



Jyrki Hytönen

Jyrki Hytönen

Pellonmetsityksen onnistuminen Keski-Pohjanmaalla

Hytönen, J. 1999. Pellonmetsityksen onnistuminen Keski-Pohjanmaalla. Metsätieteen aikakauskirja 4/1999: 697–710.

Tutkimuksessa selvitettiin pellonmetsityksen onnistumista Keski-Pohjanmaalla. Inventoitu otos koostui 7–8 ja 15–16 vuotiaista mäntytaimikoista (40 kpl) ja 16–17 vuotiaista rauduskoivutaimitaikoista (14 kpl). Pellot ryhmiteltiin kivennäis-, multa-, ja turvemaan peltoihin. Yleisin maanmuokausmenetelmä oli pallekynä. Vanhemmista mäntytaimikoista oli täydennysviljelty 50 % ja nuoremista 70 %.

Pahimmat tuhonaiheuttajat olivat hirvi, kasvuhäiriöt ja sienitaudit. Hirvien ja vesojen aiheuttamia tuhoja oli enemmän turvemailla kuin kivennäismailla. Vesoja oli keskimäärin 17 500 kpl/ha, mutta taimikoiden välinen vaihtelu oli erittäin suuri (30–56 000 kpl/ha). Ojien kunto oli huono. Pahimmat vikaisuudet olivat erilaiset latvakasvaimen häiriöt. Kasvatuskelpoisia taimia oli turvepelloilla vähemmän kuin kivennäismaan pelloilla. Koivikoissa oli turvemaalla 410 ja kivennäismaalla 620 alkuperäistä istutustainta hehtaarilla. Nuoremmissa männiköissä oli turvemaalla 950 ja kivennäismaalla 1040 ja 15–16 vuotiaissa männiköissä turvemailla 640 ja kivennäismailla 1040 kasvatuskelpoista alkuperäistä istutustainta hehtaarilla. Erityisesti luontaiset hieskoivun taimet, vaikkakin olivat ryhmityneet ojien varteen, täydensivät taimikoita merkittävästi. Luonnontaimien ansiosta kasvatuskelpoisten taimien määrä nousi keskimäärin yli 800 kpl/ha. Taimitiheys ja aukkaisuus huomioonottaen suurin osa taimikoista oli kasvatuskelpoisuudeltaan vähintään tyydyttäviä. Huonoimmin oli onnistunut rauduskoivun viljely, erityisesti turvemaiden pelloille.

Asiasanat: pellonmetsitys, mänty, koivu, tekninen laatu, tuhot, viat

Yhteystiedot: Metsäntutkimuslaitos, Kannuksen tutkimusasema, PL 44, 69101 Kannus.

Faksi (06) 8743 201, sähköposti jyrki.hytonen@metla.fi

Hyväksytty 5.10.1999

1 Johdanto

Peltojen metsitys Suomessa liittyy maatalouden toimintaympäristössä tapahtuneisiin muutoksiin. Peltoalan lisääntyminen, maataloustuotannon koneellistuminen ja intensiivisyysasteen lisääntyminen sekä tuottavuuden kohoaminen näkyivät 1960-luvun alussa maataloustuotteiden ylituotanto-ongelmina luoden tarpeen vähentää tuotantoa. Vuodesta 1969 lähtien pyrittiin rajoittamaan maataloustuotantoa erilaisilla maatalouspoliittisilla toimenpiteillä, kuten pellonvaraussopimuksilla (1969–1988), kesannoinnilla ja muilla vuosittaisilla sopimuksilla sekä peltojen metsityksellä.

Tähän mennessä Suomessa on metsitetty peltoja yli 220 000 ha. Metsityksille on ollut tyypillistä sen pinta-alojen suuri vaihtelu eri aikoina. Peltojen metsittäminen on ollut runsasta erityisesti Itä-Suomessa, mutta vähäistä Etelä- ja Länsi-Suomessa (Selby 1990). Niillä alueilla Suomessa, joissa maataloudella on vahva asema metsityspinta-alat ovat koko ajan olleet pieniä. Heikko maatalouden rakenne ja maataloimistukseen liittyvät tekijät ovat vaikuttaneet erittäin voimakkaasti pellon metsittämisen määrään niin alueellisesti kuin paikallisestikin (Selby 1980a, b). Samalla kun peltoja on metsitetty on myös uutta peltoa raivattu. Peltoja metsitettiin koko 1970-luvun ajan enemmän kuin uutta peltoa raivattiin. Sen jälkeen peltojen metsitys vähentyi ja raivausalat ylittivät koko 1980-luvun ajan moninkertaisesti pellon metsitysalat. Niinpä vuoteen 1990 mennessä peltoja oli metsitetty vain 5300 ha enemmän kuin uutta peltoa oli raivattu (Selby 1990).

Pellot poikkeavat kasvupaikkoina monin tavoin metsämaista. Peltoviljelyssä muokkaus, lannoitus, kalkitus ja muut maanparannustoimenpiteet sekä koneiden käyttö ovat muuttaneet erityisesti maan muokkauskerroksen (0–20 cm) fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia (Urvas 1985, Wall ja Hytönen 1996, Hytönen ja Wall 1997, Wall ja Heiskanen 1998). Peltojen ravinnetila, erityisesti turvepeltoilla, poikkeaa metsämaiden ravinnetilasta (Kaunisto 1991, Hynönen 1992, Hytönen ja Ekola 1993, Hytönen ja Wall 1997). Pääravinteiden määrät ovat peltoilla yleensä melko suuria metsämaihin verrattuna. Myös kivennäismaan peltoilla on tyyppiä runsaasti (Hytönen ja Ekola 1993). Ravinneperäinen kasvuhäiriö, joka liittyy yleensä typen run-

sauteen ja boorin puutukseen sekä ravinteiden väliin epätasapainoon on pellonmetsityksessä varsin suuri riskitekijä (Raitio 1979, Valtanen 1991, Hynönen 1992, Hytönen ja Ekola 1993). Erityisesti peltojen kalkitus voi ehkäistä puiden boorin ottoa (Lipas 1990, Lehto ja Mälkönen 1994).

Metsitettävillä pelloilla pintakasvillisuuden kehitys on hyvin nopeaa ja voimakasta. Resurssikilpailun lisäksi pintakasvillisuus voi syksyllä kaatua taimien päälle vahingoittaa taimia mekaanisella painamisella. Pintakasvillisuus vaikuttaa myös väkilyllisesti puuntaimien menestymiseen. Monet pelloilla esiintyvät, erityisesti yksivuotiset rikkakasvit ovat myyrien suosimia ravintokasveja (Teivainen ym. 1986) ja pintakasvillisuuden hyvällä torjunnalla onkin voitu pienentää myyrätuhoja pelloilla (Ferm ym. 1994, Hytönen ja Lilja 1995). Peltokasvillisuus kiinnostaa myös hirviä, peuroja ja poroja. Ruohikossa viihtyvän, erityisesti pelloilla esiintyvän ruohokaskaan munintaviillot koivujen rungoilla voivat johtaa sieni-infektioihin (Juutinen ym. 1976, Ferm ym. 1994).

Peltojen metsityksen onnistumista on tutkittu Länsi-Suomessa (Kinnunen ja Aro 1996), Pohjois-Savossa (Hynönen 1997, Hynönen ja Saksa 1997), Pohjois-Pohjanmaalla (Valtanen 1991) ja Lapissa (Rossi ym. 1993). Tutkimusten mukaan erityisesti turvepeltojen metsitys on ollut vaikeaa. Tärkeäksi on havaittu myös luontaisesti syntyneiden hieskoivujen merkitys taimikoiden täydentäjänä ja jopa tuhoutuneiden metsitysten korvaajana.

Keski-Pohjanmaalla oli vuoden 1990-luvun puoliväliin mennessä metsitetty peltoja yli 5500 ha (Metsätilastollinen ... 1970–1997). Huippuvuosina 1970-luvun alussa Keski-Pohjanmaalla metsitettiin 300–700 ha peltoa vuosittain, mutta 1980-luvulla vain noin 60 ha vuodessa. Keski-Pohjanmaallakin pellonmetsitys lisääntyi 1990-luvulla, niin että vuonna 1993 metsitettiin jo 545 ha. Pellonmetsityksissä viljeltiin 1970-luvulla Keski-Pohjanmaalla eniten mäntyä (58 %), mutta myös rauduskoivun osuus oli suuri (38 %) (Hovila 1991). Kuusta Keski-Pohjanmaalla viljeltiin sen sijaan vähän (4 % metsitysalasta).

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Keski-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueelle yksityisten maanomistajien maille perustettujen pellonmetsitysten metsitystulos sekä tutkia viljelytaimien kehityk-

Taulukko 1. Inventoidut taimikot. Metsitysvuodet, peltojen lukumäärä, koealojen määrä ja peltojen pinta-ala sekä maan kuivatuoretiheys, orgaanisen aineen osuus ja orgaanisen kerroksen paksuus.

Osio	Metsitysvuosi	Peltojen lukumäärä	Koealojen lukumäärä	Pinta-ala, ha	Maan tiheys, g/l	Org. aineen osuus, %	Org. kerroksen paksuus, cm
Nuoret mäntytaimikot	1981–1982	20	378	32,5			
turvemaa		9	166	17,2	459	45,2	47
multamaa		5	98	11,0	591	33,4	26
kivennäismaa		6	114	4,3	905	12,8	6
Vanhat mäntytaimikot	1973–1974	20	390	32,1			
turvemaa		7	140	9,3	301	61,6	81
multamaa		6	122	11,4	455	51,4	41
kivennäismaa		7	118	11,4	870	14,8	9
Vanhat rauduskoivun taimikot	1973–1974	14	249	16,3			
turvemaa		6	108	7,8	410	46,8	52
multamaa		4	64	5,0	682	18,7	33
kivennäismaa		4	77	3,5	860	14,0	5
Yhteensä		54	1017	80,9			

seen ja luontaiseen metsittymiseen vaikuttavia tekijöitä. Samoihin metsiköihin pohjautuen on aiemmin on julkaistu tuloksia maan ja puuston ravinne-tilasta (Hytönen ja Ekola 1993).

2 Aineisto ja menetelmät

Keski-Pohjanmaan metsälautakunnan arkistoista arvottiin metsitettyjä peltoja inventointia varten. Otannan perusjoukon muodostivat yksityismailla männyllä 7–8 ja 15–16 vuotta sekä rauduskoivulla 16–17 vuotta ennen inventointia viljellyt pellonmetsitykset. Alle 0,3 ha kokoiset metsitykset hylättiin. Männiköistä hylättiin 7 ja koivikoista 12. Yhteensä 8 kohdetta (4 männikköä, 4 koivikkoa) oli tehty uudestaan pelloksi. Neljä kohdetta oli kooltaan pieniä (1 männikkö, 3 koivikkoa). Neljälle kohteelle oli koivunviljelyn epäonnistuttua istutettu maanmuokkauksen jälkeen mäntyä ja yhdelle kuusta. Yksi männikkö oli viljelty kuuselle, yksi ei löytynyt. Maanomistajille ja metsänhoitoyhdistyksille suoritetun kyselyn mukaan uudelleenviljelyn ja puulajin vaihdon syinä olivat alkuperäisten metsitysten hyvin voimakkaat hirvi- tai myyrätuhot. Viljelymateriaali oli ollut paljasjuurista, 15–16 vuotiaissa mäntytaimikoissa pääasiassa 1M+2A taimia ja koivutai-

mikoissa kokoluokan II taimia. Yhteensä inventoitiin 54 pellonmetsitystä (taimikoiden sijainti: ks. Hytönen ja Ekola 1993, kuva 1), joiden yhteispinta-ala oli 80,9 ha (taulukko 1).

Inventointi tehtiin linjoittaisena ympyräkoelautantana (koealakoko 20 m²), jossa koeala- ja linjaväli määräytyi kohteen koon mukaan. Koealamäärä taimikkoa kohti oli 8–29. Koealoja oli yhteensä 1017 kpl. Käytetyn inventointimenetelmän ovat kuvanneet Hytönen ja Ekola (1993, s. 4–5) ja Rossi ym. (1993, s. 5–6). Männiköt inventoitiin vuonna 1988 ja koivikot vuonna 1989. Taimia mitattiin yhteensä 8824 kpl, joista alkuperäisten viljelytaimien osuus oli 23,5 %.

Mittaukset ja käytetyt luokitukset ovat samat kuin Hytösen ja Ekolan (1993) ja Rossin ym. (1993, liite 1) tutkimuksissa. Jokaiselta koealalta mitattiin kaikki viljelytaimet, yli 0,1 m:n pituiset havupuun ja 1,3 m pituiset koivun taimet. Vesoiksi määriteltiin kaikki pajut ja muista lehtipuista alle 1,3 metrin pituiset taimet. Niiden lukumäärä ja puulaji luettiin. Puista määritettiin puulaji, rinnankorkeusläpimitta, pituus, kunto, kaksi tärkeintä tuhonaiheuttajaa ja pahin vika. Peltojen sarkaleveys ja jokaisen koealan keskipistettä lähinnä olevan ojan kunto arvioitiin. Koealan keskipisteestä määritettiin yhden neliömetrin alalta peittävyydeltään yleisin pohja-

kenttäkerroksen kasvilaji. Jokaisesta metsiköstä täytettiin yleistietolomake, johon kirjattiin maanmuokkaukasta ja tiedossa olevat taimikonhoitotyöt (täydennettyä suunnitelmalomakkeen ja kyselyn tuloksilla) sekä tehtiin ehdotus tarvittavista taimikonhoitotoista viiden seuraavan vuoden aikana.

Taimien kasvatuskelpoisuuden kriteereinä käytettiin puulajia, taimen kuntoa, taimien pituutta ja taimien tilajärjestystä. Puulajeista hyväksyttiin kasvatuskelpoisiksi mänty, kuusi sekä siemen- että vesa-syntyiset raudus- ja hieskoivut. Kasvatuskelpoisiksi hyväksyttiin kuntoluokkiin 1 ja 2 (terve, lievä tuho) taimet ja osa kuntoluokkaan 3 (heikentynyt) kuuluvista taimista. Luontaisten taimien kasvatuskelpoisuus tilajärjestyksen perusteella arvioitiin koealojen mittauksen yhteydessä. Luontaisten taimien kasvatuskelpoisuuden arviointi pituuden perusteella tehtiin laskennallisesti. Jokaiselle koealalle laskettiin kunnoltaan ja tilajärjestykseltään hyväksyttävälle luontaisille taimille pituusehtoja vertaamalla kaikkien luontaisten taimien pituutta joko koealalla tai metsikössä kasvaviin viljelytaimiin, tai mikäli niitä ei ollut muihin luontaisiin taimiin. Tavoitteena oli estää mm. alikasvoksiksi jääneiden havupuun ja ylispuiksi kehittyvien koivujen hyväksyminen kasvatuskelpoisiksi. Koivujen ja mäntyjen pituussuhteelle voitiin antaa tarkat mittauksiin perustuvat ehdot.

Männiköissä hyväksyttiin kasvatuskelpoiseksi ne luontaiset havupuun taimet, joiden pituus vaihteli puolesta puoleentoista kertaan (0,5h–1,5h) koealalla kasvavien viljelymäntyjen pituudesta. Mikäli koealalla ei kasvanut viljelytaimia, luontaisista havupuun taimista hyväksyttiin kasvatuskelpoisiksi kunnoltaan ja tilajärjestykseltään sopivat taimet. Hyväksyttävät luontaiset koivuntaimet eivät saaneet pituusehtojen mukaan olla alikasvoksia. Ne eivät myöskään saaneet olla luontaisia havupuun taimia pitempiä. Jos koealoilla kasvoi vain lehtipuita sai niiden pituus olla korkeintaan kaksi metriä suurempi kuin istutusmännillä metsikössä keskimäärin.

Koivikoissa kasvatuskelpoiset luontaiset vesa- ja siemensyntyiset hies- tai rauduskoivun taimet saivat olla puolet lyhyempiä, mutta korkeintaan kaksi metriä pidempiä verrattuna viljelykoivuihin koealalla. Kasvatuskelpoisten luontaisten havupuun taimien pituus sai olla puolesta puoleentoista kertaan (0,5h–1,5h) koealalla kasvavien viljelykoivujen pituudesta

tai mikäli niitä ei ollut luontaisten koivun taimien pituudesta. Jos koealalla ei ollut viljelytaimia, eikä luontaisia koivun taimia hyväksyttävälle havupuun taimille (> 1,3 m) ei asetettu pituusehtoja.

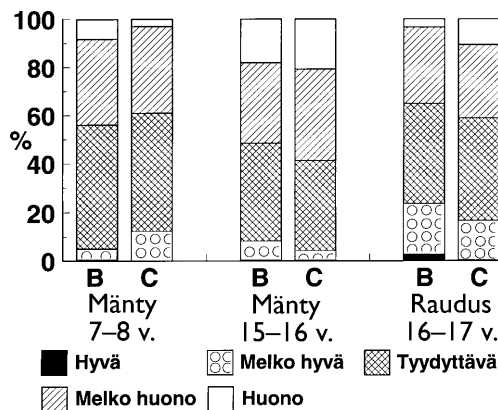
Lähes kaikilta männynviljelyalueiden koealoilta (751 kpl) otettiin maanäytteen 0–10 cm:n pintakerroksesta ja koivikoista koostettiin viideltä koealalta otetuista näytteistä yksi koko taimikkoa edustava näyte. Näytteistä määritettiin kuivatuoretiheys, hehkutushävio ja pH sekä osasta näytteistä ravinnepitoisuuksia (Hytönen ja Ekola 1993). Pellot jaettiin turve-, multa- ja kivennäismaan peltoihin maan pintakerroksen (0–10 cm) tiheyden, orgaanisen aineen pitoisuuden ja turvekerroksen paksuuden perusteella (taulukko 1). Käytetty ryhmitys ja siihen perustuvat maan ravinnemäärät on esitetty jo aiemmin (Hytönen ja Ekola 1993). Tuloksia laskettaessa taimikot ryhmiteltiin ositteisiin puulajin, istutusajankohdan ja maaryhmän mukaan. Taimien kuntoa, tuhoja ja vikaisuutta koskevissa laskelmissa havaintoyksikkönä oli yksittäinen taimi. Muutoin maaryhmiä kuvaavat keskiarvot laskettiin taimikoittaiten arvojen keskiarvona. Maaryhmien välisten erojen tilastollista merkitsevyyttä tutkittiin varianssi-analyysillä.

3 Tulokset

3.1 Metsityskohteiden yleispiirteet

Suurimmalla osalla kohteista muokkaustapana oli käytetty pallekyntöä (koivikoissa 86 %, männiköissä 83 % pelloista). Ojat metsitetyillä pelloilla olivat yleisesti varsin huonossa kunnossa. Uusia oja ei metsityksen yhteydessä eikä sen jälkeen oltu tehty. Ojien arvioitiin olleen huonoimmassa kunnossa kivennäismaiden pelloilla. Koska kivennäismaita ei yleensä ojiteta metsänkasvatusta varten, esitetään kuvassa 1 vain multa- ja turvepeltojen ojien kuntojakautuma. Ojat olivat selvästi huonoimmassa kunnossa vanhemmissa mäntytaimikoissa. Niissä 59 % ojista oli välttävissä tai huonossa kunnossa, kun vastaava luku nuorissa mäntytaimikoissa oli 39 %. Sarkaleveys ei vaihdellut maaryhmittäin vaan se oli keskimäärin 10–14 m.

Koealojen pohjakerros (havaintoja 552 mänty- ja 249:ltä koivukoealalta) muodostui pääasiassa karik-



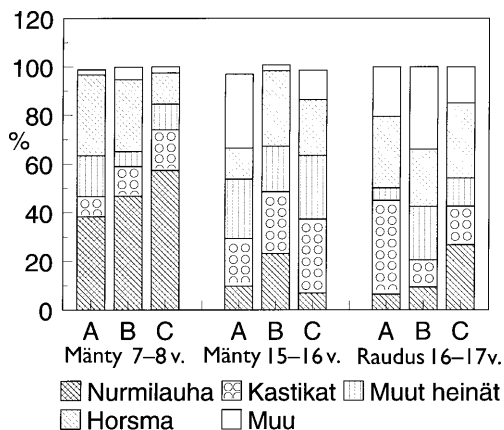
Kuva 1. Ojien kunto multa- (B) ja turvemaalla (C).

keesta. Varttuneimmissa taimikoissa kariketta (86 % koealoista) oli enemmän kuin nuoremmista (53 % koealoista). Myös sammalia esiintyi enemmän vanhemmissa (48 %) kuin nuoremmista (15 %) mäntytaimikoissa. Rahkasammalia ei esiintynyt.

Kenttäkerroksessa valtalajeina koealoilla esiintyi yleisesti nurmilauhaa, horsmaa, kastikoita ja muita heiniä (kuva 2). Nurmilauha oli erittäin yleinen nuorten mäntytaimikoiden kenttäkerroksessa. Turvemaiden taimikoissa sitä tavattiin 57 %:lla metsiköiden koealoista. Nurmilauhaa oli vähemmän vanhemmissa taimikoissa. Erilaisia heiniä kenttäkerroksessa oli nuorissa mäntytaimikoissa 64–85 %:ssa koealoista ja vanhemmissa männiköissä hieman vähemmän (54–67 % koealoista). Myös maitohorsma oli hyvin yleinen kenttäkerroksen kasvilaji.

Tehdyistä taimikonhoitotöistä männiköissä yleisin oli heinäntorjunta (75 %:ssa nuorissa, 60 %:ssa vanhoissa mäntytaimikoissa). Koivikoissa vain vajaassa kolmasosassa oli suunnitelmalomakkeiden ja taimikon tarkastulomakkeiden mukaan tehty joko kemiallista tai mekaanista heinäntorjuntaa. Vanhemmista mäntytaimikoista joka kolmas oli lannoitettu (PK). Joka toinen vanha mäntytaimikko sekä 70 % nuorista mäntytaimikoista oli täydennysviljelty, koivikoista 57 %. Täydennysviljelyä oli tehty turvemaidella keskimääräistä enemmän.

Perkausta oli vanhemmissa mäntytaimikoissa tehty (80 % metsiköistä) enemmän kuin nuoremmista (20 % metsiköistä). Koivikoista oli perattu 43 %. Perkaus oli keskittynyt ojalinjolle. Suurimmalla



Kuva 2. Kenttäkerroksessa koealoilla esiintyneitä valtalajeja (%:a metsikkökohtaisista keskiarvoista maaryhmittäin, havaintoja 639:ltä mänty- ja 249:ltä koivukoealalta). A = kivennäismaa, B = multamaa, C = turvemaata.

osalla pelloista sarkaojat olivat voimakkaasti vesotuneet (1 koivikossa, 9 männikössä ei vesoja sarkaojissa). Taimikoiden välinen vaihtelu vesojen määrässä oli erittäin suurta (30–56 000 kpl/ha). Pajut ja hieskoivut (pituus < 1,3 m) olivat yleisimpiä vesapuulajeja (taulukko 2). Rauduskoivuja oli niukasti, kivennäismailla enemmän kuin turve- ja multamaapelloilla. Leppää ja haapaa taimikoissa oli vähän. Vesat olivat sitä pitempiä, mitä lähempänä sarkaojaa ne olivat ($p < 0,001$, $n: 312$ koealaa). Vesoja oli koealalla sitä enemmän, mitä lähempänä koeala oli ojaa ($p < 0,001$, $n: 312$ koealaa). Perkausta ehdotettiin tarpeelliseksi taimikonhoitotyöksi erityisesti nuorissa mäntytaimikoissa (75 % taimikoista). Vanhemmista mäntytaimikoista 60 % ei tarvinnut taimikonhoitoa.

3.2. Taimien kokonaismäärä

Viljelymäntyjen kokonaismäärä vaihteli 50:stä 2080 taimeen hehtaarilla 15–16 vuotiaissa männiköissä ja 340:stä 2200 taimeen 7–8 vuotiaissa männiköissä. Viljelykoivuja oli kohteilla 0–1190 tainta hehtaarilla. Eläviä istutustaimia oli eniten kivennäismaiden pelloilla ja vähiten turvemaiden pelloilla (kuva 3). Tosin maaryhmien väliset erot olivat tilastollisesti merkitseviä vain vanhemmissa mäntytaimi-

Taulukko 2. Vesojen esiintyminen koaloilla. Koivut, lepät ja haavat alle 1,3 m pituisia.

Osite	Maaryhmä	Vesojen kokonaismäärä, kpl/ha				Koealoja (%), joilla eri puulajien vesoja esiintyi					
		\bar{x}	s	min	max	Rauduskoivu	Hieskoivu	Pajut	Leppä	Haapa	Muut
Rauduskoivu	Kivennäismaa	15480	8690	8950	27580	6	33	77	6	9	5
	Multamaa	13980	14900	500	32870	2	41	75	5	5	9
	Turvemaa	11400	8010	1810	2513	1	35	49	0	1	6
Mänty, 7–8 v	Kivennäismaa	13270	13050	30	32450	12	53	66	0	5	7
	Multamaa	13180	14970	930	39180	3	58	58	0	1	0
	Turvemaa	20460	9680	870	37750	5	60	82	0	2	1
Mänty, 15–16 v	Kivennäismaa	26100	19800	4810	56290	3	43	76	0	0	8
	Multamaa	16770	6880	5000	26140	0	51	70	0	3	1
	Turvemaa	26700	12450	9040	42110	1	57	71	0	1	1

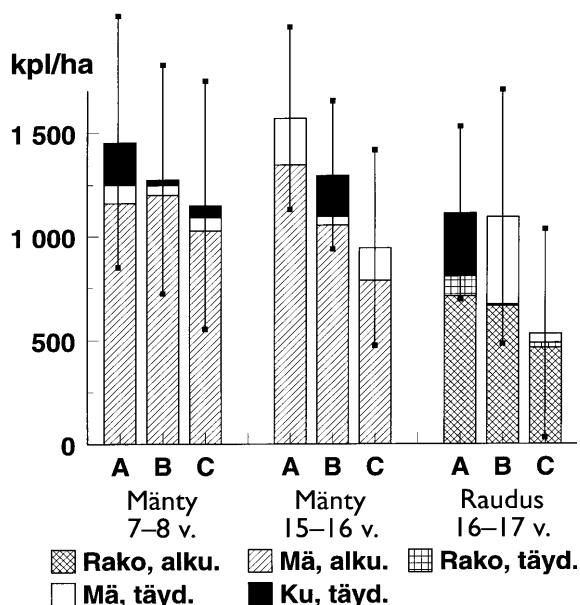
Taulukko 3. Luontaisten taimien määrät (kpl/ha; koivut yli 1,3 m, havupuut yli 0,1 m pituisia) sekä taimien määrän metsiköiden välinen keskihajonta (s).

Osite	Maaryhmä	Mänty		Kuusi		Rauduskoivu		Hieskoivu	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Rauduskoivu	Kivennäismaa	98	28	874	810	32	33	1116	904
	Multamaa	180	279	289	292	16	18	1212	867
	Turvemaa	313	717	53	47	22	36	1960	1996
Mänty, 7–8 v.	Kivennäismaa	314	206	205	382	394	694	2624	3527
	Multamaa	35	26	58	103	116	259	1405	1019
	Turvemaa	238	166	276	409	94	257	2960	2185
Mänty, 15–16 v.	Kivennäismaa	146	210	734	165	38	72	1513	1358
	Multamaa	413	549	387	733	31	45	2740	1576
	Turvemaa	253	331	553	1144	17	37	3552	4164

koissa ($F = 3,73$; $p < 0,05$). Nuorissa mäntytaimikoissa maaryhmien väliset taimimääräerot olivat pienet. Vanhemmissa turvemaalle perustetuissa viljelyksissä taimimäärä oli pienin (männiköt turvellidoilla keskimäärin 780 kpl/ha, koivikot turvellidoilla 460 kpl/ha). Tavoiteistutustiheys suunnitelmalomakkeiden mukaan oli koivikoissa 1600 kpl/ha ja männiköissä 2000 kpl/ha. Mikäli tavoitellut istutustiheydet ovat toteutuneet kivennäismaiden peltojen koivikoissa taimista oli kuollut yli 50 %, turvellidoilla jopa 71 %. Mäntytaimikoissa kuolleisuus olisi vastaavasti alle 50 %, paitsi vanhoissa turvellidoilla perustetuissa metsityksissä, joissa se olisi keskimäärin 61 %.

Yli 1,3 metrin pituisia luontaisia koivuja taimikoissa oli runsaasti (taulukko 3). Koivut olivat lä-

hes yksinomaan hieskoivuja. Rauduskoivun taimia oli eri maaryhmissä 20–110 kpl/ha, paitsi nuorissa kivennäismaiden männiköissä 390 kpl/ha. Rauduskoivuista vesasyntyisiä oli alle 5 %. Hieskoivuista nuorissa mäntytaimikoissa 4 %, vanhemmissa mäntytaimikoissa 47 % ja koivikoissa 48 % oli vesasyntyisiä. Tämä johtuu siitä, että vanhemmista taimikoista oli perattu 80 % ja nuoremmista vasta 20 %. Luontaisten koivujen tilajärjestystä tutkittiin vertaamalla koivuttomien koalojen sadannesta metsiköittäin Poisson-satunnaisjakauman edellyttämään arvoon. Mitä suurempi sadannes oli verrattuna jakauman edellyttämään arvoon, sitä ryhmittäisemmin koivut sijaitsivat metsitysalueilla. Vaikka koivuja oli metsitysalueilla useita tuhansia hehtaarelle, tyhjiä koaloja oli huomattavasti enemmän



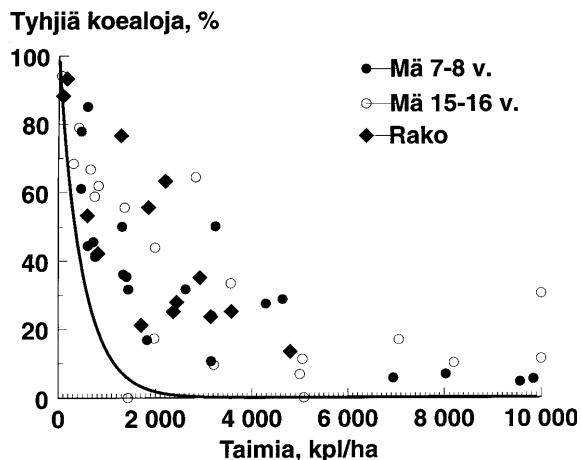
kuin Poisson-jakauma olisi edellyttänyt. Siten koivut sijaitsivat metsiköissä ryhmittäin (kuva 4). Tämä johtui siitä, että pääosa koivuista kasvoi sarkaojien läheisyydessä eikä keskisaralle ollut juurikaan syntynyt luontaisia taimia. Lisäksi, etenkin koivikoissa ja vanhemmissa männiköissä ryhmittäisyyttä lisäsi suuri vesasyntyisten koivujen osuus.

Luontaisia männyntaimia oli eri maaryhmissä 40–410 kpl/ha ja kuusentaimia 50–870 kpl/ha (taulukko 3). Kuusentaimia oli vähiten nuorissa mäntytaimikoissa.

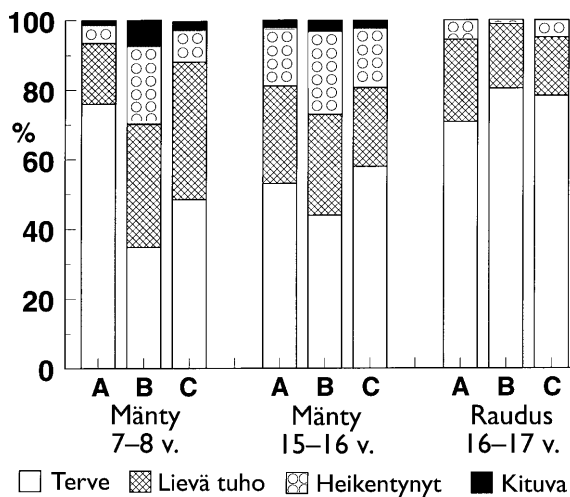
Luontaisia männyntaimia oli eri maaryhmissä 40–410 kpl/ha ja kuusentaimia 50–870 kpl/ha (taulukko 3). Kuusentaimia oli vähiten nuorissa mäntytaimikoissa.

3.3 Taimien kunto, tuhot ja laatu

Viljelymännystä suurin osa luokiteltiin terveiksi tai luokkaan lievä tuho kuuluviksi (kuva 5). Multa- ja turvemaiden heikentyneiden ja kituvien mäntyjen osuus oli 12–30 %. Nuorissa kivennäismaiden mäntytaimikoissa heikentyneitä ja kituvia taimia oli vain 7 %. Elävistä rauduskoivuista valtaosa luoki-



kuva 4. Luontaisen koivuntaimien määrä ja tyhjen koealojen osuus metsiköissä verrattuna Poissonin satunnaisjakaumaan.



kuva 5. Elävien istutustaimien jakautuminen kuntoluokkiin (% mitatuista taimista). A = kivennäismaa, B = multamaa, C = turvemaa.

teltiin terveiksi. Lieviä tuhoja oli 17–24 %:ssa taimista, eikä kituvia taimia ollut ollenkaan. Maaryhmien väliset erot olivat pieniä.

Jokaisesta taimesta arvioitiin enintään kaksi tuhonaiheuttajaa. Erilaisia taimituhoja esiintyi sekä männyllä että koivulla eniten turvemaiden metsitysalueilla (taulukko 4). Taimia kohdanneista tuhoista yleisimpiä olivat vesojen ja hirvien sekä männi-

Taulukko 4. Havaitut taimituhot, % elävistä istutustaimista.

Osite	Maaryhmä	Ei tuhoa	Pintakasvillisuus	Vesat ja puut	Hirvituho	Sienitaudit	Myyrä	Ravinnepuute/kasvuhäiriö	Hyönteiset
Rauduskoivu	Kivennäismaa	66	0	7	13	0	0	12	0
	Multamaa	69	0	27	2	0	0	0	0
	Turvemaa	43	0	10	23	0	0	4	0
Mänty, 7–8 v.	Kivennäismaa	49	1	5	67	36	1	0	1
	Multamaa	30	5	8	43	8	0	11	1
	Turvemaa	28	1	27	42	5	1	2	0
Mänty, 15–16 v.	Kivennäismaa	63	0	9	3	3	0	13	0
	Multamaa	49	0	24	10	2	0	20	0
	Turvemaa	41	0	9	23	2	0	15	0

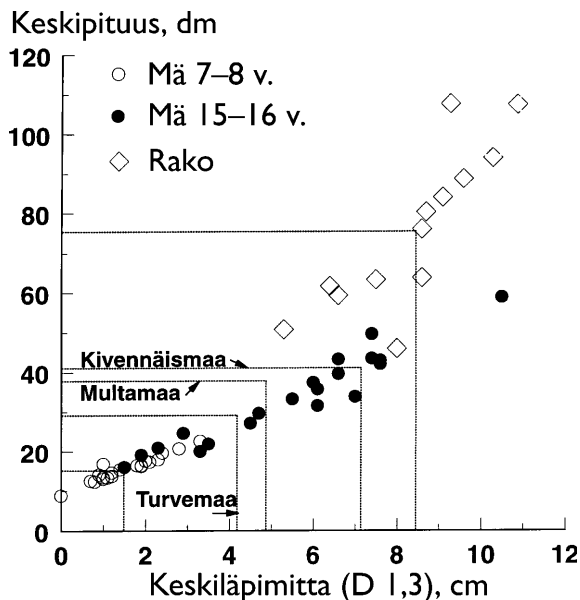
Taulukko 5. Viljelytaimissa havaitut viat, % elävistä istutustaimista.

Osite	Maaryhmä	Ei vikaa	Poikaoksa	Tyvimutka	Runkomutka	Koro	Kallistuma	Latvaviat (vaihto, monilativaisuus)
Rauduskoivu	Kivennäismaa	15	35	0	40	2	2	4
	Multamaa	4	45	2	36	3	1	9
	Turvemaa	23	20	4	45	1	3	3
Mänty, 7–8 v.	Kivennäismaa	40	12	10	10	8	1	19
	Multamaa	19	11	3	18	2	2	46
	Turvemaa	23	5	7	5	3	2	55
Mänty, 15–16 v.	Kivennäismaa	27	12	2	15	3	5	36
	Multamaa	22	8	9	22	2	2	35
	Turvemaa	23	9	9	15	0	6	37

köissä myös sienitautien aiheuttamat vioitukset. Sienituhot johtuivat lähes yksinomaan männynversoruosteesta ja vähäisessä määrin harmaakaristeiden esiintymisestä. Männynversoruostetta esiintyi enemmän kivennäismailla, ja sielläkin eniten taimikoissa, joissa oli haavanvesoja tai haapaa esiintyi reunametsikössä. Inventointihetkellä myyrien vioituksia puissa havaittiin hyvin vähän, koska yleensä myyrätuhojen kohteeksi joutuvat pienet ja nuoret taimet. Myöskään pintakasvillisuuden aiheuttamia tuhoja, joita taimikoiden alkukehityksen aikana lieene esiintynyt runsaasti ei enää 7–8 tai jopa 15–16 vuoden kuluttua viljelystä voitu yleensä todeta. Turvemaiden pelloilla oli huomattavasti enemmän hirven ja vesojen aiheuttamia vioituksia kuin kivennäismaiden pelloilla. Kasvuhäiriöitä oli eniten vanhemmissa mäntytaimikoissa.

Vioista yleisimpiä nuorissa mäntytaimikoissa olivat latvaviat sekä poikaoksat ja tyvi- ja runkomutkat (taulukko 5). Latvavikoja (latva poikki tai kuollut, latvanvaihto, monilativainen) esiintyi runsaasti mäntytaimikoissa. Etenkin 7–8 vuotta sitten metsitetyillä pelloilla latvaviat liittyivät hirvien aiheuttamiin vaurioituksiin. Koivikoissa oli hyvin yleisesti poikaoksia ja runkomutkia. Molemmat saattoivat liittyä hirvien aiheuttamiin vioituksiin.

Rinnankorkeusläpimitaltaan yli 5 cm:n paksuisista istutuskoivuista arvioitiin ulkoisen laadun perusteella niiden mahdollisuutta kehittyä tukkipuiksi. Eri maaryhmissä 17–22 % koivuista saattaa aikanaan kehittyä tukkipuiksi.



Kuva 6. Viljelytaimien metsiköittäinen keskipituus ja -läpimitta sekä ikäryhmittäiset keskiarvot, jotka on vanhemmissa mäntytaimikoissa esitetty maaryhmittäin. Mä = mänty, Rako = rauduskoivu.

3.4 Taimien pituus ja läpimitta

Turvemaan pelloilla alkuperäiset istutetut männyntaimet olivat keskimäärin 2,9 metrin pituisia 15–16 v:n kuluttua istutuksesta. Kivennäismaiden pelloilla taimet olivat metrin pidempiä (kuva 6). Nuoremmissa männiköissä alkuperäisten taimien pituus oli maalajista riippumatta keskimäärin 1,5 m ja täydennysmäntytien pituus 0,6–0,9 m. Luontaiset hieskoivut olivat nuoremmissa mäntytaimikoissa eri maaryhmissä 0,4–1,2 m pidempiä kuin alkuperäiset istutustaimet. Vanhemmissa mäntytaimikoissa hieskoivut olivat turvemailla keskimäärin 0,6 m pidempiä ja kivennäismailla 0,3 m lyhyempiä kuin alkuperäiset istutustaimet. Täydennysmäntyt olivat nuoremmissa mäntytaimikoissa 0,6–0,9 m ja vanhemmissa taimikoissa 1,7–2,0 m pidempiä kuin alkuperäiset istutustaimet. Kaikissa maaryhmillä vesa-syntyiset koivut olivat hieman lyhyempiä kuin siemensyntyiset koivut.

Alkuperäisten viljeltyjen rauduskoivujen keskipituus oli eri pelloilla 4,6–10,8 m ja rinnankorkeusläpimitta 5–11 cm. Maaryhmittäiset keskipituudet

olivat 7–8 m. Täydennysviljellyt rauduskoivut sekä luontaiset ja vesa-syntyiset hieskoivut olivat 2–3 m lyhyempiä kuin alkuperäiset istutetut koivut. Luontaiset männyn ja kuusen taimet olivat huomattavasti viljelytaimia lyhyempiä.

3.5 Metsitystulos

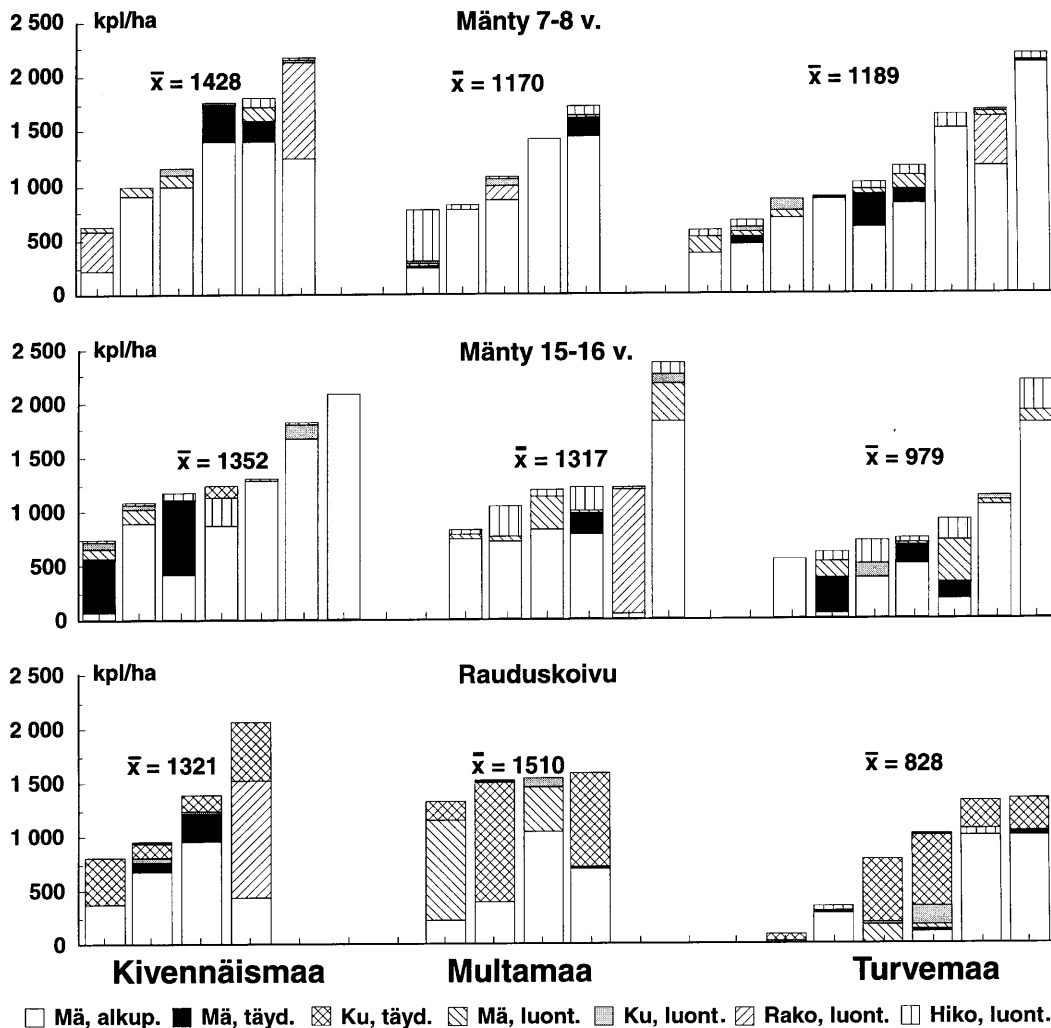
Taimien kasvatuskelpoisuuden arvioinnissa käytettiin kriteereinä taimien kuntoa, tilajärjestystä, pituutta ja puulajia. Puulajeista hyväksyttiin kasvatuskelpoisiksi mänty, kuusi sekä siemen- ja vesa-syntyiset raudus- ja hieskoivut. Taimikoiden välinen vaihtelu eri maaryhmissä oli suuri (kuva 7).

Kasvatuskelpoisia istutustaimia oli turvepelloilla keskimäärin vähemmän kuin kivennäismaan pelloilla. Koivikoissa oli turvemaalla 410 ja kivennäismaalla 620 alkuperäistä istutustainta hehtaarilla. Nuoremmissa männiköissä oli turvemaalla 950 ja kivennäismaalla 1040 ja 15–16 vuotiaissa männiköissä turvemailla 640 ja kivennäismailla 1040 kasvatuskelpoista alkuperäistä istutustainta hehtaarilla.

Alkuperäisiä istutettuja kasvatuskelpoisia taimia oli alle 800 kpl/ha noin joka toisessa vanhemmassa männikössä (55 %) ja yli 2/3:ssa koivikoissa (71 %) sekä joka kolmannessa nuoressa männikössä (35 %). Kun lisäksi otetaan mukaan täydennysviljellyt ja luontaiset taimet lisääntyi kasvatuskelpoisten taimien määrä huomattavasti. Tällöin vain 15 %:ssa männiköistä taimimäärä jäi alle em. rajan. Joka viidennessä koivikossa kasvatuskelpoisia taimia oli vähemmän kuin 800 kpl/ha ikäluokasta riippumatta.

Kasvatuskelpoisia taimia oli eniten kivennäismaiden pelloilla. Erot maaryhmien välillä eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä. Turvemaiden koivikoissa oli suuntaa antavasti vähemmän kasvatuskelpoisia taimia kuin multa- ja kivennäismailla ($F = 2,86, p < 0,10$).

Taimikoiden kasvatuskelpoisuuteen vaikuttaa kasvatuskelpoisen viljely- ja luonnontaimien määrä sekä taimikon tilajärjestys. Aukkoisuutta kuvattiin tyhjien koelajien sadanneksena, jota verrattiin Poisson-satunnaisjakauman edellyttämään arvoon. Kun sadannes oli jakauman edellyttämää arvoa suurempi, sen katsottiin alentavan taimikon arvoa. Taimikot noudattivat varsin hyvin Poisson-jakaumaa. Jos olisi tarkasteltu pelkästään viljelytaimia tila-



Kuva 7. Kasvatuskelpoisten taimien määrä taimikoittain eri maaryhmissä. Mä = mänty, Ku = kuusi, Rako = rauduskoivu, Hiko = hieskoivu, alkup. = alkuperäiset istutustaimet, täyd. = täydennysviljellyt taimet, luont. = luontaisesti syntyneet taimet.

järjestys olisi poikennut huomattavasti ryhmittäisyyden suuntaan.

Viljelytulosta (kasvatuskelpoiset istutustaimet) ja metsityksen onnistumista (kaikki kasvatuskelpoiset taimet) kuvattiin samanaikaisesti tyhjäkoealasadanneksella ja hehtaarikohtaisella taimimäärillä (taulukko 6). Istutustulos oli huono sillä 45 %:ssa nuorista mäntytaimikoista, 60 %:ssa vanhemmista mäntytaimikoista ja 71 %:ssa koivikoista alkuperäisiä kasvatuskelpoisia istutustaimia oli alle 800 kpl/ha ja tyhjen koealojen määrä yli 20 %. Koivi-

kot olivat kasvatuskelpoisuudeltaan heikoimpia. Mikäli huomioidaan myös täysin uusintaviljellyt, inventoimattomat koivikot epäonnistuneiden metsitysten määrä koivun osalla kohoaa 80 %:iin. Kun metsitystulosta tarkasteltaessa otettiin huomioon myös muut kasvatuskelpoiset taimet vain 10–15 % männiköistä ja 21 % koivikoista taimia oli alle 800 kpl/ha ja tyhjäkoealasadannes yli 20 %. Siten täydennysviljelyn ja luontaisten taimien merkitys on merkittävä.

Taulukko 6. Taimikoiden jakautuminen kasvatuskelpoisuusluokkiin (% taimikoista) kun tarkastellaan A) alku-peräisiä istutusmäntyjä ja B) kaikkia kasvatuskelpoisia taimia.

Luokka	Mäntytaimikot				Koivikot	
	7–8 v.		15–16 v.		A	B
	A	B	A	B		
a	5	40	5	25	0	7
b	20	15	15	30	0	50
c	30	30	20	35	29	22
d	45	15	60	10	71	21

a ≥ 1600 kpl/ha ja tyhjäkoelajasadannes ≤ 4 %

b ≥ 1200 kpl/ha ja tyhjäkoelajasadannes ≤ 9 %

c ≤ 800 kpl/ha ja tyhjäkoelajasadannes ≤ 20 %

d < 800 kpl/ha ja tyhjäkoelajasadannes > 20 %

4 Tulosten tarkastelu

Keski-Pohjanmaalla metsitettiin 1970-luvun alussa 300–700 ha peltoa vuosittain, mutta 1980-luvulla enää vain noin 60 ha vuodessa. Pellonmetsitys lisääntyi uudelleen 1990-luvulla, niin että vuonna 1993 metsitettiin Keski-Pohjanmaalla jo 545 ha peltoa. 1970-luvulla Keski-Pohjanmaalla viljeltiin eniten mäntyä (58 %), mutta myös rauduskoivun osuus oli suuri (38 %) (Hovila 1991). Kuusta Keski-Pohjanmaalla viljeltiin sen sijaan vähän (4 % metsitysalasta).

Tutkimuksen kivennäismaiden pellot olivat hienolajitteisia. Yleisimmät maalajit olivat karkea hieta ja hiesu (Wall 1994), kuten Oulun maatalouskeskuksenkin alueella (Kähäri ym. 1987). Kivennäismaan peltosten pienen lukumäärän vuoksi maalajin merkitystä ei voitu kuitenkaan tarkastella. Turvemaan pelloilla ei tässä tutkimuksessa varmistettu maanparannusaineena yleisesti käytetyn kivennäismaan lisäystä eikä sen vaikutusta puuston kehitykseen siten voitu arvioida. Kivennäismaalisäys vaikuttaa kuitenkin suuresti turvepeltojen muokkauksen ravinmääriin ja fysikaalisiin ominaisuuksiin (Wall ja Hytönen 1996, Hytönen ja Wall 1997, Wall ja Heiskanen 1998). Keski-Pohjanmaalla peltosten viljavuustutkimuksen näytteistä 1960-luvun alkupuolella oli turvemailta 23 % ja multamailta 19 % (Kurki 1969, 1972). Tämän otoksen pelloista 41 % oli turvepeltoja ja 28 % oli multamaalla. Pelto-

jen metsitys Keski-Pohjanmaalla on siten painottunut erityisesti turvepeltoihin. Myös metsitettyjen multamaapeltojen osuus oli suurempi kuin niiden osuus alueen pelloista. Tutkimuksen pellot olivat ravinmetaloudeltaan keskimäärin heikompia kuin alueen pellot yleensä (Hytönen ja Ekola 1993). Metsitys oli Keski-Pohjanmaalla, kuten muuallakin Suomessa painottunut heikkotuottoisiin ja syrjäisiin peltoihin (Selby 1980a, b, Mustonen 1990, Petäjäistö ja Selby 1994).

Pintakasvillisuus ei muistuttanut vielä 16–17 vuoden kuluttua metsityksestään metsäkasvillisuutta. Valtalajeina olivat vielä heinät (ks. myös Rossi ym. 1993, Hynönen 1997, Hynönen ja Saksa 1997), joiden runsas esiintyminen heikentää ainakin parinkymmenen vuoden ajan metsityksestä luontaisen taimiaineuksen syntymismahdollisuuksia. Heinien vallitsevuuden pienentyminen metsityksestä kuluneen iän funktiona sopii hyvin Törmälän (1982) kuvaamaan peltosten sukkessiomalliin. Kasvillisuuden erilainen ja nopeampi sukkessio ojissa kuin varsinaisella pellolla (Törmälä 1982) näkyi hieskoivujen ja pajujen runsautena vanhoissa sarkaojissa. Metsätyyppien käyttö kasvupaikan puuntuotoskyvyn arvioinnissa, kun metsityksestä on kulunut noin 15 vuotta näyttäisi olevan hyvin hankalaa. Vertailu metsämaihin onnistuikin parhaiten pituusboniteettien avulla (Kinnunen ja Aro 1996).

Ojat pellonmetsitysalueilla ovat yleisesti huonossa kunnossa (ks. myös Valtanen 1991, Rossi ym. 1993, Hynönen 1997, Hynönen ja Saksa 1997). Vanhat peltoviljelyn aikaiset sarkaojat eivät riitä takaamaan hyvää kuivatusta sillä ne ovat usein matalia, tukkeutuvat helposti ja vesottuvat nopeasti. Maanmuokkausmenetelmän ei tutkimuksen aikaan käytetty ojitustäytystä. Kuivatustilanteen parantaminen olisikin useissa vanhoissa turvepeltojen metsityksissä tarpeellista. Pääasiassa pajujen ja hieskoivujen vesoja, erityisesti sarkaojissa ja niiden varilla, oli pellonmetsitysalueilla Keski-Pohjanmaalla kuten Pohjois-Savossa ja Lapissaakin runsaasti (Rossi ym. 1993, Hynönen 1997).

Täydennysviljely oli varsin yleistä pellonmetsityksessä. Mäntytaimikoista oli täydennysviljelty Keski-Pohjanmaalla 50–70 %, Lapissa 60–70 % (Rossi ym. 1993) ja Pohjois-Savossa turvepelloilla ja 9-vuotiaissa kivennäismaiden metsityksissä 50 % (Hynönen 1997, Hynönen ja Saksa 1997). Suuri täy-

dennysviljeltyjen taimikoiden osuus kuvastaa pellonmetsityksen onnistumisen riskialttiutta. Täydennysviljely on eräissä pahoin tuhoutuneissa taimikoissa nostanut merkittävästi kasvatuskelpoisten taimien määrää.

Tärkeimpiä taimien tuhonaiheuttajia pellonmetsityksessä olivat tässä kuten muissakin inventointitutkimuksissa: pintakasvillisuus, sienitaudit, hirvi, vesat ja ravinnepuutokset sekä kasvuhäiriöt (Valtanen 1991, Rossi ym. 1993, Hynönen 1997, Hynönen ja Saksa 1997). Tuhonaiheuttajien painotus vaihtelee taimikoiden iän ja alueen mukaan. Monta vuotta viljelyn jälkeen tehdyissä inventoinneissa ei enää saada luotettavaa kuvaa taimien kehityksen alkuvaiheen tuhoista (esim. myyrät ja pintakasvillisuus) ja niiden merkitys voi siten tulla huomattavasti aliarvioiduksi. Tosin pelloilla pintakasvillisuus on havaittu merkittäväksi tuhonaiheuttajaksi 19-vuotiaissa koivikoissakin (Hynönen ja Saksa 1997). Turvepelloilla oli enemmän hirvituhoja kuin kivennäismaapelloilla (myös Valtanen 1991, Rossi ym. 1993). Taimikoiden ravinnetaloudelliseen tilaan on syytä kiinnittää huomiota, sillä kasvuhäiriöt on todettu tämän tutkimuksen lisäksi muissakin pellonmetsityksen onnistumista selvitellessä tutkimuksissa yleisiksi tuhonaiheuttajiksi (Valtanen 1991, Rossi ym. 1993, Hynönen 1997). Neulasanalyysien mukaan Keski-Pohjanmaalla esiintyi turvepelloilla yleisesti kaliumin puutosta ja kaikissa maaryhmissä boorin puutosta (Hytönen ja Ekola 1993). Mäntytaimikoissa neulasten booripitoisuuden laskiessa alle 6 mg/kg lisääntyivät silmin havaittavat kasvuhäiriösymptomit puissa jyrkästi (Hytönen ja Ekola 1993).

Pellonmetsitystaimien yleisiä vikaisuuksia ovat poikaoksat, tyvi- ja runkomutkat sekä erilaiset latvaviat. Taimituhoista ja vikaisuuksista johtuen sahapuiksi kehittyvien taimien määrä voi olla pellonmetsitysmänniköissä pieni. Tässä tutkimuksessa taimien vielä melko pienen koon vuoksi arviota sahapuiksi kehittyvistä männyistä ei tehty. Valtanen (1991) arvioi Pohjois-Pohjanmaalla turvepelloilla vain noin 14 % istutetuista männyistä kehittyvän sahapuiksi kun kivennäismaapelloilla vastaava arvio oli kaksinkertainen. Pohjois-Savon kivennäismaapellojen männiköistä vain noin joka kymmenennestä elävästä istutustaimesta voisi kehittyä sahapuu (Hynönen ja Saksa 1997). Peltomäntyjen teknistä

laatua olisikin selvitettävä tarkemmin.

Koivikoissa esiintyi runsaasti poikaoksia ja runkomutkia. Suuri osa mutkista ja poikaoksista oli ilmeisesti syntynyt jo aiemmin tapahtuneesta, luultavasti hirvien aiheuttamasta latvan katkaisusta, sillä vioitus oli usein vajaan kahden metrin korkeudella puussa. Tuhonaiheuttajan päättelemisen kauan siten tapahtuneesta tuhosta oli epävarmaa. Koivikoissa arvioitiin Keski-Pohjanmaalla tukkipuiksi kehittyvän noin joka viidennen koivun. Valtanen (1991) arvioi Pohjois-Pohjanmaalla turvepelloilla joka kolmannen ja kivennäismaapelloilla joka toisen voivan kehittyä tukkipuiksi.

Muissakin inventointitutkimuksissa on todettu männyn, kuusen ja rauduskoivun taimien menestyvän turvepelloilla huomattavasti huonommin kuin kivennäismaiden pelloilla (Valtanen 1991, Rossi ym. 1993, Kinnunen ja Aro 1996, Hynönen 1977, Hynönen ja Saksa 1997). Turvepelloilla on inventointihetkellä istutusmäntyjä ollut vähemmän ja ne ovat olleet lyhempiä kuin kivennäismailla (Valtanen 1991, Rossi ym. 1993, Hynönen 1977, Hynönen ja Saksa 1997), ja taimien kunto on ollut huonompi (Valtanen 1991, Rossi ym. 1993). Samansuuntaisia tuloksia on saatu myös pellonmetsityskokeista (Hytönen 1995).

Keski-Pohjanmaalla oli kasvatuskelpoisia männyn viljelytaimia 8–16 vuoden kuluttua metsityksestä (700–1000 kpl/ha) selvästi enemmän kuin Lapissa (400–600 kpl/ha, Rossi ym. 1993). Pohjois-Savon turvepelloilla oli eläviä taimia männyntaimia keskimäärin 690–830 kpl/ha (Hynönen 1997) ja Pohjois-Pohjanmaan turvepelloilla 16 vuoden kuluttua metsityksestä turvepelloilla keskimäärin 960 kpl/ha (Valtanen 1991). Kasvatuskelpoisia taimia näilläkin alueilla oli ilmeisesti huomattavasti vähemmän. Taimimääriä tarkasteltaessa on huomattava, että kaikilla alueilla oli täydennysviljelty n. 50–70 % taimikoista.

Hieskoivuja, jotka esiintyvät usein ryhmittäin vanhojen sarkaojien reunoilla, syntyi enemmän turvepelloille kuin kivennäismaapelloille (myös Valtanen 1991, Rossi ym. 1993, Hynönen 1997, Hynönen ja Saksa 1997). Maanmuokkaus lisää syntyvien koivuntaimien määrää (Valtanen 1991, Hytönen 1995, Hynönen ja Saksa 1997). Koivut täydentävät metsitystä, vaikka kasvatuskelpoisten hieskoivuntaimien määrää vähentääkin niiden suuri ryh-

mittäisyys (Valtanen 1991, Rossi ym. 1993, Hynönen 1997). Sen sijaan luontaisilla havupuiden taimilla on pellonmetsitysalueilla vain pieni merkitys taimikoiden täydentäjänä (myös Valtanen 1991, Rossi ym. 1993, Hytönen 1995, Hynönen 1997, Hynönen ja Saksa 1997). Ilman täydennysviljelyä ja luontaisia taimia metsitystulos olisi ollut hyvin heikko. Kasvatuskelpoiset luonnontaimet, taimikon tiheys ja aukkoisuus huomioonottaen männyn lopullinen metsitystulos oli Keski-Pohjanmaalla männyn osalta yllättävän hyvä (alle 800 tainta/ha: 10–15 % kohteista). Tulos oli huomattavasti parempi kuin Lapissa, jossa nuorista mäntytaimikoista katsottiin uudistettaviksi 74 % ja vanhemmista 15 %. Pohjois-Savon turvepelloilla mäntytaimikoissa 25 %:ssa jäätettiin alle 800 kasvatuskelpoisen taimeen ja kivennäismaapelloilla ikäluokasta riippuen 0–17 %:ssa taimikoista oli alle 800 tainta hehtaarilla (Hynönen 1997, Hynönen ja Saksa 1997).

Rauduskoivikoiden tila Keski-Pohjanmaalla oli selvästi heikompi kuin männiköiden. Erityisen huonosti olivat menestyneet turvepelloille viljellyt koivikot. Rauduskoivikot olivat menestyneet kivennäismaan pelloillakin huomattavasti heikommin kuin Pohjois-Savossa (Hynönen ja Saksa 1997). Eroa saattaa selittää alueiden välinen ero kivennäismaiden peltojen maalajijakaumassa. Pohjois-Savossa koivikot kasvoivat hietaisella tai hiesuisella moreenilla (Hynönen ja Saksa 1997), kun taas Keski-Pohjanmaalla hietaisella tai savisella hiesulla (Wall 1994). Koivikoiden viljelytulosta tarkasteltaessa on lisäksi syytä huomioida että viisi arvotuista taimikoista oli tuhoutunut ensimmäisinä vuosina niin pahoin, että ne oli uusintaviljelty joko männylle tai kuuselle. Maanomistajien mukaan syynä uudelleenviljelyyn oli voimakas hirvi- tai myyrätuho. Koivikoissakin luontaisen koivun täydennys paransi merkittävästi metsitystulosta. Myös Lapissa rauduskoivulla metsittäminen näytti olevan hyvin epävarmaa: tutkituista neljästä rauduskoivunviljelystä vain yksi oli onnistunut (Rossi ym. 1993).

Peltojen maalajijakuma vaihtelee huomattavasti maan eri osissa (Kähäri ym. 1987). Tämä voi vaikuttaa metsitystulokseen ja aiheuttaa alueellisia eroja. Turvepeltojen metsittämiseen on tulosten mukaan syytä suhtautua kriittisesti. Erityisesti rauduskoivun viljely turvepelloille on tulosten mukaan hyvin epävarmaa. Maan ominaisuuksien lisäksi tu-

lokseen vaikuttavat hyvin paljon pintakasvillisuuden kilpailu sekä taimien kehityksen alkuvaiheeseen ajoittuvat tuhot (Hytönen 1995). Monia taimien alkukehitykseen vaikuttaneita tekijöitä ei voida luotettavasti arvioida 8 tai 16 vuotta metsityksestä. Siksi tarvitaan myös alkukehityksen tarkkaa seurantaa.

Kiitokset

Kenttämittauksista vastasivat Esa Heino, Seppo Vihanta ja Kaarlo Sirviö. Seppo Vihanta avusti lisäksi aineiston käsittelyssä ja Keijo Polet kuvien piirtämisessä. Käsikirjoituksen ovat lukeneet tehden siihen varteenotettavia korjaus- ja parannusehdotuksia MML Antti Wall ja MML Risto Lauhanen sekä kaksi ennakkotarkastajaa. Kiitän heitä ja kaikkia muita työssä avustaneita.

Kirjallisuus

- Ferm, A. Hytönen, J. Lilja, S. & Jylhä, P. 1994. Effect of weed control on the early growth of *Betula pendula* seedlings on an afforested field. *Scandinavian Journal of Forest Research* 9: 347–359.
- Hovila, P. 1991. Peltojen metsittäminen Keski-Pohjanmaalla. Julkaisussa: Ferm, A. & Heino, E. (toim.) Keski-Pohjanmaa – nouseva metsämaakunta. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 374: 35–36.
- Hytönen, T. 1992. Maan ominaisuuksien vaikutus turvemaapeltojen metsittämiseen. Helsingin yliopisto, Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta. Tutkielma maatalous- ja metsätieteiden lisensiaatin tutkintoa varten. 181 s.
- 1997. Turvemaapeltojen metsitystulos Pohjois-Savossa. *Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia* 2/1997: 181–189.
- & Saksa, T. 1997. Metsitystulos Pohjois-Savon kivennäismaapelloilla. *Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia* 2/1997: 165–180.
- Hytönen, J. 1995. Kylvö ja luontainen uudistaminen peltonmetsityksessä. Julkaisussa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.). *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 581: 24–35.
- Ekola, E. 1993. Maan ja puuston ravinnetila Keski-Pohjanmaan metsitetyillä pelloilla. Summary: Soil nutrient regime and tree nutrition on afforested fields in central Ostrobothnia, western Finland. *Folia Forestalia* 822. 32 s.

- & Lilja, S. 1995. Pintakasvillisuuden torjunnan vaikutus taimien ensikehitykseen pellonmetsitysaloilla. Julkaisussa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.), Peltojen metsitysmenetelmät. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 581: 63–73.
- & Wall, A. 1997. Metsitettyjen turvepeltojen ja vie-
reisten suometsien ravinnemäärät. Summary: Nutrient amounts of afforested peat fields and neighbouring peatland forests. *Suo* 48(2): 33–42.
- Juutinen, P., Kurkela, T. & Lilja, S. 1976. Ruohokaskas, *Cicadella viridis* (L.), lehtipuun taimien vioittajana sekä voitusten sienisaastunta. Summary: *Cicadella viridis* (L.) as a wounder of hardwood saplings and infection of woulds by pathogenic fungi. *Folia Forestalia* 284. 12 s.
- Kaunisto, S. 1991. Maa-analyysin käyttö kasvupaikan ravinnetilan arvioimiseksi eräillä Alkkian suopelloilla. Summary: Soil analysis as a means of determining the nutrient regime on some afforested peatland fields at Alkkia. *Folia Forestalia* 778. 32 s.
- Kinnunen, K. & Aro, L. 1996. Vanhojen pellonmetsitysten tila Länsi-Suomessa. *Folia Forestalia – Metsätieteen aikakauskirja* 1996(2): 101–111.
- Kurki, M. 1969. Suoviljelysten viljavuustutkimuksista. Summary: Fertility studies of cultivated peatlands. *Suo* 20(2): 29–32.
- 1972. Suomen peltojen maalaji-, multavuus- ja happamuussuhteista. Summary: Soil classes of Finnish agricultural soils with special reference to their mull content and acidity. *Suo* 23(3–4): 57–61.
- Kähäri, J., Mäntylähti, V. & Rannikko M. 1987. Suomen peltojen viljavuus 1981–1985. Summary: Soil fertility of Finnish cultivated soils in 1981–1985. *Viljavuuspalvelu Oy*. 105 s.
- Lehto, T. & Mälkönen, E. 1994. Effects of liming and boron fertilization on boron uptake of *Picea abies*. *Plant and Soil* 163: 55–64.
- Lipas, E. 1990. Kalkituksen aiheuttama boorinpuute kangasmaan kuusikossa. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 352. 22 s.
- Metsätilastolliset vuosikirjat 1970–1997. *Folia Forestalia* 130, 165, 195, 225, 255, 295, 345, 375, 430, 460, 510, 550, 590, 620, 660, 690, 715, 730, 790 ja SVT Maa- ja metsätalous 1993:5, 1994:7, 1995:5, 1996:3, 1997:4.
- Mustonen, M. 1990. Pellon metsittämiseen vaikuttavat tekijät. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 365. 70 s.
- Petäjäistö, L. & Selby, J.A. 1994. Pellonmetsitysalttiuteen vaikuttavat käyttäytymis- ja arvotekijät. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 487. 41 s.
- Raitio, H. 1979. Boorin puutteesta aiheutuva männyn kasvuhäiriö metsitetyllä suopellolla. Abstract: Growth disturbances of Scots pine on an afforested abandoned peatland field: description and interpretation of symptoms. *Folia Forestalia* 412. 16 s.
- Rossi, S., Varmola, M. & Hyppönen, M. 1993. Pellonmetsityksen onnistuminen Lapissa. Abstract: Success of field afforestation in Finnish Lapland. *Folia Forestalia* 807. 23 s.
- Selby, J.A. 1975. Afforestation of fields in Finland: agricultural background and recent achievements. *Seloste: Peltojen metsitys Suomessa. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 82(4). 53 s.
- 1980a. Field afforestation in Finland and its regional variations. Tiivistelmä: Peltojen metsittämisen alueellinen vaihtelu Suomessa. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 99(1). 126 s.
- 1980b. Field afforestation at the farm level in Finland. *Fennia* 158(2): 63–81.
- 1990. Finnish land use policies: from disintegration to intergration? *Seloste: Suomalainen maankäyttöpolitiikka: hajaannuksesta yhtenäisyyteen? Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 364. 43 s.
- Teivainen, T., Jukola-Sulonen, E-L. & Mäenpää, E. 1986. Pintakasvillisuuden kemiallisen torjunnan vaikutus peltomyyräpopulaation kehitykseen. Summary: The effect of ground-vegetation suppression using herbicides of the field vole, *Microtus agrestis* (L.) population. *Folia Forestalia* 651. 19 s.
- Törmälä, T. 1982. Structure and dynamics of reserved field ecosystem in central Finland. *Biological Research Reports from the University of Jyväskylä* 8. 58 s.
- Urvas, L. 1985. Viljelyn vaikutus turpeen ravinnepitoisuuksiin. Summary: Effect of cultivation on the nutrient status of peat soils. *Suo* 36: 61–64.
- Valtanen, J. 1991. Peltojen metsityksen onnistuminen Pohjois-Pohjanmaalla 1970-luvulla. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 381. 52 s.
- Wall, A. 1994. Peltojen maaperäluokitus puustonkasvusta varten. Julkaisussa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.). *Metsäntutkimuspäivä Kälviällä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 540: 22–28.
- & Heiskanen, J. 1998. Physical properties of afforested former agricultural peat soils in western Finland. Tiivistelmä: Metsitettyjen turvepeltojen maan fysikaaliset ominaisuudet. *Suo* 49(1): 1–12.
- & Hytönen, J. 1996. Painomaan vaikutus metsitetyn turvepellon ravinnemääriin. Summary: Effect of mineral soil admixture on the nutrient amounts of afforested peat fields. *Suo* 47: 78–83.

33 viitettä