

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA 220



Metsänhoidon tutkimusosasto



Erkki Lähde ja Jari Nieppola

METSÄKASVILLISUUDEN MUUTOKSISTA
ETELÄ-SUOMEN VANHOISSA MÄNNIKÖISSÄ

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA 220
METSÄNHOIDON TUTKIMUSOSASTO

Erkki Lähde ja Jari Nieppola

METSÄKASVILLISUUDEN MUUTOKSISTA
ETELÄ-SUOMEN VANHOISSA MÄNNIKÖISSÄ

ISBN 951-40-0888-X

OULU 1986

SISÄLLYS

1.	Johdanto	3
2.	Tutkimusaineisto ja -menetelmät	4
3.	Tulokset	8
3.1.	Kasvillisuusmuutokset pohjakerroksessa . .	8
3.2.	Kasvillisuusmuutokset kenttäkerroksessa. .	13
4.	Tulosten tarkastelu	15
5.	Kirjallisuus	19

1. Johdanto

Vanhojen mäntymetsien kasvillisuusdynamiikkaa on yleensä tutkittu vähän. Meillä vallitsevan käsityksen mukaan kasvillisuuden lajistossa ja esiintymisrungsaudessa on verraten vähän muutoksia hakkuukypsyyden ylittäneissä, täyspuustoisissa kliimakspuulajin metsiköissä. Kasvillisuuden arvioidaan saavuttaneen tällaisissa metsissä suhteellisen pysyvän tasapainotilan kasvupaikkaan nähden (esim. Cajander 1925, A. Kalela 1954, Kujala 1979). Pysyvien koalojen pitkäaikaisella seurannalla ei tätä käsitystä kuitenkaan ole vahvistettu. Varmana voidaan pitää sitä, että mahdolliset muutokset eivät ole niin voimakkaita ja nopeita kuin sukcession alkuvaiheessa.

Kasvillisuusmuutoksien tutkimiseen liittyy nykyisin vakava kysymys, mikä merkitys ilmansaasteilla on metsien aluskasvillisuuteen pitkän aikavälin kuluessa. Saastuttavien teollisuuslaitoksien lähiympäristössä tehdyissä tutkimuksissa on todettu, että monet yleisistä metsäkasveistamme ovat alttiita ilman epäpuhtauksille. Saastumisen seurauksena kasviyhdyksuntien rakenteen on todettu muuttuvan ja useiden lajien vähenevän tai häviävän kokonaan (esim. Trautmann ym. 1970, Huttunen 1975, Wolak 1977, Freedman & Hutchinson 1980, Treshow 1980, Tyler 1984). Näin ollen on mahdollista, että muutoksia tapahtuu myös saasteiden kaukolaskeuman alueilla, mutta mitattuja tietoja niistä ei juurikaan ole käytettävissä.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan noin 30 vuoden kuluessa tapahtuneita kasvillisuusmuutoksia vähän tai ei lainkaan käsitellyissä vanhoissa kanerva- ja puolukkatyyppin mäntymetsissä Etelä- ja Kaakkois-Suomessa.

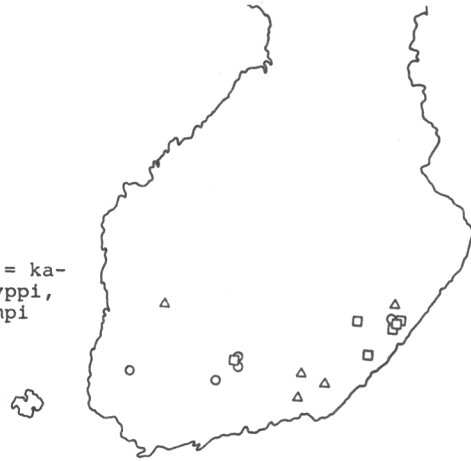
Vuosien 1950 - 1956 kenttätöitä on tehnyt prof. Risto Sarvas, Eino Oinosen avustamana. Vuosien 1983 - 1985 kenttätöitä on tehnyt Jari Nieppola, Jukka Tuovisen, Tarja Katajiston, Kalevi Hiironniemen, Leena Räsäsen, Kirsi Tynkkysen ja Jorma Larinkosken avustamana. Puhtaaksikirjoitustyön on tehnyt Anu Kumen. Tekijät ovat yhteistyössä suunnitelleet ja laatineet tämän tutkimusraportin.

2. Tutkimusaineisto ja -menetelmät

Metsänhoidon tutkimusosasto perusti vuosina 1950 - 1956 varttuneisiin männiköihin eri puolille Etelä-Suomea ns. kasvillisuuskoaloja. Tuolloin koaloilla tehtiin kasvillisuusanalyysi sekä mitattiin tärkeimmät puustotunnukset. Koealat merkittiin kestokoealoiksi.

Vuosina 1983 - 1985 osalta koaloista tehtiin kasvillisuudesta ja puustosta uudelleenmittaukset. Näistä koaloista valittiin 16 puustoltaan kasvillisuusanalyysien välisenä aikana kaikkein vähiten muuttanutta koalaa tätä selvitystä varten. Koealat sijaitsevat erillisissä metsiköissä 11 paikkakunnalla (kuva 1).

Kuva 1. Koealojen sijainti. Δ = kannervatyypin viljavampi muoto, \square = puolukkatyyppi, \circ = puolukkatyyppin viljavampi muoto.



Kasvillisuusanalyysi tehtiin kummallakin kerralla samalla tavoin. Kasvillisuuden kausivaihtelun vuoksi mittaus ajoitettiin noin viikon tarkkuudella kasvukauden samaan ajankohtaan. Koealojen lävistäjille sijoitettiin määrävällein yhteensä 20 kpl yhden neliömetrin kokoisia apuruudukolla varustettuja näyteruutuja. Näiltä arvioitiin jokaisen kasvilajin peittävyysprosentti asteikolla +, 1/2, 1, 2, ...20, 25...100. Puiden tyvien, kantojen, kivien, maapuiden yms. sattuessa ruutukohtaan siirrettiin ruutua tietyn ohjeen mukaisesti.

Vuosina 1950 - 1956 vallitsevan jakson ja alikasvoksen puut luettiin 2 cm:n läpimittaluokitusta käyttäen. Puuston ikä laskettiin 3 - 5 valtapuun keski-ikäinä. Pituus mitattiin 15 paksuimmasta puusta. Näistä laskettiin 5 pisimmän puun keskiarvo päävaltapuuston keskipituudeksi.

Vuosina 1983 - 1985 mitattiin koealojen puista rinnankorkeusläpimitta 1 cm:n luokituksella. Alikasvospuiden

osalta tämä tehtiin kasvipeiteruutujen ympäriltä otetuilta 15 m :n ympyräkoealoilta. Päävaltapuuston keskipituuden arvioimiseksi mitattiin pituus viidestä silmävaraisesti valitusta koealan pisimmästä puusta.

Muiden puulajien kuin mäntyjen osuus koealoilla oli erittäin pieni. Sekä kuusen että lehtipuiden osuus puuston pohjapinta-alasta oli molempina mittauskertoina koealojen keskiarvona alle 2 %.

Viidellä koealalla ei ollut tehty hakkuita kasvillisuusalanalyysien välisenä aikana. Muilla koealoilla harvennusten määrä vaihteli ollen etupäässä suhteellisen vähäinen. Niiden vuoksi yhtä koealaa lukuunottamatta puuston pohjapinta-ala ei ollut pienentynyt verrattaessa kasvillisuusalanalyysiajankohtien tilanteita keskenään.

Alikasvos oli lisääntynyt lähes kaikilla koealoilla. Eniten oli syntynyt männyntaimia. Kuitenkin vain kahdella koealalla männyntaimien lisäystä voidaan pitää merkittävänä. Toisella rinnankorkeuden ylittäviä taimia oli n. 2 000 kpl/ha ja toisella n. 1 500 kpl/ha. Lehtipuualikasvosta oli syntynyt runsaasti vain kahdelle viljavimmalle puolukkatyyppin koealalle. Toisella niitä oli n. 2 800 kpl/ha ja toisella n. 1 400 kpl/ha. Yleistiedot koealoista esitetään taulukossa 1.

Taulukko 1. Koealojen yleistiedot.

Koe- alan numero	Kunta	Metsä- tyyppi	Puuston nykyikä v	Puuston pohjapin- ta-ala, m ² /ha		Päävaltapuuston keskipituus, m	
				1950-56	1983-85	1950-56	1983-85
431	Anjalankoski	CT	136	20.1	27.3	21.9	23.1
444	Ikaalinen	CT	130	23.0	24.5	19.2	20.8
355	Luumäki	CT	141	20.1	25.8	21.0	25.0
520	Kerimäki	CT	159	19.5	21.3	23.2	24.5
371	Valkeala	CT	137	22.6	23.2	23.4	26.6
503	Punkaharju	VT	130	24.7	32.7	28.3	28.7
272	Lammi	VT	146	22.6	30.8	25.4	26.4
381	Punkaharju	VT	163	23.0	25.5	24.7	28.6
279	Sulkava	VT	153	23.5	25.3	25.5	27.1
367	Ruokolampi	VT	137	23.0	25.2	25.5	28.1
510	Punkaharju	VT-kiv.	136	19.4	21.8	22.1	23.3
321	Lammi	VT+	157	21.0	27.7	27.8	30.6
414	Yläne	VT+	119	26.2	31.5	23.7	26.2
325	Lammi	VT+	155	26.0	33.2	25.2	28.2
283	Punkaharju	VT+	171	26.6	25.6	27.0	28.5
424	Janakkala	VT+	134	26.2	28.4	26.2	27.8

Taulukko 2. Keskimääräinen peittävyys (%) kasvilisusryhmittäin kanervatyypillä (CT), puolukkatyypillä (VT) ja puolukkatyypin viljavammalla muodolla (VT+). 1 = mittausajankohta 1950-1956, 2 = mittausajankohta 1983-1985.

Kasviryhmä	CT		VT		VT+	
	1	2	1	2	1	2
jäkälät	30	22	2	1	2	0.5
sammalet	66	68	91	85	87	76
pohjakerros yht.	96	90	93	86	89	77
heinät	+	-	1	3	9	8
ruohot	3	2	4	3	19	7
varvut	58	33	61	46	48	51
kenttäkerros yht.	61	35	66	52	76	66

3.1. Kasvillisuusmuutokset pohjakerroksessa

Jäkäliä esiintyi runsaasti vain kanervatyypillä. Siellä niiden peittävyys oli vähentynyt jokaisella koealalla, koealojen keskiarvona 30 %:sta 22 %:iin (taulukko 2). Vähenneminen näkyi myös frekvenssiarvojen laskuna keskimäärin 91 %:sta 78 %:iin (taulukko 3). Eniten jäkälistä oli vähentynyt harmaaporonjäkäliä (Cladonia rangiferina).

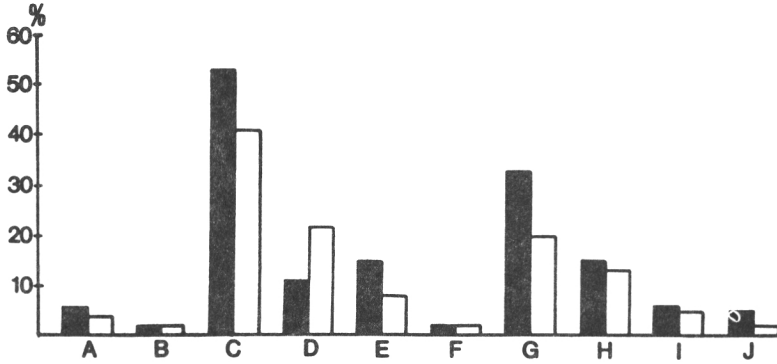
Taulukko 3. Keskimääräinen frekvenssi (esiintymistiheys koealalla) kasvillisuusryhmittäin kanervatyypillä (CT), puolukkatyypillä (VT) ja puolukkatyyppin viljavammalla muodolla (VT+).
1 = mittausajankohta 1950-1956, 2 = mittausajankohta 1983-1985.

Kasviryhmä	CT		VT		VT+	
	1	2	1	2	1	2
jäkälät	91	78	28	22	31	12
sammalet	100	100	100	100	100	100
pohjakerros yht.	100	100	100	100	100	100
heinät	3	-	33	33	69	74
ruohot	32	31	57	58	87	94
varvut	100	100	100	99	100	100
kenttäkerros yht.	100	100	100	100	100	100

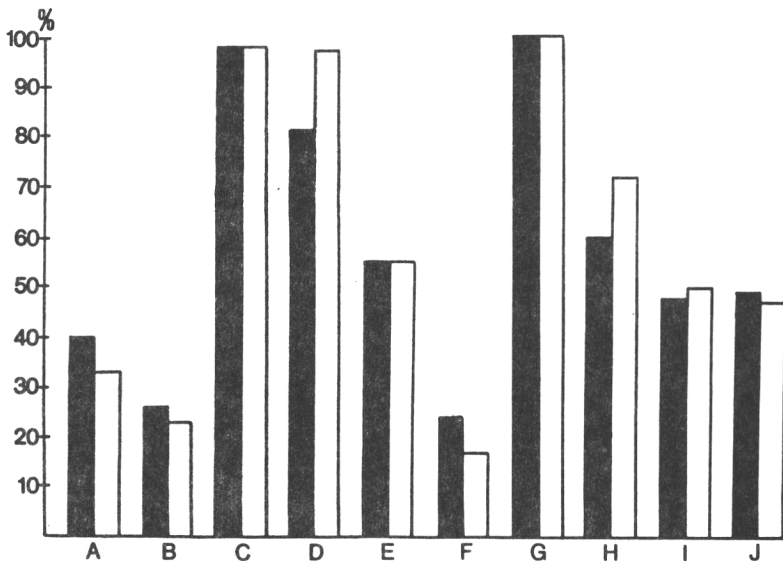
Puolukkatyypillä jäkäliä esiintyi hyvin niukasti. Jäkälälien runsas esiintyminen kanervatyypillä näyttääkin olleen yksi selvimmistä kriteereistä kanervatyypin erottamiseksi puolukkatyypistä.

Sammalien kohdalla huomattavin muutos oli kangaskynsisammalen (Dicranum polysetum) selvä lisääntyminen. Koealojen

keskiarvona sen peittävyys lisääntyi 11 %:sta 22 %:iin ja frekvenssi 81 %:sta 97 %:iin (kuvat 2 ja 3). Metsätyyppien välillä ei mainittavia eroja muutoksissa todettu.



Kuva 2. Yleisimpien lajien peittävyys kaikilla koealoilla keskimäärin. Tumma pylväs edustaa vuosien 1950-1956 mittauksia ja vaalea pylväs vuosien 1983-1985 mittauksia. A = harmaaporonjäkälä, B = valkoporonjäkälä, C = seinäsammal, D = kangaskynsisammal, E = metsäkerrossammal, F = sulkasammal, G = puolukka, H = mustikka, I = kanerva, J = kangasmaitikka.



Kuva 3. Yleisimpien lajien frekvenssi kaikilla koealoilla keskimäärin. Tumma pylväs edustaa vuosien 1950-1956 mittauksia ja vaalea pylväs vuosien 1983-1985 mittauksia. Kasvilajikoodit on merkitty samoin kuin kuvassa 2.

Seinäsammalen (Pleurozium schreberi) peittävyys väheni kahta koealaa lukuunottamatta kaikilla koealoilla, koealojen keskiarvona 53 %:sta 41 %:iin. Sen väheneminen oli voimakkainta viljavimmilla puolukkatyypin kasvupaikoilla. Yleisimpänä sammalena sen frekvenssi oli kaikilla koealoilla molempina tarkasteluajankohtina lähes 100 % (kuvat 2 ja 3, taulukot 4 ja 5).

Taulukko 4. Yleisimpien lajien keskimääräinen peittävyys (%) kanervatyypillä (CT), puolukatyyppillä (VT) ja puolukkatyypin viljavammalla muodolla (VT+). 1 = mittausajankohta 1950-1956, 2 = mittausajankohta 1983-1985.

Kasvilaji	CT		VT		VT+	
	1	2	1	2	1	2
harmaaporonjäkälä	19	12	1	+	+	+
valkoporonjäkälä	6	5	+	+	+	+
seinäsammal	51	47	59	48	47	26
kangaskynsisammal	6	15	11	17	16	36
metsäkerrossammal	8	4	17	11	20	8
sulkasammal	0.5	1	1	3	3	2
puolukka	37	20	32	19	28	20
mustikka	9	5	23	16	10	19
kanerva	11	6	4	6	3	3
kangasmaitikka	2	2	3	2	12	2

Taulukko 5. Yleisimpien lajien keskimääräinen frekvenssi kanervatyypillä (CT), puolukkatyypillä (VT) ja puolukkatyyppin viljavammalla muodolla (VT+). 1 = mittausajankoh- ta 1950-1956, 2 = mittausajankohta 1983-1985.

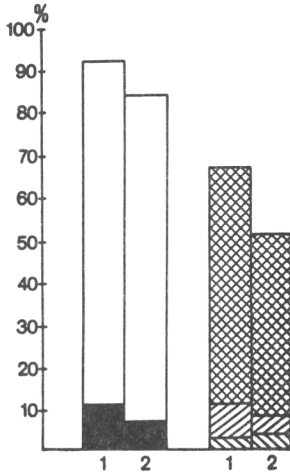
Kasvilaji	CT		VT		VT+	
	1	2	1	2	1	2
harmaaporonjäkälä	91	77	22	19	12	6
valkoporonjäkälä	73	65	6	4	2	3
seinäsammal	99	100	99	98	96	97
kangaskynsisammal	71	97	83	95	89	100
metsäkerrossammal	20	22	68	67	73	72
sulkasammal	8	12	37	20	25	17
puolukka	100	100	100	99	100	100
mustikka	47	54	73	82	59	78
kanerva	69	51	48	57	26	42
kangasmaitikka	31	30	44	48	73	64

Metsäkerrossammalen (Hylocomium splendens) peittävyys väheni kaikkien koealojen keskiarvona 15 %:sta 8 %:iin (kuva 2). Sen sijaan frekvenssi oli molempina tarkasteluajankohtina saman suuruinen eli 55 % (kuva 3). Metsäkerrossammal esiintyi siis keskimäärin yhtä yleisenä mutta vähemmän peittävänä kuin aikaisemmin. Kanervatyypillä kerrossammalta esiintyi merkittävästi vain yhdellä koealalla.

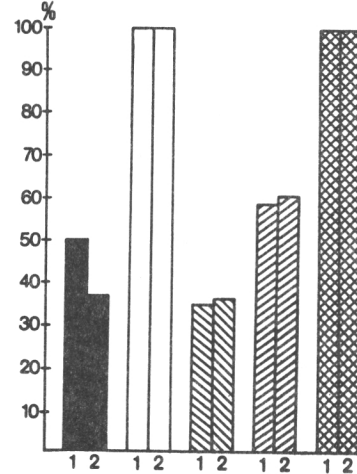
Sulkasammalen (Ptilium crista-castrensis) kohdalla ei havaittu mainittavia muutoksia. Myöskään muiden, vähemmän runsaana esiintyvien sammalien kohdalla ei huomattavia muutoksia ilmennyt.

Pohjakerroksen kokonaispeittävyys oli vähentynyt kaikkien

koealojen keskiarvona 92 %:sta 84 %:iin (kuva 4). Vähene-
minen oli selvästi suurinta puolukkatyyppin viljavimmilla
koealoilla (taulukko 2).



Kuva 4. Kasvillisuusryhmien peittävyys kaikilla koealoilla keskimäärin. 1 = mittausajankohta 1950-1956, 2 = mittausajankohta 1983-1985. ■ = jäkälät, □ = sammalet, ▨ = heinät, ▩ = ruohot, ▪ = varvut.



Kuva 5. Kasvillisuusryhmien frekvenssi kaikilla koealoilla keskimäärin. 1 = mittausajankohta 1950-1956, 2 = mittausajankohta 1983-1985. Kasvillisuusryhmien merkintä kuten kuvassa 4.

Näyteruuduilta laskettiin myös pohjakasvillisuuden tuhon-
neen karikkeen peittävyys. Pohjakerroksen vähenemiseen
oli syynä karikeosuuden lisääntyminen. Puolukkatyyppin
viljavimmilla koealoilla oli lisäksi lehtipuuston osuus
useimmiten lisääntynyt, mikä osaltaan selittää näillä
koealoilla voimakkaimman pohjakerroksen vähenemisen. Leh-
tikarike helposti peittää sammalen alle. Karikkeen li-
sääntymisestä aiheutuva korjaus muiden pohjakerroksen la-
jien peittävyysarvoihin on vähäinen.

Pohjakerroksen lajistolle oli luonteenomaista, että samat

lajit esiintyivät koealoilla molempina tarkasteluajankoh-
tina. Lajien häviämistä tai lisääntymistä ei siten to-
dettu (taulukko 6). Jos jokin aiemmin ruuduilla tavattu
laji ei niillä uusintamittauksessa esiintynyt, se oli
yleensä kuitenkin aina koealalla ruutujen ulkopuolella.

Taulukko 6. Kasvilajilukumäärät pohja- ja
kenttäkerroksessa keskimäärin eri metsä-
tyypeillä. Luvut koskevat kasvipeiteruu-
tujen lajeja. 1 = mittausajankohta 1950-
1956, 2 = mittausajankohta 1983-1985.

Kasviryhmä	CT		VT		VT+	
	1	2	1	2	1	2
pohjakerros	8	9	8	8	7	9
kenttäkerros	5	5	10	10	16	16
Yhteensä	13	14	18	18	23	25

3.2. Kasvillisuusmuutokset kenttäkerroksessa

Varvuista puolukan (Vaccinium vitis-idaea) peittävyys oli vähentynyt jokaisella koealalla, koealojen keskiarvona 33 %:sta 20 %:iin. Vähentymisen oli voimakkainta kanervatyypin koealoilla, joilla se oli vähentynyt lähes puolella. Puolukan yleisyyden vuoksi vähentymisen ei näkynyt frekvenssiarvoissa. Tulokset näkyvät kuvista 2 ja 3 sekä taulukoista 4 ja 5.

Mustikan (Vaccinium myrtillus) peittävyys oli vähentynyt kanervatyypin koealoilla 9 %:sta 5 %:iin, mutta vastaa-

vasti lisääntynyt puolukkatyyppin viljavimmilla koealoilla 10 %:sta 19 %:iin (taulukko 4). Frekvenssiarvot kasvoivat lievästi molemmilla tyypeillä, mutta eniten puolukkatyyppin viljavimmilla koealoilla (taulukko 5).

Kanervan (Calluna vulgaris) peittävyys oli vähentynyt kanervatyyppin koealoilla (keskimäärin 11 %:sta 6 %:iin), mutta se oli hieman lisääntynyt puolukkatyyppin koealoilla. Sama näkyi myös frekvenssiarvoista (taulukot 4 ja 5).

Muiden kuin edellä mainittujen varpujen peittävyudessa ja frekvenssissä ei esiintynyt merkittäviä muutoksia.

Heinien kokonaispeittävyudessa ja frekvenssissä ei ollut mainittavia muutoksia (kuvat 4 ja 5). Sen sijaan ruohojen peittävyys oli laskenut kaikkien koealojen keskiarvona 8 %:sta 4 %:iin (kuva 4). Tarkasteltaessa tulosta lähemmin havaittiin, että ruohot olivat vähentyneet etupäässä vain puolukkatyyppin viljavimmilla koealoilla ja että väheneminen koski lähinnä vain yhtä näillä koealoilla runsaampaa esiintyvää lajia eli kangasmaitikkaa (Melampyrum pratense) (taulukko 4).

Kenttäkerroksen kokonaispeittävyys oli vähentynyt kaikkien koealojen keskiarvona 67 %:sta 51 %:iin (kuva 4). Tulos aiheutuu lähinnä puolukan vähentymisestä. Kenttäkerroksen lajilukumäärässä ei muutoksia ollut (taulukko 6).

4. Tulosten tarkastelu

Koealoilla n. 30 vuoden aikana tapahtuneita kasvillisuusmuutoksia voidaan pitää merkittävinä. Pysyviltä koealoilta tehtyjen kasvillisuuden seurantatutkimuksien heikkoutena on, että ne eivät useinkaan anna suoraa vastausta kysymykseen, mitkä ovat havaittujen kasvillisuusmuutoksien syyt (vrt. de Wit 1982). Periaatteessa mahdollisia syitä on monia.

Aiemmin on tehty hyvin vähän sukkessiotutkimuksia siitä, miten kasvillisuuden kokoonpano muuttuu vanhoissa metsissä pitkän aikavälin kuluessa. Vallitsevan käsityksen mukaan kasvillisuusmuutokset ovat kliimaksvaihetta lähenevissä metsissä vähäisiä. Koska tätä käsitystä ei ole kuitenkaan tutkimuksin varmennettu, on sukkessiokin otettava yhtenä mahdollisuutena huomioon muutoksien syitä tarkasteltaessa.

Ilmastomuutokset ja poikkeukselliset sääolot voivat myös aiheuttaa muutoksia kasvillisuuteen. Näiden osuutta tässä tutkimuksessa ilmenneisiin kasvillisuusmuutoksiin on vaikea osoittaa. Kasvillisuusmuutokset olivat kuitenkin niin voimakkaita ja samansuuntaisia eri koealoilla, että ilmastomuutoksia ja poikkeuksellisia sääoloja voidaan pitää melko epätodennäköisinä syinä.

Harvennushakkuut aiheuttavat myös muutoksia aluskasvillisuuteen. Tässä tutkimuksessa harvennushakkuut olivat keskimäärin suhteellisen lieviä koealoilla, joilla niitä oli

tehty. Tämän vuoksi ei voida pitää kovin todennäköisenä, että ne olisivat syynä kasvillisuusmuutoksiin. Tähän viittaa sekin, että kasvillisuusmuutoksien ei todettu eronneen toisistaan verrattaessa puustoltaan käsittelemättömien ja harvennettujen koealojen kasvillisuusmuutoksia.

Lehtipuualikasvoksen syntyminen saattoi olla osaksi syynä seinäsammalen ja mustikan runsausmuutoksiin puolukkatyyppin viljavimmilla koealoilla. Samoilla koealoilla, joilla lehtipuualikasvos oli runsain, oli seinäsammalen väheneminen ja mustikan lisääntyminen suurinta. Lehtipuualikasvoksen syntymiseen ja kyseisten lajien runsausmuutoksiin voi olla luonnollisesti myös jokin muu tai yhteinen syy.

Ilmansaasteiden vaikutuksia metsän aluskasvillisuuteen on tutkittu saastuttavien teollisuuslaitoksien ympäristössä. Yleisesti sammalien ja jäkälien on todettu olevan herkeempiä ilmansaasteille kuin putkilokasvien (esim. Winner & Bewley 1978a, Maynard 1983, Tyler 1984). Tähän on katsottu olevan syynä jäkälien ja etenkin sammalien ominaisuus akumuloida ilmasta ja sadevedestä rikkiyhdisteitä, raskasmetalleja ja muita toksisia aineita.

Sammalista seinä- ja kerrossammalten alttiutta ilmansaasteille on tutkittu eniten. Niiden on todettu olevan herkkiä mm. rikkidioksidille ja raskasmetalleille (mm. Winner & Bewley 1978b, Folkeson 1984). Samoin poronjäkälien on todettu olevan alttiita ilman epäpuhtauksille (mm. Ikonen & Kärenlampi 1976, Lechowicz 1982, Folkeson 1984).

Muiden sammalien, mm. kangaskynsisammalen ja sulkasammalen saastekestävyydestä on tehty vähemmän selvityksiä kuin seinä- ja kerrossammalista. Kuitenkin näidenkin lajien on havaittu vähentyneen saastuneilla alueilla (mm. Folkeson 1979 ja 1984).

Varpujen alttius ilmansaasteille on myös todettu aiemmin useissa tutkimuksissa (mm. Trautmann 1970, Huttunen 1975). Täyttä selvyttä ei ole saatu siitä, mitkä varvut olisivat selvästi herkempiä kuin toiset (ks. esim. Gorham & Gordon 1960, Laaksovirta & Silvola 1975, Huttunen 1976). Kuitenkin esim. puolukkaa voitaisiin pitää vähemmän kestäväenä kuin mustikkaa sen perusteella, että puolukka ei vaihda lehtiään joka vuosi kuten mustikka. On myös todettu, että varpujen saastekestävyys vaihtelee saastelajin mukaan. Esimerkiksi varpujen raskasmetallikestävyys on todettu olevan selvästi paremman kuin useimmilla sammalilla ja jäkälillä (esim. Bradley ym. 1981 ja 1982, Read 1984, Tyler 1984).

Samojen lajien, joiden runsauden todettiin tässä tutkimuksessa vähentyneen n. 30 vuoden aikana eniten, on siis todettu olevan myös alttiita ilman epäpuhtauksille. Koska selvitykset kaukolaskeuman vaikutuksista aluskasvillisuuteen ovat puutteellisia, on epävarmaa, missä määrin ilmaansaasteita voidaan pitää tässä tutkimuksessa havaittujen kasvillisuusmuutoksien aiheuttajina. Yhtenä mahdollisuutena nekin on kuitenkin otettava vakavasti huomioon.

Pitkän aikavälin kasvillisuusmuutoksien tarkastelu on tärkeää pintakasvillisuuteen perustuvan kasvupaikkaluokituksen kannalta. Tässä tutkimuksessa kanerva- ja puolukatyypin kasvillisuuden (metsätyypin) todettiin muuttuneen keskimäärin hieman rehevämmäksi. Mikäli ilmiö on yleinen, on tämä seikka huomioitava mm. veroluokituksessa ja osin valtakunnan metsien inventointituloksia tulkitessa.

Kirjallisuus

- Bradley, R., Burt, A.J. & Read, D.J. 1981. Mycorrhizal infection and resistance to heavy metal toxicity in Calluna vulgaris. *Nature* 292: 335 - 337.
- 1982. The biology of mycorrhiza in the Ericaceae VIII. The role of mycorrhizal infection in heavy metal resistance. *New Phytol.* 91: 197 - 209.
- Cajander, A.K. 1925. Metsätyyppiteoria. *Acta For. Fenn.* 29(2): 1 - 84.
- Folkesson, L. 1979. Changes in the cover of mosses and lichens in coniferous woodland polluted with copper and zinc. *Teoksessa: The use of ecological variables in environmental monitoring. The National Swedish Environment Protection Board, Report PM 1151: 59 - 61.*
- 1984. Deterioration of the moss and lichen vegetation in a forest polluted by heavy metals. *Ambio* 13(1): 37 - 39.
- Freedman, B. & Hutchinson, T.C. 1980. Long-term effects of smelter pollution at Sudbury, Ontario, on forest community composition. *Can. J. Bot.* 58: 2123 - 2140.
- Gorham, E. & Gordon, A.G. 1960. Some effects of smelters pollution northeast of Falconbridge, Ontario. *Can. J. Bot.* 38: 307 - 312.
- Huttunen, S. 1975. The influence of air pollution on the forest vegetation around Oulu. *Acta Univ. Oul.* A33. Biol. 2. 78 s.

- 1976. The influence of air pollution on the northern forest vegetation. Teoksessa: Kärenlampi, L. (toim.). Proceedings of the Kuopio meeting on plant damages caused by air pollution, ss. 97 - 101.
- Ikonen, S. & Kärenlampi, L. 1976. Physiological and structural changes in reindeer lichens transplanted around a sulphite pulp mill. Teoksessa: Kärenlampi, L. (toim.). Proceedings of the Kuopio meeting on plant damages caused by air pollution, ss. 37 - 45.
- Kalela, A. 1954. Zur Stellung der Waldtypen im System der Pflanzengesellschaften. Vegetatio, Acta Geobotanica 1. VIII: 50 - 62.
- Kujala, V. 1979. Suomen metsätyypit. Metsäntutkimuslait. Julk. 92(8): 9 - 45. (Julkaistu postuumina Kujalan vuonna 1953 tekemästä käsikirjoituksesta).
- Laaksovirta, K. & Silvola, J. 1975. Effects of air pollution by copper, sulphuric acid and fertilizer factories on plants at Harjavalta, W. Finland. Ann. Bot. Fennici 12: 81 - 88.
- Lechowicz, M.J. 1982. The effects of simulated acid precipitation on photosynthesis in the caribou lichen Cladina stellaris (Opiz) Brodo. Water, Air and Soil Pollution 18: 421 - 430.
- Maynard, D.G., Addison, P.A. & Kennedy, K.A. 1983. Impact of elemental sulphur dust deposition on soils and vegetation of Pinus contorta stands in west-central Alberta, Canada. Aquilo Ser. Bot. 19: 314 - 325.
- Read, D.J. 1984. The structure and function of the

- vegetative mycelium of mycorrhizal roots. Teoksessa: Jennings, D.H. & Rayner, A.D.M. (toim.). The ecology and physiology of the fungal mycelium, ss. 215 - 240. Cambridge.
- Trautmann, W., Krause, A. & Wolff-Straub, R. 1970. Veränderungen der Bodenvegetation in Kiefernforsten als Folge industrieller Luftverunreinigungen im Raum Mannheim-Ludwigschafen. Schriftenreihe für Vegetationskunde. Heft 5: 193 - 207.
- Treshow, M. 1980. Pollution effects on plant distribution. Environmental Conservation 7(4): 279 - 286.
- Tyler, G. 1984. The impact of heavy metal pollution on forests: A case study of Gusum, Sweden. Ambio 13(1): 18 - 24.
- Winner, W.E. & Bewley, J.D. 1978a. Contrasts between bryophyte and vascular plant synecological responses in an SO₂-stressed white spruce association in Central Alberta. Oecologia 33: 311 - 325.
- 1978b. Terrestrial mosses as bioindicators of SO₂ pollution stress. Synecological analysis and the Index of Atmospheric Purity. Oecologia 35: 221 - 230.
- Wit, T. de. 1982. Permanent plots, cryptogamic plant species and air pollution. Teoksessa: Steubing, L. & Jäger, H.-J. (toim.). Monitoring of air pollutants by plants, ss. 52 - 58. Dr W. Junk Publishers, The Hague.

METSÄNHOIDON TUTKIMUSOSASTO

Tutkijaluettelo 1.2.1986 toimipaikoittain

HELSINKI

Lähde, Erkki, MMT, prof.
Raulo, Jyrki, FT, erikoistutkija
Hokkanen, Tatu, MMK
Jukola-Sulonen, Eeva-Liisa, FT
Linnilä, Kimmo, FK
Lyly, Olavi, FK, MMK
Rummukainen, Ukko, MMM
Savonen, Eira-Maija, FK

JOENSUU

Parviainen, Jari, MMT

MUHOS

Valtanen, Jukka, MML
Kubin, Eero, FT
Oikarinen, Matti, MH

PARKANO

Laiho, Olavi, MMT
Kinnunen, Kaarlo, MML
Raitio, Hannu, FM

ROVANIEMI

Norokorpi, Yrjö, MMT, erikois-
tutkija
Mäkitalo, Kari, MH
Sepponen, Pentti, FT
Tikkanen, Eero, FK

SUONENJOKI

Lappi, Juha, FK
Rikala, Risto, MH
Rossi, Pekka, MH
Saksa, Timo, MML
Smolander, H.

Sivulliset tutkijat

Huuri, Olavi, MMT, prof. h.c.
Jalkanen, Esko, MH
Kuusela, Juha, FM
Peltonen, Antti, MH
Repo, Tapani, FK
Sutinen, Marja-Liisa, FK
Tasanen, Tapani, MH
Vapaavuori, Elina, FL
Leikola, M.

Helsinki
Helsinki
Muhos
Helsinki
Suonenjoki
Rovaniemi
Muhos
Suonenjoki

Kansikuva: Pintakasvillisuuden
tutkimista Hangossa
kesällä 1938
Kuva: R. Sarvas