

OECD 농업환경지표와 정책연계 방안

김창길* · 김태영

한국농촌경제연구원

(2005년 6월 12일 접수, 2005년 9월 2일 수리)

Directions for Linkages between Policy Measures and the OECD Agricultural Environmental Indicators

Chang-Gil Kim* and Tae-Young Kim (Korea Rural Economic Institute)

ABSTRACT: Agricultural environmental indicators (AEIs) are useful tool for evaluating environmental performance induced by agri-environmental policy measures. General and specific criteria have been set to assess the linkages between policy measures and environmental states. In addition, a number of specific AEIs such as nutrient balance indicators and farm management indicators have been posit to review environmental performance associated with agri-environmental policy measures. The proposed environmental subjects encompass soil quality, qualities of underground and surface water, water resource preservation, species and genetic diversity, diversity for wildlife habitats, and agricultural landscapes. The developed AEIs may contribute to establishment or adjustment of environmental targets and ex-ante or ex-post evaluation for environmental performance associated with policy measures. In addition, the AEIs may be useful to consider introduction of new agri-environmental measures and enhance policy efficiency by assessing environmental performance, considering specific locality, and harmonizing support measures.

Key Words: agricultural environmental indicators, core indicator, regional indicator, contextual indicator, driving force-state-response, scoring system, nutrient balance

서 론

농업은 생산 활동의 관리 정도에 따라 환경에 긍정적 또는 부정적 영향을 미친다. 농업이 환경에 미치는 영향과 환경이 농업에 미치는 영향을 파악할 수 있는 분야를 선정하여 일정한 기준에 따라 산정된 대표적인 값이 농업환경지표이다. OECD 이사회는 경제활동과 환경과의 인과관계(causality)를 파악하기 위해 1990년대 초부터 환경지표개발을 추진해왔고, 1993년에 농업·환경정책위원회에 합동작업반(Joint Working Party, JWP)을 설치하여 농업환경지표 개발을 위해 노력해 왔다.

OECD 농업환경지표는 토양, 물, 공기 등 환경요인에 따라 여러 가지 지표로 세분되고 지표별 회원국의 관심정도에 따라 핵심지표와 지역지표로 나누어 수차례의 회의와 전문가 회의, 워크숍 등을 거쳐 지속적으로 지표개발을 추진해 오고 있다. 2003년 6월에 개최된 제17차 OECD JWP 회의에서 지

표개발을 위한 방법론이 정립되었다. 제시된 지표작성 지침에 따라 회원국이 관련되는 지표를 작성도록 하였으며, 분야별로 세 차례에 걸친 설문조사를 실시하였고, 이를 기초로 지난 10년 동안의 지표개발 논의를 종합·요약하는 농업환경지표에 관한 종합보고서를 2005년에 발간키로 결정하였다.

우리나라는 1996년 OECD에 가입한 이래 1999년부터 농업환경지표개발에 관한 연구를 추진해오고 있다. 조인상 등(2002)¹⁾은 OECD 농업환경지표 개발과 관련 농약사용지표, 농업온실가스지표, 야생동물서식지 지표, 농업생물다양성 지표, 농촌경과지표, 농업용수사용 지표, 농업수질지표 및 농장관리·농장재정·사회문화 지표 등 농업환경지표 개발에 관한 총괄적인 내용을 제시하였다. 임송수 등(2002)²⁾은 OECD 농업환경지표 개발과 관련 농장관리지표, 농장재정지표, 사회문화지표 개발 및 농업환경지표와 농업환경정책 연계 방안을 제시하였다. 김창길, 김태영(2004)³⁾은 농업환경지표 작성과 관련하여 최근까지 지표개발에 관한 합동작업반 회의에서의 논의동향을 정리하는 한편, 지표별 전문가들의 지원을 받아 OECD 사무국에 제출할 세 차례에 걸친 설문서 답변을 작성하였다.

농업환경지표 개발과 관련 OECD 주요국의 경우를 보면

*연락처:

Tel: +82-2-3299-4265 Fax: +82-2-960-0164

E-mail: changgil@krei.re.kr

영국 농수산식품부(2002)는 농촌사회경제, 농장관리체계, 농업투입재 사용, 자원사용 및 농지보전 가치 등 5개 분야에서 총 35개에 달하는 세부 지표개발이 이루어졌고⁴⁾, 캐나다 농식품부(2000)도 농장관리, 토질, 수질, 온실가스 부분, 생물다양성 및 생산 집약도 등 6개 분야에 14개 지표를 개발하여 제시하였다^{5,6)}. OECD(2001) 사무국은 농업환경지표개발에 관한 종합보고서(3권)에서 1996년부터 논의된 지표별 개발동향 및 지표 산정방식 등을 제시하였다⁷⁾.

이 논문에서는 개발된 농업환경지표의 활용 측면에서 정책연계와 관련된 기본적인 분석 틀을 정립하고 국내외의 실제적인 활용사례를 중심으로 살펴보자 한다. 우선 농업환경지표의 개념과 구성체계를 알아보고, 농업환경지표와 정책 연계의 기본 틀을 조명해 보았다. 다음으로 양분수지지표를 이용하여 농업환경지표의 정책연계 활용사례를 제시하였다.

농업환경지표의 개념과 구성 체계

농업환경지표의 의미

농업환경지표(Agri-Environmental Indicators, AEIs)는 농업생태계를 구성하고 있는 환경요소(물, 토양, 공기 등) 가운데 현실을 가장 잘 설명해 줄 수 있는 대표치를 일정한 기준에 따라 산정된 값을 말한다. 이들 지표는 지역적 특성 및 시간에 따라 어떻게 변화하는지에 대한 설명을 드는 계량화된 정보이다. 농업환경지표의 범위는 크게 공간 및 시간적 영역으로 대별될 수 있으며, 계측과 관련된 공간적 범위는 농지, 농장, 수계(watershed), 환경지대(eco-zone), 지역, 국가 등으로 나눌 수 있다. 농업환경지표의 시간적 범위는 농업의 환경영향에 따라 단기 및 중장기 등으로 나눌 수 있다.

일반적으로 지표는 복잡한 현상에 관한 정보를 쉽게 파악하고 전달될 수 있도록 계량화되고 단순해야 한다. 지표의 기본적인 요건은 관심의 대상을 적절히 반영할 수 있도록 대표성을 가져야 하고, 과학적이고 객관적 타당성을 가져야 한다. 특히 신뢰할 만한 지표로 인정받기 위해서는 기술적으로나 이론적으로 건전해야 하며 과학적 지식과 일반적 이해수준과 일치해야 함은 물론 관련분야 전문가들이 객관성과 타당성을 인정할 수 있어야 한다.

농업환경지표는 분석의 편의상 기본적으로 각 환경요소별 관련정보의 축적 및 정보 집약도 정도에 따라 유형화 될 수 있다. Fig. 1에서 제시된 바와 같이 매우 세부적이고 기술적인 내용을 다루는 과학자를 위한 지표, 기술적인 내용을 이해하기 쉽게 나타낸 일반인(농업인과 소비자 등)을 위한 지표, 여러 관련지표를 통합하거나 요약하여 종합적으로 나타낸 정책담당자를 위한 지표(농업환경 성과지수 등) 등으로 나눌 수 있다. 농업환경지표를 정책수립 및 정책평가시 활용하기 위해서는 우선 과학자들이 농업환경을 분석하고 평가할 수 있는 세부적인 다양한 환경지표 개발과 지표개발을 위한 관련 정보의 데이터베이스 구축이 이루어져야 한다.

OECD 사무국은 회원국내 농업부문의 환경부하 진단과 회원국간의 농업환경 상태를 비교하기 위해 가능한 한 세분된 지

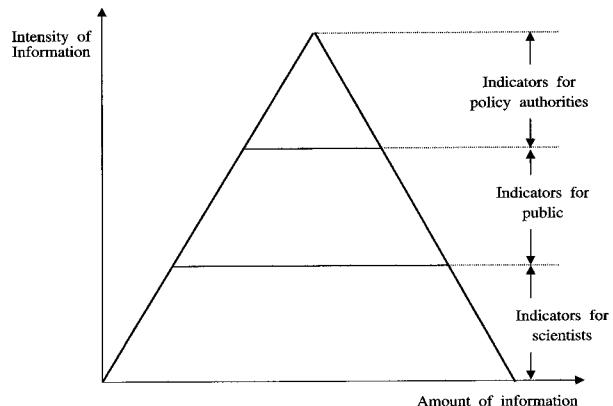


Fig. 1. Classification of indicators based on amount and intensity of agri-environmental information

역의 정보에서부터 시작해 국가 수준의 농업환경지표 개발을 위해 지표별 연구와 관련분야 전문가 회의 등을 통해 신뢰할 만한 지표 개발을 추진해 오고 있다. OECD 농업환경정책위원회 공동작업반(JWP)에서 상당한 시간과 자원을 투입하여 지표개발을 위해 노력하는 중요한 이유는 농업환경지표가 농업부문의 환경 상태나 추세에 관한 기본적인 정보를 제공하고 특정 정책이 환경에 미치는 영향을 분석하고 평가하기 위한 유력한 수단으로 활용되기 때문이다. 농업생태계의 환경문제가 국내외적 이슈로 부상될수록 농업환경지표 개발은 더욱 중요하게 된다.

농업환경지표의 구성체계

농업환경지표는 농업생태계의 토양, 물, 대기 등 환경요소의 실태를 파악할 수 있는 각 부문별 세부지표로 구성되어 있다. 농업환경지표의 유형화에 있어서 편의상 농업에 의해 영향을 받는 자연자원 스톡과 관련된 지표로 토지, 토양, 물, 생물다양성 지표로 그룹화 될 수 있고, 농업으로의 환경부하와 관련 양분수지, 농약이용 및 위험, 대기 및 기후변화 지표 등을 들 수 있다. 이밖에도 농업에너지 사용, 농장관리 지표, 토지보전과 농업경관, 경지이용과 관련 농경지 괴복 등의 지표를 들 수 있다.

농업환경지표는 1994년 OECD 농업환경정책위원회 환경전문가 회의에서 20개 지표개발의 필요성이 제시된 이래 상당한 논의과정을 거쳐 1996년 JWP 회의에서 13개 지표로 확정되어 지표개발을 추진해 왔다¹⁾. 농업환경지표는 각 부문별로 상당한 세부지표가 개발되어야 하므로 매우 방대한 정보를 필요로 하고, 각 지표는 회원국의 국가적인 상황과 매우

1 1994년 12월부터 1996년 12월에 걸쳐 OECD 농업환경정책위원회 JWP는 7차례의 회의를 거쳐 13개의 농업환경지표(① 농업양분균형지표, ② 농약사용지표, ③ 농업용수사용지표, ④ 농업용수수질지표, ⑤ 토지사용 및 국토보전지표, ⑥ 토양질 지표, ⑦ 농업온실가스지표, ⑧ 농업경관지표, ⑨ 농장관리지표, ⑩ 농장재정지표, ⑪ 농업의 사회문화지표, ⑫ 생물다양성지표, ⑯ 야생동물서식지지표)를 개발키로 결정하고 지표별 선도국기를 선정하여 지표개발이 추진되어 왔다.

Table 1. Complete list of OECD Agri-environmental Indicators

Theme	Indicator Title	Indicator Definition
Soil	Soil Erosion	1. Area and share of agricultural land affected by water erosion 2. Area and share of agricultural land affected by wind erosion
	Soil Organic Carbon	3. Soil organic carbon in agricultural land
Water	Water use	4. Quantity and share of agricultural water use in total national water utilization 5. Area and share of the irrigated land in total agricultural land area
	Water Quality	6. Nitrate concentrations in surface water bodies and groundwater in excess of national water threshold values 7. Phosphorus concentrations in surface water bodies in excess of national water threshold values in representative agricultural areas 8. Pesticide concentrations in surface waters and groundwater in excess of national water threshold values in representative agricultural areas 9. Share of nitrate and phosphate contamination derived from agriculture in surface waters, groundwater and coastal waters
Air and Climate Change	Ammonia	10. Quantity and share of agricultural ammonia emissions in national total ammonia emissions
	Methyl Bromide	11. Quantity of methyl bromide use in terms of tonnes of ozone depleting substance equivalents
	Greenhouse Gases	12. Quantity and share of agricultural greenhouse gas emissions in national total greenhouse gas emissions
Bio-diversity	Genetic Resource Diversity	13. Number and share of national native livestock breeds that are considered to be at risk of extinction
	Ecosystem (Habitat) Diversity	14. Area and share of agricultural semi-natural habitat and uncultivated habitats in total agricultural land area 15. Share of crop range typ and their distribution in the total harvested arable and permanent crop area
Farm Management	Nutrient Management	16. Number and share of farms with soil testing/nutrient budgeting in a nutrient management plan
	Pest Management	17. Area and share of total agricultural land area not treated with chemical pesticides 18. Area and share of the different agricultural land use types on which quantitative tools are used to reduce pesticide use and risks
	Soil Management	19. Number and share of days in a year that the soil on agricultural land is covered with appropriate protective cover 20. Number and share of the total farms under soil conservation practices
	Water Management	21. Quantity and share of irrigation water applied under different irrigation practices
	Biodiversity Management	22. Number and share of the total farms under biodiversity management plans
	Whole Farm Management	23. Number and share of the total farms under environmental farm management plans
Agricultural Inputs	Nutrients	24. Gross balance of the quantity of nitrogen inputs into and outputs from farming per hectare of agricultural land
		25. Gross balance of the quantity of phosphate inputs into and outputs from farming per hectare of agricultural land
	Pesticides	26. Quantity of pesticide use in terms of active ingredients
		27. Index of risk of damage to terrestrial and aquatic environments, and human health, from pesticide toxicity and exposure
	Energy	28. Quantity and share of agricultural energy use in national total energy utilization
		29. Net conversion of agricultural land area with other land use areas
	Land	30. Area and share of total agricultural land in total national land area
		31. Area and share of the main agricultural land use types in total agricultural land
		32. Area and share of land under organic farming in total agricultural land 33. Area and share of land under transgenic crops in total agricultural land

Source: Summarized from the Draft Version of Comprehensive AEIs Report (OECD, 2004).

밀접하게 연계되어 있어 각 지표개발의 필요성 및 지속성 여부에 관해 상당한 논란과 협의가 계속되어 왔다². 2000년 7월 제12차 JWP 회의에서 지표개발과 관련하여 미국과 호주·뉴질랜드 등 농산물 수출국과 한국, EU, 일본 등 농산물수입국의 입장차이로 지표개발 전반에 관한 회원국의 의견수렴이 이루어 졌다. 2000년 12월 제13차 JWP 회의에서 회원국의 관심정도에 따라 지표를 유형화하여 개발하기로 하고 크게 3개의 범주로 구분하였다³.

첫째, 회원국 전체가 관심을 가지고 있으므로 OECD 사무국에서 전적으로 책임을 지고 지표개발을 중점적으로 추진해온 지표를 핵심지표(core indicator)라 한다. 핵심지표에는 Table 1에 제시된 바와 같이 토지, 토양, 물, 생물다양성, 양분균형, 농약이용 및 위험, 대기 및 기후변화, 농업 에너지사용, 농장관리 등 9개 지표군이 포함된다.

둘째, OECD 회원국 중 우리나라를 비롯하여 EU와 일본 등 주로 주요 농산물 수입국에서 관심을 갖는 지표를 지역지표(regional indicator)로 분류하며, 여기에는 토지보전 및 농업경관지표 등 2개 지표가 포함된다.

셋째, 농업생산과 관련 농업 GDP, 농업부문 고용, 농가경영수지, 농업예산 및 농경지 이용과 관련 토양피복 등을 설명하는 지표를 정황지표(contextual indicator)로 나누고 있다.

2005년말 출간을 목표로 작업 중에 있는 농업환경지표 개발 종합보고서(제4권)에서는 핵심지표와 정황지표를 중심으로 주로 다루고, 지역지표는 회원국별 지표산정 결과에 따라 보고서에 포함시키기로 하였다. 종합보고서에서 다루게 될 농업환경지표는 6개 분야 33개의 지표개발 내용이 제시되며 될 것이다(Table 1 참조)⁹.

농업환경지표와 정책 연계의 기본 틀

농업환경지표와 정책과의 연계

OECD가 농업환경지표를 개발하는 주요한 목적은 위에서 제시된 바와 같이 정책결정자나 일반인들에게 농업에서 나타나는 환경의 상태와 변화에 관한 정보 제공은 물론 정책 결정자가 농업과 농업정책이 환경에 미치는 인과관계를 파악하여 대응책을 마련하고 지속 가능한 농업정책의 모니터링 및 추진된 정책을 평가하는데 활용하기 위함이다.

정책결정자와 일반인들은 농업환경지표를 통해 얻은 정보를 기초로 농업환경 상태를 파악하고 관련된 정책의 효과성을 평가할 수 있다. 농업환경지표와 정책결정과정을 도식화해서 나타내면 Fig. 2에서 보는 바와 같이 농업경제와 생태 물리적(biophysical) 통합모형을 통해 농업환경지표는 정책변화를 평가하고 경제발전과 환경간의 상충관계(trade-off)를 측정하며 그 결과(정보)를 의사결정 과정에 제공하게 된다³. 의사결정 과

2 농업환경지표의 개발과 관련한 회원국별 첨예한 의견대립 및 협의과정에 관해서는 OECD JWP의 회의 차수별 논의과정에 상세히 제시되어 있다(김창길, 김태영, 2004).

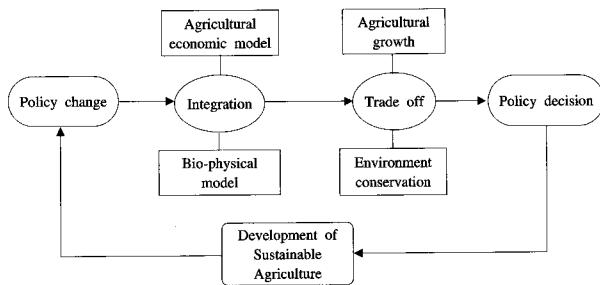


Fig. 2. Linkage between agricultural environmental indicators and policy decision.

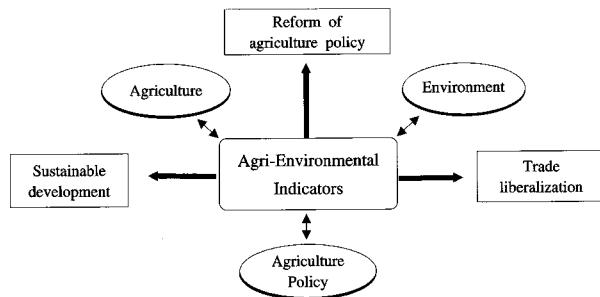


Fig. 3. Scope of policy linkage with AEIs

정은 사회경제적 측면은 물론이거니와 환경 측면에서 지속가능한 농업발전을 위한 정책변화에 다시 영향을 미치게 된다. 따라서 농업환경지표는 지속가능한 농업발전을 위한 정책수립 및 평가에 있어서 인과관계 파악의 기초적인 정보를 제공하게 된다.

농업환경지표는 주로 농업부문 활동과 농업정책이 환경에 미치는 영향을 나타내지만, Fig. 3에서 제시된 바와 같이 농업정책의 개혁, 무역자유화, 지속 가능한 농업의 달성 측면에서도 중요한 시사점을 지닌다.

농업환경지표와 농업정책 개혁의 연계는 정부의 시장개입으로 인한 경제왜곡과 부정적인 환경문제를 해결하기 위한 새로운 제도 도입이 필요하다는 인식에서 비롯된다. 실제로 거의 모든 OECD 회원국들은 지속 가능한 농업 정책을 위한 농업환경정책의 효과성 평가 수단으로 농업환경지표를 이용하고 있다. 농업환경지표가 지속가능개발 지표로서 역할을 하기 위해서는 농업활동과 환경영향 사이의 인과관계를 명확히 밝힐 수 있어야 하고, 농업활동이 생태계에 미치는 외부효과를 정확하게 평가할 수 있어야 한다. 그러나 이들 인과관계를 과학적으로 명확하게 분석하고 신뢰할만한 경제적 가치를 측정하는 데는 현실적으로 상당한 어려움이 따른다.

국내 농업정책 및 농업환경정책은 국제시장에서 자국 농산물의 경쟁력을 물론 나아가 무역자유화에도 영향을 미친다. 농산물과 투입재 보조에 의한 정부실패와 온실가스, 토양침식, 생물다양성 감소 등과 같은 사회적 외부비용을 내부화시키지 못해서 발생하는 시장실패로 무역자유화에 장애요인이 될 수

3 농업환경지표와 정책연계의 기본적인 틀에 관한 상세한 설명은 임송수 외(2002, pp. 134-140)에 잘 제시되어 있다.

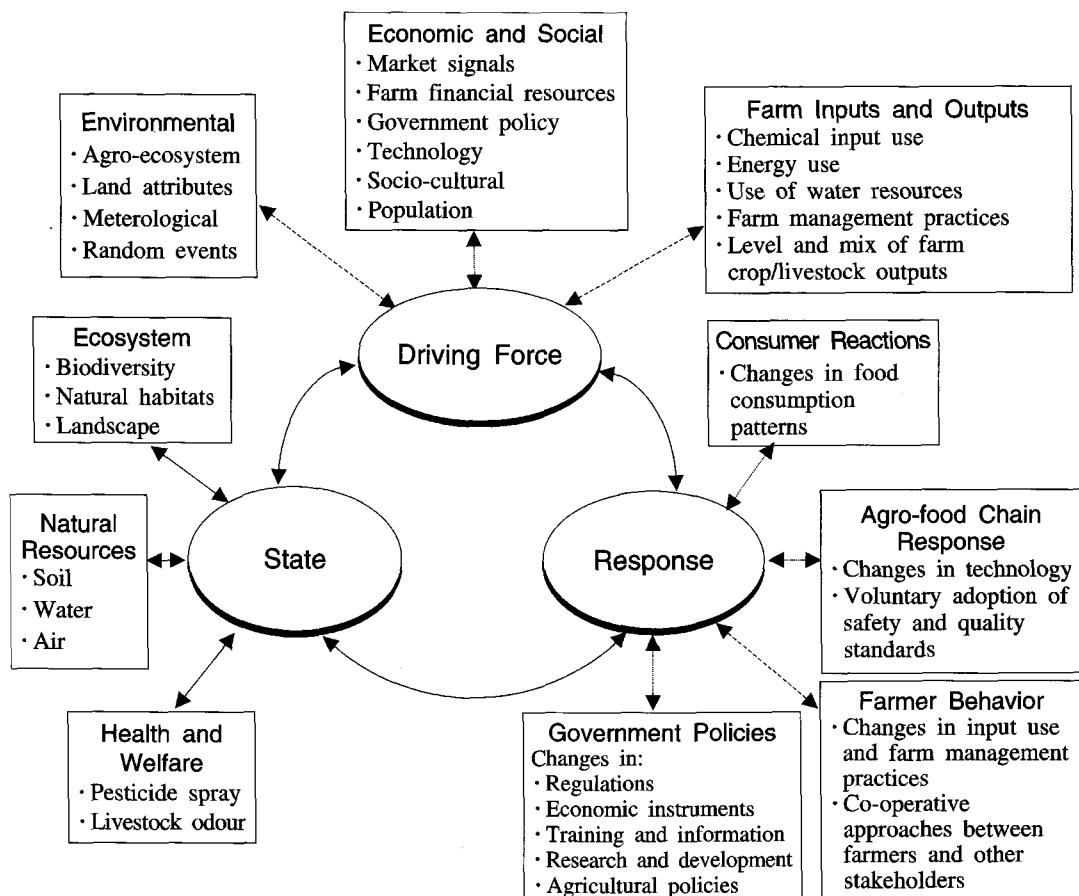


Fig. 4. The DSR framework to address agri-environmental linkages and sustainable agriculture.

있다. 반면에 환경친화적 농업활동에 의한 환경편익이 제대로 반영되지 않는 경우 나타나는 시장실패는 환경친화적 농업부문 활동이 제공하는 서비스의 가치를 과소평가함으로써 무역 왜곡을 가져올 수 있다⁴. 농업환경지표는 무역자유화의 환경 효과를 계량적으로 나타낼 수 있는 유용한 수단으로 활용될 수 있으며, 무역자유화와 환경의 연계에 관한 실증분석이 부족한 상태에서 농업환경지표는 이를 보완하는 기초 자료로 활용할 수 있으므로 최근 무역자유화와 농업환경지표를 연계한 계량분석에 관한 연구가 지속적으로 추진되고 있다.

농업환경지표를 이용한 정책분석의 틀

OECD가 제안하고 있는 농업환경지표를 이용한 분석적인

4 현실적으로 무역자유화는 농업부문에 직간접으로 영향을 미칠 수 있는데, OECD는 다섯 가지 효과로 구분하고 있다. 첫째, 비교우위와 전문화에 근거해 자원배분 효율이 높아지기 때문에 환경개선이 이뤄질 수 있다(구조효과). 둘째, 무역에 의한 경제활동 규모의 확대로 환경부담이 커질 수 있다(규모효과). 셋째, 부문 안에서 환경부담이 상대적으로 큰 농산물로 전환될 수 있다(구성효과). 넷째, 환경에 영향을 미칠 수 있는 기술보급이 확대될 수 있다(기술효과). 다섯째, 소득증가에 따른 환경규제 강화에 대한 사회·정치 선호가 커질 수 있다(규제효과).

기본 틀은 추진력-상태-반응(Driving force-State-Response), DSR 모형으로 이루어져 있다¹⁰⁾. Fig. 4에서 제시된 바와 같이 DSR 모형은 농업투입재 생산, 환경, 생태계, 경제 및 사회, 소비자 반응 등 다양한 분야와 연계된 기본 구조로 이루어져 있다. 추진력(driving force)은 농업 활동을 통해 환경 상태의 변화를 일으키는 원인을 나타낸다. 환경, 농업 투입재 및 생산, 사회 경제적 요소 등이 여기에 포함되고, 각 부문별 활동 정도에 따라 환경의 질에 부정적 또는 긍정적 영향을 미칠 수 있다. 상태(state)는 추진력에서 생기는 환경 조건의 변화로 생물다양성, 자연서식지, 농업경관과 같은 농업활동에 의해 영향 받는 생태계의 구성과 구조 및 사람의 건강과 환경에 관련된 복지 상태 등을 들 수 있다. 반응(response)은 농업부문에서의 실제적 변화나 시장 신호에 대한 농업인, 소비자, 관련업체 및 정책 결정자의 반응 등이 포함된다.

DSR 모형에 기초한 분석은 농업과 환경 사이에 인과관계를 밝히고 정책평가를 위한 중요한 정보를 제공한다. 그러나 농업-환경-정책 연계의 복잡함과 농업의 다양한 기능 때문에 명확한 관계 설정과 분석에 제약이 따른다. 특히 농업은 환경부하를 흡수하는 능력을 갖추고 있기 때문에 환경상태의 변화를 추진력으로 전부 설명하지는 못한다. 또한 환경의 질에 대한 판단은

사회 문화적인 요소에 영향을 받기 때문에 특정한 환경영향을 계량하는데도 어려움이 따른다⁵. 따라서 DSR 모형은 지표들을 정확히 나누는 수단이라고 단정하기보다는 지표들을 제시하고 분석하는 기본수단으로 인식하고 접근하는 것이 바람직하다.

농업환경지표의 정책연계 활용 사례

OECD 사무국

OECD 사무국 수준에서 농업환경지표의 정책연계 방안 마련을 위한 노력을 지표개발 속도에 맞춰 증가추세에 있고, 2005~2006년도 농업환경정책위원회의 주요 과업중 하나가 농업환경지표와 정책을 연계하는 인과분석 모델 개발에 두고 있다. 또한 OECD 사무국은 각 회원국의 농업정책과 농업환경 실태를 평가하는 연차보고서에서 물, 토양, 양분, 농장관리 등 각 부문별 농업환경지표를 활용하고 있다. 2003년도 농업정책 평가보고서에서는 회원국의 농업환경지표 D/B정보를 기초로 질소균형, 농약사용, 온실가스 배출량, 관개면적 등의 농업환경지표 변화 동향을 회원국별로 제시하였다(OECD, 2004)⁹.

OECD사무국은 농업환경지표를 활용하여 농업, 무역 및 환경 연계를 체계적으로 분석하는 일련의 작업을 진행해오고 있다. 2002년에는 양돈부문을 다루었고(OECD, 2002)¹¹, 2003년에는 낙농부문(OECD, 2003)¹², 2004년에는 경종부문(OECD, 2004)¹³을 다루어 양돈과 낙농은 종합적 문서를 공표한 바 있으며, 경종부문의 종합문서는 일부 무역자유화의 환경효과에 대한 내용과 관련 일부 회원국간의 시각차를 조정한 후 2005년 7월초 제21차 OECD JWP회의에서 공표 할 예정이다. 이들 연구에서는 수질오염, 양분수지, 대기오염, 토질, 물 사용, 생물다양성, 농장관리 등 여러 지표가 정책분석의 기초 자료로 활용되었다.

다음으로 농업환경지표는 농업정책 개혁을 위한 OECD 작업인 정책평가행렬(PEM) 분석에 활용되고 있다⁶. PEM을 통해 산출된 농업생산의 변화는 농업환경지표의 틀 속에서 환경에 미치는 영향으로 연계될 수 있기 때문에 농업보조정책의 환경영향을 평가할 수 있다. PEM 작업반은 대체할 수 있는 농업정책이 질소균형에 미치는 영향(캐나다), 농업환경 정책 조치의 생산 및 무역효과(유럽연합), 토양침식의 10% 감소 등과 같은 환경목표를 달성할 수 있는 대체 가능한 정책수단의 생산 및 무역효과 등에 관해 논의하고 있다. 또한 농업환경지표는 AGLINK 모형에 의한 농업전망에 활용되고 있다⁷. 이들 모형은 일부 환경관련 변수를 포함하기 때문에

AEIs와 연계해 환경영향을 평가하고 전망할 수 있다. 실제로 1999년 AGLINK 모형은 온실가스에 관한 시나리오를 설정해 지구 온난화의 영향을 전망한 바 있다.

이밖에도 농업환경지표는 무역자유화의 환경효과를 분석하는데 활용되고 있다(OECD, 2004)¹¹. 무역에 따른 농업생산의 변화는 환경부하 지표로 볼 수 있는데 이를 농업환경지표 데이터베이스와 통합하면 작물 또는 축산에서 나타나는 환경효과를 가늠할 수 있다. 질소균형지표의 데이터베이스는 가축두수, 작물 재배면적, 단수, 비유기질 비료, 축산 규모와 축산폐기물의 질소량 또는 작물 수확과 질소 흡착량 사이의 기술계수를 포함하고 있어, 무역에 의한 농업생산 변화의 환경영향을 전망하는데 활용될 수 있다.

OECD 회원국

OECD 회원국의 경우 농업환경지표를 정책평가에 연계 시켜 유용하게 활용하고 있다. 앞의 농업환경지표의 DSR 정책분석의 틀에서 제시된 바와 같이 환경상태에 관한 정보는 주로 시간 흐름에 따른 지표의 주요 변화와 농업에 의한 환경 압박요인(추진력) 등 농업을 비롯한 모든 경제부문을 포함한다. 예를 들면, 이탈리아는 모든 경제부문의 환경상태에 관한 보고서를 2년마다 발간하고 있으며 환경정보와 모니터링 시스템을 구축하고 있다. 뉴질랜드는 통합된 환경성과지표(EPIs)를 개발하여 운용하고 있다.

다음으로 농업환경지표는 환경목적과 지속 가능한 농업의 발전과정을 실제로 계측하는 수단으로 활용될 수 있다. 지속 가능한 개발이 정책의 주요 목적으로 자리 매김하면서 구체적인 환경목표와 기준치가 설정되고 있다(예: 유럽연합의『EC 질산염 지침(Nitrates Directive)』). 네덜란드는 환경성과를 나타내는 지표를 1991년부터 해마다 발간하고 있으며, 영국, 미국, 프랑스, 노르웨이 등도 비슷한 지표들을 개발·활용하고 있다. 이러한 지표들의 목적은 ① 국가 수준에서 환경의 변화를 계측·분석하고, ② 환경의 변화 추세를 통해 환경성과를 판단하며, ③ 환경문제에 관한 공공인식을 높이는 것이다.

농업환경지표는 특정 정책에 관한 평가나 목표 설정에 이바지한다. 지표는 먼저 평가대상 정책의 목적과 관련돼야 하며, 환경, 경제, 농업, 제도, 회계 조치 등을 함께 반영함으로써 정책의 효율뿐만 아니라 효과도 측정할 수 있다. 이때 평가대상 정책은 DSR 모형에서 추진력에 속하며 평가에 활용되는 지표는 상태 또는 반응 지표로 분류된다. DSR 모형의 틀 밖에서도 지표는 점수제(scoring system)를 통해 농업환경 조치⁸ 지원

5 예를 들면, 주어진 토지에서 피복작물은 농산물 가격(추진력 요소)에 의해 영향을 받는 상태 변수로 볼 수 있으나, 그 자체가 흙 조건이나 생물다양성과 같은 다른 상태 변수들에 영향을 주는 추진력이 되기도 한다.

6 PEM은 생산자보조상당액(PSE)으로 표기된 농업보조의 변화가 생산, 무역, 경제후생에 미치는 영향을 나타내는 도표이다.

7 AGLINK는 OECD가 개발한 세계 농산물 수급모형이다. 모형의

초점은 중기에 농업정책이 농산물 시장에 미치는 영향을 계측하는 것이다.

8 특히 유럽연합의 농업환경 조치(Agri-Environmental Measures: AEMs)는 『이사회 규정(Council Regulation) No. 2078/92』에 기초한 정책으로 환경서비스를 요구하는 사회와 이를 공급하기 위해 노력하는 농민 사이에 체결하는 하나의 협약이라고 할 수 있다(Sturesson, 1999)¹⁴.

자의 우선순위를 매기는데 활용됨으로써 목표하는 농업환경 정책의 효과적인 실행방안을 마련하는데 이바지한다. 예를 들면, 유럽연합은 중장기(5~10년) 관리협약을 맺는 농민에게 유인책을 제공하는데, 지표를 활용해 협약 지원자들의 사항을 평가하고 지원자에게 가장 이익이 되는 조치를 골라 준다. 미국은 농업용 토지를 은퇴시키는 토지보전유보제도(Conservation Reserve Program)에 포함시킬 농지 선택에서 분류 및 우선순위 체계에 의해 환경이익이 가장 큰 농지를 가려낸다.

OECD 회원국가에서 대표적인 친환경농업작물제 프로그램을 평가하는데 있어서도 농업환경지표가 유력한 수단으로 활용되고 있다. 영국에서는 환경민감지역(environmental sensitive area)을 대상으로 환경규제에 따른 소득손실분을 지불하는 지원프로그램의 정책평가에 있어서 질산염지표와 양분지표를 이용하여 분석한 결과 환경적으로 민감한 특정지역의 경우 모니터링 시스템이 잘 구축되어 환경성과의 정책효과성이 높은 분석결과를 제시하고 있다. 핀란드의 경우는 작물재배지와 수계 연결지역에 초지 등의 영구식생 설치 등 완충지대(buffer strips) 조성에 대한 적불금 제도의 정책평가에 있어서 정책시행 전후의 생물다양성 지표를 이용하여 사회적 편익을 추정하고 있다. 독일의 경우는 농업환경 적불금 제도에 대한 정책평가에 있어서 농장관리지표를 적용하여 정책평가가 이루어지고 있다. 이탈리아도 농업환경기준을 준수하는 유기농업과 농업환경 프로그램에 대한 정책 평가시 생물다양성지표와 질산염지표를 적용하여 환경적 효과성 평가가 이루어지고 있다.

이밖에도 농업환경지표는 그 기능과 활용이 정착된 후에 정책대안의 환경영향을 전망하는 모형 작업에 사용될 수 있다. 지표작업이 초기이기 때문에 전망 모형과 접목된 경우가 아직 적다. 그러나 영국은 토지이용배분모델을 통해 국가수준에서 정책변화에 대응한 토지사용의 균형을 전망하는 작업을 진행하고 있으며, 캐나다는 흙 침식에 관한 생태적 물리 모형과 경제적 토지배분모형을 접목시키는 작업을 추진하고 있다.

양분수지지표를 이용한 네덜란드와 한국의 농업환경정책 평가

양분수지는 국가별 또는 지역별 농경지의 양분 투입과 산출을 종합적으로 파악할 수 있는 지표로 환경특성을 종합적으로 나타낼 수 있는 지표이다. 자본집약적 기술농업으로 대표되는 네덜란드는 고투입-고산출의 접약적 농업이 빠른 속도로 추진됨에 따라 1980년 중반부터 농업생태계의 환경문제가 사회적으로 이슈화되었다⁹. Table 2에서 제시된 바와 같이, 1980

9 네덜란드는 우리나라 남한 면적의 1/3정도로 인구(2004년초 기준)는 1,630만명이며, 2002년 기준 1인당 GNP는 22,660유로(미화 약 33,000달러)에 달한다. 국민경제에서 농업이 차지하는 비중은 10.3%이며, 농업부문 고용인력(2003년말 기준)은 약 258,000명이다. 농가수는 약 80,000호이며, 이중 약 69%는 가족농으로 구성되어 있다. 전체 국토면적 415만ha 가운데 농경지는 47.2%인 196만ha(초지 100만ha, 옥수수 재배지 23만ha, 화훼재배지 12만ha, 기타 농경지 57만ha)를 차지하고 있다. 축산부문은 젖소

Table 2. Comparison of nitrogen balance between Korea and the Netherlands

	1985	1990	1995	2000	2002
Korea	180.6	241.5	258.3	254.2	237.6
Netherlands	312.6	252.2	280.7	217.2	172.6
Difference	-132.0	-10.7	-22.4	37.0	65.0

Source: OECD. *Environmental Indicators for Agriculture*, to be published in 2005; 김창길 외 7인 (2004).

년대 중반에 잉여양분(질소와 인 성분 등) 누적으로 환경부하가 심화되었으며, 이에 따라 네덜란드 정부는 환경부하 감축을 위해 친환경농업체제로의 전환을 위한 국가적으로 단계적인 전략을 수립하여 시행하였다. 특히 양분감축을 위해 체계적이고 실효성있는 전략을 수립하여 지속적으로 실천함으로써 상당한 양분감축을 달성하여 1990년대 중반까지 OECD 회원국 가운데 가장 높은 수준의 과잉양분 투입 국가였던 위치를 벗어나게 되었다. 우리나라와 네덜란드의 양분투입도 변화 추세를 비교해보면 질소성분의 과잉 투입도는 1985년에 313 kg/ha였으나 2002년에는 무려 44.7% 감축한 173 kg/ha으로 나타났다. 한편 우리나라의 질소성분 과잉투입도는 1985년에 181 kg/ha였으나 2002년에 238 kg/ha로 오히려 31.5% 증가한 것으로 나타났다. 따라서 양분관리 측면에서 질소수지지표를 적용하면 우리나라의 과잉양분 투입도는 OECD 회원국가 가운데 가장 높은 수준의 국가가 되어 물질균형 측면에서 양분관리를 위한 특단의 조치가 이루어져야 하는 것으로 나타났다.

네덜란드는 과잉양분 감축을 위해 세 단계로 나누어 여러 가지 프로그램을 추진해왔다. Fig. 5에서 제시된 바와 같이 크게 안정기인 제1기, 감축기인 제2기, 균형기인 제3기로 나누어 볼 수 있다(김창길 외 7인, 2004)¹⁵⁾.

제1기(1986~1990)는 축산부문의 양분유출 증가에 따른 환경부하를 줄이기 위해 우선 가축사육두수를 당시 수준에 안정화시키는 것을 목표로 여러 가지 법을 제정하여 제도적인 틀을 구축한 시기이다. 1986년에 과잉양분에 의한 지하수와 지표수의 오염 방지를 목적으로 비료법이 제정되었다. 이어 가축분뇨법이 제정되어 가축분뇨 처리의 기록의무화, 처리방법과 살포기준 등 가축분뇨 관리기준이 만들어졌고, 토양보전법이 제정되어 작물별 양분투입량, 가축분뇨 살포시기 등을 규제하게 되었으며, 잉여양분에 대한 부과금제도도 도입하였다.

제2기(1991~1994)는 잉여양분 유출의 감축기로 1994년 초부터 가축생산쿼터제가 추진되었고, 가축분뇨 살포기준, 살포시기 등 수질오염 기준이 대폭 강화되었다.

제3기(1995~현재)는 양분관리에 있어 투입-산출의 물질균형을 통해 환경부하를 최소화하기 위한 새로운 제도적 장치를 도입한 시기이다. 1998년에 「비료법」을 개정하여 “EU 질산염 지침(91/676/EEC)”에 부합하도록 하기 위해 돼지

10만두, 육우 120만두, 육성우 140만두, 돼지 1,100만두, 가금 1억 400만두의 사육규모로 구성되어 있다.

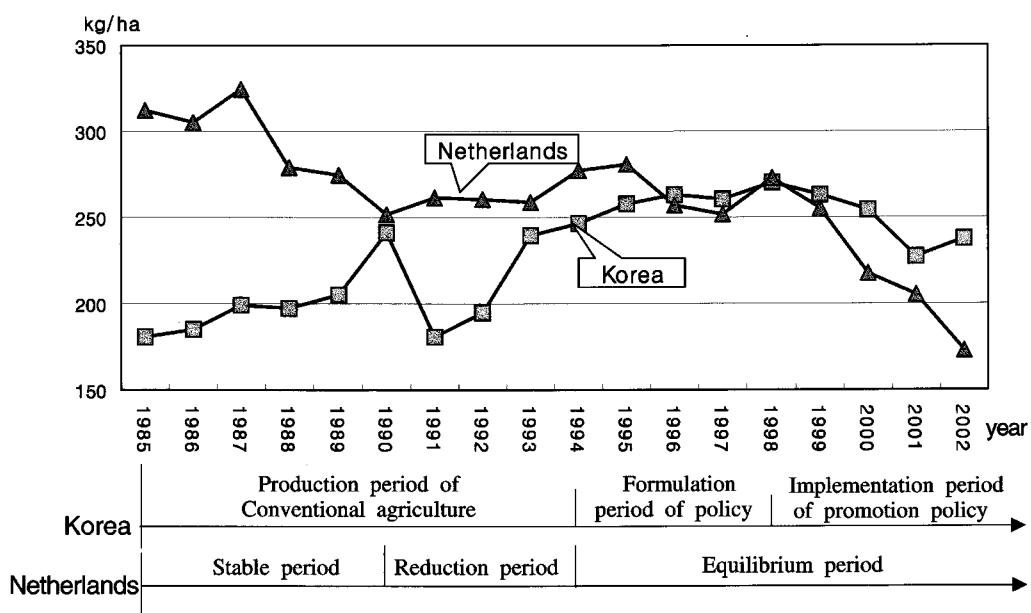


Fig. 5. Comparison of annual nitrogen balance between Korea and the Netherlands.

Table 3. Overview of nutrients balance state of cultivated land (2003)

		Nitrogen	Phosphorous	Potassium	Total/Avg.
Nutrient requirement for crop (A)		245,374	117,170	153,378	515,922
Supply of Chemical fertilizer (B)		342,454	132,229	156,981	631,664
Amount of Livestock Manure production (C)	(ton)	235,359	156,139	151,815	543,313
Amount of Livestock Manure utilization (D)		125,211	131,469	127,828	384,508
Total amount of Nutrient (B+D)		467,665	263,698	284,809	1,016,172
Nutrient surplus (B+D-A)		222,291	146,528	131,432	500,250
Nutrient requirement for crop per acreage		12.8	6.1	8.0	26.8
Amount of Chem-fertil. use per acreage	(kg/10a)	17.8	6.9	8.2	32.9
Total amount of Nutrient per acreage		24.3	13.7	14.8	52.9
Nutrient surplus per acreage		11.6	7.6	6.8	26.0
Sufficiency rate of Chem-fertil. (B/A)	(%)	139.6	112.9	102.3	122.4
Rate of Nutrient surplus ((B+D)/A)		190.6	225.1	185.7	197.0

Note: Chem-fertil represents chemical fertilizer.

Source: 김창길, 신용광, 김태영 (2005), p.120.

와 가금류의 사육농가를 대상으로 무기물기장제도(Mineral Accounting System, MINAS)를 도입하였고, 2001년부터는 모든 농기를 대상으로 확대하였다¹⁰. 또한 2000년과 2001년에는 가축사육두수를 줄이기 위해 가축생산 쿼터를 쳐분토록 하는 폐업 프로그램을 실시하였고, 2002년에는 가축분뇨

10 네덜란드의 무기물기장제도(MINAS)는 영농장부를 기초로 농민들이 스스로 각자의 농장에 대한 무기물 투입과 산출을 기초로 순실을 계산하여, 정부에서 제시된 단위 면적당 양부수용 수준을 초과하여 양분 투입이 이루어지는 경우 과징금을 지불하는 제도이다.

이동계약제를 도입하였다.

우리나라의 경우 1994년 말에 농림부에 환경농업과가 신설되어 농업환경오염 경감대책, 친환경농업 육성사업, 가축분뇨처리시설 설치 지원사업 등 본격적인 친환경농업 육성 프로그램을 추진해 오고 있다. Fig. 5에서 제시된 바와 같이 질소양분 수지는 1998년을 정점으로 점차 감소추세에 있다. 그러나 이러한 양분수지의 감소 추세에도 불구하고 높은 수준이라고 할 수 있다.

우리나라 농축산부문 생산 활동과 관련 화학비료와 가축분뇨를 통해 농경지에 투입되는 총양분공급원은(2003년 기준) Table 3에 제시된 바와 같이, 질소 46.8만톤, 인산 26.4

만톤, 칼리 28.5만톤으로 총 101.6만톤에 달한다. 전체 양분 공급량 가운데 작물 양분요구량을 제외한 양분초과량은 질소 22.2만톤, 인산 14.7만톤, 칼리 13.1만톤으로 총 50만톤 정도에 달해 농경지의 양분수지 초과율은 질소 90.6%, 인산 125.1%, 칼리 85.7%에 달하는 것으로 추정된다¹⁶⁾.

양분수지지표는 농업환경변화를 나타내는 핵심지표로 농업생태계의 환경부하 진단은 물론 관련 정책의 성과지표로 활용될 수 있으며 향후 농업생태계 변화 전망을 추정하는데도 활용될 수 있다. 농업부문의 양분수지 변화추세를 전망하기 위해 2014년까지의 작물재배 면적과 가축사육두수 전망치를 기준으로 대안별로 나누어 화학비료 사용량을 현 수준으로 유지하는 경우인 「시나리오 1」, 화학비료 사용량을 40%까지 감

축하는 「시나리오 2」, 화학비료 사용량을 70%까지 감축하는 「시나리오 3」 등 세 가지로 나누어 농경지의 양분수지를 추정해 보았다(Fig. 6과 Table 4 참조).

2014년의 물질수지의 전망과 관련하여 「시나리오 1」을 적용하는 경우 질소 204.1%, 인산 256.7%, 칼리 206.7%로 기준년도(2003년)에 비해 평균 19.9% 포인트 정도 높아져서 물질수지가 더욱 악화될 것으로 전망된다. 「시나리오 2」의 경우는 질소 149.0%, 인산 212.6%, 칼리 166.8%로 기준년도에 비해 평균 28.1% 포인트 정도 감소하는 것으로 추정된다. 「시나리오 3」의 경우 질소 107.6%, 인산 179.5%, 칼리 136.9%로 2003년에 비해 평균 64.2% 포인트 감소하는 것으로 추정되어 질소의 경우 거의 물질수지 균형에 도달할 수

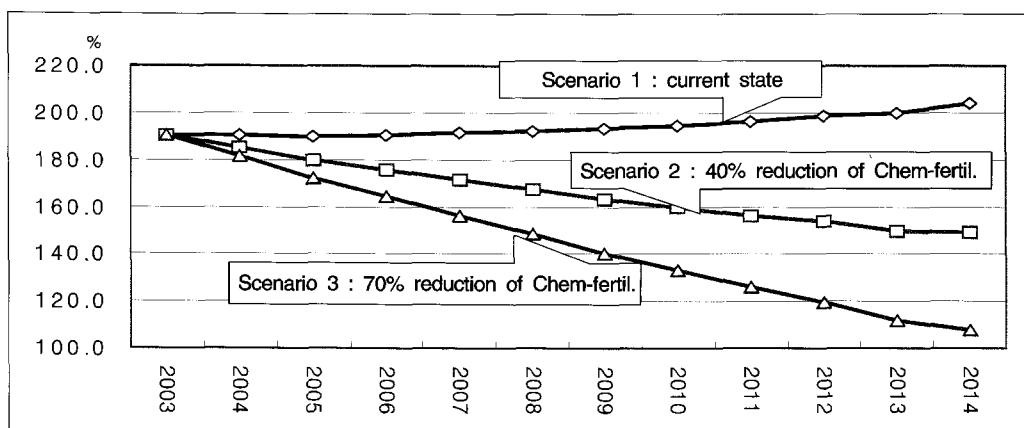


Fig. 6. Projection for annual nutrient balance state over time (2003~2014)

Table 4. Projection of nutrient balance state with scenario (2003~2014)

Classification	year	Nitrogen	Phosphorous	Potassium	Average	Unit: %
Scenario 1	2003	190.6	225.1	185.7	197.0	
	2005	189.9	224.5	184.8	196.3	
	2007	191.5	228.1	186.9	198.5	
	2010	194.7	235.2	191.0	202.8	
	2014	204.1	256.7	206.7	216.9	
Scenario 2	2003	190.6	225.1	185.7	197.0	
	2005	179.9	216.4	177.4	187.4	
	2007	171.4	212.0	172.3	180.9	
	2010	159.6	207.0	165.5	172.1	
	2014	149.0	212.6	166.8	168.8	
Scenario 3	2003	190.6	225.1	185.7	197.0	
	2005	172.3	210.3	171.9	180.8	
	2007	156.3	199.8	161.3	167.7	
	2010	133.2	185.9	146.3	149.1	
	2014	107.6	179.5	136.9	132.8	

Source: 김창길, 신용광, 김태영 (2005), p.138.

있을 것으로 보인다.

따라서 농업환경 양분지표를 활용하면 농업환경정책의 정책성과 평가는 물론 향후 농업생태계의 환경부하 진단도 가능하다. 우리나라 농경지의 양분수지는 향후 친환경농업의 실천정도에 따라 크게 달라질 것이나 경지면적 감축이 지속되고 가축사육두수가 줄어들지 않는 상황을 가정한다면 40% 정도의 화학비료 사용량이 감축된다고 하더라도 잉여양분 유출이 지속될 것이므로 특단의 양분관리 대책이 필요하다는 점을 제시하고 있다. 네덜란드의 사례에서 제시된 바와 같이 제한된 국토에서의 과잉 양분의 물질수지가 지속된다면 양분총량관리제도, 가축사육두수 할당제도 등 양분관리 정책프로그램이 도입되어 영농활동에 큰 제약이 수반될 것으로 전망된다.

농업환경지표 가운데 핵심지표의 하나인 양분수지지표를 활용하면 지금까지 제시된 바와 같이 농업환경부하의 진단과 전망, 농업환경정책의 종괄적 성과평가, 양분관리정책 프로그램의 개발 등 다양한 분야에서 유력한 수단으로 활용될 수 있다¹⁶⁾.

결 론

농업환경지표와 정책연계에 있어서 중요한 요소는 각 부문별 지표개발도 중요하지만 환경용량을 고려한 참조수준(reference level) 또는 적절한 기준(threshold 또는 benchmark)을 설정함으로써 농업부문 활동의 환경영향을 양(+)과 음(-)으로 구분하고 이를 토대로 농업환경 조치의 정당성과 효과를 평가해야 한다. 농업환경지표는 참조수준을 결정하지 않기 때문에 참조수준과 농업정책을 연계하기 위해서는 환경의 결과, 다양한 영농방식, 지역적 환경 특성 등이 반영돼야 한다. 농업정책과 환경 사이의 관계를 체계적으로 분석하고 정책내안에 관한 잠재적 영향을 전망하기 위해서는 경제-환경 통합모형이 필요하다. 이러한 모형이 효과적으로 운용되기 위해서는 농업환경지표가 유력한 수단으로 활용될 수 있다. 그러나 정책평가에 있어서 농업환경지표를 이용하여 해당 정책 효과를 분석하기 위해서는 관련지표에 관한 시계열자료가 필요하고, 부문별 환경영향을 파악할 수 있는 상당한 세부지표가 개발되어야 한다. 또한 농업환경지표와 정책연계를 위해서는 그래픽 모델과 다양한 시뮬레이션 모델 및 최적화 모델개발이 필요하므로 관련분야의 학문간(inter-disciplinary) 접근이 요구된다.

최근 OECD 농업환경정책위원회가 중심이 되어 미국과 유럽 등 주요국가에서 농업환경지표를 활용한 정책연계 분석을 위한 정책평가행렬모델, AGLINK모델, GTAP모델 등이 활발하게 연구되고 있다. 이러한 모델이 실제적으로 운용되기 위해서는 우선 물, 토양, 대기 등 환경요소별 세부지표가 개발되고 각 지표별 데이터베이스가 구축되어야 한다. 유럽연합 회원국(네덜란드, 덴마크, 독일, 영국, 스웨덴 등)은 농

업환경지표 데이터베이스와 GIS를 연계하여 과학적인 농업환경정책 수립 및 평가시스템을 구축하여 운용하고 있다. 지역적 환경 특성을 반영하는 농업환경지표 개발과 이를 기초로 한 정책연계가 효과적으로 이루어지기 위해서는 지리정보체계(GIS)와 같은 분석수단을 농업환경정책 분야에 적극적으로 활용하는 연구가 체계적으로 이루어져야 할 것이다.

OECD사무국은 농업환경지표 개발과 관련하여 2005~2006년 주요한 작업방향의 하나로 농업환경지표의 활용측면에서 농업정책과 환경적 신출사이의 인과관계에 대한 체계적이고 정교한 분석모형 개발과 핵심지표의 지속적인 개선에 초점을 맞추고 있다. 우리나라로 이제는 OECD 회원국으로 사무국의 요청에 따라 광범위하게 농업환경지표를 작성하는 단계를 넘어서 이제는 국내 농업환경정책을 입안하고 평가하고 정책성과를 모니터링 하는데 농업환경지표를 활용하고 체계적인 데이터베이스가 구축될 수 있도록 국가적인 차원에서 상당한 관심과 예산적인 뒷받침이 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. 조인상 외. (2002). 농업환경의 계량화 평가를 위한 OECD 농업환경지표 개발 및 대책연구. ARPC최종보고서, 농림부.
2. 임송수 등. (2002). 「OECD 농업환경지표 개발과 정책 연계 방안」. 연구보고서 C2002-8. 한국농촌경제연구원.
3. 김창길, 김태영. (2004). 「OECD농업환경지표 제출을 위한 설문서 작성」. 연구보고서 C2004-25. 한국농촌경제연구원.
4. Brouwer, F. and B. Crabtree. (1998). *Environmental Indicators and Agricultural Policy*, UK, Wallingford, CABI Publishing.
5. Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC). (2000). *Environmental Sustainability of Canadian Agriculture: Report of the Agri-Environmental Indicator Project*.
6. Campell, Ian, (1998). *Guide to Environmental Analysis of Agricultural Policies and Programs*, Agricultural and Agri-Food Canada, Environmental Bureau, Canada: Ottawa.
7. OECD. (2001). *Environmental Indicators for Agriculture -Volume3: Methods and Results*, OECD, Paris.
8. 농림부 국제농업국. (2004). 「제20차 OECD 농업위/환경정책위 협동작업반회의 결과보고서」.
9. OECD. (2004). *Environmental Indicators for Agriculture - Chapter 3: OECD Trends of Environmental Conditions Related to Agriculture*. COM/AGR/CA/ENV/EPOC(2004)91.
10. OECD. (1999). *Environmental Indicators for Agriculture -Volume2: Issues and Design*, OECD, Paris.

-
11. OECD. (2002). Agriculture, Trade and Environment Linkages in the Pig Sector. COM/AGR/ ENV/ EPOC(2002)92.
 12. OECD. (2003). Agriculture, Trade and Environment: The Dairy Sector. COM/AGR/ ENV/EPOC(2003)92.
 13. OECD. (2004). Agriculture, Trade and Environment: The Arable Crop Sector. COM/AGR/ ENV/EPOC (2004)30.
 14. Sturesson, Peter. (1999). 2078/92 Agri-Environmental Measures and Future Rural Development Measures.
 - Paper presented in the 1st Workshop on the Management and Monitoring of Agri-Environment Schemes Joint Research Center. Ispra. Italy. 23-24 November.
 15. 김창길 외 7인. (2004). 「친환경농업체제로의 전환을 위한 전략과 추진방안」. 연구보고서 R469. 한국농촌경제연구원.
 16. 김창길, 신용광, 김태영. (2005). “친환경농업의 현실과 비전.” 「농업전망 2005(I) - 한국농업의 도전과 비전」. M60, 한국농촌경제연구원. pp.115-142.