

TIEDONANTOJA 160 • 1990

# YMPÄRISTÖNÄKÖKOHDAT MAATALOUSPOLITIIKASSA

BIRGITTA VAINIO-MATTILA

MAATALOUDEN TALOUDELLINEN TUTKIMUSLAITOS  
AGRICULTURAL ECONOMICS RESEARCH INSTITUTE, FINLAND

RESEARCH REPORTS 160 • 1990



TIEDONANTOJA 160, 1990

## **YMPÄRISTÖNÄKÖKOHDAT MAATALOUSPOLITIIKASSA**

**Birgitta Vainio-Mattila**

MAATALOUDEN TALOUDELLINEN TUTKIMUSLAITOS  
AGRICULTURAL ECONOMICS RESEARCH INSTITUTE, FINLAND  
RESEARCH REPORTS 160, 1990

ISBN 951-9202-93-5  
ISSN 0355-0877

## **Environmental aspects in agricultural policy**

Birgitta Vainio-Mattila  
Agricultural Economics Research Institute  
Luutnantintie 13  
SF-00410 Helsinki

**Abstract.** The environment and its well-being is a highly discussed topic today. Of the different industries agriculture is the one which functions closest in cooperation with nature and utilizes its resources. The agricultural production affects the environment in its own way, but also the environment is affecting agricultural production. The aim of this study is to bring light into the economic consequences of the environmental effects. Especially the means whereby it is possible to control and reduce environmental damages and the economical consequences of these measures are investigated. Agriculture, economy and the environment form a whole, in which each part affects the others.

---

Index words: agricultural policy, environmental policy, environmental management, fertilizer tax, fertilizer fee, landscape.

---

## Sisällysluettelo

1. Johdanto .....	7
1.1. Taustaksi .....	7
1.2. Tutkimusongelma .....	8
2. Maatalouspolitiikka ja ympäristöpolitiikka .....	10
2.1. Maatalouspolitiikan kehityslinjoja .....	10
2.2. Onko maatalouspolitiikalla ja ympäristöpolitiikalla mahdollisuuksia yhteistoimintaan? .....	11
2.3. Ympäristölainsäädäntö ja -hallinto .....	13
3. Maatalouden ympäristövaikutukset .....	14
3.1. Lannoitus .....	14
3.2. Torjunta-aineet .....	18
3.3. Koneellistuminen ja rationalisointi .....	19
3.4. Maisema .....	20
4. Ympäristön vaikutukset maataloustuotantoon .....	21
5. Taloudellisia ja poliittisia keinoja ympäristöhaittojen vähentämiseksi .....	23
5.1. Mahdolliset keinot .....	23
5.2. Mahdollisuudet maatalouden ympäristövaikutusten arvioimiseksi .....	27
5.2.1. Biologinen arviointi .....	27
5.2.2. Ekonominen arviointi .....	29
6. Tutkimuksia ympäristönsuojelun taloudellisista vaikutuksista maatalouteen .....	30
6.1. Lannoituksen rajoittaminen .....	30
6.1.1. Ruotsi .....	32
6.1.2. Tanska .....	33
6.1.3. Norja .....	35
6.2. Torjunta-aineiden käytön vähentäminen .....	36
6.3. Maaseutumaisemasta huolehtiminen .....	38
7. Katsaus maataloustuotannon ja ympäristönhoidon tulevaisuuteen .....	39
8. Yhteenveto .....	41
Lähteet .....	42

# 1. Johdanto

## 1.1. Taustaksi

Ympäristöstä ja sen hyvinvoinnista keskustellaan nykyään hyvin paljon. Yhteiskunta ja elinkeinoelämä ovat käyneet läpi viime vuosikymmenien aikana nopean teknologisen- ja rakennekehityksen, joka on aiheuttanut ympäristön pilaantumista ja luonnon tasapainon järkkymistä. Tämä sekä yleinen elintason nousu ja lisääntynyt vapaa-aika ovat saaneet ihmiset kiinnostumaan ja myös huolestumaan omasta elinympäristöstään ja sen tilasta.

Maatalous toimii läheisessä yhteistyössä luonnon kanssa ja hyödyntää sen tarjoamia resursseja. Myös maatalous on kokenut viime vuosikymmenien aikana voimakkaita muutoksia. Perinteinen, pienimuotoinen maatalous joutui sopeutumaan ja toimimaan luonnon ehdoin. Maataloustuotannon edellytykset ovat muuttuneet huomattavasti niistä ajoista. Teknologinen ja muu kehitys ovat luoneet mahdollisuuden tilakohtaiseen ja alueelliseen erikoistumiseen ja tuotantoyksiköiden koon kasvuun. Myös lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttö on lisääntynyt kehityksen myötä. Työvoimaa korvataan yhä tehokkaammilla ja raskaammilla koneilla, jonka seurauksia saattavat olla peltojen kuivatustilanteen heikkeneminen ja maan tiivistyminen.

Maatalouden osuus bruttokansantuotteesta on ollut viime vuosina noin 4 %. Maatalouden osuus työllisestä työvoimasta on laskenut viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana viisitoista prosenttiyksikköä. Tilojen keskikoko on kasvanut - vuonna 1975 keskikoko oli 11.0 ha ja 1986 13.4 ha, kun taas tilojen kokonaismäärä on laskenut - 1975 225 360 kpl:sta 1986 178 683 kpl:een (ANON. 1987d, s. 55; ANON. 1989c, s. 46, 54). Maataloussektori on siis kokonaisuudessaan supistunut, samalla kun sen tehokkuus on kasvanut. Ennen kaikkea supistuminen on ollut mahdollista koneiden sekä muiden panosten käytön lisääntyessä; varsinkin lannoitteiden ja torjunta-aineiden myynnillä on ollut kasvava trendi.

Tuotanto on keskittynyt alueellisesti, karkeasti jaoteltuna voidaan puhua vilja- ja maito-Suomesta; kasvituotanto on pääsuuntana Etelä-Suomessa ja karjatalous Pohjois-Suomessa. Tällainen alueellinen jakautuminen ja tuotannon erikoistuminen aiheuttavat rasitusta ympäristölle. Mitä monipuolisempaa tuotanto on sitä ympäristöystävällisempää se yleensä on.

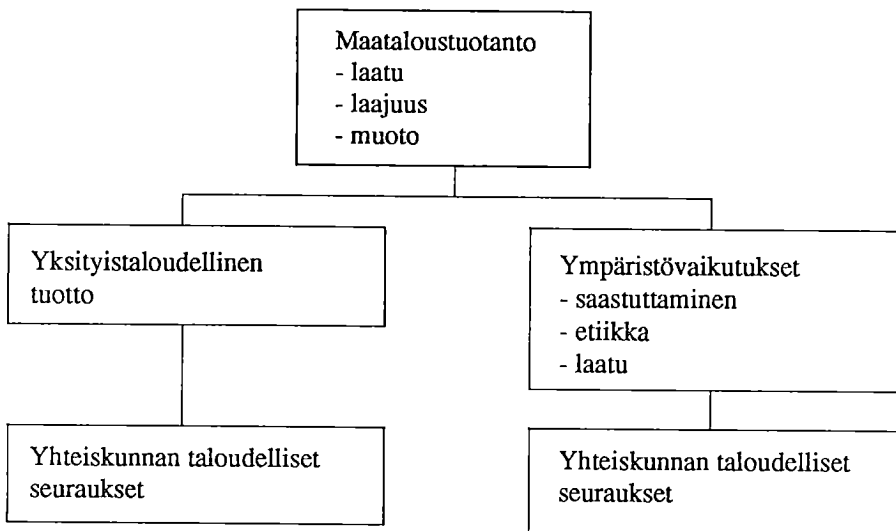
Ympäristönhoito ja ympäristön viihtyisyydestä huolehtiminen kuuluvat maatalouden ympäristövastuuseen. Maataloustuotannolla on suuri merkitys maaseudun ympäristön hyvinvoinnille. Maatalous on vielä tänäänkin maaseudun elinvoiman perusta ja samalla se luo rungon maaseudun asutukselle. Tehokkaasti ja taloudellisesti tuottava maatalous aiheuttaa myös ympäristöhaittoja. Kritiikki eri yritystoimintojen ympäristövaikutuksia kohtaan on jatkuvasti lisääntynyt. Maatalous on saanut oman osansa tästä kritiikistä. Tuotantopanosten, lannoitteiden ja torjunta-aineiden, käytön lisääntyminen maataloudessamme on ollut usein keskustelun aiheena puhuttaessa maatalouden ympäristövaiikutuksista.

## 1.2. Tutkimusongelma

Tämän työn tarkoituksena on selvittää maatalouden ympäristövaikutusten taloudellisia seurauksia ja keinoja, joilla ympäristöhaittoja voitaisiin kontrolloida ja vähentää, sekä näistä toimenpiteistä aiheutuvia taloudellisia seuraamuksia. Maatalous, ekonomia ja ympäristö muodostavat kokonaisuuden, jossa jokaisella osalla on vaikutuksensa toisiinsa (Kuvio 1). Maataloustuotannolla saadaan aikaan yksityistaloudellista tuottoa. Tuotannolla on myös vaikutuksensa ympäristöön. Vaikutukset tuottoon ja ympäristöön ovat riippuvaisia maataloustuotannon laadusta, laajuudesta ja muodosta. Yksityistaloudellisella tuotolla ja ympäristövaikutuksilla on puolestaan vaikutuksensa yhteiskunnan talouteen.

Tässä työssä ei ole vain yhtä ainoata ongelmakysymystä, johon haetaan vastausta. Tarkasteltavat kysymykset voidaan jakaa seuraavasti:

- minkälaisia ympäristövaikutuksia maataloustuotannolla on,
- miten puolestaan ympäristö vaikuttaa maataloustuotantoon,
- minkälaisia mahdollisuuksia on olemassa ympäristöhaittojen vähentämiseksi ja minkälaisia seurauksia näistä toimenpiteistä on,
- miten maatalouspolitiikalla voidaan vaikuttaa ympäristön tilaan,
- miltä näyttää maataloustuotannon ja ympäristön yhteistoiminta tulevaisuudessa.



Kuvio 1. Maatalouden, ekonomian ja ympäristön kokonaisuus.

Työn aluksi tarkastellaan maatalouspolitiikan ja ympäristöpolitiikan yhteistyömahdollisuuksia. Tämä on peruspiste, josta tulee lähteä liikkeelle, jotta halutut päämäärät olisivat yhtenäiset ja keinoista niiden saavuttamiseksi voitaisiin päästä yhteisymmärrykseen. Sitten selvitetään maatalouden tärkeimpiä ympäristövaikutuksia, jotka on jaettu neljään osaan: lannoitus, torjunta-aineet, koneellistuminen ja rationalisointi sekä maisemavaikutukset. Ympäristöllä on myös vaikutuksia maatalouteen, joista tärkeimmät ovat erilaisten ilman saasteiden vaikutukset. Erilaisia keinoja maatalouden ympäristövaikutusten arvioimiseksi ja ympäristöhaittojen vähentämiseksi tarkastellaan seuraavaksi. Sen jälkeen perehdytään muissa maissa tehtyihin tutkimuksiin ja selvitetään niistä saatuja tuloksia. Lopuksi luodaan lyhyt katsaus maataloustuotannon ja ympäristönhoidon tulevaisuuteen.

Ympäristönsuojelusta maataloudelle aiheutuvia taloudellisia seurauksia on toistaiseksi meillä Suomessa selvitetty erittäin vähän, joten tutkimuksen tarvetta tällä alueella on paljon. Koska ympäristöongelmat ovat asioita, jotka koskevat useita eri tieteen aloja - fysiikka, kemia, biologia, taloustieteet, lääketiede, maa- ja metsätaloustieteet, oikeustiede jne. - tulisi yhteistyötä eri alojen asiantuntijoiden kesken lisätä. Näin toimien olisi paremmat mahdollisuudet päästä laajempia piirejä tyydyttäviin tuloksiin.



## 2. Maatalouspolitiikka ja ympäristöpolitiikka

### 2.1. Maatalouspolitiikan kehityslinjoja

Monien maiden maatalouspolitiikan peruslinjat luotiin aikakautena, jolloin ongelmat olivat nykyisistä poikkeavia. Poliitiikan päämääräksi asetettiin omavaraisuuden saavuttaminen tai viennin lisääminen (BONNIEUX ja RAINELLI 1988, s. 263). Tuotanto kasvoi ja nämä tavoitteet saavutettiin eri maissa eri aikoina. Suomen maatalouspolitiikan lähtökohtana on ollut elintarvikehuollon omavaraisuus. 1950-luvulle saakka omavaraisuutta tavoiteltiin tuotantoa lisäämällä ja tehostamalla. Tänäpä on saavutettu tilanne, jolle on hyvin ominaista useiden tuotteiden ylituotanto. Omavaraisuustavoite siis saavutettiin, mutta samalla syntyi myös ongelmia - ylituotanto- ja ympäristöongelmat.

Omavaraisuustavoitteen saavuttamiseksi tuotantopanosten (lannoitteet, torjunta-aineet, konetyövoima) käyttö lisääntyi nopeasti. Suomen maatalouden ja maatalouspolitiikan ongelmat ovat pitkälti samantyyppisiä kuin muissakin teollisuusmaissa. Maatalousväestön tulo- ja tulokehitystavoitteiden saavuttamiseksi on nostettu tuotteiden hintoja, mikä on samalla aiheuttanut kroonisen ylituotanto-ongelman. Kehittyneissä markkinatalousmaissa harjoitettu maatalouspolitiikka on myös johtanut maatalouden pääomavaltautumiseen ja teknistymiseen. Nämä eri osatekijät ovat aiheuttaneet edellä mainittuja ongelmia.

Suomessa kuten ei muuallakaan ole otettu ympäristönsuojelutavoitteita huomioon maatalouspolitiikkaa kehiteltäessä. Suhtautuminen ympäristökysymyksiin on nyt kuitenkin muuttumassa ja maatalouden virallisiin tavoitteisiin ollaan liittämässä merkittäviä ympäristönäkökohtia. Eri maiden keskeinen maatalouden ympäristöongelmia koskeva yhteistyö on myös pääsemässä hyvälle alulle.

Maatalous 2000 -komiteamietinnössä on kiinnitetty huomiota maatalouden ja ympäristön keskinäiseen vuorovaikutukseen. Yhtenä maatalouden tuotantopolitiikan tavoitteena on maataloustuotannon perustuminen ympäristön kannalta kestäväen ja taloudellisesti kannattavan tuotantoteknologian hyväksikäyttöön (ANON. 1987a, s. 147). Mietinnössä käsitellään myös tuotantomenetelmien kehittämistä. Tuotantopanosten - pääasiassa lannoitteiden ja torjunta-aineiden - käytön rajoittamisesta keskustellaan. Panosten käytön rajoittamisella saattaa kuitenkin olla myös negatiivisia vaikutuksia, joista komitea on huolestunut. Tällaisia vaikutuksia voivat olla esimerkiksi tuotteiden laadun heikkeneminen ja vaikutukset tulonjakoon maatalouselinkeinon sisällä.

Tällä hetkellä vallalla olevat maatalouspolitiikan linjat ovat siis luoneet ongelmia, joista pahimmat ovat ylituotanto- ja ympäristöongelmat. Maatalouspolitiikalla ei kuitenkaan pystytä yksinään näitä ongelmia ratkaisemaan. Eri politiikan sektoreiden välistä yhteistoimintaa tulisi lisätä. Erittäin tärkeätä olisi ympäristöpolitiikan ja maatalouspolitiikan yhteistoiminta kaikilla niillä keinoilla ja sektoreilla, millä se on mahdollista.

Tehokkaalla maatalouspolitiikan ja ympäristöpolitiikan yhteistyöllä on mahdollista saavuttaa useita erilaisia etuja: taloudelliset hyödyt, jotka viljelijät saavat viljelyn lisääntyneen vaihtelevuuden ansiosta, koska taloudellinen riski vähenee tuotettaessa useampaa eri tuotetta; paikalliset taloudelliset edut lisääntyneestä alueellisesta turismista ja virkistyskäytöstä, johon vaikuttavat parannukset maiseman miellyttävyydessä.

Yhteistyöllä saavutettavia etuja ovat myös sosiaaliset hyödyt parantuneesta yleisestä terveydentasosta, parantuneesta luonnonvaraisen elämän suojelusta, lisääntyneestä biologisesta vaihtelusta ja ympäristön viihtyisyydestä. Kansantalouden saamina hyötyinä voidaan mainita, maatalousvoimavarojen tehokkaammasta kehityksestä ja käytöstä sekä vähäisemmistä saastumisen kontrollointi ja luonnon säilyttämisen kustannuksista saadut edut (ANON. 1989b, s. 19).

## **2.2. Onko maatalouspolitiikalla ja ympäristöpolitiikalla mahdollisuuksia yhteistoimintaan?**

Maataloustuotanto verrattuna teollisuustuotantoon on ollut kauan aikaa harmoniassa ympäristönsä kanssa. Moderni tuotantotekniikka ja maatalouden tuotantotuen jatkuva lisääntyminen ovat kuitenkin tuoneet mukanaan ongelmia. Maatalouden ja ympäristön välille on syntynyt ristiriitoja. Tämä johtuu osaksi siitä, että maatalouden ja ympäristön keskinäistä yhteyttä ei ole otettu tarpeeksi huomioon tehtäessä maatalouspoliittisia ratkaisuja.

Ympäristösäännösten epäonnistumiseen suojella ympäristöä maatalouden saastuttavilta vaikutuksilta on useita syitä. DUBGAARDin ja NIELSENin (1989, s. 4) mukaan eräitä epäonnistumisen syitä ovat olemassa olevien tai uusien säännösten läpiviemisen epäonnistuminen ja hallintoportaiden haluttomuus ottaa käyttöön ekonomisia keinoja maataloustuotannon ohjaamiseksi. Hintatuella, markkinoihin puuttumisella ja tulliestepolitiikalla on tuotantoa stimuloiva ja voimistava vaikutus, joka ei edesauta ympäristöpäämäärien toteutumista.

Muotoiltaessa ympäristöpolitiikan suuntaviivoja tulisi ottaa huomioon myös niiden vaikutukset maataloustuotantoon, tuloihin ja tuotteiden hintoihin, mutta maatalouspolitiikan suuntalinjojen vaikutuksia ympäristölle ei tulisi myöskään unohtaa. Tämä on osaltaan johtanut maatalouspolitiikan ja ympäristöpolitiikan yhteistoiminnan epäonnistumisiin.

Maatalous- ja ympäristöpolitiikkaa kehiteltäessä tulisi seuraavat kolme tekijää ottaa huomioon (ANON. 1989b, s. 7):

- 1) maatalouden positiivisia ympäristövaikutuksia tulisi lisätä;
- 2) maataloudesta aiheutuvaa saastumista olisi vähennettävä; ja
- 3) maatalouspolitiikkaa tulisi soveltaa niin, että se ottaa ympäristön niin täydellisesti huomioon kuin mahdollista.

Maataloudesta aiheutuvan saastumisen vähentämiseksi on olemassa erilaisia keinoja. Joissakin tapauksissa säännöt ja pakkokeinot voivat olla kaikkein tehokkaimpia, kun taas jossakin toisessa tilanteessa neuvonnan järjestäminen tai ekonomisten keinojen, kuten kannustimien tai maksujen, käyttö voi olla pakkokeinoja tehokkaampaa. Saastuttaja maksaa (Polluter-Pays Principle; PPP) periaatetta eli aiheuttamisperiaatetta tulisi aina harkita. Aiheuttamisperiaate on ympäristönsuojelukustannusten rahoituksen keskeinen periaate, jonka mukaan yritys tai yhteisö, jonka toiminta aiheuttaa ympäristön pilaantumista, maksaa pilaantumisen estämisestä sekä myös ympäristön ennallistamises-

ta ja haittojen korvaamisesta aiheutuvat kustannukset. Aiheuttamisperiaate on perusmuoto vaihtoehtoiskustannusperiaatteen (oppportunity cost) mahdollisuuksista. Sitä voidaan käyttää hyväksi heti, kun ympäristön laatuvaatimukset on asetettu. Tällä periaatteella on monia etuja: se kohdistaa ympäristönsuojelun vaihtoehtoiskustannukset järkevällä tavalla, yksityiselle saastuttajalle tulee kannustin saastuttamisen vähentämiseksi, hajanaisuus yksityisten ja yhteiskunnallisten kustannusten väliltä poistuu ja hyödykkeiden hintoihin voidaan sisällyttää ympäristökustannukset perinteisten tuotantokustannusten lisäksi. Aiheuttamisperiaatetta voidaan toteuttaa usealla eri tavalla, esimerkiksi päästöve-rolle ja erilaisilla kompensatiomenetelmillä (SIEBERT 1987, s. 142-144).

Kolmen edellä mainitun maatalous- ja ympäristöpolitiikkaa kehiteltäessä huomi-oon otettavan tekijän toteuttaminen onnistuu parhaiten, jos viljelijöille annetaan ammatillista tukea, ja tutkimus-, tarkkailu- ja kehitysohjelmilla pyritään maatalous- ja ympäristöpolitiikan kokonaisuuteen. Tulee kuitenkin huomata, että tällaisen kokonai-suuden muodostaminen on kaksisuuntainen prosessi. Se tulee muotoilla niin, että maa-taloussektori voi kehittyä tehokkaasti ja menestyksellisesti kuitenkin asettamatta ympäris-töä alttiiksi liiallisille haittatekijöille.

Paremmen maatalous- ja ympäristöpolitiikan kokonaisuuden luomiseksi olevista keinoista voidaan mainita mm. seuraavat (ANON. 1989b, s.9):

- neuvonta- ja tutkimusohjelmien kehittäminen, joissa annetaan suurempi pai-notus ja laajempi huomio ympäristönäkökohdille;
- koulutus- ja neuvontapalvelujen luominen, joilla pyritään muuttamaan maa-talouden tuotantopanosten käyttöä ja toimintaa niin, että ympäristövahingot minimoidaan;
- rohkaista tai vaatia viljelijöitä laatimaan toimintasuunnitelma, jossa he il-moittavat sen, kuinka he aikovat käyttää tuotantopanoksia ja ottaa käyttöön sellaisia toimintamuotoja, joilla pyritään suojelemaan ympäristöä;
- sellaisten hoitosopimusten ja muiden järjestelyjen esitleminen maanvilje-lijöille, joilla muutetaan luonnon miellyttävyyttä ja sen säilyttämisen arvos-tusta;
- esteiden poistaminen ympäristöystävällisemmän toiminnan omaksumisen tieltä viljelijöiltä, jotka haluavat edelleen jäädä kelvollisiksi saamaan taloudellista apua omaksuttuaan uusia toimintamuotoja;
- erilaisten maksujen luominen tuotantopanoksille, erityisesti lannoitteille ja torjunta-aineille;
- olemassa olevien säännösten voimakkaampi korostaminen;
- maatalouden tuotantopanosten käytön standardien ja järjestelmien harmo-nisointi, mukaan lukien ruuan laatu- ja merkintästandardit, tuotteiden laatu-standardien muuttaminen ja kuluttajien mieltymyksiin vaikuttaminen niin, että torjunta-aineiden käytön kannustaminen vähenee; sekä
- tulo-, pääoma- ja maaverotuspolitiikan tekeminen neutraaleiksi maatalous- ja ympäristöpäämääriin nähden.

Nykyinen maatalouspolitiikan yleinen linja siis kannustaa tuotannon kasvattami-seen ja näin ollen myös tuotantopanosten käytön lisäämiseen. Maatalouspolitiikkaa tulisi monen maan mielestä muuttaa ja maatalouden tukemista tulisi jollakin keinolla vähentää. Lisääntyvä huoli ympäristön hyvinvoinnista antaa lisäpontta maatalouden

tukemisen vähentämiseksi. Uudistusprosessi tarjoaa yhteistoimintamahdollisuuden maatalous- ja ympäristöpolitiikalle, mikä on molemmille osapuolille hyödyllistä pyrittäessä maatalouden uudistus- ja ympäristöpäämääriin. Kun päämäärät tuotannon vähentämiseksi ja erityisesti hintatuen pienentämiseksi ovat todellisia, ovat keinot näiden päämäärien saavuttamiseksi ja ympäristön samanaikaiseksi muuttamiseksi ehkä löydettävissä hieman helpommin.

### 2.3. Ympäristölainsäädäntö ja -hallinto

Suomessa ei ole olemassa yhtä, kaiken kattavaa ympäristölakia. Ympäristölainsäädäntö koostuu useasta yksittäisestä laista. Luonnonsuojelulaki astui voimaan vuonna 1923. Tärkeimpiä maataloutta koskevia ympäristönsuojelulakeja ovat vesilaki ja asetus, torjunta-ainelaki ja asetus, jätehuoltolaki ja asetus, maa-ainelaki, ilmansuojelulaki ja asetus, rakennussuojelulaki, meluntorjuntalaki, lannoitelaki ja asetus. Torjunta-aineita ja lannoitteita koskevat säädökset ovat ehkä kaikkein merkittävimpiä, kun ajatellaan maatalouden ympäristövaikutuksia.

Torjunta-ainelaki asetettiin vuonna 1969 ja asetus vuonna 1970. "Tämä laki koskee torjunta-aineiden käyttökelpoisuuden tarkastusta, käyttöä, valmistusta, maahan tuontia, kauppaa, säilytystä ja kuljetusta sekä toimenpiteitä, joilla pyritään ehkäisemään näiden aineiden haitalliset vaikutukset ihmisten ja hyötyeläinten terveydelle, viljelykasveille ja -maalle sekä luonnolle ja muulle ympäristölle." (327/69). Torjunta-aineen myynti ja käyttäminen on kielletty, jos sitä ei ole rekisteröity torjunta-aineeksi. Torjunta-aineeksi ei voida hyväksyä valmistetta, joka saattaa aiheuttaa vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. Torjunta-ainelautakunta päättää valmisteen hyväksymisestä torjunta-aineeksi, sekä käyttöä koskevista rajoituksista ja käytön ehdoista sekä muista sille säädetyistä tehtävistä.

Lannoitelain (377/86) mukaan lannoitevalmiste ei saa sisältää sellaisia määriä haitallisia tai vaarallisia aineita tai eliöitä, että sen ohjeiden mukaisesta käytöstä voi aiheutua vahinkoa ihmisille, eläimille tai muulle luonnolle. Lannoitelain noudattamista valvovat maatilahallitus, valtion maatalouskemian laitos ja tullilaitos.

Maa- ja metsätalousministeriö on tehnyt edellä olevien lakien lisäksi päätöksiä mm. eräiden lannoitevalmisteiden laatuvaatimuksista ja torjunta-aineiden varajoista ja muista käytön rajoituksista. Lainsäädännössä on vielä paljon tehtävää. Mahdollisimman yhtenäisen ympäristönsuojelulain kehittäminen olisi tarpeellista ja lakeja tulisi muotoilla uudelleen niin, että ne selvemmin suunnataan kohti ympäristöhaittojen vähentämistä.

Ympäristöhallinnon keskeisiä uudelleen järjestelyjä ovat olleet ympäristöministeriön perustaminen 1983 ja vesihallinnon uudelleen järjestäminen 1986. Sisäasiainministeriön ja maa- ja metsätalousministeriön tietyt yksiköt olivat aiemmin vastanneet ympäristökysymyksistä. Uusi ympäristöministeriö muodostettiin näistä yksiköistä. Ympäristönsuojelutehtäviä hoitavat myös lääninhallitukset ja vesi- ja ympäristöpiirit. Erillisen ympäristöministeriön perustaminen tarjoaa monia etuja, mutta se voi olla myös haittatekijä. Saattaa olla, että muut ministeriöt tulevat haluttomiksi kiinnittää huomiota ympäristöasioihin toteuttaessaan omaa politiikkaansa, ohjelmiaan ja hankkeitaan. Ministeriöiden välinen työnjako ei saisi olla liian jäykkää.

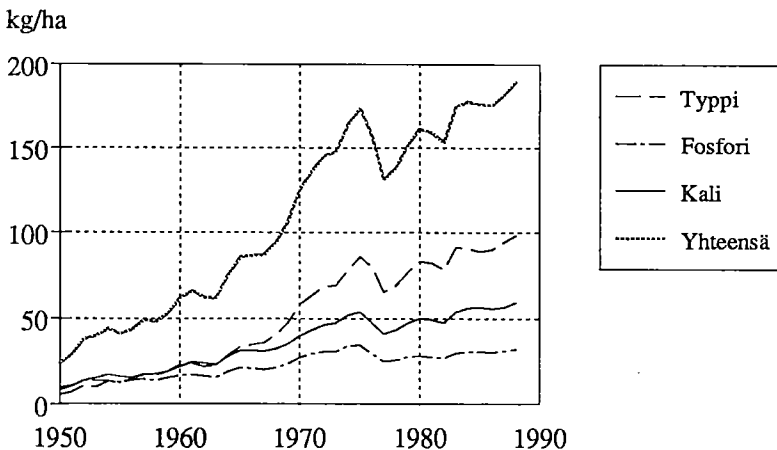
### 3. Maatalouden ympäristövaikutukset

Ihminen on kautta aikojen muuttanut ympäristöään, mutta vasta viime aikoina ovat muutokset tulleet niin suuriksi, että ne ovat alkaneet vaikuttaa ympäristön elinkelpoisuuteen ja ihmisten omaan toimeentuloon. KUMMin (1974, s. 6-8) mukaan maatalouden tuotantoprosessi vaikuttaa ympäristöön monella eri tavalla: maatalouden suorat ja epäsuorat fyysiset vaikutukset, uusiutumattomien luonnonvarojen käyttö, vaikutukset maatalan työympäristöön ja kotieläinten elinympäristöön, negatiiviset terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset, eettiset vaikutukset, jne. Seuraavien neljän tekijän vaikutuksista käydään eniten keskustelua:

1. lannoitus
2. torjunta-aineet
3. koneellistuminen ja rationalisointi
4. maisema.

#### 3.1. Lannoitus

Lannoituksen tarkoituksena on satotason ja sadon laadun parantaminen. Runsaalla lannoituksella on pystytty parantamaan peltojen ravinnetilannetta ja suurentamaan satoja. Väkilannoitteissa peltoon lisätyistä ravinteista kasvit eivät pysty käyttämään hyväksensä läheskään kaikkia. Osa lannoitteista joutuu siis jonnekin muualle kuin siihen kasviin,



Kuvio 2. Pääravinteiden käyttö Suomessa 1950-88.

jolle se on tarkoitettu. Huomattava osa väkilannoitteiden ravinteista on nykyisin vesiliukoisessa muodossa. Kosteaan maahan jouduttuaan ne liukenevat ja voivat huuhtoutua maassa liikkuvan veden mukana. Keinolannoitteiden käytön lisääntyminen ja karjanlannan käyttö ovat lisänneet maatalouden aiheuttamaa vesistökuormitusta (esim. JAAKKOLA 1988, s. 6-7).

Väkilannoitteiden käytön voidaan katsoa alkaneen Suomessa jo 1800-luvun alkupuolella. Aluksi niiden käyttö oli luonnollisesti hyvin vähäistä ja yksipuolista. Väkilannoitteet olivat hyvin pitkään tuontitavaraa. Vuonna 1922 syntyi suomalainen lannoiteteollisuus, silloin aloitettiin superfosfaatin valmistaminen. Rikkihappo- ja superfosfaatti tehtaat Oy:n alettua toimintansa alkoi lannoitteiden käyttö nopeasti lisääntyä ja monipuolistua (ANON. 1955, s. 57-58).

Kuten monessa muussakin maassa niin myös Suomessa on lannoitteiden käyttö lisääntynyt voimakkaasti viimeisten kahden vuosikymmenen aikana, enemmän kuin kaksinkertaistunut (Kuvio 2, s. 14).

Lannoituksen lisääntymisen myötä ovat myös sadot kasvaneet ja ollaan päädytty ylituotantotilanteeseen. Voimakkaimmin peltoviljelykasvien sadontuottoa säätelee typpilannoitus. Tämä on yksi syy, miksi erityisesti typpilannoitteiden käytön vähentämistä suositellaan toimenpiteenä ylituotannon vähentämiseksi. Lannoituksen vähentäminen pienentää myös lannoitteiden huuhtoutumista ja säästää energiaa, jota tarvitaan erityisen paljon lannoitetypen valmistamiseen. Lannoitteiden ja niiden raaka-aineiden tuontitarve myös vähenisi.

Keskimäärin lannoituksessa pelloillemme annettavaa typpiravinteiden määrää, noin 95 kg/ha, voidaan pitää kohtuullisena. Alueelliset ja tilakohtaiset vaihtelut ovat tietenkin suuria. Tutkimustulosten perusteella (ELONEN ym. 1976) voidaan todeta, että typpilannoituksen pienentäminen nykyisestä käyttötasosta aiheuttaisi viljelijän tulon alenemisen, joka olisi moninkertainen lannoituksen vähentämisestä aiheutuneeseen säästöön verrattuna. Typpilannoituksen pienentyessä sadon valkuaispitoisuus alenee. Esimerkiksi vehnän valkuaispitoisuuden laskiessa myös sitkon määrä laskee, mikä heikentää näin leivontaominaisuuksia. Kun nyt on siirrytty viljan valkuaishinnoitteluun, vehnän valkuaispitoisuuden aleneminen yhtä luokkaa huonommaksi pienentää hehtaarisadon arvoa 2 - 3 %. Tämä taas aiheuttaa viljelijän tulojen vähenemistä. Typpilannoituksen vähentäminen lisää kuitenkin viljan viljelyvarmuutta, koska lakoutuminen vähenee.

Vuosina 1980 - 1985 suoritettiin Kotkaniemessä kokeita kohoavien typpimäärien vaikutuksista sadon suuruuteen. Kokeissa biologinen maksimisato saavutettiin 160 kg:lla N/ha ja ekonominen optimi jo 120 kg:lla N/ha. Optimipisteen kautta kulkeva käyrä oli muodoltaan hyvin loiva eli optimista voi poiketa 10 - 20 kg N/ha ilman, että sanottavia tappioita syntyy, mutta suurempi poikkeama pienentää voittoa nopeasti.

Karjanlannasta vesistöille aiheutuvia ongelmia voidaan välttää ja vähentää rakentamalla riittävän suuria varastotiloja, jotta talvella ei tarvitse tehdä lannan levitystä. Uusien varastotilojen rakentaminen aiheuttaa kuitenkin kustannuksia. Uusien karjasuojien lantaloiden on maatilahallituksen rakentamishojien ja vesi- ja ympäristöhallituksen ohjeiden mukaan oltava riittäviä Etelä-Suomessa vähintään 6 kuukauden ja Keski- ja Pohjois-Suomessa vähintään 8 kuukauden varastointiaikaan ja eräillä erikseen nimetyillä vesistöalueilla ja tärkeillä pohjavesialueilla 12 kuukauden varastointia varten. Myös vanhat karjasuojat on ajan mittaan korjattava nykyvaatimuksia

Taulukko 1. Vesistöjen typpi- ja fosforikuormitus sekä happea kuluttava kuormitus vuonna 1984.

	Happea kuluttava kuormitus (BOD)	Typpi	Fosfori
Viemäroidetyhdyskunnat	18 600	13 800	570
Massa- ja paperiteollisuus	221 600	4 200	680
Muu teollisuus yht.	7 600	2 500	100
Peltoviljely	-	31 000	1 400
Karjatalous	-	1 100	400
Turvetuotanto	3 800	250	8
Turkistarhaus	-	500	50
Kalankasvatus	-	900	120
<b>Yhteensä</b>	<b>251 600</b>	<b>54 250</b>	<b>3 328</b>

Lähde: ANON. 1987c. *Environmental Policies in Finland 1986*

vastaaviksi, mikäli tuotantoa jatketaan. On arvioitu, että koko maan nykyisten yli 10 lehmän navetoiden ja yli 100 sian sikaloitten lantaloitten korjaaminen edellyttää vähintään 400 miljoonan markan investointeja. Tähän arvioon sisältyy myös puristenes-teen talteenoton järjestäminen (VALPASVUO-JAATINEN 1988, s. 15).

Vesienpuhdistusviranomaiset ovat esittäneet, että toimenpiteet tulisi suorittaa vuo-teen 1995 mennessä. Vanhojen karjasuojien korjaamisen nopeuttamiseksi on esitetty taloudellisia tukimuotoja, joita voivat olla lantaloitten poisto-oikeuden nopeuttaminen, koko maahan kohdistettu rakentamislainavarojen lisäys ja korkotuki sekä erityisalueil-le osoitettavat avustukset. Vain viimeksi mainittua tukea on ollut saatavissa valtion tulo- ja menoarvion osoittamissa puitteissa vuodesta 1987 lähtien. Tuotannon oh-jaamisella siten, että tulevaisuudessakin tuotanto tapahtuisi pääasiassa pienillä ja kes-kisuurilla tiloilla, pystytään ehkäisemään karjanlannasta aiheutuvia haittoja. Eläinten ravinto tuotettaisiin suurimmaksi osaksi omalla tilalla ja lannan käsittely tapahtuisi kiinteässä muodossa.

Lisääntyneen väkilannoitteiden käytön myötä ovat myös huuhtoutumat lisäänty-neet. Huuhtoutumien lähteinä voivat olla peltoon jäänyt lannoite, jota edellinen kas-vusto ei ole käyttänyt hyväkseen; nykyisen sadon peltoon jättämä lannoite tai hajon-neet kasvinosat ja maan orgaaniset aineet (ENGLAND 1986, s. 13). Huuhtoutumista voidaan vähentää sovittamalla annettu lannoitemäärä paremmin kasvien tarpeita vas-taavaksi. Tutkimalla maan ravinnepitoisuutta on mahdollista päästä tarkempaan lan-noitukseen. Huuhtoutumat vähenevät tietenkin, kun lannoitteiden käyttöä laske-taan. Väkilannoitteiden käyttöä voidaan yrittää laskea parantamalla kasvuston ra-vinteiden hyväksikäyttötehokkuutta, hyödyntämällä ilmassa olevaa typpeä mikrobien

avulla, suostuttelemalla viljelijöitä vähentämään epäorgaanisen typen käyttöä tai 'rankaisemalla' väkilannoitteiden käyttäjiä nostamalla lannoitteiden hintoja enemmän suhteessa tuotteiden hintoihin.

Nykyinen maatalouden aiheuttama vesistökuormitus ei muodostu yksinomaan peruskuormituksesta, jota ei voida vähentää, vaan se aiheuttaa myös muuta kuormitusta, ns. hajakuormitusta. Hajakuormituksella tarkoitetaan sellaista ihmisen toiminnasta aiheutuvaa vesien purkupaikkaan (YLÄRANTA 1989, s. 10). Typen ja fosforin päästöt maataloudesta vesistöihin ovat suuremmat kuin teollisuuden ja asutuksen. Vuosittain viljelijät käyttävät yli 200 000 tonnia typpeä ja noin 70 000 tonnia fosforia lannoitukseen (ANON. 1989d, s. 89). Kasvit eivät pysty käyttämään kaikkea saamaansa lannoitusta hyväkseen; 10 - 15% annetusta typestä ja 3 - 6 % annetusta fosforista huuhtoutuu vesistöihin. Jos muutamme edelliset prosentit tonneiksi saamme peltoviljelyn aiheuttamaksi vuosittaiseksi vesistöjen ravinnekuormitukseksi 20 000 - 30 000 tonnia typpeä (= 16 kg N/ha/v) ja 2000 - 4000 tonnia fosforia eli koko maan typpipäästöistä 60 % ja fosforipäästöistä 40 % tulee maataloudesta (Taulukko 1); karjanlannan käyttö sisältyy edellisiin lukuihin. Karjanlannan varastointipuutteet ja talvilevitys aiheuttavat lisäliukenemista noin 1100 tonnia typpeä ja noin 400 tonnia fosforia vuodessa (VALPASVUO-JAATINEN 1988, s. 13-14; KAUPPI 1985, s. 7-8; REKOLAINEN 1989, s. 6). Tulee kuitenkin huomata, että maatalouden aiheuttama kuormitus ei ole suoraan verrannollinen teollisuuden ja asutuksen aiheuttamaan kuormitukseen. Noin puolet maatalouden kuormituksesta on sitoutunut kiinteisiin partikkeleihin, jolloin sillä ei ole rehevöittävä vaikutusta (WAHLSTRÖM 1989, s. 76).

Runsaat lannoitemäärät aiheuttavat ravinteiden valumista vesistöihin. Lannoitteiden käsittelyllä on myös vaikutuksensa valumien suuruuteen. Vesistöissä ravinteet aiheuttavat rehevöitymistä (YLÄRANTA 1989). Järviemme ja jokiemme alhainen fosforipitoisuus ehkäisee huomattavasti levien kasvua; ylimääräisen fosforin joutuminen vesistöihin aiheuttaa rehevöitymistä. Rehevöityminen huonontaa vesistön virkistyskäytönmahdollisuuksia ja voi johtaa sen ravinnepohjan myrkyttymiseen, jos syntyy esimerkiksi rikkivetyä kemiallisten reaktioiden kautta. Keinolannoitteiden ohella käytetty karjanlanta aiheuttaa samanlaisia haittoja vesistöille. Maan laadulla on suuri vaikutus huuhtoutumien runsauteen, helposti vettä läpäiseviltä hiekka- ja moreenimailta huuhtoutuu ravinteita enemmän kuin jäykiltä savimailta. Maatalouden vaikutus vesistöjen

*Taulukko 2. Torjunta-aineiden myynti maataloudessa Suomessa 1975-1987 (1000 kg).*

	1975	1980	1984	1985	1986	1987
Fungisidit	346.5	391.3	433.2	446.9	537.7	513.5
Insektisidit	288.0	491.5	403.3	356.9	349.4	301.4
Herbisidit	3397.9	3711.7	3130.6	3024.6	2925.9	3081.5
Yhteensä	4032.4	4594.5	3967.1	3828.4	3813.0	3896.4

*Lähde: ANON. 1989c. Maatilatilastollinen vuosikirja 1987*



tilaan vaihtelee paljon eri puolilla Suomea. Maataloustuotannon ravinnekuormitus tulee esille lähinnä niillä alueilla, joissa peltoja on vesialaan nähden runsaimmin ja missä on vähän tai ei ollenkaan teollisuuden kuormitusta. Pahimmin ovat siten uhatuina rannikkoseutumme ja Ahvenanmaa.

Kotieläinten lanta sisältää huomattavia määriä ravinteita ja liukoisia orgaanisia aineksia, jotka voivat pilata sekä pinta- että pohjavesiä. Eloperäiset lannoitusaineet ovat osoittautuneet jopa väkilannoitteita ongelmallisemmiksi, koska niistä ravinteet vapautuvat suhteellisen hitaasti. Hitaasta vapautumisesta on tietenkin se etu, että ne ovat kauemmin kasvien saatavilla, mutta ravinteiden vapautuminen saattaa ajoittua myös sellaiseen aikaan, syksyksi, jolloin kasvit eivät kykene niitä tehokkaasti hyödyntämään (JAAKKOLA ja MARKKULA 1987, s. 344). Lannan levitysaika ja -tapa vaikuttavat siihen, kuinka paljon se aiheuttaa haittaa vesistöille.

Pelloilta pois kulkeutuvat ravinteet aiheuttavat tappioita myös viljelijälle, sillä hän joutuu korvaamaan huuhtoutuneet ravinteet lannoituksen avulla, jos hän haluaa saada hyviä taloudellisia tuloksia (JAAKKOLA ja MARKKULA 1987, s. 340-341). Viljelijöillä ja ympäristönsuojelijoilla on näin ollen saman suuntainen tavoite - ravinteiden huuhtoutumista tulisi voida vähentää. Viljelytekniisillä toimenpiteillä pystytään vaikuttamaan huuhtoutumisen suuruuteen. Mitä rehevämpää kasvusto on sitä tehokkaammin se käyttää hyväkseen pellon ravinteita ja ehkäisee näin ollen huuhtoutumista. Siksi esimerkiksi peltoa kesannoitaessa viherkesanto on avokesantoa suositeltavampi. Kun on tutkittu lannoituksen merkitystä on käynyt ilmi, että niin kauan kuin lannoitemäärät pysyvät kohtuullisina ei ole vaaraa lisääntyneestä huuhtoutumisesta (esim. JAAKKOLA ja MARKKULA 1987, s. 340-345). On jopa sattunut niin, että vähennettäessä lannoitusta runsaasti, on sato jäänyt niin paljon normaalia pienemmäksi, että ravinteiden huuhtoutuminen on lisääntynyt.

### 3.2. Torjunta-aineet

Torjunta-aine on yhteisnimi kaikille sellaisille kemiallisille yhdisteille, joita käytetään rikkakasvien, tuhohyönteisten ja erilaisten haitallisten mikro-organismien tuhoamiseen tai niiden elinmahdollisuuksien heikentämiseen. Puhuttaessa torjunta-aineista tulee samassa yhteydessä mainita myös sellaiset maataloudessa käytettävät kemialliset aineet kuten korrenvahvistajat sekä muut mahdolliset kasvun säätelyyn käytettävät aineet.

Kemiallisten torjunta-aineiden valtakausi alkoi DDT:n eli diklooridifenyylitrikloorietaanin keksimisestä ja käyttöön tulosta 1940-luvulla. Kun siis 1940-luvulla kehitettiin täysin uusia ja monivaikutteisia, tehokkaita kemiallisia yhdisteitä, alettiin torjunta-aineita käyttää hyväksi entistä laajemmassa mittakaavassa (KAUPPI 1985, s. 8-9). Vielä 1970-luvulla torjunta-aineiden käyttö kasvoi, mutta 1980-luvulla käyttö on vakiintunut nykyiselle tasolle. Torjunta-aineilla on hyvin tärkeä rooli modernissa maataloudessa. Vuonna 1987 käytettiin kaiken kaikkiaan 4531 tonnia torjunta-ainevalmisteita, jotka sisälsivät noin 2005 tonnia tehoaineita eli noin 900 grammaa tehoaineita pellohehtaaria kohden. Koko torjunta-ainemäärästä 70 % käytetään rikkakasvien tuhoamiseen. Suurin osa torjunta-aineista käytetään maataloudessa ja vain noin 3 % metsätaloudessa (KALLIO-MANNILA 1988, s. 7).

Torjunta-aineista aiheutuviin ympäristöhaittoihin voidaan meillä nykyisen

lainsäädännön puitteissa puuttua vain uuden valmisteen hyväksymisen tai myyntiluvan uudistamisen yhteydessä. Kasvinsuojeluaineita koskeva laki vuodelta 1952 ei sisältänyt minkäänlaista mainintaa luonnon tai ympäristön suojelemisesta torjunta-aineiden käytöltä. Nykyisen vuonna 1984 voimaan tulleen torjunta-ainelakimme mukaan torjunta-aineeksi ei saa hyväksyä valmistetta, jonka käytöstä tarkoitukseensa voi aiheutua ilmeistä vaaraa tai haittaa ympäristölle.

Torjunta-aineiden käytöllä on ollut jatkuvasti kasvava suuntaus, mutta viime vuosien aikana käytön lisääntyminen on vähitellen hidastunut. Uusien ja tehokkaampien torjunta-aineiden markkinoille tulo ei ole päässy käytön lisääntymiseen. Hyvin tärkeinä tekijöinä ovat olleet maatalouden rakenteelliset muutokset ja erikoistuminen. Laajaperäisen viljelyn aikana kasvinvuorottelulla oli tuholaisia vähentävä vaikutus. Nyt on kuitenkin siirrytty melko yksipuoliseen viljelyyn, mikä tulee aiheuttamaan lisää torjuntaongelmia. Kasvien vastustuskyky heikkenee, kun niitä viljellään samalla alueella vuodesta toiseen ja maassa pesivät taudit ja tuholaiset pääsevät voimistumaan ja lisääntymään. Tällä hetkellä torjunta-aineiden kokonaiskäyttö on siis ehkä hieman alenemassa, mutta käytettävät aineet ovat muuttumassa yhä tehokkaammiksi ja voimakkaammiksi.

Uutta teknologiaa kehiteltäessä voidaan päästä tilanteeseen, jolloin torjunta-aineiden käytön lisääntyminen pysähtyy täysin. Torjuntatarkkuutta ja ajoitusta parantamalla on mahdollista päästä hyviin torjuntatuloksiin pienemmillä annoksilla ja näin ollen myös vähemmillä kustannuksilla.

Kaikkialla, missä torjunta-aineita käytetään, tapahtuu niiden huuhtoutumista; osa aineista kulkeutuu ojiin ja edelleen vesistöihin, osa imeytyy maahan ja saattaa huuhtoutua siitä vesistöön, myös pellonlaitojen kasvillisuus ja eläimistö joutuvat niille alttiiksi. Ruiskutusajankohdan ja sään välillä on suora vaikutussuhde, jos heti ruiskutuksen jälkeen alkaa satamaan, tapahtuu torjunta-aineiden liukenemista melko helposti.

Torjunta-aineiden ympäristövaikutusten arvioiminen on vaikeata, koska suurin osa tutkimuksista suoritetaan laboratorio-olosuhteissa ja täten niistä saatuja tuloksia ei voida suoraan soveltaa luonnon olosuhteisiin. Torjunta-aineiden vaikutuksia ympäristölle ei tule vähätellä, vaikka välittömistä myrkkyyvaikutuksista Suomessa on vähän todisteita (KALLIO-MANNILA 1988, s. 8). Vaikutukset voivat kuitenkin olla välillisiä ja tulla esille vasta pitkänkin ajan kuluttua. Kansainvälisesti tarkasteltuna torjunta-aineiden käyttö meillä on vähäistä johtuen muun muassa kylmästä talvestamme. Kylmä talvemme estää haitallisten tautien ja tuhoeläinten leviämisen tehokkaasti. Torjunta-aineiden käytön vähentäminen jää viimekädessä käyttäjän (=viljelijän) vastuulle. Käytön vähentämistä ei tulisi kokea pelkästään ympäristönsuojelun tavoitteeksi, vaan se tulisi ymmärtää myös maatalouden etujen mukaiseksi. Torjunta-aineista johtuva maan biologisen aktiivisuuden vähentyminen voi aiheuttaa maanviljelijän tärkeimmän tuotantovälineen, maaperän, tuottavuuden alenemisen.

### 3.3. Koneellistuminen ja rationalisointi

Nykyaikaiseen maatalouteen kuuluu tehokas koneiden käyttö. Koneilla on voitu ratkaista tavalla lisätä maatalouden liiketaloudellista kannattavuutta ja vähentää ih-

mistyövoiman tarvetta. Vaikka maatalouskoneiden käytöllä onkin ollut etupäässä positiivisia vaikutuksia, emme voi täysin kieltää niiden aiheuttamia negatiivisia seurannaisvaikutuksia. Välittömänä haittana voidaan todeta ns. traktoreroosi eli maan hedelmällisyydelle tärkeän, kuohkean mururakenteen painuminen liian tiiviiksi, jolla on satotasa laskeva vaikutus (NUORTEVA 1978, s. 1-2). Tilannetta on vielä pahentanut peltojen puutteellinen tai huonosti toimiva ojitus. Veden kulun ja kaasujen vaihdon vaikeuduttua maahan voivat syntyä denitrifikaatiolle otolliset olosuhteet, jolloin osa kasveille käyttökelpoisesta maan typestä haihtuu ilmaan. Savimaat ovat tiivistymisalttiimpia maitamme. Niitä on runsaasti Lounais-Suomessa, alueella, jolla ollaan siirrytty yksipuoliseen viljanviljelyyn. Tällainen viljelyn yksipuolistuminen vain pahentaa tilannetta entisestään.

### 3.4. Maisema

Maisema on ihmisen näkemä osa hänen fyysisestä ympäristöstään. Maisema koostuu useasta eri osasta, siinä on sekä elollisia että elottomia aineksia, joita ihminen ja luonto ovat muovanneet. Maisema muuttuu jatkuvasti sekä luonnon että ihmisen toimesta.

Maatilatalouden luoma ja muokkaama maisema on maaseudun kulttuurimaisemaa, joka muodostuu asutuksesta, viljelyksistä ja niihin liittyvistä metsistä ja vesistöistä (ANON. 1982, s. 87). Parhaimmillaan suomalainen maalaismaisema on kaunista ja tasapainoista, mutta silti alati muuttuvaa kulttuurimaisemaa, jota luonnontapahtumien lisäksi rytmittävät myös viljelyn aiheuttamat muutokset. Varsinaisen perustarkoituksensa - maataloustuotannon - ohella, maatalous on luonut maisemiimme suuren määrän biologista ja visuaalista rikkautta ja vivahteikkautta.

Pyrkiessään suureen tehokkuuteen maatalous kuitenkin samalla vähentää luonnon ja maiseman yksityiskohtia. Taloudellisen toiminnan vilkastuminen ja tuotannon tehostuminen ovat muuttamassa myös maaseutu ympäristöä yksipuolisemmaksi ja vivahteettommaksi. Eräät kasvi- ja eläinlajit ovat vaarassa hävitä, kun niiden elinympäristö tuhoutuu esimerkiksi salaajituksella. Tarve vaalia ja suojata perinteisiä maisemia ja niihin sisältyviä arvoja on viime aikoina voimakkaasti lisääntynyt. Maatalouselinkeinon mukana muodostunut maisema on siellä asuvien ihmisten elin- ja työympäristö, mutta myös taajamien asukkaiden vapaa-ajan ympäristö.

## 4. Ympäristön vaikutukset maataloustuotantoon

Maataloustuotanto ja ympäristö ovat jatkuvassa vuorovaikutussuhteessa toisiinsa. Monet maatalouden ympäristövaikutuksista ovat tulleet selvemmin ymmärretyiksi vasta viimeisten kahden vuosikymmenen aikana, mutta tiedon taso ympäristön aiheuttamista tärkeimmistä uhista maataloudelle on vielä hyvin matala. Itseasiassa monet pitkäaikaiset uhat maataloustuotannolle ovat tulleet vasta nyt huomatuiksi ja niitä on alettu tutkia aikaisempaa intensiivisemmin. Ympäristön maataloudelle aiheuttamia uhkia, jotka ovat vasta viimeaikoina tulleet esille, ovat mm. (esim. ANON 1989b, s. 181-200):

- ilmakehän lisääntynyt hiilidioksidipitoisuus, joka aiheuttaa ilmaston lämpenemistä eli kasvihuoneilmiön ja saattaa myös suoranaisesti vaikuttaa kasvien aineenvaihduntaan;
- otsonipitoisuuden lisääntyminen maapallon pinnalla, jonka on huomattu aiheuttavan satojen laskemista;
- otsonipitoisuuden väheneminen ilmakehän uloimmissa osissa, jolloin entistä suurempi määrä ultraviolettisäteilyä pääsee maan pinnalle;
- maaperän saastuminen haitallisten kemikaalien ja fyysisten tekijöiden vaikutuksesta, mikä on johtanut ruuan laadun heikkenemiseen ja lisääntyneeseen syöpävaaraan; ja
- maapallon ilmaston muutokset mukaan lukien pitkät vuodenaikaan kuulumattomat sääjaksot ja ilmeinen suuntaus kohti ilmakehän lämpenemistä, jolla voi olla kauas ulottuvia vaikutuksia kasvukauteen ja sademääriin.

On siis olemassa koko joukko ympäristön aiheuttamia uhkia, jotka ovat olleet olemassa jo kauan ja, joilla on ollut pitkäaikainen vaikutus maatalouteen, mutta joiden vaikutuksia ja määriä on vasta nyt alettu selvittää. Edellä mainittujen lisäksi tällaisia uhkia ovat myös teollisuuden ja jätevesien aiheuttamien vesi- ja ilmaaasteiden leviäminen viljelymaille. Ennalta ennustamattomat ydinvoimala- ja muut teollisuuden onnettomuudet, kuten esimerkiksi Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuus vuonna 1986, aiheuttavat myös uhkia maataloudelle saastuttamalla maaperää ja vesivaroja.

Ilmaston lämpeneminen on tärkein maataloustuotannon kohdattavaksi tuleva ympäristön muutos lähivuosikymmeninä. Kasvihuoneilmiön synnyttävät eräät ilmakehään ihmisen toiminnan tuloksena kertyvät aineet - hiilidioksidi, kloorifluorimetani, metaani ja otsoni. Jos kasvihuoneilmiö toteutuu, tulee sillä olemaan suuria vaikutuksia maamme maa- ja puutarhatalouteen sekä metsätalouteen. Näistä vaikutuksista ei kuitenkaan vielä ole tarkkaa tietoa, mutta tutkimustyötä tällä alalla tehdään jatkuvasti. Kasvihuoneilmiön mukanaan tuoma ilmaston lämpeneminen olisi ilmeisesti edullista maataloudellemme. Kasvukausi pitenis, tehoisa lämpösukka kasvaisi ja talvet olisivat lauhempia, mikä helpottaisi viljojen talvehtimistä huomattavasti (KETTUNEN 1989).

Fossiilisten polttoaineiden lisääntynyt käyttö johtaa suurentuneisiin rikkidioksidipäästöihin ilmakehään. Osa rikkidioksidista muuttuu rikkihapoksi ja laskeutuu maahan sateiden mukana. Tällaiset happamat sateet aiheuttavat myös maan happamoitumista ja kasviravinteiden liukenemistä. Peltomaalle happamilla sateilla ei ole niin

suurta vaikutusta kuin metsille. Happamat sateet aiheuttavat metsille huomattavan suuria taloudellisia tappioita, joita ilmenee nyt jo meidänkin metsissämme; Keski-Euroopassa happamat sateet ovat aiheuttaneet jopa kokonaisten metsien kuolemisia. Maan happamuutta voidaan vähentää kalkituksen avulla, mutta se aiheuttaa lisää kustannuksia viljelijöille, vaikka kalkkia käytetään muutenkin maan laadun parantamiseen.

Raskaasti liikennöityjen teiden varsilla luontoon joutuu lyijyä sekä muita raskasmetalleja. Tämä voi johtaa edellä mainittujen aineiden kertymiseen maataloustuotteisiin. Raskasmetallien pitoisuudet ovat kuitenkin vain hyvin harvoin maassa niin suuria, että ne suoranaisesti alentaisivat satoja (YLÄRANTA 1988, s. 5-6).

Maatalouden tuotantopotentiaali alenee myös silloin, kun hyvälle viljelysmaalle rakennetaan teitä, asuntoja ja teollisuusrakennuksia. Kaupungistuminen saattaa johtaa myös siihen, että maanviljelijän on mahdotonta pitää kotieläimiä voimakkaasti kasvavien taajamien läheisyydessä. Se voidaan joko kieltää kokonaan tai asettaa sille tiukoja rajoituksia tai ehtoja, jotka lisäävät viljelijän kustannuksia. Lisäksi viljelijän kustannukset harvaan asutuilla seuduilla voivat nousta, koska välimatkat ostospaikkoihin ja palveluihin kasvavat.

## 5. Taloudellisia ja poliittisia keinoja ympäristöhaittojen vähentämiseksi

Ympäristöpolitiikan täytäntöönpanon erilaisten keinojen valinnalla on ollut erityinen asema sovelletuissa taloustieteissä vuodesta 1920 lähtien, kun englantilainen ekonomisti A.C. Pigou ehdotti veroa negatiivisille ympäristövaikutuksille ja tukea positiivisesti ympäristöön vaikuttaville toimenpiteille (esim. BAUMOL ja OATES 1971, s. 42-44). Ekonomistien ja poliitikkojen välillä on ollut erimielisyyttä siitä, mitkä olisivat parhaat mahdolliset keinot ympäristöhaittojen vähentämiseksi. Osapuolet eivät ole halunneet ottaa huomioon ehdottamiensa toimenpiteidensä vaikutuksia laajemmin; he ovat tarkastelleet vaikutuksia vain omasta näkökulmastaan. Ekonomistit ovat kieltäytyneet ottamasta vakavasti, joidenkin heidän suosimiensa toimenpiteidensä poliittisia seuraamusvaikutuksia. Tällaisia seuraamusvaikutuksia voivat olla suorat vaikutukset kustannusten jakautumiseen ja vaikeammin määriteltävät eettiset ongelmat. Ympäristön parantamiseen tähtäävillä toimenpiteillä on kuitenkin sekä taloudellisia että poliittisia vaikutuksia, joita ei voida erottaa toisistaan ja niitä tulee näin ollen tarkastella yhdessä. Voimmekin puhua ympäristöpoliittis-taloudellisista keinoista.

Ympäristöpoliittisten keinojen käytössä on eräitä ongelmia: sopivan perusjärjeelmän löytäminen voi olla hankalaa tai se miten voidaan saavuttaa politiikassa asetetut päämäärät ympäristönlaadusta niin, että ne olisivat jokaisen yksittäisen saastuttajan oma päätös, voi tuottaa ongelmia (SIEBERT 1987, s. 119). Poliitiikan tekijät ovat periaatteessa valinneet halutun ympäristön laadun tason ja yrittävät vaikuttaa yksityisten tekijöiden - kotitaloudet, yritykset, maatilat jne. - päätöksiin niin, että nämä päämäärät loppujen lopuksi saavutetaan.

Ekonomistien lähestymistapa on erilainen. Jos halutaan ilmaista taloustermeillä esimerkiksi vesien lisääntyneen nitraattipitoisuuden kontrolliongelmia, voidaan se ilmaista seuraavasti (DE HAEN 1982, s. 445-446): vesi ja ruuan nitraattipitoisuutta vähennetään niin kauan kuin rajatuotto lisävähennyksestä edelleen ylittää vähennyksestä aiheutuvat rajakustannukset. Etuja voidaan tarkastella ensisijaisesti vähentyneiden terveysriskien avulla ja kustannuksia hyötyjen menetyksestä johtuvana ruuan tuotannon ja/tai varastoinnin vähentymisenä, jotta saavutettaisiin annetut nitraattirajat. Toistaiseksi ympäristöpäämääriin on pyritty vain vähentämällä tietyn panoksen käyttöä tai tuotantoa riippuen kustannuksista ja hyödyistä. Tämä on 'optimaalisen saastumisen' tavoittelua, mikä ei välttämättä ole 'nollasaastuttamista'.

### 5.1. Mahdolliset keinot

Yleisesti ehdotetut keinot saastumisen kontrolloimiseksi voidaan jakaa kahteen osaan: ekonomiset keinot ja suora kontrollointi (pakkokeinot) (Taulukko 3). Toimintakeinoja valittaessa tulee ottaa huomioon sen soveltuvuus kuten myös sen tehokkuus, vaikutus tilan tulonjakoon ja sen mahdollisuudet halutun päämäärän saavuttamiseksi (BONNIEUX ja RAINELLI 1988, s. 271-272).

BOHM ja RUSSEL (1985) ovat tutkineet erilaisia toimintakeinoja halutun ympäristön laadun saavuttamiseksi. Poliitiikan tekijät yrittävät vaikuttaa yksityisiin motiiveihin

### Taulukko 3. Keinot saastumisen kontrolloimiseksi.

---

#### 1. Ekonomiset keinot

##### a) markkinakannustimet

- ympäristövahinkojen verotus
- tuki: per päästön vähennys  
kattamaan kontrollikalusto kustannukset
- myyntikelpoiset luvat (oikeudet, lisenssit)
- palautuskelpoiset vakuudet
- omistusoikeuksien erittely

##### b) julkiset sijoitukset

- vahinkojen estäminen ja jätteiden käsittely mahdollisuudet
- laajentamis- ja vähentämispalvelut
- tutkimustoiminta

#### 2. Pakkokeinot

- yleiset säännöt
  - yksityiskohtaiset säännöt
  - standardit: päästö  
teknologia
- 

Lähde: *Bonnieux ja Rainelli 1988*

niin, että niissä otettaisiin huolellisemmin huomioon yksityisten päätösten yhteiskunnalliset vaikutukset eli itse asiassa poliitikot yrittävät muuttaa kotitalouksien ja tuottajien suuntautumista ja ajattelutapoja. Saastumisen vähentäminen tulkitaan usein hallinnolliseksi toimenpiteeksi, jota rahoitetaan yleisin verovaroin. Hallinto voi myös maksaa tukea vaikuttaakseen vähentämistoimenpiteisiin tai vähentääkseen saasteita; tuki rahoitetaan verovaroin. Saastuttamisen rajoituspäämäärää seurataan silloin, kun hallinto erittelee maksimipäästö määrät yritystä tai konetta kohden (päästönormit, luvat); jos ympäristömiljöön laatupäämäärää rikotaan, ei uutta lupaa voida myöntää. Yhtenä toimintakeinona voidaan myös mainita hinnan asettaminen tuotettua päästöyksikköä kohden (päästövero/-maksu); pyrkimyksenä on suostuttelu saastuttamisen vähentämiseen tai vähemmän saastuttavan teknologian käyttöönottoon. Asettamalla laatupäämäärät politiikan päätöksentekijät määräävät hyväksyttävän päästöjen kokonaismäärän, joka on annettujen päästöoikeuksien ja -lupien summa. Näitä päästöoikeuksia annetaan niille, jotka ovat valmiita maksamaan niistä korkeimman hinnan eli oikeudet huutokaupataan kilpailijoiden kesken päästöoikeuksille ja -luville tehdyillä keinoitekaisilla markkinoilla. Erillisten keinojen yhdistäminen tulee suorittaa niin, että asetettuja laatupäämääriä ei muuteta. Tällaisilla yhdistämisisillä pyritään jakaamaan kustannukset saastuttajille; kustannustehtävät tulisi toimittaa niin, että kotitalouksia ja tuottajia yllytetään kohti saastuttamista vähentävää toimintaa.

Valittaessa sopivaa ympäristöpoliittista keinoa tulee ottaa huomioon koko joukko kriteereitä, jotta käyttöön otettu keino olisi mahdollisimman sopiva halutun päämäärän saavuttamiseksi (SIEBERT 1987, s. 121):

- *Ekologiset vaikutukset.* Ympäristöpoliittiset keinot valitaan niin, että ympäristön laatu saadaan muutetuksi halutuksi. Siksi on tärkeää, että keino saa aikaan saastumisen vähentymistä ja muuttaa ympäristön laatua.
- *Taloudellinen tehokkuus.* Ympäristöpolitiikan keinot aiheuttavat huomattavia kustannuksia. Ne muodostuvat voimavara- (resource) kustannuksista ja makroekonomisista menetyksistä, jotka johtuvat taasen poliittisista päämääristä. Koska nämä kustannukset merkitsevät menetettyjä mahdollisuuksia, niiden suuruus määrää käytettävän keinon laajuuden. Haluttu laatu-taso tulisi siis saavuttaa mahdollisimman alhaisin kustannuksin.
- *Tiedot.* Keinujen soveltamiseksi käytäntöön on ratkaisevaa tietää, millaista informaatiota eri keinot vaativat, missä laajuudessa tietoa voidaan teknisesti tarjota ja kuinka paljon haluttu tieto tulee maksamaan.
- *Hoitokustannukset.* Informaatiokustannukset edustavat vain yhtä puolta keinojen täytäntöönpanokustannuksista. Hoitokustannuksiin kuuluvat täytäntöpanosta ja keinojen kontrolloinnista aiheutuvat kustannukset kuten myös mahdolliset byrokratiasta aiheutuvat kustannukset.
- *Käytökelpoisuus.* Ympäristöpolitiikan keinoja ei voida tarkastella organisatorisessa, institutionaalisessa tai poliittisessa 'tyhjiössä'. Keinon valintaan vaikuttaa myös se, kuinka paljon vastustusta kehittyä eri osapuolien, kuten poliittisen johdon tai erityisten asiasta kiinnostuneiden ryhmien joukossa.
- *Vaikutusten aikaviive.* Tämä kriteeri tarkoittaa sitä, kuinka kauan kestää ennen kuin keinot alkavat vaikuttaa ympäristön eduksi.
- *Muutosongelma.* Ympäristöpoliittisten keinojen esittely merkitsee odottamatonta muutosta yksilön käyttäytymisen viitekehyksessä. Tulee siis ottaa selvää, miten keino vaikuttaa tähän käyttäytymiseen.
- *Ongelman vakavuus.* Ympäristöongelman arviointi on lisätekijä, joka vaikuttaa valittavaan keinoon. Jos ympäristöongelmaa pidetään hyvin vakavana tietylle ryhmälle, tulee silloin keinon ekologiset vaikutukset nostaa tärkeämmiksi verrattuna keinon ekonomisiin vaikutuksiin.
- *Ongelman muoto.* Koska keinoilla on tietty vaikutus halutun päämäärän saavuttamiseksi, on keinon valinta välittömästi riippuvainen ongelman muodosta. Erityistä tärkeyttä tulisi asettaa sille, voidaanko samaa keinoa käyttää erilaisiin ympäristömiljööihin ja voidaanko - jos vain yksi ympäristömiljöö huomioidaan - eri ympäristöongelmat luokitella eri ryhmiksi. Nämä erot vaativat erilaisten keinojen käyttöä.

Teoriassa valittu keino määrätään pyrkimyksenä maksimoida hyvinvointi; käytännössä keinon valinta on kuitenkin monimutkainen ongelma - on useita eri asioita, jotka tulee ottaa huomioon. Esimerkiksi pyrittäessä laskemaan veden nitraattipitoisuutta huomioon otettavia asioita ovat mm. (DE HAEN 1982, s. 448): (a) Mitä enemmän biologinen prosessi ja markkinavaikuttimet yllyttävät suurempiin lannoitepanosten käyttöön sitä kiireellisempää on kontrollipolitiikan käyttöön ottaminen. Saatavilla olevat tilastolliset todisteet eivät osoita, että lisääntynyt lannoitteiden käyttö voitaisiin pysyttää nykyisellä tasolla tai jopa laskea voimakkaalla lannoitteen hinnan nousulla. Kuitenkaan sellainen muutos ei ole täysin pois suljettu, jos energian hinnan nousu jatkuu.



(b) Kun ajatellaan huomattavia alueellisia eroja typpipitoisuuksissa, korkeita vesienkäsittelylaitosten perustamisesta aiheutuvia kustannuksia jne. ei voida sulkea pois maataloussektorin nitraattikontrollin tarvetta. Nämä keinot voisivat olla paikallisia, alueellisia tai koko sektorin kattavia riippuen ongelman laadusta ja ekologisista päämääristä, jotka pitäisi saavuttaa. (c) Mikä tahansa keino valitaan on se enemmän tai vähemmän kallis. Suhteellinen kustannusetu sijoittamalla vesienkäsittelyyn verrattuna maataloustuotannon kontrollointiin riippuu hyvin paljon siitä, minkä arvon yhteiskunta antaa tuotannon vähenemiselle. Niin kauan kuin omavaraisuutta ei uhata, tämä arvo määräytyy maailmanmarkkinahinnoista. Vähentynyt tuotanto aiheuttaisi näin ollen viennin vähenemistä tai tuonnin lisääntymistä. Tämän ruuan määräongelman ohella täytyy ottaa huomioon myös vaikutukset tilan tuloihin, mitkä saattavat olla melko ankaria erityisesti siellä missä maataloutta tuetaan protektionistisella hintapolitiikalla.

Ruuan määrä ei siis ole ainoa ongelma, joka estää nitraattikontrollitoiminnan täytäntöönpanoa. Toinen vaikeus syntyy mietittäessä keitä laskutetaan kontrollitoimenpiteistä eli kuka maksaa. Ei ole realistista ajatella, että kustannukset jaettaisiin tasan kaikkien yhteiskunnan jäsenten kesken tai että veronmaksajat huolehtivat kaikista kustannuksista. Veronmaksajia tarvitaan, kun on kyse budjettikustannuksista. Tämä saattaa johtaa tilanteeseen, jossa tarvitaan kontrolli- instituutioita tai suoria yksityisiä investointeja. Veronmaksajia ei jouduta rasittamaan ollenkaan, silloin kun esimerkiksi lisääntyneen typenkäytön verotusta käytetään kontrollikeinona.

Ympäristönsuojelutoimenpiteistä aiheutuvat kustannukset eivät ole samanlaisia kuin budjettikustannukset. Nämä kustannukset ilmenevät lähinnä tuottajien ja kuluttajien tulon vähenemisenä tuotanto- ja kulutusrakenteen muotoutuessa uudestaan. Ellei ryhmille, joihin vaikutetaan korvata menetyksiä tulon siirron avulla täytyy heidän saada menetyksensä takaisin suoraan yleisestä budjetista.

Voimme tarkastella esimerkkitapauksena nitraattipitoisuuden vähentämiseksi tehtyjen toimenpiteiden vaikutuksia. Niin kauan kuin toimenpiteiden lähtökohta on tuotantopuolella, on pääasiallisena keinona lannoitteiden käytön vähentäminen ja näin ollen saadun sadon väheneminen. Annetuilla markkinahinnoilla tämä aiheuttaa menetyksiä maatalouden tuloissa. Kuitenkin, jos vähentynyt tuotanto aiheuttaa maataloustuotteiden hintojen nousua, aiheutunut tulon menetys pystytään osaksi korvaamaan.

Missä laajuudessa kontrollipolitiikka vaikuttaa kuluttajiin, riippuu valitusta kontrollikeinosta ja markkinatilanteesta. Jos lannoitteiden käytön vähentämiseen pyritään vaikuttamalla tuottajahintoihin eli vähentämällä hallituksen antamaa hintatukea, kuluttajat saattavat hyötyä sellaisesta toimenpiteestä, koska lisätuonti tulee näin ollen mahdolliseksi. Koska kuitenkin lannoitteiden käytön väheneminen laskemalla tuottajahintoja on hyvin pientä, on hyvin epätodennäköistä, että tuottajahinnan laskua tullaan käyttämään keinona lannoitteiden käytön kontrolloinnissa. Kuluttajiin ei vaikuta se, jos hinnat jäävät muuttumattomiksi ja vähentynyt tuotanto korvataan tuonnilla. Kuluttajat saattavat kärsiä jopa hyötynsä menetystä, jos tuotannon vähentyessä ruuan hinta nousee, olettaen, että lannoituksen vähentäminen ei vaikuta ruuan laatuun. Kun tuottajahintojen nousun oletetaan olevan merkityksettömiä, tilan talous saattaa

muodostua erityiseksi esteeksi typpikontrollipolitiikalle; erityisesti maissa, joissa käytetään hintatukea tulojen siirtämiseksi viljelijöille. Tuki on erityisen suurta teollisuusmaissa.

Ero yksityisten ja yhteiskunnallisten kustannusten ja hyötyjen kesken täytyisi pysyä tekemään. Jos kasvi- tai kotieläintuotannon tuotto arvioituna markkinahintaan ylittää esimerkiksi maailmanmarkkinahinta-arvon, kontrollipolitiikan yhteiskunnalliset kustannukset ovat pienemmät, kuin tulon menetys yksityisellä tasolla. Tässä tilanteessa voidaan yhteenvedona sanoa, että millä tahansa lannoituksen rajoittamisesta johtuvalla tuotannon vähentymisen määrällä on pienempi vaikutus yhteiskuntaan kuin maatalousväestöön. Jos yhtenä maatalouspolitiikan päämääränä on ylläpitää nykyinen tulo-taso maatilatalouksissa, nämä vastakkaiset tulovaikutukset täytyy korvata viljelijälle sopivalla menetelmällä.

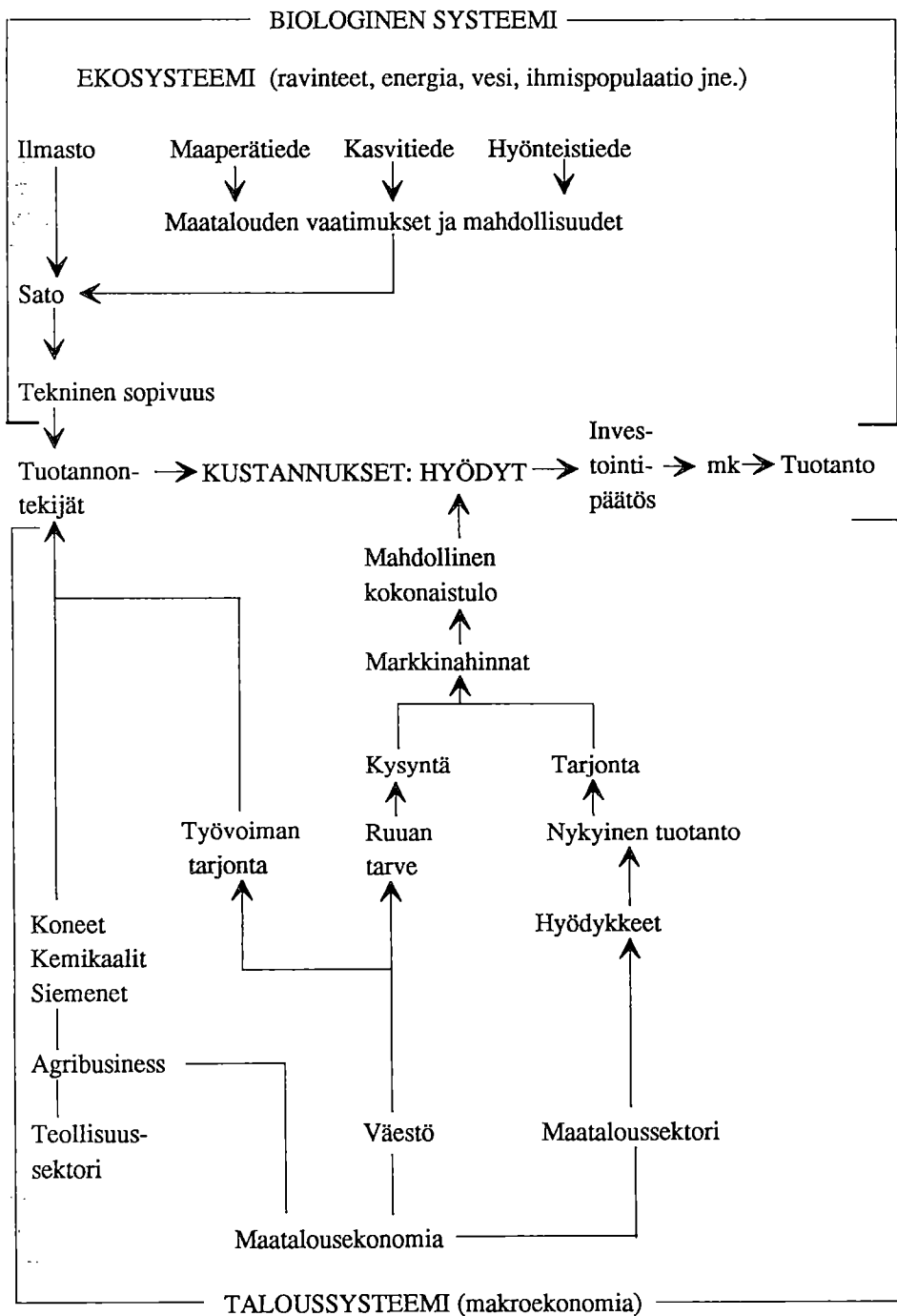
## **5.2. Mahdollisuudet maatalouden ympäristövaikutusten arvioimiseksi**

Maatalouden ympäristövaikutusten arvioiminen on tuottanut ja tuottaa ongelmia. On erittäin vaikeata syyttää maataloustuotantoa suurena saastuttajana, ellei ole olemassa faktatietoja, joiden pohjalta tällaiset syytökset voidaan tehdä. Maatalouden ympäristövaikutuksia voidaan tarkastella kahdesta eri näkökulmasta: biologisesta ja taloudellisesta. Ekonomian ja ekologian välisiä suhteita maataloustuotannossa voidaan kuvata seuraavan kaavion avulla (Kuvio 3).

### **5.2.1. Biologinen arviointi**

Maatalouden ympäristövaikutusten biologisessa arvioinnissa tarkastellaan sitä, miten maataloustuotanto vaikuttaa ympäröivään ekosysteemiin. Tutkimustoimintaa tällä alalla on jo meneillään melko runsaasti ja uusia tutkimusprojekteja suunnitellaan. Pääpaino näissä tutkimuksissa on lannoituksella ja sen vaikutusten selvittämisellä. Lannoituksen huuhtoutumisia on tutkittu eri maalajeilla, valuma- ja huuhtoutumishuippuja on selvitetty, lannoituksen ja torjunta-aineiden vaikutus maa- ja pohjavesien laatuun on ollut myös tutkimuksen kohteena. Kasvinsuojeluaineiden käytöstä aiheutuvien ympäristöriskien minimointi, peltoviljelystä aiheutuvan vesistökuormituksen vähentäminen, karjalannan käyttötekniikan kehittäminen ja kesannointimenetelmän vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen ovat tutkimuksia, jotka ovat parhaillaan käynnissä.

Maatalouden ympäristövaikutusten biologisessa arvioinnissa selvitetään sitä, kuinka paljon tiettyä ainetta siirtyy ja jää ympäristöön maataloustuotannon tuloksena ja miten ne sitten edelleen vaikuttavat ympäristön tilaan. Maataloudessa käytetyt, ympäristölle haittaa aiheuttavat aineet ovat monimuotoisia. Niiden käytettävällä, -ajalla ja -määrällä on erilaisia vaikutuksia - toivottuja ja ei-toivottuja. Näiden vaikutusten ja käytettyjen aineiden väliset suhteet ovat siis asioita, joita tutkitaan, selvitettyä maatalouden ympäristövaikutuksia biologiselta kannalta tarkasteltuna.



Kuvio 3. Ekologian ja ekonomin väliset suhteet maataloustuotannossa (DASMANN ja MILTON ja FREEMAN 1973, s. 144).

### 5.2.2. Ekonominen arviointi

Maatalouden ympäristövaikutusten ekonominen arviointi on huomattavasti biologista arviointia vaikeampaa. Tämä ekonominen arvioinnin tarkastelu tullaankin suorittamaan yleisellä tasolla eikä vain maataloussektorilla.

Ympäristön hyvinvoinnista puhutaan paljon, mutta varoja sen hoitamiseen ei olla kovin innokkaasti annettu. Yhtenä syynä tähän on juuri ollut ympäristön hyvinvoinniksi tehtyjen investointien taloudellisen kannattavuuden mittaamisen vaikeus. Ongelmia aiheuttaa se, että useiden toimenpiteiden tuloksia on vaikea arvioida rahassa/markkinoilla. PULLIAISEN (1979, s. 4) mukaan ympäristöongelma on taloustieteessä nähty lähinnä hyvinvointitaloustieteen sovellutuksena saastumisen aiheuttamiin ulkoiisiin haittavaikutuksiin: on etsitty saastumisesta aiheutuvia vinoutumia oikaisuvia jälkikäteen toteutettavia korjaustoimia.

Suojelulla ja muilla keinoilla saavutetut edut ilmenevät ehkä mahdottomina koskettaa tai niitä on muuten vaikea määrittää. Samalla tavalla ympäristön vahingoittuminen voidaan mitata materiaalisilla termeillä - kasvi- ja eläinlajien katoamisena, maan arvona, vesien saastumisena jne. -, mutta arvioiminen taloustermeillä on vaikeaa (PEARCE ja MARKANDYA 1988, s. 23).

Rahallisen arvon asettaminen ympäristölle on kiistanalainen asia, joka saattaa aiheuttaa laajojakin väärinkäsityksiä. Keinot ovat epätäydellisiä ja jopa asian puolesta puhujat uskovat, että kaikkia hyötyjä ja menetyksiä ei voida eikä pitäisikään mitata rahallisilla suureilla. PEARCEN ja MARKANDYAN (1988, s. 24) mukaan asettamalla ympäristölle rahallisia arvoja voidaan saavuttaa kuitenkin ainakin seuraavat kolme etua:

1. Rahallinen arviointi mahdollistaa kustannusten ja tuottojen vertailun.
2. Asettamalla rahallinen arvo ympäristölle on mahdollista saada selville, kuinka tärkeä ympäristö on monille ihmisille.
3. Rahallinen arviointi auttaa selvittämään, miten ympäristön arvostuksen motiivit vaihtelevat.

Ympäristön tuottamia etuja voidaan siis harvoin ostaa tai myydä markkinoilla, mikä vaikeuttaa niiden arvon muuttamista rahaksi. Markkinoilla käydään kuitenkin kauppaa hyödykkeillä, jotka ilmentävät ympäristön arvoa. Tarkastelemalla huolellisesti kyseessä olevan hyödykkeen luonneetta ja erikoispiirteitä, voidaan ympäristön arvon osuus erottaa (PEARCE ja MARKANDYA 1988, s. 25). Esimerkiksi lentokenttien läheisyydessä olevien asuntojen hinnat ovat yleensä alhaisempia verrattuna muiden saman tasoiseen asuntoon rauhallisemmalla alueella.

Etsimällä markkinattomille ympäristöhyödykkeille korvikemarkkinat pystytään arvioimaan, mikä on ympäristön osuuden arvo koko hyödykkeen arvosta. Tällainen arviointi on kuitenkin melko hankalaa. Kysymällä ihmisiltä, kuinka paljon he ovat valmiita maksamaan tietystä ympäristöstä, on yksinkertainen ja tehokas keino ympäristön rahallista arvoa selvittäessä.

## 6. Tutkimuksia ympäristönsuojelun taloudellisista vaikutuksista maatalouteen

Maatalouden aiheuttamat ympäristöongelmat ovat syntyneet tuotannon tehokkuuden lisääntymisen myötä. Yhtenä syynä tähän on ollut tuotannontekijöiden kustannusten muutokset, työvoimakustannukset ovat nousseet huomattavasti enemmän kuin pääoman ja esimerkiksi maatalouskemikaalien kustannukset. Tämän lopputuloksena ovat hehtaari tuotokset lisääntyneet voimakkaasti (BONNIEUX ja RAINELLI 1988, s. 263). Maataloustuotteiden hintajärjestelmillä on myös yleisesti nähty olevan tuotantoa tehostavia vaikutuksia.

Useaan kertaan todetut suurimmat maatalouden ympäristöhaitat aiheutuvat pääasiassa peltoviljelystä, lannoitteiden ja torjunta-aineiden käytöstä. Peltoviljelyyn käytettävien tuotantopanosten vähentämistä on suunniteltu ja esitetty useasta eri syystä: ylituotanto, ympäristöhaitat, korkeat tuotantokustannukset, energian kulutus, suuri riippuvuus tuontitarvikkeista ja -raaka-aineista sekä ihmis- ja konetyötarpeen vähentäminen (ANON. 1989a, s. 246). Tuotantopanosten vähentämisellä peltoviljelyssä on monia vaikutuksia viljelyn suoritukseen, satoon, sadon laatuun ja taloudelliseen tulokseen.

### 6.1. Lannoituksen rajoittaminen

Tehokkain keino lannoitteista aiheutuvien haittojen pienentämiseksi on tietenkin niiden käytön vähentäminen. Typpilannoituksen vähentämisen kaksi vaihtoehtoista seurausta KUMMin (1974, s. 33) mukaan ovat:

1. Maan koko elintarviketuotannon väheneminen.
2. Elintarviketuotanto pysyy muuttumattomana tai se voi jopa kasvaa muiden tuotantopanosten (esim. peltomaa ja työvoima) käytön lisääntyessä.

Lannoituksen, erityisesti typpilannoituksen, vähentämiseksi on olemassa sekä viljelytekniisiä että hallinnollisia/ekonomisia keinoja. Tässä yhteydessä ei perehdytä viljelytekniisiin keinoihin, vaan selvitetään erilaisten hallinnollisten keinojen vaikutuksia. Tällaisista hallinnollisista/ekonomisista keinoista voidaan mainita lannoitemaksut tai -verot, tuottajahinnan muutokset ja lannoitekiintiöt. Lannoiteveron on todettu olevan tehokas keino lannoituksen vähentämiseksi erityisesti tiloilla, jotka ovat erikoistuneet viljantuotantoon. Verolla aiheutetaan pienempiä tulon menetyksiä viljelijöille kuin laskemalla tuotteen hintaa lannoituksen vähentämiseksi. Veroina kertyvät tulot voidaan käyttää eri tarkoituksiin esimerkiksi viljelijöiden koulutukseen, tutkimustoimintaan, julkisten hankkeiden rahoittamiseen, mutta paras ratkaisu olisi veroina saatujen varojen palauttaminen takaisin maataloussektorille, kuitenkin niin ettei tuotannon lisäämistä kannusteta.

DE HAEN (1982) on jakanut ekonomiset keinot lannoituksen vähentämiseksi seuraavasti:

- tuottajahinnan lasku
- lannoitteen käytön verottaminen
- tiettyjen viljelytoimenpiteiden tukeminen
- vaihdettavien lannoitekiintiöiden esittelemine.

*Tuottajahinnan lasku.* Alentamalla maataloustuotteiden tuen tasoa vähentämällä tuontivervollisuuksia tai hallinnollisia hankintahintoja lasketaan lannoitteiden lisäämisellä aikaan saatua tuotannon arvoa, ja se vähentää näin ollen lannoitteiden käyttöä. Tällainen politiikka ei toimi kuitenkaan ilman ongelmia. Monelle tuotteelle hinnan laskun tulisi olla huomattavan korkea, jotta saataisiin aikaan merkittävää lannoitteidenkäytön vähenemistä, koska maataloustuotteiden hintajousto on alhainen (DUB-GAARD 1987a, s. 59-60). Tuottajahinnan suuri lasku aiheuttaa huomattavia tulon menetyksiä viljelijöille. Lisäksi tuottajahintaan vaikuttamista ei voida rajoittaa koskemaan vain alkuperäisiä saastuttajia. Tilat, jotka käyttävät lannoitteita standardien mukaan joutuisivat syyttömästi kärsimään ja jokainen alueellinen erikoispiirre jäisi huomiotta.

*Lannoitteenkäytön verottaminen.* Verotustoimenpiteillä on huomattavasti suurempi vaikutus suoraan alkuperäiseen saastuttajaan kuin tuottajahintaan vaikuttamalla. Koska lannoitteiden hintajousto on kuitenkin hyvin alhainen, tulee veron olla melko korkea ennen kuin sillä on vaikutusta lannoitteen käyttömääriin. Hintajoustop suuruus vaihtelee kasvilajeittain ja viljelysten sijainnilla on myös omat vaikutuksensa sen suuruuteen.

*Tiettyjen viljelytoimenpiteiden tukeminen.* Tukemispolitiikalla on etunaan mahdollisuus hyvin paikalliseen vaikuttamiseen. Tällaiset tuet voidaan suoraan kohdistaa tietyille halutulle toiminnalle. Ongelmana on joidenkin tällaisten toimenpiteiden kontrolloinnin vaikeus. Typen annoksen yleistä tasoa, runsautta ja lannoituksen ajoitusta on vaikeata kontrolloida. Tukea voidaan antaa myös sen perusteella, jos tiettyä viljelymenetelmää noudatetaan, esimerkiksi avokesannon sijasta käytetään viherkesantoa. Tietenkin tämän tapaiset toimet vaativat suuria hallinnollisia toimenpiteitä, ellei sitten toimia olla rajoitettu hyvin pienelle alueelle, jolloin valvonta helpottuu huomattavasti. Valitettavasti tuet lisäävät julkisen budjetin rasitusta. Tämän vuoksi toimenpiteiden tukemista voitaisiin soveltaa yhdessä muiden poliittisten keinojen kanssa; esimerkiksi yhdessä lannoitteiden käytön verotuksen tai matalahintapolitiikan kanssa, mikä vähentäisi budjettirasituksen lisääntymistä sen sijaan, että vaatisi lisävaroja veronmaksajilta.

*Myyntikelpoiset lannoitekiintiöt.* Tällaiset kiintiöt voisivat olla myyntikelpoisia tietyllä alueella ja vaikka ne eivät olisi tilalle kiinteästi määrättyjä, johtaisi niiden käyttö kuitenkin siihen, että keskimääräinen typpimäärä hehtaaria kohden ei lisääntyisi. Kuitenkaan tämäkään keino ei toimi ilman ongelmia: se vaatii tietyn perusrungon, jonka pohjalta käyttöönotto lähtee liikkeelle. Lisäksi alueiden välinen lannoiteoikeuksien kauppa saattaa keskittyä vain niille tehokkaille viljelyalueille, joissa nitraattipitoisuudet aiheuttavat jo ongelmia. Toisaalta lannoitteiden käyttö voidaan ohjata suoraan tuotantoprosesseille, jotka käyttävät typen tehokkaasti hyväkseen.

### 6.1.1. Ruotsi

Ruotsissa ylituotanto-ongelma yhdessä ympäristöongelmien kanssa on saanut yhteiskunnan harkitsemaan erilaisia ohjaus- toimenpiteitä näiden ongelmien ratkaisemiseksi. Seuraavien kolmen ekonomisen ohjauskeinon vaikutuksia on selvitetty (MATTSSON 1988, s. 60-61): 1. typpimaksut, 2. typen kiintiöt ja 3. viljojen kaksihintajärjestelmä.

#### *Typpimaksut*

Viime aikoina on Ruotsissa esitelty erilaisia hintasäännöstelymaksuja, panosveroja ja panosmaksuja useammassa eri asiayhteydessä. Näitä keinoja on ajateltu voitavan käyttää hyväksi rahoitettaessa viljan vientiä, pyrittäessä vähentämään lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttöä tai niillä saatavilla varoilla voitaisiin perustaa rahastoja tutkimusta ja kurssitoimintaa varten. Ruotsissa on käytössä 20 %:n hintasäännöstelymaksu, joka lasketaan lannoitteen myyntiarvosta, ja 5 %:n panosvero, joka kannetaan lannoitteen sisältämien typen ja fosforin arvosta sekä torjunta-aineiden sisältämästä tehoaineiden arvosta. Lannoitemaksut otettiin käyttöön ensikerran 1970-luvulla ja siitä lähtien niitä lisättiin vähitellen vuoteen 1984 saakka. Torjunta-aineita koskevat maksut ja verot otettiin käyttöön 1986 kiivaan torjunta-aineiden ympäristölle aiheuttamia vahinkoja koskevan keskustelun jälkeen (ANON. 1989b, s. 105).

Kun otetaan huomioon ympäristökuormitus, on arvioitu, että väkilannoitteiden typen määrää tulisi vähentää 30 %:lla. Tämä merkitsisi käytetyn typen määrän laskua nykyisestä 215 000 tonnista 150 000 tonniin. Edellä olevan tavoitteen saavuttamiseksi tulisi typen hinnan nousta noin 150 %. Viljelyn voimaperäisyyden laskun pitäisi yhdessä korkean maksun kanssa johtaa viljelyrakenteen muuttumiseen vähentämällä sellaisten kasvien viljelyä, joista ensikädessä on ylituotantoa. Tämä voisi olla suureksi avuksi yritettäessä vähentää ylituotantoa. Jotta maatalouden kannattavuustaso säilyisi, tulisi hinnan nousuna kerätyt typpimaksut jakaa uudestaan maataloudelle esimerkiksi

*Taulukko 4. Lannoitteiden käyttö Pohjoismaissa ravinteina. Kg/ha lannoitusvuosina 1980/81 - 1987/88.*

Vuosi	Ruotsi			Tanska			Norja			Suomi		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
80/81	77	18	33	129	17	41	108	28	71	82	28	49
81/82	79	18	33	130	16	39	113	30	73	79	27	47
82/83	79	17	33	136	17	43	113	29	72	91	30	54
83/84	82	17	32	145	18	46	115	28	72	91	31	56
84/85	81	15	29	139	17	44	114	25	69	90	31	57
85/86	79	13	24	135	16	43	109	23	65	90	30	56
86/87	78	12	25	135	17	45	114	22	87	94	31	57
87/88	79	11	22	130	16	43	115	20	62	98	32	59

*Lähde: Kemira Oy*

pinta-alakorvauksen muodossa. Korkea maksu ja sen uudelleen jakaminen pinta-alakorvauksena pysyttää peltopinta-alan noin 2,6 miljoonassa hehtaarissa. Typpiannos tulisi olemaan noin 60 kg N/ha. Korkea typen maksu motivoi parempaan karjanlannan käsittelyyn, joka on huomattava etu ympäristölle.

### *Typen kiintiöt*

Kiintiöinti on ohjauskeino, jolla voidaan saada aikaan pitkävaikutteisia muutoksia viljelymaan käytössä. Yritystalouden kannalta se johtaa typpikiintiön käyttämiseen parhaalle maalle ja loppuosa maasta jää tuotannon ulkopuolelle tai se käytetään muulla tavalla. Kiintiöiden jakoperusteen luominen on hankalaa, koska se voi aiheuttaa eriarvoisuutta tilojen kesken riippuen mm. niiden erilaisesta sijainnista, tuotantosunnasta jne.

Erityisesti alueilla, joilla pohjavedet ovat hyvin vakavasti nitraattien saastuttamia, on suunniteltu tiukennettavan mineraalilannoitteiden käyttöä. Esimerkiksi Laholmissa Ruotsissa typen käyttö kunnan kaivoa ympäröivillä alueilla rajoitettiin 100 kg typpeä per hehtaari vuonna 1975. Vähemmässä kuin kahdessa vuodessa nitraattipitoisuus tässä kaivossa laski 80 mg:sta 40 mg:aan nitraattia litraa kohden. Seuraavina vuosina pitoisuudet jatkoivat laskua ja vuodesta 1979 lähtien luvut ovat jääneet alle 30 mg nitraattia/litra (ANON. 1989b, s.98).

### *Viljan kaksihintajärjestelmä*

Yleinen ja ehkä myös paras ratkaisu ylituotannon vähentämiseksi olisi viljan nykyisen lunastusmenetelmän purkaminen. Tämä merkitsisi siirtymistä kaksihintajärjestelmään: neuvoteltu hinta sille viljalle, joka myydään kotimaan markkinoille; ylimenevästä määrästä maksettaisiin hinta, joka perustuu maailmanmarkkinahintatasoon. Kasvinviljelyn kannattavuus laskisi voimakkaasti. Tämä johtaisi peltoalan laskuun alle 2 miljoonan hehtaarin. Viljelijöille tällaisesta järjestelmästä aiheutuisi tulojen vähentymistä, koska osa tuotannosta jouduttaisiin myymään alhaisella hinnalla. Kuluttajan kannalta muutoksesta olisi etua. Kuluttajahinnat laskisivat osaksi siitä syystä, että jauhatusmaksujärjestelmä voitaisiin purkaa. Siirtymällä kaksihintajärjestelmään poistuisi viljan vientiylijäämä ja siten säästettäisiin vientikustannukset. Elintarviketuotannon yhteiskunnalliset kustannukset vähenisivät samalla huomattavasti (ANON. 1987b, s. 47). Jos halutaan välttää erittäin yksityiskohtaisten sääntöjen voimaan tulo viljan hinnoittelussa, on välttämätöntä pitkällä tähtäimellä siirtyä maksusysteemiin, joka ottaa paremmin huomioon vallitsevan markkinatilanteen.

## **6.1.2. Tanska**

Pohjoismaista Tanskassa lannoitteiden käyttö on runsainta. Kun lasketaan yhteen väkilannoitteessa ja karjanlannassa annettu typpi, saadaan käyttömääräksi lähes 250 kg N/ha (1987) (ks. Taulukko 4, s. 32). Erityisesti karjanlannan aiheuttamiin ympäristöhaittoihin on kiinnitetty lisääntyvässä määrin huomiota. Tanskan parlamentti on tehnyt seuraavanlaisia ehdotuksia typen aiheuttamien haittojen vähentämiseksi: karjanlannan varastointikapasiteettia tulee lisätä siten, että se on riittävä 9 kuukauden lantamäärälle, pellolle levitetty lanta pitää kyntää maahan 12 tunnin kuluessa sen levittämisestä ja



lannan levitystekniikkaa tullaan kehittämään (RUDE 1987, s. 38). Edellä mainittujen keinojen avulla on arvioitu typenkäytön vähenevän noin 70 miljoonalla kilolla nykyisestä käyttömäärästä (380 milj. kg). Parlamentti on asettanut tavoitteeksi ostetun typipilannoitteen vähenemisen 130 miljoonalla kilolla vuoteen 1990 mennessä. Jos tätä tavoitetta ei ole saavutettu on mahdollista, että ostotypelle asetetaan vero. Kolmen Tanskan kruunun vero per kilo tyypeä vähentäisi käyttöä noin 35 milj. kilolla ja kuuden kruunun vero puolestaan vähentäisi käyttöä noin 90 milj. kilolla. Viljelijöiden kokonaistulon menetys olisi toimesta riippuen 900 ja 1600 miljoonaa Dkr, joista tuotannon vähenemisen vuoksi menetettäisiin noin 80 ja 320 miljoonaa Dkr, loppuosa on veron seurausta (RUDE 1987, s. 38).

Tanskalaiset ovat tutkineet erilaisten hallinnollisten lannoituksen vähentämiseen tähtäävien keinojen taloudellisia vaikutuksia Tanskan maatalouteen. DUBGAARDin (1987a, s. 59-64) tutkimuksessa käytettyjä keinoja oli kolme: lannoitevero, tuottajahinnan lasku ja lannoitekiintiöt. Jos tyypele asetetaan 100 %:n vero eli sen hinta kaksinkertaistuu, laskee typenkäyttö 16 - 26 % riippuen viljellystä kasvilajista; laskeva vaikutus maanviljelijän tuloihin on kuitenkin hyvin voimakas. 100%:n vero vähentää kokonaistuloja ohralla jäykällä maalajilla noin 30 % ja suhteellisesti enemmän kevyemmillä mailla. Syysviljojen ja palkokasvien viljely kärsii vähiten hinnan noususta tarkasteltiinpa sitä sitten absoluuttisilla tai suhteellisilla suureilla. Viljelyn rakenteessa tapahtuisi esimerkiksi seuraavanlainen muutos: rapsin käyttö viljelykierrossa vähentyisi palkokasvien käytön lisääntyessä. Tällainen suuntaus ei kuitenkaan ole toivottavaa, koska nitraatin huuhtoutumat palkokasveilla ovat suuremmat kuin rapsilla tai viljoilla. Typen verotuksella saattaa siis tosi asiassa olla vääranlaisia vaikutuksia, koska se lisää enemmän haittaa aiheuttavien kasvien kuten pavun, herneen ja apilan suhteellista edullisuutta.

Laskemalla sadon tuottajahintaa 40 % saavutettiin sama typenkäytön alennus kuin 100 %:n verolla. Tuottajahinnan laskulla oli kuitenkin huomattavasti suurempi laskeva vaikutus viljelijän tuloihin kuin verolla. Jos tarkoituksena on siis vähentää typenkäyttöä, on näiden tulosten perusteella vero suositeltavampi keino kuin tuottajahinnan lasku.

DUBGAARDin (1987a) mielestä yksinkertaisin tapa kontrolloida typenkäyttöä on asettaa väkilannoitteessa olevalle tyypele hehtaarikohtainen kiintiö, esimerkiksi 100 kg N/ha. Tällä keinolla on huomattavasti pienempi vaikutus viljelijän tuloihin kuin verolla tai tuottajahinnan laskulla. Kuitenkin keskimääräinen 100 kg:n tyypikiintiö hehtaaria kohden alentaa typenkäyttöä saman verran kuin 100 %:n vero, mutta viljelijän tulot laskevat vain 5 - 30 % siitä, mitä ne laskevat kun käytetään veroa. Typen rajoittaminen kiintiöiden avulla saattaa kuitenkin aiheuttaa suurempia kustannuksia taloudelle kuin hintasäännöstely. Jos käytössä on yksi ja sama typen hehtaarikiintiö huolimatta mm. maan laadun ja viljelyksen sijainnin eroista, aiheuttaa tämä vääristymiä tilojen ja niiden taloudellisten olojen kesken.

Parhaaksi keinoksi typenkäytön vähentämiseksi tuli veron ja kiintiön yhdistelmä. Verovapaa kiintiö 100 kg N/ha asti ja 100 %:n vero sen ylittäviltä käyttömääriltä alentaa typenkäyttöä saman määrän kuin 100 %:n vero, mutta vaikutukset tuloihin eivät ole läheskään yhtä suuria.

Keinolannoitteiden typen verotus saattaa vaikuttaa kotieläinlannan hyväksikäyttöön positiivisesti, koska lannan typen arvo nousee kun sitä vastaavan tuotteen hinta nousee. Yksi typen veron vaikutuksista on lannan taloudellisen kuljetusmatkan kasvaminen.

Tanskan hallitus julkaisi vähän aikaa sitten toimintasuunnitelman, jolla pyritään kontrolloimaan vesien saastumista vähentämällä typen huuhtoutumista 50 %:lla ja fosforin huuhtoutumista 80 %:lla kolmessa vuodessa. Tämä suunnitelma koskee jätevesien käsittelylaitoksista, teollisuudesta ja maataloudesta aiheutuvia huuhtoutumia. Maataloussektoria koskien Tanskan hallitus on päättänyt vaatia, että viljelijöillä, joilla on enemmän kuin 30 eläintä, tulee olla vähintään 9 kuukauden lannan varastointimahdollisuudet ennen vuotta 1993; tukea lannan varastointimahdollisuuksien parantamiseksi lisätään; lannoitteiden käyttömääriä ja tekniikkaa koskevaa neuvonta- ja koulutustoimintaa muutetaan; kaikki karjanlanta tulee mullata kahdentoista tunnin kuluessa sen levittämisestä. Vuodesta 1988 lähtien tulee kaikkien viljelijöiden tehdä lannoitesuunnitelma, jonka tulee olla viranomaisten saatavilla ja jokaisen viljelijän tulee perustaa 45 % tilastaan viherkasveille - välisato, joka kynnetään maahan tai nurmi - vuonna 1988 ja sitten lisätä tätä määrää 55 %:iin 1989 ja 65 %:iin 1990 (ANON. 1989b, s. 106).

### 6.1.3. Norja

Viimeisten 40 vuoden aikana Norjan maatalous on kokenut huomattavaa alueellista erikoistumista. Kotieläintuotanto on Kaakkois-Norjassa vähentynyt huomattavasti samalla, kun viljan tuotanto on lisääntynyt tällä alueella nopeasti. Toisaalta maidontuotanto on keskittynyt voimakkaasti Keski- ja Länsi-Norjan alueelle. 1980-luvun alkuun asti tällainen kehitys oli vielä suotavaa, koska sillä oli positiivisia vaikutuksia alueelliseen tasapainoon. Nyt huomataan, että tällainen voimakas alueellinen erikoistuminen aiheuttaa vaikeita ympäristöongelmia.

Norjassa maatalous on nostettu ympäristönsuojelun tiennäyttäjäksi. Tällä hetkellä Norjan suurkäräjien käsittelyssä on maataloustuloratkaisu, johon on sidottu 400 miljoonan kruunun ympäristöpaketti, jonka tarkoituksena on vauhdittaa muun muassa uusien lantaloiden ja rehuvarastojen rakentamista. Norjan viljelijäjärjestöt ja hallitus ovat sopineet, että päästöt lantaloista ja rehuvarastoista pannaan kuriin viidessä vuodessa. Seuraavien viiden vuoden aikana tullaan vähentämään myös lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttöä.

Ravinteiden huuhtoutumisongelma ei Norjassa ole vielä päässyt kovin pahaksi.

*Taulukko 5. Kasvinsuojeluaineiden käyttö Pohjoismaissa vuonna 1983 ja 1986; tehoaineita kg/ha.*

	1983	1986
Suomi	0.9	0.9
Ruotsi	1.6	1.3
Norja	1.8	1.7
Tanska	3.1	2.7

*Lähde: Maatilahallitus*

Lannoitteita käytetään kuitenkin paikoittain hyvinkin runsaasti ja karjanlanta tulee joillakin tiloilla aivan liikaa. Vaikka lannoitteiden hinta nousisi kaksinkertaiseksi, niitä ehkä edelleen kannattaa käyttää. Eniten lannoitteiden käyttöön saattaakin vaikuttaa ihmisten yleinen asenne ja julkinen mielipide lannoitteista. Norjan maatalouden ympäristöongelmat voidaan itseasiassa jakaa kahteen osaan: viljanviljelyn köyhdyttämät savimaat ja rannikkoseudun karjatilojen lietalat.

Hyvin usein puhuttaessa lannoitteiden haittavaikutuksista nostetaan esille typpi suurimpana negatiivisena tekijänä, mutta useissa tapauksissa kuitenkin fosfori aiheuttaa suurempia ongelmia.

Norjassa on suoritettu tutkimuksia, joissa on vertailtu erilaisten menetelmien tehoa vesistöjen fosforipitoisuuksien vähentämiseksi (esim. BERGER ja JOHNSEN 1988). Fosforihan on usein vesistöissä minimitekijänä, joka rajoittaa rehevöitymistä. Kun fosforipitoisuudet nousevat lisääntyä myös rehevöityminen hyvin nopeasti. Osana suurempaa tutkimusta on tutkittu kahden vesistön - Mjosa ja Oslofjord - fosforipitoisuuksia, keinoja vaikuttaa siihen ja näiden keinojen taloudellisia vaikutuksia. Ensin kustannukset jaettiin toisaalta julkiselle sektorille ja toisaalta viljelijöille. Seuraavana vaiheena oli laskea eri keinojen kustannustehokkuutta eli arvioitiin jokainen keino sen valossa kuinka paljon fosforipitoisuudet laskivat.

Tutkittuja keinoja olivat mm. säilörehujen puristenesteen valumien vähentäminen, erilaiset maanmuokkausmenetelmät (kevätkyntö, viljely ilman kyntöä jne.), oikea lannoitus, tehokas viemärinto, suojakaistat vesistöjen äärellä, tulvaesteet jne. (BERGER ja JOHNSEN 1988). Tehokkaimmiksi keinoiksi Mjosa järvellä osoittautuivat oikea lannoitus, viljely ilman kyntöä ja tulvaesteet. Nämä ovat jo sosioekonomisesti kannattavia jopa ilman, että otetaan alentunutta saastumista huomioon. Oslofjordilla saatiin samanlaisia tuloksia kuin Mjosalla, mutta nämä keinot tuottivat kuitenkin vähemmän etuja Oslofjordilla kuin Mjosalla. Tämä on selvä osoitus siitä, kuinka samoilla keinoilla käytettyinä eri alueilla on erilainen tehokkuus. Fosfori liukenee suurimmaksi osaksi maasta eroosion avulla. Koska Oslofjordin alue on eroosioherkempää, saatiin siellä heikompia tuloksia eli fosforin huuhtoutumat laskivat vähemmän kuin Mjosa-järvellä.

## 6.2. Torjunta-aineiden käytön vähentäminen

Torjunta-aineiden käytön kieltäminen tai raju rajoittaminen aiheuttaa huomattavia taloudellisia tappioita - vähemmän tuloja yksittäiselle viljelijälle tai korkeampia elintarvikkeiden hintoja kuluttajille. Valikoimaton ruiskuttaminen ei myöskään ole kannattavaa. Siksi tulee olla vähintään tietty määrä haitan aiheuttajia esimerkiksi rikkaruohoja tiettyä pinta-alayksikköä kohden ennen kuin ruiskutus on kannattavaa. Joissakin tapauksissa kemiallinen hyönteisten torjunta voi olla hyvinkin kannattavaa kun taas toisessa tapauksessa se voi olla erittäin kannattamatonta viljelijälle. Siirtyminen ei-kemialliseen torjuntaan, esimerkiksi mekaaninen torjunta, tuo mukanaan huomattavia muutoksia sekä kasvinviljelyyn että koko maatalouteen. Mekaaninen torjunta aiheuttaa maan tiivistymistä ja sen laadun huononemista, kun joudutaan ajamaan useampaan kertaan samalla alueella.

Torjunta-aineita käytetään suurimmalla osalla viljelymaistamme. Torjunta-aineiden käyttötarve vaihtelee huomattavasti vuodesta toiseen, siksi ei niiden käytön rajoit-

tamiseksi voida käyttää kiintiöjärjestelmää. Torjunta-ainemaksu/-vero on osoittautunut tehokkaimmaksi ohjauskeinoksi.

Tanskassa on tutkittu torjunta-aineveron vaikutuksia (DUBGAARD 1987b, s. 121-123). Torjunta-aineveron vaikutuksia laskettiin kahdella eri suuruisella verolla - 100 ja 200 Dkr per suositeltu annos hehtaaria kohden kaikille torjunta-aineille. Tämä johtaisi torjunta-aineiden hintojen nousuun keskimäärin 60 % ja 120 %. 100 Dkr:n vero vähentää torjunta-aineiden käyttöä 20 %:lla ja 200 Dkr:n vero noin 45 %:lla. Torjunta-aineverolla olisi erilaisia vaikutuksia erilaisilla tiloilla. Jos veron suuruus olisi 200 Dkr per suositeltu annos hehtaaria kohden, viljan ja sokerijuurikkaan tuottamiseen erikoistunut viljelijä maksaisi veroa noin 420 Dkr hehtaaria kohden. Maidontuottaja, jolla on puolet pelloista heinällä maksaisi veroa vain 200 Dkr hehtaaria kohden samaa verotasoä käytettäessä. Jos osa verotuloista ohjataan takaisin maatalouteen, voidaan maataloudelle aiheutuvaa tappiota vähentää huomattavasti. Tällainen maksu- ja takaisinmaksusysteemi aiheuttaa tulonsiirtoja ryhmältä toiselle, mitä on vaikeata välttää.

Torjunta-aineiden käytön määrällä on laskeva suuntaus, mutta samalla on siirrytty voimakkaampiin aineisiin, joiden annokset ovat pienempiä. Parantamalla ruiskutuksen tarkkuutta ja tehokkuutta voidaan käytettyjä ainemääriä vähentää ilman, että siitä aiheutuu huomattavia taloudellisia tappioita.

Pohjoismaissa on huoli torjunta-aineiden käytöstä ja niiden vaikutuksista jatkuvasti lisääntynyt. Tanskassa ja Ruotsissa on asetettu tiukkoja tavoitteita torjunta-aineiden käytön vähentämiseksi. 1985 Ruotsin hallitus ilmoitti, että se aikoo esitellä keinoja maatalouden torjunta-aineiden käytön vähentämiseksi 50 %:lla viidessä vuodessa. Tästä Ruotsin ohjelmasta keskustellaan edelleenkin. Ohjelma sisältää muun muassa seuraavat kohdat (ANON. 1989b, s. 105):

- tiukempien toimintaohjeiden esittely mukaan lukien havaintoesitykset torjunta-ainetuotteiden tarpeellisuudesta;
- vaatimus siitä, että torjunta-aineet tulee testata kolmella eri annostuksella, joista kahden annostuksen tulee olla alempia kuin tarve täydellisen torjuntatuloksen aikaan saamiseksi;
- estetään kemikaalien käyttö silloin, kun muita yhtä taloudellisia kontrollikeinoja on mahdollista käyttää.

Käytävien keskustelujen lisäksi Ruotsin hallitus on jo päättänyt, että kaikkien viljelijöiden tulee osallistua arviolta kolmen päivän harjoituskurssille ennen kuin heille annetaan lupa ostaa torjunta-aineita ja kaikkia maatalouskoneita koskeva säännöllinen ja pakollinen testausjärjestelmä tullaan esittelemään.

Tanskan hallitus ilmoitti vuonna 1986, että he tulevat vähitellen laskemaan torjunta-aineiden kulutusta 25 %:lla kolmessa vuodessa ja asettivat tavoitteeksi nykyisen torjunta-aineiden käytön laskun 50 %:lla 10 vuodessa (ANON. 1989b, s. 106). Tanskan hallitus kehittää edelleen keinoja saavuttaakseen 30 %:n laskun torjunta-aineiden käytössä yli kolmessa vuodessa. Torjunta-aineiden käytön kieltäminen alueilla, joilla on erityistä ympäristöllistä kiinnostusta; torjunta-aineista vapaiden kaistaleiden käyttöönotto; korkean torjunta-ainemaksun esitteleminen; vähentyneeseen torjunta-aineiden käyttöön perustuvan viljelyn tukeminen ja vaihtoehtoisten tuotantomenetelmien tutkiminen ovat esille tulleita keinoja.

Myös Hollannissa on esitetty erilaisia menetelmiä torjunta-aineiden käytön vähentämiseksi (ANON. 1989b, s. 107). Maatalousneuvot kehoitetaan antamaan erikoishuomiot vaihtoehtoisten biologisten torjuntamenetelmien käyttöön otolle ja heidän tulisi myös opastaa tiloja kohti sellaisia viljelymenetelmiä, että torjunta-aineiden käyttöä voidaan vähentää. Hollannissa ollaan luomassa tietyt rajat kasvisairauksille ja tuhoeläimille, minkä alapuolella ei aiheudu taloudellista tappiota, vaikka torjuntaa ei suoriteta. Viljelijöitä tulee opastaa niin, että he käyttävät torjunta-aineita vain silloin, kun niitä todella tarvitaan. Valikoivampia kemikaaleja ja rajoitetumpia annostusmetodeita tulisi kehittää. Meillä ei vielä ole asetettu näin kovia vähennysvaatimuksia torjunta-aineiden käytölle.

### 6.3. Maaseutumaisemasta huolehtiminen

Nykyinen hyvin tehokas maataloustuotantosysteemi, viljelyn yksipuolistuminen ja kotieläintalouden rakenne aiheuttavat luonnonvaraisten eläin- ja kasvilajien häviämistä. Maalaismaisema on maataloustuotannon 'sivutuote', minkä säilyttäminen on erittäin merkittävä asia. Maiseman, sen kasviston ja eläimistön säilyttämisen taloudellisia vaikutuksia on erittäin hankala arvioida. Niiden säilyttämisellä on hyvin paljon tunnetta arvoa, joka vaihtelee ihmisten mielipiteiden mukaan ja joista jokainen on muodostanut oman arvomaailmansa. Maisema arvoja on erittäin vaikeata hinnoitella markkinoilla.

Ruotsissa on vuonna 1986 tehty haastattelututkimus siitä, kuinka tärkeänä ja minkä arvoisena ihmiset pitävät maalaismaiseman säilyttämistä (DRAKE 1987). Keskimääräinen Ruotsin kansalainen, iältään 16 - 74 vuotias, oli halukas maksamaan 550 kruunua vuodessa maalaismaiseman säilyttämisestä. Maksuhalukkuus oli riippuvainen vastaajan henkilökohtaisista tuloista, koko kotitalouden tuloista, iästä, koulutustasosta ja asenteesta maaseutua kohtaan. Hehtaaria kohti maksettavan summan suuruus oli taas riippuvainen maan käyttömuodosta: viljanviljelyyn käytettävästä maasta oltiin halukkaita maksamaan vähemmän kuin laidunmaasta, erikoisista metsäisistä laidunalueista maksettaisiin eniten. Etelässä sijaitsevista alueista oltiin valmiit maksamaan keskimäärin 700 kruunua/ha ja pohjoisessa sijaitsevista 1300 kruunua/ha.

Ihmisten lisääntynyt vapaa-aika on lisännyt myös heidän kiinnostustaan siihen, miltä heitä ympäröivä luonto näyttää. Maalaismaisemaa tulisi hoitaa niin, että kaikki osapuolet voisivat olla tyytyväisiä - kaupunkilaisille se tarjoaisi mahdollisimman miellyttävän ja rentouttavan vapaa-ajanviettopaikan ja maanviljelijälle toimeentulon antavan tuotantoympäristön.

## 7. Katsaus maataloustuotannon ja ympäristöhoidon tulevaisuuteen

Maatalouden ympäristövaikutukset ovat siis herättäneet paljon keskustelua sekä meillä että muualla. Lisääntynyt ylituotanto ja huoli ympäristöstä ovat saattaneet maatalouden vaikeaan tilanteeseen. Miten ratkaista nämä ongelmat niin, että siitä ei aiheudu suuria haittoja maataloussektorille eikä myöskään muille elinkeinoille? Ympäristönsuojelunäkökohdilla olisi oltava maataloustutkimuksessa keskeinen asema tuotannollisten näkökohtien rinnalla.

Muista lähteistä peräisin olevilla saasteilla on pienempiä tai suurempia vaikutuksia maataloustuotantoon. Vaikka yksi maa pyrki vähentämään saastepäästöjä ei sillä kuitenkaan ole laajalle kattavia positiivisia vaikutuksia, koska suurimman haitan maataloudelle aiheuttavat ilman mukana kulkevat saasteet. Ne siirtyvät maasta toiseen rajoja tuntematta. Maiden välistä yhteistoimintaa tulisi huomattavasti lisätä nykyisestään tällä alueella. Euroopan yhteisössä on alettu kiinnittää huomiota ympäristön tilaan sen jäsenmaissa, mikä joissakin maissa ja alueilla on erittäin hälyttävä. Maataloustuotannolle ollaan myös kehittelemässä uutta, tiukkaa toimintaohjelmaa, jolla pyritään poistamaan maatalouden aiheuttamia ongelmia. Ympäristökysymykset ovat yksi osa tätä kokonaisuutta.

Miltä näyttää tulevaisuuden maatalo, jos maatalouspolitiikan linjoja kiristetään, kuten niin monet maat ovat suunnitelleet tekevänsä. Harjoitetaanko viljelyä meillä vain muutamalla suurella tilalla vai pysyvätkö pienet tilat mukana kilpailussa, häviääkö maataloussektori meiltä kokonaan, mihin suuntaan tuotantopanosten käyttö tulee muuttamaan, lisääntykö koneellistuminen entisestään ja mitä todellisuudessa tuotetaan, ovat kaikki kysymyksiä, jotka syntyvät, kun puhutaan maataloustuotannon tulevaisuudesta. Ei voida muodostaa vain yhtä tulevaisuuden kuvaa, vaan jokaisella on varmaankin oma, hieman toisista poikkeava, mielikuva tulevaisuuden maataloudesta. On vaikeata ajatella, että maataloustuotanto katoaisi meiltä kokonaan, koska se on kuitenkin osa meidän yhteiskuntaamme ja itseasiassa erittäin merkittäväkin osa. Maataloussektorilla on laaja-alaisia vaikutuksia yhteiskunnan muille aloille, ja jos yksi ratas tästä koneistosta häviää tuottaa se paljon ongelmia muiden alojen toiminnalle.

Maataloussektorimme saattaa tulevaisuudessa kuitenkin supistua huomattavasti ja, jos tilaluku vähenee niin, että jäljelle jäävien tilojen pinta-alat eivät paljoakaan kasva, tulee osa-aikaviljely lisääntymään. On helpompaa ansaita elantonsa jossakin muussa toimessa ja harjoittaa maataloutta vain 'harrastuksena'. Onko tämä sitten järkevä muutossuunta, on jo toinen kysymys. Osa-aikaviljelyn lisääntymisellä saattaa olla maaseutua köyhdyttäviä vaikutuksia, koska useat tällaiset viljelijät asuvat ehkä kaupungeissa ja käyvät maalla vain viljelemässä. Tällainen suuntaus heikentää maataloudesta elantonsa saavien elinoloja.

Maatilojen lukumäärä voi vähentyä huomattavasti, mutta jäljelle jäävien tilojen koko ja tuotantotehokkuus voivat kasvaa merkittävästi. Tällaisessa tilanteessa maataloustuotantoa harjoitettaisiin suurissa yrityksissä. Tämä suuntaus köyhdyttää huomattavasti maaseudun elämää, koska väestön olisi pakko muuttaa jonnekin muualle ansaitakseen elantonsa. Erittäin tehokkaassa tuotannossa myös ympäristö joutuisi suurelle rasitukselle alttiiksi, mikä tuo mukanaan lisäongelmia. Tilakoon kasvu ei tietenkään aina merkitse tehokkuuden lisääntymistä.

Tänään me tiedämme miksi ravintoaineita huuhtoutuu pellostä, miksi torjunta-aineet eivät ole mikään patenttiratkaisu kasvinsuojeluongelmiin ja miksi maatalousmaisema tulee yhä yksipuolisemmaksi. Kaiken sen avulla, mitä me tiedämme ja olemme oppineet, pystymme saamaan aikaan tehokasta maataloustuotantoa, joka ei kuitenkaan aiheuta haittaa ympäristölle. Meidän täytyy alkaa soveltaa ja käyttää hyväksemme näitä tietoja. Onko täysin ympäristöystävällinen maatalous mahdollista, on asia, joka selviää, kun alamme toteuttamaan suunnitelmia sen saavuttamiseksi.

## 8. Yhteenveto

Tässä työssä on selvitetty maatalouden ympäristövaikutusten taloudellisia vaikutuksia ja erilaisia keinoja, joilla ympäristöhaittoja voitaisiin kontrolloida ja vähentää. Maatalouspolitiikalla ja ympäristöpolitiikalla on mahdollisuuksia yhteistoimintaan, mutta toistaiseksi niitä ei ole täysin käytetty hyväksi. Lisäämällä tätä yhteistoimintaa pystytään samaan aikaan parempia lopputuloksi, jotka miellyttävät ehkä useampiakin osapuolia. Ympäristölainsäädännön hajanaisuus Suomessa aiheuttaa ongelmia muun muassa kontrolli- ja vähentämiskeinojen käytössä. Ympäristölainsäädäntö tulisi koota ja rakentaa nykyistä yhtenäisemmäksi.

Maatalouden ja ympäristön välistä suhdetta voidaan tarkastella kahdesta eri näkökulmasta. Miten maatalous vaikuttaa ympäristöön, ja miten ympäristö vaikuttaa maataloustuotantoon. Tässä työssä pääpaino on maatalouden ympäristövaikutusten tarkastelussa.

Maatalouden ympäristövaikutukset on jaettu neljään ryhmään:

- 1) lannoitus,
- 2) torjunta-aineet,
- 3) koneellistuminen ja rationalisointi ja
- 4) maisemavaikutukset.

Maataloustuotanto ja ympäristö ovat siis jatkuvassa vuorovaikutussuhteessa toisiinsa eli ympäristöllä on myös omat vaikutuksensa maatalouteen. Ympäristön maataloudelle aiheuttamia uhkia ovat esimerkiksi ilmakehän lisääntynyt hiilidioksidipitoisuus, joka aiheuttaa ilmaston lämpenemistä eli kasvihuoneilmiön; otsonipitoisuuden lisääntyminen maapallon pinnalla ja sen väheneminen ilmakehän ulommissa osissa sekä maaperän saastuminen haitallisten kemikaalien ja fyysisten tekijöiden vaikutuksesta. Kasvihuoneilmiö on tärkein maataloustuotannon kohdattavaksi tuleva ympäristön muutos lähivuosikymmeninä. Tutkimustyötä kasvihuoneilmiön vaikutuksista tehdään intensiivisesti.

Pyrkimys kohti yhä tehokkaampaa ja tuottavampaa maataloutta on synnyttänyt ongelmia. Lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttö on lisääntynyt, maalaismaisema on muuttunut yksitoikkoisemmaksi, luonnonvarainen kasvisto ja eläimistö on köyhtynyt, maan laatu on heikentynyt, elintarvikkeiden tarjonta on lisääntynyt kysyntää nopeammin jne. - on syntynyt ylituotanto- ja ympäristöongelmia. Maatalouden ympäristökysymykset ovat hyvin laaja asia ja se koskee monen eri alan ihmisiä. Nyt tulisi saada aikaan yhteistyötä eri alojen asiantuntijoiden kesken. Maataloudessa tulisi pyrkiä ekologisesti tasapainoiseen tuotantoon, jolloin maaseutu säilyy elävänä ja viihtyisenä, ja tarjoaa siten meille jokaiselle sekä hengen että ruumiin ravintoa.



## Lähteet

- ANON. 1955. Väkilannoitteet maataloutemme kohottajina. Pellervo-seura. 231 s. Helsinki.
- 1982. Maatila ja ympäristö. Tieto tuottamaan 22: 1-97. Maatalouskeskusten liitto.
  - 1987a. Maatalous 2000. Komiteanmietintö 1987: 24: 1-236. Helsinki.
  - 1987b. Intensiteten i jordbruksproduktionen. Miljöpåverkan och spannmålsöverskott. DsJo 1987:3. Jordbruksdepartementet. 88 s. Stockholm.
  - 1987c. Environmental Policies in Finland 1986. Ympäristöministeriö. Helsinki.
  - 1987d. Maatilatilastollinen vuosikirja 1986. 287 s. Maatilahallitus. Helsinki.
  - 1988a. Suomen ympäristöpolitiikka. 276 s. Ympäristöministeriö A72/1988. Helsinki.
  - 1988b. Pohjoismainen tilastollinen vuosikirja 1987. 427 s.
  - 1989a. Maataloustieteen päivät. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 12: 1-263. Helsinki.
  - 1989b. Agricultural and environmental policies - opportunities for integration. 200 s. OECD. Paris.
  - 1989c. Maatilatilastollinen vuosikirja 1987. 246 s. Maatilahallitus. Helsinki.
- BAUMOL, W. J. & OATES, W. E. 1971. The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment. Swed. J. of Econ. 73: 42-54.
- BERGER, M. S. & JOHNSEN, F. H. 1988. Kostnader ved tiltak mot landbruksforurensning. 79 s. NILF, Oslo.
- BONNIEUX, F. & RAINELLI, P. 1988. Agricultural policy and environment in developed countries. Eur. Rev. of agric. Econ. 15-2/3: 263, 271-272.
- DASMANN, R. F. & MILTON, J. P. & FREEMAN, P. H. 1973. Ecological Principles for Economic Development. 252 s. John Wiley & Sons Ltd. London & New York.
- DE HAEN, H. 1982. Economic aspects of policies to control nitrate contamination resulting from agricultural production. Eur. Rev. of agric. Econ. 9-4: 443-465.
- DRAKE, L. 1987. Värdet av bevarat jordbrukslandskap. Rapp. 289: 1-67. Inst. för ekon. och statist. Uppsala.
- DUBGAARD, A. 1987a. The impact of agriculture on the environment; A review of major issues in Denmark. Aktuella frågeställningar i naturresursekonomi. Rapp. 287: 1-80. Inst. för ekon. och statist. Uppsala.
- 1987b. Avendelse af afgifter til regulering af pesticidforbruget. Rapp. 35: 1-124. Statens Jordbrugsøkonomiske Inst. København.
  - & NIELSEN, A. H. 1989. Economic Aspects of Environmental Regulations in Agriculture. 329 s. Proc. of the 18th Symp. of the EAAE, November 1st-4th 1989. Tune, Copenhagen, Denmark. Wissenschaftsverlag Vauk Kiel KG.
- ELONEN, P., JAAKKOLA, A., TÄHTINEN, H. & LARPES, G. 1976. Arvio väkilannoituksen ja satojen kehityksestä Suomessa 10-vuotiskautena 1976 - 1985. Maatalouden tuotantopoliittiselle toimikunnalle tehty selvitys. 14 s.
- ENGLAND, R. A. 1986. Reducing the nitrogen input on arable farms. J. of agric. Econ. 37, 1: 13-24.
- JAAKKOLA, A. 1988. Maatalousko vaara ympäristölle? Leipä leveämmäksi 6: 6-7.
- JAAKKOLA, A. & MARKKULA, M. 1987. Maatalous ja ympäristö. Uusi maatilatieto 2. 385 s. Helsinki.

- KALLIO-MANNILA, K. 1988. Torjunta-aineet ja ympäristö. Ympäristön- ja luonnonsuojelu 2: 7.
- KAUPPI, L. 1985. Jordbrukets miljöeffekter: övergödning, förgiftning, utarmning. Finlands Natur 4: 7-8.
- KETTUNEN, L. 1989. Kasvihuoneilmiön vaikutus maatalouteen. 4 s. Moniste. Maatal. tutk.lait. Helsinki.
- KUMM, K-I. 1974. Miljöekonomiska problem inom lantbruket. Rapp. 37: 1-112. Inst. för ekon. och statist. Uppsala.
- MATTSSON, L. 1988. Kvoterad kväveanvänding. Hur ordnar man växtodlingen med 50 kg kväve per ha?. Lantbrukskonferensen 1988. Konsulentavdelningens rapporter. 221 s. Allmänt 136. Uppsala.
- NUORTEVA, P. 1978. Maatilatalous ja luonnonsuojelu. Esitelmä "Agronomien maatilataloudellisilla neuvottelupäivillä". 10.11.1978. 2 s. Helsinki.
- PEARCE, D. & MARKANDYA, A. 1988. Pricing the Environment. The OECD Observer 151: 23-26.
- PULLIAINEN, K. 1979. Ympäristötaloustieteen perusteet. Kokonaistaloudellinen näkökulma. 228 s. Saarijärvi.
- REKOLAINEN, S. 1989. Maatalouden fosforikuormitus kaksinkertainen. Maaseudun tulevaisuus 107: 6.
- SIEBERT, H. 1987. Economics of the Environment. 266 s. 2nd Ed. Springer-Verlag.
- VALPASVUO-JAATINEN, P. 1988. Rohkeutta maatalouden vesiensuojeluun. Ympäristön- ja luonnonsuojelu 2: 13-15.
- WAHLSTRÖM, E. 1989. Miljöhandboken. Mått och mekanismer i miljön. 215 s. Helsinki.
- YLÄRANTA, T. 1988. Maataloustuotanto ympäristösaasteiden kourissa. Ympäristön- ja luonnonsuojelu 2: 5-6.
- 1989. Ravinneuormitus ympäristössä. Maataloussanomien N:o 1. Loimaan Seudun Agrolomit. Loimaa.

## MAATALOUDEN TALOUDELLISEN TUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA

- No 147 AJANKOHTAISTA MAATALOUSEKONOMIAA. Maatalous vaikeissa olosuhteissa. Helsinki 1989. 41 s.  
TORVELA, M. Tervetuloa Suomen, Puolan ja Unkarin maatalousekonomian seminaariin Saariselälle s. 5-8.  
KORPI, K. Maatalouden ja maaseutuelinkeinojen mahdollisuudet Lapissa. s. 9-22.  
SIREN, J. Valtion rooli ja maatalouspolitiikka Pohjois-Suomen maataloudessa. s. 21-28.  
HUTTU-HILTUNEN, V. Suomen porotalous. s. 29-34.  
TORVELA, M. Viljelijöiden toimeentulonäkymiä Pohjanmaalla. s. 35-41.
- No 148 PUURUNEN, M. Viljelijäväestön tulokehitys 1980-luvulla. Helsinki 1989. 83 s. + 1 liite.
- No 149 NIEMI, J. Maataloustuotteiden ulkomaankaupan esteet ja niiden vaikutukset. Helsinki 1989. 82 s.
- No 150 YLISIPPOLA, T. Viljelijöiden ja pienyrittäjien tulovertailu. Helsinki 1989. 106 s.
- No 151 SILTANEN, L. & ALA-MANTILA, O. Maatalouden kokonaislaskelmat 1980-1988. Helsinki 1989. 56 s.
- No 152 AJANKOHTAISTA MAATALOUSEKONOMIAA. Kirjanpitoiltojen tuloksia, tilivuosi 1988. Helsinki 1990. 50 s.
- No 153 AJANKOHTAISTA MAATALOUSEKONOMIAA. Kirjanpitoiltojen tuotantosuunnitaisia tuloksia, tilivuosi 1988. Helsinki 1990. 47 s.
- No 154 AJANKOHTAISTA MAATALOUSEKONOMIAA. Current topics in agricultural economics. Helsinki 1990. 52 s.  
SUMELIUS, J. Environmental problems of agricultural practices and consequences of environmental policies for farms in Finland. s. 5-25.  
OLKO-BAGIENSKA, T. Economic aspects on the production time of dairy cows. s. 26-52.
- No 155 AJANKOHTAISTA MAATALOUSEKONOMIAA. Helsinki 1990. 37 s.  
TORVELA, M. Viljelijöiden toimeentulosta Hämeessä vuosina 1986-88. s. 5-10.  
TORVELA, M. Maatalouden kannattavuustutkimuksesta tänä päivänä. s. 11-18.  
PUURUNEN, M. & JÄRVELÄ, H. Maatalouden vuosittaiset tulovaihtelut kirjanpitoiloilla. s. 19-37.
- No 156 SUMELIUS, J. Tuottajahinnat eräissä maissa. Helsinki 1990. 30 s.
- No 157 PUURUNEN, M. & TORVELA, M. Viljelijöiden mielipiteitä maatalouspolitiikasta. Helsinki 1990. 32 s.
- No 158 HASSINEN, T. Viljelijän työtulotavoite. Helsinki 1990. 66 s.
- No 159 IKONEN, J. & ALA-MANTILA, O. Maatalouden tuotantokustannusten ja tulojen kehityksestä. Helsinki 1990. 41 s.

