

발 간 등 록 번 호

11-1543000-001740-01

2016. 11.

2016년 농업·환경분야 OECD 연구동향 분석 및 대응방안 수립

연구기관

한국농촌경제연구원

KREI

연구 담당

임영아 | 부연구위원 | 연구 총괄, 제1장~제6장 집필

김부영 | 연구원 | 제2장, 제3장, 제4장 집필

이혜진 | 연구원 | 제2장, 제3장, 제5장 집필

김창길 | 원 장 | 연구 총괄, 제2장, 제5장 집필

연구보고 C2016-35

2016년 농업·환경분야 OECD 연구동향 분석 및 대응방안 수립

등 록 | 제6-0007호(1979. 5. 25.)

발 행 | 2016. 11.

발행인 | 김창길

발행처 | 한국농촌경제연구원

우) 58217 전라남도 나주시 빛가람로 601

대표전화 1833-5500

인쇄처 | (주)프리비

- 이 책에 실린 내용은 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있습니다.
무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.

제 출 문

농림수산물교육문화정보원장 귀하

이 보고서를 연구용역과제인 “2016년 농업·환경분야 OECD 연구동향 분석 및 대응방안 수립”의 최종보고서로 제출합니다.

2016년 12월

- 연구기관명 : 한국농촌경제연구원
- 연구책임자 : 임영아
- 연구보조원 : 김부영
- 연구보조원 : 이해진

[일러두기]

본 보고서의 2장과 3장은 의제 검토 목적으로 작성된 것으로, 의제 요약 정리 및 전문가 검토의견에 삽입된 내용은 OECD의 최종적인 공식 의견이 아닐 수 있음.

머리말

지속가능한 개발과 녹색 성장, 기후변화, 식량 안보는 최근 국내외에서 끊임 없이 제기되는 화두이다. 대부분의 인간 활동은 열역학 제2법칙에 따라서 엔트로피 증가로 귀결되며, 이러한 산업 활동이 환경의 자정 작용을 넘어설 때 환경오염과 생태계 파괴를 유발한다. 농업은 여타 산업과 같이 환경 오염원으로 작용하기도 하지만, 자원 순환 및 생물다양성 유지 등 환경에 긍정적 외부효과를 지니는 특성을 가진다. 이런 점에서 농업 부문에 대한 정책 접근은 하나의 산업으로 국한해서 접근하는 것을 넘어서, ‘농업’과 ‘환경’의 상호 관계를 연구하고 사회적 편익을 극대화하는 제도를 마련하는 것을 목표로 해야 한다.

OECD 농업환경공동작업반(Joint Working Party on Agriculture and the Environment)은 농업과 환경 문제에 대한 국제적인 최신 이슈를 공유하고, 회원국이 중요하다고 선정한 농업·환경 문제를 함께 고민하며, 각국 전문가의 의견을 함께 나눌 수 있는 기회와 장을 제공하는 곳이다. 이 보고서에서는 2016년에 개최된 OECD 농업환경공동작업반 회의 의제를 분석하여 최신 농업·환경 연구 동향을 파악하고, 이에 대한 한국 농정의 대응 방향에 대해서 정리하였다. 그리고 신기후체제(파리협약)와 UN 지속가능개발목표를 대비한 한국의 농정 방향을 함께 정리하여 향후 국제 동향을 반영한 한국의 농업정책 수립에 있어서 기초자료로 활용이 가능할 것으로 기대한다.

바쁜 가운데에도 과제를 충실히 진행해 준 연구진과, 의제 검토 위탁을 맡아 주신 한국농어촌공사 송성호 박사, 고려대학교 임송수 교수, 경상대학교 김태영 교수에게 깊은 감사를 드린다.

2016. 11.

한국농촌경제연구원장 김 창 길

요약

이 연구의 주요 목적은 국내 전문가 네트워크를 활용하여 2016년에 개최된 제41차 및 제42차 OECD 농업환경공동작업반(JWPAE) 회의 의제의 검토 및 관련 의제별 한국의 입장과 대응방안 제시, JWPAE 회의 참석, 회의 현장에서 전문가 의견 개진 및 가용 자료에 대한 정보 제공, 회의 결과에 대한 국내 적용 가능성 검토, 국제 농업환경 동향 파악 및 국내 농정 방향 제시를 위한 UN 지속가능개발목표 및 신기후체제에 대한 분석이다.

제41차 JWPAE에서는 녹색성장(농식품 체인에서 에너지 사용 및 효율성), 농업용수 위험 지역, 기후변화와 농업(농업 생산성과 기후변화 대응 정책의 시너지 및 상충 관계), 기후친화적 농업 정책 수립의 장애물, 농업 정책의 환경영향 평가, 생물다양성(농업 부문에서의 토지 이용 및 생태계서비스), 보전에서 질소의 비의도적 결과, 기후변화가 국제무역에 미치는 영향 등을 의제로 다루었고, 제42차 JWPAE에서도 이전 회의에서 다루었던 녹색성장, 농업용수 위험 지역, 농업환경지표 수집 및 배포, 농업 정책의 환경영향 평가, 기후변화와 농업, 생물다양성을 검토하고 의논하였다.

덧붙여서 이 보고서는 UN 지속가능개발목표(SDG)와 신기후체제에 대한 내용을 소개하고 SDG 이행과 한국의 농업정책 방향, 신기후체제에서 주목할 만한 기후스마트농업 시스템에 대한 내용을 포함한다.

이 연구를 통하여서 JWPAE에 대한 선제 대응과 OECD 회원국과 네트워크 강화를 꾀하고, 선진 해외 사례 및 방법론을 국내에 응용할 수 있는 계기를 마련하고자 하였다. 또한 본 연구의 결과로 출판되는 보고서는 OECD 내 농업·환경 논의 동향을 전파하고, 정보를 공유하는 것에 활용할 수 있을 것으로 기대한다. 이러한 정보 공유는 향후 논의가 지속될 JWPAE 회의 의제에 대한 전문가 의견 수집 및 의견 축적, 국제 사회에서 한국 대표단이 개진할 의견을 정교하고 논리적으로 만드는 데 도움을 줄 수 있을 것이다.

ABSTRACT

Analysis of 2016 OECD Research Trend in the Agriculture and Environment and Corresponding Strategies

The purpose of this study was to review the document discussed in the 41st and 42nd OECD Joint Working Party on Agriculture and the Environment (JWP AE) meetings and provide the Korean position and additional comments about each document of the meetings. Also, the researchers attended the OECD JWP AE meetings in Paris in order to provide professional opinions and available data information, and we reviewed how to apply the meeting results to the Korean agricultural sector policies. In addition, we analyzed the UN Sustainable Development Goals (SDG) and differences between before and after New Climate Regime to suggest the direction of future agricultural policies.

In the 41st JWP AE meeting, green growth (energy use and efficiency in agro-food chain), agriculture water hotspots, climate change and agriculture (synergies and trade-offs between agricultural productivity and policies coping with climate change), barriers to the climate-friendly agricultural policies, evaluation of environmental impact of agricultural policies, biodiversity (land use and ecosystem services in agriculture), unintentional results of nitrogen cascade in conservation, effects of climate change on international trade were discussed. In the 42nd JWP AE meeting, the same agenda including green growth, agricultural water hotspots, evaluation of environmental impact of agricultural policies, climate change and agriculture, biodiversity, in addition to collection and dissemination of agri-environmental indicators were discussed.

In this study, we summarized about the SDG and New Climate Regime in this report and how to match the future direction of Korean agriculture policies in accordance with the SDG and climate-smart agriculture (CSA) system as an alternative for the New Climate Regime.

We would like to take opportunities to prepare JWP AE meetings in advance, strengthen the network among OECD member countries, and to introduce and apply the advanced foreign case studies and theoretical frameworks to the Korean agricultural sector and environmental issues.

Moreover, the final report of this study can be used disseminate the recent trends of OECD JWPAAE discussions and share information about them. We also expect that this kind of information sharing would help to collect Korean experts' opinions about the next JWPAAE agenda and to make Korean delegation's comments and opinions more elaborate and logical.

Researchers: Lim Youngah, Kim Booyoung, Lee Hyejin, Kim Chang-Gil

Research period: 2016. 4. ~ 2016. 11.

E-mail address: limy@krei.re.kr, bkim73@krei.re.kr, hyejinlee@krei.re.kr,
changgil@krei.re.kr

차례

제1장 서론

1. 연구 필요성	1
2. 연구 목적과 주요 내용	4
3. 국내외 연구동향	5
4. 기대효과 및 활용방안	8

제2장 제41차 OECD 농업환경공동작업반 회의

1. 회의 개요	9
2. 주요 의제내용 및 논의 결과	10
2.1. 회원국 농업환경정책 라운드테이블	10
2.2. 논의 의제별 주요 내용과 논의 결과	12
2.2.1. 농식품 체인의 에너지 이용 및 효율성 향상에 있어 민간 부문의 역할: 진도보고서	13
2.2.2. 환경적으로 조정된 농업 총요소생산성의 측정과 결정요인 OECD 전문가 워크숍 보고	19
2.2.3. 농업 부문에서 물 위험 지역	24
2.2.4. 농업 부문에서 물 위험 지역들: 미국 남서부지역 사례	36
2.2.5. 농업생산성, 기후변화 적응, 완화 간의 시너지와 상충관계: 프랑스 사례	42
2.2.6. 농업생산성, 기후변화 적응, 완화 간의 시너지와 상충관계: 네덜란드 사례	50
2.2.7. 농업생산성, 기후변화 적응, 완화 간의 시너지와 상충관계: 미국 사례 진도보고서	60
2.2.8. 기후친화적 정책 수용의 장애물	66

2.2.9. 농업정책의 환경영향 평가: 인과경로 맵	75
2.2.10. 농업에서의 토지이용과 생태계서비스 - 초안보고서	83
2.2.11. 생물다양성과 발전, 개발협력: 주류화 및 결과 관리	87
2.2.12. 보전에 있어 질소의 반응과 비의도적 결과	93
2.2.13. 기후변화가 국제무역에 초래하는 결과	100
3. 관찰 및 평가	108

제3장 제42차 OECD 농업환경공동작업반 회의

1. 회의 개요	109
2. 주요 의제내용 및 논의 결과	110
2.1. 회원국 농업환경정책 라운드테이블	111
2.2. FAO 세계식량안보위원회(Committee on World Food Security, CFS) 정보 공유	113
2.3. 논의 의제별 주요 내용과 논의 결과	115
2.3.1. 농식품 체인의 에너지 사용 및 효율성 향상에 대한 민간 부문의 역할	115
2.3.2. 농업 부문에서 물 위험에 직면한 핫스팟 지역들	125
2.3.3. 농업환경지표: 농업용수 이용 및 관개	139
2.3.4. 농업 정책이 환경에 미치는 영향 평가: 인과경로 지도	143
2.3.5. 기후변화 적응, 완화 및 농업 생산성 간의 시너지 및 상충관계 (미국과 핀란드 사례)	154
2.3.6. 농업 부문 기후친화적 정책 수용의 장애물	166
2.3.7. 농업에서의 토지이용 및 생태계서비스	174
3. 관찰 및 평가	186
4. 농업 부문 물 위험 관리 워크숍: 민간 영역과의 대화	188
4.1. 개회사	189
4.2. 세션 1: 물 위험 정보의 평가, 정의, 공개	189
4.3. 세션 2: 물 위험 관리에 대한 혁신적, 효과적 접근방안	191

4.4. 세션 3: 정부와 민간 영역과의 협력	193
4.5. 폐회사	194
4.6. 한국 농업에의 시사점	194
제4장 UN 지속가능개발목표와 한국 농업	
1. UN 지속가능개발목표 소개	196
2. SDG와 한국 농업 정책의 나아갈 방향	199
제5장 신기후체제와 한국 농업	
1. 신기후체제 등장과 의의	217
2. 한국의 자발적 기여방안과 농업 부문 대응	219
3. OECD 농업환경공동작업반 내 기후변화 대응 논의 동향	224
4. 기후스마트농업 개념	226
4.1. 기후스마트농업 개념 및 특징	226
4.2. CSA와 다른 개념과의 관계	228
4.2.1. 지속가능농업	228
4.2.2. 지속가능한 집약화	229
4.2.3. 통합적 경관 접근법	230
4.3. 기술	231
4.4. 제도	232
4.5. 해외사례	234
제6장 결론 및 제언	237
참고 문헌	242

표 차례

제2장

표 2-1.	제41차 JWPAE 주요 논의 의제	12
표 2-2.	각 부문별 에너지 이용 및 효율성 개요	17
표 2-3.	적응과 감축은 다른 추진요인(추진력)을 가지고 있음	68
표 2-4.	동의, 근거의 강도, 상대적인 무게, 장애물을 다루는 제안된 정책 역할의 평가를 포함하여 문헌에서 파악된 장애물 요약	69

제3장

표 3-1.	제42차 JWPAE 주요 논의 의제	110
표 3-2.	기후변화 적응, 완화 및 농업 생산성 간의 시너지 및 상충관계: 미국 사례 연구 결과 요약	157
표 3-3.	기후변화 적응, 완화 및 농업 생산성 간의 시너지 및 상충관계: 핀란드 사례 연구 결과 요약	159
표 3-4.	상이한 정책 대응을 요구하는 장애물의 다양성 및 중요도	171

제4장

표 4-1.	새천년개발목표와 지속가능개발목표 비교	198
표 4-2.	영양섭취부족자 분율 추이(%)	200

제5장

표 5-1.	농업부문 온실가스 감축 목표(안)	218
표 5-2.	기후스마트농업 관련 제도	233

그림 차례

제4장

그림 4-1. 한국 식량자급률 변화	201
그림 4-2. 연도별 지니계수 비교	205
그림 4-3. 연도별 농가인구 및 65세 이상 농가인구 비율	207
그림 4-4. 농가인구 인구피라미드	209

제 1 장

서론

1. 연구 필요성

- 농업은 식량 및 다원적 기능을 제공하는 필수 산업이면서, 비료 및 농약 사용, 축산 분뇨 배출, 에너지 및 수자원 이용, 식품산업에서의 폐기물 배출, 농촌 지역 생활 소비 등을 통해 환경을 오염시키는 오염원이기도 함.

- 한국 또는 국제 사회의 후생 제고를 위해서 농업과 환경의 밀접한 연관성을 이해하고, 식량 안보를 위한 식량 생산량의 유지 및 환경질(environmental quality) 보존 및 개선을 위한 정책에 관해 고민을 하는 것이 필요함.
 - 농업이 환경에 미치는 긍정적 영향과 부정적 영향에 대한 농업인, 학자, 정책 입안자, 기업인 등의 심도 깊은 이해가 필요함.
 - 농업 및 환경과 관련한 정책이 가지는 상충관계(trade-offs)에 대한 객관적 이해와 분석을 바탕으로 한국 사회 또는 국제 사회 전체의 편익 및 후생을 높이는 농업환경 정책 및 여론을 조성하는 것이 중요함.
 - 이런 점에서 농업·환경과 관련한 세계 동향을 파악하고, 한국 사회 내부에서의 농업·환경 이슈 현황 및 연구 동향을 국제적으로 공유하고 토론하는 것은 필수적이며, 이러한 국제 협력 및 토론에 대한 체계적인 대

정책을 마련하는 것이 필요함.

- 특히 기아 문제 해결 및 세계 식량 안보 문제, 기후변화 대응, 농업의 긍정적 외부효과 확산, 이웃 국가와의 물 분쟁 해결 등과 같은 이슈는 국제적인 협력 및 접근이 필요한 사안이며, 이러한 주제와 관련한 국제적 논의를 이해하는 것은 한국이 국제사회 여론을 주도하고 국가 위상을 제고하기 위해서 필요한 과정임.
- 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development: OECD)는 국제적 농업 및 환경 이슈를 다루는 중요한 국제기구 중 하나임.
- 한국은 1996년 OECD에 가입한 이후 OECD내에서 이루어지는 다양한 국제적 논의(예: 국제운송, 국제에너지, 농업환경, 국제개발 등)에 참여하면서 활발한 의견 교환 및 다자간 협상을 이끌고 있음.
 - OECD의 12개 부서 중, 무역농업국(Trade and Agriculture Directorate)은 농업정책 및 지원(agricultural policies and support), 농업무역(agricultural trade), 무역자유화의 편익(benefits of trade liberalisation), 환경과 무역(environment and trade), 수출 차관(export credits), 어업(fisheries), 비관세 조치(non-tariff measures), 농업생물자원 연구 프로그램(research program on biological resources in agriculture), 서비스 무역(service trade), 종자·트랙터·산림·과채 기준(standards for seeds, tractors, forest, fruit and vegetables), 지속가능한 농업(sustainable agriculture), 무역 및 개발(trade and development), 무역원활화(trade facilitation)에 대한 쟁점을 다룸.
 - OECD 내부에는 다양한 작업반(Working Party)이 존재하지만, 특히 농업위원회(Committee for Agriculture)에서는 환경정책위원회(Environment Policy Committee), 무역위원회(Trade Committee)와 공동작업반(Joint Working Party)을 구성하여서 운영하고 있음.
- 농업환경공동작업반(Joint Working Party on Agriculture and the Environment: JWPAE)은 2000년대 중반부터 농업과 환경 문제를 중점적으로 다루

며 지속가능한 발전, 녹색 성장, 기후변화 등의 이슈에 대한 선도적인 연구 및 의견을 주도해 왔으며, 회의 의제 대부분이 전문가적 지식을 요구하는 분야임.

- 제39차 JWPAE 회의에서는 농업환경지표, 지하수 이용, 가뭄과 농업용수 이용, 미래 물 위험 핫스팟, 농업 부문 온실가스 완화, 기후스마트농업, 생물다양성, 토지 이용과 생태계, 식량과 농업에 대한 OECD 시나리오에 대해서 논의하였음.
 - 제40차 JWPAE 회의에서는 환경적으로 조정된 중요소생산성, 식품체인에서의 민간 부문의 역할, 미래 물 위험 핫스팟, 기후스마트농업, 토지이용과 생태계, 생물다양성, 농업환경지표, 토지-물-에너지 연계에 대해서 논의하였음.
 - 앞선 회의 내용에서 알 수 있듯이 JWPAE 회의에서는 농업·환경과 관련한 다양한 주제를 의제로 다루고 있으며, 의제 내용을 이해하는 것에 관련 분야의 전문 지식을 필요로 함. 그러므로 국가 차원에서 회의 의제 검토 및 국가 대응 방향을 정하는 것에 국내 전문가 의견을 반영할 필요가 있음.
- 최근 가뭄 등과 같은 농업 부문 물 위험이 높아지고 있음. 이와 관련하여서 OECD JWPAE에서 주관한 ‘농업 부문 물 위험 관리 워크숍: 민간 영역과의 대화(Workshop on Managing Water Risks for Agriculture: A Discussion with the Private Sector)’는 농업 부문 물 위험에 대한 민간과 공공 부문의 역할에 대한 국제적 논의를 할 수 있는 기회가 됨. 이 보고서에서는 관련 워크숍 내용을 간략히 정리하고 국내 시사점을 제시하고 있음.
- 농업·환경에 있어서도 범지구화된 논의와 노력은 계속 되고 있으며, 기후변화와 미래 식량수급 문제와 맞물려서 다양한 논의가 진행되고 있음. 특히 2015년 유엔 총회에서 채택한 지속가능개발목표(Sustainable Development Goals: SDG)와 196개국 대표가 채택한 파리협정(Paris Agreement)은 최근

농업 관련 국제 동향에서 가장 큰 이슈로 꼽을 수 있으며, 관련 내용을 이해하고 국제 동향에 맞추어서 국내 농정을 수립할 필요가 있음.

- 유엔은 2001년 새천년개발목표(Millennium Development Goals: MDG)를 설정하여 2015년까지 실행했으며, 후속 의제로 2015년 SDG를 채택하였음. 이 보고서에서는 SDG 17개 목표와 169개 세부목표 중 농업에 관련한 주제 및 향후 한국 농정 방향을 제시할 예정임.
- 파리협정 채택은 신기후체제(new climate regime)의 출범을 의미함. 신기후체제에서는 교토의정서에 비해서 더 강력한 기후변화 완화에 대한 목표를 정했으며 온실가스 감축뿐만 아니라 감축(mitigation), 적응(adaptation), 재정(finance), 기술(technology), 역량 제고(capacity-building), 투명성(transparency)을 강조함. 이에 따라 새로운 기후변화 대응 전략이 필요할 것이며, 이 보고서에서는 대응 전략 중 하나인 기후스마트농업(climate-smart agriculture)에 대한 내용을, 2016년 10월 13일 한국농촌경제연구원에서 개최한 “기후스마트농업의 기회와 과제(Opportunities and Challenges of Climate-Smart Agriculture)” 국제 심포지엄 내용과 연구원 내부 연구자료에 기초하여서 소개할 예정임.

2. 연구 목적과 주요 내용

- 연구의 주요 목적은 2016년 개최된 제41차, 제42차 OECD JWPAE 회의 의제 검토, 관련 의제별 한국의 입장 및 대응 방안 제시에 있음.
 - 2016년 JWPAE 회의 사전 검토
 - 관련 의제 검토 및 국내 전문가 및 연구진 의견 수집
 - 농림축산식품부와 사전 협의를 통한 국가 대응 논리 수립 및 발언 사항 정리
 - 주요 이슈에 대한 동향 분석 및 국내 시사점 도출

- OECD JWPAE 회의 참석 및 의견 제시
 - 2016년 4월 25-26일, 제41차 JWPAE 회의 참석
 - 2016년 11월 7-8일, 제42차 JWPAE 회의 참석
 - 회의 전 농림축산식품부와 사전 논의를 통한 발언 정리 및 회의 내 의견 개선
 - OECD 사무국에 한국 내 가용 자료 및 정보 제공
 - 회의에서 도출한 농업환경정책 권고에 대한 국내 적용 가능성 검토

- “농업 부문 물 위험 관리 워크숍: 민간 영역과의 대화(Workshop on Managing Water Risks for Agriculture: A Discussion with the Private Sector)” 참석 및 국내 농업용수에 대한 시사점 도출
 - 2016년 11월 9일, 워크숍 참석
 - 워크숍 내용에 대해 농림축산식품부 전문가와 토의 및 국내 농업용수에 대한 의견 교환

- SDG와 신기후체제에 대한 국제 동향 분석 및 국내 농정에 대한 시사점 도출

3. 국내외 연구동향

- 농업이 환경에 미치는 영향에 대해서는 다양한 OECD 보고서가 존재함. 그 중 몇 가지 대표적인 것을 소개하자면 아래와 같음.
 - OECD(2010)은 필지에 따른 대표 농업인의 의사결정 행위를 분석하는 농업환경정책영향모델(Stylized Agri-environmental Policy Impact Model: SAPIM)을 구축하고, 농업환경 정책이 이질적 농가의 투입재 사용 강도와 농법(내연적 마진), 농업 활동 간 토지 이용 분배(외연적 마진), 농지 진입 및 농업 이탈(진입-이탈 마진)에 미치는 영향을 정량적으로 분석하

였음. 그리고 모형을 이용하여서 핀란드의 환경 규제, 경종 농가에 대한 지불 및 세금 정책, 일본의 쌀 농가 및 경종 농가의 양분 관리, 스위스의 낙농 및 경종 혼합농가의 양분 관리, 미국의 옥수수 농가 및 대두 농가의 보전경매가 가지는 농업 정책과 환경의 연결 고리를 실증적으로 분석하였음.

- OECD(2012)는 2011년 6월 20-22일에 있었던 “농업환경 정책 평가 (Evaluation of Agri-Environmental Policies)” 워크숍에서 발표한 내용을 정리한 보고서로, 농업환경 정책 설계, 수행, 평가에 이르는 가이드라인 제시, 정책 평가에 대한 이해관계자들의 비판과 정책 평가의 일반적인 세 가지(행정적, 과학적, 경제적) 접근 방법, OECD 회원국에서 당면한 정책 평가의 어려움과 경험을 통해 얻은 교훈, 평가 방법에 대한 새로운 방법론(공간모형, 비용편익 분석, 농업환경 발자국 지표 등)을 소개하였음.
- OECD 녹색성장 연구 시리즈(Green Growth Studies)에서도 농업 분야와 환경 문제에 대해서 다루고 있음. OECD(2013)에서는 회원국이 제공한 자료에 근거하여서 농업 부문 녹색성장 전략 구축에 대한 전반적인 검토, 녹색성장 맥락에서의 생산성 및 자원 이용 효율성을 제고하는 정책 검토, 환경 개선을 목표로 하는 농업 정책 검토, 국가별 구체적인 녹색성장 정책 소개를 하고 있으며, 한국은 덴마크와 함께 종합적인 (overarching) 녹색성장 전략을 구축하고 수행 중인 나라로 소개함. 특히, 환경 개선을 목표로 하는 농업 정책에 대해서는 시장에 근거한 (market-base) 정책 도구와 시장에 근거하지 않은(non market-based) 정책 도구로 구분하고 정책 도구별 장단점에 대해서 설명하고 있음.
- OECD(2014)는 OECD 녹색성장 전략 측정 체계(OECD Green Growth Strategy Measurement Framework)를 개발하는 첫 단계 보고서로, 농업 부문 녹색성장 지표 개발을 위한 기초 통계량(탄소 생산성, 에너지 생산성, 용수사용 강도, 양분 흐름 및 수지, 바이오매스, 생물다양성 등)을 제공하는 것을 목표로 함.
- OECD(2015)에서는 농업 부문 녹색성장을 이루기 위해서는 R&D, 혁신,

교육, 확장(extension) 프로그램이 중요함을 강조함. 이러한 자문(advisory) 서비스, 훈련(training), 확장 프로그램은 정책 조합 사이에서 뚜렷한 목표를 가져야 하며, 농업인을 설득하고 농업인이 채택하게 되는 농법은 신뢰성 있고 가장 최신 경영 감각을 반영해야 한다고 권유함. 그리고 공공부문과 민간부문의 재원의 역할을 분명히 하고 정책 및 자원, 이슈의 특성을 반영해야 하며, 이러한 서비스 및 확장 프로그램을 수행하는 기관이 다양한 농업인과 다양한 서비스 범위를 담당할 수 있어야 한다고 분석한 바 있음.

- 김필주 외(2008)는 OECD의 양분수지분석법을 활용하여서 한국 질소와 인 산수지가 꾸준히 증가해왔으며, 2006년에는 OECD 회원국 중 가장 높다는 것을 보여주었음.
- Lee et al. (2014)는 12개 OECD 국가의 패널 데이터를 이용하여서 바이오매스 공급에 영향을 주는 국가 특성에 대해서 분석함. 산림 면적, GDP, R&D가 바이오매스 생산에 영향을 주는 주요 특성으로 분석되었으며, 이 중에서도 산림 면적에 비례하여서 바이오매스 생산 및 소비가 이루어짐을 지적하였음.
- 김민경 외(2016)는 OECD 농업환경지표 중 수질지표를 이용하여서 OECD와 한국의 농업용수 수질지표를 제시하고, 그 추세에 대해서 논의하였음. 농업용수 수질지표에 대한 유관 기관 및 전문가 간 협력을 바탕으로 농업용수 수질기준이 제정되어야 함을 지적하였음.
- 한국농촌경제연구원에서는 2010년부터 매년 OECD 농업·환경 분야의 논의 검토 및 대응 방안을 제시하여 왔음. 이와 관련한 연구로는 김창길 외(2015), 송주호 외(2014), 송주호 외(2013) 등이 있음.

4. 기대효과 및 활용방안

- OECD JWPAE 회의에 대한 선제 대응
 - 관련 의제 분석 및 검토에 대한 전문성 제고
 - 사전 검토를 통한 국가 발언 준비 및 유관 부서 검토 사전 완료
 - OECD 회원국과의 네트워크 강화
 - 의제 내 한국의 입장 반영 제고

- 해외 농업정책 동향 파악 및 국내 응용 가능성 타진
 - 회의 및 워크숍을 통한 해외 농업정책 동향 파악
 - 국내 전문가 네트워크 및 농림축산식품부 전문가 활용 및 의견 수렴

- 유인물을 통한 OECD 농업·환경 논의 동향 전파 및 활용
 - OECD 내부 논의에 대한 정리 및 정보 제공 역할
 - 향후 논의가 계속될 회의 의제에 대한 전문가 의견 재수집
 - 유관 기관 정책 입안자에게 국제 논의 동향 및 여타 OECD 회원국의 최신 동향을 알려주는 기초 자료로 활용
 - 앞서 소개한 국내 연구와 같이 OECD에서 마련한 방법론 및 모형을 국내 연구에 응용할 때 참고 자료로 활용

제 2 장

제41차 OECD 농업환경공동작업반 회의

1. 회의 개요

- 회의 명칭: OECD 농업환경정책위원회 제41차 JWPAE 회의(The 41st Session of Joint Working Party on Agriculture and the Environment)
- 회의 기간 및 장소
 - 기간: 2016년 4월 25-26일
 - 장소: OECD 본부 6 회의실
- 회의 참석 한국 대표단
 - 한국농촌경제연구원 김창길 박사(JWPAE 의장)
 - 농림축산식품부 농업통상과 박승민 전문관
 - 농림수산식품교육문화정보원 전우석 대리
 - OECD 대표부 송남근 참사관

○ 회의 참석 여타국

- OECD 회원국 전체 33개 국가(독일 불참)에서 대표자가 참석하였고, 라트비아가 옵서버(observer)로 참석하였으며, 우리나라 4명, 일본 3명, 미국 3명, OECD 사무국 10명, EU 등 약 70여 명이 참석하였음.

2. 주요 의제내용 및 논의 결과

2.1. 회원국 농업환경정책 라운드테이블

○ 프랑스

- 온라인 자기 진단도구를 중심으로 농업생태학 프로젝트를 소개함. 에너지, 토양 등 농업생태계에 미치는 영향을 농가가 스스로 평가하는 자기 진단도구, 개선방향 등을 온라인 홈페이지(www.diagagroeco.org)를 통해 제공 중임.

○ 네덜란드

- 제4차 바이오경제 이해당사자 컨퍼런스 논의 사항을 설명함. EU의 바이오경제 전략 수립의 일환으로 산업계, 비영리기관 등을 포함하여 총 61 개국이 참여하였으며, 통합적인 가치사슬 관리 및 시스템 접근이 강조됨.

○ EU

- EU 회원국 및 비회원국에 연구비를 지원하는 협력연구 프로젝트를 소개함. EU는 OECD 농업장관회의에서 강조된 바와 같이 국제협력의 중요성을 인식하고 있음. 그 일환으로써 동 프로젝트를 통해 각국의 생태계

서비스, 공공재 공급 등에 관한 연구를 지원하고 있음.

○ 한국

- 제4차 친환경농업 육성 5개년 계획(2016~2020)을 소개함. 친환경농산물 인증관리 강화, 가공·외식, 유통·수출 등 수요 창출을 통해 친환경농업의 외연 확장과 새로운 부가가치 토대 마련, 친환경적인 한국형 농업자원 관리를 위한 농업환경 프로그램 도입 등의 정책 프로그램을 설명함.
- 회원국들은 친환경농산물 인증확대 목표 달성 및 사후관리 방안(미국), 친환경농산물 유통활성화의 방식 및 농업인 교육 방식(프랑스) 등에 대해 질의함.

○ 호주

- 위험에 기반한(risk based) 새로운 바이오 안보(bio-security) 제도에 대해 발표함.

2.2. 논의 의제별 주요 내용과 논의 결과

표 2-1. 제41차 JWPAE 주요 논의 의제

의제명		문서번호
Green Growth	The role of the private sector in the improvement of energy use and efficiency of the agro-food chain-Work in progress	COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)2
	Report on the OECD Expert Workshop on Measuring Environmentally Adjusted Agricultural Total Factor Productivity and its Determinants	COM/TAD/CA/ENV/EPOC/RD(2016)3
Proposed draft JWPAE long-term strategy		COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2015)39/REV1
Note for discussion on the Bureau and participants of the JWPAE		COM/TAD/CA/ENV/EPOC/RD(2016)14
Water & Agriculture	Water risk hotspots for agriculture	COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)4
	Water risk hotspots for agriculture: The case of the Southwest United States	COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)5
Climate Change & Agriculture	Synergies and trade-offs between agricultural productivity and climate change mitigation and adaptation (French, Dutch, and US case studies)	COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)6; EPOC(2016)7; and EPOC(2016)16
Barriers to the adoption of climate-friendly practices in agriculture		COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)15
Evaluating the environmental impact of agricultural policies: Map of causal pathways		COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)8
Biodiversity	Land-use and ecosystem services in agriculture	COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)9
	Mainstream biodiversity and development: An Update	COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2015)1/REV1
The nitrogen cascade and unintended consequences in conservation		COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)10
The international trade consequences of climate change		COM/TAD/ENV/JWPTE(2015)63

2.2.1. 농식품 체인의 에너지 이용 및 효율성 향상에 있어 민간 부문의 역할: 진도보고서(COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)2)

1. 의제 추진 배경 또는 목적

- 이 진도보고서는 2015-16 PWB 하에 위임(중간 산출물 3.2.3.1.2, 농식품을 위한 녹색성장, Green Growth for Agriculture and Food)으로 이루어짐. 녹색성장이라는 관점에서 농식품 부문의 생산성과 자연자원 이용의 효율성 제고를 위한 민간 부문의 역할을 체계적으로 분석함. 이번 회의에서 그동안의 작업 내용을 논의하고, 차기 회의에 완결본을 제출할 예정임.

2. 자료 수집 및 분석 방법

- 자료 수집은 OECD의 에너지 수지¹⁾ 이용 자료, 농업 부문의 녹색성장 자료 등임. 분석 방법은 빈도분석 방법과 그래프 제시 방법을 이용하여 관련 분야 자료를 분석함.

3. 보고서의 주요 내용

보고서 개관

- 이 보고서는 농식품 체인에서 에너지 효율성 제고, OECD 회원국의 농식품 체인에서 에너지의 이용, “농장에서 식탁까지(farm to fork)”의 에너지 효율성 개선과 관련 민간 부문의 역할, 요약 및 결론 등 4개의 장으로 구성됨.

1) 에너지 수지(energy balance): 화석연료, 원유, 천연가스, 전기, 열, 바이오연료, 폐기물 등 다양한 에너지의 공급과 소비를 의미함.

- 에너지는 농식품 체인의 모든 단계에서 중요한 자원임. 희소한 천연자원의 효율적 이용, 온실가스 배출 감소, 에너지 비용 최소화 및 농식품 부문의 경쟁력 제고는 ‘에너지 효율성’을 강조함.
- 농식품 체인에서 에너지 향상, 즉 더 적은 에너지를 사용하여 동일한 수준의 서비스를 제공하는 것은 여러 OECD 국가의 우선 정책순위가 되었으며, 녹색성장 전략의 주요한 요소임.
- 환경적 영향을 최소화하면서 증가하고 있는 세계인구의 식량수요를 만족시켜야 하는 과제는 오직 생산자만 연계된 것이 아니라 농식품 체인 내의 모든 참여자들과 관련되어 있음.
- 현재 진행 중에 있는 본 문서는 농식품 부문에서 에너지 효율성을 향상시키는 민간 부문의 이니셔티브에 대한 예비 해석을 제공함. 농식품 부문에서 더 큰 에너지 효율성의 잠재력을 드러낼 수 있는 ‘정책의 역할’과 ‘정책 제언’을 포함하여 에너지 효율성에 영향을 미치는 요소는 다음 단계에서 분석함.

□ 보고서의 주요 시사점

- 농식품 체인(agro-food chain)의 에너지 사용 및 집약도 측정과 관련하여 두 가지 목적이 있음. 첫째, 농식품 체인의 에너지 의존도와 에너지 효율성 잠재력에 관한 증거를 제공함. 둘째, 생산물(생산량) 단위당(per quantity of produced) 에너지 효율성을 나타낼 수 있는 기술적 지표를 제공함.
- 농식품 체인에서 에너지 사용의 원천(sources)을 이해하는 것은 어떻게 하면 에너지 절약을 용이하게 할 수 있는지 이해하는 데 중요함. 따라서 농식품 체인의 각 단계(즉, 농장경영, 가공, 소매, 소비자)에서 1) 총 에너지 사용,

에너지 소비, 효율성 증진 잠재력(*efficiency gain potential*)과 관련한 농식품 체인의 중요성, 2) 다양한 생산물 종류별 에너지 사용 및 효율성 증진 잠재력 비중, 3) 다양한 기술 및 운송수단별 에너지 사용 및 효율성 증진 잠재력 등이 포함됨.

- 농식품 체인의 일부분이나 특정 생산 요소를 목적으로 한 연구는 비교적 많이 존재하나 전체 농식품 체인에 대해 에너지에 초점을 둔 종합적 연구는 거의 이루어지지 않음. 식품체인에서 사용되는 직·간접적 총에너지와 그 구성요소에 대한 일관적인 비교는 각기 다른 정의의 이용 및 상이한 공급체인의 범위 사용으로 인해 지체되고 있음.
- 식품체인은 중요한 에너지 소비처임. 입수 가능한 실증연구(주로 EU 국가와 미국)에 따르면, 일부 OECD 국가에서 총 에너지 이용량의 20% 정도를 식품체인이 차지하는 것으로 나타남.
- 농가 단위에서 에너지는 영농활동의 전력 공급을 위해 연료 혹은 전기 이용의 직접적인 형태로 소비되고 있음. 간접적으로는 농가 외부에서 생산되는 비료와 화학물질을 생산하는 데 소비됨. OECD 국가에서 농업의 직접적 에너지 이용은 평균적으로 전체 에너지 사용량의 2%를 차지함.
- 정제된 제품 및 동물 관련 제품을 생산하기 위해서는 채소, 과일, 곡물 제품을 생산하는 데 투입되는 에너지보다 몇 배 더 많은 에너지가 필요함. 각 식품의 특성 및 가공 방식의 차이로 인해 식품의 종류에 따라 질량 단위 에너지 필요량이 다름.
- 화석 연료는 식품체인에서 가장 중요한 에너지원임. 반면에 재생에너지의 비중은 작음.

- 농업의 직접적인 에너지 이용을 생산에서 분리시키는(decoupling) 근거가 있음. 이는 OECD 국가에서 에너지 효율성이 평균적으로 향상되었음을 의미함.
- 제한된 정보에 기초할 때 에너지 효율성 향상은 식품체인의 상부(upstream; 1차 생산)와 하부(downstream; 최종제품)에 주안점을 두어야 함(특히, 식품 가공에 초점을 두어야 함).
- 음식 폐기물과 가구 단위 에너지 효율성 향상의 근거는 거의 없음.
- 민간 부문은 에너지 효율성을 높이는 활동을 시작하였음. 일부는 에너지 가격의 상승으로 동기를 부여하고 있음. 식품체인에서 에너지 이용을 감소하는 방안은 정밀농업, 폐기물 복원 및 공정·냉동·운송의 효율성 향상 등 에너지 효율성 증가를 위한 기술과 혁신에 중점을 두고 있음. 일부 활동은 에너지 비용을 낮추고 투입재와 관련된 온실가스 배출을 감축할 수 있는 잠재력을 나타내고 있음.
- 농식품 체인의 에너지 효율성 증가에 기술 개발과 농가의 영농방식 변화가 중요함. 또한 생산과 소비의 변화로 발생하는 문제점과 비용효과성을 충분히 고려해야 함.

4. 그동안의 주요 논점

- 민간 범위의 명확성(민간기업 중심, 전체 식품분야 등), 에너지 효율성 개념의 불명확성(비용 축소 또는 에너지 자원 이용 축소 등), 연구 제목을 연구 내용에 맞추어 에너지 분야에 초점을 둘 필요성, 주요 품목별 또는 섹터별 사례 연구의 필요성, 화석연료에 대한 보조와 효율성 간 상관관계 측정의 필요성, 음식물쓰레기의 포함 여부 등이 제기됨.

표 2-2. 각 부문별 에너지 이용 및 효율성 개요

	식품체인의 비중	에너지 이용 경향	효율성 향상
상부	+++	?	++
1차 농업	+	-	++
식품가공	+++	+++	++
운송	++	+	+
포장	++	++	+
소매	++	+	+
폐기물	+	?	?
가정	+++	+	?

주: '+++'=중요; '++'=보통; '+'=작음; '?'=근거 없음; '-'=감소.

5. 검토의견

- 이 문서는 농식품 부문에서 에너지 효율성 제고를 위해 민간 부문이 잠재력을 이끌어내도록 공공 부문 정책 환경의 중요한 역할을 제시함. 적절한 사업으로 민간 부문의 비용 감소, 에너지 효율성 향상, 이산화탄소 배출 저감이 이루어지는 경우, 사회적 이익이 증가하여 상생(win-win)하는 결과를 이끌어낼 수 있음. 최근 민간 부문과 상생 협력이 강조되고 있는 시점에서 시사성이 강함.
- 농식품 체인의 생산성 및 자원 이용의 효율성 향상에 있어 민간 부문의 역할이 중요함. 특히, 농가 단위에서 영농방식 전환을 통해 에너지 사용을 줄이고, 식품산업에서 에너지 효율성을 높이는 것이 중요한 과제임.
- 향후 연구에서 다룰 과제로 식품 및 비식품 쓰레기 관리, 운송체계의 에너지 효율성 향상, 불필요한 포장 지양, 저(底)에너지 제조업과 가계소비 장

려, 녹색 R&D와 혁신 등 여러 분야를 제시함. 가능한 한 회원국의 자료를 기초로 실증적인 분석과 함께 과제를 수행하는 것이 바람직함.

6. 토론요지

- 회원국들은 동 과제를 지지하면서 (1) 에너지 효율적인 관행을 보급하기 위한 방안, (2) 에너지 집약도(intensity) 분석, (3) 순환 측면(예: 식품 쓰레기를 투입재로 사용) 보완, (4) 에너지 절약을 위한 소비자, 생산자, 정부의 기여도 분석, (5) 분석 대상인 생산 시스템 및 국가 범위 확대, (6) 이행이 어려운 국가 사례와 인센티브 방안에 대한 추가 고려가 필요하다고 밝힘.

- 사무국은 연구 범위를 확대하기 위해 회원국에 자료 제출을 요청하였음. 개별 분야가 아닌 전체 농식품 분야의 에너지 사용 현황에 대한 자료가 필요하고, 당초 동 작업의 취지가 전체 농식품 분야에서 에너지 효율성이 가장 중요한 부분을 살펴보는 것이었다고 답변함.

2.2.2. 환경적으로 조정된 농업 총요소생산성의 측정과 결정요인 OECD 전문가 워크숍 보고[COM/TAD/CA/ENV/EPOC/RD(2016)3]

1. 의제 추진 배경 또는 목적

- 문서에서 제시된 워크숍은 농업위원회의 2015-16 PWB 하에 위임(Output Area 3.2.3: Agriculture and Fisheries Sustainability, 3.2.3.2.1 Green Growth for Agriculture and Food)으로 이루어짐. 이 문서는 2015년 12월 14~15일에 파리 OECD에서 개최된 워크숍 결과를 설명하는 자료로 회원국의 논의를 위함.
- 전문가 워크숍의 최종 목적은 비교 가능한 방법과 자료를 기반으로 업데이트가 용이한 총요소생산성(TFP)²⁾ 지표를 도출하는 것임. 이를 위해 우선 OECD 회원국 및 비회원국을 대상으로 1990년 이후 농업 부문의 전통적인 TFP를 계산하는 데 필요한 이용 가능한 자료와 방법론을 평가함.

2. 현재까지 보고서 주요 내용

- 워크숍은 프랑스 파리 OECD 본부에서 2015년 12월 14~15일에 개최되었음. OECD 회원국 정부, 국제기구(FAO, IFPRI), 연구기관(ABARES, INRA, AAFC, LUKE, KREI, DEFRA, EC 등), 학계, OECD 내 통계국, 환경국 등 관련 기관에서 약 60여 명이 참석함.

2) 총요소생산성(total factor productivity: TFP)/다중요소생산성(multi-factor productivity: MFP): 모든 투입요소(input or factor)를 투입했을 때의 산출량 변화. 생산의 효율성을 측정하는 지표임.

○ 워크숍 추진 배경

- TFP는 환경적 측면을 고려하지 않아 녹색성장을 진단하는 데 한계가 있음. 생산 측면에서 환경에 대한 고려가 필요하여 환경적으로 조정된 총요소생산성(environmentally adjusted total factor productivity: EATFP) 계측을 심층적으로 논의하기 위해 전문가 워크숍을 개최함.
- 환경적 측면을 반영하지 않는 TFP는 잘못된 정책옵션을 제시하게 됨. 따라서 경제적 측면과 환경적 측면인 성장(growth)과 녹색(green)을 연계하여 EATFP를 계측할 필요가 있음.

○ 이번 워크숍 첫날에 전통적인 TFP 계측과 관련하여 자료, 방법론, 투입재의 질적 조정을 의제로 다루었음. 다음 날은 농업 부문의 총요소생산성 계측과 관련하여 환경 관련 투입물과 산출물의 산정에 대해 다루었음.

○ 워크숍의 세션 구성

- <제1 세션>에서 총요소생산성 계측과 관련하여 OECD 접근과 EATFP 워크숍 개관에 대해 OECD 사무국의 설명이 있었음.
- <제2세션>에서 자료의 이용가능성과 품질, 생산요소 계측에 관해 논의함. ‘어떻게 SEEA 실험적 생태계 회계 프레임워크를 성장회계와 생산성 분석에 사용할 수 있는가?’, ‘어떻게 FAO의 자본스톡 DB를 생산성 분석에 사용할 수 있는가?’, ‘농업의 생산요소로서 자본: 계측과 자료’, ‘국민계정 시스템서 농경지의 가치’, ‘TFP 산정에 있어 토지 투입재의 계산방법 - 인도 사례, 캐나다 농업을 위한 AAFC 생산계정의 경영자노동의 계측과 가치 등 주제 발표와 토론이 이루어짐.
- <제 3세션>에서 국가 간 농업 부문 총요소생산성 계측과 관련한 방법론과 접근법을 논의함. ‘최대 수량 중심의 지수 가격이 국가 간 생산성 비교에서 이익을 주는가?’, ‘EU 28개국의 총요소생산성 계측 - 방법론 및 자료의 도전 과제’, ‘유럽 농업의 총요소생산성 계측 접근법’ 등 주제 발표와 토론이 이루어짐.

- <제4세션>에서 국가 간 EATFP 계측을 위한 성장회계 접근의 가능성 평가를 논의함. ‘환경적으로 조정된 다요소생산성: OECD와 G20 국가를 위한 방법론과 경험적 결과’, ‘부산물 존재 시 생산성 산정의 고찰’, ‘농업의 녹색 생산성 - 비판적 종합’ 등 주제 발표와 토론이 이루어짐.
 - <제5세션>에서 농업 중요요소생산성 계측 시 환경과 관련된 산출물과 투입물에 대한 산정 - 자료와 방법론적 도전 과제를 논의함. ‘국가 간 EATFP 계측을 위한 양분수지³⁾ 접근’, ‘농업 생산의 부산물로 온실가스 배출 연계 농업 TFP의 조정된 계측’, ‘농업의 양분잉여의 축적효과 모델링: 양분수지 산정의 동태적 접근’, ‘바람직하지 않은 산출물 발생 시 동태적 생태효율성 계측’, ‘맘퀴스트-루엔버거 지수를 이용한 한국의 농업 부문 EATFP 계측’ 등 주제 발표와 토론이 이루어짐.
- 전통적인 TFP 계측과 관련하여 자료의 이용가능성, 신뢰성, 응용성 등을 논의함, 특히, 방법론 측면에서 지수의 선택, 총계된 수준의 TFP 정당성, 투입재의 질적 조정 등에 대해 심층적으로 논의함.
- 생산성 계측과 관련하여 이질성이 크고, 자료가 누락되거나 국가와 통계 제공자간의 조정이 잘 이루어지지 않는 문제가 있음. 국가 간 TFP 비교를 위한 선결과제로 자료의 정의와 계측에 대한 표준화가 요구됨.
 - 방법론 측면에서 문제가 없을 수 없음.
 - 양을 기초로 한 지수접근법은 암묵적 가격(implicit prices)에 예민하므로 다른 조건이 동일하다면 최상의 지수방식(superlative index approaches)을 선택해야 함.
 - 경쟁적 방법론의 경험적 비교가 유용하며, 성장회계접근(Growth Accounting Approach: GAA)⁴⁾이 최선의 선택에 대한 구체적인 논의는

3) 양분수지(nutrient balance): 양분의 발생량과 사용량의 차이. 양분 투입량이 요구량이 많을 경우 ‘양분 과잉’으로, 반대의 경우 ‘양분 부족’으로 정의함.

4) 성장회계접근(growth accounting approach: GAA): 중요요소생산성 관측이 어려울 때,

이루어지지 않았음.

- 투입재의 질적 조정을 어떻게 할 것인지에 대해서는 분명하게 합의가 도출되었으나, 다만 명확한 예시를 제시하는 데 어려움이 있음.
- 총평 - 향후 OECD 업무에 대한 제언
- 본 워크숍은 국가 간 농업 TFP 계측과 관련하여 현재 어떤 위치에 이르렀는지, 환경의 피해와 개선점을 반영하기 위해 이를 조정시키는 가능성에 대해 적절한 개요를 제공하고 있음.
 - OECD 국가와 파트너 국가에서 신뢰성 있고 국가 간 일관적인 농업 TFP 계수를 보장하기 위해 지속적인 노력이 요구됨.
 - 워크숍에서 농업 부문의 TFP와 EATFP를 측정하기 위한 의제를 발전시키기 위해 OECD 사무국과 회원국이 취해야 할 업무에 대해 많은 제안이 이루어짐. 농업 요소, 산출, TFP에 관해 더 신뢰성 있고 투명하며 규칙적인 자료 필요성에 관해 공통적으로 모두 동의하였음.
 - 제시된 제안 중 하나는 TFP의 국가 간 비교를 위해 개선된 프레임워크를 개발하는 협업연구와 대화를 촉진하고, 적절한 때에 환경적으로 조정된 TFP 지표를 도입할 수 있도록 OECD가 조직(co-ordinate)하는 관련 국가와 기관의 전문가 네트워크를 수립하는 것임.
 - 충분히 다루지 못하였던 계측과 방법론적 쟁점(예: 생산과 분리된(decoupled) 직불금 처리, 적정 이용 가격, 환경 산출물과 요소 등)에 대한 정보를 제공하는 매뉴얼의 개발이 네트워크의 구체적인 산출물 가운데 하나로 제시되었음.

3. 검토의견

- 농업생산성은 농가소득, 인류의 건강, 삶 및 환경의 질과 같은 웰빙의 핵심적 특성과 밀접하게 연관됨. 이 분야의 논의는 OECD 생산성 네트워크 발전에 기여할 것임.
- 기후변화에 따른 식량생산 여건이 악화되는 상황에서 전 지구적 식량수요 증가와 자연자원에 대한 압박에 대항하여, 지속가능한 방식으로 농업생산성을 증가시키는 것은 많은 국가에서 우선순위가 높은 정책임. 이런 측면에서 자연으로부터의 바람직하지 않은 산출물과 비시장 투입물을 고려하는 방식으로 계산되는 생산성 계측은 중요한 통찰을 제공함. 즉, 전통적인 생산성 계측 방법은 주로 시장거래에서 발생하는 투입과 산출로만 이루어지고, 생산 과정에서 환경의 역할(환경부하)은 고려되지 않음. 이러한 간과는 생산성 계측에 있어서 시스템 편이의 원인이 될 수 있고, 결과를 잘못 해석하고, 결국에 잘못된 정책적 결론에 이를 수 있음.
- 국가 간 농업 EATFP 측정 작업은 비시장 투입과 산출을 포함하도록 하는 이론적 정교함과 함께 적절한 지리적 규모의 환경적 투입과 산출에 관한 자료의 부족, 생산에서의 환경적 투입요소 사용과 관련 비용, 재화와 서비스의 시장가격의 부재 등으로 여전히 도전 과제임. 여러 실증연구를 보면 농업 부문의 전통적 TFP 추정에서 부정적 외부성을 포함시키기 위해 노력해왔으나, 대부분의 연구는 주로 특정 국가를 대상으로 오직 부정적 외부성만을 접목한 것임.
- EATFP는 OECD의 6개 녹색성장 핵심지표 가운데 하나이며, 특히 총계된 농업 부문의 녹색성장 진전도를 평가를 위해 제안된 지표 가운데 하나이므로 향후 이 분야에 대한 실증적 체계적인 연구가 필요한 것으로 판단됨. EATFP에 대한 국가 간 실증연구가 부족한 상황이기 때문에 이번 OECD

워크숍에서 향후 연구를 위한 로드맵을 체계적으로 수립하여 이 분야에 전략적 대응과 관련하여 적절한 방향을 제시해야 함.

4. 토론요지

- 사무국은 TFP 및 EATFP 측정과 관련하여 2015년 12월 개최된 워크숍에서 기존 데이터의 신뢰성 부족, 방법론적 한계 등이 확인되었고, 이를 개선하기 위해 OECD에서 관련 전문가들이 참여하여 네트워크를 구성하여 개념적 명확성, 매뉴얼 개발 등을 추진할 계획이라고 밝힘.
- 회원국들은 사무국이 네트워크의 조직화(coordinating), 원활화(facilitating) 등의 역할을 담당할 것을 요구하고, 이와 관련한 사무국 역할을 분명히 할 필요성을 나타냄. 의장은 EATFP 관련 로드맵을 보여주는 것이 필요하다고 지적함.
- 사무국은 회원국의 요구를 반영하여 동 작업과 관련하여 정보교환소(clearing house)로서 데이터의 적극적 공유뿐만 아니라 유효성 제고를 위해서도 노력할 것이며, 5월 농업위에서 추가 논의할 예정임을 밝힘.

2.2.3. 농업 부문에서 핫스팟 지역[COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)4]

1. 의제 배경 또는 목적

의제 추진 배경 및 목적(2차 수정안 기초)

- 농업 부문의 미래 물 위험 설정 및 대응방안 마련을 위해 핫스팟⁵⁾ 접근법의

정의와 활용법을 제시하고, 문헌조사에 기초해 주요 핫스팟 지역을 선정함.

- 미래 물 위기 대응 정책을 모색하기 위한 향후 계획을 논의함.
- 농업 부문은 미래 물 위험 증가에 따라 생산량, 시장, 식량 안보 등의 문제에 직면할 것으로 예측되어 아래와 같은 검토가 필요함.

□ 2차 수정안

- 본 2차 수정안은 2015년 11월 40차 회의에서 논의된 1차 보고서의 내용 중 1~3장의 경우에는 추가자료 분석 및 3개 국가(중국, 미국, 인도)의 실제 사례가 추가된 내용이 보완되었음.
- 추가된 4장과 5장에서 핫스팟 지역의 물 위험이 농업 부문에 미치는 영향과 미래 물 위험 경감 및 적응에 대한 정책적인 접근 방식이 추가되었음.

2. 현재까지 보고서 주요 내용

□ 보고서 요약

- 최근 가용 수자원의 분포는 기후변화와 이로 인한 강수량의 급격한 변화 및 수요량 증가에 직접적인 영향을 받음. 많은 지역에서 물 사용량 증가는 수질 악화가 수반되어 나타남.

5) 핫스팟(hotspot): 관련 주제에 따른 관심, 활동, 인구 등이 집중된 지역 또는 위험 지역을 의미함.

- 특히, 농업환경 변화로 인한 농업 부문의 물 위험 증가는 미래 농산물 생산량, 시장, 무역, 식량 안보 등에 직접적인 영향을 미침.
- 농업환경과 이에 따른 물 수요의 지역적 다양성은 물 위험에 대한 지역적 취약성의 차이로 나타남. 따라서 핫스팟 지정을 통해 물 위험과 이를 수반하는 다양한 위험 요소를 경감시킬 수 있는 정책적인 접근 방식이 필요함.
- 미래 물 위험을 평가하기 위해 적절한 핫스팟 접근 방식은 1) 적절한 정의, 2) 적절한 규모, 3) 불확실성을 제거할 수 있는 충분하고도 확실한 자료가 필수적임.
- 또한 농업 부문에서 미래 핫스팟 지역을 선정하기 위해서 해당 지역의 규모에 적합한 물 위험 평가와 향후 다양한 부분을 모의하는 데 필요한 적절한 기준의 설정이 필수적임.
- 대표적인 미래 핫스팟 지역으로 예측되는 곳은 중국 북동부 지역, 인도 북서부 지역, 미국의 남서부 지역임. 지역 간 농업 활동의 차이에도 건조한 기후, 지하수 고갈, 인구 증가에 따른 물 수요 증가 등 유사한 물 위험이 나타남.
- 핫스팟 지역에서 미래 농업용 물 위험의 증대는 핫스팟 지역에서 농업 생산량 감소로 이어짐. 궁극적으로 전 지구적인 식량안보와 사회경제적인 문제로 연결될 수 있음. 여러 연구 결과에 따르면, 미국과 중국은 미래에 수량 감소로 인해 심각한 위험에 처할 것으로 예측되며, 단위 체적당 물 사용료가 상승할 것으로 예측됨.

□ 1장(농업 부문에서 물 위험 발생)

- 물 수요량 증가, 지하수 고갈, 해수면 상승, 홍수 등 전 지구적으로 이상기후 증가에 따라 자연재해 발생 빈도가 급증함.
- 기후변화에 관한 정부간 패널(Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) 5차 보고서, 유엔식량농업기구(Food and Agriculture Organization of United Nations: FAO), 세계물위원회(World Water Council: WWC)(2015) 등에 따르면, 현재 수준의 온실가스 배출을 예상한 BAU(business-as-usual) 시나리오에서 2050년까지 많은 지역이 농업 부문에서 물 문제로 인한 취약성에 노출됨.
- 이러한 물 위험에 정책적으로 대응할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있음. 이를 위해서 1) 농업 부문에서 미래 물 위험 핫스팟 지역 제시, 2) 물 위험이 농업 생산량, 시장, 식량 안보 등에 영향을 미치는 증거의 타당성 여부, 3) 이러한 위험 요소를 경감시킬 수 있는 공공정책 등을 고려해야 함.

□ 2장(농업 부문에서 물 위험에 대한 핫스팟 접근법)

- 물 위험은 다음 4가지로 정의됨. 1) 가뭄을 포함하여 장단기 물 수요 대비 물 부족에 따른 위험, 2) 홍수를 포함하여 물 과잉에 따른 위험, 3) 용수의 수질 불량에 따른 위험, 4) 과잉 채수에 따른 담수체의 고갈 위험임.
- 정량적 측면에서 물 스트레스⁶⁾ 지표(W/Q)는 유역 단위에서 연간 담수자원 총량(Q) 대비 연간 취수량(W)으로 정의됨. 여기서 W는 농업용, 산업용, 생

6) 물 스트레스(water stress): 인간과 생태계의 용수 수요를 만족하는 능력 또는 그 능력이 부족한 상태로 희소성(scarcity)보다 포괄적이고 넓은 개념임.

활용 분야에서 연간 지표수 취수량이며, Q는 연간 재생 가능한 담수 자원임. 이를 토대로 일반적인 물 스트레스 기준을 4가지로 구분할 수 있음: no-stress(0.1 이하), low stress(0.1~0.2), moderate stress(0.2~0.4), high stress(0.4 이상).

- 핫스팟 접근법의 목적은 미래 농업용수가 부족하기 쉬운 지역을 미리 확인하고, 대안을 제시하는 것임. 핫스팟 접근법의 적용은 다음과 같이 4가지가 있음. 1) 가장 위협적인 영향을 받는 지역에 대해 물 위험 경감 정책을 수립하는 데 도움을 제공함. 2) 점 오염원 또는 오염원 확산에 의한 지표수나 지하수 수질 악화의 위험 여부를 제공함. 3) 지역에 특화된 기후변화 적응 계획을 수립하는 수단으로 이용함. 4) 기후변화 예측은 서로 다른 지역에 동시에 물 수요와 공급에 미치는 영향을 제시함.
- 핫스팟 접근법에 따르면, 시공간적인 범위의 다양성과 더불어 위험의 범위와 규모에 따라 오류 발생이 가능하기 때문에 핫스팟을 효과적으로 평가하기 위해서는 충분한 지식과 정보가 필요함.
- 농업 부문의 미래 핫스팟을 정의하기 위해서는 농업에 영향을 미치는 물 위험의 측정과 미래에 이들 위험을 예측하는 방법이 필요함. 이론적으로는 특정한 생산지역과 활동에 대한 현재와 미래의 물 위험을 겹쳐서 평가해야 함. 따라서 통합 모델이 필요하지만, 여러 형태로 존재하는 물 위험, 다양한 농업활동, 농업과 물 위험에 대한 대안적인 미래 상황은 복잡하게 연결되어 있기 때문에 큰 규모에서는 평가 결과의 불확실성이 커질 수 있는 한계가 있음.
- 따라서 첫 번째 단계에서는 모델들 이용한 실험이 가능하도록 다음과 같은 3가지 가설을 설정함. 1) 시간적 범위, 2) 농업 부문 미래 전망, 3) 예상되는 물 위험의 종류와 이들이 농업 생산성이 매우 높은 지역과 일치 여부

- 두 번째 단계는 핫스팟을 정의하는 데 적합한 기준을 수립하는 것임. 첫 번째 단계에서 제시된 내용을 바탕으로 다음 3가지 조건이 필요함. 1) 미래의 물 위험과 농업 전망이 잘 알려진 지역의 경우 농업 부문에서 위험의 분포에 따라 결정, 2) 핫스팟 지역에 대한 부분적이고 불완전한 정보를 가지지만 가능한 유용한 증거를 바탕으로 고도로 예측된 농업용 물 위험 지역과 일치되는 지역 결정, 3) 물 위험과 농업에 대한 확실한 정보의 활용이 어려운 지역의 경우 핫스팟 접근법 적용은 어려움.
- 2020년 기준으로 물 스트레스 지표 3~4 이상의 높은 지표를 갖는 OECD 국가들 중 2020년에는 이스라엘과 미국이 4 이상이었지만, 2040년에는 5개 국가가 추가됨(스페인, 그리스, 칠레, 멕시코, 터키).
- 캐나다는 국가 차원에서 물 활용도가 높아도 물 스트레스가 높게 나타남. 특히, 일부 남부 지역에서 농업 생산물 생산을 위한 물 공급의 한계가 심함. 따라서 만약 미래 물 위험이 예상되는 핫스팟을 고려하지 않으면 현재의 물 스트레스는 지속될 것으로 예측됨.
- 작물을 기준으로 기후변화의 위험을 평가하기 위하여 두 가지 GCM(Hadley, ECHAM)을 작물 모델에 적용하여 예측된 결과, 2030년에 유럽 지역에서 물이 밀 생산량에 미치는 영향은 두 모델이 유사함. 분석 결과, 생산량이 북쪽은 증가하는 반면에 중부에서는 감소함. 참고로 GCM(general circulation model)은 온실가스 배출과 관련하여 지구의 기후변화가 대기, 해양, 빙하 지역, 지표면 등에 미치는 물리적 영향을 수치화한 모형임.
- 미국에 대해 세 가지 가뭄관련 지수(2050~2099 기간에 대해 예측된 팔머 가뭄지수, 표층과 깊은층 토양 수분지수)와 IPCC 시나리오 중 RCP 8.5 시나리오를 바탕으로 예측한 결과, 중부 평원(Central Plains)과 남서부 지역에서 가뭄이 심각해지는 것으로 나타남. 이들 지역은 미국의 대표적인 농업지

역으로, 특히 남서부 지역의 경우에는 거대 가뭄(mega-drought)이 심각하게 나타날 것으로 예측됨.

□ 3장(농업 분야의 주요 핫스팟 지역 3곳)

- 전 세계적으로 문헌 64편에 수록된 분석 결과 100개를 기초로 물 위험을 분류한 결과, 현재 및 미래의 물 위험 관측 자료 118개 중 87개가 물 부족 위험과 직접적인 관련이 있음.
- 현재와 미래 위험을 고려한 핫스팟은 위험 지도를 이용하여 30개국의 물 위험 비율을 분석한 결과, 대표 국가 3개국(중국, 인도, 미국)의 물 위험은 55% 이상으로 나타났으며, 그 외 지중해 인근의 15개국이 40~50% 범위로 나타남.
- 농업 분야의 경우에서 상위 20개국에 대한 8가지 상품의 평균 생산량과 수출량을 살펴보면, 브라질, 중국, 인도, 미국이 전 세계 평균 생산량의 약 50%에 해당됨. 이들 상위 4개국은 현재 거의 모든 작물의 생산량을 선도하며, 2024년과 2050년 기준으로도 선두권으로 나타남에 따라 미래 농업 생산의 핫스팟으로 규정이 가능함. 또한 아르헨티나, 인도네시아, 파키스탄, 러시아 등 4개국은 여러 가지 모델을 이용한 시장 전망에서 상당한 생산량을 담당할 것으로 예측됨. 그 외 12개국은 특수한 작물에 대한 강점(태국의 경우 쌀)을 가지거나, 혹은 다양한 시장 상황에 유의미한 영향(우크라이나)을 미칠 것으로 전망됨. 국가별로 두 가지 모델(AgLink-Cosimo와 IMPACT)에 의한 예측 결과가 다양함.
- 농업 부문 미래 물 위험 평가를 위하여 IMPACT 예측 방법을 이용하여 2050년을 기준으로 8개 농산물과 과일류에 대한 평가 결과, 전체적으로 상위 3개국인 중국, 인도, 미국이 거의 모든 부문에서 상위 국가에 해당됨.

- 상위 3개국에 대한 위험 요소별 해당 비율을 예측한 결과, 모든 국가에서 물 부족에 따른 위험이 예측되었고, 인도와 중국 등 일부에서 물 과잉에 따른 문제가 발생하였음.
- 상위 3개국의 지역별 물 위험 평가 결과 중 미국 남서부(58%), 중국 북동부(59%), 인도 북서부(53%)가 대표적임. 이들 세 지역은 농업 생산물의 다양성과 함께 타 분야와 수자원 분배에 따른 가용 지하수 감소 및 지표수 부족이 공통된 문제로 나타남.
- 중국 북동부의 경우 인구 증가에 따른 물 공급량 감소, 강수량 감소, 수질 악화, 물 수요량 증가 등의 영향이 복합적으로 나타남. 최근 가뭄 증가에 따른 물 스트레스의 영향으로 물에 민감한 작물 생산량에 악영향이 나타나고 있음.
- 미국 남서부 6개 주의 경우 급격한 인구 증가와 함께 가뭄 발생에 의한 강수량 감소로 물 수요/공급의 불균형이 심화되는 상황에서 미국 서부에 물 공급을 담당하는 콜로라도 유역의 미래 물 수요량 대비 물 공급 예측 결과(USBR 2012)는 기존 농업 활동에 필요한 물 수요량을 감당하는 데 문제가 발생할 것으로 예측됨.

□ 4장(물 위험 핫스팟 지역, 생산량, 시장, 식량 안보)

- 미국의 남서부에 위치한 애리조나, 캘리포니아, 콜로라도, 네바다, 뉴멕시코, 유타주는 건조한 지역이지만, 전 세계적으로 농업 생산성이 높은 지역 중 하나임.
- 이들 지역은 이미 농업 부문을 포함한 다양한 부문에서 수년간 가뭄의 영향이 지속되고 있음. 결과적으로 지표수와 지하수를 통해 공급 가능한 수량을

초과하는 수요량 때문에 물 부족이 악화되는 상황임.

- 본 보고서는 지역적 물 위험이 농업 부문에 미치는 영향과 관련한 사례를 분석함. 21세기 중반까지 추가적인 정책적 실행방안이 없다는 가정에서 물 위험을 분석하고, 농업 부문에서 발생 가능한 문제를 검토하였음.
- 분석 결과, 이 지역은 향후 50년간 주요한 농업생산 지역으로 유지되지만, 농업용수 공급 제한과 도시화 확산에 따라 재배면적이 감소하여 생산지가 감소할 것으로 전망됨.
- 불확실성이 존재하지만 무역과 고용 측면에서 영향이 크게 나타남. 캘리포니아의 경우 농업 생산의 중심이 다른 지역으로 이동할 수 있을 것으로 전망됨.
- 이들 지역의 농업 부문에 적합한 물 부족 극복 방안을 다양하게 제시할 수 있음. 농업용수를 효율적으로 이용하여 제한된 수자원을 이용하는 효율성을 극대화 시키는 방안과 지하수 관리 극대화를 통한 다양한 물 공급으로 취약성을 감소시키는 방안이 필요함.

3. 그동안 주요 논점

□ 1차 회의(2015.11.09, 제40차 JWPAE)

- 보고서 내용 소개
 - 농업이 겪는 세 가지 물 위기에는 물 부족, 물 과잉, 수질이 있으며, 물 위험을 핫스팟 접근법을 통해 분석하려고 함.
 - 핫스팟 접근은 효율성, 효과성, 맞춤형 접근이 가능하며, 위험의 비균등 분포, 잘 정의된 위험 정점, 충분한 정보가 중요한 반면, 정보가 충분하지

않은 경우 평가 결과에 치명적인 오류 발생이 가능함.

- 따라서 접근 방식을 확정된 후 위험 기준치(risk threshold)를 설정해야 함. 38개 연구 결과로부터 미래 물 위험 예상 지역을 찾았으며, 2024년과 2050년의 예측 생산 및 수출, 8개 주요 농업 생산물을 이용하여 Aglink-Cosimo, IMPACT) 모형에 활용하였음. 이를 통해서 주요 재화 생산 및 수출에 기반한 미래 농업용수 위험을 특정하였음. 이 결과, 미국, 인도, 중국이 가장 어려운 상황으로 나타남.
- 두 번째 단계로 핫스팟 접근방식에 동의하면, 앞서 제시한 세 나라에 대한 조사를 통한 주요 농업 위험을 평가한 후 대략적인 대응책을 제시할 예정임. 또한 전 지구적인 모의를 통해 전 세계적인 무역과 식량 안보에 미치는 영향 등을 분석할 예정임.
- 여러 가지 접근 방법이 있을 수 있고, 일부 시뮬레이션은 각 국가별로 따로 할 수 있음. 따라서 보고서 내용, 접근 방법, 지금까지의 결과 등과 함께 향후 계획 중인 사례 연구, 모델링 접근 방식, 민간부문의 참여 가능성 등에 대한 각국의 의견 제시를 부탁함.

○ 회원국 의견

- 미국 캘리포니아의 면적은 국가 단위의 크기로 핫스팟의 규모를 국가 단위로 제시하는 경우 논의가 구체적이기 어려움. 따라서 개별 국가의 물 위험보다는 이로 인한 전 지구적인 시장 동향에 관심이 많음. 네덜란드 는 오히려 호주의 염류화(salinization) 문제에 관심이 많음.

○ 한국 발언

- 핫스팟의 정의, 농업 부문에서 미래 핫스팟 지역의 선정 결과, 극사상에 대한 검토 등의 내용이 포함된 보고서 작성은 잘 진행되고 있음. 최종 보고서에 세 가지 기술적인 사항 추가를 제안함.
- 첫째, 기후변화 시나리오 예측 결과에 따르면 기온에 비해 강수량 예측 결과에서 많은 불확실성이 나타나는데, 특히 개도국의 경우 주변국의 지

역모델을 이용함에 따라 특히 심각함. 따라서 3년 또는 5년마다 예측 결과 검증은 통해 주기적인 업데이트를 할 것을 제안하며, 방법은 편이보정이 적절할 것으로 판단됨.

- 둘째, 기후변화 심화에 따라 가용 수자원이 현재에 비해 미래에 감소될 것으로 전망되며, 이러한 물 스트레스는 한국에서도 심각한 문제로 대두되고 있음. 따라서 관개용수 절약을 위한 OECD 차원의 표준안 채택 및 정책적 방안 제시가 필요함.
- 셋째, 일부 지역에 국한된 사항이지만 겨울철 온실재배에 지하수를 이용하는 경우 천부 지하수의 고갈 현상이 심각하며, 가까운 미래에 문제가 심화될 것으로 예측됨. 따라서 최종보고서에 이러한 내용과 함께 물 위험 지표의 하나로 추가하는 것이 필요함.

○ 사무국

- 규모(scale)와 관련해서는 우선적으로 국가 단위로 시작해서 각 지역별로 구분될 예정임. 국제 무역의 관점에서 우선적으로 국가 차원으로 접근하고 있음. 농업 무역, 농업 생산과 관련하여 품목과 지역에 대해 관심을 가질 예정임.
- 이 보고서는 어떤 나라도 사용할 수 있으며, 지금까지 스위스나 캐나다도 지역적으로 약간의 위험이 있는 것으로 평가됨.

□ 현재까지 보고서의 주요 쟁점에 대한 보완 사항

- 1차 회의(40차 JWPAE)에서 각국이 제기한 문제에 대한 보완 작업이 충실하게 이루어 짐.
- 우리나라에서 제시한 기술적인 사항 중 각국의 상황에 맞는 지역모델을 이용한 기후변화 시나리오 결과를 활용하는 규모상세화(downscaling)와, 주기적인 업데이트를 위한 편이보정(bias correction)의 필요성에 대한 부분인 33

쪽에 반영됨.

4. 검토의견

- 미래 물 문제가 예상되는 핫스팟 중 중국, 인도, 미국과 같이 면적이 넓은 지역과 달리, 현 시점에서 우리나라에 직접적인 영향을 크지 않음. 그러나 최근 기후변화의 가속화에 따른 장기간 가뭄 등이 지속되는 경우 지역적인 물 부족에 따른 농업활동의 문제가 발생할 수 있음(예: 북한 등).
- 전 지구적인 규모의 기후변화와 관련된 다양한 방식의 연구 결과들을 지역 규모의 농업활동에 연계시켜, 결과적으로 광역적인 대응 방식을 이용하여 지역적 특수성을 극복하는 과정이 필요함.
- 국가 단위의 작은 규모에 대한 핫스팟 정의 시 기후변화 시나리오에 따른 취약성이 높은 지역이나 지표수 공급이 불리한 산지 특성(특히 지하수를 주로 이용하는 밭작물 위주)이 강한 지역, 농업특성(물 수요가 높은 작물 위주로 구성된 지역)이 특수한 지역 등에 대한 분석 기준의 통일이 필요함.
- 기후변화와 연계된 식량 안보 등의 문제들에 대한 체계적인 접근을 위해서는 수자원의 경제적 가치(사용가치와 비사용가치) 평가 방법의 체계화 수립 및 이를 고려한 수자원의 함양 효과의 경제성 등 평가가 필요함.

5. 토론요지

- 사무국은 미래 물 위험을 평가하는 데 있어 위험지역에 초점을 둔 접근방식(hotspot approach)으로 진행하는 것이며, 지난번 지적사항을 반영하였음을 밝힘. 결과물은 OECD 물 연구 시리즈로 발행될 예정이며, 물 위험에 대한 민간부문과 워크숍에 대한 관심 및 지원 등에 대한 의견을 요청함.

- 회원국은 물 증발 억제, 영양분 유지 등 좋은 토양 구조를 만들기 위한 토양 관리(better soil management), 염류화 억제 등에도 관심이 있음을 밝힘. 보완 사항으로 (1) 국가 간 일관성 있는 메시지 필요, (2) 핫스팟(hotspot)에 대한 보다 정확한 정의 제시, (3) 효율성보다 생태계서비스의 프레임 강조할 필요가 있음을 지적함. 그리고 지중해 평야의 중요성을 언급함.
- 사무국은 회원국의 요구 사항을 최대한 반영하도록 할 것이라고 밝히며, 지중해 평야는 우리가 설정한 기준에 따르면 그 심각성이 브라질 등 보다 뒤로 처진다고 밝힘.

2.2.4. 농업 부문에서 물 위험 지역들: 미국 남서부지역 사례[COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)5]

1. 의제 추진 배경 또는 목적

- 미국 남서부를 중심으로 농업 부문에서 미래 물 위험에 대한 사례 연구로 수행
- 농업 부문에서 미래의 생산량 변화, 물 수요와 공급의 예측과 경향 분석
- 정책적 수단이 없는 상황에서의 미래 물 위험의 평가
- 물 위험의 경감을 위한 다양한 방안 제시

2. 자료 수집 및 분석 방법

- 자료수집: 미국 남서부 6개 주(애리조나, 캘리포니아, 콜로라도, 네바다, 뉴멕시코, 유타 주)의 토지와 물 이용 및 농장 소득 자료, 문헌 자료

□ 분석방법:

- 미국 중서부 지역에 대한 물 위험 핫스팟 및 물 위험 정량화
- 핫스팟 접근법의 가치 분석
- 사례 분석

3. 현재까지 보고서 주요 내용

□ 보고서 요약

- 미국의 남서부인 애리조나, 캘리포니아, 콜로라도, 네바다, 뉴멕시코, 유타 주는 가장 건조한 지역이지만 전 세계적으로 농업 생산성이 가장 높은 지역 중 하나임.
- 이들 지역은 이미 농업 부문을 포함한 다양한 부문에서 수년간 가뭄의 영향이 지속되고 있으며, 결과적으로 지표수와 지하수를 통해 공급 가능한 수량을 초과하는 수요량 때문에 물 부족이 악화되는 상황임.
- 본 보고서는 지역적인 물 위험과 농업 부문에 미치는 영향의 다양한 사례들을 분석하고 있음. 또한 21세기 중반까지 추가적인 정책적 실행방안이 없는 상태에서의 물 위험을 분석하였으며, 농업 부문에서 발생 가능한 문제들을 검토하였음.
- 분석 결과 이 지역은 향후 50년 동안 주요한 농업 생산지역으로 지속되지만, 농업용수 공급 제한과 더불어 도시화 확산에 따른 면적 감소로 인하여 생산지는 감소될 것으로 전망됨.
- 불확실성이 존재하지만 무역과 고용 측면에서도 영향이 크게 나타나는데, 캘리포니아의 경우 농업 생산량의 중심이 다른 지역으로 바뀔 수 있을 것으

로 전망됨.

- 이들 지역에서 농업 부문에 필요한 다양한 물 부족 극복 방안을 제시할 수 있음. 농업용수를 효율적으로 이용하여 제한된 수자원의 생산성을 극대화시키는 방안과 지하수 관리 극대화를 통해 다양한 물 공급으로 취약성을 감소시키는 방안을 도출함.

□ 농업 부문에서 물 위험 핫스팟 지역

- 미국 남서부 지역은 미국 전체 농산물 판매 수익의 약 17%인 연간 720억 USD를 농업으로부터 벌어들이고 있지만, 이러한 농업은 전적으로 관개에 의존함. 이 지역에서 대부분 지표수와 지하수를 관개용수로 과잉 사용하고 있음. 특히, 지하수의 과잉 양수로 발생하는 지하수위의 하강은 환경에 부정적인 영향을 미치고 있음.
- 본 보고서에서 첫째, 추가적인 정책적 대응이 없다는 가정 아래 농업용 물 위험에 대한 증거와 더불어 이 지역에서 농업 부문에 대한 위험 요소들을 평가함. 둘째, 지역의 농업 동향을 파악하고, 농업 부문의 21세기 중반까지 물 수요-공급 격차를 평가함. 셋째, 농업, 무역, 식량 안보에 미칠 수 있는 영향에 대해 분석함. 마지막으로 이 보고서는 주요한 적응 방안에 대한 논의로 결론을 제시함.
- 이 보고서에서 제시된 정보는 토지, 물 이용, 농장 소득에 대한 문헌에서 도출되었음. 문헌은 대부분 고용, 무역, 식량 안보에 미치는 영향에 대한 제한된 정보와 관련하여 재배면적과 농업 수익에 미치는 영향에 초점을 둬.

□ 1장(남서부 지역의 과거 동향: 관개면적과 물 이용 감소/농업 수익 및 수출 증가)

- 2000년대 초반 이후, 미국 남서부에 가뭄이 지속적으로 발생하여 관개면적이 감소하고, 전체 물 사용량과 수익이 증가하였음.
- 미국 남서부의 주요 농업 지역은 대부분 작물 생산이 가능할 정도로 물 공급이 충분함. 이 지역에서 2013년을 기준 관개비율은 총 경작지의 78%였음. 그중 캘리포니아는 94%로 관개비율이 가장 높았으며, 콜로라도는 50%로 낮게 나타남.
- 2003~2013년에 가뭄이 반복적으로 발생하면서 이 지역의 관개면적은 6% 감소하였음. 주별로 살펴보면, 유타, 네바다, 애리조나 주는 관개면적이 미약하게 상승하였고, 캘리포니아, 콜로라도, 뉴멕시코 주는 감소하였음. 동기간에 관개 목초지는 11% 감소하였고, 천수 목초지는 25% 증가하였음. 관개 목초지는 애리조나, 네바다 주에서 증가하였고, 나머지 주에서 모두 감소하였음. 가뭄 이외에 장기간 농업활동의 영향도 관개면적 변화에 반영됨.
- 이 지역에서의 농업은 전체 담수자원의 약 70%를 사용하는 가장 큰 물 이용 분야로, 지역적으로는 캘리포니아가 36%, 콜로라도 15%, 애리조나 7%, 유타 5%, 뉴멕시코 4%, 네바다 2%를 각각 차지하고 있음.
- 1990~2010년에 농업용 담수 사용량은 약 18% 감소하였음. 관개지역의 감소량은 이보다 훨씬 낮음. 캘리포니아, 콜로라도, 네바다 주에서 지표수와 지하수 양수량이 크게 감소함.
- 앞서 미국 남서부의 관개면적과 담수 양수량이 감소한 것으로 분석됨. 그럼에도 농가소득은 계속해서 증가하고 있음. 이 지역의 연매출은 2005년과 2014년 사이에 약 28% 증가함. 캘리포니아 주는 작물 수익의 증가(87억 달러)와 가축 및 제품 생산의 수익 증가(47억 달러)가 전체 성장의 약 85%를 차지함.

□ 2장(미리보기: 기후변화에 따른 물 공급의 불확실성과 물 수요 증가)

- 물 수요 증가와 기후변화에 따른 물 공급의 불확실성으로 인해 미국 남서부 지역의 물 부족 위험이 커질 것으로 예상됨. 앞서 언급한 바와 같이, 이 지역의 인구는 2030년까지 7,300만 명으로 증가할 것으로 예상됨(2000년에 비해 48% 증가).
- 기후 순환과 물 순환은 밀접하게 연결되어 있음. 따라서 기후변화는 물 가용성, 시기, 품질, 수요 변화를 포함한 물 순환에 영향을 미침. 특히, 강수량이 적은 지역은 물 공급에 큰 변화가 예상됨. 미국 남서부 지역에서 콜로라도강 유역과 중앙 캘리포니아 지역이 취약한 것으로 나타남.
- 콜로라도강 유역은 기후변화에 따라 물 공급의 불확실성이 증대될 것으로 전망됨. 총 유출량은 연간 및 월간 수문학적 변동으로 인해 9.1%까지 감소할 것으로 전망됨.

□ 3장(농업 부문에 대한 시사점: 활동 제약으로 인한 물 공급 및 관개량 감소)

- 미래에는 농업용수가 다른 용도로 전용될 가능성이 높음. 미국 남서부 지역은 농업 부문의 물 부족에 대한 연구가 다양하게 진행되고 있음. 특히, 콜로라도강 유역은 다른 산업 및 도시의 물 수요 증가로 인해 관개용수의 감소가 심각할 것으로 예상됨.
- 캘리포니아 주에서 2050년까지 농업용수에 대한 수요와 관개면적이 감소할 것으로 전망됨. 캘리포니아 주 수자원부는 5년마다 물 사용 계획을 수립하기 위하여 이해관계자 협의회 개최, 공동협의체 구성 등을 진행할 계획임.
- 추가적인 정책적 조치가 없을 경우, 물 감소가 농업 부문에 미치는 영향은

관개면적과 사료작물 생산에서 가장 클 것으로 예측됨. 기후변화로 인한 물 부족과 장기 가뭄으로 인해 미국 남서부의 가축 수와 유제품이 감소할 것으로 예상됨. 특히, 축산 및 낙농 부문은 기온 상승과 사료 및 가축용수 수요량의 급증으로 물 부족에 취약함.

- 물 부족이 미국 남서부 지역의 농업에 미치는 영향은 결과적으로 국제 농산물 무역에 영향을 미침. 캘리포니아 주가 대표적인 사례임.

4. 그동안 주요 논점

□ 주요 논점

- 본 보고서는 기존의 전체 보고서인 COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)4 “Water risk hotspots for agriculture” 중 주요 핫스팟 3개국 중 미국 중서부에 대한 분석 보고서 초안임. 따라서 아직까지 주요 논점은 없지만, 41차 회의 결과에 따라 추가 작업이 수행될 것으로 예상됨.

5. 토론요지

- 회원국들은 (1) 토양을 통해 문제를 해결하려는 노력의 유용함, (2) 기후변화 도전과제를 고려해야 할 필요성에 대해 정부 및 이해관계자에게 확신을 줄 것과 (3) 농촌 고용을 다룬 점에 대해서 지지하였음. 단, 농업용수 사용 효율성 증대, 가뭄 내성 작물 재배 등으로 이런 선형관계가 깨질 수 있음을 고려해야 한다는 점과 문서공개 범위에 대해 구체적 설명이 필요함을 지적함.
- 사무국은 이번 작업은 나쁜 결과를 보여주도록 만들어진 시나리오이며, 내년 4월에 문서공개 절차를 진행할 것이라고 밝힘. 미국 남서부 사례를 별도로 공개하는 것은 컨설턴트와 진행하기 때문에 이를 빨리 진행하여 끝내기 위함임을 언급함.

2.2.5. 농업생산성, 기후변화 적응, 완화 간의 시너지와 상충관계: 프랑스 사례[COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)6]

1. 의제 추진 배경 또는 목적

- 농업 및 기후변화에 대한 작업의 일부로서(산출물 3.2.3.2.1), 2015-2016년에 대한 OECD 작업 프로그램은 농업환경공동작업반(JWPAE)이 적응, 완화 및 농업생산성에 대한 시너지 및 상충관계에 대한 작업을 수행할 것으로 예상되어 제시된 문서임.
- 이 문서는 사무국에 의해 개발된 프레임워크[COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2015)42]에 기초한 연구임. 네덜란드와 미국 사례연구와 더불어 이러한 정성적 및 정량적 접근들은 추후 하나의 보고서로 완성될 것임.
- 프랑스 농업분야에서의 온실가스 배출량은 프랑스 전체 온실가스 배출량의 5번째 높은 순위를 차지함. 프랑스의 제도 구조, 정책입안 과정, 농업 정책, 비농업정책들은 농업의 생산성, 기후변화 적응 및 완화에 영향을 미침. 본고는 프랑스의 제도와 정책들이 어떻게 농업생산성 성장, 기후변화 적응 및 완화에 영향을 미치는지 설명하고 있음.

2. 현재까지 보고서 주요 내용

- 1) 기후변화라는 목표를 효과적으로 주류화하기 위한 제도적 도전과제는 무엇인가?
 - 최근의 농업법은 경제 및 사회적 고려를 우선순위로 유지하면서 기후에 대한 고려에 더 큰 혹은 비슷한 중점을 두고 있으며, 생산성 및 경쟁력뿐만

아니라 기후변화 적응과 감축을 장려하고 있음. 최근 프랑스 농업법과 국가 계획은 적어도 하나의 ‘기후관련 목표(적응 혹은 완화)를 농업 전략 내’에, 또한 ‘기후변화 및 적응 전략 내에 농업 목표’를 통합시키고 있음.

- 기후관련 목표를 농업 전략 내에 통합: 2012년 프랑스 농생태학 프로젝트(agro-ecology)와 2014년 미래의 농업 식품 산업을 위한 법(LAAF)에서 농업과 농식품가치사슬의 경제 및 환경적 성과를 향상시키는 것은 매우 중요한 목표임.
- 기후변화 전략 내에 농업목표 통합: 2030년까지 1990년 대비 온실가스 배출량 40% 감축, 2050년까지 75%로 감축한다는 국가목표를 위해 프랑스의 ‘국가저탄소계획’은 농업분야에 대해 2013년 대비 2028년까지 12% 감축, 1990년 대비 2050년까지 50%이라는 목표(그러나 구속력은 없는)를 수립하였음.

- 기후라는 목표를 농업을 포함한 전영역에 걸쳐 통합시키고자 하는 전체적 목표를 향한 이동은 부처 간(inter ministerial) 협업을 향한 제도 전환에 반영되어 있음. 농식품산림부(MAFF)와 환경에너지해양부(MEEM)가 농업 생산성, 기후변화 적응 및 완화 목표 간 시너지를 촉진시키고 상충관계를 다루고 파악하는 주무부처임. 뿐만 아니라 MAFF 내에서도 경제와 환경주제를 다루는 과를 통합시키는 등 부서 내(intra-ministry) 재구조화 또한 농업 부문의 적응 능력과 기후 범위(footprint)를 향상시키고자 하는 데 증가하는 관심을 반영하고 있음.

2) 더 높은 농업 생산성과 기후변화 완화 및 적응 목표를 달성하는 것과 ‘농업 정책’의 양립가능성

□ 프랑스 농업 정책의 특징

- 기후와 농업 생산성과 관련된 특정 관행을 목적으로 하는 정책의 예들은 기후변화 적응 및 완화와 관계된 농업의 많은 측면을 다루는 다양한 정책 수

단을 채택하고자 하는 프랑스의 접근을 분명히 보여주고 있음. 범위가 넓은 소수의 수단을 이용하기보다 프랑스는 특정 문제를 위해 고안된 일련의 접근들을 이용하고 있음.

- 프랑스의 기후 중심 농업정책 이니셔티브의 초석인 ‘농생태학 프로젝트’는 전영역에 걸쳐 중요한 목표로서의 농업의 환경 및 경제적 성과의 발전을 가지고 있으며, 기후와 경쟁력에 동등한 우선순위를 부여하는데 목적이 있음. 이 프로젝트는 다양한 범위에서 경제적 성과뿐만 아니라 기후변화 적응 및 완화를 고려하는 신규 정책과 이니셔티브를 위한 플랫폼 역할을 수행함.
 - 프랑스의 산림정책 또한 광범위한 농업 부문에 있어 경제 및 기후 목적 사이의 시너지를 촉진시키는 중요한 수단으로 작용함. MAFF는 목재산업의 경제적 성과와 산림의 기후변화 적응 및 완화의 잠재력을 발전시키는데 목적을 둔 프로그램인 ‘국가 산림 및 목재 프로그램’을 제안함.
- 프랑스는 규제의 대안으로 정책조합 내에 유한(soft) 정책을 이용을 옹호해 왔음. 농생태학 프로젝트는 정보 캠페인, 훈련, 연구 및 개발, 인식제고와 같은 유한 정책도구를 포함하고 있으며, 다른 유한 정책도구들은 농업생산에 있어 감축과 적응 관행의 체계적인 통합을 강조하고 있음.
- 최근의 농업정책들은 기후변화 적응 및 완화 영향에 긍정적 영향의 잠재력을 가지고 있으나 그 정책들의 효과성을 결정할 수 있는 이용가능한 정보는 거의 없음.
- 부처는 시너지와 상충관계를 어떻게 다루고 있는가?
- 기후와 농업을 다루는 MAFF의 최근 접근법은 생산성과 기후 목표 간 시너지를 촉진시킬 수 있는 잠재력을 지닌 ‘새로운 정책들’을 도입하는 것임. 그러나 기존에 존재하던 경제적 목표만을 지향하는 정책들을 폐지하거나 개정하는 것 또한 필요함.

- 시너지와 반대되는 상충관계를 파악하고자하는 목표를 가진 정책들은 공동 농업정책(CAP)과 질산염지침(Nitrogen Directive)를 통해 파악된 상충관계와 같이 주로 유럽연합 정책에서부터 흘러온 것으로 보임.

▷ 어떻게 시너지와 상충관계가 파악되는가?

- 기후와 생산성과 관련된 정책을 수립하는데 있어 프랑스 MAFF는 시너지를 촉진하는데 주안점을 두고 있음. 프랑스 농업인들에게 농업환경 및 기후관련 조치 수용으로 인한 금전적 손실을 보완하고 이러한 조치들을 수용하도록 장려하는 긍정적 인센티브를 제공하는 것과 관련되어 있음. 그러나 상충관계는 완전히 다루어지고 있지 않음.
- 공공정책평가 프로그램이 존재하지만 아직 생산성 성장과 기후변화 완화 및 적응 간 상충관계를 야기하는 정책을 구체적으로 파악하고 개정할 수 있는 정착된 구조는 없는 실정임. 프랑스는 국가수준에서 정책을 고안할 때 상충관계 파악에는 주안점을 덜 두지만 유럽연합수준의 규정 및 지침에서 이러한 상충관계를 파악하는 데는 참여하고 있음. 최근 들어서는 공공정책평가프로그램과 다양한 수준에서의 감사기구를 통해 MAFF 내에서 평가도구를 이용해 상충관계를 파악하려는 노력이 이루어지고 있음.

▷ 어떻게 시너지와 상충관계가 모니터링되는가?

- 과거의 그리고 현존하는 농업정책이 기후목표를 얼마나 잘 달성하고 있는지 평가할 수 있는 정보는 제한되어 있음. 그러나 MAAF는 기후와 관계된 새로운 정책(예: 농생태학 프로젝트)들의 모니터링과 평가를 크게 강조하고 있음. 그러나 현재까지 큰 영향을 미칠 수 있는 오래된 현존하는 정책에 대해서는 모니터링과 관측에 관한 강조가 비교적 약함. 현존하고 있는 정책의 기후영향에 관한 상당한 평가 없이는 농업 정책과 기후 목표 사이의 상충관계를 파악하고 다루는 것이 어려울 수 있음.

- 그러나 지금의 평가프로그램은 정책효과에 초점을 두기보다 사실상 계획 (programmatic)에 따르고 있음. 지금까지 설정된 평가 지표들은 시너지를 평가하는데 관련되거나 특이적이지 않은 경우가 많고, 기후의 영향에 대해 실질적인 정보를 제공하지 않음. 그러나 MAFF 내에서 결과와 그 영향의 측정을 향상시키고자 하는 노력이 진행 중에 있음.
 - 기후를 측정하고자 하는 모니터링 도구는 적응을 중심으로 수립되어 있으며, 감축 모니터링 시스템은 개선될 필요가 있음.
 - 농업 부문의 온실가스를 효과적으로 측정할 수 있는 프랑스의 온실가스 인벤토리와 인벤토리 방법의 경우가 개선되어야 할 필요가 있으며, 적응과 관련하여 농약과 유기농업을 모니터링하는데 이용되는 시스템은 정착되어 있음.

- 시너지와 상충관계에 대해 부처는 어떻게 결정 내리고 있는가?
 - 경쟁력과 사회경제적 관심을 두는 MAFF의 우선순위는 생산성과 기후 목적 사이의 상충관계와 관련된 결정에 영향을 미침.
 - 지속되고 있는 농업인의 유류세 환부와 같은 정책 선택으로 인해 감소된 경쟁력 위험 회피가 발생함. 농촌개발을 위한 사회경제적 및 문화적 관심에 대한 높은 정치적 우선순위는 가축생산과 커플링된 지원을 유지시키는 결정에 영향을 미침. 그런데 그러한 가축생산의 커플링 지원금의 절반만이 기후 우려와 연관되어 있음.

 - 농업 지원금과 관련 프로그램의 가용 예산 또한 상충관계와 관련된 결정에 영향을 줌. 유럽의 공동농업정책에서 기후친화적 측면이 눈에 띄게 향상되었지만, 대부분의 공동농업정책 지원금은 기후변화 감축 및 완화를 목표로 하지 않고 감축과 적응 목표에 대한 CAP의 영향 또한 아직 평가되어야 함.

3) 더 높은 농업 생산성과 기후변화 적응 및 완화 목적 달성과 ‘기타 정책’들의 양립가능성

- 농업정책의 경우와 같이, 전 영역에 걸쳐 환경 목표와 경제 목표를 조화시키는 것의 중요성은 비농업정책 사이에서도 증가하는 관심을 받고 있음.
- 농업 생산성, 기후변화 적응 및 완화에 영향을 미치는 에너지 정책들은 시너지를 입증하고 있으며 상충관계를 다룰 수 있는 잠재력을 보여주고 있음.
 - 향상된 프랑스 에너지정책의 효과성은 생산성과 적어도 하나의 기후 목적(그러나 보통 감축에 해당) 사이의 시너지를 창출해왔음. 국가에너지 효과성실행계획 하에서 온실가스를 위한 에너지 효과성에 대한 지원정책은 생산에 어떠한 부정적인 영향 없이 8% 에너지 이용 감소율을 이끌어 냈으며, 화석연료의 대안으로 바이오매스 이용을 강조하는 에너지전환법령 및 국가저탄소전략은 농업생산과 감축 사이의 시너지 기회를 제공함.
- 화석연료 제품에 세금의 형태로 부과되는 탄소가격정책은 농업생산과 기후변화 감축 사이의 상충관계를 다룰 수 있는 잠재력을 제공하고 있음.
 - 프랑스는 2030년까지 탄소의 가격을 톤당 100유로 수준으로 점차적으로 증가시킬 계획임. 농가 차원에서는, 높은 화석연료의 가격이 화석연료의 효율적 사용이나 재생가능한 에너지원 이용으로 전환할 수 있는 인센티브로 작동할 수 있음. 존재하는 농가 지원 정책과 결합한다면 에너지 효율성에 대한 투자는 경쟁력을 저해시키지 않고 온실가스 감축을 이뤄낼 수 있을 것임.

4) 정책 프레임워크는 생산성, 기후변화 감축 및 적응 사이의 시너지와 상충관계를 효과적으로 촉진시키는가?

정책 프레임워크의 성공

○ 전체적으로 보았을 때 농업정책에 환경적 고려를 통합시키고 시너지를 촉진하고자하는 부처의 최근 노력은 인정받아야 함. 시너지를 촉진시키는 강한 잠재력을 가진 최근의 정책 이니셔티브들이 많이 존재함.

○ 부처는 농업에 있어 환경 및 기후 고려의 중요성에 관한 인식을 제고시키는 도구로서 홍보활동을 이용하고 있음. 농업에서의 기후변화 감축과 적응을 통합시키는 중요성에 관한 정보를 보급하고 환경적 성과를 향상시킬 수 있는 도구를 농업인에게 제공하고 있음. 그러한 도구와 교육 자료는 접근 가능하며, 사용자 친화적이고 생산자와 소비자 중심임. MAFF 최근 설문에 의하면 농생태학에 관해 농업인의 인식과 수용도가 증가하였음.

○ 기후 목표와 경제적 성과를 진보시키는 전략을 통합하는 방향으로 부처의 접근과 우선순위가 향하는 것은 농생태학 프로젝트는 의미 있는 전환을 대표함. 농생태학 프로젝트 하의 계획과 정책은 지대한 영향을 가져오고 있으며, 농업시스템, 농업 교육 및 연구, 홍보활동, 농업인의 사고방식, MAFF 관계자들에게 영향을 미치고 있음. 농생태학 프로젝트는 최근에 시작되었고, 그 영향을 평가하기에 공식적인 정보가 거의 존재하지 않지만, 기후변화 적응 및 감축과 농업생산성을 통합시킬 수 있는 잠재력을 제공함.

정책프레임워크를 향상시킬 수 있는 제언

○ 프랑스 농업 정책 세트(toolkit)는 에너지와 투입재의 효율적인 이용과 기후변화에 복원력 있는 농식품 생산 관행에 대한 투자를 계속적으로 지원해야 함. 농업생산의 혁신과 에너지 효율성에 대한 투자 지원 정책을 이용하여야 하며, 온실가스 배출이 심화되는 산업적 관행이 아니라 감소 방향으로 적절

- 이 행해지는 투자를 보장해야 함.
- MAFF는 직접 및 간접적인 기후의 영향에 대해 농업저액을 평가하는 적극적인 노력을 보장하기 위해 정책 분석과 검토에 있어 현존하고 있는 구조를 다시 논의하는 노력을 추진해야 함. 프랑스에는 농업생산성 성장과 하나 혹은 그 이상의 기후 목표 사이의 시너지를 촉진시키는 목적을 가진 정책 매커니즘을 가지고 있으나, 상충관계를 다루고 파악하는 매커니즘은 거의 없음. 프랑스는 시너지 촉진뿐만 아니라 기후변화 감축 및 적응을 악화시키는 관행을 막는 인센티브를 고안하여야 함. 부처는 시너지를 촉진시키지 않는 보조금과 지원금을 없애거나 감축하는 것을 고려해야 함.
 - MAFF와 MEEM은 정기적인 모니터링, 평가, 새로운 제도와 정책변화가 농가 관행에 미치는 영향에 대한 보고를 보장해야 함. 기후와 경제적 목표를 통합시키고자 하는 의도는 농업 및 환경정책에 명확히 드러남. 그러나 저탄소 전략, 미래 농식품 산업을 위한 법, 기타 기후관련 법령 아래 프로그램들의 효과성은 여전히 평가되어야 함. 영향평가 뿐만 아니라 이는 기후변화 감축과 적응 평가에 초점을 둔 정보를 밝히는 지표와 목표를 개발하여 프로그램 운용을 평가하는 것을 권고함.

2.2.6. 농업생산성, 기후변화 적응, 완화 간의 시너지와 상충관계: 네덜란드 사례[COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)7]

1. 의제 추진 배경 또는 목적

- 본고는 사무국에 의해 개발된 프레임워크[COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2015)42]에 기초한 연구임. 프랑스와 미국 사례연구와 더불어 이러한 정성적 및 정량적 접근들은 추후 하나의 보고서로 완성될 것임.

2. 현재까지 보고서 주요 내용

- 네덜란드에서 농업과 농식품 부문은 GDP의 8.3%를 차지하고 총 수출액의 19%를 차지하는 등 경제에서 중요한 역할을 수행하고 있으며 주요한 고용 산업원임. 농식품 부문에서 가축과 원예가 특히 네덜란드 농업에 중요함. 네덜란드에서 기후 변화의 현상은 주로 물자원에 영향을 미치는 데 나타남. 기후변화 적응과 관련된 네덜란드의 농업 및 기타 정책 이니셔티브들은 용수공급의 지속가능성을 촉진시키는데 주안점을 두고 있음. 그러나 용수를 넘어서서 농업에서의 기타 기후변화 적응에 대한 관심은 우선순위가 아님.
- 네덜란드의 농식품 부문은 대략 온실가스 배출의 9.3%를 차지하고 있으며 그 가운데 50% 이상이 축산업과 원예로부터 기인함. 네덜란드는 2013-2020년 동안 1990년 대비 20%의 온실가스 배출을 약속하였으며, 기후변화 감축을 위한 목표에 네덜란드는 특히 가축과 원예에 초점을 두고 있음.
- 본고는 네덜란드의 제도, 산업, 정책들이 어떻게 농업생산성 성장, 기후변화 적응 및 완화에 영향을 미치는지 설명하고 있음.

1) 현존하는 제도들은 어떻게 기후변화와 생산성 목표를 다루고 있는가?

□ 기후변화 대응을 위한 혁신: 공공민간파트너십

○ 네덜란드는 지속가능성에 대한 혁신을 옹호하고 있음. 혁신은 네덜란드의 경쟁력(농업생산성)있는 위치를 증진시키기 위한 수단으로 주로 고려되고 있지만, 천연자원 이용의 효율성(적응)을 향상시키고 농업의 탄소 범위(footprint)를 감소시키고자하는 개념(감축)이 상당히 중요해졌음. 지속가능하고 기후친화적인 농식품 부문(agri-food sector)은 정부와 민간부문 모두의 혁신 노력의 목표로 삼고 있음. 농식품 분야는 환경에 부정적인 영향을 최소화하는 경쟁력 있는 생산에서의 틈새시장을 관측하고 있으며, 민간부문의 경쟁력(생산성) 목표와 정부의 감축목표를 조정하고 있음.

○ 네덜란드의 기후, 에너지, 지속가능성 정책은 민간 부문에게 생산성에 대한 위협이라기보다 기회로 제공되고 있음. ‘Clean and Energy Efficient’ 프로그램은 다양한 공공민간 파트너십을 위한 상부 프로그램(umbrella program)으로 온실가스 감축의 2020년 목표, 에너지 절약 및 재생가능한 에너지를 달성하는 수단을 제공함. 네덜란드 정부 내각은 기후변화 문제를 책임감 있는 방식으로 다루는데 선두적인 회사와 국가들이 그들의 경제적 위치를 강화할 수 있다고 확신하고 있음.

□ 네덜란드 정부의 기후변화 적응 방향

○ 농업 부문의 구체적인 적응 계획은 존재하지 않으나 물과 관련된 적응 수단은 ‘Delta 프로그램’하에서 제공되고 있음. 물 자원이 풍부한 국가임에도 불구하고 정부는 농업 부문에 있어 두 가지 주요 취약성(가뭄으로 인한 물 부족과 염류화)을 인식하고 있음. 2016년 이후의 담수공급수단과 관련한 실행 계획과 예산과 관련한 내용들은 각 지역의 행정협정에 의해 제시하고 있음.

○ 물과 관련된 수단 외에 농업 부문에 특이적인 적응활동은 가축분야에서 기

후변화로 인한 병충해 증가 가능성에 대응한 복원력과 같은 특정 활동에 초점이 맞추어져 있음.

□ 네덜란드 정부의 기후변화 감축 방향

- 2004년 네덜란드 정부는 국가 온실가스 배출 감축 목표를 지키기 위해 관련 부처의 책임 하에 상대적 목표를 가지는 자발적 동의에서 절대적인 분야별 목표로 정책 전환을 개시하였음. 첫 번째 Climate policy evaluation Memorandum은 부문별 감축수준을 CO₂-eq로 설정하였으며, 농업 부문의 목표는 7Mton CO₂-eq이며, 그 가운데 5.1Mton CO₂-eq가 원예부문의 목표임. 원예부문에서의 감축량은 이미 상당한 기여를 하였음.
- 네덜란드 정부는 농업에 기후변화 감축 목표를 통합시키는 방향으로 전환의 기반을 조성하고 있음. 정부는 ‘시행자’라기보다는 변화의 ‘촉진자’로 보이고 있음. 즉, 농식품 분야가 기후변화감축을 위한 일련의 공동목표를 개발할 수 있는 우호적인 조건을 만드는데 네덜란드 농업정책은 그 주안점을 두고 있음. 특정 활동보다는 민간부문의 활동을 위한 프레임워크를 제공하고 정부는 지식 및 기술이전을 촉진함. 법 규제의 장애물을 없애는 것에서 자본시장으로의 접근을 지원하여 네트워크 접근을 제공하는 것까지, 이니셔티브에 따라 정부의 역할은 다양함.
- 네덜란드 정부의 제도적 구조 변화는 농식품 분야의 추가적인 책임 전환을 의미하고 있음. 농식품 부문은 경쟁력을 유지해야 하는 동시에 그들 배출에 대한 책임을 져야 함.
 - 2010년 네덜란드의 농업자연식품품질부처(Ministry of Agriculture, Nature & Food Quality)와 경제부처(Ministry of Economic Affairs)가 통합되었음. 동시에 부처 내 농업분야의 다양한 전문가들의 수가 감소하였으며 이러한 농업 위치의 변화는 농식품 부문의 책임 변화를 가져옴. 산업계는 이러한 변화를 향상된 자발적 규제를 위한 기회로 반기고 있음에

도 불구하고 공공부문에서 자신들의 관심이 덜-대표될 것이라는 우려를 표하기도 했음.

2) 더 높은 농업 생산성과 기후변화 완화 및 적응 목표를 달성하는 것과 ‘농업 정책’의 양립가능성

□ 농업생산성과 온실가스 감축 시너지에 주안점을 둔 농업정책

- 네덜란드의 농업정책의 초점은 경쟁력과 감축 사이의 시너지를 촉진시키는데 있음. 적응은 농식품 분야(물자원관리를 제외하고)의 책임으로 보임.
 - 많은 농업정책은 온실가스를 감축하면서 경쟁력 있는 가축을 계속적으로 생산하는 데에 대한 도전사항들을 다루는데 목적을 두고 있으며, 원예 부문에 있어 온실가스 감축과 연관된 정책은 주로 에너지 정책임.
 - 가축 분야의 기후변화 적응은 정책입안의 맥락에서 보다 정부는 각 부문의 책임으로 돌리고 있음.

□ 유럽연합 법령과 네덜란드 기후 감축 수단

- 유럽연합의 제정법은 네덜란드의 감축 및 생산성 성장유지 노력의 주요 동력원으로 작동해옴. 가축분뇨로 인한 오염을 감소시키고 온실가스 배출과 관계된 많은 국내 정책을 이끄는 가장 영향력 있는 법령은 1991년의 EU 질산염지침임. 조류 및 서식지 지침과 Natura 2000은 암모니아 배출을 감소시키는 네덜란드의 정책의 틀을 만드는데 이용되었음.
 - 질산염 지침은 최대로 이용할 수 있는 질소의 최대량을 연간 1ha당 150kg 질소로 규정하고 있음. 네덜란드는 유럽연합의 소의 분뇨일 경우 250kg까지 적용할 수 있는 허가를 얻었음.
- 그러나 유럽연합 법령의 일부 측면은 온실가스를 감축시키는 수단을 모색하는데 장애물을 만들어 내기도 함. 질산염지침은 비료로서가 아닌 주요한 축산 상품으로 분뇨의 혼합발효(co-fermentation)에서 기인한 농축광물질

(mineral concentrates)을 고려하고 있음. 동시에 ha당 사용될 수 있는 동물에서 기인한 비료의 최대량을 지정하고 있음. 네덜란드는 높은 수준의 분뇨 생산으로 인해 내재되어 있는 토양 비옥도 수준을 유지하는데 필요한 것보다 분뇨 생산량이 더 높으므로 이 최대량에 쉽게 도달함. 농축광물질이 비료에 상응하는 것으로 대체될 수는 없지만 미네랄 함유량이 높고 화학비료의 많은 부분을 대체할 수 있음. 화학비료를 대체할 수 있다면, 이는 화학비료생산에서 배출되는 불필요한 온실가스를 감축하여 전반적인 감축에 기여할 수 있음.

- 또한 몇몇 유럽연합 정책들은 네덜란드의 기후변화 감축목표와 일관적이지 않은 신호를 보내기도 함.
 - 우유 생산쿼터의 폐지는 낙농업생산을 성장시켰으며 이는 분뇨의 과잉 생산을 초래하여 온실가스 배출량과 기타 가축에 압력을 증가시켰음. 또한 경종농가들이 질과 인의 과잉량을 피하기 위해 돼지분뇨보다 소의 분뇨 이용을 선호하므로 양돈계에는 분뇨처리문제를 야기하였음.
- 농업생산성과 온실가스 감축의 주요 수단: 공공민간파트너십
 - 네덜란드는 공공민간파트너십이 생산성과 감축목표의 시너지 달성을 위한 활동을 주도하고 있음. 민간부문을 사들이는 것을 보장하는 네덜란드의 주요 정책수단은 정부의 산업계 사이의 자발적인 협상 협정(voluntary negotiation agreement)인 ‘계약(covenant)’임. 가축분뇨 생산을 지속시키기 위해 많은 계약들이 가축산업계와 체결되었음. 이를 통해 가축업계가 스스로의 책임을 가지고 가축분뇨 문제를 해결하는데 도움을 주었음. 이러한 국내 정책이 없었을 때보다 총 온실가스 배출량의 5%가량을 낮추는데 성공하였고, 특히 농식품 분야에서 16% 감축을 이뤄내며 효과성을 보였음.
 - 이러한 규제와 자발적 협력에 대응하고, 공공 이미지를 제고하는 수단의 일부로서 가축업계는 기후와 지속가능성 기준을 포함하는 내부적으로 산업 수행 표준을 수립하였음.

- 계약(covenant)이 오염감소라는 목적을 달성하는데 실패하였을 경우를 대비하여 정부는 그 목표를 달성하기 위한 추가적인 규제를 고안하였음.
 - ‘축산 할당 권리’가 분뇨 생산을 규제하기 위해 만들어졌으며 암모니아 배출을 감소시키는 네덜란드 정책(얇은 축분 주입, 경운 과정에서 축분 시비) 또한 존재함.

- 때로 다른 목적을 목표로 하는 규제들이 온실가스 감축에 긍정적인 효과를 가져올 수 있음.
 - 네덜란드의 농업부처와 낙농분야는 산업계가 축분에서 비롯하는 지나친 인산염 양을 관리할 수 있도록 하는 ‘인산염 권리’를 부과하는데 합의하였음. 따라서 낙농가의 숫자를 감소시키거나 축분 생산을 감소시킬 수 있도록 민간부문에서 추가적인 조치를 시행하는 것이 불가피하므로, 감축목표에 긍정적인 영향을 미칠 것임.

- 공동농업정책(CAP)은 네덜란드의 축산부문에 거의 영향을 미치지 않음.
 - CAP의 제1기둥 지원은 토지를 기반으로 하는 지원이므로 토지자원을 크게 가지고 있지 않은 양돈과 양계업계는 실제로 거의 지원을 받지 못하며, 소 사육자의 경우 영구초지 지원에 기반하여 제1기둥 하에서 지원을 받고 있음.
 - 혁신과 관계된 제2기둥 지원의 일부가 일시적으로 축산농가 지원에 이용될 수 있음.

- 부처는 시너지와 상충관계를 어떻게 다루고 있는가?
 - 정부 부처는 지속가능성을 장려하는 혁신을 지원하는 접근법을 이용함. 그러나 정부의 목표를 반영하는 비용효과적인 전략을 개발하고 시행하는 것은 농식품 부문의 몫임. 여러 조치들이 적용되는 넓은 범위에서 시장이 결정하는 구조임. 즉, 산업계가 여러 조치들을 선택하게 되고, 정부는 경제적으로 환경적으로 모두 유익한 조치를 적용하는 데의 혜택을 강조하고 공동

편익(co-benefit)을 창출함.

- 정책입안자들은 규제와 의무조치보다 달성할 수 있는 목표에 대한 합의를 설정하는 것을 선호함. 민간부문은 그들의 특정 비즈니스 관점에서 최선으로 적합한 것을 보고 자율적으로 그 목표를 달성하게 됨.

▷ 어떻게 시너지와 상충관계가 파악되는가?

- 네덜란드의 접근은 생산성과 기후변화 감축 사이의 시너지를 촉진시키는 것을 추구함. 생산성과 온실가스 배출 사이의 상충관계는 명확히 다루어지고 있지 않으나, 혁신의 결과로 인해 배출량이 감소할 것이라는 예상을 할 수 있음. 물 자원을 제외하고 적응은 농식품 분야의 주요한 책임으로 보여짐.

▷ 어떻게 시너지와 상충관계가 모니터링되는가?

- 기후조치를 시행하는 비용과 생산성 및 배출 동향이 모니터링되고 있음. 정책의 지속적인 모니터링을 촉진시키기 위해 네덜란드 연구기관인 **Alterra**는 CAP의 녹색화 요소에 초점을 두고 모니터링 시스템을 개발하고 있음.
- 민간 부문의 몇몇 이니셔티브는 생산성과 배출의 변화를 모니터링하는데 도움을 주고 있음.

□ 시너지와 상충관계에 대해 부처는 어떻게 결정 내리고 있는가?

- 시너지와 상충관계에 관한 결정을 내리는 부처의 접근은 비용효과적인 방안을 모색하기 위해 민간부문과 함께 먼저 현존하는 문제에 관해 논의하는 것임. 민간부문과의 협업이 성공적이지 못할 경우 다음 단계로 적절한 규제를 수립하거나 규제적인 장애물을 없애는 것임.

3) 더 높은 농업 생산성과 기후변화 적응 및 완화 목적 달성과 ‘기타 정책’들의 양립가능성

- 네덜란드의 증가하고 있는 기타 사회적 압력의 중요성은 감축 및 생산성 목표에도 결과를 가져오고 있음.
 - 사회가 소 방목 경관에 대한 문화적 감상을 표현함에 따라 젓소들의 최소 방목시간이 민간부문에 의해 규제되고 있음. 더 많은 방목은 암모니아 배출 감소에 긍정적인 효과를 가져오지만 아산화질소 배출 측면에서는 부정적임. 목초지에서 축분의 메탄 배출량은 축사 내에서의 축분 배출에 비해 낮은 편이므로 최종 온실가스량은 기후 목표에 긍정적이지 않을 수 있음. 그러나 현재 기후목표에 미치는 영향을 평가하기 어려움.
- 동물복지관련 정책 또한 농업분야 내에서 규제 환경에 영향을 미치고 온실가스 균형에 영향을 가져옴.
 - 돼지의 거세과정에서 마취를 의무로 하는 최근의 요건은 온실가스 배출의 상당한 감소를 가져옴. 거세되지 않은 돼지들은 양분흡수를 더 쉽게 하므로 산업계에서는 새끼 돼지의 식단에서 양분이 풍부한 사료를 감소시켰으며 따라서 축분에 더 낮은 인산과 질소량을 초래함.
 - 반대로 동물복지표준을 만족시키기 위해 더 넓은 면적을 필요로 하는 축사 요건은 암모니아 배출 증가에 기여하였음.
- 네덜란드의 경쟁 정책은 기후 수단의 수용을 저해할 수도 있음. 기후와 지속가능성과 관련된 수단을 시행하고자 하는 소비자들의 강한 자극에도 불구하고 높은 가격은 소비자들의 관심사가 아님.
- 에너지 정책과 ‘축산 할당 권리’의 결합은 생산성을 증가시키고 온실가스 배출을 감소시키는 결과를 가져옴.
 - 소화조(digestor)들의 자본에 의해 지원된 축분의 자원화에 관한 조언 서

비스 제공은 온실가스 균형에 긍정적인 효과를 가져왔으며 축산할당권 리로 인해 양계와 양돈 할당권리에 축분의 자원화가 수반될 경우 co-fermentation 초기 비용의 절반을 지불하게 되어 바이오에너지 생산은 더욱이 촉진됨.

- 에너지 시장의 자율화와 화석연료의 높은 가격은 온실가스 감축에 있어 원예분야의 두드러진 성과의 원인임. 정부 또한 원예산업에 있어 더 효율적인 에너지 이용으로의 성공적인 전환에 주요한 역할을 하였음.
 - 높은 화석 연료의 가격과 에너지 생산을 위한 열병합발전기로의 투자와 지열에너지 이용이 성공으로 이끌었음.
 - 원예분야와 정부에 ‘깨끗하고 효율적인’ 부문이 되도록 약속하는 많은 계약을 체결하였음. 또한 성공적인 경제의 표지로서 정부가 주도한 저탄소경제는 안정적인 기후 에너지 목표의 추가적인 동력으로 작용하였음. 부처는 에너지 개발을 촉진시키기 위한 출자금을 제공하였으며, 가스 요금의 세금 비율을 감소하였음. 에너지 절약에 관한 연구 활동의 60%가 공공기금으로 지원되었음.

- 물 관련 정책은 농업분야가 기후변화에 적응할 수 있는 능력에 중요한 역할을 함. ‘Delta 프로그램’은 물 관련 인프라에 관한 조치와 가뭄에 대비한 추가적인 용수 확보 수단을 포함하고 있음. 몇몇의 용수 보관 조치는 에너지 이용과 관련되어 있으며, 이는 최종적으로 추가적인 온실가스 배출을 초래할 수도 있음.

- 4) 정책 프레임워크는 생산성, 기후변화 감축 및 적응 사이의 시너지와 상충관계를 효과적으로 촉진시키는가?
 - 정책프레임워크의 성공
 - 전반적으로 네덜란드 정부는 농업에서의 온실가스 배출을 감소하고 농업생

산성을 촉진시키는 것을 달성한 결과로 축하받아 마땅함. 혁신으로의 초점과 농식품산업계와 긴밀한 협력은 두 목적을 위한 비용효과적인 방안을 가져왔음. 농식품 분야로의 점진적인 책임 양도는 네덜란드 농업의 경쟁력 있는 위치를 유지시키면서 개선된 기후 성과를 낳게 되었음.

- 돼지와 가금류의 수가 증가함에도 불구하고 최근 네덜란드 내 축분량은 감소하였고 온실가스 감축 결과를 가져옴. 다양한 요인들의 조합으로 달성할 수 있었던 것이며, 이러한 많은 변화는 각 분야 내에서 자발적으로 발생한 것이며 소비자 선호의 시장 변화로 유도되었음.

□ 정책프레임워크를 향상시킬 수 있는 제언

- 농업 생산성 성장과 기후변화 감축 사이의 시너지를 촉진하는 도구로서 자발적인 합의를 이용한 네덜란드의 접근은 원만하게 작동하는 정책 프레임워크를 구성하였음.
- 정부는 존재하고 있는 규제를 없애는 노력을 하였으며 이러한 방향으로 이끌 수 있도록 더 장려되어야 함. 네덜란드의 경쟁법과 유럽연합의 질산염 지침의 일부와 같이 생산성과 기후목표 사이의 시너지를 저해하는 잠재력을 가진 정책을 필요하다면 분석하고 수정하는 추가적인 노력이 더해져야 할 것임.
- 네덜란드의 Delta 프로그램은 기후변화 영향에 더 복원력 있도록 돕는 데 목적이 있음. 농식품 분야에 가장 명백한 적응 투자는 가뭄에 대비한 물 저장과 염류화를 방지하는 것임. 탈염화에는 많은 양의 담수자원이 필요하므로 두 목적은 상충되고, 장기적인 우선순위에 관해 주의 깊은 분석이 요구됨.

2.2.7. 농업생산성, 기후변화 적응, 완화 간의 시너지와 상충관계: 미국 사례 진도보고서[COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)16]

1. 의제 추진 배경 또는 목적

- 본고는 사무국에 의해 개발된 프레임워크[COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2015)42]에 기초한 연구임. 프랑스와 미국 사례연구와 더불어 이러한 정성적 및 정량적 접근들은 추후 하나의 보고서로 완성될 것임.

2. 현재까지 보고서 주요 내용

목적

- 대부분의 정부들은 농업 생산성을 증진시키고, 기후변화적응, 기후변화 완화라는 세 목표를 일관성 있게 다룰 필요를 인지하고 있음. 각 목표 간 상충관계가 존재할 가능성이 높으나 좀처럼 파악되지 않고 있음. 세 목표를 다루는 것은 이 세 정책 목표를 촉진하는 정책들 사이의 잠재적 시너지, 상충관계를 완벽히 이해할 것이 요구됨. 본 정량적 분석의 목적은 이론적 모형을 개발하고 사례연구로 실증분석을 통해 다양한 정책 수단에 내재된 잠재적 시너지와 상충관계를 파악하는 데 있음. 또한 정책 디자인을 향상시키는데 일조할 수 있는 통찰력을 제공하고 있음.

이론적 모형과 실증분석

- <이론적 모형>은 기후변화로 인한 작물의 단수 위험 하에 작물의 생산을 설명하고 있음. 농업 생산성은 투자와 재배방식 선택에 의해 향상될 수 있으며 질소비료이용감소, 토양탄소격리⁷⁾ 증가, 특정 상황에서 화석연료를

바이오에너지 공급 원료로 제공하는 것을 통해 온실가스 감축에도 기여할 수 있음. 또한 새로운 기후변화에 적응력 있는 재배 방식의 채택을 통해 농가의 적응능력에 기여할 수 있음.

- 이론적 모형에서 정책목표를 다루기 위해 고려된 정책 수단:
 - 생산성을 향상시키는 기술 수용을 증진시키는 ‘투자 보조금’, ‘디커플링된 면적 기반 지원금’, 농가 소득을 지원하는 ‘작물 단수 혹은 수익에 대한 보험보조금’, ‘투입재 세금(질소 비료)’, ‘바이오연료 지원임’,
- 아래와 같은 정책 사항에 답을 하고자 이론적 모형을 미국 옥수수지대 사례에 적용하여 <실증분석>하였음.
 - 1) 현재 정책조합(policy mix)이 과거 정책조합과 생산성, 온실가스 감축, 기후변화 적응 목표에 미치는 영향측면에서 어떻게 비교되는가?
 - ※ 현 정책조합: 수익 보험 보조금 + 바이오연료 지원
 - ※ 과거 정책조합: 비연계 직불금 + 바이오연료 지원
 - 2) 현재 정책조합 하에서 생산성, 감축, 적응 목표와 관련하여 각기 다른 정책수단이 보내는 신호 사이에 상충되는 사항이 존재하는가?
 - 3) 새로운 정책조합은 세 가지 목표에 덜 상충되는 신호를 가지면서 생산성, 적응, 감축 목표를 발전시키는가?
- 본 중간보고서에서 ‘생산성’ 지표는 다중요소생산성으로, ‘기후변화 감축’에 있어서는 온실가스 순배출량, ‘기후변화 적응’에 있어서는 1) 적응자본에의 투자 수준과, 2) 기후변화 하에서 2020년부터 2060년까지의 상품생산의 이윤 변화로 지표를 설정하였음.

7) 토양탄소격리(soil carbon sequestration): 식물과 토양은 탄소를 저장하는 저장소 역할을 할 수 있으며, 농업활동을 통한 광합성은 대기 중 이산화탄소를 유기물로 전환하여서 탄소 저장을 높이는 기능을 함.

□ 결론: 세 가지 정책질문에 대한 답

- 1)과 2)의 정책 질문과 관련하여, 현재 및 과거의 정책조합은 ‘바이오연료 지원’이라는 공통요소를 가지고 있으며, 이 바이오연료 지원 정책은 세 가지 목표에 서로 상충되는 신호를 보내고 있음. 바이오연료 지원정책은 옥수수 생산을 확대시킬 뿐만 아니라 질소비료의 이용도 증가시킴. 결과적으로 바이오연료는 온실가스 순 배출량을 증가시키고, 다른 종류의 자본투자가 증가될지라도 동시에 기후적응을 위한 현장 수준의 자본 투자(예: 양분관리, 생산성증진 관행 및 인프라)에 인센티브를 거의 제공하지 않게 됨. 또한 다중요소 생산성은 바이오연료 지원 하에서 감소함.
- 바이오연료 지원정책을 제외하고 과거 정책조합에서의 나머지 정책수단인 ‘디커플링 면적 직불금’과, 현 정책조합에서의 ‘수익보험보조금’의 인센티브(장려) 효과는 비슷함. 두 정책은 투입재 이용 결정에 관해 단지 가벼운 왜곡 효과만을 보이고 있으며 현장 수준에서의 감축 목표 측면에서 또한 타당한 성과를 내고 있음. 수익보험보조금이 적응자본투자에 대한 인센티브 제공 측면에서 더 성과가 좋으며 기후변화 하에서 적응자본투자를 촉진시키는 하나, 두 정책의 주요 단점은 두 정책 모두 적응자본투자에 대해 강한 인센티브를 제공하지 않는다는 점임. 즉 현장관행 향상을 목적으로 하는 다른 보존 인센티브가 부재한 두 가지 정책조합(현재, 과거)은 적응자본투자를 위한 인센티브를 거의 제공하지 않음. 그러나 바이오연료 지원은 다른 종류의 자본투자를 위한 인센티브를 제공할 수 있으며, 뿐만 아니라 간접적인 토지이용변화로 인한 배출을 포함하여 옥수수 에탄올 연료의 온실가스 배출이 화석연료의 온실가스 배출보다 더 낮은 한 경제 전반의 감축 혜택 또한 제공할 수 있음.
- ‘질소비료세’나 정밀농업의 ‘비용분담투자보조금’을 도입하는 것은 대부분의 목적에의 신호를 향상시킴. 따라서 3)의 정책문항에 답으로서, 본고에서

연구된 일련의 정책수단의 결과에 기반하여 수정된 정책조합이 제시될 수 있음. 이러한 정책조합은 ‘바이오연료 지원 폐지’, ‘질소비료세 조합’, ‘작물단수 혹은 수익 보험’, 정밀농업을 포함하여 ‘적응자본에 대한 비용분담투자보조금’과 관계될 것임. 질소비료세에서의 수익은 적응 자본(예: 질소정밀적용, 토양생산성 및 배수시설 투자 등)에 투자한 생산자들에게 비용분담보조금을 통해 재분배될 수 있음. 이러한 정책조합은 단기적으로 상품생산수준이 감소될지라도 농가수준에서 세 목표와 관련된 성과를 향상시킬 것임. 그러나 바이오연료로 화석연료를 대체하여 얻는 잠재적인 혜택은 더 넓은 경제적 맥락에서 줄어들 수도 있음.

4. 그동안 주요 논점

□ 제40차 회의 논의결과

- 회원국들은 이런 시도에 대해서 높이 평가하면서, 계량모델에 대한 여러 가지 기술적인 지적과 함께, 분석범위의 확대(축산분야 및 다양한 작물 포함, 시나리오 확장 등), 생산성과 생산량의 혼용 부분 개선, 정책패키지 형식 검토(현재는 개별정책 중심), 위험중립과 회피의 판단 기준, 장단기 영향을 고려한 우수정책 사례 확보 방법 제시 등 필요성을 제기함.
- 사무국은 관련 데이터와 전문가의 도움이 필요하며, 생산성과 생산량과 관련하여 총요소생산성을 사용하는 것을 검토하고 있으며, 시나리오는 2080년까지 확장하는 것이 가능하고, 축산을 포함하게 되면 매우 복잡해지는 측면이 있어서 대안을 검토하는 것이 필요하다고 답변함.

□ 이전 문서(COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2015)43)와 비교하여 개선된 사항

- 이전 보고서에서 통고사항으로 지적된 부분인, 작물단수로 표현되었던 ‘생

산성 지표'와 시차를 반영하지 못하고 단순하였던 '적응 지표'가 본고에서는 크게 개선되었음. 특히 동태적 분석을 수행하여 '적응'에 대한 정책 수단의 영향 분석이 비중 있게 다루어진 점을 주요 개선사항으로 볼 수 있음.

- 이전 보고서에서는 각 목표에 대한 효과에 대해 단일 정책수단이 분석되었으나 본 중간보고서에서는 정책조합(policy mix)을 대상으로 분석되었음. 또한 이전에 분석되었던 정책 수단 중 하나인 '탄소 상쇄 시장'은 본고의 분석 대상에 제외되었음.

5. 토론요지

가. 총괄 보고서 관련

- 작업 개요
 - 세 가지 노력 간의 시너지와 상충관계를 살펴보기 위한 정책평가 틀을 마련하여 이를 토대로 분석한 것이며, 사례 국가 분석결과를 포함하여 정책 권고사항을 제시할 예정임(프랑스, 미국, 네덜란드 외에 한국과 핀란드도 추가 예정).
 - 회원국들은 대체로 동 과제가 어려운 시도라고 언급하면서, 최종 보고서에 시너지와 상충관계가 어떻게 분석되어 제시되고, 관련 정책 권고에 어떤 내용이 포함될 지에 높은 기대를 표명함.
 - 일부 회원국은 네덜란드 사례에서 축산만 분석하는 이유, 비회원국 사례를 포함할 필요가 있음을 지적함.

나. 사례 연구 관련

- 사무국에서 5개 사례 국가 분석 진행상황을 간략히 설명
 - 프랑스: 프랑스는 농업과 비농업 정책 모두를 살펴 볼 수 있었으며, 프랑

스는 강한 적응 전략을 갖고 있고 가능한 감축 계획도 있으며, 농업인을 위해 목표를 간소화하고 있음.

- 네덜란드: 두 가지, 원예와 가축에 집중하였음. 네덜란드 케이스는 상향식 접근으로 프랑스와 달리 민간 섹터가 주도적이고 정부는 단지 조정 기능만 수행.
 - 미국: 작년 11월 이후로 실증모델을 더 보완(시나리오 개발, 작물 단수 및 수입 보험에 대한 모델링 등)하였고 11월에 최종 결과 발표 예정.
 - 한국: 전남도에 대한 쌀 생산량과 온실가스 배출(다른 경운 방법 하에서의 비교, conventional vs no till), 기후변화가 생산량에 주는 영향, 농업인의 위험 선호에 대한 데이터 등 분석 진행.
 - 핀란드: 작물 생산, 온실가스 배출, 양분 유출(runoff) 등에 대해 면적기반 직불, 작물 보험, 농업 환경 지불에 초점에 두어서 진행.
- 일부 회원국은 환경을 목표로 하지 않은 농업 정책의 기후변화 영향 평가의 애로사항을 언급하였으나, 일부 회원국은 분석되는 분야가 자국의 온실가스 배출에서 90%를 차지한다는 점을 밝혀 다른 의견을 보임.
- 회원국들은 (1) 시뮬레이션 이후 실제 결과를 관측을 통해 보완시킬 것과 (2) CAP(공동농업정책)의 녹색화(greening) 조치를 포함시킬 것을 권유함.
- 사무국은 제안된 내용을 검토하여 반영할 것이고, 최종 보고서는 사례연구와 함께 상충작용을 최소화하고 시너지를 최대화하는 권고를 도출할 것이라고 언급함. 농업분야가 적응을 하고 있지만, 앞으로도 감축을 해야 하기 때문에 향후 감축분야를 더 연구할 것이며, 동 보고서에 활용된 분석틀과 모델은 기후변화를 넘어 물 오염 등 다른 것에도 적용될 수 있음을 밝힘.

2.2.8. 기후친화적 정책 수용의 장애물 [COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)15]

1. 보고서 주요 내용

□ 배경 및 목적: 기후친화적 농업시스템을 향한 움직임의 중요성

- 기후친화적(climate-friendly)이라는 의미는 기후변화 완화 및 적응의 수단, 기법, 기술 등의 채택을 총칭하여서 적용 가능함.
- 농업 부문은 온실가스 배출로 인해 기후변화에 기여하는 동시에 기후에 민감한 천연자원에의 의존으로 인해 기후변화에 취약한 분야임. 농업은 미래 기후변화에 특히 노출되어있으며, 적응의 조치가 없을 경우 농업은 절대적인 의미에서 기후변화에 의해 경제적으로 타격을 두 번째로 크게 받는 분야로 예상됨.
- 증가하고 있는 전 세계 인구에 충분한 식량을 제공하는 것은 기후변화에의 적응 능력에 의해 크게 결정됨. 그러나 특히 선진국에게 있어 농업은 혁신과 적응 간에 상충되는 상황을 보여주고 있음. 시장 가격, 소비자 수요, 변화하는 기후와 같은 무수히 많은 요인들에 대응해 농업은 역사적으로 매우 적응력 있고 복원력 있었기도 하지만 또 다른 한편으로 농업은 전통, 지원정책, 사회 및 행동학적 요인 등에 의해 잘 변하지 않는 측면 또한 존재함.
- OECD 국가의 농업 배출량이 지난 20년 동안 감소했음에도 불구하고 최근의 분석에 의하면 전 세계 수준에서 감축 노력은 어느 때 보다 더 필요하며 농업이 기후변화에 미치는 영향을 감소시키기 위한 추가적인 변화가 요구됨. 그러나 많은 지역에서 경제적으로 실행가능한 농업의 적응 대안의 활용이 비교적 낮은 편임. 충분히 많은 양의 온실가스를 감축시키고 기후변화의 심각한 영향에 적응하기 위해서는 단순히 농업 생산시스템의 늘어나고 있

는 변화를 뛰어 넘어 현존하는 시스템의 탈바꿈이 필요할 것임.

- 기후변화에 대응하기 위해서 기후친화적 기술과 관행의 수용을 위해 주요한 잠재적 장애물을 파악하고 제거하는 것이 필요함. 본고에서 “장애물”은 바람직한 관행을 채택하는데 방해물을 의미하며 적응과 감축의 효과성과 효율성을 낮추고 기회를 놓치거나 더 높은 비용을 수반하는 것을 의미함. 관련 정책 시행에 장애가 되는 것 또한 있을 수 있으나 본고의 주요 목적은 기후친화적 관행 수용에 방해가 되는 요인들을 파악하는 것임.
- 본 보고서는 농가의 생물물리학적 제약에서부터 복잡한 제도적인 제약에의 사회적·문화적 요소로 인한 농업인의 인지적이고 행동학적인 제약까지 농업인이 기후 친화적 수단을 채택하는 것을 방해하는 다양한 범위의 잠재적인 장애물을 밝히고 있음. 또한 문헌에서 발견한 근거의 강점과 함의에 기초하여 우선순위 제안과 함께 이러한 장애물들을 다루는데 있어서 정책의 역할에 대해 논의하고 있음.

□ 새로운 기술과 관행 수용은 다양한 추진요인을 가짐

- 혁신 수용에 관한 문헌에서 밝혀진 바, 모든 잠재적 이용자가 더 뛰어난 특성을 가진 새로운 기술들을 즉시 수용하는 것은 아님을 인식하고 있음. 그러나 농업관행의 혁신에 존재하는 장애물이나 기타 변화를 고려하기 이전에 그러한 변화의 추진요인을 먼저 고려하는 것이 필요함.

표 2-3. 적응과 감축은 다른 추진요인(추진력)을 가지고 있음

		적응	감축
규제		직접적인 정책은 없으나 다른 정책에 의해 영향을 받음	강요되지는 않음(not enforced) 규제에 잠재적으로 편입되는 것은 행동의 어떤 동기를 제공할 수 있음.
결핍 혹은 '압력'		그려함	유의하지 않음 - 연료이용에 관하여
경제적 기회	편익	대부분 사적(지역적)으로 발생	직접적인 편익은 공적으로(세계적) 발생 간접·부수적 편익은 개인적(지역적)으로 발생
	비용	사적(보통)	사적
	시기	대부분 즉시 일부는 미래에	직접적 편익은 미래에 간접·부수적 편익은 즉시
	효과의 확실성	높은 불확실성(미래 기후에 대해)	국제적 행동에 달린 직접적 편익은 매우 불확실함 수단의 영속성은 불확실함 간접·부수적 편익은 더 큰 확실성을 가짐.

- '적응'과 '감축'에 관한 결정은 서로 상이하며 혁신의 수용에서 다르게 나타남. 적응과 감축 모두 '기후친화적' 수단의 일부로 고려되고 있지만, 실제 적응과 감축은 매우 다른 추진요인과 상이한 편익의 분포를 가지고 있음. 이러한 조치들의 수용에 관한 농업인의 결정에 영향을 미치는 차이점은 <표 1>에 나타나 있음. 적응과 감축의 추진요인이 다르기 때문에 적응과 감축 전략의 수용에 대한 장애물 또한 다를 것임.

표 2-4. 동의, 근거의 강도, 상대적인 무게, 장애물을 다루는 제안된 정책 역할의 평가를 포함하여 문헌에서 파악된 장애물 요약

장애물		주로 적응 감축 모두	문헌에서의 동의 정도	근거의 강도	장애물의 상대적 중요도	제안된 정책의 역할
농가 수준						
구조적	토지 보유권	모두	강함	약함	관행에 따라 다름	정책 우선순위가 아님
	인프라와 보완적인 투입재	모두	강함	약함	관행에 따라 다름	정책 우선순위가 아님
	농가 계승, 나이, 구조	모두	중간	중간	낮음	정책 우선순위가 아님
경제적	금전적 편익의 부재	감축	중간	중간	높음	의사소통과 교육
	수용 비용	모두	중간	중간	중간	특정 조치에 대해 투자지원을 고려할수 있으나 그 근거는 상황에 따라 다름
	드러나지 않은 비용 및 거래비용	모두	중간	중간	중간	규제의 단순화
	자금에의 접근	모두	중간	중간	관행에 따라 다름	원인에 따라 공공/민간 재정
사회 및 문화적	문화 자본	감축	강함	중간	중간	의사소통과 참여
행동학적 및 인지적	기후변화에 대한 믿음	감축	낮음	중간	낮음	의사소통과 참여
	긴 시간, 불확실성, 위험관리	모두	중간	중간	낮음	의사소통과 참여. 가능한 경우 확실성 제공(예: 규제적 확실성)
	장소에 대한 애착	적용	중간	낮음	낮음	정책 우선순위 아님
	상충되는 압력	모두	낮음	낮음	낮음	정책 우선순위 아님
국가 및 정책 수준						
국가수준	생산에의 효과	감축	중간	강함	높음	연구, 의사소통
	정보와 교육	모두	높음	높음	높음	목표가 있는 참여 정책 및 시범설명
	기후정책의 제안된 범위	감축	중간	중간	높음	정책은 규제적 확실성을 제공해야 하나 먼저 의사소통과 참여를 통해 장애물을 이해하고 다루어야 함.
	누출	감축	중간	중간	중간	전세계적 거버넌스
	산업 협력	모두	중간	낮음	낮음	국가적 규제
	행정적	감축	낮음	중간	낮음	세계적 수준의 인벤토리 개혁
정책	투입재 보조금, 생산 지원, 보조금이 지급된 보험	모두	낮음	중간	낮음	정책왜곡 제거

□ 기후친화적 농업 관행 수용에 방해되는 다양한 장애물

- 다른 일반적인 농업 혁신 수단과는 달리 기후친화적 기술의 주요 목적의 우선순위는 금전적 요인이 아님. 따라서 농업인의 목적과 가치는 복잡하며 단순한 이윤극대화 가정은 그들의 행동을 설명하는데 충분하지 않음. 어떠한 요인이 가장 중요할 것인지 설명할 수 있는 간단한 공식은 존재하지 않으며 지역 조건을 이해하는 것이 필수적임.
- <표 2-4>는 문헌에서 밝히고 있는 장애물들을 ‘적응’-‘감축’, ‘개인농가’-‘국가 및 정책 수준’으로 구분하여 제시하였음. 장애물들의 상대적 중요도는 특정 지역조건(예: 개인적 상황, 생산시스템, 지역적 생물물리학적 조건, 지역 인프라, 현재 혹은 과거의 규제와 제도)에 따라 다르지만, 본고에서는 장애물을 제거하기 위한 정책의 역할과 함께 문헌에서 밝히고 있는 근거의 강도와 동의에 따라 평가되었음.
- 기후친화적 관행에 장애가 되는 생물물리학적 제약
 - 가장 기초적 수준에서, 생물물리학적 제약은 적응과 감축 모두에 적절한 수단으로 정의됨. 농가가 작동되는 생물물리학적 그 농가가 노출된 기후의 영향과 적절히 취해져야 하는 적응과 완화의 조치 모두 결정할 것임.
 - 토지의 능력, 위치, 기후 및 환경적 품질, 농가 규모 등은 농가의 의사결정에 중요한 결정 요인임.
- 기후친화적 수단 수용에 높은 중요성을 가진 장애물
 - 실제적인 혹은 인식하고 있는 금전적 편익의 부재는 기후친화적 수단의 수용을 방해할 수 있음
 - 생산에 미치는 실제 효과 및 인지된 효과
 - 정보와 인지도의 부재는 장애물을 낳을 수 있음.
 - 기후정책의 부재와 어설픈 고안된 기후정책은 장애물을 창출할 수

있음.

- 새 기술 혹은 관행을 수용하는데 소요되는 비용이 매우 높을 수 있음.
- 숨겨진 비용이 존재할 수도 있으며 거래비용은 수용에 영향을 주는 것으로 알려져 있음.
- 사회 및 문화적 요소는 농업인의 결정에 중요한 역할을 함.

○기후친화적 수단 수용에 비교적 낮은 중요성을 가진 장애물

- 기후변화에 대한 경험과 믿음은 수용에 보통 작은 영향을 가져옴.
- 토지소유권은 의사결정의 안정성과 확실성을 부여함.
- 인프라와 보완적 투입재가 필요함.
- 제한된 자금으로의 접근은 수용을 둔화시킬 수 있음.
- 행정적 거래비용
- 탄소누출⁸⁾의 가능성

○ 특정 상황에서 중요할 수 있는 기타 장애물

- 농가 계승, 농업인의 나이 및 구조는 의사결정에 영향을 미침.
- 긴 시간, 불확실성, 위험관리 모두 장애물을 생성할 수 있음.
- 농업인은 상충되는 압력을 직면하고 있음.
- 산업 협력 및 동의
- 잘못 조정된 정책은 신호를 왜곡시켜 장애물을 만들 수도 있음.

□ 기후친화적 농업에의 장애물 제거: 어떤 정책 활동이 필요한가?

- 앞서 언급된 사항들은 농업이 적응능력과 온실가스 감축 능력을 향상시키는데 직면한 다양한 장애물들을 설명하고 있음. 일부는 정책과 직접적으로

8) 탄소누출(carbon leakage): 기업이 엄격한 국내 기후변화 대응 정책을 피해서 해외로 생산시설을 옮기고, 이로 인해 국제 온실가스 배출 총량은 증가하는 것)

연관되어 있고, 일부는 정책에 의해 영향을 받을 수도 있는 농업인 자체의 결정과 관련되어 있음.

- 정책입안자들이 이러한 장애물들을 다루는 것은 기후친화적 관행 수용에 영향을 미칠 것임. 이러한 관행의 전략적 수용을 촉진시키는 비용효과적인 정책을 위해서는 우선순위를 먼저 설정하는 것이 중요함. 우선순위 설정은 크게 두 단계로 이루어짐. 첫째, 정책 결정자들은 먼저 농업 부문에 어떤 종류의 장애물이 널리 퍼져있는지 파악해야함. 둘째, 정책 입안자들은 파악된 장애물 가운데 어떤 것들이 가장 중요하게 다루어져야 할 사항들인지 평가해야 함.
- Pannell(2008)은 수용에 있어서 장애물이 적응과 감축의 공공재 특성으로 인한 경우, 사적 및 공적인 순편익에 따라 정책의 역할을 결정하는 프레임워크를 개발하였음. 공공 순편익이 매우 크고 사적편익이 거의 0에 가까운 경우 ‘긍정적인 인센티브’를 사용하고, 공공 순편익이 매우 크고 사적 편익이 약간 큰 경우 ‘농촌지도(예: 지식 제공)’를 이용할 것을 제안하였음. 사적 순편익이 공공 순비용보다 클 경우 공공 정책은 불필요하며, 사적순편익이 약간 존재하며 공공순편익이 매우 낮을 경우 ‘부정적 인센티브(예: 규제와 금지)’를 이용할 것을 제안함.
- 농업의 ‘적응’은 공공재가 제공되지 않을 경우 보통 사적편익을 생성함. 수용하지 않을 경우 그 비용은 농업인이 지게 되며, 적응의 장애물을 극복하는데 있어 정책의 역할은 제한되어 있으며 주로 정보제공과 참여에 존재함. 그러나 적응의 비용이 높으나 공공편익을 제공할 경우 정부는 금전적 지원을 제공할 것을 고려할 수 있음.
- ‘감축’의 경우 간접적 효과는 농업인에게 긍정적인 사적편익을 제공할 수 있으나 공공재 특성이 주요 목적이므로 장애물 극복에 정책적 활동이 요구

됨. 초기비용이 요구되는 감축 수단의 시행에 장애물이 존재할 경우 정부는 보조금, 기타 가능한 정책 수단(보험, 마이크로 파이낸스, 연구개발 인센티브)을 제공하는 것이 유용할 수 있음.

□ 결론 정리

- 특정 정책 수단을 고안하고 시행하기에 앞서 효과적인 정책은 관련 장애물을 파악하고 다루는 과정을 수반해야 함. 문헌에서 밝혀진 많은 장애물은 수단의 수용에서 나타난 편익 분포의 저해적인 특성(사적인 편익인지 공공 편익인지)으로부터 기인함. 또한 다른 몇몇 장애물들은 농업인이 환경과 기후변화에 가지고 있는 가치와 태도에서 생겨난 것임.
- 기후친화적 수단 수용에 영향을 미치는 장애물을 중요도에 따라 구분하여 정리
 - 장애물이 ‘성과에 미치는 실제적인 혹은 인지하고 있는 영향’ 뿐만 아니라 기후변화의 의사결정과 위험관리와 관련된 ‘정보 및 인식’은 기후친화적 수단을 수용하는데 주요한 역할을 함.
 - 기술수용에 비교적 덜 중요한 역할을 하는 것은 ‘기술수용의 비용’, ‘숨겨진 비용 및 거래비용’, ‘사회적 문화적 요소’, ‘탄소누출의 인식’과 관련되어 있음. 상반되는 근거가 관련 상황에서 발견되지 않을 경우 이 분류의 수단들은 우선적으로 고려되어야 함.
 - 많은 요인들 또한 중요하게 고려될 수 있으나 관행과 맥락에 매우 의존적임: ‘토지보유권’, ‘보완적 인프라’, ‘자금에의 접근’. 이러한 장애물들의 중요도는 국가별 및 소유권 구조에 따라 다양할 것임. 그러나 일반적으로 OECD 국가에서 이러한 요인들은 논의된 다른 장애물보다 그 역할이 상대적으로 작음.
- 몇몇 장애물들은 정책에 의해 초래되었음. 첫째, 다른 목적을 목표로 하는

잘못 조정된 정책(예: 취약한 지역에서 생산 지원을 위한 투입재 보조금 제공)에서부터, 둘째, 규제를 만족해야 하는 농업인의 능력에 스트레스와 분노를 일게 하는 것, 셋째, 이미 존재하는 재정적 취약성을 악화시키고 농업인들의 적응 능력을 약화시키는 것으로 인한 것임. 첫 번째 장애물은 정책 개혁과 정책의 일관성을 통해 해결될 수 있으며, 둘째 및 셋째 장애물은 충분한 계획과 예측으로 방지될 것임.

- 국가마다 장애물을 다루는 접근의 선호도가 다를 것임. 농업이 온실가스 배출의 큰 부분을 차지하는 국가의 경우, 이상적인 활동은 드러나지 않은 가치 및 깊숙이 자리한 농업 부문의 행동특성을 이해하고 해결하는 ‘지식교환 프로그램’과, 요구되는 변화를 공동적으로 파악할 수 있도록 ‘이해관계자들의 참여’를 수반하는 것임. 농업 부문의 배출량이 국가 온실가스 배출량에 작은 부분을 차지하는 경우, 온실가스를 감축시키고 정책적 장애물을 제거하고 정보와 인센티브를 제공하는데 ‘점진적인 변화’가 충분할 수도 있음.

2. 검토의견

- 기후변화 유발자로 농업 부문의 온실가스 배출량은 약 3%(세계 평균 약 14%)를 차지함. 또한 농업 부문은 토양에 온실가스를 고정할 수 있어 흡수원으로 작용하여 기후변화 완화자로 역할이 가능함. 기후변화 피해자로서 농업 부문은 타 산업 부문에 비해 기후변화에 취약함.
- 농업 부문의 기후친화적 정책 수용력을 높이기 위해 장애요인을 극복하는 방안은 중요한 과제임. 기후친화적 수단의 수용에 영향을 미치는 장애물로 기후변화의 의사결정과 위험관리와 관련된 ‘정보 및 인식’이 중요한 역할을 함. 따라서 기후변화 영향과 관련한 정보를 적시에 제공하고 농업인 잘 인식할 수 있도록 교육·훈련 프로그램이 마련되어 추진되도록 하는 것이 중요함.

3. 토론요지

- 회원국은 기후변화 정책이 완화에 초점을 것은 부적절하며, 보고서 내 일부 체계성 및 일관성 결여 개선(예: 11쪽 <표 2>에서는 “attachment to places”를 장벽으로 언급하고 있으나 본문 3장에서는 그에 대한 언급이 없음)이 필요하다고 의견 제시함. 농업 활동과 기후친화적 활동과의 명확한 구분이 필요함도 함께 지적함.
- 사무국은 COP(기후변화당사국 총회)의 견지에서 농업이 기후변화 완화에 기여하는 측면에 초점을 두어 분석이 되었고, 지적사항 보완을 통해 보고서가 더 명확하게 방향을 제시하고 분석하도록 하겠다고 답변함.

2.2.9. 농업정책의 환경영향 평가: 인과경로 맵 [COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)8]

1. 의제 추진 배경 또는 목적

농업정책의 환경영향에 대한 체계적인 평가

- 이 문서는 2015~16 PWB의 지침에 따른 농업정책의 환경영향을 평가하기 위한 연구계획을 담고 있으며, 기존의 정책평가와 차별화되는 점, 연구 목적과 기대 효과, 최종결과물의 특성, 방법론과 자료 출처, 제안된 방법론과 시간 설정, 소통 계획 등을 제시함.
- 농업 정책이 환경에 영향을 미치는 여러 가지 경로를 탐색하여 “농업정책-농가-환경” 사이의 인과관계를 종합적으로 밝히는 것이 목적임. 방대한 선행연구를 검토하여 인과관계 경로(화살표로 표시, 원인→결과)를 도표(map)

로 나타냄. 그리고 도표에 나타난 각각의 인과관계 경로를 OECD 회원국의 사례를 통해 실증적으로 입증(validation)하고자 함.

2. 현재까지 보고서 주요 내용

□ 연구배경

- 2009~2011년 기간에 OECD 국가에서 시행된 농가 지원책(farm support)의 절반이 농산물 가격 및 생산과 연계되어 있어 환경에 “잠재적으로 가장 유해한” 것으로 분류됨.
- 농업 및 환경 문제에 대한 기존의 OECD 정책 평가는 환경 정책과 농환경(agri-environmental) 정책에 치중해 있었기 때문에 전체 농업 지원 정책의 한 단면만을 보여줌. OECD 또는 세계에서 시행되는 농업 정책의 대부분은 환경 보전을 목표로 하고 있지 않음.
- OECD 국가에서 시행하는 농가 지원책이 환경에 미치는 영향을 종합적으로 평가한 연구가 전무함. 그 이유는 OECD 국가에서 시행한 개혁으로 인해 지역 지불(area payments), 보험 보조금(insurance subsidies) 등 식량 안보 및 농가 소득 보조와 관련된 정책이 실시되어 정책이 환경에 미친 잠재적인 영향에 대한 평가가 간단하지 않기 때문임.
- 일반적으로 농업 정책이 생산 연계 지원에서 생산 비연계 지원으로 발전함에 따라 농업이 환경에 미치는 부정적인 영향이 감소했을 것으로 예상됨.
- 전 세계적으로 식량에 대한 수요가 증가하고 기후 변화의 영향이 증대될 것으로 전망되면서 농업 생산성을 지속가능하게 향상시키는 것이 주요 화두가 됨. 이를 위해 주요 농가 지원 정책이 잘못된 신호를 농가에 보내지 않도록

록 하는 것이 중요함.

□ 연구 목적 및 기대 효과

- 본 연구는 OECD 농업 정책에서 주로 사용하는 정책 수단이 환경에 미치는 영향을 조망하는 것이 목적임. 농업 생산성을 지속가능하게 향상시키기 위한 틀을 개발하는 데 기여할 것으로 기대됨. 또한 농업 정책의 모니터링 및 평가를 위한 환경적 기초를 강화할 것으로 기대됨.
- OECD 공공지원 계층의 분류에 따른 주요 정책수단
 - 시장가격 보조(market price support and commodity loans)
 - 직접 지불(direct payments)
 - 공급 통제 조치(supply control measures)
 - 농업투입재에 영향을 주는 조치(measures affecting farm inputs)
 - 세제 감면(taxation concessions)
 - 지방 자치 단체 정책(sub-national policies)
 - 농업과 관련한 농촌개발 정책(agricultural-related rural development policies)
- 농업 정책이 영향을 미치는 환경 부문에는 에너지, 온실가스 배출, 공기오염, 토양, 생물다양성, 경관, 물이 있음.

□ 연구 방법

- 다양한 농업 정책 수단이 환경에 미친 영향을 평가한 선행연구를 검토함.

□ 연구 내용

가. 선행연구에서 사용된 방법론 개관

- 정책 평가를 위해 사용한 방법론에 따라서 선행연구를 다섯 가지 범주로 분류할 수 있음. 각각의 선행연구는 문헌 검토, 계량경제학 및 수학적 모델링, 전문가 협의를 중심으로 연구를 수행함.
- 많은 연구가 농업 정책이 환경에 미치는 영향에 관한 과거 연구들을 참고문헌으로 정리해 놓았음. 문헌 검토는 기존 연구를 참고하고 새로운 정책 평가와 관련한 가설을 설정하는 데에 매우 유용함.
- 모델링 기법은 모델에 일부 중요한 요소가 누락되어 있기 때문에 인과관계에 불확실한 면이 있을 수 있음. 특히, 정책-농업-환경 시스템 모델은 기술 변화나 개별 농가의 행동 변화를 포함하기 어렵기 때문에 농경관행이 환경에 미치는 영향이 불안정할 수 있음.
- 일부 연구는 정량적 모델링의 한계를 인정하고 전문가 협의를 통해 농업 정책과 환경 간의 인과관계를 밝히는 정성적 기법을 채택하였음. 문헌 검토를 통해 채택한 가설과 정량적 모델링 결과를 전문가 협의를 통해 교차 확인(cross-validation)함으로써 순전히 정량적인 평가를 시행한 연구의 결과를 강화할 수 있음.
- 다섯 가지 범주의 평가 방법론
 - ① Snapshot assessments without counterfactuals
 - 주어진 시간에 한 가지 특정한 농업 정책이 환경에 미치는 영향을 사후 가정(counterfactuals)에 대한 비교 없이 분석함.
 - 가능성 있는 인과관계 경로를 알아보는 데에는 적절하지만, 뚜렷한 증거

를 구성하지는 못함.

- 이러한 연구는 지불(payments)의 금액과 분포에 관한 행정 자료의 분석에 의존하는 경향이 있음. 지불의 지리적 분포 패턴과 경제 구조 및 수급자의 주요 생산 정보가 평가에 유용하게 사용됨.

② Evaluations with non-beneficiaries as counterfactuals

- 정책의 영향을 평가하기 위해 정책 프로그램에 참여하지 않은 농가(대조군)를 사후가정으로 사용함. 즉 비수급자를 대조군으로 구성함.
- 단, 정책 프로그램에 참여하지 않기로 결정한 농가의 자발적 의사에 기초해야 이 방법의 실효성이 있음. 혹은 정책에 지리적 목표가 설정된 경우에 목표 지역 외에 위치하는 농가를 대조군으로 쓸 수 있음. 대조군과 실험군 간에는 정책 시행 여부 외에는 차이가 없다고 가정함.
- 대부분 농가가 참여하는 정책 프로그램의 경우 비수급자 집단이 대조군으로서의 대표성이 떨어지기 때문에 정책이 특정 (예: 지리적) 대상을 목표로 설정하지 않는 경우에는 이 방법을 사용할 수 없음.
- 또한 대조군의 특성이 실험군과 비슷하도록 두 집단의 샘플링에 신경을 써야 함.

③ Before-vs.-after evaluations of policy changes

- 새로운 정책 수단의 영향을 이전 정책 수단의 영향과 비교함. 즉 새로운 정책이 도입되기 이전과 이후의 상황을 비교함. 이 방법은 두 가지 정책을 모두 직접 경험한 이해관계자와 정책입안자가 이해하기 수월함.
- 정책이 생산량, 토지 배분 선택, 농장기법의 집약화 등에 미치는 영향을 재현한 경제 모델(economic models)과 이러한 농경관행이 환경에 미치는 영향을 추정하는 생물-물리 모델(bio-physical models)을 통합하여 농업 정책이 환경에 미치는 영향을 정량화하는 방법이 가장 유망함.
- 한 연구는 정책이 시행된 초기의 상황에 해당하는 기준치를 평가를 위한 사후가정으로 사용하였음.

④ Evaluations comparing situations with-vs.-without the policy changes

BAU(business as usual) 시나리오를 구성함.

- 정책 변화가 발생하기 전의 상황을 기준으로 사용하고, 동기간에 대한 기준치를 새로운 정책을 평가하는 데 사용한 기준으로 추정함.

⑤ Evaluations of a policy against a free-market scenario

- 자유시장 시나리오를 사후가정으로 사용하여 농업 정책의 영향과 비교함.

○ 평가 방법론의 검토 결과: 국가별 사례 조사를 시행할 때 주의할 사항임.

- 첫째, 어떤 환경 효과를 특정 농업 정책의 결과라고 하기에 매우 어려움. 농업 정책은 환경 효과에 영향을 주는 수많은 요인 가운데 하나일 뿐임.
- 둘째, 농업 정책과 환경 효과 간의 연관성을 정량적으로 추정한 모든 연구가 비집계 자료(disaggregated data)를 사용하여 지역 단위로 이루어졌기 때문에 국가 단위의 집계는 만족할만한 결과를 내놓지 못함.
- 셋째, 복잡한 문제를 성공적으로 해결하기 위한 정량적 모델은 경제 모델과 생물-물리 모델을 통합한 형태임.
- 넷째, 환경 보전이 농환경 정책의 명시적 목적이기 때문에 농환경 정책이 환경에 미치는 영향을 평가한 연구들이 농업 정책의 환경적 영향을 측정할 수 있는 지표를 가장 완전하게 제시함.
- 다섯째, 모든 모델링 기법은 모델링 범위가 제한되기 때문에 복잡하고 다양한 이해관계자가 관여하는 정책-농업-환경 시스템에 대한 전체적인 그림을 제공할 수 없음. 정량적 모델링 결과를 전문가 협의를 통해 교차 확인할 수 있음.

나. 선행연구를 검토를 통한 주요 연구 결과 요약

- 본 연구에서 검토한 농업 정책은 대부분 환경 보전을 명시적인 목적으로 설정하고 있지 않음.

- 연구 결과를 종합하여 구성한 인과관계 경로 도표(map of causal pathways)의 초안은 상당히 복잡함.
- 단순화된 도표에서 생산량, 토지 배분 결정, 농경관행의 집약화가 주요 중간 교점(node)으로서 중요함을 알 수 있음.
- 빗금이 쳐진 화살표의 개수로 볼 때 생산량과 목초지 및 초지에 배분된 토지를 통해 환경에 미친 영향이 더욱 크다고 선행연구에서 시사했음을 알 수 있음.
- 환경 효과 또는 자본 배분의 관점에서 서로 보완적인 농경관행을 도표에서 제거함으로써 인과관계 경로 도표(map of causal pathways)를 더욱 단순화할 수 있음.
- 마지막으로 환경과 관련한 상호의무준수⁹⁾와 농경관행을 연결하는 인과관계 경로를 도표에서 제거함으로써 인과관계 경로 도표(map of causal pathways)를 한층 더 단순화할 수 있음.

다. 인과관계 경로 도표(map of causal pathways) 개선 방안

- 인과관계 경로 도표(map of causal pathways)는 본 연구의 일환으로 어떤 경로를 더욱 심화하여 연구할 것인지 선택하기 위한 틀을 제공함.
- 도표에 묘사된 대로 농경관행을 매개로 형성된 정책 수단과 환경 효과 간의 개별적인 인과관계 경로에 실증적 증거를 제시하기 위해서 사례 조사를

9) 상호의무준수(cross-compliance): 환경보전, 경관보전, 식량안보 등에 관해 농업인인 의무를 준수하는 대가로 직접지불금을 지불하는 제도.

수행할 것을 제안함.

- 각각의 사례 조사는 하나의 정책 수단과 이 정책 수단이 농경관행을 통해 영향을 미칠 환경 효과 사이에 존재하는 인과관계 경로에 초점을 맞춤.
- 특정한 국가 사례 맥락에서 인과관계 경로의 타당성을 검증하기 위해 경제학 또는 계량경제학 모델을 사용할 것임.
- 향후 3년간 환경 정책 수단과 환경 효과 사이에 존재하는 각각의 영향 경로를 실증적으로 입증하는 과정이 사무국과 회원국의 공동 연구를 통해서 OECD 국가에서 반복될 것임.
- 국내 시장가격을 보조하기 위해 국가들이 사용하는 다양한 수단을 더욱 잘 나타낼 수 있도록 연구가 수행될 것임. 이 연구를 통해 시장가격 보조를 농업 정책의 환경 영향 분석에 포함시킬 수 있을 것임.
- 국가별 사례 연구를 통해 틀과 방법론을 발전시키고, 사무국, 회원국, 협력국이 농업 정책의 환경 영향에 대한 평가를 체계적이고 탄탄하게 수행할 수 있도록 OECD 분석틀을 개발할 것임.
- 2018년에 농업 정책의 환경 영향에 대한 국가별 보고를 시범적으로 수행할 수 있도록 2017년 말까지 주요 인과관계 경로에 대한 실증적 증거가 충분히 수집될 것으로 기대함.

3. 토론요지

- 회원국들은 (1) EU CAP(공동농업정책)의 농촌정책(환경 포함)에 초점을 두는 것, (2) 환경영향의 계량화(수량화)와 긍정적 영향의 강화, (3) 서로 다른 농업환경지표들 사이의 상호작용 분석, (4) 사례의 범위를 좁히는 것과 환경 문제가 아닌 다른 목표를 위해 수립된 정책에 대한 원래 목적에 대한 고려가 필요함을 지적함.
- 캐나다는 자국에서 실시한 환경평가 내용(Agro Insurance, Agro Stability 프로그램) 자료가 6월에 나오며 인관관계 경로 분석에 도움이 될 것임을 제시함.
- 사무국은 이 작업은 처음으로 어떤 농업정책이 환경적으로 이롭고 해롭다는 것에 대해 실제로 평가를 하는 것임을 언급함. 단계적으로 진행(경로 파악 후 계량화 등)할 계획이며, 현재 큰 정책 분야부터 시행하는 것이며 답변함. 회원국들의 참고문헌이나 사례 제공을 요청하였음.

2.2.10. 농업에서의 토지이용과 생태계서비스 - 초안보고서

[COM/TAD/CA/ENV/EPO(2016)9]

1. 의제 추진 배경 또는 목적

- 이 문서는 2015-16 농업위원회 과업 및 예산 프로그램(PWB)의 산출물 영역 3.2.3, 중산산출물 결과 1.5 와 관련된 것으로 농업에서의 토지이용과 생태계에 관한 프로젝트 첫 두 장의 예비 초안을 제시하였음.

- 이 문서는 생태계서비스를 다루는 정책을 설계하고 이행하는 데 필요한 의사결정을 돕기 위해 생태계의 정의 및 관련 개념의 연관성을 명확히 하고 생태계서비스(ecosystem service: ES) 제공에 있어서 정부의 역할을 분석함과 동시에 관련 정책 입안자들의 어려움을 파악하고자 함.
- 이 문서는 농업에서의 토지이용과 생태계의 주요 개념과 접근법과 에코서비스 제공을 증진시키기 위한 정책적 수단을 개선시키고 분석하는 정책 프레임워크에 대한 회원국의 논의를 위한 목적임.

2. 현재까지 보고서 주요 내용

- 본 프로젝트의 주요 목적은 (1) 어떻게 다른 종류의 정책 수단 혹은 정책 패키지가 농업과 관련된 다양한 ES 이슈를 다루는 데 사용될 수 있는지, 또한 (2) 어떠한 주요 정책 설계와 이행 이슈가 주어진 정책 수단 혹은 정책 패키지의 성공을 위해 고려되어야 하는지에 대한 이해를 증진시키는 데 있음.
- 공공정책 이슈를 언급하기에 앞서 국제적으로 동의된 ES의 정의와 관련 주요 개념 및 생태계서비스·생산성·인간의 웰빙을 연결시키는 프레임워크에 관해 명확히 개념설정이 필요함.
- 생태계, 생산성, 인간 웰빙의 연관성을 도식화한 것임. 가운데에 있는 농업을 포함한 경제 분야(economic sectors)들은 투입재(노동, 자본, 비료 등)의 조합을 이용하여 일련의 결과물을 생산함. 경제활동과 생태계의 상호작용은 두 부분으로 이루어져 있음.
- 농업은 생태계와 세 가지 측면(생태계에 부담을 주는 근원, 생태계 서비스의 제공원, 생태계 서비스에 의존)에서 그 관계성을 가짐.

- ‘생태계에 부담을 지우는 농업’의 특성은 대부분의 OECD 국가에서 감소하는 추세였으나 몇몇 OECD 협력국에서는 증가하고 있으며 농업은 세계의 여전히 많은 지역에서 생태계를 악화시키는 주요 원인임.
- 동시에 생물다양성에 부담 감소의 필요성을 뛰어넘어 농업은 ‘생태계 시스템의 제공자’로서 그 역할이 크게 인식되었음. 식량, 사료, 섬유를 생산하는 농업의 일차적 역할과의 상충관계 없이 다양한 생태계 시스템을 제공하는 농업의 역할에 대한 우려도 존재하였으나 생태계서비스 사이의 시너지 창출이 가능하다는 근거도 증가하고 있음.
- ‘생태계 시스템에 의존’: 생태계 악화는 농업에 전달되는 생태계서비스를 감소시키므로 농업의 장기적인 생산성 성장에의 중대한 위협으로 인식되고 있음. 생태계 악화는 농업 부문 자체로부터, 혹은 다른 부문(산업으로 인한 물 오염과 같은)에서도 기인할 수 있음. 농업의 지속가능한 생산성 성장은 이러한 생태계서비스가 농업생산성에 어떻게 기여하는지에 대한 충분한 지식과 인식을 가질 것을 요구하고 있음.
- 본고는 다른 종류의 정책수단 혹은 정책 패키지가 농업과 관련된 다양한 생태계서비스를 어떻게 해결할 수 있는지 모색하고 있으며, 또한 특정 정책 수단 혹은 정책 패키지의 성공을 위해 주요하게 어떠한 정책 고안(design)과 시행 주제가 고려되어야 하는지 살피고 있음.
- 이를 위해, 본고는 농업과 생태계의 관계에서 시장과 거버넌스의 실패에 대해 논의하고, 정책 선택과 고안을 위한 기준을 제시함과 동시에 이용 가능한 잠재적 정책 수단을 검토하고 있음. 정책 고안을 향상시킬 때의 잠재적 혜택을 증명하기 위해, 농가의 미시경제 모형에 기초하여 정책 수단 선택과 생태계서비스 제공에 대한 정량적 실례를 제시하고 있음.

4. 그동안 주요 논점

□ 주요 논점

- 회원국들은 생태계서비스 범위의 확대(레저, 식품제공 등), 생태계서비스 사례 및 관련 연구 추가(프랑스, 스위스 등), 보고서 1장과 2장의 연결성 강화 및 의사결정나무 보완, 생태계서비스 개념의 명확화(다원적 기능, 농업환경 서비스 등과의 관계)등 필요성을 제기함.
- 사무국에서는 동 보고서가 다원적 기능, 공공재 보다는 생태계서비스에 집중하는 것이며, 제시된 의견들을 검토하여 보완하겠다고 답변함.

5. 검토의견

- 농업에서의 토지이용과 생태계에 관한 프로젝트의 목적으로 농업과 연관된 에코서비스 생산성과 악화를 분석하기 위한 실태조사와 에코서비스를 효과적이고 효율적으로 OECD와 G20국가의 필요한 농업 생산성 성장과 양립할 수 있도록 관리하기 위한 정책을 디자인하고 시행할 수 있는 가이드라인 개발로 제시함. 그렇다면 실태조사를 위한 적절한 방법론이 제시되는 것이 바람직함.
- 생태계서비스를 관리할 수 있는 정책옵션으로 공간 계획, 환경 규제, 환경 상호준수, 자발적 농업환경 지원금, 생태계서비스 지원금, 경매, 환경 거래, 상쇄시장 등 다양한 수단을 제시하고 있음. 각 수단은 주어진 여건에서 장단점을 가지므로 이들 정책수단이 해당되는 생태계서비스 적절한 수단인지에 대한 평가가 필요함. 현실적으로 주어진 정책평가 기준으로 환경적 효과성, 비용효과성, 거래 비용 등을 제시하고 있음. 이들 기준 하에서 정책수단의 우선성을 판단하기 위해 전문가 조사를 기초로 하는 계층화 분석기법¹⁰⁾

의 적용이 바람직한 것으로 사료됨.

6. 토론요지

- 회원국들은 (1) 농가가 제공하는 생태계서비스와 생태계에서 제공하는 서비스에 대한 차이 이해의 어려움, (2) para 71에서 규제와 농업보전 간 장기적 영향 평가가 포함될 필요성, (3) 시장/비시장과 공간적 의존적/비의존적 서비스의 구분 필요성, (4) 직불금이 규제보다 더 효율적이라는 주장의 타당성 검토 필요를 지적함.
- 사무국은 지적사항을 반영하여 보고서 범위 및 내용을 좀 더 명확하게 하고, 예시를 제공함으로써 이해를 용이하게 할 것이라고 언급함.

2.2.11. 생물다양성과 발전, 개발협력: 주류화 및 결과 관리 [COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2015)1/REV1]

1. 의제 추진 배경 또는 목적

- 이 문서는 환경위원회(EPOC)의 생물다양성과 발전 및 개발협력에 대한 ENV/DCD 합동프로젝트로 작성됨. 생물다양성과 지속가능발전은 밀접한 관련성을 가지면 특히 2015년 이후 지속가능개발목표의 달성에 있어서 중요한 과제임.

10) 계층화분석(Analytic Hierarchy Process: AHP): 의사결정의 목표 또는 기준이 다수일 때, 의사결정 수단을 계층화하여서 주요 요인과 세부 요인으로 나눈 뒤, 각 요인들을 상대 비교(pairwise comparison)하여서 중요도를 이끌어내는 분석법.

- 이 문서는 개도국 내 생물다양성의 주류 형성에서 학습된 교훈과 이러한 맥락에서 개발협력제공자가 하는 역할을 문서로 작성, 공유하고자 하는 합동 ENV/DCD 작업을 개략적으로 다루고 있음.
- 서론 부분은 생물다양성 개발의 맥락에 대한 검토, 그리고 생물다양성 개발 목적 달성에 있어 주류¹¹⁾형성의 역할을 제공함. 2장은 더 심도 깊은 분석을 위해 3단계 체제 및 사례연구의 선택을 포함하여 제안된 업무에 대한 방법론과 접근방법을 개략적으로 제시함. 3장은 다음 단계를 제안하고, 그리고 이 작업의 주요 이정표를 상술하고 있음.

2. 현재까지 보고서 주요 내용

- 생물다양성 보존 및 지속가능한 이용과 개발 간의 관계가 잘 정립되어 있음. 세계에서 가장 생물다양성이 풍부한 지역은 다수가 개발도상국에 위치함. 개발도상국에서는 경제성장과 빈곤을 감소시키기 위한 노력이 간접적으로 종(種)의 감소와 서식지 파괴를 야기하며, 반대로 생물다양성과 관련 생태계서비스가 전 세계에서 가장 가난하고 취약한 사람들의 생계를 유지하는 데 중요한 역할을 하고 있음. 따라서 생물다양성과 개발을 조화시키기 위해 일관성 있고 조직화된 전략적 접근이 필요함. 이는 지속가능개발목표(SDG)를 실천하기 위해 필수불가결한 조치임.
- 생물다양성 주류화(biodiversity mainstreaming)가 효과적이려면 정부 기관의 모든 단위에서 생물다양성 주류화를 이행하고 관련된 모든 이해당사자를 포함해야 함. 진입점(entry points)은 서로 상호작용하며 거버넌스의 여러

11) 생물다양성 주류화(mainstreaming biodiversity): 생물다양성을 경제성장 및 개발 과정, 산업 부문 정책과 체계적으로 통합하는 것을 의미함. 주로 농업, 임업, 어업 부문이 해당됨.

단위에 위치함. 예를 들어, 국가/부문 개발 계획에서 생물다양성과 생태계 서비스를 고려하는 것은 핵심적인 조치이지만, 그 계획을 실행할 예산이 편성되지 않는다면 현지에는 아무런 변화도 없을 것임. 같은 맥락에서, 국가 하부 및 부문 단위의 활동이 국가의 비전과 전략에 맞춰 조정되지 않는다면 국가 개발 계획에서 생물다양성 주류화를 달성하는 것만으로는 충분하지 않음.

- 국가 단위에서 장기 전략이 수립되고, 재정 결정이 내려지고, 확장 기회를 활용할 수 있기 때문에 생물다양성과 개발의 상호 주류화에 있어서 국가 단위의 진입점이 중요함. 정치적 의지를 담아내는 단계도 국가 단위임. 이 장에서는 국가 단위에서 생물다양성과 개발 주류화를 위해 고려해야 할 핵심적인 요점을 살펴볼 것임. 이러한 요점들은 다음과 같음.
 - 국가다양성전략행동계획(National Biodiversity Strategies and Action Plans: NBSAP)에 개발과 빈곤 경감의 주류화가 반영되는 정도.
 - 국가개발계획(National Development Plans: NDP)과 기타 관련 전략에 생물다양성이 반영되는 정도.
 - 주류화를 육성하기 위한 제도적 기반.
 - 주류화에서 자료와 정보의 역할.
 - 국가 예산에 생물다양성이 반영되는 정도.
 - 개발 협력의 역할.
- 국가다양성전략행동계획(National Biodiversity Strategies and Action Plans: NBSAP)은 국가 단위에서 주류화 과정을 이끄는 데 중요한 역할을 함. 국가다양성전략행동계획은 주류화의 목적, 목표, 행동의 우선순위를 명확히 설정해야 함. 또한 국가다양성전략행동계획에 명확한 추진 계획과 특정 목표 및 행동에 대한 목표치를 포함하고, 목표 달성을 모니터링하기 위한 지표를 정립해야 함.

- 생물다양성과 관련하여 개발협력프로그램에 대한 최근 평가에 따르면 개발도상국에서 생물다양성 주류화의 노력을 지속적으로 저해하는 몇 가지 요인이 제기되었음. 우선, 개발과 관련하여 서로 상충되는 국가 우선순위 때문에 정책, 전략, 입법에서 생물다양성 주류화에 대한 정치적 인식이 부족함. 이로 인해 생물다양성 프로그램에 적절한 국내 재원이 할당되지 못하고, 결국 기존의 생물다양성 프로그램이 더 이상 확장되지 못하게 막음. 게다가 파트너 국가 정부의 기술적 능력에 지속적인 한계가 있기 때문에 개발협력 프로그램이 지원하는 긍정적인 변화의 지속성이 저해될 수 있음.
- 이러한 문제에 대한 해법으로 파트너 국가에 대한 공여국의 지원이 향상될 수 있는 여러 방안이 있음. 개발 협력을 관리하기 위해 행정 절차를 간소화하고 단순화할 필요가 있음. 복잡한 이행 체제는 파트너 국가 정부의 능력 부족과 더불어 거래비용을 높이고 생물다양성을 위한 개발 원조를 평가하는 데 어려움을 증대시킬 수 있음. 이로 인해 프로젝트 달성이 지연될 수 있음.
- 폭넓은 개발 협력 전략 안에서 우선순위와 이를 달성하기 위한 계획을 분명하고 명시적으로 정립하는 것이 장기적으로 효과적인 생물다양성 프로그램과 주류화의 핵심적인 요소임. 세계은행의 전략은 삼림 및 생물다양성 보전에서 “빈곤 경감 및 경제 개발을 보전과 동등한 위치에 두는” 더 포괄적인 접근법으로 전환되었는데, 세심한 계획을 통해 공동의 이익은 증가하면서 상충 효과는 관리할 수 있음을 증명하려함. 효과적인 계획 절차는 주류화의 이익이 오로지 장기간에 걸친 지속적인 참여를 통해서만 분명해질 수 있다는 사실을 반영해야 함. 따라서 주류화 지원은 최소 10~15년의 장기적인 틀에서 이루어져야 함. 이는 통상적인 개발협력프로젝트의 주기가 4~5년임을 고려할 때 상당히 어려울 것임.
- 마지막으로 개입의 결과에 기초하여 시간이 지남에 따라 개입을 조정할 수

있도록 프로그램 계획과 이행 주기에 강력한 모니터링과 평가(Monitoring and Evaluation: M&E)를 포함시킬 필요가 있음. 모니터링과 관련하여 흔히 있는 기술적 장벽은 기준평가(baseline assessment)를 결정하는 데 따르는 어려움과 비용 이외에 생물다양성 주류화에 대한 공통의 정의와 그 과정을 측정하기 위한 적절한 지표가 없다는 것임. 따라서 모니터링과 평가가 개입을 향상시키고 좋은 관행을 만들어 내는 데 효과적이라면 개발협력기관은 결과 모니터링을 전 기관에 걸쳐서 더욱 광범위하게 지원해야 함.

4. 그동안 주요 논점

주요 논점

- 제40차 JWPAE회의에서 정책일관성 측면과의 관련성, 브라질 소농지원 사례 추가 등의 필요성을 제시하였고, 사무국은 회원국의 의견을 수렴하여 보고서를 보완하기로 함.

5. 검토의견

- 생물다양성 주류형성이란 생물다양성을 개발과정에 체계적으로 통합하는 것으로 제시함. 생물다양성 주류편입의 전체 목표는 정책, 계획, 프로그램 및 프로젝트 주기 등의 모든 단계에 생물다양성 원칙을 포함하는 것이나, 국제단체, 사업체 또는 정부 등이 이 과정을 이끄는지 여부와 무관한 것으로 보고 있음. 따라서 생물다양성 주류편입은 생물다양성 고려사항을 생물다양성에 영향을 미치거나 의존하는 주요 공공민간행위자의 정책, 전략 및 관행 등에 포함시키는 과정으로 볼 수 있음.
- 생물다양성의 주류 편입을 위해 제안된 지표로 프로세스 지표와 결과지표, 영향지표를 제시하고 있고, 전체 주류편입 과정의 질을 평가하는 기준으로 광범위한 이해관계자 참여, 정치적 의지, 리더십 공유, 호혜적 주류편입 등

을 제시함. 대부분의 지표가 정성적인 지표로 제시되고 있어 주류편입을 위한 관련분야의 많은 정보와 지식이 필요한 것으로 사료됨.

- 생물다양성 주류 형성과 관련 국가와 지역 차원에서 거버넌스 체계 구축에 대한 특별한 고려가 필요하므로 이점에 대한 보완이 필요한 것으로 사료됨.
- 생물다양성의 주류 편입을 위해 제안된 지표로 정성적인 지표를 제시하고 있으나 가능하다면 평가기준으로 이용 가능한 정량적 지표의 개발과 활용 가능성에 대한 검토도 필요한 것으로 보임.

6. 토론요지

- 회원국들은 동 프로젝트에 대해 지지를 표명함. 일부 회원국은 생물다양성 주류화는 여러 분야가 걸친 작업이므로 농업뿐만 아니라 여러 부문에 걸쳐서 생물다양성이 논의되고 조정되기 바란다는 의견을 제시함.
- 한국은 생물다양성 주류화에 대한 각국 정부의 인식이 부족하므로 동 프로젝트에서 국가 및 지역 차원의 거버넌스 체계 구축에 대한 고려가 필요하다고 제안함.
- 사무국은 2017년에 생물다양성과 개발에 초점을 맞춘 작업이 이루어질 것이라고 언급하면서, 회원국들의 협조를 요청함.

2.2.12. 보전에 있어 질소의 반응과 비의도적 결과 [COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)10]

1. 의제 추진 배경 또는 목적

- 이 문서는 OECD에서 질소 이슈를 다루기 위해 2015년에 설치된 질소전문가그룹(Nitrogen Expert Group: NEG)의 논의를 위해 작성된 것으로, 문서공개를 앞두고 생물다양성, 물, 생태계 합동작업반과 농업환경작업반에 코멘트를 요청함.
- 이 문서는 미국 농무부 경제연구소(USDA ERS) Marc Ribaud 박사에 의해 작성되었고, PWB 산출물 2.3.2.5.6로 작성된 것임.

2. 현재까지 보고서 주요 내용

- 질소는 지구의 대기, 지표, 수계 및 생명체 등에 분포하는 비금속 원소이며 부피 상 약 78.1%가 비활성 N_2 의 상태로 대기에 존재함. 대부분 생명체는 화학적으로 불안정하고 반응성이 높은 활성질소(Reactive nitrogen, N)만을 이용할 수 있음. 활성질소는 온실가스인 N_2O , 무기환원질소 질소산화물, 무기산화질소 등 유기질소의 형태로 존재함. 대기, 토양 및 수생태계를 통해 이들 질소 화합물의 순환이 이루어지며 인위적인 환경요인이 없을 경우 자연의 기본적인 순환과정으로 균형을 이룸.
- 질소 과잉은 수질, 대기질, 온실가스, 생태계와 생물다양성, 토양질에 부정적 영향을 미침.
- 질소 순환을 이해하지 못하면 공기질과 수질에 두루 영향을 미치는 농업의 질소 과다 사용에 뚜렷한 해법을 내놓을 수 없음. 질소사용효율성(NUE)에

만 기반해서 정책을 평가하면 정확한 평가를 할 수 없음.

- 질소는 지구상에 살아가는 모든 생명체에게 절대적으로 필요한 물질임. 질소는 단백질의 중요한 성분이기 때문에 생존에 필수적임. 질소는 주로 대기에 비활성 상태로 존재함. 질소 ‘고정(fixation)’을 통해 질소를 생물학적으로 유용한 상태로 만들 수 있음. 인간의 활동으로 인해 질소 고정은 대략 두 배가 되었음. 그 결과, 지구상의 모든 생지화학적 순환 중에서 질소 순환의 변화가 가장 큼.
- 질소는 이동성이 매우 크며, 우리가 질소를 매우 비효율적으로 사용하고 있다는 것(특히, 농업)이 문제임. 이 점이 갖가지 문제를 야기하였음. 예를 들어 산성비, 스모그(안개), 부영양화, 지구온난화, 지하수 오염, 종 다양성 감소, 오존구멍 등이 있음. 이것이 (인간에 의한) 질소 사용의 의도치 않은 결과임(unintended consequences). 반면에 의도치 않은 편익이 있을 수도 있는데, 가령 삼림의 질소 비옥화(N fertilization)는 대기 중의 이산화탄소 농도 상승을 억제하는 효과가 있음.
- 작물 생산에서 질소가 다른 환경매체로 유입되는 경로
 - 토양 침식
 - 유출(runoff) → 부영양화
 - 침출 → 지하수(식수) 오염, 부영양화
 - 암모니아 휘발 → 광화학스모그, 산성비, 오존구멍
 - 탈질 및 질화 작용 → 질소 분자 및 아산화질소 발생 → 지구온난화, 성층권의 오존층 파괴
- 축산에서 질소가 다른 환경매체로 유입되는 경로
 - 처음에 질소는 가축 사료의 형태로 축산에 유입됨.
 - 유입된 질소의 일부는 고기, 우유, 계란 등 가축 생산물의 형태로 남고,

- 나머지 95% 정도가 분뇨의 형태로 외부로 유출됨.
- 가축분뇨는 보통 경작지에 비료의 형태로 환원됨.
 - 퇴비를 만들 때 가축의 분뇨를 며칠에서 몇 달간 저장하는 단계에서 다른 환경매체로 질소가 유출될 수 있음.
 - 가축의 분뇨 관리 정책에서 질소 순환을 고려해야 함.
- 미국 사례: 미국에서 농업은 아산화질소 배출의 73%, 암모니아 배출의 84%, 질산염 배출의 54%를 차지하고 있음. 이는 주로 경작지에서 유출(runoff), 암모니아 휘발, 질화 및 탈질 작용, 질산염 침출로 인해 발생함.
- 1970년과 2010년 사이에 미국 내 상업적 질소비료 사용이 72% 증가함. 미 농부무 천연자원 보존사업(Natural Resource Conservation Service)에서는 2003-2006년 조사 자료를 사용하여 미국 내 주요 유역(river basin)의 경작지를 대상으로 보전농법의 시행을 평가하였음. 적정 시비율, 시비 방법, 시비 시기 등 세 가지 기준을 토대로 질소관리(nitrogen management) 상황을 파악함. 세 가지 기준을 모두 충족시킨다면 질소사용효율(Nitrogen Use Efficiency: NUE)이 극대화될 것으로 예상됨.
 - 특기할만한 점은 옥수수 주산지인 Upper Mississippi(14%), Great Lakes, Ohio-Tennessee(17%) 유역의 양분관리농법(nutrient management practices) 비율이 낮다는 것임. 옥수수는 에이커 면적당 사용량과 총 사용량을 기준으로 미국 내 최대 질소 사용처임. 또한 이 지역은 미시시피강을 통해서 멕시코만으로 흘러가는 질소의 주요 발원지임.
 - 미국은 질소가 환경에 미치는 부정적인 영향을 감소시키기 위해 여러 가지 정책을 시행하고 있음. Clean Air Act와 Clean Water Act와 같은 환경 규제는 특정한 환경매체(environmental media)에 초점을 맞추고, 유해한 질소 오염물질(pollutants) 배출에 대한 규제를 실시함. USDA 보전 프로그램은 자발적인 프로그램을 통해서 전반적인 양분관리 향상을 도모함. 어떤 보전 농법을 채택할 지는 개별 농가가 결정하지만, 자원 관리자가 지역의 우선순위에 따라 계약을 평가함으로써 지역의 환경 문제에 대한

재정 자원을 설정할 수 있음.

- 농업에서 기인한 오염으로부터 특정 환경매체를 보호하기 위해 규제(미국에서 흔치 않음)나 재정 지원 및 교육(미국에서 일반적임)이 시행됨. 보통 특정 환경매체에 유입되는 질소 오염물질을 얼마나 효율적으로 예방하는지를 기준으로 보전농법을 선택함. 농업에서 질소가 환경에 유입되는 경로에는 크게 두 가지가 있음. 첫째는 작물 생산을 통해서이고, 둘째는 시설 가축 사육을 통해서임. 한 경로에 초점을 둔 보전농법이 다른 환경매체에 유해한(의도치 않은) 결과를 야기할 수 있음. 예를 들어 밭에서 공기 중으로 손실되는 암모니아를 줄이기 위해 토양에 직접 가축의 분뇨를 분사하면 질산염의 형태로 하천에 흘러들어가는 질소의 양을 증가시키게 됨.
- USDA ERS 연구(Ribaudo et al. 2011)
 - Ribaudo et al.(2011)은 NLEAP-GIS 모델을 사용하여 어떻게 관리기법이 여러 경로를 통해 질소의 이동에 영향을 미치는 지를 평가함. 이 연구의 초점은 전반적인 질소사용 효율성이 향상되는 상황에서 환경에 어떠한 상충(tradeoff) 효과가 발생하는 지에 있음.
 - 모델 설정: 관개에 의존하지 않는 옥수수 생산 지역 4개 주(Arkansas, Ohio, Pennsylvania, Virginia), 8가지 종류의 토양(배수가 좋은 토양과 배수가 나쁜 토양 각각 4가지), 2가지 방식의 돌려짓기(옥수수-옥수수와 옥수수-대두), 2가지 방식의 경운법(관행경운과 무경운), 두 가지 종류의 질소(무기 비료와 무기 비료+가축 분뇨), 0-6 경사도
 - 시비율, 시비 시기, 시비 방법 등 3가지 기준을 혼합하여 8가지 시나리오를 NLEAP에 모델로 구성함.
 - 8가지 시나리오를 시뮬레이션한 결과, 모든 시나리오에서 총 질소 손실량이 예상대로 변화하였음. 세 가지 기준이 모두 충족될 때 질소 배출이 최소화됨. 질소가 여러 형태로 생태계를 순환하기 때문에 총 질소 손실량 감소의 장기적인 환경편익이 명확함.

- 그러나 비료 주입법¹²⁾을 도입할 경우 질산염 침출이 항상 증가하였음. 시비 시기를 가을에서 봄으로 변경하는 경우에도 질산염과 총 질소 손실이 감소하지만, 시비가 일반적으로 더 따뜻하고 습윤한 조건에서 이루어 지므로 아산화질소 배출이 증가함.
- 주입법과 봄 시비는 복잡한 결과를 나타냄. 암모니아 배출은 항상 감소함. 침출은 일반적으로 감소하지만, 가축분뇨가 사용되는 경우에는 침출이 증가하기도 함. 아산화질소는 거의 항상 5~50% 증가함.
- 시비율을 감소시키는 경우에만 모든 세 가지 형태의 활성 질소의 손실이 감소함. 따라서 식수에 침출될 가능성이 있는 지역에는 NUE를 향상시키는 방법으로 시비율 감소 또는 시비 시기의 향상에 초점을 맞출 수 있음.

○ NRCS-CEAP 연구

- NRCS는 Conservation Effects Assessment Project(CEAP)의 일환으로 미국 내 12개 유역을 대상으로 보전농법(경운법, 양분관리, 침식조절)이 경작지에서 발생하는 질소 손실에 미치는 영향을 평가함.
- USDA는 양분관리에 있어서 하천 및 지하수로 질소 유출을 감소시키는 데 초점을 맞추었음. 현지조사와 모델링을 사용하여 2003-2006년 기간에 보전농법이 시행된 농경지에 투입된 질소 중에서 작물에 의해 흡수된 비율과 다른 경로를 통해 유출된 비율을 추정하였음.
- 또한 NRCS는 모델링을 사용하여 보전농법이 시행되지 않은 상태를 상정하고 이에 비추어 관찰된 보전농법이 질소 손실에 어떤 영향을 끼쳤는지 추정하였음. 암모니아 휘발과 탈질 작용을 촉진시키는 바람 및 기상 조건에 노출될 경우 질소 비료는 장기간 농경지에 남아있기 때문에 암모니아 휘발과 탈질 작용으로 인해 공기 중으로 손실되는 질소의 양이 대체적으로 증가하였음. 반면에 모든 경로를 통한 질소 손실은 관찰된 보

12) 비료 주입법(injection): 비료를 지표 아래(subsurface)에 주입하여서 뿌리 근처에서 직접적으로 영양분이 흡수되도록 하는 시비법.

전농법에 의해 감소한 것으로 나타남.

- Chesapeake Bay 유역을 조사한 결과, 하천 및 지하수로 손실되는 질소를 감소시키기 위해 시행한 보전농법(양분관리, 피복 작물, 침식조절)이 공기 중으로의 질소 손실을 증가시킨 것으로 나타남. 공기 중 질소 손실이 질소 분자의 형태라면 문제가 되지 않지만, 아산화질소의 형태라면 문제가 됨.
- 분뇨 관리와 물-공기 간 상층 효과
- Clean Water Act는 지하수 및 지표수에 질산염이 유입되는 것을 차단하기 위해 집중가축사육시설(CAFO)이 질소 시비 기준을 충족하도록 요구함. 이 규제에 대한 합리적인 대응은 분뇨 질소의 휘발을 촉진하여(예: 개방형 오수장 사용, 지표 시비) 분뇨의 질소 함량을 감소시킴으로써 시비율을 높이고 분뇨 살포를 위해 필요한 토지의 양을 감소시키는 것임.
 - 그러나 이 방법은 공기 중 암모니아 배출을 증가시키고, 공기질을 악화시킬 우려가 있음. 토지에 질소를 투입하는 것에 초점을 둔 정책은 인산(phosphorus)과 같은 기타 오염물질을 토양에 축적시킬 위험성이 존재하고, 악취나 먼지와 같은 문제들을 무시함. 그 이유는 분뇨에 존재하는 인과 질소의 비율은 식물이 필요로 하는 비율보다 높기 때문에, 질소 투입 기준만 맞춘다면 인을 과잉 투입하게 됨.
 - ERS 연구는 물로 배출되는 질소에 대한 환경규제, 공기로 배출되는 질소에 대한 환경규제, 물과 공기로 배출되는 질소에 대한 환경규제에 대한 돼지 사육농가의 반응을 분석함. 그 결과, 질소 순환을 무시하는 정책으로 인해 의도치 않은 결과가 나올 수 있음을 시사함.
 - 물 보호 정책은 작물이 흡수할 수 있는 질소의 양의 50% 이하로 질소 투입을 제한하고 있음. 이로 인해 시설 가축 사육농가는 분뇨를 넓은 면적의 토지로 운반하는 데에 소요되는 비용에 직면해 있음. 돼지 사육농가는 분뇨를 더 넓은 토지에 뿌리고, 탱크에 분뇨를 저장하고, 슬러리 주입을 11.8% 낮추는 대신 지표 투입을 늘리는 방법으로 규제를 지켰음.

이로 인해 암모니아 배출이 3.4% 증가하고, 슬러리의 질소 함량이 감소하였음.

- 암모니아 배출 제한은 돼지분뇨 피트(pit) 농가가 질소의 지표 투입에서 토양 주입으로 전환하도록 유도하였고, 돼지분뇨 오수장(lagoon) 농가가 오수장을 덮개로 덮도록 유도하였음. 암모니아 배출 제한은 분뇨저장시설에서 발행하는 암모니아 배출을 38% 감소시켰지만, 농경지에서 발행하는 암모니아 배출을 57% 증가시켰음.

4. 검토의견

- 질소의 과잉 문제는 수질, 생태계, 토양 등 환경부하에 큰 영향을 미치기 때문에 과학적 진단과 비료 사용량을 줄이면서 농산물 생산을 최대화하는 최적관리기법(BMP)의 적용이 필요함. 이 문서에서는 질소효율성 제고방안 제시가 부분적으로 다루어지고 있어 이 부분에 대한 보완이 필요한 것으로 판단됨. 특히 미국의 경우 활성질소 관리를 위한 관련주체의 역할 분담과 건설한 거버넌스 체제로 민간부문과의 협력관계를 적절하게 제시하면 회원국의 질소과잉 관리를 위한 벤치마킹 사례로 유용하게 활용될 수 있을 것으로 사료됨.

5. 토론요지

- 미국 대표단에서 농업분야에서 질소의 사용과 배출과 관련한 정책 및 조치간의 상충되는 상황을 미국 측 사례를 활용하여 설명함.
 - 결론적으로 질소는 작물재배 과정에서 토양침식(soil erosion), 유출(runoff), 침출(leaching), 암모니아 휘발, 탈질작용(denitrification) 및 질산화작용(nitrification)을 통해 공기와 물 사이에서 자유롭게 이동이 가능하므로, 질소 관련 정책에 있어서는 대기 정책과 수질 정책 사이에서 통합적인 시각에서 조정(coordination)이 필요함을 강조함.

- 회원국들은 동 연구의 중요성에 대해 공감하면서, 문서공개를 통해 농업생산자들의 과도한 질소 사용을 억제해야 하고, 특히 유기농업에서 농약사용에 대한 규제는 있으나 질소사용에 대한 규제는 없는 경우가 많다는 점을 지적함.

2.2.13. 기후변화가 국제무역에 초래하는 결과 **[COM/TAD/ENV/JWPTE(2015)63]**

1. 의제 추진 배경 또는 목적

- 기후변화의 피해가 국제 무역에 미치는 영향과, 기후변화에 의해 초래되는 비용을 감축하는 데 국제 무역이 기여하는 방향에 대해 OECD 모형을 통해 실증적으로 분석하고 있음.
- 기존 연구의 대부분은 기후변화 감축 정책이 국제 무역에 미치는 영향 또는 국제 무역의 온실가스 배출에 미치는 영향에 초점을 맞춰 왔는데, 이런 점에서 이 연구가 차별됨.
- Scoping paper(COM/TAD/ENV/JWPTE(2015)1)가 제시된 이후 기후변화의 결과가 국제 무역에 주는 시사점을 분석한 보고서임.
- 2015년 12월 17일에 보고서가 제출되어 2016년 1월 31일까지 회원국들의 의견이 수집됨.
- 이번 보고서는 1월 보고서의 내용에서 변한 것이 없으며, 문서 공개 (declassification)를 위해 회의에 상정되었음.

- 이 보고서는 무역환경합동작업반(JWPTE)의 논의를 위해 작성된 문서이며, 농업분야의 내용도 포함되어 있어 이 분야에 대한 JWPAE의 피드백을 요청함.

2. 자료 수집 및 분석 방법

- OECD ENV-Linkages 모형에 포함되어 있는 데이터베이스
- ENV-Linkages 모형에는 25개 국가/지역(한국 포함) 및 35개 부문이 포함되어 있는데, 농업과 관련된 부문에는 사탕수수와 사탕무, 식품류(음료와 담배, 소고기, 우유, 기타 식품과 육가공품, 가공된 쌀, 설탕, 채소기름), 산림, 수산, 기타 곡물(옥수수, 보리, 귀리, 수수 등), 축산, 우유, 기타 작물(원예 등), 유지종자, 면, 식물 섬유(면화 등), 채소와 과일, 밀 등이 포함됨.
- ENV-Linkages 모형에 관한 자세한 내용은 다음 웹사이트(영문) 참조:
http://www.oecd-ilibrary.org/environment-and-sustainable-development/an-overview-of-the-oecd-env-linkages-model_5jz2qck2b2vd-en
- 분석방법
 - 기후변화의 결과가 하부구조와 운송 경로에 미치는 직접영향(direct effect)은 기존 문헌 검토를 통해 제시함.
 - 기후변화 적응(adaptation)이 무역에 미치는 간접적 영향(indirect effect)은 OECD의 ENV-Linkages 모형(동태 일반균형모형)을 활용해 분석함.

3. 현재까지 보고서 주요 내용

□ 기후변화가 무역에 미치는 직접 영향

- 선행 연구들은 주로 음(-)의 영향이 나타나는 것으로 밝히고 있는데, 그 주된 경로는 (i) 더욱 빈번한 극한 기후와, (ii) 해수면 상승에 따른 것임.
- 공급, 운송, 분배와 배분 체인(chains)은 기후변화로 말미암아 혼란에 더욱 취약하게 될 것임.
- 물량 기준으로 세계 무역의 80%가량을 차지하는 해상운송의 경우 잦은 항구 폐쇄로 말미암아 음(-)의 영향을 받게 되는 반면에 북극권 항로의 잠재적인 확대는 해상 운송에 양(+)의 영향을 미칠 수 있음.

□ 기후변화가 무역에 미치는 간접 영향

- 기후변화가 경제에 미치는 영향은 지역과 부문에 따라 다르게 나타나지만, 특히 부문들 가운데 농산물과 식품(육류, 우유, 채소기름, 가공된 쌀, 설탕, 음료와 담배 등)에 미치는 영향이 가장 큰 것으로 나타남(수입물량 기준으로 베이스라인 대비 각각 -4.8%와 -4%, 수출물량 기준으로 각각 -3.4%와 -4.2%).
- ENV-Linkages 모형 시뮬레이션 결과는 토지, 노동력, 자본 등 생산요소의 부존량 또는 효율에 변화를 가져와 상품과 서비스의 생산에 영향을 미치며, 이는 결국 무역 패턴에 영향을 미치는 것으로 제시됨.
- 모형은 기후변화로 말미암아 대부분 지역의 경제가 음(-)의 압력을 받으며 기후변화를 가정하지 않은 베이스라인(baseline)과 견주어 그 무역량이 감

소하는 것으로 추정함.

- 단, 기후변화를 감안하더라도 절대적 무역량은 증가하는 것으로 전망됨.
- 기후변화에 의한 경제적 영향이 큰 지역은, 특히 높은 경제 성장률과 늘어난 무역의존도가 기후변화로 말미암은 손실과 결부된, 아프리카와 아시아로 나타남.
- 경제 부문에 있어서는 특히 국제적으로 주로 무역되는 농산물이 상대적으로 큰 영향을 받는 것으로 분석됨.
- 기후변화로 말미암아 가장 큰 영향을 받는 국가들의 수출은 그 수입이나 GDP보다 더 크게 감소되기 때문에 이는 해당 국가의 무역입지를 약화시킬 것임.
- 반대로, 기후변화로 말미암아 가장 작은 영향을 받는 국가들은 국내시장과 수출시장에서 그 경쟁력을 강화시킬 수 있을 것임.
- 이에 따라 기후변화가 음(-)의 결과를 초래하는 와중에서 일부 국가는 특정 시장서 다른 경쟁국가의 피해가 상대적으로 더 크다면, 그 경쟁력을 증진시킬 수 있으며 특정 상품생산에 특화할 수도 있음.

□ 기후변화가 농업 부문에 미치는 영향

- 기후변화로 인한 농업 부문의 경쟁력 순위, 곧 농업 부문의 현시비교우위¹³⁾

13) 현시비교우위(revealed comparative advantage: RCA): 세계 전체 수출 시장에서 특정 재화 또는 서비스의 수출이 차지하는 비중과 대상국의 수출에서 동일 재화 또는 서비스의 수출이 차지하는 비중의 비율. 1보다 크면 비교우위가 있다고 판단함.

지표는 전체적으로 큰 변화가 없으나, 식품과 농산물에 가장 특화하고 있는 일부 국가들은 큰 영향을 받음.

- 기후변화가 거의 모든 지역의 모든 부문에 영향을 미치므로 비교우위 측면의 지역적인 변화는 경제체제의 상당히 복잡한 연계의 결과로 발생하게 됨.
- 상대적으로 국내시장 규모가 크고 다각화된 무역패턴을 지닌 국가들은 더욱 특화된 구조를 지닌 국가들보다 기후 충격을 더 잘 흡수할 수 있을 것임.
- 이에 따라 경쟁력과 관련해서는 기후변화가 각 부문의 생산과 무역 흐름에 미치는 직접 영향뿐만 아니라 특정 시장에서 해당 국가가 경쟁하는 국가들의 영향까지 이해하는 게 중요함.

□ 기후변화에 관한 적응조치(adaptation instrument)로서 무역의 역할

- 각 지역은 자신의 수출과 수입을 조정함으로써 기후변화에 따른 국내 상황의 변화에 부분적으로 적응할 수 있음.
- 이와 같은 무역의 신축성이 작동하지 않는다는 가정 아래서 행한 분석 결과는, 아주 크지는 않아도 기후변화의 비용을 더 초래하는 것으로 나타남.
- 특히, 남아시아와 남동아시아 지역에서는 기후변화의 피해가 더욱 크게 나타남.

□ 한국과 관련된 서술

- 한국이 직접 언급된 내용은 북해 항로(Northern Sea Route)가 열릴 경우 북유럽 국가들과 운송거리가 31% 감축될 것이란 것이 전부임(para. 34).

- 그 밖에 한국에 관한 실증분석 결과는 한국, 오세아니아, 일본이 함께 묶인 “OECD Pacific” 지역, 또는 오세아니아를 제외한 “OECD Asia”(한국과 일본)로 분류됨.
- 한국과 일본(OECD Asia)의 단수는 2060년 베이스라인 대비 쌀 10%, 밀 30%, 모든 작물(all crops) 2%가량 증가하는 것으로 전망되었는데, 이처럼 모든 작물이 증가하는 지역은 한국과 일본이 유일하며, 세계 평균은 쌀 - 18%, 밀 - 12%, 모든 작물 - 17%가량으로 제시됨(Figure 5).
- 기후변화 손실(damage)로 말미암아 세계 평균 수출과 수입의 변화는 각각 -0.9%와 -0.8%로 모두 감소하는 것으로 추정되었는데, 한국과 일본의 경우 수출과 수입이 각각 -0.5%와 -1%로, 그 감소폭이 세계 평균보다 작고, 세계 평균과 달리 수입의 반응이 수출보다 크게 나타남(Figure 6).
- 한국과 일본의 농업 부문 수입 변화율은 2060년에 -6%로 제시되었고, 이는 거시 무역효과(macro trade effect) -1%, 자체 부분효과(sector effect) -5%로 구성됨(Figure 10).

□ 보고서의 한계점

- 단일 모형과 베이스라인에 기초한 분석이고, 다양한 시나리오나 다른 모형들과 결과 비교 등을 하고 있지 못하다는 측면에서 모형의 결과가 견고한(robust) 실증분석이라고 할 수 없음.

4. 검토의견

- 세계 모형이란 한계는 있지만, 한국과 일본에 관한 분석 결과, 곧 쌀과 밀 및 모든 작물의 단수가 상승한다는 결과는 기존 대부분의 선행연구와 배치되는 것이고, 특히 한국과 일본이 다른 대부분의 지역과 다르게 추정된 것에 대해 이해나 설명이 필요할 것임.
- 농업에 한정하여 이 보고서의 시사점을 생각할 때, 단수와 무역의 감소가 세계적인 현상이라면, 세계 식량안보에 미치는 영향이 무엇인가에 대한 고민 내지 시사점 도출이 필요할 것임.
- 기후변화와 국제무역을 체계적이고 분석적으로 다루고 있고, 농산물 무역 부분도 균형 있게 잘 다루고 있음.
- 2060년에 기후변화가 주요 농산물(쌀)의 단수에 미치는 영향과 관련하여 OECD Asia(한국과 일본)의 경우 증가하는 것으로 제시하고 있음. 어떤 기후변화 시나리오가 적용되고 어떤 적응기술이 적용되느냐에 따라 다르나 한국에서 이루어진 연구를 보면 작물모형을 이용한 분석의 경우 2060년 경우 단수가 10% 증가가 아니고 약 10% 감소하는 것으로 제시되고 있어 분석결과에 대한 한국과 일본의 관련분야 전문가 검토가 필요한 것으로 사료됨.
- OECD-ENV-Linkages 모형이 상당히 논리적이고 설득력 있는 모형으로 사료되나 목표연도인 2060년은 상당히 먼 미래로 여러 가지 경제 패러다임이 변할 수 있으므로 동태적 일반연산균형모형의 활용에 한계가 있는 것으로 사료됨. 이 연구에서는 나름대로 가정을 전제로 모형의 결과를 제시하고 있으나 분석결과의 해석과 활용에는 상당히 제한적으로 볼 수 있으므로 결론 부분에 연구의 한계를 좀더 명확하게 제시하는 것이 바람직함.

6. 토론요지

- 회원국들은 동 보고서에 대해 높은 관심을 표명하면서 (1) 기후변화가 농업에 미치는 영향의 원천을 명확히 한다면 동 보고서의 가독성을 높일 수 있고, (2) 다양한 시나리오 및 모델들과의 결과 비교를 제시하면 더욱 유익할 것이라고 제언함.
- 일부 회원국은 적응 도구(adaptation instrument), 적응 메커니즘(adaptation mechanism), 적응 수단(means of adaptation) 등의 용어사용에 있어 일관성을 갖출 필요가 있으며, 적응 도구(adaptation instrument)가 중복적임을 언급함.
- 한국은 분석 결과에서 미래 기후변화의 영향으로 한국과 일본의 쌀 단수가 증가하는 것으로 제시되고 있으므로 모형에 활용된 파라미터의 적절성에 대한 재검토를 요청함.
- 사무국은 회원국들에게 서면으로 의견을 제출하면 반영하여 2주 후 회람시키겠다고 답변함.

3. 관찰 및 평가

- 2015-16 작업과제들이 하반기에 대부분 마무리 되어 공개 절차에 들어갈 예정이므로 동 작업들의 정책권고, 분석틀 및 통계 등이 국내의 농업환경정책 개선에 적극 활용될 수 있도록 사전 검토 및 분석이 필요함. 아울러, 보고서 공개 이전에 우리측 관심사항이 반영될 수 있도록 서면 의견을 제출토록 해야 할 것임.
- OECD 이사회 물 권고안에 대해 3차 수정안이 곧 회람될 예정이므로 검토를 거쳐 우리 측 입장을 제출하고 필요시 우리나라와 같은 입장인 국가들(일본, 오스트리아, 이태리 등)과 공조가 필요함.
- 한국농촌경제연구원 김창길 박사가 동 작업반 의장으로 연임 되어(서면절차) 2017년까지 의장직을 수행하게 되므로 우리나라가 의제선정 및 JWPAE 활동을 주도 할 수 있도록 적극적인 관심과 지원이 필요함.
- “농업생산성, 기후변화 적응 및 완화 간의 시너지와 상충관계” 프로젝트에 한국이 사례국가로 참여기로 결정됨에 따라 연구원에서 기본과제로 수행하는 “기후스마트농업의 실태 진단과 과제”의 협력과제로 추진 가능함. OECD 과제의 사례국으로 참여하는 것을 계기로 향후 OECD 긴밀한 협력관계 구축(MOU 체결)을 추진토록 하는 것이 바람직함.

제 3 장

제42차 OECD 농업환경공동작업반 회의

1. 회의 개요

- 회의 명칭: OECD 농업환경정책위원회 제42차 JWPAE 회의(The 42ND Session of Joint Working Party on Agriculture and the Environment)
- 회의 기간 및 장소
 - 기간: 2016년 11월 7-8일
 - 장소: OECD 본부 6 회의실
- 회의 참석 한국 대표단
 - 한국농촌경제연구원 김창길 박사(JWPAE 의장)
 - 한국농촌경제연구원 임영아 박사
 - 농림축산식품부 농업통상과 박승민 전문관
 - 농림수산식품교육문화정보원 전우석 대리
 - OECD 대표부 송남근 참사관

- 회의 참석 여타국: OECD 각 회원국 대표단 및 OECD 관계자 등 80여 명 참석

2. 주요 의제내용 및 논의 결과

표 3-1. 제42차 JWPAE 주요 논의 의제

의제명		문서번호
Green Growth	5a. The role of the private sector in improving energy use and efficiency in the agro-food chain	COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)19
Water and Agriculture	6a. Water risk hotspots for agriculture	COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)4/REV1
Agri-Environmental Indicators	7a. Agri-environmental indicators: Data collection and dissemination	COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)20
	7b. Agri-environmental indicators: Agricultural water use and irrigation	COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)21
8. Evaluating the environmental impact of agricultural policies: Map of causal pathways		COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)8/REV1
Climate Change and Agriculture	10a. Synergies and trade-offs between adaptation, mitigation and agricultural productivity (Quantitative results of the model application with data estimates from the US, and Finland)	COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)16/REV1; EPOC(2016)23
	10b. Overcoming barriers to the adoption of climate-friendly practices in agriculture	COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)15/REV1
Biodiversity	12a. Land use and ecosystem services in agriculture	COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)24
	12b. Mainstreaming biodiversity and development: An update	COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2015)1/REV2

2.1. 회원국 농업환경정책 라운드테이블

○ 네덜란드

- ‘식품생산의 긍정적·부정적 영향 분석 프로젝트’와 ‘온대지역의 지속가능한 농업 협력 네트워크(Temperate Agriculture Collaborative Network)’를 소개함.
- 네덜란드 주식인 감자를 중심으로 농식품 체인 전반에 걸쳐 나타나는 식품생산의 긍정적, 부정적 영향을 동시에 분석하고 있음. 감자에 대한 재정, 지식, 사회자본 등 여러 형태의 자본들의 긍정적, 부정적 효과를 살펴보고 그 효과를 금액화(monetization)하여 제시하는 작업이 진행 중임.
- 온대지역 농업 협력 네트워크: 농업생산이 대부분 열대가 아닌 온대지역에서 이루어지므로 온대지역 국가들 간 농업분야 연구협력의 중요성을 강조함. 동 네트워크에는 네덜란드, 프랑스, 뉴질랜드 등 10개국 이 속해 있고 OECD는 준회원기구이며, 와게닝겐 대학, 프랑스 정부 연구기관 등이 회원기관으로 참여하고 있음. 복원력 있는 농업생산시스템 구축과 식품생산과 생태계서비스를 위한 토지관리의 최적화를 위한 활동이 진행 중임.
- 사무국은 동 네트워크가 정책 관련 연구에 집중할 수 있도록 지원할 계획이라고 밝힘.

○ 포르투갈

- ‘농림 부문에서의 녹색성장 이행(Green Growth Commitment in Agriculture and Forestry)’ 계획을 소개함.
- 2015년 4월 인준된 동 이니셔티브는 저탄소 경제 체제로의 재편 전략을 포함하고 있으며, 90개 이상의 이해당사자들이 참여하고 있고, 주제별 작업반을 운영하고 있음을 발표함. 녹색조치를 따르는 농가를 지원하고, 관련된 정보와 지식을 농업인에게 전달하는 활동이 이루어지고 있음.

○ 캐나다

- ‘청정성장과 기후변화에 대한 범 캐나다 프레임워크(Pan-Canadian Framework on Clean Growth and Climate Change)’ 선언을 소개함.
- 캐나다 정부는 기후변화 극복을 위해 주요 역할을 담당하겠다는 의지의 표명으로 2016년 3월 밴쿠버 선언을 발표했다. 그 일환으로 탄소가격제(carbon pricing)를 실시하고 있으며, 농업 부문은 현재 주도별(provincial) 탄소가격제의 직접 규율을 받고 있지는 않으나 국가(national) 탄소가격제도의 영향 하에는 있다고 밝힘. 정부는 각 주도들과 매 5년 단위로 환경 분야 협의를 하며, 2018년 합의도출을 위한 협상이 현재 진행 중임.
- 회원국들은 글로벌 목표와 부문별 목표가 구분되는지, 농업 부문 탄소배출은 각 주도별 제도에 직접 편입되지 않고 국가 수준 제도의 영향만 받는다는 것이 어떤 의미를 갖는지에 대해 질의함.
- 캐나다는 부문별 전략은 있으나 각 부문은 불가피하게 상호영향을 주고 받을 수밖에 없으며, 특히 농업 분야 작물 생산의 탄소배출량 측정이 쉽지 않아 종합적 전략이 되는 경우가 많다고 설명함. 탄소가격은 국가 단위에서 최소 수준(톤당 10달러)만 설정하면 각 주도별로 다르게 설정할 수 있는데, 농업 부문은 톤당 10달러 수준의 국가 단위 제도에만 규율을 받는다는 의미라고 설명함.

○ 호주

- ‘가뭄의 영향을 받는 지역을 위한 프로그램’을 소개함.
- ‘국가 토지관리 프로그램(National Landcare Programme)’의 일환으로 (1) 나무 2천만 그루 심기(20 Million Trees), (2) 물 기반시설 개발 기금(National Water Infrastructure Development Fund) 운영을 발표하고, 상세 내용은 Delegates’ Corner에 게재하기로 함.

2.2. FAO 세계식량안보위원회(Committee on World Food Security: CFS) 정보 공유

- Wilfrid Legg(現 CFS 고위급전문가위원회 프로젝트팀장, 前 OECD TAD 과장)이 ‘식량안보와 기초적 영양공급 달성을 위한 지속가능한 농업발전에 있어서 축산 부문의 역할(Sustainable agriculture development for food security and nutrition: what roles for livestock?)’ 보고서의 주요 내용 및 정책 권고를 소개함.
- 축산 부문은 전체 농업생산량의 삼분의 일을 차지할 정도로 농식품 공급체인에서 중요한 역할을 차지하고, 지속가능한 농업의 주요 동력임에도 그 중요성에 비해 주목받지 못함. 특히 아프리카에서는 농업생산 및 고용창출에도 이바지하고 있으며, 가축은 단순히 고기, 우유, 가죽 등을 생산하는 데 그치지 않고 분뇨배출을 통해 거름을 생산하고, 경작, 운송 등에도 사용된다는 점에서 더욱 중요함.
- 축산 부문에서 상당한 양의 온실가스가 배출된다는 부정적인 영향이 있지만, 동시에 가축을 기르는 데 필요한 초지는 탄소격리(carbon sequestration)에 기여한다는 점에서 긍정적인 측면도 있음.
- 최근에는 축산 부문의 효율성 제고 외에도 동물복지, 항생제 남용 등과 같은 문제도 부각되고 있음. 정부와 이해관계자는 축산 부문의 문제해결에 증거기반의 접근방식을 채택하여 재정적·자연적·사회적 충격에 대응할 수 있는 복원력을 증진시키고, 나아가 사회적 형평성도 달성 가능함.
- 아시아, 아프리카 및 일부 라틴아메리카 지역의 소농이 당면한 자원, 시장, 서비스 접근성의 제한을 해결하기 위해 각 정부는 축산 농가의 시장접근성과 토지에 대한 공정한 접근 및 경작 권한을 보장해야 함.

- 현 상황이 유지된다면(business-as-usual: BAU) 지속가능한 농업발전을 이룰 수 없으며, 모든 상황에서 문제를 해결할 수 있는 특효약도 없기 때문에 커뮤니케이션을 통한 경험의 공유가 특히 중요함. 정책입안자는 농식품 체인 전반에 걸친 기초(local), 지역(regional), 국가(national), 국제(international) 수준의 거버넌스 체계를 구축하는 것이 필요함.
- 회원국들은 현황유지(BAU) 시나리오는 선택지가 될 수 없다는 의미인지와 더불어 FAO와 OECD 작업의 차별성이 무엇인지 질문함.
- Legg 팀장은 분석과정에서 FAO의 예상보다 선진국의 영향력이 작게 나타나는 경우가 있고, 실제로도 변화의 양상은 개도국에서 크게 나타난다고 답변함. 이러한 점을 고려할 때, FAO의 예측 과정은 OECD보다 훨씬 복잡함. 또한 개도국에서의 수요증가가 큰 폭으로 나타날 경우 현재 상황의 유지를 통해서도 지속가능성을 담보할 수 없다는 의미라고 답변함.

2.3. 논의 의제별 주요 내용과 논의 결과

2.3.1. 농식품 체인의 에너지 사용 및 효율성 향상에 대한 민간 부문의 역할[COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)19]

1. 의제 추진 배경 또는 목적

- Full report Discussion 1차 보고서임.
- 이 문서는 2015-16 PWB하에 위임(결과물 3.2.3.1, 농식품을 위한 녹색성장 -Green Growth for Agriculture and Food, 중간산출물 3.2.3.1.2, 농식품 체인의 생산성 및 자원 효율성 향상에 대한 민간 부문의 역할-하나의 분석 보고서)으로 이루어짐.
- 농식품 부문의 잠재적 에너지 효율성을 드러낼 수 있는 정책 및 정책 권고의 역할 등, 에너지 효율성에 영향을 주는 요소에 대한 논의를 포함함. 1장부터 5장까지는 2016년 4월 JWPAE 회의에서 소개되었고, 관련한 논의와 지적을 반영하여서 수정한 내용임.

2. 자료 수집 및 분석 방법

- 자료수집: OECD 통계, 선행연구 자료, OECD 국가 사례
- 분석방법: 선행연구 및 통계 자료를 이용한 분석, OECD 국가 사례

3. 현재까지 보고서 주요 내용

- 현재의 식품 체인 시스템은 에너지 집약적이고, 화석연료에 대한 의존도가 매우 높음.
- 식품 체인에서 소비되는 에너지의 양은 자료마다 추정치가 다양하게 제시되고 있지만, 상당한 양의 에너지가 전체 식품 체인에서 소비되고 있는 것으로 나타남. 실증 연구에 따르면(주로 EU 회원국과 미국에 대한 연구) 일부 OECD 회원국에서 식품 체인은 전체 에너지 사용의 20% 가량임. 농가에서는 영농 활동을 위한 연료 또는 전기의 사용(직접)과 농가 밖에서 생산되는 비료와 화학물질의 형태(간접)로 에너지의 직간접적 소비가 발생함. OECD 지역에서는 평균적으로 농업의 직접적인 에너지 사용이 전체 에너지 소비에서 차지하는 비중이 2%에 불과함.
- 식품 체인의 비교적 높은 에너지 소비 수준은 온실가스 배출과 연관됨. 화석연료는 식품 체인 전반에서 가장 중요한 에너지원임. 반면에 재생가능한 에너지 사용이 식품 시스템에서 차지하는 비중은 매우 낮음.
- 식품 생산 시스템의 에너지 사용과 잠재적 에너지 효율성은 특정 영농 활동과 농생태(agro-ecological) 조건에 따라 상이함. 그러나 정제 식품(refined products)과 축산물을 생산하는 데 필요한 에너지는 채소, 과일, 곡물보다 통상적으로 몇 배 많음.
- 현 단계에서는 식품 체인에서 에너지 소비 또는 잠재적 에너지 효율성이 가장 큰 부분을 식별하는 것이 불가능함. 특정 생산의 구성요소나 식품 체인의 하위 부문을 대상으로 수행한 연구는 비교적 많지만, 전체 농식품 체인을 대상으로 에너지 사용과 효율성에 초점을 둔 종합적인 연구는 거의 없음. 자료의 부족, 서로 다른 정의의 사용, 공급 체인의 주어진 한계로 인해 식품 체인과 그 구성요소에서 (직간접적으로) 소비되는 전체 에너지 사용에

대한 일관성 있는 비교는 제한됨.

□ 에너지 사용의 비동조화

- 민간 부문은 정부의 계획과 입법, 에너지 가격 상승, 기업의 사회적·환경적 책임에 대응하여 이미 행동을 취하였음.
- 비록 많은 식품가공 공장의 에너지 효율성은 낮지만 평균적으로 OECD 지역의 에너지 효율성은 향상되었음. 에너지 효율성 향상은 주로 공인된 에너지 보존 기술과 투자 회수율이 높은 프로젝트를 적용하여 달성됨.
- 에너지 효율성으로 민간 부문이 이득을 얻기 위한 결정적인 요소는 ① 에너지 관리를 위한 사회기반시설 구축(명확한 책임 규정, 탄탄한 자료, 지속적인 모니터링, 성과 평가), ② 혁신 개발 및 혁신적인 기술의 폭넓은 사용과 관련한 목표 설정임.
- 에너지 효율성을 향상시키는 것은 전체 식품공급체인에 걸친 혁신을 통해 가능하므로 전 산업에서의 접근이 요구됨. 이러한 혁신은 개별 농가 단위와 무역협회에 의해 산업 수준에서 시행된 적이 있음. 관련 수단으로는 정밀농업¹⁴⁾, 폐기물 회수, 더 효율적인 제조·냉장·운송 기술이 있음. 일부 개입 정책은 에너지 사용과 연관된 비용을 낮추는 동시에 투입재와 연관된 온실가스 배출을 줄일 수 있는 기회를 제공하는 윈-윈 전략임.
- 기존의 우수한 관리 방법과 기술에 대한 활용도를 제고하여 에너지 효율성을 향상시킬 수 있음. 하지만 식품체인 부문의 미래 에너지 수요를 줄이기 위해서는 더 근본적인 해결책이 요구됨.

14) 정밀농업(precision agriculture): 작물과 토양이 요구하는 투입재에 정확하게 대응하여서 제공하도록 정보 기술을 활용하는 농업 운영 방법.

- 에너지의 효율성을 향상시킬 수 있는 대안을 적용하는 데는 맥락 특이적인 상황을 고려한 신중한 평가가 요구됨. 예를 들어, 에너지 투입을 줄이는 방법이 비료 투입을 최적화하기 보다는 비료 투입을 줄이면서 생산성까지 감소시킨다면 농업인에게 이득이 되는 경우는 드물. 이처럼 생산성과 물 사용의 효율성을 향상시키기 위해 장기간에 걸쳐 에너지 투입을 늘려야 하는 경우가 있을 수 있음. 민간 부문은 식품 체인에서 에너지 효율성을 제고하는 정책 환경을 조성하기 위해 공공 부문이 수행해야 하는 중요한 역할을 인지하고 있음. 시장 실패, 정책에 의한 시장 왜곡, 재정적·조직적·행동적 장애 요소로 인해 농업경영체와 농업공급체인의 에너지 효율성 향상에 지장을 초래함. 식품업계는 민간 부문이 활성화되고 에너지 효율성 향상으로 혜택을 받을 수 있는 명확하고 일관된 규제 환경을 요구하고 있음.
- 정책 제안: 공동의 목적을 배경으로 총체적·통합적 접근 필요
- 식품 체인 전반에서 에너지 사용의 효율성을 증대시키기 위해 생산자와 소비자에게 적절한 가격 신호를 전달하는 것이 필수적임. 기업이 더욱 환경친화적으로 자원을 사용할 수 있도록 가격 신호를 왜곡하는 명시적 또는 묵시적 보조금을 폐지해야 함. 또한 민간 부문이 새로운 기술을 개발·도입하고 친환경적인 R&D를 지원하도록 유인을 제공하기 위해 시장 조정(market mechanism)이 이루어져야 함. 민관협력이 중요한 역할을 수행할 수 있음.
- 에너지 효율성 향상을 추구하는 정책은 일관성이 있어야 함. 또한 생산성, 물 사용, 건강 및 식량 안보와 같은 문제들을 해결하기 위한 정책과의 시너지 및 상충관계를 고려해야 함. 예를 들어, 비료 사용을 (최적화하기 보다는) 줄이는 것과 같이 생산성을 감소시키면서 에너지 투입을 줄이는 방법은 농업인에게 별로 이득이 되지 않음. 이처럼 생산성과 물 사용 효율성을 향상시키기 위해서는 시간에 걸쳐 에너지 투입을 증가시켜야 하는 경우도 있을 수 있음.

- 최선의 전략은 다음과 같음:
 - ① 비용효과적인 효율성 투자에 장애가 되는 요소를 파악하고, 이를 극복함.
 - ② 에너지 효율성을 향상시킬 수 있는 기회를 평가하고, 농식품 체인과 식품 소비에서 가장 비용효과적으로 에너지 효율성 향상을 달성할 수 있는 정부 정책을 우선시함.
 - ③ 명확한 목적과 일정을 수립하고, 평가 방법을 마련함.
 - ④ 에너지·환경·기후 및 경제 전략과 일관성을 유지함.

- 정책 제안: 식량 생산에 필요한 에너지에 대한 대중 인식 제고
- 보완적인 정보 수단은 가격 신호 수단의 효과를 강화하여 정보 실패 (information failures)로 발생하는 문제를 보완할 수 있음. 그러나 ‘정보’ 수단 자체로는 충분한 결과를 도출하기 어려움.

- 생산 양식의 변화와 소비 측면 변화의 상대적인 비용효과성과 어려움에 대해 충분한 고려가 필요함. 대중 정보 캠페인, 교육, 라벨링은 비록 효과가 장기간에 걸쳐 나타나고 불확실성이 있지만 소비자가 충분한 지식을 갖고 결정을 내리고 낭비를 줄이기 위해 필요한 수단임. 만약 정부가 산업계와 함께 재공식화(reformulation), 포장 축소, 덜 탄소 집약적인 식품 조달을 위해 노력한다면 효과적인 결과를 달성할 수 있지만, 변화를 촉진하기 위해서는 재정적 수단이 필요할 수도 있음.

- 정책 제안: 에너지 효율이 가능한 영역에 대한 이해 제고
- 어느 부분에서 에너지 절약이 가장 비용효과적인가에 대한 관점을 정립하는 것이 중요함. 서로 다른 식품 생산 시스템에서 식품 체인의 다양한 구성 요소의 잠재적 에너지 효율성에 대한 이해를 제고하기 위해 식품 체인의 다양한 부문 간 에너지 수지(收支)에 대한 비교가 향상되어야 함. 자료와 방법론상의 결함으로 인해 식품 체인의 다양한 하위 부문의 에너지 사용량과 에

너지 효율성을 측정하고 모니터링하는 일에는 상당한 불확실성이 존재함.

□ 한국관련 내용

- OECD 국가 통계를 나타내는 그래프에 포함된 것 외에는 보고서에서 특별히 언급되지 않음

4. 그동안 주요 논점(그동안 회의에서 회원국들이 제기한 문제점 중심)

□ 1차 회의(2015. 11. 제40차 JWPAE): *The role of the private sector in the improvement of productivity and resource efficiency of the agro-food chain* – 계획보고서(Scoping paper) [COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2015)38]

- 회원국들은 민간 부문 범위의 명확성(민간기업 중심, 전체 식품분야 등), 에너지 효율성 개념의 불명확성(비용축소 또는 에너지 자원 이용 축소 등), 연구 제목을 연구 내용에 맞추어 에너지 분야에 초점을 둘 필요성, 주요 품목별 또는 섹터별 사례 연구 추가, 화석연료 보조와 에너지 효율성 간의 관계 평가 필요, 음식물 쓰레기의 포함여부 등을 제기함.

- 사무국은 제목을 에너지 이용과 효율성이 강조되도록 수정하고, 제기된 사항을 검토하여 추진할 것이며, 음식물쓰레기는 포함하기 어려울 것이라고 답변함.

□ 2차 회의(2016. 4. 제41차 JWPAE): *The role of the private sector in the improving energy use and efficiency in the agro-food chain* – 진도보고서(Work in Progress) [COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)2]

☞ 18쪽 토론요지 참조.

- 현재까지 보고서의 주요 쟁점에 대한 보완 사항
 - 1차 회의 내용을 반영하여서 제목과 내용을 수정함.
 - 2차 회의 내용을 다음과 같이 반영함.
 - GDP 대비 에너지 소비에 관한 내용을 추가함. 식품가공 부분을 농외(off-farm) 장에 독립해서 배치함으로써 중요도를 강조함.
 - 농업 부문을 가축 등 하위부문으로 나누지는 않았지만 농식품 체인 자체를 농가(on-farm), 농외(off-farm), 소비자(consumer) 분석내용을 3가지 부문으로 나누어 제시하고 있음. 식품 쓰레기가 투입으로 사용되는 것은 언급하지 않았으나, 관련 선행연구의 부재로 인해 연구진이 연구 범위의 내용으로 이해했을 가능성이 있음. 인센티브 전략은 여러 장에서 언급함.
 - 민간 부문의 변화 동기는 다루지 않지만, 장(chapter)을 농가(on-farm), 농외(off-farm), 소비자(consumer)로 대별하여서 어느 정도 소비자·생산자·정부 기여도 분석에 맞추었음.
 - GDP 수준에 따라 국가를 분류해서 언급한 부분이 있음. 식품 쓰레기에 대해서 주요하게 다루고 있음.
 - 에너지 효율성에 대한 다양한 자료 및 지표를 활용하였고, 사례 국가를 추가하였음.

5. 검토의견

- 선행연구와 사례국가의 방대한 자료를 분석하여서 농식품 체인에서의 에너지 이용 현황, 에너지 효율성 향상 정도, 에너지 효율성 향상 정책 방법에 대해 자세하게 분석함. 분석방법은 적절해 보임.
- 비용효율성(cost-efficiency)과 비용효과성(cost-effectiveness)에 대한 정확한 이해를 바탕으로 서술한 것인지가 궁금함. 연구자 의견으로는 두 단어가 혼

용되는 것으로 보이는데, 비용효율성은 가장 적은 비용으로 가장 큰 목표 효과(본 보고서에서는 에너지 효율성 극대화)를 이루는 것이고, 비용효과성은 주어진 목표 수준을 가장 적은 비용으로 달성하는 것으로 상이한 개념임. 그리고 에너지 효율성(energy efficiency)을 더 적은 에너지로 이전과 동일한 수준의 산출과 서비스를 제공하는 것으로 정의하였을 때(Box 1.1) 이런 에너지 효율성을 달성하기 위한 기술 개발 R&D나 새로운 시설 설치 등에 대한 고정비용(fixed cost) 또는 매몰비용(sunk cost) 부분을 간과할 수 있다는 점을 서술하길 권유함.

- 기후변화 완화는 농식품 부문 내 화석연료 관련 온실가스 절감 기술 및 관련 정책과 밀접하게 연결됨. 기후변화에 대해서도 비중 있게 서술할 것을 권유함.
- 한국도 사례 국가에 포함 가능함. 농가(on-farm) 부분과 연결되는 선행연구로 김연중·이상민·김배성(2009)의 ‘농어업용 에너지 절감시설 보급효과 및 정책방안’, 한국농촌경제연구원 보고서가 있음. 2009년 발간 보고서인 만큼 현황 자료는 바뀌었겠지만 정책 대안 부분은 활용 가능할 것으로 보임.
- 또한 2010년 수립된 농림수산식품 기후변화 대응 세부추진계획에 포함된 기후변화 감축·완화 부분에서 에너지 절감 부분 세부 과제 및 지금까지의 성과를 국가 사례로 소개 가능함.
 - 경종: 온실가스 감축 영농기술 개발, 친환경 농업확대
 - 축산: 온실가스 감축 축사시설 개발, 가축분뇨 에너지화 기술 개발, 가축분뇨 자원화 및 에너지화 시설 확대, 축산물 가공과정의 온실가스 감축 기술 개발
 - 식품·유통: 온실가스·에너지 목표관리제, 공영도매시장 쓰레기 종량제
- 농식품 체인 전체를 대상으로 에너지 사용 및 효율성에 대한 분석을 한 것

에 의의가 있으며, 향후 한국에서도 정책 수립을 할 때 벤치마킹에 대한 아이디어를 얻을 수 있는 유용한 보고서로 보임.

- 기후변화 완화 및 온실가스 배출 감축 부분과 에너지의 상관관계에 대해서 조금 더 비중 있게 서술할 것을 권유.
- 현황 분석이 매우 잘 되었지만, 가능하다면 이미 보유한 기존 선행연구 자료에서 각 민간부문의 행위자(agent)가 왜 에너지 효율성을 추구했는지에 대한 이유나 동기(예: 이윤 극대화, 사회적 책임에 대한 책임감 강화, 기후변화 대응의 필요성 제고 등)를 좀 더 설명해준다면 더욱 종합적인 보고서가 될 것임.
- 사례 국가 내용 제시에서 표를 만들어서 농가(on-farm), 농외(off-farm), 소비자(consumer) 카테고리 별로 해당 사례국가 내용을 구분해서 제시하면 가독성이 높아질 것임.
- 기타 수정
 - 부록(Annex)이 하나의 챕터이므로 A.2를 붙이기보다 부록만 쓰는 것을 권유. A.2가 있으니 A.1이 누락된 것처럼 보일 수 있음.
 - p. 6: “behavioural barriers impede initiatives aimed at” => “behavioural barriers impede initiatives aiming at”
 - p. 7: “the barriers to cost-effective efficiency investments” => “the barriers to cost-effective and/or cost-efficient investments”
 - p. 7: “the relative cost-effectiveness and challenges of changing production behaviour versus that of” => “~~ those of”

6. 토론요지

- 사무국은 지난 회의의 각국 의견 및 OECD 내 전문가, 국제에너지기구(International Energy Agency: IEA), OECD 경제산업자문위원회(Business Industry Advisory Committee: BIAC)의 자문내용이 반영되었으며, 다음 회의에서 공개하는 것이 목표라고 언급함.
- 회원국들은 (1) 쌀 생산이 주로 이루어지는 동아시아 사례를 반영하는 것, (2) 에너지 효율성 계산에 포함된 에너지 종류를 상세히 밝히는 것, (3) 부패되기 쉬운 식품 특성을 좀 더 반영할 것을 제안함. 덧붙여, 제목에 대한 고민이 필요하며 오수(waste water) 재사용이 효율성 면에서 최적의 선택이라고 보기 힘들음을 지적함.
- 일본은 본문의 일본 사례가 최신 현황과는 다소 차이가 있으므로 삭제를 요망하였으며, 호주는 본국 사례를 추가하기를 희망함.
- 한국은 발전소와 산업체에서 발생한 폐열을 신재생에너지에 포함시켜 정부가 지원하고 있는데, 해당 보고서가 수정될 여지가 있다면 보고서 후반부의 국별 사례에 이를 추가하고자 한다고 언급함. 본문에서 비용효과성(cost-effectiveness)과 비용효율성(cost-efficiency)을 혼용하고 있는데, 둘 사이의 개념 구별이 필요함을 지적함.
- 사무국은 보고서 제목은 당초 자원 효율성에 대한 내용이었는데, 추후 에너지가 추가되면서 생긴 문제로 생각한다고 언급함. 추가적인 사례 제공에 대해 환영하고, 식품사슬에서 각 요소들이 에너지 사용에 있어 차지하는 비중을 계산하는 것이 쉽지 않음을 상기시킴. 혼란을 줄 수 있는 표현은 보완하기로 함.

2.3.2. 농업 부문에서 물 위험에 직면한 핫스팟 지역들 [COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)4/REV1]

1. 의제 추진 배경 또는 목적

Discussion 2차 보고서임.

의제 추진 배경 및 목적

- 농업 부문에서 미래 물 위험 지역 설정 및 대응방안 마련을 위한 핫스팟 접근법의 정의 및 활용 방법을 제시하고, 문헌조사에 기초한 주요 핫스팟 지역을 선정하는 것임.
- 미래 물 위기에 대한 정책적 대응 방안 모색을 위한 향후 계획을 논의.
- 미래 물 위험 증가에 따라 농업 부문은 생산량, 시장, 식량 안보 등의 문제에 직면할 것으로 예측되어 아래와 같은 부분이 검토됨.

- 기후변화에 따른 물 수요 증가 분야 중 다양한 용수를 이용하는 농업분야는, 농업활동에 직접적으로 연결되는 물 공급 시스템의 수량과 수질에 영향을 미칠 것으로 예상됨.
- 농업 부문에서 미래 물 위험 지역들을 식별하고 표적화(targeting)함에 따라 정책 대응의 효율성 및 효과 극대화
- 핫스팟 정의, 체계적 접근 방법 및 다양한 자료와 관련된 문헌자료를 이용하여, 전 지구적인 규모에서 농업 부문의 미래 핫스팟 지역 평가 결과 제시
- 농업 모델을 이용한 8가지 상품과 107개 국가 간 미래 물 위험에 대한 문헌 분석 결과, 농업 부문에서 국가별 미래 물 위험 지역은 중국 북동부, 인도 북서부, 미국의 남서부가 가장 취약한 것으로 분석됨.

보고서 구성

- 본 보고서는 2016년 4월에 개최된 제41차 회의에서 논의된 2차 보고서의 내용 중, 일부 코멘트 및 2~3장 내용 중 일부 추가 자료가 포함되었음. 또한 4장은 전체적으로 새롭게 추가되었음.
- 또한 2.4와 3.2에는 인도 북서부에 대한 실제 사례연구 결과가 포함되었으며, 3.3에는 3곳의 대표적인 핫스팟 지역에서의 물 위험(water risks)으로 부터의 농업의 영향을 모델링한 결과가 추가되었음. 4장의 경우는 정책적 대응과 관련된 토의사항으로 추후 민간부분에서의 농업의 위험에 대한 2016 JWPAE 워크숍 결과가 포함될 예정임.

2. 자료 수집 및 분석 방법

자료수집: OECD 통계, 극 기상, 강수자료, IPCC 기후변화 시나리오, 기존 연구자료

분석방법:

- 물 위험에 대한 핫스팟 정의 및 물 위험 정량화
- 핫스팟 접근법의 가치 분석
- OECD 국가들에 대한 적용
- AgLink-Cosimo와 IMPACT 모델
- 극 기상 및 기후변화 시나리오를 이용한 핫스팟 지역의 농업 생산량 분석
- 물 스트레스 지표
- 사례 분석

3. 현재까지 보고서 주요 내용

□ 보고서 요약

- 농업은 미래 물 위험 증가(가뭄, 홍수, 수질 악화 등)에 따른 직접적인 영향을 받고 있으며, 최근의 가용 수자원의 분포는 기후변화에 따른 강수량의 시공간적인 급격한 변화와 함께 수요량 증가에 따라 직접적인 영향을 받음.
- 또한 수자원의 사용량 증가에는 많은 지역에서 수질 악화가 수반되고, 농업 환경 변화에 따른 농업 부문에서의 물 위험의 증가는 미래 농산물 생산량, 시장, 무역, 식량 안보 등에 직접적인 영향을 미치게 됨.
- 본 보고서는 이러한 핫스팟 접근방식을 전 지구적 규모에 적용하였으며, 물 위험이 미래 농업에 미치는 영향을 경감할 수 있는 정책 시행 계획(policy action plan)을 제시함. 이러한 접근법은 농업 생산량, 시장, 식량 안보 등에 미치는 영향들로 제한하여 과거의 전통적인 정책 방법과 차별화됨.
- 전 세계적인 관점에서 농업환경과 이에 따른 물 수요의 지역적 다양성은 물 위험에 대한 취약성의 차이로 나타나므로, 핫스팟 지정을 통한 물 위험과 이에 수반된 다양한 위험 요소들을 경감시킬 수 있는 정책적인 접근 방식이 필요함.
- 미래 물 위험을 평가하기 위한 적절한 핫스팟 접근 방식에는 1) 적절한 정의, 2) 규모의 적정성, 3) 불확실성을 제거할 수 있는 충분하고 확실한 자료들이 필수적임.
- 또한 농업 부문에서 미래 핫스팟 지역들의 선정을 위해서는 해당지역의 규모에 적합한 물 위험의 정확한 평가와 더불어 향후 다양한 부문을 모의하는데 필요한 정확하고 적절한 기준의 설정이 필수적임.

- 전 세계적인 규모에서 미래 대표적인 핫스팟 지역으로 예측되는 곳은 중국 북동부 지역, 인도 북서부 지역, 미국의 남서부 지역이며, 농업활동의 차이에도 불구하고 건조한 지역, 지하수 고갈, 인구 증가에 수반된 물 수요 증가 등에서 유사한 물 위험에 직면하고 있음.
 - 핫스팟 지역에서의 농업용 물 위험은 3단계의 영향으로 나타나는데, 1) 생산량의 감소, 2) 시장과 교역 대상자들에 대해 미치는 영향, 3) 다양한 국가들 간의 사회-경제적인 관심과 함께 광범위한 식량 안보 문제의 야기로 이어짐. 특히, 대표적인 사례로 중국 북동부, 인도 북서부, 미국 중서부에서 이러한 문제가 심각하게 발생함.
 - 이러한 물 위험 문제 해결을 위해 농업 생산자, 농식품 회사, 정부 모두 중요한 역할 수행이 가능한데, 모델링 결과에 따르면 농업 생산자의 경우 중기적으로는 물 위험을 발생시키는 것보다 앞으로 발생하는 물 위험에 대한 대응이 상대적으로 용이한 것으로 나타남. 식품 회사의 경우에는 대규모 회사가 소규모 회사에 비해 물 위험 발생에 더 큰 원인자일 가능성이 크며, 정부는 미래의 재해 위험을 낮추고 회복력(resilience)을 강화시킬 수 있는 역할을 유도해야 함.
 - 핫스팟 지역에서 미래 농업용 물 위험의 증대는 핫스팟 지역에서의 농업 생산량 감소로 이어져, 궁극적으로 전 세계적인 식량안보와 사회경제적인 문제로 연결될 수 있음. 여러 연구 결과에 따르면 미국과 중국은 미래에 수량 감소에 의한 심각한 영향에 직면할 것으로 예측되며, 단위 체적 당 물 사용료가 상승할 것으로 예측됨.
- 1장(농업 부문에서 물 위험 발생)
- 많은 지역에서 물 사용과 연계된 기후변화가 농업에 미치는 영향은, 지역 차원으로부터 전 지구적으로 미래의 식량 생산량과 식량 안보에 중요한 영

향을 미침.

- 농업은 이러한 물 위협의 영향을 받는 동시에 영향을 주는데(contribution), 특히 지표수와 지하수에 커다란 오염원으로 작용함.
 - 본 보고서는 표적화한 접근 방식을 이용하여 미래 농업에서의 물 위협을 경감시킬 수 있는 다양한 정책 대응 방안을 제안하고 평가한다는 목적하에 작성됨.
 - 전 지구적으로 과거로부터 최근까지 물 수요량 증가, 지하수 고갈, 해수면 상승, 홍수 등 극기상의 증가에 수반되는 자연재해의 발생량이 급증함.
 - IPCC 5차 보고서와 WEF(2015) 등에서 현재 수준의 온실가스 배출 예상을 예상하고 있는 BAU(business-as-usual) 시나리오 하에서도, 2050년까지 많은 지역에서 농업 부문에서 물 문제로 인한 취약성을 제시하고 있음.
 - 이러한 물 위협에 대한 정책적 대응 방안 수립이 필요하며, 이를 위해서는 1) 농업 부문에서 미래 물 위협 핫스팟 지역 제시, 2) 물 위협이 농업 생산량, 시장, 식량 안보 등에 영향을 미치는 타당한 증거 여부, 3) 이러한 위협 요소를 경감시킬 수 있는 공공 정책 부분의 여부 등을 고려해야 함.
- 2장(핫스팟의 정의: 주요한 3곳의 농업 부문 핫스팟 지역들)
- 핫스팟 접근법의 목적은 미래 농업용수가 부족하기 쉬운 지역을 미리 확인하여 대안을 제시하는 것으로, 다음과 같은 4가지의 적용 방법이 있음. 1) 가장 위협적인 영향을 받는 지역에 대해 물 위협 경감 정책을 수립하도록 도움을 제공, 2) 점 오염원 또는 오염원 확산에 의한 지표수나 지하수 수질 악화의 위험 여부를 제공, 3) 지역적으로 특화된 기후변화 적응 계획을 수립하는 수단으로 이용, 4) 기후변화 예측은 서로 다른 지역에 동시에 물 수요

와 공급에 영향을 미치는 영향을 제시함.

- 핫스팟 접근법에 따르면, 시공간적인 범위의 다양성과 더불어 위협의 범위와 규모에 따라 오류 발생이 가능하기 때문에 핫스팟을 효과적으로 평가하기 위해서는 충분한 지식과 정보가 필요함.
- 농업 부문의 미래 핫스팟을 정의하기 위해서는 농업에 영향을 미치는 물 위협의 측정과 미래에 이들 위협을 예측하는 방법이 필요하며, 이론적으로는 특정한 생산지역과 활동에 대한 현재와 미래의 물 위협을 겹쳐서 평가해야 함. 따라서 통합 모델이 필요하지만, 여러 형태로 존재하는 물 위협, 다양한 농업활동, 농업과 물 위협에 대한 대안적인 미래 상황은 복잡하게 연결되어 있기 때문에 큰 규모에서는 평가 결과의 불확실성이 커질 수 있는 한계가 있음.
- 따라서 첫 번째 단계에서는 모델들을 이용한 실험이 가능하도록 다음과 같은 3가지 가설을 설정함. 1) 시간적 범위, 2) 농업 부문 미래 전망, 3) 예상되는 물 위협의 종류와 이들이 농업 생산성이 매우 높은 지역과 일치 여부.
- 두 번째 단계는 핫스팟을 정의하는 데 적합한 기준 수립으로, 첫 번째 단계에서 제시된 내용을 기초로 다음과 같은 3가지 다양한 조건들이 필요함. 1) 미래의 물 위협과 농업 전망이 잘 알려진 지역의 경우 농업 부문에서 위협의 분포에 따라 결정, 2) 핫스팟 지역에 대한 부분적이고 불완전한 정보를 가지지만 가능한 유용한 증거를 바탕으로 고도로 예측된 농업용 물 위협 지역과 일치되는 지역 결정, 3) 물 위협과 농업에 대한 확실한 정보 활용이 어려운 지역의 경우 핫스팟 접근법 적용은 어려움.
- 전 지구적으로 64편의 문헌에 수록된 100개의 개별적인 분석 결과를 기초로 물 위협을 분류한 결과, 현재 및 미래의 118개 물 위협 관측 자료 중 대

부분인 87개가 물 부족 위험과 직접적인 관련이 있음.

- 현재와 미래 위험을 고려한 핫스팟에 대해 위험 지도를 이용하여 30개국의 물 위험 비율을 분석한 결과, 대표적인 3개국(중국, 인도, 미국)의 물 위험은 55% 이상으로 나타났으며 그 외 지중해 인근의 15개국이 40~50% 범위로 나타남.
- 농업 부문의 경우에서 상위 20개국에 대한 8가지 상품의 평균 생산량과 수출량을 살펴보면, 브라질, 중국, 인도, 미국이 전 세계 평균 생산량의 약 50%에 해당됨. 이들 상위 4개국은 현재 거의 모든 작물의 생산량을 선도하며, 2024년과 2050년 기준으로도 선두권으로 나타나고 있어 미래 농업 생산의 핫스팟으로 규정이 가능함. 또한 아르헨티나, 인도네시아, 파키스탄, 러시아 등 4개국은 여러 가지 모델을 이용한 시장 전망에서 상당한 생산량을 담당할 것으로 예측됨. 그 외 12개국은 특수한 작물에 대한 강점(태국의 경우 쌀)을 가지거나, 혹은 다양한 종류의 시장상황에 유의미한 영향(우크라이나)을 미칠 것으로 전망됨. 국가별로 2가지 모델(AgLink-Cosimo와 IMPACT)에 의한 예측결과가 매우 다양함.
- 농업 부문 미래 물 위험 평가를 위하여 IMPACT 예측 방법을 이용하여 2050년을 기준으로 8개 농산물과 과일류에 대해 평가한 결과, 전체적으로 상위 3개국인 중국, 인도, 미국이 거의 모든 부문에서 상위 국가로 나타남.
- 상위 3개국에 대한 위험 요소별 해당 비율을 예측한 결과, 모든 국가들에서 물 부족에 따른 위험이 예측된 반면 인도와 중국 일부에서 물 과잉에 따른 문제가 발생하였음.
- 상위 3개국의 지역별 물 위험 평가 결과는 미국 남서부(58%), 중국 북동부(59%), 인도 북서부(53%)가 대표적으로 나타났으며 이들 3곳은 농업 생산

물의 다양성과 함께 타 분야와의 수자원 분배에 따른 가용 지하수자원 감소 및 지표수자원의 부족이 공통적인 문제로 나타남.

- 중국 북동부의 경우 인구 증가에 따른 물 공급량 감소, 강수량 감소, 수질 악화, 물 수요량 증가 등의 영향이 복합적으로 나타나며, 최근 가뭄 증가에 따른 물 스트레스의 영향으로 물에 민감한 작물 생산량에 악영향이 나타나고 있음.
 - 미국 남서부의 6개 주의 경우 급격한 인구 증가와 함께 가뭄 발생에 의한 강수량 감소로 물 수요·공급의 불균형이 심화되는 상황에서, 미국 서부에 물 공급을 담당하는 콜로라도 유역의 미래 물 수요량 대비 물 공급 예측 결과 (USBR 2012)는 기존 농업활동에 필요한 물 수요량을 감당하는데 문제가 발생할 것으로 예측됨.
- 3장(물 위험 핫스팟 지역들, 생산량, 시장 및 식량 안보)
- 미국 남서부에 위치한 애리조나, 캘리포니아, 콜로라도, 네바다, 뉴멕시코, 유타 주는 가장 건조한 지역이지만 전 세계적으로 농업 생산성이 가장 높은 지역 중 하나임.
 - 이들 지역은 이미 농업 부문을 포함한 다양한 부문에서 수년간 가뭄의 영향이 지속되고 있으며, 결과적으로 지표수와 지하수를 통해 공급 가능한 수량을 초과하는 수요량 때문에 물 부족이 악화되는 상황임.
 - 본 보고서는 지역적인 물 위험과 농업 부문에 미치는 영향의 다양한 사례들을 분석하고 있음. 또한 21세기 중반까지 추가적인 정책적 실행방안이 없는 상태에서의 물 위험을 분석하였으며, 농업 부문에서 발생 가능한 문제들을 검토하였음

- 분석 결과 이 지역은 향후 50년 동안 주요한 농업 생산지역으로 유지되지만, 농업용수 공급 제한과 더불어 도시화 확산에 따른 면적 감소로 인하여 농업생산지는 감소될 것으로 전망됨.
 - 불확실성이 존재함에도 불구하고 무역과 고용 측면에서도 영향이 크게 나타나는데, 캘리포니아의 경우 농업 생산량의 중심이 다른 지역으로 바뀔 수 있을 것으로 전망됨.
 - 이들 지역에서 농업 부문에 필요한 다양한 물 부족 극복 방안을 제시할 수 있음. 농업용수를 효율적으로 이용하여 제한된 수자원으로 생산성을 극대화 시킬 수 있는 방안을 도출하고, 지하수 관리를 극대화하여 다양한 물 공급을 통해 취약성을 감소시킬 수 있는 방안의 수립이 필요함.
- 4장(미래 물 위협의 경감 및 적응)
- 본 장에서는 핫스팟 지역에서 미래 발생 가능한 위협을 경감시키기 위한 정책 대응을 강조하였으며, 경제적 모델(economic model)을 이용하여 물 위협을 강조하고 경감하기 위하여 농업인, 민간기업 및 정부의 역할을 평가하였음.
 - 또한 핫스팟 지역의 농업 생산물에 대한 물 위협의 영향, 시장에서 발생할 수 있는 영향 및 광범위한 사회·경제적인 영향 등을 경감시키는 정책의 시행 방안을 제안하였음.
 - 농업인과 식품 회사들은 미래 물 위협을 제어할 수 있는 역할 수행이 가능한데, 농업인의 경우에는 자체적으로 발생시키는 위협 요소를 제어할 수 있는 반면 다른 농업인이 발생시키는 위협 요소를 제어할 수 없는 단점이 있음. 반면 식품 회사의 경우에는 적절한 관리를 통하여 농업인들의 활동을 제어함에 따라 지역적으로 발생하는 물 위협에 대응할 수 있음.

- 정부는 이러한 노력들에 대해 다양하게 대응하는 중요한 역할을 수행할 수 있음. 특히, 핫스팟 지역의 농업인들에 대한 정부의 역할은 3가지 필수적인 조건(충분한 근거, 부가성, 적절한 대상의 선정)들에 대해 적용되어야 함.
- 한국 관련 내용
 - 없음. 단, 추후 핫스팟을 구분하는 방법론을 한국에 국한하여 적용해서 지역적 물 위험 핫스팟을 정의해 보는 것은 의의가 있을 것으로 보임. 2015년 폭염이나 가뭄의 피해를 생각한다면 한국도 물 부족 위험에서 안전하다고 볼 수 없음.

4. 그동안 주요 논점

- 1차 회의 시(2015. 4. 제39차 JWPAE): *Future water risk hotspots for agriculture* – 계획보고서(Scoping paper) [COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2015)7]
- 의제제시(Guillaume Gruere):
 - 농업 부문에서는 세 가지 물 위기로 물 부족, 물 과잉, 수질이 있으며, 물 위험을 핫스팟 접근법을 통해 타겟팅하려고 함
 - 핫스팟 접근은 효율성, 효과성, 맞춤형 접근이 가능하며, 비균일적인 위험의 분포(non-uniform distribution of risks), 명확한 위험의 최고치(well-defined risk peaks), 충분한 정보(sufficient information)가 중요한 반면 정보가 충분하지 않은 경우 평가 결과에 치명적인 오류가 발생 가능함.
 - 따라서 접근 방식을 확정된 후 위험 한계치(risk thresholds)를 설정해야 함.
 - 38개 연구 결과로부터 미래의 물 위험 예상(future water risk projections) 지역을 찾았으며, 2024년과 2050년의 예측 생산 및 수출, 8개 주요 농업 생산물을 이용하여 AgLink-Cosimo와 IMPACT 모형을 적용함. 이를 통해서 주요 상품의 생산과 수출에 기반한 미래의 농업용수 위험(future

agricultural water risks based on production and exports of major commodities)을 특정하였음. 그 결과 미국, 인도, 중국이 가장 위험한 지역으로 나타났음.

- 두 번째 단계로 핫스팟 접근방식에 동의하면, 앞서 제시한 세 나라에 대한 조사를 통해 주요 농업 위험을 평가한 후 대략적인 대응책을 제시할 예정임. 또한 전 지구적인 모의를 통해 전 세계적인 무역과 식량 안보에 미치는 영향 등을 분석할 예정임.
 - 여러 접근법이 있을 수 있고, 일부 시뮬레이션은 각 국가별로 적용할 수 있음. 따라서 보고서 내용, 접근 방법, 지금까지의 결과 등과 함께 향후 계획 중인 사례 연구, 모델링 접근 방식, 민간부문의 참여 가능성 등에 대한 각국의 의견 제시를 부탁함.
- 회원국들은 분석 범위에 대해서 (1) 캘리포니아의 면적은 국가 단위의 크기이므로 핫스팟 규모를 국가 단위로 제시하는 경우 논의가 구체적일 수 없음, (2) 실제적인 이슈는 지역 수준의 비중이 클 것으로 예상되므로 우선순위 지역에 중점을 두길 원함, (3) 위험 노출뿐만 아니라 위험 완화 및 완화에 수반되는 비용을 고려하도록 지적함.
- 또한 회원국들은 식량 안보 차원에서 물 위험 문제에 대한 우선순위 논의의 필요성과 심각한 위험(Acute Risk)에 대한 명확한 정의가 필요함을 지적함.
- 한국 발언
- 기후변화 시나리오 예측 결과에 따르면 기온에 비해 강수량 예측 결과에서 많은 불확실성이 나타나고, 특히 개도국의 경우 주변국의 지역모델을 이용함에 따라 특히 불확실성이 심각함. 따라서 매 3년 또는 5년 주기로 예측 결과 검증을 통해 주기적인 갱신을 제안하며, 방법은 편이보정(bias correction)이 적절할 것으로 판단됨.
 - 기후변화 심화에 따라 가용 수자원이 현재에 비해 미래에 감소될 것으로

전망되며, 이러한 물 스트레스는 한국에서도 심각한 문제로 대두되고 있음. 따라서 관개용수 절약을 위한 OECD 차원의 표준안 채택 및 정책적 방안 제시가 필요함.

- 일부 지역에 국한된 사항이지만 겨울철 온실재배에 지하수를 이용하는 경우 천부 지하수의 고갈 현상이 심각하며, 가까운 미래에 문제가 심화될 것으로 예측됨. 따라서 최종 보고서에 이러한 내용과 함께 물 위험 지표의 하나로 추가하는 것이 필요함.
- 사무국은 규모(scale)와 관련해서는 우선적으로 국가 단위로 시작해서 각 지역별로 구분될 예정이며, 국제 무역의 관점에서 우선적으로 국가 차원으로 접근하고 있음을 밝힘. 농업 무역, 농업 생산과 관련하여 품목과 지역에 대해 관심을 가질 예정이며, 이 보고서는 어떤 나라든 사용할 수 있으며, 지금까지 스위스나 캐나다도 지역적으로 약간의 위험이 있는 것으로 평가되었다고 언급함.
- 2차 회의(2015. 11. 제40차 JWPAE): *Targeting future water risks for agriculture: where are the hotspots?* - 1차 보고서 [COM/TAD/CA/ENV/EPOC (2015)7]
- 회원국들은 국가별 다양한 상황에 대한 고려, 국제 수준보다는 지역 단위 수준에 중점, 심각한 위험 등 개념의 명확화, 위험완화에 따른 비용 고려, 국제 시장에서의 분석과 관계 검토 등의 필요성을 제기함.
- 사무국은 회원국의 지적을 반영할 것이며, 이 보고서가 국가단위에서 지역 단위로 분석이 진행되고, 국가단위에서 국제무역, 농업생산(품목 등)과의 관련성에 의미를 줄 수 있으며 향후 어떤 나라에도 사용이 가능할 것이라고 답변함. 연구 범위 확대를 위해 회원국들에게 관련 자료 제출을 요청하였으며, 당초 동 작업의 취지가 개별 분야가 아닌 전체 농식품 분야의 에너지 사용 현황에 대한 자료가 필요하고 에너지 효율성이 가장 중요한 부분을 살

펴보는 것이었다고 답변함.

- 3차 회의(2016. 4. 제41차 JWPAE): *Water risk hotspots for agriculture* – 2차 보고서 [COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)4]

☞ 35-36쪽 토론요지 참조.

- 현재 까지 보고서의 주요 쟁점에 대한 보완 사항
 - 현재까지 보고서 내용에 관한 각국별 주요 쟁점은 없음.
 - 1차 회의 이후 각국에서 제기된 문제들에 대한 보완 작업이 충실하게 이루어짐.

5. 국내 전문가·연구진 의견

- 핫스팟의 정의가 타당하며 분석방법도 적절함.
 - 물 위험을 다양한 측면에서 정의하였음.
 - 국제적인 물 위험을 종합적으로 잘 분석함.
 - 계량 모형을 이용하여서 식량안보 문제까지 함께 다룸.
 - 핫스팟 지역에 대한 정책적 대응까지 논리적으로 풀어냄.
 - 물 위험을 종합적으로 고려하였는데, 이미 각 카테고리별(물 부족, 물 과잉, 용수 확보 불확실성, 수질)로 핫스팟 지표를 만들었으므로 카테고리별 대표적인 핫스팟 지역을 구분해보는 것도 세부적인 대응 방안 수립에 도움이 될 것임.
- 두 가지 의문점이 생기는데, AgLink-Cosimo와 다르게 IFPRI의 IMPACT 모형은 모형 내에 용수 모형을 내재하고 있는데 핫스팟 분류 시 필요한 농산물 생산량 추정에서 두 모형 추정치의 평균값을 이용하는 것이 과연 옳은 것인가?

- 국제적인 관점에서 식량안보와 함께 고려할 때 의의가 있는 보고서임.
- 국가 단위의 작은 규모(local scale)에 대한 핫스팟 정의 시 지표수 공급이 불리한 산지 특성(특히, 지하수를 주로 이용하는 밭작물 위주)이 강한 지역, 농업특성(예: 우리나라의 경우 시설농업 증가에 따라 수막재배 지역이 증가하여 겨울철 지하수열 이용을 위한 집중적인 지하수 이용으로 인해 지하수 고갈 및 지하수 수질 악화 위험이 있음)이 특수한 지역 등에 대한 언급이 필요함.
- 기후변화와 연계된 식량 안보 등의 문제들에 대한 체계적인 접근을 위해서는 수자원의 경제적 가치(사용가치와 비사용가치) 평가 방법의 체계화 수립 및 이를 고려한 수자원의 함양 효과의 경제성 평가가 필요함.
- 두 가지 계량 모형의 결과치를 혼용하는 것이 옳은지에 대한 언급이 더 필요함. 그리고 두 모형의 특징을 간단히 비교한 표가 더해지면 독자가 내용을 이해하는 것에 도움이 될 것임.

6. 토론요지

- 사무국은 보고서 수정안에 물 위험지역(hotspot)의 정의(2장), 물 위험이 식량안보 및 사회경제에 미치는 영향(3장), 경제적 틀(framework)을 통해 물 위험에 대응하기 위한 정책권고(4장) 등이 추가로 반영되었음을 밝힘. 내년 4월 문서공개를 위해, 회원국에게 새로 추가된 사례조사, 시뮬레이션, 모형, 정책 권고에 대한 의견을 요청함.
- 회원국들은 농업용수 비용부과(water pricing)에 대해 보다 상세한 분석과 관개가 지하수 함양(groundwater recharge)에 미치는 긍정적 영향 검토가 필요하다고 지적함. 일부 회원국은 민·관 파트너십에 대한 추가 논의가 되길

희망했으며, 식량안보 측면에서 각국은 자국의 농업생산량 향상 및 수자원의 지속가능한 사용을 위한 복원력 증진을 위해 노력해야 함을 강조함.

- 한국은 사용하는 AgLink-Cosimo 모형과 IMPACT 모형(용수모형 사용) 등 서로 다른 두 모형의 추정치의 평균값으로 물 위험지역 분류에 필요한 농업생산량 추정에 대한 타당성이 의문이라고 언급함. 그리고 두 모형의 특성을 비교하는 표가 추가된다면 보고서 가독성이 제고될 것이라고 제언함.
- 사무국은 지하수 함양 관련 내용은 추가할 것이라고 밝힘. AgLink-Cosimo와 IMPACT 모형에서 도출된 추정값의 평균값을 사용할 때에는 IMPACT 모형에서 용수모형을 제외한 값을 사용했으나 3장의 시뮬레이션에서는 용수모형도 사용하여서 문제가 없다고 밝힘. 민·관 파트너십과 관련해서는, 9일 개최되는 농업분야 물관리 워크숍의 결과를 반영할 계획이라고 답변함.

2.3.3. 농업환경지표: 농업용수 이용 및 관계

[COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)21]

1. 의제 추진 배경 또는 목적

- 문서공개하기 위해서 제출됨.
- 이 문서는 2015-16 PWB하에 위임(중간산출물 3.2.3.1.3)으로 이루어짐.
- OECD 농업환경지표의 업데이트가 진행 중임.
- 관련 내용 배포를 위해서 지표의 주요 그룹(예: 용수, 양분)을 포함하는 주제별 챕터를 작성하여서 농업환경지표에 대한 최신 동향에 대한 논의를 시도함.

- 주제별 챕터는 짧고 독립적인 문서로 배포될 예정임.
 - Eurosat과 같은 웹페이지 배포도 고려 중임.
- 본 문서에서 관심 국가(country focus)로 제안된 프랑스, 터키, 미국과 같이 관심 국가로 발표하고자 하는 국가의 정보 제공(각 국의 관심사항, 보완 자료 및 정책 정보)을 환영함.

2. 자료 수집 및 분석 방법

- 자료수집: OECD 통계, 기존 연구자료
- 분석방법:
 - 기존 OECD 통계 자료를 이용한 현황 분석, 관심 국가 관련 선행연구 자료를 이용한 수치 해석.

3. 현재까지 보고서 주요 내용

- 농업용수 이용 및 관개 관련 지표 설정
 - 관개 지역(ha)
 - 관개 가능 지역(ha)
 - 농업용수 사용: 지하수, 지표수, 총합(백만 m^3)
 - 관개용수 사용: 지하수, 지표수, 총합(백만 m^3)
 - 국가 용수 사용(백만 m^3)
 - 국가 지하수 사용(백만 m^3)
 - 국가 지표수 사용(백만 m^3)
- 지표의 한계점
 - 자료 수집 및 추정에 대한 국가 간 방법론의 유효성

- 국가 간 추정 범위의 상이함
 - (특히, 지하수에 대한) 용수 추출 모니터링에 대한 과제
 - 불완전한 시계열 자료
- 한국 관련 내용
- 물 스트레스와 농업용 담수 추출에 대한 동향 부분에서 한국의 통계자료가 사용됨. 그러나 관개용수 관련한 논의에서는 사용가능한 한국 통계자료가 없는 것으로 파악됨.

4. 검토의견

- OECD에 구축되어 있는 기존 통계를 적극 활용한 분석 자료임.
- 한국 내 가용자료가 부족한 경우에는 어쩔 수 없지만, 앞으로 발간될 농업 환경지표 보고서에 한국 가용 자료를 최대한 제공할 필요가 있음. 예: 관심 국가 관련 자료 제공.
- 농업환경지표와 관련한 통계 자료 마련에 대한 중장기적 대안이 필요함.
 - 이러한 자료는 기초자료인 만큼 상대적으로 주목을 받기가 힘들.
 - 농업 및 환경 영향 분석에 있어서 이런 기초자료의 필요성은 많은 사람이 공감하겠지만, 예산이나 인력 문제, 또는 이해관계로 인해서 자료 수집이 어려울 수 있음.
 - 이런 점에서 정부가 국내 농업환경지표 관련 자료 수집에 적극적으로 나설 필요가 있음.
- 한국이 관심 국가로 참여 가능한 농업환경지표에 대해서는 제39차 JWPAE 회의에서 논의된 Agri-environmental indicators [COM/TAD/CA/ENV/EPOC (2015)6] 문서 부록B 내용이 참고 가능함. 국가별 농업환경 설문지에서 정

량 또는 정성적으로 지표를 개발 중이라고 응답한 부분에서 한국은 다음 부분에 속해 있음.

- iii. 용수 사용 8. 농업용수 이용이 생태계 건강에 미치는 영향, 9. 관개용수 소비 당 관개된 농산물의 평균 가치 추세, 10. 타 부문(산업 및 도시) 이용자에 대한 용수 공급 변화와 비교한 농업인에 대한 용수 공급 변화.
 - iv. 수질 2. 국가 용수 기준 가치를 상회하는 대표 농업 지역의 지표수·지하수의 병원균 집중도.
 - vii. 야생종다양성 16. 농경지를 이용하는 생태계 지표 생물의 수.
 - viii. 생태계(서식지) 다양성 17. 서식지의 정량·정성적 특징 및 농경지 내 서식지 분포.
 - x. 경관 20. 경관구조, 21. 경관기능, 22. 경관가치.
 - xi. 토지 생태계 기능 23. 보수력(water retaining capacity: WRC), 24. 관개용수 및 배수 시설에 따른 보수력.
 - xii. 환경농업 관리 계획 26. 환경농업 관리 계획 하 농가(농경지)의 수·비율(크기).
 - xvii. 경관 관리 31. 자연·문화적 경관 유지 및 강화를 위한 사적, 공적 제도 하 농가(농경지)의 수·비율(크기), 33. 농업 부문 연구 및 확장프로그램의 총 예산 대비 환경 관리 연구 및 확장프로그램 지출 비중.
- 제40차 JWPAE 회의에서 제시된 Agri-environmental indicators: progress report and updated calendar [COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2015)46]에 의하면 대부분 농업환경지표 자료 수집이 이미 끝났음. 이와 관련하여서 한국이 추가 자료를 제공할 여지가 있는 지 확인이 필요함.
- 농업 및 환경 문제에 대한 기초자료로 활용 가능하며, 기존 OECD 자료를 적극 활용한다는 점에서 유용한 보고서로 판단됨.
- 농업용수 이용 및 관개에 대한 한국 내 자료는 제공이 어려웠으나 향후 발

간될 농업환경지표에 대한 가용 자료가 존재한다면 적극적으로 제공할 용의가 있음을 밝힐 수 있음.

6. 토론요지

- 사무국은 본 보고서가 농업환경지표 첫 번째 주제 장이며, 목표는 정책입안자들에게 배경지식을 전달하고 정책수립 과정에서 부가가치를 더하고자 하는 데 있다고 언급함.
- 일부 회원국은 영토가 넓은 국가에서는 기후가 다양하게 나타나므로 국가 단위에서 물 수요를 이야기하는 것이 의미 없을 수 있음을 지적함.
- 사무국은 처음으로 나온 주제별 장이므로 이에 대해 회원국들에게 적극적 의견 제출을 요청하였고, 제출된 의견을 반영하여 서면으로 공개 절차를 진행하겠다고 설명함.

2.3.4. 농업 정책이 환경에 미치는 영향 평가: 인과경로 지도 [COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)8/REV1]

1. 의제 추진 배경 또는 목적

- Discussion 2차 보고서임.
- 이 문서는 2015-16 PWB하에 위임(중간산출물 3.2.1.2.1)으로 이루어짐.
- 기존 선행연구를 이용하여서, 농업 정책 도구와 농가 영농 관계와, 이로 인한 환경 영향 사이의 인과경로를 지도로 나타낸 초안임. 추가된 장에서는

선행연구 검토 결과 실증연구에 사용 가능한 두 가지 정량적 분석 모형의 장단점에 대해서 설명함.

2. 자료 수집 및 분석 방법

- 자료수집: OECD 통계, 선행연구
- 분석방법: 선행연구 검토를 통한 정량적 분석 방법의 실증 사례 및 방법론의 특징 제시, 인과관계 지도 초안 제시

3. 현재까지 보고서 주요 내용

- 연구 배경 및 소개
 - 본 문건은 농업 정책이 환경에 미치는 영향을 분석하기 위한 개념적 틀을 제안함. 여기서 농업 정책은 동시에 시행된 갖가지 정책들의 집합으로 상정됨. 정책 수단이 영농 형태에 영향을 미치고, 다시 영농 형태가 환경에 영향을 미치는 복잡한 체계 속에 존재하는 인과관계를 시각적으로 표현하여 개념적 틀을 제시함(인과경로 지도). 또한 개념적 틀을 검증하기 위해 2가지 모델링 기법을 제시함.
 - 인과경로 지도를 통해 정책들 간의 복잡한 상호작용을 비교적 직관적으로 살펴볼 수 있음. 따라서 정책 입안자나 농식품 부문 관계자가 의사결정을 내리는 데 도움을 줄 수 있음. 또한 인과경로 지도는 복잡계에 묘사된 인과관계를 수학적으로 또는 계량경제학적으로 모형화할 수 있는 단서를 제공함.
- 농업 정책의 환경 영향 평가체계 방법의 특징
 - 첫째, 환경적 영향을 특정 농업 정책에 귀속시키는 일은 매우 어려움. 다양한 이해관계자가 존재하는 복잡한 현실 속에서 농업 정책은 극히 일부만을

- 차지함. 시장, 기술 진보, 사회적 수요, 환경 규제와 같은 기타 외부적 요소도 농업인의 의사결정에 영향을 미침. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 농업 정책, 영농 형태, 환경 간의 관계를 단순화하려고 노력하지만, 이러한 단순화는 그 자체로 변화를 설명하는 데 의미 있는 외부적 요소를 포함하지 못하는 문제를 낳음.
- 둘째, 농업 정책이 환경에 미치는 영향을 국가 단위에서 집계한 연구는 관련성이 있는 결과를 도출하기 어려움. 농업 정책과 환경적 효과 간의 연관성을 정량적으로 추정된 연구는 모두 비집계 자료를 활용한 모델링 기법을 사용하여 지역 단위에서 연관성을 평가하였음. 지역 단위에서 추정하여 얻은 결과를 합산하면 국가 단위의 영향을 계산할 수 있음.
 - 셋째, 경제학과 생물리학 자료와 모형을 결합한 정량적인 모형에는 3가지 유형이 있음. ① 농업 정책이 토지 사용, 생산량, 생산 집약도에 관한 농업인의 의사결정에 미치는 영향을 분석하기 위해 경제학 모형을 우선 도입하고, 여기에 영농 형태가 환경에 미치는 영향을 계산하기 위해 생물리학 모형과 연계시킴. ② 거꾸로 농업인의 결정이 환경에 미치는 영향을 계산하기 위해 영농 형태와 환경적 효과 간의 알려진 관계를 표현한 방정식을 경제학 모형에 포함시킴. ③ 경제학과 생물리학 변수를 모두 아우르는 관측된 패널 자료 또는 시뮬레이션의 결과로 얻은 패널 자료를 사용하여 구조방정식 모형을 통해 가설로 제기된 인과경로를 검증하는 계량경제 모형임.
 - 넷째, 환경 개선은 농환경 정책의 명시적인 목적이기 때문에 농환경 정책이 환경에 미치는 영향을 평가한 연구를 수행하는 과정에서 정책의 환경적 영향을 추적할 수 있는 지표가 완비되었음. 따라서 환경적 영향을 추적할 수 있는 방법을 규명하기 위해 농환경 정책의 영향을 분석한 연구에서 사용한 지표를 검토해야 함.

- 다섯째, 모델링으로 인해 모형의 범위가 제한되고, 다수의 이해관계자가 관여하는 복잡한 ‘정책-농업-환경’ 체계를 온전히 반영하지 못할 공산이 큼. 복잡한 현실을 제대로 반영하기 위해서는 미래 시나리오 가설에 대한 판단이나 설정을 뒷받침할 선행연구의 결과를 이용해야 함. 또한 지역 단위의 지식이 풍부한 전문가를 통해 정량적 모델링의 결과를 교차 검증하면 판단의 관련성을 높이고 이해관계자가 정책 개혁에 참여할 수 있는 방법을 논의하는 데 유용한 것으로 입증되었음.
- 평가 결과를 반영하여 정책을 효과적으로 변경하는 것은 종종 평가 과정 그 자체보다 더 어려움. 평가가 종료되면 평가 당국에서 이해관계자에게 결과를 알리기 위한 계획을 수립하는 것이 중요함. 이해관계자와 평가 결과를 의논하여 개혁에 대한 동의를 얻거나 때로는 개혁 이행을 향상시킬 수 있음.
- 시장가격지지: 생산 효과가 커지면 환경에 부정적인 영향을 줌
- 시장가격지지는 전체 생산자지지추정치(Producer Support Estimate: PSE)의 절반 가까이를 차지함. 특정 농산물의 국내 산지가격과 국경인도가격 간의 격차를 발생시켜 농업을 보조하는 정책 수단에서 유래함. 관세, 수출보조금 지급, 수입 또는 수출에 대한 쿼터 등이 시장가격지지임. 비관세 장벽도 국내 가격과 국경인도가격 사이에 차이를 발생시킬 수 있음.
- 이론적으로 이윤을 극대화하는 생산자는 가격이 상승하면 생산량과 그에 따르는 투입재 사용을 증가시킴. 따라서 가격지지는 생산 및 투입재 사용을 증대할 유인을 제공함. 높은 수준의 보조가 장기간 지속되면 가장 많은 보조를 받는 농산물 위주로 산출량은 증대시키고 비용은 감소시키는 새로운 기술의 개발을 자극하게 됨. 그러나 생산 변화가 환경에 미치는 영향은 장소와 때로는 날씨에 좌우되기 때문에 생산 변화가 실제로 환경에 미치는 영향을 일반화하는 것은 문제가 됨. 그러므로 일반적으로 투입재 또는 영농방

식의 변화가 환경에 미치는 영향은 잠재적으로 긍정적이거나 부정적임.

- 투입재 사용에 기반한 지불: 투입재의 종류에 따라 환경에 미치는 영향이 달라짐.
- 투입재 사용에 기반한 지불이 환경에 미치는 영향은 보조 대상이 되는 투입재의 종류에 달려 있음. 투입재의 종류에는 ① 가변 투입재 사용에 기반한 지불(payments based on variable input use), ② 고정 자본 형성에 기반한 지불(payments based on fixed capital formation), ③ 농가 서비스에 기반한 지불(payments based on on-farm service) 3가지가 있음. 이론적으로 이윤을 극대화시키는 생산자는 보조금으로 인해 투입재의 가격이 하락하면 가격이 하락한 투입재와 그 투입재와 함께 사용하는 다른 투입재의 사용을 증가시키면서 대체 투입재의 사용을 감소시키고 생산량을 증가시킴. 따라서 투입재 보조금은 생산 및 투입재 사용을 확대할 유인을 제공함.
- 가변 투입재 사용에 기반한 지불은 연료, 물, 비료, 농약과 같은 투입재의 사용을 공공연하게 보조하는 정책을 포함함. 이러한 정책은 환경에 직접적으로 부정적인 영향을 미칠 가능성이 높음. 한편, 투입재 사용의 효율성을 높이는 보전 농법을 보조하는 농환경 정책은 환경에 긍정적인 영향을 미침.
- 고정 자본 형성에 기반한 지불은 농가의 기반시설 및 관개시설 투자에 대한 보조를 포함함. 또한 농가가 지속가능한 토양 혹은 물 관리에 투자하도록 지원하는 농환경 정책을 포함함. 이러한 투자는 영농방법과 그에 따른 환경적 결과에 영향을 미칠 가능성이 있지만, 환경에 대한 영향은 어떤 종류의 고정 자본 형성이 보조의 대상인가에 달려있음. 예를 들어, 에너지 효율적인 기반시설에 대한 농가의 투자를 지원하는 보조금은 특히, 이러한 투자가 생산자에게도 이득이 될 경우 에너지 효율적인 농가의 수를 증가시키는 결과를 가져올 수 있음. 관개시설 투자에 대한 보조는 추출할 수 있는 물의 양을 제한하지 않을 경우 환경에 부정적인 영향을 미

- 칠 수 있고, 만약 물을 절약하는 기술에 보조금을 지급한다면 환경에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음.
- 농가 서비스에 기반한 지불에는 기술 지원, 역량 강화, 정보가 있음.
 - 재배면적, 가축 수, 농가수취액, 소득(A/An/R/I)에 기반한 지불(payments based on current A/An/R/I): 환경에 미치는 영향은 대체로 부정적이나 논란이 존재함.
 - 생산 이론에 따르면 위험 중립적인 생산자는 가격지지가 약화되면 생산량과 가변 투입 사용을 감소시킬 것으로 예상함. 그러나 지불금이 재배면적이거나 가축 수에 연계되어 있으면, 생산성을 지속적으로 향상시키기 위해 투입 강도를 낮추면서 재배면적이거나 가축 수를 증가시킬 가능성이 높음.
 - 이러한 지불 유형에는 대부분의 EU 농촌개발지불(예: 질산염 감축 비용에 대한 지불, 녹색 휴경 지불, 초지 관리, 영구목초지 휴경, 동계피복작물), 조건불리지역에 대한 지불(예: 벽지의 유우, 수유용 암소, 육우에 대한 EU 프리미엄) 및 EU의 가축 수, 면화, 올리브유, 기타 특용작물에 연계된 특별 생산자 지불이 포함됨. 조건불리지역을 농업을 목표로 한 국가 지불제도는 대부분 이 유형에 속함. 이런 이유로 노르웨이와 스위스의 생산자에 대한 공적 보조에서 큰 비중을 차지하고 있음. 과거 미국의 Average Crop Revenue Election과 현재 미국과 캐나다의 보험 보조금(AgriInsurance, AgriStability)이 이 유형에 속함.
 - 재배면적, 가축 수, 농가수취액, 소득(A/An/R/I)에 기반하지 않는 지불(payments based on non-current area planted, animal heads, receipts or income): 비연계 지불이 영농방식에 미치는 영향은 작았으며 소득을 안정화시키는 효과 덕분에 환경에 미치는 영향도 작았음.
 - 일부 OECD 회원국에서 시장가격지지 정책에서 탈피하려고 노력하면서 이

러한 유형의 지불은 농업에 대한 공적 보조의 주요한 부분을 차지하게 되었음. 이러한 유형의 지불은 대체로 생산과 연계되지 않았기 때문에 농가는 생산을 결정할 때 (전혀 생산하지 않는 결정을 포함하여) 시장의 신호를 따를 수 있음. 지불이 역사적으로 보통 고정된 모수에 기반하기 때문에 생산을 증대시킬 유인을 제공하지 않음. 이론적으로 이러한 유형의 지불은 시장 가격지지 또는 가변 투입재 보조금과 비교하여 환경을 개선시키는 효과가 있어야 함. 그러나 강화된 생산 비연계 지불의 소득 안정화 효과는 환경에 부정적인 영향을 미치는 영농방식을 초래할 수 있는 위험을 경감시킴. 미국의 경우 2014년 농업법 이후 Agriculture Risk Coverage 및 Price Loss Coverage 직접지불에 의해 대체된 과거의 직접지불과 경기대응(countercyclical) 지불이 이런 유형의 지불에 속함. 또한 EU의 경우 2015년에 기본지불금제도(Basic Payment Scheme)에 의해 대체된 2005년 이후의 단일지불계획이 이러한 유형의 지불에 속함. 한국과 일본의 경우 생산자에 대한 보조금 지불이 대부분 이러한 유형의 지불에 해당하지만 전체 생산자 지지추정치(PSE)에서 차지하는 비중은 매우 낮음.

- 환경 측면의 상호준수의무(cross-compliance) 또는 EU 농업 정책의 “녹색화(greening)”: 환경에 미치는 영향이 불확실하며 긍정적이지 않을 가능성이 있음.
- 많은 OECD 회원국에서 환경 측면의 투입재 제한은 농업에 대한 공적 보조의 결정적인 요소가 되었음. 그러나 상호준수의무와 친환경 요건이 영농방법에 미치는 효과는 혼합되어 있으며 추가적인 조사가 필요함. 상호준수의무와 친환경 요건의 환경적 목적은 비연계 여부와 관계없이 농가 지불의 생산 또는 소득 보조 목적과 일치하지 않을 가능성 있다고 이론적으로 입증됨(OECD 2005b). 이러한 목적의 불일치로 인해 상호준수의무의 효과가 혼합되어 나타남.

인과경로 지도화

- 인과경로 지도는 여러 인과경로가 서로 교차하며 대단히 복잡한 양상을 띤. 어떤 정책들은 상호 보완적인 효과를 나타내지만, 서로 상충되는 효과를 나타내는 정책들도 있음. 경우에 따라서는 인과관계가 불명확하거나(+/-) 없는 (0) 경우도 있음.

향후 과제

- 다양한 정책적, 비(非)정책적 요소가 결과에 영향을 주기 때문에 인과경로를 지도화(mapping)하는 작업은 매우 어려움.
- 사무국은 인과경로 지도에서 확인된 인과경로에 대한 증거를 강화하기 위해 장래의 국가 검토(country review)에서 혁신, 농업생산성, 지속가능성에 대한 농업 정책의 환경에 대한 한계효과(marginal environmental impact)를 정량적으로 평가한 연구를 체계적으로 통합할 것을 제안함. 아울러 점차적으로 농업 정책의 환경적 효과에 대한 평가를 OECD 농업정책 감시·평가(Agricultural Policy Monitoring and Evaluation) 보고서에 게재할 것을 제안함.

한국 해당사항

- 없음. 단, 인과경로 지도가 완성된다면 향후 한국 농업 정책을 시행할 때에 매우 유용한 참고자료가 될 것임. 그러나 대부분의 선행연구가 유럽과 아메리카 지역(핀란드, 일본, 스위스, 미국 사례를 함께 살펴본 선행연구는 제외)에서 이루어져 한국의 지역적·정치적 상황과 상이할 가능성이 매우 높음.

4. 그동안 주요 논점

□ 1차 회의 시(2016. 4. 제41차 JWPAE): *Evaluating the environmental impact of agricultural policies: map of causal pathways* [COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)8]

☞ 83쪽 토론요지 참조.

□ 현재까지 보고서의 주요 쟁점에 대한 보완 사항

- 선행연구 검토에서 EU CAP을 다룬 연구를 계속 보완해왔으며, 본문에서도 EU CAP 관련 인과경로 지도를 부분적으로 제시하고 있음.
- 캐나다의 AgriInsurance와 AgriStability 연구 결과를 반영함. 환경영향의 계량화 기법에 대해서도 더욱 심도 있게 취급하였음. 스웨덴에서 이야기한 긍정적 영향의 강화는 반영되지 않은 것으로 보이나, 농업의 환경영향 자체가 맥락에 따라서 환경 영향의 방향(부정적, 긍정적)이나 그 크기(미미한 수준, 효용을 크게 떨어뜨리는 수준 등)가 달라질 수 있으므로 이는 반영하지 않는 것이 보고서의 객관성을 유지하는 방법임.
- 본 보고서가 나온 배경이 바로 복잡한 정책의 상호관계를 직관적인 지도로 보여주기 위함이었음. 관련 선행연구도 더욱 반영하였으며, 선행연구 목록을 부록(Annex)에서 잘 제시하고 있음.
- 가독성 면에서는 두 가지 대표 정량적 분석 방법론에 대해서는 표로 잘 제시해주었으나 인과경로 지도 자체의 복잡한 모양은 크게 개선되지 않음. 제 41차 JWPAE 보고서 내용보다 선행연구 사례를 추가하여서 일반화하였으나 한국의 경우 사례를 제시하지 않았으므로 한국의 입장에서는 인과경로 지도의 내용이 상이할 가능성을 염두에 두어야 함. 농업정책의 목적이 환경

문제에만 국한되지 않는다는 점은 제41차 JWPAE 보고서에서도 언급하고 있는 내용이었으며, 환경문제에 초점을 맞춘 정책뿐만 아니라 전반적인 농업 정책(시장가격지지, 각종 지불 정책 등)의 환경영향을 다루는 것이 본 보고서의 목적에 더 부합하는 것으로 보임.

- EU에서 지적한 바를 반영하여서 2015년 5월 있었던 APM 보고서를 소개하였음.

5. 검토의견

- 인과경로를 밝혀내기 위해서 OECD 회원 국가의 선행사례 연구를 검토하여서 제시한 것은 적절한 방법론으로 보임. 가능하다면 선행연구에서 제시된 환경영향을 종속변수로, 제시된 정책을 독립변수로 한 메타분석(meta analysis)을 통해서 각 정책의 전반적인 환경영향(+, -)을 계량화해보는 것을 권유할 수 있음.
- 인과경로 지도의 방향을 곡선이 아닌 직선으로 표시하고, 정(+)의 영향, 부(-)의 영향, 확실하지 않은 영향(+/-)에 대해서는 다른 색깔의 선을 제시하면 가독성이 올라갈 것으로 보임.
- 가독성을 높이기 위해서, 각 지역별 인과경로 지도·정책목적별(소득지지정책, 생산지지정책, 친환경정책 등) 인과경로를 따로 제작하는 것도 권유함. 사무국이 말한 체계적 통합과도 연관되는 부분임.
- 인과경로 지도는 꾸준히 업데이트할 필요성이 있으며, 향후 변화하는 농정 방향과 이로 인한 환경영향의 변화를 함께 기록해야 함. 본 보고서 안에서 또는 후속 연구에서 정책수단별 또는 정책목적별 환경영향 정량 평가 선행연구의 한계점과 장점에 대해서 더욱 자세하게 분석해준다면 향후 OECD

에 농업정책의 환경영향에 대한 보고를 할 때에 가이드라인이 될 수 있음.

6. 토론요지

- 사무국은 농업정책이 환경에 미치는 영향을 평가를 위한 증거기반 이론모형 개발이 쉽지 않아, 대신 시장가격지지 영향을 측정하였다고 밝히고, 생산자지지추정치(PSE) 하위 종류별(정책분야) 환경영향을 평가할 것이라고 언급함. 덧붙여, 앞으로 국가혁신 검토보고서(Country Innovation Review)에서 농업정책도구를 변화시키는 것이 환경에 어떤 영향을 주는지를 살펴본 후, 향후 자료 수집이 용이해지면 농업정책의 환경에 대한 영향을 평가하는 증거기반 모델을 개발할 것을 제안함.
- 회원국들은 (1) 농업이 환경에 미치는 부정적 영향만을 강조하지 않고 긍정적 영향도 함께 고려해야 한다는 점, (2) 환경영향 계량분석에 정책도구를 어떻게 포함시킬 지에 대한 고민이 필요함, (3) 농업정책에 대한 환경평가가 국가별 검토보고서나 M&E 보고서에 포함될 것, (4) 상호준수와 환경직불에 대한 조사의 필요성을 언급함.
- 네덜란드는 보고서 본문에 “시장가격지지 도구가 제거되면 자연자원에 일반적으로 긍정적 영향을 주는 것”으로 서술되었지만, 자국의 우유 쿼터 폐지가 환경에 부정적 영향을 주었음을 언급함. 캐나다는 본국의 농가안정프로그램(AgriStability Program)의 환경평가 내용이 보고서에 반영되기를 바람.
- 한국은 각 지역별, 정책목적별 인과경로를 따로 제작한다면 가독성도 높아질 것이고, 이것은 동시에 사무국이 지향하는 체계적 통합과도 연결될 것으로 제안함. 또한 해당 연구 또는 후속 연구에서 정책수단별, 정책목적별 환경영향 정량평가 선행연구의 한계점과 장점에 대해 자세히 분석해준다면

각 국에게 가이드라인이 될 것임을 제안함.

- 사무국은 지역별, 정책목적별 인과경로 제작을 적극 고려하겠다고 밝히고, 회원국들에게 정책도구 분석에 필요한 실증적 데이터 자료 제출을 요청함. 지속가능성과 생산성 관련 혁신 검토에서는 PEM 모델, 시너지 및 상충작용에서 개발된 모델 등을 사용하여 개별 국가를 기반으로 한 계량평가가 가능하도록 시도할 것이라고 밝힘.

2.3.5. 기후변화 적응, 완화 및 농업 생산성 간의 시너지 및 상충관계(미국과 핀란드 사례)[COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)16/REV1; COM/TAD/CA/ ENV/EPOC(2016)23]

1. 의제 추진 배경 또는 목적

- 각 Discussion 2차 보고서와 1차 보고서임.
- 2015-16 PWB 하에 위임(중간산출물 3.2.3.1.2, 3.2.3.2. 농업과 기후변화)으로 이루어짐.
- 기후변화 정책이 가지는 기후변화 적응, 완화, 농업생산성 영향 사이의 시너지 및 상충관계를 정성적, 정량적 방법으로 분석함. COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2015)43에서 개발한 이론 모형을 미국과 핀란드 실증분석에 적용한 최신 사례임.

2. 자료 수집 및 분석 방법

- 자료수집: 미국 Corn belt 지역 및 핀란드 농가 생산 및 비용 자료, 위험회피

도 선행연구 자료, 대체농법의 온실가스 저감량 자료, 질소에 대한 작물 반응 함수 자료 등.

- 분석방법: 기후변화로 인한 생산 위험 하의 작물 생산, 투자를 통한 작물 단수 및 생산성 증가 가능성, 온실가스 배출 완화 수단, 농가의 적응력 강화 수단 등을 농가 이윤극대화 모형을 이용하여서 분석함.

3. 현재까지 보고서 주요 내용(미국 사례)

- 정책도구는 다음과 같은 상황에서 상이한 정책 목표 사이에서 시너지와 상충관계를 가질 수 있음.
 - 농업인들의 위험회피도 정도(위험중립적·위험회피적)
 - 생산투입재(비료, 관개용수, 농약) 사용이 위험 증가적이거나 위험 감소적일 때
 - 생산성 향상을 위한 투자가 투입재 증가적이거나 투입재 절약적일 때
 - 예: 위험회피적인 농업인은 위험중립적인 농업인보다 더 많은(적은) 위험 감소적(증가적)인 투입재를 사용함.
- 이론적 모형의 예측
 - 생산 비연계 경지지불
 - 위험중립적 농가: 최적 투입재(질소비료) 사용과 투자에 효과가 없음 → 생산량, 온실가스 완화, 적응에 효과가 없음.
 - 위험회피적 농가: 투입재 사용과 투입재 증가적 투자가 증가함 → 생산량과 온실가스 배출량 증가.
 - 바이오연료 보조
 - 위험중립적, 위험회피적 농가 모두 투입재 사용과 투자가 증가함 → 농업 생산량 및 온실가스 배출량 증가.

- 투입재(질소) 세금
 - 위험중립적, 위험회피적 농가 모두 투입재 사용과 투자가 감소함 → 농업 생산량 및 온실가스 배출량 감소.

- 작물보험 보조금
 - 위험회피적 농가는 투입재 사용과 투입재 증가적 투자가 증가함 → 농업 생산량 및 온실가스 배출량 증가.

- 미국 Corn belt 지역 사례 연구
 - 모델 대상지역: Corn belt 동부, 중부, 서부(총 2,200만 에이커)
 - 윤작방법: 옥수수만 계속 재배, 옥수수-대두 재배
 - 경운법: 관행농법, 최소경운, 무경운
 - 지역 세분화: 침식 가능성이 높은 지역(HEL)과 가능성이 낮은 지역으로 세분화
 - 기후시나리오(평가연도 2020년과 2060년) 2가지를 이용: 경지면적, 작물단수, 투입재 사용량, 환경 파라미터
 - 작물의 질소반응함수에 기초하여 환경프로세스함수를 추정 및 보정함.
 - 사회적 후생을 기준으로 4가지 정책 패키지(policy package)와 개별 정책도구(individual policy instrument)를 분석함.
 - 정책패키지1은 2014년 미국 농업법(Farm bill), 패키지 2와 3은 패키지 1의 수정본, 정책패키지4는 그 이전 농업법을 의미함.
 - 개별 정책도구: 바이오연료 보조, 생산 비연계 지불, 작물수입보험 보조, 농업환경지불(CRP), 질소비료세, 비용분담투자보조
 - 정책효과지표
 - 생산성: 다중요소 생산성
 - 기후변화 완화: 농업 부문 온실가스 순배출량
 - 기후변화 적응: 적응 자본(adaptive capital)의 투자 수준
 - 수질: 질소, 인 유출

- 종합지표: 사회적 후생

□ 결과 요약

- 2014년과 그 이전 정책 패키지 사이에 큰 차이가 없음.
- 생산 비연계 지불과 작물수입보험의 왜곡효과는 미미함.
- 바이오연료 생산 지원은 왜곡된 유인을 제공하고, 여러 정책목적들 간에 일관되지 않은 신호를 보냄.
- 정책조합 개정(안)
 - 바이오연료 지원 폐지
 - 작물수입보험(또는 생산 비연계 지불)과 CRP 지불의 결합
 - 질소비료세, 적응자본에 대한 투자 보조를 위한 조수입 분배

표 3-2. 기후변화 적응, 완화 및 농업 생산성 간의 시너지 및 상충관계: 미국 사례 연구 결과 요약

정책 시나리오	총생산량, 백만 톤	농가이윤, \$십억	온실가스 순배출량, 백만 톤	질소유출, 천 톤	인 유출, 천 톤	다중요소 생산성	사회후생, \$십억
정책패키지1	129.3	26.5	-1.78	345	18.6	1.52	6.7
정책패키지2	130.7	21.4	-1.99	316	17.6	1.57	7.2
정책패키지3	130.1	20.9	-2.27	292	16.8	1.57	7.3
정책패키지4	129.3	28.8	-1.79	339	18.5	1.52	6.8
시장해결	135.0	22.3	-1.70	320	18.0	1.66	8.2
바이오연료보조	135.6	27.6	-1.33	352	19.2	1.63	7.9
질소비료세	134.5	21.8	-1.97	296	17.1	1.66	8.3
생산 비연계지불	135.0	24.7	-1.70	320	18.0	1.66	8.2
작물수입보험	135.0	22.3	-1.69	325	18.1	1.66	8.2
비용분담투자	135.0	22.3	-1.73	316	17.9	1.66	8.2
CRP 지불	117.7	20.6	-3.00	283	16.2	1.69	7.1

자료: 2016년 10월 13일 서울에서 개최된 <기후스마트농업의 기회와 과제> 국제 심포지엄에서 Lankoski 박사의 발표자료에서 발췌함.

□ 보고서의 한계점

○ 모형 및 자료상의 한계

- 축산 부문을 다루지 않음. 다른 모형의 추정 결과를 이용한 실증 분석을 하였기에 원 자료의 유효성에 따라서 정책 분석의 유효성이 결정됨.

○ 분석 내 농업인의 기후변화 적응 선택지가 제한적임. 예를 들어, 작부 및 추수 시기 전환 등은 고려되지 못함.

4. 현재까지 보고서 주요 내용(핀란드 사례)

□ 실증분석 대상 핀란드 정책

○ 정부 개입이 없는 시장 해결과 현재 CAP에서 이용되고 있는 세 가지 정책 수단(작물 비연계 면적 기반 지원금, 낮은 보장 범위를 가지는 작물 보험 보조금, 녹색 휴한지에 대한 보조금), 보장범위가 넓은 작물 보험 보조금, 기후변화 목적을 다룰 수 있을 것이라 예상되는 두 가지의 개별 수단(질소비료세, 토양 온실가스 배출세)을 분석함.

- 정책패키지1은 2014~2020 CAP이 영향에 있는 현재 정책 조합을 반영, 정책패키지2는 농업환경기후 지원금 없이 관행 소득지지 정책과 생산 비연계 면적 기반 지원을 행할 때의 정책 조합, 정책패키지3은 정책패키지1에 작물보험 보조가 더해진 정책 조합, 정책패키지4는 정책패키지1에서 농업환경기후 지원금 대신 질소비료 및 토양의 온실가스 배출에 대한 세금이 더해진 정책조합임.
- 생산 비연계 면적 기반 지원.
- 작물 단수 혹은 수입 보험 보조.
- 농업환경기후 지원금.
- 녹색 휴한지에 대한 보조금(subsidies for green set-aside).
- 질소비료 및 토양의 온실가스 배출에 대한 세금.

- 다양한 목표에 대한 일관된 신호를 평가하기 위해 수질에 대한 정책의 영향 또한 결과에 고려됨.
- 생산성, 기후변화 완화, 기후변화 적응과 관련하여 CAP 2014~2020하의 현재 정책패키지가 대안적인 정책패키지와 어떻게 비교되는가?
 - 농업 생산성, 감축, 적응 목표와 관련하여 현재 정책조합들이 보내는 신호 간 상충되는 사항이 존재하는가?
 - 다른 정책패키지 대안이 생산성, 기후변화, 수질 목표에 덜 상충되는 신호를 보이며 향상시키는가?
- 정책 효과를 평가하기 위한 지표는 미국 사례와 동일함.

표 3-3. 기후변화 적응, 완화 및 농업 생산성 간의 시너지 및 상충관계: 핀란드 사례 연구 결과 요약

정책 시나리오	2060 총생산량 (밀,보리,유채), 톤	농가이윤, €/ha (효용)	온실가스 순배출량, 톤/ha (평균)	질소유출, kg/ha (평균)	인 유출, kg/ha (평균)	레퍼런스 비교 보리단수 변화, %	다중요소 생산성, (레퍼런스 대비 %변화)	사회후생, €/ha
레퍼런스: 정책 패키지1 (기후변화x)	w=64.5, b=177.3, r=24.9	336 (279)	5.70	9.5	0.88	0	0.0045	102.4
정책 패키지1	w=36.0, b=100.3, r=23.5	382 (348)	4.72	8.8	0.87	-8.7	0.0034 (-24.0)	24.2
정책 패키지2	w=49.8, b=119.9, r=23.5	276 (217)	5.37	9.8	0.91	-4.9	0.0036 (-21.4)	22.6
정책 패키지3 (보험 담보범위 90%)	w=50.8, b=131.6, r=23.5	337 (302)	5.28	9.2	0.88	-3.5	0.0039 (-14.3)	54.7
정책 패키지3 (보험 담보범위 70%)	w=41.6, b=111.8, r=23.5	385 (348)	4.93	9.0	0.87	-7.0	0.0034 (-23.6)	26.2
정책 패키지4	w=26.8, b=120.4, r=22.3	236 (191)	4.08	8.1	0.86	-19.5	0.0039 (-13.8)	59.5

□ 결론

- <표 3-3>. 기후변화 적응, 완화 및 농업 생산성 간의 시너지 및 상충관계: 핀란드 사례 연구 결과 요약.
- 정부의 정책 개입이 없는 상황과 비교하였을 때, 작물 비연계 면적기반 직불금을 도입하는 것은 총 상품 생산을 증가시킬 뿐만 아니라 온실가스 배출과 양분의 유출 또한 증가시킴. 즉 이 지원금은 토지를 계속 농업 경작지로 이용할 때의 수익성을 증가시켜 정부개입이 없는 상황에서 휴한기에 있는 토지를 작물생산 용도로 변경시킴. 따라서 작물 비연계 면적기반 지원금은 농업적 이용과 휴한지 사이의 진입-이탈 마진¹⁵⁾에 영향을 주어 환경적으로 왜곡된 효과를 나타냄. 이와 같은 결과는 정책 개입이 없는 경우보다 낮은 다중요소생산성과 사회후생값에서도 볼 수 있음.
- 핀란드의 현재 정책조합에 포함되지 않은 수단들 또한 고려되었는데, 이는 CAP의 향후 개혁에 고려되고, 기후변화 목표에 향상된 정책 신호를 보일 수 있는 잠재력을 가지기 때문임. 해당 정책 수단은 다음과 같음: 낮은 손실의 작물 보험, 현재 EU CAP 하의 작물 보험시스템, 질소세, 토양의 온실가스 배출세
 - 90%의 담보 수준을 가지는 낮은 손실 작물보험(Shallow loss crop insurance)은 상품생산을 강하게 촉진시킬 뿐만 아니라 온실가스 배출과 양분 유출도 함께 증가시킴. 이는 보험이 곡물 생산에의 토지 할당에 미치는 긍정적인 영향 때문이며, 이는 작물 비연계 면적 기반 지원금 보다 더 큰 효과를 보임. 상품 생산 증가가 환경에 미치는 피해의 증가를 상쇄시켜 작물 비연계 면적기반 지원금 보다 다중요소생산성, 사회후생의 더 성과가 좋게 나타남. 70% 담보 수준을 가지는 낮은 작물 보험시스템(A

15) 진입-탈퇴 마진(entry-exit margin): 생산에 필요한 투입요소의 수준을 변경하였을 때 발생하는 마진으로, 외연적(extensive) 마진이라고도 부름.

lower crop insurance system)은 비슷한 장려효과를 제공하나, 투입재 이용, 토지 이용, 생산 및 환경 효과에 마찬가지로의 작은 효과를 보임. 전체적으로 보았을 때 작물 보험의 효과는 작물 비연계 면적 기반 지원금과 비슷한 성과를 보임.

- 질소세를 도입하는 것은 온실가스 배출과 양분 유출을 감소시키는 것으로 나타났으나 작물 단수 또한 감소시킴(그러나 작물 단수의 감소효과는 온실가스 배출 및 양분 유출 감소량 보다 낮음). 이 세금은 질소 이용, 단수, 농가의 수익을 감소시킴. 38%의 농지가 이용되지 않게 되며(농업지원 정책이 없는 기준 대안에서는 29%), 농업생산용으로의 광범위한 토지 이용이 질소세에 의해 촉진됨. 크게 감소한 온실가스 배출량과 양분 유출은 생산성 손실을 상쇄시켜 다중요소생산성, 사회후생은 높게 나타남.
 - 토양의 온실가스 배출세는 온실가스를 감축시키는 데 효과적이며 생산성 또한 증가시킴. 직접적인 이산화탄소와 총 CO₂-eq 배출량이 유기질 토양에서 식토(clay soil) 또는 광질 토양(mineral soil) 보다 10배 높으므로 토양의 온실가스 배출세는 유기질 토양에서의 농업생산을 감소시켜 온실가스 배출을 매우 효과적으로 감소시킴.
- 앞서 언급한 첫 번째, 두 번째 정책 문항에 대해서, 녹색휴한지에 할당된 토지와 농업환경제도의 질소 사용 제약으로 인해 현재 정책패키지의 환경적 성과는 비교적 괜찮은 편임.
- 농업환경 제도가 없고 작물 비연계지원금이 포함된 정책시나리오의 생산성이 높은 지역에서의 곡물생산에 할당된 토지의 증가를 야기하고, 녹색 휴한지 면적은 감소시킴. 또한 곡류의 생산, 질소 및 인의 유출, 온실가스 배출 수준이 모두 현재 정책에서 보다 증가함. 그러나 증가한 생산량이 환경에 미치는 피해를 상쇄시켜 다중요소 생산성은 현재 정책에서보다 약간 높게 나타났음.

- 현재 정책패키지에 작물보험을 포함시키는 것은 생산성이 높은 지역에서의 질소이용을 증가시키고 녹색휴한지보다 곡류생산에 토지를 이용하게 됨. 전체적으로 작물 비연계 지원금에서 작물보험으로 정책을 부분적으로 바꾸는 것은 현재 정책조합과 비교하여 작물의 생산, 온실가스 배출, 양분 유출을 증가시킴. 증가한 상품의 생산량은 환경에 미치는 피해 효과를 상쇄시켜 다중요소 생산성, 사회후생이 현재 정책조합보다 향상되었음.
- 질소비료세와 토양 온실가스 배출세가 농업환경지원금을 대체하고, 세수가 녹색휴한지 보조에 이용된다면, 상품생산, 온실가스 배출, 양분 유출, 농가 소득은 상당히 감소하고 다중요소 생산성, 사회후생은 현재 정책조합보다 향상됨. 이 정책 패키지는 본 분석에서 고려된 정책 패키지 통틀어 가장 높은 다중요소 생산성과 사회후생 효과를 나타냄.
- 대부분의 정책 패키지와 개별정책 수단(낮은 손실의 작물보험 제외)은 기후변화에 대한 농가의 적응 능력을 향상시키지 않음. 정책 패키지와 개별 정책수단 하에서의 작물 단수가 생물물리학 작물모형에서 예측된 단수 감소량인 5~7.5%보다 기후변화 하에서 더 큰 감소량을 보이기 때문임.
- 정책 시뮬레이션 결과는 낮은 손실 작물 보험을 도입하는 것이 현재 정책패키지와 비교하여, 다중요소 생산성과 사회후생을 증가시킬 수 있음을 나타냄. 또한 농업환경지원금을 세금으로 대체하는 것은 다중요소 생산성과 사회후생을 증가시킬 수 있음.
- 본 보고서에서의 분석은 정책 수단 양식의 잠재적인 영향을 입증하고, 다양한 유형의 정책 수단, 이러한 장려책에 대한 농가의 반응, 고려된 정책 목표에 대한 결과의 방향성에 대해 밝히고 있음.
 - 본 분석의 결과는 각국의 농업, 환경적 상황뿐만 아니라 농업정책의 맥락에 따라 달라있음에 유의해야 함.

5. 그동안 주요 논점

- 미국 사례 분석 1차 회의(2016. 4. 제41차 JWPAE): *Synergies and trade-offs between agricultural productivity and climate change mitigation and adaptation: quantitative results of the US case study*-진행보고서(Progress report) [COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)16]

☞ 64-66쪽 토론요지 참조.

- 현재 까지 보고서의 주요 쟁점에 대한 보완 사항
 - 시뮬레이션 자료를 요청하면 모두 공개한다는 점에서 객관성을 확보하고 있으며, 지난 회의에서 언급한 정책 도구들에 대한 분석을 진행하였음.
 - 한국의 경우, 전라남도에 대한 자료를 수집 중이며, 2016년 10월 Lankoski 박사가 한국을 방문했을 때 업무협의를 진행함. 내년 4월 보고서에 완료된 내용을 발표하는 것을 목표로 함.

6. 검토의견

- OECD와의 협력연구는 한국농촌경제연구원 연구진이 GAMS에 대한 이해를 바탕으로, 직접 사용자 인터페이스를 이용한 독립적인 응용 연구가 가능하도록 추진할 계획임. 기본적으로 농가 이윤 극대화 모형과 위험회피도에 대한 내용을 경제학적 모형에 담고 있으며, 이런 모형은 농가 행위 분석에 적합하므로 적절한 분석 방법론으로 사료됨. 가용 자료의 경우에도 현재 사용 가능한 자료를 최대한 이용한 것으로 보이며, 한국 자료의 실증 분석에 있어서도 최대한 가용 자료를 모으려는 노력이 필요함.

- 한국 실증 연구 관련 자료 수집 및 정리
 - 연구 지역 내 농가 이질성(heterogeneity)에 대한 자료: 성별 및 주요 작목 별 농가 비중, 농업인의 나이 등: 통계청 농업면적조사, 농작물생산조사, 농가경제조사 자료 이용.
 - 투입요소 및 생산물 가격: 통계청 농가판매 및 구입가격조사 자료, 한국 농수산물유통공사의 KAMIS 농산물 유통정보 홈페이지 이용.
 - 전통농법과 기후변화에 대응한 물관리(간단관개, 논물얕게대기)를 했을 경우 발생하는 온실가스 발생량의 차이와 수확량 차이: 국립농업과학원 (2013) “논에서 온실가스 감축을 위한 실용화 추천기술” 자료 이용.
 - 농업인의 위험회피도 보수: 국내 선행연구 사공용·김명환(2001)에서 추정된 쌀 농가의 위험회피도 정보를 이용. 위험회피도에 관한 추가적인 시나리오 작성을 위한 농업인의 위험 인지도 및 수용도에 대한 기초 설문 조사를 연구진이 함께 진행할 예정임.
 - 기후변화에 따른 쌀 수확량 변화에 대한 자연적인 변화: 2015-2016년 IFPRI에 위탁한 Nicola 외(2016) “Climate Change, Agriculture, and Adaptation in South Korea to 2050: An Integrated Assessment”에서 사용한 정보 공유.
 - 농가의 이질성(heterogeneity)을 다양하게 고려하였고, 농가의 행위를 경제학 이론을 바탕으로 분석하고 있어 매우 설득력 있는 보고서임. 이론적 모형을 수정(calibration)하면서 다양한 국가 사례에 적용될 수 있을 것으로 보임.

- 미국 사례 보고서에서 언급했듯이, 농업 부문 기후변화 문제를 논할 때에 축산 농가 문제도 매우 중요함. 후속 과제로 축산 농가를 포함하는 이론적 모형 확대를 제안할 수 있음.

- 각국의 실증 연구 내용과 각 국 내에 이미 구축된 일반균형모형(CGЕ)이 있다면 기후스마트농업의 목표와 함께 전체 사회후생을 좀 더 자세하게 분석

가능할 것으로 보임. 한국 실증 연구의 경우, 한국농촌경제연구원에서는 내년도 신기후체제 대응 과제 내에서 CGE 모형 개발을 추진할 계획이므로 함께 연계 분석이 가능할 것으로 보임.

7. 토론요지

- 사무국은 본 의제는 농업생산성과 기후변화·지속가능개발 관련 목표의 실현과 관련하여 정책신호의 일관성(consistency)을 분석하는 이론모형을 개발하여 실증적으로 적용하는 데 있다고 언급함. 미국과 핀란드 사례를 분석한 결과, 생산비연계 경지지불, 작물보험 보조금 등의 정책도구는 농업인에 대하여 유사한 동기부여 효과가 나타났으나, 정치적 맥락과 농업·환경 조건이 다르면 그 효과의 정도에 차이가 있음을 확인하였다고 밝힘.
- 회원국들은 정책권고가 지나치게 단정적(overly definitive)이고 분석 자체에서 도출되었다고 보기에는 어려움이 있다는 점과 이론모형이 축산 부문을 제외하고 작물을 주로 다룬다는 점에서 프로젝트 제목 수정이 필요하다고 지적함. 덧붙여, 정책조합 및 개별 정책 도구 간 상호작용을 살펴볼 수 있는 부분이 정책입안자를 위한 요약 부분에서 더욱 드러날 수 있도록 보완할 것을 제언함.
- 한국은 사례연구에 필요한 자료를 수집하고 있으며, 농가이질성(heterogeneity)에 관해서는 농지의 생산성과 농업인의 연령별 특성 차이를 고려할 계획이라고 언급함.
- 사무국은 너무 단정적인 정책권고 측면을 보완하고, 프로젝트 제목을 수정해야 할 필요성에 공감함. 해당 작업이 2015-16 PWB에서 종료되어야 하므로, 내년 2월 초에 종합보고서를 제출해서 3월에 수정안을 준비하여 마무리할 예정임을 언급함.

2.3.6. 농업 부문 기후친화적 정책 수용의 장애물 [COM/TAD/CA/ENV/EPOC (2016)15/REV1]

1. 의제 추진 배경 또는 목적

- 문서공개하기 위해서 제출됨.
- 2015-16 PWB하에 위임(중간산출물 3.2.3.2.3.)으로 이루어짐.
- 선행연구 종합분석을 통해서 기후친화적 정책 수용의 잠재적 장애물을 파악하고 이런 장애를 극복하기 위한 정책의 역할에 대해서 논의함.

2. 자료 수집 및 분석 방법

- 자료수집: Peer-reviewed 논문, 서적, 서적 챕터, 보고서 중 ‘barrier, adoption, agriculture, climate change’ 키워드로 검색된 OECD 국가 대상 연구를 Scopus, Web of Science and Science Direct 검색엔진을 이용하여서 수집.
- 분석방법: 선행연구 종합분석

3. 현재까지 보고서 주요 내용

- 연구 배경
 - 농업 부문은 온실가스 배출로 인해 기후변화에 기여하는 동시에 기후에 민감한 천연자원에 의존하고 있어 기후변화에 취약한 분야임. 온실가스를 감축하는 기술과 영농방식을 개발하는데 상당한 연구가 이루어졌으며, 이는 실행 가능한 대안들로 확대되었음. 마찬가지로 많은 국가에서는 변화하는 기후에 적응할 수 있는 농업 능력이 개발되었으며, 다양한 조치(measures)들을 통해 관련 영향을 행사해왔음. 그러나 감축 및 적응 수단, 영농방식 및

기술의 실제 ‘수용’은 ‘연구’ 보다 한참 뒤쳐져 있으며, 이에 대한 행동을 취하는 것은 기후변화의 심각한 영향을 피하는 데 매우 중요한 역할을 함.

- 기후친화적 영농방식 수용의 제약 원인을 이해하는 것은 연구와 채택(수용)과의 격차를 다루는 데 필수적임. 이는 특히 기후친화적인 행동을 촉진하도록 정책을 고안하고 재조정하는 측면에서 중요함.
- 본 보고서는 기후친화적 영농방식을 수용할 때의 잠재적인 장애물을 농가 수준에서부터 정책 장애물을 포함하는 국가 수준까지 종합적인 문헌연구를 통해 분석하고 있음.
- 온실가스 감축과 적응을 지원하는 수단은 다른 추진요인을 가지고 있으며, 이 둘은 수용에 있어 서로 다른 장애물을 직면하고 있음. 본 보고서에서 이루어진 장애물의 검토는 이행에 있어 비용효과적인 조치에 초점을 두고 있음.
- 온실가스 감축 활동의 장애물은 농가가 직접적인 사적편익을 보지 못할 경우 농가가 행동을 취할 수 있는 더 낮은 수준의 내재된 인센티브를 가지고 있으므로 일반적으로 해당 장애물을 더욱 극복하기 어려움. 기후친화적 영농방식의 수용을 촉진시키기 위해 정부는 다음과 같은 행동을 취해야 함.
- 첫째, 정부는 정책 수단을 고안하고 시행하기 이전에 관련 장애물을 파악하고 다루어야 함.
 - 현존하는 장애물을 극복하는 것은 정책의 성공가능성을 높이고, 적어도 새로운 장애물들이 생겨나지 않도록 보장함. 문헌에서 밝혀진 많은 장애물들은 조치에서 얻을 수 있는 편익의 사적 혹은 공적재화의 성질과 관련되어 있음. 영농방식을 바꾸는 것에서 어떠한 편익도 농가가 얻을 수 없다면, 긴요한 정책 없이 수단들을 채택하려하지 않을 것임. 한편, 다른 장애물들은 환경과 기후변화에 대한 농가의 가치와 태도로부터 기인함.

- 둘째, 기후친화적 영농방식 채택을 방해하는 많은 잠재적 장애물들이 존재함. 특정 상황(사회경제적 특성, 농업시스템, 생물물리학적 조건, 갖추어진 인프라, 규정 및 제도)에 따라 그 장애물의 상대적인 중요도는 다르지만, 본 보고서에서는 문헌에서 나타난 강도와 정도에 따라 장애물들을 평가하고 우선순위를 정함.
 - 기후변화와 관련된 의사결정과 위험관리에 있어 생산에 미치는 실제 효과·인지된 효과와 관련된 장애물과 정보 및 인지도와 관련된 장애물은 기후친화적 조치를 수용하는 데 주요한 역할을 담당함.
 - 비교적 중요성이 덜한 역할을 가진 장애물은 채택비용, 숨겨진 비용 및 거래비용, 사회적 문화적 요소, 탄소누출에 대한 인지도, 자본에의 접근, 잘못 조정된 정책과 관련됨. 관련 상황에서 상충되는 근거가 밝혀지지 않은 이상 이 범주에 속하는 장애물들은 우선적으로 조치가 필요한 분야로 간주해야 함.
 - 중요하지만 관행과 상황에 매우 의존적인 세 번째 유형의 장애물은 토지 소유권과 상호보완적인 인프라임. 이 장애물들의 중요도는 국가와 소유권 구조에 따라 달라지지만, 일반적으로 OECD 국가 간 다른 장애물 보다 비교적 작은 역할을 수행함.
- 셋째, 밝혀진 몇몇 장애물들은 정책 그 자체로 인해 생겨났음.
 - 다른 목적을 목표(예: 취약 지역의 생산을 지원하기 위해 고안된 투입재 보조금)로 하는 잘못 조정된 정책,
 - 규정 준수와 관련된 농가의 능력에 대해 분노와 스트레스를 유발시키고,
 - 현존하는 재정적 취약성을 악화시키고 농가들의 적응능력을 약화시킴으로써 정책이 장애물의 발생을 초래하였음.
- 첫 번째 장애물은 정책 개혁과 정책의 일관성을 보장하여 다루어질 수 있으며, 두 번째와 세 번째 장애물은 충분한 계획과 예측을 통해 방지될 수 있을 것임.

- 농업인의 기후변화 적응 정책 비수용은 생산물 감소 또는 손실, 식량안보 위협 외에도 농촌지역 공동체 유지 위협의 비용을 수반함. 적응 정책 수용 장애물을 극복하기 위한 정책은 주로 정보 제공 및 관련 업무에 제한되지만, 적응 비용이 높더라도 많은 사람들에게 공공 편익을 제공할 수 있다면 정부는 재정적 지원을 하는 것을 고려할 수 있음.
- 기후변화 완화와 관련해서는 정부가 초기 투자비용을 함께 부담하거나 소액금융 및 R&D 인센티브 등을 이용하여서 실천 장애물 극복이 가능함. 많은 저자들이 기후친화적 정책 수용에 있어서 기후변화에 대한 농업인의 태도에 기초한 인센티브나 지불금을 이용할 것을 권장함.
- 본 보고서의 분석에서는 다양한 상황에 적용될 수 있는 두 가지의 접근법을 강조함.
 - 기후친화적 농업의 목적을 상쇄시키는 정책을 수정하고, 파악된 주요 장애물을 직접적으로 제거할 수 있는 명확한 목표를 가진(targeted) 이니셔티브를 도입하는 것임.
 - 장애물을 극복할 수 있는 선호되는 접근법은 국가별로, 또한 수단의 종류에 따라 다를 것임. 현장에서의 시범 설명과 농가 간 협력과 같은 ‘부드러운(soft)’ 접근과 ‘딱딱한(harder)’ 수단들을 조합한다면 단순히 시작부터 규제를 가하는 것 보다 성공가능성이 높을 것임.
 - 농업이 높은 비중의 온실가스 배출을 차지하는 국가에서는, 농업 부문은 생산유형의 변경, 위치 및 농업시스템의 변경과 같은 조정들을 요구할 것임. 이러한 경우 정부는 가치를 이해하고 농업 부문 내에서 깊게 고착화된 행동들의 역할을 낮추는 것을 목적으로 하는 프로그램을 증진시킬 수 있는 지식을 제공해야 함. 이를 위해 정부는 필요한 변화를 평가하는 데 관련 이해관계자들을 연계시키고, 그렇게 할 수 있는 가능한 방향들을 파악하며, 적절

한 정책 신호를 보낼 수 있는 정책 수단을 선택하여야 함.

- 반대로 농업 부문이 국가 온실가스 배출량에 낮은 비중을 차지하고 점진적인 변화가 감축 목표를 달성하는 데 충분한 국가의 경우, 해당국가의 정부는 현존하는 정책 장애물을 제거하고 적절한 곳에 행동이 취해질 수 있는 정보와 인센티브를 제공하는 데 최선을 다해야 함.




- 보고서에서 제시한 한계점
 - 주로 OECD 국가 사례 연구를 이용하였으며 필요할 경우 비(非) OECD국가 사례 연구도 포함함. Peer-reviewed 학술논문, 발간 보고서와 필요한 경우 회색문헌을 이용하였음. 상대적으로 새로운 분야에 대한 연구이므로 분석 대상이 된 연구 자체가 기후친화적 농업에만 국한된 것은 아니었음. 본 보고서에서 분석한 사례가 모든 사례를 대변한다고 말할 수는 없음.

표 3-4. 상이한 정책 대응을 요구하는 장애물의 다양성 및 중요도

선행연구에서 정의된 장애물 요약: 선행연구 양, 근거의 강도, 상대적 중요도, 해당 장애물 극복에 제안된 정책 역할. 음영은 상대적 중요도를 의미함.

방해물	세부사항	중점: 적응, 감축, 모두 여부	선행 연구 양	문헌에서의 동의 정도	근거의 강도	장애물의 상대적 중요도	제안된 정책의 역할
농가 수준							
구조적	토지 보유권	모두	중간	강함	약함	관행에 따라 다름	정책 우선순위가 아님
	인프라와 보완적인 투입재	모두	중간	강함	약함	관행에 따라 다름	정책 우선순위가 아님
	농가 계승, 나이, 구조	모두	중간	중간	중간	낮음	정책 우선순위가 아님
경제적	금전적 편익의 부재	감축	중간	중간	중간	높음	의사소통과 교육
	수용 비용	모두	중간	중간	중간	중간	특정 조치에 대해 투자지원을 고려할수 있으나 그 근거는 상황에 따라 다름
	드러나지 않은 비용 및 거래비용	모두	중간	중간	중간	중간	규제의 단순화
	자금에의 접근	모두	중간	중간	중간	중간	원인에 따라 공공/민간 재정
사회 및 문화적	문화 자본	감축	중간	강함	중간	중간	의사소통과 참여
	기후변화에 대한 믿음	감축	높음	낮음	중간	낮음	의사소통과 참여
행동학적 및 인지적	긴 시간, 불확실성, 위험관리	모두		중간	중간	낮음	의사소통과 참여. 가능한 경우 확실성 제공(예: 규제적 확실성)
	상충되는 압력	모두		낮음	낮음	낮음	정책 우선순위 아님
국가 및 정책 수준							
국가 수준	생산에의 효과	감축	낮음	중간	강함	높음	연구, 의사소통
	정보와 교육	모두	중간	높음	높음	높음	목표가 있는 참여 정책 및 시범설명
	기후정책의 제안된 범위	감축	중간	중간	중간	높음	정책은 규제적 확실성을 제공해야 하나 먼저 의사소통과 참여를 통해 장애물을 이해하고 다루어야 함.
	누출	감축	낮음	중간	중간	중간	전세계적 거버넌스
	산업 협력	모두	낮음	중간	낮음	낮음	국가적 규제
	보고 및 행정 비용	감축	낮음	낮음	중간	낮음	세계적 수준의 인벤토리 개혁
정책	기후와 연결되지 않은 농업정책(투입재 보조금, 생산 지원, 보조금이 지급된 보험)	모두	낮음	낮음	중간	낮음	정책왜곡 제거

주: 문헌 양 0-5=낮음, 5-15=중간, 15+=높음. 동의정도, 상대적 중요도 및 제안된 정책의 역할은 전문가 의견에 의해 작성함.

어두운 부분은  =높음,  =중간,  =낮음,  =복합을 의미함.

4. 그동안 주요 논점

- 1차 회의(2016. 4. 제41차 JWPAE): *Barriers to the adoption of climate-friendly practices in agriculture*-초안보고서(Draft report) [COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)15]

☞ 75쪽 토론요지 참조.

- 현재까지 보고서의 주요 쟁점에 대한 보완 사항
 - 보고서 내에서, 농업인이 직접적인 사적 편익을 보기 힘들기 때문에 기후변화 완화 정책 수용에 대한 장애물이 더 극복하기 힘들음을 밝힘. 정책 수용 장애물에 대한 본문 내용을 다시 재구성하여서 가독성을 높임.

5. 검토의견

- 다양한 선행연구를 다각적으로 분석하였고, 향후 국내 기후변화 대응 농정 수립에 있어서 참고자료로 활용 가능함. Subsection 3.1, 3.2, 3.3에 각각 소결을 달아서 각 subsection 내용을 간략하게 종합해준다면 독자의 이해를 높일 수 있을 것으로 보임.
- 가용 자료를 다각적으로 분석한 보고서로, 향후 기후친화적 농정 수립에 있어서 참고자료로 활용 가능함.
- 아래 사항 반영 뒤 declassification하길 권유.
 - Subsection 3.1, 3.2, 3.3에 대한 간략한 소결을 포함.
 - 용어 일치, 문법 오류 및 오타 수정
 - 보고서 전체: climate friendly => climate-friendly
 - 보고서 전체: “i.e.”와 “e.g.” 뒤에 반점(.) 필요함.

- p. 4: “having a high priority is the role climate and environmental policy play” => “having a high priority is the role that climate and environmental policy play”
 - p. 6: “Yet ,many” => “Yet, many”
 - p. 6: “from incremental changes in management in current systems” => “from incremental changes in the current management systems”
 - p. 8: “including (OECD, 2012)” => “including OECD (2012)”
 - p. 8: “it focuses not only on behavioural practices, but also considers other barriers” => “it does not focus only on behavioural practices, but also considers other barriers”
 - p. 10: “3. A wide range of farm, national and policy barriers can impede on the adoption” => “3. A wide range of farm, national and policy barriers can impede the adoption”
 - Table A.1: “peer reviewed” => “peer-reviewed”
- 가능하다면 문서공개 이전에 <표 3-4>와 같이, 분석자료로 사용된 선행연구 내용을 각 국가나 지역별로 분류한 부표를 삽입한다면 지역별/국가별 정책 장애물과 대응에 대한 상이점을 쉽게 파악할 것임.

6. 토론요지

- 사무국은 효과적인 정책수립을 위해서는 정책입안 전 관련 장애물을 식별해내는 것이 필요하다고 밝힘. 특히 정책 자체에 의해 장애물이 발생하는 경우도 있는데, 이에 대응하여 해당 정책을 수정하거나 목표를 재설정 한 정책수립을 통해 장애물을 제거하는 데 있어 동 프로젝트의 의의가 있을 것이라고 언급함.
- 회원국들은 대부분 보고서 공개에 지지를 표명하였고, <표 3-4>의 가독성을

높일 필요와 더불어 선행연구 요약에서 장애물 극복 전략 중 실제 효과 여부를 설명할 것을 권유함. 덧붙여, 향후 계량연구가 더해진다면 더욱 훌륭한 보고서가 될 것으로 기대함을 밝힘.

- 한국은 본문 중 3.1, 3.2, 3.3에 간단한 소결을 넣으면 가독성을 높일 수 있고, 표 2와 같이, 분석 자료로 쓰인 선행연구를 지역별로 분류해서 부표(annex)에 삽입한다면 지역별 정책의 특성 차이와 유사점을 알아보기 수월할 것으로 보임다고 제언함.
- 사무국은 소결 추가, <표 3-4> 가독성 제고를 할 것이며, 정책 효과성 설명 등을 수정한 후 12월 또는 1월 중 최종보고서가 나올 것이라고 언급함.

2.3.7. 농업에서의 토지이용 및 생태계서비스

[COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)24]

1. 의제 추진 배경 또는 목적

- 문서공개하기 위해서 제출됨.
- 의제 추진 배경 및 목적
 - 대부분의 국가에서 생태계서비스의 공급수준(provision levels of ecosystem services)이 사회 전체의 수요를 따라가지 못하고 있음.
 - 농업은 생태계와 생태계가 경제에 제공하는 서비스를 보전하면서 전 지구적인 수요 증가를 충족시키기 위해 생산량을 늘려야 하는 도전을 맞이하고 있는 상황임.
 - 이 보고서는 농업에서의 생태계서비스의 핵심 동력을 분석하고 생태계서비스에 대한 사회적 수요를 충족시키기 위한 더 나은 정책 조합(policy mix)을

개발할 수 있는 단초를 제공하는데 목적이 있음.

보고서 구성

- 본 문서는 농업환경공동작업반(Joint Working Party)의 제42차 회의에서 제출됨.
- 본 작업은 2015-16 PWB(intermediate output result 3.2.3.1.5.)에 의해 권한을 부여받았으며, 2016년 4월 JWPAE 회의에서의 코멘트를 반영하였고, 생태계서비스 평가와 정책 발의(policy initiative)와 관련한 특정 국가의 예를 다룬 새로운 장(chapter)을 추가함.

2. 자료 수집 및 분석 방법

- 자료수집: OECD 통계, 용도별 토지면적 및 토지이용 변화의 주요 동력(drivers), 생태계서비스 관련 지표 및 흐름(생물다양성, 이산화탄소 배출 및 고정, 질소 투입 및 제거, 물 관리, 토양 침식, 휴양, 등)

분석방법:

- 주요 생태계서비스에 대한 정성적·정량적 분석
- 생태계서비스에 대한 공간패턴 분석
- 정량적 모형(비선형수리계획모형)을 이용한 시나리오 분석, 사례분석

3. 현재까지 보고서 주요 내용

보고서 요약

- 농업은 생태계와 생태계가 경제에 제공하는 서비스를 보전하면서 전 지구적인 수요 증가를 충족시키기 위해 생산량을 늘려야 하는 전례 없는 도전을 맞이하고 있음. 농업은 생태계와 세 가지 측면의 관계가 있음: 생태계 자산의 부담원(source of pressures on ecosystem assets); 생태계서비스 공급자

(provider of ecosystem services); 생태계서비스에 의존하는 자(dependent). 농업은 비료나 농약살포로 인한 오염, 온실가스 배출 또는 물 스트레스(water stress) 등의 예에서 알 수 있듯이 생태계에 부정적인 영향을 미칠 수 있음. 그러나 농업은 지속가능한 방법으로 관리될 수만 있다면 여러 생태계 서비스와 그와 관련된 경제적 혜택 또한 제공 가능함(예: 토양 보전과 홍수 방지). 마지막으로 농업 자체는 수분(受粉, pollination)같은 주요 생태계서비스에 종속되어 있음. 농업과 생태계 사이의 이 세 가지 관계 상태에 비록 고무적인 경향(encouraging trend)가 나타나고 있긴 하지만 사회 복지(social wellbeing) 측면에서 결코 만족스러운 수준은 아님.

- 대부분의 국가에서 생태계서비스의 공급 수준은 사회의 수요에 미치지 못함.
- 농업이 생태계에 미치는 부정적인 영향은 지난 20년간 대부분의 OECD 국가에서 뚜렷한 하향세를 보이고 있는 반면, 몇몇 국가에서는 여전히 주요 쟁점으로 남아 있음. 예를 들어, 농업은 여전히 질소와 인, 농약과 온실가스 배출, 암모니아 배출 측면에서는 주요 오염원이나, 이런 문제점들을 줄이기 위한 정책들이 OECD 국가에서 점진적으로 개발되고 있음(환경 정책과 농업 정책 개선). 생태계 악화에 미치는 농업의 부정적인 영향 때문에 경제적, 환경적, 건강상의 비용은 여전히 몇몇 OECD 국가에서 차지하는 비중이 크며, 또한 몇몇 OECD 국가와 비(OECD) 국가에서는 농업이 생태계에 가하는 부담이 여전히 증가하고 있음.
- 농업이 생태계서비스에 제공하는 잠재력은 널리 인지되고 있지만, 대부분의 OECD 국가가 이러한 잠재력에 도달할 가능성은 요원함. 생태계에 미치는 부정적인 영향의 필수적인 감소를 넘어서 농업은 수질규제, 홍수 위험 완화 또는 탄소격리(carbon sequestration)와 같은 사회에 명백히 유익하고 경제적으로 중요한 생태계서비스를 제공할 수 있음.

- 농업으로 흘러가는 생태계서비스를 감소시키는 생태계 파괴는 장기적으로 농업 생산성 증대에 매우 심각한 위협이 될 수 있음. 농업은 생태계 프로세스와 기능(예: 병해충의 생물학적 제약, 토양의 질, 수분(pollination))을 통해 식량, 사료, 섬유 등을 생산함으로써 생태계서비스에 의존함.
- 이러한 도전에도 불구하고, 다양성 측면에서 농업 연계 생태계서비스의 공급을 다루는 올바른 정책의 개발은 매우 중요하지만 쉬운 일은 아님. 생태계서비스의 다양성과 하나의 서비스 제공이 다른 여러 가지에 영향을 미칠 수 있다는 사실이 정책 입안을 어렵게 만듦. 생태계서비스는 종종 묶음(bundles)으로 제공되며 특정한 서비스의 제공을 목표로 하는 정책은 다른 서비스에 부정적 또는 긍정적으로 영향을 미칠 수도 있으므로, 이 분야의 정책 설계는 실행상의 어려움, 생태계서비스 제공과 식량, 사료, 섬유의 생산 사이의 상충관계에 직면함.
- 본 보고서는 생태계서비스의 핵심 원동력을 분석하고 더 나은 정책 조합(policy mix)을 개발할 수 있는 단초(keys)를 제공함으로써 이러한 복잡성을 명확히 하는데 목적이 있음.
- 본 보고서는 다음과 같이 구성함: i) 토지이용과 관련된 이슈를 포함하여 농업과 연관된 생태계서비스의 상태(state)와 동향의 선행연구 검토, ii) 정량모형(quantitative model), 즉, 개선된 정책설계의 잠재적 이익 설명, 생태계서비스 간의 시너지와 상충관계 분석, 생태계서비스 제공에서 시장과 정책 수단(policy driver)의 중요성과 생태계서비스의 균형을 촉진하기 위한 현 농업 및 농업-환경 정책 패키지의 성과 분석 등을 위해 개발된 정량모형, iii) 농업 관련 생태계서비스의 국가적 생태계 평가와 정책 발의에 대한 몇몇 국가의 경험 검토. 이를 바탕으로 보고서는 효과적이고 효율적으로 농업 분야에서 생태계서비스 관리를 할 수 있는 정책 입안과 실행 방안에 대해 제안하고자 함.

- 대부분의 OECD 국가에서 농업 연관 생태계서비스에 관련한 시장 실패를 다루기 위해 여러 가지 규제와 정책 수단이 개발되었지만 이 분야의 조치에는 여전히 중요한 한계가 있음. 몇몇 시장 실패는 외부효과와 공공재 같은 농업 생태계 관리에 의해 비롯되는데, 이는 생태계 자산의 잠재력 저하와 사회적으로 최적 수준에 미치지 못하는 생태계서비스를 제공함. 시장 실패는 농업과 생태계의 세 가지 관계, 즉 생태계서비스의 부담자로서, 제공자로서 그리고 사용자로서, 각각 영향을 미침. OECD 국가들은 농업이 생태계에 가하는 부담을 해소할 환경 규제와 농업환경 수단들을 개발해왔으며, 효과성과 비용효율성 측면에서는 엇갈린 평가(mixed success)를 받았음.
- 또한 비록 생태계서비스 제공을 저해하는 주요 정책 원인(drivers)이 감소하는 추세에 있지만, 시장 가격 지지(market price supports)와 농작물 면적 기준 보조금(crop area-based payments)과 같은 것들은 여전히 OECD 국가 내에서도 존재함. 상품 생산에 중립적(commodity production-neutral)이라고 여겨지는 비연계면적보조금도 실제로는 생태계서비스 제공에 부정적인 영향을 미침. 이 보고서에서 개발된 모형은 시장과 정책 수단(policy drivers), 즉 상품 가격과 작물면적보조금(crop area payment)은 생태계서비스 제공에 강한 영향을 미침을 시사함. 작물면적보조금이나 상품가격의 증가는 상품 생산 제공 서비스 공급의 증가를 가져오고 다른 생태계서비스(생물다양성과 수질)의 현저한 감소를 이끌어, 결국 사회후생이 정책개입 이전에 비해 줄어들게 됨.
- 이 보고서에서 개발된 모형은 비연계면적보조금과 농업-환경 보조금이 혼합된 정책 패키지가 더 잘 작동하고 합리적으로 조화된 생태계서비스를 제공한다는 것을 시사함. 그러나 이러한 정책 조합은 예산이 많이 들고 환경적 목표의 부족으로 인해 예산대비 비용효율적이지 않음. 환경 편익 지표(environmental benefit index)를 이용하는 것과 같은 환경적 목표 메커니즘(environmental targeting mechanism)을 현 농업-환경 정책에 접목하면 42%

나 더 낮은 예산으로 같은 수준의 환경편익을 달성할 수 있어 예산의 비용 효과성이 현저히 개선될 수 있음.

- 또한 정책을 개발할 때 생태계서비스들 간의 시너지와 상충관계는 정책 도구(policy instrument)가 생태계서비스를 추구할 때 목표로 삼을 적절한 ‘기준’(base)(예: 투입물 사용, 경지이용, 또는 경작방법) 선택에 반드시 고려되어야 함. 시너지의 경우, 한 가지 정책 도구(완충지대 보조금)는 약간의 효율성 손실만으로 합리적으로 잘 조화된 서비스를 증진할 수 있는 반면, 상충관계의 경우에는 또 다른 한 가지 정책 도구(비료 사용 제한)는 강한 불균형과 효율성 손실을 초래함.
- 농업 관련 생태계서비스의 균형 잡힌 공급을 위해 존재하는 정책조합의 개선에는 이 문서에서 개발된 의사결정나무(decision tree)에서 제시한 구조적 접근법이 필요함. 어떻게 왜곡된 신호를 조절할 수 있는지 보기 위해 가장 왜곡된 신호를 식별하고, 생태계서비스의 다양성, 상호작용, 그리고 다른 생태계서비스의 공급 간 시너지와 상충관계 등을 고려함. 또한 이 분야에서 정책 실행의 첫 단계는 지식을 명확히 향상시키고 농업 관련 생태계 자산을 보호할 정책 반응을 개발하는데 기초가 될 증거 기반(evidence base)을 개발하는 것임.
- 최근 일부 OECD 국가와 비(OECD) 국가에서는 생태계 고갈이라는 도전에 대한 정책적인 반응을 향상시키기 위해 생태계 상태와 동향을 평가하기 위한 정책 발의(policy initiative)에 착수함. 영국, 중국, 유럽연합의 사례는 생태계서비스의 평가와 관련한 의미 있는 진전을 보여줌. 이러한 정책 발의는 향후 정책 개혁과 개선에 기여하기 때문에 미래에도 지속적으로 추진되어야 할 것임. 또한 이러한 평가는 생태계서비스의 불충분한 공급수준과 더불어 생태계서비스의 가치를 발현시키고 좀 더 과학적인 지식에 기반한 분석을 제공할 수 있어 관련 공개 토론에서 더 나은 토대를 제공하는데 도움

이 됨.

- 정책 개선에 기여하기 위해, 국가별 생태계 평가는 현존 정책조합의 영향력 평가를 포함하여 정책수립 과정에서 충분히 종합적으로 유지되어야 함. 이러한 정책조합 평가는 단기적으로는 정책 개선을 추동하고 장기적인 전략적 계획에 통합됨. 영국, 중국, 유럽연합의 사례는 평가와 정책 실행 사이의 긴밀한 연계와 정부를 지원하는 독립적 자연자본위원회(Natural Capital Committee)와 같은 구체적인 제도적 수단 등의 후속 조치 개발이 유익하다는 것을 보여줌.
- 1장. 농업과 생태계: 생태계서비스에 대한 부담, 공급, 의존
 - 농업은 생태계와 세 가지 측면의 관계를 맺고 있음: 생태계 자산에 부담을 주는 원인제공자; (실질적 그리고 잠재적인) 생태계서비스 제공자; 생태계 서비스에 의존하는 자. 이러한 세 가지 측면을 더 잘 관리하는 것은 농업의 지속가능한 생산량 증가를 보장하기 위해 필수적이며, 이 분야에 정책이 개입할 여지가 있음.
 - 농업이 생태계에 주는 부담은 정책 변화의 조합(환경 정책; 농업 정책의 개선) 덕에 대부분의 OECD 국가에서 지난 20여 년 동안 현저히 감소하는 추세에 있지만, 몇몇 지역에서는 여전히 큰 부담으로 작용하고 있음. 농업의 부정적인 영향으로 인한 생태계 파괴의 경제적, 환경적, 보건적 비용은 여전히 몇몇 OECD 국가에서 큰 비중을 차지함. 그리고 몇몇 OECD 국가와 비(OECD) 국가에서 생태계에 가하는 농업의 부담이 여전히 증가하고 있음.
 - 생태계서비스에 미치는 농업의 잠재력에 대한 인식이 커지고는 있지만 대부분의 OECD 국가에서 이에 대한 인식은 낮은 수준에 머물고 있음. 생태계에 미치는 부정적인 영향을 필수적으로 줄이는 것 외에, 농업은 사회적으

로 유익한 물 관리, 홍수 위험 관리 또는 탄소 고정 같은 경제적으로 분명한 생태계서비스 묶음을 제공할 수 있음. 이 분야에 정책 투자가 부족한 것은 정책 수행에서의 과제와, 생태계서비스·식량·사료·섬유 간의 상충관계를 통해서 설명할 수 있음.

- 특정 경우 농업 생산과 생태계서비스 사이의 시너지 창출이 가능하다는 증거가 있지만, 농법과 정책수립에서 이러한 시너지의 이점을 누리기 위해서는 개선된 지식과 증거가 필요함. 몇몇 농법은 생산량 유지 혹은 증가와 동시에 생태계서비스를 제공하는 것으로 알려져 있음. 이러한 시너지의 이점을 활용한 정책 포장 능력은 농업인들에게 비용효율성과 수용가능성(acceptability)을 확산시키는 데 중요함.
 - 농업으로 흘러가는 생태계서비스를 줄임으로써 발생하는 생태계 고갈은 장기적인 관점에서 농업 생산성에 심각한 위협이 될 수 있음. 이는 이 분야의 특정 정책 과제를 요구함. 농업은 생태계 프로세스와 기능(예: 해충과 질병의 생물학적 제재, 토양 비옥도, 수분)을 통해 식량, 사료 그리고 섬유를 생산하는 생태계서비스를 생산할 뿐 아니라 생태계에 의존하기도 함. 이 부분의 이해도를 제고하고 증거 기반을 발전시키는 것은 농업이 의존하고 있는 생태계 자산을 보호하기 위한 정책 반응을 이끌어내는 데 필수적임.
- 2장. 농업관련 생태계서비스 제공 증진을 위한 정책 패키지
- 이 장에서는 어떻게 여러 종류의 정책 수단 또는 정책 패키지가 농업 관련 생태계서비스의 정책 접근법을 향상시키는 데 도움을 줄 수 있는지를 알아보고, 어떤 주요 정책 설계와 실행 이슈가 특정 정책 실행과 정책 패키지의 성공을 위해 고려되어야 하는지도 알아봄.
 - 농업 시장과 정책은 농업-생태계 관계에서 주요한 원동력이 될 수 있음. 정책 설계의 향상에 따른 잠재적 편익과 정책수단 선택과 생태계서비스 공급

실증, 생태계서비스 간의 시너지와 상충관계 분석, 생태계서비스 공급에서 시장과 정책 원동력의 중요성 분석, 생태계서비스의 균형 증진을 위한 현 농업 및 환경 농업 정책 패키지의 성과 분석을 위해 비선형수리계획(정량) 모형이 개발됨.

- 개발된 모형을 핀란드 사례에 응용한 결과, 시장과 정책 원동력, 즉 상품가격과 작물면적보조금(crop area payment)이 생태계서비스 제공에 강한 영향을 미치는 것으로 나타남. 작물면적보조금(crop area payment)이나 상품가격의 증가는 제공서비스의 증가와 더불어 다른 생태계서비스(생물다양성이나 수질)의 현저한 저하를 초래해 이 상황과 관련한 사회후생이 정책 개입 이전에 비해 줄어드는 것으로 나타남.
- 모형은 또한 비연계면적보조금(decoupled area payments)과 농업환경 보조금 실행이 혼합된 정책 패키지가 생태계서비스의 합리적인 균형 면에서는 더 나은 성과가 있음을 보임. 그러나 이러한 정책 조합은 예산 측면에서는 비용이 많이 들고 환경 목표의 부족으로 인해 예산 비용효율성이 낮음. 환경 편익 지표를 이용하는 것과 같은 환경적 목표 메커니즘(environmental targeting mechanism)을 현 농업-환경 정책에 접목하면 42%나 더 낮은 예산으로 같은 수준의 환경편익을 달성할 수 있어 예산의 비용효과성이 현저히 개선됨.
- 생태계서비스들 간의 상호작용은 정책 수단이 생태계서비스를 추구할 때 목표로 삼을 적절한 ‘기준(base)’(예: 투입물 사용, 경지이용, 또는 경작방법)을 선택하는 데 반드시 고려되어야 함. 생태계서비스는 종종 묶음으로 제공되며, 특정 서비스 공급을 목표로한 정책은 다른 서비스에 부정적이든 긍정적이든 영향을 가짐. 최선의 경우에는 한 가지 정책 실행(완충지대 보조금)이 효율성을 잃지 않고 합리적으로 잘 균형을 맞출 수 있도록 장려할 수 있는 반면 최악의 경우에는 다른 개별 정책 실행(비료 사용 제한)이

강한 불균형과 효율성 상실을 초래함. 보고서는 모형 시뮬레이션을 통해 정책 입안자들이 농업 관련 생태계서비스 공급을 다룰 정책 패키지를 고르는데 도움을 줄 정책결정나무(policy decision tree)를 제시함.

□ 3장. 생태계서비스와 농업에 대한 OECD 국가의 경험

- 국가 및 국제 수준에서 정책발의(policy initiative)의 범위는 농업 관련 생태계와 생태계서비스를 평가하는 것으로 점차 확대됨. 영국과 중국, 유럽연합의 사례는 이러한 정책발의가 데이터와 방법론적 접근법과 도구를 결합한 증거 기반의 정책으로 나아가기 위한 유용한 단계라는 것을 보여줌.
- 이러한 평가 노력은 정책을 재구성하고 개선하는 데 도움을 줄 수 있기 때문에 향후 지속적으로 추진될 필요가 있음. 또한 좀 더 과학적인 지식을 기반으로 한 분석을 제공하여, 이 문제에 관한 공개 토론의 틀을 잘 구성할 수 있게 함. 지금까지 이러한 평가들은 정책을 충분히 향상시키지 못했으나 미래의 정책 개선에 발판이 될 준비를 하는 데 도움이 될 것임.
- 수분(pollination)이나 생물학적 병해충 제제 같이 농업으로 흘러가는 생태계서비스는 제대로 이해되지 못하고 있으며, 대부분의 평가에서 고려가 미흡함. 이와 동시에 이러한 생태계서비스가 지속적인 농업 생산성 향상을 보장하기 위해서 중요할 수도 있다는 인식이 제고되고 있음.
- 국가 생태계 평가는 정책 입안 과정에서 충분히 통합되어야 하며, 단기적으로는 구체적인 정책 개선을 조성할 수 있고 장기적인 전략적 계획에 통합될 수 있어야 함. 영국, 중국, 유럽연합의 경우는 평가와 정책 실행 사이의 긴밀한 연계와 정부를 지원하는 독립적 자연자본위원회(Natural Capital Committee)와 같은 구체적인 제도적 수단 등의 후속 조치 개발의 편익을 보여줌.

4. 그동안 주요 논점

- 1차 회의(2016. 4. 제41차 JWPAE): Land use and ecosystem services in agriculture-초안보고서(Draft report) [COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)9]

☞ 87쪽 토론요지 참조.

5. 검토의견

- 핀란드 사례를 정량 분석하면서 흥미롭고 유용한 연구가 되었음. 단, 핀란드 사례에서 분석한 생태계서비스 변수(야생동물 서식지, 농지-산림 경계, 버퍼 구역 등)와 부정적인 외부효과 변수(질소 유출) 이외 변수를 고려하지 않아도 되는지에 대해서는 고민이 필요함.
- 경제학자의 입장에서 비선형수리모형을 이용한 정량 분석과 그 결과를 바탕으로 해서 의사결정나무를 작성한 부분은 한국 실증 연구에도 도입할 필요가 있다고 생각함. 이 때, 생태계서비스의 범주를 조심스럽게 정의할 필요가 있음.
- 2장에 제시된 모형이 타 국가에서 다른 생태계서비스 변들과 정책 결합 사례에 적용되어 평가될 수 있으면 좋을 것으로 사료됨.
- 생태계서비스 정보에 대한 각국의 지속적인 모니터링과 정보 교류 필요.
- 여러 가지 생태계서비스를 통합해서 평가할 수 있는 지표 개발 필요.

6. 토론요지

- 사무국은 제41차 작업반 회의에서 제출된 의견을 바탕으로 1, 2장을 수정했고, 3장에서는 일부 국가들의 생태계서비스 경험을 다루기로 했다고 설명함. 정책도구가 생태계서비스에 미치는 영향을 살피고자 정책 시나리오에 대한 시뮬레이션 작업을 수행하였음을 밝힘.
- 회원국들은 동 보고서에 대해 지지를 표하며, (1) 2장의 생태계서비스에 대한 지불이라는 표현을 환경서비스에 대한 지불로 바꿀 것, (2) 구체적 사례 제시, (3) 2장에서 공간적 이슈 외에 시간적 이슈가 고려되기를 바란다고 밝힘.
- 한국은 생태계서비스 정량화와 관련하여 동 보고서에서 고려된 변수(야생동물 서식지, 농지-산림 경계, 완충지대 등) 이외에도 다른 변수(예: 다원적 기능 관련 변수)가 포함될 수 있는 가능성이 있다는 설명을 추가하도록 권유함. 또한 사용된 이론모형 및 의사결정 나무가 다른 국가의 사례에도 응용가능하다는 점을 서술할 것을 권유함.
- 사무국은 회원국의 제안을 충분히 검토할 것이고, 권고사항의 균형, 용어의 선택, 의미론적 문제(semantics-related problem) 관련 질의에 대해 사무국의 입장을 추가로 설명함.
 - 전체 회원국에 대한 일반 권고사항과 일부 국가에만 적용될 수 있는 권고사항을 제시함에 있어서 균형을 잡기 위해 노력했음. 이를 더 반영하기 위해 노력은 해보겠으나 새로 작업하게 되면 이번 PWB 기간을 넘을 수 있기 때문에 시간상 제약이 있음.
 - 지적인 ‘생태계서비스에 대한 지불’과 ‘환경서비스에 대한 지불’은 둘 다 쓰이는 표현이며, 연구자로서는 가장 널리 쓰이는 표현을 택할 것임.

3. 관찰 및 평가

- 2015-16 PWB 과제들이 마무리되고 있으므로 최종 내용을 확인하고 분야별로 국내정책 보완에 활용하는 것을 적극 검토할 필요함.
 - 에너지이용 효율성 제고, 기후변화 적응·완화 방안, 농업의 생태계서비스 공급 확대, 농업정책의 환경영향 분석, 농업환경지표 보완 등 과제가 해당함.
 - OECD에서 논의되는 내용과 관련한 국내 정책에 대한 정보를 꾸준히 업데이트하여서 선진 농업 정책의 경우에는 국제 논의에서 소개하도록 노력해야 함.

- OECD 녹색성장, UN 지속가능개발목표(SDG), 신기후체제 등장 등 환경의 중요성이 강화되는 맥락에서 농업이 환경에 미치는 영향의 평가 및 계량화가 여러 방면에서 진행되고 있음. 앞으로 OECD 회원국 농업정책 평가에도 활용할 계획을 갖고 있으므로 관련 과제들의 분석방법 및 결과 등을 이해하고 대비할 필요가 있음.
 - 농업의 ‘총요소생산성(TFP)과 환경적으로 조정된 총요소생산성(EATFP) 측정 네트워크’에 유능한 전문가를 추천하여 해당 논의에 대응이 필요하며, 필요하다면 한국농촌경제연구원 전문 인력을 활용할 수 있을 것으로 예상함.
 - SDG 및 신기후체제가 한국 농업 부문에 대한 도전일 수 있지만, 기회가 될 수 있음을 명심하고 국제 사회 흐름에 대한 적극적인 대응을 하여야 함. 이러한 노력은 한국의 국제적 이미지 제고와도 연결됨.

- OECD는 농업용수 이슈를 기후변화 및 식량안보와 관련시켜 중요 이슈로 관리하여 분석하고 있으므로, 국내 농업용수 이용체계와 관련하여 논의사항을 면밀히 점검하고 국내 농업용수 관련 정책개편에 활용방안을 검토할

필요가 있음.

- 한국농어촌공사 및 농업진흥청 같이 직접적으로 농업과 관련 있는 기관 뿐만 아니라, 한국수자원공사, 한국환경정책·평가연구원, 기상청, APEC 기후센터 등 유관 기관과 네트워크 구축이 필요함.
- OECD 지속가능농업 공동연구프로그램에 대한 국내 홍보가 부족한 것으로 보임.
- 한국농촌경제연구원이 중심이 되어서 경제인문사회연구회 소속의 여타 연구원에 정보 공유를 담당할 수 있을 것으로 기대함.
 - 그 외 한국농촌경제연구원 자체 전문가 네트워크를 이용하여서 한국 농업 관련 전문가에게 연구 과제 편당의 기회가 있음을 알릴 수 있을 것으로 기대함.
- 한국농촌경제연구원과 Lankoski 박사와의 협동 연구는 계속 진행 중이며, 다음 회의에서 최종보고서 초안을 제출하는 것을 목표로 하고 있음.
- OECD 사무국 및 각 국 대표와의 협의회의를 거쳐서 의제 13c에서 논의되었던 “지속가능한 생산성 향상을 위한 농식품 분야의 혁신(Innovation in food and agriculture: Improving productivity growth, sustainably)” 보고서 시리즈와 관련하여서 한국도 적극적으로 자료를 제공하기로 합의하였음. 관련 자료를 주도적으로 취합하는 역할과 향후 OECD 사무국과의 접점이 될 기관 또는 연구자를 농림축산식품부 주도 하에 결정할 필요가 있음.
- 한국농촌경제연구원 김창길 박사의 의장직 연임이 결정된바, 원활한 회의 주제 및 한국 농정정보 공유, OECD 협동 연구 진행 등을 위한 한국의 지지가 계속 필요함.

4. 농업 부문 물 위험 관리 워크숍: 민간 영역과의 대화

- 회의 명칭 : 농업 부문 물 위험 관리 워크숍-민간 영역과의 대화(Workshop on Managing Water Risks for Agriculture: A Discussion with the Private Sector)

※ 네덜란드 경제부(Ministry of Economic Affairs)와 공동 후원하는 워크숍임.

- 회의 기간 및 장소

- 기간: 2016년 11월 9일
- 장소: OECD 본부 6 회의실

- 회의 참석 한국 대표단

- 한국농촌경제연구원 김창길 박사(JWPAE 의장)
- 한국농촌경제연구원 임영아 박사
- 농림축산식품부 농업통상과 박승민 전문관
- 농림수산식품교육문화정보원 전우석 대리
- OECD 대표부 송남근 참사관

- 회의 참석 여타국: OECD 각 회원국 대표단 및 OECD 관계자 등 60여 명 참석

4.1. 개회사

- (사무국) 올해 4월 농업장관회의에서 농식품 분야의 생산성, 지속가능성, 복원력을 제고하기 위한 정책적 협력이 필요함을 확인하였음. 농업 부문 용수 관리 개선은 이 세 가지 목표 성취를 위해 필수적임. 해당 워크숍을 통해 농식품 부문 종사자들과 정책입안자가 상호작용하면서, 농업용수 위험에 대한 농업 부문의 복원력을 개선하고 위험을 경감시킬 방법을 모색하기를 바람.
- (Noe van Hulst, 네덜란드 대표부 대사) 전 국토의 30%가 해수면보다 낮은 네덜란드에서 홍수, 지하수 수질악화 등과 관련된 위험은 국가적 과제이며, 이를 해결하기 위하여 정부, 민간부문, 학계의 협력이 필수적이라고 생각함. 해당 워크숍에서 물 문제와 관련한 정부의 개입 시기 및 정도, 민·관 협력이 필요한 부문 등에 대한 논의가 이루어지길 기대함. 워크숍의 결과물은 내년 1월 G20 농업장관회의 논의의 기초로 활용될 수 있음.
- (사무국) 해당 워크숍의 결과물은 농업환경공동작업반의 ‘농업 분야의 물 위험지역’ 보고서를 보완하는 데 활용할 예정임.

4.2. 세션 1: 물 위험 정보의 평가, 정의, 공개

- 발표: Rutger Hofste, World Resources Institute(WRI)
 - 용수 위험을 지도화하는 것에 대해서 발표함.
 - 국제적 규모의 용수 위험을 계산하는 것에는 저수량, 흐름, 용수 수요 정보가 필요함. WRI에서는 용수 수요를 총 용수 공급가능량으로 나눈 값을 물 스트레스 지수로 정의함.

- 용수 위험은 그 자체로도 의미 있지만 식량 문제 등 다른 요소와 관련지을 때 더 중요한 의미를 가짐. 현재 개발 중인 송수로-식량(aqueduct food) 모형을 통해 공공 또는 민간부문의 장기적 용수 트렌드를 파악하여 농업개발과 식량안보 증진에 기여할 수 있을 것으로 기대함.
- 토론: Nicole Dando, Carbon Disclosure Project(CDP)
- CDP는 환경 데이터를 바탕으로 재정자본(financial capital)를 재분배하는 것을 목표로 함. 1,250개 이상의 기업이 자발적으로 정보를 제공하면서 참여하는 CDP 용수 프로그램을 통해 전세계적인 용수안정성(water security)을 촉진시키는 비영리기관임.
 - 위험에 직면한 시설의 비중, 재정적 가치, 위험 요인, 위험의 잠재적 영향 및 가능성, 현재 대처상황, 비용, 대응전략 등을 묻는 설문지를 통해 기업들의 위험 평가가 이루어지는데, 식량, 음료 등을 포함하는 농업상품(agri-commodity) 부문은 다른 부문에 비해서 더 큰 위험에 노출되어 있는 것으로 나타남.
 - 가장 일반적으로 보고되는 용수 관련 위험에는 수질 악화, 물 스트레스 증가, 용수 희소성 증가, 홍수가 포함됨. 가장 일반적으로 보고되는 위험의 영향으로는 높은 운영비용, 산출물 감소로 이어지는 생산 방해, 공급체인 방해, 미래 성장 제약 등이 있음.
- 토론: Eliza Roberts, Ceres
- Ceres는 투자자에 대해 지속가능성을 저해하는 위험에 대해 교육하고, 지속가능한 비즈니스 전략을 수립하도록 유도하는 비영리 환경기관임.
 - 2015년 보고서로 발간된 ‘Feeding ourselves thirsty’ 프로젝트에는 가공식품, 육류, 음료, 농산물 등 4개 분야 37개 기업이 참여하였고 동 기업들에 대해 위험평가가 이루어짐. 예를 들어, 2014년 가뭄으로 인한 가축 공급이 부족했을 때 가공시설이나, 경쟁적 수요 증가로 인해 명성적 위험(reputational risk)에 직면한 코카콜라 병 공장, 최근 아프리카 남부지역

가뭄이 사탕수수 및 농업인 소득에 미친 영향 등이 사례에 해당함.

- 이를 통해 많은 기업들이 용수 위험과 직접적인 경영 문제에 대해서는 관심을 가져왔지만 농식품 공급 체인에 대한 고민은 상대적으로 적은 것으로 드러남

○ 토론: Ian Hope-Johnstone, PepsiCo

- PepsiCo는 국제적 규모의 식음료 회사로 지속가능한 비즈니스 및 사회적 책임을 다하고자 용수 문제에 관심을 가져옴. 그 일환으로 원재료 중 20개 주요 작물의 공급처를 수십 년 동안 변함없이 유지하고 있으며 이를 통해 농가의 환경적, 공동체적 지속가능성에 기여하여 결과적으로 농가 수준에서 용수효율성을 개선하는 효과를 얻음.
- PepsiCo에서는 주요 작물에 대해 송수로(aqueduct) 지도를 만들었는데, 향후 이를 활용하여 지역적 물 스트레스를 확인하고자 하는 계획을 가지고 있음. 나아가 이러한 기반과 전문성을 이용하여 용수 위험에 대응하는 데 기여를 하고자 함.

4.3. 세션 2: 물 위험 관리에 대한 혁신적, 효과적 접근방안

○ 발표: Eltjo Ebbens, 독립 컨설턴트

- 대부분 지금까지 용수 문제는 가뭄, 염도 등 제한적인 용수 공급에 초점이 맞추어져 있음. 농산물과 가공과정에서의 최적화는 공급 관리와 수요 관리를 동시에 고려할 때 달성이 가능함. 식품체인의 각 단계마다 공급 및 수요 관리를 통해서 용수 절감 또는 정화가 가능함.
- 기업의 사회적 책임 정책(social responsibility policies)과 관련하여, 기업은 용수 위험에 대한 인식을 제고하고, 단기적, 장기적 관점에서 지속가능한 경영 모형 구축을 위해 행동해야 함.

○ 토론: Carlo Galli, Nestle International

- 혁신을 위해서는 기술적 측면 뿐 아니라 용수 관리와 협력에 대한 사고 방식(mindset)이 중요함. 네슬레는 카페 네스프레소, 네덜란드 정부 및 와게닝겐 대학과 공동으로 2018년까지 'manos la agua'라는 유역 통합 수자원 관리 프로젝트를 진행 중임. 네슬레는 용수 이용 효율성 제고에 투자하여 실제 용수 의존성을 감소시키는 효과를 거두었음. 그러나 용수 문제는 한 기업이 혼자 해결할 수 있는 문제가 아니며, 민·관 협력이 중요함.

○ 토론: Bastiaan Mohrmann, 2030 Water Resources Group(WRG)

- 2030 WRG는 최초로 공공부문, 민간부문, 시민사회가 함께 협력하는 새로운 개발 이니셔티브로서, 용수 문제 해결에 있어서도 공공부문과 민간 부문이 동 이니셔티브에 함께 이해당사자로서 참여하고 있음.
- 농업 부문 물 문제에서는 (1) 농업 문제와 물 문제가 결합됨으로써 (nexus) 문제해결의 주체가 농업 전문가와 물 전문가 중 누가 될 것인가의 문제, (2) 민간부문과 공공부문의 연계가 약하다는 문제, (3) 지하수 함양(recharge) 문제, (4) 재정 문제 등이 해결되어야 함

○ 토론: Connor Linstead, World Wildlife Fund(WWF)

- 담수 서식종이 1970년에 비해 현재 81%가 감소한 것으로 나타남. 이는 물이 제공하는 생태계서비스에 대한 분명한 인지가 필요하다는 것을 의미함.
- 관개 효율이 증가하여 단수가 증가한다는 것은 곧 용수의 고갈이 심화된다는 의미이기도 함. 부문 간 용수 분배와 같이 집합적인 해결책 모색이 필요함.

○ 토론: Marc van Rijsselberghe, Salt Farm Texel

- 깨끗한 담수만 가용 수자원이라고 생각해서는 물 문제를 해결할 수 없으며,

이러한 측면에서 염도 농업(saline agriculture)은 기후변화 대응 및 빈곤문제 해결을 위한 해결책이 될 수 있음. 실제로 담수가 부족한 네덜란드에서는 다양한 용수 조건을 설정하고 종자를 재배하는 실험이 진행 중임.

4.4. 세션 3: 정부와 민간 영역과의 협력

○ 발표: Martijn van der Heide, Wageningen University

- 물 문제를 해결하기 위한 정책도구는 크게 (1) 행동변화를 위한 정보를 제공하는 정보 도구, (2) 가격, 시장에 기초한 도구를 이용하여 용수 이용 및 관리 방법을 개선하는 경제적 도구, (3) 법에 기초하여 산업체나 농가의 행위에 대한 직접적 규제를 의미하는 법적 도구, (4) 민·관 파트너십 등과 같은 기타 도구로 구분할 수 있음
- 물 위험에 대한 정부의 역할과 관련하여, 정부가 민간부문보다 용수 위험에 뒤늦게 대응하기도 하고, 용수 위험을 해결하기 위한 국가적 또는 국제적 노력에 대해 지방정부가 오히려 관료주의적 장벽으로 작용하는 일이 발생하기도 한다는 점에 대해 인지해야 함.

○ 토론: Therese Rudebeck, Cambridge University

- 공공부문은 환경에 대한 규제적 틀(frame)을 만들어 용수에 대한 민간부문의 노력을 뒷받침하는 역할을 담당해야 함. 특히 공공부문 주체들 간 협력이 중요하고, 용수 배분과 관련하여 정부가 엄격한 규제를 운영해야 하며, 국가적 플랫폼 구축을 통한 지식 공유를 정부가 담당해야 함

○ 토론: Alexandre Le Vernoy, 컨설턴트

- 물 문제 해결을 위한 단기 프로젝트가 장기 프로젝트로 이어지고 소규모로 출발한 사업이 확장(scaling up)되기 위해서는 다리가 필요한데, 이러한 다리 역할을 공공부문에서 담당해야 함.

4.5. 폐회사

- 사무국은 용수 관리에 있어서, 공공부문과 민간부문 간 지식의 공유, 인센티브와 같은 정책 신호의 제공 등이 특히 중요하다고 언급함. 특히 잘못된 정책신호를 주지 않도록 정책적 노력이 필요할 것이라고 강조하며 회의를 마무리함.

4.6. 한국 농업에의 시사점

- 농업용수 시장이 부재한 한국에 있어서 농업용수 위험 관리에 있어서 민간 부문의 역할은 매우 미미하다고 할 수 있음. 그러나 농식품 산업을 이끄는 주체가 민간인만큼, 장기적으로 민·관 협력이 용수 위험 관리와 용수의 효율적 이용에 필수적일 것으로 예상됨.
- 워크숍에서 소개된 다양한 국가 및 기업의 사례는 장기적인 관점에서 농업용수 부문의 산학연 및 민·관 협력의 방향을 제시함.
 - 중앙 정부와 지역 정부의 역할 정립 필요: 지역과 사례에 따라서 물 위험 관리에 있어서 더 효율적인 주체가 상이함. 농업 부문 물 위험 관리도 ‘맥락 특이적’으로 접근할 필요성을 재확인함. 현재 국내 농업용수는 한국농어촌공사(중앙)와 지역자치단체(지역)가 이분하여서 공급하고 있지만, 공급처의 전환이 물 위험 관리의 효율성 제고 가능성을 시사함.
 - 정부의 불안정한 규제는 민간 부문의 역할을 오히려 방해할 수 있음. 한국 농업용수 공급 및 수요 관리에 있어서도 일관성 있는 공공 부문의 역할이 필요하며, 특히 농업인의 농업용수 수요에 대한 계량적 분석이 선행될 필요가 있음.
 - 성공한 민·관 협력 사례에 있어서도 사업을 확장(*scaling up*) 할 것인지, 축소(*scaling down*)할 것인지는 논란이 될 수 있음. 단, 두 경우 모두 특

정 프로젝트가 제대로 작동하려면 확장과 축소의 단계에 다리 역할이 필요하며 이러한 다리는 공공 부문이 맡는 것이 바람직함.

- 국내 농식품 관련 민간 부문에서도 물 위험에 대해서 인지하고 있는지, 인지하고 있다면 어떤 접근(규제적 접근, 경제적 접근, 사회책임기업적 접근 등)을 선호하는지, 인지하지 못한다면 미래 물 위험과 관리의 중요성에 대해서 어떻게 설득할 지에 대한 사전 조사 및 대비가 필요한 시점임.
- 한국에서는 농업인이 농업용수 자체를 공공재보다는 사유재로 인식하는 경향이 클 것으로 예상되는바, 효율적인 용수 이용에 대한 정책적 접근에 앞서 농업용수에 대한 농업인의 인식 조사가 선행되어야 할 것으로 보이며, 정책 제안에 있어서도 농업용수의 성격에 대한 사유재 또는 공공재적 특성에 대한 사회적 합의를 먼저 규정할 필요가 있음.

제 4 장

UN 지속가능개발목표와 한국 농업

1. UN 지속가능개발목표 소개

- 2015년 9월 25일 UN 총회에서 채택된 UN 지속가능개발목표(Sustainable Development Goals: SDG)는 2000년부터 2015년까지 시행된 새천년개발목표(Millennium Development Goals: MDG)를 계승한 범세계적 의제로 2016년부터 2030년까지 전 세계의 빈곤을 종식시키고 지속가능한 개발을 달성하기 위한 기본틀임.
- SDG는 지난 15년간 MDG의 성과와 한계를 바탕으로 MDG를 확대 발전시킨 형태임.
 - 첫째, UN 사무국에서 내부 회의를 통해 작성한 MDG와 달리 SDG는 3년에 걸친 이해관계자 간의 협의를 통해 마련되었음.
 - 둘째, MDG는 개발도상국을 적용 대상으로 하여 수립된 반면에 SDG는 선진국과 개도국 모두에 적용됨. 물론 개도국에만 관련된 SDG 목표가 많이 있음.

- 셋째, SDG는 기존에 MDG에서 제시한 빈곤, 교육, 성평등, 건강, 환경 등 8개 목표를 확대 보충하여 17개 목표와 169개 세부목표를 두고 있음.

○ 17개 목표는 다음과 같음.

- 목표 1. 지구 상의 모든 형태의 빈곤 퇴치
- 목표 2. 기아 종식, 식량안보 및 영양개선 달성, 지속가능한 농업 촉진
- 목표 3. 모든 연령대 사람들의 건강한 삶 보장, 행복한 삶 촉진
- 목표 4. 포괄적이고 공평한 양질의 교육 보장, 평생 배움 기회 장려
- 목표 5. 성평등 달성, 여권 신장
- 목표 6. 물과 위생 시설의 보장 및 지속가능한 관리
- 목표 7. 값싸고, 믿을 수 있고, 지속가능하고, 현대적인 에너지에 대한 접근 보장
- 목표 8. 지속되고, 포괄적이고, 지속가능한 경제 성장 및 완전하고 생산적인 고용, 모두를 위해 괜찮은 일자리 보장
- 목표 9. 복원력 있는 기반 시설 건설, 포괄적이고 지속가능한 산업화 촉진, 혁신 조장
- 목표 10. 국가 내외 간 불평등 감소
- 목표 11. 통합적이고, 안전하고, 복원력 있고, 지속가능한 도시 및 주거환경 조성
- 목표 12. 지속가능한 소비 및 생산 양식 조성
- 목표 13. 기후변화와 이에 따른 영향에 긴급히 대처
- 목표 14. 지속가능한 개발을 위해 해양자원 보존 및 지속가능하게 이용
- 목표 15. 육생 생태계의 보호, 복원, 지속가능한 이용 촉진, 지속가능한 산림 관리, 사막화 방지, 토지 황폐화 및 생물다양성 손실 저지
- 목표 16. 지속가능한 개발을 위한 평화롭고 통합적인 사회 조성, 사법권에 대한 접근 보장, 효과적이고 믿을 수 있고 통합적인 제도 구축
- 목표 17. 이행수단 강화, 지속가능한 개발을 위한 글로벌 파트너십 활성화

표 4-1. 새천년개발목표와 지속가능개발목표 비교

구분	새천년개발목표(MDG)	지속가능개발목표(SDG)
구성	8개 목표 + 21개 세부목표	17개 목표 + 169개 세부목표
대상	개도국	(보편성) 개도국 중심이나, 선진국도 대상
분야	빈곤, 의료 등 사회 분야 중심	(변혁성) 경제성장, 기후변화 등 경제, 사회, 환경 통합 고려
참여	정부 중심	(포용성) 정부, 시민사회, 민간기업 등 모든 이해관계자 참여

자료: 지속가능발전포털(<http://ncsd.go.kr/app/sub02/20.do>, 2016. 11. 29. 접속).

- <표 4-1>에서 보듯이 SDG는 MDG에 비해서 대상 범위나 분야, 참여 주체가 더 넓어진 개념으로, 한국의 경우 개발도상국 중심이었던 MDG에 의한 영향보다 SDG에 의한 영향이 더 클 것을 예상할 수 있음. 특히, 경제성장과 기후변화, 사회적 통합을 고려하고 있으므로 산업적 측면에서의 농업뿐만 아니라 사회적 통합 관점에서의 농촌 및 농업인의 복지 및 불평등 해소도 SDG의 범주 안에 들어갈 수 있음. 정부 중심의 MDG에 비해서 다양한 이해관계자의 참여를 독려하는 SDG의 방향성을 본다면, 한국 농업·농촌 문제에 있어서도 정부 중심의 하향식 규제 및 보조보다는 민간 부문과 시민단체, 농업인 단체가 함께 협의해 나가는 쌍방향식 틀이 필요함을 알 수 있음.
- 2030년까지 17개 목표를 달성하기 위해서 농업 부문에서 생산성 향상과 지속가능한 식품시스템 구축이 불가피함. 17개 목표 중에서 14개 목표가 농업에 직접적으로 적용됨(간접적으로 연관된 목표 9, 11, 14 제외를 제외한 나머지 14개 목표임). SDG 목표 2에서 농업에 대해 명시적으로 언급하고 있음.

2. SDG와 한국 농업 정책의 나아갈 방향

- 목표 2는 기아 종식, 식량안보, 영양개선, 지속가능한 농업을 목표로 함.
- 목표 2의 세부목표를 요약하면 다음과 같음.
 - 세부목표 2.1 2030년까지 기아 종식.
 - 세부목표 2.2 2030년까지 모든 형태의 영양실조 종식.
 - 세부목표 2.3 2030년까지 농업생산성 및 소규모 농가의 소득 2배 증대.
 - 세부목표 2.4 2030년까지 지속가능한 식품생산 시스템 구축 및 복원력 있는 영농 방식 이행.
 - 세부목표 2.5 2020년까지 종자, 작물, 가축, 기타 야생동물종의 유전적 다양성 유지.
 - 세부목표 2.a 농촌 기반시설, 농업연구 및 지도사업, 기술개발, 작물·가축 유전자원 은행에 투자 증대.
 - 세부목표 2.b 세계 농산물 시장에서 무역 규제 및 왜곡을 교정·방지.
 - 세부목표 2.c 식품 시장의 원활한 기능과 시장 정보에 신속한 접근을 보장할 수 있는 정책 이행.
- 세부목표 2.1 ‘2030년까지 기아 종식’과 세부목표 2.2 ‘2030년까지 모든 형태의 영양실조 종식’을 국내 문제와 연결해서 살펴본다면, 현재 농림축산식품부가 제시하는 국정과제 중 “안전·안정 농식품 공급”과 맥락을 함께 함. 농림축산식품부는 (1) 국내 자급률 제고, (2) 해외 안정적 곡물 조달, (3) 생산단계의 농식품 안전관리 강화, (4) 식생활·영양정책 강화를 세부 추진 과제로 선정하고 있음¹⁶⁾.

16) 농림축산식품부 홈페이지. <http://mafra.go.kr/list.jsp?group_id=1139&menu_id=1140&menu_name=%C3%DF%C1%F8%B0%B3%BF%E4&link_menu_id=&division=H&>

- 현실적으로 OECD 가입국인 한국은 기아 문제보다 영양의 문제가 더 시급한 사안임.
- <표 4-2>는 연도별 영양섭취부족자 분율을 연도별로 나타낸 것임. 표에서 보듯이, 영양섭취부족자의 비율은 꾸준히 감소해왔으며 지역별 비율을 살펴볼 때에도 도시(동)와 농촌(읍면) 지역의 격차가 해소되어 왔음을 확인 가능함.

표 4-2. 영양섭취부족자 분율 추이(%)

연도	전체		거주지역별	
	만 1세 이상	만 19세 이상	동	읍면
1998	19.3	19.3	17.6	25.3
2001	18.4	18.4	18.0	20.0
2005	11.6	12.1	11.4	12.3
2007	17.1	17.4	17.4	16.2
2008	13.8	14.0	13.6	14.6
2009	14.2	14.2	13.9	15.7
2010	10.0	9.8	10.2	9.5
2011	10.6	10.8	11.0	9.0
2012	11.9	11.8	11.1	15.2
2013	8.0	7.6	8.3	7.1
2014	8.0	7.6	7.9	8.5
2015	8.5	8.1	8.6	8.5

주 1) "영양섭취부족자 분율"은 에너지 섭취 수준이 필요추정량(또는 영양권장량)의 75% 미만이면서 칼슘, 철, 비타민 A, 리보플라빈의 섭취량이 평균필요량(또는 영양권장량의 75%) 미만인 분율을 의미함.

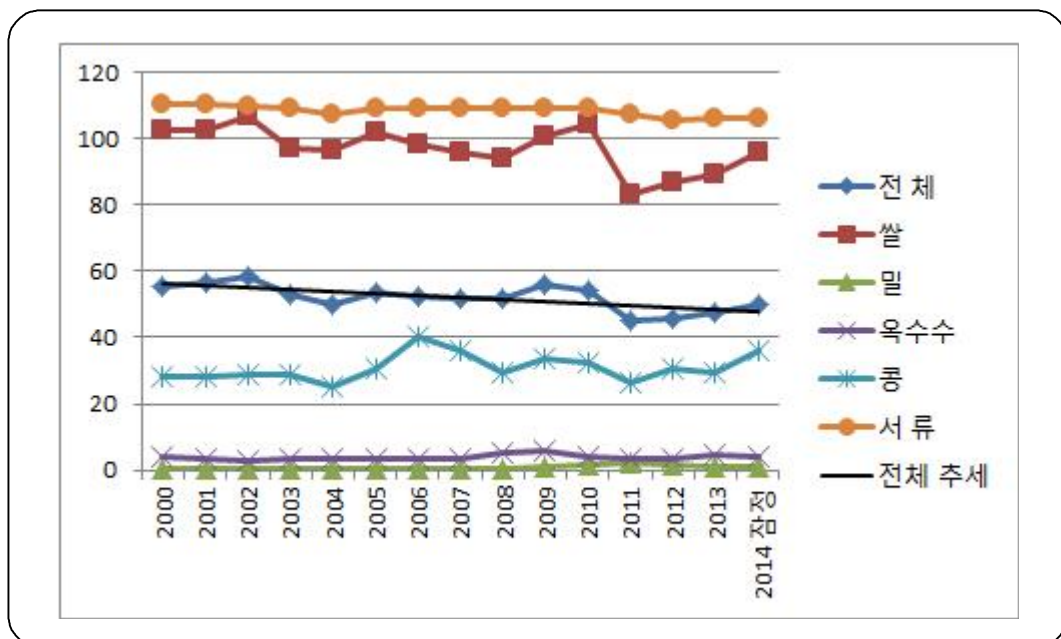
2) 필요추정량 및 평균필요량은 각각 제1기(1998) 한국인 영양권장량 제6차 개정, 제2기(2001) 한국인 영양권장량 제7차 개정, 제3, 4기(2005, 2007-2009) 한국인 영양섭취기준, 제5, 6기(2010-2015) 한국인 영양섭취기준 개정판에 의거함.

자료: 보건복지부(각 연도), 『국민건강영양조사』.

- 이런 추세는 고무적인 것이지만, 여전히 영양섭취부족자가 존재하므로 정부 차원의 안전하고 안정적인 식량 제공에 대한 정책을 계속해나아가야 함을 의미함.

- 세부목표 2.2 ‘2030년까지 모든 형태의 영양실조 종식’을 한국 실정에 맞추어서 좀 더 확대해서 해석한다면, 영양 부족뿐만 아니라 영양 과잉에 대한 정책도 시급할 것으로 예상하며, 이와 관련하여서는 농림축산식품부 식생활소비정책과에서 수행 중인 “녹색 식생활 확산” 프로그램을 적극 활용할 필요가 있음.
- 세부목표 2.1 ‘2030년까지 기아 종식’도 한국 실정에 맞추어서 좀 더 확대 해석한다면, 식량안보 제고와 맥락을 함께 하며, 이것은 세부목표 2.3 ‘2030년까지 농업생산성 및 소규모 농가의 소득 2배 증대’와 연결됨.

그림 4-1. 한국 식량자급률 변화



자료: 농림축산식품부 정책자료.

(http://mafra.go.kr/list.jsp?id=31093&pageNo=1&NOW_YEAR=2015&group_id=4&menu_id=72&link_menu_id=&division=B&board_kind=C&board_skin_id=C1&parent_code=71&link_url=&depth=2). 검색일: 2016. 11. 25.

- 식량자급률은 국내에서 생산하는 곡물이 국민들의 식량소비를 어느 정도 충족하느냐를 보여주는 지표로, (국내 생산량/국내소비량×100)으로 산출됨. 2000년 이후 한국의 전체 식량자급률은 60%를 밑도는 수준으로, 전반적으로 하락하는 추세를 보임<그림 4-1>.
 - 식량자급률을 100% 만족 시키는 주요 곡물은 쌀과 서류만이 해당하며, 특히 밀은 2% 아래의 자급률을, 옥수수는 2009년을 제외하고는 5% 아래의 자급률을 보이고 있음.
 - 특히, 기후변화로 인한 이상기상의 빈도 및 강도 증가, 관행 농업의 생산성 저하가 예견되는 만큼, 식량자급률을 유지 또는 제고하기 위한 노력은 매우 중요할 것임. 이런 맥락에서 유심히 살펴볼 필요가 있는 것이 “기후스마트농업(Climate-Smart Agriculture)”임. 기후스마트농업은 현행 기후변화 적응 및 완화라는 목적에 생산성 제고를 덧붙인 종합적인 농업 시스템을 의미함. 기후스마트농업의 자세한 내용에 대해서는 다음 장을 참고 바람.
 - 이런 의미로 현재 정부에서 시행 중인 공공비축제도는 미래 식량안보가 불안해질 경우를 대비한 사전예방적(pre-cautionary) 정책으로 이해 가능하며, 쌀에서 다른 양곡으로 대상이 확대되는 것도 바람직한 방향으로 볼 수 있음.
- 세부목표 2.4 ‘2030년까지 지속가능한 식품생산 시스템 구축 및 복원력 있는 영농 방식 이행’에 있어서 가장 관련이 있는 정책은 친환경농업 육성 정책임.
- 친환경농업은 지속가능한 농업 생산 시스템 구축, 안전한 먹거리 제공, 농업인의 소득 증대(세부목표 2.3과 연결됨)를 목표로 하는 농업 시스템임.
 - 한국 정부는 그동안 친환경농업육성 5개년 계획을 추진하여 친환경농산물(유기농 및 무농약 농산물) 인증 면적은 꾸준히 증가하였고 2012년 전체 경지면적 대비 7.5%가 되었으나, 이후 감소하기 시작하면서 2014년

비중이 4.9%로 떨어졌음(김창길 외 2016).

- 현재 제4차 친환경농업육성 5개년 계획이 실행 중이며, 2017년부터는 친환경농산물의 완전한 민간 인증제도가 시행하게 될 예정임.
 - 특히, 소비자들은 친환경농산물 구매의사가 있음에도 불구하고, 높은 가격으로 인해 구입을 저해한다는 연구 결과(김창길 외 2016)가 있음. 친환경농산물 거래를 활성화하기 위해서는 소비자들의 지불의사를 높일 수 있는 정부 캠페인 및 장려책 마련이 시급하며, 생산과 유통에 있어서 비용을 절감하여서 가격 경쟁력을 좀 더 확보하는 것이 매우 중요한 과제임.
 - 친환경농업이 가지는 생산부터 소비까지의 가치체인을 이해하고, 새롭게 변화하는 환경(5년마다 육성 계획 갱신, 민간 인증제 전면 시행, 유기농 동등성 조약 신규 체결, 소비자의 구매의사 변화 등)에 유연하게 대처하는 농정 시스템이 필요함.
 - 친환경농산물 외 식품 안전성 확보를 위해서는 HACCP(안전위생관리기준) 및 GAP(농산물우수관리)를 적극 활용할 필요가 있음.
- 세부목표 2.5 ‘2020년까지 종자, 작물, 가축, 기타 야생동물종의 유전적 다양성 유지’ 역시 지속가능한 농업을 지향하는 친환경농업 육성 정책과 관련이 있음. 덧붙여, 1993년 생물다양성협약이 발효된 이후, 가장 최근에 채택된 나고야의정서가 2014년 10월 12일 발효되면서 유전적 다양성 논의를 하는 것에 유전자원의 접근 및 이익공유(access to genetic resources and benefit-sharing)도 빠뜨릴 수 없게 되었음.
- 2014년에 제3차 국가생물다양성전략(’14~’18)이 수립되었으며, 여기에서 농림축산식품부는 농업생명자원 통합 DB 구축 등을 주요 실천계획으로 수립하였음. 이와 관련하여서는 생명자원정보서비스¹⁷⁾가 온라인으로 제

17) 생명자원정보서비스. <<https://www.bris.go.kr/portal/main/main.do>>. 검색일: 2016. 11. 15.

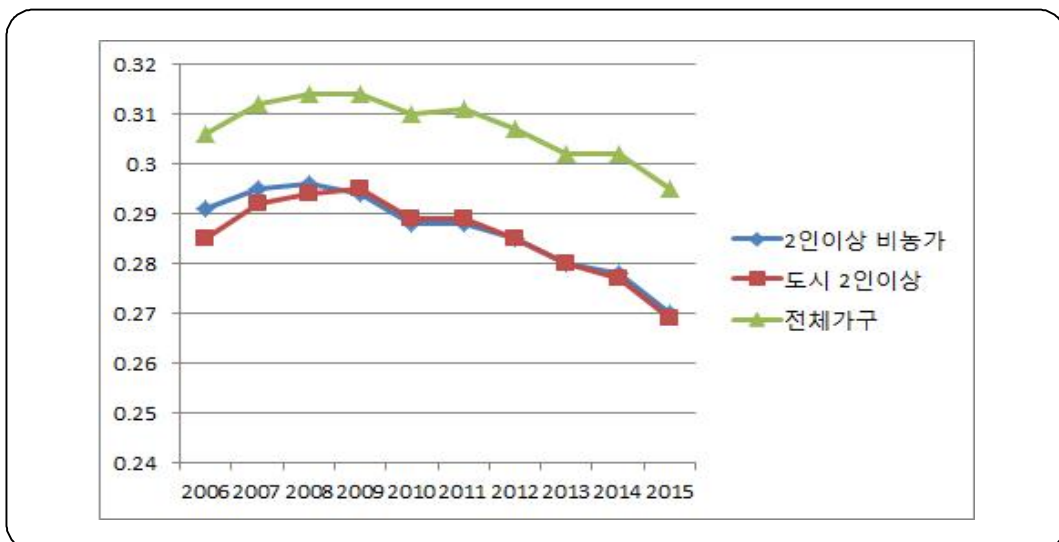
공되고 있음(관계부처 합동 2014).

- 이러한 정부 노력은 SDG 세부목표 2.a ‘농촌 기반시설, 농업연구 및 지도사업, 기술개발, 작물·가축 유전자원 은행에 투자 증대’와도 일맥상통함.
 - 박원석(2016)은 나고야의정서 발의로 인한 유전자원의 접근 및 이익공유로 인해 관련 농식품산업의 피해를 우려하면서 한국이 “식량 및 농업을 위한 식물유전자원에 관한 국제조약(ITPGRFA)”과 “식물신품종보호국제협약(UPOV)” 적용 범위를 최대한 확대하여서 나고야의정서의 적용대상에 제외될 수 있는 식량농업용식물유전자원을 확대할 것을 제시함.
- 세부목표 2.a ‘농촌 기반시설, 농업연구 및 지도사업, 기술개발, 작물·가축 유전자원 은행에 투자 증대’, 세부목표 2.b ‘세계 농산물 시장에서 무역 규제 및 왜곡을 교정·방지’, 세부목표 2.c ‘식품 시장의 원활한 기능과 시장 정보에 신속한 접근을 보장할 수 있는 정책 이행’은 다른 세부목표를 성취하기 위한 수단으로 볼 수 있으며 향후 한국 농정 방향 수립에 있어서 반영 가능한 가장 대표적인 국제적 추세로 볼 수 있음.
- 앞서 살펴본 바와 같이, 국내에서는 이미 다양한 정책들이 SDG 세부목표 2와 관련이 있고 수행 방향에 있어서도 그 맥락을 함께 하고 있음. 이런 점에서 한국의 정책 기반은 매우 훌륭하다고 볼 수 있으나, 실제 정책 수행에 대한 점검 및 평가가 수반되어서 명맥뿐인 정책으로 끝나지 않도록 노력해야 할 것임.
- 목표 2를 제외한 SDG의 다른 목표도 각국의 다양한 산업경제 분야와 연관이 되어 있지만, 여기에서는 한국 농업 및 농촌지역 정책에 이런 목표들이 어떻게 반영되어야 할지 서술하기로 함.
- 목표 1 ‘지구 상의 모든 형태의 빈곤 퇴치’는 도농 간 소득 격차 문제와 특히 농촌 지역 내 빈곤 문제 퇴치와 연결이 가능함. 목표 1 역시 한국의 상황

에 맞게 외연을 확대해서 해석할 필요가 있는데, 예를 들면 세부목표 1.1에서는 극빈층을 하루 1.25달러 이하 소득이 있는 사람들로 정의하는데, 한국의 경우 2016년 최저임금액이 6,030원이며 2017년 최저임금액은 6,470원 수준인 것만 보아도 극빈층의 정의가 상이함을 알 수 있음. <그림 4-2>에서 나타난 지니계수(소득 격차 정도를 보여줌)의 경우, 전체 지수와 2인 이상 비농가 및 도시 2인 이상 가구의 지수를 비교하면 상대적으로 농가의 소득 불평등 정도가 심하다는 것을 알 수 있음.

- 이은우(2007)는 농촌빈곤의 원인을 크게 고령화와 토지 등 자산이 부족한 계층 때문이라고 밝힘. 농가 고령화 문제는 빈곤뿐만 아니라 농업인 복지, 농촌사회 유지와도 밀접한 관련이 있는 문제이며, 단기적 관점이 아닌 장기적 관점에서 정책을 수립해 나가야 하는 사안임. 자산이 부족한 계층에 대한 배려 또한 국가적인 사회 안전망을 통해서 실시할 수 있을 것으로 기대하며, 특히 토지와 관련하여서는 경자유전의 기본 원칙은 지키되 농사를 짓고자 하는 농업인을 대상으로 토지의 임대를 좀 더 원활히 하는 방향의 정책을 고려 가능할 것임.

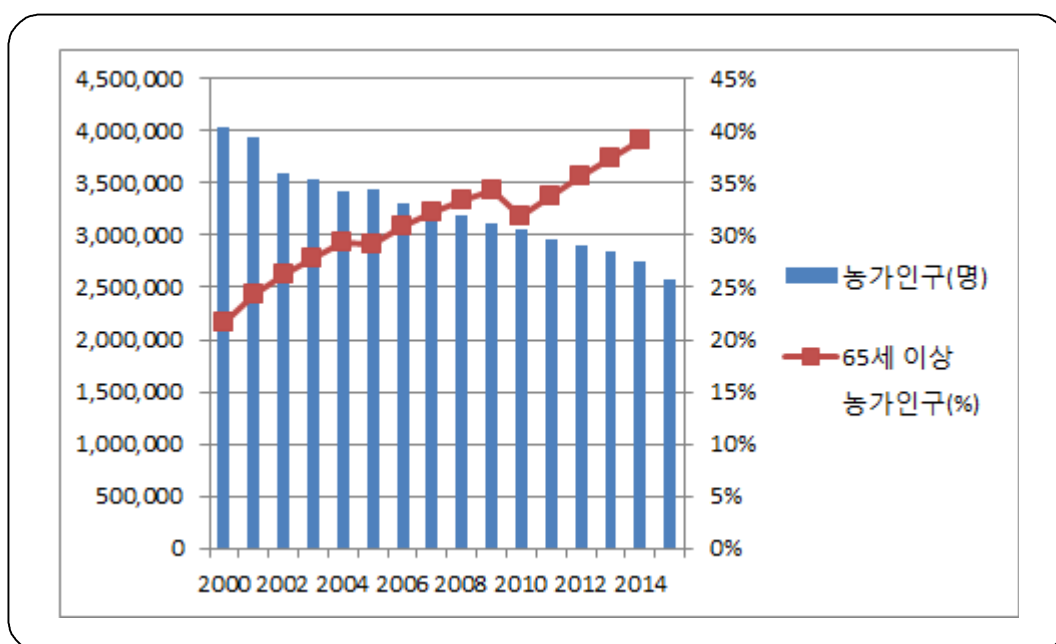
그림 4-2. 연도별 지니계수 비교



자료: 통계청(각 연도), 『가계동향조사』. <http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1L6E001&conn_path=I3>. 검색일: 2016. 11. 25.

- 목표 3 ‘모든 연령대 사람들의 건강한 삶 보장, 행복한 삶 촉진’에서도 역시 고령화된 농가인구가 그 목표 달성의 대상이 될 수 있음. 세부목표를 살펴 보면, 역시 한국의 구체적 상황과는 상이한 부분이 많으므로(예: 세부목표 2.1에서 산모사망률을 10만 명 출생 당 70명 미만으로 낮추고자 하는데, OECD 통계를 보면 한국은 1995년 이미 산모사망률이 10만 명 출생 당 20명이었고 최근 2014년에는 11명으로 감소하였음), SDG 자체의 방향성만을 정책 수립에 반영하는 것이 바람직할 것임. 세부목표 3.a-3.d를 살펴보면 목표 3은 보건복지에 초점을 맞추고 있음을 확인 가능함.
- 한국 농촌에서는 <그림 4-3>에서 보듯이 농가인구는 꾸준히 감소하는 추세인데 반해서 전체 농가인구 수 대비 65세 이상의 농가인구 비율은 꾸준히 증가하고 있음. 목표 3의 정책 방향에 맞추어서 고령 농가인구에 대한 맞춤형 보건복지가 필요할 것임. 이러한 맞춤형 보건복지는 또한 지역 특이적 맥락에서 이해되어야 할 것임. 예를 들어, 의료시설이 상대적으로 멀리 떨어진 오지에서의 교통 및 의료진 확보 등이 해당됨.
 - 이와 관련하여서, 선우덕·오지선(2008)은 고령화 심화 농촌지역에서 (1) 보건소, 보건지소 및 보건진료소에서 취약 고령자를 우선시하는 정책목표 수립을 할 것, (2) 보건조 중심의 건강증진서비스 제공 체계 구축, (3) 부족한 기반시설을 보완할 비정부조직 및 비영리조직 네트워크 구성, (4) 시범사업 추진의 필요성을 제안한 바 있음.
 - 다문화 가정 내 자녀와 부모에 대한 보건복지 문제도 함께 고려해야 할 것임. 특히 다문화 가정의 부모는 건강 문해력(health literacy)이 낮을 가능성이 크므로 여기에 대한 교육 프로그램이나 보건서비스 및 용어에 대한 쉬운 해설 가이드 등을 마련할 필요가 있음.

그림 4-3. 연도별 농가인구 및 65세 이상 농가인구 비율



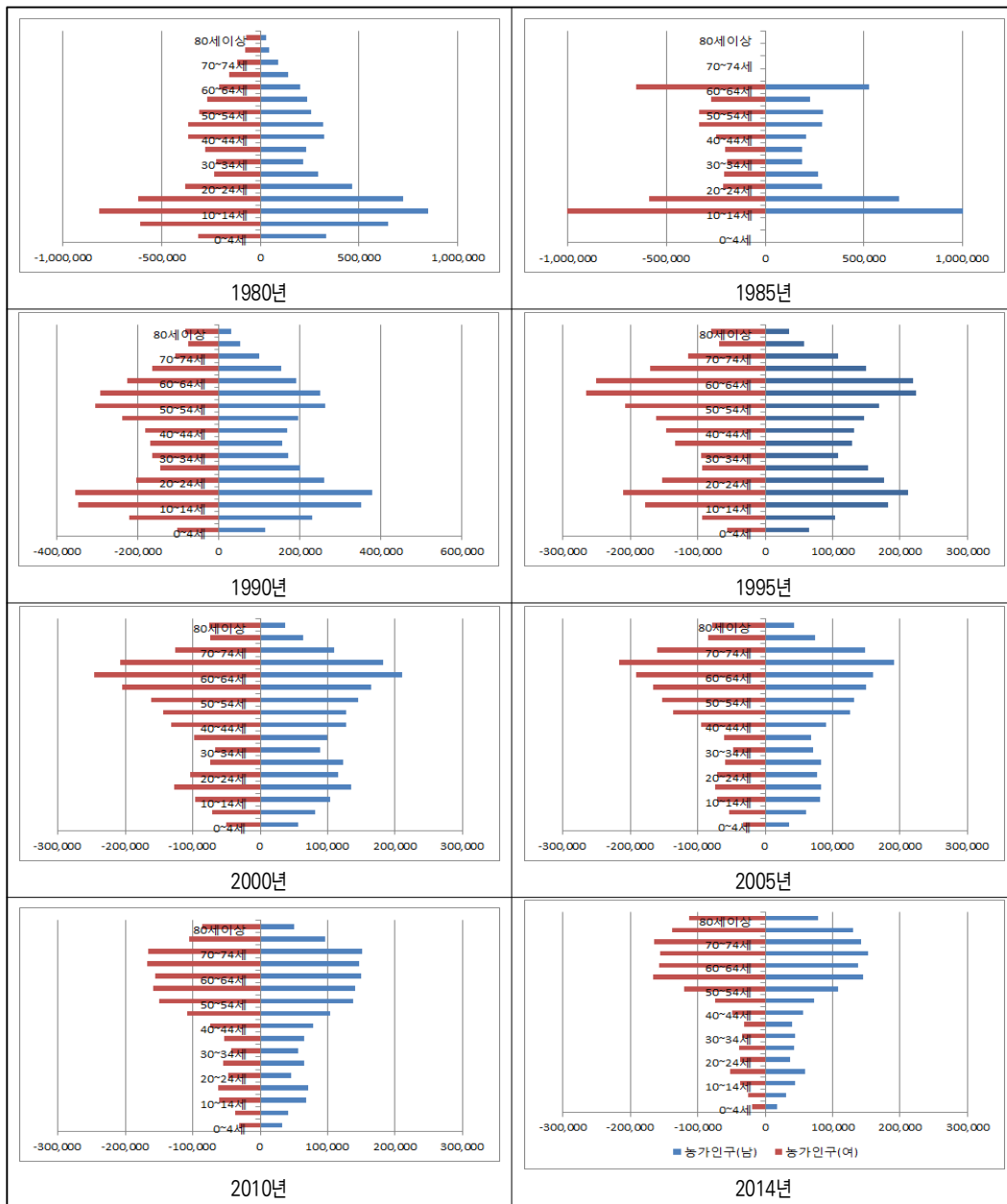
자료: 통계청(각 연도), 『농가인구(시도)』.

<http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1YL5101&conn_path=I3>. 검색일: 2016. 11. 26:
『농림어업조사』. <http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1EA1040&conn_path=I3,
http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1E10B13&conn_path=I3>. 검색일: 2016. 11. 26.

- 목표 3은 더 나아가 농촌에 거주하는 모든 연령대의 삶의 질(quality of life) 향상과 연관되는 중요한 지점이 될 것임. 삶의 질 향상에는 보건복지(진료 및 응급 서비스, 노인 및 영유아 대상 서비스), 교육(의무교육, 평생교육), 교통 및 주택, 상하수도 시설 등의 기반시설, 사회경제적 일자리 창출, 문화생활, 치안 및 소방 안전 등의 여건 향상이 필요하다는 점에서, 목표 3뿐만 아니라 목표 4 ‘포괄적이고 공평한 양질의 교육 보장, 평생 배움 기회 장려,’ 목표 5 ‘성평등 달성, 여권 신장,’ 목표 6 ‘물과 위생 시설의 보장 및 지속가능한 관리,’ 목표 7 ‘값싸고, 믿을 수 있고, 지속가능하고, 현대적인 에너지에 대한 접근 보장,’ 목표 8 ‘지속되고, 포괄적이고, 지속가능한 경제 성장 및 완전하고 생산적인 고용, 모두를 위해 괜찮은 일자리 보장’과도 밀접하게 연관됨.

- 현재 정부는 기재부, 교육부, 미래부, 행자부, 문체부, 농식품부, 산업부, 복지부, 환경부, 고용부, 여가부, 국토부, 해수부, 국민안전처, 통계청, 경찰청, 농진청, 산림청 관계부처 합동으로 제3차 농어업인 삶의 질 향상 5개년('15~'19) 기본계획을 수행 중에 있음.
- 목표 4와 관련하여서는, 농촌 복지 및 고령화된 농업인의 교육(평생교육, 은퇴 후 귀촌한 농가를 위한 기술 및 경영 노하우 전파, 새로운 농업 기술 및 정책 교육, 보건교육 등) 기회 증진, 다문화 가정 대상 교육 프로그램 확충, 어린이를 위한 교육 시설 확충을 고려할 수 있으며, 가능하다면 현재 마련되어 있는 제3차 농어업인 삶의 질 향상 5개년 기본계획을 적극 활용하여서 목표를 이행할 필요가 있음.
- 목표 5 ‘성평등 달성, 여권 신장’은 농촌지역 내 양성평등 확보와 연계됨.
 - 2016년 10월 한국의 OECD 가입 20주년 기념 세미나 참석 차 방한했던 앙헬 구리아 OECD 사무총장은 한국의 인구 고령화 문제를 지적하면서 그 해결책 중 하나로 여성 고용률 확대를 언급한 바 있음(서울경제 2016. 10. 25. 기사). 양성평등 달성은 농업·농촌 지역에서도 중요한 문제임.
 - <그림 4-4>는 성별 농가인구를 1980년부터 2014년까지 인구피라미드로 그려본 것임. 1980년대 표주박형이던 인구피라미드 모양이 시간이 지남에 따라서 서서히 역피라미드 모양(노령층의 상대적 증가)으로 바뀌는 것이 확인 가능함. 그리고 좌측 붉은 색 막대그래프가 여성 농가인구를 나타내는데, 시간이 지남에 따라서 유년층과 청장년층의 남초 현상이 심화되는 것을 확인할 수 있음. 농촌 지역은 도시 지역에 비해서 유교적 가치가 더 강하게 남아 있을 가능성이 크며, 인구피라미드에서 보듯이 청장년층의 남초 현상이 강하다면 여성 인권이 상대적으로 덜 주목 받았을 가능성이 큼.

그림 4-4. 농가인구 인구피라미드



자료: 통계청(각 연도), 『농가인구(시도)』.

〈http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1YL5101&conn_path=I3〉. 검색일: 2016. 11. 26; 『농림어업조사』. 〈http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1EA1040&conn_path=I3〉, http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1E10B13&conn_path=I3〉. 검색일: 2016. 11. 26.

- 농식품부에서는 현재 제4차 여성농업인 육성 기본계획('16~'20)을 통하여 여성농업인의 공동경영주 및 지역 리더로서의 역할 강화를 통해 실질적 양성평등을 강화하고, 지역 개발 등에서의 역할 확대를 통한 삶의 질 향상을 목표로 다음과 같은 사업을 계획 및 수행 중임.
 - (1) 농업·농촌의 실질적 양성평등 실현-여성농업인 공동경영주 인정 및 국민연금 가입 확대, 생활 속 양성평등 실천, 농정 관련 위원회 및 협동조합에 여성 참여비율 단계적 확대, 주요 정책 내 성별영향분석평가 내 실화 등, (2) 여성농업인 직업 역량 강화-교육과정 내 여성농업인 참여율 제고 및 리더십 증진 교육 강화, 취·창업 서비스 제공, 여성친화형 농기계 개발 및 보급 등, (3) 여성농업인 지역 역할 확대-참여 기반 마련 및 여성농업인 DB화, 재능나눔 사업에 여성농업인 참여 제고, 우수 여성농업인 발굴 및 포상 등, (4) 복지 및 문화 서비스 제고-농작업 안전관리 마을 조성, 행복버스 확대, 농촌공동아이돌봄센터 확충, 주말아이돌봄방 확대 등, (5) 농촌여성 주체 양성-귀농·귀촌·결혼이민 여성을 위한 멘토링, 신규유입 여성농업인의 사회활동 확대 추진 등의 사업을 계획하고 수행하고 있음.
 - 다른 목표와 마찬가지로 양성평등 확보에 대해서도 기존에 실행 중인 정책을 적극 활용할 필요가 있음. 그리고 정책에 대한 중간 평가 및 사후 평가를 철저히 실시하여서 꾸준히 정책을 개선해 나갈 필요가 있음.
- 목표 6 ‘물과 위생 시설의 보장 및 지속가능한 관리,’ 목표 7 ‘값싸고, 믿을 수 있고, 지속가능하고, 현대적인 에너지에 대한 접근 보장,’ 목표 8 ‘지속되고, 포괄적이고, 지속가능한 경제 성장 및 완전하고 생산적인 고용, 모두를 위해 괜찮은 일자리 보장’은 모두 농촌 지역 삶의 질 제고와 그 맥락을 함께 할 수 있음. 특히 목표 6과 목표 7은 농촌지역 기반시설 정비에 대한 내용과 연결됨.

- 목표 7은 농업인의 에너지 접근성과 농촌 주민의 에너지 접근성에 대한 내용으로 나누어서 접근 가능함. 앞서 언급한 삶의 질 측면에서 기반시설 정비는 농촌 주민의 에너지 접근성을 제고하는 것이라면, 농업인의 에너지 접근 보장은 경제적 메커니즘을 통하거나(특정 에너지세나 보조금 지급, 에너지가격 조절 등) 특정 시범사업과 같은 정부 사업 프로그램(저탄소 에너지 시설 확보 등)을 통해서 이루어질 수 있음.
 - 특히, 기후변화 대응이 중요해지는 시점에서 2014년 수립된 “국가 온실가스 감축목표 달성을 위한 로드맵”에서는 2020년까지 농업 에너지 부문에서 850,000톤(CO₂-eq)을 감축을 목표로 정하였으며 여기에는 지열 냉난방기, 펠릿보일러, 다겹보온커튼, 보온터널개폐장치, 순환식수막보온시스템이 사업 내용으로 포함되었음.
 - 신기후체제가 출범하면서 이러한 저탄소 에너지 또는 재생가능한 에너지 사용에 대한 수요는 증가하고 있으며, 정부 차원에서도 자율적 기여방안(NDC)을 제출한 바 있음. 신기후체제 이후 5년 마다 갱신하는 계획은 감축 목표를 점점 상향 조정하도록 의무화되어 있으므로 농업 부문에서의 기후변화 대응 지속가능한 에너지 사용 및 비용효과적인 정책에 대한 경제성 평가가 꾸준히 필요할 것임.
- 목표 8 ‘지속되고, 포괄적이고, 지속가능한 경제 성장 및 완전하고 생산적인 고용, 모두를 위해 괜찮은 일자리 보장’을 목표로 하며 이러한 부분은 앞서 이야기한 농촌 지역의 삶의 질 제고 중에서도 경제적 측면과 연결되는 부분이기도 함.
 - 현재 정부에서 장려하는 6차 산업은 농업 부문 일자리 창출에 긍정적 효과를 미칠 것으로 예상되지만 사업의 성공 여부를 언제 확신하지 못하므로, 성공 사례 발굴과 성공 사례의 타 지역·타 작목 재배자로의 노하우 전수가 원활히 이루어지도록 정부에서 도울 필요가 있음.
 - 농업의 공익적 기능 중 하나는 외부적 경제 충격이 있을 때 늘어나는 도시 실직자를 흡수하는 역할을 한다는 것임. 최근에는 이와 더불어 은퇴

자 및 젊은 귀농인의 귀농·귀촌이 증가하고 있음. 미래 경제 불확실성에 대비한 농촌 공동체 유지가 필요함에 대한 인식 제고가 필요하며, 새롭게 이주하는 이주자들의 정착을 돕는 체계적인 프로그램이 필요할 것으로 보임.

- 목표 10 ‘국가 내외 간 불평등 감소’는 국가 내 불평등과 국가 간 불평등 완화에 대한 내용임. 국가 간 불평등에 대한 내용은 주로 개도국과 선진국 사이의 불공정 무역이나 개도국에 대한 과도한 규제, 개도국에 대한 지원 사업에 대한 해당 국가와 선진국의 견해 차이 등에서 드러날 수 있음. 이와 관련하여서 한국 정부에서도 국가 간 역학 관계를 이해하고 앞으로 국가 간 농업 관계를 조율해 나갈 수 있는 전문 인력을 양성할 필요가 있음. 현재 시행 중인 전문관 제도도 이러한 전문 인력 양성의 하나의 주요 루트가 될 수 있을 것임.
- 목표 12 ‘지속가능한 소비 및 생산 양식 조성’ 또한 지속가능한 농업(목표 2와 목표 15)과 연결되는 부분임. 특히 지속가능성을 소비와 연결하는 부분에서는 농업 부문에 대해서는 식품 생산에서 소비까지의 생산, 유통, 마케팅, 소비 각 단계에서의 지속가능한 전략을 필요로 하게 됨. 그리고 중요한 점은 농업인의 소득 창출은 생산의 지속가능성을 담보하면서 농업인의 새로운 소비를 창출하여서 전체 산업의 지속가능성을 높인다는 것임.
 - 지속가능한 농업이라는 관점에서 친환경농업 육성계획이 목표 12와 밀접한 연관을 가짐.
 - 유통에 있어서 에너지 사용 절감 및 오염물질 배출 저감의 노력이 필요한 부분임. 에너지 사용 절감 및 오염물질 배출 저감은 사회적 편익을 증대시킬 뿐만 아니라 참여하는 민간 유통기업들의 비용을 줄일 수 있고, 줄어든 비용은 유통기업의 이윤과 가격 인하를 통한 소비자 편익 증대에 기여할 수 있음. 이와 관련하여서는 제42차 JWPAE 회의에서 논의한 “농식품 체인의 에너지 사용 및 효율성 향상에 대한 민간 부문의 역할”

의제가 훌륭한 참고자료가 될 수 있음.

- 농식품 전반에 걸친 지속가능한 발전을 이루기 위해서는 농업인뿐만 아니라 일반 국민의 인식 제고 및 사회적 합의가 필요한 이행 목표으로써, 정부에서도 단기적인 정책 효과에 집중하기보다 장기적인 안목으로 서서히 농업에 대한 국민 인식을 긍정적으로 바꾸어나갈 필요가 있음.
- 목표 13 ‘기후변화와 이에 따른 영향에 긴급히 대처’에 대한 농업 부문의 역할에 대해서는 다음 장에서 신기후체제와 기후스마트농업을 중심으로 서술함.
- 목표 15 ‘육생 생태계의 보호, 복원, 지속가능한 이용 촉진, 지속가능한 산림 관리, 사막화 방지, 토지 황폐화 및 생물다양성 손실 저지’는 농업의 공익적·다원적 기능 유지와 연결됨. 농업이 가지는 공익적·다원적 기능은 무임승차자가 발생할 수 있는 공공재화이기 때문에, 사회적 효용을 극대화하고 시장 실패에 대응하기 위해서는 정부의 개입이 필요한 사안임. 목표 15 또한 지속가능한 농업(목표 2와 목표 14)과 연결되며, 앞서 언급했듯이 농업이 가지는 공익적·다원적 기능에 대한 가치 추정과 농업이 가지는 중요성에 대한 국민 인식 제고에 대한 노력은 장기적으로 지속될 필요가 있음.
- 목표 16 ‘지속가능한 개발을 위한 평화롭고 통합적인 사회 조성, 사법권에 대한 접근 보장, 효과적이고 믿을 수 있고 통합적인 제도 구축’은 농업뿐만 아니라 전 사회에 걸쳐서 다양한 수준에서의 효과적·책무적·포용적 제도를 구축하는 것을 의미함. 흔히 우리가 표현하는 시민 의식 성숙, 민주주의 시스템 구축 및 정착, 부패 척결 등이 모두 여기에 해당할 것임.
 - 2016년 발표된 OECD Better Life Index 통계에 따르면¹⁸⁾, 한국은 38개

18) OECD Better Life Index. <<http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=BLI>>. 검색일: 2016. 11. 28.

국 중 노동 시장 불안정성(labor market insecurity) 4위, 취업률(employment rate) 23위, 장기 실업률(long-term unemployment rate) 1위, 지지네트워크의 질(quality of support network)에서 37위, 고등교육 정도(educational attainment) 14위, 규제 개발에 대한 이해당사자의 참여(stakeholder engagement for developing regulations) 13위, 투표율(voter turnout) 12위, 삶에 대한 만족도(life satisfaction) 30위, 야간 치안 체감(feeling safe walking alone at night) 22위, 자살률(homicide rate) 21위, 장시간 근무자(employees working very long hours) 36위, 여가 및 자기 관리에 투자하는 시간(time devoted leisure and personal care) 27위를 차지하였음.

- 순위 및 OECD 국가 평균 지표를 고려할 때에, 상대적으로 한국이 열악하게 나타난 부분은 취업률(평균 66%, 한국 65%), 지지네트워크의 질(평균 88% 긍정적 답변, 한국 76% 긍정적 답변), 삶에 대한 만족도(평균 6.5점, 한국 5.8점), 야간 치안 체감(평균 68.3%, 한국 67.7%), 장시간 근무자(평균 13.0%, 한국 추정치 23.1%), 여가 및 자기 관리에 투자하는 시간(평균 14.1시간, 한국 14.7시간)임.
- 순위 및 OECD 국가 평균 지표를 고려할 때에, 상대적으로 한국이 우수하게 나타난 부분은 노동 시장 불안정성(실업 전 임금 비중 평균 6.3%, 한국 2.1%), 장기 실업률(1년 이상 실업 인구 비중 평균 2.58%, 한국 0.01%), 고등교육 정도(고등교육 이상 이수자 평균 76%, 한국 85%), 규제 개발에 대한 이해당사자의 참여(평균 2.4점, 한국 2.4점), 투표율(평균 68%, 한국 76%), 자살률(10만 명당 자살인구 평균 4.1명, 한국 1.1명)임.
- 취업률과 직업시장의 안정성은 뛰어난 편이지만 전반적인 근로 여건은 상대적으로 열악함을 알 수 있음. 고등교육 정도가 높고 규제 개발에 대한 이해당사자의 참여 및 투표율이 높은 점은 한국 시민사회의 성숙함을 보여주고 있음. 그리고 최근 자살률이 낮아진 점도 고무적임. 이런 긍정적인 사회경제적·정치적 기반은 목표 16 이행에 적극 활용 가능할 것으로 보임. 단, 삶에 대한 만족도 및 지지네트워크의 질에 대해서는 한국

국민이 부정적인 시각을 가졌음을 확인하였으며 이와 관련하여서 전반적인 국민들의 삶의 질에 대한 관심이 높아질 필요가 있음을 확인함.

- 목표 17 ‘이행수단 강화, 지속가능한 개발을 위한 글로벌 파트너십 활성화’를 위해서는 현재 한국에서 지원하는 정부개발원조(official development assistance, ODA) 사업을 강화하고 국제기구를 통한 다국가적(multi-national), 다부문적(multi-sectoral) 네트워크 강화를 할 필요가 있음.
 - ODA 사업에 대한 재정적 지원은 사업지원을 받는 국가의 요구사항을 충분히 고려해야 한다는 점에서 비용효율적(cost-efficient)인 관점보다는 비용효과적(cost-effective, 주어진 목표를 최소의 비용으로 달성)인 관점에서 접근할 필요가 있음.
 - 글로벌 파트너십 강화 측면에서는, 본 과제에서 수행한 OECD 농업환경 공동작업반 회의 의제를 분석하고 사전 대응을 하는 것도 동일한 맥락으로 이해 가능함. 국제사회에서 기회가 될 때마다 한국이 특정 사안(예: 개발도상국 내 농업 생산성 향상 기술 전파, 새마을 운동 선례 홍보 및 개도국 내 응용 원조 등)을 선도하면서 국격 상승도 함께 꾀할 필요가 있음.
 - 이렇게 국제사회에서 한국의 위상을 높이려면, 국내 전문가 네트워크 구축 및 국내 전문가의 국제사회 프로젝트 참가 인센티브 제공 등, 국내 전문가 집단의 전문성 및 협력관계를 먼저 확보하는 것이 선행되어야 함. 특히 농업·농촌 분야에서는 농림축산식품부와 한국농촌경제연구원, 농촌진흥청, 한국농어촌공사 등이 이러한 전문성 및 협력관계 구축의 중심점이 될 수 있을 것으로 생각하며, 충분한 역량이 있다고 사료됨.
- SDG의 특징은 개도국 중심의 목표이지만 선진국의 개입을 필요로 한다는 점임. 본 장에서는 SDG가 가지는 기본 방향성을 지키면서 목표에 대한 해석을 국내 농업 현황에 맞게 재해석을 시도하였음. 그러나 본문에서 언급한 목표 및 세부목표 이행이 개도국을 대상으로 하게 된다 하더라도, 해당 국

가에 대한 국제적 인도적·재정적·기술적 지원에 있어서 한국이 참여 가능하며 이것은 국가 위상 제고, 관련 국가와의 친밀도 제고, 국제협력 강화, 향후 수출 시장으로 활용할 수 있는 가능성 확보 차원에서도 중요한 문제임을 인식할 필요가 있음.

제 5 장

신기후체제와 한국 농업

1. 신기후체제 등장과 의의

- 제21차 유엔기후변화협약 총회에서 195개국¹⁹⁾이 참여하여 파리협정(Paris Agreement)을 채택함. 이로써 신기후체제가 등장하게 됨.
 - 각국 정부는 기여방안(NDC)과 이를 이행하기 위한 산업별 감축목표를 설정하고 있음.
 - 정학균·김창길(2015)은 신기후체제에 대응한 2030년 농업 부문 감축목표의 정부안이 222만 1,000~250만 7,000톤으로 2020년의 온실가스 감축 목표치 1,485천 톤보다 확대될 것으로 전망한 바 있음(<표 5-1> 참조). 이것은 에너지와 비에너지 분야를 모두 포괄한 것으로 실제 발표된

19) 파리협정은 195 국가(nations)가 채택하였으며(UN Climate Newsroom. <<http://newsroom.unfccc.int/unfccc-newsroom/finale-cop21>> 검색일: 2017. 12. 20.), 현재는 197개 회원(parties)이 참여하며 141개 회원이 비준한 상태임(UNFCCC Paris Agreement. <http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php>. 검색일: 2017. 3. 31.).

「2030 국가온실가스감축 기본로드맵」과는 차이가 있음.

○ 교토의정서 이후 파리협정에서 달라진 점은 다음과 같음(환경부 2016).

- 인류 생존을 위한 목표 온도에 합의함.
- 다양한 분야를 포괄함.
- 국가들이 감축 목표를 자율적으로 결정함.
- 개도국과 선진국이 함께 의무 감축을 행함.
- 주기적 점검과 지속적인 감축 목표 상향을 목표로 함.
- 국가 이외 비당사국 이해관계자들을 포함한 다양한 행위자들이 참여 가능함.

표 5-1. 농업부문 온실가스 감축 목표(안)

단위: 천톤(CO₂-eq)

분류	2030 목표(안)		2020 목표	
	감축기술	감축량(천 톤)	감축기술	감축량(천 톤)
비에너지	간단관개, 논물 알개대기, 가축분뇨 에너지화시설, 가축분뇨 자원화시설, 양질조사료, 사료첨가제	702 ~ 988	간단관개, 화학비료절감, 가축분뇨 에너지화시설, 가축분뇨 자원화시설, 양질조사료	635
에너지	지열냉난방기, 펠릿보일러, 다겹보온커튼, 보온터널개폐장치, 순환식수막보온시스템	1,519	지열냉난방기, 펠릿보일러, 다겹보온커튼, 보온터널개폐장치, 순환식수막보온시스템	850
	합계	2,221 ~ 2,507		1,485

자료: 정학균·김창길(2015). 『농업부문 온실가스 감축 목표와 대응전략』. 한국농촌경제연구원 농정포커스 제115호 (2015.10.23.).

○ 파리협정의 내용은 다음과 같이 정리 가능함(환경부 2016).

- 온도 상승을 2℃ 이하로 유지하고 1.5℃까지 제한 노력.
- 당사국은 스스로 정한 감축 목표(NDC)를 5년마다 제출해야 하며, 5년마다 감축 목표를 상향 조정해야 함.
- 교토의정서에 비해 시장 메커니즘을 도입함. 국제 탄소시장의 재편.
- 기후변화에 대한 적응력 및 복원력 제고.

- 손실과 피해를 줄이기 위해 협력 제고.
- 기후변화 적응 및 완화 목표를 달성하기 위해 자원, 기술, 역량배양 강화.
- 이행에 대한 자율성을 높이는 대신, 절차에 대한 검증(투명성) 강화.

2. 한국의 자발적 기여방안과 농업 부문 대응

- 한국은 2015년 6월 30일 유엔기후변화협약(UNFCCC)에 자발적 기여방안(Intended Nationally Determined Contribution, INDC)을 제출
 - 감축: 2030년까지 배출전망(BAU: 850.6MtCO₂eq) 대비 37% 감축을 목표로 함. 감축 목표 달성의 일부는 해외 배출권 거래 시장을 활용할 것을 명시.
 - 적응: 「국가 기후변화 적응대책」 수립 및 이행을 유지하면서 지역자치단체의 자체적인 적응 계획을 수립할 예정이라고 명시. 기후변화 위험 및 영향 평가, R&D 등을 통해서 적응 가이드와 도구를 마련할 계획임.
- 신기후체제에 대응하여서, 2016년 12월 6일 관계부처 합동으로 「제1차 기후변화대응 기본계획」 및 「2030 국가온실가스감축 기본로드맵」을 확정할 바 있음.
 - 「기본계획」의 주요 내용에는 (1) 저탄소 에너지저책으로의 전환, (2) 탄소시장 활용을 통한 비용효과적 감축, (3) 기후변화 대응 신산업 육성 및 신기술 연구투자 확대, (4) 이상기후에 안전한 사회 구축, (5) 탄소 흡수 및 자원 순환 기능 증진, (6) 국제협력 강화, (7) 범국민 실천 및 참여 기반 마련이 있음.
 - 2030년 국내 감축량 219백만 톤 중 농축산 부문은 비에너지 분야에서 1백만 톤, 에너지 분야에서 1.5백만 톤 감축이 목표임.
 - 기후변화로 인한 생태계 및 건강 영향 모니터링, 기후 DB 구축, 적응정

보 제공시스템 마련, 안정적인 용수이용, 식량관리, (산림 부문) 탄소흡수원 확충, 저탄소 농축산물 제도 확산 등의 세부 과제가 농림축산 분야와 연관됨.

- 이러한 국가 계획은 기존 농식품부에서 진행하던 기후변화 대응 사업과 같은 맥락에서 이루어질 것이나, 신기후체제 이후 강화된 감축 목표에 대한 적극적 대응을 요구하고 있음.
- 한국 INDC와 국가 기본계획에 대응하여서 농림축산 부문 종합 전략이 필요할 것으로 보임.
- Post-2020 농림축산식품 기후변화 세부실천계획(안)이나 2030 농림축산 분야 온실가스감축 기본로드맵과 같은 중장기 계획이 수립된 것으로 보이며, 이를 바탕으로 「2030 국가온실가스감축 기본로드맵」이 작성되었음.
 - 「기본계획」에서는 5년마다 각 부처의 소관분야별 계획 및 NDC를 갱신하도록 하였으며, 이것은 주기적인 기후변화 계획 및 실천 사항에 대한 점검을 하겠다는 국가 의지로 해석할 수 있음.
 - 감축과 적응 노력에 있어서는 실용화재단, 농진청, 산림청, 한국농촌경제연구원, 한국농어촌공사, 농식품부에 축적된 정보 및 노하우(예: 자발적 감축사업, 저탄소인증농산물 제도, 종자 개발 등)를 적극 활용 가능함. 이러한 기존 사업 및 노하우 활용은 저탄소 에너지 정책 전환 및 이상기후에 안전한 사회 구현이라는 목표와 부합함.
 - 탄소시장 활용을 통한 비용효과적 감축이라는 목표 면에서는 농식품부는 자발적 온실가스 감축사업 방법론을 배출권거래제 외부감축사업으로 인정받도록 노력 중이며, 2017년 2월 현재 10개의 방법론을 등록하였음. 비농업 분야의 외부감축사업 실적과 비교한다면 감축 실적량이 매우 적은 수준이지만, 정부 규제가 아닌 시장 메커니즘을 활용한 감축 노력을 한다는 점과 농업인의 자발적인 참여를 유도한다는 점에서 앞으로도 중점적으로 추진할 필요가 있는 분야임. 이러한 시장 메커니즘 활용은 장

기적인 행정비용(거래비용)을 감소시킬 수 있음.

- 중장기 전략 마련 및 현재까지 진행되어온 기후변화 관련 데이터 및 노하우 관리에 있어서 농식품부가 중심으로 역할을 하되, 정부기관, 연구기관, 지역자치단체, 민간기업, 농업인, 시민단체 등의 역할에 대한 청사진을 함께 제시할 필요가 있음. 기후변화 거버넌스 구축과도 연결되는 부분으로, 단순히 기후변화 대응을 위한 거버넌스가 아닌 기존 농정에서 추구하는 거버넌스 단위 및 의사소통 방식의 연장선상에서 이해할 필요가 있음.
- 신기후체제에서는 중앙 정부 외 다양한 주체의 참여를 유연하게 허용하고 있음. 이것은 신기후체제 이후 기후변화 대응 노력은 하향식(top-down)이 아닌 쌍방향식 의사소통을 기본으로 이루어져야 한다는 것을 의미함. 이러한 쌍방향식 의사소통의 필요성에 대한 문제는 기후변화 이슈 외 다양한 농정 분야에서 논의해오던 부분이며, 앞서 언급한 거버넌스 구축과도 연결해서 고민해야 하는 부분임. 특히 기후변화 대응과 같이 인과관계가 복잡하고 환경적 영향이 광범위한 이슈 대응에 있어서는 정부의 역할뿐만 아니라, 지역자치단체 및 민간 부분의 자율적인 참여가 국가 목표를 비용-효과적으로 달성할 수 있는 방법임.
- 장기적으로 농업 부문과 토지 이용 및 전환, 산림(Land Use, Land Use Change, Forestry: LULUCF) 부문은 함께 고려하여서 탄소 흡수에 대한 전략을 도출할 필요가 있음. 탄소 흡수원으로써 산림에 대해서는 기존에 많은 연구가 이루어져 있으며, 농업 분야에 비해서 인과관계 파악 및 정량화가 많이 이루어져 있으므로 감축에 있어서 국제적으로 인증 받을 수 있는 수단을 마련할 수 있음.
- 감축과 적응 방법론 개발에 있어서 중요한 것은 R&D 투자임. 기후변화는 서서히 진행되고 있지만 아직 그 심각성이 발현되지 않은 미래의 위협 요소로, 그 진행 속도나 규모, 영향을 미치는 범위, 우리의 대응 노력 등에 대해서 다양한 불확실성이 존재하므로 단기적인 편익보다 장기적인 관점에서 R&D 투자 및 연구를 지속할 필요가 있음. 농업, 임업, 식품,

축산 분야에서 필요한 기초 연구 및 실증 연구에 대하여서도 전략적인 로드맵을 작성하여서 접근할 필요가 있음.

○ 해외 배출권 거래 시장 활용과 정부개발원조(Official Development Assistance: ODA) 사업과의 연계 가능성

- 2016년 현재 국제적으로 통일된 배출권 거래 시장은 존재하지 않으며, 한국은 2015년부터 국내 배출권 거래 시장을 운영 중임. 세계적으로 총 17개의 배출권 거래 시장이 존재함.
- 통일된 배출권 거래 시장이 존재하지 않는 만큼, 해외 감축사업을 통한 감축분량에 대한 국제적 인증만 확보할 수 있다면 INDC에 제시한 해외 배출권 거래 감축 분량과 ODA 사업을 연계 가능할 것으로 보임.
- 교토메커니즘의 청정개발체제(Clean Development Mechanism: CDM)와 같은 메커니즘을 통해 개도국에서 감축사업 진행 가능할 것으로 기대함. UN이 주도한 CDM과는 다른 방식으로 추진되어야 할 것으로 보이는데, 농업 부문에서는 주요 ODA 대상국가에서의 경종 및 축산 분야 감축 사업을 통해서 해외 감축분량을 확보 가능할 것으로 보임.
- 주요 ODA 대상국가 중 상대적으로 농업·산림·축산 분야의 경제활동 비중이 큰 국가를 대상으로, 국내의 선진 기후변화 대응 기술 전파 및 비용 효과적인 기후변화 대응 전략 수립을 돕는 역할 수행이 가능함. 단, 이 경우 ODA 대상국가의 의무 감축량과의 배분 문제와, 대상국가 자체의 프로젝트 수행 의지가 중요할 것으로 보임.
- 이러한 ODA와 해외 감축 사업의 연계에 대해서는 UN에서 인증을 받아야 하는 점과 해당 대상국가 내 감축 목표 및 국가 계획과 연동하여서 적용해야 한다는 점, 해외 온실가스 감축분에 대해서는 ODA 사업으로 인정받을 수 없을 가능성이 있다는 점에서 국제기구, 각 국 정부 및 부처 간 조율이 매우 필요한 사업임.
- 장기적인 관점에서는 통일 이후 북한의 농림축산 분야에서의 기후변화 대응에 대해서도 고민을 해야 할 필요가 있음. 이러한 고민은 ODA 국가

사업과 같이 당장의 편익을 계측할 수 있는 종류는 아닐 수 있지만, 통일 이후 한반도의 기후변화 대응에 대한 거시적이고 장기적인 비전 정도는 사전 준비해두는 것이 바람직할 것임.

- 신기후체제의 강화된 목표 아래에서, 농업 분야에서도 온실가스 감축과 기후변화 적응에 노력해야 함은 자명하며 특히 감축과 적응을 함께 고려해야 할 필요가 있음.
 - 감축 및 적응 정책은 그 사이에서, 또는 생산성과 연계했을 때 동반편익이나 상충관계를 가질 수 있음. 예를 들어, 적응 정책으로의 농작물 보험 판매 확대는 생산에 대한 도덕적 해이를 유발시켜서 감축에서는 부정적인 영향을 미칠 수 있음.
 - 각 농법이나 정책 간 동반편익과 상충관계를 고려하는 대안으로 기후스마트농업(Climate-Smart Agriculture: CSA)을 고려 가능함. 기후스마트농업은 생산성(또는 농업인 소득) 향상 측면과 기후변화 대응 측면을 함께 고려하는 종합적인 농업 시스템을 의미함(CSA에 대해서는 본 장 말미에 추가 설명함).
 - 현재 진행되는 기후변화 적응, 완화 정책과 식량안보(생산성) 확보를 위한 정책 사이의 동반편익과 상충관계에 대한 점검이 필요한 시점임.
 - ‘한국형’ CSA에 대한 논의 및 합의가 이루어질 필요가 있음. 이와 관련하여서는 중앙정부가 중심이 되어서 개념 정립과 인식 제고를 주도하는 방식과, 학계 및 시민단체, 지역자치단체에서 CSA에 대한 토론 및 정보 공유를 하도록 권장함으로써 전반적인 CSA에 대한 인식 제고를 하는 방식을 함께 병행해야 할 것임.
 - ‘한국형’ CSA와 더불어서 ‘지역 특이적/맥락 특이적’ 기후변화 대응도 필요함. 이와 관련하여서는 기후변화로 인한 지역별 영향 및 취약성에 대해서 기후 및 사회경제적 기준을 세우고 평가를 해나가야 함. 이와 관련하여서는 중장기적으로 이상기상 위험 취약지역과 대응 매뉴얼을 수립할 필요가 있음. 이러한 기준 정립 및 평가는 국가 기본계획과도 부합하는 방향임.

3. OECD 농업환경공동작업반 내 기후변화 대응 논의 동향

- 저탄소 농업, 녹색 성장, 지속가능성에 대한 논의는 꾸준히 있어왔음. 기후변화 대응 이슈도 이러한 연장선상에서 이해가능함.
 - 한국의 경우 녹색성장 관련성고가 있어 왔고, 기반을 갖추어 왔으므로 향후 기후변화 대응에 있어서도 기존 인프라를 잘 활용해야 할 것으로 보임.

- 기후변화 적응과 완화 사이의 시너지와 상충관계 논의에서 식량안보 및 생산성 향상을 함께 고민하는 기후스마트농업(CSA)이 주목 받음.
 - 예를 들어, 2014년 11월 24일 공동작업반 회의에서는 FAO가 CSA에 대한 주제 발표를 한 바 있으며, 2015년 6월 17-18일에는 기후스마트농업을 위한 일관성 있는 정책 워크숍(Workshop on Coherent Policies for Climate Smart Agriculture)이 개최된 바 있음.
 - CSA의 세 가지 목표인, 적응과 완화 사이의 시너지 및 상충관계만을 볼 것이 아니라, 생산성도 함께 고려해야 할 필요를 국제적으로 시사함. 완전히 새로운 시각보다 예전보다 더 종합적인 시각과 이에 근거한 정책을 마련해야 함을 의미함.
 - 제 38차 JWPAE 회의에서 공유된 Global Alliance for climate smart agriculture(GACSA)는 2016년 10월에 한국농촌경제연구원 주최로 개최된 <기후스마트농업의 기회와 과제> 국제 심포지엄에서도 회자되었음. 국가, 연구기관, NGO 등 다양한 단체가 가입이 가능하므로 한국 농식품부나 한국농촌경제연구원이 협의 하에 가입을 추진하는 것을 고려 가능함.
 - OECD 내에서 개발한 모형과 현재 수행 중인 실증연구(Synergies and trade-offs between adaptation, mitigation, and agricultural productivity)의 국내 적용 추진 중임.
 - 농식품부 친환경농업과에서 고민 중인 환경보전 프로그램에서는 토양,

용수, 경관, 청지기적 가치를 고려 중이며, 이러한 환경적 편익에는 기후 변화 완화 및 적응의 편익(가능하다면 생산성 향상 편익까지 고려)을 포함 가능함.

- 기후스마트농업 준비 단계로 탄소계정(carbon accounting) 추정이 가능함. 현재 산림 분야에서는 탄소계정 추정에 대한 선행연구가 있으나, 농업 분야에서는 뚜렷한 선행연구를 찾기 힘들며, 이것은 계정 추정에 있어서의 상대적 어려움 때문으로 보임. 가능하다면 FAO에서 개발한 EX-ACT(Ex-Ante Carbon Balance Tool)와 같은 도구를 이용하여서 국내 농업 분야 탄소계정의 대략적인 추정이 가능할 것으로 기대함.
- 기후변화 대응 정책의 비용효과성에 대한 논의가 이루어져 왔으며 농업인이 기후변화 대응 농법을 채택(adooption)하는 문제에 대한 고민이 있었음.
- 비용효과성은 주어진 목표를 최소한의 비용으로 달성하는 것을 의미함. 신기후체제 이후 농업 부문의 감축 및 적응 목표를 어떤 전략을 통하여서 최소한의 비용으로 달성할 지에 대한 연구 및 논의가 필요하며, 이와 관련하여서 2017년 현재 경제인문사회연구회 협동연구로 “국내외 농림업 분야를 통한 국가 온실가스 감축목표 달성 전략(가제)” 과제화를 위한 협의가 진행 중이며, 한국농촌경제연구원 일반과제로 “신 기후체제에 따른 농축산식품부문 영향과 대응전략(1/2차년도)”을 수행하고 있음.
 - 농업인의 반응에 대해서는 앞서 언급한 OECD 협동 연구(Synergies and Trade-offs between Adaptation, Mitigation, and Agricultural Productivity)에서 반영 가능하다면 반영할 예정임. 향후 기후변화 대응 전략 연구에서도 농업인의 인식 및 반응에 대해서 주요하게 다룰 필요가 있음.
- 제41차, 제42차 JWPAE 회의에서 다루어진 “농업 부문 기후친화적 정책 수용의 장애물” 의제는 향후 기후변화 대응 정책 수립에 있어서 유용한 참고자료가 될 수 있음. 의제와 관련하여서, 농식품부 내부에서도 정책 간 상충관계의 발생 가능성과 정책 자체로 인해서 정책 수용의 장애물이 발생할 수 있다

는 점에 대한 이해도를 높일 필요가 있으며, 이러한 이해도 제고는 향후 더욱 효과적이고 종합적인 정책 수립에 도움이 될 것임. 보고서 내 다른 국가의 사례 또한 기후변화 대응 농정 수행에 반면교사로 삼을 필요가 있음.

4. 기후스마트농업 개념²⁰⁾

4.1. 기후스마트농업 개념 및 특징

- 기후스마트농업(Climate Smart Agriculture: CSA, 이하 CSA)은 농업 부문의 기후변화 대응과 관련하여 온실가스를 감축하는 완화, 위험을 최소화하는 적응뿐만 아니라 농업생산성을 제고하는 세 가지 목적을 동시에 달성하는 접근 방법을 의미함. 기후변화의 새로운 국면 하에서 식량안보 확보를 위해 기술, 정책, 투자조건을 개발하는 농업 발전에 대한 접근법을 재설정하고 변모시키고자 하는 것임. 즉, CSA는 경제적, 사회적, 환경적 측면에서 지속 가능한 발전의 세 가지 차원을 식량안보와 기후변화 과제로 통합시킨 것임.
- CSA는 세 가지 큰 축(목적)을 가지고 있음.
 - 생산성: 환경에 부정적인 영향을 미치지 않고, 농업생산성과 농가소득을 지속가능하게 증진시킴.
 - 적응: 농가의 단기간 위험 노출을 줄이고, 충격과 중장기적인 스트레스에 대응할 수 있는 복원력을 강화시킴.
 - 완화: 온실가스 배출을 감소시키거나 토양과 나무의 탄소저장고 역할을 최대화하는 등 온실가스 제거에 기여함.

20) 정학균 외(2016)에 제시된 내용을 재구성하였음.

- CSA의 주요 특징을 선별하면 다음과 같음.
 - CSA는 다중의 목표를 통합하며 상충관계를 다룸. 이상적으로 CSA는 세 목표를 모두 달성하는 것이지만 세 목표를 한꺼번에 달성하는 것이 가능하지 않을 수 있어 맥락 특이적(context-specific)으로 그 우선순위가 결정되어야 함. 또한 CSA 시행에 있어 종종 상충관계가 발생하므로 목표 간 시너지를 파악하고, 이해관계자들의 목표에 기반하여 다양한 선택안의 비용과 편익을 측정하는 것이 요구됨.
 - CSA는 여러 수준에서 다양한 진입지점을 가지고 있음. CSA는 일련의 농법이나 기술로만 인식되어서는 안 됨. 기술과 농법의 개발뿐만 아니라 기후변화 모형과 시나리오의 정교화, 정보기술, 보험제도, 가치사슬, 제도적·정치적으로 유리한 환경 강화 등을 모두 아우르는 접근법임. 농가 수준에서 단일 기술을 뛰어넘어 식품시스템, 경관, 가치사슬 혹은 정치 수준에서의 다양한 개입의 통합을 포함함.
 - CSA는 맥락특이적임. 한 지역에서의 기후스마트한 것이 다른 지역에서는 그러하지 않을 수 있으며, 어떠한 CSA 사업(intervention)도 항상 모든 곳에서 기후스마트할 수 없음. 따라서 경관 수준, 생태계 내, 또는 세부 생태계 간, 다양한 제도적 위치와 정치 환경의 일부 내에서 다양한 요소들이 어떻게 상호작용하는지 고려되어야 함.

- Neufeldt et al.(2013)은 CSA 개념이 농업, 개발, 기후변화 대응 커뮤니티의 의제를 통합할 수 있어서 현재 농업개발의 논의를 지배하고 있다고 봄. CSA의 세 가지 목적 간의 관계가 서투르게 이해되고 있어 어떠한 형태의 향상된 농업관행도 기후스마트하다고 간주될 수 있다는 점에 우려를 표함. 또한 CSA의 세 목적이 선진국에도 필요한 것임에도 개념 자체가 개발도상국 사정만 고려하여 정의되었음을 지적하고 있음. 이러한 의견을 고려한다면 CSA의 개념과 그 목적을 명확히 정리하고 나아가 한국형 CSA 의미를 수립해야 함.

4.2. CSA와 다른 개념과의 관계

- CSA라는 용어를 사용하지 않고 기후변화 적응과 완화를 위한 농업 관행을 다루는 담론은 이미 진행되어 왔음(Scherr et al. 2012). CSA라는 새로운 용어가 생겨났지만, CSA는 보존농업, 산림농업, 작물의 잔재관리 등 이미 존재하고 있는 농가 현장 기반의 다양한 농법과 관행들을 포함함.
- 그렇다면 CSA가 기존에 존재하는 ‘지속가능농업’(sustainable agriculture)과 어떻게 다른지 살펴보아야 하며, 지속가능농업의 일부로도 볼 수 있는 ‘지속가능한 집약화(sustainable intensification)’도 CSA 적용에 중요한 역할을 하므로 그 관계를 파악할 필요가 있음. 또한 종종 함께 대두되고 있는 ‘통합적 경관 접근법(integrated landscape approach)’이 기후스마트농업과 어떤 관계를 가지는지 그 관계 또한 정리할 필요가 있겠음.

4.2.1. 지속가능농업

- CSA는 지속가능농업의 접근 방식과 상당 부분 공통점을 가지고 있음. CSA는 이미 존재하고 있는 기술적 토대를 기반으로 하고 있으며, 지속가능농업, 지속가능한 집약화, 보존농업 등과 같은 지속가능농업 접근들은 CSA를 현장에 적용하는 기초가 됨.
- 지속가능농업과 구별되는 CSA의 특징은 크게 세 가지로 정리할 수 있음.
 - 1) 다른 지속가능한 농업접근법처럼 CSA는 생산성 증진과 지속가능성의 원칙에 기반하나 식량안보를 위한 기후변화 완화와 적응 대응을 중점적으로 다루어 기후변화에 분명한 중점을 두고 있음.
 - 2) CSA는 생산성, 적응, 완화 결과를 달성하는 데 있어 넓은 경관 혹은 시스템 차원에서 시너지를 창출하고 상충관계를 절충시키는 방안을 모색함.

- 3) 식량안보에 대한 투자가 매우 제한적으로 이루어지고 있는 가운데 CSA는 기후변화에 분명한 주안점을 두어 적응과 완화에 대한 기후 자금을 농업개발에 이용할 수 있는 새로운 재정지원의 기회를 제공하고 있음.

4.2.2. 지속가능한 집약화

- ‘지속가능한 집약화’는 환경에 대한 압력을 줄이고 미래에 계속적으로 식량을 생산할 수 있는 능력 기반을 악화시키지 않는 방식으로 농지의 확대 없이 현존하는 농지 면적에서 식량 생산을 증대시킬 수 있는 접근법을 의미함 (Campbell et al. 2014). CSA와 지속가능한 집약화 모두 식량안보를 달성하기 위한 수단으로 환경에 큰 중요성을 두고 있다는 점에서 연관성이 매우 높음.
- CSA와 지속가능한 집약화는 서로 상충되는 관계가 아니라 상호보완적임. 지속가능한 집약화는 CSA를 적용할 수 있는 기초가 되며, CSA 접근법이 포함하고 있는 제도적 장치 및 요건들은 지속가능한 집약화의 수용을 촉진시킬 수 있는 여건을 조성함.
 - 복원력을 향상시키는 농업시스템 내의 생태계를 구축하고 농업용수의 효율적 보관과 사용, 열, 가뭄, 염류화, 홍수에 저항성 있는 작물 종에 접근 등과 같은 적응 활동들은 지속가능한 집약화의 형태를 띤 CSA 주요 요소들이며, 동시에 CSA의 제도적 장치들은 지속가능한 집약화 수용을 촉진시키는 역할을 함.
- CSA는 기후변화의 완화와 적응과 관련된 ‘결과’에 주안점을 두는 접근법임. 지속가능한 집약화 또한 자원의 효율성을 증진시켜 기후변화 적응과 완화에 기여하나 기후변화 적응의 일부만을 다루고 있다는 점이 CSA와 지속가능한 집약화의 차이라 할 수 있음. 한편 지속가능한 집약화는 환경에 대한 압력을 최소화하는 것뿐만 아니라 인간의 영양상태, 동물복지, 농촌경

제, 지속가능한 발전을 증진시키는 식품시스템에 관한 전반적인 사고의 전환까지 의미하고 있음.

4.2.3. 통합적 경관 접근법

- 세 가지 목적을 달성하고 시너지를 창출할 수 있는 CSA로의 전환에는 특정 지역조건 전 영역에 적절하게 반응하는 ‘통합적 경관 접근법’이 주요하게 활용될 수 있음.
 - 경관접근법은 필수적인 생산시스템 서비스를 생산할 수 있는 충분히 큰 지역 및 토지를 이용하고, 그러한 서비스를 생산하는 사람들에 의해 관리되기에 충분히 작은 지역에서의 생산시스템과 천연자원의 관리를 의미함(FAO 2013).
 - CSA에 관한 설명에서, FAO는 ‘생태시스템 접근을 수용하고 경관적 차원에서 작동하며 분야별 조정과 협업을 보장하는...’이라는 표현과 세계은행은 ‘다양한 차원에서 토지, 농업, 수산, 물의 통합적 계획’이라는 어구를 포함하여 CSA에 시스템 차원의 경관접근법이 중요하게 활용되어야 함을 강조하고 있음.
- 통합적 경관접근법은 농가 필지 차원에서의 관행만이 아니라 보다 넓은 경관적 차원을 고려하여 시스템적으로 식량 생산, 생태계 보존, 농촌의 생계 지원에 대해 작동하는 접근법임. 경관복구, 통합유역관리, 산림경관, 에코농업 등의 다양한 용어로 알려져 있음.
- 즉, 통합적 경관 접근법은 기후스마트농업의 목적을 다양한 차원에서 달성할 수 있는 전략을 제공함. 통합적 경관 관리의 원칙 내에서 관리 목표에 기후변화 적응과 완화를 명확히 포함시킨 ‘기후스마트농업 경관’ 접근은 농가와 경관 측면에서 조정된 활동을 통해 농업 생산, 기후변화 적응과 완화뿐만 아니라 생계와 기타 환경목표 간의 중요한 시너지들을 창출할 수 있음.

- 기후스마트농업 경관 접근은 기후변화 적응과 완화에 명확한 목적을 두고 식량생산 뿐만 아니라 생태계 보존, 농촌의 생계와 같이 더 넓은 범위의 목적을 이루고자 하므로 시너지를 창출하고 상충관계를 줄이는 것을 좀 더 용이하게 다룰 수 있음. 지역별로 CSA 세 목표의 상대적인 우선순위가 다르므로 세 목적 사이의 시너지와 상충관계를 파악하는 것은 기후스마트농업의 핵심적인 요소임. 따라서 통합적 조망 접근법을 기후스마트농업 목적 달성에 적용한 기후스마트농업 경관접근법을 이용하는 것은 기후스마트농업 적용에 중요한 역할을 수행함.

4.3. 기술

- 앞서 언급한 바와 같이 보존경운, 산림농업과 같이 기본적으로 지속가능농업 관행들은 넓은 의미에서 CSA 기술로 분류될 수 있음. 또한 지역 특성에 따라 CSA 기술 또한 다르고 여러 가지의 기술들이 CSA 패키지로 적용될 수 있으므로 CSA 기술의 명확한 경계는 없음. Taneja et al.(2014)는 기후스마트농업의 세 가지 목적을 바탕으로 일련의 기후스마트기술을 5가지(물-스마트, 에너지-스마트, 양분-스마트, 기상-스마트 기술, 스트레스 저항 작물과 다각화)로 구분하였음.
 - 물 스마트 기술은 동일한 수준이거나 혹은 더 높은 생산량을 얻는 데 필요한 물의 양을 감소시킬 수 있는 기술을 의미함. 관개 및 비관개 농업, 작물재배, 관개 기술 등이 해당될 수 있음.
 - 에너지 제약을 극복할 수 있는 기술로는 무경운, 보전경운, 직파 등이 있음. 이러한 기술들이 에너지 이용량과 생산 비용을 감소하는 데 초점을 두고 있지만, 동시에 빗물, 토양수분증발 감소, 선유포관개 감소를 통해 토양 수분양을 증진시켜 관개수를 절약하는 효과도 있음.
 - 토양 및 양분관리와 탄소 및 질소 관리를 보장하는 농업 관행은 자원 보존, 탄소 격리, 미래의 식량안보를 보호하는 데 기여할 수 있음. 양분스마

트기술은 녹비, 작물양분종합관리, 유기질비료를 포함하는 다양한 범위의 관행과 관련되어 있음.

- 홍수와 가뭄과 같은 기상이변은 생산성과 농가소득 변동의 주요 원인임. 이는 기후변화 시나리오에서 악화될 것으로 예상됨. 기상경보와 작물보험을 통한 위험관리는 생산량 감소를 최소화하고 농가소득을 안정화 할 수 있는 비구조적인 개입임.
- 가뭄은 생물학적 및 비생물학적 스트레스에서 나타나는 주요 기상이변이므로 가뭄저항 작물종 개발은 주요한 CSA 기술로 포함될 수 있음. 작물 시스템 및 농업시스템의 다각화는 용수 부족에 대응할 수 있는 잠재적 대응이며, 기상으로 인한 손실을 최소화하고 소득을 안정화할 수 있는 기제로 작용할 수 있음.

4.4. 제도

- 기후스마트농업은 농가의 행동양식과 전략의 변화뿐 아니라 농업관행의 일반적인 시기의 변화를 또한 요구하므로 적절한 제도적 구조 없이 CSA를 시행하기 위한 혁신은 농가에게 부담으로 작용함(FAO 2013).
- 제도는 크게 세 가지 영역에서 농가를 지원할 수 있음.
 - 기술적 지식 생산·공유: 상대적으로 자원이 부족한 소농에 있어 CSA 관행을 적용하는 것은 지식과 지원을 필요로 함. 이러한 제도에는 ‘농업인 현장학교’(혹은 농업인이 새로운 기술을 습득할 수 있게 하는 교육과 같은 접근법), 비교적 접근이 쉽고 유용하게 농가에게 농업 및 기상과 관련된 정보를 제공하는 ‘농가라디오쇼’, ‘지역 농업 현장시범 및 행사’, ‘농업인 간 지식 교류’ 등이 있음.
 - 금융서비스·용자·시장 접근 제공: 특정 기술을 적용하여 얻은 혜택을 상업화하는 데는 일반적으로 시간이 소요되므로 노동력, 토지, 현금과 관련

된 비용은 농가가 부담하게 됨. 따라서 시장접근, 금융 메커니즘, 보험 제도를 지원하는 제도를 강화하는 것이 CSA의 성공에 필수적 요소임. 이러한 제도에는 ‘용자금’, ‘보험’, ‘사회적 안전망’, ‘환경적 서비스 제공에 대한 보상’ 등이 있음.

- 공동활동 조정 지원: 공동 활동은 거래비용을 줄이고 공동 산림과 목초지를 관리하는데 필수적임. 많은 CSA 활동은 공동활동을 통해서만 실현이 가능함(예: 용수 및 방목지 관리). 그룹의 기능을 효율적이고 효과적으로 만드는 제도적 장치가 매우 중요함.

표 5-2. 기후스마트농업 관련 제도

제도 종류	예시
기술적 지식 생산·공유, 능력강화 및 커뮤니케이션 증진 제도 및 활동	농업사업 허브 핸드폰이나 인터넷과 같은 ICT 기술을 이용하여 농업정보(시장가격, 기상정보 등)에 접근 개선 농업교육 및 훈련기관에 투자
시장, 금융 및 보험 필요성을 지원하는 제도 및 활동	기상 지수에 기반한 보험제도 농업마케팅, 식품시스템을 지원하는 투자(도로 및 시장 인프라 포함) 생산적인 사회 안전망(예: 현금 지원, 종자 및 도구 분배 등) 환경서비스 보상 시장가치 체인 투자(예: 탄소 라벨) 무형의 농업시장 강화(예: 인증, 중간상인 교육)
조정과 공동활동을 개선시키는 제도 및 활동	용수 이용 그룹, 산림 관리 그룹 등 생산자 단체, 연구 서비스, 교육의 관계 연결 여러 관계자들의 연계를 위한 농업연구시스템 능력강화(예: 이해관계자 플랫폼, 기술이전 및 상업화, 협회) 지역공동체기반의 활동 재래 종자 및 유전 다양성 행사, 생산자 주도의 인증 제도 생산자단체의 협업 능력 강화

자료: FAO(2013).

4.5. 해외사례

- 호주의 경우 탄소 배출권을 생성하거나 강제적 혹은 자발적인 탄소공약을 만족시키는 탄소 농업 이니셔티브를 2011년부터 시행하고 있으며 기후변화 완화와 농가소득 향상에 혜택을 미치는 것으로 나타남.
- 탄소 농업 이니셔티브는 탄소를 격리하거나 온실가스 배출을 감소하는 관행을 시행할 때 농가가 ‘탄소 배출권(carbon credit)’을 얻을 수 있도록 함. 이렇게 농가가 획득한 배출권은 사업에 온실가스 배출 상쇄가 필요한 개인이나 회사에 팔 수 있음. 이로써 호주 농가는 부가소득을 창출하고 기후변화에 대한 호주 농업의 복원력을 높임.
- 브라질의 저탄소농업(Low Carbon Agriculture: ABS) 계획은 낮은 이율의 융자금(연 5.5%, 5~15년의 상환 기간) 보조로 6가지의 지속가능한 농업활동을 장려하는 프로그램임. 2020년까지 매년 16,000만 톤 이상의 이산화탄소 배출량 감소를 목표로 함. 6가지의 지속가능한 농업활동은 무경운 농업, 저하된 목초지의 재복원, 작물·가축·임업의 통합, 상업적인 조림, 생물학적 질소 고정, 축산폐기물처리임.
- 프랑스의 최근 농업정책은 생산성 및 경쟁력뿐 아니라 기후변화 적응과 감축을 장려하고 있음. 기후관련 목표(적응 혹은 완화)를 농업 전략에 통합시킨 정책 프로그램으로는 ‘농생태학 프로젝트(agro-ecology)’가 있음.
- 농생태학 프로젝트는 경제와 환경 부문의 성과 조화시키는 데 그 목적이 있으며 단순한 농업관행의 변화만이 아니라 인식의 변화를 또한 포함함. 농가 훈련 및 교육, 농약, 천연 작물보호제를 이용한 생물학적 방제기술 개발, 항생제 사용 감소, 지속가능한 양봉 발전, 질소 양분의 환경 부하 방지, 유기농업 장려, 지속가능한 종자 개발, 산림농업 등 10가지 세부 분야를 가

지고 있음.

- 네덜란드는 공공민간파트너십(Public Private Partnership: PPP)을 통해 생산성과 감축 목표의 시너지 달성 활동을 추진하고 있음. 기후변화와 관련된 공공민간파트너십 프로그램은 ‘Clean and Energy Efficient’로 농업을 포함한 기후와 관련한 정책의 다양한 공공민간 파트너십을 위한 상부 프로그램임.
 - 민간 부문을 연계시키는 것을 보장하는 네덜란드의 주요 정책수단은 정부와 산업계 사이의 자발적인 협정(voluntary negotiation agreement)인 ‘계약(covenant)’ 방식을 통해서임.
- 정부는 민간 부문이 에너지 개발을 촉진시킬 수 있는 출자금을 제공하고, 해당 부문이 지불해야할 가스 이용료에 대한 세금을 감면함. 에너지 절약에 대한 연구 활동은 또한 최대 60%까지 공공기금으로 지원하여 민관협력을 꾀하고 있음. 이를 통해 생산성과 경쟁력 향상을 추구하는 민간 부문을 기후변화 대응에 참여시킴으로써 ‘농업생산성 향상’과 ‘기후변화 대응’을 동시에 달성하고자 하는 것임.
- 농업 부문의 주요 목표는 온실가스 배출량 감소, 바이오매스 이용, 풍력 사용임.
 - 온실가스 배출은, 2020년까지 이산화탄소(CO₂) 배출량을 최소 3.5Mt 줄이고, 메탄(CH₄)은 4.0Mt, 아산화질소(N₂O)는 6.0Mt(CO₂ equivalents) 감축하는 목표를 가지고 있음.
 - 바이오매스로부터 재생가능한 에너지를 2020년까지 200 PJ/년 생산
 - 풍력으로 35억 KWh/연 에너지 생산
- 다만 이러한 계약 방식이 오염 감소라는 목적을 달성하는 데 실패하였을 경우를 대비하여 정부는 목표를 달성하기 위한 추가적인 규제를 마련하였고,

긍정적이거나 부정적인 대중의 관심을 주목시키는 “명성과 평판(naming and faming)” 방식을 통해 자발적 협정의 목표를 달성하게 함.

제 6 장

결론 및 제언

- 제41차 JWPAE에서는 녹색성장(농식품 체인에서 에너지 사용 및 효율성), 농업용수 위험 지역, 기후변화와 농업(농업 생산성과 기후변화 대응 정책의 시너지 및 상충 관계), 기후친화적 농업 정책 수립의 장애물, 농업 정책의 환경 영향 평가, 생물다양성(농업 부문에서의 토지 이용 및 생태계서비스), 보전에서 질소의 비의도적 결과, 기후변화가 국제무역에 미치는 영향 등을 의제로 다루었음.
- 제42차 JWPAE에서는 이전 회의에서 다루었던 녹색성장, 농업용수 위험 지역, 농업환경지표 수집 및 배포, 농업 정책의 환경 영향 평가, 기후변화와 농업, 생물다양성을 다루었음.
- 본 연구에서는 제41차, 제42차 JAPAE에서 다룬 의제들의 한국 정책 적용에 있어서 다음과 같은 점을 제시함.
 - 농식품 부문 내 에너지 효율성 제고와 환경보전 및 탄소 배출 저감은 상생할 수 있는 부분으로, 최근 민간부문과의 상생 협력이 강조되는 시점에서 시사점을 지님. 농식품 체인을 모두 고려한다는 점에서 농산물 생산에 중점을 둔 기존의 정책 방향을 농산물 생산 전방위 산업(투입요소 시장 및 유통, 도소매 시장)으로 확대할 필요가 있음을 시사함.

- 덧붙여, 2010년 수립된 농림수산식품 기후변화 대응 세부추진계획에 에너지 절감이 포함되어 있는 만큼, 이러한 과제에 대한 중간 점검과 신기후체제 이후 농업 부문 온실가스 감축에서 기존 과제 및 신규 과제를 어떻게 활용할 지에 대한 고민이 필요함.
- 농업생산성은 생산경제학에서 고전적으로 쓰이는 개념으로, 환경 영향을 함께 고려해야 한다는 점에 적극 동의함. 여건이 허락한다면, 한국 내 농업경제학자 및 농촌진흥청 전문가들이 함께 추정 방법론 및 실증 연구, 필요 데이터 구축을 하길 제안함. 이러한 기초 데이터 구축은 OECD 자료 제출과도 연계됨.
- 물 위험 지역에 대한 핫스팟 접근이 국가 단위로 이루어지면, 한국에 직접적으로 적용하기는 힘들어 보이지만, 근본 아이디어를 바탕으로 한국 내 지역을 대상으로 한 물 위험 지역 또는 위험 취약 지역 선정은 가능할 것으로 보임. 이와 관련하여서는 물 부족 대응 방안을 마련 중인 한국농어촌공사의 자료를 이용 가능하며, 현재 농식품부에서 시범사업 중인 이상기상 조기경보 시스템과도 연계 가능함.
- 기후친화적 정책 수용을 방해하는 장애물에 대한 문헌조사 및 사례분석은 한국 내 기후 대응 정책 수용의 애로사항을 점검하는 것을 돕는 기초 자료로 활용 가능함.
- 농업 활동과 생태계 서비스를 살펴보는 것은 매우 광범위한 작업으로 보이며, 이에 대해 관련 정책도구를 검토하는 방법으로 전문가 의견 조사(계층화 분석기법)를 검토의견에 제시한 바 있음.
- 생물다양성 주류화에서 제시하는 정성적 지표는 국내에도 응용이 가능함. 이러한 주류화 논의는 생물다양성에서만 국한할 것이 아니라 전반적인 농업환경보전에 있어서 함께 논의해야 할 것으로 보임.
- 양분수지와 관련하여서 질소나 인의 문제는 한국 내에서도 꾸준히 연구되고 고민되고 있는 문제임. 회원국들이 유기농업에서 농약사용에 대한 규제는 있으나 질소사용에 대한 규제가 없다는 점을 지적하였는데, 한국은 시비처방을 바탕으로 친환경농업 인증을 이루고 있으므로 이 점에서

는 선도적인 정책을 수행한다고 보임. 그러나 가축 분뇨를 이용한 비료의 경우 그 영양 성분의 구체적인 함량을 알기 힘들 수 있으므로, 친환경 농업 인증과 가축 분뇨 비료 활용에 대한 연구와 고민이 더 필요할 것으로 보임. 회의 의제에서 다루어지지 않았으나, OECD 양분수지 산정 방식이 우리나라와 같은 집약농업시스템에는 적합하지 않다는 전문가 의견이 있으므로 향후 OECD 양분수지 자료 대응에 있어서 참고할 필요가 있음.

- 농업과 환경에 대한 인과경로에 있어서 부정적 영향만을 강조하는 것보다 긍정적 영향에 대해서도 함께 고려해야 한다는 회원국의 의견에 동의하며, 한국 내에서도 농업의 공익적 기능에 대한 대국민적 인식 제고에 힘쓸 필요가 있음. 공익적 기능의 존재에 대해서는 국민들이 공감할 수 있지만, 이러한 농업의 긍정적 환경 영향에 대한 보상을 농업인에게 제공해야 한다는 점에서는 아직 공감대가 부족한 것으로 보이기 때문임.
- 제41차, 제42차 JWPAE 회의 라운드테이블에서 회원국의 발언 사항을 살펴보면 대부분이 기후변화 이슈와 연관된 것을 확인 가능함. Trump 미국 대통령 당선 등으로 미국이 기후변화 대응에 있어서 소극적으로 전환될 것으로 전망됨에도 불구하고, 기후변화에 대한 국제적인 관심과 노력을 계속될 것으로 전망됨. 이러한 점에서 한국 농업 부문도 기후변화 대응 노력을 이어나가야 할 것으로 보임.
- 제41차 JWPAE 회의 라운드테이블에서 한국은 “제4차 친환경농업 육성 5개년 계획(2016-2020)”을 소개하였으며, 이러한 꾸준한 친환경농업 육성 노력은 한국 정부의 성과로 평가되어야 함. 이와 관련하여서 현재 농식품부 친환경농업과에서 계획 중인 “농업환경보전 프로그램 시범사업(안)”의 구체적인 계획을 2017년 회의에서 소개하는 것을 고려 가능함.

- 기후변화 대응 정책과 농업 생산성 간의 상충관계와 동반편익에 대한 관심이 높아지고 있으며, 이와 관련하여서 한국 자료로 OECD 연구진과 함께 분석하기로 하였음. 이러한 협력 연구를 시작으로 한국 농업의 기후변화 대응 방법에 대한 비용-편익 분석이나, 타당성 분석에 OECD 내에서 축적된 모형과 방법론을 적극적으로 활용하는 것을 기대함.
- 물 위험 지역에 대한 의제는 국제적인 관점에서 이루어졌으나, 물 위험에 대한 전반적인 인식은 한국 내 농업용수 문제와도 연결되어 있음. 향후 한국 내 물 위험 지역 선정 및 취약성 평가를 할 때에 참고자료로 활용 가능함.
- “농업 부문 물 위험 관리 워크숍: 민간 영역과의 대화”는 농업용수 시장이 부재한 한국의 상황과는 긴밀하게 연결시키는 어려울 것으로 보임. 그러나 워크숍을 통해서 국제적으로 민간 영역에서도 농업용수 부족에 대한 위험성 인지, 농업용수 이용 절감 노력, 기초 데이터 및 농업용수 예측 모형 구축, 농업인 교육 및 연계사업 수행, 다양한 사회 네트워크를 통한 정보 공유에 다양한 노력을 기울이는 것을 확인할 수 있었음.
 - 한국 농업용수 이용과 관련하여서는 단순히 민간 영역에 국한시켜서 고민하기보다, 농업인, 지역자치단체, 중앙정부, 민간 영역의 각 역할에 대해서 고민하는 기회로 삼기를 바람.
- 제41차, 제42차 JWPAE 회의에서 다루어진 “농식품 체인의 에너지 이용 및 효율성 향상에 있어 민간 부문의 역할”이나 “농업 부문 물 위험 관리 워크숍: 민간 영역과의 대화”에서 보듯이, OECD에서 다루어지는 의제는 중앙 집권적 정책 수행이 아닌, 민간 부문의 참여에 대한 고민이 함께 이루어지고 있음. 정부의 행정적인 비용을 줄이고 농업환경 보전에 있어서 민간 부문의 자율적인 참여를 제고한다는 차원에서, 한국 정부도 민간 부문의 참여 독려에 대해서 꾸준히 고민할 필요가 있음. 이러한 민간 부문에는 민간 기업뿐만 아니라 개별 농가도 포함되어야 할 것임.

- 제42차 JWPAE 회의에서도 확인 가능하듯이, OECD에서는 농업환경지표 개발 및 데이터 수집에 꾸준한 노력을 기울이고 있음. 이와 관련하여서 한국도 국내 데이터를 적극적으로 제출해왔으나, 농약 실패매량, 농업용수질, 토양침식, 농지조류 균집추세 등과 관련한 일부 자료는 국내에서도 조사·연구되고 있지 않으므로 제출이 불가능하였음. 향후 유관기관의 협력을 통해 데이터가 구축된다면 추가적으로 데이터를 제출할 수 있는 부분으로 기대함.

- OECD 내부에서 기후변화 이슈에 꾸준한 논의가 이루어지고 있으며, 신기후체제가 출범함에 따라서 한국 농업 부문도 Post-2020 계획을 수립하였음. 여기에 대한 세부 실천 계획에 대해서는 농식품부가 꾸준히 개선하고 업데이트해 나갈 것으로 기대됨. 현실성 있는 계획 마련을 위하여 농촌경제연구원, 농촌진흥청, 한국농어촌공사, 도농기술센터 등에서도 적극적으로 협력할 필요가 있음을 시사함.

참고 문헌

- 관계부처 합동. 2014. 『2014년도 국가생물다양성전략 시행계획』.
- 김민경·정구복·홍성창·김명현·최순균·김민영·소규호. 2016. “OECD와 우리나라의 농업용수 수질지표 산정 연구 현황.” 『한국국제농업개발학회지』 28(2): 152-156. 한국국제농업개발학회.
- 김창길·이혜진·김용규. 2015. 『2015년 농업환경분야 OECD 연구동향 분석 및 대응방안』. C2015-54. 한국농촌경제연구원.
- 김창길·정학균·임영아·이혜진·김용규. 2016. 『친환경농업 육성 및 농업환경자원 관리 강화 방안』. C2016-3. 한국농촌경제연구원.
- 김필주·이용복·이연·윤홍배·이경동. 2008. “OECD 양분수지를 이용한 축산선진국의 농경지 축산분뇨 이용실태 평가.” 『한국환경농학회지』 27(4): 337-342. 한국환경농학회.
- 박원석. 2016. “나고야의정서에 대한 우리나라 농업 및 식품분야 대응방안.” 『세계농업』 제194호(2016년 10월): 27-47. 한국농촌경제연구원.
- 선우덕·오지선. 2008. 『고령화심화 농촌지역 노인의 생활기능자립을 위한 보건복지지원체계 구축방안』. 한국보건사회연구원.
- 송주호·김창길·문한필·임송수·강혜정·전익수·조재성·문동현·박한울. 2014. 『2014년도 농업·농촌분야 OECD 연구동향 분석 및 대응방안 수립』. C2014-58. 한국농촌경제연구원.
- 송주호·김창길·정호근·이병훈·문한필·조재성·강혜정·전익수·김윤식·문동현. 2014. 『2013년도 농업·농촌분야 OECD 연구동향 분석 및 대응방안』. C2014-01. 한국농촌경제연구원.
- 이상진·김태균·여준호·임청룡. 2014. “A Study on the Factors Driving Biomass Production in OECD Countries.” 『농업경영·정책연구』 41(2): 213-233. 한국농식품정책학회.
- 이은우. 2007. “농촌빈곤의 결정요인과 빈곤층의 특성.” 『농촌경제』 30(4): 87-103. 한국농촌경제연구원.
- 정학균·김창길. 2015. 『농업부문 온실가스 감축 목표와 대응전략』. 한국농촌경제연구원 농정포커스 제115호.
- 정학균·임영아·이혜진·김창길. 2016. 『기후스마트농업의 실태진단과 과제』. R780. 한국농촌경제연구원.
- 환경부. 2016. 『교토의정서 이후 신 기후체제 파리협정 길라잡이』. 환경부.

- Campbell, Bruce M., Philip Thornton, Robert Zougmore, Piet Van Asten, and Leslie Lipper. 2014. "Sustainable intensification: What is its role in climate smart agriculture?." *Current Opinion in Environmental Sustainability* 8: 39-43.
- CCAFS. n.d. CSA guide. <https://csa.guide/> (Accessed 2016.8.4.)
- Cooper, Peter JM, Sidsel Capiello, Sonja J. Vermeulen, Bruce M. Campbell, Robert Zougmore, and James Kinyangi. 2013. "Large-scale implementation of adaptation and mitigation actions in agriculture." *CCAFS Working Paper* No. 50. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). Copenhagen, Denmark.
- Cramer et al. 2007. "New Energy for Climate Policy: The 'Clean and efficient' Programme." www.vrom.nl/cleanandefficient (Accessed 2016.6.24.).
- Faurès, J. M., D. Bartley, M. Bazza, J. Burke, J. Hoogeveen, D. Soto, and P. Steduto. 2013. "Climate-Smart Agriculture Sourcebook." FAO, Rome.
- Harvey, Celia A., Mario Chacon, Camila I. Donatti, Eva Garen, Lee Hannah, Angela Andrade, Lucio Bede, Douglas Brown, Alicia Calle, Julian Chará, Christopher Clement, Elizabeth Gray, Minh Ha Hoang, Peter Minang, Ana María Rodríguez, Christina Seeberg-Elverfeldt, Bambi Semroc, Seth Shames, Sean Smukler, Eduardo Somarriba, Emmanuel Torquebiau, Jacob van Etten, Eva Wollenberg. 2014. "Climate-Smart Landscapes: Opportunities and Challenges for Integrating Adaptation and Mitigation in Tropical Agriculture." *Conservation Letters* 7(2): 77-90.
- Lipper, Leslie. 2010. "Climate-Smart agriculture: policies, practice and financing for food security, adaptation and migration." FAO.
- Lipper, Leslie, Philip Thornton, Bruce M. Campbell, Tobias Baedeker, Ademola Braimoh, Martin Bwalya, Patrick Caron, Andrea Cattaneo, Dennis Garrity, Kevin Henry, Ryan Hottle, Louise Jackson, Andrew Jarvis, Fred Kossam, Wendy Mann, Nancy McCarthy, Alexandre Meybeck, Henry Neufeldt, Tom Remington, Pham Thi Sen, Reuben Sessa, Reynolds Shula, Austin Tibu, and Emmanuel F. Torquebiau. 2014. "Climate-smart agriculture for food security." *Nature Climate Change* 4(12): 1068-1072.
- Ministry of Agriculture, Agrifood and Forestry. 2014. 10 keys to understanding agroecology.
- Neate, P. 2013. "Climate-smart agriculture success stories from farming communities around the world." Wageningen, Netherlands: CGIAR Research Program on Climate

- Change, Agriculture and Food Security (CCAFS) and the Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA).
- NL Agency. 2012. "Agricultural sectors take steps on energy and climate."
- OECD. 2010. *Linkages between Agricultural Policies and Environmental Effects: Using the OECD Stylised Agri-environmental Policy Impact Model*. OECD Publishing.
- _____. 2012. *Evaluation of Agri-Environmental Policies: Selected Methodological Issues and Case Studies*. OECD Publishing.
- _____. 2013. *Policy Instruments to Support Green Growth in Agriculture*. OECD Green Growth Studies. OECD Publishing.
- _____. 2014. *Green Growth Indicators for Agriculture: A Preliminary Assessment*. OECD Green Growth Studies. OECD Publishing.
- _____. 2015a. *Fostering Green Growth in Agriculture: The Role of Training, Advisory Services and Extension Initiatives*. OECD Green Growth Studies. OECD Publishing.
- _____. 2015b. OECD Environmental Performance Reviews: The Netherlands 2015. OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/9789264240056_en.(accessed 2016. 6.24.).
- _____. 2016a. Synergies and trade-offs between agricultural productivity and climate change mitigation and adaptation: French case study. Joint Working Party on Agriculture and the Environment COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)6.
- _____. 2016b. Synergies and trade-offs between agricultural productivity and climate change mitigation and adaptation: Dutch case study. Joint Working Party on Agriculture and the Environment COM/TAD/CA/ENV/EPOC(2016)7.
- Scherr, Sara J., Seth Shames, and Rachel Friedman. 2012. "From climate-smart agriculture to climate-smart landscapes." *Agriculture & Food Security* 1: 12.
- Verhagen, J., T. Vellinga, F. Neijenhuis, T. Jarvis, L. Jackson, P. Caron, E. Torquebiau. L. Lipper, E. Fernandes, REM Entsua-Mensah, and S. Vermeulen. 2014. "Climate-Smart Agriculture: Scientists' perspectives." ().Verhagen et al. 2014. Climate-Smart Agriculture: Scientists' perspectives. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS), Copenhagen.
- World Bank. 2016. "World Bank Group Climate Change Action Plan."

