



Antti Wall

Antti Wall

Peltomaan muutos metsämaaksi – metsitettyjen peltojen maan ominaisuudet, kasvillisuuden kehitys ja lajimäärä

Wall, A. 1998. Peltomaan muutos metsämaaksi – metsitettyjen peltojen maan ominaisuudet, kasvillisuuden kehitys ja lajimäärä. Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia 3/1998: 443–450.

Artikkelissa tarkastellaan metsitettyjen peltojen maan ominaisuuksia ja kasvillisuuden kehitystä sekä arvioidaan metsitettyjen peltojen mahdollisuutta kehittyä lehtoiksi, metsäekosysteemin biodiversiteetin kannalta erityisen arvokkaiksi elinympäristöiksi. Pellonmetsitys on ollut huomattava maankäyttömuodon muutos, jossa maatalouden maata siirtyy metsätalouden maaksi. Pellonmetsityksen ekologisia vaikutuksia on tutkittu vähän. Metsitetyt pellot kuuluvat maan ravinmäärien perusteella arvioituna metsämaan viljavimpiin luokkiin, joskin metsitettyjen peltojen kasvupaikkaluokittelu on ongelmallista. Metsitettyjen peltojen kasvillisuus muodostuu aluksi peltokasveista. Sukkession edetessä metsäkasvien osuus kasvaa hitaasti. Peltojenmetsitys lisää talousmetsien kasvillisuuden lajistollista diversiteettiä. Metsitettyjen peltojen kehittymistä lehtoiksi voidaan edistää suosimalla metsänhoidossa lehtipuita.

Avainsanat: pellonmetsitys, monimuotoisuus, kasvillisuuden sukkessio, peltomaa, metsämaa
Yhteystiedot: Metsäntutkimuslaitos, Kannuksen tutkimusasema, PL 44, 69101 Kannus. Puh. (06) 874 3211, sähköposti antti.wall@metla.fi
Hyväksytty 14.8.1998

1 Johdanto

Peltojen muuttaminen metsämaaksi on osa monien Euroopan maiden maataloustuotannon rajoittamiseen tähtääviä ohjelmia (Voltz 1993). EU:n jäsenmaista laajin metsitysohjelma on Espanjassa, jossa vuotuinen metsitystavoite on 160 000 ha (Kuhmonen ja Nerg 1995). Peltoja on metsitetty Suomessa valtion tuella vuodesta 1969 alkaen. Vuosittainen pellonmetsitysala on vaihdellut suuresti. Vuoteen 1994 mennessä peltoja on metsitetty noin 200 000 ha (Metsätalostollinen vuosikirja 1997). Maa- ja metsätalousministeriön suunnitelmien mukaan vuosien 1997–1999 vuotuinen, osin EU:n tuella rahoitettava pellonmetsitystavoite on 10 000 ha (Hynönen ja Hytönen 1997). Suomen peltopinta-ala on noin 2,4 miljoonaa ha, jonka vähennystarpeeksi arvioitiin 1990-luvun alussa noin 700 000–800 000 ha (Mustonen 1990, Selby 1990). Pellonmetsitykset jatkuvat vielä pitkään ja metsityspinta-alat riippuvat pitkälti valtion ja EU:n metsityksiin antamasta tuesta (Hynönen ja Hytönen 1997).

Pellonmetsitys on ollut laajamittainen maankäyttömuodon muutos, jonka vaikutus maatalous- ja puuntuotantoon on tähän asti ollut kuitenkin vähäinen: maatalouden viljelypinta-ala ei ole vähentynyt, koska pellonraivaus on muuttanut metsätalouden maata pelloksi vastaavasti (Selby 1990), ja metsämaa-alan kasvu on ollut suhteellisen pieni. Maataloustuotannon rajoittamisen lisäksi pellonmetsitykseen kohdistuu ekologista ja sosiaalista mielenkiintoa (Weber 1993). Pellonmetsitys nähdään yhtenä keinona, jolla voidaan hyödyntää maatalouskäytöstä vapautuva maa-ala ekologisesti hyväksyttävällä tavalla (Anz 1993). Esimerkiksi Englannissa peltojen metsityksellä on todettu usein saavutettavan nettohyötyä luonnonsuojelullisessa mielessä (Watkins 1993b).

Biodiversiteetin säilyttäminen on nykyaikaisen metsätalouden yksi tavoite. Biodiversiteetillä tarkoitetaan kaikkea sitä luonnollista vaihtelua, jota maapallon elollisissa ilmiöissä esiintyy kaikilla alueellisen, ajallisen ja ekologisen hierarkiarakennelman tasoilla (Kouki 1993). Metsänhoitosuosituksissa on viljavimpien metsätyyppien ominaisuuksien säilyttäminen katsottu erityisen tärkeäksi biodiversiteetin takia (Luonnonläheinen metsänhoito 1994). Viljavimpia metsätyyppejä, lehtoja ja lehtomaisia kan-

kaita sekä lehto- ja ruohoturvekankaita, on noin 11 % metsämaan alasta (Metsätalostollinen vuosikirja 1997). Lehtoja on alle 1 % metsämaan alasta (Alanen ym. 1995). Silti Suomen uhanalaisista lajeista lähes kolmannes elää lehtometsissä (Uhanalaisten... 1992).

Pellot on yleensä alunperin raivattu viljavimmista metsämaista ja peltomaan viljavuutta on tavallisesti parannettu lannoituksilla ja kalkituksilla. Pellonmetsityksellä voidaan lisätä viljavimpien metsätyyppien nykyistä vähäistä pinta-alaa huomattavasti, mikäli metsitetyt pellot kehittyvät lehtoiksi tai lehtomaisiksi kankaiksi. Tällöin pellonmetsityksillä olisi sängen suuri ekologinen merkitys metsäekosysteemin biodiversiteetin kannalta.

Pellonmetsityksen metsänhoidolliset (esim. Leikola 1976, Valtanen 1991, Kaunisto 1991, Hynönen 1992, 1997, Hytönen ja Ekola 1993, Rossi ym. 1993, Ferm ym. 1994, Wall ja Heiskanen 1995, Hynönen ja Saksa 1997a, 1997b), taloudelliset (Aarnio ja Rantala 1994), maisemalliset (Tahvanainen ja Tyrväinen 1995) sekä sosio-ekonomiset (Selby 1975, 1980, Selby ja Petäjästä 1994, Mustonen 1990) kysymykset ovat olleet Suomessa intensiivisen tutkimuksen kohteena. Metsityksen jälkeen kehittyvää pintakasvillisuutta on tarkasteltu istutustaimien kehityksen kannalta (Mäntylä 1983, Rossi ym. 1993, Hynönen 1992). Metsitettyjen peltojen kasvillisuuden kehitystä puuston latvuston sulkeuduttua ei ole Suomessa tutkittu Kiirikin ym. (1992) tutkimusta lukuunottamatta.

Tässä katsauksessa tarkastellaan metsitettyjen peltojen maan fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia sekä pintakasvillisuuden kehitystä. Lisäksi arvioidaan metsitettyjen peltojen mahdollisuutta kehittyä lehtoiksi, metsäekosysteemin biodiversiteetin kannalta erityisen arvokkaiksi elinympäristöiksi.

2 Metsitettyjen peltojen fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet

Metsitetyt pellot ovat inventointien mukaan olleet tyypillisesti maatalouden viljelysarvoltaan alhaisia

eloperäisiä tai hiesuvaltaisia maita (Valtanen 1991, Hynönen 1992, Rossi ym. 1993, Hytönen ja Ekola 1993, Hynönen 1997, Hynönen ja Saks 1997a, 1997b). Kivennäismaan peltojen muokkauskerroksessa orgaanisen aineen pitoisuus (Hytönen ja Ekola 1993) on suurempi kuin kivennäismaan metsämaassa (Tamminen ja Starr 1990). Metsitetyillä turvellidoilla on usein käytetty kivennäismaata maanparannusaineena (painomaa), mikä on kohottanut maan tiheyttä ja tuhkapitoisuutta ja on saattanut runsaasti käytettynä muuttaa muokkauskerroksen maalajin turpeesta multamaaksi (Wall ja Hytönen 1996). Painomaan käytöllä on hyvin pitkäaikainen vaikutus maan fysikaalisiin ominaisuuksiin (Anttinen 1957, Pessi 1960, 1961). Peltomaan vedenpidätyskyky on suuri johtuen kivennäismailla maan hienojakoisuudesta ja runsaasta orgaanisen aineen määrästä (Wall ja Heiskanen 1995). Tämän vuoksi maan ilmatila on peltomailla pieni ja maan alhainen happipitoisuus voi rajoittaa puuston kasvua (Wall ja Heiskanen 1995).

Metsitettyjen peltomaiden pintakerroksen monien ravinteiden, mm. typen, fosforin, kaliumin ja kalsiumin, määrät ovat huomattavan suuret (Hynönen 1992, Hytönen ja Ekola 1993, Wall ja Heiskanen 1995) verrattuna kangasmaiden (Tamminen 1991) tai ojitettujen suometsien (Kaunisto ja Paavilainen 1988, Laiho ja Laine 1994) ravinnemääriin. Maanviljelys vaikuttaa erityisesti pellon muokkauskerroksen ravinnetilaan, mm. kalkituksen seurauksena pH ja kalsiumin pitoisuus nousevat selvästi (Urvas ja Soini 1984, Urvas 1985). Turvellidoilla painomaa kohottaa fosforin, kaliumin, magnesiumin, mangaanin, raudan ja sinkin kokonaisuutensa (Anttinen 1957, Kaunisto 1991, Wall ja Hytönen 1996, Hytönen ja Wall 1997). Metsitettyjen peltomaiden pintakerroksen pH on Keski-Pohjanmaalla (Hytönen ja Ekola 1993) ja Pohjois-Savossa (Hynönen 1992) suunnilleen samaa tasoa kuin Etelä-Suomen kivennäismaan metsämailla (Tamminen 1991) ja rämeillä (Westman 1981), mikä osoittaa metsitettyjen peltojen alhaista maatalouden viljavuustasoa. Metsitettyjen peltojen ravinnetila on usein havaittu ongelmalliseksi puuston kannalta, sillä neulasten ravinnepitoisuuksien perusteella boorin ja turvemailla kaliumin puutos on yleistä ja kasvuhäiriöitä esiintyy runsaasti (Kaunisto 1991, Hynönen 1992, Hytönen ja Ekola 1993). Alriksson ja Olsson (1995)

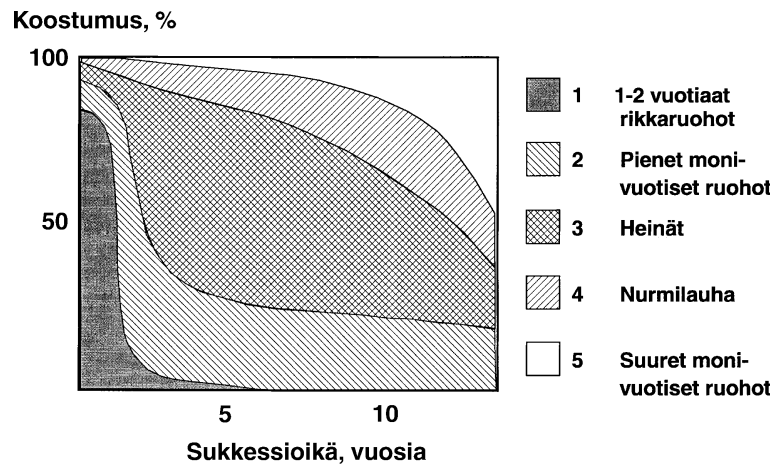
totesivat metsitetyillä pelloilla maan pintakerroksen orgaanisen hiilen ja typen pitoisuuksien lisääntyvän metsiköiden iän lisääntyessä.

3 Metsitettyjen peltojen kasvillisuuden kehitys ja lajimäärä

Maanviljelyn lopettamisen jälkeen peltojen rikkakasvit valtaavat pellon, koska niiden kehitys on nopeaa ja voimakasta (Hokkanen ja Raatikainen 1977, Törmälä 1982, Jukola-Sulonen 1983). Parin vuoden kuluessa pelto heinittyy yksivuotisten kasvien osuuden vähentyessä (Silfverberg 1980, Törmälä 1982, Jukola-Sulonen 1983). Kasvillisuuden biomassassa keskittyy kenttäkerrokseen pohjakerroksen kehityksen jäädessä heikoksi (Jukola-Sulonen 1983). Hokkanen ja Raatikainen (1977) erottivat viljelystä poistuneilta pelloilta viisi kasvustotyyppiä: avoviljelysten jälkeen vallitsevat pilliketyypin kasvustot muuttuivat maan kosteusolojen ja maalajin mukaan simake-, nurmilauha-, tai timoteityypin kasvustoiksi. Runsaasti juolavehnnää kasvaneet pelot muodostuivat juolavehnnätyypin kasvustoiksi. Kasvillisuuden sukkessioon vaikuttavat pellon viljelystapa, viljelyn lopettamisesta kulunut aika, peltomaan fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet sekä satunnaistekijät (Hokkanen ja Raatikainen 1977, Silfverberg 1980, Törmälä 1982, Jukola-Sulonen 1983).

Peltomaalle perustetun taimikon kasvillisuuden pohjakerros on aukkoisen karikkeen muodostaessa maan pintakerroksen (Jukola-Sulonen 1983, Hynönen 1992, Rossi ym. 1993). Rossin ym. (1993) tutkimuksessa karikkeen osuus oli pohjakerroksessa yhtä suuri nuorissa ja varttuneissa taimikoissa; sammalet olivat valtalajeina vain niukkaravinteisilla turvemailla. Kenttäkerrosten kasvillisuus koostuu muutamien vuosien kuluttua metsityksestä pääosin heinistä ja suurista ruohoista (Hynönen 1992, Rossi ym. 1993).

Viljelemättömän pellon kenttäkerroksen lajimäärän ja lajimäärän sekä lajien runsaussuhteiden perusteella laskettu diversiteetti-indeksi kohoaa kasvillisuuden sukkession alkuvaiheessa, mutta puu-



Kuva 1. Kivennäismaan viljelemättömän pellon kasvillisuuden sekundaarisukcession malli (Törmälä 1982).

ja pensaskerroksen kehittyessä diversiteetti laskee (Jukola-Sulonen 1983). Mäntylän (1984) tutkimuksessa metsityksen jälkeisen seitsemän vuoden aikana kenttäkerroksen kasvilajien lukumäärä pieneni. Monet lajeista, joiden esiintymisalue oli pienentynyt tai jotka olivat kokonaan hävinneet, olivat yksitai kaksivuotisia ruohoja (Mäntylä 1984), mikä on yhdenmukaista Törmälän (1982) esittämän sukcessiomallin kanssa (kuva 1). Essexin ja Williamsin (1993) esittämässä sukcessiomallissa kasvillisuuden diversiteetti kohoaa alkuvaiheen diversiteetin laskun jälkeen puuston ikääntyessä, mitä tukevat Bråkenhielmin (1977) ja Perssonin ym. (1989) havainnot.

Peltokasvillisuuden korvautuminen metsäkasvillisuudella on hidas prosessi. Englannissa tehtyjen havaintojen mukaan metsäkasvillisuus ei ollut palautunut 400 vuoden aikana ennalleen (Peterken 1993). Etelä-Ruotsissa kivennäismaan pelloille perustetuissa kuusikoissa metsäkasvillisuutta alkoi ilmestyä ja peltokasvillisuus taantua vasta noin kahdenkymmenen vuoden kuluttua istutuksesta (Bråkenhielm 1977, Persson ym. 1989). Vielä 23–51 vuoden ikäisissä kuusikoissa ei ollut täysin kehittyneitä metsäkasvillisuutta (Persson ym. 1989). Peltokasvilajien säilyminen varsin pitkään metsitetyillä pelloilla on mahdollista, koska peltomaan siemenpankki on suuri: Paatelan ja Erviön (1971) tutkimuksessa rikkakasvien siemenistö oli keskimäärin

44 000 siementä/m² maan 20 cm:n paksuisessa pintakerroksessa. Kiirikin tutkimuksessa (1993) itävien siementen keskimäärä oli 50 000 siementä/m² 25 cm:n paksuisessa maakerroksessa. Kasvillisuuden kehitys on nopeampaa puuston alla kuin aukkopai-koissa (Whitford ja Whitford 1978, Kiirikki ym. 1992).

Pellonmetsityksen päämenetelmänä on ollut männyn, kuusen ja koivun istutus. Keski-Pohjanmaalla istutettiin 1970-luvun alkuvuosina pääasiassa mäntyä ja rauduskoivua (Hovila 1991). Lapissa mänty ja kuusi olivat valtalajeina rauduskoivun osuuden ollessa vähäinen (Rossi ym. 1993). Pohjos-Savossa käytettiin turvepeltojen metsityksissä 1970- ja 1980-luvuilla pääasiassa mäntyä (Hynönen 1992). Myös muiden puulajien, erityisesti jalojen lehtipuiden menestymistä on tutkittu, mutta niiden osuus käytännön pellonmetsityspinta-alasta lienee erittäin vähäinen. Jalojen lehtipuiden käyttömahdollisuus rajoittuu Etelä-Suomen viljaville peltomaille (Valkonen ja Rantala 1995).

Luontaisesti metsittyneiden peltojen määrästä ei ole tietoja, mutta luontaisen uudistamisen käyttömahdollisuudet metsityksessä rajoittuvat tutkimusten perusteella turvepelloille (Hytönen 1995). Kallelan (1961) mukaan etelärannikon kivennäismaan pelto metsittyvät lehtipuilla. Käytännön pellonmetsitysinventointien tulosten mukaan istutustaimien eloonjäanti on ollut kivennäismailla verrattain hyvä,

mutta turvepeltojen metsitykset ovat onnistuneet selvästi heikommin (Kinnunen 1995). Luontaisesti syntyneellä taimiaineksella, lähinnä hieskoivulla, on ollut tärkeä merkitys istutustaimien täydentäjänä (Hytönen 1991, Valtanen 1991, Hynönen 1992, 1997, Rossi ym. 1993, Hynönen ja Saksa 1997a 1997b). Vesasyntyistä puustoa, yleensä pajua, on esiintynyt runsaasti etenkin ojien reunoilla (Valtunen 1991, Hynönen 1992, Rossi ym. 1993).

4 Tarkastelua

Metsitettyjen peltujen kasvupaikkaluokittelu on käytännön metsänhoidon ongelma. Metsitetyt pellot ovat metsämaista selkeästi poikkeava kasvupaikkaryhmä, vaikka useimmat pellot ovat luultavasti olleet alunperin metsää. Peltomaiden rinnastaminen metsää kasvaviin kangas- tai turvemaihin on ongelmallista (Hynönen 1992, Hytönen ja Ekola 1993), koska maanviljelystoimet, kuten toistuva maanmuokkaus, lannoitus ja kalkitus, muuttavat peltomaan fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia metsämaista poikkeaviksi (Urvas 1985, Wall ja Hytönen 1996, Hytönen ja Wall 1997). Peltomaan ja metsämaan rinnastamista maan fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien perusteella ei siten voida tehdä. Metsitettyjen peltujen luokittelu metsätyyppeihin pintakasvillisuuteen perustuvan menetelmän (Cajander 1925) avulla ei ole mahdollista nuorilla pellonmetsitysaloilla, koska kasvillisuuden kehitys on niissä vasta alkuvaiheessa. Kasvupaikkaluokittelun ongelmallisuutta lisää se, että nykyisin viljelyksessä olevat ja tulevaisuudessa metsitettävät pellot saattavat poiketa maan ominaisuuksiltaan kehittyneen viljelytekniikan takia vanhojen pellonmetsitysalojen ominaisuuksista.

Metsitetyn pellon kehittyminen lehdoksi edellyttää, että maaperän luontainen rakenne, kemia ja eliöstö voi palautua ja että potentiaalista lehtokasvillisuutta ja muuta eliöstöä esiintyy leviämisen kannalta tarpeeksi lähellä (Alanen ym. 1995). Metsitettyjen peltomaiden multavuus, runsasravinteisuus ja kangashumuksen puuttuminen muistuttavat lehdolle tyypillisiä maan ominaisuuksia (Kujala 1979, Alanen ym. 1995). Lehdolle ominainen puuston monipuolisuus, erityisesti runsas lehtipuiden

lajimäärä ja pensaskerros puuttuvat yleensä aluksi metsitetyiltä pelloilta. Puuston kasvun perusteella arvioituna metsitetyt pellot ovat usein olleet viljavuudeltaan lehtomaisia kankaita huonompia maan ravinne-epätasapainon ja märkyyden alentaessa puuntuotosta (Kinnunen ja Aro 1996, Hynönen ja Saksa 1997b). Peltokasvilajeja säilyy pellonmetsityksen jälkeen kasvupaikan kasvilajistossa varsin pitkään, useita vuosikymmeniä, mikä lisää metsäkasvupaikkojen kasvillisuuden lajimäärää. Metsitettyjen peltomaiden suuret ravinmäärät lisäävät luultavasti kasvilajiston diversiteettiä, sillä viljavimmat metsätyypit ovat muita lajirikkaampia (Kuusipalo 1984, Tonteri 1994, Korpela ja Reinikainen 1996).

Metsitetyillä pelloilla vaikuttaa olevan maan ominaisuuksien puolesta hyvät edellytykset kehittyä lehdoksi. Pellonmetsityksessä on syytä suosia lehtipuita, koska havupuiden karikkeen laatu voi olla karikkeen happamuuden ja hitaan hajoamisen takia epäedullinen maan lehtomaisten ominaisuuksien säilymisen kannalta (Binkley ym. 1989, Essex ja Williams 1993, Muys ja Lust 1993). Puuston kehittyminen lehdolle tyypilliseksi lyhyessä ajassa vaatii lehtipuita suosivia uudistamismenetelmiä ja metsänhoitoa. Lehdot esiintyvät pieninä saarekkeina keskittyneenä lehtokeskusten alueille (Alanen ym. 1995), joista kasvillisuuden ja eliöiden leviäminen metsitetyille pelloille voi olla hidasta. Tällöin kasvien siirtoistutukset saattavat olla tarpeen.

Pellonmetsitys merkitsee alueen ekosysteemin muuttumista peltoekosysteemistä kohti metsäekosysteemiä. Muutosprosessi on kasvillisuuden kehityksen perusteella arvioituna hidas ja muutosprosessin tarkkaa ajanpituutta tai lopputulosta ei vielä tiedetä. Peltujen metsityksen ekologiaa ja ympäristöllisiä vaikutuksia ei tunneta hyvin, koska metsitykseen liittyvät prosessit ovat monimutkaisia ja vaikutukset riippuvat metsityspaikasta, puulajista ja metsänhoidosta (Watkins 1993a). Metsitettyjen peltujen ekologista merkitystä lisää niiden sijainti ympäristöstään selvästi erottuvina saarekkeina joko metsän keskellä sijaitsevina entisinä pelto-tilkkuina tai pellon yhteydessä olevina metsäsaarekkeina. Metsitetyt pellot voivat toimia leviämisen askelkivinä monille viljavan kasvupaikan eläin- ja kasvilajeille. Yksittäisen metsikön pienestä koosta huolimatta sillä voi olla laajempia vaikutuksia met-

säekosysteemin monimuotoisuuden ympäröivillekin alueille.

Pellonmetsityksen ekologinen, metsäekosysteemin monimuotoisuutta lisäävä vaikutus voi olla merkittävä. Monimuotoisuuden ylläpitäminen on tullut metsätalouden yhdeksi tavoitteeksi (Luonnonläheinen metsänhoito 1994), ja pellonmetsitys voi palvella osaltaan tämän tavoitteen saavuttamista. Pellonmetsityksen yhdeksi tavoitteeksi puuntuotannon lisäksi asettaa lehtometsien pinta-alan lisääntymisen. Tällöin jo pellonmetsityspäätöstä tehtäessä olisi tarkasteltava puuntuotannollisten seikkojen lisäksi mahdollisuuksia edistää metsityskohteen muuttumista lehtometsäksi. Pellonmetsitystoiminta on voimakkaasti yhteiskunnan taloudellisesti tukemaa, ja tätä tukea voisi suunnata peltomaiden palauttamiseen lehtometsiksi esimerkiksi kannustamalla metsittämään pellot monipuulajisiksi erityisesti lehtipuilla.

Kirjallisuus

- Aarnio, J. & Rantala, T. 1994. Peltojen metsänistutuksen yksityistaloudellinen kannattavuus. *Folia Forestalia – Metsätieteen aikakauskirja* 1994(1): 3–17.
- Alanen, A., Leivo, A., Lindgren, L. & Piri, E. 1995. Lehtojen hoito-opas. Metsähallituksen luonnonsojelu-julkaisuja, Sarja B No 26. 128 s.
- Aliksson, A. & Olsson, M. 1995. Soil changes in different age classes of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) on afforested farmland. *Plant and Soil* 168–169: 103–110.
- Anttinen, O. 1957. Saraturvesuon saveus- ja lannoituskokeen tuloksia. Referat: Ergebnisse eines Lehmzufuhr- und Düngungsversuchs auf Seggentorfmoor. Valtion maatalouskoetoinnin julkaisuja 163: 1–20.
- Anz, C. 1993. Community afforestation policy. Julkaisussa: Volz, K.-R. & Weber, N. (toim.). *Agriculture. Afforestation of agricultural land. Commission of the European Communities, Report EUR 14804 EN*. s. 9–10.
- Binkley, D., Valentine, D., Wells, C. & Valentine, U. 1989. An empirical analysis of the factors contributing to 20-year decrease in soil pH in an old-field plantation of loblolly pine. *Biogeochemistry* 8: 39–54.
- Bråkenhielm, S. 1977. Vegetation dynamics of afforested farmland in a district of South-eastern Sweden. *Acta Phytogeographica Suecica* 63. 106 s.
- Cajander, A.K. 1925. Metsätyypiteoria. *Acta Forestalia Fennica* 29(2). 84 s.
- Essex, S. & Williams, A. 1993. Ecological effects of a less-intensively managed afforestation scheme on Dartmoor, South-west England. Julkaisussa: Watkins, C. (toim.). *Ecological effects of afforestation*. s. 111–126.
- Ferm, A., Hytönen, J., Lilja, S. & Jylhä, P. 1994. Effects of weed control on the early growth of *Betula pendula* seedlings established on an agricultural field. *Scandinavian Journal of Forest Research* 9(4): 347–359.
- Hokkanen, H. & Raatikainen, M. 1977. Yield, vegetation and succession in reserved fields in Central Finland. *Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland* 49: 221–238.
- Hovila, P. 1991. Peltojen metsittäminen Keski-Pohjanmaalla. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 374: 35–36.
- Hynönen, T. 1992. Maan ominaisuuksien vaikutus turvemaapeltojen metsittämiseen. Tutkielma maatalous- ja metsätieteiden lisensiaatin tutkintoa varten. Helsingin yliopisto, maatalous-metsätieteellinen tiedekunta. 181 s.
- 1997. Turvemaapeltojen metsitystulos Pohjois-Savossa. *Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia* 2/1997: 181–199.
- & Hytönen, J. 1997. Pellosto metsäksi. Pihlaja-sarja nro 1. *Metsälehti Kustannus–Metsäntutkimuslaitos*. 152 s.
- & Saksa, T. 1997a. Metsitystulos Pohjois-Savon kivennäismaapelloilla. *Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia* 2/1997: 165–180.
- & Saksa, T. 1997b. 1970- ja 1980-luvuilla tehtyjen pellonmetsitysten onnistuminen Pohjois-Karjalassa. *Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia* 4/1997: 455–476.
- Hytönen, J. 1991. Pellonmetsityksen onnistuminen Keski-Pohjanmaalla. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 391: 22–28.
- 1995. Kylvö ja luontainen uudistaminen pellonmetsityksessä. Julkaisussa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.). *Peltojen metsitysmenetelmät. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 581: 24–35.
- & Ekola, E. 1993. Maan ja puuston ravinnetila Keski-Pohjanmaan metsitetyillä pelloilla. Soil nutrient regime and tree nutrition on afforested fields in central Ostrobothnia, western Finland. *Folia Forestalia* 822. 32 s.
- & 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.

- Jukola-Sulonen, E.-L. 1983. Vegetation succession of abandoned hay fields in Central Finland. A quantitative approach. *Seloste: Kasvillisuuden sukkessio viljelemättä jätetyillä heinäpelloilla Keski-Suomessa kvantitatiivisin menetelmin tarkasteltuna. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 112. 85 s.
- Kalela, E. 1961. Über die natürliche Bewaldung der Kulturboden in sog. Porkkala-Pachtgebiet. *Selostus: Viljelysmaiden luontaisesta metsittämisestä ns. Porkkalan vuokra-alueella. Acta Forestalia Fennica* 74(2). 83 s.
- Kaunisto, S. 1991. Maa-analyysin käyttö kasvupaikan ravinnetilan arvioimiseksi erällä Alkkian metsityillä pelloilla. Summary: Soil analysis as a means of determining the nutrient regime on some afforested peatland fields at Alkkia. *Folia Forestalia* 778. 32 s.
- & Paavilainen, E. 1988. Nutrient stores in old drainage areas and growth of stands. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 145. 39 s.
- Kiirikki, M. 1993. Seed bank and vegetation succession in abandoned fields in Karkali Nature Reserve, southern Finland. *Annales Botanici Fennici* 30: 139–152.
- , Koponen, A. & Koponen, T. 1992. Influence of Norway spruce (*Picea abies*) on the succession of grass-herb forest vegetation in Karkali Nature Reserve, southern Finland. *Memoranda Society Fauna Flora Fennici* 68: 77–86.
- Kinnunen, K. 1995. Käytännön pellonmetsitysten onnistuminen ja tuotos. *Julkaisussa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.). Peltojen metsitysmenetelmät. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 581: 53–62.
- & Aro, L. 1996. Vanhojen pellonmetsitysten tila Länsi-Suomessa. *Folia Forestalia – Metsätieteen aikakauskirja* 1996(2): 101–111.
- Korpela, L. & Reinikainen, A. 1996. Patterns of diversity in boreal mire margin vegetation. Tiivistelmä: Boreaalisen reunavaikutteisen suokasvillisuuden monimuotoisuuden analyysiä. *Suo* 47(1): 17–28.
- Kouki, J. 1993. Luonnon monimuotoisuus valtion metsissä – katsaus ekologiin tutkimustarpeisiin ja suojelun mahdollisuuksiin. *Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja, Sarja A No* 11. 88 s.
- Kuhmonen, T. & Nerg, J. 1995. Pellonmetsitystuki osana EU:n metsäpoliittisia toimenpiteitä ja tuen soveltaminen Suomessa. Suomen Aluetutkimus. Finnish Regional Research. FAR. *Selvityksiä* 5. 54 s.
- Kujala, V. 1979. Suomen metsätyypit. Abstract: Forest types of Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 92(8). 45 s.
- Kuusipalo, J. 1984. Diversity pattern of the forest understorey vegetation in relation to some site characteristics. *Silva Fennica* 18(2): 121–131.
- Laiho, R. & Laine, J. 1994. Nitrogen and phosphorus stores in peatlands drained for forestry in Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 9: 251–260.
- Leikola, M. 1976. Maanmuokkaus ja pintakasvillisuuden torjunta peltojen metsittämisessä. Summary: Soil tilling and weed control in afforestation of abandoned fields. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 88(3). 101 s.
- Luonnonläheinen metsänhoito. 1994. *Metsänhoitosuosittukset. Metsäkeskus Tapion julkaisuja* 6/1994. 72 s. ISSN 1236–6331.
- Metsätilastollinen vuosikirja 1997. *Skogsstatistisk årsbok. Finnish Statistical Yearbook of Forestry. SVT Maa- ja metsätalous* 1997:4. *Metsäntutkimuslaitos*. 438 s.
- Mustonen, M. 1990. Pellon metsittämiseen vaikuttavat tekijät. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 365. 70 s.
- Muys, B. & Lust, N. 1993. Ecological changes following afforestation with different tree species on a sandy loam soil in Flanders, Belgium. *Julkaisussa: Watkins, C. (toim.). Ecological effects of afforestation.* s. 179–189.
- Mäntylä, J. 1984. Pellolle istutettujen kuusen, männyn ja rauduskoivun taimien alkukehityksestä ja pintakasvillisuuden sukkessiosta. *Metsänhoitotieteen pro gradu -tutkielma metsätutkimosta varten. Helsingin yliopisto, metsänhoitotieteen laitos*. 64 s.
- Nieppola, J. 1993. Site classification in *Pinus sylvestris* L. forests in southern Finland. Tiivistelmä: Kasvupaikaluokittelu Etelä-Suomen männikoissä. *Silva Fennica* 27(1): 9–20.
- Paatela, J. & Erviö, L.-R. 1971. Weed seeds in cultivated soils in Finland. *Annales Agriculturae Fenniae* 40: 144–152.
- Persson, T., Svensson, R. & Ingelög, T. 1989. *Floraförändringar efter skogsplantering på jordbruksland. Svensk Botanisk Tidskrift* 83(5): 325–344.
- Pessi, Y. 1960. Kivennäismaan merkityksestä mutasuon maanparannusaineena Leteensuon koeaseman pitkäaikaisten kenttäkokeiden valossa. Summary: On the significance of mineral soil as a soil improvement agent on the fens on the basis of prolonged field tests at Leteensuo Experimental station. *Suomen maataloustieteellisen seuran julkaisuja* 95(3): 1–26.
- 1961. Results from a soil improvement and fertilizing test on fen land at Leteensuo. *Maataloustieteellinen aikakauskirja* 33: 223–228.
- Peterken, G. 1993. Long-term floristic development of woodland on former agricultural land in Lincolnshire, England. *Julkaisussa: Watkins, C. (toim.). Ecological effects of afforestation. CAB International.* s. 31–43.
- Rossi, S., Varmola, M. & Hyppönen, M. 1993. Pellonmetsitysten onnistuminen Lapissa. Summary: Success

- of afforestation of old fields in Finnish Lapland. *Folia Forestalia* 807. 23 s.
- Selby, J. 1975. Afforestation of fields in Finland: agricultural backgrounds and recent achievements. *Seloste: Peltojen metsitys Suomessa. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 82(4). 53 s.
- 1980. Field afforestation in Finland and its regional variations. *Tiivistelmä: Peltojen metsittämisen alueellinen vaihtelu Suomessa. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 99(1). 126 s.
- 1990. Finnish landuse policies: from disintegration to integration? *Seloste: Suomalainen maankäyttöpolitiikka: hajaannuksesta yhtenäisyyteen? Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 364. 43 s.
- & Petäjistö, L. 1994. Field afforestation in Finland in the 1990s. Objections, preconditions & alternatives. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 502. 149 s.
- Silfverberg, K. 1980. Växtligheten på nedlagda åkrar i Lemland, Åland. *Nordenskiöld-samfundets tidskrift* 40: 69–90.
- Tahvanainen, L. & Tyrväinen, L. 1995. Maaseutumaisema ja peltojen metsitys. *Julkaisussa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.). Peltojen metsitysmenetelmät. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 581: 212–221.
- Tamminen, P. 1991. Kangasmaan ravinnetunnusten ilmaiseminen ja viljavuuden alueellinen vaihtelu Etelä-Suomessa. *Summary: Expression of soil nutrient status and regional variation in soil fertility of forested sites in southern Finland. Folia Forestalia* 777. 40 s.
- & Starr, M. 1990. A survey of forest soil properties related to soil acidification in southern Finland. *Julkaisussa: Kauppi, P., Anttila, P. & Kenttämies, K. (toim.). Acidification in Finland. s. 235–251.*
- Tonteri, T. 1994. Species richness of boreal understorey forest vegetation in relation to site type and successional factors. *Annales Zoologici Fennici* 31: 53–60.
- Törmälä, T. 1982. Structure and dynamics of reserved field ecosystem on central Finland. *Biological Research Reports from the University of Jyväskylä* 8: 1–58.
- Uhanalaisten eläinten ja kasvien seurantatoimikunta 1992: Uhanalaisten eläinten ja kasvien seurantatoimikunnan mietintö. *Komiteamietintö* 1991:30. *Ympäristöministeriö, Helsinki.* 328 s.
- Urvas, L. 1985. Viljelyn vaikutus turpeen ravinnepitoisuuteen. *Summary: Effect of cultivation on the nutrient status of peat soils. Suo* 36(3): 61–64.
- & Soini, S. 1984. The effect of intensive grass cultivation on the plant nutrient balance in peat soil. *Proceedings 7th International Peat Congress, Dublin* 4. s. 71–85.
- Valkonen, S. & Rantala, S. 1995. Jalot lehtipuut ja tervaleppä peltojen metsityksessä. *Julkaisussa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.). Peltojen metsitysmenetelmät. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 581: 36–52.
- Valtanen, J. 1991. Peltojen metsityksen onnistuminen Pohjois-Pohjanmaalla 1970-luvulla. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 381. 52 s.
- Volz, K.-R. 1993. Afforestation as an element of global forest policy in Europe. *Julkaisussa: Volz, K.-R. & Weber, N. (toim.). Agriculture. Afforestation of agricultural land. Commission of the European Communities, Report EUR 14804 EN. s. 5–7.*
- Wall, A. & Heiskanen J. 1995. Metsitetyn peltomaan fyysiset ja kemialliset ominaisuudet sekä niiden vaikutus puuston kasvuedellytyksiin. *Julkaisussa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.). Peltojen metsitysmenetelmät. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 581: 133–148.
- & Hytönen, J. 1996. Painomaan vaikutus metsitetyn turvepellon ravinnemääriin. *Summary: Effect of mineral soil admixture on the nutrient amounts of afforested peat fields. Suo* 47(3): 73–83.
- Watkins, C. 1993a. Preface. *Julkaisussa: Watkins, C. (toim.). Ecological effects of afforestation. CAB International.*
- 1993b. Forest expansion and nature conservation. *Julkaisussa: Watkins, C. (toim.). Ecological effects of afforestation. CAB International. s. 1–13.*
- Weber, N. 1993. Results and discussions. *Julkaisussa: Volz, K.-R. & Weber, N. (toim.). Agriculture. Afforestation of agricultural land. Commission of the European Communities, Report EUR 14804 EN. s. 277–286.*
- Westman, C.J. 1981. Fertility of surface peat in relation to the site type and potential stand growth. *Seloste: Pintaturpeen viljavuustunnukset suhteessa kasvupaikatyyppiin ja puuston kasvupotentiaaliin. Acta Forestalia Fennica* 172. 77 s.
- Whitford, P.C. & Whitford, P.B. 1978. Effect of trees on ground cover in old-field succession. *The American Midland Naturalist* 99(2): 435–443.

71 viitettä