

**SUOMALAISET MAATALOUSMAISEMAT MUUTOKSEN
KOURISSA**

Meri Saarnia
Kandidaatintutkielma
Helsingin yliopisto
Maataloustieteiden laitos
Kasvintuotannon biologia
4/2013

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta		Laitos — Institution — Department Maataloustieteiden laitos	
Tekijä — Författare — Author Meri Saarnia			
Työn nimi — Arbetets titel — Title Suomalaiset maatalousmaisemat muutoksen kourissa			
Oppiaine — Läroämne — Subject Kasvintuotannon biologia			
Työn laji — Arbetets art — Level Kandidaatintutkielma		Aika — Datum — Month and year 4/2013	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages 33 s.
Tiivistelmä — Referat — Abstract <p>Biologisella monimuotoisuudella tarkoitetaan elämän koko kirjoa; lajien sisäistä perinnöllistä muuntelua, lajien runsautta sekä elinympäristöjen vaihtelevuutta. Monimuotoisuus toimii sekä luonnon- että viljelyekosysteemien elämää ylläpitävänä tekijänä. Tämän kandidaatintutkielman tavoitteena on selvittää miten Suomen maatalous on historian aikana muuttunut, ja miten muutokset ovat heijastuneet maatalousympäristön biologiseen monimuotoisuuteen. Erityisesti tarkastelen ekosysteemien ja kasvilajien monimuotoisuutta.</p> <p>Kirjallisuustarkastelun päätuloksena voi todeta Suomen maatalousympäristön monimuotoisuuden vähentyneen merkittävästi viimeisten viidenkymmenen vuoden aikana. Suurimmat syyt maatalousluonnon köyhtymiseen ovat maatalouden erikoistuminen ja tuotannon tehostuminen. Maataloudessa tapahtuneiden muutosten johdosta peltojen käyttö ja kasvien viljelysuhteet ovat muuttuneet. Piennarten, perinnebiotooppien sekä avointen puoliluonnon-tilaisten ekosysteemien määrä on vähentynyt merkittävästi.</p> <p>Ekosysteemien monimuotoisuuden köyhtyminen näkyy tiiviisti lajitason monimuotoisuudessa. Kasvilajien monimuotoisuuden osalta maatalouden muutokset ovat vaikuttaneet ennen kaikkea rikkakasviyhteisöjen koostumukseen. Rikkakasvien monimuotoisuus on vähentynyt lisääntyneen rikkakasvihävitteiden käytön, typpilannoitemäärien kasvun ja monokulttuurien lisääntymisen vuoksi. Tärkeiden elinympäristöjen vähenemisen myötä myös uhanalaisten kasvilajien määrä maatalousympäristössä on kasvanut.</p> <p>Havaittujen muutosten valossa lienee selvää, että ekosysteemien ja sitä kautta kasvilajien monimuotoisuutta tulisi pyrkiä suojelemaan ja hoitamaan, jotta säilytettäisiin maatalousympäristön kokonaisuus ja sen tuottavuus. Erityisesti tulisi kiinnittää huomiota perinnebiotooppien hoitoon, lannoitteiden ja torjunta-aineiden käytön vähentämiseen, erilaisten reunaelinympäristöjen palauttamiseen ja hoitoon sekä luomuviljelyyn.</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords Monimuotoisuus, maatalousmaisema, ekosysteemi, kasvilaji, historia, perinnebiotooppi, uhanalainen			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited Maataloustieteiden laitos			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information Työtä ohjasi Tomas Roslin			

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	4
2 TAVOITTEET	5
3 SUOMEN MAATALOUSMAISEMIEN HISTORIA	6
3.1 VARHAINEN MAATALOUS	6
3.2 MAATALOUDEN VAKIINTUMINEN JA PELTOVILJELYN AIKAKAUSI	6
3.3 KEHITYKSEN JARRUT	10
3.4 KARJATALOUSVALTAINEN MAATALOUS	11
3.5 OMAVARAISUUDEN TAVOITTELU	13
3.6 TUOTANNON TEHOSTUMINEN	15
4 MAATALOUSMAISEMIEN MUUTOSTEN VAIKUTUKSET LUONNON MONIMUOTOISUUTEEN	18
4.1 EKOSYSTEEMIEN MONIMUOTOISUUS.....	18
4.1.1 <i>Perinnebiotoopit</i>	18
4.1.2 <i>Pientareet</i>	20
4.2 LAJIEN MONIMUOTOISUUS	21
4.2.1 <i>Kasvilajien monimuotoisuus</i>	21
4.2.2 <i>Uhanalaiset kasvilajit</i>	22
5 TAPAUSTUTKIMUKSIA RIKKAKASVILAJIEN MONIMUOTOISUUDESTA	23
5.1 TAPAUSTUTKIMUS 1: SUOMEN MAATALOUDEN TEHOSTUMISEN JA ERIKOISTUMISEN VAIKUTUKSET RIKKAKASVILAJIYHTEISÖIHIN	23
5.2 TAPAUSTUTKIMUS 2: RIKKAKASVILAJIEN MONIMUOTOISUUDEN EROT LUOMUPELTOJEN JA TAVANOMAISESTI VILJELTYJEN PELTOJEN VÄLILLÄ.....	24
6 MAATALOUSYMPÄRISTÖN MONIMUOTOISUUDEN TULEVAISUUS	25
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	27
LÄHTEET	30

1 JOHDANTO

Biologisella monimuotoisuudella tarkoitetaan kaikkea elollisessa luonnossa esiintyvää vaihtelua. Monimuotoisuus jaetaan tavallisesti kolmeen eri tasoon, joita ovat geen-, laji- ja eliöyhteisö- tai ekosysteemitaso (Wilson 1992). Monimuotoisuus on tärkeä tekijä maatalousmaisemassa, sillä maatalous ja muu luonto elävät ihmisen vaikutuksen laajuudesta huolimatta läheisessä vuorovaikutussuhteessa. Monimuotoisuuden voidaankin sanoa olevan maatalouskokonaisuuden kantava voima (Tiainen ym. 2004). Tämä perustuu siihen, että maatalous ja monimuotoisuus tuottavat yhdessä ekosysteemipalveluita, joihin myös ihmisen maataloudella aikaansaama ruuantuotanto kuuluu (Norris 2008). Monimuotoisen ekosysteemin toiminta ei ole myöskään herkkä häiriöille, sillä monenlaiset lajit pitävät sen tuottavana (Wilson 1992). Näin ollen maatalousekosysteemin tuottavuus ja tuottavuuden jatkuminen ovat riippuvaisia monimuotoisuudesta ja sen säilymisestä (Tiainen ym. 2004).

Maatalousmaisema on tärkeä osa Suomen luontoa. Se muodostaa yhdessä metsän, asutuksen ja vesistöjen kanssa rikkaan maisemamosaiikin. Maatalousmaiseman luonto on kehittynyt vuosien saatossa sille tyypilliseksi, huolimatta siitä, että se on ihmisen muokkaama eikä säily avoimena ilman jatkuvaa hoitamista. Maatalousmaisemasta löytyy monenlaisia elinympäristöjä. Keskeisintä osaa maisemassa edustavat viljellyt pellot. Peltojen läheisyydessä sijaitsevat maatilojen talouskeskukset, pihapiirit ja puutarhat. Pientareet toimivat peltojen reuna-alueina ojien, vesistöjen ja teiden varsilla sekä metsän ja asutusten laidoilla. Maisemassa voi olla myös perinnebiotooppeja kuten niittyjä, ketoja tai hakamaita, jotka ovat tosin nykyisin harvinaisia. Maisemarakenne riippuu tilan tuotantosuunnasta, joten karjatilan maisema on erilainen kuin kasvinviljelytilan. Maatalousmaiseman monenlaiset ekosysteemit tarjoavat elinympäristöjä monille eläin- ja kasvilajeille. Eräät lajit ovat jopa riippuvaisia peltoviljelystä (Tiainen ym. 2004).

Joissakin maatalousmaiseman tarjoamissa elinympäristöissä elää erityisen runsas lajisto. Näidenkin alueiden sisällä on kuitenkin määriteltävissä erityisen tärkeitä alueita, joita kutsutaan luontoarvoiltaan arvokkaaksi maatalousmaaksi eli HNV (*High Nature Value*)-alueiksi. Näillä alueilla maatalous on pääasiallinen maankäyttömuoto ylläpitäen tai liittyen joko rikkaaseen laji- tai elinympäristöjen monimuotoisuuteen tai suojelun tarpeessa

olevan lajiston esiintymiseen (Heliölä ym. 2009). Perinnebiotooppien ja muiden luontoarvoiltaan arvokkaiden maatalousmaiden lajirikkaus, esiintyminen ja niiden tarvitsemat hoitotoimet voidaan ymmärtää vain ymmärtämällä suomalaisen maatalouden historiaa.

Historian aikana Suomen maatalous on vaikuttanut ympäristöönsä sekä monipuolistamalla että köyhdyttämällä sitä. Perinteinen karjatalous niittyineen ja laitumineen monipuolisti maatalousmaisemaa ja loi näille nykyisin perinnebiotoopeiksi kutsutuille elinympäristöille omanlaisensa lajiston (Kuussaari 2005). Viimeisten viidenkymmenen vuoden aikana tapahtuneet maatalouden tehostuminen ja erikoistuminen ovat puolestaan aikaansaaneet maatalousympäristön köyhtymisen (Kuussaari 2005, Tiainen ym. 2004). Tuotannon tehostamisen yhtenä keinona on ollut maankäytön tehostaminen, joka on vähentänyt suuresti erilaisten avointen, puoliluonnontilaisten ja viljelemättömien elinympäristöjen määrää (Kuussaari 2005, Tiainen 2004). Tällaisia monimuotoisuuden kannalta tärkeitä elinympäristöjä ovat muiden muassa perinnebiotoopit ja pientareet (Kuussaari 2005, Pykälä ja Alanen 2004, Tarmi ja Bäckman 2004). Osittain tästä johtuen monien lajien monimuotoisuus on pienentynyt ja osa lajeista jopa kokonaan hävinnyt. Maatalouden muutokset näkyvät siis maisemarakenteessa ja elinympäristöjen laadussa sekä sitä kautta myös eläin- ja kasvilajien monimuotoisuudessa (Tiainen ym. 2004).

2 TAVOITTEET

Tässä työssä kysyn, miten suomalaiset maatalousmaisemat ovat viimeksi kuluneiden vuosisatojen aikana muuttuneet ja mitä siitä on seurannut maatalousluonnon monimuotoisuuden osalta. Tätä yleistä kysymystä lähestyn kolmessa muodossa. Kysyn ensin, mitkä ovat suurimmat maatalouden tuotantosuunnassa ja maatalouden tehostumisessa maassamme tapahtuneet muutokset. Selvitän sitten, miten muutokset tuotantosuunnassa ja maataloustuotannon tehostuminen kuvastuvat monimuotoisuuden eri tasoihin: ekosysteemien monimuotoisuuteen ja kasvilajien monimuotoisuuteen. Yleisten ekosysteemien ja kasvilajien monimuotoisuudessa tapahtuneiden muutosten lisäksi tarkastelen myös, miten maataloustuotannossa tapahtuneet muutokset ovat vaikuttaneet perinnebiotooppeihin ja pientareisiin sekä uhanalaisiin kasvilajeihin. Näitä maatalousmaiseman monimuotoisuudessa tapahtuneita muutoksia havainnollistan kahdella tapaustutkimuk-

sella. Lopuksi tarkastelen millaiseen suuntaan tulevaisuudessa maatalousmaisemat ja niiden monimuotoisuus ovat menossa ja miten niitä tulisi hoitaa.

3 SUOMEN MAATALOUSMAISEMIEN HISTORIA

3.1 Varhainen maatalous

Maatalouden harjoittamisen ensimmäiset merkit Suomessa on ajoitettu nuorelle kivi-kaudelle. Tällöin Suomen lounaisosiin muutti uusi väestö, jonka kulttuuriin kuuluivat viljanviljely ja pienkarjanhoito. Samanaikaisesti tapahtunut ilmaston viileneminen lopetti kuitenkin tämän varhaisen viljelyn. Maahamme muuttaneen kansan täytyi näin ollen omaksua alkuperäiskansan pyynti- ja keräilykulttuuri maanviljelyksen sijaan (Tiainen 2004).

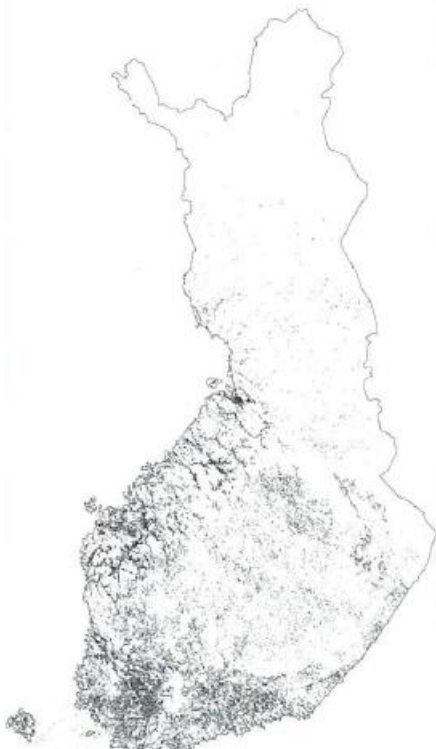
Varhaisen viljelyn alkamista on tutkittu siitepölyanalyysin. Näihin perustuvien ensimmäisten merkkien maataloudesta on arvioitu olevan 4000 vuotta vanhoja. Noihin aikoihin viljely oli pienimuotoista ja sillä pyrittiin täydentämään pyynnillä ja keräilyllä hankittua ruokavaliota. Pitkään viljely perustui pienimuotoiseen kaskiviljelyyn ja oli mahdollisesti vain kokeiluluonteista. Kaskiviljely levisi laajemmalle Suomeen pronssikauden ja esiroomalaisen rautakauden aikana. Vähäisen asutuksen vuoksi sillä ei kuitenkaan vielä ollut suuria vaikutuksia metsien määrään ja laatuun (Tiainen 2004).

3.2 Maatalouden vakiintuminen ja peltoviljelyn aikakausi

Maatalous vakiintui vähitellen ajanlaskumme alkaessa ja ensimmäisellä vuosituhannella jKr. se oli jo erityisesti Etelä-Suomessa tärkeä elinkeino. Suuressa osassa maata pyynti- ja keräilyelinkeinot olivat kuitenkin edelleen keskeisiä, erityisesti alueilla, joiden sijainti ja maaperä rajoittivat maatalouden harjoittamista. Monilla alueilla viljely oli aluksi kaskiviljelyä, lukuun ottamatta rannikkoseutuja, joilla peltoviljely otettiin savisen maaperän vuoksi melko varhaisessa vaiheessa käyttöön (Tiainen 2004). Esihistoriallisen ajan lopulla ja varhaiskeskiajalla maatilataloudelle oli tyypillistä kasvinviljelyn ja eränkäyn-

nin muodossa harjoitettu maa- ja metsätalouden yhdistelmä. Vasta myöhäiskeskiajalla kasvinviljelyvaltainen maatalous alkoi syrjäyttää tätä yhdistelmää (Soininen 1974).

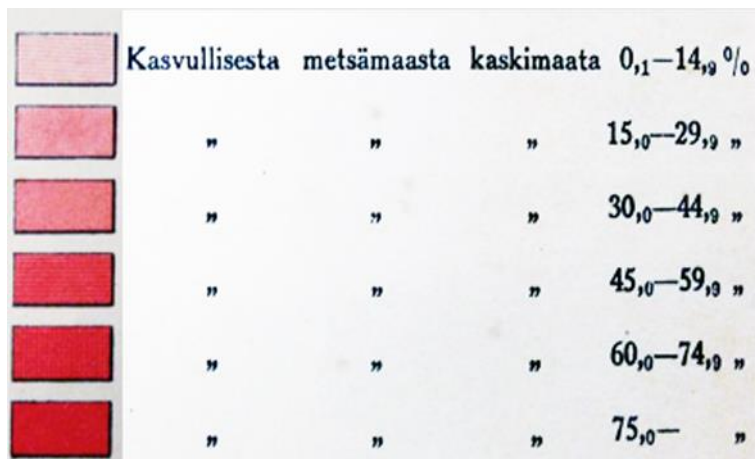
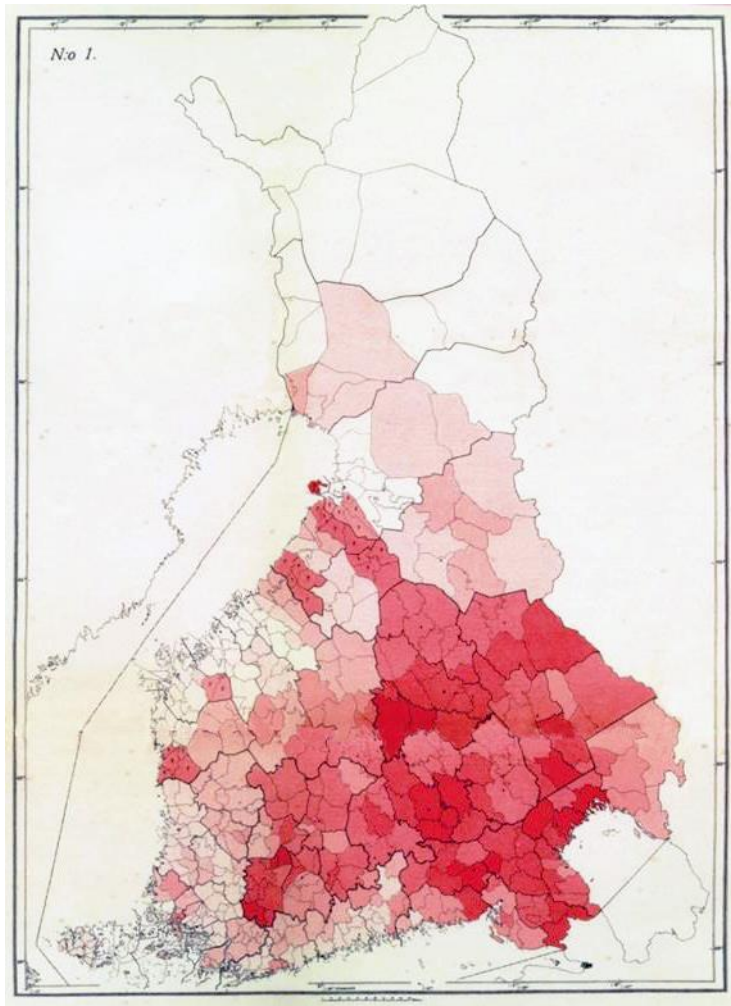
Vähitellen peltoviljely levisi Etelä-Suomesta Länsi-Suomeen. Sisä-Suomi säilyi erämaana ja pyyntiyhteisöjen alueena 1000-luvun alkuun asti. Pohjois-Savossa, Pohjois-Karjalassa, Kainuussa ja Peräpohjolassa viljely alkoi pääasiassa vasta keskiajalla tai uudella ajalla (Tiainen 2004). Niin sanotulla peltoviljelyn aikakaudella Suomen maatalous perustui pitkälti pelkkään kasvinviljelyyn, erityisesti viljanviljelyyn (Soininen 1974). Käytettyjä viljelymuotoja olivat pelto-, kaski-, suo- ja niittyviljely (Wilmi 2003). Sisä-Suomen mäki- ja vaaraiset alueet antoivat hyvät olosuhteet kaskiviljelylle, kun taas Länsi- ja Etelä-Suomen saviset tasamaat ja jokien laaksot olivat ihanteellisia tuottoisalle peltoviljelylle. Tämä Pelto-Suomen ja Kaski-Suomen raja on näkyvä edelleen peltojen jakautumiskartassa (kuva 1; Tiainen 2004). Suoviljelyä harjoitettiin sekä läntisellä pelto- että itäisellä kaskialueella (Orman 2003).



Kuva 1. Peltojen jakautuminen Suomessa (Lähde: Tiainen ym. 2004. s. 17. Alkuperäisen kuvan on koontanut M. Luoto Corine-maanpeiteaineiston perusteella. Kuvan julkaisemiseen on saatu lupa Edita Oy:ltä.).

Läntisessä Peltto-Suomessa viljaa tuotettiin pääasiallisesti pelloissa, mutta myös kaskissa. Karjaa pidettiin etupäässä peltojen lannoittamiseksi. Yksivuoroviljely, jossa samoja peltolohkoja viljeltiin vuodesta toiseen ilman kesannointia, oli vallitseva viljelymenetelmä keskiajan alussa. Tällainen viljely vaati enemmän lannoitusta kuin oli saatavilla, joten pellot jouduttiin välillä jättämään kesannoiksi usean vuoden ajaksi. Varhaiskeskiajalla viljelyssä tapahtui kuitenkin muutos, kun Ruotsista levisi kaksivuoroviljely. Tällöin puolet pelloista oli kerrallaan viljelyksessä ja puolet kesantona. Peltoviljelyalueella käytettiin peltoviljelyn rinnalla kuitenkin edelleen myös kaskia. Tällä tavoin vähennettiin riskiä siitä, että kato veisi koko sadon (Orrman 2003).

Itä-Suomen kuusimetsien maaperä soveltui hyvin kaskiviljelyyn (kuva 2) ja kaskeamisen jälkeen alueelle kasvoi yleensä lehtipuita. Vanhimmat kasket olivat pieniä ja lyhytikäisiä. Viljely imi maaperästä ravinteet lyhyen ajan kuluessa, joten viljelijän täytyi siirtyä raivaamaan uutta aluetta toisesta paikasta. Kaskiviljely koostui vuodesta toiseen toistuvista metsän kaadosta, raivauksesta ja poltosta, jotta maaperä saatiin kylvökuntoon. Peltoviljelyssä tarvittavaa maan muokkausta ei kaskiviljelyssä puolestaan tarvittu. Pellon tuottavaksi saamiseen tarvittiin paljon raivaustyötä, mutta sen jälkeen viljely oli vähemmän työteliästä kuin kaskissa. Kaskiviljan tuotanto vaati kuitenkin jatkuvan ja suuren työpanoksen. Lisäksi kasket sijaitsivat usein pitkien matkojen päässä. Samalla tavalla kuin Peltto-Suomessa osa viljasta tuotettiin kaskissa, myös kaskialueella osa viljatuotosta tuli pelloilta (Orrman 2003).



Kuva 2. Kaskimaiden yleisyys Suomen eri kunnissa etupäässä vuosien 1700 ja 1850 välillä tehtyjen tilusmittausten mukaan (Lähde: Heikinheimo 1915).

Nykymaisemassa vanhat kaskimaat ovat tyypiltään ympäröivästä metsästä poikkeavia. Muinaisesta viljelystä kertova hiilensekainen maannos voi olla edelleen erotettavissa. Kaskiviljelystä kertovat erilaiset kiviröykkiöt, jotka saattavat muodostaa myös kiviaidan

tapaisen muodostelman. Kiviaidan avulla estettiin karjan pääsy kaskipellolle. Kiviä löytyy myös maan painaumista, jossa ne kertovat alkeellisesta salaojituksesta. Kiviröykkiöiden välillä maa on tasainen ja kivetön, mikä on seurausta maan muokkauksesta (Niukkanen 2009).

Peltoviljelyn aikakautena karjatalous oli pääasiassa suunnattu palvelemaan peltoviljelyä, sillä karjan päätuotteena pidettiin lannoitukseen tarvittavaa lantaa. Muut karjataloustuotteet olivat vain toissijaisia (Soininen 1974). Karjaa pyrittiin kuitenkin pitämään niin paljon kuin saatavilla olevalla rehulla pystyttiin elättämään, jotta lannoitteeksi käytettyä lantaa saataisiin mahdollisimman paljon (Orrman 2003). Kesäisin niityt ja pellot aidattiin ja karja laidunsi muualla maisemassa vapaasti (Soininen 1974). Ongelmaksi muodostui kuitenkin talven pitkä sisäruokintakausi. Karjankasvatuksen jäädessä kasvinviljelyn varjoon niittyihin kiinnitettiin vain vähän huomiota. Niiden viljelemisessä oli kyse vain talvirehun korjuusta. Kaskialueella niittyjä tarvittiin vielä vähemmän, sillä talveksi tarvittava heinä voitiin korjata kaskiahoilta (Orrman 2003).

3.3 Kehityksen jarrut

Keskiajalla ilmasto oli viljelylle suotuisa, mutta 1530-luvulla alkaneen kylmän ilmastovaiheen vuoksi viljely vaikeutui ja väestönkasvu hidastui. 1720-luvulta 1870-luvulle väestö lähes kuusinkertaistui. Näin ollen maatalouden oli kasvettava nopeasti, jotta se tarjoaisi kasvaneelle väestölle toimeentulon (Tiainen 2004). Rehutalouden vaikeuksien vuoksi lantaakaan ei saatu niin paljon kuin olisi ollut tarvetta. Lannan puute sekä hidasti uudisraivausta, että vaikeutti vanhojen peltöjen viljelyä. Sadon mukana pelloilta lähti aina enemmän ravinteita kuin sinne lannoituksen mukana tuli, joten voidaan puhua ryöstöviljelystä. Tästä johtuen usein puolet peltomaasta jouduttiin jättämään kesannoksi, mikä puolestaan hidasti viljelymenetelmien kehittymistä (Wilmi 2003).

Kylvöä edelsivät maan kyntö ja äestys. Kesantoa kyntämällä hävitettiin myös rikkakasveja. Alkeelliset ja puurakenteiset aurat muokkasivat kuitenkin maata vain läheltä pintaa. Kasvukerros jäi matalaksi ja maa kuivui helposti. Kuivina kylvökausina siementen itäminen oli vaikeaa. Pellot olivat kivisiä ja maan ojitusta ei juurikaan tunnettu (Wilmi 2003).

Maatalouden kehitystä jarruttivat myös sarkajakko ja vainiopakko (Tiainen 2004). Kylän pellot sijaitsivat yhteisillä peltovainioilla, jotka jaettiin suhteessa kunkin talon veroluukuun. Viljelytoimet päätettiin ja tehtiin yhdessä, joten uudistusten aikaansaanti oli mahdollonta (Tiainen 2004).

Isojakoasetus annettiin Suomea koskevana vuosina 1762 ja 1775. Se antoi uudistuksille mahdollisuuden. Isojaossa pellot jaettiin talojen kesken uudennlaisella periaatteella siten, että ne muodostaisivat mahdollisimman yhtenäisiä lohkoja, joita jokainen talo voisi itsenäisesti viljellä. Samalla uusia peltoja ja niittyjä alettiin raivata. Peltojen lisäksi isojaossa jaettiin myös metsät. Tämä vaikutti siihen, ettei tilattomalla väestöllä ollut enää mahdollisuutta kaskeamiseen (Tiainen 2004).

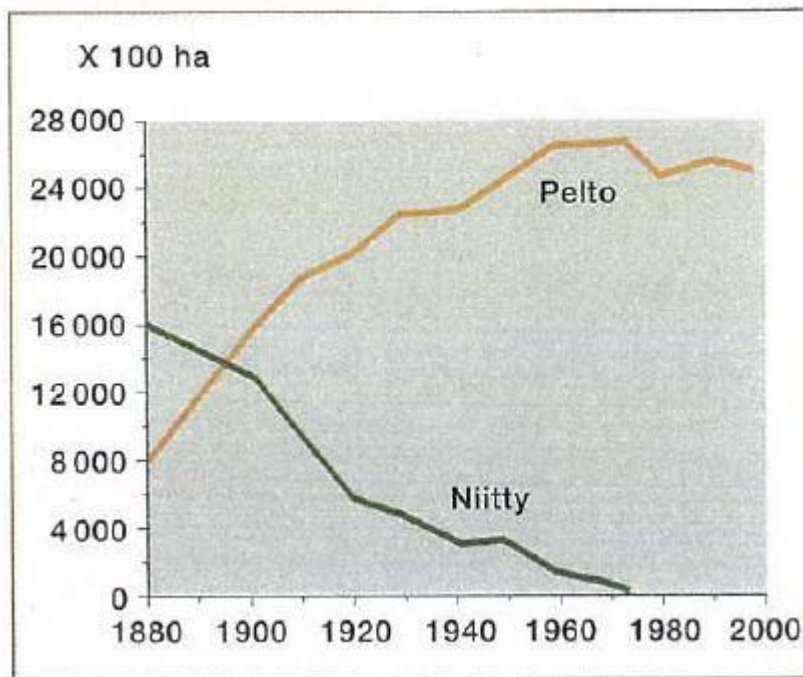
Isojaon jälkeen maatalouden kehittyminen oli edelleen hidasta. Kasvavaan ravinnontarpeeseen pyrittiin vastaamaan laajentamalla viljelyä, mutta varsinaiseen viljelyn kehittämiseen ei ollut varaa eikä tietotaitoa. Näin ollen peltoalan määrä maisemassa kasvoi, mutta satojen määrä ja laatu eivät muuttuneet. Isojaon seurauksena maisemaa halkovat pellot olivat myös entistä yhtenäisempiä. Uudistuksiin ryhtyivät aluksi vain isot tilat, joilta ne levisivät pienemmille tiloille vasta 1800-luvun lopulla. Järvien pinnan laskeamista ja soiden kuivattamista niitty- ja peltoalan kasvattamiseksi tuettiin, joka johti järvien ja soiden määrän vähenemiseen maisemassa. Maataloutta laajensivat myös uudisraivaus, torppien perustaminen, tilojen halkominen ja uudisasutus (Tiainen 2004).

3.4 Karjatalousvaltainen maatalous

Katovuosien 1856–67 jälkeen Suomen yksipuolinen viljanviljelyyn perustunut maatalous oli pulassa. Tuloksena Suomen maatalouspolitiikkaa muokattiin 1860- ja 1870-luvuilla. Vuonna 1864 Suomeen alettiin tuoda halpaa tuontiviljaa ulkomailta, kun viljan tuontitullit poistettiin. Saimaan kanavan ja rautateiden ansiosta tuonti helpottui ja oman leipäviljan viljelyn kannattavuus romahti (Tiainen 2004). Maidon kysyntä kasvoi ja sitä myytiin entistä enemmän etupäässä uusiin voita valmistaviin meijereihin (Östman 2004). Siten Suomen maataloutta alettiin kehittää viljanviljelystä lypsykarjavaltaiseksi. Kesti kuitenkin aikansa ennen kuin tiloilla oli kerättynä tarpeeksi pääomaa 1860-luvun

katastrofin jälkeen, ja näin ollen muutos kohti karjatalousvaltaista maataloutta pääsi kunnolla vauhtiin vasta 1880-luvulla (Tiainen 2004).

Karjatalouden kehittäminen aloitettiin karjakoon kasvattamisella sekä tuottavuuden parantamisella jalostuksen ja ruokinnan avulla. Rehuntuotantoa täytyi lisätä ja parantaa huomattavasti, jotta karjamäärän kasvattaminen oli mahdollista. Täten tarve uudelle peltoalalle kasvoi nopeasti (Tiainen 2004). Peltoa raivattiin metsistä ja soista, ja parhaat niitytkin otettiin mukaan peltoviljelyyn (Tiainen 2004, Östman 2004). Myös kaskeamisen väheneminen edisti peltoalan kasvua, sillä vanhat kaskimaat raivattiin pelloiksi (Östman 2004). Niittyjen määrä väheni siis hyvin nopeasti seuraavien vuosikymmenten aikana samalla kun peltojen määrä kasvoi (kuva 3). Uutta niittyä raivattiin kuitenkin jonkin verran kuivattamalla soita ja laskemalla järvien pintoja (Tiainen 2004).



Kuva 3. Niitty- ja peltoalan muutokset Suomessa 1880-1998 (Lähde: Tiainen ym. 2004, s. 198. Alkuperäistiedot koottu lähteistä Soininen 1974 ja Suomen maataloustilastot. Kuvan julkaisemiseen on saatu lupa Edita Oy:ltä.).

Peltoalan kasvamisen lisäksi peltojen käytössä tapahtui suuria muutoksia (Tiainen 2004). Perinteisen maatalouden aikaan niityiltä kerättiin karjan rehu, mutta peltojen sato käytettiin ihmisravintona. Karjatalouden merkityksen kasvaessa täytyi viljelijöiden rikkaa tätä rajaa ja alkaa viljellä rehua myös pelloilla. Uudet rautaiset maanmuokkausvälineet tekivät heinän viljelyn pelloilla mahdolliseksi (Östman 2004). Peltojen viljelykierrat monimutkaistuivat ja kesantojen määrä väheni (Korhonen 2003, Östman 2004). Rehuntuotanto alkoi syrjäyttää leipäviljan tuotantoa (Tiainen 2004, Östman 2004). Tästä seurasi, että vuonna 1910 kaikista maan pelloista kaksi kolmasosaa tuotti rehua ja vain yksi kolmasosa leipäviljaa (Tiainen 2004). Venäjän tuontivilja maksettiin karjataloustuotteilla (Tiainen 2004).

Peltoalan kasvun ja käytön muuttumisen myötä myös lannoituksen ja uusien maanmuokkausvälineiden tarve kasvoi (Korhonen 2003, Östman 2004). Peltoviljely oli edelleen riippuvainen karjanlannasta, vaikka vuoroviljely vähensikin lannan tarvetta. Lannan saanti oli kuitenkin riittämätöntä, koska talvisin karja tuotti lantaa huonommin ja kesäisin metsälaitumilla ja niityillä laiduntavan karjan lannasta suuri osa meni hukkaan. Peltolaitumet olivat vielä melko harvinaisia (Östman 2004). Apua saatiin maanparan-
nusaineista ja keinolannoitteista, kuten luujauhosta ja kalkista. Ojitus tehostui ja maanviljely koneellistui pikkuhiljaa (Korhonen 2003).

Lypsykarjan määrän kasvaessa myös maatalousmaisemassa ja sen monimuotoisuudessa lienee tapahtunut suuria muutoksia. Peltoalan kasvattamisen yhteydessä niittyala väheni ja metsälaidunnus siirtyi vähitellen peltolaitumille. Seurauksena alkoi nykyisin perinnebiotoopeiksi kutsuttujen monimuotoisuuden kannalta tärkeiden elinympäristöjen väheneminen. Matalien järvien ja soiden kuivattaminen vähensi puolestaan niiden määrää maatalousmaisemassa. Kun pelloilla siirryttiin yhä enenevässä määrin rehun tuotantoon, lannoitusmäärät kasvoivat, kesantojen määrä vähentyi ja peltotyöt koneellistuivat, lienevät muuttuneet myös sekä viljelykasvien että rikkakasvilajien määrä ja koostumus.

3.5 Omavaraisuuden tavoittelu

Vuosina 1917–18 Suomi koki vaikean elintarvikekriisin, sillä itsenäinen Suomi ei voinut enää turvautua Venäjän tuontiviljaan. Niinpä Suomen oli suunnattava elintarvi-

keomavaraisuuden tavoitteluun. Tätä vaihetta on kutsuttu tasapainoisen järjestelmän kaudeksi, sillä tällöin pyrittiin kehittämään sekä kotieläintaloutta että ravintokasvien tuotantoa. Maataloustuotantoa kehitettiin myös vientiä varten. Vienti sujuikin hyvin aina vuoden 1929 talouslamaan asti. Tämän jälkeen Suomen maatalous kehittyi ennennäkemättömän nopeasti aina sotaan asti. Ensimmäistä kertaa tuotantoa jouduttiin rajoittamaan, kun maataloustuotteiden maailmanmarkkinahinnat eivät enää nousseet entiselle tasolle ja vientiä jouduttiin tukemaan (Tiainen 2004).

Maatalous ei itsenäistymisen aikaan ollut vielä erikoistunut eikä tehostunut niin, että tilojen tuotanto olisi keskittynyt vain tiettyihin tuotteisiin. Jokaisella tilalla pyrittiin tuottamaan kaikki tilalla tarvittavat tuotteet omavaraisesti (Vihola 2004). Ensimmäinen maailmansota toi mukanaan pulan ja samalla ymmärrys omavaraisen viljantuotannon tarpeelle kasvoi. Maatalous- ja tullipolitiikan keinoin peltojen uudisraivausta alettiin tukea, ja tuodulle viljalle asetettiin tullit kotimaisen tuotannon kannattavuuden saavuttamiseksi (Vihola 2004).

Kotieläintalouden omavaraisuutta pyrittiin parantamaan karjan määrän ja tuottavuuden parantamisella. Tuottavuutta kohotettiin rodunjalostuksen ja parempien ruokintatapojen avulla. Karjan määrää ei pyritty ainoastaan kasvattamaan, vaan karjan määrä pyrittiin muuttamaan saatavan rehun ja laitumen määrään sopivaksi. Jos rehuntuotantoa ei pystytty lisäämään, ei myöskään karjamäärän annettu kasvaa (Vihola 2004).

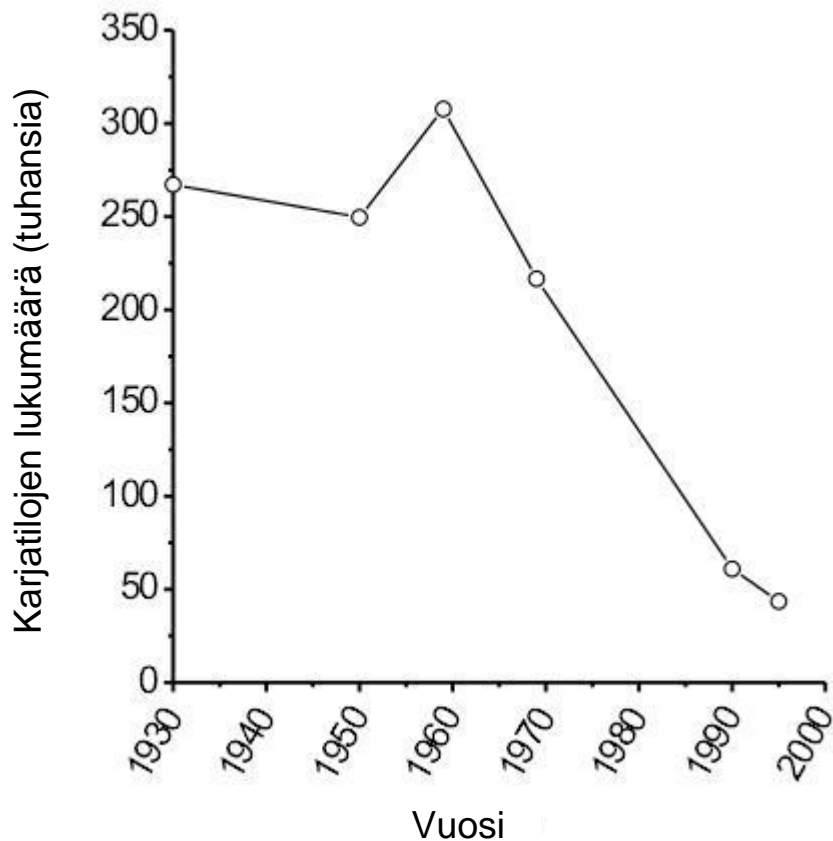
Suomen maatalous koostui 1950- ja 1960 luvuille asti pienistä perheviljelmistä. Tilan katsottiin tarjoavan perheelle niukan mutta vakaan toimeentulon, jos sillä oli peltoa seitsemästä kymmeneen hehtaaria, muutama lehmä, pari hevosta ja muita kotieläimiä. Kotieläinten rehu tuotettiin pääasiassa omalla tilalla. Maito ja liha olivat päätuotteita, mutta niiden lisäksi tuotettiin leipäviljaa sekä muita elintarvikkeita omaan tarpeeseen sekä myytäväksi. Maatalouden runsaan työvoiman vuoksi koneellistaminen oli vielä hidasta ja vaatimatonta (Tiainen 2004). Huolimatta maatalouden kehittymisestä ensimmäisen maailmansodan jälkeen mitään tuotannollista vallankumousta ei vielä tapahtunut. Maatalous oli edelleen lähellä perinteistä tasoaan, vaikka selviä merkkejä kehitystyön alkamisesta olikin (Vihola 2004).

Omavaraisuuden tavoittelun aikaan Suomen maatalousmaisema koostui lähinnä pieni-
piirteisistä tiloista, jonka seurauksena se lienee ollut koostumukseltaan hyvin erilainen
kuin nykypäivänä. Tällä aikakaudella viljapeltojen määrä maisemassa nurmipeltojen ja
laidunten rinnalla tasoittui. Se oli seurausta maataloustuotannon siirtymisestä lypsykar-
javaltaisuudesta kohti tasapainoisen järjestelmän kautta.

3.6 Tuotannon tehostuminen

Maatalouden uusi aika alkoi 1950-luvulla. Tuotantoa tehostettiin maankäytön tehosta-
misen, viljelykäytäntöjen, maanviljelyskemian sekä jalostuksen avulla (Tiainen 2004).
Hevoset vaihtuivat traktoreihin ja maatalouden energiankäytössä siirryttiin luontaisesta
energiasta pääasiallisesti öljyn ja sähkön käyttöön. Traktoreiden lisäksi tilat alkoivat
hankkia uusia traktoreihin liitettäviä laitteita kuten auroja ja äkeitä (Niemelä 2004).
Työn koneellistuessa tilakoko kasvoi ja työvoima väheni. Koneellistamisen yhteydessä
peltolohkoja liitettiin toisiinsa ja niiden reunoja oiottiin (Tiainen 2004).

Tuotanto alkoi erikoistua erityisesti joko leipäviljan tai maidon tuotantoon. Lypsykarja-
tilojen määrä 1960-luvulta eteenpäin väheni ja koko kasvoi (kuva 4). Tilat erikoistuivat
myös lihakarjan tai muiden kotieläinten kasvatukseen. Luonnon monimuotoisuuden
kannalta tilojen erikoistuminen oli merkittävin muutos. Erikoistumisella oli monia vai-
kutuksia elinympäristöön, jotka heijastuvat peltojen käyttöön ja kasvien viljelysuhtei-
siin: lypsykarjatilojen viljelykierrossa puolet pelloista on heinää, nurmea ja laidunta ja
toinen puoli muita peltokasveja. Kasvinviljelytiloilla nurmikasvien sijaan viljellään
usein kevätiljoja, ja nurmen kynnön yhteydessä syntyvä ja karjanlannasta saatava or-
gaaninen lannoite korvataan keinotekoisilla lannoitteilla. Tilojen erikoistuminen ei kui-
tenkaan aina tarkoita yksipuoliseen viljelyyn siirtymistä. Useilla tiloilla on viljelyksessä
edelleen monia kasveja (Tiainen 2004).



Kuva 4. Karjatilojen lukumäärien muutokset Suomessa vuosien 1930 ja 1995 välillä (Lähde: Roslin 1999. s. 10).

Peltojen maankäyttöä on tehostettu 1950-luvulta lähtien vaihtamalla avo-ojat salaojiin. Samalla on muutettu peltojen kuivatusjärjestelmää (Niemelä 2004). Maankäytön tehostamiseksi on pelloilta myös raivattu pieniä saarekkeitä sekä purettujen latojen pohjia, mikä helpottaa koneiden käyttöä. Pellon ja metsän pientareet viljellään niin läheltä metsän reunaa kuin mahdollista (Tiainen 2004). Kaikki nämä toimenpiteet vähentävät puoliluonnontilaisten elinympäristöjen määrää ja maiseman monimuotoisuutta.

Viljelykasvien kasvua tehostetaan nykymaataloudessa keinotekoisilla lannoitteilla (Tiainen 2004). Rikkakasvien aiheuttamaa kilpailua vähennetään rikkakasvihävitteillä ja kasvitauteja sekä tuhohyönteisiä torjutaan erillisillä torjunta-aineilla. Näillä keinoilla pyritään vähentämään satotappioiden määrää ja tuottamaan laadukas sato. Kasvinjalostuksen ansiosta nykyiset lajit ovat parempia kilpailijoita ja vastustuskykyisempiä tau-

deille. Näiden seikkojen yhdistyessä koneellistumiseen on viljojen hehtaarisadot saatu kaksinkertaistumaan puolessa vuosisadassa (Niemelä 2004, Tiainen 2004).

Tehostumista on tapahtunut myös kotieläintuotannossa. Nykyaikaisessa lypsykarjatuotannossa eläimet ruokitaan yksinomaan navetassa, eikä näin ollen laitumia tarvita (Tiainen 2004).

Maataloustuotannon tehostuminen on johtanut paitsi suurempaan tuotantoon myös ylituotanto-ongelmiin. Ylituotantoa on pyritty rajoittamaan muun muassa peltojen kesantovelvoitteen avulla. Velvoite ei kuitenkaan ole koskenut luomu- ja nautakarjatiloja. Osana ylituotannon rajoittamista on myös peltojen metsittämistä tuettu (Tiainen 2004). Nämä toimet ovat näkyneet maiseman muutoksina.

Tavanomaisen keinolannoitteita ja kemiallisia torjunta-aineita käyttävän maatalouden rinnalle on kehittynyt luonnonmukainen maatalous. 1960-luvulta lähtien tieto kasvin-suojeluaineiden käytön haittavaikutuksista alkoi levitä laajemmalle yleisölle. Torjunta-aineiden käyttöä alettiin vähitellen valvoa tarkemmin ja haitallisimmat aineet poistettiin markkinoilta. Kiinnostus luonnonmukaisesti tuotettuja eläintuotteita kohtaan heräsi kuitenkin vasta 1990-luvulla, kun keskustelu eläintuotannon eettisyydestä nousi esiin. Luomutuotannosta tuli osa maatalouspolitiikkaa ja se sai virallisen määritelmänsä 1990-luvulla. Suomen liittyttyä EU:hun alettiin luonnonmukaisen viljelyn tukea maksaa osana ympäristötukijärjestelmää. Ensimmäisten kymmenen EU-vuoden aikana Suomen luomuviljely kuusinkertaistui. Vuonna 2004 luomutilojen keskikoko oli myös pari hehtaaria suurempi kuin tavanomaisten tilojen (Heinonen 2004).

Kaiken kaikkiaan Suomen maatalouden tehostumisella ja erikoistumisella on ollut maiseman ja lajien monimuotoisuuksia köyhdyttävä vaikutus. Maiseman mosaiikkimaisuus on vähentynyt (Tiainen 2004). Maankäytön tehostumisen seurauksena erilaiset lajien monimuotoisuuden kannalta tärkeät avoimet elinympäristöt ovat vähentyneet. Kotieläintilojen vähenemisen ja tuotannon tehostumisen vuoksi laidunten määrä maatalousmaisemassa on vähentynyt. Rikkakasvihävitteiden ja lannoitteiden yleistymisen sekä jalostuksen avulla saavutetun kasvien paremman kilpailukyvyn johdosta kasvilajiyhteisöt lienevät yksipuolistuneet. Kesannoinnin avulla on pyritty ylituotanto-ongelman helpottamisen lisäksi vastaamaan karjatalouden vähenemisestä ja maankäytön tehostumi-

sesta johtuvaan elinympäristöjen vähenemiseen. Kesannoilta puuttuvat kuitenkin laiduntavat eläimet, joten ne eivät täysin korvaa laitumia eikä perinnebiotooppeja (Tiainen 2004).

4 MAATALOUSMAISEMIEN MUUTOSTEN VAIKUTUKSET LUONNON MONIMUOTOISUUTEEN

4.1 Ekosysteemien monimuotoisuus

Suomen maataloushistorian aikana tapahtuneet tuotantomuutokset ovat aiheuttaneet maatalousympäristön ekosysteemien monimuotoisuudelle sekä kielteisiä että myönteisiä vaikutuksia. Perinteinen karjatalous niittyineen ja laitumineen monipuolista maatalousmaisemaa (Kuussaari 2005). Viimeisten viidenkymmenen vuoden aikana tuotannon tehostaminen on erilaisin kemiallisin ja teknologisin keksinnöin puolestaan aiheuttaneet maatalousmaiseman muuttumisen yksinkertaisemmaksi (Hietala-Koivu 1999). Tuotantoa on tehostettu ja samanaikaisesti perinteisiä tuotantoalueita on hylätty, mikä on johtanut ekosysteemien monimuotoisuuden vähenemiseen maatalousmaisemassa (Stoate ym. 2009). Maankäytön tehostaminen on vähentänyt suuresti erilaisten avointen, puoli-luonnontilaisten ja viljelemättömien elinympäristöjen määrää (Kuussaari 2005, Tiainen 2004) sekä rehevöityminen ja umpeenkasvu ovat aiheuttaneet niiden laadun heikkene- mistä. Tällaisia monimuotoisuuden kannalta tärkeitä ekosysteemejä ovat muiden muassa perinnebiotoopit ja pientareet (Kuussaari 2005, Pykälä ja Alanen 2004, Tarmi ja Bäckman 2004).

4.1.1 Perinnebiotoopit

Suomalaisen maatalousmaiseman ja sen tarjoamien elinympäristöjen muuttuessa erityisen suuresti muuttunut on perinnebiotooppien määrä. Perinnebiotooppeja ovat kuivat niityt, tuoreet niityt, lehdesniityt, rantaniityt, tulvaniityt, suoniityt, nummet, hakamaat, metsälaitumet ja kaskimetsät. Ne ovat siis niitettyjä ja laidunnettuja, perinteiseen karjatalouteen yhdistettyjä alueita. Niistä niityillä elää monimuotoisin kasvi- ja eläinlajisto ja

niityt ovat näin ollen luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeimpiä biotooppeja (Pykälä & Alanen 2004).

Perinnebiotoopeilla tapahtuneet luonnon monimuotoisuutta köyhdyttäneet muutokset ovat edenneet hyvin pitkälle eivätkä asetetut hoitotavoitteet ole toteutuneet. Kaikki perinnebiotoopit onkin luokiteltu uhanalaisiksi ja uhanalaisuusarviot painottuvat luokkiin äärimmäisen uhanalainen ja erittäin uhanalainen. Perinnebiotoopeista 93% kuuluu uhanalaisiin luontotyyppeihin ja se on metsien (70%) ohella korkein osuus. Perinnebiotooppien tärkeimpiä uhanalaistumisen syitä ovat laidunnuksen ja niiton loppuminen, pellonraivaus sekä metsittäminen (Raunio ym. 2008).

Perinnebiotooppien määrän väheneminen alkoi jo 1880-luvulla, kun niittyjä alettiin huomattavammin raivata pelloiksi. Niittypinta-ala vähenikin yli puolella vuosien 1880 ja 1920 välillä peltoalan samanaikaisesti reilusti kaksinkertaistuvan. Perinnebiotooppien väheneminen jatkui koko 1900-luvun. Kun työläimmät perinteiset hoitotoimet loppuivat 1940- ja 1950-luvuilla lähes kokonaan, kiihtyi perinnebiotooppien väheneminen entisestään. 1950-luvulta eteenpäin keinolannoitteiden käyttö lisääntyi, maatalous koneellistui ja niittyjä raivattiin pelloiksi yhä enenevässä määrin. Suomi oli silti 1960-luvulla vielä pientilavaltainen ja luonnonlaitumet sekä niityt maisemassa melko tavallisia. Maatalouspolitiikassa 1960- ja 1970-luvuilla tapahtuneiden muutosten seurauksena tilakoko kasvoi ja tiloille tuli uutta teknologiaa. Peltonurmet yleistyivät ja niittoniittyjen merkitys väheni, karjatilat vähenivät ja maaseutu autioitui. Samalla metsälaitumet siirrettiin metsätalouden käyttöön. Perinnebiotooppeihin on 1900-luvulta lähtien kohdistunut yhä enemmän myös rakentamista (Raunio ym. 2008). Nykyisin perinteisesti niitetyistä niittyistä on jäljellä enää noin 0,001 % 1800-luvun lopun määrästä (Pykälä 2007).

Perinnebiotooppien määrän vähenemisen rinnalla myös niiden laatu on heikentynyt. Useimpien perinnebiotooppien laatu on alkanut heiketä merkittävästi vasta 1950-luvun jälkeen, mutta laadun heikkeneminen on ollut määrällistä vähenemistä huomattavasti nopeampaa. Laatua heikentäviä tekijöitä ovat perinteisten tai niitä vastaavien hoitotoimien väheneminen tai loppuminen. Perinteiset hoitotoimet ovat liittyneet karjan laidunukseen tai talvirehuntuotantoon ja tavallisesti käsittäneet laidunnuksen tai niiton. Tämän seurauksena perinnebiotoopeille on muotoutunut omanlaisensa eliöyhteisöt ja tavallisesti melko alhainen maaperän ravinnetaso. Laatua heikentävät hoitotoimet aiheut-

tavat rehevöitymistä, liiallista kulumista ja varjostusta sekä umpeenkasvua. Ne myös tuovat perinnebiotoopeille vieraslajeja. Tästä seuraa perinnebiotoopeille ominaisten lajien määrän vähenemistä, harvinaistumista ja vaateaiiden lajien häviämistä. Perinnebiotooppien laatua heikentävät myös ojitukset itse biotoopeilla tai niiden läheisyydessä. Perinnebiotooppeja on myös tuhoutunut maankäytön muuttuessa ja rakentamisen yhteydessä (Raunio ym. 2008).

4.1.2 Pientareet

Pientareet ovat pitkänomaisia ja kapeita reuna-alueita, jotka tarjoavat eliöille niittymäisen elinympäristön. Pientareiksi luokitellaan pelloilla olevien ojien pientareet, peltoteiden varret ja viljelysten välittömässä läheisyydessä olevat joutoalueet, kuten latojen ja kivien ympäristöt (Pykälä 2001).

Perinteisen karjatalouden aikaan pientareilta niitettiin karjan rehua ja niitä myös laidunnettiin. Kun maankäyttöä on tehostettu ja peltojen avo-ojat muutettu salaojiksi pientareet ovat vähentyneet (Hietala-Koivu ym. 2004a). Pientareiden määrä on kärsinyt myös peltolohkojen koon kasvusta (Tarmi ja Bäckman 2004). Jäljellä olevat pientareet ovat rehevöityneet pelloilta ajautuvien lannoitteiden ja yksipuolistuneet torjunta-aineiden vuoksi. Tavallisesti pientareet ovat kärsineet myös muokkauksesta (Pykälä 2001).

Piennarten luonteen muuttumisesta huolimatta niiden merkitys monimuotoisuudelle on niittyjen määrään vähentyessä edelleen kasvanut. Piennarten pinta-ala onkin nykyisellään moninkertainen niittyalaan verrattuna (Pykälä 2001). Pientareet tarjoavat monille lajeille tärkeitä reunavyöhykkeitä ja ekologisia käytäviä, joita pitkin lajit voivat levitä uusille alueille (Tarmi ja Bäckman 2004).

Vuonna 1995 voimaan tulleen maatalouden ympäristöohjelman myötä pientareiden määrää on kasvatettu. Pientareita ei saa käsitellä torjunta-aineilla eikä lannoittaa ja niitä suositellaan hoidettavan niiton tai laidunnuksen avulla (Tarmi ja Bäckman 2004).

4.2 Lajien monimuotoisuus

Kaikista Euroopan lajeista jopa 50 prosentin on arvioitu olevan riippuvaisia maatalous-elinympäristöistä (Stoate ym. 2009). Siten maatalousmaisemien muutokset vaikuttavat suoraan myös lajien monimuotoisuuteen.

Kasvilajien rikkaus on usein läheisesti kytköksissä muiden lajien rikkauteen (Kleijn ym. 2009, Jauni ja Helenius 2008). Monimuotoinen rikkakasviyhteisö ylläpitää tuholaisten luontaisten vihollisten populaatioita, mikä vähentää tuholaispopulaatioiden tiheyttä ja tuholaisten torjunta-aineiden tarvetta (Hyvönen ja Salonen 2002). Kasvit ovat myös tärkeitä ravintoverkkojen ylläpitäjiä ja eri eliöryhmien toisenvaraisten lajien resursseja (Jauni ja Helenius 2008). Täten lajien monimuotoisuuden voidaan sanoa olevan ydinasia kestävän maatalouden kehittämiseksi (Hyvönen ja Salonen 2002).

4.2.1 Kasvilajien monimuotoisuus

Maiseman vaihtelevuus ja elinympäristöjen laatu ovat suurimpia kasvilajien monimuotoisuuteen vaikuttavia tekijöitä. Maiseman monimuotoisuus vaikuttaa siis suoraan kasvilajien monimuotoisuuteen (Stoate ym. 2009). Maataloushistorian aikana tapahtuneen maisemamonimuotoisuuden vähenemisen myötä kasvilajien monimuotoisuus onkin vähentynyt. Maatalouden tehostuminen ja erikoistuminen on johtanut erityisesti rikkakasvilajien monimuotoisuuden vähenemiseen, syynä elinympäristöjen häviäminen, lisääntynyt rikkakasvihävitteiden käyttö, typpilannoitusmäärän kasvu ja yhden viljelykasvin monokulttuurien lisääntyminen (Hole ym. 2005).

Maatalouden tehostumisen myötä pelloille levitettävät lannoitemäärät ovat kasvaneet. Erityisesti typellä ja fosforilla on suuri vaikutus kasvilajien monimuotoisuuteen (Pykälä 2007, Kleijn ym. 2009). Kasvilajien koostumus muuttuu, sillä rikasravinteisten elinympäristöjen lajit muuttuvat vallitseviksi ja köyhäravinteisten elinympäristöjen lajit vähenvät (Pykälä 2007). Suuri typpilannoituksen määrä aiheuttaa pitkien ja pystyssä kasvavien rikkakasvilajien muuttumisen vallitseviksi (Hyvönen ja Salonen 2002). Kasvuston korkeus korreloi siis negatiivisesti kasvilajien runsauden kanssa (Jauni ja Helenius 2008).

Karjan laidunnuksella on tavallisesti suuri vaikutus kasvilajien koostumukseen (Pykälä 2007). Aikojen saatossa laidunten määrä on romahtanut karjatilojen vähenemisen ja tehostumisen myötä. Erityisen suuresti ovat vähentyneet perinteisen karjatalouden aikaansaamat perinnebiotoopit. Sitä kautta myös kyseisiin elinympäristöihin erikoistuneiden kasvilajien monimuotoisuus on vähentynyt. Laitumen hylkäämisen jälkeen kasvuston korkeus kasvaa, muutamasta korkeasta heinä- ja ruohokasvista tulee vallitsevia ja samalla puu- ja pensaslajien määrä kasvaa. Vaikka karjaa laidunnettaisiin edelleen puoliluontaisella niityllä, laitumen lannoitus, lisärehun antaminen karjalle ja puoliluontaisien niittyjen sekä viljeltyjen laidunten yhteiskäyttö aiheuttaa maaperän ravinnemäärän kasvamista. Ravinnemäärän kasvu puolestaan vaikuttaa taas rikkakasvilajien määrään ja koostumukseen. Lisärehun antaminen karjalle voi myös aiheuttaa kasvilajien vähenemistä voimakkaiden tallomisvahinkojen vuoksi (Pykälä 2007). Siten laidunnuksella voidaan parantaa kasvilajien monimuotoisuutta vain jos se toteutetaan oikealla tavalla.

4.2.2 Uhanalaiset kasvilajit

Monet uhanalaiset kasvilajit ovat riippuvaisia perinnebiotoopeista ja muista ihmisen avoimena pitämistä elinympäristöistä. Näiden ympäristöjen historiallisen ja edelleen jatkuvan vähenemisen myötä ovat niistä riippuvaiset kasvilajitkin vähentyneet. Tämä johtaa uhanalaisiksi laskettavien lajien määrän nousuun, yksilömäärien vähenemiseen ja jopa lajien häviämiseen.

Vuonna 2010 julkaistussa Suomen eliölajien uhanalaisuustarkastelussa arvioinnissa mukana oli 1206 putkilokasvia, joista elinvoimaisiksi todettiin 872, silmälläpidettäviksi 122 ja uhanalaisiksi 198 lajia. Hävinneitä lajeja oli kuusi. Uhanalaiset ja silmälläpidettävät lajit tarvitsevat suojelua, hoitoa tai vähintään seurantaa ja niiden osuus kaikista arvioiduista lajeista on 26%. Verrattaessa näitä lukuja kymmenen vuotta aiemmin tehtyyn uhanalaisuustarkasteluun on uhanalaisten putkilokasvien määrä kasvanut 17:llä ja silmälläpidettävien 29:llä lajilla (Rassi ym. 2010).

Uhanalaisista putkilokasveista vuoden 2010 arvioinnin mukaan ensisijaisena elinympäristönään perinneympäristöjä, kuten niittyjä, ketoja ja pientareita, pitävien lajien osuus

on 28 %. Putkilokasvien tulevaisuuden uhkatekijöistä tärkein onkin edelleen avoimien elinympäristöjen sulkeutuminen. Umpeenkasvun vuoksi silmälläpidettävien, uhanalaisten ja hävinneiden lajien punaiselle listalle ovat joutuneet aiemmin melko yleisetkin kasvit (Rassi ym. 2010).

Uhanalaisten ja silmälläpidettävien luontotyyppien osuudet ovat kuitenkin huomattavasti suurempia kuin niitä elinympäristöinä käyttävien lajien vastaavat osuudet. Eroa voidaan selittää sillä, että ihmisten toimien seurauksena luontotyypit ovat keskimäärin muuttuneet enemmän kuin lajien populaatiokoot. Ihmisten toiminnan vaikutukset heikentävät ekosysteemien toimintaa, mutta muutos lajeihin heijastuu tavallisesti epäsuorasti tai viiveellä. Jotkut lajit menestyvät osin muuttuneissa elinympäristöissä ja toiset siirtyvät alkuperäisistä ympäristöistä ihmisen voimakkaastikin muuttamiin elinympäristöihin (Raunio ym. 2008).

5 TAPAUSTUTKIMUKSIA RIKKAKASVILAJIEN MONIMUOTOISUUDESTA

Havainnollistaakseni rikkakasvilajien monimuotoisuudessa tapahtuneita muutoksia maataloudessa tapahtuneiden muutosten seurauksena esitän seuraavaksi tuloksia kahdesta rikkakasvilajeihin kohdistuvasta tapaustutkimuksesta. Samalla havainnollistan myös rikkakasvilajien monimuotoisuuden eroja eri tuotantosuunnissa.

5.1 Tapaustutkimus 1: Suomen maatalouden tehostumisen ja erikoistumisen vaikutukset rikkakasvilajiyhteisöihin

Vuonna 2008 Hyvönen ja Huusela-Veistola julkaisivat havaintojaan suomalaisten kevätiljapeltojen rikkakasvilajien muutoksista 1960-, 1980- ja 1990-lukujen aikana. Tämä tapaustutkimus havainnollistaa Suomen maatalouden tuotantomuutoksien ja tehostamisen vaikutusta rikkakasvilajien monimuotoisuuteen:

Suomen maatalouden tehostamisen aikakaudella, 1960-luvulta 1980-luvulle, alkoi laaja-alainen rikkakasvien torjunta-aineiden käyttö. Sen seurauksena rikkakasvien runsaus

väheni huomattavasti. 1980-luvulta 1990-luvulle maatalouspolitiikassa tehtyjen muutosten seurauksena torjunta-aineiden, sekä fosfori- ja kaliumlannoitteiden käyttö väheni. Luomuviljelyala kasvoi myös merkittävästi. Luomuviljely lisäsi lajien monimuotoisuutta, rikkakasvien runsautta ja hyödytti hyönteispölytteisiä kasveja (Hyvönen ja Huusela-Veistola 2008).

Näiden tapahtumien johdosta rikkakasvien runsaus lisääntyi, muttei kuitenkaan kohonnut 1960-luvun tasolle. Tähän on kaksi syytä. Ensinnäkin luomuviljelyyn käytetyn peltoalan suhteellisesta kasvusta huolimatta sen osuus koko Suomen peltoalasta oli 1990-luvulla vain 6-7%. Toisena syynä on pidetty sitä, että luomuviljelyn vaikutus rikkakasvien runsauteen on lajiriippuvaista ja että lajimuutokset eivät välttämättä hyödytä monimuotoisuutta (Hyvönen ja Huusela-Veistola 2008).

Hyvönen ja Huusela-Veistola (2008) totesivat tutkimuksessaan myös, että tasapaino monimuotoisuuden lisäämisen ja kasvituotannon välillä on osin ongelmallista rikkakasvipopulaatioiden suhteen. Joidenkin lajien kohdalla mahdolliset aiheutuvat taloudelliset tappiot menevät tärkeydessään monimuotoisuuden ylläpidon edelle.

5.2 Tapaustutkimus 2: Rikkakasvilajien monimuotoisuuden erot luomupeltojen ja tavanomaisesti viljeltyjen peltojen välillä

Hyvösen ym. (2003) toinen tutkimus havainnollistaa sen, miten rikkakasvilajien monimuotoisuus eroaa luomuviljelyn ja tavanomaisen viljelyn välillä. Tämä tutkimus perustuu rikkakasvilajiyhteisöjen monimuotoisuuteen ja koostumukseen kevätiljapelloilla, joista osa oli luonnonmukaisesti ja osa tavanomaisesti viljeltyjä. Tavanomaisesti viljeltyistä pelloista osa oli karjatilojen ja osa kasvinviljelytilojen peltoja. Aineisto kerättiin vuosien 1997 ja 1999 välillä Etelä-Suomesta.

Luomuviljelyn viljelytoimien on todettu hyödyttävän rikkakasvilajien monimuotoisuutta. Rikkakasvilajien määrä luomupellolla on siis suurempi kuin tavanomaisesti viljellyllä pellolla. Lajien koostumus luomupelloilla oli tutkimuksessa lähempänä tavanomaisen karjatiljan pellon lajikoostumusta kuin tavanomaisen viljatiljan pellon koostumusta. Tä-

mä osoittaa, että muut viljelytekniset tekijät vaikuttavat lajien koostumukseen rikkakasvien torjunta-aineita enemmän (Hyvönen ym. 2003).

Vähäisempi rikkakasvien torjunta-aineiden käyttö lisää leveälehtisten rikkakasvien määrää sekä lajien herkkyyttä torjunta-aineille. Mekaanisella torjuntamenetelmällä lisätään lyhytikäisten yksivuotisten rikkakasvien määrää. Pieni määrä typpilannoitusta suosii eitypensuosijalajeja sekä palkokasveja. Kompostoidun lannan käytöllä lannoitteena lisätään typensuosijalajeja (Hyvönen ym. 2003). Nämä viljelytekniesten menetelmien vaikutukset rikkakasvilajeihin selittävät luomupeltojen rikkakasvien määrää ja koostumusta.

Kaiken kaikkiaan Hyvösen ym. (2003) tutkimus osoittaa, että luomuviljely voi jopa lyhyellä aikajaksolla hyödyttää rikkakasvien monimuotoisuutta. Monimuotoisuuden parantamiseksi vaaditaan kuitenkin asianmukaisia toimia sekä pelloilla että niitä ympäröivillä alueilla.

6 Maatalousympäristön monimuotoisuuden tulevaisuus

Edellä olen esittänyt, että maatalousluonnon monimuotoisuus on vähentynyt historian aikana tapahtuneen maatalouden tehostumisen ja erikoistumisen seurauksena. Olen myös esittänyt että monimuotoisuus on tärkeä tekijä maatalouden tuottavuudelle ja maatalousympäristön toiminnalle. Näiden väittämien valossa on ilmeistä, että jotta säilytetäisiin maatalouden tuottavuus, maatalousmaisemien monimuotoisuus tulee pitää niin suurena kuin mahdollista, ja maataloutta on harjoitettava kestäväällä ja kannattavalla tavalla (Hietala-Koivu 1999). Seuraavassa on esitetty menetelmiä tämän tavoitteen saavuttamiseksi alati muuttuvissa maatalousmaisemissa.

Monimuotoisuuden kannalta perinnebiotoopit ovat erityisen tärkeässä osassa. Tulevaisuudessa perinnebiotooppien määrä uhkaa vähetä edelleen, sillä suurin osa hoidossa olevista perinnebiotoopeista sijaitsee pienillä tiloilla, joilla karjanpito on loppunut tai loppumassa (Pykälä & Alanen 2004). Myös perinnebiotooppien laadun heikkenemisen oletetaan jatkuvan (Raunio ym. 2008). Maatalouspolitiikan vaikutuksesta tilojen koko suurenee, tehokkuus kasvaa, määrä vähenee ja erikoistuminen lisääntyy. Perinnebiotooppien säilymistä pyritään edistämään ympäristötuen erityistukimuodoilla ja sen

avulla perinnebiotooppien määrän väheneminen onkin hidastunut merkittävästi. Tästä huolimatta karjatilojen, laiduntavan karjan ja perinnebiotooppien määrä on jatkuvassa laskussa (Raunio ym. 2008).

Perinnebiotooppien säilyminen ja palauttaminen vaativat aktiivista hoitoa niiton tai laidunnuksen avulla. Laajassa mittakaavassa tämä on mahdollista vain osana maatalouden harjoittamista, eli perinnebiotooppien hoidon tulisi liittyä tiiviisti viljelijöiden työhön. Perinnebiotooppien tulevaisuus riippuu maatalouden kehityksestä. Tästä syystä perinnebiotoopit tulisi tulevaisuudessa huomioida niin maatalouspolitiikassa kuin erilaisissa rahoitus- ja tukijärjestelmissäkin (Raunio ym. 2008).

Uhanalaisten lajien suojelun kannalta tärkeimmät perinnebiotooppeihin ja maatalousmaiseman monimuotoisuuteen liittyvät suojelutoimet ovat niittyjen ja laidunmaiden hoito (Rassi ym. 2001). Laidunnuksella onkin havaittu olevan positiivista vaikutusta uhanalaisille ja harvinaisille lajeille (Pykälä 2007). Vaikka monia perinnebiotooppien lajiston esiintymiä onkin onnistuttu elvyttämään, on niiden tila edelleen heikko (Rassi ym. 2010).

Luontotyyppien uhanalaisuuden ensimmäisessä arvioinnissa vuonna 2008 otettiin käyttöön uusi käsite uusympäristöt. Uusympäristöillä tarkoitetaan ihmisen aikaansaamia tai muokkaamia ympäristöjä, jotka ovat tärkeitä uhanalaisten lajien elinympäristöjä. Uusympäristöt voivat toimia suojapaikkoina uhanalaistuneiden elinympäristöjen lajeille, mutta ne eivät voi korvata alkuperäisiä ensisijaisia elinympäristöjä. Perinnebiotooppien lajistolle tärkeitä uusympäristöjä ovat tienpientareet, pellon pientareet, ratapenkereet, pienlentokentät, sorakuopat, laskettelurinteet, voimajohtoukeat sekä linnoitusvallit. Uusympäristöjen ylläpito toimii yhtenä keinona säilyttää ja suojella uhanalaistuneiden elinympäristöjen lajistoa. Lajisto voi mahdollisesti palata alkuperäisiin elinympäristöihinsä sen jälkeen, kun näiden laatua on parannettu hoitotoimin (Raunio ym. 2008).

Erilaisten reunaelinympäristöjen, kuten ojien pientareiden poistamisella on ollut negatiivisia vaikutuksia maisema- ja lajimonimuotoisuuteen. Tästä johtuen tulisi pyrkiä erityisesti ojien pientareiden palauttamiseen. Myöskään jäljellä olevia avo-ojia ei tulisi korvata salaojin (Hietala-Koivu ym. 2004a). Suojakaistojen niitto ja laidunnus voisivat korvata avo-ojien reunojen ja perinteisten laidunelinympäristöjen vähenemisessä mene-

tettyjä elinympäristöjä. Tällä voitaisiin saavuttaa elinympäristöjen monimuotoisuuden lisääntymisen kautta myös lajien monimuotoisuuden lisääntyminen (Hietala-Koivu 1999). Elinympäristön pinta-alan kasvaessa tavallisesti myös kasvilajien runsaus pinta-alayksikköä kohden kasvaa. Täten voidaan myös esimerkiksi suojakaistaa leventämällä lisätä lajirunsausta (Jauni ja Helenius 2008).

Metsien reunat voivat olla tärkeitä ekologisia käytäviä kasveille (Stoate ym. 2009). Koska Suomen pellot ovat usein metsien ympäröimiä, metsien käyttö niin sanottuina monimuotoisuusvyöhykkeinä voisi olla varteenotettava mahdollisuus (Miettinen ym. 2012). Metsien pientareiden lisäksi myös heinäniittyjen, teiden sekä peltojen reunojen ja muiden reunaelinympäristöjen on havaittu tarjoavan leviämisreittejä lajeille maatalousmaisemassa (Hietala-Koivu ym. 2004b). Reunaelinympäristöjen tärkeys monimuotoisuudelle tulee ottaa viljelytoimissakin huomioon (McLaughlin ym. 1995).

Tulevaisuudessa maatalousympäristön monimuotoisuutta voitaisiin mahdollisesti lisätä myös luomuviljelyn avulla. Rikkakasvilajien on havaittu hyötyvän luomuviljelystä (Hole ym. 2005). Luomuviljelyn avulla voidaan myös suojella uhanalaisia rikkakasvilajeja (Hyvönen ym. 2003, Hole ym. 2005).

Viljelykasvin on kuitenkin havaittu vaikuttavan rikkakasviyhteisöjen koostumukseen viljelymenetelmää enemmän. Tämä johtuu siitä, että viljelykasvit eroavat kilpailukykynsä, varjostuksen, torjunta-ainekäsittelyn, lannoitteiden ja kylvöajankohdan mukaan ja näin ollen muokkaavat rikkakasviyhteisöjen lajikoostumusta (Hyvönen ja Salonen 2002). Oikeilla kasvivalinnoilla ja lohkokohtaisella suunnittelulla voidaan lisätä pellon monimuotoisuutta, sillä viljelykasvi vaikuttaa suuresti pellolla esiintyvien muiden eliölajien monimuotoisuuteen (Salonen ja Keskitalo 2007). Viljelemällä erilaisia kasveja, joiden sadonkorjuu tapahtuu eri aikoina, ennaltaehkäistään yhden rikkakasvilajin muuttumien vallitsevaksi (McLaughlin ym. 1995).

7 Johtopäätökset

Tämän työn tavoitteena oli selvittää, miten suomalaiset maatalousmaisemat ovat historiansa aikana muuttuneet, ja miten kyseiset muutokset ovat vaikuttaneet maatalousym-

päristön monimuotoisuuteen. Monimuotoisuuden muutoksia tarkastelin ekosysteemien ja kasvilajien tasoilla. Näiden tasojen yleisen tarkastelun lisäksi paneuduin erityisesti perinnebiotooppien ja pientareiden, sekä uhanalaisten kasvilajien monimuotoisuudessa tapahtuneisiin muutoksiin.

Suomen maatalouden tuotantosuunnat ja tehokkuus ovat historian aikana muuttuneet jatkuvasti ja voimakkaasti. Aluksi maatalous perustui lähinnä kaskiviljelyn ja eränkäynnin yhdistelmään, joka vähitellen hävisi peltoviljelyn alta. Niin sanotulla peltoviljelyn aikakaudella viljely perustui pitkälti leipäviljan viljelyyn. 1800-luvun loppupuolella maatalouspolitiikassa tapahtuneiden muutosten johdosta tilojen karjamääriä kasvatettiin ja tuottavuutta alettiin parantaa ruokinnan ja jalostuksen avulla. Karjamäärän kasvun myötä myös rehualaa tarvittiin lisää. Peltoa raivattiin metsistä ja parhaat niityt otettiin mukaan viljelyyn. Myös soita ja järviä kuivatettiin viljelykäyttöön. Maatalousmaisema koostui pienipiirteisistä tiloista. Maatalouden tuotannon tehostuminen alkoi 1900-luvun puolivälin tienoilla. Tilakoko kasvoi ja tilat alkoivat erikoistua tuotannoltaan joko viljanviljelyyn tai maidontuotantoon. Maisema alkoi yhdenmukaistua.

Nämä vuosien kuluessa Suomen maataloudessa tapahtuneet muutokset ovat vaikuttaneet maatalousympäristöön sekä monipuolistamalla että köyhdyttämällä sitä. Karjatalousvaltainen maatalous toi maatalousmaisemaan uusia ekosysteemejä ja loi näille elinympäristöille tyypillisen lajiston. Näin syntyivät nykyisin perinnebiotoopeiksi kutsutut alueet. 1950-luvulta alkanut maatalouden tehostaminen maankäytön tehostumisineen, tilojen erikoistumisineen ja uusine viljelyteknisine keksintöineen on puolestaan köyhdyttänyt maatalousympäristön monimuotoisuutta. Erilaiset puoliluonnotilaiset ja avoimet elinympäristöt ovat vähentyneet huomattavasti. Tämä on johtanut perinnebiotooppien ja pientareiden pinta-alojen romahtamiseen. Määrällisten muutosten lisäksi myös näiden eliöille tärkeiden elinympäristöjen laatu on heikentynyt rehevöitymisen ja umpeenkasvun vuoksi.

Nykypäivänä maatalousympäristön erilaisten ekosysteemien yksipuolistuminen sekä erityisesti avointen elinympäristöjen määrän väheneminen ja laadun heikkeneminen ovat johtaneet niitä elinympäristöinä käyttävien lajien monimuotoisuuden vähenemiseen. Elinympäristöjen häviämisen lisäksi kasvilajien monimuotoisuutta maatalousympäristössä ovat vähentäneet myös lisääntynyt rikkakasvihävitteiden käyttö, typpilannoit-

tusmäärien kasvaminen sekä yhden viljelykasvin monokulttuurien lisääntyminen. Nämä tekijät ovat johtaneet monien ennen yleisien kasvilajien uhanalaistumiseen ja jopa häviämiseen.

Maatalousmaiseman monimuotoisuuteen on viime vuosikymmeninä kiinnitetty yhä enemmän huomiota ja erilaisia hoito- ja suojeluohjelmiakin on toteutettu. Jotta maatalousluonnon monimuotoisuuden köyhtyminen voisi hidastua entisestään, tätä kehitystä tulee edelleen jatkaa ja lisätä. Parhaassa tapauksessa kehitys voidaan jopa pysäyttää ja kääntää kohti monimuotoisuuden rikastumista. Konkreettisia menetelmiä tämän tavoitteen saavuttamiseksi ovat perinnebiotooppien hoito, lannoitteiden ja torjunta-aineiden käytön vähentäminen, erilaisten reunaan ympäristöjen palauttaminen ja hoito, uusympäristöjen ylläpito sekä luomuviljely. Monimuotoisuudesta huolehtiminen tulisi ottaa erilaisissa maatalouden rahoitus- ja tukijärjestelmissä yhä enenevässä määrin huomioon, ja siitä tulisi kehittää luonnollinen osa viljelijöiden työtä. Näillä keinoilla turvataan myös monimuotoisuuteen tiiviisti tukeutuva maatalouden tuottavuus ja sen jatkuminen.

LÄHTEET

- Heikinheimo, O. 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. Helsinki: Keisarillisen senaatin kirjapaino. 264 s.
- Heinonen, S. 2004. Luonnonmukainen maatalous. Teoksessa: Markkola, P. (toim.). Suomen maatalouden historia III: Suurten muutosten aika jälleenrakennuskaudesta EU-Suomeen. Suomalaisen kirjallisuuden seuran toimituksia 914:3. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy. s. 331-345.
- Heliölä, J., Lehtomäki, J., Kuussaari, M., Tiainen, J., Piha, M., Schulman, A., Lehtonen, H., Miettinen, A. & Koikkalainen, K. 2009. Luonnoltaan arvokkaat maatalousalueet Suomessa – määrittely, seuranta ja hoidon taloudelliset edellytykset. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisu 1/2009. Sastamala: Vammalan kirjapaino Oy. 78 s.
- Hietala-Koivu, R. 1999. Agricultural landscape change: A case study in Yläne, south-west Finland. *Landscape and Urban Planning* 46: 103-108.
- Hietala-Koivu, R., Lankoski, J. & Tarmi, S. 2004a. Loss of biodiversity and its social cost in an agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 103: 75-83.
- Hietala-Koivu, R., Järvenpää, T. & Helenius, J. 2004b. Value of semi-natural areas as biodiversity indicators in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 101: 9-19.
- Hole, D.G., Perkins, A.J., Wilson, J.D., Alexander, I.H., Grice, P.V. & Evans, A.D. 2005. Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation* 122: 113-130.
- Hyvönen, T. & Huusela-Veistola, E. 2008. Arable weeds as indicators of agricultural intensity – A case study from Finland. *Biological Conservation* 141: 2857-2864.
- Hyvönen, T., Ketoja, E., Salonen, J., Jalli, H. & Tiainen, J. 2003. Weed species diversity and community composition in organic and conventional cropping of spring cereals. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 97: 131-149.
- Hyvönen, T. & Salonen, J. 2002. Weed species diversity and community composition in cropping practices at two intensity levels – a six-year experiment. *Plant Ecology* 154: 73-81.
- Jauni, M. & Helenius, J. 2008. Putkilokasvien monimuotoisuus maatalousalueilla 2001-2006. Julkaisussa: Kuussaari, M., Heliölä, J., Tiainen, J. & Helenius, J. Maatalou-

- den ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle. MYT-VAS-loppuraportti 2000-2006. Suomen ympäristö 4/2008. Vammala: Vammalan kirjapaino Oy. s. 23-49.
- Kleijn, D., Kohler, F., Báldi, A., Batáry, P., Concepción, E.D., Clough, Y., Díaz, M., Gabriel, D., Holzschuh, A., Knop, E., Kovács, A., Marshall, E.J.P., Tscharntke, T. T. & Verhulst, J. 2009. On the relationship between farmland biodiversity and land-use intensity in Europe. *Proceedings of the Royal Society Biological sciences* 276: 903-909.
- Korhonen, T. 2003. Koneiden aika alkamassa. Teoksessa: Rasila, V., Jutikkala, E. & Mäkelä-Alitalo, A. (toim.). Suomen maatalouden historia I: Perinteisen maatalouden aika esihistoriasta 1870-luvulle. Suomalaisen kirjallisuuden seuran toimituksia 914:1. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy. s. 461-479.
- Kuussaari, M. 2005. Maatalousympäristön monimuotoisuustrendit. Julkaisussa: Otsamo, A. (toim.). MOSSE puolimatassa – monimuotoisuuden tutkimusohjelman (2003-2006) välitulokset. MMM:n julkaisuja 14/2004. Vammala: Vammalan kirjapaino Oy. s. 74-91.
- McLaughlin, A & Mineau P. 1995. The impact of agricultural practices on biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 55: 201-212.
- Miettinen, A., Hyytiäinen, K. & Mäkinen, A. 2012. Production costs of biodiversity zones on field and forest margins: A case study in Finland. *Journal of Environmental Management* 103: 122-132.
- Niemelä, J. 2004. Hevosista traktoreihin – lannasta väkilannoitteisiin. Teoksessa: Markkola, P. (toim.). Suomen maatalouden historia III: Suurten muutosten aika jälleensuonkaudesta EU-Suomeen. Suomalaisen kirjallisuuden seuran toimituksia 914:3. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy. s. 187-229.
- Niukkanen, M. 2009. Elinkeinohistorialliset muinaisjäännökset. Julkaisussa: Niukkanen, M. Historiallisen ajan kiinteät muinaisjäännökset – tunnistaminen ja suojele. Museoviraston rakennushistorian oppaita ja ohjeita 3. s. 41-57.
- Norris, K. 2008. Agriculture and biodiversity conservation: opportunity knocks. *Conservation letters* 1: 2-11.
- Orrman, E. 2003. Keskiajan maatalous. Teoksessa: Rasila, V., Jutikkala, E. & Mäkelä-Alitalo, A. (toim.). Suomen maatalouden historia I: Perinteisen maatalouden aika esihistoriasta 1870-luvulle. Suomalaisen kirjallisuuden seuran toimituksia 914:1. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy. s. 87-114.

- Pykälä, J. 2007. Maintaining plant species richness by cattle grazing: mesic semi-natural grasslands as focal habitats. *Helsingin yliopiston kasvitieteen julkaisuja* N:o 36. Helsinki: Edita Prima Ltd. 37 s.
- Pykälä, J. 2001. Perinteinen karjatalous luonnon monimuotoisuuden ylläpitäjänä. Suomen ympäristökeskus. Vammala: Vammalan kirjapaino Oy. 205 s.
- Pykälä, J. & Alanen, A. 2004. Perinnebiotoopit ja niiden väheneminen. Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I.P. & Toivonen, T. (toim.). *Elämää pellossa – Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus*. Helsinki: Edita Publishing Oy, s. 192-203.
- Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. (toim.). 2001. Suomen lajien uhanalaisuus 2000. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki: Edita Oyj. 432 s.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim./eds.). 2010. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki: Edita Prima Oy. 685 s.
- Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.). 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. *Suomen ympäristö* 8/2008. Vammala: Vammalan kirjapaino Oy. 264 s.
- Roslin, T. 1999. Spatial ecology of dung beetles. Academic dissertation. Department of Ecology and Systematics. Division of Population Biology. University of Helsinki. 25 s.
- Salonen, J. & Keskitalo, M. 2007. Maatalousympäristön monimuotoisuuden merkitys ja hyödyntäminen kasvintuotannossa (LUMOpelto). Loppuraportti. MTT Kasvintuotannon tutkimus. 36 s.
- Soininen, A. M. 1974. Vanha maataloutemme: Maatalous ja maatalousväestö Suomessa perinnäisen maatalouden loppukaudella 1720-luvulta 1870-luvulle. *Historiallisia Tutkimuksia* 96. Forssa: Forssan kirjapaino Oy. 459 s.
- Stoate, C., Báldi, A., Beja, P., Boatman, N.D., Herzog, I., van Doorn, A., de Snoo, G.R., Rakosy, L. & Ramwell, C. 2009. Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – A review. *Journal of Environmental Management* 91: 22-46.
- Tarmi, S. & Bäckman, J-P. C. 2004. Pientareiden kasvit. Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I.P. & Toivonen, T. (toim.). *Elämää pellossa – Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus*. Helsinki: Edita Publishing Oy. s. 98-111.

- Tiainen, J. 2004. Maatalousympäristön historia. Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I.P. & Toivonen, T. (toim.). Elämää pellossa. Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus. Helsinki: Edita Publishing Oy. s. 26-40.
- Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I. P. & Toivonen, T. 2004. Millainen on suomalainen maatalousympäristö? Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I.P. & Toivonen, T. (toim.). Elämää pellossa – Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus. Helsinki: Edita Publishing Oy. s. 16-22.
- Vihola, T. 2004. Maatalouden rakennemuutokset itsenäisessä Suomessa. Teoksessa: Peltonen, M. (toim.). Suomen maatalouden historia II: Kasvun ja kriisien aika 1870-luvulta 1950-luvulle. Suomalaisen kirjallisuuden seuran toimituksia 914:2. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy. s. 330-418.
- Wilmi, J. 2003. Tuotantotekniikka ja ravinnonsaanti. Teoksessa: Rasila, V., Jutikkala, E. & Mäkelä-Alitalo, A. (toim.). Suomen maatalouden historia I: Perinteisen maatalouden aika esihistoriasta 1870-luvulle. Suomalaisen kirjallisuuden seuran toimituksia 914:1. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy. s. 159-182.
- Wilson, E. O. 1992. *The Diversity of Life*. Harvard University Press. 424 s.
- Östman, A-C. 2004. Mekanisoinnin ensimmäinen aalto. Teoksessa: Peltonen, M. (toim.). Suomen maatalouden historia II: Kasvun ja kriisien aika 1870-luvulta 1950-luvulle. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Toimituksia 914:2. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy s. 19-76.