojituksella tehostettua luon-
nonkuivatusta. Lisäksi »valiokoealoihin» on sisällytetty Cajanderin
(1913, ss. 80—85) laatimat, neljää luontaisesti kuivunutta turvekangasta
koskevat kasvipeitekuvaukset samoin kuin kolme »kangastyypimäistä»
koealaa Luukkalan (1937) tutkimilta nälkävuosien suonkuivauksilta.

Kasvilajiluetteloitten runsaus- tai peittäväisyysluvut ovat sikäli eri-
laisia, että meikäläiset tutkijat ovat käyttäneet tunnettua Norrlinin kym-
menysasteikkoa, Melin (m.t., s. 5) taas Hultin menetelmän sovellu-
tusta, jossa runsausasteet ovat seuraavat: 5 = ymnig 1. täckande, 4 = rik-
lig, 3 = strödd, 2 = tunnsädd 1. spridd ja 1 = enstaka.

Nykyisen tyyppin näyttävät eri tutkijat tulkinneen hiukan eri-
tavoin, vaikka osittain on ilmeisesti kysymys hyvinkin lähisukuisista kas-
villisuuden kehitysvaiheista: Melin tutkimansa ojitusalueet ja luonnon-
kuivatukset poikkeuksetta metsätyypeiksi, Cajander tutkimansa
luonnonkuivatukset yhtä lukuun ottamatta soistuviksi metsätyypeiksi sekä
Luukkala ojitetuilta turvemailta ottamansa koealat yleensä turvekan-
gastyypeiksi. Punasuon koealametsikön hän tulkitsee kuitenkin koeala-
selostuksista päätellen kangasmetsätyypiksi.

Koealoista edustaa kaksi lehtomaista tyyppiä (Melin on merkinnyt
Dyngmyrenin koealametsikön »*Myrtillus-Oxalistryypiksi*»), yksi puolukka-
ja yksi kanervatyyppiä sekä kaikki muut — 12 koealaa — mustikkatyyppin
luontoista pintakasvillisuustyyppiä. Viimeksi mainituista on kaksi puoluk-
katyyppiin vivahtavaa välimuotoa.

Mustikkatyyppiä (mustikka-turvekangasta) tai
sen välimuotoa edustavilla koealoilla ovat mustikka ja puolukka vallitse-
vat lajit. Mustikkaa esiintyy kaikilla 12 koealalla ja yleensä runsaasti.
Melin (1917, s. 237) mainitsee, että se on useimmiten reheväkasvuista,
n. 20 sm:n korkuista. Puolukkaa tavataan 10 koealalla ja on se mustikkaan
verraten selvästi alakynnessä. *Lycopodium annotinum* ja *Trientalis euro-
paea* esiintyvät 6 koealalla sekä *Deschampsia flexuosa*, *Equisetum silvaticum*,
Linnaea borealis ja *Pirola secunda* 3 koealalla. Edelleen tavataan mm.
Dryopteris spinulosa, *Lycopodium clavatum*, *L. selago* ja *Melampyrum silva-
ticum* (2 koealalla) sekä *Luzula pilosa*, *Majanthemum bifolium*, *Oxalis ace-
tosella*, *Solidago virga-aurea* ja *Veronica officinalis* (1 koealalla). Sammal-
kasvillisuuden muodostavat pääasiallisesti *Pleurozium Schreberi* ja *Hyloco-*

mium proliferum (12 ja 10 koealalla) sekä *Dicranum*-lajit (*D. majus*, *D. scoparium* ja *D. undulatum*).

Kangaskasvien lajiluku on yleensä pienehkö, mutta niitten
runsaussuhteet viittavat melko selvästi kasvupaikan suotuisuuteen kovan
maan kasveille. Sikäli kuin kangaskasvillisuus on sulkeutunutta, täytyy
kilpailun tilasta ja »kasvupaikkakasvilajien» valinnan olla käynnissä. Missä
määrin kasvipeite on jo ehtinyt stabilisoitua, se on vaikeammin päätel-
tävissä. Tekisi kuitenkin mieli olettaa, että »valiokoealojen» stabiileinta kas-
villisuutta edustavat vanhimmat luonnonkuivatukset, sillä ojitusalueet
ovat siksi nuoria, että niitten ikään tuskin mahtuu tarpeellista stabili-
soitumisvaihetta.

Suokasveja on säännöllisesti jäljellä ja reliktiluontoisina ovat
ne yleensä alkuperäisestä suotyypistä kiinteästi riippuvaisia. Niitten keski-
määräinen lajiluku on suhteellisen suurikin, mutta runsausasteet sen sijaan
vähäisiä. Eräissä tapauksissa selvien suokasvien osuus on aivan mitätön.
Huipputapausta tässä mielessä ei kuitenkaan edusta luonnonkuivatus,
vaan pikemminkin suhteellisen nuori — 50 vuotta vanha — Dyngmyrenin
kytöheitto. Varsinaisista suokasveista esiintyy tällä ojitusalueella oikeas-
taan vain *Polytrichum commune* yksittäin ja sekin mahdollisesti häviämään
tuomittuna reliktinä, sillä stabilisointivaihetta on ojitusiästä päättäen
tuskin vielä sivuutettu. *Athyrium alpestren* tapainen tunturilaji, joka
esiintyy myös Karlsmyrenin koealalla (5:II), viitanee ehkä kostean viileään
paikallisilmastoon. Tämän tapaiset koealat luvannevat jo vastaisuudessa
ehkä täysin puhtaankin kovan maan kasvillisuuden.

Alkuperäistä suotyyppiä ei kaikissa tapauksissa tunneta.
Joskus se on ilmoitettu summittaisesti tai yhdyskuntina, joilla ei ole riit-
tävän täsmällisesti määriteltäviä vastineita meikäläisessä suotyyppi-
järjestelmässä (dykärr). Panemme kuitenkin merkille, että suhteellisen
puhtaaseen kovan maan kasvillisuuteen on päästy varsin erilaisilla suo-
tyypeillä. Niitten joukossa tapaamme mm. kalvakka-, silmäke- ja lyhyt-
kortisia nevoja sekä toisaalta korpia. V hyvyysluokankin suotyypeillä
on päästy puolukka- tai mustikkatyyppin luontoiseen kasvillisuuteen.

Turpeen paksuus vaihtelee melkoisissa rajoissa: ohuin turve-
kerros 0.1—0.6 m, paksuin yli 4 m. Yleensä se pysyttelee 1—2 m:n vaiheilla.
Tutkitut huipputapaukset eivät siis näytä olevan erikoisemmin riippuvai-
sia siitä, miten paksu turvealusta on ollut kysymyksessä, joskaan varsin
syviä turvemaita ei niitten joukossa yleensä esiinny.

Luonnonkuivatuksia on »valiokoealoissa» runsaasti: 16:sta
koealasta on 9 sellaista, joilla hyvä tulos perustuu joko kokonaan tai suu-

relta osalta »itsekuivatukseen». Niitten kuivatusikää enempää kuin kuivatustehoakaan ei voida luonnollisesti tarkalleen arvioida, mutta melko varmaa on, että juuri kuivatuksen pitkäaikaisuudella on merkittävä osuutensa aluskasvillisuuden »kangastyyppimäisyyteen» ja muutoinkin korkeatasoiisiin tuloksiin. Kyseellisten »itsekuivatusten» joukossa tapaamme nimittäin mustikka-turvekankaita, jotka ovat syntyneet entisille rahkai- tai lyhytkortisille nevoille (esim. myr vid Björna fäbodardar, myr vid Åtjärn). Läheskään näin hyviin tuloksiin ei esim. nälkävuosien suonkuivauksillamme ole huipputapauksissakaan päästy.

Järjestelmällisen ojituksen vastapainona on näillä luonnonkuivatuksilla »salaojitus», joka on ehkä kyllä tehottomampi mutta sitä pitkäaikaisempi. Sen puitteissa pääsevät hitaat turvealustan muutokset — ennen kaikkea turpeen multautuminen — oikeuksiinsa ja kauan kestänyt kilpailu kasvutilasta ehtii karsia pois suokasveja. Missä määrin »salaojitus» johtaa täysin puhtaaseen kovan maan kasvillisuuteen, riippuu kai lähinnä siitä, kykenevätkö sade- ja sulavedet ilman varsinaisia ojia virtaamaan pois riittävän nopeasti, vai ruokkiiko hitaasti poistuva hydrostaattinen vesi jatkuvasti lievähköä suokasvisekoitusta. Merkille pantavaa joka tapauksessa on, että saavuttamastaan suhteellisen korkeatasoisesta boniteetista huolimatta »valiokoealoihin» sisältyvät luonnonkuivatukset eivät ole täysin vapaita suokasveista.

Vaikka luonnonkuivatukset eivät sellaisinaan annakaan luotettavaa pohjaa ojatiheyttä koskeville päätelmille, viittaavat ne selvästi siihen, että ojatiheys yksin ei suinkaan ratkaise loppullista tulosta tai kangastyyppimuodostusta. Vähintäänkin yhtä tärkeä tekijä on ojitusikä. Etenkin huonoista suotyypeistä kyseen ollen näyttää kuivatusaika olevan lopputulokseen voimakkaasti vaikuttava tekijä. Luontainen kuivatus saattaa etenkin heikoimpien suotyyppien osalta johtaa pintakasvillisuusboniteetteihin, jotka tuntuvasti ylittävät ojitusalueillamme todetut huipputapaukset.

Siihen aineistoon, jota kuivatustapansa puolesta mahdollisesti tehokkaammat mutta toistaiseksi liian nuoret ojitukset tarjoavat kangastyyppimuodostuksen selvittelylle, näyttävät »itsekuivatukset» tuovan täten olennaisen lisän. Tätä Cajanderin alulle panemaa tutkimuslinjaa ei meillä ole kuitenkaan jatkettu edes vertailevassa mielessä, vaikka kysymys turvemaitten kangastyyppiasteista on jatkuvasti kiinnostanut mieliä. Tantan kolmisenkymmentä vuotta sitten esittämät tiedot luontaisesti kuivuneitten turvemaitten tyypeistä ja niitten suhteesta alkuperäi-

seen suotyyppiin ovat tietävästi jääneet viimeisiksi. Luonnonkuivatusten metsikköboniteetteja koskevat selvittelyt puuttuvat toistaiseksi kokonaan.

515. Pintaturpeen multautuminen ja kangastyyppimuodostus.

Kun turpeen lahoamisaste on mainittu yhtenä tärkeimmistä soitten boniteettitunnuksista ja kun multautumiskyky on erittäin tutkijoiden mielestä yksi suon ojituksen jälkeisen metsittymisen ja ojituskelpoisuusluokittelunkin ydinkohtia, lienee aiheellista tarkastella erikseen, missä yhteydessä tämä ilmiö näyttäisi olevan kangastyyppimuodostukseen. Otamme tarkastelun pohjaksi Melinin »valiokoealat», joihin liittyy yksityiskohtaiset selostukset turvealustan eri kerroksista. Keskitämme huomion pintakerrokseen, joitten multautumisen olettaisi voimakkaimmin vaikuttavan aluskasvillisuuden kehitykseen.

Melinin havaintojen mukaan oli kyseellisillä »valiokoealoilla» 2—3 sm:n vahvuisen karikekerroksen alla säännöllisesti turvemullan sekainen raakahumus. Sen paksuus vaihteli 7—10 sm:iin (poikkeuksena myr vid Åtjärn: vain 4 sm). Raakahumukseen rajoittuva kerros vaihteli eri kuivatuksilla seuraavasti:

Dyngmyren: koeala 1	turvemulta, paksuus 50 sm
myr vid Björna fäbodardar: koeala 15	samoin, » 13 sm
myr vid Åtjärn: koeala 21: 1	samoin, » 10 sm
Gårdmyren: koeala 16	samoin, » 10 sm
myr vid Åtjärn: koeala 9	voimakkaasti lahonnut » <i>Sphagnum</i> -turve» (<i>Sph. kärrtorv</i>), paksuus 13 sm
Karlsmyren: koealat 5: I ja 5: II	»mutaturve» (<i>dykärrtorv</i>), paksuus yli 60 sm
myr vid Ryssjö: koeala 8	samoin, paksuus yli 40 sm
Kraftmyren: koeala 20: II	20 sm:n kerros lahoamatonta turvetta, sen jälkeen hiekansekaista turvetta (10 sm), hiekkaa (18 sm) ja turvemultaa (40 sm) sekä hiekansekaista morenia.

Voidaan panna merkille, että näistä »valiokoealoista» neljällä muulla sekaiseen humuskerrokseen rajoittuu välittömästi turvemulta. Dyngmyrenin koeala, jossa turvemultaker-

ros on paksuin, edustanee kovan maan kasvilajiston puhtauteen nähden »valiokoealojen» huipputapausta. Yhdellä koealalla (myr vid Åtjärn) on heti humuskerroksen alla voimakkaasti lahonnutta *Sphagnum*-turvetta sekä kolmella koealalla (Karlsmyren, myr vid Ryssjö) mutautunutta rahkasaraturvetta. Kraftmyrenin kasvualusta on ohutturpeinen ja perusmaan yläpuolella on 40 sm:n turvemultakerros, joskin pinnassa on lahoamatonta turvetta.

Mainittakoon edelleen, että koealoilla 11 (myr vid Oxtjärnarna), 12 (Snurrsegelmyren) ja 31 (myr vid Korstjärn), jotka eivät sisälly yllä olevaan valikoimaan, mutta joissa suokasvisekoitus on kuitenkin suhteellisen vähäinen, heti raakahumuksen alla on turvemultakerros (paksuus 25, 20 ja 18 sm). Toisaalta juuri ne Melinin tutkimista kuivatusalueista, joilla esiintyy runsain suokasvisekoitus, ovat melko säännönmukaisesti myös pintaosistaan raakaturpeisimpia.

L u k k a l a n »valiokoealoilta» on ilmoitettu turvelaji ja lahoamisaste vasta 30 sm:n syvyydeltä, joten hänen turvetaulukkojensa pohjalla ei voida tehdä päätelmiä pintakerrosten multautumisesta. Hän on kuitenkin maininnut eräitä »kangastyypimäisimpiä» koealametsikköjä selostaessaan, että turve on niissä täysin lahonnutta pintaan saakka. Tällainen maininta liittyy nimenomaan Punasuohon ja Röisuon koealaan 1.

C a j a n d e r i n »valiokoealoihin» ei liity turvetutkimuksia. Hän mainitsee koealasta 1 (suo Muolajärven rannalla), että se oli palanut 45 vuotta takaperin. Samasta koealasta tiedämme T a n t u n (1915, s. 188) myöhempien havaintojen perusteella, että se edusti »metrin syvyyteen asti hyvin lahonnutta» korpiturpeen muuttumistulosta. Melinin (1917, s. 262) havaintojen mukaan saattavat juuri kulot olla syynä pintakerroksen poikkeuksellisen hyvään multautumiseen ja L u k k a l a n (1937) tutkimukset osoittavat kovan maan kasvillisuuden viihtyneen suhteellisen hyvin vanhoilla kytöheitoilla, mihin lienee osittain syynä niitten poltto.

T a n t u n (1915) havainnot viittaavat siihen, että runsaaseen suokasvisekoitukseen liittyy vanhoilla ojitusalueillamme yleensä myös heikosti lahonnut pintaturve. Hänen havaintonsa ovat merkityksellisiä sikäli, että ne kohdistuvat myös pintakerrokseen ylimmän turvenäytteen alkaessa joko aivan pinnasta tai 10 sm:n syvyydestä.

Kaiken kaikkiaan kovan maan kasvillisuutta edustava valikoitu aineisto samoin kuin ojitettujen soitten turvetutkimukset yleensäkin näyttävät yhtäpitävästi tukevan käsitystä, että k a n g a s t y y p p i m u o d o s t u k s e n j a h u m u s k e r r o k s e e n v ä l i t t ö m ä s t i

r a j o i t t u v a n p i n t a t u r p e e n m u l t a u t u m i s e n v ä l i l l ä v a l l i t s e e k i i n t e ä r i i p p u v a i s u u s .

Ilmeiseltä myös näyttää, että kangastyypimuodostuksen suhteelliseen helppouteen ja nopeuteen ojitetuilla korpisoilla on yhtenä olennaisena syynä niitten alun perin hyvä pintaturpeen lahonneisuus (mutautuneisuus). Nähtävästi myös pintaturpeen multautumista edistävä poltto ja muokkaus ovat osaltaan syynä aluskasvillisuuden kangastyypimäisyyteen vanhoilla kytöheitoilla.

Nämä toteamukset tuntuvat lyövän hyvin yksin metsätyypipiopin kanssa, sillä nojautumalla tähän teoriaan voidaan useistakin syistä perustella kangastyypimuodostuksen riippuvaisuutta multautumisilmiöstä.

1). Voidaan hyvin ajatella, että juuri pintakerroksen multautuminen takaa kovan maan kasveille sen kasvupaikan suotuisuuden, joka vasta tekee ne riittävän kilpailukykyisiksi. Niin kauan kuin raaka pintaturve ylläpitää ojitusalueella enemmän tai vähemmän runsasta suokasvisekoitusta, kangaskasvillisuus pysyttelee epäsuotuisille kasvupaikoille ominaisten, »avonaisten» kasviryhmittymien tasolla (vrt. luku 411. edellä).

2). Pintakerrosten multautuminen on omiaan vakiinnuttamaan turvealustaan liittyviä kasvupaikkatekijöitä, mikä on välttämätön edellytys varsinaisten kasviyhdyksuntien muodostumiselle.

3). Samalla se on omiaan hävittämään kasvualustan kerrallisuutta sekä tästä mahdollisesti johtuvaa puuston ja pintakasvillisuuden »eri-arvoisuutta» (vrt. luku 414. edellä).

Toisaalta kokemukset luonnonkuivatuksista, joitten vahvana puolena on usein kuivatuksen pitkäaikaisuudesta johtuva korkea lahoamisaste, osoittavat, että pinnastaan hyvin multautuneella turvealustallakin pyrkii esiintymään lievä suokasvisekoitus. Jotta päästäisiin siis puhtaiseen kovan maan kasvillisuuteen ja kyettäisiin se säilyttämään, täytyy myös hydrostaattisen veden poistautuksen olla riittävän nopeaa. Näyttääkin siltä, kuin »itsekuivatusten» luontaiset vesiuomat ja hyvät laskusuhteet eivät kykenisi multautuneellakaan turvealustalla täysin korvaamaan järjestelmällisten ojien vaikutusta. Edelleen on muistettava, että multautuneellakin kasvualustalla päästään kangastyypiin vasta sitten, kun kovan maan kasvien välinen kilpailu on stabilisoinut kasvipeitteen.

Milloin siis kehitys jatkuu turvekangasasteista so. enemmän tai vähem-

män runsaan suokasvisekoituksen omaavista kangaskasviryhmittymistä kangastyyppeihin saakka, on turvekankaaitten ja kangastyypien välillä tietty kehitysvaihe: kovan maan kasvillisuuden stabilisoitumisvaihe. Tässä vaiheessa, jota »valiokoealoista» päätellen näyttävät edustavan pintakerroksesta hyvin lahonneet tai multautuneet turvemaat, häviävät tyypilliset suokasvit kokonaan tai jäävät merkitykseltään mitättöminä reliktinä elämään painanteisiin ja tuoreimmille kohdille. Kovan maan kasvillisuus muodostuu vähitellen yhtäjaksoiseksi ja kiristynvä kilpailu karsii yhä tehokkaammin pois heikkoja lajeja.

516. Punasuon koealametsikkö. Korpisoitten kangastyypimuodostuksesta.

Tekijän käsityksen mukaan voitaisiin »valiokoealoista» mm. Dyngmyrenin ja Punasuon koealametsiköt tulkita tyypillistä kovan maan kasvillisuuden stabilisoitumisvaihetta edustaviksi. Molemmissa on turvealusta pintakerroksia myöten hyvin multautunutta ja varsinainen suokasvisekoitus on mitätön, reliktiluontoinen. Niitten ojitusikä on kuitenkin ollut tutkimusajankohtana siksi nuori, ettei se anna takeita kasvipeitteen rakenteellisesta tasapainosta, joskin lajisto jo ehkä käsittää tärkeimmät lopullisista »kasvupaikkakasvilajeista». Kun Punasuon koealametsikkö muodostaa erikoislaatuisen huipputapauksen nälkävuosien suonkuivausten joukossa ja kun se kuuluu niihin harvoin »valiokoealoihin», joitten puustosta on olemassa pätevät mittaukset, lainaamme tähän tärkeimmät kohdat sitä koskevasta L u k k a l a n (1937, ss. 112—116) kuvauksesta.

Koealametsikkö sijaitsee Punasuon entisessä lahdekkeessa, jonka kuivatus perustuu vuoden 1867 tienoilla lahdekkeen suulle kaivettuun yhteen ainoaan ojaan. Tutkittaessa oli oja vain 60 sm:n syvyinen ja puitten kasvusuhteista päätellen oli se välillä päässyt osittain umpeutumaan, kunnes se vuoden 1905 vaiheilla kunnollisesti aukaistiin. Kun turvekerros on metrin paksuinen, ei oja ulotu edes perusmaahan saakka, vaan sen pohjan alle jää lähes puolen metrin paksuudelta turvetta. Kuitenkin »metsätyypiksi muuttuminen ulottuu kankaan laiteita myöten eli noin 100 metrin päähän mainitunlaisesta ojasta», mikä L u k k a l a n mukaan johtuu turvekerroksen ohuudesta, pintaan asti miltei multamaiseksi lahonneesta metsäturpeesta sekä kutakuinkin sulkeutuneen kuusivaltaisen metsän kuivattavasta vaikutuksesta. Ennen ojitusta suo on ollut »vetistä korpea».

Punasuon koealassa liittyy suorastaan mitättömältä vaikuttava ojitusteho poikkeuksellisen edullisiin tuloksiin sekä puuston että aluskasvillisuuden kehitykseen nähden. Se osoittaa vakuuttavalla tavalla, ettei oja-tiheys sinänsä kaikissa tapauksissa ratkaise turvealustan kuivumista eikä kangastyypimuodostusta sillä. Lukuisiin tutkittuihin nälkävuosien suonkuivauksiin kuuluu nimittäin kytöheittoja, jotka on aikanaan saroitettu suoviljelysten säännöllisellä ja tiheällä sarkaojituksella ja joilla poltto ja muokkaus ovat osaltaan mahdollisesti edistäneet pintaturpeen lahoamista, mutta joitten pintakasvillisuus ei silti ole likimainkaan yhtä »kangastyypimäinen» kuin suunnilleen samanikäisellä Punasuon kuivatusalueella. Viitattakoon edelleen sellaisiin tutkittuihin kuivatusalueisiin kuin esim. Suurojanmaa, Röisuo, Kivikaivonsuo ja Linnunsuo, jotka voittavat Punasuon paitsi tuntuvasti tehokkaamman ojituksensa puolesta myös puuston järeydessä. Lisäksi turpeen syvyyskin saattaa eräissä niistä olla suunnilleen sama kuin Punasuolla (esim. Röisuon koeala 7: turvetta 1.0 m ja Suurojanmaan koeala 1: turvetta 1.3 m), mutta tulos on jäänyt kasvipeitteeseen nähden kuitenkin heikommaksi (vrt. L u k k a l a 1937, ss. 81—95, 101—112).

M e l i n (1917, s. 313) on jo huomauttanut siitä, miten vähäpätöinenkin kuivatus voi taata metsätyypiin pääsyn »eutrofisilla mutasoilla» (dykärrmark). Esimerkkinä hän mainitsee tutkimansa pienehkön suoalueen, jonka poikki oli kaivettu oja rautatielinjaa varten kolmisen vuosikymmentä takaperin ja jolle oli ojituksen vaillinaisuudesta huolimatta syntynyt kaunis elinvoimainen mänty-kuusisekametsikkö.

Ei liene myöskään sattuma, että juuri ojitetuilla korpisoilla on suhteellisen runsas osuus »valiokoealoissa». Korvet ovat usein jo ennen ojitusta, luonnontilaisina, hyvin mutautuneita pintakerroksia myöten. Luonto on tavallaan etukäteen suorittanut osan työtä, jonka vastineeksi tarvitaan pinnastaan raakaturpeisilla soilla perusteellinen ja pitkäaikainen kuivatus, taaten täten korpisoille merkittävän etumatkan kangastyypimuodostuksessa. Hyvin mutautunut korpiturvealusta saadaan suhteellisen vähällä vaivalla kovan maan kasveille otolliseen kuntoon, sillä se sisältää vähän kapillaarista vettä, kuivuu haihtumisen kautta nopeasti ja imee kuivuneena huonosti sadevettä. Kun se lisäksi läpäisee vettä huonosti, saattaa pintavesiä keräävä matala, harva ja lyhytikäinenkin ojitus ajaa saman asian kuin syvempi, tiheämpi ja pitempiaikainen ojitus raakaturpeisella alustalla.

Aluskasvillisuuden ohella pistää Punasuon koealametsikössä silmään pari muutakin kasvupaikan vähittäiseen vakiintumiseen viittaavaa piir-

rettä. Tyyppi on ensinnäkin tulkittu »puhtaaksi» mustikkatyyppiksi eikä kahden vierekkäisen tyyppin »välimuodoksi», kuten useimmat Luokan tutkimista turvekankaista. Toiseksi pintakasvillisuuden ja puuston välillä vallitsee melkoinen »samanarvoisuus». Koealametsikön kuutiomäärä jakaantuu suunnilleen tasan männyn ja kuusen kesken ja mäntyjen keski-ikä on 63 vuotta, kuusten 70 vuotta. Tukki- ja paperipuuhakuilla poistettu puumäärä tekee 123 m³ hehtaaria kohden. Vertailu kasvutaulukkojen mukaisiin tunnuksiin mustikkatyyppillä — niin suuria teoreettisia heikkouksia kuin tällaiseen vertailuun yleensä sisältyykin — osoittaa seuraavaa:

Taulukko 4. Punasuon koealametsikön sekä normaalimetsikön taksatorisia tunnuksia.

Tabell 4. Taxatorisk karakteristik av provbestånd å Punasuo och normalbestånd.

	Punasuon koeala <i>Provyta från Punasuo</i>	Kasvu- ja tuottotaulut <i>Tillväxt- och produktionstabell</i>	
	mänty-kuusi <i>tall-gran</i>	mänty <i>tall</i>	kuusi <i>gran</i>
ikä, vuotta } <i>ålder, år</i> }	65	65	65
runkoluku, kpl/ha } <i>stammantal, st./ha</i> }	1790	1260	3620
pohjapinta-ala, m ² /ha } <i>stammgrundyta, m²/ha</i> }	29	34	33
keskiläpimitta, sm } <i>medeldiameter, cm</i> }	19	17	11
keskipituus, m } <i>medellängd, m</i> }	16	19	11
valtapituus, m } <i>de härskande trädens höjd, m</i> }	19	22	17
kuutiomäärä kuorineen, m ³ /ha } <i>massan med bark, m³/ha</i> }	248	339	281
juokseva vuot. kasvu, m ³ /ha } <i>löpande årlig tillväxt, m³/ha</i> }	7, ³	6, ⁹	7, ⁶

Metsikkötunnukset — ottaen huomioon hakatun puumäärän — viittaavat tavallista parempaan taimettumiskuntoon ja suhteellisen säännölliseen puuston kehitykseen. Samaa on sanottava tekijän havainnoista

vuolta 1939, jotka koskivat kyseellisen metsikön puutavaralajeittaista jakaantumista.

Punasuon koealametsikkö ei kylläkään edusta normaalimetsikköä enempää kuin vielä kovan maan pintakasvillisuustyyppiäkään sanan varsinaisessa merkityksessä. Toisaalta se osoittaa kuitenkin kauniilla tavalla, miten turvemaan kangastyyppi alkaa hahmottua todellisuudeksi siinä vaiheessa, missä metsätuotteen sille määrittelemät kasvisosiologiset perusedellytyksetkin astuvat voimaan.

517. Ovatko turvemaitten kangasmetsätuotteen identtisiä kivennäismaitten metsätuotteen kanssa? Systemaattisista virheistä turvemaan kangastyyppiasteitten arvioimisessa.

Suometsätieteellisellä tutkimuksella ei siis ole juuri esitettävänä kangastyyppikoealoja, jotka joka suhteessa kestäisivät Cajanderin määritelmiin pohjautuvan kriittillisen tarkastelun. Ennen kaikkea näyttää kangastyyppiin pääsy vaativan paljon pitemmän ajan, kuin mitä kaikkein varovaisimmissakin arvioinneissa on oletettu. Kysymyksessä on ilmiö, joka noudattaa omaa kasvisosiologista aikataulukkoaan ja jota ei voida ojitusta tehostamalla tai soita valitsemalla määrättömiin jouduttaa. Yhteen kiertoaikaan on sitä ilmeisesti vaikea supistaa kaikkein edullisimmissakaan tapauksissa. Tehokkaimmatkin vanhoista ojituksista osoittautuvat täten liian nuoriksi kangastyyppiasteitten luotettavaan selvittelyyn. Luonnonkuivatuksissa löytyy kyllä riittävän vanhoja ja stabiileja, mutta ne pyrkivät taasen kuivatuksen vaillinaisuuden takia jäämään turvekangasasteille. Suometsätieteellisen kirjallisuuden kuvaamissa huipputapauksissa tiedot rajoittuvat lievän suokasvisekoituksen omaaviin turvekankaisiin tai kuta kuinkin puhtaisiin mutta vielä stabilisointivaiheessa oleviin kovan maan kasviryhmittymiin. Tutkittu kasvillisuus ei ehkä sanottavastikaan poikkea enää lopullisesta kangastyyppistä, mutta täyttä varmuutta tästä ei ole. Tietomme turvemaitten kangastyypeistä ovat toistaiseksi liian niukat voidaksemme päätellä, miten lähellä ne ovat kivennäismaitten metsätuotteen. Niitten luotettavassa selvittämisessä on nähtävästi turvauduttava nälkävuosien suonkuivauksia vielä tuntuvasti vanhempiin ojituksiin tai etsittävä riittävän tehokkaita, ikivanhoja luonnonkuivatuksia.

Alkuvaiheessa viljavuussarjatutkimukselle antaa väretyksensä se klas-

sillisen metsätyypiteorian omaksuma kanta, että metsätyypit ovat melko riippumattomia maalajista. Sittenkin kiinnitetään yhä suurempaa huomiota suokasvisekoitukseen, joka erottaa ojitetuilla soilla tavattavan kangaskasvillisuuden kivennäismaitten metsätyypeistä ja joka katsotaan lähinnä turvealustasta — maalajista — johtuvaksi. Malmström (1928, s. 348) vaatii erikoisten turvemaan metsätyyppien (mossrika tall- och granskogar på torvmark) erottamista.

Tätä ajatusta kehittää Luukkala (1939) siten, että hän vie suokasvien sekaisen kangaskasvillisuuden turvekankaitten ryhmään ja kuta kuinkin puhtaan kovan maan kasvillisuuden metsätyyppeihin, jotka hän varustaa maalajiin viittaavalla erikoismerkinnällä (MTT = mustikka-tyyppi turvemaalla). Samalla hän korostaa, että tehokkaankin kuivatuksen jälkeen turvemaiden aluskasvillisuus nähtävästi »lopultakin käsittää joukon nimenomaan vain sille ominaisia kasvilajeja». Viimeisissä kannotoissaan Luukkala epäilee, tokko käytännöllisillä ojatiheyksillä yleensäkin ja eritoten huonojen suotyyppien osalta päästään kangasmetsien aluskasvillisuuteen.

Kivennäismailtakin saadut kokemukset tukevat käsitystä, että metsätyypit eivät ole aivan siinä määrin riippumattomia maalajista kuin alkuaan oletettiin. Kun kivennäismailta siirrytään kasvialustalle, jonka laadun määräävät turvelajien muuttumistulokset, saattaa kasvipeitteeseen ilmaantua uusia pysyviä erikoispiirteitä. Ravintoaineitten määrät ovat etenkin heikoissa turvelaaduissa suhteellisen niukat ja lahonneessakin tilassa pyrkii turvealusta säilyttämään alkuperäisen happamuutensa. Lisäksi voi suoma mahdollisesti ojitettunakin säilyttää osittain paikallisilmastoaan, joka poikkeaa ilmastollisista olosuhteista kivennäismailla ja jota muut kasvupaikkatekijät eivät ehkä kykene täysin tasoittamaan. Erityiset turvemaan alatyypit tai tyyppimuunnokset lienevät siis kyllä mahdollisuuksien rajoissa, joskin niistä toistaiseksi tiedetään vähän.

Nykyiset tietomme tuskin oikeuttavat päättelemään sitäkään, päästäänkö ja missä laajuudessa tavallisilla ojatiheyksillä kangastyyppeihin. Kuten edellä on jo huomautettu, näyttää kangastyypimuodostuksella olevan oma kasvisosiologinen aikamittakaavansa, ja siihen verrattaessa käy nälkävuosien suonkuivausten ikä helposti liian lyhyeksi. Ensimmäisen ojituksen jälkeisen puusukupolven elinaikana pääsee multautuminen useissa tapauksissa — etenkin raakaturpeilla soilla — vasta kunnolla alkamaan, ja luonnonkuivatuksilta saadut kokemukset taasen osoittavat, että kaikkein raakaturpeisimmatkin suot saattavat aikaa myöten multautua ilman järjestelmällistä ojitusta. Muistettava myös on, että nälkävuosien aikui-

nen ojitustekniikka ja ojien kunnossapito jättävät eräissä suhteissa toivomisen varaa.

Kun päätelmät ojitettujen soitten kangastyypeistä joudutaan yleensä pohjaamaan kuivatuksiin, jotka eivät ole tätä astetta vielä saavuttaneet, syntyy helposti systemaattisia virheitä. Niinpä esim. pääteltäessä, että suotyyppi, jonka on todettu muuttuneen vielä selvän suokasvisekoituksen omaavaksi kaneerva-turvekankaaksi, tulisi riittävän perusteellisen ja pitkäaikaisen kuivatuksen jälkeen muuttumaan edelleen kaneervatyypiksi, joudutaan ilmeisesti liian varovaiseen arvioon. Tämän suuntaisia systemaattisia poikkeuksia saattavat aiheuttaa mm. seuraavat tekijät:

1. heikosti lahonnut pintaturve,
2. kasvipeitteen suksessioluonne ja
3. kovan maan kasvien satunnainen leviäminen ojitusalueelle.

Etenkin heikkolaatuisia soita ojitettaessa ilmestyy ojitusalueelle aluksi kuivien kangasmetsien kasvilajeja. Näin siitä syystä, että ensimmäiset kovan maan kasvit joutuvat siementymään suhteellisen raa'alle turvealustalle. Ne saattavat kuitenkin olla tyyppillisiä pioneerilajeja, jotka joutuvat aikaa myöten väistymään vaateliaampien, tuoreille kangasmetsille tunnusomaisten lajien tieltä, sitä mukaa kun pintaturpeen vähittäinen lahoaminen parantaa boniteettia. Kun kangastyyppi näyttää yleensä syntyvän vain riittävästi lahonneelle tai multautuneelle turvealustalle, edustaa se vaateliaampaa lajikokoomusta kuin saman suotyypin turvekangasaste. Eritoten heikoimpien suotyyppien osalta antavat turvekankaat täten systemaattisesti liian alhaisia kangastyypiarvioita. Näin sitäkin suuremmalla syyllä, jos lahoaminen tapahtuu raakahumukseen rajoittuvassa kerroksessa hitaammin kuin syvemmällä ja turvealusta muodostuu »kerralliseksi».

Suotyyppistä päästään kangastyyppiin vain etenevien suksessioyhdyskuntien välityksellä, ja näitten lajikokoomus viittaa yleensä todellista heikompaan kuivatus- ja lahoamisasteeseen. Heikosti lahonneelle turvealustalle siementyneet pioneerikasvit toimivat defensiivisenä, jarruttavana tekijänä kasvipeitteen kehityksessä.

Kovan maan kasvien satunnainen leviäminen koskee lähinnä vaate-liaitten lajien puuttumista paraslaatuilla kankailla. Teoreettisena joskin hyvin vähän todennäköisenä mahdollisuutena voidaan myös ajatella, että ympäröivät kivennäismaat ovat ojitettuja turvemaita lihavampia, joten

kasvipeite pyrki muodostumaan alun perin vaateliaammaksi kuin mitä ojitettavan suon laatu edellyttäisi. Edellä mainitut tekijät eliminoivat kuitenkin helposti tämän suuntaiset virheet.

Pintakasvillisuusboniteetteja voidaan kyllä tarkistaa jossakin määrin metsikön taksatoorisilla tunnuksilla, mutta näin on asian laita vain boniteetin alarajaan nähden (vrt. luku 31. edellä). Vertailu kasvutaulukkojen normaaliarvoihin johtaa sekin helposti varovaiseen kangastyypiarvioon. Täten siis ojitettujen soitten turvekangasasteet pyrkivät antamaan useastakin syystä systemaattisesti liian alhaisia arvioita niitten kangastyyppeille. Missä määrin näillä virheillä on käytännöllistä merkitystä, riippuu lähinnä siitä, miten etäällä kangastyyppistä tutkitut turvekankaat ovat. Eritoten heikkolaatuisimpien suotyyppien osalta, joita harvoin tapaa multautuneessa tilassa, tulee kangastyyppeistä helpommin aliarvioitua.

52. Eräitten V hyvyysluokan suotyyppien muuttumistuloksista.

Käsitykset ojitettujen soitten kangastyyppeistä näyttävätkin eroavan jyrkimmin juuri niitten suotyyppien osalta, jotka kuuluvat meikäläisen ojituskelpoisuusluokittelun mukaan V luokan (erittäin huonoihin) soihin, so. jäkäläsarjaakin huonompiin suotyypeihin. Melinin tutkimusten mukaan nämäkin suotyypit muuttuvat perusteellisesti kuivatetuina mustikkatyyppiä.

Meikäläiset tutkijat ovat selittäneet käsityskantojen eron johtuvan siitä, että Melin on operoinut tyypeillä, jotka poikkeavat meillä käytetyistä. Melin puolestaan katsoo lopputulosten erilaisuuden aiheutuvan siitä, että hänen tutkimansa turvemaat ovat olleet paljon perusteellisemmin kuivatettuja ja että kasvillisuuden kehitys on tehokkaan kuivatuksen jälkeen olennaisesti erilainen kuin vaillinaisen kuivatuksen jälkeen. Hän ilmoittaa tutkimiansa kangastyyppeitten edustavan nimenomaan Cajanderin mustikkatyyppiä, ei pelkästään lajikokoomukseen vaan myös erinäisiin ekologisiin piirteisiin nähden. Suorittamalla vertailuja Cajanderin suotyyppijärjestelmään päättelee hän edelleen, että hänen tutkimansa norlantilaiset kuivatusalueet edustavat suurin piirtein samoja suotyyppisiä, joitten muuttumistuloksia Tanttu selvitteli Luostan ojitusalueella (Melin 1917, ss. 237—243, 312).

Että tässä on lähinnä kysymys tutkittujen turvemaitten kuivatus-

tason ja lahoamisasteen erilaisuudesta, siitä ei ole vähintäkään epäilystä. Suomalaisella suontutkimuksella on ollut tähtäimessään ennen kaikkea ne muuttumistulokset, jotka soveltuvat käytännöllisen ojitustoitinnan tavoitteiksi. Sen tutkimusmateriaali käsittää tyypillisiä turvekangasasteita, sellaisia, joista varsinkin raakaturpeisimmat ovat vielä etäällä varsinaisista kangastyyppeistä. Melin sen sijaan tarkastelee suotyyppien muuttumista taloudellisista näkökohdista melko irrallisena. Hän sijoittaa koealansa turvemaille, joitten voimakas lahonaisuus perustuu pitkäaikaiseen luontaiseen kuivatukseen tai Mo och Domsjö-yhtymän ainutlaatuisiin, taloudellisista näkökohdista piittaamattomalla perusteellisuudella suoritettuihin ojituksiin. Melinin aineiston — vaikka sekään ei sisällä kiistattomia kangastyyppejä — etumatka tässä suhteessa tuntuu selvänä vielä silloinkin, kun vertailukohdaksi otetaan vanhoilla kytöheitoillamme todetut huipputapaukset. Oma merkityksensä saattaa silti olla myös käytetyn tyyppijärjestelmän erilaisuudella.

Melinin koealametsiköitä luonnehtivat harvoja poikkeustapauksia lukuun ottamatta kovan maan lajit, jotka kuuluvat lähinnä mustikkatyyppien lajikokoomukseen. Mahdollista on, että joku näistä mustikkatyyppien koealoista voitaisiin tulkita myös puolukkatyyppiin tai käenkaalimustikkatyyppiin vivahtaviksi välimuodoiksi, mutta tällä seikalla lie ne kuitenkin päätelmien kannalta toisarvoinen merkitys. Ojitettujen soitten nykyistä puuntuottokykyä emme kuitenkaan kykene luokittelemaan tällaisten »välimuotojen» tarkkuudella kasvipeitteen dynaamisen luonteen takia. Mikäli siis lopputulosten erilaisuudet johtuvat tyyppijärjestelmästä, jäävät ne lähinnä suotyyppien varaan.

Varmimman pohjan kyseellisten aineistojen vertailulle tarjonnevat Melinin »*fuscum*-suot» (*Fuscum*-mosse), joitten pitäisi suurin piirtein mahtua meikäläisessä suotyyppijärjestelmässä joko selviin rahkasoihin tai pintakerroksistaan siksi voimakkaasti rahkottuneisiin soihin, että ne ojitusarvonsa puolesta on katsottava V luokkaan kuuluviksi. Mainittu tutkija määrittelee *fuscum* soiksi sellaiset suot, joitten yhdyskunnissa *Sphagnum fuscum* esiintyy valtalajina muodostaen samalla turverroksen. Hän jakaa ne neljään ryhmään, jotka hänen vertailujensa mukaan vastaisivat suunnilleen seuraavia Cajanderin suotyyppisiä:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1) muurainrikkaat <i>fuscum</i> -suot | muurain-niittyvillanevat (lähellä rahkarämeitä) |
| 2) vaivaiskoivurikkaat » | vaivaiskoivu-niittyvilla-rahkanevat |

- 3) kanervarikkaat *fuscum*-suot (poikkeavat *Cajanderin* kanervarämeistä, joilla myös *Sph. angustifolium* ja *Sph. medium* voivat olla vallitsevina)
- 4) juolukkarikkaat » rahkarämeet

Aivan ohutrahkaisia soita ei näihin *fuscum*-soihin ole ilmeisesti viety. Painuneessa ja multautuneessa tilassakin vaihtelee niitten rahkakerroksen paksuus puolesta metristä ylöspäin (Melin 1917, ss. 124—138, 260). Kun Melin kuuluu tunnettuihin *Sphagnum*-spesialisteihin¹, täytynee hänen rahkasoitten tuntemukseensa ja tyyppimäärittämisensäkin, jotka tässä tapauksessa perustuvat mikroskooppisiin turveanalyysihin, suhtautua tavallista suuremmalla luottamuksella. Tarkastelemme nyt niitä muuttumistuloksia, joita pohjoismainen viljavuussarjatutkimus on todennut esiintyvän kuivatetuilla rahkasoilla tai tyypillisillä rahkaturvealustoilla.

521. Suotyyppejä muistuttavat suksessioyhdyskunnat. Kanerva-jäkälä-turvekankaat.

Lukkala (1929) esittää lukuisia tapauksia vanhojen »kruununojien» varsilta, joissa varsinaisten rahkarämeitten, rahkaisten sararämeitten ja rahkaisten niittyvillarämeitten kasvillisuus on jäänyt suunnilleen alkuperäiseen tilaansa. On siis päädytty ilmeisesti suksessioluontoihin yhdyskuntiin, joilla on likimain alkuperäisen suotyypin lajikokoomus.

Tantun (1915) mukaan vaillinaisesti kuivatetut rahkanevat muuttuvat rahkarämeiksi metsittymisen alkaessa mätäskohdilta. Varvuston taajetessa taimien, jotka aluksi kärsivät etenkin routaantumisen vuoksi, elinehdot paranevat tuntuvasti, mutta niitten kasvu hidastuu myöhemmin ja metsät jäävät mataliksi ja harvoiksi. Jos ojitus on riittävän tehokas, jatkuu kehitys samanlaisena kuin ojitetuilla rahkarämeillä (m. t. ss., 159—160, 175—177, 202—203).

Varsinainen rahkaräme muuttuu tavallisesti kanervarahkarämeeksi, tämä edelleen kanervakangasrämeeksi ja kanervakankaaksi, joka on jäkälärikas tai niukkajäkäläinen. Kehitys mättäillä ja mätäsvalikoissa saattaa tapahtua jossakin määrin eriaikaisesti. Ojituksen vaikutus tutkituissa tapauksissa rajoittui ojien lähimpään ympäristöön, joten yhte-

¹ Jo ennen väitöskirjaansa oli Melin (1913, 1914 a ja b) julkaissut muutamia tutkimuksia *Sphagnum*-lajien esiintymisestä suorittaen uusia lajikuvaus-

näiset kanervakangasvyöhykkeet olivat kapeita. Varpurikkaille paikoille nousee nuori metsä helposti, mutta vanhemmat männyt pyrkivät osittain säilyttämään alkuperäistä runkomuotoaan (m. t., ss. 113—118, 199—200).

Tantun havaintojen mukaan rahkanevojen ja -rämeitten kehitys johtaa siis jäkälärikkaisuun tai niukkajäkäläisiin kanervakankaisiin. Kutsumme niitä tässä yhdenmukaisuuden vuoksi kanerva-turvekankaiksi, koska kysymys on ilmeisesti vielä suokasvisokeoituksen omavasta, heikonpuoleisesti lahonneista turvealustoista.

Multamäki (1923, ss. 31 ja 66) toteaa rahkaisen niittyvillarämeen muuttuneen pintakasvillisuutensa puolesta kanerva tyyppiä muistuttavaksi (kanerva-turvekankaaksi), mutta valtapuitten pituuskehityksen jääneen heikon kuivatuksen takia jälkeen kanervatyypin kasvutaulukkoarvoista (Vihannneva).

522. Puolukka-turvekankaat.

Multamäki (1923, ss. 23, 29, 54, ja 66) on kuvannut kaksi rahkaisesta niittyvillarämeestä syntynyttä puolukka-turvekangasta, joista toisella metsikön kehitys on kuivatuksen vaillinaisuuden takia jäänyt jälkeen puolukkatyyppin kasvutaulukkoarvoista (Ruuskasensuo), mutta toisella metsikön keskipituus lähentelee puolukkatyyppin tasoa (Tikkaneva).

Lukkala (1937, ss. 56—61) on tutkinut Orismalan Portinnevalla kaksi koealametsikköä, jotka ovat syntyneet nykyisin 1,5 metrin syvyyteen ulottuvalle rahkaturvealustalle, tyyppin ollessa alkuaan »vetistä niittyvillanevaa». Tämä ojitettiin aikanaan 10 metrin levyisiin sarkoihin, joita pintaturpeessa esiintyvistä hiilestä päätellen on poltettu. Kuokkimisen ja polton jälkeen ei koealojen kohdalla ole kasvatettu viljaa eikä käytetty maanparannusaineita. Rahkaturvealustalla, joka on ollut ojitettaessa »ainakin yli puolen metrin paksuudelta pinnasta lukien kutakuinkin lahoamatonta, on noussut männikkö, jossa 80 vuoden iässä valtapuiden pituus on... lähempänä puolukka- kuin kanervatyypin saman ikäisen männikön vastaavia arvoja, ja puumäärä ylittää kanervatyypin saman ikäisen männikön puumäärän». Pintakasvillisuutensa puolesta on nykyinen tyyppi »parhaiten kuivuneilla osilla puolukka-turvekangasta. Suosammalia ei ole lainkaan tai ainoastaan ojissa, ja suopursukin on laajoilla aloilla hyvin niukkaa.» Ojitus on vaikuttanut turvekerroksen lahonaisuuteen siten, että »puoleen metriin asti ulottuvan pintaturpeen lahoamisaste on muuttunut asteesta yksi asteeseen kaksi. Alemman turvekerroksen lahonaisuuteen ojituksella ei ole ollut vaikutusta». Lukkala arvioi tulok-

sen alkuperäisen suotyyppin huomioon ottaen loistavaksi. Kyseellisillä koealoilla turve on pinnasta noin puolen metrin syvyyteen saakka rahkaturvetta ilman *Eriophorum*-jätteitä.

523. Mustikka-puolukka-turvekankaat.

L u k k a l a suhtautuu epäillen mustikkatyyppin luontoisen kasvillisuuden esiintymiseen ohuellakin rahkaturvealustalla. Tutkimillaan nälkävuosien suonkuivauksilla hän on kyllä todennut parissa tapauksessa rahkaisen sararämeen muuttuneen m u s t i k k a - p u o l u k k a - t u r v e k a n k a a k s i, mutta selittää tuloksen siten, että kydötys on kuluttanut pois rahkakerroksen. Niinpä Madesnevan koealoilla, joitten kohta on alkuaan ollut rahkamättäistä sararämettä, on aluskasvillisuus »mustikka-puolukkatyyppin väliltä, puolukkatyyppiä lähempänä», mutta »rahkamättäät samoin kuin osa suon pintaakin ovat kydön poltossa tuhoutuneet». Samoin Kivi-kaivonsuon koealoista 1—4 (kaikki mustikka-puolukka-turvekangasta) mainitaan, että niitten kohdalla on »suon pinnassa voinut olla ohut rahkainen turvekerros, mikä kuitenkin on suota kydötettäessä huvennut miltei olemattomiin» (L u k k a l a 1937, ss. 63—67, 80—90).

Melinin tutkimista *fuscum*-soitten muuttumistuloksista edustaa yksi (Lars-Anders-myren) m u s t i k k a — p u o l u k k a tyyppiä, samoin myös lyhytkortisten nevojen (*Vaginatum*-mosse) muuttumistuloksista yksi (myr vid Åtjärn, koeala 21:II) mainittua väliastetta. Yleensä *fuscum*-suot ja lyhytkortiset nevat muuttuvat hänen havaintojensa mukaan tehokkaan kuivatuksen jälkeen mustikkatyyppiksi. M e l i n katsoo mainittujen poikkeusten johtuvan pintaturpeen heikommasta lahoamisasteesta. Turveanalyysien mukaan eivät turvealustan ravintoainemäärät ole esim. Lars-Anders-myrenin koealametsikössä pienemmät kuin mustikkatyyppiä edustavilla turvemailla. (Melin 1917, ss. 225—226, 231—232, 242; vrt. myös seuraavaa lukua).

524. Mustikka-turvekankaat.

Melinin aineistoon sisältyy kuusi *fuscum*-suon muuttumistulosta, jotka hän on tulkinut — edellä mainittua väliastetta lukuun ottamatta — kaikki m u s t i k k a tyypeiksi. Käytämme niistäkin turvekangas-nimityksiä, joskin kovan maan kasvillisuus saattaa ehkä jollakin kuivatuksella olla jo melko stabilisoitunutta. Seuraava taulukko sisältää eräitä tietoja näistä turvekankaista.

Taulukko 5. *Fuscum*-soitten kuivatustulokset Melinin (1917) aineistossa

Tabell 5. Torrlägningsresultaten av *Fuscum*-mossarna i Melins (1917) undersökningsmaterial.

Kuivatusalue (Koealan numero) Torrlägnings- område (Provytans n:o)	Kuivatustapa Torrlägnings- sätt	Suon syvyys m Torrmär- kens djup m.	Karika-, hu- mus- ja rah- katurvekerros yhteensä m Sammanlagda tjockleken av förmån, råhu- musen och fuscum-torven, m.	Nykyi- nen tyyppi Nuva- rande mark- vegeta- tionstyp.
Lars-Anders-myren (27)	viljelysojitus <i>avdikad odling</i> (55 v. år)	3,2 +	0,7	MVTk
Myr vid Grubbe (28)	—»— (45 v. år)	1,5	1,5	MTk
Tjärnmyren (29)	luonnonkuivatus <i>självdärnering</i>	2,0 +	0,4	MTk
Myr vid Björna fäbodan (30)	»	1,4—2,0 +	1,4—2,0 +	MTk
Myr vid Korstjärn (31)	»	2,5	0,6	MTk
Myr vid Kotjärn (32)	»	2,7 +	0,5	MTk

Kaksi ensiksi mainittua on kytöheittoja, joilla kummallakaan ei ole kasvatettu viljaa. Edellinen oli ojitettu n. 80 sm:n syvyisillä ojilla 15—17 m:n sarkaväleihin. Kaikki koealametsiköt ovat kuusikoita; tiedot niitten kuutiomääristä ja kasvusuhteista puuttuvat.

Koealojen 30 ja 31 kohdalla on heti raakahumuksen alla ohuehko kerros rahkaturveesta muodostunutta turvemultaa ja suokasvien osuus on melko vähäinen. Edellisessä tapauksessa lienee kulo edistänyt multautumista, koska 20 sm:n paksuisessa turvemultakerroksessa on hiilen jätteitä. Jälkimmäisessä tapauksessa ei kulolla sen sijaan näytä olevan osuutta asiaan. Muilla koealoilla rahkaturve on pinnasta jonkin verran heikemmin lahonnutta ja kasvipeitteellä yleensä myös »soisempi» leima, etenkin koealalla 27 (Lars-Anders-myren), jossa raakahumuksen alla on ohut kerros heikosti lahonnutta rahkaturvettä ja joka onkin tulkittu mustikka-puolukkatyyppiin kuuluvaksi. Syvempää on rahkaturve tälläkin koealapaikalla voimakkaammin lahonnutta, osittain multautunuttakin (Melin 1917, ss. 231—237).

M e l i n i n havaintojen mukaan voidaan siis rahkasoillakin päästä mustikkatyyppille ominaiseen lajistoon. Tämä on mahdollista paitsi kytö-

heitoilla, joita ei ole viljelty ja joitten ojituskin on suhteellisen nuorta, myös luonnonkuivatuksilla. Kulot edistävät mustikkatyyppin lajien ilmestymistä rahkaturvealustalle, mutta eivät nähtävästi ole sille välttämättömänä edellytyksenä, kunhan pintaturve muuten riittävästi multautuu. Pintakerroksestaan heikosti lahonneella rahkaturvelustalla ei mustikkatyyppin mesofiilinen kasvillisuus tunnu sen sijaan viihtyvän. Kyseelliset havainnot koskevat turvekankaita, joitten rahkaturvekerros ulottuu suunnilleen puolen metrin syvyyteen, eräissä tapauksissa aina puoleentoista metriin saakka.

525. Rahkaturpeinen suo — mustikka-turvekangas (turvemaan mustikkatyyppi).

Rahkanevoista ja rahkarämeistä sekä niille ainakin ojitusarvoltaan hyvin lähisukuisista V hyvyysluokan suotyypeistä, joilla turvealusta pinnasta 0.5—1.5 metrin syvyyteen saakka on raa'anpuoleista rahkaturvetta (*fusum*-suot, rahkaiset lyhytkortiset nevat) — kutsumme niitä tässä lyhyesti rahkaturpeisiksi soiksi — on todettu seuraavat muuttumistulokset:

1. alkuperäistä suotyyppiä tai jotakin kuivempaa suotyyppiä muistuttava suksessioyhdyskunta,
2. kanerva-jäkälä-turvekangas,
3. puolukka-turvekangas,
4. mustikka-puolukka-turvekangas ja
5. mustikka-turvekangas
- (6. mahdollisesti myös stabilisoitumisvaiheessa oleva turvemaan mustikkatyyppi).

Tämä sarja osoittaa ensinnäkin selvähköä riippuvaisuutta kuivastusta hosta ja — ajasta siten, että siirryttäessä vaateliampaan kovan maan kasvillisuuteen kuivatusasteet paranevat. Yksinäisten heikkokuntoisten »kruununojien» varsilla tai muuten heikkotasosten ojitusten piirissä ovat suokasvit jääneet täysin vallitseviksi. Luostan soitten ojaverkostolla on päästy ojien varsilla jäkälärikkaisiin tai niukkajäkäläisiin kanerva-turvekankaisiin, kuokitulla ja poltetulla, mutta ei viljellyllä Portinnevan kytöheitoilla puolukka-turvekankaan pintakasvillisuuteen. Erittain tehokkaasti ojitetuille soille ja varhoille pitkäikäisille luonnonkuivatuksille on sitten ilmestynyt mustikka-puolukka-turvekankaan kasvi-peite tai mustikkatyyppille tunnusomaista kovan maan kasvillisuutta.

Siirryttäessä kohti vaateliampaa kangasvillisuutta myös rahkaturvealustan pintakerroksen lahoamisaste näyttää säännönmukaisesti paranevan. Jäkälä-kanerva-turvekankaat ovat runsaasta suokasvisekoituksesta ja turveanalyysistakin päätellen yleensä heikonpuoleisesti lahonneita. Portinnevan puolukka-turvekankaalla ei rahkaturvealustan lahoamisnumero ole 2:a (= heikosti lahonnut) korkeampi ottaen huomioon puolen metrin syvyyteen ulottuvan pintakerroksen yhtenä kokonaisuutena. Lars-Anders-myrenin mustikka-puolukka-turvekankaalla on turvekerros melko hyvin lahonnutta, mutta heti raakahumuksen alle on jäänyt ohut kerros raa'an puoleista rahkaturvetta. Mustikka-turvekankailla tapaamme jo yleensä pintakerroksen hyvänpuoleisesti lahonneena. Myr vid Björna fäbodan-nimisellä suoalueella, jossa raakahumuksen alla on parin kymmenen sentin vahvuinen kerros rahkaturpeesta syntyntä »turvemultaa», esiintyy mustikka-tyyppin lajiston joukossa vähiten suokasveja ja mustikka on erittäin reheväkasvuista (Melin 1917, ss. 234, 237).

Pintaturpeen lahoamisasteen parantuessa ja kovan maan kasvilajien käydessä vaateliammiksi pyrkii suokasvien osuus vähenemään. Monilla tutkituista jäkälä-kanerva-turvekankaista on suokasvillisuus ollut vielä runsasta. Myös Portinnevan puolukka-turvekankailla tavataan vielä selvä suokasvisekoitus. Lars-Anders-myrenin mustikka-puolukka-turvekankaalla on suokasvien määrä melko runsaskin, samoin Melinin aineiston heikoimmin lahonneilla mustikka-turvekankailla. Multautuneilla mustikka-turvekankailla on se yleensä vähäinen. Mutta joskin pintaturpeen multautuminen vähentää kyllä tuntuvasti suokasvien määrää rahkaturvealustalle syntyneillä mustikka-turvekankailla, ei se sen sijaan tunnu enää muuttavan pintakasvillisuutta vaateliammaksi. Varsinaisen kangas-tuotteenmuodostuksen alkaessa näyttää siis lajikokoomus pysyttelevän mustikkatyyppin puitteissa, joten lopputuloksena on todennäköisesti turvemaan mustikkatyyppi.

Metsikköboniteetin kehitystä rahkaturvealustalla tunnetaan huonosti ja vain puolukka-turvekankaisiin saakka, koska Melinin aineistoon ei sisälly metsikkötunnuksia. Se myötäilee pintakasvillisuutta samaan tapaan kuin ojitetuilla soilla yleensä (vrt. luku 323. edellä), eikä liene mitään syytä epäillä, etteikö näin olisi myös asianlaita rahkasuon saavuttaessa mustikka-turvekangasasteen. Portinnevan puolukka-turvekankaalla lähentelee männikön valtapituus puolukkatyyppin kasvutaulukoarvoja, ja kuitenkin rahkaturpeen keskimääräinen lahoamisaste puolen metrin vahvuudessa pintakerroksessa on vain 2 (= heikosti lahonnut). Kunnolliseen multautumiseen on siis vielä pitkä matka. Ei tunnu lainkaan

mahdottomalta, vaan pikemminkin todennäköiseltä, että lahoamisasteen kohoaminen 5:een kykenisi korottamaan myös valtapuitten pituuden puolukkatyyppin arvoista mustikkatyyppin arvoihin.

Selostetuista »rahkasoitten» muuttumistuloksista näyttää täten muodostuvan kehitysketju, jota voidaan rengas renkaalta seurata aina mustikka-turvekankaisiin saakka ja jonka viimeiseksi renkaaksi alkaa hahmottua turvemaan mustikkatyyppi. Vasta mustikka-turvekangasaste näyttää yleensä tarjoavan edellytykset varsinaisen kangastyyppimuodostuksen alkamiselle kuivatetulla rahkaturvealustalla.

53. Esiintykö ojitetuilla soilla jäkälä-, kanerva- ja puolukka-tyyppejä?

Seuraavassa asetelmassa käsittää lukusarja 1. kaikki Lukkalan teoksessaan »Nälkävuosien suonkuivausten tuloksia» kuvaamat turvekangaskoealat, riippumatta siitä, mitä alkuperäistä suotyyppiä ja mitä lahoamisastetta ne edustavat. Koealoja on kaikkiaan 21 ja alkuperäinen suotyyppi vaihtelee suunnilleen hyvyysluokasta V (erittäin huonot) hyvyysluokkaan II (hyvät), tarkemmin sanoen raakaturpeisesta niittyvillanevasta korpiin (vrt. ss. 80—83, 104 ja 123 edellä).

Lukusarja 2. käsittää Melinin »metsätyppi»-koealat, joita on 36. Kuten sillä 59 olevasta taulukosta ilmenee, sisältyy niihin mm. *fusum*-soitten sekä meikäläisille kalvakoille, lyhytkortisille ja silmäkenevoille lähisukuisten suotyyppien muuttumistuloksia. Sen parhaita suolaatuja edustavat »*Sphagnum*» ja »mutasuot» (dykärr), joista vain edelliset ovat turvelaatunsa puolesta eutrofisia. Kaksi koealoista edustaa *Sphagnum*-suon muuttumistulosta.

Lukusarjaan 3. on sisällytetty kaikki ne koealametsiköt, jotka selostetuista turvetutkimuksista päätellen ovat kasvaneet multautuneilla turvemaidella. Näillä tarkoitetaan turvemaita, joissa on ainakin ohut kerros kuta kuinkin täysin lahonnutta turvetta (»turvemultaa») joko heti raakahumuskerroksen alla tai jo pinnasta alkaen. Koealoja on 11, niistä 8 Melinin (Dyngmyren, myr vid Oxtjärnarna, Snurrsegelmyren, myr vid Björna fäbodarna — koealat 15 ja 30 —, Gårdmyren, myr vid Åtjärn — koeala 21:I — sekä myr vid Korstjärn), 2 Lukkalan (Punasuo ja Röisuon koeala 1) sekä 1 Cajanderin ja Tanttun tutkima (suo Muolajärven rannalla). Tässä ryhmässä alkuperäi-

nen suotyyppi vaihtelee *fusum*-soista erilaisiin korpiin, siis hyvyysluokasta V hyvyysluokkaan II tai I.

Yhdenmukaisuuden vuoksi kutsumme kaikkia kysymyksessä olevia muuttumistuloksia turvekangastyypeiksi, joskin ehkä joku niistä saattaa aluskasvillisuuteensa nähden jo edustaa turvekankaan ja kangastyyppin välistä siirtymävaihetta. Turvekangastyyppien prosenttiset osuudet ovat eri aineistoryhmissä seuraavan taulukon mukaiset.

Taulukko 6. Turvekangastyyppien prosenttinen jakaantuminen Lukkalan (1937) ja Melinin (1917) aineistoissa sekä multautuneilla turvemaidella.

Tabell 6. Den procentuella fördelningen av markvegetationstyperna i Lukkalan (1937) och Melin (1917) undersökningsmaterial samt på förmultnade torvmarker.

Pintakasvillisuustyyppi Markvegetationstyp	1	2	3
	Lukkalan aineisto Lukkalan undersökningsma- terial	Melinin aineisto Melinin undersökningsma- terial	Multautuneet turvemaidet (Melin, Luk- kala, Cajan- der, Tanttun »Multika» torvmarker)
	Osuus prosenttia — Andels procent		
Puolukka-turvekankaita — VTK	19	—	—
Puolukka- ja mustikka-turvekankaitten väli- muotoja — MVTK, VMTK	57	5	—
Mustikka-turvekankaita — MTK	19	92	82
Mustikka-turvekankaitten ja lehtomaisten tur- vekankaitten välimuotoja sekä lehtomaisia tur- vekankaita — LhMTK, LhTK	5	3	18
Yhteensä — Inalles	100	100	100
Koealojen luku — Antal provtytor	(21)	(36)	(11)

Panemme ensinnäkin merkille, että kanerva-jäkälä-turvekankaat puuttuvat kokonaan. Vanhoilla kytöheitoilla tai suunnilleen yhtä tehokkaiden kuivatuksilla ei niitä siis enää esiinny.

Puolukka-turvekankaita esiintyy vain Lukkalan aineistossa neljällä koealalla (19 %). Yksi niistä on Portinnevalta ja kolme Luostan ojituksilta. Turvealustan heikonpuoleisesta lahoamisasteesta Portinnevan koealalla on edellä jo huomautettu. Luostan puolukka-turvekankaitten osalta on lahoamisasteeksi merkitty 30 sm:n syvyydestä otetun turvenäytteen perusteella luku 3—4. Melinin aineistosta, joka keskittyy yleensä

hyvin lahonneille turvemaille, puolukka-turvekankaat puuttuvat. Multautuneilta turvemailta ei löydy puolukkatyyppiin viittaavaa kasvillisuutta, vaikka otetaan huomioon kaikki pohjoismaisessa viljavuussarjatutkimuksessa selostetut tapaukset. Näyttää siis siltä, kuin puolukkatyyppiin viittaava lajikokoomus edellyttäisi aina joko heikonpuoleisesti lahonnutta tai ainakin multautumatonta pintaturvetta.

Puolukka- ja mustikka-turvekankaan »välimuotoja» on Luokalan aineistossa runsaasti. Edellä on jo huomautettu, että ne voidaan luontevimmin tulkita keskeneräisiksi vaiheiksi kovan maan kasvilajien välisessä taistelussa. Asetelma viittaaakin selvästi siihen, että tällaisten välimuotojen etenevä kehitys johtaa — riippumatta siitä, mikä suotyyppi on kysymyksessä — »puhtaisiin» mustikka-turvekankaisiin tai pitemmälle. Melinin aineistossa niitten osuus on enää 5 prosenttia (2 koealaa) ja multautuneilta turvemailta ne kokonaan puuttuvat.

Taulukon 6. lukusarjat, joihin sisältyy hyvien ja keskinkertaisten suolaatujen ohella melko runsaasti myös huonojen ja erittäin huonojen — V ja IV hyvyysluokan — suotyyppien muuttumistuloksia, käyvät yksiin sen kanssa mitä edellä esitettiin rahkaturpeisten soitten muuttumistuloksista. Ne oikeuttavat kysymään, tokko turvemaat yleensäkin muuttuvat aluskasvillisuutensa puolesta jäkälä-, kanerva- ja puolukkatyyppiä tai näitten edafiseksi rinnakkaismuodoiksi?

Asia riippuu kokonaan siitä, miten kangastyypit turvemaille tulkitaan. Kuivien kangasmetsien aluskasvillisuudella on ojitusalueillamme tietty yleisyytensä. Sillä on myös tietty, osittain varsin pitkällekin menevä säännöllisyytensä. Lisäksi voidaan sanoa, että se tietystä suotyypeistä kyseen ollen ja tavallisia ojatheyksiä käytettäessä saattaa jäädä pysyväksi kasvillisuudeksi ojitusalueillamme tai joka tapauksessa hallita näitä ensimmäisen ojituksen jälkeisen puusukupolven eliniän, jonka puitteisiin taloudelliset ojitustavoitteet on purettava.

Ojitetuilla soilla tai luontaisesti kuivuneilla turvemaille esiintyvään kuivien kangasmetsien aluskasvillisuuteen näyttää kuitenkin liittyvän aina suokasvisekoitus. Toistaiseksi ei turvemailta ole esitetty jäkälä-, kanerva- tai puolukkatyyppien kasvillisuuskoealaa, josta varsinaiset suokasvit tyystin puuttuisivat. Kysymyksessä ovat siis ilmeisesti jäkälä-, kanerva- tai puolukka-turvekankaat. Eräillä koealoilla (esim. Portinneva) suokasvisekoitus saattaa kyllä olla suhteellisen lievä, mutta tällöinkin näyttää kangaskasvillisuuden kserofiilinen luonne olevan tulos

pintaturpeen riittämättömyydestä lahoamisesta. Kuiville kangasmetsille ominaista kasvillisuutta esiintyy yleensä vain heikonpuoleisesti tai enintään keskinkertaisesti lahonneilla turvealustoilla. Pintaturpeen multautuminen näyttää takaavan kaikkein heikkolaatuisimmilla soilla mustikkatyyppien kasvillisuuden valtaan pääsyn. Jos mikroilmastolliset erikoistapaukset jätetään huomioon ottamatta, ei pohjoismainen viljavuussarjatutkimus ole toistaiseksi esittänyt yhtään tapausta kserofiilisen kasvillisuuden esiintymisestä turvealustalla, joka olisi todistettavasti pintakerroksistaan multautunutta. Eipä edes puolukka- ja mustikkatyyppien »välimuotoja» ole tietyvästi tavattu täysin lahonneella turvealustalla, ei edes silloin, kun kysymyksessä ovat olleet V luokan soitten muuttumistulokset. Jäkälä-, kanerva- ja puolukkatyyppien hyväksyminen V, IV ja III luokan suotyyppien muuttumistuloksiksi johtaisi joka tapauksessa siihen, että kullakin näistä suotyypeistä tulisi olemaan vähintäänkin kaksi kangastyyppiä, joista toinen kuuluu tuoreisiin kangasmetsiin.

Jos turvemaan kangastyyppi tulkitaan tulokseksi kovan maan kasvilajien ehdottomasta kilpailukykyisyydestä, niitten bioottisesta yliotteesta suokasveihin nähden, mikä tulkinta saa tekijän käsityksen mukaan vahvaa tukea metsätuotteen teorian, käy jäkälä-, kanerva- ja puolukkatyyppien kotipaikkaoikeus ojitetuilla soilla todella kyseenalaiseksi. Tällaisen yliotteen näyttää etenkin huonoilla suotyypeillä takaavan vain riittävän hyvin lahonnut pintaturve, josta hydrostaattisen veden poisvirtaus on tarpeeksi nopeaa (vrt. luku 515). Turvemaille, joitten kuivatus on riittävä johtaakseen pintaturpeen multautumiseen, esiintyvät puolukkatyyppien ja sitä huonompien tyyppien kasviryhmittymät ilmeisesti vain tilapäisenä, mustikkatyyppien lajistoa edeltävänä tai siihen sekoittuneena aineksena. Näin näyttää olevan asian laita kaikkein heikkolaatuisimpiinkin suotyypeihin nähden.

Jos kuivien kangasmetsien aluskasvillisuus jää ojitetuilla soilla pysyväksi, merkitsee se yleensä kehityksen pysähtymistä suo- ja kangastyyppien välille, so. turvekangasasteelle.

Ainakin tutkimuksen nykyisessä vaiheessa lienee näin ollen varovaisinta rajoittaa puhumaan vain jäkälä-, kanerva- ja puolukka-turvekankaista. Tällaisilla kasviryhmittymillä tai -yhdyksillä on kyllä tietty floristinen yhteys vastaaviin kivennäismaitten tyypeihin,

mutta suoelementeilla on useimmiten vielä selvä osuutensa niitten lajikokoomuksessa tai tuntuu vaillinaisesti lahonneen turvealustan vaikutus ainakin kasvillisuuden ekologis-biologisessa luonteessa. Myös taksatoorisessa suhteessa on yhteys kivennäismaitten metsätyyppeihin tiettyjen varauksien alainen (vrt. luku 3).

54. Multautuneilla turvemaiden esiintyvän kangaskasvillisuuden suhde alkuperäiseen suotyyppiin.

Mitä paremmin ojitetun suon pintakerros lahoaa, sitä vallitsevammiksi näyttävät mustikka ja erinäiset mustikkatyyppien lajit sekä osittain myös lehtomainen kasvillisuus tulevan. Täysin multautuneella turvealustalla ei kuivien kangasmetsien aluskasvillisuus ole enää kilpailukykyistä, vaan joutuu — riippumatta siitä mikä on alkuperäinen suotyyppi — kangaskasvien välisessä taistelussa väistymään vaateliaamman lajiston tieltä. Samalla käy Melinin käsitys oligotrofisten soitten muuttumisesta mustikkatyyppiä tai sille lähisukuisiksi tyypeiksi, joka perustuu hyvin lahonneilla turvemaiden suoritettuihin kasvillisuustutkimuksiin, täysin ymmärrettäväksi. Itse asiassa se käy melko hyvin yksin myös Lukkalan kasvillisuushavaintojen kanssa, tai eroavaisuudet eivät ole ainakaan sellaisia, etteikö niitä voitaisi luontevasti selittää tutkittujen turvemaitten erilaisesta kuivatus- tai lahoamisasteesta johtuviksi. Asetelmasta s:lla 105 käy ilmi, että Lukkalan tutkimasta 21:stä turvekankaasta kokonaista 17 — siis 81 prosenttia — kuuluu mustikkaturvekankaisiin ja näitten puolukka- tai lehtomaisia turvekankaita lähenteleviin »välimuotoihin». Että vastaava osuus on Melinillä 100-prosenttinen, ei suinkaan johdu siitä, että hänen aineistonsa käsittäisi yleensä parempien suotyyppien muuttumistuloksia (vrt. s. 59), vaan ennen kaikkea siitä, että hän on sijoittanut koealansa hyvin lahonneille turvemaiden ja eliminoinut »metsätyyppien» joukosta pois mikroilmastolliset nummityypit.

Käymme nyt tarkastelemaan, mikä on hyvin lahonneilla tai multautuneilla turvemaiden esiintyvän kovan maan kasvillisuuden suhde alkuperäiseen suotyyppiin. Kysymykseen tulee siis kaksi ryhmää: mustikka-turvekankaat sekä lehtomaiset turvekankaat, joitten kesken kyseellisen kasvillisuuden on todettu ainakin pääasiallisesti jakaantuvan.

Tarkastelemme kumpaakin ryhmää erikseen.

54.1. Mustikka-turvekankaat.

»Multautuneisiin» turvemaihin (ks. ss. 144—145) kuuluvissa mustikkaturvekankaissa ovat edustettuina seuraavat suotyyppit.

Melinin suotyypeistä:

<i>Fussum</i> -mosse (rahkanevat ja -rämeet)	(myr vid Björna fäbodrar, — koeala 30 — ja myr vid Korstjärn)
<i>Vaginaturn</i> -mosse (lyhytkortiset nevat)	(myr vid Åtjärn)
<i>Papillosum</i> -mosse (kalvakat nevat)	(Gårdmyren)
<i>Cuspidatum</i> -mosse (silmäkenevat)	(myr vid Björna fäbodrar, koeala 15)
starrmosse (suursaranevat)	(Snurrsegelmyren)
<i>Sphagnum</i> -kärr	(myr vid Oxtjärnarna)

Edelleen niihin kuuluu Punasuon koealametsikkö, jonka alkuperäisen suotyyppien Luokka I on todennut korveksi.

Kehitysvaiheessa, joka kaikesta päättäen tarjoaa jo melkoiset edellytykset kovan maan kasvillisuuden kilpailukykyisyydelle ja stabilisointimellekin, edustaa siis mustikkatyyppien luontoinen aluskasvillisuus varsin erilaisten suotyyppien muuttumistuloksia. Voitaneen sanoa suotyyppien suurin piirtein vaihtelevan V-hyvyysluokasta II-hyvyysluokkaan. Pintakasvillisuuden kehityssarjat, jotka varhaisemmissa kehitysvaiheissa — lyhytaikaisen tai vaillinaisen kuivatuksen jälkeen — osoittavat selviä eroavaisuuksia ja hajaantuvat suhteellisen laajalle alalle, näyttävät multautuneilla turvemaiden joko osittain yhtyvän tai ainakin puristuvan suhteellisen kapeaan asteikkoon. Tätä voidaan tuskin selittää muuten kuin siten, että multautuminen tasoittaa tehokkaasti eri suotyyppien tai kasvitieteelliseltä kokoomukseltaan erilaisten turvelajien välisiä boniteettieroavaisuuksia (vrt. Melin 1917). Eihän voida juuri ajatella, että kasvillisuussarjat, jotka ovat aikaisemmin osoittaneet varsin pitkälle menevää riippuvaisuutta kasvupaikasta (alkuperäisestä suotyyppistä), yhtäkkiä kadottaisivat yhteytensä tähän ja vielä sellaisessa vaiheessa, jossa kasvipeitteen stabilisoinnin edellytykset alkavat ilmeisesti olla suotuisat. Jonkinlaisia viitteitä siitä, mihin kasvupaikkatekijöihin tämä tasoitus ensi kädessä perustuu, antavat kemialliset turveanalyysit (vrt. luku 55). Rajoitumme tässä yhteydessä vain toteamaan sen kehityssuunnan, johon pohjoismainen suometsätieteellinen tutkimus näyttää melkoisella yhtäpitävyydellä viittaavan.

542. Lehtomaiset turvekankaat.

»Multautuneita» turvemaita koskevissa koealoissa on ainoastaan kolme lehtomaista turvekangasta. Ne ovat poikkeuksetta tutkituista kuivatusalueista voimakkaimmin multautuneita. Dyngmyrenin koealametsikkö (alkuperäinen suotyyppi: dykärr) kasvoi perusmaahan — 10—60 sm:n syvyyteen — saakka multautuneella turvealustalla. C a j a n d e r i n ja T a n t u n tutkimat, korven muuttumistuloksena syntynyt »saniaisrikas käenkaali-mustikkatyyppi» (suo Muolajärven rannalla) esiintyi sekin erittäin syvästi multautuneella, aikoinaan kulon polttamalla turvealustalla. L u k k a l a n tutkimien nälkävuosien suonkuivausten ainoa lehtomainen turvekangas (Röisuon koeala 1) sijaitsi »pintaan asti vahvasti lahonneella saraturpeella». Alkuperäistä suotyyppiä ei siitä ole ilmoitettu.

Kyseellisten koealojen perusteella ei voida siis paljoakaan päätellä lehtomaisten turvekankaitten suhteesta alkuperäiseen suotyyppiin. Kun suotyyppi on tällaisissa tapauksissa vaikeasti todettavissa, ovat tutkijat olleet sen tulkinnessa varovaisia.

Huomattakoon kuitenkin, että Dyngmyren, joka edustaa M e l i n i n koeala-aineiston ainoata lehtomaista kasvillisuustyyppiä, kuuluu oligotrofisiin turvemaihin. Toisaalta taas ainoa eutrofisen suomaatyypin (*Sphagnum-kärrmark*) muuttumistulos, joka sisältyy hänen aineistoonsa (myr vid Oxtjärnarna, s. 213), on mustikkatyyppiä. Viljavuussarjat leikkaavat siis toisensa sikäli, että vaateliaampi muuttumistulos edustaa oligotrofista ja vähemmän vaateliaa eutrofista suomaatyppiä. Kun M e l i n etupäässä näitten kahden kuivatusalan perusteella päättelee, — tosin asianmukaisin varauksin —, että tutkimusalueen tavallisimpien oligotrofisten soitten ohella myös alueella harvinaiset eutrofiset suot muuttuvat mustikkatyyppiksi ja todennäköisesti joskus myös *Oxalistryypiksi* (»sannolikt kan dock även på dessa understundom uppkomma sådan av *Oxalistryp*»), on hänen päätelmillään mahdollisimman kapea pohja. Näin sitäkin suuremmalla syyllä, kun turvekerros on Dyngmyrenin kuivatusalueen ohuimmilla kohdin vain 10 sm ja kuivatustulos täten ilmeisesti p e r u s m a a n laadusta eikä pelkästään suotyyppistä riippuvainen. Ensimmäiset kuivatusaloille ilmestyvät kangaskasviryhmittymät voivat myös olla riippuvaisia kasvien satunnaisesta leviämisestä ympäröivillä kivennäismailla ja eritoten lehtomaisten tyyppien osalta, joilla lienee Norlannissa suhteellisen vähäpätöinen osuus. Mustikkatyyppin kasvillisuuden ilmestyminen y h d e l l e eutrofiselle suolle ei vielä riitä todistamaan, että eutrofiset suot yleensä muuttuisivat mustikkatyyppiksi, etenkin kun M e l i n i n boniteeraukselta puuttuu tällaisissa tapauksissa suositeltava metsikön valtapituuden tuki.

Että lehtomaisten ja mustikka-turvekankaitten välinen raja merkitsee yleensä myös tiettyjen suotyyppien välistä rajaa, sen on suomalainen suometstäiede voinut osoittaa melko vakuuttavasti. Meikäläisessä ojituskelpoisuusluokituksessa I hyvyysluokkaan merkityt suotyypit muuttuvat yleensä lehtomaisiksi turvekankaiksi ja jo osittain II hyvyysluokankiukaan piirissä ovat mainitut turvekankaat tavallisia muuttumistuloksia, vieläpä melko nuorillakin kuivatusalueilla. Tässä suhteessa viitattakoon erikoisesti L u k k a l a n teokseen »Tutkimuksia soiden metsätaloudellisesta ojituskelpoisuudesta» (1929 c). Siihen sisältyy 14 lehtomaisilta turvekankailla otettua koealaa, jotka jakaantuvat seuraavasti eri suotyyppien kesken: lehtokorpia 2, ruoho- ja heinäkorpiä 4, lettorämeitä 2, nevakorpiä 2 ja ruohoisia sararämeitä 4 tapauksessa. Kaikki tutkitut lehtokorpien, ruoho- ja heinäkorpien ja lettorämeitten (I hyvyysluokka) samoin kuin ruohoisten sararämeitten (II hyvyysluokka) muuttumistulokset, jotka olivat ehtineet turvekangasasteelle, olivat lehtomaisia turvekankaita. Sen sijaan eräs tutkituista nevakorvista (II hyvyysluokka) oli muuttunut karhunsammal-puolukka-turvekankaaksi. Lehtomaisiin turvekankaisiin oli päästy yleensä suhteellisen lyhytaikaisen ojituksen jälkeen. Eräissä tapauksissa oli ojitus niin nuorta (Leijansuo: 7 vuotta, Kiimaneva: 16 vuotta ja Jaakkoinso: 16—19 vuotta), että L u k k a l a n ¹ arvioinnin mukaan on myös aikaisemmalla »itsekuivatuksella» ollut nähtävästi osuutta hyvään tulokseen. (Vrt. myös S a l o h e i m o 1944).

Että tutkituilla luonnonkuivatuksilla ja vanhoilla ojitusalueilla on tavattu vähän lehtomaisia turvekankaita, johtunee lähinnä siitä, että niitten joukkoon on harvoin sattunut todella hyvien suotyyppien muuttumistuloksia. Erityisesti asutuilla seuduilla nämä joutuvat helposti viljelykseen. Ei ole myöskään unohdettava, että kuivatusalueita ympäröiviltä kivennäismailta saattaa puuttua lehtomaisia metsiä, jolloin lehtokasvien siementyminen ojitusalueelle jää helposti sattuman varaan.

Lehtomaisten ja mustikka-turvekankaitten välistä rajaa arvioitaessa on otettava edelleen huomioon se mahdollisuus, että osa tutkimuksen kohteeksi joutuneista mustikka-turvekankaista saattaa mahdollisesti myöhemmin siirtyä lehtomaisiin turvekankaisiin. Sitä mukaa kun näet pintaturve multautuu tai multautuminen ulottuu entistä syvemmälle, tarjoaa kasvualusta, jolla aikaisemmin viihtyi vain mustikkatyyppin kasvillisuus, ehkä mahdollisuuksia myös lehtomaisen lajiston viihtymiselle. Sitäpaitsi mustikkatyyppin ja käenkaali-mustikkatyyppin välinen ero ei lajikokoomukseen

¹ Suullinen tiedonanto

nähdessä ole aina vallan suuri. Useinkin ovat eroavaisuudet lähinnä kasvillisuuden ekologis-biologisessa luonteessa, jotka nekin pääsevät oikeuksiinsa vasta aikaa myöten multautumisilmiön vähittäisesti edistyessä. Mustikkatyypin lajisto saattaa edustaa samantapaista tilapäistä vaihetta hyvien suotyyppien ojituksen jälkeisessä kehityksessä kuin esim. puolukkatyypin lajisto edustaa ojitusarvoltaan huonompien soitten kehityksessä. Joskin siis mustikkaturvekankaitten ryhmään sisältyy varsin erilaatuisten suotyyppien muuttumistuloksia, on toisaalta vaikea sanoa, stabilisoituvatko kaikki niistä lopullisesti mustikkatyypin lajiston puitteissa, vai jatkavatko parhaat mahdollisesti kehitystään kohti lehtomaisia kangasmetsiä. Näin sitäkin suuremmalla syyllä, kun lehtolajien kilpailukykyisyyttä ehkä heikentää myös niitten satunnainen leviäminen kuivatusalueita ympäröivillä kivennäismailla.

I ja II ojituskelpoisuusluokan suotyyppien ojituksen jälkeinen kehitys poikkeaa kuitenkin huonompien suotyyppien kasvillisuussarjoista selvästi sikäli, että ne muuttuvat suoraan mustikka- tai lehtomaisiksi turvekankaiksi. Kserofiilisiä kangaskasvirhyhmittymiä ei niitten kehityssarjoissa yleensä esiinny. Luokallaan viimeaikaisten tutkimusten mukaan saattavat ravintorikkaimmat turvealustat jo keskinkertaisen lahoamisasteen saavutettuaan tarjota edellytykset melko puhtaan kovan maan kasvillisuuden viihtymiselle.

543. Turvemaan kangasmetsätyypit.

Kun V luokan suotyypeillä, jotka taloudellisessa mielessä ovat ojituskelvottomia, on todistettavasti päästy mustikka-turvekankaisiin saakka, olettaisi tämän perusteella, että esim. I luokan suotyypejä ojittamalla päästään aikaa myöten tavattoman korkeisiin boniteetteihin, sellaisiin, joita mahdollisesti parhaillakaan kivennäismailla ei tavata. Tähän suuntaan käypiä mielipiteitä onkin esitetty alaa koskevassa kirjallisuudessa. Viitattakoon vain ruotsalaisten suomiesten mielipiteisiin turvemaitten ja kivennäismaitten puuntuottokyvyn suhteesta. Niinpä esim. Lundberg (1926) katsoo parhaiten ojitettavien korpien saavuttavan jo ensimmäisen puusukupolven aikana paria astetta korkeamman paikan Jonsonin bonitoimisasteikossa kuin mikä on saman seudun parhailla kivennäismailla. Ensimmäisen hakkuukypsän metsikön ei tarvitse myöskään välttämättä edustaa huipputapausta ojituksen jälkeisissä metsikköboniteeteissa.

Viljavuussarjatutkimus ei näy kuitenkaan antavan tukea aivan näin optimistiselle käsitykselle. Pikemminkin tuntuvat nykyiset tietomme viittaavan siihen, kuin parhaillakin suotyypeillä jäätäisiin kivennäismaitten parastuottoisen boniteetin alle.

Vaikka tietomme tehokkaasti kuivatettujen ja multautuneitten turvemaitten kasvillisuudesta ovatkin toistaiseksi vielä niukat, voitaneen niitten pohjalla silti muodostaa jonkinlainen summittainen käsitys turvemaitten kangastyyppeistä. Tämän asteikon yläraja koskevat päätelmät ovat kuitenkin tuntuvasti epävarmimmalla pohjalla kuin sen alarajaa koskevat päätelmät. Kun oligotrofisten suotyyppien muuttumistuloksia tunnetaan lukuisia, rajoittuvat tietomme ravintorikkaimpien turvemaitten metsistä, jotka olisivat kehityksessään riittävän pitkälle ehtineitä tarjotakseen luotettavaa pohjaa päätelmille, varsin harvalukuisiin tapauksiin. Näissäkään tapauksissa ei ole aina ilmoitettu alkuperäistä suotyyppiä tai on se voitu ilmoittaa vain summittaisesti, joten täyttä selvyyttä ei ole siitä, missä määrin havainnot ovat koskeneet todella kaikkein parhaiten suotyyppien muuttumistuloksia. Erityisesti settotyyppien osalta lienevät havainnot vähäisiä. Epävarmuutta lisää vielä se, että tiedot metsikkötunnuksista usein puuttuvat. Seuraavat päätelmät esitetään mainittujen varausten pohjalla.

Parasta todettua pintakasvillisuustyyppiä edustaa saniaiskas käänekalimustikka-turvekangas, jollaisen jo Cajander (1913, s. 81) on todennut luontaisesti kuivuneella turve- maalla (suo Muolajärven rannalla). Tantt (1915, s. 184) on tavannut saman tyyppin ojitetulla suolla arvelen sitä lehtokorven muuttumistulokseksi (suo Majalammen ja Kalaveden välillä). Tältä ojitusalueelta mittasi Multamäki (1923, s. 64) valtapuun, jonka pituus 60 vuoden iällä ylitti hiukan OMT:n kasvutaulukkoarvon. Melin (1917, s. 241) mainitsee tavanneensa kyseellisen turvemaan yhdyskunnan pari kertaa, mutta niin voimakkaasti lahonneella turvealustalla, että alkuperäinen suomaa- tyyppi ei ollut enää konstruoitavissa. Samalla hän huomauttaa erikoisesti, että puhdasta *Oxalis*-tyyppiä, sellaisena kuin tämä esiintyy kovilla mailla, ei hän ole tavannut kuivatetuilla turvemaidilla.

Lukkala (1937, ss. 109—112) on tehnyt runkoanalyysin erästä Röisuon ojitusalueen kuusesta (tyvässä 134 vuosilustoa), joka pituus- kasvunsa kehitykseen nähden oli likimain rinnastettavissa OMT:n kuusi- kon valtapuihin. 40 vuoden ikään saakka oli se ollut näistä voitolla, mutta jäänyt myöhemmin hiukan jälkeen. Puu kasvoi metrin paksuisella turve- alustalla, jonka alla oli liejua ja pehmeää savea, 12 metrin päässä viemäristä.

Joskaan mainituille, yksityisiin puihin kohdistuville valtapituus-havainnoille ei voitane antaa kovin suurta todistusvoimaa, viittaavat ne kuitenkin suunnilleen samalle huipputasolle kuin pintakasvillisuus. Haku-kypsissä turvemaitten metsissä ei sen sijaan ole toistaiseksi todettu »kuutioboniteetteja», jotka edes lähentelisivät OMT:n kasvutaulukkoarvoja. Järeimmät puustot onkin mitattu lehtomaisella mustikka-turvekankaalla (tekijän Linnunsuolla ottama 5 aarin koeala, joka antoi keski-ältään 106-vuotisen metsikön kuorelliseksi kuutiomääräksi 453 m³ ja juoksevaksi kasvuksi 8.3 m³; kuutiomäärästä oli mäntyä 69 % ja koivua 31 %) tai mustikka-turvekankaalla (Suurojanmaan koeala 3: keski-ältään 100-vuotisen koivu-kuusi-mäntysekametsikön kuorellinen kuutiomäärä 424 m³ ja kasvu 4.4 m³; L u k k a l a 1937, ss. 93—94).

Nykyiset pintakasvillisuustietomme enempää kuin niukanpuoleiset »valtapituus-» ja »kuutioboniteettia» kokevat havainnotkaan eivät siis näytä juuri lupaavan tuottomahdollisuuksia, jotka sanottavasti ylittäisivät lehtomaisten kangasmetsien tuoton. Varsinaisten lehtometsien tasolle pääsy voi jo olla kyseen alaista kaikkein parhaittenkin suotyyppien osalta ja käsitys lehtosarjasta ojitetuilla soilla kaipaa vielä tarkistusta, etenkin kun turvemaat ovat suhteellisen köyhiä kivennäisravintoaineista ja kun ne ovat ehkä mikroilmastollisestikin hiukan epäedullisemmassa asemassa kuin kivennäismaat yleensä.

Sen perusteella mitä siis asiasta toistaiseksi tiedetään, näyttävät boniteettivaihtelut multautuneilla turvemaiden puristuvan melko suppeaan, joskin alkuperäisestä suotyyppistä vielä selvästi riippuvaan asteikkoon. Tämä käsittää vain mustikka-turvekankaat sekä lehtomaiset so. käenkaali-mustikka-turvekankaat, viimeksi mainittujen saniaisrikkaan muunnoksen tai alatyypin edustaessa parhaita tunnettuja muuttumistuloksia. Mustikka-turvekankaitten ja lehtomaisten turvekankaitten välinen raja näyttää jakavan II hyvyysluokan suotyypit kahteen ryhmään siten, että ravintorikkaampien kehitys johtaa lehtomaiseen, niukkaravintoisempien suotyyppien kehitys mustikkatyyppin luontoiseen pintakasvillisuuteen.

Tuleeko ja missä määrin kovan maan kasvillisuuden lopullinen stabilisoituminen tätä asteikkoa muuttamaan, sitä on jo vaikeampi sanoa. Eräät seikat näyttäisivät ehkä viittaavan siihen, kuin mainittavia muutoksia ei olisi enää odotettavissa. Niinpä voidaan panna merkille, että sen jälkeen kun huonoille tai keskinkertaisille suolaaduille on saatu ilmentymään mustikkatyyppin kasvilajeja, ei multautumisen edistyminen tunnu enää juuri muuttavan lajikokoomusta vaateliaammaksi. Tässä vaiheessa

on vallitsevana lajina mustikka ja myös puolukka esiintyy yleisenä, joskin merkitykseltään selvästi vähäisempänä. Sammalkasvillisuuden muodostavat pääasiallisesti tavalliset seinäsammalet sekä *Dicranum*-lajit. Heinistä esiintyy yleisimpänä *Deschampsia flexuosa* ja ruohoista mm. *Equisetum silvaticum*, *Linnaea borealis*, *Pirola secunda*, *Lycopodium clavatum* ja *L. selago*, *Dryopteris spinulosa* ja *Melampyrum silvaticum*. Lajikokoomukseen nähden on olemassa siis melkoisia yhtäläisyyksiä mustikkatyyppin kanssa ja myös ekologisiin yhtäläisyyksiin ovat tutkijat kiinnittäneet huomiota. Tuskinpa siis paljonkaan erehdytään, jos päätellään kangastyyppiasteikon alarajan sattuvan turvemaan mustikkatyyppin vaiheille.

Mitä taasen tulee asteikon ylärajaan, on otettava huomioon, että lehtomaisten turvekankaitten joukossa on todettu I luokan suotyyppien muuttumistuloksia. Myös saniaisrikkaan muunnoksen alkuperäiseksi suotyyppiksi, milloin tämä on voitu määrätä, on arveltu lehtokorpia, jotka ovat I hyvyysluokan soista kaikkein parhaita. Edelleen saniaisrikkaat käenkaali-mustikka-turvekankaat on säännöllisesti tavattu siksi tehokkaasti multautuneilla turvealustoilla, että tekisi mieli pitää niitä jo sekä kasvupaikan että pintakasvillisuuden puolesta melko stabilisoituneina, etenkin kun kangastyyppimuodostus on juuri parhailla soilla alusta alkaen suhteellisen nopeaa. Yhteenvetona multautuneitten turvemaitten suhteesta alkuperäiseen suotyyppiin voitaneen täten päätellä seuraavaa:

Tehokkaasta tasoittavasta vaikutuksestaan huolimatta ei multautuminen kykene suinkaan kokonaan poistamaan niitä säännönmukaisia eroja, joita alkuperäinen suotyyppi aiheuttaa turvekankaitten pintakasvillisuudessa.

V, IV, III ja osittain myös II hyvyysluokan suotyyppien muuttumistulokset ovat hyvin lahonneilla tai pintakerroksistaan multautuneilla turvemaiden melko säännöllisesti mustikka-turvekankaita. Varsinaisten kangastyyppien alarajaa edustanee ojitetuilla soilla yleensä turvemaan mustikkatyyppi.

I hyvyysluokan sekä ravintorikkaimpien II luokan soitten muuttumistulokset ovat multautuneilla turvemaiden yleensä lehtomaisia turvekankaita tai turvemaan käenkaali-mustikkatyyppiä.

Korkeinta turvemaiden todettua pintakasvil-

lisuusboniteettia edustaa toistaiseksi saniais-rikkaaseen käenkaali-mustikkatyyppiin viittaava kasvillisuus. Samaan ylärajaan, jota ei ehkä voida helposti ylittää, viittaavat myös niukanpuoleiset tiedot »valtapituusboniteeteista».

55. Turvelaji ja kangastyyppimuodostus.

551. Eri turvelajien kasvinravintoainemääristä ja orgaanisen aineen kokoonpanosta sekä turpeen lahoamisasteen vaikutuksesta niihin.

Multautuneitten turvemaitten pintakasvillisuusboniteetit, jotka, samalla kun ne supistuvat melko kapeaan vaihteluasteikkoon, vaikuttavat etenkin V hyvyysluokan suotyyppien, so. ojituskelvottomien soitten osalta korkeatasoisilta, johtavat huomion eri turvelajien sekä toisaalta turvemaitten ja kivennäismaitten välisiin kasvinravintoainesuhteisiin.

Kivennäisravintoaineitten määrä soissa on suhteellisen pieni. Eritoten kalia ja myös fosforihappoa on niukasti kivennäismaitten vastaaviin määriin verrattuna. Suhteellisesti runsaammin on jo kalkkia ja eritoten typpeä, jossa on soitten varsinainen rikkaus. Turpeissa oleva kalkki on helppoliukoista, mutta tyyppi esiintyy sen sijaan vaikealiukoisessa muodossa ja silloinkin kun turve on hyvin mutautunutta. Turpeen lahoaminen lisää kuitenkin kasvinravintoaineitten konsentration ja varsinkin typpipitoisuutta, koska typettömät yhdistykset hajaantuvat helpommin kuin typelliset. Samalla lahoaminen edistää typen mobilisatiota.

Melinin (1917, ss. 263—267) havaintojen mukaan ovat kivennäisravintoaineitten määrät — typpeä lukuun ottamatta — suhteellisen vähäisiä myös sellaisilla metsittyneillä turvemailla, jotka ovat kuivatuksen jälkeen melko hyvin lahonneet tai multautuneet. Hänen aineistonsa käsittää kuitenkin vain oligotrofisia turvemaatyyppiejä.

Samalla kun kasvinravintoaineita on luonnontilaisilla soilla suhteellisen niukasti tai vaikealiukoisina yhdistyksinä, vaihtelevat ravintoainesuhteet toisaalta jossakin määrin turvelajin ja suotyypin mukaan. Suotyyppi määrää yleensä pintaturpeen botaanisen kasvinjättekokoonpanon, ja kasvinjättekokoonpanoltaan erilaiset turpeet (turvelajit) ovat yleensä myös ravintoainemääriltään erilaiset.

Eri turvelajien kasvinravintoainesuhteita on meillä tutkinut erityisesti Kivinen. Seuraavat asiaa koskevat viitteet perustuvat lähinnä hänen tutkimuksiinsa ja vertaileviin havaintoihinsa. Kivisen (1933) tutkimat turvenäytteet edustivat yleensä heikosti humifioituneita,

luonnontilaisia soita maamme itä- ja pohjoisosissa. Turpeet hän on luokitellut kasvinjättekokoonpanon perusteella kuuteen turvelajiin: rahkaturve, sararahkaturve, rahkasaraturve, eutrofinen rahkasaraturve, saraturve ja ruskosammalsaraturve.

Mitä tulee ensinnäkin turvetta muodostaviin suokasveihin, niiden raakatuhka-, fosforihappo- ja typpimäärät vaihtelevat suurin piirtein kasvien vaateliaisuuden mukaan siten, että vaateliaat lajit sisältävät niitä runsaammin kuin oligotrofiset lajit, joskin merkittäviä poikkeuksiakin esiintyy. Suokasvien kalkkipitoisuus vaihtelee jo säännöttömmämin, mutta runsaimmin kalkkia sisältävät lajit ovat silti selvästi eutrofisia.

Turpeitten botaanisen kasvinjättekokoonpanon ja niiden raakatuhkan pitoisuuden välillä ei ole riippuvaisuutta muissa turvelajeissa kuin rahkaturpeissa, joitten raakatuhkamäärä on suhteellisen pieni.

Sen sijaan turpeitten typen pitoisuus on useimmiten vuorosuhteessa niiden kasvinjättekokoonpanoon siten, että alhaisimmat arvot esiintyvät yleensä rahkaturpeissa, korkeimmat sara- ja ruskosammalsaraturpeissa. Toisaalta analyysitulosten vaihtelu on samankin turvelajin puitteissa voimakas. Rahkaturpeitten typenpitoisuus on alle 2 %, huomattavin osa sararahkaturpeista ja eutrofisista rahkasaraturpeista sisältää typpeä 2.0—2.5 %, saraturpeet 2.0—3.0 % ja ruskosammalsaraturpeet 2.0—3.5 %.

Rahkaturpeet ovat keskimäärin kalkki köyhimpiä, ruskosammalsaraturpeet kalkkirikkaimpia ja muitten turvelajien kalkkipitoisuus tältä väliltä. Vaihtelu saman turvelajin puitteissa on kuitenkin tuntuvaa riippuen siitä, minkälaista on soille valuva vesi ja onko turvenäyte otettu suon reunalta vaiko keskiosista suota. Noin 90 % rahka- ja sararahkaturpeista sekä 70—80 % saraturpeista sisältää kalkkia alle 1 %. Suurin osa eutrofisista rahkasaraturpeista sisältää kalkkia 1.0—1.5 %, mutta on runsaasti näytteitä, joiden CaO-pitoisuus on alle 1 %. Ruskosammalsaraturpeet sisältävät runsaimmin kalkkia, mutta niiden kalkkipitoisuus on myös voimakkaimpien vaihteluitten alainen. Vajaa puolet näytteistä sisältää kalkkia 0.5—1.0 %, muut yli 1.0 %.

Kun fosforihapon määrä heilahtelee tuntuvasti saman turvelajin näytteissä ja kun vaihtelurajat ovat lisäksi eri turvelajeilla osittain samat, on turpeitten P_2O_5 -pitoisuuden ja niiden kasvinjättekokoonpanon välinen riippuvaisuus melko löysä. Rahkasammalien jätteitä sisältävät turpeet ovat kuitenkin keskimäärin ottaen selvähkösti köyhempiä fosforihaposta kuin muut turvelajit. Niitten P_2O_5 -pitoisuus vaihtelee useimmiten 0.5—1.0 %:iin. Muissa turvelajeissa fosforihapon määrää vaihtelee pää-

asiallisesti 1.0—1.5 ‰:in paitsi sara- ja ruskosammalsaraturpeissa, joissa yleisin vaihtelu on 1.0—2.0 ‰.

Rahka- ja sararahkaturpeitten happamuus on suurin ollen pH-luku näytteitten pääosassa alle 4.5. Rahkasaraturpeitten pH-luku vaihtelee useimmiten 4.5—5.0. Eutrofiset rahkasaraturpeet ja saraturpeet ovat suunnilleen yhtä happamia vaihdellen niitten reaktio pH 4.5—5.5. Ruskosammalsaraturpeet ovat lievimmän happamia ja välistä alkaalisiakin; pH-luku on tavallisesti 5.5—6.0. Voimakkaimmaksi osoittautui happamuuden vaihtelu rahkaturpeissa (pH 3.40—5.34) ja ruskosammalsaraturpeissa (pH 4.68—7.14). (Vrt. myös Kotilainen 1928, Brenner 1930).

Helposti liukenevien ravintoainemäärien suhde eri turvelajeilla ei ole Kivisen analyysitulosten mukaan aina sama kuin kokonaisravintoainemäärien suhde. Eri turvelajien liukenevan typpimäärän keskiarvoissa ei ole sanottavia eroja, joskin eutrofiset rahkasara-, sara- ja ruskosammalsaraturpeet sisältävät hiukan runsaammin helposti liukenevaa tyyppiä kuin muut turvelajit. Fosforihappo esiintyy turpeissa vaikeasti liukenevassa muodossa. Rahkaturpeissa ja rahkasammalien jätteitä sisältävissä turvelajeissa on keskimäärin enemmän helposti liukenevaa fosforihappoa kuin sara- ja ruskosammalsaraturpeissa. Rahka-, sararahka- ja saraturpeet sisältävät jokseenkin yhtä paljon liukenevaa kalkkia, mutta eutrofisten rahkasaraturpeiden ja ruskosammalsaraturpeiden liukenevan kalkin keskimäärät ovat huomattavasti suuremmat. Yleensä liukenevien ravintoainemäärien määrät vaihtelevat saman turvelajin puitteissa runsaasti.

Hiilenpitoisuus ja siihen kytkeytyvä humuksenpitoisuus eivät eri turvelajeilla eroa sanottavasti toisistaan lukuun ottamatta ruskosammalsaraturpeita, jotka useimmiten sisältävät niukemmin orgaanista ainetta kuin muut turvelajit. Hiili- ja typpimäärien suhdeluku vaihtelee turpeen kasvinjättekokoonpanon mukaan siten, että se on pienin ruskosammalsaraturpeissa sekä saraturpeissa ja suurin rahkaturpeissa.

Kivisen (1934) tutkimusten mukaan on meikäläisten turvelajien orgaanisen aineen kokoonpano, jolla on huomattava vaikutus turvealustan ravintoarvoon ja mikrobiologisiin tapahtumiin, eräissä suhteissa melkoisesti erilainen. Varsinkin selluloosan- ja proteiininpitoisuus vaihtelevat turpeen kasvinjättekokoonpanosta riippuen. Ruskosammalsaraturpeissa ja eutrofisissa rahkasaraturpeissa on selluloosaa hyvin vähän tai saattaa se puuttuakin, mutta raa'assa rahkaturpeessa sen sijaan suhteellisen runsaasti (n. 17 %). Proteiinia on eutrofisessa rahkasara-, sara- ja ruskosammalsaraturpeessa n. 14.5—15.5 %, lahoamattomassa rahka-

turpeessa vain n. 4 %. Ligniiniä on turpeissa yleensä runsaasti, mutta rahkaturpeessa vähemmän (n. 38.5 %) kuin ruskosammalsaraturpeessa (n. 46 %). Raaka rahkaturve sisältää edelleen hemiselluloosaa hiukan runsaammin (n. 18 %) kuin muut turvelajit, joissa sitä on suunnilleen sama määrä (12.0—13.0 %). Eetteriin ja alkoholiin liukenevien aineitten määrissä ei ole sanottavia eroja.

Lahotaminen (humifikatio) vaikuttaa olennaisesti turpeen kemialliseen kokoonpanoon ja lisää useitten kasvinravintoainemien konsentraatiota. Viimeksi mainittuun seikkaan viittaavat mm. Kivisen (1933) havainnot suokasvien ja niitten kasvualustan välisistä ravintoainesuhteista. Niitten mukaan suokasvien typen- ja kalkinpitoisuus on pienempi kuin vastaavien turvelajien typen- ja kalkinpitoisuus. Sen sijaan turvetta muodostavat kasvilajit sisältävät yleensä runsaammin fosforihappoa kuin vastaavat turpeet.

Edelleen Kivisen (1934) tutkimukset osoittavat, että suokasvit sisältävät hemiselluloosaa ja selluloosaa paljon runsaammin kuin niistä muodostunut turve. Proteiinin- ja ligniininpitoisuus on taas kasveissa pienempi kuin vastaavissa turpeissa. Kun siis kasvinjätteet lahoavat turpeeksi, tapahtuu kasvimaassa selluloosan vähentymistä ja typenpitoisuuden sekä ligniinin lisääntymistä. Elävien suokasvien typpi-yhdistykset ovat helpommin liukenevia kuin turpeiden typpi-yhdistykset. Typenpitoisuus vaikuttaa hyvin oleellisesti lahoamisnopeuteen siten, että typpirikkaitten suokasvien jätteet hajoavat paljon nopeammin kuin niukasti tyyppiä sisältävät (vrt. myös von Freilitzen ja Tollens 1898; Odén ja Lindberg 1926).

Että edellä mainitut prosessit jatkuvat turpeiden mutautumisen edistyessä, on todettu useilla tutkimuksilla. von Freilitzen ja Tollens (1898) ovat osoittaneet, että kun esim. rahkaturpeen raa'emmassa pintakerroksessa (20—100 sm:n syvyydessä) on selluloosaa n. 15 %, niin syvemmällä (100—200 sm) selluloosanpitoisuus on vain n. 7 %.

Zailer ja Wilk (1907, 1911) ovat todenneet varsinkin turpeen typenpitoisuuden nousevan humositeetin lisääntyessä ja selittäneet ilmiön johtuvan siitä, että turpeiden typettömät yhdistykset hajoavat nopeammin kuin tyypelliset (vrt. myös Wären 1924). Kun eetteriin ja alkoholiin liukenevien aineitten määrä oli raa'assa rahkaturpeessa vain n. 1 % ja 3 %, olivat vastaavat luvut täysin lahonneessa rahkaturpeessa 6 ja 11 %. Samojen tutkijojen mukaan lisääntyy saraturpeen tuhkamäärä siirryttäessä suon pinnasta syvemmälle paremmin lahonneisiin kerroksiin. Kalkinpitoisuus on hyvin lahonneessa turpeessa myös huomatta-

vasti korkeampi kuin heikosti lahonneessa turpeessa. Kalkki- ja tuhkarikkaissa turvelajeissa orgaanisen aineen lahoaminen on suhteellisen nopeaa.

O d é n ja L i n d b e r g (1926) ovat havainneet turpeen selluloosanpitoisuuden vähenevän sekä eetteriin liukenevan ainemäärän lisääntyvän lahoamisasteen noustessa.

W a k s m a n i n ja S t e v e n s i n (1928) mukaan raa'at rahkaturpeet sisältävät runsaammin hemiselluloosaa kuin hyvin lahonneet rahkaturpeet. Ligniininpitoisuus näyttää lisääntyvän humifikaation edistyessä. W a k s m a n i n (1929, 1932) havaintojen mukaan mikro-organismien toiminta lisää turpeen typenpitoisuutta suhteellisesti nopeammin kuin hiilenpitoisuutta ja orgaanisen aineen kokoonpano pyrkii humifikaation edistyessä sellaista tasapainotilaa kohti, jossa C/N-suhdeluku on noin 10.

F e u s t e l ja B y e r s (1930) ovat todenneet, että rahkaturpeissa alkoholiin ja eetteriin liukenevat ainemäärät lisääntyvät lahoamisasteen noustessa, mutta sama ilmiö ei ollut havaittavissa saraturpeisiin nähden. Lahoaminen vähentää rahkaturpeitten selluloosan- ja hemiselluloosanpitoisuutta.

Yhteenvetona edellä selostetuista turveanalyyseistä voitaneen päätellä seuraavaa:

1. Turvelajien fosforihaponpitoisuudessa, joka on melko vähäinen, ei ole juuri todettavissa säännönmukaisia eroavaisuuksia. Jo fosforihapon kokonaismäärää koskeva korrelatio on melko löysä ja helposti liukenevaa P_2O_5 :ä on taasen rahkaturpeessa eniten.

2. Rahkaturpeissa on vähemmän raakatuhkaa ja ruskosammalsaraturpeissa vähemmän hiiltä ja humusta kuin muissa turvelajeissa, joitten raakatuhka-, hiili- ja humusmäärät eivät ole selvässä vuorosuhteessa botaaniseen kasvinjättekokoonpanoon.

3. Säännönmukaiset eroavaisuudet eri turvelajien ravintoainepitoisuuksissa esiintyvät merkittävimpiä typen ja kalkin kohdalla. Näitten ravintoaineitten määrät lisääntyvät kyllä keskimäärin siirryttäessä rahkaturpeista kohti ruskosammalsaraturpeita, mutta samalla eri turvelajien vaihteluasteikot peittävät melkoiselta osalta toisensa ja etenkin niitten alarajat näyttävät poikkeavan toisistaan yleensä suhteellisen vähän.

4. Jos otetaan huomioon vain helposti liukenevan typen keskiarvot, ei eri turvelajien välillä ole enää sanottavia eroja. Eutrofiset rahkasara-, sara- ja ruskosammalsaraturpeet sisältävät hiukan runsaammin helposti liukenevaa typpeä kuin muut turvelajit. Kalkkiin nähden on ero jo selvempi siten, että eutrofisten rahkasaraturpeiden ja ruskosammalsaraturpeiden liukenevat kalkkimäärät ovat suuremmat kuin keskimäärin rahka-,

sararahka- ja saraturpeissa, jotka sisältävät jokseenkin saman määrän liukenevaa kalkkia.

5. Rahkaturpeitten orgaanisen aineen kokoonpano on tuntuvasti epäedullisempi kuin eutrofisten turpeitten sikäli, että ne sisältävät runsaammin selluloosaa ja vähemmän proteiiniä. Myös hemiselluloosaa on rahkaturpeissa jonkin verran enemmän sekä ligniiniä, jota turpeissa on yleensä runsaasti, jonkin verran vähemmän kuin muissa turvelajeissa.

6. Lahoaminen saattaa kuitenkin tuntuvasti parantaa esim. juuri raa'an rahkaturvealustan orgaanista rakennetta sikäli, että humifikaation edistyessä on todettu rahkaturpeen selluloosa- ja hemiselluloosamäärien vähenevän sekä ligniininpitoisuuden lisääntyvän. Myös alkoholiin ja eetteriin liukenevien aineitten määrä rahkaturpeissa lisääntyy lahoamisen edistyessä, samoin raakatuhkan-, typen- ja kalkinpitoisuudet.

7. Kasvinravintoaineitten määrä on — typpeä lukuunottamatta — etenkin oligotrofisissa turpeissa suhteellisen pieni kivennäismaitten vastaaviin määriin verraten. Näin näyttää olevan asiaa laita myös multautuneisiin turvemaihin nähden.

552. Multautuneitten turvemaitten pintakasvillisuusboniteeteista kemiallisten turveanalyysien valossa.

Eritoten V ja IV hyvyysluokan suotyyppien — so. ojituskelpoisuutensa puolesta huonojen tai erittäin huonojen soitten — osalta tuntuisivat havainnot niitten muuttumisesta mustikka-turvekankaiksi ja sitä tietä turve-maan mustikkatyyppiä olevan tavallaan ristiriidassa sen tosiasian kanssa, että turpeet ovat multautuneessakin tilassa suhteellisen köyhiä kivennäisravintoaineista. Jos asiaa tarkastellaan edelleen niitten kokemusten pohjalla, joita on saatu erilaisten soitten käytännöllisestä ojitusarvosta, herättää ihmetystä myös se seikka, että mustikka-turvekankaitten piiriin sisältyy V, IV, III ja osaksi vielä II hyvyysluokan suotyyppijä. Asteikko vaihtelee siis metsäojituskelpoisuutensa puolesta erittäin huonoista soista hyviin soihin. Ja jos V luokan suot muuttuvat pitkäaikaisen ja tehokkaan kuivatuksen jälkeen mustikka-turvekankaiksi, niin miten on mahdollista, että kaikkein parhaiten soitten kehitys näyttää pysähtyvän käenkaali-mustikkatyyppiin tasolle tai sen ja varsinaisten lehtometsien raja-alueelle?

Kuten edellä jo huomautettiin, ei meillä ole toistaiseksi täyttä varmuutta siitä, missä määrin turvemaa ja kivennäismaa mustikkatyyppit ovat keskenään identtisiä. Melkoisia yhtäläisyyksiä on voitu kuitenkin todeta pintakasvillisuuden lajikokoomukseen nähden parhaiten lahon-

neitten mustikka-turvekankaitten sekä kivennäismaitten mustikkatyypin välillä. Tiedot multautuneitten turvemaitten metsikköboniteeteista puutuvat heikoimpien suotyyppien osalta kokonaan. Tässä suhteessa on identifioimiseen suhtauduttava tietyin varauksin. Sen sijaan on voitu todeta, että korpisoista syntyneillä mustikka-turvekankailla metsikkötunnukset riittävät osapuilleen mustikkatyypin kasvutaulukkoarvoihin (vrt. esim. Punasuon koeala).

Ilmeistä on, että kosteussuhteet saattavat olla multautuneella turvealustalla — vaikkapa se olisi muodostunut huonostakin so. raakaturpeisesta suotyyppistä — tuntuvasti edullisemmat kuin kuivilla kivennäismailla. Jos seikka, että viimeisten huonoille suotyypeille ominaisten kuivakkokasvien hävitessä ojitusalueilta myös kserofiilinen kangaskasvillisuus joutuu väistymään tuoreille kangasmetsille tunnusomaisten lajien tieltä, viittaa vakuuttavalla tavalla kosteussuhteitten suotuisaan kehitykseen. Ja esim. Aaltosen (1940, ss. 451) mukaan kivennäismaitten laatu riippuu siinä määrin kosteussuhteista, että »ainakin tavallisten meikäläisten kangasmetsien maan viljavuuden määräävät ensi sijassa maan kosteussuhteet». Kuivien kangasmetsiemme aluskasvillisuus lieenee kserofiilista lähinnä epäedullisten kosteussuhteitten takia, eikä niinkään paljon tai yksinomaan kivennäisravintoaineitten niukkuuden takia.

Joka tapauksessa turvemaitten suhteellisen pienet kivennäisainemäärät eivät näy pysähdyttävän niitten pintakasvillisuuden kehitystä vielä kserofiilisiin kasvillisuustyyppeihin. Turvealustan kemiallinen kokoomus ei siis ilmeisesti yk sin määrää ojitusalueitten kangastyyppäjä, vaan nämä ovat, kuten metsätyypit yleensä, kaikkien kasvupaikkatekijöitten vaikutuksen yhteis tuloksia. Yksityiset kasvupaikkatekijät saattavat toisin sanoen olla erilaiset turvemaidella ja kivennäismailla, mutta lopputuloksena voi silti olla biologisesti samanarvoinen kasvupaikka ja siitä johtuen sama metsätyyppi: mustikkatyypin.

Että juuri kasvinravintoaineitten niukkuus nähtävästi kuitenkin kuuluu niihin »minimitekijöihin», jotka asettavat rajan puuntuottokyvyn paranemiselle ojitetuilla soilla, siihen tuntuisi toisaalta viittaavan se seikka, että tutkituissa huipputapauksissakaan ei ole päästy kivennäismaitten lehtometsien tasolle, ei pintakasvillisuuteen enempää kuin metsikkötunnuksiinkaan nähden. Näyttää siltä kuin kovien maitten varsinaiset lehtometsät — olettaen että ne kosteussuhteitten puolesta ovat suunnilleen tasaveroisia I hyvyysluokkaan kuuluvien multautuneitten turvemaitten kanssa — vetäisivät kivennäisravintoaineista rikkaampina jo pitemmän korren.

Niin suppealta kuin multautuneitten turvemaitten tyyppiasteikko vaikuttaakin, sen käsittäessä nähtävästi vain mustikka- ja käenkaali-mustikkatyypin (ojitetuille soille ominaisina rinnakkaismuotoina), ei voitane sanoa sen olevan ainakaan ristiriidassa turvelajeja koskevien kemiallisten analyysitulosten kanssa. Tutkimus on kyllä osoittanut kasvinjättekokoonpanoltaan erilaisten luonnontilaisten turpeitten välillä vallitsevan melkoisia eroavaisuuksia, mutta toisaalta on otettava huomioon, että kangastyyppit tai niitä lähentelevät yhdyskunnat esiintyvät multautuneilla turvemaidella, joilla pinta-turpeen erilaisesta lahoamisasteesta johtuvat kasvupaikkaerot ovat suurin piirtein hävinneet. Turveanalyysillä onkin todettu, että lahoaminen saattaa parantaa tuntuvasti sekä turpeen ravintoainesuhteita että sen orgaanista kokoonpanoa. Kun huonoimmat suotyyppit ovat yleensä myös vaikeimmin ja hitaimmin multautuvia ja esiintyvät tästä syystä turvekangasasteella vielä suhteellisen raakaturpeisina (eritoten *Sphagnum fuscum*-peitteiset suot), täytyy tämän parantumisen tuntua voimakkaimpina juuri niitten kohdalla kangastyyppeihin so. multautuneisiin turvemaihin siirryttäessä. Eri suotyypeistä on täten syytä odottaa eri kangastyyppäjä vain sikäli kuin eri turvelajeista ojitusalueilla syntyvä »turvemulta» on metsäkasvillisuuden kasvualustana eri arvoista. Tällaisia »turvemulta» tutkimuksia on suoritettu toistaiseksi vähän.

Lukallan havaintojen mukaan voidaan päätellä, että lehtomaiset turvekankaat käsittävät I hyvyysluokan suotyyppien sekä parhaiten II luokan suotyyppien (erinäisten lettotyypin sekä ruohoisten sararämeitten ja osittain myös parhaiten nevakorpien) muuttumistulokset. Raja tuntuu lyövän melko hyvin yksin turvelajien kemiallisten analyysitulosten kanssa sikäli, että kyseelliset tyypit edustavat suurin piirtein myös eutrofisia turvelajeja. Turveanalyysien mukaan eroavat juuri eutrofiset turvelajit muista turvelajeista selvästi typpi- ja erityisesti kalkkrikkaampina. Viitattakoon tässä yhteydessä Aaltosen (1940, s. 450) toteamukseen, että kivennäismaillamme on kalkkipitoisuus »melkein pä ainoa maan ominaisuus, joka jokseenkin säännöllisesti on osoittanut verraten kiinteää suhdetta maan tuottokykyyn».

Kun eutrofiset turpeet jätetään laskelmista pois, ei eri turvelajien kivennäisravintoainemäärissä voida enää todeta niinkään säännönmukaisia ja selviä eroavaisuuksia. Niinpä kalkkimäärien vaihteluasteikot näyttävät erilaisten oligotrofisten turvelajien osalta peittävän suureks

osaksi toisensa ja eritoten asteikon alarajat sattuvat likimain samalle tasolle. Liukenevaa kalkkia sisältävät rahka- ja sararahka- sekä saraturpeetkin jokseenkin saman määrän ja samoin on asian laita helposti liukenevan typen keskimääriin nähden. Liukenevaa fosforihappoa on taas rahkaturpeessa eniten ja raakatuhkamäärien on todettu olevan — rahkaturpeita lukuunottamatta — turvelajista riippumattomia. Pantakoon vielä erityisesti merkille, että Melinin aineistossa, josta I ja II hyvyysluokan suot puuttuivat ja joka koski hyvin lahonneita kuivatusalueita, eri turvelajien ravintoainemäärät eivät osoittaneet mainittavia eroavaisuuksia.

Orgaanisen aineen kokoonpano on kyllä erityisesti rahkaturpeilla huomattavastikin epäedullisempi kuin muilla turvelajeilla, mutta toisaalta lahoaminen muuttaa sitä olennaisesti. Ja vaikka rahkaturpeesta muodostuneen turvemullan orgaaninen ainekokoomus onkin ehkä vielä erilainen kuin muilla turvelajeilla, ei tällaisilla eroilla tarvitse olla metsäkasvillisuuden ja puuntuoton kannalta enää samaa merkitystä kuin viljelyskasvien tuotannossa.

Kemiallisten turveanalyysien tulokset tarjoavat ilmeisesti kiintoisan lähtökohdan turvemaitten suppean kangastyyppeasteikon selittämiseksi kasvupaikkaboniteetin pohjalla. Pintakasvillisuuden vaihtelu multautuneilla turvemaidilla näyttää suurin piirtein myötäilevän sitä vaihtelua, joka on todettu suotyypeille ominaisten turvelajien kivennäisravintoainesuhteissa sekä lahoamisen vaikutuksessa turpeen ravintoainemääriin ja sen orgaanisen aineen kokoonpanoon. Kysymys kaipaakin kuitenkin vielä lisäselvitystä, ennen kaikkea analyyseja, joilla selvitetään eri turvelajeista syntyneen turvemullan kasvinravintoainesuhteet.

56. Nummityypit ojitetuilla soilla.

Melinin aineistoon sisältyy 7 nummikoealaa. Suon syvyys, kuivatustapa sekä alkuperäinen ja nykyinen tyyppi vaihtelevat niillä seuraavan taulukon osoittamalla tavalla.

Lukuun ottamatta ensiksi mainittua kuivatusta (myr vid Åbosjö), joka on syntynyt lammen pintaa laskemalla, ovat tutkitut nummet sijainneet kytöheitoilla. Näitten viljelemisestä lienee luovuttu paikan hallan-arkuuden takia. Nummet ovat syntyneet yleensä V—IV luokan soille,

Taulukko 7. Nummityypit Melinin (1917) aineistossa.

Tabell 7. Hedtyperna i Melin s (1917) undersökningsmaterial.

Suoalue Torrlägnings- område	Koealan numero Provytan n:o	Suon syvyys m. Torv- markens djup, m.	Kuivatustapa Torrlägnings- sätt	Alkuperäinen suotyyppi Myrtyp före torrlägg- ningen	Nykyinen tyyppi Nyvarande markvegeta- tionstyp
myr vid Åbosjö	33	2.0 +	30 v. sitten suoritettu lammen lasku — sänkning av tjärnen för 30 år sedan	»mutasuota» (dykärr)	karhunsammal-nummi (laikuittain jäkälää) — <i>Polytrichum</i> (fläckvis <i>Cladonia</i> -) hed
Vildmyren	34	n. 2.0	kytöheitto (40 v.) — övergiven kärrödling (40 år)	kalvakka neva (Papillosum-mosse)	karhunsammal-nummi — <i>Polytrichum</i> hed
Hålforsmyren	35 : I	1.0 — 1.5 (alla savi)	— (80 v.) (80 år)	—	karhunsammal-ja jäkälänummi — <i>Polytrichum</i> och <i>Cladonia</i> -hed
—	35 : II	—	—	—	karhunsammal-nummi (laikuittain jäkälää) — <i>Polytrichum</i> (fläckvis <i>Cladonia</i> -) hed
myr vid Vört-tjärn	36 : I ja 36 : II	1.5 +	— (45 v.) (45 år)	—	kanerva-nummi — <i>Cladonia</i> -hed
Knäsjömyren	37	2.0 +	— (40 v.) (40 år)	rahkaräme tai -neva (<i>Fuscum</i> -mosse)	karhunsammal-ja jäkälänummi — <i>Polytrichum</i> och <i>Cladonia</i> -hed

Yksi koealoista edustaa »mutasuota», jonka Melin lukee oligotrofisiin suomaatyyppeihin.

Nummien turvealustan pinnassa on ohut kerros joko raakahumusta tai nummiturvetta (5—10 sm:n vahvuudelta), jonka alta turve on säännöllisesti hyvin lahonnutta, eräissä tapauksissa multamaistakin (myr vid Vörtjärn, Knäsjömyren). Puusto on säännöllisesti kehnoa ja hallan vaurioittamaa.

Syynä näitten kuivatusalueitten »nummimaiseen» aluskasvillisuuteen ja heikkoon puustoon ovat Melinin käsityksen mukaan epäsuotuisat paikalliset ilmasto-olot. Ne sijaitsevat »kylmän ilman altaissa» — joko

laaksopaikoissa tai virtaavaa kylmää ilmaa johtavien viemärien varsilla —, joissa vuorokautiset lämpötilanvaihtelut ovat voimakkaita, kasvukausi lyhyt ja yöhallat varsinkin kasvukauden lopussa toistuvia. Että nummi-muodostus johtuu ratkaisevasti kylmästä paikallisilmastosta eikä edaafisista tekijöistä, siihen viittaavat useatkin seikat:

1. Turveanalyyseista päätellen ei kasvualustan ravintoainemääriin nähden ole havaittavissa eroa nummien ja »mustikkatyypiksi» muuttuneitten turvemaitten välillä.

2. Nummimailla turve on säännöllisesti pintakerroksesta hyvin lahonnutta, jopa multamaistakin. Myös puitten mykoritsa ja laakajuuristo ovat hyvin kehittyneitä.

3. Nummilla aukeilla paikoilla kasvaneet kuusen taimet ovat paleltuneet ja varttuneemmat kuuset ovat moneen eri otteeseen latvakasvaimensa menettäneinä pyöristyneet tai muodostuneet pensasmaisiksi. Koivu ja mäntykin ovat kärsineet hallasta.

4. Myös mustikassa, juolukassa ja puolukassa oli havaittavissa hallavaurioita. Niitten typistyneet lehdet samoin kuin karhunsammalen rehevyys antavat aluskasvillisuudelle tavallaan »arktista» leimaa.

5. Suolla, joka on pääosaltaan muuttunut ojituksen vaikutuksesta hyväpuustoiseksi »mustikka-puolukkatyypiksi», esiintyy suuren viemärin varrella, sen molemmin puolin kapeassa vyöhykkeessä karhunsammal-nummea. Nummeksi muuttunut ala on alkuperäiseltä suotyypiltään »mutasuota», muu osa pääasiallisesti rahkasuota. Siirryttäessä nummi-vyöhykkeestä »mustikka-puolukkatyyppiin» vyöhykkeeseen ei turve ravintoainemääriin nähden ainakaan heikkene, pikemminkin päinvastoin. Nummi-muodostus johtuu ilmeisesti siitä, että viemäri toimii kylmän ilmamassan kulkuväylänä. Myös nummialueeseen rajoittuvalla moreenikankaalla, jonka kyseellinen viemäri leikkaa, ovat kuuset hallan pahoin vaurioittamia (Lars-Anders-myren).

6. Suonummilla suojatuissa paikoissa kasvavien puuyksilöitten pituus- ja paksuuskasvu on suunnilleen yhtä hyvä kuin »mustikkatyypin» puuyksilöillä. Sellaisissakin puissa, joitten pituuskasvun latvakasvainten tuhoutuminen on tyrehtyttänyt, saattaa sädekasvu olla silti melko hyvä.

Ojitettujen soitten ilmastollisia nummityyppejä pitää Melin harvinaisina. Luontaisesti kuivuneilla turvemaidella ei hän ole sattunut niitä tapaamaan erikoisista etsiskelyistä huolimatta. Nummimuodostuksen merkitys arvioidaan helposti liian suureksi siitä syystä, että juuri hallanarat suoviljelykset ovat saaneet jäädä metsittymään ja joutuvat suhteellisen usein tutkimuskohteiksi (Melin 1917, ss. 267—291).

Lukkala mainitsee saranevasta, joka 60 vuotta takaperin oli ojitettu säännöllisiin 85 m:n levyisiin sarkoihin ja joissa ojien päästyä sittemmin umpeutumaan »sarkojen keskus on melkein puutonta karhun-sammalnummea, paikoin jäkälälaikuilla sirottuneena» (Pirttineva) selittäen huonon tuloksen ojien umpeutumisesta ja heikoista taimettumismahdollisuuksista johtuvaksi. Hän esittää myös useita kuvauksia karhunsammalturvekankaista (PT) samoin kuin karhunsammal-puolukka-turvekankaista (PVT) ojitetuilla soilla. Edellisten joukossa tapaamme mm. rimpinevan, suursaranevan, isovarpuisen rämeen ja varsinaisen sararämeen muuttumistulokset. Karhunsammal-turvekankaaksi muuttuneen rimpisuon kuivattamisen hän toteaa hyvin tapahtuneeksi, mutta mainitsee samalla, että rimpien metsittyminen tapahtuu routimisen takia hitaasti, taimet rimpien kohdalla ovat melkein kuolevia ja rimpien välipaikoillakin männyn ja koivun taimet ovat kituvia (Lukkala 1929 c, ss. 167—178, 224).

Yleensä Lukkala tulkitsee kuitenkin karhunsammal-turvekankaat ojitustehosta riippuviksi edaafisiksi yhdyskunniksi, joitten puusto saat- ta olla hyvinkin kasvuisaa ja elinvoimaista (vrt. esim. Lukkala 1929 c, s. 217).

Tanttu lukee ojitettujen soitten viljavuussarjoihin myös nummi-sarjan, joka määrää puitteet kaikkein heikkolaatuisimpien soitten kehitykselle. Nummikäsité esiintyy hänellä lähinnä alkuperäiseen suotyyppiin kytkettynä, kun se Melinillä sen sijaan on suotyypistä irrallinen.

Sikäli kun nummityyppejä esiintyy täysin lahonneella turvealustalla ja eritoten vielä hyvien suotyyppien muuttumistuloksina, näyttää niitten mikroilmastollinen luonne ilmeiseltä. Sitä mukaa kun siirrytään vaillinaisiin ojituksiin ja heikkolaatuisten soitten muuttumistuloksiin, on epäilemättä vaikea ratkaista, missä määrin nummimainen aluskasvillisuus ja keho puusto ovat ilmastollisten, missä määrin edaafisten tekijöitten määräämiä. Mikroilmastolliset nummityy- pit liittynevät täten ilman selvää rajaa varsinaisiin turvekankaisiin.

Nummimaisen aluskasvillisuuden luonne ja merkitys meikäläisillä oji- tusalueilla kaivannee lisäselvityksiä. Puuston suhteen viitattakoon erityisesti Multamäen teokseen »Kuusen taimien paleltuminen ja sen vai- kutus ojitettujen soiden metsittymiseen» (v:ltä 1942). Mainitun tutki- muksen mukaan ovat varsinkin korvet ja niihin verrattavat notkelma- suot kaikkein alttiimpia maita ankarille kevähallalle, jotka vaurioitta- vat tällaisille maille muuten soveltuvan kuusen taimiston. Koivun muo-

dostama suojusmetsä, mikäli sen latvuserros on osapuilleen sulkeutunut, kykenee kuitenkin siirtämään ulossäteilypinnan maan rajasta latvuseroksen tasalle ja samalla kylmimmän kohdan maan pinnasta ylemmäksi. Se ehkäisee myös taimien kasvainten oman lämmön poissäteilyä. Heikonlainenkin suojusmetsä riittää jo hidastuttamaan muutamalla asteella lämpötilan laskua lähellä maan pintaa ja ehkäisemään täten hallan syntymisen.

Tutkimus »Kuusen kylvöstä ja istutuksesta metsitettävillä soilla» osoittaa, että juuri kytöheitot saattavat olla erikoisen hallanarkoja. Entisen kytösaran keskellä on lämpötila ollut kriittisinä pakkasöinä kevätkesällä useita asteita alempi kuin vain muutaman metrin päässä saman saran vesottuneella ojan varrella. Saran keskellä paleltuivatkin kuusen taimet kokonaan, mutta säilyivät saran laiteilla (M u l t a m ä k i 1939, ss. 80—90).

Joskaan M u l t a m ä e n tutkimukset eivät kohdistu varsinaisesti nummittyyppeihin, osoittavat ne vakuuttavalla tavalla mikroilmastollisten tekijöitten vaikutuksen ojitustuloksiin ja viitoittavat kiintoisia näköaloja kasvillisuuden erikoisluonteen selvittämiseksi ojitetuilla turvemailla. Vahvistaen systemaattisilla lämpötilanmittauksilla Melinin päätelmiä ne viittaavat ilmeisesti siihen, että paikallisilmaston epäsuotuisa vaikutus rajoittuu ensi kädessä aukeittein tai riittävää suojusmetsää vailla olevien notkelmasoitteiden metsittymisvaiheeseen.

57. Yhteenvedo ojitetuilla soilla esiintyvän kangaskasvillisuuden suhteesta alkuperäiseen suotyyppiin.

Pintakasvillisuuden kehitys ojitetulla suolla riippuu kasvupaikan so. turvealustaan ja ilmastoon liittyvien kasvupaikkatekijöitten kehityksestä. Se esiintyy kyllä usein suksessioluontoisena ja satunnaisistakin tekijöistä riippuvana, mutta silti voidaan selvästi havaita, että erilaisuus kasvillisuussarjoissa merkitsee samalla erilaisuutta kasvupaikan kehityksessä.

Mikäli alkuperäinen suotyyppi ilmaisee aluskasvillisuudelle tärkeän pintaturpeen laadun, vaikuttaa se ratkaisevasti aluskasvillisuuden ojituksen jälkeisiin muutoksiin. Vaikutus on selvästi todettu niin pitkälle kuin on yleensä voitu seurata suotyypin kehitystä kohti kangastyyppiä, joskaan ei kaikissa vaiheissa yhtä voimakkaana.

Turvealustan laadun määrää lähinnä kaksi tekijää: turvelaji (turpeen kasvinjättekokoonpano) ja lahoamisaste. Erot eri turvelajien ravintoaine-

määrissä esiintyvät selvimpinä ja merkittävimpinä typen ja kalkin kohdalla siten, että eutrofiset turvelajit ovat muita turvelajeja keskimäärin typpi- ja kalkkirikkaampia. Kun turpeen laatu paranee lahoamisasteen lisääntyessä, vaikuttaa ojitus kasvipeitteeseen eri tavoin siitä riippuen, jättääkö se turpeen raa'aksi vai multauttaako se sen. Suo, joka jo luonnontilassa on pintakerroksistaan hyvin mutautunutta, on paljon helpommin metsitettävissä ojitamalla kuin suo, joka on ravintoainemääriltään suunnilleen saman veroinen, mutta pinnastaan raaka. Korven huomattavasti korkeampi ojitusarvo raakaturpeeseen rahkasuohon verrattuna perustuu suurelta osalta sen parempaan mutautumisasteeseen ja hydrologisiin ominaisuuksiin, eikä pelkästään korpiturpeen botaaniseen ja ravintoainesuhteitten paremmuuteen.

Jos ojitus hävittää suokasvillisuutta muuttamatta kuitenkaan sanotavasti turvealustan alkuperäistä lahoamisastetta, syntyy yleensä tyyppillisiä t u r v e k a n g a s a s t e i t a. Kasvillisuus osoittaa nyt kiinteää riippuvaisuutta alkuperäiseen suotyyppiin siten, että hitaimmin multautuvista soista syntyy kanerva-jäkälä-turvekankaita ja multautumiskyvyn sekä botaanisen kasvinjättekokoonpanon puolesta asteittain paremmista soista puolukka-, mustikka- ja lehtomaisia turvekankaita. Pintakasvillisuuden kehityssarjat muistuttavat tällöin myös jossakin määrin luonnontilaisten suotyyppien geneettisiä sarjoja.

Jos kuivatus on niin perusteellinen ja ennen kaikkea pitkäaikainen, että se kykenee multauttamaan raakaturpeisenkin suon, lähenevät eri suotyyppien kehityssarjat toisiaan. Muuttumistuloksina esiintyy nyt lähinnä vain mustikka-turvekankaita ja lehtomaisia turvekankaita. Huonoille ja keskinkertaisille suotyypeille ilmestynyt kuivien kangasmetsien lajisto on joutunut taistelussa kasvutilasta luovuttamaan paikkansa mesofiiliselle kasvillisuudelle. Tämä kasvillisuusasteikon supistuminen johtunee lähinnä siitä, että erilaisesta lahoamisasteesta aiheutuvat boniteettierot ovat nyt suurin piirtein hävinneet. Jäljellä on kuitenkin se ero, joka johtuu eri suotyypeille ominaisten turvelajien erilaisista ravintoainesuhteista. Tästä syystä eutrofiset ja niitä lähentelevät suotyypit — I hyvyysluokka ja osa II hyvyysluokan suotyyppijä —, jotka turvelajinsa perusteella ovat muita suotyyppijä ravintorikkaampia, muodostavat lehtomaisten turvekankaitten ryhmän tai parhaassa tapauksessa niitten saniaisrikkaan muunnoksen, muitten suotyyppien jäädessä mustikka-turvekankaitten tasolle. La ho a m i s a s t e e n t a s o i t t u m i n e n s u p i s t a a p i n t a k a s v i l l i s u u s a s t e i k k o a v a i n s i i h e n r a j a a n s a a k k a, j o s s a m u l t a u t u n u t t u r v e a l u s t a m ä ä r ä ä p y s y v ä t,

ravintoainesuhteista riippuvat erot eri suotyyppien viljavuussarjoille.

Sama suotyyppi saattaa muuttua hyvinkin erilaisiksi turvekankaiksi siitä riippuen, miten pitkäaikainen ja perusteellinen kuivatus on. Niinpä raakaturpeiden rahkasoitien muuttumistuloksina on todettu kaikki asteet kanerva-jäkälä-turvekankaasta mustikka-turvekankaaseen saakka, jolloin viimeksi mainitut asteet ovat esiintyneet pintakerroksistaan hyvin lahonneella tai ohuen turvemultakerroksen omaavalla turvealustalla. Kun havainnot on tehty pääasiallisesti luonnonkuivatuksilla, ei tuloksia voida selittää ojamaavalleista, suon aikaisemmasta viljelemisestä, poltosta, käytetyistä maanparannusaineista yms. johtuviksi. Melin on todennut runsaalla koeala-aineistolla myös kalvakka- ja lyhytkortisille nevoille läheistä sukua olevien soitien muuttumisen mustikka-turvekankaiksi. Myös meikäläisen suontutkimuksen perusteella voidaan seurata V luokan soitien asteita kehitystä puolukka-turvekankaisiin saakka ja ainakin rahkaisten sararämeitten kehitystä mustikka-puolukka-turvekankaisiin asti. Kun suometsätieteellinen kirjallisuus ei lisäksi sisällä yhtään kuvausta kserofiilisesta pintakasvillisuustyypistä, joka todistettavasti esiintyisi kunnollisesti multautuneella turvealustalla, näyttää ojituskelvottomista suotyypeistä mustikka-turvekankaisiin johtava aukoton todistusketju sitäkin vaikeammin murrettavalta.

Varsinaisten kovan maan tyyppien perusedellytyksinä näyttävät olevan hyvin lahonnut tai multamainen turvealusta sekä hydrostaattisen veden riittävän nopea poisvirtaus. Turvekangasasteille ominainen enemmän tai vähemmän raaka pintaturve tuntuu ruokkivan jatkuvasti suokasvisekoitusta ja vasta riittävä multautuminen ja kuivatus yhdessä sinetöivät lopullisesti suokasvien kohtalon. Samalla tähänastiset kokemukset viittaavat selvästi siihen, että turpeen multautuminen hävittää suokasvien — erityisesti soille ominaisten kuivakkokasvien — ohella myös kserofiilisen kovan maan kasvillisuuden, joka on kasvien välisessä taistelussa pakotettu väistymään mesofiilisen kasvillisuuden tieltä. Näin ilmeisesti siitä syystä, että multautuminen muuttaa kosteussuhteet edullisiksi. Jäkälä-, kanerva- ja puolukkatyyppien täytynee täten puuttua ojitetuilta turvemailta. Kuivien kangasmetsien aluskasvillisuus edustaa yleensä vain turvekangasasteita, eikä kangastyyppeistä. Mikäli tämän tapaista kasvillisuutta esiintyy multautuneella turvealustalla, on nähtävästi kysymys mikroilmastollisista poikkeustapauksista, kovan maan kasvien satunnaisesta leviämisestä tai mahdollisesti V luokan suotyyppien kaikkein ravintoköyhimmistä varianteista.

Sen jälkeen kun huonoille tai keskinkertaisille suolaaduille on saatu ilmestymään mustikkatyyppien lajeja, ei multautumisen edistyminen tunnu kuitenkaan muuttavan lajikokoomusta enää vaateliaammaksi. Todennäköisesti stabilisoituminen johtaa näitten soitien osalta turve maan mustikkatyyppiin. Miten tarkasti kyseellinen yhdyskunta vastaa kivennäismaan mustikkatyyppiä aluskasvillisuuteen ja erityisesti puuntuottoon nähden, siitä ei ole täyttä selvyyttä. Sen valtalajina lieenee joka tapauksessa mustikka ja eräät muutkin mustikkatyyppille tunnusomaiset lajit, ja kasvillisuuden ekologisissakin piirteissä tuntuisi olevan yhtäläisyyksiä kivennäismaan mustikkatyyppien kanssa. Ainakin parhaat II hyvyysluokan suotyypeistä kykenevät saavuttamaan turve maan käenkaali-mustikkatyyppien tason sekä parhaat I luokan suotyypit viimeksi mainitun kovan maan tyyppien saniaisrikkaan muunnoksen, mitä pintakasvillisuuteen tulee.

Epäedullinen paikallisilmasto (mikroilmasto) voi olennaisesti heikentää kuivatuksen tuloksia etenkin korpisoilla ja niihin verrattavilla notkelmasoilla sekä kylmää ilmaa johtavien viemärien varsilla, jopa siinä määrin, että hyväkin suotyyppi muuttuu karhunsammal-, jäkälä- tai kanerva nummeksi. Mikroilmastollinen nummimuodostus esiintyy selvimpänä joskin nähtävästi harvinaisena silloin, kun pakkasen vaurioittamaa puustoa ja nummimaista aluskasvillisuutta tavataan pintakerroksistaan täysin lahonneella ja eritoten vielä ravintorikkaalla turvealustalla. Huonohkoihin suotyyppeihin ja vaillinaisiin kuivatuksiin siirryttäessä mikroilmastollisten nummityyppien ja heikkopuustoisten varsinaisten turvekankaitten välinen raja käy epäselväksi. On vaikea sanoa, missä määrin kehnoon puustoon ja kserofiiliseen kasvillisuuteen ovat syynä ilmastolliset tekijät, missä määrin turvealustan raakuus.

Jos viljavuussarjat määritellään sen mukaan, minkälaiseen kovan maan kasvillisuuteen suotyyppien oituksen jälkeinen kehitys johtaa tai päättyy, voidaan niitä erottaa kolme ryhmää, jotka asteittain, ilman jyrkkiä rajoja, liittyvät toisiinsa:

1. Turvekankaat (turvekangastyypit), joihin kuuluu jäkälä-, kanerva-, puolukka-, mustikka- ja käenkaali-mustikka-turvekangas. Vie-rekkäisten turvekankaitten välillä on ylimenovaiheita ja käenkaali-mustikka-turvekankaasta tavataan saniaisrikas muunnos. Osa turvekankaista on tilapäisiä, suksessioluontoisia, osa pitkäaikaisia tai pysyviä, kasviyhdyskuntia lähenteleviä. Niille on yleensä ominaista enemmän tai vähemmän raaka tai multautumaton pintaturve ja sen ylläpitämä suokasvisekoitus. Mitä raakaturpeisemmasta suosta on kysymys, sitä pitempi-ikäi-

seksi pyrkii turvekangasaste muodostumaan ja sitä kserofiilisempaa on sen kasvillisuus. Korkeampiin lahoamisasteisiin siirryttäessä kserofiilisen kasvillisuuden osuus turvekankailla vähenee ja mesofiilinen tai vaate-liaampi kasvillisuus lisääntyy. Parhaiten suotyyppien kehityssarjoista kserofiilinen kasvillisuus puuttuu usein kokonaan, niitten muuttuessa suoraan mustikka- tai lehtomaisiksi turvekankaiksi.

Turvekankaat ovat suotyyppien ojituksen jälkeisistä muuttumistulok-sista yleisimpiä ja parhaiten tunnettuja. Niillä on laajakantoinen merki-tys käytännöllisessä ojituskelpoisuusluokittelussa, varsinkin kun ne ovat alkuperäisestä suotyyppistä kiinteästi riippuvaisia. Samaa suotyyppiä edustavien erilaisten turvekankaitten boniteettierot johtuvat lähinnä turvealustan erilaisesta lahoamisasteesta. Myöskin suotyyppinsä puo-lesta eri hyvyysluokkiin kuuluvien turvekankaitten erilainen boniteetti johtunee, paitsi turvelajista, hyvin ratkaisevasti lahoamisasteen erilai-suudesta.

2. K a n g a s t y y p p e j ä on todennäköisesti vain kaksi: turvemaan mustikkatyyppi sekä turvemaan käenkaali-mustikkatyyppi saniaisrik-kaine muunnoksineen. Kasviyhdyksuntina ne ovat melko pysyviä. Kun kangastyypit esiintyvät yleensä hyvin lahonneilla tai multautuneilla turvealustoilla, ei lahoamisaste aiheuta juuri vaihtelua niitten pintakas-villisuudessa. Niitten kasvillisuus- ja boniteettierot johtuvat lähinnä eroa-vaaisuuksista alkuperäisen turpeen kasvinjättekokoonpanossa. Multautu-neet turvemaat ylittävät kuivat kivennäismaat pintakasvillisuusboniteet-tien suhteen nähtävästi edullisempien kosteussuhteittensa ansiosta. Kiven-näisravintoaineitten niukkuus, joka lienee turvemailla »minimitekijänä», vaikeuttaa tai estää niitä kuitenkin kiipeämästä varsinaisten lehtomet-sien tasolle.

Turvemaan kangastyypit ovat harvinaisia, vähän tunnettuja ja käy-tännöllisen ojituskelpoisuuden kannaltakin nähtävästi toisarvoisia.

3. N u m m i t y y p p i e n, joita on eroteltu jäkälä-, kanerva- ja karhunsammalnummet, muodostuminen johtuu joko mikroilmastollisista tekijöistä tai osittain myös vaillinaisesta kuivatuksesta. Jälkimmäisessä tapauksessa ne liittyvät ilman selvästi määriteltävää rajaa turvekankai-siin. Nummet lienevät melko pysyviä. Ainakin tehokkaasti kuivatetuilla meikäläisillä soilla ne lienevät melko harvinaisia. Nummityyppit ovat alku-peräisestä suotyyppistä suhteellisen riippumattomia.

Suometsätieteellinen tutkimus voi täten vahvistaa myös ojitettujen soitten osalta sen C a j a n d e r i n käsityksen, että korpimetsät liitty-vät tuoreisiin kangasmetsiin. Hänen käsityksensä rämemetsien liittymi-

sestä kuiviin kangasmetsiin pitää sekin paikkansa turvekangasasteisiin saakka. Kuten mm. T a n t u n tutkimukset osoittavat, lähentelee eri-toten vaillinaisesti ojitettujen rämeitten kehitys luonnontilaisten räme-tyyppien kehityssarjoja. Sen sijaan ojitettujen rämemetsien varsinaiset kangastyyppiasteet — mikäli niihin onnistutaan pääsemään — liittyvät tuoreisiin kangasmetsiin (kangasrämeitä tai ohutturpeisia rämemetsiä lukuun ottamatta, joissa pohjamaan laatu saattaa vaikuttaa kasvillisuus-sarjojen kulkuun).

Tämä poikkeus geneettisten suotyyppisarjojen uomista, jonka muuten jo T a n t t u (1915, ss. 185 ja 211) pani merkille tutkimillaan kytöhei-toilla tulkiten sen kuitenkin aineistonsa laadusta johtuen p o i k k e u s-luontoiseksi ilmiöksi ja jonka M e l i n sittemmin totesi kuuluvan tehok-kaasti kuivatettujen soitten n o r m a a l i s e e n kehityskulkuun, osoit-tautuu kuitenkin turveanalyysien valossa metsätyyppiteorialle varsin edul-liseksi, koska se on ilmeisesti kasvupaikkatekijöitten määräämä. Kanerva-, jäkälä ja puolukka-turvekankaat sulautunevat mustikka-turvekankaisiin vain sikäli kuin multautuminen riittää tasoittamaan asianomaisille suo-tyypeille ominaisten turvelajien boniteettieroavaisuuksia. Ja multautu-neillakin turvemailla eutrofiset suotyyppit, jotka ovat kemiallisten turve-analyysien mukaan muita suotyyppiejä ravintorikkaampia, erottautuvat myös omaan lehtomaisten turvekankaitten ryhmäänsä. Pintakasvillisuus-asteikko on siis eri kehitysvaiheissaan nähtävästi vain väistämätön seu-raus kasvupaikkatekijöitten kehityksestä eri suotyypeillä.

Multautumiskyky, joka on eri hyvyysluokkien suotyypeillä yleensä erilainen, osoittautuu täten suon ojituskelpoisuuteen voimakkaasti vai-kuttavaksi tekijäksi. Niinpä V l u o k a n suotyyppit eivät ole suinkaan ojituskelvottomia siitä syystä, että niistä tulisi huonoja kangastyyppiejä — tässä suh-teessa ei ole voitu todeta eroa niitten ja III luokan suotyyppien välillä —, vaan siksi, että niitten kangastyyppimuodostus on heikon multautumiskyvyn takia tuntuvasti hitaampaa ja tehottomampaa kuin muilla suo-tyypeillä. Ne pyrkivät jäämään yleensä huonotuottoisten turvekän-kaitten asteelle. Ensi kädessä turpeen orgaaninen rakenne asettaa nähtävästi suuria tai taloudellisesti katsoen ehkä voittamattomia-kin vaikeuksia V luokan soitten multautumiselle ja kangastyyppimuodos-tukselle. Ja tässä onkin riittävä syy viedä ne paljoa alhaisempaan boni-teettiin kuin III luokan suotyyppit siitä huolimatta, että kangastyyppias-teet ovat kyseellisillä soilla suurin piirtein samoja.

6. Suotyyppien jako metsätaloudellisiin ojituskel- suusluokkiin.

Kun sama suotyyppi saattaa ojitustehosta ja lahoamisasteesta riippuen muuttua paitsi kangastyyppiksi myös useiksi boniteetiltaan erilaisiksi turvekangastyypeiksi, voidaan sen viljavuussarjoille antaa hyvinkin erilaisia nimityksiä. Niinpä esim. V luokan soitten voidaan katsoa kuuluvan seuraaviin viljavuussarjoihin: kanerva-jäkälä-turvekangassarjaan (CCITk-sarjaan), puolukka-turvekangassarjaan (VTk-sarjaan), puolukka-mustikka-turvekangassarjaan (VMTk-sarjaan), mustikka-turvekangassarjaan (MTk-sarjaan) sekä melkoisella todennäköisyydellä myös turvemaan mustikkatyyppi-sarjaan (MTT-sarjaan). Näin olisi ilmeisesti asian laita, jos kysymystä tarkasteltaisiin puhtaasti biologisena, taloudellisista näkökohdista riippumattomana probleemina.

Käytännöllisessä, taloudellisiin tavoitteisiin tähtäävässä ojituskel-
pousluokittelussa on valinnan vara kuitenkin rajoitettu. Ojituksen talou-
dellisen tuloksen ratkaisee ensinnäkin ensimmäinen ojituksen jälkeinen
puusukupolvi ja sen antamat hakkaustulot. Alun perin metsää kasvavilla
soilla vaikuttavat tulokseen luonnollisesti nekin puut, jotka ovat siementy-
neet ennen ojituksen suorittamista. Ojitusalueen puuntuotto saattaa kyllä
parantua ja todennäköisesti paraneekin vielä toisen puusukupolven aikana,
mutta toisen kiertoajan hakkaustulot lankeavat jo siksi etäälle ojittamis-
hetkestä, ettei tällaiselle hakkaustulojen lisäykselle voida antaa suurta-
kaan painoa suon ojituskelpousuutta ratkaistaessa. Tässä suhteessa vii-
tattakoon mm. T a n t u n (1941) laskelmiin.

Toiseksi ojatiheyttä so. ojituksen tehokkuutta ei voida mielin määrin lisätä. Sille asettavat tietyn rajan suurimmat sallitut ojituskustannukset. Niinpä esim. V luokan suotyyppejä ei voida viedä MTT-sarjaan ainakaan niin kauan kuin tutkimukset osoittavat mustikkatyyppiin pääsyn kohtuullisin kustannuksin ja kohtuullisessa ajassa mahdolltomaksi. Ojituskelpoisuusluokituksen pohjaksi on otettava sellaiset muuttumistulokset, jotka soveltuvat taloudellisen ojitustoiminnan tavoitteiksi. Näin ollen suotyypin taloudellisen ojituskelpoisuusluokan

määrää se pintakasvillisuus- tai metsikköboniteetti, johon päästään käytännössä kysymykseen tulevalla ojatiheydellä ja jo yhden kiertoajan kuluessa.

Suotyypin ojituskelpoisuusluokka eli viljavuussarja pyrittiin aluksi lyömään kiinni sen kangastyypin mukaan. Näin siitä syystä, että suotyypit näyttivät olevan ilmeisessä riippuvaisuussuhteessa kivennäismaitten metsätyyppeihin ja että jälkimmäisten kasvillisuudesta ja puuntuottokyvystä oli jo olemassa luotettavat selvitykset. Että kovan maan tyypit eivät kuitenkaan tule yleensä kysymykseen taloudellisina ojitustavoitteina, siitä on viimeaikainen suometsätieteellinen tutkimus tullut yhä enemmän vakuutetuksi. Viitattakoon vain Luukkalan (1929 c, 1937) tutkimuksiin, joitten mukaan käytännössä kysymykseen tulevat ojatiheydet eivät yleensä riitä hävittämään suokasveja ainakaan koko sarkaväliltä, samoin kuin Tanttun (1941, s. 161) käsitykseen, että aina ei ole taloudellisesti edullistakaan pyrkiä kangastyyppiin tai pyrkiä siihen mahdollisimman nopeasti.

Kaikkein raakaturpeisimmista soista kyseen ollen saattaa pelkäästään ojatiheyden rajoittaminen asettaa esteet kangastyyppiasteen saavuttamiselle. Parhailla suotyypeillä päästään nykyisen ojitustekniikan puitteissa mahdollisesti kuta kuinkin puhtaaseen kovan maan kasvipeitteeseen jo ensimmäisen kiertoajan lopussa ainakin ojien lähetyvillä, mutta jos siihen aikaan, mikä tarvitaan turvealustan muokkaukseen koko sarkavälillä kovan maan kasveille suotuisaksi, lisätään stabilisointivaiheeseen kuluva aika, jouduttaneen melkoisella varmuudella toisen kiertoajan puolelle. Näyttää siis ilmeiseltä, että kangasmetsätyypit eivät tarjoa käyttökelpoista lähtökohtaa taloudellisten ojituskelpoisuusluokkien määrittämiselle. Luokittelu on pohjattava turvekangastyyppiin.

Tämä päätelmä on suotyyppijärjestelmän käytännöllisen kantavuuden kannalta ensiarvoisen tärkeä. Ojituskelpoisuusluokat joudutaan siis käytännössä määräämään sellaisten muuttumistulosten (pintakasvillisuus-sarjojen) perusteella, jotka ovat paljon kiinteämmässä yhteydessä alkuperäiseen suotyyppiin kuin turvemaan kangastyypit. Kun jälkimmäisten mukaan on suurin piirtein olemassa vain kaksi ojituskelpoisuusluokkaa: eutrofiset eli lehtomaisen sarjan suotyypit sekä mustikkasarjan suotyypit, saadaan turvekangasasteitten pohjalla useampia luokkia, joihin kuuluvat suotyypit eroavat toisistaan selvästi sekä puuston että pinta-

kasvillisuuden kehitykseen nähden. Voidaankin sanoa, että mitä pienempiä ojatiheyksiä ja mitä lyhyempiä kiertoaikoja kuivatetuilla turvemailla käytetään, sitä käyttökelpoisempi ojituskelpoisuuden tunnus suotyyppi on.

61. Turvekankaitten pintakasvillisuuteen ja puustoon perustuva luokitus.

Turvekangasasteisiin perustuvan ojituskelpoisuusluokittelun tekee epävarmaksi se seikka, että turvekankailla sekä puusto että aluskasvillisuus ovat usein vielä dynaamisen muuttumisen tilassa. Kun kivennäismaitten metsissä pysyvien kasvupaikkojen »vakiokasvillisuus» ja yleispätevät kasvulait tarjoavat melko lujan pohjan päätelmille, on turvekankaitten kasvillisuus kuivatustehosta riippuvien, suhteellisen voimakkaitten muutosten alainen. Samasta suotyypistä syntyy ojitustavan, ojatiheyden ja ojien kunnossapidon sekä soille ominaisen paikallisilmaston vaihteluista johtuen erilaisia pintakasvillisuus- ja metsikköboniteetin kehityssarjoja. Alkuperäisen puuston, ojitetun suon taimettumiskunnon, taimettumisaian ja puulajisuhteitten vaihtelu lisäävät erityisesti metsikköboniteetin osalta sarjojen vaihtelua. Kun jokaisella ojitusalueella on tavallaan oma kuivatustehonsa ja enemmän tai vähemmän yksilöllinen puustonkehityksensä, on vaikea yleistää tutkimustuloksia. Päätelmien pätevyys pyrkii rajoittumaan tutkitulle kuivatusalueelle ominaisiin, enemmän tai vähemmän muuttuvaisiin olosuhteisiin. Ei voidakaan hevin ajatella taksaattorista tehtävää, jossa vaikeudet olisivat samaa suuruusluokkaa kuin mitä ne ovat turvekankaitten pätevässä bonitoimisessa.

Kun samasta suotyypistä saattaa esiintyä useita erilaisia turvekangasasteita, on niitten joukosta pyrittävä löytämään ojituskelpoisuusluokan pohjaksi se muuttumistulos, johon päästään nykyaisista ojitustekniikkaa sekä taloudellisesti edullista ojatiheyttä käytettäessä jo ensimmäisen ojituksen jälkeisen hakkuukierron aikana. Luokittelua vaikeuttaa kuitenkin se, ettei juuri löydy hakkuukypsiä metsiä, jotka olisivat kasvaneet koko ikänsä nykyaikaisen ojitustekniikan ja ojatiheyksien mukaisesti kuivatetuilla turvemailla.

Jos tarkastelemme tästä näkökulmasta Melinin tutkimustuloksia, huomaamme, että hän käsittelee suotyyppien ojitusarvoa teknillis-taloudellisista tosiasioista melko irrallisten, puhtaasti biologisten näkökohtien mukaan. Päätelmät keskittyvät ensinnäkin vain pintakasvillisuuteen ja

lähemmät tiedot puuston määrästä ja laadusta puuttuvat. Hänen aineistonsa on lisäksi kerätty pääasiallisesti luonnonkuivatuksilta, joissa ojatiheyttä ja ojituksen ikää vastaavat, käytännöllisen luokittelun kannalta ratkaisevan tärkeät suureet eivät ole täsmällisesti määriteltävissä. Osa kuivatuksista lienee melko vanhoja, sillä useat koalat on sijoitettu 200—250 vuoden ikäisiin kuusikkoihin sekä nuoriin, kuivatusalueille hakuitten jälkeen nousseisiin toisen puusukupolven metsiin (esim. Snurrsegelmyren, Gårdmyren, Paulimyren, myr vid Kotjärn, myr vid Tunntjärn; m.t., ss. 214, 218—220, 230, 236). Varsinaisilta ojitusalueilta puuttuvat tiedot ojatiheydestä, ojien kunnosta sekä kasvillisuuskoealojen asemasta ojiin nähden. Pääosa niistä on vanhoja kytöheittoja, osittain myöhempien metsäojitusten piiriin joutuneita. Niitten tiheä saroitus, maan muokkaus, poltto ja viljasatojen ottaminen tuovat helposti turvealustan ja kasvipeitteen kehitykseen piirteitä, jotka ovat vieraita varsinaisille metsäojituksille. Muistettava myös on, että tri Kempen ojitukset Mo och Domsjö-yhtymän soilla, joita Melin on erityisesti tutkinut, olivat osittain kokeilumielessä syntyneitä ja perusteellisuudessaan kannattavaisuusnäkökohdista riippumattomia. Niin ainutlaatuista valaistusta kuin Melinin tutkimukset tuovatkin kangastyyppimuodostukseen turvemailla, käytännöllisen ojituskelpoisuusluokittelun perustaksi hänen selvittämänsä muuttumistulokset sellaisinaan tuskin soveltuvat. Ainakin heikoimpien suolautujen osalta jäänevät mustikka-turvekankaat joka tapauksessa taloudellisten ojitustavoitteitten ulkopuolelle.

Meikäläinen suotyyppien jako ojituskelpoisuusluokkiin on nykyisessä muodossaan eräänlainen pintakasvillisuus- ja metsikköboniteettien yhdistelmä. Tantan käyttämä, Tapion metsänparannustöissä sovellettu luokitus ja Luokalan luokitus ovat suurin piirtein samoja, edellisen pannessa ehkä hiukan suuremman painon pintakasvillisuuteen, jälkimmäisen puustoon. Eroavaisuudet koskevat lähinnä asteikon ylä- ja alarajaa. Tantan mukaan I hyvyysluokka käsittää lehtomaisen ja lehtosarjan suotyyppit, IV luokka kanervasarjan suot sekä V luokka jäkälättyypin metsiksi ja sitä huonommiksi, vaikeasti metsittyviksi nummiksi muuttuvat suot. Luokalan luokituksessa I hyvyysluokan muodostavat suotyyppit, joilla päästään OMT:lle ominaisiin puumääriin tai puuntuottokykyyn. IV luokan suot vastaavat ojitettuina kanerva- tai jäkälättyypin tuotto-kykyä ja V luokan suotyypeillä ei päästä yleensä jäkälättyypinkään puuntuottoon.

Näitten luokitusten pohjana ovat suureksi osaksi nälkävuosien suonkui-vauksista saadut kokemukset. Ne ovat kiinteässä yhteydessä teknillis-

taloudellisiin tosiasioihin sikäli, että tutkitut metsät ovat suurin piirtein hakkuukypsyyssikä lähenteleviä tai hakkuukypsiä ensimmäisen puusukupolven metsiä ja että ojitustapa, ojatiheys ja ojien kunto on tutkimuksissa tarkoin huomioitu. Eräissä tapauksissa, kuten esim. Luostan soilla, on kuivatus perustunut varsinaisia metsäojituksia muistuttavaan, jopa osittain nykyisiä ojatiheyksiäkin lähentelevään ojaverkostoon. Toisaalta nälkävuosien ojitukset ovat kuitenkin nykyaikaisen ojitustekniikan aikaansaannoksiin verraten monessa suhteessa puutteellisia.

Näitä puutteellisuuksia luonnehtii T a n t t u mm. seuraavaan tapaan: »Vanhoissa, metsittymään jätetyissä ojituksissamme on ollut yleisimpinä perusvirheinä harva ja sekava ojaverkosto, ojien kunnossapidon laiminlyöminen, ojamultien jättäminen liian lähelle ojan reunaa, ojamaavallin yhtenäisyys ja vesivakojen puute». Ojien sijoituksen, määrän, koon ja kunnon suhteen ovat vaatimukset nykyisin paljon suuremmat. Perusteellisemmin ja tasaisemmin kuivatettu maa saadaan taimettumaan nopeammin, tasaisemmin ja täydellisemmin sekä ojitusalueella alun perin oleva puusto elpymään paremmin kuin nälkävuosien aikuisilla vaillinaisilla ojituksilla. Esimerkiksi metsänparannuslain alaisten ojitusten kunnosta pidetään myös parempaa huolta — nim. jälkitarkastuksilla — kuin mitä on pidetty vanhoilla kuivatusalueilla, joilla ojat on useinkin päästetty umpeutumaan ja aluksi voimakkaasti elpynyt kasvu täten pahasti taantumaan. Mainittujen seikkojen nojalla T a n t t u päätelee, että nykyisellä ojitustekniikalla päästään nälkävuosien suonkuivausten huipputuloksiin ja lyhyemmässä ajassa tai usein ne tuntuvasti ylitetäänkin. (T a n t t u 1941, ss. 160—162; 1943, ss. 52, 110—111).

Nämä näkökohdat ovat kaikki huomion arvoisia.

Nykyisessä ojituskelpoisuusluokittelussamme on yleensä tingitty hiukan niistäkin pintakasvillisuusboniteeteista, joihin vanhoilla kuivatuksillamme on päästy. Niinpä rahkasuot on sijoitettu viimeiselle tilalle V hyvyysluokkaan, toisin sanoen jäkäläsarjaa huonompiin tai nummiksi muuttuviin soihin, vaikka nälkävuosien suonkuivauksilla on päästy ilman kydötystäkin parempiin tuloksiin (vrt. luku 52.) Edelleen tapaamme mustikkasarjan suotyyppien joukossa mm. nevakorvet ja ruohoiset sara-rämeet, joista ainakin osa saattaa melko lyhytaikaisenkin kuivatuksen jälkeen muuttua lehtomaisiksi turvekankaiksi.

Tällaiseen varovaisuuteen on kuitenkin painavat syyt sikäli, että ojituskelpoisuusluokittelumme edellyttää esim. puolukka-sarjaan vietäviltä suotyypeiltä ojituksen jälkeen kivennäismaan puolukkatyyppin puuntuotto-kykyä, mustikka-sarjan suotyypeiltä kivennäismaan mustikkatyyppin

puuntuottokykyä jne. Taksatoriset tutkimukset ovat nimittäin osoittaneet, että kaikkein säännöllisimpienkin metsikköjen kuutiomäärät puolukka-turvekankailla jäävät yleensä samanikäisen puolukkatyyppin normaalimetsikön kuutiomääriä pienemmiksi, mustikka-turvekankailla alle mustikkatyyppin normaalimetsikön kuutiomäärän jne. »Kuutioboniteetti», joka lienee käytännöllisen ojituskelpoisuusluokittelun kannalta tärkein metsikkötunnus, pyrkii jäämään jälkeen pintakasvillisuusboniteetista. Kun otetaan lisäksi huomioon, että puulajisuhteet, puutavaralajeittainen jakaantuminen ja puun laatu ovat ojitetuilla soilla usein suhteellisen epäedulliset, on tinkiminen pintakasvillisuusboniteetista sitäkin enemmän paikallaan käytettäessä luokittelussa vertailupohjana kivennäismaitten metsien puuntuottokykyä. Voidaanko ojituskelpoisuusluokkien määräämistä kivennäismaitten puuntuottoluokkien mukaan pitää kasvisosiologisesti oikeaan osuneena, se on kylläkin asia erikseen. Palaamme kysymykseen myöhemmin.

Edelleen on huomattava, että eritoten huonohkoista suotyypeistä kyseen ollen ojitustulokset heikkenevät usein voimakkaasti ojien reunoilta keskisaralle siirryttäessä. Pätevän kuvan niistä puumääristä, joihin tiettyllä ojitusteholla tai ojatiheydellä päästään, antaisivat oikeastaan vain poikkisuunnassa yli saran ulottuvat suunnikkaan muotoiset koealat, joitten piiriin kuuluisi vielä toinen ojista maan ja puuston hukan määrittämiseksi. Tosiasiallisesti on metsikkökoealoina käytetty kuitenkin useimmiten 5—10 aarin ympyräkoealoja ja samansuuruisia tai suurempia — harvoin kuitenkin viidenneshehtaarin ylittäviä — muodoltaan neliöitä lähenteleviä koealoja. Metsätuotteen ja normaalimetsikköjä etsittäessä on ne sitäpaitsi sijoitettu monesti lähelle ojia tai muuten valikoituihin paikkoihin, joten ne saattavat helposti ylittää teknillisesti moitteettomankin ojituksen keskimääräiset tulokset.

Melkoinen osa ojituksista, joihin tietomme ja käsityksemme eri suotyyppien ojituskelpoisuudesta perustuvat, on myös vanhoja k y t ö h e i t t o j a. Tiheään saroitettuina, poltettuina, muokattuina ja mahdollisesti viljeltyinäkin ovat ne tarjonneet aikanaan melko suotuisat olosuhteet tasaiselle taimettumiselle ja kangastyypimuodostukselle, mahdollisesti suotuisammat kuin mitä varsinaiset metsäojitukset keskimäärin ehkä tarjoavat, joskin ojien umpeutuminen on saattanut myöhemmin pysähdyttää lupaavan kehityksen.

Mitä vihdoinkin tulee I hyvyysluokan suotyyppisiin, joilla pitäisi päästä käenkaali-mustikkatyyppin tai varsinaisten lehtometsienkin puuntuottokkyyn, tuntuu kangastyypimerkintä niitten osalta melko rohkealta. Tut-

kituissa huipputapauksissa ovat hakkuukypsien metsien puumäärät ojitusalueilla jääneet yleensä mustikkatyypin tasolle. Mitkään tähänastisista havainnoista eivät näy viittaavan varsinaisten lehtometsien tasolle, ei ainakaan ensimmäisen puusukupolven elinaikana, jota taloudellisessa ojituskelpoisuusluokituksessa on pidettävä tähtäimessä.

Varsin todennäköistä kuitenkin on, että huonojen ja keskin-kertaisten soitten osalta nykyiset metsänparannusojituksemme tulevat ainakin tehokkaimmin kuivatetuilla ja parhaiten metsittyneillä kohdilla johtamaan turvekankaisiin, jotka ovat pintakasvillisuus- ja kuutioboniteettinsakin puolesta hiukan vaateliaampia kuin mitä nykyiset ojituskelpoisuusluokkamme lupaavat. Missä määrin tämä pitää paikkansa keskimäärin koko sarkaväliin nähden, sitä on jo vaikeampi päätellä.

62. Jäännöshyötyyn perustuva luokitus.

Pelkkiin puumääriin perustuva ojituskelpoisuusluokitus on melko yksi-puolinen. Suotyypin taloudellinen ojitusarvo ei nimittäin riipu yksin-omaan puumäärästä, joihin päästään ensimmäisen ojituksen jälkeisen puusukupolven elinaikana. On lisäksi otettava huomioon, miten arvokasta tuo puumäärä on sekä miten pitkän odotusajan jälkeen se voidaan hakata. Edelleen on huomioitava erilaisten soitten ojitamisesta aiheutuvat ja ojituksen jälkeen maksettavat erisuuret kustannukset. Nämä tekijät vaikuttavat hyvinkin voimakkaasti eri suotyyppien keskinäisiin arvosuh-teisiin. Jos nekin halutaan ottaa mukaan ojituskelpoisuusluokkia määrät-täessä, astuu esiin uusia vaikeuksia, nimittäin sellaisia, jotka liittyvät hakkaustulojen ja kustannusten arvioimiseen sekä niitten muuntamiseen koronkorkolaskuilla samanaikaisiksi.

Metsäojituksen liiketaloudellista puolta ovat meillä käsitelleet T a n t t u tutkimuksessaan »Metsäojituksen edullisuus» (1941) sekä S a a r i tutki-muksessaan »Metsäojituksen yksityistaloudellisen edullisuuden määrää-minen» (1942). Mainitut tutkimukset antavat tärkeitä ja huomion arvoisia viitteitä myös soitten luokittelukysymyksessä, joskin niitten varsinaisen painopiste on hiukan toisella taholla.

T a n t u n teoksessa tapaamme ensimmäiset metoodisesti täysipainoi-set laskelmat metsäojitusten kannattavuudesta. Esillä olevan tutki-muksen kannalta ovat ne kiintoisia erityisesti siitä syystä, että laskel-

mat on suoritettu suotyyppien mukaisten viljavuussarjojen pohjalla. Kan-nattavuutta mitataan niissä jäännöshyödyllä, joka saadaan diskonttaa-malla hakkaustulot ojitushetkeen ja vähentämällä niistä ojituksen perus-kustannukset sekä muut ojituksen aiheuttamat, samaan ajankohtaan muunnetut kustannukset. Hakkaustulot on määrätty koealametsikköjen tavaralajeittaisen hinnoituksen mukaan nykyisiä puun hintoja käyttäen, kustannukset Keskusmetsäseura Tapion metsänparannusosaston kym-menvuotisen ojitustilaston pohjalla. Jäännöshyötylaskelmat käsittävät 11 koealametsikköä, joista 4 käenkaali-mustikkasarjaa, 1 tämän ja mustikka-sarjan välimuotoa, 3 mustikkasarjaa, 2 puolukkasarjaa ja 1 kanerva-puolukkasarjaa. Kolme viimeksi mainittua edustavat rämekangasasteita (turvekangasasteita), muut ovat metsätuotteen lähenteleviä.

Jäännöshyöty ei näitten kalkyyliden mukaan riipu niinkään paljon hak-kaustulon näennäisestä korkeudesta kuin siitä väliajasta, mikä kuluu oji-tuksen valmistumisesta hakkaustulon saantiin sekä käytetystä korko-prosentista. T a n t t u toteaaakin, että mitä enemmän puuston ikä lähe-nee ojituksen ikää tai sen ehkä ylittää, sitä helpommin tulopuoli riittää kustannusten peittämiseen. Laskelmien tulos on se, että mikään koeala-metsiköistä ei anna kustannuksille 4 prosentin korkoa, joskin kahdella mustikkasarjan koealalla päästään sitä lähelle. Puolet koealametsiköistä — 6 koealaa, jakaantuen puolukka-, mustikka- ja käenkaali-mustikkasar-joihin — antaa 3 prosentin koron, muitten jäädessä siitä alle (m. t., ss. 164—170).

T a n t u n laskelmat lyövät melko hyvin yksin kivennäismaitten metsiä koskevien vastaavien laskelmien kanssa. Viimeksi mainitut osoit-tavat nimittäin, ettei metsätalouden kannattavuus, mikäli se määrätään totunnaisten klassillisten olettamusten pohjalla, voi sanottavasti ylittää 3 prosentin vaiheilla liikkuvaa metsien luonnollista kasvuprosenttia. Parempiin tuloksiin pääsy edellyttää jo myyntien sattumista suhdanne-aallon harjalle tai metsänomistajan hyötymistä rahan arvon muutoksista. Kun ojituskustannukset ovat kivennäismaitten metsityskustannuksia jonkin verran suuremmat ja kun turvemaitten metsät pyrkivät hakkaus-tuloksiin nähden jäämään jälkeen saman viljavuussarjan kivennäismailla kasvavista metsistä, on luonnollista, että kannattavuusprosentti ojite-tuilla soilla jää helposti pienemmäksi. On mielenkiintoista todeta, että T a n t u n laskelmien mukaan metsäojituksen kannattavuus pyrkii keskimäärin ottaen jäämään hiukan alle kiven-näismaitten metsien klassillisen 3:n prosentin.

Kun laskelmien perustana ovat koealametsiköt edustavat yleensä

vanhoilta ojitusalueilamme valikoituja huipputapauksia, merkitsisi tulos kirjaimellisesti otettuna sitä, ettei liiketaloudellisessa mielessä voida varsinaisesti puhua hyvistä tai erittäin hyvistä ojituskelpoisuusluokista. Aivan tällaiseen tulkintaan ei ole kuitenkaan syytä laskelmiin liittyvien epävarmojen tekijöitten takia. Samalla kun T a n t t u korostaa jäännöshyödyn tulokinnan varaisuutta, näkee hän sen käyttökelpoisuuden ennen kaikkea yhteisten ojituskustannusten osittelussa.

S a a r i on tutkimuksessaan, joka keskittyy metsäojituksen edullisuuslaskelmien metodiseen puoleen, analysoinut perusteellisesti niitten merkitystä ja rajoituksia. Hänen käsityksensä mukaan niitten tulkintarajat ovat siksi väleät, ettei niillä voida vakuuttavasti osoittaa yksityistaloudellisen voiton tai tappion absoluuttista määrää. Lisäksi metsäojitukseen liittyy usein välillistä hyötyä, joka ei ole rahaksi arvoitavissa, mutta joka saattaa silti olla kuivatustoimenpiteen tärkein tulos. Sen sijaan edullisuuslaskelmat ovat varsin tärkeitä esimerkiksi kuivien maitten metsänparannustöitten ja metsäojituksen keskinäistä suhdetta arvioitaessa.

Soitten ojituskelpoisuusluokittelua silmällä pitäen voidaan S a a r e n tutkimustuloksista vetää tekijän käsityksen mukaan seuraava johtopäätös. Joskaan jäännöshyöty ei riittävän varmasti osoita, missä kulkee ojituskelpoisten soitten alaraja, etenkin kun metsäojitustoimintaan liittyvä välillinen ja kansantaloudellinen hyöty jäävät rahalaskelmien ulkopuolelle, on se huomioitava suotyyppien o j i t u s j ä r j e s t y s t ä arvioitaessa. Jos jäännöshyöty kerran soveltuu soitten ja kivennäismaitten väliseen vertailuun, on se käyttökelpoinen myös eri suotyyppien väliseen vertailuun. Toisin sanoen j ä ä n n ö s h y ö t y on k ä y t t ö k e l p o i n e n m i t t a e r i s u o t y y p p i e n s u h t e e l l i s e l l e o j i t u s a r v o l l e. Tässä mielessä on sillä useita kiistattomia etuja pelkkiin »kuutioboniteetteihin» verrattuna.

Tarkasteltaessa ojituskelpoisuusluokitteluamme relatiivisen jäännöshyödyn näkökulmasta kiinnittyy huomio mm. L u n d b e r g i n korostamaan näkökohtaan, että muuten yhtä hyvistä, toisin sanoen turve- tai pintakasvillisuusboniteettinsa perusteella samaan viljavuussarjaan kuuluvista soista on luokiteltava ne korkeammalle, jotka jo ojitettaessa kasvavat metsää. T a n t u n laskelmat osoittavat, että jäännöshyöty on hyvin voimakkaasti riippuvainen siitä, lähenteleekö turvekankaan puuston keski-ikä ojituksen ikää vai jääkö se tästä tuntuvasti alle. Puolukka- ja mustikka-turvekankailla, joitten puuston ikä on ollut suunnilleen sama kuin ojituksen ikä, on päästy yhtä edulliseen tai edullisempaankin tulokseen kuin käenkaali-mustikka-turvekankailla, joitten puusto on ollut

kylläkin järeää mutta ojitusta tuntuvasti nuorempaa. Vaikka näitä tuloksia ei voitaisikaan ilman varauksia laajentaa nykyisen ojitustekniikan piiriin, antanevat T a n t u n tutkimukset silti selviä viitteitä siitä, että esimerkiksi neva- ja lettotyyprien sekä toisaalta räme- ja korpityyprien keskinäinen järjestys nykyisessä luokittelussamme kaipaa taloudellista tarkistusta. Toisin sanoen on otettava huomioon se mahdollisuus, että suotyyppeihin pohjautuva taloudellinen luokitus voi hiukan poiketa puhtaasti taksatoorisesta luokituksesta, joskin pääsuunta molemmissa on epäilemättä sama. Samalla T a n t u n kalkyyli osoittavat, että soitten valinta, joka esimerkiksi Keskusmetsäseura Tapion metsänparannusojituksissa on kohdistunut keskimäärin ottaen 95-prosenttisesti metsää kasvaviin soihin, on tässä suhteessa ollut oikeaan osunutta.

7. Ojitettujen soitten pintakasvillisuutta koskeva terminologia. Viljavuussarjatutkimus ja metsätyyppiteoria.

71. Pintakasvillisuustermit.

Ojitettuja soitamme koskeva kasvillisuusterminologia ei ole vielä ehtinyt täysin yhtenäistyä. Kun suometsätieteilijät ovat tutkineet hyvinkin eriasteisia ja kasvipeitteen taksatooriseen luonteeseen nähden hyvinkin erilaisia muuttumistuloksia, on ymmärrettävää, että niille annetut nimityksetkin vaihtelevat. Tapaamme niitten joukossa luonnontilaisten suotyyppien samoin kuin kivennäismaitten metsätyyppienkin nimityksiä, minkä lisäksi on otettu käytäntöön myös uusia termejä. Toisaalta suo- ja metsätyypeillä on kuitenkin oma vakiintunut merkityksensä ja kunniaakkaat perinteensä taksatoorisina käsitteinä ja on meikäläisen ammattikoulutuksen saanut metsämies tottunut operoimaan niillä nykyisen boniteetin tunnuksina. Tärkeää on, ettei samoja tyyppinimityksiä käytetä enää silloin kun ojitusalueen kasvipeite ei ilmeisesti täytä samoja taksatoorisen kasviyhdyskunnan vaatimuksia. Koskettelemme tältä pohjalta lähtien lyhyesti esitetyjä termejä ja niitten soveltuvaisuutta nykyisten metsäojitustemme piiriin.

Tantun terminologia, siinä muodossa kuin se esiintyy jo hänen väitöskirjassaan, perustuu kautta linjan suotyyppinimityksiin tai niitten johdannaisiin. Nevasoitten muuttumistuloksista esiintyy siinä neljä kosteusasteen mukaista ryhmää: korvet ja rämeet, kangaskorvet ja kangsrämeet, korpikankaat ja rämekankaat sekä metsätyypit turvekankaalla. Tämä terminologia puolustaa hyvin paikkaansa siinä tutkimusaineistossa, jolla ensimmäiset ojitettujen soitten muuttumistulokset kokeellisesti selvitettiin. Se käsitti yleensä metsäojitustemme kaikkein pysyvimpiä muotoja, sellaisia, joitten kasvipeitteessä on epäilemättä vaikea mennä vetämään rajaa kasviyhdyskuntien ja suksessioluontoisen kasvillisuuden välille.

Tanttu (1941, s. 5) tekee lisäksi myöhemmin tärkeän periaatteellisen lisäyksen terminologiaansa huomauttaen sen koskevan suo- ja metsätyyppien pysyviä väliasteita. Edelleen Tantun väitöskirja samoin kuin myöhemmätkin suotu'kimuksemme osoittavat, että vaillinaisesti kuivatettujen soitten kehitys saattaa lähennellä luonnontilaisten suotyyppien geneettisiä sarjoja. Terminologia saattaa myös tässä mielessä olla paikallaan siinä havaintomateriaalissa, johon se pohjautuu.

Niin pian kuin siirrytään järjestelmällisten ja tehokkaitten ojitusten piiriin, jollaisia nykyiset metsänparannusojituksemme ovat, joudutaan myös tekemisiin suksessioluontoisen kasvillisuuden kanssa. Jos suo on oikein valittu ja ojitus oikein suoritettu, päästään vähintäänkin johonkin turvekangastyyppiin. Kasvillisuuden kehitys ei nyt yleensä noudata enää geneettisiä suotyyppisarjoja. Turvekangasastetta edeltävät vaiheet eivät ole suotyypejä eivätkä yleensä kasviyhdyskuntia, vaan suksessioyhdyskuntia. Kuten edellä jo mainittiin, hyväksyy esim. Melin kasviyhdyskuntiin vain alkuperäisen suotyypin ja sen lopullisen, kuivatuksen jälkeen uudelleen tasapainotilan saavuttaneen muuttumistuloksen, mutta ei välillä olevia asteita. Myös Cajander viittaa suotyyppien muuttumistuloksia käsitellessään niitten suksessioluonteeseen.

Tutkimuksen siirtyminen nuorten ja tehokkaasti ojitettujen soitten piiriin heijastuu osittain myös terminologiassa. Multamäki (1923) ottaa käytäntöön turvekangas- sekä korpi- ja rämekangas-termit. Lukkala (1929 c, 1939) määrittelee sittemmin turvekankaat käsittämään metsätyypejä muistuttavan, mutta vielä suokasveja sisältävän aluskasvillisuuden. Vähimmin aluskasvillisuutensa luonnetta muuttaneet suot Lukkala sisällyttää korpi- ja rämekankaisiin sekä kasvipeitteeltään kovan maan tyyppien mukaiset suot turvemaan metsätyypeihin. Viimeksi mainitun tapainen termi esiintyy jo Malmströmillä (1928, s. 348), joka tahtoo sillä korostaa turvealustalla esiintyvän kangaskasvillisuuden erikoista, kivennäismaitten yhdyskunnista poikkeavaa luonnetta.

Melin (1917) sisällyttää suotyyppien lopullisiin muuttumistuloksiin vielä erilaiset nummityypit (hedtyper) ja nummi-sarja esiintyy myös Tantun (1941) viljavuussarjoissa.

Terminologia tulee täten käsittämään seuraavat neljä ryhmää: korpi- ja rämekankaat, turvekankaat, turvemaan metsätyypit ja nummityypit. Koskettelemme seuraavassa kutakin näistä termeistä erikseen.

711. Korpi- ja rämekankaat.

Korpi- ja rämekankaat erottaa suotyyppien nimityksinä vakiintuneista kangaskorvista ja -rämeistä vain sanajärjestys, joka luonnehtii muuttumisen suunnan erilaisuutta: edellisessä tapauksessa on kysymys suotyypin etenevästä kehityksestä kohti kangastyyppiä, jälkimmäisessä tapauksessa kangasmaitten soistumisesta. Tosiasiallisesti näitten kasviryhmittymien välillä on kuitenkin syvempiäkin eroavaisuuksia kuin pelkkä kehityssuuntien vastakkaisuus. Luonnontilaiset suotyyppit ovat hitaasti muuttuvia ja niitten kasvipeite melko stabiilia, kasviyhdyskuntien piiriin kuuluvaa. Nuorten ojitusalueitten kasvipeite on sen sijaan suksessioluontoista, johtuen siitä, että ojitus on järkyttänyt voimakkaasti kasvillisuuden ja kasvupaikan välistä tasapainoa. Mainittu häiriötila esiintyyne yleensä jyrkimmillään juuri sellaisilla nuorilla kuivatusalueilla, joilla kovan maan kasvit eivät ole vielä ehtineet saada jalansijaa.

Suotyyppi-nimitykset saattavat kyllä olla paikallaan esim. vanhoista, nälkävuosien aikuisista suonkuivauksista kyseen ollen. Myös nykyaikaisilla metsäojituksilla ne voivat tulla kysymykseen, mutta vain sellaisissa rajatapauksissa, että ojitus jää syystä tai toisesta tehottomaksi tai heikotehoiseksi, toisin sanoen epäonnistuu. Teknillisesti oikein suoritettu ojitus ei sen sijaan voi johtaa alkuperäisestä suotyyppistä toiseen, kuivempia olosuhteita vastaavaan suotyyppiin, sillä tasapainonsa saavuttaa kasvipeite yleensä aikaisintaan vasta turvekangasasteella. Ojitusta, jolla ei päästä turvekankaaseen, täytyneen joka tapauksessa pitää epäonnistuneena. Luonnontilaisten suotyyppien nimityksiin tai näitten johdannaisiin pohjautuva terminologia nykyisten metsäojitusten piiriin sovellettuna tekee tuskin oikeutta Cajanderin kasviyhdyskunta-käsitteelle. Tällainen terminologia aiheuttaa helposti sekaannusta jo vakiintuneessa ja käyttökelpoiseksi osoittautuneessa tyyppijärjestelmässämme.

712. Turvekankaat.

Sellaisia ojitetuille soille ominaisia kangaskasviryhmittymiä varten, jotka sisältävät enemmän tai vähemmän selvän suokasvisekoituksen, tarvitaan välttämättä oma terminsä. Näin sitäkin suuremmalla syyllä, kun juuri tähän ryhmään kuuluvat pintakasvillisuusboniteetit määräävät yleensä suotyyppien ojituskelpoisuusluokan. Muistettava vain on, että turvekankaisiin sisältyy sekä suksessioluontoista, muuttumistilassa olevaa

kasvillisuutta, että suhteellisen stabiileja, kasviyhdyskunta-asteita lähenteleviä ryhmittymiä. Etenkin heikkolaatuiset suotyyppit, joille kangastyyppiasteen saavuttaminen on huonon multautumiskyvyn takia vaikeaa tai käytännöllisesti katsoen mahdotontakin, pyrkivät ojituksen jälkeen muuttumaan pitkäaikaisiksi tai pysyviksi turvekankaiksi. Tällaiset suotyyppit eivät ole ojituskelvottomia siksi, että niistä tulisi huonotuottoisia kangasmetsätyyppiejä, vaan siksi, että ne muuttuvat huonotuottoisiksi turvekangastyypeiksi. Kangastyyppiasteella ei, kuten sanottu, ole todistettavasti olemassa enää eroa ojituskelvottomien ja keskinkertaisten suotyyppien välillä.

713. Metsätyyppiturvemaalla.

Maalajin terminologinen korostaminen lienee hyvin perusteltavissa sekä suometsätieteen että kivennäismaitten viimeaikaisen metsätyyppitutkimuksen näkökulmasta. Lisäys »turvemaalla» on oikeastaan puolustettavissa maatieteellisessä mielessä sikäli, että turvemaata on joskus käytetty merkitsemään täysin lahonnutta tai multautunutta turvealustaa (esim. R a m a n n 1911, s. 230: Torferde) ja juuri multautumisilmiössä näyttää olevan eräs kangastyyppimuodostuksen ydinkohtia.

Sen sijaan voitaneen kysyä, onko jaoittelu: turvekangas — metsätyyppi täysin asiallinen. Metsätyyppi on C a j a n d e r i n käyttämä yleisnimitys metsäkasviyhdyskunnille, joihin hän lukee myös korpi- ja rämemetsät. Muistettava on, että turvekankaat kasvavat usein tuntuvasti parempaa metsää kuin korvet ja rämeet. Varsinkin heikkolaatuisista suotyypeistä ja vaillinaisesta kuivatuksesta kyseen ollen saattavat ne olla myös kasvipeitteensä puolesta suhteellisen stabilisoituneita. Toisin sanoen osa turvekankaistakin voidaan tulkita metsätyypeiksi. Niinpä esim. osa T a n t u n kuvaamista Luostan turvekankaista lienee käytännöllisesti katsoen hyvinkin lähellä metsätyyppiejä. Jos sen sijaan puhutaan k a n g a s m e t s ä t y y p e i s t ä tai ehkä myös kovan maan tyypeistä (vrt. C a j a n d e r 1911 b, L u k k a l a 1937), alkaa raja turvekankaisiin olla jo terminologisestikin riittävän selvä.

Ei ole myöskään unohdettava, että turvekankaan ja kangastyyppien välillä on kovan maan kasvillisuuden stabilisointivaihe. Vaikkapa tämä vaihe ei ehkä ansaitsisikaan omaa kasvillisuustermiään, lienee paikallaan sisällyttää se kuitenkin suotyypin ja kangastyyppien väliasteita koskeviin määritelmiin ja kuvauksiin. Se saattaa olla yhtä pitkäaikainen ja merkitsevä rengaspuheena olevassa ketjussa kuin konsanaan joku »rämekangas»- tai turvekangas-aste.

Nykyisen terminologiamme mukaan metsätyyppeihin (kangasmetsätyyppeihin) turvemaalla sisältyisivät seuraavat kuusi tyyppiä (L u k k a l a 1939, s. 22): Lehto (LhT), käenkaali-mustikkatyyppi (OMTT), mustikkatyyppi (MTT), puolukkatyyppi (VTT), kanervatyyppi (CTT) ja jäkälätyppi (CITT). Kuten edellä on pyritty osoittamaan, oikeuttavat nykyiset tietomme käyttämään näistä tyyppinimityksistä kuitenkin vain kahta: mustikka- ja käenkaali-mustikkatyyppiä. Käsitys jäkälä-, kanerva- ja puolukkatyyppien esiintymisestä turvemaalla on nähtävästi syntynyt siten, ettei ole tehty riittävää kasvisosiologista ja taksatoorista eroa kangasmetsätypin ja turvekangastypin välillä, vaan on oletettu kanerva-jäkälä-turvekankaitten etenevän kehityksen johtavan tai päättyvän kanerva- ja jäkälätyyppeihin sekä puolukkaturvekankaitten kehityksen puolukkatyyppiin. On toisin sanoen edellytetty ojitetulle suolle ensimmäiseksi ilmestyneet kovan maan lajit jo pysyviksi, lopullista kangastyyppiä karakterisoiviksi. Tässä olettamuksessa, jonka kasvillisuushavainnot samoin kuin kemialliset turveanalyysitkin osoittavat eritoten raakaturpeisten soitten osalta erheelliseksi ja metsätyyppiteorian ydinajatuksen vastaiseksi, on tekijän käsityksen mukaan meikäläisen viljavuussarjatutkimuksen kardi-naalivirhe.

Toistaiseksi ei ole myöskään esitetty yhtään kasvillisuuskuvausta ojitetuilta soilta tai luonnonkuivatuksilta, jolla voitaisiin perustella turvemaan lehtojen olemassaoloa. Kun korkeatasoisimpien suotyyppien muuttumistuloksia tunnetaan kuitenkin kovin vähän, ei ole mahdotonta, että tällaisia tyypejä vielä todetaan. Turvemaitten suhteellisen niukka ravintoainepitoisuus ja mahdollisesti mikroilmastollisetkin syyt panevat kuitenkin hiukan epäilemään lehtometsien tasolle pääsyä.

714. Nummityypit.

Nummityyppien sisällyttäminen ojitettujen soitten pintakasvillisuus-terminologiaan lieene tietyissä tapauksissa täysin perusteltua. Etenkin silloin kun puuttomia tai heikkopuustoisia nummia esiintyy täysin lahonneella turvealustalla, eroavat ne melko selvästi sekä suo- ja kangasmetsätyypeistä että varsinaisista turvekangastyypeistäkin. Viimeksi mainittuihin ne tosin liittyvät ilman selvää rajaa, mutta periaatteessa samaa on sanottava sarjan rämekangas- turvekangas- kangastyyppi jäsenten suhteesta.

715. Ojituskelpoisuusluokkiin liittyvät kivennäismaitten metsätyyppi-merkinnät.

Metsäojitusten kasvillisuusterminologiaan on syytä lukea vielä suotyyppiemme ojituskelpoisuusluokkiin sisältyvät jäkälä-, kanerva-, puolukka-, mustikka-, käenkaali-mustikka- ja lehtotyyppin kirjainmerkinnät. Nimenomaan metsätyyppiteorian näkökulmasta tarkastellen näyttää niitten asema useassakin suhteessa heikosti perustellulta.

Ojituskelpoisuusluokituksemme ei ensinnäkään perustu kangasmetsätyyppeihin, jotka jäävät yleensä käytännöllisten ojitustavoitteitten ulkopuolelle, vaan turvekangastyypppeihin. Sen pohjana oleva aineisto käsittää tyyppillisiä turvekankaita. Kuten edellä jo korostettiin, ratkaisee suotyyppin ojitusarvon ensimmäisen kiertoajan muuttumistulos, ja yhden kiertoajan puitteissa tuskin päästään kangastyyppiin. Kaikkein vaikeimmin multautuvien suotyyppien osalta saattaa kangastyyppiin pääsy tavallisen ojatiheyden puitteissa olla mahdotontakin.

Toiseksi ovat kyseelliset tyyppimerkinnät jäkälä-, kanerva- ja puolukkatyyppien osalta ilmeisesti erheellisiä sekä lehtotyyppin osaltakin vielä tarkistusta kaipaavia. Ei myöskään varmasti tiedetä, missä kulkee turvemaan mustikkatyyppiksi sekä lehtomaisiksi metsiksi muuttuvien suotyyppien välinen raja, joskin on melko todennäköistä, että se käy suurin piirtein yksiin eutrofisten suotyyppien alarajan kanssa. Tiedot kangastyyppiasteista ovat kuitenkin niukan puoleiset tämän rajan määrittämiseen.

Kolmantena taksatoorisesti tärkeänä seikkana on muistettava, että ojitettujen soitten ensimmäinen puusukupolvi kehittyy olosuhteissa, jotka olennaisesti poikkeavat kivennäismailla vallitsevista. Niinpä esim. mustikka-turvekankaan valtapuitten pituus saattaa edullisimmissa tapauksissa olla suunnilleen sama kuin valtapuitten pituus kivennäismaan mustikkatyyppillä, mutta taloudellisessa mielessä tärkeät kuutiomäärät saatavat jo olennaisesti poiketa toisistaan. Ja vaikkapa kuutiomäärätkin olisivat samat, ovat puulajisuhteet, puitten muoto, puun laatu ja puutavaralajeittainen jakaantuminen säännöllisimmissäkin ojitettujen soitten metsissä tuntuvasti erilaiset kuin kivennäismaitten metsissä. Turvemaille ominaiset hyppäykselliset kasvusuhteitten muutokset tulevat aina painamaan häviämättömän leimansa ensimmäiseen puusukupolveen. Vaikuttaakin hiukan keinotekoiselta, että ojitustavoitteet määritetään nimenomaan kivennäismaitten metsien ja ensi kädessä vielä niitten normaalimetsikköjen puitteissa. Asia ei paljonkaan parane siitä, että kuutionormeista, joita miltei yksinomaan pidetään silmällä, tingitään ja sijoitetaan esim. käenkaali-mustikka-turvekankaiksi muuttuvat suotyyppit suhteellisen

vähäisiksi jäävien puumääriensä takia mustikkatyypin hyvyysluokkaan, kuten nykyisessä ojituskelpoisuusluokittelussamme on ilmeisesti mene-
telty. Puumäärien erilaisuuden tasoittamiseksi suotyypin luokkaa siis alennetaan, ja näin se on joutunut luokkaan, jossa sen asema käy sekä kasvisosiologisesti että taksatooris-taloudellisesti kestävämmäksi. Vaikka nimittäin puumäärät onkin saatu summittaisesti tasoitetuiksi, jää vielä joukko taloudellisesti ensiarvoisen tärkeitä puuston erilaisuuksia voimaan.

Tekijän käsityksen mukaan täytyisi luokituksen tapahtua siten, että suotyyppi sijoitetaan siihen turvekangastyypin, mihin se tosiasiallisesti kuuluu, ja taksatooriset ojitustavoitteet määritetään samalle turvekangastyypille ominaisten kuutiomäärien, kasvusuhteitten sekä puula-
jeittaisen ja puutavaralajeittaisen jakaantumisen pohjalla. Tinkiminen luonnollisista biologis-taksatoorisista luokista käy täten tarpeettomaksi ja suotyyppi tulee kuulumaan sekä pintakasvillisuus- että metsikköboni-
teettinsa puolesta samaan hyvyysluokkaan.

Selvää on, ettei hakkuumäärä- ja hakkuutulostavoitteita voida määrit-
tää eri ojituskelpoisuusluokille samalla täsmällisyydellä kuin kivennäis-
maitten metsätyypeille, vaikkapa arviot perustetaan mahdolisimman
säännöllisiin suometsiin. Varminta lienee määrittää tavoitteet tietyissä
vaihtelurajoissa ja joka tapauksessa kasvutaulukkojen normaalimetsistä
riippumattomina.

Sekä kasvisosiologiset että taksatooriset syyt puhuvat sen puolesta,
että suotyyppiemme ojituskelpoisuusluokkiin liit-
tyvät kivennäismaitten metsätyypimerkin-
nät olisi korvattava vastaavilla turvekangasmerk-
nöillä, itse luokittelu tarkistettava tässä mie-
lessä sekä hakkuutulokset tai -tavoitteet määri-
tettävä kasvutaulukoista irrallisissa, turvekan-
kaitten puustolle ominaisissa vaihtelurajoissa.

72. Viljavuussarjatutkimus ja metsätyypiteoria.

Edellä metsätyypin pohjalla suoritettun tarkastelumme keskeisim-
pien kohtien kertaamiseksi kysymme vielä, mikä on viljavuussarjatutki-
muksen antamien tulosten suhde metsätyypiteoriaan?

Toteamme aluksi viljavuussarjatutkimuksen syntyperän. Se sai alkunsa
Cajanderin (1911) päätelmästä, että kivennäismaitten metsätyypit
ovat maalajista suhteellisen riippumattomia, sekä hänen tutkimuksistaan
luonnonkuivatuksilla, jotka osoittivat turveilla esiintyvän tavallisim-

piin kivennäismaitten metsätyyppeihin viittaavaa kangaskasvillisuutta
(kanervatyypin—saniaisrikas käenkaali-mustikkatyypin). Samalla tuli lyö-
dyksi kiinni turvekankaitten tai turvemaitten kangastyypin yläraja,
joka on yhä vielä voimassa. Cajanderin klassillinen suoteos »Stu-
dien über die Moore Finnlands» geneettisine suotyypisarjoihin ja luon-
taisesti kuivuneine turvekankaineen sisältää jo kaikki olennaiset ainekset,
joista suotyyppien viljavuussarjat sittemmin pantiin kokoon.

Myöhempi viljavuussarjatutkimus voidaan luontevasti jakaa kahteen
tavoitteiltaan varsin erilaiseen osaan: 1) turvemaitten kangasmetsätyyp-
pejä sekä niiden ja alkuperäisen suotyypin välistä suhdetta koskevaan
tutkimukseen ja 2) suotyyppien käytännöllistä ojituskelpoisuusluokitusta
koskevaan tutkimukseen.

Kangastyyppeistä lähenteleviä muuttumistuloksia on laa-
jemmassa mitassa tutkinut vain Melin. Metsätyypiteorian pohjalta
lähtien voidaan hänen tutkimukseensa kohdistaa eräitä muistutuksia.
Ensinnäkin hän hyväksyy kangastyyppeihin sellaisia kangaskasvirhmit-
tymiä, jotka osittain omaavat runsaanpuoleisen suokasvisekoituksen ja
jotka eivät sitäpaitsi ole niin stabilisoituneita kuin mitä hän näyttää
olettavan. Merkittävin puutteellisuus koskee kuitenkin hänen aineistoaan,
josta parhaiten suotyyppien muuttumistulokset miltei tyystin puuttu-
vat. Mainitun yksipuolisuuden takia on Melin päätenyt siihen selvästi
erheelliseen joskin kyllä tietyin varauksin esitettyyn käsitykseen, että turve-
maitten kangastyypit olisivat alkuperäisestä suotyypistä riippumattomia.
Edelleen hän on jättänyt tarpeellista korostusta vaille ne teknillis-talou-
delliset vaikeudet, joita esiintyy etenkin raakaturpeisten soitten muutta-
misessa kangasmetsätyypeiksi ja jotka ovat käytännöllisen ojituskelpoi-
suusluokittelun kannalta ratkaisevan tärkeitä.

Metsätyypipioppia ohjenuoranaan pitävän tarkastelijan täytyy kuiten-
kin lukea Melinin teoksen hyväksi eräitä ainutlaatuisia ansioita. Sen
merkittävin ansio on turvemaitten kangastyypiteorian melkoisen sup-
peuden osoittamisessa. Siinä määritellyt rajat mustikkatyypin — saniais-
rikas käenkaali-mustikkatyypin, joista jälkimmäinen käy yksiin Cajanderin ja Tantan aikaisempien toteamusten kanssa, lienevät suurin
piirtein oikeat. Kolme vuosikymmentä takaperin esitettyinä, jolloin mieli-
piteet soitten metsätaloudellisista kuivatusmahdollisuuksista olivat suu-
relta osalta kielteiset, oli Melinin käsitys rahka-, kalvakka- ja lyhyt-
kortisten nevojen muuttumisesta riittävän pitkäaikaisen ja perusteellisen
kuivatuksen jälkeen mustikkatyypin metsiksi rohkea ja ennakkoluuloton.
Näin siitakin huolimatta, että sen edellä kulki tri Kempén käytännöllii-

nen optimismi ja omalaatuinen pioneeritoiminta metsäojituksen hyväksi. Toistaiseksi tuo käsitys ei ole onnistunut tekemään läpimurtoa, vaikka esim. meikäläiset vanhoilta kytöheitoilta saadut kokemukset ovat omiaan sitä tukemaan.

Pyrkiessään sijoittamaan kangastyypikoealansa sellaisille turvemaille — C a j a n d e r i n esimerkkiä seuraten erityisesti luonnonkuivatuksille —, joilla kuivatus olisi riittävän pitkäaikaista tai perusteellista ja kasvipeite stabiilia Melin menettelee itse asiassa metsätyypiteorian ydinajatuksen mukaisesti, sillä vain kangaskasvillisuuden kilpailukykyisyys ja stabilisoituminen takaavat kangastyypimuodostuksen. Ihmeteltävän selkeästi hän myös tajuaa, että samasta suotyypistä saattaa esiintyä kolme kangaskasvillisuutensa puolesta erilaista muuttumistulosta: »vaillinaisen» kuivatuksen tulos eli nykyisen terminologiamme turvekangastyypin, perusteellisen kuivatuksen tulos eli kangastyypin sekä nummittyyppin, samoin kuin senkin, että nämä erilaiset tulokset ovat nimenomaan k a s v u p a i k a n erilaisuuden määrittämiä. Kahden ensiksi mainitun muuttumisasteen erilaisuus johtuu edaafisista tekijöistä, kuivatusasteen erilaisuudesta, nummen ollessa mikroilmastollinen tulos. Ja kun boniteettiltaan erilaisten suotyyppien muuttumistulokset puristuvat lopuksi mustikkatyyppin ja sille lähisukuisten tyyppien puitteisiin, näkee Melin siinäkin johdonmukaisen seurauksen k a s v u p a i k k a erojen supistumisesta: multautuminen tasoittaa lahoamisasteeltaan ja kasvitieteelliseltä kokoomukseltaan erilaisten turvelajien boniteettieroavaisuuksia. Kemialliset turveanalyysit ovat omiaan tukemaan tätä käsitystä. Turveanalyysien kanssa yhtä pitävä on sekin kasvillisuustutkimuksen toteama seikka, että oligotrofiset suot pyrkivät multautuneessakin tilassa jäämään mustikka-turvekankaiksi yltämättä eutrofisille soille ominaisiin pintakasvillisuusboniteetteihin: lehtomaisiin turvekankaisiin.

Melinin väitöskirja kuuluu epäilemättä turvemaitten kangastyyppiasteita koskevan tutkimuksen todellisiin kulmakiviin. Ei voida hevin ajatella toista ruotsalaista kasvillisuustutkimusta, joka vakuuttavammalla tavalla tukisi metsätyypin päätelmiä kasvipeitteen ja kasvupaikan välisestä riippuvaisuudesta ja nimenomaan taksatoorisille kasviyhdyskunnille suhteellisen epäkiitollisissa olosuhteissa: dynaamisilla kasvupaikoilla. Ja milloin M e l i n i n päätelmät kuivatusalueen boniteetin ja sen pintakasvillisuuden välisestä korrelatiosta näyttävät tutkimusaineiston puutteellisuuden takia jäävän keskeneräisiksi, ei tuota vaikeuksia jatkaa meikäläisen aineiston ja metsätyypin pohjalla eteenpäin.

Kun ruotsalainen tutkimus on pyrkinyt joskus kytkemään metsä-

tyypin käyttökelpoisuuden kasvupaikan pysyvyyden »rautaiseen lakiin» (»det lokalas järnhårda lag»; T a m m 1940, s. 259), lienee samalla aiheellista huomauttaa, että ruotsalainen suontutkimus on laajentanut tämän opin pätevyyden ainakin oligotrofisten suotyyppien osalta myös muuttuvia kasvupaikkoja koskevaksi. Että näin ei tapahtunut samalla myös eutrofisten suotyyppien osalta, johtuu yksinomaan siitä, että nämä suotyypit sattuvat miltei kokonaan puuttumaan Melinin aineistosta.

Siirryttäessä käytännöllisen ojituskelpoisuusluokittelun piiriin käyvät Melinin aineiston edut, jotka kangastyyppiasteita selvitettäessä ovat ilmeiset, helposti heikkouksiksi. Joskin suomalainen suometsätiede on ilmeisesti olettanut turvemaitten kangastyyppiasteikon aivan liian laajaksi, on se toisaalta osoittanut, että tavallisia ojatiheyksiä käytettäessä pyrkivät esim. V ja IV hyvyysluokan suotyypit jäämään ainakin ensimmäisen ojituksen jälkeisen puusukupolven aikana kanerva-jäkälä- ja puolukka-turvekankaiksi. Huonoimpien suotyyppiemme käytännöllistä ojitusarvoa eivät ratkaise kangastyyppiasteet, vaan alkuperäisestä suotyypistä paljon kiinteämmin riippuvat turvekangasasteet. Eli kuten jo W a r é n (1925, s. 31) on huomauttanut soitten metsätaloudellisia käyttömahdollisuuksia arvioidessaan: »Jos kohta turpeen laadun puolesta mitä erilaisimmilla suotyypeillä on eräissä tapauksissa nähty kasvavan hyvää metsää, jos ne ovat olleet hyvin kauan t ä y d e l l i s e s t i kuivatettuina, niin johtavat erilaisilla suotyypeillä suoritettut ojitukset todennäköisesti useimmissa tapauksissa aivan erilaisiin tuloksiin.»

Ojituskelpoisuusluokitustamme, joka edellyttää saavutukset eri hyvyysluokkien suotyypeillä erilaisiksi, ei olekaan tässä mielessä juuri horjutettu. Se jäkäläsarjasta alkava, geneettisiin suotyyppisarjoihin pohjatuva ojitusarvoasteikko, jonka T a n t t u totesi esiintyvän vaillinaisesti kuivatetuilla soilla, on saman suuntaisena säilynyt kolmen vuosikymmenen ajan. M u l t a m ä k i ja L u k k a l a ovat tukeneet sitä metsikköboniteeteilla sekä laajentaneet luokituksen useampia suotyyppijä samoin kuin ilmastollisia metsäojitusvyöhykkeitä koskevaksi. Ojituskelpoisuusluokituksemme on muodostunut täten eräänlaiseksi metsikkö- ja pintakasvillisuusboniteettien yhdistelmäksi. Niin kauan kuin ojitusteho ei mainittavasti poikkea siitä ojitustehosta, joka on ominaista näkävuosien suokuivausten valikoiduille tuloksille, kuvastanevat suotyyppien keskinäiset suhteet siinä suurin piirtein oikein teknillis-taloudellisia tosiasioita.

Nykyiseen ojitustekniikkaan siirryttäessä suotyyppien ojitusarvoas-

teikko käy alaosastaan todennäköisesti aivan liian varovaiseksi. Näin lie-nee asian laita ainakin pintakasvillisuusboniteetteihin nähden. Toisaalta tällainen varovaisuus on kyllä perusteltavissa sikäli, että ojituskelpoisuusluokat on määrätty kivennäismaille ominaisten metsikkötunnusten mukaan ja turvekankaitten puusto pyrkii yleensä jäämään jälkeen saman-nimisten kangastyypin puustosta, eikä ainoastaan kuutiomäärään, vaan myös laatuun ja arvokehitykseen nähden. Johdonmukaisinta olisi kuitenkin luopua kangastyypin nimissä kulkevista luokista ja siirtyä turve-kangasluokkiin, jotka ovat kasvisosiologisesti ja taksatoorisestikin parem-min perusteltavissa.

Meikäläisten tutkijoiden ja Melinin välinen mielipide-ero ojitet-tujen soitten kangastyypeistä osoittautuu metsätyyppiteorian valossa vain näennäiseksi. Se johtuu siitä, että eri tapauksissa on tutkittu hyvinkin eriasteisia kuivatustuloksia ja kutsuttu niitä kangasmetsätyypeiksi, vaikka tosiasiallisesti on ollut kysymys erilaisista turvekangastyypeistä. Niin pian kuin kukin muuttumistulos sijoitetaan siihen paikkaan, mikä sille metsätyyppiopin tulkinnan mukaisesti näyttäisi kuuluvan, järjestyvät eri tutkijoiden aineistot suurin piirtein ehyiksi, toisiinsa melko saumatto-masti liittyviksi sarjoiksi. Nämä sarjat tuntuvat vahvistavan — ja ehkäpä vaikeasti kumottavalla tavallakin — käsitystä, että varsinainen kangas-tyyppimuodostus alkaa vasta mustikka-turvekankaista. Ne eivät ole tois-taiseksi luvanneet myöskään lehtometsien tasolle yltäviä boniteetteja.

Toteamme edelleen, että etenkin nuorilla ojitusalueilla ja yleensä ensimmäisen puusukupolven metsissä aluskasvillisuus muodostaa ryh-mittyimiä, joitten luontevin paikka on Cajanderin kuvaamien taksatoorisista kasviyhdyksistä poikkeavien kasviryhmittymien pii-rissä. Tästä huolimatta eri suotyyppien ojituksen jälkeinen kehitys pyrkii muodostumaan selvästi erilaiseksi. Kilpailu kasvutilasta näyttää olevan riittävän kiihkeää säilyttääkseen kasvipeitteen yhteyden muuttuviinkin kasvupaikkoihin riittävän selvänä. (Tässä mielessä voitaisiinkin ehkä puhua paremminkin »kasvien välisen taistelun rautai-sesta laista» muuttuvilla kasvupaikoilla).

Tarkastelumme on antanut kauniita viitteitä siitä, miten turvemaan kangastyyppit alkavat hahmottua todellisuudeksi nimenomaan siinä vai-heessa, jossa Cajanderin niille asettamat kasvisosiologiset perusedel-lytyksetkin astuvat voimaan. Sikäli kun ojituksen jälkeiset olosuhteet todella tekevät kovan maan kasvit kilpailukykyisiksi, näyttää alkavan myös kangastyyppiin väistämättömästi johtava stabilisointivaihe. Oji-tettujen soitten kasvillisuuskehityksessä ei ole todettu myöskään vaihteita,

joita ei voitaisi luontevasti selittää suotyyppien välisten boniteettierojen pohjalla.

Kasvillisuussarjojen selvät erot vaillinaisesti kuivatetuilla soilla joh-tuvat — paitsi suotyypeille ominaisen turpeen erilaisesta botaanisesta kokoonpanosta — lähinnä turvealustan erilaisesta lahoamisasteesta. Sitä mukaa kun multautuminen tasoittaa eri suotyyppien välisiä boniteetti-eroja, pintakasvillisuussarjat myös lähenevät toisiaan tai ravintoainemää-riltään likimain samanlaatuilla soilla yhtyvät. Eutrofiset suotyypit erottautuvat silti multautuneillakin turvemaiden selvästi omaan pinta-kasvillisuusboniteettiinsa. Milloin multautuneella turvealustalla syntyy vastoin tavanomaista kehitystä nummityyppejä, on havaittu tämänkin johtuvan poikkeuksellisista mikroilmastollisista syistä. Edelleen ruotsa-laisten suomiesten havainnot siitä, että soitten erilaisella multautumis-kyvyllä on ratkaiseva merkitys ojituskelpoisuusluokittelussa, näyttävät olennaisesti tukevan meikäläistä tyyppijärjestelmään perustuvaa luoki-tusta. Tarkastelumme on antanut selviä viitteitä siitä, että juuri pinta-turpeen multautumisessa on eräs kangastyyppimuodostuksen ydinkoh-tia. Multautumiskyky on myös tietysti riippuvaisuussuhteessa suotyyp-piin, ja esim. V-hyvyysluokan suotyypit ovat ojituskelvottomia juuri siitä syystä, että heikko multautumiskyky pyrkii jähmetyttämään niitten kehi-tyksen pitkiksi ajoiksi tai pysyväisestikin huonotuottoisille turvekangas-asteille. Pintakasvillisuuden vaihtelu ojitetuilla soilla on yleensä melko selvästi todettavassa yhteydessä suotyypin määräämiin kasvupaikka-eroihin.

Metsätyyppiteorian selitys kasvillisuuden ja kasvupaikan välisestä korrelatiosta — kasvien kilpailuun pohjautuvana ja pitkälle harkittuine kasvisosiologisine varauksineen — osoittautuu täten järkkymättömäksi myös ojitettujen soitten piirissä. Sen pätevyys ei ole käynyt kyseenalai-seksi missään suometsätieteellisen tutkimuksen vaiheessa. Mikäli näen-näistä ristiriitaisuutta on esiintynyt, voidaan se helposti todistaa joko tutkimusaineiston vajanaisuudesta johtuvaksi tai seuraukseksi siitä, että on poikettu Cajanderin määrittelemästä taksatoorisen metsätyypin käsitteestä. Hänen metsätyyppioppinsa on käyttökelpoinen teoria turve-maittenkin metsätyypeistä. Teorian oikeutus ojitetuilla soilla on yhtä tinkimä'ön kuin on se taistelu olemassaolosta, johon Cajander pohjaa syvälleluotaavan ja kiehtovan selityksensä kasvillisuuden kokoonpa-nosta.

Luettelo kirjallisuudesta,

johon on viitattu.

- Aaltonen, V. T. 1934. Metsänhoito-opin alkeet. Porvoo.
- 1939. Metsämiehen maaoppi. Helsinki.
- 1940. Metsämaa. Metsämaatielten oppi- ja käsikirja. Porvoo—Helsinki.
- 1942. Metsämaamme valtakunnan metsien toisen arvioinnin tulosten valossa. Referat: Die finnischen Waldböden nach den Erhebungen der zweiten Reichswaldschätzung. MTJ 29.
- 1944. Maatihteellisen tutkimuksemme kehittämisestä. MA 1944, ss. 119—122.
- Aario, Leo. 1932. Pflanzentopographische und paläogeographische Mooruntersuchungen in N-Satakunta. Selostus: Suotutkimuksia Pohjois-Satakunnasta. MTJ 17 ja Fennia 55. Helsinki.
- Auer, Väinö. 1922. Suotutkimuksia Kuusamon ja Kuolajärven vaara-alueilta. Referat: Moorforschungen in den Vaargebieten von Kuusamo und Kuolajärvi. MTJ. 6.
- 1941. Der Torf und die Torfschichten als historische Urkunder Feuerlands und Patagoniens. Geol. Rundschau 32, vihko 4—5. Stuttgart.
- Backman, A. L. 1919. Torvmarksundersökningar i mellersta Österbotten. AFF 12.
- Brenner, Widar. 1930. Beiträge zur edaphischen Ökologie der Vegetation Finnlands. I: Kalkbegünstige Moore, Wiesen und Wiesenwälder. ABF. 7.
- Boman, Arne. 1927. Tutkimuksia männyn paksuuskasvun monivuotisista vaihteluista Suomen eri osista kerätyn aineiston perusteella. Referat: Über vieljährige Schwankungen im Dickenwachstum der Kiefer (Pinus silvestris). AFF 32.
- Cajander, A. K. 1901. Lenan rannoilta. LY 1901, ss. 162—164.
- 1902. Kasvistollisia tutkimuksia Mynämäen, Mietoisten ja Karjalan kunnissa. AFFIF 23.
- (und Poppius, R. B.). 1903 a. Eine naturwissenschaftliche Reise im Lena-Thal. Fennia 19. Helsinki.
- 1903 b. Om vegetationen i urskogen kring floden Lena. Fennia 20. Helsinki.
- 1903 c. Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. I: Die Alluvionen des unteren Lena-Thales. ASSF 32.
- 1904 a. Studien über die Vegetation des Urwaldes am Lena-Fluss. ASSF 32.
- 1904 b. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der nordfinnischen Moore. Fennia 20. Helsinki.
- 1904 c. Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Hochgebirge zwischen Kittilä und Muonio. Fennia 20. Helsinki.

- Cajander A. K. 1904 d. Rahkasammalet (Sphagnum) ja kalkki. LY 1904, ss. 135—137.
- 1905 a. Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. II: Die Alluvionen des Onega-Thales. ASSF 33.
- 1905 b. Beiträge zur Kenntniss der Entwicklung der europäischen Moore. Fennia 22. Helsinki.
- 1905 c. Aarniometsä Kubanin rinteellä Böhmerwaldissa. LY 1905, ss. 13—16.
- 1905 d. Kasvien keskinäinen taistelu. LY 1905, ss. 296—300.
- 1906. Maamme soista ja niiden metsätaloudellisesta merkityksestä. SMJ 23, ss. 1—72.
- 1907 a. Suot, niiden synty ja kehitys. Oma maa I, ss. 636—642. Helsinki.
- 1907 b. Maamme niityistä. Maamies 9, ss. 1—18. Helsinki.
- 1909 a. Ueber Waldtypen. AFF 1.
- 1909 b. Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. III: Die Alluvionen der Tornio- und Kemi-Thäler. ASSF 37.
- 1909 c. Niityt ja viljelysmaat. Oma maa IV, ss. 41—50. Helsinki.
- 1910 a. Soiden kasvitopografia. Suomen kartasto (karttalehti n:o 15, teksti ss. 1—26). Helsinki.
- 1910 b. Suomen suot. Maahenki II, ss. 69—83. Helsinki.
- 1910 c. Metsiemme ho'dosta. Oma maa V, ss. 622—636. Helsinki.
- 1911 a. 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 ja Fennia 35.
- 1916. Metsänhoidon perusteet. I: Kasvibiologian ja kasvimaantieteen pääpiirteet. Porvoo.
- 1917 a. Johan Petter Norrlin †. MA 1917, ss. 35—39.
- 1917 b. Katsaus Suomen metsätyyppeihin. MA 1917, ss. 303—314.
- 1917 c. Perhon pitäjässä olevan Salmineva-nimisen suon synnystä ja kehityksestä AFF 7, ss. 49—53.
- 1917 d. Metsätyyppien käytännöllisestä merkityksestä. AFF 7, ss. 57—60.
- 1919. Johan Petter Norrlin. Muistopuhe. Suomal. tiedeak. esit. ja pöytäkirjat 1918. Helsinki.
- 1921 a. Ein pflanzengeographisches Arbeitsprogram in Erinnerung an Johan Petter Norrlin. AFFIF 49.
- (ja Yrjö Ilvessalo). 1921 b. Ueber Waldtypen II. AFF 20.
- 1921 c. Suomen metsät. Oma maa II, ss. 68—81. Toinen, uudistettu painos. Helsinki.
- 1922. Zur Begriffsbestimmung im Gebiet der Pflanzentopographie. AFF 20.
- 1923 a. Gedächtnisrede für Johan Petter Norrlin. AFF 23.
- 1923 b. Einige Hauptzüge der pflanzengeographischen Forschungsarbeit in Finnland. AFF 23.
- 1923 c. Was wird mit den Waldtypen bezweckt? AFF 25.
- 1925 a. Metsätyypiteoria. (The theory of forest types). AFF 29.
- 1925 b. Der gegenseitige Kampf in der Pflanzenwelt. Veröffentl. des geobot. Institutes Rübel 3. Zürich.

- Cajander A. K. 1925 c. Kasvimaantieteellinen tutkimustyö Suomessa. Oma maa VI, ss. 240—256. Toinen, uudistettu painos. Helsinki.
- 1926. »Die forstliche Bedeutung der Waldtypen». (Arbeiten der forstl. Abt. der landwirtsch. Fakultät der Universität Dorpat. 10). Erip. Helsinki.
- 1927 (1930 a). Wesen und Bedeutung der Waldtypen. Tartu ülikooli metsaosa-konna toimitused 10. Tartu. (2. painos: SF 15).
- 1928. Der Waldtyp. Forstarchiv 4, ss. 17—20.
- 1930. Metsätyypit ja metsämaan hyvyysluokittelu. Maa ja metsä IV. Metsä-talous II. Porvoo.
- 1943. Wesen und Bedeutung der Waldtypen. Intersylva 2, ss. 169—209. München.
- Cautón, A. J. 1937. Kuivaustöitten suorittamisesta metsänkasvattamista varten. SF 39, ss. 141—158.
- Clements, F. E. 1916. Plant succession. An analysis of the development of vegetation. Carn. inst. of Wash. 242. Washington.
- Cowles, H. C. 1901. The physiographic ecology of Chicago and vicinity. Bot. Gaz. 31. Chicago.
- 1909. The fundamental causes of succession among plant associations. Rep. Brit. Assoc. Sci. Winnipeg.
- Du Rietz, G. E. 1921 a. Några iakttagelser över myrar i Torne Lappmark. Bot. not. 1921. Lund.
- 1921 b. Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Wien.
- von Freilitzen, H ja Tollens, B. 1898. Über den Gehalt des Torfes an Pentosan und anderen Kohlenhydraten. Journ. f. Landw. 46, ss. 17—22. [Ref. Kivinen 1934].
- Feustel, Irvin C ja Byers, Horace G. 1930. The physical and chemical characteristics of certain american peat profiles. United States Department of Agriculture, Washington D. C. Techn. Bull. 214, ss. 1—26. [Ref. Kivinen 1934].
- Furrer, E. 1914. Vegetationsstudien Bormiesischen. Vierteljahrschr. Naturforsch. Gesellsch. in Zürich 59. Zürich.
- Gleason, H. A. 1910. The vegetation of the inland sand deposits of Illinois. Bull. Illinois state laboratory of nat. hist. 9. Urbana, Ill.
- Graebner, P. 1901. Die Heide Norddeutschlands und die sich anschliessenden Formationen in biologischer Betrachtung. Teoksessa: Engler, A. ja Drude, O. Die Vegetation der Erde. Osa V. Leipzig.
- Hertz (Tertti), Martti. 1929. Huomioita männyn ja kuusen pituuskehityksen »vuotuisesta» ja vuorokautisesta jaksosta. Referat: Beobachtungen über die »jährlichen» und täglichen Perioden im Längenwachstum der Kiefer und Fichte. AFF 34.
- Hult, R. 1877. Försök till analytisk behandling af växtformationerna. MFFIF 3.
- 1887. Die alpinen Pflanzenformationen des nördlichen Finnlands. MFFIF 14.
- Ilvessalo, Yrjö. 1920 a. Tutkimuksia metsätyyppien 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.

- Ilvessalo, Yrjö. 1920 b. Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. Referat: Ertragstafeln für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finnland. AFF 15.
- 1922. Vegetationsstatistische Untersuchungen über die Waldtypen. AFF 20.
- 1923. Metsätyyppien esiintyminen eri maalajeilla. Summary: Occurrence of forest types on the different soils. MTJ 18.
- 1934. Metsä- ja suotyyppien esiintymisen keskinäisestä suhteesta. Summary: On the mutual relation between the occurrence of forest (site) types and swamp types. AFF 40.
- 1936. II:n valtakunnan metsien arvioinnin suunnitelma ja ulkotohjeet. Summary: Instructions for field work of the II national survey of the forests of Suomi (Finland). MTJ 22.
- 1937. Om Finlands skogstyper. Norrlands skogsvårdsförbunds tidskrift I. Erip.
- 1938. Metsämaitten jyvityksen perusteet. Maanmittaus. Erip. Helsinki.
- 1942. Suomen metsävarat ja metsien tila. II valtakunnan metsien arviointi. Referat: Die Waldvorräte und der Zustand der Wälder Finnlands. II Reichswaldabschätzung. MTJ 30.
- Kalela, Aarno. 1939. Über Wiesen und wiesenartige Pflanzengesellschaften auf der Fischerhalbinsel in Petsamo Lappland. AFF 48.
- 1941. Die pflanzengeographische Gliederung des ostpatagonischen Waldgebietes auf Grund der Waldtypen. Suomal. tiedeak. toimit. Sarja A. Erip. Helsinki.
- 1944 a. Eräitä ajatuksia kasvimaantieteellisen tutkimuksen tämän hetken tavoitteista. Referat: Einige Gedanken über die Ziele der heutigen Pflanzengeographie. Terra 1944, ss. 54—63. Helsinki.
- 1944 b. Kangasmetsäformation alueellisen vaihtelun vastaavaisuudesta Eurasiassa ja Pohjois-Amerikassa. MA 1944, ss. 38—44.
- Kalela, Erkki K. 1936 a. Tutkimuksia Itä-Suomen kuusi-harmaaleppä-sekametsiköiden kehityksestä. Referat: Untersuchungen über die Entwicklung der Fichten-Weisserlen-Mischbestände in Ostfinnland. AFF 44.
- 1936 b. Kuusitaimistojen kehityksestä. Viikkosanomat, n:o 20—21 ja 22. Helsinki.
- 1939. Mänty- ja kuusivaltapuiden kasvusta talvikkityypillä. Referat: Über den Zuwachs der herrschenden Kiefern und Fichten auf Pyrolatyp. MTJ 27.
- 1941. Über die Holzarten und die durch die klimatischen Verhältnisse verursachten Holzartenwechsel in den Wäldern Ostpatagoniens. Suomal. tiedeak. toimit. Sarja A. Helsinki.
- 1942 a. Sekametsiköitemme käsittelyn ymmärtämiseksi. MA 1942, ss. 120—123.
- 1942 b. Metsiemme kehityksen suunnasta. MA 1942, ss. 253—255.
- 1945. Suomen metsien puulajidynamiikkaa. Terra. [Oikovedos].
- Keltikangas, Valter. 1939. Maan arvo metsätalouden tuloksenlaskennassa. Referat: Der Bodenwert in der Erfolgsrechnung der Forstwirtschaft. AFF 47.
- 1944. Puuston dynaamisesta kehityksestä muuttuvaisilla kasvupaikoilla. MA 1944, ss. 97—100.
- Kerner, A. 1863. Das Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck.
- [Kirjelmä 1944]. Helsingin yliopiston suometsätieteen professorinviran täyttämisen (erillisine liitteineen). Helsinki.

- Kivinen, Erkki. 1933. Suokasvien ja niiden kasvualustan kasvinravintoainesuhteista. Referat: Untersuchungen über den Gehalt an Pflanzennährstoffen in Moorpflanzen und an ihren Standorten. AAF 27.
- 1934. Über die organische Zusammensetzung der Torfarten und einiger Torfkonstituenten. Selostus: Turpeiden ja eräiden turpeenmuodostajien orgaanisesta kokoonpanosta. AAF 31.
- 1935. Nyare torvundersökningar i Finland. Beretning fra N.J.F:s Kongress i København, Juli 1935. Sektion V, n:o 3. Erip. København.
- Konšel, Jos. 1928. Zur Waldtypenfrage. Selostus: Metsätyypikysymyksestä. Commentat. forestal. 2. Helsinki.
- Kotilainen, Mauno J. 1928. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Pflanzendecke der Moore und der Beschaffenheit, besonders der Reaktion des Torfbodens. SSJ 7.
- Kröger, H. J. 1941 a. Uusia näkökohtia avaruuden energiansiirrossa. Aikakausi. Voima ja Valo. Helsinki.
- 1941 b ja 1942. Piirteitä vuosirengastutkimuksen alalta. Metsälehti 1941, n:o 46, 48, 49 ja 1942, n:o 1, 4, 5. Helsinki.
- Kujala, Viljo. 1924. Keski-Pohjanmaan soiden synnystä. Referat: Ein Beitrag zur Kenntnis der Entstehung der Moore in Mittelösterreich. MTJ 8.
- 1925. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. II: Über die Begrenzung der Siedlungen. Selostus: Tutkimuksia metsäkasvillisuudesta Etelä- ja Keski-Suomessa. II: Kasvustojen rajoittamisesta. MTJ 10.
- 1926. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. I: Zur Kenntniss des ökologisch-biologischen Charakters der Pflanzenarten unter spezieller Berücksichtigung der Bildung von Pflanzenvereinen. A. Gefäßpflanzen. Selostus: Tutkimuksia metsäkasvillisuudesta Etelä- ja Keski-Suomessa. I: Tutkimuksia kasvilajien ekoloogis-biologisen luonteen määrittämiseksi kasvinyhdyskuntien muodostumista silmällä pitäen. A. Putkilokasvit. MTJ 10.
- 1938. Metsätyypien parallelisuudesta. Referat: Über Parallelität der Waldtypen. MTJ 27.
- Laitakari, Erkki. 1920. Tutkimuksia sääsuhteiden vaikutuksesta männyn pituus- ja paksuuskasvuun. Referat: Untersuchungen über die Einwirkung der Witterungsverhältnisse auf den Längen- und Dickenwachstum der Kiefer. AFF 17.
- zu Leiningen-Westerburg, W. 1907. Die Waldvegetation praealpiner bayerischer Moore insbesondere der südlichen Chiemseemoore. München.
- Lindfors, Jarl. 1930. Vackra bestånd på torvmark. YV 1930, ss. 129—141.
- Linkola, K. 1916. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladoga-See. AFFIF 45.
- 1934. Kasvinyhdyskunta. Iso tietosanakirja 6, s. 295. Helsinki.
- Lorenz, J. R. 1858. Allgemeine Resultate aus der pflanzengeographischen und genetischen Untersuchung der Moore im präalpinen Hügellande Salzburg's. Flora 41. Regensburg.
- 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.

- Lukkala O. J. 1920. Studien über das Verhältnis zwischen dem Moortypus und dem Oberflächentorf der Moore. AFF 16.
- 1929 a. Soiden ojituskelpoisuuden määrittäminen metsätaloutta varten. Keskusmetsäseura Tapio. Helsinki.
- 1929 b. Über den Aziditätsgrad der Moore und die Wirkung der Entwässerung auf denselben. MTJ 13.
- 1929 c. Tutkimuksia soiden metsätaloudellisesta ojituskelpoisuudesta erityisesti kuivatuksen tehokkuutta silmällä pitäen. Referat: Untersuchungen über die waldwirtschaftliche Entwässerungsfähigkeit der Moore mit besonderer Rücksicht auf den Trocknungseffekt. MTJ 15.
- 1931. Metsäojituksen oppikirja. Keskusmetsäseura Tapio. Helsinki.
- 1933. Tapahtuuko nykyisin metsämaan soistumista. Referat: Vollzieht sich gegenwärtig Versumpfung von Waldboden. MTJ 19.
- 1936. Neljännevuosisadan kokemuksia Jaakkoin suon koeojitusaloilta. Metsätietoa II: 1. Helsinki.
- 1937. Nälkävuosien suonkuivausten tuloksia. Referat: Ergebnisse der in den Hungerjahren angelegten Moorentwässerungen. MTJ 24.
- 1939. Soiden metsäojituskelpoisuus. Kolmas painos. Keskusmetsäseura Tapio. Helsinki.
- 1940. Metsämiehen suo-oppi. Keskusmetsäseura Tapion käsikirjasia n:o 28. Helsinki.
- Lundberg, Gustav. 1926. Handbok i skogsdikning. Stockholm.
- Lundh, Erik. 1925. Produktionsundersökningar å avdikade marker inom Bjurfors kronopark. Skogsvårdsför. tidsskr. 1925, ss. 195—248, 315—348. Stockholm.
- Lüdi, W. 1919. Die Sukzession der Pflanzenvereine. Mitteil. der Naturforsch. Gesellsch. in Bern. Bern.
- Lönnroth, Erik. 1919—1920. Ohjeita metsätalouden järjestelyssä. I—II. [Monist.]
- 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. Finland-Buch der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, ss. 133—152. Erip. Berlin.
- 1929. Metsikön sisäisestä rakenteesta. Suomen Puu. Erip. Helsinki.
- 1930. Normaalimetsä. Maa ja metsä IV. Metsätalous III, ss. 752—763. Porvoo.
- Malmlström, Carl. 1928. Våra torvmarker ur skogsdikningssynpunkt. Meddel. från statens skogsförsöksanst. 24. Stockholm.
- 1931. Om faran för skogsmarkens försumpning i Norrland. Meddel. från stat. skogsförsöksanst. 26. Stockholm.
- Melin, E. 1913. Sphagnologiske Studien i Tiveden. Ark. f. bot. utg. av K. Sv. vet.-akad. 13:9. Uppsala.
- 1914 a ja b. Sphagnum-biologiske Studien. I: Zur Kenntnis der vegetativen Vermehrung der Sphagnaceen (1914 a). II: Eine Kaltwasserform von Sphagnum (1914 b). Sv. bot. tidsskr. 8. Stockholm.
- 1917. Studier över de norrländska myrmarkernas vegetation med särskild hänsyn till deras skogsvegetation efter torrläggning. Norrländskt handbibliotek VII. Uppsala.

- Metsävainio, Kaarlo. 1931. Untersuchungen über das Wurzelsystem der Moorpflanzen. Selostus: Tutkimuksia suokasvien juuristoista. Suomal. eläin- ja kasvit. seur. Vanamon julk. 1. Helsinki.
- Multamäki, S. E. 1920. Suomen soista ja niiden metsittämisestä. Referat: Über die Moore Finnlands und ihre Aufforstung. AFF 16.
- 1923. Tutkimuksia ojitettujen turvemaiden metsänkasvusta. Referat: Untersuchungen über das Waldwachstum entwässerter Torfböden. AFF 27.
- 1939. Kuusen kylvöstä ja istutuksesta metsitettävillä soilla. Referat: Über die Fichtensaat und -pflanzung auf zu bewaldenden Mooren. AFF 47.
- 1942. Kuusen taimien paleltuminen ja sen vaikutus ojitettujen soiden metsittämiseen. AFF 51. Erip.
- Nilsson, A. 1897. Om Norrbottens myrar och försumpade skogar. Tidskr. för skogshush. 25. Stockholm.
- 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.
- Odén, S. ja Lindberg, S. 1926. Einige Torfanalysen im Lichte neuzeitlicher Theorien der Kohlebildung. Brennstoff-Chemie 7, ss. 165—170. [Ref. Kivinen 1934].
- Paasio, Ilmari. 1936. Suomen nevasoiden tyyppijärjestelmää koskevia tutkimuksia. Referat: Untersuchungen über das Typensystem der Weissmoore Finnlands. AFF 44.
- Paavonen, T. W. 1910. Yhtä ja toista metsänhoidolliselta opintomatkalta Skandinaviassa. SMJ 27, ss. 19—80.
- Palmgren, A. 1921. Die Entfernung als pflanzengeographischer Faktor. AFFIF 49.
- Petrini, Sven. 1937. Skogsuppskattning och skogsekonomi. Stockholm.
- von Post, L (ja Sernander, R). 1910. Pflanzenphysiognomische Studien auf Torfmooren in Närke. Livretguides des excursions en Suède du 11^e Congrès géol. internat. 14. Stockholm. [Ref. Du Rietz 1921 b].
- Ramann, E. 1911. Bodenkunde. Berlin.
- Rancken, Torsten. 1930. Data om Röjsjö mosse och dikningarna där under femton decennier. YV 1930, ss. 65—71.
- 1931. Gamla dikningar på Tykö Bruks skogar. YV 1931, ss. 100—104.
- Saari, Eino. 1942. Metsäojitusten yksityistaloudellisen edullisuuden määrittäminen. Referat: Die Abschätzung der privatwirtschaftlichen Einträglichkeit der forstlichen Entwässerungen. AFF 50.
- Salohelimo, Lauri. 1944. Tuloksia suometsäkoealojen tarkkailusta Suomen Suoviljelysyhdistyksen Karjalan koeasemalla. S. suovilj. yhd. vuosik. 1944, ss. 76—87. Helsinki.
- Sarvas, R. 1944. Tukkipuun harsintojen vaikutus Etelä-Suomen yksityismetsiin. Erip. Helsinki.
- Sernander, R. 1894. Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. Uppsala.
- 1910. Die schwedischen Torfmoore als Zeugen postglazialer Klimaschwankungen. Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. I^e congrès géol. internat. Stockholm. [Ref. Du Rietz 1921 b].

- Tamm, Olof. 1940. Den nordsvenska skogsmarken. Stockholm.
- Tansley, A. G. 1916. The development of vegetation. Journ. of ecol. 4. Cambridge. [Ref. Du Rietz 1921 b].
- 1920. The classification of vegetation and the concept of development. Journ. of ecol. 8. Cambridge. [Ref. Du Rietz 1921 b].
- Tanttu, Antti. 1915. Tutkimuksia ojitettujen soiden metsittymisestä. Referat: Studien über die Aufforstungsfähigkeit der entwässerten Moore. AFF 5.
- 1941. Metsäojituksen edullisuus. Keskusmetsäseura Tapio. Helsinki.
- 1943. Metsäojittajan opas. Keskusmetsäseura Tapio. Helsinki.
- Tertti, Martti. 1939. Mikä metsätyyppi? Ohjeita metsätyypin määrääjälle Suomen eteläpuoliskon kovilla mailla. Toinen painos. Helsinki.
- Tolf, R. 1900. Torfmossundersökningar inom Uppland. Sv. mosskulturför. tidskr. 1900. Jönköping.
- Thurman-Moe. 1934. Veiledning i skoggröftning. Oslo.
- Waksman, Selman A. 1929. Chemical nature of soil organic matter, methods of analysis, and the rôle of microorganisms in its formation and decomposition. Verhandl. der zweiten Komm. der internat. bodenkundl. Gesellsch., A, ss. 172—197. Budapest. [Ref. Kivinen 1933].
- (ja Stevens, Kenneth R). 1928 ja 1929. Contribution to the chemical composition of peat. I: Chemical nature of organic complexes in peat and methods of analysis. II: Chemical composition of various peat profiles. V: The rôle of microorganisms in peat formation and decomposition. Soil sci 26, ss. 113—137, 239—251 ja 28, ss. 315—340. [Ref. Kivinen 1933].
- Waksman, Selman A ja Purvis, E. R. 1932 a. The microbiological population of peat. Soil sci 34, ss. 95—110. [Ref. Kivinen 1933].
- 1932 b. The influence of moisture upon the rapidity of decomposition of lowmoor peat. Soil sci 34, ss. 323—336. [Ref. Kivinen 1933].
- Warén, Harry. 1924. Untersuchungen über die botanische Entwicklung der Moore mit Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung des Torfes. SSJ 5.
- 1925. Soiden käytännöllis-tieteellinen tutkiminen Suomen suoviljelysyhdistyksen soveluttamien menetelmien mukaan. Referat: Die praktisch-wissenschaftliche Untersuchung der Moore nach den vom Finnischen Moorkulturverein angewandten Methoden. SSJ 6.
- Zailer, Viktor ja Wilk, Leopold. 1907. Über den Einfluss der Pflanzenkonstituenten auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Torfes. Zeitschr. für Moorkult. und Torfverw. 5, ss. 111—128, 197—263. Wien. [Ref. Kivinen 1933].
- 1911. Der Einfluss des Verrottungsprozesses auf die Zusammensetzung von Carextorf. Zeitschr. für Moorkult. und Torfverw. 9, ss. 153—168. Wien. [Ref. Kivinen 1933].

Lyhennyksiä:

- AAF = Acta agralia fennica. Helsinki.
 ABF = Acta botanica fennica. Helsinki.
 AFF = Acta forestalia fennica. Helsinki.
 AFFIF = Acta societatis pro fauna et flora fennicae. Helsinki.
 ASSF = Acta societatis scientiarum fennicae. Helsinki.
 LY = Luonnon ystävä. Helsinki.
 MA = Metsätaloudellinen aikakauskirja (aikakauslehti). Helsinki.
 MFFIF = Meddelanden societatis pro fauna et flora fennicae. Helsinki.
 MTJ = Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen (koelaitoksen) julkaisuja. Helsinki.
 NFFIF = Notiser ur sällskapet pro fauna et flora fennicae. Helsinki.
 SF = Silva fennica. Helsinki.
 SMJ = Suomen metsänhoitoyhdistyksen julkaisuja. Helsinki.
 SSJ = Suomen suoviljelysyhdistyksen tieteellisiä julkaisuja. Helsinki.
 YV = Yksityismetsänhoitajayhdistyksen vuosikirja. Helsinki.

BÖRDIGHETEN ELLER VIRKESPRODUKTIONSFÖRMÅGAN Å DIKADE TORVMARKER I SKOGSTYPERNAS BELYSNING.

1. Skogstyper och i taxatoriskt avseende från dessa avvikande växtgrupperingar.

11. Skogstyp och ståndortens bonitet (bördighet).

(Sid. 13—19).

Med bördighet förstås i det följande ståndortens förmåga att producera virke. Virkesproduktionsförmågan är direkt beroende av markens beskaffenhet och av klimatet.

I Finland indelas de forstliga ståndorterna i skogstyper. Utgående från den gamla folkliga indelningen strävade A. K. C a j a n d e r att utveckla växtsamhällsbegreppet till en för skogsbruket användbar form. Resultatet var hans kända skogstypslära, vilken i sina huvuddrag för första gången publicerades i arbetet »Über Waldtypen» (1909), och fullständigast i verket »Wesen und Bedeutung der Waldtypen» (1943). Såväl den vetenskapliga forskningen som de i praktiken vunna erfarenheterna hava ytterligare stärkt vår uppfattning om skogstypernas användbarhet vid bonitering. Detta torde delvis grunda sig på det, att den finska skogsmarken erbjuder skogstyperna synnerligen tacksamma förutsättningar, dels på det, att kännedomen om skogstyperna, d.v.s. förmågan att finna det regelbundna i vegetationen, som har djuprotande anor i den folkliga naturkännedomen, på basen av vetenskaplig tradition hos oss nått en hög nivå.

»Zu ein und demselben Waldtyp werden alle Waldungen gerechnet, deren Vegetation sich im angehenden Haubarkeitsalter und bei annähernd normalem Geschlossenheitsgrad des Baumbestandes durch wesentlich gemeinsame Artzusammensetzung und denselben ökologisch-biologischen Charakter auszeichnet, sowie alle diejenigen, deren Vegetation sich von dem so definierten nur in solchen Hinsichten unterscheidet, die — z.B. infolge des verschiedenen Alters des Baumbestandes, der Durchhauung, Einführung einer anderen Holzart u.s.w. — nur als vorübergehend oder zufällig, jedenfalls nicht als bleibend zu betrachten sind. Bleibende Unterschiede bedingen einen neuen Waldtyp, wenn die Unterschiede signifikant genug erscheinen, oder einen Untertyp, wenn die Unterschiede weniger wesentlich, aber doch von Bedeutung sind». En sålunda definierad skogstyp är icke enbart ett växtsociologiskt, utan främst även ett t a x a t o r i s k t-forstligt begrepp.

Lika litet i teorin som i praktiken utgör skogstyperna e n d a s t ytvegetations-

boniteter, ehuru huvudvikten kommer att fästas vid markvegetationen. Trädbeståndet bör iakttas redan av den orsak, att ytvegetationen inom samma skogstyp kan variera på grund av skogsbeståndets ålder, slutenhet m.fl. orsaker. Den, som kompetent utför klassificeringen, bör, för att kunna särskilja utvecklingsserierna hos vegetationen inom de olika skogstyperna, känna till denna variation. Emedan de härskande trädens höjd redan på förhand är känd för varje skogstyp i normalskogar, kan man även med ledning av detta faktum underlätta skogstypsbestämningen. Detta likväl med vissa förbehåll: t.ex. i krongallrade bestånd och granbestånd uppkomna genom kultur kan de härskande trädens höjd vara vilseledande (jmf. Erkki K. Kalela 1936, Y. Ilvessalo 1938). Vidare har bl.a. Ilvessalo (1942) vid riksskogstaxeringen inlagd försumpning och stenbundenhet i skogstypindelningen. Enligt Aaltonen (1940, 1942) leder en mera ingående uppdelning av jordarterna till en fastare korrelation mellan skogstyp och jordart, och under senaste tid har hos oss fästs allt större uppmärksamhet vid parallellskogstyper och undertyper förorsakade av jordartsdifferenser (Kujala 1938, Erkki K. Kalela 1939, Sarvas 1944). Den finska ståndortsindelningen har sålunda blivit en slags kombination av ytvegetations-, skogsbestånds- och markbonitet, i vilken ytvegetationsboniteten bibehållit sin oomtvistade maktposition och de två senare närmast komplettera eller justera resultatet.

12. Växtgrupperingar, som avvika från taxatoriska växtsamhällen.

121. Ytvegetationstypens taxatoriska idealform.

(Sid. 42)

Det vore ett misstag att inbilla sig, att Cajander utan förbehåll godtagit ytvegetationen som karaktistikum för ståndortsboniteten (virkesproduktionsförmågan). Detta belyses bäst, om vi utgå från den idealform, som vi enligt skogstypsläran kunna definiera som det »taxatoriska» växtsamhället. På ifrågavarande idealform kunna ställas följande fordringar:

1. att ytvegetationen förmår loda bördigheten av samma jordlager, från vilka även träden hämta sin näring;
2. att vegetationen i stort sett är oberoende av tillfälligheter vid växtarternas utbredning;
3. att vegetationen befinner sig i jämvikt med sin ståndort, vilket i sin tur förutsätter a) en bestående och b) av skogsbränder, kulturinverkan och andra tillfälliga faktorer oberoende ståndort.

Då de verkliga förhållandena avvika från det sålunda definierade, så avviker även ytvegetationen från den taxatoriska idealformen. Om avvikelserna äro obetydliga, så äro även felen i boniteterna betydelselösa. Tillräckligt utpräglade avvikelser leda däremot till växtgrupperingar, vilka icke kunna räknas till de taxatoriska växtsamhällena.

Förekomma sistnämnda växtgrupperingar på våra minerialmarker, med avseende å vilka skogstyperna närmast utarbetats? Låt oss granska anförda stipulationer punkt för punkt.

122. Ytvegetationen och skogsmarkens taxatoriska »varvighet».

(Sid. 26—27)

Cajander (1909 a, sid. 174—175) påpekar, att »die meisten unserer Waldböden sind tiefgründig, und wo sie flachgründig sind, z.B. auf Felsgrund oder wegen der Nähe des Grundwassers, da ist im allgemeinen auch die Bodenvegetation nicht unbeeinflusst davon geblieben.»

De av Aaltonen (1940) utförda undersökningarna hänvisa i sådan riktning, att ytvegetation även på våra varviga marker förmår loda tillräckligt djupa jordlagers inverkan på fuktighets- och tillväxtförhållandena. I sydligare länder, där trädens rötter sannolikt nå djupare än hos oss, är det möjligt, att förhållandet är ett annat.

123. Ytvegetationen och den tillfälliga utbredningen av växtarterna.

(Sid. 25—26)

Cajander (1921 b, sid. 14) ansåg att betydelsen av ifrågavarande faktor är ytterst obetydlig, enär de förhärskande »ståndortsväxtarterna» hos våra skogstyper i allmänhet utbrett sig överallt. Såsom exempel på en dylik tillfällig utbredning omnämner han bestånd av *Oxalis-Myrtillus*-typ, hos vilka *Oxalis* helt saknas, enär bestånden äro omgivna av vidsträckta marker av svagare bonitet. Grundligast har denna fråga undersökts av A. Palmgren (1921).

124. Stabiliteten hos ytvegetationen.

(Sid. 19—23, 27—29)

Enligt Cajander (1921 b, sid. 2—9) beror uppkomsten och förekomsten av ett växtsamhälle på en viss ståndort av 1) arternas begränsade existensmöjligheter, 2) konkurrensen mellan arterna och 3) att de olika arterna omedvetet gynna varandra. Den intensiva kampen om existensen bland växterna leder till, att utvecklingen inom vegetationen går mot ett för ståndortet typiskt jämviktsläge.

T. ex. vid beskogning av svedjeland av *Myrtillus*-typ kan man vid ytvegetationens utveckling iakttaga följande faser.

a) »Slutenhetsskedet», vid vilket artantalet oupphörligt ökas. Skedet upphör efter c:a ett årtionde, då växttäcket är slutet och artantalet har uppnått sitt maximum (c:a 105 kärnväxtarter). Enär det har funnits tillräckligt med fritt växtutrymme, har artsammansättningen blivit tillfällig, om också i fråga om de olika ståndorter en viss olikhet kan konstateras.

b) Det egentliga »stabiliseringskedet». Det uppstår brist på utrymme och konkurrensen mellan växtarterna tillstramas, varvid svagare utmönstras, artantalet minskas och växttäcket blir samtidigt allt regelbundnare. Denna konkurrens leder till, att efter c:a 60 år artsammansättningen är tämligen bestående. Den omfattar en

utvald skara arter, s.k. »ståndortsväxtarter» (30—40 kärlväxter), vilka hålla varandra i jämvikt. Vegetationen har stabiliserats. Samtidigt som stabiliseringen leder till en för ståndorten karakteristisk artsammansättning, erhåller växtsamhället beroende på ståndorten en viss ekologisk-biologisk karaktär. Orsakerna härtill äro, att 1) i denna konkurrens avgå de arter med segern, vilkas byggnad och egenskaper på den förhandenvarande ståndorten erbjuda dem de bästa segerchanserna i kampen för tillvaron; 2) kampen mellan biotyperna för med sig, att det uppstår särskilda »ståndortsraser»; 3) individer av samma art utvecklas till sin byggnad i någon mån olika på olikartade ståndorter.

Stabiliteten är densamma så länge ståndortsfaktorerna äro oförändrade. Så snart ståndorten förändras, leder växternas kamp om tillvaron till en ny, av de förändrade förhållandena betingad jämvikt (Cajander 1909 a, 1921 b, 1925 b; jmf. även Linkola 1916 och Aarno Kalela 1939, sid. 30—31).

Enligt Cajander förekomma icke alltid de växter, som representera ett stabilt växttäck, där de bäst trivas, utan på sådana ståndorter, där de äro konkurrenskraftiga. Senaste tidens vegetationsforskning har även poängterat, att växternas förekomst i naturen i avseende på någon yttre faktor är trängre än vad dess verkliga ekologiska amplitud skulle förutsätta (Aarno Kalela 1944).

Ytterligare påvisar Cajander (1909 a, sid. 9), att t.ex. den skarpa gränsen mellan homogena *Carex*-bestånd på översvåmningsområden är ett resultat av kampen mellan de olika *Carex*-arterna. Att växtsamhällena äro diskontinuerliga hava oss bl.a. Kujala (1925) påvisat i fråga om skogstyperna och Aarno Kalela (1939) i fråga om ängstyperna. Detta möjliggör bestämningen av bonitetsgränserna i naturen (t.ex. vid kartläggning). Då boniteten lokalt småningom förändras, följer ytvegetationstyperna med »trappformiga» förändringar efter.

125. De av skogsbränder, svedning, betning och andra kulturåtgärder förorsakade störingarna i ytvegetationens stabilitet.

(Sid. 29—30)

Vegetationen i en orörd urskog representerar i allmänhet en möjligast stabil skogsvegetation. Även mellan trädarterna råder där jämvikt och såväl växtsamhället som skogstypen äro identiska.

Då urskogen utsättes för avsalu- och andra kontinuerliga avverkningar, förlorar den till stor del sin stabilitet beträffande trädarterna. Men ytvegetationens regelbundenhet kvarstår. Å andra sidan förändras ytvegetationens jämviktsläge på en och samma ståndort efter trädbeståndets tillstånd, så att skogstypen inom kulturskogarna kommer att omfatta en serie olika växtsamhällen. Till olika skogstyper hörande serier av växtsamhällen avvika likväl tydligt från varandra.

Dock är det annorlunda ställt vid skogsbränder, svedning, betesgång samt andra faktorer, då inverkan av dessa beröra själva ytvegetationen. Om de oavbrutet och tillräckligt effektivt rubba ytvegetationens naturtroga stabilitet, kan artsammansättningen i den mån temporärt förändras, att växtsamhällenas placering i de rik-

tiga skogstyperna försvåras. Om dylika växtgrupperingar säger Cajander (1921 b, sid. 6—7), att de »kaum den Namen von Pflanzenvereinen verdienen». Den av kulturen förorsakade variationen i ytvegetationen synes i allmänhet hos oss stanna inom måttliga felgränser (Linkola 1916, Terti 1939). Dessutom beteckna avståndet från svedjebruk och skogsbetning samt effektiva åtgärder för bekämpande av skogsbränder under senaste tid ett ansevärt framsteg i stabiliseringen av våra skogsväxtsamhällen (jmf. Erkki K. Kalela 1945).

126. De av ståndortens förändringar betingade störingarna i ytvegetationens stabilitet.

(Sid. 30—42, 44—45)

Successionsfenomenet, d.v.s. ett växtsamhälles övergång till ett annat, har Cajander (1913; 1923 b, sid. 20—23) vid sina myrforskningar förtjänstfullt utrett. Han har anmärkt, att vid förändringen av ståndortsfaktorerna »die Veränderung der Vegetationsdecke nicht gleichen Schritt mit der Veränderung des Standorts haltet». C. ansåg synbarligen, att denna företeelses taxatoriska betydelse på mineralmarkerna var obetydlig. Successionsfenomenet på dikade torvmarker har han däremot ej personligen undersökt.

Om ståndorten förändras, rubbas även jämvikten inom vegetationen. Kampen om växtutrymme utmönstrar de svaga arterna och banar väg för nya, i dessa förhållanden kraftigare arter. Utvecklingen inom växttäck går sålunda mot ett nytt jämviktsläge. De svaga arternas utmönstring försiggår likväl långsamt, så att artsammansättningen blott i begränsad utsträckning återspeglar förändringarna i ståndorten. Om emellertid ståndortsdynamiken är långsam, hinner även artsammansättningen förändras, bibehålla »kontakten» med densamma. Det uppstår visserligen avvikelser från jämviktsläget, men dessa äro betydelselösa för den praktiska boniteringen. Om ståndortsdynamiken åter är hastig i förhållande till utvecklingen i växternas kamp, så avviker artsammansättningen kraftigare från det taxatoriska idealtillståndet. Det uppstår växtgrupperingar, vilka icke med erforderlig smidighet återspegla den nuvarande ståndortsboniteten, således i detta avseende icke fylla det taxatoriska växtsamhällets fordringar. Författaren kallar dem här nedan successionsamhällen (benämningen har dr Aarno Kalela föreslagit).

Vilken ställning intaga successionssamhällen på våra skogsmarker? Den är beroende av huru långsamt stabiliseringen inom skogsvegetationen försiggår samt huru långsamt ståndortsförändringen sker. För att vegetationen på ett svedjeland av *Myrtillus*-typ, som förvildas, skall uppnå sin stabilitet, åtgår det c:a 70 år. På svedjeåkrarna finns det till en början tillräckligt med fritt växtutrymme och »ståndortsväxtarternas» frösättning försiggår där tämligen obehindrat. Vid successionstilldragelse är fallet ett annat, då växtplatsen redan är i ett givet växtsamhälles besittning. Obehindrad frösättning av de nya »ståndortsväxtarterna», som motsvara de förändrade förhållandena (författaren nämner dem offensiva arter), kan blott försiggå i den mån som ståndortsdynamiken förintar den ursprungliga vegetationen (d.v.s. defensiva arter), i all synnerhet de mera snabbt reagerande arterna. Så länge ståndortsdynamiken icke överskrider den ekologiska amplituden för de ursprungliga arterna, kunna

de fördröja invandringen av även de biotiskt mera kraftiga växtarterna på platsen och sålunda uppbromsa markvegetationens stabilisering. Successionssamhället är ett resultat av vegetationens utveckling mot en stabilitet betingad av de förändrade ståndortsfaktorerna samt de defensiva växtarternas uppbromsande inverkan på denna utveckling.

Å andra sidan förändras även de forstliga ståndorterna långsamt, i all synnerhet deras huvudpart: mineralmarkerna. Vad de klimatologiska förändringarna vidkomma må de av Erkki K. Kalela (1941, 1942, 1945) utförda vegetationsundersökningarna åberopas. Av de på mineralmarker förekommande utarmningsföreteelserna förtjäna enligt Altonen (1940, 1942) i främsta rummet urlakningsprocessen att uppmärksammas. Även denna torde vara en så pass långsam tilldragelse, att ytvegetationen förstår bibehålla en tillräcklig »kontakt» med densamma. Synbarligen pågår under nu rådande klimatologiska förhållanden allmänt en försumpning av unga låglänta kustområden (Kujala 1924, Aario 1932). Även på äldre marker kan försumpning förekomma (Auer 1922, Lukkala 1933), men enligt svenska forskares åsikt bara lokalt (bl.a. Malmström 1931), till vilket resultat hos oss även Backman har kommit i sina (t.v. opublicerade) undersökningar i mellersta Österbotten, vilka omspänna tre årtionden. Sålunda förorsakar knappast försumpningen ens sådana störningar i vegetationens stabilitet, att dessa vore av praktisk betydelse vid ståndortsboniteringen. Fallet är ett annat på avdikade torvmarker, vilkas förändringar äro mera akuta: den defensiva myrvegetationens »uppbromsande inverkan» förorsakar skarpare avvikelser från jämviktsläget.

Växtsamhällen, användbara i taxatoriskt avseende, uppstå således blott i den mån kampen om växtutrymmet tillräckligt har stabiliserat ytvegetationen. Denna kamp är dock så pass intensiv och ståndorterna äro till den grad konstanta (eller långsamt föränderliga), att — enligt Cajanders uppskattning — stabiliteten hos skogsvegetationen i allmänhet är tillfyllest vid fastställandet av ståndortsboniteten (skogstypen). En tillfällig eller successionsartad vegetation representerar dessutom ett övergående skede i utvecklingen, vilken enligt naturens orubbliga lagar alltid strävar mot en jämvikt.

Kritiken angående skogstypsläran har i själva verket inskränkt sig till att uppskatta, vilken betydelse de tillfälliga, successionsartade och de för »varviga» marker specifika växtgrupperingarna äga under olika förhållanden och i olika länder. Cajanders teori som sådan har förblivit oangripen. Så erkänner t.ex. den kända växtsociologen i Uppsala skolan du Rietz (1921 b, sid. 113—116), en markerad motståndare till ytvegetationsboniteter, att Cajanders slutsatser berörande korrelation mellan ståndort och vegetation »gehören zu dem originellsten und am klarsten durchgedachten, was über diese Probleme überhaupt geschrieben worden ist».

2. Om undersökningar rörande ytvegetationstyperna på dikade torvmarker och på självdräneringar.

(Sid. 46—66)

De växtarter, vilka känneteckna de i naturtillstånd befintliga sankmarkerna (»mosar», »kärr» o.s.v.), gå i denna undersökning under den gemensamma benämningen myrväxter (också myrmarks- eller sankmarksväxter) och av dem bildade ytvegetationstyper under benämningen myrtyper (myrmarks- eller sankmarkstyper). Arter, vilka äro kännetecknande för mineralmarkernas skogstyper i cajandersk mening (t.ex. *Cladina*-, *Calluna*-, *Vaccinium*-, *Myrtillus*- och *Oxalis*-*Myrtillus*-typ; motsvarande förkortningar CIT, CT, VT, MT och OMT), kallas gemensamt fastmarksväxter. För de på effektivt torrlagda torvmarker uppträdande ytvegetationstyperna, vilka bildats av nämnda växtarter, användes benämningen fastmarkstyper.

Ofta avstannar utvecklingen emellan sank- och fastmarkstyp på dikad sankmark för långa tider eller möjligen också varaktigt. Den finska terminologin använder om detta stadium benämningen »turvekangas» och motsvarande förkortningen Tk (t.ex. MTk = *Myrtillus*-turvekangas, d.ä. att till *Myrtillus*-typens artflora sällar sig en tydlig myrväxtblandning). Då det är svårt att för denna finna en svenskspråkig motsvarighet, användes i brist på bättre i det följande termen mellantyp (också Tk-typ). I denna undersökning ifrågakomma alltså följande ytvegetationstyper: 1) myrtyper, 2) mellantyper eller Tk-typer, som omfatta både typiska fastmarks- och myrväxter: CITk, CTk, VTk, MTk och LhTk (= »lundartad» turvekangas), samt 3) fastmarkstyper på torvmark.

Med sitt klassiska verk »Studien über die Moore Finnlands» har Cajander lagt en fast grund för utredningen av våra sankmarkstyper och deras genetiska serier. Efter att hava konstaterat förekomsten av fastmarkstyper på »självdränerade» torvmarker, framförde Cajander 1911 tanken att, då torvmarken rätt torrläggdes, någon fastmarkstyp där kommer till makten. Genom att klarlägga förhållandena mellan sank- och fastmarkstyperna, erhålles en grundval för myrarnas dikningsvärde.

Tanttu (1915) har undersökt detta förhållande på dikade torvmarker. Hans material omfattar i huvudsak svaga torrläggningar och mera dåliga myrtyper. Han kommer till följande resultat:

1) Varje myrtyp övergår efter en tillräcklig torrläggning i en viss fastmarkstyp: *Cladina*-, *Calluna*-, *Vaccinium*-, *Myrtillus*-, *Oxalis*-*Myrtillus*-typ eller lehto (»lund»). [Med CIT, CT och VT på torvmark menar T. icke lav-, ljung- eller lingonhedar, såsom Melin (1917, sid. 298) antager].

2) Sank- och fastmarkstypens mellanstadier bilda en given växtsamhällets serie, som kan identifieras med myrtypernas genetiska serier. Tanttu har även senare (1941) betonat, att endast de konstanta mellanstadierna äro identiska med de i naturtillstånd befintliga myrtyperna.

3) På torvmarker, som äro mycket grunda, är ytvegetationens utveckling ej enbart beroende av myrtypen, utan även av mineraljordens beskaffenhet. Även på övergivna myrodlingar skiljer sig vegetationens utveckling från de genetiska typserierna.

Multamäki (1923) har undersökt de härskande trädens längd på dikade torvmarker. I den mån dessa på grund av ytvegetationen kunna jämnställas med mineralmarkernas typer, är också skogsproduktionen likvärdig.

Enligt L u k k a l a (1920, 1929 c) förutsätter dikningsvärdets bestämmande undersökandet förutom av ytvegetationen också av torvskiktet till c:a 1 meters djup, då i synnerhet de medelmåttiga myrtypernas yttorv ofta övergår till ett bättre torvslag redan rätt nära ytan. Övergången till fastmarkstyp är långsam och erfordrar en tät dikning. 15—20 år efter dikningen är ytvegetationen på dåliga och medelmåttiga myrar som förut eller har typen högst förändrats till en »myrtyp, som motsvarar torrare förhållanden». Från goda och grunda sankmarker kunna myrväxterna på samma tid nästan helt försvinna. Också på dåligt torvunderlag erhållas i det närmaste skogstypens ytvegetation, förutsatt att samma tegbredd användes som vid odlingar, men redan med en tegbredd av 60—70 meter är detta osäkert och med ännu glesare dikning är faran för bildning av *Sphagnum fuscum*-täckor stor. Också efter en effektiv torrläggning återstår en hel del arter, vilka äro kännetecknande speciellt för torvunderlaget. L u k k a l a s material består i huvudsak av dikningar från nödåren, speciellt övergivna myrodlingar.

Också enligt L u k k a l a (1937, 1939) förekommer på torrlagda torvmarker en likadan skala för fastmarkstyperna (skogstyperna) som på mineralmarkerna: från *Cladina*-typ ända till lehto (»lund»). Han indelar myrtyperna i 5 dikningsduglighetsklasser allt efter, till vilken skogstyps plan deras virkesproduktionsförmåga stiger efter dikningen:

- Klass I: synnerligen goda (*Oxalis*-*Myrtillus*-typ)
 » II: goda (*Myrtillus*-typ)
 » III: tillfredsställande (*Vaccinium*-typ)
 » IV: försvarliga (*Calluna*- eller *Cladina*-typ)
 » V: dåliga eller synnerligen dåliga (tillväxten efter dikningen mindre än *Cladina*-typens: c:a 0,3 —1,0 m³ /ha).

Vid särskilt gynnsamma klimatförhållanden dikas också de bästa av V klassens typer, vid ogynnsamma enbart I och II klassens typer.

Den mest betydande utländska undersökningen av torvmarkernas fastmarkstyper är M e l i n s »Studier öfver de norrländska myrmarkernas vegetation» (1917). Hans material omfattar gamla självdräneringar (»myrmarker, som torrlagts på naturlig väg utan människans förvållande»), övergivna myrodlingar samt på Mo och Domsjö A/B:s marker enastående grundligt utförda torrläggningar. Med undantag av två torrläggningar (*Sphagnum*-kärr) äro de undersökta myrtyperna oligotrofa och motsvara (jämförda med C a j a n d e r s typsystem) ungefär följande L u k k a l a s dikningsduglighetsklasser:

- | | |
|--------------------------|--|
| <i>Fuscum</i> -mosse | V kl. (som dikad sämre än <i>Cladina</i> -typ) |
| <i>Vaginatum</i> -mosse | IV—V kl. (likvärdiga högst med <i>Calluna</i> -typ) |
| <i>Papillosum</i> -mosse | |
| starrmosse | III—IV kl. (likvärdig högst med <i>Vaccinium</i> -typ) |
| <i>Cuspidatum</i> -mosse | III kl (?) (likvärdig med <i>Vaccinium</i> -typ) |
| dykärr | |

Resultaten av M e l i n s undersökningar framgå av tabell 1 (sid. 59). Av de 43 provytorna hade på 36 provytor myrtypen förändrats till skogstyp och på 7 provytor till hedtyp. Av de 36 provytorna utgjorde 33 *Myrtillus*-typ, 2 *Myrtillus*-

Vaccinium-typ och 1 *Myrtillus*-*Oxalis*-typ. Bland alla undersökta myrtyper fanns sådana, som övergått i *Myrtillus*-typ. M. drager följande slutledningar om vegetationens utveckling efter dikningen:

1. Norrlands vanligaste oligotrofa myrmarker (myrtyper) övergå till *Myrtillus*-typ eller denna alldeles närbesläktade typer. I de ogynnsammaste klimatförhållandena uppstår — ehuru sällan — hedtyper.

2. Av de på området sällsynta eutrofa myrmarkerna undersöktes blott ett torrlägningsresultat och också det var *Myrtillus*-typ. Antagligen kunna de också någon gång övergå i *Oxalis*-typ, möjligen också i hedtyp.

3. Till sin halt av näringssalter skiljde sig de undersökta myrarnas torvslag med undantag av kvävet ej nämnvärt från varandra.

4. Antingen en ofullständig torrläggning eller ett ogynnsamt lokalklimat är orsaken till, att på dikade torvmarker påträffas sämre torrlägningsresultat än *Myrtillus*-typ.

5. På effektiva torrläggningar följer växttäckets utveckling ej de i naturtillstånd varande myrarnas genetiska typserier.

6. De utvecklingsstadier, som uppkomma strax efter torrläggningen, äro ej associationer, ty »jämvikten mellan ståndort och vegetation är rubbad; denna återvinnes först, då det nya slutstadiet — skogen av *Myrtillus*-typ o.s.v. — blivit uppnått.»

Enligt L u n d b e r g (1926) inverka myrens skogbevuxenhet och torvlagrets humifieringsgrad betydligt på dess dikningsvärde, ty den första trädgenerationen efter dikningen avgör det ekonomiska resultatet.

Enligt M a l m s t r ö m (1928) giva träden samt buskarnas och risens frodighet en god uppfattning om myrens dikningsduglighet. Då träd och buskar saknas, måste dikningsvärdet bestämmas efter ytvegetationen och torvundersökningarna. Samma ytvegetationstyp har dock goda och dåliga bonitetsvarianter. Humifieringsgraden är ett säkert och lätt bestämbar bonitetskaraktistikum. Därav beror i avgörande grad mängden av bundet och hydrostatiskt vatten i torven.

Då alltså enligt vår uppfattning de sämsta fastmarkstyperna på torvunderlag utgöras av *Cladina*-typ, så övergår enligt M e l i n s undersökning en *Fuscum*-mosse — den allra sämsta av V klassens myrtyper — efter en fullständig torrläggning i *Myrtillus*-typ. Skillnaden i åsikter är väl den skarpaste, som någonsin förekommit i vegetationsforskningen.

M e l i n s åsikt, som föregåtts av d:r F. K e m p e s optimism och pionjärverksamhet till skogsdikningens fromma, synes ej fått större medhåll i Norden. Delvis beror detta väl på, att M. ej tillräckligt pointerat de tekniskt-ekonomiska svårigheter, som sälla sig till den fullständiga torrläggningen av mossor med rå torv, ehuru han nog har hänvisat till dessa svårigheter (jmf. M e l i n 1917, sid. 293, 312). I Finland har man förklarat, att han kommit till dessa slutresultat av det skäl, att han opererat på olikartade vegetationstyper (t.ex. L u k k a l a 1920, sid. 3; M u l t a m ä k i 1923, sid. 3).

Enligt författarens mening är M e l i n s verk allt ännu den främsta empiriska utredning om de oligotrofa myrtypernas övergång till fastmarkstyper och dess växtsociologiska motivering i många avseenden skarpsinnig. Även de finska skogstyperna och deras grundtanke har tyttts riktigt och hans myrmarkstyper hava också tillräckligt jämförelsepunkter med vårt typsystem. Då M. är *Sphagnum*-specialist, bör man mer förtroendefullt än vanligt förhålla sig till hans typkänedom. M:s undersökningsmate-

rial för de eutrofa myrarnas del är i stället alltför knapp och hans slutledningar — visserligen gjorda med behöriga förbehåll — tarva i detta hänseende justering.

Då man försöker förklara den tidigare nämnda åsiktsskillnaden på basen av C a j a n d e r s skogstypsteori, bör svar sökas på följande frågor:

1. Om träden på dikningsområdet växa lika väl som på mineralmarker, men i ytvegetationen förefinnes en klar myrväxtblandning, äro då sådana växtgrupperingar taxatoriska växtsamhällen?

2. Då på samma myrtyp förekommer vegetation, som tyder på tvenne eller också flera mineralmarkstyper, beroende av allt att döma av dikningens effektivitet, vilket av dessa utvecklingsstadier företräder verkligt fastmarkstypen i detta ords taxatoriska och växtsociologiska bemärkelse? Eller äro de kanske alla fastmarkstyper?

3. Vilka av dessa utvecklingsstadier lämpa sig som mål för den praktiska dikningsverksamheten?

3. Skogsbeståndsboniteterna på dikade torvmarker.

(Sid. 70—84)

Den första trädgenerationen på dikade myrar kan ej bilda normalbestånd, då uppkomsten av sådana erfordrar markarealens 100-procentiga förmåga att taga plantor samt stabil ståndort. Torvlagret är till en början endast fläckvis duglig att taga plantor. Trädgrupper, som växa på tuvor och sådana på tuv mellanrummen, få vidkännas olika förändringar av ståndorten och utformas biologiskt olika. Också före och efter dikningen uppkomna trädgrupper äro sinsemellan biologiskt olikvärdiga. Genom att jämföra t.ex. torvmarksbeståndets dominant höjd eller kubikmängd med tillväxttabellernas, d.ä. med det likåldriga normalbeståndets karakteristika (M u l t a m ä k i 1923, L u k k a l a 1929 c), kan ej bevisas, att en dikad torvmark vore t.ex. *Vaccinium*-typ enligt sin n u v a r a n d e ståndortsbonitet. Torvmarksbeståndet under den första omloppstiden och normalbeståndet äro överhuvud i detta hänseende ej jämförelsebara. Saken förbättras ej genom att myrbeståndets verkliga ålder ersättes med den s.k. ekonomiska åldern (L u n d 1925, P e t r i n i 1937). Mineralmarken och den dikade myren såsom ståndort äro i den mån olika, att deras bördighetsskillnader kunna ej utjämnas med åldersberäkningar.

Skogsbeståndsboniteten — i synnerhet kubikmängden — är dock ett viktigt kännetecken för myrtypernas r e l a t i v a dikningsduglighet. Undersökningarna utvisa även tydligt, att med användandet av samma torrläggningseffekt på myrtyper tillhörande olika dikningsduglighetsklasser uppnås olika stora virkesmängder och därmed olika ekonomiska resultat.

Tabell 2 (sid. 81) visar ytvegetations- och skogsbeståndsboniteter på övergivna myrodlingar, vilkas trädbestånd äro möjligast regelbundna. I synnerhet på oligotrofa torvmarker har uppstått långt anspråksfullare ytvegetation än den ursprungliga myrtypens godhetsklass förutsätter. Denna klassificering grundar sig också faktiskt på kubikmängder och ej på ytvegetationstyper, vilka ha benägenhet att överskrida beståndsboniteten.

4. Ytvegetationsboniteterna på dikade torvmarker.

Varför förekommer det rikligt med myrvegetation på dikade torvmarker, ehuru träden där växa åtminstone lika väl som på mineralmark? Avgörande skäl härtill äro av allt att döma torvunderlagets ojämna humifiering samt vegetationens successionskaraktär.

41. De dikade torvmarkernas ytvegetation är den »varviga» markens.

(Sid. 85—91)

I synnerhet på marker med rå torv sker humifieringen ojämnt. Också på gamla dikningsområden finner man ofta genast under råhumusen ett 5—10 cm. torvskikt, vilket är lika svagt humifierat som på intakta myrmarker på samma djup. Under denna påträffas dock väl förmultnad torv till 30—40 cm:s djup (T a n t t u 1915, M e l i n 1917). Det tunna, men raa ytskiktet, som dessutom är surt — enligt L u k k a l a (1937) ökar endast dikningen i vissa fall yttorvens surhet —, föder av allt att döma en myrvegetation och hindrar fastmarksväxterna att komma till makten. Men detta hindrar ej träden, vilkas rötter tränga djupare till det väl förmultnade skiktet och vilkas tillväxt ej i första hand lider av markens surhet, att trivas väl på dikningsområdet.

Ytvegetationen och trädbeståndet bliva härigenom biologiskt »olikvärdiga», det bildas en den (i taxatoriskt avseende) »v a r v i g a» m a r k e n s y t v e g e t a t i o n. Först sedan förmultningen hunnit ända till ytan, återspeglar vegetationen på ett hållbart sätt torvunderlagets virkesproduktionsförmåga.

42. De dikade torvmarkernas successionssamhällen.

(Sid. 91—102)

De ursprungliga myrväxterna bilda på dikningsområdet en första defensiv gruppering, som bromsar in vegetationens utveckling till det av dikningen bestämda nya stabilitetsläget. Fastmarksväxterna, vilka äro offensiva arter, utveckla sitt brohuvud i den mån de först lyckas få fotfäste på dikningsområdet. Deras frön ha svårt att rota sig, så länge myrvegetationen håller sig vid liv (d.ä. ståndortens förändring är ej så kraftig, att den skulle överskrida myrväxternas ekologiska amplitud). En vegetativ utbredning åter kan ifrågakomma endast i gränsområdet emellan sank- och fastmark samt från de torraste tuvorna. Dessutom föryngras ej alla mineralmarkens dominerande arter i större mån vegetativt (K u j a l a 1926). Därigenom är stabiliseringen synnerligen långsam. Om diken få förfalla och torvmarkens utveckling ändras till regressiv, övergå fastmarksväxterna i sin tur till det defensiva skedet i kampen mot myrväxterna.

På övergivna myrodlingar, vilkas diken fått växa igen, finnes det dock relativt litet myrväxter (t.ex. L u k k a l a 1937). Detta beror bl.a. på att fastmarksväxternas utbredning till kyttlandet till en början är mycket l ä t t a r e än till de egentliga skogsdikningarna: kyttandet, uppröjningen och odlingen förstöra den defensiva myrvegeta-

tionen. Sedan den regressiva utvecklingen börjar, övergå fastmarksväxterna till det defensiva, uppbromsande kampskedet. På skogsdikningar blir detta defensiva skede oftast myrväxternas öde.

Dikningen föranleder genast de första åren en stark förändring hos ståndortsfaktorerna (speciellt fuktighetsförhållandena), men artsammansättningen håller sig ofta oförändrad i årtal. Endast vegetationens vitalitet ändras. Då vegetationen på sådana torrläggingsområden beskrives, nämnes ofta, att den »ursprungliga myrtypen har bevarats oförändrad». Denna tolkning är enligt Cajanders teori oriktig, ty — såsom Melin väl träffande anmärker — jämvikten mellan ståndort och vegetation är rubbad. Dikningen skiljer från varandra tvenne alldeles olika utvecklingsskeden: växtsamhället och successionssamhället. Med tiden återställes stabiliteten och konkurrensen leder till successionssamhällen, vilka erhålla allt mera konstanta och om växtsamhällen påminnande drag. Om dikningen är så effektiv, att myrväxterna förlora sin konkurrensförmåga, avslutas utvecklingen i fastmarkstyp. I annat fall är slutresultatet ett växtsamhälle, som är någon mellantyp (Tk-typ).

Successionssamhällena förekomma som mest tydliga på effektivt uttorrade unga dikningsområden, å vilka vegetationens jämvikt kraftigt rubbats utan att artsammansättningen ännu hunnit förändras. Successionskaraktären kan lätt konstateras av trädens reaktion samt undervegetationens förändrade vitalitet. Tydligt successionsartad vegetation kan också förekomma på sedan gammalt ofullständigt dikade torvmarker, vilkas dikningar nyligen kompletterats eller var förfallna diken rensats.

Ett typiskt successionssamhälle är i synnerhet med avseende på sin artsammansättning osäkert som kännetecken för dikningsområdets nuvarande bonitet. Ju äldre torrläggningarna äro, ju mera deras ståndortsegenskaper stabiliserats, desto bättre återspeglar deras vegetation växtplatsens nuvarande beskaffenhet. Men också i successionsartade skeden uppvisar de dikade torvmarkernas vegetation en synnerligen långt gående regelbundenhet. Myrtyperna kunna klassificeras så, att vegetationsserierna efter dikningen — åtminstone vid användandet av vanlig dikningstäthet — gestalta sig tydligt olika i de olika klasserna (*Cladina*-, *Calluna*-, *Vaccinium*- o.s.v. Tk-serier). Att dessa klasser verkligen hava sin grund också i virkesproduktionen, d.ä. ståndortens skiljaktigheter, det visa övertygande utförda mätningar av skogsbeståndet (bl.a. Multamäki 1923). Och i den mån de olika klassernas vegetationsserier i ett senare skede förena sig, är det uppenbart fråga om ståndortsskiljaktigheternas försvinnande. Sålunda äro successionssamhällena synnerligen användbara som kännetecken för myrtypernas relativa dikningsduglighet.

43. Tillfälligheten som en de dikade torvmarkernas vegetation påverkande faktor.

(Sid. 102—109)

Uppställningen på sidan 105 framställer ytvegetationstyperna på de av L u k k a l a (1937) undersökta nödårs-torrläggningarna. Vi märka, att nära 2/3 av provytorna tol-

kats som mellanform av tvenne olika skogstyper. I synnerhet sådana blandväxtbestånd, i vilka *Vaccinium*- och *Myrtillus*-typens arter förekomma jämsides, förefinnas synnerligen rikligt (57 %).

Enligt författarens uppfattning äro dessa blandväxtbestånd ej i taxatoriskt hänseende skogstypernas mellanformer och ej överhuvud växtsamhällen, utan successionssamhällen, vilkas artsammansättning tillika är beroende av tillfällig utbredning. I synnerhet på torvunderlag av svag beskaffenhet, äro VT-arter till en början nog »ståndortsväxtarter», men allt efter torvunderlagets förmultning övergå de till det defensiva kampskedet. Växtunderlaget lämpar sig nu bättre för MT-arterna, vilka såsom biotiskt starkare också småningom erövrade. Det kan observeras att vid övergång till torvmarker med mycket förmultnat ytskikt minskas VT- och MT-blandbestånden snabbt. Sålunda var av av Melin undersökta 23 norrländska självdräneringar endast en sådan blandform och de andra 22 »ren» *Myrtillus*-typ.

MT- och VT-arter förekomma jämsides också av det skäl, att på dikningsområdet finnes plats för vardera, då myrväxterna till en början vika tillbaka. I den mån fastmarksvegetationen blir enhetlig och utrymmesbrist uppstår, skärpes konkurrensen och den defensiva typens arter utgallras. Stabiliseringen, som på effektivt torrlagda marker överhuvud leder till *Myrtillus*-typ, fordrar dock lång tid.

På ödelämnade sveder åtgår här till enligt Linkola c:a 70 år. På dikade torvmarker är utvecklingen så tillvida långsammare, som torvunderlaget ofta först årtionden efter uttorkningen erbjuder en gynnsam växtplats för fastmarksväxterna. Dessutom uppbromsa myrväxterna stabiliseringen. Nödårens dikningar, vilka äro av c:a 70—80 års ålder, gå ofta i vegetationsforskningen under benämningen »gamla». Växtsociologiskt äro de dock för unga, ty fastmarksväxternas inbördes konkurrens ligger ännu i sin »linda». Vegetationens utvecklingsålder får ej bedömas enligt mänsklig måttstock utan bör beräknas enligt växtsociologisk tidrymd. Det är ingen orsak att vänta av ytvegetationen under den första trädgenerationen efter dikningen samma regelbundenhet, som är utmärkande för våra mineralmarkers vegetation, vilkens sammansättning slipats av århundradens kamp.

Om den dikade torvmarken är godartad, men de omgivande mineralmarkerna på ett vidsträckt område relativt magra, äro ej alla offensiva växtarter i tillfälle till själv-sädd på platsen. Det uppstår en sådan tillfällighet, som växternas konkurrens ej kan eliminera. Å andra sidan uppträda i allmänhet de goda myrtyperna, där även mineralmarkerna äro goda (Ilvessalo 1934).

På sid. 108 varande växtförteckning härstammar från en god torvmark, som dikats för 110 år sedan och vars yttorv är väl förmultnad. Av kubikmängden (357 m³/ha) utgjordes 1/3 av klibbal. De sannolikt efter dikningen självsädda arterna (lingon, *Lycopodium*, *Linnaea*) äro utmärkande för mera torra mineralmarker, den övriga artfloran omfattar ursprungliga myrväxter. Oaktat den långvariga torrläggningen och den goda markboniteten har t. ex. *Oxalis* ej infunnit sig på platsen, som det med skäl hade kunnat väntas. Så uppenbarligen av den orsak, att detta dikningsområde omgives med en radie av några kilometer antingen av en mosse eller något torr mineralmark, så att mera fordrande arter inte kunnat utbreda sig där. På grund av skogsbeståndsboniteten samt de ursprungliga myrväxterna kan man dock justera klassificeringen.

5. Den på torvmarker förekommande fastmarksvegetationens förhållande till den ursprungliga myrtypen.

51. Vår nuvarande kännedom om fastmarkstyper på torvmark.

(Sid. 110—119)

Om vi samvetsgrant följa C a j a n d e r s typ-teori, så böra vi ställa följande fordringar på taxatoriskt användbara fastmarkstyper på torvmark:

1. förhållandena äro för fastmarksväxternas del i den mån gynnsamma, att inbördes konkurrens uppstår;
2. torvunderlaget är som ståndort stabiliserat;
3. torvunderlaget är åtminstone i ytskikten jämnt humifierat;
4. fastmarksväxternas inbördes konkurrens har i tillräcklig grad stabiliserat ytvegetationen;
5. växttäckets är i stort sett oberoende av fastmarksväxternas tillfälliga utbredning.

Uppfylla sedan de övergivna myrodlingarna (hos oss speciellt de från nödåren på 1860-talet) eller självdräneringarna, på vilka kännedomen om torvmarkernas »skogstyper» grunda sig, dessa villkor? Endast M e l i n har fäst nämnvärd uppmärksamhet vid torvunderlagets ojämna humifiering. Ståndortens och ytvegetationens stabilisering samt fastmarksväxternas tillfälliga utbredning äro faktorer, vilkas taxatoriska betydelse nästan helt förbisetts.

De flesta forskare godkänna som hörande till *Vaccinium*-typ, *Myrtillus*-typ o.s.v. växtgrupperingar, vari myrväxternas andel ännu är riklig. Enligt författarens åsikt står detta ej i samklang med skogstypsteorin. Så länge fastmarksväxterna förekomma gles och i spridda grupperingar på dikningsområdet, har ej ens »slutenshetsskedet» i bildningen av fastmarkstyp avslutats, för att ej tala om det egentliga stabiliseringsskedet. Ståndorten är tillsvidare ogynnsam för fastmarksväxterna och de av dem bildade växtbestånden äro »öppna»: det nödiga konkurrensmomentet saknas (jmf. C a j a n d e r 1909 a, sid. 11; 1921 b, sid. 7).

Om inblandningen av myrväxter på dikningsområdet är av tillfällig natur, i konkurrens vikande, hör den ej mera till fastmarkstyp än en tillfällig artgrupp överhuvud till det taxatoriska växtsamhällets begrepp. Frågan gäller successionssamhället, som bildats av sank- och fastmarksväxterna. Om inblandningen av myrväxter åter är k o n s t a n t, betyder det, att fastmarksväxterna ej fått övertag i kampen. Det är nog fråga om ett växtsamhälle, men utvecklingen har i varje fall avstannat emellan myr och fastmark, åtminstone vad ytvegetationen beträffar.

T.ex. L u k k a l a godkänner för torvmarkens skogstyper endast i det närmaste ren fastmarksvegetation. Men även denna fordran är otillräcklig, ty den rena fastmarksvegetationen kan ännu vara successionsartad. Efter det myrväxterna redan försvunnit, kan torvunderlagets humifiering fortgå och dess bonitet förbättras, varvid fastmarksväxterna, som erövrat dikningsområdet, komma att vika tillbaka för mera fordrande arter.

Den nordiska torvmarksforskningen kan ej uppvisa en enda växtförteckning från torvmarkerna, i vilken de typiska myrväxterna helt skulle fattas. På vissa övergivna myrodlingar och skogsdikningsområden — t.ex. Dyngmyren (M e l i n 1917, sid. 201) och Punasuo (L u k k a l a 1937, sid. 114) — är deras andel dock så obetydlig, att

fastmarksvegetationen av allt att döma slutit sig och dess stabilisering som bäst är i gång. Då också torven från ytan till ett djup av c:a 50 cm är helt förmultnad, bör ståndorten redan hållas för tämligen stabil. Men också i dessa elitfall är dikningen så ung (blott 50—70 år), att den knappast borgar för uppnåendet av jämviktsläge mellan fastmarksväxter. Bland de undersökta självdräneringarna finnes nog tillräckligt gamla (trädbeståndets ålder 200—250 år), men också en långvarig självdränering tyckes ej kunna helt utrota myrväxterna. Deras andel än nog på vissa provtytor rätt liten — t.ex. myr vid Muolajärvi (C a j a n d e r 1913, sid. 81) samt myr vid Ryssjö och myr vid Björna fåbodar (M e l i n 1917, sid. 210, 216). Också i toppfallen inskränka sig uppgifterna till mellantyper (Tk-typer) med svag inblandning av myrväxter eller något så när rena, men ännu i stabiliseringskedet varande grupperingar av fastmarksväxterna.

Forskningen har tillsvidare ej lyckats följa de dikade torvmarkernas utveckling ända fram till odisputabla fastmarkstyper. Men så nära har man uppenbarligen kommit, att vi hava en approximativ föreställning om grunddragen hos torvmarkens egentliga fastmarkstyper, fastän vi också ej i detalj känna deras artsammansättning och ekologi.

52. »Elitprovtytor». Yttorvens humifiering och fastmarkstypens bildning.

(Sid. 119—133)

Till tabellen 3 (sid. 120—123) har ur C a j a n d e r s, M e l i n s och L u k k a l a s undersökningar utvalts 16 provtytor, å vilka myrväxter förekomma möjligast sparsamt (man kallar dem »elitprovtytor»). Varför har utvecklingen på just dessa provtytor hunnit längst fram emot fastmarkstyperna? Detta beror åtminstone ej i avgörande grad på den ursprungliga myrtypen, ty dennas godhetsklass varierar från klass V (t.ex. *Vaginatum*-mosse) till II—I klasserna (t.ex. *Sphagnum*-kärr). Efter en tillräckligt effektiv och långvarig torrläggning försvinna alltså myrväxterna också från de svagaste torvmarkerna. Ej ens torvlagrets tjocklek tyckes vara avgörande faktor, ty i »elitprovtytor» ingå både grunda (0.1—0.6 m) och rätt djupa (över 4 m) torvmarker.

Den renaste fastmarksvegetationen bör väl företrädas av Dyngmyrens övergivna odling, där av myrväxter endast påträffas enstaka björnmossa och också den av allt att döma som en till undergång dömd relik. Självdräneringen har också på en V klassens myr lett till *Myrtillus*-typens vegetation (t.ex. myr vid Björna fåbodar). Så goda resultat hava på långt när ej nåtts ens i de bästa fallen å våra nödårs-torrläggningar. Det oaktat äro ej självdräneringarna helt fria från myrvegetation. Synbarligen förmå regn- och smältvatten ej utan diken avrinna tillräckligt snabbt och det långsamt avgående hydrostatiska vattnet upprätthåller kontinuerligt en svag inblandning av myrväxter. Å andra sidan utvisa självdräneringarna, att torrläggningens långvarighet (ålder) i betydlig mån ersätter dess svagare effekt.

I den mån torvundersökningar gjorts, kan man på »elitprovtytor» dock konstatera en gemensam egenskap: yttorvens höga humifieringsgrad. På fyra av M e l i n s provtytor förekommer genast under den myllblandade råhumusen ett skikt »torvmylla» (tjockle-

ken 10—50 cm) och också på de andra av hans provytor är torven från ytskiktet mycket humifierat. Cajander har ej utfört torvundersökningar, men om hans provyta 1 veta vi, att torvunderlaget där var synnerligen kraftigt förmultnat (Tanttus 1915, sid. 188). Lukkala's torvprov börja först på 30 cm djup, men om provytorna på Punasuo och Røisuo nämner han dock, att torven var helt humifierad ända upp till ytan.

Ännu kan observeras, att just på de provytor, å vilka förekomsten av myrväxter är minst, också torvmyllskiktet är tjockast (Dyngmyren, myr vid Muolajärvi, Punasuo). Å andra sidan hava de av Melin undersökta torrläggingsområdena, å vilka den rikligaste torvmarksvegetationen förefinnes, rätt regelbundet också den råaste torven i ytdelen. Åt samma håll peka också Tanttus (1915) iakttagelser. Härmed härskar ett synnerligen klart korrelerat mellan humifieringen hos den omedelbart till råhumusen gränsande yttorven och bildningen av fastmarkstyper.

Nämnda korrelerat förklarar också den omständigheten, att på vissa kärrmarker en rent av minimal dikestäthet räcker till för att relativt hastigt utrota myrväxter (jmf. Melin 1917, sid. 313; Lukkala 1937, sid. 112), samtidigt som på mossar med rå torv fastmarksvegetationen uppnås endast genom en mycket tät och långvarig dikning. Kärren äro ofta redan före dikningen väl humifierade till sin ytdel, de hava ett betydande försprång i bildningen av fastmarkstyp i förhållande till markerna med rå torv. Ett väsentligt skäl till knappheten av myrvegetation på övergivna kyttland är också, att bränningen och bearbetningen främja yttorvens humifiering.

Dessa konstateranden stämma enligt författarens åsikt väl överens med skogstypsteorins grundtanke. Yttorvens kraftiga humifiering 1) gör växtunderlaget gynnsamt för fastmarksväxterna och dessa konkurrenskraftiga, 2) stabiliserar ståndorten och skapar därmed förutsättningar för vegetationens stabilisering samt 3) förintar växtunderlagets taxatoriska »arvighet» och den härur föranledda »olikvärdigheten» emellan ytvegetations- och skogsbeståndboniteten.

Men också på ett myllrikt torvunderlag bibehålles en sparsam inblandning av myrväxter, om det hydrostatiska vattnet avrinner långsamt. Till grundbetingelserna för bildningen av fastmarkstyper höra väl humifierad eller myllartad yttorv samt det hydrostatiska vattnets tillräckligt snabba avrinning. En torrläggning, som ej uppfyller dessa villkor, kan ej leda till en fastmarkstyp.

53. Förvaltningsresultaten av V klassens myrtyper.

(Sid. 136—144)

Enligt Melins undersökningar övergå också torvmarker med den råaste torv (i vår klassificering de under *Cladina*-typ gående och ännu sämre) efter en grundlig torrläggning i *Myrtillus*-typ. Våra forskarna hava — såsom nämnd — misstänkt, att detta resultat grundar sig på en tolkning av myrtyper, som avviker från den cajanderska

tolkningen. Melin (1917, sid. 312) anser sig å sin sida hava undersökt ungefär samma oligotrofa myrtyper som Tanttus på Luosta-området, men grundligare torrlagda, och »vegetationen på endast svagt dränerade myrmarker utvecklas vanligen ej i samma riktning som den på väl torrlagda sådana». Att skiljaktigheterna i resultaten i första hand härleda sig ur skilnaden emellan sankmarkernas torrläggning (och humifiering), står utan allt tvivel.

Den säkraste jämförelsegrunden erbjuda de av Melin undersökta *Fusum*-mossarna. Deras *Sphagnum fuscum*-torvskikt når också i ihopsjunket och myllrikt tillstånd överhuvud till ett djup av minst en halv meter (se tab. 5 på sid. 141). Sådana myrmarker måste i vårt typsystem inrymmas i V dikningsduglighetsklass och närmast bland de svagaste av myrtyperna i denna klass. Det har påvisats, att efter dikningen har på dessa infunnit sig vegetation, som antyder följande mineralmarkstyper:

1. lavrik *Calluna*-typ (myrar vid Luosta, Tanttus 1915)
2. *Calluna*-typ (myrar vid Luosta, Tanttus 1915 och Vihanninneva, Multamäki 1923)
3. *Vaccinium*-typ (Ruuskasenneva och Tikkanneva, Multamäki 1923 samt Portinneva, Lukkala 1937)
4. *Myrtillus-Vaccinium*-typ (Lars-Anders-myren, Melin 1917)
5. *Myrtillus*-typ (myr vid Grubbe, Tjärnmyren, myr vid Björna fåbodar, myr vid Korstjärn, myr vid Kotjärn; Melin 1917)

Vid förskjutning i denna serie mot allt mera anspråksfull fastmarksvegetation, synes torrläggings- och humifieringsgraden — i den mån de olika forskarens på olika tider utförda torvundersökningar äro jämförbara — rätt regelbundet förbättras. Myrväxternas andel minskas allt efter det vegetationen blir mera anspråksfull, och MT-arter infinna sig först, då man i ytskiktet kommit till ett väl humifierat eller myllrikt torvunderlag. På myren vid Björna fåbodar, där under råhumusen finnes ett 20 cm tjockt lager av torvmylla, finnes minst av myrväxter bland MT-artfloran och blåbäret är synnerligen frodvuxet. Efter det MT-artfloran har invandrat *Fusum*-torvunderlaget, synes ej framskridandet av förmultningen mera ändra typen till mera anspråksfull. Fastmarksvegetationens egentliga stabilisering på dikade *Fusum*-torvmarker sker uppenbart inom ramen för *Myrtillus*-typens artflora.

Då undersökningarna rörande utvecklingens slutskede äro gjorda huvudsakligast på självdräneringar, kan resultatet ej förklaras härrörande sig från dikesvallar, torvmarkens tidigare odling eller använda jordförbättringsmedel. Bränder befrämja nog uppkomsten av MT-arter på *Fusum*-torvmarker (myr vid Björna fåbodar), men äro ej någon nödvändig förutsättning, blott yttorven annars tillräckligt förmultnar.

Också *Vaginatum*- och *Papillosum*-mossar, av vilka åtminstone de svagaste tillhöra V godhetsklassen, övergå av Melins undersökningar att döma till *Myrtillus*-typ, för så vitt de i sin utveckling uppnå fastmarkstypen. Att hos oss utvecklingen av V klassens myrtyper ej kunnat följas längre än till *Vaccinium*-typens artflora, beror enbart på att uppmärksamheten riktats på de i växtsociologisk mening unga och ofullständiga nödårs-torrläggningarna och t.ex. de urgamla naturdräneringarna åsidosatts.

54. Fastmarkstyper på torvmark.

(Sid. 133—136, 144—156)

Då MT utgör det egentliga skogstypsstadiet för de svagaste av V klassens myrtyper, måste *Myrtillus*-typen representera fastmarkstypernas undre gräns på torvmarkerna. En statistisk granskning utvisar också övertygande detta.

Av tabellens 6 (sid. 145) talserier behandlar serien 1 de av L u k k a l a undersökta nödårs-dikningarna (21 provytor) och serien 2 Melins skogstypsprovytor (36 st.). I serien 3 har samlats alla i nordisk facklitteratur beskrivna provytsbestånd, vilka av torvundersökningarnas referat att döma hava vuxit på »myllrika torvmarker» d.ä. torvmarker, hos vilka genast i ytan eller omedelbart under råhumusen finnes ett åtminstone tunnt skikt helt förmultnad torv (»torvmylla»). Av sistnämnda finnes 11 (därav har Melin undersökt 8, L u k k a l a 2 samt C a j a n d e r och T a n t t u 1). I alla tre talserierna varierar den ursprungliga myrtypens godhetsklass ungefär inom samma gränser: från V till II eller I.

Vi lägga märke till, att bland L u k k a l a s material, som omfattar relativt ofullständigt torrlagda torvmarker, finnes ännu VT-vegetation, medan huvuddelen utgöres av MT- och VT-blandväxtbestånd. Av Melins material, till vilket hör mera effektiva och långvariga torrläggningar, utgör nämnda blandväxtbestånds andel mer blott 5 % (på 2 provytor) och »ren» VT-artfloran saknas helt. Då vi övergå till gruppen »myllrika torvmarker», försvinna också MT- och VT-blandväxtbestånden och ytvegetationen omfattar endast *Myrtillus*-typens eller en anspråksfullare artflora.

På svagare myrtyper är alltså en vegetation, som tyder på *Vaccinium*-typ eller en ännu anspråkslösare vegetation, konkurrenskraftig endast så länge, som yttorven är ofullständigt humifierad eller åtminstone ej myllartad. Om torrläggningen leder till myllbildning av yttorven och alltså till egentlig fastmarkstyp, uppträder en sådan artflora endast som ett tillfälligt, MT-floran föregående eller i den inblandat element. På torvmarkerna förekommer knappast *Cladina*-, *Calluna*- eller *Vaccinium*-typ i samma sinne som på mineralmarkerna. Växtgrupperingar, som innehålla av dessa typers artflora, äro mellantyper (Tk-typer), oftast successionsartade, men möjligen också konstanta. De äga i allmänhet en tydlig blandning av myrväxter och också då myrväxternas andel i dem är alldeles obetydlig, gör sig det (i växtsociologisk sinne) ofullständigt humifierade torvunderlaget i varje fall kännbart i vegetationens ekologiskt-biologiska karaktär. De kunna ej identifieras med mineralmarkernas skogstyper varken efter sin artsammansättning eller sin ekologiskt-biologiska karaktär.

En tillförlitlig uppfattning om torvmarkernas fastmarkstyper ge blott de myllrika torvmarker, över vilkas ytvegetation uppgifterna tillsvidare äro knappa. Denna fördelar sig endast på två typer: *Myrtillus*- och *Oxalis-Myrtillus*-typ. En närmare undersökning kommer sannolikt att utvisa, att de ej äro fullt identiska med motsvarande mineralmarkstyper, utan att det är fråga om parallelltyper, på vilka torvunderlagets näringsämnesförhållanden, surhet och möjligen också de mikroklimatologiska faktorerna trycka sin särprägel. Även de från mineralmarkerna erhållna senaste

erfarenheterna stödja uppfattningen om, att skogstyperna icke i den mån, som tidigare antogs, äro oberoende av jordarten. I varje fall förefinnes dock rikligt med floristiska likheter mellan torvmarkens och mineralmarkens *Myrtillus*-typ. Sålunda äro blåbär och lingon dess dominerande arter och av mossorna de vanliga väggmossorna samt *Dicranum*-arter. Av gräsen uppträda som vanliga *Deschampsia flexuosa* och av örterna bl.a. *Equisetum silvaticum*, *Linnaea borealis*, *Pirola secunda*, *Lycopodium clavatum* och *selago*, *Dryopteris spinulosa* och *Melampyrum silvaticum*. Också på ekologiska likheter hava forskarna fäst uppmärksamhet (jmf. Melin 1917, sid. 237).

Myrtillus-typens vegetation har konstaterats på V, IV, III samt sämsta II klassens myrtyper, alltså till sin dikningsduglighet synnerligen olika typer. Ytvegetationsserierna, vilka i sina tidigare utvecklingskedan (efter biologiskt ofullständig torrläggning) fördela sig på från varandra mycket tydligt skiljaktiga mellantyper (*Cladina*-, *Calluna*-, *Vaccinium*- och *Myrtillus*-artade Tk-typer), förena sig eller sammanpressas till en mycket smal skala vid övergång till myllrika torvmarker. Detta kan knappast förklaras annorlunda än så, att — såsom Melin speciellt har påpekat — myllbildningen effektivt utjämnar skiljaktigheterna emellan de olika myrtyperna eller de till sin botaniska sammansättning olika torvslagen. Det kan för ingen del tänkas, att vegetationsserierna, vilka tidigare uppvisa en rätt långt gående korrelation med ståndorten (den ursprungliga myrtypen), plötsligt skulle förlorat allt samband med denna och tillika ännu i ett sådant skede, då förutsättningarna för vegetationens stabilisering äro mycket gynnsammare än tidigare. Också bekräfta torvanalyserna det framförda antagandet.

Än sedan I klassens och de bästa II klassens myrtyper, vilka i stora drag kunna hänföras till eutrofa typer? I Melins (1917, sid. 201, 211, 213) provytsmaterial finnes endast 2 eutrofa myrtyper (*Sphagnum*-kärr) förändringsresultat, vilka båda han tyder som *Myrtillus*-typ: myr vid Åtjärn och myr vid Oxtjärnarna. Det enda torrläggingsområdet, som representerar *Oxalis-Myrtillus*-typ, Dyngmyrens övergivna odling, tillhör i stället de oligotrofa myrar. Vegetationsserierna gå sålunda skenbart i kors så till vida, att en oligotrof myrtyp har övergått till en anspråksfullare fastmarkstyp än en eutrof myrtyp.

Först bör tagas i betraktande, att på Dyngmyren är torvens djup på de grundaste ställena endast 10 cm. Det är uppenbart, att i ett sådant fall i första hand mineralmarken bestämmer resultatet av torrläggningen. Liksom redan T a n t t u (1915) lagt tonvikt på, kommer myrtypen till sin rätt först på tillräckligt djupa torvmarker. För det andra kan just de anspråksfulla arternas utbredning till torrläggingsområdet vara beroende på tillfälligheter, ty av OMT-skogar lär det väl finnas litet i Norrland och deras fördelning är väl också ojämn. *Myrtillus*-typens vegetations uppträdande på en eller tvenne eutrofa myrmarker räcker ej ännu för att bevisa, att de eutrofa myrtyperna i allmänhet skulle övergå i MT. Så desto mindre, som Melin ej kunnat använda som stöd för boniteringen de i sådana fall oundgängliga skogsbeståndskaraktistika. Vidare bör beaktas den möjligheten, att MT-vegetationen kanske också är successionsartad och kommer att vika undan i konkurrensen med anspråksfullare arter. Dessutom är skillnaden mellan MT och OMT vad artsammansättningen beträffar inte alltid så stor. Ofta ligga skiljaktigheterna närmast i

vegetationens ekologiskt-biologiska karaktär, vilka även komma till sin rätt först med tiden vid övergången till större myllrikedom. *Myrtillus*-typens artflora kan företräda dylik pionjärvegetation på eutrofa myrmarker, som *Cladina*-, *Calluna*- eller *Vaccinium*-typens artflora företräder på oligotrofa myrmarker. Dikningen på myr vid Åtjärn liksom på myr vid Oxtjärnarna är relativt ung, vartill kommer, att på det förra fattas skiktet av torvmylla. Det är på sin plats, att Melins slutledningar om de eutrofa myrtypernas utvecklingsresultat äro försiktiga.

Att gränsen emellan MT och OMT på torvmarkerna även utgör en gräns mellan vissa myrtyper, har den finska torvmarksforskningen övertygande påvisat. Sålunda voro t.ex. alla de 8 av L u k k a l a (1929 c) undersökta torrlägningsområdena, vilka enligt sin ursprungliga myrtyp hörde till I godhetsklassen, *Oxalis-Myrtillus*-typartade. Också de bästa II klassens sankmarkstyperna hava konstaterats tämligen regelbundet utvecklas mot OMT. Härmed leder utvecklingen efter dikningen av I och de bästa II klassens, det är de eutrofa eller de liknande myrtyperna, till *Oxalis-Myrtillus*-typ.

Då också på V klassens myrar erhålles MT-ytvegetation, kunde man lätt antaga, att t.ex. genom dikning av I klassens myrtyper med tiden kunde erhållas mycket högklassiga boniteter, som kanske ej alls anträffas på mineralmarker. Åsikter i denna riktning hava också framställts. De svenska forskarna hava påpekat de på bästa kärrmarker erhållna boniteterna (enligt Jonsons skala), som med ett par streck överstiga samma orts bästa mineralmarker (t.ex. L u n d b e r g 1926). Ur skogstypsteorins synvinkel visar sig situationen dock ej i så optimistisk dager. Fastän skogens tillväxt på torvmark också tillfälligtvis kan överstiga mineralmarkernas maximivärden — så länge det finnes outnyttjat utrymme, vilket torrläggningen plötsligt frigjort för trädens rot-system —, förblir ej en sådan förbättring bestående och för ståndorten karakteristisk. Vår nuvarande vetenskap visar snarare därhän, att på torvmarkerna ej uppnås ens nivå av de bästa mineralmarkernas bonitet.

Den bästa påvisade ytvegetationstypen företrädes tillsvidare av en ormbunksrik variant av OMT, som redan C a j a n d e r (1913, sid. 81) påträffat på en synnerligen djupt förmultnad självdränering. T a n t t u (1915, sid. 184) påträffade samma typ på dikad torvmark och antog den vara en utvecklingsprodukt av lehtokorpi (»lundkärr»), vilken myrtyp i vår klassificering företräder dess högsta potens. På samma dikningsområde uppmätte M u l t a m ä k i (1923, sid. 64) ett härskande träd, vars längd vid 60 års ålder något översteg motsvarande OMT:s tillväxttabellvärde. Också L u k k a l a (1937, sid. 109) har gjort stamanalys av en gran från Rõisuo, vilkens längd varit ända till 40 års ålder på ett något högre plan än granskogars dominanta höjd på mineralmarkens OMT. M e l i n (1917, sid. 241) omnämner, att han påträffat en ormbunksrik variant av OMT ett par gånger, men på så kraftigt humifierat torvunderlag, att den ursprungliga myrmarkstypen ej mera kunde konstrueras. I detta sammanhang anmärker han också, att »skogen av ren *Oxalis*-typ, sådan denna förekommer på fastmark, har jag ej observerat på torrlagda myrmarker».

Vad sedan kubikmängderna ankommer, har tillsvidare ej på torvmarker påträffats avverkningsmogna skogar, vilkas virkesmassa ens närmade sig OMT:s värden i tillväxttabellerna. De grövsta uppmätta trädbestånden hava förblivit på samma nivå som MT:s likåldriga normalbestånd (författaren har uppmätt ett 106-årigt björkblan-

dat tallbestånd på Linnunsuo: 453 fm³ på bark per ha och L u k k a l a ett 100-årigt björk-gran-tall blandbestånd på Suurojanmaa: 423 fm³).

Efter vår hittillsvarande vetenskap företräder den ormbunksrika *Oxalis-Myrtillus*-typen övre gränsen för torvmarkens fastmarkstyper, till vilken gräns också de mera knappa uppgifterna om de härskande trädens höjd tyckas hänvisa. Då de allra bästa myrtypernas, isynnerhet lettos (»brunmossarnas») torrlägningsresultat äro föga kända, är det ej omöjligt, att nämnda nivå kan överskridas. Om man dock tager i betraktande torvens relativt njugga näringsämnesmängder, synes det något problematiskt, om ens i de bästa fallen nivån för mineralmarkernas egentliga »lundar» kan uppnås (t.ex. *Oxalis-Majanthemum*-typ, *Sanicula*-typ o.s.v.).

55. Torvslaget och fastmarkstypens bildning.

(Sid. 156—164)

Huru är det möjligt, att myrtypernas skala, som omfattar 5 från varandra tydligt skiljaktiga boniteter, på myllrika torvmarker så enormt inskränkes, att den omfattar endast MT och OMT (med ormbunksrika varianten)? Är en sådan utveckling förenlig med de verkliga ståndortsskiljaktigheterna? Vi skola granska frågan i torvanalysens ljus.

Hos oss har särskild K i v i n e n (1933, 1934) undersökt torvens kemiska egenskaper och klassificerar torven efter dess sammansättning av växtlämningar i följande sex torvslag: mosstorv, starr-mosstorv, moss-starrtorv, eutrof moss-starrtorv, starrtorv och brunmoss-starrtorv. Hans torvprov äro från svagt humifierade i naturtillstånd varande torvmarker. Ur K i v i n e n s analyser och jämförande iakttagelser framgår följande:

1. I de olika torvslagens mängder av fosforsyra, vilka äro obetydliga, kan ej iakttagas regelbundna skiljaktigheter. Detsamma kan sägas om halten av råaska, kol och humus, dock med det förbehållet, att i mosstorven finnes mindre råaska och i brunmoss-starrtorven mindre kol och humus än i de övriga torvslagen.

2. De mest regelbundna skiljaktigheterna hänföra sig till kväve- och kalkhalten. Dessas medeltal ökas nog, när man kommer till mera eutrof torv, men samtidigt täcka de olika torvslagens variationsskalor till en väsentlig del varandra och deras undre gränser avvika relativt litet från varandra.

3. Om man beaktar endast det lätt lösliga kvävet medeltal, finnes ingen nämnvärd skillnad mellan de olika torvslagen. Den eutrofa moss-starrtorven samt starr- och brunmoss-starrtorven är något rikare på lösligt kväve än de andra torvslagen. Vad kalk beträffar, är skillnaden redan större: den eutrofa moss-starrtorven och brunmoss-starrtorven innehålla mera löslig kalk än starrmoss- och starrtorven, i vilka den lösliga kalkhalten i genomsnitt är ungefär lika stor.

4. Den organiska sammansättningen hos mosstorv är kännbart ofördelaktigare än hos de eutrofa torvslagen. Den innehåller mera cellulosa och hemicellulosa samt mindre protein och lignin.

5. Humifieringen förbättrar dock kännbart den organiska sammansättningen t.ex.

hos den råa mosstorven. Allt efter det humifieringen framskrider, minskas mosstorvens sellulosa- och hemisellulosa-halt samt ökas halten av lignin. Också råaska-, kväve- och kalkmängderna ökas samt kvävet mobilisation gör framsteg.

Torrläggningen, som leder till torvens myllbildning, förbättrar torvunderlagets bonitet, men denna förbättring är dock ej likadan för alla myrtyper. Den kännes starkast hos de sämre typerna, vilka äga den svagaste myllbildningsförmåga. Sålunda utjämnar en grundlig torrläggning effektivt de olika myrtypernas bonitetsskiljaktigheter. Fastmarkstyperna (eller växtgrupperingar, som närma sig dessa) förekomma på myllrika torvmarker, på vilka de av yttorvens olika humifieringsgrad beroende skiljaktigheterna i stort sett hava försvunnit (jmf. Melin 1917). Återstå närmast endast de skiljaktigheter, som betingas av torvslagets olika näringsämnesmängder. De äro ej så stora. Den klaraste och mest betydande skillnaden är den, att de eutrofa torvslagen äro rikare på kväve och speciellt på — med hänsyn till markboniteten viktig — löslik kalk än andra torvslag.

Då just de eutrofa eller närbesläktade myrtyperna (I och de bästa II klassens) bilda OMT-gruppen, och andra myrtyper, vilka visat sig ungefär likvärdiga vad mängderna av näringssalter beträffar, förbliva på MT:s nivå, bör det konstateras, att de dikade torvmarkernas ytvegetationsskala fast följer de av myrtypen bestämda bonitetsskiljaktigheterna. På naturtillstånd varande och ofullständigt torrlagda sankmarker, på vilka humifieringsgradens skillnader äro kännbara, är denna skala omfattande, men allt efter att förmultningen fortgår, inskränkes den och kommer till slut att på myllrika torvmarker omfatta endast tvänne typer: de för eutrofa myrtyper och för sämre än dessa kännetecknande. I ljuset av de kemiska torvanalyserna är denna inskränkning av ytvegetationsserier ett av de mest lysande bevisen för skogstypsteorins hållbarhet.

Tanttus (1915) undersökningar, berörande torrläggningar, vilkas ursprungliga humifieringsgrad ej har nämnvärt förändrats, utvisa, att vegetationsserier på de rätt ofullständigt torrlagda sankmarkerna närma sig myrtypernas genetiska serier. Såsom Melin (1917, sid. 312, 343) med rätta har accentuerat och som även de senare forskningarna hos oss övertygande utvisat, avviker ytvegetationens utveckling efter en effektiv dikning väsentligt från typserierna på intakta myrmarker. Redan Tanttu (1915, sid. 211) påpekar, att ytvegetationens utveckling på de övergivna myrodlingarna är en annan än på skogsdikningarna. Denna avvikelser visar sig dock vara rätt förmånlig för Cajanders teori, ty den är klart beroende av ståndorten. En effektiv torrläggning leder till myllbildning i torven, en ofullständig ej, och myllbildningen är en företeelse, som förändrar ståndortsboniteten.

Då torvmarkerna äro fattigare på näringssalter än mineralmarkerna, huru är det då möjligt, att även V klassens myrtyper förmå klättra upp till *Myrtillus*-typens nivå? Enligt Aaltonen (1940, sid. 451) beror våra mineralmarkernas bonitet i första hand på deras fuktighetsförhållanden. Det är uppenbart, att fuktighetsförhållandena äro på det väl förmultnade torvunderlaget mera fördelaktiga än på torra (CIT:s CT:s och VT:s) mineralmarker. Redan den omständigheten hänvisar till en gynnsam utveckling av fuktighetsförhål-

landena, att samtidigt som de sista för dåliga myrtyper utmärkande xerofyter försvinna från dikningsområdena, giver även VT-artfloran vika för de mesofila fastmarksväxterna.

Melin (1917, sid. 266) har också anmärkt, att trädens verkliga behov av mineralämnen ej alltid är så stor som det har antagits. »Under vissa förhållanden kan detsamma vara större än under andra. Vid rikligare näringstillgång kunna ju även träden tänkas upptaga mera näringssalter än vid mindre riklig sådan». I varje fall bringa ej torvmarkernas relativt små mineralämnemängder ytvegetationens utveckling till xerofila typer att stanna. Häri visar sig åter en av Cajanders slutledningar riktig, den nämligen, att en viss ståndortsfaktor ej ensa bestämmer skogstypen, utan att denna är ett gemensamt resultat av alla faktorer. Enskilda sådana (växtunderlagets kemiska sammansättning) kunna med andra ord sagt vara olika på torvmarker och på mineralmarker, men slutresultatet kan det oaktat vara ståndort av samma värde och till följd härav samma växtsamhälle: *Myrtillus*-typ.

På att näringssalternas knapphet synbarligen dock är den »minimifaktor», som sätter en gräns för bonitetens förbättring på dikade torvmarker, tyder den omständigheten, att också i de undersökta toppfallen ej uppnåtts de bästa mineralmarkernas typer. Så t.ex. äro mineralmarkernas »lundar» sannolikt med avseende å fuktighetsförhållandena jämbördiga med I klassens myllrika torvmarker, men rikare på mineralämnen hemföra de segern över dessa.

56. Hedtyper på torvmark.

(Sid. 164—168)

Enligt Melins (1917, sid. 267—291) undersökning kan myrmarkernas utveckling efter dikningen också leda till hedtyper (se tab. 7 på sid. 165), vilkas trädbestånd regelbundet är uselt och skadat av frost. Hedbildning är dock sällsynt och skälen härfor äro enligt hans åsikt ofördelaktiga lokala klimatförhållanden, ej den dåliga markboniteten. Hedarna befinna sig vid avloppsdiken, som leda den kalla luften, eller i dalsänkor, där temperaturvariationerna under ett dygn äro kraftiga, vegetationsperioden kort och natthöjningarna upprepade vid slutet av vegetationsperioden.

Också hos Lunkala (1929 c) påträffas iakttagelser rörande hedar, men han antager, att de edafiska faktorerna äro orsaken till dessas uppkomst.

Multamäki (1939, 1942) har belyst granens plansättning på dikade torvmarker med systematiska temperaturmätningar. Hans undersökningar utvisa, att särskilt grankärren och med dem jämförbara dälldkärr äro utsatta för stränga vårfroster, av vilka granens plantbestånd lida. Också en svag av björk bildad skärmskog förmår redan höja utstrålningsplanet från markytan, fördröja med några grader temperaturens fall och förhindra frostbildningen. Myrodlingarna kunna vara särskilt frostömma och mitt på en förutvarande odlingsteg kan temperaturen nära markytan under kritiska frostnätter vara flera grader lägre än på samma tegr skottbevuxna dikesren på endast några få meters avstånd. På mitten av tegr frysa granplanter, men bevaras vid kanterna.

Samtidigt som Multamäki's mikroklimatologiska undersökningar stödja

Melins slutledningar, förefalla de tyda på, att lokalklimatets ogynnsamma påverkan inskränker sig i första hand till kala eller tillräcklig skärmskog saknande dalkärrs skogstagningsskede.

Den hedartade undervegetationens förekomst på våra dikningsområden tarvar ytterligare utredning. I den mån hedtyper förekomma på helt humifierat torvunderlag och speciellt ännu som förändringsresultatet av goda myrtyper, förefaller deras mikroklimatologiska karaktär vara uppenbar. På ofullständiga dikningar och på dåliga myrtyper är det otvivelaktigt svårt att avgöra, i vilken mån den hedartade undervegetationen är bestämd av klimatologiska och i vilken mån av edafiska faktorer.

6. Myrtypernas indelning i forstliga dikningsduglighetsklasser.

(Sid. 174—183)

Vilka förändringsresultat lämpa sig som mål för den praktiska dikningsverksamheten, bestämma myrtypens ekonomiska dikningsvärde?

Först och främst resultaten, vilka uppnås under en omloppstid, ty den andra omloppstidens virkesutbyten — ehuru de också vore betydligt rikligare — förfalla så långt i tiden från dikningen, att de ej hava nämnvärd betydelse vid avgörandet av myrens dikningduglighet. För det andra de resultat, vilka kunna nås med måttlig dikestäthet, d.ä. med måttliga kostnader.

Om en normal dikestäthet skulle på alla slags myrar redan under en omloppstid leda till fastmarkstyp, skulle det sannolikt behövas endast två dikningsduglighetsklasser: den klass, vars myrtyper förändras till MT och den, vars typer förändras till OMT. Att så dock icke är fallet, därom har forskningen blivit allt mera förvissad. Det kan ifrågasättas, förmår en normal dikestäthet alls utrota myrväxterna från hela tegbreden vad t.ex. *Fusum*-mossarna beträffar (jmf. Malmström 1928). Och om den också förmår det, så åtminstone ej under en omloppstid. Från de bästa sankmarkstyperna kan myrväxterna fås att försvinna så gott som helt, speciellt från dikesrenarna, men en stabil fastmarksvegetation uppnås knappast ens på dessa. Den i ekonomiskt avseende effektiva torrläggningen är alltid i växtsociologiskt sinne ofullständig. Myrtypens dikningsvärde bestämmes ej av en utvecklingsresultatet representerande fastmarkstyp, utan av ett mellanskede, vilket nås med normal dikestäthet under den första omloppstiden och som överhuvud är desto längre från fastmarkstypen, ju svagare myllbildningsförmåga på den ifrågavarande myrtypen är.

Ekonomiska godhetsklasser finnes alltså mera än två. Ehuru t.ex. V och III klassens myrtyper hava samma slutstadium: *Myrtillus*-typ, äro de dock olika till sitt dikningsvärde. Vid användande av samma normala dikestäthet ernås på III klassens myrtyper under första omloppstiden en mera anspråksfull ytvegetation och större hyggesutbyte

än på V klassens myrtyper. Och uppnåendet av *Myrtillus*-typen erfordrar på V klassens sankmarker en kännbart tätare dikning eller längre väntetid än på III klassens sankmarker. Klassificeringen, som placerar t.ex. *Fusum*-mossarna till en annan klass än grankärr, har härtill fullgoda växtsociologiska och ekonomiska skäl. Det bör endast ihågkommas, att *Fusum*-mossen ingalunda hör till de dikningsodugliga myrtyperna av det skäl, att den skulle övergå till en dålig fastmarkstyp, utan därför, att av den ej kan erhållas, ej ens närmas fastmarkstyp inom rimlig tid och med måttliga kostnader. I första hand är det sammansättningen av organiska ämnen i torven, som ställer kännbara eller ekonomiskt sett kanske övervinnerliga svårigheter för myllbildning och bildningen av fastmarkstypen på *Fusum*-mosse.

Fastställandet av myrtypernas dikningsvärde är mycket svårt. Det finns ej avverkningssmogna skogar, vilka under hela sin livstid hade vuxit på enligt rådande dikningsteknik torrlagda myrmarker. Dessutom varierar uppfattningen om dikningens mest fördelaktiga täthet. På självdräneringarna kan man ej ens exakt precisera storhetsbegrepp motsvarande dikningstäthet och -ålder. Vad beträffar övergivna myrrodlingar, sätta i deras utveckling den ringa tegbredden, markens bearbetning och sädens skördande lätt spår, vilka äro främmande för den egentliga skogsdikningen. Sådana dikningar som d:r Kempes på Mo och Domsjö A/B:s marker lämpa sig tillsvidare dåligt som en grund för den allmänna klassificeringen, ty på deras hektarskostnader lär ej någon nämnvärd uppmärksamhet blivit fäst.

Vår nuvarande klassificering grundar sig på Tanttus, Multamäkis och Lukkals undersökningar. Ifrågavarande myrskogar äro i stort sett de avverkningssmogna första generationens och materialet omfattar utom övergivna myrrodlingar även områden, vilka hava dikesystem påminnande till en del om nuvarande skogsdikningar, vad dikestätheten beträffar. Å andra sidan uppvisa dikningarna tekniska bristfälligheter, diken ha fått förfalla, dikesjorden lämnats för nära dikeskanten, dikesvallen är sammanhängande och dikesällor saknas (jmf. Tanttu 1943).

Men vid undersökningarna har oftast använts relativt små — 5—10 ars — kvadratiske eller cirkelprovytor, vilka överhuvud har placerats på de bästa platserna nära diken. Isynnerhet på marker med rå torv, å vilka resultatet kraftigt avtager vid förflyttning emot tegens mitt, giva sådana provytor lätt boniteter, vilka överskrida medelboniteten för det tekniskt klanderfritt dikade området. En exakt bild av dikningens medelresultat giva endast sådana parallelogrammer, vilka i tvärriktning sträcka sig över tegen och till vilkas sfär hör också det ena diket, för visande av mark- och virkesförlusten.

Det bör också läggas märke till, att i vår klassificering ej har följts nödars-torrläggningarnas ytvegetationssoniteter utan deras kubikboniteter. Sålunda kan t.ex. myrtyper, å vilka uppnåtts OMT-artfloran men endast MT:s kubikmängd, blivit hänfödda till klassen, som går i den senare typens namn.

Enligt författarens uppfattning komma våra nuvarande skogsförbättringsdikningar, vad dåliga och medelmåttiga myrtyper beträffar, åtminstone på de effektivast torrlagda och bäst beskogande ställena att leda till boniteter, vilka enligt ytvegetationen och också kubikmängden vore anspråksfullare, än vad motsvarande dikningsduglighetsklasser utlovar. I vilken mån detta håller sträck på hela tegbredden, är redan mycket svårare att avgöra. Ifall skogsägaren använder betydligt tätare dikning än normalt brukas, uppnår han på hela tegbredden bättre boniteter. Samtidigt omforma sig

myrtypernas bonitetsförhållanden på hans dikningar ej till sådana, som de förekomma i den allmänna klassificeringen.

Blotta virkesmängderna giva en inkompetent bild av myrarnas ekonomiska dikningsvärde. Trädens kvalitet är olika på olika godhetsklasser, likaså äro de använda omloppstiderna och dikningskostnaderna olika. Iakttagandet av dessa omständigheter leder till räntabilitetskalkyler med dess ränta på räntaberäkningar och många svårt taxerbara faktorer. Välbetänkta kalkyler om skogsdikningens räntabilitet innehåller Tanttus (1941) undersökning. Vad beträffar sådana kalkylers metodik, hänvisas särskilt till Saaris (1942) kritiska arbete.

7. Några slutsatser.

71. De dikade torvmarkernas ytvegetationstermer.

(Sid. 184—190)

Enligt vår nuvarande terminologi vore fastmarkstypernas skala på torvmarkerna lika som motsvarande på mineralmarkerna: *Cladina*-, *Calluna*-, *Vaccinium*-, *Myrtillus*- och *Oxalis*-*Myrtillus*-typen samt »lundar» omfattande (t.ex. Lukkala 1939). Med mineralmarkens CIT, CT och VT jämförbara, med dem växtsociologiskt och taxatoriskt likvärda typer anträffas dock uppenbart ej på torvmarker. Uppfattningen om deras förekomst grundar sig på det felaktiga antagandet, att den på dikningsområdena uppkomna xerofila fastmarksvegetationen vore utom bestående även karaktéristisk för den slutliga fastmarkstypen. Tillsviðare har ej heller anförts en enda vegetationsprovvyta, med vilken kunde motiveras förekomsten av en torvmarkstyp jämförbar med mineralmarkernas »lundar». Om denna typ verkligen ingår t.ex. i de bästa »brunmossarnas» utvecklingsresultat, bör den kommande forskningen utvisa.

Myrtypernas dikningsduglighetsklasser gå under benämningen av mineralmarkens skogstyper (CIT, CT, VT och OMT). Denna namngivning är av flera skäl svår att motivera. Frånsett att de lägsta klasserna gå under namn av sådana fastmarkstyper, vilka synbarligen ej alls förekomma på torvmarkerna, komma fastmarkstyperna överhuvud ej i fråga som mål för den praktiska dikningsverksamheten. Klasserna äro dock fastslagna i sista hand enligt skogsbeståndet (främst kubikmängden) och ej enligt ytvegetationen. Detta har i betydlig grad minskat inverkan av de fel på själva klassificeringen, vilka hava gjorts i tolkningen av ytvegetationen.

Det bör likväl beaktas, att i klassen går under benämning av *Oxalis*-*Myrtillus*-typ, men OMT:s kubikmängder (tillväxttabellernas värden) har dock ej konstaterats på torvmarker. Och fastän myrbeståndets kubikmängd vore t.ex. lika stor som på mineralmarkens *Myrtillus*-typ, kunna trädslagsförhållandena, trädens form, virkets kvalitet och sortimentsfördelningen vara mycket oförmånliga i myrbeståndet. Mineralmarkens skogsbestånd, och i all synnerhet deras normalbestånd, äro konstgjorda mål för dikningsverksamheten.

Enligt författarens åsikt bör myrtypens godhetsklass namngivas efter den mellantyp, som på provytorna verkligen blivit konstaterad. Också de taxatoriska dikningsmålen böra uttryckas speciellt på grundvalen av för dessa mel-

lantyper kännetecknande kubikmängder, tillväxt, trädartsförhållanden och virkeskvalitet. Klassificeringen bör frigöras från mineralmarkernas beståndskaraktistika. Prutandet från de verkliga ytvegetationsserierna blir genom detta förfarande obehövt och myrtypen kommer både efter sin ytvegetation och sitt bestånd att tillhöra samma naturliga bonitetsklass.

De utvecklingsstadier, som uppkomma på nyligen avdikade myrar, och på vilka den ursprungliga myrvegetationen väsentligen trycker sin prägel, gå i den nuvarande terminologin under namn av myrtyper eller av sådana härledda (Tanttus 1915, Lukkala 1939). Även i detta skede hava vegetationsserierna alltför kategoriskt klavbundits med de egentliga växtsamhällena. T.ex. på våra nuvarande skogsförbättringsdikningar äro ifrågavarande stadier typiska successionssamhällen. Deras terminologiska samordnande med myrtyperna är kanske på sin plats endast i sådana gränsfall, då den ofullständiga dikningen blir tämligen ineffektiv (t.ex. de av Tanttus undersökta torvmarkerna vid Luosta). En tekniskt riktigt utförd dikning kan även sällan leda till en ny, torrare förhållanden motsvarande myrtyp.

Hedtyperna i mikroklimatologisk mening fattas i vår terminologi. Isynnerhet då de förekomma på myllrikt torvunderlag, skilja de sig så tydligt från motsvarande edafiska typer, att deras plats synes väl grundad.

I skildringar rörande myrtypens gradvisa förändring till fastmarkstyp har fastmarksvegetationens egentliga stabiliseringsskede bortglömts. Detta skede är i själva verket en lika långvarig och växtsociologiskt viktig länk i utvecklingskedjan som någonsin de övergångsstadier, åt vilka reserverats egna vegetationstermer. Ehuru det kanske ej förtjänar en speciell term, bör det väl inrymmas i vederbörande skildringar.

Överhuvudtaget saknar vår vegetationsterminologi rörande dikade torvmarker ännu bearbetning, om man önskar få den i växtsociologisk och taxatorisk samklang med det typsystem, som visat sin användbarhet både på mineralmarkerna och de i naturtillstånd befintliga myrarna. I sin nuvarande form gör denna terminologi knappt full rättvisa åt Cajanders växtsamhällsbegrepp.

72. Jämförelse mellan den finska och svenska dikningsduglighetsklassificeringen.

(Sid. 67—68)

Om vi jämföra den finska klassificeringen med de svenska forskarnas (närmast Malmströms) sätt att bestämma myrens dikningsvärde, finna vi, att de stöda sig på samma grundfaktorer: ytvegetationen, trädbeståndet och torvens kvalitet. I vardera fallen är det fråga om en slags kombination av ytvegetations-, bestånds- och markboniteterna. Åsikten divergerar närmast däri, vilken tyngd skall läggas på varje av dessa faktorer. Då de svenska forskarna i allmänhet taxera ytvegetationsbonitetens felgränser relativt vidsträckta, nöja de sig för den delen med en mera summarisk klassificering och accentuera betydelsen av träden, buskar samt växtarternas frodighet för boniteringen. Och vid användandet av torvborren önskar den svenska fackmannen i första hand klarhet i torvens humifieringsgrad. Torvmarkens myllbildningsförmåga anses ur dikningsvärdets synpunkt som utslagsgivande.

I den finska boniteringen betonas särskilt ytvegetationen, och dess analysering av artsammansättningen är detaljerad. Det är dock skäl att återigen accentuera, att våra myrtyper ej äro enbart ytvegetationsboniteter. Till typbestämningen som sådan höra också träden och buskarna samt vegetationens vitalitet. Såsom ett belägg på den betydelse, som tillskrives på myrarna växande trädbestånd, kan nämnas, att enligt T a n t t u s (1941) undersökningar t.ex. i medeltal 95 % av Centralskogssällskapet Tapios under ett årtionde dikade myrar från början varit skogsbevuxna. Man är enig därom, att på sankmarker med tunt torvskikt dikningsvärdet ej enbart är beroende av myrtypen, utan också av mineralmarkens kvalitet. Delvis fordras torvundersökningar till ett djup av en meter (L u k k a l a), delvis anses en halv meters djup räcka till (T a n t t u). Med torvprov önskar den finska fackmannen speciellt klarhet om det för myrtypen specifika yttorvslaget fortsätter djupare eller förändras det kanske till sin botaniska konsistens till något annat torvslag.

Den svenska myrforskningen träffar otvivelaktigt sakens kärnpunkt, då den ser torvmarkens dikningsvärde i dess humifieringsförmåga. Såsom ovan har försökts utvisa är dock förmultningsförmågan också en av kärnpunkterna för skogstypsbildningen. Enligt utförda undersökningar och uppnådda praktiska erfarenheter ger myrtyper i allmänhet en tillräckligt klar bild av torvmarkens myllbildningsförmåga.

73. Dikningsduglighetsklassificering och skogstypsteori.

(Sid. 190—195)

Äsiktsdivergensen rörande torvmarkernas fastmarkstyper visar sig i ljuset av C a j a n d e r s teori vara blott skenbar. Den härleder sig av, att skilda forskare ha undersökt alldeles olika grader av förvandlingsresultat, men tolkat dem för samma grader. Så fort varje förvandlingsresultat ställes på den plats, vartill den enligt skogstypsteorin synes höra, sammanfogas de olika forskningsresultaten i stora drag utan sömmar med varandra. Av dem bildas serier, vilka — liksom de kemiska torvanalyserna —, bekräfta, att M e l i n s åsikt icke blott är riktigt utan så gott som fullständigt överensstämmande med skogstypsteorin. För tre årtionden sedan uppdrog M. förvåningsvärt skarpt konturerna för de olika förvandlingsresultat, vilka uppstå ur samma myrtyp:

- 1) den i växtsociologisk sinne ofullständiga torrläggningens resultat (den finska terminologins Tk-typ),
- 2) den fullständiga torrläggningens resultat (skogstyp, fastmarkstyp) samt
- 3) mikroklimatologiskt resultat (hedtyp).

M. var också på det klara med, att skillnaden emellan dessa förvandlingsresultat beror på ståndortens olikheter, liksom med det, att ytvegetationsskalans inskränkning efter den effektiva dikningen är en följd av humifieringen, som utjämnar ståndortsskiljaktigheterna på olika myrtyper.

De undersökningar, vilka publicerats efter 1913, sedan C a j a n d e r utstakat vägen för klarläggandet av den inbördes korrelationen mellan myr- och skogstyperna, kunna även med fördel indelas i två grupper: 1) de som omfatta fastmarkstyper och 2) de vilka den praktiska dikningsverksamheten eftersträva d.v.s. mellantyperna. Skillnaden

i uppfattningar härrör sig av att dessa fullkomligt olika begrepp sammanblandats med varandra.

M e l i n s arbete hör till den första gruppen. Han granskar frågan helt ur botanistens synvinkel och strävar att klarlägga utvecklingens slutstadier (jmf. 1917, inledning sid. X). På insiktsfullt utvalda provtytor (i likhet med C a j a n d e r på gamla självdräneringar) lyckas det honom att följa de oligotrofa myrtypernas utveckling väsentligt längre än övriga forskare förmått, samt kan han utvisa, att dessa slutstadier ej nämnvärt skilja sig från varandra. Samtidigt påvisar M. förefintligheten av mikroklimatologiska hedserier.

T a n t t u s och L u k k a l a s liksom även M a l m s t r ö m s undersökningar höra närmast till den senare gruppen. Enligt författarens uppfattning höjer ingen av dem på samma växtsociologiska nivå som M e l i n s arbete, men deras styrka ligger i de tekniskt-ekonomiska fakta. De utvisa, att myrarnas praktiska dikningsvärde varierar inom mycket vida gränser: då ex:vis mossar med tjockt torvtäckte äro svåra eller omöjliga att beskoga inom rimlig tid och till rimliga kostnader, sker åter beskogningen av eutrofa kärrmarker relativt snabbt och med facila kostnader. I denna forskningsriktning gömmas de mikroklimatologiska vegetationsserierna i edafiska serier. Man har kommit till utvecklingsstadier, vilka närma sig fastmarkstyper endast då det varit fråga om med hänsyn till sitt dikningsvärde goda (eller i bästa fall medelmåttiga) myrar.

Forskningsriktningens betydelse ligger i utvecklandet av myrtypernas dikningsvärdeskala för tillfredsställandet av praktiska behov och ändamål. Denna skala är visserligen såtillvida osäker, att då dikningseffekten förändras, förändras även myrtypernas dikningsvärden, förutom i absolut även i relativ mening. Sådan är dock i varje fall (oberoende av boniteringsmetoden) en värdeskala för de dynamiska växtplatserna.

Man kan knappt tänka sig en annan utländsk undersökning, som mera övertygande än M e l i n s avhandling skulle stödja skogstypsteorins slutledningar om korrelat mellan vegetation och ståndort och detta uttryckligen i förhållanden, vilka äro ofördelaktiga för taxatoriska samhällen: på dynamiska ståndorter. Detta korrelat förfullständigas av de finska undersökningarna på vackert sätt. Speciellt gäller detta för de eutrofa myrarna, vilka i M:s material äro endast sparsamt representerade.

Den svenska skogsmarksforskningen har någongång sammanfört användbarheten av vårt typsystem med ståndorternas oföränderlighet (t.ex. T a m m 1940 sid. 259; »et lokals järnhårda lag»). Åtminstone för de torrlagda myrarnas del har den nordiska torvmarksforskningen fastställt skogstypsteorins giltighet även på dynamiska växtplatser.

Växtgrupperingar, som speciellt förekomma på unga dikningsområden, under första omloppstiden efter dikningen, fylla i allmänhet icke de fordringar, C a j a n d e r ställer på taxatoriska växtsamhällen. Vår granskning har gett hänvisningar till, huru t.ex. fastmarkstyperna börja taga verklig gestalt först i det skede, då de växtsociologiska grundförutsättningar träda i kraft, som bestämmas av skogstypsteorin (fastmarksväxternas konkurrensförmåga, stabiliseringen av ståndortsfaktorer samt av vegetationen). Det oaktat utvisar ett tillräckligt åskådningsmaterial, att ytvegetationens utveckling på olika klassers myrtyper är klart olikformad. Dessutom kunna ytvegetationens tillfälligheter oftast från fall till fall elimineras. Växtarternas begränsade existensmöjligheter och deras konkurrens om växtutrymme synes bibehålla vege-

tationens gemenskap också med de dynamiska ståndorterna så klar, att man på grundvalen av denna korrelation kan ernå en summarisk, i praktiken användbar dikningsduglighetsklassificering. Man kan antagligen tala om »den järnhårda lagen för växternas konkurrens», som gäller på de föränderliga ståndorterna.

De olika vegetationsserierna, vilka hava konstaterats på dikade torvmarker, kunna med lätthet analyseras på basen av skogstypsteorin, av dess välbetänkta växtsociologiska kausalsammanhang. Denna teoris berättigande visar sig åter lika obetingat som den kamp om tillvaron, på vilken C a j a n d e r grundar sina djuplodande förklaringar över vegetationens sammansättning.

SUMMARY IN ENGLISH.

THE FERTILITY OF DRAINED BOGS AS SHOWN BY THEIR TREE PRODUCING CAPACITY, CONSIDERED IN RELATION TO THE THEORY OF FOREST TYPES.

Classification, according to their suitability for drainage, into economic forest-classes is based on the system of A. K. C a j a n d e r (1911, 1913), who put forward the view that particular bog types, after sufficient drainage, change into certain known forest types. From an examination of the rather poor drainage since the year of famine 1860, it has been found that the range of forest types on peat land is quite as great as on mineral soil, comprising *Cladina*, *Calluna*, *Vaccinium*, *Myrtillus*, *Oxalis-Myrtillus* and grove types. Poor bogs change into poor forest types, better bogs into forest types with higher demands (T a n t t u 1915, M u l t a m ä k i 1923, L u k k a l a 1929, 1937). The Swedish scientist M e l i n (1917), who investigated more effective drainage, abandoned burnt-over fields and bogs which had dried up naturally, came to the rather striking conclusion, that common Norrland bogs, particularly the oligotrophic bog types, and including even the wet *Sphagnum fuscum* bogs, when well drained, change into a *Myrtillus* type or more rarely into a type intermediate between the latter and the similar *Myrtillus-Vaccinium* and *Myrtillus-Oxalis* types. When the microclimatic conditions are exceptionally unfavourable such bog types change into corresponding heath types.

According to C a j a n d e r's well-known theory of forest types, the following conditions must be satisfied for forest types on peat land or firm land: 1) In the struggle for growing space on the drained area, the firm land species, being biotically stronger than the bog species, have totally exterminated them; 2) the peat layer as a growing place has reached a fairly permanent stage; 3) in the struggle between different firm land species stability has been attained, viz. weak species have been eliminated. It has never been possible to follow the development of the bog types as far as this, even under most favourable circumstances. A situation so near the stable stages of firm land vegetation has however been reached that a rough idea of the forest types on peat land has been obtained. It has been established that the formation of a forest type is conditional upon fairly complete decomposition of the surface peat, and also a sufficiently rapid drainage of the hydrostatic water.

The sharp difference of opinion between the Finnish scientists and M e l i n is due to the fact that the same bog type may develop into different forest types according to the effectiveness and duration of the drainage. Thus *Cladina*, *Calluna*, *Vaccinium* and *Myrtillus* types have been found on drained bogs, and the greater decay of the peat-

bog layer, the more exacting is the type of vegetation which appears. A xerophilous mixture of plants frequently appears weakly or moderately on a decayed peat-bog layer, as a permanent or at least a prolonged stage, and this vegetation includes more or less obvious bog elements. When the surface layer decays the xerophilous association has to yield to a *Myrtillus* type association. At this stage the bog species seem definitely to loose in the struggle and the last species disappear from the vegetation. Thus associations of *Cladina*, *Calluna* and *Vaccinium* types represent in the development of the peat bog a medium stage between bog and forest type, the *Myrtillus* type representing the «completed» forest type. If the drainage is insufficient this development gets no further than the medium stages. If it leads to decaying of the surface peat, the result will be a forest type, viz. the *Myrtillus* type.

Bog types of classes V, IV and III (in the Finnish classification according to site quality) change, when thoroughly drained, into a *Myrtillus* type; as do also the poorer bog types of class II. These bog types, however, clearly vary in their economical drainage value. Thus, for instance, bogs of class V cannot within a reasonable time (in one rotation), and at a reasonable cost (using normal closeness of ditches), be brought even nearly to the level of the *Myrtillus* type; while bogs of class III can be brought considerably nearer to the *Myrtillus* type. As bogs which change into the same forest type vary in regard to their peat decaying capacity, they also vary in regard to their ground vegetation series and practical drainage value. Class I bog types and the best types of class II change into forest types when they have reached the *Oxalis-Myrtillus* stage. C a j a n d e r (1911) has already found a variety of the last mentioned type rich in *Filices*, and this represents the greatest change up till now. Future researches will show if a still higher level can be reached with the very best types, where the results of drainage are little known.

The fact that bogs of, for instance, classes V, IV and III which in their natural stage are clearly different in their site quality, change after thorough draining into the same forest type, is explained by chemical analysis of the peat. When well decayed, the peats typical for these bog types do not differ much from each other in their plant nutrition. The decay which is necessary for the formation of a forest type, effectively levels the difference in quality between peats of different botanical composition. The fact that class I bogs and the best types of class II change into forest types with higher demands than bogs of lower classes is because, the former being eutrophic bogs, are richer in nitrogen and lime. Even the most effective decay cannot remove this difference (cf. K i v i n e n 1933). The lower limit of the scale of forest types on firm land is markedly higher than on mineral ground, apparently because the moisture conditions are more favourable on a well-decayed peat-layer than on dry mineral soil. The upper limit of this scale is, on the other hand, lower on peat-land, since the moisture conditions on the best mineral soils are quite as good as on the best peat-land, while the quantity of plant nutritional materials is considerably higher.

As for the forest type scale of oligotrophic bogs, the author entirely agrees with the conclusions of M e l i n, in that these bogs are phytosociologically on a higher level, and fully in accordance with the main idea of the forest type theory. It has been convincingly established by Finnish swamp forest science that the development of eutrophic bog types at the forest type stage also differs clearly from the development of oligotrophic bog types. Our classification of drainage value also shows correctly the relative draina-

bility when using normal spacing of ditches. The notes on forest types on mineral soil should however be cut out from this classification and replaced by corresponding notes on the transitive types between bog and forest types and the classification should be controlled in this sense.

In view of the chemical peat analysis, the limitation of the scale of forest types on peat land proves to be a good confirmation of C a j a n d e r's theory on the correlation between locality and vegetation. In the opinion of the author, there are no stages in the development of vegetation or drained peat land which could not be explained by this brilliant theory.