

PINTAKASVILLISUUDEN SUKKESSIOSTA VANHALLA OJITUSALUEELLA ITÄ-SUOMESSA

VEGETATION SUCCESSION ON AN OLD, DRAINED PEATLAND AREA IN EASTERN FINLAND

1. JOHDANTO

Suon ojituksen jälkeen nopein ja näkyvin muutos tapahtuu useimmiten pintakasvillisuudessa. Kasvipeite on tärkeä kriteeri jo arvioitaessa suon metsäojituskelpoisuutta, ja kuivatustoimenpiteiden jälkeen sen katsotaan indikoivan kasvuolosuhteiden muutosta ja kuvastavan siten suon puuntuottokykyä. Ojituksen jälkeen kasvillisuus käy läpi tietyn kvantitatiivisin kriteerein määritellyn sukkession, jossa on erotettavissa kolme vaihetta: ojikko, muuttuma ja turvekangas. Näistä turvekangas edustaa ”kliimaksvaihetta”, jossa kasvillisuus muistuttaa vastaavan kangasmetsätyypin kasvillisuutta. Perustavanlaatuisen tutkimuksen suon metsänparannussukkestiosta on tehnyt Sarasto (1961). Viime vuosina on eri suotyyppien kasvillisuuden ojituksenjälkeisestä kehityksestä tehty useita selvityksiä (mm. Mannerkoski 1976).

Perinteisissä sukkessio- ja kliimakssteorioissa (Clements 1916, Margalef 1963, Odum 1969) ekosysteemi nähdään organisminkaltaisena kokonaisuutena. Sukkestio käsitetään yksisuuntaiseksi prosessiksi, jossa ekosysteemille määritellyt ominaisuudet (diversiteetti, bioottisen itsesäätelyn tehokkuus jne.) muuttuvat. Kliimaksissa ekosysteemin katsotaan saavuttavan vakaan tasapainotilan, ”luonnon tasapainon”. On kuitenkin otettava huomioon, että eliöyhteisö rakentuu eri lajien yksilöiden muodostamista populaatioista, joilla on erilainen

fysiologinen ja ekologinen toleranssi. Populaatiot esiintyvät puolestaan enemmän tai vähemmän selväräjaisina yhdyskuntina, jotka muodostavat mosaiikkimaisen kokonaisuuden. Tässä mosaiikissa on yhden yleisen sukkessionaalisen trendin sijasta erotettavissa useita eri vaiheissa olevia sukkessioyhdyskuntia ja niiden kombinaatioita (Drury ja Nisbet 1973, Whittaker ja Levin 1975, Miles 1979). Suokasvillisuudella on erityisen selvä mosaiikkirakenne, joka johtuu ekologisten vaihtelusuuntien (rimpimätäs, trofia jne.) erilaisten yhdistelmien moninaisuudesta.

Tässä tutkimuksessa on pyritty analysoimaan kasvillisuuden ojituksenjälkeisestä sukkessiota n. 45 vuotta vanhalla muuttamalla tarkastelemalla nykyisestä kasvillisuudesta oordinaatiomenetelmin erotettuja kasvinyhdyskuntia ja niiden välisiä suhteita. Stratigrafisin menetelmin selvitettiin ennen ojitusta vallinnut suotyyppi sekä kasvillisuuden aiempaa kehitystä. Tarkoituksena oli mm. selvittää, voidaanko muuttuman kasvillisuuden perusteella saada selville ennen ojitusta vallinnut suotyyppi, sekä missä määrin suon potentiaalinen puuntuottokyky pintakasvillisuudessa kuvastuu.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Kesällä 1979 perustettiin Joensuun korkeakoulun ja Metsäntutkimuslaitoksen toimesta Ilomantsin Ahvensaloon valtakunnallisen ”Lannoituksen vaikutus metsäekosysteemiin” tutkimusprojektin koekentät, joiden pintakasvillisuusaineistoon vuodelta 1979 tämä tutkimus pääosin perustuu. Aineisto muodostaa taustan seurantatutki-

mukselle, jonka tarkoituksena on selvittää ojituksen ja eri lannoitekäsitelyjen vaikutuksia lajiston koostumukseen ja perustuo-
tantaan sekä ravinteiden sitoutumista pinta-
kasvillisuuteen.

Koalue ojitettiin ensimmäisen kerran 1930-luvulla. Samassa yhteydessä perattiin alueen halki virtaava Kivipuro tulvien aiheuttaman vettymisen estämiseksi. Koe-
kenttiä on yhteensä 5 ha kolmella bio-
toopilla, joista käytetään nimityksiä räme,
korpiräme ja korpi. Päähuomio tässä tut-
kimuksessa kiinnitetään rämeeseen, jonka
suotyypiksi kokeita perustettaessa määri-
tettiin tupasvillarämemuuttuma. Alueen
pinta-ala on n. 2 ha, ja sillä on suori-
tettu täydennysojitus oja-auralla 1960-
luvulla.

Esitutkimuksena suoritettiin Heikuraisen (1951) esittämään suokasvillisuuden analy-
sointimenetelmään perustuva osakasvusto-
jen kartoitus. Koalueittain laskettiin kun-
kin silmävaraisesti erotetun osakasvuston
prosentuaalinen osuus ja peittävyys- sekä
biomassaruutujen otanta osoitettiin näin
saaduissa suhteissa. Peittävyudet arvioitiin
1 × 1 m ruuduilta. Biomassamääritykset
tehtiin korjuumenetelmällä kenttäkerroksen
osalta 25 × 25 cm:n ja pohjakerroksen osalta
10 × 10 cm:n näytealoilta. Aineisto käsit-

tää tulokset kaikkiaan 420 näytealalta.

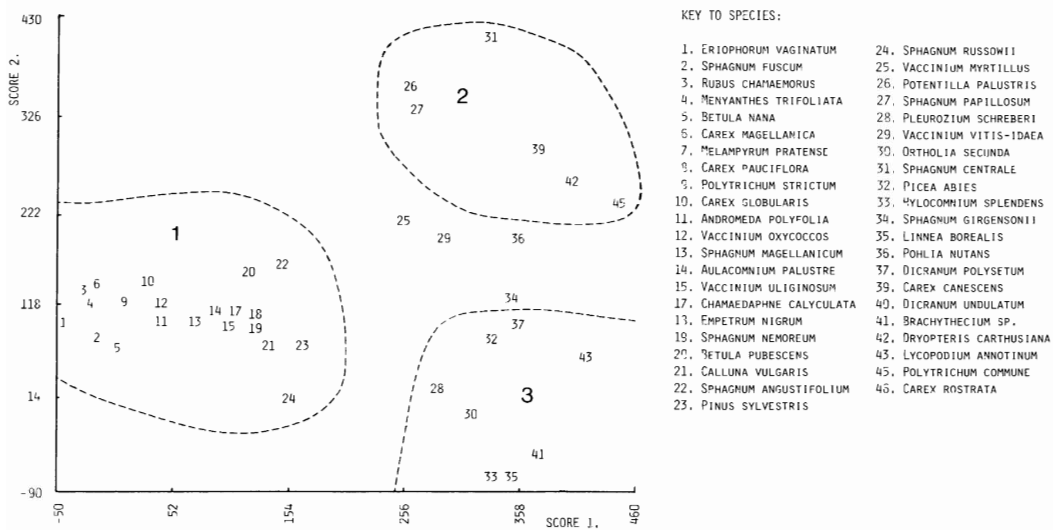
Oordinaation avulla pyrittiin selvittä-
mään lajien ekologista ryhmittymistä sekä
löytämään siihen vaikuttavia perustekijöitä.
Oordinaatiomenetelminä käytettiin pää-
komponenttianalyysiä sekä DECORANA-
analyysiä (Hill 1979). Pääkomponenttiana-
lyysin lähtömatrisiin muodostivat lajien yh-
teisesiintymistä kuvaavat parittaiset saman-
kaltaisuusindeksit (Whittaker 1978, s. 128).

Suon lähihistorian selvittämiseksi otettiin
rämeeltä putkikairalla 12 näyteparia pinta-
turpeesta 20 cm:n syvyyteen asti. Näytteistä
tehtiin mikroskooppinen turvelajimääritys;
erityistä huomiota kiinnitettiin maatumis-
asteen vaihteluihin. Samalta alueelta tehtiin
viisi turvelajimääritystä pinnasta suon poh-
jaan sekä yksi siitepölyprofiili.

Kasvien nimistössä on noudatettu Hämet-
Ahdin ym. (1980), Koposen (1980) sekä
Eurola ja Kaakisen (1978) teoksia.

3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Koalueen kolme biotooppia poikkeavat
kasvillisuutensa perusteella selvästi toisis-
taan. Korven suotyyppi on lähinnä mus-
tikkaruohoturvekangasta, missä puuston
muodostavat 80—100 vuotiaat kuuset.
Pintakasvillisuuden biomassassa on keskimää-



Kuva 1. Yleisimpien kenttä- ja pohjakerroslajien oordinaatio koko aineistosta käyttäen DECORANAn kahta ensimmäistä akselia. Katkoviivoin on erotettu omiksi ryhmiikseen rämelajit (1), minerotrofiset suolajit (2) ja metsälajit (3).

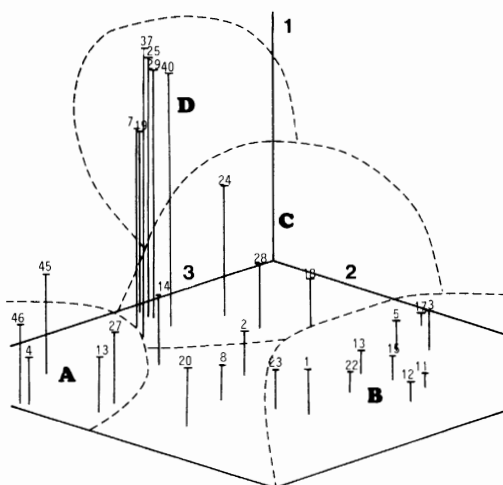
Fig. 1. Species ordination using first two axes of DECORANA. The most common vascular plants and ground layer species in the total data set are included. The species groups indicated are: bog species (1), minerotrophic mire species (2) and forest species (3). The species are numbered according to their first scores.

rin 130 g/m². Korpirámeen (korpinen SsR-mu-tk) puusto on 40–60-vuotiaista mäntykoivu-metsää ja pintakasvillisuuden biomassassa samaa luokkaa kuin korvella. Rämeen (TR-øj-mu) puusto on kasvuisaa 5–10 m pituista rämemännikköä. Pintakasvillisuuden biomassassa on n. 240 g/m². Kenttä- ja pohjakerroskasvillisuuden biomassassa on kaikilla tyypeillä varsin pieni verrattuna luonnontilaisiin soihin (Vrt. esim. Moore ja Bellamy 1974).

Kuvasta 1 ilmenee kaikkien kolmen biotoopin lajiston ordinaatio DECORANA-analyysin kahden ensimmäisen akselin suhteen. TR-ruuduille tyypillinen lajisto (1) erottuu selvimmän omaksi ryhmäkseen; siihen kuuluu ombrotrofisia rämälajeja sekä eräitä oligotrofisia nevalajeja. Ryhmä 2 sisältää lähinnä minerotrofian luonnehtimaa korpi- ja nevalajistoa. Ryhmässä 3 on pääosin metsäkasveja. Akseli 1 kuvastaa ravinteisuusgradienttia trofian lisääntyessä origosta etäännyttäessä. Akseli 2 voidaan tulkita vaihtelusuunnaksi kuiva-kosteaa.

Yhteistä kaikille biotoopeille on kasvillisuuden mosaiikkimaisuus. Sekundäärisukcession mukanaan tuoman metsälajiston rinnalla esiintyy kunkin osa-alueen alkuperäisestä suotyypistä kertovaa kasvillisuutta. Korven pintakasvillisuutena on *Hylocomium splendens* ja *Pleurozium schreberii* luonnehtimien metsäkasvillisuuslaikkujen ohella mm. rahkasammalkasvustoja (*Sphagnum girgensohnii* ja *S. centrale*). Korpirámeen pohjakerroksen dominanteja ovat puhtaina kasvustoina esiintyvät *Polytrichum commune* ja *Pleurozium schreberii* ja kenttäkerroksessa *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* ja *Lycopodium annotinum*. Laajoja rahkasammalkasvustoja esiintyy varsinkin välipinnoilla valtalajien ollessa *Sphagnum angustifolium*, *S. centrale* ja *S. papillosum*.

Selvintä laikuttaisuus on rämeellä, jonka tärkeimmän lajiston ordinaatio pääkomponenttianalyysin kolmella ensimmäisellä akselilla ilmenee kuvasta 2. Pitkälle edenneen mp-sukcession luonteellinen lajisto erottuu omaksi ryhmäkseen (D) etenkin ensimmäisen akselin suhteen. Kuivuneille pinnoille ovat kangasmetsälajien ohella levinneet elinvoimaisia mättäitä muodostavat *Sphagnum nemoreum* ja *S. russowii*. Ryhmään C kuuluu kaikkein korkeimpien mätäspintojen lajistoa. Erityisesti *Sphagnum fuscum*-*Empetrum*-mättäiköt edustavat ombrotrofista kasvillisuutta ja kuvastavat progressiivista suonkehitystä, ”rahkoittumista”. Ryhmästä B löytyvät biotoopin do-



Kuva 2. Rämeeen kenttä- ja pohjakerroskajiston ordinaatio pääkomponenttianalyysin kolmella ensimmäisellä akselilla. Katkoviivoin on erotettu omiksi ryhmikseen mesotrofiset lajit (A), ombro- ja oligotrofiset rämälajit (B), mättäitä muodostavat lajit (C) ja kangasmetsän lajit (D).

Fig. 2. Species ordination of pine bog vegetation with principal component analysis. The following species groups are indicated: mesotrophic (A), ombro-oligotrophic (B), hummock-forming (C) and heath forest species (D).

minanttilajit. Peittävin osakasvustotyyppi on miltei puhdas *Eriophorum vaginatum*-pinta, jossa esiintyy laikuttain laaja-alaisia *Sphagnum magellanicum*-*S. angustifolium*-mattoja. Tupasvillan keskimääräinen peittävyys rämeellä on 45 % ja frekvenssi 0.96.

Märimmillä välipinnoilla esiintyy minero-(meso-)trofista nevalajistoa (A). Luonteenomaisia lajeja ovat *Menyanthes trifoliata*, *Sphagnum papillosum* sekä eräät sarat. Toisin paikoin viihtyvät *Carex chordorrhiza* ja *Rhynchospora alba*.

Stratigrafisissa tutkimuksissa suon iäksi määritettiin hieman yli 5000 vuotta (Kuusipalo 1980). Kasvijäännöksistä päätellen luhtaisuus on ollut merkittävä ekologinen tekijä aivan viime aikoihin saakka. Muutaman senttimetrin syvyydessä esiintyy vielä runsaasti *Equisetum fluviatilen* ja *Menyanthes trifoliatan* jäännöksiä saraturpeen seassa. Sen sijaan nykyisen pintakasvillisuuden mukaista *Eriophorum*-*Sphagnum*-turvetta ei tavata enää 10 cm:n syvyydessä lainkaan. Tupasvillavaltaisuus onkin ilmeisesti varsin nuorta perua. Kaikissa pintaturvenäytteissä on heti kokoonpuristumattoman, ombrotrofisen kerroksen alla ohut, hyvin maantunut kerros. Se on todennäköisesti synty-

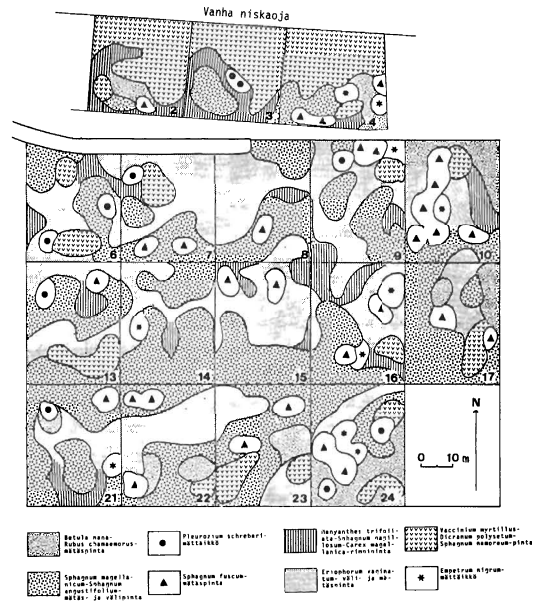
nyt ensimmäisen ojituksen aiheuttaman kuivumisen seurauksena, jolloin tupasvilla olisi yleistynyt vasta ojituksen ja Kivipuron perkauksen jälkeen. Näin ollen nykyinen pintakasvillisuus antaa varsin harhaanjohtavan kuvan alkuperäisestä suotyypistä, joka todennäköisesti on ollut pintavesivaikutteinen, ruuhoinen sararäme.

Kuvan 3 kartta esittää eräiden rämeen ruutujen kasvillisuutta. Ruuduilla 2—4 tupasvilla on poikkeuksellisen vähävaltainen. Näillä ruuduilla raja mesotrofisen nevakasvillisuuden ja 30-luvulta asti auki pysyneen vanhan veto-ojan läheisyydessä vallitsevan kangasmetsäkasvillisuuden välillä on erityisen jyrkkä. Kuivatus on useimpien ojien umpeuduttua jäänyt epätäydelliseksi ja kuvastuu pintakasvillisuudessa vain paikoitellen. Suurimmassa osassa ruutuja vallitsevat puhtaat tupasvilla-välipintakasvustot ja *Sphagnum magellanicum*-*S. angustifolium*-matot.

Ojituksen vaikutukset eivät ilmene tasaisesti koko kasvuympäristössä, vaan samanaikaisesti esiintyy useita eri vaiheessa olevia suksessioyhdyskuntia. Matalamman välipinnan kasvillisuus saattaa pohjaveden laskiessa korvautua täydellisesti uudella lajistolla, kun taas viereisellä mättäällä kasvava ombrotrofinen lajisto säilyi ennallaan. Tutkimusalueen rämeosalla voidaan erottaa ainakin seuraavat suksessioyhdyskunnat:

1. Minero(meso-)trofinen nevalajisto, jota luonnehtivat *Menyanthes trifoliata* ja *Sphagnum papillosum*. Se on ilmeisesti perua ennen ojitusta ja Kivipuron perkausta vallinneelta suotyypiltä.
2. *Eriophorum vaginatum*-välipintakasvillisuus, joka ilmentää siirtymistä nevesta rämeeseen (Elveland 1976).
3. *Sphagnum magellanicum* — *S. angustifolium*-mätäs- ja välipintakasvillisuus, joka ilmentää rämeisyyttä ja siirtymistä ombrotrofiaan (Elveland 1976).
4. Ombrotrofinen mätäslajisto, jota luonnehtivat *Sphagnum fuscum* ja *Empetrum nigrum*. Rahkamättäät ulottuvat kaikkein korkeimmalle pohjaveden tasosta. Kuivimmille mättäille on alkanut levitä seinäsammalta.
5. Mustikan ja kynsisammalen dominoimat laikut, jotka ilmentävät ojituksen aikaansaamaa sekundäärisuksessiota, siirtymistä kangasmetsäkasvillisuuteen.

Tupasvilla menestyy parhaiten suhteellisen kuivalla ja happamalla (pH alle 4.5) kasvualustalla; lievästi happamalla alustalla se ei muodosta luonteenomaisia mättäitä (Kivinen 1948). Epätäydelliseksi jääneiden



Kuva 3. Rämeen koalojen kasviyhdyskunnat.

Fig. 3. Plant communities in pine bog quadrats.

ojitusten seurauksena pohjavesi vuonna 1979 oli n. 20 cm:n syvyydessä ja pintaturpeen pH-arvo n. 4. Näin ollen alueella vallitsivat tupasvillan kannalta miltei optimaalisuhteet, joiden ansiosta se on levinnyt voimakkaasti alunperin saraiselle suolle. Oletettavasti myös *Sphagnum magellanicum* ja *S. fuscum* ovat hyötyneet ojituksesta ja varsinkin tulvavaikutuksen poistaneesta puronperkauksesta, joten osa ombrotrofisesta mätäskasvillisuudestakin lienee alueella sekundääristä. Siten pelkän pintakasvillisuuden perusteella alkuperäistä suotyypistä arvioitaessa päädytään harhaanjohtaviin tuloksiin; suo ei todellisuudessa ole TR-muuttuma, vaan huomattavasti viljavampi (RhSR tai VSR).

4. LOPPUPÄÄTELMÄ

Suokasvillisuus koostuu mosaiikista eri suksessiovaiheissa olevia kasviyhdyskuntia; diversiteetti on sitä suurempi, mitä useampia ekologisia tekijöitä on yhtäaikaisesti vaikuttamassa. Määräviä vaihteluun ovat trofia, suhde suoveden korkeuteen sekä reuna- ja keskustavaikutus. Jos suolla lisäksi esiintyy esimerkiksi lähteisyyttä, kasvillisuusmosaiikin monimuotoisuus kasvaa. Muutokset ympäristögradieniteissa aiheuttavat muutoksia kasvillisuudessa. Koska lajit reagoivat eri tavoin ympäristötekijöihin, muutokset eivät tapahdu kaikissa kasviyh-

dyskunnissa samalla intensiteetillä eivätkä samaan suuntaan. Tarkastelemalla vallitsevien kasviyhdyskuntien rakennetta, dynamiikkaa ja keskinäisiä suhteita on mahdollista rakentaa kokonaiskuva muuttuvan suon muodostaman laikuttaisen ympäristön kasvillisuudesta eri suksessioyhdyskunnista koostuvana mosaiikkina.

Etenkin eteläisessä Suomessa on jo valtaosa soista menettänyt luonnontilansa. Eriasteiset ojikot ja muuttumat ovat uusia elementtejä luonnossamme, ja niiden ekologiasta tiedetään toistaiseksi varsin vähän. Ojitetun suon ympäristögradiennteissa tapahtuu nopeita muutoksia; mukaan tulee myös uusia vaihtelusuuntia, kuten ojaetaisyys ja epätasainen kuivatusvaikutus. Ensi vaiheessa laikuttaisuus ja sen myötä kasviyhdyskuntien monimuotoisuus usein lisääntyy. Koska suon kuivuminen ojen tukkeutumisen ym. syiden vuoksi usein hidastuu tai jopa pysähtyy, tällainen kasvillisuudeltaan varsin heterogeeninen muuttumavaihe saattaa kestää hyvin kauan.

Ahvensalon koealueiden rämeosalla pintakasvillisuus on pääosin mp-toimenpiteiden vaikutuksesta muuttunut minerotrofisesta ombrotrofiseen suuntaan; etenkin tupasvilla on hyötynyt ojituksesta. Kasviyhdyskunnissa esiintyy jäänteitä alkuperäises-

tä suotyypistä, rämekasvillisuutta ombrotrofisine mätäikköineen sekä kuivuneimmilla paikoilla kangasmetsäluonteista kasvillisuutta. Kokonaisuutta tarkastellen epätäydelliseksi jäänyt ojitus on lisännyt rämeisyyden tunnuksia kasvillisuudessa. Luhtaisesta, saraisesta suosta on metsänparannussuksessiossa tullut yleispiirteiltään karua tupasvillärämettä muistuttava muuttuma. Esimerkki osoittaa, että varsinkin aiemmin ojitettujen soiden tyyppiä ja puuntuottokykyä arvioitaessa tulisi noudattaa suurta tarkkuutta. Vallitsevan kasvillisuuden lisäksi myös pintaturpeen tarkastelu voi antaa viitteitä trofiasta ja alkuperäisestä suotyypistä.

Lähtökohtana tässä tutkimuksessa oli selvittää mahdollisimman tarkoin vallitsevat kasviyhdyskunnat. Oordinaatioanalyysi on tehokas ja objektiivinen apuväline tähän tarkoitukseen. Mahdollisuudet käyttää oordinaatiota lajien ekologiseen ryhmittymiseen vaikuttavien perustekijöiden löytämiseen ovat sen sijaan varsin rajoitetut, koska vaihtelusuuntien muodostama verkosto on useimmissa tapauksissa hyvin moniulotteinen.

Esitämme parhaat kiitoksemme työtä rahoittaneelle Maj ja Tor Nesslingin säätiölle.

KIRJALLISUUS

- Clements, F. E. 1916. Plant succession: An analysis of the development of vegetation. — Carnegie Inst. Washington Publ. 242:1—512.
- Drury, W. H. & Nisbet, I. C. T. 1973. Succession. — J. Arnold Arbor 54:331—368.
- Elveland, J. 1976. Myrar på Storön vid Norrbottens-kusten. — Wahlenbergia 3:1—274.
- Eurola, S. & Kaakinen, E. 1978. Suotyypipiopas. 187 s. Porvoo.
- Heikurainen, L. 1951. Eräs suokasvillisuuden analysointimenetelmä. — Silva Fennica 70:1—18.
- Hill, M. O. 1979. DECORANA — a fortran program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. — Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, New York 14850.
- Hämet-Ahti, L., Jalas, J. & Ulvinen, T. 1980. Suomen alkuperäiset ja vakiintuneet putkilokasvit. 111 s. Helsinki.
- Kivinen, E. 1948. Suotiede. -219 s. Helsinki—Porvoo.
- Koponen T., 1980. Lehtisammalten määritysopas. 117 s. Helsinki.
- Kuusipalo, J. 1980. Metsänparannustoimenpiteiden vaikutus rämeen kasvillisuuden suksessiokehitykseen Ilomantsin Ahvensalossa. — Pro gradu -tutkielma, 60 s. Joensuun korkeakoulu.
- Mannerkoski, H. 1976. Puuston ja pintakasvillisuuden kehitys ojituksen jälkeen saraisella suolla. — Suo 27:97—102.
- Margalef, R. 1963. On certain unifying principles in ecology. — Amer. Natur. 97:357—374.
- Miles, J. 1979. Vegetation dynamics. 80 s. Cambridge.
- Moore, P. D. & Bellamy, D. J. 1974. Peatlands. 221 s. London.
- Odum, E. P. 1969. The strategy of ecosystem development. — Science 164:262—270.
- Sarasto, J. 1961. Über die Klassifizierung der für Walderziehung entwässerten Moore. — Acta For. Fenn. 74.5. Helsinki.
- Whittaker, R. (ed.) 1978. Ordination of plant communities. 388 s. Haag.
- Whittaker, R. H. & Levin, S. A. 1977. The role of mosaic phenomena in natural communities. — Theoretical Population Biology 12:117—139.

SUMMARY:

VEGETATION SUCCESSION ON AN OLD, DRAINED PEATLAND AREA
IN EASTERN FINLAND

The ground vegetation on three peatland sites in Ilomantsi (eastern Finland), drained for forestry some four decades ago, was investigated. The cover data were analyzed with principal component analysis (PCA) and detrended correspondence analysis (DECORANA) in order to see the main community types and major ecological gradients. The original peatland site type was identified by studying peat stratigraphy.

The vegetation, especially on the *Eriophorum vaginatum*-dominated pine bog, is diverse including several types of plant communities. The communities form a mosaic that is differentiated by changing physical environment and biological effects, for example hummock-forming processes. Some communities are of heath forest character due to the influence of former drainage; some are kind of "relicts" from

original quite wet and mesotrophic vegetation. The main community type is almost pure *Eriophorum vaginatum*-surface consisting of vital tussocks. It is probably not originally dominating community type but have become widespread due to the influence of incomplete forest drainage.

Because the vegetation structure is a mosaic of diverse kinds of community types and successions, it is difficult to define major successional trend for the site as a whole. The classical generalizations of succession and climax are not very usable to explain the successional processes of peatland vegetation. On such kind of previously drained areas it is also difficult to define the original bog type and to estimate the site fertility for practical forestry purposes. Peat stratigraphy may give more information on this question.