

FOLIA FORESTALIA 654

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1986

JARI NIEPPOLA

CAJANDERIN METSÄTYYPPIEORIA
KIRJALLISUUTEEN PERUSTUVA TARKASTELU

CAJANDER'S THEORY OF FOREST SITE TYPES
LITERATURE REVIEW



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Osoite: Unioninkatu 40 A
Address: SF-00170 Helsinki, Finland

Puhelin: (90) 661 401
Phone:

Ylijohtaja: <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Aarne Nyssönen
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonen
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittaja <i>Editor</i>	Tommi Salonen

Metsäntutkimuslaitos on maa- ja metsätalousministeriön alainen vuonna 1917 perustettu valtion tutkimuslaitos. Sen päätehtävänä on Suomen metsätaloutta sekä metsävarojen ja metsien tarkoituksenmukaista käyttöä edistävä tutkimus. Metsäntutkimustyötä tehdään lähes 800 hengen voimin yhdeksällä tutkimusosastolla ja kymmenellä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetoimintaa varten laitoksella on hallinnassaan valtion-metsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 tutkimusalueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallis- ja viisi luonnonpuistoa. Kenttäkokeita on käynnissä maan kaikissa osissa.

The Finnish Forest Research Institute, established in 1917, is a state research institution subordinated to the Ministry of Agriculture and Forestry. Its main task is to carry out research work to support the development of forestry and the expedient use of forest resources and forests. The work is carried out by means of 800 persons in nine research departments and ten research stations. The institute administers state-owned forests of over 150 000 hectares for research purposes, including two national parks and five strict nature reserves. Field experiments are in progress in all parts of the country.

FOLIA FORESTALIA 654

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1986

Jari Nieppola

CAJANDERIN METSÄTYYPPIEORIA
Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu

Cajander's theory of forest site types
Literature review

Approved on 14. 3. 1986

NIEPPOLA, J. 1986. Cajanderin metsätyyppiteoria. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. Summary: Cajander's theory of forest site types. Literature review. *Folia For.* 654. 42 p.

Suomessa metsien kasvupaikkaluokitus perustuu A.K. Cajanderin kehittämään metsätyyppioppiin. Cajander kehitti metsätyyppiteorian ja -järjestelmän 20 vuoden aikana vuosina 1905—1925. Tässä työssä tarkastellaan Cajanderin metsätyyppiteoriaa kivennäismailla.

Cajander kehitti metsätyyppiteorian käytännön metsätalouteen liittyvien kasvupaikkaluokitusongelmien ratkaisemiseksi. Teorian mukaan *metsäkasvillisuus* kuvastaa kasvupaikan biologista arvoa niin hyvin, että se voidaan ottaa lähtökohdaksi kasvupaikkaluokitukselle (erilaisille metsänhoidon, metsätalouden suunnittelun ja metsävarojen inventointien edellyttämille luokituksille jne.).

Kasvupaikkaluokituksen perusyksiköksi Cajander kehitti *metsätyyppi*-käsitteen. Se yhdistää kaikki vanhojen metsien suhteellisen samanlaiset kasviyhdykunnat ja niitä kohti kehittyvät sukessiovaiheet yhdeksi kokonaisuudeksi samaan käsitteeseen.

Metsätyyppiteorian mukaan talousmetsissä on lukuisia tekijöitä (mm. erilaiset hakkuut), joiden seurauksena biologisesti samanarvoisille kasvupaikoille voi kehittyä erilaisia kasvillisuusvaiheita. Cajanderin mukaan kasvillisuuteen perustuva luokitus on kuitenkin mahdollista, koska kasvillisuus reagoi kaikilla biologiselta arvoltaan erilaisilla kasvupaikoilla kyseisiin kasvillisuuden kehitykseen vaikuttaviin tekijöihin aina kunkin kasvupaikan biologiselle arvolle *tyypillisellä* tavalla niin, että erot eri metsätyyppien välillä säilyvät.

Cajanderin metsätyyppiteoria on luonteeltaan joustava. Metsätyyppit ovat dynaamisia ja ne kuvastavat kasvupaikkojen vallitsevaa biologista arvoa. Cajanderin mukaan metsätyyppiteoria ja -järjestelmä muodostivat lähtökohdan, jonka perustalle kasvupaikkaluokitusta tulisi edelleen kehittää.

Site classification in Finland is based on the doctrine of forest site types developed by A.K. Cajander. Cajander developed the theory and system of forest site types in the 20-year period between 1905—1925. Cajander's theory of forest site types on upland forest soils is reviewed in this paper.

Cajander developed the forest site type theory for the classification of forest sites in order to meet the needs of the practical forestry sector. According to his theory, *forest vegetation* reflects so well the biological value of the site that it can be taken as the basis for forest site classification (e.g. for different classifications required in silviculture, forestry planning and forest resource inventory).

Cajander developed the concept of *forest site type* as the basic unit for site classification. It combines all the relatively similar plant communities of old forests, and the vegetation stages which occur in developing towards such a climax, into one whole.

There are, according to the forest site type theory, a large number of factors in managed forests (e.g. various types of cutting) which can bring about the development of different vegetation stages on sites of the same biological value. According to Cajander, however, a classification based on the vegetation is possible because the vegetation reacts to all those factors, on each site of different biological value, in a way which is always *characteristic* of the biological value in question, and hence the differences between the different forest site types are retained.

Cajander's forest site type theory is by nature flexible. The forest site types are dynamic and they reflect the actual biological value prevailing at the sites. Cajander intended that his theory and system of forest site types should form a basis for the further development of forest site classification.

ODC 114.521.7
ISBN 951-40-0741-7
ISSN 0015-5543

Helsinki 1986. Valtion painatuskeskus

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	5
2. METSÄTYYPPIOPIN SYNTY	6
3. METSÄTYYPPIITEORIASSA ESIINTYVISTÄ KÄSITTEISTÄ	8
31. Primaariset ja sekundaariset kasvupaikkatekijät	8
32. Kasvupaikan biologinen arvo	8
33. Kasvupaikan puuntuotoskyky	9
4. METSÄTYYPPIITEORIAN KAUSAALIOSA; KASVIYHDYSKUNTAOPPI	10
41. Yleistä	10
42. Kasvilajien kasvupaikkavaatimukset	10
43. Kasvien keskinäinen kilpailu	11
44. Kasvien toistensa suosiminen	14
45. Kausaaliosan käytännöllinen loppupäätelmä	15
46. Metsätyypiteorian kausaaliosa metsäkasviyhdyntiin sovellettuna	15
5. KASVUSTO JA KASVUSTOTYYPIT METSÄTYYPPIITEORIASSA	16
51. Metsäkasvusto ja metsäkasvustotyyppi	16
52. Normaalkasvustotyyppi ja normaalisarja	17
6. METSÄTYYPPIITEORIA JA IHMISEN TOIMENPITEIDEN MUUTTAMAT METSÄT	17
61. Kasvillisuuden yleisluonne talousmetsissä verrattuna aarniometsien kasvillisuuteen	17
62. Kasvillisuuteen perustuvan kasvupaikkaluokituksen lähtökohta ja perustelu talousmetsissä	18
63. Metsiköiden eri-ikäisyys	18
64. Vaihteleva puulaji	19
65. Muut kasvillisuuden kehitykseen vaikuttavat tekijät	19
66. Aarniometsien kasvustotyyppistä talousmetsien metsätyyppiin	20
7. METSÄTYYPPI	21
71. Määritelmä	21
72. Metsätyypin sisäinen kasvillisuusvaihtelu	22
73. Metsätyypin ja kasvupaikan primaarinen arvo	24
74. Metsätyypin ja puuston	27
75. Metsätyypin ja kasvupaikkaluokittelun	29
8. METSÄTYYPPIJÄRJESTELMÄ	30
81. Metsätyypijärjestelmän luonne ja järjestelmän laatiminen	30
82. Cajanderin metsätyypijärjestelmä	32
83. Metsätyypijärjestelmän sovellutuskohteet	33
9. CAJANDERIN METSÄTYYPPIITEORIAN YLEISTÄ TARKASTELUA	34
10. YHTEENVETO	35
HUOMAUTUKSIA	36
KIRJALLISUUS — <i>REFERENCES</i>	37
<i>SUMMARY</i>	39

1. JOHDANTO

Siitä lähtien kun A.K. Cajanderin kehittämää metsätyyppiä alettiin maassamme käytännön metsätaloudessa 1910-luvulla käyttää, on metsänkasvupaikkojen luokitus pohjautunut Suomessa *metsätyyppioppiin*. Metsätyyppioppi koostuu metsätyyppiteoriasta ja metsätyyppijärjestelmästä. *Metsätyyppi-teoria* muodostaa varsinaisesti metsätyyppiopin perustan. Metsätyyppijärjestelmä ilmentää metsätyyppiteorian käytäntöön suunnattua sovellutusta kasvupaikkaluokituksen välittömäksi ohjeelliseksi pohjaksi.

Cajanderin metsätyyppioppi kehittyi likimain lopulliseen muotoonsa vuoteen 1925 mennessä. Tämän jälkeen on suomalaisen metsätyyppioppiin, varsinkin sen teoriaosaan, tehty suhteellisen vähän muutoksia. Huomattavinta on, että lähes kokonaan muuttumattomana on säilynyt Cajanderin opin varsinaisen ydinteoria kasvillisuuden ja kasvupaikan välillä vallitsevista lainalaisuuksista.

Metsätyyppioppiimme (kivennäismailla) kohdistuneista muutoksista on 1920-luvun puolivälin jälkeen ollut merkittävin metsäkasvillisuusvyöhykkeiden erotteluun sisältyvä teoria ja sen metsätyyppijärjestelmään tuomat muutokset 1960-luvulla. Muita mainittavia muutoksia ovat olleet kivisyyden, soistuneisuuden, humuskerroksen paksuuden ym. lisämääreiden huomioonotto luokituksessa. Lisäksi voidaan mainita metsätyyppijärjestelmään kohdistuva muutos ns. kasvupaikkatyyppien (lehto, lehtomainen kangas, tuore kangas, kuivahko kangas, kuiva kangas ja karukkokangas) käyttönoton seurauksena. Koska nämä muutokset ovat kohdistuneet vain vähäisiltä osin Cajanderin kehittämän metsätyyppiteorian varsinaisiin pääajatuksiin, voidaan todeta, että nykyinen kasvupaikkaluokituksemme perustuu siis edelleen varsin olennaisesti *Cajanderin metsätyyppioppiin*.

Vaikka Cajanderin metsätyyppioppi on kasvupaikkaluokituksemme perustana ja teoreettisena taustana, sitä ei kovinkaan hyvin tunneta. Osoituksena tästä voidaan pitää mm. sitä, että toisinaan Cajanderin

metsätyyppiteoriasta on esitetty eri yhteyksissä sellaista, mikä on ristiriidassa Cajanderin omien kirjoitusten kanssa. Usein on ollut kyse siitä, että ei ole otettu huomioon Cajanderin huomattavaa varauksellisuutta tiettyjen teorian asioiden suhteen. On sivuutettu Cajanderin omat kirjoitukset ja muodostettu käsitys Cajanderin metsätyyppiteoriasta nojaten virheellisin perustein yleistyneeseen käsitykseen Cajanderin metsätyyppi-teorian joustamattomuudesta.

Yhtenä syynä siihen, että Cajanderin metsätyyppioppia ei kovin hyvin tunneta, voitaneen pitää seikkaa, että Cajander esitti metsätyyppiteoriaansa useissa julkaisuissa niin, että kunnollisen kokonaisnäkömyksen saaminen siitä edellyttää sängen moniin julkaisuihin perehtymistä. Toisaalta Cajanderin metsätyyppiteoriasta ei ole ollut saatavissa myöskään laajempaa esitystä, jossa Cajanderin teoria olisi pyritty kokoamaan yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Suppeampia Cajanderin oppia koskevia tarkasteluja on esitetty mm. oppikirjoissa, erilaisissa kokoomateoksissa ja erilaisten tutkimuksien yhteydessä useitakin (mm. E.K. Kalela (1945), Keltikangas (1945), A. Kalela (1949 ja 1960a), Lehto (1956 ja 1964), Frey (1973), Kujala (1979), Mikola 1982). Näissä on kuitenkin jätetty monia keskeisiä Cajanderin metsätyyppiopin kohtia tarkastelematta. Lisäksi niissä on toisinaan tarkastelunäkökulmaan sisällynyt myös esittäjän omia käsityksiä kulloinkin käsillä olevista asioista tai ongelmista; tällöin ei siis ole pyrittykään varsinaiseen *Cajanderin* metsätyyppiopin esittelyyn.

Toistaiseksi seikkaperäisimmin Cajanderin metsätyyppioppia on esitelty ja tulkinut V. Keltikangas vuonna 1959 julkaistussa tutkimuksessa ”Suomalaisista seinäsammaltyypeistä ja niiden asemasta Cajanderin luokitusjärjestelmässä”. Keltikankaan tutkimuksen pääaihe ei koskenut Cajanderin metsätyyppiopin esittelyä, joten siinäkin jäivät tietyt Cajanderin opin kysymykset tarkastelun ulkopuolelle.

Edellä esitetyt näkökohdat ovat osin moti-

voineet tämän työn alkuunpanoa. Tarkoituksena on kirjoittaa yhteenveto Cajanderin metsätyyppi-teoriasta kivennäismailla. Cajanderin metsätyyppiopin täysin seikkaperäinen kokonaisuus ei ole ollut päämääränä. Tämän vuoksi tiettyjä opin kohtia ei ole tarkasteltu niin laajasti kuin Cajander on niitä julkaisuissaan esitellyt.

Tarkastelussa on menetelty niin, että milloin Cajanderin ajallisesti myöhempi esitys on poikennut jonkin asian tai asiakokonaisuuden suhteen aikaisemmasta, on nojautunut myöhempään esitykseen. Osin on ollut kyse tulkinnasta, koska tietyistä asioista Cajanderin kirjoitukset eivät ole täysin yksiselitteisiä. Kantaa ei ole otettu Cajanderin metsätyyppiopin heikkouksiin tai hyviin puoliin.

Lopuksi on syytä painottaa, että Cajanderin *suotyyppioppi* on jätetty lähes koko-

naan tarkastelun ulkopuolelle. Tätä on pidettävä puutteena. Suotyyppiopin liittäminen tarkasteluun olisi tuonut lisävalaistusta tiettyihin metsätyyppiopin kohtiin. Puutteenä on pidettävä myös sitä, että metsätyyppi-teorian ja -järjestelmän *ajalliseen kehitykseen* ei ole kiinnitetty paljontakaan huomiota. Metsätyyppiopissa esiintyvien eri asioiden esittäminen niin, että olisi tarkasteltu myös sitä historiallista tilannetta, jossa kyseiset asiat syntyivät ja kehittyivät, olisi luonnollisesti tuonut tietyt Cajanderin opin piirteet luontevammin ja syvällisemmin esille.

Tämä työ on tehty Metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosastolla ja se liittyy osaston tutkimusnimikkeeseen MHO80-049.

Käsitteilyä lukivat professorit Matti Leikola ja Erkki Lähde. Heiltä sain monia parannusehdotuksia. Englanninkieliset tekstit tarkisti B.Sc., MMK John Derome. Puhtaaksikirjoituksesta vastasi Anu Kumén. Esitän edellä mainituille parhaat kiitokseni.

2. METSÄTYYPPIOPIN SYNTY

Metsätyyppioppiimme syntyi 1900-luvun alussa, jolloin A.K. Cajander kehitti ajatusta kasvupaikkojen luokittelusta kasvillisuuden avulla. Aikaisemmin jo J.P. Norrlin (1870, 1871) oli luonut perustaa tälle ajatukselle, kun hän oli kasvisosiologisissa tutkimuksissaan korostanut kasvillisuuden ja kasvupaikan välistä riippuvuutta. Koska Norrlin oli ollut myös Cajanderin opettajana yliopistossa, niin voidaan olettaa, että Cajander sai hypoteesin kasvillisuuden ja kasvupaikan välisestä yhteydestä juuri Norrlinilta.

Usein on korostettu, että monet niistä kasvisosiologisista ajatuksista, jotka Cajander esitti myöhemmin metsätyyppi-teoriassaan, saivat perustansa hänen vuosina 1898—1903 tekemillä laajoilla kasvimaantieteellisillä tutkimusmatkoillaan (ks. esim. Kujala 1943 s. 31, Laitakari 1943 s. 4—5, Keltikangas 1945 s. 14 ja 1959 s. 10, Ilvessalo 1949 s. 4). Näitä matkoja Cajander teki mm. Aunuksen Karjalaan, Äänisjärven ja Vienanlahden väliseen Itä-Karjalaan, Pohjois-Venäjälle, Itä-Siperiaan Lena-joelle sekä Lappiin (ks. Cajander 1900, 1901, 1902, 1903a, b, c, d, 1904, 1905a, 1909b, Cajander ja Lindroth

1900, Cajander ja Poppius 1903). Cajanderin arvioidaan saaneen näiden tutkimuksien yhteydessä käsitykset mm. kasvivyhdyskuntien esiintymistavasta, niiden rakenteesta ja yleisluonteesta, kasvilajien kasvupaikkavaatimusten tärkeydestä sekä ennen kaikkea käsityksen kasvien välisen kilpailun merkityksestä kullekin kasvupaikalle syntyvän kasvillisuuden kehityksen säätelijänä ja luonnonvaraisten kasvivyhdyskuntien lainmukaisen säännöllisyyden ja toisiinsa suhteellisen selvärajaisen rajoittumisen selittäjänä. Kun Cajander sitten hieman myöhemmin, perehdyttyään seikkaperäisemmin kasvupaikkojen luokitteluongelmiin metsätaloudessa, yhdisti ajatuksensa kasvillisuuden säännönmukaisesta kehittymisestä ja tämän tapahtuman kausaalisesta selittämisestä ajatuksen kasvupaikkaluokituksesta, oli varsinainen perusta metsätyyppiopille luotu (ks. Leikola 1982 s. 11).

Ennen metsätyyppiopin syntyä oli maassamme luokiteltu kasvupaikkoja jo kauan. Varhaisimmat luokitukset liittyivät ensimmäisten asukkaiden tarpeeseen etsiä kaikkein viljavimmat maat asuinseuduikseen. Näistä ajoista lähtien säilyi maassamme pitkään

metsänkasvupaikkojen luokittelu kaskeamiskelpoisiin ja kaskeamiskelvottomiin maihin.

Toinen yleisesti ja kauan käytetty vanha luokittelu oli kasvullisten metsämaiden jako alaviin, tuoreisiin ja kuiviin kankaisiin sekä korven- ja rämeentapaisiin maihin. Mm. Evon metsäopiston oppilaiden harjoituksissa käytettiin tätä maiden viljavuusjakoa 1800-luvun loppupuolella. Kyseistä luokitus-tapaa muistutti hieman myös A.G. Blomqvistin (1872) kasvu- ja tuotostaulukoita varten laatima luokittelu. Blomqvist erotti maaperän ja sen eri puolajelle tarjoamien kasvu-edellytysten perusteella ensin kolme viljavuusluokkaa ja tämän jälkeen laskennallisesti vielä kolme näitä huonompaa luokkaa saaden kaikkiaan Etelä-Suomeen kuusi, Keski-Suomeen viisi ja Pohjois-Suomeen kolme kasvullisuusluokkaa (Ilvessalo 1920 s. 27; Cajander 1921a s. 26—28).

Vanhojen kansanomaisten luokitusten lisäksi tunnettiin maassamme ennen Cajanderin metsätuotantolajijärjestelmän vakiintumista myös Keski-Euroopassa paljon käytetty, puustotunnuksiin (esim. keski- tai valtipuuteen) perustuva bonitointitapa. Tätä saksalaiseen perinteeseen nojautuvaa luokitusmenetelmää sovellettiin meillä mm. valtion metsätalouden tarkastuksissa sekä kasvu- ja tuotostaulukoiden laadinnassa (esim. Heikkilän vuonna 1914 julkaisemissa keskkipuustoboniteetteihin perustuvissa kasvu- ja tuotostaulukoissa).

Vaikka metsätalous vähitellen kehittyi ja metsämaan arvo kohosi, eivät maassamme käytössä olleet kasvupaikkojen luokitukset olleet kovin tarkkoja. Esimerkiksi valtion metsätalouden tarkastuksissa maat tyydyttiin luokittelemaan vielä 1900-luvun alussa ainoastaan seuraavaan kolmeen luokkaan: kasvulliset metsämaat, kehnokasvuiset metsämaat ja joutomaat (ks. Metsähallituksen kiertokirje 3.7.1907...). Tarkempaan luokituksen ei liene ollut tarvetta. Samoin veroluokituksessa säilyivät suhteellisen yleispiirteiset vanhat kansanomaiset luokitusperusteet ja -nimitykset pitkään (ks. Leikola 1982 s. 8—9).

Sellaisia metsänkasvupaikkojen ja metsäkasvuyhdyskuntien luokitusjärjestelmiä, joita ei otettu laajemmin käyttöön, kehittivät maassamme mainittavimmin ennen Cajanderin metsätuotantolajijärjestelmän syntyä kasvitieteilijät Norrlin (1870, 1871), Wainio (1878) ja Hult (1881). Kuten edellä jo mainittiin, näistä varsinkin Norrlinilla katsotaan olleen

välillistä vaikutusta Cajanderin metsätuotantolajijärjestelmän syntyyn ja metsätuotantolajijärjestelmän myöhempään muotoutumiseen (ks. Cajander 1917a s. 37, 1919 s. 24—25, 1921a s. 28, 1921b s. 10—17, 1923a s. 28—38, 1925a s. 19 alav., 1928 s. 18, 1930 s. 300—301; Keltikan-gas 1945 s. 14; Leikola 1982 s. 9).

Kun Cajander vuonna 1904 tuli yliopiston kasvitieteen dosenttina Evolle metsäopistoon suorittaakseen opistossa metsäkonduktööri-tutkinnon, oli hänellä jo takanaan suhteellisen laaja kasvitieteellinen koulutus. Pehdyttyään opistossa syvällisemmin metsätieteisiin hän oli valmis soveltamaan kasvitieteellistä kokemustaan myös metsätalouteen. Tähän hän sai mm. tilaisuuden, kun Evon metsäopiston silloinen johtaja B. Ericsson pyysi Cajanderia laatimaan kasvillisuuskuvaukset vanhoille kansanomaisille kasvupaikkaluokille kuivat, tuoreet ja alavat kankaat. Nämä Cajanderin laatimat kuvaukset julkaistiin myöhemmin Ericssonin Metsä-jako-opin II osassa (1906) ja Cajanderin omien sanojen mukaan (1925a s. 19—20 alav.) hän juuri tästä työstä sai välittömän aiheen metsätuotantolajijärjestelmän kehittämiseksi.

Melko pian tämän jälkeen Cajander toteutti laajemmin ideaansa kasvisosiologian ja kasvupaikkaluokituksen liittämistä toisiinsa. Vuonna 1906 hän matkusti yliopiston stipendin turvin Saksaan ja teki siellä aiheita koskevia tutkimuksia. Saksasta hän palasi takaisin Evolle ja teki vastaavantuotantolajijärjestelmän selvityksiä vuosina 1907—1908 myös EVO-Vesijaon hoitoalueessa. Kyseisten tutkimusten tulokset Cajander kokosi ja julkaisi vuonna 1909 Ueber Waldtypen -teoksessa, josta muodostui metsätuotantolajijärjestelmän perusteos.

Ueber Waldtypen'issä Cajander hahmoteli metsätuotantolajijärjestelmän pääajatukset. Hän esitteli kasvuyhdyskuntaoppinsa keskeisimmät piirteet ja kuvaili sekä Etelä- ja Keski-Saksassa seitsemässä hoitoalueessa että Evon kruununpuistossa kasvillisuuden avulla erottamansa metsätuotantolajijärjestelmät. Näille metsätuotantolajijärjestelmille laadittujen kasviluetteloiden sekä alustavien puustomittauksien avulla hän perusteli metsätuotantolajijärjestelmäänsä. Lisäksi hän esitti metsätuotantolajijärjestelmän luonnetta (ks. s. 32) sekä valaisi metsätuotantolajijärjestelmien takatorista ja käytännöllistä merkitystä. Vaikka Ueber Waldtypen ei edustanutkaan Cajanderin metsätuotantolajijärjestelmän lopullisinta muotoa, hahmottuivat siinä sekä metsätuotantolajijärjestelmän luonne kokonaisuudessaan tavalla, joka merkitsi

uuden kasvupaikkaluokitusmenetelmän syntä.

Ueber Waldtypenin ilmestymisen jälkeen seurasi 1910-luvulla ja 1920-luvun alussa maassamme vilkas metsätyyppiopin kehittämisen aika (ks. Cajander 1921a s. 64—77 ja 1925a s. 37—84; Leikola 1984a ja b). Tällöin tehtiin useita metsätyyppiä koskevia kasvitieteellisiä, maaperätieteellisiä, metsätaksatorisia ja metsänhoidollisia tutkimuksia. Metsätyyppiteoria ei perusmuodoltaan enää paljon muuttunut. Muutokset olivat etupäässä Cajanderin siihen tekemiä erilaisia täsmennyksiä. Sen sijaan metsätyyppijärjes-

telmä kehittyi merkittävästi ulotettaessa metsätyyppikuvaukset vähitellen koko maata koskeviksi.

Vuonna 1925 Cajander julkaisi Metsätyyppiteoria-nimisen julkaisun, johon hän kokosi päätulokset siihen mennessä esitetyistä metsätyyppiteoriaa tukevista tutkimuksista. Samalla hän esitti metsätyyppiteorian ja koko maata koskevan metsätyyppijärjestelmän tiivistettynä kokonaisuutena. Cajanderin metsätyyppioppi oli kehittynyt muotoon, joka ei enää myöhemmin mainittavasti muuttunut.

3. METSÄTYYPPIEORIASSA ESIINTYVISTÄ KÄSITTEISTÄ

Metsätyyppiteoriassa esiintyy joitakin käsitteitä, joiden sisältö ei ole täysin vakiintunut metsä- ja kasvitieteellisessä kirjallisuudessa. Seuraavassa tarkastellaan näitä käsitteitä lyhyesti merkityksissä, joissa niitä tullaan käyttämään Cajanderin metsätyyppi-teorian esittelyssä.

31. Primaariset ja sekundaariset kasvupaikkatekijät

Metsätyyppiteoriassa oleellisin *kasvupaikkatekijöihin* liittyvä erottelu on jako primaaristen ja sekundaaristen kasvupaikkatekijöiden välillä. Tämän jaon avulla teoriassa määritellään, mihin kasvupaikkatekijöihin metsänkasvupaikkojen luokittelu kohdistuu.

Primaarisilla kasvupaikkatekijöillä tarkoitetaan kaikkia niitä kasvupaikkatekijöitä, joiden voidaan ajatella *jäävän voimaan* silloinkin, jos kasvupaikka paljastettaisiin kokonaan kasvittomaksi. Primaarisiin kasvupaikkatekijöihin kuuluvat ilmasto ja maaperä sekä kaikki näihin sisältyvät erilaiset kasvupaikkatekijät.¹ Primaariset kasvupaikkatekijät muodostavat kasvupaikan *primaarisen laadun*. Primaaristen kasvupaikkatekijöiden yhteisvaikutusta kasvillisuuden kasvuedellytysten kannalta kutsutaan kasvupaikan *primaariseksi arvoksi*. Cajanderin metsätyyppiteorian mukainen kasvupaikkaluokitus kohdistuu juuri kasvupaikan primaariseen arvoon.

Sekundaarisilla kasvupaikkatekijöillä tarkoitetaan kaikkia niitä kasvupaikkatekijöitä, joiden voidaan ajatella *syntyvän* silloin, kun kasvillisuudesta kokonaan paljastetulle kasvupaikalle kehittyi kasvillisuus. Metsänkasvupaikoilla sekundaarisiin kasvupaikkatekijöihin kuuluvat aluskasvillisuus ja ennen kaikkea puusto, sekä kaikki näistä aiheutuvat muut kasvupaikkatekijät¹. Sekundaariset kasvupaikkatekijät aiheuttavat kasvupaikan sekundaarisen laadun (esim. metsikköilmasto, maan biologisen tilan tilapäinen muutos jne.). Ne voivat aiheuttaa myös muutoksia maan primaariseen arvoon (esim. maan biologisen tilan pysyvä muutos).

32. Kasvupaikan biologinen arvo

Kasvupaikan *biologinen arvo* on yksi Cajanderin metsätyyppiteorian keskeisimmistä käsitteistä. Cajander viittasi kasvupaikan biologisella arvolla primaarisiin kasvupaikkatekijöihin ja niiden aiheuttamaan kasvupaikan primaariseen arvoon. Cajanderin mukaan kasvupaikat ovat biologisesti samanarvoisia silloin, kun ne ovat samanarvoisia primaaristen kasvupaikkatekijöiden yhteisvaikutukseltaan kasvillisuuden kasvuun ja esiintymiseen.

Käsitteen sisällössä on merkittävää, että Cajanderin metsätyyppiteoriassa kasvupaikkojen biologinen samanarvoisuus ei edellytä välttämättä kasvupaikkojen primaarisen *laa-*

dun samankaltaisuutta. Vaikka kaksi kasvupaikkaa ovat joiltakin primaarisilta kasvupaikkatekijöiltään (esim. maalajiltaan ja pinnanmuodoltaan) erilaisia, ne voivat kuitenkin olla kaikkien primaaristen kasvupaikkatekijöiden yhteisvaikutukseltaan kasvillisuuden kannalta keskenään samanarvoisia. Tämä on metsätuotus-teorian mukaan mahdollista siksi, että eri kasvupaikkatekijät voivat kyseisessä mielessä osittain *korvata toisiaan*. Kasvupaikan biologista arvoa ei siis määrää primaaristen kasvupaikkatekijöiden yhdistelmä (yhdistelmän osat) sinänsä, vaan kyseisten primaaristen kasvupaikkatekijöiden yhdistelmän aiheuttama *kokonaisvaikutus kasvillisuuteen*. Käsitteet kasvupaikan primaarinen laatu ja kasvupaikan primaarinen arvo (biologinen arvo) on siis metsätuotus-teoriassa pidettävä erillään.

33. Kasvupaikan puuntuotoskyky

Kasvupaikan puuntuotoskyky eli *boniteetti*² on käsite, jonka käyttäminen on aiheuttanut toisinaan epäselvyyksiä. Tähän on syynä se, että käsite ei ole yksiselitteinen. Asia-yhteydessään täsmentämättömänä esiintyesään sitä saatetaan tulkita usealla tavalla. Seuraavassa tarkastellaan käsitettä eri merkityksissä.

Kasvupaikan puuntuotoskyvyllä voidaan tarkoittaa primaaristen kasvupaikkatekijöiden aiheuttamaa puuntuotoskykyä, joka on riippumaton kaikista sekundaarisista kasvupaikkatekijöistä. Tällöin käsitteen sisältö on lähellä metsänkasvupaikan hyvyyden tai viljavuuden käsitteitä. Tässä merkityksessä voidaan sanoa, että primaariselta arvoltaan samanlaisilla kasvupaikoilla on sama puuntuotoskyky riippumatta siitä, millainen puusto kasvupaikoilla tarkasteluhetkellä on, tai riippumatta siitä, miten ko. kasvupaikkojen puusto on syntynyt, kehittynyt tai miten sitä on käsitelty jne. Kysymyksessä olevaa puuntuotoskykyä voidaan kutsua kasvupaikan *primaariseksi puuntuotoskyvyksi*. Siitä on käytetty myös nimitystä *metsänkasvupaikkaboniteetti*.

Toisinaan on kirjallisuudessa erotettu toisistaan käsitteet *aktuaalinen* primaarinen puuntuotoskyky ja *potentiaalinen* primaarinen puuntuotoskyky. Aktuaalisella primaarisella puuntuotoskyvyllä tarkoitetaan kasvupaikan vallitsevaa, senhetkistä primaarista

puuntuotoskykyä. *Cajanderin metsätuotus-teorian mukainen kasvupaikkaluokittelu kohdistuu juuri aktuaaliseen primaariseen puuntuotoskykyyn*. Potentiaalisesta primaarisesta puuntuotoskyvystä on kyse silloin, kun aktuaalinen primaarinen puuntuotoskyky ei vastaa sitä tietyn metsänkasvupaikan suurinta viljavuutta, jonka saavuttaminen oletetaan olevan mahdollista määrättyjen primaarisiin kasvupaikkatekijöihin kohdistuvien tai niihin vaikuttavien toimenpiteiden (esim. kulotuksen, maanmuokkauksen tai ojituksen) avulla.

Kasvupaikan puuntuotoskyvyllä voidaan tarkoittaa myös tietyn metsikön senhetkistä tai siihen mennessä syntynyttä kasvua ja tuotosta. Tällöin on kyseessä *metsikköboniteetti*. Se on riippuvainen kasvupaikan primaarisen arvon ohella myös puuston synty- ja kehitystavoista, hakkuista ja muista puuston käsittelyistä, sekä mm. puurodusta ym. erilaisista puustoon liittyvistä tekijöistä. Käsitteestä on käytetty myös nimitystä *puustoboniteetti*.

On huomattava, että tietyn kasvupaikan primaarisesta puuntuotoskyvystään ei voida puhua ilman *taustaoletusta* puuntuotoskyvyn kohteeksi ajateltavasta puulajista (puulajikoostumuksesta) ja sen synty- ja kehitystavasta jne. Samoin on huomattava, että kun pyritään määrittämään primaariselle puuntuotoskyvyille tuotosarvoa (esim. keskimääräisenä vuotuisena tilavuuskasvuna hehtaarilla tietyllä kiertoaajalla tietyissä ilmasto-oloissa), se tehdään puustoboniteetin avulla yleensä kullekin puulajille erikseen ja määrättyyn puuston synty- ja kehitystapaan liittyen. Esimerkiksi Cajanderin (1925a s. 1—2, ks. myös 1909c s. 1146—1147) mukaan primaarisen puuntuotoskyvyn ”mitta” voidaan määrätä ”normaalitiheiden ja normaalisti kehittyneiden metsiköiden” puustoboniteetin avulla. Tätä puustoboniteettia Cajander kutsui *normaaliboniteetiksi*. Kasvupaikan primaarisen tuotoskyvyn arvo ja puustoboniteetti siis tietyllä tavalla yhtyvät.

Metsänkasvupaikkaluokituksen yksi pää-tarkoituksista on luokitella kasvupaikat primaariselta puuntuotoskyvyltään eri luokkiin. Luokitusperusteen mukaan tällaista luokittelua kutsutaan esim. pintakasvillisuus-, puusto- tai maabonitoinniksi. Metsätuotus-teorian mukainen luokitusperuste on metsätuotus-

4. METSÄTYYPPI TEORIAN KAUSAALIOSA; KASVIYHDYSKUNTAOPPI

41. Yleistä

Cajanderin lähtökohtana metsätyypiteorian kehittämisessä oli havainto, että kasvillisuus pyrkii kaikkialla luonnossa kehittymään säännönmukaisiksi ja verraten selvärajaisiksi *kasviyhdyksunniksi*. Kun Cajander edelleen tuli tulokseen, että nämä kasviyhdyksunnat kuvastavat ja luonnehtivat kasvupaikkaa ja sen biologista arvoa, hän päätyi ajatukseen, että kyseisiä kasvillisuuden ja kasviyhdyksuntien ominaisuuksia voisi hyödyntää metsänkasvupaikkojen luokittelussa. Metsätyypiteorian kausaaliosan tehtävänä on perustella, *miksi* ja *miten* kasvillisuus esiintyy luonnossa sellaisena, että se antaa mahdollisuudet kasvupaikkojen luokitteluun. Teoriassa pyritään siis selvittämään, miksi ja minkälaisin edellytyksin metsämaiden kasvillisuus esiintyy luonnossa säännönmukaisina ja yleensä verraten selvärajaisina kasviyhdyksuntina, ja miksi nämä kasviyhdyksunnat kehittyvät kasvupaikan biologista arvoa luonnehtiviksi. Metsätyypiteorian kausaaliosassa on siten kyse luonnossa havaittujen ilmiöiden teoreettisesta selittämisestä. Se on suureksi osaksi kasvillisuustutkimusta ja siinä kasvillisuus-kasvupaikka-kokonaisuuteen kytkeytyvien tekijöiden keskinäisten kausaaliryhteyksien selvittämistä.

Cajander piti olennaisimpina selityksinä edellä mainittuihin metsätyypiteorian kausaaliosan tärkeimpiin kysymyksiin — eli kasvillisuuden ja kasvupaikan biologisen arvon väliseen yhteyteen sekä kasvillisuuden ominaisuuteen muodostaa säännönmukaisia ja suhteellisen selvärajaisia kasviyhdyksuntia — seuraavia seikkoja: (1) kasvilajien kasvupaikkavaatimuksista aiheutuva rajoitettua esiintymiskykyä, (2) kasvien keskinäistä kilpailua ja (3) kasvien toistensa suosimista (esim. Cajander 1916 s. 348—355, 1921a s. 2—4, 1930 s. 301—306, 1949a s. 21—31). Seuraavassa tarkastellaan näitä tekijöitä erikseen.

42. Kasvilajien kasvupaikkavaatimukset

Cajanderin metsätyypiteorian mukaan perustavin kasvilajien levinneisyyteen vaikuttava seikka on, että jokaisella kasvilajilla on omat *kasvupaikkavaatimuksensa*. Tämän ilmiön luonnetta Cajander (esim. 1930 s. 302) on selittänyt toteamalla, että kasvien eri elintoiminnot tapahtuvat tehokkaimmin vain tiettyissä, kullekin lajille ja kullekin elintoiminnalle ominaisissa optimiolosuhteissa. Mitä kauemmaksi näistä optimiolosuhteista etäännytään, sitä heikommiksi käyvät kasvien elintoiminnot, kunnes ne viimein lakkaavat kokonaan. Kullekin kasvilajille muodostuu näin erilaisten kasvupaikkojen ja niiden ominaisuuksien suhteen tietty ekologinen esiintymislaajuus (vaihteluväli eli amplitudi). Metsätyypiteorian mukaan kasvillisuus ryhtyy siis jo tämän vuoksi välttämättä tiettyssä määrin kasvupaikkaa luonnehtivaksi. Cajander (1925a s. 22—23, ks. myös 1921a s. 2 ja 1949a s. 25) on kuvannut tätä ilmiötä seuraavasti:

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

Se, että kullakin kasvilajilla on omat kasvupaikkavaatimuksensa, on siis Cajanderin metsätyypiteorian mukaan kaikkein pohjimmainen ja samalla helpoimmin ymmärrettävissä oleva selitys sille, miksi kasvillisuus muodostuu luonnossa kasvupaikkaa kuvaavaksi. Tämä kasvilajien erilainen sopeutuneisuus erilaisille kasvupaikoille ei kuitenkaan vielä yksin riitä metsätyypiteorian

mukaan selittämään kasvillisuuden suurta säännönmukaisuutta ja ryhmittymistä suhteellisen selvärajaisiksi, kasvupaikan biologista arvoa luonnehtiviksi yhdyskunniksi.

43. Kasvien keskinäinen kilpailu

On yleisesti tunnettua, että useat kasvilajit ovat sopeutuneet kasvamaan primaariselta arvoltaan hyvin monenlaisilla kasvupaikoilla. Kasvilajien kasvupaikka-amplitudit ovat siis usein sangen laajat ja eri lajien amplitudit voivat myös huomattavasti peittää toisiaan (ks. esim. Kalliola 1973). Cajanderin metsätyyppiteorian mukaan merkittävintä kasvien esiintymisen kannalta on tähän liittyen kuitenkin se, että vaikka monet kasvilajit kykenevät kasvamaan hyvinkin monenlaisilla kasvupaikoilla, ne eivät todellisuudessa kuitenkaan yleensä pysty käyttämään kokonaan hyväksi tätä potentiaalista esiintymiskykyään: luonnossa niiden vallitseva esiintyminen *keskittyy luontaisten amplitudien sisällä yleensä vain tietynlaisille kasvupaikoille*. Tästä seuraa välttämättä, että on olemassa jokin tekijä, joka estää lajien esiintymisen lukuisilla sellaisilla kasvupaikoilla, joille ne amplitudinsa puolesta muuten voisivat levitä ja jonka tekijän vaikutuksesta siis kasvilajien todellinen kasvupaikkalevinneisyys muodostuu ahtaammaksi kuin muutoin olisi asianlaita. Cajanderin metsätyyppiteorian mukaan kysymyksessä oleva tekijä tai voima on luonnossa lähes kaikkialla alinomaa vaikuttava *kasvien keskinäinen kilpailu* (ks. esim. Cajander 1905b s. 296—300, 1909a s. 9—15, 1911a s. 17—26, 1916 s. 335—340, 1921a s. 2—3, 1925b s. 665—675; Kalela 1949 s. 34).

Cajander kuvasi usein kasvien välistä kilpailua esittämällä seuraavan, sangen havainnollisen puulajien väliseen kilpailuun liittyvän esimerkin (Cajander 1911a s. 19—21, ks. myös 1916 s. 338 ja 1925b s. 666—667):

”Mänty kasvaa erilaisilla kasvupaikoilla hyvin erilaisesti. Saaristokallioilla se kasvaa lyhyenä, koukkuvartisena tullen jo suhteellisesti aikaiseen lakkapäiseksi. Kituva on männyn kasvu suollakin, mäntyrameella. Sen kasvu on hidas, puut jäävät pieniksi ja kuolevat ennen aikaansa. Paremmiin mänty viihtyy ns. kuivilla kankailla, so. kuivilla laivoilla, kanervarikkailla nummihiekka-alueilla. Se kasvattaa siellä suoran, solakan rungon, mutta nopea ei sen kasvu ole sielläkään. Paljon paremmin viihtyy mänty parhailla moreenimailla. Siellä se saavuttaa suurimman täyteläisyytensä, sen kasvu on nopeampi kuin missään muualla, sen rungot vartevimmat, solakimmat, siellä se parhaiten säilyy tau-

deita ja muita vahingoilta. Mutta millaisilla paikoilla me tapaamme useimmat ja puhtaimmat männikkömme? Emme suinkaan viimeiseksi mainituilla paikoilla, vaan päinvastoin me tapaamme useimmat ja puhtaimmat männikkömme ulkosaaristojen kallioilla, rameilla ja kuivilla kankailla, — siis siellä, missä mänty huonoimmin viihtyy. Miksi? Siksi ettei kasvien esiintymistä luonnossa yleensä määrää kasvupaikan suurempi tai pienempi sopivaisuus kasveille, vaan kasvien välinen taistelu. Kukin kasvi tulee toimeen ainoastaan sellaisella kasvupaikalla, missä mikään väkevämpi naapuri ei sitä voi tukahduttaa. Se väkevämpi naapuri, joka männyn pakottaa peräytymään sille niin vähän suotuisille kasvupaikoille kuin rämeet ja kuivat kankaat ovat, on kuusi. Se ase, jota kuusi tässä taistelussa käyttää, on hyvin yksinkertainen. Kuusen taimet menestyvät hyvästi vanhanpuoleisen männikön siimeksessä, mutta kun ne puiksi varttuvat, niin ne vuorostaan varjostavatkin maata niin vahvasti, että männyn taimien on mahdoton tulla toimeen. Tällä tavalla kuusi tunkee männyn tieltään kaikilta sellaisilta kasvupaikoilta, joilla kuusi hyvin viihtyy jättäen männylle vaan sellaiset paikat, jotka ovat sille itselleen liian huonoja”.

Seuraavassa tarkastellaan kasvillisuuden sukkession ja siihen liittyvän kasvien välisen kilpailun yleisluonnetta metsätyyppiteoriassa. Kasvillisuuden kehitys kasvupaikan suhteellisen kasvittomasta tilasta suhteellisen stabiilin kasvillisuuden tilaan voidaan esittää metsätyyppiteorian mukaisesti kahtena vaiheena (sulkeutumisvaihe ja kilpailuvaihe) seuraavasti (ks. Cajander 1905b s. 297—298, 1909a s. 10—11, 1911a s. 97 ja s. 371—375, 1916 s. 350—352, 1921a s. 2—3, 1925a s. 21—23, 1930 s. 302, 1949a s. 24—26):

(1) Ensimmäinen kasvilajisto, joka ilmestyy kasvillisuudesta jokseenkin vapaalle kasvupaikalle, esim. kuloalalle, on koostumukseltaan yleensä varsin epäyhtenäistä ja sattumanvaraista. Siihen, mitä lajeja paikalle ensiksi ilmaantuu, vaikuttavat monet seikat, mm. ympäröivän kasvillisuuden laatu, siementen leviämisen- ja itämisajankohdan ja kasvien varhaiskehityksajan sääolot, siemenvuodet jne. Aluksi kasvupaikalle saattaa ilmestyä lajeja, joille kyseinen kasvupaikka vastaa lähes optimioloja, mutta yhtä hyvin myös lajeja, joille tämä kasvupaikka on vähemmän sopiva, mutta jotka lajit voivat siinä kuitenkin vapaasti kasvaessaan menestyä. Kasvupaikalle saattaa kylvääntyä myös sellaisten kasvilajien diasporeja, joille kasvupaikan olosuhteet niiden jatkokehitystä ajatellen ovat jo aluksi täysin epäsuotuisat, jolloin esimerkiksi siemenet eivät idä lainkaan tai sirkkataimet menehtyvät pian ilmestyttyään jne. (vrt. s. 10). Niin kauan kuin vapaata kasvutilaa on kasvupaikalla vielä jäljellä, lisääntyy kasvilajien kokonaismäärä

kuitenkin jatkuvasti. Lopulta kasvipeite sulkeutuu ja lajiluku saavuttaa maksiminsa. Tässä tilanteessa — Cajanderin usein ilmaisevaa sanontaa käyttäen — ”tilasta tulee ahtaus ja taistelu alkaa”.

(2) Kasvaessaan kasvilajit laajentavat elinpiiriään ja tämä tapahtuu usein toisten kustannuksella. Tällöin vallitsevissa kasvupaikkaolosuhteissa biologisesti vahvemmat lajit, joiden määrä myös kilpailuvaiheessa voi ulkopuolelta lisääntyä, syrjäyttävät biologisesti heikommät kumppaninsa. Lajiluku alkaa vähentyä ja kasvipeite käy säännöllisemmäksi. Mitä kauemmin kasvien välistä kilpailua jatkuu, sitä säännöllisemmäksi kasvipeite kehittyy, kunnes lopulta päädytään jokseenkin pysyvään lajikoostumukseen. Kilpailun kuluessa ovat karsiutuneet pois kaikki ne kasvilajit, jotka ’tilapäisolosuhteiden’ vuoksi siinä aluksi menestyivät ja jäljelle ovat jääneet vain sellaiset lajit, jotka eivät enää kykene toisiaan kokonaan syrjäyttämään. Kasvillisuus on saavuttanut sekä kasvupaikkaan että sen lajisuhteisiin nähden tasapainotilan.

Kasvillisuuden kehitys säännölliseksi kasviyhdyskunniksi on siis Cajanderin metsätyyppteorian mukaan *lainmukainen* tapahtuma. Tämän vuoksi muodostuu teorian mukaan edellä kuvatun kehityksen tavoin kaikille biologisesti suhteellisen samanarvoisille kasvupaikoille väistämättä suhteellisen samanlainen kasvillisuus.

Teoreettisena edellytyksenä sille, että biologisesti samanarvoisille kasvupaikoille voi kehittyä samanlainen kasvillisuus, on yhtäläisten kasvupaikkaolosuhteiden lisäksi luonnollisesti se, että samoilla kasvilajeilla — varsinkin erilaisten kasvupaikkojen vertailua ajatellen tunnusomaisilla ns. ”kasvupaikkalajeilla” (Standortsgewächse)³ — on tilaisuus samoissa suhteissa levittäytyä kaikille ko. kasvupaikoille (joko kasvupaikalla ennestään olevista leviämisyksiköistä tai kasvipeitteen sulkeutumisvaiheessa tai kilpailun kuluessa ulkopuolelta sementymällä tai muuten kulkeutumalla). Toisin sanoen kilpailun puitteet eri kasvupaikoilla on myös *kasvilajien leviämisen* osalta oltava samat. Ellei tämä ehto ole täytetty, saattaa kasvipeite saada kasvupaikan biologisesta arvosta riippumattomia sattumanvaraisia piirteitä. Cajanderin mukaan tähän liittyvä sattuman osuus on kuitenkin vähäinen. Kullekin kasvupaikalle tunnusomaiset ”kasvupaikkakas-

vilajit” ovat *niin yleisiä ja kaikkialle levinneitä*, että tällaisen satunnaisuuden merkitys jäänee hyvin pieneksi ja yleensä sitä merkitysettömämmäksi, mitä karummista ja lajikoylemmistä kasvupaikoista on kysymys. Cajander (1949a s. 26, ks. myös 1921a s. 5—6 ja 1925a s. 23) on kuvannut kasvilajien leviämiseen liittyvän sattuman osuutta kasviyhdyskuntien muodostumiseen seuraavasti:

”Tämän kaikkialla kasvipeitteessä vallitsevan taistelun lopputulos riippuu sekä siihen osallistuvista kasvilajeista että kasvupaikan laadusta. Edellyttäen, että taisteluun osallistuvat kasvilajit ovat samoja, täytyy lopputuloksen riippua yksinomaan kasvupaikan laadusta, joten tässä tapauksessa taistelun tuloksena täytyy saman kasviyhdyskunnan syntyä kaikille biologisesti samanarvoisille kasvupaikoille. Ensiksi mainittu ehto ei tosin milloinkaan liene täysin mahdollinen, sillä niitä kasvilajeja, joille kasvupaikka ylipäättänsä on sovelias, on yleensä niin lukuisasti, että niiden kaikkien ituja tuskin koskaan voinee kasvupaikalle sattuua. Kasvupaikkojen vallitsevimmat kasvilajit ovat useimmiten kuitenkin kaikkialla niin yleisiä ja lukuisia, että eloon jääneistä juurten ja juurakoiden osista, tuulen tms. kuljettamista siemenistä, hedelmistä, itiöistä ym. ilmestyy *kaikkialle yleensä aina ko. kasvupaikan kanta-joukkoa niin suuri lajimäärä, että muodostuva kasviyhdyskunta saa jo alusta alkaen kasvupaikan laadulle ominaisen leiman*”.

Seuraavassa tarkastellaan oleellisimpia niistä seikoista, joihin kasvien välisellä kilpailulla on metsätyyppteorian mukaan keskeinen merkitys.

a) Cajanderin metsätyyppteoriassa kasvien välinen kilpailu on välttämätön tekijä *kasviyhdyskuntien muodostumiselle*. Kasviyhdyskunta-käsitettä (Pflanzenverein) Cajander (1949a s. 26—27, ks. myös 1912 s. 492, 1925a s. 23—24 ja 1930 s. 31) kuvasi seuraavasti:

”Samaan kasviyhdyskuntaan kuuluviksi luetaan yleensä kaikki ne kasvustot, joiden kasvillisuus lajiston puolesta osoittaa yhtäläisiä ja luonteenomaisia piirteitä. Ratkaisevin merkitys kasviyhdyskuntaa määrittäessä on ennen kaikkea annettava 1. eri kasvustoissa aina tai melkein aina ja samalla runsaanlaisina esiintyville kasvilajeille, mutta tärkeitä ovat myöskin 2. vähemmän runsaina esiintyvät, mutta silti melkein aina tavattavat lajit. Toiselta puolen ovat kasviyhdyskuntaa erityisesti kuvaavia 3. sellaiset kasvilajit, joita tavataan yksinomaan tai melkein yksinomaan ko. kasviyhdyskunnassa, ja ne ovat sitä kuvaavampia, mitä yleisempinä ja runsaampina ne siinä esiintyvät. Lopuksi voi kuitenkin myös 4. kasviyhdyskunnalle eräitten kasvilajien tai lajiryhmien puuttuminen olla yhtä luonteenomaista kuin toisten esiintyminen”.

Cajanderin (1911a s. 97) mukaan siellä, ”missä taistelua ei ole, ei myöskään ole varsinaisia kasviyhdyskuntia”. Kasviyhdyskun-

nat voivat siis muodostua vain sellaisille kasvupaikoille, jotka tarjoavat riittävät edellytykset kasvien väliselle kilpailulle. Tällaisia kasvupaikkoja ovat metsätyyppiteorian mukaan vain kasvipeitteeltään riittävästi sulkeutuneet kasvupaikat. Kasvupaikkoja, joilla kasvit kasvavat kilpailun syntymiselle liian harvassa, ovat esimerkiksi vielä sulkeutumisasteeseen ehtimättömät kuloalat tai kaikki ne kasvupaikat, jotka ylipäättään ovat liian epäsuotuisia kasvipeitteen riittävälle sulkeutumiselle. Kyseisissä tapauksissa kasvilajien esiintymistä rajoittaa metsätyyppiteorian mukaan vain niiden kasvupaikkavaatimukseen perustuva esiintymiskyky, ja tällaisia kasvillisuusmuodostumia Cajander ei hyväksynyt varsinaisten kasviyhdyksuntien piiriin. Hän sanoo (1916 s. 351—352), että ”missä kasvillisuus on niin harvaa, ettei mitään taistelua tilasta synny, siellä on kasvillisuus siksi säännötöntä, että varsinaisista kasviyhdyksunnista ei voida puhua” (ks. myös Cajander 1909a s. 11 ja 1921a s. 6—7). Kilpailun merkitystä kasviyhdyksunnan syntyyn Cajander on kuvaillut seuraavasti (Cajander 1917c s. 57, ks. myös 1914 s. 146 ja 1916 s. 352):

”Siemeniä muodostuu ja itää satoja, jopa tuhansia kertoja enemmän kuin voi varttua täysikasvuiseksi. Kaikille taimille ei ole luonnossa tilaa, kaikkein useimpien täytyy olemassaolon 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 kasviyhdyksunnan syntyä, sillä *kasviyhdyksunta on juuri se kasvilajien välinen tasapainotila, johon kasvien välinen taistelu kulloinkin johtaa*”. (Korostus lisätty.)

Cajanderin kasviyhdyksunta-käsite oli siis tiukemmin rajoitettu kuin monen muun tuon ajan kasvisosiologin. Vaikka Cajander toisinaan käyttikin käsitettä sen tuolloin tavanomaisemmassa merkityksessä (= paikallisesti rajoitettu yhtenäinen kasvillisuusryhmittymä), sovelsi hän kuitenkin sitä useammin riittävän säännönmukaisiin kasvillisuusryhmittymiin ja nimenomaan tämän saavuttamista edellyttävään kasvien väliseen kilpailuun sidottuna käsitteenä.

b) Metsätyyppiteorian mukaan suureksi osaksi kilpailun seurauksena syntyvä kasviyhdyksuntien säännönmukaisuus ilmenee ensi kädessä kasvillisuuden *lajikoostumuksellisenä säännönmukaisuutena*. Toisin sa-

noen metsätyyppiteorian mukaan *jokaisen kasviyhdyksunnan yksittäisen kasvuston kasvillisuus muodostaa suurelta osin kilpailun seurauksena lajistoltaan ja eri lajien runsaussuhteiltaan olennaisesti yhtenäisen ja säännöllisen kasvipeitteen*.

c) Metsätyyppiteorian mukaan kunkin kasviyhdyksunnan yksittäisen kasvuston kasvillisuus kehittyi olennaisesti kilpailun vuoksi myös *ekologiselta luonteeltaan, ekologis-biologiselta rakenteeltaan ja ulkoiselta fyysiognomialtaan yhtenäiseksi* ja säännölliseksi.⁴ Cajander (1949a s. 28—29) kirjoitti tästä mm. seuraavasti:

”Erlaisilla kasvupaikoilla esiintyvien kasviyhdyksuntien yleinen rakenne ja siihen liittyvä ulkoinen fyysiognomia johtuvat siis siitä, että jokaiselle erilaiselle kasvupaikalle jäävät olemassaolon taistelussa voittajiksi yleensä ne kasvilajit, joilla ulkonaisen ja sisäisen rakenteensa sekä yleensä erikoistuneitten biologisten ominaisuuksiensa puolesta on voittoon suurimmat mahdollisuudet, samoin siitä, että näiden lajien piirissä, ainakin tietyissä rajoissa tapahtuu pääasiallisesti samojen periaatteitten mukainen biotyypin valinta (rodun muodostus) ja lopuksi siitä, että jokaisella yksilöllä on huomattava mukautumiskyky”.

Cajanderin kehittämää ajatusta kasviyhdyksunnille ominaisesta ekologis-biologisesta luonteesta pidetään yhtenä Cajanderin kasvisosiologian tärkeimmistä ideoista. Mm. Kujala (1943 s. 32) on korostanut tätä seikkaa seuraavasti:

”Tämä ekologis-biologisen luonteen huomioimisvaatimus on cajanderilainen erikoisuus — monen mielestä se on huonosti sulatettava omituisuus, mutta jokainen, joka Cajanderin tyyppiteoriaan syventyy, käsittää pian, että tämä vaatimus on siinä nurkkakivenä”.

d) Kasvupaikkaluokituksen kannalta oleellisin merkitys kasvien välisellä kilpailulla on siinä, että metsätyyppiteorian mukaan kasvustot kehittyvät suureksi osaksi kilpailun seurauksena *kasvupaikan primaarista arvoa luonnehtiviksi*. Metsätyyppiteorian mukaan olennaisesti kilpailun ohjaamana kaikille primaariselta laadultaan suhteellisen samanarvoisille kasvupaikoille pyrkii kehittymään suhteellisen samanlainen kasvillisuus.

Edelliseen liittyen on kuitenkin huomattava, että metsätyyppiteorian mukaan on helppo vaatia paikkansapitävyyttä siltä, että samanlainen kasvillisuus kuvastaa primaariselta laadultaan samanarvoisia kasvupaikkoja kuin siltä, että primaariselta laadultaan samanarvoisilla kasvupaikoilla esiintyy samanlainen kasvillisuus. Näin on siksi, että

primaariselta laadultaan samanarvoisilla kasvupaikoilla voivat lähinnä sekundaariset tekijät (metsiköiden eri-ikäisyys, puulajikoostumuksen vaihtelu ym.) ja sattuma vaikuttaa kasvillisuuden (kasvustojen) kehittymiseen keskenään erilaisiksi. Cajander (1930 s. 303) on maininnut asiasta — viitaten tässä etenkin sattuman vaikutukseen — seuraavasti:

”Joskaan siten ei suinkaan voida väittää, että kaikille biologisesti saman arvoisille kasvupaikoille edes verrattain rajoitetulla alueella, esim. Suomessa, ehdottomasti aina muodostuisi sama kasviyhdyksunta, niin sen sijaan sitä suuremmalla syyllä voi edellyttää niiden kasvupaikojen, joilla sama kasviyhdyksunta vallitsee, olevan suurin piirtein biologisesti samanarvoisia”.

e) Metsätyypiteorian mukaan kilpailulla on ratkaiseva merkitys siihen, että kasviyhdyksuntien *kasvustot muodostavat maastossa suhteellisen selvärajaisia kuvioita*. Tästä Cajander esitti usein esimerkin jokien tulvaniityiltä (esim. 1905b s. 300, 1909a s. 9—10, 1911a s. 96—97, 1916 s. 352—353, 1921a s. 8—9, 1925a s. 26—27, 1925b s. 669, 1930 s. 304, 1949a s. 29). Siellä kasvustot esiintyvät kapeina samansuuntaisina toisiinsa jyrkästi rajoittuvina puhtaina⁵ vyöhykkeinä nousemista vesirajasta ylöspäin. Vaikka tällöin toisiaan seuraavien vyöhykkeiden rajat ovat selvät, on Cajanderin (1949a s. 29) mukaan ”ilmeistä, että kasvupaikka muuttuu vesirajasta ylöspäin vain aivan vähittäisesti ilman jyrkkiä rajoja”. Cajander (1949a s. 29) selitti tämän ristiriidan siten, ”että jokaisen vyöhykkeen valtalaji on naapurivyöhykkeen valtalajia voimakkaampi aina siihen rajaan saakka, josta alkaen viimeksi mainittu puolestaan tulee voimakkaammaksi”. Toisiaan seuraavien kasvustojen rajalle jäävää vaihtumisvyöhykettä, jossa kilpailuolosuhteet ovat kummankin kasvuston lajeille yhtä edulliset, Cajander luonnehti ”vain aivan kapeaksi rajajuovaksi”. Näin ollen metsätyypiteorian mukaan kasviyhdyksunta (kasvusto) ei siis kuvasta kasvupaikkaa absoluuttisen tarkasti, vaan samalla kun viljavuus muuttuu vähitellen, myötäilee kasvipeite sitä äkillisemmin, ”porrasmaisain” muutoksin.

Tulvakasvustojen rajoittumisteorian Cajander johti myös metsäkasvustoihin. Metsässä ei asian tila ole kuitenkaan aivan yhtä yksinkertainen. Cajander (1949a s. 29) mainitsi, että metsässä on tilanne hieman toinen kuin tulvaniityillä, sillä kasvustot eivät metsissä ole tavallisesti läheskään yhtä puhtaita,

vaan ne ovat siellä lajistoltaan yleensä hyvinkin runsaita ja lisäksi vielä vaihtelevasti kerrossosakasvustoihin (pohja-, kenttä-, pensas- ja puustokerroksiin) ryhmittyneitä. Näin ollen Cajander totesikin, että metsässä eri lajien ja eri kerrossosakasvustojen rajat eivät voi suinkaan sattua *täysin* yhteen ja että tämän vuoksi tällaisten yhdyskuntien rajoittaminen ei voi olla yhtä selväpiirteistä kuin tulvaniityjen puhtaiden kasvustojen. Tätä ei metsätyypiteoriassa pidetä kuitenkaan esteenä sille, etteikö metsäkasvustojakin voisi toisistaan käytännössä suhteellisen helposti erottaa ja rajoittaa. Cajanderin (1949a s. 29) mukaan ”sama taistelu on kuitenkin myös siellä vaikuttamassa ja vaihtumisvyöhykkeet, joissa rajan vetämisessä on häkinnalla sijaa, ovat yleensä siltäkin suhteellisen vähän merkitseviä”.

f) Metsätyypiteorian mukaan kasvien välinen kilpailu on keskeinen *lajisuhteiden tasapainotilaa ylläpitävä tekijä*. Cajanderin mukaan tasapainotilan saavuttaneet kasviyhdyksunnat ovat koostumukseltaan suhteellisen muuttumattomia niin kauan kunnes kyllin voimakkaita muutoksen aiheuttajia — esim. kulo, myrsky, ihmisen vaikutus — ilmaantuu (esim. Cajander 1909a s. 18, 1925a s. 71—78, 1949a s. 21—32).

Edellä oleva kilpailun ja sen seurauksien tarkastelu osoittaa, että metsätyypiteoria rakentuu varsin olennaisesti juuri kasvien välisen kilpailun perustalle. Cajander koki tutkijauransa alusta lähtien kasvien välisen kilpailun merkityksen hyvin voimakkaasti eikä hän milloinkaan lakannut korostamasta sen keskeistä osuutta metsätyypiteorian kausaaliosan selittäjänä. Tässä Cajander lieenee saanut vaikutteita myös Darwinin teoriasta, ehkä ensin lähinnä Norrlinin ja J.A. Palménin kautta.

44. Kasvien toistensa suosiminen

Metsätyypiteoriassa mainitaan kasvien kasvupaikkavaatimusten ja keskinäisen kilpailun lisäksi myös *kasvien toistensa suosiminen* yhdeksi tekijäksi, joka vaikuttaa samanlaisten kasviyhdyksuntien kehittymiseen biologisesti samanarvoisille kasvupaikoille. Kasvien toistensa suosimistakin voidaan pitää tavallaan kilpailuun liittyvänä, sillä sen voidaan katsoa olevan osa kasvien keskinäisen kilpailun kokonaistapahtumaa tietyllä kasvupaikalla (esimerkiksi kun jokin kasvi-

laji vaikuttaa suosiollisesti toisen lajin esiintymiseen, se samalla parantaa tämän kilpailukykyä muihin kasveihin nähden jne.). Metsätäyppiteorian mukaan (esim. Cajander 1923b s. 20—21) kasvien toistensa suosimisella on välittömin vaikutus lajistoltaan ja rakenteeltaan samanlaisten kasvustojen kehittymiseen samanlaisissa kasvupaikkaolosuhteissa.

Cajander (1916 s. 341 ks. myös 1921a s. 3—4) esitti kasvien toistensa suosimisesta mm. seuraavia esimerkkejä:

”Esim. rahkasammalet pitävät joukon metsä- ja muita kasveja loitolla ja siten *helpottavat varsinaisten suokasvien toimeentuloa*... Metsän puut tasoiittavat lämpö- ja kosteusolosuhteita ja sen kautta ne mm. edistävät bakteerien toimeentuloa; jos metsä hakataan paljaaksi, niin keskinkertaisella maalla, jonne ei ilmesty rehevää, maata suojaavaa ruohokasvillisuutta, bakteerielämän heikentymisen johdosta *helposti alkaa muodostua kangasturvetta*. Metsän siimeksessä valonarat kasvit, jotka auringon paahtaessa helposti lakastuvat ja kuolevat (*Impatiens noli tangere, Oxalis acetosella, Circaea* ym.), *saavat turvatun olinpaikan*. Sen kautta, että metsä suojaaa maata hallalta, *säilyvät kuolemasta monet arat taimet*, joita avoimella kentällä halla helposti turmelee, esim. pyökki, jalokuusen ym. taimet”. (Korostukset lisätty.)

45. Kausaaliosan käytännöllinen loppupäätelmä

Edellä kuvatut kolme tekijää, kasvien kasvupaikkavaatimukset, kasvien keskinäinen kilpailu ja kasvien toistensa suosiminen ovat siis ne metsätäyppiteorian kausaaliosan olennaisimmat tekijät, jotka Cajanderin mukaan mahdollistavat, että kasvillisuutta voidaan käyttää hyväksi kasvupaikkoja luokiteltaessa. Niiden yhteisvaikutuksen ansiosta kasvillisuus kehittyä kasvupaikkaa kuvaavaksi. E.K. Kalela (1945 s. 47) on ilmaissut tämän käytännön kasvupaikkaluokitukselle tärkeän päätelmän seuraavasti:

”Kaikkien näiden tekijöiden ansiosta syntyy kehityksen loppuasteena kaikille suunnilleen samanarvoisille kasvupaikoille kasvilajien kokoonpanolta ja rakenteelta suunnilleen samanlainen kasvipeite. Sitä riittää niin pitkälle kuin kasvupaikka säilyy samanlaisena, mutta se muuttuu toisenlaiseksi samalla kun kasvupaikkakin muuttuu toiseksi. Kun kerran näin on asianlaita, on myös selvää, että kaikki ne kasvupaikat, joilla kasvipeite kokoonpanonsa ja rakenteensa puolesta on samanlainen, myös ovat samanarvoisia, ja taas kasvupaikat, joiden kasvillisuus on olennaisesti erilaista, ovat eriarvoisia. Täten joudutaan siis siihen, että *pintakasvillisuutta voidaan käyttää perusteena kasvupaikkojen hyvyttä arvosteltaessa*”.

46. Metsätäyppiteorian kausaaliosaa metsäkasviyhdykskuntiin sovellettuina

Seuraavassa tarkastellaan vielä lyhyesti esimerkin valossa metsätäyppiteorian kausaaliosaa *metsäkasviyhdykskuntiin* liittyneenä. Kujala (1979 s. 11—12; ks. myös Cajander 1909a s. 10—15, 1911a s. 23—24 ja s. 97, 1916 s. 351—352, 1925a s. 21—22, 1925b s. 670—671 sekä Linkola 1916 s. 108—128) on kuvannut metsäkasvillisuuden kehitystä paljaaksi palaneen metsämaan jokseenkin kasvittomasta tilasta vanhojen metsien tasapainotilaan seuraavasti:

”Tällaiselle kasvittomaksi menneelle maalle kylväytyy aluksi erilaisten kasvien siemeniä — vähäisistä yksivuotisista ruohoista monivuotisiin kookkaksiin puihin. Ne kaikki alkavat kehittyä rinnan, mutta lyhytikäisimmät pikku kasvit ehtivät ensiksi valmiiksi tuottamaan uutta siementä. Ne lisääntyvätkin väliin jopa niin suuressa määrässä, että voi näyttää siltä, että ne pääsevät kasvupaikan valtiaksi. Sitä rehentelyä kestää kuitenkin vain vähän aikaa. Kun monivuotiset kasvit, joiden ei ole tarvis uudistua joka vuosi henoista siementaimista ja joista monet leviävät myöskin kasvullisesti voimakkaita vesoja, juurakoita jne. muodostamalla, lisääntyvät, kasvipeite sulkeutuu pysyvästi, eikä lyhytikäisille lajeille jää enää tilaa. Koko kasvipeite saa silloin uuden luonteen ja kokoonpanon. Valtakasveiksi tulevat monivuotiset, runsaasti aurinkoa vaativat heinä ja ruohot, väliin myöskin jokin sen laatuinen varpukasvi, esim. kanerva. Tällainen kehitysvaihe esiintyy säännöllisesti palo- ja hakkuualoilla.

...Kasvillisuuden kehitys ei aina pysähdy siihenkään, että pintakasvillisuus on vallannut paikan ja isäntävalan. Taistelu saattaa jatkua edelleen eri puulajien kesken. On varsin tavallista, että aurinkoisille paikoille metsämaaillemme leviää ensin nopeakasvuista mäntyä, koivua tai muuta valopuuta, mutta myöhemmin alussa hidaskasvuisempi mutta enemmän varjostusta kestävä kuusi tunkeutuu näihin metsikköihin. Edellyttäen, että kasvupaikka on sille riittävän tuore ja ravintorikas, sen taimet kehittyvät hyvin valopuumetsiköissä ja valtaavat ne lopulta kokonaan. Metsikön kuusettumisen yhteydessä ja sen seurauksena tapahtuu myöskin pintakasvillisuudessa yhä huomattavia muutoksia — yleensä se köyhtyy, mutta esim. sammalmatto kehittyä hyvin vain havupuumetsiköissä, koska lehtipuiden karikkeet helposti tukahduttavat sen hautaamalla sammalet vuosittain alleen. *Lopullinen pysyvänlaatuinen kasvillisuus muodostuu paikalle kuitenkin vasta sitten, kun myöskin puiden välinen kilpailu on loppuun asti mennyt*. Jos metsäpalo toistuu, yllä kuvattu kehityskulku alkaa taas alusta, mutta lopputulos on kuitenkin samalla paikalla sama, entisen laatuinen vanhan metsän kasvillisuus, ja kyllä kehityksen välivaiheetkin ovat samanlaatuiset kuin edellisellä kerralla”. (Korostus lisätty.)

Edellä olevan Kujalan metsäkasvillisuuden sukkessiokuvauksen lopussa on esitetty se Cajanderin metsätäyppiteorian keskeinen ajatus, että metsänkasvupaikalla kasvillisuuden kehitys saavuttaa kaikkein pysyvimmän vaiheensa ja pitkäaikaisimman tasapainoti-

lansa vasta sen jälkeen, kun myös puiden keskinäinen kilpailu on tavoittanut 'loppuasteensa' ja kasvupaikalle on kehittynyt sille biologisesti vahvimman puulajin muodostama puhdas ja kasvillisuuden tasapainotilan kannalta kyllin vanha ja täystiheä metsikkö. Ideaaliesimerkkinä tällaisista metsistä Cajander mainitsi usein Lena-joen varsien aarniometsät Itä-Siperiassa (esim. Cajander 1905b s. 298—299, 1909a s. 6 ja s. 15—16, 1921a s. 12). Cajanderin mukaan näiden metsien kasvustot olivat puulajeja myöten erittäin säännönmukaisia, selvärajaisia ja samanlaisina toistuvia. Metsätyyppiteorian mukaan tällaisissa aarniometsissä myös kasvustojen erottaminen olisi luonnollisesti vai-

vattominta ja siten myös kasvupaikkaluokitus helpointa (ks. mm. Cajander 1921a s. 24).

Metsätyyppioppia ei kuitenkaan tarkoitettu luonnontilaisiin aarniometsiin sovellettavaksi. Cajander kehitti järjestelmänsä ensi sijassa ihmisen käsittelemiin talousmetsiin, joissa niin puulajien kuin muunkin kasvillisuuden kilpailun vähän välisen häiriintymisen vuoksi "metsä ei milloinkaan pääse saavuttamaan aarniometsän säännöllisyyttä" (Cajander 1925a s. 22). — Ennen kuin kuitenkin siirrytään tarkastelemaan sitä, kuinka metsätyyppiteoriassa perustellaan kasvupaikkaluokitusta ihmisen toimenpiteiden muuttamissa metsissä, tarkastellaan vielä tiettyjä metsätyyppiteorian käsitteitä.

5. KASVUSTO JA KASVUSTOTYYPIT METSÄTYYPPIITEORIASSA

51. Metsäkasvusto ja metsäkasvustotyyppi

Metsätyyppiteoriassa määritellään *kasvusto* (Siedlung) säännönmukaiseksi tai säännönmukaisesti vaihtelevaksi, sulkeutuneeksi kasvipeitteen osaksi, joka muodostaa paikallisesti rajoitetun kokonaisuuden (Cajander 1922 s. 3—4).

Metsäkasvusto eli *metsikkö* (Waldsiedlung) on metsänkasvupaikan kasvusto (Cajander 1912 s. 494). Se voidaan myös määritellä metsäkasvillisuuskuvioksi, jossa kasvillisuus on koostumukseltaan yhtenäistä, säännönmukaista tai säännönmukaisesti vaihtelevaa (Cajander 1922 s. 3—4, A. Kalela 1954 s. 52). Metsäkasvusto käsittää yleensä useita kerrososakasvustoja (pohjakerros, kenttäkerros, pensaskerros ja puustokerros).

Metsikkö on *konkreettinen kasvillisuusyksikkö*. Sillä on aina joukko yksilöllisiä ominaisuuksia, jotka täysin samoina tuskin toistuvat missään muussa metsikössä. Sen maastossa muodostamalla metsikkökuviolla on oma muotonsa, pinta-alansa ja kasvupaikkatekijäin yhdistelmänsä, samoin kuin puustovaihtelunsa puuston ikä- ja tiheysrakenteeseen sekä puulajikoostumukseen nähden. Tämän vuoksi metsikön aluskasvillisuudellakin on aina joukko yksilöllisiä, vain kyseessä olevalle metsikölle tunnusomaisia piirteitä (vrt. Keltikangas 1959 s. 23).

Kaikki ne metsäkasvustot, joiden kasvillisuus lajistoltaan osoittaa yhtäläistä ja luonteenomaisia piirteitä, luetaan samaan *metsäkasvustotyyppiin* (Waldsiedlungstyp). Cajander samaisti kasviyhdyskunnan (ks. s. 12—13) ja kasvustotyypin ja käytti julkaisuissaan metsäkasviyhdyskunta-käsitettä (Waldpflanzenverein) metsäkasvustotyyppi-käsitteen sijasta (Cajander 1925a s. 23—24, 1927 (1930) s. 21—32, 1930 s. 301).

Cajanderin (esim. 1926b s. 12, 1949a s. 31) mukaan samallakin metsänkasvupaikalla voi esiintyä (eri aikoina) toisistaan poikkeavia kasvustotyyppisiä ja kasvustotyyppimuunnelmia. Nämä voivat syntyä puuston iän ja tiheyden muuttumisen tai puulajien vaihtumisen seurauksena, tai esimerkiksi erilaisten hakkuiden, kulojen ym. puustoon tai metsämaahan kohdistuvien tekijöiden vaikutuksesta (vrt. s. 18—20). Tyypillisenä esimerkkinä sellaisista normaaliasteesta poikkeavista kasvillisuusmuutoksista, jotka ovat niin huomattavia, että niitä voidaan pitää omina kasvustotyyppinä, Cajander (esim. 1930 s. 14—16) mainitsi viljavilla kasvupaikoilla kasvavan kuusikon taimikko-, riuku- ja tukkimetsikköasteiden erilaiset kasvillisuusvaiheet. — On huomattava, että Cajander saattoi siis käyttää kasviyhdyskunta-käsitettä (kasvustotyyppiä) myös muista metsäkasvillisuusmuutosten vaiheista kuin vain kliimaksivaiheesta.⁶

Metsäkasvustotyyppi on *kollektiivinen kasvillisuusyksikkö*. Keltikangas (1959 s. 25—27) on kuvannut tätä metsäkasvustotyypin piirrettä seuraavasti:

”Metsäkasvustotyyppi on kuvaus lukuisten levineisyytensä puolesta metsätaloudellista merkitystä omaavien metsikköjen kasvillisuudesta. Tällainen kasvillisuuskuvaus on synteisi metsiköittäisistä kasviluettelosta ja se luonnehtii yleisiä, suurelle metsikköjoukolle tunnusomaisia kasvillisuuden piirteitä. Metsäkasvustotyyppiä ei ole täten kysymys konkreettisista metsiköistä. Se on käsitteellinen eli *abstraktiivinen kasvillisuusyksikkö*. Kuvaavaa tässä suhteessa on, että kasvustotyyppiä saattaa luonnehtia tiettyjen kasvilajien puuttuminenkin siitä. ...Kollektiivisesta luonteestaan johtuen kasvustotyyppi ei kuvasta eikä sillä pyritä kuvaamaan metsikköjen yksilöllisiä kasvupaikkoja. Siinä on kysymys kasvupaikkajoukolle tunnusomaisesta laadullisesta vaihtelusta ja sitä kuvastavista kasvillisuustunnuksista. *Metsäkasvustotyyppi luonnehtii kasvupaikkalaadun tiettyä vaihtelualaa eli kasvupaikan hyvyysluokkaa* aivan vastaavasti kuin se luonnehtii tiettyä vaihtelualaa kasvillisuudessa”.

52. Normaalikasvustotyyppi ja normaalisarja

Normaalikasvustotyyppillä eli *normaalikasvityhdyskunnalla* viitataan metsätyyppiteoriassa sellaisiin kasvustotyyppisiin, joiden kasvustot edustavat kasvillisuus-sukcession viimeistä (kasvillisuuden koostumukseltaan pysyvintä) tai lähes viimeistä vaihetta. Metsänkasvupaikoilla normaalikasvustotyyppien ideaalimuotoina pidetään luonnontilaisten täyspuustoisten aarniometsien kasvustoja. Metsätyyppijärjestelmä kehitettiin kuitenkin ensisijaisesti talousmetsiin, joissa Cajander (1949a s. 31 ja 62—63) tarkoitti normaali-

ikasvustotyyppillä hakkuukelpoisia tai suunnilleen hakkuukelpoisia tiheydeltään ja kehitykseltään säännöllisiä tukkimetsiköitä, joissa puuston muodostaa kasvupaikalle biologisesti vahvin puulaji.

Normaalikasvustotyyppi edustaa metsätyyppiteoriassa sitä metsäkasvustojen perustyyppiä, josta metsätyyppijärjestelmän metsätyyppien (uusien tyyppien) kuvaukset on aloitettava. Cajander (1949a s. 62—63) puhui tässä yhteydessä koskemattomista luonnonmetsistä *tai* säännöllisesti kehittyneistä hakkuukelpoisista talousmetsistä. On huomattava, että tämä ei välttämättä edellytä, että metsätyyppiteorian mukaan kasvillisuuskuva ei muuttuisi enää lainkaan siirryttäessä talousmetsien suunnilleen hakkuukelpoisista ’pysyvän’ puulajin tukkimetsiköistä näitä vanhempiin metsiin ja aarniometsiin. Cajander on tosin viitannut siihen, että tämä muutos ei olisi kovin suuri, sillä hän on maininnut (1925a s. 23), että hakkuukypsän talousmetsän aluskasvillisuus ”ei usein jää paljonkaan aarniometsän aluskasvillisuudesta jälkeen”.

Normaalisarjalla tarkoitetaan metsätyyppiteoriassa normaalisti kehittyneiden, kasvupaikalle biologisesti vahvimman (pysyvimmän, kilpailukykyisimmän) puulajin muodostamien metsiköiden kasvillisuutta puuston eri ikävaiheissa. Mitä viljavampi on kasvupaikka, sitä erilaisemmista kasvillisuusvaiheista normaalisarja koostuu. Normaalisarjan viimeisenä vaiheena on normaalikasvustotyyppi (ks. esim. Cajander 1928 s. 18, 1949a s. 31).

6. METSÄTYYPPIOTEORIA JA IHMISEN TOIMENPITEIDEN MUUTTAMAT METSÄT

61. Kasvillisuuden yleisluonne talousmetsissä verrattuna aarniometsien kasvillisuuteen

Täyspuustoisissa aarniometsissä kasvillisuuden koostumus on metsätyyppiteorian mukaan suhteellisen muuttumaton. Äkillisemmin voivat tätä kasvillisuuden tasapainotilaa siellä järkyttää lähinnä vain metsäpalot ja myrskyt. Talousmetsissä, joissa ihminen vaikuttaa metsien kehitykseen, voivat kulo-

jen ja myrskyjen lisäksi kuitenkin myös lukuisat muut tekijät vaikuttaa kasvillisuuden kehitystä ohjaavasti. Cajander (1925c s. 245—246) kuvaili talousmetsien kasvillisuuden ja luonnontilaisten aarniometsien kasvillisuuden välillä vallitsevia eroja mm. seuraavasti:

”Luonnonvarainen metsä, sellaisena kuin se esiintyy esim. Siperian aarnioaloilla, on erinomaisen säännöll-

nen. Niinpä Lena-joen varrella mänty on vallitsevana puuna eteläänpäin viettävillä rinteillä, kuusi laaksokohdissa ja muu metsä on lehtikuusen vallassa. Yhtä säännöllistä on myöskin metsän aluskasvillisuus. Kukin metsäkasvillisuusyhdyksunta esiintyy siis aivan määrättyillä kasvupaikoillaan. Herkeämätön olemassaolon taistelu on kasvilajit pakottanut määrättyille kasvupaikoilleen; kukin laji saattaa menestyä vain siellä, missä ei mikään väkevämpi voi sitä tukahduttaa. Luonnonvaraisissa oloissa on siten olemassa pitkälle menevä vastaavuus kasvupaikan ja kasvillisuuden välillä. Kulttuuriseuduilla on toisin. Kulojen, hakkuiden ym. johdosta siellä alituisesti muodostuu aloja, missä ei alussa ole taistelua olemassa eri puulajien välillä, vaan sattuma määrää puukasvillisuuden kokoonpanon. Puulaji vaikuttaa osaltaan aluskasvillisuuteen; vielä enemmän siihen vaikuttavat metsän ikä ja tiheys sekä näistä riippuvat valaistus- ja ravinnonsaantisuhteet. Aivan samanlaisella kasvupaikalla saattaa siten esiintyä varsin erilaisia kasvivyhdyskuntia”.

Kasvillisuuden suurempi vaihtelu talousmetsissä johtuu siis metsätyypiteorian mukaan viime kädessä siitä, että ihminen aiheuttaa metsän käsittelyllä muutoksia kasvupaikkaan (varsinkin sen sekundaariseen kasvupaikkalaatuun) ja siten myös kasvillisuuden kasvu- ja kilpailuolosuhteisiin. Primaariselta laadultaan samanarvoisilla kasvupaikoilla voi tämän vuoksi esiintyä täyspuustoisten aarniometsien yhden kasvustotyyppin sijasta useampia toisistaan poikkeavia kasvillisuusvaiheita. Tämä aiheuttaa luonnollisesti kasvupaikkaluokituksen monimutkaistumisen vanhoihin aarniometsiin verrattuna. Kyseinen monimutkaistuminen on metsätyypiteorian mukaan kuitenkin luonteeltaan selkeistä, että se mahdollistaa käytännön kasvupaikkaluokituksen myös talousmetsissä.

62. Kasvillisuuteen perustuvan kasvupaikkaluokituksen lähtökohta ja perustelu talousmetsissä

Tarkastellessaan kasvupaikkaluokitusta talousmetsissä Cajander (esim. 1909a s. 15—17, 1914a s. 439, 1921a s. 20—23) aloitti yleensä siitä, että talousmetsissä voi saman hyvyysluokan kasvupaikoilla esiintyä useita eri puulajeja ja että tämän vuoksi luonnontilaisista aarniometsistä poiketen talousmetsissä ei puulajin ja primaarisen kasvupaikka-arvon välillä ole sitä riippuvuutta, mikä siellä on *aluskasvillisuuden* ja primaarisen kasvupaikka-arvon välillä. Cajanderin mukaan tähän on syynä se, että ihmisen toiminta ei aiheuta aluskasvillisuuden tilaan ja koostumukseen niin voimakkaita muutoksia kuin puustoon ja että kilpailun vaikutus on ajalli-

sesti paljon nopeampi aluskasvillisuudessa, minkä vuoksi aluskasvillisuus vaatii tietyllä kasvupaikalle jo suhteellisen tyypillisen lajikoostumuksen saavuttamiseen vain pienen osan siitä ajasta, joka kuluu puulajikoostumuksen vakiintumiseen. Näin ollen vaikka koskemattomissa täyspuustoisissa aarniometsissä voitaisiinkin käyttää puustoa ja puulajia täysin vertailukelpoisina kasvupaikkaluokitustunnuksina aluskasvillisuuden kanssa, on metsätyypiteorian mukaan talousmetsissä aluskasvillisuudelle annettava tässä suhteessa ensisijainen asema.

Cajander perusteli kasvupaikkaluokitusta talousmetsissä sillä, että aluskasvillisuus säilyttää sielläkin aina *ko. kasvupaikan primaariselle arvolle tyypillisen luonteensa*. Vaikka talousmetsissä voikin primaariselta arvoltaan samanlaisilla kasvupaikoilla esiintyä erilaisia normaaliasteesta poikkeavia kasvustotyyppisiä ja kasvustotyyppimuotoja, metsätyypiteorian mukaan nämä eri syistä aiheutuvat kasvillisuusvaiheet *eivät kuitenkaan esiinny primaariselta arvoltaan erilaisilla kasvupaikoilla milloinkaan keskenään samanlaisina*, vaan aina erilaisina ja siten myös aina kyseiselle kasvupaikan primaariselle arvolle tyypillisinä. *Juuri tämä seikka* mahdollistaa Cajanderin mukaan *ainakin periaatteessa* kasvillisuuteen perustuvan kasvupaikkaluokituksen myös talousmetsissä. *Käytännössä* se on mahdollista Cajanderin mukaan sen jälkeen, kun kyseisistä normaaliasteesta poikkeavista kasvillisuusvaiheista on saavutettu luokittelun kannalta kyllin hyvä tuntemus. Tämä voidaan Cajanderin mukaan saavuttaa riittävällä käytännön harjoittelulla sekä *ko. kasvustotyyppien ja kasvustotyyppimuunnelmien järjestelmällisillä kuvauksilla ja tutkimuksilla* (ks. Cajander 1921a s. 65—66, 1949a s. 33—34 ja s. 62—63). — Seuraavassa tarkastellaan ihmisen metsiin kohdistamien toimenpiteiden vaikutuksia ja niiden merkitystä Cajanderin kasvupaikkaluokituksessa hieman yksityiskohdittaisemmin.

63. Metsiköiden eri-ikäisyys

Suhteellisen yleinen tekijä, joka aiheuttaa talousmetsissä (kuten toisinaan myös luonnontilaisissa metsissä) vaihtelua kasvillisuuteen biologiselta arvoltaan samanlaisilla kasvupaikoilla, on metsiköiden eri-ikäisyys. Metsikön iän ja sitä seuraavan puuston koon

ja tiheyden vaihdellessa myös metsikön kasvillisuuskuva vaihtelee. A. Kalela (1949 s. 53, ks. myös Cajander 1909a s. 18) on kuvannut tätä seikkaa seuraavasti:

”On selvää, että puuston valtalajin tai valtalajien sekundaarinen vaikutus kasvupaikan primaariseen tekijäyhdistelmään on eri ikäasteilla aivan erilainen. Valaistussuhteet, maan pintaosien vesipitoisuus, metsikön sisäisen ilmaston lämpö- ja kosteussuhteet, karikkeen määrä ja sen vaikutus humusmuodostukseen jne. muutuvat olennaisesti puiden iän lisääntyessä, samoin eri lajien väliset kilpailusuhteet, ennen kaikkea mitä tulee maan alla tapahtuvaan juuristikilpailuun. Ei ihme, että nämä muutokset selvinä heijastuvat puukerroksen alle jäävissä kasvillisuuskerroksissa”.

Samaan hyvyysluokkaan kuuluville kasvupaikoille kehittyä näin ollen kasvupaikan viljavuudesta riippuen enemmän tai vähemmän selvä, *kasvillisuusarja metsikön iän muuttumisen myötä*. Tällaista metsiköiden erikäisyydestä aiheutuvaa kasvipeitteen vaihtelua ei metsätuotannossa pidetä kuitenkaan esteenä kasvupaikkaluokittelulle. Näin on siksi, että teorian mukaan kussakin primaariselta laadultaan eriarvoiselle kasvupaikalle syntyvässä sarjassa kasvillisuus eroaa *jokaisessa asteessaan* jokaisesta muusta primaariselta kasvupaikkalaadultaan toisenarvoiselle kasvupaikalle syntyvästä vastaavan kasvillisuusarjan vastaavasta asteesta. Cajanderin metsätuotannoteorian mukaan kasvupaikkaluokitus on siis mahdollista, kunhan vain opitaan tuntemaan nämä eri suksiosarjat ja kyetään erottamaan ne toisistaan. Cajander (1930 s. 304—305, ks. myös 1909a s. 19—49, 1921a s. 14—16, 1923b s. 16, 1928 s. 18, 1949a s. 30—31) kuvaili metsikön erikäisyydestä aiheutuvaa kasvipeitteen vaihtelua mm. seuraavasti:

”Sama metsikkö saattaa eri ikäasteillaan edustaa aivan eri kasvivyhdyskuntaa. Esimerkiksi lihavalla metsämaalla Etelä-Suomessa kasvavan kuusimetsän taimistoasteella on sen maa niin runsaan ruoho- ja heinäkasvillisuuden vallassa, että pienet kuusentaimet suorastaan häviävät tuohon kasvillisuuden rehevyyteen, niitä ensi silmäyksellä tuskin edes huomaakaan. Tuollainen kasvillisuusmuoto edustaa lähinnä eräänlaista niittyä. Kun kuusen taimet ovat varttuneet pitemmiksi, niin tämä kuusikko, ns. riukuikäällään, varjostaa maata siksi runsaasti, että varjostus, osittain ehkä myös juuristikilpailu, tukahduttaa melkein kaiken aluskasvillisuuden; sitä on ainoastaan hyvin vähän, etupäässä aukkoisemmillä kohdilla. Kun kuusikko vanhempana alkaa tuntuvammin harveta ja valoa siis pääsee maahan puuston lävitse runsaammin, peittyy maanpinta melkein yhtäjaksoisella aluskasvillisuudella, jossa pääosana ovat matalahkot ohutlehtiset varjoruohot. Nämä kolme eri kasvillisuusmuotoa ovat keskenään niin erilaisia, että ne tavanomaisen kasvivyhdyskuntamääritelmän mukaan

ovat katsottavat edustavan eri kasvivyhdyskuntia. Mutta toiselta puolelta ne kuuluvat olennaisesti yhteen, sillä ovathan ne vain saman kuusikon eri kehitystasojen varttuessa taimistosta hakkuukelpoiseksi samalla kasvupaikalla, joka on metsikön koko kehitystajan pysynyt kaikissa olennaisissa suhteissa muuttumattomana. Hieman laihemmalla maalla tapaamme toisen kehityssarjan, jonka kasvillisuus osoittaa vastaavanlaisia muutoksia, mutta *joka jokaisella kehitystasollaan eroaa edellisen sarjan vastaavasta kehitystasosta*. Toista sarjaa ei saada muuttumaan toiseksi vähemmällä kuin että itse kasvupaikka, esim. lannoittamalla tai muulla keinoin, olennaisesti muutetaan toiseksi”.

64. Vaihteleva puulaji

Puulaji on toinen tekijä, joka aiheuttaa metsätuotannoteorian mukaan talousmetsissä vaihtelua kasvillisuuteen primaariselta laadultaan samanarvoisilla kasvupaikoilla. Cajander piti puulajin vaikutusta kuitenkin kasvupaikkaluokituksen kannalta suhteellisen vähän merkitsevänä. Hän mainitsi usein julkaisuissaan, että eri puulajien vaikutus muuhun kasvillisuuteen on, muuten samantyyppisissä oloissa, enimmäkseen suhteellisen vähäinen, ja yleensä joka tapauksessa sellainen, että se ei merkittävästi vaikeuta käytännön kasvupaikkaluokitusta (esim. Cajander 1923b s. 16 ja 1925c s. 246—247, ks. myös 1909a s. 17, s. 94 ja s. 145—146, 1921a s. 16).

Cajander korosti lisäksi, että eri puulajien aluskasvillisuuteen aiheuttamat muutokset ovat kullekin primaariselle kasvupaikka-arvolle tyypillisiä. Tällä Cajander viittasi siihen, että puulajin aiheuttamat kasvillisuusmuutokset voidaan erottaa toisistaan ja oppia viimeistään harjoittelulla tuntemaan niin, että ne osataan yhdistää kenttälukituksessa aina tiettyä kasvupaikan hyvyysluokkaa kuvaavaan normaalisarjaan (ks. s. 27—29).

65. Muut kasvillisuuden kehitykseen vaikuttavat tekijät

Talousmetsissä erilaisten kasvillisuusvaihteluiden määrää saman hyvyysluokan kasvupaikoilla lisäävät metsiköiden erikäisyyden ja vaihtelevan puulajin lisäksi myös monet muut seikat. Näistä Cajander mainitsi sellaiset tekijät kuten kaskiviljelyksen, laidunlaitamisen, kulot, erilaiset hakkuut sekä lumi- ja myrskytuhot. Yleensä Cajander piti näitä tekijöitä ja niiden vaikutuksia luonteeltaan tilapäisinä. Kuitenkin jotkut niistä (esim. kulot ja kaskiviljely) saattoivat aiheuttaa Ca-

janderin mukaan kasvupaikkaan ja kasvillisuuteen myös pitkäaikaisia tai pysyviä muutoksia (vrt. s. 25—26).

Cajanderin mukaan kaikki edellä luetellut kasvillisuuteen vaikuttavat tekijät vaikeuttivat kasvupaikkaluokitusta, mutta ne eivät tehneet sitä mahdottomaksi, koska niiden vaikutukset kasvipeitteeseen ilmenivät — samoin kuin aiemmin mainittujen metsikön erikäisyyden ja vaihtelevan puulajin vaikutuksienkin kyseessä ollessa — kaikissa eri hyvyysluokkiin kuuluville kasvupaikoille syntyvissä sarjoissa aina erilaisina. Tämän Cajander (1949a s. 31, ks. myös 1921a s. 16, 1928 s. 18, 1930 s. 305) ilmaisi mm. seuraavasti:

”Normaalisarjan kasvillisuuden kokoomukseen ja yleensä laatuun aiheuttavat huomattaviakin muutoksia kaikenlaiset tilapäiset vaikuttimet, kuten voimakkaat harvennukset, myrskyn ja lumen tuhot, laiduntaminen jne. Kaikkien näiden vaikuttimien aiheuttamat muutokset tapahtuvat kussakin normaalisarjassa vastaavalla tavalla, mutta *muutokset ovat sarjasta toiseen selvästi erilaisia*”.

On huomattava, että Cajanderin kehittellessä metsätyyppioppiaan oli kaskiviljelyksellä, tervanpoltolla ja metsälaiduntamisella vielä tärkeä merkitys kasvillisuuden kehitykseen vaikuttavina tekijöinä. Samoin on huomattava, että Cajander ei tarkastellut tässä yhteydessä erikseen maanmuokkauksen ja lannoituksen vaikutusta kasvillisuuteen. Koska kuitenkin kaskiviljelykseen, jonka Cajander siis luki yhdeksi kasvillisuuden koostumusta muuttavaksi tekijäksi, kuului tuolloin myös kevyt maanmuokkaus (ks. esim. Heikinheimo 1915 s. 103—105), voidaan päätellä, että Cajander piti maanmuokkaukselta vastaavalla tavalla kasvillisuuden kehitykseen vaikuttavana tekijänä kuin esimerkiksi kaskiviljelykseen liittyvää polttoakin. Lannoituksen vaikutuksesta Cajander (1925b s. 246, 1949a s. 31) on puolestaan eräässä toisessa yhteydessä sanonut, että sen avulla oli mahdollista muuttaa kasvupaikan primaarista arvoa jopa pysyvästi.

66. Aarniometsien kasvustotyypistä talousmetsien metsätyyppiin

Metsätyyppi-teorian mukaan huomattavin ero luonnontilaisten aarniometsien ja talousmetsien välillä oli siis kasvillisuuden yleistä säännöllisyyttä ajatellen, että täyspuustoisissa aarniometsissä kutakin primaariselta laadultaan samanarvoista kasvupaikkaa

edustaa aina vain yksi kasvustotyyppi (normaalikasvustotyyppi), kun sitä vastoin talousmetsissä saattaa kehittyä tilanteesta riippuen primaariselta laadultaan samanarvoisille kasvupaikoille useampia erilaisia kasvustotyyppisiä ja kasvustotyyppimuunnelmia. Mutta koska metsätyyppi-teorian mukaan kuitenkin *tietyn kasvustotyypin* (tai sen muunnelman) ja primaarisen kasvupaikka-arvon välinen yhteys on kasvupaikkaluokitusta ajatellen riittävän kiinteä myös talousmetsissä siten, että jokainen tällainen tietty kasvillisuusvaihe luonnehtii aina primaariselta kasvupaikka-arvoltaan *määrättyä* kasvupaikan laatua, pidetään kasvupaikkaluokitusta sielläkin mahdollisena. Koska lisäksi metsätyyppi-teorian mukaan (Cajander 1925a s. 22—23, 1949a s. 25—26) kasvillisuuden katsotaan kehittyvän jo sulkeutumisasihees-sakin ”melkoisessa määrässä” kullekin kasvupaikalle tyyppilliseksi, antaa metsätyyppi-teoria näin siis edellytykset myös sellaisten kasvupaikkojen luokitteluun, joissa varsinaisen kasvusto — joka syntyy vasta kasvipeitteen sulkeutumisen jälkeen — ei ole vielä edes muodostunut (esim. kuloalat). Tällä tavalla metsätyyppi-teoriassa kuuluvat kasvupaikkaluokituksen piiriin lähes kaikenlaiset metsänkasvupaikat, vain joitain harvoja poikkeuksia Cajander jätti pois järjestelmästäan (ks. s. 33).

Koska metsätyyppi-teoriaan perustuvan kasvupaikkaluokituksen ideana oli luokitella kasvillisuuden avulla primaariselta laadultaan suhteellisen eriarvoiset kasvupaikat eri hyvyysluokkiin ja koska primaariselta laadultaan samanarvoisilla kasvupaikoilla saattoi talousmetsissä esiintyä useita erilaisia kasvillisuusvaiheita, pyrki Cajander kehittämään käsitteen, jonka avulla oli mahdollista yhdistää kaikki tällaiset primaariselta laadultaan suhteellisen samanarvoisille kasvupaikoille kehittyvät ja niitä kuvaavat erilaiset kasvillisuusvaiheet toisiinsa saman käsitteen alle. Tällaiseksi kasvupaikan biologista arvoa kuvaavaksi käsitteeksi hän esitti metsätyyppi-käsitteen (ks. Cajander 1923b s. 16 ja 1921a s. 17—18). A. Kalela (1960a s. 76 ja 1960b s. 49) on kuvannut sen muotoutumista seuraavasti:

”Jokaisella ilmastoltaan yhtenäisellä ja ihmisen toimintapiiriin joutuneella alueella, jossa metsät ovat alueellisia yhdyskuntia, voidaan erottaa kahdenlaisia metsäyhdyskuntia.

(1) Ensinnäkin pieni määrä pysyviä kliimaksyhdyskuntia, jotka esiintyvät primaarisesti toisistaan poikkeaa-

villa kasvupaikoilla ja jotka eroavat toisistaan sekä puustonsa että aluskasvillisuutensa koostumuksen ja rakenteen puolesta.

(2) Toiseksi suuri joukko erilaisia muuttuvia sukessioyhdyskuntia, jotka kehittyvät tai pyrkivät kehittymään tiettyä kliimaks-astetta kohden. (a) Jokaisen kliimaksyhdyskunnan ympärille ryhmittyvät ensinnäkin sellaiset muuttuvat yhdyskunnat, jotka oikeastaan edustavat vain kliimaksyhdyskunnan puuston nuorempia ikäasteita ja joissa myös aluskasvillisuus puuston vaikutuksesta poikkeaa kliimaks-asteisesta. (b) Toisen ryhmän sukessioyhdyskuntia muodostavat ne metsät, jotka eroavat edellä mainituista ohimenevästi, mutta eivät pysyväisesti puustonsa koostumuksen ja sen aluskasvillisuudessa aiheuttamien erojen puolesta. (c) Lopuksi on joukko sukessioyhdyskuntia, joiden lajistolliset ja rakenteelliset erikoispiirteet aiheutuvat vain sellaisista tilapäisistä ja ohimenevistä tekijöistä, kuin laiduntaminen, harvennushakkuut, tuulenkaadot, lumimurrot jne. Lyhyesti sanoen, *jokainen kliimaks-metsäyhdyskunta ja sitä kohti kehittyvät sukessioyhdyskunnat muodostavat kokonaisuutena metsätyyppin*". (Korostus lisätty.)

Koska metsätyyppiteorian mukaan täyspuustoisissa luonnontilaisissa aarniometsissä vain yhdenlainen kasvustotyyppi — mahdollisine variantteineen (ks. s. 23—24) — edustaa primaariselta arvoltaan samaan hyvyysluokkaan kuuluvia kasvupaikkoja, ei metsä-

tyyppi-käsitteellä ole siellä erityistä merkitystä, sillä näissä olosuhteissa se ei eroa mitenkään kasvustotyyppistä. Sen sijaan ihmisen toimenpiteiden muuttamassa ympäristössä metsätyyppi-käsitteen katsotaan saavan varsinaisen tarkoituksensa. Siellä se kehittyi metsätyyppiteorian mukaan kasvupaikkaluokituksen olennaisimmaksi käsitteeksi yhdistäen toisiinsa kaikki kasvupaikkojen samaa hyvyysluokkaa kuvaavat kasvillisuusvaiheet yhdeksi kokonaisuudeksi. Metsätyyppiteoria siis tavallaan huipentuu metsätyyppi-käsitteeseen talousmetsien kasvupaikkaluokituksen "käsitteellisenä mahdollistajana". A. Kalela (1949 s. 57) on kuvannut tätä metsätyyppiteorian johtoajatuksiin kuuluvaa seikkaa seuraavasti:

"Varsinaisen kantavuutensa saa metsätyyppi-käsite vasta kulttuurin koskemilla metsäalueilla. Niiden kirjavassa metsäkuvassa se antaa mahdollisuuden yhdistää luonnollisiksi kokonaisuuksiksi sekä kasvupaikan että kasvillisuuden olennaisimpien ominaisuuksien puolesta yhteenkuuluvat metsiköt ja luo siten pohjan yhteiselle, metsiköiden puulajisuhteista, niiden iästä ja sulkeutuneisuudesta jokseenkin riippumattomalle metsänkäsivupaikkojen luokittelulle".

7. METSÄTYYPPI

71. Määritelmä

Cajander (1925a s. 24—25; ks. myös 1921a s. 17, 1922 s. 8—9, 1923c s. 7, 1926a s. 27—28, 1927 (1930) s. 33, 1928 s. 19, 1943 s. 184—185, 1949a s. 31—32, 1949b s. 31—32) määritteli *metsätyyppin* (Walddyp) seuraavasti:

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

Määritelmänsä Cajander (1925a s. 25, 1949a s. 32) selvensi seuraavasti:

"Metsätyyppissä, edellä esitetyllä tavalla käsitettynä, voivat siis kuvastua ainoastaan primaariset kasvupaikkatekijät, jotka jäisivät voimaan, vaikka kasvupaikka paljastettaisiin kokonaan kasvittomaksi. Sekundaariset kasvupaikkatekijät, ennen kaikkea puuston (sen iän, tiheyden ym.) aiheuttamat muutokset metsäilmastoon (siihen luettuna myöskin valosuhteet) ja metsämaahan, jotka antavat tosin oman olennaisen lisäleimansa kasvillisuudelle ja vaihteluillaan aiheuttavat siihen usein varsin merkittäviä muutoksia, eivät tilapäisinä vaikuta metsätyyppien olemukseen".

Metsätyyppillä Cajander siis tarkoitti kasvillisuutta, tarkemmin sanottuna abstraktista ja kollektiivista kasvillisuusyksikköä, jolla on ominaisuus luonnehtia kasvupaikan nykytilassa sen primaarisia kasvupaikkatekijöitä (ks. s. 8); toisin sanoen kasvillisuusyksikköä, jolla on ominaisuus kuvastaa kasvupaikan sitä arvoa, *joka jää voimaan* kuviteltaessa kasvupaikka vallitsevassa tilassaan kasvillisuudesta paljastetuksi. Cajanderin mukaan metsätyyppi määritetään talousmetsissä "ensi sijassa" aluskasvillisuuden perusteella ja tällöin on huomiota kiinnitettävä koko

kasvillisuuteen, eikä vain tiettyihin lajeihin.

On huomattava, että vaikka metsätyyppi ei siis metsätyyppiteorian mukaan kuvasta kasvupaikan sekundaarista laatua eli *niitä* puuston tai muun kasvillisuuden aiheuttamia kasvupaikan ominaisuuksia ja muutoksia kasvupaikkatekijäkonstellaatioon (esim. pienilmastoon), jotka katoavat ajateltaessa kasvupaikka vapaaksi kasvillisuudesta, se kuitenkin teorian mukaan kuvastaa — edellä määriteltä täsmentäen — myös niitä sekundaaristen kasvupaikkatekijöiden aiheuttamia muutoksia kasvupaikkatekijäyhdistelmään, jotka *eivät häviä* kuviteltaessa kasvupaikka kasvittomaksi. Tällöin kysymyksessä ovat siis muutokset kasvupaikan primaarisessa arvossa. Ja jos nämä muutokset ovat niin voimakkaita, että ne ylittävät metsätyyppin kuvaaman hyvyysluokan sisäisen vaihtelun, kuvastuvat ne metsätyyppiteorian mukaan metsätyyppin vaihtumisena kokonaan toiseksi metsätyyppiksi, tai alatyypiksi, mikäli ko. muutokset ovat vähemmän voimakkaita. Yleensä metsätyyppiteoriassa pidetään tällaisia sekundaaristen kasvupaikkatekijöiden kasvupaikan primaariseen arvoon aiheuttamia muutoksia kuitenkin hyvin vähäisinä ja kasvupaikkaluokituksen kannalta sangen hitaina (ks. s. 25—26).

Määritelmässä tarkoitetaan ”hakkuukelpoisella tai suunnilleen hakkuukelpoisella sekä normaalisen tiheällä (normaalisen sulkeutuneella) metsiköllä” kasvupaikan *normaalikasvustotyyppiä*. Metsätyyppin määritelmä rakentuu siis keskeisesti normaalikasvustotyyppin perustalle. Metsätyyppiteorian mukaan tässä metsikön kehitysvaiheessa voidaan kasvillisuuden avulla kaikkein yksinkertaisimmin jakaa kaikkien erilaisten kasvupaikkojen primaarisen arvon kokonaisvaihtelu eri hyvyysluokkiin; edustaahan tällöin jokaista primaariselta laadultaan suhteellisen samanarvoista kasvupaikkaa vain yksi ja sama kasvustotyyppi. Teorian (ks. Cajander 1925a s. 25, 1949a s. 62—63) mukaan metsätyyppijärjestelmää rakennettaessa metsätyyppien kuvaus on myös juuri tämän vuoksi aloitettava normaalikasvustotyypeistä ja vasta sen jälkeen on kuvattava kaikki normaaliasteesta poikkeavat tärkeimmät kasvillisuusvaiheet. Normaalikasvustotyyppien kuvauksella siis määritetään metsätyyppien ja niitä vastaavien hyvyysluokkien rajat ja vaihteluvälit.

Tarkasteltaessa metsätyyppin ja toisaalta kasvustotyyppin suhdetta kasvupaikkaan on

huomattava, että metsätyyppiteorian mukaan kaikki samaan metsätyyppiin kuuluvat *kasvupaikat* eivät ole yhtä suuressa määrin samankaltaisia kuin samaan kasvustotyyppiin kuuluvat kasvupaikat. Tähän on syynä se, että metsätyyppi ei varsinaisesti kuvasta kasvupaikan — lähinnä puustosta aiheutuvaa — sekundaarista laatua, kun sen sijaan kasvustotyyppissä heijastuvat *sekä* primaarinen kasvupaikka-arvo *että* sekundaarinen kasvupaikkalaatu. Koska kasvupaikan sekundaarinen laatu kuitenkin muodostaa osan kasvupaikkaa ja koska toisaalta samaan metsätyyppiin voi kuulua sekundaariselta laadultaan erilaisia kasvupaikkoja, voivat saman metsätyyppin kasvupaikat olla siis tältä osin erilaisia. Näin ollen metsätyyppi edustaa metsätyyppiteorian mukaan suurempaa *kasvupaikkavaihtelua* kuin kasvustotyyppit ja tämä ero ilmenee nimenomaan sekundaaristen kasvupaikkatekijöiden aiheuttamassa kasvupaikan laadussa (esim. metsikköilmastossa ja maan biologisen tilan tilapäisissä muutoksissa).

72. Metsätyyppin sisäinen kasvillisuusvaihtelu

Metsätyyppin (kasvillisuuskuvan) *vaihteluala on verraten laaja*. Metsätyyppiteorian mukaan samaan metsätyyppiin voi kuulua useita eri puolajeja tai puolajisuhteita sekä vaihtelevia metsänhoito- ja hakkuutapoja edustavia toisistaan poikkeavia metsikkösarjoja, joista kukin voi sisältää useita erilaisia metsikön iän mukana vaihtelevia kasvustotyyppisiä tai kasvustotyyppimuunnelmia. Lisäksi metsätyyppin alaan luetaan metsätyyppiteorian mukaan nuorten palo- ja kulo- tusalojen sellainen metsäkasvillisuus, joka ei ole vielä kehityksessään ehtinyt saavuttaa varsinaista kasvustoastetta, samoin kuin sellaiset tiheikkövaiheessa olevat metsiköt, joista aluskasvillisuuden kerrososakasvustot saattavat puuttua tai olla vaillinaisesti kehittyneitä (ks. Cajander 1949a s. 30—31, Keltikangas 1959 s. 29—30). Edelleen metsätyyppin vaihtelualaa suurentaa kasvukauden eri aikoina ilmenevä kasvillisuuskuvan ns. aspektivaihtelu.

Metsätyyppin sisäinen kasvillisuusvaihtelu aiheutuu metsätyyppiteorian mukaan tiettyinä ajanhetkenä tarkasteltuna siitä, että metsätyyppi on *kollektiivinen kasvillisuusyksikkö*. Tietty metsätyyppi on kokonaisuus ko. metsätyyppin kaikista metsiköistä niiden esiin-

tyessä luonnossa eri tilaisina eri kehitysvaiheissa. Metsätyyppi edustaa siis suuria metsikköjoukkoja ja näiden yhteistä kasvillisuusvaihtelua. Tämän vuoksi metsätyyppillä ei voida metsätyyppiteorian mukaan tarkoittaa minkään tietyn metsikön kasvillisuutta eikä myöskään mitään tiettyä kasvustotyyppiä (poikkeuksena luonnontilaiset täyspuusoiset aarniometsät). Tarkastellessaan metsätyyppi-käsitteeseen kohdistuvia virheellisiä tulkintoja Keltikangas on (1959 s. 46) havainnollistanut metsätyyppin kollektiivista luonnetta seuraavasti:

”Ei ole niinkään harvinaista, että metsätyyppi sekotetaan yksityiseen metsikköön. Valaistakoon asian tätäkin puolta esimerkillä.

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

Kasviluettelon laatimista koelametsikölle näkee joskus kutsuttavan sen ”metsätyyppikuvaukseksi”. Tosiasiallisesti kasviluettelosta on metsätyyppiin yhtä pitkä matka kuin yksityisestä metsiköstä metsätyyppiin”.

Edelleen Keltikangas (1959 s. 31) on kuvannut metsätyyppikäsitettä seuraavasti:

”Metsätyyppikin on (kasvustotyyppin tavoin, vaikkakin sitä vielä laajemmin) *abstraktinen ja kollektiivinen kasvillisuusyksikkö*. Siinä ei ole kysymys metsikön yksilöllisistä satunnaisista kasvillisuuden piirteistä, vaan niistä yleisistä ja säännönmukaisista piirteistä, jotka ovat tunnusomaisia suurten metsikköjoukkojen kasvillisuudelle. Metsätyyppi on vain *kuvaus suurista metsikköjoukkoista edustavista, mutta samaa loppuausetta kohti kehittyvistä kasvustotyypeistä ja näiden muodostamista sarjoista*”.

Kollektiivisen luonteensa vuoksi metsätyyppiin sisältyy teorian mukaan myös sellaista kasvillisuusvaihtelua, joka ei ole seurausta puuston tilassa tapahtuvista tai ihmisen maaperään kohdistamista eikä kasvukauden eri ajankohtiin liittyvistä muutoksista. Näistä tekijöistä riippumattomaan kasvillisuusvaihteluun saman metsätyyppin sisällä Cajander on viitannut mainitsemalla jokaisen metsätyyppin sisältävän joukon toisistaan enemmän tai vähemmän poikkeavia ”biotyyppejä” (= kasvillisuustyyppejä; saman metsätyyppin erilaisia muotoja, variantteja). Cajander kirjoitti tästä seikasta Ueber Waldtypen II -teoksessa (1921a s. 22—23) seuraavasti:

”Luonnollisesti jokaisella metsätyyppillä on tietty, ei aina vähäisenkään vaihteluvälinsä. Metsätyyppit ovat tavallaan biotyyppien joukkoja (”Populationen” von Biotypen), jotka (biotyyppit) eroavat toisistaan enemmän tai vähemmän ja joita voidaan myös toisinaan yhdistää jokseenkin selviin alamuotoihin tai alatyyppeihin”.

Edellä mainituista ”biotyypeistä” Cajander (esim. 1916 s. 453—456, 1921a s. 16—17 alav., 24—25, 35—36) kiinnitti eniten huomiota metsätyyppien rajoille sijoittuviin (kollektiivisiin) tyyppimuotoihin, joita hän nimitti ”välityypeiksi” tai ”vaihtumistyypeiksi”. Sen perusteella, mitä Cajander on mainituista metsätyyppien välimuodoista esittänyt, on päätelty, että Cajander on tarkoittanut kunkin metsätyyppin sisältävän vaihtelevan määrän sekä ns. metsätyyppin *aitoja variantteja* että toisaalta ns. *laita- ja rajavariantteja* (ks. Keltikangas 1959 s. 42, Ilvessalo Y. ja Ilvessalo M. 1975 s. 8 ja s. 14). Kyseisiä metsätyyppin muotoja on luonnehdittu siten, että aitoihin variantteihin kuuluvat kaikki sellaiset tietyn metsätyyppin variantit, joissa kasvillisuustunnukset ovat enemmän tai vähemmän ”puhtaita” ja nimenomaan tälle tyyppille luonteenomaisia. Laitavariantteihin kuuluvat puolestaan kaikki sellaiset variantit, joiden kasvillisuudessa asianomaisen tyyppin kasvillisuuspiirteisiin liittyy jonkin toisen metsätyyppin kasvillisuuspiirteitä. Rajavarianteista on kyse silloin, kun rinnakkaisten tyyppien kasvillisuuspiirteet esiintyvät suunnilleen yhtä voimakkaana, jolloin kasvillisuus ei ole erityisen luonteenomaista kummallekaan tyyppille ja ko. variantti edustaa siis kahden eri metsätyyppin välimuotoa tai yhdistelmää.

Cajander (1921a s. 23) on kirjoittanut metsätyyppien välimuodoista mm. seuraavasti:

”Vaikka rajat yksittäisten metsätyyppien välillä ovat luonnossa usein melko selväpiirteiset, esiintyy myös sellaista, että kasviyhdyksunnat vaihtuvat toisikseen asteittain ilman teräviä rajoja, jolloin metsätyyppien rajoilla tavataan välimuotoja (Zwischenformen), joita toisaalta joissain tapauksissa voidaan pitää myös itsenäisinä”.

Tässä Cajander viittaa siihen, että siellä missä metsätyyppien välimuotoja esiintyy, eivät kasvustot rajoitu toisiinsa yhtä selväpiirteisesti kuin siellä, missä vain metsätyyppien ”puhtaat” muodot (”rein” Formen) rajoittavat toisiaan. Tämän perusteella voidaan päätellä, että kun Cajander julkaisuisaan esitti, että eri metsätyyppit (kasvustot) erottuvat luonnossa suhteellisen selvästi toi-

sistaan, hän olisi tarkoittanut nimenomaan metsätyyppien puhtaita muotoja. Tästä kysymyksestä Cajander on kirjoittanut sangen vähän.

Cajanderin teoriaa metsätyyppien välimuodoista on tulkinnut Keltikangas (1959 s. 42—43). Hänen mukaansa Cajanderin maaamme laatimassa metsätyyppijärjestelmässä kunkin metsätyypin varsinaiset kasvillisuuskuvaukset edustavat metsätyyppien (normaalikasvustotyyppien) aitoja variantteja. Metsätyyppien välimuodot, laita- ja rajavariantit, on siis jätetty Keltikankaan mukaan Cajanderin metsätyyppijärjestelmän tyyppikuvausten ulkopuolelle. Näin olisi menetelty Keltikankaan mukaan siitä syystä, että kuvattaessa normaalikasvustotyyppit vain niiden tyyppillisimmissä muodoissaan metsätyyppijärjestelmän metsätyypit eroavat riittävän selvästi toisistaan. Ja toisaalta jos laita- ja rajavarianteille — joita yhdellä metsätyypillä voi olla useampaankin kuin vain kahteen järjestelmän muuhun metsätyyppiin päin (ks. Cajander 1921a s. 35) — annettaisiin metsätyyppijärjestelmässä itsenäinen asema, ne lisäisivät huomattavasti tyyppien lukumäärää ja näin hankaloittaisivat käytännön luokitusta. Raja- ja laitavariantit ovat Keltikankaan mukaan lisäksi pinta-alallisesti liian pieniä ja jotkut niistä mahdollisesti myös liian harvinaisia ja epästabiilejakin ansaitakseen järjestelmässä itsenäisen tyyppin aseman. — Kysymykseen siitä, missä määrin tämä Keltikankaan tulkinta vastaa Cajanderin käsitystä, on Cajanderin kirjoitusten perusteella vaikea antaa vastausta.

Kaiken kaikkiaan Cajanderin esitys metsätyyppien välimuodoista on, kuten edellä jo viitattiin, melko niukkasanainen. Sen perusteella on vaikea saada täysin selkeää kuvaa siitä, mikä on välityyppien merkitys metsätyyppiteoriassa kokonaisuudessaan. Cajander ei esimerkiksi maininnut, kuinka yleisinä välityypit esiintyvät luonnossa. Hän ei myöskään ilmaissut täsmällisesti, miten merkittäviä metsätyyppien välimuodot ovat pinta-alallisesti. Kysymys metsätyyppien sisäisestä kasvillisuusvaihtelusta ja siis myös metsätyyppien välimuodoista on yksi niistä metsätyyppiteorian kohdista, jonka yksityiskohdainen selvittäminen jäi Cajanderilta hänen omien sanojensa mukaan keskeneräiseksi ja jonka tutkimustyön hän jätti seuraajilleen (ks. Cajander 1949a s. 62—63).

73. Metsätyyppi ja kasvupaikan primaarinen arvo

Yksi metsätyyppiteorian ydinajatuksista on, että metsätyyppi kuvastaa kasvupaikan vallitsevassa tilassa sen primaarisia kasvupaikkatekijöitä. Kuten aiemmin on mainittu (s. 8—9) tällöin kuvauksen kohteena on kaikkien primaaristen kasvupaikkatekijöiden yhteisvaikutus kasvillisuuden (puusto mukaan lukien) esiintymisen ja kasvun kannalta.

Metsätyyppiteorian mukaan juuri seikka, että kasvupaikan primaarinen arvo (biologinen arvo) on kaikkien primaaristen kasvupaikkatekijöiden yhteisvaikutuksen tulos, on osaltaan syynä myös siihen, että sama metsätyyppi voi esiintyä esimerkiksi useilla eri maalajeilla tai topografialtaan vaihtelevilla kasvupaikoilla. Cajanderin mukaan se on myös selityksenä sille, etenkin soiden ojituskelpoisuuden arvioinnin kannalta aikanaan tärkeälle tulokselle, että luonnontilaiset suot riittävän tehokkaasti ojitettuina voivat muuttua erilaisiksi kangasmaiden tyypejä vastaaviksi metsätyypeiksi. Cajander on kirjoittanut näistä metsätyyppiteorialle huomionarvoisista seikoista mm. seuraavasti:

”Metsätyyppien esiintyminen ei ole riippuvainen yksinomaan maalajista eikä myöskään rinteen suunnasta, korkeudesta, maan kemiallisesta laadusta (kalkkirikas — kalkkiköyhä) jne. Samaa metsätyyppiä voidaan nimittäin tavata eri maalajeilla, erisuuntaisilla rinteillä jne. Metsätyypit ilmenevät enemänkin kaikkien kasvi- peitteeseen vaikuttavien kasvupaikkatekijöiden yhteisvaikutuksen tuloksena, muodostumina, jotka esiintyvät biologisesti samanarvoisilla kasvupaikoilla” (Cajander 1909a s. 94, ks. myös 1909a s. 145 ja 1921a s. 21).

”Koska maalaji (hiekkä, savi jne.) ei sinänsä määrää metsätyyppiä, vaan samalla maalajilla voivat mitä erilaisimmat metsätyypit esiintyä, ja toiselta puolen saattaa sama metsätyyppi esiintyä sangen erilaisilla maalajeilla, ja koska metsätyyppi on tulos kasvupaikan biologisesta kokonaisarvosta, yhteistulos kaikkien primaaristen ilmasto- ja maatekijöitten kokonaisvaikutuksesta kasvillisuuteen, voidaan jo etukäteen olettaa, että kun suo ojitetaan ja se siis myöskin kosteussuhteiltaan muuttuu tavallisen metsämaan luontaiseksi, siinä pääsee vallitsevaksi se metsätyyppi tai ne metsätyypit, jotka vastaavat kasvupaikan biologista kokonaisarvoa. Että näin todellakin on asian laita, ovat Tantan (1915) tutkimukset osoittaneet” (Cajander 1949a s. 51, ks. myös 1925a s. 58—60).

Metsätyypin heijastamassa primaaristen kasvupaikkatekijöiden yhteisvaikutuksessa ilmenevät metsätyyppiteorian mukaan kaikki sellaiset kasvupaikan ominaisuudet ja tekijät, joihin kasvupaikkaluokituksen tulee varsinaisesti kohdistua. Ennen kaikkea metsätyyppiteorian mukaan siinä ilmenee oleelli-

sesti kasvupaikan *primaarinen puuntuotoskyky*.

Metsättyppiteorian mukaan samaan metsätyyppiin kuuluvilla kasvupaikoilla on suhteellisen samanlainen primaarinen puuntuotoskyky ja eri metsätyyppihin kuuluvilla kasvupaikoilla se puolestaan on suhteellisen erilainen. Cajanderin mukaan tämän seikan paikkansapitävyyden olivat parhaiten todistaneet vuoteen 1925 mennessä Ilvessalon (1920) metsätyyppihin perustuvien kasvu- ja tuotostaulukoiden laadintaan liittynyt tutkimus sekä Lönnrothin (1925) männiköiden kehitystä eri metsätyypeillä tarkastellut tutkimus. Cajander on maininnut kyseisestä primaarisen puuntuotoskyvyn ja metsätyyppin suhteesta mm. seuraavasti, tässä juuri em. Ilvessalon ja Lönnrothin tutkimuksiin viitaten (Cajander 1925a s. 43, ks. myös 1909a s. 94 ja s. 155—167, 1921a s. 40, 1949a s. 41—43):

”Nämä, Ilvessalon ja Lönnrothin, tutkimukset ovat osoittaneet, että saman metsätyyppin normaalisilla metsiköillä, samaa puulajia edellyttäen, on erittäin suuressa määrässä yhtäläinen kasvu, sekä että, joskin luonnollisesti ole olemassa transgressiivistakin vaihtelua eri metsätyyppien välillä eri karakteristikoihin nähden, jotka kuten tunnettua, saattavat vaihdella melkoisesti toisistaan riippumatta, niin eri metsätyyppit kasvusuhteissaan kuitenkin varsin olennaisesti eroavat toisistaan, ja että mitä tyyppipuhtaampia sekä normaalisempia koealoja valitaan, sitä selvemmin eri metsätyyppien kasvu- ja kehityssarjat saadaan määrättyiksi ja sitä selvemmin ne eroavat toisistaan. *Metsätyyppit siten erinomaisen suuressa määrässä ovat osoittaneet vastaavansa sitä, mitä kasvupaikkaluokittamiselta metsätaksatooriselta kannalta voidaan vaatia*”.

Metsätyyppin heijastamassa kasvupaikan primaarisessa arvossa ilmenevät metsätyyppiteorian mukaan primaarisen puuntuotoskyvyn lisäksi myös mm. kaikki ne tekijät, jotka aiheuttavat eri metsätyypeillä erilaisen vaikutuksen vallitsevaan kasvillisuuteen ja puustoon kyseisten tekijöiden reagoiessa mm. vaihteleviin hakkuu- ja uudistustapoihin sekä esimerkiksi eri puulajien kasvatukseen. Näin ollen primaarisiiin kasvupaikkatekijöihin kohdistuva metsätyyppiluokittelu ryhmittelee kasvupaikat myös esimerkiksi taimikonhoitoa, erilaisia hakkuuta, metsänuudistamistapaa ja puulajin valintaa ym. vastaavia *metsänhoitoon ja -kasvatukseen* liittyviä seikkoja ajatellen toisistaan eroteltaviin luokkiin. Tästä Cajander kirjoitti mm. seuraavasti (Cajander 1930 s. 315, ks. myös 1909a s. 94 ja s. 167—172, 1921a s. 40—41, 1923b s. 18, 1925a s. 52—54, 1949a s. 48—51):

”Mutta jos metsätyyppit kuvastavat kasvupaikkojen biologista arvoa, niin täytyy luonnollisesti saman metsätyyppin maiden olla myöskin metsien hoidon kannalta samanarvoisia, s.o. saman metsänhoidollisen toimenpiteen täytyy johtaa samaan tulokseen. Tämä selviää ilman muuta, jos ajatellaan metsiköiden edellä todettua yhtäläistä kehitystä saman metsätyyppin ja erilaista kehitystä eri metsätyyppien kasvupaikoilla.

Metsätyyppi määrää sangen ratkaisevasti puulajin valinnan. ...Tutkimukset ja vertailevat havainnot ovat lisäksi osoittaneet, että saman puulajin muodostamien metsiköiden uudistuminen erilaisin uudistushakkuuksin onnistuu eri metsätyypeissä hyvin eri tavoin, että kasvatushakkuuksia (taimiston perkauksia, harvennushakkuuksia ja väljennushakkuuksia) on eri metsätyypeissä toimitettava olennaisesti eri tavalla, sekä että jättöpuukasvatuksen ja alimetsäkasvatuksenkin edellytykset eri metsätyypeissä ovat huomattavasti erilaisia, vaikka kysymyksessä olisi sama puulaji tai sama puulajisekoitus. — *Voidaan siis hyvällä syyllä väittää, että metsätyyppit muodostavat pohjan sovelletulle metsänhoidolle.* (Korostus lisätty.)

Kasvupaikan primaarisella arvolla on metsätyyppiteorian mukaan myös metsätyyppin (variantteineen) kuvastamana tietty *vaihteluvälinsä*. Toisin sanoen saman metsätyyppin kasvupaikat voivat vaihdella primaariselta kasvupaikka-arvoltaan tietyissä rajoissa. Metsätyyppiteorian mukaan tämä primaarisen kasvupaikka-arvon vaihteluala (joka edustaa siis myös primaarisen puuntuotoskyvyn vaihtelualaa) on erilaajuinen ja tyyppilinen kullekin metsätyyppille ja se määräytyy samalla kun metsätyyppit kuvataan metsätyyppijärjestelmän laatimista varten normaalikasvustotyyppienä. Näin ollen siis aiemmin (s. 23—24) mainittu, kasvupaikalla tapahtuvista sekundaarisista ja primaarisista muutoksista riippumaton metsätyyppin sisäinen kasvillisuusvaihtelu (varianttivaihtelu) ja toisaalta nyt kyseessä oleva kasvupaikan primaarisen arvon vaihtelu saman metsätyyppin sisällä ovat metsätyyppiteorian mukaan suorassa yhteydessä keskenään.

Metsätyyppiteorian mukaan kasvupaikan primaarinen arvo voi myös *muuttua*. Cajander (1925a s. 71) on todennut tästä seuraavasti:

”Kasvupaikat eivät ole ikuisesti muuttumattomia. Niiden nykyinen olotila on vain relatiivisesti pysyväinen. Tunnetaan joukko tapauksia, jolloin metsätalouteenkin käytetty maa on tuottoarvolleen muuttunut”.

Sellaisia tekijöitä, jotka aiheuttavat tai edistävät kasvupaikan primaarisen arvon muuttumista, Cajander (esim. 1925a s. 71—78) mainitsi mm. metsämaan soistumisen, huuhtoutumisen ja sen seurauksena vedenjakajamaiden laihtumisen ja alavampien maiden ”hyötymisen”, voimakkaat kulot,

jatkuvan kaskeamisen ja laiduntamisen, kuusen metsämaata huonontavan ja lehtipuiden parantavan vaikutuksen sekä maan- kohoamisen.

Metsätuotteen teorian mukaan kasvillisuuden yhteys primaariseen kasvupaikka- arvoon säilyy kuitenkin myös primaarisen kasvupaikka- arvon muuttuessa: kasvillisuuden koostumus muuttuu sitä mukaa kuin kasvupaikan primaarinen arvokin muuttuu. Tämän vuoksi metsätuotteen voidaan käyttää myös ”kasvupaikkojen hyvyyden muuttumisen tarkistamiseen” (Cajander 1925a s. 71). Jos tällöin, kuten metsätuotteen määritelmässä (ks. s. 21) mainitaan, kasvillisuusmuutokset ovat kyllin huomattavia, aiheutuu tästä metsätuotteen vaihtuminen toiseksi metsätuotteeksi, ja jos ne ovat vähemmän olennaisia, mutta kuitenkin merkittäviä, on seurauksena alatuotteen muodostuminen. Yleensä metsätuotteen teorian mukaan kasvupaikan primaarisen arvon muutokset ovat kuitenkin verraten hitaita. Tähän yleistykseen muodostavat Cajanderin mukaan poikkeuksen voimakkaat kulot, jotka varsinkin kuivilla kangasmailla voivat toisinaan huonontaa nopeasti metsämaan tuotoskykyä (ks. Cajander 1909a s. 174 alav.).

Edellä tarkastellusta kasvupaikan primaarisen arvon muuttumisesta on metsätuotteen teorian mukaan pidettävä erillään kasvupaikan sekundaarisen laadun muutokset. — Kuten aiemmin on mainittu (s. 18—20) näitä ovat ne kasvupaikan jatkuvat muutokset, jotka aiheutuvat lähinnä metsikön iän, tiheyden tai puulajikoostumuksen vaihtelun seurauksena ja jotka häviäisivät, jos vallitseva kasvupaikka paljastettaisiin kasvillisuudesta vapaaksi. — Tällaisia sekundaarisen kasvupaikkalaadun muutoksia Cajander (1949a s. 49) mainitsi esimerkiksi puuston aiheuttamat jatkuvat muutokset metsikköilmastossa ja maan mikrobiologisessa tilassa. Kyseisiä puuston ja muun kasvillisuuden metsänkasvupaikkaan aiheuttamia muutoksia pidetään siis metsätuotteen teoriassa yleensä tilapäisinä, mutta, kuten edellä jo mainittiin, ne voivat olla myös pysyviä eli *primaarista* kasvupaikka- arvoa muuttavia. Tähän viitaten Cajander (1925a s. 75, ks. myös 1921a s. 16—17 alav., 1923b s. 17 alav. ja 1926b s. 13—14; lehtipuuden maata parantavasta vaikutuksesta ks. esim. 1917d s. 201—202 sekä s. 382 ja s. 400) on vielä maininnut esimerkiksi kuusen metsämaahan aiheuttamasta pysyvästä vaikutuksesta seuraavasti:

”Edistämällä kangasturvemuodostusta ja yleensä maan happamuutta kuusi meidän metsäpuistamme ilmeisesti osaltaan jonkun verran jouduttaa metsämaissamme muutenkin tapahtuvaa, onneksi tosin nähtävästi hyvin hidasta laihtumis- ja huononemistapahtumaa”.

Vastaavasti Cajander (1925a s. 81) on valaissut metsämaan soistumisen luonnetta seuraavasti:

”Metsä vaikuttaa omalta osaltaan paikalliseen ilmastoon ja vielä enemmän sekä yksityiskohtaisemmin paikallisiin maaperän muodostumistapahtumiin, mistä saattaa aiheutua takaisinvaikutus kasvillisuuteen. Määrätyissä olosuhteissa — ajateltakoon metsämaiden soistumista — saattaa kasvillisuuden vaikutus maaperänmuodostukseen ja paikalliseen ilmastoonkin olla varsin tuntuva, aiheuttaen aikaa myöten varsinkin edellisessä sellaisia muutoksia, jotka, alkuaan sekundaarisia, nykyhetken nähden esiintyvät primaarisina kasvupaikkatekijöinä”.

Kysymys kasvupaikan primaarisen arvon muuttumisesta ja metsätuotteen ”pysyvyydestä” on yksi niistä metsätuotteen teorian kohdista, jota on usein tulkittu virheellisesti. Näin on käynyt etenkin, kun on oletettu metsätuotteen teorian edellyttävän metsätuotteen puusukupolvesta toiseen jatkuvasti samoina pysyviksi ja kun on luultu, että metsätuotteen teoriassa ei olisikaan tarkoitus luokitella kasvupaikkoja niiden *nykyisessä* tilassa, vaan eräänlaisessa potentiaalisessa tilassa. Cajander ymmärsi metsätuotteen luonteen tässä suhteessa kuitenkin hyvin *dynaamisiksi*. Tämä metsätuotteen piirre ilmenee selvästi esimerkiksi hänen seuraavasta vuonna 1922 (Cajander ja Ilvessalo 1922 s. 125, ks. myös 1923c s. 13 alav.) julkaisemastaan vastauksesta hänen mielestään käsitettä virheellisesti tulkinneille ruotsalaisille tutkijoille:

”Metsätuotteen käsitteeseen ei liity mitään ehdottoman pysyvää olotilaa. Metsätuotteen on määräävä ainoastaan nykyiselle, *suhteellisen kestävä* olotilalle (muutahan ei kasvupaikkaboniteetilla ylimalkaan käsitettäkään). Tätä olotilaa voidaan, kuten kaikille on tunnettua, huonontaa esim. kaskeamisella, voimaperäisellä laiduntamisella, määrättyissä tapauksissa paljaaksihakkauksella ym. tai parantaa esim. maata parantavien puulajien, sopivan metsikkömuodon jne. avulla, eräissä tapauksissa aina siihen määrin, että muodostuu aivan uusi metsätuotteen piirre.”

Metsätuotteen ja kasvupaikan primaarisen arvon välistä yhteyttä tarkastellun luvun lopuksi on ehkä syytä vielä mainita, että koska ajatus metsätuotteen ja kasvupaikan biologisen arvon välisestä yhteydestä oli metsätuotteen teoriassa keskeisimmällä sijalla, pyrki Cajander kirjoituksissaan myös erityises-

ti tuomaan esiin niitä tutkimuksia, jotka olivat hänen mielestään osoittaneet, että metsätyypeillä oli todellakin tällainen kasvupaikan biologista arvoa heijastava ominaisuus. Viimeisimmissä metsätyyppijulkaisuisaan Cajander (1925a, 1930 ja 1949a) esitteli tällaisina tutkimuksina jo aiemmin mainittujen Ilvessalon (1920) ja Lönnrothin (1925) metsiköiden kasvu- ja tuotostutkimuksien lisäksi mm. Valmarin (1921) ja Aaltosen (1925, 1926) metsämaatutkimukset sekä Ilvessalon (1922) ja Linkolan (1924) kasvillisuustutkimukset.

74. Metsätyyppi ja puusto

Metsätyyppien suhde puustoon ja varsinkin puulajiin on yksi Cajanderin metsätyyppi-teorian avainkysymyksistä. Juuri tässä Cajanderin teoria poikkeaa olennaisesti useista kilpailevista kasvupaikkaluokitusteorioista. Se on myös teorian osa, jota on aikojen kuluessa paljon kritisoitu (mm. Hesselman 1914 ja 1926, Wallmo 1914, Lihtonen 1918, Brenner 1921 ja 1922, Tamm ja Petrini 1922a ja 1922b, Sukatsev 1960 (1931), Teivainen 1952, Sirén 1955, Vuokila 1956). Huomattava osa tästä kritiikistä on kuitenkin metsätyyppiteorian puolustajien taholta selitetty teorian virheellisestä tulkinnasta johtuvaksi (esim. Ilvessalo 1919, Cajander ja Ilvessalo 1922, Cajander 1923c ja 1926b, Keltikangas 1959).

Suynä arvostelun ja tulkintavaikeuksien lukuisaan esiintymiseen voitaneen ainakin osaksi pitää sitä, että Cajander ei käsitellyt metsätyyppien ja puuston suhdetta julkaisuisaan täysin yhtenäisesti ja täsmällisesti, jolloin varsinkin asian pintapuolinen tarkastelu on saattanut aiheuttaa virheellisiä käsityksiä. Toisaalta osasyynä voidaan pitää myös sitä, että Cajander tarkasteli tiettyjä puustoon liittyviä kysymyksiä niin suppeasti, ettei tämän perusteella ole ollut mahdollista saada kaikkiin kysymyksiin täsmällistä vastausta. On kuitenkin huomattava, että Cajanderin tiettyjen asioiden suhteellisen niukkasainen tarkastelu oli ilmeisen harkittua, koska hän piti metsätyyppiteoriaansa ja järjestelmänsä tietyiltä osin vielä keskeneräisenä, minkä vuoksi täsmällisten vastausten antaminen kaikkiin kysymyksiin ei ollut mahdollista.

Yksi puustoa koskeva tulkintavaikeuksia aiheuttanut kohta Cajanderin teoriassa on, määritetäänkö metsätyyppi käytännössä vain

aluskasvillisuuden perusteella vai voidaanko, ja missä ominaisuudessa, myös puusto lukea aluskasvillisuuden lisäksi yhdeksi metsätyyppin määrittämisen tunnuksiksi. Cajanderin omat kirjoitukset eivät anna kysymykseen täysin selkeää vastausta — ainakaan siinä mielessä, että asiasta olisi yleisesti saatu selkeä tulkinnallinen yksimielisyys (vrt. esim. Saari 1958).

Cajanderin teoriaa tarkastelleista mm. Y. Ilvessalo ja V. Keltikangas ovat tulkinneet kyseistä teorian kohtaa niin, että puusto *voidaan* lukea aluskasvillisuuden rinnalla yhdeksi metsätyyppin määrittämisen tunnuksiksi. Edellisten lisäksi myös Tertti (1935 s. 20—21) ja Kujala (1979 s. 38) ovat viitanneet kirjoituksissaan tähän suuntaan. Keltikankaan (1959 s. 37, ks. myös 1945 s. 15—16) mukaan metsätyyppien tunnusmerkkeihin kuuluvat aluskasvillisuuden lisäksi puuston ekologinen rakenne ja ulkoinen fysiognomia kuten esimerkiksi puiden erilainen ulkonäkö ja vitaliteetti (elinvoimaisuus, kasvukyky) eri kasvupaikoilla sekä lisäksi eri ilmastoalueiden puulajitujen erilaisuus. Edelleen Keltikankaan tulkinnan mukaan Cajanderin metsätyyppiteoriassa ei esimerkiksi hylätä valtapiituuksien hyväksikäyttämistä tietyissä tapauksissa, varsinkin säännöllisesti kehittyneissä metsiköissä, apukeinona metsätyyppien määrittämisessä. Ilvessalo (1938 s. 3—21, ks. myös 1967 s. 19) puolestaan sovelsi tätä tulkintaa esittämällä puulajeittain valtapiituiden kehitykselle eri metsätyypeillä mallit, joiden käyttöä hän suositteli tyyppimäärittäksen avuksi.

Pääasiassa edellä mainittujen tutkijoiden vaikutuksesta kyseinen tulkinta — että puusto voidaan lukea aluskasvillisuuden lisäksi yhdeksi metsätyyppin määrittämisen tunnuksiksi — säilyi myöhemminkin (ks. esim. Mikola 1963 s. 155) ja se on vallitsevana käsityksenä edelleenkin.⁸

Käsitystä, että puustokin olisi Cajanderin metsätyyppiteoriassa yksi metsätyyppin määrittämisen tunnuksista, on perusteltu mm. sillä, että metsätyyppiteoriaa esittelevissä myöhemmissä kirjoituksissaan (esim. 1923c, 1925a, 1930 ja 1949a) Cajander ei puhu metsätyyppin määrittämisessä lainkaan erikseen aluskasvillisuudesta, vaan kasvillisuudesta yleensä. Lisäksi on mahdollista viitata siihen, kuinka Cajander käytti toistuvasti ilmaisuja, että metsätyyppin määrittäminen perustuu ”ensi sijassa” — ei siis välttämättä pelkästään — aluskasvillisuuteen. Muun

muassa näiden perusteella on siis voitu päätellä, että Cajander olisi tarkoittanut myös puuston (ylimmän kasvillisuuskerroksen) ainakin jossakin ominaisuudessa yhdeksi metsätyyppin määrityskriteeriksi. Joidenkin tutkijoiden mukaan, kuten esim. Keltikangas edellä, tämä oikeuttaa tekemään jopa johtopäätöksen, että Cajander olisi tarkoittanut puuston valtapituudenkin metsätyyppimäärityksen tunnukseksi.

Edellä esitetty tulkinta ja sen tueksi esitetyt perustelut eivät ole kuitenkaan välttämättä oikeita. Kyseistä Cajanderin metsätyyppi-teorian kohtaa voidaan nimittäin tulkita myös niin, että puustoa, eikä ainakaan sen taksatorisia tunnuksia, ei tule lukea metsätyyppin määrittämisen tunnukseksi. Perusteluna tälle tulkinnalle voidaan mm. esittää, että Cajander toisaalta kaikissa edellä mainittuja myöhempiä kirjoituksia aikaisemmissa metsätyyppiteoriaa käsittelevissä julkaisuissaan, ja varsinkin myös teoriaa esittelevistä julkaisuista ehkä tärkeimmässä Ueber Waldtypen II -teoksessa (1921a s. 17), viittasi metsätyyppin määrittämässä ainoastaan aluskasvillisuuteen metsätyyppin tunnuksena. Lisäksi voidaan huomauttaa, että Cajander ei milloinkaan oppinsa teoriaosassa mitenkään erikseen esitellyt puustoa metsätyyppin tunnuksena.

Yhtenä näkökohtana voidaan vielä mainita, että Cajander (esim. 1925a s. 29—37) esitteli järjestelmänsä varsinaisissa metsätyyppikuvauksissa yhtenä metsätyyppien piirteenä eri puulajien erilaisen esiintymisen ja viihtymisen eri metsätyypeillä yleensä. Tämä luonnollisesti merkitsee, että Cajander hyväksyi puuston tyyppityskriteeriksi ainakin — tai ehkäpä vain — tässä mielessä.

Edellä olevasta kysymyksestä — onko puustokin Cajanderin metsätyyppiteoriassa yksi metsätyyppin määrittämisen tunnus vai ei — on pidettävä erillään se, miten puusto metsätyyppiteorian mukaan kuuluu tavallaan *sisäisenä tekijänä* metsätyyppin käsitteeseen ja miten puusto on siis *tässä mielessä* otettava huomioon metsätyyppin määrittämisen yhteydessä. — On huomattava, että Cajanderilla on saattanut olla mielessään siis tämäkin seikka silloin, kun hän käytti toistuvasti ilmaisuja, jotka viittasivat siihen, että metsätyyppin määrittäminen ei aina tapahtuisi *pelkästään* aluskasvillisuuden perusteella.

Tämä puuston kyseinen liittyminen metsätyyppiin ilmenee esimerkiksi siinä, että Cajanderin metsätyyppimääritelmä rakentuu

keskeisesti ”hakkuukelpoiseen tai suunnitellun hakkuukelpoiseen ja normaalin tiheään” puustoon. Samoin se ilmenee siinä, että metsätyyppiteorian mukaan metsätyyppijärjestelmää laadittaessa jokainen metsätyyppi on ensin kuvattava aina kunkin tyyppin ’pysyvän’ puulajin vanhoista metsiköistä ja että osaksi tämän vuoksi Cajanderin järjestelmässä metsätyyppien ryhmitys pääluokkiin tapahtuu myös puulajin perusteella. Lisäksi puuston kyseinen yhteys metsätyyppiin ilmenee käytännössä normaaliasteesta poikkeavia kasvustotyyppejä luokiteltaessa, sillä, kuten jo aiemmin on useasti mainittu, sama metsätyyppi saattaa käsittää metsätyyppiteorian mukaan useitakin puuston iästä, tiheydestä ja puulajista riippuvia erilaisia kasvillisuusvaiheita. Toisin sanoen pelkästään tämän vuoksi luokittelijan on talousmetsissä huomioitava puustosta sen ikä, tiheys ja puulaji ennen varsinaista aluskasvillisuuden tarkastelua, sillä vasta tämän jälkeen hän kykenee hyödyntämään aluskasvillisuutta täysipainoisesti metsätyyppiä määrittäessään vertaamalla luokiteltavan kasvupaikan aluskasvillisuutta niihin eri metsätyyppien ko. puuston tilaa vastaaviin aluskasvillisuuskuviin, jotka luokittelijalla on muistissaan.⁹

Puuston *ian ja tiheyden* vaikutuksesta metsätyyppikuvaan Cajander (1925a s. 26, 1949a s. 33) on todennut, että näiden tekijöiden vaikutus aluskasvillisuuteen on karujen kasvupaikkojen metsätyypeillä ”verratan vähäpätöinen”. Sen sijaan viljavien kasvupaikkojen metsätyypeillä on puuston ikävaihtelun vaikutus Cajanderin mukaan ”varsin huomattava”, mutta ei kuitenkaan niin merkittävä, etteikö tällöinkin olisi mahdollista ”riittäväällä harjaantumisella oppia erottamaan eri metsätyyppien normaalisarjoihin kuuluvat metsiköt toisistaan”.

Puulajin ja metsätyyppin suhde on Cajanderin metsätyyppiteoriassa erittäin tärkeällä sijalla siksi, että Cajanderin yhtenä pääajatuksena oli alusta lähtien määrittää metsätyyppi ”kasvupaikalla sattumoisin kasvavasta puulajista riippumatta” (Cajander 1949a s. 32). Jo tästä Cajanderin peruslähtökohdasta käy ilmi, että hän arvioi puulajin vaikutuksen metsätyyppikuvaan merkitykseltään suhteellisen vähäiseksi ja yleensä sellaiseksi, ettei se ole esteenä metsätyyppin tuntemiselle ja kasvupaikan oikeaan tyyppiin sijoittamiselle maastossa. Keskinäistä paremmilla kasvupaikoilla on Cajanderin (1921a s. 16, ks. myös 1916 s. 341—342) mu-

kaan puulajin vaikutus metsätyyppikuvaan verraten pieni. Keskinäkertäistä huonommista kasvupaikoista hän on todennut, että siellä on puulajin vaikutus suurempi, mutta että sielläkään ei kasvupaikan luokitteluun oikeaan tyyppiin tuota mainittavia vaikeuksia, kunhan vain luokitteija ”pitää erikoisesti silmällä sitä seikkaa, että varjostavampi puulaji¹⁰ yleisesti siirtää kasvillisuuden yleisluonnetta näennäisesti lähinnä parempaa metsätyyppiä kohti” (Cajander 1925a s. 26).

Cajanderin tavassa tarkastella puulajin merkitystä voidaan havaita kaksi pääpiirrettä. Ensinnäkin Cajander mainitsi puulajin vaikutuksen aluskasvillisuuteen ”suhteellisen vähäiseksi”. Tämä voidaan tulkita mm. niin, että aluskasvillisuudessa säilyy puulajin vaihtumisesta huolimatta riittävän paljon ko. metsätyyppin *normaaliasteen kasvustotyyppille luonteenomaisia piirteitä* (esim. tietyt lajit tai kasvillisuuden ekologis-biologinen luonne jne.) ja että metsätyyppi voidaan määrittää suoraan näiden metsätyyppin normaaliasteelle ominaisten kasvillisuustunnuksen avulla. Toisaalta Cajander on maininnut, että kasvillisuus reagoi puulajin vaihtumiseen eri metsätyypeillä aina eri tavoin ja kyseiselle tyyppille luonteenomaisesti niin, että erot eri tyyppien välillä säilyvät. Tässä Cajander viittaa puolestaan siihen, että *vaikka* kasvillisuus muuttuisi normaaliasteen metsätyyppikuvasta huomattavastikin, voidaan ko. kasvillisuusmuutokset kuitenkin viimeistään harjoittelun avulla oppia tuntemaan. Esimerkkinä Cajanderin kyseisestä tavasta tarkastella puulajin merkitystä voidaan mainita vielä pari kohtaa hänen vuonna 1926 julkaisemastaan kirjoituksesta, jossa hän pyrki oikaisemaan metsätyyppiteoriaan kohdistettuja virheellisiä käsityksiä. Cajander (1926b) kirjoitti tässä puulajin vaikutuksesta mm. seuraavasti:

(s. 11) ”Sitä vastoin minun täytyy kieltää, että *puulajilla sellaisenaan*, metsikön samassa varjostusasteessa, olisi niin suuri vaikutus, kuin yleensä oletetaan”.

(s. 13) ”... esimerkiksi toisen puulajin uudistaminen, sanokaamme uudistaminen kuuselle tai pyökillä, muuttaa epäilemättä käsillä olevaa kasvillisuutta, esim. mäntymetsikön kasvillisuutta enemmän tai vähemmän, niin että jokaisen puolukkatyyppin normaalin mäntymetsikön kasvillisuus, merkitkäämme sitä a_1 :llä, muuttuu a_2 :ksi, jokaisen mustikkatyyppin kasvillisuus muuttuu b_1 :stä b_2 :ksi, jokaisen käenkaali-mustikkatyyppin kasvillisuus muuttuu c_1 :stä c_2 :ksi jne., mutta ei kai kukaan halua vakavissaan väittää, että tällaisten metsänhoidollisten toimenpiteiden vaikutuksesta erot eri metsätyyppien välillä voisivat hävitä, toisin sanoen, että a_2 , b_2 , c_2 jne. muuttuisivat keskenään samanlaisiksi, yhtä vähän kuin,

sanokaamme näiden metsiköiden laiturina pitämisen vuoksi syntyneet a_3 , b_3 , c_3 jne. voisivat olla keskenään samanlaisia”.

On siis huomattava, että vaikka Cajander usein vähätellikin puulajin merkitystä luokituksen kannalta, hän ei suinkaan jättänyt huomioimatta sen kasvillisuuskuvaan muuttavaa vaikutusta (ks. edellä esitetyn esimerkin lisäksi mm. Cajander 1909a s. 40—42, 1917d s. 201—202, 1925a s. 81, 1925c s. 245—246, 1949a s. 31—32 ja s. 49). Lisäksi on huomattava, että korostaessaan puulajin vähäistä vaikutusta metsätyyppiin Cajander teki sen ehkä usein myös nimenomaan *puolustaakseen* sitä lähtökohtaideaansa, että on mahdollista luoda järjestelmä, jossa kasvupaikat voidaan luokitella ”kasvupaikalla satumoisin kasvavasta puulajista riippumattomana”. Ja tämä voidaan tulkita myös niin (kuten esim. Keltikangas (1959 s. 38) on tehnyt), että näin sanoessaan Cajander ei varsinaisesti painottanut sitä, että metsätyyppi (metsätyyppikuva) olisi puulajista täysin riippumaton, vaan enemmänkin sitä, että puulaji ei *määrää* metsätyyppiä.

Kaiken kaikkiaan voidaan edellä käsitellyn puustokysymyksen lopuksi todeta, että Cajander säilytti viimeisiin julkaisuihinsa asti suhtautumisensa tähän kysymykseen varovaisena ja suhteellisen avoimena. Tähän voitaneen pitää mitä todennäköisimmin yhtenä syynä sitä, että metsätyyppien ikäsarjoittaisia ja puulajeittaisia kuvauksia ei oltu *Cajanderin edellyttämällä ja häntä tyydyttävällä* tavalla tehty. Juuri tästä syystä Cajander myös painotti julkaisuissaan useaan otteeseen näiden tutkimuksien aloittamista.

75. Metsätyyppit ja kasvupaikkaluokittelu

Cajander (esim. 1921a s. 9—11, 1925a s. 4—18, 1930 s. 295—301, 1949a s. 7—21) aloitti usein metsätyyppiteoriaansa esittelyn tarkastelemalla kriittisesti erilaisia puustoon ja maaperätekeijöihin perustuvia kasvupaikkojen luokittelumenetelmiä. Cajanderin käsitys oli, etteivät kyseiset yksinomaan puustoon tai maaperään perustuvat luokitustavat täyttäneet riittävästi kasvupaikkaluokitusmenetelmälle asetettavia vaatimuksia. Metsätyyppien avulla hän arvioi päästävän näitä luokitustapoja *parempaan* tulokseen. Cajander (1949 s. 33) mainitsi, että ”metsätyyppien tarkoitus on yksinomaan saattaa metsän kasvupaikkojen luokittelu tarkemmalle, ob-

jektiivisemmälle, varmemmalle, luonnollisemmalle ja yleiselle perustalle”.

Edellä olevalla maininnalla Cajander tarkoitti metsätyyppeihin perustuvan menetelmän paremmuutta *verrattuna* muihin sen aikaisiin menetelmiin. Cajander ei siis todennut luoneensa lopullista kasvupaikkojen luokittelusysteemiä, vaan menetelmän, joka oli hänen mielestään siihen mennessä kehittyistä käyttökelpoisin ja jonka perustalle kasvupaikkojen luokittelua voitaisiin edelleen kehittää. Näin ollen vaikka Cajander ei hyväksynytäkään puustoon ja metsämaahan perustuvia menetelmiä sellaisenaan, hän oli kuitenkin sitä mieltä, että metsätyyppiluokituksen tarkoituksenmukaisesti liitettyinä voitiin kyseisillä menetelmillä ja niitä edelleen kehittämällä pyrkiä saamaan kasvupaikkaluokitus entistä tarkemmaksi. Metsätyyppiteoria-teoksessa vuonna 1925 (1925a s. 27—28) Cajander *päättyi teoriasensa esittelyn seuraavasti:*

”Kaikki tämä viittaa selvästi siihen, että metsätyyppien perusteella on mahdollista aikaansaada kasvupaikkojen biologinen luokitus, sellainen luokitus, jota sekä maaperään kohdistuvat että metsikköön nojautuvat kasvupaikkain luokitusmenetelmät tarvitsevat lähtökohdakseen, ja jollaisen lähtökohdan saatuaan ne voivat itsenäisesti edelleen rakentaa”.

Viimeisimmissä metsätyyppiteoriaa esittelevissä julkaisuissaan Cajander (1927 (1930) s. 34, 1943 s. 185, 1949a s. 32) esitti vielä saman asian hieman toisin:

”Se tosiasia, että primaariset kasvupaikkatekijät pääasiallisesti siis määräävät metsätyyppin, näyttää viittaavan siihen, että metsätyyppien perusteella, siis välillisesti, olisi mahdollista aikaan saada sattumoisin vallitsevasta puulajista riippumaton, luonnollinen ja biologinen kasvupaikkojen luokittelu, jonka niin hyvin maan ominaisuuksiin kuin puustoon perustuvat luokittelumenetelmät voisivat ottaa lähtökohdakseen ja jollaisen lähtökohdan saatuaan ne itsenäisesti voisivat edelleen kehittyä — mikäli ei välillinen, metsätyyppeihin perustuva luokittelu jo sinänsä olisi tyydyttävä”.

Kaikkiaan Cajanderin voidaan siis katsoa päätyneen metsätyyppiteoriaa käsittelevissä julkaisuissaan siihen, että metsätyyppien avulla oli mahdollista luokitella puulajista riippumattomin, luonnollisin ja biologisin keinoin kasvupaikkojen primaarista arvoa eri luokkiin ja että tällä tavalla aikaansaadun luokituksen perustalle kasvupaikkaluokittelua voitiin tarvittaessa pyrkiä eri keinoin edelleen kehittämään. Tämän teoriansa käytännöllisen lopputuloksen ja metsätyyppien tarkoituksen Cajander on ehkä kaikkein korostetuimmin ilmaissut vuonna 1930 ilmestyneessä artikkelissaan ”Metsätyyppit ja metsämaan hyvyysluokittelu” (1930 s. 306), jossa hän kirjoitti seuraavasti:

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

8. METSÄTYYPPIJÄRJESTELMÄ

81. Metsätyyppijärjestelmän luonne ja järjestelmän laatiminen

Cajanderin metsätyyppiopin mukainen metsätyyppijärjestelmä on metsätyyppeihin perustuva kasvupaikkojen käytännön luokittelua varten kehitetty järjestelmä. Siinä esitetään ne systemaattiset perusteet ja ohjeet, joiden mukaan eri metsätyyppit erotetaan toisistaan ja määritetään (tunnistetaan) luonnossa luokittelutilanteissa. Näissä perusteissa ilmaistaan samalla, miten metsätyyppit ryhmittyvät suurempiin luokkiin.

Cajander (1927 (1930) s. 64—66, 1943 s. 201—203, 1949a s. 61—64) esitti viimeisissä metsätyyppioppijulkaisuissaan myös ohjeet metsätyyppijärjestelmän laatimisesta. Näin hän teki osaksi syystä, että metsätyyppiopin toivottiin olevan sovellutuskelpoinen myös ulkomailta (ks. mm. Cajander 1926b s. 14) ja toisaalta siksi, että oma järjestelmämme oli vielä keskeneräinen. Näiden ohjeiden mukaan metsätyyppijärjestelmän (Waldtypen-system) laatiminen jollekin tietylle alueelle kasvupaikkojen käytännön luokittukseen käsitti seuraavat kolme päävaihetta (ks. Ca-

jander 1949a s. 61—64, ks. myös 1921a s. 21—26; Keltikangas 1959 s. 31—32):

1. Ensin alueella yleisesti esiintyvät metsätyypit erotetaan ja kuvataan normaalikasvustotyyppinä koskemattomissa luonnonmetsissä tai näiden puutteessa mahdollisimman säännöllisissä hakkuukäisissä tutkimuksissa, joissa kasvillisuus on säännömukaisin. Cajander (1949a s. 61—62 ks. myös 1921a s. 21—24) kirjoitti tästä perusvaiheesta seuraavasti:

”Jonkin tietyn alueen metsätyypin selvittäminen ja kuvaaminen on jätettävä joko kasvimaantieteellisesti kouliintuneen metsämiehen tai metsäalaan riittävästi perehtyneen, käytännöllistä silmää omaavan kasvimaantieteilijän suoritettavaksi.

Metsätyyppejä erotettaessa on ehdottomasti otettava lähtökohdaksi koskemattomat luonnonmetsät tai on niiden puutteessa lähdettävä luonnonmetsiä lähentelevistä säännöllisesti kehittyneistä hakkuukelpoisista tai lähes hakkuukelpoisista metsikoista.

Ennen kuin ryhdytään metsätyypin kuvaamiseen, on luonnonmetsissä tai luonnonmetsiä lähentelevissä metsissä retkeilemällä saatava selvyys siitä, mitkä metsäkasviyhdykunnat ovat ko. alueen vallitsevimpia tai useimmin toistuvia, ja vasta tällaisen etukäteen suoritettun perinpohjaisen tarkastelun jälkeen voidaan ryhtyä kuvaamaan näitä tyypillisiä kasviyhdyksuntia”.

Tämä ensimmäinen metsätyypin (normaalikasvustotyyppien) kuvaus ja erottelu on perustavaa laatua oleva vaihe järjestelmän laatimisessa siksi, että tällöin määritetään metsätyypin rajat, vaihtelualat ja lukumäärä sekä nimitykset.

Metsätyypijärjestelmään sisältyvien metsätyypin nimittämisestä Cajander (1949a s. 34—35, ks. myös 1925a s. 28—29 ja 1923c s. 8 alav.) on kirjoittanut seuraavaa:

”Metsätyypin nimittäminen voi tietenkin tapahtua eri tavoin. Niistä voitaisiin yksinkertaisesti käyttää nimityksiä A, B, C jne. tai I, II, III jne. Tällaisia nimityksiä on kuitenkin vaikeata pitää mielessä. Metsätyyppejä on sen vuoksi ruvettu nimittämään jonkin tunnusomaisen kasvilajin mukaan, jota paitsi on otettu käytäntöön tämän tunnusomaisen kasvilajin tieteellisestä nimestä johdettu lyhennetty merkintä, esim. CT = *Calluna*-tyyppi (kanervatyyppi), MT = *Myrtillus*-tyyppi (mestikkatyyppi) jne. Nämä ovat kuitenkin vain tiettyjen metsätyypin nimityksiä. Metsätyyppejä eivät luonehdi suinkaan vain nämä niille nimen antaneet kasvilajit, vaan niiden koko kasvillisuus”.

2. Normaalikasvustotyyppien kuvausten jälkeen laaditaan metsätyypijärjestelmän perusrunko. Normaalikasvustotyyppit yhdistetään metsätyypiluokkiin niin, että biologisesti toisilleen läheisimmät tyypit sijoittuvat vierekkäin.

Tämä ryhmittely on tehty pääsääntöisesti Cajanderin maahamme laatimassa järjestelmässä Cajanderin omien sanojen mukaan (Cajander 1949a s. 34, ks. myös 1925a s. 28) siten, että lähekkäin on sijoitettu ne normaalikasvustotyyppit, ”jotka kasvillisuutensa lajikoostumuksen puolesta ovat eniten toistensa kaltaisia, ja varsinkin suurempia luokkia muodostettaessa on kiinnitetty huomiota kasvillisuuden (erityisesti puulajien) vaate-laisuuteen tai vaatimattomuuteen, sellaisten fysiognomis-ekologisten kasviryhmien kuin jäkälien, sammalten, ruohojen ja heinien, varpujen ja pensaiden suhteelliseen runsauteen sekä sen lisäksi kasvillisuuden yleiseen ekologis-biologiseen luonteeseen”.

3. Viimeinen vaihe metsätyypijärjestelmän laatimisessa on metsätyypin yksityiskohtainen kuvaaminen ja siihen liittyvä systematisointi ja järjestelmän tarkentaminen.

Tämä aloitetaan teorian mukaan laajentamalla metsätyypikuvaukset normaalikasvustovaiheen metsikoista erilaisiin talousmetsien iältäään, puulajiltaan ja metsänkäsittelyltään vaihteleviin metsiköihin niiden olennaisimpia kasvillisuusvaiheita koskeviksi. Tarkoituksena on saada metsätyypijärjestelmän metsätyypikuvaukset kattamaan kaikki käytännön kasvupaikkaluokituksen kannalta tärkeimmät metsänkasvupaikkojen kasvillisuusvaiheet. Cajander (1949a s. 62—63, ks. myös 1921a s. 65—66, 1923c s. 8 alav. ja 1926b s. 14) kuvasi tätä metsätyypijärjestelmän laatimisen vaihetta seuraavasti:

”Sen jälkeen kun ko. alueen luonnonmetsien tai hakkuukelpoisten metsien kasviyhdykunnat on kuvattu, on kuvattava kaikenlaisten hakkuilla käsiteltyjen metsiköiden, aukeikkojen, kulo- ja taimistoalueiden, riukumsien jne. kasvillisuus — myöskin tiheimpien riukumsien, joiden muu kasvillisuus usein on perin niukkaa, joskaan ei sen vuoksi ko. metsätyypille vähemmän luonteenomaista. Ja aina on tarkoin selvitettävä, mihin luonnonmetsien tai säännöllisesti kehittyneiden hakkuukelpoisten talousmetsien kasviyhdyksuntaan kukin näistä poikkeavista kasvillisuusmuodoista kuuluu. Täten saadaan kaikinpuoleinen käsitys jokaisen metsätyypin vaihtelun piiristä”.

Edellä mainittu kasvillisuusvaiheiden kuvaus voidaan Cajanderin mukaan tehdä joko seuraamalla kasvillisuuskuvaan kehittymistä pysyvillä koelajoilla tai nopeammin ns. rajatutkimusmenetelmää käyttäen. Jälkimmäisessä menetelmässä primaariselta kasvupaikka-arvoltaan yhtenäisiksi oletettujen metsätyypikuvioiden halki kulkevien rajalinjojen vastakkaisille puolille asetetaan ver-

tailtavat metsätyyppikoealat, joista toinen edustaa aina jo kuvattua kasvustotyyppiä ja toinen kuvattavaa kasvustotyyppiä (ks. Cajander 1921a s. 15, 1925a s. 25).

Metsätyyppejä systemaattisesti kuvattaessa tulisi metsätyyppiteorian mukaan kuvausten piiriin vähitellen sisällyttää myös kaikki harvinaiset metsätyytit, joilla on vain teoreettista mielenkiintoa. Tämä on Cajanderin (1949a s. 63, ks. myös 1921a s. 26) mukaan suotavaa siitä huolimatta, että tällaiset ”harvinaiset ja enemmän tai vähemmän satunnaiset metsätyytit täytyy käytännöllisessä metsänarvioimisessa ja metsätalouden järjestelyssä yhdistää niihin tärkeimpiin metsätyyppeihin, joihin ne lähinnä liittyvät”.

Jotta metsätyyppijärjestelmä saataisiin mahdollisimman hyvin palvelemaan kasvupaikkaluokitukselle asetettuja tavoitteita, on Cajanderin mukaan järjestelmää vielä edellä mainitun lisäksi pyrittävä tarkentamaan mahdollisimman monipuolisilla kasvillisuuteen, metsämaahan, ilmastoon ja puustotutuksiin kohdistuvilla erikoistutkimuksilla. Cajander (1949a s. 63) luonnehti tätä metsätyyppijärjestelmän laadinnan viimeistä vaihetta seuraavasti:

”Kun ko. alueen metsätyytit on saatu alustavasti erotetuksi, seuraavat yksityiskohtaisemmat, mahdollisimman monipuoliset erikoistutkimukset, nimittäin 1. jokaisen metsätyytin vaihtelupiiriin vielä yksityiskohtaisemmat kasvillisuusanalyysit, 2. mahdollisimman monipuoliset kasvibiologiset (tai kasviekologiset) tutkimukset jokaisesta tärkeimmästä metsätyyppistä, jolloin on myöskin 3. maabiologisiin tutkimuksiin kiinnitettävä huomiota ja 4. kaikenlaiset metsänarvioimistieteelliset tutkimukset.

Viimeksi mainituilla tutkimuksilla (1—4) tietenkin määrätään alustavasti erotetut metsätyytit tarkemmin, ja osittain niiden koko järjestelmää jonkin verran tarkistetaan, niin että lopuksi saadaan sellainen metsätyyppijärjestelmä, joka täyttää niin luonnontieteellisessä kuin käytännöllisessä suhteessa mitä korkeimmat vaatimukset”.

Cajanderin metsätyyppijärjestelmän laatimisen viimeisintä vaihetta koskeva ohje liittyi siis kiinteästi hänen julkaisuissaan muotoilemaan metsätyyppiteorian loppupäätelmään: metsätyyppiluokitus perustana on järjestelmää pyrittävä kehittämään mahdollisimman monipuolisilla kasvillisuuteen, metsämaahan ja puustoon kohdistuvilla tutkimuksilla päämääränä mahdollisimman käyttökelpoinen kasvupaikkaluokitusjärjestelmä (metsätyyppijärjestelmä).

82. Cajanderin metsätyyppijärjestelmä

Vuonna 1909 ilmestyneessä Ueber Waldtypenissä, jossa Cajander hahmotteli metsätyyppiteoriaansa perusteet, esiintyivät myös ensimmäiset kehittämät metsätyyppijärjestelmästä Cajanderin esitellessä sekä Etelä- ja Keski-Saksassa kuvaamansa että Evo-Vesijaon hoitoalueessa erottelemansa metsätyytit. Saksassa seitsemässä hoitoalueessa tekemiensä kasvillisuus- ja kasvupaikkatutkimuksien tuloksena Cajander (1909a s. 22—94) jakoi ko. alueiden metsänkasvupaikat seuraavaan kolmeen pääryhmään (metsätyyppiin): (1) *Oxalis*-tyyppi, josta neljä alatyyppiä, (2) *Myrtillus*-tyyppi, josta neljä alatyyppiä ja (3) *Calluna*-tyyppi. Kutakin tyyppiä Cajander luonnehti tarkoin kasvillisuuskuvauskuin. Evon kruununpuuston kangasmaille Cajander (1909a s. 103—105) esitteli puolestaan metsätyyppiryhmittelyn, jossa metsänkasvupaikat oli ensin jaettu kahteen päätyyppiin: *Calluna*-tyyppiin ja *Myrtillus*-tyyppiin. Näistä *Calluna*-tyyppi sisälsi kolme melko paljon toisiaan muistuttavaa alatyyppiä. *Myrtillus*-tyyppi koostui myös kolmesta alatyypistä, *Vaccinium*-tyypistä, *Myrtillus*-tyypin normaalimuodosta ja *Maianthemum-Oxalis*-tyypistä, mutta *Calluna*-tyypin alatyypeistä poiketen nämä erosivat suhteellisen selvästi toisistaan. Koska *Myrtillus*-tyypin alatyyppejä oli mahdollista käyttää Cajanderin mukaan myös itsenäisinä tyyppeinä, voidaan ensimmäisenä metsätyyppijärjestelmänämme pitää myös seuraavien metsätyyppien kokoelmaa: *Calluna*-tyyppi, *Vaccinium*-tyyppi, *Myrtillus*-tyyppi ja *Maianthemum-Oxalis*-tyyppi.

Ueber Waldtypenissä esittämiensä metsätyyppien yhteydessä Cajander korosti erityisesti maalajin merkitystä metsätyyppien muotoutumiseen (ks. Cajander 1909a s. 142—143). Myöhemmissä Cajanderin metsätyyppiteorian kokonaisuutensa kyseinen seikka ei ollut enää samalla tavoin (samassa mielessä korostettuna) esillä (vrt. s. 24).

Ueber Waldtypenin ilmestymisen jälkeen Cajanderin metsätyyppijärjestelmä vähitellen kehittyi 1910-luvulla (ks. Leikola 1984b s. 23—31). Cajander lisäsi siihen lukuisia uusia tyyppejä ja alatyyppejä. Hän jäsenteli luokitustaan jakamalla metsätyytit erilaisiin metsämaan viljavuutta ilmentäviin laajempiin pääryhmiin (lehtometsät, tuoret kangasmetsät, kuivat kangasmetsät). Metsätyyppijärjestelmänsä hän liitti myös metsää kas-

vavat suot omine tyyppineen. Lisäksi järjestelmän käyttöalue ulotettiin lopulta koko maatamme koskevaksi.

Metsätyyppejä tutkivat myös monet Cajanderin oppilaat ja työtoverit. Heistä mainittavimmat olivat K. Linkola, A. Palmgren ja O.J. Lakari, joiden kuvaamia tyyppejä Cajander myös sisällytti järjestelmänsä. Linkola (1916, 1919) selvitteli tyyppejä Laatokan-Karjalassa, Palmgren (1915—1917) Ahvenanmaalla ja Lakari (1920) Pohjois-Suomessa.

Metsätyyppijärjestelmän kehityksestä 1910-luvulta voidaan mainita erityisesti vuosi 1914, jolloin metsätyyppejä alettiin käyttää valtion metsien metsätalouden tarkastuksissa ja talouskirjojen laadinnassa. Samoin voidaan mainita vuosi 1916, jolloin Cajander (1916 s. 448—457) esitteli ensimmäisen keran metsätyyppijärjestelmänsä koko maata koskevana. Kyseinen luokitus täydennettynä vielä Cajanderin (1917b s. 303—314) vuotta myöhemmin siihen esittämällä muutoksilla oli jo tyyppivalikoimaltaan ja rakenteeltaan suhteellisen viimeistely: se sisälsi kaikkiaan 19 metsätyyppiä ja viisi alatyyppiä kolmeen pääryhmään jaoteltuina sekä kasvullisten rämeiden ja korprien ryhmät omine tyyppineen.

1920-luvun alussa uusien metsätyyppien (alatyypien ja erilaisten varianttien) esittäminen saavutti huippunsa (ks. Leikola 1984b s. 32). Niiden esittäminen koettiin mielekkääksi, vaikka tiettyjen metsätyyppien osalta Cajanderin järjestelmä oli jo suhteellisen kiinteä. Uusia tyyppejä tai entisten muunnelmia esittivät tuolloin mm. Lukkala (1919), Linkola (1921), Kujala (1921), Multamäki (1921) ja Palmgren (1922).

Lopullinen metsätyyppijärjestelmän vaikiintuminen tapahtui vasta Cajanderin vuonna 1925 julkaiseman Metsätyypiteoria-teoksen ja siinä esitetyn järjestelmän myötä. Tämän järjestelmän voidaan katsoa edustavan Cajanderin metsätyyppijärjestelmän viimeistä muotoa. Myöhemmät muutokset (ks. Cajander 1930 s. 306—312 ja 1949 s. 35—38) olivat sangen vähäisiä. Merkittävintä tässä järjestelmässä aiempiin verrattuna ehkä oli, että maininnat alatyypeistä olivat nyt vähentyneet. Kyseinen järjestelmä, jonka auktoriteettiasema säilyi aina 1960-luvulle asti, oli seuraava (Cajander 1925a s. 29—37):

KUIVIEN KANGASMETSIIEN LUOKKA

Jäkälätyyppi (CIT), joka jakaantuu eteläsuomalaiseen ja pohjoissuomalaiseen alatyyppiin

Mustikka-jäkälä-tyyppi (MCIT)

Kanervatyypin (CT)

Variksenmarja-mustikka-tyyppi (EMT)

Puolukkatyyppi (VT), joka jakaantuu eteläsuomalaiseen ja pohjoissuomalaiseen alatyyppiin

— VT ja EMT erotetaan usein omaksi alaluokaksi

KUIVANPUOLEISET KANGASMETSÄT

TUOREIDEN KANGASMETSIIEN LUOKKA

Paksusammal-tyyppi (HMT)

Mustikkatyypin (MT)

Käenkaali-mustikka-tyypin (OMT)

Talvikkityypin (PyT)¹¹

— OMT ja PyT erotetaan usein omaksi alaluokaksi

LEHTOMAISET TUOREET KANGASMETSÄT

LEHTOMETSIIEN LUOKKA

Kurjenpolvityypin (GDT)

Käenkaali-oravanmarja-tyypin (OMaT)

Saniaistyyppi (FT)

Sanikulatyyppi (ST)¹²

Ukonhattutyypin (AT)¹¹

Ailakkityypin (LT)¹²

Vaccinium-Rubus-tyypin (VRT)¹¹

KORPIMETSIIEN LUOKKA

RÄMEMETSIIEN LUOKKA

Kuten järjestelmästä ilmenee Cajander sisällytti siihen kivennäismaiden metsätyyppien lisäksi myös luonnontilaisten soiden korpi- ja rämetyytit. Varsinaisissa järjestelmänsä metsätyypin *kuvauksissa* Cajander ei esittele kuitenkaan tarkemmin näitä korpi- ja rämemetsien luokkiin kuuluvia luonnontilaisten soiden metsätyyppejä. Hän viittaa niiden suhteen ”Studien über die Moore Finnlands” -teokseensa, joka julkaistiin vuonna 1913.

Kivennäismaiden metsätyypeistä Cajander (1925a s. 37) jätti metsätyyppijärjestelmänsä ulkopuolelle kaikki ”sellaiset poikkeavanluontoiset metsätyypit, joita tavataan jokien tulvamailla, lentohiekkakentillä, kallioilla sekä metsänrajalla tuntureilla sekä tundraa vastassa”. Cajander (1930 s. 306 ja 1925a s. 37) totesi tehneensä näin siksi, että vaikka ne voitaisiinkin periaatteessa ”itsenäisinä ryhmänä karakterisoida, niiden yleinen merkitys kuitenkin on suhteellisen vähäinen” ja ”näillä metsätyypeillä on pääasiassa vain paikallinen merkitys”.

83. Metsätyyppijärjestelmän sovellutuskohteet

Metsätyyppijärjestelmän sovellutuskohteista Cajander mainitsi (esim. 1921a s. 64—77, 1923c s. 11—15, 1925a s. 37—84, 1949a s. 38—61) tärkeimpinä seuraavat:

(1) Metsätyyppien hyödyntämisen metsänkasvupaikkojen puuntuotoskyvyn luokitteluun ja kasvu- ja tuotostaulukoiden laadinnan perustaksi.

(2) Metsätyyppien käyttämisen metsänkasvupaikkojen metsänhoidolliseen luokitteluun.

Edellä mainittujen käyttötarkoitusten lisäksi Cajander mainitsi, osin niistä johtaen, metsätyyppien soveltuvan perustaksi mm. soiden metsänojituskelpoisuuden määrittämiselle, erilaisille metsätieteellisille tutkimuksille, metsätaloussuunnitelmille, metsä-

kartoituksille, metsätilastojen laadinnalle sekä yleensäkin metsätalouden järjestelylle.

Muista metsätyyppijärjestelmän käyttömahdollisuuksista mainittakoon vielä Cajanderin (mm. 1925a s. 64—71) tarkastellut metsätyyppien soveltuvuudesta maamme eri seutujen viljavuussuhteiden kartoittamiseen sekä asutus- ja kulttuurihistorian selvittelyyn. Cajander (1925a s. 78—83, 1949a s. 60) tarkasteli myös metsätyyppien käyttömahdollisuuksia kansainvälisesti yhtenäisten metsänhoitomenetelmien perustana.

9. CAJANDERIN METSÄTYYPPI TEORIAN YLEISTÄ TARKASTELUA

Cajander kehitti metsätyyppiteorian ensi sijassa käytännön metsätalouteen liittyvien kasvupaikkaluokitusongelmien ratkaisemiseksi. Sen sovellutusalue rajoittuukin vain kasvupaikkaluokitteluun ja tästä tavalla tai toisella välillisesti johdettavissa oleviin ilmiöihin tai asioihin.

Cajanderin metsätyyppiteoriaa esitteleville julkaisuille on yhtenä yhteisenä piirteenä se, että ne on kirjoitettu hyvin taitavasti. Tähän seikkaan liittyy kuitenkin myös piirteitä, jotka eivät ole välttämättä eduksi. Cajander nimittäin kirjoitti toisinaan ongelmallisistakin asioista niin, että lukija saa helposti käsityksen, että ongelmia ei esiintyisikään. Juuri tällaisissa tapauksissa Cajander tavallaan sivuutti (tai ainakin jätti tarkempaa ja täsmällisempää selvitystä vaille) tiettyjä keskeisiä kysymyksiä (esim. metsätyyppien väli muodot sekä tietyiltä osin puuston suhde metsätyyppiin ja puuston merkitys metsätyypin määrityksessä). Kuitenkin on huomattava seikka, josta on jo aiemmin mainittu, että Cajander teki tämän todennäköisesti tarkoituksella, koska hän oli itse kyseisten asioiden suhteen epävarma ja koska kysymyksiä ei oltu riittävästi tutkittu.

Se toisinaan esitetty näkemys, että Cajanderin metsätyyppiteoria olisi jollakin tavoin dogmaattinen tai jäykkä oppi, osoittautuu virheelliseksi, jos tarkemmin syvenyy Cajanderin omiin julkaisuihin. On ilmeistä, että kun Cajander kehittäi ja ajan mittaan tarkensi metsätyyppiteoriaansa, hänellä on tois-

tuvasti ollut mielessään ajatus ottaa mahdollisimman paljon tavalla tai toisella teoriaan kytkeytyviä asioita huomioon. Tämän vuoksi Cajanderin teoriaa voidaan tarkastella myös siltä kannalta, että sen on tehnyt henkilö, joka todennäköisesti tunsi hyvin myös teoriasa heikkoudet. Näistä näkökohdista käsin voitaneen ymmärtää myös paremmin, miksi Cajanderin teoriasta kehittyi hyvin joustava oppirakennelma.

Syiksi sille, miksi Cajanderin metsätyyppioppi saavutti niin nopean ja pysyvän suosion maassamme, voidaan esittää mm. seuraavia seikkoja. Ensinnäkin metsätyyppisiin perustuvaa kasvupaikkaluokitusta on yleisesti pidetty sangen käytännöllisenä. Metsätyypin määrittäminen maastossa on useimmiten melko yksinkertainen ja suhteellisen nopea tehtävä. Toisena seikkana on usein mainittu metsätyypiluokittelun luonnonmukaisuus. Kasvupaikkoja ei ole jaettu luokkiin määrittämiskeinoin, vaan Cajanderin ideana oli rajata metsätyypit niin kuin ne luonnossa esiintyivät. Muista seikoista on syytä mainita Cajanderin arvostettu ja vaikutusvaltainen asema.

Pääasiassa edellä tarkastelluista syistä Cajanderin metsätyyppiopin ympärille kehittyi maassamme poikkeuksellisen voimakas metsäntutkijoiden ja metsäammattimiesten ylläpitämä koulukunta (ks. esim. Palo 1983). Cajanderin teorialle vastakkaisia ajatuksia, puhumattakaan uusista kasvupaikkaluokitusteorioista, ei juurikaan julkisesti esitetty,

ja kun niitä joskus esitettiin, ne eivät saaneet mainittavaa kannatusta. 1930-luvulta lähtien — jolloin Cajander oli jo itse siirtynyt tutkijan alalta muihin tehtäviin — Cajanderin metsätyyppiteoria vähitellen ikään kuin luutui opiksi, jonka varsinaiseen tutkimiseen ja kehittämiseen tutkijoillamme ei riittänyt erityistä mielenkiintoa eikä halua.

Tämä metsätyyppiteorian myöhempi 'dogmatisoituminen' ei vastannut sitä kehitysuuntaa, jonka Cajander oli aiemmin julkaisuissaan metsätyyppiluokituksen jatkokehityksestä esittänyt. Mm. Cajanderin vaatimukset kasvillisuuskuvausten ja määritysohjeiden laatimisesta muillekin metsikkövaiheille kuin vain vanhoille normaalivaiheen metsiköille jäivät toteutumatta. — Tosin mm. Linkola (1916) ja Ilvessalo (1922) olivat aikanaan laatineet kyseisiä kuvauksia, mutta ne eivät olleet Cajanderia täysin tyydyttäneet. — Näiltä osin Cajanderin esittämä metsätyyppijärjestelmän 'valmiiksi saattaminen' jäi siis edelleen keskeneräiseksi — jollaisena se on suureksi osaksi vielä nykyäänkin, yli 60 vuotta sen jälkeen, kun Cajander oli kyseiset vaatimuksensa metsätyyppien jatkotutkimuksista ja metsätyyppiluokituksen kehittämistä esittänyt.

Kuten aiemmin on korostettu (s. 6), voi-

daan kasvisosiologiamme perustajan, J.P. Norrlinin vaikutusta pitää merkittävänä Cajanderin metsätyyppiteorian syntyyn. Tässä mielessä merkittävänä voitaisiin pitää yleisemmin myös kasvitieteellisen tutkimuksen traditiota ja sen myötä kehittyneitä kasvitieteiden suhteellisen arvostettua asemaa maassamme viime vuosisadan vaihteessa. Ilman näitä seikkoja ja Cajanderin toteutusta maassamme olisi mahdollisesti käytetty, ja ehkä käytettäisiin edelleen kokonaan muuhun kuin juuri kasvillisuuteen perustuvaa kasvupaikkojen luokitusmenetelmää (ehkä jonkinlaista pituusbonitointimenetelmää). Kysymykseen, olisiko tämä voinut olla parempi kuin Cajanderin menetelmä, on luonnollisesti vaikea antaa vastausta tietämättä tarkalleen, millainen menetelmä olisi tullut tilalle ja kuinka hyvin se olisi toiminut. Useimmat nykyisistä tutkijoistamme tukevat Cajanderin metsätyyppiteoriaan perustuvaa luokitusta. Heidän mielestään on vaikea kuvitella käyttökelpoista kasvupaikkojen luokitusmenetelmää ilman, että siinä mitenkään hyödynnettäisiin Cajanderin metsätyyppiteorian keskeisintä ajatusta kasvillisuuden ja kasvupaikan biologisen arvon välisestä yhteydestä.

10. YHTEENVETO

Metsänkasvupaikkojen luokitus pohjautuu nykyisin maassamme teoreettiselta perustaltaan ja luokitusjärjestelmärakenteeltaan A.K. Cajanderin kehittämään metsätyyppioppiin. Cajanderin metsätyyppioppi kehittyi likimain lopulliseen muotoonsa vuoteen 1925 mennessä. Tämän jälkeen suomalaisen metsätyyppioppiin on tehty suhteellisen vähän muutoksia.

Cajanderin metsätyyppioppi koostuu metsätyyppiteoriasta ja metsätyyppijärjestelmästä. Näistä metsätyyppiteoria muodostaa metsätyyppiopin perustan. Tämän työn tarkoituksena on esitellä *Cajanderin metsätyyppiteoriaa* kivennäismailla. Cajanderin esittämän metsätyyppiopin jälkeen tapahtuneisiin kasvupaikkaluokituskäytäntöme piirteisiin ei puututa.

Cajanderin metsätyyppiteorian perusidea

on, että kasvillisuutta voidaan käyttää hyväksi metsänkasvupaikkojen luokittelussa. Teorian mukaan kasvillisuus muodostaa luonnossa suhteellisen säännönmukaisia ja selvärajaisia kasvivyhdyskuntia, joilla on ominaisuus kuvastaa välillisesti kasvupaikan biologista arvoa (mm. puuntuotoskykyä). Kysymyksiin, miksi, miten ja minkälaisin edellytyksin kasvillisuudella on kyseiset kasvupaikan biologista arvoa luonnehtivat ominaisuudet, vastataan metsätyyppiteorian kausaaliosassa (kasvivyhdyskuntaopissa). Cajanderin mukaan olennaisimmat syyt näihin seikkoihin ovat seuraavat: (1) kasvilajien erilaiset kasvupaikkavaatimukset, (2) kasvien keskinäinen kilpailu ja (3) kasvien toistensa suosiminen. Näistä kasvien välisellä kilpailulla on metsätyyppiteoriassa keskeisin asema.

Cajanderin metsätyyppiteoriassa tarkastellaan ennen kaikkea, kuinka kasvillisuuteen perustuva kasvupaikkaluokitus on mahdollista ihmisen käsittelemässä talousmetsissä. Talousmetsien kasvupaikkaluokitusta varten Cajander kehitti *metsätyyppi*-käsitteen. Sen tehtävänä on yhdistää kaikki vanhojen metsien suhteellisen samanlaiset kasviyhdyskunnat ja niitä kohti kehittyvät sukkessiovaiheet, jotka teorian mukaan kuvastavat biologisesti samanarvoisia kasvupaikkoja, yhdeksi kokonaisuudeksi samaan käsitteeseen.

Metsätyyppiteorian mukaan talousmetsissä on lukuisia tekijöitä (esim. hakkuut), joiden seurauksena biologiselta arvoltaan samanlaisille kasvupaikoille voi kehittyä erilaisia kasvillisuusvaiheita. Cajanderin mukaan kasvillisuuteen perustuva luokitus on kuitenkin mahdollista, koska kasvillisuus reagoi kaikilla biologiselta arvoltaan erilaisilla kasvupaikoilla kyseisiin kasvillisuuden kehitykseen vaikuttaviin tekijöihin aina kun-

kin kasvupaikan biologiselle arvolle *tyypillisellä* tavalla niin, että erot eri metsätyyppien välillä säilyvät.

Cajander piti metsätyyppiteoriaansa tärkeimpinä tuloksina käytännön kannalta seuraavia seikkoja: (1) metsätyyppien avulla metsänkasvupaikat voidaan luokitella *primaariselta puuntuotoskyvyltään* erilaisiin luokkiin ja (2) metsätyyppien avulla metsänkasvupaikat voidaan luokitella *metsänhoidon harjoittamisen* kannalta erilaisiin luokkiin. Näiden tulosten perusteella Cajander esitti metsätyyppien soveltuvan moniin erilaisiin metsätalouden suunnittelu- ja järjestelytehtäviin.

Cajanderin mukaan metsätyyppiteoria ja -järjestelmä muodostivat lähtökohdan, jonka perustalle kasvupaikkaluokittelua tulisi edelleen kehittää. Yhtenä metsätyyppiteorian merkittävänä ominaisuutena on joustavuus. Teorialla on edelleen vahva kannatus maassamme.

HUOMAUTUKSIA

1. (s. 8) Kaikkia kasvupaikkatekijöitä ei sinänsä voida erotella primaarisiin ja sekundaarisiin kasvupaikkatekijöihin. Tällaisia ovat esimerkiksi valo, lämpö, vesi, ravinteet ym. ns. *välittömät* kasvupaikkatekijät. Tässä jako on tehty ajatellen näissä ilmeneviä määrällisiä eroja (muutoksia) verrattaessa kasvittomaksi kuviteltua ja kasvillista kasvupaikkaa toisiinsa.

2. (s. 9) Tässä boniteetti-käsitteellä tarkoitetaan kasvupaikan puuntuotoskykyä. Yleisemmässä merkityksessä boniteetilla voidaan tarkoittaa myös kasvupaikan kykyä tuottaa kasviainetta. Boniteetti-käsite on toisinaan samaistettu myös kasvupaikan hyvyyden tai viljavuuden käsitteisiin.

3. (s. 12) Cajanderin käyttämä termi kasviyhdyskunta parhaiten luonnehtiville lajeille.

4. (s. 13) *Ekologisella luonteella* tarkoitetaan metsätyyppiteoriassa kasvilajeille tietynlaista fysiologista ominaisuutta, joka ilmenee niiden suhtautumisessa eri kasvupaikkatekijöihin, mutta jonka ei tarvitse tulla näkyviin niiden ulko- eikä sisärakenteessa (A. Kalela 1949 s. 40). Kunkin kasvilajin ekologinen luonne kuvastuu etupäässä siinä, minkä tyyppisillä kasvupaikoilla se kykenee kasvupaikkavaatimuksiensa ja kilpailukykyänsä puolesta kasvamaan (esim. jäkälät esiintyvät ekologisen luonteensa mukaan etupäässä vain karuilla kasvupaikoilla). *Ekologis-biologisella rakenteella* tarkoitetaan kasvien ulkoista ja sisäistä yleisrakennetta (esim. jako ksero-, meso- ja hygrofytyteihin). *Ulkoisella fysiognomiassa* ymmärretään kasvien ulkoasua.

5. (s. 14) Cajanderin mukaan kasvusto on sitä *puhtaampi*, mitä vähemmän se sisältää eri lajeja. Täysin

puhtaalla kasvustolla Cajander tarkoitti yhden lajin kasvustoa, jollaiseksi esimerkiksi juuri tulvaniityn kasvillisuus kilpailun edetessä usein kehittyi.

6. (s. 16) Tällaisissa tapauksissa kasviyhdyskunta-käsitettä käyttäessään Cajander tosin toisinaan — ei kuitenkaan aina — mainitsi, että kasviyhdyskunta-käsitettä on käytetty sen ”tavanomaisessa” merkityksessä, eikä hänen oman määrittelynsä mukaisessa ”ahtaamassa” merkityksessä (vrt. s. 12—13, ks. Cajander 1923b s. 16 ja 1930 s. 304—305 tai toisaalta 1926b s. 12, 1928 s. 18 ja 1949a s. 30—31).

7. (s. 23) Kirjoittajan lisäys

8. (s. 27) Kuitenkin on syytä huomata, että tämäkään Cajanderin metsätyyppiteorian tulkinta — puuttumatta tässä sen kohdallisuuteen — ei ole täysin selkeä silloin, jos siinä ei ole täsmällisesti määritelty, millä tavoin ja minkälaisissa tapauksissa mm. puuston ulkonäkö, vitaliteetti tai valtapituus tulisi käytännössä lukea metsätyyppin määrittämisen tunnuksiksi.

9. (s. 28) Nykyhetken asti on luokittelijalla voinut olla pääasiassa vain omaan kokemukseensa perustuvaa tietoa normaaliasteesta poikkeavien kasvustotyyppien metsätyypikuvista. Käytännön luokituksen kannalta oleellisimpien normaaliasteesta poikkeavien kasvustotyyppien ja muiden kasvillisuusvaiheiden systemaattisia kuvauksia ja luokitusohjeita ei ole maassamme laadittu.

10. (s. 29) Cajander tarkoittanee oloissamme lähinnä kuusta.

11. (s. 33) K. Linkolan kuvaama metsätyyppi (Linkola 1916 ja 1919).

12. (s. 33) A. Palmgrenin kuvaama metsätyyppi (Palmgren 1915—1917).

KIRJALLISUUS — REFERENCES

- Aaltonen, V.T. 1925. Über den Aziditätsgrad (pH) des Waldbodens. Referaatti: Metsämaan happamuusasteesta (pH). Metsät. tutkimuslait. julk. 9(6): 1—54.
- 1926. Über die Umsetzungen der Stickstoffverbindungen in den Waldböden. Summary: The decomposition of nitrogenous compounds in woodland soils. Metsät. tutkimuslait. julk. 10(6): 1—61.
- Blomqvist, A.G. 1872. Tabeller framställande utvecklingen af jernnärga och slutna skogsbestånd af tall, gran och björk. Helsingfors. 30 s.
- Brenner, W. 1921. Studier över vegetationen i en del av västra Nyland och dess förhållande till markbeskaffenhet. Fennia 43(2): 1—105.
- 1922. Några ord om bonitering av skogsmark på grund av vegetationen. Metsätal. Aikakausk. 39: 155—163.
- Cajander, A.K. 1900. Fenno-Scandian kasvitieteellistä kaakkoisrajasta. Medd. Soc. F. Fl. Fenn. 26: 172—184.
- 1901. Lenan rannoilta. Luonnon Ystävä 5: 162—164.
- 1902. Ueber die Westgrenzen einiger Holzgewächse Nord-Russlands. Acta Soc. F. Fl. Fenn. 23 (1): 1—16.
- 1903a. Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. III. Die Alluvionen des unteren Lena-Thales. Acta Soc. Sci. Fenn. 32 (1): 1—182.
- 1903b. Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Hochgebirge zwischen Kittilä und Muonio. Fennia 20 (9): 1—38.
- 1903c. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der nordfinnischen Moore. Fennia 20 (6): 1—38.
- 1903d. Om vegetationen i urskogen kring floden Lena. Fennia 20 (4): 1—8.
- 1904. Studien über die Vegetation des Urwaldes am Lena-Fluss. Acta Soc. Sci. Fenn. 32 (3): 1—40.
- 1905a. Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. II. Die Alluvionen des Onega-Thales. Acta Soc. Sci. Fenn. 33 (6): 1—56.
- 1905b. Kasvien keskinäinen taistelu. Luonnon Ystävä 9: 296—300.
- 1909a. Ueber Waldtypen. Fennia 28 (2): 1—176. (Myös Acta For. Fenn. 1 (1): 1—176).
- 1909b. Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. III. Die Alluvionen der Tornio- und Kemi-Thäler. Acta Soc. Sci. Fenn. 37 (5): 1—224.
- 1909c. ”Boniteetti”. Tietosanakirja I. s. 1146—1147. Helsinki.
- 1911a. Kasvien välinen taistelu. Referat: Der gegenseitige Kampf der Pflanzen. Suomen Metsänhoitoyhd. Julk. 28: 17—26, 93—100, 371—375; 90—91, 209, 492.
- 1911b. Kangasmetsistä turvemaalla. Referat: Über gewöhnliche Waldtypen auf Torfboden. Suomen Metsänhoitoyhd. Julk. 28: 694—699, 752—753.
- 1912. ”Kasviyhdyksunta”, ”Kasvupaikka”, ”Kasvusto”. Tietosanakirja IV, s. 492—494. Helsinki.
- 1913. Studien über die Moore Finnlands. Acta For. Fenn. 2 (3): 1—208. (Myös Fennia 35 (5): 1—208).
- 1914a. ”Metsätyyppi”. Tietosanakirja VI, s. 439. Helsinki.
- 1914b. Suomen Metsätyypit. Metsätal. Aikakausk. 31: 203—204.
- 1916. Metsänhoidon perusteet I. Kasvibiologian ja kasvimaantieteen pääpiirteet. WSOY. 736 s.
- 1917a. Johan Petter Norrlin. Metsätal. Aikakausk. 34: 35—39
- 1917b. Katsaus Suomen metsätyyppeihin. Metsätal. Aikakausk. 34: 303—314.
- 1917c. Metsätyypin käytännöllisestä merkityksestä. (Pääkohdat Suomen metsätieteellisen seuran kokouksessa 13.3.1912 pidetystä esitelmästä). Teoksessa: Cajander, A.K. Suomen metsätieteellisen seuran toiminta v. 1909—1917. Acta For. Fenn. 7: 57—60.
- 1917d. Metsänhoidon perusteet II. Suomen dendrologian pääpiirteet. WSOY. 652 s.
- 1919. Johan Petter Norrlin. Muistopuhe. Suomal. tiedekat. esit. ja pöytäk. 1918: 15—33.
- 1921a. Ueber Waldtypen im allgemeinen. Die uebrigen Untersuchungen ueber die Waldtypen. Teoksessa: Cajander, A.K. & Ilvessalo, Y. Ueber Waldtypen II. Acta For. Fenn. 20 (1): 1—41, 64—77.
- 1921b. Ein pflanzengeographisches Arbeitsprogramm, in Erinnerung an Johan Petter Norrlin. Acta Soc. F. Fl. Fenn. 49 (4): 1—28.
- 1922. Zur Begriffsbestimmung im Gebiet der Pflanzentopographie. Acta For. Fenn. 20 (2): 1—8.
- 1923a. Gedächtnisrede für Johan Petter Norrlin. Acta For. Fenn. 23 (1): 1—58.
- 1923b. Einige Hauptzüge der pflanzenopographischen Forschungsarbeit in Finnland. Acta. For. Fenn. 23 (11): 1—32.
- 1923c. Was wird mit den Waldtypen bezweckt? Acta For. Fenn. 25 (4): 1—16.
- 1925a. Metsätyyppiteoria. Acta For. Fenn. 29 (2): 1—84.
- 1925b. Der gegenseitige Kampf in der Pflanzenwelt. Veröff. des Geobot. Inst. Rübél (3): 665—675.
- 1925c. Kasvimaantieteellinen tutkimustyö Suomesa. Oma maa VI, 2. painos, s. 240—256. WSOY.
- 1926a. The theory of forest types. Acta For. Fenn. 29 (3): 1—108.
- 1926b. ”Die forstliche Bedeutung der Waldtypen”. Helsinki. 17 s.
- 1927 (1930). Wesen und Bedeutung der Waldtypen. Tartu ülikooli metsaosakonna toimetused 10. Tartu. (2. painos: Silva Fenn. 15: 1—66).
- 1928. Der Waldtyp. Forstarchiv 4: 17—20.
- 1930. Metsätyypit ja metsämaan hyvyysluokittelu. Maa ja metsä 4 (2): 295—316.
- 1943. Wesen und Bedeutung der Waldtypen. Intersylva 3: 169—209.
- 1949a. Metsätyypit ja niiden merkitys. Acta For. Fenn. 56 (4): 1—69. (Käännös edell.)
- 1949b. Forest types and their significance. Acta For.

- Fenn. 56 (5): 1—71. (Käännös edell.)
- Cajander, A.K. & Ilvessalo, Y. 1922. I skogstypsfrågan. Svenska Skogsv. fören. Tidskr. 21: 125—129.
- Cajander, A.K. & Lindroth, J.I. 1900. Matkakertomus kasvitieteellisestä retkestä Aunuksen Karjalaan (01) kesänä 1898. Medd. Soc. F. Fl. Fenn. 25: 22—28.
- Cajander, A.K. & Poppius, R.B. 1903. Eine naturwissenschaftliche Reise im Lena-Thal. Fennia 19 (2): 1—44.
- Ericsson, B. 1906. Oppi- ja käsikirja metsätalouden järjestelyssä. II. Metsänjako-oppi. Helsinki. 125 s.
- Frey, T.E.A. 1973. The Finnish school and forest site-types. Teoksessa: Whittaker, R.H. (toim.) Handbook of vegetation science. Part V. Ordination and classification of communities, s. 404—433. Dr. W. Junk. Publishers, The Hague.
- Heikinheimo, O. 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. Referat: Der Einfluss der Brandwirtschaft auf die Wälder Finnlands. Acta. For. Fenn. 4 (2): 1—264, 1—59.
- Heikkilä, T. 1914. Tuotantotaulut pääpuulajeillemme männylle, kuuselle ja koivulle. A.G. Blomqvistin aineiston perusteella. Suomen Metsänhoitoyhd. Julk. Erikoistutkim. 2. Helsinki. 35 s.
- Hesselman, H. 1914. Våra skogars markvegetation och dess samband med markboniteten. B. Diskussion. Svenska Skogsv. fören. Tidskr. 12: 520—522.
- 1926. Studier över barrskogarnas humustäcke, dess egenskaper och beroende av skogsvården. Medd. från Statens Skogsförsöksanst. 22: 169—552.
- Hult, R. 1881. Försök till analytisk behandling af växtformationerna. Medd. Soc. F. Fl. Fenn. 8: 1—155.
- Ilvessalo, Y. 1919. Metsämaan ja metsikön bonitoimisesta. Herra Vilho Lihtosen kirjoituksen johdosta. Metsätal. Aikakausk. 1919 (1): 11—27.
- 1920. Tutkimuksia metsätyypin taksatorisesta merkityksestä nojautuen etupäässä kotimaiseen kasvutalujen laatimistyöhön. Referat: Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen, hauptsächlich auf den Arbeiten für Aufstellung der neuen Ertragstafeln Finnlands fussend. Acta For. Fenn. 15 (2): 1—157.
- 1922. Vegetationsstatistische Untersuchungen über die Waldtypen. Acta For. Fenn. 20 (3): 1—73.
- 1938. Metsämaitten jyvityksen perusteet. Erip. aikakauskirjasta Maanmittaus 1938,2. Helsinki. 27 s.
- 1949. Aimo Kaarlo Cajander in memoriam. Acta For. Fenn. 56 (1): 1—14.
- 1967. Luonnonnormaalien metsiköiden kehityksestä Kainuussa ja sen lähiympäristössä. Summary: On the development of natural normal forest stands in south-eastern North-Finland. Acta For. Fenn. 81 (5): 1—85.
- Ilvessalo, Y. & Ilvessalo, M. 1975. Suomen metsätyypit metsiköiden luontaisen kehityksen ja puuntuottokyvyn valossa. Summary: The forest types of Finland in the light of natural development and yield capacity of forest stands. Acta For. Fenn. 144: 1—101.
- Kalela, A. 1949. Kasvihydyskunnista ja metsätyypeistä. Teoksessa: Suuri Metsäkirja I. WSOY. s. 33—72.
- 1954. Zur Stellung der Waldtypen im System der Pflanzengesellschaften. Vegetatio, Acta Geobotanica I. VIII: 50—62.
- 1960a. Alueellisen kasvillisuustutkimuksen perusteista erityisesti metsänkasvillisuutta silmällä pitäen. Luonnon Tutkija 2: 33—38, 72—77.
- 1960b. Classification of the vegetation, especially of the forest, with particular reference to regional problems. Silva Fenn. 105: 40—49.
- Kalela, E.K. 1945. Metsät ja metsien hoito. WSOY. 368 s.
- Kalliola, R. 1973. Suomen kasvimaantiede. WSOY. 308 s.
- Keltikangas, V. 1945. Ojitettujen soitten puuntuotto-kyky eli viljavuus metsätyypiteorian valossa. Summary: The fertility of drained bogs as shown by their tree producing capacity, considered in relation to the theory of forest types. Acta For. Fenn. 53 (1): 1—237.
- 1959. Suomalaisista seinäsammaltypeistä ja niiden asemasta Cajanderin luokitusjärjestelmässä. Summary: Finnish feather-moss types and their position in Cajander's forest site classification. Acta For. Fenn. 69 (2): 1—266.
- Kujala, V. 1921. Havaintoja Kuusamon ja sen eteläpuolisten kuusimetsäalueiden metsä- ja suotyypeistä. Referat: Beobachtungen über die Wald- und Moortypen von Kuusamo und der südlich von dort gelegenen Fichtenwaldgebieten. Acta For. Fenn. 18 (4): 1—65, 1—3.
- 1943. A.K. Cajander in memoriam. Luonnon Ystävä 47: 30—33.
- 1979. Suomen metsätyypit. Metsäntutkimuslait. Julk. 92 (8): 9—45. (Julkaistu postuumina Kujalan vuonna 1953 kirjoittamasta käsikirjoituksesta.)
- Laitakari, E. 1943. Piirteitä A.K. Cajanderin 21.1.1943 päättyneestä elämäntyöstä. Metsätal. Aikakausk. 1943 (1): 1—9.
- Lakari, O.J. 1920. Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä. Referat: Untersuchungen über die Waldtypen in Nordfinnland. Acta For. Fenn. 14 (4): 1—85, 1—8.
- Lehto, J. 1956. Metsätyypit. Teoksessa: Metsäkäsikirja I. Kust. Oy Kivi. s. 415—434.
- 1964. Käytännön metsätyypit. Kirjayhtymä. 98 s.
- Leikola, M. 1982. Metsätyypiteoria ennen "Metsätyypiteoriaa". Metsä ja Puu 1982 (2): 8—12.
- 1984a. Miten metsätyypiteoria kehittyi v. 1909—1925. Metsäntutkimuslait. tiedonantoja 148: 6—20
- 1984b. Miten metsätyypijärjestelmä kehittyi v. 1909—1925. Metsäntutkimuslait. tiedonantoja 148: 21—37.
- Lihtonen, V. 1918. Metsämaan ja metsikön bonitoimisesta. Metsätal. Aikakausk. 1918 (11): 333—345.
- Linkola, K. 1916. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee I. Acta Soc. F. Fl. Fenn. 45 (1): 1—429.
- 1919. Muistiinpanoja kasvillisuudesta talvikkityypin (Pyrola-tyypin) metsikössä. Metsätal. Aikakausk. 1919 (4—5): 174—182.
- 1921. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee II. Acta Soc. F. Fl. Fenn. 45 (2): 1—491.
- 1924. Waldtypenstudien in den Schweizer Alpen. Veröff. des Geobot. Inst. Rübél (2): 139—224.
- Lukkala, O.J. 1919. Tutkimuksia viljavan maa-alan jakaantumisesta etenkin Savossa ja Karjalassa. Acta For. Fenn. 9 (1): 1—223.
- Lönnroth, E. 1925. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände, basiert auf Material aus der Südhälfte Finnlands. Acta For. Fenn. 30 (1): 1—269.
- Metsähallituksen kiertokirje 3.7.1907 metsänhoidontarkastuksien toimittamisesta metsänhoidontarkastajien kautta.
- Mikola, P. 1963. Ajatuksia metsätyypeistä ja niiden nimistöstä. Metsätal. Aikakausk. 80 (4): 153—156.
- 1982. Application of vegetation science to forestry in Finland. Teoksessa: Jahn, G. (toim.) Handbook of vegetation science. Part XII. Application of

- vegetation science to forestry, s. 199—224. Dr. W. Junk. Publishers, The Hague.
- Multamäki, S.E. 1921. Tilastoja Pohjois-Suomen metsä- ja suotyypeistä. Acta For. Fenn. 21 (4): 1—23.
- Norrlin, J.P. 1870. Bidrag till sydöstra Tavastlands flora. Notiser ur Sällsk. pro F. et Fl. Fenn. Förhandl. Ny serie 8: 73—196.
- 1871. Flora Kareliae onegensis. I. Medd. Soc. F. Fl. Fenn. 10: 1—183.
- Palmgren, A. 1915—1917. Studier öfver löfängsomsråderna på Åland. Ett bidrag till kändedomen om vegetationen och floran på torr och frisk kalkhaltig grund. I. Vegetationen, II. Floran, III. Statistisk undersökning af floran. Acta Soc. F. Fl. Fenn. 42 (1): 1—634.
- 1922. Zur Kenntnis Florencharakters des Nadelwaldes, eine pflanzengeographische Studie aus dem Gebiete Ålands. Acta For. Fenn. 22 (2): 1—115.
- Palo, M.S. 1983. Metsätieteidän traditiot Suomessa. Teoksessa: Huhti, P. (toim.) Perinteet ja tulevaisuus. Suomen tieteen ulottuvuuksia. WSOY. s. 113—163.
- Saari, E. 1958. Eräs metsätyyppitutkimuksen peruskäsymyksiä. Metsätal. Aikakausk. 1958 (10): 315—316.
- Sirén, G. 1955. The development of spruce forest on raw humus sites in northern Finland and its ecology. Seloste: Pohjois-Suomen paksusammalkankaiden kuusimetsien kehityksestä ja sen ekologiasta. Acta For. Fenn. 62 (4): 1—363.
- Sukatsev. V. 1960 (1931). Metsätyyppien tutkimisen opas. Silva Fenn. 99: 1—181.
- Tamm, O. & Petrini, S. 1922a. Kirja-arvostelu: A.K. Cajander och Y. Ilvessalo: "Ueber Waldtypen II ...". Svenska Skogsv. fören. Tidskr. 20: 21X—28X.
- 1922b. I skogstypsfrågan. Svenska Skogsv. fören. Tidskr. 20: 169X—170X.
- Tanttu, A. 1915. Tutkimuksia ojitettujen soiden metsitymisestä. Referat: Studien über die Aufforstungsfähigkeit der entwässerten Moore. Acta For. Fenn. 5(2): 1—211, 1—32.
- Teivainen, L. 1952. Pohjois-Suomen tuoreiden kangas- metsien kasvillisuudesta. Referat: Über die Vegetation der frischen Heidewälder in Nordfinland. Ann. Bot. Soc. Vanamo 25 (2): 1—147.
- Tertti, M. 1935. Mikä metsätyyppi? Ohjeita metsätyyppin määrääjälle Suomen eteläpuoliskon kovilla mail-la. Julk. Kms. Tapio. 31 s.
- Valmari, J. 1921. Beiträge zur chemischen Bodenanalyse. Acta For. Fenn. 20 (4): 1—67.
- Vuokila, Y. 1956. Etelä-Suomen hoidettujen kuusikoiden kehityksestä. Summary: On the development of managed spruce stands in southern Finland. Metsätiet. tutkimuslait. julk. 48(1): 1—138.
- Wainio, E. 1878. Kasvistisuhteista Pohjois-Suomen ja Venäjän-Karjalan rajaseuduilla I. Medd. Soc. F. Fl. Fenn. 4: 1—160 + 1—58.
- Wallmo, U. 1914. Våra skogars markvegetation och dess samband med markboniteten. B. Diskussion. Svenska Skogsv. fören. Tidskr. 12: 517—520.

Total of 110 references

SUMMARY

Cajander's theory of forest site types Literature review

Introduction

Ever since the forest site-type system developed by A.K. Cajander was first adopted for use in Finnish forestry in the 1910's, forest site classification in Finland has been based on the doctrine of forest site types. Since then, certain changes and modifications have been made to the Finnish site classification system. Vegetation zones and some extra attributes concerning site quality (e.g. stoniness, paludification and the thickness of the humus layer) have been included in the classification. These changes, however, do not as such conflict with the basic principles of Cajander's theory of forest site types.

In spite of the fact that Cajander's theory of forest site types is still the basis of present-day site classification, it is surprising that it is not nearly so widely known in Finland as one would expect. One clear indication of this is that, on occasions, certain points are claimed to be part of Cajander's theory which are in fact clearly in contradiction with *Cajander's own writings*. This has usually been because insufficient attention has been paid to the fact that many parts of Cajander's theory include considerable reservations, and that he intended it as an elastic, non-dogmatic, doctrine.

Gaining a complete, overall picture of Cajander's theory of forest site types presupposes close study of the numerous publications that Cajander wrote during a period lasting for more than 15 years. This is perhaps one reason why it has been difficult to gain a proper understanding of his theory. So far, no paper has been published which treats Cajander's theory, in depth, as a uniform whole. Although a number of shorter reviews of Cajander's theory have been presented (e.g. E.K. Kalela (1945), Keltikangas (1945 and 1959), A. Kalela (1949 and 1960b), Lehto (1956 and 1964), Frey (1973), Kujala (1979), Mikola (1982) etc.), they completely ignore many important parts of Cajander's theory.

The points covered in the above form one of the reasons for carrying out this review. The aim of the paper has been to produce a relatively wide review covering all of the most essential aspects of Cajander's theory of forest site types on upland forest soils. In part, it has also been a question of interpretation, because certain points are not completely unambiguous in Cajander's theory. The strong and weak sides of Cajander's theory have not been discussed.

The principles of vegetation development

The fundamental idea behind Cajander's theory of forest site types is that the vegetation cover can be utilized in classifying forest sites. According to Cajander's theory, vegetation generally forms rather regular and distinctly limited vegetation units, which have the ability to reflect, indirectly, the primary value or state of each site (Cajander used the concept *biological value* of the site). Answers to the questions why, how and under what conditions does the vegetation possess these abilities are given in the causal part of the theory. According to Cajander, the most essential points explaining these questions are the following: (1) the specialized requirements of plants with regard to the site, (2) the competition between plants, and (3) the favouring of one species by another (see e.g. Cajander 1921a pp. 2–4, 1949b pp. 21–31).

Of these three, Cajander (see e.g. 1905b pp. 296–300, 1909a pp. 9–15, 1911a pp. 17–26, 1921a pp. 2–3, 1925b pp. 665–675) paid most attention to the *competition between plants*. Competition often prevents the propagation of species on sites where their ecological site requirements would otherwise allow them to occur. The distribution range of species is thus limited still more. Besides, as a result of competition, vegetation develops into plant communities which are rather regular as regards their species composition, ecologico-biological character and external appearance. This means that they can also be relatively easily distinguished from one another, a fact which is important from the point of view of practical classification.

The development of vegetation into regular plant communities is thus, according to Cajander's theory, substantially a *lawlike* matter. The probability of accidental propagation and occurrence of individual species remains very low. As a result of this a relatively similar type of vegetation must inevitably develop on all sites of relatively equal biological value.

Cajander often emphasized that the broadest regularity in vegetation can be found in primaeval virgin forests, where the tree species composition has also reached a state of equilibrium with respect to the site. In forests of this kind, plant communities are very uniform and rather stable on equal sites. Cajander (e.g. 1921a p. 24) pointed out that site classification based on vegetation would naturally be easiest to carry out in this type of forest. The theory of forest site types was not, however, developed for use in old virgin forests. Cajander primarily intended it for managed forests where the natural development of the vegetation is often disturbed.

Vegetational site classification in managed forests

Cajander presented a large number of factors, e.g. varying stand age, changing tree species composition, different types of felling etc., which may result in the general composition of the vegetation varying to a marked degree on sites of equal biological value in managed forests. According to the theory of forest site types (see e.g. Cajander 1921a p. 16, 1949b p. 31), vegetational site classification is possible, however, because the ground vegetation *in managed forests* also maintains more or less typical features which are characteristic of a certain site value only. In other words, the effects of forest management are not, according to Cajander, such

that they would eliminate the connection between the ground flora and the primary value of the site. This connection still appears in the species composition, in the ecologico-biological character of the vegetation, in the external appearance of plants etc.

When Cajander stated his arguments for vegetational site classification in managed forests, he (e.g. 1926b p. 13, 1928 p. 18) emphasized that although different kinds of successional communities can appear on sites of equal biological value, these various stages of vegetation can however never appear in a form *similar* to each other on sites of *different* biological value. They are, mainly as a result of the different site requirements of plants and interspecific competition, always different and thus typical of the primary site value in question. This is the point which, according to Cajander, makes vegetational classification in managed forests possible in theory. It is possible to achieve this in practice after sufficient *knowledge* has been obtained about the vegetational changes caused by the management of forests. According to Cajander, this knowledge can be gained through practical experience in the field and systematic investigations and descriptions of the different kinds of vegetation stage (see Cajander 1921a pp. 65–66, 1949b pp. 33–34 and pp. 63–64).

Cajander did not explicitly mention how soil preparation and fertilization can change the floristic composition on different kinds of site. The significance of these factors in Cajander's theory can, however, be interpreted such that their effect on the vegetation is different on different kinds of site, and that in some cases the changes in the vegetation which they cause may also be long-lasting or permanent.

The concept of forest site type

Cajander (see e.g. 1921a p. 17, 1926a pp. 27–28, 1943 pp. 184–185) developed the concept of *forest site type* primarily for the site classification of managed forests. Its function is to combine all the plant communities with approximately the same site value into a natural whole within the framework of the same concept. A forest site type reflects the primary value of the site, which is considered to remain *in force* if the site, in its actual state, were to be stripped of all vegetation. Cajander stressed that when determining forest site types attention must be paid to the whole flora, and not just to certain species.

The vegetational variation within a forest site type is rather broad. A certain forest site type is, because of its *collective* and *abstract* nature, a collection of vegetation characteristics covering a large number of different types of tree stand, with associated variation in tree species composition, density, age structure etc. A forest site type is a description of different kinds of stand with their *united* variation in vegetation developing, primarily, to the same climax state.

Owing to its collective nature, a forest site type also thus consists of those variations in the vegetation which are not caused by changes in the state of a tree stand or site preparation, or of changes associated with the growing season. Cajander (e.g. 1921a pp. 22–23) referred to this kind of vegetational variation, independent of these factors, by mentioning that every forest site type includes a number of different kinds of "biotype" (= vegetation variants belonging to the same forest site type).

Of these "biotypes", Cajander (e.g. 1921a pp. 16–17 footnote, 23–25, 35–36) also paid attention to those

variants situated on the borders between forest site types. Cajander called them "intermediate forms" (Zwischenformen) or "transitional types" (Uebergangstypen). According to Cajander's theory, delimiting plant communities is more difficult in areas where the intermediate types occur than in areas where only the "pure forms" (rein Formen) border on each other.

The primary value of the site

One of the basic ideas of the theory of forest site types is that a forest site type reflects the primary site factors in their actual state. This means that what is actually to be determined is the *combined effect* of all those primary site factors which effect the occurrence and growth of plants (including the tree stand). This last-mentioned fact is partly also the reason why the same forest site type can be found, for example, on several different soil types or on sites with differing topography (see Cajander 1909a p. 94 and p. 145, 1921a p. 21, 1926a pp. 67—68, 1949b p. 51).

According to Cajander's theory, the *range of variation* in the primary value of the site (which also represents the range of variation in stand yield) reflected by the same forest site type is different and typical of each forest site type. This range of variation is defined when forest site types are first described as their "normal" plant association types in mature forests. According to the theory of forest site types, the range of variation in the primary site value, as reflected by a certain forest site type, is directly associated with the range of variation in vegetation in the same forest site type.

According to Cajander's theory, the primary value of sites can also *change* (see e.g. Cajander 1926a pp. 81—88). This can happen, for example, as a result of paludification, severe forest fires, leaching, deterioration of forest land under spruce stands or improvement of forest land under deciduous tree stands etc. According to Cajander, changes in the yield value are correspondingly reflected as changes in the vegetation. If these floristic changes are considerable, then it may also be a question of a change of forest site type to another one. In general, Cajander regarded the changes in the primary site value as usually being relatively *slow* processes.

The above question concerning the dynamism of forest sites in Cajander's theory is one of those points which has often been misinterpreted. This is especially true in cases where it has been wrongly supposed that the theory of forest site types presupposes that forest site types remain permanent from one tree generation to another, and when it has been believed that the forest site types were intended for classifying sites not in their *actual* state, but rather as some kind of potential state. Cajander considered the nature of forest sites and site types in this respect, however, to be very *dynamic* (see e.g. Cajander and Ilvessalo 1922 p. 125, Cajander 1923c p. 13).

The relation between a tree stand and a forest site type

There has also been some difficulties in interpreting certain aspects of Cajander's theory as regards the position of the *tree stand*. One such case concerns the question of whether, according to Cajander's theory,

a forest site type should be determined in the field on the basis of the ground flora alone or whether it is possible to include, and if so to what extent, the tree stand as one integral feature of a forest site type.

The most popular interpretation of this question has been that the tree stand (according to some researchers also its dominant height) can be used as a single characteristic depicting a forest site type (see e.g. Keltikangas 1959). However, there are good grounds to support the interpretation that the tree stand, at least its mensurational features, should *not* be counted among the criteria for determining a forest site type in Cajander's theory.

Two main features can be found in the way Cajander presented the effect of different *tree species* on forest site types (see e.g. Cajander 1926b p. 11 and p. 13). *Firstly*, Cajander mentioned that the influence of tree species on the ground vegetation is only slight. This can be interpreted such that a sufficient number of features (e.g. the presence of certain species) characteristic of mature forests are maintained in the ground flora in spite of the variations in the tree species composition. *Secondly*, Cajander has mentioned that the vegetation composition of the same forest site type can change considerably under different tree species, but that this variation can however be mastered through proper field-practise. Cajander pointed out that this is possible in principle simply for the reason, mentioned earlier, that plant communities cannot develop into forms with a similar appearance to each other on sites of different biological value as a result of any kind of silvicultural measures whatsoever.

The forest site-type system

Cajander's *system* of forest site types contains the systematic bases which enable the forest site types to be distinguished from one another and recognized in the field. These bases also express how forest site types have been grouped into larger classes to form a uniform system (see e.g. Cajander 1926a pp. 32—42).

The descriptions of forest site types in Cajander's system have been done in old forests. However, Cajander (e.g. 1949b pp. 63—64) intended that the descriptions should be later on widened to cover also those successional stages which differ from the association types of mature forests, and which develop as a result of different kinds of silvicultural measures. In this connection Cajander also emphasized the importance of soil biological studies, as well as all kinds of studies within the science of forest mensuration. — Cajander's demands for further studies have not received the attention they deserve in Finland. For example, the vegetation succession from clear-cut areas to mature forests for each forest site type has not been studied in the way Cajander considered it should be done. This is generally considered as one of the main defects in Finnish site classification system.

The applications of forest site types

Cajander (see e.g. 1909a p. 94, 1921a pp. 40—41, 1926a pp. 42—50 and 60—63) considered the most important results of his theory of forest site types to be

the following: (1) Forest sites can be classified, using forest site types, into different classes as regards their *primary productive capacity*, and (2) forest sites can be classified, using forest site types, into different classes as regards *silvicultural measures*. On the basis of these results Cajander (e.g. 1921a pp. 64–77, 1923c pp. 11–15, 1926a pp. 63–94) stated that the forest site types are suitable for several different kinds of purposes connected with forest planning and management in general (e.g. forest surveys, forest mapping, statistical studies, determining the suitability of peatlands for draining, forest research etc.).

The general significance of the theory

The main reason why Cajander developed his theory was to solve problems concerning the *practical* classification of forest land. As a general theory its significance is thus mainly restricted to forest site classification and other subjects connected in some way or other to it.

Cajander intended that his system of forest site types be the basis for further development of forest site classification. Elasticity can be considered one of the main characteristics of the theory. It still has strong support in Finnish forestry circles.

ODC 114.521.7
ISBN 951-40-0741-7
ISSN 0015-5543

NIEPPOLA, J. 1986. Cajanderin metsätyyppiteoria. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. Summary: Cajander's theory of forest site types. Literature review. Folia For. 654.42 p.

Site classification in Finland is based on the doctrine of forest site types developed by A.K. Cajander. Cajander developed the theory and the system of forest site types in the 20-year period between 1905—1925. Cajander's theory of forest site types on upland forest soils is reviewed in this study.

Correspondence: The Finnish Forest Research Institute, Department of Silviculture, Box 18, SF-01301 Vantaa 30, Finland.

ODC 114.521.7
ISBN 951-40-0741-7
ISSN 0015-5543

NIEPPOLA, J. 1986. Cajanderin metsätyyppiteoria. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. Summary: Cajander's theory of forest site types. Literature review. Folia For. 654.42 p.

Site classification in Finland is based on the doctrine of forest site types developed by A.K. Cajander. Cajander developed the theory and the system of forest site types in the 20-year period between 1905—1925. Cajander's theory of forest site types on upland forest soils is reviewed in this study.

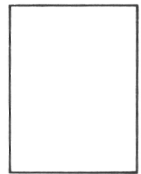
Correspondence: The Finnish Forest Research Institute, Department of Silviculture, Box 18, SF-01301 Vantaa 30, Finland.

Tilaan kortin kääntöpuolelle merkitsemäni julkaisut (julkaisun numero mainittava).

Please send me the following publications (put number of the publication on the back of the card).

Nimi
Name _____

Osoite
Address _____



Metsäntutkimuslaitos
Kirjasto/Library
Unioninkatu 40 A
SF-00170 Helsinki 17
FINLAND

Folia Forestalia _____

Communications Instituti Forestalis Fenniae _____

Huomautuksia

Remarks _____

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto
Department of Soil Science

Suontutkimusosasto
Department of Peatland Forestry

Metsänhoidon tutkimusosasto
Department of Silviculture

Metsänjalostuksen tutkimusosasto
Department of Forest Genetics

Metsänsuojelun tutkimusosasto
Department of Forest Protection

Metsäteknologian tutkimusosasto
Department of Forest Technology

Metsänarvioimisen tutkimusosasto
Department of Forest Inventory and Yield

Metsäekonomian tutkimusosasto
Department of Forest Economics

Matemaattinen osasto
Department of Mathematics

Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

Parkanon tutkimusasema
Parkano Research Station
Os. — *Address:* 39700 Parkano, Finland
Puh. — *Phone:* (933) 2912

Muhoksen tutkimusasema
Muhos Research Station
Os. — *Address:* Kirkkosaarentie, 91500 Muhos, Finland
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

Suonenjoen tutkimusasema
Suonenjoki Research Station
Os. — *Address:* 77600 Suonenjoki, Finland
Puh. — *Phone:* (979) 11 741

Punkaharjun jalostuskoasema
Punkaharju Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland
Puh. — *Phone:* (957) 314 241

Ojajoen koasema
Ojajoki Experimental Station
Os. — *Address:* 12700 Loppi, Finland
Puh. — *Phone:* (914) 40 356

Kolarin tutkimusasema
Kolari Research Station
Os. — *Address:* 95900 Kolari, Finland
Puh. — *Phone:* (9695) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema
Rovaniemi Research Station
Os. — *Address:* Eteläranta 55
96300 Rovaniemi, Finland
Puh. — *Phone:* (960) 15 721

Joensuun tutkimusasema
Joensuu Research Station
Os. — *Address:* PL 68
80101 Joensuu, Finland
Puh. — *Phone:* (973) 28 331

Kannuksen tutkimusasema
Kannus Research Station
Os. — *Address:* PL 44
69101 Kannus, Finland
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

Ruotsinkylän jalostuskoasema
Ruotsinkylä Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 01590 Maisala, Finland
Puh. — *Phone:* (90) 824 420

- No 633 Silfverberg, Klaus & Huikari, Olavi: Tuhkalannoitus metsäojitetuilla turvemailla.
Wood-ash fertilization on drained peatlands.
- No 634 Yli-Kojola, Hannu: Metsän ikärakenteen kehitys.
The development of age-class composition.
- No 635 Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1984.
Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1984.
- No 636 Vuokila, Yrjö: Puuston määrän vaikutus istutuskuusikon kehitykseen, kasvuun ja tuotokseen.
The effect of growing stock level on the development, growth and yield of spruce plantations in Finland.
- No 637 Räsänen, Pentti K., Pohtila, Eljas, Laitinen, Esko, Peltonen, Antti & Rautiainen, Olavi: Metsien uudistaminen kuuden eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueella. Vuosien 1978—1979 inventointitulokset.
Forest regeneration in the six southernmost forestry board districts of Finland. Results from the inventories in 1978—1979.
- No 638 Ihalainen, Ritva: Opintojen keskeyttäminen metsäalan ammatillisessa koulutuksessa.
The abandonment of studies in vocational training in forestry.
- No 639 Uotila, Antti: Siemenen siirron vaikutuksesta männyn versosyöpäalttiuteen Etelä- ja Keski-Suomessa.
On the effect of seed transfer on the susceptibility of Scots pine to *Ascocalyx abietina* in southern and central Finland.
- No 640 Repo, Seppo: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1983—1985.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1983—1985.
- No 641 Ferm, Ari: Jätevedellä kasteltujen lehtipuiden alkukehitys ja biomassatuotos kaatopaikalla.
Early growth and biomass production of some hardwoods grown on sanitary landfill and irrigated with leachate waste-water.
- 1986
- No 642 Rikala, Risto & Petäistö, Raija-Liisa: Lannoituksen vaikutus koulittujen rauduskoivun taimien ravinnepitoisuuteen, kasvuun ja versolaikkaisuuteen.
Effect of fertilization on the nutrient concentration, growth and incidence of stem spotting in bare-rooted birch transplants.
- No 643 Juntunen, Marja-Liisa: Metsäalan toimihenkilöiden ajankäyttö ja työtehtävät. NSR:n yhteispohjoismaisen projektin ”Metsätalouden työorganisaatio” osatutkimus.
The time expenditure and work tasks of forest functionaries. A part study of joint Nordic NSR project ”The organization of work in forestry”.
- No 644 Saksa, Timo: Männyn taimikoiden kehitys muokatuilla viljelyaloilla Lieksan ja Rautavaaran hoitoalueissa.
The development of Scots pine plantations on prepared reforestation areas in northern Karelia in Finland.
- No 645 Sirén, Matti: Puuston vaurioituminen karsimattomien puiden ja puunosien korjuussa.
Stand damage in logging of undelimited trees and tree parts.
- No 646 Kaunisto, Seppo & Tukeva, Jorma: Kasvatustiheyden vaikutus männyn istutustaimikoiden kehitykseen turvemailla.
Effect of tree spacing on the development of pine plantations on peat.
- No 647 Ikäheimo, Erkki & Norokorpi, Yrjö: Perkauksen vaikutus männyn istutustaimikoiden kehitykseen, laatuun ja tuhoihin Pohjois-Suomessa.
The effect of cleaning on the incidence of damage and the development and quality of Scots pine plantations in northern Finland.
- No 648 Kortesharju, Jouko: Hillan sato ja kukinta lannoitus- ja olkikatekoikeissa Rovaniemen maalaiskunnassa.
The yield and flowering of the cloudberry (*Rubus chamaemorus*) in fertilizer and straw mulch experiments at Rovaniemi, northern Finland.
- No 649 Valtanen, Jukka, Kuusela, Juha, Marjakangas, Arto & Huurinainen, Seppo: Eri ajankohtina istutettujen männyn ja lehtikuusen kennotaimien alkukehitys.
Initial development of Scots pine and Siberian larch paperpot seedlings planted at various times.
- No 650 Ovaskainen, Ville: Funktionaalinen tulojako metsäteollisuudessa 1955—1983.
Factor shares in the Finnish forest industries, 1955—1983.
- No 651 Teivainen, Terttu, Jukola-Sulonen, Eeva-Liisa & Mäenpää, Elina: Pintakasvillisuuden kemiallisen torjunnan vaikutus peltomyyräpopulaation kehitykseen.
The effect of ground-vegetation suppression using herbicide on the field vole, *Microtus agrestis* (L.), population.
- No 652 Varmola, Martti & Vuokila, Erkki: Pienten mäntyjen tilavuusyhtälöt ja -taulukot.
Tree volume functions and tables for small-sized pines.
- No 653 Hytönen, Jyrki: Fosforilannoitelajin vaikutus vesipajun biomassatuotokseen ja ravinteiden käyttöön turpeenostosta vapautuneella suolla.
Effect of some phosphorus fertilizers on the biomass production and nutrient uptake of *Salix 'Aquatika'* in a peat cut-away area.
- No 654 Nieppola, Jari: Cajanderin metsätyypiteoria. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.
Cajander's theory of forest site types. Literature review.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Instituti Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonisteita koskevat pyynnöt osoitetaan ao. tutkimusosastolle tai -asemalle.

Subscriptions concerning single copies of the publications, as well as exchange offers, can be addressed to the Library of the Institute.

Myynti: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, puh. (90) 17341

ISBN 951-40-0741-7
ISSN 0015-5543