



YMPÄRISTÖN TILA OECD- MAIDEN MAATALOUDESSA VUODESTA 1990

Maaosio: SUOMI

Tämä maaosio on käännetty ote OECD:n julkaisusta (2008) *Ympäristö tila maataloudessa vuodesta 1990: Yhteenvedoraportti (Environmental Performance of Agriculture since 1990: Main Report)*, joka on saatavana myös alkuperäisenä englanninkielisenä versiona sekä ranskaksi alla mainituilla OECD:n internet-sivuilla.

Pääraportin yhteenvedo julkaistaan nimellä *Ympäristönäkökohtien huomioiminen maataloudessa vuodesta 1990 yhdellä silmäyksellä / Environmental Performance of Agriculture since 1990 At a Glance*, ks. OECD:n internet-sivut, joilta löytyy myös maatalouden ympäristöindikaattorin aikasarjoja sisältävä tietokanta osoitteessa:
www.oecd.org/tad/env/indicators

Tähän tekstiin on viitattava seuraavasti: OECD (2008) Ympäristönäkökohtien huomioiminen maataloudessa vuodesta 1990: Yhteenvedoraportti, Pariisi, Ranska / OECD (2008) (OECD (2008), *Environmental Performance of Agriculture in OECD Countries since 1990: Main Report*, Paris, France)

This FINNISH translation is not an official OECD translation. OECD does not guarantee the accuracy of the translation and accepts no responsibility whatsoever for any consequence of its interpretation or use.

YHTEENVETORAPORTIN SISÄLLYSLUETTELO

I. TIIVISTELMÄ

II. RAPORTIN TAUSTA JA SISÄLTÖ

- 1. Tavoitteet ja sisältö*
- 2. Tietolähteet*
- 3. Kehitys OECD 2001 maatalouden ympäristöindikaattoriraportin jälkeen*
- 4. Raportin rakenne*

1. MAATALOUTEEN LIITTYVIEN YMPÄRISTÖOLOSUHTEIDEN KEHITYS V. 1990 LÄHTIEN

- 1.1. Maataloustuotanto ja maatalousmaa*
- 1.2. Ravinteet (typpi- ja fosforitaseet)*
- 1.3. Torjunta-aineet (käyttö ja riskit)*
- 1.4. Energia (maatilojen välitön energiakulutus)*
- 1.5. Maaperä (veden ja tuulen aiheuttama maaperän eroosio)*
- 1.6. Vesi (veden käyttö ja laatu)*
- 1.7. Ilma (ammoniakki, metyylibromidi (otsonikato) ja kasvihuonekaasut)*
- 1.8. Luonnon monimuotoisuus (geneettinen, lajit, elinympäristöt)*
- 1.9. Maatilatalous (ravinteet, kasvintuhoojat, maaperä, vesi, luonnon monimuotoisuus, luomu)*

2. MAATALOUDEN YMPÄRISTÖINDIKAATTOREIDEN KEHITYS OECD:SSÄ

- 2.1. Johdanto*
- 2.2. Maatalouden ympäristöindikaattoreiden kehittäminen*
- 2.3. Yleisarvio*

3. MAATALOUDEN YMPÄRISTÖN TILAN KEHITYS VUODESTA 1990 LÄHTIEN ERI MAISSA

Kaikkien eri OECD-maita koskevien katsausten (yhteensä 30, sekä EU-maiden yhteenvedon) rakenne on seuraava:

- 1. Maataloussektorin kehitys ja politiikkaympäristö*
- 2. Ympäristönäkökohtien huomioiminen maataloudessa*
- 3. Yleiskatsaus ympäristön tilasta maataloudessa*
- 4. Kirjallisuus*
- 5. Maakohtaiset luvut*
- 6. Internet-sivustot:* Saatavana vain OECD:n internet-sivuilla, mistä löytyvät:
 - 1. Kansallisten maatalouden ympäristöindikaattoreiden kehitys*
 - 2. Keskeiset tietolähteet: Tietokannat ja internet-sivut*

4. MAATALOUDEN YMPÄRISTÖINDIKAATTOREIDEN KÄYTTÖ POLITIIKAN VÄLINEENÄ

- 4.1. Poliitiikkaympäristö*
- 4.2. Ympäristönäkökohdat maataloudessa*
- 4.3. Maatalouden ympäristöindikaattoreiden käyttö politiikka-analyysissa*
- 4.4. Tietoaukot maatalouden ympäristöindikaattoreiden käytössä*

MAAOSION TAUSTAA

Rakenne

Tämä maaosio on yksi yhteensä 30:stä OECD:n maaosioista, jotka sisältyvät OECD:n julkaisuun (2008) *Ympäristön tila maataloudessa vuodesta 1990 / Environmental Performance of Agriculture since 1990*. Maaosioiden rakenne on seuraava:

1. *Maataloussektorin kehitys ja politiikkaympäristö*
2. *Ympäristönäkökohtien huomioiminen maataloudessa*
3. *Yleiskatsaus ympäristön tilasta maataloudessa*
4. *Kirjallisuus*
5. *Maakohtaiset luvut*
6. *Internet-sivustot*, saatavana vain OECD:n internet-sivuilla, mistä löytyvät kansallisten maatalouden ympäristöindikaattoreiden kehitys sekä keskeiset tietokannat ja internet-osoitteet

Varoitukset ja rajoitteet

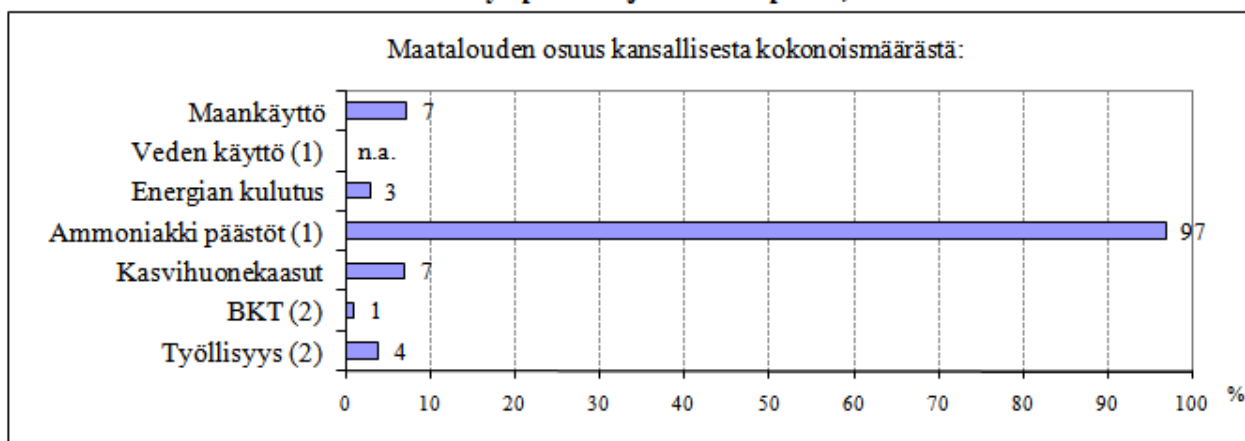
Tekstiä luettaessa on syytä ottaa huomioon muutamia varoituksia ja rajoitteita koskien erityisesti vertailua muiden OECD-maiden kanssa:

- ***Määritelmät ja indikaattoreiden laskemisessa käytetyt menetelmät*** ovat useimmissa tapauksissa standardoituja, mutta eivät aina. Tämä koskee erityisesti luonnon monimuotoisuutta ja maatilataloutta. Joissain esim. kasvihuonekaasupäästöjä koskevissa indikaattoreissa (GHG) OECD ja YK:n ilmastopöytäkirja pyrkivät parantamaan tilannetta esim. sisällyttämällä hiilen sitomisen ja varastoinnin maataloudessa kasvihuonekaasujen nettotaseeseen.
- ***Tietojen saatavuus, laatu ja verrattavuus*** ovat mahdollisimman täydellisiä, johdonmukaisia ja yhdenmukaisia eri indikaattoreiden ja maiden osalta. Puutteita kuitenkin on, kuten joidenkin tietojen puute (esim. luonnon monimuotoisuus), kattavuuden vaihtelu (esim. torjunta-aineiden käyttö) ja erot tietojen keräysmenetelmissä (esim. tiedustelujen, kyselyjen ja mallien käyttö).
- ***Indikaattoreiden alueellinen jaottelu*** annetaan kansallisella tasolla, mutta joissain indikaattoreissa (esim. veden laatu) tämä saattaa kätkeä huomattavaa alueellista vaihtelua, vaikka tekstissä annetaankin alueellisesti eriteltyjä tietoja silloin, kun niitä on saatavilla.
- ***Indikaattoreiden kehitys ja vaihteluvälit*** ovat absoluuttisia arvoja tärkeämpiä maiden välisessä vertailussa monien indikaattoreiden aloilla etenkin, koska paikkakohtaiset erityisolosuhteet voivat vaihdella huomattavasti. Absoluuttisilla arvoilla on kuitenkin myös merkitystä silloin, kun hallitukset määrittävät raja-arvot (esim. nitraatit vedessä); tavoitteet sovitaan kansallisten ja kansainvälisten sopimusten perusteella (esim. ammoniakkipäästöt); tai vaikutukset maailmanlaajuiseen saastumiseen ovat huomattavia (esim. kasvihuonekaasut).
- ***Maatalouden osuutta tiettyihin ympäristövaikutuksiin*** on joskus vaikea eritellä. Tämä koskee erityisesti maaperän ja veden laatua, joilla myös muiden elinkeinojen vaikutus on huomattava (esim. metsätalous), ympäristön ”luontainen” tila sinänsä vaikuttaa saastekuormitukseen (esim. vedessä voi luontaisesti olla korkea suolapitoisuus), tai tulokaslajit ovat saattaneet järkyttää luonnon monimuotoisuuden luontaista tilaa.
- ***Ympäristön tilan paraneminen tai huononeminen*** näkyy useimmissa tapauksissa indikaattoreiden suunnan muutoksena, mutta joissain tapauksissa muutokset voivat olla moniselitteisiä. Esimerkiksi kevennetyn muokkauksen käytön lisääminen saattaa vähentää maaperän eroosiota ja energiankulutusta (vähemmän kyntämistä), mutta se voi lisätä torjunta-aineiden käyttöä rikkakasvien torjunnassa.

- *Indikaattoreiden perus-, kynnys- ja tavoitetasoja* ei yleensä käytetä tässä raportissa indikaattoreiden kehityksen arvioinnissa, koska nämä saattavat vaihdella eri maiden välillä johtuen eroista ympäristö- ja ilmasto-olosuhteissa sekä kansallisissa säädöksissä. Joissain indikaattoreissa käytetään kuitenkin kynnystasoja indikaattorin muutoksen arviointiin (esim. juomavesistandardit) tai indikaattoreiden kehityksen vertaamiseen kansainvälisesti sovittujen tavoitteiden kanssa (esim. ammoniakkipäästöt ja metyylibromidin käyttö).

SUOMI

Kansallinen maatalousympäristön ja talouden profiili, 2002-04: Suomi



1. Tiedot vuosilta 2001-03.

2. Tiedot vuodelta 2004.

Lähde: OECD sihteeristö. Tarkempaa tietoa näistä indikaattoreista löytyy julkaisun luvusta 1.

1. Maataloussektorin kehitys ja politiikkaympäristö

Maatalouden alkutuotannon osuus taloudesta on pieni ja vähenevä. Vuonna 2004 sen osuus BKT:stä oli 1,2 % ja työllisyydestä 3,9 % [1]. Vuodesta 1992 vuoteen 2003 maatalouden tuottavuus parani n. 1 % vuodessa. Tuotanto pysyi lähes samalla tasolla (kasvituotanto kasvoi mutta kotieläintalouden tuotos aleni vastaavasti) ja panosten käyttö väheni [1, 2, 3, 4]. Maatalouden intensiivisyys väheni, vuosista 1990–92 vuosiin 2000–04 maataloudessa käytetty pinta-ala pieneni 12 %, mikä on yksi suurimpia vähennyksiä OECD:ssä. Maatalouden ostopanosten käyttö väheni vielä enemmän: typpi (-20 %) ja fosfori (-60 %) keinolannoitteet, torjunta-aineet (-9 %) ja maatilojen välitön energiankulutus laski 12 % (kuviot 1).

Suomen liittyminen Euroopan unioniin vuonna 1995 johti huomattaviin hinta- ja rakennemuutoksiin maataloudessa [1, 2, 3, 4]. Vuonna 1995 tuottajahintojen laskiessa 40–50 %, (poikkeuksena maidon hinta, joka laski 15 %,) panoshinnat laskivat huomattavasti vähemmän [1, 3, 4]. Keskimääräinen tilakoko on kasvanut tilojen lukumäärän alentuessa. Noin kolmannes viljelijöistä on päätoimisia. Ilmasto rajoittaa maataloustuotantoa ja maatalousmaan osuus on alle 7 % maa-alasta, mikä on alhaisimpia osuuksia OECD:ssä. Kasvintuotantoa harjoitetaan pääosin etelässä, kun taas kotieläintalous on keskittynyt maan keski-, itä- ja pohjoisosiin [1, 5]. Suurin osa maatalouden käyttämästä vedestä on sadevettä, mikä merkitsee, että kokonaisvesivarojen käyttö kasteluun on hyvin vähäistä. Vuonna 2000 kastelua, lähinnä vihannestuotannossa, tapahtui vain 4 %:lla koko maatalousmaasta [6, 7].

Maataloutta tuetaan pääasiassa EU:n yhteisen maatalouspolitiikan (YMP) kautta, mutta tukea maksetaan myös kansallisista varoista YMP:n puitteissa. EU:n viljelijöille keskimäärin maksetun tuen osuus maatilan tuloista on laskenut 41 %:sta 1980-luvun puolivälissä 34 %:iin vuosina 2002–04 (OECD:n tuottajatukiekvivalentilla / Producer Support Estimate PSE mitattuna), kun OECD:n keskiarvo on 31 %. Lähes 70 % viljelijöille maksetuista EU-tuista on edelleen sidoksissa tuotokseen ja panoksiin (1980-luvun puolivälissä tämä luku oli 90 %). Tällaiset tukimuodot rohkaisevat eniten intensiiviseen tuotantoon. Suomen liittyminen EU:hun johti maataloustukien huomattavaan laskuun: EU:ssa Suomen PSE on 50 %,

kun se ennen liittymistä vuonna 1994 oli 67 %. [8]. Vuonna 2004 Suomi maksoi kansallisista varoista maataloustukea n. 1,0 miljardia euroa (USD 1,25 miljardia) ja EU:n kanssa yhteisrahoitettujen tukien kanssa summa nousi n. 1,8 miljardiin euroon (USD 2,25 miljardia), mistä n. kolmannes käytetään maatalouden ympäristötukijärjestelmiin [1]. Vuonna 2004 maatalouden ympäristötuen osuus hallituksen kaikista ympäristömenoista oli n. kolmannes [9].

Maatalouden ympäristöpolitiikka pyrkii vähentämään ympäristöhaittoja ja edistämään luonnon monimuotoisuuden ja maiseman suojelua. Tärkein maatalouden ympäristötoimenpide on *EU:n maaseudun kehittämisohjelmaan* perustuva *Horisontaalinen maaseudun kehittämisohjelma* (2000–2006) [10, 11]. Euroopan komission hyväksyi uuden Maaseudun kehittämisstrategian ja -ohjelman vuosiksi 2007–13 kesäkuussa 2007. Horisontaalisessa maaseudun kehittämisohjelmassa pääpaino on vesien suojelussa, mutta toimenpiteillä pyritään myös rajoittamaan ilman saastumista, vähentämään torjunta-aineisiin liittyviä riskejä ja edistämään luonnon monimuotoisuuden ja kulttuurimaisemien suojelua [12]. Horisontaalinen maaseudun kehittämisohjelma koostuu pakollisista *perus- ja lisätoimenpiteistä (yleiset järjestelmät)* ja *erityistoimenpiteistä (erityistuet)*. *Perus- ja lisätoimenpiteissä* maksetaan tukea maatalouden ympäristötoimenpiteiden (ravinteiden ja torjunta-aineiden käyttösuunnitelmat, suojakaistat ja luonnon monimuotoisuuden ja maisemien suojelu) toteuttamiseen koko maassa (259 miljoonaa euroa, USD 324 miljoonaa). Hehtaariohtainen tuki vaihtelee peltokasvien 93 eurosta (USD 116) kotieläintilojen 117 euroon (USD 146) ja puutarhakasvien 333–484 euroon (USD 416–605). Vuonna 2004 perus- ja lisätoimenpiteet kattoivat yli 90 % aktiivituloista ja viljelyalasta [1]. Vaadittujen toimenpiteiden toteuttaminen tarkistettiin valvonnalla, joka kattoi 5 % tukea saaneista tiloista [6]. *Erityistoimenpiteet* ovat tarkemmin kohdennettuja ja niihin voi saada tukea vain, jos viljelijä toteuttaa myös vaaditut perus- ja lisätoimenpiteet. Tukea maksetaan investointi- ja ylläpitokustannuksiin (39 miljoonaa euroa, USD 49 miljoonaa v. 2004) esim. suojakaistojen ja kosteikkojen perustamiseen ja luonnonmukaisen tuotannon edistämiseen. Hallitus on asettanut tavoitteeksi kasvattaa luomutuotannon alan 15 %:iin maatalousmaasta vuoteen 2010 mennessä. Vuoteen 2004 mennessä luonnonmukaista tuotantoa harjoitettiin 7 %:lla maatalousmaasta [5].

Kansallinen ympäristö- ja veropolitiikka vaikuttaa maatalouteen. Suomessa toteutetaan lukuisia toimenpiteitä, joiden koko elinkeinon kattavina tavoitteina on vähentää vesistöjen rehevöitymistä [13]. *Vesien suojelun tavoitteet vuoteen 2005* pyrkivät vähentämään maatalouden typpi- ja fosforikuormitusta 50 % vuosien 1991–95 tasosta. Koska näitä tavoitteita ei saavutettu, vuonna 2007 sovittiin uudesta tavoitteesta vuoteen 2015 mennessä, jonka mukaan maatalouden typpi- ja fosforikuormituksen pitäisi laskea 30 % vuosien 2002–05 tasosta. *Ympäristönsuojelulain* (v. 2000) mukaan merkittävistä maataloustoimenpiteistä voidaan suorittaa ympäristövaikutusten arviointi (Environmental Impact Assessment (EIA)). *Vesihuoltolaki* (2004) toimeenpanee *EU:n vesipolitiikan puitteiden*, joka maatalouden osalta edellyttää ravinnepäästöjen rajoittamista *EU:n nitraattidirektiivin* mukaisesti. Toimintasuunnitelmat on laadittu valuma-aluekohtaisesti [1, 14]. Torjunta-aineteollisuudelta, ei siis viljelijöiltä, kannetaan torjunta-aineveroä vuosittain keskimäärin n. 2 miljoonaa euroa (USD 2,5 miljoonaa). Summalla katetaan uusien torjunta-aineiden hyväksymisestä aiheutuvia hallinnollisia kuluja ja parannetaan torjunta-aineiden vaikuttavuutta [9, 15, 16]. Vuonna 1990 otettiin käyttöön fosforilannoitevero, mutta tästä luovuttiin vuonna 1994 Suomen valmistautuessa EU-jäsenyyteen [10]. 1990-luvun alkupuolella puupolttoaineen tuotantoa ja maatalouden ympäristönhoitoa tukevia politiikkoja toteutettiin yhdessä. Tavoitteena oli avustaa maaseutualueita ja lisätä bioenergian tuotantoa varsinkin, kun Suomessa metsätalous on oleellinen osa maataloutta ja 95 % aktiivituloista omistaa myös metsää [17]. Energiakasvien tuotannolle (esim. ruokohelpi - *Phalaris arundinacea*) voi saada tukea 45 euroa hehtaarille (USD 56) [1]. Maataloustukia saavat tilat ovat oikeutettuja energiaverojen (ml. polttoaine ja sähkö) ja hiilidioksidiverojen [16, 18] palautuksiin. Vuonna 2005 näiden määrän tilaa kohti oli n. 245 euroa (USD 304), mikä vastasi yhteensä n. 16 miljoonan euron (USD 20 miljoonaa) menetyksiä budjettituloissa.

Maatalouden kannalta keskeisiä kansainvälisiä ympäristösopimuksia ovat [9]: sopimukset, joiden tavoitteena on rajoittaa ravinne- ja torjunta-ainepäästöjä Itämereen (*Itämeren suojelusopimus HELCOM*) [13]; ammoniakkipäästöjä koskeva Göteborgin pöytäkirja; kasvihuonekaasuja koskeva *Kiotoon pöytäkirja*; ja biologista monimuotoisuutta koskevaan YK:n yleissopimukseen (*Convention of Biological Diversity*) liittyvät sitoumukset.

2. Ympäristönäkökohtien huomioiminen maataloudessa

Tärkeimmät maatalouden ympäristökysymykset ovat vesistöjen saastuminen ja luonnon monimuotoisuuden suojelu. Maatalouden ravinne- ja torjunta-ainepäästöjen valuminen ja huuhtoutuminen on huomattava vesiekosysteemien huononemisen aiheuttaja sekä sisämaan pintavesissä että merialueilla. Torjunta-aineiden vaikutus on huomattavasti pienempi. Muita tärkeitä maatalouden ympäristökysymyksiä ovat maaperän laatu, ammoniakki- ja kasvihuonekaasupäästöt ja maaseutumaisemien kulttuuripiirteiden säilyttäminen.

Maaperän eroosio on ongelma pääasiassa siksi, että se kuljettaa ravinteita vesistöihin ja näin vaikuttaa maatalon ulkopuolella. Maaperän eroosio vesistöihin on siedettävällä tasolla. Yleensä se on alle 1 tonni/hehtaari/vuosi, ja korkeimmillaan se voi olla 3 tonnia/hehtaari/vuosi joillain alueilla Lounais-Suomessa [6, 19]. Vaikka eroosio onkin melko vähäistä, se on kuitenkin yksi vedenlaatuun vaikuttavista avaintekijöistä, koska maaperähiukkaset kuljettavat ravinteita, erityisesti fosforia, vesistöihin ja aiheuttavat näin rehevöitymistä ja leväkukintoja [6, 19, 20]. Koska n. 30 % peltoalasta on kasvipeitteistä tai siellä käytetään kevennettyä muokkausta, eroosiosta eniten kärsivien alueiden määrä on pienentynyt [6]. Tutkimus on kuitenkin osoittanut, että leutoina talvina, joita Suomessa on ollut viimeisten 20 vuoden ajan, vesistöjen ravinnekuormitus on ollut huomattavaa ja se on usein ylittänyt kevennetyn syysmuokkauksen ja kasvipeitteen avulla saavutetun kuormituksen vähennyksen [20]. Kevennetyn muokkauksen yleistymisen on lisännyt torjunta-aineiden käyttöä ja mahdollisesti niiden käytöstä aiheutuvaa vesistöjen saastumista. Torjunta-aineiden (glyphosaatin) tarve lisääntyy, koska monivuotisia rikkakasveja esiintyy enemmän, kun käytetään kevennettyä muokkausta perinteisen muokkauksen sijasta. Toisaalta, eroosion ja sedimentteihin sitoutuneiden ravinteiden määrän vähentämisen lisäksi kevennetyllä muokkauksella on muitakin myönteisiä ympäristövaikutuksia: se lisää hiilen sitoutumista ja varastointia ja edistää luonnonvaraisten lajien elinympäristöjen säilymistä [21].

Viime aikoina vesien saastumisen rajoittamisessa pääpaino on ollut maataloudessa, koska yhdyskuntien ja teollisuuden saasteiden hallinta on jo varsin pitkälle kehittyntä. Jätevesipuhdistamot poistavat esim. 95 % fosforista [19]. Sisävesien ja merialueiden kokonaisympäristökuormitus on alentunut ja maataloilta peräisin olevien saasteiden, lähinnä ravinteiden (typpi ja fosfori) ja torjunta-aineiden määrä on myös vähentynyt huomattavasti. Päästöjen vähenemisestä huolimatta vesistöjen rehevöityminen jatkuu ja vesistöjen tila ei ole parantunut viimeisten kymmenen vuoden aikana [1, 10].

Ravinne- ja torjunta-ainepäästöt maataloudessa ovat laskeneet huomattavasti viimeisten 15 vuoden aikana (ravinnepanos miinus -tuotos, typpi – N – ja fosfori – P). Vähennys on yksi suurimmista OECD-maissa. Fosfori- ja typpipäästöt vähenivät enemmän (P -65 %) kuin typpipäästöt (N -42 %). Suomessa ravinne- ja torjunta-ainepäästöt peltohehtaarilla on nyt alle sekä EU-15:n että OECD:n keskiarvoa (Kuvio 1). Näiden muutosten ansiosta ravinteiden käyttö on tehostunut huomattavasti (ts. N/P-tuotoksen suhde N/P-panokseen). Typen käyttö on lähellä EU-15:n ja OECD:n keskiarvoja, mutta fosforin käytön tehokkuus on alhaisempi. Ravinne- ja torjunta-ainepäästöjen väheneminen on johtunut pääasiassa ravinteiden käytön huomattavasta alenemisesta – epäorgaanisten lannoitteiden käyttö ja kotieläinten määrä (ts. vähemmän lantaa) – verrattuna paljon pienempään lisäykseen kasvien ja laitumien ravinteidenotossa. Vuosina 2001–04 viljelysuunnitelmat, joihin sisältyy maaperän ravinteiden testaus tiloilla 4-5 vuoden välein, kattoivat yli 90 % maatalousmaasta.

Vesistöjen rehevöitymisestä on tullut vakavin maatalouden aiheuttama ympäristöongelma [10]. Maatalous on edelleen merkittävin yksittäinen vesistöjen ravinnekuormituksen aiheuttaja. Sen osuus typpikuormituksesta on n. 50 % ja fosforikuormituksesta n. 60 % [1, 9]. Vuosina 1993–1999 tehdyn tutkimuksen mukaan maatalouden osuus jokien valuma-alueiden typpikuormituksesta vaihteli 35–85 %:sta Lounais-Suomen voimaperäisesti viljellyillä alueilla 0–25 %:iin maan pohjoisosissa [22]. Vähän rehevöityneiden vesistöjen osuus on kasvanut ja varhaisia merkkejä rehevöitymisestä on havaittu monissa pienissä joissa ja järvissä sekä Itämeressä [9, 10, 23]. Tutkimuksessa todettiin, että vuodesta 1976 vuoteen 2002 maatalouden ravinnepestöt Etelä-Suomen järviin eivät ole vuotuista vaihtelua lukuun ottamatta vähentyneet lainkaan tai vähennystä on ollut hyvin vähän [23]. On arvioitu, että vuonna 2002 n. 2 %:ssa maatalousalueilla sijaitsevista matalista kaivoista (ja 1,5 %:ssa vedenottamoista) veden nitraattipitoisuudet ylittivät juomavedelle asetetut standardit [6]. Suomenlahti on yksi pahimmin rehevöityneitä vesistöalueen osia Itämeressä. Leväkukinnot ja kuolleet vyöhykkeet ovat lisääntyneet huomattavasti ja ravinnekuormitus on 2–3 kertaa korkeampi kuin Itämeressä keskimäärin vaikka Suomi ei kuitenkaan ole Itämeren pahimpien saastuttajien joukossa [10, 24, 25]. Maatalouden osuus Suomen aiheuttamasta Suomenlahden kokonaistyyppi- (fosfori-) kuormituksessa nousi 31 %:sta (35 %) vuosina 1986–1990 35 %:iin (48 %) vuosina 1997–2001. Tämän ajanjakson aikana maataloudessa käytetyn typen määrä kasvoi, mutta fosforia käytettiin vähemmän [6].

Ravinneylijäämien huomattava väheneminen ei ole vielä johtanut vedenlaadun paranemiseen (Kuvio 2). Yksi syy tähän on se, että ravinnetaseiden muutosten yhdistämisessä vesistöjen ravinnekuormitukseen on syytä olla varovainen, koska asiaan vaikuttavat myös muut tärkeät tekijät, kuten ravinteiden käytön suunnittelu ja hallinta, viljelykierto ja maaperän kuivatusjärjestelmät [26]. Toinen syy on se, että vähennys ulkoisessa ravinnekuormituksessa näkyy muutoksina vedenlaadussa vasta pitkällä aikavälillä, koska ravinteita, erityisesti fosforia, kertyy maaperään [27]. Lisäksi yhä suurempi osa viherkesannosta on otettu viljantuotantoon, mikä on johtanut korkeampaan fosforihävikkiin [28]. Vuodesta 1995 vuoteen 2002 monivuotisen kasvipeitteen ala maatalousmaasta laski 34 %:sta 28 %:iin. Monivuotinen kasvipeite on tärkeä, koska se vähentää maaperän eroosiota ja ravinteiden kulkeutumista vesistöihin [6, 28]. Lannan levityksen ajoittamista koskevat rajoitukset ja ajan puute erityisesti keväällä ovat johtaneet siihen, että lantaa levitetään tilaa lähellä oleville pelloille, joiden ravinnetasot ovat jo korkeita, sen sijaan, että lanta levitetäisiin kauempana sijaitseville pelloilla, joissa ravinnetasot ovat alhaisempia [17]. Tätä ongelmaa vaikeuttaa kotieläintuotannon keskittyminen yhä enemmän tietyille alueille [17].

Torjunta-aineiden käyttö kasvoi 1990-luvun puolivälistä vuoteen 2003, vaikka vuosista 1990–92 vuosiin 2001–03 niiden käyttö laski 9 % (Kuvio 1) [1, 9]. Tärkeimmät syyt torjunta-aineiden käytön kasvuun ovat: kevennetyn muokkauksen ja suorakylvön yleistyminen; peltoalan kasvu 1990-luvun puolivälistä; suojakaistojen perustaminen (ja suuremmat pientareet); ja siirtyminen suurempina annoksina käytettäviin torjunta-aineisiin [1, 9, 10, 21]. Tätä kehitystä on jossain määrin korjannut luonnonmukaisesti viljellyn alan huomattava kasvu alle 2 %:stoa maatalousmaasta 1990-luvun puolivälissä yli 7 %:iin vuonna 2004, mikä on yksi suurimpia OECD-maissa. Verrattuna moniin OECD-maihin torjunta-aineita käytetään vähemmän johtuen pääasiassa ilmasto-olosuhteista, erityisesti kylmistä talvista, jotka rajoittavat tuholaiskantoja. Tästä syystä torjunta-aineita löytyy harvoin vesistöistä ja määrät ovat alhaisia, 0,1–1 % tehoaineista on arvioitu aiheuttavan vesien saastumista [10], vaikka vesistöissä esiintyviä torjunta-aineita ei vielä seuratakaan säännöllisesti

Maatalouden ammoniakkipäästöt laskivat 13 % vuosien 1990–92 ja 2001–03 välillä. Vähennys on suurempi kuin EU-15:ssä keskimäärin (-7 %) (Kuvio 1). Lähes kaikki ammoniakkipäästöt ovat peräisin maataloudesta (97 % vuosina 2001–03), pääasiassa lannan käsittelystä ja epäorgaanisten lannoitteiden käytöstä. Tärkeimpiä syitä päästöjen alenemiseen ovat olleet typpilannoituksen ja kotieläinten määrän väheneminen viimeisten 15 vuoden aikana. *Göteborgin pöytäkirjan* mukaisesti Suomi on sopinut leikkaavansa kokonaisammoniakkipäästöjään 31 000 tonniin vuoteen 2010 mennessä. Vuosina 2001–03 päästöt olivat 33 000 tonnia, mikä merkitsee, että vielä on leikattava 7 %, jotta tavoite saavutetaan. Vaikka

maatilojen ammoniakkipäästöjen väheneminen onkin hyvin todennäköisesti vaikuttanut happamoitumista aiheuttavien saasteiden kokonaismäärän laskuun ja näin vähentänyt liialliselle happamoitumiselle alttiisiin ekosysteemeihin (sekä maa- että vesiekosysteemeihin) kohdistuvaa painetta, asiasta on hyvin vähän tutkimusta tai tietoa.

Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt (GHG) laskivat 14 % vuosien 1990–92 ja 2002–04 välillä (Kuvio 1). Tätä voidaan verrata muista lähteistä peräisin olevien kasvihuonekaasupäästöjen 12 % kasvuun koko maassa samana ajanjaksona sekä maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen 7 % laskuun EU-15:ssä. Kioton sitoumus vaatii Suomea vakiinnuttamaan kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt 0 % tasolle vuosiin 2008–12 mennessä EU:n taakanjakosopimuksen (*Burden Sharing Agreement*) mukaisesti.. Vuosina 2000–02 maatalouden osuus kasvihuonekaasujen kokonaispäästöistä, pääasiassa metaanista ja typpioksidista, oli 10 % [1, 29]. Maatalouden päästövähennykset ovat suurelta osin seurausta samoista tekijöistä kuin ympäristön ravinnekuormituksen aleneminen, joihin kuuluvat pienemmät kotieläinmäärät, alhaisempi lannoitteiden käyttö ja parempi lannankäsittely [29]. Lietelantajärjestelmiin perustuvan kotieläintalouden yleistymisen verrattuna kiinteän lannan varastointiin tai karjan laiduntamiseen, on jonkin verran kasvattanut metaanipäästöjä, mutta alentanut typpioksidipäästöjä. Maatalouden supistumisen on ennakoitu jatkuvan ja siksi myös maataloudesta peräisin olevien kasvihuonekaasupäästöjen alenemisen odotetaan jatkuvan vuoteen 2010 asti [29]. **Hiilen sitoutuminen ja** varastoituminen **maatalousmaahan** saattaa vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Peltomaiden kevennetty muokkaus aiheutti vähäisen nousun kasvihuonekaasujen poistumisessa (GHG removals) vuodesta 1990 vuoteen 2003 [29].

Maatilojen energiankulutus aleni -12 %, kun muualla taloudessa nousua oli 18 % vuosista 1990–92 vuosiin 2002–04. Tämä on myös alentanut kasvihuonekaasupäästöjä. Maatalouden osuus energian kokonaiskulutuksesta on 3 % (Kuvio 1). Vuonna 2005 Vehmaalla avattiin ensimmäinen suuren luokan maatalouden biokaasua tuottava voimalaitos, joka käsittelee 20 sikatilalta peräisin olevaa lietelantaa [1]. Vuonna 2006 energiakasviala oli 17 000 hehtaaria, mikä on alle 0,5 % kokonaispeltoalasta, mutta kasvaa nopeasti. Tutkimusten mukaan esimerkiksi ruokohelven tuotanto bioenergiaksi on kannattavaa vain, jos tuotanto sijaitsee 50–100 kilometrin säteellä energialaitoksesta. Se voisi kuitenkin tuottaa ympäristöhyötyjä ei vain alentamalla kasvihuonekaasupäästöjä vaan myös vähentämällä ravinnevaluntaa ja korvaamalla turpeen energiäkäyttöä [3, 30].

Maatalousmaan luonnon monimuotoisuus heikkeni vuodesta 1990 vuoteen 2004 [1, 31, 32, 33, 34]. On kuitenkin myös positiivisia merkkejä siitä, että maatalouden biodiversiteetille (esim. perhoslajit) aiheuttamat paineet ovat vähentyneet viime aikoina (ks. alla). Suomen maatalouden geenivarojen monimuotoisuuden suojelussa sekä kotimaisten kasvien ja eläinrotujen osalta yhdistyy *in situ*- ja *ex situ*-suojelu (suojelu luontaisessa ympäristössä ja sen ulkopuolella) [34, 35]. Useimpien tuotannossa käytettyjen kasvilajikkeiden ja eläinrotujen monimuotoisuus lisääntyi vuodesta 1990 vuoteen 2002. Vuoteen 2004 mennessä kaikkia uhanalaisia (endangered) ja kriittisiä (critical) kotieläinrotuja (nauta-, siipikarja- ja lammasrotuja) ylläpidettiin *in situ*-suojeluohjelmilla, kun vuonna 1985 ohjelmia oli vain kahdelle rodulle. Kasvien osalta tietyille hedelmä- marja-, vilja- ja nurmikasvilajikkeille on perustettu rajallisia *in situ*-suojelualueita [34]. Suomi toimittaa kasviainesta Pohjoismaiseen geenipankkiin. Kotieläinten *ex situ*-suojelua koskeva *Kansallinen eläingenivaraohjelma* valmistui vuonna 2004 [34, 35].

Kaiken kaikkiaan maatalouteen liittyvien luonnonvaraisten lajien runsaus ja monipuolisuus on vähentynyt [1]. Noin 25 % Suomen kasvi- ja eläinlajeista käyttää maatalousmaata elinympäristönään ja uhanalaisista lajeista lähes 30 % elää maatalousympäristöissä [36]. Maatalousympäristössä elävien uhanalaisten lajien perusteelliset arvioinnit vuosina 1985, 1990 ja 2000 osoittivat, että kolmessa taksonomisessa ryhmässä - *Lepidoptera* (esim. perhoset ja koit), *Coleoptera* (esim. kuoriaiset), *Hymenoptera* (esim. mehiläiset ja muurahaiset), putkilokasveissa (esim. saniaiset) ja makrosienet- uhanalaisten määrä oli kasvussa, vaikka tehostunut seuranta selittikin osan kasvusta [31]. Lisäksi viimeisin selvitys vuodelta 2000 osoitti, että uhanalaisten lajien määrä oli kasvanut nopeammin kuin aikaisempina

vuosina [37]. Uhanalaisten lajien määrä erilaisissa maatalousympäristöissä vaihtelee kuitenkin hyvin paljon: lähes 50 % niistä on kuivien niittyjen lajeja ja n. 25 % esiintyy maatalousympäristöjen reuna-alueilla kuten peltojen pientareilla ja peltojen ja metsien välisillä alueilla [31]. Noin 20 % uhanalaisista kasvilajeista esiintyy maatalousympäristössä, mutta noin 60 % niistä uhkaa laatumien tai metsälaitumien (hakamaiden) katoaminen, kun laiduntaminen ja niitto on lopetettu [33, 38].

Myös monien maatalousympäristössä elävien lintulajien kokonaiskannat pienenevät 1970-luvun lopulta vuoteen 2005. Tähän kätkeytyy kuitenkin erilaisia trendejä yksittäisten lajien lukumäärissä, koska joidenkin lintulajien kannat ovat kasvaneet [33, 37]. Tiettyjen lintulajien kantojen pieneneminen on hyvin merkittävää, koska Suomessa pesivät uhanalaisten peltosirkun (*Emberiza hortulana*), kivitaskun (*Oenanthe oenanthe*) ja pensastaskun (*Saxicola rubetra*) kannat ovat suurimpia Euroopassa. [39]. Maatalousympäristöjen lintukantojen laskevat trendit ilmenevät myös muissa lajeissa, kuten pölyttäjähönteisissä ja lantakuoriaisissa [33, 40]. Sen sijaan perhoslajien seurantatiedot vuodesta 1999 vuoteen 2006 osoittavat kasvua niittyjen ja pientareiden perhoskannoissa (Figure 3).

Puolittain luonnontilaisten maatalousympäristöjen muutokset ovat tärkein syy maatalouteen sidoksissa olevien luonnonvaraisten lajien taantumiseen [1, 31, 33]. Mutta on myös muita merkittäviä tekijöitä, joilla on haitallisia vaikutuksia luonnonvaraisiin lajeihin: viljelyjärjestelmien muutokset (esim. kevätviljojen ala on kasvanut ja syysviljojen pienentynyt); salaojituksen yleistymisen, mikä on johtanut avo-ojien häviämiseen [1, 39]; torjunta-aineiden vaikutukset ja viljelijöiden ekosysteemipalveluja koskevien taloudellisten kannustimien puuttuminen [41]. 1990-luvulta vuoteen 2004 **puolittain luonnontilaisten laajaperäisten laidunten** ala kasvoi 15 000 hehtaarilla (alle 1 % koko maatalousmaasta) pääasiassa sen ansiosta, että maatalouden ympäristötuet ovat edistäneet niiden säilyttämistä [6, 36]. Vaikka kokonaislaidunala onkin kasvanut, niiden laadun heikkenemisestä voidaan olla huolissaan: laitumet ovat pirstaloituneet ja erityyppisten laatumien kirjo on pienentynyt (esim. suoniityt ja metsälaitumet/hakamaat ovat kadonneet) [36]. **Pienipiirteisten elinympäristöjen** ala (lukumäärä/pituus) maatalousympäristössä on vähentynyt. Nämä tarjoavat tärkeitä elinympäristöjä monille luonnonvaraisille lajeille ja vaikuttavat myönteisesti maisemakuvaan. Etenkin avo-ojien (salaojituksen yleistymisen myötä), pelloilla sijaitsevien pienten metsäsaarekkeiden ja peltojen reuna-alueiden (peltojen suuremman koon takia) katoamisella on ollut kielteisiä vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen ja maisemaan [42, 43]. Vuodesta 1995 lähtien viljelijöille on kuitenkin tarjottu kannustimia suojakaistojen ylläpitoon ja kehittämiseen maatalousympäristöissä [43, 44, 45]. Arviolta noin 60–90 000 hehtaaria suoperäistä maata on nykyään maatalouskäytössä, mikä vastaa noin 4 % maatalousmaan alasta [46, 47]. Suomi on yksi maailman suurikkaimmista maista [48].

Laajaperäisten laidunmaiden? puuttuminen on vaikuttanut haitallisesti maatalouden kulttuurimaisemiin ja luonnon monimuotoisuuteen [1, 33, 49]. Tutkimus on osoittanut, että monet puolittain luonnontilaisilla laatumilla elävät kasvilajit Suomessa hyötyvät laajaperäisestä laidunnuksesta verrattuna laidunnuksen loppumiseen tai näiden ympäristöjen altistaminen intensiivisen karjatalouden suuremmalle eläintiheydelle [50, 51]. Joidenkin kasvilajien, mukaan lukien tietyt harvinaiset lajit, selviytyminen riippuu myös muista merkittävistä tekijöistä, kuten laidunten niittämisestä laidunnuksen sijasta, laidunnuksen ajoittamisesta ja kotieläintyyppistä ja -rodusta [50, 52, 53]. Puuston lisääntyminen alueilla, joille laidunnus on lopetettu, voi olla haitallisempaa kasvilajeille kuin pelkkä laidunnuksen lopettaminen sinänsä [51]. Muutokset laidunnuksessa tai sen lopettaminen näyttävät vaikuttavan vähemmän lintu- kuin kasvilajeihin [49]. Alueilta, joilla laidunnus on aloitettu uudelleen, on saatu hyvin vähän todisteita siitä, että vanhat laitumilla eläneet perhos- ja koilajit muodostaisivat ennallistetuille alueilla uusia yhdyskuntia. Perhosten ja koiden lajirikkauden ja runsauden on todettu olevan suurin hylätyillä laatumilla [54] ja suurempi laatumilla, joilla harjoitetaan vähemmän voimaperäistä karjataloutta kuin korkeamman intensiteetin laatumilla [55].

3. Yleiskatsaus ympäristön tilasta maataloudessa

Vaikka maataloudesta peräisin oleva saastuminen on vähentynyt merkittävästi vuodesta 1990, tämä ei ole vielä heijastunut ympäristön yleisen tilan paranemisena [1]. Vuodesta 1990 vuoteen 2004 ravinneylijäämät ja ammoniakki- ja kasvihuonekaasupäästöt laskivat huomattavasti, useimmiten EU-15:n ja OECD:n keskiarvoissa tapahtuneita muutoksia enemmän. Vaikka tämä onkin vähentänyt ympäristöön kohdistuvaa painetta, veden laatu joissa, järvissä ja Itämeressä ei ole parantunut. On kuitenkin huomioitava, että Suomi on vain yksi monista Itämeren saastuttavista maista. Torjunta-aineiden käyttö on kasvanut 1990-luvun puolivälistä, mutta seurannan puuttuessa suuremman torjunta-ainekuormituksen mahdollinen vaikutus ympäristöön on epäselvä. Torjunta-aineita käytetään paljon vähemmän kuin monissa muissa OECD-maissa. Luonnonvaraisten lajien laatu ja määrä sekä niille tärkeät elinympäristöt ovat heikentyneet maatalousympäristöissä. Tämä koskee ennen kaikkea puolittain luonnontilaisia laitumia ja niittyjä.

Ympäristön tilan seurannalla on pitkät perinteet Suomessa, mutta ympäristönäkökohtien huomioimista maataloudessa on alettu selvittää vasta viime aikoina [56]. Maatalous sisältyy uusiuutuvien luonnonvarojen kestävää käyttöä koskevaan maa- ja metsätalousministeriön strategiaan, jonka toteutumista arvioidaan indikaattoreiden avulla [57, 58, 59].

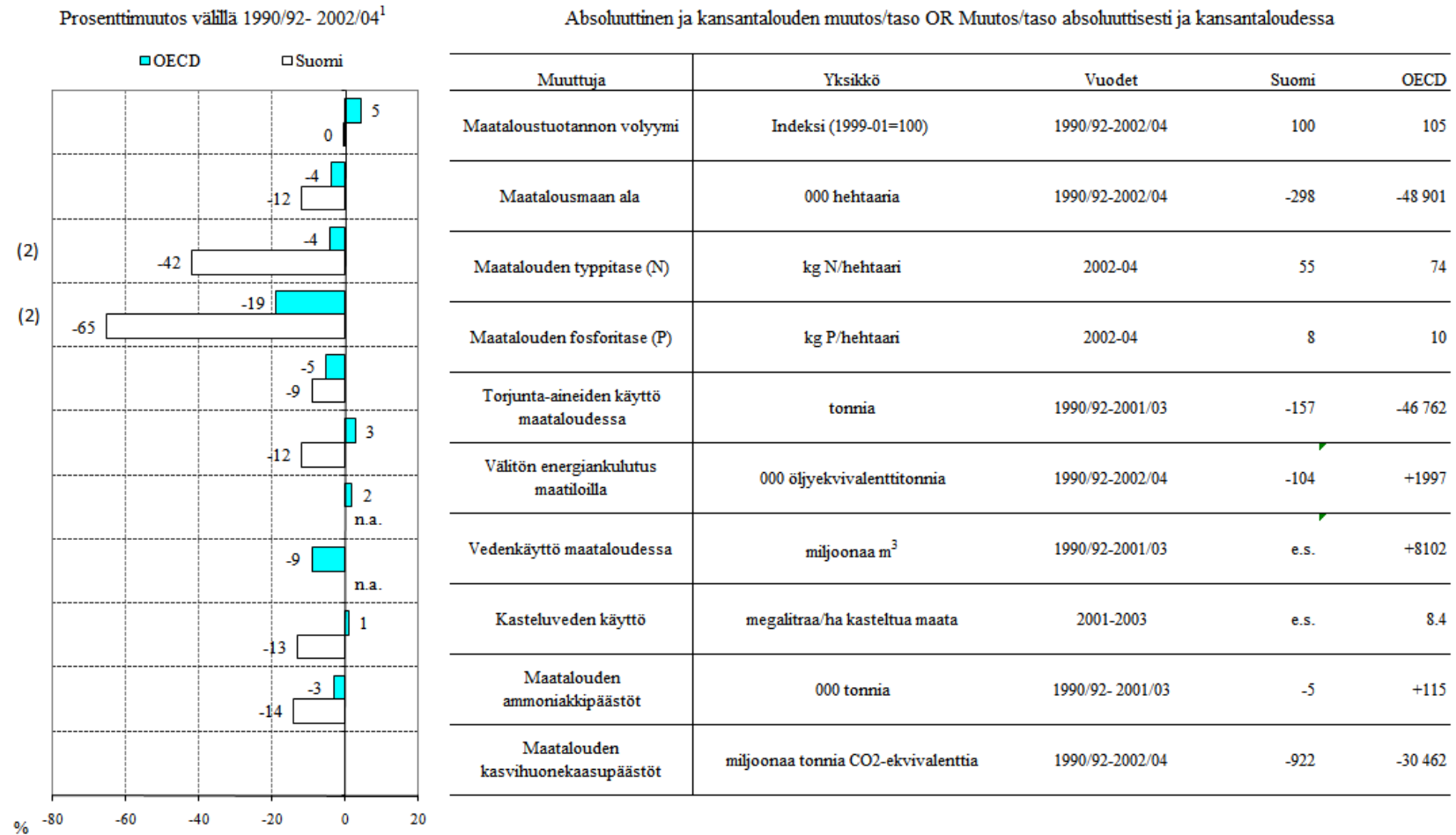
Maatalouden ympäristöpolitiikka on vahvistunut Euroopan unioniin liittymisen jälkeen. Euroopan komissio hyväksyi uuden maatalouden ympäristötukijärjestelmän kaudeksi 2007–13 kesäkuussa 2007 osana *Maaseudun kehittämiss strategiaa ja - ohjelmaa. Muutokset maatalouskäytännöissä* ovat saaneet aikaan monenlaisia myönteisiä ympäristövaikutuksia. Esimerkiksi kevennetty muokkaus vähentää maaperän eroosiota ja auttaa näin vähentämään ravinteiden aiheuttamaa saastumista ja parempi lannan käsittely on vähentänyt ravinnekuormitusta ja ammoniakki- ja kasvihuonekaasupäästöjä. Paremmat lannankäsittelymenetelmät ovat tehostaneet ravinteiden käyttöä, mutta fosforin käytön tehokkuus on edelleen alhaisempi kuin monissa muissa OECD-maissa. Maatalousympäristöjen **luonnon monimuotoisuuden** heikkeneminen jatkuu, vaikka viime aikoina jonkin verran edistystä näyttää tapahtuneen laajaperäisten puolittain luonnontilaisten laidunten ja niittyjen alan kasvattamisessa kohti tavoitetta, joka on 60 000 ha vuoteen 2010 mennessä [1]. Toisaalta salaojitusta suosiva trendi on johtanut avo-ojien katoamiseen, millä on ollut haitallisia vaikutuksia pienimuotoisista elinympäristöistä riippuvaiselle monimuotoisuudelle.

Vaikka ympäristönäkökohtien huomioiminen maataloudessa paranee edelleen, joitain ympäristöongelmia jää. Vuoteen 2013 ulottuvien maataloussektoria koskevien ennusteiden mukaan alan supistuminen jatkuu ja sen odotetaan johtavan tuotannon keskittymiseen yhä harvemmillä ja suuremmilla tiloilla sekä tuottavuuden kasvuun [60]. Joidenkin tutkijoiden mukaan harvemman mutta keskittyneemmän ja intensiivisemmän maataloustuotannon ja ympäristön laadun välillä voisi olla tiettyjä yhteyksiä (trade-offs), jotka perustuisivat ennen kaikkea puolittain luonnontilaisten laitumien ja niittyjen menetyksestä muuhun kuin maatalouskäyttöön [61, 62, 63]. Näin ollen yksi suomalaisten politiikantekijöiden suuri haaste on puolittain luonnontilaisten laitumien ja niittyjen säilyttäminen, koska ne on havaittu hyödyllisiksi luonnon monimuotoisuuden ja kulttuurimaisemien kannalta.

Vesien suojeleutavoitteiden välitarkastelu osoitti, että maatalouden ympäristötoimenpiteistä huolimatta ravinteiden vähennystavoitteita vuoteen 2005 ei pystytty saavuttamaan, vaikka maatalouden ravinneylijäämiä saatiinkin alennetuksi [7, 25]. Koska vuoteen 2005 mennessä asetettua tavoitetta ei saavutettu, vuonna 2007 asetettiin uusi vähennystavoite vuoteen 2015 mennessä, jonka mukaan maataloudesta peräisin olevaa typpiä ja fosforikuormitusta pitäisi vähentää 30 % vuosien 2002–05 tasosta. Tällä hetkellä vesistöihin varastoituneet ravinteet heikentävät vesistöjen tilaa vielä useita vuosia, mikä merkitsee, että toimia saatetaan tarvita vesistöjen elvyttämiseksi [1, 23] etenkin, jos Suomi haluaa saavuttaa Itämeren ravinnekuormituksen vähentämistä koskevat kansainväliset sitoumuksensa. Viljelijöille

myönnettyt *vapautukset energia- ja ilmastoveroista* eivät kannusta rajoittamaan maatalojen energiankulutusta, parantamaan energiatehokkuutta ja vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä [18]. Koska sekä *kasvi- että eläinlajien monimuotoisuus* heikkenee edelleen [1], jotkut tutkijat ovat huomauttaneet, että viljelijät ovat omaksuneet heikosti luonnon monimuotoisuuden suojelun maatalouden ympäristötukijärjestelmien puitteissa. Tämän osuus hallituksen maataloustukimenoista (12 % vuosina 2000 - 2003) on liian alhainen, jotta maatalousympäristöjen monimuotoisuutta saataisiin oleellisesti parannettua [64]. Turvetuotannolla ja turvemaiden käytöllä saattaa olla haitallisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen, mutta toisaalta siitä voi olla hyötyä talouden ja yhteiskunnan kannalta. Maataloussektori tekee oman osuutensa *ammoniaki- ja kasvihuonekaasupäästöjen* vähentämiseksi kansainvälisten ympäristösitoumusten mukaisesti. Maatalouden vaikutusta kasvihuonekaasupäästöjen leikkaamisessa voitaisiin lisätä lopettamalla turvemaiden käyttö maatalouteen, mikä voisi alentaa maatalouden kasvihuonepäästöjä jopa 10 % [46].

Kuvio 1. Ympäristönäkökohtien huomioiminen maataloudessa kansallisesti /Suomessa verrattuna OECD:n keskiarvoon



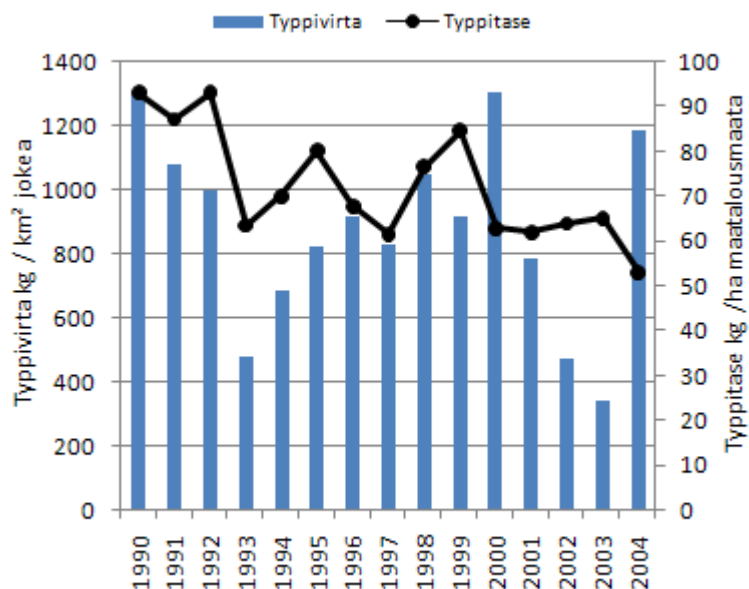
e.s. Tietoa ei ole saatavilla. Nolla vastaa arvoa välillä -0.5 % - < +0.5 %.

1. Maatalouden vedenkäytön, torjunta-aineiden käytön, kasteluveden käytön ja ammoniakkipäästöjen muutos on väliltä 1990/92-2001/03.

2. Typpi- ja fosforitaseen muutos tonneina.

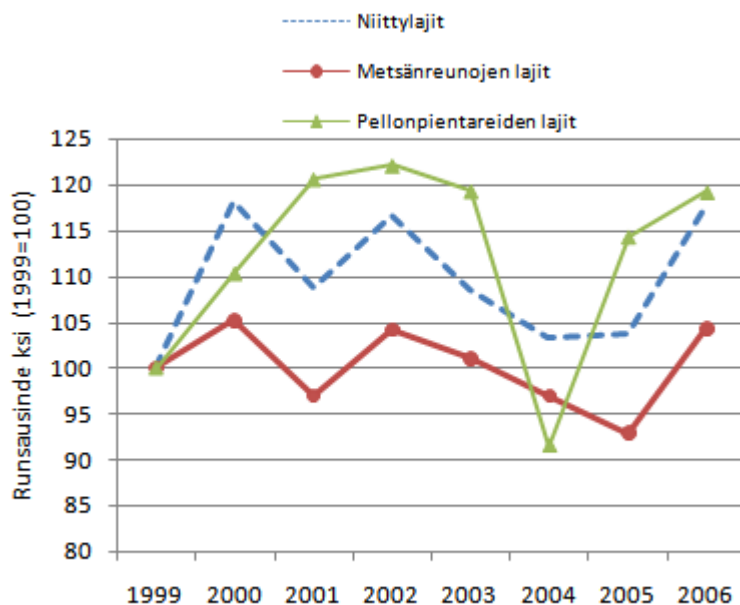
Lähde: OECD:n sihteeristö. Tarkempia tietoja indikaattoreista löytyy pääraportin luvusta 1.

Kuvio 2. Typpirrat Paimionjoessa ja maatalouden typpitaseet



Paimionjoki sijaitsee keskeisellä maatalousalueella Suomessa.
Lähde: Maa- ja metsätalousministeriö.

Kuvio 3. Suomen maatalousympäristöjen päiväperhoskantojen kehitys kolmessa elinympäristötyypissä



Lähde: Heliola, J., Kuussaari, M. & Niininen, I. (2007), "Results of the butterfly monitoring scheme in Finnish agricultural landscapes for the year 2005", *Baptria*, Nro 32 (painossa).

BIBLIOGRAPHY

- [1] Agrifood Research Finland (2006), *Finnish Agriculture and Rural Industries 2006*, Niemi, J. and J. Ahstedt (eds), Economics Research Publications 106a, Helsinki, Finland, http://www.mtt.fi/english/publications/mtt_dp.html
- [2] Kuosmanen, T. and T. Sipiläinen (2004), *On the anatomy of productivity growth: A decomposition of the Fisher Ideal TFP index*, Discussion Paper No. 2004:17, MTT Economic Research, Agrifood Research Finland, Helsinki, Finland, http://www.mtt.fi/english/publications/mtt_dp.html
- [3] Agrifood Research Finland (2005), *Finnish Agriculture and Rural Industries 2005 – Ten Years in the European Union*, Niemi, J and J. Ahstedt editors, Economics Research Publications 105a, Helsinki, Finland, http://www.mtt.fi/english/publications/mtt_dp.html
- [4] Niemi, J. (2005), “The static welfare effects of the accession to the European Union on the Finnish agricultural markets”, *Agricultural and Food Science*, Vol. 14, pp.224-235.
- [5] Information Centre of the Ministry of Agriculture and Forestry, *2005 Yearbook of Farm Statistics*, Helsinki, http://www.mmmtike.fi/en/index/statistics_information_services/publications.html
- [6] The Finnish response to the OECD Agri-environmental Indicator Questionnaire, unpublished.
- [7] Nikkola, E. and K. Tolonen (2006), “Tool for monitoring and evaluating the on-farm environment management and nutrient use on Finnish cattle farms”, in OECD, *Agriculture and Water: Sustainability, Markets and Policies*, Paris, France, www.oecd.org/agr/env
- [8] OECD (1995), *Agricultural Policies, Markets and Trade in OECD Countries: Monitoring and Outlook 1995*, Paris, France, www.oecd.org/agr
- [9] Statistics Finland (2006), *Finland's Natural Resources and the Environment 2005*, Helsinki, Finland, http://www.stat.fi/tk/tt/ymparisto_en.html
- [10] Kröger, L., J. Lankoski and A. Huhtala (2005), *Review of the literature on Agri-environmental schemes in Finland*, report to the EU Commission Sixth Framework Programme on Integrated tools to design and implement agro environmental schemes, web-based report, <http://merlin.lusignan.inra.fr/ITAES/website/Publicdeliverables>
- [11] Kaljonen, M. (2006), “Co-construction of agency and environmental management. The case of agri-environmental policy implementation at Finnish farms”, *Journal of Rural Studies*, Vol.22, pp. 205-216.
- [12] Yliskylä-Peuralahti, J. (2003), “Biodiversity – a new spatial challenge for Finnish agri-environmental policies?”, *Journal of Rural Studies*, Vol.19, pp.215-231.
- [13] Kohonen, J.T. (2003), “Finnish strategies for reduction and control of effluents to the marine environment - Examples from agriculture, municipalities and industry”, *Marine Pollution Bulletin*, Vol.47, pp.162-168.
- [14] Kröger, L. (2005), “Development of the Finnish agri-environmental policy as a learning process”, *European Environment*, Vol.15, pp.13-26.
- [15] Hiltunen, M. (2004), *Economic environmental policy instruments in Finland*, Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland, <http://www.environment.fi/default.asp?node=6284&lan=EN>
- [16] OECD (2005), *Taxation and social security in agriculture*, Paris, France, www.oecd.org/agr

- [17] Åkerman, M., M. Kaljonen and T. Peltola (2005), "Integrating environmental policies into local practices: The politics of agri-environmental and energy policies in rural Finland", *Local Environment*, Vol.10, No.6, pp.595-611.
- [18] Vehmas, J. (2005), "Energy-related taxation as an environmental policy tool – the Finnish experience 1990-2003", *Energy Policy*, Vol.33, pp.2175-2182.
- [19] Tattari, S. and S. Rekolainen (2006), "Soil Erosion in Finland", in Boardman, J. and J. Poesen (eds), *Soil Erosion in Europe*, John Wiley, London, United Kingdom.
- [20] Puustinen, M., S. Tattari, J. Koskiahho and J. Linjama (2006 forthcoming), "Influence of seasonal and annual hydrological variations on erosion and phosphorus transport from arable areas in Finland", *Soil and Tillage Research*.
- [21] Lankoski, J, M. Ollikainen and P. Uusitalo (2006), "No-till technology: benefits to farmers and the environment? Theoretical analysis and application to Finnish agriculture", *European Review of Agricultural Economics*, Vol. 33, No.2, pp.193-221.
- [22] Lepistö, A., K. Granlund, P. Kortelainen and A. Räike (2006), "Nitrogen in river basins: Sources, retention in the surface waters and peatlands, and fluxes to estuaries in Finland", *Science of the Total Environment*, Vol.365, pp.238-259.
- [23] Ekholm, P. and S. Mitikka (2006), "Agricultural lakes in Finland: Current water quality and trends", *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol.116, pp.111-135.
- [24] Laukkanen, M. and A. Huhtala (2006), *Optimal management of a eutrophied coastal ecosystem: Balancing agricultural and municipal abatement measures*, Agrifood Research Finland Discussion Paper No.4, Helsinki, Finland, http://www.mtt.fi/english/publications/mtt_dp.html
- [25] Kohonen, J.T. (2003), "Finnish strategies for reduction and control of effluents to the marine environment – examples from agriculture, municipalities and industry", *Marine Pollution Bulletin*, Vol.47, pp.162-168.
- [26] Salo, T. and E. Turtola (2006), "Nitrogen balance as an indicator of nitrogen leaching in Finland", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol.113, pp.98-107.
- [27] Virtanen, H. (2005), "Nitrogen and phosphorus balances on Finnish dairy farms", *Agricultural and Food Science*, Vol. 14, pp.166-180.
- [28] Granlund, K., A. Räike, P. Ekholm, K. Rankinen and S. Rekolainen (2005), "Assessment of water protection targets for agricultural nutrient loading in Finland", *Journal of Hydrology*, Vol.304, pp.251-260.
- [29] Statistics Finland (2005), *Finland's Fourth National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change*, see the UNFCCC website at: http://unfccc.int/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/items/3625.php
- [30] Lankoski, J. and M. Ollikainen (2006), *Bioenergy crop production and climate policies: A von Thunen model and case of reed canary grass in Finland*, unpublished manuscript, , Department of Economics and Management, Discussion Paper No. 17, University of Helsinki, Finland, <http://www.tiedekirjasto.helsinki.fi:8080/dspace/browse-date?top=1975%2F718>

- [31] Kuussaari, M., J. Heliölä and M. Luoto (2004), “Farmland biodiversity indicators and monitoring in Finland”, in Gross, G. (ed), *Developments in Strategic Landscape Monitoring for the Nordic Countries*, Nordic Council of Ministers, Diverse Series Report, Nordic Council, Copenhagen, Denmark, <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=198676&lan=en>
- [32] Kuussaari, M. and J. Heliölä (2003), “National and regional level farmland biodiversity indicators in Finland”, in OECD, *Agriculture and Biodiversity: Developing Indicators for Policy Analysis*, Paris, France, www.oecd.org/agr/env/indicators.htm
- [33] Pitkänen, M. and J. Tiainen (eds) (2001), *Biodiversity of agricultural landscapes in Finland*, Birdlife Finland Conservation Series No.3, Birdlife, Suomi, Finland, <http://www.birdlife.fi/julkaisut/julkaisusarja/index.shtml>
- [34] Ministry of the Environment (2005), *Third National Report of Finland to the Convention on Biological Diversity*, Secretariat to the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada, <http://www.biodiv.org/reports/list.aspx?menu=chm>
- [35] Agrifood Research Finland (2006), *Genetic Resources – Securing Biodiversity*, Helsinki, Finland, <http://www.mtt.fi/english/research/plants/geneticres.pdf>
- [36] Kivinen, S. (2005), “Regional distribution and biodiversity perspectives of Finnish grasslands”, *Fennia*, Vol.183, Part 1, pp.37-56.
- [37] Rassi, P., A. Alanen, T. Kanerva and I. Mannerkoski (eds) (2001), *The 2000 Red List of Finnish Species*, in Finnish with English summary, Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland, <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=179629&lan=en>
- [38] Luoto, M., S. Rekolainen, J. Aakkula and J. Pykälä (2003), “Loss of plant species richness and habitat connectivity in grasslands associated with agricultural change in Finland”, *Ambio*, Vol.32, No.7, pp.447-452.
- [39] Virkkala, R., M. Luoto and K. Rainlo (2004), “Effects of landscape composition on farmland and red-listed birds in boreal agricultural-forest mosaics”, *Ecography*, Vol.27, pp.273-284.
- [40] Finnish Environment Institute, *Monitoring of Butterflies in Finnish Agricultural Landscapes*, website database on trends in butterfly and moth species, <http://www.environment.fi/default.asp?node=17966&lan=en>
- [41] Miettinen, A. and A. Huhtala (2005), *Modelling environmental effects of agriculture: The case of organic rye and grey partridge*, paper presented to the European Association of Agricultural Economists, 24-27 August, Copenhagen, Denmark, <http://agecon.lib.umn.edu/cgi-bin/view.pl>
- [42] Hietala-Koivu, R., J. Lankoski and S. Tarmi (2004), “Loss of biodiversity and its social cost in an agricultural landscape”, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol.103, pp.75-83.
- [43] Hietala-Koivu, R. (2002), “Landscape and modernizing agriculture: a case study of three areas in Finland in 1954-1998”, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol.91, pp.273-281.
- [44] Lankoski, J. (2005), “Alternative approaches for evaluating the performance of buffer strip policy in Finland”, in OECD, *Evaluating Agri-environmental Policies: Design, Practice and Results*, Paris, France, www.oecd.org/agr/env

- [45] Ma, M., S. Tarmi and J. Helenius (2002), "Revisiting the species-area relationship in a semi-natural habitat: floral richness in agricultural buffer zones in Finland", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol.89, pp.137-148.
- [46] Lehtonen, H., J. Peltola and M.Sinkkonen (2006), "Co-effects of climate policy and agricultural policy on regional agricultural viability in Finland", *Agricultural Systems*, Vol.88, pp.472-493.
- [47] Vasander, H. (2006), "The use of mires for agriculture and forestry", in Lindholm, T. and R. Heikkilä, *Finland land of mires*, pp. 173-178, Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland, <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=194173&lan=en>
- [48] Takko, A. and H. Vasander (2004), "Socioeconomic aspects of commercial uses of peatlands in Finland", *Proceedings of the 12th International Peat Conference*, Vol.2, pp.1313-1322.
- [49] Luoto, M. and J. Pykälä (2003), "Decline of landscape-scale habitat and species diversity after the end of cattle grazing", *Journal of Nature Conservation*, Vol.11, pp.171-178.
- [50] Pykälä, J. (2005), "Plant species responses to cattle grazing in mesic semi-natural grassland", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol.108, pp.109-117.
- [51] Pykälä, J., M. Luoto, R.K. Heikkinen and T. Kontula (2005), "Plant species richness and persistence of rare plants in abandoned semi-natural grasslands in northern Europe", *Basic and Applied Ecology*, Vol.6, pp.25-33.
- [52] Pykälä, J. (2004), "Cattle grazing increases plant species richness of most species trait groups in mesic semi-natural grasslands", *Plant Ecology*, Vol.175, pp.217-226.
- [53] Pykälä, J. (2003), "Effects of restoration with cattle grazing on plant species composition and richness of semi-natural grasslands", *Biodiversity and Conservation*, Vol.12, pp.2211-2226.
- [54] Pöyry, J., S. Lindgren, J. Salminen and M. Kuussaari (2005), "Responses of butterfly and moth species to restored cattle grazing in semi-natural grasslands", *Biological Conservation*, Vol.122, pp.465-478.
- [55] Pöyry, J., S. Lindgren, J. Salminen and M. Kuussaari (2004), "Restoration of butterfly and moth communities in semi-natural grasslands by cattle grazing", *Ecological Applications*, Vol.14, No.6, pp.1656-1670.
- [56] Niemi, J. (ed.) (2006), *Environmental Monitoring in Finland 2006-2008*, Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland, <http://www.environment.fi/default.asp?node=19251&lan=en>
- [57] Ministry of Agriculture and Forestry (2004), *Indicators for renewable natural resources*, Helsinki, Finland, <http://www.mmm.fi/en/index/frontpage.html>
- [58] Yli-Viikari, A. and R. Lemola (2005), "Usability of management indicators – Considerations from a Finnish perspective", in OECD, *Farm Management and the Environment: Developing Indicators for Policy Analysis*, Paris, France, www.oecd.org/agr/env/indicators.htm
- [59] Yli-Viikari, A., H. Risku-Norja, V. Nuutinen, E. Heinonen, R. Hietala-koivu, E. Huusela-veistola, T. Hyvönen, J. Kantanen, S. Raussi, P. Rikkonen, A. Seppälä and E. Vehmasto (2002), *Agric-environmental and rural development indicators - A proposal*, Agrifood Research Reports 5, Agrifood Research Finland, Helsinki, Finland, http://www.mtt.fi/english/publications/mtt_dp.html

- [60] Lehtonen, H. and P. Pyykkönen (2005), *Structural development of Finnish agriculture until 2013*, English summary only, Agrifood Research Working Papers No.100, Agrifood Research Finland, Helsinki, Finland, <http://www.mtt.fi/english/press/pressrelease.html>
- [61] Lehtonen, H., J. Aakkula and P. Rikkinen (2005), "Alternative agricultural policy scenarios, sector modelling and indicators: A sustainability assessment", *Journal of Sustainable Agriculture*, Vol.26, No.4, pp.63-93.
- [62] Rikkinen, P. (2005), "Scenarios for future agriculture in Finland: a Delphi study among agri-food sector stakeholders", *Agricultural and Food Science*, Vol.14, pp.205-223.
- [63] Lehtonen, H., M. Kuussaari, T. Hyvönen and J. Lankoski (2006), *Performance of alternative policy measures to increase biodiversity value of farmlands in Finland*, unpublished paper, Agrifood Research Finland, Helsinki, Finland.
- [64] Herzon, I. and M. Mikk (2007), "Farmers' perceptions of biodiversity and their willingness to enhance it through agri-environment schemes: A comparative study from Estonia and Finland", *Journal of Nature Conservation*, Vol. 15, pp. 10-25.