



**전북**특별자치도의회  
JEONBUK STATE COUNCIL

지속가능한 전북농업을 위한  
탄소중립 정책 방향과 과제 연구  
최종보고서

2024. 12.



**(사)지역농업연구원**



## 제 출 문

전북특별자치도의회 의장 귀하

본 보고서를 『지속가능한 전북농업을 위한 탄소중립 정책 방향과 과제 연구』 최종보고서로 제출합니다.

2024. 12.

(사)지역농업연구원 이사장 송 병 주



## 참여 연구진

구 분	성 명	직 책	참여 분야
책임연구원	조 경 호	원 장	연구 총괄/정책개발
연구원	이 근 석	전문연구위원	기후위기 현황 조사
연구원	황 미 숙	전문연구위원	탄소중립 정책 분석
연구원	정 상 득	전문연구위원	농업인 의견 조사
객원연구원	손 영 준	농정연구센터 연구위원	전북 탄소중립 정책 개발
	이 근 행	(사)농어촌사회연구 소장	전북 탄소중립 정책 개발



# 목 차

## 〈요 약〉

<b>I. 연구 개요</b> .....	<b>5</b>
1. 연구 개요 .....	7
2. 선행연구 검토 .....	10
<b>II. 탄소중립 정책 추진 현황</b> .....	<b>17</b>
1. 기후위기 대응 정책 .....	19
2. 탄소중립 대응 정책 .....	25
3. 전북자치도 농업 부문 탄소배출 현황 및 전망 .....	32
<b>III. 농업 분야 탄소중립 정책 평가</b> .....	<b>37</b>
1. 국가 농업 분야 온실가스 배출량과 정책 현황 .....	39
2. 전북 농업 분야 온실가스 배출량과 정책 현황 .....	45
<b>IV. 탄소중립 농업정책 방향 설정</b> .....	<b>51</b>
1. 탄소중립 분야 농업의 위치 .....	53
2. 연구의 방향 설정 .....	63
<b>V. 탄소중립 농업 전략의 기본구도</b> .....	<b>73</b>
1. 농업 부문 .....	75
2. 에너지 부문 .....	80

<b>VI. 주요 과제</b> .....	<b>87</b>
1. 과제 분류 .....	89
2. 단기 우선 과제 .....	90
3. 중장기 과제 .....	96
<b>〈참고문헌〉</b> .....	<b>105</b>

## 표 목 차

〈표 1-1〉 연구 세부 내용 .....	8
〈표 1-2〉 연구 방법 .....	9
〈표 2-1〉 전북자치도 주요 총종별 가축사육 현황 .....	33
〈표 2-2〉 전북자치도 친환경농산물 인증 현황 .....	34
〈표 3-1〉 농업 분야 온실가스 배출량(1990-2021) .....	40
〈표 3-2〉 2050 농식품 탄소중립 전략의 정책 방향과 핵심 과제 .....	42
〈표 3-3〉 전북 농업 분야 온실가스 배출량(2010, 2016-2021) .....	46
〈표 4-1〉 「제3차 국가 기후위기 적응 강화대책」 농수산 부문 리스크 .....	53
〈표 4-2〉 EU: Farm to Fork .....	59
〈표 4-3〉 4/1000 이니셔티브 운동 .....	38
〈표 4-4〉 식품체계에서 기후변화 대응 방안 .....	68
〈표 5-1〉 경지면적 현황(전국/전북) .....	76
〈표 5-2〉 주요 축종 사육두수(연도별 평균치) 현황(1990-2021) .....	76
〈표 5-3〉 농축산 부문 축산 분야 배출량(1990-2021) .....	77

# 그림 목 차

〈그림 2-1〉 정부 및 전북자치도 기후변화 대응 경위 종합 .....	24
〈그림 2-2〉 2050 농식품 탄소중립 추진전략 비전 및 목표 .....	24
〈그림 2-3〉 전북자치도 탄소중립 비전, 목표 및 전략 .....	29
〈그림 2-4〉 전북자치도 2030년도 온실가스 배출량 전망 및 감축 목표(인벤토리 1) 30	
〈그림 2-5〉 전북자치도 2030년도 온실가스 배출량 전망 및 감축 목표(인벤토리 2) 31	
〈그림 2-6〉 전북자치도 농업 분야별 온실가스 배출 추이(천 톤CO <sub>2</sub> eq.) .....	32
〈그림 3-1〉 농업 분야 온실가스 배출량(1990-2021) .....	39
〈그림 3-2〉 전북 농업 분야별 온실가스 배출 추이(2010-2021년, 천 톤CO <sub>2</sub> eq.) ..	45
〈그림 4-1〉 세계 분야별 온실가스 배출 .....	57
〈그림 4-2〉 세계 식량체계에서 발생하는 온실가스 배출량 .....	57
〈그림 4-3〉 기후위기와 농업의 관계 .....	62
〈그림 4-4〉 식품체계 전 과정에서의 온실가스 배출 .....	66
〈그림 5-1〉 농축산부문 분야별 배출량(1990-2021) .....	76
〈그림 5-2〉 농림업 에너지원별 소비 비중 추정치 .....	80
〈그림 5-3〉 영농형 태양광 시범사업 .....	82
〈그림 5-4〉 여주군 구양리 햇빛발전소(1호-6호 발전소) .....	84
〈그림 5-5〉 기본구도 개념도 .....	85
〈그림 6-1〉 전북자치도 탄소중립 농업 과제 분류 .....	89
〈그림 6-2〉 완주군 퇴비유통협의체 .....	91
〈그림 6-3〉 마을 조사 사업(예) .....	94
〈그림 6-4〉 참여인증 사례: 한 살림 참여인증 '기본원칙' .....	98
〈그림 6-5〉 프랑스 영농형 태양광 발전 실증 사업 .....	102
〈그림 6-6〉 여주군 구양리 햇빛발전소 .....	104

## <요 약>

### ① 연구의 방향 설정

- 농업의 지속가능성: 생산기반 확보, 농가 경영보장
- 생태적 전환: 투입재 감소, 농지의 탄소흡수 및 생태기능 회복
- 지역순환체계: 생산+가공/유통/소비/폐기의 통합적 접근

### ② 전략의 기본구도

- 농업 부문: 지역 내 물질순환을 토대로 한 경축순환구조
- 에너지 부문: 지역 분산 / 이익 공유 / 자립형 에너지 생산구조
- 추진체계: 통합적 추진체계 구축

### ③ 단기 우선과제

#### 1) 전복형 경축순환농업 모델 구축 및 시범사업

- 필요성: 지역 내 물질순환구조를 통해 자원을 효율적으로 관리하고 탄소배출을 실질적으로 감축
- 내용
  - 지역 내 자원(농지, 축분, 농작물)을 활용한 경축순환농업 모델 구축(연구사업)
  - 지역 토양 양분관리계획 수립·이행·점검
  - 지역별 경축순환농업 시범사업 실시(연차별 전 시·군 확대)
- 기대효과: 온실가스의 감축 및 탄소중립형 생산구조 확립

#### 2) 재생에너지 확대를 위한 공유자원 실태조사 사업

- 필요성: 에너지 분야 탄소배출 감축 및 에너지 자립 구조 필요
- 내용
  - 마을 공유자산 활용, 이익공유형 태양광 발전 모델 구축(연구사업)

- 재생에너지 확대를 위한 공유자원 실태조사(연구사업)

- 주민참여 마을공동체 햇빛발전소 사업 추진

▪ 시범사업 추진 후 향후 14개 시·군 확대(희망 마을)

○ 기대효과: 에너지자립형 공동체사업을 통한 농가수익 보장 및 온실가스 감축

### 3) 농민 교육용 동영상 제작·배포

○ 필요성: 기후위기와 탄소중립에 대한 대 농민 홍보·교육 필요

○ 내용

- 각 시·군 농업기술센터와 협약을 통해 농민교육 시 의무 상영

- 각 교육기관 배포를 통한 자율 활용

- 기초과정(10~15분), 심화과정(30~50분) 구분 제작

○ 기대효과: 농민들의 인식 전환 및 탄소중립농업 실천의지 함양

## 4] 중장기 핵심과제

### 1) 전북특별자치도 기후위기·탄소중립 대응센터 구축

○ 필요성: 탄소중립농업 관련 통합적 추진체계 구축(조사/기획/조정/교육·홍보 등)

○ 내용

- 기후위기·탄소중립 정책 통합 기능(컨트롤타워)

- 센터 거점 확보 및 운영체계 구축

○ 기대효과: 기후위기·탄소중립 관련 정책의 통합적 운영으로 효과적 정책 추진  
및 민관 거버넌스를 통한 민간 참여와 자율역량 확대

### 2) 로컬푸드 탄소중립 프로그램

○ 필요성: 지역먹거리 체계 활성화 및 지역농업 주체 그룹 조직화

○ 내용

- 전북 고유의 로컬푸드 탄소중립 프로그램을 기획·운영하여 조직된 생산자와 소비자 참여 프로그램 구축

- 지역 경축순환 유기농 전환과 로컬푸드 체계를 강화하는 관련 실천 활동 프로그램 운영
- 지자체는 로컬푸드 탄소중립 프로그램 운영 조합의 활동에 참여하고 지원
- 기대효과: 로컬푸드를 탄소중립 영역으로 확장하고 도-농 공동의 실천을 통한 지역농산물 신뢰도 제고 및 판매 확대

### 3) 적정 사육두수 조정에 따른 한우사육농가 경영안정 지원방안 마련

- 필요성: 사육두수 조정에 따른 한우사육농가 손실보장을 통해 탄소중립 농업 참여 확대 및 탄소배출 실질적 감축
- 내용
  - 탄소중립 직불제 등 선택형 직불제 확대(중앙정부)
  - 자율사업 연계 및 지원(지자체)
- 기대효과: 한우사육농가의 탄소중립 정책 참여 및 탄소배출 감축

### 4) 전복형 영농형 태양광 사업 추진을 위한 연구

- 필요성: 농촌 재생에너지 확보, 농가소득 증진, 농업·농촌 에너지 비용 폭 등 대응
- 내용
  - 협동조합(햇빛발전협동조합)이 참여하는 영농형태양광 사업 추진을 위한 사전 연구
  - 토지주와 임차인, 사업자 3자 협약으로 추진
  - 발전 수익의 일부를 토지주와 임차농, 해당 마을에 배분하는 방식
  - 본격적인 영농형태양광 사업 준비 과정으로 추진(2031년 계통망 준공 예정)
- 기대효과: 농업인단체의 반대와 농업인(토지주, 임차농) 수용성 문제 해결

### 4) 시·군 탄소중립농업 중간지원조직 구축 지원

- 필요성: 지역에서 탄소중립 농업 실천을 담당할 농업인 주체 조직화 및 지원 활동 필요

○ 내용

- 각 지자체 탄소중립 농업 중간지원조직 구축 지원
- 탄소중립 농업 관련 민간주체 네트워크 강화
- 탄소중립지원센터와 연계 또는 통합운영 등 다양한 모델 가능

○ 기대효과: 탄소중립농업과 관련한 현장활동 지원으로 정책의 현장 적용 확대

**5) 전복형 마을공동체 햇빛발전소 추진**

○ 필요성: 에너지 분야 탄소배출 감축 및 에너지 자립 구조 필요

○ 내용

- 마을 공유자산 활용, 이익공유형 태양광 발전 모델 구축(연구사업)
- 재생에너지 확대를 위한 공유자원 실태조사(연구사업)
- 주민참여 마을공동체 햇빛발전소 사업 추진
  - 시범사업 추진 후 향후 14개 시·군 확대(희망 마을)

○ 기대효과: 에너지자립형 공동체사업을 통한 농가수익 보장 및 온실가스 감축

# I. 연구 개요



## 1. 연구 개요

### 1.1. 연구 배경 및 필요성

- 2024년 여름철 이상 고온으로 인해 전북자치도에서는 과수 및 채소 등의 생육 부진과 품질 저하 현상이 심각하게 나타났음

  - 또한 가을철까지 이어진 이상 고온은 2,700ha에 이르는 벼멸구 피해를 야기함
  - 이러한 현상은 기후위기로 인한 농업 피해가 현실화·심화되고 있음을 보여주는 것으로, 기후위기에 대응하기 위한 탄소중립(Net Zero) 정책이 농업 분야에서 예외가 아님을 의미함
  
- 세계 각국은 농어업·농어촌 분야 탄소중립을 위한 정책들을 수립하고 있는데, EU는 개별 국가의 ‘농촌개발 국가전략계획(NSP)에 그린딜 기후목표와 ‘농장에서 식탁까지’ 전략을 반영하도록 하고 있음
  
- 국내에서도 2021년 10월 ‘2050 탄소중립 시나리오(안)’을 발표하고 상향된 2030년 NDC(국가 온실가스 감축 목표)와 두 개의 시나리오 최종안이 10월 27일 국무회의를 통과하여 확정됨

  - ‘2050 탄소중립 시나리오(안)’에서 농축수산 부문은 2018년 기준 24.7백만 톤CO<sub>2</sub>eq.에서 2050년까지 15.4백만 톤CO<sub>2</sub>eq.로 약 37.7%를 감축해야 함
  - 농림축산식품부는 별도의 ‘2050 농식품 탄소중립 추진전략’(2021.12.27.)을 통해 2050년까지 농식품 분야 온실가스 배출량을 2018년 대비 38%(9.3백만 톤CO<sub>2</sub>eq.) 감축 목표를 밝힘
  
- 전북은 이미 2022년에 『전라북도 기후변화 대응 탄소중립 농업 추진 전략 연구』를 통해 농업 및 농촌 분야의 대응책을 마련하였음

  - 이 계획에 의하면 농축산부문은 2018년(4,153천 톤CO<sub>2</sub>eq.) 대비 2033년은 29.7% 감소한 2,918천 톤CO<sub>2</sub>eq. 배출을 목표로 하고 있음(인벤토리 1)
  
- 이에 기후위기의 피해와 이에 대한 농업의 효과적 대응을 위한 정책 추진 현황을 점검하고, 시급한 과제 및 집중과제를 중심으로 사업의 경중과 우선순위를 조정하며, 필요한 신규과제를 발굴하는 것이 필요함

## 1.2. 연구 목적

### ■ 기후위기에 대응하는 지속가능한 농업의 방향 설정

- 탄소중립을 실현하기 위한 근본적이고 통합적인 방향 설정

### ■ 전북자치도 탄소중립 농업의 현황과 실태 분석

- 탄소중립 농업 정책 추진 실태를 점검하여 보완하거나 조정해야 할 과제 파악

### ■ 전북자치도 탄소중립 농업의 핵심과제 발굴

- 우선과제/중장기 과제, 영역별 과제(구조전환, 온실가스 감축, 에너지 전환, 기반구축)

## 1.3. 연구 내용

### ■ 연구의 주요 내용은 아래 표와 같음

<표 1-1> 연구 세부 내용

대 주 제	소 주 제	주요 내용
농업·농촌분야 탄소중립 정책 동향 분석	기후위기와 농업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기후위기 대응 국제·국내 동향</li> <li>• 지속가능한 농업과 기후위기 대응</li> </ul>
	탄소중립 농업정책 추진 현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중앙정부 정책 현황</li> <li>• 전북특별자치도 정책 현황</li> </ul>
전북 탄소중립 농업 추진 현황 분석	탄소중립 농업 사업별 추진 현황 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 저탄소 농업구조 전환</li> <li>• 온실가스 감축(에너지/비에너지 분야)</li> <li>• 재생에너지 전환</li> <li>• 기반구축: 통계/데이터 구축, 기술개발</li> </ul>
전북 탄소중립 농업 전략과제 발굴	방향 및 목표 설정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 농업의 지속가능성과 탄소중립 실현</li> <li>• 지역먹거리체계와 탄소중립 실현</li> <li>• 농촌공간 에너지 전환 실현</li> </ul>
	핵심 전환과제 제안	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 핵심과제, 우선순위 과제</li> </ul>

1.4. 연구 방법

■ 연구 방법은 아래 <표 1-2>와 같음

<표 1-2> 연구 방법

대 주 제	소 주 제	연구 방법
농업·농촌분야 탄소중립 정책 동향 분석	기후위기와 농업	• 문헌연구
	탄소중립 농업정책 추진 현황	
전북 탄소중립 농업 추진 현황 분석	탄소중립 농업 사업별 추진현황 분석	• 실태분석 - 정책별 추진현황 및 성과분석 - 전문가 토론
	제도 및 역량 분석	
전북 탄소중립 농업 전략과제 발굴	방향 및 목표 설정	• 조사 결과 종합 및 전문가 자문
	핵심 전환과제 제안	• 전문가 및 이해관계자 의견 수렴
	추진체계 정비 과제	• 조사결과 종합 및 전문가 자문

## 2. 선행연구 검토

### 2.1. 주요 선행연구 내용

#### ■ 전라북도의회 농산업경제위원회(2021)

- 전북도의회 농산업경제위원회는 『탄소중립 실현을 위한 전북농업의 대응과 과제』 연구를 통해 전북농업의 전략을 논함
- 먼저 기후위기 시대 농업을 바라보는 시각으로 세 가지 성격을 설명함
  - 기후위기 유발자: 화석연료에 의존하는 생산주의 농업과 성장 위주의 지구적 농식품 체계가 기후위기의 주요 원인이라는 점
  - 기후위기 피해자: 기후위기는 농업·먹거리 위기이며, 농업은 이를 식량주권 확충의 계기로 삼아야 한다는 점
  - 기후위기 해결자: 농업은 탄소 흡수원으로서의 농업, 재생에너지 전환 공간으로서의 농촌이 갖는 해결자로서의 모습을 갖고 있다는 것
- 탄소중립 실현을 위한 중점 추진과제로 다음과 같이 제안하고 있음
  - 탄소중립을 위한 지역 먹거리 체계 구축
  - 전북 농업 탄소중립 행동 구성
  - 전북 농업·농촌 에너지 분야 탄소중립화 방향과 추진체계 구축
  - 탄소중립 실현을 위한 협치체계 '탄소중립 전북 이니셔티브'구성

#### ■ 대통령직속 농어업·농어촌특별위원회(2022)

- 농특위는 『탄소중립 실현에 기여하기 위한 친환경농업 역할 강화 방안』 연구를 통해 기존 친환경농업 정책을 평가하고 탄소중립 농업 실현을 위한 친환경농업의 정책 방향을 제안함
- 현황 평가: 우리나라 친환경농업이 일정한 성과에도 불구하고 외래자재 의존성, 결과 중심 인증, 양적 성장의 한계를 지적함
- 중장기 과제(2030)
  - 2030년까지 농지 60% 환경친화형 농업 달성
  - 기존 친환경농업 혁신: 농업환경보전 강화, 과정 중심 인증
- 부문별 목표
  - 생산: 2030년까지 농경지 면적 60% 환경친화형 농업
  - 가공: 2030년까지 환경친화형 가공 2020년 대비 10배
  - 소비: 책임소비 기반 강화
  - 법령·제도: 법·제도 기반 정비

■ **대통령직속 농어업·농어촌특별위원회(2021)**

- 농특위는 『탄소중립을 위한 농어업·농어촌 분야 전략과 에너지전환 제도』 연구를 통해 탄소중립을 위해 농업의 정의로운 전환을 제안하고 있음
- 정의로운 전환 담론이란 농업정의(agrarian justice)와 기후정의(climate justice)를 동시에 추구하는 것
- 전환의 과제로 다음을 제안함
  - 탄소중립을 위한 에너지 전환 거버넌스 구축(지자체는 에너지 전환 전담기관 설치)
  - 정의로운 에너지 전환 정책 수립(지역 에너지계획, 농지위원회 개선 및 역할 부여, 농어촌 에너지자립권역 지정)
  - 탄소중립과 에너지 전환 데이터 구축 및 특별법 제언

■ **김창길·임정빈(2021)**

- 김창길·임정빈은 「탄소중립 농업으로 가기 위한 전략」에서 향후 농업의 기본방향과 접근법을 제시함
- 탄소중립 농업의 기본 방향
  - 농식품 밸류체인(value-chain) 전반의 온실가스 감축
  - 농업/농촌/환경/에너지 등 관련 분야 정책 통합
  - 데이터 기반의 스마트농업 활용
  - 농촌을 재생에너지 생산 거점으로 활용
  - 관련 주체의 협력적 거버넌스 구축
- 탄소중립 농업의 접근법
  - 단계적 접근, 정책통합과 선택형 공익직불제의 활용
  - 농식품 밸류체인 접근
  - 가시적인 정책 프로그램 확대
  - 산정·보고·검증(MRV)의 통합 시스템 구축, 데이터에 기반을 둔 환경친화적 순환농업 확산
  - 관련 주체의 적절한 역할분담과 협력적 거버넌스 구축

### ■ 정학균·성재훈·김현정(2022)

- 정학균 외는 「탄소중립 실현을 위한 농업 분야 정책 과제」를 통해 현재 추진 중인 탄소중립 관련 농업정책을 진단하고 향후 과제를 제시함
- 감축 수단 및 관련 정책 수단
  - 2020년 기준 저탄소농축산물 인증제는 사업 대상 농가 중 2.7%만이 참여하고 있으며, 자발적 온실가스 감축사업의 감축량이 9.7천 톤CO<sub>2</sub>eq., 온실가스 배출권거래제 외부사업의 감축량이 35.6천 톤CO<sub>2</sub>eq. 등으로 활성화되지 못한 것으로 나타남
- 저탄소농업 수용성 조사
  - 논벼 농가: '기술을 잘 모름', '생산량 감소 및 생산비 증가 우려', '많은 노동력이 필요'
  - 시설재배농가: '초기설치비 부담이 큼'
  - 축산농가: '경영비 상승 우려', '비싼 처리비용', '기술을 모름'
  - 결국 경제적 요인이 큰 것으로 나타남
- 저탄소농업 활성화 정책과제
  - 농가-기업 간 협력을 통한 배출권거래제 외부사업 활성화
  - 인증제 서류 준비의 간소화 및 저탄소 농축산물의 시장 차별화, 사업 홍보 및 저탄소 영농법 교육 필요
  - 기타 여러 기관에서 생산한 데이터를 통합적으로 관리하는 기후변화 대응 전문 대응 센터 구축이 필요하고 감축 실적을 인정받기 위해 통계기반 구축 및 산정방식의 고도화가 요구됨

### ■ 서대석·김연중·허정희·최재현(2022)

- 서대석 외는 탄소중립에 대응하는 농업·농촌 에너지전환 방향으로 다음을 주장함
- 농업·농촌은 공간자원을 활용하여 소비 에너지에 대한 RE100 실천이 가능하고, 지속가능한 성장의 기회와 사회적 기여부분에 대한 목표 달성이 요구됨
  - 지금까지 농촌지역 재생에너지 설비는 무분별한 입지, 지역민과 임차농과의 관계를 무시한 입지 등으로 인해 많은 민원과 환경훼손, 환경오염 등 많은 문제점이 지적됨
  - 이러한 사회·환경적 요인은 계획입지 등을 위한 통합적이며 체계적인 가이드라인 제시와 계획입지 강화 및 공간계획 제시 근거 마련과 환경영향평가 강화를 통한 주민참여 보장이 필요함
- 아울러 가장 중요한 식량안보와 수급안정이 전제조건임
  - 최근 주요 곡물 수출국의 생산량 감소와 국제적 전염병 확산, 무역 제한조치로 인해

세계식량가격지수가 크게 상승하고 있음

- 우리나라 쌀 자급률은 92%, 곡물자급률이 21% 수준이므로 농업진흥구역 내 농지의 철저한 관리와 밭 식량작물에 대한 체계적 농지관리 방안 마련이 필요함
- 체계적인 농업·농촌의 에너지 전환을 위해 중앙정부를 비롯한 지방자치단체는 종합적이며 세부적인 로드맵을 마련하고 주민주도 및 주민참여 확대 방안과 근거를 제도적으로 보완함으로써 권한을 분명히 할 필요가 있고, 지역사회 재생에너지 사업 지원을 위한 금융 지원방안도 함께 논의할 필요가 있음

## 2.2. 선행연구 시사점

### ■ 탄소중립을 전환의 관점에서 접근해야 함

- 탄소중립을 달성하는 과정은 새로운 기술과 장치를 도입하는 것만으로는 이를 수 없음
- 탄소중립은 결국 에너지 소비의 문제이고, 에너지는 제한된 자원이므로 결국은 에너지 소비를 줄이는 것만이 최선의 방법임
  - 이것은 대량생산-대량소비로 대표되는 현대의 성장주의 이데올로기 및 생활방식을 멈추지 않는 한 도달할 수 없는 목표이기도 함
- 따라서 소비를 절제하고, 자연자원과 환경이 감당할 수 있는 범위 내에서 인간 생존문제를 접근해야 함을 의미함
  - 예를 들어 생산과 관련하여 화학 투입재를 줄이는 것만으로는 한계가 있기 때문에 토양의 회복력을 전제로 한 유기농업체제를 접근할 것을 권하고 있음
- 오늘날 기후위기, 환경위기의 문제는 결국 인간의 탐욕에서 비롯된 것임을 인식하는 것이 문제 해결의 출발점임을 인정해야 함

### ■ 탄소중립의 문제를 통합의 관점에서 바라보아야 함

- 농업(먹거리)는 생산만의 문제가 아니라 유통·가공, 소비, 폐기에 이르기까지 통합된 관점에서 바라보아야 한다는 점임
  - 먹거리는 탄소를 줄이기 위해 소비를 무작정 줄일 수 있는 문제가 아니라, 생명활동을 위해 필수적으로 소비해야 하는 재화임
  - 따라서 얼마만큼, 어떤 것을 먹느냐를 조정할 수밖에 없음
  - 탄소중립의 입장에서조차 단순히 생산의 문제만으로는 제한적이며, 유통·가공, 소비에 이르는 전 과정으로 접근해야 올바른 해결책을 찾을 수 있다는 것임
  - 이러한 관점에서 제기된 것이 '지역 먹거리체계'임
- 정책 추진에서도 통합의 관점이 필요함
  - 탄소중립 농업을 이루기 위해서는 앞에서 언급한 물질 프로세스의 관점뿐 아니라 우리의 생활문화, 교육과 홍보 등 거의 모든 영역에서 동시에 추진되어야 함
  - 그렇게 때문에 이와 관련된 정책의 수립 및 집행과 관련된 행위도 전체적으로 통합적이고 일관된 체계를 갖추어야 함
  - 현재 추진체계에서 나타나는 부처 간 개별적, 분산적 정책 추진으로서는 목표한 효과를 달성하기 어렵기에 선행연구자들이 통합 조정기구를 설치해야 함을 역설하고 있는 이유임

■ 에너지 관점에서 농촌이 지닌 장소성에 주목해야 함

- 화석연료의 고갈에 대응하는 방안은 재생에너지를 활용하는 것임
- 농촌은 재생에너지를 생산할 수 있는 좋은 여건을 가진 장소임
  - 공급자와 소비자의 불균형, 비용과 편익의 불균형, 환경부하를 고려하지 않은 난개발 등 여러 문제가 발생하고 있음에도 불구하고 재생에너지 생산 공간으로서의 농촌의 가치와 역할은 부정할 수 없음
- 따라서 앞에서 언급한 부정적 요소를 어떻게 제어하고 농촌을 에너지 생산 공간으로 활용할 것인지를 논의, 합의 하는 과정이 중요함
- 최근에 의미 있는 여러 사례들이 나타나고 있는 만큼 이를 정책화·확산하는데 논의를 모아야 함을 시사하고 있음

■ 주민참여를 확대하기 위한 제도적 장치를 마련해야 함

- 탄소중립은 정책이기도 하지만, 한편으로는 생활운동적 성격도 동시에 지니고 있음
  - 결국 사람들의 의식과 일상생활이 바뀌지 않는 한 정책적 접근만으로는 성공할 수 없음
- 따라서 주민들의 자율적이고 창의적인 참여가 관건임
  - 선행연구에서 확인됐듯이 농업생산 현장의 농민들은 여전히 탄소중립 농업정책에 대하여 소극적이며, 인식의 정도도 낮은 상태임
  - 이를 위해서 주민들의 의견을 모으고, 자율적 행동을 이끌기 위한 제도적 장치와 노력이 필요한 것을 알 수 있음



## Ⅱ. 탄소중립 정책 추진 현황



## 1. 기후위기 대응 정책<sup>1)</sup>

### 1.1. 중앙정부 정책 동향

#### ■ 제1차~제4차 기후변화 종합대책(1999~2009)

- 우리나라 정부는 교토 기후협약의 자발적 참여를 목적으로 1999년 제1차 ‘기후변화 종합대책’을 수립하고, 2007년까지 3년 간격으로 종합대책을 새롭게 수립해 왔음
- 기후변화 종합대책은 기후변화의 예측, 적응 및 협약 이행 기반을 구축하고 온실가스 연평균 증가율을 낮추는 등의 성과를 보였음
- 그러나 중장기적인 전략과 목표의 부재, 경제적 악영향을 우려한 소극적 대응, 부처별 과제에 대한 성과관리와 평가체계의 미흡 등의 한계를 보이기도 함

#### ■ 기후변화 대응 종합계획(2008~2012)

- 2008년 4차 종합대책(기후변화 종합기본계획) 수립 직후, 기후변화 대응정책의 방향이 ‘대응’에서 ‘적응’으로 전환되었음
- 기후변화 적응이 ‘녹색성장 국가전략 및 5개년 계획’의 10대 정책과제 중 하나로 포함되었음

#### ■ 녹색성장 국가전략(2009~2050) 및 제1차-제2차 녹색성장 5개년 계획(2009~2018)

- 저탄소·녹색성장과 관련한 최상의 국가계획으로 ‘녹색성장 국가전략(2009~2050)’ 및 ‘제1차 녹색성장 5개년 계획’을 2009년 7월에 수립하고, 녹색성장 국가전략계획의 실행력 제고를 위하여 2010년 1월 ‘저탄소 녹색성장 기본법’을 제정하였음
  - 제1차 5개년 계획은 기후변화를 환경의제에서 국가발전 의제로 격상하고, 경제·환경의 상행을 국가 발전목표로 설정하였고, 녹색성장 추진체계의 제도화 및 선제적 온실가스 감축목표를 설정하는 의의가 있음
- 제1차 5개년 계획에 대한 평가에 기초하여 2014년 ‘제2차 녹색성장 5개년 계획(2014~2018)’을 수립하였음
  - ‘온실가스 감축, 지속가능한 에너지, 녹색산업 생태계, 지속가능 녹색사회, 글로벌 녹색협력’ 등 5개 분야의 정책방향을 제시하고, 각 분야별로 4개의 중점과제를 마련함

1) 장남정 외(2022), 전북연구원(2022)에서 인용.

었는데, 교토협약 연장(안)에 따라 2014년 1월 수립된 온실가스 감축 로드맵의 체계적 이행을 포함하였음

- 실질적 성과를 내는 데는 미흡하였고, 공급중심 정책 추진으로 에너지 소비와 온실가스 배출은 지속해서 증가하였다는 한계를 보임

### ■ 제1차 국가 기후변화 적응대책(2011~2015)

- 기후변화 적응 분야를 구체적으로 다룬 대책으로서 10개 부문, 13개 중앙부처가 참여하는 ‘제1차 국가기후변화 적응대책(2011~2015)’을 2011년 수립하였음
- 7개 부문의 ‘직접 적응대책’과 3개 부문의 ‘적응기반 대책’을 제시하였는데, 정부와 지자체의 세부 시행계획 수립을 위한 가이드라인으로서의 의의를 가짐
- 국가 차원의 기후변화 적응 기반을 마련하고, 부문과 지역별 적응기반의 구축을 지원한 첫 계획으로서 의의가 있음
- 국가기후변화적응센터의 설립을 통해 기후변화 적응정책의 과학적 근거 및 활용기반을 마련하였음

### ■ 제2차 국가 기후변화 적응대책(2016~2020)

- 1차 적응대책에 대한 평가를 기반으로 ‘정책부문’ 16개 과제, ‘이행기반’ 4개 과제 등 20개 과제를 제시한 ‘제2차 국가기후변화 적응대책(2016~2020)’을 수립함
- ‘기후변화로 인한 위험 감소 및 기회의 현실화’를 목표로 지속가능발전 추구 등 5개 기후변화 적응원칙을 기본방향으로 설정하였으며, 기후변화로 인한 87개 주요 리스크를 발굴하여 이에 대한 통합적 적응 추진체계를 마련하였음
- 대책 수립 중 ‘파리협정(2015)’이 체결되어 신 기후체제<sup>2)</sup>에서 다룬 관련 내용은 포함하지 못한 한계가 있음

### ■ 제1차 기후변화 대응 기본계획(2017~2036)

- 2015년 말 신 기후체제 출범에 따라 국무조정실 주관, 관계부처 합동으로 ‘파리협정의 효과적 이행을 위한 기후변화 대응체계 강화방안’ 마련을 시작하

---

2) 신 기후체제는 교토체제의 불발로 post-2020을 위한 새로운 체제의 필요로 2012년부터 논의를 거쳐 2015년 파리협정으로 채택됨. 선진국의 선도적 역할 강조와 모든 국가가 전 지구적 기후변화 대응 참여를 목표로 하였음. 파리협정으로 2020년 이후부터 각국이 정한 감축목표(NDC)를 토대로 이행점검을 수행하기로 합의하였음.

- 여, 2016년 5월 대응체제 개편을 선언함
- 효율적 기후변화 대응을 위한 국가 차원의 중장기 비전과 정책방향을 제시하기 위해 2016년 ‘제1차 기후변화대응 기본계획(2017~2036)’을 수립함
  - 제1차 기후변화 대응 기본계획은 감축정책에만 중점을 두었던 기존 관련계획과 달리 파리협정에 따른 감축, 기후변화 적응, 국제협력 등을 망라한 종합계획 성격을 지님
  - 파리협정에 따라 UN에 제출된 ‘2030년 예상배출량 대비 37% 감축’ 목표를 계획의 핵심 기준으로 반영하였음
  - ‘효율적 기후변화 대응을 통한 저탄소 사회 구현’을 비전으로 7대 주요목표 및 과제를 제시함<sup>3)</sup>

### ■ 제3차 녹색성장 5개년 계획(2019~2023)

- 관련 최상위 국가전략인 ‘녹색성장 국가전략’과 ‘제2차 녹색성장 5개년 계획’을 계승하고, 2021년 신 기후체제의 본격적 이행을 선제적으로 대비하기 위하여 2019년 5월 ‘제3차 녹색성장 5개년 계획(2019~2023)’을 수립하였음
- 녹색성장 정책의 사회적 형평성과 계층 참여를 강조한 ‘포용적 녹색국가 구현’을 비전으로 제시함
- 정책 환경의 변화를 고려하여, 2차 5개년 계획에서 제시되었던 5대 정책방향을 ‘책임 있는 온실가스 감축과 지속가능한 에너지 전환’을 비롯한 3대 추진 전략을 중심으로 재구성함
- 정책의지 표명과 제도 구축에 중점을 두었던 이전 계획에서의 20개 중점과제를 구체성과 실천성을 중심으로 수정·보완하였다는 데 특징이 있음

3) 7대 과제는 ‘저탄소 에너지 정책 전환, 탄소시장 활용을 통한 비용 효과적 감축, 기후변화 대응 신산업 육성 및 연구투자 확대, 이상기후에 안전한 사회 구현, 탄소흡수·순환 기능 증진, 국제협력 강화, 범국민 실천 및 참여기반 마련’등임

## 1.2. 전북특별자치도 정책 동향

### ■ 기후변화협약 대응을 위한 전라북도 온실가스 저감전략(전북발전연구원, 2007)

- 온실가스 배출량 산정, 배출전망 및 기후변화 대책을 종합적으로 제시한 전라북도 최초의 기후변화 대응 보고서로서 의미를 가짐
- 2002~2006년 5년간 전라북도 온실가스 배출량을 산정하고, 2020년 온실가스 배출 전망치를 제시하였음
- 8개 분야, 26개 세부사업을 통한 2020년 예상 배출량(BAU)<sup>4)</sup> 대비 온실가스를 25% 감축하고자 하는 자체 목표를 설정함

### ■ 전라북도 녹색성장 추진계획(전라북도, 2009)

- 국가 녹색성장 5개년 계획에 따른 지방 녹색성장 추진계획으로 2009~2013년을 계획연도로 설정했으며, 기후변화 대응 계획을 포괄하였음
- 10대 분야, 180개 세부사업으로 구성된 종합계획으로, 2015년 2차 녹색성장 5개년 계획에 맞추어 2차 전라북도 녹색성장 추진계획을 수립한 것임

### ■ 전라북도 기후변화대응 종합계획 수립(전라북도, 2010)

- 국가 기후변화 대응 종합계획에 조응하여 전라북도의 자발적인 온실가스 감축 의지를 표명하였는데, 2020년을 목표연도로 설정하고 예상 배출량(BAU) 대비 30% 감축안을 제시하였음
- 감축목표 달성을 위해 전라북도 특성을 고려하여 7개 분야에 걸친 29개 감축수단을 제안하였음

### ■ 제1차 전라북도 기후변화 적응대책 세부 시행계획(전라북도, 2012)

- 제1차 국가 기후변화 적응대책에 대응하는 지자체 차원의 분야별 기후변화 적응 세부 시행계획은 2012~2016년을 계획연도로 하여 수립되었음
- 1차 세부 시행계획은 전라북도 기후변화 현황분석, 취약성 평가, 목표 및 세부 시행계획 설정, 분야별 적응대책 제시 등의 내용으로 구성되었음

4) 온실가스 배출량 전망치(BAU, Business As Usual), 온실가스를 감축하려는 조치를 취하지 않으면 배출될 것으로 예상되는 온실가스량으로, 온실가스 감축량의 기준이 되는 단위임

### ■ 제2차 전라북도 기후변화 적응대책 세부 시행계획(전라북도, 2016)

- 기후변화 적응 기반 마련에 초점을 두었던 1차 계획에 이어, 기후변화로 인한 피해를 최소화하기 위한 예방적 정책추진을 목적으로 2차 세부시행계획을 2016년 수립함
- 5개 분야에 걸친 38개 세부 시행방안을 계획으로 마련하였는데, 2021년을 목표로 계속 추진

### ■ 제3차 전라북도 기후변화 적응대책 세부시행계획(전라북도, 2021)<sup>5)</sup>

- 정부 제3차 국가기후변화 적응대책(2021~2025)에 따른 전북자치도 차원의 적응대책을 마련한 것으로 기후변화 취약성 및 리스 평가를 수행하고, 중점 추진분야 선정 및 연차별 시행계획을 수립함
- 전북자치도 기후변화 취약성 평가결과 ① 산림생태, ② 건강, ③ 국토/연안, ④ 농축산, 산업에너지 ⑤ 물, ⑥ 해양/수산 순으로 취약성이 높은 것으로 나타남
- 세부항목별 리스크 평가결과 ① 농수산, ② 국토/연안, ③ 건강, ④ 생태계, ⑤ 산업 및 에너지 순으로 나타났으며 세부항목별 리스크 순위는 ① 홍수, ② 가뭄, ③ 식량자원 ④ 정주공간, ⑤ 감염병 순으로 나타남
- 전북자치도 기후변화 적응대책 중점분야는 ① 재난/재해, ② 건강, ③ 농업, ④ 산림/생태계, ⑤ 물관리, ⑥ 해양/수산, ⑦ 산업/에너지 순으로 선정됨
- 기후변화 취약성 및 리스크 평가에 대응하기 위한 적응사업으로 6개 부문, 18개 실천과제, 40개 세부이행과제를 수립하였음

### ■ 전라북도 기후변화대응 기본계획(전라북도, 2018)<sup>6)</sup>

- 신 기후체제 이후 기후변화 대응체계 개편과 제1차 국가 기후변화대응 기본계획 수립에 맞추어, 2030년 국가 감축목표 로드맵에 부합하는 2030년을 목표로 '전라북도 기후변화 대응 기본계획'을 수립함
- 지자체 온실가스 인벤토리와 연계하여 지자체의 감축 관리 및 이행평가 방안을 마련하여 체계적인 온실가스 관리 및 감축 기틀 마련을 목적으로 함
- 2030년을 목표연도로 전라북도 예상 배출량(BAU)을 산정, 감축 잠재량 분석 및 2030년 온실가스 감축 목표 설정 및 목표달성을 위한 세부 이행계획을 수립함

5) 전북특별자치도(2024)에서 정리

6) 전북특별자치도(2024)에서 정리

<그림 2-1> 정부 및 전북자치도 기후변화 대응 경위 종합



자료: 전북특별자치도(2024)에서 인용

## 2. 탄소중립 대응 정책<sup>7)</sup>

### 2.1. 국가 탄소중립 정책 현황

#### ■ 2050 장기저탄소발전전략(대한민국 2050 탄소중립 전략)

- 5년 단위의 NDC 갱신 기간에 맞추어 정부는 기존 ‘2030 배출 전망치 대비 37% 감축’ 목표를 ‘2017년 배출량 대비 24.4% 감축’으로 상향 수정한 NDC 변경안을 2020년 12월 UN에 제출
- NDC 변경안과 더불어, 파리협정에서 권고된 장기 저탄소 발전전략 (Long-term Low greenhouse gas Emission Development Strategy, LEADS) 수립을 이행하기 위하여 범정부협의체 주도로 사회적 논의 수립 과정을 거쳐 ‘2050 장기저탄소 발전전략’을 마련, 2020년 12월 UN에 제출하였음
  - 깨끗하게 생산된 전기수소의 활용 확대
  - 에너지 효율의 혁신적 향상
  - 탄소 제거 등 미래기술의 상용화
  - 순환경제 확대로 산업의 지속가능성 제고
  - 탄소 흡수 수단 강화
- 에너지공급, 산업, 수송, 건물, 폐기물, 농축수산, 탄소흡수원 등 7개 부문별 2050년까지의 장기적 비전 및 전략의 제시하였음

#### ■ 2050 탄소중립 추진전략

- 2050 탄소중립 전략의 성공적 추진을 위한 구체적 전략안인 ‘2050 탄소중립 추진전략’을 2020년 12월에 발표하였음
  - LEADS(장기 저탄소 발전 전략<sup>8)</sup>)에서는 2050년까지의 장기기본전략을 제시했다면, 본 추진전략에서는 LEADS에서 제시한 장기적 전략을 실현하기 위한 구체적인 실행전략을 가짐
- ‘적응적 감축에서 능동적 대응’을 전략 비전으로 제시
- 탄소중립을 위한 3대 정책방향 + 제도적 기반 강화의 3+1 전략 추진체계와 10대 중점과제를 제시함
  - 3대 정책방향

7) 전북연구원(2022, 2024)에서 인용.

8) 2015년 파리협정에서 제안된 개념으로 ① 깨끗하게 생산된 전기수소의 활용 확대, ② 에너지 효율의 혁신적인 향상, ③ 탄소제거 등 미래기술의 상용화, ④ 순환경제 확대로 산업의 지속가능성 제고, ⑤ 탄소 흡수 수단 강화의 내용을 담고 있음.

(적응) 경제제구조의 저탄소화

(기회) 신 유망 저탄소산업 생태계 조성

(공정) 탄소중립 사회로의 공정전환

### ■ 국가 2050 탄소중립 시나리오(관계부처 협동)

- 우리나라는 2050 탄소중립 선언 이후 각계 부처 합동으로 「2050 국가 탄소중립 시나리오」 및 2030 NDC 상향안」을 확정, 발표하였음(COP26<sup>9)</sup>, 2021. 11)
- 2050탄소중립 추진전략의 10대 과제는 ① 에너지 전환 가속화, ② 고탄소 산업구조 혁신, ③ 미래모빌리티로 전환, ④ 도시·국토 저탄소화, ⑤ 신 유망 산업 육성, ⑥ 혁신 생태계 저변 구축, ⑦ 순환경제 활성화, ⑧ 취약 산업·계층 보호, ⑨ 지역중심의 탄소중립 실현, ⑩ 탄소중립 사회에 대한 국민인식 제고' 등임
- 비전: '기후위기로부터 안전하고 지속가능한 탄소중립 사회'
- 주요 원칙
  - (책임성의 원칙) 사회구성원 전체가 지구촌의 책임 있는 일원으로 참여
  - (포용성의 원칙) 미래세대와 인류 외 다른 생물종까지 배려
  - (공정성의 원칙) 취약 집단을 보호하고 소외된 자 없이 모두의 참여를 보장
  - (합리성의 원칙) 객관적인 자료에 바탕을 둔 실현가능성 높은 미래상 도출
  - (혁신성의 원칙) 과학기술과 제도의 혁신을 통한 미래 성장동력 발굴
- NDC: 2030년 국가 배출량은 2018년(727.6백만 톤) 대비 40% 감축, 농축산 부문은 2018년(24.7백만 톤) 대비 27.1% 감축한 18백만 톤으로 상향
- 농축수산분야 탄소중립 구조
  - 국내 탄소중립(Net-zero) 달성을 위해 농축수산부문은 2050년까지 2018년(24.7백만 톤) 대비 37.7% 감축한 15.4백만 톤 배출을 목표를 시나리오로 설정
  - 감축수단으로는 ① 연료 전환, ② 영농법 개선, ③ 가축 관리, ④ 식생활 전환을 제시

### ■ 농식품 탄소중립 추진전략(농림축산식품부)

- 농림축산식품부는 「2050 농식품 탄소중립 추진전략」(2021. 12. 27.)을 통해 국가 2050 탄소중립 시나리오 발표 이후, 농업·농촌 분야의 구체적인 이행방안추진전략 발표함

9) 제26차 유엔기후변화협약 당사국 총회(2021년 10월 31일부터 11월 13일까지 영국에서 열렸음)

## II. 탄소중립 정책 추진 현황

- 2050년까지 농식품 분야 온실가스 배출량을 2018년(24.7백만 톤) 대비 37.7%(9.3 백만 톤) 감축을 목표로 설정
- 비전과 목표: 넷제로를 계기로 농업 발전 및 지속가능성 제고
  - 우리 농업을 저탄소 및 환경 친화적인 산업으로 탈바꿈 추진
  - 비료, 축산분뇨, 석탄에너지 등 온실가스 배출원 감축과 재생 에너지 확대를 통해 농업 부문 넷제로 달성

<그림 2-2> 2050 농식품 탄소중립 추진전략 비전 및 목표

(비전) 넷제로를 통한 지속가능한 농업 실현 및 농촌경제 활성화	
(목표) 2050년 농업 분야 탄소중립 실현	
(3+1 실행전략)	
[정책 방향]	
구분	내용
구조	저탄소 농업구조 전환
감축	온실가스 배출 저감
	화석에너지 사용 축소 및 에너지 전환
전환	재생에너지
기반구축	
[핵심 과제]	
① DNA 기반 정밀농업 확산	
② 환경친화적 농업 확산	
③ 농업자원(토양, 수질) 관리 강화	
④ 온실가스 저장 기능 강화	
① (경종) 논물 관리 및 비료사용 감축	
② (축산) 사양관리·분뇨처리 개선 및 생산성 향상	
③ (유통) 농식품 유통거리 축소	
④ (소비) 식생활 개선 및 음식물 낭비 저감	
① 시설농업 저탄소 에너지 전환	
② 농산물 유통시설 에너지 효율화	
③ 농기계 에너지 전환	
① 농촌 재생에너지 공급 확대	
② 농촌마을 RE100	
③ 농촌공간계획을 통한 에너지 자립지구 구축	
① 온실가스 통계 구축 및 산정방식 고도화	
② 온실가스 감축기술 신규개발 및 투자	
③ 농업인 및 지역단위 온실가스 감축 지원체계 구축	

자료: 농림축산식품부(2021)

### ■ 탄소중립 농업기술 개발·보급 추진전략(농촌진흥청)

- 농촌진흥청은 농림축산식품부의 「2050 농식품 탄소중립 추진전략」을 뒷받침하기 위해 「2050 탄소중립 실현 농업기술 개발과 현장보급 추진전략」을 마련하였음(2022. 1. 13.)
- 추진방향으로는 농축산 분야의 온실가스 배출량 감축목표를 달성하기 위해 적극적인 정책 추진과 이를 뒷받침하는 저탄소 농업기술을 개발하고, 현장에 조속히 확산시키는 것을 최우선 과제로 밝힘
- 4대 중점분야로는
  - ① 온실가스 정보에 대한 객관적이고 신뢰성 있는 통계자료 구축
    - 농축산부문 국가고유 배출·흡수 계수 개발
    - 농축산부문 온실가스 산정방법 고도화
  - ② 온실가스 감축을 위한 저탄소 농업기술 개발 확대
    - (농업) 논물 관리기술 현장 확산 및 편리성 제고
    - (농업) 비료 적정사용 및 환경보전 기술 개발
    - (축산) 가축분뇨 자원순환 촉진
    - (축산) 저탄소 가축관리시스템 개발
    - (에너지) 신재생에너지의 농업적 이용 확대
    - (에너지) 농업에너지 이용 효율화
  - ③ 농경지를 이용한 온실가스 흡수 기능 강화
    - 농경지의 탄소 저장능력 확대
    - 토양탄소 격리기술 실용화
  - ④ 개발된 기술의 현장 확산
    - 감축 기술의 현장 실증·보급
    - 교육 및 인식 확산

## 2.2. 전북특별자치도 탄소중립 정책 동향

### ■ 전북특별자치도 탄소중립·녹색성장 기본계획(2024~2023)

- 정부의 “탄소중립·녹색성장 기본법(2022. 3. 시행)에 따라 광역 지자체 기본 계획 수립을 시행
- 비전: ‘함께하는 탄소중립 전환, 지자체 2050 탄소중립 선도’
- 기본방향
  - 맞춤형 특화산업 및 사업을 중심으로 타 정책보다 우선순위가 높은 탄소중립 주류화 정책을 통해 탄소중립 목표를 달성함
  - 전북자치도 비전인 ‘글로벌 생명경제도시 중심지’ 추진 과정에서 탄소중립을 달성하고 특별자치도 특례를 활용한 탄소중립 전략으로 생명경제를 실현함
  - 산업전환에 따른 실직 및 재취업 문제, 취약계층의 상대적 피해 최소화를 위한 사회적 시스템을 구축함(정의로운 전환)

<그림 2-3> 전북자치도 탄소중립 비전, 목표 및 전략



자료: 전북특별자치도(2024)에서 인용

## 지속가능한 전북농업을 위한 탄소중립 정책 방향과 과제 연구

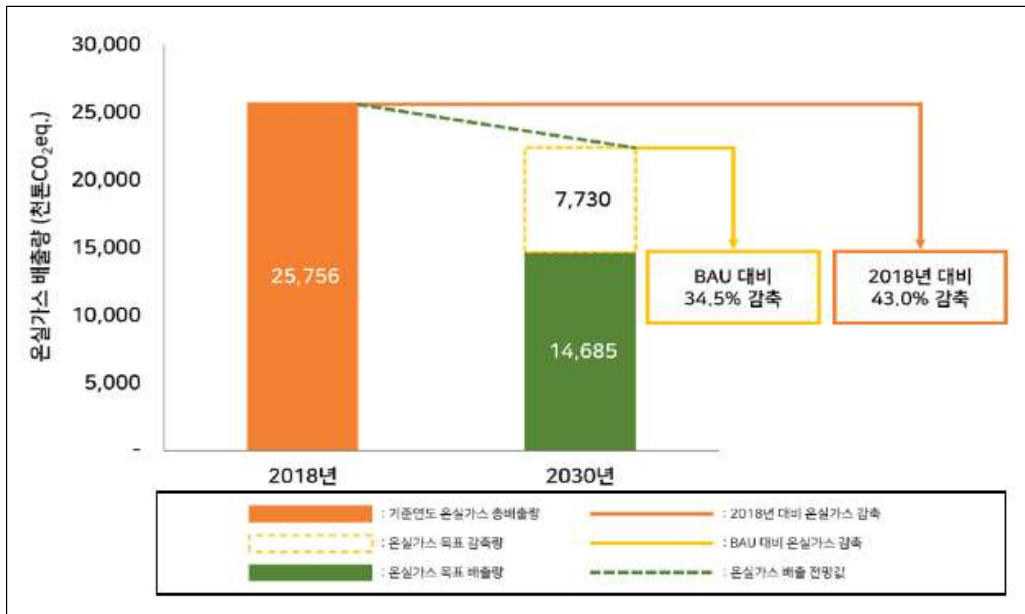
### - 목표 설정

- 인벤토리 1<sup>10</sup>(산업 포함)과 인벤토리 2<sup>11</sup>(지침 기준) 동일하게 2018년 대비 2030년 온실가스 감축량은 최대 43.0%로 설정함
- 인벤토리 1(산업 포함)과 인벤토리 2(지침 기준) 동일하게 2018년 대비 2033년 온실가스 감축목표는 최대 48.0%로 설정함

### - 인벤토리 1(산업 포함)

- 2030년 부문별 온실가스 감축목표 설정 결과 직접배출량의 경우 전환산업 6.6%, 건물 12.4%, 수송 21.2%, **농축산 21.8%**의 감축률을, 간접배출량의 경우 전환산업 57.5%, 건물 63.0%, 폐기물 30.0%의 감축률을 보임
- 2033년 부문별 온실가스 감축목표 설정 결과 직접배출량의 경우 전환산업 10.0%, 건물 12.2%, 수송 26.3%, **농축산 24.5%**의 감축률을, 간접배출량의 경우 전환산업 63.1%, 건물 74.2%, 폐기물 30.0%의 감축률을 보임

<그림 2-4> 전북자치도 2030년도 온실가스 배출량 전망 및 감축 목표(인벤토리 1)



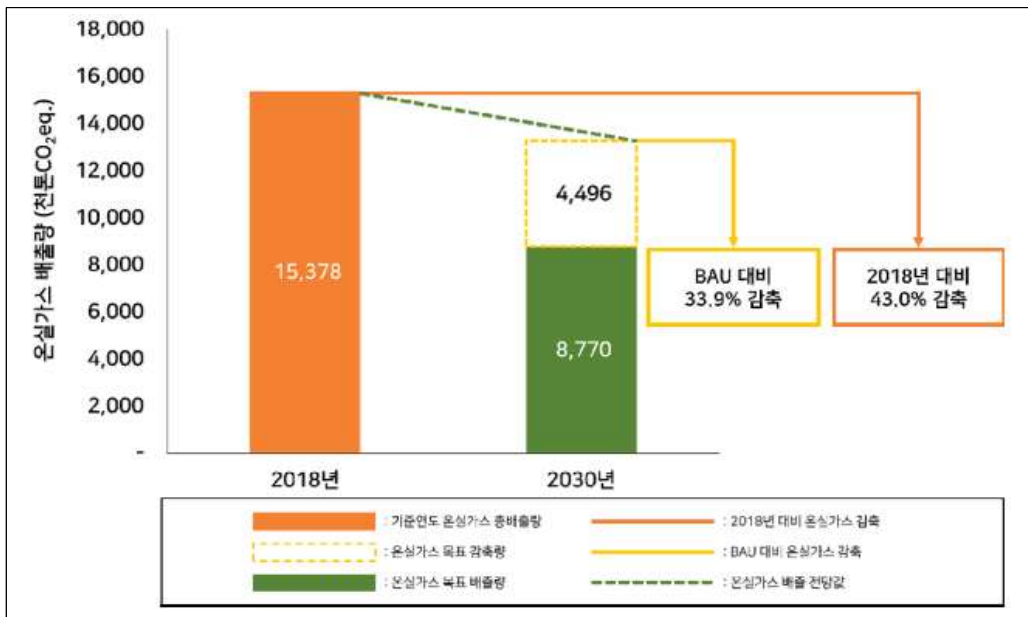
자료: 전북특별자치도(2024)에서 인용

- 10) 인벤토리 1: 감축목표 설정을 위한기초자료는 산업부문을 포함한 지자체 실배출량인 직접배출량(전력 및 열생산 제외)과 간접배출량(전력 및 열사용)의 합을 대상으로 함
- 11) 인벤토리 2: 가이드라인에서 제시한 지자체 관리권한 인벤토리로 산업과 에너지 전환을 제외한 건물, 수송 및 비에너지 부문에 대한 배출량을 대상으로 함

### - 인벤토리 2(지침 기준)

- 2030년 부문별 온실가스 감축목표 설정과 직접배출량의 경우 건물 12.4%, 수송 21.4%, **농축산 21.8%**의 감축률을, 간접배출량의 경우 건물 63.0%, 폐기물 30.0%의 감축률을 보였음
- 2033년 부문별 온실가스 감축목표 설정 결과 직접배출량의 경우 전환산업 10.0%, 건물 12.2%, 수송 26.3%, **농축산 24.5%**의 감축률을, 간접배출량의 경우 전환산업 63.1%, 건물 74.2%, 폐기물 30.0%의 감축률을 보임

<그림 2-5> 전북자치도 2030년도 온실가스 배출량 전망 및 감축목표(인벤토리 2)



자료: 전북특별자치도(2024)에서 인용

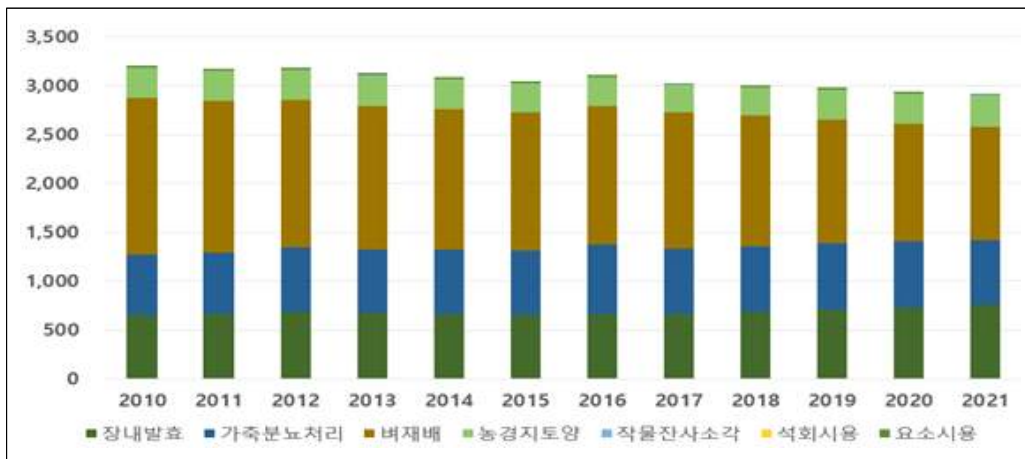
### 3. 전북자치도 농업 부문 탄소배출 현황 및 전망

#### 3.1. 전북자치도 농업 부문 탄소배출 현황

■ 2020년 전북자치도 농업 부문 온실가스 총배출량은 3,088천 톤CO<sub>2</sub>eq.으로 전북자치도 총배출량의 14.1%를 차지함

- 2016년 배출량 3,100천 톤CO<sub>2</sub>eq. 대비 0.4% 감소하였고, 전년 배출량 3,030천 톤CO<sub>2</sub>eq. 대비 1.9% 증가함
- 농업 부문 온실가스 배출량은 경종 관련 벼 재배의 배출량이 1,208천 톤 CO<sub>2</sub>eq.으로 농업 부문에서 39.1%를 차지하여 가장 많이 배출되고 있음
- 장내발효 부문은 723천 톤CO<sub>2</sub>eq.(23.4%), 가축분뇨 처리 718천 톤 CO<sub>2</sub>eq.(23.0%), 농경지 토양 418천 톤CO<sub>2</sub>eq.(13.5%)의 순으로 배출되고 있음

<그림 2-6> 전북자치도 농업 분야별 온실가스 배출 추이(천 톤CO<sub>2</sub>eq.)



자료: 전북특별자치도(2024)에서 인용

#### ■ 전북자치도 농업 부문 탄소배출의 특성

- 배출 특성(종류와 양)은 생산과정 투입 특성 반영
  - 온실가스 배출에서 경종분야의 감소와 축산분야의 증가 예상
  - 전북 전체 순 배출에서 농업 부문은 지난 10여 년간 22% 차지
- 축산(장내발효 메탄가스, 아산화질소) 지속적 증가
  - 축산 사육두수 증가에 의해 이 분야 온실가스 배출량은 증가할 것으로 예상되며, 이 부문에 대한 획기적 대책이 없는 한 농축산 분야 전체의 온실가스 배출량 감소는 효과를 거두기 어려움을 의미함

## II. 탄소중립 정책 추진 현황

- 벼 재배(메탄가스)는 논 재배면적 감소에 따라 지속적 감소
  - 벼 재배 분야에서 온실가스 배출이 조금씩 감소하는 경향은 행정당국과 농가의 노력에 의한 것이라기보다는 벼 재배면적 감소에 따른 자연감소의 경향으로 파악하는 것이 옳음
  - 즉 이는 탄소중립 정책의 성과라기보다 식량자급 측면에서 위험요인으로 다루어야 함
- 농경지도양(아산화질소)는 밭 면적 및 비료투입 유지
  - 밭농사 분야에서 온실가스 감축을 위한 화학비료 사용의 감소 효과가 나타나지 않고 있음을 의미함

**<표 2-1> 전북자치도 주요 축종별 가축사육 현황**

(단위: 두, 수, %)

구분	한우	육우	젓소	돼지	닭	오리
2015	333,044	8,411	34,286	1,215,603	25,979,086	2,763,678
2015	340,586	9,262	33,750	1,191,999	30,267,004	2,586,115
2017	351,229	7,880	33,105	1,342,634	28,225,815	2,011,690
2018	366,648	8,682	33,987	1,352,113	29,400,802	2,454,377
2019	385,916	9,009	33,157	1,406,178	31,309,251	2,275,220
2020	406,505	9,784	33,297	1,379,487	30,894,064	1,878,260
연평균 증감률	3.38	2.56	-0.49	2.13	2.93	-6.23

자료: 국가통계포털(kosis.kr)

\* 젓소와 오리 외 전체 가축의 사육두수가 계속 증가하고 있어 온실가스 감축에 대한 전망을 어렵게 하는 요인으로 작용하고 있음.

### 3.2. 전북자치도 농업 부문 탄소배출 추진 현황 평가

#### ■ 정책 성과의 불확실

- 기술적 접근의 근본적 한계: 기술 도입을 통한 생산성 향상 및 탄소배출 저감 효과의 제한성
- 고투입을 전제로 한 생산주의 농업을 벗어나지 않는 한 탄소배출 감소 한계
- 정책 목표와 프로세스의 불명확: 친환경인증제가 친환경농업 확산에 기여하고 있는지, 비료와 농약 사용 감축의 명확한 목표와 프로세스가 있는지, 로컬푸드 확산을 위한 구체적 방법은 무엇인지 등 명확한 기준이 없고 사업의 나열에 그치고 있는 한계
  - 최근 친환경농산물 인증과 관련된 통계를 유의해서 볼 필요가 있음
  - 2016년 이후 농가수와 면적 모두 무농약은 감소하고, 유기농은 증가하는데, 전체 합계는 지속적으로 감소하고 있음
  - 이는 무농약농산물이 유기농산물로 전환하는 반면, 무농약농산물의 신규 진입이 이루어지지 않고 있음을 의미함
  - 이러한 상황에서 친환경자재 지원과 친환경농산물 인증비용 지원만으로 친환경농업을 확산할 수 있을지 의문임
  - 화학비료 감축과 관련하여 연차별로 얼마만큼의 사용량을 감축할지, 그에 필요한 수단은 무엇인지 등에 대한 구체적 정책수단이 없어 효과를 기대하기 어려울 것으로 보임

<표 2-2> 전북자치도 친환경농산물 인증 현황

(단위: 호, ha, 톤, %)

구분	합 계			유기농산물			무농약농산물		
	농가수	면적	출하량	농가수	면적	출하량	농가수	면적	출하량
2016	5,211	6,799	33,029	1,130	1,947	10,519	4,081	4,852	22,510
2017	4,800	6,280	34,268	1,222	2,009	10,879	3,578	4,271	23,390
2018	4,311	5,858	29,949	1,251	2,125	11,241	3,060	3,733	18,708
2019	4,191	5,707	34,174	1,324	2,283	12,604	2,867	3,424	21,570
2020	4,136	5,633	35,486	1,417	2,403	13,593	2,719	3,230	21,892
연평균 증가율	-4.52	-3.69	1.45	4.63	4.30	5.26	-7.80	-7.82	-0.55

자료: 국가통계포털(kosis.kr)

### ■ 주민 갈등으로 번진 에너지 정책

- 태양광 사업은 외부자본의 이해 대변으로 주민 피해 발생
  - 국가 차원의 수요에 의해 농촌이 전력 생산 공급지로 부상하고 있음
  - 그러나 그 과정에서 발생하는 비용(농촌지역의 피해)에 대한 고려 없이 추진되는 재생에너지산업으로 주민 간, 지역 간 갈등 발생이 사회문제화 되고 있음
  - 주민과의 합의 과정과 발생하는 편익의 공유가 해결해야 할 과제로 제기되고 있음
- 2031년까지 전력 계통망 허가 중단으로 신규 태양광 사업 역시 중단 상태

### ■ 평가의 시사점

- 탄소중립과 농업의 지속성 확보를 위한 전환 전략이 필요함
- 정부 정책(2050 농식품 탄소중립 추진전략, 1차 국가탄소중립·녹색성장 기본계획)과 전북 기본계획의 농업 분야 전략은 상당한 전문, 기술, 관료적 정책이 나열·제시되고 있으나, 소극적 관행 전환, 이행의 구체성, 농업의 지속가능성, 농식품 체계 전환, 생산자와 민간 참여 등 관점이 부족함
  - 벼 재배 메탄의 경우 물관리(간단관계)가 절반 정도의 감축효과가 있으나, 이미 85% 이상의 논에서 물관리가 되고 있는 것으로 배출량 평가되고 있는데, 재배면적이 줄어드는 것으로 감축 정책을 제사하고 있음
- 전북 나뭇의 탄소중립과 농업 지속성을 함께 추진할 핵심 전환 전략이 필요함
  - 그 방향은 지역 내 물질·에너지 순환을 강화하고, 토양탄소를 활성화하는 것임
  - 유럽의 '농장에서 식탁까지(Farm to Fork)' 전략, 일본의 녹색식량시스템 전략, 아일랜드의 토양분석 프로그램, 4퍼밀 이니셔티브 활동의 사례를 통해 배울 수 있음
- 식량안보, 식량주권을 강화하기 위한 자급력을 높이고 지역농업의 지속가능성을 제고하면서 탄소중립에 기여하기 위해, 지역 경축순환 유기농 활성화, 지역먹거리체계 공고화 등을 지역 전략으로 삼고, 지역 정책·프로그램, 협치체계를 구축할 필요가 있으며, 기존 정책을 재배치 활용·유인할 수 있음



### Ⅲ. 농업 분야 탄소중립 정책 평가



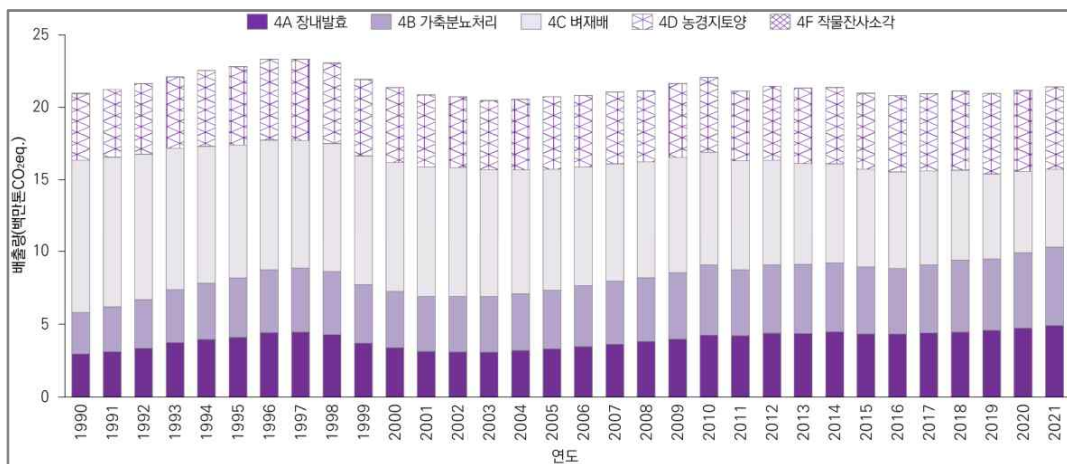
## 1. 국가 농업 분야 온실가스 배출량과 정책 현황

### 1.1. 국가 농업 분야 온실가스 배출량<sup>12)</sup>

#### ■ 추이와 현황

- 2021년도 농업 분야 온실가스 총배출량은 약 21.4 백만 톤CO<sub>2</sub>eq..으로 국가 총배출량의 3.2%를 차지함
  - 이는 1990년과 유사한 배출량 수준으로, 전년 대비 1.1% 증가함
- 1990년 대비 2021년 배출 추이는, 축산 부문은 축산업 발달에 따른 가축사육두수의 증가로 인해 장내발효 및 가축분뇨처리 부문의 온실가스 배출량이 증가하는 경향을 보임
- 재배(경종) 부문은 벼 재배 면적 감소의 영향으로 배출량이 감소하는 추이를 나타냄
- 축산과 관련된 장내발효 부문 배출량은 1990년 대비 1.9 백만 톤CO<sub>2</sub>eq., 65.8% 증가하였으며, 가축분뇨처리 부문 배출량은 1990년 대비 2.5 백만 톤 CO<sub>2</sub>eq., 89.1% 증가함
- 재배(경종)와 관련된 벼 재배 부문 배출량은 1990년 대비 5.1 백만 톤 CO<sub>2</sub>eq., 48.4% 감소하였으며, 농경지토양 부문 배출량은 1990년 대비 1.1 백만 톤CO<sub>2</sub>eq., 23.4% 증가함

<그림 3-1> 농업 분야 온실가스 배출량(1990-2021)



12) 「2023 국가 온실가스 인벤토리 보고서(NIR, 1990-2021)」 기준. 온실가스 배출량 통계는 산정, 검정 기간을 거쳐 2년 6개월~3년 뒤에 보고되고 있음

## 지속가능한 전복농업을 위한 탄소중립 정책 방향과 과제 연구

- 세부 배출원별 증감을 살펴보면, 벼 재배 부문의 2021년 배출량은 벼 재배 면적 감소의 영향으로 전년 대비 0.2 백만 톤CO<sub>2</sub>eq. 3.8% 감소하였으며, 장내발효 부문 배출량은 주요 축종의 사육두수 증가의 영향으로 전년 대비 0.2 백만 톤CO<sub>2</sub>eq. 3.5% 증가함
- 부문별 배출량 비중은 벼 재배 25.4%, 농경지토양 26.5%, 가축분뇨처리 25.1%, 장내발효 22.9%, 작물잔사소각 0.1%의 순으로 나타남

< 표 3-1> 농업 분야 온실가스 배출량(1990-2021)

(단위: 백만 톤CO<sub>2</sub>eq..)

부문	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2020	2021
4A 장내발효	3.0	4.1	3.4	3.3	4.3	4.3	4.5	4.6	4.7	4.9
4B 가축분뇨처리	2.8	4.1	3.9	4.0	4.8	4.6	4.9	4.9	5.2	5.4
<b>축산 소계</b>	<b>5.8</b>	<b>8.2</b>	<b>7.2</b>	<b>7.3</b>	<b>9.1</b>	<b>8.9</b>	<b>9.4</b>	<b>9.5</b>	<b>9.9</b>	<b>10.3</b>
4C 벼재배	10.5	9.2	8.9	8.4	7.8	6.8	6.3	5.9	5.6	5.4
4D 농경지토양	4.6	5.4	5.2	5.0	5.2	5.2	5.5	5.5	5.6	5.7
4F 작물잔사소각	0.027	0.020	0.022	0.021	0.019	0.016	0.015	0.016	0.013	0.011
<b>재배(경종) 소계</b>	<b>15.2</b>	<b>14.7</b>	<b>14.1</b>	<b>13.4</b>	<b>13.0</b>	<b>12.1</b>	<b>11.7</b>	<b>11.5</b>	<b>11.3</b>	<b>11.1</b>
<b>합계</b>	<b>21.0</b>	<b>22.8</b>	<b>21.4</b>	<b>20.7</b>	<b>22.1</b>	<b>21.0</b>	<b>21.1</b>	<b>21.0</b>	<b>21.2</b>	<b>21.4</b>

- 농업 분야에서 배출되는 온실가스는 CH<sub>4</sub>과 N<sub>2</sub>O<sup>13)</sup>
- 2021년 농업 분야의 CH<sub>4</sub> 배출량은 11.7 백만 톤CO<sub>2</sub>eq.으로 농업 분야 전체 배출량의 54.8%를 차지하고 있으며, N<sub>2</sub>O 배출량은 9.7 백만 톤CO<sub>2</sub>eq. 으로 45.2%를 차지함
- CH<sub>4</sub> 배출량은 1990년 이후 지속적으로 감소하고, N<sub>2</sub>O 배출량은 증가하는 경향을 보임
  - CH<sub>4</sub> 배출량의 감소는 벼 재배 면적 감소가 주된 원인이며, N<sub>2</sub>O 배출량은 2011년 까지 증감을 반복하다가 최근 증가하는 추세로, 이는 가축사육두수 증가에 따른 가축 분뇨 처리량 및 농경지 질소투입량이 증가했기 때문

13) 온실가스 배출량은 온실가스 종류별 지구온난화 기여도를 수치로 표현한 지구온난화지수(Global Warming Potential, GWP)\*를 곱한 이산화탄소 환산량(CO<sub>2</sub>eq..)으로, 국가 인벤토리 보고서에서는 'IPCC 제2차 평가보고서(1995)'에서 제시한, GWP 메탄 21, 아산화질소 310 수치를 활용함.

또한 농업 분야에서 직접 배출되는 온실가스는 아래와 같은 과정에서 발생함

- 장내발효는 반추동물의 소화과정에서 혐기상태로 트립이나 방귀로 배출하는 CH<sub>4</sub>
- 가축분뇨는 가축의 분뇨를 처리하는 과정에서 발생하는 CH<sub>4</sub>와 N<sub>2</sub>O
- 벼 재배는 논에서 유기물과 유기질비료가 혐기분해(물속에서 혐기성 미생물 활동으로 분해)하 과정에서 배출하는 CH<sub>4</sub>
- 농경지토양은 화학비료나 유기질비료로 투입된 질소가 암모늄태질소로 바뀐 후, 호기 및 혐기 미생물 분해 과정에서 N<sub>2</sub>O 발생

## 1.2. 국가 농업 분야 탄소중립 정책과 평가

### ■ 동향

- 정부는 2018년 추세 대비 2030년 40% 감축을 국가 감축 목표로 제시 ('21.12 UN 제출)하고 '기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법' 등 제도·정책 마련
- 근래 '탄소중립·녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획(2023.4)' 수립
- 농식품부는 '2050 농식품 탄소중립 추진전략(2021.12.27.)' 수립

### ■ 농식품 탄소중립 전략과 기본계획의 주요 내용

- 국가 감축 목표를 제시할 시기에 농식품부가 수립한 '2050 농식품 탄소중립 추진전략'의 기본방향과 핵심과제는 아래와 같음

#### [기본방향]

- 비전목표 : 넷제로를 계기로 농업 발전 및 지속가능성 제고
  - 농업을 저탄소 및 환경친화적인 산업으로 탈바꿈 추진
  - 배출원 감축과 재생에너지 확대를 통해 넷제로 달성
- 추진전략 : 넷제로 달성을 위해 우리 농업 구조를 획기적으로 전환
  - ICT 등 활용 정밀농업 확산, 환경친화농업, 생태농업 등을 통해 저투입 농법으로 전환
  - 화학비료와 농약사용을 줄이고, 저메탄사료 등 저탄소 사양관리와 가축분뇨의 비농업계 이용 확대
  - 농식품 유통 거리 단축과 식생활 개선, 대체식품 확대
  - 공간계획과 재생에너지 연계
- 정책수단 : 개인 및 지역단위 감축과 인센티브 제공 강화
  - 공익직불제 등을 통해 저감 활동 보상
  - 지역(공간) 단위의 정책 추진을 통해 무임승차 해소
- 기반구축: 온실가스 감축 기술 개발 등 과학적 정책 추진
  - 농업 분야 온실가스 통계 및 산정방법 고도화 등 인벤토리 개선

<표 3-2> 2050 농식품 탄소중립 전략의 정책 방향과 핵심 과제

정책 방향		핵심 과제
구조	저탄소 농업구조 전환	① DNA 기반 정밀농업 확산 ② 환경친화적 농업 확산 ③ 농업자원(토양·수질) 관리 강화 ④ 온실가스 저장 기능 강화
감축	온실가스 배출 저감	① [경종] 논물관리 및 비료사용 감축 ② [축산] 사양관리·분뇨처리 개선 및 생산성향상 ③ [유통] 농식품 유통거리 축소 ④ [소비] 식생활 개선 및 음식물 낭비 저감
	화석에너지 사용 축소 및 에너지 전환	① 시설농업 저탄소 에너지 전환 ② 농산물 유통시설 에너지 효율화 ③ 농기계 에너지 전환
+		
전환	재생에너지 확대	① 농촌 재생에너지 공급 확대 ② 농촌마을 RE100 ③ 농촌공간계획을 통한 에너지 자립지구 구축
기반 구축	① 온실가스 통계 구축 및 산정방식 고도화 ② 온실가스 감축기술 신규 개발 및 투자 확대 ③ 농업인 및 지역단위 온실가스 감축 지원체계 구축	

- ‘탄소중립·녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획(2023.4)’ 농업 분야 계획 또한 앞의 ‘농식품 탄소중립 추진전략’과 같이 2018년 대비 2030년 배출량 27.1% 감축을 목표로 아래와 같이 대동소이한 내용을 담고 있음

**[과제 목록]**

- 핵심과제
  - ① 저탄소 농업 구조전환
  - ② 농업(재배)·축산 분야 온실가스 배출 감축
  - ③ 에너지 이용 효율화 및 재생에너지 확대
- 저탄소 농업기술 및 친환경농업 확산을 통한 농업구조 전환

- 디지털·그린바이오 기술을 활용한 저탄소 농업기반 마련
- 친환경 농산물 생산·유통·소비 활성화를 통한 친환경농업 확산
  
- 농업(재배) 분야 온실가스 배출 감축
  - 논물관리 기술 개발 및 보급
  - 화학비료(질소질비료) 사용 감축
  - 바이오차(biochar) 개발·보급을 통한 토양 탄소 저장능력 제고
  
- 축산 분야 온실가스 배출 감축
  - 저메탄 사료 및 저단백 사료 개발·보급
  - 생산성 향상을 통한 온실가스 및 가축분뇨 저감
  - 가축분뇨 활용 확대
  
- 농업 분야 화석에너지 사용 축소 및 에너지 전환
  - 시설농업의 저탄소 에너지 전환
  - 친환경 농기계 개발·보급
  
- 농촌 재생에너지 확대
  - 농촌 태양광 등 재생에너지 공급 확대
  - 농촌마을 RE100 추진

#### ■ 평가와 과제

- 탄소중립 정책으로 전문, 기술, 관료적 정책들을 나열하여 제안하고 있으나, 소극적이고 관행적인 정책제안으로 전환과 이행의지를 담고 있지 못한 것으로 평가됨
- 국회입법조사처의 평가<김규호 외(2022)>에서도 ① 친환경농업이나 가축분뇨 에너지화 등 성과를 보지 못하고 있는 정책을 전환적이고 구체적인 이행 계획 없이 답습하고 있으며, ② 전략 목표 추진을 위한 조직, 예산 계획도 없이 시범사업 수준만 제시하여 실효성이 의심되며 성과관리체계가 필요함 ③ 농식품 탄소중립 추진전략의 효과적인 이행을 위해서는 별도의 개별법 제정을 고려할 필요가 있으며, ④ 축산관리를 위해 농가부담을 덜어줄 방안이 필요함을 지적하고 있음
- 저탄소농업 기술과 구조전환을 앞세우며 정밀농업과 친환경농업 확산을 전략

## 지속가능한 전복농업을 위한 탄소중립 정책 방향과 과제 연구

으로 내세우고 있으나, 추진전략 수립 이후에도 정밀농업의 보편적 적용보다는 에너지가 과다하게 투입되고 토양생태계와 단절된 스마트농업에 치중하며 2023년부터는 그 예산이 줄어들고 있는 친환경농업 육성 예산을 넘어서도 있음

- 농식품 체계, 지역먹거리 체계에 대한 관심이 없고, 민관거버넌스 체계에 대한 고민, 생산자 참여 방안은 제시하지 않고 있음
- 정책과 대비하여 온실가스 배출량 산정 내용을 살펴보면,
- 메탄 이슈의 경우, 벼 재배 논에서 발생하는 메탄을 지적하며 물관리(간단관개)가 1/3~절반 정도의 감축효과<sup>14)</sup>가 있으니 전략정책으로 내세움
- 그러나 이미 87% 이상의 논에서 물관리되는 것으로 배출량을 산정하고 있음<sup>15)</sup>. 물관리를 통한 메탄감축은 주요 이슈가 아니고 불가피한 부분임
  - 오히려 재배면적 감소세로 줄어드는 배출량이 감축 정책을 무색하게 하고 있음
- 또한, 토양이용 부문에서는 농경지의 유기탄소를 전혀 평가하고 있지 않음
  - 현재는 유기토양이 없는 것으로 간주하여 흡수원으로서 감안하지 않고 있음
  - 최근 농촌진흥청(2024.10.7. 보도자료)이 시험 재배지에서 지난 10년 동안 유기농업(뜻거름작물, 퇴비, 무경운, 돌려짓기(윤작) 2종 등 유기농업 기술 적용)과 일반농업을 비교한 결과, 토양 건강이 좋아지고(토양 속 유기물 최대 154% 증가), 탄소저장 능력이 123%까지 증가한 것으로 평가됨
  - 향후 국가 배출계수로 등록한다지만 현재는 적용되지 않음

14) 벼 재배에서 발생하는 메탄발생량을 산정할 때, 물관리 방법별 배출계수를 아래와 같이 적용함

논벼 물관리 방법			SF <sub>w</sub>
상시답수			1.00
간단관개	1회 간단관개	중간낙수(1주 미만)	0.83
		중간낙수(1주 이상-2주 미만)	0.66
	2회 이상 간단관개	중간낙수(2주 이상)	0.49
천수답	상습가뭄		0.4

\* 자료: (상시답수, 간단관개) 국가 고유 배출계수 적용(2014년 승인), (천수답) IPCC GPG 2000 Table 4.20

15) 국가 인벤토리 작성 시 적용한 벼 재배 면적 활동자료에서는 2021년 기준 물관리 방법별 벼 재배 면적 비율이 상시답수 12.1%, 간단관개(중간낙수 1주 9.5%, 중간낙수 1~2주 36.2%, 중간낙수 2주 이상 41.7%), 천수답 0.5%로 산정함

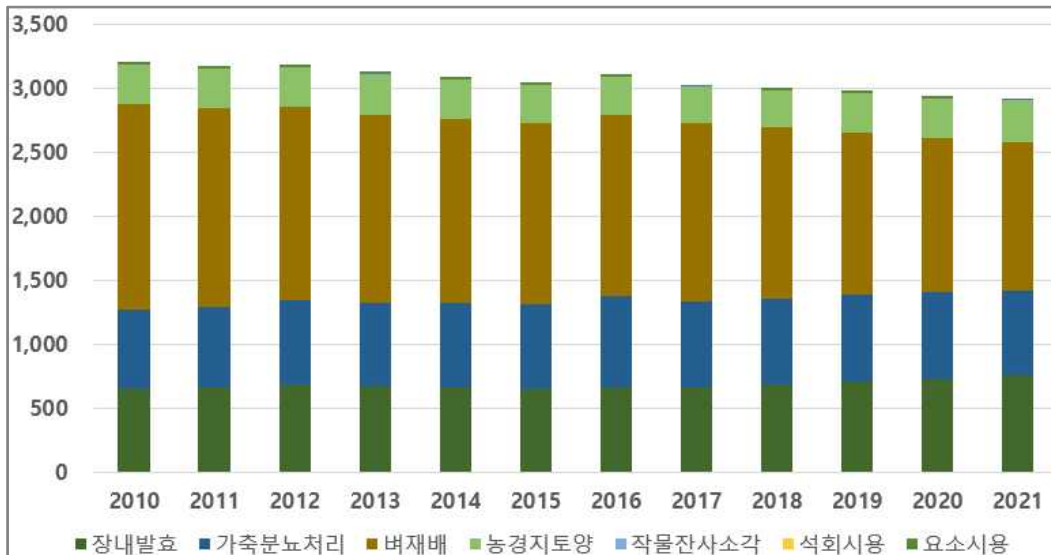
## 2. 전북 농업 분야 온실가스 배출량과 정책 현황

### 2.1. 전북 농업 분야 온실가스 배출량<sup>16)</sup>

#### ■ 추이와 현황

- 2021년도 전북 농업 분야 온실가스 총 배출량은 약 2.9 백만 톤CO<sub>2</sub>eq.으로 전북 총배출량의 14.0%를 차지하고, 전년 대비 0.5% 감소함
  - 전국 농업 분야 배출량 대비 13.6% 수준임
- 2010년 대비 2021년 배출 추이는, 축산 부문은 가축사육두수의 증가로 인해 장내발효 및 가축분뇨처리 부문의 온실가스 배출량이 증가하고, 재배(경종) 부문은 벼 재배 면적 감소의 영향으로 배출량이 감소하는 추이를 나타냄
- 농업 분야 배출량은 2010년 대비 8.8% 감소함
- 축산과 관련된 장내발효 부문 배출량은 2010년 대비 16.7% 증가하였으며, 가축분뇨처리 부문 배출량은 2010년 대비 7.1% 증가함
- 재배(경종)와 관련된 벼 재배 부문 배출량은 2010년 대비 27.8% 감소하였으며, 농경지토양 부문 배출량은 2010년 대비 5.1% 증가함

<그림 3-2> 전북 농업 분야별 온실가스 배출 추이 (2010~2021년, 천 톤/CO<sub>2</sub>eq.)



16) 「2023년 지역 온실가스 배출량(2010-2021) 시범산정 결과」(온실가스종합정보센터 사이트에 2023.12.29. 발표 게시된 자료의 연료공급량 기준 배출량을 참고함. 지역(광역시, 기초) 인벤토리 보고서는 2025년 이후 발행 예정으로 알려짐

## 지속가능한 전북농업을 위한 탄소중립 정책 방향과 과제 연구

- 부문별 배출량 비중은 경종 51.5%, 축산 48.5%이며, 벼 재배 39.7%, 장내발효 26.0%, 가축분뇨처리 22.5%, 농경지토양 11.1%, 요소사용 0.6%, 작물잔사소각 0.1%의 순으로 나타남
- 전북의 농업 분야 배출 추이를 살펴보면, 축산(장내발효 CH<sub>4</sub>, 가축분뇨 CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)은 지속적으로 증가하고, 벼 재배(CH<sub>4</sub>)는 논 재배면적 감소에 따라 지속적으로 감소하고 있으며, 농경지토양(N<sub>2</sub>O)은 밭 면적이 유지되고 비료 투입도 지속되고 있음

< 표 3-3> 전북 농업 분야 온실가스 배출량(2010, 2016-2021)

(단위: 천톤 CO<sub>2</sub>eq.)

	2010	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2010년 대비 증감
장내발효	649.7	666.5	659.0	679.7	704.4	731.7	758.2	16.7%
가축분뇨처리	614.9	709.5	669.4	670.9	682.8	674.4	658.7	7.1%
벼 재배	1,607.1	1,416.2	1,393.6	1,340.4	1,263.3	1,199.5	1,160.1	-27.8%
농경지토양	308.0	296.0	285.9	288.8	306.8	311.0	323.6	5.1%
작물잔사소각	3.6	3.4	3.5	3.5	4.0	3.6	3.1	-14.2%
석회사용	0.4	0.5	0.5	0.5	0.3	0.4	0.4	-1.2%
요소사용	17.8	17.3	16.7	17.9	17.1	16.4	17.2	-3.3%
농업 분야	3,201.5	3,109.5	3,028.6	3,001.7	2,978.9	2,937.1	2,921.3	-8.8%
전년대비증감		2.2%	-2.6%	-0.9%	-0.8%	-1.4%	-0.5%	

## 2.2. 전북 농업 분야 탄소중립 정책과 평가

### ■ 동향

- 근래 전북자치도는 ‘2050 탄소중립을 위한 전라북도 기후변화 대응계획(2022)’을 통해 2030년 온실가스 배출량 전망 및 감축 목표를 제시하고, 농축산 부문은 국가계획과 같은 2018년 대비 27.1% 감축 계획 수립
- 탄소중립·녹색성장 기본법에 따라, ‘전북특별자치도 탄소중립·녹색성장 기본계획(2024~2033)(2024.2)’을 수립하고 농업 분야 탄소중립 정책을 제시함
- 관련해서 ‘전라북도 탄소중립을 위한 식생활 개선방안 연구(전북연구원, 2023.10)를 수행함

■ 탄소중립·녹색성장 기본계획의 주요 내용

- 기본계획의 농업 분야 정책을 살펴보면,

○ 기본방향: 저탄소 농업기술과 기반 구축을 통한 실천역량 강화

- 전략1: 탄소중립 실천역량 강화 및 저탄소 농업 확산
- 전략2: 탄소저감 축산환경 조성 및 부가가치 창출
- 전략3: 첨단기술 융복합을 통한 농축산 미래기술 활성화

○ 세부과제 (20개 과제 개요, 내용, 성과지표 제시)

- 1) 논물관리 개선 실천역량 강화
- 2) 영농부산물 활용 인센티브 지원
- 3) 전략작물직불제 시행
- 4) 친환경 농산물 인증
- 5) 유기농업자재 지원
- 6) 토양개량제 지원
- 7) 바이오차 토양개량제 보급
- 8) 원예시설 ICT 융복합 지원
- 9) 채식보급 활성화
- 10) 로컬푸드 활성화
- 11) 축분 신속처리를 위한 고속발효 지원
- 12) 메탄저감 기능성보조제 지원
- 13) 탄소중립 저탄소한우 축군 조성
- 14) 바이오차 토양개량제 생산
- 15) 축산시설 ICT 융복합 지원
- 16) 가축분뇨 통합바이오가스화시설 설치
- 17) 가축분뇨 공공처리시설 증설
- 18) 공공우분뇨연료화시설 설치
- 19) 저탄소 공동에너지이용시설 지원
- 20) 대체식품 보급

- 중앙정부의 전략과 정책을 지방정부에 적용한 것으로, 지역 농정 전환 의지를 담아내지 못함 아쉬움

### 2.3. 시사점과 과제

#### ■ 탄소중립은 관행 농정의 위기이자, 지속가능한 지역농업 전환의 기회

- 탄소중립은 더 많이 생산하고 돈이 되는 농업을 위해 더 많은 에너지와 자재를 투입해온 관행 농업과 생산주의 농정의 한계와 부작용으로 나타난 시대적 과제임
  - 지금까지의 관행과 정책방식으로는 극복할 수 없는 위기이자, 지속가능한 농업으로의 전환 기회임
  - 건강하고 안정된 농업과 먹거리체계를 구축하는 것이 농업의 지속가능성을 담보하고 기후위기를 극복하는 길
- 탄소중립을 또 다른 에너지·물질투입의 기술개발로 달성하려 하며, 식량주권(안보)보다 식자재 수입으로 국민 먹거리를 해결하려는 중앙정부 농정은 재배 면적 감소세로 농업 분야 온실가스 배출량이 줄어들어 탄소중립에 기여하는 시기를 기다리고 있음(탄소중립 관점에서 국제 해상, 항공 물류에서 배출되는 온실가스는 해당 국가에 귀속되지 않고 탄소중립 책임을 묻지 않음)
- 수 십 년간 국가 곡물자급계획을 이행하지 않은 정부는 여전히 구체적 이행의 지 없이 탄소중립 정책을 나열하고 있고, 이를 지방정부가 받아들인다면, 농업 기반이 두터운 지역사회는 탄소중립도 지속가능한 지역사회도 요원해짐<sup>17)</sup>
- 자급률이 높은, 생산과 탄소배출에서 농업이 차지하는 비중이 높은 국가일수록 탄소중립의 핵심 전략을 ‘지속가능한 농업’으로 삼음

#### ■ 지역 주도로 지속가능한 농업으로 전환하는 지역 농정 전략 모색

- 농업·농촌에 기반을 둔 지역사회일수록 오히려 지속가능한 농업으로 전환하고 확장해 가는 것이 탄소중립에 이르는 전략임
  - 지역 조건과 특성에 맞는 전략아래 정책 수행이 이루어져야 이행을 모니터하고 성과를 볼 수 있음

17) 아래 연도별 농축수산 부문 탄소 배출량(단위: 백만톤CO<sub>2</sub>eq., 2024년 국감자료, 2023년은 잠정치) 추이를 보면 ‘농식품 탄소중립 추진전략’이 발표된 2021년 말(2018년 통계 기준) 이후 3년간 총배출량은 감소했으나 농식품 분야 정책은 시행 성과를 확인할 수 없고 배출량은 줄지 않아 오히려 전체에서 농축산부문이 차지하는 비중은 4.0%까지 올라감

연도	2018	2019	2020	2021	2022	2023
총배출량	725	699.2	654.4	676.6	652.8	624.2
농축산부문	24.7	24.9	25.6	25.4	25.1	25
비율	3.4%	3.6%	3.9%	3.8%	3.8%	4.0%

- 붓정부 들어 주춤했으나 민주 정부에서 꾸준히 확대되어 온 지방자치와 분권 강화는 더욱 확장될 것이고, 지방정부 주도와 책임 아래 지역 탄소중립 농정을 수행하게 될 것으로 전망됨
- 기존 중앙과 지방정부의 탄소중립 농정에서 가장 많이 지적되는 부분은 정책 이행자인 시민, 농민이 대상화되어 있다는 점임
  - 지속가능한 농업으로의 전환 과정은 지방정부와 시민, 농민들의 참여로 이루어진다는 점을 명확히 해야 함

#### ■ 지역농업 탄소중립 전략은 경축순환지역농업 활성화와 유기농 전환

- 탄소중립 전략의 핵심은 지역 내 물질과 에너지순환을 원활하게 하고 자급력을 강화하는 것
  - 경종부문은 화학비료 농약 등 외부투입을 적절히 관리하고 토양의 탄소저장 능력을 강화하는 것
- 궁극적으로 유기농으로의 전환임
  - 축산은 사료와 분뇨가 외부화되어 있고 규모가 증가되어 문제가 되는 바 지속가능한 농업의 본질인 지역 내 경축순환체계를 강화하고 규모를 관리하는 전략이 핵심임
- 지역 경축순환 강화와 유기농 전환을 중장기 핵심 전략으로 삼아 여타 정책들이 지원 복무하게 하는 것이 탄소중립 전략의 핵심임

#### ■ 지역 식량주권 강화와 지역 농식품 체계 구축의 계기

- 탄소중립 농정이 놓치고 방임하는 부분이 농식품 체계 관점임
  - 이는 인벤토리 산정 방식 때문이며, 세계 농식품 체계를 반영한 것이기 때문이기도 함
  - 생산에서 유통, 소비, 폐기에 이르는 농식품 체계가 지역을 중심으로 일정한 자급력을 갖추는 것이 안정된 식량주권이며, 과도한 에너지 낭비로 탄소가 배출되는 것을 막는 탄소중립에 이르는 길이기도 함
- 지역 자급력을 높이고, 순환농업을 지원하며, 건강하고 안정된 먹거리 보장을 위해 더욱 확장된 로컬푸드 활성화가 요구됨
  - 향후 농업 분야 탄소중립 정책과 식생활 개선 방안이 통합적으로 평가되고 기획되도록 하고 이를 뒷받침하는 '로컬푸드 탄소중립 프로그램'이 필요함



## IV. 탄소중립 농업정책 방향 설정



## 1. 탄소중립 분야 농업의 위치

### 1.1. 기후위기 피해자로서의 농업

#### ■ 기후위기로 인한 농업 불확실성 및 위험 증가

- 온실가스 배출 증가로 인한 기후위기 피해 증가
  - 이상기온으로 인한 생육 부진, 품질 저하, 병해충 발생 증가
  - 강수량의 변화, 강우일수 증가, 폭우, 태풍, 한파, 폭설 등으로 인한 재난 증가
  - 농경지 침수, 낙과, 축사 붕괴 등 피해 발생 증가
- 대체재가 없는 식량
  - 유엔 지속가능목표(SDGs)의 1번 과제가 식량, 2번이 에너지, 3번이 물, 문제는 식량은 대체재가 없다는 점임
- “향후 전 세계인들이 기후변화를 경험하는 주요 방식은 식량을 통해서 일 것”(옥스팜 보고서)

<표 4-1> 「제3차 국가 기후위기 적응 강화대책」 농수산 부문 리스크

기 존	변 경
극한사상으로 인한 작물 생산성 변동	극한사상으로 인한 작물 생산성 변동
기온 상승으로 인한 작물 생산성 저하	기온 상승으로 인한 작물 생산성·품질 저하
기온 상승으로 인한 작물 품질 저하	
기온 상승 및 강우일수 변화로 인한 작부체계 변화	기온 및 강수량 변화로 인한 작물 재배적지·작부체계 변화
기온 및 강수량 상승으로 인한 작물 재배 적지 변화	
폭염, 기온상승 및 습도 증가로 인한 가축 생산성 저하	폭염, 기온상승 및 습도 증가로 인한 가축 생산성 저하
폭염, 저산소화, 한파, 태풍으로 인한 양식업 피해	이상기후로 인한 양식업 피해 및 양식 환경 변화
해수온 상승 및 저산소화로 인한 수산자원의 변화	해수온 상승 및 해양산성화로 인한 연근해 어업 생산성 저하
폭염 및 한파로 인한 축사 에너지 사용량 증가	폭염 및 한파로 인한 시설(축사, 온실, 양식장) 에너지 사용량 증가
폭설 및 가뭄으로 인한 시설(축사, 온실) 피해 증가	기온 및 강수량 변화로 인한 농작물 병해충·잡초 피해 증가

## 지속가능한 전복농업을 위한 탄소중립 정책 방향과 과제 연구

기 존	변 경
한파 및 온도 상승으로 인한 가축 질병 발병	한파 및 온도 상승으로 인한 가축·수산 질병 증가
폭우로 인한 농경지 침수 및 토양유실, 농업 용수 수질 오염	폭우로 인한 농경지 침수 및 토양유실, 농업 용수 수질오염
가뭄 및 기온변화로 인한 농업수리시설의 수 자원공급 안정성 및 수질 저하	가뭄 및 기온변화로 인한 농업수리시설의 수자원 공급 안정성 및 수질 저하
강수량 증가에 따른 농업용 수리시설 홍수 대응력 저하	폭우사상 증가로 인한 농업수리시설 홍수 대응력 저하
강수일수 증가로 인한 농기계 활용 저하	강우일수 증가로 인한 농기계 활용 저하
해상기상환경 변화로 인한 조업환경 변화	해양기상환경 변화로 인한 조업환경 변화
	이상기후로 인한 수입 농축수산물 수급 안정성 저하
	해수온 상승에 따른 수산물 안정성 저하

자료: 관계부처 합동(2023), 「제3차 국가 기후위기 적응 강화대책」

### ■ 기후위기는 먹거리 위기(이근행, 2022)

- 기후위기로 작물 수확량은 10년마다 2% 감소 예상, 식량수요는 10년마다 14% 증가하여 식량안보가 위협받을 수 있다는 전망(IPCC, 2019)
  - 곡물 생산 국가들의 가뭄과 원유가격 상승으로부터 촉발되어 전 세계 곡물가격이 급등하고 물가상승으로 이어져 36개 국가에서 식량폭동이 일어난 2007~2008년 애그 리플레이션 사태는 기후위기가 식량위기, 사회경제적 위기로 발현된 사례
  - 2010년 여름 러시아와 중앙아시아의 가뭄은 수확량 감소로 수출 중단과 투기, 국제 곡물가격이 폭등하고, 이 지역에서 생산된 밀을 수입하던 중동·지중해 연안 지역의 식량난과 경제난으로 이어져 이른바 자스민혁명으로 촉발되어 이 지역의 오랜 정치권력 들이 무너짐
  - 시리아는 10년 넘게 이어지는 내전의 혼란에 빠져들고 난민이 늘어나 유럽 각국에 정치·경제적 부담으로 작용하게 됨
  - 코로나19 이후 러시아의 밀 수출 제한, 필리핀의 쌀 비축 확대, 베트남의 쌀 수출 계약 일시 중단 등 식량안보 위협 상황이 벌어짐
  - 과거 인류문명 흥망성쇠의 역사가 땅과 곡식에서 연유했듯이 기후위기로 인한 농업· 먹거리의 위기는 단순히 작물재배 적응 문제에 머무는 것이 아님
- 쌀 이외 주요 곡물 대부분을 수입에 의존(곡물 자급률 21%, 쌀 82.5%, 밀

- 0.7%, 콩 6.3%)하고 인는 우리는 식량안보, 식량주권 확충이 무엇보다 절실함
- 농림축산식품부는 기온 상승으로 2040년대 국내 쌀 생산량은 현재 수준보다 13% 감소할 것으로 전망
  - 낮은 곡물 자급률은 국내에서 감당해야 할 농업 분에서의 온실가스 배출량을 축소시켜 농업 분야에서의 감축 필요와 노력을 왜소화시킴
  - 또한 많은 양의 수입 곡물은 먹거리 체계의 온실가스 배출을 외부화하고 있음
    - 2019년 수입 음식료품의 수입 과정(운송)에서만 발생하는 온실가스 배출량은 1천만 톤CO<sub>2</sub>eq. 규모로 추정됨
    - 이는 국내 농업 분야 온실가스 배출량의 절반이 이르는 양임
  - 한편, 비만 등 식생활에 따른 건강 비용, 취약계층 먹거리 불평등 등 사회문제는 갈수록 증가하는 추세임

## 1.2. 기후위기 가해자로서의 농업

### ■ 생산주의 농업으로 인한 온실가스 배출 증가

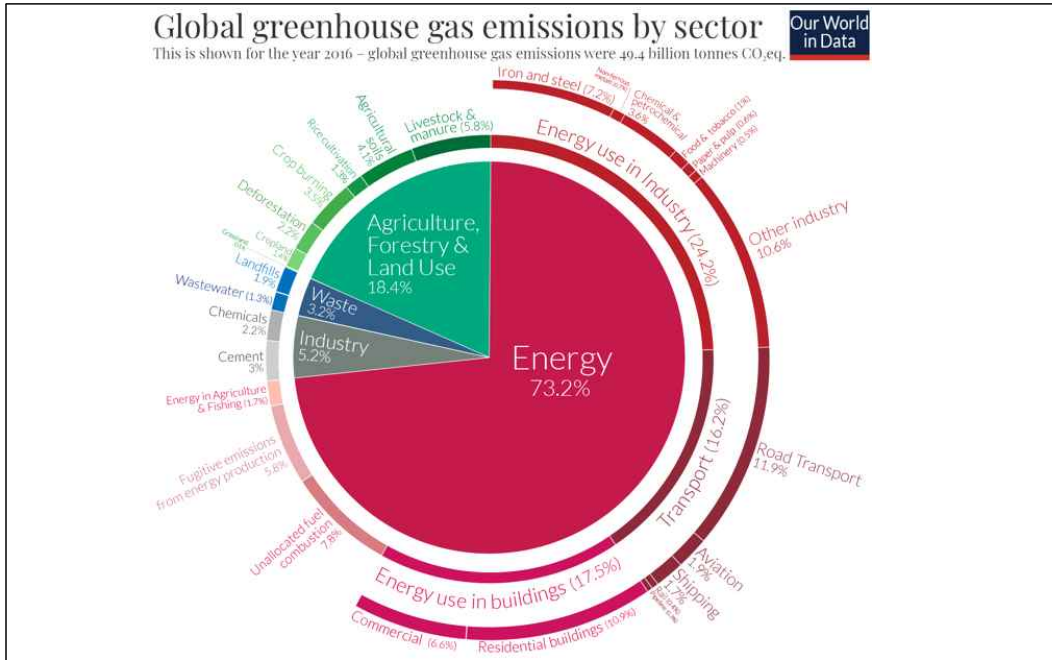
- 78억 명에 이르는 인류의 번영은 먹거리 체계(생산, 가공, 유통·물류, 소비, 폐기에 이르는 전 과정 체계)의 발전에 따른 것이며, 지금의 먹거리 체계는 화석연료에 의존하여 성장해 왔음
  - 그로 인해 기후위기를 유발해 왔으며, 이제 위기로까지 심화된 기후변화가 먹거리 체계의 작동을 위협하는 단계에 이룸
- 농식품 체계의 생산력은 화석연료를 본격적으로 활용하여 산업화가 시작된 ‘산업혁명’을 통해 증가하고, 2차대전 후 자본제 상품화와 과학기술이 적용된 이른바 ‘녹색혁명’(품종개량, 농약·화학비료 양산·보급, 관개(irrigation)수 공급)을 통해 비약적인 성장을 이룸
  - 신자유주의 이후 ‘화석연료에 의존한 전 지구적 농식품 체계’가 구축되고, 우리나라는 해방 이후부터 이 체계에 편입됨

### ■ 생산주의 농업과 성장 위주 지구적 농식품 체계는 기후위기의 주요 원인

- 전 세계 농식품 체계에서 발생하는 온실가스 배출량 비중은 30% 수준
  - 세계자원연구소(WRI, <https://www.wri.org>)가 2016년 전 세계 온실가스 배출량을 분석한 자료에 따르면 농업과 토지이용 분야가 전체 배출량의 18.4%로 평가됨(현재의 온실가스 인벤토리는 농업의 경우 직접 배출에 의한 배출량만 산정함)
- 데이터 공유 플랫폼 ‘데이터 세계(ourworldindata.org)’가 발표한 조사 자료에 따르면 세계 농식품 체계에서 생산, 가공, 유통까지의 분야가 전 세계 온실가스 배출량의 약 26%를 차지하는 것으로 나타남(Poore & Nemecek, 2018)
  - 축산과 어업은 농식품 체계 배출량의 31%, 작물생산이 27%, 가축용 토지 이용(16%)과 소비작물(8%) 등 토지이용이 24%, 가공·운송·포장 등 공급망이 농식품 배출의 18%를 차지하는 것으로 발표하여, 이 분야의 배출량을 줄이는 것이 앞으로 수십 년 동안 우리의 중요한 도전 과제라고 지적함
- 여러 연구에서 전 세계 농식품 체계에서 발생하는 온실가스 배출량 비중은 21~37% 수준임
  - 현재의 농식품 체계가 온실가스 배출에서 차지하는 비중이 1/3 수준이기에 우리는 농식품 체계에 더 많은 관심을 갖고 배출량을 줄여갈 적극적인 대책을 세워야 함

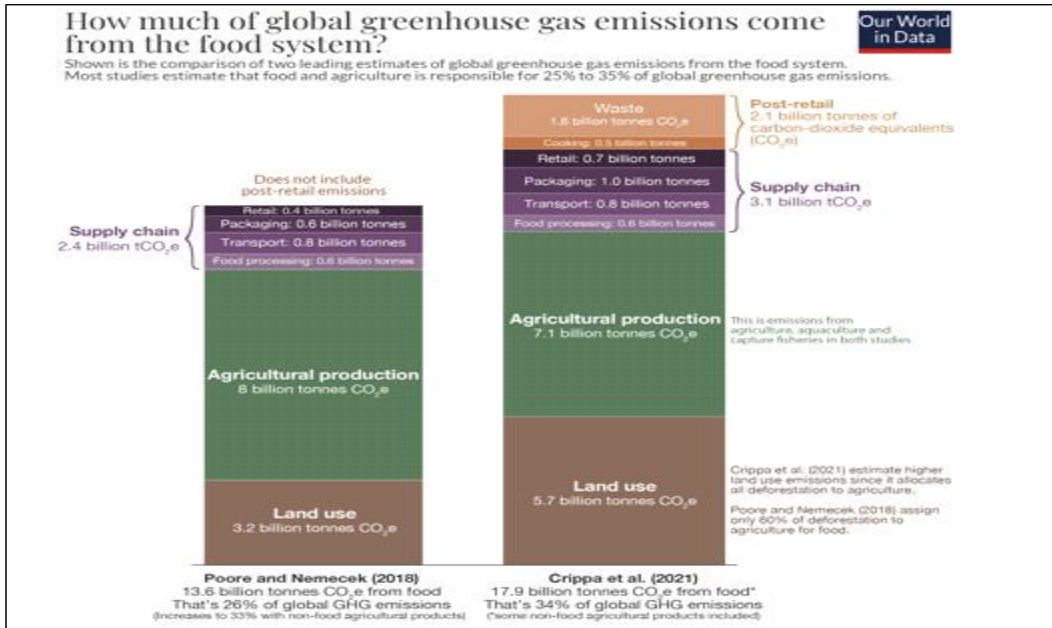
#### IV. 탄소중립 농업정책 방향 설정

<그림 4-1> 세계 분야별 온실가스 배출



자료: Our World in Data(<https://ourworldindata.org>)에서 인용

<그림 4-2> 세계 식량체계에서 발생하는 온실가스 배출량



자료: Our World in Data(<https://ourworldindata.org>)에서 인용

### 1.3. 기후위기 해결자로서의 농업

#### ■ 탄소흡수원으로서의 농업

- 토양의 탄소저장 회복력을 높이는 것이 농업 분야 탄소중립의 핵심
  - 토양은 물(바다)와 함께 대기 중으로 확산된 탄소를 저장·안정화할 공간으로, 토양은 대기보다 2~3배에 이르는 탄소를 저장하고 있음(IPCC, 2019)
  - 토양, 과수, 산림은 대표적인 탄소 저장고임
- 산업화한 경작으로 대부분의 경작지 흡수 저장·안정화한 탄소를 절반 이상 잃고 있음
- 농(農)은 생명에너지를 생산하며 탄소를 저장·안정화하는 거의 유일한 인간 활동임
  - 산업화 사회에서 농지의 훼손은 불가역적이며, 농의 전환과 회복력의 토대인 농지 훼손을 방지하는 것은 죽어가는 생명의 제 살 깎아먹기임
  - 산림, 농지는 회복력을 지닌 유일한 공간이고, 회복역량을 높일 수 있는 전환(재생농업, 탄소생태농업, 복합순환농업 등) 이행의 공간이기에 전용, 개발 등 훼손하는 것은 탄소중립에 역행하는 것임
- 온실가스 흡수원으로서 토양의 중요성 부각
  - 건강한 토양은 대기 중의 탄소 온실가스의 흡수원으로 중요한 역할을 수행
  - 토양 탄소저장능력 향상(매년 0.4%씩 탄소축적량 증가) 국제운동 전개: 4/1000 국제이니셔티브(2015 파리기후협약 시 출범)
  - 미국 캘리포니아주의 경우 탄소세 수입 중 100억원 이상을 건강한 토양프로그램을 실천하는 농민에게 지급

#### ■ 농업의 탄소배출 감축 방법으로 가장 효과적인 방안은 친환경(유기)농업을 확대하는 것임(최동근, 2021)

- 친환경농업은 생물의 다양성을 증진하고, 토양에서의 생물적 순환과 활동을 촉진하며, 농업생태계를 건강하게 보전하기 위하여 합성농약, 화학비료, 항생제 및 항균제 등 화학자재를 사용하지 아니하거나 사용을 최소화한 건강한 환경에서 농산물 생산(친환경농어업법 제2조)
  - 유기농업의 온실가스 배출량은 관행농업 대비 40% 감소(로데일연구소)
  - 유기농업 실천 시 20~50% 온실가스 감축효과(농과원, 2016)
  - 유기농업 실천 시 10.6~89.3%의 온실가스 감축(김창길 등, 2016)
  - 유기농업 면적이 4%(6만ha) 시 연간 52만 톤 CO<sub>2</sub>eq. 저감(2022년 경종분야 온실가

## IV. 탄소중립 농업정책 방향 설정

스 배출량의 4.4% 추정 → 10%(16만ha) 확대 시 연간 152만 톤CO<sub>2</sub>eq. 저감

- 친환경농업 재배면적 10%(161천ha) 확대할 경우 연간 128.7만 톤CO<sub>2</sub>eq. 저감 효과

<표 4-2> EU: Farm to Fork

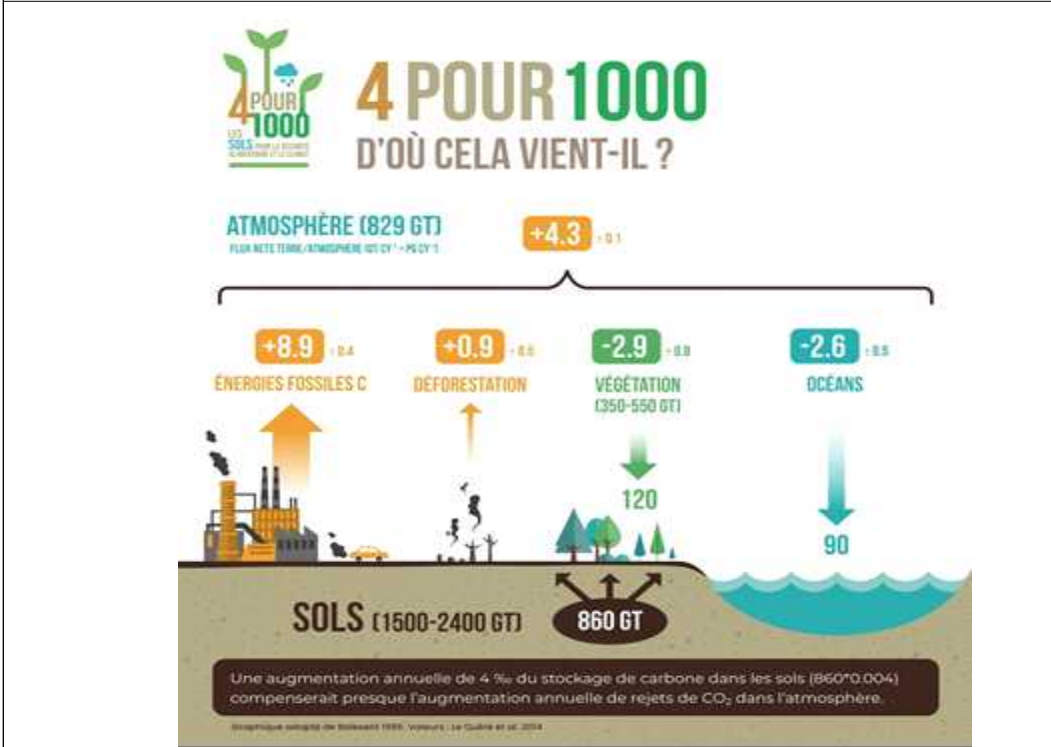
- EU는 그린딜(European Green Deal)을 발표하여 다양한 산업계의 기후변화 대응을 촉구 하고 있음(2019)
  - 그린딜을 발표한 주요 목적은 2050년까지 유럽 내 탄소중립을 실현한 것임
  - 그린딜은 지속가능한 식품체계를 강조하고 있음
- 그린딜의 목표를 달성하기 위해 ‘농장에서 식탁까지(F2F, Farm to Fork)’ 정책을 발표 (2020)
  - 현재 유럽연합 경지면적의 8%를 점유하는 유기농업을 2030년까지 25%로 확대하는 것
  - 또한 2030년까지 유럽연합 농업 전체에서 합성농약 50%, 항생제 50%, 화학비료 20% 를 저감한다는 목표가 포함되어 있음
- F2F 정책의 일환으로 유기농시행계획(Organic Action Plan)을 발표함(2021)
  - 유기농 실행계획에서 유기농업이 생물다양성을 개선하여 토양, 수질 등의 농업환경을 보 전할 뿐만 아니라 토양의 탄소저장 기능을 가지고 있음을 명확히 하고 있음
  - 유기농 실행계획은 8개 분야와 23가지 세부 활동으로 구성되어 있는데, 유기농업 25%를 달성하기 위한 구체적 전략들임
  - 유럽연합은 모든 소속 국가들이 유기농 실행계획을 추진하도록 독려하고 있음



자료: European Commission(<https://agriculture.ec.europa.eu>)

<표 4-3> 4/1000 이니셔티브 운동

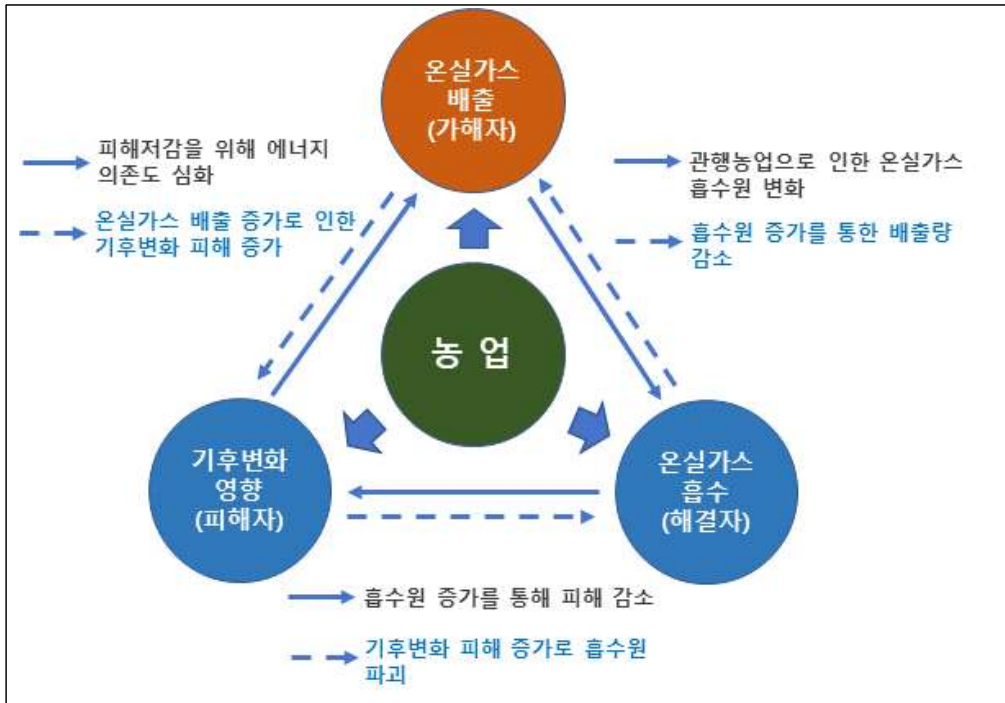
- UNFCCC/COP 21(제21차 유엔기후변화 당사국 총회, '파리협약')에서 프랑스 농식품부가 제안한 정책으로 농경지 토양이 식량확보와 기후변화에 중요한 역할을 하도록 계획하고 실천하자는 것
  - 4% 이니셔티브는 농업생태학, 임-농 순환체계, 경관관리 등 농지보전과 탄소저장을 위한 방법을 제시하고 있음
- 4/1000는 토양유기탄소의 함유율을 말하는데, 농경지 표토 30~40cm에 토양유기물을 매년 0.4% 증가시키면 인간 활동에 의해 대기에 배출되는 CO<sub>2</sub>의 양을 상쇄할 수 있다는 것
- 이 방안은 기후변화를 완화하면서 기후변화에 적응할 수 있는 매우 효과적인 방법으로 인식되고 있음
  - 주로 탄소를 이루어진 토양유기물에는 기후변화를 완화하는 효과뿐만 아니라 기후변화에 적응하는 효과도 있음
- 이 조직에는 프랑스 농식품부, 독일 농식품부, 스페인 농무부 등 정부기관을 포함하여, 준정부기관, 회사, 비영리단체 등 다양한 단체들이 '파트너'로 가입하여 활동하고 있음



자료: The International "4 per 1000" Initiative(<https://4p1000.org>)

- **농촌의 공간과 풍부한 보유자원은 재생에너지 전환의 주요 공간(최동근, 2021)**
  - 농촌은 전통적인 재생가능 에너지(햇빛, 바람, 물 등)를 적용, 확대하기에 잠재력이 높음
  - 에너지 작물을 재배해 공급하거나(바이오 연료), 바이오매스(목재, 농업 부산물, 가축분뇨 등)를 활용하는 등 풍부한 에너지 자원을 활용해 자립적 에너지 전환을 이룰 수 있는 공간임
  - 에너지의 이동거리가 짧을수록 에너지 효율을 높일 수 있고 환경파괴가 줄기 때문에 지역사회의 에너지 자립을 통해 온실가스를 획기적으로 줄일 수 있음
    - 유럽연합의 팜 투 포크(Farm to Fork) 전략에는 농가와 창고 등을 태양에너지 생산에 활용
  - 농업 부산물 활용
    - 가축분뇨, 목재, 어패류 등 다양한 농림수산업 부산물 및 음식물 쓰레기, 에너지 작물 등의 바이오매스를 재생에너지화 가능
    - 메탄 에너지화로 온실가스 감축, 가축분뇨 소비 확대로 양분과다 해결에 기여, 바이오가스는 도시가스 전환 공급 및 고질화를 통해 수소생산 가능
  - 농식품 산업 재생에너지 이용 확대를 통해 에너지 전환 확대
    - 농촌지역의 전기난방 및 조리 시스템 전환
    - 시설원예, 축산, 산지유통시설 재생에너지 이용 확대
    - 농촌개발사업 시 재생에너지 이용 및 에너지 이용 효율화 시설 도입 등

<그림 4-3> 기후위기와 농업의 관계



자료: 이근행(2022)

## 2. 연구의 방향 설정

### 2.1. 농업의 지속가능성

#### ■ 식량자급을 위한 적정 생산기반의 확보(이근행, 2022)

- 기후위기와 이상기상 현상에 가장 예민하게 반응하는 분야가 국제 곡물시장임
  - 자급력이 낮은 공동체는 경제와 정치적 자기결정권을 행사하지 못하고 휘둘릴 수밖에 없음
  - 탄소중립에서도 스스로 감당하며 주체적인 전환을 이루지 못함
- 2050 탄소중립 시나리오 농업 분야의 시작과 말미에 식량안보를 담보할 것을 언급한 이유는 농업 분야도 온실가스 감축을 해야 하지만, 감축 성과 못지 않게 중요한 것이 안정적인 식량 생산과 조달이기 때문임
  - 그렇다고 농업 분야 배출량 비중도 적고 식량안보도 중요하니 감축 노력은 배출 비중 수준만큼만 하면 되는 왜곡된 지표 읽기로 활용될 여지가 있음
- 실제로 ‘농식품 탄소중립 추진전략’에는 논의 과정에서는 농식품부가 잘 드러내지 않던 ‘식량안보’ 문구가 여기저기 등장하는데, 배출량 감축이 간단치 않아 보이는 부문에서 활용되고 있음
- 기후위기, 이상기상 현상이나 탄소중립화 과정에서 세계 농식품 체계가 불안해지면 우리의 낮은 식량자급력은 외환위기와 애그리플레이션(agri-flation)이 겹쳐지는 것 이상의 식량위기에 직면할 수 있음을 경계하는 것임
  - 한국의 탄소중립과 농식품 체계 전환 과제의 핵심은 농식품 체계 혁신과 전환을 통해 배출량을 완화, 감축해가는 동시에 자급력을 어느 정도 담보하기 위해 양적·질적으로 생산을 확충해 가야 한다는 것임
  - 그리고 가야할 경로는 자급력을 높여가는 것을 기조에 놓고, 농식품 체계의 전환 해법들을 적용해 가는 것이 바람직하고 현실적임
- 양적안정성을 중시하는 식량안보를 넘어, 우리 먹거리의 생산에서 소비, 폐기까지의 방식과 과정을 우리 스스로 결정하는 식량주권을 최소한 확보하는 선까지는 농업·농촌을 확충해야 함
  - 자급력을 높이며 식량주권을 확충하는 것이 기후위기에 대응하는 바른 길임
  - 식량주권을 확충하는 기후위기 대응은 먹거리 위기, 지역 위기도 함께 풀어갈 계기가 될 것임

#### ■ 저탄소 농업 과정에서 발생하는 농가의 경영안정 보장(정의로운 전환)

- 탄소중립 과정에서 발생하는 농업 분야 비용 발생에 대한 정당한 보상체계가

마련되어야 함

- 농업 생산과정에서 발생하는 편익은 국민에게 돌아가는 반면, 비용은 농민이 감당해야 하는 상황이 발생해서는 안 됨
- 생산 분야에서 친환경농업으로의 전환, 가축 사육두수의 조정 등은 농민들에게는 많은 비용과 노동력을 필요로 함
- 반면 그로 인한 경제적, 환경적 편익은 소비자인 국민에게 귀속됨
- 따라서 이 부분에 대한 정당한 보상이 농민에게 돌아갈 수 있도록 적절한 보상체계가 마련되어야 함

- 에너지 분야에서도 마찬가지로

- 과도한 에너지 소비와 이에 따른 전력 수송비용의 발생, 공급과 수요의 지역적 불균형 등으로 인해 나타나는 문제를 해결하기 위해 지역 분산형, 지역 자립형 에너지 생산체계가 대안으로 거론되고 있음
- 농촌은 재생에너지의 공급 적지로 부상하면서 각종 난개발로 인한 피해와 주민 간 갈등 등으로 몸살을 앓는 곳이 속출하고 있음
- 편익은 외부로 유출되고(개발업자, 저력 소비자), 농촌은 부지 제공과 그로 인한 부작용(비용)만 떠안게 되는 현상이 발생해서는 안 됨
- 농민과 지역주민의 경영안정을 동반하지 않는 정책들은 참여를 유인할 수밖에 없으며, 농민과 주민이 참여하지 않는 탄소중립 정책을 성급할 수 없음을 인식해야 함

- 농업의 외부효과(externality)에 대한 정당한 평가와 보상이 제도적으로 마련되어야 함

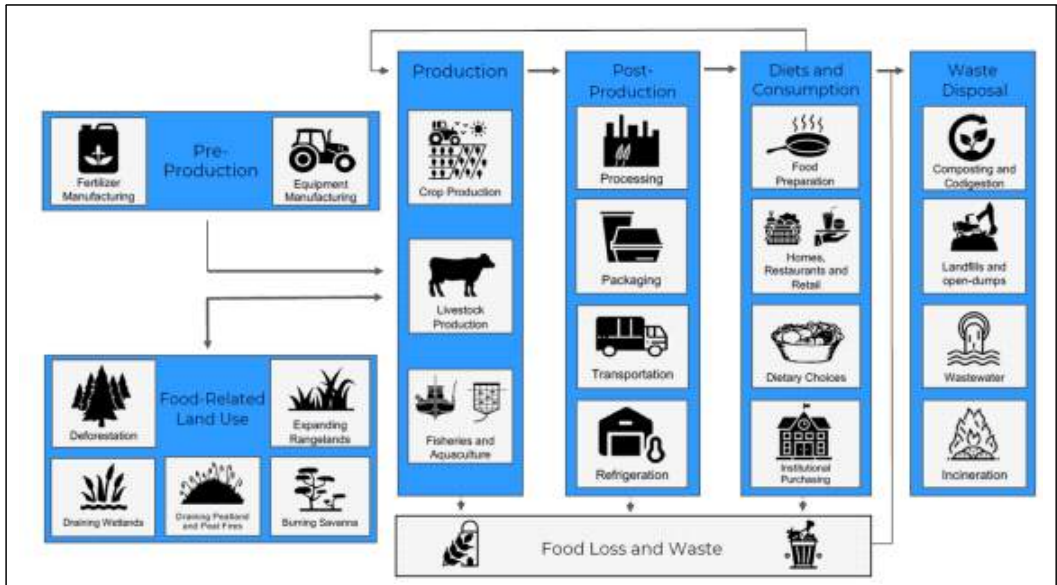
- 탄소중립 농업은 농업생산 행위를 통해 공익적 편익을 발생시키는 경제행위임
- 그 근거는 농업의 회부효과, 즉 생산활동에서 발생한 편익(온실가스 감축 및 기후위험 감소)을 소비자(국민)가 누린다는 것이며, 이에 대한 적절한 보상이 이어지지 않으면 편익을 발생시키는 행위를 회피하게 됨
- 따라서 농업을 통한 탄소중립을 달성하기 위해서는 이에 대한 적절한 평가와 보상체계가 반드시 이루어져야 함

## 2.2. 지역 먹거리의 통합성

### ■ 지역 먹거리의 통합체계 구축(농특위, 2022)

- 산업화와 상품화로 먹거리의 생산과 소비가 분화·분리되어 생산에서 소비, 폐기에 이르는 과정이 복잡·다양해져 온실가스 배출의 경로를 온전히 파악하기 쉽지 않음
  - 생산과 소비가 분리되고, 농업과 먹거리가 멀어지며, 건강한 지속가능성이 약화되고 양극화되어 기후위기와 함께 지역위기, 농업과 먹거리의 위기를 심화시킴
  - 전 과정을 농식품 체계로 파악하여 멀어진 생산과 소비의 관계를 회복하는 것이 위 대응의 주요 전략임
  - 로컬푸드, 슬로우푸드, 유기농 공공급식 등의 실천활동도 단절되고 왜곡된 생산-소비 관계를 회복하려는 것임
  - 온실가스의 주요 배출원이 어느 분야에 어떤 단계인지를 옹계 파악하고 대응하기 위해서도 단순한 농업 생산 단계만이 아닌 농식품 체계 전반을 파악해야 함
  - 현재 UNFCCC에 보고하는 국가 온실가스 인벤토리 방식으로는 먹거리 시스템이 포괄하는 기후변화 영향을 제대로 파악할 수 없으며, 이로 인해 식생활 영역의 온실가스 감축에 오히려 걸림돌이 되고 있다는 지적이 있음
- “식생활 변화를 통해 식품체계의 수요 측면을 조절하면 공급 측면과 함께 온실가스 배출 감소로 이어질 수 있다(IPCC, 2020)”거나, “농업 분야에서 기후변화대응 전략을 세울 때, 농식품 체계의 다양한 부문을 통합적으로 계획하지 않는다면 그 전략은 비효율적이고 역효과를 낼 가능성이 있다.”(Rosenzweig et al. 2021)는 지적이 나오고 있음
  - 농식품 분야는 자재의 생산에서 작물과 가축의 생육, 수확, 가공, 저장, 운송, 소매, 폐기 등 전 과정을 지속가능한 양식으로 변화시켜야 함
  - 예컨대, 식생활 변화를 통해 식품체계의 수요측면을 조절하면 공급 측면과 함께 온실가스 배출 감소로 이어질 수 있음
- IPCC는 농업을 포함한 농식품 전 과정에서 배출하는 온실가스의 양이 인간 활동으로 인한 총 배출량의 21~37%로 추정하였음
  - 농업 분야가 탄소중립에 기여하기 위해서는 농업만이 아닌 관련 산업과 시민의 활동 전체를 대상으로 계획하여야 함
- 즉, 전과정접근법(LCA, Life Cycle Approach)

<그림 4-4> 식품체계 전 과정에서의 온실가스 배출



자료: Rosenzweig et al.(2021)에서 인용

- 2020년 과학저널 『사이언스』에는 「지구적 농식품 체계가 1.5°C 목표 달성에 복병이 될 수 있다.」(Ckark et al. 2020)는 논문이 발표되었는데, 현 추세가 지속되면 30%에 이른 농식품 체계의 온실가스 배출이 2050년에는 두 배로 증가하여 다른 산업의 감축을 상쇄하게 될 것이라는 경고를 하고 있음
  - 농식품 체계의 전환 모델로 식품소비 영역에서는 ‘식물성이 풍부한 식단’과 ‘건강한 칼로리 섭취 식생활’을, 식품 생산-공급 영역에서는 ‘50% 추가 고수율화’, ‘식품 손실과 쓰레기 절반 감축’, ‘온실가스 배출 40% 감축하는 효율 생산’ 등을 검토하였는데, 어느 한 가지 전환만으로는 탄소중립에 이르기 어렵고, 이 모든 방안들을 두루 적용해야 농식품 체계가 감축 역할을 할 수 있다고 지적하고 있음
  - 농식품 체계의 전환 없이 탄소중립은 불가능 하다는 의견임

### ■ 지역 내 물질순환관계 구축

- 거버넌스형 경축순환농업 조성
  - 경축 농가가 주도하고 지역의 생산조직/단체, 지자체가 결합하는 거버넌스형 단지 조성
- 가축분뇨 자원화 및 이용 확대
  - 화학비료 대체, 퇴액비 품질 제고 및 표시제(퇴액비 성분표시 등), 사용 편의성 강화
- 미생물 활용을 통한 경축순환농업 활성화 및 메탄 배출 감소

- 수입곡물(GMO) 사료 의존형 축산에서 국내 사료작물 자급 확대
- 토양양분수지 개선 및 적정 사육두수 조정
  - 양분관리제 시범 도입 예정(환경부)
  - 국내 실정에 맞는 양분관리 과학적 기준, 종합정보시스템 및 거버넌스
  - 화학비료 중점 감축 및 국내 양분(가축분퇴비 등) 우선 사용
  - 환경 허용범위 내 적정 사육두수 조정

<표 4-4> 식품체계에서 기후변화 대응 방안

부문	대응 방안	완화	적응
경종 관리	토양 유기물 향상	VH	H
	품종 개량	L	VH
	농업용수 관리 개선	L	VH
	파종·정식 시기 조절	N	VH
	정밀한 시비량 관리	H	H
	해충종합관리(IPM)	N	H
	제철 작물 생산	N	H
	바이오차 투입	H	VH
	임농혼작	H	VH
	작물다양화(윤작, 혼작 등)	L	VH
	경작-휴경 구획	H	VH
	경운 조절	H	H
	작물잔사 관리	VH	VH
	경축 체계	H	H
축산 관리	수립 방목	VH	VH
	품종 개량	L	L
	비육	L	H
	반추 증소가축으로 전환	L	H
	조사료 확보	H	H
	메탄 억제제	VH	N
	열 스트레스 조절	L	VH
	계절에 맞는 급여	H	VH
기후 서비스	가축 건강 관리	H	VH
	조기 경보 체계	N	VH
	계절별 기후 리스크 예측	N	VH
공급체계 개선	작물 및 가축 보험	N	VH
	식품 저장 인프라	L	VH
	공급 거리 단축	L	L
	식품 운송 체계 개선	H	VH
	식품 가공, 소매 등 농식품 산업의 효율 개선	H	VH
	농업의 에너지 효율 개선	H	H
	식품 손실 감축	VH	H
	도시농업 및 근교농업	L	H
수요 관리	바이오 경제 (폐기물의 에너지화 등)	N	L
	식생활 변화	VH	H
	식품 폐기량 감축	VH	VH
	포장 줄이기	L	H
	판매 방식의 대안 (직거래 등)	L	L
식품 유통망과 외부 비용의 투명성 확보	H	H	

\* 잠재력: VH(Very High), H(High), L(Limited), N(None)

자료: IPCC(2019)에서인용

## 2.3. 전환

### 2.3.1. 생태적 전환

#### ■ 일차적 과제는 투입재의 감축

- 현재의 산업화된 농업은 자본이 주도하는 고투입 방식을 통한 생산성과 효율성 향상이 목표임
  - 이러한 방식은 자연(토지)를 무한히 공급되는 자원(생산요소)로 간주함
  - 따라서 자본(기술, 기계, 비료·농약 등 투입재)의 투입을 통해 무한히 생산을 확대할 수 있다고 전제함
  - 이러한 생산방식은 온실가스 발생의 주요 원인이며 동시에 자원의 유한성(토지의 지력 저하, 탄소 포집력 저하, 에너지의 고갈 등)으로 인해 생산성 향상의 한계를 가져오고 있음
- 따라서 향후 농업은 투입재의 의존도를 낮추고 자연의 자생력과 회복력을 높이는 방향으로 전환해야 함
- 특히 탄소중립과 관련하여 토지의 탄소 포집력을 높이는 것이 중요한 과제임
  - 토양은 대기 중 이산화탄소 흡수하여 토양 속 탄소 저장 확대 시 작물생산성을 향상 시킴
  - 토양탄소 1톤 증가 시 밀 수확량 20~40kg 증가, 토양 탄소격리를 통해 매년 배출되는 탄소의 10~15%를 토양 내 저장 가능
  - 토양 탄소저장량은 대기의 2~3배로 가장 효과적인 기후변화 완화 수단(IPCC, 2019)
  - 4/1000 국제 이니셔티브

#### ■ 유기농업(친환경농업)으로의 전환

- 탄소중립을 위한 근본적 해결책은 ‘생산방식의 전환’임
- 다투입·고투입을 전제로 하는 대량생산체계를 벗어나 자연의 순환원리에 입각한 유기농업 생산방식으로 전환해야 함
- 이를 과감한 정책적 추진방안이 마련되어야 함
  - 농림축산식품부는 2030년까지 전체 농지의 30%인 474ha까지 늘리겠다는 계획이나 구체적 이행방안이 부족함
  - 선택적 직불제 개편 및 직불금의 획기적 인상, 공공급식 등 판로 확대 지원 등 과감한 방안을 모색해야 함

### 2.3.2. 정의로운 전환(농특위, 2021)

■ IPCC는 농업·식품 시스템에 대한 공급 측면과 수요 측면의 정책, 특히 정의로운 전환 접근으로 온실가스를 줄이며 먹거리 회복력을 향상시킬 것이라고 전망하고 있음(IPCC, 2019)

- 농업 및 기후정책은 농지 경쟁과 농산물 가격 상승으로부터 식량 주권을 위협하지 않으면서 실행할 수 있음
- 그러나 잘 고안된 통합적인 정책이 없으면 영양 부족, 소농과 지역사회 파괴 등 부정적인 영향을 초래할 것이라고 경고하고 있음
  - 따라서 정의로운 전환 접근이 중요해지는데, 기후변화와 식량주권 모두를 해결하는데 잠재력이 충분하다는 것
- 향후 농민은 탄소중립 전환 과정에서 사회적, 경제적, 환경적 취약성이 심화될 것으로 예상됨
- 따라서 탈석탄 과정에서 노동자와 지역사회에게 보장되는 정책 결정 참여와 사회경제적 지원이 농축산 분야에서도 뒷받침 되어야 함
  - 퇴행 농업(degenerative farming)에서 생성농업(regenerative farming)으로 전환할 수 있도록, 식량 생산과 소비에서 공동의 책임을 인정해야 함

■ 농업에는 미래가 필요하며, 이런 점에서 농업에서의 정의로운 전환이 중요함 (Chapman, 2020)

- 정의로운 전환 접근은 농업과 농촌에서의 인구·고용 감소 상황을 개선하는 것을 포함함
- 고투입 집약적 농산업에서 농생태학(agroecology) 기반의 식량 시스템으로 전환이 필요함
  - 농업 분야에서의 정의로운 전환은 기후위기 영향에 대한 취약한 지역의 회복력 강화가 필수적임
  - 농업 시스템의 탄소 배출을 줄이면서 식량 정의, 노동권, 토지권과 사회 보호를 보장해야 함
  - 그렇지 않으면 전환 과정에서 소외되고 배제될 수밖에 없음

■ Action Aid<sup>18)</sup>가 제안하는 농업 분야의 정의로운 전환의 원칙과 전략은 다음과 같음(Balsera, 2019)

- ① 기업농 문제, 여성 차별, 토지 소유, 노동조건, 굶주림, 기후위기 영향 배제, 잘못된 해결책 등의 쟁점 해결을 통해 불평등 심화가 아니라 불평등 해소
- ② 개인 책임 전가 중지, 산업농에서 농생태학으로 전환(회복력 증대, 배출 감축, 농민 지원), 육식 조절, 생태계 보호 및 복원(생물 다양성), 식량주권, 적응 전략으로 사람, 자연과 기후가 조화되는 식량 시스템으로 전환
- ③ 이해관계자 맵핑, 포용적 정의로운 과정, 지역·국가 정책 과정에 참여 보장, 기후 지식 형성, 노조의 역할 등 계획 수립 과정에서 포용성과 참여 증진
- ④ 지역·국가 수준의 영향 평가와 계획 수립, 포용적 정책, 교육과 재기술, 사회 보호, 공공조달, 국제시장에서의 정의로운 전환, 다른 섹터와 이슈 연결, 기후정책과 정의로운 전환 통합, 정의로운 전환 기금, 기업 권력 규제 관련 포괄적 계획과 정책 프레임워크 개발

■ 이상의 원칙과 전략을 바탕으로 Action Aid는 다음과 같은 정책 방향을 권고함(Balsera, 2019)

- ① 정부는 산업적, 집약적 농축산에서 농생태학으로 전환함으로써 농업·식량 시스템의 기후 취약성과 탄소 배출을 줄여야 함
  - 계획, 정책, 기금, 조달, 규제 등을 통해 정의로운 전환을 추구해야 함
- ② 정부는 농업·식량 시스템의 다양한 당사자들에게 포용적, 참여적 대화를 보장해야 함
- ③ 정책 프레임은 불평등 악화, 일자리 손실, 형식적 대화, 현상 유지적 그린워싱, 잘못된 해결책 등 성급한 접근을 피해야 함
- ④ 정의로운 전환의 해결책은 기후변화 해결과 함께 젠더, 식량, 토지, 노동 등 인권 증진 목표에 기반을 두어야 함
- ⑤ 새로운 생산 방법, 시장과 식량 시스템에 대한 계획이 나올 때, 계획된 투자, 새로운 생계 기회, 훈련과 교육 전략, 필요한 사회 보호가 동반되어야 함
- ⑥ 이런 전환 과정을 농촌 지역이 겪고 있는 압박과 부정을 해결하는 과정으로 보여줌으로써 정의로운 전환은 공적 역할과 기후행동을 가속할 수 있음

18) Action Aid는 '가난과 불의가 없는 세상'을 만들기 위해 1972년에 영국에서 처음 설립되었음. 현재는 세계 각국에 조직이 설립되어 활동하고 있음.





## V. 탄소중립 농업 전략의 기본구도



## 1. 농업 부문

### 1.1. 농업부문 온실가스 배출 현황 및 분석

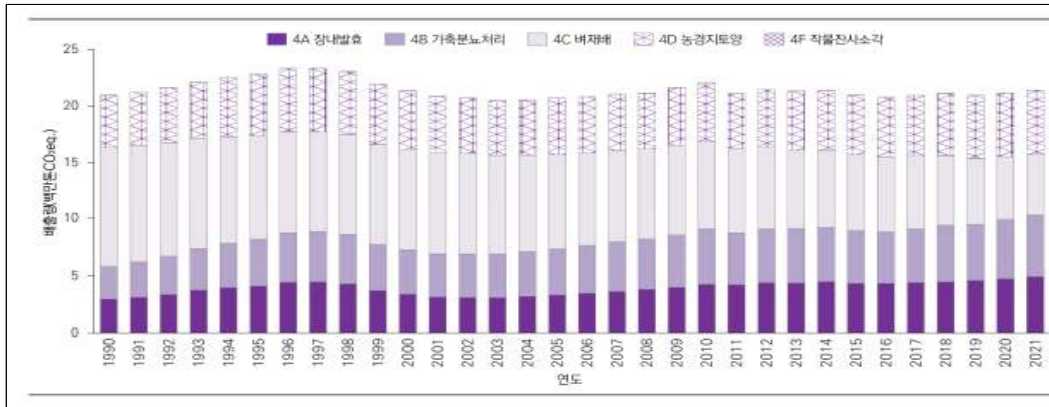
- **국가 온실가스 배출 현황 : 2021년(국가 온실가스 인벤토리 보고서)**

  - 농축산부문 배출원은 경종과 축산으로 경종은 벼 재배(CH<sub>4</sub>), 농경지토양(N<sub>2</sub>O), 잔물잔사소각(CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) 축산은 장내발효(CH<sub>4</sub>), 가축분뇨처리(CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) 에서 발생하는 온실가스로 배출량 산정함
  - 2021년도 농축산부문 온실가스 총배출량은 21.4백만 톤CO<sub>2</sub>eq., 국가 총배출량의 3.2% 차지, 전년 대비 1.1% 증가함
  - 경종 52.0%(11.1백만 톤CO<sub>2</sub>eq.), 축산 48.0%(10.3백만 톤CO<sub>2</sub>eq.) 배출
    - 경종 온실가스 배출량 전년 대비 1.2% (0.14백만 톤CO<sub>2</sub>eq.) 감소, 축산 온실가스 배출량 전년 대비 3.8%(0.4 백만 톤CO<sub>2</sub>eq.) 증가함
  
- **전북도 온실가스 배출 현황 : 2020년(전북도 탄소중립녹색성장 기본계획 中)**

  - 2020년 전북도 농축산부문 온실가스 총배출량은 3,088천톤 CO<sub>2</sub>eq., 전북도 전체 배출량의 14.1% 차지, 전년 대비 1.9% 증가함
  - 경종 53.3%(1,646천톤 CO<sub>2</sub>eq.), 축산 46.7%(1,441천톤 CO<sub>2</sub>eq.) 배출
    - 경종 온실가스 배출량 전년 대비 2.8% 감소, 축산 배출량 전년 대비 7.9% 증가함
  
- **(국가·전북) 농축산부문 온실가스 배출량. 경종은 감소, 축산은 증가 추세**

  - 1990~2021년 농업 분야 배출량<표 5-1> 현황은 1996~1997년 최대치 기록 후 지속적으로 감소하다가 2004년부터 2010년까지 증가 추세, 2011년 이후부터는 증감이 반복되는 추세를 보이고 있음
  - 경종분야는 경지면적의 감소로 인한 농기계 사용 감소, 벼농사 면적 감소, 화학비료 및 질소비료 사용 감소 등의 요인으로 온실가스 배출량 감소함
  - 농촌 인구의 고령화와 감소, 개발로 인한 농지 전용 등 매년 약 1% 내외의 감소율 보임
    - 지난 20년(2002~21년) 32만6천ha 감소함
  - 전국과 전북도 모두 농경지 감소 추세가 뚜렷하고 최근 5년 (2017~2021년) 감소율이 가속화 되고 있음

<그림 5-1> 농축산부문 분야별 배출량(1990~2021)



자료 : 국가온실가스인벤토리보고서

<표 5-1> 경지면적 현황 (전국/전북)

구 분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년		연평균 증가율
					면적(ha)	비율	
전 국 (논)	864,865	844,265	829,778	823,895	780,440	100%	-2.5%
전북도 (논)	130,322	128,333	124,408	123,638	123,904	15.9%	-1.3%
전 국 (밭)	755,931	751,349	751,179	740,902	766,277	100%	0.3%
전북도 (밭)	68,874	69,208	70,784	70,153	67,697	8.8%	-0.4%

자료: 농업면적조사, 각년도

- 축산분야는 사육규모가 증가함에 따라 장내발효와 가축분뇨처리에서 발생하는 온실가스 배출량이 지속적으로 증가하고 있음

<표 5-2> 주요 축종 사육두수(연도별 평균치) 현황(1990~2021)

(단위 : 천 마리)

구 분	1990년	2018년	2019년	2020년	2021년
소	2,079	3,493	3,607	3,761	3,940
a. 젖소	500	407	405	408	402
b. 한·육우	1,579	3,086	3,202	3,353	3,538
돼지	4,412	11,358	11,377	11,185	11,245
닭	69,190	175,962	180,907	182,342	174,498

자료 : 가축동향조사(통계청), 농림축산식품통계연보(농림축산식품부)

## V. 탄소중립 농업 전략의 기본구도

- 장내발효의 경우 1990년 3백만 톤CO<sub>2</sub>eq. 대비 2021년 4.9백만 톤CO<sub>2</sub>eq. 으로 63.3%, 가축분뇨처리의 경우 1990년 2.8백만톤CO<sub>2</sub>eq. 대비 5.4백만톤 CO<sub>2</sub>eq.으로 92.8%로 대폭 늘어남

**<표 5-3> 농축산 부문 축산 분야 배출량(1990~2021)**

(단위 : 백만 톤 CO<sub>2</sub>eq.)

구 분	1990년	2018년	2019년	2020년	2021년
장내발효	3.0	4.5	4.6	4.7	4.9
가축분뇨처리	2.8	4.9	4.9	5.2	5.4
축산 (소계)	5.8	9.4	9.5	9.9	10.3

자료 : 국가온실가스인벤토리보고서

- 전북특별자치도 축산분야 현황도 국가 현황의 추이· 분석과 동일한 상황임<sup>19)</sup>
  - 가축 사육두수는 최근 5년간 연평균 증가율은 한우 3.38%, 육우 2.55%, 돼지 2.13%, 닭 2.93% 수준으로 지속적인 증가 추세임
  - 농축산부문에서 축산분야 온실가스 배출량이 차지하는 비중은 46.6%로 지속 증가 추세
  - 세부적으로 장내발효 부문의 온실가스 배출량은 646.91천 톤 CO<sub>2</sub>eq. 2016년 배출량 647.02천 톤CO<sub>2</sub>eq. 대비 11.6%, 전년 배출량 652.13천 톤CO<sub>2</sub>eq. 대비 11.0% 증가
  - 장내발효 배출량 대부분은 소(89.4%)에서 배출되고 있음
  - 가축분뇨처리 부문의 온실가스 배출량은 717.83천 톤CO<sub>2</sub>eq.으로 2016년 배출량 641.65천 톤 CO<sub>2</sub>eq. 대비 11.9%, 전년 배출량 684.60천 톤CO<sub>2</sub>eq.. 대비 4.9% 증가함

### ■ 전북특별자치도 탄소중립농업 전략은 탄소중립형 농업구조로의 전환

- 논 면적 감소 등으로 경종분야의 온실가스 배출량이 감소하고 있으나 축산분야는 가축 사육두수의 증가로 온실가스 배출량이 증가하는 추세이므로 우선 과제는 사육두수를 적정하게 유지·관리하는 방안 마련이 필요함
- 적정 사육두수의 관리는 축산농가의 경영 안정과 직접적인 연계 과제이므로 적정사육두수를 관리하는 농가에 경영안정이 가능하도록 하는 인센티브 제공

19) 가축동향조사(통계청, 각년도), 전북특별자치도 탄소중립녹색성장 기본계획

- 등 정책 방안 마련이 필요함(탄소중립 직불제, 경영컨설팅 및 축사현대화사업 확대 등)
- 가축분뇨 활용의 확대 등은 예산확보 뿐 아니라 퇴역비 처리에 필요한 농지의 확보, 운송비 최소화, 바이오가스 경제성 확보, 지역의 수용성 등이 고려되어야 하므로 지역 자원(농가, 가축분뇨, 농지, 시설, 지역 주민 등)을 기반으로 하는 경축순환농업으로 농업구조(생산방식 등)의 전환이 필요함

## 1.2. 경종과 축산, 지역과 환경이 공존하는 경축순환농업 실현

1.

### ■ 온실가스 배출량을 감축하는 탄소중립형 농업구조로 전환 필요

- 농축산부문 온실가스 감축 계획은 식량의 안정적 생산(식량안보, 식량자급률)의 측면을 고려해야 하므로 공세적인 감축 계획을 수립하는데 한계가 분명함
- 경종분야와 축산분야의 온실가스 배출량을 줄이면서 지속가능한 농업·농촌을 유지·발전시켜 가는 방안은 지역자원에 기반을 둔 탄소중립형 경축순환농업을 실현하는 것임

### ■ 경축순환농업을 통한 지역자원 순환 구조 확립

- 경종분야는 축산분뇨 자원(퇴비, 액비)을 농경지에서 효과적으로 활용하여 화학비료 사용을 줄이고 온실가스 배출량을 감축하는 방안
- 자원화(퇴액비) 기술의 고도화, 토양분석과 시비 등 맞춤형 농경지 활용 계획 수립 필요함
  - 경축순환 농지에 축산에 필요한 사료용 작물 재배를 확대하여 축산농가에 공급하는 시스템을 마련하고 중장기 계획으로 친환경농업으로 전환할 수 있는 기반을 마련함
- 축산분야는 축산분뇨를 환경문제의 원인이 아니라 지속가능한 농업을 위한 중요한 자원으로 활용하는 방안
  - 지역 내 양분(가축분뇨 등) 관리 계획을 통해 적정 사육두수를 관리(온실가스 배출량 관리)하는 시스템을 마련하고 축산농가의 경영안정을 위한 정책 지원의 기반을 마련함
  - 지역 내 사료작물(조사료 등) 자급 기반을 구축하여 수입 사료의 가격 변동에 따른 경제적 부담을 경감하고 사료작물의 자급률을 높여 축산업의 안정성과 축산분뇨의 활용 범위를 확대함

### ■ 경축순환농업 실현을 위한 정책적 지원과 거버넌스 구축

- 전북특별자치도(시·군) 지역 지원 기반 경축순환농업의 실현을 위한 다양한 시범사업 및 관련 장비, 기술, 인력, R&D를 지원하는 정책·제도·사업 마련, 지역 내 수용성을 높이기 위한 경종 농가, 축산 농가, 지역 주민, 담당 공무원, 자원화 시설 담당자 등의 교육 및 거버넌스를 통한 인식 전환이 필요함

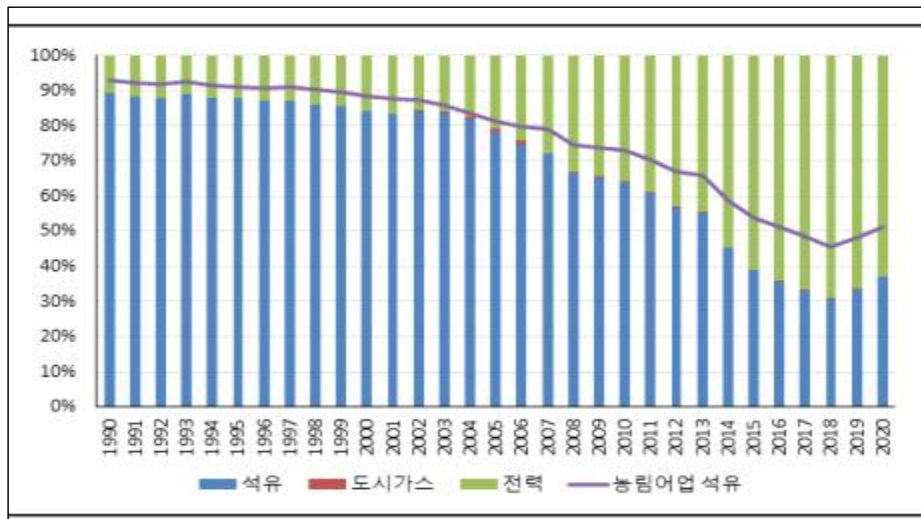
## 2. 에너지 부문

### 2.1. 농축산부문에 에너지 소비 현황 및 동향

#### ■ 농업·농촌의 에너지 소비 증가와 전력 비중의 급격한 증가

- ICT 기술의 발전과 농업인구의 고령화로 농축산업에서 기계화·자동화가 가속화됨에 따라 농업·농촌의 에너지 소비가 증가하고 에너지 소비 구성에 있어서도 전력 소비가 석유류 소비를 대체하며 전력의 비중이 급격히 증가함
- 2020년 농림업 에너지 소비량 전년대비 3.9% 증가, 2018~2020년 기간 연평균 4.5%씩 증가 추세 (에너지총조사)
- 농림업 전력 소비 비중은 1990년에 10.7%, 2014년 50%, 2018년 68.9%, 2020년 62.8%

<그림 5-2> 농림업 에너지원별 소비 비중 추정치



자료 : 에너지경제연구원(2021)

#### ■ 농촌지역 외부 의존도가 높은 에너지 소비 구조 전환 대책 필요

- 농촌지역은 에너지 자립도가 낮아 지속적으로 화석연료 기반 에너지를 사용하면서 온실가스 감축의 걸림돌이 되고 있음
  - 태양광, 바이오가스 등 농축산부문의 재생에너지 생산을 확대하고 농업·농촌에 적극 보급 필요함
- 개인, 마을, 지역 단위 에너지 자립도를 높이기 위한 다양한 노력과 정부 지자체의 지원이 필요함

### ■ 농업·농촌 에너지 부문 최대 이슈 - 전력망(계통망) 포화 문제

- 한전은 2024년 9월 1일부터 호남 지역의 변전소 용량 한계로 인해 신규 태양광 발전사업의 계통 연계를 2032년 이후로 연기한다고 발표하면서 신규 발전사업 허가를 중단함
- 전북도는 탄소중립을 위한 재생에너지 확대 사업과 지역 신재생에너지 산업에 매우 부정적인 영향을 미치고 있음
- 한전과 정부에 변전소와 송전망 등 전력망 인프라를 조속히 확충하도록 요구하고 지역에서는 지역 특성에 맞는 재생에너지 발전 방안 모색이 필요함
- 계통망이 보강되는 시점에 영농형태양광 등 본격적인 재생에너지 발전이 가능하도록 기술, 법·제도, 정책, 사업, 주민 수용성 제고 및 역량 강화 등 사전 준비가 필요함

## 2.2. 농업·농촌의 에너지 전환(재생에너지 생산 확대) 기반 구축

■ 국제사회의 화석연료 보조금의 단계적 철폐 요구, 농업용 면세유 일몰(2026년), 농업용 전기료 지속적 인상 등에 대응 필요.

- 유럽연합(EU), 유엔기후협약 당사국 총회(COP28), G20 정상회의 등에서 화석연료 보조금 철폐를 통해 기후변화에 적극 대응하려는 움직임
- 농업용 면세유 제도가 2026년 12월 31일 일몰을 앞두고 있어 농업계에서는 추가 연장, 대체 에너지 지원, 고효율 냉난방 설비 보급 확대 등을 요구
- 최근 농업용 전기요금이 2022년부터 현재까지 약 70% 이상 인상됨
  - 정부는 전력 공급의 안정성과 전력 산업의 지속 가능성을 위해 불가피한 결정이었다는 입장
- 농축산부문 전기 사용량은 증가하고 전기 사용에 대한 경제적 부담도 증가하는 추세이므로 농업·농촌의 재생에너지 생산을 확대할 다양한 방안 마련이 필요함

■ 영농형태양광을 통한 재생에너지 생산 확대 기반 구축

- 농업 생산성을 유지하면서 친환경 에너지를 생산하는 방식으로, 농업용 태양광 발전을 본격적으로 도입하여 농가소득 증진, 농어촌 자원 활용 재생에너지 확보, 농어업·농어촌 에너지 비용 폭등에 대한 대응책으로 활용 필요함
- 최근 경남 함양군, 경기도 파주, 충청남도 당진, 울산광역시 울주군 등에서 시범사업을 통해 농기계 작업이 가능한 높이에 태양광 모듈 설치로 농업 생산성과 에너지 생산의 병행 가능성 확인하고 있음
- 그동안 영농형태양광 사업 추진의 가장 큰 걸림돌인 임차농과 농업인단체의 반대를 극복하는 방안을 마련해야 함

<그림 5-3> 영농형 태양광 시범사업



자료 : 함양군(좌), 울주군(우)

### ■ 전북형 에너지자립마을 성과를 토대로 마을 단위 재생에너지 생산 기반 확대

- 전북형 에너지자립마을 사업을 확대하고 발전시켜 농촌지역 주민들이 주도하는 재생에너지 생산과 소비 시스템을 구축함. 이를 통해 농촌지역의 에너지 자립도를 높이고 지역 경제 활성화에 기여함
  - 전북형 에너지자립마을 사업은 사업비 1억1000만원으로 마을의 에너지 절감 목표 설정하고 주민교육을 통한 에너지 절약 생활화, 에너지 절감시설 태양광, 태양열 및 LED등 교체 등을 통해 마을에너지 자립률 향상, 마을 단위 에너지 효율화, 주민 참여 및 인식개선 등의 성과를 창출한 성공적인 사례로 평가되고 있음
  - 2015년~2023년까지 전북 13개 시군 28개 마을이 선정됨. 특히 진안군 동향면 능금리는 2016년 에너지자립마을로 선정된 후 2024년에 농업·농촌 RE100 실증지원 사업(농식품부 개소당 사업비 918백만원)에 선정됨
- 전북형 에너지자립마을은 전북도 탄소중립을 실현하는데 중요 자산으로 28개 마을을 연결하는 네트워크를 형성, 정보교류와 협력 체계 구축으로 지역(마을) 단위 탄소중립과 재생에너지 생산 확대를 선도하도록 지원 필요함
- 전북도 매년 2곳 선정을 확대, 기존 마을은 발전 방향 모색할 수 있는 다양한 사업 추진

### ■ (마을) 에너지 자립에서 수익형(이익공유형) 재생에너지 생산 추진 연구

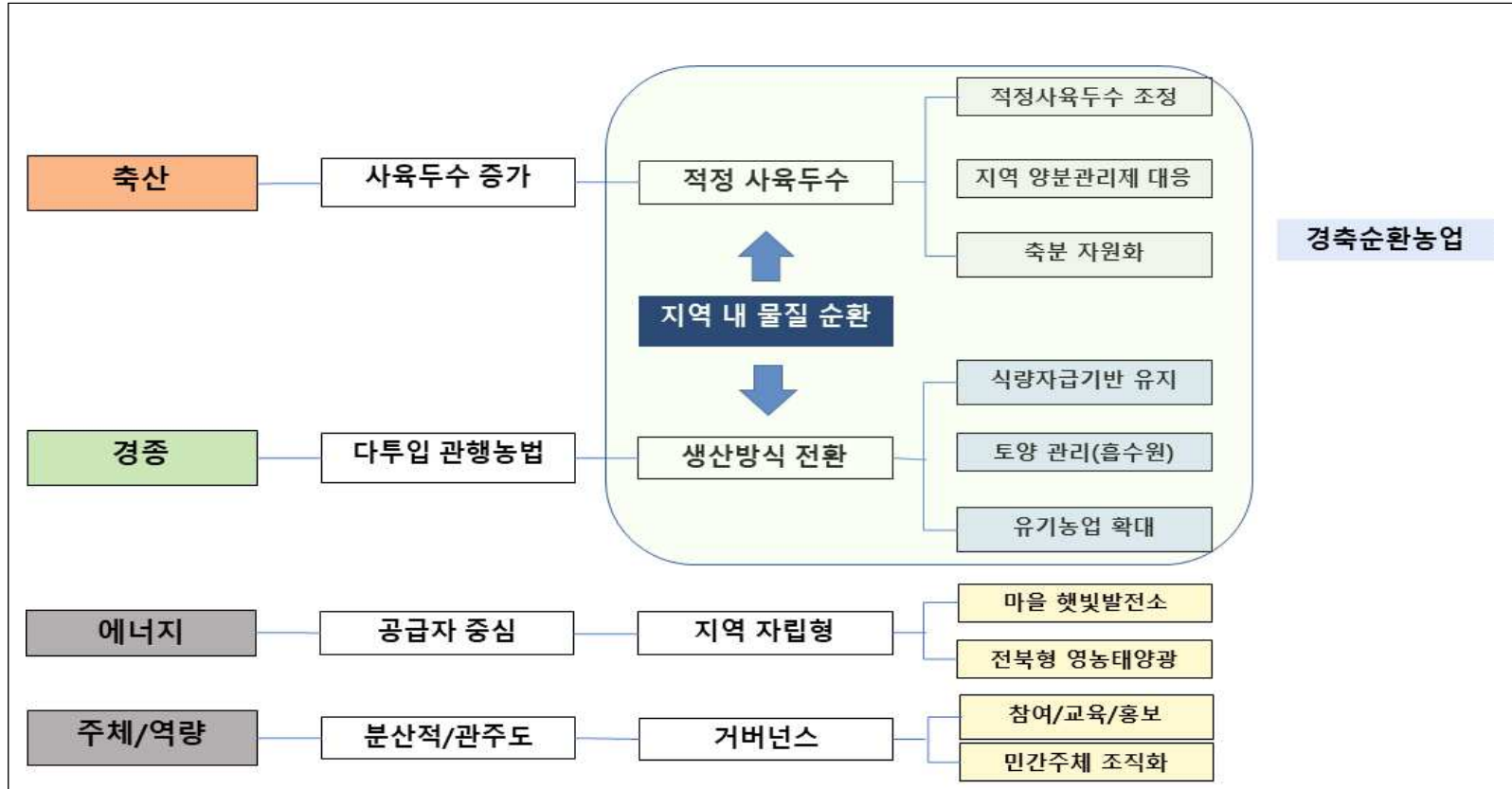
- 마을 주도(주민전체 참여), 마을 공유자산 활용, 이익공유형 태양광 발전 사업 추진 연구 (기존 전북형 에너지자립마을 우선 대상)
- 국내 최초 마을공동체형 햇빛발전소 사례 (여주시 구양리 햇빛발전소) 연구를 통해 전북도 마을 사업으로 추진할 수 있도록 사례 연구 추진 필요함
- 1MW 규모, 마을주도 태양광 지원사업으로 마을 내(행정리 기준) 다양한 부지에 상업용 태양광 설치, 참여 주민 이익 공유형 발전 사업, 개인 참여(투자)가 아닌 마을 차원에서 전액 투자하는 방식
- 마을 주민 소액 출자, 마을 기금, 마을 공유부지 활용, 금융(대출)로 보조금 없이 발전소 건립(금융 관련 제도 보완 필요)
- 1MW 기준, 모든 운영비(시설 유지보수, 운영 인건비, 금융비용, 감각 삼각비 등) 제외 월 1000만원 순이익, 연간 1억 2천만원 수익 예상, 마을 차원의 복지사업 활용 (마을공용 차량, 마을공용 무료식당, 마을행사 지원 등)
- 전북도 지역은 계통망 보강 이전과 이후를 구분하여 사업 추진 방안을 마련하고 주민참여 연구용역을 통해 전북형 재생에너지 사업 기반을 구축함

<그림 5-4> 여주군 구양리 햇빛발전소(1호~6호 발전소)



- 전북도 농업·농촌에서 재생에너지 생산 확대를 위한 다종다양한 사업 추진
- 전력망 문제, 정부·지자체의 탄소중립 정책추진 의지 부족 등 전북도 농업·농촌에서 재생에너지 생산 확대를 위한 기반 구축 어려운 과제임
  - 탄소중립 모두에게 피할 수 없는 과제이므로 처한 상황을 극복할 수 있는 민관협력 시스템 구축과 각계각층에서 다종다양한 사업 추진이 필요함.

<그림 5-5> 기본구도 개념도





## VI. 주요 추진 과제

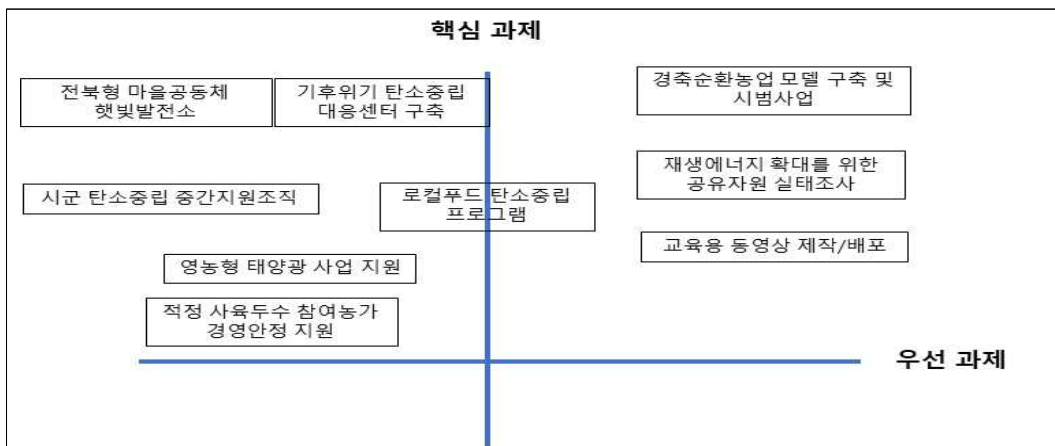


## 1. 과제 분류

### ■ 제시할 과제를 핵심과제, 단기 우선 과제, 중장기 과제로 분류함

- 핵심 과제: 탄소중립 농업을 실현하기 위해 가장 중요하며, 기본적인 체계를 완성하기 위한 중심의 역할을 하는 과제
  - 경축순환농업 체계 구축
  - 탄소중립 농업 대응센터 구축
  - 마을 자립형 에너지 생산
- 단기 우선 과제: 추진의 시급성을 고려할 때 우선 추진해야 할 과제
  - 전북형 경축순환농업 모델 구축 및 시범사업
  - 재생에너지 확대를 위한 공유자원 실태조사
  - 농민 교육용 동영상 제작/배포
- 중장기 과제: 일정한 준비기간을 거쳐 순차적으로 추진해야 할 과제
  - 전북특별자치도 기후위기·탄소중립 대응센터 구축
  - 로컬푸드 탄소중립 프로그램 실시
  - 적정 사육두수 조정에 따른 한우 사육농가 경영안정 지원 방안 마련
  - 시군 탄소중립 농업 중간지원조직 구축
  - 전북형 마을공동체 햇빛발전소 추진
  - 전북형 영농형 태양광 사업 추진

<그림 6-1> 전북자치도 탄소중립 농업 과제 분류



## 2. 단기 우선 과제

### 2.1. 전복형 경축순환농업 모델 구축 및 시범사업

#### ■ 필요성 및 목적

- 지역 특성에 맞는 자원 순환 체계(경종과 축산의 상호보완적 구조)를 구축하고 환경적·경제적 측면에서 자원 활용을 최적화하여 지속가능한 농업을 실현하고자 함
- 가축분뇨의 효율적인 처리와 화학비료 사용 감소를 통해 농축산부문의 온실가스 배출을 저감하는 탄소중립형 경축순환농업 방식을 도입, 농업구조 전환을 위한 기반을 구축함
- 2024년 완주군의 퇴비유통사업(경축순환농업 활성화 사례)의 성과와 과제를 반영한 전복형 사례 발굴, 순환경제로의 전환 필요성 증대에 따라 정부가 검토하고 있는 경축순환농업(탄소중립) 직불금 등에 실증 사례가 필요함

#### ■ 사업대상 및 운영

- (시·군 단위) 경종 농가(단체), 축산 농가(단체), 자원화 조직(퇴비유통전문조직), 지역 농·축협, 해당 시·군
- 사업 대상과 연구진의 공동 참여, 거버넌스 구조로 운영체계 구축

#### ■ 사업기간 - 2025년 2월~12월

#### ■ 예산 (총 1억원)

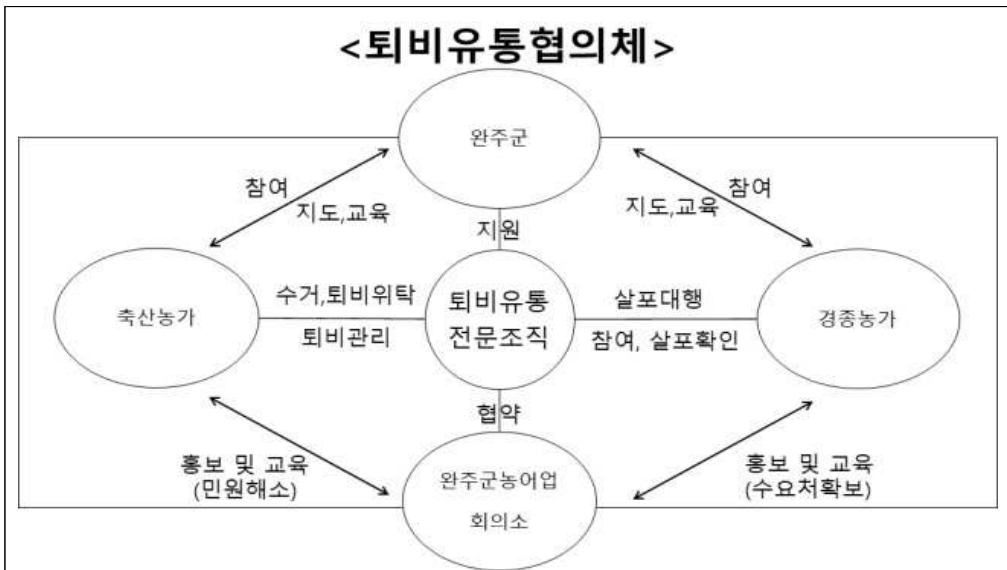
- 사업비 5천만원 (시범사업 추진 관련 장비, 인력 지원 등)
- 연구용역비 5천만원 (2월~12월, 시범사업 개시와 동시에 착수)

#### ■ 주요 내용

- 경축순환농업 활성화 기반 구축을 위한 시범사업
  - 완주군 퇴비유통사업(2024년) 평가를 토대로 2025년 추진계획 수립
  - 2025년 완주군의 경축순환농업 사례를 전복형 모델로 정착 방안 연구
  - 향후 전라북도 내 시·군 단위로 시범사업을 확대하기 위한 매뉴얼 구축
- 지역(시·군) 단위 경축순환농업 활성화 방안 연구 병행
  - (완주군) 시범사업 개시 단계부터 연구자 참여, 2025년 시범사업 세부 내용 정리

- 거창축협 사례 등 국내·외 모범사례 분석, 지역자원 기반 전복형 경축순환농업 모델 개발
- 전문가 연구용역을 통해 경축순환농업 모델의 확장 가능성과 실행 방안 마련

<그림 6-2> 완주군 퇴비유통협의체



자료: 완주군농어업회의소 내부자료

<거창축협 경축순환농업 사례>

거창군의 농경지와 축산 현황을 고려하여 지역 내 자원을 효율적으로 활용하기 위한 경축순환농업 모델 도입함

축산 농가의 퇴비 적체 해소, 경종 농가에 저렴한 유기질 퇴비 공급, 퇴비 살포 지원을 통한 경작 농가의 부담 감소, 농지 내 탄소 저장 증가, 화학 비료 사용 감소, 벚짚의 축산 농가 활용 증대 등을 목적으로 함

퇴비유통전문조직 및 장비(담당 직원 2명, 운반기계, 살포기 등), 마을 공동 퇴비사를 활용함

■ 기대효과

- 농축산부문 온실가스 배출 저감
  - 경축순환농업 모델의 도입으로 농축산부문 온실가스 배출을 저감하고, 탄소중립형 지속가능한 농업구조로의 전환을 촉진함
  - 지역 내 가축분뇨 통계(발생량, 처리량, 처리 잠재량 등) 분석 결과를 토대로 축산과 경종의 합리적인 양분순환 체계를 계획하고 퇴·액비의 적정 순환과 동시에 화학비료 사용량을 획기적으로 감축
- 실증 사례를 통한 제도 개선 기반 마련
  - 경축순환농업 관련 직불금 제도 검토에 활용 가능한 실증 사례를 제공하며, 국가 차원에서 경축순환농업을 확대하기 위한 기반을 마련함

## 2.2. 재생에너지 확대를 위한 공유자원 실태조사

### ■ 필요성 및 목적

- 에너지 분야 탄소배출 감축 및 에너지 자립구조를 위한 지역자원 데이터 구축
- 공동체 단위 공동생산 및 이익공유형 에너지 생산을 위한 필요자원 조사
- 공유자원을 토대로 한 에너지 사업으로 자립형 에너지 생산 및 지역공동체 활성화 기여

### ■ 사업 대상: 각 시군(기존 에너지자립마을 28개소 우선 대상)

### ■ 사업 기간: 2025년 이후

### ■ 사업 내용

- 농촌마을 RE100을 위한 마을 조사 사업
  - 전복형 에너지자립마을 대상, 정보교류 및 협력 체계 구축(네트워크)
  - 에너지자립마을 사업 평가 및 현황 조사(활동가+마을리더+전문가)
  - 재생에너지 발전이 가능한 모든 부지 및 시설에 대한 세부 조사 시행
  - (예) 마을 공유자산(마을회관, 주차장, 체육시설, 마을창고 등), 저수지, 농어촌공사 비축농지, 농수로, 한계농지 등
  - 조사 과정 및 결과 활용 방안 등 주민 교육을 통한 역량 강화 사업 추진
- 마을 공유자산 활용 · 이익공유형(수익형) 태양광 발전 사업 모델 연구
  - 보조금 없이 마을공동체 주도, 공유 부지 및 일반 금융을 활용한 사업모델 성공사례(국내 최초)
  - 추진 과정의 시행착오 보완 및 전복도 특성 및 정책·제도 지원 방안 연구
- 조사된 내용의 데이터베이스 구축 및 향후 마을공동체햇빛발전소 사업 추진

### ■ 사례

- 진안군: 2025년 시범사업으로 22개 마을 조사 계획

### ■ 기대효과

- 에너지자립형 공동체사업을 위한 기초 데이터 구축
- 조사와 주민역량강화를 병행하여 농가의 인식 변화 및 자율적 참여 동력 확보
- 주민주도, 지역분산형 에너지 사업 추진 기반 마련

<그림 6-3> 마을 조사 사업 (예)



### 2.3. 농민 교육용 동영상 제작/배포

#### ■ 필요성 및 목적

- 농민들에게 기후위기의 실태와 탄소중립 농업의 필요성을 전파하고 실천을 위한 동기를 부여하는 기본교육의 필요성 증대
- 농민들의 인식 변화를 위한 교육 교재 발굴 및 보급

#### ■ 사업 대상: 각 시군 및 농업기술센터, 각 교육기관

#### ■ 사업 기간: 2025년 이후

#### ■ 사업 내용

- 각 시·군농업기술센터와 협약을 통해 농민교육 시 의무적으로 상영
  - 각 농업기술센터의 연초 농민교육, 사안별 교육 시 의무적으로 상영
  - 각종 연찬회, 워크숍, 품목별 교육 등에 활용
- 각 교육기관 배포를 통한 자율적 활용
  - 전북농식품인력개발원 각 과정 활용
  - 전북농식품인력개발원 탄소중립 농업과정 설치
  - 농민단체 등에 배포하여 자체 교육 및 활용 협조 요청
- 기초과정(10~15분)과 심화과정(30~50분)을 구분하여 제작·활용
  - 기초과정은 일반 농민 대상으로 상시적 활용
  - 심화과정은 기관, 단체, 품목단체 교육 등에 별도의 교육시간을 할애하여 활용

#### ■ 기대효과

- 기후위기와 탄소중립 농업에 대한 기초교양 확대로 농민들의 인식 변화
- 탄소중립 농업의 추진을 앞두고 현장 농민들의 참여 확대
- 탄소중립 농업의 실천 과정을 널리 알림으로써 우리 농산물에 대한 안전성, 환경친화성 등을 알려 신뢰도 제고

### 3. 중장기 과제

#### 3.1. 전북특별자치도 농업 분야 기후위기·탄소중립 대응센터 구축

##### ■ 필요성 및 목적

- 분산된 탄소중립 농업 관련 정책, 교육·홍보, 인력양성 등의 기능을 통합적으로 추진한 기구 필요
- 행정에서 담당하기 어려운 탄소중립 농업의 방향 설정과 주요 과제 기획·발굴 등 전문적 영역의 기능 수행
- 민간 주체들이 참여할 수 있는 거버넌스 공간의 확장

##### ■ 사업 대상: 전북특별자치도

##### ■ 사업 기간: 2026년 이후

##### ■ 예산: 연구조사 용역비 5천만원

##### ■ 사업 내용

- 시설: 기후변화 및 탄소중립 대응 거점공간 확보
  - 전북자치도 보유 공간에 신규 조성
  - RE100 및 생태 친환경적 건축 시스템 도입
- 기능
  - 기후위기 및 탄소중립 정책 기획/조정 및 전문 교육의 통합적 기능
  - 탄소중립 전략 및 과제 발굴·기획 및 제안
  - 탄소중립 농업 관련 기초 데이터 구축
  - 탄소중립 농업 관련 전문교육·홍보·실험·정보공유 및 관련 데이터 축적·공유
- 운영: 위탁운영(향후 협의를 통해 결정)

##### ■ 기대효과

- 기후위기 및 탄소중립 농업에 대응하는 생산체계 및 방식의 전환을 이끌 새로운 농업인력 양성
- 농업 기후변화에 대응하여 개발된 R&D 성과를 생산현장에 확산하는 거점기능 수행

### 3.2. 로컬푸드 탄소중립 프로그램

#### ■ 필요성과 목적

- 지역농업 핵심 전략(경축순환지역농업 강화와 유기농 전환) 방침에 따른 생산자, 소비자 참여 프로그램 필요
- 탄소중립 지역농업에 생산자 참여 동기부여와 실천
- 탄소중립 지역농축산물을 소비하여 지지할 소비자 참여와 조직화, 신뢰 제고
- 탄소중립 농소정 협력체계를 갖춰 지역 먹거리체계를 활성화

#### ■ 사업 대상

- 로컬푸드(푸드플랜) 사업 주체, 생산자(조직), 소비자(조직)
- 지역농정, 프로그램 기획운영 담당팀

#### ■ 사업 기간

- 2025년 기획, 간담회 및 시범 조직화
- 2026년 이후 조직화와 실행

#### ■ 예산

- 2025년 기획 및 시범 조직화 연구용역 5천만원
- 2026년 이후 프로그램 운영과 조직화 지원 예산 5년간 1억원/년
- 연차적으로 연계사업 예산 결합

#### ■ 주요 내용

- 로컬푸드 주체를 매개로 생산자(조직)와 소비자(조직)의 협약 체결, 또는 조합 구성(열린 조합 형태로 생산단위, 소비단위로 모든 시민들이 참여 가능)
- 생산자는 탄소중립을 실현하기 위한 농업(친환경, 저투입 등)을 실천하고, 소비자는 영농과정을 모니터링하여 신뢰도 확보
- 생산된 농산물에 대해서는 ‘00시(군) 탄소농업 실천 농산물 참여인증’
- 프로그램에 참여, 가입한 소비자(조직)가 우선 구매
- 생산자 - 소비자 교류 확대와 연대 강화
- 지자체는 로컬푸드 탄소중립 프로그램 운영과 활동을 지원
- 로컬푸드 탄소중립 프로그램 기획과 생산기준에 대해서는 친환경인증, 저탄소 농축산물, 로컬푸드 등 검토하여 생산자 참여 실천이 가능한 방안 마련

■ 기대효과

- 탄소중립 농업 참여 생산자 확대
- 탄소중립 로컬푸드에 대한 신뢰 증가 및 안정적 판로 보장
- 농업실천과 지역먹거리 활성화로 탄소중립 성과

<그림 6-4> 참여인증 사례: 한살림 참여인증 '기본원칙'

한살림 참여인증은 현행 친환경농산물 인증제가 나타내는 문제를 극복하고, 한살림 설립 이념을 되새기며 다음 원칙에 따라 운영한다.

 <p><b>생명살림 운동의 비전 공유</b> "생산자는 소비자의 건강을 책임지고, 소비자는 생산자의 생활을 책임진다"는 슬로건으로 시작한 한살림의 생명살림 운동에 모든 생산자와 소비자가 동참하도록 인증기준과 운영체계를 구축한다.</p>	 <p><b>생산자, 소비자, 담당 실무자의 수평적 참여</b> 인증기준에 의해 주도되는 관료주의적 인증제도를 거부하고, 생산자, 소비자, 담당 실무자가 서로 존중하는 태도를 바탕으로 동등하고 균형 잡힌 권한을 가지고 인증 절차에 참여한다.</p>
 <p><b>결과보다 과정을 중심으로 평가</b> 생산된 물품의 유해 물질 유무만을 중요시하는 결과에 편향된 인증이 되지 않도록 하며, 생산과정을 중요시 관리함으로써 소비자는 물론 생산자와 농업생태계에 대한 "건강 추구"의 권리를 보호하는 인증이 되도록 한다.</p>	 <p><b>분석보다 통합적 관점으로 평가</b> 생명살림의 가치는 실험실에서 분석할 수 없고, 한두 가지 문제와 한계를 가진 것으로 생산자의 전부를 판정하는 것은 무리가 있으므로, 생산자의 총체적 관리 체계 안에서 여러 요인들의 관계와 상호작용을 종합적으로 판단하는 평가 체계를 갖춘다.</p>
 <p><b>다양성의 존중</b> 다양한 공동체와 개인들이 다양한 조건과 전통을 기반으로 저마다 전문화된 역할을 할 수 있도록 지역마다, 공동체마다, 개인마다 갖추고 있는 특징과 현실을 존중하면서 전체가 조화를 이룰 수 있는 인증을 만들어 나간다.</p>	

\* 자료: 한살림참여인증 사이트(<http://hansalimpgs.or.kr/>)

### 3.3. 적정 사육두수 조정에 따른 한우사육농가 경영안정 지원방안 마련

#### ■ 필요성 및 목적

- 축산 분야는 농업 부문 탄소배출의 46.6%를 차지하는 가장 핵심적 분야임
  - 축산 분야 탄소배출 감축의 가장 근본적 해결책은 사육두수의 조정임
  - 축산농가의 참여와 행동을 유인하기 위해서는 사육두수 조정에 따른 경영 불안을 해소할 적절한 경영안정 대책이 마련되어야 함
- 사육두수 조정에 따른 한우사육농가 손실보전을 통해 탄소배출 감축 실현

#### ■ 사업 대상: 한우사육농가

#### ■ 사업 기간: 2026년 이후

#### ■ 사업 내용

- 사육두수 조정에 따른 한우사육농가 경영손실에 따른 보상 및 경영안정 지원
  - 1안) 탄소중립 직불제 등 선택형 직불제 확대(중앙정부)를 전제로 전북자치도 차원의 추가적인 지원 정책 추진
  - 2안) 현재 추진 중인 '전북 농어업·농어촌 공익적 가치 지원사업'에 추가적인 이행조건(한우사육두수 조정)을 전제로 직불금 지급 규정 적용
  - 3안) 자율사업(기술혁신사업, 생산성 향상사업 등) 연계 지원
  - 4안) 지역 내 자율증가조직 자율적 참여와 조정을 전제로 관련 사업 지원
- 위 제안사항을 토대로 정책부서와 협의를 통해 결정

#### ■ 기대효과

- 한우사육농가의 탄소중립 정책 참여 확대
- 대체기술의 확대와 농가의 자조적 노력을 통해 한우 생산성 향상
- 실질적 탄소배출 감축

### 3.4. 시군 중간지원조직 구축 지원

#### ■ 필요성 및 목적

- 지역에서 탄소중립 농업 실천을 담당할 농민 주체 조직화 및 지원활동 필요
  - 현장 농민들에 대한 교육·홍보 및 정책 참여는 행정의 노력만으로는 한계가 있음
  - 위의 과제를 전담할 조직이 필요
- 탄소중립 농업 정책을 홍보하고, 농민들의 참여와 조직화를 전담 기구 마련

#### ■ 사업 대상: 각 시·군

#### ■ 사업 기간: 2026년 이후

#### ■ 사업 내용

- 각 시·군 탄소중립 농업 중간지원조직 설립 지원
- 각 시·군 탄소중립 중간지원조직의 기능과 역할
  - 탄소중립 농업 정책 홍보·교육
  - 탄소중립 실천 농가 조직화 지원
  - 탄소중립 농업 관련 민간 주체 네트워크 강화
  - 탄소중립 농업 관련 연계사업 발굴 및 확산
  - 전북탄소중립지원센터 또는 신설될 농업 분야 기후위기·탄소중립 대응센터와 연계 활동
- 운영 방안
  - 1) 현 시·군 농촌개발 관련 중간지원조직 내 전담부서 설치
  - 2) 별도의 전담 기구 설립
  - 위 안을 토대로 협의를 통해 실현 가능한 방안을 추진

#### ■ 기대효과

- 농업현장의 탄소중립 농업 실천 주체 마련
- 현장 지원을 통해 탄소중립 농업 실천 확대 및 성과 도출
- 탄소중립 기술, 농법, 실천과제 보급 및 확산

### 3.4. 전복형 영농형 태양광 사업 추진을 위한 연구

#### ■ 추진배경 및 필요성

- 농가소득 증진, 농어촌 자원 활용 재생에너지 확보, 농어업·농어촌 에너지 비용 폭등에 대한 대응 방안으로 영농형태양광 도입 필요함
  - 2030년 재생에너지 설비용량 목표는 태양광 46.5GW, 해상풍력 14.3GW (10차 전력수급기본계획) 2023년 기준 누적 설비용량 태양광 23.9GW, 해상풍력 0.1GW. 연간 6GW 보급 목표
  - 농지 10% 활용할 경우 약68GW 규모의 태양광 보급 잠재량(에너지경제연구원)
- 농업진흥지역 외 농지에 한해 타 용도 일시사용허가 기간을 8년→23년 연장, 직불금 검토, 재생에너지 지구 발전사업 인센티브 부여 등 법적근거를 2025년까지 마련할 계획 (농식품부 영농형태양광 도입 전략 발표 '24.4.23)
- 영농형태양광 사업을 추진하기 위한 핵심 요소는 전력망 보강과 기존 사업 추진 과정의 문제 해결 방안 마련
  - 외부 자본의 수익 창출, 농지 훼손, 주민 갈등, 임차농(전체 농지의 50%이상) 계약 해지, 농업생산성 감소(약 20%), 농업인단체 반대 등의 문제 해결 방안이 필요하고 당사자인 농업인(임차농, 농업인단체)과 농촌 주민의 수용성이 관건임.

#### ■ 사업 대상

- 농업진흥지역 외 농지, 한계농지 등을 대상
- 영농형태양광 사업 추진 의사가 있는 토지주, 임차농, 마을주민, 농업인단체 등

#### ■ 사업기간 - 2025년 2월~12월

#### ■ 예산: 연구용역비 5천만원

- 이해관계자들과의 숙의 및 공론화를 위한 사전 연구
- 공론화(간담회, 토론회, 워크숍, 설문 등) 추진 및 결과 반영 보고서 작성

#### ■ 주요 내용

- 영농형태양광 사업 추진의 현황 분석과 과제 정리
  - 국내외 사업 추진 현황 및 동향
  - 영농형태양광의 기술적 과제, 제도적·정책적 과제, 경제성 분석 등
  - 국내외 성공 사례(사업운영 모델) 및 시사점, 관련 법규와 지원 정책사례 등

## 지속가능한 전복농업을 위한 탄소중립 정책 방향과 과제 연구

- 공공성이 인정되는 기관·조직이 참여하는 사업 추진 모델 발굴
  - 햇빛발전협동조합, 탄소중립지원센터 등이 참여
  - 토지주와 농지 임대차 계약 체결, 임차농 영농 유지
  - 발전 수익의 일부를 임차농과 마을(주민)에 배분하는 방식으로 검토
  - 사업 추진을 위한 법·제도·정책 보완 과제
- 전력망 보강 후 본격적인 영농형태양광 사업 추진을 위한 계획(안) 마련

### 〈사례〉 프랑스 영농형 태양광 제도

2050년까지 태양광 설비용량을 100GW로 확대한다는 방침을 세운 프랑스는 토지 확보에 한계가 있는 일반 태양광과 달리 농지 활용과 온실가스 감축이라는 목표를 동시에 실현가능한 영농형 태양광 보급을 위한 제도 정비에 나서고 있음.

프랑스 정부는 영농형 태양광 시설이 설치된 농지에서 지속적인 영농활동과 농업소득이 보장될 수 있도록 영농형 태양광 설치의 법적 근거를 마련하여, 영농형 태양광 시설 요건과 세부평가 기준을 구체적으로 제시함. 또한, 영농형 태양광이 도입 취지에 맞게 운영될 수 있도록 영농활동에 대한 감독 및 사후관리 체계를 구축함

<그림 6-5> 프랑스 영농형 태양광 발전 실증 사업



자료: EDF Renewables

### ■ 기대효과

- 영농형태양광을 통한 재생에너지 발전으로 국가(전북도) 탄소중립 목표 실현, 농촌지역 활성화 및 주민 삶의 질 향상에 기여함
- 영농형태양광 사업 추진을 걸림돌이 되고 있는 농업인단체의 반대와 농업인(토지주, 임차농) 수용성 문제를 해결하는 방안
- 전북형 영농형태양광 사업 모델을 통한 정부의 영농형태양광 도입 전략 보완
- 계통망 보강 이후 본격적인 재생에너지 확대 사업 추진을 위한 준비

### 3.5. 전북형 마을공동체 햇빛발전소 지원사업

#### ■ 추진배경 및 필요성

- 전북도 지역은 '24년 9월부터 전력망 준공(계통 보강) 이후인 2031년까지 신규 재생에너지 발전 사업 허가 중단된 상황(한전 계통관리변전소 지정)
  - 전북도 농어업·농어촌의 재생에너지 사업은 에너지 자립형(주택, 마을, 기업, 시설단지 등)과 전력망 준공 이후 본격적인 재생에너지 확대를 위한 사전 준비 단계로 사업을 추진함
- 전북형 에너지자립마을의 성과를 기반으로 수익형(이익공유형) 모델로 규모와 사업 내용을 확장하여 마을의 자생력을 강화하고 에너지 복지 등 주민생활돌봄 복지를 실현하는 방안
  - 마을 단위 추진으로 규모의 경제 효과로 초기 투자비용 마련과 효율적인 유지·보수가 가능함
- 주민들의 의사결정 참여와 협력을 통해 기존 태양광 발전을 비롯한 농촌지역 에너지 전환에 대한 부정적 인식을 개선하고 수용성을 제고함

#### ■ 사업대상 및 운영

- 기존 전북형 에너지자립마을(13개 시군 28개 마을)을 우선 대상
- 시범마을 선정 및 사업비
- 마을 조사와 사업 모델 마련을 위한 연구를 병행 추진

#### ■ 사업기간

- 전력 계통망 확보 시점

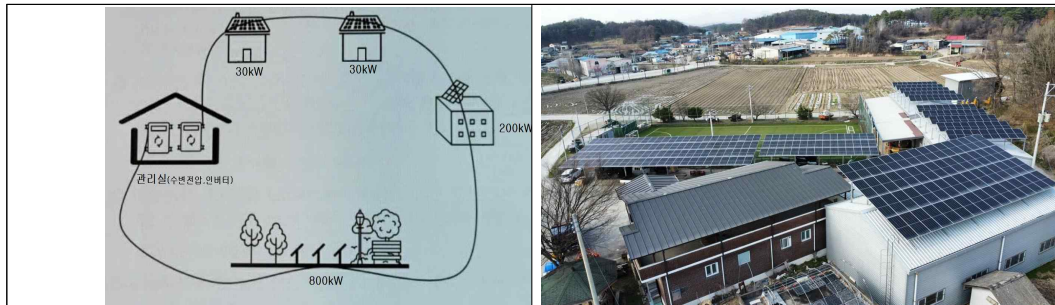
#### ■ 주요 내용

- 마을 주도, 마을 공유자산 활용, 이익 공유형 태양광 발전 사업 추진
- 전북형 에너지자립마을 네트워크 조직 및 읍·면 공유자산 조사사업 후속 추진
- 주민역량강화사업 병행
- 공급업체 선정, 금융알선 등 지자체 역할 필요

#### ■ 기대효과

- 지역 주민들의 탄소중립, 에너지 전환 등에 대한 인식 전환
- 주택, 축사, 마을, 시설단지, 기업 등 에너지 자립형 모델 확산 계기 마련

<그림 6-6> 여주군 구양리 햇빛발전소



<사례> 여주시 구양리 마을공동체 햇빛발전소

- 설비 용량: 997.9KW
- 사어비: 1,515백만원
- 2024년 6월 수익: 34.5백만원
- 20년간 연평균 예상 수입: 약 1.2억원



<참고문헌>

- 관계부처 합동(2023), 「제3차 국가 기후위기 적응 강화대책」.
- 김규호(2022), 「2050 농식품 탄소중립 추진전략의 이행을 위한 향후 과제」, 『이슈와 논점』, 제1917호, 국회입법조사처.
- 김창길·임정빈(2021), 「탄소중립 농업으로 가기 위한 전략」, 시선집중 GSnJ 제292호.
- 농림축산식품부(2021), 「2050 농식품 탄소중립 추진전략」
- 대통령직속 농어업·농어촌 특별위원회(2022), 『탄소중립 실현에 기여하기 위한 친환경농업 역할 강화 방안』
- 대통령직속 농어업·농어촌 특별위원회(2021), 『탄소중립을 위한 농어업·농어촌 분야 전략과 에너지전환』
- 박진희(2021), 「농어업·농어촌 분야 에너지 전환과 탄소중립의 쟁점」, 『탄소중립 공동토론회 자료집』, 농어업·농어촌특별위원회.
- 서대석·김연중·허정화·최재현(2022), 「탄소중립 대응 농업·농촌 에너지전환 방향 모색」, 『농업전망 2022(1권): 농업·농촌, 새 희망을 보다』, 한국농촌경제연구원.
- 온실가스종합정보센터(2024), 『2023 국가 온실가스 인벤토리 보고서』
- 전라북도의회 농산업경제위원회(2021), 『탄소중립 실현을 위한 전북농업의 대응과 과제』,
- 전북특별자치도(2024), 『전북특별자치도 탄소중립·녹색성장 기본계획(2024~2033)』.
- 장남정(2022), 『전북특별자치도 탄소중립·녹색성장 기본계획(2024~2033)』, 전라북도.
- 정학균·성재훈·김현정(2022), 「탄소중립 실현을 위한 농업 분야 정책과제」, 『농업전망 2022(1권): 농업·농촌, 새 희망을 보다』, 한국농촌경제연구원.
- 최동근(2021), 「기후위기·탄소중립 시대 한국 농업·농촌의 지속가능한 미래」, 『기후위기·탄소중립 시대 한국 농업·농촌의 지속가능한 미래 토론회 자료집』, 대통령직속 농어업·농어촌특별위원회.
- 황영모(2022), 『전라북도 기후변화 대응 탄소중립 농업 추진전략 연구』, 전북연구원

- Balsera, M. R.(2019), 『Principles for a Just Transition in Agriculture』. Action Aid.
- Champman(2020), 『A Just Transition in Agriculture』. Green European Foundation.
- Clark (2020), 「Global food system emissions could preclude achieving the 1.5° C and 2° C climate change targets」, 『Science』, 370.
- Cynthia Rosenzweig-Francesco N Tubiello-David Sandalow-Philippe Benoit(2021), 「Finding and fixing food system emissions: the double helix of science and policy」, 『*Environmental Research Letters*』, 16(6). 061002.
- IPCC(2019), 「Special Report on Climate Change and Land」.
- Poor & Nemecek(2018) 「Reducing food's environmental through producers and consumers' 」, 『*Science*』, vol. 360.
- European Commission(<https://agriculture.ec.europa.eu>)
- The International “4 per 1000” Initiative(<https://4p1000.org>)
- Our World in Data(<https://ourworldindata.org>)
- WORLD RESOURCES INSTITUTE(<https://www.wri.org>)