

2024

한살림  
생명협동연구  
결과보고서

2024

# 한살림 생명협동연구 결과보고서

발행일 2024년 11월

편집·기획 모심과살림연구소

발행처 모심과살림연구소  
06086 서울시 강남구 봉은사로 81길 15 4층  
전화 02-6931-3604 이메일 mosim@hansalim.or.kr

# 목차

—		
<b>모시는글</b>		001
신명호(모심과살림연구소 이사장)		
—		
<b>축하글</b>		002
권옥자(한살림연합 상임대표)		
—		
<b>발생태탐구: 참여인증 생물학적 환경지표 가이드라인 작성</b>		004
발생태탐사단 (김웅진, 김석순, 배정희, 이기영, 목진영, 정철주)		
—		
<b>농민 중심의 저탄소 농업 프로그램 제안</b>		070
이다예, 이아롬, 금창영		
—		



# 모시는 글

자신을 좁쌀 한 알 같은 존재(일숙자: 一粟子)라 칭했던 장일순 선생은 좁쌀 한 알에도 우주가 깃들어 있음을 일깨워주었습니다. 그의 가르침은 가수 홍순관에 이르러 쌀 한 톨의 무게 = 생명의 무게 = 우주의 무게라는 등식의 노래가 됩니다. 그리고 시인 김지하. 그는 1990년, 자신을 (생명력을 상실하고 생명이 파괴된) '찢어진 나'라고 고백하면서 역설적으로 이 세상을 구원할 생명 사상에 관해 설파합니다. 모든 만물과 심지어 무기물까지도 그 안에 생명 활동을 품고 있다는 동학(東學)의 생명관은 이렇듯 <한살림> 운동의 중추를 이루어왔습니다. 생명과 평화가 우리 <한살림>의 지향이자 철학이라면 협동조합 운동은 그것을 구현하는 방법이자 도구입니다.

그런 연유로 저희 연구소는 매년 생명과 평화, 협동을 연구 주제로 한 외부 연구자들의 새로운 글을 추려왔습니다. 올해도 많은 연구계획서가 들어왔지만 심사위원회는 심사숙고 끝에 두 편만을 선정했습니다. 이다예 선생 팀은 우리나라 농민들이 생명들의 지속가능성을 위한 저탄소 농업을 실천할 수 있는 현실적인 방안들을 제안하고 있습니다. 정부 주도의 제도들이 실효성 없이 겉치레에 그치는 단점을 극복하려는 아이디어들이 돋보입니다. 또한 발생태탐사단의 옥수수에 대한 '참여인증 환경지표 가이드라인'도 올여름 피약별 속에서 고생고생하며 다양한 생명체를 관찰한 소중한 결과들을 담고 있습니다.

생명 가치의 확산과 공감의 폭이 점점 더 절실해지는 이 시대에, "변하지 않고서는 도리 없는 땅 끝"에 선 지금, 지구를 살리기 위한 우리의 대화를 더욱더 많은 이들과 함께 나눌 수 있으면 좋겠습니다.

2024. 10.

모심과살림연구소 이사장 신 명 호 모심

# 축하 글

## ‘밥’으로 세상에 말 걸듯이

한살림운동은 밥으로 세상에 말을 거는 운동으로, 밥 한 그릇의 사회적 실천이라고 생각합니다. 같은 맥락으로 한살림 모심과 살림연구소에서 매년, 뜻 있는 연구자들에게 말을 거는 일이, ‘생명협동연구 공모사업’이라고 생각합니다. 올해, 연구자들의 호기심은 어디로 향하고 있을까? 한살림에서 제시하는 주제에 참여하고자 하는 관심이 많이 모이기를 기대하게 됩니다. 그들의 연구로 다양한 관점과 새로운 발견을 맛보는 즐거움이 큰 탓인지, 해마다 참여자들과 그들의 연구가 기다려지는 이유입니다.

기후위기, 농업위기, 먹을거리 위기, 삶의 위기.....그물코처럼 엮인 우리들의 일상이 위협을 받고 있습니다. 기후위기를 넘어 기후재난의 시대의 농업과 먹을거리는 싸워서는 안 될 기후와 전면전을 치러야 할 지경입니다. 코로나19 이후에도 심화되는 단절과 고립, 저성장 시대에서 설 자리가 좁아지는 사회적경제 영역 등의 어려운 현실 속에서도, 생명협동연구자들은 대안적이고 실험적인 연구내용들에 도전하여 새로운 답과 길을 모색하는 역할을 하고 있습니다. 빠듯한 연구지원비이지만, 연구로 이론화시키기 위해 새로운 길을 거침없이 찾아 나서는 지난 연구자들의 열정에 뭉클하던 기억이 떠오릅니다.

올해 생명협동연구 공모는 예년에 비하여 다소 색다른 점이 보였습니다. 연구주제가 시대과제인 ‘기후위기와 농업’이라는 점과 참여 연구자들의 다양성입니다.

우선, <밭 생태 탐구 - 참여인증 생물학적 환경지표 가이드라인 작성>은 국내 유일하게 과정중심의 인증제를 도입하고 있는 한살림의 독자적인 인증에 필요한 환경지표에 대한 연구여서 반가웠습니다. 유럽 등 외국에서의 유기농에 대한 평가지표 중 가장 중요한 부분이 환경살림에 대한 기여도인데, 한살림의 참여인증제에 꼭 필요한 연구라는 점에서 의미가 있다고 생각합니다.

다음으로, <농민 중심의 저탄소 농업 프로그램> 연구도, 사회의 문제를 고스란히 제도로 떠안아야 하는 현재 시점에 필요한 주제라고 생각합니다. 특별히 유기농을 해 오셨던 생산자들은 국가정책에 따라 영향을 많이 받을 수밖에 없는 위치인데, 저탄소농법이라는 숙제를 또 얹어주는 현실이어서, 정책과 현장의 괴리, 유기농법과 저탄소농법과의 관계성을 짚어주는 연구라는 점에서, 농민들에게 도움이 되리라 생각합니다.

연구자들의 층위를 다양하게 열어, 연구기회를 확대한 점도 반가웠습니다. 한살림 생명협동연구에 적극적으로 참여해주신 두 연구팀께 깊은 감사의 마음을 전합니다.

또한, 생명협동연구 공모를 이끌어주시고 심사를 하시느라 애쓰신 연구소 신명호 이사장님, 김남수 선생님, 정규호 선생님께 감사드리며, 생명협동연구 공모전을 위한 모든 과정 과정에 정성을 다해 주신 연구소 식구들에게도 감사드립니다.

앞으로도 한살림과 모심과살림연구소가 숨어있는 많은 연구자들에게 생명협동연구라는 통로를 통해 말 걸기를 계속 해나가기를 바래봅니다.  
고맙습니다!

한살림연합 상임대표 권옥자 모심



2024 한살림

생명협동연구 결과보고서

# 옥수수밭 생태 탐구 : 참여인증 환경 지표 가이드 작성을 위한 조사

발생태탐사단

김웅진, 김석순, 배정희, 이기영, 목진영, 정철주



# 〈2024 한살림 생명협동연구 공모〉

## 최종보고서 개요

<b>연구과제명</b>	옥수수밭 생태 탐구 : 참여인증 환경 지표 가이드 작성을 위한 조사			
<b>핵심어</b>	밭 생태, 옥수수, 환경 지표, 가이드			
<b>연구 요약</b>	<p>본 연구는 단순히 참여 인증만을 위한 활동이 아니라, 농업 현장에서의 생물 다양성에 대한 인식을 높이고 해충과 익충 간의 상호작용을 분석하여 생태계의 균형을 유지할 수 있는 방법을 모색하기 위한 첫걸음으로 시작되었다.</p> <p>감물 흡사랑공동체의 호수용 생산자 옥수수 밭 세 필지(유기, 무농약, 관행)를 대상으로 4월부터 7월까지 총 9회에 걸쳐 현장 조사를 실시하였으며, 이 과정에서 식물, 토양, 육상 곤충, 거미, 양서류, 옥수수 잎 곤충 및 옥수수 성장에 대한 조사를 실시하였다.</p> <p>조사 결과, 관행 필지에 비해 친환경 필지의 생물 다양성이 더 우수하다고 단정적으로 결론짓기보다는 각 필지 주변의 환경 요인이 중요한 변수로 작용한다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 재배 방식에 따라 투입 자재의 사용 횟수와 시기 또한 생물 다양성에 영향을 미치는 주요 요소로 보인다.</p>			
<b>연구 결과의 활용 및 제언</b>	<p>참여 인증을 위해 표본 농가 점검 시 가이드를 참고하여 각 필지에서 다양한 생명(풀, 곤충 등)을 확인하고 자료를 축적하고 이를 통해 향후 유의미한 결과를 도출할 수 있을 것이다. 또한, 생산자와 소비자가 농업 살림과 생명 살림의 의미를 되새기는 계기를 마련하는 발판이 될 것으로 기대된다. 이때 한살림 생산자 필지의 생물 다양성에 대한 인식을 기반으로 지속적인 연구가 이어지기 위해서는 조직의 관심과 지원이 필요하다.</p>			
<b>연구 구성원</b>	<b>구분</b>	<b>이름</b>	<b>역할</b>	<b>이메일</b>
	책임	김웅진	조사·연구기획, 현장조사,	neoping9@hansalim.or.kr
		김석순	통계분석, 보고서 작성	paddyfieldco@naver.com
	공동	배정희	현장조사, 자료 정리	"
		이기영	현장조사, 자료 정리	"
		목진영	현장조사, 현장 스케치	julyi@hansalim.or.kr
		정철주	현장조사	cnyka@hansalim.or.kr

※ 공동연구(팀)의 경우 책임연구자(신청자) 외에 공동연구자도 함께 기재해 주시기 바랍니다.

## 〈제 목 차 례〉

I. 연구 목적 .....	9
II. 연구 진행 .....	13
III. 연구 결과 .....	20
IV. 시사점 및 함의 .....	34
〈참고문헌〉 .....	38

# 밭 생태 탐구 - 참여인증 생물학적 환경 지표 가이드 작성

## I. 연구 목적

### 1. 개요

한살림참여인증은 한살림만의 독자적인 인증으로 2020년 본 사업을 시작하여 올해로 5년 차에 접어들었다. 현재까지 96여 개의 공동체가 참여인증에 참여하고 있다. 국가인증이 잔류농약검사 결과에 따른 안전성, 결과 위주의 인증이라 한다면, 참여인증은 소비자와 생산자가 참여하여 공동체 운영체계(회의, 필지점검, 교육 등)과 표본농가 점검 등을 통해 공동체의 전반적인 운영 프로세스가 잘 작동하고 있는지를 확인하는 ‘과정 중심’의 인증이라 할 수 있다.

참여인증은 이 ‘과정’ 안에 환경 지표를 도입하여 공동체 자주점검시 표본농가 점검에서 생산자 필지의 생물 다양성을 확인하고자 한다. 이는 국가인증과의 차별점으로 단순히 농산물을 생산하고 소비하는 것 이외에 한살림 생산자의 논과 밭에 서식하는 다양한 생명을 보존하는 진정한 농업 살림의 의미를 확보하는 것이다. 이를 통해 소비자와 생산자가 생물 다양성에 관심을 가지고 향후 이와 관련된 연구의 범위를 넓혀 지역별, 작물별 등 생물 다양성을 파악하고 그 변화추이를 확인해 나가는 작업의 초석이 되기를 기대한다.

거미는 농업생태계에서 생물 다양성에 크게 기여하고 있으며 효과적인 생물학적 방제에 중요한 역할을 하고 있다. 거미는 다양한 곤충을 포식하는 중간포식자로서 종이 다양하고 개체 수가 많으며 다양한 생활사를 지니고 있어 환경변화에 민감하므로 육상생태계의 지표 종으로 기능하며 다양성 보전 환경변화에 대한 평가에 활용되고 있다. 따라서 거미 군집의 특성을 확인할 경우 서식지에 미치는 영향력을 확인할 수 있다.

농작물이 있는 필지에는 다양한 곤충류, 식물류들이 서식하고 있지만 대부분 이름을 모르는 경우가 많다. 본 연구에서 도출된 환경 지표 가이드를 토대로 곤충류, 식물류들의 이름을 알아가고 농업현장의 생물 다양성에 대해 생각해 볼 수 있는 계기가 될 것으로 예상된다. 실제로 본 연구에 참여한 참여인증팀 실무자들은 곤충과 식물의 이름을 새롭게 알게 되었고 다른 생산자의 필지에 갔을 때 이름까지 기억하지 못하지만, 눈에 익은 곤충류, 식물류를 확인하면서 필지에서의 생물 다양성에 대한 인식을 새롭게 하는 계기가 되었다.

이처럼 자주점검시 환경 지표 가이드를 가지고 필지에 가서 어떤 종류의 식물류와 곤충류들이 서식하는지 생물 다양성을 파악하는 활동은 생산자와 소비자 모두에게 중요한 의미가 있다. 표본농가 점검 시 많은 시간을 할애하기는 어렵겠지만 최소한 농가에서만이라도 생산자와 인터뷰를 통해 필지의 전반적인 상황을 파악하고 어떤 곤충, 식물류들이 있는지 눈으로 직접 찾아보는 것은 큰 의미가 있다고 생각한다.

본 연구는 곤충, 식물류에 대한 연구조사 경험이 많은 논살림사회적협동조합(이하 논사협)과 협업하여 진행하였으며, 이 지면을 통해 감사의 인사를 전한다. 특히 조사를 위한 트랩 제작과 설치, 4월부터 7월까지 유난히 무더웠던 여름날 뜨거운 햇살 아래서 열과 성을 다해 조사 활동에 참여해 주었다.

또한, 본 연구를 위해 필지를 제공해 준 흙사랑공동체 호수용 생산자와 트랩 철거 후 다음 조사를 위해 준비를 해 준 흙사랑공동체 원길식 생산자에게도 감사의 인사를 전한다.

## 2. 한살림 참여인증 소개

### 1) 한살림참여인증이란

생산자와 소비자가 함께 참여하는 인증으로서, 서로의 신뢰를 바탕으로 생산공동체는 책임 있는 생산관리를, 소비자는 점검 활동에 적극적으로 참여하여 공동체 운영과 생산과정을 중심으로 함께 확인하는 한살림만의 독자적인 인증제도이다.

### 2) 한살림참여인증의 특징

한살림 생산자는 한살림 자주기준을 준수하며, 단순히 재배방식을 확인하는 데 그치지 않고 공동체 운영에도 적극적으로 참여하고 있다. 이를 통해 생산자들이 지속 가능한 농업을 이어갈 수 있도록 돕고, 공동체 운영 과정에서 생산 현장과 기준 준수 여부를 이해관계자가 함께 확인한다. 또한, 마을과 함께 상생하는 공동체의 모습을 인증절차에 담아내어, 한살림의 가치와 지속 가능성을 반영하고자 한다.

### 3) 한살림참여인증 절차

〈표-1〉 참여인증 인증절차

절차	세부내용
인증신청	- 참여인증 대상 · 공동체 / 작목반 / 개인
자주관리 <sup>1)</sup>	- 기본 : 한살림 자주기준, 공동체 운영규정 준수 - 공동체 관리 ① 역할 분담 ② 정기회의 (연 6회 이상) ③ 공동체 필지 점검(연 2회 이상) : 필지점검 보고서(1, 2차) ④ 교육 참여 ⑤ 미흡 사항 관리
자주점검 <sup>2)</sup>	- 자주점검단 현장 점검 (자주점검단 구성 : 생산자, 소비자, 생산자) - 자주점검시 확인 사항 ① 공동체 운영 현황 파악 ② 표본 농가 점검을 통한 자주기준 준수 ③ 공동체 관리체계 점검 * 자주점검단은 공동체 자주점검보고서 작성
인증심의	- 매월 1회 진행 - 공동체 인증 승인 및 참여인증 제도 추진 과제 논의 - 생산자, 소비자, 실무자 지역 대표, 외부 전문 위원 참석 * 공동체 심의 기초자료 ① 공동체 필지점검 보고서 (1, 2차) ② 자주점검보고서 ③ 공동체 운영 보고서(서류심의)
사후관리	- 인증서 배포 → 주요관리사항 내용 전달 - 인증마크 부착 → 공동체, 생산자 - 인증심의 결과 한살림참여인증 홈페이지 게시 → 물품의 인증 표시사항 QR 코드를 통한 홈페이지 연결 ( <a href="http://www.hansalimpgs.or.kr">www.hansalimpgs.or.kr</a> )

1) 자주기준 준수, 공동체 규정 준수, 공동체 내부회의 참석, 교육, 공동체 필지 점검 등 물품의 생산단계에서부터 출하 시까지 생산자와 공동체가 시행하는 생산관리. 생산자는 자주관리의 주체이며 생산과정 대한 책임을 짐. @ 주요 사항 : 공동체 필지 점검 실시 (연 2회)

2) 생산자(공동체)가 실시하는 자주관리의 체계가 적절하게 운용되고 있는지 평가하는 일. 자주점

#### 4) 한살림참여인증 인증표시와 의미

농산물 단계별 참여인증 마크(농산물은 재배방식의 차이에 따라 열매를 하나씩 더하는 방식으로 구분)

〈표-2〉 참여인증 마크

참여인증 기본마크	1단계(열매 하나)	2단계(열매 둘)	3단계(열매 셋)
생산, 소비 주체들의 인증 참여 한살림 생산원칙과 가치를 준수한 공동체 물품	허용된 농약과 허용된 화학비료를 일부 사용한 농산물	농약을 사용하지 않고 화학비료를 적게 사용한 농산물	농약과 화학비료를 사용하지 않은 농산물

#### 5) 한살림참여인증에서 환경 지표의 역할

참여인증 절차 중 자주점검 단계에서 점검단이 공동체에 방문하여 공동체 운영관리 및 표본농가 방문을 통해 자주기준 준수 여부를 확인하고 있다. 참여인증 초기부터, 필지 안전성 확인 외에도 농업생산 현장의 다양성과 차별성을 확인하는 일종의 특별실천기준을 설정하고자 하였다.

그러나 특정 기준을 모든 공동체와 생산자에게 동일하게 적용하는 것은 현실적으로 어려움이 있었다. 이에 참여인증팀은 2022년 표본 농가 점검 시, 환경 지표를 우선순위에 두고 토양 시비 현황, 현장 식생 확인, 토심 깊이 측정 등의 항목을 추가하여 점검을 진행했다.

하지만 현장 식생 점검 과정에서 점검원, 실무자, 생산자 모두 식물과 곤충에 대한 정보가 부족하여, 주로 생산자에게 구두로만 정보를 전달받는 한계가 있었다. 이러한 상황을 개선하고자 참여인증팀은 현장 식생 파악 방법론을 찾기 위해 노력했고, 논 생물조사에 전문성을 가진 논사협과의 협업을 구상하던 중, 모심과살림연구소의 연구 지원 사업을

점검단 구성: 생산자(1), 소비자(1~2), 실무자(1)

알게 되었고, 이를 통해 참여인증팀이 고민하던 환경 지표 측정 방법을 구체화할 수 있었다.

환경 지표 측정은 생산자와 소비자가 함께 참여하여 필지를 점검하고, 식물과 곤충류를 알아가는 과정을 포함한다. 이렇게 축적된 데이터를 바탕으로 가이드를 마련하여, 더 많은 생산자와 소비자가 생물 다양성을 이해하고 농업의 중요성을 되새길 수 있는 계기를 마련하는 것이, 참여인증이 추구하는 환경 지표 가이드의 역할이다.

## II. 연구 진행

### 1. 조사 개요

본 조사는 고추밭의 “농업환경보전프로그램 사업 시행 가이드” (농식품부, 2020)을 참고로 옥수수밭의 지표생물을 찾기 위한 조사이다. 고추밭 지표생물 목록은 아래 <표-3>과 같다. 옥수수밭의 조사 데이터 분석의 목적은 생태계 최상위 포식자가 시기별로 어떻게 나타나는지를 파악하고자 함이며, 친환경 농업이 생태계에 미치는 영향에 대해 알아가는 과정을 체험으로 연결하고자 한다.

<표-3> 고추밭 지표생물 목록

분류군	지표생물 종
거미류	별늑대거미 (1종)
양서류	두꺼비, 무당개구리 (2종)
파충류	살모사, 아무르장지뱀, 줄장지뱀 (3종)
식물류	개구리밥류, 씀바귀류, 주름잎류, 피막이류, 쑥류, 민들레류, 제비꽃류, 질경이류, 별꽃류, 양지꽃류, 토끼풀류 (11과)
벌류 (꿀벌, 기생벌류)	[꿀벌류] - 뒤영벌류, 어리꿀벌류, 가위벌류, 애꽃벌류, 꼬마꽃벌류, 청벌류, 꽃벌류 (7종) [기생벌류] - 쯤벌류, 고치벌류, 맵시벌류 (3종)
무당벌레류	무당벌레류 (1과)
꽃등애류	꽃등애류 (1과)

선정된 분류군은 식물류, 거미류, 양서파충류, 육상 곤충[벌류, 무당벌레류, 꽃등애류, 나비류, 나방류] 지표생물[토양 생물]로 아래 <표-4>와 같다.

<표-4> 옥수수밭 지표생물

구분	옥수수밭
----	------

거미류		종
양서과충류		종
식물류		과
육상 곤충	벌류	종
	무당벌레류 · 꽃등애류	과
	나비류 · 나방류	과
토양 생물		과

## 2. 조사 필지 선정

### 1) 옥수수밭 3필지 선정

- 연구 과제를 수행하기에 적합한 시기를 고려하였으며, 상반기 중에 조사 가능한 작물을 선정하고자 하였으며 품목을 ‘옥수수’로 선정하였다.
- 필지는 기본적으로 비교군 조사를 위하여 친환경 + 관행 필지를 선정하고자 하였으며, 가능하면 한살림 생산자 필지의 확보 등을 고려하였다.
- 옥수수 생산량이 많은 충북 괴산 지역을 선정했고, 감물 흙사랑공동체의 호수용 생산자의 필지를 확보하였다.
- 흙사랑공동체의 호수용 생산자는 본 조사에 필요한 3개 유형(유기, 무농약, 관행)의 옥수수 필지를 보유하고 있었고, 각각 필지는 아래 <그림-1>처럼 친환경 필지(유기, 무농약)는 나란히 있으며, 관행필지는 친환경 필지에서 200m가량 떨어진 곳에 있다.

<그림-1> 조사대상 필지 현황



## 3. 조사 방법

## 1) 토양 곤충 조사

- 지표생물인 토양 곤충을 조사하기 위해 황반수반 트랩을 설치하였다. 황반수반 트랩은 자체 제작한 것으로 토양을 기어 다니는 곤충을 유인하여 포획된 개체 수를 조사하기 위함이다. 유인액은 조사 3~5일 전에 200cc 맥주와 설탕 2숟가락을 넣고 섞는다.

<사진-1> 토양 곤충 조사에 사용하는 트랩 및 동정 모습

	
<p>자체 제작한 토양 트랩</p>	<p>토양 트랩 유인액 넣은 상태</p>
	
<p>토양 트랩 땅에 묻은 후</p>	<p>트랩 수거 후 현장 동정</p>

## 2) 육상 곤충 조사

- 육상 곤충은 지상 160cm 높이에 접착 트랩을 설치하여 날아다니거나 기어 다니는 육상 곤충을 조사하기 위함이다. 이 또한 자체 제작한 것으로 지속적인 조사를 위해서는 표준화된 트랩 조사 도구 제작이 과제로 남아 있다. 황색접착 끈끈이를 설치한 위치에 조사 3~5일 전에 붙인다.

<사진-2> 육상 곤충 조사에 사용하는 트랩 및 동정 모습

	
<p>육상 트랩 제작 및 설치</p>	<p>초기 자체 제작 육상 트랩</p>
	
<p>통기성이 개선된 육상 트랩(현재)</p>	<p>트랩 수거 후 동정</p>

### 3) 식물조사

- 발독 식물조사를 통해 옥수수밭 필지 주변의 식생을 확인하기 위함이며 조사 방법은 옥수수 파종 전, 수확 전 두 차례에 걸쳐 육안으로 확인하고 개체 수를 확인한다.

#### <사진-3> 발독 식물조사

	
<p>발독 식물조사</p>	<p>발독 식물 현장 동정</p>

### 4) 거미 조사

- 필지내 유해 해충 등을 잡아먹는 개체로 필지내 다양한 생태를 확인할 수 있는 지표로 점검 시 필지당 5고랑 정도를 대상으로 육안검사를 통해 필지내 거미 개체수를 파악한다.

### 5) 옥수수 잎(앞면/뒷면) 조사

- 옥수수에 피해를 주는 해충의 파악과 생산자에게 해충의 정보를 제공하기 위한 조사로 필지별로 지정한 고랑별로 10주의 옥수수를 대상으로 개체 수를 파악한다.

### 6) 옥수수 성장(키) 조사

- 조사 회차별 옥수수가 얼마나 성장했는지를 파악하기 위하여 육상 트랩이 설치된 곳의 옥수수 5주를 대상으로 지상에서부터 가장 긴 잎의 끝까지의 길이를 측정한다.

<사진-4> 거미, 옥수수 잎 뒷면, 옥수수 성장 조사

	
<p>거미류 육안조사</p>	<p>옥수수 잎 뒷면조사</p>
	
<p>옥수수 성장 조사</p>	

## 4. 조사 시기

- 조사는 4월 5일 발육 식물조사를 시작으로 7월 중순까지 총 8회 진행하였다. 기존 연구계획서상에는 3월부터 7월까지 월 1회, 총 5회를 예상하였으나 현장조사를 진행하면서 조사의 필요성에 의해 횟수가 3회 증가하였다.

- 4, 5월은 조사하기에 비교적 덥지 않은 날씨였으나 올해 여름 무더위에 6, 7월은 맹벌에서 조사를 진행하기에는 어려움이 많았다. 향후 관련 조사 진행 시 고려해야

할 요소로 조사 필지와와 거리, 조사 시간대(09시 이전, 해 질 녘), 작물성장기 등이 중요하다.

**<표-5> 조사시기와 조사 내용**

조사 시기	내용
2024년 4월 05일	조사 밭 선정 및 미팅, 식물류 조사
2024년 4월 25일	토양 곤충(황색 수반) 트랩 및 육상 곤충(황색접착) 트랩 설치 토양 곤충, 육상 곤충, 거미 조사, 양서파충류 조사, 옥수수 조사
2024년 4월 29일	"
2024년 5월 23일	"
2024년 6월 11일	"
2024년 6월 24일	"
2024년 7월 04일	" (옥수수 꽃 조사)
2024년 7월 15일	" (옥수수 꽃 조사)

## 5. 조사 방법

### 1) 밭둑 식물 조사(4/5일)

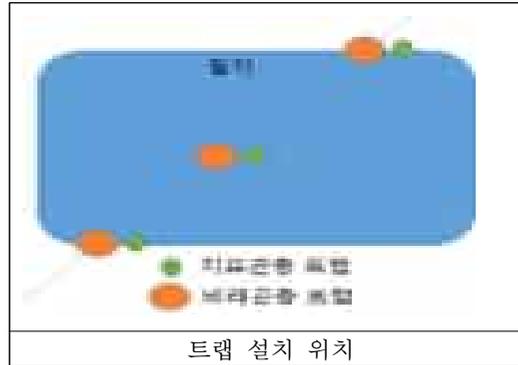
- 밭둑 식물조사는 옥수수를 심기 전 밭둑 주변 생태 현황을 파악하였다.
- 조사 방법은 육안조사로 조사대상 필지 3곳의 밭둑 4면을 걸으며 식물종 수를 파악하는 것으로, 필지별 개체 수가 많은 우점종에 대해 파악한다.
- 식물에 대한 지식이 거의 없었던 참여인증팀 실무자들은 논사협과 진행한 조사를 통해 밭에 서식하는 식물들의 다양한 이름을 처음 알게 되었고 이후 자주점검에서 표본봉가 방문 시 이름은 기억나지 않지만, 눈에 익은 많은 식물을 확인할 수 있었다.

### 2) 육상/토양 곤충 조사를 위한 트랩 설치(4/25일)

- 옥수수밭 생태를 확인하기 위해서는 날아다니는 곤충류(육상 곤충)와 바닥에 기어 다니는 곤충류(토양 곤충)에 대한 조사가 필요하고 이를 위해 트랩을 설치하고 트랩에 걸린 곤충류의 종류와 개체 수를 확인하였다.
- 트랩은 두 가지로 육상 트랩(끈끈이)과 토양 트랩(황반수반 트랩)을 각각 지상과 땅속에 설치하여 곤충들을 유인하고 곤충의 종류와 개체 수를 확인하였다.
- 트랩의 설치 위치는 필지 중앙에 1개 설치(육상+토양), 중앙에서 대각선 방향으로 필지 밭둑에 각각 1개씩 설치하였다. 대각선 방향으로 설치하는 이유는 조사 면적을 균형 있게 조사하기 위함이다.

- 한 필지에 비래 트랩 3개, 지표 트랩 3개를 설치, 3필지에 같이 설치하여 총 18개를 만들고 설치하였다.

〈그림-2〉 필지 내 트랩 설치 위치



- 토양 트랩은 육상 트랩이 설치된 곳에서 약 1m 간격을 두고 땅을 파고 트랩을 묻어 거미나 개미 등이 지나다니다가 유인액의 냄새를 맡고 빠지는 원리를 이용하였다. 이후 조사 시 토양 트랩은 기존 위치에서 50cm 더 떨어진 곳에 설치하였다.

- 육상 트랩 제작 : 옥수수가 2m 이상 자라므로 옥수수 키만큼의 높이에 트랩을 설치하였으며, 2m가량 높이의 각목 2개를 기둥으로 하고 끈끈이 트랩을 부착할 수 있도록 합판을 각목 사이에 붙여 만들었다. 초기에는 합판으로 제작하였으나 바람의 영향으로 쓰러질 수 있어 다음번 점검부터는 철망으로 교체하여 통기성을 확보하여 쓰러짐 없이 조사를 진행할 수 있었다.

- 육상 트랩의 한계성 : 2m 길이의 각목을 땅에 심고 보니 약 1.6m 정도의 높이로 옥수수보다 아래 위치해 기존 연구 계획과 실제 차이가 조금 있었다. 또한, 2m가 넘어가면서 중앙에 설치한 트랩 위치가 확인이 어려워 발 입구에 별도 표시를 해 두어야 했다.

- 토양 트랩 : 논시험에서 자체 제작한 트랩은 땅을 파고 묻어 설치하였고 원길식 코디네이터가 조사일 3~5일 전 트랩에 맥주와 설탕 유인액을 넣어 주었다.

- 트랩을 처음 설치하고 다음 점검일(4월 29일)에 트랩에 걸린 곤충류를 확인하고 개체 수를 파악하였으며 6월 말까지 4번의 같은 방식으로 조사를 진행하였다.

### 3) 육상/토양 트랩 수거 및 재설치 (4/29, 5/23, 6/11, 6/24, 7/4일)

- 4월 29일부터 7월 4일까지 총 5회에 걸쳐 트랩을 회수하여 동정하고 개체 수를 파악하였다. 또한, 거미 조사, 옥수수 성장 조사, 옥수수 앞(앞면/뒷면) 곤충 조사를

진행하였다.

- 거미류 조사는 필지내 독 3개를 대상으로 육안으로 거미 개체 수를 파악하였다. 단점은 6월, 7월의 뜨거운 햇살 아래 허리를 굽히고, 머리를 숙이고, 걸어가는 것이 힘든 점이었으며 다행히 옥수수가 성장한 후에는 그들이 조금 생겨 조사가 한결 수월해졌다.

- 지표 트랩은 수거해서 안에 담긴 액을 쏟아내고 물로 행귀 약 50cm 떨어진 곳에 다시 묻는 방식으로 진행하였다. 이 작업이 가장 힘든 작업으로 우선 땅에 묻어둔 트랩은 다시 꺼낼 때는 땅이 딱딱하게 굳어 빼내기가 쉽지 않았고, 다시 땅을 파고 묻는 것 역시 많은 체력을 요구하였다. 특히 더위와의 싸움이 가장 큰 어려움이었다.

- 다음번 조사를 위해 조사일 3~5일 전 코디네이터가 육상 트랩에 끈끈이 접착 판을 부착하고, 맥주와 설탕을 토양 트랩에 보충하는 방식으로 진행하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 발독 식물

##### 1) 발독 식물조사의 목적

- 발독 식물은 농경지와 주변 환경 사이에서 중요한 생태적 역할을 하는데, 주요 역할은 다음과 같다:

1. 토양 보호 : 뿌리로 토양을 고정해 토양침식을 방지한다.
2. 생물 다양성 서식지 : 다양한 식물들은 곤충, 새, 양서류 등의 서식지 역할을 한다. 이러한 식물군락은 포식자와 먹이사슬의 균형을 유지하는 데 도움을 주며, 특히 곤충과 작은 동물들의 서식지가 되어 생태계를 풍부하게 만든다.
3. 탄소 흡수 및 기후 완화 : 광합성으로 이산화탄소를 흡수해 기후 변화를 완화한다.
4. 생태적 연결성 : 농경지와 자연 생태계를 연결하는 통로 역할을 한다.
5. 해충 관리 : 해충의 천적을 유인해 해충을 억제하는 데 기여 한다. 예를 들어, 발독에서 자라는 식물들은 해충의 포식자나 기생자를 유인해 해충의 번식을 억제하는 데 도움을 준다. 이들은 농업 환경을 더욱 건강하고 지속할 수 있게 만드는 중요한 요소이다.

##### 2) 옥수수밭 식물조사 결과

**2024년 괴산 옥수수밭 시기별 식물 종 수 비교**

- 재배방식이 독 식물에  
따라 곤충 서식지에 영향을 미치게 된다. 조사 결과는 아래 표와 같다.

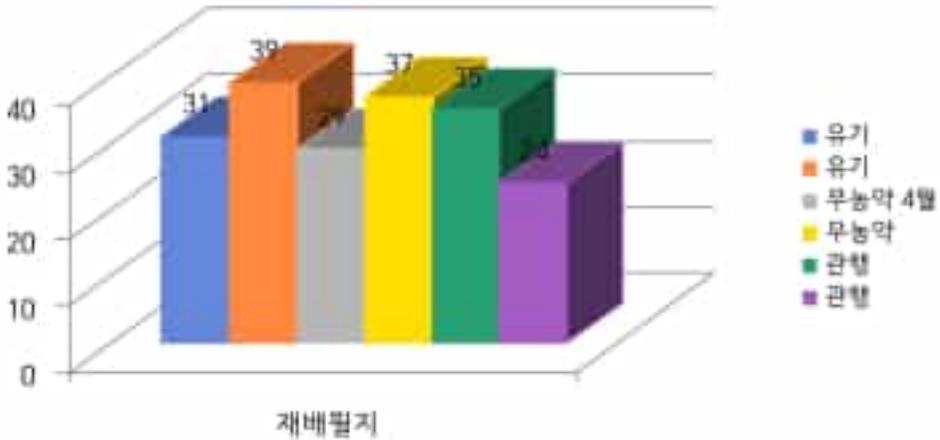
**<표-6> 옥수수밭 식물조사**

2024 괴산 옥수수밭 식물조사							
식물종 수	유기 오성리 199		무농약 오성리 199-1		관행 오성리 267-1		비고
	1차	2차	1차	2차	1차	2차	
합계(종수)	31	39	29	37	35	24	
일년생 종수	24	27	20	24	25	18	
다년생 종수	8	12	9	13	10	8	
기쁜 식물종 수	4	7	3	8	1	7	
뿌리 식물종 수	0	2	0	0	0	0	

▶ 시기별 식물 종 수 비교

**<표-7> 2024년 옥수수밭 시기별 식물 종 수 비교**

2024년 괴산 옥수수밭 시기별 식물 종 수 비교						
조사 시기	유기		무농약		관행	
	유기 4월	유기 7월	무농약 4월	무농약 7월	관행 4월	관행 7월
식물 종 수	31	39	29	37	35	24



### ▶ 시기별 식물 개체 수 비교 결과 및 평가

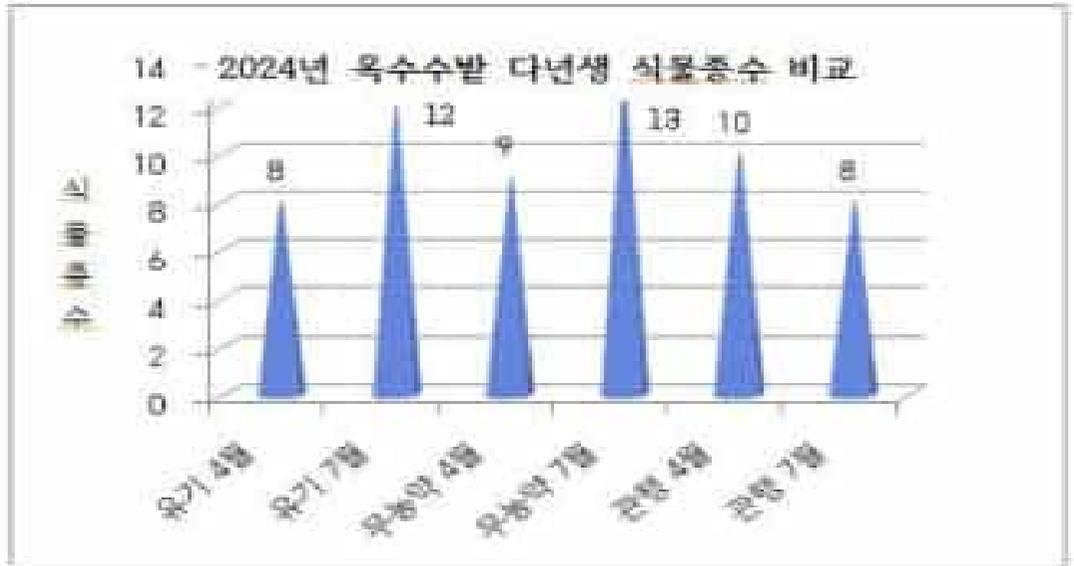
- 재배방식이 다른 3개 밭의 식물 개체 수는 1차 조사의 경우, 유기재배·무농약 재배·관행 재배 모두 개체 수가 30종 이상이다. (환경적으로 조사 필지는 위 <그림-1>에서 보듯이 논이 많은 곳이며, 산에 둘러싸인 곳으로 햇살, 바람, 물의 영향을 많이 받는 곳으로 환경요인의 영향이 크다) 4월 1차 식물조사의 경우 옥수수 작물 재배 직전이라 관행 재배의 경우도 제초제 방제가 없어 일년생 식물이 많아 식물 종 수는 유사하다.

- 2차 조사인 7월 조사에서는 유기재배와 관행 재배에서 15종 이상 종수가 현저하게 차이가 나타났다. 생물의 서식처이며, 발작물과 상호작용을 하는 발독 식물은 유기재배, 무농약재배에서 시간이 지날수록 종수도 다양해지고, 발독도 단단해질 수 있음을 보여준다. 다양한 식물은 다양한 생물이 공존하며 발작물의 익충과 해충의 균형에 기여할 수 있음을 나타낸다.

- 발독 면적을 덮는 식물의 피도가 높을수록 발독도 단단해지고, 다양한 생물들의 서식처 역할을 한다. 피도는 7월이 되면 유기재배 > 무농약재배 > 관행재배 순으로 나타난다. 제초제를 갈포한 뒤의 관행재배 필지에서는 급격하게 식물이 줄어들며, 발독 무너짐의 원인으로 작동할 수 있으며, 생태계의 균형도 깨질 수 있음을 나타낸다.

〈표-8〉 옥수수밭 다년생식물종 수 비교

2024년 괴산 옥수수밭 다년생식물종 수 비교						
조사 시기	유기 4월	유기 7월	무농약 4월	무농약 7월	관행 4월	관행 7월
식물 종 수	8	12	9	13	10	8



### ▶ 다년생식물 조사 결과 및 평가

- 유기 필지와 무농약 필지는 다년생 비중이 관행필지보다 7월은 5종 이상 개체 수가 많다. 그러나 1차 조사인 4월의 경우보다 2차 조사인 7월 차이가 두드러지는 것은 관행필지에 제초제 2회 살포되었기 때문이다. 작은 식물의 씨앗은 바람으로 이동이 수월하여 일년생 식물은 다시 자라는 데 그리 어렵지 않으나 다년생은 뿌리까지 상할 정도로 제초제가 살포될 경우 다시 자라기 어렵다.

- 필지가 자리하고 있는 오성리 마을 전체에 논과 밭이 어우러져 있으며, 현재 관행필지의 경우 밭둑 한 면에 긴 웅덩이(뚝방)로 물을 가두고 있으며 습지 식물이 다량 관찰될 수 있는 곳이기도 하다.

- 밭둑 식물과 곤충과의 상관관계는 밀접하다. 옥수수 작물에 치명적인 조명나방의 천적으로 중간포식자인 거미, 잡자리, 무당벌레 등이 중요하므로 그 연관 관계를 찾는 것이 과제이다.

- 잡자리의 경우가 육안으로 많이 관찰되었는데, 근처에 습지인 논과 뚝방이 꽤 많기에 생태계 균형에 기여하는 것으로 보인다.

## 2. 토양 곤충

### 1) 토양곤충 조사 목적

- 옥수수 재배방식에 따른 토양 생태계의 곤충 다양성과 그 분포 양상을 파악하기 위함이다. 농작물 재배방식이 토양 건강과 곤충 생태계에 어떤 영향을 주는지 분석하여 지속 가능한 농업 관리 및 생태계 보전을 위한 자료로 활용할 수 있다.

## 2) 토양곤충 조사 결과

〈표-9〉 옥수수밭 1㎡ 토양 곤충 종 수 비교

조사방식: 채배방식별 수반트랩 3개 설치, 토양곤충 종 수 합계						
목명	과명		유기	무농약	관행	비고
벌	개미	붉은 개미류	227	2,000	333	작은 곤충 유충 먹이활동
		검은 개미류	330	1,210	544	대. 중·소/진딧물과 공생
	벌	벌류	40	87	30	기생벌·좀벌, 말벌 외
거미	거미	거미류	233	183	77	깡충거미, 꽃게거미, 거미 외 거리류
그리마	그리마	그리마	10	10	0	해충
노린재	각지별레	각지별레류	90	50	0	해충
	진딧물	진딧물류	1,363	10	30	녹색·붉은색, 검은색/크기 다양
등각목	취머느리	취머느리	30	10	0	
딱정벌레	딱정벌레	딱정벌레류	523	177	457	
		홍단딱정벌레	130	20	23	익충/나방, 나비에벌레포식
	무당벌레	무당벌레	7	0	0	익충/진딧물포식
	무당벌레붙이	무당벌레붙이	10	7	0	버섯류, 곰팡이류섭식
	바구미	바구미류	7	0	0	
	반날개	청딱지개미반날개	10	0	0	해충: 화상벌레(이명)
	방아벌레	방아벌레류	67	93	40	
	잎벌레	잎벌레류	0	0	20	
	의병벌레	노랑무늬의병벌레	10	0	0	
	풍뎅이	풍뎅이류	10	220	0	
하늘소과	하늘소류	10	0	0	하늘소·외	
메뚜기	귀뚜라미	귀뚜라미류	80	90	330	
메뚜기 상목	메뚜기	메뚜기류	0	0	10	
병안	달팽이	달팽이류	0	20	50	
	민달팽이	민달팽이류	7	10	0	
응애	응애	응애류	380	40	10	
지렁이	지렁이	지렁이류	50	20	60	
진드기	진드기	진드기류	210	20	110	
집게벌레	집게벌레	집게벌레류	90	137	0	집게벌레, 큰집게벌레류
취	취	취	10	10	0	
톡토기	톡토기	톡토기류	3,997	2,557	110	
파리	파리	파리류	2,213	1,330	407	
		검털파리류	0	0	7	
		초파리	13	0	0	
	갈따구	갈따구류	20	10	107	
	나방	조명나방	10	0	0	
나방류		0	20	17	나방, 나방파리 외	

### ▶ 토양 곤충 조사 결과 및 평가

- 토양곤충 조사는 재배방식별로 토양에 서식하는 곤충의 종수 변화를 파악하기 위해 각 조사지역 밭에 3개의 수반트랩 설치, 6회 조사 진행, 다양한 종류의 토양 곤충 개체 수를 시기별로 기록하였다.
- 조사된 곤충의 종류는 16목 31과 36종류로 개미, 거미, 딱정벌레, 지렁이, 진드기, 톡토기 등 다양한 군으로 이루어져 있다.
- 중간포식자인 거미류는 유기재배 > 무농약재배 > 관행재배 순으로 유기재배가 관행재배 보다 약 4배 정도의 개체 수가 많고, 동물인 쥐도 관찰되었다. 다양한 생물의 먹이사슬이 형성되고 있음을 알 수 있다.
- 개미의 경우 붉은개미와 검은개미 등 다양한 개미종이 관찰되었다. 이는 토양 생물 다양성이 높음을 의미하며, 토양의 산소 공급과 배수성 개선에 기여하며, 토양 유기물 분해에 기여한다고 볼 수 있다.
- 붉은 개미는 적극적으로 토양에서 포식하며, 검은개미는 해충인 진딧물과 공생 관계이므로 개미가 작물에 어떤 영향을 주는지 지속적인 모니터링이 필요하다. 그러나 진딧물의 경우 조사 전날 많은 비가 내려 녹아서 개체 수가 급격히 줄어들었음을 알 수 있다.
- 조사 시기별로 나타나는 곤충의 개체 수 변동이 다양한데, 원인으로서는 날씨, 필지별 재배방식이 토양 생태계에 미치는 영향을 반영한 것임을 나타낸다. 이러한 결과는 각 재배방식이 토양의 물리적, 화학적 특성 및 서식지 구조에 미치는 영향과 곤충의 서식 선호도(벼과 식물과의 상관관계)에 따른 것으로 파악할 수 있다.

### 3. 육상 곤충

#### 1) 육상 곤충 조사 목적

- 옥수수 재배방식이 생태계에 미치는 영향을 파악하기 위하여 육상 곤충의 개체 수 변화를 조사하였다. 특히 곤충의 다양성, 풍부도, 그리고 특정 해충이나 이로운 곤충의 발생 추이를 확인함으로써 재배방식에 따른 생태적 변화를 분석하고자 하였다.

#### 2) 육상 곤충 조사 결과

<표-10> 옥수수밭 1㎡ 육상 곤충 종수 비교

조사방식: 재배방식별 황반 트랩 3개 설치, 점착한 육상 곤충 개체 수 조사						
목명	과명		유기	무농약	관행	조사 결과
벌	개미	검은개미류	10	104	50	크기 다양(대·중·소) 벗과 작물 선호
	벌	벌류	190	380	180	기생벌·좀벌,말벌 외 / 옥수수 꽃대는 2m 이상이라 트랩 조사 불가능함
거미	거미	거미류	70	7	140	강충거미·꽃게거미, 거미 외/ 3회차 이후 거미 조사는 옥수수 쓰러짐으로 유기재배와 무농약재배조사 어려움이 있었다.
노린재	진딧물	진딧물류	1,540	2,803	1,570	녹색·붉은색·검은색/크기 다양
딱정	딱정벌레	딱정벌레류	147	113	170	딱정벌레·먼지벌레류
매미	긴날개매미구	주홍긴날개매미구	0	0	10	해충
	선녀벌레	선녀벌레	80	30	0	해충
톡토기	톡토기	톡토기류	150	17	77	벗과 작물 선호
파리	파리	파리류	8,730	12,767	11,287	
	갈따구	갈따구류	1,413	2,003	9,327	논 인근 밭
	나방	조명나방	0	10	0	해충
		나방류	77	50	217	



2024 옥수수밭 1㎡ 육상 곤충 중 개체 수 조사

▶ 육상 곤충 조사 결과 및 평가

- 재배 방식에 따라 곤충의 개체 수가 다르게 분포되어 있으며, 3개 필지에서 육상 곤충 14목 29과 31종이 관찰되었다.
- 진딧물은 무농약재배가 가장 높은 개체 수를 기록하고, 관행재배. 유기재배에서 비슷한 수치를 보였다. 진딧물과 개미류는 공생관계인에 무농약재배에서 가장 높게 나타나 진딧물이 옥수수성장과 그으름병을 발생하므로 진딧물 관리문제가 크다. 그러나 조사에서 진딧물은 비가 자주 내리고 난 후 개체 수가 확연히 줄어들었음을 파악하였다.
- 파리류는 가장 많은 개체가 관찰되었다. 무농약재배> 관행재배> 유기재배 순으로 많았으며, 3개 필지 모두 8천7백 마리 이상으로 나타났다. 파리류는 유기물 분해하는 역할을 하여 토양 비옥도를 높이고 식물 성장에 도움이 되기도 하며, 다양한 곤충과 생물의 먹이원이기도 하다. 또 일부는 식물의 잎, 줄기, 뿌리 등에 피해를 줘 식물 성장에 피해가 되기도 한다. 주변에 축산농가와 유기물이 많은 논이 영향을 미치는 것으로 추측된다.
- 옥수수 작물의 주요 해충인 ‘조명나방’의 경우 다량 발생하면 수확량에 치명적인 피해가 발생하는데, 이번 조사에서는 조명나방 발생은 무농약재배에서 ‘10’ 개체만 관찰되어 조사 필지 모두 옥수수 생산에 피해가 거의 없어 보인다.
- 거미의 경우 유기재배보다 관행 재배 밭의 개체 수가 많았으며, 무농약에서는 관찰되지 않았다. 그러나 거미 조사의 경우 토양 또는 옥수수의 뿌리 쪽부터 맨 위쪽까지 거미줄과 개체 수 조사를 하는 것이 타당해 보인다.
- 유기 및 무농약 재배 방식에서 천적 곤충의 밀도 관리가 중요하며, 진딧물과 같은 해충의 과도한 증가를 억제하기 위해 다양한 생물학적 방제 방법을 고려할 필요가 있다. 단, 이번 황반 트랩의 경우 옥수수 길이보다 낮아 육상 곤충 조사로는 미흡한 면이 있다. 향후 황반 트랩 조사 시 작물 선택에 유의할 필요가 있다.

## 4. 거미류 조사

### 1) 조사 목적

- 생태계의 건강 상태 파악, 생물 다양성을 이해, 환경변화 모니터링으로 환경 관리와 보전 정책 수립에 도움 되기 위함이다.

### 2) 거미류 조사 결과

〈표-11〉 거미 개체 수 조사

2024 거미 개체 수 조사																			
조사방식 : 5회, 5고랑 육안 조사																			
재 배 방식	유기 오성리 199번지						무농약 오성리 199-1						관행 오성리 267-1						비고
	1	2	3	4	5	합 계	1	2	3	4	5	합 계	1	2	3	4	5	합 계	
날짜	1	2	3	4	5	합 계	1	2	3	4	5	합 계	1	2	3	4	5	합 계	
4./29	56	21	20	20	16	133	11	6	4	8	7	36	10	11	8	5	7	41	
5/23	2	22	44	34	30	132	3	1	0	1	0	5	4	2	4	2	0	12	-관행: 제조제, 화학비료
6/11	10	11	14	33	16	84	21	37	38	17	21	134	20	21	20	30	12	103	
6/24	8	1	5	0	2	16	8	8	21	27	46	110	3	5	5	4	8	25	
7/4	6	3	3	3		15	3	5	11	3	2	24	0	0	0	0	0	0	
7/15	옥수수 수확 완료					380	옥수수 수확 완료					309	옥수수 수확 완료					181	

2024 거미 개체 수 조사				
조사 시기 개체 수 합계				
구분	유기	무농약	관행	비고
4월 29일	133	36	41	- 유기 : 옥수수가 바람에 다량 쓰러져 조사 어려움 컸음 - 관행: 제조제, 화학비료 살포
5월 23일	132	5	12	
6월 11일	84	134	103	
6월 24일	16	110	25	
7월 4일	15	24	0	



2024 거미 조사시기별 개체 수 조사

▶ 거미 조사 결과 및 평가

- 옥수수 재배방식에 따라 생태계의 건강 상태에 영향을 미치는 생물지표인 거미를 육안으로 6회 중 5회 조사하였다. 6차 조사는 옥수수 수확 중이라 조사하지 못했다. 밭 면적 대비 일정 간격 5줄(고랑)을 선택, 고랑 초입부터 끝자락까지 지표면 토양을 기어 다니는 거미 숫자를 세어 합계를 냈다.

- 유기재배 밭과 무농약재배 밭은 6월 조사시기에 비바람으로 인해 옥수수가 다량 쓰러졌다. 특히 유기재배 밭은 조사 고랑의 중간 부분에 더 많은 옥수수가 쓰러져 헤쳐 가며 걷기도 어려운 상황이라 3차부터는 거미 개체 수가 무농약과 관행보다 현저히 떨어지는 상황이 되었다.

- 그런데도 5번의 조사 결과 개체 수 합계를 보면 유기재배는 거미 380마리, 무농약재배 309마리, 관행재배는 181마리가 관찰되었다. 이는 유기재배 방식이 생물 다양성에 긍정적인 영향을 미쳤다는 것을 의미하며, 병해충 관리에 있어서 자연적인 생태계 균형 유지되며, 거미와 같은 곤충의 서식 환경이 더욱 풍부하게 조성되었음을 나타낸다. 무농약재배도 비교적 긍정적인 영향을 미치지만, 화학 농약을 사용하는 경우 생태계에 더 큰 부정적 영향을 미치는 것으로 보인다. 제초제와 화학비료를 사용하는 관행재배는 거미와 같은 유익한 생물에게 부정적인 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 농약은 해충뿐만 아니라 익충(비해충 곤충)도 사멸시키거나 서식지를 변화시키므로 거미 개체 수가 감소할 수 있다는 것을 나타낸다.

- 이처럼 거미 조사 결과는 **유기재배가 생물 다양성을 증가시킨다**는 것을 알 수 있다. 지속 가능한 농업 재배방식을 선택할 때 생태계 건강을 고려해야 한다는 점을 강조한다. 다만, 현실적으로 우리나라 농민의 평균 연령이 60대 중반이라는 점을 고려하며 경제적인 측면과 지속적인 생태성 환경의 조화를 위한 정책적 지원이 우선되어야 한다. (더 자세한 분석은 통계적 검정을 통해 개체 수 차이가 유의미한지 확인하는 과정 필요.)

## 5. 양서류 조사

### 1) 조사 목적

- 환경오염의 지표, 생태계 연결자 역할, 양서류는 전 세계적으로 멸종 위기에 처한 종이 많아 보전과 관리 방안 마련에 도움 되기 위함이다.

### 2) 양서류 조사 결과

## 〈표-12〉 양서류 조사

2024 옥수수밭 양서류 조사				
조사방식 : 밭둑 4면 육안 조사				
날짜	유기 오성리 199번지	무농약 오성리 199-1	관행 오성리 267-1	비고
6/11	참 3	개구리1, 뱀1(유혈목)	청 2	- 관행 : 밭둑 한 면 긴 수로 있음
6/24	3	0	2	
7/4	2	0	9	
7/15	0	0	3(참2,청1)	
합계	8	1 /1	16	

### ▶ 양서류 조사 결과 및 평가

- 양서류 조사는 옥수수 밭둑 4면을 걸어가며 육안 조사하였다. 청개구리, 참개구리, 움개구리, 무당개구리, 북방산개구리 등이 나올 시기로 조사자가 걷는 동안 이미 달아나거나 숨어버리므로 종의 분류가 어려운 이유며 더 많은 양서류가 있을 것으로 추측된다. 양서류는 환경 변화에 매우 민감하여 토양, 수질, 습도 등의 환경 질을 반영하는 생물지표로 사용된다. 밭은 눈에 비교하여 건조한 지역이다. 양서류인 개구리가 밭에서 관찰되었다는 것은 환경 상태와 재배방식에 대한 중요한 생태적 신호의 제공을 의미한다.

- 유기재배에서 참개구리를 포함한 8종의 양서류가 발견되었다는 것은 상대적으로 건강하고 다양성을 유지하는 환경임을 의미한다. 생물 다양성을 유지하며, 토양의 건강성과 수분 유지 능력이 높고, 생태계가 안정적이라고 할 수 있다.

- 무농약재배는 참개구리 1마리와 파충류인 유혈목이 1마리가 관찰된 것은 생물 다양성이 제한적임을 나타낸다. 참개구리와 유혈목이가 관찰된 것은 1차를 제외한 4번의 조사에서는 개체 수가 '0' 이므로 유기재배보다는 제한된 생태계 구조라고 볼 수 있다.

- 관행재배는 청개구리와 참개구리가 16마리 관찰된 것은 밭둑 한편에 수로가 있는 환경으로 양서류가 서식할 수 있는 물리적 조건이 제공된 것으로 파악된다. 제초제를 살포하면 피난할 수로가 있으며, 일시적으로 서식할 수 있는 습윤 환경을 제공한다. 약 성분이 줄어들면 성충인 개구리는 육지에서 많은 시간을 보내므로 관찰된 것으로 추측된다. 그러나 이러한 양서류의 존재는 관행재배 방식이 장기적으로 지속 가능한 환경을 제공하는 것과는 거리가 있다. 향후 조사계획 수립 시에는 조사 대상지의 '환경 조건' 을 고려할 필요가 있다.

## 6. 옥수수 앞(앞면, 뒷면) 육상 곤충 조사

## 1) 조사 목적

- 해충 발생 밀도 파악하여 작물 피해를 예측하며, 해충 방제에 대한 전략 수립에 자료 제공하기 위함이다. 또한, 생태적 상호작용을 이해하고 지속 가능한 농업 실천을 위한 과학적 근거 마련에 필요한 자료 기록이다.

## 2) 옥수수 잎(앞, 뒷면) 곤충 조사 결과

〈표-13〉 옥수수 잎(앞, 뒷면) 곤충 조사

조사방식: 옥수수 5포기 잎 곤충 조사				
	유기 오성리 199	무농약 오성리 199-1	관행 오성리 267-1	비고
거미	13	6	8	
개미	2	6	1	
까지벌레류	1	0	0	
나비류	1	0	0	애벌레
나방류	0	2	0	
날도래류	0	1	0	
노린재	6	5	0	
딱정벌레류	4	2	2	
미국선녀벌레	0	1	4	
멸구	0	0	1	
무당벌레	8	4	0	
벌류	3	1	3	
잎벌레	0	1	1	
응애	2	0	0	
장구애비(빨강)	1	0	0	
진딧물	557	0	51	
청개구리	0	0	1	
총채벌레류	0	0	1	
파리	31	19	17	
풀잠자리	1	0	0	
풍뎅이류	0	1	0	
하루살이	0	1	0	
풀잠자리알	1			
<b>출현 중</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	

### ▶ 옥수수 잎 곤충조사 결과 및 평가

- 옥수수 잎 곤충 조사는 3회 시행했다. 조사방식은 옥수수 5포기의 잎 뒷면의 생물 개체 수를 파악하였다.

- 거미류, 개미류, 노린재류, 무당벌레류, 벌류 등은 2차 시부 터 관찰되었다. 대표적인 해충인 진딧물나방애벌레, 응애류 등이 발견되었으나 나방애벌레, 응애류 개체 수는 5개체 이하로 관찰되었다. 그중 진딧물은 1차 시부 터 발생하기 시작해 유기재배의 경우 2차 시 때 급격히 증가하였고, 가장 많은 개체 수가 관찰되었으며, 거미 조사 때 눈에 떨 정도였다. 3차기는 잦은 비 영향으로 진딧물의 수가 감소한 것으로 보인다. 파리류 또한 유기재배가 1 차시 때 상대적으로 많았으며, 2차 때는 유기재배, 무농약재배, 관행 재배는 관찰되지 않았다.

### ※ 옥수수 밭 토양 비료사용 처방서 :

- 토양 처방서에서는 [토양특성은 3필지 모두 지하수위가 높거나 물이 솟는 토양으로 습해가 우려되므로 배수 개선과 배수시설 관리가 필요하며 습해에 강한 작물 재배를 권장합니다] 라고 하였다. 논이 많은 지역이라는 것을 파악할 수 있으며, 수로를 만들어 별도의 배수시설이 마련된 것을 관찰할 수 있었다. 각 필지별 처방서는 부록에 수록하였다.

## 7. 조사 결과 및 제언

1) 밭둑 식물 2회 조사에서 유기재배 밭은 피도가 85~98%로 다양한 식물 종과 다년생 식물이 무농약재배, 관행 재배 밭보다 높았다. 4월은 관행 재배에 아직 제초제를 살포하지 않아 식물 종이 유사했으나 7월 조사에서는 무농약재배 밭에서는 강아지풀과 돌피가 우점하며, 갈퀴덩굴, 뱀딸기 등 식물 종도 다수 관찰되었다.

관행 재배에서는 단년생 특히 벼과 식물인 돌피, 강아지풀이 우점하며 피도가 높았다. 이처럼 유기재배 밭의 식물 다양성이 높았고, 관행 재배 밭에서는 벼과 식물이 우점하였다. 밭둑 식물은 곤충의 서식처이기에 다양한 식물 종이 서식할 수 있는 환경을 조성하는 방향이 바람직하다.

2) 옥수수 성장 변화에서는 관행 재배에서 최종적으로 가장 높게 성장하였다. 이는 화학비료와 제초제 사용의 영향이 큰 것으로 분석된다. 무농약재배와 유기재배는 옥수수 성장에서 관행 재배보다 약간 느리지만, 안정적인 성장을 보였으나 비바람에 밭 면적의 5% 미만이 쓰러져 있었다. 옥수수 성장과 옥수수 잎 곤충 조사에서는 6월부터 급격한 성장과 함께 익충과 해충이 발견되었는데, 유기재배 밭에서는 진딧물의 경우 가장 많이 발생했으나 거미, 무당벌레, 풀잠자리 등의 익충들도 다양하여 관찰되어 옥수수 피해가 거의 발생하지 않은 것으로 보인다.

3) 거미 및 양서류 조사에서는 유기재배 밭에서 거미 개체 수가 가장 많이 관찰되

어 거미가 자연적으로 해충 조절 역할을 하는 것을 보여준다. 무농약재배 밭에서도 거미 개체 수가 높게 나타났으며, 관행 재배 밭에서는 상대적으로 적게 관찰되었다.

양서류 조사 결과 관행 재배 밭에서 가장 많이 발견된 것은 수로가 있기 때문이라 보인다. 곡간지(산비탈이나 구릉 지대에서 곡물을 재배하기 위해 계단식으로 만든 논이나 밭을 의미)인 조사지역엔 개구리와 뱀이 수시로 관찰되는 곳이며, 농업환경보전지역으로 논둑에는 제초제를 살포하지 못하게 되어 있으며, 마을 전체가 제초제나 농약의 살포가 적은 곳이다. 관행 재배 밭 또한 제초제 2회, 화학비료 1회 살포로 일반 관행과는 다르다고 볼 수 있다.

4) 육상 곤충 조사 결과 유기재배 밭에서는 진딧물과 파리류가 대량 관찰되었다. 무당벌레, 거미류의 발생도 많아 생태적으로 균형을 이루고 있다. 무농약재배 밭에서는 검은개미와 파리류 개체 수가 높게 나타났고, 관행 재배 밭에서는 진딧물, 깔따구류, 그리고 딱정벌레 등이 다수 관찰되었다. 육상 곤충의 다양성과 풍부도는 유기재배 > 무농약재배 > 관행재배 순서로 높았다.

5) 토양 곤충 조사 결과 유기재배 밭에서는 붉은개미와 검은개미, 진딧물, 딱정벌레류 등이 많았으며, 붉은 개미의 개체 수가 180~2000마리로 높게 나타났다. 무농약재배 밭에서는 검은개미가 다수 관찰되었으며, 딱정벌레류와 깍지벌레, 진드기도 발견되었다. 관행재배 밭에서는 검은개미의 개체 수가 상대적으로 높았으며, 딱정벌레류도 다수 관찰되었다.

6) 종합적으로 볼 때, 유기재배 밭은 식물 다양성과 곤충 및 양서류의 개체 수가 높아 생태적 다양성이 가장 높았다. 이는 유기재배가 자연적인 생태계 균형을 유지에 도움이 되며, 해충 조절과 작물 보호에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 것을 나타낸다. 무농약재배 밭은 화학비료 사용으로 인해 생물 다양성이 유기재배에 비해 다소 낮다. 관행 재배 밭은 제초제 및 화학비료 사용으로 인해 식물, 곤충의 개체 수가 가장 적고 다양성도 낮다. 그러나 관행 재배 밭의 경우 수로가 있어서 습지 식물과 양서류 및 수서생물의 서식지 역할을 하고 있다. 옥수수 작물의 성장률은 관행재배가 높아 농업 생산성 측면에서 유리하다고 보인다.

#### 7) 향후 조사 방향

(1) 장기적 관찰 : 토양 및 육상 곤충의 개체 수 변화를 장기적으로 모니터링하여 재배방식에 따른 생태계 균형과 건강 상태를 지속해서 파악할 필요가 있다. 단, 작물을 바꾸며 조사할 수도 있다.

(2) 해충 및 익충의 상호작용 분석 : 해충과 익충의 밀도 변화 및 생태적 상호작용을 분석하여, 해충을 효율적으로 관리하면서도 익충을 보존할 방법을 연구해야 한다.

(3) 조합원이 생산지 탐방 시 생태적 중요성을 알 수 있도록 기본적인 가이드 매뉴얼 마련이 필요하다.

이러한 조사를 통해 생태적 다양성을 유지하면서도 농업 생산성을 높일 수 있는 재배 방법을 찾는 그것뿐만 아니라 누구라도 유기재배가 생물다양성과 환경 인간의 건강에 기여함을 알 수 있도록 안내하는 것이 중요하다고 여긴다.

## IV. 시사점 및 함의

### 1. 요약

한살림 생산자의 필지에는 어떤 생명체가 살고 있으며 그 생명체와 작물(작황, 병충해 등)에는 어떤 연관 관계가 있는지에 대한 궁금증에서 이 연구는 시작되었다. 현장에서 눈으로 직접 보고 경험한 것들이 데이터가 되어 차곡차곡 쌓이다 보면 어떤 유의미한 결과를 도출해 낼 수 있지 않을까 하는 기대감도 있었다.

생산자의 필지에는 무수히 많은 생명체가 있다. 그것은 마치 한 필지 안에 온 우주가 들어가 있는 것과 마찬가지이다. 옥수수가 잘 자라기 위해서는 토양에서 좋은 양분을 공급해 주어야 하며, 그러기 위해서는 지렁이와 미생물들의 역할이 중요하다. 또한, 육상에서는 여러 곤충류가 살 수 있는 터전을 제공하며 그 안에서 먹이사슬이 존재하며 때로는 해충을 잡아먹기도 하며 생태계의 균형을 맞춰가고 있다.

안타깝게도 이러한 다양한 생명과 생태계를 갖춘 논과 밭이 점점 줄어들고 있다. 단순히 먹을 것이 줄어드는 문제뿐만 아니라 작은 생명체들의 삶의 터전도 사라져가고 있다.

먹는 사람에게 보기 좋게, 일하는 사람이 편하게, 많은 수확을 할 수 있도록 멀칭을 하고 농약을 살포하게 되고, 그 농약으로 인해 전체에서 일부에 속하는 해충을 잡겠다고 더 많은 생명체의 먹이사슬이 파괴당하고 있다.

참여인증에서는 이러한 생명 다양성이 한살림 생산자 필지에 어떻게 존재하고 있는지, 혹은 이 생명 다양성을 유지하고 보존하기 위해서는 어떤 노력이 필요한지를 생산자와 소비자가 함께 알아가고 생명 다양성의 중요성이 전파되기를 기대하고 있다.

본 연구에서는 재배방식에 따라 생물 다양성에서도 각각 차이가 있을 것이라 예상했다. 관행이라 하면 농약을 뿌리고 제초제를 사용하는 그런 재배방식을 예상했지만, 막상 현장에서 확인된 것은 관행 재배방식에서도 특히 옥수수에서는 농약을 생각 외로 많이 사용하지 않는다는 점이였다. 물론 해당 필지의 소유주가 한살림 생산자여서 그

런 것인지도 모른다. 하지만 생산자와의 인터뷰에서 대학 칼옥수수 주산지인 괴산에서는 관행 옥수수 생산자도 농약은 많이 주지 않는다고 한다.

또한, 표본으로 선정한 필지의 특성으로는 도로 반대쪽은 그리 높지 않은 산이 자리 잡고 있고 길을 따라서는 논과 밭이 쪽 이어져 있다. 조사한 옥수수밭도 전에는 논이었으며 관행필지 위에도 논이 자리 잡고 있다.

이번 조사 결과에 관행 필지에서 육상 곤충과 토양 곤충이 많이 발견되었다. 관행이라고 해서 당연히 친환경 필지보다 생물 다양성이 떨어질 것이라는 예상은 빗나갔다. 옥수수를 심기 전/후 2번의 제초제 살포 이후에는 친환경 필지와 동일하게 관리가 이루어지다 보니 재배방식에 의한 출현 종수와 개체 수에서 큰 차이가 나타나지 않았다.

오히려 마을의 주변 환경이 영향을 주었다. 관행필지의 경우 위에 논이 있고, 그 옆에는 무농약 옥수수밭이, 유기 필지는 옆에 하우스가 있고 반대쪽은 무농약 옥수수밭이 있다. 어떻게 보면 관행필지 주변이 생물 다양성을 확보하기 좋은 조건을 가졌다고 볼 수도 있다. 각 재배방식이 토양의 물리적, 화학적 특성 및 서식지 구조에 미치는 영향과 곤충의 서식 선호도(벼과 식물과의 상관관계)에 따른 것으로 파악할 수 있다.

## 2. 연구조사의 지속성 필요 여부

한살림 생산자 필지에서 생물 다양성 조사를 진행한 경험은 많지 않을 것이다. 본 연구조사를 통해 도출된 가이드가 앞으로 다양한 작물, 다양한 지역에서의 연구로 이어져 나가길 기대한다.

예를 들어 강원도 옥수수 필지와 충북 괴산 옥수수 필지의 생물 다양성 비교, 그리고 2년 차, 3년 차, 햇수가 증가하면서 나타나는 차이, 날씨에 따른 차이 등 다양한 조건에서의 비교데이터를 만들어 내고 유의미한 해석을 만들어 내는 작업이 이어져 나가기를 바란다.

연구 활동이 일회성으로 끝내기에는 너무나도 아쉬움이 남는다. 하지만 현실적으로 연구조사를 진행하기에 어려움이 많은 것이 현실이다.

조사를 위한 인력의 편성, 조사에 필요한 조사 도구, 대상 필지/품목 선정, 조사를 지원해 줄 코디네이터, 이동비용, 식사비, 연구보고서 작성 및 보관, 이를 활용하는 방법 등 실제 진행해 보니 지속하기에는 어려움이 있다는 것을 깨달았다.

다만, 이 분야에 조직에서 관심을 가진다면 조사팀을 직접 꾸리거나 논사협 같은 전문 조직에 비용을 주고 조사를 의뢰하는 방식으로 문제를 해결해 나갈 수 있을 것으로 생각한다.

## 3. 논/밭 생태 교육 진행

본 연구조사를 진행하면서 계획했던 생물 다양성에 대한 점검원 대상 교육을 진행하였다. 7/23일 참여인증 점검원 심화 교육에서 논사협 김석순 이사장이 강사로 “생물 다양성을 지키는 지속가능한 농업”이라는 주제로 온라인 줌(zoom) 교육을 진행하였다. 이날 소비자, 생산자, 실무자, 활동가 등 약 55명이 참여하여 좋은 반응을 얻었다.

특히 농업의 중요성이 단순히 먹거리의 지속적인 공급이 아니라 생명 다양성을 유지하는 데 큰 역할을 하고 있다는 점에서 참여자들의 많은 공감을 얻을 수 있었다.

참여인증팀에서는 본 연구조사 결과를 가지고 점검원과 점검원 이외에 많은 사람에게 교육을 추가로 진행하고자 한다. 특히 쌀 소비가 줄고 있고 쌀 소비를 촉진하고자 여러 방면에서 타개책을 위해 노력하고 있다. 참여인증에서도 논사협과의 공동 교육을 통해 논 생물의 다양성, 한살림 쌀을 소비해야 하는 당위성 등에 대해 조합원에게 알리고 쌀 소비를 촉진하는 데 힘을 보태고자 한다.

단순히 쌀 소비를 하자는 차원을 넘어 우리 식탁 위에 올라오는 밥과 반찬들이 생태계와 생물 다양성과 어떤 관계가 있는지 그 의미를 안다면 쌀 뿐만 아니라 채소류들까지 함께 소비되는 선순환 구조를 만들 수 있을 것으로 예상된다.

#### 4. 지역 생협 활동으로의 연계 방안에 대한 검토

초기 연구계획 단계에서 밭 생태조사 활동을 지역 생협에서 활동으로 연계하여 지속적인 조사 활동이 이어져 나가길 기대했다. 지역 생협에서 생산자와의 교류, 생태계에 대한 이해 등 다양한 활동으로 이어져 소비자와 생산자 간의 관계를 더 탄탄하게 만들어 갈 수 있을 것이라 예상했다. 하지만 막상 현장에 투입되어 진행해 보니 생각처럼 쉬운 일이 아니었다.

조사 인원의 스케줄, 투입되는 시간에 대한 비용, 조사 도구 제작 및 설치, 동정 작업 등 핵심은 인력, 인건비, 자재, 동정 이 네 가지로 압축할 수 있다. 이 중 가장 중요한 것이 인력으로 이 활동을 책임지고 이끌어 나갈 사람이 필요한데, 현재 각 지역 생협의 인력 운영 상황에서는 이 업무에 담당자를 두거나 업무를 병행하기에는 버거운 것이 현실이다.

이번 연구조사 결과를 바탕으로 지속적인 참여인증 활동과 교육, 생산자들과의 교류를 통해 지역 생협에서 이 부분에 관심을 두기를 바란다. 지금 당장은 아니어도 언젠가는 지역 생협에서도 참여인증팀과 같은 고민을 시작하고 지역 생협들의 공통된 활동으로 이 연구조사가 진행되기를 바란다. 또한, 지역에서만 그치는 것이 아니라 전국 단위의 모임을 통해 여러 지역의 생물 다양성 현황이 공유되는 자리도 만들어지기를 희망한다. 이 역시 조직에서의 많은 관심과 지원이 필요할 것이다.

#### 5. 옥수수밭 가이드를 활용한 참여인증 활동

본 연구조사를 통해 도출된 가이드를 참고하여 참여인증 자주점검 표본농가 점검 시 이를 적극적으로 활용하고자 한다.

표본농가 점검 시 최소한 표본농가 한 곳에서 약 10~15분가량 생산자와의 인터뷰를 통해 필지의 전반적인 상황을 파악하고, 점검원과 생산자들이 필지를 둘러보면서 각종 곤충류, 식물류를 살펴보고 가이드에 나온 유형과 같은 것인지 체크하는 방식으로 진행하는 것을 제안한다.

가이드에 나오지 않지만 새롭게 확인되는 곤충류, 식물류에 대해서는 사진을 촬영하여 곤충도감, 식물도감을 활용하여 이름을 확인하고 가이드에 내용을 추가하여 한살림 필지에 서식하는 곤충류, 식물류를 파악할 수 있도록 자료를 계속 업데이트 해 나갔으면 한다.

이를 위해서는 곤충류와 식물류를 알아볼 수 있도록 사전 교육이 필요하다. 이에 대한 교육 부분은 논사협 또는 논살림위원회 등을 통해 해결이 가능할 것으로 생각한다. 그리고 향후 소비자, 생산자 전문가를 육성하여 지역생협을 대상으로, 또는 공동체를 대상으로 교육을 진행해 생물 다양성 관련 분야에 대한 관심도와 이해도를 높여 나갔으면 한다.

현재 자주점검은 2024년 기준 52회가 진행되고 있으며 이중 1 농가를 표본으로 생태조사를 진행한다면 연간 52건의 데이터를 만들 수 있다. 여기서 나온 지역별, 품목별 데이터를 연 1회 정리한다면 가이드의 내용은 해마다 풍성해질 것이다.

이렇게 모인 자료를 토대로 한살림 생산자 필지의 곤충/식물도감을 출판하여 기록으로 남긴다면 이 또한 유의미한 결과라 생각한다.

## <참고문헌>

### 단행본 및 논문

- 고경식. 2003. 『한국식물검색도감』. 아카데미서적.
- 구자옥 외. 2009. 『한국의 수생식물과 생활주변식물 도감』. 자원식물보호연구회.
- 국립농업과학원. 2017. 『잡초도감』. 21세기사.
- 김정환. 1998. 『한국의 잡자리·메뚜기』. 교학사.
- 김태욱. 2007. 『한국의 수목』. 교학사.
- 논살림사회적협동조합. 2023. 『무수골 논 생물 다양성 조사 결과보고서』.
- 농림축산식품부. 2022. 『2022년도 농업환경보전프로그램 사업 시행 가이드』.
- 박광래 외. 2010. “농업생태계의 서식지 질 지표 개발을 위한 식생 분석”. 『한국토양비료학회』.
- 송기엽, 윤주복. 2011. 『야생화 쉽게 찾기』. 진선출판사.
- 손상봉. 2013. 『주머니 속 곤충도감』. 황소걸음.
- 정부희. 2015. 『곤충들의 수다』. 상상의 숲.
- 이영득, 정현도. 2015. 『주머니 속 풀꽃 도감』. 황소걸음.
- 이수영. 2004. 『우리 곤충도감』. 예림당.
- 한국논습지NGO네트워크. 2009. 『논생물도감』. 그물코출판사.
- 김훈 외. 2021. “괴산군 지역 농업생태계의 곤충 다양성 비교 분석”. 『한국유기농업학회 (Korean Association of Organic Agriculture)』. 29(4): 539-559.
- 이시도르 지속가능연구소. 2023. 『괴산군 감물면 오성리 신기마을 생태조사 결과보고서』.
- 이인용 외. 2017. “우리나라 과수원에 발생하는 잡초 현황과 군락 변화”. 『우리나라 과수원에 발생하는 잡초 현황과 군락 변화』.

### 인터넷 자료

- 생물종지식정보시스템. 「곤충도감」. (검색일자 : 2024-10-30)  
<http://www.nature.go.kr/kbi/insct/pilbk/selectInsctPilbkGnrList.do>
- 국가생물종지식정보시스템. 「식물도감」. (검색일자 : 2024-10-30)  
<http://www.nature.go.kr/kbi/lichen/pilbk/selectLichenPilbkGnrList.do>
- 국립생물자원관. (검색일자 : 2024-10-30)  
<https://species.nibr.go.kr/index.do>

# 참여인증 환경 지표 가이드 (식물/곤충)

## [가이드 제안 목적]

참여인증 환경지표 가이드는 생산지 방문을 통해 생태적 관점을 확장하고, 점검단(생산자, 소비자)이 환경 보전과 지속 가능한 농업의 중요성에 대하여 쉽게 이해할 수 있도록 지원하는 것을 목적으로 합니다. 이를 통해 일상에서 물품 선택 시 중요한 지표로 활용될 수 있도록 기여하고자 합니다.

구체적인 목적은 다음과 같다.

### 1. 생물 다양성 보존의 중요성 강조

- 다양한 농업 방식이 양서류와 곤충 등 생물 종의 분포와 개체 수에 어떤 영향을 미치는지 밝히는 것은 생태계의 균형과 건강을 유지하는 데 중요하다. 이를 통해 자연 생태계 보존의 필요성을 생산자와 소비자가 직접 체험하고 전하고자 한다.

### 2. 지속 가능한 농업의 이점 제시

- 유기재배 및 무농약재배와 같은 친환경 농업 방식이 생물 다양성에 미치는 긍정적인 효과를 통해, 지속 가능한 농업의 필요성과 그 실천 방안을 강조한다.

### 3. 환경에 대한 농업 방식의 영향 비교

- 관행재배, 유기재배, 무농약재배 등 각 재배방식 간의 차이점을 명확히 제시하여, 다양한 농업 방식이 토양, 물, 생물 종 등 환경 요소에 미치는 영향을 이해하도록 돕고자 한다.

## [생산자 인터뷰]

- 조사전 생산자와의 인터뷰를 통해 필지의 전반적인 상황을 우선 파악합니다.

생산자명		파종 시기	
필지번		수확예정	
품목		전작	
경작 기간	(무농약 / 유기) ( )년 차	후작	
제조시기(횟수)		녹비 작물	
투입 자재	<p>○ 최근 어떤 자재를 사용하셨나요?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 친환경 자재 :</li> <li>- 자가제조 자재 :</li> </ul>		
필지 주변 환경 요약	<p>(참고사항)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 관행필지 인접 여부</li> <li>- 최근 방제 일자 및 방제 내역</li> <li>- 비닐 멀칭 여부</li> <li>- 용수 및 관수 방법</li> <li>- 최근 날씨는 어떠했나요?</li> </ul>		
필지에서 주로 발견되는 식물 곤충	(생산자가 평상시 확인할 수 있었던 식물, 곤충)		
	식물	곤충	
두더지 등 확인 여부	<p>* 두더지 지렁이를 일부 먹이로 합니다. 지렁이가 많다는 것은 그만큼 토양이 비옥하다는 것을 의미합니다.</p>		
토양관리를 위한 노력	<p>* 투입 자재 * 딱딱한 정도</p>		

## [현장조사]

- 생산자와 인터뷰 후 필지에 들어가 식물과 곤충을 확인합니다.
- 아래 체크리스트에 해당하는 식물/곤충을 찾으면 체크해 주시고 이름을 알 수 없는 경우 사진을 찍어주세요.

■ 식물 (아래 사진에 보이는 식물을 필지에서 확인할 수 있나요?)

		
민들레류	질경이류	쑥류
		
주름잎풀꽃	냉이	씀바귀류
		
토끼풀	별꽃류	제비꽃류
(현장에서 확인한 식물류)		

■ 곤충 (아래 사진에 보이는 곤충을 필지에서 확인할 수 있나요?)

		
늑대거미류	꿀벌류	꽃등에류
		
파리류	노린재류	무당벌레류
		
(현장에서 확인한 곤충류)		

<필지에서 확인된 식물/곤충의 역할>

○ 거미의 역할

## [기타]

- 이 가이드는 2024년 한살림 사업연합 참여인증팀과 논살림사회적협동조합이 모심과 살림연구소의 “2024년 생명협동 연구” 공모사업으로 진행된 충북 괴산군 오성리의 옥수수밭(유기, 무농약, 관행)을 대상으로 조사한 결과를 토대로 만들어졌습니다.
- 이후 가이드는 점검단이 함께 만들어 갈 예정입니다. 현장에서 확인한 식물/곤충 데이터를 모아 매년 자료를 늘려가고자 합니다.
- 점검단이 축적한 데이터로 지역별, 품목별, 시기별 필지의 생태환경을 파악하고 한살림 생산자 필지의 건강한 생태환경을 위해 생산자와 소비자가 함께 노력하는 방안을 모색하고자 합니다.

## [부록]

### 1. 옥수수 밭독 식물조사\_괴산 옥수수밭\_기초자료

2024년 괴산 옥수수밭 식물조사								
조사 식물 명		유기 오성리 199		무농약 오성리 199-1		관행 오성리 267-1		비고
과명	종명	1차 4/5	2차 7/4	1차 4/5	2차 7/4	1차 4/5	2차 7/4	
가지과	까마중		1		1			
겨자과	개갓냉이	1	1			1		
	꽃다지			1		1		
	냉이	1	1	1		1		
	다닥냉이							
	말냉이	1				1		
	속속이풀					1		
골풀과	골풀						1	
팥이밥(속)	팥이밥		1					
국화과	개망초	1	1	1	1	1	1	
	고들빼기	1						
	국화과	1	1	1	1	1	1	
	미국가막살이		1		1		1	

	미국쑥부쟁이							
	민들레				1	1		
	방가지뚱	1						
	붉은서나물				1			
	뿌리뱅이	1		1		1		
	서양민들레	1		1	1			
	쑥	1	1	1	1		1	
	썸바귀			1		1		
	왕고들빼기	1		1			1	
	중대가리풀		1		1			
	지칭개	1		1		1		
	한련초	1	1		1	1		
	털별꽃아재비		1		1			
	큰엉겅퀴		1	1				
꼭두서니과	갈퀴덩굴	1		1				
꿀풀과	광대나물	1		1				
	들깨		1		1			
	배암차즈기	1				1		
	곽향		1		1			
	석잠풀		1					
	익모초					1		
닭의장풀과	닭의장풀		1		1		1	
대극과	깨풀		1				1	
마디풀과	고마리	1	1	1	1		1	

	개여뀌		1		1			
	소루쟁이(소리쟁이)	1	1	1	1	1	1	
매꽃과	매꽃		1				1	
미나리과	미나리	1				1	1	
미나리아재비과	개구리자리					1		
	사위질빵					1		
바늘꽃과	달맞이꽃			1				
벼과	강아지풀				1		1	
	돌피		1		1			
	독새풀					1		
	바랭이		1		1		1	
	왕바랭이						1	
	잔디				1	1		
	개밀		1		1			
	나도개피				1			
봉선화과	물봉선		1					
비름과	명아주				1			
	쇠무릎				1			
	참비름		1		1	1		
	털비름				1			
	개비름						1	
뽕나무과	마				1			
사초과	방동사니				1		1	
산형과	구릿대대		1	1				

삼과	환삼덩굴		1	1	1	1		
석죽과	벼룩나물	1	1	1		1		
	벼룩이자리		1	1		1		
	쇠별꽃	1	1	1	1	1	1	
	점나도나물	1		1		1		
속새과	쇠뜨기		1	1		1	1	
쇠비름과	쇠비름		1		1		1	
앵초과	봄맞이꽃	1				1		
양귀비과	애기똥풀	1	1	1	1	1		
장미과	뱀딸기	1	1			1	1	
제비꽃과	제비꽃	1		1				
지치과	꽃마리	1		1		1		
	꽃받이			1				
질경이과	질경이	1	1		1			
콩과	돌콩		1		1		1	
	토끼풀	1	1	1	1	1	1	
현삼과	봄까치/큰개불알풀	1		1		1		
	선개불알풀	1				1		
	주름잎		1		1	1	1	
합 계 (종수)		31	39	29	37	35	24	
일년생 종수		24	27	20	24	25	18	
다년생 종수		8	12	9	13	10	8	
기느 식물 종수		4	7	3	8	1	7	

습지 식물 종수		0	2	0	0	0	0	
피도		85%	98%	95%	90%	70%	45%	
우점종		개망초 4%	돌피 75%	털별꽃아재비 5%	돌피강아지풀 80%	개망초	돌피	
		벼룩나물	갈퀴덩굴	개망초			개망초	
		뽕리뱅이	뱀딸기	토끼풀 1%				

## 2. 토양곤충 개체수 조사\_괴산 옥수수밭\_기초자료

2024년 옥수수밭 토양곤충 개체 수 조사(120mm×210mm)																							
*1.2차: 6면 / 3~6차: 4면 트랩 설치																							
재배 방식 (소재지)		유기 (오성리 199)							무농약 (오성리 199-1)							관행 (오성리 267-1번지)						비고	
목명	과명	종명	토양(수반트랩)							토양(수반트랩)							토양(수반트랩)						6회차 조사
			4/29	5/23	6/11	6/24	7/4	7/15	4/29	5/23	6/11	6/24	7/4	7/15	4/29	5/23	6/11	6/24	7/4	7/15			
벌	개미	붉은개미류	27	7	0	0	0	0	300	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0			
		검은개미류	34	5	3	0	4	0	3	36	19	73	3	0	22	34	6	7	4	0	대. 중. 소		
	벌	벌류	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	7	1	0	0	0	0	3	0	기생벌.좁벌.말벌 외		
거미	거미	거미류	2	0	9	7	2	4	2	0	3	5	8	1	1	3	1	1	1	2	강충거미.꽃게거미.거미외 거리류		
그리마	그리마	그리마	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	해충		
노린재	각지벌레	각지벌레류	0	0	0	6	3	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0			
	노린재	노린재류	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	진딧물	진딧물류	203	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	녹색. 붉은색. 검은색/크기 다양		
등각목	취머느리	취머느리	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
딱정벌레	딱정벌레	딱정벌레류	2	0	2	27	10	12	1	0	7	4	4	2	0	1	0	35	5	5			
		홍단딱정벌레	0	0	3	10	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	익충/나방. 나비에벌레포식	
	무당벌레	무당벌레	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	익충/진딧물포식		
	무당벌레붙이	무당벌레붙이	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	버섯류. 곰팡이류섭식		
	바구미	바구미류	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
반날개	청딱지개미 반날개	청딱지개미 반날개	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	화상벌레(이명)		

	방아벌레	방아벌레류	10	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0		
	잎벌레	잎벌레류	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0		
	의병벌레	노랑무늬의병벌레	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	풍뎅이	풍뎅이류	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0		
	하늘소과	하늘소류	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	하늘소. 외
메뚜기	귀뚜라미	귀뚜라미류	0	0	0	2	1	5	0	0	0	5	2	2	0	0	2	5	9	17			
메뚜기상목	메뚜기	메뚜기류	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
병안	달팽이	달팽이류	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	2	0	1	0			
	민달팽이	민달팽이류	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
응애	응애	응애류	0	0	19	18	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1		
지렁이	지렁이	지렁이류	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	5	0	0			
진드기	진드기	진드기류	0	0	0	0	17	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	6	5		
집게벌레	집게벌레	집게벌레류	0	0	0	2	1	6	1	0	0	10	2	1	0	0	0	0	0	0	0	집게벌레, 큰집게벌레류	
쥐	쥐		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0			
톡토기	톡토기	톡토기류	7	0	0	350	30	15	1	0	0	205	48	2	0	0	0	0	10	1			
파리	파리	파리류	14	0	0	0	190	22	2	10	0	0	97	28	0	1	3	0	29	8			
		검털파리류	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
		초파리	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	나방	깔따구	깔따구류	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	16	0	0	0	0	0		
		조명나방		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		나방류		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	나방,나방파리 외

### 3. 육상 곤충 개체 수 조사\_괴산 옥수수밭\_기초자료

2024년 옥수수밭 육상 곤충_괴산(120mm×210mm)																						
*1.2차: 6면 / 3~6차: 4면 트랩 설치																						
재배 방식 (소재지)		유기재배 (오성리 감물면 199번지)							무농약 (오성리 감물면 199-1번지)							관행 (오성리 감물면 267-1번지)					비고	
목명	과명	종명	육상(황반 트랩)							육상(황반 트랩)							육상(황반 트랩)					조사 결과
			4/29	5/23	6/11	6/24	7/4	7/15	4/29	5/23	6/11	6/24	7/4	7/15	4/29	5/23	6/11	6/24	7/4	7/15		
벌	개미	붉은개미류	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	대. 중. 소 기생벌. 쯤벌, 말벌 외
		검은개미류	0	0	0	1	0	0	1	1	0	6	3	0	3	0	2	0	1	0		
	벌	벌류	0	0	1	4	10	4	0	0	0	5	24	9	0	3	0	3	12	1	강충거미, 꽃게거미. 거미 외	
거미	거미	거미류	0	0	0	3	3	1	0	1	0	0	0	0	3	0	0	3	9			
노린재	각지벌레	각지벌레류	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	노린재	노린재류	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	나무이	으름나무이	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	매미충	매미충류	1	0	2	4	2	2	2	2	5	19	4	0	0	2	5	1	25	3	검은말매미충 매미충 외	
	소금쟁이	소금쟁이	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
	진딧물	진딧물류	100	5	17	29	37	1	53	12	21	175	37	4	10	8	35	91	18	1	녹색. 붉은색. 검은색/크기다양	
등각목	취머느리	취머느리	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
딱정벌레	딱정벌레	딱정벌레류	1	3	2	8	2	0	0	8	0	4	1	1	0	3	4	6	4	1	딱정벌레. 먼지벌레류	
	바구미	바구미류	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	반날개	청딱지개미반날개																			화상벌레(이명)	
	방아벌레	방아벌레류	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0		

	잎벌레	잎벌레류	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	의병벌레	노랑무늬의병벌레	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
매미	긴날개멸구	주홍긴날개멸구	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	선녀벌레	선녀벌레	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	
메뚜기상목	메뚜기	메뚜기류	1	1	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	4	0	0		
강도래	강도래	강도래류	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
날도래	날도래	날도래류	2	0	0	1	2	0	5	0	0	5	3	2	0	0	0	0	0		
응애	응애	응애류	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0		
집게벌레	집게벌레	집게벌레류	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
톡토기	톡토기	톡토기류	3	0	2	10	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	6	0		
파리	파리	파리류	27	447	266	243	9	39	109	558	398	317	95	22	21	775	42	210	310	36	
		검털파리류	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		초파리	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	깔따구	깔따구류	96	14	8	36	21	3	89	18	32	35	58	4	153	22	70	284	445	17	
	각다귀	각다귀류	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	
	나방	조명나방	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
		나방류	0	1	1	6	0	0	0	3	2	1	0	0	4	9	1	12	0	0	
	등애	등애류	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	
	모기과	모기류	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	
하루살이	하루살이	하루살이류	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

#### 4. 옥수수 성장(키) 변화 조사\_괴산\_기초자료

2024 옥수수 성장 조사 _ 괴산										
표본 5개체 / 단위 cm										
밭 번지수	유기 (오성리 199)			무농약 (오성리 199-1)			관행 (오성리 267-1)			비고
트랩위치 날짜	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
4/29	23	23	23	5	8	7	직파, 약 1cm			
	20	25	22	7	8	7				
	20	26	22	6	7	6				
	23	23	17	7	8	7				
	22	24	20	8	8	7				
평균 길이	21.6	24.2	20.8	6.6	7.8	6.8				
5/8	94	84	75	55	51	59	27	41	45	
	95	87	86	57	58	62	32	42	45	
	96	94	92	59	60	63	33	42	47	
	97	95	94	64	62	63	36	43	48	
	97	96	97	65	65	65	37	44	49	
평균 길이	95.8	91.2	88.8	60	59.2	62.4	33	42.4	46.8	
6/11	198	223	180	180	156	191	115	150	160	

	218	215	201	188	188	184	108	150	155	
	202	213	210	181	190	185	103	130	148	
	161	210	202	175	179	174	130	155	155	
	216	230	204	182	182	173	120	150	158	
평균 길이	199	218.2	199.4	181.2	179	181.4	115.2	147	155.2	
	260	273	255	245	218	239	232	242	245	
	256	234	269	244	233	239	223	249	248	
6/24	280	237	278	244	245	240	230	238	247	
	253	253	268	252	239	233	215	218	229	
	266	252	269	240	237	233	216	248	253	
평균 길이	263	249.8	267.8	245	234.4	236.8	223.2	239	244.4	
	280	282	273	271	270	270	256	310	266	
	262	252	282	254	290	270	267	287	250	
7/4	285	257	294	248	287	271	254	254	273	
	273	238	283	275	293	256	247	275	279	
	272	260	258	256	280	256	275	305	280	
평균 길이	274.4	257.8	278	260.8	284	264.6	259.8	286.2	269.6	

## 5. 옥수수 잎(앞·뒷면) 육상 곤충 조사

옥수수 잎(앞·뒷면) 육상 곤충 조사													
조사방식: 옥수수 5포기, 3회 육상 곤충 조사													
생물 종	유기 오성리 199				무농약 오성리 199-1				관행 오성리 267-1				비고
	1	2	3	합계	1	2	3	합계	1	2	3	합계	
거미류		11	2	13		4	2	6		4	4	8	
개미류		0	2	2		1	5	6		1		1	
각지벌레류			1	1				0				0	
나비류			1	1				0				0	애벌레
나방류	0		0	0	1		1	2	0		0	0	
날도래류	0			0		1		1				0	
노린재류		1	5	6		4	1	5		0		0	
딱정벌레류		4		4		2		2		2		2	
미국선녀벌레		0		0		1		1		1	3	4	
멸구류				0				0			1	1	
무당벌레류		7	1	8		1	3	4		0		0	
벌류		3		3			1	1		3		3	
잎벌레류		0		0		1		1		1		1	
응애류		2		2				0				0	
장구애비류	1			1	0			0	0			0	
진딧물류	16	534	7	557	0			0	0	32	19	51	
청개구리류				0				0		1		1	
총채벌레류				0				0			1	1	

파리류	30	0	1	31	16		3	19	14		3	17	알20
폴잠자리류		1		1				0				0	
풍뎅이류	0			0			1	1	0			0	
하루살이류				0	1			1				0	

\*1차 : 6월 5일, 2차 : 7월 4일, 3차 : 7월 15일

## 6. 필지별 토양 시비 처방서

(1) 유기 : 오성리 199 (2024.03.20.)



### 밭 토양 비료사용 처방서



**☑ 과시 현황**

조사번호	2024-375	작물명	복숭아	재배연혁	1,300년
농경지주소	충청북도 괴산군 갑동면 오성리 199				
도양종	신운종	지형	중저대지	삼토도형	양도
도양특성	지하수위가 높거나 물이 많은 토양으로 습해가 우려되므로 배수개선과 배수시설 관리가 필요하며 습해에 대한 작물 재배를 권장합니다.				

**☑ 도양의 이화학적 특성**

항목(단위)	측정범위	분석결과	비율	적정	결론
pH(1:5)	6.0-6.5	5.0	[Bar]		- pH가 낮은 토양에서는 아질산가스 발생에 의해 작물 생육이 저조할 수 있습니다. 황비와 석회질비료를 상호하고, 인산질량이나 노린 비료를 사용하면 좋습니다.
유기물 (g/kg)	20-30	16	[Bar]		
유효인산 (mg/kg)	150-250	64	[Bar]		
칼륨 (mg/kg)	0.45-0.55	0.22	[Bar]		
칼슘 (mg/kg)	5.0-5.0	6.9	[Bar]		
마그네슘 (mg/kg)	1.5-2.5	2.5	[Bar]		
전기전도도 (dS/m)	0.0-2.0	0.69	[Bar]		

**☑ 비료 추천량 (kg / 1,000㎡)** \*비료는 단일비료 또는 복합비료를 선택하여 사용하세요.

구분	혼합가축분퇴비 (무분획비)①	조식분 (적회고분)	단일비료로 줄 때 비료량*			복합비료로 줄 때 비료량②	
			요소 (요소)	유효인산 (유효인)	염화칼륨 (황산칼륨)	비료종류	사용량
당거리	95.2 (2500)	177 (201)	20 (44)	103 (102)	33 (40)	21-17-17	43
당거리	-	-	20 (44)	0 (0)	0 (0)	18-0-0	51

\* 10a당 필요한 비료추천량(kg, 당거리/당거리), 요소(N, 1/0.17), 인산(P, 0.5/0.03), 칼리(K, 0.9/0.04)  
 ① 혼합가축분퇴비 14인 분획비율 중질 경우 550kg, 계분퇴비율 중질 경우 420kg을 주시면 됩니다.  
 ② 복합비료는 질소 기준으로 계산하였습니다.

<참고> 복숭아 재배시 당거리용 추천한 비료량을 사용하고 당거리는 생육상태에 따라 다소 조절해 주셔도 됩니다.

(2) 무농약 : 오성리 199-1 (2024.03.20.)



## 밭 토양 비료사용 처방서



**☑ 감사 현황**

조사번호	2024-378	작물명	복수수	채배연차	1, 300년
농경지주소	충청북도 괴산군 갑동면 오성리 199-1				
토양종	신곡종	지형	중저대지	질토토성	사일로 배수등급: 약간양호
토양특성	지하수위가 높거나 물이 많은 토양으로 습해가 우려되므로 배수개선과 배수시설 관리가 중요하며 습해에 대한 작물 재배를 권장합니다.				

**☑ 토양의 이화학적 특성**

항목(단위)	측정범위	분석결과	적용	적정	결론
pH(1차)	6.0-6.5	5.3	[Bar]	[Bar]	- 과잉 낮은 토양에서는 미질연가스 발생에 의해 작물 생육이 저조할 수 있습니다. 황비와 석회질비료를 상호하고, 안전장량만 낮은 비료를 사용하면 좋습니다.
유기물 (g/kg)	20-30	14	[Bar]	[Bar]	
유류탄산 (mg/kg)	150-250	37	[Bar]	[Bar]	
질소 (mg/kg)	0.45-0.55	0.13	[Bar]	[Bar]	
인산 (mg/kg)	5.0-6.0	5.3	[Bar]	[Bar]	
다량양분 (mg/kg)	1.5-2.5	1.3	[Bar]	[Bar]	
전기전도도 (dS/m)	0.0-2.0	0.28	[Bar]	[Bar]	

**☑ 비료 추천량 (kg / 1,000 m<sup>2</sup>)** \*비료는 단일비료 또는 복합비료를 선택하여 사용하세요.

구분	혼합가축분퇴비 (무분획비)①	조식비 (적외교분)	단일비료 중 대 비료량*			복합비료 중 대 비료량②	
			요소 (유간)	유질질비 (유간)	염화칼륨 (황산칼륨)	비료종류	사용량
당겨름	95.2 (2500)	129 (157)	20 (44)	138 (128)	38 (48)	21-17-17	44
당겨름	-	-	20 (44)	0 (0)	0 (0)	18-0-0	52

\* 1ha당 필요한 비료추천량(kg, 당겨름/당겨름): 질소(19,3/0.3), 인산(27,6/0.3), 칼리(22,8/0.4)  
 ① 혼합가축분퇴비 45인 분획비율 중질 경우 550kg, 계분비율 중질 경우 420kg을 추천한 것입니다.  
 ② 복합비료는 질소 기준으로 계산하였습니다.

<참고> 복수수 재배시에 당겨름은 추천한 비료량을 사용하고 당겨름은 생육상태에 따라, 다소 조절해 주셔도 됩니다.

(2) 관행 : 오성리 267-1 (2024.06.30.)



## 밭 토양 비료사용 처방서



**☑ 감사 현황**

조사번호	2024-2158	작물명	복수수	채배연차	1/300년
농장지주소	충청북도 괴산군 삼호면 오성리 267-1				
도양용	신운운	지형	중저대지	질토도양	양도
도양특성	지하수위가 높거나 물이 많은 토양으로 습해가 우려되므로 배수개선과 배수시설 관리가 중요하며 습해에 대한 지형 재배를 권장합니다.				

**☑ 도양의 이화학적 특성**

항목(단위)	적정범위	분석결과	적용	적정	결함	- 양분상 부족한 지제 주는것이 좋습니다.
pH(1차)	6.0-6.5	6.6				
유기물 (g/kg)	20-30	18				
유효인산 (mg/kg)	150-250	545				
칼륨 (mg/kg)	0.45-0.55	0.21				
칼슘 (mg/kg)	5.0-6.0	9.1				
마그네슘 (mg/kg)	1.5-2.5	4.4				
전기전도도 (dS/m)	0.0-2.0	0.58				

**☑ 비료 추천량 (kg / 1,000 m<sup>2</sup>)** \*비료는 단일비료 또는 복합비료를 선택하여 사용하세요.

구분	혼합가축분퇴비 (무분획비)①	조식비 (작퇴교분)	단일비료 중 대 비료량*			복합비료 중 대 비료량②	
			요소 (유기)	유효인산 (용과산)	염화칼륨 (황산칼륨)	비료종류	사용량
당거리	95J (2500)	-	20 (42)	15 (27)	34 (40)	21-17-17	43
당거리	-	-	20 (42)	0 (0)	0 (0)	18-0-0	50

\* 1ha당 필요한 비료추천량(kg, 당거리/당거리), 질소(N,0/0.0), 인산(P,0/0.0), 칼리(K,0.0/0.0)  
 ① 혼합가축분퇴비 45% 분획비율, 중질 경우 550kg, 계분퇴비를 중질 경우 420kg을 추천한 됩니다.  
 ② 복합비료는 질소 기준으로 계산하였습니다.

<참고> 복수수 재배시 당거리용 추천한 비료량을 사용하시고 당거리는 생육상태에 따라 다소 조절해 주셔도 됩니다.



2024 한살림  
생명협동연구 결과보고서

# 농민 중심의 저탄소 농업 프로그램 제안

—  
이다예, 이아름, 금창영



# <2024 한살림 생명협동연구 공모> 최종보고서 초안 개요

<b>연구과제명</b>	농민 중심의 저탄소 농업 프로그램 제안			
<b>핵심어</b>	저탄소 농업, 온실가스 감축, 농민 주도			
<b>연구 요약</b>	<p>농민은 기후위기로 인한 영향을 직격탄으로 받는 당사자임에도 불구하고 농업 현장에서의 기후위기 대응책, 온실가스 감축 방안은 거의 논의되지 않고 있다. 한편 농림축산식품부는 지난 10년간 온실가스 감축을 위해 일련의 사업들을 진행하여왔으나 현장에서의 실효성은 높지 않았고 이에 농가들의 참여도 저조하였다. 이에 본 연구는 저탄소 농업에 대한 정부와 농민간의 인식의 차이를 파악하기 위해 온실가스 감축 정책에 대한 검토와 농민 대상 포커스 그룹 인터뷰를 진행하였다. 이를 통해 농민 중심의 관점에서 저탄소 축진을 위한 프로그램은 어떻게 설계되어야 할지 제안하였다.</p>			
<b>연구 결과의 활용 및 제언</b>	<p>농림축산식품부는 올해부터 탄소중립 프로그램 시범사업을 시행하고 있으며, 선택제 직불제에 탄소중립에 대한 항목을 포함시키는 계획을 가지고 있다. 온실가스 감축 관련 기존의 사업들이 재배치되고 있는 시점에, 정책담당자에게 현장의 목소리가 담긴 본 연구결과와 제언이 참고지점으로 활용되기를 기대한다. 또한 저탄소 농업에 관심 있는 농민과 농업 관련 생협, 단체 실무자 등이 이 결과를 바탕으로 현장에서의 논의를 시작할 수 있는 출발점이 되기를 희망한다.</p>			
<b>연구 구성원</b>	<b>구분</b>	<b>이름</b>	<b>역할</b>	<b>이메일</b>
	책임연구자	이다예	연구 총괄, 문헌 조사	dlekye8018@gmail.com
	공동연구자	이아름	문헌조사, 인터뷰 진행	organicpunk.farm@gmail.com
	공동연구자	금창영	자문자 섭외, 인터뷰 진행	subreal@naver.com

※ 공동연구(팀)의 경우 책임연구자(신청자) 외에 공동연구자도 함께 기재해 주시기 바랍니다.

## <제 목 차 례>

I. 서론 .....	63
II. 저탄소 농업 관련 국내외 제도 현황 .....	68
III. 저탄소 농업에 대한 농민 인식 조사 .....	98
IV. 농민 중심의 저탄소 농업 프로그램 제안 .....	117
V. 결론 .....	126
<참고문헌> .....	128

# 농민 중심의 저탄소 농업 프로그램 제안

## I. 서론

### 1. 연구배경

온 지구가 기후위기로 몸살을 앓고 있다. 실시간으로 전 세계의 소식을 들을 수 있게 된 덕분에 지구적 위기를 인식하기는 너무나 쉽다. 그 중에는 천재지변이나 가뭄, 홍수, 해수면의 변화, 빙하가 녹는 것까지 실로 다양하다. 과학자들은 연일 다양한 경로를 통해 위기상황을 설명하고, 인류가 적극적으로 이 문제를 해결해야한다고 말한다. 각국 정부도 자체적인 대책을 마련함과 동시에 매년 한자리에 모여 온실가스 감축과 관련한 이행상황을 점검하고 있다. 하지만 그 어디에서도 지금의 상황이 개선되고 있다는 희망적인 이야기는 들리지 않는다. 오히려 위기상황에 대한 인식이 실천으로 이어지지 않는다는 이야기가 이어진다.<sup>3)</sup>

이런 모습은 우리나라 농업분야에서도 비슷한 흐름을 보인다. 최근 몇 년간 벌어진 재난상황에 대부분의 농민들은 기후위기 시대가 도래했음은 물론, 더 이상 경험에 기반해 농사를 지을 수 없다는 사실에 혼란을 겪고 있다. 병충해가 늘어나고, 과수농사에서 냉해가 일상이 됐으며, 한 작물을 2~3번 파종하는 일이 늘어나고 있지만 농업현장에서 당사자들이 머리를 맞대고 대안을 고민하는 모습은 보이지 않는다. 혹자는 대한민국 농민에게 기후위기 문제는 기존의 어려움에 또 다른 어려움이 하나 더 보태진 정도일 뿐이라고 말한다. 더불어 개별 농민이 할 수 있는 것이 별로 없다거나, 이보다 더 한 위기가 닥쳐도 농민은 씨를 뿌려야 한다고 말한다.

기후위기의 심각성이 대두되고, 그 원인으로 '온실가스'가 지목되면서, 농업 분야도 '온실가스 배출원'이라는 오명을 피할 수 없게 됐다. 농촌에서 농사를 생업으로 살아간다는 것이 지구환경을 보전하는데 보탬이 될 것이라는 기존의 생각도 여지없이 깨져버렸다. 이어지는 정부의 공식적인 발표는 농민들도 정부에서 제시하는 탄소중립정책에 일조

3) 브뤼노 라투르 외. 2022. 『녹색계급의 출현』. 이음.

해야한다고 말한다.

국가 온실가스 인벤토리 보고서에 따르면, 국내 농업 분야에서 배출되는 온실가스는 2020년 기준 21.1백만 톤으로, 전체배출량의 3.2%를 차지하고 있다<sup>4)</sup>. 이러한 통계는 농업 생산 시 직접 배출되는 배출량만 산정한 것으로, 농업 생산-유통-폐기 전 과정을 살펴보면 이 수치는 급격히 늘어난다. 전 세계적으로 농업, 임업 및 기타 토지 이용분야(AFOLU)는 2019년 기준 전 세계 배출량의 22%를 차지하는 주요한 배출원 중 하나다<sup>5)</sup>. 한국농촌경제연구원에 따르면 국내 식품 시스템에서 발생하는 온실가스 배출량은 2019년 기준 약 112.1백만 톤으로, 우리나라 총 배출량의 약 16%를 차지하고 있다<sup>6)</sup>.

2020년 한국도 '2050 탄소중립'을 선언함에 따라 농림축산식품부는 2021년 12월 '2050 농식품 탄소중립 추진 전략'을 발표하며 농축산 분야 온실가스 배출량을 2050년까지 배출 전망치(2,445만 톤) 대비 824만 톤 감축하겠다는 로드맵을 제시했다. 곧이어 2023년 국가 탄소중립 녹색성장 기본계획을 확정하면서 향후 20년간의 중장기 감축목표 달성을 위한 정책 방향과 핵심과제를 제시했다. 이에 따르면 농업 부문은 2030년까지 2018년 배출량 2,470만 톤 대비 27.1% 감축한 1,800만 톤을 감축 목표로 설정하고 있다. 핵심과제로는 농업 분야의 경우 디지털 기술을 활용한 스마트농업 확산, 논물 관리, 질소질 비료 감축 등의 저탄소 농업 기술 보급을, 축산의 경우 저메탄 사료 개발, 스마트 축사 보급 등을 제시하고 있다.

이미 농림축산식품부는 저탄소 농업을 장려하기 위한 일련의 정책을 시행해왔다. 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업(2012년부터 시행), 농업 부문 배출권 거래제 외부사업(2015년 시행), 저탄소농축산물 인증제(2014년부터 시행)가 그것이다. 최근 2~3년간 사업 참여농가 수가 그 전보다 큰 폭으로 늘어나고는 있지만, 위의 제도만으로 로드맵에서 제시하는 수준의 감축목표를 달성하기는 어려울 것으로 보인다. 실제로 농림축산식품부가 2023년 5월에 발표한 『탄소중립직불제 기본구상 연구 과업지시서』에 따르면, 2022년을 기준으로 직접 탄소감축 지원사업 참여농가는 9,107호로 전체농가의 0.9% 수준에 불과

4) 환경부. 2022. "2022 국가 온실가스 인벤토리 보고서". 온실가스종합정보센터. 요약-9.

5) IPCC Sixth Assessment Report, Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change, Summary for Policymakers(2023). 8.

6) 홍연아 외. 2022. "탄소중립을 위한 식품소비단계의 온실가스 감축 대안과 효과 분석". 한국농촌경제연구원. 29.

하다. 해당 문건에서는 농업분야 온실가스 감축을 위해 『2050 농식품 탄소중립 추진전략』이 수립됐고 사업들이 추진되고 있지만 농업인의 탄소감축 활동 참여가 미흡하여 감축 이행이 불확실하다고 평가하고 있다.

그렇다면 이러한 사업들에 대한 농민의 참여가 저조한 이유를 근본적으로 들여다 볼 필요가 있다. 첫 번째로, 무엇이 저탄소 영농행위인지에 대한 현장에서의 혼란과 불신이 존재한다. 예를 들면 최근에 주목하는 논에서 발생하는 메탄을 줄이기 위해 농림축산식품부는 수확 후 볏짚을 걷어내 유기물이 토양 속에 들어가지 않게 하라고 권고하고 있다. 하지만 홍성군과 같은 지자체는 천수만에 있는 논에 볏짚을 그대로 두는 농가에 대해 보상을 제공하겠다고 발표한 바 있다<sup>7)</sup>. 이는 환경부에서 시행하는 ‘생태계서비스 지불제 계약 사업’의 일환으로 이루어지는 것으로, 이와 같이 동일한 영농행위에 대해 부처별로 다른 이야기를 하는 상황이 벌어지고 있다.

사례는 여기서 멈추지 않는다. 논에서 발생하는 메탄을 줄이기 위해 농림축산식품부는 적극적으로 사업을 추진하고 있지만 현장의 농민들은 ‘지금까지 대부분의 논에서 중간물떼기와 논물걸러대기를 하고 있다. 기계작업을 위해서는 필수적으로 하는 것인데, 그것이 이루어지지 않고 있는 것처럼 말하는 것은 이해할 수 없다.’는 반응이다. 정작 농림축산식품부는 현재 중간물떼기와 논물걸러대기가 이루어지고 있는 논의 비율을 정확하게 말하지 않고 있다. 덧붙여 메탄을 줄이기 위해서는 논물 걸러대기를 하라고 하면서 생물 다양성을 높이기 위해서는 중간물떼기를 하지 말아야한다고도 말한다.

두 번째로, 농민들의 일반적인 인식과 정책 사이에 괴리가 존재한다. 대부분의 농민들은 영농활동에서의 온실가스 배출을 줄이기 위해서는 자재투입량을 줄이거나, 기계사용 횟수를 줄여야 한다고 생각한다. 모든 분야에서 소비를 줄이는 것이다. 하지만 농림축산식품부에서 시행하는 기존의 사업들은 대부분 새로운 자재나 시설을 설치하는 것을 사업 참여의 전제조건으로 삼고 있다. 대규모 시설 투자 또는 추가적인 자재 투입을 장려하는 정부 정책은 일반 농가에서 도입하기에 큰 장벽이 존재할 수밖에 없다. 또한 이러한 영농방식이 정말로 저탄소 농업인지에 대한 회의적인 농민의 인식도 있다.<sup>8)</sup>

7) 박재준. 2024. “홍성군, ‘볏짚존치사업’ 생태계 보호와 농민 소득 증대 동시에”. 『충청일보』. 2024.9.13.

8) 김정열 외. 2021. “온실가스 감축 사업에 대한 농민 인식과 유기질비료의 온실가스 감축 효과 분석” 『대산농촌재단 농업연구총서』.

이러한 괴리를 단적으로 보여주는 것이 바로 스마트팜을 바라보는 정부와 농민의 시선이다. 정부는 여러 정책 문건을 통하여 온실가스 감축과 식량위기대응 방안으로 스마트팜 확산을 이야기하고 있다. 하지만 농민들은 대규모 시설이 필요하고 에너지를 많이 소비하는 스마트팜이 기후위기를 극복할 수 있는 방안이라는 것에 동의하지 않는다. 이러한 인식의 차이는 온실가스 배출량을 산정하는 방식에서 온다. 정부는 생산과정에서 직접 배출되는 양만 계산하는 한편, 농민들은 생산의 전 과정을 고려하기 때문이다. IPCC 또한 최근 농식품분야 기후위기 대응방안으로 전 과정 접근법(LCA, Life Cycle Approach)을 권고하고 있다.<sup>9)</sup>

올해부터(2024년) 농림축산식품부는 농가의 온실가스 감축활동에 대해 직불금을 지급하는 탄소중립 프로그램 시범사업을 진행하고 있다. 2년간의 시범사업을 통해 선택제 직불제에 탄소중립에 대한 항목을 포함시킨다는 계획이다. 기존의 자발적 감축사업과 농업환경보전프로그램 등도 이러한 직불제 개편에 맞물려 사업이 재배치될 것으로 보인다.

이러한 정책적 흐름 속에서 우리는 지금이야말로 현실을 진단하고, 당사자인 농민들이 생각하는 대안을 모아 정리할 때라고 생각한다. 농민들은 현장에서 기후위기라는 문제를 인식하고 있음에도 불구하고, 조직적인 대안을 만들어내지 못하고 있다. 그럼에도 현장에서는 미미하지만 의미 있는 시도들이 계속해서 이루어지고 있다. 비록 논리적이지 못하고, 단편적이며, 효과가 미미할 수도 있지만 현장에서 실천하는 당사자들이 제도를 이해하고, 실천할 수 있는 항목을 제시하는 과정이 필요하다. 연구자와 정책담당자, 현장 농민이 모여 이를 함께 합의하는 방식을 통해 농민들도 자부심을 가지고 이를 실천할 수 있는 계기가 만들어질 수 있을 것이다.

그간 대부분의 농업·농촌 사업들은 농민을 지원 대상으로만 바라볼 뿐 정부 기관에 의해 일방적으로 짜여 왔다. 또한 검증의 객관성을 우선시함으로써 현장의 농민을 소외시키고 농민이 동의하지 못하는 결과로 이어지기도 했다. 하지만 새로운 제도가 현장에서 수용성을 가지기 위해서는 반드시 현장 농민의 목소리가 반영되어야 하며 농민들의 자발적인 참여를 최대화할 수 있는 방향으로 제도가 설계되어야 한다. 특히 기존 제도에서 제시하는 저탄소 농업 관행에 대한 농민들의 신뢰도와 효용성이 낮은 상황에서 농민

---

9) 이시도르 지속가능연구소. 2022. “탄소중립실현에 기여하기 위한 친환경농업 역할 강화 방안”. 농어업·농어촌 특별위원회.

이 납득할 수 있는 온실가스 감축 방법은 무엇인지에 직접적인 의견을 청취하여 제도에 반영할 필요가 있다. 이를 통해 저탄소 농업에 대한 정부와 연구자, 농민의 상이 각각 어떻게 다른지 파악하고 이러한 간극을 어떻게 줄일 수 있을지 고민해야 한다.

## 2. 연구 방법

본 연구의 목적은 저탄소 농업을 둘러싸고 발생하는 정부 정책과 농민 인식 간의 괴리를 파악하고, 농민 중심의 관점에서 저탄소 축진을 위한 프로그램은 어떻게 설계되어야 할지 제안하는 것이다.

이를 위해 2장에서는 저탄소 농업 관련 국내외 제도 현황을 살펴보고, 국내 제도가 가진 의의와 한계를 정리했다. 국내 제도에 대한 현황 조사와 사업별 특징 비교를 위해 문헌 조사와 핵심 정보제공자에 대한 인터뷰를 진행했다. 또한 제도 설계 방식과 저탄소 농업이 무엇인지에 대한 시사점을 얻기 위해 해외 제도 사례도 조사했다.

한편 저탄소 농업에 대한 농민들의 의견을 직접 청취하기 위해 포커스 그룹 인터뷰 및 현장 전문가 자문을 진행했고 그 내용을 3장에 정리했다. 포커스 그룹 인터뷰는 무거운 벼농사를 실천하는 농민 그룹과 친환경 농업을 실천하며 저탄소 인증을 받은 경험이 있는 두 그룹에 대해 이루어졌다. 또한 축산 부문 및 정부 온실가스 감축사업에 대한 의견 청취를 위한 현장 전문가 자문도 진행했다. 이를 통해 정부 제도와 농민의 인식을 확인할 뿐만 아니라 농민들이 스스로 실천 가능한 저탄소 농업의 형태는 무엇인지 상을 이끌어내고자 했다.

마지막 4장에서는 국내외 제도가 주는 시사점과 현장 농민의 의견을 종합하여 '농민 중심의 저탄소 농업 프로그램'을 제시했다.

## II. 저탄소 농업 관련 국내외 제도 현황

이번 장에서는 농업 부문 온실가스 감축 관련 국내외 제도 현황을 검토했다. 국내 제도의 경우 목표 자체가 온실가스 감축에 방점이 찍혀져 있는 4개 사업(농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업, 농업부문 배출권거래제 외부사업, 저탄소 농축산물 인증제, 탄소중립 프로그램 시범 사업)과, 환경 보호 및 농업의 다원적 기능을 촉진하고자 도입됐지만 온실가스 감축과 관련 항목이 포함된 농업환경보전 프로그램도 추가하여 5개 사업을 검토했다.

1절 국내 제도 현황에서는 각 제도별 사업 목적과 사업 추진 현황, 인증 절차, 저탄소 농업으로 인정하는 항목, 농가에 발생하는 인센티브 등을 정리했다. 조사방법은 각 사업에 대한 문헌조사와 관계자 자문을 진행했으며, 사업 수행기관(한국농업기술진흥원, 한국농어촌공사) 또는 사업 수행 경험이 있는 관계자(농업환경보전프로그램 총괄 코디)와의 인터뷰를 통해 제도에 대한 이해를 심화하고자 했다.

2절 현행제도검토 및 평가는 제도간의 특징과 차이점을 전반적으로 비교하고, 각 제도에 대해 농민 인식을 조사했던 선행연구를 기술했다. 3절 해외 제도 사례에서는 국내 제도와 비교했을 때 시사점을 주는 해외 제도를 일부 소개하고 있다. 마지막으로 4절 소결에서는 기존 연구들과 해외 사례를 종합 검토하여 저탄소농업 관련 국내 제도가 가진 의의와 한계를 서술했다.

### 1. 국내 제도 현황

#### 1) 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업

국가 온실가스 감축목표 달성을 위해 각 부처별로 시행하는 온실가스 상쇄제도의 일환으로 농림축산식품부(이하 농림부)에서는 ‘농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업(이하 자발적 온실가스 감축사업)’과 ‘배출권 거래제 외부사업(이하 외부사업)’을 수행한다. 두 제도에 적용하는 방법론과 사업 진행절차는 거의 비슷하나 자발적 감축사업의 경우 감축실적에 대해 농림부가 상쇄배출권 인센티브를 지급하며, 외부사업의 경우 배출권 거래제 참가 기업에게 감축실적을 판매하는 시장형 제도(배출권 거래시장 기반)라는 차이가 있다.

자발적 온실가스 감축사업은 온실가스를 감축하면 해당 감축량에 대해 톤당 1만원의 인센티브를 지급한다. 2012년 도입됐으며 저탄소 농업기술에 대한 온실가스 감축효과를 정량화하고 온실가스 발생 최소화와 농업환경 개선을 목적으로 추진됐다. 한국농업기

술진흥원(전 농업기술실용화재단)이 운영기관으로 감축사업 신청서 접수, 사업등록, 심의 위원회 구성·운영 및 인증서 관리 등의 실질적인 제도 운영을 맡고 있다. 사업기간은 최대 3년이며, 올해(2024)의 경우 사업 신규 등록을 받지 않은 상황이다. 관계자에 따르면 자발적 감축사업은 제도 일몰 준비 중에 있다.

사업 시행 이후 2013년부터 최근 2023년까지 사업 추진 현황은 [표 1]과 같다. 2023년 기준 161건 인증, 1,705호 농가가 참여했으며, 감축실적은 2.5만 톤으로 농업 부문 온실가스 배출량(2021년 기준) 2,140만 톤과 비교하면 0.1% 정도로 미미한 수준이다. 2020년 이후 참여농가는 10배가량 급증했으나 온실가스 감축실적은 2배 정도 늘어났는데 그쳤음을 확인할 수 있다.

[그림 1] 자발적 온실가스 감축사업 추진 절차



자료 : 한국농촌경제연구원, <농축산식품분야 온실가스 감축사업 제도 현황>

[표 30] 자발적 온실가스 감축사업 추진 현황

연도	인증 건수	참여 농가(호)	온실가스 감축량(tCO <sub>2</sub> eq)	인센티브 지급액(천원)
2013	5	60	4,859	48,590
2014	9	171	9,779	97,790
2015	13	126	14,144	144,240
2016	17	191	16,480	136,050
2017	19	106	16,547	133,200
2018	26	124	14,047	140,470
2019	36	131	11,425	114,250
2020	31	128	9,738	97,380
2021	64	353	14,292	142,920
2022	102	767	19,944	198,680
2023	161	1,705	25,115	251,150

자료 : 한국농업기술진흥원 정보공개청구 결과

자발적 온실가스 감축사업에서 인정하는 저탄소 농업기술은 현재 16가지 방법론이 등록되어 있으며 각 농업 기술 항목별 인증 현황은 [표2]와 같다. 16개 방법론 중 9개 기술(에너지이용 효율화·신재생에너지·농축산부산물 등 바이오매스 활용)이 에너지 분야에 해당하는 방법론으로, 현행 정부에서 제시하고 있는 저탄소 농업 기술이 신재생에너지와 시설원예 부문의 에너지 절감을 중심으로 개발되어 있음을 알 수 있다. 농업 부문 온실가스 배출량의 20% 가량을 차지하는 장내 발효 부문에 대한 저탄소 농업 기술은 포함되지 않았으며, 농경지 부문에서는 질소비료 저감을 위한 방법론이 세 가지, 농경지 내 탄소 흡수(격리)를 촉진하기 위한 두 가지 방법론(바이오차를 이용한 농경지 탄소고정에 따른 온실가스 감축 방법론, 보존경운에 따른 온실가스 감축 방법론)이 등록돼 있다.

[표2] 2023년 기준 항목별 인증 현황을 보면 총 참여농가 1,705호가 적용하고 있는 저탄소 농업 기술이 크게 세 가지 항목에 집중되어 있다. 원예 시설의 난방용 에너지 사용량 감축을 위한 고효율 보온자재 기술에 사업 농가의 40%(674호), 논벼 재배 시 메탄 발생량을 줄이기 위해 중간 낙수를 실시하는 물 관리 기술에 36%(618호), 바이오차를 농경지에 살포함으로써 탄소를 토양에 고정시키는 기술에 24%(410호)가 참여하고 있다. 바이오차의 경우 2021년 5월 개정된 방법론에 추가 등록된 기술로 참여 농가수가 빠르게 늘어났다. 세 가지 기술에 참여농가가 편중된 이유는 해당 기술들의 경우 방법론 개정으로 인해 검증 절차가 간소화됐기 때문이다. 배출권거래제 외부사업에 비하여 각 농가별로 받는 인센티브 수준은 낮은 편이나 참여하는 농가 수는 많은 편이다.

[표 31] 각 농업 기술 항목별 인증 현황(2023년 기준)

구분	적용 기술	참여 농가수	지역	재배 품목	감축량(tCO <sub>2</sub> eq)
에너지 이용 효율화	고효율 보온자재(다겹보온커튼)	674	경기 등	시설착색단 고추 등	21,079
	미활용 열에너지(온배수)	-	-	-	-
	순환식 수막 재배	-	-	-	-
	LED 조명교체	-	-	-	-
신재생 에너지	지열 히트펌프	1	전북	장미 등	89
	재생에너지(태양광, 태양열, 수력, 풍력)	-	-	-	-
합성비료절감	완효성 비료 사용	-	-	-	-
	부산물 비료 사용	-	-	-	-
	녹비 작물	-	-	-	-

농축산 부산물 등 바이오 매스 활용	바이오가스 플랜트	-	-	-	-
	목재펠릿 보일러	-	-	-	-
	왕겨 이용 RPC 곡물 건조	-	-	-	-
기타 감축사 업	논벼 재배 시 물관리	618	경기 등	벼	2,851
	농경지 보존 경운	2	전남	벼	0
	토지이용전환	-	-	-	-
	바이오차	410	강원 등	벼 등	1,096

자료 : 한국농업기술진흥원 정보공개청구 결과

## 2) 농업부문 배출권 거래제 외부사업

‘농업부문 배출권거래제 외부사업(이하 외부사업)’은 저탄소 농업기술을 적용해 온실가스를 감축하면 줄어든 감축량만큼 배출권 시장에서 거래할 수 있는 사업으로, 배출권 거래시장에 기반을 두고 있는 제도이다. 농업 부문의 기후변화 대응 및 농업인의 신소득 창출을 사업목적으로 하고 있다. 외부사업은 배출권 거래제의 적용을 받는 할당대상 업체 외에 자발적으로 온실가스를 감축하고자 하는 사업자를 대상으로 운영되며, 온실가스를 감축, 흡수, 제거하는 사업에 대해 정부 인증을 거쳐 외부사업 온실가스 감축실적(KOC, Korean Offset Credit)이 발급된다.

외부사업 감축실적은 ①방법론 등록 ②외부사업 승인 ③감축량 인증의 세 단계를 거친다. 방법론에 등록된 저탄소 농업기술을 적용한 농업인 및 농업경영체가 사업계획서를 제출하면 타당성평가와 관련 부처 협의를 거쳐 외부사업이 등록되고, 발생한 온실가스 감축량에 따라 인증서가 발급된다. 운영기관인 한국농업기술진흥원에서 사업계획서 작성, 컨설팅 지원 및 사업대상자 교육을 지원하지만, 감축량 인증을 위한 모니터링 보고서 작성 및 제3자 검증비용은 사업자 부담으로 1건당 400~500만원 수준의 검증비용이 든다. 또한 배출권을 구입할 업체도 농가가 직접 찾아야 한다. 발급된 인증서는 배출권 시장을 통해 시장거래가 가능하며, 2022년 배출권 거래가 기준으로 온실가스 1톤CO2당 약 2만원 내외의 가격으로 거래되고 있다.(시장에 상황에 따라 거래가는 유동적) 외부사업의 경우 등록 및 승인 과정에서 환경부 협의를 거치기 때문에 자발적 감축사업보다 인증과정 이 더 까다롭지만, 좀 더 많은 비용을 받을 수 있다는 평가를 받는다. 고정형의 경우 사업기간은 최대 10년이다.

외부사업은 2015년부터 시행됐으나 본격적인 사업추진은 2016년 이후이고, 2017년부터 2023년까지 7년간의 현황은 [표3]에 정리했다. 2023년 기준 사업건수는 124건,

참여농가 282호, 온실가스 감축량은 6만3천톤 가량으로, 자발적 온실가스 감축사업보다 참여농가는 적지만 온실가스 감축량은 더 많은 것을 확인할 수 있다.

[표4] 농업 기술별 참여농가 현황을 보면 2023년에 사업에 참여한 농가 282호 중 201호가 히트펌프 사업에 참여했으며, 그밖에도 대부분 고효율 보온자재(43호), 지열히트펌프(25호) 등 특정 에너지 분야 사업에 대부분 편중되어 있음을 알 수 있다. 이는 외부 사업 참여에 따른 비용과 편익을 고려했을 때 높은 검증 비용을 상쇄할 만큼 규모화된 온실가스 감축 실적을 얻을 수 있는 사업이 대부분 에너지, 시설 부문이기 때문으로 보인다. 특히 바이오가스 플랜트의 경우 참여농가는 6곳에 불과하나 온실가스 감축량은 15,424톤으로, 해당연도 외부사업 총 감축량의 20% 가량을 차지하고 있다.

[표 32] 농업부문 배출권 거래제 외부사업 추진 현황

연도	사업 건수	참여 농가(호)	온실가스 감축량(tCO2eq)
2017	2	2	3,229
2018	15	51	12,145
2019	33	74	23,989
2020	67	154	35,551
2021	85	186	43,593
2022	110	244	56,234
2023	124	282	63,164

자료 : 한국농업기술진흥원 정보공개청구 결과

\*온실가스 감축량은 연도별 외부사업 참여 농가의 감축량 기준으로, 실제 승인받은 인증량과는 상이함

[표 33] 각 농업 기술 항목별 외부사업 참여 현황

적용 기술	참여 농가수	지역	재배 품목	연간 감축량(tCO2eq)
고효율 보온자재(다겹보온커튼)	43	충남 등	딸기, 오이, 토마토 등	1,060
미활용 열에너지	1	경남	버섯	190
순환식 수막 재배	-	-	-	-
LED 조명교체	-	-	-	-
히트펌프	201	충남, 경남,	토마토, 파프리카,	37,976

		제주 등	감귤 등	
지열 히트펌프	25	충남, 전북 등	토마토, 파프리카 등	8,483
태양열 이용 열 생산	5	강원	-	31
재생에너지 전력 생산 자가사용	-	-	-	-
완효성 비료 사용	-	-	-	-
부산물비료 사용	-	-	-	-
바이오가스 플랜트	6	충남, 경남, 경기 등	-	15,424
목재펠릿 보일러	1	충남	딸기	-
양겨 이용 RPC 곡물 건조	-	-	-	-
커피박 펠릿 보일러	-	-	-	-
논벼 재배 시 물관리	-	-	-	-

자료 : 한국농업기술진흥원 정보공개청구 결과

### 3) 저탄소 농축산물 인증제

‘저탄소 농축산물 인증제(이하 저탄소 인증)’는 친환경인증 또는 GAP 인증을 받은 농산물을 대상으로 저탄소 농업기술을 적용하여 품목별 평균 배출량(‘인증 배출량’)보다 온실가스를 적게 배출한 농산물에 인증을 부여하는 제도이다. 농가의 자율적인 온실가스 감축노력을 국가에서 인증해주고, 저탄소 인증을 받은 농산물을 소비자가 윤리적으로 소비하도록 유도하는 시장 기반형 온실가스 감축 프로그램이라고 할 수 있다. 2012년부터 2년간의 시범사업을 통해 2014년부터 사업이 본격적으로 추진됐다.

저탄소 인증 취득을 위한 자격요건은 ① 인증대상 품목에 해당하고 ② 제시된 18가지 저탄소 농업기술 중 한 가지 이상 도입했으며 ③ 농식품 국가인증(친환경, GAP) 사전 취득한 농산물에 대해 부여한다. 인증은 한국농업기술진흥원에서 부여하고 있으며 인증대상 품목은 지속적으로 추가 되어 현재 65개 품목이다. 사업대상자 농가는 인증사업 신청서를 구비서류와 함께 한국농업기술진흥원에 제출해야 하며 사업대상자로 선정되면 저탄소 농산물 인증 컨설팅과 인증 심사 및 심의에 필요한 자금을 보조금(국비)으로 지원받을 수 있다. 인증에 따른 직불금은 따로 존재하지 않으며 인증 유효기간은 2년이다.

지난 10년간의 저탄소 인증 사업 추진 현황은 [표5]와 같다. 2023년 기준 1,130건에, 9,085호 농가가 참여하고 있으며 지속적으로 증가 추세이다. 인증비용이 무료이고, 한국농업기술진흥원에서 판촉과 관련한 행사를 지속적으로 진행하고 있음에도 불구하고 급격히 참여농가가 늘어나지는 않고 있다.

[표 34] 저탄소 농축산물 인증제도 사업추진 현황

연도	인증 건수	참여 농가(호)	온실가스 감축량(tCO <sub>2</sub> eq)
2014	91	570	6,407
2015	194	1,295	9,154
2016	292	1,989	11,901
2017	478	2,763	25,963
2018	598	3,373	68,455
2019	646	3,976	74,947
2020	706	4,700	77,769
2021	798	5,753	80,205
2022	974	8,098	86,238
2023	1,130	9,085	99,875

자료 : 한국농업기술진흥원 정보공개청구 결과

저탄소 인증은 온실가스 감축량 산정 과정에서 전 과정평가 방법론(LCA : Life Cycle Assessment)을 사용하여, 생산과정에 투입되는 영농자재를 최소화하여 환경부하를 최소화하는 것이 목표이다. 하지만 여기서 이야기하는 전 과정 평가 방법론은 일반적으로 인식되는 것과는 차이가 있다. 보통 전 과정 평가라고 하면 농산물의 생산-유통-폐기 단계를 모두 포함해야 하는 것에 반해 저탄소 인증은 생산과정에만 범위를 한정하고 있다. 농자재 제조 단계, 농산물 재배단계, 농자재 폐기단계에서 소요된 전기사용량, 유류사용량, 비료사용량, 작물보호제 사용량, 기타 자재 사용량 5가지항목을 조직경계 계산하여 얼마나 온실가스를 감축했는지 평가한다. 따라서 저탄소 인증제에서 제시하는 저탄소 농업 기술은 자발적 감축사업이나 외부사업과는 다르게 ‘비료 및 작물 보호제 절감 기술’ 그리고 ‘농기계 에너지 절감 기술’과 같이 투입 자재를 줄이기 위한 기술들이 포함되어 있다.([표 6] 참고<sup>10)</sup>)

10) 농림축산식품부. “저탄소 농축산물 인증제 (농산물 인증)”, 농림축산식품부 지침관리시스템 (검색일자 : 2024-11-03) <https://uni.agrix.go.kr/guide/lmxsrv/law/lawFullView.do?SEQ=9136>

[표 35] 저탄소 인증제에서 제시하는 저탄소 농업기술(농산물)

분류	저탄소 농업기술명
A. 비료 및 작물보호제 절감 기술	완효성비료
	퇴액비 활용기술(자원순환 기술)
	자가제조 농자재 사용농법
	푼거름 작물재배
	폐양액 재사용 시스템
B. 농기계 에너지 절감기술	생물 자원 이용
	무경운 재배
C. 난방에너지 절감기술	빗물 재이용
	고효율 보온자재
	수막재배시스템
	에너지 저장 및 이용
	미활용 열에너지 재이용
	히트펌프 시스템
	바이오매스 난방 장치
부분 냉난방 시스템	
D. 탄소포집, 저장, 이용 기술	바이오차
E. 논 메탄 저감 기술	논물 관리
	논 유기물 관리

자료 : 농림축산식품부 지침관리시스템

축산물에 대한 저탄소 인증은 동일한 저탄소 농축산물 인증제 운영 규정에 근거하여 축산물품질평가원에서 2023년부터 시행했으며 2023년 한 해 동안 71호 농가가 선정된 바 있다. 인증품목은 현재 한우(거세우), 돼지, 젓소를 대상으로 하며, 인증 조건 중 하나로 기존 축산업 인증제도(유기·무항생제, HAPPC, 방목생태, 동물복지, 깨끗한 축산농장, 환경친화 축산농장 7종) 중 하나에 지정된 농가여야 한다. 일정 정도의 출하실적 이상을 내고 있는 농장 중에서 탄소감축기술을 1개 이상 도입하여 해당 축종의 평균 배출량보다 10% 이상 온실가스를 적게 배출한 농장에 대해 평가를 진행하여 일정 점수 이상을 획득하면 인증을 부여한다. 탄소감축기술 항목은 경우 축종마다 상이하며 세부 항목은 [표7]과 같다<sup>11)</sup>.

11) 축산물품질평가원 공고 제2024 - 113호, 저탄소 축산물(한우·돼지·젓소)인증 시범사업 신규 희망 농장 모집공고. (검색일자 : 2024-11-03)  
<https://www.ekape.or.kr/board/view.do?boardInfoNo=0024&boardNo=769&menuId=menu149208#attachdown>

[표 36] 저탄소 축산물 인증제 적용 기술

분류기준	번호	구분	저탄소 축산기술명		비고
A. 사양관리	1	계량	정밀사양		한우
	2	계량	MSY 생산성 향상		돼지
	3	계량	두당 우유 생산량 향상		젓소
	4	계량	저메탄사료 급여		한우·젓소
	5	계량	질소저감사료 급여		한우·돼지·젓소
	6	비계량	부산물 사료 급여		한우·젓소
	7	비계량	사료효율 개선		한우·돼지·젓소
	8	비계량	생산성 향상 장비 도입		한우·돼지·젓소
	9	비계량	조사료 자가 생산		한우·젓소
	10	비계량	경제수명 향상		젓소
B. 가축분뇨 처리	1	계량	퇴비화	강제 공기 공급	한우·돼지·젓소
	2	계량		기계교반	한우·돼지·젓소
	3	계량	액비화		돼지·젓소
	4	계량	정화처리		돼지
	5	비계량	깔짚 관리		한우·젓소
	6	비계량	부숙 촉진 및 부숙도 검사		한우
	7	비계량	가축분 바이오차 생산		한우·돼지·젓소
	8	비계량	가축분뇨의 바이오에너지화		한우·돼지·젓소
	9	비계량	피트 내 슬러리 관리		돼지
	10	비계량	액비순환시스템 활용		돼지
C. 에너지 절감	1	계량	저탄소 인증자재 사용		한우
	2	계량	신재생에너지 생산		한우·돼지·젓소
D. 기타	1	사육밀도 적정성			한우·돼지·젓소
	2	나무식재 활용			한우·돼지·젓소
	3	축사 악취방지 노력			돼지·젓소
	4	유통망 연계			한우·돼지·젓소

자료 : 축산물품질평가원(2024)

#### 4) 탄소중립 프로그램 시범사업

‘탄소중립 프로그램 시범사업’은 올해 2024년부터 농림식품축산부가 신규 도입한 시범 사업으로, 농가의 온실가스 감축활동에 대해 직불금을 지급하는 사업이다. 2년간 시범사업 후 2026년부터 선택형직불제에 포함한다는 계획이다. 농업 부문 2030년 국가 온실가스 감축목표(NDC; Nationally Determined Contribution) 달성을 위해 도입됐다. 경종 부문에서 국내 논 면적의 60% 이상에 간단관개를 적용하여 논 메탄가스를 저감하는 것과 축산 부문에서는 장내발효로 인한 온실가스 발생을 줄이는 것을 목표로 한다. 자격요건은 경종부문의 경우 논 농업에 종사 중인 50ha 이상의 규모를 가진 농업 법인 또는 생산자단체를 대상으로 하고 있으며 축산 부문의 경우 축산업 허가를 받은 농업인 또는 농업 법인을 대상으로 한다. 경종부문의 경우 시범사업 단계에서 가시적인 감축 성과를 도출하기 위해 일정 규모 이상의 농업인단체를 지원하기로 했다고 농림축산식품부는 설명하고 있다. 올해(2024) 초 시범사업 신청 공고가 이루어졌으며, 선정 결과 경종 부문의 경우 107개 단체, 4,413명의 농업인이 참여중이며 축산 부문은 아직 대상 농가 선정이 완료되지 않은 것으로 알려져 있다. 직불금을 지급하는 활동내용과 단가는 [표 8]과 같다<sup>12)</sup>. 인증 유효기간은 3년이며, 인증 등록 후 사후 모니터링을 통해 시정 조치 등이 이루어지는 방식이다.

[표 37] 탄소중립 프로그램 시범사업 지원대상 활동 및 단가

분야	활동명	주요내용	단가
경종	중간 물떼기	▶ 모내기 이후 한 달부터 2주 이상 용수 공급 중단, 배수로를 열어 논을 마른 상태로 유지	15만원/ha
	논물 얇게 걸러대기	▶ 중간물떼기 종료 후 2~5cm 깊이로 용수 공급 후 자연소모로 논물을 말리고 다시 용수공급 과정을 4회 이상 반복	16만원/ha
	바이오차 투입	▶ 바이오차를 작물재배 전에 밑거름 투입과 투입하거나 추수 후 가을갈이 시 투입하여 경운	36.4만원/ha
축산	저메탄사료 급여	▶ 반추가축에 「사료 등의 기준 및 규격」 제2조에서 정하는 저메탄사료를 먹이는 활동*	한육우 2.5만원/두 젖소 5.0만원/두
	질소저감사료 급여	▶ 가축에 「사료 등의 기준 및 규격」에서 정하는 질소저감 사료를 먹이는 활동*	돼지 0.5만원/두

자료 : 농림축산식품부(2024)

12) 농림축산식품부, 공고 제2024-20호, 2024년도 탄소중립 프로그램 시범사업 등록신청 공고. (검색일자 : 2024-11-03)

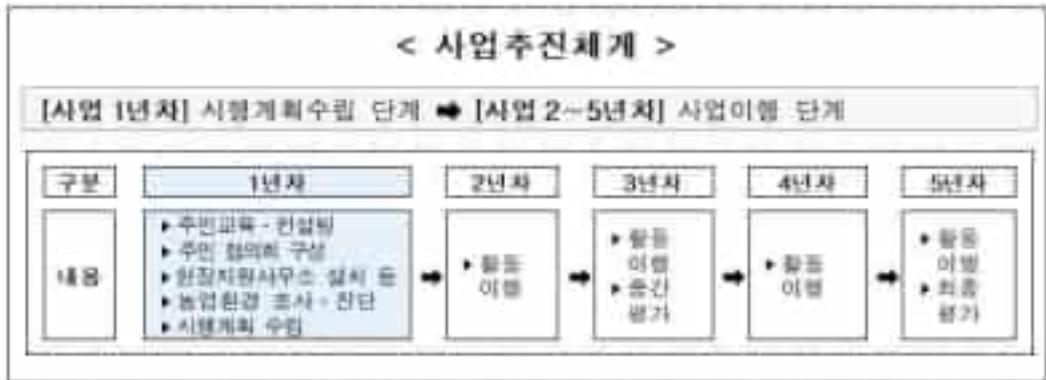
<https://www.mafra.go.kr/home/5108/subview.do?enc=Zm5jdDF8QEB8JTJGYmJzJTJGaG9tZSUyRjc5MSUyRjU2OTE1OSUyRmFydGNsVmllldy5kbyUzRg%3D%3D>

## 5) 농업환경보전 프로그램

농업환경보전프로그램은 농업의 공익적 가치를 제고하고 생산성 중심의 고투입 농업 활동으로 인한 환경 문제에 대응하고자 농림부에서 2019년부터 추진한 사업이다. 기존의 친환경농업 인증제도에서 한발 더 나아가 농촌의 경관 및 환경 개선을 꾀하고 기존 관행 농가도 참여할 수 있는 농업 환경 정책의 일환으로 진행되는 사업이다. 제4차 친환경농업 육성 5개년 계획에 농업환경보전 프로그램 사업 구상이 처음으로 포함됐으며, 2019년 시범사업으로 5개소가 선정됐다. 이후 해마다 사업대상지 선정이 이루어졌으나 2023년부터는 신규 사업 대상지 선정이 이루어지지 않고 있으며, 2024년 현재 59개소가 운영 중이다. 2020년을 기준으로 개소당 예산규모는 5년간 총 6억 5000만원이었다.

사업 1년차에는 주민 대상 교육·컨설팅, 주민-행정-전문가 간 현장 거버넌스 체계 구축, 농업환경 조사·진단 및 연차별 사업시행계획 수립 등이 이루어지며, 사업 2~5년차의 경우 사업시행계획에 따라 농업환경 보전활동 이행, 연간 사업 추진실적 평가, 농업환경 모니터링 등이 이루어진다. 현장 지원 조직과 사업 총괄 코디가 사업 전반에 대한 지원과 사업 계획을 총괄, 조정하며 지자체와 주민간의 가교 역할을 수행한다.([그림 2] 참고)

[그림 2] 농업환경보전프로그램 연차별 추진내용



자료 : 2024년도 농업환경보전프로그램 사업시행 가이드라인

농업환경보전 프로그램에서 제시하는 농업환경보전 활동은 개인활동과 공동활동으로 구분되며 활동내역에 제시된 내용 중 농가 또는 마을에서 원하는 항목을 선택하여 실천하는 방식으로 이루어진다.([표 9, 10] 참고) 각 활동 이행시 주민들에게 책정된 활동 이행비가 지급되며, 개인 활동의 경우 1년에 개인당 200만원 지원 한도가 존재한다.

이러한 활동 내역 중에는 생물다양성과 온실가스 감축과 관련 항목이 다수 포함되어 있다. 생물다양성의 경우 자체적으로 농업분야 생태환경 조사와 평가 기준을 제시하고 있으며, 개인활동 중에는 완효성 비료 사용, 녹비 작물 재배, 경운 최소화 등 저탄소인증에 포함된 항목들이 다수 존재한다. 외부 양분 투입 감축, 농약 사용 저감 항목의 경우에도 투입재를 줄인다는 점에서 간접적으로 온실가스 감축과 연관돼 있다.

[표 38] 농업환경보전 활동내역 - 개인활동(26건/2024년 기준)

분야	단위과제	세부활동	구분
토양	1.적정양분 투입	①완효성 비료 사용하기	필수
		②심층(深層) 시비[시범]	선택
	2.외부양분 투입 감축	①농사 후 남은 농업부산물 잘라 논·밭에 환원	필수
		②휴경기 녹비작물 재배 및 토양환원	필수
		③논 배수물꼬 설치 및 물관리	필수
	3.토양침식 및 양분유출 방지	①벼짚 등 농업부산물로 경사진 밭 덮기	선택
		②경사진 밭 둘레에 빗물이 돌아가는 이랑 만들기	선택
		③경사진 밭 끝에 초생대 설치하기	선택
		④경사진 밭 끝에 침사구 설치하기	필수
		⑤논에서 쓰레질하지 않고 이앙하기[시범]	선택
⑥밭담(돌담) 정비·관리하기[시범]		선택	
생태	1.농약사용 저감	①천적으로 해충 방지하기	선택
		②제초제 없이 잡초 제거하기	필수
		③과수원에서 초생 재배하기	선택
		④태양열로 토양 소독하기	선택
		⑤시설하우스에 방충망 설치하기	선택
		⑥트랩 설치하여 해충 방제하기[시범]	선택
	2.농업생태계 보호	①덤병(물웅덩이) 조성 및 관리	선택
		②왕우렁이 유출방지 관리	선택
		③밀원식물 식재하기[시범]	선택
		④동절기 논물 가두기[시범]	선택
대기	1.온실가스 감축	①경운 최소화	선택
		②바이오차 투입	선택
		③논 가을갈이[시범]	선택
	2.축산악취 저감	①축산악취 저감을 위한 미생물 제제 사용하기	선택
폐기물	폐기물 저감	①생분해성 멀칭 농자재 사용하기[시범]	선택

[표 39] 농업환경보전 활동내역 - 공동활동

분야	단위과제	세부활동	구분*
용수	1.농업용수 수질개선	①오염된 하천.저수지 청소 및 수생식물 식재	필수
	2.양분유출 방지 등	①밭담(돌담) 정비 및 관리[시범]	선택
생활	1.생활환경 개선 * 농촌비점 발생 최소화	①영농폐기물 공동수거 및 분리배출	의무
		②생활폐기물 공동수거 및 분리배출	선택
생태	1.농업생태계 보호	①생태계에 유해한 생물 제거	필수
		②둠병(물웅덩이) 조성 및 관리	필수
		③농경지 이용 멸종위기종 조류 먹이공급	선택
		④왕우렁이 공동수거·관리	선택
		⑤동절기 논물 가두기[시범]	선택
		⑥트랩 설치하여 해충 방제하기[시범]	선택
		⑦하천원담 조성 및 관리[시범]	선택
경관	1.농촌경관 개선	①공동공간 관리 및 청소	선택
		②공동공간에 꽃과 나무 심기	선택
		③빈집 및 불량시설 경관 정비	선택
유산	1.농업유산 보전	①농경의례 및 공동체문화 전승	선택
		②전통적 농업기술의 유지 및 계승	선택
		③전통적 토지이용 경관의 보전	선택
		④전통적 수리관개시설의 활용 및 보전	선택

자료 : 2024년도 농업환경보전프로그램 사업시행 가이드라인

## 2. 현행제도 검토 및 평가

### 1) 사업별 비교

1절에서 서술한 다섯 가지 사업의 특징을 표로 정리해 비교하면 다음과 같다.

[표 40] 사업별 특징 비교

구분	자발적 감축사업	배출권 거래제 외부사업	저탄소 농축산물 인증제		탄소중립 프로그램 시범사업	농업환경 보전 프로그램
			농산물 인증	축산물 인증		
사업 운영 기관	한국농업기 술진흥원	한국농업기 술진흥원	한국농업기 술진흥원	축산물품질 평가원	농어촌공사	농어촌공사
도입 시기	2012년	2016년	2014년	2023년	2024년	2019년
참여요 건	저탄소 농업기술 적용	저탄소 농업기술 적용	인증 대상 품목 해당, 농식품 국가인증 취득	출하실적 일정 이상, 기존 축산업 인증제도 지정	(경종) 50ha 이상 규모 농업 법인/생산 자 단체 (축산) 농업인/농 업 법인	지역 단위 신청
사업 기간	최대 3년	최대 10년	2년 (인증유효)	3년 (인증유효)	3년	5년
인증 대상	16개 저탄소 농업 기술	15개 저탄소 농업 기술	65개 농산물 품목	3개 축종	(경종) 3개 활동 (축산) 2개 활동	(개인) 17개 활동 (공동) 14개 활동
인증 기준	베이스라인 배출량 (저탄소 기술 적용 전) 대비 적게 배출	베이스라인 배출량 (저탄소 기술 적용 전) 대비 적게 배출	품목별 인증(평균)배 출량보다 적게 배출	해당 축종 평균 온실가스 배출량의 10% 이상 적게 배출	감축활동 이행여부	개인/공동활 동 이행여부
농가 보상 방식	감축량에 따라 인센티브 지급	배출권 판매 수익	인증 컨설팅, 인증 심사 자금 지원	인증 컨설팅, 인증 심사 자금 지원	직불금 지급	활동 이행비 지급
보상 수준	톤당 1만원	배출권 거래가 기준 (톤당 약 2만원)	없음	없음	활동별로 상이(면적, 두수 기준)	활동별 지급 단가 상이

감축량 산정 방법론 측면에서 보았을 때 여타 제도들과 가장 큰 차이점을 가지는 제도는 저탄소 인증제도다. 자발적 감축사업, 외부사업의 경우 특정 저탄소 농업 기술을 적용했는지의 여부가 핵심이며, 따라서 기술을 기반으로 한 ‘프로젝트 감축사업’이다. 기술 적용 전의 경계 범위 내에서의 배출량을 베이스라인 배출량으로 설정하고, 기술 적용 후 배출량을 계산해 그 전·후의 차이를 감축량으로 인정한다. 탄소중립 프로그램 시범사업과 농업환경보전프로그램 또한 감축활동 이행 여부가 핵심이라는 점에서 기술 베이스의 프로젝트 감축사업에 해당한다.

하지만 저탄소 인증의 경우 품목별로 평균 배출량을 산정하여 이를 인증배출량으로 산정하고, 저탄소 농업 기술을 사용함으로써 인증배출량보다 더 낮게 배출했을 경우 인증을 부여한다. 따라서 농가에서는 배출량을 줄이기 위해 복수의 저탄소 농업 기술을 사용할 수도 있으며, 기술 적용 여부보다는 실제 배출량이 평균치보다 낮은지가 핵심이다. 예를 들어, 자발적 감축사업과 저탄소 인증제 모두 지열에너지를 저탄소 기술로 제시하고 있다. 자발적 감축사업에서는 사업과 직접적으로 연관된 냉난방 공급을 위해 소요되는 전기 사용량과 화석연료 사용량만이 사업경계에 해당하기 때문에 지열 에너지 설비 설치 시 온실가스 배출량은 대체에너지 사용으로 줄어든 것으로 본다.([표 12] 참고<sup>13)</sup>) 하지만 저탄소 인증의 경우, 조직경계가 더 넓기 때문에([그림 3] 참고<sup>14)</sup>), 에너지 사용량은 줄었더라도 작물보호제, 기타 자재 사용량, 비료 사용량 등 다른 자재를 더 많이 썼다면 지열에너지 시설을 설치했더라도 인증배출량보다 더 높아 인증을 받지 못할 수 있다. 즉 저탄소 인증은 배출량이 그 전보다 줄었는지가 아니라 절대적인 배출량이 낮은지를 평가한다는 점에서 여타의 사업과는 차이점이 존재한다.

[표 41] 자발적 감축사업에서의 지열에너지 방법론 사업 경계

배출원		온실가스	산정포함여부	배출원 설명
베이스라인 배출량	계통망에서 전력을 공급받아 냉방열량 공급	CO2	Yes	주요 온실가스 배출원
		CH4	Yes	주요 온실가스 배출원
		N2O	Yes	주요 온실가스 배출원
	화석연료를 이용하여 냉난방열량 공급	CO2	Yes	주요 온실가스 배출원
		CH4	No	간소화를 위하여 제외
		N2O	No	간소화를 위하여 제외
사업 배출량	지열 냉난방 설비의 소내 전력 사용	CO2	Yes	주요 온실가스 배출원
		CH4	Yes	주요 온실가스 배출원
		N2O	Yes	주요 온실가스 배출원

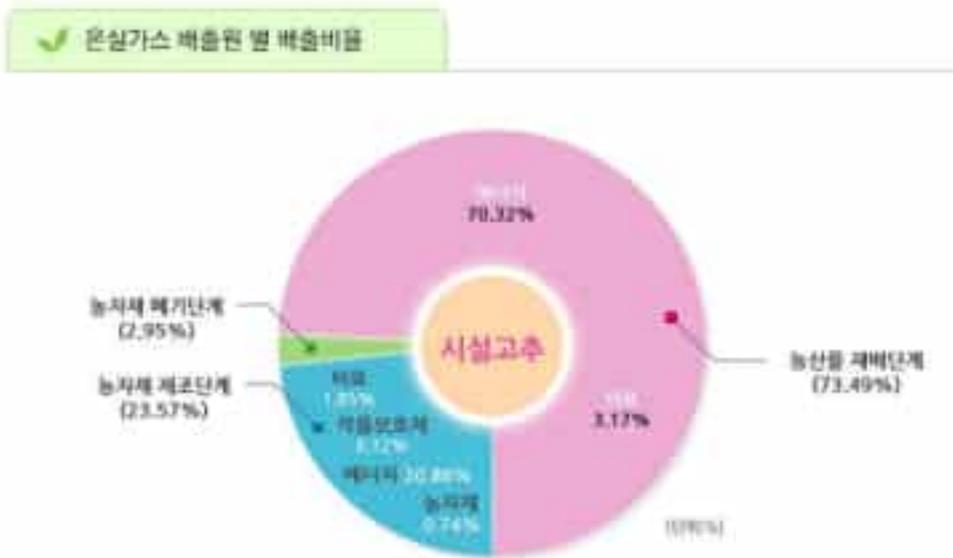
13) 농업기술실용화재단. 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 방법론 (2021.5.31. 개정).

14) 스마트 그린푸드, “저탄소 인증 사전평가, 시설채소, 시설고추 “ (검색일자 : 2024-11-03)  
[https://www.smartgreenfood.org/jsp/front/story/story05\\_1\\_1.jsp](https://www.smartgreenfood.org/jsp/front/story/story05_1_1.jsp)

지열 냉난방 설비의 소내 화석연료 사용	CO2	Yes	주요 온실가스 배출원
	CH4	No	간소화를 위하여 제외
	N2O	No	간소화를 위하여 제외

자료 : 농업농촌 자발적 온실가스 감축사업 방법론(2021.5.31.)

[그림 3] 저탄소 인증에서의 배출원 조직 경계  
(시설 고추의 온실가스 배출원 별 배출비율 평균 예시)



자료: 스마트 그린 푸드 홈페이지

한편 사업 추진 방식에서 가장 큰 차이점을 보이는 제도는 농업환경보전프로그램이다. 농업환경보전프로그램은 기존의 농림축산식품부에서 진행했던 여타 사업과 달리, 지역을 중심으로 사업이 추진됐다. 기존의 농업 정책 단위가 대부분 농가 중심으로 이루어졌던 것에 비해 농업환경보전프로그램은 참여대상을 농업인에 한정하지 않고 농촌 주민으로 확장해 마을 내 농민과 지역주민들이 모두 사업에 참여할 수 있도록 했다. 또한 농업환경의 대상 또한 농지에 한정하지 않고 물 환경, 대기 환경, 마을 경관, 전통 농업 문화 등을 포괄했다.<sup>15)</sup>

또한 농업환경보전프로그램은 시행 1년차에 진행되는 주민 교육 과정 중에 마을의 환경이나 농업에 대해 다양한 주민들의 의견을 들을 수 있는 과정이 포함되어 있어 마을

15) 황바람. 2023. “농업환경보전 프로그램의 성과와 확산 전략”. 『민위방본 101호』. 지역재단..

주민들의 능동적인 참여를 유도할 수 있는 여지가 존재했다. 기존 대부분의 정부 사업들이 정부가 제시한 틀을 그대로 받아들인다는 전제로 사업에 응모와 선정이 진행됐는데, 이러한 방식이 실제 수행 주체인 농가나 마을사람들을 수동적이게 만들었다는 점에서 좀 더 진전된 방식이라고 볼 수 있다. 물론 개인활동과 공동활동 목록이 이미 정해져서 사업이 시행되기 때문에 사업 시행계획의 수립이 순수하게 주민들의 논의에서 출발하지 못한다는 한계가 있다.<sup>16)</sup> 또한 마을단위에서 자체적으로 조직을 만들어 주체적으로 진행되는 것이 아니라 외부 컨설팅이 기본적으로 이루어져야 하며, 실제로 지급된 지원금 중 일부 비용이 컨설팅에 사용된다는 한계도 있다.

한편, 시설 투자 또는 자재 지원 중심으로 이루어지는 하드웨어 지원사업이 아닌 주민 활동 수행에 초점을 맞추고 있으며, 지원기간을 5년이라는 상대적으로 긴 시간으로 설정함으로써 공동체 활동 활성화와 환경 의식 개선에 점차적인 변화를 일으키고자 했다. 하지만 사업 기간 5년이 끝난 이후에는 활동을 계속 이어갈 수 있을지 불투명하고, 여전히 추진 실적 위주로 사업이 진행된다는 문제가 존재한다.

농업환경보전프로그램 도입 시 본래 취지는 농업 농촌의 다원적 기능과 공익적 가치 제고였다. 즉 농촌에서 농업 행위를 유지하는 것 자체가 가진 의미를 인정하고 이를 직접 지원하는 목적이었다. 하지만 사업 진행 과정에서 사업 성과로써 생물다양성 증진, 온실가스 감축, 인식도 개선 등을 지표화하고 평가하는 데 초점을 맞추으로써 초기에 가졌던 문제의식인 농업·농촌의 다기능성 인정으로부터 멀어진 측면이 있다. 정확한 성과 지표와 납득할 만한 성과 측정 방식이 갖추어지지 않은 상황에서 온실가스 감축 효과 계산을 위해 ‘토양 탄소저장량 계산기’가 도입되기도 했는데 복잡한 영농현장과 다양한 인과관계를 지나치게 단순화하여 설득력이 떨어진다는 비판도 존재한다.<sup>17)</sup>

## 2) 제도별 선행 연구 검토

국내 제도에 대한 평가를 위해 저탄소 농업 관련 국내 제도를 분석했던 기존의 선행 연구 중 농민 인식 조사를 수행했던 연구를 검토했다. 선행연구는 온실가스 감축에 초점을 맞춘 자발적 감축사업, 외부사업, 저탄소 인증제를 중심으로 이루어졌는데, 정학균 외(2022)의 경우 설문조사를 통해 각 사업에 실제로 참여하는 농민들의 참여 동기와 애로사항을 청취하여 저탄소 농업을 활성화하기 위한 제언을 도출했다. 김정열 외(2021)의 경우 친환경 농민을 중심으로 정부가 제시하는 저탄소 농업 항목에 대한 의견을 청취해 기존 제도의 한계와 문제점을 지적하고 있다.

16) 하지만 매년 사업시행 가이드라인을 개정하는 과정에서 현장 평가를 통해 항목들을 재조정하는 것은 의미있는 시도이다.

17) 황바람. 2023. “농업환경보전 프로그램의 성과와 확산 전략”. 『민위방본 101호』. 지역재단.

정학균 외(2022)<sup>18)</sup>에서도 저탄소 농업 기술별 농가 수용성을 조사한 바 있다. 논벼 재배 농가 477호, 시설재배 농가 433호, 축산 농가 175호를 대상으로 개별 면접 및 전화조사를 진행했으며 그 결과는 [표 13]과 같다. 수용성이 가장 높은 항목으로는 벼농가의 경우 간단 관개, 시설농가의 경우 순환식 수막재배, 축산농가의 경우 적정 단백질 사료로 나타났다. 특히 무경운과 녹비작물에 대한 사용의향 비율이 낮은 편인데, 생산량 감소에 대한 우려가 큰 요인으로 작용하고 있으며 알 수 있다. 시설과 관련된 저탄소 기술 항목의 경우에는 대부분 초기 설치비 부담으로 인해 도입을 유보하고 있으며, 축산 부문 항목의 경우에도 경영비 상승에 대한 우려가 도입을 꺼리는 이유의 대부분을 차지한다.

[표 42] 감축기술별 농가 수용성

구분	기술명	사용(의향) 비율	기술사용 안한 주요 이유 (사용 의향 없는 이유)
벼	간단관개	82.4%	기술을 잘 모름(32.8%), 생산량 감소(32.8%)
	무경운/최소경운	29.1%	생산량 감소(47.4%), 기술을 몰라서(22.8%)
	녹비작물 재배	20.1%	생산량 감소(30.3%), 생산비 증가 우려(25.6%)
	바이오차 활용	56.8%	토양개량 효과가 있는지 확신이 들지 않기 때문(45.5%), 바이오차를 활용한 토양개량 기술을 잘 모름(19.1%)
	정부노력		초기투자비 지원(30.4%), 판로확보 지원(23.1%)
시설	지열히트펌프	9.9%	초기 설치비 부담이 크기 때문(70.0%)
	다겹보온커튼	23.3%	초기 설치비 부담이 크기 때문(65.2%)
	순환식 수막재배	28.6%	초기 설치비 부담이 크기 때문(58.6%)
	정부노력		초기투자비 지원(35.5%), 판로확보 지원(22.9%)
축산	퇴액비 공동자원화 시설	51.4%	가축분뇨 처리비용이 비싸기 때문(37.3%), 공동자원화 시설이 멀음(24.1%)
	바이오에너지 공동자원화 시설	18.3%	가축분뇨 처리비용이 비싸기 때문(37.9%), 공동자원화 시설이 멀음(30.0%)
	양질의 조사료	64.0%	볏짚에 비해 비싼 가격(46.2%), 양질의 조사료가 무엇 인지 모름(38.5%)
	메탄저감 사료	69.7%	메탄저감 사료를 급여할 의향이 없는 반추가축 사육 축산농가 중 경영비(사료비) 상승에 대한 우려(52.9%), 메탄저감 사료가 무엇인지 모름(17.6%)

18) 정학균 외. 2022. “농업전망 2022 (1) 제4장 탄소중립 실현 위한 농업분야 정책과제”. 『농업전망 2022』. 한국농촌경제연구원. 118.

적정단백질 사료	80.0%	경영비(사료비) 상승 우려(47.4%), 적정단백질 사료가 무엇인지 모르거나 생산성 저하 우려(15.8%)
정부노력		직불제 등 인센티브 제공에 대한 응답률(27.6%), 홍보 및 교육(23.8%), 초기투자비 지원(23.4%)로 비슷한 수준임.

자료 : 정학균 외(2022)

동 연구에서는 자발적 온실가스 감축사업, 배출권거래제 외부사업, 저탄소 농축산물 인증제 세 가지 사업에 참여하는 농업인을 대상으로 사업 참여 동기와 기후변화 인식, 정책 만족도 및 애로사항 또한 파악했다. 자발적 감축사업에 70명, 외부사업에 39명, 저탄소 인증제에 91명의 농민이 조사에 참여했고 인터넷 및 전화조사 방식으로 진행됐다.

사업 참여 동기에 있어서는 자발적 감축사업과 외부사업의 경우 영농비용 절감, 인센티브 지급 등 경제적 요인으로 인해 저탄소 정책에 참여하고 있는 것으로 나타났으며, 저탄소 인증제의 경우 판매하는 농산물의 이미지 개선과 그로 인한 가격 상승이 주요한 동기로 나타난다.<sup>19)</sup>

[표 43] 지원정책별 참여 요인

사업명	영농비용 절감 /판매 농산물 이미지 개선*	기후변화 등 환경 문제에 대한 관심	정부의 탄소 감축 의무 노력에 동참	온실가스 감축에 대한 인센티브 지급 /판매가격 상승*
자발적 감축사업	54.3	14.3	7.1	24.3
외부사업	48.7	5.1	10.3	35.9
인증제도	48.4	35.2	8.8	7.7

(단위 : %, \* : 저탄소 농축산물 인증제도 해당사항)

자료 : 정학균 외(2022)

자발적 감축사업 및 외부사업의 경우 주요 애로사항으로 사업에 필요한 자료 준비, 긴 시간이 소요되는 행정 절차, 정보 취득의 어려움 등을 꼽고 있다. 온실가스 감축량 산정 및 증빙이 전문영역에 해당하다 보니 관련 서류 구비의 어려움을 겪고 있는 것으로 보인다. 특히 외부사업의 경우 에너지 분야에 집중되어 사업참여가 이루어지고 있는데,

19) 정학균 외. “제4장 탄소중립 실현 위한 농업분야 정책과제”. 『2022 농업전망』. 120. 한국농촌경제연구원.

그 이유는 비에너지 분야는 온실가스 감축량이 상대적으로 적어 검증비용이 부담되기 때문이라고 분석하고 있다. 이를 촉진하기 위한 방법 중 하나로 마을 단위 및 공동체 단위로 사업 참여를 유도할 것을 제안하고 있다.

한편 저탄소 인증의 경우 농산물 판매에서의 이점이 주요한 참여 동기임에도 불구하고, 인증 취득이 농산물 판매량과 가격 증가로 이어지지 않았다고 응답한 비율이 높다. 즉 농가에서 기대했던 인증 참여의 경제적 효과는 미미한 것으로 나타나고 있으며, 따라서 인증제도 활성화방안으로 농민들은 인증농산물의 시장 차별화를 요구하고 있다.

한편 김정열 외(2021)<sup>20</sup>)는 자발적 온실가스 감축사업 및 외부사업에서 방법론으로 제시하는 저탄소 농업 기술에 대한 친환경 방식으로 농사를 짓는 농민의 의견을 청취하여 정리한 바 있다. 조사 항목은 해당 사업에 포함된 15개 방법론과 그 밖의 정책 문서에서 언급되는 5개 기술(최적 비료 사용, 경축순환 농법, 농기계 에코드라이빙, 직파재배, 스마트팜)을 포함했다. 바이오차는 연구 당시 방법론에 포함되어 있지 않았기 때문에 다루고 있지 않다.

친환경 농업을 실천하고 있는 상주 봉강공동체를 중심으로 10개 농가에 대해 1:1 심층면접 조사를 실시했으며, 정부에서 제시하는 저탄소 농업 20개 항목에 대해 감축 효과와 적용 가능성에 1에서 20점 사이로 점수를 부여하도록 하고 이유를 들었다.((그림 4)참고)

조사 결과 녹비 작물 이용, 최적 비료 사용, 부산물 비료 사용이 예상되는 감축 효과와 현장 적용가능성 측면에서 높은 점수를 받아 긍정적인 인식을 확인했다. 앞선 정학균 외(2022) 연구에서 녹비 작물과 무경운에 대한 사용 의향이 낮은 것으로 나타난 것과 달리, 친환경 농가의 경우 이 두 가지 항목에 대한 긍정적인 인식을 확인할 수 있다. 한편 에너지이용효율화 및 농축산부산물 바이오매스 활용에 해당하는 사업의 경우 대부분 적용 가능성 측면에서 낮은 점수를 보였는데, 대부분 에너지 효율에 대한 의구심과 과도한 시설비에 대한 부담을 이유로 꼽았다.

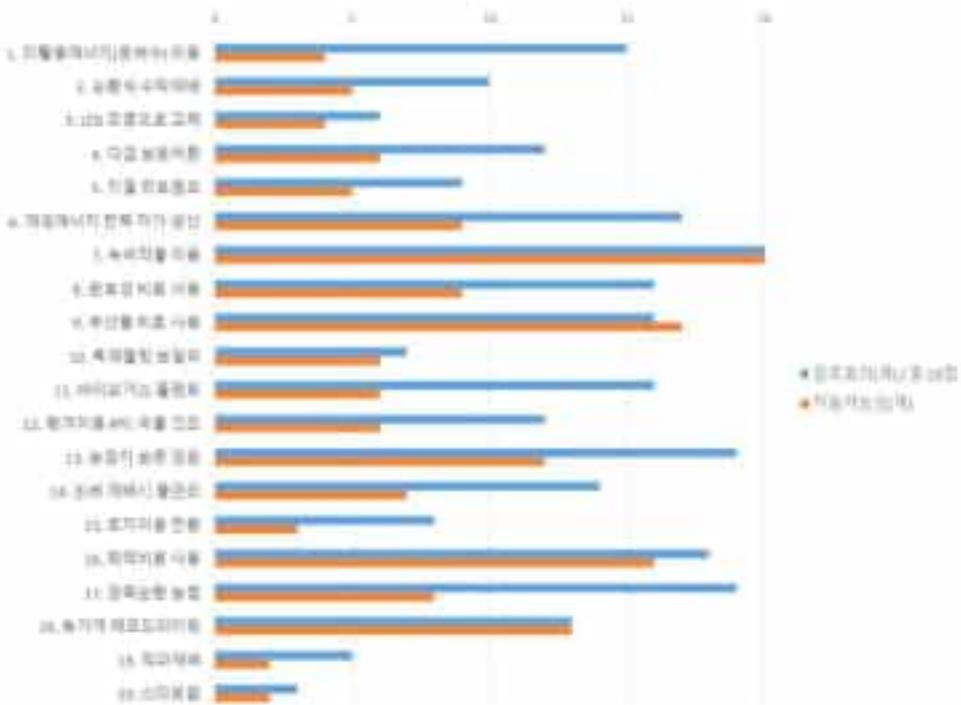
조사에 참여한 대부분의 농민들이 정부에서 제시하는 온실가스 감축 수단의 효과에 대해 의구심을 나타냈으며 현실과 괴리가 있다고 평가했다. 대부분 관행농 또는 시설 농가에 초점이 맞춰져 있어 친환경 농가에서는 적용하기 어려운 항목이 많으며, 추가적인 투입이나 시설 설치로 인한 경비 부담, 폐기물 발생 문제를 우려하고 있다.

---

20) 김정열 외, 2021. “온실가스 감축 사업에 대한 농민 인식과 유기질비료의 온실가스 감축 효과 분석”. 『대산농촌재단 농업연구총서』.

농민들이 정부 지원 없이도 자발적으로 할 수 있는 노력으로는 논물 떼기, 무경운, 녹비 작물 등에 주력하고 싶다고 응답했다. 하지만 무경운의 경우 생산성 하락에 대한 우려와 노동력 추가 투입의 문제가 있어 소득 보장에 대한 대책이 필요하며, 녹비작물과 무경운의 경우 온실가스 감축만이 아니라 토양 건강 등의 다양한 동기가 존재하고 있다. 이러한 농법들에 대한 농민들의 높은 관심에도 불구하고 과학적인 데이터나 가이드라인이 부족해 현장에서의 실험과 확산이 필요하다고 제언하고 있다.

[그림 4] 온실가스 감축수단별 평가 결과



자료 : 김정열 외(2021)

### 3. 해외 제도 사례

3절에서는 국내 제도와 비교했을 때 시사점을 주는 사례를 위주로 해외의 저탄소 농업 관련 정책을 조사하여 정리했다. 미국과 유럽연합을 중심으로 제도의 설계와 주요 목표, 그리고 저탄소 농업행위로 제시하는 항목 위주로 살펴보았다.

#### 1) 미국의 ‘기후 스마트 농업’ 지원 정책

미국 농무부(USDA)는 농부들의 자발적인 환경보전활동과 기후스마트 농업을 장려하기 위한 일련의 보조금 및 지원 정책 체계를 가지고 있다. 미 농무부 산하의 자연자원보전국(NRCS ; Natural Resources Conservation Service)은 사유지에서의 환경보전 프로그램을 주관하고 있으며 농가의 자발적 환경보전활동을 독려한다. NRCS의 환경 보전 정책은 농가와 정부와의 협약 형태로 이루어지며, 농가들은 환경 개선 정도에 따라 정부로부터 지원금을 차등 지원받는다. 이러한 과정에서 NRCS는 2300여개의 지역사무소를 통하여 농가들이 각자의 특성에 맞는 환경보전계획을 세울 수 있도록 돕고, 이행과 모니터링을 적극 지원하고 있다.

NRCS는 온실가스 감축에만 한정하지 않고 기후변화 완화를 포함하여 포괄적인 농업환경 보전을 위한 활동 리스트를 제시하고 있다. 농업과 임업에서의 ‘기후 스마트 저감 활동(climate-smart agriculture and forestry mitigation activities)’은 총 8개의 분야로 나누어져 있으며, 각 분야별로 세부적인 활동을 제시하고 있다<sup>21)</sup>. 많은 활동이 토양과 식생에 탄소를 저장하고 탄소격리를 증진시키는 한편, 농경지 또는 가축에서 직접 배출되는 아산화질소, 메탄 배출량을 줄이는 것에 초점을 맞추고 있으며, 농업 시설에서 사용하는 에너지 및 화학연료를 절감하기 위한 항목도 포함되어 있다. 더불어 온실가스 감축뿐만 아니라 습지 및 야생동식물 서식지를 보존하고 토양 건강을 복원, 농경지의 회복탄력성을 높이는 등 다양한 공편익을 불러일으킬 수 있는 다양한 활동이 제시되고 있음을 확인할 수 있다.

산림지와 농경지에서의 이러한 기후 스마트 보전 활동에 대한 지원은 EQIP(Environmental Quality Incentives Program), CSP(Conservation Stewardship Program), RCP(Regional Conservation Partnership Program) 등 NRCS의 다양한 프로그램을 통해 이루어지고 있다. 농가에 방문하여 맞춤형 계획을 제공하고 이에 필요한 기술적 지원을 농가 비용부담 없이 전액 지원하고 있다. 특히 계획, 디자인 및 실행, 평가 및 모니터링 등 전 단계에서 필요한 기술 지원을 모두 제공하며, 각 단계별로 세부

---

21) NRCS. “NRCS Climate-Smart Mitigation Activities” USDA. Natural Resources Conservation Service. (검색일자 : 2024-11-03)  
<https://www.nrcs.usda.gov/conservation-basics/natural-resource-concerns/climate/climate-smart-mitigation-activities>

적인 가이드를 촘촘하게 제공하고 성과를 체계적으로 점검하고 있다<sup>22)</sup>.

[표 44] NRCS의 기후 스마트 보전 활동

분야	설명	세부 활동
토양건강	배출 감소 및 토양 탄소 격리 증진	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 보존 커버</li> <li>• 보존 작물 교반</li> <li>• 잔류물 및 경운 관리, 무경운</li> <li>• 윤곽 버퍼 스트립</li> <li>• 토양 탄소 수정</li> <li>• 커버 크롭</li> <li>• 잔류물 및 경운 관리, 감소된 경운</li> <li>• 필드 경계</li> <li>• 필터 스트립</li> <li>• 잔디 물길</li> <li>• 멀칭</li> <li>• 줄뿌림</li> <li>• 식생 장벽</li> <li>• 초본 바람 장벽</li> <li>• 포화 버퍼</li> </ul>
질소관리	질소 관리 개선을 통한 아산화질소, 강력한 온실가스 감소	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 영양소 관리</li> </ul>
가축 파트너십	분뇨 및 사료 관리를 통한 강력한 메탄 배출 감소	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 퇴비 시설</li> <li>• 폐기물 저장 시설</li> <li>• 혐기성 소화기</li> <li>• 지붕 및 덮개</li> <li>• 사료 관리</li> <li>• 폐기물 분리 시설</li> <li>• 브러시 관리</li> </ul>
방목 및 목초지	배출 감소 및 방목 시스템에서의 토양 탄소 저장량 증진	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 초본 잡초 처리</li> <li>• 목초 및 헤이 식재</li> <li>• 지정된 방목</li> <li>• 범위 식재</li> <li>• 골목 농사</li> <li>• 중요 지역 식재</li> <li>• 숲 농사</li> <li>• 바람막이 및 헬터벨트 설치 및 개보수</li> <li>• 숲 목초지</li> <li>• 지정된 소각</li> <li>• 연료 분리</li> <li>• 목재 잔류물 처리</li> </ul>
치수림, 산림 및 야생동물 서식지	나무, 다년생 바이오매스 및 토양에서 탄소 저장량 증진 및 잠재적 재난 발생시 배출 위험 감소	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재난 발생시 배출 위험 감소</li> <li>• 숲 농업</li> <li>• 바람막이 및 헬터벨트 설립 및 개보수</li> <li>• 실보초목</li> <li>• 지정된 소각</li> </ul>

22) NRCS. “EQIP CPAs, DIAs, and CEMAs” USDA. Natural Resources Conservation Service. (검색일자 : 2024-11-03)  
<https://www.nrcs.usda.gov/programs-initiatives/eqip-environmental-quality-incentives/eqip-cpas-dias-and-cemas#fiscal>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연료 간격</li> <li>• 나무 잔여물 처리</li> <li>• 수변 초본 커버</li> <li>• 수변 숲 버퍼</li> <li>• 야생동물 서식지 식재</li> <li>• 헤지로우 식재</li> <li>• 나무 및 관목 설립</li> <li>• 희귀 또는 쇠퇴하는 자연 공동체 복원</li> <li>• 산림 대지 개선</li> </ul>
손상된 땅 복구	이전에 채굴됐거나 훼손된 땅의 품질 향상을 통해 토양 및 다년생 바이오매스 탄소 저장량 증가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 땅 복구, 산사태 처리</li> <li>• 땅 복구, 버려진 채굴지</li> </ul>
에너지, 연소 및 전기 효율	농업 작업에서 배출 감소 및 에너지 및 연료 효율 향상을 통한 인프라 및 시스템 운영 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연소 시스템 개선</li> <li>• 에너지 효율 높은 농업 운영</li> <li>• 관개 파이프라인</li> <li>• 관개 시스템, 미세 관개</li> <li>• 스프링클러 시스템</li> <li>• 펌핑 플랜트</li> <li>• 에너지 효율 높은 건물 외피</li> <li>• 에너지 효율 높은 조명 시스템</li> </ul>
습지, 배수, 물 관리	습지 복원을 통해 토양 및 식생의 탄소 저장 증진 및 물 관리를 통한 논 및 기타 유기물 토양에서 온실가스 순배출 감소	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 습지 복원</li> <li>• 관개수 관리</li> <li>• 배수수 관리</li> </ul>

자료 : [NRCS 홈페이지\(NRCS Climate-Smart Mitigation Activities\)](#)

## 2) EU 공동농업정책의 '에코 스킴'

EU의 공동농업정책(CAP, Common Agricultural Policy)은 유럽 각국이 농업 부문에서 공동의 목표를 추구하기 위한 농업 정책으로, 유럽연합 집행위원회(European Commission)가 집행하고 각 회원국의 농림부가 협력하여 진행되고 있다. 유럽연합은 지난 2021년 공동농업정책 개편에 착수하여 2023년 1월 1일부터 발효된 새로운 'CAP 2023-27'를 수립했다. CAP 2023-27은 농민들에게 공정한 소득을 보장하고, 경쟁력을 높이는 것을 포함해 환경 보호와 활기찬 농촌 지역을 지원하는 등 사회적, 환경적, 경제적 목표에 초점을 맞춰 10가지 목표를 중심으로 수립됐다. 특히 '유럽 그린딜(European Green Deal)', '팜 투 포크 전략(Farm to Fork Strategy)', '생물다양성 전략(Biodiversity Strategy)' 등 유럽연합의 주요 정책 목표 달성에 기여하기 위해 디자인됐다.

특히 공동농업정책 내 기후변화 및 환경 부문 목표가 강화됐으며, CAP 예산의 40%가 기후 또는 생물다양성 목표 달성과 직간접적으로 연결되어 있다. 특히 농가에게 직접

지급되는 직불금(Direct Payments)의 25%를 에코 스킴(Eco-schemes)이라는 새로운 프로그램에 할당했는데, 이는 기후=환경 친화적 농업 관행에 대한 인센티브를 제공한다.<sup>23)</sup> 에코스킴에서 지원하는 농업 관행은 기후, 환경, 동물 복지, 항생제 내성과 관련 있는 활동이어야 하며 EU 그린딜 목표 달성에 기여해야 한다. 유럽연합은 에코스킴 프로그램이 지원 가능한 농업 행위에 대한 리스트를 제공하고 있는데, 이를 기반으로 각 국가 및 지역별로 필요와 우선순위에 기반하여 각국의 상황에 맞는 활동을 구성할 수 있다. [표 16]에서 구체적인 활동 리스트와 각 활동이 CAP 전략계획(CAP Strategic Plans)에서 제시하는 7가지 목표(a.기후변화 완화, b.기후변화 적응, c.수질 보호 및 향상, d.토양 유실 방지, e.생물다양성 보호, f.농약 사용 감소, g.동물 복지 강화) 중 어떤 항목에 기여하는지 확인할 수 있다.<sup>24)</sup>

[표 45] 에코스킴 프로그램에서 지원하는 활동 리스트

분야	세부 활동
유기농업 실천	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유기농으로 전환 (b, c, d, f, g)</li> <li>• 유기농업 유지 (b, c, d, f, g)</li> </ul>
통합 병해충 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 농약 없는 관리 방식의 버퍼 스트립 (c, e, f)</li> <li>• 기계적 잡초 제거 (c, e, f)</li> <li>• 병충해에 강한 작물 품종 및 종 사용 증가</li> <li>• 생물다양성을 위한 특정 구성의 휴경지 사용 (c, e, f)</li> </ul>
농생태학	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 콩과류와의 작물 순환 (a, b, d, f)</li> <li>• 혼합 재배 - 다중 재배 (b, d, e, f)</li> <li>• 영구 작물의 나무 행 사이의 커버 크롭 (과수원, 포도원, 올리브 나무 - 위 조건에 따라) (a, c, d, e, f)</li> <li>• 겨울 토양 커버 및 포착 작물 (a, b, c, d)</li> <li>• 저장도 초지 기반 축산 시스템 (a, c, d, g)</li> <li>• 기후 변화에 강한 작물/식물 품종 사용 (b, c, e, f)</li> <li>• 영구 초지의 혼합종 식재 (수분, 조류, 사냥감 사료용) (c, d, e, f)</li> <li>• 메탄 배출 감소를 위한 짚 재배 개선 (예: 번갈아가며 물을 주고 말리기) (a)</li> <li>• 유기농업 규정에 따른 실천 및 표준 (b, c, d, f)</li> </ul>

23) EU. “The common agricultural policy: 2023-27”. An official website of the European Union. (검색일자 : 2024-11-03)

[https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27_en)

24) EU. “Sustainable agricultural practices and methods”. An official website of the European Union. (검색일자 : 2024-11-03)

[https://agriculture.ec.europa.eu/sustainability/environmental-sustainability/sustainable-agricultural-practices-and-methods\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/sustainability/environmental-sustainability/sustainable-agricultural-practices-and-methods_en)

축산 및 동물 복지 계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사료 및 물의 적절성과 접근성, 사료 전략 최적화 (예: 마이코톡신) (g)</li> <li>• 동물에게 친화적인 주거 조건: 동물 당 증가된 공간, 매일 제공되는 짚 바닥, 돼지의 자유 분만, 풍부한 환경 제공 (예: 뿌리를 내릴 수 있는 곳, 등지 재료 등) (b, g)</li> <li>• 열 스트레스 대처를 위한 그늘/분무/환기 (b, g)</li> <li>• 유기농업 규정에 따른 실천 및 표준 (g)</li> <li>• 동물의 강인성, 생식력, 수명 및 적응성 증진 실천 (예: 저배출 육우의 수명, 유전 다양성 및 회복력 촉진) (a, b, g)</li> <li>• 동물 당 늘어난 공간 제공, 매일 제공되는 짚 바닥, 자유 분만, 돼지에게 풍부한 환경 제공(예: 뿌리기, 깃대, 등지 재료 등)</li> <li>• 열 스트레스 대처를 위한 그늘/분무/환기 (b, g)</li> <li>• 유기농업 규정에 따른 실천 및 표준 (g)</li> <li>• 동물의 강인성, 생식력, 수명 및 적응성 증진을 위한 실천, 예: 유전 다양성 및 회복력 촉진 (a, b, g)</li> <li>• 동물 건강 예방 및 관리 계획: 항생제가 필요한 감염 위험 감소를 위한 전반적 계획, 예: 백신 접종, 치료, 강화된 생물안전, 사료 첨가제 사용 등 (g)</li> <li>• 목초지 접근 및 방목 기간 증가를 위한 접근 제공 (a, b, g)</li> <li>• 개방 공간 접근 규칙 제공 및 관리 (g)</li> </ul>
농림생태학	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 위 조건에 따른 경관 특성의 설립 및 유지 (a, c, d, e)</li> <li>• 높은 생물다양성의 숲 목초지 시스템의 설립 및 유지</li> <li>• 경관 특성의 관리 및 절단 계획 (e, f)</li> </ul>
고자연 가치 농업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생물다양성 목적을 위한 휴경지 사용 (c, e, f)</li> <li>• 개방 공간 및 영구 작물 사이의 목축</li> <li>• 유목 및 공동 방목 (b, d, e, f, g)</li> <li>• 반자연 서식지 창조 및 증진 (a, b, c, d, e, f, g)</li> <li>• 경작지에서 비료 사용 감소, 저장도 관리 (a, b, c, d, e, f, g)</li> </ul>
탄소농업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 보존 농업 (a, d)</li> <li>• 습지/피트랜드 재습윤, 팔루디컬처 (a, c, d, e)</li> <li>• 겨울철 최소 수위 유지 (a, c, d)</li> <li>• 농업 잔여물의 적절한 관리, 예: 농업 잔여물 매장, 잔여물에 파종 (a, c, d)</li> <li>• 영구 초지의 설립 및 유지 (a, c, d, e, f)</li> <li>• 영구 초지의 광범위한 사용 (a, c, d)</li> </ul>

정밀농업	<ul style="list-style-type: none"> <li>영양소 관리 계획, 영양소 방출을 최소화하기 위한 혁신적인 접근 방식 사용, 영양소 흡수를 위한 최적의 pH, 순환 농업(a, c, d, f) 투입물을 줄이기 위한 정밀 작물 재배(비료, 물, 식물 보호 제품) (e, f) 관개 효율성 개선 (b)</li> </ul>
영양 관리 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>조건부 의무를 넘어서는 질산염 관련 조치의 이행(c, d, e 토양 샘플링과 같은 과도한 영양소로 인한 수질, 대기 및 토양 오염을 줄이고 예방하기 위한 조치(아직 의무적이지 않은 경우), 영양 트랩 생성(c, d, e)</li> </ul>
수자원 보호	<ul style="list-style-type: none"> <li>농작물 물 수요 관리(물 집약도가 낮은 작물로 전환, 재배 날짜 변경, 최적화된 관개 일정) (b)</li> </ul>
토양에 유익한 기타 관행	<ul style="list-style-type: none"> <li>침식 방지 스트립 및 바람막이(b, d, e.) 테라스 및 스트립 크롭의 설치 또는 유지보수(b, d, e.)</li> </ul>
기타 온실가스 배출 관련 관행	<ul style="list-style-type: none"> <li>장내 발효로 인한 배출량을 줄이기 위한 사료 첨가제 (a) 분뇨 관리 및 보관 개선 (a)</li> </ul>

자료 : [유럽연합 홈페이지\(Sustainable agricultural practices and methods\)](#)

#### 4. 소결

이상으로 농림축산식품부에서 농업 부문 온실가스 감축과 관련하여 시행하고 있는 사업 현황과 해외의 저탄소 농업 관련 제도들이 주는 시사점을 살펴보았다. 이를 통해 저탄소 농업 촉진을 위해 도입된 국내 제도들의 전반적인 의의와 한계를 정리하면 다음과 같다.

첫 번째로, 국내 제도에서 인정받는 저탄소 농업 기술 또는 행위들이 전반적으로 대동소이하며 대부분 에너지 분야에 초점이 맞춰져 있다. 온실가스 감축과 관련된 사업은 다섯 개나 되는 반면, 제시하는 저탄소 농업 항목은 20여 가지로 한정되어 농민들에게 각 농가의 상황에 맞춰 적용할 수 있는 다양한 선택지를 제공하지 못하고 있다. 그나마 제시된 저탄소 농업 기술도 도입과 인증이 용이한 몇 가지 활동들에 농가들의 참여가 집중되어 있다. 또한 대부분의 저탄소 농업 기술이 에너지 분야에 초점이 맞춰져 있는데, 이는 비에너지 분야 즉 농경지에서 직접 발생하는 온실가스 배출을 줄이기 위한 저탄소 농업의 리스트를 체계적으로 정리하여 제시하고 있는 해외의 제도들과 비교된다. 비에너지 분야에서 기존에 제시된 항목(녹비작물, 무경운 등)에 대한 실증 현장 연구를 비롯해 좀 더 다양한 저탄소 영농행위를 개발하여 저탄소 농업에 대한 구체적인 상을 정립할 필요가 있다.

두 번째로, 국내의 저탄소 농업 항목들이 인증과 검증이 가능한 부문에 한정되어 있으며 검증과 감축량 산정이 용이한 시설 투자, 자재 투입이 항목의 대부분을 이룬다. 각 농가의 상황에 따라 다양한 활동들이 온실가스 감축을 위해 이루어질 수 있음에도 불구하고, 결과에 대한 검증이 선행되어야하기 때문에 수량화하기 어렵고 증빙하기 어려운 활동은 사업 대상 자체가 되기 어렵다. 그러다 보니 시설 투자와 자재 투입과 같이 특정 행위를 수행했음이 명확한 항목들이 지원의 대상이 된다. 하지만 온실가스 배출을 줄이기 위해서는 에너지와 자재의 투입을 줄여야 한다는 관점에서 보면 행위 중심으로 짜인 지원제도는 한계가 있다.

세 번째로, 각 제도별로 인증에 소요되는 비용과 절차가 농민들에게는 큰 문턱으로 작용하고 있다. 저탄소 인증의 경우 인증 심사에 드는 비용을 지원받을 수 있지만, 외부 사업의 경우 인증과 검증에 소요되는 비용을 모두 농가에서 부담하고 있다. 농업환경보전프로그램 또한 추진실적을 평가하는데 인적 자원(인건비)을 소요한다. 검증과 모니터링에 소요되는 상당한 서류작업 부담 또한 농가들의 참여를 가로막는 요소 중 하나다. 미국의 NRCS(자연자원보전국)은 환경보전활동을 도입하고자 하는 농가들에게 활동의 계획 단계부터 실행, 평가와 모니터링까지 전 과정에서 필요한 기술 지원을 농가 부담 없이 전액 지원하고 있는데, 농가들의 참여를 장려하기 위해서는 이러한 문턱을 낮추기 위한 노력이 필요해 보인다. 농가들의 활동으로 실제로 배출량이 감축됐는지 확인하는 작업은

물론 필요하다, 이는 정책의 성과 측정을 위하여 따로 체계적으로 관리되어야 하며 검증 및 모니터링 과정이 농가들에게 부담이 되지 않도록 정부기관의 역할 또는 인증과정의 간소화가 필요하다.

네 번째로, 타 사업과 온실가스 감축사업이 중복된 항목에 대해 이루어지는 경우 많으며, 따라서 해당 감축행위가 ‘추가적’으로 이루어진 것인지 의문이 존재한다. 예를 들어 친환경 인증을 받는 농가에서 실시하는 많은 영농행위들이 저탄소 인증 항목과 일치하기 때문에 추가적인 노력 없이도 저탄소 인증을 받는 것이 가능하다. 탄소중립 프로그램 시범사업 항목 중 하나인 중간 물떼기의 경우에도 이미 많은 농가들이 편의상 중간물떼기를 실천하고 있다는 점에서 해당 사업의 정책효과가 의심된다.<sup>25)</sup>

다시 말하면, 기존의 감축사업은 대부분 새로운 기술이나 실천을 통해 온실가스배출을 줄이는 것이 목표인데, 중간 물떼기는 이미 대부분의 농가가 시행하고 있음에도 제도가 새로이 마련되었음을 말한다.

다섯 번째로, 온실가스 감축여부를 판단하는 기준이 제도 간에 상이하여 무엇이 저탄소 농업인지에 대한 혼란이 존재한다. 특히 이러한 논란은 에너지를 많이 사용하는 스마트팜에 대해 발생하는데, 특정 기술 또는 영농행위 도입 전·후의 배출량을 비교할 것인지, 또는 배출량이 절대적인 기준 이하인지 두 가지의 서로 다른 기준이 존재하기 때문이다. 예컨대 자발적 감축사업 및 외부사업의 경우 대형 원예 시설에서 많이 사용하는 다겹 보온 커튼, 지열 히트펌프와 같은 시설들을 저탄소 농업 기술로 인정하고 있다. 해당 사업 방법론에서는 특정 저탄소 농업 기술 도입 전후의 배출량을 비교하여 온실가스 감축량을 산정하기 때문에 이러한 시설을 도입한 스마트팜 농가는 해당 온실가스 감축사업의 지원을 받을 수 있다. 하지만 저탄소 인증의 경우 품목별 인증(평균) 배출량보다 배출량이 적은지가 인증의 기준이기 때문에, 단위 면적당 생산량은 많지만 투입량이 훨씬 큰 스마트팜은 해당 저탄소 농업 기술을 사용했다라도 저탄소 인증을 받지 못할 확률이 높다. 같은 시설에서 같은 기술을 적용했는데도 어떤 사업에서는 저탄소로 인정하고, 다른 사업에서는 인정받지 못하는 이러한 모순은 저탄소 농업을 바라보는 현장 농민들의 의문을 자아낼 수밖에 없다.

여섯 번째로, 해외의 경우 농경지를 탄소 배출원에서 탄소흡수원으로 전환하기 위한 정책이 마련되고 있다. 탄소 농업(Carbon Farming)이라고 불리는 이러한 일련의 농업 관행은 토양 내에 이산화탄소 흡수 및 저장을 향상시키고 대기 중의 이산화탄소를 토양에 가두어 ‘제거’하고자 한다. 광합성을 통해 공기 중에서 흡수된 이산화탄소가 미생물에 의해 일부가 토양 탄소로 전환되어 땅 속에 저장되는 원리이다. 하지만 국내 온실가스

---

25) 『2023 국가 온실가스 인벤토리 보고서』 246쪽에 따르면 농가의 87.41%가 이미 중간물떼기를 하고 있다.

인벤토리를 살펴보면 토지이용, 토지이용 변화 및 임업(LULUCF) 분야 중 농경지는 2020년 기준 283만 톤CO<sub>2</sub>를 배출하는 ‘배출원’으로 집계되고 있다. 현재 국내 인벤토리 체계에서는 농경지로 유지된 농경지의 경우 토지 이용, 관리체계, 유기물 사용에 따른 축적 변화계수가 시간에 따라 변하지 않고 동일하다고 가정하고, 탄소 축적 변화량을 0으로 산정하고 있다.<sup>26)</sup> 즉 국내에서는 농경지의 지속가능한 관리에 따른 농경지 탄소 흡수량을 제대로 산정하지 않고 있다. 하지만 농경지는 잘 관리된다면 탄소 흡수원으로 기능할 수 있으며, IPCC에서는 농업에서의 탄소 격리를 통한 온실가스 감축 잠재량을 1년에 1.8-4.1GtCO<sub>2</sub>eq로 추산하고 있다.<sup>27)</sup> 이는 농업 부문 직접 배출량을 줄이는 것뿐만 아니라 농경지가 흡수원으로 기능하도록 농업 관행을 개선함으로써 추가적인 감축 노력이 가능하다는 것을 뜻한다. 그러나 국내 저탄소 농업 항목 중 탄소 격리와 관련된 항목은 보존경운(무경운)과 바이오차 2개뿐이다. 유럽과 미국의 사례에서 토양 건강 향상과 생물다양성 보전을 통해 탄소 격리(Carbon Sequestration)량을 증가 시킬 수 있는 다양한 영농행위들이 구체적으로 제시되고 있는 것과는 대비된다.

마지막으로, 국내 저탄소 농업 관련 제도들의 정책 목표가 ‘온실가스 저감’에만 한정되어 있어 농업이 주는 환경적, 사회적 공편익에 대한 고려가 부족하다. 미국과 유럽연합의 기후변화 대응 정책들이 온실가스 감축만이 아니라 다양한 환경 부문 목표를 동시에 달성할 수 있도록 설계된 것과는 대조적이다. 예를 들어 EU의 에코스킴에서 지원하는 활동들 대부분이 기후변화 완화뿐만 아니라 기후변화 적응, 수질·토양·생물다양성 보호 등 다양한 환경 목표에 중첩적으로 기여하고 있다. 정부에서 제시하는 저탄소 영농행위들이 농촌 환경 보전, 농민의 삶의 질 향상에는 어떤 영향들을 미치는지 종합적으로 검토하고, 다양한 공편익을 함께 제공할 수 있도록 제도를 디자인해야 있다.

---

26) 환경부. 2022. “2022 국가 온실가스 인벤토리 보고서”. 온실가스종합정보센터. 6-16.

27) IPCC Sixth Assessment Report. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change Summary for Policymakers(2023). 33.

### Ⅲ. 저탄소 농업에 대한 농민 인식 조사

#### 1. 인터뷰 설계

##### 1) 인터뷰 대상 및 방법

본 연구에서는 현장에서 저탄소 농법을 고민하거나 실천하는 농민을 대상으로 포커스 그룹 인터뷰(FGI)와 단독 인터뷰(현장 전문가 자문)를 진행했다. 인터뷰 대상은 총 세 그룹으로 나뉘었다. 첫 번째 그룹은 같은 지역 생협에 납품하며 친환경 인증과 저탄소 농산물 인증에 대한 경험과 고민이 있는 농민들이다. 두 번째 그룹은 같은 지역에서 무경운 논농사를 실천하는 농민 모임이다. 세 번째 그룹으로 현재 온실가스 감축사업에 참여하거나 배출권 판매를 하는 농가를 섭외하려고 했지만 주어진 시간 안에 접촉할 수 없는 어려움이 있었다. 대신 8천 마리의 돼지를 기르며 바이오가스 플랜트를 설립해 한국서부 발전에 탄소 배출권을 판매하고 있는 성우농장의 이도헌 대표를 만나 저탄소 농업 정책에 대한 의견을 물었다.

농민들은 그동안 다수의 매체를 통해 정부의 저탄소 농업 정책이 현장의 상황과 맞지 않다는 것을 이야기 해왔다.<sup>28)</sup> 이에 본 연구팀은 인터뷰를 통해 농업 현장의 주체인 농민이 생각하는 저탄소 농업이 무엇인지 규명하는 것에 초점을 맞췄다. 기후위기와 저탄소 농업에 대한 고민과 실천을 듣고, 정부에서 시행하는 온실가스 감축사업에 대해서는 어떤 인식을 갖고 있는지 확인했다. 저탄소 농업 실천의 장애 요인과 촉진 요인을 파악해 농민의 인식과 정책이 어떻게 다른지를 알아보고자 했다. 또한 농민들이 실천하고 고민하는 저탄소 농업을 촉진하기 위해 필요한 제도적 지원과 사회적 기반은 무엇인지 파악했다.

인터뷰는 2024년 7월부터 8월까지 대면과 비대면으로 진행했으며 사전에 동의를 구하고 녹취를 진행했다. 면담시간은 2시간~2시간 30분 이내로 진행했다. 인터뷰 진행 및 분석을 위해 지역 현장의 목소리로 변화를 만드는 실행연구를 하는 ‘듣는연구소 협동조합’ 우성희 연구원<sup>29)</sup>의 도움을 받았다.

#### 2. 연구내용

##### 1) 친환경 인증을 받은 생협 농가

28) 강선일. 2022. “땅 위에서 대안농업 실천하는 농민들, 그들을 외면하는 농정”. 『한국농정』 2022.2.13.

29) 우성희(woo@findinglab.kr): 듣는연구소 협동조합 연구원. 2016년 듣는연구소를 설립했다. 『기후위기 대응 사회적경제 식문화 네트워크 전략수립』 외 청년, 여성, 공동체, 지역, 이주에 대해 당사자성을 갖고 연구해 왔다.

첫 번째 그룹은 친환경 인증을 받고 저탄소 농산물 인증을 받은 경험이 있으면서 같은 지역 생협에 생산물을 납품하는 농민들(이하 생협 농민)이다. 생협 관계자에게 조합원 중 저탄소 농업에 대해 고민하는 농민 6명을 추천 받았다. 주로 개인적인 보람과 효능감 때문에 친환경 농업을 선택해 노지나 비닐하우스에서 채소 위주의 농사를 짓는 농가들이다. 생협 농민들은 친환경 농가가 많이 위치한 지역에서 활동하기 때문에 관행 농가보다 저탄소 농업에 대해 제도적 인식과 고민이 있을 것으로 기대했다. 연구 참여자의 일반적 특성은 아래 <표>로 정리했다. 참여자 이름은 가명 처리 했으며 참가자들의 활동 지역은 공개하지 않았다.

[표 17] 친환경 인증을 받은 생협 농가 그룹원의 일반적 특성

이름	경력	인적사항	품목	인증
김현수	15년차	40대 남성	쌈채소	유기농, 저탄소 인증 받은 적 있음
나명준	6년차	50대 남성	열매 채소(가지과)	유기농, 저탄소 인증 받은 적 있음
박태현	12년차	60대 남성	엽채류	유기농, 저탄소 인증 받은 적 있음
이희수	15년차	60대 남성	수도작, 채소	유기농, 저탄소 인증 받은 적 있음
조현우		50대 남성	과채류, 양파	유기농, 저탄소 인증
최윤희	7년차	40대 여성	방울토마토 등	유기농 인증

### 더 많이 일하고 시설을 투자해도 ‘가성비’ 없는 기후위기

비닐하우스에서 쌈채소 농사를 짓고 있는 김현수 농민은 2024년 인터뷰 당일 한낮에 하우스 내부 온도가 59°C에 육박하는 것을 확인했다. “여름이 한 절기 당겨진 느낌을 받았다”는 그는 6월에 쌈채소 생산량이 넘쳐나다가 7~8월에는 상추를 심자마자 꽃대가 바로 올라와 수확을 전혀 할 수 없는 기간이 길어져 여름 2달 동안은 납품을 할 수 없을 것으로 바라봤다. 답답한 마음에 1천만 원이 넘는 거금을 들여 비닐하우스 천장을 뚫고 천장 개폐기를 설치했지만 하우스 내부 온도는 고작 1~2°C 줄었다. 비닐하우스 세 동에서 가지과 채소를 기르는 나명준 농민도 천장개폐기를 설치했지만 효과가 없어 유동팬<sup>30)</sup>을 달아야 하나 고민하고 있다.

아욱 등 엽채류 농사를 짓는 박태현 농민은 지금까지 예초기용 기름을 60L 썼다. 작년까지는 1년에 40L를 썼는데, 올해는 여름이 끝나지 않은 시점에 벌써 작년 사용량의 20L를 초과했다. 영농하는 여섯 동 하우스 중 두 동에는 현수 씨가 고민하고 있는 유동팬을 달고 다겹커튼도 설치했지만 특별한 효과를 보지 못했다.

아까 하우스 농사하는 친구들을 만났는데 이제 시설투자를 해도 소용없다는 거예요. 변화가 너무 심하니까 투자를 해봤자 그 가성비가 안 나온다는 얘기죠.

30) 유동팬: 하우스 천장에 달아서 뜨거운 공기를 밖으로 빼는 장치. 200평 한 동에 7~10개를 설치하면 가격은 1동에 200만 원 정도 든다.

(조현우)

매번 같은 시기에 심었던 작물인데 가식해 둔 모종이 죽고, 손으로 잡을 수 없는 벌레가 늘어나 친환경 약제를 사용해야 하는 등 “뭐라도 더 해야 하는 상황”이지만 농민들은 시설투자와 생산비를 ‘가성비(투자한 만큼 기대할 수 있는 성능이나 효율)’ 문제로 보고 있다. 거금을 들여 시설을 설치한들 효과를 알 수 없고, 투자를 하지만 생산량이 늘어나지 않는다.

저는 기후위기를 심각하게 바라봐야 한다고 생각해요. 이게 10만원 주면 하고 아니면 말고 이런 수준이 아니라 우리 생활에서 실천을 해야 한다고 생각해요. 안 그러면 앞으로 더 큰 문제가 다가올 거다……. (나명준)

최윤희 농민은 여름철 고온으로 방울토마토에 열과현상이 증가해 소비자에게 ‘조금 더 넣어드려니 양해해 달라’ 이해를 구한다. 조현우 농민의 양파도 더위와 벌레 피해로 상품성이 떨어졌다. 농사 경력이 12년차인 박태현 농민은 이전에는 직파하던 아욱을 모종을 내고, 평소에 쓰지 않았던 친환경 약제를 써 보기도 하며 나름대로 시도할 수 있는 것들을 찾아나가지만 아욱이 좋을 시기에 벌레가 함께 와 어려움을 겪고 있다. 모두 기후변화로 작업량이 늘어났지만 상품성이 떨어지고 수확을 못하는 기간이 늘어나는 어려움을 겪고 있다.

### 저탄소 농사라는 ‘마른수건 쥐어짜기’

박태현 농민은 인터뷰에 오는 길에 군청에서 기온이 너무 높으니 야외 활동을 중단하라는 안전 문자를 받았다. 기후변화로 병충해가 늘어나고 작물의 시기가 바뀌며 노동량이 늘어났지만 역설적으로 고온이 유지되는 시간이 너무 길어 농사 현장에서 일할 수 있는 시간은 줄어든다. 작물에 사람의 손길이 닿기 어려운 상황에 쓰는 것이 농약이다. 이런 상황이 해가 거듭될수록 심화되자 태현 씨 주변 농가는 모두 유기농을 포기했다. 태현 씨는 주변에서 유일하게 남은 유기농가가 됐다.

환경을 위해서 뭐를 더 하기보다는 이제까지 해온 걸 계속 지치지 않고 하면 좋겠다고 생각해요. 저 같은 경우에는 주변이 친환경 농지였는데 다 없어지고 저만 남았으니까요. (박태현)

기본적으로 친환경하는 사람에게 저탄소 농사나 절약하자는 말 자체가 우습게 들려요. 친환경에서는 제초제를 안 쓰기 때문에 풀이 자라나 탄소를 흡수하거든요. 솔직히 친환경하는 사람 입장에서는 경운을 덜하는 것 말고 탄소를 줄일 수 있는 방법이 별로 없어요. (조현우)

유기농 농사를 오래 하신 분들을 보면 절약이 몸에 배어 있거든요. 그거를 설명할 수가 없는 거예요. (김현수)

생협 농민들은 이미 최소한의 시설만 설치하거나 퇴비나 방제를 자가제조한 것을 사용하거나 최소한만 사용하며 자신의 농사가 탄소를 흡수하고 저장하는데 기여하고 있다는 자부심이 있다. 한편 이미 고되게 친환경 농사를 실천하며 탄소 저감에 기여하고 있는 자신들에게 저탄소 농사를 실천하라는 말을 ‘마른수건 쥐어짜기’로 느끼고 있었다. 농사 과정에서 발생하는 탄소를 줄이기 위해서는 그나마 하던 경운이나 비닐멀칭, 예초를 줄여야 한다고 생각하는데 무언가를 덜 했을 때 일어나는 소득저하를 감당하지 못하는 것에 대한 속상한 마음도 느껴졌다. 앞서 언급했듯 이미 기후위기로 무언가를 더 투자해도 충분한 생산성을 보장받지 못하는 사례 이야기가 몇 차례 반복됐다.

### 현장의 저탄소 vs 정책의 저탄소

생협 농민들은 최윤희 농민을 제외한 전원이 저탄소 농산물 인증을 받은적이 있다. 군에서 지역상품권 같은 인센티브를 주며 저탄소 인증을 적극 권했기 때문이다. 저탄소 농산물 인증은 2년에 한 번 갱신해야 하지만 저탄소 인증을 받은 이후에 인증번호가 지급되지 않고 특별한 효용을 느끼지 못해 대부분 갱신하지 않았다. 나명준, 조현우 농민만 재신청을 앞두고 있지만 하지 않는 쪽으로 고민하고 있다.

(저탄소 농산물 인증) 서류가 종이로 날아왔는데요. 보니까 작년보다 더 힘든 것 같아요. 바빠 죽겠는데 써야 될 양이 너무 많은 거예요. 예전에는 작물도 별로 없었는데 작물 숫자가 늘어나면서 (작성) 항목이 많이 늘어났어요. 저탄소 인증을 받아서 거기에 대한 이익이 없으니까 다들 생각이 없어진 거죠. (조현우)

저는 농업환경보전프로그램도 했는데 서류 증빙이 그런 면이 있어요. 예초하고, 바이오차 (포대) 찍어 놓고. 제일 황당한 건 경운 횟수를 줄이는 건데 이걸 뭐로 증명해야 할지 모르니까 경운기 사진하나 찍어서 ‘경운 횟수 줄이기’ 이렇게 낼 수밖에 없는 거예요. 예를 들어 트랙터에 GPS를 달아서 횟수 줄인 걸 체크해주는 연구를 해주면 뭔가 되겠는데 ‘무조건 하라, 하면 돈 준다’거나 ‘뭘 해준다’는 식이면 나중에는 농가에서도 점점 편법을 쓰게 되겠죠. (김현수)

생협 농민들이 저탄소 농산물 인증을 갱신하지 않은 이유는 또 있었다. 서류 작업이 번거롭고 어려운 부분이 있지만 유기농 인증을 받은 이들에게 저탄소 인증에 나온 항목들 중 적용이 어려운 부분이 많았기 때문이다. 명준 씨는 ‘무경운 재배’, ‘자가제조 농자재 사용농법’, ‘풋거름 작물 재배’로 저탄소 인증을 받아 왔다. 유기농을 유지하고 있어 ‘완효성 비료 사용’, ‘폐양액 재사용 시스템’, ‘퇴액비 활용기술’ 항목은 해당되지 않는다. 난방에너지 절감기술 등 기술투자 부분을 투자하기에는 문턱이 높다는 지적이다.

순환식 수막 재배를 알아봤는데 겁나서 못 했거든요. 비용이 많이 들어가고 전 기료도 많이 들어가요. 전체적으로 (보조금)사업을 받아야 할 수 있는 것들이죠. 이렇게 문턱을 높여 버리면 일부밖에 할 수 없을 것 같아요. 이 정도 시설을 올리잖아요? 그러면 땅에서 농사 안 지어요. 다 (고설)베드로 올려요. (김현수)

수막(재배 시스템)이 저탄소하고는 너무 괴리가 있는 것이 아닌가, 결국에는 기름 대신 전기로 모터를 돌리는 것인데 지하수 고갈 문제도 있고 물을 다시 올리는 거니까 시설비용 더하기 전기비. ‘이렇게 까지 해야 돼?’ 라는 문제를 봐야 할 것 같아요. (나명준)

대형 하우스 같은 경우에는 이런 시설을 웬만큼 해놓은 분들이 있어요. (친환경, 노지 위주로 실천하기에는) 녹비 작물 외에는 없어요. 근데 녹비 작물도 씨앗 구입비용이 엄청 많이 들어가요. 20kg 한 포대당 보통 6~7만원씩 합니다. 농지가 2~3천 평 하는데 그거 하나 뿌리려면 100만원 200만원씩 깨집니다. (조현우)

생협 농민들은 정책이 투자 대비 효율이 보장되지 않는 고가의 시설투자를 권장하는 대신 큰 투자 없이 시도하고 실천해 볼 수 있는 항목을 많이 마련해 저탄소 농업을 장려하는 방향으로 나아가기를 바랐다. 이를테면 해충 방제에 약제를 덜 사용할 수 있도록 천적을 개발하거나 트랩을 저렴하게 보급하는 방식이다. 지역의 유기질 폐기물을 활용해 퇴비를 만들어 농가에 저렴하게 보급해 땅에 영양분으로 투입하는 것도 저탄소 농업으로 바라봤다.

다른 지역을 보니까 지역의 문제인 불가사리를 마을차원에서 수거해 액비로 만들어 농민에게 싸게 나눠주더라고요. 어느 지역에서는 곤충 박물관에서 천적을 배양해 농민들에게 저렴하게 나눠주는데도 농민들이 귀찮아해서 안 가져가요. 저는 이번에 천적사업을 신청해 (시도)해 봤는데 잘만 하면 가능성이 있겠다는 생각도 들더라고요. 이렇게 저렴하게 보급해 주면 약을 많이 치는 것도 줄어들지 않을까요. (나명준)

김현수 농민은 퇴비나 약제를 사지 않고 자가제조를 실천하다가 유기농 인증이 취소된 적이 있다. 그 뒤로는 자가제조를 시도하고 싶어도 자재를 많이 사게 됐다. 바이오차도 토양에 탄소를 격리할 수 있는데다 토양 개량도 해준다고 하니 시도해 보고 싶지만 가격도 비싼데 물량이 부족했다. 게다가 바이오차도 업체별로 품질이 보장되지 않아 잘못 사용했다 인증이 취소될까봐 걱정이 앞선다. 생분해성 비닐도 햇빛에 잘 녹는 등 불편한 점이 있지만 환경에 도움이 된다면 써볼 의향이 있지만 유기농 인증이 취소된 사례가 있어 쓸 수 없게 됐다. 현장에서 기후위기를 가장 많이 느끼는 당사자이기에 뭐라도 도전해보고 싶지만 유기농 인증제도 기준이 너무 ‘빡빡해서’ 엄두를 내지 못한다. 인증이 취소되는 것 말고도 저탄소나 친환경으로 알려진 자재들의 연구가 완벽하게 되지 않은 것도 시도의 큰 어려움이다.

(생분해) 비닐 같은 경우에는 제가 사용해봤는데 연구가 덜 된 거예요. 일부씩만 햇빛에 녹아요. 그리고 땅 속에 들어가면 분해되지 않습니다. 비닐을 걷어 내는데 일부만 녹아서 (걷기) 힘드니까 선풍기 사용할 건 아닙니다. 다음에 또 써야 하는데 땅에서 분해가 안 되고 누적되니까 관행하는 사람들도 잘 안 쓰려고 그

러더라고요. 그게 찢어지면 작물이 계속 숨을 쉬어야 하는데 (땅 속에) 자꾸 누적된다고……. (박태현)

이번에도 유기농 인증 받으면서 옆 농가에서 농약이 비산돼서 문제가 생겨서 줄였어요. (노지) 인증이 취소되고 하우스만 남았는데 유기농을 언제까지 할 수 있을까……. 그래도 누가 트랩을 써서라도 여기서 약 한 번 덜 치면 좋죠. 사실 경운이 됐든 방제가 됐든 뭐가 됐든 덜 할 수 있으면 덜 하는게 좋아요. (박태현)

생협 농민들은 관행농 보다 시설, 자재를 덜 쓰는 친환경 농사를 유지할 수 있도록 기후 위기와 저탄소 농업을 많은 농민들을 향해 확대해야 한다는 입장이다. 그것만이 기후위기와 불안정 속에서 오랫동안 지금의 농사를 지켜나갈 수 있는 방법이라고 생각한다.

### 저탄소 실천에 대한 금지와 지지를 보내는 정책이 되기를

생협 농민들은 “기존의 친환경 농업과 저탄소 농업 간의 관계 설정이 필요하다”고 지적한다. 중복되는 항목이 많이 이후 직불금 체계가 개편되면 이중 수령에 대한 문제도 제기될 수 있다는 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 저탄소에만 한정하지 않고 다양한 환경 문제를 포괄하는 방향으로 정책을 설계하는 것을 제안했다.

친환경 농사가 저탄소 농사에 접근하기가 더 쉽거든요. 녹비작물을 심고 초지도 형성하니까. 관행하는 입장에서는 친환경 직불금 받고, 저탄소 직불금 받으면 이중수령 아니냐 할 수 있죠. (조현우)

농업환경보전프로그램에서도 친환경 농가들이 “우린 할 게 없다”는 이야기가 나온 적 있었어요. 풀 깎는 거는 유기농가는 원래 하는 거라 안 되고, 완효성 비료는 인증이 취소되니까 못 쓰고. 이렇게 제약을 걸다 보면 실제로 실천 가능하게 3~4가지 밖에 없었어요. 다 탄소하고 연관이 되어있는데 저탄소라기보다는 폭넓게 들어갈 수 있는 뭔가가 없을까. (김현수)

농업환경보전프로그램(농프) 지역 매니저이기도 한 현수 씨는 처음에는 농프가 마을 공동체의 흐름을 만들어 마을 환경을 보전하자는 취지였는데 생물다양성이나 저탄소 이슈가 생기자 금세 개인의 실천하고 인센티브 받는 방향으로 바뀌었다며 아쉬움을 표했다. 단기적으로 성과를 측정하고 바로 성과가 나오지 않으면 정책 자체가 흔들리는 모습을 보며 저탄소 농업 정책만큼은 조금 더 큰 틀에서 장기적인 관점으로 발전해나가길 바란다.

생협 농민들은 같은 농산물인데 유기농을 굳이 내세울 필요는 없지만 굳이 유기농을 실천하는 데에는 뿌듯함, 보람, 개인적으로 옳다고 생각하는 인식을 이유로 들었다. 그렇기 때문에 정책이 어떤 항목을 증명하면 보상한다는 식의 태도를 보면 ‘유치하고 치사하다’는 생각이 든다는 입장이다.

여기 있는 친환경 농가들은 나름대로 철학적인 관념을 갖고 하는 분들이라고 생각하거든요. 의미를 스스로 찾는 거지, 누구에게 자랑하려는 그런 건 아니구요. 스스로가 농사를 이렇게 짓다보니 땅도 배신을 안 하나 보네. 벌레도 조금 덜 생기고, 제초제를 치면 풀도 사나워지는데 우리는 골고루 많이 나니까……. (이희수)

우리는 PLS 들어오고 농약도 빠르게 분해되니까 괜찮아졌다는 말도 하지만 아이들이 체험오면 친환경 논에서 하거든요. 아이들이랑 같이 하는데 차마 농약 친 곳에서 못하겠다는 인식들이 다 있는 거거든요. 그런 것들이 친환경을 하고 있는 사람들의 어떤 마음들이 아닐까. ‘농사짓는데 그래도 유기농을 해야지’ 이런 것을 갖고 있는게 아닐까 하는 생각이 듭니다. (김현수)

편리함에 익숙해진 도시민들의 생활방식과 공업 분야에서 훨씬 더 탄소배출이 심한데 그런 부분에 대해 사회적 흐름을 만들거나 제도를 만들지 않고 존재 자체로 생태를 보존하는 역할이 있는 농업에 각종 인공적인 시설물을 만들어서 뭘 하라는 게 설득이 안 돼요. 그리고 저탄소든 친환경이든 실천하는 것이 어떤 의미가 있고 감동이 있다는 부분을 소비자·도시생활자들하고 소통할 수 있는 구조를 만들어야 한다는 고민도 들죠. (최윤희)

친환경도 저탄소도 실제로 이걸 실행함에 있어서 그 사람에게 보람이나 긍지를 안겨줘야 돼요. 그러면 뭐든지 할 수 있거든요. 그것만 충족시켜주면 돈이 문제가 아니에요. 이왕에 친환경을 시작했으니 저탄소는 충분히 가능하고도 남지. 그런데 거기에 보람이 빠져버린단 말이에요. 그러면 시들해지는 거예요. (이희수)

이들이 유기농을 유지하는 이유는 특별한 이익이나 지원 때문이 아니다. 또한 기후위기에 당면한 농업을 위해 최첨단 기술이나 외부의 어려운 환경을 모두 차단한 쾌적한 작업 환경을 지원해주기를 바라는 것도 아니다. 이들이 바라는 것은 거대한 시설투자 보다 큰 부담없이 당장 할 수 있는, 간단하고 저렴하며 현실적인 방안이다. 이를테면 친환경 농업이 탄소를 줄이는데 얼마나 기여하는지 측정하고, 공동체가 함께 저탄소를 고민하게 하는 실천, 천적이나 트랩같은 쉽게 따라할 수 있는 작은 실천이 모이는 것이다. 현장과 농촌 공동체를 존중하는 정책이 흔들리지 않고 농민들의 긍지를 복돋아줄 수 있어야 한다는 것이 지금까지 친환경 농업을 지켜온 농민들의 입장이다.

## 2) 무경운 논농사 실천 농가

1983년부터 무경운 벼 농사를 연구하고 보급했던 일본의 농민 이와사와 노부오<sup>31)</sup>는 기후 변화와 인구 증가·자원 고갈같은 심각한 문제를 대비하기 위해 지속가능하고 효율적인 농업기술을 도입해야 한다고 주장했다. 그는 <위급한 미래 농업(急を要する未来農業)>을 통해 30년 가까이 무경운 논 농사를 실천하며 기계 중심의 농법이 많은 화학연료를 쓰면서도 화학비료와 화학농약의 과용을 불러왔다고 지적했다. 그는 ‘무경운 논이 산소를 발생시키고 물을 정화하며 메탄과 카드뮴 배출을 줄일 수 있지만 어느 대학이나 연구기관에서도 이 방법을 이론이나 과학으로 입증하지 않는다’ 했다.

과학적 증명이란 왜 그런 현상이 발생하는지를 수치로 증명해야 합니다. 그러나 수치나 이론도 없는 우리의 농법은 공식적으로 인정받지 못하고 있습니다. 그럼에도 불구하고 저희는 이 비공식적인 농법과 쌀을 여러분에게 소개하려고 합니다. 우리 농민들은 수치로 나타나는 과정보다는 이렇게 하면 이렇게 되는, 재현 가능한 결과를 중시합니다. 쌀이 잘 자랄지, 맛이 좋을지, 안전할지 등의 결과를 내년의 재배 방식에 반영해왔습니다. 재현 가능한 진짜 방법을 소개하고자 합니다. (이와사와 노부오<sup>32)</sup>)

곡성에서 무경운 논농사를 실천하는 김현인 농민도 같은 문제의식을 가졌다. 대학에서 원예학을 전공하고 농업 현장에 뛰어들지 40년이 된 그는 현장 농민들이 기후위기에 대해 충분한 의견을 갖고 있지만 이런 현장의 고민이 정책이나 연구와 연결되어 변화를 만들지 못한다고 바라봤다. 김현인 농민은 과학·기술로 산정하는 저탄소 농법의 시스템은 농민이 현장에서 느끼는 생각과는 다르다고 지적했다. 이런 문제의식으로 정책 입안자나 연구자에게 기대는 것이 아니라 현장에서 농민이 동료 농민에게 직접적으로 제시할 수 있는 방법의 하나로 무경운 논농사를 시도하고 확산하고 있다.

정부기관이나 행정기관을 돌아다니는 과정에서 ‘무경운이 우리나라에서는 벌어질 수 없는 일인가’ 하는 절망을 깊게 느꼈습니다. 농촌진흥청에서 진행해 온 사업 중에 무경운과 관련된 ‘최소경운이앙기’를 개발하는 사업이 있었는데 재작년에 그걸 담당하던 팀장이 연구관에서 연구사로 격하됐어요. 그때가 ‘2030 국가온실가스감축목표’ 로드맵이 확정되던 시기인데 ‘우리 사회에서는 (무경운에) 관심을 가지지 않으려나 보다’ 싶어 마음이 무겁습니다. 영국이나 미국을 보면 세밀하고 친절한 교과서 같이 대책을 마련하고 정리하고 있는데 우리나라는 그중에 일부만 택해가지고 입막음용으로 쓰려는 경향이 있는 것 같아요. 이런 상황에 답답함이 있습니다. (김현인)

김현인 농민은 농민 스스로 구체적인 대안을 마련하기 위해 지역 농민회에서 같은 문제

---

32) 이와사와 노부오(岩澤信夫, 1932~2012): 무경운 벼 농사를 보급한 일본의 농민. 1983년 무경운 이식 재배 실험을 시작해 1993년 ‘일본불경기(무경운)재배보급회’를 설립했다. 무경운 논과 관련해 『세상을 바꾸는 기적의 논』 등의 저서를 냈다.

의식을 갖고 있는 동료들 모아 2021년 ‘탄소정의농사위원회’를 발족했다. 이번 그룹 인터뷰에서는 김현인 농민을 중심으로 모인 지역 무경운 논농사 그룹을 만났다. 연구참여자의 일반적 특성은 <표>로 정리했다.

[표 18] 무경운 논농사 공동체원의 일반적 특성

이름	경력	인적사항	품목	무경운 기간	인증
김현인	40년차	70대 남성	논	4년차	
서영인	6년차	30대 남성	논, 채소, 과수	2년차	
이광수	11년차	50대 남성	논, 채소, 과수	4년차	유기농
조해석	31년차	60대 남성	논, 나물, 호두, 양계	4년차	유기농

### 경운하지 않는 논농사의 효용과 고민

일반적인 벼 농사는 봄에 모를 키우고, 본답은 경운과 씨레질을 한 뒤, 2~3일 뒤에 모를 심는다. 논을 갈지 않는 무경운 논농사도 크게 다르지 않다. 경운을 생략하고 벼 모종 뿌리가 서로 얽히며 자라는 산파용 모판 대신 포트 한 구마다 벼 2~3포기를 키운다. 모를 심기 전 15일에서 1달 전을 역산해 논에 물을 댈다. 자운영, 독새기풀, 헤어리베치 같은 겨울풀은 물이 차고나면 죽어 양분이 된다. 논에 물을 대고 1달 안에 포트묘 이양기를 이용해 모를 심고 물을 채운다.

논 15마지기를 경작하는 31년차 농민 조해석 씨는 그 동안 모내기를 하기 위해 3번 경운했다. 1마지기(200평)당 최소 20만원의 연료값이 드니, 매년 경운으로 발생하는 300만원이 넘는 생산비와 노동력을 절약하게 됐다. 경운을 한 논에서는 가장 깊게 들어간 벼 뿌리의 길이가 15cm인 반면, 무경운 3년차인 논에서는 57cm까지 깊이 들어갔다.

나는 트랙터가 없어서 경운하면서 농사짓는데 어려움이 많았거든요. 남의 것 빌려쓰다보면 내 시간에 맞는 시간에 해주지도 않고, 그렇다고 벼농사에서 돈 얼마 나오지도 않는데 트랙터까지 살 수도 없고, 살 돈도 없고. 그래서 “이거 (무경운) 한번 해보자”는 이야기를 들었는데 듣다보니 너무 좋은 거예요. 지구 온난화로 지구촌이 완전히 폭망하고 있는데 이것을 농업에서도 지켜낼 수 있다면 좋지 않겠나 생각이 들더라고요. 그렇게 시작을 했는데 막상 해보니까 너무 좋은 거예요. 첫해에 수확량도 별반 다르지 않고, 이걸 처음에 벼를 심어놓고 연구를 하자고 하는데 저는 엄두가 안났어요. 그런데 김현인 선배가 그렇게 하나하나 연구하면서 하다 보니까 앞으로 우리 농업, 지구촌의 농업이 무경운으로 가야 옳지 않겠는가. 그래서 그런 메뉴얼까지 만들어서 지구촌에 보급해야겠다 생각까지 들더라고요. (조해석)

겨울풀이 많을수록 봄 풀이 안나와요. 그리고 겨울풀 자체가 땅의 영양 공급원이고 미생물을 끊임없이 증가시키니까 겨울에 눈이 비어있으면 안된다는 측면에서 반드시 필요한데, 그것을 어떻게 효과적으로 모를 심을 때 방해가 안되게끔 할 것이냐가 중요하죠. 그런데 대부분의 겨울풀이 모 심을 때는 다 죽어요. 그렇다면 겨울 풀 관리만 잘 되면 풀 문제는 없을 거라고 봐요. 저 같은 경우는 지난 4년동안 모 심고 풀 뽑으려고 한 번도 들어가본 적 없어요. (김현인)

무경운 논농사는 경제적인 이익과 노동력이 절감되는 이익을 주지만 여러 실험을 하고 있는 지금까지는 반만 성공이다. 일단 포트묘 이앙기가 무경운 논농사에 딱 맞아 떨어지지 않는다. 풀이 많이 덮인 지면을 찢으며 모가 심겨야 하는데 같은 땅 안에서 풀이 많고 적음에 따라 굴곡이 생기며 수평이 맞지 않아 불안정하게 심기는 것이다.

우리나라가 남쪽 일부를 제외하고는 겨울에 눈이 비잡아요. 이모작이나 녹비작물로 겨울을 채우는 게 탄소중립 측면에서는 효과가 있을 것 같아요. 저는 그동안 겨울에 독새풀이라는 자생하는 겨울풀을 키워본 적도 있었어요. 풀이 50cm 까지 자라서 누르면 두께가 3cm 이상이 되는데 그러면 다른 장치가 없는 상황에서 이앙기로는 안 심기죠. 그래서 올해는 100% 손으로 심었어요. (김현인)

기존의 포트묘 이앙기로 무경운 모내기 는 거의 어렵다고 결론을 냈어요. 첫 번째로 물을 얼마나 대야할지는 토지에 따라 다른 거라 일반적으로 할 수 있다고 권하기는 어려워요. 물대는 기간, 토질의 문제 때문에 기존의 포트묘 이앙기로 무경운 벼농사를 하는게 어려워서 첫해부터 기계를 연구하고 있는 것이죠. (이광수)

농민들은 약간의 기술적 보완이 있으면 해결될 것으로 바라본다. 포트묘 이앙기가 무경운 조건에 맞춰 보완된다면 뜬모가 많이 발생하지 않을 거라는 생각이다. 뜬모를 해결하기 위한 이앙기 식부침을 절개형으로 변형하기 위해 직접 개발중이다. 겨울동안 눈에 무엇을 심을까도 관건인데 질소질이 많은 자운영이나 헤어리배치는 물을 대고 나면 가스 발생이 심해 녹비작물을 선별해 정리할 필요도 있다. 앞으로 닥쳐올 기후변화와 식량 위기에 대응하기 위해 어떻게 이모작 논 농사를 할 수 있을지도 이들의 또다른 과제이다.

### 인증의 불신, 정책의 불신

모두 화학비료나 농약을 쓰지 않는 친환경 방식으로 농사짓지만 네 명의 농민 중 이광수, 조해석 농민만 유기농인증을 받고 김현인, 서영인 농민은 인증을 받지 않았다. 정책에 대한 불신 때문이다. 서영인 농민은 직불금 때문에 유기농 인증을 받은 적 있지만 인증에 대한 반감으로 갱신하지 않았다.

친환경농업이 대대적으로 퍼진게 2000년대 초반인데, 그때 정부에서 친환경이라는 용어를 쓴 게 저는 농촌과 농민을 도덕적으로 억압하는 측면이 있다고 생각했거든요. 예를들면 친환경으로 하려면 농약, 비료 덜 쓰고 안쓰고 해야 하는데 그러려면 필요한 퇴비 공급량은 당장 부족하다든지. 겨우 구색을 맞추는 식으로 정부의 친환경 농업이 진행이 됐는데, 저는 그 와중에 친환경 유기농업을 살린 것은 민간 단위에서 여러 경로의 노력이 취합돼서 지금의 친환경농업이 만들어졌다고 보거든요. 정부 차원의 친환경정책은 여기에 기대서 간거고요. (김현인)

(친환경 인증) 해보면 이게 뭐하는건지 잘 모르겠어요. 제가 생각한 것은 마치 사람 사는 집이 사는 사람의 기준에 맞춰서 (설계 되어야) 실제 생활하는 게 편해야 좋은 집인 것처럼 농약 검출이 나왔냐 안 나왔냐 이 결과가 중요한게 아니라 이 생태계나 내 축사, 논·밭이 어떤 환경으로 가고 있나. 그걸 위해 뭘 하나. 이런 걸 장려하는 쪽이 되어 하지 않을까 생각을 하는데 이런 것 하고는 괴리가 있는 것 같아요. 실제로 인증을 받아보면 마치 인증기관이 돈 받았으니 서비스해주는 것처럼 느껴지더라고요. 와서 이거 이렇게 해야한다고 알려주고 검사할 때만 어디서 조금 (작물) 베어가서 인증 주고 하니까요. 이게 땅을 위해 장기적으로 이런 식의 농사를 짓는다거나 환경을 위해 땅을 갈지 않는다거나 여러 작물을 같이 기른다거나 초지를 유지하면서 땅을 묵힌다거나. 이런 제가 생각한 것과는 다르더라고요. 그런데 김현인 선생님 말씀 들으면서 그런 걸 (정부 정책으로) 기대하기는 어려운게 맞구나 하는 공감은 됐어요. (서영인)

조해석 농민은 2024년 저탄소 인증을 신청했지만 예산 소진을 이유로 거절당했다. 하지만 땅속에 탄소를 저장하는 무경운 농사를 실천하는 것을 저탄소 농사로 인증받고 싶은 욕구가 있다. 반면에 김현인 농민이나 서영인 농민은 기대가 없어서 인증이나 정책을 알아 볼 의욕조차 들지 않는다는 의견이다.

정부에서는 중간물떼기만해도 저탄소 인증을 주고 저탄소 보조금도 준다고 하더라고요. 그래서 ‘왜 거기만 주냐, 우리같은 무경운도 보조를 해줘야 하지 않냐’ 생각을 했었어요. 무경운 농법이 아직 완전한 매뉴얼을 갖추지 못했기 때문에 요구를 못하고 있는 상황인데, 이게 어느 정도 매뉴얼화되면 강력하게 요구를 해야겠다 생각을 하고 있습니다. 제가 저탄소 사업을 신청했던 것은 비용을 받고 싶은게 아니라 인증을 받고 싶어서였어요. 저탄소 인증을 받으면 쌀을 판매할 때 친환경 인증처럼 농민들이 활용할 수 있지 않겠나 싶어서요. 특히 가격 형성하는 데 하나의 포인트가 될 수 있지 않을까 그렇게 봤습니다. 그런데 인증해 줄 예산이 없다고 인증을 안주는 거예요. 농림부 산하기관인 한국농업기술진흥원에서 저탄소 인증을 해주는데, 예산이 얼마 안되서 금방 소진됐다는 거죠. 농민들이 저탄소 인증 신청을 하면 가능한 다 줘야 하는데 예산이 떨어졌다고 인증을 안주는게 무슨 인증 제도예요. (조해석)

그 부분에 있어서는 굉장히 비관적으로 보고 있어요. (무경운이 인정) 안 될 것이다. 이 전에 농림부 당국에서 책정해놓은 것 보면 온실가스 인벤토리를 구성하는 데 있어서 무경운이나 최소 경운과 관계되는 부분은 계수는 잡혀있는데 인벤토리에서는 빠져있어요. 정부정책이 바뀌지 않는 한 이에 관해서 궁극적인 것을 기대할 수 없지 않을까 합니다. 탄소중립과 관련해서 무경운에 대해 직불금이 나온다고 해도 결국 그만그만한 수준인 1톤당 1만원 수준이 되지 않을까 해요. 그러면 그것 받으려고 농사짓는 사람들은 다 검증받아야 하고 기록하고 보고서 써야하고 하는데 그런 조건에서 누가 얼마나 하겠어요. 오히려 하지 말라는 위협 같다는 생각이 들 정도예요. (김현인)

조해석 농민은 저탄소 인증을 농림부 산하기관인 한국농업기술진흥원에서 담당하고 유기농인증은 국립농산물품질관리원(농관원)에서 담당하며 분리돼 있는 상황이 문제라고 바라본다. 저탄소 인증도 농관원을 주체로 인증기관을 두고 군에서도 허가를 내고 조사하는 방식으로 많은 농민들이 쉽게 접할 수 있기를 바란다. 여전히 동료 농민들 중에는 저탄소 인증이 있다는 것을 모르는 사람이 많다. 일반 농민이 쉽게 접하면서 그 제도에 함께할 수 있는 조건을 만들지 못하는 지금의 상황에 아쉬움을 표했다.

#### 작은 실천과 참여를 독려하는 방식을 원한다

그렇다면 이들이 저탄소 농사라고 여기는 방식은 무엇일까. 기계든 화학제제든 지금 하고 있는 대부분의 투입을 줄이는 것이다. 면적당 비료·농약 판매량을 규제해 화학제제 투입을 줄이고, 제초횟수를 줄여 초지를 유지하는 것이다. 꼭 친환경 농가가 아니더라도 기존에 쓰던 투입재를 줄이겠다면 저탄소 농사를 실천하고 있다고 독려해 모두가 조금씩 투입을 줄이려 노력하는 것이다.

우리 밭에도 풀이 자라 있는데, 밭도 그렇고 논도 가서 일해보면 뜨거울 때 훨씬 시원한 것 같거든요. 학술적인 근거는 없지만 직감적으로 느끼기에 논이 많으니까 다른 작물을 심거나 논을 줄이는 것보다는 도시 근처나 곳곳에 논이 유지되는 것이 좋을 것 같아요. 쌀값이 문제면 그건 다른 해결방법을 찾고요. (서영인)

논이 있어야 시원하다는 것은 우루과이라운드 무렵에 농촌진흥청에서 조사해 놓은 자료도 있어요. 논이 냉방비용 줄인다고요. (김현인)

무경운 논농사를 짓는 농민들은 밭에 풀을 제거하지 않고 그대로 내버려 두는 공간을 유지하고, 독새풀이나 녹비작물을 심는 것이 저탄소 농사라고 생각한다. 작물을 한 두가지로 단작하면 농약을 더 많이 쓰게 되니 여러작물을 혼작해 함께 키우는 소농, 자급농이

저탄소 농사이자 친환경 농사라고 인식한다. 이런 작은 실천을 선택해 조금씩 인센티브를 모아 받는 형태라면 소농들은 빨리 친환경 저탄소 농사로 전환할 수 있다고 기대한다.

지금 벼농사에서 정부가 가진 가장 강력한 무기가 물관리인데, 사실 중간 물때기는 농사짓는 사람들이 누구냐 해요. 그런데 진흥청에 물어보니까 경상도 쪽은 별로 안해서, 중간 물때기를 하는 농가 비율을 40%에서 62%로 높여서 메탄가스를 20% 줄이겠다는 거예요. 그런데 경운을 하지 않으면 유기물이 혐기성 상태가 아니라 표층에 있게 되어서 메탄 발생이 줄어 들어요. 일본에서는 무경운을 하면 메탄을 90% 이상 감축할 수 있다는 연구결과도 있는데 왜 정부는 이런 수단은 내버려 주고 자동물꼬에만 목숨을 거냐는 거죠. 물꼬 장치가 최소한의 기능만 넣은 것이 80만원이라고 해요. 옛날 친환경 농업할 때 농민들한테 간 거보다 농자재 회사들에 간 게 더 많았던 것처럼 그것과 똑같은 구조로 가고 있는 거 아닌가 싶어요. 이런 것에 대한 정보공개운동도 필요하지 않을까 싶은데, 그것도 어느 정도 우리가 대열이 만들어져야 할 수 있는 거고, 첫 관문은 빨리 (무경운) 장치를 만드는 것이라고 생각합니다. (김현인)

농민들은 무경운처럼 메탄을 획기적으로 줄일 수 있는 방식에 대해 연구와 보급이 빨리 이뤄지는 것이 필요하다고 생각한다. 정책에 큰 기대는 없어 매뉴얼을 만들고 보급하겠다는 목표를 갖고 있지만 앞으로 넓은 범위에서 더 많은 사람들을 설득하기 위해 함께 가겠다는 계획이다.

무경운이 지금 현재 우리 농민들이 할 수 있는 역할 중에서는 하나의 방법이 아닌가 싶고요. 그렇다면 많은 농민들이 이를 함께 할 수 있는 방법들을 찾는 게 앞으로 저희들이 해나가야 될 일이 아닌가 생각해요. 그래서 좋은 방법을 빨리 우리가 개발하거나 그것이 충분히 가능하다는 부분을 우리가 검증해내서 무경운 농사를 공급하기 위해 제도화해낼 수 있는 방법들을 찾는게 또 우리의 역할이 아닐까 싶습니다. 국회 농해수위원회장이 누군지도 모르겠지만 쫓아가서 무경운에 대해 설명도 좀 하고 앞으로 정책화될 수 있는 부분도 여론화시키기 위해 우리가 더 노력해야 할 것 같습니다. (조해석)

곡성군은 좀 특이한 경우죠. 대규모 농가가 없어요. 밭도 산도 다 그만그만해서 규모화되기도 어렵죠. 농업당국이나 농민단체, 소비자단체가 크게 각성하지 않으면 암울하죠. 무경운을 규모화한다든가 해외의 사례에서 발작물을 무경운하는 건 어떤 형태일까. 국내의 사례나 농법이 잘 정리돼서 서로 정보를 공유하고 농민을 중심으로 혹은 민간 소비자 단체와 농민이 함께 뭔가를 모색해 보면 좋겠다는 생각도 드네요. (이광수)

곡성 무경운 논농사에 참여하는 농민들은 정부에서 저탄소 농법을 기술적으로 개량해서 보급하면 농촌의 다양성이 떨어질 수 있다는 우려를 표했다. 관행농을 메탄만 뱉어내는 골칫거리로 취급하기보다는 온도조절, 생태적, 농촌의 아름다움을 담당하는 장점도 함께 바라봐야 한다고 지적했다.

물을 가두고 있는 논이 줄어들면 그만큼 균형을 맞추기 위해서 더 많은 물이 여기에 쏟아지지 않을까 생각이 들거든요. 그래서 논미관상의 아름다운, 생태적 가치 같은 게 좀 강조가 되면 좋겠어요. 무경운을 하면 좋지만 무경운을 안하는 논들도 메탄만 뱉어내는 골칫덩어리는 아니지 않을까 생각을 합니다. 논도 하다 못해 독새풀이라도 가을에 잘 길러져있거나 밀·보리, 녹비작물을 심거나. 그런데 이런 걸 ‘이렇게 해서 이렇게 하세요’, ‘아니면 이런 거 하지 마세요’ 하는 걸 다 하기 어려우니까 보너스점수처럼 내가 할 수 있는 것을 구성해서 점수 받는 식으로 제도를 짜면 어떨까 해요. (서영인)

김현인 농민은 독일이나 프랑스에서는 영구초지에 직불금을 많이 준다며 땅을 보전하는 것에 초점이 맞춰진 다양한 정책이 만들어지지 않음을 아쉬워했다. 그러면서도 이러한 문제는 지역의 신뢰를 기반으로 한 지역인증이나 생협 자체 인증으로 풀어나갈 수 있지 않을까 기대한다.

무경운 논농사에 참여하는 농민들은 인터뷰 내내 기후위기가 지역을 넘어선 지구적 위기를 강조했다. 비싸고 무거운 기계로 땅을 뒤집고 다지는 대신 당장 할 수 있는 쉬운 일을 찾아 동료 농민과 함께 변화를 만드는 것. 이것이 그들이 말하는 기후위기와 저탄소 농사의 해결책이자 실천이다.

### 3) 온실가스 감축사업 참여 농가(현장 전문가 자문)

세 번째 그룹으로는 자발적 온실가스 감축사업, 배출권거래제 외부사업 등 정부의 온실가스 감축사업에 참여하는 비교적 규모가 큰 농가들을 대상으로 선정하여 정부 정책에 대한 인식을 조사하고자 했다. 하지만 참여 농가수 자체가 많지 않고 농가 특성상 섭외의 어려움이 있어 그룹 인터뷰를 진행하지 못했다. 대신에 바이오가스 플랜트 운영으로 배출권거래제 외부사업에 참여중이며 온실가스 감축 관련 축산 부문 국내 현장 전문가인 성우농장 이도현 대표와의 자문회의를 온라인으로 진행했다. 자문을 통하여 정부 온실가스 감축사업에 참여하게 된 동기와 진행상의 어려움, 정부 저탄소 정책에 대한 의견과 실천에 대한 제안을 들었다. 그룹 인터뷰가 아니라 전문가 자문으로 진행됐기 때문에 정부 사업에 대한 다양한 농가의 의견을 모으는 데에는 한계가 있었지만, 현장 농민이자 전문가인 이도현 대표를 통해 국내 저탄소 농업 정책과 축산 부문에 대한 심도 깊은 의견을 들을 수 있었다.

#### 적자를 면치 못하는 바이오가스 플랜트 운영

이도현 대표가 바이오가스 플랜트 시설을 운영하게 된 계기는 11년 전 성우농장이 위치한 흥성 원천마을의 에너지 자립 저탄소 마을 비전을 세우면서 시작됐다. 저탄소 마을이라는 비전 하에 분뇨 에너지화, 재생에너지 발전 등의 계획이 제시됐고, 마을 차원의 탐다운 계획에 따라 바이오가스 플랜트 시설을 마을 주민들이 운영하겠다는 계획을 세웠다. 여러 정부 보조금 사업들에 제안서를 제출했으나 당시에 바이오가스 플랜트 기술에 대한 인식이 높지 않고 마을 주민들이 사업 주체가 된다는 점이 미덥지 않아 거절당했다. 결국 지원이 비교적 적은 농림부의 ‘가축 분뇨 에너지화’ 사업을 신청했고, 거액을 자본을 마을 주민이 자체조달하기에는 한계가 있어 성우농장이 사업을 진행하게 되었다.

바이오가스 플랜트는 지역 내 분뇨와 폐기물을 순환시키고, 재생에너지를 생산한다는 순기능이 있지만 가축분뇨 일일 처리량 110톤에 이르는 분뇨 처리와 더불어 발전시설을 운영하는 과정에는 여러 가지 어려움이 따른다. 130억 원에 이르는 시설투자비와 이에 따른 감가상각, 시설 개보수, 대기법을 비롯한 환경 규제 준수와 시설 운영관리에 필요한 직원 경상비 등을 감안하면 흑자는 고사하고 적자를 어떻게 메울지 고민한다. 배출권 거래제 외부사업 참여를 통해 배출권 판매 인센티브를 받는 것도 이러한 자구책 중 하나이나, 배출권 판매가 플랜트 수익을 개선할 정도로 수익이 되지 않는다.

(축산 농가가 많은) 흥성에는 분뇨가 굉장히 많지 않습니까. 그래서 처음에는 100% 분뇨로 가동했는데, 적자가 연간 6~7억 원이 났습니다. 주로 규모가 작은 양돈 농가들의 분뇨를 받으면서 반입 수수료를 받아야 하는데, 저희가 손익 분기점을 맞추기 위한 수준으로 분뇨처리비용을 받으면 양돈 농가들이 힘들어서 참여할 수 없습니다. 그래서 이익을 내겠다는 개념보다 적자가 나면 안 되니까 음폐수를 받아서 나오는 수익으로 중소 농가들의 분뇨처리 비용을 낮춰주는 메

커니즘입니다. (배출권 판매는) 재정적으로 도움이 되지 않습니다. 전체 비용이 나 수익 구조로 볼 때 한 푼이라도 아끼고 수익을 내서 운영을 정상화해야 되니까 그렇게 하고 있습니다.

### 신뢰하기 어려운 국내 농업 부문 방법론

성우농장은 바이오가스플랜트 운영을 통해 분뇨처리와 전력생산과정에서 감축된 배출량을 상쇄 배출권으로 인증 받아 한국서부발전에 판매한다. 배출권거래제 외부사업을 신청하기 위해서는 특정 저탄소 기술 도입 후에 실제로 온실가스가 얼마만큼 줄었는지를 데이터로 증명해야 하며, 외부사업의 경우 환경부에서 공인한 방법론에 의거해 감축량을 추정한다. 들어오는 분뇨량, 한전 전기 사용량, 발전량 등 활동 데이터 관리가 검증과 모니터링 과정에서 핵심인데 성우농장의 경우 이러한 모니터링 비용을 상생 사업의 취지에서 서부발전이 지원하고 있다.

이도현 대표는 농림부에서 배출권을 구매해가는 자발적 온실가스 감축사업에 비해 외부사업은 환경부가 인증하는 방법론을 사용하기 때문에 배출권의 질이 더 높다고 설명한다. 가령 농림부에서 인증하는 논물 떼기 등 몇몇 방법론은 실제로 온실가스가 감축되는지 의심스러운 지점이 있다는 것이다. 더불어 전반적으로 국내에서 거래되는 농업 부문 배출권 대부분이 정확한 활동데이터와 과학적인 방법론에 기반하고 있지 않기 때문에 품질, 즉 신뢰도가 떨어진다고 이도현 대표는 지적한다. 특히 최신의 IPCC 방법론에서 요구하는 활동단위별 배출량을 추산하지 않는다는 것이 가장 큰 문제점 중 하나다.

축산에서 활동량을 기준으로 장내발효에 따른 메탄 발생량과 분뇨처리에 대한 온실가스, 농장 안에서 쓰고 있는 직접 에너지 사용량, 전기 사용량 같은 개별 활동 영역별로 배출 계수가 나와서 배출총량을 계산을 해야 합니다. 이게 처음 도입된 IPCC 방법론이 2006년도 방법론이예요. 그런데 지금 우리나라는 1996년도 방법론을 따르고 있습니다. 한 마디로 “소 한 마리에 온실가스 얼마”, “논 한 마지기에 얼마” 이런 식으로 돼 있어 정확한 활동 단위별 배출량을 산정하는 방법론이 제대로 안 돼 있다는 거죠. 분뇨처리를 어떤 방식으로 하나, 예를 들어 바이오가스 플랜트 같은 방식으로 할 수도 있고 사료를 무엇을 먹이냐에 따라서도 배출량이 달라질 수 있습니다. 수송을 봤을 때 1년 된 차하고 10년 된 차가 배출량이 같나요? 다르겠죠. 연비가 훨씬 나빠질 텐데, 이런 부분을 우리나라는 그냥 ‘통 치는’ 겁니다.

현장 단위의 활동 데이터가 없다 보니 각 농장의 총 배출량이 얼마인지 알 수 없고, 따라서 각 농장에 맞는 감축수단을 선택하기도 어려워진다. 그러다 보니 국내의 방법론들은 대부분 획일적으로 특정 저탄소 농업 기술을 적용하면 바운더리 내의 배출량이 줄어든다고 가정한다. 이러한 계산 방식에는 맹점이 있다고 이도현 대표는 지적한다.

배출량이 얼마인지 모르니까 자꾸 줄이는 기술만 갖다 넣으면 배출량이 줄어든

다고 보는 겁니다. 시설원예를 예로 들어보면 시설 내에서 생기는 온실가스는 겨울에 난방에 들어가는 등유가 있을 테고, 그 다음에 양액 많이 쓰지 않습니까? 이게 다 질소비료인데, 제대로 처리가 안 되면 아산화질소 형태로 공기로 휘산됩니다. 그럼 이것 정확하게 계산해서 ‘이 농장의 배출량은 얼마’라고 해놓고 예를 들어 히트펌프를 쓴다면 ‘등유가 얼마 줄었다’ 이렇게 가야 하는 거죠. 이 자체를 조사해 본 적이 없으니 그냥 ‘이 기술 쓰면 줄어들 거야’라고 하는 겁니다. 아까 말씀드린 대로 히트펌프를 설치해봤는데 히트펌프만으로는 충당이 안 돼서 전기를 더해서 썼다고 해 봅시다. 총량으로 계산해보면 배출량이 정확히 늘었는지 줄었는지 알 수 없죠. 어떤 기술이 들어왔을 때 연료사용량은 줄었네, 그런데 혹시 이것 때문에 이 바운더리 안에서 다른 건 늘지 않았을까? 검증을 해야 하는데, 기술만 보는 겁니다.

### 온실가스 감축, 현장의 농민들이 주도해야

이러한 답답함에 이도현 대표는 흥성의 양돈농가를 중심으로 실제 농가 활동 데이터를 모으는 작업을 3년째 해오고 있다. 가장 먼저 원내 활동배출원 별로 활동 데이터를 정확하게 모으고, 2019년도 IPCC 방법론에 따라 단위별 배출량을 정확하게 계산한 뒤, 마지막으로 그 결과를 펼쳐 놓고 그중 최소한의 적은 비용으로 가장 큰 효과를 볼 수 있는 감축 수단을 찾고자 한다.

‘저단백질사료’라는 걸 먹였더니 돼지가 잘 안 자라서 오히려 배출량이 늘어날 수도 있습니다. 그럼 농가에서는 고민을 하는 거죠. 오히려 쉽게 할 수 있는 건 차라리 등유를 적게 쓰는 게 아닐까요? 아니면 농업 전기를 줄이는 게 답이 아닐까요? 그렇게 묻다 보면 ‘우리가 제일 먼저 해야 할 일은 자가 태양광을 쓰는 게 우선이겠네, 한전에 판매하는 태양광이 아니고 농장에 쓰는 에너지부터 친환경으로 가야 되겠네.’ 이런 식의 결론이 나올 수도 있는 거죠.

복잡해 보이지만 이도현 대표는 농민들이 충분히 주민 자치를 통해 자체적인 데이터 관리가 가능하다고 본다. 특히 배출권을 모아서 판매하는 부분에 있어서는 지역 조합이나 사회적 기업이 역할을 할 수 있다고 말한다.

(데이터 모으는 게) 의외로 복잡하지 않습니다. 예를 들어 원예에서는 농가에서 구입한 면세유, 계량기에 들어온 전기량, 양액 비료 양 알지 않습니까? 그 정도 기록관리만 해도 해볼 수 있습니다. 문제는 아무도 하지 않는다는 겁니다.

저는 이 때 필요한 게 주민자치라고 봅니다. 농협조합 말고 지역 조합활동에서 표준을 같이 만들고, 그리고 어르신 같은 경우에 이런 거 못하시잖아요. 그럼 같이 도와서 기록 도와드리고요. 지역에 청년 활동가 한 명만 열심히 활동하면 어르신들 농지별로 사료, 비료 구매대장 만들고, 면세유 구매대장 만들 수 있습니다. 그 다음에 이것 (배출권으로) 판매를 하려고 하더라도 소농이나 웬만한 농가 같은 단위에서 거래하려면 양이 너무 적습니다. 그러다 보면 방법론에 돈이 더 들어가서 배보다 배꼽이 크단 말입니다. 그래서 제가 지향하는 게 모으자는 겁니다. 공동구매를 하면 구매 단가가 하락하듯이, 비슷한 성격의 감축활동을 하

나로 묶는 방식의 협업 활동이 필요하지 않나 생각하고 있습니다.

주민들이 자발적 의사에 따라 자치적으로 활동할 수 있는 온실가스 감축과 관련된 영역을 외부에 있는 배출권 사업자가 와서 맡게 된다면 이는 '농촌에 대한 수탈'이 될거라 이도헌 대표는 바라본다. 정부에서 시행하고 있는 저탄소 농업 관련 정책 역시 현장과 농민의 활동보다는 탑다운 방식, 연구 편의성 중심으로 진행된다 보니, 시설 중심 자본 중심으로 진행될 개연성이 높다고 지적한다.

'체리피킹'이라는 말이 있습니다. 좋은 것만 골라서 썩썩 뽑아먹는 걸 말해요. 어떤 식으로 자꾸 일이 벌어지나면 배출권 사업화하기 좋은 것에만 정책이 만들어집니다. 데이터 만들기 쉽고 사업화하기 편한 것만 썩썩 뽑아먹는 거죠. 정작 우리 농민이나 농촌의 현실은 달라지지 않고요. 유럽을 보면 저탄소 농업이 '무슨 장비해라' 이렇게 되어있지 않습니다. 온실가스를 줄이는 원리는 간단해요. 혐기성 조건을 막아야 하거든요. 무산소 환경에서 발효가 일어나면 메탄이 나오는 거거든요. 혐기성 조건을 막는 건 현장의 창의성이 더 중요하죠. 예를 들면 우사의 퇴비 같은 경우 매일 한 번씩 뒤집어주면 산소가 들어가니까 그것도 저탄소 농업이라 할 수 있습니다. 할 수 있는 게 수백 가지예요. 그런데 원리를 생각하지 않고, 현장을 생각하지 않은 상태에서 소수의 일부 교수들이나 과학자들한테서 나온 것만 된다고 해놓은 것 자체가 현장의 혁신을 가로막고 있는 겁니다. 그러니까 농민들이 볼 때는 거대한 소외가 일어나요. 규모가 큰 농장 같은데 열교환기가 됐든 자동 송풍식 교반기 같은 대규모 시설 투자가 가능할지 모르겠으나 소농이 그걸 어떻게 합니까? 규모별로 활동 계획을 만들어야 되는데 전부 다 탑다운으로 가 있다 보니까 시설 중심, 자본 중심으로 가버린 겁니다.

### 획일적인 제도를 벗어나면 할 수 있는 일은 무궁무진

이도헌 대표는 작년부터 시작된 저탄소 축산물 인증제도에 대해 회의적이다. 소(한우)의 경우 30개월 이하 조기 출하, 저메탄 사료 급이 시 저탄소 인증을 부여하는데, 조기 출하의 경우 농민의 현실을 고려하지 않은 대책일 뿐만 아니라 저메탄 사료에 대한 과학적 검증도 부족하다고 이야기 한다.

한우 농가들이 수익을 봐야 되지 않습니까? 조기 출하라는 게 소가 27개월 정도 크면 그때부터는 사료를 먹어도 성장을 안 하니까 빨리 도축하자는 논리입니다. 그런데 우리나라의 경우에는 마블링 잘 된 1등급 1++ 한우를 비싼 돈 주고 먹지 2등급이면 소비자들이 제 돈 주고 안 먹습니다. 그러면 예를 들어서 소한테 저메탄 사료를 먹이고 조기 출하를 했다고 해봅시다. 환경을 생각했으니까 이걸 좀 제 값에 사줘야 되는데, 우리나라 2등급 한우 같은 경우는 가격이 1등급 1++ 보다 30% 떨어집니다. 그런 제도를 바라보면서 느끼는 건 뭐냐 하면 정부는 배출량만 생각하지 농민은 생각하지 않는다는 겁니다. 예를 들어서 저메탄 사료 같은 경우는 저메탄 사료를 먹었을 때 가축의 성장 속도가 더뎠는지 아닌지 이런 게 검증이 되어야 합니다. 소는 30개월은 키우니까 30개월 동안에 수백 마리의 소를 놓고 평가를 하는 게 맞지 않습니까? 그런 걸 안 했습니다. 그래서 아무도 모릅니다.

이도현 대표가 보기에 축산 농가들에게 더 합리적인 감축 방안은 부작용이 예상되는 저메탄 사료보다는 에너지 사용 부문 온실가스 배출량을 확실히 줄일 수 있는 '자가 태양광 설치'다. 특히 농업, 농촌에서는 자가 태양광이 우선되어야 한다고 본다. 한전에 전력을 팔기 위해 전력망을 추가로 설치하기보다는 각 농가와 원예 시설, 농업 가공시설 등에 자가 태양광을 우선 구축해 자가 발전한다면 훨씬 효율적이다. 바이오가스 플랜트의 경우에도 전력 생산이 아니라 더 나아가 그 자체를 넷제로 연료로 활용하는 방안도 탐색 중이다.

성우농장에서는 바이오가스에서 나오는 메탄으로 전기를 생산합니다. 근데 곰곰이 생각해 보니까 굳이 기업에 에너지를 우선해서 공급해야 할까? 그 대신 이 메탄을 잘 모아가지고 메탄 트랙터가 있으면 거기 쓰면 안 될까? 생각이 들더라고요. 바이오가스의 메탄이 LPG와 거의 똑같습니다. 그런데 메탄이 가진 에너지량이 100이면 전기로 바뀌는 양은 35%밖에 안 됩니다. 그렇다면 전체 에너지에서 65%는 버리는 겁니다. 그래서 우리가 결성면에서 요즘 고민하는 것은 결성면 옆에 은하면이나 서부면 이런 데 보면 원예농가들이 있지 않습니까? 이런 곳들과 연결해서 저희 바이오가스 플랜트에서 나오는 메탄을 전기가 아니라 농업 쪽에 연료로 공급할 수 있지 않을까 하는 겁니다. 이런 식으로 최대한 우리 농업, 농촌 내에서 사이클을 만드는 거죠. 이렇게 했을 때 국가 전체로도 이익이겠고요.

온실가스 감축을 위해 현장에서 할 수 있는 일은 이외에도 무궁무진하다. 예컨대 이도현 대표는 농민들이 조합을 통해 잘 뭉치면 한 지역 내에서 트랙터의 원거리 이동을 가급적 최소화 시킬 수 있을 거라고 제안한다. 이러한 방법으로 면세유 사용량을 줄일 수 있는 것이다. 원리에 입각하여 현장에서 할 수 있는 활동들에 대한 가이드만 만들어진다면 정부에서 일방적으로 제시하는 저탄소 기술 외에도 무궁무진한 저탄소 농법들이 현장에서 개발될 수 있다. 결국 이러한 일을 정부가 대신 해주는 것이 아니라 농민들이 힘을 모아서 해야 한다고 이도현 대표는 강조한다.

축산 쪽은 성우농장에서 IPCC 자료 보는 일을 1~2년 가량 했습니다. 농민들과 함께 뜻을 모아서 원예 쪽에서 한 명, 경종에서 한 명, 이렇게 세 명만 IPCC 자료를 제대로 읽은 사람이 대한민국에 나오면 우리나라 농업 구할 수 있습니다. 그러니까 우리가 그런 사람을 3명만 키우면 됩니다. 그럼 그 사람이 표준 만들고요. 우리 농민 조합에 뿌리면 됩니다.

## IV. 농민 중심의 저탄소 농업 프로그램 제안

이번 장에서는 3장의 농민 인터뷰 결과가 주는 시사점을 종합적으로 정리하고, 저탄소 농업 정책에 대해 농민들이 제안한 내용을 바탕으로 현장 적용방안을 도출했다.

### 1. 인터뷰 시사점

3장에서 서술한 포커스그룹 인터뷰는 시설과 밭농사(친환경 인증을 받은 생협 농가), 논농사와 노지(무경운 벼농사 실천 농가), 축산 부문(정부사업 농가)을 중심으로 진행되어 농업 전반에 대한 폭넓은 의견을 청취할 수 있었다. 영농 형태별로 세부적으로 언급되는 키워드는 상이하지만, 공통적인 인식도 확인할 수 있었다. 인터뷰 내용은 크게 1. 저탄소 농업 또는 정부 사업에 참여하게 된 동기 2. 정부 정책에 대한 인식과 문제점 3. 민간 자구 노력 등 세 가지 카테고리로 나누어 시사점을 정리해 볼 수 있다.

첫 번째로, 저탄소 농업에 참여하는 농민들의 동기는 다양하다. 토양 속에 탄소를 저장하는 저탄소 농법의 하나인 무경운 벼농사를 실천하는 농가들의 참여 동기는 실로 다양한데, ‘전 지구적 기후위기에 대응’한다는 사회적 차원과 ‘내가 선택하고 싶은 방식이라서’라는 개인적 차원의 이유가 병존한다. 경제적 이점, 노동력 절감 등 실용적인 장점 외에도 건강한 땅(논)을 만들고자 하는 개인의 신념이 크게 작용한다. 생협 농가의 경우 저탄소 인증에 참여한 이유는 경제적 인센티브(지역 차원의 지원금)가 큰 요인이었으며, 해당 인센티브가 사라졌을 때는 참여가 급격히 줄어든 것으로 나타났다. 친환경 농업을 실천하는 이유는 개인적인 철학과 신념, 보람에 기반하고 있다는 점에서 저탄소 인증과 친환경 인증에 대한 동기는 서로 다르다는 것을 확인할 수 있다. 그렇기 때문에 검증 중심의 정부 인증에 대해서는 ‘치사하다’는 식의 부정적인 시선도 가지고 있으며, 저탄소 농업을 확산하는데 있어서 농민들이 보람과 자긍심을 가지도록 하는 것이 중요하다고 이야기하고 있다. 성우농장의 경우 온실가스 감축을 위해 수립한 지역차원의 탑다운 계획이 바이오가스 플랜트 사업을 시작한 주요 동기였다는 특징이 있다.

두 번째로, 정부의 저탄소 농업 정책에 대해 2장에서 분석한 내용을 농민들의 인터뷰를 통해 다시 한 번 확인할 수 있었다. 가장 먼저 저탄소 인증의 경우 인터뷰에 참여한 농민들은 1. 정책에 대한 농민들의 인지도가 낮고 2. 사업비 규모가 적어 원하는 농가가 모두 인증을 받을 수 없으며 3. 인증 번호도 없고 인증에 대한 관리가 되지 않는 점 4. 인증에 대한 인센티브는 없는데 제출 서류는 복잡하고 5. 저탄소 인증을 받아 매출이 늘어나는 것을 확인하기 어렵다는 점을 문제로 이야기하고 있다. 이는 저탄소 인증이 시행된 지 10년이 지났음에도 참여농가가 크게 늘지 않는 이유를 설명하고 있으며, 그 밖의 감축사업의 참여가 저조한 것도 비슷한 이유를 생각해 볼 수 있다.

또한 농민들은 비용 부담이 큰 시설을 중심으로 정책이 짜여져 있다는 점도 지적하고 있다. 특히 대규모 시설 농가라면 다겹보온커튼, 지열히트펌프와 같은 시설을 기본적으로 갖추고 있다고 이야기하고 있는데, 이는 해당 정책의 효과와 추가 온실가스 감축 효과를 의심스럽게 한다. 저탄소 정책이 농업이 아니라 기술에 초점을 맞추고 있으며, 특히 에너지 분야를 중심으로 사업화, 검증하기 쉬운 항목 위주로 정책이 구성되어 있다는 성우농장의 지적도 눈여겨볼 필요가 있다.

한편 친환경 농가의 경우 이미 최대한 자재 투입을 줄이는 방식으로 농사를 짓고 있기 때문에 이보다 더 줄이는 것은 어렵다고 이야기하고 있는데, 이를 통해 온실가스 감축에 대한 두 가지의 기준을 생각해볼 수 있다. 첫 번째는 전년도 대비 올해 얼마나 온실가스가 더 줄어들었는지 비교하는 것이고, 두 번째는 농가에서 배출하는 절대적인 배출량이 얼마나 낮은가이다. 이는 프로젝트 사업과 저탄소 인증과의 차이점과도 유사한데, 두 가지 기준을 명확하게 구분하여 농가 상황에 맞춰 형평성 있는 기준을 설정할 필요가 있다. 또한 친환경 인증은 재배농지에 인증을 주는 방식이나 저탄소 인증은 생산된 품목에 대해 인증을 부여하고 있는데, 이러한 제도설계의 차이로 인해서도 현장에서 혼란이 발생할 수 있다. 한편 인터뷰에서 언급된 것처럼 친환경 농사가 정말 저탄소 농업인지 규명하는 실증적인 국내 연구도 필요해 보인다.

세 번째로, 인터뷰에 참여한 대부분의 농민들이 결과 중심의 검증 체계를 가지고 있는 정부 정책에 대해 불신을 가지고 있으며, 따라서 민간에서 할 수 있는 자체적인 노력들을 대안으로 제시하고 있다. 이러한 노력들은 농민들이 자체적으로 활동데이터를 모아 농가의 온실가스 배출량을 산정하는 것부터 시작해 지역농민과 생협이 함께 저탄소에 대한 자체 인증제도를 만들자는 제안까지 다양하다. 핵심적인 문제의식은 저탄소 농업을 확산하는데 있어 외부 기관들이 주도하거나 탑다운으로 정책이 내려오는 방식을 농민을 더 이상 소외시키지 않아야 한다는 것이다.

인터뷰에서 농민들은 정부 정책에 대한 문제의식을 제기하는 데서 그치지 않고 저탄소 농업 정책과 실천에 대한 다양한 방안을 제시하고 있다. 이를 [표 19]에서 실천 항목과 제도 설계 방식 두 가지로 나누어 정리했다. 저탄소 항목의 경우 농민들이 이미 실천하고 있는 내용을 체계화하여 정리하는 작업이 우선적으로 필요하다고 인터뷰 중 언급된 바 있는데, 표의 첫 번째 칸의 내용은 그러한 목록 작업의 예시가 될 수 있다. 두 번째 칸의 경우 정책의 방향을 비롯해 구체적인 사업 방식, 민간차원의 노력 등을 함께 제안하고 있다.

[표 48] 저탄소 농업 프로그램에 대한 농민들의 제안 내용

저탄소 실천 항목에 대한 제안	제도 설계 방식에 대한 제안
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 방제, 퇴비 등 자재 사용 줄이기(천적 활용)</li> <li>● 방제약, 액비 자가 제조(부산물 활용)</li> <li>● 무경운 논농사, 밭농사</li> <li>● 녹비작물(이모작), 초지 유지, 휴경, 혼작 등</li> <li>● 면적에 따라 화학비료, 농약 사용량 규제, 전년도 대비 투입량 줄이기</li> <li>● 개별 농가 및 농업시설에 자가 태양광 설치</li> <li>● 면세유 사용 줄이기(트랙터의 원거리 이동 최소화)</li> <li>● 농촌 내에서 연료, 에너지 생산하고 사용하는 사이클 만들기</li> <li>● 우사 내 퇴비 뒤집기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 5-10년으로 사업기간을 장기적으로 설정해 현장에 자연스럽게 스며들도록 함</li> <li>● 개인적 보상보다 마을 공동체 중심으로 실천 유도</li> <li>● 접근하기 쉬운 행위부터 참여 유도, 필요한 자재의 경우 100% 지원</li> <li>● 친환경 농가와 관행 농가에 대한 별도의 기준 설정, 형평성 고려</li> <li>● 탄소에 얽매이기보다 환경 전반 개선을 위해 폭넓게 설계</li> <li>● 저탄소 농법에 대한 자세한 매뉴얼 제공, 농법과 기술에 대한 실증연구 후 현장 도입</li> <li>● 목표한 결과가 나오지 않아도 참여 자체만으로도 보상</li> <li>● 농가별로 적용할 수 있는 항목들을 구성하여 인센티브 부여</li> <li>● 지역 내 신뢰를 기반으로 하는 인증 및 검증(자체 인증 제도)</li> <li>● 농가별 활동데이터 조사 및 관리(지역 조합의 역할), 데이터를 기반으로 효과적인 감축 활동을 농가별로 선택</li> <li>● 원리에 입각해 농가 규모별 현장 가이드 제시</li> </ul>

## 2. 현장적용방안

### 1) 프로그램 개요

이러한 내용을 바탕으로 본 연구에서 제안하고자 하는 '농민 중심의 저탄소 농업 프로그램'의 개요는 [표 20]과 같다.

[표 49] 농민 중심의 저탄소 농업 프로그램 제안

1차 구분	2차 구분	내용
개별농가	경종 에너지 축산 등	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IPCC 방법론을 따르며, 감축량 산정이 가능한 사업으로 배치한다. 감축량과 제도설계에 따라 직불금을 지급한다.</li> <li>- 기존방식의 직불금체계에 따른다.</li> </ul>
마을단위	농업환경전반	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5년에서 10년 단위로 마을과 계약한다.</li> <li>- 모임과 관련한 비용을 마을에 지급한다. 개별 지급 금지. 단 진행사항을 정리할 활동가 인건비를 지급할 수 있다.</li> <li>- 1년 단위로 전체회의를 통해 항목을 수정·보완한다.</li> <li>- 검증 가능한 영역과 그렇지 않은 영역을 나눌 수 있다.</li> <li>- 검증은 자체검증이나 생협, 소비자 검증을 한다.</li> <li>- 검증은 과정중심으로 진행한다.</li> <li>- 검증되지 않는 것은 실천여부를 확인한다.</li> <li>- 제3자가 1년 단위로 무작위검증을 한다.</li> <li>- 저탄소 농업에 대한 샘플 항목을 제시할 수 있다.</li> <li>- 구성원이 기후위기극복에 도움이 된다고 합의한 모든 방식을 인정한다.</li> <li>- 일정한 기준을 정해 기준에 도달한 농가에게 비용을 지불하는 방식이 아니다.</li> <li>- 면적에 따라 금액을 늘리는 방식이 아니다.</li> <li>- 기존에 실천하고 있는 항목도 인정한다.</li> <li>- 마을단위로 사회적협동조합을 만들어 검증을 통해 배출권 판매를 권장할 수 있다.</li> <li>- 마을단위만이 아니라 법인이나 작목반 중심으로 가능하도록 구상한다.</li> <li>- 마을단위를 넘어 장기적으로 읍·면이나 시군단위까지 아우르는 조직을 만든다.</li> </ul>

이러한 제안을 구성하면서 주요하게 고려한 사항은 다음과 같다.

첫 번째, 개별농가와 마을단위를 구분한다. 개별농가는 기존 정부가 시행하던 방식을 그대로 유지한다. 이는 기존 방식이 가진 제도설계의 용이함, 검증의 편의성, 감축량 산정을 통해 얻는 효용을 유지하고자 함이다. 다만 이러한 방식으로 인해 지역과 개별농가의 특수성이 반영되지 못하는 문제는 마을단위의 논의과정에서 해소하고자 하였다.

두 번째, 지원금을 마을단위나 단체에 지급하며, 회의비, 식사비 용도로 최소한의 비용을 책정한다. 이러한 방식이 가지는 장점은 기존 인증과 상관없이 모든 참여자들이 혜택을 받을 수 있다. 더불어 사용내역에 대한 보고를 간소화 할 수 있다.

세 번째, 마을만이 아니라 법인이나 작목반들도 일정한 기준(가령 참여인원 숫자나 지역범위)을 충족시킨다면 사업참여가 가능하도록 한다. 이는 쉬운 단위부터 시작할 수 있도록 하기 위함이다.

네 번째, 실천항목에 대해 구성원들이 합의한 모든 행위를 인정한다. 물론 이 중에는 온실가스 감축효과가 미미하거나, 검증이 용이하지 않은 항목도 존재할 수 있다. 하지만 실천항목에 대해 당사자들이 토론하고 합의, 인정하는 과정을 통해 해당 행위가 보람이나 자부심으로 이어질 수 있다는 장점이 있다.

다섯 번째, 검증은 자체적으로 하는 것을 원칙으로 한다. 마을은 같은 공간에서 생활이 이루어지기 때문에 일상적인 검증이 가능하다는 장점이 있다. 더불어 생협이나 소비자가 검증과정에 참여한다면 도농연대로 이어질 수도 있다. 이때 검증의 목적은 온실가스 감축량을 산정하는 것이 아닌 참여자들이 의지를 가지고 실천하고 있는가를 살펴보는 것이다.

여섯 번째, 이러한 방식을 통해 구성원들은 기후위기 문제를 인식하고, 개선방안을 고민할 수 있게 되며, 다양한 실천방안을 생각해볼 수 있다. 더불어 노력에 대한 보상은 장기적으로 배출권 판매나 재생에너지 사업 등을 통해 현실화 할 수 있는 방안을 찾을 수도 있다. 또한 마을이나 법인 단위가 연합하여, 읍·면단위, 시·군단위를 아우르는 조직으로 발전할 수 있도록 한다.

## 2) 프로그램 실행계획<sup>33)</sup>

앞에서 제안한 프로그램의 핵심 내용은 마을이나 작목반 단위에서 지역의 환경을 개

33) 해당 절은 다음과 같은 자료를 참고하여 작성했다.

손동희. 2024. “농업·농촌 공익기능증진직불 사업 평가”. 국회예산정책처.

강마야 외. 2020. “지역단위 양분관리 시범사업(1)”. 국립환경과학원.

김기홍 외. 2020. “농업·농촌의 공익기능 증진을 위한 선택형 직불확대방안”. 농어업·농어촌특별위원회.

마을연구소 일소공동. 2023. “농촌 마을공동체 활성화 보조금 제도 정비 연구”. 청양군.

선하고, 온실가스를 줄이는 방법을 합의하고 실천하는 과정을 지원하는 것이다. 해당 프로그램을 본격적으로 도입하기에 앞서 몇몇 마을, 또는 면 단위에서 시범적으로 운영하는 단계가 필요하다. 시범사업 기간은 최소 5년 이상, 자유롭게 사용가능한 최소한의 운영비를 지원하는 방식으로 진행한다.

제도 설계와 실행계획 수립을 위해 고려하여야 할 사항은 실행 주체에 대한 것이다. 지금까지 대부분의 농업·농촌사업들이 개별 농가경영체나 법인을 중심으로 이루어졌다. 마을이나 공동체 단위를 대상으로 이루어진 사업들도 있지만 대부분 형식적이거나, 부수적으로 다루어졌다. 하지만 기존의 마을 만들기 사업, 농업환경보전프로그램, 공익직불제 등 몇몇 제도들에서 마을이나 공동체, 작목반을 대상으로 제도를 설계할 수 있는 근거와 시사점을 발견할 수 있다. 구체적인 실행주체로는 생협, 농민조직, 지방자치단체 등이 사업의 구심점이 되어 생산자 공동체 및 마을과 협약을 맺고 시범사업을 실행해볼 수 있다.

### **생협과 생산자공동체 간의 협약을 통한 방식**

기존의 생협이 산지의 작목반이나 영농조합법인, 공동체와의 협약을 통해 저탄소 농업 프로그램을 설계하고 실행하는 방식이다. 이 방식은 기존에 존재하던 시스템의 약간의 변형을 통해서도 가능하다. 예를 들어 한살림에서 현재 운영되고 있는 자주인증을 친환경뿐만 아니라 저탄소 농업으로 확대하여 인증기준을 마련하고 인증을 부여하는 것이다. 이러한 과정에서 한살림 내 조직인 기후위기대응팀이 이러한 역할을 수행할 수 있다.

생협이 주도하는 방식은 국가정책에 비해 자금운영이 상대적으로 자유롭고, 생산자 조직의 조직화가 이미 잘 이루어져있어 실행에 걸림돌이 많지 않다는 장점이 있다. 더불어 생협이 의지만 있다면 최소 3년에서 5년간의 장기적 프로그램도 가능하다. 다만 이러한 방식의 성과를 일반 마을에 적용하기에는 약간의 변용이 필요하다는 한계가 존재한다.

### **농민조직이 중심이 되어 진행하는 방식**

가톨릭농민회나 전농, 전여농 등의 농민조직이 조직적 관점을 가지고 장기적인 사업으로 진행하는 것도 좋은 방법이다. 특히 전농이나 전여농 등은 도나 시군에 조직이 있어 몇몇 지역을 선정하여 진행할 수 있는 조건을 갖추고 있다. 매년 결과를 가지고 사례를 나누고, 평가를 통해 실행 방식을 개선할 수 있다.

### **지방자치단체(정부)와 마을 간의 협약을 통한 방식**

마을과 지방자치단체가 협약을 맺고 사업을 추진하는 방식을 제안함에 앞서 현재 비

슷한 방식으로 진행되고 있는 몇 가지 사업을 살펴볼 필요가 있다.

첫 번째로, 기존에 시행되고 있는 마을 단위의 사업에서 가장 대표적인 것은 마을만들기 사업이다. 기본적으로 공모사업이고, 단계별로 지원금을 늘려가는 방식이다. 공모사업이라는 한계가 있지만 마을단위에서 일상적인 논의와 합의를 통해 사업의 방향과 내용을 정하는 방식과, 사업기간이 최대 5년 이상이 가능하다는 것은 의미가 있다.

두 번째로, 앞서 서술한 농업환경보전프로그램도 마을단위 공모로 사업이 이루어진다. 개인 활동의 비중이 높고, 공동 활동의 경우에도 항목별로 비용을 책정하여 지급한다는 한계가 있다. 그러나 생활환경, 농업유산 보전, 농업생태계 보전 등 광범위한 분야에 걸쳐 활동들이 설계되어 있으며, 주민들이 협의를 통해 항목을 추가할 수 있도록 했다는 장점이 있다. 더불어 5년이라는 긴 사업기간도 주목할 필요가 있다. 전체적인 틀거리는 해당 시범사업을 실행하기에 가장 적합하나 공모방식, 정산의 어려움, 성과지표에 맞추어 보고서를 작성해야 하는 등의 어려움 등 극복해야 할 과제가 남아 있다.

세 번째로, 환경부에서 시행하고 있는 생태계서비스지불제도 참고할 수 있다. 생태계서비스지불제는 생물다양성, 야생동물서식지 보호, 대기질 개선, 온실가스 관리, 경관, 생태계보전활동에 대하여 비용을 지불하는 사업이다. 사업의 목적과 계약주체는 우리가 추구하는 방향과 비슷하지만 계약기간이 1년이고, 환경부와 협업은 농촌현장에서 낯선 경험이라는 한계가 있다.

네 번째로, 현재 농림부에서 시행하고 있는 경관보전직불제도 참고할 필요가 있다. 비록 개인이나 법인을 대상으로 하고, 지원금이 지방비와 정부지원금을 50%씩 매칭하는 사업이긴 하지만, 마을경관보전활동을 통해 경관유지와 개선활동에 직불금을 지불하는 방식이기 때문에 생태경관활동이나 마을단위 공동활동까지 영역을 확장한다면 바로 현장에 적용이 가능하다.

다섯 번째로, 현재 농림부가 시행하고 있는 공익직불제에서도 몇 가지 시사점을 찾을 수 있다. 공익직불제는 농업활동만이 아니라 환경보호, 공동체 활성화 등 공익 증진을 위한 농업인 준수사항을 제시하고 있다. 17가지 준수사항 중 공동체 분야에서는 마을공동체 공동활동이나 영농폐기물 적정처리 등의 마을 활동을 지속하도록 요구하고 있다. 제도상에서는 농산물품질관리원이 이행점검을 하고, 준수사항 미이행시 직불금을 감액하는 기준이 존재한다. 따라서 원칙적으로는 공동작업 실행 시 마을 이장들이 사진을 찍고, 참석자의 사인을 받아 보고하도록 하고 있으나 현장에서는 명확한 구분이나 점검이 이루어지지 않고 있다. 문제는 마을공동작업에 공익직불금을 받지 않는 마을주민도 다수 참석한다는 것인데, 지역마다 차이는 있지만 마을별로 비농가비율이 20~30% 가량에 이른다. 공익직불금을 수령하면서도 마을공동작업에 참여하지 않고, 감액은 이루어지지 않는 현재상황이 지속된다면 언제라도 갈등이 생길 수 있다.

마지막으로, 면단위 주민자치회와 같이 사업을 구상하고, 예산을 확보하는 방식도 가능하다. 마을단위에서 온실가스를 줄이는 활동은 기본적으로 공익성을 가진다. 주민자치회는 기본적으로 면단위 사업이 가능하고, 소요예산은 주민세 환원사업, 주민참여예산제 등에서 마련할 수 있다. 주민자치회는 대부분 매달 정기회와 마을총회들을 개최하니 그 과정에서 사업진행을 모니터링할 수 있는 장점이 있다. 다만 대부분의 사업들이 1년 단위로 기획되는 것이 극복해야할 과제이다.

위에서 살펴본 기존의 사업들은 사업별로 장·단점이 있지만 본 보고서에서 제안하고자 하는 시범사업에 그대로 차용할 수 없는 한계들이 존재하다. 개선이나 변용의 과정에서 문제제기, 논의와 합의, 개정의 시간도 필요하다. 하지만 농촌환경, 공동체활동, 생태계 보호와 관련하여 마을단위로 사업이 구상되고, 진행된 사례가 이미 존재하고 있다는 점을 확인할 수 있다.

이러한 시사점을 기반으로 마을 단위가 지자체나 정부와의 협약을 통해 시범사업을 추진하기 위한 실행계획을 다음과 같이 제시하고자 한다.

### 추진단계

- 사업을 시행하기 위한 '추진단' 형식의 조직이 필요하다. 생협, 생산자조직이나 농민조직이 중심점이 된다면 이 조직은 간단하게 만들어질 수 있지만, 시군단위에서 시행된다면 시행하고자 하는 주체와 마을만들기센터와 같은 중간지원조직, 관련부서공무원(환경과, 마을공동체과 등), 주민자치회, 이장단 등이 주요 참여인원이 될 것이다.

- 주민자치회의는 농업분과나 온실가스감축분과를 신설한다.
- 기본적으로 2~3개 이상의 마을이나, 1개 면을 대상으로 시범사업 시작한다.
- 농민조직이나 시군에서 사업을 진행한다면 시범사업대상마을을 공모로 선정한다.
- 공모과정에서는 읍면순회 사업설명회를 개최하고, 선정이 끝나면 의무사항 이행을 위한 집합교육을 시행한다.

- 이후에는 1개 시군, 1개 시도 방식으로 확대한다.

- 선정된 면과 마을에 대해서는 간단한 협약을 진행한다. 시군-읍면-주민자치회-마을을 포함한 4자 협약을 맺는다. 협약기간은 전체 사업기간으로 한다.

### 예산 수립 및 보고

- 1개 면이 대부분 20~30개의 행정리로 구성되어 있으니 1개 마을 별로 200만원~300만원 가량이 지급된다면 1개 면당 한 해 사업예산은 최소 4000만원에서 최대 1억 정도가 소요된다.

- . 보조금은 모든 마을의 규모와 상관없이 정액을 지급하고, 용도는 마을에서 정하도록 한다. 회의비나 식사비, 재료비도 가능. 다만 개개인에게 지급하거나 이장 활동비로 지급하는 것은 금지한다.

- . 당해 남은 예산은 이월하거나 마을기금으로 적립하는 것도 가능하도록 한다.

- . 사업을 시작하기 위해 마을명의 통장을 개설하고, 회의록을 작성한다. 중간평가 회의나 1년 단위 점검회의를 의무사항으로 한다.

### **의사결정방식**

- . 개별마을에서는 사업을 시작하면서 마을주민회의를 통해 합의안을 만든다. 합의안은 예시를 제시할 수 있지만 기본적으로는 해당 마을의 구성원이 만든다.

- . 필요하다면 주민회의에 중간지원조직이 참석하여 합의를 돕는다.

- . 본인들이 생각하는 농업이나 생활에서 온실가스를 줄인다고 생각하는 방식을 모두 나열하고, 합의하는 방식으로 결정한다.

- . 중간지원조직 내에 일상적인 상담창구를 운영하여 혼란을 최소화한다.

- . 사업 기간 중 해당 마을과 간담회를 한다거나, 면단위 주민총회에서 각 마을별로 사례발표회를 배치할 수 있다.

- . 사업이 안정화되고 체계화되면 앞에서 이야기한 것처럼 마을단위로 사회적협동조합을 만들어 검증을 통해 배출권 판매를 권장하거나 마을단위를 넘어 시군단위를 아우르는 조직을 만들 수도 있다.

## V. 결론

본 연구팀은 2022년부터 약 1년간 20여명의 다양한 농민들을 만나 기후위기와 농업 을 주제로 인터뷰를 진행한 바 있다<sup>34)</sup>. 이를 통해 현장의 농민들은 일상적인 기후위기 상황에 처해있고, 낯선 환경에서 기존의 경험이 통용되지 않는 어려움을 겪고 있음을 확인 할 수 있었다. 하지만 본인들이 기후위기로 인한 영향을 직접 받는 당사자임에도 불구하고, 대안을 고민하고 실천하기보다 정부나 연구자가 방법을 찾아주기를 바라는 모습은 납득하기 어려웠다. 이 연구는 이러한 문제의식에서 출발한 결과물이라 할 수 있다.

연구를 위해 가장 먼저 기존에 온실가스 감축과 관련하여 정부에서 시행하고 있는 사업에 대해 살펴보았다. 현재 농업분야에서 온실가스 감축사업은 대략 5개 정도가 시행 되고 있으며, 제도별로 약간의 차이는 있지만 대부분 미리 항목을 제시하고, 그것을 실천 하는 농가들에 대해 검증하고, 지원금을 주는 방식으로 진행되고 있음을 알 수 있었다. 항목들은 대부분 검증의 용이성과 온실가스 감축량이 확인되는 것 위주로 구성되어 있어 대규모 시설이 필요한 경우가 많았다. 이러한 문제가 현장 농민들의 저조한 참여와 무관 심의 원인으로 보인다.

해외의 제도를 조사하는 과정에서 감축량을 산정하고 이행여부를 검증하는 방식의 객관성과는 별개로 다양한 분야의 항목들이 저탄소 농업의 예시로 제시되고 있음을 확인 할 수 있었다. 이로부터 기존의 국내 제도가 특정 조건(대규모 시설)의 농민들만 적용할 수 있도록 설계되었기 때문에 참여농가의 숫자나 실적이 늘어나지 않았다는 한계를 파악 할 수 있었다.

2024년 8월 한 주간지는 ‘1.5도 라이프스타일 한 달 살기’라는 제목의 실험 내용을 다루었다.<sup>35)</sup> 참여자들이 한 달 동안 300여 항목에 걸쳐 조사한 내용을 바탕으로 온실가스 배출량을 확인하는 실험이다. 수도권에 살고, 육식하는 이들의 배출량이 많다는 당연한 결과도 있지만, 소량다품종을 유기적인 방식의 농생태학을 실천하면서 생산하고, 그 소출 을 소비자라 직거래하며, 식재료의 대부분을 자급자족하며 비건인 여성농민도 적지 않은 온실가스를 배출한다는 결과는 의외였고, 그 이유는 내내 의문으로 남아 있었다.

우리가 얻은 결론은 ‘개인이 배출하는 온실가스를 과학이라는 이름으로 정확하게 측정하기 어렵다’는 것이다. 공장이나 발전시설에서는 가능할지 몰라도, 영농활동이나 개인의 생활에서는 경우의 수가 너무 많다. 배출량 산정의 용이성에만 초점을 맞춘다면 현장에서 적용할 수 있는 항목은 한정적으로 도출될 수밖에 없다. 그 과정에서 제도에서 소 외되는 농가가 발생할 뿐만 아니라, 농민 스스로 제도의 항목들이 저탄소인지 동의하지 못하는 상황이 벌어진다.

이런 문제의식을 바탕으로 세 그룹의 농민들의 이야기를 들었다. 인터뷰에서는 현 상황에 대한 인식, 정부 제도에 대한 평가, 그리고 무엇보다 본인들이 생각하는 온실가스

34) 녹색연합 외. 『모두를 살리는 농사를 생각한다』. 목수책방. 2023.

35) 류석우 2024. “1.5도 라이프 도전기”. 『한겨레21 1226호』. 2024.08.

를 줄일 수 있는 방법들을 듣는 것에 집중하였다. 본인이 직접 실천하고 있는 것이 아니더라도, 객관적인 검증의 가능성과 상관없이 농사에서 온실가스를 줄일 수 있는 방법을 모두 이야기해달라고 요청했다.

그렇게 얻은 결과물을 재분류하고, 현장에서 시행 가능하도록 재구성한 것이 4장의 내용이다. 물론 그 내용이 우리에게는 낯설고, 이로부터 얻을 수 있는 성과가 미미할 수도 있다. 하지만 우리가 우선적으로 고려한 것은 농민 각자가 할 수 있는 일이 다르고, 그 정도도 다르며, 결과를 정확하게 예측할 수 없다는 것이다. 이런 전제조건을 인정한다면 그 안에서 나올 수 있는 가장 합리적인 방안이라 생각한다.

이 내용을 바탕으로 현장에서 논의가 시작되고, 그 논의주체에 따라 다양한 방식들이 나오고, 그 방식들을 서로 나누고, 배우는 과정으로 이어지기를 바란다.

## <참고문헌>

### 단행본 및 논문

- 김정열 외. 2021. “온실가스 감축 사업에 대한 농민 인식과 유기질비료의 온실가스 감축 효과 분석”. 『대산농촌재단 농업연구총서』.
- 정학균 외. 2022. “탄소중립 실현 위한 농업분야 정책과제”. 『농업전망 2022 (1)』. 한국농촌경제연구원
- 황바람. 2023. “농업환경보전 프로그램의 성과와 확산 전략”. 『민위방본 101호』. 지역재단.

### 보고서 및 자료집

- 강마야 외. 2020. “지역단위 양분관리 시범사업(I)”. 국립환경과학원.
- 김기흥 외. 2020. “농업·농촌의 공익기능 증진을 위한 선택형 직불확대방안”. 농어업·농어촌특별위원회.
- 농림축산식품부, 2024. 2024년도 농업환경보전프로그램 사업시행 가이드라인.
- 농업기술실용화재단. 2021. 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 방법론(2021.5. 31 개정).
- 마을연구소 일소공도. 2023. “농촌 마을공동체 활성화 보조금 제도 정비 연구”. 청양군.
- 손동희. 2024. “농업·농촌 공익기능증진직불 사업 평가”. 국회예산정책처.
- 이시도르 지속가능연구소, 2022. “탄소중립실현에 기여하기 위한 친환경농업 역할 강화 방안”. 농어업·농어촌 특별위원회.
- 정학균 외. 2019. “농축산식품분야 온실가스 감축사업 및 제도 현황”. 한국농촌경제연구원.
- 홍연아 외. 2022. “탄소중립을 위한 식품소비단계의 온실가스 감축 대안과 효과 분석”. 한국농촌경제연구원.
- 환경부. 2022. “2022 국가 온실가스 인벤토리 보고서”. 온실가스종합정보센터
- IPCC Sixth Assessment Report. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers. 2023.

### 보도자료

- 강선일. 2022. “땅 위에서 대안농업 실천하는 농민들, 그들을 외면하는 농정”. 『한국농정신문』 2022년 2월 13일 보도.
- 박재준. 2024. “홍성군, ‘벗짚존치사업’ 생태계 보호와 농민 소득 증대 동시에”. 『충청일보』. 2024년 9월 13일 보도.

## 인터넷 자료

농림축산식품부. “저탄소 농축산물 인증제 (농산물 인증)”. 농림축산식품부 지침관리시스템 (검색일자 : 2024-11-03)

<https://uni.agrix.go.kr/guide/lmxsrv/law/lawFullView.do?SEQ=9136>

농림축산식품부. 공고 제2024-20호. 2024년도 탄소중립 프로그램 시범사업 등록신청 공고. (검색일자 : 2024-11-03)

<https://www.mafra.go.kr/home/5108/subview.do?enc=Zm5jdDF8QEB8JTJGYmJzJTGaG9tZSUyRjc5MSUyRjU2OTE1OSUyRmFydGNsVmllldy5kbyUzRg%3D%3D>

스마트 그린푸드. “저탄소 인증 사전평가, 시설채소, 시설고추”. (검색일자 : 2024-11-03)

[https://www.smartgreenfood.org/jsp/front/story/story05\\_1\\_1.jsp](https://www.smartgreenfood.org/jsp/front/story/story05_1_1.jsp)

축산물품질평가원 공고 제2024 - 113호. 저탄소 축산물(한우·돼지·젓소)인증 시범사업 신규 희망 농장 모집공고. (검색일자 : 2024-11-03)

<https://www.ekape.or.kr/board/view.do?boardInfoNo=0024&boardNo=769&menuId=menu149208#attachdown>

EU. “The common agricultural policy: 2023-27”. An official website of the European Union. (검색일자 : 2024-11-03)

[https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27_en)

EU. “Sustainable agricultural practices and methods”. An official website of the European Union. (검색일자 : 2024-11-03)

[https://agriculture.ec.europa.eu/sustainability/environmental-sustainability/sustainable-agricultural-practices-and-methods\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/sustainability/environmental-sustainability/sustainable-agricultural-practices-and-methods_en)

NRCS. “EQIP CPAs, DIAs, and CEMAs”. USDA. Natural Resources Conservation Service. (검색일자 : 2024-11-03)

<https://www.nrcs.usda.gov/programs-initiatives/eqip-environmental-quality-incentives/eqip-cpas-dias-and-cemas#fiscal>

NRCS. “NRCS Climate-Smart Mitigation Activities”. USDA. Natural Resources Conservation Service. (검색일자 : 2024-11-03)

<https://www.nrcs.usda.gov/conservation-basics/natural-resource-concerns/climate/climate-smart-mitigation-activities>