

JUHA-PEKKA HOTANEN

ESIMERKKI PSEUDOLAJIEN RUNSAUSKYNNYSTEN MUUNTELUN VAIKUTUKSESTA TWINSPAN-LUOKITTELUSSA

The effect of pseudospecies cut level settings on the results of TWINSPAN classification

Hotanen, J.-P. 1990: Esimerkki pseudolajien runsauskynnysten muun-
telun vaikutuksesta TWINSPAN-luokittelussa. (Summary: The effect of
pseudospecies cut level settings on the results of TWINSPAN classifi-
cation) — Suo 41:43-53. Helsinki. ISSN 0039-5471

TWINSPAN classifications of the same drained mire vegetation data using four different pseudospecies cut level scales were compared. The material consisted of 96 sample plots located on drained spruce and pine mires in eastern Finland. The pseudospecies cut level scales were the octave scale (0, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32 and 64%), a coarse scale (0, 5, 10, 20 and 50%), TWINSPAN default settings (0, 2, 5, 10 and 20%), and presence/absence. The classifications were quite similar at the first division but they differed markedly from each other at the final third division showing that the choice of cut levels has an important effect on TWINSPAN results. The sample plots in one TWINSPAN cluster defined with set of cut levels were allocated to several clusters defined with other cut level settings. The presence/absence setting resulted in a classification which was the most different from the classification made using the default settings. The TWINSPAN classifications performed using the default and octave scale settings corresponded the best with the field classification of the plots and were ecologically the most interpretable.

Keywords: Drained peatlands, mire classification, mire site type, multi-variate analysis, vegetation

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

JOHDANTO

TWINSPAN eli kaksisuuntainen indikaattorilajianalyysi (two-way indicator species analysis) on jakava hierarkkinen luokittelumenetelmä (Hill 1979, ks. myös Gauch 1982, Oksanen ja Vuorinen 1983, Mikkola ym. 1984, Mikkola ja Jukola-Sulonen 1984, Jongman ym. 1987). Kvantitatiivinen informaatio TWINSPANissa otetaan huomioon jakamalla lajit ns. pseudolajeiksi tiettyjen runsauskynnysten perusteella.

Jos kynnystasot ovat 0, 2, 5, 10, 20 ja esim. pallosaran peittävyys näytealalla on 15%, on analyysissä läsnä 'neljä pallosaraa' ko. näytealalla. Peittävyuden lisääntyminen korvataan siis keinotekoisia lisälajeja muodostamalla. Kynnystasojen runsausarvoilla ja lukumäärällä voi säädellä runsauksien vaikutusta analyysitulokseen.

TWINSPANia on käytetty myös suomalaisissa metsä- ja suokasvillisuustutkimuk-

sisä, ja sillä saadut tulokset ovat olleet hyvin tulkintakelpoisia (mm. Kuusipalo 1985, Pakarinen 1985, Mikkola ja Sepponen 1986, Heikkilä 1987, Schneider ja Westman 1987, Vasander 1987, Kurimo ja Uski 1988, Reinikainen 1988). Menetelmää on myös sovellettu lähtöaineistona maaperämuuttujat (esim. Sepponen 1985, Westman 1987).

TWINSPANilla on sen eduista (Gauch ja Whittaker 1981, Gauch 1982, s. 208, Jongman ym. 1987, ss. 194–196) huolimatta myös heikkouksia (Kuusipalo 1985). Sen mainitaan myös olevan herkkä muutoksille jakotasojen määrittelyssä (Oksanen ja Vuorinen 1983). Tästä ei kuitenkaan ole olemassa julkaistuja esimerkkejä, vaan tutkijat lienevät kokeilleet eri syöttöparametreja esianalyysissään (mm. Pakarinen 1985) tai käyttäneet vain ennalta valittuja parametreja.

Suomalaisissa tutkimuksissa on monesti käytetty oktaaviasteikkoa (esim. Mikkola ja Sepponen 1986, Reinikainen 1988) tai sitä vastaavaa (Kuusipalo 1985). Usein kuitenkin asteikkoa ei ole ilmoitettu (mm. Sepponen 1985, Heikkilä 1987, Schneider ja Westman 1987, Kurimo ja Uski 1988). Ulkomaisissa tutkimuksissa käytäntö on ollut kirjavaa (esim. Daniels 1979, Jeglum 1985, Lindsay ym. 1985).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella pseudolajimuodostuksen (indikaattorilajimuodostuksen) runsauskynnysten muuntelun vaikutusta ojitusalojen TWINSPAN-luokitus tulokseen.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Aineisto käsitti 96 koealaa rämeen ja korven ojitusaloilta Metsähallituksen Lieksan ja Nurmeksen hoitoalueista (Hotanen 1988; tutkimusalueesta ks. myös Sevola 1983). Yhden aarin kokoiset koealat sijaitsivat valtakunnan metsien 7. inventoinnin (VMI) lohkoilla. Koealojen maastossa määritetyt suotyypit (Heikurainen ja Pa-

karinen 1983, Heikurainen 1986) ilmenevät taulukosta 1.

Kenttä- ja pohjakerroslajien peittävyys koealalla arvioitiin kahdeksalta systemaattisesti sijoittuneelta 1×1 m:n ruudulta käyttäen asteikkoa +, 0,5, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 12, 15, 20, 25 ... 85, 90, 93, 95, 97, 98, 99, 100%. TWINSPANin lähtötiedostona käytettiin kullekin lajille laskettua koealakohtaista keskipeittävyyttä. Koealoilta määritettiin yhteensä 124 lajia (/taksonia), jotka kaikki olivat mukana analyyseissä.

Indikaattorilajimuodostuksen runsauskynnyksinä käytettiin neljää erityyppistä asteikkoa: (1) ohjelman oletusarvoja (0, 2, 5, 10, 20%), jotka on sovitettu antamaan yleensä käyttökelpoinen tulos 0–100% peittävyyksillä (Hill 1979, Mikkola ja Jukola-Sulonen 1984), (2) oktaaviasteikkoa (0, 0,5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64%) (esim. Preston 1980, vrt. Maarel 1979, Kuusipalo 1985), (3) harvaa asteikkoa (0, 5, 10, 20, 50%) (vrt. Pakarinen 1985) ja (4) lajien läsnä-/poissaoloa, ts. ei huomioitu lajirunsauksia (ks. myös Gauch 1982, ss. 98, 211–218, Oksanen 1984, Jongman ym. 1987, ss. 16–21). TWINSPAN-luokittelu laskettiin kolmannelle hierarkkiselle jakotasolle. Muuten menetelmää sovellettiin oletusparametrein (ks. Hill 1979, Mikkola ja Jukola-Sulonen 1984).

Oletusarvoluokittelun ja muiden luokittelujen vastaavuus laskettiin seuraavasti: (1) taulukoitiin yhteisten koealojen määrä vertailtavien luokittelujen TWINSPAN-ryhmien välillä, (2) summattiin moodiluokkien havaintojen määrä ja (3) laskettiin moodiluokkien havaintojen osuus koealojen kokonaismäärästä ($N = 96$) (taulukko 2). Mitä suurempi suhdeluku sitä paremmin luokittelut vastaavat toisiaan. Yksityiskohtaisena taulukkona tämä esitetään esimerkinomaisesti vain oletusarvoilla suoritettuna luokittelun ja oktaaviluokittelun välillä (ja vain yksisuuntaisesti). Taulukossa 2 on esitetty myös vertailtavien luokittelujen TWINSPAN-ryhmien koealojen suhteellinen jakautuminen toistensa ryhmiin.

Taulukko 1. Maastossa luokiteltujen koealojen (suotyyppien) jakautuminen TWINSPAN-analyysin (oletusarvot) eri ryhmiin ravinteisuusluokittain (ks. Huikari ym. 1964, Huikari 1974). Suotyyppilyhenteet ks. esim. Heikurainen ja Pakarinen (1983): muut lyhenteet: oj = ojikko, mu = muuttuma (lukuisampi merkitty ensin), Ram = rahkamättäisyys. Jos koealan on katsottu jakautuvan osittain myös toiseen tyyppiin, on pinta-alaltaan merkityksellisempi tyyppi merkitty sulkeisiin.

Table 1. Distribution of sample plots according to peatland site type as determined in the field, the eight TWINSPAN clusters (default pseudospecies cut levels) and nutrient status level (see Huikari 1974, Euroala et al. 1984). For mire peatland site abbreviations, see Heikurainen & Pakarinen (1982): oj = recently drained peatland, mu = transitional drained peatland, Ram = "rahka-hummocky" (<75% Sphagnum fuscum coverage). If more than one site type present, the smallest is given in brackets.

TWINSPAN-ryhmät – Clusters	III	Suon ravinteisuusluokka – Nutrient status level					
		n	IV	n	V	n	VI
1	Mtkg	3	PKmu	1			
	KgKmu	1	PsRmu	1			
2	Mtkg	1	PsRmu	1			
3	MKmu	4	KgRoj, mu	3			
	KgKmu	1	PKoj	1			
	VNRoj	1	KRmu	1			
			PsR(KR)mu	1			
			PsRmu	1			
4	M(P)tkg	1	PsRmu	7	IRmu, oj	4	
	Mtkg	1	KgRmu, oj	4			
	KgKoj	1	KRmu	4			
			Ptkg	1			
			MrKmu	1			
			PKoj	1			
5	RamVNRmu	1	PsRmu	3	TRoj, mu	7	
			KRoj, mu	3	IRmu, oj	5	
			PsR(TR)mu	2	RamTRmu	1	
6			PsRoj, mu	2	IRmu, oj	7	
			Ptkg	1	TRmu	4	
			RamTRmu	2			
7			PsRoj, mu	2	TRoj, mu	4	
					IRoj, mu	2	
8					RamTRoj	1	RaRoj, mu 2
					IR(RamLkN)mu	1	

Maastoluokittelun ja numeerisen luokittelun vastaavuutta (hajontaa) tutkittiin kahdella tavalla: (1) Laskettiin yksisuuntaisen varianssianalyysin F-arvo kussakin neljäs-sä luokituksessa erikseen luokittelevina

muuttujina TWINSPAN-ryhmät ja kriteerimuuttujina ryhmien koealojen ravinteisuusastot. Mitä korkeampi F-arvo sitä enemmän numeerinen ja maastossa suoritettu luokittelu vastaavat toisiaan. (2) Otta-

malla huomioon paitsi ravinteisuusluokka myös itse suotyyppi: jaettiin kunkin TWINSPAN-ryhmän koealojen määrä ko. ryhmän tyyppien lukumäärällä. Saatu luku jaettiin kyseisen ryhmän ravinteisuusluokaindeksillä, joka saatiin kertomalla ryhmän lukuisimman ravinteisuusluokan koealamäärä yhdellä, seuraavaksi lukuisimman kahdella jne. sekä laskemalla näistä painotettu keskiarvo. Ryhmien 'maastovastavuusluvut' summattiin ja jaettiin kahdeksalla eli laskettiin koko analyysin indeksi. Mitä suurempi se on, sitä vähemmän maastoluokittelun ja numeerisen luokittelun välillä on hajontaa.

TULOKSET

Eri runsauskynnysasteikoilla saatujen TWINSPAN-luokitteluiden pääjaot muistuttivat paljon toisiaan (kuvat 1–2). Moodiluokkien havaintojen osuus oli korkea ja vaihteli vähän: 91,7–92,7%.

Pääjakojen vasemman puolen ryhmille oli yhdistävänä tekijänä korpisuus — lievä (korpiset rämeet) tai päätyyppiryhmän osoittamana. Oikean puolen ryhmien koealat oli luokiteltu maastossa eri rämetyypeiksi (mm. taulukko 1). Pääjako toimi karkeasti reuna- vs. keskustavaikutteisuu- den vedenjakajana (ks. Eurola ym. 1984, Reinikainen 1988).

Toisella ja varsinkin kolmannella hierarkkisella jakotasolla luokittelut poikkesivat selvästi toisistaan. Oletusarvoilla ja ilman runsausarvoja suoritettujen ryhmittelyt erosivat eniten jo indikaattorilajistonkin perusteella (kuvat 1–2). Näiden luokittelujen välillä moodiluokkien havaintojen osuus oli 53,1% laskettuna samansuuntaisesti kuin taulukossa 2. Valitsemalla moodiluokat vertikaalisesti (eli vaihtamalla kohdeluokittelua) saatiin arvoksi 59,4%.

Oletusarvoilla ja oktaaviasteikolla suoritettujen luokittelun välillä suhdeluvut olivat 64,6 ja 63,5% sekä oletusarvojen ja harvan asteikon välillä 66,7 ja 61,5%.

TWINSKAN-ryhmien koealat jakautuivat yleisesti useaan toisen luokittelun ryhmään. Esim. oletusarvoilla saadun TWINSPAN-ryhmän 5 koealat esiintyivät kaikkiaan viidessä (4–8) oktaaviskaalalla saadussa ryhmässä (taulukko 2). Oletusarvoluokittelun koealojen jakautuminen toisen luokittelun ryhmiin oli suurinta päägradientin keskiosissa (ryhmissä 3–6), joissa myös tämän tutkimuksen ja 7. VMI:n maastoluokitteluiden väliset erot olivat yleisimmät (Hotanen 1988).

Oletusarvoluokittelu vastasi eniten maastoluokittelua, mutta lähes sama vastaavuus saatiin oktaaviasteikolla otettaessa huomioon sekä suotyyppi että ravinteisuusluokka (taulukko 3). Harvalla asteikolla ja ilman lajirunsausarvoja suoritettujen luokitteluiden arvot olivat jo selvähkösti pienemmät.

TULOSTEN TARKASTELU

Indikaattorilajien runsauskynnysten muuntelulla voi olla huomattava vaikutus ryhmittelytulokseen TWINSPANin alemmilla hierarkkisilla jakotasoilla. Pilkottava kasvillisuuden vaihtelusuunta voi tietyllä jakotasolla muuttua runsauskynnysasteikon muuttuessa. Tultaessa tietyn gradientin suhteen niin lyhyeen osaan, että toinen gradientti alkaa vallita, voivat jaot olla häiriöalttiita. Väärinluokittelun todennäköisyys on pienin ensimmäisessä eli tärkeimmässä jaossa ja se suurenee kohti yksityiskohtaisempaa luokittelua (Gauch ja Whittaker 1981, Gauch 1982, s. 208). Käsillä olevassa materiaalissa ainakin oletusarvoilla suoritettussa luokittelussa kolmas jakotaso pilkkoi pääosin vielä päävaihtelusuuntaa, ja vasta neljäs ja viides jakotaso alkoivat selvemmin pilkkoa toiseksi tärkeintä vaihtelusuuntaa, ojitussuknessio-(kosteus-kui-va)-gradienttia (Hotanen 1988).

Suhteellisen homogeeniset aineistot, kuten tässä tutkimuksessa, edellyttävät yleensä kvantitatiivisten erojen huomioon

Taulukko 2. Kahden TWINSPAN-luokittelun vertailu, pseudolajien runsaus- kynnysarvoina oletusarvot (= 0, 2, 5, 10, 20%) ja oktaaviasteikko (= 0, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64%). Esim. oletusarvoilla saadun TWINSPAN-ryhmän 4 koealat ovat jakautuneet kahteen oktaaviasteikolla saatuun ryhmään (3–4) lukusuhteissa 0.24: 0.76. Kokonaisluku ilmaisee yhteisten koealojen määrän vertailtavissa ryhmissä. C = mitta luokittelujen vastaavuudelle.

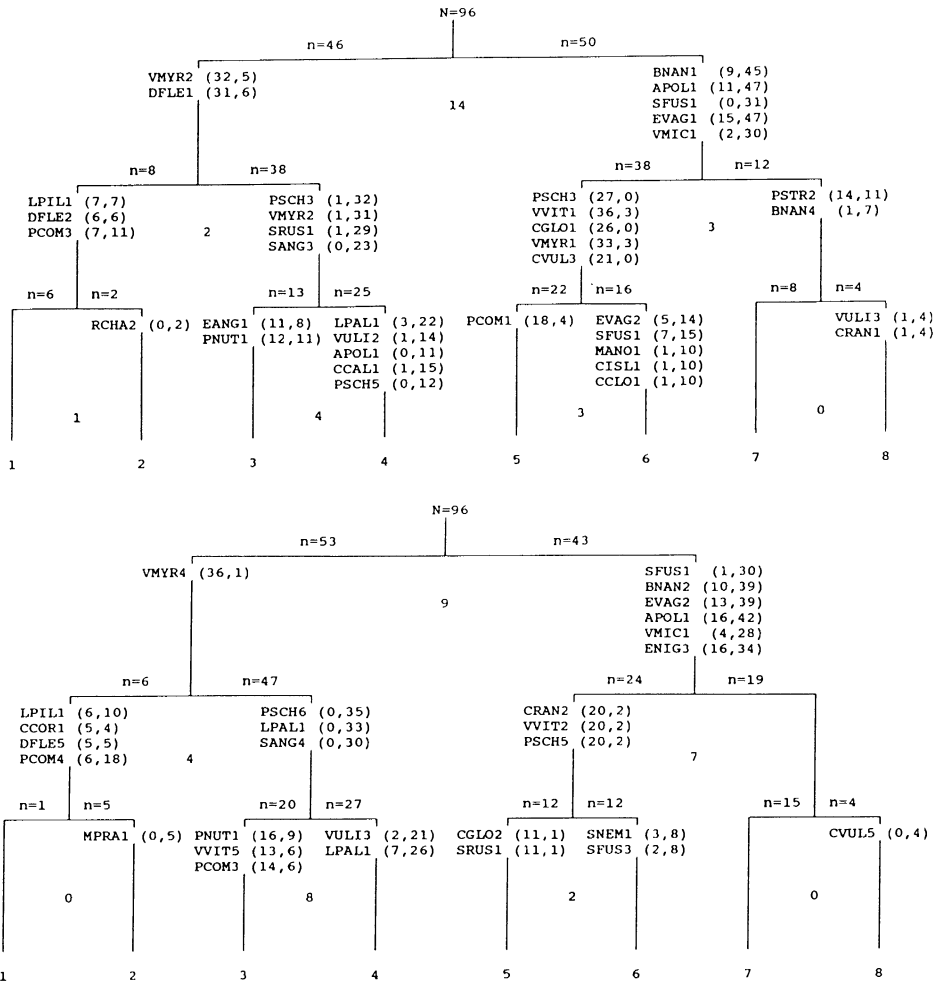
Table 2. Comparison of TWINSPAN classifications using the default scale (0, 2, 5, 10 and 20%) and octave scale (0, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32 and 64%) pseudospecies cut level settings. For example, the sample plots in cluster 4 defined using the default scale settings have been distributed into two cluster (3 and 4) when using the octave scale settings in the proportion 0.24: 0.76. The integer below is the number of shared plots between the two classifications. C = the measure of association between classifications. For more detail, see text.

Oletusarvot – Defaults		Oktaaviasteikko – Octave scale settings								n _{Mo}
		1 n = 1	2 n = 5	3 n = 20	4 n = 27	5 n = 12	6 n = 12	7 n = 15	8 n = 4	
1	n = 6	.17 1 1.00	.67 4 .80	.17 1 .05	– – –	– – –	– – –	– – –	– – –	4
2	n = 2	–	.50 1 .20	–	.50 1 .04	– – –	– – –	– – –	– – –	1
3	n = 13	–	–	1.00 13 .65	– – –	– – –	– – –	– – –	– – –	13
4	n = 25	–	–	.24 6 .30	.76 19 .70	– – –	– – –	– – –	– – –	19
5	n = 22	–	–	–	.32 7 .26	.27 6 .50	.18 4 .33	.09 2 .13	.14 3 .75	7
6	n = 16	–	–	–	–	.38 6 .50	.44 7 .58	.13 2 .13	.06 1 .25	7
7	n = 8	–	–	–	–	–	–	1.00 8 .53	–	8
8	n = 4	–	–	–	–	–	.25 1 0.08	.75 3 .20	–	3

$$C = \frac{\sum n_{Mo}}{N} * 100 = 64.6\%$$

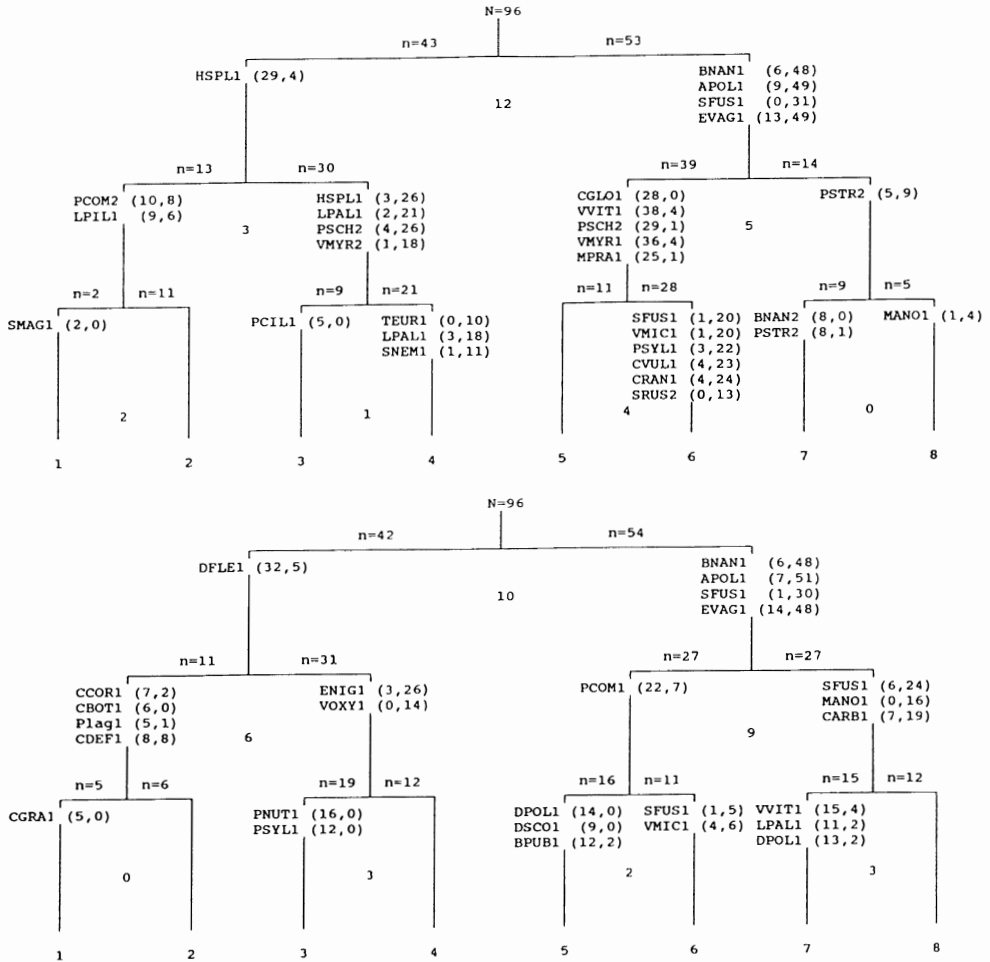
N = 96

n_{Mo} = Moodiluokan havaintojen lukumäärä – Number of shared plots in mode class



Kuva 1. Ojitettujen korprien ja rämeiden (n = 96) TWINSpan-luokittelu. Analyysin tulostamat tärkeimmät indikaattorilajit on merkitty lyhentein, esim. VMYR = *Vaccinium myrtillus*. Indikaattorilajien (pseudolajien) runsauskynnystasoina (numero lajilyhenteen jäljessä) oletusarvot: 1 = +, 2 = 2–5%, 3 = 5–10%, 4 = 10–20%, 5 = >20% (ylempi dendrogrammi) ja 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%. Sulkeissa olevat numerot tarkoittavat lajin esiintymisfrekvenssiä jaossa syntyneissä ryhmissä ko. kynnysarvolla. Vaikeasti luokiteltavien rajatapausten (esim. Mikkola & Jukola-Sulonen 1984) määrä merkitty haarautumiin.

Fig. 1. TWINSpan classification of the drained spruce and pine mire sites. Abundance value related to each abbreviated name of the indicator species (e.g. VMYR = *Vaccinium myrtillus*) is as follows: 1 = +, 2 = 2–5%, 3 = 5–10%, 4 = 10–20%, 5 = > 20% for default pseudospecies cut levels (upper dendrogram), 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% for the octave scale (lower dendrogram). Numbers in parentheses are the frequencies of each species in the left and in the right cluster, respectively. The number of 'borderline and missclassified sample plots' (Hill 1979) is indicated at each division.



Kuva 2. Ojitettujen korpjen ja rämeiden TWINSpan-luokittelu. Indikaattorilajien kynnystasoina harva asteikko: 1 = +, 2 = 5–10%, 3 = 10–20%, 4 = 20–50%, 5 = >50% (ylempi dendrogrammi) ja lajien läsnä-/poissaolo, ts. ei huomioida lajien runsautta. Muut selitykset, ks. kuva 1.

Fig. 2. TWINSpan classification of the drained spruce and pine mire sites. Pseudospecies cut levels follow the coarse scale: 1 = +, 2 = 5–10%, 3 = 10–20%, 4 = 20–50%, 5 = >50% (upper dendrogram) and presence/absence data (lower dendrogram). For other explanations, see Fig. 1.

ottamista ryhmittelyä muodostettaessa (mm. Mikkola ym. 1984). Tällöin myös runsauskynnysten muuntelulla on huomattava vaikutus.

Käsillä olevassa aineistossa kasvillisuuden vaihtuminen vaikutti varsin jatkuvalta ja vallitseva boniteettigradientti (vrt. Reinikainen 1988, Laine 1989) oli kohtalaisen lyhyt (ei ruohoisia ja lettoisia turvemaita) (Hotanen 1988, Reinikainen ja

Hotanen 1988). Kasvillisuuden jatkumu- luonteeseen viitannevat myös useat hankalasti luokiteltavat rajatapaukset (Hill 1979) TWINSpanin eri haarautumissa (kuvat 1–2).

Koska yhteisöekologisissa aineistoissa on satunnaista vaihtelua, luokittelu ilman lajien kvantitatiivisia arvoja voi helposti johtaa poikkeavaan, jopa virheelliseen luokitteluun etenkin jos näytealakoko tai tois-

Taulukko 3. TWINSPAN-luokitteluiden ja maastossa suoritettujen luokittelun vastaavuudet. Vastaavuus laskettu kahdella tavalla: yksisuuntaisen varianssianalyysin F-arvona ja ns. maastovastaavuusindeksinä. Laskentaperiaate: ks. aineisto ja menetelmät. Mitä suurempi on F-arvo ja/tai indeksistä suurempi on vastaavuus.

Table 3. Measure of correspondence between the TWINSPAN-classifications and the field classification. The correspondence is calculated in two ways: as an F-ratio from an analysis of variance (one-way) and as an index. For calculation principle, see text. The greater the F-ratio and/or the index, the better the correspondence.

	Oletusarvot Defaults	Oktaaviasteikko Octave scale	Harva asteikko Coarse scale	Läsnä-/poissaolo Presence/absence
F-arvo/F-ratio	19.33***	16.50***	13.35***	12.41***
Indeksi/Index	1.68 (S.E. = 0.24)	1.62 (S.E. = 0.20)	1.38 (S.E. = 0.22)	1.48 (S.E. = 0.16)

tojen määrä on pieni (Gauch 1982, s. 208, Mikkola ym. 1984). Tästä saatiin viitteitä myös tässä tutkimuksessa. Myös maastoluokittelussa on ohjeena, ettei lajien läsnäoloa pidetä yhtä tärkeänä kriteerinä kuin vähintään kohtuullista runsautta (esim. Huikari ym. 1964, Heikurainen 1986).

Luultavasti erot ryhmittelyissä, joissa käytettiin kvantitatiivisia arvoja, selittyvät pitkälti suhteellisen niukasti peittävien lajien runsauseroilla. Tärkeän indikaattorilajin vähintään 20% peittävyysvaatimus esiintyi vain yhdessä ryhmässä (kuva 1), 10%:n kriteeri esiintyi myös vain kerran (kuva 1), samoin 8%:n (kuva 1). Tällöin on esim. odotettua, että pienillä peittävyyksillä tihein, oktaaviasteikko (vrt. Maarel 1979), reagoi pääjaossa tarkimmin korpisuuteen. Sillä saadussa luokittelussa korpien ja korpisten rämeiden puolella olikin enemmän korpisia koaloja kuin muissa luokittelussa (esim. oletusarvoluokitteluun verrattuna seitsemän 'lisäkoalaa' olivat 2 x KRoj, KRmu, PsRmu, Ps(T)Rmu, IRmu ja TRmu).

Vaikka oktaaviasteikolla ja harvalla asteikolla saatujen TWINSPAN-ryhmien koalat jakautuivat lähes yhtä voimakkaasti oletusarvoilla saatuihin ryhmiin (ja päinvastoin), olivat jakautumiset kuitenkin eri-

laisia. Tämä ilmeni mm. siinä, että maastoluokittelun ja oktaaviskaalaluokittelun vastaavuus oli suurempi kuin harvan asteikon kohdalla. Luokittelijan silmä lienee kiinnittänyt huomiota monesti verrattain niukastikin esiintyneiden lajien runsaussuhteisiin, joihin myös oktaaviasteikko ja oletusarvot herkästi reagoivat.

Oletusarvot ja oktaaviasteikko tuntuivat soveltuvan hyvin tutkittuun aineistoon, joskin näilläkin ryhmien koalat jakautuivat voimakkaasti keskenään alemmilla jakotasoilla. Muilla asteikoilla saadut tulokset eivät ole yhtä mielekkäästi ekologisesti tulkittavissa, mitä myös osoitti edellisissä heikompi vastaavuus maastoluokitteluun nähden.

Vaikka TWINSPANin mainitaan olevan kohtalaisen karkea menetelmä (Gauch 1982, s. 210, Hotanen ja Kuusipalo 1989), sillä saatuja tuloksia on varottava vertaamasta tai yleistämistä liian yksityiskohtaisesti, varsinkin jos käytetään eri syöttöparametreja.

Gauchin (1982, s. 220) mukaan on usein vähemmän työlästä vertailla eri menetelmillä saatuja tuloksia kuin manipuloida paljon saman menetelmän parametreja. Ongelma kuitenkin säilyy: mitkä valitaan verrattavan TWINSPAN-luokittelun syöttö-

parametreiksi — varsinkin jos tiedetään, että niiden vaihtelu muuttaa huomattavasti lopputulosta. On siis vain korostettava menetelmän työkalu-luonnetta ja tulosten tulokintakelpoisuutta. TWINSPANilla saatua tulosta suositellaan vertailtavan mm. TABORD-luokitteluohjelmalla (Oksanen ja Vuorinen 1983). Tulosta on hyvä verrata myös ordinaatiomenetelmien tuloksiin.

KIITOKSET

Käsikirjoitusta ovat kommentoineet sen alkuvaiheessa mm. Dos. Jussi Kuusipalo, FK Kari Mikkola ja FK Tiina Tonteri, myöhemmin kaksi toimituksen valitsemaa tarkastajaa sekä FL Harri Vasander. VTK Jaakko Heinonen auttoi luokittelujen vertailumitan löytämisessä. Ph.D Mike Starr korjasi englanninkieliset osat. Kaikille heille parhaimmat kiitokset.

KIRJALLISUUS

- Daniels, R. 1979: A two level floristic classification of British mires. — Teoksessa: Kivinen, E., Heikurainen, L. & Pakarinen, P. (toim.), Classification of peat and peatlands: 68–75. International Peat Society. Helsinki.
- Eurola, S., Hicks, S. & Kaakinen, E. 1984: Key to Finnish mire types. — Teoksessa: Moore, P.D. (toim.), European mires: 11–117. London.
- Gauch, H.G. 1982: Multivariate analysis in community ecology. — Cambridge studies in ecology. 298 s. Cambridge University Press.
- Gauch, H.G. & Whittaker, R.H. 1981: Hierarchical classification of community data. — J. Ecol. 69:537–557.
- Heikkilä, H. 1987: The vegetation and ecology of mesotrophic and eutrophic fens in western Finland. — Ann. Bot. Fennici 24:155–175.
- Heikurainen, L. 1986: Suo-opas. — 51 s. Helsinki.
- Heikurainen, L. & Pakarinen, P. 1982: Mire vegetation and site types. — Teoksessa: Laine, J. (toim.), Peatlands and their utilization in Finland: 14–23. Helsinki.
- Heikurainen, L. & Pakarinen, P. 1983: Suokasvillisuus ja suotyypit. — Teoksessa: Laine, J. (toim.), Suomen suot ja niiden käyttö: 14–23. Helsinki.
- 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.
- Hotanen, J.-P. 1988: Tutkimus Ylä-Karjalan metsä- ja suotyypien luokittelusta. — Lisen-siaattitutkielma, 191 s. Joensuun yliopisto, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, Biologian laitos.
- Hotanen, J.-P. & Kuusipalo, J. 1989: The Finnish forest site type approach: an example of recent developments. — Teoksessa: Sjögren, E. (toim.), Forests of the World: diversity and dynamics (Abstracts). Stud. Plant Ecol. 18: 117–120.
- Huikari, O. 1974: Site quality estimation on forest land. — Teoksessa: Heikurainen, L. (toim.), Proc. Int. Symp. Forest Drainage, 2nd–6th September 1974. Jyväskylä–Oulu, Finland: 15–24.
- Huikari, O., Muotiala, S. & Wäre, M. 1964: Ojitusopas. — 244 s. Helsinki.
- Jeglum, J.K. 1985: The status of peatland site classification for forestry in Ontario. (Tiivistelmä: Metsätaloudellisen suokasvupaikka-luokittelun nykytilanne Ontariossa). — Suo 36:33–44.
- Jongman, R., ter Braak, C. & van Tongeren, O. 1987: Data analysis in community and landscape ecology. — 299 s. Pudoc Wageningen.
- Kurimo, H. & Uski, A. 1988: Short-term changes in vegetation on pine mires after drainage for forestry. Symposium on the hydrology of wetlands in temperate and cold regions. Joensuu, Finland 6–8 June. — Suomen Akatemian Julkaisuja 4:256–269.
- Kuusipalo, J. 1985: An ecological study of upland forest site classification in southern Finland. — Acta For. Fenn. 192:1–78.
- Laine, J. 1989: Metsäojitettujen soiden luokittelu. (Summary: Classification of peatlands drained for forestry). — Suo 40:37–51.
- Lindsay, R., Riggall, J. & Burd, F. 1985. The use of small-scale surface patterns in the classification of British peatlands. — Aquilo Ser. Bot. 21:69–79.
- Maarel, E. van der 1979: Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. — Vegetatio 39:97–114.

- Mikkola, K. & Jukola-Sulonen, E-L. 1984: Yhteisöekologisten aineistojen käsittely ja analysointi VAX-tietokoneella. — Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 168:1–36.
- Mikkola, K. & Sepponen, P. 1986: Kasvupaikkatekijöiden ja kasvillisuuden suhteet Luoteis-Enontekiön tunturikoivikoissa. (Summary: Relationships between site factors and vegetation in mountain birch stands in northwestern Enontekiö). — *Folia For.* 674:1–30.
- Mikkola, K., Oksanen, J. & Pakarinen, P. 1984: Kasviekologisia ATK-ohjelmia. — Helsingin yliopiston Kasvitieteen laitoksen monisteita 91:1–70.
- Oksanen, J. 1984: Lichen-rich forests and related communities in Finland: ordination and classification studies. — University of Joensuu Publications in Sciences 1:1–35.
- Oksanen, J. & Vuorinen, J. 1983: Yhteisöekologiset kirjasto-ohjelmat CEP, TABORD ja WILDI VAX 11/780-tietokoneessa. — 34 s. Joensuun korkeakoulu, Biologian laitos.
- Pakarinen, P. 1985: Numerical approaches to the classification of north Finnish mire vegetation. — *Aquilo Ser. Bot.* 21:111–116.
- Preston, F. 1980: Noncanonical distributions of commonness and rarity. — *Ecology* 61:88–97.
- 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. & Hotanen, J.-P. 1988: Soiden luokitus metsänkasvatusta varten. — *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 308:5–28.
- Schneider, H. & Westman, C.J. 1987: Relation of peat nutrients to ground vegetation communities on sedge pine fens. — *Suo* 38:29–36.
- Sevola, Y. 1983: Metsähallinnon Nurmeksen hoitoalueen voimaperäinen puunkasvatus: seurantajärjestelmä ja tuloksia. (Summary: Intensive timber growing in a state forest district: monitoring system and results). — *Folia For.* 574:1–83.
- Vasander, H. 1987: Diversity of understorey biomass in virgin and in drained and fertilized southern boreal mires in eastern Fennoscandia. — *Ann. Bot. Fennici* 24:137–153.
- Westman, C.J. 1987: Site classification in estimation of fertilization effects on drained mires. — *Acta For. Fenn.* 198:1–55.

SUMMARY:

THE EFFECT OF PSEUDOSPECIES CUT LEVEL SETTINGS ON THE RESULTS OF TWINSpan CLASSIFICATION

The polythetic divisive classification technique, TWINSpan (two-way indicator species analysis) (Hill 1979), has been widely used in Finnish forest and peatland plant ecological research. Although it has been stated that TWINSpan is sensitive to variations in input parameters (Oksanen & Vuorinen 1983), there are no published examples of the effects of, for example, varying the pseudospecies cut level scale.

In the present study, TWINSpan classifications were performed using the octave scale (0, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64%), the coarse scale (0, 5, 10, 20, 50%) and presence/absence data, and were compared with the classification made using the

default cut level settings (0, 2, 5, 10, 20%). The material consisted of 96 systematically sampled plots (100 m² in size) located on drained spruce and pine mires in eastern Finland (see Sevola 1983). In each of the plots, eight species cover estimation quadrats (1 m²) were systematically established. The percentage mean coverages of field and ground layer species were calculated for each sample plot.

The correspondence (measure of association) between pairs of classifications was calculated as follows: the number of shared sample plots between TWINSpan clusters in each pairwise comparison was tabulated, the number of shared plots in

the resulting mode classes were summed and then expressed as a proportion of the total number of the sample plots (Table 2).

The correspondence between the numerical and field classification was calculated in two ways: (1) by computing the F-ratio in an analysis of variance (one-way) for each clustering. The material consisted of clusters and the nutrient status levels (= criterion variable) of the peatland site types (see Table 1) and (2), in more detail, by dividing the number of sample plots in each TWINSPAN cluster by the number of the peatland site types in the same cluster. This value was then divided by an index describing the nutrient status level classes of the same cluster, which was computed by multiplying the most numerous fertility class by one, the next by two, etc., and by calculating the weighted mean of these. Finally, the values of TWINSPAN clusters were summed and divided by eight, giving an overall index of comparison.

The clusterings were quite similar at the first level of division: the number of plots in the mode classes was high and varied little, being between 91.7 and 92.7% of the total number of plots. The first division reflected a division between spruce mires (mire margin effect) and hummock-level bogs (mire centre effect) (see Eurola et al. 1984).

However, at the final (third) division the classifications differed markedly from each other. The clustering made using presence/absence data differed the most

from the clustering made using default pseudospecies cut level settings. Using the latter as the basis for comparison, the association ratio = 53.1% by calculating in the same direction as in Table 2, and 59.4% by choosing the mode classes vertically (i.e. target classification is changed). The ratios between the default settings and the octave scale were 64.6 and 63.5% and those between the default settings and the coarse scale were 66.7 and 61.5%. The sample plots of one TWINSPAN cluster in one classification could be located in numerous clusters in another.

The TWINSPAN classifications using the default settings and the octave scale best corresponded with the field classification (Table 3). In field classification, less abundant species are often more important indicators than the dominant species (Hui-kari 1974, Eurola et al. 1984); this principle is most clearly reflected in numerical classification when using the default and the octave scales. These scales therefore resulted in TWINSPAN classifications which were the easiest to interpret.

Changing the pseudospecies cut levels can have a great effect on the classification results at the lower levels of the hierarchy — at least in a moderately homogenous data. In the present material the vegetation seemed to vary quite continuously and the main gradient was quite short (Hotanen 1988, Reinikainen & Hotanen 1988). It may be advisable to run TWINSPAN with different pseudospecies cut level scales to find the classification that is the most interpretable.

Received 15.XII.1989

Approved 4.V.1990