


2025
정책연구

소규모·청년농업인 진입 및 확대를 위한
기후테크 고려 스마트팜 입지 규제 합리화 방안 연구



목차

연구요약

제1장 서론	3
제1절 연구 배경 및 필요성	3
제2절 연구 목적 및 범위	8
제3절 연구 방법 및 추진 체계	9
제2장 강원특별자치도 스마트농업 및 에너지 이용 현황	13
제1절 스마트농업 보급 현황과 지역적 특징	13
제2절 시·군별 주요 작물 및 재배 환경	17
제3절 시설농업의 에너지 소비 구조 및 난방 방식	19
제4절 소규모·청년농업인의 스마트팜 진입 현황과 애로사항	21
제3장 관련 법령 및 정책 동향 분석	27
제1절 농업 에너지 관련 정책 및 법제 현황	27
제2절 농림축산식품부·농촌진흥청의 스마트농업 정책 방향	29
제3절 타 지자체의 스마트농업·기후테크 정책 사례	32
제4절 현행 입지 및 면적 기준의 적용과 한계	34
제4장 스마트팜 기술 혁신과 에너지 효율성 분석	39
제1절 스마트 환경제어 및 기후테크 기술 개요	39
제2절 기상자료·생육정보 기반 냉·난방 수요 분석	41
제3절 고효율 소형·도심형 스마트팜 사례	50
제4절 시설 유형별 공간 활용성과 에너지 성능 비교	53
제5절 면적 기준 정책의 한계와 신기술 적용 경제성	56

제5장 입지 및 지원제도 개선 방향	61
제1절 면적 중심 지원기준의 한계와 개선 필요성	61
제2절 기후테크·스마트팜 특성을 반영한 새로운 진입·지원 기준	64
제3절 소규모·정밀형 스마트농업 맞춤형 확산 전략	67
제4절 스마트팜 입지 규제 개선 및 제도 정비 방향	69
제5절 기술혁신형 농업에 대한 복합 지원체계 설계	71
제6장 정책 기대효과 및 실천 과제	76
제1절 기후변화 대응형 농업정책 수립을 위한 실증 기반 마련	76
제2절 스마트농업 규제 혁신을 통한 제도 개선 및 실증 기반 확보	77
제3절 강원특별자치도 내 스마트농업 확산 촉진 및 정책 경쟁력 강화	78
제4절 단계별 추진 로드맵 및 정책 제언	79

참고문헌

표목차

<표 1> 지역별 시설채소 온실현황	14
<표 2> 농업부문 에너지전환 및 감축정책의 핵심 요소	28
<표 3> 스마트팜 유형별 규제 충돌 항목 및 적용 법령	35
<표 4> 기후테크 스마트팜 기술 유형별 효과 정리표	41
<표 5> 토마토 생육단계별 생산량 및 적정 환경관리	42
<표 6> 강원 지역 스마트팜 냉·난방 에너지 소비량 요약(165m ² 온실 기준)	47
<표 7> 도심형 스마트팜 장단점 비교표	52
<표 8> 시설 유형별 공간 활용성·에너지 성능·경제성 비교	55
<표 9> 수직농장 - 유리온실 면적·비용 구조 비교	56

그림목차

<그림 1> 국내 시설 원예 농가 작목별 난방비 비중	3
<그림 2> 스마트 온실 구성도	5
<그림 3> 강원특별자치도 스마트농업·에너지 효율 제고를 위한 연구추진 전략	10
<그림 4> 강원 특별자치도 강원특별법 시행 성과와 과제	16
<그림 5> 강원도 작물군별 재배면적 비중 변화	17
<그림 6> 강원도 노지과수 및 시설작물 비중 변화	20
<그림 7> 강원도 총인구수 감소 추이	21
<그림 8> 농업경영체 등록기준	22
<그림 9> 스마트팜 참여 촉진 방안	24
<그림 10> 2021 농식품부 규제혁신 주요사례	31
<그림 11> 국내 기상청 온도 측정 위치	43
<그림 12> 춘천 강릉 연평균기온 변화 그래프	44
<그림 13> 춘천 강릉 여름/겨울 평균기온 그래프	45
<그림 14> 기후 스마트 농업의 전환	73



연구요약

소규모·청년농업인 진입 및 확대를 위한 기후테크 고려 스마트팜 입지 규제 합리화 방안 연구

- 본 연구는 강원특별자치도의 기후·지형적 특성과 지역 농업 구조를 고려하여, 스마트팜 보급 확대를 위한 에너지 효율화 전략과 입지 규제 개선 방향을 제시하는 것을 목적으로 수행되었다. 이를 위해 강원특별자치도의 시설농업 에너지 소비 구조, 작물 재배특성 및 경영체 등록·지원제도 운영 실태를 분석하고, 국내의 스마트팜 정책 및 기후테크 기술 적용 사례를 종합적으로 검토하였다.
- 강원특별자치도는 전국에서 가장 낮은 겨울철 기온을 보이며, 시설원에 농가의 난방비 부담이 경영비의 20% 이상을 차지할 만큼 높은 편이다. 2023년 기준 전체 시설재배 면적 3,386ha 중 약 70%가 비닐하우스 구조로, 단열 효율이 낮고 연료 소비가 큰 것으로 나타났다. 지역별로는 춘천·철원·양구 등 내륙 지역의 에너지 소비가 높고, 강릉·속초·양양 등 해안 지역은 상대적으로 난방 부담이 낮았다.
- 현재 농업경영체 등록요건과 지원제도는 면적(165㎡ 이상) 및 생산 규모 중심으로 설계되어 있어 소규모·고밀도 스마트팜(컨테이너형, 실내 수직농장 등)

은 제도권 진입이 어렵다. 이는 청년 농업인과 기술 기반 창업형 농가의 진입을 제한하고, 신기술 기반의 고효율·저면적 농업 모델 확산을 저해하는 구조적 문제로 확인되었다.

- 스마트팜은 LED 보광, 환기·냉방, 제습, 양액 공급 등 전력 기반 설비 의존도가 높아 에너지 소비 절대량이 크다는 특징이 있다. 따라서 강원특별자치도에서는 내륙 지역의 높은 난방부하와 해안 지역의 하절기 고습·고온 문제를 동시에 고려한 기후테크 기반 에너지 효율화 전략이 요구된다.
- 이를 바탕으로 강원특별자치도의 스마트팜 입지 규제 합리화 및 에너지 효율화 추진 방향은 다음과 같다.
 - 첫째, 경지면적·규모 중심의 농업경영체 등록기준을 기술 활용도·에너지 효율성·생산성 중심으로 전환
 - 둘째, 기후테크 기반 환경제어·에너지 절감 기술 도입 시 보조율·용자한도 상향 등 인센티브 제공
 - 셋째, 난방부하가 큰 강원지역 특성 반영 입지 규제 합리화 및 지원 기준 마련
 - 넷째, 청년·창업농 대상 도심형 소규모 스마트팜 특화지원 프로그램 신설
- 본 연구에서는 강원특별자치도 스마트팜 확산 전략을 ‘기술혁신형’, ‘소규모창업형’, ‘에너지자립형’ 모델로 제시하였다. 기술혁신형은 AI·데이터 기반 제어 기술을 통한 효율화, 소규모창업형은 청년 중심의 고밀도·저면적 모델 지원, 에너지자립형은 재생에너지 및 폐열 활용을 통한 난방비·탄소배출 감축을 목표로 한다.

- 향후 추진 전략은 단기적으로 제도 개선 및 시범사업을 통한 기반 마련, 중기적으로 지원제도 현실화 및 보급 확대, 장기적으로는 강원특별자치도 기후·입지에 최적화된 지속 가능한 스마트농업 체계 구축을 방향으로 설정하였다. 이를 통해 강원특별자치도는 기후변화 대응과 농업 경쟁력 강화라는 두 가지 정책 목표를 동시에 달성할 수 있을 것으로 기대된다.

▣ 키워드 : 강원특별자치도, 스마트팜, 기후테크, 소규모·청년농업인, 입지 규제 개선

제 1 장

서론

제1절 연구 배경 및 필요성

제2절 연구 목적 및 범위

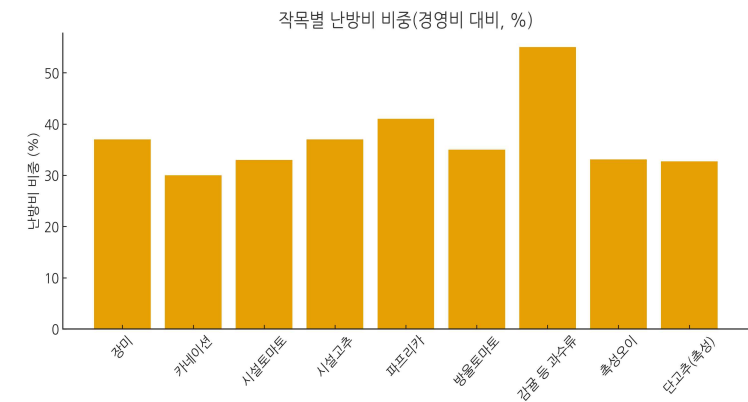
제3절 연구 방법 및 추진 체계

제 1 장

서론

제1절 연구 배경 및 필요성

- 기후변화로 인한 농업 부문의 에너지 소비 구조 개선은 시급한 과제로 대두되고 있다. 특히 시설·원예농업은 생산 환경 유지를 위해 많은 에너지를 소비하며, 강원특별자치도의 농가는 겨울철 난방 의존도가 높아 농업 분야 온실가스 배출 증가의 주요 요인으로 지적되고 있다.

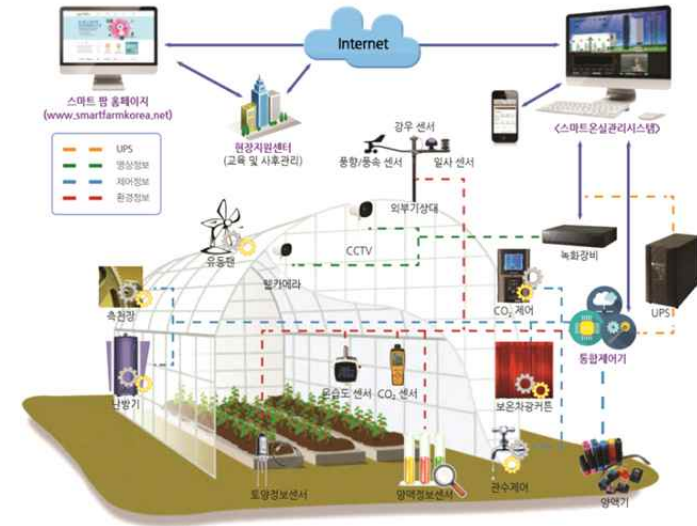


<그림 1> 국내 시설 원예 농가 작목별 난방비 비중¹⁾

- 실제로 시설원에 농가의 난방비는 경영비의 약 30~50% 이상을 차지하여 농가 소득 감소의 주된 요인이 되고 있으며(그림 1), 산업·수송·건물 부문과 마찬가지로 농업 부문도 에너지 효율 향상과 저탄소 전환이 요구된다.
- 이에 정부는 저탄소 농업 실현을 위해 농업 분야 온실가스 감축 프로그램 확대, 탄소 크레딧 거래제 도입, 지자체별 농촌 에너지 전환 로드맵 수립 등을 추진하고 있다. 이러한 배경 속에서, 기후위기 대응형 농업정책 수립을 위한 에너지 효율 개선과 온실가스 감축 노력은 지속적으로 이루어지고 있다.

1.1 스마트팜 기술을 통한 농업 에너지 최적화 가능성

- 정보통신기술(ICT)을 접목한 스마트팜(Smart Farm)은 센서와 자동제어 시스템을 활용하여 온실의 온도·습도·광량·CO₂ 등을 실시간 모니터링 및 제어함으로써 최적의 생육환경을 조성하는 첨단 농업 방식이다(그림 2). 이러한 환경 데이터는 서버에 축적되어 작물 생육 패턴 분석, 병해 예측, 에너지 사용 최적화 등에 활용되며, 최근에는 AI 기반 의사결정 알고리즘을 연계하여 더욱 정밀한 제어가 가능해지고 있다. 스마트폰·PC 기반 원격제어 기능까지 보편화되면서 노동력 절감 및 관리 효율도 크게 향상되고 있다.
- 시설농업에서 기후와 작물 생육단계에 따라 변동이 큰 에너지 수요를 스마트팜의 자동 환경제어 기술로 관리하면 불필요한 에너지 손실을 줄이면서 생산성을 유지할 수 있다. 예를 들어, 농촌진흥청이 개발한 온실 에너지 모니터링 시스템(GEMS)은 전기·유류 소비량을 실시간 파악하고 날씨 변화에 따라 난방 온도를 조정하여 에너지 소비를 약 10% 절감할 수 있다. 이러한 데이터 기반 제어는 농가 운영 안정성을 높이는 효과도 있어, 난방비 부담이 큰 지역에 도입 필요성이 커지고 있다.



<그림 2> 스마트 온실 구성도²⁾

- 예를 들어 전남은 태양광과 ESS를 결합한 국내 최초 에너지자립형 스마트팜 실증단지를 구축해 6개월간 순에너지 생산을 달성하고 겨울철 운영비 36% 절감, 탄소배출 58% 감소라는 성과를 거두었다. 이처럼 환경 데이터 기반의 스마트 환경제어 기술은 농가 난방비 부담 완화와 소득 안정성 향상에 기여할 수 있는 핵심 수단으로 부각되고 있다. 정부 역시 스마트팜 보급을 적극적으로 추진 중이며, 변화되는 지역 기후특성에 적합한 에너지 효율 향상 기술 모델 개발이 필요한 시점이다.

1) 제주신문: KREI 보고서: 농촌진흥청: 서울연구원:

2) 농림수산식품교육문화정보원 2022:

1.2 강원특별자치도의 기후 여건과 에너지 절감 정책 필요성

- 강원특별자치도는 겨울철 기온이 낮아 시설원에 농가의 난방 에너지 의존도가 특히 높다. 이는 다른 지역 시군보다 난방비 부담이 크다는 의미이며, 실제 입 대형 스마트팜을 운영하는 농가의 경우 겨울철 난방비를 가장 큰 경영 문제점으로 가지고 있다. 이러한 지역적 특수성으로 인하여 강원특별자치도 농업은 기후위기에 대응하는 지속 가능한 에너지 절감 대책 마련이 필요하다.
- 현재 강원특별자치도의 스마트농업 보급 속도는 전국 평균 대비 더딘 편이며, 지역별 에너지 소비 구조와 기술 수준에도 차이가 있다. 하지만 일부 지역에서 재생에너지 연계형 스마트 팜 시범사업이 추진되고 있다. 인제군에서는 폐기물 소각장에서 발생하는 폐열과 유휴 태양광 패널을 활용해 4,950㎡ 규모의 스마트팜 온실을 구축하고 난방에 재생에너지를 적용하였다. 이는 혐오시설로 인식되던 폐기물 소각시설을 농업 에너지원으로 전환해 온실가스 감축과 농가 소득 향상을 동시에 달성한 사례로 평가된다. 그러나 이러한 개별 사례를 넘어, 지역 기후특성에 맞춘 체계적인 농업 에너지 절감 정책과 제도적 지원은 아직 미흡하다.

1.3 정부 정책기조와 지역 대응의 필요성

- 농림축산식품부는 2025년 주요 업무계획에서 스마트농업을 농업 미래성장산업화를 위한 4대 혁신 프로젝트 중 하나로 선정하고, 2024년 16% 수준인 스마트 농업 생산 비중을 2025년 20%까지 확대할 계획을 밝혔다. 이를 위해 스마트농업 육성지구 신규 조성, 건물형 수직농장·컨테이너형 스마트팜 등 신형 모델 확산, 입지 규제 완화, 표준화, R&D 및 실증 지원을 강화하고 있다. 농촌진흥청 역시 AI 기반 에너지관리시스템(GEMS) 보급 실증을 확대하며 탄소중립 농업기

술 현장 적용을 추진하고 있다. 전남과 경남 등 타 지자체도 재생에너지를 결합한 스마트팜 온실 보급으로 온실가스 감축 실적을 창출하고 있다. 이러한 중앙정부 정책 방향에 부응해 강원특별자치도도 지역 여건에 맞는 고밀도·고효율 스마트농업 모델 발굴과 제도 기반 정비가 필요하다.

1.4 소규모·청년농의 스마트팜 진입 제약 요인

- 스마트팜 확산 과정에서 소규모 농가와 청년 농업인의 진입 장벽은 여전히 존재한다. 많은 농업 지원제도와 농업경영체 인정 기준이 경지면적 중심으로 설계되어, 도시형 식물공장·수직농장 등 소규모·집약형 농업의 참여가 어렵다.
- 농림축산식품부 고시에는 수직농장 경영체 등록 면적 제한 규정이 없으나, 국립농산물품질관리원은 내부 지침을 통해 바닥면적 165㎡ 이상만 등록 가능하도록 운용해 왔다. 이로 인해 165㎡ 미만의 소규모 실내 수직농장은 농업경영체로 인정받지 못해 정책자금·보조금 지원에서 제외되었다.
- 2024년 10월 해당 기준이 신설되어 일부 완화되었으나, 여전히 노지농업 기준을 적용하는 것은 기술집약형 농업 현실과 맞지 않는다는 지적이 있다. 또한 일정 규모 미만 농지(1,000㎡ 미만) 또는 면적 산정이 어려운 농업형태에 대해 연간 판매액 120만원 이상 증빙을 요구하는 기준도 초기 창업농·도시농에게는 진입장벽이다.
- 따라서 스마트팜·수직농장 등 기후테크 기반 농업모델의 특성에 부합하는 새로운 진입 및 지원 기준 마련이 필요하다. 면적이 아닌 에너지 효율성, 생산성, 기술 활용도를 평가하거나, 소규모·청년농 전용 인증·지원 트랙을 도입해 진입장벽을 완화하는 방안이 요구된다.

제2절 연구 목적 및 범위

- 본 연구는 강원특별자치도의 지역 특성에 적합한 스마트팜 확산 전략을 마련하기 위해, 기후테크 요소와 에너지 효율성을 고려한 스마트팜 입지 및 지원제도 개선 방안을 도출하는 것을 목적으로 한다. 구체적으로는 강원특별자치도 내 시설원예형 스마트팜의 에너지 이용 실태를 정량적으로 분석하고, 현행 스마트팜 관련 지원사업과 제도에서 소규모·청년농업인이 겪는 한계를 검토하여 합리적인 제도 개선 방향을 제시하고자 한다.
- 연구의 공간적 범위는 강원특별자치도 내 시·군 지역을 대상으로 하며, 대상 산업은 주로 시설원예 분야의 스마트팜(온실형 스마트팜, 식물공장형 스마트팜 등)이다.
- 시간적 범위는 최신 정책동향을 반영하여 2020년대 중반(2023~2025년)을 중심으로 분석하되, 필요시 과거 자료도 참고로 주요 분석내용은 다음과 같다.
 1. 첫째, 강원특별자치도 내 스마트팜 운영 특성과 에너지 소비 구조를 파악하여 지역별 에너지 수요량과 난방 방식 등의 현황을 분석한다.
 2. 둘째, 스마트 환경제어 기술 적용 효과를 평가하기 위해 기상 데이터와 작물 생육 정보를 활용하여 냉·난방 에너지 수요 시뮬레이션을 수행하고, 소형·고효율 스마트팜 사례의 에너지 절감 효과와 경제성을 검토한다.
 3. 셋째, 현행 법령과 정책을 검토하여 스마트팜 관련 입지 규제와 지원 기준의 문제점을 도출하고, 면적 중심 지원 기준의 한계를 보완할 대안적 기준(예: 에너지 효율 지표, 생산성 지표 등) 마련 방안을 제안한다.
 4. 넷째, 이러한 분석 결과를 바탕으로 강원특별자치도의 스마트팜 보급 확대 전략과 단계별 실행계획을 수립하며, 중앙정부 정책기조와 연계한 규제 완화 및 지원체계 개선 방안을 도출한다.

제3절 연구 방법 및 추진 체계

- 본 연구에서는 정량적 데이터 분석과 정성적 제도 분석을 병행하였다. 에너지 이용 실태 분석을 위해 공개 통계자료(KOSIS, 기상청 기후자료 등)와 강원특별자치도 내 주요 작물 재배환경 자료를 수집하고, 평년기온 기반 온실 난방부하 계산 모델을 구축한 후 최근 10년간 기후데이터를 활용한 냉·난방 수요 시뮬레이션을 수행하였다.
- 작물별 생육 적정온도와 온실 단열성능 지표 등을 반영하여 난방 에너지 소비량을 추정하고, 스마트 환경제어 기술 도입 시의 에너지 절감률을 산출하였으며, 데이터조사를 통해 강원특별자치도 내 소규모 스마트팜 운영 농가 및 청년농업인의 지원사업 참여 실태와 제도적 제한점을 정리하였다.
- 정책 및 제도 분석 측면에서는 농림축산식품부, 농촌진흥청 등 중앙정부의 스마트농업 관련 최신 계획과 강원특별자치도의 지역 농업정책 자료를 검토하였다. 특히 2025년 농식품부 업무계획에 언급된 스마트농업 육성지구 조성, 수직농장 확산, 입지 규제 완화 방향 등을 면밀히 분석하였다. 또한, 국립농산물품질관리원의 「농업경영정보 등록기준 세부운용규정」 개정 내용과 수직농장 농업경영체 등록 기준 신설 사례를 검토하여 현행 법령상의 쟁점을 파악하였다. 아울러 전남·경남 등 타 지자체의 재생에너지 연계형 스마트팜 추진 사례와 에너지저장형 온실 실증사업 사례에 대한 문헌조사를 통해 강원특별자치도에 적용 가능한 시사점을 도출하였다.
- 연구 추진 체계는 문헌 및 사례 조사 → 현황 데이터 분석 → 시뮬레이션 기반 에너지 수요 분석 → 제도 분석 및 문제 도출 → 개선방안 도출의 단계로 이루어졌다. 각 단계별로 농업에너지 전문가, 정책 담당자 등과의 자문회의를 통해 연구 방향을 보완하였다. 본 연구의 결과는 강원특별자치도의 스마트팜 관련 정책 수립을 위한 기초자료로 활용될 수 있도록 제언 형태로 정리하였다.

비전 “기후테크 기반 스마트농업 확산을 위한 에너지 효율형 입지·지원 정책 구축”

목표 스마트팜 입지 규제 합리화 방안 및 에너지 절감형 보급 전략 수립

추진 전략

① 강원특별자치도 스마트팜·시설농업 현황 및 에너지 소비 구조 분석

② 농업 경영 관련 법·제도(입지규제, 지원제도 등) 개선 방안 도출

③ 국내·외 정책 사례 분석을 통한 신규 제도·사업모델 제안

④ 에너지 절감형 실증사업 및 청년·창업농 중심의 보급 확대 추진

기대효과

① 2030년까지 스마트농업 보급률 대폭 확대 및 에너지 사용 효율성 향상

② 강원특별자치도 농업 에너지 자립률 제고와 지역경제 활성화 기반 마련

③ 기후변화 대응형 농업정책 수립을 통한 국가 온실가스 감축목표(NDC) 달성 지원

<그림 3> 강원특별자치도 스마트농업·에너지 효율 제고를 위한 연구추진 전략

제2장

강원특별자치도 스마트농업 및 에너지 이용 현황

제1절 스마트농업 보급 현황과 지역적 특징

제2절 시·군별 주요 작물 및 재배 환경

제3절 시설농업의 에너지 소비 구조 및 난방 방식

제4절 소규모·청년농업인 스마트팜 진입 현황 애로사항

제2장

강원특별자치도 스마트 농업 및 에너지이용 현황



제1절 스마트농업 보급 현황과 지역적 특징

- 최근 통계에 따르면 2017년 이후 전국 시설채소 온실 면적은 약 5만 2천ha 내외 수준을 유지하고 있다(표 1). 세부적으로 보면, 강원특별자치도는 2017년 3,078ha → 2023년 3,386ha로 약 10% 증가하며 점진적인 확대를 보였고, 제주특별자치도와 세종특별자치시 역시 소규모지만 각각 239ha → 257ha, 160ha → 164ha로 소폭 증가하였다. 반면, 대구광역시 956ha → 857ha, 부산광역시는 673ha → 628ha, 인천광역시는 511ha → 438ha로 꾸준히 감소세를 나타냈다. 충청남도 7,821ha → 7,671ha, 경상북도 9,031ha → 8,828ha로 대규모 면적을 유지하면서도 미세한 감소가 관찰된다. 이처럼 일부 지역의 증가와 다수 지역의 감소가 상쇄되면서, 전국 전체 합계는 큰 변동 없이 일정한 수준을 유지하는 것으로 나타난다. 이는 기후·경영비·노동력 문제 등 복합 요인이 지역별로 상이하게 작용하고 있음을 시사하며, 일부 지역은 ICT 기반의 수경재배·단동 온실 중심으로 구조가 재편되면서 면적 자체는 유지되더라도 농업 방식이 변화하고 있는 것으로 해석된다.

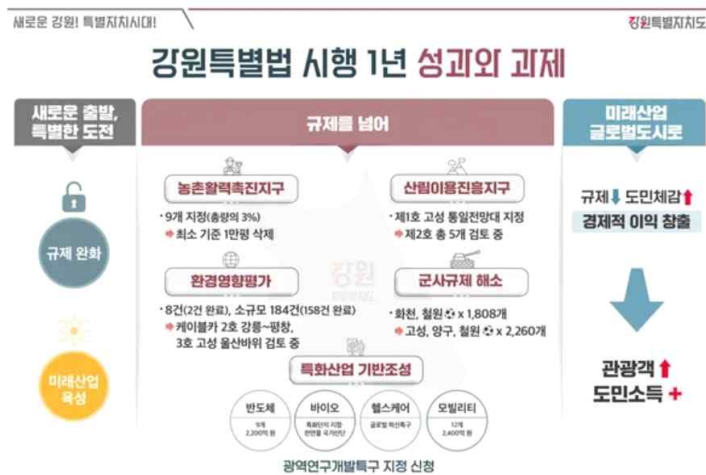
표 1 지역별 시설채소 온실현황 (단위: ha)

지역	연도 (ha)						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
서울특별시	112	112	112	111	112	107	107
부산광역시	673	647	631	625	636	636	636
대구광역시	956	897	922	850	856	849	1,024
인천광역시	511	510	512	506	484	438	438
광주광역시	701	701	692	692	693	702	611
대전광역시	183	184	184	184	175	175	175
울산광역시	252	249	232	232	247	248	248
세종특별자치시	160	161	161	163	164	164	164
경기도	6,556	6,190	6,420	6,438	6,463	6,360	6,467
강원특별자치도	3,078	3,137	3,182	3,207	3,233	3,315	3,386
충청북도	2,675	2,695	2,737	2,781	2,797	2,708	2,893
충청남도	7,821	7,532	7,745	7,699	7,850	7,568	7,671
전북특별자치도	5,058	4,715	4,777	4,775	5,204	5,143	5,131
전라남도	4,769	4,473	4,719	4,719	5,004	5,068	5,087
경상북도	9,031	9,054	9,117	9,029	9,044	9,088	8,828
합계	42,536	41,257	42,143	42,011	42,962	42,569	42,866

○ 강원특별자치도는 지리적·기후적 특성상 시설원에 농업 비중이 높지 않고 스마트농업의 확산 속도도 타 시도에 비해 완만한 편이다. 2021년까지 전국적으로 시설원에 분야 스마트팜이 누적 6,485ha 보급된 것으로 집계되었으나, 강원특별자치도가 차지하는 비중은 크지 않은 것으로 나타난다. 강원특별자치도 농업기술원의 보고에 따르면 도내 주요 시설원에 스마트팜은 파프리카와 토마토 작목 위주로 약 20여 농가 수준에 불과하며(2023년 기준 파프리카 17농가, 토마토 5농가), 이는 호남권 등의 시설원에 주산지에 비해 규모 면에서 매우 작다. 스마트팜 시설의 지역 분포도 평창, 횡성 등 비교적 기후가 온화한 중남부 내륙지역과 춘천, 철원 등 기존 시설원에 단지가 형성된 지역에 일부 집중되어 있다. 반면 고랭지 채소 주산지인 강원 북부 산간지역에서는 노지 재배가 위주여서 스마트팜 도입 사례를 찾아보기 어렵다.

○ 강원특별자치도는 최근 스마트농업 거점단지 조성 등 첨단농업 인프라 구축을 통해 이러한 지역 격차를 해소하고자 노력하고 있다. 강원특별자치도의 농정분야 중점 시책으로 첨단 스마트농업단지 조성, 권역별 스마트팜 거점 구축, 노지 스마트농업 시범단지 조성 등이 추진되고 있으며, 평창군과 양구군 등에 강원형 첨단 스마트농업단지 및 권역별 스마트팜 거점이 계획되어 있다³⁾. 이를 통해 청년 농업인을 위한 임대형 스마트팜 분양과 교육·실증팜 제공 등이 이루어질 예정이며, 태백시에는 강원특별자치도 최초의 노지형 스마트팜 시범단지가 구축되고 있다. 이는 강원특별자치도가 그동안 상대적으로 더뎠던 스마트팜 보급을 본격화하여 지역 농업의 미래 성장축으로 삼으려는 전략으로 평가된다. 특히 각 거점단지에는 첨단 환경제어·양액시스템·실증 연구시설을 함께 배치하여 지역 농업환경에 맞는 기술을 빠르게 실증·확산하는 구조를 마련하고 있다는 점도 주목된다.

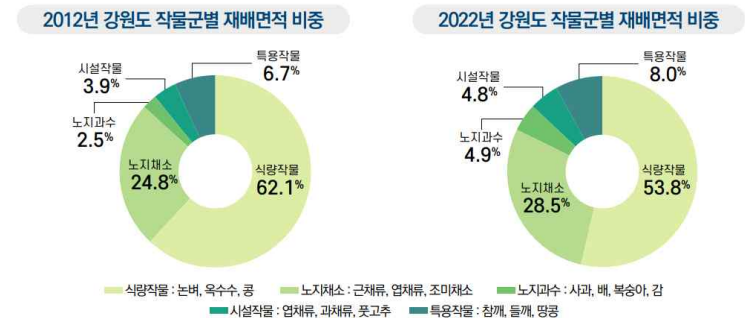
- 이러한 노력은 강원 지역 스마트팜 농가들의 기술 수준 향상과 생산성 제고, 향후 신규 스마트팜 창업농에 대한 교육자료 축적으로 이어질 것으로 기대된다. 특히 <그림 4>에서 나타나는 강원특별법 시행 이후 규제완화 흐름-농촌활력촉진지구 지정, 군사규제 해소, 산업특화 기반 조성 등-은 스마트농업 분야에도 긍정적 환경을 조성하고 있다. 규제 완화와 기반시설 확충이 병행되면, 데이터 기반 영농지원 체계와 결합하여 지역별·작목별 맞춤형 환경 관리 기준을 제시하는 표준모델 구축까지 자연스럽게 확장될 필요가 있다.



<그림 4> 강원 특별자치도 강원특별법 시행 1년 성과와 과제⁴⁾

제2절 시·군별 주요 작물 및 재배 환경

- 강원특별자치도 내 스마트팜 시설원에는 지역별로 재배 작물과 운영 형태에 차이가 있다. 춘천·홍천·평창 등 비교적 낮은 해발고도의 중부 내륙 지역에서는 파프리카, 토마토, 딸기 등의 시설채소 재배가 주로 이루어진다. 이들 작물은 강원특별자치도 시설원에 스마트팜의 주력 품목으로, 앞서 언급했듯 파프리카와 토마토가 대표적이다. 해당 지역들은 겨울철 기온이 비교적 덜 추워 대규모 연동온실 운영에 유리하고, 도내 농산물 유통 거점과도 인접하여 시설원에 농가들이 입지해 있다. 강릉·동해·속초 등 영동 지역은 해양성 기후로 겨울 기온이 온화하여 비닐하우스 난방부담이 덜한 장점이 있으나, 염해 및 태풍 피해 등에 취약하여 스마트팜 규모는 크지 않은 편이다. 이 지역에서는 화훼류나 열채류 등의 소규모 스마트온실이 산발적으로 운영되고 있다.



<그림 5> 강원도 작물군별 재배면적 비중 변화

- 고성·인제·양구 등 북부 산간지역은 겨울 한파가 극심하여 시설원에 자체가 드물지만, 최근 인제군의 사례처럼 지역 폐열자원과 연계한 첨단온실 시도가 이루어지고 있다. 인제군 북면에 구축된 스마트팜 온실(아열대식물 관람온실 겸

4) 「감자」 관련 강원도 대변혁 이미 시작... '규제 풀고 7개 미래산업 육성', 2025. 7. 14.

용)은 인근 쓰레기 소각장의 폐열을 난방에 활용하고 태양광 패널을 보조 열원으로 사용함으로써 혹한 지역에서도 난방에너지의 상당 부분을 지급할 수 있는 모델을 제시하였다. 이 온실은 단순 생산시설을 넘어 현장실습 교육장, 치유농업 체험장 등의 복합 기능을 갖추고 있어 지역사회의 관심을 받았으며, 향후 강원 북부 산간지역 스마트팜 모델로서 참고될 수 있다.

- 전반적으로 강원특별자치도 스마트팜의 재배 환경은 겨울철 난방비 절감이 최대 관건이며, 대부분 온풍기나 보일러 난방에 의존하고 있다. 연료로는 경유·등유, LPG 등 화석연료가 주로 사용되나, 평창 등 일부 지역에서는 우드펠릿 보일러나 지열히트펌프를 도입한 사례도 있다. 예를들어 평창군의 한 청년농 스마트팜은 목재 펠릿보일러를 통해 원예온실 난방비를 20% 절감한 것으로 보고되었다. 또한 농가별로 보온덮개, 다중커튼, 단열재 보강 등 패시브에너지 절감 기술 도입 수준이 상이하다. 도내 선도 스마트팜 농가들은 다중 보온커튼을 설치해 연료 소비를 약 46% 절감한 사례도 있으며⁵⁾, 이러한 설비 도입 정도에 따라 농가 간 에너지 효율 편차가 크다.
- 요약하면, 강원특별자치도 시·군별 스마트팜은 중남부 내륙의 채소류 대규모 온실, 산간지의 특수 에너지자원 활용형 온실, 영동지역의 소규모 원예시설 등으로 구분되며 각 지역의 기후와 자원 여건에 맞는 차별화된 운영 양상을 보이고 있다. 이러한 지역별 특성을 고려한 맞춤형 지원과 기술보급이 필요하며, 특히 에너지 다소비형 구조를 개선하는 것이 강원 스마트팜의 경쟁력 확보에 핵심이라 할 수 있다. 또한 지역 간 기후 격차가 크기 때문에 동일한 기술·지원 방식으로는 효과가 제한될 수 있어, 난방부하·입지여건·작목 특성을 반영한 세분화된 정책설계가 요구된다. 이를 통해 기술보급의 실효성을 높이고 농가별 에너지 비용 부담을 구조적으로 완화할 수 있을 것이다.

⁵⁾고유가 시기 시설원에 에너지 절감 기술 - 농사로
KRIC

제3절 시설농업의 에너지 소비 구조 및 난방 방식

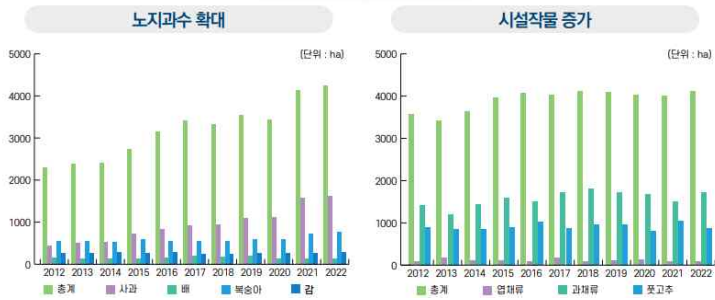
- 강원특별자치도 시설원에 농가들의 에너지 소비 구조를 살펴보면 난방 연료 의존도가 매우 높고 전력 사용도 증가 추세임을 확인할 수 있다. 온실 난방에 주로 사용되는 열원은 경유·등유 보일러, LPG 가스보일러, 일부 목재펠릿 보일러 등이며, 난방에너지는 동절기 농가 에너지 소비의 절대 다수를 차지한다. 특히 난방기간(11월~3월) 동안의 소비량이 연중 총 에너지 사용량의 70~80% 수준에 달한다는 조사 결과도 보고된 바 있다⁶⁾. 강원 지역은 기온이 낮고 일교차가 커 단순 보온만으로는 작물 동해 방지가 어려워 대부분 야간 보조난방을 병행하고 있으며, 이로 인해 동절기 난방연료비 부담은 영남·호남 지역 대비 1.5~2배 높은 것으로 나타난다⁷⁾.
- 여름철 농업 환경의 냉방 및 환경제어 측면을 살펴보면, 해발고도가 높은 강원 북부 내륙지역은 야간 기온 하강 효과로 냉방 수요가 상대적으로 크지 않다. 반면 영동지방은 고온다습한 기후 특성으로 인해 환기팬, 패드엔팬(송풍·수막냉방) 등 기계식 냉방 시스템을 빈번히 가동하는 것이 일반적이다. 이러한 환기·냉방 설비의 가동 증가로 인해 농업용 전력 소비도 지속적으로 증가하는 추세다. 또한 스마트팜 보급 확대와 함께 양액공급장치, 자동개폐기, ICT 센서류 등이 표준 설치되면서 농업용 전력 사용 비중이 커지고 있으며, 특히 일부 청년농의 경우 전기요금 부담이 경유 난방비 못지않은 주요 비용 요인으로 부상하고 있다. 이에 대응하여 경상남도 등 일부 지자체에서는 농사용 전기료 인상에 따른 농가 부담 완화를 위해 한국전력과 협약을 체결하고 고효율 에너지 기자재 보급 및 에너지 절감 지원에 나서고 있다⁸⁾. 강원특별자치도도 이러한 흐름

⁶⁾ 농촌진흥청·한국에너지공단(2022), 「시설원에 에너지절감 현황 및 개선방안 조사」

⁷⁾ 농촌진흥청(2021), 「시설원에 난방에너지 비용 분석 보고서」

⁸⁾ 경상남도(2023), 「농업용 전력요금 인상 대응을 위한 고효율 에너지기자재 보급 협약」, 경상남도청 보도자료.

에 맞춰 농업 에너지 비용 절감 기자재 지원, 신재생에너지 설비 연계 보조사업 등을 확대할 필요가 있다.



<그림 6> 강원도 농지과수 및 시설작물 비중 변화

- 강원형 농업의 에너지 소비 구조의 특징을 요약하면 “난방 연료 다소비 + 전력 사용 증가”로 정리될 수 있다. 난방 연료 측면에서는 화석에너지 의존도가 높아 탄소배출이 크고 연료비 변동에 농가경제가 취약하며, 전력 측면에서는 자동화 설비 증가로 사용량이 높아져 이중 부담이 발생하고 있다. 이에 대한 해결책으로 에너지 믹스의 다변화와 효율향상 기술 도입이 요구된다. 예를들면 온실 폐열 회수장치, 히트펌프 보조난방, 태양열 집열기 등 대체에너지 활용이 가능하며, 이미 전남에서는 태양광+ESS 기반으로 에너지자립율을 연평균 58%까지 향상시킨 신재생에너지형 온실 모델을 개발한 바 있다⁹⁾. 또한 스마트폰 모니터링과 AI 예측 모델을 통해 상황별 적정 난방온도를 세밀히 조정하면 에너지 과소비를 막을 수 있다. 농촌진흥청 실증에 따르면, 기상청 한파 예보 시 난방온도를 1℃ 낮추는 조치만으로도 전년 대비 10%의 에너지 절감을 달성한 딸기 온실 사례가 있으며, 이는 과학적 데이터에 근거한 정밀 제어가 에너지 절약에

효과적임을 보여준다.

- 정리하면, 강원특별자치도 시설농업의 에너지 소비구조는 난방 위주이고 이에 따른 비용·탄소부담이 크다. 그러나 동시에 스마트팜 기술 도입으로 데이터 기반 정밀제어가 가능해지면서 에너지 다소비형 구조를 효율형 구조로 전환할 수 있는 여지가 생기고 있다. 이러한 전환을 가속화하기 위해 정책적 지원과 기술 보급이 반드시 뒷받침되어야 한다.

제4절 소규모·청년농업인의 스마트팜 진입 현황과 애로사항

- 강원특별자치도 내 소규모 농가 및 청년 귀농·창업농의 스마트팜 진입은 아직 초기 단계로, 활성화 수준이 낮은 것으로 나타난다. 통계청 「농림어업총조사(2023)」에 따르면 20~44세 청년 농업인 비중은 2018~2022년 동안 지속적으로 감소하고 있으며, 이는 농촌 고령화와 함께 청년층의 농업 진입 여건이 개선되지 못하고 있음을 보여준다. 이러한 감소의 핵심 원인으로 높은 초기 투자비용, 시설 기준 중심의 제도 설계, 전문 교육 인프라 부족 등이 지적된다.



<그림 7> 강원도 총인구수 감소 추이

9) 전남농기원 스마트팜, 미래형 에너지 자립 농가 청사진 - 전기신문 KRIC

- 스마트팜 구축에는 보통 수천만 원에서 수억 원 규모의 초기 자본이 필요하며, 소규모로 시작할 경우 규모의 경제 확보가 어려워 수익성 불확실성이 높다. 청년들이 선호하는 컨테이너형 식물공장·도심형 버티컬팜 등은 공간 효율성이 높음에도 불구하고 면적이 20~60㎡ 수준에 불과해, 현행 지원제도(예: 면적 기준, 경영체 등록 요건)를 충족하기 어렵다. 이로 인해 기술 역량이 있음에도 제도 요건과 자금 조달 문제로 인해 스마트농업 분야 진입이 제한되는 사례가 많다.



농업경영체 등록 기준 대안은

구분	현행	농어업위 대안
분류	-	기초·일반·전문으로 구분
등록 방법	영의 등록	일반 이상은 의무 등록 추진
등록 기준	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 경지 면적 1000㎡ 이상 직접 경작·경영 ✓ 농산물 연간 판매액 120만원 이상이면서 농지 660㎡ 이상에서 채소·과실·화훼 재배 ✓ 농산물 연간 판매액 120만원 이상이면서 농지 330㎡ 이상 고정온실·버섯재배사·비닐하우스에서 농작물 재배 등 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ (일반 이상) 경지 면적 3000㎡ 이상 직접 경작·경영 ✓ (일반 이상) 농산물 연간 판매액 360만원 이상이면서 농지 2000㎡ 이상에서 채소·과실·화훼 재배 ✓ (일반 이상) 농산물 연간 판매액 360만원 이상이면서 농지 1000㎡ 이상 고정온실·버섯재배사·비닐하우스에서 농작물 재배 등
기타	-	예비농업경영체·은퇴준비농업경영체 신설

자료: 국립농산물품질관리원, 대통령 소속 농어업·농어촌특별위원회

<그림 8> 농업경영체 등록기준¹⁰⁾

- 농업경영체 등록을 위해 요구되는 면적 기준(예: 165㎡ 이상)은 소규모·실내형 스마트팜 창업을 사실상 배제하고 있다. 농식품부와 국립농산물품질관리원이 비농지형 수직농장의 등록 허용 범위를 확대하는 개선을 발표했음에도, 실제 행정지침에서는 여전히 165㎡ 바닥면적을 요구하는 경우가 많아 도심형 소형 스마트팜은 등록이 어려운 상황이다. 이러한 문제는 농민신문(2024)¹¹⁾의 관련 보도에서도 지적되었듯이, 현행 제도가 비농지형·초소형 정밀농업 모델을 반영하지 못하는 구조적 한계를 드러내고 있다.

- 강원특별자치도의 경우도 유사한 어려움이 반복된다. 도심형·실내형 스마트팜은 대부분 20~60㎡ 규모로 운영되고 있어 면적 요건 미충족으로 농업경영체 등록이 불가능한 사례가 빈번하며, 그 결과 시설보조·정책자금·청년창업 지원 등 주요 정책사업 참여가 제한된다. 이는 면적 중심 정책기준이 변화된 농업 생산방식(소규모·고집적·기후테크형)을 따라가지 못하고 있다는 점을 의미한다¹²⁾.

- 또한 스마트팜 관련 지원사업이 대규모 농가에 유리하게 설계되어 있는 점도 문제로 지적된다. 정부의 스마트팜 생산시설 보조사업이나 시설원에 현대화 사업은 보통 수천㎡ 단위를 전제로 하며, 자부담 능력이 부족한 소농·청년농에게는 진입 장벽으로 작용한다. 강원도의 청년 임대형 스마트팜 역시 1인당 약 4,500평 규모로 설정되어 있어 초보·소규모 농업인이 감당하기에는 지나치게 큰 규모라는 지적이 있다. 이처럼 “큰 규모로 시작하는 농가”에 정책 수혜가 집중되는 구조는 청년농의 점진적·단계적 확장 모델을 가로막고 있다.

- 기술적 측면에서도 교육·멘토링 지원이 충분하지 않다. 스마트팜은 전통 농업보다 ICT 운용 능력과 작물 재배 기술을 동시에 요구하기 때문에 전문 교육이 필수적이지만, 스마트팜 청년창업 보육센터가 전국에 4개소만 운영되고 있어 강

10) 농민신문, 「농업경영체 등록기준 3배 상향…대상별 정책지원 차등화하자」, 2024. 12. 12.

11) 농민신문(2024), 「50평 이상 비농지 수직농장 ‘농업경영체’ 등록 길 열렸다」

12) 농민신문(2024), 「수직농장’ 농업경영체 등록 가능…고시 행정예고」.

원 지역 청년의 접근성이 낮다. 도내 농업기술원 차원의 교육 프로그램도 존재 하지만 정원·시설이 한정적이며, 인제군 등 일부 지역에서 시범 운영 중인 스마트베드 실습장도 확대가 필요한 상황이다.

- 종합하면, 강원특별자치도의 소규모·청년 농업인은 초기 투자비 부담, 면적 중심의 경영체 등록 기준, 대규모 농가 중심의 지원사업 구조, 교육 인프라 부족 등 복합적 요인으로 인해 스마트팜 분야 진입에 제약을 받고 있다. 이들의 진입을 촉진하기 위해서는 경영체 등록 요건 완화와 소형 스마트팜 지원대상 확대와 같은 제도 개선, 초기 투자부담을 줄일 수 있는 금융·보조 체계 강화, 현장 실습과 작물·환경제어 교육을 결합한 맞춤형 교육·컨설팅 체계 구축이 종합적으로 추진될 필요가 있다¹³⁾.

스마트팜 참여 촉진 방안



<그림 9> 스마트팜 참여 촉진 방안

13) 농민신문(2024), 「쓰레기 소각장에서 나오는 열로 '스마트팜 온실'을?」 농민신문, 2024.4.17.

제 3 장

스마트팜 관련 법령 및 정책 동향 분석

- 제 1 절 농업 에너지 관련 정책 및 법제 현황
- 제 2 절 국내 공공기관의 스마트농업 정책 방향
- 제 3 절 타 지자체의 스마트농업·기후테크 정책 사례
- 제 4 절 스마트팜 지원사업 현행 기준의 적용과 한계

스마트팜 관련 법령 및 정책 동향 분석



제1절 농업 에너지 관련 정책 및 법제 현황

- 농업 분야 에너지 이용 및 온실가스 감축 관련 국내 정책은 탄소중립 이행계획 및 에너지 전환 정책의 일환으로 추진되고 있다. 2020년 말 정부가 발표한 “2050 탄소중립 추진전략”과 2030 국가온실가스감축목표(NDC) 상향(2018년 대비 40% 감축) 등에 따라 농림축산식품부도 농업 부문의 감축 방안을 마련 중이다¹⁴⁾. 현재 농업에서 배출되는 온실가스는 주로 축산 메탄과 논 배출 등이 많지만, 시설원에 난방 연료 연소와 농기계 연료 사용 등도 무시할 수 없는 비중이다. 이를 관리하기 위해 농식품부는 저탄소 농축산물 인증제, 온실가스 감축 실적 거래제 등을 도입하기 시작했다.
- 법제 측면에서는 「농어업·농어촌 탄소중립 촉진 특별법」 제정이 논의 중이며, 기존의 농어업경영체 육성법, 농지법, 에너지이용 합리화법 등 관련 법령에서 농업 에너지 이용 효율화 조항을 정비하는 작업이 진행되고 있다. 예를 들어 에너지이용 합리화법에서는 산업·건물뿐 아니라 농업용 시설을 에너지 절감 설비 보급 대상으로 포함시키고 있고, 신재생에너지법의 농업분야 적용을 위해 영농

14) (재)전남테크노파크 (2022), 「전남의 2050 탄소중립 대응방안 연구」(최종보고서)

형 태양광 보급 가이드라인 등을 시행하고 있다. 또한 농지법 시행령 개정을 통해 일정 조건 하에 농업진흥지역에도 태양광 등 재생에너지 설비 설치를 허용하는 등 농업분야 에너지 전환을 촉진하려는 움직임이 있다.

표 2 농업부문 에너지전환 및 감축정책의 핵심 요소¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾

구분	정책·제도	주요 내용
국가전략	2050 탄소중립 / 2030 NDC	농업 포함 전 부문 감축 목표 설정, 메탄·에너지 사용 관리 요구
법률(논의)	농어촌 탄소중립 촉진 특별법(안)	농업·농촌 탄소중립 추진체계 법제화 추진
인센티브	저탄소 농축산물 인증제	저탄소 생산 농가 인증 및 우대
인센티브	농업 탄소감축실적 거래 시범	감축 실적(에너지 절감 등) 인증·시장 거래 지원
재정사업	농업에너지이용효율화사업	고효율·재생열원 설비(지열, 보온커튼 등) 지원
에너지제도	에너지이용 합리화법	농업시설도 에너지 절감설비·진단 대상 포함
재생에너지	영농형 태양광·농지법 완화	농지에서 재생에너지 설치 허용 확대
시설·스마트팜	온실기준·농업기계화법	온실·기계 기준 있음, 에너지 성능 기준 평가
지역(강원특별자치도)	도-중앙 연계 사업	재생에너지·스마트팜·효율화 병행 추진

15) 국무조정실·2050 탄소중립위원회(2020), 「2050 탄소중립 추진전략」
 16) 환경부(2021), 「2030 국가온실가스감축목표(NDC) 상향안」
 17) 농림축산식품부(2022~2024), 「저탄소 농축산물 인증 운영지침」
 18) 농림축산식품부·산림청·산업부(공동)(2023~2024), 「영농형 태양광 보급 가이드라인」
 19) 농촌진흥청(2023), 「스마트팜 보급 및 시설원에 에너지절감 기술 안내」
 20) 강원특별자치도(2023~2024), 「강원특별자치도 농업·에너지·탄소중립 관련 중장기 계획」



○ 스마트팜과 직접적으로 관련되는 법규로는 온실 등에 관한 규칙(시설기준), 농업기계화 촉진법(스마트농기계·로봇) 등이 있으나, 아직까지 에너지 성능 기준이나 탄소배출 관련 규제는 명문화되어 있지 않다. 다만 정부는 향후 스마트온실 에너지 등급제나 탄소발자국 표시제 등을 검토하고 있어, 농업에서도 건물처럼 에너지 효율등급 인증을 도입할 가능성이 있다. 전반적으로 농업 에너지 정책은 규제보다는 인센티브 중심(예: 저탄소인증 우대정책, 에너지 절감 시설 투자 지원 등)으로 전개되고 있다. 강원특별자치도는 이러한 중앙 정책기조 아래 지역 맞춤형 재생에너지 융합 농업이나 에너지 절감 기술 보급 지원사업이 연계 추진되어야 한다.

제2절 농림축산식품부·농촌진흥청의 스마트농업 정책 방향

○ 앞서 서론에서 살펴본 것처럼, 농림축산식품부는 2025년까지 스마트농업을 핵심 미래성장산업으로 육성하기 위해 생산·교육·실증 인프라 확충과 규제 개선을 병행하고 있다. 농식품부의 「2025년 업무추진계획」에는 스마트농업 생산 비중을 16%에서 20%로 확대하고, 전국 4개 시·군에 ‘스마트농업 육성지구’를 신규 조성하는 방안이 포함돼 있다²¹⁾. 스마트농업 육성지구는 스마트팜 혁신밸리와 유사하게 청년창업농 보육, 임대형 스마트팜, 기업 실증단지 등을 집적한 클러스터로서, 2025년 중 선정·조성될 예정이다.

○ 아울러 농식품부는 건물형 수직농장, 컨테이너형 스마트팜 등 새로운 형태의 스마트농업이 신속하게 현장에 안착할 수 있도록 표준모델 개발, 입지 규제 완화, R&D 및 실증 지원을 확대할 계획이다²²⁾. 이는 첨단 스마트팜 유형별로 표

21) 농림축산식품부(2025), 「2025년 업무추진계획」, 대한민국 정책브리핑.
 22) 농림축산식품부(2024), 「건물형 수직농장 등 신유형 스마트팜 활성화 방안」 보도자료, 대한민국 정책브리핑.



준 설계도와 운영 기준을 마련하고, 관련 법적·제도적 규제를 정비하여 시장 진입 장벽을 낮추겠다는 의미로 해석된다. 실제 건물형 수직농장의 경우 건축법상 용도 분류나 일조권 규제 등이 장애요인이 될 수 있어, 이러한 쟁점 해결을 위한 제도 개선이 병행되고 있다.

- 농촌진흥청은 기술 개발 및 현장 보급 측면에서 역할을 담당하고 있다. 농진청은 스마트팜 기술 고도화를 위해 AI, 빅데이터 활용 연구를 진행 중이며, 특히 에너지 절감형 스마트팜 기술에 주목하고 있다. 2023~2024년에 걸쳐 전국 7개소 온실에 AI 기반 에너지관리시스템(GEMS)을 설치하여 실증시험을 완료하였다. 그 결과 에너지 사용 실시간 모니터링과 AI 예측 제어로 온실 난방에너지 10% 이상 절감 효과를 확인하였다²³⁾. 농진청은 해당 기술을 특허 출원하고 산업체에 기술이전을 추진하는 한편, 농식품부의 스마트팜 ICT 융복합 확산사업에 GEMS 도입을 협의 중이라고 밝혔다. 또한 노지 스마트농업 시범사업을 통해 노지 작물에 대한 센서·드론 활용 기술 개발도 병행하고 있어, 스마트농업의 영역을 시설에서 노지로 확대하는 정책 방향을 갖고 있다.
- 스마트팜 관련 지원사업은 최근 체계적으로 정비되는 추세이다. 농림축산식품부는 청년층의 초기 창업 부담을 완화하기 위해 스마트팜 보육센터 수료생에게 임대형 스마트팜을 약 3년간 제공하는 제도를 운영하고 있으며, 이는 ‘스마트팜 혁신밸리’ 청년창업 보육 체계와 연계되어 추진되고 있다²⁴⁾. 한편, 양양군은 농식품부가 주관한 ‘지역특화 임대형 스마트팜 공모사업’에 2025년 최종 선정되어 국비 140억 원과 지방비 119억 원 등 총 259억 원을 확보하고, 2027년까지 약 4ha 규모의 스마트팜 단지를 조성하고 있다. 해당 사업은 지자체가 일정 규

모의 스마트팜 단지를 구축해 청년 농업인에게 장기간 임대하는 방식으로 추진되며, 강원특별자치도는 양양군 사례를 기반으로 향후 도내 타 시·군으로의 확대 적용을 검토 중이다.²⁵⁾

- 규제 개선 측면에서, 농림축산식품부 및 기획재정부 등 관계부처는 스마트농업 성장과 발전을 저해하는 입지 및 산업 규제를 완화하는 중이다. 예컨대 ① 건축물 형태의 수직농장을 농업경영체로 인정하고 이에 대한 지원체계를 마련하는 것, ② 농업법인이 스마트팜 설비업 등 산업적 사업범위까지 확대할 수 있도록 하는 방안 등이 검토되고 있다. 수직농장도 최소기준을 충족하면 농업경영체(농업경영정보) 등록이 가능하도록 제도가 정비되었다²⁶⁾.



<그림 10> 2021 농식품부 규제혁신 주요사례 방안²⁷⁾

23) 농촌진흥청 (2025), 「온실 냉·난방 에너지 소비량확인, 실시간으로 '척척」, 보도자료, 2025년 2월 25일.

24) 농림축산식품부. (2025). 「스마트팜 혁신밸리」의 청년창업 보육센터 신규 7기 교육생 모집」, 보도자료.

25) 양양군(2024), 「지역특화 임대형 스마트팜 공모사업 선정 관련 보도자료」.

26) 국립농산물품질관리원(2024), 「농업경영정보 등록기준의 세부내용 및 운용규정」 고시.

27) 대한민국 정부대표 포털(정책브리핑), 「데이터 기반으로 농업의 미래 설계한다」, 2024. 8. 26

제3절 타 지자체의 스마트농업·기후테크 정책 사례

- 스마트팜과 기후테크 융합을 선도하는 지자체 사례로는 전라남도과 경상남도를 들 수 있다. 전라남도는 온실원에 규모가 큰 지역적 특성을 바탕으로 에너지자립형 스마트팜 실증단지를 일찍 구축한 바 있다. 특히 2018년 나주에 한국전력공사와 전남농업기술원이 공동으로 조성한 실증단지는 태양광·히트펌프·ESS를 결합한 미래형 유리온실로, 온실가스 감축과 농가 경영비 절감을 동시에 달성한 선도 모델로 평가된다²⁸⁾. 이 온실에서는 작물별 최적 냉난방 에너지 공급모델을 연구하고, 잉여 전력을 ESS에 저장해 야간에 활용하는 EMS 기반 운영기술을 적용하였다. 그 결과 일반 온실 대비 에너지 비용을 크게 절감하는 등 실질적 성과가 나타났고, 전라남도는 이 모델을 도내 다른 시설원에 단지로 확산 적용하고 있다. 또한 전라남도는 ‘온실가스 감축인지 예산제’를 전국 최초로 도입하여, 스마트팜 보급 사업 편성 시 예상 감축량을 산정·관리하는 체계를 마련함으로써 지방정부 차원의 기후재정 혁신을 추진 중이다²⁹⁾³⁰⁾.
- 경상남도는 시설원에 밀집지역인 김해·밀양 등을 중심으로 신재생에너지 연계 스마트팜 보급에 적극 나서고 있다. 경남도는 2022년 ‘에너지자급형 시설원에 시범사업’을 통해 지열 냉난방 및 폐열이용 시스템 등을 일부 농가에 지원하였고, 최근 농사용 전기요금 인상으로 어려움을 겪는 농가를 위해 한국전력과 고효율 에너지기자재 보급 업무협약을 체결하였다³¹⁾. 이를 바탕으로 노후 온풍기 교체, LED 보광조명 지원 등 농가의 전력 소비 절감 및 전기요금 부담 완화를 위한 다양한 지원이 추진되고 있다. 또한 경남 거창군 등은 2023년 농식품부

공모를 통해 지역특화 임대형 스마트팜 사업을 유치하여, 청년들에게 임대할 첨단 온실단지를 조성하고 있다³²⁾. 이는 강원 양양군과 동일한 유형의 사업으로, 지자체 간 스마트팜 기반 청년창업 유치 경쟁이 본격화되고 있음을 보여준다.

- 다른 사례로, 충청북도 청양군은 소규모 농가 비중이 높은 지역 특성에 맞추어 스마트 원예단지 임대형 사업을 추진하고 있으며, 2.7ha 규모 부지에 청년팀 단위로 임대형 온실을 제공하는 전략을 수립하였다³³⁾. 또한 제주특별자치도는 온난한 기후 조건을 활용해 노지 감귤 중심으로 스마트 관수·관비 시스템을 도입하는 노지형 스마트농업 시범사업을 집중적으로 전개하고 있다³⁴⁾.
- 이상의 사례들은 각 지자체가 지역의 기후·산업 여건에 맞추어 고유한 스마트 농업 모델과 지원정책을 발굴하고 있음을 보여준다. 전라남도는 대규모 에너지자립형 온실 중심의 모델을 구축하고 있으며, 경상남도는 에너지비용 절감 지원과 임대형 스마트팜 단지 조성에 중점을 두고 있다. 충청북도는 소규모 임대형 온실 기반의 청년유치 전략을, 제주특별자치도는 노지 감귤 재배지에 스마트 관수·관비 시스템을 도입하는 노지형 스마트농업 모델을 발전시키고 있다. 강원특별자치도 역시 이러한 다양한 접근을 참고하여, 한랭지 기후에 적합한 에너지절감형 스마트팜 모델 개발, 소규모 농가 친화적 지원제도 마련, 지역 자원을 활용한 기후테크 농업 전략을 체계적으로 구축할 필요가 있다.

28) 전라남도농업기술원·한국전력공사(2018), 「에너지자립형 스마트팜 실증단지 준공」 보도자료.

29) 전라남도(2025), 「스마트팜 시설원에 현대화 지원 추진계획」.

30) 전라남도(2024), 『제1차 전라남도 탄소중립·녹색성장 기본계획(2024~2033)』.

31) 한국전력공사·경상남도(2022~2024), 「고효율 에너지기자재 보급 및 농가 에너지비용 절감 협력」 관련 보도자료.

32) 거창군(2023), 「지역특화 임대형 스마트팜 조성 공모사업 선정」 보도자료, 농림축산식품부 공모 선정 결과.

33) 청양군(2023), 「스마트 원예단지 임대형 사업 추진 계획」 보도자료.

34) 제주특별자치도(2023~2024), 「노지 감귤 스마트 관수·관비 시스템 시범사업 추진」 관련 보도자료.

제4절 현행 입지 및 면적 기준의 적용과 한계

- 스마트팜 관련 현행 법령·제도에서의 입지 및 면적 기준은 농업인 등록과 각종 지원 자격을 결정하는 핵심 요소이지만, 기존 전통 농업 형태를 전제로 설계되어 있어 새로운 스마트팜 형태에는 부적합하거나 과도한 제한이 되는 문제가 있다. 우선 농업경영체 등록 제도를 보면, 등록 기준은 대통령령과 농관원 고시로 정해지며 기본적으로 일정 규모 이상의 농지 또는 시설을 경영하는 자를 대상으로 한다. 「농업경영체 육성 및 지원에 관한 법률 시행령」 제2조의2에 따르면 경작 규모가 1,000㎡ 미만인 농지는 원칙적으로 농업경영정보 등록 대상에서 제외되며, 이보다 작은 경우 연간 농산물 판매액 120만 원 이상을 증빙해야 한다³⁵⁾. 또한 시설재배의 경우 농지 면적 330㎡(100평) 이상을 확보해야 하는 기준도 적용된다³⁶⁾. 이러한 면적 요건은 영세 소농을 걸러내기 위한 장치였으나, 첨단기술 기반의 집약적 스마트농업에도 동일하게 적용되면서 제도적 제약으로 작용하고 있다. 예를 들어 실내형 수직농장은 농지를 사용하지 않더라도 50㎡ 규모 공간에서 300㎡ 노지와 유사한 생산성을 확보할 수 있음에도, 면적이 작다는 이유만으로 각종 지원 대상에서 제외될 가능성이 있다.
- 입지 규제 측면에서도 제도적 한계가 존재한다. 기존에는 농지가 아닌 부지(예: 공장용지, 도심 건축물, 옥상 공간 등)에 설치된 수직농장은 농업경영체로 인정받지 못해 각종 지원사업 대상에서 제외되는 문제가 있었다. 2024년 개정된 규정에서는 “건축물 등에서 수직농장을 설치하여 작물을 재배하는 경우”에도 농업경영체 등록을 허용하도록 기준이 완화되었으나³⁷⁾, 이는 원칙적 허용에 불과하며 실제 행정지침에서는 바닥면적 165㎡ 이상 요건을 다시 부과하여 소규모

35) 농업경영체 육성 및 지원에 관한 법률 시행령 제2조의2(농업경영정보의 등록기준).

36) 국립농산물품질관리원 고시, 「농업경영정보 등록기준의 세부내용 및 운용지침」

37) 국립농산물품질관리원 고시(2024), 「농업경영정보 등록기준의 세부내용 및 운용지침」 개정

실내형 스마트팜은 사실상 배제되고 있다³⁸⁾.

- 스마트팜 시설이 농지 외 부지에 위치할 경우 건축법·국토계획법 등 타 법령과의 충돌 문제가 발생한다. 예를 들어 도심 상업용 건물 내에 식물공장을 설치하더라도 건축법상 용도가 ‘농업생산시설’로 분류되지 않아 세제 혜택 적용이 어렵고, 용도지역 제한이나 시설 기준 등에서 제약이 발생할 수 있다³⁹⁾⁴⁰⁾. 또한 농업용으로 인정받지 못할 경우 조세특례제한법 및 지방세특례제한법에서 규정하는 감면 혜택도 적용받기 어렵다⁴¹⁾⁴²⁾. 이러한 입지·용도 관련 기준은 아직 법·제도적으로 일관된 정비가 이루어지지 않아, 비농지 기반 스마트팜 확산의 주요 장애요인으로 지적된다.

표 3 스마트팜 유형별 규제 충돌 항목 및 적용 법령

스마트팜 주요 규제 내용	관련 법령
건물 내 수직농장 용도분류 문제	건축법 시행령
도심지역 설치 시 용도지역·지구 제한	국토계획법 시행령
농지 외 시설의 농업인 인정 문제	농업경영체 법 시행령
세제 혜택 적용 불가 문제	조세특례제한법·지방세특례제한법

- 지원사업 선정 기준에서도 면적 중심의 구조적 한계가 나타난다. 많은 보조사업 공모가 사업효과 극대화를 이유로 대규모 단지 조성 위주로 설계되다 보니, 소규모·분산형 농가는 제도적 사각지대에 놓이는 경우가 많다. 스마트팜 혁신밸리나 임대형 스마트팜과 같은 국비 공모사업은 수십~수백억 규모로 추진되는

38) 행정지침(2024), 「건물형 수직농장 등록 검토기준(바닥면적 165㎡ 이상)」 내부 기준

39) 국토교통부(2024), 「건축법 시행령」 별표 1(건축물의 용도분류).

40) 국토교통부(2024), 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」(용도지역·지구별 건축물 허용용도 기준).

41) 기획재정부(2024), 「조세특례제한법」 농업용 시설 감면 규정

42) 행정안전부(2024), 「지방세특례제한법」 농업시설 취득세·재산세 감면 규정

대형 프로젝트로, 필연적으로 일정 규모 이상 부지를 가진 지자체나 단지 중심으로 선정되는 경향이 있다. 기존 시설원에 현대화사업 또한 1ha 이상 지구단위 묶음 지원이 일반화되어 있어 개별 농가 단위의 참여가 어렵다. 이로 인해 소규모 스마트팜, 도시형 소형 식물공장과 같은 새로운 유형의 스마트농업은 이러한 대규모 기반 사업의 혜택을 받기 어려운 구조가 지속되고 있다.

- 이러한 현행 기준의 한계는 기술혁신 속도에 제도가 충분히 대응하지 못하는 데에서 비롯된다. 최근 농업에서는 토지를 수평적으로 이용하는 전통적 방식에서 벗어나, 실내형·수직형·공간집약형 생산으로 공간 개념이 크게 변화하고 있다. 그럼에도 불구하고 제도는 여전히 “농업은 토지에서 이뤄지는 것”이라는 전제를 중심으로 설계·운영되고 있어 기후테크 기반의 첨단 스마트농장 유형을 충분히 포섭하지 못하고 있다. 또한 에너지 효율, 생산성, 운영기술 수준 등 실질적인 성과 지표를 반영하지 않는 일률적 면적 중심 기준은 정책 효과성을 저해할 수 있다. 예를 들어 동일한 200㎡ 규모라도, 한 시설은 첨단 환경제어 기술로 높은 에너지 효율과 생산성을 구현하는 반면, 다른 시설은 전통 방식으로 낮은 효율을 보이더라도 현 제도에서는 면적만 동일하면 동일한 지원을 받게 되어 형평성·효율성 측면에서 문제가 발생한다.
- 정리하면, 현행 입지·면적 기준은 영세농 보호와 전문농 육성이라는 취지에서 도입되었으나, 스마트농업 확산과 기술구조 변화에 비추어볼 때 더 이상 충분하지 않은 측면이 있다. 이러한 한계에 대하여 실제 규제혁신 과제를 통해 수직농장 입지 규제 완화, 농업법인 산업 범위 확대, 스마트팜 장비업 육성 등 다양한 완화 방안이 논의되고 있다⁴³⁾⁴⁴⁾.

43) 농림축산식품부 (2025.03.24). 「민생 안정 · 농산업 구조 혁신 위해 규제혁신 속도 높인다!」 보도자료

44) 농림축산식품부 (2024.11.11). 「전국 산업단지에 수직농장 입주 가능해진다」 기사, 대한민국 정책브리핑

제 4 장

스마트팜 기술 혁신과 에너지 효율성 분석

- 제 1 절 스마트 환경제어 및 기후테크 기술 개요
- 제 2 절 기상자료·생육정보 기반 냉·난방 수요 분석
- 제 3 절 고효율 소형·도심형 스마트팜 사례
- 제 4 절 시설 유형별 공간 활용성과 에너지 성능 비교
- 제 5 절 면적 기준 정책의 한계와 신기술 적용 경제성

스마트팜 기술 혁신과 에너지 효율성 분석



제1절 스마트팜 환경제어 및 기후테크 기술 개요

- 스마트팜은 다양한 기후테크(Climate Tech) 기술이 집약된 농업 시스템으로, 정보통신기술(ICT), 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI) 등 첨단기술이 농업 생산 전 과정에 적용되는 형태이다. 전통적 농업이 농업인의 경험과 노동을 기반으로 온실 환경을 관리해 왔다면, 스마트팜에서는 온실 내·외부에 설치된 각종 센서를 통해 환경 데이터를 실시간으로 수집하고 자동제어 시스템이 이를 분석해 최적의 생육 환경을 조성한다. 예를 들어 온도·습도 센서, CO₂ 센서, 광량 센서 등에서 취득된 데이터는 중앙 제어컴퓨터 또는 클라우드 서버로 전송되며, 제어 시스템은 작물별 생육 조건과 AI 기반 알고리즘을 활용해 난방기, 환풍기, 관수장치, 차광막 등을 자동으로 조절한다. 이를 통해 인력 개입을 최소화하면서도 작물 생육에 적합한 환경을 지속적으로 유지할 수 있다⁴⁵⁾.
- 자동화·지능화를 통해 스마트팜은 재배 효율과 품질을 크게 향상시키는 동시에 농촌의 노동력 부족 문제에 대응할 수 있는 대안으로 자리잡고 있다. 고령화가 심화된 농촌 현실에서 스마트팜 도입은 실제로 노동시간을 50% 이상 절감하고

45) 농촌진흥청(2023), 「스마트팜 보급·운영 기술 안내」

생산량을 증가시킨 사례들이 다수 보고되고 있다. 예를 들어 네덜란드의 첨단 유리온실은 인공지능 기반 양액·환경제어 기술을 통해 관행 대비 생산성을 20~30% 향상시키고 노동력을 절반 수준으로 줄인 것으로 알려져 있다⁴⁶⁾. 또한 기후변화 대응 측면에서도 스마트팜의 중요성이 부각되고 있는데, 기존 노지재배나 단순 비닐온실 대비 외부 기상 영향이 적고, 물·양분 등 투입자원을 정밀하게 제어해 사용량을 최소화할 수 있기 때문이다. 특히 수직농장(식물공장)의 경우 토양이 필요 없고 순환식 재배 기반을 활용해 관행 대비 물 사용량을 90% 이상 절감할 수 있어, 기후위기 시대에 적합한 대안 농업 모델로 평가되고 있다⁴⁷⁾.

- 기후테크 고려 스마트팜은 기후변화 대응 기술을 농업생산 체계에 통합한 형태의 스마트농업을 의미한다. 구체적으로는 에너지 효율 향상, 재생에너지 활용, 탄소저감 기술 적용 등이 핵심 요소로 포함된다. 예를 들어 온실 지붕에 태양광 패널을 설치해 전력을 자가 생산하거나, 대형 온실에 ESS를 연계해 잉여 전력을 저장하여 전력 피크를 제어하는 방식, AI가 일기예보·기상데이터를 분석해 난방·냉방 전략을 사전에 조정하는 방식 등이 대표적이다. 최근에는 작물 생육 예측 AI와 에너지 수요 예측 AI를 결합해, 목표 생산량에 필요한 최소한의 에너지 투입으로 최적 생육 환경을 설계하는 의사결정 지원 시스템(DSS)도 개발되고 있다. 이러한 기술 혁신은 자원 투입을 줄이면서 생산성을 높이는 방향으로 진화하고 있으며, 궁극적으로 스마트팜을 저탄소·고효율 농업체제로 전환하는 것을 목표로 한다.

표 4 기후테크 스마트팜 기술 유형별 효과 정리표

기술유형	적용사례	기대효과
재생에너지(PV)	온실 지붕 태양광	전력 자급·전기료 절감
ESS	피크제어·야간전력 활용	비용 절감·전력안정성 ↑
AI 기상 예측	난방·냉방 선제 제어	에너지 최적화
DSS	생육·에너지 동시 최적화	생산성 ↑·탄소 ↓

- 정리하면, 스마트팜은 농업 분야의 디지털 혁신이자 친환경 전환 기술로서 자동화된 환경제어를 통해 생산성과 효율성을 높이고, 기후변화 시대에 높은 적응력을 갖춘 농업 모델을 제공한다⁴⁸⁾. 다음 절에서는 이러한 스마트팜의 구체적인 에너지 수요 특성과 효율성에 대해 살펴본다.

제2절 기상자료·생육정보 기반 냉·난방 수요 분석

- 스마트팜 온실의 냉·난방 에너지 수요는 외부 기후 조건과 작물의 생육 요구조건에 따라 크게 달라진다⁴⁹⁾. 본 연구에서는 강원특별자치도 기상자료와 주요 재배 작물(파프리카, 토마토 등)의 생육 정보에 기반하여 동절기 난방열 수요와 하절기 냉방 수요를 추정하였다. 이를 위해 최근 10년간 강원 지역의 일별 평균기온·최저기온 자료를 수집하고, 토마토의 적정 생육온도를 유지하는 데 필요한 온실 내부 열에너지를 계산하였다. 온실의 열특성은 일반 연동형 비닐온실을 기준으로 하였으며, 단위면적당 열관류율(U-value), 환기·침기 손실 등 열손실 요소를 함께 반영하였다.

46) Wageningen University & Research (WUR), "Data-driven greenhouse management and AI-based climate control," 2022.

47) FAO(2020), "The future of vertical farming under climate change."

48) FAO(2020), The Future of Vertical Farming Under Climate Change, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

49) 농촌진흥청(2022), 「시설원에 에너지 이용 및 절감기술 편람」.

표 5 토마토 생육단계별 생산량 및 적정 환경관리⁵⁰⁾

구분	8월 (생육 초기)	9~10월 (생육 중기)	11~12월 (생육 중기)	1~2월 (생육 중기)	3~6월 (생육 후기)	7월 (생육 후기)
평균 생산량 (kg/3.3m ²)	1.6	2.1	2.2	1.8	3.0	2.5
적정 누적 일사량 (J/cm ²)	1772	1078	993	817	1393	1751
주간 기온 (°C)	27.2	24.3	20.0	19.0	21.9	18.1
야간 기온 (°C)	14.9	19.5	16.2	14.5	16.4	18.1
일 상대습도 (%)	79.8	80.3	81.0	85.0	79.3	77.5
일 평균 CO ₂ 농도 (ppm)	444 - 505	474 - 522	354 - 399	373 - 401	402 - 446	376 - 395
급액 횟수 (회)	23	15	12	6	22	24
1회 급액량 (ml/식물)	86	71	57	56	86	59
급액 EC (dS/m)	2.6	2.5	3.3	2.7	2.4	2.6
급액 pH	5.5	5.7	5.7	5.7	5.1	5.8

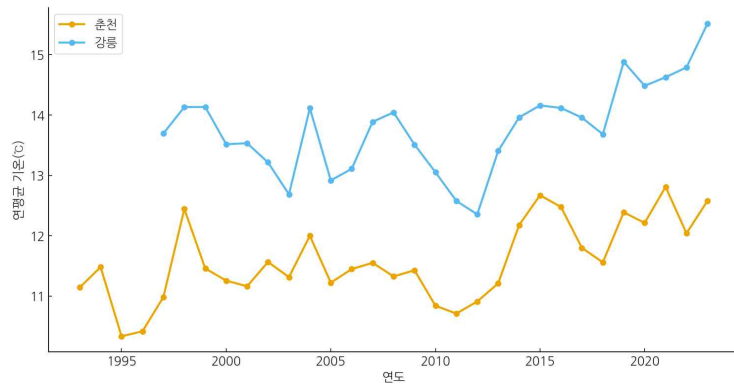


<그림 11> 국내 기상청 온도 측정 위치

- <그림 5>는 강원특별자치도 내 주요 기상청 온도 관측지점의 위치를 나타낸 것으로, 영서 내륙(춘천·원주·홍천 등), 영동 해안(강릉·속초·동해 등), 중부 산간(대관령·평창·정선 등) 등 총 14개 대표 지점의 공간적 분포를 확인할 수 있다. 강원도는 태백산맥을 중심으로 기후가 뚜렷하게 이원화되어, 동일 지역 내에서도 지형·고도·해안거리 등에 따라 기온 특성이 크게 달라진다. 이러한 기상관측망은 지역별 난방부하·냉방부하 산정에 필수적인 기초자료로 활용될수 있으며, 특히 스마트팜 온실의 에너지 수요 분석에서는 일평균기온, 최저기온, 일사량 등의 장기 관측치가 중요한 기초변수로 작동 한다.
- 본 연구에서는 이들 여러 관측지점 중에서도 **강릉(영동해안 대표)과 춘천(영서내륙 대표)**을 중심으로 기후 조건을 비교·분석하였다. 두 지역은 불과 60~

50) KISTI 과학기술정보통신부(2022), 「TRKO202200009315: 스마트팜 에너지절감형 시설원에 모델 개발」, KISTI ScienceON 보고서.

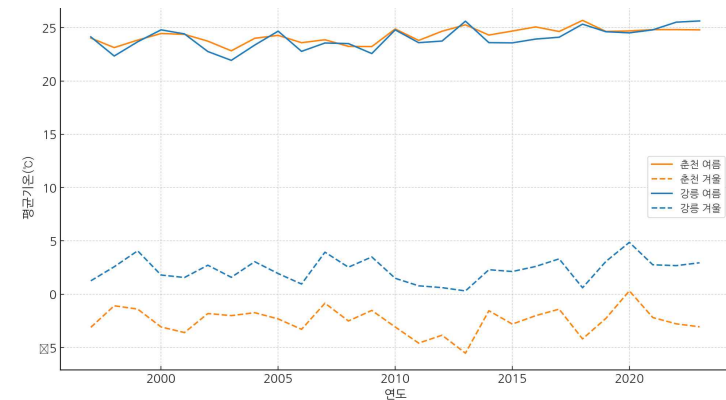
80km 떨어져 있음에도 겨울철 최저기온이 5~10℃ 이상 차이가 나고, 일교차·습도·바람 조건 또한 크게 다르다. 이러한 차이는 동일한 스마트팜이라도 난방·냉방 에너지 요구량이 크게 달라지는 주요 원인이 된다. 따라서 지역 간 기후 편차를 고려한 에너지 수요 산정과 맞춤형 스마트팜 모델 설계가 필요하다.



<그림 12> 춘천 강릉 연평균기온 변화 그래프

- <그림 12>은 1997년부터 2023년까지 최근 약 30년간 춘천과 강릉의 연평균 기온 변화를 비교한 것이다. 전체 기간 동안 두 지역 모두 점진적인 기온 상승 추세를 보이며, 이는 강원특별자치도 전역에서 기후변화에 따른 온난화 경향이 지속되고 있음을 시사한다. 특히 2010년대 중반 이후 강릉은 14℃ 내외의 높은 평균기온을 유지하며 상승 폭이 크게 나타났고, 춘천도 12℃ 이상으로 상승하는 구간이 늘어나는 등 중부 내륙·해안 지역을 막론한 전반적 기온 상승이 확인된다.

- 두 지역의 격차는 연평균 2~3℃ 수준으로 유지되는데, 이는 해양성 기후의 영향을 받는 강릉이 겨울철 난방부하가 상대적으로 낮고, 반대로 춘천은 내륙성 기후 특성으로 인해 난방에너지 수요가 구조적으로 높다는 점을 뒷받침한다. 2018년 이후 강릉의 평균기온은 기온 변동성이 확대되며 15℃ 이상을 기록한 해도 나타나, 여름철 고온 스트레스 증가 및 하절기 스마트팜 환기·제습 비용 상승 가능성도 함께 시사하고 있다.
- 강원지역의 장기적 기온상승 추세가 명확하며, 이는 춘천 등 내륙지역의 난방 부담 심화와 강릉 등 해안지역의 여름철 냉방·환기 수요 증가라는 상반된 영향을 동시에 가져올 수 있음을 보여준다. 이러한 지역 간 기후 특성 차이는 향후 스마트팜 입지 기준, 에너지 지원제도, 작목별 적정 재배전력 마련의 핵심 근거 자료로 활용될 수 있다.



<그림 13> 춘천 강릉 여름/겨울 평균기온 그래프

- <그림 13>은 춘천과 강릉의 여름철(6~8월) 및 겨울철(12~2월) 평균기온을 분리하여 비교한 그래프이다. 연평균 기온만으로는 파악이 어려운 계절별 기온 패턴의 극명한 차이가 뚜렷하게 나타난다.
- 먼저 여름철 기온은 두 지역 모두 23~26℃ 범위에서 유사하게 움직이며 장기적으로 완만한 상승 경향을 보인다. 다만 강릉은 해양성 기후로 인해 일최고기온 급등은 상대적으로 적고, 춘천은 내륙성 특성으로 인해 고온일수 변동 폭이 더 크게 나타난다. 이는 여름철 스마트팜에서 춘천은 환기·제습 설비의 순간 부하가 크고, 강릉은 지속성 높은 고습·난류 관리 부담이 증가함을 의미한다.
- 반면 겨울철 기온은 두 지역의 차이가 매우 뚜렷하다. 춘천은 -8~0℃ 범위로 변동하며 강한 내륙 한랭 특성을 보이고, 강릉은 0~5℃ 수준으로 상대적으로 온화하다. 이 차이는 동일 규모 온실이라도 춘천의 겨울 난방에너지 수요가 강릉보다 최소 25~35% 높게 책정되는 구조적인 원인이 된다. 기온 차이가 전력·유류 난방부하 차이로 직결되기 때문이다.
- 또한 최근 10년간(2013~2023) 자료를 보면 강릉의 겨울철 기온은 상승폭이 확대되고 있는 반면, 춘천은 일 최저기온이 급강하하는 극한 이벤트가 더 빈번해지고 있다. 이는 내륙형 스마트팜에서 예방적 난방(Pre-heating), 단열 강화, AI 기반 예측 난방의 필요성이 높아졌음을 시사한다.

표 6 강원 지역 스마트팜 냉·난방 에너지 소비량 요약(165㎡ 온실 기준)

구분	산정 근거	에너지 요구량(추정값)	비고
동절기 최대 난방부하	외기 -15℃, 내부 18℃ 유지, 일반 비닐온실 기준	약 33kW/시간 (하루 792kWh)	1월 최한기 조건
연간 난방 필요시간(춘천)	최근 10년 기상자료 기반	약 1,200~1,400시간/년	중부 내륙 대표값
연간 난방 필요시간(강릉)	해안지역 기상 특성 반영	약 900~1,000시간/년	춘천 대비 약 30% 감소
난방유 소비량(현장 평균)	농촌진흥청 시설채소 조사	연 1㎡당 약 20~30L	강원 시설채소 기준
하절기 냉방·환기 요구량	목표온도 30℃ 이하 유지	환기 20회/h 수준	7~8월 대표일 기준
하절기 전력 사용량	환풍기·패드팬 가동	하루 약 10~15kWh	165㎡ 온실 기준
생육 초기 난방비중	파프리카 발아기 조건	연간 난방의 약 30%	초기 기준
AI 기반 예측제어 절감효과	GEMS·기상예보 활용	난방에너지 8~12% 절감	1개월 기준 실제 증가 사례 포함

- 표 6은 앞서 설명한 산정 결과를 165㎡ 규모 온실을 기준으로 요약한 것이다. 춘천과 강릉의 기온 차이는 연간 난방 필요시간에 그대로 반영되어 내륙 지역의 난방부하가 해안 지역보다 뚜렷이 높은 양상을 보인다. 반면 하절기 냉방·환기 에너지는 상대적으로 작아 하루 10~15kWh 수준으로 관리가 가능하나, 최근 폭염 빈도가 증가하면서 향후 냉방 수요가 점차 확대될 가능성도 함께 시사된다.
- 난방 수요 분석 결과, 강원 중부 내륙 지역(예: 춘천)의 경우 11월부터 3월까지 5개월간 난방 열부하가 집중되었고, 1㎡ 온실당 연간 난방 필요 시간은 약 1,200 ~ 1,400시간 수준으로 나타났다. 최한월인 1월의 경우 외기 최저 -15℃ 기준으로 내부 온도 18℃를 유지하려면 약 200W/㎡의 난방출력이 요구되었다. 이를 165㎡(50평) 규모 소형 온실로 환산하면 시간당 약 33kW, 하루 최대 약 792kWh의 난방에너지가 소요되는 계산이다. 반면 해안 지역(강릉 등)은 겨울철 최저기온이 -5℃ 내외로 비교적 높아, 같은 내부온도 조건의 난방 부하는 내륙 대비 약 30% 적었다. 이 수치는 실제 현장 난방유류 소비량 통계와도 대체로 부합하는데, 농촌진흥청 조사에 따르면 강원 지역 시설채소 난방 연료 소비는 연 1㎡당 20~30L(환산) 수준이다⁵¹⁾.
- 냉방 및 환기 수요는 강원특별자치도의 경우 다른 지역보다 낮게 나타났는데, 여름철에도 야간 기온이 비교적 선선하여 고온 피해가 상대적으로 적기 때문이다. 다만 최근 폭염 빈도가 증가하면서 7~8월에는 일부 작물의 생산량 저하가 관찰되고 있으며, 포그 쿨링(Fog cooling)이나 차광막 등 보완 대책이 요구되고 있다. 분석 결과, 온실 내부 목표온도를 30℃ 이하로 유지하기 위해 필요한 환기량을 산출한 결과 7~8월간 일중 평균 20회/h 이상의 환기 횟수가 필요하였으며, 이는 대형 환풍기를 종일 가동하는 수준에 해당한다.

51) 농촌진흥청, 시설채소 난방 연료 소비 통계, 연간 조사자료.

- 한편 생육 단계별 에너지 수요 편차도 분석하였다. 파프리카의 경우 발아기에 고온(25℃ 이상)이 필요하지만 성숙기에는 18~20℃로 낮춰도 되므로, 난방 필요량이 시기에 따라 달라진다. 모델링 결과 발아 초기 1개월간 난방에너지 소비가 전체의 30% 이상 차지하는 것으로 나타났다. 따라서 초기 생육기에 집중 난방 후 중후반기에는 온도 조건을 다소 완화하는 전략이 에너지 절감에 유리하다. 실제 일부 농가는 12월 육묘장은 강화유리 온실로 별도 설치해 고효율로 난방하고, 본포 온실은 3월 이후 사용함으로써 연료 소비를 줄이고 있다.
- 스마트 환경제어 기술 적용 효과도 시뮬레이션하였다. 기존 방식(온도 설정 고정, 수동 환기) 대비 외부 기상 예측과 연계한 AI 제어를 도입하여 예측 난방을 한 시나리오를 비교한 결과, 난방에너지를 약 8~12% 절감할 수 있을 것으로 추정되었다⁵²⁾. 예를 들어, 다음날 일출 후 급격히 기온이 상승할 것이 예보된 경우 난방기를 평소보다 일찍 꺼 잔열로 버티거나, 강추위 예보 시 야간 온도 설정을 미리 1℃ 높여 급격한 온도 강하를 방지하는 등의 조치가 적용되었다. 이러한 섬세한 알고리즘은 사람이 수동으로 하기에 어려운 부분까지 자동으로 최적화해 주므로, 에너지 소비 패탄을 매끄럽게 하고 피크를 억제하는 효과가 있다. 한 농가의 실제 적용 사례에서 GEMS가 제공하는 “일평균 최저기온-에너지 소비량 데이터”를 바탕으로 난방 전략을 조정한 결과 전년 대비 난방유 소비가 10% 감소하였다⁵³⁾.
- 요컨대, 강원 지역 스마트팜의 냉·난방 에너지 수요는 겨울 난방 부담이 매우 크고 여름 냉방은 상대적으로 적은 양상을 보이며, 스마트 제어 기술 도입을 통해 상당 부분 절감 및 최적화가 가능함을 알 수 있다. 이러한 정량 분석 결과는 이후 제시할 에너지 효율 개선형 스마트팜 모델의 근거자료로 활용되었다.

52) 스마트팜 예측제어 실증자료, AI 기반 기상예측 연계 난방제어 시나리오, (내부 자료).

53) GEMS, 스마트팜 에너지관리시스템 난방제어 사례 데이터, 내부 실증자료.

제3절 고효율 소형·도심형 스마트팜 사례

- 수직농장(vertical farm)과 컨테이너형 스마트팜은 기후테크가 적용된 고효율 소형 스마트팜의 대표적 형태로, 건물 내부나 도심의 제한된 공간에서 인공환경을 통해 고밀도로 작물을 생산하는 방식이다. 국내외 수직농장 사례에서는 다층 재배대와 LED 인공광, 공조시스템을 활용해 연중 생산하는 식물공장이 일반적이다. 예를 들어 해외 에어로팜(AeroFarms)은 전통 토경 대비 면적당 생산성을 크게 높이고 물 사용량을 약 95% 절감하는 것으로 보고하며⁵⁴⁾, 미국 에덴그린(Eden Green)도 수직재배 기술을 통해 기존 대비 훨씬 적은 면적으로 고수확이 가능하다고 발표한 바 있다⁵⁵⁾. 이러한 사례는 수직농장이 공간 활용 효율 면에서 매우 혁신적이며, 도시농업과 미래 식량 체계의 중요한 모델로 평가되고 있음을 보여준다.
- 컨테이너형 스마트팜은 20~40피트 규모의 해상 컨테이너 내부를 완전 제어형 재배실로 구성한 형태로, 이동성과 접근성이 높다는 점에서 주목받고 있다. 국내에서도 여러 스타트업이 중심으로 컨테이너팜이 개발·보급되고 있으며, 주로 도시 소비지 인근에 설치해 신선 편의채소 생산에 활용되고 있다⁵⁶⁾. 컨테이너팜의 장점은 모듈화된 생산 단위로 확장성이 우수하고, 초기 투자비가 대형 온실보다 낮아 소규모 창업자의 진입이 상대적으로 용이하다는 점이다. 또한 외부환경과 차단된 밀폐 공간이므로 혹한·혹서에도 안정적인 생산이 가능하다. 강원특별자치도의 경우 혹한기에 보온 효율 측면에서 일반 온실보다 컨테이너팜이 유리할 수 있어, 일부 청년농이 버섯·새싹채소 등 단기작물 재배에 컨테이너팜을 활용하고 있다⁵⁷⁾.

54) AeroFarms(2020), AeroFarms Technology Overview.

55) Eden Green Technology(2021), Vertical Greenhouse Efficiency Statement

56) 농촌진흥청(2023), 「도시형 컨테이너 스마트팜 운영사례 보고서」.

57) 강원특별자치도(2024), 「청년농 스마트농업 활용 사례 조사」.

- 다만 수직농장과 컨테이너팜은 에너지 소비 특성에서 전통적인 스마트온실과 다른 양상을 보인다. 자연광을 활용하는 온실과 달리 이들 시설은 대부분 인공광(LED)에 의존하기 때문에 전력 사용량이 매우 높으며, 생산단위당 에너지 소비와 탄소배출도 상대적으로 크다. 이에 따라 재생에너지 연계, 고효율 LED 개발, 공조 시스템 최적화 등 에너지 비용 절감 기술이 핵심 과제로 부상하고 있다⁵⁸⁾. 실제 국내외 한 수직농장 스타트업은 전기요금 부담으로 운영에 어려움을 겪은 사례가 보고되었고, 일부 운영 주체는 태양광 발전 설비를 연계하여 전력비용을 상쇄하려는 시도를 하고 있다⁵⁹⁾.
- 이러한 한계를 보완하기 위해 다양한 첨단 기술이 결합되고 있다. 예를 들어 AI 기반 분석을 통해 식물 생육에 필요한 특정 파장만 선택적으로 조사(照射)하는 고효율 LED로 전환해 에너지 사용을 줄이거나, 생육 속도 데이터를 바탕으로 광주기·양분 공급량을 최적화하여 불필요한 투입을 최소화하는 방식이 활용된다⁶⁰⁾. 일본의 한 대형 식물공장에서는 AI가 작물의 성장도를 실시간 분석하여 예상 수확일에 맞추기 위해 조명 세기와 CO₂ 공급량을 미세 조정함으로써 운영 효율을 높이고 있는 사례도 보고되고 있다⁶¹⁾.
- 도심형 스마트팜의 다른 유형으로 빌딩 옥상형 스마트팜이 있다. 싱가포르는 도심 빌딩 옥상에 모듈식 스마트팜을 설치해 도시 내 식량 자급률을 높이고 있으며⁶²⁾, 국내에서도 서울시가 일부 공공·민간 건물 옥상에 소규모 스마트팜 실증을 추진한 바 있다⁶³⁾. 이러한 방식은 유휴 옥상 공간을 활용함과 동시에 도

58) 농촌진흥청(2023), 「스마트팜 에너지 이용 및 절감 기술 동향」.

59) 한국농어민신문(2023), 「전기요금 상승에 수직농장 운영 어려움… 재생에너지 연계 시도 확산」.

60) 농촌진흥청(2023), 「LED 기반 스마트팜 에너지 절감 기술 동향」.

61) Nikkei Asia(2022), 「AI-powered plant factory optimizes lighting and CO₂ supply for harvest scheduling」.

62) Singapore Food Agency(2021), Rooftop Urban Farming Initiative Report.

63) 서울특별시(2022), 「도시형 스마트팜 실증사업 추진 결과」.

시 열섬 현상 완화 효과까지 기대할 수 있어 도시농업의 확장형 모델로 평가된다.

- 강원특별자치도의 맥락에서는 관광지와 연계한 스마트팜 기반 6차산업 모델이 나타나고 있다. 예를 들어 춘천의 한 스마트팜 카페는 컨테이너형 수직농장에서 재배한 허브·채소를 음료 및 체험 상품에 활용해 관광객에게 새로운 농업 콘텐츠를 제공하고 있으며⁶⁴⁾, 이는 스마트팜이 단순 생산을 넘어 체험·관광·교육 기능까지 수행하여 지역 경제 활성화에 기여할 수 있음을 보여준다.

표 7 도심형 스마트팜 장단점 비교표

구분	장점	단점
입지	<ul style="list-style-type: none"> • 도심 유휴공간 활용 • 가까운 소비지 공급 	<ul style="list-style-type: none"> • 면적 제한 • 건축 규제·하중 문제
생산환경	<ul style="list-style-type: none"> • 기상 영향 적음 • 연중 안정 생산 	<ul style="list-style-type: none"> • 인공광·공조로 에너지 소비 큼
기술	<ul style="list-style-type: none"> • ICT·AI 적용 용이 • 자동화로 노동 절감 	<ul style="list-style-type: none"> • 유지비 높음 • 전문인력 필요
경제성	<ul style="list-style-type: none"> • 신선도 높은 제품 공급 • 체험·관광 연계 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 생산단가 높음 • 초기 투자비 부담
지역효과	<ul style="list-style-type: none"> • 도심 일자리·6차산업 창출 	<ul style="list-style-type: none"> • 제도·부지 규제 영향 큼

- 정리하면, 고효율 소형·도심형 스마트팜은 공간 제약을 극복한 미래 농업 모델로 주목받고 있지만, 현행 면적 중심 농업정책과의 괴리로 인해 제도적 지원의 사각지대에 놓여 있었다. 최근 정책 변화로 지원의 폭이 점차 확대되고 있는 만큼, 이러한 모델을 활용한 청년 창업 촉진과 도시농업 활성화 전략을 강화할 필요가 있다.

64) 강원특별자치도(2024), 「스마트팜 기반 관광·체험형 6차산업 사례조사」.

제4절 시설 유형별 공간 활용성과 에너지 성능 비교

- 공간 활용성 측면에서 보면, 지평형 단층 온실은 동일 면적에서 한 층만 재배하기 때문에 토지면적 대비 생산량이 1이라면, 수직형 스마트팜은 다층 적층 구조를 통해 면적당 생산량을 n배까지 높일 수 있다. 예를 들어 잎채소류는 10단 적층이 가능해 생산량이 10배까지 증가할 수 있으며, 과채류는 생육 특성상 3~4단이 한계일 수 있다. 그럼에도 전체적인 공간 효율은 수직형이 압도적으로 높다. 컨테이너형 스마트팜 역시 횡적 확장 대신 동일 모듈을 추가하는 방식으로 증축할 수 있어 입지 유연성이 높다. 반면 전통 온실은 넓은 부지 확보가 필요하고 일조·토양 등 주변 환경의 제약을 크게 받는다. 따라서 도심지나 협소 부지에는 수직형·모듈형 모델이, 넓은 평지에는 지평형 온실이 각각 적합한 형태로 기능할 수 있어 입지 특성에 따른 최적화 전략 설정이 가능하다.
- 에너지 소비 특성 측면에서 보면, 일반 온실은 태양광을 주요 에너지원으로 활용하므로 조명에너지는 거의 들지 않지만, 구조적 특성상 열손실이 크고 외부 기온 변화에 민감하여 난방에너지 요구량이 높다. 반면 수직농장과 컨테이너팜은 밀폐도가 높아 외기 영향은 적은 대신, 조명·공조 등 거의 모든 환경 조성을 인공적으로 수행해야 하므로 전기에너지 소비가 매우 크다. 한 연구 사례에서는 겨울철 동일 면적 기준 비교 시 전통 유리온실의 난방에너지 소비는 수직농장의 약 1.5배였으나, 수직농장의 조명에너지 소비가 온실 대비 5배 이상 높아 총에너지 사용량은 수직농장이 더 큰 것으로 나타났다. 다만 수직농장은 모든 에너지 투입을 전기로 대체할 수 있어 재생에너지와의 연계가 용이하다는 장점이 있다. 즉 태양광 기반 전력만으로 구동되는 수직농장은 이론적으로 완전 탄소중립 생산이 가능하지만, 화석연료 보일러 의존도가 높은 온실은 효율 개선만으로는 탄소배출을 근본적으로 제거하기 어렵다.

- 경제성 측면에서 보면, 공간 효율이 높은 수직형·모듈형 스마트팜은 초기 투자비가 매우 높고 단위 생산비 역시 현재 기준으로는 전통 온실보다 높은 편이다. LED 조명, 다층 랙, 공조·환경제어 장치 등 설비비 부담과 전기를료를 고려하면 수직농장 생산물의 단가는 노지재배 대비 3~5배에 이르는 사례도 많다. 그러나 기술 발전에 따라 설비비가 하락하고 생산성이 향상되면서 경제성 격차는 점차 줄어들고 있다. 예를 들어 과거에는 LED 조명의 효율이 낮았으나, 최근에는 광합성 유효광량(PPFD) 기준 전력 효율이 크게 개선되어 동일 광량을 절반 수준의 전력으로 구현할 수 있는 장비가 상용화되고 있으며, 이는 운영비 절감으로 이어진다. 또한 자동화 수준이 높아 인건비 부담을 크게 줄일 수 있어, 노동비가 높은 일본·싱가포르 등에서는 이미 경제성이 확보된 사례가 보고되고 있다.
- 운영 난이도 측면에서는 전통 온실이 상대적으로 유리하다. 전통 온실은 넓은 공간에서 작업이 용이하고 기술·노하우가 오랜 기간 축적되어 있어 표준화된 매뉴얼과 관행 기술이 잘 확립되어 있다. 반면 수직농장과 같은 신형 시스템은 운영 경험이 아직 부족하고, 환경제어·설비관리 등에서 전문인력이 필요해 초기 운영 난도가 높은 편이다. 다만 자동화 기술이 고도화될 경우 상황은 달라질 수 있다. AI 기반 제어가 정착되고 주요 공정이 자동화되면, 오히려 수직농장은 일반인도 큰 어려움 없이 단위 모듈(예: 컨테이너팜)을 운영할 수 있는 형태로 발전할 가능성이 크다.
- 이상의 비교를 토대로 볼 때, 시설 유형별 장단점을 반영한 제도개선이 필요하다. 면적이 작더라도 높은 생산성을 내는 시설에는 그에 상응하는 인센티브를 부여하고, 에너지 효율이 우수한 설비에는 에너지절감형 시설 인증 등을 통해 지원 우대를 제공하는 방식이 가능하다. 예를 들어 수직농장은 기존의 면적 기준을 배제하되 일정 수준 이상의 생산능력이나 에너지 효율 요건을 충족하면 지원 대상에 포함시키는 방안을 고려할 수 있다. 또는 스마트팜 시설의 첨단도

와 에너지 효율을 기준으로 등급제를 도입하여, 점수에 따라 지원 순위를 결정하는 방식도 유효하다. 결국 핵심은 “얼마나 생산하고, 얼마나 적은 에너지로 생산하는가”이며, 토지 면적 중심의 현행 기준은 이러한 기술혁신을 반영하지 못하는 지표가 될 수 있다.

표 8 시설 유형별 공간 활용성·에너지 성능·경제성 비교

구분	지평형 온실	수직농장 (Vertical Farm)	컨테이너팜 (Container Farm)
공간 활용성	단층 재배 (1× 생산)	다층, 적층 (3~10× 생산)	모듈 확장 용이
난방·열손실 특성	태양광 활용 가능·열손실 큼	밀폐도 높아 열손실 적음	동일함(밀폐형)
조명 에너지	매우 낮음	매우 높음(전체 에너지의 40~60%)	높음
총에너지	난방비 높음·전기는 적음	전기비 매우 큼(난방은 상대적으로 적음)	전기 중심
탄소중립성	화석연료 비중 높아 개선 한계	전력 기반 → 재생에너지 연계 용이	동일
초기 투자비	Low~Mid	Very High	Mid
운영 난이도	낮음·표준화됨	높음·전문기술 필요	중간
적합 입지	넓은 평지·농촌	도시·협소 부지	도시·산간지역

제5절 면적 기준 정책의 한계와 신기술 적용 경제성

○ 앞서 언급했듯 면적 중심의 지원정책은 스마트농업·기후테크 시대에 여러 한계를 지닌다. 가장 대표적으로 경제성 산정에서 왜곡이 발생할 수 있다. 정책사업의 경제성 평가에서는 흔히 면적당 수익, 면적당 투자비와 같은 지표가 활용되는데, 면적이 작지만 생산성과 수익이 높은 수직농장 모델에는 이러한 지표가 적합하지 않다. 예를 들어 50㎡ 규모의 수직농장에 3억 원을 투자해 연매출 1억 원을 올리는 모델과, 1,000㎡ 유리온실에 동일한 3억 원을 투자해 연매출 1억 원을 올리는 모델을 비교하면, 면적당 투자비와 매출액은 전자가 약 20배 높게 나타나 비경제적인 것처럼 보인다. 그러나 절대 투자 대비 수익률은 두 모델이 동일하다. 단지 면적으로 나누는 방식 때문에 수직농장이 과소평가되는 것이다. 실제 과거 일부 정부 공모사업의 경제성(B/C) 분석에서 이러한 면적 기반 지표 적용으로 식물공장 사업이 탈락한 사례도 있어, 현행 지표 체계의 한계를 분명히 보여준다.

표 9 수직농장 - 유리온실 면적·비용 구조 비교

구분	수직농장	유리온실	비고
면적(A)	50㎡	1,000㎡	-
투자비(I)	3억 원	3억 원	동일 투자비
연매출(R)	1억 원	1억 원	동일 매출
면적당 투자비(I/A)	600만 원/㎡	30만 원/㎡	→ 수직농장이 20배 높아 '비경제적'처럼 보임
면적당 매출(R/A)	200만 원/㎡	10만 원/㎡	→ "면적만 보면" 수직농장이 비효율처럼 보임
투자 대비 수익률(R/I)	0.33	0.33	→ 실제 경제성은 동일

- 또 다른 한계는 면적 중심 기준이 규모의 경제만을 과도하게 강조하는 왜곡을 초래한다는 점이다. 면적 기준이 존재하면 자연스럽게 대규모 농장이 정책 평가에서 유리해지고, 소규모 단위는 지원 대상에서 밀려나게 된다. 그러나 기술 혁신이 빠른 분야일수록 소규모 실험과 점진적 확산 과정이 중요하다. 예를 들어 IT 스타트업 분야에서는 작은 단위로 시작해 최소기능제품(MVP)을 개발하고, 이를 반복적으로 개선해 나가는 방식이 일반적이며 농업기술 분야에서도 이러한 접근이 필요하다. 소형 스마트팜을 여러 개 운영하면서 데이터를 축적하고 문제점을 개선해 가는 분산형 혁신이 바람직함에도, 면적 기준 정책은 이러한 시도를 지원하지 못하고 대규모·획일적 투자만을 유도하는 구조적 한계를 지닌다.
- 신기술 적용의 경제성을 살펴보면, 초기 비용이 다소 높더라도 장기적으로 유리한 사례가 많다. 예를 들어 앞서 분석한 AI 기반 에너지관리시스템(GEMS)의 경우 농가당 설치비가 약 600~700만 원 수준이며, 난방비가 연 10% 절감될 경우 약 4년 내 투자비 회수가 가능한 것으로 분석되었다⁶⁵⁾. 이는 투자 회수기간(ROI)이 비교적 양호한 편으로, 정부 보조(50% 지원 가정 시 약 300만 원 부담)를 받을 경우 약 2년이면 본전 회수가 가능하다. 그러나 농가 단독으로는 초기 비용 부담 때문에 도입이 지연되는 경우가 많아, 정책적 지원이 개입할 때 신기술 확산 효과가 더욱 커진다. 만약 면적 기준 중심의 평가가 유지된다면 이러한 기술은 면적 확대와 직접 연계되지 않아 정책 우선순위에서 밀릴 우려가 있다. 다행히 농식품부는 스마트팜 ICT 기자재 지원사업 등을 통해 온실 에너지 모니터링 장비 보조 지원을 추진⁶⁶⁾하고 있어 기술 확산의 기반이 마련되고 있다.

65) 농촌진흥청(2023), 「스마트팜 에너지관리(GEMS) 실증 결과 보고서」.

66) 농림축산식품부(2024), 「스마트팜 ICT 기자재 지원사업 추진계획」.

- 또한 소규모 스마트팜은 개별 단위만 보면 규모의 경제가 부족해 경제성이 낮아 보일 수 있으나, 집합적 네트워크를 구성할 경우 새로운 경제 모델로 발전할 수 있다. 예를 들어 10개의 컨테이너팜이 협동조합을 구성해 생산물을 공동 판매하거나 물류·유통을 통합하면 개별 단위로는 달성하기 어려운 규모의 경제를 확보할 수 있다. 정책이 이러한 협업 구조를 지원한다면 소규모 시설도 충분한 경쟁력을 갖출 수 있다. 현재는 면적 기준으로 인해 작은 단위들이 공식 통계나 지원 대상에서 제외되면서 '숨어 있는 생산력'으로 남는 경우가 많지만, 제도가 유연해지면 이들을 양성화하고 집결시켜 새로운 산업군으로 육성하는 것도 가능하다.
- 정리하면, 면적 기준에 의존하는 현행 정책은 스마트농업의 경제성과 기술발전 흐름을 충분히 반영하지 못하며, 경우에 따라 혁신을 저해할 가능성도 있다. 반면 신기술의 경제성은 지속적으로 개선되고 있으므로, 정책 역시 이를 뒷받침하는 방향으로 전환될 필요가 있다. 다음 장에서는 이러한 논의를 바탕으로 스마트팜 입지 기준과 지원제도 개선 방안을 구체적으로 제시한다.

(출처 : 강원특별자치도 내부자료 재구성)

제 5 장

입지 및 지원제도 개선 방향

- 제 1 절 면적 중심 지원기준의 한계와 개선 필요성
- 제 2 절 기후테크 적용 새로운 진입·지원 기준
- 제 3 절 소규모·정밀형 스마트농업 맞춤형 확산 전략
- 제 4 절 스마트팜 입지 규제 개선 및 제도 정비 방향
- 제 5 절 기술혁신형 농업에 대한 복합 지원체계 설계

입지 및 지원제도 개선 방향



제1절 면적 중심 지원기준의 한계와 개선 필요성

- 앞선 분석에서 보았듯, 면적 중심의 지원기준은 스마트팜 시대에 두 가지 주요 한계를 지닌다. 첫째, 규모 외의 핵심 가치(에너지 효율, 생산성, 기술 혁신성 등)를 반영하지 못해 지원사업의 형평성과 효과성을 저해할 수 있다. 예를 들어 500㎡ 스마트온실과 50㎡ 수직농장이 동일한 생산량을 달성하더라도, 현행 기준에서는 전자만 지원 대상이 되고 후자는 제외될 가능성이 크다. 이는 동일한 생산 실적을 가진 시설 간의 역차별을 초래하며, 결국 정책 목표인 농업 생산성 향상에도 부정적인 결과를 가져올 수 있다.
- 둘째, 현행 면적 기준은 청년·신규농과 도심형 농업을 제도 밖으로 밀어내어 농업 인력 구조 개선과 도시농업 활성화의 기회를 축소시킬 수 있다. 현재 제도에서는 농촌 지역에서 일정 면적 이상의 농지를 확보해야 농업인으로 인정받기 쉬운데, 청년 세대는 토지자산이 부족한 경우가 많아 초기 진입에서 불리하다. 첨단기술 활용 역량은 높지만 토지 확보 장벽 때문에 농업에 진입하지 못하는 청년층이 상당수 존재하며, 이는 스마트농업 시대에 요구되는 새로운 인력 유입 구조를 저해하는 요소가 될 수 있다.

- 이러한 문제의식을 바탕으로 면적 중심 지원기준의 전환이 필요하다. 이를 위해 고려할 수 있는 방향은 크게 두 가지이다. 첫째는 지원 자격 요건을 완화하거나 다원화하는 방식이다. 예를 들어 농업경영체 등록이나 보조사업 신청 자격을 판단할 때 “면적 또는 생산능력 또는 매출액” 중 하나만 충족해도 되도록 하는 유형별 요건 체계가 가능하다. 실제로 농관원 고시⁶⁷⁾에서도 면적 기준 미달 시 연간 판매액 120만 원 이상을 증빙하면 등록을 허용하고 있으며, 이를 청년 창업농의 경우 일정 기간 면제하거나 생산량 기준(예: 연간 채소 생산량 1톤 이상)으로 대체하는 방안도 고려할 수 있다.
- 둘째는 규모별 맞춤 지원체계를 도입하는 것이다. 영세 소농, 중견 농가, 기업형 농장 등으로 구분하여 각 규모에 적합한 지원 프로그램을 병행 운영하면 작은 농장은 작은 대로, 큰 농장은 큰 대로 정책효과를 낼 수 있다. 예컨대 소규모·청년농 전용 스마트팜 사업을 별도로 설계해 면적 요건 없이 혁신성·의지 중심으로 선발하거나, 도시농업 예산을 활용해 스마트팜 스타트업을 지원하는 방식이다. 실제 일부 지자체는 청년 창농 특례 보조사업 등을 통해 면적 기준을 완화하여 운영하는 사례도 나타나고 있다.
- 또한 지원 방식의 개선도 필요하다. 현재는 시설자금 보조 등 하드웨어 위주의 지원이 많지만, 소규모 스마트팜에게는 경영 컨설팅, 작물 재배기술 지도, 판로 연계 등 소프트웨어적 지원이 더 절실할 수 있다. 즉 디지털 영농 서비스나 데이터 분석 리포트 제공 등 규모와 무관하게 보편적인 지원 서비스를 확대하는 방향이 바람직하다. 실제로 전라북도의 청년 창업 스마트팜 패키지 지원사업 결과보고에는 청년·소규모 농가를 대상으로 스마트팜 컨설팅 및 판로지원이 제공된 사례가 포함되어 있다⁶⁸⁾.

67) 농림축산식품부·농관원(2024), 「농업경영정보 등록 운영요령」 고시.

68) 전라북도(2024), 「청년 창업 스마트팜 패키지 지원사업 결과보고」.

- 향후 스마트농업 종합지원체계에서는 규모와 관계없이 기본적인 디지털 농업서비스를 제공하고, 추가 지원은 성과와 혁신성에 따라 차등화하는 방식이 필요하다. 이는 농촌진흥청이 제시한 ‘디지털 농업 기술 서비스 표준화’ 추진 방향과도 일맥상통한다⁶⁹⁾.
- 정책 입안자들이 면적 기준을 고수하는 이유 중 하나는 행정 관리의 용이성이지만, 시대 변화에 따라 관리 방식 역시 혁신이 필요하다. 4차 산업혁명 시대에는 농업인 DB와 경영정보가 지속적으로 축적되고 있어, 굳이 면적과 같은 단순 기준이 아니더라도 지원 대상을 충분히 식별할 수 있다. 예를 들어 농업경영체 DB에 각 농가의 시설 유형, 자동화 수준, 매출액 등이 입력되어 있다면 이를 활용해 ‘스마트팜 기술수준 점수’를 산정하여 일정 점수 이상을 지원 대상으로 선정하거나, ‘에너지절감 실적’을 공식 인증받은 농가에 우대혜택을 부여하는 방식도 가능하다. 이러한 접근은 면적 중심 기준보다 더 정교하게 농가의 실제 역량과 기여도를 평가할 수 있어 향후 스마트농업 정책의 핵심 방향이 될 수 있다.
- 결론적으로, 면적 중심의 지원기준은 스마트농업 시대의 변화된 요구를 담기에는 한계에 이르렀으며, 효율성과 실용성을 반영한 새로운 기준으로의 전환이 필요하다. 다음 절에서는 이러한 문제의식을 바탕으로 지원체계 개편을 위한 구체적 대안을 제시한다.

69) 농촌진흥청(2024), 「디지털 농업 기술 서비스 체계 구축방안」.

제2절 기후테크 적용 청년농 진입·지원 기준

- 스마트팜 및 기후테크 농업의 특성을 반영한 새로운 진입 및 지원기준으로 다음 다섯 가지 방향을 제안한다.
- **첫째, 에너지 효율 기준 도입이다.** 스마트팜 지원사업 선정 시 에너지 효율 향상 기여도를 주요 평가항목에 포함해, 사업 신청자가 제출한 구축계획에 반영된 단열 개선, 폐열이용, 고효율 난방·환기장치 등 에너지절감 기술 적용 수준을 정량적으로 평가하는 방식이다. 예상 에너지소비량(탄소배출량)을 산정해 일정 수준 이하일 경우 우선 지원하는 제도도 고려할 수 있다. 또한 운영 중인 농가에는 에너지 모니터링 결과를 기반으로 ‘우수 에너지절감 농가 인증’을 부여하고, 시설개선 자금 평가 시 가점을 제공하는 방식으로 확장할 수 있다. 예를 들어 GEMS 등 에너지 사용량 모니터링 데이터를 제출한 농가 중 동종 대비 20% 이상 효율적인 농가는 “에너지 절약형 스마트팜”으로 지정해 추가 혜택을 부여하는 식이다.
- **둘째, 생산성·매출 기준 병행이다.** 현행 연간 판매액 120만 원 증빙 요건을 일정 수준 상향 조정(예: 500만 원 이상)하되 면적 요건은 폐지 또는 완화해, 진입장벽을 “농지 규모”에서 “영농 성과” 중심으로 전환하는 방식이다. 이를 통해 규모가 작더라도 실제 생산성과 영농의지가 확인되는 농가는 농업인으로 인정받을 수 있다. 청년 신규농의 경우 초기 매출 실적이 없을 가능성이 높으므로, 창업 초기 3년간은 매출증빙 없이도 농업경영체 등록을 허용하는 유예 규정을 마련할 필요가 있다. 또한 지원사업 평가에서도 면적 대신 “영농경력, 성과, 매출·생산 실적”을 주요 기준으로 반영함으로써 성과 기반 지원체계를 확립할 수 있다.
- **셋째, 기술수준 인증제 도입이다.** 스마트팜 기술적 수준을 종합적으로 평가해 등급(A~D 등급)을 부여하고, 등급에 따라 지원조건을 차등화하는 방식이다. 예를 들어 A등급(완전자동 환경제어 + AI 의사결정 시스템 적용 등)은 보조율 상향, 반면 D등급(기초 자동화 수준)은 교육·컨설팅 우선 지원 등으로 인센티브를 차별화할 수 있다. 평가항목에는 자동화 수준, 데이터 활용도, 에너지절감기술 적용 여부, 생산관리 시스템 도입 등 스마트팜 핵심 역량을 반영한다. 면적과 무관하게 기술혁신도를 기준으로 하기 때문에 소규모라도 첨단기술을 적극 적용한 농가는 높은 등급을 받을 수 있다.
- **넷째, 입지 특례 및 규제 완화이다.** 기후테크 스마트팜이 다양한 공간에서 구현될 수 있도록 제도적 유연성을 확보해야 한다. 도시지역 건축물 내 식물공장은 용도상 ‘농업생산시설’로 명확히 인정하고, 산업단지 유희부지에 스마트팜을 설치할 경우 농지전용 절차 없이 가능하도록 법령을 정비할 필요가 있다. 「스마트농업 혁신특구」 개념을 도입하여 해당 지역 내에서는 건폐율·용적률 등 건축 규제를 완화하고, 농지법상 농지 외 지역에서도 농업 행위로 인정하는 방안도 고려된다. 현재 논의 중인 자율규제혁신지구 제도를 활용해 스마트팜 특화지구로 지정된 지역(예: 강원 평창군 스마트팜 단지 등)에 한해 입지 규제를 유연하게 적용하는 방식도 가능하다. 또한 국공유지·폐교 등 유희지 활용을 촉진하기 위해 임대료 감면이나 절차 간소화를 도입할 수 있다.
- **다섯째, 소규모·청년 농업인 대상 가점 부여이다.** 모든 관련 공모사업에서 소규모·청년농 가점을 명시하거나 일정 물량을 별도로 배정하는 방식이다. 예를 들어 스마트팜 시설보조사업 총 예산의 20%는 농업경영체 등록 5년 이내 청년농에게 배정하도록 규정할 수 있다. 스마트팜 청년창업 보육센터 수료생 등에게는 시설자금 우대금리, 매칭펀드 투자 연계, 초기 구매보조 등 특례를 제공하는 것도 효과적이다. 지방정부 차원에서는 지역 신용보증재단과 협력해 ‘청년

스마트농 창업자 신용보증 추천제'를 운영함으로써 담보력이 부족한 청년도 정책자금을 이용할 수 있도록 지원할 수 있다.

- 이상의 새로운 기준과 제도들은 기존의 획일적인 면적 기준에서 벗어나 기술·성과·의지를 중심으로 한 다차원적 정책체계를 구축하기 위한 방향이다. 이러한 체계 전환을 통해 기후테크 기반 스마트팜의 보급을 가속화하고, 소규모 혁신 농가들까지 제도권 안에서 성장할 수 있도록 지원함으로써 미래 농업 구조 전환에 기여할 수 있다.

제3절 소규모·정밀형 스마트농업 맞춤 확산 전략

- 소규모·정밀형 스마트농업(예: 도시 실내농장, 마이크로 스마트팜 등)의 확산을 위해서는 그 특성에 맞춘 맞춤 전략이 필요하다. 이를 위해 다음과 같은 추진 방향을 제안한다.
- **첫째, 거점 모델 육성이다.** 강원특별자치도 내 각 시·군 농업기술센터나 도 농업기술원에 소형 스마트팜 실증·전시 공간을 구축하여 지역 농업인과 청년들이 실제로 소규모 스마트팜을 체험하고 학습할 수 있도록 한다. 예를 들어 농업기술원 부지에 50㎡ 규모 수직농장, 20㎡ 컨테이너팜 등을 설치해 운영하면서 작물 생육 데이터와 경제성 자료를 축적·공개하는 방식이다. 이는 초기 진입 희망자들에게 벤치마킹 모델을 제공하고 실패 위험을 낮출 수 있다. 현재 인제군의 아열대 작물 온실이나 평창군의 스마트팜 온실 등이 유사 역할을 일부 수행하고 있으나, 보다 다양한 규모·형태의 도입 모델이 필요하다. 특히 청년 접근성이 높은 도심지에 스마트팜 카페형 테스트베드를 조성하면 홍보·교육 효과가 크다.
- **둘째, 소규모농 네트워크 구축이다.** 소규모 단위로는 개별 운영 시 한계가 존재하므로 협동조합·클러스터 기반의 네트워크를 통해 시너지를 창출해야 한다. 강원특별자치도 내 소규모 스마트팜 창업자 협의체를 구성하여 공동 구매, 공동 브랜드 개발, 마케팅, 기술 교류 등을 체계적으로 지원한다. 예컨대 '강원 스마트팜 영농조합'을 결성해 여러 청년농이 함께 지역 농산물 꾸러미를 기획·판매하거나, 공동 물류 운영을 통해 비용을 절감하는 방식이다. 또한 분산된 생산물이라도 온라인 플랫폼을 통해 소비자와 직접 연결하면 규모의 경제를 확보할 수 있다. 이를 위해 도 농특산물 온라인몰 내에 '스마트팜 전용 코너'를 신설해 소량 생산품도 손쉽게 판매할 수 있도록 한다.

- 셋째, **작목 및 기술 특화 전략이다.** 소규모 정밀농업이 모든 작물에 적합한 것은 아니므로 부가가치가 높고 회전율이 빠른 작물 중심으로 특화해야 한다. 강원특별자치도는 청정 환경 이미지를 활용해 기능성 채소, 허브, 미니과채 등 프리미엄 작목에 집중할 수 있다. 예를 들어 도시 실내농장에서 약용식물·희귀 허브를 생산해 기능성 차(茶) 제품을 개발하거나, 고급 식자재인 미니토마토·베 이비채소를 재배해 수도권 고급 레스토랑에 납품하는 전략이다. 기술 측면에서는 정밀 수경재배, LED 스펙트럼 제어 등 특정 분야의 기술력을 지역적으로 집중 육성할 필요가 있다. 이를 위해 강원대학교 등 지역 연구기관과 연계해 한두 개 기술 분야를 집중 연구하여 전국 선도모델을 만드는 전략도 가능하다. 예를 들어 강원대에서 저온 환경 최적화 LED 기술을 개발해 도내 스마트팜 전반에 적용하는 형태다.
- 넷째, **자금 및 금융지원 강화이다.** 소규모 청년농은 자본력이 부족하므로 초기 투자비 및 경영 안정자금 지원이 필수적이다. 강원특별자치도 차원의 스마트팜 청년창업 펀드를 조성하거나 신용보증 특례를 도입해 담보력 부족으로 인한 진입 장벽을 완화해야 한다. 예를 들어 도가 출연하여 농협 등과 협약해 스마트팜 창업자 전용 보증상품을 개발하고 보증료율을 인하하면 청년층의 접근성이 크게 높아진다. 또한 성과가 검증된 소규모 스마트팜에는 확장 투자 시 매칭투자(예: 1억 민간 투자 시 정부·지자체가 5천만 원 공동투자)를 지원하는 방안도 검토할 수 있다.
- 다섯째, **교육·컨설팅 강화이다.** 소규모·정밀형 스마트농업은 새로운 분야인 만큼 지속적인 전문가 지원체계가 필요하다. 강원특별자치도 농업기술원 또는 도내 대학에 스마트팜 전문 컨설턴트 팀을 구성해 병해충 진단, 양액 관리, 장비 고장 대응 등 현장 문제를 즉시 해결할 수 있는 시스템을 구축한다. 또한 스마트팜 분야 취·창업 준비생이나 대학생을 대상으로 한 인턴십 프로그램을 운영

해 현장 경험을 제공하고, 이후 창업으로 연계될 수 있도록 한다.

- 이러한 맞춤형 전략을 체계적으로 추진한다면 강원특별자치도의 소규모·정밀 스마트농업은 지역 기반의 ‘풀뿌리 혁신 모델’로 자리 잡을 수 있으며, 장기적으로는 대규모 스마트팜으로의 성장 경로(스케일업 인큐베이터) 역할을 수행할 수 있을 것이다.

제4절 스마트팜 입지 규제 개선 및 제도 정비 방향

- 스마트팜 입지와 관련된 규제는 농지법, 건축법 등 다양한 분야에 걸쳐 있어, 이를 합리화하기 위한 제도 정비가 필요하다. 주요 개선 방향은 다음과 같다.
- 첫째, **비전통적 농업시설의 법적 위상 정립이다.** 수직농장 등 기존 농업 개념과 다른 스마트농업 시설의 법적 지위를 명확히 하여 농업의 한 형태로 인정하고 관련 지원을 받을 수 있도록 해야 한다. 이를 위해 농지법 등에서 ‘농업생산 시설’의 범위를 확대해 건축물 내부에서 이루어지는 식물 재배시설도 농업 생산 활동으로 인정하는 조항을 신설할 수 있다. 또한 지방세특례제한법에서 농지 위 온실은 재산세 감면을 적용받지만 건물 내 식물공장은 동일 혜택을 받지 못하는 문제를 개선하고, 산업분류 체계에도 스마트팜 관련 신산업(식물공장 설치업, 스마트팜 운영 서비스업 등)을 추가해 제도권으로 편입해야 한다.
- 둘째, **농지전용 및 개발행위 허가 절차의 간소화이다.** 스마트팜 설치를 위한 농지전용 시 인허가 절차와 부담을 완화하고, 공공성이 큰 에너지저장형·친환경형 스마트팜에 대해 신속 처리절차(패스트트랙)를 마련한다. 강원특별자치도가 가진 특별자치도 권한을 활용해, 신재생에너지 기반 스마트온실 등에 대해 개발행위 심의를 통합 처리하거나 농지보전부담금을 경감하는 조례 제정도 가능

하다. 또한 「강원특별자치도 설치 및 지원특별법」에 스마트농업 특구 조항을 신설해 실증 목적의 규제유예나 특례를 인정하는 방식도 검토할 수 있다.

- **셋째, 건축 기준 완화와 표준화 지원이다.** 기존 건축물에 스마트팜을 설치할 때 적용되는 건축기준(채광창 면적, 층고 등)이 전통 농업시설을 기준으로 설계되어 있어, 이를 스마트농업 환경에 맞게 재검토할 필요가 있다. 농식품부 - 국토부 협의를 통해 수직농장 전용 건축 기준을 마련하고 표준설계도를 제시하면 지자체 인허가도 용이해진다. 예를 들어 창고나 공장을 식물공장으로 개조하는 과정에서 방재시설, 채광 기준 등 적용 기준이 불명확한 경우가 많은데, 정부가 명확한 가이드라인을 제시하면 일정 조건 충족 시 인허가 간소화가 가능해져 민간 투자 활성화 효과가 기대된다.
- **넷째, 스마트농업의 지역계획 반영이다.** 지자체 국토계획 및 도시계획에 스마트팜 입지 전략을 포함시켜 전략적 클러스터를 조성해야 한다. 예를 들어 농업진흥지역 내 스마트온실 용지를 지정하거나 도시지역에는 도시농업 지원구역을 설정해 기반시설(전기, 통신, 용수)을 우선 공급하는 방식이다. 강원특별자치도의 경우 고원지대인 평창 대관령 일대를 고산지 스마트팜 특화단지로 지정하거나, 춘천 인근에 스마트 원예산업단지를 조성하는 구상도 가능하다. 이를 통해 초기 사업자의 입지 확보 부담을 줄이고 규제 충돌을 사전에 예방할 수 있다.
- **다섯째, 관리 제도 정비이다.** 스마트팜이 증가하면 새로운 안전·환경 이슈가 발생할 수 있으므로 사전 예방을 위한 지침 정비가 필요하다. 예를 들어 수경재배 배액의 친환경 처리 기준, 스마트팜 특화 화재안전 기준 등을 마련하고, 이를 규제가 아닌 지원과 연계해 자율 준수를 유도한다. 스마트팜 환경인증제(예: 에너지 절감, 폐기물 최소화 등)를 도입해 인증 농가에 시장 우대·홍보 혜택을 부여하는 방식도 고려할 수 있다.

- 종합하면, 스마트팜 입지 규제 개선은 신기술의 현실 적합성을 높이고 민간 투자를 촉진하는 것을 목표로 해야 한다. 무조건적인 규제 완화가 아니라, 필요한 규제는 유지하되 시대 변화에 맞지 않는 조항은 적극적으로 정비하는 방향이 바람직하다. 강원특별자치도는 특별자치도 지위를 활용해 중앙정부에 선제적 규제 개선안을 제안하고, 지역 실정에 맞는 조례·시행규칙을 재정비함으로써 탄력적인 입지 정책을 구현할 수 있을 것이다.

제5절 기술혁신형 농업에 대한 복합 지원체계 설계

- 스마트팜과 같은 기술혁신형 농업을 육성하기 위해서는 기존의 단편적 지원에서 벗어나, 창업부터 성장·성숙 단계까지 전 주기에 걸쳐 다양한 요소를 통합한 복합 지원체계를 구축해야 한다. 이는 교육·자금·기술·유통 등 여러 지원 요소를 하나의 흐름으로 묶어 농가가 필요로 하는 시점에 필요한 서비스를 받을 수 있도록 하는 시스템을 의미한다. 주요 구성 방향은 다음과 같다.
- **첫째, 창업 단계 지원이다.** 아이디어와 의지가 있는 예비 창업자를 선발하여 교육·자금·공간을 패키지로 지원한다. 예를 들어 '스마트팜 창업 패키지'를 운영해 6개월간의 현장 실습 교육을 제공하고(교육), 소형 스마트팜 구축비 일부를 보조 또는 용자를 통해 지원하며(자금), 임대형 시험온실이나 공유 작업장을 제공해 실습·창업 공간을 확보해준다(공간). 또한 선도 농가와의 멘토 - 멘티 제도를 운영하여 기술·경영 지도를 받을 수 있도록 한다.
- **둘째, 성장 단계 지원이다.** 운영이 안정적으로 궤도에 오른 농가에게는 판로·투자·네트워킹을 결합한 성장 패키지를 제공한다. 지자체가 공공급식·공공기관 납품 등 안정적 판로를 열어주고(판로), 성과가 우수한 농가에게는 시설 확장 시 보조금 가점을 부여하거나 맞춤형 용자를 제공하며(확장투자), 스마트농업

포럼·현장 견학 등 정기 네트워킹 프로그램을 운영해 농가 간 정보 교류와 공동 프로젝트를 촉진한다(네트워킹).

○ 셋째, 성숙 단계 지원이다. 규모가 커지고 안정기에 접어든 농가(혹은 스마트팜 기업)에게는 R&D·수출·브랜드화를 중심으로 한 고도화 패키지를 제안한다. 지역 대학·연구소와 연계해 공동 연구·시제품 개발 프로젝트에 참여할 기회를 제공하고(R&D), 생산물의 가공식품 개발·해외 판로 개척 등을 지원하며(수출), 강원특별자치도 프리미엄 브랜드와 연계하여 스마트팜 생산물의 이미지를 강화하도록 돕는다(브랜드화). 이를 통해 선도 농가들이 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있도록 한다.

○ 넷째, 정책 피드백 체계 구축이다. 현장의 목소리를 정책에 반영하는 구조를 마련해 지원 프로그램이 지속적으로 개선되도록 한다. 지자체 정책자문단에 스마트팜 농가 대표·업계 전문가를 포함하여 정례적으로 제도 개선 사항을 논의하고, 지원받은 농가들의 성과 데이터를 분석해 어떤 프로그램이 효과적이었는지를 평가한다. 성과가 낮은 사업은 재설계하거나 통합하여 지원 체계의 효율성을 강화한다.

○ 다섯째, 협업 기반 생태계 조성이다. 지자체 부서, 중앙정부 공모사업, 민간 투자 프로그램 등을 연계하여 시너지를 높이는 것이 중요하다. 예를 들어 정부의 스마트팜 혁신밸리 교육을 수료한 청년이 강원특별자치도의 임대형 스마트팜에서 창업하도록 연계하는 '정착 경로'를 만들 수 있다. 또한 농자재·유통기업과 파트너십을 구축해 청년농이 저렴하게 기자재를 구매하거나 계약재배를 체결할 수 있게 하는 등 민간 협력을 통한 지원체계의 한 부분으로 편입한다.

○ 결국 복합 지원체계란 교육 - 기술 - 자금 - 유통을 하나의 경로로 묶어 제공하는

'원스톱 서비스'이다. 이를 위해 강원특별자치도는 스마트농업 지원센터와 같은 전담 조직을 설치하여 컨트롤타워 역할을 수행하도록 할 수 있다. 지원센터는 농가별 맞춤형 패키지를 설계·관리하며, 창업부터 성숙 단계까지 지속적으로 연계되는 지원 생태계를 구축한다.

○ 이러한 거버넌스가 마련되면 기술혁신형 농업이 지역에 안정적으로 뿌리내릴 가능성이 높아지며, 특히 스마트팜이 아직 초기 단계인 강원특별자치도에서는 기후 스마트 농업으로의 빠른 전환이 가능할 것으로 판단된다.



<그림 14> 기후 스마트 농업의 전환

정책 기대효과 및 실천 과제

- 제 1 절 기후변화 대응형 농업정책 수립을 위한 실증 기반 마련
- 제 2 절 스마트농업 규제 혁신을 통한 제도 개선 및 기반 확보
- 제 3 절 강원특별자치도 내 스마트농업 확산 및 정책 경쟁력 강화
- 제 4 절 단계별 추진 로드맵 및 정책 제언

제5장

정책 기대효과 및 실천과제



제1절 기후변화 대응형 농업정책 수립을 위한 실증 기반 마련

- 본 연구에서 제시한 에너지 효율 분석과 시뮬레이션 결과는 기후변화 대응 농업정책을 설계하는 데 있어 중요한 과학적 근거가 될 수 있다. 강원특별자치도 내 스마트팜 농가를 대상으로 수행한 스마트 환경제어 도입 효과의 정량화는 난방에너지 절감과 온실가스 감축 가능성을 명확히 보여준다. 예를 들어 “AI 기반 환경제어 시스템 보급 시 난방비 10% 절감, 온실가스 58% 감축”과 같은 수치는 정책입안자에게 실질적인 목표치와 기대효과를 제시하여 사업 타당성 확보에 기여한다.
- 이러한 분석은 향후 기후농업 분야 예산 확보와 사업 기획 과정에서도 유용하게 활용될 수 있다. 예를 들어 강원특별자치도가 탄소중립 농업 프로그램을 설계할 때, 본 연구의 데이터를 적용해 지역 특성에 맞는 온실가스 감축량 산정 및 비용-효과 분석을 수행할 수 있다. 또한 온실형 스마트팜과 노지재배 간 에너지 소비 차이를 비교함으로써 시설농업 전환의 온실가스 감축 잠재량을 제시하여, 농업 부문의 국가 NDC 달성 기여도를 평가하는 데도 활용 가능하다.

- 최종적으로 본 연구는 실증 기반의 분석을 통해 정책 수립의 제안과, 기후변화 시대 강원 농업이 나아갈 전략을 마련하는 데 중요한 기초 자료로 기능할 것이다.

제2절 스마트농업 규제 혁신을 통한 제도 개선 및 실증 기반 확보

- 본 연구에서 제시한 스마트농업 규제 및 제도 개선안은 강원특별자치도와 중앙 정부의 규제혁신 과제로 직접 활용될 수 있다. 특히 농업경영체 등록 기준 개선, 수직농장 지원요건 완화 등은 정부의 규제개선 방향과 일치하는 내용으로, 강원특별자치도가 이를 선도적으로 시행할 경우 전국 확대에 앞선 모델을 구축할 수 있다. 예를 들어 강원특별자치도가 소규모 스마트팜을 대상으로 면적 기준을 배제한 신규 지원사업을 시범적으로 운영한다면, 그 성과와 한계를 분석하여 전국 단위 정책 개선의 실증자료로 제시할 수 있다. 이는 중앙정부에 “강원 사례에서 확인된 바와 같이 면적 기준 완화가 타당하다”는 근거를 제공하며, 제도개선 논의 과정에서 강원특별자치도의 정책적 영향력을 강화하는 효과를 낳는다. 또한 입지 규제 완화 역시 강원특별자치도의 특례를 통해 스마트팜 특화지구를 지정·운영함으로써, 규제 유연화의 실제 효과와 유의점을 선도적으로 검증할 수 있다. 이러한 경험은 강원특별자치도를 스마트농업 규제혁신의 테스트베드로 자리매김시키는 기반이 된다.
- 아울러 본 연구 수행 과정에서 구축된 스마트팜 운영 데이터(생육·환경·에너지 등)는 강원특별자치도의 중요한 농업 빅데이터 자산이 될 것이다. 이 데이터는 향후 지속적인 실증과 정책 피드백 과정에서 활용됨으로써, 제도개선의 효과를 실질적으로 모니터링하고 정책의 미비점을 보완하는 데 기여한다. 예를 들어 이번 연구에서 제안한 에너지 효율 기준을 시범 도입하고, 농가의 실제 에너지 사용 변화·비용 절감·운영 행태를 추적하여 정책의 유효성을 검증할 수 있다.

- 결론적으로, 본 연구의 제도개선 제안들은 강원특별자치도의 스마트농업 정책 혁신 로드맵 구축에 핵심적 근거를 제공하며, 강원특별자치도를 스마트농업 국제혁신의 선도 지역으로 도약시키는 파급력을 가진다. 이는 향후 강원 농업의 경쟁력 강화와 지속가능한 농업체계 구축의 발판이 될 것이다.

제3절 강원특별자치도 내 스마트농업 확산 촉진

- 본 연구에서 제시한 강원형 스마트농업 보급 전략을 실행한다면, 강원특별자치도 내 스마트팜 확산이 가속화되고 지역 농업정책의 경쟁력이 크게 높아질 것으로 기대된다. 우선 강원특별자치도의 기후·지리적 특성을 반영한 보급 우선순위와 지원체계가 확립되면서, 한정된 예산을 더욱 효율적으로 집행할 수 있다. 예를 들어 본 연구에서 제안한 대로 겨울철 난방부담이 큰 지역을 우선 지원 대상에 포함시키면 동일한 예산으로도 온실가스 감축 효과와 농가 경영 안정 효과를 동시에 극대화할 수 있다. 또한 청년농 유치 및 지원 강화 정책이 도입될 경우 농촌 청년 인구 유입과 지역 활력 제고에 기여하며, ***“강원특별자치도에서는 청년이 스마트농업 하기 좋다”**는 이미지를 형성해 지역경제에도 긍정적인 파급효과를 낳을 것이다.
- 둘째, 스마트농업 보급 현황 및 성과를 체계적으로 관리함으로써 강원특별자치도 농정의 신뢰성과 대외 경쟁력을 높일 수 있다. 연구에서 제안한 방식대로 스마트팜 농가들의 에너지 절감 및 온실가스 감축 실적을 정기적으로 모니터링하고 수치화한다면, 중앙정부 또는 국제사회에 제시할 수 있는 명확한 성과지표가 마련된다. 예를 들어 “강원 스마트팜 보급으로 연간 CO₂ ○○톤 감축”과 같은 정량 수치는 국가 배출권 거래제 대응, 국비 지원 사업 선정 등에서 중요한 근거가 된다. 더 나아가 이러한 성과 축적은 중앙정부 공모사업 유치나 국비 확보 경쟁에서도 강력한 우위 요소가 된다. 향후 스마트농업 혁신밸리 2단

계 사업이 추진될 경우, 강원특별자치도는 “전략·데이터·성과가 이미 준비된 지역”이라는 점을 강조하며 경쟁력을 확보할 수 있다.

- 셋째, 스마트농업 확산은 지역 경제에 실질적인 파급효과를 가져온다. 스마트팜 확대는 단순히 농산물 생산 증가에 그치지 않고 센서·제어장비·양액·종묘·ICT 서비스 등 연관 산업 전반의 성장을 촉진한다. 이를 통해 강원특별자치도는 스마트농업 기자재 기업 유치 및 산업 생태계 구축의 기회를 확보할 수 있다. 실제 전북 김제 스마트팜 혁신밸리 사례에서도 다수 기업과 스타트업이 실증단지 에 입주하며 지역 산업 활성화에 기여한 바 있다. 강원특별자치도 역시 특화 전략을 기반으로 기업 참여를 확대한다면 지역 산업구조 고도화 효과를 동시에 얻을 수 있다.
- 결과적으로, 본 연구에서 제시한 스마트농업 확산 전략을 성공적으로 추진한다면 강원 농업의 미래 경쟁력은 비약적으로 향상될 것이다. 이는 기존의 기후 취약성과 인력 부족 문제를 보완하고, 새로운 기술·인재·기업이 유입되는 역동적인 산업구조로 전환함으로써 가능하다. 이러한 변화는 강원특별자치도를 농업 분야에서 전국을 선도하는 혁신 자치단체로 자리매김하게 하는 중요한 발판이 될 것이다.

제4절 단계별 추진 로드맵 및 정책 제언

- 마지막으로, 본 연구를 바탕으로 마련한 단계별 추진 로드맵과 주요 정책 제언을 정리한다.
- 단기(1년 이내)에는 우선 시범사업 착수와 제도개선 작업을 병행한다. 예를 들어 ① 강원특별자치도 1~2개 시·군에서 스마트팜 에너지 절감 시범사업을 운

영하여 열회수기·GEMS 등 설비 도입 농가에 지원금을 지급하고 효과를 정량적으로 측정한다. ② 소형 스마트팜 지원 시범을 통해 청년 창업농 5명 내외를 면적 제한 없이 선발하여 경영성적을 추적한다. ③ 규제 개선안(농업경영체 등록요건 완화, 스마트농업 특구 추진 등)을 관계부처와 협의하고 ④ 도청 내 스마트농업 전담 기능을 신설하거나 농업기술원 기능을 강화하여 실행체계를 마련한다.

- 중기(2~3년)에는 스마트농업 확산을 위한 인프라 조성 과 제도 개편을 본격 추진한다. 예를 들어 ⑤ 평창 등 거점 지역에 스마트농업 클러스터(임대형 팜·교육·실증 기능 포함)를 조성해 청년 창업 보육과 기업 실증을 확대하고, ⑥ 강원특별자치도 자체 보조사업의 공모기준을 개편하여 에너지효율·생산성 지표를 반영하고 소규모 농가 전용 트랙을 신설한다. 또한 조례 개정을 통해 스마트농업 특화지구 지정 근거를 마련하고 규제 특례를 적용한다. ⑦ 도내 지원 스마트팜에 센서를 설치하여 에너지·생산량 데이터를 수집하는 통합 플랫폼을 구축하고 정책 효과를 모니터링한다.
- 장기(5년 이상)에는 강원 스마트농업 육성 종합계획의 목표 달성과 국가정책 연계를 추진한다. 예를 들어 ⑧ “2030년까지 스마트팜 100ha 보급, 청년농 100명 육성, 농업부문 온실가스 30% 감축” 등의 정량목표를 설정하고 단계적으로 달성한다. ⑨ 강원특별자치도 사례를 중앙정부 정책과 법령에 반영하도록 건의하고, 강원특별자치도의 특례 권한을 활용해 지역 맞춤형 제도화를 추진한다. ⑩ 노지 스마트농업, 탄소농업 등 신기술 분야도 선제적으로 도입하여 농업 혁신 어젠다를 주도한다.
- 이러한 로드맵을 추진하기 위해서는 정책 의지와 이해관계자 협력이 핵심이다. 도 차원의 명확한 우선순위 설정과 예산·인력 투입이 필요하며, 농업인의 참여

를 높이기 위한 충분한 소통과 교육이 뒷받침되어야 한다. 또한 중앙정부·연구기관·기업 등과의 협업을 강화해 강원형 모델을 지속적으로 보완해 나가야 한다.

- 정책 제언으로는, 강원특별자치도가 ‘기후테크 기반 스마트농업 선도도’라는 비전을 설정하고 규제 특례, 국비 확보, 성과 홍보 등 전략을 종합적으로 추진할 것을 강조한다. 특히 시범사업 과정에서 발생할 수 있는 실패도 학습 과정으로 수용하여 정책을 유연하게 조정하는 체계를 구축해야 한다.
- 이러한 노력이 축적된다면 강원특별자치도는 첨단 기후기술 농업의 중심지로 성장할 수 있으며, 스마트농업을 기반으로 지속가능한 농업·농촌 구현과 지역경제 혁신을 동시에 달성할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- 제주신문; KREI 보고서; 농촌진흥청; 서울연구원.
- 농촌진흥청(2011), 「시설원에 에너지 이용 및 절감기술 편람」 외 각종 에너지 절감 자료.
- 통계청(2023), 「농림어업총조사」, 가축사육 통계.
- 통계청 국가통계포털(KOSIS), 「농업총조사·농림어업총조사」.
- 농촌진흥청(2024), 「스마트팜 에너지관리(GEMS) 시스템 보급 계획」.
- 기상청(2024), 「기상자료개방포털」, ASOS 지점별 일별·월별 기온 자료.
- 강원특별자치도(2024), 「강원특별자치도 기후변화 대응계획(안)」.
- 농촌진흥청(2020), 「시설원에 에너지 이용 및 절감기술 편람(개정판)」.
- 강원특별자치도(2023), 「강원특별자치도 농업·농촌 발전계획」.
- 농림축산식품부(2023), 「스마트팜 보급·확산 종합대책」.
- 전라북도(2023), 「스마트팜 혁신밸리 조성 및 운영 성과보고」.
- 전라남도(2023), 「에너지자립형 스마트팜 실증단지 운영 결과보고」.
- 농민신문(2024), 「50평 이상 비농지 수직농장 ‘농업경영체’ 등록 길 열렸다」.
- 농림축산식품부·농관원(2024), 「농업경영정보 등록 운영요령」 고시(안).
- 농림축산식품부(2024), 「스마트팜 혁신밸리·청년창업 보육센터 운영현황」.
- 환경부(2021), 「2030 국가온실가스감축목표(NDC) 상향안」.
- 농림축산식품부(2022~2024), 「저탄소 농축산물 인증 운영지침」.
- 농림축산식품부·산림청·산업부(공동)(2023~2024), 「영농형 태양광 보급 가이드라인」.
- 농촌진흥청(2023), 「스마트팜 보급 및 시설원에 에너지절감 기술 안내」.
- 강원특별자치도(2023~2024), 「강원특별자치도 농업·에너지·탄소중립 관련 중장기 계획」(각 부문 계획 중 재생에너지·스마트팜·에너지 효율화 병행 추진 내용 인용).
- 농림축산식품부(2025), 「2025년 업무추진계획」, 대한민국 정책브리핑.
- 농림축산식품부(2024), 「건물형 수직농장 등 신유형 스마트팜 활성화 방안」 보도자료, 대한민국 정책브리핑.
- 농촌진흥청(2025), 「온실 냉·난방 에너지 소비량 확인, 실시간으로 ‘척척」 보도자료, 2025. 2. 25.
- 농림축산식품부(2025), 「스마트팜 혁신밸리」의 청년창업 보육센터 신규 7기 교육생 모집」 보도자료.
- 양양군(2024), 「지역특화 임대형 스마트팜 공모사업 선정 관련 보도자료」.
- 국립농산물품질관리원(2024), 「농업경영정보 등록기준의 세부내용 및 운용규정」 고시.
- 대한민국 정책브리핑(2024), 「데이터 기반으로 농업의 미래 설계한다」, 2024. 8. 26.
- 전라남도농업기술원·한국전력공사(2018), 「에너지자립형 스마트팜 실증단지 준공」 보도자료.
- 전라남도(2025), 「스마트팜 시설원에 현대화 지원 추진계획」.
- 전라남도(2024), 『제1차 전라남도 탄소중립·녹색성장 기본계획(2024~2033)』.
- 한국전력공사·경상남도(2022~2024), 「고효율 에너지기자재 보급 및 농가 에너지비용 절감 협력」 보도자료.
- 통계청 국가통계포털(KOSIS), 「연간 기상관측 통계」.
- 기상청(2014~2023), ASOS 관측소(춘천·강릉) 일별·월별 기온 자료.
- 농촌진흥청(2019), 「시설원에 난방에너지 절감을 위한 온실 설계 및 관리 지침」.
- Hyun, I. T. et al. (2014), "The Potential and Utilization of Unused Energy Sources for Large-Scale Horticulture Facility Applications under Korean Climatic Conditions", *Energies*, 7(8), 4781 - 4801.
- Park, Y. J. (2007), 「A Study on Field Test of the Horizontal Ground

- Source Heat Pump System for Greenhouse」, 산업자원부 연구보고서.
- Kim, J. S. (2013), 「Efficiency Analysis of Geothermal Heating and Cooling System Using Groundwater for Controlled Horticulture」, 박사학위논문, 안동대학교.
 - Baek, Y. J. et al. (2012), “A simulation study on the annual heating performance of a seawater-source heat pump and air-source heat pump”, 한국태양에너지학회 추계학술대회 논문집.
 - Fabrizio, E. (2012), “Energy reduction measures in agricultural greenhouses heating: Envelope, system and solar energy collection”, Energy and Buildings, 53, 57 - 63.
 - Park, J. T.; Jang, G. C. (2002), 「온도차 에너지를 이용한 미활용에너지량 산정 및 활용성 분석」, 에너지공학.
 - Moon, J. P. (2012), 「하천변 여과수를 이용한 시설원에 난방」, 한국지열에너지학회지.
 - Jin, S. H.; Hong, E. J. (2013), 「도시 미활용에너지 활용 타당성 분석」, 한국생태건축·환경학회.
 - Park, I. H. et al. (2005), 「국내 하천수 미활용에너지 잠재량 산정 연구」, 대한설비공학회.
 - Park, J. T.; Jang, G. C. (2002), 「미활용에너지 이용기술」, 대한설비공학회.
 - 일본 경제산업성(1990), 『미활용에너지 자원 조사보고서』.
 - Takeshi, K. et al. (1993), 「Possibility of Utilization of River Water as the Heat Source/Sink of Heat-Pump Systems」, 일본건축학회 학술대회 논문집.
 - Renewable Energy Foundation(1992), 「Recent Advancement of Unused Energy Resources」.
 - Japanese Gas Association(1991), 「Utilization of Urban Gas for Unused Energy Source Applications」.
 - 송영훈 외(2009), 「한반도 지열에너지 잠재량 평가」, 대한설비공학회지.
 - 박성호(2008), 「국내 지열자원 평가」, 공주대학교 석사학위논문.
 - Tester, J. W. et al. (2006), The Future of Geothermal Energy, MIT.
 - Yu, Y. S. (2012), 「열병합발전소 온배수를 이용한 온실 난방용 열펌프 열교환기 설계」, 한국생물환경조절학회지.
 - Rural Development Administration(2011), 「Guidance on Energy Efficient Farm Product Management in Greenhouses」.
 - AeroFarms(2020), AeroFarms Technology Overview.
 - Eden Green Technology(2021), Vertical Greenhouse Efficiency Statement.
 - 농촌진흥청(2023), 「도시형 컨테이너 스마트팜 운영사례 보고서」.
 - 강원특별자치도(2024), 「청년농 스마트농업 활용 사례 조사」.
 - 농촌진흥청(2023), 「스마트팜 에너지 이용 및 절감 기술 동향」.
 - 한국농어민신문(2023), 「전기요금 상승에 수직농장 운영 어려움… 재생에너지 연계 시도 확산」.
 - 농촌진흥청(2023), 「LED 기반 스마트팜 에너지 절감 기술 동향」.
 - Nikkei Asia(2022), “AI-powered plant factory optimizes lighting and CO₂ supply for harvest scheduling”.
 - Singapore Food Agency(2021), Rooftop Urban Farming Initiative Report.
 - 서울특별시(2022), 「도시형 스마트팜 실증사업 추진 결과」.
 - 강원특별자치도(2024), 「스마트팜 기반 관광·체험형 6차산업 사례조사」.
 - 농촌진흥청(2023), 「스마트팜 에너지관리(GEMS) 실증 결과 보고서」.
 - 농림축산식품부(2024), 「스마트팜 ICT 기자재 지원사업 추진계획」.
 - 농림축산식품부·농관원(2024), 「농업경영정보 등록 운영요령」 고시.
 - 전라북도(2024), 「청년 창업 스마트팜 패키지 지원사업 결과보고」.
 - 농촌진흥청(2024), 「디지털 농업 기술 서비스 체계 구축방안」.

연구책임 | 오광철 한국기후변화연구원 선임연구원

The logo for KRIC (Korea Research Institute of Climate Research) is displayed vertically in a large, white, sans-serif font against a background of thin, horizontal grey lines.

정책연구 2025

소규모·청년농업인 진입 및 확대를 위한

기후테크 고려 스마트팜 입지 규제 합리화 방안 연구

* 인 쇄 _ 2025년 12월

* 발 행 _ 2025년 12월

* 발 행 인 _ 최병수

* 발 행 처 _ 한국기후변화연구원

* 주 소 _ (24239) 강원특별자치도 춘천시 수변공원길 11

* 홈페이지 _ www.kric.re.kr