

Vihertyvä maatalouspolitiikka vesiensuojelun välineenä: tuottaako maatalouden ympäristötuki tulosta?*

Marita Laukkanen

Johtava ekonomisti

Valtion taloudellinen tutkimuskeskus

Maailman johtavat maataloustuotteiden tuottajat, Euroopan unioni ja Yhdysvallat, ovat viime vuosikymmeninä lisänneet erilaisten ympäristöohjelmien kautta maksettavia maataloustukia. Ohjelmien julkilausuttuna tavoitteena on vähentää maatalouden päästöjä ja ylläpitää maatalousympäristön monimuotoisuutta. Suomi on maksanut maataloustuottajille ympäristötukea noin 300 miljoona euroa vuodessa Euroopan unioniin liittymisestäään alkaen, ja 92 prosenttia Suomen peltoalasta on mukana ympäristötukiohjelmassa.

Ympäristöohjelmat heijastavat lisääntyntä huolta maatalouden ympäristövaikutuksista. Ohjelmien on kuitenkin myös väitetty perustuvan enemmänkin Maailman kauppajärjestön vaatimuksiin vähentää maataloustuotteiden kansainvälistä kauppaa vääristäviä tukia (Haley ja Oglethorpe 1999, Buller, Wilson ja Höll 2000, Baylis ym. 2011). Ympäristötukiin liitty-

vät ehdot ovat luonteeltaan pääosin yleisiä ja liittyvät ympäristöystävällisten tuotantomethodien käyttöön, eivät mitattaviin tuloksiin. Ympäristöpolitiikan näkökulmasta on tietysti tärkeä kysymys, ovatko maatalouden ympäristöohjelmat onnistuneet vähentämään maatalouden päästöjä tai lisäämään maatalousluonnon monimuotoisuutta verrattuna siihen, mitä olisi tapahtunut ilman ohjelmia. Myös kauppapolitiikan näkökulmasta on kiinnostavaa, onko kyseessä maatalouden ympäristövaikutusten ohjaaminen vai tuotantotukien näennäinen viherryttäminen.

Missä määrin EU:n ympäristöohjelmat ohjaavat maatalouden ympäristövaikutuksia on vielä pitkälti avoin kysymys – ympäristöohjelmien vaikutuksia tilatason aineistojen perusteella arvioivia empiirisiä tutkimuksia on toistaiseksi julkaistu vain muutamia. Pufahl ja Weiss (2009) tutkivat Saksan ympäristöohjelmien vaikutuksia tuotantopanosten käyttöön. Heidän tulostensa mukaan ympäristötuki vähensi lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden käyttöä, mutta toisaalta kasvatti tuotannossa olevaa pinta-alaa. Chabé-Ferret and Subervie

* Kirjoutus pohjautuu Marita Laukkanen ja Céline Naugesin tutkimukseen ”Evaluating greening farm policies: a structural model for assessing agri-environmental subsidies”, VATT Working Papers 40/2012.

(2013) tarkastelivat Ranskan ympäristöohjelmia. Heidän tutkimuksensa perusteella viidestä tarkastelussa mukana olleesta ohjelmasta kahden ohjelman hyödyt ylittävät kustannukset. Lisäksi Lankoski ja Ollikainen (2011) ovat arvioineet Suomen ympäristötukiohjelman vaikutuksia edustavaa tilaa kuvaavan optimointimallin avulla. Heidän tulostensa mukaan ohjelman ehdot vähentävät ravinnepäästöjä jonkin verran, olettaen että ehtoja noudatetaan, mutta hyödyt jäävät selvästi kustannuksia pienemmiksi.

Tässä kirjoituksessa tarkastellaan Suomen maatalouden ympäristötuen vaikutuksia maamme pääasiallista kasvintuotantosuuntaa edustavilla viljatiljoilla, keskittyen ohjelman päätavoitteesen eli maatalouden ravinnepäästöjen vähentämiseen. Kirjoitus perustuu viljan tuottajien tuotantopäätöksiä analysoivaan rakenteelliseen ekonometriseen malliin ja vuodet 1996-2005 kattavaan tilatason aineistoon. Ekonometrisen mallin avulla voidaan arvioida ympäristötuen vaikutusta tilojen tuotantopäätöksiin, joista maatalouden ravinnepäästöjen osalta tärkeimmät ovat tuotannossa oleva peltopintaala ja lannoitteiden käyttö. Mallin avulla tarkastellaan kahta skenaariota: toteutunutta tilannetta, jossa ympäristötuki saa vuosien 1996-2005 historialliset arvonsa (perusura), sekä kuvitteellista tilannetta ilman ympäristötukia, jossa ympäristötuki saa arvon nolla mutta muut maatalouden tuet vuosien 1996-2005 historialliset arvonsa (vertailu-ura). Ympäristötuen vaikutusta ravinnepäästöihin arvioidaan yhdistämällä tilojen tuotantopäätökset ravinnepäästöjä ennustavaan malliin ja vertaamalla simuloituja ravinnepäästöjä perusuralla ja vertailu-uralla. Lopuksi ympäristötuen tuottamia hyötyjä arvioidaan yhdistämällä simuloitua päästövähennykset suomalaisten Itämeren re-

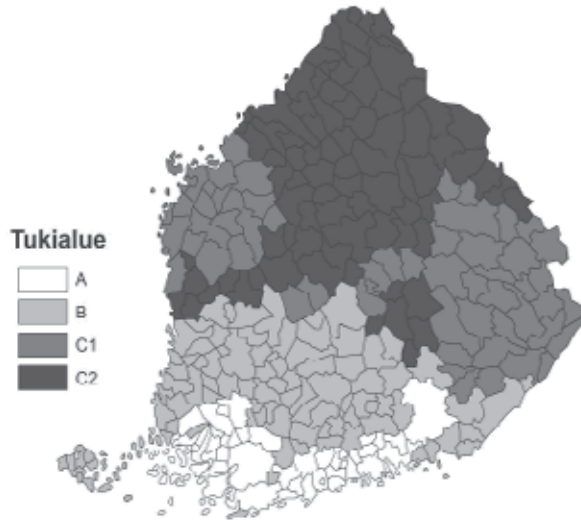
hevoitymisen vähentämisestä kokemaan hyötyä mitanneen arvottamistutkimuksen tuloksiin (Kosenius 2010).

Tarkastelussa käytetty rakenteellinen lähestymistapa perustuu taloustieteelliseen malliin ja tilojen tuotantopäätöksiä kuvaavien parametrien estimointiin. Vaihtoehtoisten skenaarioiden tarkastelu perustuu oletukseen, että nämä parametrit pysyisivät samoina maatalouden tukitasojen muuttuessa, jolloin malli tuottaa konsistentteja arvioita tukien vaikutuksista tuotantopäätöksiin. Aiemmat EU:n ympäristöohjelmien vaikutuksia analysoineet ekonometriset tutkimukset (Pufahl ja Weiss 2009, Chabé-Ferret ja Subervie 2013) vertaavat tukea saaneiden ja tukea ilman jääneiden tilojen tuotantopäätöksiä *propensity score matching ja difference in differences* menetelmiä käyttäen. Suomen ohjelman tapauksessa tätä lähestymistapaa ei voida käyttää vertailuryhmän puuttuessa. Suomella on vain yksi kansallinen ohjelma, johon lähes kaikki tilat osallistuvat.

1. Maatalouden ympäristötukiohjelman rakenne ja ehdot

Maatalous on Suomen suurin yksittäinen rehevöittävien ravinnepäästöjen lähde (esim. Helcom 2010). Maatalouden ympäristötukiohjelman ensisijaisena tavoitteena onkin ravinnepäästöjen vähentäminen. Ympäristötukiohjelmaan osallistuvat tilat sitoutuvat noudattamaan ympäristötuen ehtoja, jotka viljatiljojen osalta asettavat rajoitteita lannoitteiden käytölle ja edellyttävät kasvillisuuden peittämiä suojakais-toja vesiuomien varsilla. Hehtaarikohtainen perustuki myönnetään hakemuksen perusteella ja sitä voi saada kaikelle maatalousmaalle, ei pelkästään päästöjen kannalta herkille alueil-

Kuvio 1. Tarkastelussa mukana oleva alue ja maataloustukien porrastukseen liittyvät tukialuerajat tutkimusalueella



le. Osa tiloista saa myös valtion ja viljelijän välisen sopimuksen perusteella maksettavaa erityistukea, jota myönnetään esimerkiksi pellon ja vesistön välisen suojavyöhykkeen perustamiseen.¹ Tuen saaminen vaatii tilakohtaista suunnitelmaa, jonka viranomaiset arvioivat.

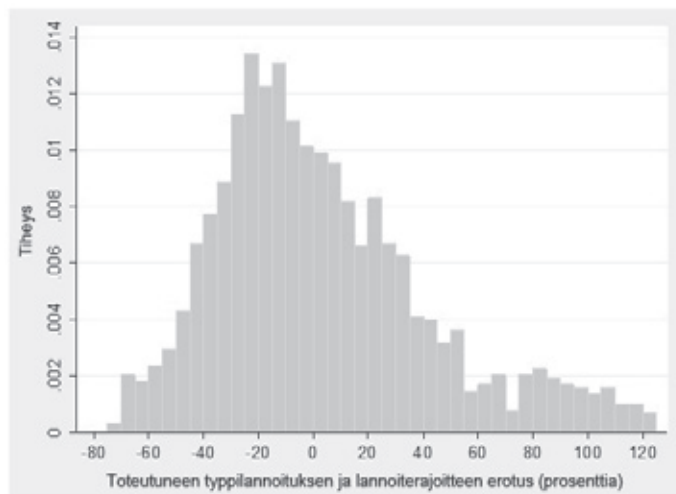
Ympäristötuen lisäksi tilat voivat saada EU:n suoria tilatukia, luonnonhaittakorvausta sekä kansallisia kasvintuotannon tukia. Tukitasot on porrastettu seitsemälle tukialueelle, jotka rajattiin ilmastoerojen perusteella Suomen liittyessä Euroopan unioniin. Tässä kirjoituksessa tarkastellaan neljää eteläisintä tukialuetta A-C2, jotka kattavat 98% Suomen viljan- tuotannosta (Kuvio 1).

Ympäristötuen ehtojen valvonta on vähäistä. Tukea saavista tiloista noin 5 % tarkastetaan vuosittain ja ehtojen rikkomisesta seuraavat sanktiot ovat lieviä. Ympäristötukiohjelman keskeisenä vesiensuojelutoimena pidetään lannoituksen vähentämistä, mutta esimerkiksi tukiehtojen sallimien lannoitemäärien ylittäminen johtaa enintään 9 %:n leikkaukseen kulu- van vuoden tuissa (Maaseutuvirasto 2011). Aineistossa mukana olevien ympäristötukea saavien tilojen kirjanpidon mukaiset lannoite- määrät heijastavat ehtojen heikkoa valvontaa. Kuvio 2 näyttää aineiston tilojen typpilannoite- määrärien ja ympäristötuen lannoiterajoitteiden välisen erotuksen jakauman.² Merkittävä

¹ Suojavyöhykkeet ovat suojakaistoja leveämpiä pysyvän kasvillisuuden peittämiä alueita, jotka estävät maa-aineksen ja ravinteiden huuhtoutumista jyrkiltä rantapelloilta vesistöihin.

² Tarkastelussa käytetty aineisto sisältää tiedot tilojen lannoitemenoista. Lannoitemäärät on laskettu jakamalla lannoitemenot lannoitteiden hinnalla, olettaen tilojen käyttä- neen viljantuotannossa yleisimmin käytettyjä 20% tyypeä sisältäviä yhdistelmälannoitteita.

Kuvio 2. Otoksen ympäristötukea saavien tilojen typpilannoitteiden käytön ja ympäristötuen ehtojen mukaisen lannoiterajoitteen erotus (%) vuosina 1996-2005.



osa tukea saavista tiloista käyttää enemmän lannoitteita kuin ympäristötuen rajoitteet sallivat.

2. Viljatilojen tuotantopäätökset ja maatalouden tuet: arviointia paneelimallin avulla

Tässä jaksossa esitetään viljantuottajien tuotantopäätöksiä kuvaava rakenteellinen malli ja estimointimenetelmä, jotka seuraavat Lacroixin ja Thomasin (2011) esittämää dualilähestymistapaa. Tuottajien oletetaan maksimoivan voittojaan. Tuottajat jakavat ensin käytettävissä olevan peltopinta-alan viljelyssä olevaan peltoon ja kesantoon. Sen jälkeen tuottajat valitsevat voitot maksimoivan viljantuotannon tason, käyttäen tuotantopanoksina lannoitteita, kasvinsuojeluaineita ja työtä. Vaikka ympäristötuen ehdot sisältävät rajoitteen lannoitteiden käytölle, tässä tarkastelussa oletetaan, että tukea saavat tilat eivät huomioi rajoitetta tuotan-

topäätöksiä tehdessään. Jos tilat pitäisivät rajoitetta sitovana, lannoitteiden käyttöä kuvaavassa tilastoaineistossa voisi odottaa olevan suuri määrä havaintoja, jotka käyttivät lannoitteita juuri ympäristötuen ehtojen salliman määrän. Tilatason aineistossa lannoitemäärät eivät kuitenkaan kasaudu lannoiterajoitteen ympärille (Kuvio 2).

Tuotantopanosten hinnat ja hehtaariohtaiset maataloustuet oletetaan eksogeenisiksi. Tukitasot vaihtelevat alueellisesti ja yli ajan, mikä mahdollistaa tukien vaikutusten identifiointien. Tukitasot määräytyvät Suomen ja EU:n välisissä neuvotteluissa ja perustuvat osittain leveyspiiriin, osittain kunkin alueen historiallisiin satoihin. Estimointivaiheessa kontrolloidaan ajassa muuttamatonta alueiden ja tilojen välistä heterogeenisyyttä, joka voi korreloida historiallisten satotasojen kanssa.

Estimoitavat yhtälöt tuotantopäätöksiä kuvaavassa dualimallissa ovat epäsuora voittofunktio sekä tuotantopanosten kysyntä ja viljan

tarjonta. Tuotantopanosten kysyntä ja viljan tarjonta saadaan derivoimalla voittofunktio hintojen ja hehtaarikohtaisten tukien suhteen (Hotellingin lemma), ja ne riippuvat ainoastaan eksogeenisista muuttujista. Maatalouspolitiikan vaikutusta esimerkiksi lannoitteiden käyttöön voidaan tällöin arvioida suoraan lannoitteiden kysyntäfunktion avulla. Voidaan laskea, kuinka politiikka vaikuttaa hehtaarikohtaisiin tukiin, jotka ovat osa tuottajien kohtaamia hintoja. Estimoitu kysyntäfunktio ennustaa suoraan lannoitteiden käytön tukimuu-
toksen jälkeen.

Estimoitava voittofunktio on muotoa

$$\begin{aligned} \bar{\Pi} = & \beta_0 + \beta_g^p \bar{p}_g + \sum_{j=1}^J \beta_j^s \bar{s}_j + \sum_{k=1}^{K-1} \beta_k^r \bar{r}_k + \sum_{k=1}^{K-1} \beta_k^{pp} \bar{p}_g \bar{r}_k + \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^{K-1} \beta_{jk}^{sr} \bar{s}_j \bar{r}_k \\ & + \frac{1}{2} \beta_{gg}^{pp} \bar{p}_g^2 + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^J \sum_{j=1}^J \beta_{jj}^{ss} \bar{s}_j \bar{s}_j + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^J \sum_{j=1}^J \beta_{jj}^{ps} \bar{p}_g \bar{s}_j + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^{K-1} \sum_{k=1}^{K-1} \beta_{kk}^{rr} \bar{r}_k \bar{r}_k \\ & + \gamma_g^p \bar{p}_g L + \sum_{j=1}^J \gamma_j^s \bar{s}_j L + \sum_{k=1}^{K-1} \gamma_k^r \bar{r}_k L, \end{aligned}$$

J = (viljat, kesanto); K = (lannoitteet, kasvinsuojeluaineet);

Voittofunktio on normalisoitu jakamalla voitot, hinnat ja maatalouden tuet yhden tuotantopanoksen, työn, hinnalla. Mallissa \bar{p}_g on normalisoitu viljan hinta, \bar{s}_g ja \bar{s}_f normalisoidut viljan ja kesannon hehtaarikohtaiset tuet (euroa/ha), \bar{r}_k normalisoitu tuotantopanoksen k hinta ja L tilan käytettävissä oleva peltopinta-ala. Viljan ja kesannon hehtaarikohtaiset tuet \bar{s}_g ja \bar{s}_f sisältävät sekä ympäristötuen että muut kasvin-
tuotannon tuet.

Voittofunktiosta johdetut tuotantopanosten kysyntä ja viljan tarjonta ovat muotoa

$$l_g q_g = \frac{\partial \bar{\Pi}}{\partial \bar{p}_g} = \beta_g^p + \sum_{k=1}^{K-1} \beta_k^{pp} \bar{r}_k + \beta_{gg}^{pp} \bar{p}_g + \sum_{j=1}^J \beta_{gj}^{ps} \bar{s}_j + \gamma_g^p L$$

$$l_j = \frac{\partial \bar{\Pi}}{\partial \bar{s}_j} = \beta_j^s + \sum_{k=1}^{K-1} \beta_{jk}^{sr} \bar{r}_k + \sum_{j=1}^J \beta_{jj}^{ss} \bar{s}_j + \beta_{sj}^{ps} \bar{p}_g + \gamma_j^s L$$

$$-w_k = \frac{\partial \bar{\Pi}}{\partial \bar{r}_k} = \beta_k^r + \beta_k^{pp} \bar{p}_g + \sum_{j=1}^J \beta_{jk}^{sr} \bar{s}_j + \sum_{k=1}^{K-1} \beta_{kk}^{rr} \bar{r}_k + \gamma_k^r L,$$

J = (viljat, kesanto);

K =(lannoitteet, kasvinsuojeluaineet);

Tässä l_g on viljantuotannossa oleva peltopinta-ala, l_f kesanto, q_g viljantuotanto hehtaaria kohden ja w_k tuotantopanoksen k kysyntä. Estimoinnissa otetaan lisäksi huomioon oletus, että tilan käytettävissä oleva peltopinta-ala on annettu, jolloin $l_g + l_f = L$.

Voittofunktio, lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden kysynnät, viljan tuotanto sekä viljojen ja kesannon alat estimoidaan samanaikaisesti. Estimoitava yhtälöryhmä tilalle i vuonna t on muotoa

$$\begin{cases} \Pi_{i,t} = g_1(\bar{p}_g, \bar{s}_j, \bar{r}_k, L; \beta_1) + \mu_{1i} + u_{1,it} \\ l_{g,it} = g_2(\bar{p}_g, \bar{s}_j, \bar{r}_k, L; \beta_2) + \mu_{2i} + u_{2,it} \\ l_{f,it} = g_3(\bar{p}_g, \bar{s}_j, \bar{r}_k, L; \beta_3) + \mu_{3i} + u_{3,it} \\ l_g q_{it} = g_4(\bar{p}_g, \bar{s}_j, \bar{r}_k, L; \beta_4) + \mu_{4i} + u_{4,it} \\ w_{f,it} = g_5(\bar{p}_g, \bar{s}_j, \bar{r}_k, L; \beta_5) + \mu_{5i} + u_{5,it} \\ w_{p,it} = g_6(\bar{p}_g, \bar{s}_j, \bar{r}_k, L; \beta_6) + \mu_{6i} + u_{6,it} \end{cases}$$

Termit $u_{1,it} - u_{6,it}$ ovat idiosynkraattisia virhetermejä, jotka voivat korreloida keskenään ja joiden odotusarvon oletetaan olevan nolla. Termit

$u_{1,i} - u_{6,i}$ kuvaavat tilakohtaisia ajassa muuttuvia havaitsemattomia tekijöitä. Ajassa muuttumattoman tilojen välisen havaitsemattoman heterogeenisuuden kontrolloiminen kompensoi osittain sitä, että tarkastelussa käytetty aineisto ei sisällä tilatason tietoja säästä ja maatalousmaan laadusta.

Estimointivaiheessa otetaan huomioon erityistukiin sitoutumisesta aiheutuva mahdollinen valikoituminen. Kaikki tilat otoksessa saavat ympäristötuen perusosan kautta maksettavaa tukea, mikä heijastaa Suomen ympäristötukiohjelman laajuutta. Vain osa tiloista saa sopimuksen perusteella konkreettisista ympäristönsuojelutoimista maksettavaa erityistukea. Erityistuet voivat osaltaan vaikuttaa tilojen tuotantopäätöksiin. Mahdollista erityistukiin sitoutumisesta aiheutuva valikoituminen kontrolloidaan estimoimalla ensin Tobitmalli, jossa tilan saamat erityisympäristötuet ovat selitettävä muuttuja. Voittoja ja tuotantopanosten kysyntää kuvaavan yhtälöryhmän estimoinnissa Tobit-mallin ennustama erityisympäristötuen määrä sijoitetaan selittäväksi muuttujaksi kuhunkin yhtälöön.

3. Aineisto

Tarkastelu perustuu maataloustuotantoa kuvaavaan tilatason kirjanpitoaineistoon. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen vuosittain kokoama aineisto sisältää tiedot viljelykasvien sadoista, lannoite- ja kasvinsuojelumenoista, työunneista sekä maataloustuista, mukaan lukien ympäristötuet. Tarkastelu kattaa vuodet 1996-2005. Kannattavuuskirjanpito tiedot vuodelta 1995 eivät sisällä ympäristötukitietoja, joten ympäristöohjelman ensimmäinen vuosi jouduttiin jättämään tarkastelun ulkopuolelle. Tarkastelu rajattiin tukialueilla A, B, C1 tai C2

sijaitseviin tiloihin (Kuvio 1), jotka viljelivät viljoja ja jotka ilmoittivat enintään 30% muuttuvista kustannuksistaan eläintuotantoon liittyviksi. Kaikkiaan tarkastelussa on mukana 343 tilaa ja 1564 havaintoa (tasapainottamaton panneli). Kannattavuuskirjanpitoaineiston tilat ovat keskimäärin hieman suurempia kuin totaaliaineistossa, mutta muutoin aineisto antaa edustavan kuvan Suomen viljatiloihin. Viljojen hinnat sekä alueelliset hehtaarikohtaiset maataloustukien tasot koottiin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen vuosittain julkaisemasta yhteenvedosta Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot. Lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden hintaindeksit (100=2005) sekä maataloustyön hinta perustuvat Tilastokeskuksen tietoihin.

Taulukko 1 havainnollistaa tilakoon sekä lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden käytön kehitystä tarkasteluajanjaksolla. Keskimääräinen vilja-ala tilaa kohden kasvoi, heijastaen trendiä totaaliaineistossa (esim. Niemi ja Ahlstedt 2005). Keskimääräinen lannoitteiden käyttö hehtaaria kohden laski, samoin heijastaen kansallista trendiä (Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus). Kasvinsuojeluaineiden käyttö sen sijaan kasvoi.

Keskimääräinen maataloustukien määrä peltopinta-alaa kohden kasvoi tarkasteluajanjakson aikana (Taulukko 2). Vilja-alalle maksetut tuet kasvoivat keskimäärin, kun taas kesannolle maksetut tuet laskivat. Ympäristötuen perusosa ja erityistuki peltoalaa kohden laskivat myös keskimäärin, mutta erityistukisopimuksen tehneiden tilojen osuus kasvoi.

Taulukko 1. Keskimääräiset vilja- ja kesantoalat sekä lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden käyttö otoksessa

Vuosi	Vilja-ala (hehtaaria)	Kesantoala (hehtaaria)	Lannoitteet hehtaaria kohden (määräindeksi)	Kasvinsuojeluaineet hehtaaria kohden (määräindeksi)
1996	34,3	3,1	145,3	47,1
1997	36,8	3,6	153,2	50,1
1998	36,9	3,2	147,3	55,3
1999	39,2	3,7	151,1	54,3
2000	40,5	2,4	144,6	51,7
2001	40,0	2,9	128,8	55,5
2002	41,7	3,1	127,8	56,7
2003	41,5	3,9	126,1	58,2
2004	44,5	4,2	126,3	57,2
2005	45,1	3,3	124,5	54,7

Taulukko 2. Otoksen tilojen saamat keskimääräiset maataloustuet (vuoden 2005 euroina) sekä erityisympäristötukia saavien tilojen osuus

Vuosi	Kaikki tuet (viljat ja kesanto) ^a (euroa/ha)	Viljojen tuet ^a (euroa /ha)	Kesannon tuet ^a (euroa /ha)	Ympäristötuki (perusosa) (euroa /ha)	Erityisympä- ristötukea saavat (%)	Erityisympä- ristötuet ^b (euroa /ha)
1996	471	475	440	122	12%	91
1997	478	483	431	122	14%	66
1998	495	502	423	118	19%	59
1999	460	464	418	120	20%	55
2000	548	561	380	91	15%	44
2001	535	551	370	87	21%	57
2002	554	571	377	86	19%	49
2003	535	554	374	84	25%	46
2004	543	559	373	85	29%	43
2005	560	578	369	97	29%	51

^a Sisältää EU:n maksamat CAP-tuet, luonnonhaittakorvauksen, kansallisen kasvintuotannon tuen sekä ympäristötuen perusosan.

^b Keskimääräinen tuen määrä niillä tiloilla, joilla on erityistukisopimus.

4. Ympäristötuen vaikutukset viljailoilla: tuloksia paneelimallista ja simuloinneista

Tilataason paneeliin perustuvassa ekonometriassa tarkastelussa kiinnostuksen kohteena on ensisijaisesti maatalouden hehtaariperusteisten

tukien, ympäristötuen perusosa mukaan luki- en, sekä ympäristötuen erityistukien vaikutus viljelyssä olevaan peltopinta-alaan sekä lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden käyttöön. Taulukossa 3 raportoidaan voittofunktion sekä maankäytön ja tuotantopanosten kysyntäfunktioiden estimoinnista saatuihin kertoimiin pe-

Taulukko 3. Viljelysmaan, lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden käytön joustot

Muuttuja	Jousto	Merkitsevyys ^a
Joustot suhteessa viljoille maksettaviin tukiin (ympäristötuen perusosa mukaan lukien) ^b		
Vilja-ala	0,149	***
Kesantoala	-2,012	***
Lannoitteiden käyttö	0,010	***
Kasvinsuojeluaineiden käyttö	0,036	***
Joustot suhteessa kesannolle maksettaviin tukiin (ympäristötuen perusosa mukaan lukien) ^b		
Vilja-ala	-0,108	***
Kesantoala	1,516	***
Lannoitteiden käyttö	-0,008	***
Kasvinsuojeluaineiden käyttö	-0,028	***
Joustot suhteessa erityisympäristötukiin ^c		
Vilja-ala	0,007	**
Kesantoala	-0,095	**
Lannoitteiden käyttö	-0,052	*
Kasvinsuojeluaineiden käyttö	0,063	**

^a ***, **, * indikoivat merkitsevyyttä 1%:n, 5%:n ja 10%:n tasolla.

^b Viljojen ja kesannon tuet sisältävät EU:n maksamat CAP-tuet, luonnonhaittakorvauksen, kansallisen kasvintuotannon tuen sekä ympäristötuen perusosan kullekin maankäyttömuodolle.

^c Laskettu erityisympäristötukia saavalle osalle otoksesta.

rustuvat mediaanijoustot. Joustot tukien suhteen ovat tilastollisesti merkitseviä mutta pääosin varsin pieniä. Hehtaariperusteiset tuet viljoille eivät juurikaan lisänneet viljojen peltotalaa (mediaanijousto 0,15), kun taas kesannoitettu pinta-ala reagoi selvästi kesannolle maksettuihin tukiin (mediaanijousto 1,52). Viljojen tukien vaikutus lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden käyttöön oli positiivinen mutta pieni (mediaanijoustot 0,01 ja 0,04). Sopimuksen perusteella maksetut erityisympäristötuet lisäsivät näitä tukia saavien tilojen kasvinsuojelu-

aineiden käyttöä ja vähensivät lannoitteiden käyttöä, mutta nämäkin vaikutukset olivat varsin pieniä (mediaanijoustot 0,06 ja -0,05).

Ympäristötukien vaikutusta tilojen ravinnepäästöihin vaikuttaviin tuotantopäätöksiin arvioidaan rakenteellisen mallin avulla simuloimalla vilja- ja kesantoalat sekä lannoitteiden käyttö kahdessa politiikkaskenaariossa: (1) "toteutunut" skenaario (perusura), jossa ympäristötuki hehtaaria kohden on vuosina 1996–2005 toteutuneella tasolla, ja (2) "ei ympäristötukiohjelmalla" -skenaario (vertailu-ura), jossa

Taulukko 4. Viljelymaan ja lannoitteiden käyttö otoksessa toteutuneessa tilanteessa ja ilman maatalouden ympäristötukia

Simuloitu arvo (koko otos)	Toteunut politiikka: EU:n maataloustuet ja ympäristötuki (perusura)	Tilanne ilman ympäristötukea (vertailu-ura)	Ympäristötukien aikaansaama muutos (%)
Vilja-ala (ha)	64 396	63 042	2,1
Kesantoala (ha)	5 237	6 591	-20,5
Lannoitteiden käyttö (1 000 kg)	35 262	35 803	-1,5

ympäristötuen perusosa ja erityistuet saavat arvon nolla. Kaikki muut eksogeeniset muututjat, mukaan lukien muut kasvintuotannon tuet, ovat kummassakin skenaariorissa vuosina 1996–2005 toteutuneella tasolla. Ympäristötukien vaikutus tuotantopäätöksiin voidaan tällöin erottaa vertaamalla ympäristötuen kanssa ja ilman ympäristötukea simuloituja vilja- ja kesantoaloja sekä lannoitteiden käyttöä.

Taulukossa 4 raportoidaan simulointien tulokset. Tulosten mukaan ympäristötuen vaikutus lannoitteiden käyttöön oli vähäinen. Vuosina 1996–2005 lannoitteita käytettiin aineiston viljatiljoilla tukien ansiosta vain puolitoista prosenttia vähemmän kuin niitä olisi käytetty ilman ympäristöohjelmaa. Tukien vaikutus pelon käyttöön oli ravinnepestöjen kannalta haitallinen. Vuosina 1996–2005 tuet kasvattivat vilja-alaa ja pienensivät kesantoalaa, tosin vilja-ala kasvoi vain vähän. Tulokset ovat samansuuntaisia kuin aiemmissa tutkimuksissa. Myös Pufahl ja Weiss (2009) totesivat saksalaiseen tilatason aineistoon perustuvassa analyysissään ympäristötukien kasvattaneen tuotannossa olevaa pinta-alaa ja vähentäneen lannoitteiden käyttöä vähän. Myös Yhdysvalloissa ympäristötukien on havaittu lisäävän tuotannossa olevaa peltopinta-alaa (Key, Lubowski ja Roberts 2005, Lubowski, Plantinga ja Stavins 2008).

Ympäristötuen vaikutuksia ravinnepestöihin arvioidaan tässä tarkastelussa yhdistämällä ekonometrisen mallin ennustamat tuotantopäätökset luonnontieteellisiin tutkimuksiin perustuvaan ”päästötuoantofunktioon”, joka kuvaa ravinnepestöjä tilatason tuotantopäätösten funktiona. Toteutuneista ravinnehuuhtoumista ei ole saatavissa tilatason tietoja, eikä edes kattavia alueellisia tietoja, joten tilatason tuotantopäätösten ja ravinnepestöjen yhteyden estimointi suoraan ei valitettavasti ole mahdollista. Siksi ekonometrisen mallin vaihtoehdoille poliittikkaskenaariorille ennustamat vilja- ja kesantoalat sekä lannoitteiden käyttö yhdistetään erilliseen päästöjä kuvaavaan tuotantofunktioon ja ympäristötukien vaikutusta ravinnepestöihin arvioidaan vertaamalla otokselle näin tuotettuja päästöennusteita. Lannoituksen ohella ravinnepestöihin vaikuttavat myös ympäristötukiohjelman vaatimat suojakaistat vesistöjen varsilla sekä kasvukauden ulkopuolella ravinteiden huuhtoutumista estävä talviaikainen kasvipeitteisyys. ”Ei ympäristötukiohjelmaa” -skenaarioissa tilojen ei oleteta toteuttavan näitä ympäristöohjelman vaatimuksia.

Itämeren rehevöityminen johtuu kahden keskeisen kasviraavinne, typen ja fosforin, liiallisesta kuormituksesta (esim. Tamminen ja Andersen 2007). Typpi- ja fosforipäästöjen vaikutusten erottaminen on monimutkainen kysy-

mys, eikä luonnontieteellinen tutkimus tarjoa yksiselitteistä vastausta siihen, kuinka suuri suhteellinen merkitys näillä kahdella ravinteella on. Tässä tarkastelussa ravinnepäästöjä kokonaisuudessaan arvioidaan typen ja fosforin päästöjen painottamattomana keskiarvona. Kunkin ravinteen päästöjä ennustavat ”päästötuotantofunktiot” ja niiden parametrisointi on kuvattu julkaisuissa Helin, Laukkanen ja Koikkalainen (2006) ja Laukkanen ja Nauges (2011).

5. Päästövähennysten hyödyt ja kustannukset

Arvio ympäristötuen aikaansaamien päästövähennysten hyödyistä saadaan yhdistämällä simuloituiden päästövähennykset suomalaisten Itämeren suojelusta kokemaan hyötyä tutkineen arvottamistutkimuksen tuloksiin (Kosenius 2010). Kosenius (2010) toteutti kyselytutkimuksen, joka mittasi kansalaisten halukkuutta maksaa Itämeren rehevöitymisen vähentämisestä. Tätä tarkastelua varten Koseniuksen maksuhalukkuustulosten perusteella laskettiin päästövähennyksille vakioksi oletettu rajahyöty jakamalla kansallinen maksuhalukkuus kyselytutkimuksen taustalla olevalla päästövähennyksellä. Kosenius estimoï kansalaisten maksuhalukkuutta käyttäen *multinomial logit* ja *random parameters logit* -malleja. Mallit tuottavat hieinan erilaiset estimaatit kansalaisten maksuhalukkuudelle. Tässä tarkastelussa esitetään arvio ympäristötuen hyödyistä molempia estimaatteja käyttäen. Koseniuksen *multinomial logit* -mallin tuloksia käyttäen laskettu vakio rajahaitta ravinnepäästöistä saa arvon 77 euroa/kg ja *random parameters logit* -mallin tuloksia käyttäen laskettu arvon 111 euroa/kg (vuoden 2005 hinnoissa).³

Kustannuksiin sisältyvät itse tukimaksut, tukiin liittyvät hallinnolliset kustannukset sekä julkisten varojen vaihtoehtoiskustannus. Valtiontalouden tarkastusviraston mukaan tukien hallinnolliset kustannukset ovat noin 10% tukisummasta (VTV 2007). Julkisten varojen vaihtoehtoiskustannuksena käytetään Kuismasen (2000) esittämää arviota 1,15.

Simulointimallin tulosten mukaan ympäristötuki laski vuosina 1996–2005 viljatilojen typipäästöjä 11 % ja fosforipäästöjä 13 % verrattuna siihen, mikä tilanne olisi ollut samalla ajanjaksolla ilman ympäristöohjelmaa. Taulukossa 5 raportoidaan Koseniuksen 2010 maksuhalukkuustutkimuksen tuloksiin perustuva arvio tiloilta Itämereen päätyvien ravinnepäästöjen aiheuttamasta haitasta. Osa A esittää simulointimallin tulosten pohjalta lasketun arvioidun otoksen tilojen ravinnepäästöjen aiheuttamasta haitasta toteutunutta politiikkaa kuvaavassa skenaariossa ja tilannetta ilman ympäristötukea kuvaavassa skenaariossa. Osa B näyttää ympäristötuen aikaansaaman vähennyksen ravinnepäästöihin liittyvässä haitassa sekä ympäristötukien tuottamien hyötyjen ja kustannusten suhteen. Kaiken kaikkiaan otoksen tiloilta maksetut ympäristötuet ovat tulosten mukaan vähentäneet viljantuotannon aiheuttamaa rehevöitymishaittaa 11 %.

Multinomial logit -mallin pohjalta lasketut hyödyt jäävät selvästi kustannuksia pienem-

³ Koseniuksen (2010) tulokset mittaavat suomalaisten maksuhalukkuutta Suomen typipäästöjen vähentämisestä 7986 tonnilla vuodessa ja fosforipäästöjen vähentämisestä 525 tonnilla vuodessa ajanjakson 1997-2002 keskimääräisiin päästöihin verrattuna. Estimoidut vuosittaiset maksuhalukkuudet olivat 652 miljoonaa euroa *multinomial logit* -mallissa ja 945 miljoonaa euroa *random parameters logit* -mallissa, 95%:n luottamusvälien ollessa (602-702) ja (891-998) miljoonaa euroa.

Taulukko 5. Ympäristötuen aikaansaamien päästövähennysten hyödyt ja tukien kustannukset, otoksen viljatilat 1996-2005

Hyötyestimaatti	Multinomial logit -malli		Random parameters logit -malli	
	Haitta 1 000 euroa	Haitta euroa /ha	Haitta 1 000 euroa	Haitta euroa /ha
A. Simuloitu haitta				
Toteutunut politiikka	83 873	1 205	120 908	1 736
Ei ympäristötukea	94 662	1 359	136 461	1 960
B. Ympäristötukien vaikutus				
Vähennys rehevöitymiseen liittyvässä haitassa (%) ^a	-11		-11	
Hyötyjen ja kustannusten suhde ^b	0,73		1,05	

^a "Ei ympäristötukea"-skenaarion ja "Toteutunut politiikka" -skenaarioiden ennustamien päästöjen erotus jaettuna "Ei ympäristötukea"-skenaarion päästöillä.

^b Lasku otoksen tilojen päästöjen aiheuttamassa haitassa jaettuna tukien kustannuksilla.

miksi, hyötykustannus -suhteen ollessa 0,73. *Random parameters logit* -mallin pohjalta lasketut hyödyt ovat samaa luokkaa kuin kustannukset, hyötykustannus -suhteen ollessa 1,05. Ympäristötukien aikaansaaman laskun lannoitteiden käytössä jäädessä 1,5%:iin päästövähennykset ovat lähinnä vesistöjen varsille jätettyjen suojakaistojen ansiota. Suojakaistojen kustannus taas on pieni suhteessa tiloille maksettuaan ympäristötukeen: suojakaistojen on arvioitu aiheuttavan kustannuksia ja tulonmenetyksiä noin 2,5 euroa hehtaaria kohden (Koikkalainen 2010). Sopimuksiin perustuvat erityisympäristötuet ovat kustannuksiin suhteutettuna huomattavasti tehokkaampia kuin ympäristötukiohjelma kokonaisuudessaan. Erityisympäristötukia sai vain osa otoksen tiloista. Niiden hyötykustannussuhde oli 2,85 *multinomial logit* -mallin pohjalta laskettuna ja 4,10 *random parameters logit* -mallin pohjalta laskettuna.

6. Yhteenveto ja keskustelua

EU:ssa on käytössä yli sata alueellista tai kansallista maatalouden ympäristöohjelmaa. Nämä ohjelmat ovat vapaaehtoisuuteen perustuvia ja niiden tarjoamat kannustimet liittyvät yleensä ympäristöystävällisinä pidettyjen maatalouskäytäntöjen lisäämiseen, eivät mitattaviin tuloksiin. Arvostelijat ovat väittäneet maatalouden ympäristöohjelmien tavoittelevan enemmänkin kauppapoliittisesti hyväksyttävää tapaa helpottaa siirtymistä tuotantoon sidotuista maataloustuista tuotannosta irrotettuihin tukiin kuin ympäristönsuojelua.

Tämän kirjoituksen tavoitteena on osaltaan tuottaa empiiriseen aineistoon perustuvaa näyttöä siitä, kuinka ympäristötuet onnistuvat maatalouden päästöjen vähentämisessä. Tarjottuun kohteena oleva Suomen ympäristötukiohjelma on yksi EU:n laajimmista ja sen ensisijaisena tavoitteena on vesiensuojelu. Ohjelman keskeisenä vesiensuojelutoimena pidetään

lannoituksen vähentämistä. Ympäristötukien ja tuotantopäätösten yhteyttä tarkastellut ekonometrinen analyysi yhdistettynä vaihtoehtoihin politiikkaskenaarioihin viittaa siihen, että viljelijöiden osalta ympäristötuki on vähentänyt lannoitteiden käyttöä vain vähän. Vuosina 1996–2005 lannoitteita käytettiin viljailijoilla tukien ansiosta 1,5% vähemmän kuin niitä olisi käytetty ilman ympäristötukiohjelmaa. Samalla tuet ovat hieman lisänneet tuotannossa olevaa peltoalaa. Ympäristötukea on vuodesta 2000 alkaen maksettu vain viljelyssä olevalle peltoalalle, mikä luo ohjelman tavoitteiden kannalta haitallisen kannustimen lisäten tuotannossa olevaa peltoalaa kesannon kustannuksella.

Kun otetaan huomioon ympäristötukiohjelman vaatimat konkreettiset vesiensuojelutoimet, suojakaistat ja talviaikainen kasvipeitteisyys, ympäristötuki laski vuosina 1996–2005 viljelijöiden tyypipäästöjä 11 prosenttia ja fosforipäästöjä 13 prosenttia verrattuna siihen, mikä tilanne olisi ollut samalla ajanjaksolla ilman ympäristöohjelmaa. Suurin osa päästövähennyksestä on pieniin kustannuksiin toteutettavien suojakaistojen ansiota, joten ympäristötukeen näyttäisi sisältyvän huomattava ylikompensoiva osa. Saavutetut tulokset jäivät jälkeen ympäristötukiohjelmalle asetetuista tavoitteista ja Suomen vesiensuojelutavoitteista vuosille 1998–2005.

Kokonaisuudessaan otoksen tiloille maksettujen ympäristötukien hyötyjen ja kustannusten suhde oli 0,73 tai 1,05 hyötyjä mittaavasta maksuhalukkuusestimaatista riippuen. On kuitenkin huomattava, että tässä esitetty hyötykustannus -tarkastelu ottaa huomioon vain tukien aikaansaaman laskun Itämereen päätyvässä ravinnepäästöissä. Mahdolliset sisävesien rehevöitymisen vähenemiseen liittyvät hyödyt eivät ole tarkastelussa mukana, koska päästö-

vähennyksiin liitettävissä olevia maksuhalukkuusestimaatteja ei ollut saatavilla.

Nämä suomalaisia viljelijöitä kuvaavaan aineistoon perustuvat tulokset ovat samansuuntaisia Ranskan ja Saksan maatalous- ja ympäristötukien vaikutuksia tarkastelleiden tutkimusten tulosten kanssa (Chabé-Ferret ja Subervie 2013, Lacroix ja Thomas 2011, Pufahl ja Weiss 2009). □

Kirjallisuus

- Maaseutuvirasto (2011), *Pelto- ja eläintukien valvonta –opas*, <http://www.mavi.fi/fi/index/tukien-valvonta/peltovalvonta.html> (viitattu 20.8.2013)
- Baylis, K., Peplow, S., Rausser, G. ja Simon, L. (2011), "Agri-environmental programs and trade negotiations in the United States and the European Union", *Euro-Choices* 10(2): 55-60.
- Buller, H., Wilson, G. ja Höll, A. (2000), "Introduction: the emergence of regulation 2078", teoksessa Buller, H., Wilson, G. and Höll, A. (toim), *Agri-Environmental Policy in the European Union*, Ashgate Publishing, Aldershot, England.
- Chabé-Ferret, S. ja Subervie, J. (2013), "How much green for the buck? Estimating additional and windfall effects of the French agro-environmental schemes by DID-matching", *Journal of Environmental Economics and Management* 65: 12-27.
- Hanley, N. ja Oglethorpe, D. (1999), "Emerging policies on externalities from agriculture: an analysis for the European Union", *American Journal of Agricultural Economics* 81: 1222-1227.
- Helsinki Commission (Helcom) (2010), "The Extended Summary of the Main Results of the Fifth Pollution Load Compilation", Draft May 7, 2010, http://www.helcom.fi/stc/files/Moscow2010/PLC_summary.pdf (viitattu 28.11.2011).

- Helin, J., Laukkanen, M. ja Koikkalainen, K. (2006), "Abatement costs for agricultural nitrogen and phosphorus loads: a case study of crop farming in south-western Finland", *Agricultural and Food Science* 15: 351-374.
- Key, N., Lubowski, R. ja Roberts, M. (2005), "Farm-level production effects from participation in government commodity programs: Did the 1996 Federal Agricultural Improvement and Reform Act make a difference?", *American Journal of Agricultural Economics* 87: 1211-1219.
- Koikkalainen, K. (2010), "Pientareiden ja suojakaitojen siirto osaksi täydentäviä ehtoja ja ravinnetasetoimenpiteen siirto perustukeen", teoksessa Aakkula, J., Manninen, T. ja Nurro, M. (toim.), *Maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden seurantatutkimus (MYTVAS 3) – Väliraportti*, Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja.
- Kosenius, A.-K. (2010), "Heterogeneous preferences for water quality attributes: the case of eutrophication in the Gulf of Finland, the Baltic Sea", *Ecological Economics* 69: 528-538.
- Kuismanen, M. (2000), "Labour supply and income tax changes: a simulation study for Finland", Bank of Finland Discussion Paper 5/2000.
- Lacroix, A. ja Thomas, A. (2011), "Estimating the environmental impact of land and production decisions with multivariate selection rules and panel data", 93: 784-802.
- Lankoski, J. ja Ollikainen, M. (2011), "Counterfactual approach to assessing agri-environmental policy: The case of the Finnish water protection policy", University of Helsinki, Department of Economics and Management, Discussion Papers No 56.
- Laukkanen, M. ja Nauges, C. (2012), "Environmental and production cost impacts of no-till in Finland: Estimates from observed behavior", *Land Economics* 87: 508-527.
- Laukkanen, M. ja Nauges, C. (2012), "Evaluating greening farm policies: A structural model for assessing agri-environmental subsidies", VATT Working Papers 40/2012.
- Lubowski, R., Plantinga, A. ja Stavins, R. (2008), "What drives land-use change in the United States? A national analysis of landowner decisions", *Land Economics* 84: 529-550.
- Niemi, J. ja Ahlstedt, J. (2005), "Finnish Agriculture and Rural Industries – Ten Years in the European Union", Agrifood Research Finland, Economic Research (MTTL), Publications 105a.
- Pufahl, A. ja Weiss, C. (2009), "Evaluating the effects of farm programmes: results from propensity score matching", *European Review of Agricultural Economics* 36: 79-101.
- Tamminen, T. ja Andersen, T. (2007), "Seasonal phytoplankton nutrient limitation patterns as revealed by bioassays over Baltic Sea gradients of salinity and eutrophication", *Marine Ecology Progress Series* 340: 121-138.
- VTV (2008), *Maatalouden ravinnepäästöjen vähentäminen. Valtiontalouden tarkastusviraston toiminnantarkastuskertomus 175/2008.*