

JUHA-PEKKA HOTANEN ja HARRI VASANDER

ETELÄSUOMALAISTEN METSÄOJITETTUJEN TURVEMAIDEN KASVILLISUUDEN NUMEERINEN RYHMITTELY

Post-drainage development of vegetation in southern Finnish peatlands studied by numerical analysis

Hotanen, J.-P. & Vasander, H. 1992: Eteläsuomalaisten metsäojitettujen turvemaiden kasvillisuuden numeerinen ryhmittely. (Summary: Post-drainage development of vegetation in southern Finnish peatlands studied by numerical analysis.) — *Suo* 43:1-10. Helsinki. ISSN 0039-5471

The vegetation data from virgin and corresponding drained mire site types collected by Juhani Sarasto in the 1950's were reanalyzed using DCA and TWINSpan. The main gradient in the material was a complex gradient called the mire margin-mire expanse -effect. During secondary succession, after forest drainage, the variation of mire site types diminished as the importance of hydrology decreased. The difference between the vegetation of treeless plus composite and forested mire site types could still be detected after the site types had reached the drained peatland forest type phase in their post-drainage succession.

Keywords: Classification, ordination, succession

J.-P. Hotanen, The Finnish Forest Research Institute, Joensuu Research Station, P.O. Box 68, SF-80101 Joensuu, Finland.

H. Vasander, University of Helsinki, Department of Forest Ecology, Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki, Finland.

JOHDANTO

Suomalainen suotyypitutkimus alkoi 1970-luvulla elää renessanssia ATK-menetelmien kehittymisen myötä. Ruuhijärven (1960), Eurolan (1962) ja Tolosen (1967) väitöskirja-aineistojen uudelleen analysointi havainnollisti ja täsmensi kuvaa suokasvillisuuden moniulotteisesta vaihtelusta ja suokasvien sekä suotyypien suhteesta toisiinsa (Pakarinen 1976, 1979, Pakarinen ja Ruuhijärvi 1978). Samoihin aikoihin oli valmistunut kasvitieteellinen opas suotyypeistä (Eurola ja Kaakinen

1978), jossa esitetty tyyppijako pohjautui pitkälti em. alkuperäistöihin.

Maamme metsäojitettujen soiden luokittelu on viimeisimmän kolmen vuosikymmenen ajan perustunut suureksi osaksi Juhani Saraston (1957, 1961a) tutkimuksiin. Synteesinsä (Sarasto 1961a) tuloksia hän on pelkistänyt myös *Suo*-lehden sivuilla (Sarasto 1961b). Käytetty ojitettujen soiden luokittelu on perustunut periaatteessa aluskasvillisuuteen. Myös jako ojikoihin, muuttumiin ja turvekankaisiin

on tehty pääasiassa aluskasvillisuuden muutosten perusteella. Vasta viime aikoina ojitettujen turvemaiden luokitteluun on ehdotettu oleellisia muutoksia. Laine (1989) on esittänyt, että luokitusta voidaan yksinkertaistaa sijoittamalla ojitettu suo jo ennen perinteisen turvekangasvaiheen saavuttamista siihen turvekangastyypin, johon se tulee todennäköisesti kehittymään.

Yhteisöekologiaa monimuuttujamenetelmiä on tyypittelyä testaavissa ojitusalueiden kasvillisuus- ja luokittelututkimuksissa sovellettu viime aikoina enenevästi (Starr 1984, Reinikainen 1988, Hotanen ja Nousiainen 1990, Nieminen ja Pätilä 1990, Laine ja Vanha-Majamaa 1992). Reinikaisen (1988) suorittamat esianalyysit ja hänen suokasvillisuuden vaihtelu-suuntia myös metsätaloudelliselta kannalta erittelevä kirjoituksensa (Reinikainen 1989) ovat tukeneet nevaisuuden huomiointia ojitettujen soiden luokittelussa. Tämä vastaa Laineen (1989) sekä Laineen ja Vasanderin (1990) esittämää ajatusta aidoista puustoisista suotyypeistä sekä avosoista ja sekatyypin soista kehittyneiden turvekankaiden erottamisesta.

Vanhoja havaintosarjoja ojitusalueiden kasvillisuussukkestiosta ei ole analysoitu monimuuttujamenetelmillä (vrt. kuitenkin Silfverberg 1991). Tämän tutkimuksen tarkoituksena on Saraston (1961a) aineistoon perustuen havainnollistaa suotyypin kehitystä turvekangastyypeiksi ja tarkastella ojitettujen soiden kasvillisuustyyppien suhdetta toisiinsa ordinaatio- ja luokittelumenetelmin. Kiinnostavaa on myös nevaisuuden säilyminen ojitussukkestion aikana sekä korpirämeiden asema ojitusalueiden kasvillisuusluokittelussa (vrt. Hotanen 1989).

AINEISTO JA MENETELMÄT

Aineiston muodostavat Saraston (1961a) liitetaulukoiissaan esittämät kasvilajien keskipeittävyudet suotyypin (11 kpl) eri

kuivatusvaiheista. Kaikki suotyypisarjat, esim. RhSR, eivät ole täydellisiä. Näytealojen lukumäärä tyypeittäin ja kuivatusvaiheittain on esitetty taulukossa 1. Näytealat sijaitsivat Etelä- ja Keski-Suomessa. Osa niistä sisältyi myös Saraston (1957) väitöskirjatyöhön ja pääosa Heikuraisen (1959) laajaan ojitusaluetutkimukseen. Alkuperäisen suotyypin määrittämisessä on mitä ilmeisimmin noudatettu huolellisuutta (ks. Sarasto 1957 s. 14, Heikurainen 1959 s. 67).

Numeerisessa analyysissä käytettiin epäsuoraa gradienttialyysia (DCA-ordinaatio, Hill ja Gauch 1980) ja TWINSPAN-luokittelua (Hill 1979). DCA:ssa sovellettiin downweighting-optiota, jolla vähennetään harvinaisten lajien merkitystä. TWINSPAN-luokittelussa käytettiin neljää hierarkkista jakotasoja ja indikaattorilajimuodostuksen runsauskynnyksinä oktaaviasteikkoa (0, 0,5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64%), joka ottaa hyvin huomioon myös niukasti peittävät lajit. Muuten menetelmiä sovellettiin oletusparametrein.

Ordinaatioanalyysit tehtiin myös suorittamalla aineistolle logaritimuunnos. Tulokset olivat kuitenkin samankaltaiset verrattuna kasvilajien prosenttipeittävyyksillä (+ downweighting) saatuihin ordinaatorakenteisiin, jotka on esitetty. Toisen akselin oikaisussa kokeiltiin ordinoitavien yksiköiden lukumäärän huomioon ottaen oletusarvoa (=26) pienempiä segmenttimääriä, mutta ordinaatorakenne pysyi varsin stabiilina (vrt. Jackson ja Somers 1991). Tulostettavina ordinaatioakseleina ovat kasvillisuuden perusteella määritetyt merkittävimmät vaihtelusuunnat, jotka eivät välttämättä vastaa mitään yksittäistä ekologista vaihtelusuuntaa. Akselien yksikköinä olevat S.D.-arvot (lajien vaihtumisnopeuden keskimääräinen keskihajonta) ovat eräs tapa ilmaista β -diversiteettiä (Whittaker 1972), joka kuvaa lajiston esiintymistä ympäristögradientilla. Esimerkiksi yhdeltä suotyypiltä kuvatun aineiston β -diversiteetti on alhaisempi kuin

Taulukko 1. Näytealojen lukumäärä suotyypeittäin ja kuivatusvaiheittain; lt = luonnontilainen, I = ojikko, II = muuttuma, III = turvekangas (Sarasto 1961a, liitteet 1–10).

Table 1. The number of sample sites according to mire site types and successional drainage phases. lt = undrained, I = recently drained, II = transforming, and III = transformed mire site type (Sarasto 1961a, apps. 1–10). The English equivalents for the Finnish site types and abbreviations are according to Laine and Vasander (1990, appendix 3).

	lt	I	II	III
RhK Ruohokorpi, <i>Herb-rich hardwood-spruce swamp</i>	6	13	–	16
MK Mustikkakorpi, <i>Vaccinium myrtillus spruce swamp</i>	10	12	14	15
PK Puolukkakorpi, <i>Vaccinium vitis-idaea spruce swamp</i>	10	10	10	15
VSK Varsinainen sarakorpi, <i>Tall-sedge hardwood-spruce fen</i>	5	8	6	5
RhSR Ruohoinen sararäme, <i>Herb-rich sedge birch-pine fen</i>	–	–	–	8
VSR Varsinainen sararäme, <i>Tall-sedge pine fen</i>	10	15	15	12
VSN Varsinainen saraneva, <i>Tall-sedge fen</i>	5	3	6	1
LkSR Lyhytkortinen sararäme, <i>Low-sedge pine fen</i>	5	8	–	–
TR Tupasvillaräme, <i>Cottongrass pine bog</i>	10	6	4	–
VIR Varsinainen isovarapuräme, <i>Dwarf-shrub pine bog</i>	10	7	12	12
VKR Varsinainen korpikäme, <i>Spruce-pine swamp</i>	5	7	–	4

usealta suotyybiltä kuvatus aineiston.

Analyyseissä olivat mukana kaikki kasvilajit. Lajin peittävyys ollessa alle 0,5%, oli ilmoitettu vain lajin frekvenssi näytealoilla. Tällöin frekvenssi muutettiin peittävyysarvoksi seuraavasti: frekvenssi 1–10 = peittävyys 0,1, 11–20 = 0,2, 21–30 = 0,3 ja 31– = 0,4%.

TULOKSET JA TARKASTELU

Aineiston päävaihtelusuunta on monisyinen; sitä voidaan nimittää esim. reuna-/keskustavaikutteisuudeksi (myös Reinikai-

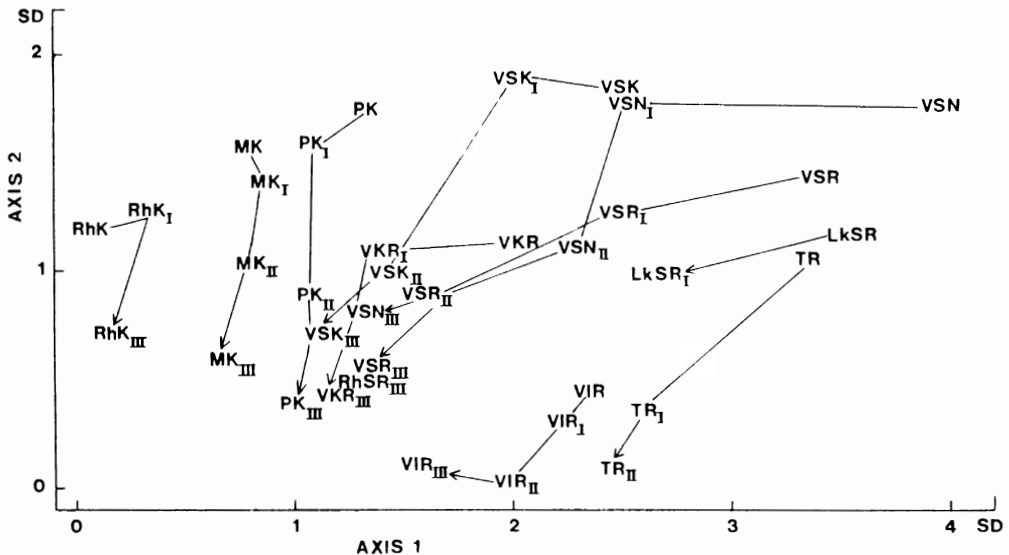
nen 1988). Korpiset, reunavaikutteiset turvemaiden tyypit sijaitsevat ordinaatiogrammissa vasemmalla, keskustavaikutteiset ombrotrofiset rämeet oikealla alhaalla ja minerotrofiset nevamaiset tyypit ja niiden nuoret sukkessiovaiheet oikealla ylhäällä (kuva 1). Selvästi tämä rakenne paljastuu ordinaatiosta, josta luonnontilaiset suotyyppit on poistettu (kuva 2a). Tätä vastaava lajiordinaatio on esitetty kuvassa 2b. Päävaihtelusuunta kytkeytyy metsäisyyteen ja toisaalta valoisuuteen ja suoperäisiin ominaisuuksiin sekä turvekankaiden osalta mitä ilmeisimmin ravinteisuu-

teen. Reinikaisen (1988) mukaan ko. vaihteluosuutta voisi kutsua myös "metsällisen viljavuuden" gradientiksi.

Ojituksen aiheuttama sekundaarisukcessio ilmenee ordinaatioavaruudessa kasvillisuusluokkien liikkeenä ylhäältä alas ja oikealta vasemmalle. Nevaisissa luokissa muutos on luonnollisesti suurin. Samalla havainnollistuu kasvillisuuden kokonaisvaihtelun väheneminen sukcession edetessä. Luonnontilaisille soille tärkeä kosteusvaihtelu menettää merkitystään. Suokasvit häviävät vähitellen metsäkasvien lisääntyessä, jolloin kasvillisuuden kokonaisdiversiteetti pienenee (myös Vasander 1987). Nevamaisista sekatyypeistä (RhSR, VSR, VSK) ja varsinaisesta saranevasta (VSN) muodostuneet turvekankaat näyttävät erottuvan aidoista räme- (VKR, VIR) ja korpisyntyisistä (MK, PK) turvekankaista (kuva 2a). Myös TWINSPAN-luokitte-

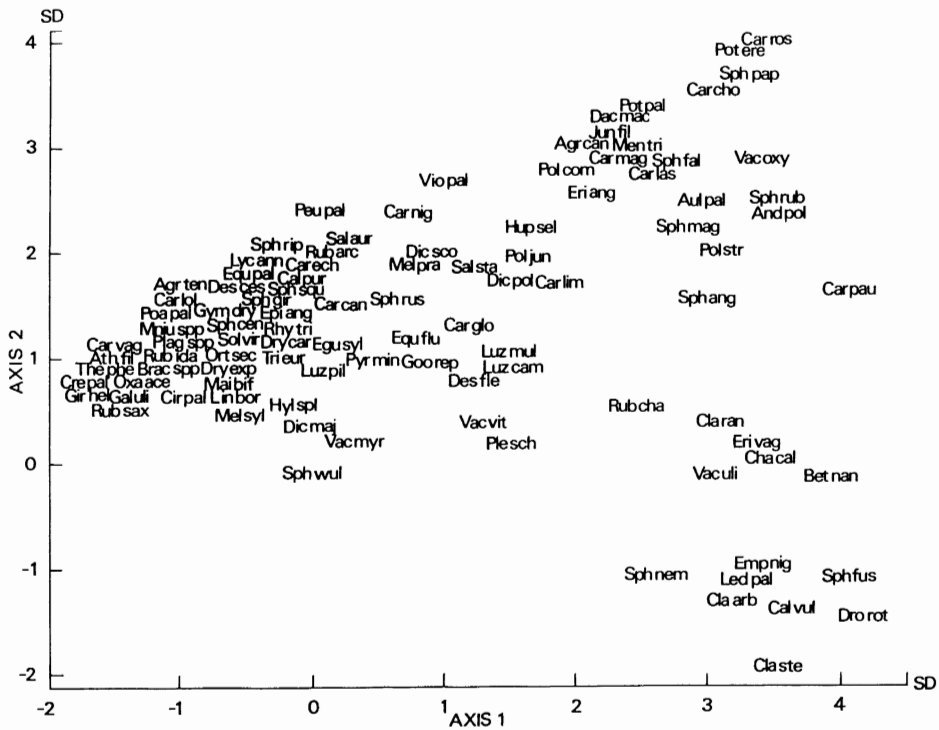
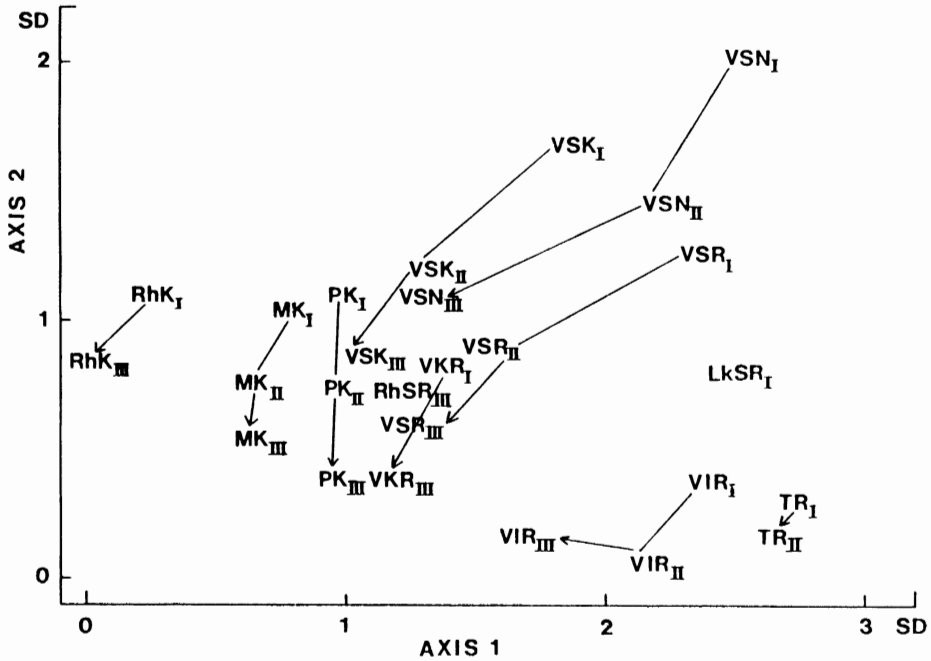
lussa ne erottuvat omiksi ryhmikseen (kuva 3). Saman suotyypin eri sukcessiovaiheet säilyvät TWINSPANin viimeisellä jakotasollakin yleensä samassa ryhmässä (kuva 3). Tämä tukee ajatusta, että turvekangastyypit voitaisiin nimetä jo ennen perinteistä turvekangasvaihetta (Laine 1989).

Nevaisuuden huomioon ottaminen aluskasvillisuuden perusteella näyttää siten tämän aineiston perusteella mahdolliselta. Vanhoilla, hyvin kuivuneilla nevasyntyisillä ojitusalueilla aluskasvillisuus voi kuitenkin monissa tapauksissa suuresti muistuttaa aitojen, alkuaan puustoisten soiden kasvillisuutta, kuten Laine ja Vasander (1990) puolukkaturvekankaan kohdalla huomauttavat. Tällöin tukea alkuperäisen suotyypin määrittämiseen on haettava puulajisuhteista ja ennen kaikkea turvelajista.



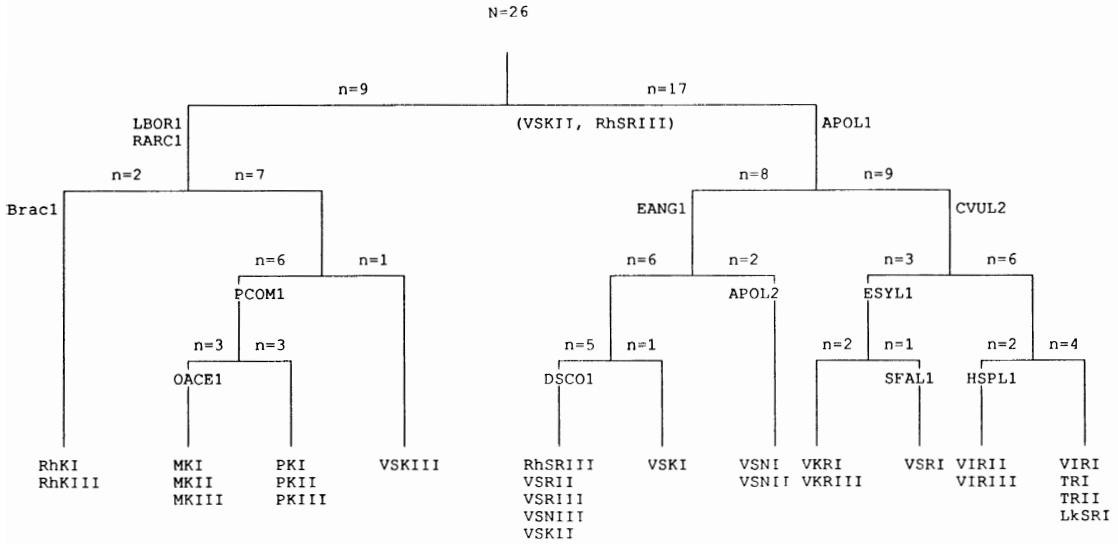
Kuva 1. Näytealaordinaatio suotyypeille ja niiden eri kuivatusvaiheille. Ensimmäisen akselin ominaisarvo = 0,520, toisen akselin = 0,218.

Fig. 1. Site type ordination with virgin sites and corresponding drainage phases (see Table 1 for the abbreviations). The eigenvalues were 0.520 for axis 1 and 0.218 for axis 2.



Kuva 2. Näyteala- (a, ylempi osakuva) ja lajiordinaatio (b, alempi osakuva) ojitettujen turvemaiden kasvillisuustyypeille. Ensimmäisen akselin ominaisarvo = 0,410, toisen akselin = 0,206.

Fig. 2. Site (a, upper) and species (b, lower) ordination for drained sites (see Table 1 for the abbreviations). The eigenvalues were 0.410 for axis 1 and 0.206 for axis 2.



Kuva 3. Ojitettujen turvemaiden kasvillisuustyyppien TWINSpan-luokittelu. Analyysin tulostamat tärkeimmät indikaattorilajit merkitty lyhentein, esim. EANG = *Eriophorum angustifolium*. Indikaattorilajien (pseudolajien) runsauskynnystasoina (numero lajilyhenteen jäljessä) oktaaviasteikko: 1 = +, 2 = 0,5–1%, 3 = 1–2%, 4 = 2–4%, 5 = 4–8%, 6 = 8–16%, 7 = 16–32%, 8 = 32–64%, 9 > 64%. VSKII ja RhSRIII ovat aineiston pääjaossa rajatapauksia (borderline) (esim. Mikkola ja Jukola–Sulonen 1984).

Fig. 3. TWINSpan-classification of the drained peatlands. The most important indicator species are shown with abbreviations, e.g. EANG = *Eriophorum angustifolium*. Octave scaling (number after the abbreviation) was used in indicator species abundances in the following way: 1 = +, 2 = 0.5–1%, 3 = 1–2%, 4 = 2–4%, 5 = 4–8%, 6 = 8–16%, 7 = 16–32%, 8 = 32–64%, 9 > 64%. VSKII and RhSRIII are borderlines in the first division of the material.

Muutamien kasvillisuusluokkien asema ordinaatio- ja luokitteludiagrammeissa on mielenkiintoinen. Ruohoisesta ja varsinaisesta sararämeestä syntyneet turvekankaat sijaitsevat ordinaatioissa aivan lähekkäin (kuva 2a), mikä viittaa niiden samankaltaiseen kasvillisuuteen. Ordinaatiota herkemässä TWINSpan-luokittelussa ne ovat myös samassa ryhmässä, joskin RhSR-syntyinen turvekangas on yhdessä VSK-muuttuman kanssa aineiston pääjaossa rajatapaus (esim. Mikkola ja Jukola–Sulonen 1984) aitoihin korpityyppeihin ja VSK-turvekankaaseen nähden (kuva 3). Laineen ja Vanha–Majamaan (1992) aineistossa

ruohoisten ja varsinaisten sararämeiden ojitusalueet erosivat selvemmin kasvillisuudeltaan toisistaan. Ero selittyy sillä, että Saraston (1961a, liite 4) VSR-ojitusalueilla esiintyi harvakseltaan tuoreen kankaan ruohoja, jotka Laineen ja Vasanderin (1990) mukaan ovat erottelijalajeina mustikka- ja puolukkaturvekankaiden välillä. Valitettavasti RhSR:stä oli vain turvekangasvaiheen kasvillisuustiedot, joten RhSR:n ja VSR:n suhde luonnontilaisena jäi epäselväksi.

Sarasto (1961a) sijoitti — Heikuraisen (1959) puustotunnuslukujen tukemana — RhSR:n, MK:n, VSK:n ja PK:n mustik-

katurvekkankaiden luokkaan. VSR ja VSN muuttuvat hänen mukaansa puolukkaturvekankaaksi. Korpirämeen (VKR) hän yhdisti varputurvekankaisiin taas pitkälti em. puustoboniteetteihin nojautuen. Kasvillisuudeltaan VKRIII on kuitenkin lähempänä puolukkaturvekangasta kuin varputurvekangasta, jota käsillä olevassa aineistossa edustaa VIRIII (kuva 2a). Kasvillisuus- ja puustoboniteetin sekoittuminen näyttää siten ilmeiseltä, sillä jo Saraston (1957) tutkimuksen perusteella oli pääteltävissä, että korpirämeellä muodostuu puolukkaturvekangasta vastaavia kasvustoja. Tämä on myös nykykäsitys (Laine ja Vasander 1990). Sen mukaan myös puolukkakorvesta katsotaan syntyvän lähinnä puolukkaturvekangasta vastaava kasvillisuustyyppi (vrt. kuvat 2a ja 3). Korpirämeet ja karut korvet ovat kuitenkin tyyppiryhminä heterogeenisiä (Hotanen 1989), jolloin niiden ojitustulos voi vaihdella.

Tässä esitettyjen ryhmittelyanalyysien tuloksia tarkasteltaessa on muistettava, että käsitellyt turvemaiden tyypit ovat keskimääräisiä kasvillisuusluokkia. Myös näytealamäärät vaihtelivat eri kuivatusvaiheissa, eivätkä kaikki suotyypisarjat olleet täydellisiä. Tyyppien sisäinen vaihtelu voi

olla huomattavaa (Sarasto 1957) siitä huolimatta, että näytealat (myös Sarasto 1961a) on valittu suotyyppejä hyvin edustavista kohteista. Käytännön ojitusalueilla esiintyy yleisesti välimuotoja (Hotanen ja Nousiainen 1990), mikä yhdistettynä esim. lannoituksiin vaikeuttaa ojitussukession ennustettavuutta.

Tällä hetkellä suurimmat puutteet sekundaarisukcession tuntemisessa ovat aapasuovyöhykkeen lettoisten ja minerotrofisten nevaisten (mukaan luettuina rimpisyys, rahkamättäisyys) suotyyppeiden kohdalla (Pienimäki 1982, Laine 1989). Niiden aluskasvillisuus yleensä karuuntuu ojituksen jälkeen. Trofiaero suotyyppeiden välillä voi minerotrofisilla märillä keskustuvaikutteisilla tyypeillä pienentyä ojituksen vuoksi (Laukkanen 1989). Tähän viitannee myös RhSR-syntyisen turvekankaan "karu" sijainti ryhmittelydiagrammeissa (kuvat 2a ja 3).

KIITOKSET

Kiitämme Hanna Heikkilää, Jukka Lainetta, Jari Oksasta ja Antti Reinikaista kommentteista ja anotoisista keskusteluista. Mike Starr tarkisti tekstin englanninkieliset osat.

KIRJALLISUUS

- Eurola, S. 1962: Über die Regionale Einteilung der Südfinnischen Moore. — *Annales Botanici Societatis 'Vanamo'* 33(2): 1–243.
- Eurola, S. & Kaakinen, E. 1978: Suotyyppiopas. — WSOY. Porvoo. 87 s.
- Eurola, S., Hicks, S. & Kaakinen, E. 1984: Key to Finnish mire types. — Teoksessa: Moore, P.D. (toim.), *European mires*: 11–117. Academic Press. London.
- Heikurainen, L. 1959: Tutkimus metsäojitusalueiden tilasta ja puustosta. (Referat: Über waldbaulich entwässerte Flächen und ihre Waldbestände in Finnland.) — *Acta Forestalia Fennica* 69(1): 1–279.
- Hill, M.O. 1979: TWINSPAN-A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. — 48 s. Cornell University, Ithaca, New York.
- Hill, M.O. & Gauch, H.G. 1980: Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. — *Vegetatio* 42:47–58.
- Hotanen, J.-P. 1989: Korpirämeet ja laihat korvet suomalaisissa suoluokitusjärjestelmissä. (Summary: The place of spruce-pine mires and oligotrophic spruce mires in Finnish peatland site type classifications.) — *Suo* 40:21–30.
- Hotanen, J.-P. & Nousiainen, H. 1990: Metsä-

- ja suokasvillisuuden numeerisen ryhmittelyn ja kasvupaikkatyyppien rinnastettavuus. (Summary: The parity between the numerical units and site types of forest and mire vegetation.) — *Folia Forestalia* 763:1–54.
- Jackson, D. & Somers, K. 1991: Putting things in order: the ups and downs of detrended correspondence analysis. — *The American Naturalist* 137:705–712.
- Laine, J. 1989: Metsäojitettujen soiden luokittelu. (Summary: Classification of peatlands drained for forestry.) — *Suo* 40:37–51.
- Laine, J. & Vasander, H. 1990: Suotyypit. — *Kirjayhtymä*. Helsinki. 80 s.
- Laine, J. & Vanha-Majamaa, I. 1992: Vegetation ecology along a trophic gradient on drained pine mires in South Finland. — *Annales Botanici Fennici* 29 (painossa).
- Laukkanen, A. 1989: Metsäojitettujen soiden luokittelusta perustuen ojituksen luonnontilaisilla soilla aiheuttamaan ekologiseen muutokseen. — *Pro gradu -tutkielma*. Oulun yliopiston kasvitieteen laitos. 45 s.
- Mikkola, K. & Jukola-Sulonen, E.-L. 1984: Yhteisöekologian aineistojen käsittely ja analysointi VAX-tietokoneella. — *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 168:1–36.
- Nieminen, M. & Pätilä, A. 1990: Karujen rämeiden luokittelu pintakasvillisuuden ja ravinnetunnusten avulla. (Summary: Classification of oligotrophic pine mires on the basis of ground vegetation and fertility parameters.) — *Folia Forestalia* 749:1–29.
- Pakarinen, P. 1976: Agglomerative clustering and factor analysis of south Finnish mire types. — *Annales Botanici Fennici* 13:35–41.
- Pakarinen, P. 1979: Ecological indicators and species groups of bryophytes in boreal peatlands. — *Teoksessa*: Kivinen, E., Heikurainen, L. & Pakarinen, P. (toim.), Classification of peat and peatlands: 121–134. International Peat Society. Helsinki.
- Pakarinen, P. & Ruuhijärvi, R. 1978: Ordination of northern Finnish peatland vegetation with factor analysis and reciprocal averaging. — *Annales Botanici Fennici* 15:147–157.
- Pienimäki, T. 1982: Kasvillisuuden ojituksen jälkeinen kehitys erällä suotyypeillä Pohjois-Pohjanmaalla. (Summary: Development of vegetation on some drained mire site types in North-Ostrobothnia.) — *Suo* 33:113–123.
- Reinikainen, A. 1988: Metsäojitettujen soiden kasvupaikkaluokituksen suunnanhakua. (Summary: The need of improving the site classification of mires drained for forestry.) — *Suo* 39:61–71.
- Reinikainen, A. 1989: Luonnontilaisesta suosta turvekankaaksi. — *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 337:15–25.
- Ruuhijärvi, R. 1960: Über die Regionale Einteilung der Nordfinnischen Moore. — *Annales Botanici Societatis 'Vanamo'* 31(1): 1–360.
- Sarasto, J. 1957: Metsän kasvattamiseksi ojitet-
tujen soiden aluskasvillisuuden rakenteesta ja kehityksestä Suomen eteläpuoliskossa. (Referat: Über Struktur und Entwicklung der Bodenvegetation auf für Walderziehung entwässerten Mooren in der südlichen Hälfte Finnlands.) — *Acta Forestalia Fennica* 65(7): 1–108.
- Sarasto, J. 1961a: Über die Klassifizierung der für Walderziehung entwässerten Moore. — *Acta Forestalia Fennica* 74(5): 1–47.
- Sarasto, J. 1961b: Ojitettujen soiden luokittelusta. (Summary: How the drained peatlands are classified.) — *Suo* 12:75–77.
- Sarasto, J. 1968: On the classification of swamps drained for forestry in Finland. — *Teoksessa*: Robertson, R.A. (toim.), Second International Peat Congress, Leningrad, USSR, 1963. Transactions, Vol. I: 105–110. HMSO. Edinburgh.
- Silfverberg, U. 1991: Eteläsuomalaisten korpi-
koealojen ojituksen jälkeinen kehitys. — *Pro gradu -tutkielma*. Helsingin yliopisto, suomet-
sätieteen laitos. 75 s. + 19 liitettä.
- Starr, M.R. 1984: Non-metric multidimensional scaling of a peatland vegetation data set. (Seloste: Erään monimuuttujamenetelmän käyttämisestä suotyypien välisten suhteiden tutkimisessa.) — *Suo* 35:57–61.
- Tolonen, K. 1967: Über die Entwicklung der Moore im Finnischen Nordkarelien. — *Annales Botanici Fennici* 4:219–416.
- Vasander, H. 1987: Diversity of understorey biomass in virgin and in drained and fertilized southern boreal mires in eastern Fennoscandia. — *Annales Botanici Fennici* 24:137–153.
- Whittaker, R.H. 1972: Evolution and measurement of species diversity. — *Taxon* 21:213–251.

SUMMARY:

POST-DRAINAGE DEVELOPMENT OF VEGETATION IN SOUTHERN FINNISH PEATLANDS STUDIED BY NUMERICAL ANALYSIS

The classification of drained peatlands in Finland during the last 30 years has mainly been based on the works of Juhani Sarasto (1957, 1961a,b). After drainage, three successional phases are identified on the basis of vegetation change and the reaction of the tree stand. The classification of successional plant communities, recently drained peatlands and transforming peatlands (Finnish abbreviations *oj.* and *mu.*, and English abbreviations I and II in the Figures and Table, cf. also Sarasto 1968) is based on the original virgin mire site types. The stabilised plant communities in the older drainage areas are classified as transformed peatlands (*tkg.* — Finnish, III — English). Recently, Laine (1989) suggested that the classification system can be made simpler and more operational by allocating the drained peatland sites already in successional phases to corresponding drained peatland forest site types (= transformed peatlands).

We have analysed Sarasto's (1961a, appendices. 1–10, cf. Table 1) vegetation data of virgin mire site types and the corresponding post-drainage succession phases using DCA and TWINSpan. The main aim was to characterize the succession from virgin sites to drained peatland forest sites. Another aim was to determine whether the vegetation of those drained peatland forest site types which have developed from treeless and composite virgin mire site types could be separated from those developed from genuine forested mire site types.

DCA was run with the downweighting option and TWINSpan was run with four hierarchic levels and octave scale with the

cover percentages 0, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, and 64 as the pseudospecies cut level settings. Otherwise, the programs were run with normal default options. All the plant species were used. If their cover was less than 0.5%, only the frequency was given in Sarasto's data. These frequency values were given a coverage value as follows: frequency 1–10 = cover 0.1, 11–20 = 0.2, 21–30 = 0.3, and 31– = 0.4%.

The main gradient in the data could be interpreted as a complex factor which we called the mire margin-mire expanse - effect (cf. Eurola et al. 1984). The site types with spruce swamp and mire margin characters are situated on the left side of the first DCA axis (Fig. 1). Ombrotrophic pine bogs with mire expanse effect are situated in the lower right and minerotrophic treeless fen sites, together with their young post-drainage succession phases, in the upper right corner of the ordination (Fig. 1). The structure of the ordination was revealed even better when the virgin site types were excluded in the analysis (Fig 2).

The secondary succession after drainage can be seen as the gradual shift of the virgin site types along the first (leftwards) and second (downwards) axes. This shift is greatest in the case of the treeless fen sites (Figs. 1, 2a). The total variation and diversity of the mire vegetation is decreased along the post-drainage succession as the hydrology becomes less limiting and more uniform. The transformed phases that had developed from treeless plus composite fen and swamp site types (VSN, RhSR, VSR, VSK) were separated from those that had developed from spruce

(MK, PK) and pine swamp (VKR, VIR) sites in DCA- and TWINSPAN analyses (Figs. 1–3).

It would appear that the fen character of the virgin mire vegetation can still be detected in the post-drainage succession, even when it has reached the stabilised phase (transformed peatland or peatland forest site type). In the cases where drainage is effective, however, the fen character may be obscured. The original

site type can then be deduced from the species composition of the tree stand and peat type. On successional peatlands developed from treeless and composite mire site types there is more birch in the tree stand than on those successional peatlands developed from genuine forested mire site types. In the former site types, the peat is sedge dominated and in the latter site types, peat moss and wood dominates (Laine and Vasander 1990).

Received 16.XI.1991
Approved 15.III.1992