

발간등록번호
11-1541000-001729-01

# 저탄소농업 직접지불제도 도입 방안

2013. 1



# 제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

본 보고서를 『저탄소농업 직접지불제도 도입 방안』 연구의 최종보고서로 제출합니다.

2013년 1월

연구기관명: 한국농촌경제연구원

연구책임자: 김 창 길

연 구 원: 정 학 균

김 정 승

문 동 현



## 요 약

---

- 이 연구는 기후변화에 선도적으로 대응하기 위한 저탄소 농업직불제 프로그램의 구체적인 실행 방안을 제시하는데 목적이 있음. 세부적인 연구목표로는 저탄소 농업직불제 적용이 가능한 메뉴방식의 프로그램 개발, 적정수준의 지급단가·한도·기한 등 산정, 주요국의 저탄소 직불제 프로그램 검토, 농가의 저탄소 직불제 프로그램 참여 의향분석 등임.
- 저탄소 농업기술을 적용하는 농가들을 대상으로 기술 적용 실태를 조사한 결과, 저탄소 농업기술 적용 농가들은 대부분 기후변화 등 환경문제에 대한 관심으로(49.7%) 주로 농업기술센터를 통해(58.7%) 저탄소 농업기술을 도입한 것으로 나타났음.
- 현재 적용하고 있는 저탄소 농업기술 종류는 녹비작물(25.4%), 맞춤형 비료(17.6%), 완효성 비료(16.7%), 무경운농업(7.1%), 간단관개(5.5%) 등의 순서로 나타났음. 농가들은 기술적용 시 애로사항으로 저탄소농업 기술 적용에 따른 단보당 수량 감소(25.7%), 저탄소 농산물의 낮은 인지도로 가격차별화가 되지 않은 점(24.6%), 노동력 투입량 증가(21.7%) 등을 꼽았음.
- 저탄소 농업기술 적용을 확산시키기 위해 정부가 직불제 등 인센티브 제공을 해야 한다는 의견이 가장 많았음(42.0%). 농가는 직불금 지급대상으로 저탄소농업 기술에 따른 차등 지급을 가장 선호하였으며(40.2%), 향후 새로운 저탄소농업 기술이 개발될 경우 대부분(78.3%) 수용할 것이라고 응답하였음.
- 주요 녹색기술의 경제성을 평가한 결과 논물관리, 경운농법-무경운재배(벼), 비료작물농법-녹비작물재배, 저탄소비료농법-맞춤형비료의 순수입은 감소

하고 대체에너지, 고효율기술농법, 경운농법-무경운재배(고추)은 순수입이 증가하는 것으로 나타남.

- 저탄소농업 직불제는 농업정책과 기후정책을 통합한 환경적 상호준수 프로그램의 유형으로 농업부문의 온실가스 완화정책으로 중요한 의미를 가짐. 저탄소농업에 적용될 수 있는 녹색기술은 다양한 종류가 있으므로 농업인들의 여건에 따라 실천 가능한 방법을 선택할 수 있도록 저탄소농업 직불제는 메뉴방식 프로그램으로 추진되도록 해야함.
- 저탄소농업 직불제 프로그램의 지원단가는 소득감소분에 대한 보상과 온실가스 감축에 대한 장려금 등 두 가지 유형으로 나누어 간단관개 실천시(M1) 물관개 조절장치 설치당 50~70만 원, 무경운농법 실천시(M2) ha당 48~58만 원, 녹비작물 재배농가 지원시(M3) ha당 70~90만 원, 농기계 효율적 이용시(M4) 에코드라이빙시스템 정착당 30~50만 원, 맞춤형 비료 적용시(M5) ha당 90~100만 원, 유기농업을 지속적으로 실천하는 경우(M6) ha당 30~60만 원으로 설정함.
- 저탄소농업 직불제는 기존의 농업분야 직불제(경영이양, 친환경, 조건불리지역, 경관보전 등 4개 직불제)에 추가되는 새로운 직불제 프로그램이나 농가들의 수용력은 약 75%정도로 나타나 적절한 지원단가와 정책홍보가 이루어지는 경우 정책프로그램에 참여도가 높을 것으로 기대됨.
- 저탄소농업 직불제 도입이 성공적으로 정착시키기 위해서는 사후관리를 위한 이행점검과 아울러 중앙정부과 시·군 정책담당자, 농업인, 유관기관(농업기술센터, 농업기술실용화재단 등) 등 관련주체의 적절한 역할 분담이 관건임.

## ABSTRACT

## Introducing Direct Payment Program for Low-Carbon Farming Practices and Creating an Action Plan Guideline

The purpose of this research is to present detailed measures to implement the direct payment program for low-carbon agriculture which was developed to proactively cope with climate change. The detailed research goals include development of direct payments based on farming methods, calculation of adequate base payment, payment limits, and duration, a review of direct payment programs for low-carbon agriculture in advanced countries, and an analysis of farmers' intentions to participate in the direct payment program.

A survey was conducted on farmers who have introduced low-carbon farming techniques and the survey results showed that most of them have introduced the farming techniques through agriculture technology centers (58.7%) out of concern for environmental problems such as climate change (49.7%).

The types of low-carbon farming techniques that are currently applied are found to be classifiable into the following categories: green manure crops (25.4%), tailored fertilizers (17.6%), controlled release fertilizers (16.7%), plowless farming (7.1%), and intermittent irrigation (5.5%). As for the difficulties in applying the techniques, farmers have referred to decrease in yield (25.7%), lack of price differentiation due to low awareness of low-carbon agricultural products (24.6%), and increase in labor input (21.7%).

The most predominant opinion concerning how to propagate low-carbon farming techniques was that the government should provide incentives such as direct payments (42.0%). Farmers also said that they most prefer (40.2%) direct payments commensurate with low-carbon farming techniques and that they will adopt (78.3%) new low-carbon farming techniques that will be developed in the future.

The economic feasibility of major environmentally friendly farming techniques was evaluated and the results showed that the net profit decreased for paddy field water management, plowless farming (rice), cultivation of green manure crops, and use of tailored fertilizers. By contrast, the net profit increased for alternative energy, highly efficient technology farming, and

plowless farming (chili).

The direct payment for low-carbon farming, which is a mutual compliance-based environmental program that combines agricultural policy with climate policy, has an important meaning in that it is a green gas reduction policy in the agricultural sector. Since there are many kinds of green technologies that can be applied to low-carbon agriculture, the direct payment for low-carbon agriculture was presented based on farming methods so that farmers can choose the right method to meet their needs under different circumstances.

The base amount of direct payment for low-carbon farming is classified into two categories - the compensation for income reduction and the incentive grant for greenhouse gas reduction, and it varies as follows: 500,000~700,000 won per installment of irrigation equipment for intermittent irrigation (M1), 480,000~580,000 won per hectare for plowless farming (M2), 700,000~900,000 won per hectare for cultivation of green manure crops (M3), 300,000~500,000 won per installment of "eco-driving system" for efficient use of agricultural machinery (M4), 900,000~1,000,000 won per hectare for use of tailored fertilizers (M5), and 300,000~600,000 won per hectare for continuous application of organic farming.

The direct payment for low-carbon agriculture is a new direct payment which has been added to the current program for direct payments in agriculture (i.e., the direct payments for business transfers, environment protection, unfavorable farming regions, and landscape conservation). The ratio of farmers who are willing to take part in the new program is shown to be about 75%, and it is anticipated that the actual participation rate will be high if the base amount of the direct payment is set at an appropriate level and when the policy is promoted properly.

In order to successfully adopt the direct payment for low-carbon agriculture, it is crucial to have a proper division of roles among related entities that include policy administrators at the central and local governments, farmers, and related organizations (agriculture technology centers, the Foundation for Agri-Tech Commercialization & Transfer, etc.) in addition to the implementation inspection for post-management.

Researchers: Chang-Gil Kim, Hak-Gyun Jeong, Jeong-Seung Kim, Dong-Hyun Moon

Research period: 2012. 7. - 2013. 1.

E-mail address: changgil@krei.re.kr



## 차 례

---

### 제1장 서론

1. 연구 배경 및 목적 ..... 1
2. 선행연구 검토 ..... 3
3. 연구방법과 범위 ..... 9

### 제2장 농업부문의 저탄소 녹색성장 정책 현황

1. 기후변화 대응 완화정책 추진 상황 ..... 12
2. 저탄소 녹색성장정책 추진 현황 ..... 13

### 제3장 저탄소농업 직접지불제 도입 검토

1. 저탄소농업 직접지불제 개념 ..... 17
2. 저탄소농업 직불제 도입의 필요성 ..... 18
3. 저탄소농업 직접지불제 도입의 이론 ..... 26
4. 저탄소 직불제 프로그램에 대한 농가수용력 평가 ..... 27
5. 저탄소 농업 이행에 따른 직접지불금 산정 ..... 37

### 제4장 주요국의 저탄소농업 직불제 사례

1. 일본의 저탄소농업 직불제 ..... 67
2. EU의 저탄소 직불제 ..... 69
3. 미국의 탄소 저감에 대한 지원 ..... 71
4. 해외 사례의 시사점 ..... 73

### 제5장 농업부문의 저탄소 직불제 추진 방안

1. 메뉴방식의 저탄소 직불제 추진 ..... 74

2. 저탄소 직불제 운용을 위한 농림사업시행지침(안) 제시 ..... 84

**제6장 요약 및 결론**

부록 1: 온실가스 감축 녹색기술 목록 ..... 93

2: 저탄소 농업기술 적용농가 실태 조사 설문조사표 ..... 94

참고 문헌 ..... 102

## 표 차 례

---

### 제2장

표 2-1. 저탄소농업 추진현황 .....	16
-------------------------	----

### 제3장

표 3-1. 저탄소농업 기술보급의 SWOT 분석 .....	25
표 3-2. 응답자의 사회경제적 특성 .....	29
표 3-3. 적용하고 있는 저탄소 농업기술의 종류 .....	31
표 3-4. 저탄소 직불제 도입에 대한 전문가 의견 .....	35
표 3-5. 연도별 우리나라 농업부문 온실가스 발생량 .....	39
표 3-6. 국내 농업부문 에너지분야 온실가스 발생량 비중(2009년 기준) ..	39
표 3-7. 국내 농업부문 비에너지분야 온실가스 발생량 비중(2009년 기준) ..	40
표 3-8. 농업부문 온실가스 배출전망치(BAU) .....	40
표 3-9. 농업부문 에너지분야 온실가스 감축할당량 .....	41
표 3-10. 농업부문 비에너지분야 온실가스 감축할당량 .....	41
표 3-11. 농업부문 전체 온실가스 감축할당량 및 BAU 대비 비중 .....	42
표 3-12. 주요 저탄소 녹색기술 목록 .....	44
표 3-13. 자동 물관리 장치의 이용성과 .....	46
표 3-14. 수동 물관리 장치의 이용성과 .....	47
표 3-15. 파프리카 농가 지열난방기의 이용성과 .....	48
표 3-16. 파프리카 농가 목재펠릿 난방기의 이용성과 .....	49
표 3-17. 파프리카 농가 다겹보온커튼 장치의 이용성과 .....	50
표 3-18. 딸기 농가 순환식 수막보온시스템의 이용성과 .....	52
표 3-19. OECD 국가 에너지 사용량(1-10위) .....	53
표 3-20. 에코드라빙시스템의 경제성 분석 .....	54

표 3-21.	시설고추 무경운 유기재배의 경제적 효과 .....	56
표 3-22.	헤어리베치와 자운영을 통한 CO2 감축량 .....	57
표 3-23.	벼논의 녹비작물 재배 경제적 성과 .....	58
표 3-24.	맞춤형 비료 사용의 경제성 분 .....	59
표 3-25.	주요 저탄소농업 기술의 경제성 평가 종합 .....	61
표 3-26.	주요 저탄소농업 기술 적용의 애로요인 .....	61
표 3-27.	지급대상별 장·단점 .....	62

## 제5장

표 5-1.	저탄소농업 직불제와 친환경농업 직불제의 비교 .....	76
표 5-2.	메뉴방식의 저탄소 농업직불제 추진을 위한 필요조건 .....	81

## 그림 차례

---

### 제1장

그림 1-1. 연구의 흐름도 .....	11
-----------------------	----

### 제2장

그림 2-1. 정읍시 가축분뇨 에너지화 CDM 사업 사례 .....	15
---------------------------------------	----

### 제3장

그림 3-1. 벼재배의 온실가스 저감수단별 효과 비교 .....	20
그림 3-2. 저탄소직불제의 외부효과 분석 .....	27
그림 3-3. 저탄소 농업직불제 도입에 대한 찬반의견 .....	30
그림 3-4. 저탄소농업기술 도입경로 및 배경 .....	31
그림 3-5. 저탄소농업기술 적용의 애로사항 및 보급방안 .....	32
그림 3-6. 저탄소농업 직불금의 지급대상 및 적정수준 .....	33
그림 3-7. 새로운 저탄소농업기술 수용의향 .....	33
그림 3-8. 연간 저탄소농업 교육 참가횟수 및 교육기관 .....	34
그림 3-9. 저탄소 농업직불제 도입에 대한 의견 .....	34
그림 3-10. 농림수산물식품부문의 온실가스 배출-흡수 구조 .....	38
그림 3-11. 저탄소 농업직불금 단가 산정 개념도: TYPE I과 TYPE II .....	64

### 제4장

그림 4-1. 온실가스 완화에 효과적인 지원 대상 영농활동 .....	68
그림 4-2. EU의 직접지불제도 재설계 .....	70

# 제 1 장

---

## 서 론

### 1. 연구 배경 및 목적

#### 1.1. 연구배경

- 최근 기후변화가 가져올 환경변화에 대응하기 위해 온실가스 감축이 글로벌 어젠다로 부각되고 있음. 이에 따라 세계는 국제협약을 통해 온실가스 의무감축을 현실화하고 있음. 우리나라도 기후변화에 대응하여 2020년 배출전망치 대비(BAU) 30%를 온실가스 감축목표로 설정한 바 있음. 2011년 7월에 발표된 국가 온실가스 감축목표를 달성하기 위하여 농림어업 부문의 감축목표는 5.2%로 할당되었음. 이에 대비한 적절한 대응책 강구가 필요함.
- 농림수산물식품부문의 온실가스 감축목표를 효과적으로 달성하기 위하여 첫째로 감축잠재력이 높은 저탄소 농업기술이 개발되어야 함. 둘째는 개발된 저탄소 농업기술이 실제로 농가단위에서 적용되어야 할 것임. 하지만 농가들이 저탄소 농업기술을 적용할 때 초기에 많은 비용이 소요되거나 노동력

이 증가하기 때문에 기술적용이 용이하지 않는 것으로 알려짐. 따라서 실천 농가에 대한 인센티브 제공 등 정책적 수단이 강구될 필요가 있음.

- 농림수산물식품부에서도 기후변화에 특히 취약한 농림수산물산업에 미치는 영향을 최소화하기 위해 기후변화 대응 세부계획을 마련하여 추진하고 있음. 특히 국가온실가스 감축정책에 적극적으로 대응하기 위해 2011년 12월 「농림수산물식품 기후변화 대응 세부실천 계획(2011~'20)」을 수립하여 온실가스 감축 프로그램을 제시함. 이들 실행 프로그램 가운데에는 저탄소 농업을 이행하는 농가에 인센티브를 제공하는 저탄소 농업직불제 프로그램이 포함되어 있음.
- 저탄소 농업직불제를 도입하기 위해서는 우선 저탄소 직불제 도입의 효과 분석이 필요함. 또, 적절한 수준의 직불금을 산정하고 농림사업시행지침 개정 등 실제적인 직불제 도입 방안에 대한 연구가 필요함.
- 저탄소 농업기술의 온실가스 감축잠재량에 대한 연구와 타 분야의 직불제에 대한 연구는 상당히 이루어졌으나, 저탄소농업을 대상으로 한 직접지불제에 관련된 체계적인 연구는 없는 실정임.
- 온실가스 감축목표를 효과적으로 달성하기 위한 실행프로그램의 하나인 저탄소 농업직불제를 도입하기 위해서는 적절한 수준의 직불금 산정, 지급 기한, 주요 선진국의 저탄소 농업직불제 벤치마킹의 결과 등과 농림사업시행지침 개정 등 실효성 있는 도입방안 연구가 필요함.

## 1.2. 연구목적

- 이 연구의 목적은 기후변화에 선도적으로 대응하기 위한 저탄소 농업직불

제 프로그램의 구체적인 실행 방안을 제시하는데 있음.

- 저탄소 농업직불제 적용이 가능한 메뉴방식의 프로그램 개발
  - 저탄소 농업기술을 적용하는 농가를 대상으로 추가 생산비 조사 등을 실시하여 적정수준의 지급단가, 한도, 기한 등 산정
  - 해외사례에 대한 벤치마킹을 위해 일본, EU, 미국 등 주요국의 저탄소 직불제 프로그램 검토
  - 농가의 저탄소 직불제 프로그램 참여 의향분석
- 저탄소 직불제 운용을 위한 농림사업시행지침 제시
- 저탄소 농업직불제 운용을 위한 관련주체의 역할분담 방안 제시
  - 저탄소 농업직불제 적용을 위한 다양한 메뉴방식의 프로그램 제시
  - 저탄소 농업직불제의 정책성과 제고를 위한 모니터링 및 정책평가 방안 제시

## 2. 선행연구 검토

### 2.1. 저탄소 녹색기술, 기후변화 대응 저탄소 녹색성장 전략과 관련된 선행연구

- 농업과학기술원(2005)은 농업부문의 온실가스 배출저감 기술개발에 관한 5개년 연구과제의 종합보고서에서 농경지 배출 온실가스모니터링, 밭에서의 아산화질소 배출량 억제, 주요 지역별 농경지의 온실가스 저감방법, 축산부문의 장내발효와 가축분뇨에서의 온실가스 배출량 추정 및 저감방법 등을 제시함.



- 김창길, 김태영, 신용광(2006)은 IPCC(1995) 온실가스 배출량 추정방식(Tier 1)을 적용하여 메탄과 아산화질소 배출량과 비료와 에너지 투입에 따른 이산화탄소 배출량을 추정하였고, 벼의 조곡과 벃짚에 포함된 탄소함량을 기초로 이산화탄소 흡수량을 추정하였음. 또한 농업부문의 중장기 전망지표를 기초로 2020년과 2030년의 온실가스 배출량을 전망하였음.
- 노기안 외(2009)는 농업부문의 온실가스 배출 특성, IPCC의 온실가스 배출 추정 방법론의 변천과정에 대한 소개와 온실가스 시료채취 및 분석방법 등을 설명함. 농업부문 온실가스 배출전망치 추정과 관련하여 농경지 유기질 비료 사용 증가, 휴경지 보전, 바이오연료 생산을 위한 다년생초목 도입, 무경운 또는 최소 경운 실천, 유기농법 확대 등 이용 가능한 방법별로 농경지 단위면적 당 미래의 탄소흡수 잠재량을 추정하였음.
- 김창길 외 4인(2010)은 2020년 목표년도의 농업부문 온실가스 배출량 전망을 위해 내외적 여건변화를 고려하여 네 가지 시나리오를 설정하여 시나리오별 배출량을 전망을 하였으며, 2020년 온실가스 감축목표인 BAU 대비 30% 감축을 위해서는 농업부문도 2020년 BAU를 기초로 적절한 대응 전략 수립의 필요성을 제시함.
- 이충원 외 3인(2010)은 농림수산물분야 녹색성장의 추진방향, 비전과 전략, 저투입 고효율 녹색산업화, 자연자원의 지속가능 이용·관리, 국민건강 증진과 국력제고 등 3대 전략과 저탄소 녹색성장 50개 실천프로젝트, 2009~2013년까지의 투융자 계획 및 기대효과를 제시함.
- 농업기술실용화재단(2011)은 물관리 기술, 녹비작물 재배기술, 맞춤형 비료를 통한 비료사용량 감축, 온실 빗물 재활용 기술, 토양탄소 축적기술 등 저탄소 친환경 재배·사양 기술의 온실가스 저감 잠재력, 경제적 분석 등을 시도하였음.

- 김창길 외 4인(2011)은 기후변화가 농업, 산림, 수산업, 수자원, 식품·유통 등에 미치는 영향을 정성적, 정량적으로 분석하고, 농림수산식품산업의 온실가스 감축잠재량을 산출하였음. 기후변화가 농림수산식품산업에 미치는 부정적인 영향을 최소화하고 긍정적인 영향을 극대화하기 위한 다양한 대응전략을 제시하였음. 특히 일본에서 시행 중인 메뉴방식의 저탄소 직접지불제도(환경보전형농업 직접지원 교부금)를 상세히 조사하고 분석하여 국내 적용방안을 제시하였음.
- 김창길 외 6인(2011)은 농업·농촌부문의 녹색성장을 실증적으로 분석하고 실효성 있는 추진전략을 제시하였음. 특히 저탄소 농업육성을 위한 인센티브 지급방안으로 환경적 상호준수 프로그램(ECC, Environmental Cross-Compliance program) 형태의 저탄소 직접지불제도 도입 전략을 제시하였음.
- 이진홍(2012)은 경기지역 이모작 작부체계에 따른 탄소고정의 효과를 탄소상쇄 효과와 연계하여 이모작의 영농추가비용을 보전하는 직접지불 방식의 정책적 지원체계 구축 방안을 제시함.
- Niggli et al(2009)는 농업부문의 연간 온실가스 배출량이 10~12% 정도임을 제시하면서 많은 도전과제에 직면하고 있음을 강조하였음. 온실가스 완화를 위한 방법으로는 무경운 재배와 농업 및 산림의 증가, 경종·축산의 혼합농업, 비료사용의 감소 등이 있을 수 있으며, 유기농업방식으로 제안된 이러한 기술들을 적극적으로 도입해야 함을 주장하였음.
- Norse(2012)는 온실가스 완화를 위해 농업부문이 중요한 역할을 담당해야 한다는 점을 강조하고, 농업부문의 저탄소 성장을 위한 전략과 정책방안을 제시하였음. 주요 방안으로는 종합 질소비료와 같이 탄소와 관련된 투입재나 화석연료의 사용 저감, 종합 질소비료를 퇴비 등 농업부산물로 대체하여 온실가스를 줄이는 것과 비료 및 퇴비의 과잉사용 줄이기, 토양관리를 통한

탄소고정의 증대 등이 있음.

## 2.2. 직접지불제와 관련된 선행 연구

- 이규천 외 8인(1998)은 친환경농업직불제 도입을 위한 기초연구로 친환경 농업 지원에 대한 찬반 논의를 정리하고, 친환경농업 실천농가의 생산비 분석을 통한 직불제 지원단가를 제시하였음. 이를 기반으로 직불제 추진을 위한 법적·제도적 정비 방안 등을 제시함.
- 김창길, 오세익, 김태영(2003)은 친환경농업정책에 대한 평가에서 정책담당자와 정책대상자인 친환경농업 실천농가를 대상으로 한 설문조사를 기초로 친환경농업직불제의 성과평가를 제시함.
- 김창길, 김태영(2003)은 친환경농업 실천농가와 일반농가의 소득 및 생산비 비교를 통해 친환경농업직불제 지원단가 조정의 근거와 친환경농업 직불금 지원의 연차별 차별화 방안 등을 제시함.
- 박동규 외 5인(2004)은 중장기 직접지불제 확충 방안에 관한 연구에서 친환경축산직불제의 기본 개념, 도입의 필요성, 시범사업에 대한 사전적 평가, 단계적 추진 방안 및 직불제 정착을 위한 핵심과제 등을 제시하였음.
- 김창길(2005)은 친환경농업 직접지불제의 성과평가와 관련 직불제의 이론적 배경 검토, 추진실태, 직불제 정책프로그램의 성과평가, 직불금 지원단가의 조정 방안 등을 제시함.
- 김태곤, 정호근, 채광석(2009)은 주요국가의 직접지불제 실시 동향을 살펴보고, 우리나라 직불제의 개편방안을 제시하였음. 식량자급률 향상을 위한

직불제의 중요성을 강조하였음. 또한 농업·농촌이 가지는 다원적 기능에 대한 국민들의 기대가 높아짐에 따라 농업자원의 유지, 환경보전, 다원적 기능 확산을 위한 ‘공익형’ 직불제의 확충을 강조하였음.

- 김창길 외 4인(2009)은 주요 품목을 대상으로 친환경농산물 인증 유형별 생산비 및 소득격차의 체계적인 분석을 바탕으로 친환경농업 직접지불제의 개선방안을 도출하였음. 또, 주요국의 다양한 환경기준 준수 사례를 분석하고, 신규 환경적 상호준수(ECC) 정책도입 방안을 제시하였음.
- 김태곤, 채광석, 허주녕(2010)은 직불제에 의하여 공익적 기능이 발휘되고 농산물 가격이 인하되는 등 소비자가 실질적으로 수혜받는 효과가 나타나야 함을 강조하면서 이를 고려하여 농가에 대한 소득보전이 이루어져야 함을 주장하였음. 국가와 지자체의 필요에 따라 다양한 형태의 공익적 기능을 발휘하는 직불제 도입에 대한 세부 프로그램을 제시하였음.
- 경기개발연구원(2010)은 경기도의 농업부문의 온실가스 감축수단으로 지역별 주요작물의 탄소고정능력을 평가하여 지역단위 인벤토리를 구축하고, 탄소고정 능력이 높은 작물의 재배를 지원하기 위해 저탄소 직불제의 실시를 제안함.
- Lohr and Salonmonsson(2000)은 스웨덴의 농업 사례를 기초로 효용격차모델(utility difference model)을 이용하여 관행농업에서 유기농업으로의 실질적인 전환이 이루어지기 위해서는 일정기간 동안의 유기전환 보조금(organic conversion subsidies)이 필요한 것으로 분석하였음. 이러한 분석 결과를 기초로 미국의 유기농업의 경우 시장 지향적 프로그램이 지배하고 있으나 실질적인 유기농업 육성을 위해서는 유기전환 보조금 도입 검토가 필요함을 제시함.

- O'Riordan et al(2001)은 일반농업에서 유기농업으로 전환되는 경우의 환경적인 변화와 경제적인 변화를 체계적으로 분석하였음. 경제적 분석결과에 따르면 유기농업의 경우 일반농업에 비해 실천경력에 따라 차이가 있으나 생산비와 수익성을 동시에 고려하는 경우 수익성에 있어서 약 30% 차이가 발생하므로 유기농업 육성을 위해서는 최소한 수익성 차이를 보전할 수 있는 제도적 장치(직불금과 각종지원제도)가 마련되어야 함을 제시함.
- Verschurr and van Well(2001)은 EU 15개국을 대상으로 유기농업을 촉진시키기 위한 경제적·재정적 수단에 대한 종합적인 평가를 시도하였음. 특히 유기농업을 상호준수(cross-compliance) 프로그램으로 접근하여서 준수요건에 대한 검토와 사후관리(모니터링) 등을 위해 소요된 경제적 비용에 대한 분석도 이루어짐.
- Hermansen(2003)은 EU 유기축산 생산시스템에 대한 공공부분의 기대 요구사항 분석을 통해 안전성과 환경성의 인식도에 따라 관행 시스템에 비해 차별화된 가격 프리미엄 지불이 이루어질 수 있으며, 이러한 프리미엄이 인정되기까지 직불금 지급 등 사회적 관심이 필요함을 제시함.

### 2.3. 선행연구와의 차별성

- 이 연구는 저탄소농업의 적용실태에 대한 조사를 시도하고 경제성 공학적 방법론을 도입하여 저탄소농업 기술적용의 경제성을 평가한 후 저탄소농업 직접지불금 산정, 메뉴방식의 저탄소농업 직접지불제도, 직접지불제도의 사후관리(모니터링) 방안 등 실효성 있는 저탄소 직접지불제도 도입방안을 제시한다는 점에서 선행연구와 차별됨.

### 3. 연구방법과 범위

#### 3.1. 연구방법

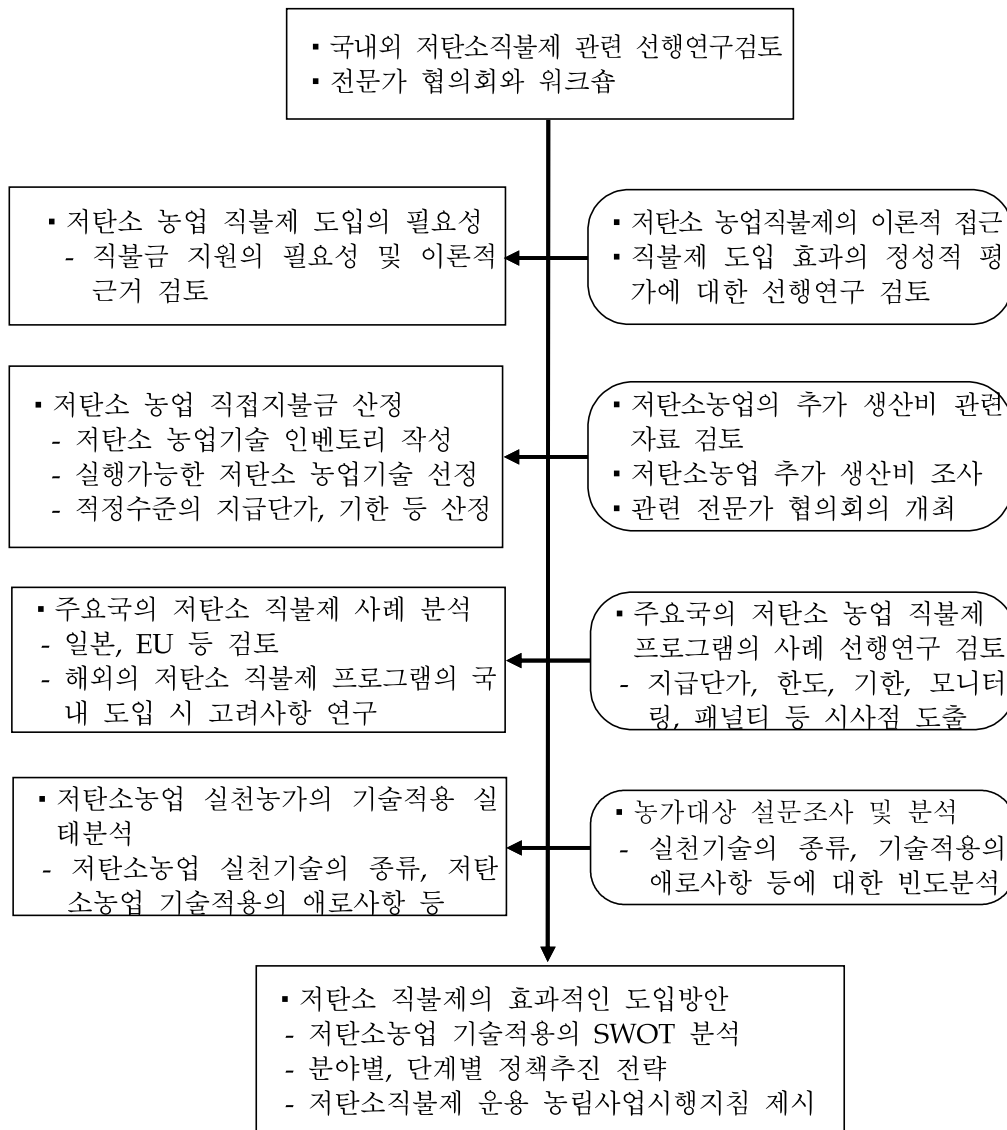
- 국내외 저탄소 직불제 프로그램 관련문헌 검토
  - 농촌진흥청, 국립농업과학원, 농업기술실용화재단 유관기관 및 관련분야 학술지의 선행연구 결과물에 대한 검토
  - 일본, EU, 미국 등의 저탄소 직불제 관련 문헌 검토
    - 지원대상자, 지원단가, 지원대상 사업 등
  - OECD, FAO 등 국제기구의 저탄소 직불제 관련자료 검토
  
- 설문조사 및 현지방문 면담조사
  - 저탄소농업 추가 생산비 조사표를 기초로 저탄소농업 실천농업인을 대상으로 방문 심층면담조사를 실시
  - 설문조사의 주요내용에는 저탄소농업 기술적용의 애로사항, 저탄소농업 확산을 위한 정부의 역할, 향후 저탄소농업 기술이 개발될 경우 수용할 의향 등이 포함됨.
  
- 경제성공학 방법론 활용
  - 간단관개와 암거배수 등 저탄소농법에 대해서는 경제성공학 방법론을 적용한 적절한 비용 산정
  
- 통계자료 분석 및 계량분석
  - 농가단위 저탄소 농업기술 실행가능 기준 설정
  - 저탄소 농산물 생산에 관한 생산자 설문조사 분석

- 농가의 저탄소 직불제 참여의향 설문조사에 대한 계량 분석
- 저탄소농업 기술적용의 여건에 관한 SWOT 분석
  
- 국내 유관기관 현지조사
  - 저탄소 직불제 도입과 관련한 전문가(정책담당자) 대상 심층면담 조사
  - 저탄소 직불제 관련 연구 과제를 수행하는 기관을 방문하여 관련분야 자료수집
  
- 세미나 및 협의회 개최
  - 저탄소 직불제 도입 관련 국내외 전문가 초청 세미나(또는 워크숍) 개최
  - 저탄소 직불제 도입 관련 농림수산식품부·지자체 담당자간의 정책협의회 개최를 통해 직불금 산정 및 직불제 도입방안의 적절성 및 적합성에 대한 의견수렴

### 3.2. 연구범위

- 연구대상 선정
  - 무경운 농법, 간단관개, 녹비작물, 맞춤형 비료, 에너지절감 농기계 등의 저탄소농업 기술을 적용하고 있는 농가를 연구대상으로 함.
  
- 저탄소농업 실천농가 선정
  - 도 농업기술원, 시·군 지자체 등을 통해 저탄소농업 기술별 조사 가능한 실천 농가를 가능한 범위 내에서 유의추출(purposive sampling) 방식으로 조사대상으로 선정함.

그림 1-1. 연구의 흐름도





## 제 2 장

### 농업부문의 저탄소 녹색성장 정책 현황

#### 1. 기후변화 대응 완화정책 추진 상황

- 농림수산식품부는 2011년 11월 농림수산식품산업의 선제적인 기후변화 대응을 위해 「농림수산식품분야 기후변화 대응 세부 추진계획(2011~2020)」을 확정·발표함.
- 온실가스 감축 및 기후변화 적응을 통한 지속가능한 농식품 체인 구축
  - 농업부문의 온실가스 감축을 위해 물걸러대기 확대, 무경운 농법 도입, 화학비료 절감 등 저탄소 농법을 개발·보급하고, 에너지 절감시설 보급 및 목재펠릿·지열·풍력·태양광 등 신재생에너지 시설도 확대하는 계획을 담고 있음.
  - 물걸러대기(間斷灌溉 : 논을 항상 담수상태로 유지하지 않고 며칠간 물을 뺀 후 다시 관개)를 할 경우, 상시담수에 비해 온실가스 감축능력 43.8% 향상
  - 밭 무경운 농법 적용시 경운농법에 비해 약 32%의 온실가스 감축 가능

- 환경친화적 축산업으로 전환하여 온실가스 획기적 감축
  - 축산부문의 온실가스 감축을 위해 가축분뇨 자원화 및 에너지화 시설을 계속 확대해 나가고, 사료개발 및 기술개발을 통해 반추가축의 장내발효에서 발생하는 온실가스를 감축하는 방안을 담고 있음.
  - 가축분뇨 퇴비과정에서 호기(好氣)처리시 온실가스 배출량 70~86% 저감이 가능하며, 장내발효 유래 온실가스를 획기적으로 감축 가능한 사료 개발
  - 2012년부터 도입 예정인 축산업 허가제 등을 통해 적정 가축사육 두수를 유지하는 방안을 담고 있음.
  
- 기후변화 대응 인프라 구축
  - 농림수산식품부가 중심이 되어 지자체, 민간과 협력체계를 구축하고 장기적으로 농림수산식품산업의 이상기상 예보 전담기관인 「(가칭)농림수산식품기후변화대응센터」 설립도 추진함.
  - 2012년부터는 1차 농축산물을 대상으로 「저탄소 농축산물 인증제도」를 도입하고, 향후 탄소배출권 거래제 도입 등에 대비하여 「농림수산식품분야 탄소상쇄사업」도 시행함. 탄소상쇄(Carbon Offset)사업은 녹색기술 이용 등 추가적인 활동을 통한 탄소감축량을 의무감축이행 등에 활용가능한 일종의 배출권 형태로 생산하는 사업을 지칭함.

## 2. 저탄소 녹색성장정책 추진 현황

- 2009년 11월에 농림수산식품 분야 저탄소 녹색성장 추진전략을 확정하였음. 3대 전략과 9대 추진과제, 50개 실천과제를 수립하여 추진하고 있음.
  - 2010년 4월 ‘2010년도 농림수산식품분야 녹색성장 중요 추진계획’을 마련하였음. 연도별 시급성 및 파급성이 높은 정책들을 7대 핵심과제 및 2대 관리과제로 선정하여 중점적으로 관리하고 있음.

- 2011년 3월에는 ‘2011년 녹색성장 핵심과제 추진계획’을 발표하였음. 핵심분야로 농식품산업의 특성을 반영하고, 여건변화에 선제적으로 대응할 수 있는 기후변화 대응, 녹색에너지, 녹색생활 실천 확산, 지속가능한 자원관리, 국제협력 강화 등 5대 과제를 선정하였고, 관리 분야로 핵심과제들과 연계한 지속적인 성과관리, 홍보 등을 통해 정책성과 창출을 극대화하는 것으로 제시함.
- 저탄소농업 관련 추진 사업
  - 2012년 3월 저탄소 농식품 기반구축을 위한 신규사업으로 ‘저탄소 농축산물 인증 시범사업’을 추진함. 농업분야 온실가스 감축, 농업경영체 소득 제고, 녹색농업기술을 통한 에너지 절감 등을 목적으로 하며, 농업탄소상쇄 시범사업의 경우 지열히트펌프 활용 등 5개 모델, 19개 경영체, 저탄소농축산물 인증 시범사업의 경우 벼, 토마토 등 8개 품목, 12개 경영체를 각각 선정하여 추진하고 있음.
- 농업부문 탄소상쇄 시범사업 추진
  - 탄소상쇄(carbon offset)는 국가와 기업이 탄소배출을 직접 줄이는 대신 탄소감축사업 투자로 줄어든 온실가스를 자신의 감축량으로 인정받는 제도임. 이 제도는 농업부문 온실가스 발생 최소화 시책을 적극 추진한다는 ‘친환경농업육성법(제10조)’과 국가온실가스 감축목표 달성을 위해 배출권거래제도 도입을 담은 ‘녹색성장기본법’(제46조)에 근거를 두고 있음.
  - 탄소상쇄제도는 온실가스 목표관리제 추진과 배출권거래제에 대비하여 국내외적으로 탄소상쇄사업이 증가 추세에 있음.
  - 농업부문은 탄소상쇄사업을 통해 온실가스 감축목표 달성(5.2%) 및 농가 소득화를 병행할 필요가 있음. 식품산업에 할당된 온실가스 감축목표와 농업부문에서 감축한 탄소배출권과 연결된 프로그램을 마련해야 함. 2015년 배출권 거래제 시행 시 탄소거래시장이 크게 확대될 전망이므로 이에 대비한 농업부문 탄소상쇄제도 기반을 구축해야 함.

○ 농업부문의 UN CDM 사업 공식 등록

- 청정개발체제(CDM; Clean Development Mechanism)는 교토의정서 제12조에 규정된 제도로서 온실가스 非감축의무 국가에서 확보한 온실가스 감축량을 온실가스 감축의무국가(선진국)의 감축실적으로 인정받을 수 있도록 한 제도임.
- 우리나라가 UNFCCC에 등록된 CDM 사업은 태양광, 풍력, 소수력발전 등 총 76건(2012. 11. 26 기준)이며, 이 중 농업부문은 정읍시 가축분뇨 에너지화 사업이 처음으로 등록됨(2012. 11. 29).
- 전북 정읍시(소재지: 정읍시 신태인읍 연정리 581, 친환경현대그린)에 구축된 가축분뇨 에너지화 사업 관련 CDM 사업등록자인 농업경영체는 향후 10년간 약 16,640tCO<sub>2</sub>의 온실가스 감축을 인정받아 이를 국제 배출권 거래시장에 판매할 수 있게 될 것으로 예상되며, 또한 한국전력에 매전(2,492MWh/년)을 통해 부가적인 수익을 올릴 수 있는 것으로 기대됨.
- 정읍시 가축분뇨 에너지화 사업규모는 총 100m<sup>3</sup>/일(가축분뇨: 70m<sup>3</sup>/일, 음폐수: 30m<sup>3</sup>/일)에 달하며, 발전용량은 370kw, 사업비는 약 70억 원이 투입됨.

그림 2-1. 정읍시 가축분뇨 에너지화 CDM 사업 사례



메탄발효조(좌), 발전기(우)



발전기(370kW)

- 가축분뇨 에너지화 사업은 기후변화 대응 및 친환경농업 확대를 위해 소나 돼지 등의 배설물을 활용하여 바이오가스와 퇴비, 액비를 생산하는 농림수산식품부 지원사업으로서, 2010년부터 정읍 등 6개 지역을 사업지로 선정하여 추진하고 있음. 농림수산식품부는 2020년까지 전국에 100개소를 설치하여 연간 365만 톤의 가축분뇨를 바이오 에너지원으로 활용하고, 온실가스 166.4천 톤을 감축할 계획임.
- 주요 저탄소농업 추진 현황을 보면 <표 2-1>과 같음. 2012년까지의 누적실적을 보면 목재펠릿 보일러는 14,000대, 에너지절감 및 신재생에너지 시설은 7,482ha(전체의 14.1%), 농업용 LED보급 시범사업 75개소, 친환경농업 육성 및 보급 지원 사업 172,674ha(10.2%)임. 전체 친환경농업 가운데 유기농업 19,312ha(1.1%) 무농약농업 95,253ha(5.6%) 등으로 나타났음. 또, 녹비작물 종자대 지원 사업은 97,000ha(5.7%)를 나타냈음.

표 2-1. 저탄소농업 추진현황

분류	단위	2012년까지 누적 실적
목재펠릿 보일러 보급	대	14,000
에너지절감 및 신재생에너지 시설	ha	7,482(14.1%)
농업용 LED보급 시범사업	개소	75
친환경농업 육성 및 보급 지원 사업	ha	172,674(10.2%)
- 유기농업	ha	19,312(1.1%)
- 무농약농업	ha	95,253(5.6%)
- 저농약농업	ha	58,109(3.4%)
녹비작물 종자대 지원	ha	97,000(5.7%)

주: 농림수산식품부 녹색미래전략과 내부자료(2013.1.)

## 제 3 장

---

### 저탄소농업 직접지불제 도입 검토

#### 1. 저탄소농업 직접지불제 개념

##### ○ 직접지불제도의 의미

- 직접지불제도(direct payment, 약칭으로 직불제)는 재정에서 개별 생산자에게 직접적으로 소득 이전적 보조금을 지급하는 제도를 의미함. 즉, 가격정책이나 생산기반 조성지원, 기술개발 등과 같이 지원의 효과가 간접적이거나 집단적인 것이 아니라 특정 그룹의 농가에게 개별적으로 지원하는 소득보조 방식을 기본으로 함.

##### ○ 저탄소농업 직불제의 정의

- 저탄소농업 직불제란 온실가스 감축활동에 자발적으로 참여하는 농업인들에게 감축활동에 소요되는 추가적인 비용부담 또는 저탄소농업에 따른 환경개선 활동에 대해 적절한 수준의 보상을 의미하며, 온실가스 감축이 기후변화 완화 및 환경보전에 기여하는 만큼 일종의 환경보전 보조금이라고 할 수 있음. 저탄소 직불제를 도입하기 위해서는 온실가스 감

축활동에 대한 과학적 근거와 모니터링 평가기준이 필요함.

- 환경보전 및 기후변화 대응 정책에 있어서 보조금은 정책목적 달성을 위해 구체적인 행동을 취할 수 있도록 유인책을 제공하는 것이 주요한 역할임.

## 2. 저탄소농업 직불제 도입의 필요성

- 저탄소농업 직불제는 개별 생산자에게 직접적으로 소득 이전적 보조금을 지급하는 제도로써 이와 같은 제도가 시행되기 위해서는 사회적 합의를 바탕으로 해야 함.
- 저탄소농업 직불제 도입의 필요성을 법적, 사회적, 경제적, 국제적, 농업적 측면에서 살펴볼 수 있음.

### 2.1. 법적 측면

- 우리나라에서 적용되고 있는 직불제로는 ‘농산물의 생산자를 위한 직접지불제도 시행규정’(대통령령 제21252호, 2009. 1. 6) 제3조에서 ‘농림수산부장관은 농가의 소득안정, 영농규모화 촉진, 친환경농업 활성화, 지역활성화, 농촌지역의 경관 형성 및 관리를 위하여 직접 소득보조금을 지급하는 직접지불제도를 시행’하는 것으로 규정하고 있음.
- 우리나라에서 현재 적용되고 있는 직접지불제도로는 쌀소득보전직접지불제도, 경영이익양직접지불제도, 친환경농업직접지불제도, 조건불리직접지불제도, 경관보전직접지불제도 등으로 설정함.

## 2.2. 사회적 측면<sup>1</sup>

- 직접지불제는 어떠한 경제활동 또는 재화에 대한 가격을 지불하는 것이 아니므로 시장과 효율성을 중시하는 근대경제학적 시각으로 설명하는데 한계가 있음. 농업부문에 직접지불제를 도입하여야 하는 타당성 근거는 사회의 경제적 정의를 추구하는 철학적 사상에서 찾을 수 있음. 철학사상에서 가장 핵심적인 개념은 사회정의 실현에 관한 것임.
- 사회정의라는 개념이 가지는 추상성과 미래지향성의 속성 때문에 어떻게 하는 것이 정의로운 것인가 하는 것에 대한 합의 도출이 어려울 수 있음.
  - 무엇이 정의로운 것인가에 대한 견해는 여러 가지로 나누어 질 수 있음. 공리주의적 관점(Utilitarian Perspective)은 근본적으로 최대다수의 최대 행복이라는 이론적 배경을 가지고 있음. 따라서 정부의 정책방향은 국가의 부가 증가하기만 하면 그것이 정의로운 것으로 여겨지기 때문에 생존을 위한 취약한 부문에 대한 지원이 다른 부문에 지원하는 것보다 부의 증가가 작으면 정의롭지 못한 것이 됨. 이는 경쟁력이 약하고 부가가치가 타 산업분야보다 작은 농업에 투자하는 것에 대한 정당성이 부여되지 않음.
  - 자유의지주의적 관점(Libertarian Perspective)은 정부의 역할은 최소한의 국방과 치안 유지기능을 담당하고 나머지 부분은 사회에서 자율적으로 움직이게 하는 것이 정의로운 것으로 간주함. 따라서 개인의 자유의지만을 강조하기 때문에 취약한 부문에 대한 정부의 적극적 개입은 정의롭지 못한 것으로 여기고 있음.
  - 자유주의적 관점(Liberal Perspective)는 복지국가 건설을 정부의 궁극적 목적으로 설정하는 것임. 농업부문의 저탄소농업 직접지불제 도입의 정당성에 관한 철학사상적 배경은 이와 같은 자유주의적 관점이 되며 이는

<sup>1</sup> 박동규 외(2004), 「중장기 직접지불제 확충 방안 연구」의 내용을 인용한 것임.



사회구조의 변화에서 가장 고통을 받는 집단에 대한 지원과 보상에 우선 순위를 두는 것이 정의롭다는 이론임.

### 2.3. 경제적 측면

- 농축산부문의 생산 활동에서 온실가스를 감축할 수 있는 저탄소 농업기술이 개발되어 활용되고 있음. 그러나 현실적으로 농업인들은 소득감소, 번거로움, 정보부족 등의 이유로 저탄소 농업기술 적용에 어려움이 있으므로 저탄소 농업기술 실천에 대한 적절한 경제적 유인책 모색이 필요함.
- 저탄소 농업기술을 실천하는 데는 초기 고비용이 소요되거나 노동력이 많이 요구되고 있음. 경우에 따라서는 단보 당 수량이 감소할 수 있으므로 적절한 인센티브를 지급하는 보완장치가 필요함. 저탄소 농업 확대를 위해서는 적절한 인센티브를 지급하는 저탄소 농업 직불제가 필요함.

그림 3-1. 벼재배의 온실가스 저감수단별 효과 비교



자료: 국립농업과학원(2010).

## 2.4. 국제적 측면

- 정부의 농업정책이 외부 환경이나 국내적 필요에 의해 변화되면서 발생하는 농업인의 손실을 정부가 보상해야 하는 관점이 있음. WTO 출범 이후 쌀에 대한 정부의 시장개입 수준 및 소득지지 효과가 줄어들므로 이에 대한 대응책으로 논농업직불제 도입 필요성이 제기되었음.
- 농업인은 정부의 정책이 상당기간 존속되리라는 전제 하에 특정 농산물을 생산하기 위한 농지나 농기계 등 고정생산요소를 구입하고 기술을 익히는 등 최적화를 위한 선택을 하고 그에 따른 생산을 영위함. WTO/DDA에 의한 농업정책의 변화는 농가 경제활동의 결과에 손실을 끼치게 되므로 이를 보상해야 하는 타당성이 있음. 또한 자유무역협정(Free Trade Agreement, FTA) 체결이 늘어남에 따라 특정 산업부문은 이익을 보는 반면 농업과 같이 경쟁력이 상대적으로 낮은 농업부문은 손실을 보게 되므로 이를 또한 보상해야 함.
- WTO 농업협정문에서는 시장과 무역을 왜곡시키는 가격정책 등의 보조를 감축하는 대신, 농가의 소득감소를 보전하기 위해 직접지불제도를 부분적으로 허용하고 있음. 생산중립적 소득보조, 재해보상지원, 이탈농지원, 조건불리지역 지원, 환경농업지원 등과 관련된 직접지불제도는 WTO 농업협정문(부속서 2의 5~13항)에서 허용대상(green box)으로 분류됨.
- 미국, 유럽, 일본 등에서는 국가 차원에서 1980년대부터 환경 개선을 위해 경제적 유인책과 규제 강화 등 다양한 정책을 추진하고 있음. 미국은 환경보존을 위해 농지보전프로그램(Conservation Reserve Program, CRP), 습지보전프로그램(Wetlands Reserve Program, WRP), 초지보전프로그램(Grassland Reserve Program, GRP) 등을 시행하고 있으며, 일본은 중산간지역의 다원적 기능 유지를 위한 조건불리지역 직불제를 시행하고 있고, 스위

스는 토양 및 수자원 보호, 생물다양성 유지 등 다양한 공익형 직불제를 시행하고 있음.

- DDA/FTA 등 외부환경의 변화에 의한 정부의 농업정책 변화로 농가경제활동의 손실을 보상하는 차원에서 WTO에서 허용대상(green box)으로 분류되는 ‘환경농업지원’인 저탄소농업 직불제 도입이 필요함.

## 2.5. 농업적 측면

- 생명과 환경에 대한 관심이 높아지면서 농업의 공익적 가치가 재평가되고 있음. 농업을 유지하게 되면 수자원을 함양하고 홍수를 조절하는 등의 환경보전 기능, 농업·농촌 경관 및 문화적 전통유지 기능, 국격제고 기능, 지역사회의 유지 및 사회경제적 기능, 식량안보 기능을 가지게 됨(김용렬외 2인, 2012). 하지만 이러한 농업이 가지는 공익적 가치는 시장에서 제대로 평가받지 못하고 있으므로 시장실패가 발생하게 되며 이러한 시장실패를 보상하는 차원에서 직접지불제를 도입할 필요가 있음.
- 농업이 증산위주의 고투입 농업에 의존한 결과 농업환경이 악화되어 토양·수질·대기 오염 등으로 지속가능한 농업생산을 위협하고 있음. 따라서 지속가능한 방법으로 환경친화적으로 생산활동을 할 경우 관행농업에 비해 외부경제효과를 제고할 수 있으며 이러한 경우 또한 직접지불제를 도입할 필요가 있음.
  - 특히 대기 오염을 완화시키기 위해 정부는 2020년 국가 온실가스 감축목표(BAU대비 30% 감축)와 농업부문 감축목표(5.2%)를 제시한 바 있으며 이의 달성을 통한 기후변화 완화정책 수단으로 저탄소농업 직불제 도입이 필요함.

## 2.6. 여건변화를 고려한 저탄소농업 직불제 도입 관련 SWOT 분석

- 우리나라 농업부문의 온실가스를 감축시키기 위해서는 다양한 저탄소농업을 확대시키는 정책이 중요함. 저탄소농업 기술을 보급하는데 있어 강점, 약점, 기회, 위협 요인들을 살펴보는 것은 실효성 있는 저탄소농업 기술 보급 정책을 도출하는데 있어 매우 중요함.
- 저탄소농업 기술보급의 강점 요인으로는 농림수산식품분야 기후변화 대응 세부 추진계획(2011-2020) 발표, IT·BT·ET·NT 등 융합기술 확대 강화, 농업계의 기후변화 및 그 영향에 대한 높은 이해력 등을 들 수 있음.
  - 우리나라는 2020년 온실가스 배출전망치(BAU) 대비 30% 감축 목표 달성의 선언에 따른 지속적인 온실가스 감축 정책 추진동력 확보, 에너지 가격 상승에 따른 저탄소 녹색농업 기술에 대한 농업인의 관심도가 증가하고 있음.
- 저탄소농업 기술보급의 약점 요인으로는 기후변화 대응 투자의 예산제약, 저탄소농업기술의 생산성 및 소득감소, 저탄소농업기술 성공의 불안정성, 저탄소농업 및 기술에 대한 인식부족, 기후변화 대응의 가시적 성과 제시 미흡 등을 들 수 있음.
- 저탄소농업 기술보급의 기회 요인으로는 온실가스 감축에 대한 정책적 관심 증가, 안전성·환경성 중시의 사회가치 전환, 농업의 다원적·공익적 기능 중시, 정부의 저탄소 녹색성장정책 강화 등을 들 수 있음.
- 저탄소농업 기술보급의 위협 요인으로는 유가 및 원자재 상승 등 세계경제 불안정과 식량안보 위협, 기후변화대응기술 및 기후변화대응산업 선점을 위한 경쟁 심화, 국제적·국가적·지역적·환경규제 강화, 농업부문 온실가스 감축 압력 강화 등을 들 수 있음.

- 저탄소농업 기술 보급의 SWOT 분석을 기초로 효과적인 저탄소 농업기술 보급전략 모색을 위해서는 강점과 기회 요인을 최대한 살리는 강점-기회전략(SO전략), 약점과 위협요인을 회피하거나 최소화하는 약점-위협전략(WT전략)이 유력한 대안임.
- SO전략으로는 온실가스 감축기술의 해외 수출사업 확대, 다양한 농업부문 온실가스 감축기술 개발 연구소 설치, 녹색기후기금을 활용한 기후변화 대응 투자 확대 등을 들 수 있음.
- WT전략으로는 저탄소농산물 인증제도 도입, 저탄소 직접지불제도 도입, 유기농 지속직불금 제도 도입, 농업부문 탄소성적표지제도 도입 등을 들 수 있음.
- 이밖에도 강점을 가지고 위협을 회피하거나 최소화하는 강점-위협전략(ST전략), 약점을 보완하여 기회로 살리는 약점-기회전략(WO전략) 등 다양한 전략을 수립하여 체계적·단계적으로 추진해야 함.
- 위의 분석결과를 살펴보면 저탄소농업 기술을 확산시키기 위해서는 다양한 농업부문 온실가스 감축기술 개발 지원, 저탄소농업기술 초기자본 지원강화, 저탄소농업기술 교육·훈련 활성화, 저탄소 직접지불제도 도입 등을 고려할 수 있음.
  - 이 가운데 약점과 위협요인을 회피하거나 최소화하는 약점-위협전략(WT전략)인 저탄소 직접지불제도의 도입이 농가들의 저탄소농업기술 수용에 직접적으로 영향을 미치며 비교적 단기간에 그 실효성이 나타날 수 있는 전략으로 보임.

표 3-1. 저탄소농업 기술보급의 SWOT 분석

		강점(S)	약점(W)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 농림수산물분야 기후 변화 대응 세부 추진계획(2011 -2020) 발표</li> <li>· 기후변화 대응 패러다임 선점과 국제적 리더십 확보</li> <li>· IT·BT·ET·NT 등 융합기술 확대 강화</li> <li>· 농업계의 기후변화 및 그 영향에 대한 높은 이해력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기후변화 대응 투자의 예산제약</li> <li>· 저탄소농업기술의 생산성 및 소득감소</li> <li>· 저탄소농업기술 성공의 불안정성</li> <li>· 저탄소농업 및 기술에 대한 인식부족</li> <li>· 기후변화 대응의 가시적 성과 제시 미흡</li> </ul>
기회(O)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 온실가스 감축에 대한 정책적 관심 증가</li> <li>· 안전성·환경성 중시의 사회적 가치 전환</li> <li>· 농업의 다원적·공익적 기능 중시</li> <li>· 정부의 저탄소 녹색성장정책 강화</li> </ul>	강점-기회(SO)전략	약점-기회(WO)전략
		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 온실가스 감축기술의 해외 수출사업 확대</li> <li>· 다양한 농업부문 온실가스 감축기술 개발 연구소 설치</li> <li>· 녹색기후금융을 활용한 기후변화 대응 투자 확대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 저탄소농업기술 적용의 성공사례 발굴·홍보</li> <li>· 저탄소농업기술 교육·훈련 활성화</li> <li>· 대규모 민간 기후변화 대응기술 투자 유도 인센티브 제공</li> </ul>
위협(T)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 유가 및 원자재 상승 등 세계경제 불안정과 식량안보 위협</li> <li>· 기후변화대응기술 및 기후변화대응산업 선점을 위한 경쟁 심화</li> <li>· 국제적·국가적·지역적·환경규제 강화</li> <li>· 농업부문 온실가스 감축 압력 강화</li> </ul>	강점-위협(ST)전략	약점-위협(WT)전략
		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 저탄소농업기술 초기 자본 지원강화</li> <li>· 신재생에너지 이용 활성화 지원책 강구</li> <li>· 저탄소 농업기술 개발·보급</li> <li>· 저탄소를 위한 에너지 효율적 농기계 활용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 저탄소농산물 인증제도 도입</li> <li>· 저탄소 직접지불제도 도입</li> <li>· 유기농 지속직불금 제도 도입</li> <li>· 농업부문 탄소성적표시제도 도입</li> </ul>

### 3. 저탄소농업 직접지불제 도입의 이론

○ 저탄소 직접지불제 도입의 이론적 근거

- 저탄소농업 실천에 따라 긍정적 외부효과가 발생하는 경우 외부한계편익 만큼 보조금을 지급함으로써 사회적 편익을 극대화하는 최적 의사결정 문제

$$Max_Q SW(Q) = PB(Q) + EB(Q) - PC(Q) \quad (1)$$

SW(Q): Q 생산(또는 소비)에 따른 사회적 편익

PB(Q): Q 생산(또는 소비)에 따른 사적 편익

EB(Q): Q 생산에 따른 환경적 편익(긍정적 외부효과)

PC(Q): Q 생산(또는 소비)에 따른 비용

- (1)식의 최적화를 위한 일계조건

$$PB_Q + EB_Q - PC_Q = 0 \quad (2)$$

- $MPB + MEB = MSB$ . 사회적 최적생산량(소비량)  $Q^*$ 에서  $MC(Q^*) = MSB(Q^*)$ 이 됨. 최적직불금은  $s = P^*p - P^*c$ , 즉,  $MEB(Q^*)$ 가 됨. 사회적 최적해는  $MSB=MC$  인  $E^*$ 에서 직불금 규모인  $S = MEB(Q^*)$ 가 결정됨. 사회적 후생 분석

· 소비자 이득 =  $P^*c - P^*p$

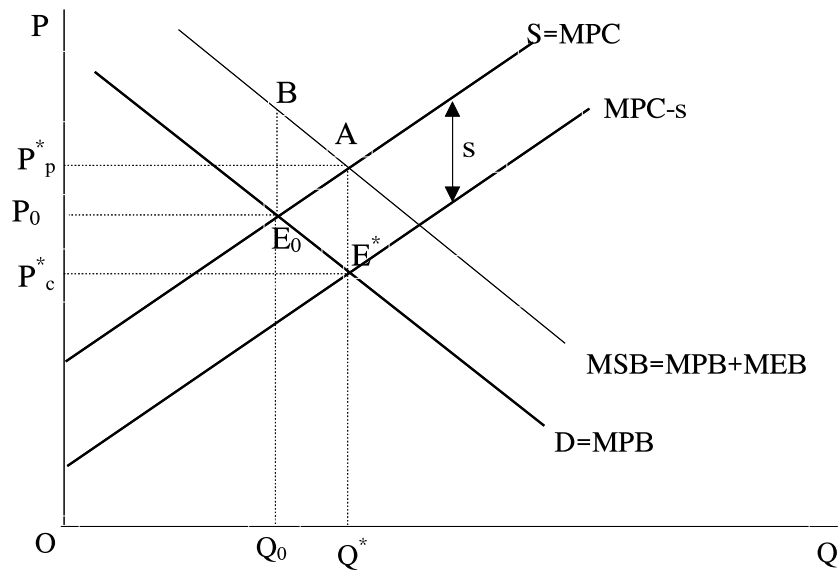
· 생산자 이득 =  $P^*p - P^*c$

· 환경적 이득 =  $BAE$

· 직불금 비용 =  $P^*c - P^*p$

· 순사회적 이득 =  $BAE$

그림 3-2. 저탄소직불제의 외부효과 분석



#### 4. 저탄소 직불제 프로그램에 대한 농가수용력 평가

##### 4.1. 설문조사 개요

- 저탄소 농업기술 적용의 실태 및 기술 적용의 애로사항을 조사하고 저탄소 농업직불제 도입방안에 대해 의견을 수렴함으로써 저탄소 직불제의 대상 기술, 단가 및 지급기한 산정, 사후관리(모니터링) 등 저탄소 농업직불제 도입방안을 도출하기 위해 설문조사를 실시하였음.



- 저탄소 농업기술 적용에 관한 설문조사 내용은 저탄소농업 기술 도입 배경 및 경로, 적용하고 있는 저탄소농업 기술의 종류, 저탄소농업 기술적용의 애로사항, 정부의 정책 방향, 저탄소농업 직불제의 지급 대상, 적정수준의 직불금, 향후 새로운 저탄소 농업기술에 대한 수용의향, 현재 적용하고 있는 기술에 대한 교육 횟수, 저탄소 농업 직불제 도입방안 등 총 20개 문항으로 구성하였음(<부록 2> 참조).
- 설문조사 기간은 2012년 12월 11일 ~ 2013년 1월 4일이며, 조사대상은 한국농촌경제연구원 현지통신원 친환경농업 실천 농가(우편) 150명, 저탄소농업 실천농가(우편 및 면접) 190명 등 총 340농가였음. 이 가운데 총 92농가가 설문에 응답하였음.
- 설문조사에 참여한 농업인 92명의 사회경제적 특성을 분석해보면, 조사 대상자의 지역 분포는 경기·강원권 29.3%, 충청권 15.2%, 전라권 22.8%, 경상권 32.6% 등으로 나타났음.
- 설문조사 대상자의 연령은 50세 미만이 16.3%, 50~60세 이상이 전체의 83.7%를 차지하였음. 설문조사 대상자의 학력은 고등학교 졸업 이상이 66.3%를 차지하고, 중학교 졸업 이하가 33.7%를 차지하였음. 농업에 종사한 경력은 '40년 이상'이 35.9%, '30-40년 미만' 25.0%로 30년 이상이 60.9%를 차지하였음(<표 3-2> 참조). 설문조사 대상자가 재배하고 있는 주요 품목으로는 수도작이 53.0%로 가장 많았고, 과수 19.3%, 채소 16.9%로 그 뒤를 이었음.
- 설문조사 자료에 대한 통계분석은 통계패키지 SPSS 18.0을 이용하였으며, 빈도 및 교차분석을 사용하였음. 교차분석의 통계적 유의성은  $\chi^2$  검정을 이용하였음.

표 3-2. 응답자의 사회경제적 특성

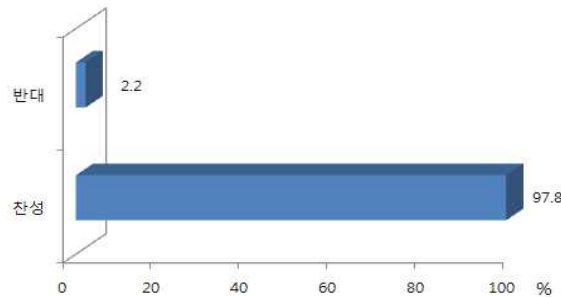
단위: 명, %

항 목		응답수	비 중
나이	50세 미만	15	16.3
	50-60세 미만	26	28.3
	60-70세 미만	28	30.4
	70세 이상	23	25.0
학 력	초등학교 이하	10	10.9
	중학교 졸업	21	22.8
	고등학교 졸업	32	34.8
	대학교 졸업 이상	29	31.5
경 력	10년 미만	9	9.8
	10-20년 미만	10	10.9
	20-30년 미만	17	18.5
	30-40년 미만	23	25.0
	40년 이상	33	35.9
응답지역	경기·강원권	27	29.3
	충청권	14	15.2
	전라권	21	22.8
	경상권	30	32.6
주요재배 작물	수도작	49	53.3
	채소	16	17.4
	과수	18	19.6
	기타	9	9.8
계		92	100.0

## 4.2. 설문분석 결과

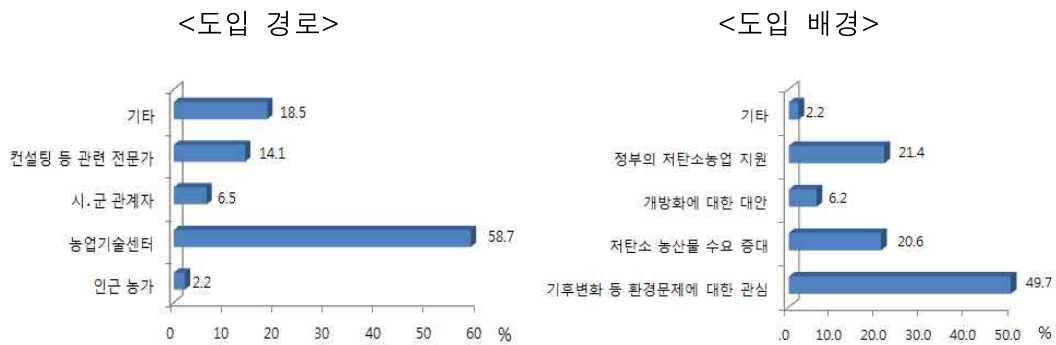
- 농업부문의 온실가스 감축을 위해 정부가 추진하려고 하는 저탄소농업 직접지불제도에 대한 찬반 의견에 대해 응답자의 97.8%가 찬성한다는 견해를 보였음.

그림 3-3. 저탄소 농업직불제 도입에 대한 찬반의견



- 저탄소 농업기술을 듣게 된 계기 혹은 도입하게 된 경로에 대하여 ‘농업기술센터’가 58.7%로 가장 높았고, ‘컨설팅 등 관련 전문가’ 14.1%, ‘시·군 관계자’ 6.5% 등으로 그 뒤를 이음. 향후에도 저탄소 농업기술의 전파에 효율적인 경로가 농업기술센터인 것으로 보임.
- 저탄소 농업기술 도입 시 의사결정에 가장 크게 영향을 미친 요인으로 ‘기후변화 등 환경문제에 대한 관심’이 49.7%로 가장 높았고, ‘정부의 저탄소 농업 지원’ 21.4%, ‘저탄소 농산물 수요 증대’ 20.6% 등으로 그 뒤를 이음. 저탄소 농업기술 도입 시 의사결정에 영향을 미친 요인으로 환경문제가 가장 큰 가운데 정부의 지원여부나 저탄소 농산물 수요 증대에 따른 소득증대 등 경제적인 요인도 어느 정도 작용하는 것으로 보임.

그림 3-4. 저탄소농업기술 도입경로 및 배경



주: 도입배경의 비중은 1순위에 2점, 2순위에 1점을 곱하여 가중평균함.

- 적용하고 있는 저탄소 농업기술의 종류에 대하여 자주 적용하는 기술을 3가지까지만 선택하게 한 결과, ‘녹비작물’이 25.4%로 가장 많았고, ‘맞춤형 비료’ 17.6%, ‘완효성 비료’ 16.7%, ‘무경운농업’ 7.1%, ‘간단관개’ 5.5% 등의 순서로 나타났음.

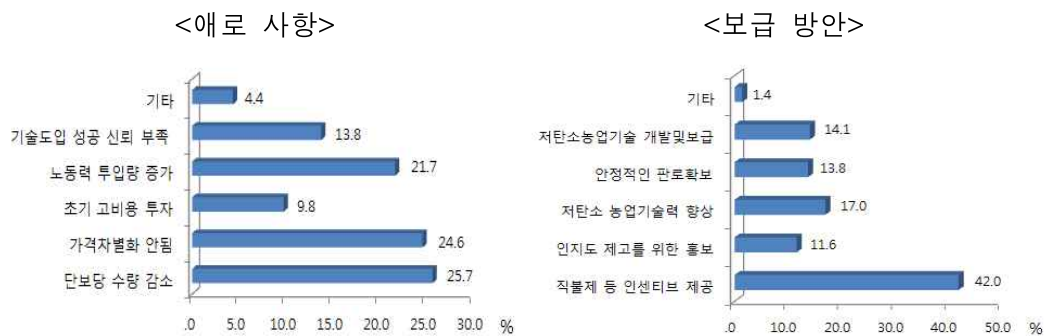
표 3-3. 적용하고 있는 저탄소 농업기술의 종류

저탄소농업	비중(%)	저탄소농업	비중(%)
녹비작물	25.4	건답직파농법	2.6
맞춤형 비료	17.6	목재 펠릿	2.2
완효성 비료	16.7	기타 저에너지 농기계	2.2
무경운농업	7.1	논물 알케대기	2.0
간단관개	5.5	순환식수막시스템	1.1
다겹보온커튼	4.0	담수직파농법	0.9
밭 물관리	3.3	지열히트펌프	0.7
트랙터 에코드라이빙	3.3	기타	5.8
		합 계	100.0

주: 적용하고 있는 저탄소 농업기술의 비중은 1순위에 3점, 2순위에 2점, 3순위에 1점을 부여하여 가중평균함.

- 주로 적용하는 저탄소 농업기술에 대하여 기술적용 시 애로사항을 질문한 결과, ‘저탄소농업 기술 적용에 따른 단보당 수량 감소’가 25.7%로 가장 많았고, ‘저탄소 농산물의 인지도가 낮아 가격차별화가 되지 않은 점’이 24.6%, ‘노동력 투입량 증가(까다로운 서류작성 등 포함)’ 21.7%, ‘기술도입 성공에 대한 신뢰 부족’이 13.8% 등으로 나타났음.
- 저탄소 농업기술 적용을 확산시키기 위해 앞으로의 정부의 노력에 대해 ‘직불제 등 인센티브 제공’이 42.0%로 가장 많았고, ‘저탄소 농업기술의 기술력 향상’ 17.0%, ‘새로운 저탄소농업기술의 개발 및 보급’ 14.1%, ‘안정적인 판로확보(계약재배, 수출 등)’ 13.8% ‘인지도 제고를 위한 홍보’ 11.6% 등으로 나타났음. 이는 정부에서 저탄소 농업기술을 장려할 경우 정책결정시 직불제 등 인센티브 제공을 최우선적으로 고려해야 함을 시사함.

그림 3-5. 저탄소농업기술 적용의 애로사항 및 보급방안

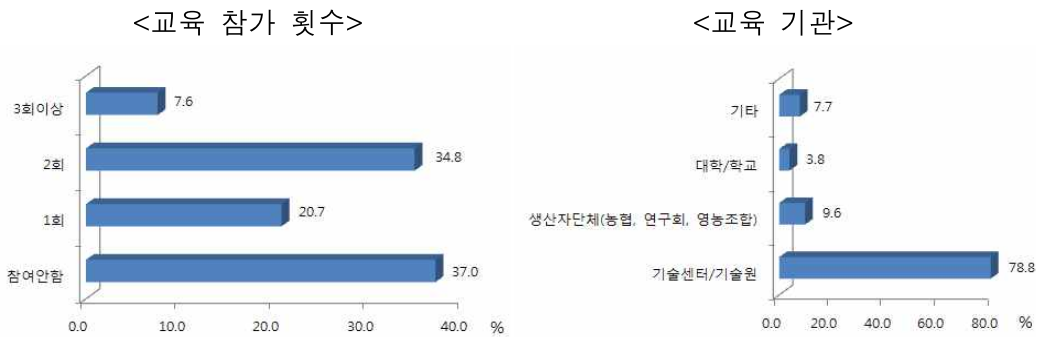


- 정부가 저탄소 농업직불제를 도입하면서 저탄소농업을 적용하는 면적(ha 기준)당 직불금을 지급하려 할 때 그 지급대상에 대해 질문한 결과, ‘저탄소농업 기술에 따른 차등 지급’ 40.2%, ‘적용 기술 혹은 온실가스 감축량에 상관없이 포괄적으로 같은 수준으로 지급’ 31.5%, ‘온실가스 감축량에 따른 차등 지급’ 25.0% 등으로 나타났음.



가장 높은 가운데 ‘2회’가 34.8%, ‘1회’가 20.7%, ‘3회 이상’이 7.6% 등으로 나타났음. 저탄소농업 교육기관으로는 기술센터·기술원이 78.8%로 가장 높게 나타났음.

그림 3-8. 연간 저탄소농업 교육 참가횟수 및 교육기관



- 저탄소 농업직불제 도입에 대한 의견에 대해 ‘직불제 도입의 필요성 및 찬성’이 38.2%로 가장 높았고, 저탄소농업 및 기술 교육 및 홍보 29.1%, 저탄소 농업직불제에 대한 교육 및 홍보 16.4% 등으로 나타났음. 대체로 저탄소 농업기술을 확산시킴으로써 농업부문 온실가스를 감축시키기 위해서는 직불제가 필요하다는 의견이 많았고 저탄소농업 및 기술, 저탄소 농업직불제 등에 대한 교육 및 홍보가 필요하다는 의견도 제시하였음.

그림 3-9. 저탄소 농업직불제 도입에 대한 의견



### 4.3. 설문분석 시사점

#### 4.3.1. 요약

- 저탄소 농업기술 적용 실태와 저탄소농업 도입방안에 대한 설문조사분석 결과 다음과 같이 요약할 수 있음. 농가들은 정부의 저탄소 농업직불제 도입에 대해 대부분 찬성(97.8%)하는 것으로 나타났음. 이는 전문가들에 대한 심층면담 조사결과에서도 나타났음(<표 3-4> 참조).
  - 전문가들은 저탄소농업 직불제에 대해 실천농가들의 소득을 보전해 줄 수 있는, WTO 하에서 가능한 제도적 장치로 대체적으로 찬성한다는 견해를 보이고 있음.
  - 또한 저탄소농업 직불제는 농업부문 온실가스 감축을 위한 실효성 있는 정책으로, 저탄소농산물 인증사업과 연계시킬 수 있어 정책의 시너지 효과도 얻을 수 있다고 보고 있음.
  - 그리고 전문가들은 저탄소농업 직불제를 성공적으로 도입하기 위해 사후관리(모니터링)가 매우 중요하다는 점도 제시함.

표 3-4. 저탄소 직불제 도입에 대한 전문가 의견

구 분	전문가 주요 의견
저탄소 직불제 도입에 대한 의견	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 저탄소 직불제 도입에 대해 대체적으로 찬성</li> <li>● 농가의 소득을 보전해 주기 위해 WTO하에서 가능한 제도적 장치</li> <li>● 현재 농업부문 온실가스 감축목표를 달성하기 위해 온실가스 감축기술을 보급하고 있지만 인센티브로 제공되고 있는 실효성 있는 정책이 거의 없는 상태에서 매우 필요하다고 생각</li> <li>● 저탄소농산물 인증사업과 연계시킬 수 있다면 사업이 상호 윈윈할 수 있을 것임.</li> </ul>
저탄소 직불제 도입을 위한 고려사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 저탄소 직불제를 도입하기 위해서는 모니터링 방안이 매우 중요</li> <li>● 모니터링 방안은 관련사진 첨부가 매우 유효</li> </ul>

자료: 국립농업과학원, 농업기술실용화재단, 전남도농업기술원, 경남도농업기술원 등의 저탄소농업기술 전문가를 대상으로 면담 및 전화조사 결과를 정리한 것임.



- 저탄소 농업기술 적용 농가들은 대부분 기후변화 등 환경문제에 대한 관심으로(49.7%) 주로 농업기술센터를 통해(58.7%) 저탄소 농업기술을 도입한 것으로 나타났음.
- 현재 적용하고 있는 저탄소 농업기술 종류는 녹비작물(25.4%), 맞춤형 비료(17.6%), 완효성 비료(16.7%), 무경운농업(7.1%), 간단관개(5.5%) 등의 순서로 나타났음. 농가들은 기술적용 시 애로사항으로 저탄소농업 기술 적용에 따른 단보당 수량 감소(25.7%), 저탄소 농산물이 인지도가 낮아 가격차별화가 되지 않은 점(24.6%), 노동력 투입량 증가(21.7%) 등을 꼽았음.
- 저탄소 농업기술 적용을 확산시키기 위해 정부가 직불제 등 인센티브 제공을 해야 한다는 의견이 가장 많았음(42.0%). 농가는 직불금 지급대상으로 저탄소농업 기술에 따른 차등 지급을 가장 선호하였으며(40.2%), 향후 새로운 저탄소농업 기술이 개발될 경우 대부분(78.3%) 수용할 것이라고 응답하였음. 대체로 저탄소농업기술을 확산시킴으로써 농업부문 온실가스를 감축시키기 위해서는 직불제가 필요하다는 의견이 많았고 저탄소농업 및 기술, 저탄소 농업직불제 등에 대한 교육 및 홍보가 필요하다는 의견도 제시하였음.

#### 4.3.2. 시사점

- 저탄소농업 기술적용 실태와 저탄소농업 도입방안에 대한 설문조사분석 결과를 통해 다음과 같은 시사점을 도출하였음. 정부가 농업부문 온실가스를 감축시키기 위해 저탄소 농업기술을 장려할 경우 정책결정시 직불제 등 인센티브 제공을 최우선적으로 고려할 필요가 있음.
- 저탄소 농업기술 적용 시 애로사항으로 저탄소농업 기술 적용에 따른 단보당 수량 감소가 가장 많았는데 기술개발을 통해 수량 감소를 완화시켜 줄 수 있는 대책이 요구되며, 저탄소 농산물의 가격이 일반농산물과 차별화가

되지 않는 점도 주요 애로요인으로 나타났는데 이는 저탄소농산물의 판로 및 마케팅 방안도 매우 중요함을 시사함.

- 직불금 지급대상에 대해 저탄소 농업 기술별로 지급하는 것을 선호한다는 의견이 많았으나, 한편 포괄적 지급방안을 선호한다는 의견도 많았음. 이는 만약 지급대상으로 ‘저탄소 농업 기술별 지급’을 채택할 경우 기술별 단가 산정이나 모니터링 방안을 신중하게 검토해야 함을 시사함.
- 향후 농가들은 새로운 저탄소농업 기술이 개발될 경우 수용의사를 나타낸 점으로 미루어 보아 저탄소 농업 기술개발 개발에 대한 적극적인 투자는 온실가스 감축에 기여할 것으로 보임.
- 농가들은 저탄소 농업직불제가 원활하게 도입되기 위해서는 저탄소농업 기술적용 농가가 확대될 필요가 있으며, 이를 위해 저탄소농업 및 기술과 저탄소 농업직불제에 대한 홍보 및 교육이 우선적으로 필요하며, 홍보 및 교육 기관으로 농업기술센터의 역할이 보다 중요함.

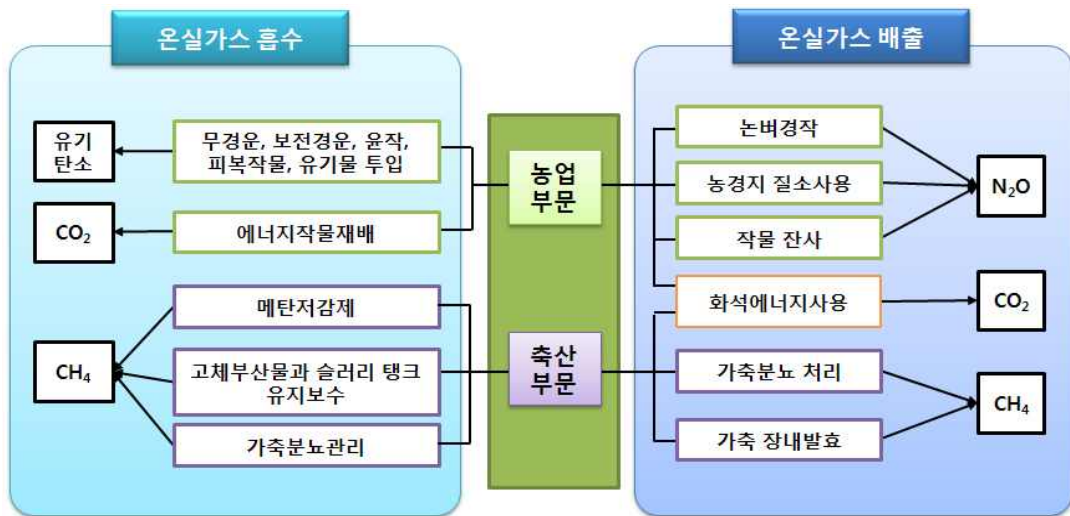
## 5. 저탄소 농업 이행에 따른 직접지불금 산정

### 5.1. 농림수산식품부문의 온실가스 배출-흡수 구조 검토

- 농축산부문에서 발생하는 온실가스는 메탄(CH<sub>4</sub>), 아산화질소(N<sub>2</sub>O) 등이 주류를 이루며 부분적으로 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 등을 들 수 있음(<그림 4-10> 참조).

- 메탄은 무색·무취의 가연성 기체로 논벼경작과 축산부문의 가축 장내발효와 가축분뇨 분해 과정에서 발생함. 아산화질소는 무색의 기체로 향기와 단맛을 가지는데 농경지의 질소사용과 가축분뇨 분해로부터 발생함. 이산화탄소는 농축산부문에 사용되는 석탄, 석유, 가스 등의 에너지사용에 의해 발생함.

그림 3-10. 농림수산식품부문의 온실가스 배출-흡수 구조



- 농업부문 온실가스 발생량
  - 2000년 에너지분야 농업부문 온실가스 발생량은 13,014천톤이었으나 연평균 1.8% 감소하여 2009년에는 11,034천톤으로 나타났음.
  - 2000년 비에너지분야 농업부문 온실가스 발생량은 경종분야 15,473천톤, 축산분야 6,973천톤으로 전체 22,446천톤이었음. 경종분야가 연평균 2.6% 감소하고, 축산분야가 연평균 1.0% 증가하여 2009년에 19,847천톤으로 나타났음.
  - 2000년 전체 농업부문 온실가스 발생량은 35,460천톤이었으나 연평균

1.5% 감소하여 2009년에는 30,881천톤으로 나타났음.

표 3-5. 연도별 우리나라 농업부문 온실가스 발생량

단위: 천톤(CO<sub>2</sub>eq), %

구 분	2000	2005	2006	2007	2008	2009	연평균	
에너지	13,014	11,472	11,171	11,300	10,334	11,034	-1.8	
비에너지	경종	15,473	13,811	12,926	12,243	12,081	12,208	-2.6
	축산	6,973	6,520	6,780	7,048	7,323	7,639	1.0
	소계	22,446	20,331	19,706	19,291	19,404	19,847	-1.4
전 체	35,460	31,803	30,877	30,591	29,738	30,881	-1.5	

주: 에너지분야 추정시 배출계수는 저위계수를 적용하였고, 전력의 경우 2007년도 저위계수를 적용하였음

자료: 에너지분야는 한국농촌경제연구원 추정치(2013)이고, 비에너지분야는 국립농업과학원 자료(2012)임.

○ 2009년 농업부문 온실가스 발생량 비중

- 2009년 기준 우리나라 농업부문 에너지분야 온실가스 발생량 비중을 살펴보면 농기계용이 6,749천톤(61.2%)으로 가장 많고, 온실 및 축사용 2,986천톤 (27.1%), 건물용 1,299천톤(11.8%) 등의 순으로 나타났음.

표 3-6. 국내 농업부문 에너지분야 온실가스 발생량 비중(2009년 기준)

단위: 천톤(CO<sub>2</sub>eq)

구 분	농기계용	건물용	온실 및 축사용	합계
발생량	6,749	1,299	2,986	11,034
비 중	61.2	11.8	27.1	100.0

자료: 한국농촌경제연구원 추정치(2013).

- 2009년 기준 우리나라 농업부문 비에너지분야 온실가스 발생량 비중을 살펴보면 논이 6,182천톤(31.1%)으로 가장 많고, 밭 5,948 천톤(30.0%), 장내발효 3,848천톤(19.4%), 분뇨처리 3,792천톤(19.1%), 잔사소각 77천톤(0.4%) 등의 순으로 나타났음.

표 3-7. 국내 농업부문 비에너지분야 온실가스 발생량 비중(2009년 기준)  
단위: 천톤(CO<sub>2</sub>eq)

구분	논	밭	잔사소각	장내발효	분뇨처리	합계
발생량	6,182	5,948	77	3,848	3,792	19,847
비율(%)	31.1	30.0	0.4	19.4	19.1	100.0

자료: 국립농업과학원(2012).

○ 2020년 농업부문 온실가스 배출전망치(BAU)

- 2020년 농업부문 온실가스 배출전망치는 에너지 10,302천톤와 비에너지 18,801천톤을 합하여 전체 29,103천톤가 될 것으로 전망되고 있음. 비에너지 분야의 경우 경종부문이 12,418천톤(42.7%), 축산부문이 6,383천톤(21.9%)이 될 전망이다.

표 3-8. 농업부문 온실가스 배출전망치(BAU)

단위: 천톤(CO<sub>2</sub>eq)

구분	에너지	비에너지			전체
		경종부문	축산부문	소계	
배출전망치	10,302	12,418	6,383	18,801	29,103
비율(%)	35.4	42.7	21.9	64.6	100.0

자료: 국가온실가스 정보센터(2011).

○ 농업부문 온실가스 감축할당량

- 2020년 농업부문 에너지분야 온실가스 감축할당량을 살펴보면 대체에너지

지 78.5천톤, 에너지절감시설 88.1천톤, 어선 LED 보급 1.2천톤으로 전체 167.8천톤임.

표 3-9. 농업부문 에너지분야 온실가스 감축할당량

단위: 천톤(CO<sub>2</sub>eq)

구분	대체에너지 (지열, 펠릿)	에너지절감시설	어선 LED 보급	합계
2015	44	20.3	0.5	64.8
2020	78.5	88.1	1.2	167.8

자료: 국가온실가스 정보센터(2011).

- 2020년 농업부문 비에너지분야 온실가스 감축할당량을 살펴보면 논 물관리 548천톤, 가축분뇨 처리기술 449.9천톤, 장내발효(사료첨가제) 168천톤, 가축분뇨 에너지화 163천톤, 장내발효(양질조사료) 20천톤으로 전체 1348.9천톤임.

표 3-10. 농업부문 비에너지분야 온실가스 감축할당량

단위: 천톤(CO<sub>2</sub>eq)

구분	논 물관리	장내발효 (양질조사료)	장내발효 (사료첨가제)	가축분뇨 처리기술	가축분뇨 에너지화	합계
2015	142	20	173	263.3	50.6	648.9
2020	548	20	168	449.9	163	1348.9

자료: 국가온실가스 정보센터(2011).

○ 농업부문 온실가스 감축할당량 BAU 대비 비중

- 2020년 농업부문 온실가스 감축할당량의 BAU 대비 비중은 에너지분야 1.6%, 비에너지분야 7.1%이며, 전체 5.2%로 나타남.

표 3-11. 농업부문 전체 온실가스 감축할당량 및 BAU 대비 비중

단위: 천톤(CO<sub>2</sub>eq), %

구 분	2015		2020	
	감축량	감축률	감축량	감축률
에너지	64.8	0.6	167.8	1.6
비에너지	648.9	3.3	1,348.9	7.1
합 계	713.8	2.3	1,516.7	5.2

자료: 국가온실가스 정보센터(2011).

## 5.2. 저탄소 녹색기술의 종류와 경제성 평가

### 5.2.1. 저탄소 농업기술의 종류

- ‘저탄소농업’은 농업분야에서 탄소 발생을 줄이는 농업을 의미함. 협의의 녹색농업기술은 국가(농촌진흥청)에서 공인된 기술을 의미하고, 광의로는 에너지 및 온실가스를 감소시킬 수 있는 모든 기술 및 재배방법을 포함할 수 있음.
- 저탄소 경운농법은 논이나 밭의 경운 방법을 달리해 농기계에 의한 에너지 사용량을 절감하는 모든 방법을 총칭하며, 대표적으로 무경운농법이 있음.
- 저탄소 파종농법은 논에 파종하는 방법을 달리해 농기계의 에너지 사용량 및 농자재 사용량을 절감하거나 담수일수의 변동으로 토양직접대기출물(CH<sub>4</sub>)을 절감하는 모든 방법을 총칭하며, 담수직파농법과 건답직파농법이

있음.

- 저탄소 비료작물농법은 휴경 기간 동안 녹비작물을 재배하여 농산물 재배 시 비료 사용을 대체하는 모든 방법을 총칭함. 녹비작물은 헤어리베치, 자운영, 클로버, 호밀, 귀리 등이 있으며, 이 외 비료성분이 풍부하여 녹비작물로 사용되는 모든 작물을 말함.
- 저탄소비료농법은 토양 양분수지 및 비료특성에 맞춰 적정량의 비료를 사용함으로써 비료 사용량을 줄여 재배 전 단계와 재배 단계에서의 온실가스 배출량을 저감하는 모든 방법을 총칭함. 맞춤형 비료와 완효성 비료가 있음.
- 대체에너지활용농법은 농작업 시 기존의 화석연료를 바이오매스 또는 재생에너지로 대체하여 에너지로 인한 온실가스 배출량을 절감하는 농법을 총칭하며 대표적으로 목재펠릿과 지열히트펌프가 있음.
- 고효율기술농법은 농산물 재배 시 재배 환경 조절을 위한 장비 및 장치의 기술 개발을 통해 에너지 효율을 개선하여 에너지 사용량을 절감하는 모든 방법을 총칭하며 대표적으로 다겹보온커튼과 순환식수막시스템이 있음.
- 저에너지농기계농법은 농작업 시 농기계의 연비 조건을 개선하여 에너지 사용량을 절감하는 모든 방법을 총칭하며 대표적으로 트랙터 에코드라이빙과 기타 저에너지 농기계가 있음.
- 물관리농법 관수방법과 토양수분을 조절하여 재배단계에서의 온실가스 배출량을 저감하는 모든 방법을 총칭하며 간단관개, 논물 얇게대기, 밭 물관리 등이 있음.



- 그 외 기타농법은 에너지 및 온실가스를 감소시킬 수 있는 모든 기술 및 재배방법을 포함함.

표 3-12. 주요 저탄소 녹색기술 목록

기술 분류		기술 설명
경운농법	무경운농업	경운 작업을 하지 않고 파종하거나 이식하여 농산물을 재배하는 방법
파종농법	담수직파농법	논에 물을 가둔 다음 씨레질을 한 후 짝이 튼 볏씨 종자를 논표면에 뿌리는 방법
	건답직파농법	물을 대지 않은 마른 논에 볏씨를 바로 뿌리는 방법
비료작물 농법	녹비작물	헤어리베치, 자운영, 클로버, 호밀, 귀리와 같이 비료성분이 풍부하여 녹비작물로 사용되는 작물을 활용하여 비료절감효과를 얻는 농법
저탄소 비료농법	맞춤형 비료	토양 양분수지 특성을 고려하여 시비
	완효성 비료	비료 특성 고려
물관리 농법	간단관개	물 걸러대기
	논물 얹게대기	논물을 적정수준만큼 얹게 대기
	밭 물관리	고랑에 관수하지 않고 점적관수함으로써 토양수분함량을 줄여 녹색농업기술의 간접효과를 얻는 농법
저에너지 농기계 농법	트랙터 에코드라이빙	농작업 부하에 적합한 기어 단수로 운전 방법을 안내하여 최적의 연비 조건으로 농작업을 수행하는 농법
	기타 저에너지 농기계	농작업시 농기계 연비조건을 개선하여 에너지 사용량을 절감한 것
대체 에너지	목재 펠릿	톱밥을 압축하여 만든 재생 가능한 청정연료로서 화성연료 대체 및 온실가스 감축
	지열히트펌프	지중 3~5m 깊이의 저심도 지중열을 이용하여 시설 난방에 이용하여 에너지 감축
고효율 기술농법	다겹보온커튼	부직포, 폴리에틸렌폼 등의 보온자재를 여러겹으로 누벼서 만든 시설 보온용 커튼을 통해 시설의 보온효과를 높여 에너지 사용량을 절감
	순환식 수막시스템	수막으로 사용한 물을 회수하여 저장하였다가 일정 온도로 가열하여 다시 수막으로 사용
기타	기타	이 외 에너지 및 온실가스를 감소시킬 수 있는 모든 기술 및 재배방법

자료: 농업기술실용화재단(2012)에서 주요기술을 중심으로 정리함.

## 5.2.2. 주요 저탄소농업 기술의 경제성 평가

- 주요 저탄소농업 기술의 경제성 평가는 현장에서 적용 가능한 기술들을 중심으로 경제성공학<sup>2</sup>적 방법론을 이용하여 평가할 수 있음.
- 주요 저탄소농업 기술은 크게 논 물관리, 지열히트펌프, 목재펠릿 난방기, 다겹보온커튼, 순환식 수막보온시스템, 에너지절감농기계 등의 시설설치 및 투자 분야와 무경운재배, 녹비작물 재배, 맞춤형비료 등의 화학비료 저감기술로 대별될 수 있음.

### 가. 논 물관리

#### ① 기술개요

- 벼논에서의 물 관리는 벼 쓰러짐을 방지할 뿐만 아니라 온실가스 감축 수단으로서 매우 중요함. 벼는 뿌리에서 잎에 이르기까지 공기가 드나들 수 있는 구멍(통기조직)이 연결되어 있어 논물에서도 잘 자람. 관개된 논에 물 빼기를 통해 산소가 잘 공급되어야만 튼튼하게 자랄 수 있고 메탄 발생을 줄일 수 있음.
- 논 물관리는 ‘중간물떼기’와 ‘얇게 물대기’로 나눌 수 있으며 중간물떼기는 상시관개 대비 43.8% 감축할 수 있으며, 중간물떼기의 단위당 CO<sub>2</sub> 감축량

---

<sup>2</sup> 공학적인 문제에서 경제적인 측면을 무시한다면 이는 공학이라기보다는 순수과학에 더 가깝다고 할 수 있다. 따라서, 공학이라는 의미는 기술적·경제적인 면을 동시에 고려하여 경제의 원칙을 수행하는 것이라 할 수 있다. 이의 구체적인 예는 신규 설비 투자에 대한 대안(代案)의 선택, 신제품 개발의 경제적 타당성, 제조방법의 대안 선택 등이 있다.

은 2.939톤(/ha)임. 한편 얇게 물대기는 중간물떼기 대비 18.3% 감축할 수 있음.

- 물 관리를 통한 온실가스 감축 기술의 3자 검인증을 위해 물 관리 조절 장치가 필요함. 이를 보급하기 위해 지원 제도와 온실가스 감축 정책을 마련해야 함. 물 관리 조절장치는 논에 물을 댈 때 사용하는 취수 물꼬와 물을 뺄 때 사용하는 배수 물꼬가 있음.

## ② 경제성 평가

- 물관리 조절장치의 경제성을 분석하면 자동 물관리 장치의 초기 설치비는 4,000천 원이고, 내구연수를 13년으로 산정하면 고정비는 ha당 감가상각비 308천 원, 자본이자 100천 원, 수리보수비 80천 원으로 전체 488천 원임. 수동 물관리 장치의 경우 초기 설치비는 2300천 원이고, 내구연수를 13년으로 산정하면 고정비는 ha당 감가상각비 177천 원, 자본이자 58천 원, 수리보수비 46천 원으로 전체 280천 원임.

표 3-13. 자동 물관리 장치의 이용성과

구 분	설치		미설치	
	내역	금액	내역	금액
초기설치비	-	4,000	-	-
고정비	소계	-	-	-
	감가상각비	4,000/13	308	-
	자본이자	4,000/2×0.05	100	-
	수리보수비	4,000×0.02	80	-
합 계				488

자료: 농업기술실용화재단(2011).

표 3-14. 수동 물관리 장치의 이용성과

단위: 천원/ha

구 분	설치		미설치	
	내역	금액	내역	금액
초기설치비	-	2,300	-	-
고정비	소계	280	-	-
	감가상각비	$2,300/13$	177	-
	자본이자	$2,300/2 \times 0.05$	57.5	-
	수리보수비	$2,300 \times 0.02$	46	-
합 계				280

자료: 농업기술실용화재단(2011).

## 나. 지열히트펌프

### ① 기술개요

- 지열히트펌프는 지하에 열교환기를 매설하여 지중의 물 또는 토양으로부터 히트펌프의 냉매 순환과정에 열을 흡수하거나 열을 방출하는 시스템임. 지열히트펌프를 시설원예에 적용하면 난방비를 절감하고 온실가스를 줄이는 효과가 발생함. 단위당 CO<sub>2</sub> 감축량은 77.6톤/ha임.

### ② 경제성 평가

- 파프리카 재배 농가의 지열난방기의 이용성과를 살펴보면 조수입은 지열난방이 기름난방보다 10a당 228만 원 많은 것으로 나타났음. 지열히트펌프의 경영비는 10a당 시설설치 고정비 1,278만 원, 에너지비용 642만 원, 추가 경영비 186만 원을 합하여 2,106만 원으로 나타났고, 기름난방은 2,152만 원으로 나타났음. 따라서 경영비는 지열난방이 기름난방보다 46만 원 적은 것으로 나타났음. 결과적으로 순수입은 지열난방이 기름난방보다 10a당 274만 원 많은 것으로 분석됨.

표 3-15. 파프리카 농가 지열난방기의 이용성과

단위: 만 원/10a

구 분	지열난방(A)	기름난방(B)	차이(A-B)	
조수입	5,261	5,034	228	
시설설치비	10,265	4,000	6,265	
시설설치 고정비	1,278	677	601	
추가경영비	186	-	186	
에너지비용	642	1,475	-833	
에너지사용량	기름(ℓ)	2,301	17,646	-15,345
	전력(kWh)	104,548	26,127	78,421
경영비	2,106	2,152	-46	
순수입	3,155	2,882	274	

자료: 김창길 외 6인(2011), 김연중외 2인(2009).

## 다. 목재펠릿 난방기

### ① 기술개요

- 목재펠릿은 청정에너지 자원으로 인식되고 있으며 국내에서 가능한 자원을 활용하여 에너지를 생산할 수 있는 중요한 재생에너지원으로 기대되고 있음. IPCC에서 바이오매스는 연소 시에 발생하는 배기가스에서 온실가스 배출이 없는 것으로 규정하고 있어 온실가스 배출저감과 직접적인 연관이 있음.
- 단위당 CO<sub>2</sub> 감축량은 486.0톤/ha인데 이렇게 목재펠릿의 감축량 원단위가 높은 이유는 목재펠릿을 이용할 때 발생하는 이산화탄소는 발생량으로 산정하지 않는다는 IPCC 기준에 근거함.

### ② 경제성 평가

- 파프리카 재배 농가의 목재펠릿 난방기 이용성과를 살펴보면 시나리오 2를 기준으로 볼 때 경영비는 10a당 시설설치 고정비 300만 원, 에너지비용 1,491만 원을 합하여 1,791만 원으로 나타났고, 기름난방은 1,821만 원으로

나타났음. 따라서 순수익은 목재펠릿이 기름난방에 비해 10a당 30만 원 증가하는 것으로 분석됨.

표 3-16. 파프리카 농가 목재펠릿 난방기의 이용성과

단위: 만 원/10a

구 분		목재펠릿(A)	기름난방(B)	차이(A-B)
시설설치비	난방시설	1500	400	1,100
시설설치고정비	난방시설	300	60	240
에너지비용1(펠릿 400원, 경유 880원)		1,611	1,761	-150
에너지비용2(펠릿 370원, 경유 880원)		1,491	1,761	-270
에너지비용3(펠릿 340원, 경유 880원)		1,371	1,761	-390
에너지비용4(펠릿 290원, 경유 880원)		1,171	1,761	-591
에너지사용량	펠릿(kg), 경유(리터)	40,019	19,899	-
	전기(kWh)	2,537	2,537	-
경영비1(고정비+에너지비1)		1,911	1,821	90
경영비2(고정비+에너지비2)		1,791	1,821	-30
경영비3(고정비+에너지비3)		1,671	1,821	-150
경영비4(고정비+에너지비4)		1,471	1,821	-351

주: 1) 목재펠릿 난방기 시설설치비는 1,500만 원이며, 고정비의 경우 감가상각비는 총설치비의 50%를 내구년수 10년, 수선비는 총설치비의 5%, 고정자본이자는 총설치비의 5%를 적용함.

2) 산림청 내부자료에 따르면 목재펠릿 가격은 구매량에 따라 340원~400원으로 각각 다름. 국립농업과학원 내부자료에 따르면 동남아 수입산의 경우 290원임. 따라서 시나리오 1은 400원, 2는 370원, 3은 340원, 4는 290원으로 각각 설정함. 전기료는 kWh당 40원, 면세경유 가격은 리터당 880원으로 설정함.

자료: 김창길 외 6인(2011); 김연중 외 2인(2009).

## 라. 다겹보온커튼

### ① 기술개요

○ 다겹보온커튼은 부직포, 폴리에틸렌폼 등의 보온자재를 여러 겹으로 누벼서

만든 온실 보온용 커튼을 말함. 수평형 다겹보온커튼은 부직포커튼에 비해 난방연료 절감효과가 크고, 단동온실 다겹보온커튼장치는 PE필름 3중 피복 대비 난방연료 절감효과가 커서 연료 연소 시 발생하는 이산화탄소의 발생량을 연료절감 비율만큼 절감할 수 있음.

- 다겹보온커튼의 온실가스 감축량 산정에서 기존 시스템 대비 에너지(경유) 절감효과는 29.6%이고, 단위당 CO2 감축량은 92.5톤/ha임.

## ② 경제성 평가

- 파프리카 재배 농가의 다겹보온커튼의 이용성과를 살펴보면 경영비가 10a당 시설설치 고정비 177만 원과 에너지비용 1,012만 원을 합하여 1,188만 원으로 나타났고, 얇은 보온커튼은 1,503만 원으로 나타났음. 따라서 다겹보온커튼 이용의 순수입은 10a당 315만 원으로 분석되었음.

표 3-17. 파프리카 농가 다겹보온커튼 장치의 이용성과

단위: 만 원/10a

구 분	다겹보온커튼(A)	얇은 보온커튼(B)	차이(A-B)	
시설설치비	405	180	225	
시설설치 고정비	개폐장치	59	26	33
	보온자재	118	41	78
	합계	177	67	110
에너지비용	1,012	1,437	-425	
경유사용량	12,321	17,501	-5,180	
경영비합(고정비+에너지비)	1,188	1,503	-315	

주: 1) 다겹보온커튼 시설설치비는 개폐장치 405만 원, 보온자재 945만 원이며, 고정비는 감가상각비(내구연수 10년), 자본이자, 수리보수비(보온자재는 수리보수비 제외)로 구성됨.

2) 얇은 보온커튼 시설설치비는 개폐장치와 보온자재 각 180만 원이며, 고정비는 다겹보온커튼과 동일하나 보온자재 내구연수의 경우 5년임.

3) 얇은 보온커튼의 경유사용량은 본 보고서의 조사 자료를 이용하였으며, 에너지 절감율은 농식품부에서 제시한 29.6%를 적용함. 경유비는 리터당 821원을 적용함.

자료: 김창길외 6인(2011); 김연중외 2인(2009).

## 마. 순환식 수막보온시스템

### ① 기술개요

- 수막재배는 자연에너지인 지하수를 비닐하우스 피복재에 살수하고 보온 및 단열효과를 높여 무가온으로 작물을 재배하는 기술이며, 주요 재배작물은 딸기, 상추, 감자 등 저온성 작물임.
- 순환식 수막시스템은 수막으로 사용한 물을 흘려버리지 않고 회수하여 가열장치(보일러)를 이용해 일정 수온으로 가열한 다음 다시 사용하는 수막시스템을 말함.
- 순환식 수막시스템 도입 시 비순환식 대비 2,000m<sup>3</sup>의 온실에서 연간 17,788톤의 지하수를 절약할 수 있음.
  - 지하수의 가치를 303원/톤으로 환산하면 ha당 연간 26.5백만 원의 비용을 국가적으로 절감할 수 있는 것으로 산정됨. 또한 지하수와 난방연료 절감으로 이산화탄소 배출량을 절감할 수 있음. 단위당 CO<sub>2</sub> 감축량은 67.1톤/ha임.

### ② 경제성 평가

- 딸기재배 농가의 순환식 수막보온 시스템 이용 성과를 살펴보면 다음과 같음. 딸기재배 농가의 경영비가 10a당 시설설치 고정비 120만 원과 에너지비용 120만 원을 합하여 240만 원으로 나타났고, 기존 관행 딸기재배는 에너지 비용이 337만 원으로 나타났음. 따라서 순환식 수막보온 시스템의 딸기재배 농가의 순수입이 기존 관행 딸기재배에 비해 10a당 97만 원 많은 것으로 나타났음.



표 3-18. 딸기 농가 순환식 수막보온시스템의 이용성과

단위: 만 원/10a

구 분		수막보온시스템(A)	미설치(B)	차이(A-B)
시설설치비		600		600
시설설치고정비	개폐장치	120	-	120
에너지비용		120	337	-217
에너지사용량	경유(ℓ)	1,340	4,060	-2,720
	전력(kWh)	2,840	1,096	1,744
경영비합(고정비+에너지비)		240	337	-97

주: 1) 순환식 수막보온시스템 시설설치비는 개폐장치 600만 원이며, 고정비는 감가상각비(내구연수 10년), 자본이자, 수리보수비로 구성됨.

2) 전기료는 kWh당 36.4원, 경유비는 리터당 821원을 적용함.

자료: 김창길외 6인(2011); 김연중외 2인(2009).

## 바. 에너지 절감 농기계

### ① 기술개요

- OECD 환경지표를 통해 볼 때 에너지 사용량은 네덜란드가 1ha당 2,032toe<sup>2</sup>으로 가장 많았고 이어서 한국 1,415toe<sup>2</sup>으로 2위, 일본이 1,397toe<sup>2</sup>으로 3위를 나타냈음(OECD, 2008). 네덜란드, 한국, 일본 등 에너지 사용량은 높은 국가들은 대체로 토지집약적인 농업을 하고 있고 유리온실 등을 이용하여 원예농업을 하는 국가들임.
- 세계에서 에너지 사용량이 두 번째로 많은 우리나라로서는 에너지가 낭비되는 요소는 없는지 살펴보고, 농기계의 에너지이용 효율개선을 통해 에너지사용량 및 온실가스 배출량을 감소시킬 필요가 있음. 부분경운 건담직파기는 경운 정지 작업을 생략하고, 파종할 부분만 로터리 경운하면서 동시에 벼를 파종·시비하는 기술을 지칭함. 부분경운이양기는 경운 정지 작업을 생

략하고 이양할 자리만 부분경운하면서 벼 이양과 동시에 완효성 비료를 시비하여 노동력과 에너지를 크게 절감할 수 있음. 에코드라이빙 시스템트랙터의 동력(출력)을 얼마나 사용하고 있는지, 시간당 얼마만큼의 연료가 소모되는지, 1ha를 작업하는 데 얼마만큼의 시간이 필요하고 연료가 소모될 것인지를 알려줌.

표 3-19. OECD 국가 에너지 사용량(1-10위)

순위	국가	(Ktoe <sup>2</sup> )	toe <sup>2</sup> /ha
1	네덜란드	3,927	2,032
2	한국	2,682	1,415
3	일본	6,629	1,397
4	노르웨이	812	779
5	벨기에	795	571
6	핀란드	765	341
7	덴마크	779	293
8	폴란드	4,463	271
9	이탈리아	3,326	219
10	오스트리아	619	186

자료: OECD(2008).

- 단위당 CO<sub>2</sub> 감축량은 부분경운 건답직파기의 경우 관행에 비해 ha당 0.144톤, 부분경운이앙기 0.174톤, 트랙터용 에코드라이빙 시스템 0.016톤의 온실가스 감축효과가 있음.
- 새로운 농기계 및 농작업 기술 보급으로 농기계 이용 효율성을 개선하는 데는 비용이 수반되고, 농가의 노력이 뒤따라야 함. 이러한 이유 때문에 농가 단위에서 농기계 에너지이용 효율개선 기술을 쉽게 받아들이지 않을 것임. 따라서 효율적인 농기계를 이용하는 농가에 직불금을 지급함으로써 에너지 이용 효율을 개선할 필요가 있음.

## ② 경제성 평가

- 트랙터용 에코드라이빙시스템을 이용하여 연료를 10%, 20%, 30% 절감한 경우를 가정하여 에코드라이빙시스템을 사용하지 않고 운전하는 관행 방법과 비교하여 경제성분석을 하였음(<표 3-20 참조>).
- 총 비용은 트랙터용 에코드라이빙시스템을 이용하여 연료를 10%, 20%, 30% 절감했을 때 각각 ha당 20,389원, 14,354원, 9,210원으로 관행 대비 18%, 63% 절감이 가능한 것으로 분석되었음.
- 트랙터용 에코드라이빙시스템을 이용한 결과 유류사용을 10% 절감한 경우 ha당 4,537원의 수익이, 30%를 절감한 경우 ha당 15,716원의 수익이 발생하는 것으로 나타남.

표 3-20. 에코드라이빙시스템의 경제성 분석

구 분	에코드라이빙시스템		관 행	차이값	
	10% 절감	30% 절감		10% 절감	30% 절감
구입가격(원)	800,000	800,000	-	800,000	800,000
내구연한(년)	8	8	-	8	8
연간사용시간(시간/년)	197	197	-	197	197
고정비 (원/년)	감가상각비	100,000	100,000	-	100,000
	수리비	48,000	48,000	-	48,000
	이자	20,000	20,000	-	20,000
	소계	168,000	168,000	-	168,000
시간당고정비(원/시간)	853	853	-	853	853
유동비 (원/시간)	유류비	8,012	6,231	8,902	-890
	소 계	8,012	6,231	8,902	-890
시간당비용(원/시간)	8,865	7,084	8,902	-37	-1,818
작업성능(시간/ha)	2.3	1.3	2.8	-1	-2
총비용(원/ha)	20,389 (82)	9,210 (37)	24,92 (100)	-4,537	-15,716

자료: 국립농업과학원(2010) 자료를 재구성함.

## 사. 무경운 재배

### ① 기술개요

- 토양은 육상 생태계에 있어서 매우 중요한 탄소 저장고임. 토양 내 탄소 축적이란, 전 지구적 탄소순환에 있어서 대기 중 이산화탄소가 광합성을 통하여 육상 생태계에 유입된 뒤 토양 내에 장기간 안정적으로 머무를 수 있는 형태로 전환되는 것을 말함. 농업부문의 토양탄소 축적기술로 무경운이 있음.
- 무경운 재배는 일련의 포장작업 중에서 경운, 정지과정을 생략하는 재배법임. 무경운은 원활한 양분공급, 노동시간 절감, 토양 내 유기물 함유량 증가, 온실가스 감축 등의 긍정적인 효과가 있는 반면 수량이 감소할 수 있음. 벼 무경운 재배의 단위당 CO<sub>2</sub> 감축량은 ha당 3.827톤임.
- 무경운 농법에 의한 고추재배는 일반적인 고추재배 방식과 비교하여 10a당 344.7kg(58%)의 온실가스 저감 효과를 갖는 것으로 분석됨. 이 가운데 비료 절감에 의한 직·간접 효과가 92%, 에너지사용 절감에 의한 효과는 44%로 높은 탄소저감효과를 나타내었음(이길재 외 4인, 2012).

### ② 경제성 평가

- 무경운 농법의 경제성을 평가한 선행연구들을 살펴본 결과 이영한 외(2009)와 양승구 외(2009)가 있음.
  - 이영한 외(2009)는 무경운 자운영 피복 벼 기계이앙의 경제적 효과를 분석하였으며, 무경운의 순수익이 경운에 비해 1년차에 10a당 190천 원(33.0% 감소), 2년차에 10a당 3천 원(0.5% 감소) 감소한 것으로 나타났음. 3년차 이후에 대해서는 전문가 자문을 거쳐 평균적으로 10a당 3천원

(0.5% 감소) 감소하는 것으로 제시함.

- 양승구 외(2009)는 시설고추 무경운 유기재배의 경제적 효과를 분석하였으며, 무경운 재배가 단수의 감소에도 불구하고 경영비가 줄어들어 경운 재배에 비해 순수익이 10a당 277천 원 증가하는 것으로 나타남.

표 3-21. 시설고추 무경운 유기재배의 경제적 효과

구 분		무경운	경운	차이값	증감률
단수(kg/10a)		2,666	2,790	-124	-4.4
조수입(천원/10a)		8,033	8,406	-374	-4.4
경영비	유기질비료(천원/10a)	178	357	-179	-50.1
	대농구상각비(천원/10a)	0	211	-211	-100.0
	노력비(천원/10a)	560	821	-261	-31.8
	기타(천원/10a)	3,427	3,427	0	0.0
	합 계(천원/10a)	4,165	4,816	-651	-13.5
순수익(천원/10a)		3,868	3,590	277	7.7

주: 조수입은 일반(녹광) 풋고추 가격 kg당 3,013원 적용  
자료: 양승구 외(2009).

## 아. 녹비작물 재배

### ① 기술개요

- 녹비작물(Green Manure crops)은 화학비료를 대체하기 위하여 거름용으로 사용함. 녹비작물은 비료 효과 외에 토양침식 방지, 선충억제 효과, 잡초 발생경감 효과 등과 탄소배출을 줄이는 효과 등 다원적 효과를 가지고 있음. 푸를 때(Green stage) 베고 토양에 넣어 작물 양분을 공급해주는 작물이며, 콩·벼과 등의 식물비료 자원을 말함. 두과 녹비작물로 헤어리베치, 자운영,

클로버, 알파파 등이 있음.

- 전체적으로 녹비 이용 측면에서는 온실가스 감축 효과가 없으나 전과정평가(LCA) 측면에서 비료 생산 시 소요되는 CO<sub>2</sub>를 고려해보면 벼 재배시 헤어리베치는 97kg CO<sub>2</sub>/10a, 자운영은 77.3kg CO<sub>2</sub>/10a의 감축효과가 있음. 단위당 CO<sub>2</sub> 감축량은 7.300톤/ha임. 녹비작물의 경우 헤어리베치 기준이며, 흡수량을 나타냄.

표 3-22. 헤어리베치와 자운영을 통한 CO<sub>2</sub> 감축량

녹비작물	화학비료 대체율(%)	CO <sub>2</sub> 감축량(kg/10a)			
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	계
헤어리베치	100	85.3	6.58	5.09	97.0
자운영	70	68.3	4.39	4.65	77.3

- 녹비작물을 재배하도록 하려면 녹비작물 종자대 지원사업 운영을 활성화할 필요가 있음. 녹비작물 생산성 및 안전성(stability) 향상을 위한 콩과와 벧과 혼파 재배면적 확대가 필요함. 녹비작물 재배면적 확대를 위하여 기존의 벼 입모종 파종보다 안전성이 뛰어난 부분경운 파종법의 보급을 위한 부분경운 파종기 지원 사업이 필요함.

## ② 경제성 평가

- 농가의 녹비작물 재배의 성과를 분석한 결과, 단수는 기상의 영향을 받는다는 점을 고려하여 헤어리베치가 95%(2톤사용기준), 청보리가 90%수준(2톤사용기준)임(농업기술실용화재단, 2011). 하지만 1~2년은 적응하는 기간이 필요하여 그 기간의 단수는 관행에 비해 10% 더 감소하는 것으로 가정함. 따라서 단수는 초기(1~2년)에 관행에 비해 헤어리베치 15%, 청보리가 20% 감소하는 것으로 제시함.

- 녹비작물 재배의 비용은 헤어리베치가 종자대와 노동력을 합해 33,206원으로, 청보리가 23,714원으로 나타났고 관행의 비료대와 노동력을 합해 52,183원으로 나타남. 순수익은 1~2년차에 관행에 비해 헤어리베치 재배가 10a당 111,433원, 청보리 재배가 145,411원 더 낮은 것으로 나타남. 3년차 후에는 관행에 비해 헤어리베치 재배가 10a당 24,493원, 청보리 재배가 58,471원 더 낮은 것으로 나타남.

표 3-23. 벼논의 녹비작물 재배 경제적 성과

단위: 원, kg/10a

구 분		헤어리베치	청보리	관행	차이값	
					헤어리베치	청보리
수입	단수(1-2년차)	411	386	483	-72	-97
	단수(3년차 이후)	459	435	483	-24	-48
	단가	1,800	1,800	1,800	-	-
	생산액(1-2년차)	738,990	695,520	869,400	-130,410	-173,880
	생산액(3년차이후)	825,930	782,460	869,400	-43,470	-86,940
비용	비료대	-	-	39,883	-39,883	-39,883
	종자대	29,106	19,614	-	29,106	19,614
	노동력	4,100	4,100	12,300	-8,200	-8,200
	소계	33,206	23,714	52,183	-18,977	-28,469
	순수익(1-2년차)	705,784	671,806	817,217	-111,433	-145,411
	순수익(3년차이후)	792,724	758,746	817,217	-24,493	-58,471

주: 1) 단수는 기상의 영향을 받는다는 점을 고려하여 헤어리베치가 95%(2톤사용기준), 청보리가 90%수준(2톤사용기준)임(농업기술실용화재단, 2011). 하지만 1~2년은 적용하는 기간이 필요하여 그 기간은 단수 10% 더 감소 가정.

2) 단가는 kg당 1,800원을 적용함.

3) 표준시비량을 충족시키기 위한 적용량은 헤어리베치가 10a당 6kg, 청보리가 14kg으로 하였으며, 단가는 헤어리베치가 kg당 4,851원, 청보리가 1,401원을 적용함.

4) 노동력은 관행의 경우 10a당 1.23시간이며, 헤어리베치와 청보리의 경우 농작업을 고려 하여 관행의 1/3수준으로 하였으며, 단가는 남자 하루 8시간 기준 8만 원을 적용함.

자료: 한국농촌경제연구원 추정치(2013).

## 자. 맞춤형 비료

### ① 기술개요

- 맞춤형비료란 토양검정 결과와 양분수지를 감안해 토양환경과 농법에 맞게 주요 성분을 배합한 비료임. 맞춤형비료 시용에 따른 기대 효과로는 화학비료 사용량 절감 및 농작물 품질향상 등이 있음.
- 화학비료 사용량 감소에 따른 효과는 비료 생산단계와 작물 재배단계에서 화학비료 1톤당 3.09톤이 감소함. 단위당 CO<sub>2</sub> 감축량은 ha당 0.479톤임.

### ② 경제성 평가

- 맞춤형 비료 사용의 경제성 분석을 보면 맞춤형의 경우 비료 사용금액은 10a당 12,525원이고 관행의 경우 12,440원으로 거의 차이가 차지 않는 것으로 나타남. 단수는 맞춤형이 434kg이고 관행이 483kg으로 약 10%정도 맞춤형 비료를 적용한 재배가 낮은 것으로 나타남.
- 순소득은 맞춤형 비료가 관행에 비해 비용은 약간 늘고 수입은 줄어 10a당 88천 원이 감소하는 것으로 나타남.

표 3-24. 맞춤형 비료 사용의 경제성 분

단위: /10a

구 분		맞춤형비료		관행비료		금액 차
		내역	금액(원)	내역	금액(원)	금액(원)
비용	비료	30kg	12,525	33.6	12,440	85
수입	단수	434kg	781,200	483	869,400	-88,200
순소득		434kg*1,800원	768,675	483*1,800원	856,960	-88,285

자료: 경기도 파주시 탄현농협 조사치.



### 5.2.3. 경제성 평가 종합

- 주요 녹색기술의 경제성을 평가한 결과 논물관리, 경운농법-무경운재배(벼), 비료작물농법-녹비작물재배, 저탄소비료농법-맞춤형비료의 순수입은 감소하고 대체에너지, 고효율기술농법, 경운농법-무경운재배(고추)은 순수입이 증가하는 것으로 나타남.
- 순수입이 감소하는 녹색기술의 경우 논물관리는 ha당 280~488천 원, 벼 무경운재배 30~1900천 원, 녹비작물 재배 158~1,019천 원, 맞춤형비료 880천 원 감소하는 것으로 나타나 향후 이러한 기술들의 보급을 통해 온실가스를 감축시키기 위해서는 적절한 수준의 인센티브가 지원될 필요가 있는 것으로 나타남.
- 순수입은 증가하지만 초기 시설설치비가 높아 농가가 기술 수용에 애로가 있는 녹색기술로는 지열히트펌프, 목재펠릿, 다겹보온커튼, 순환식수막보온시스템, 트랙터용 에코드라이빙시스템 등이 있음.
  - 초기 시설설치비로는 지열히트펌프 10억 2,650만 원, 목재펠릿 1억 5,000만 원, 다겹보온커튼 40,500천 원, 순환식수막보온시스템 60,000천 원, 트랙터용 에코드라이빙시스템 80천 원 등임. 이러한 기술들의 보급을 통해 에너지 사용 및 온실가스를 감축시키기 위해서는 초기 투자비에 대한 지원을 확대할 필요가 있음.
- 초기 시설설치비는 없지만 순수입이 오히려 증가하는 녹색기술로는 무경운재배(고추)가 있으며, 이 기술은 신기술 도입에 따른 실패의 위험이 있을 것으로 판단됨. 따라서 위험을 완화시켜 주기 위한 인센티브를 지원할 수 있을 것임.

표 3-25. 주요 저탄소농업 기술의 경제성 평가 종합

단위: 천원/ha

저탄소기술 분류		초기 투자비	순수입 변화	비고
논물관리	자동조절장치	4,000	-488	
	수동조절장치	2,300	-280	
대체에너지	지열히트펌프	1,026,500	+27,400	
	목재펠릿	150,000	+3,000	
고효율기술농법	다겹보온커튼	40,500	+31,500	
	순환식 수막보온시스템	60,000	+9,700	
저에너지농기계농법	트랙터용 에코드라이빙시스템	80	+5~+16	
무경운농법	무 경운 재배	벼	-30~-1,900	1~2년차
		벼	-30	3년차후
		고추	+2,770	
비료작물농법	녹 비 작물 재배	헤어리베치	-1,114	1~2년차
		헤어리베치	-245	3년차후
		청보리	-1,454	1~2년차
		청보리	-585	3년차후
저탄소 비료농법	맞춤형비료		-880	

표 3-26. 주요 저탄소농업 기술 적용의 애로요인

단위: 천원/ha

저탄소기술 분류		초기 고비용	순수입 감소	기술도입 실패위험
논물관리	자동조절장치		○	
	수동조절장치		○	
대체에너지	지열히트펌프	○		
	목재펠릿	○		
고효율기술농법	다겹보온커튼	○		
	순환식 수막보온시스템	○		
저에너지농기계농법	트랙터용 에코드라이빙시스템	○		
경운농법	무경운 재배	벼	○	
		고추		○
비료작물농법	녹 비 작 물재배	헤어리베치	○	
		청보리	○	
저탄소 비료농법	맞춤형비료		○	

### 5.3. 저탄소 농업직불제의 지급대상

- 저탄소농업을 적용하는 면적(ha 기준)당 직불금을 지급하려 할 때, 그 지급 대상은 저탄소농업 기술에 따른 차등 지급, 적용 기술 혹은 온실가스 감축량에 상관없이 포괄적으로 같은 수준으로 지급, 온실가스 감축량에 따른 차등 지급 등이 있음.
  - 저탄소 농업기술에 따른 차등 지급 방안은 적절한 지급액을 산정하면 기술별로 인센티브를 차별화 시킬 수 있는 장점이 있는 반면 기술별로 적정수준의 직불금을 산정하는데 어려움이 있음.
  - 적용 기술 혹은 온실가스 감축량에 상관없이 포괄적으로 같은 수준으로 지급하는 방안은 직불금 산정이 상대적으로 용이한 반면 직불금 지급 범위를 설정하는데 어려움이 있음.
  - 온실가스 감축량에 따른 차등지급 방안은 온실가스 감축을 위한 직불제 취지에 가장 부합한다는 장점이 있는 반면에 사후관리(모니터링)의 어려움이 있고 측정, 보고, 산정(Measurement, Reporting, Verification, MRV) 등 행정비용이 많이 발생한다는 단점이 있음.

표 3-27. 지급대상별 장·단점

지급대상	장 점	단 점
저탄소농업 기술에 따른 차등 지급	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 적절한 지급액 산정시 기술별 인센티브 차별화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 적정수준의 직불금 산정</li> </ul>
포괄적으로 같은 수준으로 지급	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 직불금 산정이 상대적으로 용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 직불금 지급 범위 설정</li> </ul>
온실가스 감축량에 따른 차등 지급	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 온실가스 감축 직불제 취지에 부합</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사후관리(모니터링)</li> <li>• MRV 등 행정비용 다발</li> </ul>

- 지급대상에 대해 설문조사한 결과, 저탄소 농업기술에 따른 차등 지급(40.2%), 적용 기술 혹은 온실가스 감축량에 상관없이 포괄적으로 같은 수준으로 지급(31.5%), 온실가스 감축량에 따른 차등 지급(25.0%) 등으로 나타났다.
- 본 보고서에서는 적절한 지급액을 산정하면 저탄소농업 기술별로 인센티브를 차별화할 수 있는 ‘저탄소 농업기술에 따른 차등 지급’ 방안을 지급대상으로 고려함.

#### 5.4. 적용 가능한 저탄소 농업기술 선정

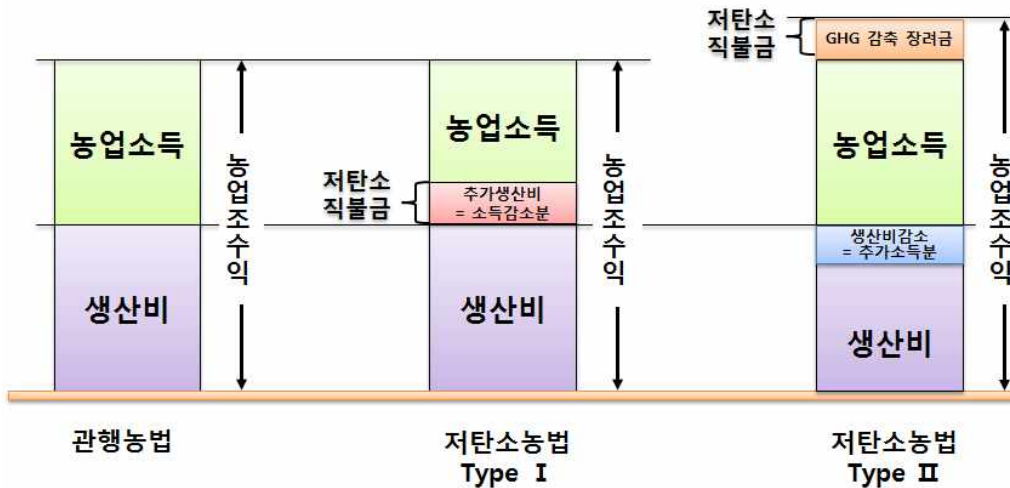
- 농가단위에서 실제로 적용할 수 있는 저탄소 농업기술 선정
  - 적용하고 있는 저탄소 농업기술의 종류에 대하여 설문조사한 결과 ‘녹비작물’이 25.4%로 가장 많았고, ‘맞춤형 비료’ 17.6%, ‘완효성 비료’ 16.7%, ‘무경운농업’ 7.1%, ‘간단관개’ 5.5% 등의 순서로 나타났다. 현재 농가가 적용하고 있는 비중이 높다는 것은 적용가능성이 높다는 것으로 이해될 수 있음.
  - 경제적 분석결과 논물관리, 무경운재배, 녹비재배, 맞춤형비료 등의 수익이 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 이러한 적용가능성과 경제성 등의 분석을 통해 농가단위에서의 저탄소 직불제 프로그램의 대상 기술로 간단관개, 무경운재배, 녹비작물재배, 에너지절감 농기계, 맞춤형 비료 등 다섯 가지를 선정하였음.

#### 5.5. 적정수준의 지급단가

- 저탄소 농업직불금 단가 산정 방식

- 저탄소 직불금은 농가조사와 실증 연구 분석 사례를 토대로 농업소득과 추가 생산비 등을 조사하여 기술적용 이전과 이후를 비교·분석함으로써 산정함.
- 저탄소 농업직불금 단가 산정은 기술 적용에 따른 추가생산비를 저탄소 직불금으로 지급하여 농업소득을 보전해 주는 TYPE I과 기술적용으로 오히려 생산비가 감소하는 경우 온실가스를 감축시키는데 따른 공익적 가치를 고려하여 장려금을 지원해 주는 TYPE II로 나눌 수 있음(<그림 3-11> 참조).

그림 3-11. 저탄소 농업직불금 단가 산정 개념도: TYPE I과 TYPE II



가. 논 물관리

- 자동 물관리 장치의 초기 설치비는 4,000천 원이고, 고정비는 ha당 488천 원임. 수동 물관리 장치의 경우 초기 설치비는 2,300천 원이고, 고정비는 ha당 280천 원임.

- 농가 입장에서 물관리 조절장치를 설치하더라도 수익은 발생하지 않으면서 비용만 발생하기 때문에 직불금을 통해 지원해 주어야 할 것으로 판단됨. 농업기술실용화재단(2011)에 따르면 간단관개를 통해 1,510천 톤의 온실가스를 감축 할 수 있음. 감축량은 국가 전체의 편익이 되므로 직불금 지원 근거가 됨. 직불금은 시설 고정비에 인센티브를 합하여 매년 50~70만 원을 지급하는 것이 적절할 것으로 보임.

#### 나. 무경운 재배

- 무경운 자운영 피복 벼 기계이앙의 경제적 효과를 분석한 결과, 순수익이 경운에 비해 1년차에 ha당 1,900천 원, 2년차에 ha당 30천 원 감소한 것으로 나타났음. 한편 시설고추 무경운 유기재배의 경제적 효과를 분석한 결과, 경영비가 줄어들어 경운재배에 비해 순수익이 ha당 2,770천 원 증가하는 것으로 나타남.
- 무경운 농법의 지원 단가는 ha당 480~580천 원 수준으로 책정할 수 있음. 1~2년차의 평균 순수익 감소액은 965천 원이 되며 이 소득격차의 50~60% 수준을 적용하여 ha당 480~580천 원으로 산정됨. 한편 시설고추를 포함한 밭작물의 경우에는 온실가스 감축을 장려하는 차원에서 ha당 300~500천 원으로 산정됨.

#### 다. 녹비작물 재배

- 농가의 녹비작물 재배의 성과를 분석한 결과 단수가 초기(1~2년)에 관행에 비해 헤어리베치 15%, 청보리가 20% 감소함에 따라 비용이 관행재배에 비해 감소함에도 불구하고 순수익은 ha당 158~1,019천 원 감소하는 것으로 나타남.

- 녹비작물 재배 1~2년차의 평균 순수익 감소액은 ha당 1,114~1,454천 원이 되며, 이 소득격차의 60% 수준을 적용하여 ha당 700~900천 원 정도가 적절할 것으로 판단됨. 다만 녹비작물의 경우에는 녹비작물 종자 자급률 제고를 위해 녹비작물을 자가 채종하여 이용하는 농가로 한정함.

#### 라. 에너지 절감 농기계

- 농가가 트랙터용 에코드라이빙시스템을 이용한 결과 유류사용을 10% 절감한 경우 ha당 4,537원의 수익이, 30%를 절감한 경우 ha당 15,716원의 수익이 발생하는 것으로 나타남. 하지만 농가들은 초기 투자비용으로 800천 원이 소요됨.
- 농업부문의 에너지 분야 온실가스 배출량은 전체의 35.7%(2009년 기준)를 차지할 정도로 상당한 비중을 나타내고 있음. 비록 트랙터용 에코드라이빙시스템이 수익이 발생하지만 온실가스 감축을 장려하고 초기 투자비를 지원해준다는 점에서 에코드라이빙시스템 장착시 30~50만 원을 지원해 줄 수 있음.

#### 마. 맞춤형 비료

- 관행 비료와 맞춤형 비료의 이용 실적을 서로 비교해보면 순소득은 맞춤형 비료가 관행에 비해 비용은 약간 늘고 수입은 줄어 ha당 880천 원이 감소하는 것으로 나타남.
- 맞춤형 비료 공급을 통해 환경을 개선하고 온실가스를 감축시키기 위해서는 맞춤형 비료를 사용하는 농가의 순소득 감소분을 보전해 주기 위한 인센티브를 지급할 필요가 있으며, ha당 900~1,000천 원의 직불금이 적정수준으로 판단됨.

## 제 4 장

---

### 주요국의 저탄소농업 직불제 사례

#### 1. 일본의 저탄소농업 직불제

- 농업부문 기후변화 완화정책의 추진 동향
  - 일본의 농업분야 온실가스 배출량은 전체 배출량의 약 5%를 정도를 차지하며, 농업분야의 경우 부문별 의무감축은 아니라 온실가스 감축을 위한 다양한 방안을 추진하고 있음.
  - 비료적용의 최적화 및 감소를 통해 친환경적인 농업으로의 전환을 촉진하고 있고, 화학비료 사용량 감소, 흩어 뿌림 활용, 완효성 비료 사용 등을 통한 완화정책을 추진하고 있음.
  
- 저탄소농업 직불제의 도입 배경
  - 일본 정부는 농업분야가 지구온난화 방지와 생물다양성 보전에 적극적으로 기여하기 위해 2011년부터 환경보전 효과가 높은 영농활동에 대한 메뉴방식의 저탄소 직접지불제도(환경보전형농업 직접지원 교부금)를 추진함.



○ 저탄소농업 직불제의 지원대상과 지원단가

- 에코팜으로 인정을 받고, 농업환경규범에 근거한 점검을 시행하는 농업인과 농업인 그룹(마을영농)
- 지원단가: 8,000엔/10a(중앙정부 4,000엔, 지방정부 4,000엔)

그림 4-1. 온실가스 완화에 효과적인 지원 대상 영농활동

영농활동	지원대상 사업사례	도입방식			지불연도
		2010	2011	2012	
피복작물	추파소맥 ⇒ 귀리		소맥(50%저감) → 피복작물 (귀리)		2011년도
	양배추 ⇒ 귀리		양배추(50%저감) → 피복작물 (귀리)		2011년도
	수도 ⇒ 연꽃		수도(50%저감) → 피복작물 (연꽃)		2012년도 <sup>1)</sup>
리빙멀칭· 초생재배	대두 / 맥류		리빙멀칭 (맥류) 대두(50%저감)		2011년도
	복숭아 / 들묵새		초생재배 (들묵새) 복숭아(50%저감)		2012년도
동절기 담수관리	수도 ⇒ 동절기담수		수도(50%저감) → 동절기 담수관리		2011년도
	동절기담수 ⇒ 수도		동절기 담수관리 → 수도(50%저감)		2012년도 <sup>1)</sup>
유기농업	유기농업		유기농업 (수도)		2011년도

주: 녹비작물(동절기담수관리) 또는 화학비료, 화학농약의 50%저감 사업 중 하나가 2011년도 이전에 종료되기 때문에, 2011년도에 실시계획서 검 확인의뢰서를 제출할 필요가 있음.

자료: 日本農林水産省(2011).

○ 저탄소농업 직불제의 지원대상

- 지구온난화 방지나 생물다양성 보전 등에 효과가 높은 사업
- ① 화학비료와 농약의 50% 절감사업과 녹비작물 식부를 조합시킨 사업
- ② 화학비료와 농약의 50% 절감사업과 리빙멀칭

- 리빙멀칭은 작물의 밭이랑 사이에 맥류나 목초 등을 재배하는 경우를 지칭함.
- ③ 화학비료와 농약의 50% 절감사업과 동절기 담수(湛水)관리를 조합시킨 사업
  - 동절기 담수관리는 겨울기간 동안 논에 물을 가득 채우는 경우를 지칭함.
- ④ 유기농업 사업(화학비료, 농약을 사용하지 않는 사업)

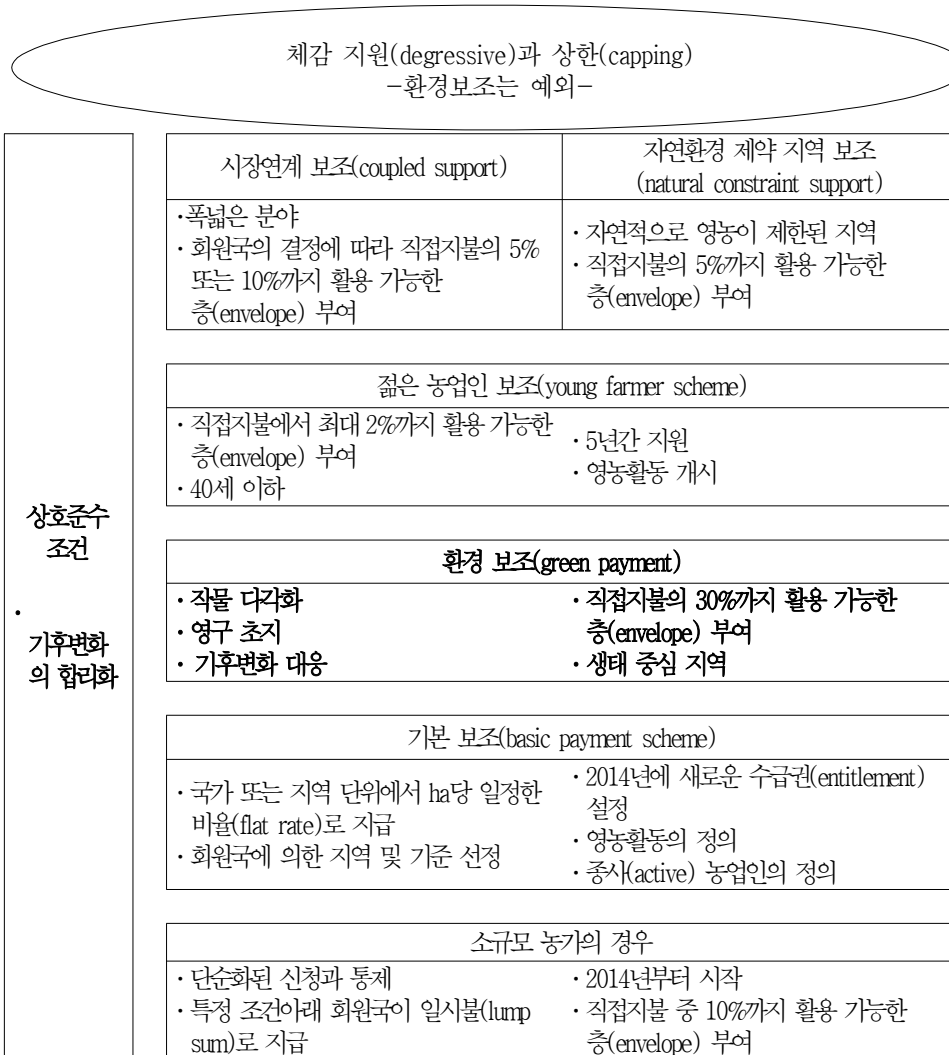
## 2. EU의 저탄소 직불제

- EU는 1960년대는 식량안보를 확보하고 농가소득 증대를 위한 생산성 제고, 1992년 개혁에서는 UR협상에 맞추어 가격보장 수준을 낮추고 목표가격과 시장가격의 차액을 재배면적에 비례하여 보전하는 보상지불을 중심으로 하는 경쟁력 강화, 2003년 개혁 이후에는 환경성과 경제성을 동시에 강화하는 지속가능성 제고에 중점을 두고 농정을 개혁해옴.
- 2003 공동농업정책 개정 이후의 상호준수에 대한 직불제는 단일농장직불계획(SFPS), 단일지역직불계획(SAPS), 상품연계직불제(production-linked payments)로 구성됨. 2005년부터 환경적 상호준수 프로그램이 본격적으로 확대되었는데, ECC의 핵심은 농경지·농업생산과 관련된 특정 조건 준수 및 환경·공익·동물·지구 건강·동물 복지 분야의 특정 활동 이행을 직불금과 연계토록 한것임. 규정을 준수하지 않을 경우 특정 EU 농업 직불금의 일부 또는 전부를 삭감할 수 있도록 함.
- 2013년부터 시작되는 공동농업정책의 새로운 직불제 개편방안에서는 기후 변화 대응과 환경성 제고에 기여에 대한 녹색지불(green payment)을 강화하

는 내용을 담고 있음.

- 녹색지불은 농가별 직불금 지급상한의 대상이 되지 않으며, 지불대상 활동은 항구적 초지유지, 작물 다양화, 생태적 관심지역 관리 등 세 지역을 대상으로 함.

그림 4-2. EU의 직접지불제도 재설계



자료: EC(2011)

### 3. 미국의 탄소 저감에 대한 지원<sup>3</sup>

- 미국 농무부는 미국의 토양이 유기 및 무기 탄소를 저장할 수 있으나, 적절한 관리가 없으면 침식 등으로 토양의 질이 저하되는 것을 방지하기 위하여 다양한 보전프로그램을 운영하고 있음.
  - 다양한 프로그램 중 규모가 가장 큰 농지보전프로그램에는 약 1,260만 ha가 등록되어 있음.
  - 경운농법이 개선되어 1998년부터 2004년까지 무경운 시스템이 25.4ha로 증가하였고, 보전경운시스템을 사용한 토지는 40~46ha에 이룸.
- 미국의 농업 토지와 관련된 온실가스 완화 정책은 크게 경작지 대상 프로그램과 휴경지 대상 프로그램으로 구분할 수 있음. 그 중 경작지 대상 프로그램은 환경개선장려프로그램(Environmental Quality Incentives Program, EQIP)과 보전의무프로그램(Conservation Stewardship Program, CSP)으로 구분되며, 휴경지 대상 프로그램은 농지보전프로그램(Conservation Reserve Program, CRP), 습지보전프로그램(Wetlands Reserve Program, WRP), 초지보전프로그램(Grassland Reserve Program, GRP) 등이 있음.
  - 이 중 저탄소농업 직불제와 유사하다고 볼 수 있는 제도는 환경개선장려 프로그램과 보전의무프로그램으로 볼 수 있음.
  - 휴경지 대상 프로그램 중 농지보전프로그램은 10~15년의 의무계약기간 동안 피복작물을 재배하는 것을 장려하는 것으로 저탄소농업 직불제 중 피복작물 재배 부분과 유사한 부분이 있으나, 대상 기간이 매우 길어 저

<sup>3</sup> 김창길 외, 기후변화 대응을 위한 농림수산물산업 전략수립 연구(2011) 중 pp. 135~145 참조

탄소농업 직불제와 유사하다고 보기 어려움. 또한 습지보전프로그램과 초지보전프로그램은 대상이 농지 혹은 농업행위가 아니므로 저탄소농업 직불제와 유사하다고 보기 어려움.

- 환경개선장려프로그램은 미국정부에서 환경 보전 및 개선 활동을 하는 축산업자, 농민을 지원하기 위해 기술 지원 혹은 인센티브의 형식으로 비용의 일부를 보상하는 것으로 대상 농민은 최대 10년까지 수혜가 가능함.
  - 보상금액은 양분관리와 보존경운을 통해 270만 에이커에 총 4,250만 달러가 지급되었음. 이는 에이커 당 평균 CO<sub>2</sub> 0.59톤이 저장되고, CO<sub>2</sub> 1톤을 격리하는데 27달러가 소요된다고 가정하였을 때에 4,320만 달러의 수익이 발생하는 것으로 볼 수 있음. 같은 가정으로 양분관리를 통해서 400만 에이커의 토지에서 3,570만 달러의 수익이 발생하였다고 볼 수 있음.
  - 이 프로그램은 발생한 평균 비용의 비중을 기반으로 보조금을 지급하며, 보전 계획을 수립하는 생산자에게는 추가 보조금이 지급될 수 있음. 또한 자원 부족 농업인, 초보 농업인, 사회적 양자 등 열악한 환경의 생산자에게는 상대적으로 높은 수준의 보조금이 지급됨.
  
- 보전의무프로그램은 보전보장프로그램(Conservation Security Program, CSP)으로도 알려져 있음. 이 프로그램은 농지보전프로그램의 계약 만료에 따라 생산을 시행하는 농장에 직불금을 제공하는 제도로 추가적으로 보전활동을 이행하거나 기존 보전시스템의 개선 및 유지활동을 장려하는 것으로 EU의 환경직불제와 유사함.
  - 직불금 수령액은 계약 당 연간 4만 달러, 5년간 20만 달러를 초과할 수 없으며, 직불금 제한은 연간 8만 달러, 계약기간 동안 40만 달러를 초과할 수 없음.
  - 미국 자연자원보호청은 CSP 참가자들의 성과에 따라 직불금을 차등하여 지급하고 있으며, 새로운 보전활동 및 기존보전활동의 유지에 대한 직불금과 자원보전윤작 농가에 대한 보조 직불금이 있음.

#### 4. 해외사례의 시사점

- 주요국은 기후변화에 대응하여 온실가스를 감축시키기 위해 다양한 완화정책을 추진하고 있음. 미국의 경우 농지를 휴경지와 경작지로 구분하여 온실가스 완화프로그램을 실시하고 있으며, 특히 자발적 탄소시장인 시카고 기후거래소 등을 통하여 농업부문 온실가스 감축에 대하여 상쇄 크레딧을 제공하고 있음. 또, 보전경운, 정밀농업, 윤작 및 겨울 피복작물의 활용 등을 통하여 탄소저장능력의 구축을 촉진하고 있음. 일본과 호주도 역시 탄소시장에 농업부문을 포함시켜 크레딧을 부여하고 있음(김창길외 4인, 2011).
- 온실가스 감축을 지원하기 위해 저탄소 직불제를 추진하고 있는 나라는 현재로서는 거의 없는 실정이나 유사한 형태로 일본의 환경보전형농업 직접지원 교부금과, EU의 녹색지불(green payment)이 있음. 일본은 2011년부터 환경보전 효과가 높은 영농활동에 대한 메뉴방식의 저탄소 직접지불제도(환경보전형농업 직접지원 교부금)를 추진하고 있고, 2013년부터 시작되는 EU 공동농업정책의 녹색지불(green payment)은 농가별 직불금 지급상한의 대상이 되지 않으며, 지불대상 활동은 항구적 초지유지, 작물 다양화, 생태적 관심지역 관리 등 세 지역을 대상으로 함.
- 기후변화에 따른 농업부문 피해는 현 세대뿐만 아니라 다음 세대에도 영향이 있기 때문에 국가가 보조금 프로그램을 통해 농업생산자들의 기후변화에 대한 대응을 적극 지원할 필요성이 있음. 특히 농업은 환경·생태계·생물 다양성 등과 밀접한 관련이 있으므로 이를 보전하는 노력에 대하여 지원이 필요함. 일본과 EU 회원국들에서 시행되고 있는 바와 같이 환경보전형농업에 대하여 메뉴방식의 직접지불금을 적극적으로 추진해 나가야 함. 이를 통하여 유기농업, 조방적 농업, 가축 수 감소, 질소비료 사용의 감소 등을 촉진할 수 있음.

## 제 5 장

---

### 농업부문의 저탄소 직불제 추진 방안

#### 1. 메뉴방식의 저탄소 직불제 추진

##### 1.1. 메뉴방식의 저탄소 직불제 개념

- 선진국들의 직접지불제도는 환경적 상호준수(Environmental Cross Compliance, ECC)의 개념이 주로 도입되어 운용되고 있음. 환경적 상호준수의 본질적 특성은 “상호(Cross)”라는 단어가 암시하는 것인데, 한 가지 정책 도구 또는 프로그램이 경제 또는 환경 목표를 달성하기 위해 다른 정책 도구 또는 프로그램과 짝을 이루거나 수평적으로 결합하는 것임(김창길 외 4인, 2009).
- ECC는 농업정책과 환경정책을 통합하는 유력한 수단으로 정책의 효과는 물론이고 효율성 제고에도 기여하는 정책으로 평가되고 있음. ECC 정책은 농가들의 참여여부에 따라 ECC 정책의 효과가 결정되며, 농가는 ECC 준수

를 위해 개인이 지불해야 하는 준수비용(compliance cost)과 의무준수를 통해 받을 수 있는 직불금의 상대적 크기를 비교하여 ECC 참여 여부를 결정하게 될 것임. 따라서 준수비용과 적절한 직불금 규모에 대한 정확한 분석 결과가 바탕이 되어야 함.

- 농업부문의 온실가스 감축을 위해 효과적인 정책의 하나로 이와 같은 ECC의 개념을 도입한 메뉴방식의 저탄소 직불제를 고려할 수 있음. 메뉴방식의 저탄소직불제는 지역별·농가별 입지적 여건 및 농가의 경영상황 등을 고려하여 저탄소농업 실천방안으로 선택할 수 있는 여러 가지 대안 가운데 농업인이 자발적으로 실천 가능한 방법을 선택하여 준수사항을 이행하면 직불금을 지급하는 방식을 말함(<일본의 저탄소 농업직불제 사례> 참조).
- 메뉴방식의 저탄소농업직불제는 친환경농업직불제와 어느 정도 유사한 면도 있지만 그러나 여러 가지 점에서 차이가 있음.
  - 먼저 유사점을 살펴보면 농업의 기후변화 완화 및 환경보전 기능 등 공익적 기능을 제고시키고, 농업의 공익적 기능에 대한 환경보전적 지원금의 성격을 띄며, 인증기관의 이행결과 점검을 통과한 대상자에게만 직불금이 지급됨. 또한 친환경 농업 및 저탄소농업 기술 적용에 따른 소득 감소분 및 생산비 증가에 대한 지원금이라는 점은 양 제도가 가지는 유사점임.
  - 두 직불제의 차이점을 살펴보면 친환경농업 직불제는 친환경 인증 단계, 전답에 따라 차등 지급하나, 저탄소농업 직불제는 적용하는 기술에 따라 차등 지급함.
  - 저탄소농업 직불제는 메뉴방식으로 지급됨에 따라 적용하는 기술을 사업대상자가 선택이 가능하며, 선택한 기술이 두 가지 이상일 경우 각 기술별 해당 직불금을 동시 지급 가능함.
  - 일부 저탄소농업 기술은 소득이 증가함에도 불구하고 사회적 후생의 극대화를 위해 외부 경제 효과를 고려하여 지원금형식(Type II)으로 지급함.



표 5-1. 저탄소농업 직불제와 친환경농업 직불제의 비교

유사점	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 농업의 기후변화 완화 및 환경보전 기능 등 공익적 기능 제고</li> <li>○ 농업의 공익적 기능에 대한 환경보전적 보조금</li> <li>○ 인증기관의 이행결과 점검을 통과한 대상자에게만 직불금 지급</li> <li>○ 친환경 농업 및 저탄소농업 기술 적용에 따른 소득 감소분 및 생산비 증가에 대한 지원금</li> </ul>
차이점	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 친환경농업 직불제는 친환경 인증 단계, 전답에 따라 차등 지급하나, 저탄소농업 직불제는 적용하는 기술에 따라 차등 지급</li> <li>○ 저탄소농업 직불제는 메뉴방식으로 지급됨에 따라 적용하는 기술을 사업대상자가 선택이 가능하며, 선택한 기술이 두 가지 이상일 경우 각 기술별 해당 직불금을 동시 지급 가능</li> <li>○ 일부 저탄소농업 기술은 소득이 증가함에도 불구하고 사회적 후생의 극대화를 위해 외부 경제 효과를 고려하여 지원금형식(Type II)으로 지급</li> <li>○ 친환경농업 직불금은 최초 지급 연도로부터 필지별로 유기의 경우 5년, 무농약의 경우 3년간만 지급하나, 저탄소농업 직불금은 저탄소농업 기술로 인증을 받을 경우 기간의 한도 없이 지급 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 단, 향후 특정 저탄소농업 기술의 경제성이 확보될 경우 외부 경제 효과까지 고려한 후 지급대상 메뉴에서 제외하는 것으로 조정</li> <li>- 특정 기술(예를 들어 무경운재배)의 경우 기술도입 초기에만 경제성이 확보되지 않으므로, 이 기간 동안만 지급</li> </ul> </li> <li>○ 친환경 농산물의 경우 관행농법의 농산물과 가격 차별화가 이루어져 있음. 그러나 저탄소 농산물의 경우 아직까지 탄소 라벨링 제도, 저탄소 농산물 인증제도와 같은 것이 활발하게 시행되지 않아 관행농법의 농산물과는 가격 차별화가 이루어지지 않았다고 판단됨. 따라서 이에 따른 수입의 감소를 저탄소 직불제가 보상할 수 있음.</li> </ul>

- 친환경농업 직불금은 최초 지급 연도로부터 필지별로 유기의 경우 5년, 무농약의 경우 3년간만 지급하나, 저탄소농업 직불금은 저탄소농업 기술로 인증을 받을 경우 기간의 한도 없이 지급함. 단, 향후 저탄소농업 기술의 경제성이 확보될 경우 외부 경제 효과까지 고려한 후 직불금을 조정하거나 지급대상 메뉴에서 제외하는 것으로 조정함. 특정 기술(예를

들어 벼의 무경운재배)의 경우 기술도입 초기인 1~2년차에 경제성이 확보되지 않으므로 적절한 직불금을 지급하고 3년차 이후에는 직불금을 조정하여 지급함.

- 친환경 농산물의 경우 관행농법의 농산물과 가격 차별화가 이루어져 있음. 그러나 저탄소 농산물의 경우 아직까지 탄소 라벨링 제도, 저탄소 농산물 인증제도와 같은 것이 활발하게 시행되지 않아 관행농법의 농산물과는 가격 차별화가 이루어지지 않았다고 판단됨. 따라서 이에 따른 수입의 감소를 저탄소 직불제가 보상할 수 있음. 향후 정부의 정책적 의지에 따라 저탄소농산물이 일반농산물과 비교하여 가격차별화가 이루어진다면 경제성이 확보되는 기술은 직불금을 중단할 수 있을 것임.

## 1.2. 메뉴방식의 저탄소 직불제 프로그램

- 농업부문 온실가스 감축을 위한 저탄소 농업직불제 메뉴로 고려될 수 있는 프로그램으로는 간단관개 실천농가지원(M1), 무경운농업 실천농가와 토양탄소 축적기술 실천농가의 지원(M2), 겨울철 녹비작물 재배농가 지원(M3), 농기계에너지 이용효율 개선 농가지원(M4), 맞춤형 비료 공급(M5), 유기농업을 실천하는 농가지원(M6)등을 들 수 있음.
- 간단관개를 실천하는 농가를 지원하는 메뉴(M1)의 경우, 관개된 논에 물 빠기를 통해 벼에 산소를 잘 공급함으로써 튼튼하게 자랄 수 있게 할 뿐만 아니라 메탄 발생을 줄이는데도 기여할 수 있음.
- 저탄소 무경운 농법의 실천농가를 지원하는 메뉴(M2)의 경우 무경운으로 벼를 재배하면 논토양 생물 다양성의 증대, 잡초발생량의 경감, 노동력절감, 토양 내 탄소 축적에 따른 농업부문의 탄소배출 완화 등에 기여할 수 있는 프로그램임.

- 겨울철 자운영 등 녹비작물 재배농가를 지원하는 메뉴(M3)의 경우, 토양 개선은 물론 환경보전과 경관유지 등 농업의 다원적 기능 제고에 기여할 수 있는 프로그램이며, 특히 호밀 등을 재배하는 경우 가축생산을 위한 조사료 확보에도 기여할 수 있음. 더 나아가 녹비작물 재배는 화학비료를 이용하는 경우에 비해 온실가스를 감축시키는 효과가 있음.
- 농기계를 효율적으로 이용하는 농가를 지원하는 메뉴(M4)의 경우, 화석 에너지의 사용을 감소시킴으로써 농업부문의 화석에너지 의존도를 낮출 수 있어 농가 경영개선에도 도움이 되고, 농업부문의 온실가스 감축에도 기여할 수 있음.
- 맞춤형 비료를 이용하는 농가를 지원하는 메뉴(M5)의 경우, 토양검정 결과와 양분수지를 감안해 토양환경과 농법에 맞게 주요 성분을 배합한 비료를 이용함으로써 화학비료 사용량 절감과 농작물 품질향상 등을 기대할 수 있는 프로그램임.
  - 다만 친환경농업 직불금을 받았거나 받고 있는 농가는 맞춤형 비료의 지원을 받을 수 없도록 제한을 둬. 이는 친환경농업 재배 농가가 맞춤형 비료 프로그램의 지원을 받기 위해 친환경농업을 포기하지 않도록 하기 위함임.
- 유기농업을 지속적으로 실천하는 농가들에게 지속직불금을 지원하는 메뉴(M6)의 경우, 현행 방식의 유기재배 등의 실천농가와 Codex 유기농 기준을 실천하는 농가에 대한 직불금을 지급함으로써 유기농업을 지속적으로 장려함으로써 농업환경 및 생태계를 개선하고 온실가스를 감축시키는데도 기여할 수 있음.

<기존 직불제와 저탄소 직불제를 포괄적 메뉴방식으로 운영하는 방안>

- 환경보전형 직불제로는 친환경농업(유기, 무농약, 저농약) 직불제, 경관보전직불제가 존재함. 정책의 중복성을 지양하고 사업추진에 소요되는 행정비용을 줄이는 차원에서 기존의 직불제와 저탄소농업 직불제를 통합 운영하는 포괄적 메뉴방식의 직불제를 추진할 수 있음. 이 직불제는 메뉴방식의 가칭 '농업환경보전형 직불제'로 추진할 수 있음.
- 농업환경보전형 직불제에는 메뉴방식의 저탄소농업 직불제에 유기농업직불제, 무농약농업직불제, 경관보전직불제를 새로운 메뉴로 추가함.
  - 다만 친환경농업 직불금과 저탄소농업의 녹비작물 재배 직불금은 동시에 받을 수 없도록 하며, 또 경관보전직불제의 경우도 녹비작물이 저탄소농업의 녹비작물과 중복이 되므로 동시에 수령할 수 없도록 함(저탄소농업의 녹비작물 재배 지원은 자가 채종의 농가에 제한됨).
  - 친환경농업 직불금을 받은 농가는 저탄소농업의 맞춤형 비료 지원을 받을 수 없도록 함.
- 메뉴방식 프로그램의 지원 단가는 앞에서 경제성 평가를 근거로 시산한 단가를 지급하는 것이 적절할 것으로 판단되며, 지원단가 유형에 따라 소득감소분을 보전해주는 TYPE I과 온실가스 감축에 대한 장려금을 지원해주는 TYPE II로 나누어 볼 수 있음.
  - 간단관개를 실천하는 농가를 지원하는 메뉴(M1)의 경우 물관리 조절장치를 설에 따른 추가비용 보전으로 매년 50~70만 원을 지급하는 것이 적절할 것으로 보임(TYPE I).
  - 무경운농업을 실천하는 농가를 지원하는 메뉴(M2)의 경우 무경운 벼 재배는 순수익 감소를 보전해 주기 위해 ha당 480~580천 원을 지원하고 (TYPE I), 시설고추를 포함한 밭작물의 경우에는 온실가스 감축을 장려하는 차원에서 ha당 300~500천 원(TYPE II)을 지원하는 것이 적절할 것으로 보임.

- 녹비작물 재배농가를 지원하는 메뉴(M3)의 경우 단수 감소에 따른 소득 감소분을 보전해 주기 위해 ha당 700~900천 원 정도를 지원(TYPE I)하는 것이 적절할 것으로 판단됨. 다만 녹비작물의 경우에는 녹비작물 종자 자급률 제고를 위해 녹비작물을 자가 채종하여 이용하는 농가로 한정함.
  - 농기계를 효율적으로 이용하는 농가를 지원하는 메뉴(M4)의 경우 유류 사용량 감소에 따라 수익이 발생함에도 불구하고 온실가스 감축을 장려하고 초기 투자비를 지원해준다는 점에서 에코드라이빙시스템 장착시 30~50만 원을 지원(TYPE II)해 주는 것이 필요할 것으로 판단됨.
  - 맞춤형 비료를 이용하는 농가를 지원하는 메뉴(M5)의 경우 단수 감소에 따른 소득 감소를 보전하기 위해 ha당 900~1,000천 원을 직불금으로 지원(TYPE I)하는 것이 바람직함.
  - 유기농업을 지속적으로 실천하는 농가들에게 지속 직불금을 지원하는 메뉴(M6)의 경우 현행 친환경농업 직불금을 감안하여 ha당 300~600천 원을 직불금으로 지원(TYPE I)하는 것이 바람직함.
- 직불금의 지원기간은 경제적 분석 결과를 바탕으로 저탄소농업 직불금은 저탄소농업 기술로 인증을 받을 경우 기간의 한도 없이 지급하는 경우와 향후 저탄소농업 기술의 경제성이 확보될 경우 직불금을 조정하거나 지급대상 메뉴에서 제외하는 것으로 조정함.
- 간단관개, 맞춤형 비료, 유기농업 농가에게는 기한의 한도 없이 지급함.
  - 무경운 벼 재배, 녹비작물 재배, 무경운 고추재배, 에코드라이빙 시스템 설치의 경우에는 한시적으로 5년 정도를 지원하는 것으로 제시함. 단 무경운 벼 재배와 녹비작물 재배는 1~2년차에는 현재 제시된 금액을 지급하고, 3년차 이후에는 하향 조정된 금액을 지급하는 것으로 제시함. 지원기간을 한시적으로 5년으로 제시한 것은 정부의 정책적 의지를 통해 5년 동안 시장에서 저탄소농산물의 가격차별화가 이루어졌다는 것을 전제로 하고 있음.

### 1.3. 메뉴방식 도입을 위한 필요조건

- 메뉴방식의 다양한 저탄소 농업직불제 프로그램 도입을 위해서는 메뉴별 준비사항이 합리적이고 체계적으로 추진되어야 할 것임. 이를 위해 해당지역의 정책담당자와 분야별 전문가 등으로 구성된 가칭 ‘저탄소 농업직불제 특별작업반(T/F)’을 설치·운영하면 정책수립의 효과성은 물론 실효성도 제고시킬 수 있을 것임.

표 5-2. 메뉴방식의 저탄소 농업직불제 추진을 위한 필요조건

구분	도입을 위한 필요조건
M1	· 농지 규모별 자동물조절장치의 효과성에 대한 자료를 작성 · 투입비용의 정확한 산출
M2	· 무경운 농법의 논토양 생물다양성 증대 효과에 대한 분석 · 무경운 농법이 어느 정도의 탄소저감 효과가 있는지에 대한 분석
M3	· 자운영, 호밀 등 겨울철 녹비작물 재배를 위한 지역별 투입비용 산출
M4	· 에너지효율적인 농기계의 범위를 설정하고 투입비용 및 수익에 관한 자료를 작성
M5	· 지역별 농경지 토양검정 및 그에 적합한 맞춤형 비료 목록 작성
M6	· Codex 유기농 기준에 부합하는 영농지침 작성 및 보급

- 성공적인 메뉴방식의 저탄소 농업직불제를 도입하기 위해서는 프로그램별로 사전 준비가 필요함.
  - M1메뉴의 경우 농지 규모별 자동물조절장치의 효과성에 대한 자료를 작성함과 동시에 투입비용이 정확히 산출되어야 할 것임.
  - M2메뉴는 논토양의 생물다양성이 증대효과와 저탄소 농업이 관행농업에 비해 어느 정도의 탄소저감 효과가 있는지에 대한 검증연구가 필요하

고, 저탄소 농업과 일반농업과의 생산비, 소득, 순소득의 격차를 분석해야 하며, 과학적인 방법론을 기초로 한 모니터링 방안이 도출되어야 할 것임.

- M3메뉴의 경우는 자운영, 호밀 등 겨울철 녹비작물 재배를 위한 대상지역 및 투입비용 등에 관한 자료를 작성해야 할 것임.
- M4메뉴의 경우는 에너지효율적인 농기계의 범위를 설정하고 투입비용 및 수익에 관한 자료를 작성해야 할 것임.
- M5메뉴의 경우는 지역별로 농경지의 토양검정과 그에 따른 맞춤형 비료의 목록을 작성할 필요가 있음.
- M6메뉴의 경우 Codex 유기농 지침대로 실천하는 농가에 대해 추가적인 직불금을 지급하기 위해서는 Codex 유기농 표준모델과 영농지침을 작성하여 보급해야 할 것임.

#### 1.4. 저탄소직불제의 사후관리를 위한 이행점검(모니터링)

- 모니터링제도가 원만하게 시행되기 위해서는 준수상태를 확인할 수 있는 강력한 메커니즘을 구축해야 하고, 모니터링을 담당할 적절한 기관이 선정되어야 할 것임. 모니터링을 총괄하는 기관과 직접 조사할 전문기관들을 지정하는 것이 필요함. 담당할 전문기관은 검사기능을 수행하기 위한 전문성을 우선 갖추어야 하고, 신뢰성도 확보되어야 할 것이므로 도입초기에는 공공기관이 보다 효과적일 것임.
  - 모니터링 등 해당 프로그램 집행과 관련하여 거래비용(transaction cost)을 얼마나 줄일 수 있느냐가 관건이 됨. 특히 메뉴방식 저탄소 농업직불제는 조사해야 할 다양한 기술이 있으므로 조사를 받는 농가나 조사를 시행하는 기관 양자 모두의 거래비용을 줄일 수 있는 방안을 도출해야 할 것임.
  - 저탄소직불제를 성공적으로 도입하기 위해서는 준수조건 위반에 대한

벌칙(penalty)을 부과할 필요가 있음.

- 저탄소직불제에 대한 제재의 사업관리 주체는 시·도, 시·군이 되는 것이 적절함.
  - 이행요건을 준수하지 않은 경우 인증 취소 및 보조금 지급 중단
  - 부정한 방법으로 보조금을 받은 것으로 판명된 경우 보조금 지급 중단
  - 그 사유가 발생한 기간 동안 이미 지급된 보조금 회수 및 직불제 참여 제한
  
- 프로그램별 모니터링 방안으로 다음을 고려할 수 있음.
  - 간단관개의 경우 자동 물 조절 장치에 기록장치가 부착되어 있으므로 간단관개에 대한 기록물을 첨부하여 제출토록 함.
  - 무경운 농법의 경우 생육 전반에는 논 위를 걸을 때 밭이 빠지지 않고 걸어 다닐 수 있으며, 생육 후반에는 표면에 흙이 보이는 것이 아니라 유기물 층이 보임. 따라서 검증기관이나 지불금을 받고자 하는 농가가 이러한 전경을 사진으로 촬영하여 제출토록 함.
  - 녹비작물의 경우 검증기관이나 지불금을 받고자 하는 농가가 초봄에 2~3회 촬영한 사진을 제출토록 함. 이때 포장의 생육 사진을 찍도록 하며 인증 받고자 하는 규모의 면적이 모두 나타나도록 촬영될 것을 요구함.
  - 농기계에너지이용효율 개선농가지원의 경우 이용효율 농기계(예를 들어 에코트라이빙시스템)의 구입증명서를 제출토록 함.
  - 맞춤형 비료공급의 경우 농협을 통해 공급되고 있으므로 납품내역을 첨부하여 제출토록 함.
  - 유기농법 지속직불금의 경우 친환경농산물인증(유기농산물 인증)과 연계시켜 인증실적을 요구함.



## 2. 저탄소직불제 운용을 위한 농림사업시행지침(안) 제시

### 2.1. 사업개요

#### ○ 목적

- 온실가스 감축 혹은 저탄소 농업기술을 실천하는 농업인의 초기 투자로 인한 소득 감소분 및 생산비 차이를 보전하여 저탄소 농업의 확산을 도모하고, 온실가스 감축에 따른 환경보전기능 및 공익적 기능 제고

#### ○ 근거법령

- 세계무역기구협정의 이행에 관한 특별법
- 농산물의 생산자를 위한 직접지불제도 시행 규정

#### ○ 성과 목표 및 지표

- 저탄소농업 직접지불제 확대를 통해 저탄소농업의 적용 확대 비율을 2016년까지 전체 농산물 재배 면적의 2%까지 확대

#### ○ 연도별 재정투입 계획

단위: 백만원

구 분		2014년	2015년	2016년	2017년 이후
시나리오 1	합 계	375	1,125	2,100	6,525
	국 고 지방비	375	1,125	2,100	6,525
시나리오 2	합 계	1,875	4,125	7,650	25,350
	국 고 지방비	1,875	4,125	7,650	25,350

주: 친환경직불금을 초기에 수령한 농가수를 고려하여 작성하였으며, <시나리오 1>은 유기농가를, <시나리오 2>는 유기와 무농약 농가를 고려한 것임.

## 2.2. 사업시행 주요 내용

구분	내 용												
사업대상자	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 「농어업·농어촌 및 식품산업 기본법 시행령」 제3조에 따른 농업인으로서 온실가스 감축활동에 자발적으로 참여하는 농업인</li> <li>- 대상기술: 간단관개, 무경운재배, 녹비작물재배, 에너지절감 농기계, 맞춤형 비료</li> </ul>												
지원 자격 및 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 저탄소 농업기술 적용을 인증받아 인증기관의 이행점검 결과 적격으로 통보 받은 자</li> </ul>												
지원 대상	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사업기간(매해 1월~12월) 중 저탄소농업 기술을 충실하게 적용한 농업인을 대상으로만 직불금을 지급하고, 신청일 이후 신규로 인증 받은 농업인은 차 년도에 신청 가능</li> <li>- 녹비작물의 경우에는 녹비작물 종자 자급률 제고를 위해 녹비작물을 자가 채종하여 이용하는 농가로 한정함.</li> </ul>												
지원자금의 사용용도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 저탄소 농업기술을 실천하는 농업인의 초기 투자로 인한 소득 감소분 및 생산비 증가에 따른 일부 지원금</li> <li>- 소득이 증가하는 기술의 경우 경제 외부 효과를 고려하여 지원금 형식으로 지급</li> </ul>												
지원형태 및 사업의무량	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자금재원: 미정</li> <li>○ 지원형태: 지자체 보조, 국고 100%</li> <li>○ 지급단가: 적용한 저탄소 농업 기술별 지급</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>적용 기술</th> <th>지급단가(만원/ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>간단관개</td> <td>50~70</td> </tr> <tr> <td>무경운 재배</td> <td>48~58(시설고추: 30~50)</td> </tr> <tr> <td>녹비작물 재배</td> <td>50~70</td> </tr> <tr> <td>에너지절감 농기계</td> <td>30~50</td> </tr> <tr> <td>맞춤형 비료</td> <td>90~100</td> </tr> </tbody> </table>	적용 기술	지급단가(만원/ha)	간단관개	50~70	무경운 재배	48~58(시설고추: 30~50)	녹비작물 재배	50~70	에너지절감 농기계	30~50	맞춤형 비료	90~100
적용 기술	지급단가(만원/ha)												
간단관개	50~70												
무경운 재배	48~58(시설고추: 30~50)												
녹비작물 재배	50~70												
에너지절감 농기계	30~50												
맞춤형 비료	90~100												
지원한도액 기준 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 농가당 지급면적: 미정</li> <li>- 단, 친환경 직불금의 경우 0.1~5.0ha</li> <li>○ 지급 기간 및 방법</li> <li>- 적용한 저탄소 농업기술이 변경된 경우 인증기관이 승인한 기술로 직불금 단가 적용</li> </ul>												

## 2.3. 표준프로세스(SP)에 따른 담당기관 역할

### 2.3.1. 사업신청단계

- 농림수산식품부
  - 저탄소농업직접지불제 사업지침 시달(사업시행 전년 말~시행년도 초)
  - 저탄소농업직접지불제 신청 홍보(사업시행년도 초)
- 시·도, 시·군·구(지자체)
  - 시장, 군수, 자치구청장 등은 저탄소농업직불제 사업 지침을 신청자 등이 알기 쉽도록 다양한 방법으로 홍보(사업시행년도 초)
  - 각 지자체 홈페이지 안내, 게시판 공고(시·군·구, 읍·면·동), 반상회 보 게재 등
- 사업대상자
  - 저탄소농업직불제 신청(사업시행년도 초, 농지소재지 읍·면·동)
  - 단, 겨울철 녹비작물 재배 등 회계연도가 분절되는 기간에 시행하는 메뉴에 대해서는 차년도에 신청
  - 신청자는 별도의 서식에 따라 저탄소농업 인증기관(예를 들어 ‘농업기술 실용화재단’)의 장이 교부한 친환경농산물인증서 사본을 첨부하여 신청서 제출

### 2.3.2. 사업자 선정단계

- 농림수산식품부
  - 농림수산식품부장관은 시도별 사업대상자 선정결과를 종합하여 사업량 배정(농림수산식품부 → 시·도, 사업시행년도 중순)

## ○ 시·도, 시·군·구(지자체)

- 사업대상자 선정(시·군·구 선정 및 시·도 종합 → 농림수산식품부, 사업시행년도 중순)
- 시장·군수 등은 농업인으로부터 제출된 신청서류 및 구비서류 등을 검토
- 신청자격, 메뉴별 구분 및 지급단가, 농가당 지급한도 등을 검토하여 부적격자 제외 등 조정
- 사업대상자 선정 결과를 농업인에게 통보(시·군·구 → 신청인, 사업시행년도 중순)
- 시장·군수 등은 배정된 사업량에 의거 저탄소농업직불사업을 신청한 농업인에게 사업대상자 선정 여부를 통지
- 선정 여부 통지시 향후 이행점검결과 등에 따라 직불금 지급대상에서 제외될 수 있음을 반드시 고지

## ○ 사업대상자

- 사업대상자로 선정된 농업인이 사망, 농지의 매도 임대차, 기타 불가피한 사유로 사업대상자를 변경할 경우에는 해당 농업인은 변경사유가 발생한 날로부터 30일 이내에 시·군·구청장에게 인증기관에서 교부한 승계된 인증서 사본을 첨부하여 사업대상자 변경신고서를 제출
- 사업대상 필지의 경작자가 변경되더라도 해당 인증 기술을 계속하여 적용하는 경우에는 인증지위를 승계할 수 있으며 직불금은 승계한 농업인에게 지급함.
- 사업대상자로 선정된 후 사업기간 중 인증기관을 달리하여 인증서를 취득할 경우에는 해당 농업인은 인증서를 취득한 날로부터 30일 이내에 해당 시·군·구청장에게 인증기관 변경통보서를 제출
- 인증기관이 변경될 경우에는 인증서 상의 인증기간이 연속되어야 하는 것이 원칙이나, 인증서 발급처리기간(약 1~2개월) 등을 감안하여 동 기간을 제외하고는 인증기간이 연속되어야 함.

### 2.3.3. 세부계획수립 및 시행 단계

<세부계획>	<시기>	<주요내용>
① 지침시달 및 홍보	시행전년 말 ~ 시행년도 초	· 저탄소농업직접지불제 사업시행지침 시달 (농식품부) · 사업지침 설명 및 공고·홍보 (시·군·구, 읍·면·동)
② 사업신청	시행년도 초	· 친환경농업직불제 신청(농지소재지 읍·면·동)
③ 사업대상자선정 및 결과보고	시행년도 중순	· 사업대상자 선정(시·군·구) · 선정결과 보고(시·도 → 농식품부)
④ 사업량 배정통보	시행년도 중순	· 시·도별 사업량 배정 통보(농림수산식품부) · 사업대상자 선정 결과 농업인 통보 (시·군·구 → 신청인)
⑤ 이행점검	시행년도 중 지속적 점검	· 사업대상자 명단을 인증기관에 이행점검 요청 (시·군·구담당자) · 이행여부 확인결과에 따른 확인·수정 후 이행점검 재차 요청(읍면동담당자) · 인증기관에서 이행점검 결과 통보 (인증기관 → 시·군·구)
⑥ 사업자확정 및 소요예산 신청	시행년도 말	· 부적격대상자 검토 후 이행마감 조치를 통한 소요예산액 신청(시·도 → 농식품부)
⑦ 보조금 지급	시행년도 말	· 소요예산액 교부(농식품부 → 시·도) · 보조금 지급(시·군·구 → 농업인)

### 2.3.4. 자금배정단계

- 농림수산식품부
  - 직불금 소요예산액 교부(농림수산식품부 → 시·도, 시행년도 말)
- 시·도, 시·군(지자체)

- 시·군·구청장은 인증기관의 이행점검 통보 결과를 참조하여 사업대상자 변경, 메뉴별 구분 및 지급단가, 농가당 지급한도 등을 종합적으로 확인한 후 지급대상자를 확정
- 직불금 소요액 지급 요청(시·도 → 농림수산식품부, 시행년도 말)
- 사업비 지급대상자 확정 후 지자체별로 지급소요액을 농림수산식품부에 요청

### 2.3.5. 이행점검단계

#### ○ 사후관리

- 사업관리주체(시·도, 시·군): 저탄소농업직불금 신청자가 관련법 혹은 인증기관에 의해 인증이 취소되거나 인증을 자진 포기한 경우에는 보조금을 지급하지 않음.
- 농림수산식품부: 사후관리 등에서 적발된 사항에 대하여 해당 시·도에 통보하여 적정 처리

#### ○ 벌칙

- 부정한 방법으로 보조금을 받은 것으로 판명된 경우에는 보조금을 지급하지 않으며, 그 사유가 발생한 기간 동안 이미 지급한 보조금은 회수 조치하고, 농업인은 향후 일정기간 저탄소농업직접지불제의 참여를 제한
- 회수 조치된 보조금은 국고 세입금으로 반납 조치

### 2.3.6. 성과측정단계

- 사업성과는 사업시행 익년도 초·중순 당초의 목적에 따라 농림수산식품부 사업 담당과에서 저탄소농업기술 적용 재배면적 비율을 산출하여 성과목표 달성여부 측정
  - 저탄소농업기술 적용 재배면적 비율(%)
    - = (저탄소농업기술 적용면적 / 전체 농산물 재배 면적) × 100

## 제 6 장

### 요약 및 결론

- 이 연구는 기후변화에 선도적으로 대응하기 위한 저탄소 농업직불제 프로그램의 구체적인 실행 방안을 제시하는데 목적이 있음. 세부적인 연구목표로는 저탄소 농업직불제 적용이 가능한 메뉴방식의 프로그램 개발, 적정수준의 지급단가·한도·기한 등 산정, 주요국의 저탄소 직불제 프로그램 검토, 농가의 저탄소 직불제 프로그램 참여 의향분석 등임.
- 저탄소 농업기술을 적용하는 농가들을 대상으로 기술 적용 실태를 조사한 결과, 저탄소 농업기술 적용 농가들은 대부분 기후변화 등 환경문제에 대한 관심으로(49.7%) 주로 농업기술센터를 통해(58.7%) 저탄소 농업기술을 도입한 것으로 나타났음.
- 현재 적용하고 있는 저탄소 농업기술 종류는 녹비작물(25.4%), 맞춤형 비료(17.6%), 완효성 비료(16.7%), 무경운농업(7.1%), 간단관개(5.5%) 등의 순서로 나타났음. 농가들은 기술적용 시 애로사항으로 저탄소농업 기술 적용에 따른 단보당 수량 감소(25.7%), 저탄소 농산물의 낮은 인지도로 가격차별화가 되지 않은 점(24.6%), 노동력 투입량 증가(21.7%) 등을 꼽았음.
- 저탄소 농업기술 적용을 확산시키기 위해 정부가 직불제 등 인센티브 제공

- 을 해야 한다는 의견이 가장 많았음(42.0%). 농가는 직불금 지급대상으로 저탄소농업 기술에 따른 차등 지급을 가장 선호하였으며(40.2%), 향후 새로운 저탄소농업 기술이 개발될 경우 대부분(78.3%) 수용할 것이라고 응답하였음.
- 주요 녹색기술의 경제성을 평가한 결과 논물관리, 경운농법-무경운재배(벼), 비료작물농법-녹비작물재배, 저탄소비료농법-맞춤형비료의 순수입은 감소하고 대체에너지, 고효율기술농법, 경운농법-무경운재배(고추)는 순수입이 증가하는 것으로 나타남.
  - 저탄소농업 직불제는 농업정책과 기후정책을 통합한 환경적 상호준수 프로그램의 유형으로 농업부문의 온실가스 완화정책으로 중요한 의미를 가짐. 저탄소농업에 적용될 수 있는 녹색기술은 다양한 종류가 있으므로 저탄소농업 직불제는 농업인들의 여건에 따라 실천 가능한 방법을 선택할 수 있도록 메뉴방식 프로그램으로 추진되는 것이 바람직함.
  - 저탄소농업 직불제 프로그램의 지원단가는 소득감소분에 대한 보상과 온실가스 감축에 대한 장려금 등 두 가지 유형으로 나누어 간단관개 실천시(M1) 물관개 조절장치 설치당 50~70만 원, 무경운농법 실천시(M2) ha당 48~58만 원, 녹비작물 재배농가 지원시(M3) ha당 70~90만 원, 농기계 효율적 이용시(M4) 에코드라이빙시스템 정착당 30~50만 원, 맞춤형 비료 적용시(M5) ha당 90~100만 원, 유기농업을 지속적으로 실천하는 경우(M6) ha당 30~60 만원으로 설정함.
  - 저탄소농업 직불제는 기존의 농업분야 직불제(경영이양, 친환경, 조건불리지역, 경관보전 등 4개 직불제)에 추가되는 새로운 직불제 프로그램이나 농가들의 수용력은 약 75%정도로 나타나 적절한 지원단가와 정책홍보가 이루어지는 경우 정책프로그램에 참여도가 높을 것으로 기대됨.



- 저탄소농업 직불제 도입이 성공적으로 정착시키기 위해서는 사후관리를 위한 이행점검과 아울러 중앙정부과 시·군 정책담당자, 농업인, 유관기관(농업기술센터, 농업기술실용화재단 등) 등 관련주체의 적절한 역할 분담이 관건임.
  
- 저탄소농업 직불제를 통해 실제로 감축할 수 있는 온실가스 감축량은 그리 크지 않을 수 있지만, 관련주체의 온실가스 감축과 관련한 저탄소인증 농산물 및 저탄소농업의 활동에 대한 적절한 인센티브 부여와 관심 제고에 크게 기여할 수 있는 것으로 기대됨.

## 부록 1

### 온실가스 감축 녹색기술 목록

분류1	분류2	분류3	감축기술	단위당 CO <sub>2</sub> 감축량(톤)
농업	경종	비에너지	간단관개	2.939/ha
			무경운+로타리	3.827/ha
			가을경운	0.383/ha
			벗짚제거	2.885/ha
			암거배수	2.915/ha
			건답직파재배(평면)	1.278/ha
			토양개량제(규산 사용)	0.978/ha
			돈분톱밥퇴비	0.482/ha
			조생종파종	0.102/ha
			청보리재배	0.680/ha
			맞춤형비료사용	0.479/ha
			유기질비료사용	0.003/ha
			바이오디젤용 유채재배	5.000/ha
			녹비작물 재배 <sup>1)</sup>	7.300/ha
	에너지	부분경운건답직파기	0.144/ha	
		부분경운이앙기	0.174/ha	
		트랙터용에코드라이빙시스템	0.016/ha	
	시설 원예	에너지	지열히트펌프	77.6/ha
			다겹보온커튼장치	92.5/ha
			보온터널개폐장치	109.0/ha
			순환식수막보온시스템	67.1/ha
잎들깨 LED적용			27.1/ha	
목재펠릿보일러 <sup>2)</sup>			486.0/ha	
축산	장내발효 개선	비에너지	양질조사료(한우)	0.009/두
			사료첨가제(한우)	0.025/두
	분뇨처리	비에너지	가축분뇨퇴액비화(한우)	0.059/두
			가축분뇨에너지화	1,763/개소

주: 1) 녹비작물의 경우 헤아리베치 기준이며, 흡수량을 나타냄.

2) 목재펠릿의 감축량 원 단위가 높은 이유는 목재펠릿을 이용할 때 발생하는 이산화탄소는 발생량으로 산정하지 않는다는 IPCC 기준에 근거함.

자료 김창길 외(2011).

## 부록 2

## 저탄소 농업기술 적용농가 실태 조사 설문조사표

KREI 한국농촌경제연구원

[www.krei.re.kr](http://www.krei.re.kr)

## 「저탄소 농업기술 적용농가 실태 조사」

안녕하십니까?

한국농촌경제연구원은 정부 출연 연구기관으로 농업분야의 연구 사업을 수행하고 있습니다. 금번 저희 연구원에서는 『저탄소 농업직불제 도입방안』에 관한 연구를 수행하고 있습니다.

본 설문조사는 저탄소 농업기술 도입의 비용 및 수익 변화와 저탄소 농업직불제 도입에 대한 견해 등을 조사하고 저탄소 농업직불제 도입방안을 제시하기 위한 기초자료로 활용하기 위해 실시하는 것입니다. 답변해주시는 내용은 연구자료 이외에 다른 용도로 사용되지 않을 것이며, 개인에 관한 사항은 일체 공개되지 않음을 약속드립니다.

바쁘시더라도 설문 조사에 많은 협조를 부탁드립니다.

감사합니다.

조사기관: 한국농촌경제연구원 자원환경연구부

주소: (우)130-710, 서울시 동대문구 회기동 4-102

조사관련 문의: 김창길 선임연구위원 02-3299-4265, [changgil@krei.re.kr](mailto:changgil@krei.re.kr)

정학균 부연구위원 02-3299-4248, [hak8247@krei.re.kr](mailto:hak8247@krei.re.kr)

김정승 연구원 02-3299-4335, [jskim@krei.re.kr](mailto:jskim@krei.re.kr)

문동현 초청연구원 02-3299-4340, [dhmoon0326@krei.re.kr](mailto:dhmoon0326@krei.re.kr)

## ※ 응답자 정보

응답자 성명		성 별	① 남 ② 여
나 이	만 세	전화번호	
향후 영농 계획 년수	년	농사경력	년
주 소			
학 력	① 초졸 이하 ② 중졸 ③ 고졸 ④ 대졸 ⑤ 대학원 졸		
주요 재배 작물			

※ '저탄소농업'은 농업분야에서 탄소 발생을 줄이는 농업을 의미합니다. 정부는 탄소배출량 감축을 위해 저탄소 농업기술 적용 농가에게 인센티브를 제공하기 위하여 '저탄소 농업직불제'를 시행하려 하고 있습니다. '저탄소 농업직불제'란 온실가스 감축 활동에 자발적으로 참여하는 농업인들에게 감축활동에 소요되는 추가적인 비용부담을 보상하는 것을 말합니다.

1. 정부에서 저탄소 농업직불제를 도입하려고 합니다. 이에 대하여 찬성하는지 반대하시는지에 대하여 알려주십시오.

- ① 찬성                      ② 반대

2. 귀하께서 저탄소 농업기술을 듣게 된 계기 혹은 도입하게 된 경로를 말씀하여 주십시오.

- ① 인근 농가  
 ② 농업기술센터  
 ③ 시·군 관계자  
 ④ 컨설팅 등 관련 전문가  
 ⑤ 기타 (                      )

3. 귀하께서 저탄소 농업기술 도입 시 의사결정에 가장 크게 영향을 미친 요인이 무엇이었는지 우선순위에 따라 2가지를 선택해 주십시오.

1순위	(              )	2순위	(              )
-----	------------------	-----	------------------

- ① 기후변화 등 환경문제에 대한 관심  
 ② 향후 저탄소 농산물 수요 증대에 따른 소득 증대  
 ③ 개방화에 대한 대안  
 ④ 정부의 저탄소농업 지원(정부의 저탄소 농업에 대한 지원이 있을 경우)  
 ⑤ 기타 (                      )

4. 귀하가 적용하고 계시는 저탄소 농업기술의 종류는 무엇인지 아래 <보기>에서 자주 적용하는 순서를 따라 3개까지 선택하여 그 번호를 적어주시기 바랍니다.

1순위	(        )	2순위	(        )	3순위	(        )
-----	------------	-----	------------	-----	------------

<보 기>

기술분류	기술 설명	기타
① 무경운농업	경운 작업을 하지 않고 파종하거나 이식하여 농산물을 재배하는 방법	경운농법
② 담수직파농법	논에 물을 가둔 다음 썩레질을 한 후 짝이 튼 법씨 종자를 논표면에 뿌리는 방법	파종농법
③ 건답직파농법	물을 대지 않은 마른 논에 법씨를 바로 뿌리는 방법	
④ 녹비작물	헤어리베치, 자운영, 클로버, 호밀, 귀리와 같이 비료성분이 풍부하여 녹비작물로 사용되는 작물을 활용하여 비료절감효과를 얻는 농법	비료작물농법
⑤ 맞춤형 비료	토양 양분수지 특성을 고려하여 시비	저탄소
⑥ 완효성 비료	비료 특성 고려	비료농법
⑦ 간단관개	물 걸러대기	
⑧ 논물 알계대기	논물을 적정수준만큼 알계 대기	물관리농법
⑨ 밭 물관리	고랑에 관수하지 않고 점적관수함으로써 토양수분함량을 줄여 녹색농업기술의 간접효과를 얻는 농법	
⑩ 트랙터 에코드라이빙	농작업 부하에 적합한 기어 단수로 운전 방법을 안내하여 최적의 연비 조건으로 농작업을 수행하는 농법	저에너지농기계농법
⑪ 기타 저에너지 농기계	농작업시 농기계 연비조건을 개선하여 에너지 사용량을 절감한 것	
⑫ 목재 펠릿	톱밥을 압축하여 만든 재생 가능한 청정연료로서 화성연료 대체 및 온실가스 감축	대체에너지
⑬ 지열히트펌프	지중 3~5m 깊이의 저심도 지중열을 이용하여 시설 냉난방에 이용하여 에너지 감축	
⑭ 다겹보온커튼	부직포, 폴리에틸렌폼 등의 보온자재를 여러겹으로 누벼서 만든 시설 보온용 커튼을 통해 시설의 보온효과를 높여 에너지 사용량을 절감	고효율기술농법
⑮ 순환식수막 시스템	수막으로 사용한 물을 회수하여 저장하였다가 일정 온도로 가열하여 다시 수막으로 사용	
⑯ 기타	이 외 에너지 및 온실가스를 감소시킬 수 있는 모든 기술 및 재배방법	기타

5. 4번 문항에서 1순위로 응답한 저탄소 농업기술에 대하여 그 기술 도입으로 비용과 수익의 변화가 발생한 경우 변화가 있는 항목에 대해서만 연 단위 기준으로 그 내역과 금액을 말씀해 주세요. 시설설치 기술인 경우 (1)번 표에, 화학비료 저감 및 무경운 기술인 경우 (2)번 표에 적어주세요. 다소 시간이 걸리더라도 가능한 범위에서 기입해 주시되 정부의 보조, 융조 등의 지원이 없다는 가정 하에서 해 주십시오.

(1) 시설 설치 및 투자 기술(수막시설, 간단관개, 지열, 농기계 등)

(적용 기술명: \_\_\_\_\_, 적용 작물: \_\_\_\_\_)

구 분		내역	금액 (만 원)
비 용	초기설치비		
	경영비		
	- 기름		
	- 전기		
	노동력 (자가노동 포함 노동투하 시간)		
수 익	단수(kg/10a)		
	생산액(만 원)		

(2) 화학비료 저감 및 무경운 기술(녹비작물, 맞춤형 비료, 무경운 등)

(적용 기술명: \_\_\_\_\_ , 적용 작물: \_\_\_\_\_ )

		내역	금액 (만 원)
비 용	비료		
	종자		
	노동력 (자가노동 포함 노동투하 시간)		
수 익	단수(kg/10a)		
	생산액(만 원)		







11. 귀하는 저탄소농업 교육에 연간 몇 회 참여하고 있습니까?

① 년 ( )회

② 교육기관 ( )

12. 저탄소 농업직불제 도입에 대한 귀하의 의견을 말씀해 주십시오.

※ 끝까지 성의를 다해 조사 자료를 작성해 주셔서 감사합니다.

## 참고 문헌

---

- 경기개발연구원. 2010. 「경기도 기후변화 대응 종합계획」.
- 고지연 외 8인. 2002. “논토양에서 경운 및 무경운 재배시 재배방법별 메탄 배출 양상.” 한국토양비료학회지 35(4): 216-222.
- 김창길. 2005. “친환경농업 직접지불제도의 평가와 발전 방향.” 「친환경농업연구」, 7(1): 33-55.
- 김창길, 오세익, 김태영. 2003. 「친환경농축산업 육성정책의 평가와 발전방향」. 연구보고서 C2003-4. 한국농촌경제연구원.
- 김창길, 김태영. 2003. 「친환경농산물 생산비 및 소득차이 비교 분석」. 연구보고서 C2003-36, 한국농촌경제연구원.
- 김창길, 김태영, 신용광. 2006. 「기후변화 협약에 따른 농업부문 파급영향 분석」. 연구보고서 R520. 한국농촌경제연구원.
- 김창길 외 6인. 2011. 「농업·농촌부문 녹색성장 추진전략 개발(2/2차 연도)」. 연구보고서 R636. 한국농촌경제연구원.
- 김창길 외 4인. 2011. 「기후변화 대응을 위한 농림수산물산업 전략수립 연구」. 연구보고서 C2011-32. 한국농촌경제연구원.
- 김창길 외 4인. 2009. 「친환경농업 직접지불제 개편 및 환경기준 준수조건 지원정책 도입방안 연구」. 연구보고서 C2009-63. 한국농촌경제연구원.
- 김창길 외 4인. 2010. 「2020년 농업활동량 변화 및 온실가스 배출량 전망」. 한국농촌경제연구원.
- 김창길, 김태영, 신용광. 2006. 「기후변화협약에 따른 농업부문 파급영향 분석」. 연구보고서 R520. 한국농촌경제연구원.
- 김창길 외 4인. 2007. 「교토의정서 이행에 따른 농업부문 대응 전략」. 연구보고서 R541. 한국농촌경제연구원.
- 김태곤, 정호근, 채광석. 2009. 「농가단위 소득안정제 실시방안 및 직불제도 개편방안 연구」. 연구보고서 C2009-68. 한국농촌경제연구원.
- 김태곤, 채광석, 허주녕. 2010. 「공익형직불제 세부실시 프로그램 연구」. 연구보고서 C2010-29. 한국농촌경제연구원.
- 노기안 등. 2009. 「기후변화협약 대응 농경지 온실가스 배출 및 흡수 평가」. 국립농업과학

원.

- 농림수산식품부. 2011a. 「농림수산식품분야 기후변화 대응 기본계획안(2011~'20)」.
- 농림수산식품부. 2011b. 「농림수산식품 기후변화 대응 세부추진계획(2011~'20)」. 녹색미래 전략과.
- 농업과학기술원. 2005. 「농업부문 온실가스 배출저감 기술개발」.
- 농업기술실용화재단. 2011. 「녹색농업기술편람-저탄소·친환경 농업기술 실용화」.
- 농촌진흥청·국립농업과학원. 2009. 「온실가스 저감을 위한 벼 재배 기술」.
- 농촌진흥청. 2009. 「OECD 농업환경지표 이용 농업정책 환류평가 연구」.
- 농촌진흥청. 2010. 「헤어리베치 표준영농교본 175」.
- 박동규 외 5인. 2004. 「중장기 직접지불제 확충방안 연구」. 연구보고서 C2004-6. 한국농촌 경제연구원.
- 박석호외 5인. 2010. 「에너지 및 CO2 저감을 위한 농업기계 효율향상기술 개발」. 국립농업과학원.
- 신용광, 윤성호, 박무언. 1995. “한국 논토양에서 물관리와 벧짚 시용에 따른 메탄 배출량의 추정.” 「한국토양비료학회지」 28(3): 261-265.
- 오호성 외 8인. 2000. 「저투입 환경농산물의 수요개발에 대한 연구」. 성균관대학교.
- 윤석원 외 13인. 1999. 「유기농산물 생산·소비·유통·제도에 관한 연구」. 중앙대학교.
- 이규천 외 8인. 1998. 「조건불리지역 및 환경보전에 대한 직접지불제도 조사연구 - 환경보전직불제」. 연구보고서 C98-4-3. 한국농촌경제연구원.
- 이길재 외 4인. 2012. “고추의 무경운 재배에 따른 탄소저감효과 분석.” 「KOREAN J ORGANIC AGRI」 제20권 제4호: 503-518.
- 이진홍. 2012. “농업의 탄소시장 접근방안 및 정책적 지원체계 - 경기지역 이모작 작부체계를 중심으로.” 「GRI 연구논총」 제14권 제1호: 346-372.
- 이충원 외 3인. 2010. “농림수산식품 분야 저탄소 녹색성장 추진전략.” 「농업전망 2010(1)」. E04-2010. 한국농촌경제연구원. 45-68.
- 전태갑 외. 2000. 「친환경농업 육성방안 연구」. 농림부정책과제 보고서.
- European Commission. 2011. The Common Agricultural Policy. Special Eurobarometer 368<[http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_368\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_368_en.pdf)>.
- Hanson, J. C., E. Lichtenberg, and S. E. Peters. 1997. “Organic versus Conventional Grain Production in the Mid-Atlantic: An Economic and Farming System Overview.” American Journal of Alternative Agriculture, 12(1): 2-9.
- Hermansen, J. E. 2003. “Organic Livestock Production System and Appropriate

- Development in Relation to Public Expectation.” *Livestock Production Science*, 80(1): 3-15.
- Lohr, Luanne and Lennart Salomonsson. 2000. “Conversion Subsidies for Organic Production: Results from Sweden and Lessons for the United States.” *Agricultural Economics*, 22: 133-146.
- Niggli, U., Fließbach, A., Hepperly, P. and Scialabba, N. 2009. *Low Greenhouse Gas Agriculture: Mitigation and Adaptation Potential of Sustainable Farming Systems*. FAO, April 2009, Rev. 2.
- Norse, D. 2012. “Low Carbon Agriculture: Objective and policy pathways”. *Environmental Development* 1;25-39.
- OECD. 2008. *Environmental Performance of Agriculture in OECD Countries Since 1990*.
- O’Riordan, T. and Cobb. D. 2001. “Assessing the Consequences of Converting to Organic Agriculture.” *Journal of Agricultural Economics*, Vol. 52, No. 1: 22-35.
- Verschurr, G. W. and E. A. P. van Well. 2001. *Stimulating Organic Farming in the EU: With Economic and Fiscal Instruments*. Center for Agriculture and Environment. Netherlands.