

320091-  
1

보안 과제( ), 일반 과제( O ) / 공개( O ), 비공개( )발간등록번호( O )  
**1세대 스마트 플랜트팜 산업화기술개발사업 2021년도 최종보고서**

발간등록번호

11-1543000-003699-01

스마트온실 유형별  
종합 성과분석  
및 핵심기기 국산화율  
조사

## 스마트온실 유형별 종합 성과분석 및 핵심기기 국산화율 조사

2021.10.22

2021

주관연구기관 / 전남대학교 산학협력단  
협동연구기관 / 강원도농업기술원  
충청남도농업기술원  
경상북도농업기술원  
전라남도농업기술원  
그린씨에스

농림축산식품부  
농림식품기술기획평가원

농림축산식품부  
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제출문

### 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 "스마트온실 유형별 종합 성과분석 및 핵심기기 국산화율 조사"(개발기간 : 2020. 07. ~ 2021. 07.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2021. 10. 22

- 주관연구기관명 : 전남대학교 산학협력단 (대표자) 민정준 (인) 
- 협동연구기관명 : 강원도농업기술원 (대표자) 최종태 
- 협동연구기관명 : 충청남도농업기술원 (대표자) 김부성 
- 협동연구기관명 : 경상북도농업기술원 (대표자) 신용습 
- 협동연구기관명 : 전라남도농업기술원 (대표자) 박흥재 
- 협동연구기관명 : 그린씨에스 (대표자) 배임성 

주관연구책임자 : 조완현  
 협동연구책임자 : 노희선  
                           이철휘  
                           김동춘  
                           조경철  
                           김세광

국가연구개발사업의 권리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

최종보고서										보안등급	
										일반[ ○ ], 보안[ ]	
중앙행정기관명		농림식품기술기획평가원			사업명	사업명		1세대 스마트 플랜트팜 산업화기술개발사업			
전문기관명 (해당 시 작성)						내역사업명 (해당 시 작성)					
공고번호					총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)						
					연구개발과제번호		320091-1				
기술분류	국가과학기술 표준분류	RC0199	60	LB2099	40						
	농림식품과학기술분류	SA0302	60	RC0101	40						
총괄연구개발명 (해당 시 작성)		국문									
		영문									
연구개발과제명		국문		스마트온실 유형별 종합 성과분석 및 핵심기기 국산화율 조사							
		영문		Comprehensive performance analysis for each type of smart greenhouse and localization rate research for core devices							
주관연구개발기관		기관명	전남대학교 산학협력단		사업자등록번호		409-82-11942				
		주소	(6186)광주광역시 북구 용봉로 77		법인등록번호		206371-0001063				
연구책임자		성명		조완현		직위		교수			
		연락처	직장전화	062-530-3443		휴대전화		010-5096-2473			
			전자우편	whcho@chonnam.ac.kr		국가연구자번호		10086720			
연구개발기간		전체		2020. 07. 03. - 2021. 07. 02. (12개월)							
		단계 (해당 시 작성)	1단계	2020. 07. 03. - 2021. 07. 02. (12개월)							
			n단계	YYYY. MM. DD - YYYY. MM. DD(년 개월)							
연구개발비 (단위: 천원)		정부지원	기관부담		그 외 기관 등의 지원금				합계		연구개발비 외 지원금
		연구개발비	연구개발비		지방자치단체		기타( )				
		현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	현금	현물	합계
총계		300,000	1,670	15,000					301,670	15,000	316,670
1단계	1년차	300,000	1,670	15,000					301,670	15,000	316,670
	n년차										
n단계	1년차										
	n년차										
공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)		기관명	책임자		직위	휴대전화	전자우편	비고			
								역할	기관유형		
공동연구개발기관		강원농업기술원	노희선		농업연구사	010-8793-0333	nhs1002@korea.kr	책임	정부기관		
		충남농업기술원	이철휘		농업연구사	010-3427-5127	Lch5127@korea.kr	책임	정부기관		
위탁연구개발기관		경북농업기술원	김동춘		농업연구관	010-6781-0788	jjin0jin@korea.kr	책임	정부기관		
		전남농업기술원	조경철		농업연구사	010-8743-4082	chokc@korea.kr	책임	정부기관		
연구개발기관 외 기관		그린씨에스	김세광		선임연구원	010-9263-5909	gcs3030@dau.ac.kr	책임	정부기관		
연구개발담당자 실무담당자		성명		나명환		직위		교수			
		연락처	직장전화	062-530-3447		휴대전화		010-5334-0988			
			전자우편	nmh@nu.ac.kr		국가연구자번호					

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제적처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2021년 7월 2일

연구책임자: 조 환 현



주관연구개발기관의 장: 전남대학교 산학협력단장 민정준 (직인)



공동연구개발기관의 장: 강원도농업기술원장 최종태 (직인)



공동연구개발기관의 장: 충청남도농업기술원장 김무성



공동연구개발기관의 장: 경상북도농업기술원장 신용섭 (직인)



공동연구개발기관의 장: 전라남도농업기술원장 박홍재 (직인)



공동연구개발기관의 장: 그린씨에스 대표 배임성



농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하

210mmx297mm [(백상지)(80g/m<sup>2</sup>) 또는 중질지(80g/m<sup>2</sup>)]



## < 요약 문 >

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성합니다.

사업명		1세대 스마트 플랜트팜 산업화기술개발사업			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)								
내역사업명 (해당 시 작성)					연구개발과제번호			320091-1					
기술 분류	국가과학기술 표준분류	RC0199	60	LB2099	40								
	농림식품 과학기술분류	SA0302	60	RC0101	40								
총괄연구개발명 (해당 시 작성)													
연구개발과제명		스마트온실 유형별 종합 성과분석 및 핵심기기 국산화율 조사											
전체 연구개발기간		2020. 07. 03. - 2021. 07. 02. (12개월)											
총 연구개발비		총 316,670 천원 (정부지원연구개발비: 300,000 천원, 기관부담연구개발비: 16,670 천원, 지방자치단체: 천원, 그 외 지원금: 300,000 천원)											
연구개발단계		기초[ ] 응용[ ] 개발[○] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[ ]			기술성숙도 (해당 시 기재)			착수시점 기준( ) 종료시점 목표( )					
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)		구분	논 문	특 허	보 고 서 원 문	연 구 시 설 · 장 비	기 술 요 약 정 보	소 프 트 웨 어	화 합 물	생명자원		신품종	
		예상성 과 (N/Y)			y		y				생 명 정 보	생 물 자 원	정 보
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)													
연구개발 목표 및 내용		최종 목표		○ 스마트온실의 유형별 경제성 분석을 위한 지표마련 및 성과조사· 분석 ○ 국내 스마트온실 핵심기기 국산화율 조사 방법 도출 및 조사·분 석									
		전체 내용		○ 스마트 온실의 도입 타당성과 확산보급에 대한 당위성을 확보 하기 위한 스마트온실의 유형별 경제성 분석지표 개발 및 성 과조사 분석 ○ 스마트온실 핵심기기 국산화율 비율을 증대하기 위한 정책방향 수립 및 지원제도 수립에 필요한 국내 스마트 온실 핵심기기 국 산화율 조사방법 도출 및 조사 분석									
		1단계 (해당 시 작성)	목표	○ 스마트온실의 유형별 경제성 분석을 위한 지표마련 및 성과조 사·분석 ○ 국내 스마트온실 핵심기기 국산화율 조사 방법 도출 및 조사·분 석									
			내용	○ 스마트 온실의 도입 타당성과 확산보급에 대한 당위성을 확보 하기 위한 스마트온실의 유형별 경제성 분석지표 개발 및 성 과조사 분석 ○ 스마트온실 핵심기기 국산화율 비율을 증대하기 위한 정책방향 수립 및 지원제도 수립에 필요한 국내 스마트 온실 핵심기기 국 산화율 조사방법 도출 및 조사 분석									
n단계 (해당 시 작성)	목표												
	내용												

연구개발성과	학술발표 2건, 정책제안 4건, 홍보 6건, 교육 91명												
연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 스마트 온실의 도입 타당성 분석으로 확산보급에 대한 농가 교육시 홍보로 당위성을 확보하고, 핵심기기 국산화에 따른 확산 정책방향 수립 및 지원제도 수립</li> <li>○ 지역별·품목별·유형별 스마트 온실의 경제성 분석으로 생산성 향상 연구방안 제시</li> </ul>												
연구개발성과의 비공개여부 및 사유													
연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설·장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		화합물	신품종		
								생명 정보	생물 자원		정보	실물	
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호				
국문핵심어 (5개 이내)	스마트온실		핵심기기		경제성 분석		지표마련		국산화율				
영문핵심어 (5개 이내)	smart greenhouse		core device		economical analysis		index establishment		localization rate				

## < 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도
4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

별첨 자료 (참고 문헌 등)

# 1. 연구개발과제의 개요

## 1-1. 연구개발의 개요

- 국내 스마트농업 전체시장은 2015년 3조 6,051억(연평균 14.5% 성장)에서 2020년까지 5조 4,048억 원이 전망되며, 이 중 스마트팜 시장은 2015년 1조 6,251억(연평균 6.7% 증가)에서 2020년에는 2조 2,475억으로 성장이 전망(한국과학기술기획평가원, 2019)
- 정부는 과학기술과 농업의 융합을 국정 목표로 혁신성장 핵심선도 과제 중 ‘스마트팜 확산 방안’을 마련하여 매년 사업을 확대하고 있음(장영주 외, 2019)
  - 제7차 농업과학기술 중장기 연구개발 계획(2018~2027)에서 ‘스마트농업 실용화 기술 확대’로 차세대 스마트팜 모델 및 핵심기술을 개발 중(한국과학기술기획평가원, 2019)
  - SFS 융합연구단에서 생육관리용 계측센서 개발 등 연구(이주량 외, 2018)
- 농업 밸류 체인의 모든 단계에 접목하는 데이터 기반의 ICT 융·복합 ‘스마트농업’이 발전하고 있으며(삼정KPMG 경제연구원, 2019), 그 중에서 작물의 생산·재배 관리, 수확·선별 단계가 포함된 ‘농사진행단계’에서의 정형·비정형 데이터 수집·구축이 중요함
  - 이러한 데이터는 농장주(직원) 및 내·외부 환경센서 등에서 직·간접적으로 수집 중
    - 환경정보(온도, 습도, 양분농도 등)는 ICT 융복합 기술로 자동 수집
    - 생산성 향상의 핵심인 작물 생육, 수량, 품질 정보는 현장방문 측정조사 수집 중
    - 복합환경제어시스템으로 각종 센서로부터 재배환경 조건을 주기적으로 모니터링 중
  - 따라서, 센싱기반 설비제어, 성장환경 모니터링·제어 기술, 영상분석 등 H/W 개발 및 발전이 중요
- 국내 스마트팜 기업의 글로벌 경쟁력 제고 부분에서 2018년 기준 세계최고 기술 보유국(네덜란드) 대비 약 76.2%의 기술수준을 90.0%로 향상(한국과학기술기획평가원, 2019)
  - 생육·생체 측정 센서류, 복합환경 제어기, 자동 급이기, 로봇착유기 등 핵심 부품/기자재의 수입에 의존(스마트팜 기자재의 평균 외산 비율 37%)에 따른 기술·데이터 자립도 향상
- 현재 스마트온실 빅데이터 수집을 위해서는 내·외부 환경 센서가 중요하지만, 온실의 특성상 잦은 고장과 오작동이 문제가 되고 있음
  - 부품고장으로 인한 부품교체가 신속히 진행되지 않을 경우에 복합환경제어시스템의 정확하고 데이터기반의 운용이 힘이 들며, 시설원에 특성상 우수품질 향상에 대한 적기를 놓칠 수 있음(김덕현 외, 2017)
- 현재 ‘2세대 한국형 스마트팜 S/W 개발’을 수행하고 있음(이주량 외, 2018)
  - 생육 및 성장정보 실시간 계측 기술 개발, 생육 환경 및 생체 정보 빅데이터 DB 구축, 클라우드 컴퓨팅 기반의 인공지능 의사결정시스템 개발
- 농촌진흥 공공기관은 스마트온실에서 수집된 데이터들 간의 관계성을 분석하여 생산성 향상 모델 개발, 시설 환경 개선, 재배기술 컨설팅, 경영성과 분석 등을 실시하고 있음
  - 시설원에 농가의 스마트팜 도입에 따른 생산성(단위 면적당 생산량)은 31.1%, 투입노동 1인당 생산량은 21.1% 향상, 품질 향상, 소득 향상 효과가 높게 나타남(※ 농림축산식품부가 2018년 시설원에 분야 스마트팜 도입 1년차 150개 표본 농가를 대상으로 실시한 설문 조사)
  - 전남도내 파프리카 농가 소득은 비도입농가 14,005,525원, 도입농가 16,818,983원으로 도입농가가 2, 813,458원이 더 높고, 소득률(%)은 비도입농가 31.4%, 도입농가 32.9%로 도입농가가 1.5%가 더 높게 나타남(김덕현 외, 2017)
  - 지역별·품목별 스마트온실 생육환경 데이터 수집 및 생산성 향상 모델을 적용한 컨설팅지원·생산성향상모델을 적용한 컨설팅 전·후의 경영성과 분석이 필요

- 최근 이슈가 되었던 한·일 간의 대립으로 일본의 일본산 원재료의 수출 금지로 국내 생산 차질 발생
  - 국가 간의 이해관계로 인한 국내의 부품조달의 문제가 발생할 경우에 국산화율이 낮은 분야는 심각한 타격을 받음
- 따라서 스마트온실 내 최적화된 상품재배를 위한 정밀화·고도화된 예측시스템 모델이 중요한데 IoT·AI 기반의 핵심기기의 국산화율을 파악하고 향상시켜야 함
  - IoT·AI 기반의 온·습도 관리, 병해충 관리, 양액 관리, 수확량·수확시기 판단 등을 결정할 수 있는 센서 기기 등의 개발 현황 및 보급 현황이 중요
  - 생산성 향상을 위한 빅데이터 기반한 스마트온실의 핵심기기(센서 등)의 국산화율과 농가 보급을 파악이 중요
- 선진국과 동일한 목표의 생산량과 품질을 증대하기 위하여 스마트온실 정밀관리기술의 핵심인 환경센서 등 국산화율 제고하고, 농가 수익성 최적화를 하기 위한 스마트온실 유형별로 종합성과 분석 연구가 필요함

1-2. 연구개발 대상의 국내·외 현황  
가. 국내 기술 수준 및 시장 현황

<기술현황>

- KISTEP의 '2018년도 기술수준 평가(농림수산물식품 분야)'의 평가결과에 따르면, 한국의 스마트팜 기술수준은 EU, 미국 등 선도국에 비해 낮은 것으로 조사
  - 최고국 EU(100%) 대비 75.5% 수준으로 미국, 일본에 비해 낮은 수준으로 나타났으며, 기술격차는 기술 최고 그룹(EU) 대비 4.8년

[표 1] 스마트팜 기술현황

핵심 성과명	2016년	2017년	2018년	2020년
	단체표준제정		국가표준	국제표준
스마트팜 ICT장비 55종 표준화	시설원예분야(25종) -구동기 9종 -센서류 13종 -복합장비 3종	축산분야(30종) -환경·사양관리 국가표준(안)마련	스마트팜 국가표준 -KS·KICS -센서 등 8종	스마트팜 국제표준 -ITU, ISO -센서류 등 3종
스마트팜 핵심기술 4종 국산화	스마트팜 지능형 환경 제어 및 계측 기술			
한국형 스마트팜 3단계 모델 개발	스마트 환경계측 스마트 원격제어	생육모델 개발 생체정보 계측	클라우드 컴퓨팅 의사결정지원서비스	인공지능 기반 분석·제어시스템
	1세대 모델 개발 및 보급		2세대	3세대
	편의성 증진 기술 -원격 감시·제어	ICT융복합확산사업 정책반영및보급확산	생산성·품질향상기술	첨단수출형기술확립

출처 : 농촌진흥청 농업공학부(2018), 스마트팜 R&D 및 표준화.

- 생육·생체 측정 센서류, 복합환경제어기기 등 핵심 부품·기자재의 수입에 의존(스마트팜 기자재의 평균 외산 비율 37%)(한국과학기술기획평가원, 2019).
  - 시설원예 분야는 한국산 67.2%이며, 외국산이 32.8%(한국과학기술기획평가원, 2019).

[표 2] 스마트팜 H/W·S/W 국산 외산 비중

구분	한국산	외국산	계
과수	123(65.1%)	66(34.9%)	189(100%)
시설원예	693(67.2%)	338(32.8%)	1,031(100%)
축산	406(56.5%)	313(43.5%)	719(100%)
합 계	1,222(63.0%)	717(37.0%)	1,939(100%)

출처 : 한국과학기술기획평가원(2019)

- 대부분의 농업·ICT 융합 기술 개발이 단발성 프로젝트로 진행되어 ICT 융합부품(센서, 제어기, 통신장치 등)의 상호 호환성이 미흡한 수준이며, 센서 등 기반 기자재 분야는 해외기업이 국내시장을 장악하여 2세대, 3세대 스마트팜 핵심분야에서도 외국산의 시장 점유율은 점차 증가할 것으로 예측되고 있음(국회입법조사처, 2019)

<시장현황>

- 스마트팜은 시설인프라, 사물인터넷(IoT), 원격센서기술 등의 연구개발 성과가 나오면서 본격적으로 보급이 확대(삼정KPMG 경제연구원, 2016)
  - 복합환경제어시스템과 환경측정장치는 복합환경제어프로그램, 컴퓨터/환경제어컨트롤러, 내부환경관리시설, 내외부환경측정장치, 양액관련 환경측정장치 등이 있음
  - 또한, 스마트온실에는 방제기, 선별기, 레일작업차, 운반카, 양액기, 보일러, 온풍기, 기타 전열기, 냉방기, 보광등, 훈증기, 유동휠, 거터(배지거치대), 두상살수장치, 관수/관비시스템, CO2 공급기, 산소 공급기, 포그시스템(미스트), 공조기, 배지중량 측정기, 배기팬, 유동팬, 헨코일 등이 있음
- 우성하이텍의 복합환경제어시스템은 컨트롤러의 메인화면에서 모든 기능이 가능하며 통신과 경보상황, 센서 데이터, 제어상황 등의 확인 및 화면 내에서 운전, 설정, 데이터 화면보기 등이 가능함

[표 3] 우성하이텍 복합환경제어시스템의 센서

설비장비 제어항목		센서
기상대	온도	기상센서_외부온도센서
	습도	기상센서_외부습도센서
	풍향	기상대_풍향센서
	풍속	기상대_풍속센서
	일사량, 강우	기상대_일사량센서
통신 · 경보	서버통신	통합센서(1~4대) -통합센서 내 온도, 습도, CO2센서 장착
	센서통신	
	고온경보	
	저온경보	유선온도센서(1대) -통합센서 고장, 통신장애 발생 시 대체
	풍속경보	
	빛물감지	
	기상대	
센서경보		

자료 : 이승현·하지영(2020), 스마트온실 빅데이터 수집 효율화 지표개발 및 경제성 향상에 미치는 요인 분석

[표 4] 그린씨에스 복합환경제어시스템

분야	구분	센서명	
냉·난방 관리	창설정	천창모터개폐	실내온도·습도센서
		이중천창 모터개폐	실외온도센서, 일사 센서
		측창모터개폐	감우 센서, 풍향 센서
		환기	풍속 센서
	보일러설정	보일러	난방관 온도센서
		난방순환펌프	실내 온도·습도 센서
		3way밸브	실내온도센서, 실내수온도센서
	커튼설정	차광커튼모터 개폐	실내온도·습도센서
		보온커튼모터개폐	실외온도센서
		측커튼모터개폐	일사 센서
팬설정	유동팬	실내온도·습도센서	
	배기팬	실내온도·습도센서	
관수관리_양액시스템	양액기 메인화면		
	시간별 관수설정		
습도 및 CO2 관리	CO2 공급밸브	CO2센서, 실내습도, 일사센서	
	스프링쿨러	실내 온·습도센서	
	냉난방기	-	
	보광등	-	
	훈증기	타이머	
	분무(mist)	-	

자료 : 이승현·하지영(2020), 스마트온실 빅데이터 수집 효율화 지표개발 및 경제성 향상에 미치는 요인 분석

- 기획재정부의『2016~2020년 국가재정운용계획』을 보면, 스마트팜 면적을 2016년 2,235ha 에서 2020년까지 5,945ha로 확대하고, 스마트팜 도입농가의 생산성도 27%에서 40%로 향상시킬 계획을 발표(삼정KPMG 경제연구원, 2016)
- 농림축산식품부가 2018년 시설원에 분야 스마트팜 도입 1년차 150개 표본 농가를 대상으로 실시한 설문조사에서 시설원에 농가의 스마트팜 도입에 따른 생산성(단위 면적당 생산량)은 31.1%, 투입노동 1인당 생산량은 21.1% 향상된 것으로 나타났으며, 품질 향상, 소득 향상 효과도 높게 나타남(국회입법조사처, 2019)

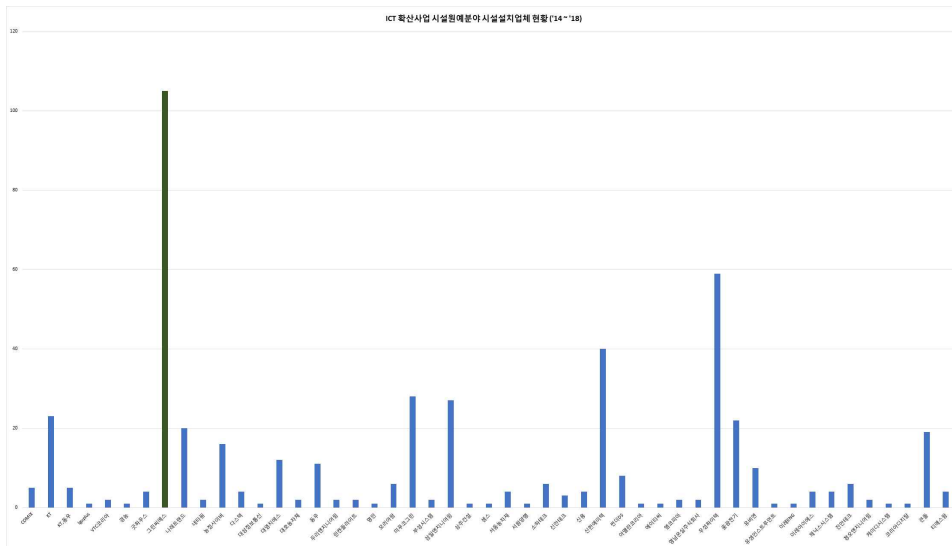
[표 5] 시설원에 농가의 스마트팜 도입에 따른 성과 조사

구분	항목	단위	도입전	도입후	증감율(%)	
영농효율성	생산성	단위면적당 생산량	kg/3.3m <sup>2</sup>	19.04	24.95	31.06
		투입노동 단위당 생산량	kg/인	12,620.12	15,276.35	21.05
	노동력절감	고용노동비	천원/3.3m <sup>2</sup>	9.58	11.59	20.92
		자가노동시간	시간/3.3m <sup>2</sup>	1.365	1.294	-5.26
		의사결정 노동시간	시간/3.3m <sup>2</sup>	0.254	0.271	6.81
	품질향상	상품	kg/3.3m <sup>2</sup>	18.57	24.44	31.62
고품질 생산		kg/3.3m <sup>2</sup>	11.27	15.67	39.13	
비용절감	에너지 비용	천원/3.3m <sup>2</sup>	6.08	6.10	0.30	
경제적 효과	조수입 향상	천원/3.3m <sup>2</sup>	63.95	79.38	24.14	
	소득 향상	천원/3.3m <sup>2</sup>	27.15	34.91	28.60	

자료 : 국회입법조사처(2019), 재인용

<경쟁기관현황>

- (한국전자통신연구원) 사물인터넷, 인공지능, 클라우드 컴퓨팅 기술과 시설원에 및 축산 분야의 기술이 융합된 데이터 중심 지능화 플랫폼 개발을 진행 중임
- (한국과학기술연구원) 2015년 스마트팜 솔루션 융합연구단이 출범하여 지금까지 실증연구, 스마트팜 사업화/교육 및 수익모델 창출 등 다양한 연구가 진행 중임
- 국내 스마트팜 1세대 모델의 시설, 장비 설치가 가능한 업체는 농림수산식품교육문화정보원에 사전 등록된 업체로 시설원예분야는 127개사가 등록되어 있으며, 2014-2018년 기간 내에 시설 설치 실적이 있는 산업체수는 56개사이다(그림 14).



<그림 1> 산업체별 스마트팜 시설 설치 현황(2014-2018년, 농식품 스마트팜확산사업)

자료 : 한국온실작물연구소, 2019. 1.

<지식재산권현황>

- 농업·ICT 융합 기술 개발이 단발성 프로젝트로 진행되어 ICT 융합부품(센서, 제어기, 통신장치 등)의 상호 호환성이 미흡한 수준(장영주 외, 2019)
- 한국과학기술기획평가원(2019)은 2019년 7월까지 특허출원 공개 및 등록된 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 특허를 대상으로 KEYWERT 검색DB를 사용하여 특허 검색을 실시함

[표 6] 분야별 특허 등록 수

특허분야	KIPO	USPTO	JPO	EPO	계
디지털 재배관리를 위한 생육모델 및 의사결정 SW개발	220	139	229	66	654
작물 생육 및 생체 정보 측정/진단 기술 개발	153	98	146	55	452
고생산성 시설 원예 환경 모니터링 및 조절 기술 개발	239	346	246	194	1025
순환식 수경재배 양수분 최적 관리 기술	70	271	236	138	715
2세대·3세대 스마트시설 원예모델 품목별 실증 및 최적화	209	182	103	91	585

자료 : 한국과학기술기획평가원(2019)

<표준화현황>

- 스마트팜 장비·부품의 국립전파연구원(RRA)과 국가기술표준원(KATS)을 통한 국가표준 지정(스마트팜ICT융합표준화포럼, 2018)



- 온실용 ICT기기 TTA단체표준 제정(농촌진흥청 농업공학부, 2018)
  - 제어기(TTAK.KO-10.0943) : 천창, 측창, 보온재, 커튼, 환풍기, 유동팬, 관수모터, 관수 밸브, 냉·난방기((9종 2015년)
  - 센서(TTAK.KO-10.0903) : 온도, 습도, CO2, 일사량, 풍향, 풍속, 강우, 광량, 토양수분, 토양수분장력, 토양EC, 토양pH, 지온(13종, 2016년)
  - 복합장비(TTAK.KO-10.0944~5) : 영상장치, 양액기, CO2공급기(3종, 2016년)

<기타현황>

- 스마트온실 경영체의 복합환경제어시스템 제품별 사용비중을 보면, 마그마와 프리바의 사용비중이 가장 높은 것으로 나타남. 마그마 32.9%, 프리바 15.2%, 그린키퍼 11.0%, 반딧불이 10.5%, 팜시스·웰시스 6.7%, 홀티맥스 5.7% 순으로 나타남(이승현·하지영, 2020)

[표 7] 복합환경제어기기 제품별 사용비중(단위 : 건, %)

구분	그린cs (마그마)	홀티 맥스	나래 트렌드 (반딧불이)	프리바				우성하이텍			신한 에이텍 (그린키퍼)	기타	전체
				콤파스	커넥 스트	맥시 마이져	total	팜시스	웰시스	total			
건	69	12	22	1	2	20	32	7	7	14	23	38	210
%	32.9	5.7	10.5	.5	1	9.5	15.2	3.3	3.3	6.7	11.0	18.1	100

출처 : 농촌진흥청(2018), 2018 시설채소 스마트팜 도입 농가 경영성과 조사

- 재배면적별 복합환경제어시스템 도입 현황을 보면, 1500평 이하인 경영체가 스마트온실 도입 비중이 가장 높고, 시스템은 마그마의 사용 비중이 높게 나타남(이승현·하지영, 2020)

[표 8] 재배면적별 복합환경제어시스템 도입현황(단위 : 건, %)

구분	마그마	반딧 불이	프리바				그린 키퍼	우성하이텍			홀티 맥스	kt	기타	합계
			콤파스	커넥 스트	맥시 마이져	total		팜시스	웰시스	total				
1500평 이하	<b>32</b>	<b>15</b>	-	-	5	5	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	18	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>20</b>	96
	15.4	7.2	-	-	2.4	2.4	4.8	2.4	1.4	8.6	1.4	1.4	9.6	46.2
1500평 초과~ 3000평 이하	<b>31</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	11	13	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	15	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>79</b>
	14.9	2.4	.5	.5	5.3	6.3	5.3	.5	1.4	7.2	1.0	.5	5.8	38.0
3000평 초과~ 4500평 이하	<b>4</b>	-	-	-	9	9	-	-	<b>1</b>	1	<b>2</b>	-	<b>1</b>	<b>17</b>
	1.9	-	-	-	4.3	4.3	-	-	.5	.5	1.0	-	.5	8.2
4500평 초과~ 6000평 이하	<b>1</b>	<b>1</b>	-	<b>1</b>	3	4	<b>2</b>	<b>1</b>	-	3	<b>3</b>	-	<b>1</b>	<b>13</b>
	.5	.5	-	.5	1.4	1.9	1.0	.5	-	1.5	1.4	-	.5	6.3
6000평 이상	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	<b>2</b>	-	-	<b>3</b>
	-	-	-	-	.5	.5	-	-	-	-	1.0	-	-	1.4
합계	<b>68</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	29	32	<b>23</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	37	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>34</b>	<b>208</b>
	32.7	10.1	.5	1.0	13.9	15.4	11.1	3.4	3.4	17.9	5.8	1.9	16.3	100.0

출처 : 농촌진흥청(2018), 2018 시설채소 스마트팜 도입 농가 경영성과 조사를 바탕으로 재구성

- W사 제품은 국내에서 동력 개폐모터 개발사업으로 시작하여 현재 스마트온실관련 제품을 판매하고 있는 업체로 복합환경제어시스템은 기존 제품들의 제어구조와는 달리 내·외부 환경정보는 통합센서를 통해 고온·저온 경보는 유선 온도센서를 통해 측정된 값이 메인 콘트롤러(제어화면)에 수신되어 온실이 제어되는 구조임(이승현·하지영, 2020)

[표 9] 제조사별 복합환경제어시스템 사양 비교

구분	프리바	그린씨에스	우성하이텍
제조국	국외	국내	국내
가격(2천방준)	약 5,000만원	약 2,000만원~3,000만원	약 2,000만원 내외
적합온실유형	대규모 유리온실	대·중규모 이상 비닐온실	소규모 비닐온실
제어방식	프로그램 중심 제어	프로그램 중심 제어	메인콘트롤러 중심 제어
기본센서	기온, 습도, 엽온센서 ※ 그 밖의 센서는 필요시 추가구매	실내온도, 습도, CO2, 난방관 온도, EC, pH, 배지 내 온도, 외부온도, 일사, 감유, 풍향 풍속 등	·통합센서 2대~4대 외부, 내부 온·습도, CO2, 풍향 풍속 일사 강우센서 ·유선온도센서
데이터 저장방식 및 활용 가능성	PC 저장, 다운로드 가능	PC 저장, 다운로드 가능	·화면보기만 가능 ·자체 다운로드 불가능 (개발사 서버 저장시 다운로드)
출력정보(보고서)	환경, 기상, 장비, 관수 보고서	·센서 및 개도값 보기 ·추이도 출력	센서 데이터·그래프, 경보 데이터 화면 보기 가능
기능 활용	기능이 많고 복잡하여 많은 시간 학습 후 활용 가능	기능이 대체로 복잡하지 않으나 학습 후 활용 가능	·최소한의 기능 탑재 ·농가 활용 용이
장점	기능수준별 시스템 선택 가능	·천창개별제어 가능 ·지상부·근권부 통합제어 가능 ·저가격·고기능 탑재	·기능이 단순하여 사용이 편리 ·고편년 운영으로 유선 상 빠른 A/S 가능 ·장비 자체적으로 호환성 용이 낮은 단가
단점	·비용부담, A/S 부품조달 어려움 ·기능이 복잡하고 많음	·소규모 비닐온실은 가격부담	·기존 현대화시설과 연동 불가능

자료 : 이승현·하지영(2020), 스마트온실 빅데이터 수집 효율화 지표개발 및 경제성 향상에 미치는 요인 분석

[표 10] 제조사별 복합환경제어시스템 장비와 감가상각년수 비교

제어항목	세부항목	P사	G사	W사
감가상각년수(센서)		약 10년(발생 시 교체)	약 10년(발생 시 교체)	약 10년(약 5년)
환기	자연환기	천창개폐(지붕, 벽, 패드)	천창, 이중천창, 측창 모터개폐	1중·2중 천창·측창 좌우측
	강제환기	HAF(유동팬)	유동팬, 배기팬	배기팬, 순환팬
차광/보온	차광 전용스크린	커튼제어	차광커튼, 측커튼 모터개폐	1중·2중·3중 커튼
	보온·차광 스크린	-	보온커튼 모터개폐	-
난방	주난방	열공급	보일러, 난방기	난방기
	보조난방	국지난방, 토양난방, 육묘장 난방, HID(고광도) 램프제어	보광등	보광등
	순환모터와 밸브	온수미싱 밸브, 온수순환 펌프, 증기밸브, 팬제트히터(열풍기)	난방 순환펌프, 3way 밸브	-
탄산가스	탄산가스 발생기	CO2	CO2 공급밸브, 훈증기	CO2 밸브
기습, 제습기	포그 발생기, 제습기	안개밸브(mist)시동, 수증기압차(VPD) 습도측정, 제습제어	분무 스프링쿨러	미스트 냉방장치
냉방	포그 발생기, 히트펌프	냉방설비	냉난방기	-
근권온도	냉난방 온도조절기	-	-	-
관수	관수 장치	관수밸브, 작물에이징 관수 및 순환수 저장탱크	-	관수펌프
양액 시스템	산도조절, 양액농도조절, 양액주입(사기, 기간 흡수)	급수설비, 양액배합표, 양액공급채널	-	-
기타	-	무인방제제어프로그램, 사용자 어플리케이션, 표준·외부오버라이드, 타이머(알람) 제어, 기상관측설비	센서·개도값 보기, 추이도 출력	해충 포획기, 그린음악

자료 : 이승현·하지영(2020), 스마트온실 빅데이터 수집 효율화 지표개발 및 경제성 향상에 미치는 요인 분석

#### 나. 국외 기술 수준 및 시장 현황

##### <기술현황>

- 스마트팜 시장규모가 성장하고 있으며, 미국, 유럽, 일본 등 주요농업 선진국 기업들은 재배 베드자동이송시스템, 농산물이력추적서비스, 첨단환경제어시스템, 무인농업로봇 등을 개발하여 활용 중(삼정KPMG 경제연구원, 2016).

- 네덜란드는 전체온실의 99%가 유리온실로 합환경제어가 가능한 시스템을 구비하여 농업 ICT기술을 통해 생산량 및 품질최적화를 도모(삼정KPMG 경제연구원, 2016).
  - 수십년간 누적된 데이터와 재배환경 최적화 노하우를 바탕으로 각종 센서와 제어솔루션 개발
  - 프리바(Priva)사는 세계최고 수준의 온실환경제어시스템을 생산하여 세계 각국에 수출
  - 농업에 ICT 기술을 접목, 생육환경을 정밀하게 조절하는 자동화 기술을 개발하고 시스템을 구축(장영주 외, 2019)

[표 11] 프리바 주요 제품 현황

제품명	기능	특징
Priva Maximizer	온실기후, 관개 및 열관리 등 복합환경 제어	온실크기 무관
Priva Connext	식물 생육환경 최적화를 위한 다양한 환경을 중앙에서 제어	모든 시스템과 연결 가능(높은 호환성)
PrivAssist	노동자 및 생산에 대한 개별정보 입력, 분석	고품질, 고생산성 달성, 인건비 10~15% 절감
PrivAssist Smartline	RFID를 통해 작업, 직원, 경로 및 온실내부를 인식	노동생산성 향상, 인건비 10~15% 절감
Priva Nutri-line	작물 품질 관리를 위한 안정적인 비료주입 시스템	EC, pH, 빛, 외부조건 등을 고려한 비료 투입의 완전통제 가능
Priva Vialux	관개용수의 살균을 통한 질병관리	소독 99.9%, 작물보호제의 최소 95% 분해

출처 : 한국과학기술기획평가원(2019).

[표 12] 프리바 복합환경제어시스템

분야	구분		센서명
설비제어	일반온실온도제어		
	특수온도제어		
냉·난방 관리	열관리	온수믹싱밸브제어	수온센서
		열공급	-
		온수순환펌프	-
		국지난방제어	-
		토양난방, 육묘장 난방제어	지면, 육묘장 온도센서
		증기밸브제어	-
	냉방시스템 관리	팬제트히터(열풍기)제어	-
		환기제어(천창)	풍향·풍속센서, 외기온·습도계
		천창개폐	강우센서, 천창열림, 감지센서
		환기에 영향을 미치는 요소	-
	냉방설비 제어	-	
관수 관리	수증기압차(VPD)		-
	관수밸브시작조건		엽면온도센서, 온습도센서
	안개밸브(mist) 시동조건		
	작물에이징		EC, pH센서
	급수설비		-
	양액배합표		-
	양액공급채널		-
	관수 및 순환수 저장탱크		유량센서
습도 및 CO2 관리	습도측정		-
	제습제어		-
	CO2 관리 및 제어		CO2 감지기
기타환경 설비	HAF (유동팬)제어		-
	HID(고광도) 램프제어		-
	커튼제어		온도, 습도, 엽온센서
	사용자 작성 제어프로그램		-
	무인방제 제어프로그램		-
	표준·외부 오버라이드		-
	타이머 제어		-
	기상관측설비		-
	일반측정		-
	경보		-
센서의 정확도		-	

자료 : 이승현·하지영(2020), 스마트온실 빅데이터 수집 효율화 지표개발 및 경제성 향상에 미치는 요인 분석

- 일본은 후지쯔, NEC, IBM, NTT 등 기업들이 농업분야에 ICT기술을 접목하여 다양한 서비스를 제공(삼정KPMG 경제연구원, 2016).
  - IBM의 농산물이력추적서비스, NEC의 M2M기반생육환경감시및물류서비스, 후지쯔의 농업관리클라우드서비스시스템 등이 대표적인 사례
  - 베지드림(VEGi-Dream), 도시바, 샤프, 일본전기주식회사(NEC), NTT 등 기업들은 스마트농업 및 식물공장 사업을 추진 중(국회입법조사처, 2019)
  - ‘로봇新전략’을 통해 2020년까지 무인 농기계 실용화 방침(삼정KPMG 경제연구원, 2019)
  - 원격탐사, 기상재해 예측, 농업용수 관리, 농기계 자동화 등 스마트팜 구현을 위한 세부 요소기술 개발에 집중하고 있으며, 기상재해 예측경보시스템 분야 스마트팜 기술 시장을 선도(장영주 외, 2019)
- EU는 ‘EIP-AGRI’, Horizon 2020 등을 추진하여 시장 확대를 추진하고 있음
  - ‘EIP-AGRI’에서 스마트농업관련 협력 연구를 진행, 예산 상당 부분을 기술연구개발(R&D)

- 에 할당하며 이를 통한 산업 발전지속(삼정KPMG 경제연구원, 2019)
- AgriCloud P2사업으로 데이터 수집·분석을 통한 의사결정지원시스템 개발 및 상용화를 중심으로 클라우드 기반의 정밀농업 관리시스템 개발, 최종고객 실증, 5년 내 시장 확대 로 2,800만 유로 매출 실현을 목표로 함(한국과학기술기획평가원, 2019)
  - 미국은 ‘로봇공학 이니셔티브 농업 연구·개발(R&D) 프로그램’을 통해 자율주행이 가능한 로봇형 트랙터와 농작업기, 작물 및 해충 관리를 위해 나뭇잎·토양 샘플 등을 자동수집하는 로봇, 상이한 지형과 토양조건에서 농업 생산량 증대를 위해 인간과 협업할 수 있는 농업로봇 플랫폼 개발, ‘로봇-인간’ 및 ‘로봇-환경’ 인터페이스 핵심 기술 개발을 추진하고 있음(국회입법조사처, 2019)
  - 중국은 스마트팜 관련 특허(2015년 기준)가 1만 6천 건으로 미국의 4배에 육박하고, 인공지능 기업은 670개 사(세계 11.2%)로 성장(국회입법조사처, 2019)
    - 알리바바, 징둥, 텐센트 등 주력 대기업들을 중심으로 농업, 축산업 관련 솔루션을 개발하여 농기업 및 지방정부에 광범위하게 보급

<시장현황>

- 세계 스마트팜 시장규모는 2015년 281억 달러에서 2020년 492억 달러까지 연평균 약 26.5%정도로 지속적인 증가가 예상(한국과학기술기획평가원, 2019).
  - 자동제어시스템 시장은 2017년 2,012백만 달러(연평균 12.8%)에서 2021년 3,273백만 달러 수준까지 확대
  - 스마트 장치·장비 시장은 '17년 1,440백만 달러(연평균 11.43%)에서 '21년 2,228백만 달러까지 확대

<경쟁기관현황>

- 스마트팜 기자재산업 기술 수준은 선진국에 비해 낮게 평가되고, 농림식품 기계·시스템 분야의 기술수준은 최고 기술 보유국인 미국을 100.0으로 보았을 때 주요국 9개 국가 중 8위로 추격그룹에 속하나 분야별로 기술 부분 간 격차를 보이고 있음

[표 13] 농림식품기계시스템분야와 융복합기술수준(기술선진국=100)

분야		한국	미국	일본	영국	프랑스	네덜란드	독일	호주	중국
기계 시스템	농업기계·시스템	76.6	100.0	97.3	86.7	87.0	95.2	94.9	84.3	64.6
	축산업기계·시스템	76.5	99.5	96.6	92.3	92.9	100.0	97.4	85.1	64.8
	전체	75.0	100.0	98.2	86.8	86.4	90.8	96.5	81.4	66.2
융복합 기술	농생명신소재·시스템	74.6	100.0	93.3	85.6	84.3	83.4	89.1	79.1	70.8
	농생명에너지 자원	68.2	97.4	92.9	85.4	84.7	94.1	100.0	83.3	66.3
	농생명정보·전자	71.5	100.0	88.3	81.4	81.7	86.9	87.5	77.8	64.5
	전체	73.0	100.0	92.5	85.0	84.2	86.7	91.2	80.0	68.8

자료 : 국회입법조사처(2019), 재인용

<지식재산권 현황>

- 2019년 7월까지 특허출원 공개 및 등록된 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 특허를 대상으로 KEYWERT 검색DB를 사용하여 특허검색을 실시

[표 14] 유효특허 선별결과

구분	KIPO	USPTO	JPO	EPO	계
검색수	3,586	3,945	2,566	1,950	12,047

출처 : 한국과학기술기획평가원(2019).

## 2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

### 2-1. 개발 내용 및 범위

#### ① 주관기관(전남대학교): 스마트온실 유형별 경제성 성과분석 지표개발 및 핵심기기 국산화율 산출방식 도출·분석

##### ① 스마트온실 유형분류 기준 및 정의 정립

- 연구대상 : 스마트온실 경영체 등
- 연구방법 : 문헌연구, 전문가 조사
- 연구내용 :

- 스마트온실 유형의 분류기준 표준(안) 마련
- 스마트온실 유형의 분류기준에 따른 각 유형별 정의(개념)

##### ② 스마트온실 유형별 보급·설치 현황(유리·비닐온실, 단동·연동형 등) 분석

- 연구대상 : 스마트온실 경영체 등
  - 연구방법 : 설문조사, 엑셀 등
  - 연구내용 :
    - 유리형 및 비닐형 온실의 설치 현황 분석(사업비, 설치규격, 생산품목 등)
    - 단동형 및 연동형 온실의 설치 현황 분석(사업비, 설치규격, 생산품목 등)
    - 전·후작기형(2모작) 온실의 설치 현황 분석(사업비, 설치규격, 생산품목 등)
- ※ 1~4협동기관의 스마트온실 경영체 조사와 연계

##### ③ 스마트온실 도입에 따른 행복지수 등 정성적 지표 개발

- 연구대상 : 농업·농촌 전문가, 심리·복지 전문가, 스마트온실 경영체 등
- 연구방법 : 문헌연구, 인터뷰, 설문조사, 통계패키지 활용(AHP 등)
- 연구내용 :
  - 기존 농업·농촌의 행복지수 사례 조사 및 분석
  - 스마트온실 도입에 따른 행복지수 지표개발(전문가 집단, 스마트온실 경영체 등 30명)
  - 스마트온실 도입에 따른 행복지수 지표개발에 따른 경영체 조사(1~4협동기관의 스마트온실 경영체의 경영성과 조사와 연계)

##### ④ 스마트온실 경영성과(소득분석) 세분화·구체화 지표 개발

- 연구대상 : 스마트온실 경영체 등
- 연구방법 : 문헌연구, 전문가 및 스마트온실 경영체 조사, 엑셀 등 통계패키지 활용
- 연구내용 :
  - 스마트온실의 기존 경영성과 조사표 분석
  - 생육단계별 전작기형(1기작·2기작) 스마트온실 재배작물 경영성과 지표 개발
  - 생육단계별 전·후작기형(2모작) 스마트온실 재배작물 경영성과 지표 개발

##### ⑤ 스마트온실 핵심기기 국산화율 산출방식 도출

- 연구대상 : 스마트온실 핵심기기 개발업체, 스마트온실 경영체 등
- 연구방법 : 문헌연구, 인터뷰 등
- 연구내용 :
  - 국내 기관의 국산화율 사례 발굴 및 분석
  - 국내 주요부품 산업의 국산화율 사례 발굴 및 분석
  - 국내 스마트온실 국산화율 산출 방식(공식) 도출
 ※ 원가기준, 산업연관표, 수량기준, 부가가치에 의한 방식 등을 고려

⑥ 스마트온실 핵심기기 국산화율 분석

- 연구대상 : 전문가 조사, 스마트온실 핵심기기 개발업체, 스마트온실 경영체 등
- 연구방법 : 엑셀 등 통계패키지 활용
- 연구내용 :
  - 스마트온실 핵심기기 목록 선정(스마트온실 전문가 및 핵심기기 개발업체와 협의 후 결정)
  - 스마트온실 핵심기기 개발현황 조사(5협동기관의 스마트온실 핵심기기 조사와 연계)
  - 스마트온실 핵심기기 국산화율 분석

⑦ 스마트온실 핵심기기 국산화 채택률 분석

- 연구대상 : 스마트온실 경영체 등
- 연구방법 : 엑셀 등 통계패키지 활용
- 연구내용 :
  - 스마트온실 핵심기기 조사(1~4협동기관의 스마트온실 경영체의 핵심기기 조사와 연계)
  - 스마트온실 핵심기기 국산품 채택율 분석(조사농가 전체분석, 집단간 비교분석 등)

② 제1협동기관(강원도농업기술원): 경기·강원권 품목별·유형별 경제성 분석 및 핵심기기 설치 현황 조사

① 스마트온실 보급·설치 현황(유리·비닐온실, 단동·연동형 등) 수집 및 분석

- 조사대상 : 유리온실, 비닐온실, 단동, 연동형 등
- 조사지역 : 경기·강원권
- 연구방법
  - 조사방법 : 문헌조사, 농가 직접 방문조사 및 시군센터 현황자료 협조 등
  - 분석방법 : Excell 등 프로그램 활용 자료 정리 및 데이터베이스화
- 스마트온실 보급 일반현황 자료수집 및 분석
  - 조사내용 : 스마트온실 도입 년도, 작물명, 스마트온실 재배면적, 환경제어시스템명 등
  - 스마트온실 품목별 자료 분석 : 파프리카, 토마토 등
  - 스마트온실 면적별 자료 분석 : 1,000㎡ 이하 및 이상 등 세분화
  - 국내 스마트온실 핵심기기 보급현황 분석 : 국산화율 등
- 스마트온실 시설현황 자료수집 및 분석
  - 조사내용 : 온실종류, 유형, 설치방향, 하우스구조(동고, 측고, 길이, 폭)
    - 피복필름종류(1-3중), 보온방법, 차광방법, 난방방법, 환기, 관수방법
    - CO2시비 시설 여부 및 시비 방법 등

- 스마트온실 유형별 자료 분석 : 유리온실, 비닐온실, 단동형, 연동형 등
  - 스마트온실 환경관리시설 제어현황 자료수집 및 분석
    - 조사내용 : 천창, 측창, 천정보온스크린, 측면보온스크린, 차광스크린, 관수관비장치, CO2 공급, 광량제어, 훈증기, 유동팬, 두상살수장치, 난방기, 양액기, 농약살포기 등 설치 유무 및 제어방법
    - 자료 분석 : 환경제어 수준별 농가 분석(복합환경제어, 타이머, 수동, 단순제어 등)
- ② 도입전·후 생산량 비교, 도입·비도입 경영체 생산량 및 경영성과 비교
- 연구품목 : 파프리카, 토마토 등
  - 조사지역 : 경기·강원권
  - 조 사 수 : 60호 이내
    - \* 경영성과 분석을 위하여 스마트온실 비도입 농가도 조사
  - 분석방법 : 스마트온실 도입전후, 도입·비도입 농가 비교분석
  - 연구내용 : 생산량, 경영비, 소득 등 경영성과
  - 스마트온실 도입·비도입 경영체 생산량 및 경영성과 비교
    - 조사내용 : 스마트온실 도입·비도입 경영체 생산량, 소득조사(총수입, 유동비용 등)
    - 자료분석 : 생산량, 소득 및 도입 전·후 만족도(소득, 생산성, 생산비 절감, 시설 관리·유지, 유통)
      - \* 9점 척도(0:매우 불만족, 3:불만족, 5:보통, 7:만족, 9:매우 만족)
  - 스마트온실 도입 전·후 경영성과 비교
    - 조사내용 : 스마트온실 장치 및 기술 도입 전·후 생산량 및 작업 편이성 등
    - 자료분석 : 소득, 편이성, 도입 전·후 만족도(소득, 생산성, 생산비 절감, 시설 관리 및 유지, 유통)
      - \* 9점 척도(0:매우 불만족, 3:불만족, 5:보통, 7:만족, 9:매우 만족)
    - 경영성과 달성을 위한 장애요인 발굴·전략 모색
  - 국내 스마트온실 보급과 정책지원 연계 현황 조사
    - 조사내용 : 스마트팜 도입전 컨설팅 지원 유무, 정부 지원금 및 보급사업 해당 유무, 스마트팜 도입시 총 투자금에서 지원받은 정책자금의 비율 등
    - 자료분석 : 도입 전·후 만족도(소득, 생산성, 생산비 절감, 시설 관리 및 유지, 유통)
      - \* 9점 척도(0:매우 불만족, 3:불만족, 5:보통, 7:만족, 9:매우 만족)
- ③ 스마트온실 도입·운영 만족도 분석, 경영성과 달성을 위한 장애요인 발굴·전략 모색
- 연구품목 : 파프리카, 토마토 등
  - 조사지역 : 경기·강원권
  - 조 사 수 : 60호 이내
  - 조사방법 : 설문지를 활용한 면접 조사
  - 연구내용 : 만족도, 장애요인 발굴 및 전략 모색
- ④ 국내 스마트온실 핵심기기 보급현황 조사 및 분석



- 연구품목 : 파프리카, 토마토 등
  - 조사지역 : 경기·강원권
  - 조 사 수 : 60호 이내
  - 조사방법 : 설문지를 활용한 면접조사(기기 종류, 도입시기 등)
  - 연구내용 : 스마트온실 핵심기기 보급 현황 조사
- ⑤ 스마트온실 핵심기기(H/W) 국산화 우수 사례 분석: 우수농가 중심으로
- 연구품목 : 파프리카, 토마토 등
  - 조사지역 : 경기·강원권
  - 조 사 수 : ④에서 우수농가 5호 선정
  - 조사방법 : 설문지를 활용한 면접조사
  - 연구내용 : 스마트온실 핵심기기(H/W) 국산화율 및 우수 활용사례 수집 등

**③ 제2협동기관(충청남도농업기술원): 충청권 품목별·유형별 경제성 분석 및 핵심기기 설치 현황 조사**

- ① 스마트온실 보급·설치 현황(유리·비닐온실, 단동·연동형 등) 수집 및 분석
- 조사대상 : 유리온실, 비닐온실, 단동, 연동형 등
  - 조사지역 : 충청권
  - 연구방법
    - 조사방법 : 문헌조사, 농가 직접 방문조사 및 시군센터 현황자료 협조 등
    - 분석방법 : Excell 등 프로그램 활용 자료 정리 및 데이터베이스화
  - 스마트온실 보급 일반현황 자료수집 및 분석
    - 조사내용 : 스마트온실 도입 년도, 작물명, 스마트온실 재배면적, 환경제어시스템명 등
    - 스마트온실 품목별 자료 분석 : 토마토, 딸기 등
    - 스마트온실 면적별 자료 분석 : 1,000m<sup>2</sup> 이하 및 이상 등 세분화
    - 국내 스마트온실 핵심기기 보급현황 분석 : 국산화율 등
  - 스마트온실 시설현황 자료수집 및 분석
    - 조사내용 : 온실종류, 유형, 설치방향, 하우스구조(동고, 측고, 길이, 폭) 피복필름종류(1-3중), 보온방법, 차광방법, 난방방법, 환기, 관수방법 CO2시비 시설 여부 및 시비 방법 등
    - 스마트온실 유형별 자료 분석 : 유리온실, 비닐온실, 단동형, 연동형 등
  - 스마트온실 환경관리시설 제어현황 자료수집 및 분석
    - 조사내용 : 천창, 측창, 천정보온스크린, 측면보온스크린, 차광스크린, 관수관비장치, CO2 공급, 광량제어, 훈증기, 유동팬, 두상살수장치, 난방기, 양액기, 농약살포기 등 설치 유무 및 제어방법
    - 자료 분석 : 환경제어 수준별 농가 분석(복합환경제어, 타이머, 수동, 단순제어 등)
- ② 도입전·후 생산량 비교, 도입·비도입 경영체 생산량 및 경영성과 비교
- 연구품목 : 토마토, 딸기 등

- ※ 충청권에서 스마트온실이 많이 보급된 품목 선정 예정
- 조사지역 : 충청권
- 조사 수 : 60호 이내
- 조사방법: 주관연구기관에서 작성한 설문조사표 면접조사
- 분석방법 : 스마트온실 도입전후, 도입·비도입 농가 비교분석
- 연구내용 : 생산량, 경영비, 소득 등 경영성과
- 스마트온실 도입·비도입 경영체 생산량 및 경영성과 비교
  - 조사내용 : 스마트온실 도입·비도입 경영체 생산량, 소득조사(총수입, 유동비용 등)
  - 자료분석 : 생산량, 소득 및 도입 전·후 만족도(소득, 생산성, 생산비 절감, 시설 관리·유지, 유통)
- \* 9점 척도(0:매우 불만족, 3:불만족, 5:보통, 7:만족, 9:매우 만족)
- 스마트온실 도입 전·후 경영성과 비교
  - 조사내용 : 스마트온실 장치 및 기술 도입 전·후 생산량 및 작업 편이성 등
  - 자료분석 : 소득, 편이성, 도입 전·후 만족도(소득, 생산성, 생산비 절감, 시설 관리 및 유지, 유통)
- \* 9점 척도(0:매우 불만족, 3:불만족, 5:보통, 7:만족, 9:매우 만족)
- 경영성과 달성을 위한 장애요인 발굴·전략 모색
- 국내 스마트온실 보급과 정책지원 연계 현황 조사
  - 조사내용 : 스마트팜 도입전 컨설팅 지원 유무, 정부 지원금 및 보급사업 해당 유무, 스마트팜 도입시 총 투자금에서 지원받은 정책자금의 비율 등
  - 자료분석 : 도입 전·후 만족도(소득, 생산성, 생산비 절감, 시설 관리 및 유지, 유통)
- \* 9점 척도(0:매우 불만족, 3:불만족, 5:보통, 7:만족, 9:매우 만족)
- ③ 스마트온실 도입·운영 만족도 분석, 경영성과 달성을 위한 장애요인 발굴·전략 모색
  - 연구품목 : 토마토, 딸기 등
  - ※ 충청권에서 스마트온실이 많이 보급된 품목 선정 예정
  - 조사지역 : 충청권
  - 조사 수 : 60호 이내
  - 조사방법 : 설문지를 활용한 면접 조사
  - 연구내용 : 만족도, 장애요인 발굴 및 전략 모색
- ④ 국내 스마트온실 핵심기기 보급현황 조사 및 분석
  - 연구품목 : 토마토, 딸기 등
  - ※ 충청권에서 스마트온실이 많이 보급된 품목 선정 예정
  - 조사지역 : 충청권
  - 조사 수 : 60호 이내
  - 조사방법 : 설문지를 활용한 면접조사
  - 연구내용 : 스마트온실 핵심기기 보급 현황 조사
- ⑤ 스마트온실 핵심기기(H/W) 국산화를 우수 사례 분석: 우수농가 중심으로
  - 연구품목 : 토마토, 딸기 등

※ 충청권에서 스마트온실이 많이 보급된 품목 선정 예정

- 조사지역 : 충청권
- 조사 수 : ④에서 우수농가 5호 선정
- 조사방법 : 설문지를 활용한 면접조사
- 연구내용 : 스마트온실 핵심기기(H/W) 국산화율 조사

#### ④ 제3협동기관(경북농업기술원) : 경상권 품목별·유형별 경제성 분석 및 핵심기기 설치 현황 조사

##### ① 스마트온실 보급·설치 현황(유리·비닐온실, 단동·연동형 등) 수집 및 분석

- 조사대상 : 유리온실, 비닐온실, 단동, 연동형 등
- 조사지역 : 경상권
- 연구방법
  - 조사방법 : 문헌조사, 농가 직접 방문조사 및 시군센터 현황자료 협조 등
  - 분석방법 : Excell 등 프로그램 활용 자료 정리 및 데이터베이스화
- 스마트온실 보급 일반현황 자료수집 및 분석
  - 조사내용 : 스마트온실 도입 년도, 작물명, 스마트온실 재배면적, 환경제어시스템명 등
  - 스마트온실 품목별 자료 분석 : 참외, 오이, 토마토, 딸기 등
  - 스마트온실 면적별 자료 분석 : 1,000㎡ 이하 및 이상 등 세분화
  - 국내 스마트온실 핵심기기 보급현황 분석 : 국산화율 등
- 스마트온실 시설현황 자료수집 및 분석
  - 조사내용 : 온실종류, 유형, 설치방향, 하우스구조(동고, 측고, 길이, 폭)  
피복필름종류(1-3중), 보온방법, 차광방법, 난방방법, 환기, 관수방법  
CO2시비 시설 여부 및 시비 방법 등
  - 스마트온실 유형별 자료 분석 : 유리온실, 비닐온실, 단동형, 연동형 등
- 스마트온실 환경관리시설 제어현황 자료수집 및 분석
  - 조사내용 : 천창, 측창, 천정보온스크린, 측면보온스크린, 차광스크린, 관수관비장치, CO2 공급, 광량제어, 훈증기, 유동팬, 두상살수장치, 난방기, 양액기, 농약살포기 등 설치 유무 및 제어방법
  - 자료 분석 : 환경제어 수준별 농가 분석(복합환경제어, 타이머, 수동, 단순제어 등)

##### ② 도입전·후 생산량 비교, 도입·비도입 경영체 생산량 및 경영성과 비교

- 연구품목 : 참외, 오이, 토마토, 딸기 등
  - ※ 경상권에서 스마트온실이 많이 보급된 품목 선정 예정
- 조사지역 : 경상권
- 조사 수 : 60호 이내
- 조사방법 : 주관연구기관에서 작성한 설문조사표 면접조사
- 분석방법 : 스마트온실 도입전후, 도입·비도입 농가 비교분석
- 연구내용 : 생산량, 경영비, 소득 등 경영성과
- 스마트온실 도입·비도입 경영체 생산량 및 경영성과 비교

- 조사내용 : 스마트온실 도입·비도입 경영체 생산량, 소득조사(총수입, 유동비용 등)
- 자료분석 : 생산량, 소득 및 도입 전·후 만족도(소득, 생산성, 생산비 절감, 시설 관리·유지, 유통)
  - \* 9점 척도(0:매우 불만족, 3:불만족, 5:보통, 7:만족, 9:매우 만족)
- 스마트온실 도입 전·후 경영성과 비교
  - 조사내용 : 스마트온실 장치 및 기술 도입 전·후 생산량 및 작업 편이성 등
  - 자료분석 : 소득, 편이성, 도입 전·후 만족도(소득, 생산성, 생산비 절감, 시설 관리 및 유지, 유통)
    - \* 9점 척도(0:매우 불만족, 3:불만족, 5:보통, 7:만족, 9:매우 만족)
- 경영성과 달성을 위한 장애요인 발굴·전략 모색
- 국내 스마트온실 보급과 정책지원 연계 현황 조사
  - 조사내용 : 스마트팜 도입전 컨설팅 지원 유무, 정부 지원금 및 보급사업 해당 유무, 스마트팜 도입시 총 투자금에서 지원받은 정책자금의 비율 등
  - 자료분석 : 도입 전·후 만족도(소득, 생산성, 생산비 절감, 시설 관리 및 유지, 유통)
    - \* 9점 척도(0:매우 불만족, 3:불만족, 5:보통, 7:만족, 9:매우 만족)
- ③ 스마트온실 도입·운영 만족도 분석, 경영성과 달성을 위한 장애요인 발굴·전략 모색
  - 연구품목 : 참외, 오이, 토마토, 딸기 등
    - \* 경상권에서 스마트온실이 많이 보급된 품목 선정 예정
  - 조사지역 : 경상권
  - 조 사 수 : 60호 이내
  - 조사방법 : 설문지를 활용한 면접 조사
  - 연구내용 : 만족도, 장애요인 발굴 및 전략 모색
- ④ 국내 스마트온실 핵심기기 보급현황 조사 및 분석
  - 연구품목 : 참외, 오이, 토마토, 딸기 등
    - \* 경상권에서 스마트온실이 많이 보급된 품목 선정 예정
  - 조사지역 : 경상권
  - 조 사 수 : 60호 이내
  - 조사방법 : 설문지를 활용한 면접조사
  - 연구내용 : 스마트온실 핵심기기 보급 현황 조사
- ⑤ 스마트온실 핵심기기(H/W) 국산화율 우수 사례 분석: 우수농가 중심으로
  - 연구품목 : 참외, 오이, 토마토, 딸기 등
    - \* 경상권에서 스마트온실이 많이 보급된 품목 선정 예정
  - 조사지역 : 경상권
  - 조 사 수 : ④에서 우수농가 5호 선정
  - 조사방법 : 설문지를 활용한 면접조사
  - 연구내용 : 스마트온실 핵심기기(H/W) 국산화율 조사

⑤ 제4협동기관(전남농업기술원): 호남권 품목별·유형별 경제성 분석 및 핵심기기 설치 현황

## 조사

- ① 스마트온실 경영성과(소득분석) 세분화·구체화 지표 개발
  - 연구대상 : 스마트온실 경영체 등
  - 연구방법 : 문헌연구, 전문가 및 스마트온실 경영체 조사, 엑셀 등 통계패키지 활용
  - 연구내용 :
    - 스마트온실의 기존 경영성과 조사표 분석
    - 생육단계별 전작기형(1기작·2기작) 스마트온실 재배작물 경영성과 지표 개발
    - 생육단계별 전·후작기형(2모작) 스마트온실 재배작물 경영성과 지표 개발
- ② 스마트온실 보급·설치 현황(유리·비닐온실, 단동·연동형 등) 수집 및 분석
  - 조사대상 : 유리온실, 비닐온실, 단동, 연동형 등
  - 조사지역 : 호남권
  - 연구방법 : 문헌조사 등
    - 조사방법 : 문헌조사, 농가 직접 방문조사 및 시군센터 현황자료 협조 등
    - 분석방법 : Excell 등 프로그램 활용 자료 정리 및 데이터베이스화
  - 스마트온실 보급 일반현황 자료수집 및 분석
    - 조사내용 : 스마트온실 도입 년도, 작물명, 스마트온실 재배면적, 환경제어시스템명 등
    - 스마트온실 품목별 자료 분석 : 딸기, 토마토, 파프리카 등
    - 스마트온실 면적별 자료 분석 : 1,000㎡ 이하 및 이상 등 세분화
    - 국내 스마트온실 핵심기기 보급현황 분석 : 국산화율 등
  - 스마트온실 시설현황 자료수집 및 분석
    - 조사내용 : 온실종류, 유형, 설치방향, 하우스구조(동고, 측고, 길이, 폭)  
피복필름종류(1-3중), 보온방법, 차광방법, 난방방법, 환기, 관수방법  
CO2시비 시설 여부 및 시비 방법 등
      - 스마트온실 유형별 자료 분석 : 유리온실, 비닐온실, 단동형, 연동형 등
  - 스마트온실 환경관리시설 제어현황 자료수집 및 분석
    - 조사내용 : 천창, 측창, 천정보온스크린, 측면보온스크린, 차광스크린, 관수관비장치, CO2 공급, 광량제어, 훈증기, 유동팬, 두상살수장치, 난방기, 양액기, 농약살포기 등 설치 유무 및 제어방법
      - 자료 분석 : 환경제어 수준별 농가 분석(복합환경제어, 타이머, 수동, 단순제어 등)
- ③ 도입전·후 생산량 비교, 도입·비도입 경영체 생산량 및 경영성과 비교
  - 연구품목 : 딸기, 토마토, 파프리카 등
    - ※ 호남권에서 스마트온실이 많이 보급된 품목 선정 예정
  - 조사지역 : 호남권
  - 조사 수 : 60호 이내
  - 조사방법 : 주관연구기관에서 작성한 설문조사표 면접조사
  - 분석방법 : 스마트온실 도입전후, 도입·비도입 농가 비교분석
  - 연구내용 : 생산량, 경영비, 소득 등 경영성과
  - 스마트온실 도입·비도입 경영체 생산량 및 경영성과 비교

- 조사내용 : 스마트온실 도입·비도입 경영체 생산량, 소득조사(총수입, 유동비용 등)
- 자료분석 : 생산량, 소득 및 도입 전·후 만족도(소득, 생산성, 생산비 절감, 시설 관리·유지, 유통)
  - \* 9점 척도(0:매우 불만족, 3:불만족, 5:보통, 7:만족, 9:매우 만족)
- 스마트온실 도입 전·후 경영성과 비교
  - 조사내용 : 스마트온실 장치 및 기술 도입 전·후 생산량 및 작업 편이성 등
  - 자료분석 : 소득, 편이성, 도입 전·후 만족도(소득, 생산성, 생산비 절감, 시설 관리 및 유지, 유통)
    - \* 9점 척도(0:매우 불만족, 3:불만족, 5:보통, 7:만족, 9:매우 만족)
- 경영성과 달성을 위한 장애요인 발굴·전략 모색
- 국내 스마트온실 보급과 정책지원 연계 현황 조사
  - 조사내용 : 스마트팜 도입전 컨설팅 지원 유무, 정부 지원금 및 보급사업 해당 유무, 스마트팜 도입시 총 투자금에서 지원받은 정책자금의 비율 등
  - 자료분석 : 도입 전·후 만족도(소득, 생산성, 생산비 절감, 시설 관리 및 유지, 유통)
    - \* 9점 척도(0:매우 불만족, 3:불만족, 5:보통, 7:만족, 9:매우 만족)
- ④ 스마트온실 도입·운영 만족도 분석, 경영성과 달성을 위한 장애요인 발굴·전략 모색
  - 연구품목 : 딸기, 토마토, 파프리카 등
    - \* 호남권에서 스마트온실이 많이 보급된 품목 선정 예정
  - 조사지역 : 호남권
  - 조 사 수 : 60호 이내
  - 조사방법 : 설문지를 활용한 면접 조사
  - 연구내용 : 만족도, 장애요인 발굴 및 전략 모색
- ⑤ 국내 스마트온실 핵심기기 보급현황 조사 및 분석
  - 연구품목 : 딸기, 토마토, 파프리카 등
    - \* 호남권에서 스마트온실이 많이 보급된 품목 선정 예정
  - 조사지역 : 호남권
  - 조 사 수 : 60호 이내
  - 조사방법 : 설문지를 활용한 면접조사
  - 연구내용 : 스마트온실 핵심기기 보급 현황 조사
- ⑥ 스마트온실 핵심기기(H/W) 국산화율 우수 사례 분석: 우수농가 중심
  - 연구품목 : 딸기, 토마토, 파프리카 등
    - \* 호남권에서 스마트온실이 많이 보급된 품목 선정 예정
  - 조사지역 : 호남권
  - 조 사 수 : ④에서 우수농가 5호 선정
  - 조사방법 : 설문지를 활용한 면접조사
  - 연구내용 : 스마트온실 핵심기기(H/W) 국산화율 조사

⑥ 제5협동기관(그린씨에쓰): 스마트온실 핵심기기(H/W) 국산화 보급 조사

- 연구목표 : 국내 스마트온실 핵심기기(H/W, S/W) 개발 현황 및 보급 조사
- 연구대상 : 스마트온실관련 기기 개발업체
- 연구방법 : 문헌조사, 업체조사, 현장조사
- 연구내용 :
  - 국내 스마트온실 핵심기기(H/W, S/W) 개발현황 및 보급 조사
    - ① 생육환경유지관리기기(H/W) 핵심기기 목록 수집
    - ② 복합환경제어시스템(S/W) 핵심기기 목록 수집
      - ※ 주관기관의 스마트온실 국산화율 산출과 연계
  - 스마트온실 국산 핵심기기 도입 시, 도입 후 애로사항 극복 방안
    - ① 스마트온실 도입 시 시스템 간의 호환성 등 애로사항 해결방안 제시
    - ② 스마트온실 도입 후 A/S, 컨설팅 등 애로사항 해결방안 제시
      - ※ 2~5협동기관의 스마트온실 경영체의 핵심기기 애로사항 조사와 연계

2-2. 평가의 착안점 및 기준

- 본 연구는 스마트온실을 활용하여 작물 재배농가의 증가에 따라 스마트온실의 유형별(품목별, 작형별 등) 종합성과를 수집·분석하고, 생산성 향상에 미치는 환경 및 생육정보관련 핵심기기의 국산화율을 조사·분석하고자 함
- 스마트온실의 유형별 종합성과 분석과 핵심기기의 국산화율을 분석하기 위하여 단계적인 연구 방안을 제시하고자 다음과 같이 평가지표를 설정하였음

연차	평가의 착안점 및 기준	가중치
1차년도 (2020)	경제성 분석이 소득조사와 차별화 되었는가?	20%
	전국의 스마트팜 온실 유형을 대표하는가?	20%
	경영성과 분석지표가 정량적, 정성적으로 구체화 되었는가?	20%
	스마트팜 도입시 이기종간 호환성 방안을 제시할 수 있는가?	20%
	스마트온실 국산핵심기기 도입(시·후) 애로사항 발굴 및 극복방안을 제시할 수 있는가?	20%
	스마트온실 핵심기기(H/W) 국산화율 산출방식 도출·산출 방법이 적정한가?	10%
최 종	스마트 온실의 도입 타당성 분석의 경제성 분석	40%
	핵심기기 국산화율에 따른 확산 정책방향 수립 및 지원제도 수립	30%
	스마트 온실의 경제성 분석으로 생산성 향상 연구방안 제시	30%

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과목표	연구기반지표																			
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					학술성과				정책 활용·홍보		기 타			
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	기 술 인 증	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치	논 문	SC I	비 SC I	논 문 평 균 IF	학 술 발 표	교 육 지 도	인 력 양 성	정 책 활 용	홍 보 전 시	시 설 경 작 교 범 발 간
단위	건	건	건	건	백만	건	백	백	명	백	건	건	건	건	명	명	건	건		

					원		만 원	만 원	만 원									
가중치													20	10		30	20	20
<b>최종목표</b>													2	60		4	3	3
1차년도													2	60		4	3	3
소 계													2	60		4	3	3
종료 1차년도																		
종료 2차년도																		
종료 3차년도																		
종료 4차년도																		
종료 5차년도																		
소 계																		
합 계													2	60		4	3	3

### 3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

#### 3-1. 연구수행 결과

##### (1) 정성적 연구개발성과

##### □ 주관기관(전남대학교): 스마트온실 유형별 경제성 성과분석 지표개발 및 핵심기기 국산화율 산출방식 도출·분석

##### ① 스마트온실 유형분류 기준 및 정의 정립

- 연구대상 : 스마트온실 경영체 등
- 연구방법 : 문헌연구, 전문가 조사
- 연구내용 :

##### ○ 스마트팜(지능형 농장)의 개요

- 스마트팜은 농산물의 생산량 증가는 물론, 노동시간 감소를 통해 농업 환경을 획기적으로 개선한다. 빅데이터 기술과 결합해 최적화된 생산·관리의 의사결정이 가능하고, 최적화된 생육환경을 제공해 수확 시기와 수확량 예측뿐만 아니라 품질과 생산량을 한층 더 높일 수 있다(<http://www.korea.kr>). 농업분야의 생산, 유통 및 소비 전반에 ICT(정보통신기술)를 적용하여, 자동·원격 기술을 활용해 실시간으로 생육환경을 관리하고 생산성을 극대화 하는 기술이다. 정보통신기술(ICT)을 활용해 ‘시간과 공간의 제약없이’ 원격으로, 자동으로 작물의 생육환경을 관측하고 최적의 상태로 관리하는 과학 기반의 농업방식이다 (<http://www.korea.kr>). 자동화 설비와 정보통신기술을 활용하여 시간과 공간의 제약 없이 생육환경을 최적상태로 관리하는 편리하고 효율적인 농업형태이다(농촌진흥청, 2016).
- 비닐하우스·축사에 ICT를 접목하여 원격·자동으로 작물과 가축의 생육환경을 적정하게 유지·관리할 수 있는 농장을 의미하기도 한다(<https://www.smartfarmkorea.net>).
- (협업의 스마트팜) ICT를 비닐하우스·축사·과수원 등에 접목하여 원격·자동으로 작물과 가축의 생육환경을 적정하게 유지·관리 할 수 있는 농장을 의미하고, (광의의 스마트팜) 농업 과 ICT의 융합은 생산분야 이외에 유통·소비 및 농촌생활에 이르기까지 현장의 혁신 을 꾀 할 수 있도록 다양한 형태로 적용될 수 있다(과학기술일자리진흥원, 2019). ICT기반(AI, IoT, 센서 등) 온실에서 생육·환경 등의 빅데이터를 활용하여 농산물을 재배하는 농장(이승현, 2019)이다.



○ 스마트팜의 유형

- 기본적으로 스마트 온실, 스마트 과수원, 스마트 축사 등으로 분류하고 있다. 스마트온실은 PC 또는 모바일을 통해 온실의 온·습도, CO2 등을 모니터링하고 창문 개폐, 영양분 공급 등을 원격 자동으로 제어하여 작물의 최적 성장환경을 유지 및 관리한다. 스마트과수원은 PC 또는 모바일을 통해 온·습도, 기상상황 등을 모니터링하고 원격, 자동으로 관수, 병해충 관리한다. 스마트 축사는 PC 또는 모바일을 통해 온·습도, 등 축사 환경을 모니터링하고 사료 및 물 공급시기를 결정한다. 또한, 수평형농장과 수직형농장으로 구분하여 보다 세부적으로 [그림 1-1]과 같이 구분하기도 한다.



[그림 1-1] 스마트팜의 분류

② 스마트온실 유형별 보급·설치 현황(유리·비닐온실, 단독·연동형 등) 분석

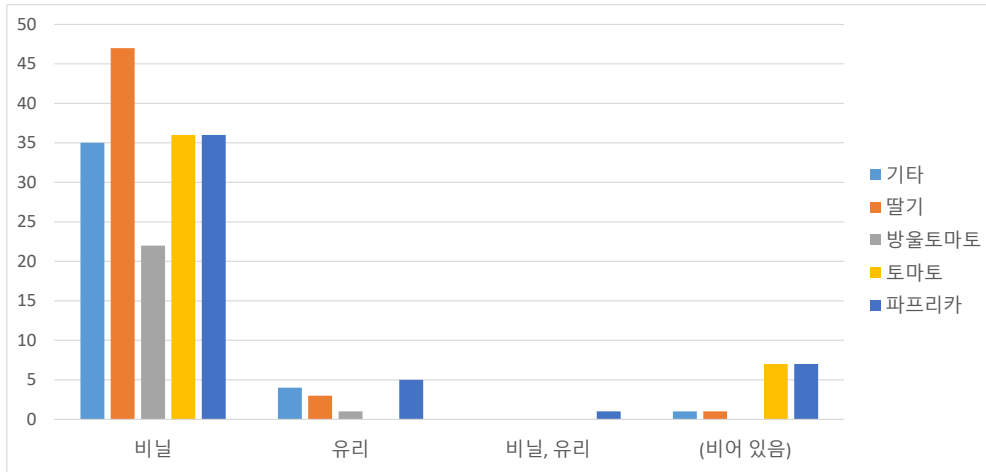
- 분석에 사용된 데이터는 협동기관(강원농업기술원, 충남농업기술원, 전남농업기술원, 경북농업기술원)에서 수집된 설문조사 데이터를 사용하였으며, 각 도원별로 수집된 데이터는 강원(86), 충남(60), 경북(21), 전남(61)이다.

○ 유리형 및 비닐형 온실의 설치 현황 분석

- 각 도원에서 수집된 스마트온실 데이터를 기반으로 유리/비닐형 온실의 설치 현황을 분석한 결과는 다음과 같다. 데이터가 기입되지 않은 농가를 제외하면, 조사된 농가 228곳 중 비닐형 온실을 설치한 곳은 191개, 유리형 온실을 설치한 곳은 19개였으며 비닐형과 유리형을 모두 설치한 농가를 1개, 조사가 되지 않은 농가 17곳을 포함하고 있다.
- 외부설치유형에 따른 생산품목을 확인하면, 비닐형 온실을 설치한 농가(191) 중 딸기(47)를 생산하고 있는 농가가 가장 많았으며 그 뒤로 토마토(36), 파프리카(36), 방울토마토(22) 등이 있다. 이외에도 국화, 느타리버섯, 애호박, 오이, 잎들깨, 장미 등을 생산하고 있는 농가나 여러 작물을 재배하는 농가(35)도 있었다. 유리형 온실 설치 농가에서는 파프리카를 재배하고 있는 농가(5)가 가장 많았으며 딸기(3), 방울토마토(1), 기타(4) 등이 있었다.

[표 1-1] 외부설치유형에 따른 생산품목

	기타	딸기	방울토마토	토마토	파프리카	NA	계
비닐형온실	35	47	22	36	36	15	191
유리형온실	4	3	1	0	5	6	19
비닐/유리형온실	0	0	0	0	1	0	1
NA	1	2	0	7	7	1	17
계	40	51	23	43	49	22	228



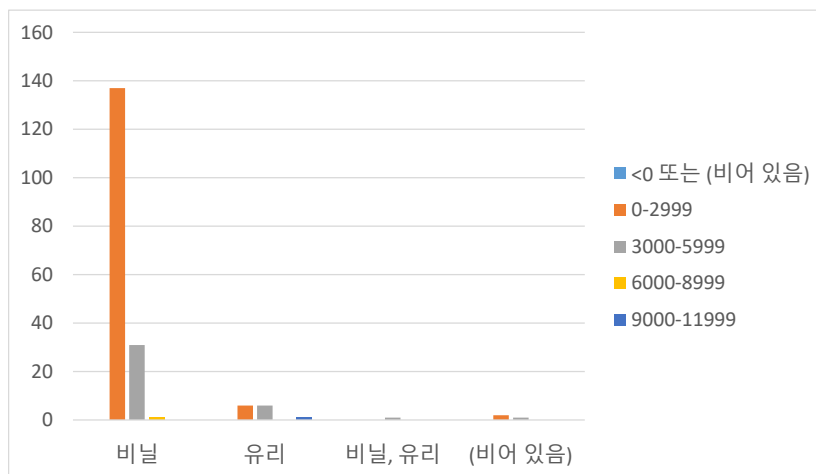
[그림 1-2] 외부설치유형에 따른 생산품목

- 외부설치 유형에 따른 설치규격을 확인하면, 비닐형 온실을 설치한 농가 190개 중 137개의 농가는 3000평 미만의 규모를 가지고 있음을 확인할 수 있다. 3000평을 초과하는 농가 중 31개의 농가는 6000평 미만이었으며, 1개의 농가는 6000평 이상 9000평 미만이었다. 유리형 온실을 설치한 농가 19개 중 3000평을 넘지 않는 농가 6개, 6000평을 초과하지 못하는 농가 6개 그리고 10000평 이상 설치한 농가가 1개 있었다. 비닐형 온실과 유리형 온실을 모두 설치한 농가는 3000평이상 6000평 미만이었다.

[표 1-2] 외부설치유형에 따른 설치규모

(단위 : 평)

	0-2999	3000-5999	6000-8999	9000-11999	NA	계
비닐형온실	137	31	1	0	22	191
유리형온실	6	6	0	1	6	19
비닐/유리형온실	0	1	0	0	0	1
NA	3	1	0	0	13	17
계	146	39	1	1	41	228

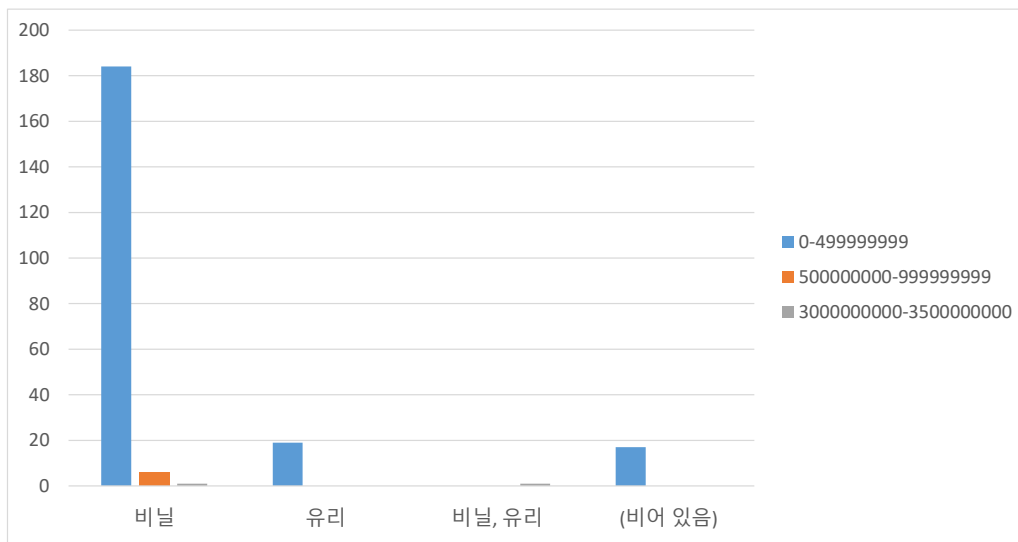


[그림 1-3] 외부설치유형에 따른 설치 규모

- 외부설치유형에 따른 스마트온실 사업비를 확인하면, 비닐형 온실을 설치한 220개 중 184개의 농가는 500,000,000원 미만의 사업비를 사용하여 온실을 설치하였으며, 유리형 온실을 설치한 농가 19개는 모두 500,000,000원 미만의 사업비를 사용하여 온실을 설치하였다.

[표 1-3] 외부설치유형에 따른 사업비 (단위 : 천원)

	0-499,999	500,000-999,999	>1,000,000	NA	계
비닐형온실	184	6	1	0	191
유리형온실	19	0	0	0	19
비닐/유리형온실	0	0	1	0	1
NA	17	0	0	0	17
계	220	6	2	0	228



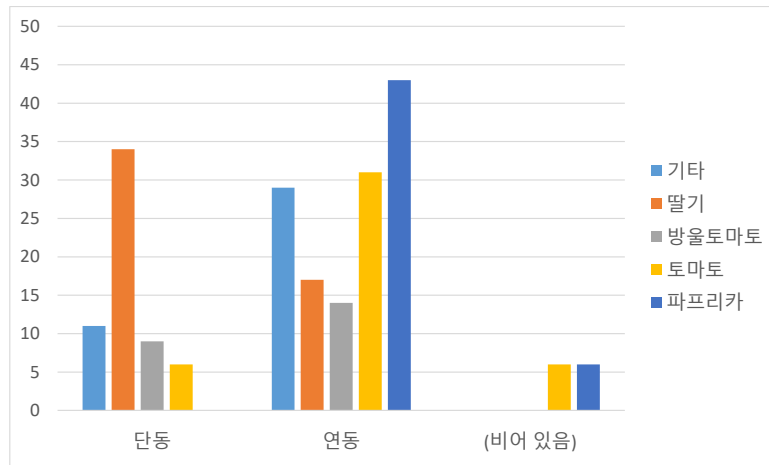
[그림 1-4] 외부설치유형에 따른 사업비

○ 단동형 및 연동형 온실의 설치 현황 분석

- 각 도원에서 수집된 스마트온실 데이터를 기반으로 단동형 및 연동형 온실의 설치 현황을 분석한 결과는 다음과 같다. 데이터가 기입되지 않은 농가를 제외하면, 조사된 농가 228 곳 중 단동형 온실을 설치한 곳은 63개, 연동형 온실을 설치한 곳은 153개였으며 기입하지 않은 농가 12개를 포함하고 있다.
- 스마트온실 규모에 따른 생산품목을 확인하면, 단동형 온실을 설치한 농가(63) 중 딸기(34)를 생산하고 있는 농가가 가장 많았으며 그 뒤로 방울토마토(9), 토마토(6) 등이 있다. 이외에도 국화, 느타리버섯, 애호박, 오이, 잎들깨, 장미 등을 생산하고 있는 농가나 여러 작물을 재배하는 농가(11)도 있었다. 연동형 온실 설치 농가에서는 파프리카를 재배하고 있는 농가(43)가 가장 많았으며 토마토(31), 딸기(17), 방울토마토(14) 등이 있었다.

[표 1-4] 스마트온실 규모에 따른 생산품목

	기타	딸기	방울토마토	토마토	파프리카	NA	계
단동	11	34	9	6	0	3	63
연동	29	17	14	31	43	19	153
NA	0	0	0	6	6	0	12
계	40	51	23	43	49	22	228

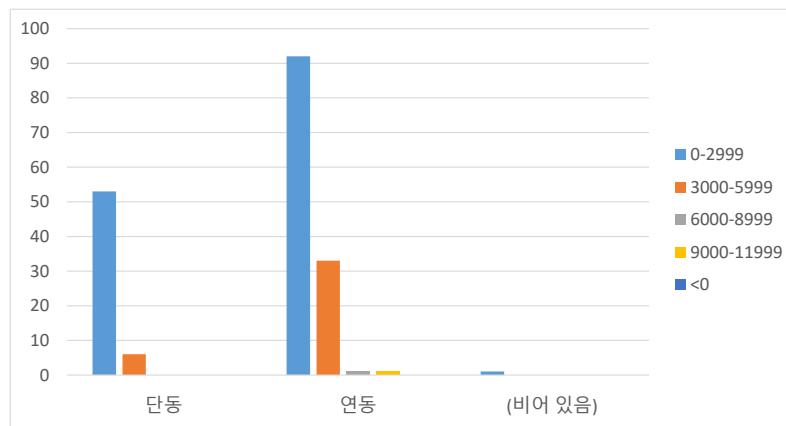


[그림 1-5] 스마트온실 규모에 따른 생산품목

- 스마트온실 규모에 따른 설치규격을 확인하면, 단동형 온실을 설치한 농가 63개 중 53개의 농가는 3000평 미만의 규모를 가지고 있음을 확인할 수 있다. 3000평을 초과하는 농가 중 6개의 농가는 6000평 미만이었으며, 4개의 농가는 규모를 확인할 수 없었다. 연동형 온실을 설치한 농가 153개 중 3000평을 넘지 않는 농가가 대부분을 차지하며 92개, 6000평을 초과하지 못하는 농가 33개 그리고 9000평 미만 1개, 12000평 미만 설치한 농가가 1개 있었다.

[표 1-5] 스마트온실 규모에 따른 설치규격 (단위 : 평)

	0-2999	3000-5999	6000-8999	9000-11999	NA	계
단동	53	6	0	0	4	63
연동	92	33	1	1	26	153
NA	1	0	0	0	11	12
계	146	39	1	1	41	228

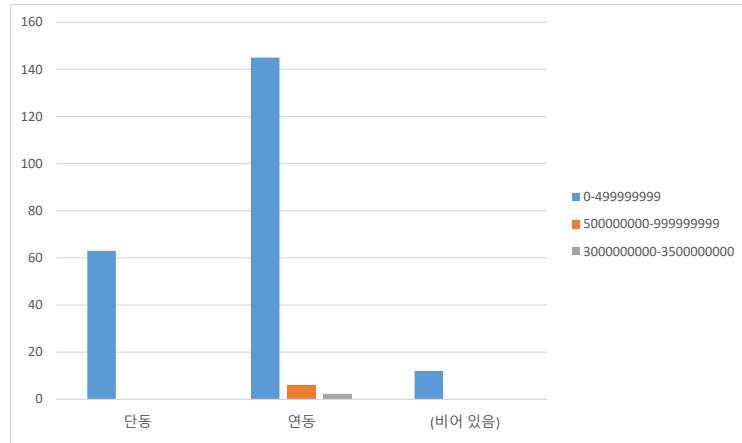


[그림 1-6] 스마트온실 규모에 따른 설치규격

- 스마트온실 규모에 따른 스마트온실 사업비를 확인하면, 단동형 온실을 설치한 63개 농가는 모두 500,000,000원 미만의 사업비를 사용하여 온실을 설치하였으며, 연동형 온실을 설치한 농가 145개는 500,000,000원 미만, 1,000,000,000원 미만의 사업비를 사용하였다. 연동형 온실을 설치한 농가 중 2개의 농가는 1,000,000,000원 이상의 사업비를 사용하였으며 온실 규모를 기입하지 않은 12개의 농가는 모두 500,000,000원 미만의 사업비를 사용하여 온실을 설치하였다.

[표 1-6] 스마트온실 규모에 따른 사업비 (단위 : 천원)

	0-499,999	500,000-999,999	>1,000,000	NA	계
단동	63	0	0	0	63
연동	145	6	2	0	153
NA	12	0	0	0	12
계	220	6	2	0	228



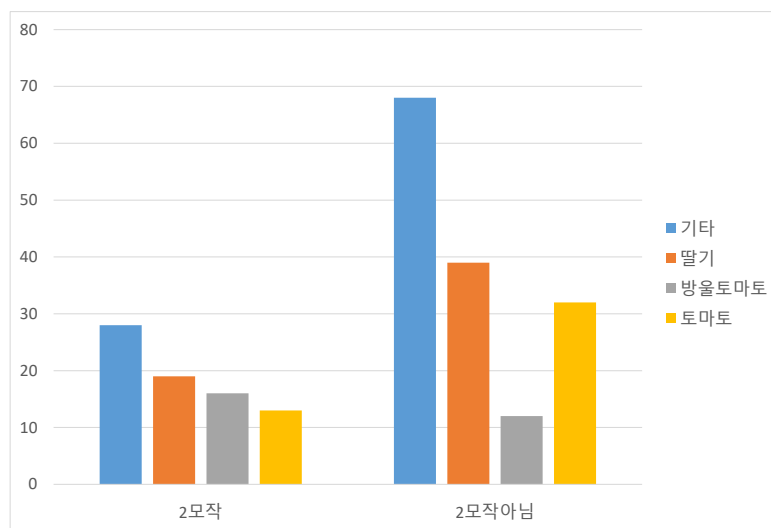
[그림 1-7] 스마트온실 규모에 따른 사업비

○ 전·후작기형(2모작) 온실의 설치 현황 분석

- 조사된 농가 228곳 중 단동형 온실을 설치한 곳은 63개, 연동형 온실을 설치한 곳은 153개였으며 기입하지 않은 농가 12개를 포함하고 있다.
- 2모작 여부에 따른 생산품목을 확인하면, 2모작을 하는 농가(77) 중 딸기(19)를 생산하고 있는 농가가 가장 많았으며 그 뒤로 방울토마토(16), 토마토(13) 등이 있다. 이외에도 국화, 느타리버섯, 애호박, 오이, 잎들깨, 장미 등을 생산하고 있는 농가나 여러 작물을 재배하는 농가(28)도 있었다. 조사된 농가 중 2모작을 하지 않는 농가에서는 딸기를 재배하고 있는 농가(39)가 가장 많았으며 토마토(32), 방울토마토(12) 등이 있었다.

[표 1-7] 2모작 여부에 따른 생산품목

	기타	딸기	방울토마토	토마토	NA	계
2모작	29	19	16	13	0	77
2모작 아님	68	39	12	32	0	151
NA	0	0	0	0	0	0
계	96	58	28	45	0	228

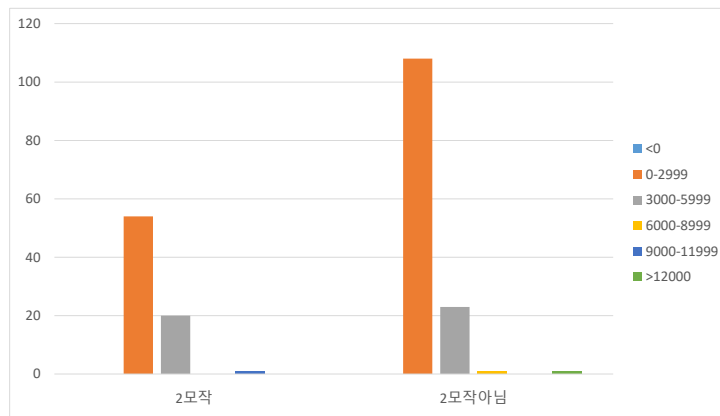


[그림 1-8] 2모작 여부에 따른 생산품목

- 2모작 여부에 따른 설치규격을 확인하면, 2모작을 하는 농가 77개 중 54개의 농가는 3000평 미만의 규모를 가지고 있음을 확인할 수 있다. 3000평을 초과하는 농가 중 20개의 농가는 6000평 미만이었으며, 2개의 농가는 규모를 확인할 수 없었다. 2모작을 하지 않는 농가 151개 중 3000평을 넘지 않는 농가가 대부분을 차지하며 108개, 6000평을 초과하지 않는 농가가 23개 그리고 9000평 미만 1개였다.

[표 1-8] 2모작 여부에 규모에 따른 설치규격 (단위 : 평)

	0-2999	3000-5999	6000-8999	9000-11999	NA	계
2모작	54	20	0	1	2	77
2모작 아님	108	23	1	1	18	151
NA	0	0	0	0	0	0
계	162	43	1	1	20	228

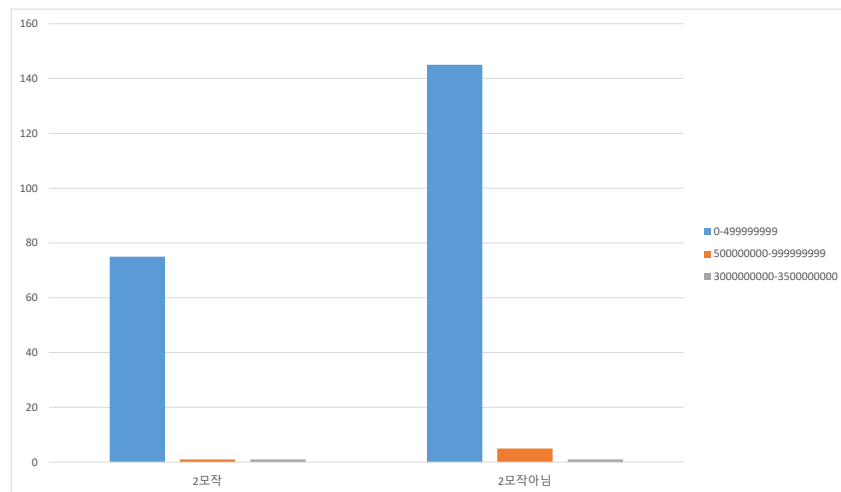


[그림 1-9] 2모작 여부에 따른 설치규격

- 2모작 여부에 따른 스마트온실 사업비를 확인하면, 2모작 여부에 관계없이 대부분의 농가는 500,000,000원 이하의 사업비를 사용하여 온실을 설치하였다. 또한 2모작을 하지 않는 농가 중 5개의 농가는 1,000,000,000원 이하의 사업비를 사용하였음을 확인할 수 있었다.

[표 1-9] 2모작 여부에 따른 사업비 (단위 : 천원)

	0-499,999	500,000-999,999	>1,000,000	NA	계
2모작	75	1	1	0	77
2모작 아님	145	5	1	0	151
NA	0	0	0	0	0
계	220	6	2	0	228



[그림 1-10] 2모작 여부에 따른 사업비

③ 스마트온실 도입에 따른 행복지수 등 정성적 지표 개발

- 조사대상은 농업·농촌 전문가 심리·복지 전문가, 스마트온실 경영체 등 전문가 20명으로, 최종적으로는 21명을 조사하였다. 조사방법은 문헌연구, 인터뷰, 설문조사, 통계패키지 활용(AHP 등)하였고, 조사 및 분석 범위는 기존 농업·농촌의 행복지수 사례 조사, 스마트온실 도입에 따른 행복지수 지표개발이다. 지표개발은 전문가 집단의 자문(델파이기법, FGI 기법 등)을 통해 최종지표를 개발해야 한다.

가. 기존 농업·농촌의 행복지수 개발사례

○ 행복의 개념

- Aristoteles는 행복감을 인간이 공동체 안에서 전인적인 인간의 모습으로 발현되는 상태이며 인간의 덕을 완전히 발휘하여 지적인 상태에서 관조적인 삶을 살게 하고, 윤리적인 상태에서 개별적 성품을 통해 전체 구성원과 함께 행복해지는 것으로 보았다(김선권, 2001).
- Mill은 행복감의 개념을 지식을 포함한 모든 인간적인 능력, 예술적 가치에 눈뜨게 하는 상상력, 자신이 설정한 목표를 추구할 수 있게 하는 개별성, 인간에게 가장 근원적인 힘을 제공하게 되는 사랑이나 우정 같은 인간관계라고 정의하였다(서선미, 2003).
- 행복은 크게 행복을 즐거움과 긍정적인 감정이라고 보는 감정상태론(emotional state theory)과 행복을 자신의 삶에 대한 만족으로 보는 삶의만족론(life satisfaction theory)으로 구분(윤수인·이홍직, 2020 재인용) 하였다. 감정태론은 쾌락주의적 즐거움과 감정(feeling)이라는 정서 측면에서 파악하였고, 삶의 만족론은 주로 인식과 판단(judgement)에 관계한다고 보았다.

[표 1-10] 국내 연구자의 행복의 개념

연구자	개념
최성애(2003)	피상적이고 광범위한 용어보다는 주관적으로 느끼는 생활 만족의 개념을 도입하여 생활만족은 행복의 가장 주된 요소로 만족스럽고 행복하다고 느끼는 감정으로써 삶의 전반에 대해 수용하고 적응하는 생활만족 정도
조진현(2007)	삶의 모든 측면에 대한 전반적이고 통합적인 판단
권석만(2008)	개인으로 하여금 삶에 적극성을 갖게 하고, 사회적·정치적 참여와 다양한 접촉을 시도하게 하며, 개인의 신체와 심리를 건강한 상태로 유지하고 향상시키는 힘
정진영(2009)	현재 겪는 자극의 절대적인 수준이 아닌 과거와의 수준 차에 따라서 달라진다고 하였으며, 이는 사건이나 환경에 의해 유쾌함이나 불쾌함을 판단하는 기준이 개인에게는 상대적인 것이며, 개인이 과거 겪었던 긍정, 부정 경험에 의해 재설정
김복순·김선명, 2009)	생애의 주기를 거쳐 자신이 세운 목표 성취, 다른 사람과의 관계에 대한 만족과 같이 여러 요인들에 의해 영향을 받으며, 자신의 삶에 대한 주관적 만족감
김태영(2019)	개인이 일상생활을 영위하면서 주관적으로 경험하게 되는 부정적 정서와 긍정적 정서의 총체

- 프라이(2015)는 행복을 행복(happiness: 순간적인 기쁨이나 즐거움 같은 감정), 삶에 대한 만족감(life satisfaction: 삶에 대한 전반적인 총족감), 에우다이모니아 또는 좋은 삶(eudaimonia, good life: 자신의 가능성을 계발하고 채우면서 얻는 삶의 질) 등 세 차원으로 구분(김미곤 외, 2017 재인용)하였다.

[표 1-11] 해외 연구자의 행복의 개념

연구자	개념
Diener(1984)	주관적, 긍정적, 전향적으로서 개인 생활의 전 영역에 대해 전반적으로 느끼는 만족의 정도
Ryff(1989)	좋은 삶을 있는 그대로 수용하고, 긍정적인 대인관계를 지속적으로 유지하며, 자신의 행동을 독립적으로 또는 스스로 조절하는 능력이 있으며, 자신의 잠재력을 실현시키려는 동기가 있는 삶을 의미
Diener et al(1991)	긍정적인 정서의 강도가 아닌 빈도, 경험적인 즐거운 감정
Veenhoven (2000)	삶의 질을 살기 좋은 정도(quality of life), 개인의 삶의 능력(capability), 삶의 효용(utility of life), 삶에 대한 주관적 평가(satisfaction, happiness, subjective well-being)로 나누고 행복을 주관적 평가와 인지가 포함된 '자신의 삶 전체에 대한 전반적인 만족감'
Seligman(2002, 2004)	자신의 긍정적 성향을 발견하여 일과 사랑, 놀이, 그리고 자녀양육과 같은 중요한 삶의 영역에서 만족감과 기쁨을 경험하는 것이며 일상생활에서 원하는 것을 얻고, 그것을 충분히 충족하였을 때 경험하게 되는 만족과 기쁨을 느끼는 상태
Nettle(2005)	행복의 개념을 세 단계로 구분(1단계: 즐거움, 기쁨 등의 감정, 2단계: 안녕감과 만족 등의 평가, 3단계: 가치, 잠재력을 실현하여 유데모니아(좋은 삶)를 달성하는 단계
Layard(2005)	삶을 즐기고 있다는 좋은 느낌
Lyubomirsky(2008)	생활에서 충분한 만족과 행복감을 느끼는 흐뭇한 상태며, 기쁨과 만족을 누리면서 자신의 삶이 좋고 가치 있다고 생각하는 상태

- 직업행복감은 자신이 직업을 통해서 삶의 만족감을 얻고 자아를 실현하게 되며 개인의 성취감을 충족함으로써 높일 수 있다고 하였다.(OECD, 2015)
- 개인이 삶의 목표를 이루기 위하여 자신의 직업을 수행하는 과정에서 삶에 만족하고, 자아실현을 이루어 행복감을 느끼게 되며, 직업을 통해서 자율적이고 긍정적인 관계를 유지해 나가면 업무에 대한 부담과 업무로 인한 어려운 문제도 쉽게 해결할 수 있을 뿐 아니라 만족스럽고 건강한 정신을 유지할 수 있다(정영근, 2012).

[표 1-12] 직업행복감의 개념

연구자	개념
Horn, Taris, Schaufeli, & Chreurs(2004)	정서적, 동기적, 인지적, 행동적, 심신 차원을 포함하는 직업에 대한 다양한 차원의 긍정적 평가
Anttonen & Rasanen(2009)	근로자가 그들의 일이 의미 있고 보람이 있으며, 일이 그들의 전체 삶을 지지할 수 있다고 느끼는 것
Schiefele, Streblov & Retelsdorf(2013)	직업을 가지고 자신의 삶을 통해 열정과 즐거움을 느끼며 몰입하는 과정
OECD(2013)	직업수행과정에서 타인과 좋은 관계를 형성하기 위한 과정
서난경(2020)	개인이 직업을 가지고 열정과 즐거움을 느끼고 몰입해 가는 과정에서 일의 의미를 알고 보람을 느끼며 개인의 삶을 유지해 나가는 즐거운 과정이라고 할 수 있으며, 자신에게 주어진 일을 원활하게 수행해 나가기 위한 만족한 마음 상태



○ 행복 지수

(1) 국민행복 지수 측정

- 행복지수란 일상생활 속에서 체감하는 경제적 가치뿐만 아니라 사회적 가치와 삶의 질, 정주환경의 여건을 정량화하여 종합적인 행복의 척도를 나타낸 단위(배우규 외, 2013)이다. 행복지수 측정은 경제지표를 이용한 측정, 주관적 만족도 지표를 이용한 측정 등이 있다. 경제지표를 이용한 측정 사례로는 순소득과 수출입 품목의 교역조건 등을 보는 국민총소득(GNI), 가처분소득 등을 보는 국민순소득(NNI), 녹색GNP(GreenGNP), 가정주부서비스, 여가가치 등을 보는 MEW(Measure of Economic Welfare) 등이 있다. 주관적 만족도 지표를 이용한 측정 사례도 있는데, 정신적 웰빙, 생태, 건강, 교육 등을 보는 부탄국민총행복지수(GNH), 경제적 안정, 환경적 안정, 육체적 안정 등을 보는 Med Jones의 GNH, 삶의 만족도, 평균수명, 생태학적 면적 등을 보는 영국의 지구총행복지수(Happy Planet Index: HPI) 등이 있다.

해의	중요항목	국내	중요항목
Osberg and Sharpe(2002)의 경제행복지수 오른의 고통지수	1인당소비지출(CI), 1인당자본소득(KI), 빈곤의심화정도(LIM), 실업(UR) 등 실업률, 불가 등	현대경제연구원EHI LG경제연구원생활경제고통지수	경제적 안정, 경제적 위기, 경제적 발전 등 불가, 실업률
Mroczek and Kolarz(1996)	연령	삼성경제연구소경제행복지수	최종소비지출, 근로소득, 소득5분위배율 등
Nolen-Hoeksema and Rusting(1999)	성별	서울시베이조사	관광(여가, 문화, 환경 등
Lee, Seccombe, and Shehan(1991)	결혼	경제인문사회연구원(2009)	성장동력, 사회통합, 환경
Blanchflower and Oswald(2001)	행복에 대한 인구통계학적 요인	보건사회연구원(2009)의 OECD 행복지수	경제적 자원 및 연관요인, 사회적 요인-지원, 사회적 요인-행복성 등
Lane(2000)	민주주의	보건사회연구원(2011,2012)	경제협력, 지속가능, 복지수요 등
Putnam, Leonardi, and Nanetti(1993)	사회적 자본, 시민적 자질	통계청(2011)의 녹색성장지표	가동면화대용 및 에너지지원, 신 성장동력 창출, 삶의 질 개선과 국가위상강화
Nye, Zelikow, and King(1997)	정부에 대한 신뢰	통계청(2011)의 지속가능발전지표	사회, 환경, 경제
Ruit(2000)	정부정책, 민주주의제도	이내전(2012)	인당방수, 필수시설준비가구비용, 가처분소득, 인당GDP 등
Bruno and Eichenberger(1999)	분권화정도	남주하·김상봉(2012)의 경제행복지수	소비, 미래성장 및 부의 소득, 소득분배, 경제적 안정 및 안정 등
UNDP의 인간개발지수(HDI)	출생지 기대여명, 성인문자해독률, 교육기회, 1인당국내총생산		
국가행복지수(NW, 2006)	소득분포, 고용률, 학업성취도, 소득불평등, 빈민율, 기대수명, 격차률		
질적지수(WEF, 2006)	소득, 여성고용률 및 일할수, 여성 순 고용률(고용률/여성), 단정(여성) 등		
EUI지수(EUI, 2005)	기대수명, 커뮤니티생활(교회, 노조참가율) 등		
세계 최고의 국가지수(2010)	공인기관의 시험결과(TIMSS와PISA), 기대수명, 불평등, 생산성성장 등		
생태지수	경작지, 수력발전 등 (이산화탄소흡수 또는 방출지침)		
BLI(Better Life Index, OECD, 2011)	인당방수, 고용률, 기대수명, 상해율, 인생만족도 등		
<b>해외사례</b>		<b>국내사례</b>	

[그림 1-11] 경제지표와 대안적 지표를 이용한 측정도구 사례

출처 : 국가미래연구원(2014).

(2) 국내 행복지수

(가) 한국보건사회연구원

- 한국보건사회연구원(2008)은 전문가 200명과 일반인 100명 대상 델파이조사를 통해 개인 단위의 행복결정요인을 산출하고, 국민 2,000명 대상 실태조사 결과를 활용해 행복 지수를 산출한다.

[표 1-13] 한국보건사회연구원(2008)의 행복결정요인

영역	지표
심리적 안정	자신에 대한 자아 존중감 척도, 자신에 대한 긍정적인 가치관 및 감정, 현재 자신의 모습에 대한 만족도
가족·결혼	현재의 가족(결혼)생활에 대한 만족도, 현재의 부부 생활(이성 교제)에 대한 만족도, 출산 및 자녀 성장에 대한 만족도
개인적 관계	가족원 관계에 대한 만족도, 친구 및 동료의 관계에 대한 만족도, 타인에게 긍정적으로 인정받는 정도
지역사회	지역사회환경에 대한 만족도
일상생활	만족스러운 수면(양, 질), 여가 및 휴식에 대한 만족도
경제적 안정	원하는 만큼의 재산(소득)을 소유(취득)하고 있다는 충족감, 원하는 것을 언제든지 사거나 가질 수 있다는 유능감
일	현재의 일 종류와 자신이 원하는 것의 일치 정도, 현재 일에 대한 급여, 근무 환경에 대한 만족도, 자신의 일에 대한 보람 정도
건강	자신의 주관적인 건강 수준, 가족의 건강 수준, 규칙적인 운동 여부
주거	주거의 소유 및 질에 대한 만족도

출처 : 김승권, 장영식, 조흥식, 차명숙(2008).

- 한국보건사회연구원(2017)은 한국보건사회연구원의 사회통합실태조사(사회통합과 국민 행복을 중심으로) 등을 바탕으로 하여 행복결정요인을 탐색하고, 사회과학 분야 전문가 50명을 대상으로 델파이조사를 시행하여 행복의 지표체계를 개발하고, 결정요인을 설정하고, 가중치를 산정(이메일조사), 마지막으로 일반 국민 1,000명을 대상으로 하여 전화조사를 실시함으로써 개발된 자료로 행복결정요인별 한국인의 행복 수준을 측정하여 궁극적으로 행복지수를 산출한다.

[표 1-14] 한국보건사회연구원(2008)의 행복지수

영역	지표
삶의 가치와 목표	삶에 대한 가치 평가, 자기효능감, 원하는 삶과 현실 간의 괴리 정도, 미래에 대한 불안, 남을 도우며 사는 삶, 희망 교육 수준 달성 정도
관계	가족(결혼)생활 만족도, 부부 생활(이성 교제) 만족도, 친구(동료) 관계 만족도 어려울 때 도움받을 수 있음
주거와 환경의 질	거주지역의 자연환경 만족도, 거주지역의 공해 정도, 주거의 질 만족도, 교통 편의성, 주거 관련 지출 부담, 주거의 안정성
일	현재 하고 있는 일과 원하는 것의 일치 정도, 급여와 업무 환경 만족도, 일에 대한 보람, 고용안정성
생활의 질과 경제적 안정	여가와 문화생활 만족도, 일과 삶의 조화, 소득 충족감, 구매(소비) 유능감, 재산 충족감
건강	주관적 건강 수준, 가족과 유의미한 사람들의 건강 수준, 적절한 자기 관리, 의료비 부담, 스트레스, 불안, 우울
거버넌스의 질	남을 믿으며 살 수 있는 사회, 자유가 보장되는 사회, 이민자, 성소수자, 장애인 등에 대해 차별이 없는 사회, 격차가 적고 박탈 느낌이 없는 사회, 민주주의 수준, 범죄·재해·사고 등으로부터의 시민 보호

출처 : 김미곤 . 여유진 . 정해식 . 박이택 . 김성아(2017).

#### (나) 한국조사연구학회

- 황명진과 심수진(2008)은 가족, 경제, 직업, 교육, 건강, 주거, 환경, 안전, 문화와 여가, 정부와 사회참여의 10개 영역으로 구성하였다.

[표 1-15] 한국조사연구학회의 한국인 행복지수

영역	지표
가족	조이혼율, 가족관계 만족도, 소년소녀가장 가구 수
경제	1인당 GDP, 소득집중도(지니계수), 소득 만족도, 소비생활 만족도, 생활물가지수
직업	실업률, 주당 근로시간, 근로여건
교육	교육기회의 충족도, 교원 1인당 학생 수, 교육비 부담률에 대한 인식, 학교생활 만족도
건강	주관적 건강평가, 스트레스 인식 정도, 유병률, 기대수명, 보건의료서비스에 대한 인식, 자살률
주거	도시주택 가격지수, 주택에 대한 만족도, 방당 거주인 수, 거주지역에 대한 만족도
환경	대기오염도, 수질오염도, 환경오염에 대한 체감, 소음공해도
안전	사회안전에 대한 인식, 범죄 피해에 대한 두려움, 범죄 발생 건수, 교통사고 발생 사망자 수, 교통안전시설 만족도, 화재 발생 건수
문화와 여가	문화예술 시설 수, 여가 활용 만족도, 평균 여가 시간, 공공 체육시설 수
정부와 사회참여	사회단체 참여율, 자원봉사자 비율, 사회이동의 가능성, 민원서비스에 대한 만족도

출처 : 황명진·심수진(2008).

(다) 국가미래연구원

- 국가미래연구원(2014)은 국내 국민행복지수의 산정을 위해 3개의 대항목(경제성과 및 지속가능성, 삶의 질, 경제/사회 안정 및 안전), 20개의 중항목, 34개의 소항목으로 구분하여 사용하였다. 국민행복지수의 산출을 위한 각 구성요소들의 가중치(중요도)는 계층분석과정(Analytic Hierarchy Process: AHP) 분석결과를 활용하였으며, 전문가 35명을 대상으로 실시한 AHP 분석에서 일관성 비율이 0.1이하인 19명의 설문결과를 평균하여 각 구성요소들의 중요도를 최종 산출하였다.

대항목	중항목(20)	소항목(34)	산식	출처	
1.경제성과 및 지속가능성 (6)	1인당소비지출	GDP내 최종가계소비 지출	가계최종소비지출/15세 이상 인구	한국은행	
	1인당교양 및 오락비지출	GDP내 오락문화비 지출	오락문화비지출/15세 이상 인구	한국은행	
	1인당정부부채	국가채무	국가채무/15세 이상 인구	통계청	
	1인당자본소득	유형고정자산	국부 유형고정자산/15세 이상 인구	통계청	
	1인당인적자본 형성 및 노동생산성	대학진학률	진학자/출입자	교육통계연보	
	1인당가계부채	인적자본형성을 위한 공(장) 교육비지출	가구당 월평균 가계수저 (도시, 2인 이상) 교육양육	통계청	
	고용	노동생산성 지수	산출량지수/노동투입량지수	통계청	
	건강	가계신용	가계신용/15세 이상 인구	한국은행	
	민간교육비 지출	교육비 비중	취업지/생산가능인구	통계청	
	2.삶의 질(6)	환경	대기오염배출량	비정규직근로자/임금근로자	통계청
주거		기내수명	0세대 기대여명	통계청	
문화시설		1원 명당 사망자수	1원 명당 교육비 지출	통계청	
환경		인간교육비 부담	인간교육비부담	소비가용지출 내 교육교육용지출	통계청
		교육시설	교육시설	10만 명당 교육시설 수	교육통계연보
주거		고등학교졸업률(학업중단율)	고등학교졸업률(학업중단율)	당해 학업중단자/전년말 재학생	통계청
		환경	온실가스배출량(CO2, CH4, N2O, HFCs, PFCs, SF6)	총배출량	환경부
주거		대기오염배출량	대기오염배출량	(황산화물, 질소산화물, 미세먼지, 인산화탄소)의 각 배출량의 합	환경부
		문화시설	쓰레기 배출량	총량제 분투 관례량	환경부
문화시설		소득증가율-주택가격상승률	소득증가율-주택가격상승률	가계소득증가율-주택매매가격지수 증가율	통계청, KB
	문화시설	문화시설(도서관, 박물관, 미술관, 문화회관, 문화원)	인구 10만 명당 문화기관 시설 수	통계청	

중산층 비중	중산층 비중	중위소득 50%~150%	통계청
물가	CPI	소비자물가지수	한국은행
소득분배	생활물가지수	지출목적별 소비지출지수(생활물가지수)	통계청
	지니계수	가계부소득 기준 지니계수	통계청
사회 안전	소극분리배출	상위 20% 소득/하위 20% 소득	통계청
	절대적 빈곤율	기초생활수급자/총인구	통계청
부패와 신뢰수준	범죄율	인구 10만 명당 범죄발생 건수	경찰청
	이혼율	이혼건수/15세 이상 인구	통계청
자연재난/재해 안전	자살률	자살건수/총인구	OECD, 통계청
	부패와 신뢰수준	부패지수	국제투명성기구의 국가별 자료
식품안전	자연재난/재해 안전	계년/계해 피해액	계년/계해 피해액(대선, 태풍, 호우, 풍랑 등)
	식품 안전	식품 등 수거/검사 부적합률	부적합 건수/검사건수
노후안정	노후안정	55세 이상 고용률	55세 이상 취업자/55세 이상 생산가능인구
	노후안정	노년빈곤율	청년부양비(시장소득 기준)

[그림 1-12] 국가미래연구원(2014)의 국민행복지수 변수설정과 산출방식

출처 : 국가미래연구원(2014).

(라) 통계청

- 통계청(2017)은 국민 삶의 질 지표를 개인을 중심으로 하여 사회적 관계, 환경적 조건의 동심원 형태로 구성된 통계청 삶의 질 지표 기본 틀을 마련하였다.

[표 1-16] 통계청 삶의 질 지표 구성 체계

영역		지표
소득·소비·자산		1인당 GNI, 균등화 중위소득, 균등화 중위소비, 가구평균 순자산, 지니계수, 상대적 빈곤율, 소득 만족도, 소비생활 만족도
고용·임금		고용률, 실업률, 근로자 평균 근로소득, 근로시간, 저임금 근로자 비율, 일자리 만족도
사회복지		공적연금 가입률, GDP 대비 사회복지 지출 비율, 개인 부담 의료비 비중
주거		1인당 주거 면적, 최저주거기준 미달 가구 비율, 통근/통합 소요시간, 주거비용, 주거환경 만족도
건강	건강상태	기대수명, 고혈압 유병률, 당뇨병 유병률, 주관적 건강평가, 스트레스 인식 정도, 건강 수준별 기대여명
	건강 행위 및 환경	비만율, 규칙적 운동 실천율, 소득계층별 의료 미충족률
교육	6.1. 교육 기회	유아교육 취학률, 고등교육 이수율, 평생교육 참여율, 학업 중단율
	교육 자원	학생 1인당 사교육비 지출액
	교육 성과	PISA 백분위 순위, 대졸생 취업률, 학교교육의 효과, 학교생활 만족도
문화	여가 시간 및 활용	평균 여가 시간, 여가 활용 만족도, 시간 부족에 대한 인식

여가	문화 활동	1인당 국내외 여행 일수, 문화예술 및 스포츠 관람률, 문화 여가 지출 비율
가족. 공동체	가족관계	가족관계 만족도
	가족 형태	한 부모 가구 비율, 독거노인 비율
	사회적 관계	자살률, 사회적 관계망
	공동체 참여	사회단체 참여율, 지역사회 소속감
시민 참여	정치 참여	투표율, 정치적 자기 역량 인식
	시민적 의무와 권리	자원봉사 활동 참여율, 시민의식, 부패인식지수
	신뢰	대인 신뢰, 기관 신뢰
안전	범죄	강력범죄 발생률, 사회 안전에 대한 평가, 야간 보행에 대한 안전도 아동 학대 피해 경험률, 자기 보고 범죄 피해율
	사고	도로 사망률, 아동 안전사고 사망률, 산업재해율, 화재 발생 건수
환경	환경의 질	미세먼지 농도, 1인당 도시공원 면적, 기후변화 불안도, 체감 환경 만족도
	환경 서비스/자원관리	에너지 빈곤층 비율, 하수도 보급률, 폐기물 재활용 비율, GDP 대비 온실가스 배출량
주관적 웰빙		삶에 대한 만족도, 긍정 정서, 부정 정서

출처 : 김미곤 . 여유진 . 정해식 . 박이택 . 김성아(2017).

#### (마) 한국경제포럼

- 박명호와 박찬열(2019)은 한국인의 행복 수준에 긍정적, 부정적 영향을 미치는 요인을 감안해 새로운 지표 체계를 작성하여 한국인의 행복 수준을 OECD 31개 회원국과 1990년에서 2017년 기간을 비교 분석하였다.

[표 1-17] 한국경제포럼의 국민행복 지표체계

대분류	중분류	소분류	세부변수
긍정적 요인	물질적 기반	소득	1인당GDP
		고용	고용률
		교육	교육수준, 취학률
		건강	기대수명
		주거	주거지수
		환경	미세먼지
	사회적 기반	가족	기혼율, 출산율
		사회관계	기관신뢰, 타인신뢰, 건전한 관계
		공동체생활	사회참여
		문화여가생활	근로시간, 문화여가시간
부정적 요인	물질적 격차	안전	자살률, 범죄율, 심리적 안전
		소득격차	지니계수, 십분위분배율
	사회적 격차	고용격차	임시직 근로자 비중
		성별격차	성별 교육격차, 고용격차, 임금격차
		세대갈등	노인부양비, 청년실업, 노인빈곤

출처 : 박명호·박찬열(2019).

주 : 방향성 ‘↑’표기는 높을수록 국민행복에 긍정적인 지표, ‘↓’표기는 낮을수록 국민행복에 긍정적인 지표.

- 세부변수 정규화를 위해 Osberg and Sharpe(2005)의 선형 정규화방법(Linear Scaling Method: LSM)을 사용하였다.

$$LSM \text{ 정규화 지수} = (\text{Observed value} - \text{Min}) / (\text{Max} - \text{Min})$$

(이때, Max = global Max + |global Max × 10%|, Min = global Min - |global Min × 10%|)

세부변수명	원자료	출처	방향성	지표	출처	방향성
1인당GDP	GDP per capita, PPP (constant 2011 international \$)	World Bank WDI	↑	자살률	Suicide mortality rate (per 100,000 population)	OECD (2018) Suicide rates: WHO Global Health Observatory Data Repository
고용률	Employment to population ratio, 15+, total (%) (modeled ILO estimate)	International Labour Organization, ILOSTAT database	↑	범죄율	Intentional homicide (rates per 100,000 population)	World Bank, Sustainable Development Goals database (UN Office on Drugs and Crime's International Homicide Statistics); 한국은 대검찰청 자료로 보람
교육수준	School life expectancy, primary to tertiary, both sexes (years)	UNESCO UIS statistics	↑	심리적안전	Do you feel safe walking alone at night in the city or area where you live?	OECD, Society at a Glance 2014 (Source: Gallup World Poll)
취학률	Gross enrolment ratio, primary to tertiary, both sexes (%)	UNESCO UIS statistics	↑	지니계수	Gini (disposable income, post taxes and transfers)	OECD stats, Income Distribution and Poverty Dataset
기대수명	Life expectancy at birth, total (years)	United Nations Population Division, World Population Prospects	↑	십분위배율	Decile ratios of gross earnings (P90/P10)	OECD stats, Decile ratios of gross earnings Dataset
주거지수	Dwellings per 1000 inhabitants	OECD, New OECD Affordable Housing Database	↑	임시직 근로자 비중	Share of temporary employment	OECD stats, Incidence of permanent employment Dataset
미세먼지	PM2.5 air pollution, mean annual exposure (micrograms per cubic meter)	World Bank WDI (Brauer, M. et al. 2016, for the Global Burden of Disease Study 2016.)	↓	성별 교육격차	Gross enrolment ratio, primary and secondary, gender parity index (GPI)	UNESCO UIS statistics
기혼율	Crude marriage rate (marriages per 1000 people)	OECD stats, Family Database	↑	성별 고용격차	Gender gap of employment to population ratio (Men - Women)	International Labour Organization, ILOSTAT database
출산율	Fertility rate, total (births per woman)	United Nations Population Division, World Population Prospects	↑	성별 임금격차	Gender wage gap (Difference between median earnings, %)	OECD stats, Decile ratios of gross earnings Dataset
기관신뢰	각종 기관에 대해 신뢰한다는 응답 비율	World Value Survey	↑	노인부양비	Age dependency ratio, old (% of working-age population)	World Bank WDI (Source: United Nations, World Population Prospects)
타인에 대한 신뢰	타인에 대해 신뢰한다는 응답 비율	World Value Survey	↑	청년실업	Youth unemployment rate (15-24) / Total unemployment rate	OECD Employment Outlook
건강한 관계	Quality of support network	OECD Better Life Index (Source: Gallup World Poll)	↑	노년빈곤	65+ Elderly Poverty rate / Total Poverty rate (Poverty rate after taxes and transfers, Poverty line 50%)	OECD stats, Income Distribution and Poverty Dataset
사회참여	사회적 활동을 위한 각종기구 가입 비율	World Value Survey	↑			
근로시간	Average annual hours actually worked per worker	OECD stats, Average annual hours actually worked per worker Dataset	↓			
문화여가시간	Time devoted to leisure and personal care	OECD Better Life Index	↑			

[그림 1-13] 국민행복 지표체계 세부변수 출처 및 원자료

### (3) 해외 행복지수

#### (가) 부탄국민총행복지수(GNH)

- 1972년 부탄에서 출발한 개념으로 국민의 행복을 단순히 물질적 발전 외에 정신적, 사회적 만족과 발전이 중요하다는 사실을 강조하였다.

[표 1-18] 부탄국민총행복지수(GNH)

구분	세부지표
생활수준	자산, 주택, 가구인원당 가구소득
정신적 건강(심리적안녕)	삶의 만족, 긍정적 정서, 부정적 정서, 정신경향(영성)
보건	정신건강, 자가보고 건강평가, 건강한 삶, 신체장애
시간이용	노동, 수면
교육	교양(읽기), 학교, 지식, 가치
다문화성	모국어 구사, 문화적 참여, 예술적 능력
좋은 통치	정부활동, 기본권, 사회보장, 정치적 참여
공동체 활동력	기부(시간&자금), 공동체 관계, 가족 관계, 안전
생태적 다양성과 복원성	생태학적 문제, 환경에 대한 책임, 자연재해(농업, 지방), 도시화 문제

출처 : 최창현(2014).

#### (나) 영국 통계청

- 영국 통계청(Office of National Statistics; ONS, 2016)은 사회와 사회 구성원의 행복 수준을 측정하기 위해 행복의 영역과 측정 지표를 다차원적으로 구조화한 국민웰빙을 제안하였다.

[표 1-19] 영국 통계청의 국민웰빙

영역	지표
개인적 웰빙	전반적인 삶에 대한 높은 만족도, 하는 것들에 대한 높은 가치 평가, 높은 어제 행복감, 낮은 어제 불안감, 인구 정신 건강(mental well-being)
우리의 관계	불행한 관계 비율, 외로움, 어려운 일이 있을 때 기댈 수 있는 배우자, 가족, 친구
건강	성별 건강수명, 장애 보고율, 건강 불만족도, 우울이나 불안
우리가 하는 일	실업률, 직업 불만족도, 여가 시간 불만족도, 연간 자원봉사, 연간 최소 3회의 문화 활동, 주간 30분 정도의 격렬한 운동
우리가 사는 곳	성인 1,000명당 범죄율, 밤에 혼자 걸을 때 성별 안전, 연간 최소 주 1회 자연환경에의 접근, 이웃 소속감, 주요 서비스에 접근할 수 있는 평균 최소 시간, 주거 안전
개인 재정	중위소득 60% 기준 빈곤율(주거비 제외), 가구당 중위자산(연금



	포함), 실질가구중위소득, 가구소득 만족도, 재정적 곤란
경제	1인당 실질국가가처분순소득, GDP 대비 공공분야 순 부채, 물가 (소비자물가지수)
교육과 숙련	인적자원(노동시장에서의 개인의 숙련, 지식, 능력), NEET 비율, 16~64세 무자격 거주자
거버넌스	총선 선거율, 정부 신뢰도
자연환경	온실가스 배출 총량, 보호지역, 재생에너지 사용량, 재활용 쓰레기 양

출처 : 김미곤 . 여유진 . 정해식 . 박이택 . 김성아(2017).

#### (다) OECD

- OECD(2011)의 Better Life Index는 11개 측정 영역에 총 24개 하위 측정 지표로 구성하였다.

[표 1-20] OECD Better Lifr Index의 영역과 지표

영역	지표
주거	기본 시설이 없는 가구 비율, 주거 관련 지출 비중, 개인 당 방 수(%)
소득과 자산	가구원당 순가처분소득(US\$), 가구원당 금융순자산(US\$)
직업과 소득	고용률, 직업 안정성(실직 위험률), 1년 이상 장기 실업률, 노동자 개인소득(US\$)
사회적 관계	사적 지원 관계망의 질(%)
교육과 기술	성인 중 고졸이상 졸업자 비율, 학생들의 기술(평균 점수), 기대 교육 기간(년)
환경의 질	대기의 질(PM 10 농도), 수질에 대한 만족(%)
시민참여와 거버넌스	규칙 제정 과정의 협의(평균 점수), 투표율
건강	기대수명(세), 자기 보고 건강상태(%)
주관적 안녕	삶의 만족도(%)
개인의 안전	범죄 피해율, 살인율(10만 인당 피살자 수)
일과 삶의 조화	장시간 근로자(%), 여가·개인적 돌봄에 쓴 시간(시간)

출처 : 김미곤 . 여유진 . 정해식 . 박이택 . 김성아(2017).

#### (라) 국가후생지수(National Index of Well-being; NIW)

- NIW(2006)는 캐나다의 복지지수(Canadian Index of Well-being; CIW)를 기초로 하여 개발된 지표로서 화폐지표와 비화폐지표로 크게 구별하였다.

[표 1-21] OECD 국가 행복지수 산정을 위한 지표

구분1	구분2	범주	세부지표
객관적지표	화폐지표	경제적 자원 및 연관요인	국민순생산(NNI), 가구가처분소득 여가시간, 균등소득분배
		사회적 요인-자립	고용률, 미취업가구원 비율 평균 교육년수, 평균 학업성취도
	비화폐지표	사회적 요인-형평성	Gini 계수, 상대빈곤율 아동빈곤율, 성별임금격차
		사회적 요인-건강	출생시 기대수명, 건강수명 영아사망률, 잠재적 수명손실
		사회적 요인-사회적 연대	지역사회활동 참여, 자살률 감옥수감자 비율, 범죄피해율
		환경요인	
주관적지표	주관적 생활만족도	생활만족도	

출처 : 국가미래연구원(2013).

○ 농업·농촌의 행복(지수)연구 사례

- 배웅규 외(2013)는 경상남도 하동군을 선정하여 전체 13개 읍·면을 대상으로 행복지수를 조사·분석하였다. 물리적이고 객관적 측면의 행복은 객관적 행복수지로, 인간의 주관적 측면은 주관적 행복지수라고 정의하고 조사 분석하였다. 객관적 행복지수는 공식 통계자료를 활용하여 해당지역의 기반시설 및 물리적 환경(최근 5년간의 국가승인통계자료)을, 주관적 행복지수는 설문조사를 통하여 지역주민이 개인적으로 체감하는 행복에 대한 만족감을 조사(600여명)하였다. 개인적 행복(정신, 건강, 경제), 사회관계적 행복(가족, 주위관계, 사회생활), 교육·문화적 행복(교육, 시간활용, 문화), 생활·환경적 행복(주거, 환경), 안전의 행복(범죄 재난), 참여의 행복(시민참여) 등 6개영역 13개 지표를 사용하였다.
- 농촌경제연구원(2019)은 농어촌 주민의 정주 여건과 삶의 질 실태를 파악하고, 이를 통해 농어업인 삶의 질 향상 정책을 효과적으로 추진하기 위한 기초 자료로 활용하고자 수행하였다. 전국 17개 광역시·도에 거주하는 만 19세 이상의 도시 및 농어촌 주민을 대상으로 온라인 조사와 방문 면접 조사를 병행, 4주간 총 3,063명이 응답하였다.

[표 1-22] 2019년 도시 및 농어촌 주민의 정주 만족도 조사 주요 항목

구분	세부 항목
전반적인 삶의 만족도	포괄적 의미의 삶의 만족도(행복감), 거주 지역에서의 생활 만족도 거주하는 시·군 및 마을의 발전 정도 및 가능성 인식, 주관적 웰빙 지수
농어업인 삶의 질 향상 정책 7대 부문별 중요도	중요도에 따른 1~3순위 ※ 7대 부문: 제3차 삶의 질 향상 기본계획의 7대 부문(보건·복지, 교육, 정주생활기반, 경제활동·일자리, 문화·여가, 환경·경관, 안전)
7대 부문별 삶의 질 여건에 대한 만족도	7대 부문별로 3~6개 세부 여건에 대한 만족도
이주 의향	이주 의향, 이사하고자 하는 지역 및 그 이유

출처 : 농촌경제연구원(2019)

- 이연종과 최은미(2016)는 노인의 운동 프로그램이 행복지수에 미치는 요인을 분석하기 위해서 조사도구는 Argyle(2002)이 개발한 옥스퍼드 행복척도(The Oxford Happiness Questionnaire)를 수정·보완하여 내적행복 7문항, 외적행복 문항 5문항으로 구성하였다. 연구 대상은 2015년 제천, 단양, 영월, 태백 지역의 노인 운동 프로그램에 참여하고 있는 만 65세 이상 농촌여성노인들을 대상으로 설문조사를 실시하였다.

나. 스마트온실 도입 행복지수 지표개발을 위한 설계

○ 연구 설계

- 본 연구의 목적은 스마트온실 도입에 따른 노동환경, 노동력, 생산성 등이 변화됨에 따라 기존의 행복지수는 농촌주민을 대상으로 되어 있어 스마트온실 도입에 따른 각 분야별 행복지수를 도출함으로써 스마트온실 도입과 행복감간의 인과관계를 도출함에 있음
- AHP 분석의 일반적인 과정을 보면, 1안으로 설문지 구성 및 응답자 선정, 설문지 발송 및 회수, 설문응답 일관성 검증, 일관성지수 0.1초과 재설문, 설문결과를 분석하는 방법(문경종 외, 2015)이 있고, 2안으로 설문지 구성 및 응답자 선정, 직접 설문조사, 일관성지수 0.2초과기준 미반영, 설문결과를 분석하는 방법(김기현 외, 2014)이 있다. 3안으로 선행연구 및 문헌조사를 통한 지표 도출, 개선지표 도출을 위한 브레인스토밍, 개선지표 확정을 위한 FGI 실시, 개선지표를 도출하는 방법(김형일 외, 2014)이 있고, 4안으로 1차 예비조사 및 전문가 자문을 통한 수정보완, 전문가의 심층개별면담, 개선지표를 도출하는 방법(최용복, 2012)이 있다. 5안으로 유형에 따른 예비 속성을 기준으로 델파이 기법, 계층적 의사결정

기법을 활용하여 앞서 도출된 예비 속성들을 검증하고 우선순위를 도출하는 방법(김중재 외, 2016)이 있고, 6안으로 SWOT 그룹 내의 요인을 10개미만으로 제안, 그룹 내 요인간의 쌍대비교하여 고유치 계산, 각 요인별 우선순위에 대한 가치중치를 계산하는 방법(이성호 외, 2015)이 있다.

- 본 연구에서는 3안을 기준으로 하였는데 계층구조의 구성요소 도출을 위해서 선행연구를 통해 행복 지표를 15개 영역으로 구분하고, 그 지표를 대상으로 관련 전문가 5명을 구성하여 브레인스토밍을 실시하였는데 전략캔버스(Stratgy Canvas) 분석으로 ERRC 액션프레임 워크 방법을 활용하였다.

[표 1-23] ERRC 분석을 통한 구성요소 도출

프레임	구성요소 도출
제거(E)Eliminate	정서적건강, 소진, 우울, 스트레스, 부담
증가(R)Raise	자아존중감, 조직활동
감소(R)Reduce	경제성
창조(C)Create	혁신기술수용, ICT(AI, IoT 등) 운영능력

- 최종적으로 계층구조 구성요소는 3개 상위계층(대분류), 15개 하위계층(중분류)로 구성하였으며, 소영역(소분류)은 각 중영역에서 2~4개의 항목을 추가하여 중영역의 이해를 도왔다.

[표 1-24] 계층구조

대분류	중분류	소분류
개인적 행복	①건강증진	육체적, 영적 건강
	②가족관계	부모, 부부, 자녀, 형제·자매 친밀감
	③자아존중감	자기효능감, 자신감
	④주거환경	주변환경, 자가환경(주택 질), 교통편리, 주거관련 지출
	⑤일-생활 균형	시간관리, 좋은 일자리, 내가 원하는 일자리
사회적 행복	①개별(친교)활동	친구, 마을주민, 종교
	②조직활동(농업단체)	작목반, 공선회, 농촌진흥조직
	③문화활동	여가, 취미, 여행
	④교육활동	농업교육(생산·가공·유통 등), 농촌교육(체험·힐링 등), 그 외 교육
	⑤지역사회활동	봉사활동, 단체활동(농업단체 제외)
경제적 행복	①노동환경	노동환경 우위, 육체적·정신적 피로 저하
	②생산성	원가, 품질, 생산량, 브랜드 가치
	③경제성	재투자자금, 생산비, 경영비, 원금·이자 상환
	④소득향상	경제활동운택, 생활자금, 노후자금
	⑤혁신성	혁신기술수용, ICT(AI, IoT 등)운영능력

○ 표본 및 자료 수집

- 행복 중요도를 측정하기 위해 농업전문가, 스마트팜전문가, 행복전문가를 대상으로 2020년 9월 1일부터 9월 7일까지 구조화된 쌍대비교 설문조사를 실시하였다. 총 21명이 응답하였고, 모두 일관성지수를 초과하지 않아 21부를 최종 분석에 활용하였고, 유효 표본은 MS Office Excel 2014 프로그램을 활용하여 AHP 분석을 실시하였다.

[표 1-25] AHP 관련 전문가 인구통계학적 특성

구분	항목	빈도	퍼센트
성별	남성	13	61.9



	여성	8	38.1
연령대	20대	1	4.8
	30대	2	9.5
	40대	8	38.1
	50대 이상	10	47.6
	농업전문가	10	47.6
전문분야	스마트팜전문가	8	38.1
	행복전문가	3	14.3
	10년 이하	9	42.9
전문분야 경력	11-20년	7	33.3
	21-30년	5	23.8
	31년 이상	0	0.0
	고졸이하	2	9.5
학력	대졸	11	52.4
	석사	3	14.3
	박사	5	23.8
	합계	21	100.0

다. 스마트온실 도입 행복지수 지표 개발 결과

- AHP 기법을 활용하여 스마트온실 도입 경영체의 행복에 대한 중요도를 쌍대비교를 실시하였고, 신뢰계수( $\alpha=0.700$  이상)와 일관성 지수(C.I.=0.100 이하)는 기준치에 적합성을 두었다. 계층구조 구성요소의 3개 상위계층(대분류), 15개 하위계층(중분류)로 분류하여 중요도를 쌍대비교를 실시하였고, 그에 따른 신뢰도를 파악하기 위해 크론바흐 알파 계수 분석을 실시한 결과, 전체 33개 문항의 알파계수는 0.728로 나타났다.

[표 1-26] 신뢰도 검증

항목	항목삭제경우 Cronbach알파	항목	항목삭제경우 Cronbach알파
①건강증진 - ②가족관계	0.725	③문화활동 - ④교육활동	0.715
①건강증진 - ③자아존중감	0.725	③문화활동 - ⑤지역사회활동	0.707
①건강증진 - ④주거환경	0.707	④교육활동 - ⑤지역사회활동	0.727
①건강증진 - ⑤일-생활 균형	0.726	①노동환경 - ②생산성	0.713
②가족관계 - ③자아존중감	0.732	①노동환경 - ③경제성	0.731
②가족관계 - ④주거환경	0.719	①노동환경 - ④소득향상	0.732
②가족관계 - ⑤일-생활 균형	0.729	①노동환경 - ⑤혁신성	0.716
③자아존중감 - ④주거환경	0.736	②생산성 - ③경제성	0.722
③자아존중감 - ⑤일-생활 균형	0.714	②생산성 - ④소득향상	0.730
④주거환경 - ⑤일-생활 균형	0.721	②생산성 - ⑤혁신성	0.717
①개별(친교)활동 - ②조직활동(농업단체)	0.727	③경제성 - ④소득향상	0.724
①개별(친교)활동 - ③문화활동	0.725	③경제성 - ⑤혁신성	0.718
①개별(친교)활동 - ④교육활동	0.728	④소득향상 - ⑤혁신성	0.705
①개별(친교)활동 - ⑤지역사회활동	0.707	①개인적행복 - ②사회적 행복	0.703
②조직활동(농업단체) - ③문화활동	0.743	①개인적행복 - ③경제적 행복	0.722
②조직활동(농업단체) - ④교육활동	0.722	②사회적행복 - ③경제적 행복	0.727
②조직활동(농업단체) - ⑤지역사회활동	0.715	전체	0.728

- 상위계층요소(대분류) 분석 결과, C.I.=0.0009로 나타났고, 개인적 행복 0.571, 사회적 행복 0.161, 경제적 행복 0.267로 개인적 행복이 가장 높은 것으로 나타났다.

[표 1-27] 상위계층요소 지표

개인적 행복	사회적 행복	경제적 행복
0.571	0.161	0.267

- 하위계층요소(대분류) 중 개인적 행복의 분석 결과, C.I.=0.0517로 나타났고, 건강증진

0.263, 가족관계 0.282, 자아존중감 0.143, 주거환경 0.136, 일-생활 균형 0.176으로 나타났고, 가족관계가 가장 높고, 주거환경이 가장 낮게 나타났다.

[표 1-28] 개인적 행복

건강증진	가족관계	자아존중감	주거환경	일-생활 균형
0.263	0.282	0.143	0.136	0.176

- 하위계층요소(대분류) 중 사회적 행복의 분석 결과, C.I.=0.0478로 나타났고, 개별(친교)활동 0.203, 조직활동(농업단체) 0.253, 문화활동 0.204, 교육활동 0.209, 지역사회활동 0.131로 나타났고, 조직활동(농업단체)이 가장 높고, 지역사회활동 이 가장 낮았다.

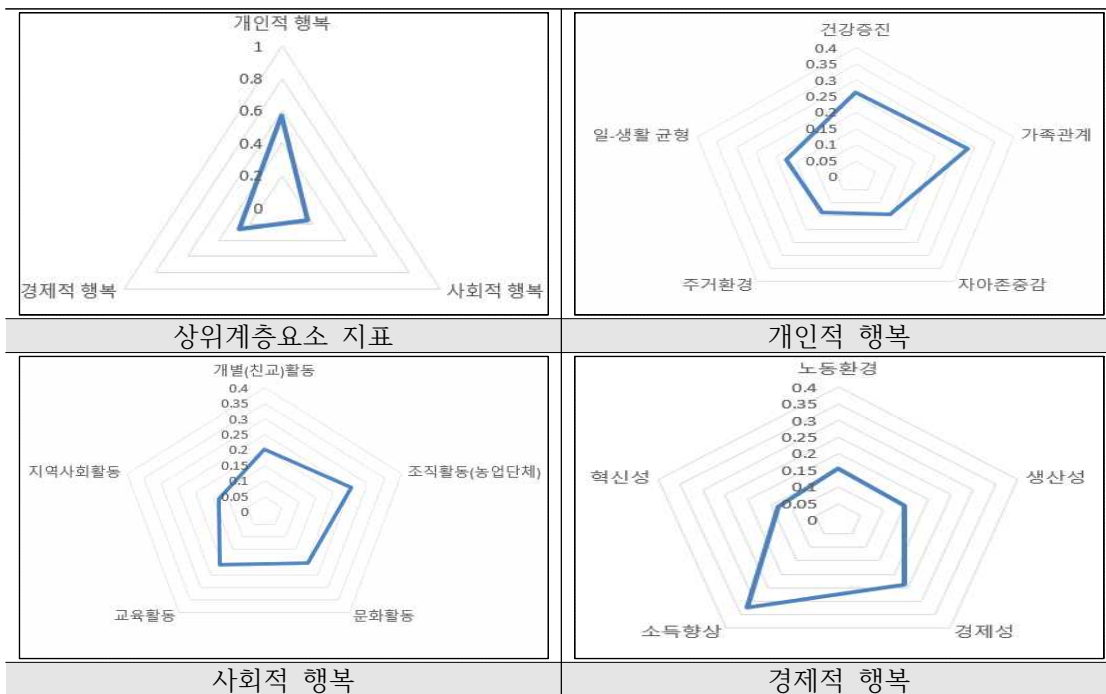
[표 1-29] 사회적 행복

개별(친교)활동	조직활동(농업단체)	문화활동	교육활동	지역사회활동
0.203	0.253	0.204	0.209	0.131

- 하위계층요소(대분류) 중 경제적 행복의 분석 결과, C.I.=0.0274로 나타났고, 노동환경 0.157, 생산성 0.148, 경제성 0.238, 소득향상 0.325, 혁신성 0.131로 나타났고, 소득향상이 가장 높고, 혁신성이 가장 낮았다.

[표 1-30] 경제적 행복

노동환경	생산성	경제성	소득향상	혁신성
0.157	0.148	0.238	0.325	0.131



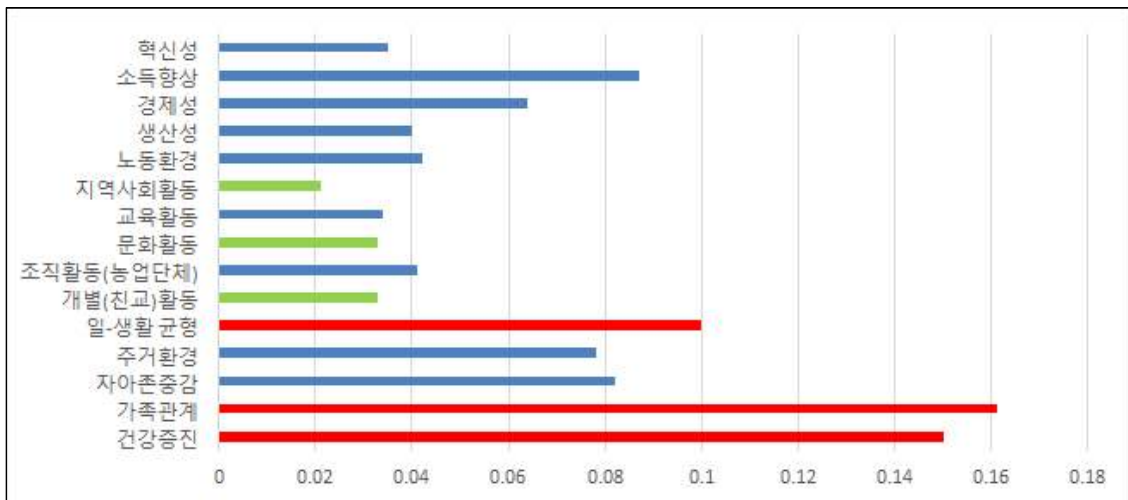
[그림 1-14] 행복지표 그래프

- 상위계층과 하위계층의 중요도 측정에 따른 각각의 우선순위 분석은 Local Weight이며, 이 가중치를 통해 최종적으로 계층 간 가중치를 종합한 분석은 Global Weight이다. Global Weight를 평가한 결과, 상위순위는 가족관계 0.161, 건강증진, 0.150, 일-생활 균형 0.1000, 소득향상 0.087, 자아존중감 0.082로 나타났고, 하위순위는 혁신성 0.035, 교육활동 0.034, 개별(친교)활동 0.033, 문화활동 0.033, 지역사회활동 0.021로 나타났다.

[표 1-31] 최종지표 및 우선순위

구분	항목	중요도	세부 지표	영역별 순위	최종 지표	종합 순위
개인적 행복	건강증진	0.571	0.263	2	0.150	2
	가족관계		0.282	1	0.161	1
	자아존중감		0.143	4	0.082	5
	주거환경		0.136	5	0.078	6
	일-생활 균형		0.176	3	0.100	3
사회적 행복	개별(친교)활동	0.161	0.203	4	0.033	13
	조직활동(농업단체)		0.253	1	0.041	9
	문화활동		0.204	3	0.033	13
	교육활동		0.209	2	0.034	12
	지역사회활동		0.131	5	0.021	15
경제적 행복	노동환경	0.267	0.157	3	0.042	8
	생산성		0.148	4	0.040	10
	경제성		0.238	2	0.064	7
	소득향상		0.325	1	0.087	4
	혁신성		0.131	5	0.035	11

- Global Weight를 도식화하면 다음과 같다.



[그림 1-15] 행복지표의 최종지표

라. 스마트온실의 종합적인 경영성과 분석지표 활용 설문조사

○ 조사 개요

(1) 조사방법

- 조사대상 : 스마트온실 도입 경영체
- 조사지역 : 전국
- 조사방법 : 구조화된 설문지를 통한 질문지법
- 조사목적 : 스마트온실 도입 경영체의 행복지수 지표를 개발한 후, 개발 지표를 설문조사 응답에 대입하여 최종적으로 스마트온실 경영체의 경영성과(소득향상)와의 인과관계를 분석하고자 함
- 조사시기 : 2020년 10월
- 표본추출방법 : 할당표본추출

- 표 본 수 : 148명
- 분석방법 : SPSS를 활용한 기술통계, 타당도 및 신뢰도 검증, 회귀분석 등

(2) 조사 대상 및 작물

- 조사 대상은 강원 7명(4.7%), 충청 60명(40.5%), 전라 62명(41.9%), 경상 19명(12.8%)로 전체 148명이다.

[표 1-32] 조사대상

항목	빈도	퍼센트
강원	7	4.7
충청	60	40.5
전라	62	41.9
경상	19	12.8
합계	148	100.0

- 스마트온실 도입 작물은 파프리카 15명(10.1%), 토마토 26명(17.6%), 방울토마토 25명(16.9%), 참외 6명(4.1%), 오이 6명(4.1%), 딸기 58명(39.2%), 기타 8명(5.4%)로 나타났다.

[표 1-33] 스마트온실 도입 작물명

항목	빈도	퍼센트
파프리카	15	10.1
토마토	26	17.6
방울토마토	25	16.9
참외	6	4.1
오이	6	4.1
딸기	58	39.2
기타	8	5.4
무응답	4	2.7
합계	148	100.0

○ 결과 분석

(1) 인구통계학적 특성

- 성별은 남성 130명(87.8%), 여성 16명(10.8%), 무응답 2명(1.4%)이고, 연령대는 30대 이하 24명(16.2%), 40대 41명(27.7%), 50대 44명(29.7%), 60대 34명(23.0%), 70대 이상 5명(3.4%) 이었다.

[표 1-34] 조사대상의 성별 및 연령

구분	항목	빈도	퍼센트
성별	남성	130	87.8
	여성	16	10.8
	무응답	2	1.4
연령대	30대 이하	24	16.2
	40대	41	27.7
	50대	44	29.7
	60대	34	23.0
	70대 이상	5	3.4
합계		148	100.0

- 총 영농경력(년)은 9년 이하 55명(37.2%), 10-19년 31명(20.9%), 20-29년 32명(21.6%),

30-39년 20명(13.5%), 40년 이상 10명(6.8%)이고, 총 경영규모(평)는 500평 이하 9명(6.1%), 1000평 미만 12명(8.1%), 1000평대 42명(28.4%), 2000평대 24명(16.2%), 3000평대 이상 61명(41.2%)으로 나타났다.

[표 1-35] 총 영농경력(년) 및 총 경영규모(평)

구분	항목	빈도	퍼센트
총 영농경력(년)	9년 이하	55	37.2
	10-19년	31	20.9
	20-29년	32	21.6
	30-39년	20	13.5
	40년 이상	10	6.8
총 경영규모(평)	500평 이하	9	6.1
	1000평 미만	12	8.1
	1000평대	42	28.4
	2000평대	24	16.2
	3000평대 이상	61	41.2
합계		148	100.0

- 조사작물 시작년도는 1990년대 15명(10.1%), 2000년대 21명(14.2%), 2011년-2015년 46명(31.1%), 2016년-2020년 61명(41.2%), 무응답 5명(3.4%)이고, 조사작물 재배면적(평)은 500평 이하 8명(5.4%), 1000평 미만 17명(11.5%), 1000평대 63명(42.6%), 2000평대 32명(21.6%), 3000평대 이상 28명(18.9%)으로 나타났다.

[표 1-36] 조사작물 시작년도 및 조사작물 재배면적(평)

구분	항목	빈도	퍼센트
조사작물 시작년도	1990년대	15	10.1
	2000년대	21	14.2
	2011년-2015년	46	31.1
	2016년-2020년	61	41.2
	무응답	5	3.4
조사작물 재배면적(평)	500평 이하	8	5.4
	1000평 미만	17	11.5
	1000평대	63	42.6
	2000평대	32	21.6
	3000평대 이상	28	18.9
합계		148	100.0

- 스마트온실 시작년도는 2009년 이전 8명(5.4%), 2010년-2013년 22명(14.9%), 2014년-2017년 66명(44.6%), 2018년-2020년 50명(33.8%), 무응답 2명(1.4%)이고, 총 설치면적(평)은 500평 이하 7명(4.7%), 1000평 미만 18명(12.2%), 1000평대 61명(41.2%), 2000평대 27명(18.2%), 3000평대 이상 34명(23.0%), 무응답 1명(0.7%) 이었다.

[표 1-37] 스마트온실 시작년도 및 총 설치면적(평)

구분	항목	빈도	퍼센트
스마트온실 시작년도	2009년 이전	8	5.4
	2010년-2013년	22	14.9
	2014년-2017년	66	44.6
	2018년-2020년	50	33.8
	무응답	2	1.4
총 설치면적(평)	500평 이하	7	4.7
	1000평 미만	18	12.2
	1000평대	61	41.2

	2000평대	27	18.2
	3000평대 이상	34	23.0
	무응답	1	0.7
합계		148	100.0

- 스마트온실 도입 유형은 A형(처음부터 스마트 온실 도입) 33명(22.3%), B형(기존 온실에 시스템 도입) 111명(75.0%), 무응답 4명(2.7%)이고, 스마트온실 규모 형태는 단동 82명(55.4%), 연동 61명(41.2%), 무응답 5명(3.4%)으로 나타났다.

[표 1-38] 스마트온실 도입 유형 및 스마트온실 규모 형태

구분	항목	빈도	퍼센트
스마트온실 도입 유형	A형 (처음부터 스마트 온실 도입)	33	22.3
	B형 (기존 온실에 시스템 도입)	111	75.0
	무응답	4	2.7
스마트온실 규모 형태	단동	82	55.4
	연동	61	41.2
	무응답	5	3.4
합계		148	100.0

- 내부 설치 유형은 양액 135명(91.2%), 토경 11명(7.4%), 무응답 2명(1.4%)이고, 외부 설치 유형은 비닐 135명(91.2%), 유리 11명(7.4%), 무응답 2명(1.4%) 이었다.

[표 1-39] 내부 설치 유형 및 외부 설치 유형

구분	항목	빈도	퍼센트
내부 설치 유형	양액	135	91.2
	토경	11	7.4
	무응답	2	1.4
외부 설치 유형	비닐	135	91.2
	유리	11	7.4
	무응답	2	1.4
합계		148	100.0

(2) 스마트온실 도입에 따른 행복감 만족 정도

- 스마트온실 도입에 따른 개인적 행복감에 대한 만족 정도는 건강(육체적, 영적) 향상은 3.88점, 가족관계(부모, 부부, 자녀, 형제·자매 친밀감) 향상은 3.65점, 자아존중감(자기 효능감, 자신감) 향상은 3.92점, 주거환경(주변환경, 주택 질, 교통편리, 주거관련 지출) 향상은 3.72점, 일-생활이 균형감(시간관리, 좋은 일자리, 내가 원하는 일자리) 향상은 3.93점으로 나타났다.
- 전문가의 평가지표를 대입하여 평균(개발지표평균)은 건강(육체적, 영적) 향상은 0.58점, 가족관계(부모, 부부, 자녀, 형제·자매 친밀감) 향상은 0.58점, 자아존중감(자기효능감, 자신감) 향상은 0.32점, 주거환경(주변환경, 주택 질, 교통편리, 주거관련 지출) 향상은 0.29점, 일-생활이 균형감(시간관리, 좋은 일자리, 내가 원하는 일자리) 향상은 0.39점으로 나타났다.

[표 1-40] 개인적 행복감의 기술통계

구분	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다	무응답	평균 (지표평 균)
----	-----------------	-----------	----------	-----	-----------	-----	------------------

건강(육체적, 영적) 향상	2	6	37	64	38	1	3.88
	1.4	4.1	25.0	43.2	25.7	0.7	0.58
가족관계(부모, 부부, 자녀, 형제·자매 친밀감) 향상	4	8	53	52	30	1	3.65
	2.7	5.4	35.8	35.1	20.3	0.7	0.58
자아존중감(자기효능감, 자신감) 향상	3	5	31	70	38	1	3.92
	2.0	3.4	20.9	47.3	25.7	0.7	0.32
주거환경(주변환경, 주택 질, 교통편리, 주거관련 지출) 향상	3	8	47	58	31	1	3.72
	2.0	5.4	31.8	39.2	20.9	0.7	0.29
일-생활이 균형감(시간관리, 좋은 일자리, 내가 원하는 일자리) 향상	1	5	32	74	35	1	3.93
	0.7	3.4	21.6	50.0	23.6	0.7	0.39

- 5점 척도의 의한 점수를 보면, 일-생활이 균형감(시간관리, 좋은 일자리, 내가 원하는 일자리) 향상(3.93점)이 가장 높았지만, 개발지표에 의한 점수는 건강(육체적, 영적) 향상(0.058점)과 가족관계(부모, 부부, 자녀, 형제·자매 친밀감) 향상(0.58점)이 가장 높았다.
- 스마트온실 도입에 따른 사회적 행복감에 대한 만족 정도는 개별친교활동(친구, 마을주민, 종교) 자유로움은 3.76점, 조직활동(농업단체; 작목반, 공선회, 농촌진흥조직) 향상은 3.97점, 문화활동(여가, 취미, 여행) 증가는 3.53점, 교육활동(농업, 농촌 교육 등) 증가는 3.65점, 지역사회활동(봉사활동, 단체활동(농업단체제외)) 증가는 3.52점으로 이었다.
- 전문가의 평가지료를 대입하여 평균(개발지표평균)은 개별친교활동(친구, 마을주민, 종교) 자유로움은 0.12점, 조직활동(농업단체; 작목반, 공선회, 농촌진흥조직) 향상은 0.16점, 문화활동(여가, 취미, 여행) 증가는 0.12점, 교육활동(농업, 농촌 교육 등) 증가는 0.12점, 지역사회활동(봉사활동, 단체활동(농업단체제외)) 증가는 0.07점으로 이었다.
- 5점 척도의 의한 점수와 개발지표에 의한 점수에서 조직활동(농업단체; 작목반, 공선회, 농촌진흥조직) 향상이 각각의 분야에서 모두 가장 높게 나타났다.

[표 1-41] 사회적 행복감의 기술통계

구분	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	무응답	평균(지표평균)
개별친교활동(친구, 마을주민, 종교) 자유로움	6	9	33	66	33	1	3.76
	4.1	6.1	22.3	44.6	22.3	0.7	0.12
조직활동(농업단체; 작목반, 공선회, 농촌진흥조직) 향상	2	10	21	72	42	1	3.97
	1.4	6.8	14.2	48.6	28.4	0.7	0.16
문화활동(여가, 취미, 여행) 증가	4	15	52	51	25	1	3.53
	2.7	10.1	35.1	34.5	16.9	0.7	0.12
교육활동(농업, 농촌 교육 등) 증가	1	21	36	60	29	1	3.65
	0.7	14.2	24.3	40.5	19.6	0.7	0.12
지역사회활동(봉사활동, 단체활동(농업단체제외)) 증가	5	21	39	57	25	0	3.52
	3.4	14.2	26.4	38.5	16.9	0	0.07

- 스마트온실 도입에 따른 경제적 행복감에 대한 만족 정도는 노동환경(노동환경우위, 육체적·정신적 피로저하) 향상은 3.96점, 생산성(원가, 품질, 생산량, 브랜드가치) 증가는 3.93점, 경제성(재투자자금, 생산비, 경영비, 원금·이자 상환 능력) 향상은 3.67점, 소득(경제활동운택, 생활자금, 노후자금) 향상은 3.65점, 혁신적(혁신기술수용, ICT 운영능



력) 능력 증가는 4.04점으로 나타났다.

- 전문가의 평가지료를 대입하여 평균(개발지표평균)은 노동환경(노동환경우위, 육체적·정신적 피로저하) 향상은 0.17점, 생산성(원가, 품질, 생산량, 브랜드가치) 증가는 0.16점, 경제성(재투자자금, 생산비, 경영비, 원금·이자 상환 능력) 향상은 0.23점, 소득(경제활동운택, 생활자금, 노후자금) 향상은 0.32점, 혁신적(혁신기술수용, ICT 운영능력) 능력 증가는 0.14점이었다.
- 5점 척도의 의한 점수를 보면, 혁신적(혁신기술수용, ICT 운영능력) 능력 증가(4.04점)가 가장 높았지만, 개발지표에 의한 점수는 소득(경제활동운택, 생활자금, 노후자금) 향상(0.32점)으로 가장 높았다.

[표 1-42] 경제적 행복감의 기술통계

구분	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	무응답	평균 (지표평균)
노동환경(노동환경우위, 육체적·정신적 피로저하) 향상	2	6	27	73	39	1	3.96
생산성(원가, 품질, 생산량, 브랜드가치) 증가	1.4	4.1	18.2	49.3	26.4	0.7	0.17
경제성(재투자자금, 생산비, 경영비, 원금·이자 상환 능력) 향상	1	6	29	77	34	1	3.93
소득(경제활동운택, 생활자금, 노후자금) 향상	0.7	4.1	19.6	52.0	23.0	0.7	0.16
혁신적(혁신기술수용, ICT 운영능력) 능력 증가	2	10	42	72	20	2	3.67
	1.4	6.8	28.4	48.6	13.5	1.4	0.23
	1	12	44	71	19	1	3.65
	0.7	8.1	29.7	48.0	12.8	0.7	0.32
	1	4	27	71	44	1	4.04
	0.7	2.7	18.2	48.0	29.7	0.7	0.14

- 스마트온실 도입에 따른 전체적인 만족 정도는 스마트온실 도입 이후 전반적 행복은 3.88점, 스마트온실 도입 잘한 결정은 4.28점, 스마트온실 지속적 업그레이드 할 생각은 4.34점, 스마트온실 주변인 추천은 4.23점, 스마트온실 도입이후 전체적으로 소득 증대는 3.77점으로 나타났다.

[표 1-43] 스마트온실 도입 이후 행복 만족감

구분	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	무응답	평균
스마트온실 도입 이후 전반적 행복	3	4	35	70	35	1	3.88
스마트온실 도입 잘한 결정	2.0	2.7	23.6	47.3	23.6	0.7	4.28
스마트온실 지속적 업그레이드 할 생각	2	3	14	61	67	1	4.34
스마트온실 주변인 추천	1.4	2.0	9.5	41.2	45.3	0.7	4.23
스마트온실 도입이후 전체적으로 소득 증대	2	6	20	47	71	2	3.77
	1.4	4.1	13.5	31.8	48.0	1.4	
	0	10	37	76	23	2	
	0	6.8	25.0	51.4	15.5	1.4	

### (3) 타당도 및 신뢰도 검증

- 행복감에 대한 타당도 검증을 위해 탐색적 요인분석을 실시하였으며, 베리맥스 기법을 활



용하였음. 또한, 총 19개의 문항을 투입하여 5개 문항을 제거하고 14개 문항을 최종적으로 활용되었으며, 요인적재량 0.500이상, 공통성 0.500이상, 고유값 1.000 이상, 누적분산 60.0%를 기준으로 하였다. 그 결과, 총 4개 요인으로 추출되었으며, 개인적 행복감의 요인적재량은 0.718~0.821, 사회적 행복감의 요인적재량은 0.688~0.763, 경제적 행복감의 요인적재량은 0.627~0.854, 행복 만족감은 0.813~0.860으로 나타남. 또한, 공통성은 0.631~0.850, 고유값은 1.866, 누적분산은 73.717, Bartlett의 구형성 검정 = 1173.009, 자유도 = 91 p = 0.000, KMO = 0.887로 나타났다. 신뢰계수를 파악하기 위해 크론바흐 알파계수를 분석한 결과(기준치 0.600 이상), 개인적 행복감은 0.886, 사회적 행복감은 0.667, 경제적 행복감은 0.854, 행복 만족감은 0.902로 나타났다.

[표 1-44] 5점 척도에 의한 행복감의 타당도 및 신뢰도 검증

구분	1	2	3	4	공통성	신뢰계수
가족관계(부모, 부부, 자녀, 형제자매 친밀감) 향상	<b>0.821</b>	0.110	0.194	0.235	0.779	0.886
건강(육체적, 영적) 향상	<b>0.782</b>	0.294	0.086	0.118	0.719	
자아존중감(자기효능감, 자신감) 향상	<b>0.770</b>	0.107	0.349	0.149	0.749	
주거환경(주거환경 주택질 고통관리 주거관련지출) 향상	<b>0.749</b>	0.088	0.243	0.168	0.656	
일생애이행(시간관리 좋은알리 내가알리는알리) 향상	<b>0.718</b>	0.330	0.046	0.135	0.645	
스마트온실 주변인 추천	0.242	<b>0.860</b>	0.213	0.073	0.850	0.902
스마트온실 도입 잘한 결정	0.303	<b>0.831</b>	0.226	0.091	0.842	
스마트온실 지속적 업그레이드 할 생각	0.134	<b>0.813</b>	0.221	0.212	0.773	
소득(경제활동유타, 생활자금, 노후자금) 향상	0.279	0.175	<b>0.854</b>	0.182	0.872	0.854
경제성재투자(금융소비 경비 원금이자상환능력) 향상	0.287	0.269	<b>0.815</b>	0.062	0.823	
생산성(원가, 품질, 생산량, 브랜드가치) 증가	0.104	0.447	<b>0.627</b>	0.286	0.686	
지역사회활동(봉사활동, 단체활동(농업단체제외)) 증가	0.125	-0.021	0.242	<b>0.763</b>	0.657	0.667
조직활동(농업단체 직목반 공산회 농촌진흥조직) 향상	0.129	0.358	0.014	<b>0.703</b>	0.639	
교육활동(농업, 농촌 교육 등) 증가	0.363	0.115	0.111	<b>0.688</b>	0.631	
고유값	3.459	2.763	2.233	1.866		
분산	24.704	19.735	15.947	13.330		
누적분산	24.704	44.439	60.386	73.717		

- 개발지표 점수에 대한 행복감의 타당도 검증을 위해 총 19개의 문항을 투입하여 6개 문항을 제거하고 13개 문항을 최종적으로 활용되었으며, 개인적 행복감의 요인적재량은 0.692~0.837, 사회적 행복감의 요인적재량은 0.741~0.803, 경제적 행복감의 요인적재량은 0.655~0.864, 행복 만족감은 0.815~0.869 이었다. 또한, 공통성은 0.630~0.878, 고유값은 1.539, 누적분산은 76.287, Bartlett의 구형성 검정 = 1124.650, 자유도 = 78 p = 0.000, KMO = 0.889로 나타났다. 신뢰계수를 파악하기 위해 크론바흐 알파계수를 분석한 결과(기준치 0.600 이상), 개인적 행복감은 0.874, 사회적 행복감은 0.643, 경제적 행복감은 0.834, 행복 만족감은 0.902이었다.

[표 1-45] 개발지표점수에 의한 행복감의 타당도 및 신뢰도 검증

구분	1	2	3	4	공통성	신뢰계수
가족관계(부모, 부부, 자녀, 형제자매 친밀감) 향상	<b>0.837</b>	0.135	0.190	0.159	0.726	0.874
건강(육체적, 영적) 향상	<b>0.783</b>	0.307	0.081	0.107	0.781	
자아존중감(자기효능감, 자신감) 향상	<b>0.775</b>	0.099	0.355	0.130	0.753	
주거환경(주거환경 주택질 고통관리 주거편의시설) 향상	<b>0.754</b>	0.099	0.238	0.138	0.655	
일생활이균형(시간관리 좋은알리 내기알리는알리) 향상	<b>0.692</b>	0.296	0.060	0.243	0.630	0.902
스마트온실 주변인 추천	0.236	<b>0.869</b>	0.207	0.096	0.863	
스마트온실 도입 잘한 결정	0.297	<b>0.841</b>	0.223	0.107	0.857	
스마트온실 지속적 업그레이드 할 생각	0.134	<b>0.815</b>	0.226	0.215	0.780	0.834
소득(경제활동운택, 생활자금, 노후자금) 향상	0.288	0.159	<b>0.864</b>	0.151	0.878	
경제성재(자금 생비 경비 원금이사상환능력) 향상	0.289	0.275	<b>0.817</b>	0.005	0.826	
생산성(원가, 품질, 생산량, 브랜드가치) 증가	0.090	0.401	<b>0.655</b>	0.352	0.722	0.643
조직활동(농업단체 직목반, 공선회, 농촌진흥조직) 향상	0.130	0.264	0.090	<b>0.803</b>	0.740	
교육활동(농업, 농촌 교육 등) 증가	0.355	0.041	0.177	<b>0.741</b>	0.708	
고유값	3.444	2.680	2.255	1.539		
분산	26.489	20.615	17.346	11.837		
누적분산	26.489	47.104	64.450	76.287		

(4) 상관관계 분석

- 각 요인간의 상관관계를 파악하기 위해 피어슨의 상관관계 분석을 실시하였으며 결과, 각각의 모든 요인간의 상관관계가 있는 것으로 나타났다.
- 개인적 행복과 사회적 행복은  $r=0.499$ , 개인적 행복과 경제적 행복은  $r=0.544$ , 개인적 행복과 행복 만족감은  $r=0.505$ , 사회적 행복과 경제적 행복은  $r=0.450$ , 사회적 행복과 행복 만족감은  $r=0.407$ , 경제적 행복과 행복 만족감은  $r=0.572$ 이었다.

[표 1-46] 5점척도에 의한 상관관계 분석

구분	개인적 행복	사회적 행복	경제적 행복	행복 만족감
개인적 행복	1			
사회적 행복	0.499**	1		
경제적 행복	0.544**	0.450**	1	
행복 만족감	0.505**	0.407**	0.572**	1

\*\*  $p < .010$

- 개발지표점수에 의한 상관관계 분석 결과를 보면, 개인적 행복과 사회적 행복은  $r=0.563$ , 개인적 행복과 경제적 행복은  $r=0.601$ , 개인적 행복과 행복 만족감은  $r=0.504$ , 사회적 행복과 경제적 행복은  $r=0.491$ , 사회적 행복과 행복 만족감은  $r=0.423$ , 경제적 행복과 행복 만족감은  $r=0.544$ 로 나타났다.

[표 1-47] 개발지표점수에 의한 상관관계 분석

구분	개인적 행복	사회적 행복	경제적 행복	행복 만족감
개인적 행복	1			
사회적 행복	0.563**	1		
경제적 행복	0.601**	0.491**	1	
행복 만족감	0.504**	0.423**	0.544**	1

\*\*  $p < .010$

(5) 영향관계 분석

- 각 요인간의 영향관계를 검증하기 위해 회귀분석을 실시하였다. 5점 척도에 의한 영향검증 결과를 보면, 개인적, 사회적, 경제적 행복과 행복 만족감간의 영향관계는 통계적으로 유의한 분산모형을 나타내고 있다( $F = 30.357, p = 0.000$ ). 독립변수인 개인적 행복과 행복 만족감간의 영향관계는  $\beta = 0.234, p = 0.005$ 로 유의미하고, 경제적 행복과 행복 만족감간의 영향관계는  $\beta = 0.394, p = 0.000$ 으로 유의미하게 나타났지만, 사회적 행복과 행복 만족감간의 영향관계는 통계적으로 무의하게 나타났다. 경제적 행복이 가장 많은 영향관계를 보이고 있으며, 개인적 행복이 그 다음으로 많은 영향 관계를 보이고 있지만, 사회적 행복은 행복 만족감에 무의미한 영향관계를 나타내고 있다는 것으로 판단된다. 그에 따른 설명력은 38.9%였다.

[표 1-48] 5점척도에 의한 개인적, 사회적, 경제적 행복과 행복 만족감간의 영향관계

구분	비표준화 계수		표준화 계수	t	p
	B	S.E.	$\beta$		
(상수)	1.279	0.327		3.915	0.000
개인적 행복	0.251	0.089	0.234	2.830	0.005**
사회적 행복	0.118	0.082	0.112	1.444	0.151
경제적 행복	0.429	0.087	0.394	4.900	0.000***
<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>adj R<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>F</b>	<b>p</b>
0.624	0.389	0.376	11.971	30.357	0.000***

\*  $p < .050$ , \*\*  $p < .010$ , \*\*\*  $p < .001$

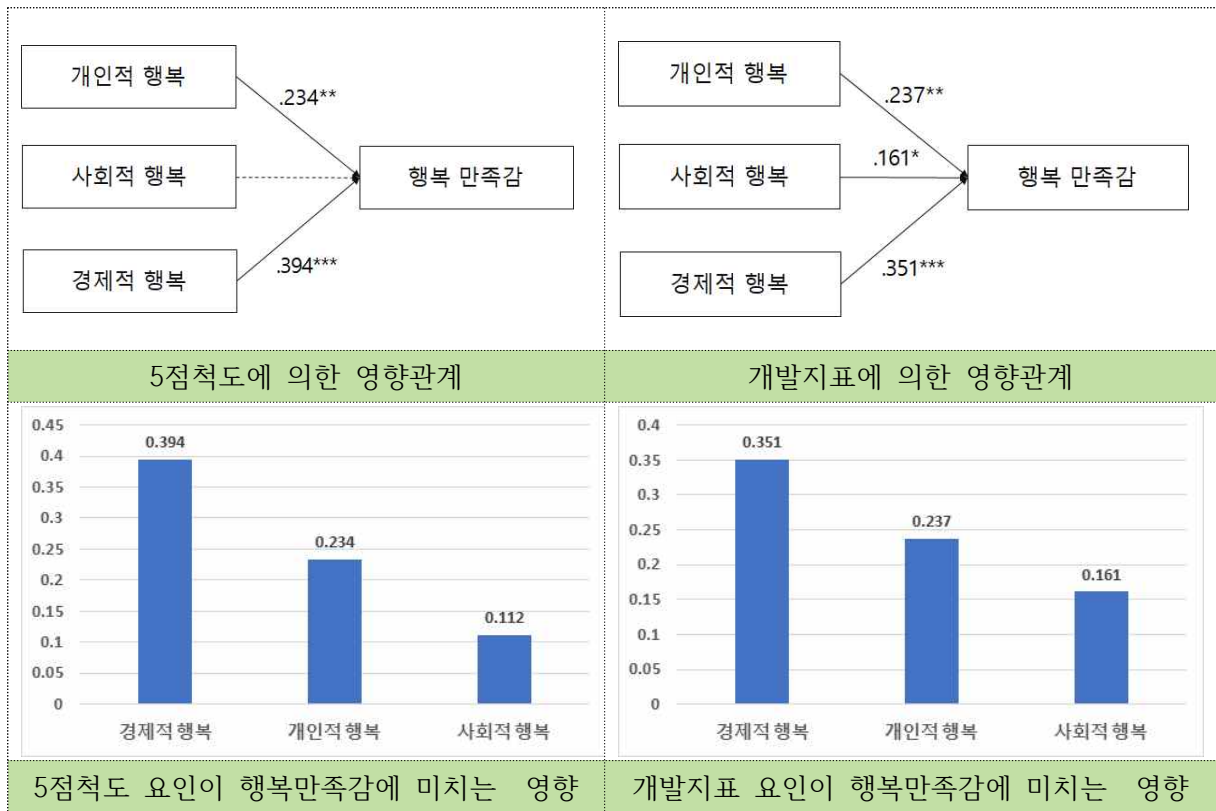
- 개발지표점수에 의한 결과를 보면, 개인적, 사회적, 경제적 행복과 행복 만족감간의 영향관계는 통계적으로 유의한 분산모형을 나타내고 있다( $F = 29.000, p = 0.000$ ). 독립변수인 개인적 행복과 행복 만족감간의 영향관계는  $\beta = 0.237, p = 0.005$ 로 유의미하고, 사회적 행복과 행복 만족감간의 영향관계는  $\beta = 0.161, p = 0.040$ 로 유의미하고, 경제적 행복과 행복 만족감간의 영향관계는  $\beta = 0.351, p = 0.000$ 으로 유의미하게 나타났다. 경제적 행복이 가장 많은 영향관계를 보이고 있으며, 개인적 행복이 그 다음으로 많은 영향관계, 사회적 행복은 행복 만족감 순으로 유의미한 영향관계를 나타내고 있다는 것으로 판단된다. 그에 따른 설명력은 37.8%였다.

[표 1-49] 개발지표점수에 의한 개인적, 사회적, 경제적 행복과 행복 만족감간의 영향관계

구분	비표준화 계수		표준화 계수	t	p
	B	S.E.	$\beta$		
(상수)	1.387	0.318		4.363	0.000
개인적 행복	2.181	0.767	0.237	2.844	0.005**
사회적 행복	4.100	1.977	0.161	2.073	0.040*
경제적 행복	5.734	1.303	0.351	4.399	0.000***
<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>adj R<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>F</b>	<b>p</b>
0.615	0.378	.365	11.638	29.000	0.000***

\*  $p < .050$ , \*\*  $p < .010$ , \*\*\*  $p < .001$

- 다음의 5점척도 및 개발지표에 의한 영향관계(표준화 계수)를 볼 때, 5점척도에 의한 검증의 영향력 보다는 개발지표에 의한 영향관계가 더 유의미하게 나타났다.



[그림 1-16] 5점척도 및 개발지표에 의한 행복 만족감의 영향관계(표준화 계수)

- 이를 스마트온실 설치면적집단(1000평 미만, 1000평대, 2000평 이상)으로 보면, 집단 간의 차이 통계적으로 무의미하게 나타났다.
- 또한, 집단에 따른 영향관계를 보면, 1000평 미만 집단은 개인적 행복, 2000평대 이상은 개인적 행복이 행복만족감에 유의미한 영향관계를 나타내고 있다는 것으로 나타났다.

[표 1-50] 개발지표점수에 의한 집단별 개인적, 사회적, 경제적 행복과 행복 만족감간의 영향관계

집단	독립변수	비표준화 계수		표준화 계수	t	p
		B	S.E.	β		
1000평미만	(상수)	-0.448	0.618		-0.725	0.477
	개인적	5.761	1.843	0.539	3.126	0.005**
	사회적	8.069	5.066	0.267	1.593	0.126
	경제적	3.468	2.916	0.162	1.189	0.248
		<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>adj R<sup>2</sup></b>	<b>F</b>	<b>p</b>
		0.865	0.749	0.713	20.875	0.000
1000평대	(상수)	2.784	0.497		5.599	0.000
	개인적	1.874	1.555	0.226	1.205	0.233
	사회적	1.038	3.199	0.048	0.324	0.747
	경제적	2.576	2.345	0.183	1.099	0.277
			0.403	0.163	0.119	3.693
2000평이상	(상수)	0.949	0.471		2.014	0.049
	개인적	1.817	0.928	0.200	1.958	0.055
	사회적	3.188	2.732	0.119	1.167	0.248
	경제적	8.838	1.699	0.552	5.203	0.000***
			0.716	0.513	0.487	20.000

\* p<.050, \*\* p<.010, \*\*\* p<.001

- 5점 척도에 의한 영향검증 결과를 보면, 개인적, 사회적, 경제적 행복과 소득증대간의 영

향관계는 통계적으로 유의한 분산모형을 나타내고 있다( $F = 64.164, p = 0.000$ ). 독립변수인 개인적 행복과 소득증대간의 영향관계는  $\beta = 0.165, p = 0.019$ 로 유의미하고, 경제적 행복과 소득증대간의 영향관계는  $\beta = 0.647, p = 0.000$ 으로 유의미하게 나타났지만, 사회적 행복과 소득증대간의 영향관계는 통계적으로 무의하게 나타났다. 경제적 행복이 가장 많은 영향관계를 보이고 있으며, 개인적 행복이 그 다음으로 많은 영향 관계를 보이고 있지만, 사회적 행복은 소득증대에 무의미한 영향관계를 나타내고 있다는 것으로 판단된다. 그에 따른 설명력은 57.5%였다.

[표 1-51] 5점척도에 의한 개인적, 사회적, 경제적 행복과 소득증대간의 영향관계

구분	비표준화 계수		표준화 계수	t	p
	B	S.E.	$\beta$		
(상수)	0.384	.273		1.404	0.162
개인적 행복	0.178	.075	0.165	2.370	0.019*
사회적 행복	0.018	.069	0.017	0.263	0.793
경제적 행복	0.704	.073	0.647	9.626	0.000***
<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>adj R<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>F</b>	<b>p</b>
0.759	0.575	.567	17.664	64.164	0.000***

\*  $p < .050$ , \*\*  $p < .010$ , \*\*\*  $p < .001$

- 개발지표점수에 의한 영향검증 결과를 보면, 개인적, 사회적, 경제적 행복과 소득증대간의 영향관계는 통계적으로 유의한 분산모형을 나타내고 있다( $F = 71.032, p = 0.000$ ). 독립변수인 개인적 행복과 소득증대간의 영향관계는  $\beta = 0.170, p = 0.013$ 으로 유의미하고, 경제적 행복과 소득증대간의 영향관계는  $\beta = 0.674, p = 0.000$ 으로 유의미하게 나타났지만, 사회적 행복과 소득증대간의 영향관계는 통계적으로 무의하게 나타났다. 경제적 행복이 가장 많은 영향관계를 보이고 있으며, 개인적 행복이 그 다음으로 많은 영향 관계를 보이고 있지만, 사회적 행복은 소득증대에 무의미한 영향관계를 나타내고 있다는 것으로 판단된다. 그에 따른 설명력은 60.0%였다.

[표 1-52] 개발지표점수에 의한 개인적, 사회적, 경제적 행복과 소득증대간의 영향관계

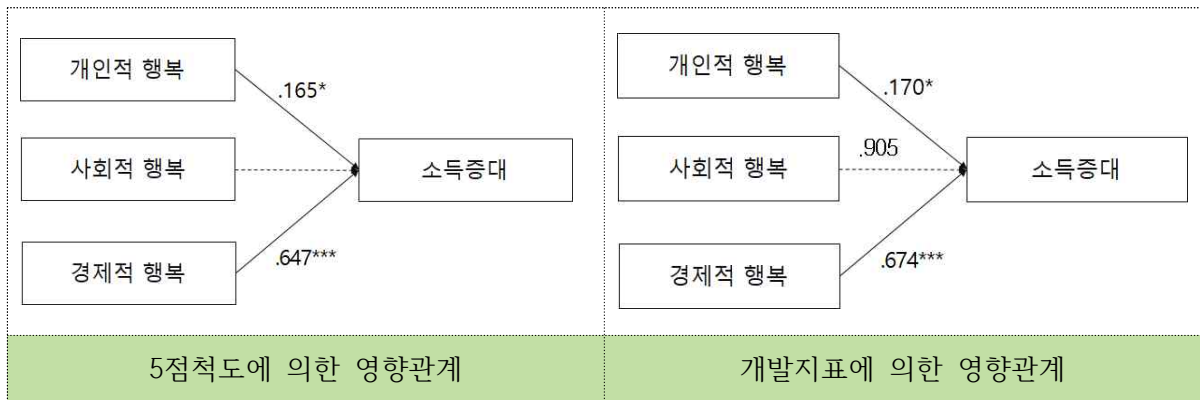
구분	비표준화 계수		표준화 계수	t	p
	B	S.E.	$\beta$		
(상수)	0.501	0.256		1.959	0.052
개인적 행복	1.570	0.625	0.170	2.512	0.013*
사회적 행복	-0.192	1.599	-0.008	-0.120	0.905
경제적 행복	11.019	1.048	0.674	10.515	0.000***
<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>adj R<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>F</b>	<b>p</b>
0.775	0.600	0.592	18.420	71.032	0.000***

\*  $p < .050$ , \*\*  $p < .010$ , \*\*\*  $p < .001$

- 다음의 5점척도 및 개발지표에 의한 영향관계(표준화 계수)를 볼 때, 5점척도에 의한 검증의 영향력 보다는 개발지표에 의한 영향관계가 더 유의미하게 나타났다. 따라서, 향후 연구에서는 5점척도 방식으로 설문응답을 받은 후 바로 검증하지 않고, 본 연구를 통해서 개발된 행복지표의 지수를 대입하여 분석해야 한다.

○ 스마트온실 도입경영체의 행복지수 최종 지표 및 설문항목 도출

(1) 행복지수 최종지표



[그림 1-17] 5점척도 및 개발지표에 의한 행복감과 소득증대간의 영향관계(표준화 계수)

- AHP 기법과 회귀분석의 결과를 종합해 볼 때, 통계적으로 무의미한 항목을 제거하고 다음과 같은 스마트온실 도입경영체의 행복지수 최종 지표(지수)가 도출된다. 상위계층에서 사회적 행복은 기각되었으므로 제거하였으며, 개인적 행복은 0.750점, 경제적 행복은 0.250점이었다. 하위계층에서 개인적 행복을 보면, 건강(육체적, 영적) 향상이 0.197점, 가족관계(부모, 부부, 자녀, 형제·자매 친밀감) 향상이 0.212점, 자아존중감(자기효능감, 자신감) 향상이 0.107점, 주거환경(주변환경, 주택 질, 교통편리, 주거관련 지출) 향상이 0.102점, 일-생활이 균형감(시간관리, 좋은 일자리, 내가 원하는 일자리) 향상이 0.132점으로 최종 도출되었다.

[표 1-53] 스마트온실 도입경영체의 행복지수 최종 지표(지수)

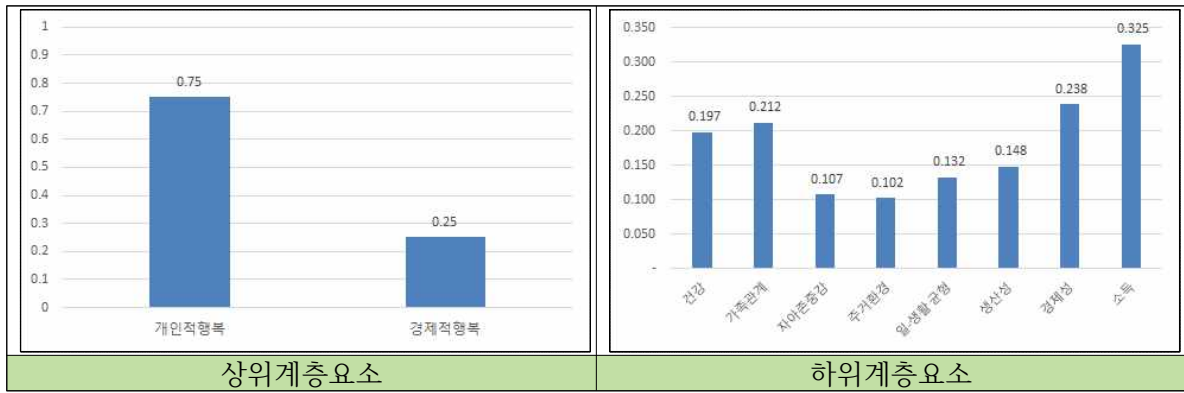
구분 (상위계층)	항목(하위계층)	최종지표
개인적 행복 (0.750)	건강(육체적, 영적) 향상	0.197
	가족관계(부모, 부부, 자녀, 형제·자매 친밀감) 향상	0.212
	자아존중감(자기효능감, 자신감) 향상	0.107
	주거환경(주변환경, 주택 질, 교통편리, 주거관련 지출) 향상	0.102
	일-생활이 균형감(시간관리, 좋은 일자리, 내가 원하는 일자리) 향상	0.132
경제적 행복 (0.250)	생산성(원가, 품질, 생산량, 브랜드가치) 증가	0.052
	경제성(재투자자금, 생산비, 경영비, 원금·이자 상환 능력) 향상	0.084
	소득(경제활동운택, 생활자금, 노후자금) 향상	0.114
합계		1.000

- 하위계층에서 경제적 행복을 보면, 생산성(원가, 품질, 생산량, 브랜드가치) 증가는 0.052점, 경제성(재투자자금, 생산비, 경영비, 원금·이자 상환 능력) 향상은 0.084점, 소득(경제활동운택, 생활자금, 노후자금) 향상은 0.114점으로 최종 도출되었다. 스마트온실 도입경영체의 행복지수 최종 지표(지수)를 도식화 하면 다음과 같다.

(2) 스마트온실 도입에 따른 행복감 만족 설문항목

- 회귀분석의 결과를 종합하여 통계적으로 무의미한 항목을 제거한 후, 스마트온실 도입경영체의 스마트온실 도입에 따른 행복감 만족 설문지를 다음과 같이 최종 도출되었다.





[그림 1-18] 스마트온실 도입경영체의 행복지수 최종 지표(지수)

[표 1-54] 스마트온실 도입에 따른 행복감 만족 설문지

문항	과거(도입 전)에 비해 스마트온실 도입 후에	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다
(1)	건강(육체적, 영적)이 향상되었다	①	②	③	④	⑤
(2)	가족관계(부모, 부부, 자녀, 형제·자매 친밀감)가 향상되었다	①	②	③	④	⑤
(3)	자아존중감(자기효능감, 자신감)이 향상되었다	①	②	③	④	⑤
(4)	주거환경(주변환경, 주택 질, 교통편리, 주거관련 지출)이 좋아졌다	①	②	③	④	⑤
(5)	일-생활이 균형감(시간관리, 좋은 일자리, 내가 원하는 일자리)을 이루었다	①	②	③	④	⑤
(6)	생산성(원가, 품질, 생산량, 브랜드가치)이 증가하였다	①	②	③	④	⑤
(7)	경제성(재투자자금, 생산비, 경영비, 원금이자 상환 능력)이 좋아졌다	①	②	③	④	⑤
(8)	소득(경제활동운택, 생활자금, 노후자금)이 향상되었다	①	②	③	④	⑤
(9)	스마트온실 도입은 잘한 결정이다	①	②	③	④	⑤
(10)	스마트온실을 지속적으로 업그레이드 할 생각이다	①	②	③	④	⑤
(11)	스마트온실은 주변인들에게 추천하고 싶다	①	②	③	④	⑤
(12)	스마트온실 도입이후 전체적으로 소득이 증대하였다	①	②	③	④	⑤

(3) 설문결과와 최종지표와의 산출

- 스마트온실 도입경영체의 스마트온실 도입에 따른 행복감에 대한 설문지를 5점척도로 수집한 후에 응답자의 5점척도 수치와 행복지표에 대입하여 산출해야 한다. 종합적으로 향후 경영성과 분석에서 정성적 성과를 분석하기 위해서 5점척도 방식으로 조사하여 개발된 행복지표의 지수를 대입하여 활용해야 한다. 따라서, 붙임1. 스마트온실 도입경영체의 경영성과 조사(최종본)표를 활용하여 현장조사 및 설문조사를 실시해야 한다. 향후 연구에서는 붙임1. 스마트온실 도입경영체의 경영성과 조사(최종본)표를 활용하여 수집된 스마트온실 도입경영체의 스마트온실 도입에 따른 행복감과 10a당 경영성과에 직접 대입하여 행복감과 경영성과(10a당) 간의 영향관계 분석을 추진할 수 있다.

[표 1-55] 행복지표에 따른 5점척도의 점수별 최종지표

구분(상위계층)	항목(하위계층)	최종지표	5점척도				
			①점	②점	③점	④점	⑤점
개인적 행복	건강	0.197	0.197	0.394	0.591	0.788	0.985
	가족관계	0.212	0.212	0.424	0.636	0.848	1.060
	자아존중감	0.107	0.107	0.214	0.321	0.428	0.535
	주거환경	0.102	0.102	0.204	0.306	0.408	0.510
	일-생활 균형감	0.132	0.132	0.264	0.396	0.528	0.660

경제적 행복	생산성	0.052	0.052	0.104	0.156	0.208	0.260
	경제성	0.084	0.084	0.168	0.252	0.336	0.420
	소득	0.114	0.114	0.228	0.342	0.456	0.570

#### ④ 스마트온실 경영성과(소득분석) 세분화·구체화 지표 개발

##### 가. 개요

- 스마트온실 경영성과(소득분석) 성과분석을 위한 최적화된 지표를 개발하기 위해 스마트온실 전문가, 스마트온실 경영체 등 10명을 방문 및 전화 조사를 실시하였다. 기존 스마트온실 경영조사표를 기반으로 경영성과 조사표 분석 개선(경영성과 지표 개발)하되, 생육단계별 전작기형(1기작·2기작), 전·후작기형(2모작) 스마트온실을 고려하여 최종지표를 수립하였다. 1차 조사는 경영·경제 전문가 5명이 기본 양식을 기반으로 수정보완 하였으며, 스마트온실 경영체 3명(장성, 화순 등)과 스마트팜 조사요원 2명(전남도원)에게 점검 및 사전 조사하였다. 최종 점검은 2020년 10월 13일 ~ 14일에 연구협의회에서 최종적으로 수정·확정하였다.

##### 나. 스마트온실 경영성과(소득분석) 성과분석 최종지표개발

- 경영체 일반적 현황은 성명, 스마트온실 도입 작물명, 조사작물 재배면적(평) 등 11개 항목으로 구성되어 있다.

[표 1-56] 경영체 일반적 현황

구분	응답	구분	응답
성명		총 영농경력(년)	
성별	① 남성 ② 여성	총 경영규모(평)	
연락처		스마트온실 도입 작물명	
연령(세)		조사작물 시작년도	
지역명(시군)		조사작물 재배면적(평)	
상세주소(지번)			

- 스마트온실 현황은 스마트온실 시작년도, 스마트온실 도입 유형, 총 설치면적(평) 등 8개 항목으로 구성되어 있으며, 설치유형을 A형(처음부터 스마트 온실 도입)과 B형(기존 온실에 시스템 도입)으로 세분화하였다.

[표 1-57] 스마트 온실 현황

구분	응답	구분	응답
스마트온실 시작년도		스마트온실 도입 유형	① A형 ② B형
스마트온실 규모 형태	① 단동 ② 연동	외부 설치 유형	① 비닐 ② 유리
내부 설치 유형	① 양액 ② 토경	총 설치면적(평)	
국도비 비율(%)		자부담 비율(%)	

※ 설치유형 : A형(처음부터 스마트 온실 도입), B형(기존 온실에 시스템 도입)

- 스마트온실의 자가토지 비용은 조사 작형, 전 작형(작물), 후 작형(작물) 등으로 구분하고, 전·후작형은 분리하여 조사토록 설계하였다.

[표 1-58] 스마트 온실의 자가토지 비용

조사 작형	전 작형(작물)	후 작형(작물)
• 작물명 :	• 작물명 :	• 작물명 :
• 부담비율(%) :	• 부담비율(%) :	• 부담비율(%) :
• 재배기간 : 월 ~ 월	• 재배기간 : 월 ~ 월	• 재배기간 : 월 ~ 월



※ 조사작물에는 조사할 작물의 해당 작기에 대한 정보 입력

※ 부담비율은 스마트온실의 연간 총수입 중 조사 작물(작기)의 총수입 비율

- 총수입은 생산량, 판매가격, 매출액으로 3개 항목으로 구성되었다.

[표 1-59] 총수입

생산량(kg)	판매가격(원/kg)	매출액(원)

- 고정비용 중에서 스마트온실 설치 비용은 내·외부 환경관리시설 등 10개 항목으로 구성되어 있으며, 바닥/골조/유리를 별도로 스마트팜 구축비용(비닐 제외)에서 별도로 조사하였다(바닥, 고졸, 유리 등에 따라 사용년수 등이 변화).

[표 1-60] 스마트온실 설치 비용(고정비용)

구분	설치년도	금액(만원)	명칭	설치년도	금액(만원)
바닥/골조/유리 (비닐/보온덮개 제외)			내부 환경관리시설 (유동행배기팬/측장폐기/공조기 등)		
수경/유인시설 (배지거치대, 배지중량측정기 등)			내외부 환경측정장치		
전기시설(승압공사 제외)			양액관련 환경측정장치		
관수시설(과수관비시스템, 두상살수장치, 포그시스템 등)			기타 건축(사무실, 선별장, 화장실, 저온저장고 등)		
복합환경제어프로그램 (컴퓨터/환경제어컨트롤러 등)			기타( )		

- 농업건물은 창고, 사무실(화장실) 등 5개 항목으로 구성하였다.

[표 1-61] 농업건물(고정비용)

구분	설치년도	금액(만원)	조사작물 활용비율(%)	건물형태
창고				
사무실(화장실)				
작업장/선별장				
저온저장고				
기타( )				

※ 농업건물형태 : ①목조, ②철근콘크리트, ③벽돌, ④판넬, ⑤철근, ⑥비닐하우스

- 영농시설은 승압/관정 공사 등 공사비 중으로 하였으며, 승압공사의 경우에 스마트온실 내부로 진입하는 비용은 제외하였다.

[표 1-62] 영농시설(고정비용)

구분	설치년도	금액(만원)	조사작물 활용비율(%)
승압 공사			
관정 공사			
입구 도로 포장 공사			
인터넷 설치			
기타( )			

- 대농기계는 스마트온실 내·외부에서 활용되는 모든 장비를 구성하였다.

[표 1-63] 대농기계(고정비용)

구분	설치 년도	금액 (만원)	조사작물 활용비율(%)	구분	설치 년도	금액 (만원)	조사작물 활용비율(%)
방제기				트랙터			
레일작업차				관리기			
운반차				트럭			
양액기				예초기			
보일러				지게차			
온풍기				선별기			
냉방기				( )			
보광등				( )			
훈증기				( )			
CO2 공급기				( )			
산소 공급기				( )			

- 일반 유동비용은 기존 조사표에서 소농구비(연간 호당 구입비)의 조사작물 활용비율, 기타 비용을 구체적으로 세분화하였다(조사 작형에 투입되는 비용만 조사).

[표 1-64] 일반 유동비용

구분	금액(만원)	비고
종묘비		
비료비	부산물(퇴비)	
	무기질(화학비료, 양액 등)	
	영양제	
	친환경 비료	
농약비	일반 농약	
	친환경 농약	
	온실 소독	
수도비		
광열비	유류	
	전기	
소농구비(연간 호당 구입비)		조사작물 활용비율 : %
수리유지비	농기계	
	영농시설	
임차료	토지	
	농기계	
영농시설		
위탁영농비		
기타비용	컨설팅	
	철거비(비닐/배지 등)	철거 주기 : 년
	보험료	조사작형 활용비율 : %
	각종회비/작목반비	조사작형 활용비율 : %
	통신료	조사작형 활용비율 : %
기타( )		

- 기타 재료비는 기존 조사표에서 비닐과 스크린 등을 스마트온실 설치비에서 별도로 구분하여 조사하도록 조정하였다.

[표 1-65] 기타 재료비(유동비)

구분	금액 (만원)	교체주기 (년)	구분	금액 (만원)	교체주기 (년)
일중천창 비닐			천정보온스크린		
이중천창 비닐			측면보온스크린		
삼중천창 비닐			차광스크린		
측창 비닐			측창방충망		
바닥 멀칭자재			포장자재		
컨테이너박스			터널골조		
관수자재(점적호스 등)			멀칭비닐		
보온덮개			보온비닐		
끈끈이 트랩			수정용 별		
줄기걸이			큐브		
열매걸이			파스칼		
유인줄			( )		
바구니			( )		
육묘포트/파종판			( )		
CO2			( )		

- 상시 고용인력 현황은 남녀로 구분하고, 숙소, 쌀, 식비 등 모든 현물 및 현금 지급은 금액으로 환산하여 산입하되, 숙소비용을 보다 구체적으로 질문하여 조사하도록 하였다.

[표 1-66] 상시 고용인력 현황(인건비)

구분	인원(명)	월 급여 (만원)	고용 개월 수	총 지급액 (만원)	조사작형참여비율 (%)
남자					
여자					

- 일시고용인력 현황은 기존 조사표를 사용하였다.

[표 1-67] 일시고용인력 현황(인건비)

구분	일일 단가(원)			지급액		조사작형참여비율(%)
	현금지급액	간접 평가액	합 계	인원(일)	금액(만원)	
남자						
여자						

※ 간접평가액에는 식비, 교통비 등 현물 및 현금 평가액을 포함

⑤ 스마트온실 핵심기기 국산화율 산출방식 도출

가. 소부장과 국산화

- 소재·부품·장비의 발전은 부가가치 향상 및 신제품 개발을 촉진하고, 산업전반에 파급되어 제조업을 혁신하는 원동력으로 작동한다. 특히, 친환경, 스마트화, 디지털 전환 등 4차 산업혁명의 주도권은 경량화, 융·복합화, 스마트화를 구현하는 소재·부품·장비에 좌우한다(정부, 2019).



[그림 1-19] 소재·부품·장비의 단계(WBS<sup>1)</sup>)

출처 : 국방기술품질원(2019).

- 개발대상에 따른 국산화와 개발단계에 따른 국산화로 분류(손영환 외, 2010)
  - 개발대상에 따른 국산화는 체계국산화와 부품국산화로 분류할 수 있다.
  - 체계국산화 : 개발단계 또는 양산단계에서 최종조립업체가 자체인력 또는 여타 국내업체의 인력을 사용하여 최종대상체계(또는 최종 대상체계의 시제품)를 설계하여 생산하는 것과 양산단계에서 자체 보유한 체계생산기술(조립기술포함)을 사용하여 최종대상체계를 생산하는 것을 의미한다.
  - 부품국산화 : 국내연구개발 또는 기술협력생산 등을 통하여 확보한 기술과 국내설비를 사용하여 최종대상체계를 구성하는 부품과 동일한 품목을 생산하거나, 그 이상의 성능과 기능을 발휘할 수 있는 대치품을 생산하는 것을 말한다.
  - 개발단계에 따른 국산화는 개발단계 국산화, 양산단계 국산화, 운영단계 국산화로 분류한다.
  - 개발단계 국산화 : 국내연구개발을 통한 대상체계 획득 시 최종시제품 또는 그 하부체계·부품을 국내에서 개발하여 생산하는 것을 의미한다.
  - 양산단계 국산화 : 연구개발 시 개발한 품목 이외의 추가적인 하부체계·부품을 양산단계에서 국내 개발하여 생산하는 것과 기술협력생산 초기단계에 외국으로부터 도입하던 장비, 부품 및 물자 등을 국내에서 개발하여 생산하는 것이다.
  - 운영단계 국산화 : 운영유지단계에서 필요한 소모성 하부체계 부품을 국내 개발하여 생산하는 것을 의미한다.
- 부품국산화란 국내연구개발 또는 기술협력 등을 통하여 확보한 기술과 국내설비를 사용하여 최종대상체계를 구성하는 부품과 동일한 품목을 생산하거나, 그 이상의 성능과 기능을 발휘할 수 있는 대치품을 생산하는 것이다(최석철 외, 2008).
- 국산화율은 국내에서 생산하여 조달된 비율을 측정한 것이라 할 수 있고, 그 비율을 측정하는 방식에 있어서는 금액 비율을 기준으로 산정하며, 그 대상에 따라 완성장비(End Item) 국산화율, 부품국산화율로 구분한다(최석철 외, 2008).

#### 나. 국내의 주요기관 국산화율 연구

- 완성장비 국산화율(최석철 외, 2008)

- 총 조달가격에서 생산에 사용된 부품소재 중 국내획득이 불가능한 부품 소재비 및 기술도입비 등에 소요된 외화 총 지출액<sup>2)</sup>을 제외한 금액의 총 조달가격에 대한 비율을 말한다. 즉,

1) WBS(작업분할구조; Work Breakdown Structure)란 제품을 개발·생산하는 과정에서 기술적인 사항과 관련하여 하드웨어, 소프트웨어, 서비스 및 기타 작업 과제들을 상세하게 구성하여 조직화하는 일  
 2) 외자총지출액은 주 계약업체와 제1차 생산업체가 부품·소재 및 기술도입 등을 위하여 지불한 외화지출액에서 장비획득과 직접 관련된 Off-Set에 의한 역수출로 발생하는 외화수입금을 제외한 금액

장비의 해당 총 조달가격에는 체계업체가 단위부품에서부터 최종 대상체계를 조립하는데 소요되는 노무비, 경비는 물론 일반관리비와 이윤까지 포함되어 있다.

$$\text{완성장비국산화율} = \frac{\text{대당총조달가격} - \text{대당외화지출액}}{\text{대당총조달가격}} \times 100$$

○ 부품국산화율(최석철 외, 2008)

- 제품의 제조 시 사용되는 모든 단위부품단가 중 국내제조 단위 부품단가의 비율로 산정하고 완성장비의 구성요소 중에서 외국으로부터 수입하고 있는 부품만을 별도로 국내에서 생산하거나 그 성능의 일부를 개량하여 개발하므로 부품국산화율은 완성장비국산화율과 비교했을 때, 국내 설계/제조 여부에 더 많은 중점을 두고 있다. 국산화 대상부품을 하부의 단위부품수준으로 세분하여 국내 제조된 부분과 수입한 부분에 대한 단가의 구성비율을 산출한다. 단위부품의 단가는 개발업체가 이에 관련된 증빙자료에 의해 작성한 단위부품의 원가<sup>3)</sup>이다. 수입단위 부품단가는 부품국산화 개발대상의 단위품목의 제조에 사용되는 부품을 구입하거나 제조하는데 직·간접적으로 지출된 모든 외화 지급액을 의미한다. 국내제조(자체제조·구매) 단위부품단가의 합에는 단위부품을 조립하는 과정에 소요된 직·간접 노무비와 경비, 조립과정에 필요한 기술의 가치 등은 포함되지 않는다.
- 부품국산화율의 활용은 부품국산화율이 저조한 개발대상을 식별하여 국산화 개발의 우선 품목으로 선정하고, 개발승인을 받은 업체가 최초 계획의 목표 국산화율을 도달하였는지를 확인하기 위한 것이고 최종적으로 국산화 인증을 부여하기 위해서 정해진 기준(국산화율 70%) 이상의 국산화율을 달성했는지를 검토하기 위한 것이다.

$$\text{부품국산화율} = \frac{\Sigma \text{국내제조(자체제조·구매)단위부품단가}}{\Sigma \text{국내제조(자체제조·구매)단위부품단가} + \Sigma \text{수입단위부품단가}} \times 100$$

$$\text{부품국산화율} = \frac{\Sigma \text{국내제조(자체제조·구매)단위부품단가} + \text{조립비용}}{\Sigma \text{국내제조(자체제조·구매)단위부품단가} + \text{조립비용} + \Sigma \text{수입단위부품단가}} \times 100$$

○ 국내생산 품목수 기준(최석철 외, 2008)

- 제품을 구성하고 있는 총 품목수 중 국산화한 품목수의 비율로 나타내고 국산화율 계산이 매우 용이하며, 대량 부품수로 구성된 제품의 국산화율을 평가하는데 적합하다.

$$\text{국산화율} = \frac{\Sigma X_{\text{국산화부품품목수}}}{\Sigma Y_{\text{부품품목수}}} \times 100$$

(국산화부품수) 국내생산 국산화부품 품목수의 합, (부품품목수) 제품 또는 체계를 구성하는 총 부품 품목수의 합

3) 원가는 국가계약법시행규칙 제6조 제1항 제1호 내지 제3호의 규정에 의해 작성된 재료비·노무비·경비의 합을 말하며, 일반관리비와 이윤은 제외함

- 매출액 대비 국산부품의 채용율 기준(최석철 외, 2008)
  - 국내생산 부품수를 고려하여 측정함으로써 국내에서 해당 A분야의 총 매출액 중에서 국산 부품이 차지하는 점유율을 확인할 수 있고 수입부품 대상을 확인·개발하여 외화 지출을 줄임으로써 국산화율 산정한다.

$$A\text{분야국산화율} = \frac{\Sigma(\text{업체별 국산부품채용율} \times \text{업체별매출액})}{\text{국내 A분야총매출액}} \times 100$$

- 국내조달 금액기준(최석철 외, 2008)
  - 계약금액을 내자분과 외자분으로 구분하고 그 중 내자분에서 생산에 필요한 부품수입, 하도급 또는 구매시 부품수입이 차지하는 비중을 차감한 순수 내자분 비중을 도출하여 이를 국산화율로 산정한다.

$$\text{국산화율} = \frac{\Sigma X_i - \Sigma W_i}{\Sigma X_i - \Sigma Y_i} \times 100$$

( $\Sigma X_i$ ) 내자분 계약금액의 합계, ( $\Sigma Y_i$ ) 외자분 계약금액의 합계

( $\Sigma W_i$ ) 생산에 필요한 부품수입, 하도급 또는 구매시 부품 수입, 기술도입료, 품질인증비 등의 합계

- WBS 국산화율(성진기 외, 2013)

$$\text{국산화율} = \Sigma(\text{부품국산화율} \times \text{원가비중} \times \text{전략적가중치})$$

- 기술력을 고려한 핵심부품 국산화율(이상진, 2013)

$$\text{기술력고려국산화율} = \frac{\Sigma(\text{체계업체핵심부품점수} \times \text{해당부품국산화율})}{\Sigma\text{체계업체핵심부품점수}} \times 100$$

#### 다. 도출 지표 개발을 위한 전문가 1차 조사

- 조사개요
  - 조사대상은 전문가(스마트온실 종사자, 교수, 연구원 등) 3명, 개발업체(스마트온실 시스템관련 개발자 등) 1개소 2명 등 총 5명을 대상으로 하였다. 조사방법은 타산업 국산화율 방식 고려한 전문가를 인터뷰(설문조사)하였고, 조사기간은 2020년 9월에 실시하였다.
  - 복합환경제어시스템을 기반으로 하는 복합환경제어 프로그램, 환경제어 콘트롤러, 내부환경관리 시설, 내·외부 환경측정장치, 양액관련 환경측정장치 등의 스마트온실 핵심기기를 도출하였다.

- 스마트온실 핵심기기 구성요소

##### (1) 복합환경제어프로그램(컴퓨터/환경제어콘트롤러)

- 복합환경제어시스템을 제어할 복합환경제어프로그램(컴퓨터/환경제어콘트롤러)의 구성 요소는 복합환경제어프로그램 전용 PC(모니터), 정보시스템/환경제어 콘트롤러(\*팜스), UPS(\*무정전 전원장치), 무선 라우터 등으로 도출하였다.

(2) 내부환경 관리시설

- 내부환경 관리시설에 대한 핵심기기는 지상부 환경 관리시설과 근권부 환경 관리시설로 분류하여 도출하였다.

[표 1-68] 내부환경 관리시설 핵심기기

구분	핵심기기
지상부 환경 관리시설	내부환경제어기(제어함), 일중천창(모터 등), 이중천창(모터 등), 삼중천창(모터 등) 측창(모터 등), 천정보온스크린(모터, 스크린 등), 측면보온스크린(모터, 스크린 등) 차광스크린(모터, 스크린 등), 공조기, 냉방기, 난방기, 환코일(FCU), 순환펌프 난방수 3way 밸브, 하부 덕트, 팬애펠드, CO2 공급기, 배기팬, 유동팬, 보광등 훈증기, 포그시스템(미스트)
근권부 환경 관리시설	두상살수장치, 관수/관비시스템, 거터(배지거치대), 원수 펌프, 관수 모터 액비 솔밸브, 산소 공급기, 배액 회수 장치, 배액 살균 장치

(3) 환경 및 생육 측정장치

- 환경 및 생육 측정장치는 내부환경 측정장치, 양액환경 측정장치, 외부환경 측정장치, 작물생육 측정장치로 분류하여 도출하였다.

[표 1-69] 환경 및 생육 측정장치 핵심기기

구분	핵심기기
내부환경 측정장치	온도 센서, 습도 센서, CO2 센서, 광량 센서, 조도 센서 토양 센서(WCM, FDR), 지온 센서, 천창개도 센서
양액환경 측정장치	양액기 컨트롤러(통합제어), 유량계(m3), EC 센서 pH 센서, 수온 센서, 배지중량 측정기(함수량측정장치 kg)
외부환경 측정장치	온도 센서, 습도 센서, 일사 센서, 광량 센서, 장파복사 센서 풍향 센서, 풍속 센서, 감우 센서, 우적 센서(강우 센서)
작물생육 측정장치	엽온 센서, 광합성 측정장치, 탐침 센서(Sap flow sensor) 작물온도 센서(적외선 센서), 열화상 카메라(적외선 센서) 영상 촬영장치(병해충 진단, 성장량 측정 등)

(4) 기타

- 온실 작업관리와 기타장비로 분류하여 도출하였다.

[표 1-70] 기타 핵심기기

구분	핵심기기
온실 작업관리	지붕 청소 장비(wash robot), 적엽 로봇, 수확 로봇 무인 방제기, 작업 관리 장비(Labor management)
기타 장비	아크감지 센서, 화재 센서, CCTV

⑥ 스마트온실 핵심기기 국산화율 분석

○ 조사개요

- 조사대상은 스마트팜 전문가(교수), 스마트팜 전문가(연구원), 스마트온실 도입경영체 등 총 84명을 대상으로 하였다. 조사방법은 1차 전문가 조사를 통해 도출된 스마트온실 핵심 기기 리스트를 설문조사하였고, 조사기간은 2020년 10월~11월에 실시하였다.

- 복합환경제어시스템을 기반으로 하는 복합환경제어 프로그램, 환경제어 콘트롤러, 내부환경관리 시설, 내·외부 환경측정장치, 양액관련 환경측정장치 등의 복합환경제어시스템 기반에서 최적화된 스마트 온실을 활용에 반드시 필요한 핵심기기 중요순위를 선정하였다.

[표 1-71] 응답자의 특성

지역	빈도	퍼센트	전문분야	빈도	퍼센트
강원	45	53.6	스마트팜 전문가(교수)	8	9.5
경상	1	1.2	스마트팜 전문가(연구원)	21	25.0
전라	13	15.5	스마트온실 도입경영체	46	54.8
충청	25	29.8	무응답	9	10.7
합계	84	100.0	합계	84	100.0

○ 조사결과

(1) 일반적 특성

- 성별은 남성 75명(89.3%), 여성 9명(10.7%)이고, 연령대는 20대 8명(9.5%), 30대 15명(17.9%), 40대 13명(15.5%), 50대 이상 48명(57.1%)였다.
- 경력분야는 5년 이하 20명(23.8%), 10년 이하 28명(33.3%), 20년 이하 14명(16.7%), 21년 이상 20명(23.8%), 무응답 2명(2.4%)이고, 학력은 고졸 이하 24명(28.6%), 대졸 35명(41.7%), 석사 8명(9.5%), 박사 15명(17.9%), 무응답 2명(2.4%)였다.

[표 1-72] 응답자의 인구통계학적 특성

구분	항목	빈도	퍼센트	구분	항목	빈도	퍼센트
성별	남성	75	89.3	연령대	20대	8	9.5
	여성	9	10.7		30대	15	17.9
학력	고졸 이하	24	28.6		40대	13	15.5
	대졸	35	41.7		50대 이상	48	57.1
	석사	8	9.5	전문분야 경력	5년 이하	20	23.8
	박사	15	17.9		10년 이하	28	33.3
무응답	2	2.4	20년 이하		14	16.7	
합계	84	100.0	21년 이상		20	23.8	
				무응답	2	2.4	

(2) 스마트온실 핵심기기의 중요순위

- 스마트온실 장비분야 핵심기기의 중요순위를 보면, 1순위 내부환경 측정장치, 2순위 내부환경 관리시설(지상부), 3순위 내부환경 관리시설(근권부), 4순위 양액환경 측정장치, 5순위 작물생육 측정장치, 6순위 외부환경 측정장치, 7순위 온실 작업관리, 8순위 기타 장비 순으로 나타났다.



[표 1-73] 스마트온실 장비분야 핵심기기의 중요순위(τ=78, 단위 : 명, %)

구분	1순위	2순위	3순위	4순위	5순위	6순위	7순위	8순위	종합점수	합계 순위
내부환경	24	13	16	15	7	2	1	0	49000	2
관리시설(지상부)	28.6	15.5	19.0	17.9	8.3	2.4	1.2	0.0		
내부환경	13	13	15	17	12	7	0	1	44000	3
관리시설(근권부)	15.5	15.5	17.9	20.2	14.3	8.3	0.0	1.2		
내부환경	31	17	14	10	4	2	0	0	52300	1
측정장치	36.9	20.2	16.7	11.9	4.8	2.4	0.0	0.0		
양액환경	6	13	21	19	9	7	3	0	42300	4
측정장치	7.1	15.5	25.0	22.6	10.7	8.3	3.6	0.0		
외부환경	1	10	4	4	15	20	21	3	28700	6
측정장치	1.2	11.9	4.8	4.8	17.9	23.8	25.0	3.6		
작물생육	2	10	6	8	22	17	11	2	32500	5
측정장치	2.4	11.9	7.1	9.5	26.2	20.2	13.1	2.4		
온실	1	2	1	5	9	21	39	0	23000	7
작업관리	1.2	2.4	1.2	6.0	10.7	25.0	46.4	0.0		
기타	0	0	1	0	0	2	3	72	9000	8
장비	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	2.4	3.6	85.7		

(3) 스마트온실 세부 핵심기기 중요순위

- 스마트온실 장비분야 핵심기기에서 좀 더 구체적으로 스마트온실 세부 핵심기기 중요순위를 보면 다음과 같다. 복합환경제어프로그램(컴퓨터/환경제어컨트롤러)의 1순위를 보면, (2)정보시스템/환경제어 컨트롤러(\*팜시스) 65명, (1)복합환경제어프로그램 전용 PC 55명, (3)UPS(\*무정전 전원장치) 23명, (4)무선 라우터 14명 순이었다. 따라서, 복합환경제어프로그램(컴퓨터/환경제어컨트롤러)에서 (2)정보시스템/환경제어 컨트롤러(\*팜시스)가 가장 중요한 핵심기기라고 할 수 있다.

[표 1-74] 복합환경제어프로그램(컴퓨터/환경제어컨트롤러)

기기명	1순위	2순위	3순위
(1)복합환경제어프로그램 전용 PC	55	21	7
(2)정보시스템/환경제어 컨트롤러(*팜시스)	65	15	3
(3)UPS(*무정전 전원장치)	23	28	29
(4)무선 라우터	14	31	26

- 내부환경 관리시설(지상부)의 1순위를 보면, (5)내부환경제어기(제어함) 67명, (15)난방기 51명, (6)일중천창(모터 등) 47명, (10)천정보온스크린(모터, 스크린 등) 46명이 가장 많고, (20)팬애펬드 9명, (24)보광등 8명, (25)훈증기 3명이 가장 적게 나타났다. 따라서, 내부환경 관리시설(지상부)에서 (5)내부환경제어기(제어함), (15)난방기, (6)일중천창(모터 등)이 가장 중요한 핵심기기라고 할 수 있다.

[표 1-75] 내부환경 관리시설(지상부)

기기명	1순위	2순위	3순위	기기명	1순위	2순위	3순위
(5)내부환경제어기(제어함)	67	12	2	(16)웬코일(FCU)	14	34	17
(6)일중천창(모터 등)	47	21	9	(17)순환펌프	30	27	8
(7)이중천창(모터 등)	32	28	8	(18)난방수 3way 밸브	20	25	19
(8)삼중천창(모터 등)	20	24	19	(19)하부 덕트	13	31	24
(9)측창(모터 등)	31	26	14	(20)팬애패드	9	21	32
(10)천정보온스크린(모터, 스크린 등)	46	24	6	(21)CO2 공급기	31	24	15
(11)측면보온스크린(모터, 스크린 등)	31	28	11	(22)배기팬	20	25	21
(12)차광스크린(모터, 스크린 등)	41	25	5	(23)유동팬	39	23	6
(13)공조기	22	24	17	(24)보광등	8	25	29
(14)냉방기	17	28	18	(25)훈증기	3	19	41
(15)난방기	51	17	7	(26)포그시스템(미스트)	24	24	19

- 내부환경 관리시설(근권부)의 1순위를 보면, (28)관수/관비시스템 64명, (30)원수 펌프 53명, (31)관수 모터 51명으로 가장 많고, (34)배액 회수 장치 17명, (33)산소 공급기 15명, (27)두상살수장치 10명이 가장 적게 나타났다. 따라서, 내부환경 관리시설(근권부)에서 (28)관수/관비시스템, (30)원수 펌프, (31)관수 모터가 가장 중요한 핵심기기이다.

[표 1-76] 내부환경 관리시설(근권부)

기기명	1순위	2순위	3순위
(27)두상살수장치	10	21	35
(28)관수/관비시스템	64	13	2
(29)거터(배지거치대)	25	33	12
(30)원수 펌프	53	15	12
(31)관수 모터	51	22	7
(32)액비 솔밸브	34	22	13
(33)산소 공급기	15	26	24
(34)배액 회수 장치	17	30	20
(35)배액 살균 장치	19	26	22

- 내부환경 측정장치의 1순위를 보면, (36)온도 센서 80명, (37)습도 센서 68명, (39)광량 센서 55명으로 가장 많고, (43)천창개도 센서 36명, (41)토양 센서(WCM, FDR) 35명, (41)토양 센서(WCM, FDR) 32명으로 가장 적게 나타났다. 따라서, 내부환경 측정장치에서 (36)온도 센서, (37)습도 센서, (39)광량 센서가 가장 중요한 핵심기기이다.

[표 1-77] 내부환경 측정장치

기기명	1순위	2순위	3순위
(36)온도 센서	80	1	2
(37)습도 센서	68	6	2
(38)CO2 센서	55	11	7
(39)광량 센서	57	14	7
(40)조도 센서	32	16	18
(41)토양 센서(WCM, FDR)	35	17	15
(42)지온 센서	37	23	9
(43)천창개도 센서	36	24	13

- 양액환경 측정장치는 (44)양액기 컨트롤러(통합제어) 75명, (46)EC 센서 70명, (47)pH 센서 65명, (45)유량계(m3) 44명, (49)배지중량 측정기(함수량측정장치 kg) 39명, (48)수온 센서 26명 순으로 나타났다. 양액환경 측정장치에서 (44)양액기 컨트롤러(통합제어), (46)EC 센서, (47)pH 센서가 가장 중요한 핵심기기이다.

[표 1-78] 양액환경 측정장치

기기명	1순위	2순위	3순위
(44)양액기 컨트롤러(통합제어)	75	5	2
(45)유량계(m3)	44	24	5
(46)EC 센서	70	6	5
(47)pH 센서	65	9	1
(48)수온 센서	26	37	7
(49)배지중량 측정기(함수량측정장치 kg)	39	27	10

- 외부환경 측정장치는 (50)온도 센서 63명, (52)일사 센서 52명, (53)광량 센서 51명, (58)우적 센서(강우 센서) 51명이 가장 많고, (56)풍속 센서 40명, (55)풍향 센서 39명, (54)장파복사 센서 10명이 순으로 가장 적게 나타났다. 따라서, 외부환경 측정장치에서 (50)온도 센서, (52)일사 센서, (53)광량 센서, (58)우적 센서(강우 센서)가 가장 중요한 핵심 기기이다.

[표 1-79] 외부환경 측정장치

기기명	1순위	2순위	3순위
(50)온도 센서	63	17	1
(51)습도 센서	49	21	3
(52)일사 센서	52	18	3
(53)광량 센서	51	21	6
(54)장파복사 센서	10	36	22
(55)풍향 센서	39	25	10
(56)풍속 센서	40	24	9
(57)강우 센서	44	24	8
(58)우적 센서(강우 센서)	51	16	8

- 작물생육 측정장치는 (59)엽온 센서 30명, (60)광합성 측정장치 30명, (64)영상 촬영장치(병해충 진단, 생장량 측정 등) 28명, (62)작물온도 센서(적외선 센서) 27명, (63)열화상 카메라(적외선 센서) 18명, (61)탐침 센서(Sap flow sensor) 11명 순으로 나타났다. 따라서, 작물생육 측정장치에서 (59)엽온 센서, (60)광합성 측정장치, (64)영상 촬영장치(병해충 진단, 생장량 측정 등)가 가장 중요한 핵심기기이다.

[표 1-80] 작물생육 측정장치

기기명	1순위	2순위	3순위
(59)엽온 센서	30	29	13
(60)광합성 측정장치	30	29	15
(61)탐침 센서(Sap flow sensor)	11	35	19
(62)작물온도 센서(적외선 센서)	27	30	17
(63)열화상 카메라(적외선 센서)	18	28	21
(64)영상 촬영장치(병해충 진단, 생장량 측정 등)	28	31	14

- 온실 작업관리 및 기타장비는 (68)무인 방제기 46명, (71)화재 센서 40명, (72)CCTV 39명으로 가장 많고, (70)아크감지 센서 15명, (67)수확 로봇 11명, (66)적엽 로봇 5명 순으로 나타났다. 따라서, 온실 작업관리 및 기타장비에서 (68)무인 방제기, (71)화재 센서, (72)CCTV가 가장 중요한 핵심기기이다.

[표 1-81] 온실 작업관리 및 기타장비

구분	기기명	1순위	2순위	3순위
온실 작업 관리	(65)지붕 청소 장비(wash robot)	14	23	37
	(66)적엽 로봇	5	26	40
	(67)수확 로봇	11	23	38
	(68)무인 방제기	46	15	16
	(69)작업 관리 장비(Labor management)	18	31	18
기타장비	(70)아크감지 센서	15	37	22
	(71)화재 센서	40	30	8
	(72)CCTV	39	25	18

- 이상의 스마트온실 핵심기기 72개 세부기기의 종합순위 상위권(20위)을 보면, (36)내부환경\_온도센서 80명, (44)양액기컨트롤러(통합제어) 75명, (46)양액환경\_EC센서 70명으로 가장 높은 순으로 나타났다. 때문에 다음과 같은 우선순위 핵심기기에 대한 국산화율을 조사·분석해야 한다.

[표 1-82] 스마트온실 세부 핵심기기 종합순위

순위	핵심기기명	빈도
1	(36)내부환경_온도센서	80
2	(44)양액기컨트롤러(통합제어)	75
3	(46)양액환경_EC센서	70
4	(37)내부환경_습도센서	68
5	(5)지상부_내부환경제어기(제어함)	67
6	(2)정보시스템/환경제어컨트롤러(*팜시스)	65
7	(47)양액환경_pH센서	65
8	(28)근권부_관수/관비시스템	64
9	(50)외부환경_온도센서	63
10	(39)내부환경_광량센서	57
11	(1)복합환경제어프로그램 전용 PC	55
12	(38)내부환경_CO2센서	55
13	(30)근권부_원수펌프	53
14	(52)외부환경_일사센서	52
15	(15)지상부_난방기	51
16	(31)근권부_관수모터	51
17	(53)외부환경_광량센서	51
18	(58)외부환경_우적센서(강우 센서)	51
19	(51)외부환경_습도센서	49
20	(6)지상부_일중전창(모터 등)	47

- 스마트온실 핵심기기 72개 세부기기의 종합순위 상위권(20위)을 장비분야로 분류하여 보면, 다음과 같다. 장비분야별 우선순위 핵심기기에 대한 국산화율을 조사·분석해야 한다. 특히, 장비분야핵심기기 순위와 장비분야에 따른 세부핵심기기 순위를 비교해 본 결과, 8개 분야 중에서 1순위와 3순위는 변화가 없지만, 2, 4, 5, 6 순위는 범위 내에서 변화를 나타내고 있다. 따라서, 본 조사에서는 8개 분야 중에서 종합순위 6위 이내면서, 세부핵심기기 20위 이내의 품목에 대한 조사·분석하고자 한다.

[표 1-83] 스마트온실 분야별 세부 핵심기기 종합순위

장비분야		핵심기기명	세부 빈도	세부 순위	세부 빈도	종합 *
복합환경제어프로그램 (컴퓨터/환경제어컨트롤러)		(2)정보시스템/환경제어컨트롤러(*팜시스)	65	6	120	-/-
		(1)복합환경제어프로그램 전용 PC	55	11		
내 부 환 경 관 리 시 설	지상부	(5)내부환경제어기(제어함)	67	5	165	2/4
		(15)난방기	51	15		
		(6)일중천창(모터 등)	47	20		
	근권부	(28)관수/관비시스템	64	8	168	3/3
		(30)원수펌프	53	13		
		(31)관수모터	51	16		
내부환경 측정장치		(36)온도센서	80	1	260	1/1
		(37)습도센서	68	4		
		(39)광량센서	57	10		
		(38)CO2센서	55	12		
양액환경 측정장치		(44)양액기컨트롤러(통합제어)	75	2	210	4/2
		(46)EC센서	70	3		
		(47)pH센서	65	7		
외부환경 측정장치		(50)온도센서	63	9	166	6/5
		(52)일사센서	52	14		
		(53)광량센서	51	17		
작물생육 측정장치		(58)우적센서(강우 센서)	51	18	100	5/6
		(51)습도센서	49	19		
온실 작업관리		-	-	-	-	7/-
기타장비		-	-	-	-	8/-

주: \* 종합은 장비분야핵심기기순위/세부핵심기기순위 임

○ 핵심기기 국산화 산출지표 개발을 위한 단가조사

- 재배면적 3,000평 기준으로 2구역 제어기와 양액기 1대를 기준으로 단가를 조사한 결과는 다음과 같으며, 수입품 참고 업체는 프리바(NL)와 호겐도른(NL)이었다.

[표 1-84] 스마트온실 핵심기기 단가조사(단위:원)

구분	기기명	제조국	국내단가	조립비용	수입단가	비고	
복합환경제어프로그램 (컴퓨터/환경제어 콘트롤러)	복합환경제어 프로그램전용 PC	대한민국	1,000,000	-	2,000,000	데스크탑PC, 모니터	
내부환경관리시설	지상부	내부환경제어기(제어함)	대한민국	13,000,000	1,000,000	30,000,000	2구역
		난방기					
		일중천창모터(1개기준)	대한민국 네덜란드	450,000	-	2,400,000	국산 : 청오엔지니어링 국산모델:COAM81062DA 외산 : Lock 외산모델:EWA143501
	근권부	관수/관비시스템	대한민국	15,000,000	2,000,000	35,000,000	양액환경 측정장치 포함
		원수펌프	네덜란드	450,000	-	1,800,000	네덜란드 : EBARA
		관수모터	네덜란드	700,000	-	2,000,000	네덜란드 : EBARA
내부환경 측정장치	온도 센서	대한민국	1,000,000	200,000	2,000,000	아날로그, 온습도 일체	
	습도 센서	대한민국	0		0		
	광량센서	미국	-	-	1,500,000	미국, 독일 기업 생산 LI-COR, Apogee, KippZonen	
	CO2 센서	대한민국	1,800,000	200,000	4,000,000		
양액환경 측정장치	양액기컨트롤러 (통합제어)	대한민국	11,000,000	1,500,000	30,000,000		
	EC 센서	대한민국	400,000	50,000	2,000,000	국산 : 동도파워텍, 코리아디지털 (pH센서 핵심자재는 미국생산)	
	pH 센서	미국	400,000	50,000	1,000,000		
외부환경 측정장치	온도 센서	대한민국	150,000	100,000	500,000		
	일사 센서	미국	800,000	100,000	2,000,000	미국 : DAIVS	
	광량 센서	미국	-	-	1,500,000	미국 독일 기업 생산	
	풍향 센서	미국	700,000	100,000	1,000,000	풍향풍속 일체, 미국 : DAVIS	
	풍속 센서	미국			1,000,000		
	감우 센서	대한민국	300,000	80,000	500,000	국산 : 우성하이텍	

주 : 재배면적 3,000평, 2구역 제어기, 양액기 1대 견적 시, 수입품 참고 업체 - 프리바(NL), 호겐도른(NL)

- 스마트온실 핵심기기 국산화율을 분석하기 위해 최석철 외(2008)의 부품국산화율의 산출 공식을 활용하고자 한다.

$$\text{부품국산화율} = \frac{\sum \text{국내제조(자체제조·구매)단위부품단가} + \text{조립비용}}{\sum \text{국내제조(자체제조·구매)단위부품단가} + \text{조립비용} + \sum \text{수입단위부품단가}} \times 100$$

- <표 1-83> 스마트온실 핵심기기 단가조사(단위:원)를 바탕으로 최석철 외(2008)의 부품 국산화율의 산출공식을 활용하면 다음과 같은 국산화율이 나타난다. 최종적으로 국산화 인증을 부여하기 위해서 정해진 기준(국산화율 70%) 이상의 국산화율을 달성했는지를 검토하기 위한 것인데 70% 이상이 없는 것으로 나타나 국산화율이 저조한 것을 알 수 있다. 특히, 광량센서는 국산화율이 0%이며, 온도/습도 센서와 풍향/풍속/감우 센서는 30~40%대로 나타남

[표 1-85] 스마트온실 핵심기기 국산화율

구분		기기명	국산화율(%)
내부환경 관리시설	지상부	내부환경제어기(제어함)	31.8
		일중천창 모터(1개기준)	15.8
	근권부	관수/관비시스템	32.7
		원수펌프	20.0
		관수모터	25.9
내부환경 측정장치		온도 센서/습도 센서	37.5
		광량센서	0
		CO2 센서	33.3
양액환경 측정장치		양액기컨트롤러(통합제어)	29.4
		EC 센서	18.4
		pH 센서	31.0
외부환경 측정장치		온도 센서	33.3
		일사 센서	31.0
		광량 센서	0
		풍향 센서/풍속 센서	44.4
		감우 센서	43.2

⑦ 스마트온실 핵심기기 국산화 채택률 분석

- 분석에 사용된 데이터는 협동기관(강원농업기술원, 충남농업기술원, 전남농업기술원, 경북농업기술원)에서 수집된 설문조사 데이터를 사용하였으며, 각 도원별로 수집된 데이터는 강원(86), 충남(60), 경북(21), 전남(61)이다.

○ 스마트온실 핵심기기 국산품 채택율 분석

- 협동기관에서 수집된 데이터를 이용하여 핵심기기의 제조국을 조사한 결과는 아래 표와 같다. 국산화채택율은 전체 데이터 중 제조국을 대한민국으로 기입한 곳의 비율을 계산한 것이다. (국산화채택율이 기입되지 않은 곳은 미기입이거나, 미설치만 있는 경우)

구분		기기명	국산화채택율(%)
복합환경제어프로그램 (컴퓨터/환경제어컨트롤러)		복합환경제어프로그램전용PC	44.3
		정보시스템/환경제어컨트롤러(*팜시스)	45.61
		UPS(*무정전 전원장치)	21.05
		무선 라우터	16.23
내부환경 관리시설	지상부	내부환경제어기(제어함)	4.92
		일중천창(모터 등)	45.61
		이중천창(모터 등)	39.91
		삼중천창(모터 등)	20.18
		측창(모터 등)	51.32
		천정보온스크린(모터, 스크린 등)	42.54
		측면보온스크린(모터, 스크린 등)	40.79
		차광스크린(모터, 스크린 등)	36.40
		공조기	3.95
		냉방기	7.46
		난방기	46.93
		웬코일(FCU)	18.86
		순환펌프	32.02
		난방수 3way 밸브	3.51
		하부 덕트	10.53
		팬애패드	2.63
		CO2 공급기	32.46
		배기팬	35.96
		유동팬	48.68
		보광등	10.96
		훈증기	3.51
포그시스템(미스트)	24.12		
	근권부	두상살수장치	5.7
		관수/관비시스템	48.68
		거터(배지거치대)	25.44
		원수 펌프	49.12
		관수 모터	40.79
		액비 솔밸브	31.14
		산소 공급기	2.19
		배액 회수 장치	9.21
		배액 살균 장치	2.19



구분	기기명	국산화채택율(%)
내부환경 측정장치	온도 센서	57.02
	습도 센서	53.95
	CO2 센서	49.56
	광량 센서	35.96
	조도 센서	5.7
	토양 센서(WCM, FDR)	7.02
	지온 센서	12.72
	천창개도 센서	5.7
양액환경 측정장치	양액기 컨트롤러(통합제어)	47.37
	유량계(m3)	29.82
	EC 센서	49.56
	pH 센서	36.84
	수온 센서	15.79
	배지중량 측정기(함수량측정장치 kg)	23.25
외부환경 측정장치	온도 센서	50.88
	습도 센서	40.79
	일사 센서	24.56
	광량 센서	23.25
	장파복사 센서	2.63
	풍향 센서	22.81
	풍속 센서	23.25
	감우 센서	34.65
	우적 센서(강우 센서)	29.39
작물생육 측정장치	엽온 센서	9.21
	광합성 측정장치	0.44
	탐침 센서(Sap flow sensor)	10.09
	작물온도 센서(적외선 센서)	9.21
	열화상 카메라(적외선 센서)	8.33
	영상 촬영장치(병해충 진단, 성장량 측정 등)	9.65
온실 작업관리	지붕 청소 장비(wash robot)	-
	적엽 로봇	-
	수확 로봇	-
	무인 방제기	21.05
	작업 관리 장비(Labor management)	3.07
기타장비	아크감지 센서	0.88
	화재 센서	3.95
	CCTV	45.18

㉔ 제1협동기관(강원도농업기술원): 경기·강원권 품목별·유형별 경제성 분석 및 핵심기기 설치 현황 조사

- ① 스마트온실 보급·설치 현황(유리·비닐온실, 단동·연동형 등) 수집 및 분석
- 연구대상 : 유리온실, 비닐온실, 단동, 연동형 등 스마트온실 강원도 내 60개 농가
  - 연구방법 : 문헌조사, 농가 직접 방문조사 및 시군센터 현황자료 협조 등
  - 분석방법 : Excell 등 프로그램 활용 자료 정리 및 데이터베이스화
  - 연구내용 :

○ 스마트온실 보급 일반 현황 자료 수집 및 분석

(1) 스마트온실 품목별 자료 분석

- 강원도내 스마트온실 60개 농가(파프리카 35농가, 토마토25농가)를 조사하여 분석함

[표 2-1] 강원도 스마트온실 조사농가의 일반현황

작물명	빈도 (호)	연령 (세)	영농 경력 (년)	재배 면적 (ha)	해당작물 재배경력 (년)	해당작물 재배면적 (ha)	스마트온실 경력 (년)	스마트온실 재배면적 (ha)
토마토	25	53.6	18.8	1.370	16.0	0.570	1.8	2.3
파프리카	35	50.8	19.6	2.987	11.6	0.949	2.0	3.4
전체 평균	60	52.0	19.3	2.329	13.5	0.795	1.9	3.1

- 토마토 25호, 파프리카 35호 조사하였으며, 평균 연령 52세, 영농경력 19.3년, 재배면적은 2,329ha, 해당작물의 재배 경력은 13.5년 이었다. 스마트 온실 재배 경력은 1.9년, 스마트온실 재배 면적은 3.1ha로 나타났다.

[표 2-2] 강원권 스마트온실 조사농가의 재배면적 현황

작물명	스마트온실 재배면적 (ha)	스마트온실 재배면적별 비율(%)			
		0.33ha 미만	0.33~0.66ha	0.66~0.99ha	0.99ha 이상
토마토	0.547	25.0	41.7	16.7	16.7
파프리카	0.825	8.1	45.9	16.2	29.7

- 스마트온실 조사농가의 재배면적별 비율을 살펴보면, 토마토는 0.3ha 미만 25.0%, 0.33~0.66ha 41.7%, 0.66~0.99ha 16.7%, 0.992ha 이상 16.7%로 나타났으며, 파프리카는 0.33ha 미만 8.1%, 0.33~0.66ha 45.9%, 0.66~0.99ha 16.2%, 0.99ha 이상 29.7%로 조사되었다.

[표 2-3] 면적별 구간 구분 및해당 조사 농가 수 및 작목별 해당 면적 구간 조사 농가 수

면적(m <sup>2</sup> )	면적 구분	농가 수	구분	면적 구분				합 계
				1 구간	2 구간	3 구간	4 구간	
~ 3,300	1 구간	9	토마토	6	11	4	4	25
3,300 ~ 6,600	2 구간	28	파프리카	3	17	5	10	35
6,600 ~ 9,900	3 구간	9	합 계	9	28	9	14	60
9,900 ~	4 구간	14						

- 3,300m<sup>2</sup>단위를 구간으로 총 4개 구간으로 설정하여 분류하였다.

[표 2-4] 면적 별 스마트 온실 도입 조사 농가 현황

구분	1구간	2구간	3구간	4구간	합계
	3,300㎡미만	3,300㎡이상 6,600㎡미만	6,600㎡이상 9,900㎡미만	9,900㎡이상	
도입	4	12	7	11	34
비도입	5	16	2	3	26
총합계	9	28	9	14	60

- 전체 농가 60농가 중 34농가 약 56%농가가 도입하였으며, 그 중 2구간 11농가 전체 60농가 중 20%로 가장 높고, 4구간 11농가로 전체에서 18%로 가장 높았다.

[표 2-5] 작목별 스마트온실 재배 면적 별 조사 농가 수

면적	3,300㎡미만	3,300㎡이상 6,600㎡미만	6,600㎡이상 9,900㎡미만	9,900㎡이상	합계
파프리카	3	<u>17</u>	5	10	35
토마토	6	<u>11</u>	4	4	25
강원도	9	28	9	14	60

- 3,300㎡이상 6,600㎡미만 면적에서 파프리카 35농가 중 17농가(48%), 토마토 25농가 중 11농가(44%)로 가장 많았으며, 강원도 전체 60농가 중 28농가(46%)로 조사 농가 중 가장 많았다.

[표 2-6] 강원도 스마트온실 조사농가의 합환경제어 프로그램 활용율 (단위 : %)

프로그램명	빈도(호)	백분율(%)
KT	1	2.5
마그마	17	42.5
반딧불이	4	10
네타핌	1	2.5
프리바	12	30
호겐도른	2	5
홀티맥스	3	7.5

[표 2-7] 작목별 환경제어시스템명 별 조사 농가 수

구분	국산			외산				도입	비도입	계
	KT	마그마	반딧불이	네타핌	프리바	호겐도른	홀티맥스			
파프리카	-	<u>11</u>	0	1	<u>10</u>	2	2	26	9	35
토마토	1	<u>6</u>	4	-	2	-	1	14	11	25
강원전체	1	<u>17</u>	4	1	<u>12</u>	2	3	40	20	60

- 강원 전체 60농가 중 국산 22농가(약 36.6%), 외산 18농가(약 30%) 도입하였다. 파프리카의 경우 전체 35농가 중 국산 11농가로 약 38%, 외산 농가로 15농가로 약 42.8%로 외산 비중 높았다. 환경제어 시스템 중에서는 마그마 11농가 (31%), 프리바 10농가 (28%)가 가장 많았다. 토마토의 경우 전체 25농가 중 국산 11농가로 약 44%, 외산 3농가로 약 12% 국산 비중이 높았다. 환경제어 시스템 중에서는 마그마 6농가(약 24%)로 가장 많았다.

[표 2-8] 작목별 강원지역 온실유형별 조사농가 수

구분	비닐온실		유리온실	
	농가 수	비율	농가 수	비율
파프리카	33	56.9	2	100
토마토	25	43.1	-	-

- 강원도내 스마트온실 60개 농가 중 파프리카 35농가(약 58%), 토마토 25농가(약 42%), 강원지역내 조사농가 중 유리온실을 사용하는 농가는 2농가로 전체의 약 3.4%정도(비닐 96.6%) 이었다.

[표 2-9] 강원지역 온실 종류 별 조사농가 수

구분	단동		연동	
	농가 수	비율	농가 수	비율
파프리카	-	-	35	61.4
토마토	3	100	22	38.6

- 조사 농가 전체 중 약 95%가 연동온실, 그 중 3농가 약 5%가 토마토에서 단동온실을 운영하였다.

[표 2-10] 강원도 스마트온실 조사농가의 도입형태 (단위 : %)

작물명	처음부터 스마트 온실 도입	기존 온실에 시스템 도입
파프리카	13.8	86.2
토마토	30.8	69.2
전체 평균	19.0	81.0

- 강원도의 경우 기존 온실에 스마트 시스템을 도입 한 경우가 81%, 처음부터 도입한 경우는 19%로 나타났다.

[표 2-11] 강원도 스마트온실 조사농가의 재배유형 (단위 : %)

작물명	양액재배	토경재배
파프리카	77.8	22.2
토마토	96.9	3.1
전체 평균	90.0	10.0

- 전체 90% 양액재배, 토경재배는 약 10%정도이며, 파프리카에서 토경재배의 비중이 높았다.

[표 2-12] 온실종류 및 온실 온실유형별 외부 피복 수별 설치비율 (단위 : %)

온실종류	온실유형	외부 피복수별 설치비율		
		1중	2중	3중
비닐 온실	단동	66.7	0.0	33.3
	연동	74.5	21.6	3.9
유리 온실	연동	100.0	0.0	0.0

[표 2-13] 강원도 스마트온실 조사농가의 온실종류 및 온실유형별 CO2시비 비율과 환기방법(단위 : %)

온실종류	온실유형	CO2시비 비율	환기방법별 비율			
			천창 활용	측창 활용	강제환기 활용 (유동팬 등)	권취식 측면 개폐 활용
비닐 온실	단동	-	100.0	33.3	0.0	0.0
	연동	5.3	82.1	23.2	10.7	16.1
유리 온실	연동	50.0	50.0	0.0	50.0	0.0

- 강원도 스마트온실의 온실종류와 온실유형에 따른 CO<sub>2</sub>시비 비율과 환기방법별 비율을 살

펴보면 비닐온실-단동의 환기방법은 천창활용 100.0%, 측창 활용 33.3%로 조사되었다. 비닐온실-연동은 CO<sub>2</sub>시비 비율이 5.3%이고, 환경방법별 비율은 천창활용 82.1%, 측창 활용 23.2%, 강제환기 활용 10.7%, 권취식 측면 개폐 활용 16.1%였다. 유리온실-연동은 CO<sub>2</sub>시비 비율은 50.0%이고, 환기방법별 비율은 천창활용 50.0%, 강제환기 활용 50.0%로 조사되었다.

## (2) 스마트온실 면적별 자료 분석

[표 2-14] 면적에 따른 연도별 스마트온실 도입년도 조사 농가 현황

면적	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	합계
1구간	1			1		2					4
2구간	1		2		2	3			2	2	12
3구간					2	1	2			2	7
4구간		1	2		1	2		2	2	1	11
총합계	2	1	4	1	5	8	2	2	4	5	34

- 2구간(3,300~6,600㎡) 면적에서는 `15-16년도, `19-20년도 스마트 온실 도입이 비교적 많았다.
- 3구간(6,600~9,900㎡) 면적에서는 `15-17년도에서 가장 많이 도입되었다.
- 4구간(9,900㎡이상) 면적에서는 `18년 이후 도입이 많았다.

[표 2-15] 면적에 따른 조사 농가 중 환경제어회사 도입현황

면적 구분	국산			외산				총합계
	KT	마그마	반딧불이	네타핌	프리바	호겐도른	홀티맥스	
1구간	1	2			1			4
2구간		9			5		1	15
3구간		4	3			1	1	9
4구간		2	1	1	6	1	1	12
총합계	1	17	4	1	12	2	3	40

- 국산 장비인 마그마가 2구간(3,300~6,600㎡) 면적에서 전체 도입 농가 40농가 중 9농가로 약 22.5%로 가장 높았다.
- 외산 장비인 프리바가 2구간(3,300~6,600㎡) 5농가, 4구간(9,900㎡~) 6농가로 가장 높음. 전체적으로 2구간 면적에서는 국산장비 도입률이 높고, 4구간이상에서는 외산장비 도입이 많았다.

### ○ 스마트온실 시설현황 자료수집 및 분석

- 하우스 측고(중요)에 따른 분류 등 조사 내용 반영하여 추가
- 조사내용 : 온실종류, 유형, 설치방향, 하우스구조(동고, 측고, 길이, 폭), 피복필름종류(1-3중), 보온방법, 차광방법, 난방방법, 환기, 관수방법 CO<sub>2</sub>시비 시설 여부 및 시비 방법 등
- 스마트온실 유형별 자료 분석 : 유리온실, 비닐온실, 단동형, 연동형 등

\* 60농가 중 유리온실 2농가, 단동형 3농가로 비닐 및 연동 표본에 비해 극히 작은 수의 표본이므로 지역별로 분석.

[표 2-16] 강원지역 온실 유형 및 면적규모 별 조사농가 수

규모형태	3,300㎡미만	3,300㎡이상 6,600㎡미만	6,600㎡이상 9,900㎡미만	9,900㎡이상	총합계
비닐	9	28	8	13	58
유리	-	-	1	1	2
총합계	9	28	9	14	60

- 비닐 온실이 전체 조사된 60농가 중 58농가, 96.6%로 가장 많았다.

[표 2-17] 작목별 온실 유형 및 면적규모 별 조사농가 수

작목	규모 형태	3,300㎡미만	3,300㎡이상 6,600㎡미만	6,600㎡이상 9,900㎡미만	9,900㎡이상	총합계
파프리카	비닐	3	17	4	9	33
	유리	-	-	1	1	2
토마토	비닐	6	11	4	4	25
	유리	-	-	-	-	-
총합계		9	28	9	14	60

- 조사농가 중 파프리카에서만 2농가(약 3%) 유리온실 재배를 하는 것으로 나타났다.

[표 2-18] 강원지역 온실 종류 및 면적규모별 조사농가 수

규모형태	3,300㎡미만	3,300㎡이상 6,600㎡미만	6,600㎡이상 9,900㎡미만	9,900㎡이상	총합계
단동	1	2	-	-	3
연동	8	26	9	14	57
총합계	9	28	9	14	60

- 단동 3개 농가 중 2농가는 3,300㎡이상 6,600㎡미만에서, 1농가는 3,300㎡미만 농가에서 운영 중이었으며 연동농가의 경우 전체 60농가 중 2구간 3,300㎡이상 6,600㎡미만에서 26농가 (약 43%)로 가장 높게 나타났다.

[표 2-19] 작목별 온실 종류 및 면적규모별 조사농가 수

작목	규모 형태	3,300㎡미만	3,300㎡이상 6,600㎡미만	6,600㎡이상 9,900㎡미만	9,900㎡이상	총 합계
파프리카	단동	-	-	-	-	-
	연동	3	17	5	10	35
토마토	단동	1	2	-	-	3
	연동	5	9	4	4	22
총합계		9	28	9	14	60

- 파프리카 농가에서는 2구간 연동 농가가 전체 35농가 중 17농가, 약 48%로 가장 높았으며, 다음으로는 4구간에서 10농가로 약 28%정도 차지하였다.

- 토마토 농가에서도 2구간 연동농가가 전체 22농가 중 9농가로 약 40%정도로 가장 높았으며, 다음으로는 1구간에서 5농가로 약 22%정도 차지하였다.

[표 2-20] 지역별 온실 설치 방향 현황

(단위 : %)

행 레이블	동서	남북	동남	농가 수
파프리카	29.4	67.6	2.9	34
토마토	61.9	38.1	0.0	21
총합계	41.8	56.4	1.8	55

- 설치방향의 경우 파프리카는 동서 29.4%, 남북 67.6, 동남 2.9%로 남북 방향이 많았으며, 토마토의 경우 동서 61.9%, 남북 38.1%로 동서 방향이 많았다. 전체적으로 동서와 남북 방향이 비슷한 수준이나, 남북방향이 14.6% 많았다.

[표 2-21] 지역별 온실 하우스 동고 현황

(단위 : %)

구분	3m이상~ 4m 미만	4m이상~ 5m 미만	5m이상~ 6m 미만	6m이상~ 7m 미만	7m이상~ 8m 미만	8m이상~ 9m 미만	9m이상	농가 수
파프리카	0.0	5.9	26.5	17.6	23.5	23.5	2.9	34
토마토	12.5	25.0	12.5	12.5	31.3	6.3	0.0	21
총합계	4.0	12.0	22.0	16.0	26.0	18.0	2.0	55

- 전체 온실에서 7m이상~8m 미만이 26%로 가장 높고, 다음으로 5m이상~6m미만이 22.0%로 높았다. 파프리카의 경우 5m이상 ~ 6m 미만이 26.5%, 7m이상 ~ 8m 미만, 8m이상 ~ 9m 미만이 각각 23.5%로 조사 되었다. 토마토의 경우 7m이상 ~ 8m 미만이 31.3%로 가장 높았고, 4m이상 ~ 5m 미만이 25%로 다음으로 높았다.

[표 2-22] 지역별 온실 하우스 보온방법 현황

(단위 : %)

구분	2층 커튼	다겹 보온	수막	없음	농가 수
파프리카	26.5	67.6	0.0	5.9	34
토마토	9.5	61.9	4.8	23.8	21
총합계	20.0	65.5	1.8	12.7	55

- 전체 온실에서 2층커튼 20.0%, 다겹보온커튼 65.5%, 수막 1.8%, 보온을 하지 않는 농가는 12.7%로 나타났다. 파프리카의 경우 2층커튼 26.5%, 다겹보온커튼 67.6%, 수막 0.0%, 보온을 하지 않는 농가는 5.9%, 토마토의 경우 2층커튼 9.5%, 다겹보온 커튼 61.9%, 수막 4.8%, 보온을 하지 않는 농가는 23.8%로 나타났다. 토마토의 경우 보온을 하지 않는 농가가 상대적으로 많았다.

[표 2-23] 지역별 온실 하우스 난방방법 현황

(단위 : %)

구분	온수	온풍	전열	없음	농가 수
파프리카	29.4	64.7	2.9	2.9	34
토마토	28.6	38.1	0.0	33.3	21
총합계	29.1	54.5	1.8	14.5	55

- 전체 온실에서 온수 29.1%, 온풍 54.5%, 전열 1.8%, 난방을 하지 않는 농가는 14.5%로 나타났다. 파프리카의 경우 온수 29.4%, 온풍 64.7%, 전열 2.9%, 난방을 하지 않는 농가는 2.9%, 토마토의 경우 온수 28.6%, 온풍 38.1%, 전열 0.0%, 난방을 하지 않는 농가는 33.3%로 나타났다. 토마토의 경우 난방을 하지 않는 농가가 상대적

으로 많았다.

[표 2-24] 지역별 온실 하우스 차광방법 현황

(단위 : %)

구분	1층	2층	3층	차광막	없음	농가 수
파프리카	8.8	41.2	8.8	26.5	14.7	10
토마토	19.0	14.3	4.8	33.3	28.6	21
총합계	12.7	30.9	7.3	29.1	20.0	55

- 전체 온실에서 1층 12.7%, 2층 30.9%, 3층 7.3%, 차광막 29.1%, 차광을 하지 않는 농가는 20.0%로 나타났다. 파프리카의 경우 1층 8.8%, 2층 41.2%, 3층 8.8%, 차광막 26.5%, 차광을 하지 않는 농가는 14.7%, 토마토의 경우 1층 19.0%, 2층 14.3%, 3층 4.8%, 차광막 33.3%, 차광을 하지 않는 농가는 28.6%로 조사되었다.

(1) 국내 스마트온실 핵심기기 보급현황 분석 : 국산화율 등

[표 2-25] 작목 별 국산화율 및 조사농가 수

구분	비도입		도입				총 합계	
			국산		외산			
작목	농가 수 (N)	비율 (%)	농가 수 (N)	비율 (%)	농가 수 (N)	비율 (%)	농가 수 (N)	비율 (%)
토마토	11	(44)	11	(44)	3	(12)	25	(100)
파프리카	9	(36)	12	(48)	14	(56)	35	(100)
총합계	20	(80)	23	(92)	17	(68)	60	(100)

- 강원도 내 국산 복합 환경제어 설치 농가는 23농가로 전체 60농가 중 약 38% 차지하였다. 파프리카의 경우 35농가 중 12농가로 약 34%, 토마토의 경우 25농가 중 11농가로 약 44%로 토마토 작목의 복합환경제어 국산화율이 약 10%정도 높은 편으로 나타났다.



○ 스마트온실 환경관리시설 제어현황 자료수집 및 분석

- 조사내용 : 천창, 측창, 천정보온스크린, 측면보온스크린, 차광스크린, 관수관비장치, CO2 공급, 광량제어, 훈증기, 유동팬, 두상살수장치, 난방기, 양액기, 농약살포기 등 설치 유무 및 제어방법

- 자료분석 : 환경제어 수준별 농가 분석(복합환경제어, 타이머, 수동, 단순제어 등)

[표 2-26] 강원도 스마트온실의 환경제어 방법별 지상부 환경제어시설 설치비율(4-1) (단위 : %)

환경제어수준	1중 천창	2중 천창	3중 천창	측창	천창 보온스크린	측면 보온스크린
복합환경제어	65.0	15.0	3.3	55.0	55.0	43.3
단순환경제어	20.0	3.3	1.7	18.3	13.3	10.0
타이머	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	3.3
수동제어	10.0	3.3	0.0	13.3	5.0	8.3

- 환경제어는 복합환경제어, 단순제어, 수동제어 등으로 구분할 수 있다. 강원도 스마트온실의 환경제어수준별 지상부 환경제어시설 설치비율은 살펴보면, 복합환경제어의 경우 1중 천창 65.0%, 2중천창 15.0%, 3중 천창 3.3%, 측창 55.0%, 천창보온스크린 55.0%, 측면 보온스크린 43.3% 설치비율로 조사되었다. 단순환경제어는 1중천창 20.0%, 2중 천창 3.3%, 3중 천창 1.7%, 측창 18.3%, 천창 보온스크린 13.3%, 측면 보온스크린 10.0%로 나타났다. 타이머는 천창 보온 스크린 3.3%, 측면 보온 스크린 3.3%, 수동제어는 1중 천창 10.0%, 2중 천창 3.3%, 3중 천창 0.0%, 측창 13.3%, 천창 보온스크린 5.0%, 측면 보온스크린 8.3%로 조사되었다.

[표 2-27] 강원도 스마트온실의 환경제어 방법별 지상부 환경제어시설 설치비율(4-2)(단위 : %)

환경제어수준	차광스크린	양액기	난방기	냉방기	보광등
복합환경제어	48.3	45.0	40.0	0.0	0.0
단순환경제어	13.3	33.3	26.7	0.0	0.0
타이머	1.7	1.7	1.7	0.0	0.0
수동제어	6.7	5.0	8.3	1.7	1.7

- 강원도 스마트온실의 환경제어수준별 지상부 환경제어시설 설치비율은 살펴보면, 복합환경제어의 경우 차광스크린 48.3%, 양액기 45.0%, 난방기 40.0% 설치비율로 조사되었다. 단순환경제어는 차광스크린 13.3%, 양액기 33.3%, 난방기 26.7%, 타이머는 차광스크린 1.7%, 양액기 1.7%, 난방기 1.7% 수동제어는 차광스크린 6.7%, 양액기 5.0%, 난방기 8.3%의 설치비율로 나타났다.

[표 2-28] 강원도 스마트온실의 환경제어 방법별 기타 환경제어시설 설치비율(4-2)(단위 : %)

환경제어수준	두상살수장치	관수관비 시스템	CO2 공급기	포그시스템	배기팬	유동팬
복합환경제어	0.0	35.0	16.7	1.7	10.0	30.0
단순환경제어	1.7	35.0	0.0	5.0	3.3	15.0
타이머	0.0	1.7	1.7	0.0	0.0	5.0
수동제어	0.0	0.0	0.0	16.7	1.7	8.3

- 강원도 스마트온실의 환경제어수준별 지상부 환경제어시설 설치비율은 살펴보면, 복합환경제어의 경우

관수·관비 시스템 35.0%, CO2 공급기 16.7%, 포그시스템 1.7%, 배기팬 10.0%, 유동팬 30.0% 단순환경 제어의 경우 두상 살수장치 1.7%, 관수·관비 시스템 35.0%, CO2 공급기 0.0%, 포그시스템 5.0%, 배기팬 3.3%, 유동팬 15.0%로 나타났다. 타이머의 경우 관수·관비 시스템 1.7%, CO2 공급기 1.7%, 포그시스템 0.0%, 배기팬 0.0%, 유동팬 5.0%, 수동제어의 경우 포그시스템 16.7%, 배기팬 1.7%, 유동팬 8.3%로 나타났다.

[표 2-29] 강원도 내 스마트 온실 세대 구분

구분	0세대	1세대	1.5세대	2세대	3세대
대표 예시	단순 제어	원격 시설제어		데이터 기반 생육관리 소프트웨어	지능형 로봇공장
의사결정	사람				컴퓨터
예시 프로그램	-	마그마, 반딧불이 KT 등	프리바, 홀티맥스 호겐도른 등	-	
환경 모니터링	-	센서 기반 모니터링			
시설환경제어	단순 컨트롤러	IOT기반 원격 환경제어			
양액	단순 타이머 설정 제어	별도 양액기 타이머 제어	복합환경제어를 통한 원격 급액관리		
핵심정보	환경정보				생육정보
					생산정보
핵심기술	통신기술				빅데이터, AI
					로봇

(1) 강원도 내 스마트 온실 세대별 현황

[표 2-30] 강원지역 세대별 조사 농가 수

구분	강원전체		파프리카		토마토	
	농가 수 (N)	비율 (%)	농가 수 (N)	비율 (%)	농가 수 (N)	비율 (%)
0세대	20	(33)	9	(26)	11	(44)
1세대	21	(35)	11	(31)	10	(40)
1.5세대	19	(32)	15	(43)	4	(16)
총합계	60	(100)	35	(100)	25	(100)

- 전체 60농가중 1세대가 21농가로 약 35%로 가장 높음. 다음으로 미도입 농가가 33%로 높았다. 파프리카에서는 1.5세대가 15농가로 전체의 약 43%로 가장 높았다. 토마토에서는 미도입농가가 11농가로 가장 높고, 1세대 도입농가가 10농가(40%)로 다음으로 높음. 대체적으로 조사농가 중 파프리카가 비교적 고도화된 시설이 많이 도입되었다.

[표 2-31] 세대별 온실 환경관리시설 조사 항목 및 설치 현황

(단위 : %)

구 분		비도입 (n=21)	도입	
			1세대 (n=21)	1.5세대 (n=18)
내부환경 측정장치	온도센서	81	95	100
	습도센서	71	90	100
	CO2 센서	10	19	50
내부환경 관리장치 (지상부)	내부환경제어기(제어함)	29	100	100
	천창보온스크린(모터 스크린 등)	43	90	100
	차광스크린(모터 스크린 등)	43	81	100
	난방기	62	81	89
	CO2공급기	0	14	50
	포그시스템	5	5	33
내부환경 관리장치 (지하부)	양액공급기	52	100	100
양액환경 측정장치	배지함수율측정센서	33	67	89
	EC센서	62	95	100
	pH센서	62	90	100
평균		42	71	85

[표 2-32] 파프리카 세대별 온실 환경관리시설 조사 항목 및 설치 현황

(단위 : %)

구 분		비도입 (n=10)	도입	
			1세대 (n=12)	1.5세대 (n=14)
내부환경 측정장치	온도센서	80	100	100
	습도센서	80	100	100
	CO2 센서	10	25	57
내부환경 관리장치 (지상부)	내부환경제어기(제어함)	40	100	100
	천창보온스크린(모터 스크린 등)	60	100	100
	차광스크린(모터 스크린 등)	60	83	100
	난방기	80	100	93
	CO2공급기	0	25	57
	포그시스템	10	8	36
내부환경 관리장치 (지하부)	양액공급기	50	100	100
양액환경 측정장치	배지함수율측정센서	40	83	93
	EC센서	60	100	100
	pH센서	60	100	100
평균		48	79	87

[표 2-33] 토마토 세대별 온실 환경관리시설 조사 항목 및 설치 현황

(단위 : %)

구 분		비도입 (n=11)	도입	
			1세대 (n=9)	1.5세대 (n=4)
내부환경 측정장치	온도센서	82	89	100
	습도센서	64	78	100
	CO2 센서	9	11	25
내부환경 관리장치 (지상부)	내부환경제어기(제어함)	18	100	100
	천창보온스크린(모터 스크린 등)	27	78	100
	차광스크린(모터 스크린 등)	27	78	100
	난방기	45	56	75
	CO2공급기	0	0	25
	포그시스템	0	0	25
내부환경 관리장치 (지하부)	양액공급기	55	100	100
양액환경 측정장치	배지함수율측정센서	27	44	75
	EC센서	64	89	100
	pH센서	64	78	100
평균		37	62	79

[표 2-34] 세대별 온실 환경관리시설 조사 항목 및 설치 현황

(단위 : %)

구분 항목	조사 항목	0세대 (n=20)	1세대 (n=21)	1.5세대 (n=19)	구분 항목	조사 항목	0세대 (n=20)	1세대 (n=21)	1.5세대 (n=19)		
복합환경 제어 프로그램	PC	30	81	95	내부환경 측정장치	온도센서	85	95	100		
	정보시스템	20	81	84		습도센서	75	90	100		
	UPS	0	38	53		CO2	10	24	47		
	무선라이터	0	24	0		광량센서	70	81	100		
	내부환경제어	30	62	68		조도센서	0	0	0		
지상부	일중천창	90	76	89	내부환경 측정장치	토양센서	0	10	0		
	이중천창	15	33	32		지온센서	15	5	0		
	삼중천창	0	5	5		천장개도센서	0	0	0		
	측창	90	81	79		양액기	35	67	100		
	천창보온 스크린	45	90	100		콘트롤러	35	67	100		
	측면보온 스크린	45	76	100	양액환경 측정장치	유량계	0	0	0		
	차광스크린	45	76	95		EC센서	65	90	100		
	공조기	0	0	0		pH센서	65	86	100		
	냉방기	0	5	0		수온센서	20	33	32		
	난방기	65	81	89		배지중량 측정기	5	5	16		
	지상부	휀코일	10	0	0	외부환경 측정장치	온도센서	30	76	89	
		순환펌프	0	0	0		습도센서	15	38	37	
		난방수	0	0	0		일사센서	30	71	95	
		하부덕트	0	0	0		광량센서	25	57	68	
		팬애패드	0	0	0		장파복사센서	0	5	5	
		CO2공급기	0	14	47		풍향센서	20	67	95	
		배기팬	10	10	21		풍속센서	20	57	89	
		유동팬	70	48	58		감우센서	25	52	89	
		작물생육 측정장치	보광등	0	5		0	우적센서	35	57	68
			훈증기	0	0		0	엽온센서	0	0	0
포그시스템			5	5	37	광합성 측정장치	0	0	0		
두상살수장치			0	0	5	탐침센서	0	0	0		
관수/관비 시스템			55	76	100	작물온도센서	0	0	0		
근권부		거터	0	10	26	온실작업 관리	열화상카메라	0	0	0	
		원수펌프	20	24	26		영상촬영장비	0	0	0	
	관수모터	20	33	16	지붕청소장비		0	0	0		
	액비솔밸브	0	0	0	적엽로봇		0	0	0		
	산소공급기	0	0	0	수확로봇		0	0	0		
	배액회수장치	0	0	0	무인방제기		10	24	16		
	기타장비	배액살균장치	0	0	0		작업관리장비	0	0	0	
							아크감지센서	0	0	0	
					화재센서	0	0	0			
					CCTV	50	62	89			

[표 2-35] 온실 유형 별 환경관리시설 조사 항목 및 설치 현황

(단위 : %)

구분 항목	조사 항목	비닐 온실 (n=58)	유리 온실 (n=2)	구분 항목	조사 항목	비닐 온실 (n=58)	유리 온실 (n=2)
복합환경 제어 프로그램	PC	67	100	내부환경 측정장치	온도센서	93	100
	정보시스템	60	100		습도센서	88	100
	UPS	29	50		CO2	24	100
	무선라이터	7	50		광량센서	79	100
지상부	내부환경제어	52	100		조도센서	0	0
	일중천창	84	100		토양센서	3	0
	이중천창	28	0		지온센서	7	0
	삼중천창	3	0		천장개도센서	0	0
	측창	84	50		양액기	55	50
	천창보온 스크린	78	100		콘트롤러	0	0
	측면보온 스크린	74	50	유량계	0	0	
	차광스크린	71	100	EC센서	84	100	
	공조기	0	0	pH센서	83	100	
	냉방기	2	0	수온센서	28	50	
	난방기	78	100	배지중량 측정기	9	0	
	웬코일	3	0	외부환경 측정장치	온도센서	64	100
	순환펌프	0	0		습도센서	29	50
	난방수	0	0		일사센서	64	100
	하부덕트	0	0		광량센서	48	100
	팬애패드	0	0		장파복사센서	3	0
	CO2공급기	17	100		풍향센서	59	100
	배기팬	14	0		풍속센서	53	100
	유동팬	57	100		감우센서	53	100
	보광등	2	0		우적센서	55	0
훈증기	0	0	엽온센서		0	0	
포그시스템	14	50	작물생육 측정장치	광합성 측정장치	0	0	
두상살수장치	2	0		탐침센서	0	0	
관수/관비 시스템	69	100		작물온도센서	0	0	
근권부	거터	10	50	온실작업 관리	열화상카메라	0	0
	원수펌프	21	100		영상촬영장비	0	0
	관수모터	22	50		지붕청소장비	0	0
	액비솔밸브	0	0		적엽로봇	0	0
	산소공급기	0	0		수확로봇	0	0
	배액회수장치	0	0		무인방제기	14	100
	배액살균장치	0	0		작업관리장비	0	0
					기타장비	아크감지센서	0
			화재센서	0		0	
				CCTV	66	100	

[표 2-36] 온실 종류 별 환경관리시설 조사 항목 및 설치 현황

(단위 : %)

구분 항목	조사 항목	단동 (n=3)	연동 (n=57)	구분 항목	조사 항목	단동 (n=3)	연동 (n=57)
복합환경 제어 프로그램	PC	67	68	내부환경 측정장치	온도센서	100	91
	정보시스템	67	60		습도센서	100	86
	UPS	33	30		CO2	33	26
	무선라이터	33	7		광량센서	67	79
지상부	내부환경제어	67	53		조도센서	0	0
	일중천창	100	82		토양센서	0	4
	이중천창	0	28		지온센서	0	7
	삼중천창	0	4		천장개도센서	0	0
	측창	100	81		양액기	33	56
	천창보온 스크린	0	81		콘트롤러	0	0
	측면보온 스크린	0	75	유량계	0	0	
	차광스크린	0	74	EC센서	67	84	
	공조기	0	0	pH센서	67	82	
	냉방기	0	2	수온센서	0	28	
	난방기	67	77	배지중량 측정기	0	9	
	웬코일	0	4	외부환경 측정장치	온도센서	33	67
	순환펌프	0	0		습도센서	33	30
	난방수	0	0		일사센서	0	68
	하부덕트	0	0		광량센서	0	53
	팬애패드	0	0		장파복사센서	0	4
	CO2공급기	0	21		풍향센서	0	63
	배기팬	0	14		풍속센서	0	58
	유동팬	33	58		감우센서	0	58
	보광등	33	0		우적센서	0	56
훈증기	0	0	작물생육 측정장치		엽온센서	0	0
포그시스템	0	16		광합성 측정장치	0	0	
근권부	두상살수장치	0		2	탐침센서	0	0
	관수/관비 시스템	100		68	작물온도센서	0	0
	거터	0	12	열화상카메라	0	0	
	원수펌프	0	25	온실작업 관리	영상촬영장비	0	0
	관수모터	67	21		지붕청소장비	0	0
	액비솔밸브	0	0		적엽로봇	0	0
	산소공급기	0	0		수확로봇	0	0
	배액회수장치	배액회수장치	0	0	무인방제기	0	18
배액살균장치		0	0	작업관리장비	0	0	
				기타장비	아크감지센서	0	0
				화재센서	0	0	
				CCTV	33	67	

[표 2-37] 세대별 핵심기기(필수장비) 설치율

(단위 : %)

구 분		0세대 (n=20)	1세대 (n=21)	1.5세대 (n=19)
복합환경제어 프로그램	PC	30	81	95
	정보시스템	20	81	84
	UPS	0	38	53
내부환경 관리장치 (지상부)	내부환경제어기(제어함)	30	62	68
	일중천창(모터 등)	90	76	89
	이중천창(모터 등)	15	33	32
	천창보온스크린 (모터 스크린 등)	45	90	100
	차광스크린 (모터 스크린 등)	45	76	95
	난방기	65	81	89
	CO2공급기	0	14	47
	포그시스템	5	5	37
내부환경관리장치 (지하부)	양액공급시스템	55	100	100
내부환경 측정장치	온도센서	85	95	100
	습도센서	75	90	100
	CO2 센서	10	24	47
양액환경 측정장치	양액기콘트롤러	35	67	100
	EC센서	65	90	100
	pH센서	65	86	100
외부환경 측정장치	온도센서	30	76	89
	일사센서	30	71	95
	풍향센서	20	67	95
	풍속센서	20	57	89
	감우센서	25	52	89
평균		37	66	82



[표 2-38] 온실 유형 및 종류 별 핵심기기(필수장비) 설치율

(단위 : %)

구 분		비닐 온실 (n=58)	유리 온실 (n=2)	단동 (n=3)	연동 (n=57)
복합환경제어프로그램	PC	67	100	67	68
	정보시스템	60	100	67	60
	UPS	29	50	33	30
내부환경 관리장치 (지상부)	내부환경제어기(제어함)	52	100	67	53
	일중천창(모터 등)	84	100	100	82
	이중천창(모터 등)	28	0	0	28
	천창보온스크린 (모터 스크린 등)	78	100	0	81
	차광스크린 (모터 스크린 등)	71	100	0	74
	난방기	78	100	67	77
	CO2공급기	17	100	0	21
	포그시스템	14	50	0	16
내부환경 관리장치 (지하부)	양액공급시스템	69	100	100	68
내부환경 측정장치	온도센서	93	100	100	91
	습도센서	88	100	100	86
	CO2 센서	24	100	33	26
양액환경 측정장치	양액기컨트롤러	55	50	33	56
	EC센서	84	100	67	84
	pH센서	83	100	67	82
외부환경 측정장치	온도센서	64	100	33	67
	일사센서	64	100	0	68
	풍향센서	59	100	0	58
	풍속센서	53	100	0	58
	감우센서	53	100	0	58
평균		59	89	41	61

② 도입전·후 생산량 비교, 도입·비도입 경영체 생산량 및 경영성과 비교

- 연구품목 : 파프리카, 토마토 등
- 조사지역 : 경기, 강원권
- 조사수 : 60호 이내(경영성과 분석을 위해 스마트온실 비도입 농가도 조사)
- 분석방법 : 스마트온실 도입전후, 도입/비도입 농가 비교분석
- 연구내용 : 생산량, 경영비, 소득 등 경영성과

○ 스마트온실 도입/비도입 경영체 생산량 및 경영성과 비교

- 조사내용 : 스마트온실 도입·비도입 경영체 생산량, 소득조사(총수입, 유동비용 등)
- 자료분석 : 생산량, 소득 및 도입 전·후 만족도

(소득, 생산성, 생산비 절감, 시설 관리·유지, 유통)

\* 9점 척도(0:매우 불만족, 3:불만족, 5:보통, 7:만족, 9:매우 만족)

[표 2-39] 파프리카 스마트온실 도입경영체와 비도입 경영체의 경영성과 비교 (단위: 원/10a, %)

구분		비도입 경영체(A)	도입 경영체(B)	대비(B/A, B-A)
총수입	주산물 수량(kg)	10,538	12,128	1.151
	주산물 판매가격(원/kg)	3,361	3,195	0.951
	계	35,414,420	38,748,263	1.094
경영비	종자비	1,521,994	1,509,772	0.992
	비료비	2,546,162	1,864,310	0.732
	농약비	1,615,602	1,052,225	0.651
	수도광열비	3,784,962	5,716,932	1.510
	기타재료비	7,017,881	4,819,347	0.687
	소농구비	0	15,296	-
	대농구감가상각비	1,861,822	2,294,835	1.233
	영농시설감가상각비	1,788,947	358,148	0.200
	수리유지비	981,988	423,947	0.432
	기타요금	1,082,253	659,698	0.610
	농기계시설임차료	0	584,175	-
	토지임차료	878,482	554,556	0.631
	고용노력비	6,503,663	6,051,737	0.931
	계	29,583,756	25,904,980	0.876
부가가치		22,201,611	18,714,511	0.843
소 득		5,830,663	12,843,283	2.203
부가가치율		62.7	48.3	0.770
소 득 율		16.5	33.1	2.013
소득 대비 스마트온실 설치 비용율		-	8.95	-
스마트온실 설치 비용		-	3,469,347	-

- 스마트온실을 도입한 경영체와 비도입 경영체의 경영성과를 분석하기 위해 비도입 및 도입 경영체에 대한 설문조사를 통해 경영성과를 도출하였다.
- 파프리카 도입경영체의 주산물 수량은 비도입 경영체에 비해 15.1% 증가하였고, 판매가격은 5% 감소하였으나, 총수입은 9.4% 증가한 것으로 분석되었다. 도입 경영체의 경영비는 비도입 경영체에 비해 12.4% 감소하였으며, 감소한 비목은 종자비, 비료비, 농약비, 기타재료비, 영농시설감가상각비, 수리유지비, 기타요금, 토지임차료, 고용노력비로 나타났다.
- 파프리카 스마트온실 도입 경영체의 부가가치는 비도입 경영체에 비해 15.7% 감소하였고, 소득은 220% 증가한 것으로 분석되었다.
- 스마트 온실 도입비용은 1작기에 약 8.95% 정도 투입되었고, 비도입 농가에 비해 소득은 2.2% 상승하였다.

[표 2-40] 토마토 스마트온실 도입경영체와 비도입 경영체의 경영성과 비교 (단위: 원/10a, %)

구분		비도입 경영체(A)	도입 경영체(B)	대비(B/A, B-A)
총수입	주산물 수량(kg)	17,273	17,933	1.038
	주산물 판매가격(원/kg)	1,670	1,896	1.135
	계	28,845,769	34,001,739	1.179
경영비	종자비	1,669,825	1,329,077	0.796
	비료비	1,803,066	1,413,536	0.784
	농약비	1,254,166	730,199	0.582
	수도광열비	1,074,622	1,893,380	1.762
	기타재료비	3,495,531	5,776,202	1.652
	소농구비	189,394	66,403	0.351
	대농구감가상각비	1,834,434	1,079,700	0.589
	영농시설감가상각비	685,449	582,325	0.850
	수리유지비	290,805	1,602,633	5.511
	기타요금	1,816,077	2,761,364	1.521
	농기계시설임차료	0	303,030	-
	토지임차료	627,644	540,611	0.861
	고용노력비	6,481,121	6,489,363	1.001
	계	21,222,134	24,567,826	1.158
부가가치		14,113,369	17,234,821	1.221
소 득		7,623,635	9,433,913	1.237
부가가치율		48.9	50.7	1.036
소 득 율		26.4	27.7	1.050
소득 대비 스마트온실 설치 비용을		-	6.94 %	-
스마트온실 설치 비용		-	2,362,176	-

- 스마트온실을 도입한 경영체와 비도입 경영체의 경영성과를 분석하기 위해 비도입 및 도입 경영체에 대한 설문조사를 통해 경영성과를 도출하였다.
- 토마토 도입경영체의 주산물 수량은 비도입 경영체에 비해 3.8% 증가하였고, 판매가격은 13.5% 증가, 총수입은 17.9% 증가한 것으로 분석되었다. 도입 경영체의 경영비는 비도입 경영체에 비해 15.8% 증가하였으며, 증가한 비목은 수도광열비, 기타재료비, 수리유지비, 기타요금, 고용노력비로 나타났다.
- 토마토 스마트온실 도입 경영체의 부가가치는 비도입 경영체에 비해 22.1% 증가하였고, 소득은 23.7% 증가한 것으로 분석되었다.
- 스마트 온실 도입비용은 1작기에 약 6.94% 정도 투입되었고, 비도입 농가에 비해 소득은 1.2배 상승하였다.

[표 2-41] 10a당 작목별 스마트온실 설치비용 및 비율

(단위: 원/10a, %)

구분	파프리카		토마토	
	금액	%	금액	%
스마트온실 설치비용	3,469,347	100	2,362,176	100
바닥/골조/유리	2,071,281	59.7	1,258,769	53.3
수경/유인시설	52,056	1.5	49,705	2.1
전기시설	544	0.0	64,274	2.7
관수시설	657,755	19.0	337,683	14.3
복합환경P/G	576,447	16.6	268,873	11.4
내부환경관리시설	71,584	2.1	242,653	10.3
내외부환경측정장치	-	0.0	87,413	3.7
기타건축	14,039	0.0	26,754	0.0
기타	25,641	0.4	26,052	1.1

- 설치비용 구성은 바닥/골조/유리가 약 50~60%정도로 가장 큰 비중 차지.  
파프리카의 경우 복합환경P/G 도입 시 내외부 환경측정장치 함께 도입하여 구분이 어려움.  
파프리카 관수시설 약 19%, 토마토의 경우 14.3%로 두 번째로 가장 많이 차지함.  
다음으로는 복합환경P/G가 파프리카 16.6%, 토마토 11.4% 차지함.

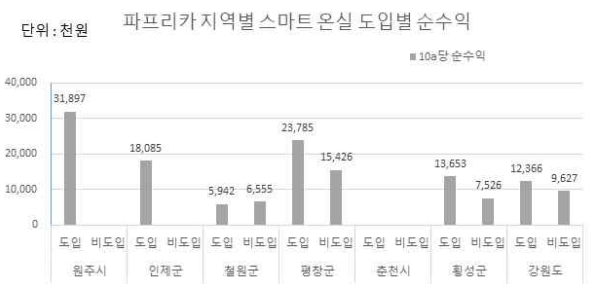
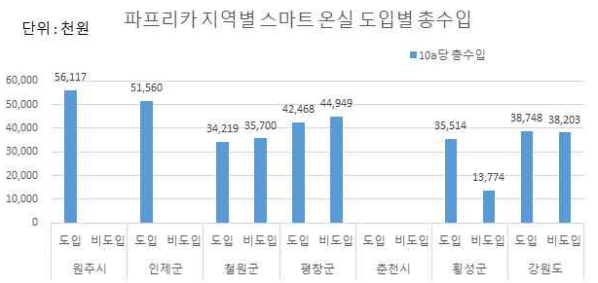
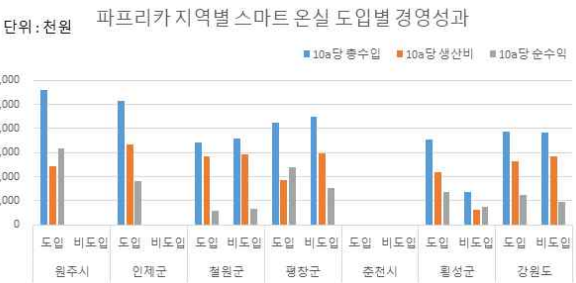
[표 2-42] 작목별 스마트온실 도입 및 비도입 농가 경영성과 비교 (단위: 천원/10a, N=62)

구분		도입	총수입 대비비율	비 도입	총수입 대비비율	총 합계	총수입 대비비율
전체온실 (N=62)	10a당 총수입	37,166	-	32,273	-	35,351	-
	10a당 생산비	24,598	66.2%	22,219	68.8%	23,715	67.1%
	10a당 순수익	12,568	33.8%	10,054	31.2%	11,635	32.9%
파프리카 (N=38)	10a당 총수입	38,748	-	35,414	-	37,695	-
	10a당 생산비	26,382	68.1%	27,300	77.1%	26,672	70.8%
	10a당 순수익	12,366	31.9%	8,114	29.7%	11,023	29.2%
토마토 (N=24)	10a당 총수입	34,002	-	28,846	-	31,639	-
	10a당 생산비	21,029	61.8%	16,676	57.8%	19,034	60.2%
	10a당 순수익	12,973	38.2%	12,170	42.2%	12,605	39.8%

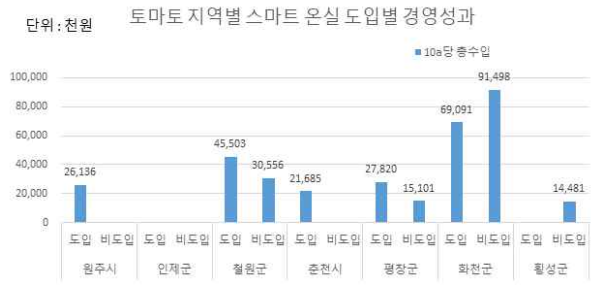
- 전체 온실 10a당 순수익은 스마트온실 도입농가가 높았으며, 토마토 온실에서 도입농가의 생산비 비용이 높았고, 파프리카 온실의 경우 수입 대비 생산비가 적어 순수익이 높았다.



[그림 2-1] 강원도 내 지역에 따른 스마트 온실 도입 및 비도입 농가 경영성과



[그림 2-2] 강원도 내 지역에 따른 파프리카 스마트 온실 도입 및 비도입 농가 경영성과



[그림 2-3] 강원도 내 지역에 따른 토마토 스마트 온실 도입 및 비도입 농가 경영성과

[표 2-43] 10a당 지역별 도입 및 비도입 농가 경영성과 비교

(단위: 천원)

구분	원주시		인제군		철원군		평창군		춘천시		횡성군		강원도	
	도입 (n=2)	비도입 (n=0)	도입 (n=3)	비도입 (n=0)	도입 (n=18)	비도입 (n=14)	도입 (n=11)	비도입 (n=3)	도입 (n=2)	비도입 (n=0)	도입 (n=2)	비도입 (n=5)	도입 (n=24)	비도입 (n=38)
10a당 총수입	41,127	-	51,560	-	37,836	37,705	34,478	35,000	21,685	-	35,514	14,340	37,166	33,056
10a당 생산비	22,419	-	33,475	-	28,690	27,069	17,752	23,652	14,971	-	21,861	6,810	24,598	22,031
10a당 순수익	18,708	-	18,085	-	9,146	10,636	16,726	11,348	6,714	-	13,653	7,530	12,568	11,026

[표 2-44] 파프리카 10a당 지역별 도입 및 비도입 농가 경영성과 비교

(단위: 천원)

구분	원주시		인제군		철원군		평창군		춘천시		횡성군		강원도	
	도입 (n=1)	비도입 (n=0)	도입 (n=3)	비도입 (n=0)	도입 (n=15)	비도입 (n=9)	도입 (n=5)	비도입 (n=2)	도입 (n=0)	비도입 (n=0)	도입 (n=2)	비도입 (n=1)	도입 (n=26)	비도입 (n=12)
10a당 총수입	56,117	-	51,560	-	34,219	35,700	42,468	44,949	-	-	35,514	13,774	38,748	38,203
10a당 생산비	24,220	-	33,475	-	28,277	29,145	18,683	29,524	-	-	21,861	6,248	26,382	28,575
10a당 순수익	31,897	-	18,085	-	5,942	6,555	23,785	15,426	-	-	13,653	7,526	12,366	9,627

[표 2-45] 토마토 10a당 지역별 도입 및 비도입 농가 경영성과 비교

(단위: 천원)

구분	원주시		철원군		평창군		춘천시		화천군		횡성군		강원도	
	도입 (n=1)	비도입 (n=0)	도입 (n=3)	비도입 (n=5)	도입 (n=6)	비도입 (n=1)	도입 (n=2)	비도입 (n=0)	도입 (n=1)	비도입 (n=1)	도입 (n=0)	비도입 (n=4)	도입 (n=13)	비도입 (n=12)
10a당 총수입	26,136	-	45,503	30,556	27,820	15,101	21,685	-	69,091	91,498	-	14,481	34,002	28,846
10a당 생산비	20,618	-	24,495	22,503	16,977	11,908	14,971	-	47,473	31,212	-	6,951	21,029	16,676
10a당 순수익	5,519	-	21,008	8,053	10,843	3,193	6,714	-	21,618	60,286	-	7,531	12,973	12,170

○ 지역별 스마트온실 도입 농가 경영 성과 비교

- 조사내용 : 스마트온실 장치 및 기술 도입 전·후 생산량 및 작업 편이성 등
- 자료분석 : 소득, 편이성, 도입 전·후 만족도

(소득, 생산성, 생산비 절감, 시설 관리 및 유지, 유통)

\* 9점 척도(0:매우 불만족, 3:불만족, 5:보통, 7:만족, 9:매우 만족)

- 조사된 스마트 온실 전체 60개 농가를 비교 하였을 때, 평창, 횡성군만이 스마트 온실 도입 농가에서 10a당 순수익이 높은 것으로 나타났다. 강원도 내 전체적으로 도입 농가가 10a당 순수익이 높은 것으로 나타났다.
- 파프리카의 경우 강원도내 전체에서 도입농가의 10a당 순수익이 12,366천원으로 비도입에 비해 약 28% 높았으며, 그 중 평창군 도입농가가 23,785천원으로 가장 높았고, 다음으로 인제군이 18,085원으로 높았다.
- 토마토의 경우 대부분 지역에서 스마트온실 도입 농가에서 10a당 순수익이 높았다. 특히 화천군에서 10a당 총수입은 비도입 농가 91,498천원으로 가장 높았다. 도입 농가 역시 69,091천 원으로 화천 지역이 전체적으로 생산량이 많고 수입이 높았다. 도입 및 비도입 농가간 10a당 순수익 차이는 평창에서 가장 크게 나타났다. 도입 농가 10,843천원, 비도입농가 3,193천원으로 약 3.39배 도입농가가 높게 나타났다.
- 철원 토마토 도입농가의 경우 표본이 3농가로 적고, 한 표본 농가에서 4200평 8억 매출, 비용 4억 4천, 순이익 3억 5천으로 타 표본에 비해 월등히 높아 평균값이 높게 나타나는 경향을 보였다.

[표 2-46] 스마트 온실 세대별 경영 성과 비교

(단위: 원, kg)

구분	0세대 (n=8) (A)	1세대 (n=10) (B)	1.5세대 (n=15) (C)	비교(B/A)	비교(C/A)	비교(C/B)
수량(kg)	13,155	15,730	15,045	1.20	1.14	0.96
판매 단가(원/kg)	2,304	2,199	2,993	0.95	1.30	1.36
총 수입	30,308,107	34,586,928	45,033,769	1.14	1.49	1.30
일반유동비 (종묘,비료,농약 등)	7,573,735	5,479,545	9,399,093	0.72	1.24	1.72
감가상각비	4,147,656	3,535,999	6,367,153	0.85	1.54	1.80
기타비용	4,011,729	5,215,599	4,858,589	1.30	1.21	0.93
노력비	5,839,545	5,079,156	6,728,870	0.87	1.15	1.32
생산비	21,572,666	19,310,299	27,353,706	0.90	1.27	1.42
순수익	8,735,442	15,276,629	17,680,064	1.75	2.02	1.16
kg당 노력비	444	323	447	0.73	1.01	1.39
kg당 생산비	1,640	1,228	1,818	0.75	1.11	1.48

- 1세대와 0세대를 비교 하였을 때 수량성은 약 20%증가 하였으며, kg당 노력비는 27%, kg당 생산비 25% 감소하였다. 기타비용을 제외하고 대부분 감소하여 총수입은 14% 증가 하였으며, 순수익은 79% 증가하였다.
- 1.5세대와 0세대를 비교하였을 때, 수량성은 14%로 증가하였다. 총수입은 49% 증가, 비용부분에서는 감가상각비가 54%로 크게 증가하였음에도 가격부분에서 30% 증가하여 순수익은 약 2.02배 증가하였다.
- 1.5세대와 1세대를 비교 하였을 때 기타비용을 제외하고 비용에서 크게 증가하였으나, 가격 36% 증가, 기타비용에서 소폭 감소하여 순수익이 1.16배 증가하였다.



[표 2-47] 스마트 온실 면적 구간 별 경영성과 비교

(단위: 원, kg)

구분	3,300㎡미만 (n=6)	3,300㎡이상 6,600㎡미만 (n=9)	6,600㎡이상 9,900㎡미만 (n=6)	9,900㎡이상 (n=12)
수량(kg)	15,299	14,548	14,847	14,712
판매 단가(원/kg)	2,206	2,741	2,443	2,707
총 수입	33,748,019	39,880,923	36,266,535	39,832,317
일반유동비 (종묘,비료,농약 등)	8,204,191	7,599,589	7,849,820	7,653,937
감가상각비	5,714,292	5,028,444	3,586,194	5,121,217
기타비용	5,210,692	6,071,584	4,201,712	3,862,439
노력비	6,780,885	7,209,548	4,693,233	5,338,736
생산비	25,910,059	25,909,164	20,330,960	21,976,328
순수익	7,837,960	13,971,759	15,935,575	17,855,988
kg당 노력비	443	496	316	363
kg당 생산비	1,694	1,781	1,369	1,494

[표 2-48] 스마트 온실 환경제어기 제조국 별 경영성과 비교

(단위: 원, kg)

구분	없음 (n=8)	국산(A) (n=10)	외산(B) (n=15)	비교(B/A)
수량(kg)	13,155	15,730	15,045	0.96
판매 단가(원/kg)	2,304	2,199	2,993	1.36
총 수입	30,308,107	34,586,928	45,033,769	1.30
일반유동비 (종묘,비료,농약 등)	7,573,735	5,479,545	9,399,093	1.72
감가상각비	4,147,656	3,535,999	6,367,153	1.80
기타비용	4,011,729	5,215,599	4,858,589	0.93
노력비	5,839,545	5,079,156	6,728,870	1.32
생산비	21,572,666	19,310,299	27,353,706	1.42
순수익	8,735,442	15,276,629	17,680,064	1.16
kg당 노력비	444	323	447	1.39
kg당 생산비	1,640	1,228	1,818	1.48

- 외산과 국산에서는 외산 장비의 판매단가는 36%정도 높았음. 총수입은 약 1.3배 증가함. 비용 부분에서는 유동비 72%, 감가상각 80%, 노력비 42%가 증가하여, 비용 부분에서 42%로 크게 증가 하였다. kg당 노력비가 39%, kg당 생산비가 48%정도 증가 하였으나, 판매단가가 높아 순수익이 1.16배 증가하였다.



[표 2-49] 스마트 온실 환경제어기 도입 별 경영성과 비교

(단위: 원/10a)

구분	비도입(A) (n=8)	도입(B) (n=25)	비교(B/A)
수량(kg)	13,155	15,319	1.16
가격(원/kg)	2,304	2,675	1.16
총 수입	30,308,107	40,985,689	1.35
일반유동비 (종묘,비료,농약등)	7,573,735	7,831,274	1.03
감가상각비	4,147,656	5,234,692	1.26
기타비용	4,011,729	5,001,393	1.25
노력비	5,839,545	6,068,984	1.04
생산비	21,572,666	24,136,343	1.12
순수익	8,735,442	16,849,346	1.93
kg당 노력비	444	396	0.89
kg당 생산비	1,640	1,576	0.96

- 도입 및 비도입 농가를 비교하였을 때, 수량성은 16%증가, 가격은 16%증가하였다. 총 수입은 35% 증가하였고, 생산비 부분에서 12% 증가하였으나 순 수익이 1.93배 증가한 것으로 나타났다. 이를 통해 kg당 노력비 11%감소, 생산비가 4% 감소함으로써 전체적인 실제 투입 비용은 커졌지만 kg당 실질적인 투입 비용은 감소하였으며, 수량성 증가, 가격 상승이 영향을 미쳐 순수익이 크게 증가한 것으로 보여졌다.

○ 국내 스마트온실 보급과 정책지원 연계 현황 조사

- 조사내용 : 스마트팜 도입 전 컨설팅 지원 유무, 정부 지원금 및 보조사업 해당 유무, 스마트팜 도입 시 총 투자금에서 지원받은 정책자금의 비율 등
  - 자료분석 : 도입 전·후 만족도(소득, 생산성, 생산비 절감, 시설 관리 및 유지, 유통)
- \* 9점 척도(0:매우 불만족, 3:불만족, 5:보통, 7:만족, 9:매우 만족)

[표 2-50] 정부 지원금 및 보조사업 해당 유무 조사농가 현황 (단위: 농가수, %)

지원유무	강원지역	파프리카	토마토
유	37, (62%)	24, (69%)	<b>13, (52%)</b>
무	23, (32%)	11, (32%)	12, (48%)
총합계	60, (100%)	35, (100%)	25, (100%)

- 국도비 지원은 조사 농가 중 강원 전체에서 약 62% (37농가), 파프리카 69%(24농가), 토마토 52%(13농가) 차지. 토마토의 보조사업 지원율이 비교적 낮았다.

[표 2-51] 스마트팜 사업비 지원 비율 별 조사 농가 현황

(단위 : 농가 수)

구분		강원지역	파프리카	토마토
지원 비율 (%)	5%	1	1	
	12%	1	1	
	22.8%	1	1	
	25.8%	1	1	
	30%	1		1
	40%	1	1	
	50%	20	10	10
	70%	10	9	1
	80%	1		1
지원		37	24	13
미지원		23	11	12
총합계		60	35	25

- 강원 전체 지역에서 50%미만 국도비 지원은 6농가로 전체 37개의 지원농가의 16% 수준으로, 전체 37개의 지원 농가중 국도비 50%이상인 32농가로 많았다. 높은 비율의 지원사업이 많았던 것으로 판단되었으며 토마토의 경우는 50% 이하 지원사업은 1농가로 나타났다.

강원도 온실 세대별 분포



파프리카 온실 세대별 분포



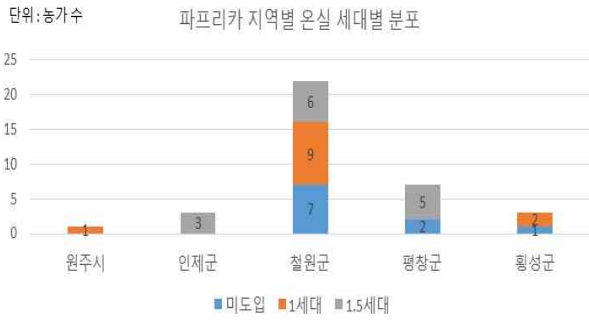
토마토 온실 세대별 분포



[그림 2-4] 강원도 내 스마트 온실 세대별 농가 현황

(1) 세대별 온실 분포현황

- 전체 60농가 중 39농가 약 65% 1세대 이상 복합 환경제어 사용하고 있었다.
- 파프리카의 경우 1.5세대 이상 스마트온실 재배 농가는 39%로 높은 편이었다.
- 토마토의 경우 24농가 중 9농가, 37%정도가 1세대 스마트 온실을 사용하고 있었다.



[그림 2-5] 지역별 스마트 온실 세대별 농가 분포 현황

(2) 지역에 따른 세대별 온실 분포 현황

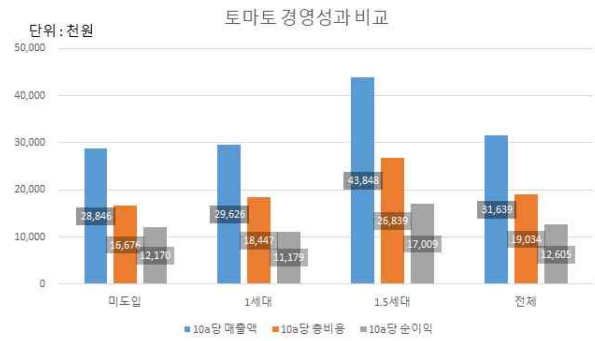
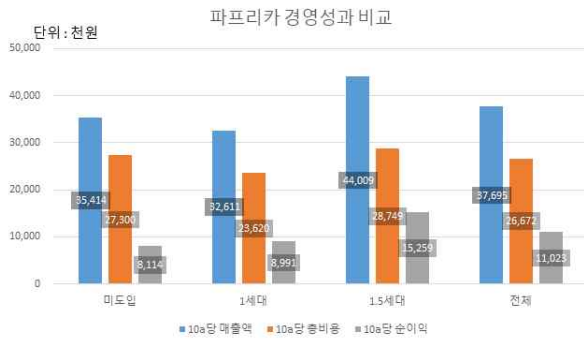
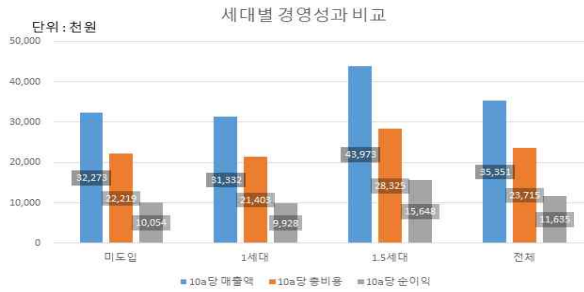
- 1.5세대는 철원 9농가, 평창 7농가, 인제 3농가로 강원 지역 중 비교적 고도화되었다.
- 1세대는 철원 4농가, 평창 4농가, 춘천,원주,횡성 각각 2농가 순으로 분포되었다.

[표 2-52] 지역에 따른 작목 및 세대별 조사 농가 현황

(단위 : 개소)

스마트온실					파프리카					토마토				
지역	미도입	1세대	1.5세대	총합계	지역	미도입	1세대	1.5세대	총합계	지역	미도입	1세대	1.5세대	총합계
원주시	-	2	-	2	원주시	-	1	-	1	원주시	-	1	-	1
인제군	-	-	3	3	인제군	-	-	3	3	인제군	-	-	-	-
철원군	12	11	7	30	철원군	7	9	6	22	철원군	5	1	2	8
춘천시	-	2	-	2	춘천시	-	-	-	-	춘천시	-	2	-	2
평창군	3	4	7	14	화천군	-	-	-	-	화천군	1	0	1	2
화천군	1	-	1	2	평창군	2	-	5	7	평창군	1	4	2	7
횡성군	5	2	-	7	횡성군	1	2	-	3	횡성군	4	0	0	4
강원도	21	21	18	60	강원도	10	12	14	36	강원도	11	9	4	24

스마트온실					파프리카					토마토				
지역	미도입	1세대	1.5세대	총합계	지역	미도입	1세대	1.5세대	총합계	지역	미도입	1세대	1.5세대	총합계
원주시	-	100	-	100	원주시	-	100	-	100	원주시	-	100	-	100
인제군	-	-	100	100	인제군	-	-	100	100	인제군	-	-	-	-
철원군	59	13	28	100	철원군	52	14	33	100	철원군	73	9	18	100
춘천시	-	100	-	100	춘천시	-	-	-	100	춘천시	-	100	-	100
평창군	21	29	50	100	평창군	29	-	71	100	평창군	14	57	29	100
횡성군	71	29	-	100	횡성군	33	67	-	100	횡성군	100	-	-	100
강원도	45	23	32	100	강원도	40	17	43	100	강원도	52	32	16	100



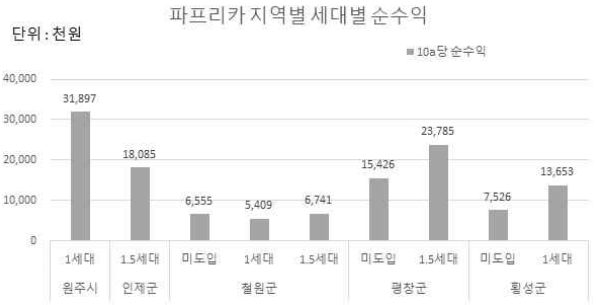
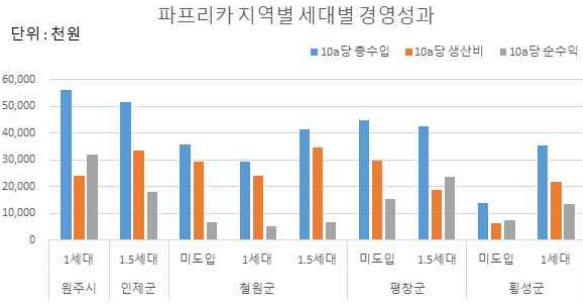
[그림 2-6] 세대별 10a당 경영성과 비교

(3) 세대별 경영성과 비교

- 강원도내 1.5세대의 높은 총수입으로 인해 10a당 순수익이 가장 높게 나타났다.
- 파프리카의 경우 모든 세대 투입비용은 비슷하나, 1.5세대에서 15,259천원으로 가장 높은 순수익을 보였다.
- 토마토의 경우 1.5세대 농가가 10a당 순수익이 17,009천원으로 가장 높았으며, 스마트팜 도입 이후 점차 투입비용이 크게 나타났다.



[그림 2-7] 지역 및 세대별 경영성과 비교



[그림 2-8] 파프리카 지역 및 세대별 경영성과 비교



[그림 2-9] 토마토 지역 및 세대별 경영성과 비교

(4) 지역별 세대별 경영성과 비교

- 총수입 대비 10a당 순수익 비율은 평창 1.5세대, 황성 미도입 농가가 53.0%로 가장 높았다. 그러나 순수익 금액의 크기는 평창 1.5세대는 20,349천원, 황성 미도입 농가는 7,530천원으로 크게 차이가 났다.
- 10a당 순수익은 평창 1.5세대 20,349천원으로 가장 높으며, 다음으로 원주 1세대 18,708천원, 인제 1.5세대 18,085천원으로 높았다.
- 10a당 총 비용은 철원군 1.5세대 35,214천원으로 가장 높게 나타남. 철원군, 인제군이 대체적으로 1세대 이상 스마트 온실에서 생산비가 큰 것으로 나타났다.
- 10a당 총수입은 인제 1.5세대 51,560천원 철원 1.5세대 45,835천원, 원주 1세대 41,127천원, 평창

1.5세대 38,594천원으로 나타났다.

- 파프리카의 경우 원주 56,117천원, 인제 51,560천원으로 10a당 총수입에선 가장 높았다. 총수입 대비 비율에서 84%를 차지하는 철원 1.5세대는 10a당 총 비용이 3,4776천원으로 가장 높았다. 10a당 순수익은 원주 1.5세대(31,897천원, 총수입대비 57%), 평창 1.5세대(23,785천원, 총수입 대비 57%), 인제 1.5세대(18,085천원, 총수입 대비 35%)가 가장 높았다.
- 토마토의 경우 10a당 총수입은 철원군 1.5세대가 58,788천원으로 가장 높았다. 전체적으로 철원지역이 높은 편이며, 철원 지역을 제외하고는 평창 1.5세대 농가가 28,908천원으로 높았다. 10a당 생산비의 경우 철원 1.5세대 농가가 36,528천원으로 가장 높다. 10a당 순수익은 철원 1.5세대 22,260천원, 1세대 20,061천원, 비도입 16,758천원으로 가장 높고, 총수입 대비 순수익 비율은 철원 1세대 46%, 평창 1.5세대 41%, 철원 미도입 농가 41%순으로 높았다.

[표 2-53] 지역 및 스마트온실 세대별 10a당 경영성과비교

(단위 : 천원, %)

지역	온실구분	10a당 총수입	10a당 생산비	총수입 비용 비율	10a당 순수익	총수입 이익 비율
원주시	1세대 (N=2)	41,127	22,419	55%	18,708	45%
인제군	1.5세대 (N=3)	51,560	33,475	65%	18,085	35%
철원군 (N=34)	미도입 (N=15)	37,705	27,069	72%	10,636	28%
	1세대 (N=11)	32,019	23,946	75%	8,073	25%
	1.5세대 (N=8)	45,835	35,214	77%	10,621	23%
춘천시	1세대 (N=2)	21,685	14,971	69%	6,714	31%
평창군 (N=14)	미도입 (N=3)	35,000	23,652	68%	11,348	32%
	1세대 (N=4)	27,276	16,891	62%	10,385	38%
	1.5세대 (N=7)	38,594	18,245	47%	20,349	53%
횡성군 (N=7)	미도입 (N=2)	14,340	6,810	47%	7,530	53%
	1세대 (N=5)	35,514	21,861	62%	13,653	38%

[표 2-54] 파프리카 지역 및 스마트 온실 세대별 10a당 경영성과비교

(단위 : 천원, %)

지역	온실구분	10a당 총수입	10a당 생산비	총수입 비용 비율	10a당 순수익	총수입 이익 비율
원주시	1세대 (N=1)	56,117	24,220	43%	31,897	57%
인제군	1.5세대 (N=3)	51,560	33,475	65%	18,085	35%
철원군 (N=24)	미도입 (N=9)	35,700	29,145	82%	6,555	18%
	1세대 (N=9)	29,354	23,945	82%	5,409	18%
	1.5세대 (N=6)	41,517	34,776	84%	6,741	16%
평창군 (N=7)	미도입 (N=2)	44,949	29,524	66%	15,426	34%
	1.5세대 (N=5)	42,468	18,683	44%	23,785	56%
횡성군 (N=3)	미도입 (N=1)	13,774	6,248	45%	7,526	55%
	1세대 (N=2)	35,514	21,861	62%	13,653	38%

[표 2-55] 토마토 지역 및 세대별 10a당 경영성과비교

(단위 : 천원, %)

지역	온실구분	10a당 총수입	10a당 생산비	총수입 비용 비율	10a당 순수익	총수입 이익 비율
원주시	1세대 (N=1)	26,136	20,618	79%	5,519	21%
철원군 (N=10)	미도입 (N=6)	40,713	23,955	59%	16,758	41%
	1세대 (N=2)	44,012	23,950	54%	20,061	46%
	1.5세대 (N=2)	58,788	36,528	62%	22,260	38%
춘천시	1세대 (N=2)	21,685	14,971	69%	6,714	31%
평창군 (N=7)	미도입 (N=1)	15,101	11,908	79%	3,193	21%
	1세대 (N=4)	27,276	16,891	62%	10,385	38%
	1.5세대 (N=2)	28,908	17,150	59%	11,758	41%
횡성군	미도입 (N=4)	14,481	6,951	48%	7,531	52%

③ 스마트온실 도입·운영 만족도 분석, 경영성과 달성을 위한 장애요인 발굴·전략 모색

- 연구품목 : 파프리카, 토마토 등
- 조사지역 : 강원권
- 조사수 : 스마트 온실 도입 경영체 41농가
- 조사방법 : 설문지를 활용한 면접 조사
- 연구내용 : 만족도, 장애요인 발굴 및 전략 모색

○ 스마트온실 도입 경영체 만족도 분석

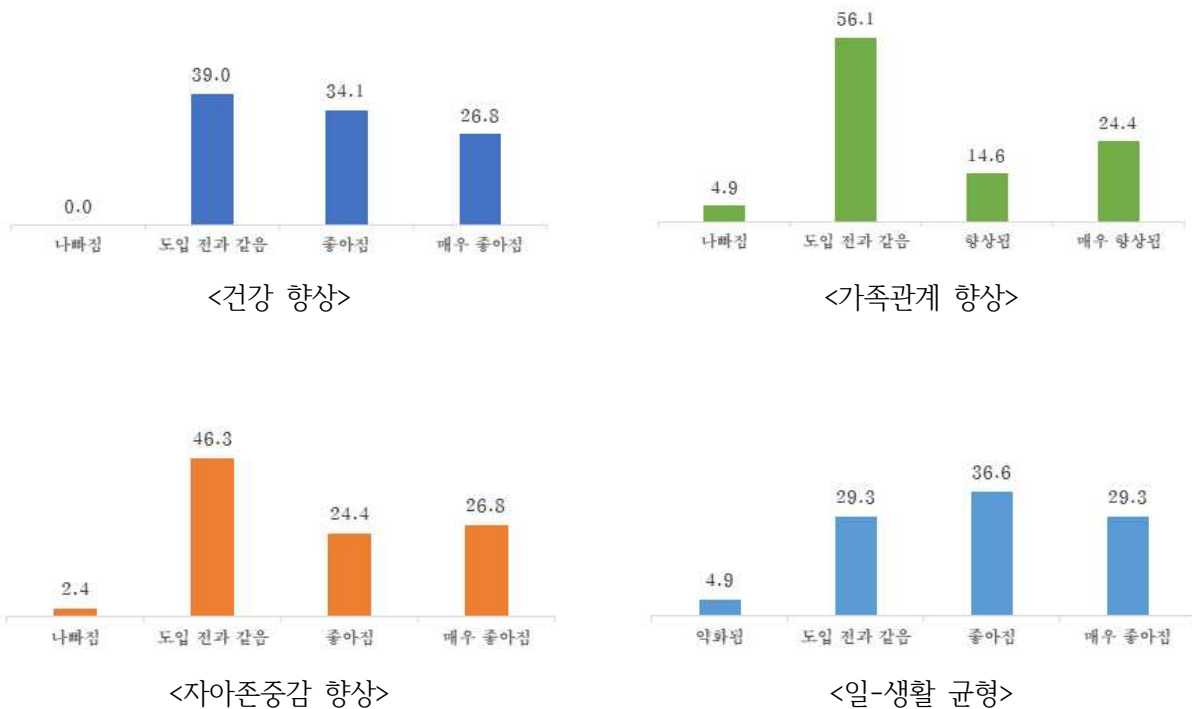
[표 2-56] 스마트온실 도입 경영체의 도입 운영 만족도 현황

(단위 : %, N=41)

구분	항목	만족율	순위
개인 후생	건강(육체적, 정신적, 정서적, 영적)이 향상되었다	61	14위
	가족관계(부모, 부부, 자녀, 형제·자매 친밀감)가 향상되었다	39	20위
	자아존중감(자기효능감, 자신감)이 향상되었다	51	19위
	주거환경(주변환경, 주택 질, 교통편리, 주거관련 지출)이 좋아졌다	59	17위
	일-생활이 균형감(시간관리, 좋은 일자리, 내가 원하는 일자리)을 이루었다	66	12위
	개별활동(친구, 마을주민, 종교)이 자유로워졌다	76	5위
	조직활동(농업단체; 작목반, 공선회, 농촌진흥조직)을 하고 있다	76	5위
	문화활동(여가, 취미, 여행)이 증가하고 있다	61	15위
	교육활동(농업, 농촌 교육 등)을 하고 있다	59	16위
업무환경	지역사회활동(봉사활동, 단체활동(농업단체제외))을 하고 있다	56	18위
	노동환경(노동환경우위, 육체적·정신적 피로저하)이 좋아졌다	63	13위
생산성	생산성(원가, 품질, 생산량, 브랜드가치)이 증가하였다	80	4위
경제성	경제성(재투자, 생산·경영비, 원금·이자 상환)이 좋아졌다	76	5위
소득	소득(경제활동운택, 생활자금, 노후자금)이 향상되었다	66	10위
기술 만족도	혁신적(혁신기술수용, ICT 운영능력) 능력이 증가하였다	83	2위
기타	스마트온실 도입 이후에 전반적으로 행복하다	68	9위
	스마트온실 도입은 잘한 결정이다	76	5위
	스마트온실을 지속적으로 업그레이드 할 생각이다	85	1위
	스마트온실은 주변인들에게 추천하고 싶다	83	2위
	스마트온실 도입 이후 전체적으로 소득이 증대하였다.	66	10위



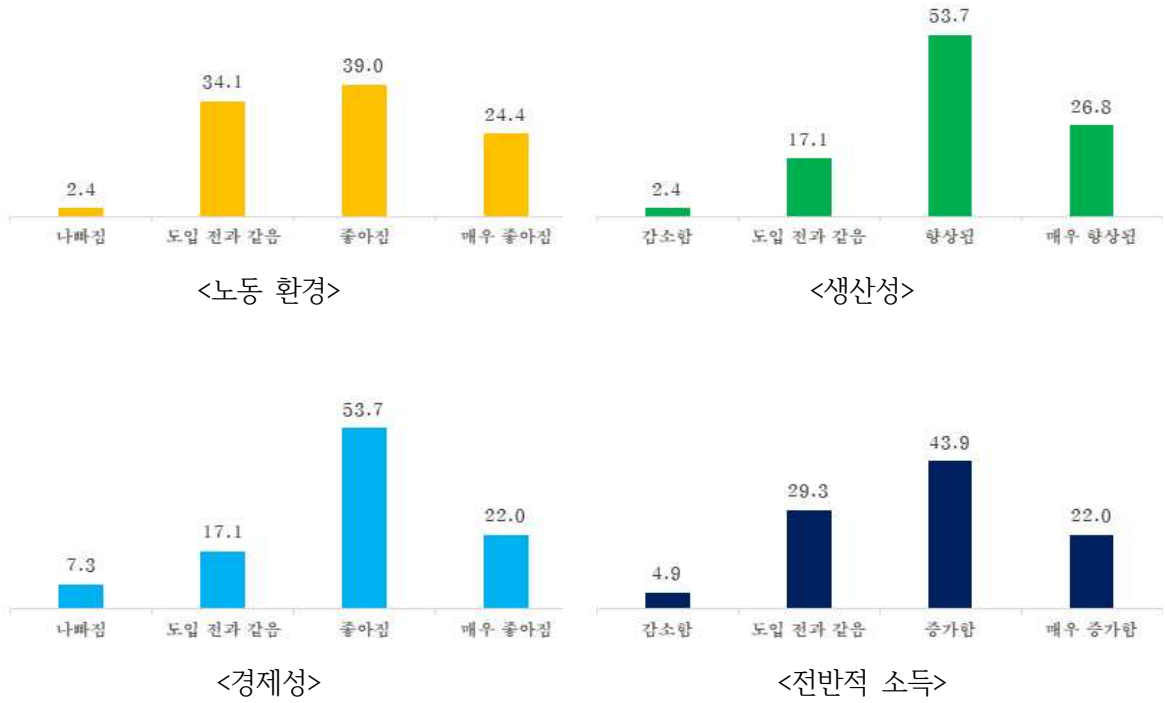
- 스마트 온실 도입 경영체를 대상으로 한 행복감 조사에서 85%의 농가가 스마트 온실을 지속적으로 업그레이드 하고 싶다는 의사를 밝혔다. 다음으로 기술만족도 부분 혁신적 능력이 증가하였다고 답한 비율이 2위로 83%를 차지하는데, 이는 스마트온실 운영능력 증가로 인해 추가적인 온실 시설설치에 긍정적인 반응을 나타낸 것으로 판단되었다. 또한 다음으로 생산성에서 80%의 비율로 증가하였다는 응답이 4위, 경제성이 좋아졌다는 반응이 76%로 5위로 나타났다. 이는 생산성 증가와 더불어, 경제성 증가로 인한 재투자 의지가 있다는 것으로 보여졌다. 개인 후생에서는 개별활동 및 조직활동에 긍정적인 응답이 많았으며, 스마트 온실 도입이후 개인 잉여시간을 개별활동 또는 농업단체 등 조직활동에 투자하는 것으로 보여진다. 실제로 조사한 농가 중 평창,철원 파프리카 스마트 온실 농가의 경우 파프리카 외 토마토, 벼 등 타 작목에 시간 투자하는 것으로 조사되었다.



[그림 2-10] 생활 만족도 (단위: %, n=41)

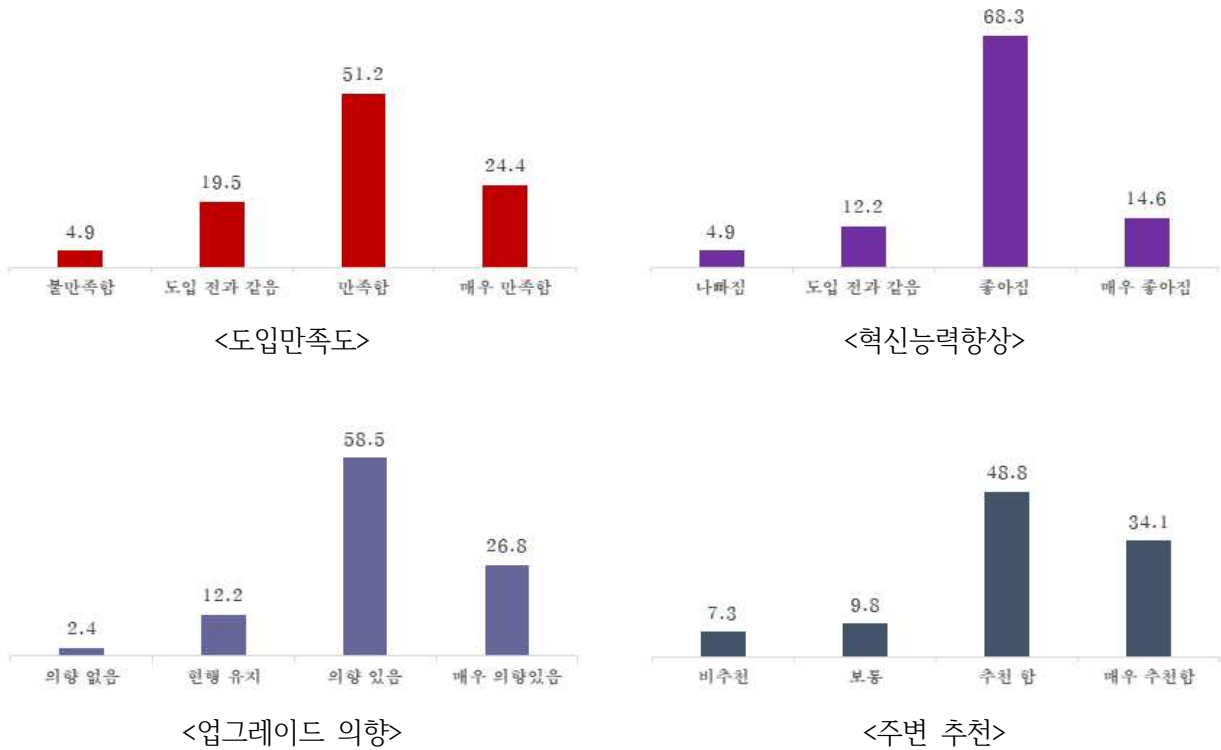
- 도입농가의 생활만족도는 건강 60%, 자아존중감 51%, 일-생활 균형 65.9% 향상되었다.





[그림 2-11] 경영 성과 만족도 (단위: %, n=41)

- 경영성과 만족도는 노동 63%, 생산성 80%, 경제성 75%, 소득 66% 향상되었다.



[그림 2-12] 도입관련 만족도 (단위: %, n=41)

- 도입관련 만족도는 도입만족도 75%, 혁신능력향상 82%, 업그레이드 의향 85%, 주변추천 의향 82%로 높았다.



[그림 2-13] 스마트온실 도입농가의 도입 후 행복도

- 스마트온실 도입농가의 도입 후 행복도는 68.3%로 높았다.

○ 스마트온실 도입농가의 행복에 미치는 요인분석

[표 2-57] 스마트온실 도입농가의 전반적 행복도에 미치는 요인분석 변수

구분	변수 수	변수명
농촌생활	5	건강, 가족관계, 자아존중감, 주거환경 등
대외활동	5	친교활동, 조직활동, 문화활동, 교육활동 등
경영성과	4	노동환경, 생산성, 경제성, 소득 향상
도입만족	4	기술만족도, 업그레이드, 주변추천 등

- 요인분석에 활용된 변수는 농촌생활, 대외활동, 경영성과, 도입만족과 관련된 19개 변수가 있었다.

[표 2-58] 스마트온실 도입농가의 전반적 행복도에 미치는 영향력

구분	건강 향상	개별 활동 자유도 증가	지역사회활동 증가	생산성 증가	주변 추천
표준화계수	0.34998	0.33442	0.25335	<u>0.74501</u>	0.55966

- 스마트온실 도입농가의 전반적 행복도에 미치는 요인은 생산성 증가, 주변 추천, 건강 향상, 개별활동 자유도 증가, 지역사회활동 증가 등의 순이었다.

④ 국내 스마트온실 핵심기기 보급현황 조사 및 분석

- 연구품목 : 파프리카, 토마토 등
- 조사지역 : 경기, 강원권
- 조사수 : 60호 이내
- 조사방법 : 설문지를 활용한 면접 조사(기기 종류, 도입시기 등)
- 연구내용 : 스마트온실 핵심기기 보급 현황 조사

[표 2-59] 강원도 스마트온실의 복합환경제어프로그램 설치 현황 (단위 : %)

작물명	PC	환경제어컨트롤러	무정전 전원장치	무선 라우터
토마토	52.2	39.1	13.0	8.7
파프리카	80.0	77.1	40.0	5.7
전체 평균	69.0	62.1	29.3	6.9

- 강원도 스마트온실의 복합환경제어프로그램의 설치현황을 살펴보면, 토마토는 PC 52.2%, 환경제어컨트롤러 39.1%, 무정전전원장치 13.0%, 무선라우터 8.7%였고, 파프리카는 PC 80.0%, 환경제어컨트롤러 77.1%, 무정전전원장치 40.0%, 무선라우터 5.7%로 나타났다.
- 전체적으로 보급률을 살펴보면, PC 69.0%, 환경제어컨트롤러 62.1%, 무정전전원장치 29.3%, 무선라우터 6.9%로 나타났다.

[표 2-60] 스마트온실 지상부 환경관리시설의 설치 현황 (단위 : %)

작물명	내부환경제어기	일중천창	이중천창	삼중천창	측창
토마토	39.1	91.3	34.8	4.3	95.7
파프리카	62.9	82.9	20.0	2.9	77.1
전체 평균	53.4	86.2	25.9	3.4	84.5

- 스마트온실 지상부 환경관리시설의 보급현황을 작물별로 살펴보면 토마토는 내부환경제어기 39.1%, 일중천창 91.3%, 이중천창 34.8%, 삼중천창 4.3%, 측창 95.7%였으며, 파프리카는 내부환경제어기 62.9%, 일중천창 82.9%, 이중천창 20.0%, 삼중천창 2.9%, 측창 77.1%로 조사되었다.
- 전체적으로 지상부 환경관리시설의 보급현황을 살펴보면, 내부환경제어기 53.4%, 일중천창 86.2%, 이중천창 25.9%, 삼중천창 3.4%, 측창 84.5%로 분석되었다.

[표 2-61] 스마트온실 지상부 환경관리시설의 설치 현황 (단위 : %)

작물명	천정 보온스크린	측면 보온스크린	차광스크린
토마토	60.9	60.9	60.9
파프리카	91.4	82.9	82.9
전체 평균	79.3	74.1	74.1

- 스마트온실 지상부 환경관리시설의 천정 보온스크린, 측면 보온스크린, 차광스크린, 공조기, 냉방기, 난방기에 대한 보급현황을 알아보았다. 토마토는 천정 보온스크린 60.9%, 측면 보온스크린 60.9%, 차광스크린 60.9%로 나타났다. 파프리카는 천정 보온스크린 91.9%, 측면 보온스크린 82.9%, 차광스크린 82.9%로 나타났다.
- 전체적으로 살펴보면, 천정 보온스크린 79.3%, 측면 보온스크린 74.1%, 차광스크린 74.1%로 조사되었다.

[표 2-62] 스마트온실 지상부 환경관리시설의 설치 현황 (단위 : %)

작물명	냉방기	난방기	헬코일	CO2 공급기
토마토	4.3	56.5	4.3	4.3
파프리카	.	94.3	2.9	31.4
전체 평균	1.7	79.3	3.4	20.7

- 스마트온실 지방부 환경관리시설의 헬코일, 순환펌프, 난방수3way 밸브, 하부 덕트, 팬애펬드, CO<sub>2</sub>공급기에 대해 보급현황을 알아보았다. 토마토는 냉방기 4.3%, 난방기 56.5%, 헬코일 4.3%, CO<sub>2</sub>공급기 4.3%였고, 파프리카는 난방기 94.3%, 헬코일 2.9%, CO<sub>2</sub>공급기 31.4%로 나타났다.
- 전체적으로 살펴보면, 냉방기 1.7%, 난방기 79.3%, 헬코일 3.4%, CO<sub>2</sub>공급기 20.7%로 나타났다.

[표 2-63] 스마트온실 지상부 환경관리시설의 설치 현황(4-4)

(단위 : %)

작물명	배기팬	유동팬	보광등	훈증기	포그시스템
토마토	4.3	69.6	4.3	.	4.3
파프리카	17.1	51.4	0.0	.	20.0
전체 평균	12.1	58.6	1.7	.	13.8

- 스마트온실 지상부 환경관리시설의 배기팬, 유동팬, 보광등, 훈증기, 포그시스템에 대한 보급 현황을 조사하였다. 토마토는 배기팬 4.3%, 유동팬 69.6%, 보광등 4.3%, 훈증기 0.0%, 포그시스템 4.3%였으며, 파프리카는 배기팬 17.1%, 유동팬 51.4%, 포그시스템 20.0%으로 나타났다.
- 전체적으로 살펴보면, 배기팬 12.1%, 유동팬 58.6%, 보광등 1.7%, 포그시스템 13.8%로 조사되었다.

[표 2-64] 스마트온실 지하부 환경관리시설의 설치 현황

(단위 : %)

작물명	두상살수장치	관수/관비시스템	배지거치대	원수 펌프	관수 모터
토마토	.	65.2	13.0	43.5	43.5
파프리카	2.9	74.3	11.4	11.4	8.6
전체 평균	1.7	70.7	12.1	24.1	22.4

- 스마트온실 지하부 환경관리시설의 두상살수장치, 관수관비시스템, 배지거치대, 원수 펌프, 관수모터의 보급현황을 살펴보면, 토마토는 관수관비시스템 65.2%, 배지거치대 13.0%, 원수 펌프 43.5%, 관수모터 43.5%였고, 파프리카는 두상살수장치 2.9%, 관수관비시스템 74.3%, 배지거치대 11.4%, 원수 펌프 11.4%, 관수모터 8.6%으로 나타났다.
- 전체적으로 보급현황을 살펴보면, 두상살수장치 1.7%, 관수관비시스템 70.7%, 배지거치대 12.1%, 원수 펌프 24.1%, 관수모터 22.4%로 조사되었다.

[표 2-65] 작물별 스마트온실 내부 환경측정장치의 설치 현황(2-1)

(단위 : %)

작물명	온도 센서	습도 센서	CO <sub>2</sub> 센서	광량 센서	조도 센서	토양 센서	지온 센서	천창개도 센서
토마토	91.3	78.3	13.0	69.6	0.0	4.3	17.4	0.0
파프리카	97.1	97.1	34.3	88.6	0.0	0.0	0.0	0.0
전체 평균	94.8	89.7	25.9	81.0	0.0	1.7	6.9	0.0

- 스마트온실 내부 환경측정장치의 보급현황을 조사한 결과, 토마토는 온도센서 91.3%, 습도 센서 78.3%, CO<sub>2</sub>센서 13.0%, 광량센서 69.6%, 조도센서 0.0%, 토양센서 4.3%, 지온센서 17.4%였으며, 파프리카는 온도센서 97.1%, 습도센서 97.1%, CO<sub>2</sub>센서 34.3%, 광량센서 88.6%로 나타났다.
- 전체적으로 살펴보면, 온도센서 94.8%, 습도센서 89.7%, CO<sub>2</sub>센서 25.9%, 광량센서 81.0%, 토양센서 1.7%, 지온센서 6.9%로 조사되었다.

[표 2-66] 스마트온실 양액 환경측정장치의 설치 현황

(단위 : %)

작물명	양액기 컨트롤러	EC 센서	pH 센서	수온 센서	배지중량 측정기
토마토	43.5	82.6	78.3	30.4	8.7
파프리카	62.9	91.4	91.4	28.6	8.6
전체 평균	55.2	87.9	86.2	29.3	8.6

- 스마트온실 양액 환경측정장치의 보급현황을 살펴보면, 토마토는 양액기컨트롤러 43.5%, EC센서 82.6%, pH센서 78.3%, 수온센서 30.4%, 배지중량측정기 8.7%였고, 파프리카는 양

액기컨트롤러 62.9%, EC센서 91.4%, pH센서 91.4%, 수온센서 28.6%, 배지중량측정기 8.6%로 나타났다,

- 전체적으로 강원도의 양액 환경측정장치의 보급현황을 살펴보면, 양액기컨트롤러 55.2%, EC센서 87.9%, pH센서 86.2%, 수온센서 29.3%, 배지중량측정기 8.6%로 조사되었다.

[표 2-67] 스마트온실 외부 환경측정장치의 설치 현황 (단위 : %)

작물명	온도 센서	습도 센서	일사 센서	장파 복사 센서	광량 센서	풍향 센서	풍속 센서	감우 센서	강우 센서
토마토	39.1	8.7	39.1	0.0	26.1	21.7	8.7	17.4	34.8
파프리카	82.9	42.9	82.9	2.9	65.7	85.7	85.7	82.9	65.7
전체 평균	65.5	29.3	65.5	1.7	50.0	60.3	55.2	56.9	53.4

- 스마트온실 외부 환경측정장치의 보급현황을 살펴보면, 토마토는 온도센서 39.1%, 습도센서 8.7%, 일사센서 39.1%, 광량센서 26.1%, 장파복사센서 0.0%, 풍향센서 21.7%, 풍속센서 8.7%, 감우센서 17.4%, 강우센서 34.8%였고, 파프리카는 온도센서 82.9%, 습도센서 42.9%, 일사센서 82.9%, 장파복사센서 2.9%, 광량센서 65.7%, 풍향센서 85.7%, 풍속센서 85.7%, 감우센서 82.7%, 강우센서 65.7%로 나타났다.
- 전체적으로 강원도 스마트온실 외부 환경측정장치의 보급현황을 살펴보면, 온도센서 65.5%, 습도센서 29.3%, 일사센서 65.5%, 광량센서 50.0%, 장파복사센서 1.7%, 풍향센서 60.3%, 풍속센서 55.2%, 감우센서 56.9%, 강우센서 53.4%로 조사되었다.

[표 2-68] 스마트온실 작물생육측정장치의 설치 현황 (단위 : %)

작물명	엽온 센서	광합성 측정장치	탐침 센서	작물온도 센서	열화상 카메라	영상 촬영장치
토마토	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
전체 평균	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

- 강원도 스마트온실 작물생육측정장치의 보급현황을 살펴보면, 토마토는 엽온센서 0.0%, 광합성측정장치 0.0%, 탐침센서 0.0%, 작물온도센서 0.0%, 열화상카메라 0.0%, 영상촬영장치 0.0%였으며, 파프리카는 엽온센서 0.0%, 광합성측정장치 0.0%, 탐침센서 0.0%, 작물온도센서 0.0%, 열화상카메라 0.0%, 영상촬영장치 0.0%로 나타났다.
- 강원도 스마트온실 작물생육측정장치의 보급현황을 전체적으로 살펴보면, 엽온센서 0.0%, 광합성측정장치 0.0%, 탐침센서 0.0%, 작물온도센서 0.0%, 열화상카메라 0.0%, 영상촬영장치 0.0%로 조사되었다.

[표 2-69] 스마트온실 작업관리시설의 설치 현황 (단위 : %)

작물명	지붕청소장비	적엽로봇	수확로봇	무인방제기	작업관리장비
토마토	0.0	0.0	0.0	17.4	0.0
파프리카	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0
전체 평균	0.0	0.0	0.0	15.5	0.0

- 스마트온실 작업관리시설에 대한 강원도 보급현황을 살펴보면, 토마토는 지붕청소장비 0.0%, 적엽로봇 0.0%, 수확로봇 0.0%, 무인방제기 17.4%, 작업관리장비 0.0%였고, 파프리카는 지붕청소장비 0.0%, 적엽로봇 0.0%, 수확로봇 0.0%, 무인방제기 14.3%, 작업관리장비 0.0%로 나타났다.
- 스마트온실 작업관리시설의 경상권 전체적인 보급현황을 살펴보면, 지붕청소장비 0.0%, 적

엽로봇 0.0%, 수확로봇 0.0%, 무인방제기 15.5%, 작업관리장비 0.0%로 조사되었다.

[표 2-70] 스마트온실 기타시설의 설치 현황

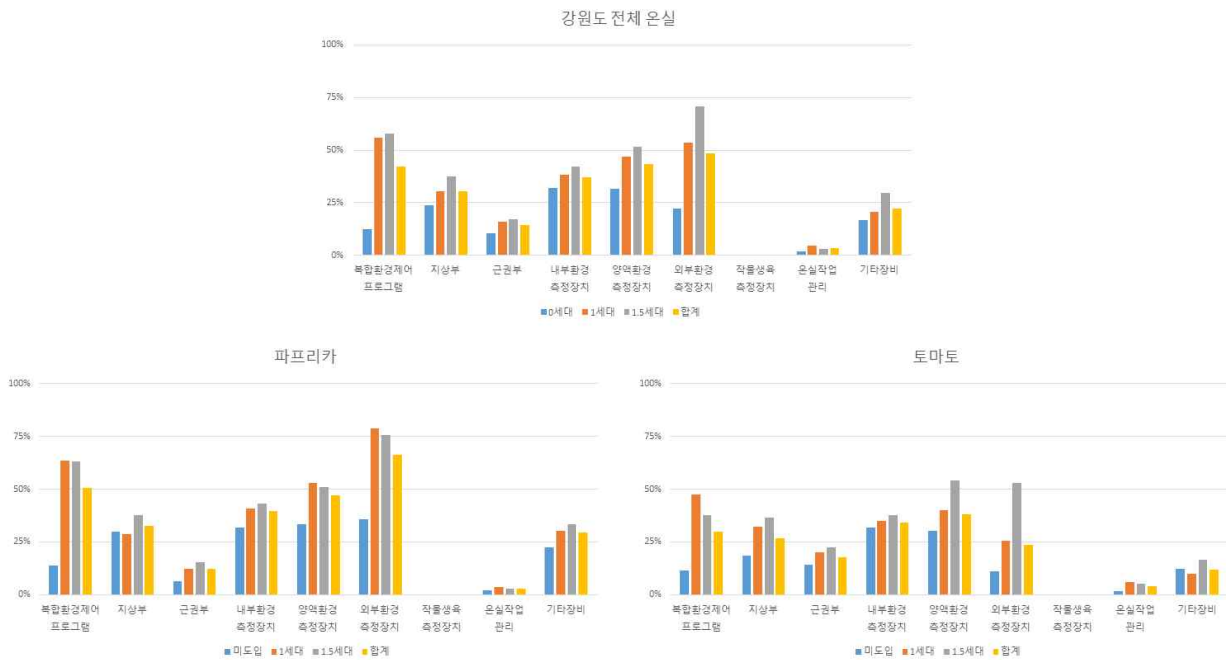
(단위 : %)

작물명	아크감지 센서	화재 센서	CCTV
토마토	0.0	0.0	34.8
파프리카	0.0	0.0	88.6
전체 평균	0.0	0.0	67.2

- 스마트온실 기타시설의 보급현황을 살펴보면, 토마토는 아크감지센서 0.0%, 화재센서 0.0%, CCTV 34.8%였고, 파프리카는 아크감지센서 0.0%, 화재센서 0.0%, CCTV 88.6%으로 조사되었다.
- 스마트온실 기타시설의 전체적인 보급현황을 살펴보면, 아크감지센서 0.0%, 화재센서 0.0%, CCTV 67.2%로 조사되었다.

○ 스마트온실 핵심기기 보급 현황 조사(핵심기기 분야별 설치율)

- 해당 항목을 통한 설치유무를 확인하여 설치 할 경우 1, 미설치시 0으로 설정, 구분항목에서의  $\frac{\text{세부항목 당 농가별 설치여부 합계}}{\text{작목 별 농가수}}$  의 평균\*100 값으로 계산하여 각 구분 항목 당 환경제어 세대별 (수준별) 농가의 환경관리시설 설치율을 계산하였음.



[그림 2-14] 스마트온실 핵심기기 부문별 설치율

[표 2-71] 세대별 핵심기기 설치율 (작목별 세대별 농가수로 나눈 경우)

(단위 : %)

구분	강원시설				파프리카				토마토			
	0세대 (N=20)	1세대 (N=19)	1.5세대 (N=21)	전체 (N=60)	0세대 (N=9)	1세대 (N=15)	1.5세대 (N=11)	전체 (N=35)	0세대 (N=11)	1세대 (N=4)	1.5세대 (N=10)	전체 (N=25)
복합환경제어 프로그램	13	56	58	42	14	64	63	51	11	48	38	30
지상부 근권부	24	30	37	30	30	29	38	33	19	32	36	27
내부환경 측정장치	11	16	17	14	6	12	16	12	14	20	22	18
내부환경 측정장치	32	38	42	37	32	41	43	40	32	35	38	34
양액환경 측정장치	32	47	52	43	33	53	51	47	30	40	54	38
외부환경 측정장치	22	53	71	49	36	79	76	66	11	26	53	24
작물생육 측정장치	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
온실작업 관리	2	5	3	3	2	4	3	3	2	6	5	4
기타장비	17	21	30	22	22	30	33	30	12	10	17	12

- 시설 전체 설치율에서 외부환경 측정장치 부분이 약 49%로 가장 큰 설치비율을 보였다. 그러나 1.5세대농가에서 약 71%의 높은 설치 비율이 나타난 것이 영향이 큰 것으로 보였다. 미도입 농가의 경우 외부환경 측정장치부분에서 22%만 설치가 된 것으로 나타났다.
- 설치된 농가가 없는 작물 생육 측정장치 부분을 제외하고 가장 낮은 설치 비율을 보이는 분야는 온실작업관리 분야이다. 온실작업관리 분야에서 지붕청소장비, 적엽로봇, 수확로봇, 무인방제기, 작업관리장비에서 무인방제기만 설치된 농가만 존재하며 다른 장비는 설치된 농가가 없기 때문에 항목자체의 수도 적지만, 설치된 농가 자체도 적기 때문에 낮은 설치비율이 나타났다.
- 핵심기기 장비분야 중요 순위를 고려하여 주목할 점은 지상부는 핵심기기 중요도 순위가 2순위임에도, 설치비율은 약 30%정도로 전체 9개 분야중 5위로 낮은 편임. 또한 근권부가 3순위로 높은 순위임에도 불구하고 설치비율은 60개 농가 중 14%로 가장 저조함. 이 두 분야는 중요도에 비해 기기 도입률이 낮다는 것으로 판단되었다.

[표 2-72] 스마트온실 핵심기기 장비분야 중요순위

(N=41)

구분	내부환경 관리시설 (지상부)	내부환경 관리시설 (근권부)	내부환경 측정장치	양액환경 측정장치	외부환경 측정장치	작물생육 측정장치	온실 작업관리	기타 장비
순위	2순위	3순위	1순위	4순위	7순위	5순위	5순위	7순위

[표 2-73] 지상부 핵심기기 중요도 및 설치 순위 및 현황

(단위 : %)

구분	중요 응답률(A) (N=41)	설치 율(B) (N=60)	A-B
천정보온스크린	93	78	15
내부환경제어기	88	53	35
일중천창	85	85	0
차광스크린	85	72	13
난방기	80	78	2
이중천창	75	27	48
유동팬	73	58	15
측창	73	83	-10
측면보온스크린	73	73	0
순환펌프	70	0	70
CO2 공급기	65	20	45
포그시스템	63	15	48
헨코일	63	3	60
하부 덕트	60	0	60
공조기	60	0	60
삼중천창	58	3	55
난방 3way 밸브	58	0	58
배기팬	53	13	40
냉방기	53	0	53
보광등	40	2	38
팬애편드	38	0	38
훈증기	33	0	33

- 설치된 농가가 적은 농가 중 가장 중요한 것을 파악하기 위해 설치농가순위에서 중요순위를 뺀 값 중 가장 큰 값을 중요도가 높지만 적게 설치된 것이라고 가정하였다.
- 핵심기기 분야중 중요도가 2위인 지상부 환경관리 시설 중에는 내부환경제어기가 5로 가장 큰 값을 나타내었으며 이는 가장 설치가 덜 된 것 중 중요하다고 생각하는 기기라고 판단되었다.

[표 2-74] 근권부 핵심기기 중요도 및 설치 순위 및 현황

(단위 : %)

구분	중요 응답률(A) (N=41)	설치 율(B) (N=60)	A-B
관수/관비시스템	93	70	23
원수 펌프	95	23	72
관수 모터	90	23	67
액비 솔밸브	73	0	73
거터(배지거치대)	65	12	53
배액 살균 장치	48	0	48
산소 공급기	58	0	58
배액 회수 장치	50	0	50
두상살수장치	33	2	31

- 근권부 핵심기기 중 액비솔밸브가 설치 농가 순위가 낮은 농가중 중요도가 높은 기기로 나타났다. 그러나 관수관비 시스템에서 양액 유량 제어시 필수 핵심기기로 일부 수동제어 혹은 타 종류 밸브를 사용하거나 하는 등 설치 농가가 적은 원인에 대해 분석할 필요가 있다.



- ⑤ 스마트온실 핵심기기(H/W) 국산화 우수 사례 분석: 우수농가 중심으로
- 연구품목 : 파프리카, 토마토 등
  - 조사지역 : 경기, 강원권
  - 조사수 : ④에서 우수 농가 5호 선정  
(철원-김형남, 조남현/ 평창-홍순용, 임연재 / 화천-최창열)
  - 조사방법 : 설문지를 활용한 면접 조사
  - 연구내용 : 스마트온실 핵심기기(H/W) 국산화율 및 우수 활용사례 수집 등

[표 2-75] 핵심기기 우수사례 대상 농가 현황

번호	지역	농가	작목	도입년도	복합환경제어	면적(m <sup>2</sup> )
1	철원	201	파프리카	2017	마그마	8,085
2		204	파프리카	2015	마그마	3,300
3	평창	314	토마토	2017	반딧불이	8,250
4		313	토마토	2017	반딧불이	6,930
5	화천	911	토마토	2016	마그마	3,300

## 국산화율 우수사례

### 1. 농가정보

농장명	201 농가	경영주 연령	66	
지역	강원 철원군 근남면	시설면적(m <sup>2</sup> )	8,085	
재배품목	파프리카	온실크기 (m)	길이	110
재배방법	수경재배(2단)		너비	7
시설형태	10연동		측고	4.5
스마트온실 설치년도	2017년		천고	7
스마트온실 설치유형	①A형(처음부터 도입) ②B형(기존온실에 시스템 도입)			

### 2. 스마트팜 도입장비 현황

구분	기기명	제조국(브랜드)	비고
복합환경제어프로그램 (컴퓨터/환경제어컨트롤러)	컴퓨터	대한민국	핵심기기
	정보시스템	대한민국	핵심기기
	무정전 전원장치	대한민국	
내부환경관리시설(지상부)	내부환경제어기(제어함)	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	일중천창(모터 등)	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	이중천창(모터 등) 삼중천창(모터 등)		
	측창(모터 등)	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	천정보온스크린(모터, 스크린 등)	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	측면보온스크린(모터, 스크린 등)	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	차광스크린(모터, 스크린 등)	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	공조기		
	난방기	대한민국 신화인기계	핵심기기
	헬코일		
	순환펌프		
	CO2 공급기		
	유동팬		
	보광등		
포그시스템	대한민국		
내부환경관리시설(근권부)	관수/관비시스템	대한민국 흥농원예자재	핵심기기
	원수펌프	대한민국 흥농원예자재	
	관수모터	대한민국 흥농원예자재	
	액비 솔밸브	대한민국 흥농원예자재	
내부환경 측정장치	온도센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기

	습도센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	CO2 센서		
	광량센서	대한민국 그린씨에스	
	조도센서		
양액환경 측정장치	양액기 컨트롤러(통합제어)	대한민국 홍농원예자재	핵심기기
	유량계(m <sup>3</sup> )	이스라엘	
	EC 센서	대한민국	핵심기기
	pH 센서	대한민국	핵심기기
	수온 센서		
	배지중량 측정기 (함수량측정장치 kg)	대한민국 아이오크롭스	
외부환경 측정장치	온도 센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	습도 센서		
	일사 센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	광량 센서	대한민국 그린씨에스	
	풍향 센서	대한민국 그린씨에스	
	풍속 센서	대한민국 그린씨에스	
	감우 센서	대한민국 그린씨에스	
	우적 센서(강우 센서)		
작물생육 측정장치	탐침센서(Sap flow sensor)		
온실 작업관리	무인방제기	대한민국	
기타장비	CCTV	대한민국	핵심기기

### 3. 스마트온실 도입 동기

- 1) 기존 재배에 비해 편리성이 높다
- 2) 생산성, 품질 향상에 대한 기대감
- 3) 스마트폰으로 온실 원격 제어

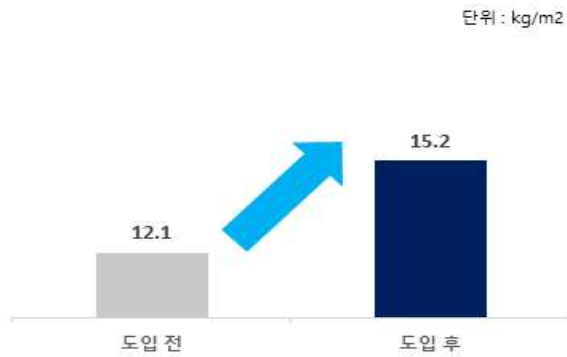
### 4. 스마트온실 국산 핵심기기 도입 동기

- 1) 정부 지원사업으로 인한 도입
- 2) 주변 도입 농가들 간 교류
- 3) 가격적 경쟁성이 높음

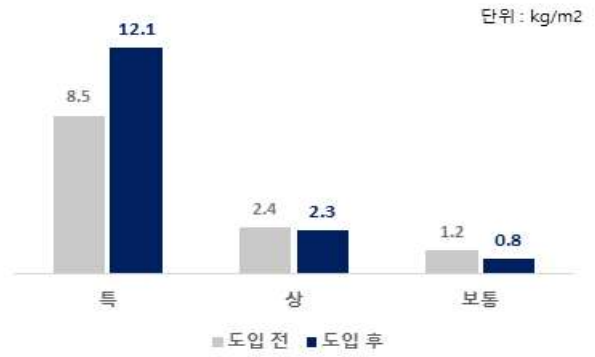
### 5. 스마트온실 국산 핵심기기의 편리성

- 1) 유지 비용이 저렴함
- 2) 외산에 비해 기존 온실에 도입이 용이
- 3) 관리가 편함

6. 국산 핵심기기 도입 성과 분석-생산성 향상



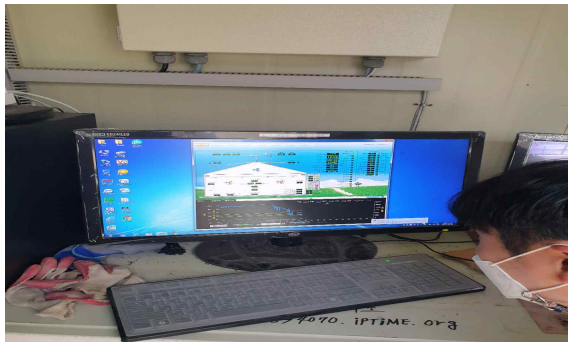
단위면적당 생산량



단위면적당 과신품질 생산량

- 도입 전 단위면적당 12.1kg -> 도입 후 단위면적당 15.2kg
- 도입 후 약 1.25배 생산성 향상

7. 국산 핵심기기 사진



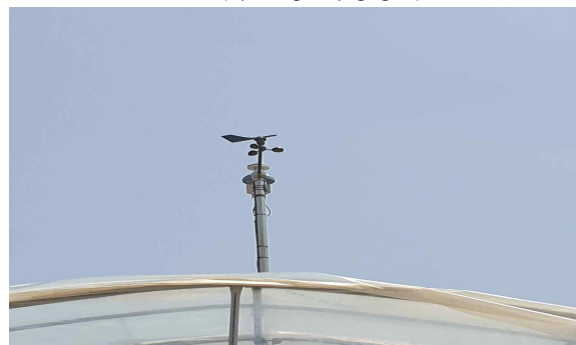
복합환경제어프로그램



내부환경 측정장치



양액환경 측정장치



외부환경 측정장치



내부환경 관리시설(지상부)



내부환경 관리시설(근권부)

## 국산화율 우수사례

### 1. 농가정보

농장명	204	경영주 연령	60	
지역	강원 철원군 김화읍	시설면적(㎡)	3,300	
재배품목	파프리카	온실크기 (m)	길이	15
재배방법	수경재배(2단)		너비	7.2
시설형태	5연동		측고	4.5
스마트온실 설치년도	2015년		천고	7.5
스마트온실 설치유형	①A형(처음부터 도입) ②B형(기존온실에 시스템 도입)			

### 2. 스마트팜 도입장비 현황

구분	기기명	제조국(브랜드)	비고
복합환경제어프로그램 (컴퓨터/환경제어컨트롤러)	컴퓨터	대한민국 삼성	핵심기기
	정보시스템	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	무정전 전원장치	대한민국	
내부환경관리시설(지상부)	내부환경제어기(제어함)	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	일중천창(모터 등)	대한민국 엠파인	핵심기기
	이중천창(모터 등)	대한민국 엠파인	
	삼중천창(모터 등)		
	측창(모터 등)	대한민국 엠파인	
	천정보온스크린 (모터, 스크린 등)	대한민국 우성하이텍	
	측면보온스크린 (모터, 스크린 등)	대한민국 엠파인	
	차광스크린(모터, 스크린 등)	대한민국 엠파인	
	공조기		
	난방기	대한민국 청우	핵심기기
	헨코일		
	순환펌프		
	CO2 공급기		핵심기기
	유동팬		
	보광등		
	포그시스템	대한민국	
	내부환경관리시설(근권부)	관수/관비시스템	대한민국 한가람
원수펌프		대한민국	
관수모터		대한민국	
액비 솔밸브		대한민국	
내부환경 측정장치	온도센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	습도센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	CO2 센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	광량센서	대한민국 그린씨에스	
	조도센서		
양액환경 측정장치	양액기 컨트롤러(통합제어)	대한민국	핵심기기

		그린씨에스	
	유량계(m <sup>3</sup> )		
	EC 센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	pH 센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	수온 센서		
	배지중량 측정기(함수량측정장치 kg)	대한민국 그린씨에스	
외부환경 측정장치	온도 센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	습도 센서		
	일사 센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	광량 센서	대한민국	
	풍향 센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	풍속 센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	감우 센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	우적 센서(강우 센서)		
작물생육 측정장치	탐침센서(Sap flow sensor)		
온실 작업관리	무인방제기		
기타장비	CCTV	대한민국	

### 3. 스마트온실 도입 동기

- 1) 정부 지원사업.
- 2) 노동력 절감, 농가 운영 간소화
- 3) 데이터 기반 농업에 대한 기대감

### 4. 스마트온실 국산 핵심기기 도입 동기

- 1) 정부 지원사업으로 인한 도입
- 2) 외산과 비교하여 농가 운영
- 3) 외산 장비에 비해 저렴함

### 5. 스마트온실 국산 핵심기기의 편리성

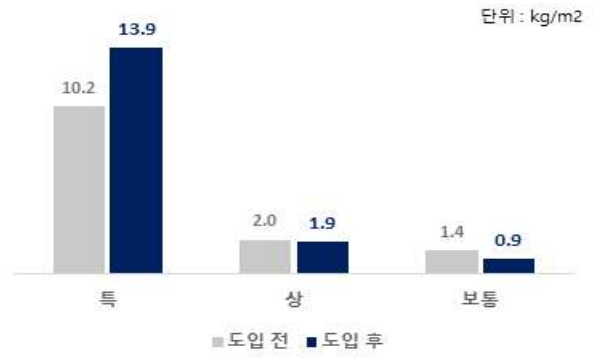
- 1) 사용자가 보기 편한 UI(User Interface)
- 2) 접근성이 좋다
- 3) 외산보다 유지비용 저렴

### 6. 국산 핵심기기 도입 성과 분석\_생산성 향상

- 도입 전 단위면적당 13.6kg -> 도입 후 단위면적당 16.7kg
- 도입 후 약 1.22배 생산성 향상



단위면적당 생산량



단위면적당 과신품질 생산량

7. 국산 핵심기기 사진



복합환경제어프로그램



내부환경 측정장치



양액환경 측정장치



외부환경 측정장치



내부환경 관리시설(지상부)



내부환경 관리시설(근권부)



## 국산화율 우수사례

### 1. 농가정보

농장명	임연재	경영주 연령	67	
지역	강원 평창군 진부면	시설면적(㎡)	6,930	
재배품목	토마토	온실크기 (m)	길이	80
재배방법	수경재배		너비	7
시설형태	6연동/6연동		측고	3.5
스마트온실 설치년도	2017년		천고	6
스마트온실 설치유형	①A형(처음부터 도입) ②B형(기존온실에 시스템 도입)			

### 2. 스마트팜 도입장비 현황

구분	기기명	제조국(브랜드)	비고
복합환경제어프로그램 (컴퓨터/환경제어콘트롤러)	컴퓨터		
	정보시스템		
	무정전 전원장치		
내부환경관리시설(지상부)	내부환경제어기(제어함)	대한민국 나래트랜드	핵심기기
	일중천창(모터 등)	대한민국 청오	핵심기기
	이중천창(모터 등)		
	삼중천창(모터 등)		
	측창(모터 등)	대한민국 청오	핵심기기
	천정보온스크린 (모터, 스크린 등)	대한민국 청오	핵심기기
	측면보온스크린 (모터, 스크린 등)	대한민국 청오	핵심기기
	차광스크린(모터, 스크린 등)	대한민국 청오	핵심기기
	공조기		
	난방기		
	헬코일	대한민국 원일	핵심기기
	순환펌프	대한민국	핵심기기
	CO2 공급기		
	유동팬	대한민국 신안	
보광등			
포그시스템			
내부환경관리시설(근권부)	관수/관비시스템	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	원수펌프	대한민국 우성하이텍	
	관수모터	대한민국 우성하이텍	
	액비 솔밸브	대한민국 우성하이텍	
내부환경 측정장치	온도센서	대한민국 나래트랜드	핵심기기
	습도센서	대한민국 나래트랜드	핵심기기
	CO2 센서		
	광량센서		
	조도센서		



양액환경 측정장치	양액기 컨트롤러(통합제어)	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	유량계(m <sup>3</sup> )	대한민국 우성하이텍	
	EC 센서	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	pH 센서	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	수온 센서		
	배지중량 측정기(함수량측정장치 kg)	대한민국 아이오크롭스	핵심기기
외부환경 측정장치	온도 센서		
	습도 센서		
	일사 센서		
	광량 센서		
	풍향 센서		
	풍속 센서		
	감우 센서	대한민국 나래트랜드	
작물생육 측정장치	우적 센서(강우 센서) 탐침센서(Sap flow sensor)		
온실 작업관리	무인방제기		
기타장비	CCTV		

### 3. 스마트온실 도입 동기

- 1) 정부 지원사업
- 2) 노동력 절감, 농가 운영 간소화
- 3) 데이터 기반 농업에 대한 기대감

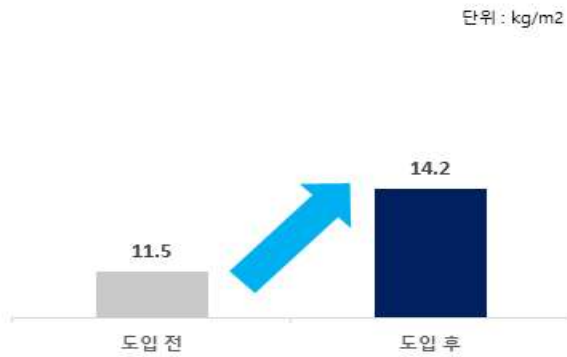
### 4. 스마트온실 국산 핵심기기 도입 동기

- 1) 정부 지원사업으로 인한 도입
- 2) 기존 비닐 온실에 도입하기 적합

### 5. 스마트온실 국산 핵심기기의 편리성

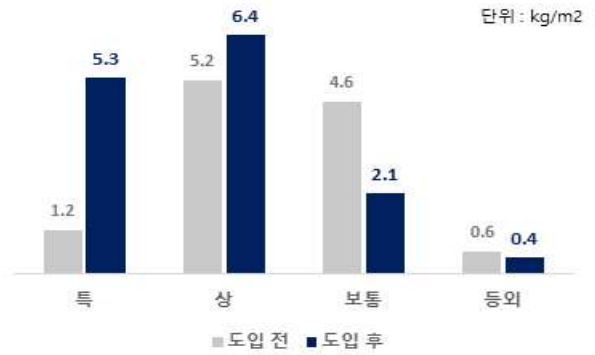
- 1) 외산 장비에 비해 저렴함

## 6. 국산 핵심기기 도입 성과 분석-생산성 향상



단위면적당 생산량

- 도입 전 단위면적당 13.6kg -> 도입 후 단위면적당 16.7kg
- 도입 후 약 1.24배 증가



단위면적당 과신품질 생산량

## 7. 국산 핵심기기 사진



복합환경제어프로그램



내부환경 측정장치



양액환경 제어시스템



양액환경 측정장치



내부환경 관리시설(지상부)



외부환경 측정장치(근권부)

## 국산화율 우수사례 양식

### 1. 농가정보

농장명	홍순용	경영주 연령	69	
지역	강원 평창군 진부면	시설면적(㎡)	8250	
재배품목	토마토	온실크기 (m)	길이	120
재배방법	수경재배		너비	7
시설형태	10연동		측고	3.5
스마트온실 설치년도	2017년		천고	5.5
스마트온실 설치유형	①A형(처음부터 도입) ②B형(기존온실에 시스템 도입)			

### 2. 스마트팜 도입장비 현황

구분	기기명	제조국(브랜드)	비고
복합환경제어프로그램 (컴퓨터/환경제어컨트롤러)	컴퓨터		
	정보시스템	대한민국 나래트랜드	
	무정전 전원장치		
내부환경관리시설(지상부)	내부환경제어기(제어함)	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	일중천창(모터 등)	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	이중천창(모터 등)		
	삼중천창(모터 등)		
	측창(모터 등)	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	천정보온스크린(모터, 스크린 등)	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	측면보온스크린(모터, 스크린 등)	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	차광스크린(모터, 스크린 등)	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	공조기		
	난방기		
	헤파필터		
	순환펌프		
	CO2 공급기		
	유동팬	대한민국 신안	
	보광등		
포그시스템			
내부환경관리시설(근권부)	관수/관비시스템	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	원수펌프	대한민국 우성하이텍	
	관수모터	대한민국 우성하이텍	
	액비 솔밸브	대한민국	
내부환경 측정장치	온도센서	대한민국 나래트랜드	핵심기기
	습도센서	대한민국	핵심기기

		나래트랜드	
	CO2 센서		
	광량센서		
	조도센서		
양액환경 측정장치	양액기 컨트롤러(통합제어)	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	유량계(m <sup>3</sup> )		
	EC 센서	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	pH 센서	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	수온 센서		
	배지중량 측정기(함수량측정장치 kg)	대한민국 아이오크롭스	
외부환경 측정장치	온도 센서	대한민국 나래트랜드	핵심기기
	습도 센서	대한민국 나래트랜드	
	일사 센서	대한민국 나래트랜드	핵심기기
	광량 센서	대한민국 나래트랜드	
	풍향 센서	대한민국 나래트랜드	핵심기기
	풍속 센서	대한민국 나래트랜드	핵심기기
	감우 센서	대한민국 나래트랜드	핵심기기
	우적 센서(강우 센서)		
작물생육 측정장치	탐침센서(Sap flow sensor)		
온실 작업관리	무인방제기		
기타장비	CCTV		

### 3. 스마트온실 도입 동기

- 1) 삶의 질 향상
- 2) 생산량 및 과실 품질 향상

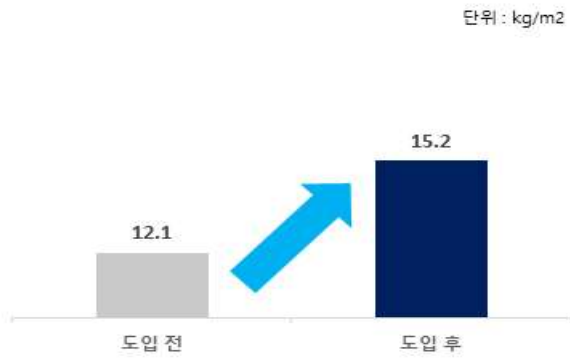
### 4. 스마트온실 국산 핵심기기 도입 동기

- 1) 정부 지원사업으로 인한 도입
- 2) 가격 경쟁력

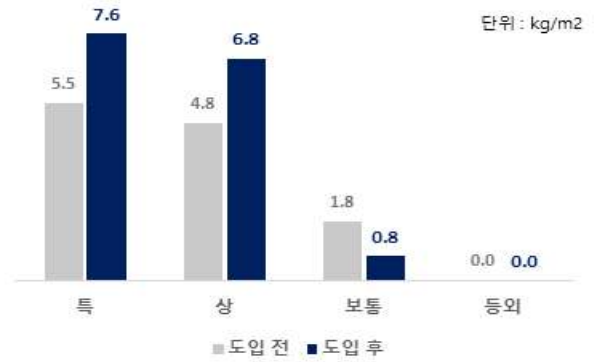
### 5. 스마트온실 국산 핵심기기의 편리성

- 1) 온실 온도, 습도 및 원격 관리
- 2) A/S가 편리함

6. 국산 핵심기기 도입 성과 분석-생산성 향상



단위면적당 생산량



단위면적당 과신품질 생산량

- 도입 전 단위면적당 약 12.1kg -> 도입 후 약 15.2kg
- 도입 후 약 1.25배 생산성 향상

7. 국산 핵심기기 사진



복합환경제어프로그램



내부환경 측정장치



양액환경 제어시스템



양액환경 측정장치



내부환경 관리시설(지상부)



외부환경 측정장치

## 국산화율 우수사례

### 1. 농가정보

농장명	최창열	경영주 연령	59	
지역	강원 화천군 사내면	시설면적(㎡)	3,300	
재배품목	토마토	온실크기 (m)	길이	60
재배방법	수경재배(2줄기)		너비	7
시설형태	8연동		측고	3.5
스마트온실 설치년도	2016년		천고	6.5
스마트온실 설치유형	①A형(처음부터 도입) ②B형(기존온실에 시스템 도입)			

### 2. 스마트팜 도입장비 현황

구분	기기명	제조국(브랜드)	비고
복합환경제어프로그램 (컴퓨터/환경제어컨트롤러)	컴퓨터	대한민국	핵심기기
	정보시스템	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	무정전 전원장치		
내부환경관리시설(지상부)	내부환경제어기(제어함)	대한민국 청오	핵심기기
	일중천창(모터 등)	대한민국	핵심기기
	이중천창(모터 등)		
	삼중천창(모터 등)		
	측창(모터 등)	대한민국	
	천정보온스크린(모터, 스크린 등)	대한민국	
	측면보온스크린(모터, 스크린 등)	대한민국	
	차광스크린(모터, 스크린 등)	대한민국	
	공조기		
	난방기	대한민국 화인	핵심기기
	헨코일		
	순환펌프		
	CO2 공급기		
	유동팬	대한민국 선안	
	보광등		
포그시스템			
내부환경관리시설(근권부)	관수/관비시스템	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	원수펌프	대한민국 우성하이텍	
	관수모터	대한민국 우성하이텍	
	액비 솔밸브	대한민국 우성하이텍	
내부환경 측정장치	온도센서	대한민국	핵심기기
	습도센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	CO2 센서		
	광량센서	대한민국 그린씨에스	

	조도센서		
양액환경 측정장치	양액기 컨트롤러(통합제어)	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	유량계(m <sup>3</sup> )		
	EC 센서	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	pH 센서	대한민국 우성하이텍	핵심기기
	수온 센서		
	배지중량 측정기(함수량측정장치 kg)	네덜란드 그루단	핵심기기
외부환경 측정장치	온도 센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	습도 센서	대한민국 그린씨에스	
	일사 센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	광량 센서	대한민국 그린씨에스	
	풍향 센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	풍속 센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	감우 센서	대한민국 그린씨에스	핵심기기
	우적 센서(강우 센서)	대한민국 그린씨에스	
작물생육 측정장치	탐침센서(Sap flow sensor)		
온실 작업관리	무인방제기		
기타장비	CCTV	대한민국	

### 3. 스마트온실 도입 동기

- 1) 작목반 모임에서 합의하에 공동구매함.
- 2) 데이터 접근성, 관리의 용이성 때문에 도입

### 4. 스마트온실 국산 핵심기기 도입 동기

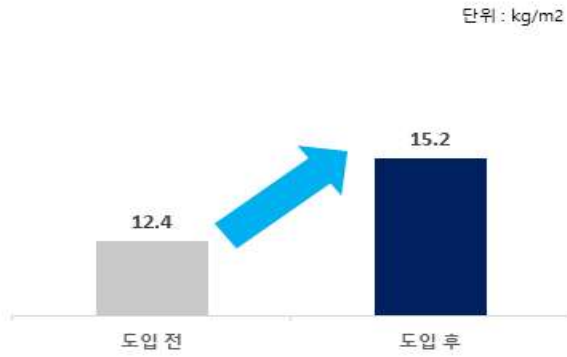
- 1) 모임에서 국산 기기에 대한 합의로 구매
- 2) 고장이 덜함.

### 5. 스마트온실 국산 핵심기기의 편리성

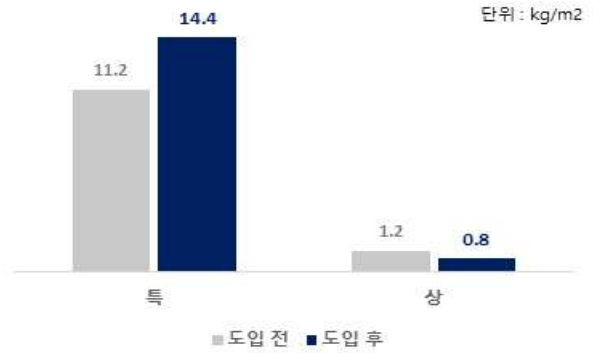
- 1) 잔고장이 없어서 좋음.



6. 국산 핵심기기 도입 성과 분석\_생산성 향상



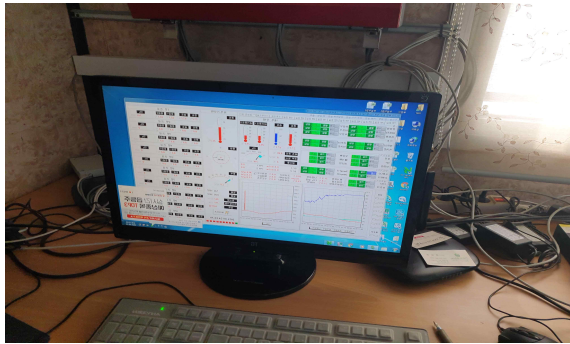
단위면적당 생산량



단위면적당 과신품질 생산량

- 도입 전 단위면적당 12.4kg -> 도입 후 단위면적당 15.2kg
- 도입 후 약 1.22배 생산성 향상

7. 국산 핵심기기 사진



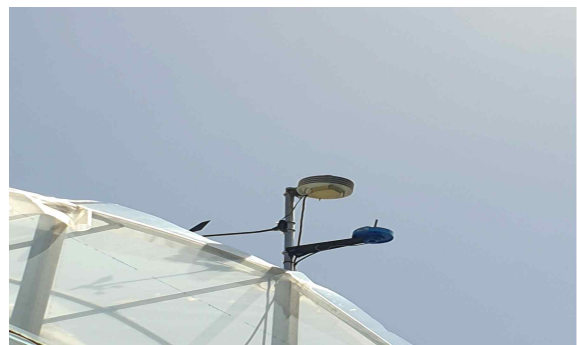
복합환경제어프로그램



내부환경 측정장치



양액환경 측정장치



외부환경 측정장치



내부환경 관리시설(지상부)



내부환경 관리시설(근권부)



③ 제2협동기관(충청남도농업기술원): 충청권 품목별·유형별 경제성 분석 및 핵심기기 설치 현황 조사

① 스마트온실 보급·설치 현황(유리·비닐온실, 단동·연동형 등) 수집 및 분석

- 본 연구를 수행하기 위하여 크게 두 가지 방법으로 나누어서 설문을 실시하였다. 첫 번째 충청지역 스마트팜농가 60명을 대상으로 조사를 실시하였다. 조사내용은 농가 일반현황, 농장현황, 경영현황 그리고 스마트팜 운영에 대한 행복감 조사이다. 작목은 딸기와 토마토가 약 80%이며 그 밖에 오이, 버섯, 잎들깨 등 기타작목이 20%를 차지한다. 두 번째 방법은 핵심기기에 대한 중요도를 설문하였다. 설문 대상은 두 가지 그룹으로 나누어서 실시하였다. 첫 번째 그룹은 스마트농업 실천 독농가 10명이다. 그리고 두 번째 그룹은 농업인 이외 스마트농업 전문가 15명을 대상으로 조사하였다.
- 연구결과, 충남지역 스마트팜 작목별 온실현황을 보면 작목 특성에 따라 확연하게 다르게 나타난다. 딸기의 경우 초장이 짧아 단동 하우스가 대부분이고 토마토의 경우는 위로 유인하는 특성을 갖고 있어 대부분이 연동 하우스에 재배하고 있는 실정이다. 방울토마토의 경우는 연동과 단동 하우스가 비슷하게 분포되고 있었다.

[표 3-1] 충남지역 스마트팜 작목별 온실현황

품목명	온실형태(%)		평균면적(m <sup>2</sup> ) (표준편차)	사후관리(%)	비 고
	연동	단동			
토마토	63.6	36.4	6,566 (5,281)	36.4	
방울토마토	54.8	45.2	6,234 (4,948)	67.7	
딸 기	5.1	94.9	5,991 (4,772)	23.1	
기 타	71.4	28.6	5,728 (4,552)	57.1	

- 충남지역 스마트팜 작목별 시설업체 현황을 보면 나래트랜드가 77%로 가장 높고 다음으로 그린씨에스 74%, 우성하이텍이 52% 순으로 차지하고 있었다. 작목별 설치 정도를 보면 방울토마토가 39%로 가장 높았고 딸기 30% 그리고 토마토가 18%였다.

[표 3-2] 충남지역 스마트팜 작목별 시설업체 현황

구분		품 목 명				
		토마토	방울토마토	딸기	기타	합계
업체 현황 (%)	나래트랜드 (반딧불이)		22.6	25.6	28.6	76.8
	신한에이텍	18.2	6.5	2.6		27.3
	우성하이텍	27.3	9.7	7.7	7.1	51.8
	그린씨에스(주)		35.5	10.3	28.6	74.4
	농정사이버		22.6	2.6	21.4	46.6
	이레아이에스	27.3			7.1	34.4
	에스티엠	9.1		2.6	7.1	18.8
	TLC	9.1	3.2			12.3
	자체개발	9.1				9.1
	가람			10.3		10.3
	유샘인스트			5.1		5.1
	그린랩스 (팜모닝)			20.5		20.5
	주) 시스코			2.6		2.6

	다이시스			2.6		2.6
	기타			5.1		5.1
	필드값 없음			2.6		2.6
	합계	100	100	100	100	400
컨설팅 (%)		18.2	38.7	30.8	0	87.7

- 충남지역 작목별 스마트팜 경영분석 현황을 보면 단호박 묘종이 소득율이 76%로 가장 높아 스마트팜에 가장 효율적인 것으로 나타났다.

[표 3-3] 충남지역 작목별 스마트팜 경영분석 현황 (단위 : 10a, 원, % )

작목명	총수입 (A)	경영비 (B)	생산비 (C)	소득 (A-B)	순수익 (A-C)	소득률
딸 기	31,859,760	15,050,417	22,783,121	16,809,342	9,076,638	50.6
토마토	37,917,358	17,531,223	23,208,110	20,386,135	14,709,248	53.9
방울토마토	23,543,352	12,139,314	15,576,466	11,404,038	7,966,886	46.5
오 이	29,665,562	12,554,352	17,619,560	17,111,209	12,046,001	52.7
애호박	11,794,500	6,992,010	13,173,142	4,802,490	-1,378,642	40.7
알타리	6,417,000	3,364,887	4,835,897	3,052,113	1,581,103	47.6
단호박묘종	47,928,000	11,316,319	16,497,972	36,611,681	31,430,028	76.4
들깻잎	48,000,000	33,406,071	35,462,177	14,593,929	12,537,823	30.4
파프리카	52,500,000	29,999,438	36,682,259	22,500,562	15,817,741	42.9
표고버섯	14,000,000	4,194,857	4,797,364	9,805,143	9,202,636	70.0
느타리버섯	10,000,000	3,360,000	4,627,500	6,640,000	5,372,500	66.4
블루베리	7,500,000	3,228,000	3,701,532	4,272,000	3,798,468	57.0

- 작목별 스마트팜과 관행을 비교분석한 결과 딸기의 경우는 49% 높게 나타났고 토마토가 가장 높아 관행대비 스마트팜 농가가 137% 높았다.

[표 3-4] 충남지역 주요 작목 스마트팜 관행대비 경영분석 현황(단위 : 10a, 원, %)

작목명	유형별	총수입 (A)	경영비 (B)	생산비 (C)	소득 (A-B)
딸 기	스마트팜(A)	31,859,760	15,050,417	22,783,121	16,809,342
	관 행(B)	22,902,903	11,612,457	19,329,116	11,290,446
	비 율(A/B,%)	139	129	117	149
토마토	스마트팜(A)	37,917,358	17,531,223	23,208,110	20,386,135
	관 행(B)	14,899,086	6,318,464	11,316,277	8,580,622
	비 율(A/B,%)	254	277	205	237
방울토마토	스마트팜(A)	23,543,352	12,139,314	15,576,466	11,404,038
	관 행(B)	14,043,947	8,336,016	12,945,040	5,707,931
	비 율(A/B,%)	167	145	120	199
오 여	스마트팜(A)	29,665,562	12,554,352	17,619,560	17,111,209
	관 행(B)	16,204,239	7,104,131	14,078,101	9,100,107
	비 율(A/B,%)	183	176	125	188

② 도입전·후 생산량 비교, 도입·비도입 경영체 생산량 및 경영성과 비교

- 작목별 스마트팜 도입 전후 경영체 생산량 및 경영성과를 분석한 결과 딸기의 경우 소득이 26% 증가한 것으로 나타났다. 그리고 타 작목에 대한 경영성과 비교 결과는 아래와 같다.

[표 3-5] 딸기(축성)

(단위 : 원/10a, %)

비목별		비도입(A)	도입(B)	비율(B/A, %)		
총 수 입	주산물가액		22,902,903	31,859,760	139	
	생산량(kg)		3,918	3,715	95	
	계		22,902,903	31,859,760	139	
생 산 비	경 영 비	중 간 재 비	종묘비	2,600,712	2,659,290	102
			비료비	714,907	953,356	133
			농약비	360,033	646,740	180
			수도광열비	1,304,313	1,646,719	126
			기타재료비	2,323,508	2,667,906	115
			소농구비	5,903	164,919	2794
			대농구상각비	487,929	970,703	199
			영농시설상각비	2,124,513	2,299,393	108
			수리 유지비	8,624	359,354	4167
			기타비용	21,466	503,464	2345
			계	9,951,908	12,871,844	129
		임차료 (농기계·시설, 토지)	328,041	589,510	2345	
		위탁영농비	14,259	0	0	
		고용노동비	1,318,249	4,129,496	313	
		계	11,612,457	17,590,850	151	
		자가노동비	6,678,214	6,450,681	97	
		유동자본용역비	188,817	255,053	135	
		고정자본용역비	519,499	1,195,202	230	
		토지자본용역비	330,128	438,944	133	
		계	19,329,116	25,930,730	134	
순수익		3,573,788	5,929,030	166		
부가가치		12,950,995	18,987,916	147		
소득		11,290,446	14,268,910	126		
순수익율(%)		15.6	18.6	119		
부가가치율(%)		56.5	59.6	105		
소득률(%)		49.3	44.8	91		

[표 3-6] 오이(반축성)

(단위 : 원/10a, %)

비목별		비도입(A)	도입(B)	비율(B/A, %)		
총 수 입	주산물가액		16,204,239	29,665,562	183	
	생산량(kg)		13,037	16,089	123	
	계		16,204,239	29,665,562	183	
생 산 비	경 영 비	중 간 재 비	종묘비	741,138	1,301,588	176
			비료비	893,926	1,706,984	191
			농약비	427,323	528,307	124
			수도광열비	1,609,286	900,529	56
			기타재료비	670,381	797,602	119
			소농구비	893	0	0
			대농구상각비	267,960	1,834,235	685
			영농시설상각비	981,587	1,115,672	114
			수리유지비	169,795	190,477	112
			기타비용	245,151	182,937	75
			계	6,007,438	8,558,331	142
		임차료 (농기계·시설, 토지)	256,124	474,868	185	
		위탁영농비	4,318	0	0	
		고용노동비	836,002	4,690,901	561	
		계	7,104,131	13,724,100	193	
		자가노동비	6,480,791	4,364,043	67	
		유동자본용역비	78,175	54,455	70	
		고정자본용역비	192,968	975,723	506	
		토지자본용역비	222,036	157,707	71	
		계	14,078,101	19,276,028	137	
순수익		2,126,138	10,389,534	489		
부가가치		10,196,800	21,107,231	207		
소득		9,100,108	15,941,462	175		
순수익율(%)		13.1	35.0	267		
부가가치율(%)		62.9	71.2	113		
소득률(%)		56.2	53.7	96		

[표 3-7] 토마토(반축성)

(단위 : 원/10a, %)

비목별		비도입(A)	도입(B)	비율(B/A, %)		
총 수 입	주산물가액		13,215,753	37,917,358	287	
	생산량(kg)		8,119	11,784	145	
	계		14,899,086	37,917,358	254	
생 산 비	경 영 비	중 간 재 비	종묘비	1,044,340	1,478,946	142
			비료비	762,430	1,719,689	226
			농약비	220,723	684,431	310
			수도광열비	1,283,688	5,060,356	394
			기타재료비	1,171,795	4,575,741	390
			소농구비	907	0	0
			대농구상각비	170,863	1,201,393	703
			영농시설상각비	967,450	1,920,931	199
			수리유지비	293,750	485,311	165
			기타비용	34,750	910,554	2620
			계	5,950,696	18,037,361	303
		임차료 (농기계·시설, 토지)	99,009	539,183	545	
		위탁영농비	40,405	0	0	
		고용노동비	228,355	6,337,352	2775	
		계	6,318,464	24,913,896	394	
		자가노동비	4,675,095	4,557,698	97	
		유동자본용역비	65,262	276,578	424	
		고정자본용역비	44,136	819,606	1857	
		토지자본용역비	213,320	355,449	167	
		계	11,316,277	30,923,227	273	
순수익		3,582,809	6,994,131	195		
부가가치		8,948,390	19,879,997	222		
소득		8,580,622	13,003,462	152		
순수익율(%)		24.0	18.4	77		
부가가치율(%)		60.1	52.4	87		
소득률(%)		57.6	34.3	60		

[표 3-8] 방울토마토

(단위 : 원/10a, %)

비목별		비도입(A)	도입(B)	비율(B/A, %)		
총 수 입	주산물가액		14,043,947	23,543,352	168	
	생산량(kg)		4,390	7,043	160	
	계		14,043,947	23,543,352	168	
생 산 비	경 영 비	중 간 재 비	종묘비	1,250,763	1,174,534	94
			비료비	509,363	976,371	192
			농약비	125,456	274,300	219
			수도광열비	2,133,152	2,059,063	97
			기타재료비	965,307	1,984,285	206
			소농구비	0	44,198	0
			대농구상각비	449,191	760,121	169
			영농시설상각비	1,199,742	1,137,070	95
			수리유지비	16,500	589,563	3573
			기타비용	58,000	464,316	801
			계	6,707,476	9,463,821	141
		임차료 (농기계·시설, 토지)	165,567	423,888	256	
		위탁영농비	9,297	624,054	6712	
		고용노동비	1,453,676	3,122,343	215	
		계	8,336,016	13,634,106	164	
		자가노동비	4,024,506	3,503,773	87	
		유동자본용역비	104,424	190,304	182	
		고정자본용역비	214,547	361,871	169	
		토지자본용역비	265,548	442,011	166	
		계	12,945,040	18,132,065	140	
순수익		1,098,907	5,411,287	492		
부가가치		7,336,471	14,079,531	192		
소득		5,707,931	9,909,246	174		
순수익율(%)		7.8	23.0	294		
부가가치율(%)		52.2	59.8	114		
소득률(%)		40.6	42.1	104		

③ 스마트온실 도입·운영 만족도 분석, 경영성과 달성을 위한 장애요인 발굴·전략 모색

- 스마트온실 실천농가 60농가를 대상으로 항목별 만족도 분석을 하였다. 만족도 조사를 위하여 5점척도 문항을 넣었으며 아래 표에서 보는 바와 같이 대부분 긍정적 답변을 하였다.

[표 3-9] 스마트온실 도입 운영 만족도 분석 결과

문항	과거(도입 전)에 비해 스마트 온실 도입 후	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다
(1)	건강(육체적, 영적)이 향상 되었다.	3.3	6.7	33.3	40.0	16.7
(2)	가족관계(부모, 부부, 자녀, 형제·자매 친밀감)가 향상되었다.	6.7	8.3	51.7	25.0	8.3
(3)	자아존중감(자기효능감, 자신감)이 향상되었다.	5.0	8.3	26.7	43.3	16.7
(4)	주거환경(주변환경, 주택 질, 교통편리, 주거관련 지출)이 좋아졌다.	5.0	3.3	40.0	31.7	20.0
(5)	일-생활이 균형감(시간관리, 좋은 일자리, 내가 원하는 일자리)을 이루었다.	1.7	3.3	30.0	51.7	13.3
(6)	개별친교활동(친구, 마을주민, 종교)이 자유로워졌다.	8.3	8.3	21.7	48.3	13.3
(7)	조직활동(농업단체; 작목반, 공선회, 농촌진흥조직)을 하고 있다.	1.7	5.0	11.7	48.3	33.3
(8)	문화활동(여가, 취미, 여행)이 증가하고 있다.	5.0	13.3	38.3	36.7	6.7
(9)	교육활동(농업, 농촌 교육 등)을 하고 있다.	3.3	15.0	26.7	35.0	20.0
(10)	지역사회활동(봉사활동, 단체활동(농업단체제외))을 하고 있다.	5.0	15	26.7	38.3	15.0
(11)	노동환경(노동환경우위, 육체적·정신적 피로저하)이 좋아졌다.	1.7	3.3	30.0	50.0	15.0
(12)	생산성(원가, 품질, 생산량, 브랜드가치)이 증가하였다.	1.7	5.0	23.3	51.7	18.3
(13)	경제성(재투자자금, 생산비, 경영비, 원금·이자 상환 능력)이 좋아졌다.	1.7	13.3	31.7	45.0	8.3
(14)	소득(경제활동운택, 생활자금, 노후자금이 향상되었다.	0	11.7	33.3	46.7	8.3
(15)	혁신적(혁신기술수용, ICT 운영능력) 능력이 증가하였다.	0	1.7	28.3	43.3	26.7
(16)	스마트온실 도입 이후에 전반적으로 행복하다.	3.3	6.7	26.7	48.3	15.0
(17)	스마트온실 도입은 잘 한 결정이다.	1.7	5.0	15.0	43.3	35.0
(18)	스마트온실을 지속적으로 업그레이드 할 생각이다.	0	1.7	11.7	41.7	45.0
(19)	스마트온실은 주변인들에게 추천하고 싶다.	1.7	6.7	15.0	35.0	41.7
(20)	스마트온실 도입이후 전체적으로 소득이 증대하였다.	0	11.7	33.3	46.7	8.3

④ 국내 스마트온실 핵심기기 보급현황 조사 및 분석

- 스마트팜 경영체 핵심기기별 설치상황 및 제조국가

(1) 복합환경제어 프로그램

복합환경제어 프로그램의 경우는 거의 대부분 국내산 장비를 설치했고 딸기의 경우가 이스라엘 장비를 7.7% 설치하였다. 그리고 다른 장비 및 장치들도 대부분 국산을 설치했고 해외 장비를 적용한 것은 거의 없었다. 국내의 스마트팜 장비 개발기술이 발전되었음을 알 수 있다. 이외의 장비 및 설치 부품에 대한 설치현황에 대한 조사결과는 다음과 같다.

[표 3-10] 복합환경제어 프로그램 전용 PC 종류

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	대만	이스라엘	이탈리아	일본	기타
딸기	N	13	16	11	0	0	0	1	0	0	1
	%	44.8	55.2	84.6	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	7.7
토마토	N	4	2	3	1	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	9	5	9	0	0	0	0	0	0	0
	%	64.3	35.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	27	25	24	1	0	0	1	0	0	1
	%	51.9	48.1	88.9	3.7	0.0	0.0	3.7	0.0	0.0	3.7

[표 3-11] 정보시스템/환경제어컨트롤러

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	대만	이스라엘	이탈리아	일본	기타
딸기	N	14	15	14	0	0	0	0	0	0	0
	%	48.3	51.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	6	0	5	1	0	0	0	0	0	0
	%	100.0	0.0	83.3	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	8	6	8	0	0	0	0	0	0	0
	%	57.1	42.9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	30	22	29	1	0	0	0	0	0	0
	%	57.7	42.3	96.7	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



[표 3-12] UPS(\*무정전 전원장치)

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	대만	이스라엘	이탈리아	일본	기타
딸기	N	5	24	5	0	0	0	0	0	0	0
	%	17.2	82.8	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0
	%	50.0	50.0	66.7	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	4	10	4	0	0	0	0	0	0	0
	%	28.6	71.4	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	13	39	12	1	0	0	0	0	0	0
	%	25.0	75.0	92.3	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-13] 무선라우터

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	대만	이스라엘	이탈리아	일본	기타
딸기	N	5	24	5	0	0	0	0	0	0	0
	%	17.2	82.8	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	4	2	3	1	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	3	11	3	0	0	0	0	0	0	0
	%	21.4	78.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	12	40	11	1	0	0	0	0	0	0
	%	23.1	76.9	91.7	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(2) 지상부

[표 3-14] 내부환경제어기(제어함)

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	대만	이스라엘	이탈리아	일본	기타
딸기	N	14	15	14	0	0	0	0	0	0	0
	%	48.3	51.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	6	0	5	1	0	0	0	0	0	0
	%	100.0	0.0	83.3	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	9	5	9	0	0	0	0	0	0	0
	%	64.3	35.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	31	21	30	1	0	0	0	0	0	0
	%	59.6	40.4	96.8	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-15] 일중천창(모터 등)

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	14	15	14	0	0	0	0	0	0	0
	%	48.3	51.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	5	1	5	0	0	0	0	0	0	0
	%	83.3	16.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	10	4	10	0	0	0	0	0	0	0
	%	71.4	28.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	31	21	31	0	0	0	0	0	0	0
	%	59.6	40.4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-16] 이중천창(모터 등)

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	17	12	17	0	0	0	0	0	0	0
	%	58.6	41.4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	4	2	4	0	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	9	5	9	0	0	0	0	0	0	0
	%	64.3	35.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	32	20	32	0	0	0	0	0	0	0
	%	61.5	38.5	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-17] 삼중천창(모터 등)

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	14	15	14	0	0	0	0	0	0	0
	%	48.3	51.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
	%	50.0	50.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	8	6	8	0	0	0	0	0	0	0
	%	57.1	42.9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	27	25	27	0	0	0	0	0	0	0
	%	51.9	48.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-18] 측창(모터 등)

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	15	14	15	0	0	0	0	0	0	0
	%	51.7	48.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	4	2	4	0	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	8	6	7	0	0	0	0	0	0	1
	%	57.1	42.9	87.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5
오이	N	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	29	23	28	0	0	0	0	0	0	1
	%	55.8	44.2	96.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4

[표 3-19] 천정보온스크린(모터, 스크린 등)

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	11	18	11	0	0	0	0	0	0	0
	%	37.9	62.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	6	0	5	1	0	0	0	0	0	0
	%	100.0	0.0	83.3	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0
	%	50.0	50.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	25	27	24	1	0	0	0	0	0	0
	%	48.1	51.9	96.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-20] 측면보온스크린(모터, 스크린 등)

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	9	20	9	0	0	0	0	0	0	0
	%	31.0	69.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	4	2	4	0	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	6	8	6	0	0	0	0	0	0	0
	%	42.9	57.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	20	32	20	0	0	0	0	0	0	0
	%	38.5	61.5	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-21] 차광스크린(모터, 스크린 등)

구분	설치유무		제조국								
	설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타	
딸기	N	4	25	4	0	0	0	0	0	0	0
	%	13.8	86.2	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	2	4	1	1	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	4	10	4	0	0	0	0	0	0	0
	%	28.6	71.4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	11	41	10	1	0	0	0	0	0	0
	%	21.2	78.8	90.9	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-22] 공조기

구분	설치유무		제조국								
	설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타	
딸기	N	1	28	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	3.4	96.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	1	5	0	1	0	0	0	0	0	0
	%	16.7	83.3	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	2	50	1	1	0	0	0	0	0	0
	%	3.8	96.2	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-23] 냉방기

구분	설치유무		제조국								
	설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타	
딸기	N	2	27	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	6.9	93.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	16.7	83.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	1	13	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	7.1	92.9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	4	48	4	0	0	0	0	0	0	0
	%	7.7	92.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-24] 난방기

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	17	12	17	0	0	0	0	0	0	0
	%	58.6	41.4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	5	1	4	1	0	0	0	0	0	0
	%	83.3	16.7	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0
	%	50.0	50.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	31	21	30	1	0	0	0	0	0	0
	%	59.6	40.4	96.8	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-25] 흰코일(FCU)

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	2	27	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	6.9	93.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	16.7	83.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	4	10	4	0	0	0	0	0	0	0
	%	28.6	71.4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	8	44	8	0	0	0	0	0	0	0
	%	15.4	84.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-26] 순환펌프

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	6	23	6	0	0	0	0	0	0	0
	%	20.7	79.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	5	1	4	1	0	0	0	0	0	0
	%	83.3	16.7	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0
	%	50.0	50.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	18	34	17	1	0	0	0	0	0	0
	%	34.6	65.4	94.4	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-27] 난방수 3way 밸브

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	2	27	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	6.9	93.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	2	4	1	1	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	4	48	3	1	0	0	0	0	0	0
	%	7.7	92.3	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-28] 하부 덕트

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	2	27	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	6.9	93.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	1	13	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	7.1	92.9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	5	47	5	0	0	0	0	0	0	0
	%	9.6	90.4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-29] 팬애패드

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	1	28	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	3.4	96.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	1	13	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	7.1	92.9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	4	48	4	0	0	0	0	0	0	0
	%	7.7	92.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-30] CO2 공급기

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	9	20	9	0	0	0	0	0	0	0
	%	31.0	69.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0
	%	50.0	50.0	66.7	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0
	%	50.0	50.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	19	33	18	1	0	0	0	0	0	0
	%	36.5	63.5	94.7	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-31] 배기팬

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	14	15	14	0	0	0	0	0	0	0
	%	48.3	51.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
	%	50.0	50.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	6	8	6	0	0	0	0	0	0	0
	%	42.9	57.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	23	29	23	0	0	0	0	0	0	0
	%	44.2	55.8	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-32] 유동팬

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	16	13	16	0	0	0	0	0	0	0
	%	55.2	44.8	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	5	1	4	1	0	0	0	0	0	0
	%	83.2	16.7	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	8	6	8	0	0	0	0	0	0	0
	%	57.1	42.9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	29	23	28	1	0	0	0	0	0	0
	%	55.8	44.2	96.6	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-33] 보광등

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	5	24	5	0	0	0	0	0	0	0
	%	17.2	82.8	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	1	13	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	7.1	92.9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	8	44	8	0	0	0	0	0	0	0
	%	15.4	84.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-34] 훈증기

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	1	28	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	3.4	96.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	1	5	0	1	0	0	0	0	0	0
	%	16.7	83.3	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	2	50	1	1	0	0	0	0	0	0
	%	3.8	96.2	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-35] 포그시스템(미스트)

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	9	20	9	0	0	0	0	0	0	0
	%	31.0	69.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0
	%	50.0	50.0	66.7	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	3	11	3	0	0	0	0	0	0	0
	%	21.4	78.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	15	37	14	1	0	0	0	0	0	0
	%	28.8	71.2	93.3	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



(3) 근권부

[표 3-36] 두상살수장치

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	1	28	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	3.4	96.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	3	49	3	0	0	0	0	0	0	0
	%	5.8	94.2	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-37] 관수/관비시스템

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	11	18	11	0	0	0	0	0	0	0
	%	37.9	62.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	5	1	4	1	0	0	0	0	0	0
	%	83.3	16.7	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	5	9	5	0	0	0	0	0	0	0
	%	35.7	64.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	23	29	22	1	0	0	0	0	0	0
	%	44.2	55.8	95.7	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-38] 거터(배지거치대)

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	6	23	6	0	0	0	0	0	0	0
	%	20.7	79.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	4	2	3	1	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	2	12	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	14.3	85.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	12	40	11	1	0	0	0	0	0	0
	%	23.1	76.9	91.7	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-39] 원수 펌프

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	12	17	12	0	0	0	0	0	0	0
	%	41.4	58.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	5	1	4	1	0	0	0	0	0	0
	%	83.3	16.7	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0
	%	50.0	50.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	24	28	23	1	0	0	0	0	0	0
	%	46.2	53.8	95.8	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-40] 관수 모터

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	12	17	12	0	0	0	0	0	0	0
	%	41.4	58.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	4	2	3	1	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	5	9	5	0	0	0	0	0	0	0
	%	35.7	64.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	21	31	20	1	0	0	0	0	0	0
	%	40.4	59.6	95.2	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-41] 액비 솔벨브

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	9	20	9	0	0	0	0	0	0	0
	%	31.0	69.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	4	2	3	1	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	5	9	5	0	0	0	0	0	0	0
	%	35.7	64.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	18	34	17	1	0	0	0	0	0	0
	%	34.6	65.4	94.4	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-42] 산소 공급기

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	3	26	3	0	0	0	0	0	0	0
	%	10.3	89.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	3	49	3	0	0	0	0	0	0	0
	%	5.8	94.2	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-43] 배액 회수 장치

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	2	4	1	1	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	2	50	1	1	0	0	0	0	0	0
	%	3.8	96.2	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-44] 배액 살균 장치

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	16.7	83.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	1	51	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	1.9	98.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

#### (4) 내부환경장치

[표 3-45] 온도 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	21	8	21	0	0	0	0	0	0	0
	%	72.4	27.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	5	1	4	1	0	0	0	0	0	0
	%	83.3	16.7	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	9	5	9	0	0	0	0	0	0	0
	%	64.3	35.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	37	15	36	1	0	0	0	0	0	0
	%	71.2	28.8	97.3	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-46] 습도 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	19	10	19	0	0	0	0	0	0	0
	%	65.5	34.5	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	5	1	4	1	0	0	0	0	0	0
	%	83.3	16.7	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	9	5	9	0	0	0	0	0	0	0
	%	64.3	35.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	34	18	33	1	0	0	0	0	0	0
	%	65.4	34.6	97.1	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-47] CO2 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	16	13	16	0	0	0	0	0	0	0
	%	55.2	44.8	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	4	2	3	1	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	9	5	9	0	0	0	0	0	0	0
	%	64.3	35.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	29	23	28	1	0	0	0	0	0	0
	%	55.8	44.2	96.6	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-48] 광량 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	9	20	9	0	0	0	0	0	0	0
	%	31.0	69.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	4	2	3	1	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	8	6	8	0	0	0	0	0	0	0
	%	57.1	42.9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	21	31	20	1	0	0	0	0	0	0
	%	40.4	59.6	95.2	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-49] 조도 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	3	26	3	0	0	0	0	0	0	0
	%	10.3	89.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	2	12	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	14.3	85.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	5	47	5	0	0	0	0	0	0	0
	%	9.6	90.4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-50] 토양 센서(WCM, FDR)

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	4	25	4	0	0	0	0	0	0	0
	%	13.8	86.2	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	16.7	83.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	2	12	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	14.3	85.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	7	45	7	0	0	0	0	0	0	0
	%	13.5	86.5	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-51] 지온 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	11	18	11	0	0	0	0	0	0	0
	%	37.9	62.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	4	2	3	1	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	2	12	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	14.3	85.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	18	34	17	1	0	0	0	0	0	0
	%	34.6	65.4	94.4	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-52] 천창개도 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	2	27	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	6.9	93.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	1	5	0	1	0	0	0	0	0	0
	%	16.7	83.3	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	3	49	2	1	0	0	0	0	0	0
	%	5.8	94.2	66.7	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(5) 양액환경 측정장치

[표 3-53] 양액기컨트롤러(통합제어)

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	16	13	14	1	0	0	1	0	0	0
	%	55.2	44.8	87.5	6.25	0.0	0.0	6.25	0.0	0.0	0.0
토마토	N	5	1	4	1	0	0	0	0	0	0
	%	83.3	16.7	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	10	4	9	0	0	0	0	0	0	1
	%	71.4	28.6	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	31	21	27	2	0	0	1	0	0	1
	%	59.6	40.4	87.1	6.5	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	3.2

[표 3-54] 유량계(m3)

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	대만	이스라엘	이탈리아	일본	기타
딸기	N	12	17	11	1	0	0	0	0	0	0
	%	41.4	58.6	91.7	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	5	1	4	1	0	0	0	0	0	0
	%	83.3	16.7	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	9	5	8	0	0	0	0	0	0	1
	%	64.3	35.7	88.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	26	26	23	2	0	0	0	0	0	1
	%	50.0	50.0	88.5	7.77	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8

[표 3-55] EC 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	대만	이스라엘	이탈리아	일본	기타
딸기	N	19	10	17	1	0	0	1	0	0	0
	%	65.5	34.5	89.5	5.3	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0
토마토	N	6	0	5	1	0	0	0	0	0	0
	%	100.0	0.0	83.3	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	11	3	11	0	0	0	0	0	0	0
	%	78.6	21.4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	38	14	35	2	0	0	1	0	0	0
	%	73.1	26.9	92.1	5.3	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0

[표 3-56] pH 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	대만	이스라엘	이탈리아	일본	기타
딸기	N	17	12	15	1	0	0	1	0	0	0
	%	58.6	41.4	88.2	5.9	0.0	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0
토마토	N	6	0	5	1	0	0	0	0	0	0
	%	100.0	0.0	83.3	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	11	3	11	0	0	0	0	0	0	0
	%	78.6	21.4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	34	18	31	2	0	0	1	0	0	0
	%	65.4	34.6	91.2	5.9	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0

[표 3-57] 수온 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	5	24	5	0	0	0	0	0	0	0
	%	17.2	82.8	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0
	%	50.0	50.0	66.7	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	4	10	4	0	0	0	0	0	0	0
	%	28.6	71.4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	13	39	12	1	0	0	0	0	0	0
	%	25.0	75.0	92.3	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-58] 배지중량 측정기

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	10	19	10	0	0	0	0	0	0	0
	%	34.5	65.5	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0
	%	50.0	50.0	66.7	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	6	8	6	0	0	0	0	0	0	0
	%	42.9	57.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	19	33	18	1	0	0	0	0	0	0
	%	36.5	63.5	94.7	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(6) 외부환경 측정장치

[표 3-59] 온도 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	15	14	15	0	0	0	0	0	0	0
	%	51.7	48.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	5	1	4	1	0	0	0	0	0	0
	%	83.3	16.7	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	10	4	10	0	0	0	0	0	0	0
	%	71.4	28.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	31	21	30	1	0	0	0	0	0	0
	%	59.6	40.4	96.8	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



[표 3-60] 습도 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	13	16	13	0	0	0	0	0	0	0
	%	44.8	55.2	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	5	1	4	1	0	0	0	0	0	0
	%	83.3	16.7	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	8	6	8	0	0	0	0	0	0	0
	%	57.1	42.9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	26	26	25	1	0	0	0	0	0	0
	%	50.0	50.0	96.2	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-61] 일사 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	7	22	7	0	0	0	0	0	0	0
	%	24.1	75.9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	5	1	4	1	0	0	0	0	0	0
	%	83.3	16.7	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	10	4	10	0	0	0	0	0	0	0
	%	71.4	28.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	22	30	21	1	0	0	0	0	0	0
	%	42.3	57.7	95.5	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-62] 광량 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	7	22	7	0	0	0	0	0	0	0
	%	24.1	75.9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	4	2	3	1	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	8	6	8	0	0	0	0	0	0	0
	%	57.1	42.9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	19	33	18	1	0	0	0	0	0	0
	%	36.5	63.5	94.7	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-63] 장파복사 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	1	28	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	3.4	96.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	2	12	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	14.3	85.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	3	49	3	0	0	0	0	0	0	0
	%	5.8	94.2	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-64] 풍향 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	8	21	8	0	0	0	0	0	0	0
	%	27.6	72.4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	4	2	3	1	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	8	6	8	0	0	0	0	0	0	0
	%	57.1	42.9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	21	31	20	1	0	0	0	0	0	0
	%	40.4	59.6	95.2	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-65] 풍속 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	8	21	8	0	0	0	0	0	0	0
	%	27.6	72.4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	4	2	3	1	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	8	6	8	0	0	0	0	0	0	0
	%	57.1	42.9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	21	31	20	1	0	0	0	0	0	0
	%	40.4	59.6	95.2	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-66] 감우 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	7	22	7	0	0	0	0	0	0	0
	%	24.1	75.9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	4	2	3	1	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	9	5	9	0	0	0	0	0	0	0
	%	64.3	35.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	21	31	20	1	0	0	0	0	0	0
	%	40.4	59.6	95.2	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-67] 우적 센서(강우 센서)

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	13	16	13	0	0	0	0	0	0	0
	%	44.8	55.2	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	4	2	3	1	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0
	%	50.0	50.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	24	28	23	1	0	0	0	0	0	0
	%	46.2	53.8	95.8	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(7) 작물생육 측정장치

[표 3-68] 엽온 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	1	28	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	3.4	96.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	1	51	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	1.9	98.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-69] 광합성 측정장치

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-70] 탐침 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	1	28	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	3.4	96.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	16.7	83.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	2	50	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	3.8	96.2	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-71] 작물온도 센서

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	1	28	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	3.4	96.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	1	13	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	7.1	92.9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	2	50	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	3.8	96.2	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-72] 열화상 카메라

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	1	28	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	3.4	96.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	1	51	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	1.9	98.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-73] 영상 촬영장치

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	1	28	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	3.4	96.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	1	51	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	1.9	98.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

### (8) 온실작업관리

[표 3-74] 지붕 청소 장비

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-75] 적엽 로봇

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-76] 수확 로봇

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-77] 무인 방제기

구분		설치유무		제조국							
		설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타
딸기	N	6	23	6	0	0	0	0	0	0	0
	%	20.7	79.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	16.7	83.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0
	%	50.0	50.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	15	37	15	0	0	0	0	0	0	0
	%	28.8	71.2	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-78] 작업 관리 장비

구분	설치유무		제조국								
	설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타	
딸기	N	3	26	3	0	0	0	0	0	0	0
	%	10.3	89.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	16.7	83.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	5	47	5	0	0	0	0	0	0	0
	%	9.6	90.4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(9) 기타 장비

[표 3-79] 아크감지 센서

구분	설치유무		제조국								
	설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타	
딸기	N	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-80] 화재 센서

구분	설치유무		제조국								
	설치	미설치	대한 민국	네덜 란드	미국	대만	이스 라엘	이탈 리아	일본	기타	
딸기	N	2	27	2	0	0	0	0	0	0	0
	%	6.9	93.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	N	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	16.7	83.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	3	49	3	0	0	0	0	0	0	0
	%	5.8	94.2	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[표 3-81] CCTV

구분	설치유무		제조국								
	설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	대만	이스라엘	이탈리아	일본	기타	
딸기	N	11	18	10	0	0	0	0	0	0	1
	%	37.9	62.1	90.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
토마토	N	4	2	3	1	0	0	0	0	0	0
	%	66.7	33.3	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울 토마토	N	10	4	10	0	0	0	0	0	0	0
	%	71.4	28.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
오이	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	26	26	24	1	0	0	0	0	0	1
	%	50	50	92.3	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8

○ 충남지역 스마트온실 핵심기기별 중요도 조사

- 충남지역 스마트온실 핵심기기별 중요도 조사한 결과 복합환경 제어프로그램은 도입경영체와 전문가의 의견이 차이가 나는 것으로 나타났다. 복합환경제어프로그램의 경우 도입 경영체는 매우 중요도가 90%인 반면에 전문가는 46% 상대적으로 중요도가 떨어졌다. 장비 및 시설에 대한 전문가 및 도입경영체의 중요도 조사 결과는 다음과 같다.

[표 3-82] 복합환경 제어프로그램(컴퓨터/환경제어컨트롤러)

(단위 : %)

구분	기기명	도입 경영체			전문가		
		매우 중요	중요	보통	매우 중요	중요	보통
비율	1) 복합환경제어 프로그램 PC	90	10	0	46.7	33.3	20.0
	2) 정보 시스템 / 환경제어 컨트롤러 (*팜시스)	90	10	0	93.3	0	6.7
	3) UPS(*무정전 전원장치)	40	40	20	26.7	46.7	26.7
	4) 무선 라우터	20	50	30	13.3	66.7	20.0

[표 3-83] 내부환경 관리 시설 - 지상부

(단위 : %)

구분	기기명	도입 경영체			전문가		
		매우 중요	중요	보통	매우 중요	중요	보통
비율	5) 내부환경제어기 ( 제어함 )	90	10	0	86.7	13.3	0
	6) 일중천창 ( 모터 등 )	50	30	20	53.3	40.0	6.7
	7) 이중천창 ( 모터 등 )	40	50	10	20.0	66.7	13.3
	8) 삼중천창 ( 모터 등 )	30	50	20	20.0	53.3	26.7
	9) 측창 ( 모터 등 )	50	20	30	53.3	40.0	6.7
	10) 천정보온스크린(모터, 스크린 등)	60	20	20	40.0	53.3	6.7
	11) 측면보온스크린 ( 모터, 스크린 등)	40	20	40	26.7	66.7	6.7
	12) 차광스크린 (모터, 스크린 등)	50	30	20	26.7	73.3	0
	13) 공조기	30	50	20	60.0	26.7	13.3
	14) 냉방기	30	60	10	46.7	33.3	20.0
	15) 난방기	60	40	0	73.3	20.0	6.7
	16) 웬코일 (FCU)	20	60	20	20.0	46.7	33.3
	17) 순환펌프	50	50	0	33.3	53.3	13.3
	18) 난방수 3way 밸브	20	60	20	13.3	46.7	40.0



19) 하부 덕트	0	70	30	6.7	46.7	46.7
20) 팬애편패드	10	50	40	13.3	46.7	40.0
21) CO2 공급기	80	20	0	46.7	26.7	26.7
22) 배기팬	60	40	0	33.3	46.7	20.0
23) 유동팬	80	20	0	46.7	40	13.3
24) 보광등	10	70	20	0	60	40.0
25) 훈증기	0	20	80	0	26.7	73.3
26) 포그시스템 ( 미스트 )	50	20	30	26.7	53.3	20.0

[표 3-84] 내부환경 관리시설 - 근권부

(단위 : %)

구분	기기명	도입 경영체			전문가		
		매우 중요	중요	보통	매우 중요	중요	보통
비율	27) 두상살수장치	20	30	50	20.0	33.3	46.7
	28) 관수/관비시스템	60	40	0	86.7	13.3	0
	29) 거터(배지거치대)	20	50	30	26.7	66.7	6.7
	30) 원수 펌프	60	20	20	40.0	40.0	20.0
	31) 관수 모터	60	30	10	40.0	46.7	13.3
	32) 액비 솔밸브	50	40	10	13.3	66.7	20.0
	33) 산소 공급기	20	10	70	20.0	53.3	26.7
	34) 배액 회수 장치	20	60	20	46.7	46.7	6.7
	35) 배액 살균 장치	30	50	20	40.0	46.7	13.3

[표 3-85] 내부환경 측정장치

(단위 : %)

구분	기기명	도입 경영체			전문가		
		매우 중요	중요	보통	매우 중요	중요	보통
비율	36) 온도 센서	100	0	0	100	0	0
	37) 습도 센서	100	0	0	93.3	6.7	0
	38) CO2 센서	100	0	0	73.3	6.7	20.0
	39) 광량 센서	80	10	10	73.3	13.3	13.3
	40) 조도 센서	80	10	10	40.0	26.7	33.3
	41) 토양 센서 (WCM, FDR)	70	10	20	80.0	13.3	6.7
	42) 지온 센서	70	20	10	60.0	33.3	6.7
	43) 천장개도 센서	30	50	20	46.7	40.0	13.3

[표 3-86] 양액환경 측정장치

(단위 : %)

구분	기기명	도입 경영체			전문가		
		매우 중요	중요	보통	매우 중요	중요	보통
비율	44) 양액기 컨트롤러(통합제어)	80	20	0	93.3	6.7	0
	45) 유량계(m3)	70	20	30	46.7	46.7	6.7
	46) EC 센서	100	0	0	100	0	0
	47) pH 센서	90	10	0	100	0	0
	48) 수온 센서	40	40	20	53.3	40.0	6.7
	49) 배지중량 측정기 (함수량측정장치 kg)	80	20	0	26.7	60.0	13.3

[표 3-87] 외부환경 측정장치

(단위 : %)

구분	기기명	도입 경영체			전문가		
		매우 중요	중요	보통	매우 중요	중요	보통
비율	50) 온도 센서	70	30	0	73.3	26.7	0
	51) 습도 센서	70	30	0	66.7	33.3	0
	52) 일사 센서	60	40	0	60	33.3	6.7
	53) 광량 센서	50	50	0	66.7	20.0	13.3
	54) 장파복사 센서	10	70	20	6.7	60.0	33.3
	55) 풍향 센서	50	40	10	20	60.0	20.0
	56) 풍속 센서	60	30	10	26.7	60.0	13.3
	57) 감우 센서	70	20	10	46.7	46.7	6.7
	58) 우적 센서(강우 센서)	70	20	10	53.3	46.7	0

[표 3-88] 작물생육 측정장치

(단위 : %)

구분	기기명	도입 경영체			전문가		
		매우 중요	중요	보통	매우 중요	중요	보통
비율	59) 엽온 센서	40	50	10	46.7	40.0	13.3
	60) 광합성 측정장치	50	40	10	53.3	46.7	0
	61) 탐침 센서(Sap flow sensor)	10	70	20	26.7	53.3	20.0
	62) 작물온도 센서 ( 적외선 센서 )	40	50	10	40.0	40.0	20.0
	63) 열화상 카메라 ( 적외선 센서 )	30	60	10	26.7	40.0	33.3
	64) 영상 촬영장치 ( 병해충 진단, 생장량 측정 등 )	60	40	0	40.0	60.0	0

[표 3-89] 온실 작업관리

(단위 : %)

구분	기기명	도입 경영체			전문가		
		매우 중요	중요	보통	매우 중요	중요	보통
비율	65) 지붕 청소 장비(wash robot)	30	30	40	0	46.7	53.3
	66) 적엽 로봇	10	30	60	6.7	53.3	40.0
	67) 수확 로봇	20	20	60	26.7	46.7	26.7
	68) 무인 방제기	70	10	20	60.0	20.0	20.0
	69) 작업 관리 장비 (Labor management)	30	70	0	26.7	40.0	33.3

[표 3-90] 기타 장비

(단위 : %)

구분	기기명	도입 경영체			전문가		
		매우 중요	중요	보통	매우 중요	중요	보통
비율	70) 아크감지 센서	10	60	30	6.7	66.7	26.7
	71) 화재 센서	40	60	0	53.3	33.3	13.3
	72) CCTV	60	40	0	46.7	33.3	20.0

⑤ 스마트온실 핵심기기(H/W) 국산화율 우수 사례 분석: 우수농가 중심으로

1. 농가정보

농장명	배불뚜기농원	경영주 연령	최종길(53)	
지역	충남 부여군 장암면	시설면적(m <sup>2</sup> )	5950	
재배품목	방울토마토	온실크기 (m)	길이	90
재배방법	양액재배		너비	8
시설형태	연동/연동		추고	2
스마트온실 설치년도	2014년		천고	3.5
스마트온실 설치유형	①A형(처음부터 도입) ②B형(기존온실에 시스템 도입)			

2. 스마트팜 도입장비 현황

구분	기기명	제조국(브랜드)	비고
복합환경제어프로그램 (컴퓨터/환경제어컨트롤러)	컴퓨터	대한민국(T사)	핵심기기
	정보시스템	대한민국(T사)	핵심기기
	무정전 전원장치	대한민국	핵심기기
내부환경관리시설(지상부)	내부환경제어기(제어함)	대한민국(G사)	핵심기기
	축창(모터 등)	대한민국(S사)	핵심기기
	천정보온스크린(모터, 스크린 등)	대한민국(S사)	핵심기기
	측면보온스크린(모터, 스크린 등)	대한민국(S사)	핵심기기
	난방기	대한민국	핵심기기
	헬코일	대한민국	핵심기기
	순환펌프	대한민국	핵심기기
	CO <sub>2</sub> 공급기	대한민국	핵심기기
	유동팬	대한민국	핵심기기
	포그시스템	대한민국	핵심기기
내부환경관리시설(근권부)	관수/관비시스템	대한민국	핵심기기
	원수펌프	대한민국	핵심기기
	관수모터	대한민국	핵심기기
	액비 솔밸브	대한민국	핵심기기
내부환경 측정장치	온도센서	대한민국	핵심기기
	습도센서	대한민국	핵심기기
	CO <sub>2</sub> 센서	대한민국	핵심기기
	광량센서	대한민국	핵심기기
	조도센서	대한민국	핵심기기
양액환경 측정장치	양액기 컨트롤러(통합제어)	대한민국	핵심기기
	유량계(m <sup>3</sup> )	대한민국	핵심기기
	EC 센서	대한민국	핵심기기
	pH 센서	대한민국	핵심기기
외부환경 측정장치	온도 센서	대한민국	핵심기기
	습도 센서	대한민국	
	일사 센서	대한민국	핵심기기
	광량 센서	대한민국	
	풍향 센서	대한민국	핵심기기
	풍속 센서	대한민국	핵심기기
	감우 센서	대한민국	핵심기기
	우적 센서(강우 센서)	대한민국	
기타장비	CCTV	대한민국	

### 3. 스마트온실 도입 동기

- 1) 기후변화에 따른 이상기온의 피해를 최소화하기 위한 정밀농업 시스템 구축
- 2) 고품질 농산물 생산을 통한 고가 명품화 전략으로 고부가가치 산업 모델화
- 3) 농촌의 인력난을 극복하기 위한 자동화 시스템 도입으로 생력화 모델 확립

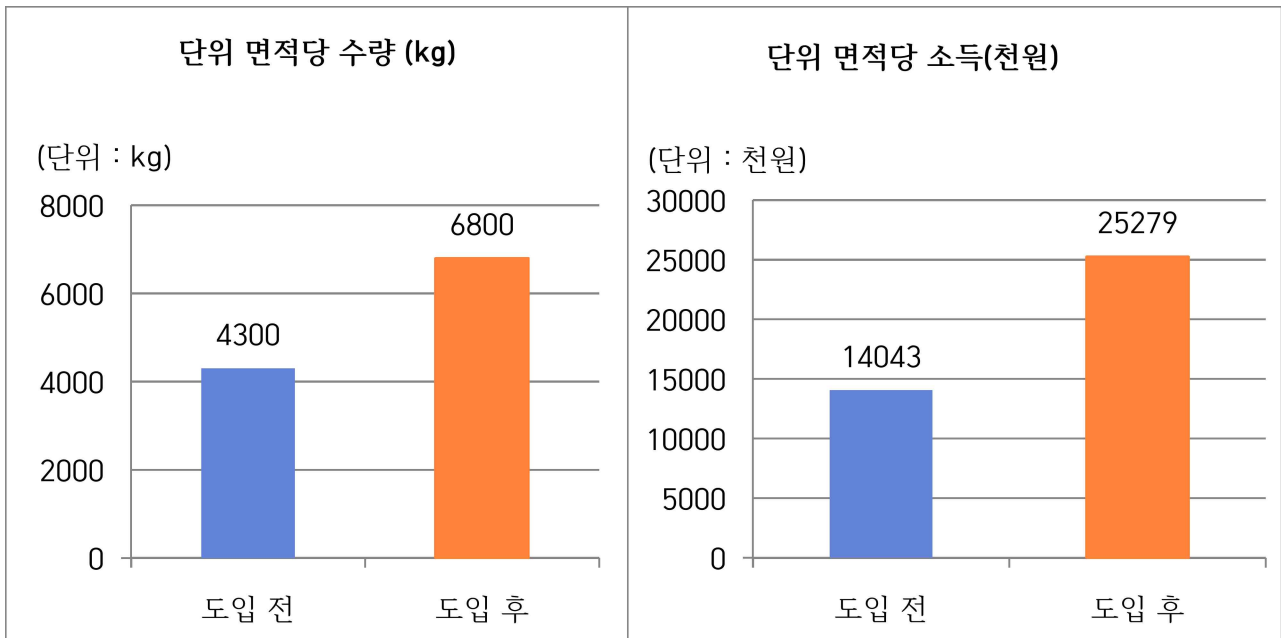
### 4. 스마트온실 국산 핵심기기 도입 동기

- 1) 외국 장비 및 부품에 비하여 가격이 저렴하고 사용방법이 단순하여 사용 용이
- 2) 시설업체의 위치가 지근거리에 있어 고장시 사후관리에 대한 서비스 용이함
- 3) 국내업체 시설의 경우 설치농가가 존재해 농가단위 검증으로 위험 최소화

### 5. 스마트온실 국산 핵심기기의 편리성

- 1) 스마트온실의 경우 메뉴얼이 국내 농업인에 맞추어 작성되어 활용이 편리함.
- 2) 고장시 신속한 수리가 가능하여 온실내 환경문제 피해를 경감할 수 있다.
- 3) 농촌의 고령자도 운용 가능한 설명과 소통이 용이하여 온실관리가 유리함.

### 6. 국산 핵심기기 도입 성과 분석\_생산성 향상



7. 국산 핵심기기 사진



방울토마토 온실 난방시설 전경

온실내 환경관리 온습도 센서

<임명도 : 논산지역 딸기농가>

1. 농가정보

농장명	영덕농원	경영주 연령	임명도(60)	
지역	충남 논산시 노성면	시설면적(㎡)	5280	
재배품목	딸기	온실크기 (m)	길이	100
재배방법	양액재배		너비	8
시설형태	연동/연동		측고	2
스마트온실 설치년도	2008년		천고	3.5
스마트온실 설치유형	①A형(처음부터 도입) ②B형(기존온실에 시스템 도입)			

2. 스마트팜 도입장비 현황

구분	기기명	제조국(브랜드)	비고
복합환경제어프로그램 (컴퓨터/환경제어컨트롤러)	컴퓨터	대한민국(S사)	핵심기기
	정보시스템	대한민국(S사)	핵심기기
	무정전 전원장치	대한민국	핵심기기
내부환경관리시설(지상부)	내부환경제어기(제어함)	대한민국(G사)	핵심기기
	일중천창(모터 등)	대한민국(S사)	
	이중천창(모터 등)	대한민국(S사)	
	삼중천창(모터 등)	대한민국(S사)	
	측창(모터 등)	대한민국(S사)	핵심기기
	천정보온스크린(모터, 스크린 등)	대한민국(S사)	핵심기기

	측면보온스크린(모터, 스크린 등)	대한민국(S사)	핵심기기
	차광스크린(모터, 스크린 등)	대한민국(S사)	
	난방기	대한민국	핵심기기
	순환펌프	대한민국	핵심기기
	CO <sub>2</sub> 공급기	대한민국	핵심기기
	유동팬	대한민국	핵심기기
	보광등	대한민국	핵심기기
	포그시스템	대한민국	핵심기기
내부환경관리시설(근권부)	관수/관비시스템	대한민국	핵심기기
	원수펌프	대한민국	핵심기기
	관수모터	대한민국	핵심기기
	액비 솔밸브	대한민국	핵심기기
내부환경 측정장치	온도센서	대한민국	핵심기기
	습도센서	대한민국	핵심기기
	CO <sub>2</sub> 센서	대한민국	핵심기기
	광량센서	대한민국	핵심기기
양액환경 측정장치	양액기 컨트롤러(통합제어)	대한민국	핵심기기
	유량계(m <sup>3</sup> )	대한민국	핵심기기
	EC 센서	대한민국	핵심기기
	pH 센서	대한민국	핵심기기
외부환경 측정장치	온도 센서	대한민국	핵심기기
	습도 센서	대한민국	
	일사 센서	대한민국	핵심기기
	광량 센서	대한민국	
	풍향 센서	대한민국	핵심기기
	풍속 센서	대한민국	핵심기기
	감우 센서	대한민국	핵심기기
	우적 센서(강우 센서)	대한민국	
온실 작업관리	무인방제기	대한민국	
기타장비	CCTV	대한민국	

### 3. 스마트온실 도입 동기

- 1) 단동하우스에서 연동으로 전환하면서 스마트농업 장비 및 시설 부가적 확충
- 2) 딸기 재배의 작업을 자동화하여 노동력을 줄이고 고품질 명품 생산 가능
- 3) 딸기 생육단계에 맞는 생육 시스템을 도입하여 온실환경 정밀 관리로 최적화

### 4. 스마트온실 국산 핵심기기 도입 동기

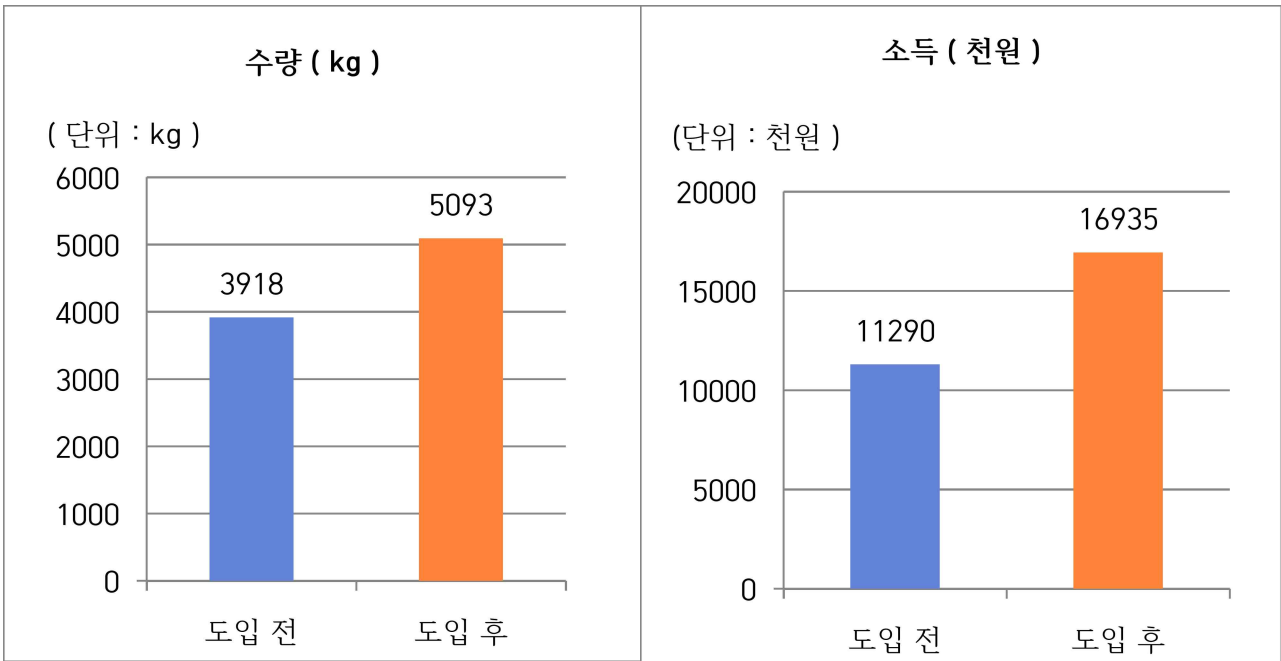
- 1) 국산 장비 업체의 구입, 사후관리, 활용 정보공유 시스템으로 관리가 용이함.
- 2) 국산업체의 한국 농업인 온실 환경에 맞는 신제품 개발에 대한 수요량 증가
- 3) 소비자가 선호하는 고품질 농산물 생산을 위하여 정밀한 환경관리 도입 활용

### 5. 스마트온실 국산 핵심기기의 편리성

- 1) 국산장비의 경우 구입 및 설치가 용이하고 운용에 대한 정보를 얻기가 용이함.
- 2) 작물을 재배하는 과정에서 문제가 발생시 쉽게 원격제어 연결하여 신속 문제 해결함.
- 3) 장비 및 설치가 한국형 온실에 맞춰져 효율적이고 편리하게 설계되어 사용 용이함.

### 6. 국산 핵심기기 도입 성과 분석\_생산성 향상





7. 국산 핵심기기 사진



④ 제3협동기관(경북농업기술원) : 경상권 품목별·유형별 경제성 분석 및 핵심기기 설치 현황 조사

① 스마트온실 보급·설치 현황(유리·비닐온실, 단동·연동형 등) 수집 및 분석

○ 스마트온실 보급 일반현황 자료수집 및 분석

- 스마트온실 보급농가의 일반현황을 알아보기 위해 경상권 스마트온실 보급농가를 대상으로 총 78호를 조사하였으며, 작물별로 보면 딸기 11호, 방울토마토 2호, 오이 4호, 참외 35호, 토마토 20호, 파프리카 6호이다. 스마트온실 조사농가의 평균 연령은 54.1세이고 영농경력은 21.6, 재배면적은 1.391ha, 해당작물의 재배경력은 16.4년이였다. 스마트온실 경력은 4.4년이고, 스마트온실 재배면적은 0.829ha로 조사되었다.

[표 4-1] 경상권 스마트온실 조사농가의 일반현황

작물명	빈도 (호)	연령 (세)	영농 경력 (년)	재배 면적 (ha)	해당작물 재배경력 (년)	해당작물 재배면적 (ha)	스마트온실 경력 (년)	스마트온실 재배면적 (ha)
딸기	11	57.6	25.7	1.131	17.9	0.512	5.8	0.423
방울토마토	2	44.0	22.5	1.833	14.0	0.342	3.5	0.442
오이	4	59.8	19.0	1.103	18.0	0.690	5.5	0.657
참외	35	55.9	23.3	1.612	19.2	1.424	2.3	1.073
토마토	20	51.7	19.4	1.267	12.7	0.611	6.0	0.642
파프리카	6	45.8	12.8	1.033	10.0	0.869	7.8	1.019
전체 평균	78	54.1	21.6	1.391	16.4	0.979	4.4	0.829

- 스마트온실 조사농가의 재배면적별 비율을 살펴보면, 딸기는 0.3ha 이하 36.4%, 0.3~0.6ha 45.5%, 0.6~0.9ha 9.1%, 0.9~1.2ha 9.1%로 나타났으며, 방울토마토는 0.3~0.6ha 100.0%로 조사되었다. 오이는 0.3ha 이하 25.0%, 0.3~0.6ha 25.0%, 0.6~0.9ha 25.0%, 1.2ha이상 25.0%였으며, 참외는 0.3ha 이하 2.9%, 0.3~0.6ha 14.3%, 0.6~0.9ha 28.6%, 0.9~1.2ha 22.9%, 1.2ha 이상 31.4%였다. 토마토는 0.3ha 이하 10.0%, 0.3~0.6ha 50.0%, 0.6~0.9ha 25.0%, 0.9~1.2ha 10.0%, 1.2ha 이상 5.0%로 나타났으며, 파프리카는 0.3~0.6ha 16.7%, 0.6~0.9ha 16.7%, 0.9~1.2ha 33.3%, 1.2ha 이상 33.3%로 조사되었다.

[표 4-2] 경상권 스마트온실 조사농가의 재배면적 현황

작물명	스마트온실 재배면적 (ha)	스마트온실 재배면적별 비율(%)				
		0.3ha 이하	0.3~0.6ha	0.6~0.9ha	0.9~1.2ha	1.2ha 이상
딸기	0.423	36.4	45.5	9.1	9.1	0.0
방울토마토	0.442	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
오이	0.657	25.0	25.0	25.0	0.0	25.0
참외	1.073	2.9	14.3	28.6	22.9	31.4
토마토	0.642	10.0	50.0	25.0	10.0	5.0
파프리카	1.019	0.0	16.7	16.7	33.3	33.3



- 조사농가의 스마트온실 복합환경제어 프로그램은 신한 9.9%로 가장 많았으며 다음으로 마그마 8.5%, 반디불이 7.0%, 우성하이텍 7.0%, 피바 4.2%, 홀티맥스 1.4%로 나타났다. 기타 프로그램명은 나래트렌드, 세민, 누리스마트, 청호 모아큐, 다스텍, 유비엔, 그린랩스, 인텔리팜 등이 있었다.

[표 4-3] 경상권 스마트온실 조사농가의 합환경제어 프로그램 활용율 (단위 : %)

프로그램명	빈도(호)	백분율(%)
마그마	6	8.5
반디불이	5	7.0
우성하이텍	5	7.0
신한	7	9.9
프리바	3	4.2
홀티맥스	1	1.4
기타	44	62.0

※ 기타 : 나래트렌드, 세민, 누리스마트, 청호 모아큐, 다스텍, 유비엔, 그린랩스, 인텔리팜 등

○ 스마트온실 시설현황 자료수집 및 분석

- 경상권 스마트온실 종류는 유리온실이 0.3%, 비닐하우스가 98.7%로 비닐하우스 비중이 절대적으로 높았으며, 토마토를 제외하고는 비닐하우스를 활용하고 있었다.

[표 4-4] 경상권 스마트온실 조사농가의 온실종류별 설치 비율 (단위 : %)

온실종류	유리온실	비닐하우스
딸기	0.0	100.0
방울토마토	0.0	100.0
오이	0.0	100.0
참외	0.0	100.0
토마토	5.3	94.7
파프리카	0.0	100.0
전체 평균	0.3	98.7

- 경상권 스마트온실 조사농가의 온실유형은 단동이 52.6%, 연동이 47.4%로 조사되었고, 참외는 단동이 100.0%인 반면 방울토마토, 오이, 파프리카는 연동이 100.0%로 나타났다.

[표 4-5] 경상권 스마트온실 조사농가의 온실유형별 설치비율 (단위 : %)

작물명	단동	연동
딸기	36.4	63.6
방울토마토	0.0	100.0
오이	0.0	100.0
참외	100.0	0.0
토마토	5.0	95.0
파프리카	0.0	100.0
전체 평균	52.6	47.4

- 경상권 스마트온실의 도입형태를 조사한 결과, 처음부터 스마트온실을 도입한 경우 14.3%이고, 기존 온실에 시스템을 도입한 경우가 85.7%로 조사되었다.

[표 4-6] 경상권 스마트온실 조사농가의 도입형태 (단위 : %)

작물명	처음부터 스마트 온실 도입	기존 온실에 시스템 도입
딸기	9.1	90.9
방울토마토	50.0	50.0
오이	0.0	100.0
참외	0.0	100.0
토마토	35.0	65.0
파프리카	33.3	66.7
전체 평균	14.3	85.7

- 경상권 스마트온실의 재배유형을 살펴보면 양액재배 46.2%, 토경재배 53.8%로 방울토마토, 오이, 참외는 토경재배 비율이 100.0%였다.

[표 4-7] 경상권 스마트온실 조사농가의 재배유형 (단위 : %)

작물명	양액재배	토경재배
딸기	90.9	9.1
방울토마토	0.0	100.0
오이	0.0	100.0
참외	0.0	100.0
토마토	95.0	5.0
파프리카	83.3	16.7
전체 평균	46.2	53.8

- 경상권 스마트온실의 온실종류와 온실유형에 따른 보온방법을 살펴보면 온실-연동은 천장보온, 측면보온을 모두하고 있었고 난방비율도 100.0%로 나타났다. 비닐하우스-단동은 천장보온 5.1%, 측면보온 7.5%이고 난방비율은 12.8%로 조사되었고, 비닐하우스-연동은 천장보온 88.6%, 측면보온 85.3%, 난방비율은 91.2%로 나타났다.

[표 4-8] 경상권 스마트온실 조사농가의 온실종류 및 온실유형별 보온방법과 난방비율(단위 : %)

온실종류	온실유형	난방방법별 비율		난방비율
		천장 보온	측면 보온	
온실	연동	100.0	100.0	100.0
비닐 하우스	단동	5.1	7.5	12.8
	연동	88.6	85.3	91.2

- 경상권 스마트온실의 온실종류와 온실유형에 따른 CO<sub>2</sub>시비 비율과 환기방법별 비율을 살펴보면 온실-연동의 환기방법은 배기팬 100.0%, 유동팬 100.0%, 측창개폐 100.0%로 조사되었다. 비닐하우스-단동은 CO<sub>2</sub>시비 비율이 7.5%이고, 환기방법별 비율은 배기팬 20.5%, 유동팬 40.0%, 측창개폐 95.0%였으며, 비닐하우스-연동은 CO<sub>2</sub>시비 비율은 71.0%이고, 환기방법별 비율은 배기팬 62.5%, 유동팬 97.1%, 측창개폐 93.9%로 조사되었다.

[표 4-9] 경상권 스마트온실 조사농가의 온실종류 및 온실유형별 CO<sub>2</sub>시비 비율과 환기방법(단위 : %)

온실종류	온실유형	CO <sub>2</sub> 시비 비율	환기방법별 비율		
			배기팬	유동팬	측창개폐
온실	연동	-	100.0	100.0	100.0
비닐	단동	7.5	20.5	40.0	95.0
하우스	연동	71.0	62.5	97.1	93.9

- 경상권 스마트온실의 온실종류와 유형별 관수방법과 시비방법별 비율은 살펴보면 온실-연동의 관수방법별 비율은 두상살수 0.0%, 점적관수 100.0%이고, 시비방법별 비율은 관수관비 100.0%, 양액기 100.0%로 조사되었다. 비닐하우스-단동의 관수방법별 비율은 두상살수 10.3%, 점적관수 84.6%이고, 시비방법별 비율은 관수관비 57.5%, 양액기 17.5%로 나타났다. 비닐하우스-연동의 관수방법별 비율은 두상살수 20.0%, 점적관수 87.9%이고, 시비방법별 비율은 관수관비 88.2%, 양액기 74.3%였다.

[표 4-10] 경상권 스마트온실 조사농가의 온실종류 및 온실유형별 관수방법 (단위 : %)

온실종류	온실유형	관수방법별 비율		시비방법별 비율	
		두상살수	점적관수	관수관비	양액기
온실	연동	0.0	100.0	100.0	100.0
비닐	단동	10.3	84.6	57.5	17.5
하우스	연동	20.0	87.9	88.2	74.3

- 경상권 스마트온실의 온실종류와 온실유형별 외부 피복수별 설치비율은 살펴보면 온실-연동은 2중 100.0%로 조사되었다. 비닐하우스-단동은 1중 92.5%, 2중 2.5%, 3중 5.0%로 나타났으며, 비닐하우스-연동은 1중 57.1%, 2중 20.0%, 3중 22.9%로 조사되었다.

[표 4-11] 온실종류 및 온실 온실유형별 외부 피복 수별 설치비율 (단위 : %)

온실종류	온실유형	외부 피복수별 설치비율		
		1중	2중	3중
온실	연동	0.0	100.0	0.0
비닐	단동	92.5	2.5	5.0
하우스	연동	57.1	20.0	22.9

○ 스마트온실 환경관리시설 제어현황 자료수집 및 분석

- 환경제어는 복합환경제어, 단순제어, 수동제어 등으로 구분할 수 있다. 경상권 스마트온실의 환경제어수준별 지상부 환경제어시설 설치비율은 살펴보면, 복합환경제어의 경우 1중 천장, 2중천장, 측창, 천창보온스크린, 측면 보온스크린의 설치비율이 100.0%로 조사되었다. 단순제어는 1중천장 100.0%, 2중 천장 94.1%, 3중 천장 22.7%, 측창 98.8%, 천창 보온스크린 40.0%, 측면 보온스크린 40.0%로 나타났다. 수동제어는 1중 천창 43.7%, 2중 천장 77.8%, 3중 천창 29.4%, 측창 83.3%, 천창 보온스크린 38.9%, 측면 보온스크린 33.3%로 조사되었다.

[표 4-12] 경상권 스마트온실의 환경제어 수준별 지상부 환경제어시설 설치비율(4-1) (단위 : %)

환경제어수준	1중 천창	2중 천창	3중 천창	측창	천창 보온스크린	측면 보온스크린
복합환경제어	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
단순제어	100.0	94.1	22.7	98.8	40.0	40.0
수동제어	43.7	77.8	29.4	83.3	38.9	33.3

- 경상권 스마트온실의 복합환경제어에 따른 지상부 환경제어시설의 설치비율은 차광스크린 100.0%, 공조기 0.0%, 냉방기 50.0%, 난방기 87.5%, 흰코일 100.0%였고, 단순제어는 차광스크린 26.1%, 공조기 5.0%, 냉방기 11.6%, 난방기 46.0%, 흰코일 16.7%였으며, 수동제어는 차광스크린 23.5%, 공조기 0.0%, 냉방기 5.9%, 난방기 50.0%, 흰코일 18.7%로 나타났다.

[표 4-13] 경상권 스마트온실의 환경제어 수준별 지상부 환경제어시설 설치비율(4-2)(단위 : %)

환경제어수준	차광스크린	공조기	냉방기	난방기	흰코일
복합환경제어	100.0	0.0	50.0	87.5	100.0
단순제어	26.1	5.0	11.6	46.0	16.7
수동제어	23.5	0.0	5.9	50.0	18.7

- 경상권 스마트온실의 복합환경제어에 따른 지상부 환경제어시설은 설치비율은 순환펌프 80.0%, 난방수 80.0%, 하부덕트 66.7%, 팬애패드 0.0%, CO<sub>2</sub>공급기 85.7%였으며, 단순제어는 순환펌프 15.9%, 난방수 9.8%, 하부덕트 20.5%, 팬애패드 2.5%, CO<sub>2</sub>공급기 31.3%였으며, 수동제어는 순환펌프 23.5%, 난방수 11.7%, 하부덕트 17.7%, 팬애패드 5.8%, CO<sub>2</sub>공급기 27.8%로 나타났다.

[표 4-14] 경상권 스마트온실의 환경제어 수준별 지상부 환경제어시설 설치비율(4-3)(단위 : %)

환경제어수준	순환펌프	난방수	하부덕트	팬애패드	CO <sub>2</sub> 공급기
복합환경제어	80.0	80.0	66.7	0.0	85.7
단순제어	15.9	9.8	20.5	2.5	31.3
수동제어	23.5	11.7	17.7	5.8	27.8

- 경상권 스마트온실의 복합환경제어를 하는 지상부 환경제어시설의 설치비율은 배기팬 100.0%, 유동팬 100.0%, 포그시스템 100.0%였으며, 단순제어는 배기팬 28.3%, 유동팬 58.8%, 보광등 11.4%, 훈증기 4.8%, 포그시스템 12.2%였으며, 수동제어는 배기팬 44.4%, 유동팬 77.8%, 보광등 12.5%, 훈증기 5.9%, 포그시스템 5.9%로 조사되었다.

[표 4-15] 경상권 스마트온실의 환경제어 수준별 지상부 환경제어시설 설치비율(4-4) (단위 : %)

환경제어수준	배기팬	유동팬	보광등	훈증기	포그시스템
복합환경제어	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
단순제어	28.3	58.8	11.4	4.8	12.2
수동제어	44.4	77.8	12.5	5.9	5.9

- 경상권 스마트온실의 환경제어 수준별 근권부 환경제어시설의 설치비율을 살펴보면 복합환경제어는 두상살수장치 0.0%, 관수관비시스템 100.0%, 커터 100.0%, 원수펌프 100.0%, 관수모터 100.0%, 액비솔밸브 100.0%, 산소공급기 0.0%, 배액회수장치 100.0%, 배액살균장치 100.0%로 나타났다. 단순제어는 두상살수장치 18.6%, 관수관비시스템 64.0%, 커터 15.6%, 원수펌프 83.3%, 관수모터 87.5%, 액비솔밸브 29.6%, 산소공급기 4.9%, 배액회수장치 12.2%, 배액살균장치 11.9%였다. 수동제어는 두상살수장치 0.0%, 관수관비시스템 83.3%, 커터 29.4%, 원수펌프 61.1%, 관수모터 77.8%, 액비솔밸브 44.4%, 산소공급기 6.3%, 배액회수장치 12.5%, 배액살균장치 0.0%로 조사되었다.

[표 4-16] 경상권 스마트온실의 환경제어 수준별 근권부 환경제어시설 설치비율(2-1)(단위 : %)

환경제어수준	두상살수장치	관수관비시스템	커터	원수펌프	관수모터
복합환경제어	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0
단순제어	18.6	64.0	15.6	83.3	87.5
수동제어	0.0	83.3	29.4	61.1	77.8

[표 4-17] 경상권 스마트온실의 환경제어 수준별 근권부 환경제어시설 설치비율(2-2) (단위 : %)

환경제어수준	액비솔밸브	산소공급기	배액회수장치	배액살균장치
복합환경제어	100.0	0.0	100.0	100.0
단순제어	29.6	4.9	12.2	11.9
수동제어	44.4	6.3	12.5	0.0

- 경상권 스마트온실의 환경제어 수준별 내부환경측정치의 설치비율은 살펴보면, 복합환경제어는 온도센서, 습도센서, CO<sub>2</sub>센서, 광량센서, 조도센서, 토양센서, 지온센서, 천장개도센서 모두 100.0%였다. 단순제어는 온도센서 98.0%, 습도센서 98.0%, CO<sub>2</sub>센서 98.0%, 광량센서 58.8%, 조도센서 21.9%, 토양센서 33.3%, 지온센서 52.4%, 천장개도센서 28.6%로 나타났다. 수동제어는 온도센서 93.3%, 습도센서 83.3%, CO<sub>2</sub>센서 83.3%, 광량센서 50.0%, 조도센서 0.0%, 토양센서 6.3%, 지온센서 25.0%, 천장개도센서 6.3%로 조사되었다.

[표 4-18] 경상권 스마트온실의 환경제어 수준별 내부 환경측정장치 설치비율

(단위 : %)

환경제어수준	온도센서	습도센서	CO2센서	광량센서	조도센서	토양센서	지온센서	천장개도센서
복합환경제어	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
단순제어	98.0	98.0	98.0	58.8	21.9	33.3	52.4	28.6
수동제어	93.3	83.3	83.3	50.0	0.0	6.3	25.0	6.3

- 경상권 스마트온실의 환경제어 수준별 양액환경측정장치 설치비율을 살펴보면, 복합환경제어는 양액기 콘트롤러 100.0%, 유량계 100.0%, EC센서 100.0%, pH센서 100.0%, 수온센서 80.0%, 배지중량측정기 100.0%로 나타났다. 단순제어는 양액기 콘트롤러 33.3%, 유량계 29.2%, EC센서 45.1%, pH센서 32.0%, 수온센서 17.8%, 배지중량측정기 21.3%였으며, 수동제어는 양액기 콘트롤러 44.4%, 유량계 33.3%, EC센서 50.0%, pH센서 44.4%, 수온센서 35.3%, 배지중량측정기 16.7%로 조사되었다.

[표 4-19] 경상권 스마트온실의 환경제어 수준별 양액환경측정장치 설치비율

(단위 : %)

환경제어수준	양액기 콘트롤러	유량계	EC센서	pH센서	수온센서	배지중량 측정기
복합환경제어	100.0	100.0	100.0	100.0	80.0	100.0
단순제어	33.3	29.2	45.1	32.0	17.8	21.3
수동제어	44.4	33.3	50.0	44.4	35.3	16.7

- 경상권 스마트온실의 환경제어 수준별 외부 환경측정장치의 설치비율은 살펴보면, 온도센서 88.9%, 습도센서 88.3%, 일사센서 88.9%, 광량센서 87.5%, 장파복사센서 50.0%, 풍향센서 100.0%, 풍속센서 100.0%, 감우센서 88.9%, 우적센서 100.0%로 조사되었다. 단순제어는 온도센서 84.0%, 습도센서 67.4%, 일사센서 47.1%, 광량센서 40.8%, 장파복사센서 0.0%, 풍향센서 47.1%, 풍속센서 47.1%, 감우센서 44.0%, 우적센서 61.4%였고, 수동제어는 온도센서 66.7%, 습도센서 41.2%, 일사센서 38.9%, 광량센서 33.3%, 장파복사센서 0.0%, 풍향센서 16.7%, 풍속센서 22.2%, 감우센서 33.3%, 우적센서 43.8%로 조사되었다.

[표 4-20] 경상권 스마트온실의 환경제어 수준별 외부 환경측정장치 설치비율

(단위 : %)

환경제어수준	온도 센서	습도 센서	일사 센서	광량 센서	장파복사 센서	풍향 센서	풍속 센서	감우 센서	우적 센서
복합환경제어	88.9	88.3	88.9	87.5	50.0	100.0	100.0	88.9	100.0
단순제어	84.0	67.4	47.1	40.8	0.0	47.1	47.1	44.0	61.4
수동제어	66.7	41.2	38.9	33.3	0.0	16.7	22.2	33.3	43.8

- 환경제어 수준별 작물생육 측정장치의 설치비율을 살펴보면 복합환경제어는 엽온센서 50.0%, 광합성측정장치 0.0%, 탐침센서 0.0%, 작물온도센서 0.0%, 열화상카메라 50.0%, 영상촬영장비 50.0%로 나타났다. 단순제어는 엽온센서 5.0%, 광합성측정장치 2.5%, 탐침센서 5.0%, 작물온도센서 22.5%, 열화상카메라 10.0%, 영상촬영장비 19.5%였고, 수동제어는 엽온센서 12.5%, 광합성측정장치 0.0%, 탐침센서 0.0%, 작물온도센서 12.5%, 열화상카메라 6.3%, 영상촬영장비 12.5%로 조사되었다.

[표 4-21] 경상권 스마트온실의 환경제어 수준별 작물생육측정장치 설치비율(단위 : %)

환경제어수준	엽온센서	광합성 측정장치	탐침센서	작물온도 센서	열화상 카메라	영상촬영 장비
복합환경제어	50.0	0.0	0.0	0.0	50.0	50.0
단순제어	5.0	2.5	5.0	22.5	10.0	19.5
수동제어	12.5	0.0	0.0	12.5	6.3	12.5

- 경상권 스마트온실의 환경제어 수준별 온실 작업관리장비의 설치비율을 살펴보면, 복합환경제어는 무인방제기 100.0%였으며, 단순제어는 무인방제기 26.8%, 작업관리장비 7.5%였고, 수동제어는 무인방제기 6.3%로 조사되었다.

[표 4-22] 경상권 스마트온실의 환경제어 수준별 온실 작업관리장비 설치비율(단위 : %)

환경제어수준	지붕청소장비	적엽로봇	수확로봇	무인방제기	작업관리장비
복합환경제어	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
단순제어	0.0	0.0	0.0	26.8	7.5
수동제어	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0

② 도입전·후 생산량 비교, 도입·비도입 경영체 생산량 및 경영성과 비교

○ 스마트온실 도입·비도입 경영체 생산량 및 경영성과 비교

- 스마트온실 도입경영체와 비도입 경영체의 만족도, 생산량, 경영성과를 비교하기 위해 먼저 비도입경영체의 만족도는 5점(리커트 9점 척도)을 가정하였다. 만족도 조사에 사용된 농가수는 딸기 14호, 오이 7호, 참외 38호, 토마토 24호, 파프리카 7호이다.
- 스마트온실 도입 경영체와 비도입 경영체의 개인생활만족도를 비교한 결과, 딸기는 건강, 가족관계, 자아존중감, 주거환경이 비도입 경영체에 비해 통계적으로 유의하게 증가한 것으로 분석되었다. 오이, 토마토, 파프리카는 건강에 대해서만 통계적으로 유의하였고, 가족관계, 자아존중감, 주거환경에는 영향을 주지 못하였다. 참외는 건강, 가족관계, 자아존중감, 주거환경에 대해 비도입 경영체에 비해 유의하게 만족도가 증가한 것으로 분석되었다.

[표 4-23] 스마트온실 도입 경영체와 비도입 경영체의 개인생활만족도 비교 (단위 : 9점 척도)

작물명	농가수	건강	가족관계	자아존중감	주거환경
딸기	14	1.268 ***	0.946 ***	1.429 ***	0.786 **
오이	7	0.786 **	0.786 ns	0.464 ns	0.464 ns
참외	38	1.454 ***	0.921 ***	1.276 ***	1.039 ***
토마토	24	1.844 ***	1.656 ***	1.937 ***	1.375 ***
파프리카	7	1.750 **	1.429 **	1.107 **	1.107 **

주 : \*\*\* p< 0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1, ns 통계적 유의성 없음.

- 스마트온실을 도입한 경영체와 비도입 경영체의 대외활동만족도에 대해 비교 분석한 결과, 딸기는 일-생활균형, 친교활동, 조직활동, 문화활동, 교육활동, 사회활동에서 만족도가 유의하게 증가한 것으로 분석되었으며, 오이는 친교활동, 조직활동, 교육활동, 사회활동에서 유의성을 나타내었다. 참외와 토마토는 일-생활 균형, 친교활동, 조직활동, 문화활동, 교육

활동, 사회활동에서 유의한 증가를 보였으며, 파프리카는 조직활동, 교육활동, 사회활동에서 만족도가 증가한 것으로 분석되었다.

[표 4-24] 스마트온실 도입 경영체와 비도입 경영체의 대외활동만족도 비교 (단위 : 9점 척도)

작물명	일-생활균형	친교활동	조직활동	문화활동	교육활동	사회활동
딸기	1.750 ***	1.268 ***	1.268 ***	1.429 ***	0.786 *	0.304 ns
오이	0.786 ns	1.107 ***	1.750 ***	0.464 ns	0.786 **	1.429 ***
참외	0.980 ***	1.039 ***	1.809 ***	0.803 ***	0.959 ***	1.099 ***
토마토	2.219 ***	1.844 ***	2.125 ***	0.812 ***	1.656 ***	0.438 **
파프리카	0.786 ns	0.786 ns	2.393 ***	0.786 ns	2.071 ***	1.429 **

주 : \*\*\* p< 0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1, ns 통계적 유의성 없음.

- 스마트온실을 도입한 경영체와 비도입 경영체의 경영성과만족도에 대해 비교 분석한 결과, 딸기, 참외, 토마토, 파프리카는 노동환경, 생산성, 경제성, 자금여유성에서 통계적 유의성이 있는 것으로 나타났으며, 오이는 노동환경에 대해서만 통계적으로 증가한 것으로 분석되었다.

[표 4-25] 스마트온실 도입 경영체와 비도입 경영체의 경영성과만족도 비교 (단위 : 9점척도)

작물명	노동환경	생산성	경제성	자금여유성
딸기	2.071 ***	0.946 ***	0.786 **	0.464 *
오이	0.786 *	-0.179 ns	0.464 ns	-0.821 ns
참외	1.691 ***	0.447 ***	0.033 *	0.151 **
토마토	2.313 ***	1.750 ***	1.000 ***	1.094 ***
파프리카	1.429 **	1.750 ***	1.107 *	1.750 ***

주 : \*\*\* p< 0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1, ns 통계적 유의성 없음.

- 스마트온실을 도입한 경영체와 비도입 경영체의 개인만족도에 대해 비교 분석한 결과, 딸기, 토마토, 파프리카는 전반적 행복, 도입만족도, 업그레이드, 주변추천, 소득증대에서 통계적으로 만족도가 증가한 것으로 분석되었으며, 오이, 참외는 전반적 행복, 도입만족도, 업그레이드, 주변추천에서 통계적 유의성을 보였다.

[표 4-26] 스마트온실 도입경영체와 비도입 경영체의 개인만족도 비교 (단위 : 9점 척도)

작물명	전반적 행복	도입만족도	업그레이드	주변추천	소득증대
딸기	1.911 ***	2.554 ***	2.071 ***	2.071 ***	0.625 **
오이	1.107 ***	2.071 **	1.750 **	1.107 *	-0.821 ns
참외	1.336 ***	1.928 ***	2.283 ***	1.987 ***	-0.145 ns
토마토	1.844 ***	2.688 ***	2.313 ***	2.125 ***	1.563 ***
파프리카	1.429 **	2.071 ***	2.714 ***	1.750 **	2.313 **

주 : \*\*\* p< 0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1, ns 통계적 유의성 없음.

- 스마트온실을 도입한 경영체와 비도입 경영체의 경영성과를 분석하기 위해 비도입 경영체는 농촌진흥청의 농축산물소득자료집을 활용하였으며, 도입 경영체는 설문조사를 통해 경



영성과를 도출하였다.

- 딸기 도입경영체의 주산물 수량은 비도입 경영체에 비해 10.8% 증가하였고, 판매가격은 25.5% 증가하여 총수입은 39.1% 증가한 것으로 분석되었다. 도입 경영체의 경영비는 비도입 경영체에 비해 29.1% 증가하였으며, 증가한 비목은 종자비, 무기비료비, 농약비, 기타재료비, 대농구감가상각비, 수리유지비, 기타요금, 토지임차료, 고용노력비로 나타났다.
- 딸기 스마트온실 도입 경영체의 부가가치는 비도입 경영체에 비해 40.8% 증가하였고, 소득은 48.6% 증가한 것으로 분석되었다.

[표 4-27] 딸기 스마트온실 도입경영체와 비도입 경영체의 경영성과 비교

구분		비도입 경영체(A)	도입 경영체(B)	대비(B/A, B-A)
총수입	주산물 수량	3,482	3,857	1.108
	주산물 판매가격	6,050	7,595	1.255
	계	21,065,196	29,292,148	1.391
경영비	종자비	2,066,115	2,811,478	1.361
	무기비료비	243,012	694,017	2.856
	유기비료비	480,994	8,182	0.017
	농약비	291,340	1,232,614	4.231
	수도광열비	1,005,824	318,008	0.316
	기타재료비	1,461,823	2,223,158	1.521
	소농구비	26,546	6,221	0.234
	대농구감가상각비	427,845	1,190,046	2.781
	영농시설감가상각비	1,681,227	1,611,931	0.959
	수리유지비	149,486	150,997	1.010
	기타요금	21,397	452,109	21.130
	농기계시설임차료	5,364	0	0.000
	토지임차료	286,644	291,926	1.018
	위탁영농비	0	121,932	1.000
	고용노력비	2,183,301	2,226,137	1.020
	계	10,330,918	13,338,756	1.291
부가가치		13,209,586	18,593,387	1.408
소득		10,734,277	15,953,392	1.486
부가가치율		62.7	63.5	0.8
소득율		51.0	54.5	3.5

- 참외 도입경영체의 주산물 수량은 비도입 경영체에 비해 4.2% 증가하였고, 판매가격은 5.9% 증가하여 총수입은 10.4% 증가한 것으로 분석되었다. 도입 경영체의 경영비는 비도입 경영체에 비해 3.7% 증가하였으며, 증가한 비목은 종자비, 유기비료비, 기타재료비, 소농구비, 대농구감가상각비, 기타요금, 농기계시설임차료, 고용노력비로 나타났다.
- 참외 스마트온실 도입 경영체의 부가가치는 비도입 경영체에 비해 13.8% 증가하였고, 소득은 15.7% 증가한 것으로 분석되었다.

[표 4-28] 참외 스마트온실 도입경영체와 비도입 경영체의 경영성과 비교

구분		비도입 경영체(A)	도입 경영체(B)	대비(B/A, B-A)
총수입	주산물 수량	4,835	5,039	1.042
	주산물 판매가격	2,460	2,605	1.059
	계	11,894,485	13,126,874	1.104
경영비	종자비	231,046	247,457	1.071
	무기비료비	455,821	413,633	0.907
	유기비료비	269,517	441,555	1.638
	농약비	330,272	301,754	0.914
	수도광열비	147,299	13,760	0.093
	기타재료비	1,413,446	1,644,693	1.164
	소농구비	16,610	2,491	0.150
	대농구감가상각비	405,603	518,937	1.279
	영농시설감가상각비	622,555	399,555	0.642
	수리유지비	187,978	137,199	0.730
	기타요금	91,502	213,788	2.336
	농기계시설임차료	23,500	29,707	1.264
	토지임차료	309,674	131,836	0.426
	위탁영농비	84,066	78,741	0.937
	고용노력비	725,134	938,104	1.294
	계	5,314,023	5,513,210	1.037
부가가치		7,722,836	8,792,052	1.138
소득		6,580,462	7,613,664	1.157
부가가치율		64.9	67.0	2.0
소득율		55.3	58.0	2.7

- 토마토 도입 경영체의 주산물 수량은 비도입 경영체에 비해 123.9% 증가하였고, 판매가격은 51.0% 증가하여 총수입은 238.0% 증가한 것으로 분석되었다. 도입 경영체의 경영비는 비도입 경영체에 비해 154.0% 증가하였으며, 증가한 비목은 종자비, 무기질비료비, 농약비, 기타재료비, 소농구비, 대농구감가상각비, 영농시설감가상각비, 기타요금, 농기계시설임차료, 수리유지비, 고용노력비로 나타났다.
- 토마토 스마트온실 도입 경영체의 부가가치는 비도입 경영체에 비해 290.4% 증가하였고, 소득은 407.6% 증가한 것으로 분석되었다.

[표 4-29] 토마토 스마트온실 도입 경영체와 비도입 경영체의 경영성과 비교

구분		비도입 경영체(A)	도입 경영체(B)	대비(B/A, B-A)
총수입	주산물 수량	7,641	17,107	2.239
	주산물 판매가격	1,521	2,297	1.510
	계	11,624,554	39,288,165	3.380
경영비	종자비	1,065,230	1,448,170	1.359
	무기비료비	340,924	2,596,244	7.615
	유기비료비	313,803	20,000	0.064
	농약비	243,041	504,079	2.074
	수도광열비	746,680	564,078	0.755
	기타재료비	1,329,669	7,034,832	5.291
	소농구비	3,846	12,329	3.206
	대농구감가상각비	565,451	1,612,962	2.853
	영농시설감가상각비	1,116,232	1,553,010	1.391
	수리유지비	19,689	520,859	26.454
	기타요금	0	465,716	
	농기계시설임차료	0	86,065	
	토지임차료	280,905	346,012	1.232
	위탁영농비	0	55,154	
	고용노력비	1,747,944	2,921,307	1.671
	계	7,773,414	19,740,817	2.540
부가가치		5,879,988	22,955,886	3.904
소 득		3,851,138	19,547,348	5.076
부가가치율		50.6	58.4	7.8
소 득 율		33.1	49.8	16.6

○ 스마트온실 도입 전·후 경영성과 비교

- 스마트온실 도입농가의 도입 전의 만족도는 리커트척도 5점으로 가정하여 분석하였다. 만족도 조사에 사용된 농가수는 딸기 14호, 오이 7호, 참외 38호, 토마토 24호, 파프리카 7호이다.
- 스마트온실을 도입한 경영체와 비도입 경영체의 개인생활만족도에 대해 비교 분석한 결과, 딸기, 참외, 토마토, 파프리카는 건강, 가족관계, 자아존중감, 주거환경에서 통계적으로 만족도가 증가한 것으로 분석되었으며, 오이는 건강에 대해서만 통계적 유의성을 보였다.

[표 4-30] 스마트온실 도입전후 개인생활만족도 비교 (단위 : 9점 척도)

작물명	농가수	건강	가족관계	자아존중감	주거환경
딸기	14	1.268 ***	0.946 ***	1.429 ***	0.786 **
오이	7	0.786 **	0.786 ns	0.464 ns	0.464 ns
참외	38	1.454 ***	0.921 ***	1.276 ***	1.039 ***
토마토	24	1.844 ***	1.656 ***	1.937 ***	1.375 ***
파프리카	7	1.750 **	1.429 **	1.107 **	1.107 **

주 : \*\*\* p< 0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1, ns 통계적 유의성 없음.

- 스마트온실을 도입한 경영체와 비도입 경영체의 대외활동만족도에 대해 비교 분석한 결과, 딸기는 일-생활균형, 친교활동, 조직활동, 문화활동, 교육활동, 사회활동에서 만족도가 유의하게 증가한 것으로 분석되었으며, 오이는 친교활동, 조직활동, 교육활동, 사회활동에서 유의성을 나타내었다. 참외와 토마토는 일-생활 균형, 친교활동, 조직활동, 문화활동, 교육활동, 사회활동에서 유의한 증가를 보였으며, 파프리카는 조직활동, 교육활동, 사회활동에서 만족도가 증가한 것으로 분석되었다.

[표 4-31] 스마트온실 도입전후 대외활동만족도 비교 (단위 : 9점 척도)

작물명	일-생활균형	친교활동	조직활동	문화활동	교육활동	사회활동
딸기	1.750 ***	1.268 ***	1.268 ***	1.429 ***	0.786 *	0.304 ns
오이	0.786 ns	1.107 ***	1.750 ***	0.464 ns	0.786 **	1.429 ***
참외	0.980 ***	1.039 ***	1.809 ***	0.803 ***	0.959 ***	1.099 ***
토마토	2.219 ***	1.844 ***	2.125 ***	0.812 ***	1.656 ***	0.438 **
파프리카	0.786 ns	0.786 ns	2.393 ***	0.786 ns	2.071 ***	1.429 **

주 : \*\*\* p< 0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1, ns 통계적 유의성 없음.

- 스마트온실을 도입한 경영체와 비도입 경영체의 경영성과만족도에 대해 비교 분석한 결과, 딸기, 참외, 토마토, 파프리카는 노동환경, 생산성, 경제성, 자금여유성에서 통계적 유의성이 있는 것으로 나타났으며, 오이는 노동환경에 대해서만 통계적으로 증가한 것으로 분석되었다.

[표 4-32] 스마트온실 도입전후 경영성과만족도 비교

(단위 : 9점 척도)

작물명	노동환경	생산성	경제성	자금여유성
딸기	2.071 ***	0.946 ***	0.786 **	0.464 *
오이	0.786 *	-0.179 ns	0.464 ns	-0.821 ns
참외	1.691 ***	0.447 ***	0.033 *	0.151 **
토마토	2.313 ***	1.750 ***	1.000 ***	1.094 ***
파프리카	1.429 **	1.750 ***	1.107 *	1.750 ***

주 : \*\*\* p< 0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1, ns 통계적 유의성 없음.

- 스마트온실을 도입한 경영체와 비도입 경영체의 개인만족도에 대해 비교 분석한 결과, 딸기, 토마토, 파프리카는 전반적 행복, 도입만족도, 업그레이드, 주변추천, 소득증대에서 통계적으로 만족도가 증가한 것으로 분석되었으며, 오이, 참외는 전반적 행복, 도입만족도, 업그레이드, 주변추천에서 통계적 유의성을 보였다.

[표 4-33] 스마트온실 도입전후 개인만족도 비교

(단위 : 9점 척도)

작물명	전반적 행복	도입만족도	업그레이드	주변추천	소득증대
딸기	1.911 ***	2.554 ***	2.071 ***	2.071 ***	0.625 **
오이	1.107 ***	2.071 **	1.750 **	1.107 *	-0.821 ns
참외	1.336 ***	1.928 ***	2.283 ***	1.987 ***	-0.145 ns
토마토	1.844 ***	2.688 ***	2.313 ***	2.125 ***	1.563 ***
파프리카	1.429 **	2.071 ***	2.714 ***	1.750 **	2.313 **

주 : \*\*\* p< 0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1, ns 통계적 유의성 없음.

- 스마트팜 도입전후의 경영성과를 분석하기 위해 스마트팜을 도입한 농가를 대상으로 사전에 준비된 설문지를 활용하여 자료를 수집한 후 농촌진흥청의 농산물소득조사 분석방법에 준하여 분석하였다.
- 딸기 스마트온실 도입후의 주산물 수량은 도입전에 비해 3.9% 증가하였고, 판매가격은 1.1% 증가하여 총수입은 4.9% 증가한 것으로 분석되었다. 도입 후의 경영비는 도입 전에 비해 2.2% 감소하였으며, 감소한 비목은 무기질비료비, 수도광열비로 나타났다.
- 딸기 스마트온실 도입 후의 부가가치는 도입 전에 비해 8.0% 증가하였고, 소득은 11.7% 증가한 것으로 분석되었다.

[표 4-34] 딸기 스마트온실 도입전후 경영성과 비교

구분		도입 전(A)	도입 후(B)	대비(B/A, B-A)
총수입	주산물 수량	3,714	3,857	1.039
	주산물 판매가격	7,516	7,595	1.011
	계	27,912,834	29,292,148	1.049
경영비	종자비	2,811,478	2,811,478	1.000
	무기비료비	696,574	694,017	0.996
	유기비료비	8,182	8,182	1.000
	농약비	1,232,955	1,232,614	1.000
	수도광열비	319,008	318,008	0.997
	기타재료비	2,223,158	2,223,158	1.000
	소농구비	6,221	6,221	1.000
	대농구감가상각비	1,190,046	1,190,046	1.000
	영농시설감가상각비	1,611,931	1,611,931	1.000
	수리유지비	150,997	150,997	1.000
	기타요금	452,109	452,109	1.000
	농기계시설임차료	0	0	1.000
	토지임차료	291,926	291,926	1.000
	위탁영농비	121,932	121,932	1.000
	고용노력비	2,620,042	2,226,137	0.850
	계	13,633,269	13,338,756	0.978
부가가치		17,210,175	18,593,387	1.080
소 득		14,279,565	15,953,392	1.117
부가가치율		61.7	63.5	1.8
소 득 율		51.2	54.5	3.3

- 참외 스마트온실 도입후의 주산물 수량은 도입전에 비해 4.0% 증가하였고, 판매가격은 4.0% 증가하여 총수입은 8.2% 증가한 것으로 분석되었다. 도입 후의 경영비는 도입 전에 비해 0.8% 감소하였으며, 감소한 비목은 무기질비료비, 농약비이며, 증가한 비목은 수도광열비, 기타재료비로 나타났다.
- 참외 스마트온실 도입 후의 부가가치는 도입 전에 비해 12.6% 증가하였고, 소득은 15.8% 증가한 것으로 분석되었다.

[표 4-35] 참외 스마트온실 도입전후 경영성과 비교

구분		도입 전(A)	도입 후(B)	대비(B/A, B-A)
총수입	주산물 수량	4,843	5,039	1.040
	주산물 판매가격	2,506	2,605	1.040
	계	12,136,002	13,126,874	1.082
경영비	종자비	247,457	247,457	1.000
	무기비료비	419,858	413,633	0.985
	유기비료비	441,555	441,555	1.000
	농약비	307,292	301,754	0.982
	수도광열비	13,295	13,760	1.035
	기타재료비	1,625,163	1,644,693	1.012
	소농구비	2,491	2,491	1.000
	대농구감가상각비	518,937	518,937	1.000
	영농시설감가상각비	399,555	399,555	1.000
	수리유지비	137,199	137,199	1.000
	기타요금	213,788	213,788	1.000
	농기계시설임차료	29,707	29,707	1.000
	토지임차료	131,836	131,836	1.000
	위탁영농비	78,741	78,741	1.000
	고용노력비	991,058	938,104	0.947
	계	5,559,233	5,513,210	0.992
	부가가치		7,809,412	8,792,052
소득		6,576,769	7,613,664	1.158
부가가치율		64.3	67.0	2.6
소득율		54.2	58.0	3.8

- 토마토 스마트온실 도입후의 주산물 수량은 도입전에 비해 12.3% 증가하였고, 판매가격은 3.8% 증가하여 총수입은 16.6% 증가한 것으로 분석되었다. 도입 후의 경영비는 도입 전에 비해 0.2% 감소하였으며, 감소한 비목은 농약비, 고용노력비이며, 증가한 비목은 무기질비료비, 수도광열비, 기타재료비로 나타났다.
- 토마토 스마트온실 도입 후의 부가가치는 도입 전에 비해 31.6% 증가하였고, 소득은 40.3% 증가한 것으로 분석되었다.

[표 4-36] 토마토 스마트온실 도입전후 경영성과 비교

구분		도입 전(A)	도입 후(B)	대비(B/A, B-A)
총수입	주산물 수량	15,240	17,107	1.123
	주산물 판매가격	2,212	2,297	1.038
	계	33,705,282	39,288,165	1.166
경영비	종자비	1,448,170	1,448,170	1.000
	무기비료비	2,518,014	2,596,244	1.031
	유기비료비	20,000	20,000	1.000
	농약비	553,074	504,079	0.911
	수도광열비	560,317	564,078	1.007
	기타재료비	7,001,674	7,034,832	1.005
	소농구비	12,329	12,329	1.000
	대농구감가상각비	1,612,962	1,612,962	1.000
	영농시설감가상각비	1,553,010	1,553,010	1.000
	수리유지비	520,859	520,859	1.000
	기타요금	465,716	465,716	1.000
	농기계시설임차료	86,065	86,065	1.000
	토지임차료	346,012	346,012	1.000
	위탁영농비	55,154	55,154	1.000
	고용노력비	3,258,654	2,921,307	0.896
	계	19,774,665	19,740,817	0.998
	부가가치		17,439,157	22,955,886
소득		13,930,617	19,547,348	1.403
부가가치율		51.7	58.4	6.7
소득율		41.3	49.8	8.4

- 스마트온실의 경제적 타당성을 분석하기 위해 스마트온실의 내용연수는 15년, 이자율은 2%로 가정하였다. 참외의 10a당 투자액 580천원이고, 연간 소득 증가액은 1,037천원으로 자금회수기간은 0.6년이며, 연간 최소자본회수액은 45천원으로 분석되었으며, 딸기의 10a당 투자액 3,136천원이고, 연간 소득 증가액은 1,674천원으로 자금회수기간은 1.9년이며, 연간 최소자본회수액은 244천원으로 분석되었고, 토마토는 10a당 투자액 4,975천원이고, 연간 소득 증가액은 5,617천원으로 자금회수기간은 0.9년이며, 연간 최소자본회수액은 378천원으로 분석되었다.



[표 4-37] 스마트온실의 경제적 타당성 분석

작물명	투자액 (천원/10a)	연간 소득 증가액 (천원/10a)	자금회수기간 (년)	연간 최소자본회수액 (천원/10a)
참외	580	1,037	0.6	45
딸기	3,136	1,674	1.9	244
토마토	4,975	5,617	0.9	378

※ 스마트온실의 내용연수 : 15년, 이자율 2%

○ 국내 스마트온실 보급과 정책지원 연계 현황 조사

- 국내 스마트온실 보급과 정책지원 연계 현황을 알아보기 위해 스마트온실 도입할 때 정책자금 지원에 따라 보조80%이상, 보조 40~79%, 보조 39%이하로 구분하여 만족도를 분석하였다.
- 정책자금 지원비율은 보조 80%이상 61.9%, 보조 40~79% 22.6%, 보조 39%이하 6.0%, 자체 부담 9.5%로 조사되었다.

[표 4-38] 정책자금 지원비율별 빈도

정책자금 지원비율	빈도	백분율
보조 80% 이상	52	61.9
보조 40~79%	19	22.6
보조 39% 이하	5	6.0
자체 부담	8	9.5

- 정책자금 지원비율에 따른 개인생활만족도를 비교한 결과, 정책자금 지원크기에 관계없이 건강, 가족관계, 자아존중감, 주거환경에 통계적 유의성이 없었다.

[표 4-39] 정책자금 지원비율별 개인생활만족도 비교

(단위 : 9점 척도)

정책자금 지원비율	건강	가족관계	자아 존중감	주거환경	F값			
					건강	가족 관계	자아 존중감	주거 환경
보조 80% 이상	6.32	5.97	6.23	6.01	0.31 <sup>ns</sup>	0.56 <sup>ns</sup>	1.33 <sup>ns</sup>	0.57 <sup>ns</sup>
보조 40~79%	6.63	6.16	6.75	5.80				
보조 39% 이하	6.75	6.75	6.75	6.75				
자체 부담	6.19	5.63	5.34	5.34				

주 : ns 통계적 유의성 없음.

- 정책자금 지원비율에 따른 대외생활만족도를 비교한 결과, 정책자금 지원크기에 따라 일-생활균형에 통계적 유의성을 보인 반면 친교활동, 조직활동, 문화활동, 교육활동, 사회활동은 유의성이 없었다.

[표 4-40] 스마트온실 도입전후 대외활동만족도 비교

(단위 : 9점 척도)

작물명	일-생활 균형	친교 활동	조직 활동	문화 활동	교육 활동	사회 활동	F값					
							일-생활 활동	친교 활동	조직 활동	문화 활동	교육 활동	사회 활동
보조 80% 이상	6.14	6.10	6.58	5.71	5.78	5.84	2.84**	1.28	0.81	0.39	0.04	1.94
보조 40~79%	6.75	6.63	7.11	6.16	6.51	5.92						
보조 39% 이하	7.65	6.30	7.65	6.30	8.55	5.85						
자체 부담	5.06	5.06	7.03	5.34	5.63	5.63						

주 : \*\* p<0.05

- 정책자금 지원비율에 따른 경영성과만족도를 비교한 결과, 정책자금 지원비율에 따라 자금 여유성에는 통계적 유의성을 보였지만, 노동환경, 생산성, 경제성에는 통계적 유의성이 존재하지 않음을 확인하였다.

[표 4-41] 스마트온실 도입전후 경영성과만족도 비교

(단위 : 9점 척도)

정책자금 지원비율	노동환경	생산성	경제성	자금 여유성	F값			
					노동 환경	생산성	경제성	자금 여유성
보조 80% 이상	6.58	5.54	5.15	4.98	1.94 <sup>ns</sup>	2.01 <sup>ns</sup>	1.90 <sup>ns</sup>	4.45 <sup>***</sup>
보조 40~79%	7.46	6.28	6.16	5.92				
보조 39% 이하	6.75	7.20	6.30	7.20				
자체 부담	5.91	6.47	5.91	6.47				

주 : \*\*\* p< 0.01, ns 통계적 유의성 없음.

- 정책자금 지원비율에 따른 개인만족도를 비교한 결과, 정책자금 지원비율에 따라 소득증대에는 통계적 유의성을 보인 반면 전반적 행복, 도입만족도, 업그레이드, 주변추천에는 통계적 유의성이 존재하지 않았다.

[표 4-42] 스마트온실 도입전후 개인만족도 비교

(단위 : 9점 척도)

정책자금 지원비율	전반적 행복	도입 만족도	업그레 이드	주변 추천	소득 증대	F값				
						전반적 행복	도입 만족도	업그레 이드	주변 추천	소득 증대
보조 80% 이상	6.32	7.01	7.18	6.97	4.80	1.09 <sup>ns</sup>	1.13 <sup>ns</sup>	0.14 <sup>ns</sup>	0.56 <sup>ns</sup>	6.31 <sup>***</sup>
보조 40~79%	6.87	7.70	7.34	6.63	6.00					
보조 39% 이하	7.20	8.10	6.75	7.65	7.65					
자체 부담	5.91	6.75	7.31	6.47	6.75					

주 : \*\*\* p< 0.01, ns 통계적 유의성 없음.

③ 스마트온실 도입·운영 만족도 분석, 경영성과 달성을 위한 장애요인 발굴·전략 모색

- 스마트온실 도입운영의 만족도와 경영성과 달성을 위한 장애요인 발굴 및 전략을 모색하기 위해 스마트온실 도입운영 만족도를 조사하고 운영에 따른 애로사항들을 조사분석하였다.
- 스마트온실 도입운영의 만족도는 ‘불만’ 2.8%, ‘보통’ 11.1%, ‘만족’ 40.3%, ‘아주 만족’ 45.8%로 만족한다는 의견이 많았다. ‘아주 만족’의 비율은 딸기, 토마토에서 높게 나타났다.

[표 4-43] 스마트온실 도입운영 만족도

작물명	불만	보통	만족	아주 만족
딸기	0.0	11.1	33.3	55.6
오이	0.0	0.0	66.7	33.3
참외	6.3	12.5	40.6	40.6
토마토	0.0	10.0	40.0	50.0
파프리카	0.0	16.7	50.0	33.3
전체 평균	2.8	11.1	40.3	45.8

- 스마트온실에 핵심기기를 도입할 때 중요도를 알아본 결과 딸기는 ‘가격’ 36.4%, ‘기존 제품과 호환성’ 45.5%, ‘기술지원’ 18.2%로 나타났으며, 오이는 ‘기존 제품과 호환성’ 50.0%, ‘기술지원’ 50.0%로 조사되었다. 참외는 ‘가격’ 17.1%, ‘기존 제품과 호환성’ 25.7%, ‘기술지원’ 45.7%, ‘업체 권유’ 2.9%, ‘기타’ 8.6%로 조사되었고, 토마토는 ‘가격’ 10.0%, ‘기존 제품과 호환성’ 50.0%, ‘기술지원’ 40.0%로 나타났고, 파프리카는 ‘가격’ 16.7%, ‘기존 제품과 호환성’ 83.3%였다.

[표 4-44] 스마트온실 핵심기기 도입시 중요도

작물명	가격	기존 제품과 호환성	기술지원	업체 권유	기타
딸기	36.4	45.5	18.2	0.0	0.0
오이	0.0	50.0	50.0	0.0	0.0
참외	17.1	25.7	45.7	2.9	8.6
토마토	10.0	50.0	40.0	0.0	0.0
파프리카	16.7	83.3	0.0	0.0	0.0
전체 평균	17.9	39.7	37.2	1.3	3.8

※ 기타 : 농업기술센터 권유, 업체 사후관리

- 스마트온실의 핵심기기와 연계 비율을 조사한 결과, 딸기는 복합환경제어프로그램 100.0%, 지상부 환경관리시설 63.6%, 지하부 환경관리시설 100.0%, 내부 환경측정장치 100.0%, 외부 환경측정장치 81.8%, 양액환경측정장치 18.2%, 작물생육측정장치 0.0%로 조사되었으며, 오이는 복합환경제어프로그램 100.0%, 지상부 환경관리시설 50.0%, 지하부 환경관리시설 100.0%, 내부 환경측정장치 95.0%, 외부 환경측정장치 0.0%, 양액환경측정장치 33.3%, 작물생육측정장치 0.0%이었다. 참외는 복합환경제어프로그램 88.2%, 지상부 환경관리시설 64.7%, 지하부 환경관리시설 88.2%, 내부 환경측정장치 63.6%, 외부 환경측정장치 48.5%이었고, 토마토는 복합환경제어프로그램 94.7%, 지상부 환경관리시설 36.8%, 지하부 환경

관리시설 95.0%, 내부 환경측정장치 90.0%, 외부 환경측정장치 94.7%, 양액환경측정장치 61.5%였으며, 파프리카는 복합환경제어프로그램 83.3%, 지상부 환경관리시설 33.3%, 지하부 환경관리시설 100.0%, 내부 환경측정장치 100.0%, 외부 환경측정장치 100.0%, 양액환경측정장치 29.0%로 조사되었다.

[표 4-45] 스마트온실의 핵심기기와 연계 비율

(단위 : %)

작물명	복합환경제어 프로그램	지상부 환경관리시설	지하부 환경관리시설	내부 환경 측정장치	외부 환경 측정장치	양액환경 측정장치	작물생육 측정장치
딸기	100.0	63.6	100.0	100.0	81.8	18.2	0.0
오이	100.0	50.0	100.0	95.0	0.0	33.3	0.0
참외	88.2	64.7	88.2	63.6	48.5	0.0	0.0
토마토	94.7	36.8	95.0	90.0	94.7	61.5	0.0
파프리카	83.3	33.3	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0
전체 평균	92.1	55.3	93.5	80.3	67.6	29.0	0.0

※ 기타 : 없음, 정전, CCTV

- 스마트온실 핵심기기의 고장 비율을 조사한 결과, 딸기는 복합환경제어프로그램 14.3%, 지상부 환경관리시설 7.1%, 지하부 환경관리시설 7.1%, 내부 환경측정장치 21.4%, 외부 환경측정장치 14.3%, 양액환경측정장치 14.3%, 작물생육측정장치 7.1%, 기타 14.3%로 조사되었다. 오이는 내부 환경측정장치 50.0%, 외부 환경측정장치 25.0%, 작물생육측정장치 25.0%로 조사되었으며, 참외는 복합환경제어프로그램 12.1%, 지상부 환경관리시설 9.1%, 지하부 환경관리시설 12.1%, 내부 환경측정장치 21.2%, 양액환경측정장치 9.1%, 기타 36.4%였다. 토마토는 복합환경제어프로그램 4.2%, 지상부 환경관리시설 8.3%, 내부 환경측정장치 12.5%, 외부 환경측정장치 16.7%, 양액환경측정장치 45.8, 기타 12.5%였으며, 파프리카는 복합환경제어프로그램 12.5%, 지상부 환경관리시설 12.5%, 지하부 환경관리시설 12.5%, 내부 환경측정장치 12.5%, 외부 환경측정장치 12.5%, 양액환경측정장치 37.5%로 나타났다.

[표 4-46] 스마트온실 핵심기기별 고장 비율

(단위 : %)

작물명	복합환경제어 프로그램	지상부 환경관리시설	지하부 환경관리시설	내부환경 측정장치	외부환경 측정장치	양액환경 측정장치	작물생육 측정장치	기타
딸기	14.3	7.1	7.1	21.4	14.3	14.3	7.1	14.3
오이	0.0	0.0	0.0	50.0	25.0	0.0	25.0	0.0
참외	12.1	9.1	12.1	21.2	0.0	9.1	0.0	36.4
토마토	4.2	8.3	0.0	12.5	16.7	45.8	0.0	12.5
파프리카	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	37.5	0.0	0.0
전체 평균	9.4	8.2	7.1	18.8	9.4	22.4	2.4	22.4

※ 기타 : 없음, 정전, CCTV

- 스마트온실 핵심기기의 고장 수리처는 설치업체 79.2%, 유사업체 2.8%, 자체 수리 13.9%, 기타 4.2%로 나타났다.

[표 4-47] 스마트온실 핵심기기의 고장 수리처 (단위 : %)

작물명	설치업체	유사업체	자체	기타
딸기	83.3	0.0	16.7	0.0
오이	100.0	0.0	0.0	0.0
참외	82.8	0.0	6.9	10.3
토마토	79.0	0.0	21.1	0.0
파프리카	50.0	33.3	16.7	0.0
전체 평균	79.2	2.8	13.9	4.2

※ 기타 : 수리 못함.

- 스마트온실 핵심기기의 고장 수리에 대한 만족도를 조사한 결과 ‘매우 만족’ 9.5%, ‘만족’ 36.5%, ‘보통’ 28.6%, ‘불만’ 15.9%, ‘매우 불만’ 9.5%로 조사되었다.

[표 4-48] 스마트온실 핵심기기의 고장 수리의 만족도 (단위 : %)

작물명	매우 만족	만족	보통	불만	매우 불만
딸기	9.1	72.7	18.2	0.0	0.0
오이	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
참외	0.0	50.0	25.0	25.0	0.0
토마토	16.0	20.0	28.0	16.0	20.0
파프리카	5.9	35.3	35.3	17.7	5.9
전체 평균	9.5	36.5	28.6	15.9	9.5

- 스마트온실 핵심기기의 고장 수리에 대한 불만족 사유는 ‘수리시간 과다’ 29.3%, ‘수리비용 과다’ 39.0%, 기타 31.7%였으며, 기타는 수리능력 부족, 수리 불가 등으로 조사되었다.

[표 4-49] 스마트온실 핵심기기의 고장 수리의 불만족 사유 (단위 : %)

작물명	수리시간 과다	수리비용 과다	기타
딸기	50.0	50.0	0.0
오이	0.0	0.0	100.0
참외	27.8	22.2	50.0
토마토	28.6	57.1	14.3
파프리카	33.3	50.0	16.7
전체 평균	29.3	39.0	31.7

※ 기타 : 수리능력 부족, 수리 불가

- 스마트온실 운영의 애로사항은 프로그램 운영의 어려움 197%, 투자대비 생산성 향상 저조 11.3%, 핵심기기의 연동성 부족 29.6%, 기타 39.7%였으며, 기타는 잦은 고장, 업체 사후관리 미흡 등으로 조사되었다.

[표 4-50] 스마트온실 운영의 애로 사항 (단위 : %)

작물명	프로그램 운영의 어려움	투자대비 생산성 향상 저조	핵심기기의 연동성 부족	기타
딸기	20.0	30.0	0.0	50.0
오이	0.0	25.0	25.0	50.0
참외	22.6	6.5	25.8	45.2
토마토	16.7	5.6	50.0	27.8
파프리카	33.3	16.7	50.0	0.0
전체 평균	19.7	11.3	29.6	39.4

※ 기타 : 잦은 고장, 업체 사후관리 미흡 등

- 이상과 같이 핵심기기의 연계비율은 지하부 환경관리시설, 복합환경제어프로그램, 지상부 환경관리시설, 외부 환경측정장치, 내부 환경측정장치 등의 순으로 높았으나, 고장비율은 양액환경측정장치, 내부 환경측정장치, 외부환경측정장치, 복합환경제어프로그램, 지상부 환경관리시설 등의 순으로 높았다. 또한 스마트온실 운영에서 가장 큰 애로사항이 핵심기기의 연동성 부족, 프로그램 운영의 어려움인 것을 감안한다면, 복합환경제어프로그램, 환경측정장치에 대해 국산화율을 높이는 방안이 필요할 것이다.

#### ④ 국내 스마트온실 핵심기기 보급현황 조사 및 분석

- 경상권의 스마트온실 핵심기기 보급현황은 복합환경제어프로그램, 지상부 환경관리시설, 지하부 환경관리시설, 내부 환경측정장치, 양액 환경측정장치, 외부 환경측정장치, 작물생육측정장치, 온실작업관리시설, 기타장비에 대해 알아보았다.
- 경상권 스마트온실의 복합환경제어프로그램의 설치현황을 살펴보면, 딸기는 PC 72.7%, 환경제어컨트롤러 72.7%, 무정전전원장치 12.5%, 무선라우터 12.5%였고, 오이는 PC 75.0%, 환경제어컨트롤러 100.0%, 무정전전원장치 25.0%, 무선라우터 0.0%였으며, 참외는 PC 42.9%, 환경제어컨트롤러 88.6%, 무정전전원장치 11.4%, 무선라우터 20.0%로 조사되었다. 토마토는 PC 75.0%, 환경제어컨트롤러 85.0%, 무정전전원장치 33.3%, 무선라우터 41.7%였으며, 파프리카는 PC 100.0%, 환경제어컨트롤러 100.0%, 무정전전원장치 100.0%, 무선라우터 100.0%로 나타났다.
- 전체적으로 보급률을 살펴보면, PC 61.8%, 환경제어컨트롤러 86.8%, 무정전전원장치 18.3%, 무선라우터 23.3%로 나타났다.

[표 4-51] 경상권 스마트온실의 복합환경제어프로그램 설치 현황 (단위 : %)

작물명	PC	환경제어컨트롤러	무정전 전원장치	무선 라우터
딸기	72.7	72.7	12.5	12.5
오이	75.0	100.0	25.0	0.0
참외	42.9	88.6	11.4	20.0
토마토	75.0	85.0	33.3	41.7
파프리카	100.0	100.0	100.0	100.0
전체 평균	61.8	86.8	18.3	23.3

- 스마트온실 지상부 환경관리시설의 보급현황을 작물별로 살펴보면 먼저 내부환경제어기, 일중천창, 이중천창, 삼중천창, 측창에 대해 알아보았다. 딸기는 내부환경제어기 90.9%, 일중천창 90.9%, 이중천창 75.0%, 삼중천창 71.4%, 측창 100.0%였고, 오이는 내부환경제어기 100.0%, 일중천창 100.0%, 이중천창 75.0%, 삼중천창 25.0%, 측창 75.0%였으며, 참외는 내부환경제어기 85.7%, 일중천창 85.7%, 측창 94.3%로 조사되었다. 토마토는 내부환경제어기 84.2%, 일중천창 95.0%, 이중천창 62.5%, 삼중천창 33.3%, 측창 95.0%였으며, 파프리카는 내부환경제어기 100.0%, 일중천창 100.0%, 측창 100.0%로 조사되었다.
- 전체적으로 지상부 환경관리시설의 보급현황을 살펴보면, 내부환경제어기 87.8%, 일중천창 90.8%, 이중천창 30.2%, 삼중천창 17.2%, 측창 94.6%로 분석되었다.

[표 4-52] 스마트온실 지상부 환경관리시설의 설치 현황(4-1) (단위 : %)

작물명	내부환경제어기	일중천창	이중천창	삼중천창	측창
딸기	90.9	90.9	75.0	71.4	100.0
오이	100.0	100.0	75.0	25.0	75.0
참외	85.7	85.7	0.0	0.0	94.3
토마토	84.2	95.0	62.5	33.3	95.0
파프리카	100.0	100.0	.	.	100.0
전체 평균	87.8	90.8	30.2	17.2	94.6

- 스마트온실 지상부 환경관리시설의 천정 보온스크린, 측면 보온스크린, 차광스크린, 공조기, 냉방기, 난방기에 대한 보급현황을 알아보았다. 딸기는 천정 보온스크린 70.0%, 측면 보온스크린 70.0%, 차광스크린 62.5%, 공조기 0.0%, 냉방기 14.3%, 난방기 72.7%였고, 오이는 천정 보온스크린 50.0%, 측면 보온스크린 50.0%, 차광스크린 25.0%, 공조기 0.0%, 냉방기 25.0%, 난방기 100.07%였으며, 참외는 공조기 2.9%, 냉방기 2.9%, 난방기 2.9%로 조사되었다. 토마토는 천정 보온스크린 95.0%, 측면 보온스크린 90.0%, 차광스크린 77.8%, 공조기 10.0%, 냉방기 9.1%, 난방기 100.0%였고, 파프리카는 천정 보온스크린 100.0%, 측면 보온스크린 100.0%, 차광스크린 100.0%, 냉방기 11.7%, 난방기 50.0%로 나타났다.
- 전체적으로 살펴보면, 천정 보온스크린 45.3%, 측면 보온스크린 44.0%, 차광스크린 35.7%, 공조기 3.6%, 냉방기 11.7%, 난방기 50.0%로 조사되었다.

[표 4-53] 스마트온실 지상부 환경관리시설의 설치 현황(4-2) (단위 : %)

작물명	천정 보온스크린	측면 보온스크린	차광스크린	공조기	냉방기	난방기
딸기	70.0	70.0	62.5	0.0	14.3	72.7
오이	50.0	50.0	25.0	0.0	25.0	100.0
참외	0.0	0.0	0.0	2.9	2.9	2.9
토마토	95.0	90.0	77.8	10.0	9.1	100.0
파프리카	100.0	100.0	100.0	.	100.0	100.0
전체 평균	45.3	44.0	35.7	3.6	11.7	50.0

- 스마트온실 지방부 환경관리시설의 헤파필터, 순환펌프, 난방수3way 밸브, 하부 덕트, 팬애펬드, CO<sub>2</sub>공급기에 대해 보급현황을 알아보았다. 딸기는 헤파필터 37.5%, 순환펌프 22.2%, 난

방수3way 밸브 14.3%, 하부 덕트 33.3%, 팬애패드 0.0%, CO<sub>2</sub>공급기 50.0%였고, 오이는 웬코일 50.0%, 순환펌프 0.0%, 난방수3way 밸브 25.0%, 하부 덕트 75.0%, 팬애패드 25.0%, CO<sub>2</sub>공급기 25.0%였으며, 참외는 웬코일 2.9%, 순환펌프 5.7%, CO<sub>2</sub>공급기 0.0%로 조사되었다. 토마토는 웬코일 50.0%, 순환펌프 61.5%, 난방수3way 밸브 46.2%, 하부 덕트 53.9%, 팬애패드 0.0%, CO<sub>2</sub>공급기 84.2%였고, 파프리카는 웬코일 100.0%, 순환펌프 100.0%, 난방수3way 밸브 100.0%, 하부 덕트 100.0%, 팬애패드 100.0%, CO<sub>2</sub>공급기 100.0%으로 나타났다.

- 전체적으로 살펴보면, 웬코일 22.0%, 순환펌프 23.4%, 난방수3way 밸브 16.4%, 하부 덕트 22.6%, 팬애패드 3.6%, CO<sub>2</sub>공급기 35.2%로 나타났다.

[표 4-54] 스마트온실 지상부 환경관리시설의 설치 현황(4-3) (단위 : %)

작물명	웬코일	순환펌프	난방수 3way 밸브	하부 덕트	팬애패드	CO2 공급기
딸기	37.5	22.2	14.3	33.3	0.0	50.0
오이	50.0	0.0	25.0	75.0	25.0	25.0
참외	2.9	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	50.0	61.5	46.2	53.9	0.0	84.2
파프리카	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
전체 평균	22.0	23.4	16.4	22.6	3.6	35.2

- 스마트온실 지방부 환경관리시설의 배기팬, 유동팬, 보광등, 훈증기, 포그시스템에 대한 보급현황을 조사하였다. 딸기는 배기팬 72.7%, 유동팬 100.0%, 보광등 40.0%, 훈증기 22.2%, 포그시스템 42.9%였으며, 오이는 배기팬 25.0%, 유동팬 100.0%, 보광등 0.0%, 훈증기 0.0%, 포그시스템 25.0%였고, 참외는 배기팬 14.3%, 유동팬 31.4%, 보광등 0.0%, 훈증기 0.0%, 포그시스템 0.0%로 조사되었다. 토마토는 배기팬 73.7%, 유동팬 95.0%, 보광등 20.0%, 훈증기 0.0%, 포그시스템 38.59%였으며, 파프리카는 배기팬 100.07%, 유동팬 100.0%, 훈증기 100.0%, 포그시스템 100.0%으로 나타났다.
- 전체적으로 살펴보면, 배기팬 42.3%, 유동팬 67.1%, 보광등 10.2%, 훈증기 5.2%, 포그시스템 16.7%로 조사되었다.

[표 4-55] 스마트온실 지상부 환경관리시설의 설치 현황(4-4) (단위 : %)

작물명	배기팬	유동팬	보광등	훈증기	포그시스템
딸기	72.7	100.0	40.0	22.2	42.9
오이	25.0	100.0	0.0	0.0	25.0
참외	14.3	31.4	0.0	0.0	0.0
토마토	73.7	95.0	20.0	0.0	38.5
파프리카	100.0	100.0	.	100.0	100.0
전체 평균	42.3	67.1	10.2	5.2	16.7

- 스마트온실 지하부 환경관리시설의 두상살수장치, 관수관비시스템, 배지거치대, 원수 펌프, 관수모터의 보급현황을 살펴보면, 딸기는 두상살수장치 37.5%, 관수관비시스템 80.0%, 배지거치대 14.3%, 원수 펌프 87.5%, 관수모터 100.0%였고, 오이는 두상살수장치 25.0%, 관수관비시스템 100.0%, 배지거치대 0.0%, 원수 펌프 0.0%, 관수모터 100.0%였으며, 참외는 두상살수장치 5.7%, 관수관비시스템 54.3%, 원수 펌프 74.3%, 관수모터 82.9%로 조사되었다. 토마토는 두상살수장치 18.2%, 관수관비시스템 90.0%, 배지거치대 82.4%, 원수 펌프



85.0%, 관수모터 84.2%였고, 파프리카는 관수관비시스템 100.0%, 배지거치대 100.0%, 원수 펌프 100.0%, 관수모터 100.0%으로 나타났다.

- 전체적으로 보급현황을 살펴보면, 두상살수장치 13.8%, 관수관비시스템 73.3%, 배지거치대 30.4%, 원수 펌프 80.8%, 관수모터 87.7%로 조사되었다.

[표 4-56] 스마트온실 지하부 환경관리시설의 설치 현황(2-1)

(단위 : %)

작물명	두상살수장치	관수/관비시스템	배지거치대	원수 펌프	관수 모터
딸기	37.5	80.0	14.3	87.5	100.0
오이	25.0	100.0	0.0	75.0	100.0
참외	5.7	54.3	0.0	74.3	82.9
토마토	18.2	90.0	82.4	85.0	84.2
파프리카	.	100.0	100.0	100.0	100.0
전체 평균	13.8	73.3	30.4	80.8	87.7

- 스마트온실 지하부 환경관리시설인 액비 솔밸브, 산소 공급기, 배액 회수 장치, 배액 살균 장치에 대한 보급현황을 알아보았다. 딸기는 액비 솔밸브 62.5%, 산소 공급기 14.3%, 배액 회수 장치 0.0%, 배액 살균 장치 28.6%였고, 오이는 액비 솔밸브 50.0%, 산소 공급기 0.0%, 배액 회수 장치 25.0%, 배액 살균 장치 0.0%였고, 참외는 액비 솔밸브 17.1%로 조사되었다. 토마토는 액비 솔밸브 72.2%, 산소 공급기 11.1%, 배액 살균 장치 100.0%였고, 파프리카는 액비 솔밸브 100.0%, 산소 공급기 100.0%, 배액 살균 장치 100.0%으로 나타났다.
- 전체적으로 살펴보면, 액비 솔밸브 43.5%, 산소 공급기 5.4%, 배액 회수 장치 12.5%, 배액 살균 장치 10.5%로 조사되었다.

[표 4-57] 스마트온실 지하부 환경관리시설의 설치 현황(2-2)

(단위 : %)

작물명	액비 솔밸브	산소 공급기	배액 회수 장치	배액 살균 장치
딸기	62.5	14.3	0.0	28.6
오이	50.0	0.0	25.0	0.0
참외	17.1	0.0	0.0	0.0
토마토	72.2	11.1	60.0	30.0
파프리카	100.0	100.0	.	100.0
전체 평균	43.5	5.4	12.5	10.5

- 스마트온실 내부 환경측정장치의 보급현황을 조사한 결과, 딸기는 온도센서 100.0%, 습도센서 100.0, CO<sub>2</sub>센서 81.8%, 광량센서 66.7%, 조도센서 37.5%, 토양센서 57.1%, 지온센서 62.5%, 천창개도센서 50.0%였고, 오이는 온도센서 100.0%, 습도센서 100.0, CO<sub>2</sub>센서 75.0%, 광량센서 25.0%, 조도센서 0.0%, 토양센서 75.0%, 지온센서 50.0%, 천창개도센서 25.0%였으며, 참외는 온도센서 91.4%, 습도센서 91.4, CO<sub>2</sub>센서 28.6%, 광량센서 22.9%, 조도센서 20.0%, 토양센서 17.1%, 지온센서 40.0%, 천창개도센서 20.0%로 조사되었다. 토마토는 온도센서 95.0%, 습도센서 95.0, CO<sub>2</sub>센서 95.0%, 광량센서 94.7%, 조도센서 0.0%, 토양센서 20.0%, 지온센서 69.2%, 천창개도센서 11.1%였으며, 파프리카는 온도센서 100.0%, 습도센서 100.0, CO<sub>2</sub>센서 100.0%, 광량센서 100.0%, 토양센서 100.0%, 천창개도

센서 100.0%로 나타났다.

- 전체적으로 살펴보면, 온도센서 94.7%, 습도센서 94.7, CO<sub>2</sub>센서 61.8%, 광량센서 53.4%, 조도센서 17.9%, 토양센서 28.1%, 지온센서 50.0%, 천창개도센서 25.9%로 조사되었다.

[표 4-58] 작물별 스마트온실 내부 환경측정장치의 설치 현황(2-1)

(단위 : %)

작물명	온도 센서	습도 센서	CO <sub>2</sub> 센서	광량 센서	조도 센서	토양 센서	지온 센서	천창개도 센서
딸기	100.0	100.0	81.8	66.7	37.5	57.1	62.5	50.0
오이	100.0	100.0	75.0	25.0	0.0	75.0	50.0	25.0
참외	91.4	91.4	28.6	22.9	20.0	17.1	40.0	20.0
토마토	95.0	95.0	95.0	94.7	0.0	20.0	69.2	11.1
파프리카	100.0	100.0	100.0	100.0	.	100.0	.	100.0
전체 평균	94.7	94.7	61.8	53.4	17.9	28.1	50.0	25.9

- 스마트온실 양액 환경측정장치의 보급현황을 살펴보면, 딸기는 양액기컨트롤러 81.8%, 유량계 72.7%, EC센서 90.9%, pH센서 80.0%, 수온센서 33.3%, 배지중량측정기 14.3%였고, 오이는 수온센서 50.0%였으며, 참외는 EC센서 17.1%로 조사되었다. 토마토는 양액기컨트롤러 95.0%, 유량계 88.2%, EC센서 95.0%, pH센서 95.0%, 수온센서 87.5%, 배지중량측정기 75.0%였고, 파프리카는 양액기컨트롤러 100.0%, 유량계 100.0%, EC센서 100.0%, pH센서 100.0%, 수온센서 100.0%, 배지중량측정기 100.0%로 나타났다.
- 전체적으로 경상권의 양액 환경측정장치의 보급현황을 살펴보면, 양액기컨트롤러 53.9%, 유량계 44.0%, EC센서 27.7%, pH센서 29.6%, 수온센서 50.0%, 배지중량측정기 25.9%로 조사되었다.

[표 4-59] 스마트온실 양액 환경측정장치의 설치 현황

(단위 : %)

작물명	양액기 컨트롤러	유량계	EC 센서	pH 센서	수온 센서	배지중량 측정기
딸기	81.8	72.7	90.9	80.0	33.3	14.3
오이	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0
참외	0.0	0.0	17.1	0.0	0.0	0.0
토마토	95.0	88.2	95.0	95.0	87.5	75.0
파프리카	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
전체 평균	53.9	44.0	27.7	29.6	50.0	25.9

- 스마트온실 외부 환경측정장치의 보급현황을 살펴보면, 딸기는 온도센서 70.0%, 습도센서 37.5%, 일사센서 63.6%, 광량센서 50.0%, 장파복사센서 0.0%, 풍향센서 63.6%, 풍속센서 63.6%, 감우센서 40.0%, 강우센서 88.9%였으며, 오이는 온도센서 100.0%, 습도센서 50.0%, 일사센서 25.0%, 광량센서 25.0%, 장파복사센서 0.0%, 풍향센서 25.0%, 풍속센서 25.0%, 감우센서 25.0%, 강우센서 25.0%였고, 참외는 온도센서 68.6%, 습도센서 60.0%, 일사센서 17.1%, 광량센서 11.4%, 장파복사센서 0.0%, 풍향센서 22.9%, 풍속센서 25.7%, 감우센서 25.7%, 강우센서 40.0%로 조사되었다. 토마토는 온도센서 95.0%, 습도센서 72.2%, 일사센서 90.0%, 광량센서 89.5%, 장파복사센서 10.0%, 풍향센서 65.0%, 풍속센서 65.0%, 감우센서 75.0%, 강우센서 80.0%였고, 파프리카는 온도센서 80.0%, 습도센서 61.2%, 일사센서 50.0%, 광량센서 43.8%, 장파복사센서 1.8%, 풍향센서 46.1%, 풍속센서

47.4%, 감우센서 46.7%, 강우센서 60.6%로 나타났다.

- 전체적으로 경상권 스마트온실 외부 환경측정장치의 보급현황을 살펴보면, 온도센서 80.0%, 습도센서 61.2%, 일사센서 50.0%, 광량센서 43.8%, 장파복사센서 1.8%, 풍향센서 46.1%, 풍속센서 47.4%, 감우센서 46.7%, 강우센서 60.6%로 조사되었다.

[표 4-60] 스마트온실 외부 환경측정장치의 설치 현황 (단위 : %)

작물명	온도 센서	습도 센서	일사 센서	광량 센서	장파복사 센서	풍향 센서	풍속 센서	감우 센서	강우 센서
딸기	70.0	37.5	63.6	50.0	0.0	63.6	63.6	40.0	88.9
오이	100.0	50.0	25.0	25.0	0.0	25.0	25.0	25.0	75.0
참외	68.6	60.0	17.1	11.4	0.0	22.9	25.7	25.7	40.0
토마토	95.0	72.2	90.0	89.5	10.0	65.0	65.0	75.0	80.0
파프리카	100.0	100.0	100.0	100.0	.	100.0	100.0	100.0	100.0
전체 평균	80.0	61.2	50.0	43.8	1.8	46.1	47.4	46.7	60.6

- 경상권 스마트온실 작물생육측정장치의 보급현황을 살펴보면, 딸기는 엽온센서 0.0%, 광합성측정장치 0.0%, 탐침센서 0.0%, 작물온도센서 14.3%, 열화상카메라 0.0%, 영상촬영장치 0.0%였으며, 오이는 엽온센서 0.0%, 광합성측정장치 0.0%, 탐침센서 20.0%, 작물온도센서 25.0%, 열화상카메라 0.0%, 영상촬영장치 0.0%였고, 참외는 엽온센서 0.0%, 광합성측정장치 0.0%, 탐침센서 0.0%, 작물온도센서 14.3%, 열화상카메라 0.0%, 영상촬영장치 0.0%로 조사되었다. 토마토는 엽온센서 50.0%, 광합성측정장치 11.1%, 탐침센서 11.1%, 작물온도센서 14.4%, 열화상카메라 50.0%, 영상촬영장치 36.4%였으며, 파프리카는 엽온센서 0.0%, 광합성측정장치 0.0%, 탐침센서 0.0%, 작물온도센서 0.0%, 열화상카메라 0.0%, 영상촬영장치 0.0%으로 나타났다.
- 경상권 스마트온실 작물생육측정장치의 보급현황을 전체적으로 살펴보면, 엽온센서 8.9%, 광합성측정장치 1.8%, 탐침센서 3.6%, 작물온도센서 20.0%, 열화상카메라 7.9%, 영상촬영장치 5.2%로 조사되었다.

[표 4-61] 스마트온실 작물생육측정장치의 설치 현황 (단위 : %)

작물명	엽온 센서	광합성 측정장치	탐침 센서	작물온도 센서	열화상 카메라	영상 촬영장치
딸기	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0	0.0
오이	0.0	0.0	25.0	25.0	0.0	0.0
참외	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0	0.0
토마토	50.0	11.1	11.1	44.4	50.0	36.4
파프리카	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
전체 평균	8.9	1.8	3.6	20.0	7.9	5.2

- 스마트온실 작업관리시설에 대한 경상권 보급현황을 살펴보면, 딸기는 지붕청소장비 0.0%, 적엽로봇 0.0%, 수확로봇 0.0%, 무인방제기 62.5%, 작업관리장비 14.3%였으며, 오이는 지붕청소장비 0.0%, 적엽로봇 0.0%, 수확로봇 0.0%, 무인방제기 75.0%, 작업관리장비 50.0%였고, 참외는 지붕청소장비 0.0%, 적엽로봇 0.0%, 수확로봇 0.0%, 무인방제기 0.0%, 작업관리장비 0.0%로 조사되었다. 토마토는 지붕청소장비 0.0%, 적엽로봇 0.0%, 수확로봇 0.0%, 무인방제기 54.6%, 작업관리장비 0.0%였고, 파프리카는 지붕청소장비 0.0%, 적엽로봇 0.0%, 수확로봇 0.0%, 무인방제기 0.0%, 작업관리장비 0.0%으로 나타났다.
- 스마트온실 작업관리시설의 경상권 전체적인 보급현황을 살펴보면, 지붕청소장비 0.0%, 적

업로봇 0.0%, 수확로봇 0.0%, 무인방제기 24.1%, 작업관리장비 5.5%로 조사되었다.

[표 4-62] 스마트온실 작업관리시설의 설치 현황

(단위 : %)

작물명	지붕청소장비	적엽로봇	수확로봇	무인방제기	작업관리장비
딸기	0.0	0.0	0.0	62.5	14.3
오이	0.0	0.0	0.0	75.0	50.0
참외	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
토마토	0.0	0.0	0.0	54.6	0.0
파프리카	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
전체 평균	0.0	0.0	0.0	24.1	5.5

- 스마트온실 기타시설의 보급현황을 살펴보면, 딸기는 아크감지센서 0.0%, 화재센서 14.3%, CCTV 88.9%였고, 오이는 아크감지센서 0.0%, 화재센서 50.0%, CCTV 100.0%였으며, 참외는 아크감지센서 0.0%, 화재센서 0.0%, CCTV 88.6%로 나타났다. 토마토는 아크감지센서 11.1%, 화재센서 0.0%, CCTV 82.4%였고, 파프리카는 아크감지센서 0.0%, 화재센서 100.0%, CCTV 100.0%으로 조사되었다.
- 스마트온실 기타시설의 전체적인 보급현황을 살펴보면, 아크감지센서 1.8%, 화재센서 7.1%, CCTV 88.2%로 조사되었다.

[표 4-63] 스마트온실 기타시설의 설치 현황

(단위 : %)

작물명	아크감지 센서	화재 센서	CCTV
딸기	0.0	14.3	88.9
오이	0.0	50.0	100.0
참외	0.0	0.0	88.6
토마토	11.1	0.0	82.4
파프리카	0.0	100.0	100.0
전체 평균	1.8	7.1	88.2

⑤ 스마트온실 핵심기기(H/W) 국산화율 우수 사례 분석: 우수농가 중심으로

○ 딸기 스마트온실 핵심기기 국산화율 우수 사례

- 경상권의 딸기 스마트온실 핵심기기의 국산화율 우수농가의 일반현황을 보면, 재배방법은 수경재배이고, 시설형태는 연동비닐하우스이며, 스마트온실 설치년도는 2017년이다. 스마트온실의 설치유형은 기존 온실에 설치하였으며, 연령은 45세이고, 스마트온실 재배면적은 0.198ha였다.

[표 4-64] 딸기 스마트온실 우수사례농가의 일반현황

품목	재배방법	시설형태	스마트온실 설치년도	스마트온실 설치유형	연령 (세)	스마트온실 재배면적 (ha)
딸기	수경	연동	2017	기존 온실에 설치	45	0.198

- 딸기 스마트온실 우수사례농가의 핵심기기 설치현황을 살펴보면, 복합환경제어프로그램에는 PC, 정보시스템을 설치하였고, 지상부 환경관리시설에는 내부환경제어기, 일중천창, 이중천창, 삼중천창, 측창, 천정보온스크린, 측면보온스크린, 차광스크린, 웨코일, 순환펌프,

CO2공급기, 배기팬, 유동팬, 포그시스템이 설치되었으며, 지하부 환경관리시설에는 두상살수장치, 관수관비시스템, 원수펌프, 관수모터, 액비솔밸브, 산소공급기를 설치하였다. 내부 환경측정장치에는 온도센서, 습도센서, CO2센서, 광량센서, 토양센서, 지온센서, 천창개도센서가 설치되었고, 양액 환경측정장치에는 유량계, EC센서, pH센서가 설치하였으며, 외부 환경측정장치에는 온도센서, 습도센서, 일사센서, 풍향센서, 풍속센서, 감우센서, 강우센서가 설치되었다. 작물생육측정장치에는 열화상카메라, 기타 장비로는 무인방제기, CCTV가 설치되어 있었다.

[표 4-65] 딸기 스마트온실 우수사례농가의 핵심기기 설치현황

구분	기기명	설치유무	제조국	구분	기기명	설치유무	제조국
복합환경제어 프로그램	PC	○	한국	내부 환경측정장치	온도 센서	○	한국
	정보시스템	○	한국		습도 센서	○	한국
	UPS	×			CO2 센서	○	한국
	무선라우터	×			광량 센서	○	한국
지상부 환경관리시설	내부환경제어기	○	한국		조도 센서	×	
	일중천창	○	한국		토양 센서	○	한국
	이중천창	○	한국		지온 센서	○	한국
	삼중천창	○	한국		천창개도 센서	○	한국
	측창	○	한국		양액기컨트롤러	○	한국
	천정보온스크린	○	한국		유량계	○	한국
	측면보온스크린	○	한국	EC 센서	○	한국	
	차광스크린	○	한국	pH 센서	○	한국	
	공조기	×		수온 센서	×		
	냉방기	×		배지중량 측정기	×		
	난방기	×		온도 센서	○	한국	
	헬코일(FCU)	○	한국	습도 센서	○	한국	
	순환펌프	○	한국	일사 센서	○	한국	
	CO2 공급기	○	한국	광량 센서	×		
	배기팬	○	한국	장파복사 센서	×		
	유동팬	○	한국	풍향 센서	○	한국	
	보광등	×		풍속 센서	○	한국	
	훈증기	×		감우 센서	○	한국	
포그시스템	○	한국	강우 센서	○	한국		
지하부 환경관리시설	두상살수장치	○	한국	엽온 센서	×		
	관수/관비시스템	○	한국	광합성 측정장치	×		
	거터	×		탐침 센서	×		
	원수 펌프	○	한국	작물온도 센서	×		
	관수 모터	○	한국	열화상 카메라	○	한국	
	액비 솔밸브	○	한국	영상 촬영장치	×		
	산소 공급기	○	한국	무인 방제기	○	한국	
	배액 회수 장치	×		CCTV	○	한국	
	배액 살균 장치	×		화재 센서	○	한국	

- 딸기 스마트온실 우수사례농가의 스마트온실 도입동기는 기후변화에 신속히 대처하기 위함이고, 국산 핵심기기를 도입한 동기는 창조혁신센터와 KIST가 실시한 스마트팜 기술이전 사업에 지원한 결과이다. 국산 핵심기기의 편리성은 다음과 같다고 하였다. 첫째, 온실 내 외부의 모든 환경정보를 실시간 확인이 가능하고, 둘째, 환경변화에 즉각적인 대응이 가능하며, 셋째, 설치업체가 같은 지역에 있어 고장에 빠르게 대처할 수 있다



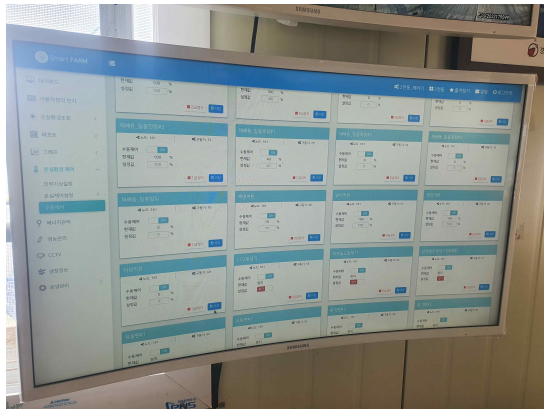
[표 4-66] 딸기 스마트온실 우수사례농가의 국산 핵심기기 도입동기 및 편리성

구분	내용
스마트온실 도입동기	○ 기후변화에 신속한 대처
국산 핵심기기 도입동기	○ 창조혁신센터와 KIST가 실시한 스마트팜 기술이전사업 지원
국산 핵심기기의 편리성	○ 온실 내외부의 모든 환경정보를 실시간 확인 가능 ○ 환경변화에 즉각적인 대응 가능 ○ 설치업체가 같은 지역에 있어 고장에 빠른 대처 가능

- 딸기 스마트온실 우수사례농가의 도입전후에 대한 성과를 살펴보면, 생산량은 도입전후 차이가 없었으나, 상품비중이 5%p 증가한 것으로 나타났다.

[표 4-67] 딸기 스마트온실 우수사례농가의 도입전후 성과

구분	도입전(A)	도입후(B)	대비(B/A, B-A)
생산량(kg/10a)	5,000	5,000	1.00
상품비중(%)	90	95	5



<복합환경제어프로그램>



<CO2 공급기>



<양액컨트롤러>



<외부 환경측정장치>

[그림 4-1] 딸기 스마트온실 우수사례농가의 관련 사진

○ 참외 스마트온실 핵심기기 국산화율 우수 사례(1)

- 경상권의 참외 스마트온실 핵심기기의 국산화율 우수농가의 일반현황을 보면, 재배방법은 토경재배이고, 시설형태는 연결형 단동 비닐하우스이며, 스마트온실 설치년도는 2016년이다. 스마트온실의 설치유형은 기존 온실에 설치하였으며, 연령은 40세이고, 스마트온실 재배면적은 1.98ha였다.

[표 4-68] 참외 스마트온실 우수사례농가(1)의 일반현황

품목	재배방법	시설형태	스마트온실 설치년도	스마트온실 설치유형	연령 (세)	스마트온실 재배면적 (ha)
참외	토경	연결형 단동	2016	기존 온실에 설치	40	1.98

- 참외 스마트온실 우수사례농가의 핵심기기 설치현황을 살펴보면, 복합환경제어프로그램에는 PC, 정보시스템을 설치하였고, 지상부 환경관리시설에는 내부환경제어기, 일중천창, 측창, 유동팬이 설치되었으며, 지하부 환경관리시설에는 두상살수장치, 관수관비시스템, 원수펌프, 관수모터, 액비솔밸브를 설치하였다. 내부 환경측정장치에는 온도센서, 습도센서, CO2센서, 토양센서, 지온센서가 설치되었고, 양액 환경측정장치에는 EC센서가 설치하였으며, 외부 환경측정장치에는 온도센서, 습도센서, 일사센서, 광량센서, 풍향센서, 풍속센서, 감우센서, 강우센서가 설치되었고, 기타 장비로는 CCTV가 설치되어 있었다.

[표 4-69] 참외 스마트온실 우수사례농가(1)의 핵심기기 설치현황

구분	기기명	설치 유무	제조국	구분	기기명	설치 유무	제조국	
복합환경제어 프로그램	PC	○	한국	내부 환경측정장치	온도 센서	○	한국	
	정보시스템	○	한국		습도 센서	○	한국	
	UPS	×			CO2 센서	○	한국	
	무선라우터	×			광량 센서	×		
지상부 환경관리시설	내부환경제어기	○	한국		조도 센서	×		
	일중천창	○	한국		토양 센서	○	한국	
	이중천창	×			지온 센서	○	한국	
	삼중천창	×			천창개도 센서	×		
	측창	○	한국		양액 환경측정장치	양액기컨트롤러	×	
	천정보온스크린	×				유량계	×	
	측면보온스크린	×		EC 센서		○	한국	
	차광스크린	×		pH 센서		×		
	공조기	×		수온 센서		×		
	냉방기	×		배지중량 측정기		×		
	난방기	×		외부 환경측정장치		온도 센서	○	한국
	웬코일(FCU)	×				습도 센서	○	한국
	순환펌프	×				일사 센서	○	한국
	CO2 공급기	×				광량 센서	○	한국
	배기팬	×			장파복사 센서	×		
	유동팬	○	한국		풍향 센서	○	한국	
	보광등	×			풍속 센서	○	한국	
	훈증기	×			감우 센서	○	한국	
포그시스템	×		강우 센서	○	한국			
지하부 환경관리시설	두상살수장치	○	한국	작물생육 측정장치	엽온 센서	×		
	관수/관비시스템	○	한국		광합성 측정장치	×		
	거터	×			탐침 센서	×		
	원수 펌프	○	한국		작물온도 센서	×		
	관수 모터	○	한국		열화상 카메라	×		
	액비 솔밸브	○	한국		영상 촬영장치	×		
	산소 공급기	×		기타 장비	무인 방제기	×		
	배액 회수 장치	×			CCTV	○	한국	
배액 살균 장치	×			화재 센서	×			

- 참외 스마트온실 우수사례농가의 스마트온실 도입동기는 대학시절 스마트팜 관련 논문 작성하며 사례를 접하면서 참외의 단순제어수준을 발전시킬 목적으로 2015년 군청에서 시행하는 스마트팜사업으로 도입하게 되었다. 국산 핵심기기의 편리성으로는 비교적 호환성이 좋아 편리하고, 데이터 수집이 용이하다고 하였다.

[표 4-70] 참외 스마트온실 우수사례농가(1)의 국산 핵심기기 도입동기 및 편리성

구분	내용
스마트온실 도입동기	○ 대학시절 스마트팜 관련 논문 작성하며 사례를 접함 ○ 참외는 단순제어수준이라 발전시키고자 함 ○ 2015년 군청에서 시행하는 스마트팜사업으로 도입
국산 핵심기기 도입동기	○ 수입 핵심기기는 너무 고가임 ○ 외국 스마트팜은 참외에 적용할 모델이 없지만 국산은 농장주의 요구에 따른 적용 가능 ○ AS가 용이함
국산 핵심기기의 편리성	○ 비교적 호환성이 좋아 편리함 ○ 데이터 수집이 용이함



- 참외 스마트온실 우수사례농가의 국산 핵심기기 도입전후의 성과를 살펴보면, 생산량은 변화가 없었으나, 상품비중이 5%p 증가하였다.

[표 4-71] 참외 스마트온실 우수사례농가(1)의 국산 핵심기기 도입전후 성과

구분	도입전(A)	도입후(B)	대비(B/A, B-A)
생산량(kg/10a)	4,000	4,000	1.00
상품비중(%)	60	65	5



<복합환경제어프로그램>



<내부 환경측정장치>



<내부환경컨트롤러>



<외부 환경측정장치>

[그림 4-2] 참외 스마트온실 우수사례농가(1)의 관련 사진

○ 참외 스마트온실 핵심기기 국산화율 우수 사례(2)

- 경상권의 참외 스마트온실 핵심기기의 국산화율 우수농가의 일반현황을 보면, 재배방법은 토경재배이고, 시설형태는 단동 비닐하우스이며, 스마트온실 설치년도는 2019년이다. 스마트온실의 설치유형은 기존 온실에 설치하였으며, 연령은 48세이고, 스마트온실 재배면적은 1.254ha였다.

[표 4-72] 참외 스마트온실 우수사례농가(2)의 일반현황

품목	재배방법	시설형태	스마트온실 설치년도	스마트온실 설치유형	연령 (세)	스마트온실재배면적 (ha)
참외	토경	단동	2019	2	48	1.254

- 참외 스마트온실 우수사례농가의 핵심기기 설치현황을 살펴보면, 복합환경제어프로그램에는 PC, 정보시스템, UPS, 무선라우터를 설치하였다.

[표 4-73] 참외 스마트온실 우수사례농가(2)의 핵심기기 설치현황

구분	기기명	설치 유무	제조국	구분	기기명	설치 유무	제조국
복합환경제어 프로그램	PC	○	한국	내부 환경측정장치	온도 센서	○	한국
	정보시스템	○	한국		습도 센서	○	한국
	UPS	○	한국		CO2 센서	×	
	무선라우터	○	한국		광량 센서	○	한국
지상부 환경관리시설	내부환경제어기	○	한국		조도 센서	○	한국
	일중천창	○	한국		토양 센서	×	
	이중천창	×			지온 센서	○	한국
	삼중천창	×			천창개도 센서	×	
	측창	○	한국		양액기컨트롤러	×	
	천정보온스크린	×			유량계	×	
	측면보온스크린	×		EC 센서	○	한국	
	차광스크린	×		pH 센서	×		
	공조기	×		수온 센서	×		
	냉방기	×		배지중량 측정기	×		
	난방기	×		외부 환경측정장치	온도 센서	×	
	헨코일(FCU)	×			습도 센서	×	
	순환펌프	×			일사 센서	×	
	CO2 공급기	×			광량 센서	×	
	배기팬	×			장파복사 센서	×	
	유동팬	○	한국		풍향 센서	○	한국
	보광등	×			풍속 센서	○	한국
	훈증기	×			감우 센서	×	
	포그시스템	×			강우 센서	○	한국
	지하부 환경관리시설	두상살수장치	○		한국	엽온 센서	×
관수/관비시스템		○	한국	광합성 측정장치	×		
거터		×		탐침 센서	×		
원수 펌프		○	한국	작물온도 센서	×		
관수 모터		○	한국	열화상 카메라	×		
액비 솔밸브		×		영상 촬영장치	×		
산소 공급기		×		무인 방제기	×		
배액 회수 장치		×		기타 장비	CCTV	○	한국
배액 살균 장치	×		화재 센서		×		

- 지상부 환경관리시설에는 내부환경제어기, 일중천창, 측창, 유동팬이 설치되었으며, 지하부 환경관리시설에는 두상살수장치, 관수관비시스템, 원수펌프, 관수모터를 설치하였다. 내부 환경측정장치에는 온도센서, 습도센서, 광량센서, 조도센서, 지온센서가 설치되었고, 양액 환경측정장치에는 EC센서가 설치하였으며, 외부 환경측정장치에는 풍향센서, 풍속센서, 강우센서가 설치되었고, 기타 장비로는 CCTV가 설치되어 있었다.
- 참외 스마트온실 우수사례농가가 스마트온실을 도입한 동기는 농업기술센터의 스마트팜 보급사업을 지원하게 되면서이다. 구간 핵심기기를 도입하게 된 동기는 스마트팜 보급사업 참여기업이 국내 기업이었으며, 무선관리가 가능하였고, 설치경비를 경감할 수 있었기 때문이라고 하였다. 국산 핵심기기의 편리성은 현재까지 큰 불편사항이 없었고, 프로그램 업데이트 시 설치업체의 수시로 방문하였고 A/S도 철저하게 이루어졌다고 하였다.

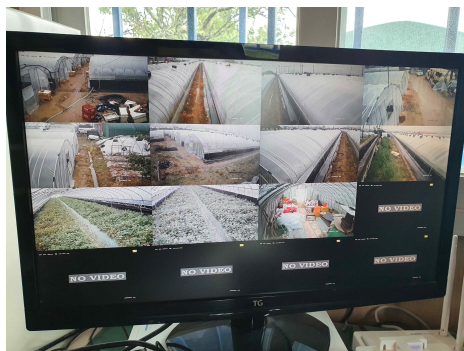
[표 4-74] 참외 스마트온실 우수사례농가(2)의 핵심기기 도입동기 및 편리성

구분	내용
스마트온실 도입동기	○ 농업기술센터의 스마트팜 보급사업 지원
국산 핵심기기 도입동기	○ 스마트팜 보급사업 참여기업이 국내 기업이었음 ○ 무선관리 가능, 설치경비의 경감
국산 핵심기기의 편리성	○ 현재까지 큰 불편사항이 없음 ○ 프로그램 업데이터 시 설치업체의 수시 방문 및 A/S 철저

- 참외 스마트온실 우수사례농가의 국산 핵심기기 도입 전후 성과를 살펴보면 생산량은 10% 증가하였고, 상품비중은 7%p 증가하였다.

[표 4-75] 참외 스마트온실 우수사례농가(2)의 국산 핵심기기 도입전후 성과

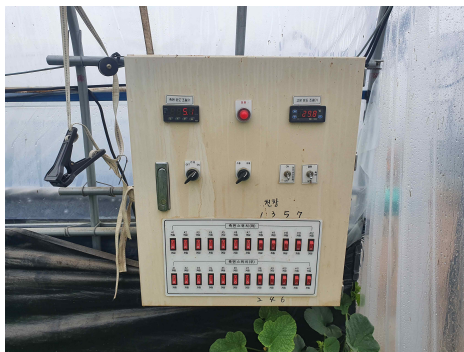
구분	도입전(A)	도입후(B)	대비(B/A, B-A)
생산량(kg/10a)	4,250	4,680	1.10
상품비중(%)	70	77	7



<복합환경제어프로그램>



<내부 환경측정장치>



<내부환경컨트롤러>



<외부 환경측정장치>

[그림 4-3] 참외 스마트온실 우수사례농가(2)의 관련 사진

○ 참외 스마트온실 핵심기기 국산화율 우수 사례(3)

- 경상권의 참외 스마트온실 핵심기기의 국산화율 우수농가의 일반현황을 보면, 재배방법은 토경재배이고, 시설형태는 연결형 단동 비닐하우스이며, 스마트온실 설치년도는 2016년이다. 스마트온실의 설치유형은 기존 온실에 설치하였으며, 연령은 49세이고, 스마트온실 재배면적은 0.871ha였다.

[표 4-76] 참외 스마트온실 우수사례농가의 일반현황

품목	재배방법	시설형태	스마트온실 설치년도	스마트온실 설치유형	연령 (세)	스마트온실 재배면적 (ha)
참외	토경	연결형 단동	2016	기존 온실에 설치	49	0.871

- 참외 스마트온실 우수사례농가의 핵심기기 설치현황을 살펴보면, 복합환경제어프로그램에는 PC, 정보시스템, UPS를 설치하였다.

[표 4-77] 참외 스마트온실 우수사례농가 핵심기기 설치현황

구분	기기명	설치 유무	제조국	구분	기기명	설치 유무	제조국	
복합환경제어 프로그램	PC	○	한국	내부 환경측정장치	온도 센서	○	한국	
	정보시스템	○	한국		습도 센서	○	한국	
	UPS	○	한국		CO2 센서	×		
	무선라우터	×			광량 센서	×		
지상부 환경관리시설	내부환경제어기	○	한국		조도 센서	×		
	일중천창	○	한국		토양 센서	○	한국	
	이중천창	×			지온 센서	○	한국	
	삼중천창	×			천창개도 센서	×		
	측창	○	한국		양액 환경측정장치	양액기컨트롤러	×	
	천정보온스크린	×				유량계	×	
	측면보온스크린	×		EC 센서		×		
	차광스크린	×		pH 센서		×		
	공조기	×		수온 센서		×		
	냉방기	×		배지중량 측정기		×		
	난방기	×		외부 환경측정장치		온도 센서	○	한국
	웬코일(FCU)	×				습도 센서	○	한국
	순환펌프	×			일사 센서	×		
	CO2 공급기	×			광량 센서	×		
	배기팬	×			장파복사 센서	×		
	유동팬	○	한국		풍향 센서	×		
	보광등	×			풍속 센서	×		
	훈증기	×			감우 센서	×		
포그시스템	×		강우 센서		○	한국		
지하부 환경관리시설	두상살수장치				엽온 센서	×		
	관수/관비시스템	○	한국	작물생육 측정장치	광합성 측정장치	×		
	거터	×			탐침 센서	×		
	원수 펌프	○	한국		작물온도 센서	×		
	관수 모터	○	한국		열화상 카메라	×		
	액비 솔밸브	×		기타 장비	영상 촬영장치	×		
	산소 공급기	×			무인 방제기	×		
	배액 회수 장치	×			CCTV	○	한국	
배액 살균 장치	×		화재 센서		×			

- 지상부 환경관리시설에는 내부환경제어기, 일중천창, 측창, 유동팬이 설치되었으며, 지하부 환경관리시설에는 관수관비시스템, 원수펌프, 관수모터를 설치하였다. 내부 환경측정장치에는 온도센서, 습도센서, 토양센서, 지온센서가 설치되었고, 외부 환경측정장치에는 온도센서, 습도센서, 강우센서가 설치되었고, 기타 장비로는 CCTV가 설치되어 있었다.
- 참외 스마트온실 우수사례농가가 스마트온실을 도입한 동기는 스마트팜에 관심이 있어 농촌진흥청 시범사업으로 신청하였다고 하였다. 국산 핵심기기를 도입하게 된 동기는 수입기기에 비해 저렴하며, 참외 환경에 적합하다고 하였다. 국산 핵심기기의 편리성은 내부환경 데이터의 확인이 가능하며 데이터가 저장되어 수시로 볼 수 있고, 보온덮개개폐기를 원격으로 자동 제어되어 노동력을 절감할 수 있다고 하였다.



[표 4-78] 참외 스마트온실 우수사례농가의 국산 핵심기기 도입동기 및 편리성

구분	내용
스마트온실 도입동기	○ 스마트팜에 관심이 있어 농촌진흥청 시범사업으로 신청
국산 핵심기기 도입동기	○ 수입기기에 비해 저렴하며, 참외 환경에 적합함
국산 핵심기기의 편리성	○ 내부환경 데이터를 확인 가능하며 저장됨
	○ 보온덮개개폐기를 원격으로 자동 제어되어 노동력 절감

- 참외 스마트온실 우수사례농가의 국산 핵심기기 도입전후 성과를 살펴보면, 생산량은 도입 후 2% 증가하였고, 상품비중에는 큰 차이가 없었다.

[표 4-79] 참외 스마트온실 우수사례농가의 국산 핵심기기 도입전후 성과

구분	도입전(A)	도입후(B)	대비(B/A, B-A)
생산량(kg/10a)	5,300	5,400	1.02
상품비중(%)	70	70	0



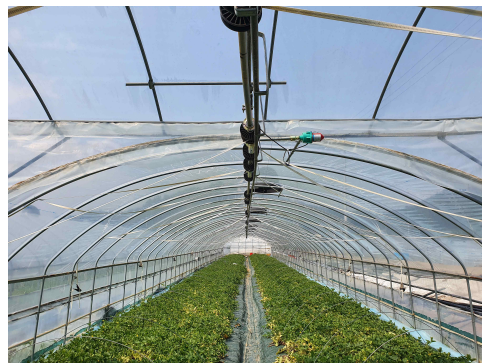
<내부환경컨트롤러>



<내부 환경측정장치>



<측창 개폐기>



<보온덮개 개폐기>

[그림 4-4] 참외 스마트온실 우수사례농가의 관련 사진

○ 토마토 스마트온실 핵심기기 국산화율 우수 사례

- 경상권의 토마토 스마트온실 핵심기기의 국산화율 우수농가의 일반현황을 보면, 재배방법은 수경재배이고, 시설형태는 연동 비닐하우스이며, 스마트온실 설치년도는 2017년이다. 스마트온실의 설치유형은 기존 온실에 설치하였으며, 연령은 52세이고, 스마트온실 재배면적은 0.33ha였다.

[표 4-80] 토마토 스마트온실 우수사례농가의 일반 현황

품목	재배방법	시설형태	스마트온실 설치년도	스마트온실 설치유형	연령 (세)	스마트온실 재배면적 (ha)
토마토	수경	연동	2017	기존 온실에 설치	52	0.33

- 토마토 스마트온실 우수사례농가의 핵심기기 설치현황을 살펴보면, 복합환경제어프로그램에는 PC, 정보시스템, UPS를 설치하였다.

[표 4-81] 토마토 스마트온실 우수사례농가 핵심기기 설치현황

구분	기기명	설치 유무	제조국	구분	기기명	설치 유무	제조국	
복합환경제어 프로그램	PC	○	한국	내부 환경측정장치	온도 센서	○	한국	
	정보시스템	○	한국		습도 센서	○	한국	
	UPS	○	한국		CO2 센서	×		
	무선라우터	×			광량 센서	×		
지상부 환경관리시설	내부환경제어기	○	한국		조도 센서	×		
	일중천창	○	한국		토양 센서	×		
	이중천창	×			지온 센서	○	한국	
	삼중천창	×			천창개도 센서	×		
	측창	○	한국		양액 환경측정장치	양액기컨트롤러	○	한국
	천정보온스크린	○	한국			유량계	○	한국
	측면보온스크린	○	한국	EC 센서		○	한국	
	차광스크린	○	한국	pH 센서		○	한국	
	공조기	×		수온 센서		○	한국	
	냉방기	×		배지중량 측정기		×		
	난방기	○	한국	외부 환경측정장치		온도 센서	○	한국
	웬코일(FCU)	×				습도 센서	○	한국
	순환펌프	×			일사 센서	○	한국	
	CO2 공급기	×			광량 센서	○	한국	
	배기팬	×			장파복사 센서	○	한국	
	유동팬	○	한국		풍향 센서	○	한국	
	보광등	×			풍속 센서	○	한국	
	훈증기	×			감우 센서	○	한국	
포그시스템	×		강우 센서		○	한국		
지하부 환경관리시설	두상살수장치	×			작물생육 측정장치	엽온 센서	×	
	관수/관비시스템	○	한국	광합성 측정장치		×		
	커터	○	한국	탐침 센서		×		
	원수 펌프	○	한국	작물온도 센서		○	한국	
	관수 모터	○	한국	열화상 카메라		×		
	액비 솔밸브	○	한국	영상 촬영장치		×		
	산소 공급기	×		기타 장비		무인 방제기	×	
	배액 회수 장치	○	한국			CCTV	○	한국
	배액 살균 장치	×		화재 센서	×			

- 그리고 지상부 환경관리시설에는 내부환경제어기, 일중천창, 측창, 천정보온스크린, 측면보온스크린, 차광스크린, 난방기, 유동팬이 설치되었으며, 지하부 환경관리시설에는 관수관비시스템, 커터, 원수펌프, 관수모터, 액비 솔밸브, 배액회수장치를 설치하였다. 내부 환경측정장치에는 온도센서, 습도센서, 지온센서가 설치되었고, 외부 환경측정장치에는 온도센서, 습도센서, 일사센서, 광량센서, 장파복사센서, 풍향센서, 풍속센서, 감우센서, 강우센서가 설치되었고, 기타 장비로는 작물온도센서, CCTV가 설치되어 있었다.
- 토마토 스마트온실 우수사례농가의 스마트온실 도입동기는 기후변화, 노동력 부족 등을 대비하여 1인 농장 운영체계를 만들고 싶어 2013년 스마트팜을 처음 접하고 2017년 기술을 도입하였다. 국산 핵심기기를 도입한 동기는 AS 용이하고, 외국 핵심기기에 비해 고장이 적고 저렴하기 때문이라고 하였다. 국산 핵심기기의 편리성은 랙피니언방식 개폐장치로 비

닐 손상이 적고, 등고부분을 열어 열 배출이 용이하고, 외국 핵심기기에 비해 고장이 적으며, 반자동화가 가능하여 부분적인 세부 조절이 가능하다고 하였다.

[표 4-82] 토마토 스마트온실 우수사례농가의 국산 핵심기기 도입동기 및 편리성

구분	내용
스마트온실 도입동기	○ 기후변화, 노동력 부족 등을 대비하여 1인 운영농장 ○ 2013년 스마트팜을 접하고 2017년 기술 도입
국산 핵심기기 도입동기	○ AS 용이하고, 외국 핵심기기에 비해 고장이 적고 저렴함.
국산 핵심기기의 편리성	○ 랙피니언방식 개폐장치로 비닐 손상이 적고, 등고부분을 열어 열 배출이 용이함. ○ 외국 핵심기기에 비해 고장이 적음. ○ 반자동화가 가능하여 부분적인 세부 조절이 가능함.

- 토마토 스마트온실 우수사례농가의 국산 핵심기기 도입전후 성과를 살펴보면, 생산량은 56% 증가하였고, 상품비중은 차이가 없는 것으로 분석되었다.

[표 4-83] 토마토 스마트온실 우수사례농가의 국산 핵심기기 도입전후 성과

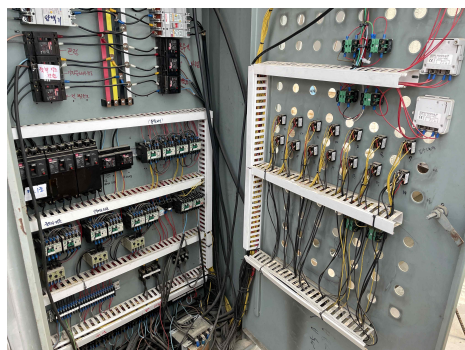
구분	도입전(A)	도입후(B)	대비(B/A, B-A)
생산량(kg/10a)	9,000	14,000	1.56
상품비중(%)	90	90	0



<복합환경제어프로그램>



<내부 환경측정장치>



<내부 환경제어장치>



<외부 환경측정장치>

[그림 4-5] 토마토 스마트온실 우수사례농가의 관련 사진

㉔ 제4협동기관(전남농업기술원): 호남권 품목별·유형별 경제성 분석 및 핵심기기 설치 현황 조사

① 스마트온실 경영성과(소득분석) 세분화·구체화 지표 개발

- 스마트온실 경영성과(소득분석) 성과분석을 위한 최적화된 지표를 개발하기 위해 스마트 온실 전문가, 스마트온실 경영체 등을 방문 및 전화 조사를 실시하였고 기존 스마트온실 경영조사표를 기반으로 경영성과 조사표 분석 개선(경영성과 지표 개발)하되, 생육단계별 전작기형(1기작·2기작), 전·후작기형(2모작) 스마트온실을 고려하여 최종지표를 수립하였다. 1차 조사는 경영·경제 전문가 5명이 기본 양식을 기반으로 수정보완 하였으며, 스마트온실 경영체 3명(장성, 화순 등)과 스마트팜 조사요원 2명(전남도원)에게 점검 및 사전 조사하였고, 최종 점검은 2020년 10월 13일 ~ 14일에 연구협의회에서 최종적으로 수정·확정하였다. 경영체 일반적 현황은 성명, 스마트온실 도입 작물명, 조사작물 재배면적(평) 등 11개 항목으로 구성하였다.

[표 5-1] 경영체 일반적 현황

구분	응답	구분	응답
성명		총 영농경력(년)	
성별	① 남성 ② 여성	총 경영규모(평)	
연락처		스마트온실 도입 작물명	
연령(세)		조사작물 시작년도	
지역명(시군)		조사작물 재배면적(평)	
상세주소(지번)			

- 스마트온실 현황은 스마트온실 시작년도, 스마트온실 도입 유형, 총 설치면적(평) 등 8개 항목으로 구성되어 있으며, 설치유형을 A형(처음부터 스마트 온실 도입)과 B형(기존 온실에 시스템 도입)으로 세분화 하였다.

[표 5-2] 스마트온실 현황

구분	응답	구분	응답
스마트온실 시작년도		스마트온실 도입 유형	① A형 ② B형
스마트온실 규모 형태	① 단동 ② 연동	외부 설치 유형	① 비닐 ② 유리
내부 설치 유형	① 양액 ② 토경	총 설치면적(평)	
국도비 비율(%)		자부담 비율(%)	

※ 설치유형 : A형(처음부터 스마트 온실 도입), B형(기존 온실에 시스템 도입)

- 스마트온실의 자가토지 비용은 조사 작형, 전 작형(작물), 후 작형(작물) 등으로 구분하고, 전·후작형은 분리하여 조사토록 설계하였다.

[표 5-3] 스마트온실의 자가토지 비용

조사 작형	전 작형(작물)	후 작형(작물)
• 작물명 :	• 작물명 :	• 작물명 :
• 부담비율(%) :	• 부담비율(%) :	• 부담비율(%) :
• 재배기간 : 월 ~ 월	• 재배기간 : 월 ~ 월	• 재배기간 : 월 ~ 월

※ 조사작물에는 조사할 작물의 해당 작기에 대한 정보 입력

※ 부담비율은 스마트온실의 연간 총수입 중 조사 작물(작기)의 총수입 비율



- 총수입은 생산량, 판매가격, 매출액으로 3개 항목으로 구성되었다.

[표 5-4] 총수입

생산량(kg)	판매가격(원/kg)	매출액(원)
---------	------------	--------

- 고정비용 중에서 스마트온실 설치 비용은 내·외부 환경관리시설 등 10개 항목으로 구성되어 있으며, 바닥/골조/유리를 별도로 스마트팜 구축비용(비닐 제외)에서 별도로 조사하였다. (바닥, 골조, 유리 등에 따라 사용년수 등이 변화)

[표 5-5] 스마트온실 설치비용(고정비용)

구분	설치 년도	금액 (만원)	명칭	설치 년도	금액 (만원)
바닥/골조/유리 (비닐/보온덮개 제외)			내부 환경관리시설 (유동휀/배기휀/측장개폐기 /공조기 등)		
수경/유인시설(배지거치대, 배 지중량측정기 등)			내외부 환경측정장치		
전기시설(승압공사 제외)			양액관련 환경측정장치		
관수시설(과수관비시스템, 두상 살수장치, 포그시스템 등)			기타 건축(사무실, 선별장, 화장실, 저온저장고 등)		
복합환경제어프로그램 (컴퓨터/환경제어컨트롤러 등)			기타( )		

- 농업건물은 창고, 사무실(화장실) 등 5개 항목으로 구성하였다.

[표 5-6] 농업건물(고정비용)

구분	설치년도	금액(만원)	조사작물 활용비율(%)	건물형태
창고				
사무실(화장실)				
작업장/선별장				
저온저장고				
기타( )				

※ 농업건물형태 : ①목조, ②철근콘크리트, ③벽돌, ④판넬, ⑤철근, ⑥비닐하우스

- 영농시설은 승압/관정 공사 등 공사비 중으로 하였으며, 승압공사의 경우에 스마트온실 내부로 진입하는 비용은 제외하였다.

[표 5-7]

구분	설치년도	금액(만원)	조사작물 활용비율(%)
승압 공사			
관정 공사			
입구 도로 포장 공사			
인터넷 설치			
기타( )			

- 대농기계는 스마트온실 내·외부에서 활용되는 모든 장비를 구성하였다.

[표 5-8] 대농기계(고정비용)

구분	설치 년도	금액 (만원)	조사작물 활용비율(%)	구분	설치 년도	금액 (만원)	조사작물 활용비율(%)
방제기				트랙터			
레일작업차				관리기			
운반차				트럭			
양액기				예초기			
보일러				지게차			
온풍기				선별기			
냉방기				( )			
보광등				( )			
훈증기				( )			
CO2공급기				( )			
산소공급기				( )			

- 일반 유동비용은 기존 조사표에서 소농구비(연간 호당 구입비)의 조사작물 활용비율, 기타비용을 구체적으로 세분화하였다. (조사 작형에 투입되는 비용만 조사)

[표 5-9] 일반 유동비용

구분		금액(만원)	비고
종묘비			
비료비	부산물(퇴비)		
	무기질(화학비료, 양액 등)		
	영양제		
	친환경 비료		
농약비	일반 농약		
	친환경 농약		
	온실 소독		
수도비			
광열비	유류		
	전기		
소농구비(연간 호당 구입비)			조사작물 활용비율 : %
수리유지비	농기계		
	영농시설		
임차료	토지		
	농기계		
	영농시설		
위탁영농비			
기타비용	컨설팅		
	철거비(비닐/배지 등)		철거 주기 : 년
	보험료		조사작형 활용비율 : %
	각종회비/작목반비		조사작형 활용비율 : %
	통신료		조사작형 활용비율 : %
기타( )			

- 기타 재료비는 기존 조사표에서 비닐과 스크린 등을 스마트온실 설치비에서 별도로 구분하여 조사하도록 조정하였다.

[표 5-10] 기타 재료비(유동비)

구분	금액(만원)	교체주기(년)	구분	금액(만원)	교체주기(년)
일중천창 비닐			천정보온스크린		
이중천창 비닐			측면보온스크린		
삼중천창 비닐			차광스크린		
측창 비닐			측창방충망		
바닥 멀칭자재			포장자재		
컨테이너박스			터널골조		
관수자재(점적호스 등)			멀칭비닐		
보온덮개			보온비닐		
끈끈이 트랩			수정용 벌		
줄기걸이			큐브		
열매걸이			파스칼		
유인줄			( )		
바구니			( )		
육묘포트/파종판			( )		
CO2			( )		

- 상시 고용인력 현황은 남녀로 구분하고, 숙소, 쌀, 식비 등 모든 현물 및 현금 지급은 금액으로 환산하여 산입하되, 숙소비용을 보다 구체적으로 질문하여 조사하도록 하였다.

[표 5-11] 상시 고용인력 현황(인건비)

구분	인원(명)	월 급여(만원)	고용 개월 수	총 지급액(만원)	조사작형참여비율(%)
남자					
여자					

- 일시고용인력 현황은 기존 조사표를 사용하였다.

[표 5-12] 일시 고용인력 현황(인건비)

구분	일일 단가(원)			지급액		조사작형참여비율(%)
	현금지급액	간접 평가액	합 계	인원(일)	금액(만원)	
남자						
여자						

※ 간접평가액에는 식비, 교통비 등 현물 및 현금 평가액을 포함

② 스마트온실 보급·설치 현황(유리·비닐온실, 단동·연동형 등) 수집 및 분석

○ 스마트온실 유형별·품목별 보급 설치 현황

- 2020년 스마트온실 유형별 보급·설치면적 비율은 연동하우스가 43.3%로 가장 많았고 단동하우스(36.6%), 유리온실(19.0%) 순이었다. 품목별 비율은 파프리카가 30.5%로 가장 많았고, 토마토(26.5%), 딸기(16.1%) 순이었고 기타(과수류 등) 27.0%로 나타났다(표 5-13).

[표 5-13] 스마트온실 유형별 보급 설치 현황(2020년)

구분	계	유형별				품목별			
		비닐온실			유리온실	딸기	토마토	파프리카	기타
		단동	연동	소계					
농가수	2,330	1,141	993	2,134	196	581	562	330	857
면적	1,222.3	447.9	541.7	990	232.7	196.2	323.4	372.4	330
비율	100.0	36.6	43.3	81.0	19.0	16.1	26.5	30.5	27.0

○ 스마트온실 시설유형 및 주요 품목별 설치현황

- 2020년 전국 시설유형 및 주요 품목별 설치현황을 조사한 결과, 경상권이 516.1ha로 가장 많은 면적을 차지하고 있었고 호남권(376.3ha), 경기·강원권(138.2ha), 충청권(114.7ha) 순이었다. 시설유형별 비중은 단동 비닐온실의 경우, 경상권(237.3ha), 호남권(103.4), 충청권(56.2), 경기·강원권(34.6) 순이었고, 연동 비닐온실은 경상권(222.0ha), 호남권(139.0), 경기·강원권(88.6), 충청권(40.0) 순이었으며, 유리온실은 호남권(133.9ha), 경상권(56.8), 충청권(18.5), 경기·강원권(15.0) 순으로 나타났다.
- 품목별 비중은 딸기는 호남권(59.3ha), 충청권(29.8), 경상권(9.12), 경기·강원권(8.4) 순이었고, 토마토는 경상권(159.4ha), 호남권(137.0), 경기·강원권(62.5), 충청권(4.0) 순이었으며, 파프리카는 호남권(109.2ha), 경상권(101.3), 충청권(56.2), 경기·강원권(46.1) 순으로 나타났다(표 5-14).

[표 5-14] 스마트온실 유형별 보급·설치 현황(2020년)

지역	구분	계	유형별				품목별			
			비닐온실			유리온실	딸기	토마토	파프리카	기타
			단동	연동	소계					
경기·강원권	농가수	281.0	91.0	151.0	242.0	39.0	35.0	74.0	105.0	67.0
	면적	138.2	34.6	88.6	123.2	15.0	8.4	62.5	46.1	21.2
	비율	100.0	25.0	64.1	89.1	10.9	6.1	45.2	33.4	15.3
충청권	농가수	275.0	187.0	70.0	257.0	18.0	97.0	2.0	106.0	70.0
	면적	114.7	56.2	40.0	96.2	18.5	29.8	4.0	56.2	24.7
	비율	100.0	49.0	34.9	83.9	16.1	26.0	3.5	49.0	21.5
호남권	농가수	605.0	314.0	219.0	533.0	72.0	141.0	85.0	136.0	243.0
	면적	376.3	103.4	139.0	242.4	133.9	59.3	137.0	109.2	70.8
	비율	100.0	27.5	36.9	64.4	35.6	15.8	36.4	29.0	18.8
경상권	농가수	932.0	488.0	388.0	876.0	56.0	279.0	155.0	179.0	319.0
	면적	516.1	237.3	222.0	459.3	56.8	91.2	159.4	101.3	164.2
	비율	100.0	46.0	43.0	89.0	11.0	17.7	30.9	19.6	31.8

③ 도입전·후 생산량 비교, 도입·비도입 경영체 생산량 및 경영성과 비교

- 호남권 딸기, 토마토, 파프리카 스마트온실 도입 전·후 농가 경영성과 비교는 스마트팜 도입 면적이 적은 2012년 농산물 소득조사 자료와, 도입·비도입 농가 경영성과 비교는 스마트팜 확산사업이 시작되기 전인 2014년 농산물 소득조사 자료를 바탕으로 2019년 전남 경영성과 분석 자료를 바탕으로 분석을 실시하였다.
- 스마트팜 도입 후 생산량은 딸기 26.5%, 토마토 105.4%, 파프리카 39.4%로 모두 증가하였으나 주산물가액은 딸기에서만 59.4% 증가하였고, 토마토와 파프리카는 17.4%, 16.4% 각각 감소하였다. 스마트팜 도입 후 총수입은 딸기가 101.7%, 토마토 69.7%, 파프리카 16.4%로 딸기가 가장 많은 증가율을 보였고, 소득은 토마토가 99.8%, 딸기 60.8%, 파프리카 △

29.7%로 토마토가 가장 높은 증가율을 나타내었다. 딸기의 경우 생산비가 차지하는 비중이 104.7%로 높아 소득률은 오히려 20.3% 감소하였고, 토마토의 경우 생산비의 증가율이 34.7%에 그쳐 소득률은 17.7% 증가한 것으로 나타났다. 파프리카는 도입 전보다 도입 후의 소득이 29.7% 감소하였는데 이는 주산물가액이 16.4% 하락하였기 때문인 것으로 생각되었다(표 5-15 ~ 5-17).

- 스마트팜 도입·비도입 비교도 전·후의 비교와 비슷한 경향으로 생산량은 딸기 31.0%, 토마토 77.3%, 파프리카 20.8%로 모두 증가하였고 주산물가액은 딸기 45.9% 토마토 0.5% 소폭 증가하였으나, 파프리카는 1.8% 감소하였다. 스마트팜 비도입 대비 도입에 따른 총수입은 딸기가 91.1%, 토마토 77.3%, 파프리카 18.6%로 딸기가 가장 많은 증가율을 보였고, 소득은 토마토가 72.3%, 딸기 64.2%, 파프리카  $\Delta$ 70.3%로 토마토가 가장 높은 증가율을 나타내었다. 딸기의 경우 생산비가 차지하는 비중이 105.8%로 높아 소득률은 오히려 14.1% 감소하였고, 토마토 또한 경영비의 증가율이 82.3%로 높아 소득률이 2.8% 감소한 것으로 나타났다. 파프리카는 도입 시 생산비가 차지하는 비중이 높아 총수입은 늘었으나 소득과 소득률이 크게 감소하는 것으로 나타났다(표 5-18 ~ 5-20).

[표 5-15] 딸기 스마트팜 도입 전후 경영체 생산량 및 경영성과 비교

비목별		도입 전(A)	도입 후(B)	증감률 (B/A)			
총 수 입	주산물가액	5,891	9,393	59.4			
	생산량(kg)	3,551	4,493	26.5			
	계	20,918,941	42,202,749	101.7			
생 산 비	경 영 비	중 간 재 비	종자·종묘비	1,909,197	3,332,613	74.6	
			보통(무기질)비료	353,135	913,917	158.8	
			부산물(유기질)비료	335,733	-		
			농약비	146,601	58,696	553.9	
			수도광열비	959,687	2,224,860	131.8	
			기타재료비	기타재료비	2,367,497	1,791,815	△24.3
			소농구비	소농구비	6,472	25,408	292.6
			대농구상각비	대농구상각비	358,978	873,845	143.4
			영농시설상각비	영농시설상각비	1,004,722	3,701,075	268.4
			수리유지비	수리유지비	70,134	228,750	226.2
			기타비용		2,040	0	-
			계	7,514,196	14,050,980	87.0	
	임차료	대농구, 영농시설	20,074	-	-		
		토지	274,238	291,667	6.4		
	위탁영농비		71,987	-	-		
	고용노동비		1,131,006	8,717,403	670.8		
	계	9,011,501	23,060,050	155.9			
	자가노동비		6,007,478	7,134,437	18.8		
	유동자본용역비		148,021	408,956	176.3		
	고정자본용역비		264,185	1,135,169	329.7		
	토지자본용역비		225,698	305,238	35.2		
	계	15,656,883	32,043,850	104.7			
	순수익		5,262,058	10,158,899	93.1		
부가가치		13,404,745	28,151,769	110.0			
소득		11,907,440	19,142,699	60.8			
순수익율(%)		25.2	24.1	△4.3			
부가가치율(%)		64.1	66.7	4.1			
소득률(%)		56.9	45.4	△20.3			

[표 5-16] 토마토 스마트팜 도입 전후 경영체 생산량 및 경영성과 비교

비목별		도입 전(A)	도입 후(B)	증감률 (B/A)		
총 수 입	주산물가액	2,662	2,200	△17.4		
	생산량(kg)	10,080	20,700	105.4		
	계	26,832,960	45,536,735	69.7		
생 산 비	경 영 비	중 간 재 비	종자·종묘비	938,717	1,324,896	41.1
			보통(무기질)비료	502,440	1,706,904	239.7
			부산물(유기질)비료	470,000	0	△100
			농약비	179,556	643,545	258.4
			수도광열비	4,454,443	4,409,009	△1.0
			기타재료비	3,761,878	3,771,344	0.3
			소농구비	5,143	20,232	293.4
			대농구상각비	1,036,102	1,428,117	37.8
			영농시설상각비	1,512,572	2,932,987	93.9
			수리유지비	144,849	111,796	△22.8
			기타비용	41,202	13,575	△67.1
			계	13,046,902	16,362,403	25.4
	임 차 료	대농구, 영농시설	12,906	49,038	280.0	
			토지	488,410	147,515	△69.8
		위탁영농비	53,942	0	△100	
		고용노동비	2,082,000	6,704,252	222.0	
		계	15,684,160	23,263,208	48.3	
		자가노동비	4,112,375	2,307,993	△43.9	
		유동자본용역비	238,391	401,755	68.5	
		고정자본용역비	495,149	1,903,581	284.4	
		토지자본용역비	239,734	109,313	△54.4	
		계	20,769,809	27,985,849	34.7	
		순수익	6,063,151	17,550,886	189.5	
부가가치	13,786,058	29,174,332	111.6			
소득	11,148,800	22,273,527	99.8			
순수익율(%)	22.60	38.54	70.6			
부가가치율(%)	51.38	64.07	24.7			
소득률(%)	41.55	48.91	17.7			

[표 5-17] 파프리카 스마트팜 도입 전후 경영체 생산량 및 경영성과 비교

비목별		도입 전(A)	도입 후(B)	증감률 (B/A)		
총 수 입	주산물가액	3,636	3,038	△16.4		
	생산량(kg)	11,305	15,755	39.4		
	계	41,104,980	47,865,252	16.4		
생 산 비	경 영 비	중 간 재 비	종자·종묘비	2,071,825	2,451,583	18.3
			보통(무기질)비료	1,866,115	2,610,837	39.9
			부산물(유기질)비료	41,241	0	△100.0
			농약비	495,758	1,068,875	115.6
			수도광열비	8,356,110	10,808,667	29.4
			기타재료비	4,261,262	2,811,042	△34.0
			소농구비	34,782	12,042	△65.4
			대농구상각비	1,002,221	2,170,579	116.6
			영농시설상각비	3,671,117	6,645,524	81.0
			수리유지비	460,533	101,442	△78.0
			기타비용	151,038	957,758	534.1
			계	22,412,002	29,638,347	32.2
	임차료	대농구, 영농시설	10,590	36,000	239.9	
		토지	257,515	164,063	△36.3	
	위탁영농비	70,855	0	△100.0		
	고용노동비	2,683,511	7,006,284	161.1		
	계	25,434,473	36,844,694	44.9		
	자가노동비	1,604,967	2,593,031	61.6		
	유동자본용역비	477,351	583,245	22.2		
	고정자본용역비	708,212	4,564,905	544.6		
	토지자본용역비	363,450	199,385	△45.1		
	계	28,588,453	44,785,259	56.7		
	순수익	12,516,527	3,079,992	△75.4		
	부가가치	18,692,978	18,226,905	△2.5		
	소득	15,670,507	11,020,558	△29.7		
순수익율(%)	30.5	6.4	△78.9			
부가가치율(%)	45.5	38.1	△16.3			
소득률(%)	38.1	23.0	△39.6			



[표 5-18] 딸기 스마트팜 도입 비도입 경영체 생산량 및 경영성과 비교

비목별		비도입(A)	도입(B)	증감률 (B/A)		
총 수 입	주산물가액	6,440	9,393	45.9		
	생산량(kg)	3,429	4,493	31.0		
	계	22,082,760	42,202,749	91.1		
생 산 비	경 영 비	중 간 재 비	종자·종묘비	2,234,212	3,332,613	49.2
			보통(무기질)비료	474,029	913,917	92.8
			부산물(유기질)비료	234,308	-	
			농약비	336,661	958,696	184.8
			수도광열비	1,234,760	2,224,860	80.2
			기타재료비	2,219,932	1,791,815	△19.3
			소농구비	289,022	25,408	△91.2
			대농구상각비	1,385,687	873,845	△36.9
			영농시설상각비	95,191	3,701,075	3,788.1
			수리유지비	10,930	228,750	1,992.9
			기타비용	0	0	-
			계	8,514,732	14,050,980	65.0
	임차료	대농구, 영농시설	5,323	0	-	
		토지	301,194	291,667	△3.2	
	위탁영농비	59,708	0	-		
	고용노동비	1,546,439	8,717,403	463.7		
	계	10,427,396	23,060,050	121.1		
	자가노동비	4,312,830	7,134,437	65.4		
	유동자본용역비	173,509	408,956	135.7		
	고정자본용역비	331,915	1,135,169	242.0		
	토지자본용역비	323,709	305,238	△5.7		
	계	15,569,359	32,043,850	105.8		
	순수익	6,513,401	10,158,899	56.0		
부가가치	13,568,028	28,151,769	107.5			
소득	11,655,364	19,142,699	64.2			
순수익율(%)	29.5	24.1	△18.4			
부가가치율(%)	1.4	66.7	8.6			
소득률(%)	52.8	45.4	△14.1			

[표 5-19] 토마토 스마트팜 도입 비도입 경영체 생산량 및 경영성과 비교

비목별		비도입(A)	도입(B)	증감률 (B/A)		
총 수 입	주산물가액	2,189	2,200	0.5		
	생산량(kg)	11,734	20,700	76.4		
	계	<b>25,685,726</b>	<b>45,536,735</b>	<b>77.3</b>		
생 산 비	경 영 비	중 간 재 비	종자·종묘비	994,911	1,324,896	33.2
			보통(무기질)비료	650,045	1,706,904	162.6
			부산물(유기질)비료	580,536	0	△100
			농약비	241,521	643,545	166.5
			수도광열비	2,599,344	4,409,009	69.6
			기타재료비	3,087,025	3,771,344	22.2
			소농구비	11,930	20,232	69.6
			대농구상각비	742,846	1,428,117	92.2
			영농시설상각비	1,385,930	2,932,987	111.6
			수리유지비	198,663	111,796	△43.7
			기타비용	6,446	13,575	110.6
			계	<b>10,499,197</b>	<b>16,362,403</b>	<b>55.8</b>
	임차료	대농구, 영농시설	65,679	49,038	△25.3	
		토지	549,213	147,515	△73.1	
	위탁영농비	794	0	△100		
	고용노동비	1,644,814	6,704,252	307.6		
	계	<b>12,759,697</b>	<b>23,263,208</b>	<b>82.3</b>		
	자가노동비	3,976,298	2,307,993	△42.0		
	유동자본용역비	198,659	401,755	102.2		
	고정자본용역비	418,626	1,903,581	354.7		
토지자본용역비	476,346	109,313	△77.1			
계	<b>17,829,626</b>	<b>27,985,849</b>	<b>57.0</b>			
순수익	7,856,100	17,550,886	123.4			
부가가치	15,186,529	29,174,332	92.1			
소득	<b>12,926,029</b>	<b>22,273,527</b>	<b>72.3</b>			
순수익율(%)	30.59	38.54	26.01			
부가가치율(%)	59.12	64.07	8.36			
소득률(%)	<b>50.32</b>	<b>48.91</b>	<b>△2.80</b>			

[표 5-20] 파프리카 스마트팜 도입 비도입 경영체 생산량 및 경영성과 비교

비목별		도입(A)	비도입(B)	증감률 (B/A)		
총 수 입	주산물가액	3,095	3,038	△1.8		
	생산량(kg)	13,042	15,755	20.8		
	계	<b>40,364,990</b>	<b>47,865,252</b>	<b>18.6</b>		
생 산 비	경 영 비	중 간 재 비	종자·종묘비	2,272,099	2,451,583	7.9
		보통(무기질)비료	1,791,820	2,610,837	45.7	
		부산물(유기질)비료	19,711	0	△100	
		농약비	1,023,514	1,068,875	4.4	
		수도광열비	7,300,574	10,808,667	48.1	
		기타재료비	기타재료비	3,854,105	2,811,042	△27.1
		소농구비	소농구비	43,643	12,042	△72.4
		대농구상각비	대농구상각비	782,023	2,170,579	177.6
		영농시설상각비	영농시설상각비	4,304,065	6,645,524	54.4
		수리유지비	수리유지비	307,575	101,442	△67.0
		기타비용		79,132	957,758	1110.3
		계		<b>21,778,261</b>	<b>29,638,347</b>	<b>36.1</b>
	임차료	대농구, 영농시설	7,958	36,000	352.4	
		토지	255,429	164,063	△35.8	
		위탁영농비	268,570	0	△100	
		고용노동비	3,999,414	7,006,284	75.2	
		계	<b>26,309,632</b>	<b>36,844,694</b>	<b>40.0</b>	
		자가노동비	1,637,365	2,593,031	58.4	
		유동자본용역비	508,348	583,245	14.7	
		고정자본용역비	1,155,208	4,564,905	295.2	
		토지자본용역비	384,720	199,385	△48.2	
		계	<b>29,995,273</b>	<b>44,785,259</b>	<b>49.3</b>	
		순수익	10,369,717	3,079,992	△70.3	
	부가가치	18,586,729	18,226,905	△1.9		
	소득	<b>14,055,358</b>	<b>11,020,558</b>	<b>△21.6</b>		
	순수익율(%)	25.7	6.4	△75.0		
	부가가치율(%)	46.0	38.1	△17.3		
	소득률(%)	<b>34.8</b>	<b>23.0</b>	<b>△33.9</b>		

- 호남권 스마트온실 도입 품목별 온실 유형에 따른 경영성과 분석 결과는 아래의 표와 같다.
- 딸기는 비닐하우스 재배가 대부분이며, 연동과 단동으로 구분하여 경영성과를 분석한 결과, 생산량은 비닐하우스 연동이 단동보다 27% 많았지만 평균 판매가는 17% 낮아 총수입에서 1% 정도 높았으며, 중간재비와 생산비 비중이 연동에서 단동보다 다소 낮아 순수익은 약 2배 정도 되는 것으로 분석되었다.

딸기	비닐하우스 단동(A)	비닐온실 연동(B)	비율 (B/A)
생산량(kg)	3,249	4,130	1.27
평균판매가(원/kg)	9,590	7,950	0.83
총수입(원)	31,949,752	32,410,955	1.01
중간재비(원)	16,073,810	15,739,605	0.98
부가가치(원)	15,875,942	16,671,350	1.05
경영비(원)	21,745,718	22,298,015	1.03
소득(원)	10,204,034	10,603,849	1.04
생산비(원)	30,107,383	29,081,394	0.97
순수익(원)	1,842,369	3,820,470	2.07

- 토마토는 비닐하우스와 유리온실로 구분하여 경영성과를 분석한 결과, 평균 판매가는 비닐하우스(연동)이 유리온실(연동)보다 12%정도 높았지만 생산량이 82% 적어 총수입이 67% 낮게 나타났으며, 유리온실이 경영비와 생산비가 높았지만 소득이 비닐하우스에 비해 79% 높아서 순수익은 약 2.3배 정도 되는 것으로 분석되었다.

토마토	비닐하우스 (A)	유리온실 (B)	비율 (B/A)
생산량(kg)	15,103	27,431	1.82
평균판매가(원/kg)	2,385	2,100	0.88
총수입(원)	33,477,133	55,746,666	1.67
중간재비(원)	12,646,121	19,604,606	1.55
부가가치(원)	20,831,012	36,142,060	1.74
경영비(원)	18,309,979	28,657,076	1.57
소득(원)	15,167,154	27,089,590	1.79
생산비(원)	27,682,288	42,292,477	1.53
순수익(원)	5,794,845	13,454,189	2.32

- 파프리카는 재배유형이 토마토와 유사하므로, 비닐하우스와 유리온실로 구분하여 경영성과를 분석한 결과, 평균 판매가는 비닐하우스(연동)이 유리온실(연동)보다 0.2%정도 높았지만 생산량이 69% 적어 총수입이 62% 낮게 나타났으며, 유리온실이 경영비와 생산비가 높았지만 소득이 비닐하우스에 비해 500% 정도 높아서 순수익이 흑자로 나타났다. 파프리카 비닐하우스의 경우 대농 구상각비 및 고용노동비 등 경영비 비중이 높아 순수익이 적자로 나타나 경영개선이 요구되었다.

파프리카	비닐하우스 (A)	유리온실 (B)	비율 (B/A)
생산량(kg)	9,720	16,393	1.69
평균판매가(원/kg)	3,059	3,012	0.98
총수입(원)	32,530,993	52,560,219	1.62
중간재비(원)	22,099,192	32,974,927	1.49
부가가치(원)	15,875,942	16,671,350	1.05
경영비(원)	29,982,385	37,332,067	1.25
소득(원)	2,548,608	15,228,151	5.98
생산비(원)	38,238,789	48,361,946	1.26
순수익(원)	△5,707,796	4,198,273	-

- 호남권 스마트온실 도입 품목별 경영규모에 따른 경영성과 분석 결과는 아래의 표와 같다.
- 딸기 재배 경영규모별 경영성과 분석 결과, 중규모(1000~2000평)에서 생산량이 가장 많았고 평균 판매가도 가장 높아 총수입 및 순수익률이 가장 높은 것으로 분석되었다. 소규모인 1000평 미만에서는 경영비의 비중이 중규모와 대규모보다 높아 순수익률이 적자로 나타났으며, 대규모(2000~3600평)에서는 중규모에 비해 낮은 생산성과 판매가격으로 인해 순수익률이 약 2.9배 낮은 것으로 조사되었다.

딸기	1000평 미만 (A)	1000~2000평 (B)	2000평 이상 (C)	B/A	B/C	A/C
생산량(kg)	3,263	4,089	3,749	1.25	1.09	0.87
평균판매가(원/kg)	8,819	9,041	8,311	1.03	1.09	1.06
총수입(원)	28,672,578	36,769,976	31,781,485	1.28	1.16	0.90
중간재비(원)	18,436,681	14,270,901	16,563,945	0.77	0.86	1.11
부가가치(원)	10,235,898	22,499,075	15,217,540	2.20	1.48	0.67
경영비(원)	23,546,642	21,382,893	22,711,232	0.91	0.94	1.04
소득(원)	5,125,936	15,387,083	9,070,253	3.00	1.70	0.57
생산비(원)	32,036,715	29,005,488	29,102,988	0.91	1.00	1.10
순수익(원)	-3,364,137	7,764,488	2,678,497	-2.31	2.90	-1.26

- 토마토 재배 경영규모별 경영성과 분석 결과, 딸기작목과 유사한 경향으로 중규모(1000~2000평)에서 생산량이 가장 많았고 평균 판매가도 가장 높아 총수입 및 순수익률이 가장 높은 것으로 분석되었다. 토마토는 딸기와 다르게 경영규모가 증가할수록 경영비와 생산비 비중이 비례적으로 높아 순수익률은 경영규모가 적을수록 높은 경향이였다.

토마토	1000평 미만 (A)	1000~2000평 (B)	2000평 이상 (C)	B/A	B/C	A/C
생산량(kg)	12,249	12,342	18,212	1.01	0.68	0.67
평균판매가(원/kg)	1,250	3,412	2,058	2.73	1.66	0.61
총수입(원)	22,031,714	40,235,447	37,828,008	1.83	1.06	0.58
중간재비(원)	8,110,199	14,895,792	14,158,393	1.84	1.05	0.57
부가가치(원)	13,921,515	25,339,655	23,669,615	1.82	1.07	0.59
경영비(원)	10,368,532	20,958,615	22,293,333	2.02	0.94	0.47
소득(원)	11,663,182	19,276,832	15,534,674	1.65	1.24	0.75
생산비(원)	13,598,136	26,406,373	26,075,924	1.94	1.01	0.52
순수익(원)	8,433,577	13,829,074	11,752,084	1.64	1.18	0.72

- 파프리카 재배 경영규모별 경영성과 분석 결과, 3000평 이상 규모에서 생산량이 1000~2000평 규모 대비 1.4배 이상 높고 판매단가는 24% 낮았으나 중간재배 등 경영비와 생산비 비중이 낮고 소득이 높아 순수익이 흑자인 것으로 나타났다. 하지만 1000~2000평 규모의 경우는 총수입 대비 영농시설상각비 등 경영비의 비중이 높아 순수익이 적자로 나타났다.

토마토	1000~2000평 (A)	3000평 이상 (B)	B/A
생산량(kg)	10,997	16,059	1.46
평균판매가(원/kg)	3,135	2,692	0.86
총수입(원)	38,462,556	41,919,021	1.09
중간재비(원)	26,069,688	23,268,025	0.89
부가가치(원)	12,392,868	18,650,996	1.50
경영비(원)	32,765,511	31,228,150	0.95
소득(원)	5,697,046	10,690,871	1.88
생산비(원)	42,696,048	34,482,669	0.81
순수익(원)	△4,233,491	7,436,352	-

<전남지역 스마트온실 품목별/유형별 소득정보 자료집>

- 스마트온실 딸기 유형별 소득정보

비목별		비닐하우스(단동)	비닐하우스(연동)	증감률			
		(A)	(B)	(B/A)			
총 수 입	주산물가액		9,590	7,950	27.1		
	생산량(kg)		3,249	4,130	△17.1		
	계		31,949,752	32,901,864	3.0		
생 산 비	경 영 비	중 간 재 비	종자·종묘비		4,064,935	3,414,028	△16.0
			보통(무기질)비료		782,459	1,063,142	35.9
			부산물(유기질)비료		0	0	-
			농약비		714,608	589,532	△17.5
			수도광열비		1,618,986	2,322,678	43.5
			기타재료비	기타재료비	2,191,599	1,585,972	△27.6
			소농구비	소농구비	14,534	26,824	84.6
			대농구상각비	대농구상각비	2,819,304	1,717,400	△39.1
			영농시설상각비	영농시설상각비	3,699,152	4,189,980	13.3
			수리유지비	수리유지비	167,470	56,728	△66.1
			기타비용		764	773,322	101134.9
			계		16,073,810	15,739,605	△2.1
	임차료	대농구, 영농시설		0	0	-	
		토지		348,280	196,111	△43.7	
	위탁영농비		0	0	-		
	고용노동비		5,323,628	6,362,299	19.5		
	계		21,745,718	22,298,015	2.5		
	자가노동비		6,257,187	5,382,485	△14.0		
	유동자본용역비		330,490	338,523	2.4		
	고정자본용역비		1,617,867	775,269	△52.1		
	토지자본용역비		156,122	287,101	83.9		
	계		30,107,383	29,081,394	△3.4		
	순수익		1,842,369	3,820,470	107.4		
부가가치		15,875,942	16,671,350	5.0			
소득		10,204,034	10,603,849	3.9			
순수익율(%)		5.77	11.61	101.4			
부가가치율(%)		50.31	47.84	△4.9			
소득률(%)		31.94	32.23	0.9			

- 스마트온실 토마토 유형별 소득정보

비목별		비닐하우스 (A)	유리온실 (B)	증감률 (B/A)		
총 수 입	주산물가액	2,385	2,100	△11.9		
	생산량(kg)	15,103	27,431	81.6		
	계	33,477,133	55,746,666	66.5		
생 산 비	경 영 비	중 간 재 비	종자·종묘비	1,347,910	1,409,061	4.5
			보통(무기질)비료	910,870	2,332,876	156.1
			부산물(유기질)비료	0	0	-
			농약비	577,537	741,053	28.3
			수도광열비	2,777,917	5,790,086	108.4
			기타재료비	2,917,902	5,116,373	75.3
			소농구비	38,525	5,313	△86.2
			대농구상각비	1,670,782	1,352,982	△19.0
			영농시설상각비	2,191,376	2,840,196	29.6
			수리유지비	183,891	16,667	△90.9
			기타비용	29,412	0	△100.0
	계	12,646,121	19,604,606	55.0		
	임차료	대농구, 영농시설	637,500	0	△100.0	
		토지	81,250	139,881	72.2	
	위탁영농비	0	0	-		
	고용노동비	4,945,107	8,912,589	80.2		
	계	18,309,979	28,657,076	56.5		
	자가노동비	2,826,697	2,064,025	△27.0		
	유동자본용역비	294,957	521,884	76.9		
	고정자본용역비	1,181,798	2,023,807	71.2		
	토지자본용역비	123,750	113,095	△8.6		
계	27,682,288	42,292,477	52.8			
순수익	5,794,845	13,454,189	132.2			
부가가치	20,831,012	36,142,060	73.5			
소득	15,167,154	27,089,590	78.6			
순수익율(%)	17.31	24.13	39.4			
부가가치율(%)	62.22	64.83	4.2			
소득률(%)	45.31	48.59	7.3			



- 스마트온실 파프리카 유형별 소득정보

비목별		비닐하우스 (A)	유리온실 (B)	증감률 (B/A)		
총 수 입	주산물가액	3,059	3,012	1.6		
	생산량(kg)	9,720	16,393	66.7		
	계	32,530,993	52,560,219	61.6		
생 산 비	경 영 비	중 간 재 비	종자·종묘비	2,074,060	1,941,179	△6.4
			보통(무기질)비료	2,202,206	2,302,783	4.6
			부산물(유기질)비료	0	0	-
			농약비	1,077,684	986,667	△8.4
			수도광열비	6,516,933	11,708,889	79.7
			기타재료비	3,505,192	1,453,849	△58.5
			소농구비	45,803	6,944	△84.8
			대농구상각비	3,527,296	2,530,810	△28.3
			영농시설상각비	2,874,077	10,505,556	265.5
			수리유지비	221,649	102,404	△53.8
			기타비용	54,292	1,435,846	2,544.7
			계	22,099,192	32,974,927	49.2
	임차료	대농구, 영농시설	0	60,000	-	
		토지	147,059	0	△100.0	
	위탁영농비	0	0	-		
	고용노동비	7,736,135	4,297,140	△44.5		
	계	29,982,385	37,332,067	24.5		
	자가노동비	6,363,805	2,712,968	△57.4		
	유동자본용역비	495,735	506,160	2.1		
	고정자본용역비	1,115,476	7,478,443	570.4		
	토지자본용역비	281,389	332,308	18.1		
	계	38,238,789	48,361,946	26.5		
	순수익	-5,707,796	4,198,273	△173.6		
부가가치	10,431,802	19,585,291	87.7			
소득	2,548,608	15,228,151	497.5			
순수익율(%)	-17.55	7.99	△145.5			
부가가치율(%)	32.07	62.74	95.6			
소득률(%)	7.83	28.97	269.8			

# 정 책 제 안

## 1. 제안 배경

### <농가 및 농촌>

- 2019년 기준 시설채소 재배면적은 52,094ha이며, 이중 자동화된 온실은 20% 정도로 추정되나, 스마트온실 보급·설치 면적은 2020년 기준 1,220ha로 전체 면적의 약 2.3%로 조사되었으며 유형별로는 연동하우스가 43.3%로 비중이 가장 높았음
  - \* 유형별 비중 : 연동하우스(43.3%) > 단동하우스(36.6) > 유리(19.0)
- 주요 시설채소 품목 중 딸기 스마트온실 비중이 16.1%로 가장 낮았고 토마토, 파프리카 순으로 높았음
  - \* 품목별 비중 : 파프리카(30.5%) > 토마토(26.5) > 딸기(16.1), 기타26.9
- 딸기 스마트온실 운용에 필요한 필수장비 설치율이 단동하우스가 87.5%로 연동하우스 96.3%에 비해 크게 낮아 정밀환경관리가 어려움
- 딸기 재배(2단 고설수경재배) 시 CO<sub>2</sub>처리에 의한 수량 증대 효과(6~16%) 있는 것으로 조사됨(2017, 농촌진흥청)

### <농업제도·정책>

- 스마트온실 운용에 필요한 ICT 기기 표준화, 개방형 제품개발 등 우리 농업 여건에 맞는 한국형 스마트온실 모델 및 핵심요소 기술 개발을 단계적으로 추진하고 그에 맞게 스마트온실 핵심기기의 국산화 및 보급비율을 향상 시키고 있음
- ICT기반 기술을 적용한 스마트온실 연구가 활발히 진행 중이며, 1세대 원격제어, 2세대 생육데이터 기반 자동제어인 스마트온실 고도화와 인공지능, 빅데이터 및 로봇 기반의 3세대 스마트온실 기술 연구 단계에서 현재 2세대인 생산성 향상을 위한 정밀 생육관리기술 구현 및 전주기 지능자동관리가 가능한 스마트온실 요소기술들이 개발 되고 있으나 단동형 스마트온실의 도입비율은 여전히 낮은 수준임

## 2. 제안 내용

- 딸기 단동하우스 스마트온실 도입 확대를 위한 핵심기기 지원
  - 시설 현대화 지원 사업 시 복합환경제어기 등 핵심기기(필수장비) 20종 필수 지원
  - 단동형 스마트온실 도입비용 : 52,500천 원 / ha
  - 지원확대 : ('22) 50ha → ('23) 150ha → ('24) 300ha
- ☞ 딸기 이외에 토마토, 엽채류 등 단동형 비닐하우스 비중이 높은 품목에 확대 적용

### 3. 연구결과

○ 스마트온실 핵심기기(필수장비) 설치현황 조사 결과

<표 1> 딸기 온실 유형별 스마트온실 핵심기기(필수장비) 설치율

구분		단동하우스 설치율(%)	연동하우스 설치율(%)
복합환경제어장치	복합환경제어프로그램	100	100
	복합환경제어프로그램전용PC	100	100
내부환경관리장치 (지상부)	내부환경제어기(제어함)	90	100
	일중천창(모터 등)	90	100
	천정보온스크린(모터, 스크린 등)	80	93.3
	차광스크린(모터, 스크린 등)	30	93.3
	난방기	90	93.3
	CO2 공급기	60	93.3
내부환경관리장치 (지하부)	관수/관비시스템	90	100
내부환경 측정장치	온도센서	100	100
	습도센서	100	100
	CO2 센서	90	100
양액환경 측정장치	양액기 컨트롤러	100	100
	EC 센서	90	100
	pH 센서	90	100
외부환경 측정장치	온도센서	100	93.3
	일사센서	90	93.3
	풍향센서	100	93.3
	풍속센서	80	86.7
	감우센서	80	86.7
평균		87.5	96.3

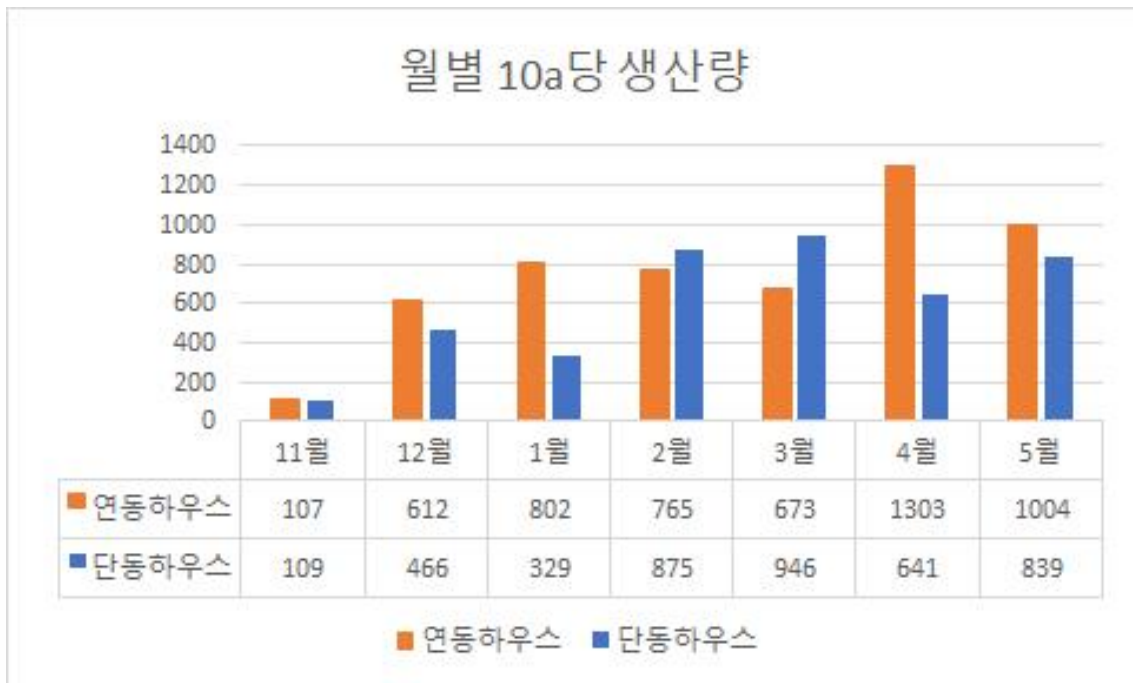
- 호남권 스마트온실 딸기재배 25농가를 대상으로 핵심기기 중 필수장비 설치율을 조사한 결과 복합환경제어는 단동과 연동 모두 100% 설치율을 보였음
- 내부환경관리장치(지상부)의 경우 단동에서 차광스크린이 30%로 가장 낮아 평균 73%로 연동의 95%이상보다 22%가 낮은 설치율을 보였음
- 연동의 경우 내부환경 측정장치와 양액환경 측정장치 필수기기가 100% 설치율을 보인 반면 단동은 90%대에 머물러 있었음
- 외부환경 측정장치의 경우 연동과 단동에서 필수기기의 종류가 달랐으며, 두 가지 유형 모두 90%대 설치율을 보였음

○ 딸기 단동 및 연동하우스 생육 및 생산량

<표 2> 딸기 스마트팜 연동하우스와 단동하우스의 생육차이 비교

구분	생육초기			생육중기~말기				
	정식~1화방출퇴	1화방출퇴~첫수확	첫수확~12월	1월	2월	3월	4~6월	
연동하우스	초장(cm)	20.4	22.1	26.6	29.3	28.7	29.5	45.0
	관부직경(mm)	12.4	14.4	16.5	19.5	19.5	19.7	17.9
	1주 평균착과수(개)	-	4.1	7.0	3.9	3.4	3.7	9.4
	1주 평균수확수(개)	-	-	3.5	6.0	4.2	4.2	13.1
단동하우스	초장(cm)	25.7	28.1	30.6	31.6	31.6	27.7	40.9
	관부직경(mm)	12.2	15.6	17.2	19.3	19.2	19.4	18.5
	1주 평균착과수(개)	-	4.9	4.1	2.9	2.5	1.2	9.5
	1주 평균수확수(개)	-	-	4.3	5.4	3.0	2.3	10.0

- 연동하우스의 딸기 초장은 정식~2월까지 20.4~28.7cm로 단동하우스에 비해 2.3~6cm 적었으나 3~6월은 29.5~45.0cm로 단동에 비해 1.8~4.1cm 크게 나타났음
- 관부직경은 연동에서 단동보다 1월~3월까지 19.5~19.7cm로 0.2~0.3cm 작았음
- 1주 평균착과수는 첫수확~12월에 단동에 비해 3개 더 많이 착과하여 연동은 31개, 단동은 25개로 연동이 단동에 비해 6개 더 많이 수확하였음



<그림 1> 딸기 스마트팜 연동하우스와 단동하우스의 월별 생산량 비교

- 월별 10a 당 생산량은 11월부터 1월까지, 4월에서 5월까지 연동하우스에서 많았고 2월부터 3월까지 단동하우스에서 많았으며 총 생산량은 연동이 5,266kg/10a, 단동이 총 4,372kg/10a보다 894kg/10a 가 많은 것으로 나타났음

- 딸기 스마트온실 핵심기기 투입원가 대비 창출된 수익 계산(추정치)

<양액공급 관련 핵심기기>

- 스마트온실 핵심기기 중 양액공급 관련 기기는 양액기 컨트롤러의 사용 비중이 30.8%로 가장 많아 수익 창출에 가장 많은 영향을 끼쳤으며, 압력계는 사용비중이 0.2%로 가장 낮아 수익 창출이 미미하였다.

핵심기기	금액(원)	사용비율(%)	비중(%)	수익(원)
양액기컨트롤러	4,000,000	90	30.8	2,303,874
전기판넬	1,200,000	100	10.3	767,958
EC,ph 컨버터	900,000	100	7.7	575,969
EC센서	200,000	100	1.7	127,993
ph센서	210,000	100	1.8	134,393
양액공급펌프	2,500,000	100	21.4	1,599,913
여과기	30,000	80	0.2	15,359
액비유량계	120,000	100	1.0	76,796
벤츄리펌프	250,000	100	2.1	159,991
액비솔벨브	90,000	100	0.8	57,597
압력계	18,000	100	0.2	11,519
프레임	870,000	100	7.4	556,770
본관PVC배관	850,000	100	7.3	543,970
유니온벨브	22,000	80	0.2	11,263
일사센서	800,000	100	6.8	511,972
통신컨버터	50,000	100	0.4	31,998
계	12,110,000		100.1	7,487,335

<온실환경제어 관련 핵심기기>

- 스마트온실 핵심기기 온실환경제어 관련 기기는 복합환경제어기의 사용 비중이 37.8%로 가장 많아 수익 창출에 가장 많은 영향을 끼쳤으며, 온도검출기(외기용)의 사용비중이 0.9%로 가장 낮아 수익 창출 또한 가장 적은 것으로 추정되었다.

핵심기기	금액(원)	사용비율(%)	비중(%)	수익(원)
온도검출기 외기용	128,000	100	0.9	65,104
일사량 검출기	800,000	100	5.4	406,898
풍향풍속계	700,000	100	4.8	356,036
감우계,기상대브라켓	300,000	100	2.0	152,587
온습도검출기 온실용	400,000	100	2.7	203,449
CO2센서	891,000	100	6.1	453,182
일사량 검출기	800,000	70	3.8	284,828
MAGMA NET Software	23,552,819	100	17.3	1,298,420
제어기	2,500,000	100	17.0	1,271,555
복합환경제어기	5,560,000	100	37.8	2,827,939
DVR	470,000	70	2.2	167,337
계	36,101,819		100	7,487,335

④ 스마트온실 도입·운영 만족도 분석, 경영성과 달성을 위한 장애요인 발굴·전략 모색

○ 스마트온실 도입·운영 만족도 분석

(1) 인구통계학적 특성

- 스마트온실 딸기 26명(44.8%)파프리카 8명(13.8%), 토마토 15명(25.9%), 방울토마토 9명(15.5%) 등 총 58명을 대상으로 성별은 남성 45명(77.6%), 여성 12명(20.7%), 무응답 1명(1.7%)이고, 연령대는 30대 이하 7명(12.1%), 40대 15명(25.9%), 50대 18명(31.0%), 60대 16명(27.6%), 70대 이상 2명(3.4%)으로 나타났다(표 5-21).

[표 5-21] 조사대상의 성별 및 연령

구분	항목	빈도	퍼센트
성별	남성	45	77.6
	여성	12	20.7
	무응답	1	1.7
연령대	30대 이하	7	12.1
	40대	15	25.9
	50대	18	31.0
	60대	16	27.6
	70대 이상	2	3.4
합계		58	100.0

- 총 영농경력(년)은 9년 이하 23명(39.7%), 10-19년 11명(19.0%), 20-29년 11명(19.0%), 30-39년 8명(13.8%), 40년 이상 5명(8.6%)이고, 총 경영규모(평)는 500평 이하 2명(3.4%), 1000평 미만 3명(5.2%), 1000평대 15명(25.9%), 2000평대 11명(19.0%), 3000평대 이상 27명(46.6%)으로 나타났다(표 5-22)

[표 5-22] 총 영농경력(년) 및 총 경영규모(평)

구분	항목	빈도	퍼센트
총 영농경력(년)	9년 이하	23	39.7
	10-19년	11	19.0
	20-29년	11	19.0
	30-39년	8	13.8
	40년 이상	5	8.6
총 경영규모(평)	500평 이하	2	3.4
	1000평 미만	3	5.2
	1000평대	15	25.9
	2000평대	11	19.0
	3000평대 이상	27	46.6
합계		58	100.0

- 스마트온실 시작년도는 2009년 이전 6명(10.3%), 2010년-2013년 13명(22.4%), 2014년-2017년 28명(48.3%), 2018년-2020년 11명(19.0%)이고, 총 설치면적(평)은 500평 이하 0명(0.0%), 1000평 미만 5명(8.6%), 1000평대 26명(44.8%), 2000평대 10명(17.2%), 3000평대 이상 17명(29.3%)으로 나타났다(표 5-23).

[표 5-23] 스마트온실 시작년도 및 총 설치면적(평)

구분	항목	빈도	퍼센트
스마트온실 시작년도	2009년 이전	6	10.3
	2010년-2013년	13	22.4
	2014년-2017년	28	48.3
	2018년-2020년	11	19.0
총 설치면적(평)	500평 이하	0	0.0
	1000평 미만	5	8.6
	1000평대	26	44.8
	2000평대	10	17.2
	3000평대 이상	17	29.3
합계		58	100.0

- 스마트온실 도입 유형은 A형(처음부터 스마트 온실 도입) 22명(37.9%), B형(기존 온실에 시스템 도입) 34명(58.6%), 무응답 2명(3.4%)이고, 스마트온실 규모 형태는 단동 14명(24.1%), 연동 41명(70.7%), 무응답 3명(5.2%)으로 나타났다(표 5-24)

[표 5-24] 스마트온실 도입 유형 및 스마트온실 규모 형태

구분	항목	빈도	퍼센트
스마트온실 도입 유형	A형(처음부터 스마트 온실 도입)	22	37.9
	B형(기존 온실에 시스템 도입)	34	58.6
	무응답	2	3.4
스마트온실 규모 형태	단동	14	24.1
	연동	41	70.7
	무응답	3	5.2
합계		58	100.0

- 내부 설치 유형은 양액 57명(98.3%), 토경 0명(0.0%), 무응답 1명(1.7%)이고, 외부 설치 유형은 비닐 47명(81.0%), 유리 10명(17.2%), 무응답 1명(1.7%)으로 나타났다(표 5-25).

[표 5-25] 내부 설치 유형 및 외부 설치 유형

구분	항목	빈도	퍼센트
내부 설치 유형	양액	57	98.3
	토경	0	0.0
	무응답	1	1.7
외부 설치 유형	비닐	47	81.0
	유리	10	17.2
	무응답	1	1.7
합계		58	100.0

(2) 스마트온실 도입에 따른 행복감 만족 정도

- 스마트온실 도입에 따른 개인적 행복감에 대한 만족 정도는 건강(육체적, 영적) 향상은 4.00점, 가족관계(부모, 부부, 자녀, 형제·자매 친밀감) 향상은 3.83점, 자아존중감(자기 효능감, 자신감) 향상은 4.05점, 주거환경(주변환경, 주택 질, 교통편리, 주거관련 지출) 향상은 3.76점, 일-생활이 균형감(시간관리, 좋은 일자리, 내가 원하는 일자리) 향상은 3.98점으로 나타났고, 전문가의 평가지표를 대입하여 평균(개발지표평균)은 건강(육체적, 영적) 향상은 0.60점, 가족관계(부모, 부부, 자녀, 형제·자매 친밀감) 향상은 0.61

점, 자아존중감(자기효능감, 자신감) 향상은 0.33점, 주거환경(주변환경, 주택 질, 교통편리, 주거관련 지출) 향상은 0.29점, 일-생활이 균형감(시간관리, 좋은 일자리, 내가 원하는 일자리) 향상은 0.40점으로 나타났으며, 5점 척도의 의한 점수를 보면, 자아존중감(자기효능감, 자신감) 향상(4.05점)이 가장 높았지만, 개발지표에 의한 점수는 가족관계(부모, 부부, 자녀, 형제·자매 친밀감) 향상(0.60점)이 가장 높게 나타나타났다(표 5-26).

[표 5-26] 개인적 행복감의 기술통계

구분	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	평균 (지표평균)
건강(육체적, 영적) 향상	0	2	11	30	15	4.00
	0.0	3.4	19.0	51.7	25.9	0.60
가족관계(부모, 부부, 자녀, 형제·자매 친밀감) 향상	0	2	17	28	11	3.83
	0.0	3.4	29.3	48.3	19.0	0.61
자아존중감(자기효능감, 자신감) 향상	0	0	11	33	14	4.05
	0.0	0.0	19.0	56.9	24.1	0.33
주거환경(주변환경, 주택 질, 교통편리, 주거관련 지출) 향상	0	5	14	29	10	3.76
	0.0	8.6	24.1	50.0	17.2	0.29
일-생활이 균형감(시간관리, 좋은 일자리, 내가 원하는 일자리) 향상	0	1	12	32	13	3.98
	0.0	1.7	20.7	55.2	22.4	0.40

- 스마트온실 도입에 따른 사회적 행복감에 대한 만족 정도는 개별친교활동(친구, 마을주민, 종교) 자유로움은 3.78점, 조직활동(농업단체; 작목반, 공선회, 농촌진흥조직) 향상은 3.91점, 문화활동(여가, 취미, 여행) 증가는 3.64점, 교육활동(농업, 농촌 교육 등) 증가는 3.69점, 지역사회활동(봉사활동, 단체활동(농업단체제외)) 증가는 3.43점으로 나타났고, 전문가의 평가지표를 대입하여 평균(개발지표평균)은 개별친교활동(친구, 마을주민, 종교) 자유로움은 0.13점, 조직활동(농업단체; 작목반, 공선회, 농촌진흥조직) 향상은 0.16점, 문화활동(여가, 취미, 여행) 증가는 0.12점, 교육활동(농업, 농촌 교육 등) 증가는 0.13점, 지역사회활동(봉사활동, 단체활동(농업단체제외)) 증가는 0.07점으로 나타났으며, 5점 척도의 의한 점수와 개발지표에 의한 점수에서 조직활동(농업단체; 작목반, 공선회, 농촌진흥조직) 향상이 각각의 분야에서 모두 가장 높게 나타났다(표 5-27).

[표 5-27] 사회적 행복감의 기술통계

구분	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	평균 (지표평균)
개별친교활동(친구, 마을주민, 종교) 자유로움	1	3	16	26	12	3.78
	1.7	5.2	27.6	44.8	20.7	0.13
조직활동(농업단체; 작목반, 공선회, 농촌진흥조직) 향상	1	4	9	29	15	3.91
	1.7	6.9	15.5	50.0	25.9	0.16
문화활동(여가, 취미, 여행) 증가	1	5	19	22	11	3.64
	1.7	8.6	32.8	37.9	19.0	0.12
교육활동(농업, 농촌 교육 등) 증가	0	9	11	27	11	3.69
	0.0	15.5	19.0	46.6	19.0	0.13
지역사회활동(봉사활동, 단체활동(농업단체제외)) 증가	3	9	15	22	9	3.43
	5.2	15.5	25.9	37.9	15.5	0.07



- 스마트온실 도입에 따른 경제적 행복감에 대한 만족 정도는 노동환경(노동환경우위, 육체적·정신적 피로저하) 향상은 3.98점, 생산성(원가, 품질, 생산량, 브랜드가치) 증가는 4.02점, 경제성(재투자자금, 생산비, 경영비, 원금·이자 상환 능력) 향상은 3.81점, 소득(경제활동운택, 생활자금, 노후자금) 향상은 3.76점, 혁신적(혁신기술수용, ICT 운영능력) 능력 증가는 4.07점으로 나타났고, 전문가의 평가지료를 대입하여 평균(개발지표평균)은 노동환경(노동환경우위, 육체적·정신적 피로저하) 향상은 0.17점, 생산성(원가, 품질, 생산량, 브랜드가치) 증가는 0.16점, 경제성(재투자자금, 생산비, 경영비, 원금·이자 상환 능력) 향상은 0.25점, 소득(경제활동운택, 생활자금, 노후자금) 향상은 0.33점, 혁신적(혁신기술수용, ICT 운영능력) 능력 증가는 0.14점으로 나타났으며, 5점 척도의 의한 점수를 보면, 혁신적(혁신기술수용, ICT 운영능력) 능력 증가(4.07점)이 가장 높았지만, 개발지표에 의한 점수는 소득(경제활동운택, 생활자금, 노후자금) 향상(0.33점)이 가장 높게 나타났다(표 5-28).

[표 5-28] 경제적 행복감의 기술통계

구분	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	평균 (지표평균)
노동환경(노동환경우위, 육체적·정신적 피로저하) 향상	1	3	8	30	16	3.98
생산성(원가, 품질, 생산량, 브랜드가치) 증가	1.7	5.2	13.8	51.7	27.6	0.17
경제성(재투자자금, 생산비, 경영비, 원금·이자 상환 능력) 향상	1	2	7	33	15	4.02
소득(경제활동운택, 생활자금, 노후자금) 향상	1.7	3.4	12.1	56.9	25.9	0.16
혁신적(혁신기술수용, ICT 운영능력) 능력 증가	1	1	15	32	9	3.81
	1.7	1.7	25.9	55.2	15.5	0.25
	1	2	16	30	9	3.76
	1.7	3.4	27.6	51.7	15.5	0.33
	1	2	6	32	17	4.07
	1.7	3.4	10.3	55.2	29.3	0.14

(3) 상관관계 분석

- 각 요인간의 상관관계를 파악하기 위해 피어슨의 상관관계 분석 결과, 각각의 모든 요인간의 상관관계가 있는 것으로 나타났고, 개인적 행복과 사회적 행복은  $r=0.535$ , 개인적 행복과 경제적 행복은  $r=0.556$ , 개인적 행복과 행복 만족감은  $r=0.701$ , 사회적 행복과 경제적 행복은  $r=0.544$ , 사회적 행복과 행복 만족감은  $r=0.501$ , 경제적 행복과 행복 만족감은  $r=0.734$ 로 나타났다(표 5-29).

[표 5-29] 5점척도에 의한 상관관계 분석

구분	개인적 행복	사회적 행복	경제적 행복	행복 만족감
개인적 행복	1			
사회적 행복	0.535**	1		
경제적 행복	0.556**	0.544**	1	
행복 만족감	0.701**	0.501**	0.734**	1

\*\*  $p < .010$

- 개발지표점수에 의한 상관관계 분석 결과를 보면, 개인적 행복과 사회적 행복은  $r=0.536$ , 개인적 행복과 경제적 행복은  $r=0.519$ , 개인적 행복과 행복 만족감은  $r=0.687$ , 사회적 행복과 경제적 행복은  $r=0.499$ , 사회적 행복과 행복 만족감은  $r=0.463$ , 경제적 행복과 행복 만족감은  $r=0.707$ 로 나타났다(표 5-30).

[표 5-30] 개발지표점수에 의한 상관관계 분석

구분	개인적 행복	사회적 행복	경제적 행복	행복 만족감
개인적 행복	1			
사회적 행복	0.536**	1		
경제적 행복	0.519**	0.499**	1	
행복 만족감	0.687**	0.463**	0.707**	1

\*\*  $p < .010$

#### (4) 영향관계 분석

- 각 요인간의 영향관계를 검증을 위한 회귀분석 실시 결과, 5점 척도에 의한 영향검증 결과를 보면, 개인적, 사회적, 경제적 행복과 행복 만족감간의 영향관계는 통계적으로 유의한 분산모형을 나타내고 있었다( $F = 35.475$ ,  $p = 0.000$ ). 독립변수인 개인적 행복과 행복 만족감간의 영향관계는  $\beta = 0.423$ ,  $p = 0.000$ 로 유의미하고, 경제적 행복과 행복 만족감간의 영향관계는  $\beta = 0.497$ ,  $p = 0.000$ 으로 유의미하게 나타났지만, 사회적 행복과 행복 만족감간의 영향관계는 통계적으로 무의미하게 나타났다(표 4-11). 경제적 행복이 가장 많은 영향관계를 보이고 있으며, 개인적 행복이 그 다음으로 많은 영향 관계를 보이고 있지만, 사회적 행복은 행복 만족감에 무의미한 영향관계를 나타내고 있다는 것으로 판단되었으며 그에 따른 설명력은 66.3%로 나타났다(표 5-31).

[표 5-31] 5점척도에 의한 개인적, 사회적, 경제적 행복과 행복 만족감간의 영향관계

구분	비표준화 계수		표준화 계수	t	p
	B	S.E.	$\beta$		
(상수)	0.339	0.392		0.866	0.390
개인적 행복	0.508	0.121	0.423	4.195	0.000***
사회적 행복	0.004	0.089	0.005	0.050	0.960
경제적 행복	0.473	0.097	0.497	4.894	0.000***
R	R2	adj R2	m2	F	p
0.814	0.663	0.645	6.459	35.475	0.000***

\*  $p < .050$ , \*\*  $p < .010$ , \*\*\*  $p < .001$

- 개발지표점수에 의한 결과를 보면, 개인적, 사회적, 경제적 행복과 행복 만족감간의 영향관계는 통계적으로 유의한 분산모형을 나타내고 있으며( $F = 31.987$ ,  $p = 0.000$ ), 독립변수인 개인적 행복과 행복 만족감간의 영향관계는  $\beta = 0.444$ ,  $p = 0.000$ 로 유의미하고, 경제적 행복과 행복 만족감간의 영향관계는  $\beta = 0.485$ ,  $p = 0.000$ 으로 유의미하게 나타났지만, 사회적 행복과 행복 만족감간의 영향관계는 통계적으로 무의미하게 나타났다(표 4-12). 경제적 행복이 가장 많은 영향관계를 보이고 있으며, 개인적 행복이 그 다음으로 많은 영향 관계를 보이고 있지만, 사회적 행복은 행복 만족감에 무의미한 영향관계를 나타내고 있다는 것으로 판단됨. 그에 따른 설명력은 64.0%이었다(표 5-32).

[표 5-32] 개발지표점수에 의한 개인적, 사회적, 경제적 행복과 행복 만족감간의 영향관계

구분	비표준화 계수		표준화 계수	t	p
	B	S.E.	$\beta$		
(상수)	0.446	0.399		1.119	0.268
개인적 행복	4.575	1.062	0.444	4.308	0.000***
사회적 행복	-0.366	2.222	-0.017	-0.165	0.870
경제적 행복	7.074	1.464	0.485	4.832	0.000***
R	R2	adj R2	m2	F	p
0.800	0.640	0.620	6.231	31.987	0.000***

\* p<.050, \*\* p<.010, \*\*\* p<.001

○ 스마트 온실 경영성과 달성을 위한 장애요인 발굴

- 스마트온실 도입 시 중요도 우선순위는 품목별로 다르게 나타났으며, 딸기는 1순위와 2순위가 기술 지원분야에, 3순위에 기존제품과 호환성이나 가격에, 토마토는 1순위가 기술지원분야, 2순위가 기존제품과 호환성, 3순위가 가격에, 파프리카는 1순위와 2순위가 기존제품과 호환성, 3순위에 가격에 더 무게를 두는 것으로 나타났다(표 5-33).

[표 5-33] 스마트온실 핵심기기 도입시 중요도의 우선순위

작목	순위	가격	기존제품과 호환성	기술지원분야	시공업체 권유	기타
딸기	1	7명(26.9%)	7명(26.9%)	12명(46.2%)	-	
	2	6명(23.1%)	9명(36.6%)	11명(42.3%)		
	3	8명(30.8%)	11명(42.3%)	3명(11.5%)	3명(11.5%)	1명(3.8%)
토마토	1	5명(20.0%)	4명(16.0%)	15명(60.0%)	-	
	2	7명(28.0%)	13명(52.0%)	3명(60.0%)	-	2명(8.0%)
	3	12명(48.0%)	7명(28.0%)	3명(12.0%)	3명(12.0%)	-
파프리카	1	2명(22.2%)	4명(44.4%)	3명(33.3%)	-	
	2	2명(22.2%)	4명(44.4%)	3명(33.3%)	-	-
	3	5명(55.6%)	1명(11.1%)	3명(33.3%)	-	-
전체	1	14	15	30	-	-
	2	15	26	17	-	-
	3	25	19	9	6	3

- 스마트온실 딸기 복합환경관리시스템에 지상부환경관리시설이 84.6%, 지하부환경관리시설은 53.8%, 내부환경측정장치는 92.3%, 외부환경측정장치는 96.2%, 양액기 및 환경측정장치는 76.9%, 작물생육측정장치는 11.5%가 핵심기기로서 연계되어있는 것으로 나타났다. 토마토의 경우는 지상부환경관리시설이 64.0%, 지하부환경관리시설은 32.0%, 내부환경측정장치는 100%, 외부환경측정장치는 88.0%, 양액기 및 환경측정장치는 88.0%, 작물생육측정장치는 8.0%가 연계되어 있었으며, 파프리카는 지상부환경관리시설이 77.8%, 지하부환경관리시설은 22.2%, 내부환경측정장치와 외부환경측정장치는 100% 연계되어 있었으나, 양액기 및 환경측정장치와 작물생육측정장치는 연계되어 있지 않았다. 딸기와 토마토는 환경관리와 양액공급을 복합환경관리시스템에서 관리하는 반면, 파프리카는 환경관리와 양액공급을 별도로 관리하는 경향이었다(표 5-34).

[표 5-34] 스마트온실 복합환경관리시스템에 핵심기기의 연계유무

작목	연계 유무	지상부환경관리시설	지하부 환경관리시설	내부환경 측정장치	외부환경 측정장치	양액기 및 환경측정장치	작물생육 측정장치
딸기	○	22명(84.6%)	14명(53.8%)	24명(92.3%)	25명(96.2%)	20명(76.9%)	3명(11.5%)
	×	4명(15.4%)	12명(46.2%)	2명(7.7%)	1명(3.8%)	6명(23.1%)	23명(88.5%)
토마토	○	16명(64.0%)	8명(32.0%)	25명(100%)	22명(88.0%)	22명(88.0%)	2명(8.0%)
	×	9명(36.0%)	17명(68.0%)	0명(0%)	3명(22.0%)	3명(22.0%)	23명(92.0%)
파프리카	○	7명(77.8%)	2명(22.2%)	9명(100%)	9명(100%)	0명(0%)	0명(0%)
	×	2명(22.2%)	7명(77.8%)	0명(0%)	0명(0%)	9명(100%)	9명(100%)
전체	○	45	24	58	56	42	5
	×	15	36	2	4	18	55

- 스마트온실 딸기 핵심기기 중 고장이 잘 나는 분야로서 딸기는 복합환경제어프로그램, 토마토는 양액기 및 환경측정장치를, 파프리카는 복합환경제어프로그램과 양액기 및 환경측정장치로 조사되었다(표 5-35).

[표 5-35] 스마트온실 핵심기기 중 고장이 잘 나는 분야는 ?

작목	복합환경 제어프로그램	지상부 환경관리 시설	지하부 환경관리 시설	내부환경 측정장치	외부환경 측정장치	양액기 및 환경 측정장치	작물생육 측정장치	기타	무응답
딸기	5명(19.2%)	3명(11.5%)	1명(3.8%)	5명(19.2%)	4명(15.4%)	2(7.7%)	0명(0.0%)	1명(3.8%)	5명(19.2%)
토마토	5명(20.0%)	0명(0.0%)	0명(0.0%)	3명(12.0%)	3명(12.0%)	12명(48.0%)	1명(4.0%)	1명(4.0%)	-
파프리카	3명(33.3%)	0명(0.0%)	0명(0.0%)	2명(22.2%)	1명(11.1%)	3명(33.3%)	0명(0.0%)	0명(0.0%)	0명(0.0%)
전체	13	3	1	10	8	17	1	2	5

- 스마트온실 핵심기기가 고장 났을 경우 수리방법으로 대부분 설치업체에 맡기는 경우가 많았고, 자체수리, 유사업체에 의뢰하는 순으로 나타났다(표 5-36).

[표 5-36] 고장 났을 경우 수리 방법

작목	설치업체 수리	유사업체 수리	자체수리	기타
딸기	22명(84.6%)	1명(3.8%)	2(7.7%)	1명(3.8%)
토마토	17명(12.0%)	3명(12.0%)	4(16.0%)	1명(4.0%)
파프리카	8명(88.9%)	1명(11.1%)	-	-
전체	47	5	6	2

- 수리 정도에 대한 만족도는 ‘만족한다’와 ‘보통이다’가 63% 이상 차지하였고 ‘매우만족한다’, ‘만족하지 않다’ ‘매우 만족하지 않다’ 순으로 나타났다(표 5-37).

[표 5-37] 수리 정도에 대한 만족도

작목	매우 만족한다	만족한다	보통이다	만족하지 않다	매우 만족하지 않다
딸기	6명(23.1%)	10명(38.5%)	8명(30.8%)	1명(3.8%)	1명(3.8%)
토마토	4명(16.0%)	5명(20.0%)	9명(36.0%)	4명(16.0%)	3명(12.0%)
파프리카	2명(22.2%)	4명(44.4%)	2명(22.2%)	1명(11.1%)	-
전체	12	19	19	6	4

- 만족하지 못한 이유로는 ‘수리시간 과다 소요’가 가장 많았고, ‘수리비용 증대’가 그 뒤를 이었다(표 5-38).

[표 5-38] 만족하지 못한 이유

작목	수리시간 과다 소요	수리비용 증대	기타	무응답
딸기	9명(34.6%)	5명(19.2%)	7명(26.9%)	5명(19.2%)
토마토	9명(36.0%)	6명(24.0%)	3명(12.0%)	7명(28.0%)
파프리카	3명(33.3%)	2명(22.2%)	1명(11.1%)	3명(33.3%)
전체	21	13	11	15

- 스마트온실 운영의 애로사항으로는 ‘프로그램 운영이 어렵다’가 가장 많았고 ‘핵심기기 연동이 어렵다’, ‘투자대비 생산성 향상이 안된다’순 이었다(표 5-39).

[표 5-39] 스마트온실 운영의 애로사항

작목	프로그램 운영이 어렵다	투자대비 생산성 향상이 안된다	핵심기기 연동이 어렵다	기타
딸기	13명(50.0%)	2명(7.7%)	7명(26.9%)	4명(15.4%)
토마토	7명(28.0%)	2명(8.0%)	9명(36.0%)	7명(28.0%)
파프리카	4명(44.4%)	1명(11.1%)	2명(22.2%)	2명(22.2%)
전체	24	5	18	13

○ 스마트온실 경영성과 달성을 위한 전략 모색

- 스마트온실 도입에 따른 전반적인 만족감은 크게 높지 않았지만 스마트온실 도입 결정을 잘했고 지속적으로 업그레이드 할 계획이며 주변인에게 적극 추천하겠다는 의견이 다수인 것으로 나타나 스마트온실에 대한 인식이 개선되고 있음을 확인할 수 있었다. 또한 스마트온실의 최적 운용조건을 도출하기 위해 환경·생육 빅데이터 수집 및 분석을 통한 작물의 생산성 향상 모델이 개발되고 있고, ICT 기기에 대한 표준화로 장치들의 호환성이 좋아지고 있으며, 복합 환경제어기 등 핵심기기에 대한 국산화율이 증가하고 있는 추세이므로 1세대 스마트온실의 핵심인 편리성에서 한발 더 나아가 생산성과 품질향상이 가능한 스마트온실을 구현할 수 있을 것으로 생각되었다. 하지만 농업현장에서는 아직까지 스마트온실 운영을 위한 환경관리 프로그램 조작의 어려움, 센서 등 장치의 잦은 고장과 수리 시간 과다 소요, 설치비용에 대한 부담 등의 어려움을 토로하고 있어 디지털 접근성이 낮은 농업인도 쉽게 조작할 수 있는 환경관리 프로그램 개발, 장치 내구성 향상 및 신속하고 간결한 수리서비스 지원 등으로 개선해 나가야 할 것으로 생각되었다.

⑤ 국내 스마트온실 핵심기기 보급현황 조사 및 분석

- 전남지역 스마트온실 핵심기기 보급현황 조사 및 분석을 위해 호남권 61호를 대상으로 스마트온실 도입 경영체의 스마트온실 핵심기기 채택률을 국가별로 분석하고, 그에 따른 방안도출을 위한 기초자료를 제공하고자 실시하였다. 스마트온실 도입 경영체의 작물은 딸기 26명(42.6%), 완숙토마토 14명(23.0%), 방울토마토 12명(19.7%), 파프리카 9명(14.8%)로 나타났다(표 5-40).

[표 5-40] 스마트온실 도입 작물명

항목	빈도	퍼센트
딸기	26	42.6
완숙토마토	14	23.0
방울토마토	12	19.7
파프리카	9	14.8
합계	61	100.0

- 조사항목으로는 복합환경제어프로그램 4항목, 지상부 22항목, 근권부 9항목, 내부환경측정장치 8항목, 양액환경측정장치 6항목, 외부환경측정장치 9항목, 작물생육측정장치 6항목, 온실작업 관리 5항목 및 기타장비 3항목 등 총 72개 항목을 조사하였다(표 5-41).

[표 5-41] 스마트온실 핵심기기 설치현황 및 제조국가 설문조사표

구분	기기명	설치 유무	제조 국	구분	기기명	설치 유무	제조 국
복합 환경 제어 프로 그램	복합환경제어프로그램전용PC	1	1	양액 환경 측정 장치	양액기컨트롤러(통합제어)	1	1
	정보시스템/환경제어컨트롤러	1	1		유량계(m3)	1	1
	UPS(*무정전 전원장치)	1	4		EC 센서	1	1
	무선 라우터	1	1		pH 센서	1	3
지 상 부	내부환경제어기(제어함)	1	1	외부 환경 측정 장치	수온 센서	2	
	일중천창(모터 등)	1	6		배지중량 측정기	2	
	이중천창(모터 등)	1	6		온도 센서	1	1
	삼중천창(모터 등)	2			습도 센서	1	1
	측창(모터 등)	2			일사 센서	1	3
	천정보온스크린(모터, 스크린 등)	1	6		광량 센서	1	3
	측면보온스크린(모터, 스크린 등)	2			장파복사 센서	2	
	차광스크린(모터, 스크린 등)	2			풍향 센서	1	3
	공조기	2			풍속 센서	1	3
	냉방기	1	1		감우 센서	1	1
	난방기	1	1	우적 센서(강우 센서)	1	1	
	웬코일(FCU)	2		작물 생육 측정 장치	엽온 센서	2	
	순환펌프	1	1		광합성 측정장치	2	
	난방수 3way 밸브	1	1		탐침 센서	2	
	하부 덕트	2			작물온도 센서	2	
	팬엔패드	2			열화상 카메라	2	
	CO2 공급기	1	1		영상 촬영장치	2	
	배기팬	2			지붕 청소 장비	2	
	유동팬	1	1		적엽 로봇	2	
	보광등	2			수확 로봇	2	
훈증기	2		무인 방제기		2		
포그시스템(미스트)	1	1	온실 작업 관리	작업 관리 장비	2		
근 권 부	두상살수장치	2			아크감지 센서	2	
	관수/관비시스템	1		1	화재 센서	2	
	거터(배지거치대)	1		1	CCTV	1	1
	원수 펌프	1		1	( )		
	관수 모터	1		1	( )		
	액비 솔밸브	1		5	( )		
	산소 공급기	2			( )		
	배액 회수 장치	2			( )		
배액 살균 장치	2			( )			
내부 환경 측정 장치	온도 센서	1	1	내부 환경 측정 장치	조도 센서	2	
	습도 센서	1	1		토양 센서(WCM, FDR)	2	
	CO2 센서	1	1		지온 센서	2	
	광량 센서	1	1		천창개도 센서	1	1

(1) 복합환경제어 시스템

- 복합환경제어 프로그램명을 보면, 마그마 38명(62.3%), 반디불이 1명(1.6%), 우성하이텍 1명(1.6%), 신한 3명(4.9%), 프리바 9명(14.8%), 홀티맥스 2명(3.3%), 기타 7명(11.5%)으로 나타났다(표 5-42).

[표 5-42] 복합환경제어 프로그램명

구분		마그마	반디불이	우성하이텍	신한	프리바	홀티맥스	기타	합계
딸기	N	19	0	1	1	2	0	3	26
	%	73.1	0.0	3.8	3.8	7.7	0.0	11.5	100.0
완숙토마토	N	8	0	0	0	4	0	2	14
	%	57.1	0.0	0.0	0.0	28.6	0.0	14.3	100.0
방울토마토	N	6	1	0	2	1	0	2	12
	%	50.0	8.3	0.0	16.7	8.3	0.0	16.7	100.0
파프리카	N	5	0	0	0	2	2	0	9
	%	55.6	0.0	0.0	0.0	22.2	22.2	0.0	100.0
합계	N	38	1	1	3	9	2	7	61
	%	62.3	1.6	1.6	4.9	14.8	3.3	11.5	100.0

- 복합환경제어 프로그램 전용 PC를 보면, 모두 설치되어 있으며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 82.0%를 차지하고 있었으며, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 92.3%, 완숙토마토 71.4%, 방울토마토 83.3%, 파프리카 66.7%를 차지하고 있었다(표 5-43).

[표 5-43] 복합환경제어프로그램전용PC

구분		전용PC_설치유무		전용PC_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	기타
딸기	N	26	0	24	1	0	1
	%	100.0	0.0	92.3	3.8	0.0	3.8
완숙토마토	N	14	0	10	4	0	0
	%	100.0	0.0	71.4	28.6	0.0	0.0
방울토마토	N	12	0	10	2	0	0
	%	100.0	0.0	83.3	16.7	0.0	0.0
파프리카	N	9	0	6	2	1	0
	%	100.0	0.0	66.7	22.2	11.1	0.0
합계	N	61	0	50	9	1	1
	%	100.0	0.0	82.0	14.8	1.6	1.6

- 정보시스템/환경제어컨트롤러를 보면, 모두 설치되어 있으며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 82.0%를 차지하고 있었으며, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 92.3%, 완숙토마토 71.4%, 방울토마토 91.7%, 파프리카 55.6%를 차지하고 있었다(표 5-44).



[표 5-44] 정보시스템/환경제어콘트롤러

구분		설치유무		제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	기타
딸기	N	26	0	24	2	0	0
	%	100.0	0.0	92.3	7.7	0.0	0.0
완숙토마토	N	14	0	10	4	0	0
	%	100.0	0.0	71.4	28.6	0.0	0.0
방울토마토	N	12	0	11	1	0	0
	%	100.0	0.0	91.7	8.3	0.0	0.0
파프리카	N	9	0	5	4	0	0
	%	100.0	0.0	55.6	44.4	0.0	0.0
합계	N	61	0	50	11	0	0
	%	100.0	0.0	82.0	18.0	0.0	0.0

- UPS(무정전 전원장치)를 보면, 설치 70.5%, 미설치 22.2%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 84.1%를 차지하고 있었으며, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 86.7%, 완숙토마토 83.3%, 방울토마토 88.9%, 파프리카 75.0%를 차지하고 있었다(표 5-45).

[표 5-45] UPS(무정전 전원장치)

구분		UPS_설치유무		UPS_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	대만	기타
딸기	N	15	11	13	1	1	0
	%	57.7	42.3	86.7	6.7	6.7	0.0
완숙토마토	N	12	2	10	2	0	0
	%	85.7	14.3	83.3	16.7	0.0	0.0
방울토마토	N	9	3	8	1	0	0
	%	75.0	25.0	88.9	11.1	0.0	0.0
파프리카	N	7	2	6	1	0	1
	%	77.8	22.2	75.0	12.5	0.0	12.5
합계	N	43	18	37	5	1	1
	%	70.5	29.5	84.1	11.4	2.3	2.3

- 무선 라우터를 보면, 설치 34.4%, 미설치 65.6%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 71.4%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 77.8%, 완숙토마토 66.7%, 방울토마토 75.0%, 파프리카 50.0%를 차지하고 있었다(표 5-46).

[표 5-46] 무선라우터

구분		무선라우터_설치유무		무선라우터_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	기타
딸기	N	9	17	7	2	0	0
	%	34.6	65.4	77.8	22.2	0.0	0.0
완숙토마토	N	6	8	4	2	0	0
	%	42.9	57.1	66.7	33.3	0.0	0.0
방울토마토	N	4	8	3	1	0	0
	%	33.3	66.7	75.0	25.0	0.0	0.0
파프리카	N	2	7	1	1	0	0
	%	22.2	77.8	50.0	50.0	0.0	0.0
합계	N	21	40	15	6	0	0
	%	34.4	65.6	71.4	28.6	0.0	0.0

(2) 지상부

- 내부환경제어기(제어함)를 보면, 설치 98.4%, 미설치 1.6%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 85.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 92.0%, 완숙토마토 74.1%, 방울토마토 91.7%, 파프리카 77.8%를 차지하고 있었다(표 5-47).

[표 5-47] 내부환경제어기(제어함)

구분		내부환경제어_설치유무		내부환경제어_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	기타
딸기	N	25	1	23	2	0	0
	%	96.2	3.8	92.0	8.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	14	0	10	4	0	0
	%	100.0	0.0	71.4	28.6	0.0	0.0
방울토마토	N	12	0	11	1	0	0
	%	100.0	0.0	91.7	8.3	0.0	0.0
파프리카	N	9	0	7	2	0	0
	%	100.0	0.0	77.8	22.2	0.0	0.0
합계	N	60	1	51	9	0	0
	%	98.4	1.6	85.0	15.0	0.0	0.0

- 일중천창을 보면, 설치 96.7%, 미설치 3.3%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 69.5%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 80.0%, 완숙토마토 50.0%, 방울토마토 72.7%, 파프리카 66.7%를 차지하고 있었다(표 5-48).

[표 5-48] 일중천창

구분		일중천창_설치유무		일중천창_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이탈리아	일본
딸기	N	25	1	20	3	0	2
	%	96.2	3.8	80.0	12.0	0.0	8.0
완숙토마토	N	14	0	7	5	1	1
	%	100.0	0.0	50.0	35.7	7.1	7.1
방울토마토	N	11	1	8	3	0	0
	%	91.7	8.3	72.7	27.3	0.0	0.0
파프리카	N	9	0	6	2	0	1
	%	100.0	0.0	66.7	22.2	0.0	11.1
합계	N	59	2	41	13	1	4
	%	96.7	3.3	69.5	22.0	1.7	6.8

- 이중천창을 보면, 설치 50.8%, 미설치 49.2%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 80.6%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 92.3%, 완숙토마토 70.0%, 방울토마토 85.7%, 파프리카 0.0%를 차지하고 있었다(표 5-49).

[표 5-49] 이중천창

구분		이중천창_설치유무		이중천창_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이탈리아	일본
딸기	N	13	13	12	1	0	0
	%	50.0	50.0	92.3	7.7	0.0	0.0
완숙토마토	N	10	4	7	2	1	0
	%	71.4	28.6	70.0	20.0	10.0	0.0
방울토마토	N	7	5	6	1	0	0
	%	58.3	41.7	85.7	14.3	0.0	0.0
파프리카	N	1	8	0	1	0	0
	%	11.1	88.9	0.0	100.0	0.0	0.0
합계	N	31	30	25	5	1	0
	%	50.8	49.2	80.6	16.1	3.2	0.0

- 삼중천창을 보면, 설치 19.7%, 미설치 80.3%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 100.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 100.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 0.0%를 차지하고 있었다.

[표 5-50] 삼중천창

구분		삼중천창_설치유무		삼중천창_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이탈리아	일본
딸기	N	8	18	8	0	0	0
	%	30.8	69.2	100.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	2	12	2	0	0	0
	%	14.3	85.7	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	2	10	2	0	0	0
	%	16.7	83.3	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	0	9	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	12	49	12	0	0	0
	%	19.7	80.3	100.0	0.0	0.0	0.0

- 측창을 보면, 설치 75.4%, 미설치 24.6%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 89.1%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 90.5%, 완숙토마토 88.9%, 방울토마토 90.9%, 파프리카 80.0%를 차지하고 있었다(표 5-51).

[표 5-51] 측창

구분		측창_설치유무		측창_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	일본	기타
딸기	N	21	5	19	1	1	0
	%	80.8	19.2	90.5	4.8	4.8	0.0
완숙토마토	N	9	5	8	1	0	0
	%	64.3	35.7	88.9	11.1	0.0	0.0
방울토마토	N	11	1	10	1	0	0
	%	91.7	8.3	90.9	9.1	0.0	0.0
파프리카	N	5	4	4	1	0	0
	%	55.6	44.4	80.0	20.0	0.0	0.0
합계	N	46	15	41	4	1	0
	%	75.4	24.6	89.1	8.7	2.2	0.0

- 천창보온스크린을 보면, 설치 95.1%, 미설치 4.9%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 77.6%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 91.3%, 완숙토마토 57.1%, 방울토마토 83.3%, 파프리카 66.7%를 차지하고 있었다(표 5-52).

[표 5-52] 천창보온스크린

구분		천창보온스크린_설치유무		천창보온스크린_제조국				
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	이탈리아	일본
딸기	N	23	3	21	2	0	0	0
	%	88.5	11.5	91.3	8.7	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	14	0	8	4	1	1	0
	%	100.0	0.0	57.1	28.6	7.1	7.1	0.0
방울토마토	N	12	0	10	1	0	0	1
	%	100.0	0.0	83.3	8.3	0.0	0.0	8.3
파프리카	N	9	0	6	3	0	0	0
	%	100.0	0.0	66.7	33.3	0.0	0.0	0.0
합계	N	58	3	45	10	1	1	1
	%	95.1%	4.9	77.6	17.2	1.7	1.7	1.7

- 측면보온스크린을 보면, 설치 78.7%, 미설치 21.3%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 91.7%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 95.7%, 완숙토마토 70.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 100.0%를 차지하고 있었다(표 5-53).

[표 5-53] 측면보온스크린

구분		측면보온스크린_설치유무		측면보온스크린_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	일본
딸기	N	23	3	22	1	0	0
	%	88.5	11.5	95.7	4.3	0.0	0.0
완숙토마토	N	10	4	7	3	0	0
	%	71.4	28.6	70.0	30.0	0.0	0.0
방울토마토	N	11	1	11	0	0	0
	%	91.7	8.3	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	4	5	4	0	0	0
	%	44.4	55.6	100.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	48	13	44	4	0	0
	%	78.7	21.3	91.7	8.3	0.0	0.0

- 차광스크린을 보면, 설치 75.4%, 미설치 24.6%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 74.5%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 88.2%, 완숙토마토 50.0%, 방울토마토 90.9%, 파프리카 57.1%를 차지하고 있었다(표 5-54).

[표 5-54] 차광스크린

구분		차광스크린_설치유무		차광스크린_제조국				
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	이탈리아	기타
딸기	N	17	9	15	1	0	0	1
	%	65.4	34.6	88.2	5.9	0.0	0.0	5.9
완숙토마토	N	11	3	6	4	1	1	0
	%	78.6	21.4	50.0	33.3	8.3	8.3	0.0
방울토마토	N	11	1	10	1	0	0	0
	%	91.7	8.3	90.9	9.1	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	7	2	4	3	0	0	0
	%	77.8	22.2	57.1	42.9	0.0	0.0	0.0
합계	N	46	15	35	9	1	1	1
	%	75.4	24.6	74.5	19.1	2.1	2.1	2.1

- 공조기를 보면, 설치 9.8%, 미설치 90.2%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 85.7%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 100.0%, 완숙토마토 0.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 100.0%를 차지하고 있었다(표 5-55).

[표 5-55] 공조기

구분		공조기_설치유무		공조기_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	일본
딸기	N	2	24	2	0	0	0
	%	7.7	92.3	100.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	0	14	0	1	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0
방울토마토	N	1	11	1	0	0	0
	%	8.3	91.7	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	3	6	3	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	6	55	6	1	0	0
	%	9.8	90.2	85.7	14.3	0.0	0.0

- 냉방기를 보면, 설치 11.5%, 미설치 88.5%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 100.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 0.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 100.0%를 차지하고 있었다(표 5-56).

[표 5-56] 냉방기

구분		냉방기_설치유무		냉방기_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	일본
딸기	N	0	26	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	1	13	1	0	0	0
	%	7.1	92.9	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	1	11	1	0	0	0
	%	8.3	91.7	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	5	4	5	0	0	0
	%	55.6	44.4	100.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	7	54	7	0	0	0
	%	11.5	88.5	100.0	0.0	0.0	0.0

- 난방기를 보면, 설치 88.5%, 미설치 11.5%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 92.7%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 91.7%, 완숙토마토 91.7%, 방울토마토 91.7%, 파프리카 100.0%를 차지하고 있었다(표 5-57).

[표 5-57] 난방기

구분		난방기_설치유무		난방기_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	일본	기타
딸기	N	24	2	22	1	0	1
	%	92.3	7.7	91.7	4.2	0.0	4.2
완숙토마토	N	11	3	11	1	0	0
	%	78.6	21.4	91.7	8.3	0.0	0.0
방울토마토	N	12	0	11	1	0	0
	%	100.0	0.0	91.7	8.3	0.0	0.0
파프리카	N	7	2	7	0	0	0
	%	77.8	22.2	100.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	54	7	51	3	0	1
	%	88.5	11.5	92.7	5.5	0.0	1.8

- 웬코일을 보면, 설치 39.3%, 미설치 60.7%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 100.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 100.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 100.0%를 차지하고 있었다.

[표 5-58] 웬코일

구분		웬코일_설치유무		웬코일_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	일본	기타
딸기	N	13	13	13	0	0	0
	%	50.0	50.0	100.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	4	10	4	0	0	0
	%	28.6	71.4	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	4	8	4	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	3	6	3	0	0	0
	%	33.3	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	24	37	24	0	0	0
	%	39.3	60.7	100.0	0.0	0.0	0.0

- 순환펌프를 보면, 설치 62.3%, 미설치 37.7%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 76.3%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 100.0%, 완숙토마토 50.0%, 방울토마토 85.7%, 파프리카 71.4%를 차지하고 있었다(표 5-59).

[표 5-59] 순환펌프

구분		순환펌프_설치유무		순환펌프_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	12	14	12	0	0	0
	%	46.2	53.8	100.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	12	2	6	4	0	2
	%	85.7	14.3	50.0	33.3	0.0	16.7
방울토마토	N	7	5	6	1	0	0
	%	58.3	41.7	85.7	14.3	0.0	0.0
파프리카	N	7	2	5	1	1	0
	%	77.8	22.2	71.4	14.3	14.3	0.0
합계	N	38	23	29	6	1	2
	%	62.3	37.7	76.3	15.8	2.6	5.3

- 난방수 3way 밸브를 보면, 설치 39.3%, 미설치 60.7%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 70.8%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 80.0%, 완숙토마토 55.6%, 방울토마토 80.0%, 파프리카 80.0%를 차지하고 있었다.

[표 5-60] 난방수 3way 밸브

구분		난방수_설치유무		난방수_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	일본	기타
딸기	N	5	21	4	1	0	0
	%	19.2	80.8	80.0	20.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	9	5	5	4	0	0
	%	64.3	35.7	55.6	44.4	0.0	0.0
방울토마토	N	5	7	4	1	0	0
	%	41.7	58.3	80.0	20.0	0.0	0.0
파프리카	N	5	4	4	1	0	0
	%	55.6	44.4	80.0	20.0	0.0	0.0
합계	N	24	37	17	7	0	0
	%	39.3	60.7	70.8	29.2	0.0	0.0

- 하부덕트를 보면, 설치 23.0%, 미설치 77.0%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 92.9%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 100.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 66.7%를 차지하고 있었다(표 5-61).

[표 5-61] 하부덕트

구분		하부덕트_설치유무		하부덕트_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	일본	기타
딸기	N	6	20	6	0	0	0
	%	23.1	76.9	100.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	3	11	3	0	0	0
	%	21.4	78.6	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	2	10	2	0	0	0
	%	16.7	83.3	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	3	6	2	1	0	0
	%	33.3	66.7	66.7	33.3	0.0	0.0
합계	N	14	47	13	1	0	0
	%	23.0	77.0	92.9	7.1	0.0	0.0

- 팬애패드를 보면, 설치 3.3%, 미설치 96.7%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 5.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 100.0%, 완숙토마토 0.0%, 방울토마토 0.0%, 파프리카 0.0%를 차지하고 있었다(표 5-62).

[표 5-62] 팬애패드

구분		팬애패드_설치유무		팬애패드_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	일본	기타
딸기	N	1	25	1	0	0	0
	%	3.8	96.2	100.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	0	14	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	0	12	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	1	8	0	1	0	0
	%	11.1	88.9	0.0	100.0	0.0	0.0
합계	N	2	59	1	1	0	0
	%	3.3	96.7	50.0	50.0	0.0	0.0

- CO2 공급기를 보면, 설치 75.4%, 미설치 24.6%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 93.3%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 90.0%, 완숙토마토 90.9%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 100.0%를 차지하고 있었다(표 5-63).

[표 5-63] CO2 공급기

구분		CO2공급기_설치유무		CO2공급기_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	일본	기타
딸기	N	21	5	18	1	1	0
	%	80.8	19.2	90.0	5.0	5.0	0.0
완숙토마토	N	11	3	10	1	0	0
	%	78.6	21.4	90.9	9.1	0.0	0.0
방울토마토	N	5	7	5	0	0	0
	%	41.7	58.3	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	9	0	9	0	0	0
	%	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	46	15	42	2	1	0
	%	75.4	24.6	93.3	4.4	2.2	0.0

- 배기팬을 보면, 설치 44.3%, 미설치 55.7%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 100.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 100.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 100.0%를 차지하고 있었다(표 5-64).



[표 5-64] 배기팬

구분		배기팬_설치유무		배기팬_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	일본	기타
딸기	N	17	9	16	0	0	0
	%	65.4	34.6	100.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	2	12	2	0	0	0
	%	14.3	85.7	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	7	5	7	0	0	0
	%	58.3	41.7	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	1	8	1	0	0	0
	%	11.1	88.9	100.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	27	34	26	0	0	0
	%	44.3	55.7	100.0	0.0	0.0	0.0

- 유동팬을 보면, 설치 68.9%, 미설치 31.1%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 83.3%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 95.0%, 완숙토마토 72.7%, 방울토마토 80.0%, 파프리카 66.7%를 차지하고 있었다(표 5-65).

[표 5-65] 유동팬

구분		유동팬_설치유무		유동팬_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	일본	기타
딸기	N	20	6	19	1	0	0
	%	76.9	23.1	95.0	5.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	11	3	8	3	0	0
	%	78.6	21.4	72.7	27.3	0.0	0.0
방울토마토	N	5	7	4	1	0	0
	%	41.7	58.3	80.0	20.0	0.0	0.0
파프리카	N	6	3	4	2	0	0
	%	66.7	33.3	66.7	33.3	0.0	0.0
합계	N	42	19	35	7	0	0
	%	68.9	31.1	83.3	16.7	0.0	0.0

- 보광등을 보면, 설치 16.4%, 미설치 83.6%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 100.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 100.0%, 완숙토마토 0.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 0.0%를 차지하고 있었다(표 5-66).

[표 5-66] 보광등

구분		보광등_설치유무		보광등_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	일본	기타
딸기	N	8	18	8	0	0	0
	%	30.8	69.2	100.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	0	14	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	2	10	2	0	0	0
	%	16.7	83.3	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	0	9	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	10	51	10	0	0	0
	%	16.4	83.6	100.0	0.0	0.0	0.0

- 훈증기를 보면, 설치 21.3%, 미설치 78.7%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 23.1%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 50.0%, 완숙토마토 0.0%, 방울토마토 0.0%, 파프리카 33.3%를 차지하고 있었다(표 5-67).

[표 5-67] 훈증기

구분		훈증기_설치유무		훈증기_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	일본	기타
딸기	N	2	24	1	1	0	0
	%	7.7	92.3	50.0	50.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	4	10	0	4	0	0
	%	28.6	71.4	0.0	100.0	0.0	0.0
방울토마토	N	1	11	0	1	0	0
	%	8.3	91.7	0.0	100.0	0.0	0.0
파프리카	N	6	3	2	4	0	0
	%	66.7	33.3	33.3	66.7	0.0	0.0
합계	N	13	48	3	10	0	0
	%	21.3	78.7	23.1	76.9	0.0	0.0

- 포그시스템을 보면, 설치 31.1%, 미설치 68.9%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 94.7%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 100.0%, 완숙토마토 85.7%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 100.0%를 차지하고 있었다.

[표 5-68] 포그시스템

구분		포그시스템_설치유무		포그시스템_제조국			
		설치	미설치	대한민국	이탈리아	네덜란드	일본
딸기	N	10	16	10	0	0	0
	%	38.5	61.5	100.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	7	7	6	1	0	0
	%	50.0	50.0	85.7	14.3	0.0	0.0
방울토마토	N	1	11	1	0	0	0
	%	8.3	91.7	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	1	8	1	0	0	0
	%	11.1	88.9	100.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	19	42	18	1	0	0
	%	31.1	68.9	94.7	5.3	0.0	0.0

(3) 근권부

- 두상살수장치를 보면, 설치 9.8%, 미설치 90.2%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 94.7%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 100.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 100.0%를 차지하고 있었다(표 5-69).

[표 5-69] 두상살수장치

구분		두상살수장치_설치유무		두상살수장치_제조국			
		설치	미설치	대한민국	이탈리아	네덜란드	일본
딸기	N	2	24	2	0	0	0
	%	7.7	92.3	100.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	1	13	1	0	0	0
	%	7.1	92.9	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	1	11	1	0	0	0
	%	8.3	91.7	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	2	7	2	0	0	0
	%	22.2	77.8	100.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	6	55	6	0	0	0
	%	9.8	90.2	100.0	0.0	0.0	0.0

- 관수관비시스템을 보면, 설치 77.0%, 미설치 23.0%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 76.6%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 89.5%, 완숙토마토 63.3%, 방울토마토 88.9%, 파프리카 50.0%를 차지하고 있었다(표 5-70).

[표 5-70] 관수관비시스템

구분		관수관비시스템_설치유무		관수관비시스템_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	일본
딸기	N	19	7	17	2	0	0
	%	73.1	26.9	89.5	10.5	0.0	0.0
완숙토마토	N	11	3	7	4	0	0
	%	78.6	21.4	63.6	36.4	0.0	0.0
방울토마토	N	9	3	8	1	0	0
	%	75.0	25.0	88.9	11.1	0.0	0.0
파프리카	N	8	1	4	2	2	0
	%	88.9	11.1	50.0	25.0	25.0	0.0
합계	N	47	14	36	9	2	0
	%	77.0	23.0	76.6	19.1	4.3	0.0

- 거터를 보면, 설치 55.7%, 미설치 44.3%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 94.1%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 88.9%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 80.0%를 차지하고 있었다(표 5-71).

[표 5-71] 거터

구분		거터_설치유무		거터_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	일본
딸기	N	9	17	8	1	0	0
	%	34.6	65.4	88.9	11.1	0.0	0.0
완숙토마토	N	10	4	10	0	0	0
	%	71.4	28.6	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	10	2	10	0	0	0
	%	83.3	16.7	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	5	4	4	1	0	0
	%	55.6	44.4	80.0	20.0	0.0	0.0
합계	N	34	27	32	2	0	0
	%	55.7	44.3	94.1	5.9	0.0	0.0

- 원수펌프를 보면, 설치 91.8%, 미설치 8.2%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 76.8%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 91.7%, 완숙토마토 58.3%, 방울토마토 75.0%, 파프리카 62.5%를 차지하고 있었다(표 5-72).

[표 5-72] 원수펌프

구분		원수펌프_설치유무		원수펌프_제조국					
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	이스라엘	이탈리아	기타
딸기	N	24	2	22	1	0	0	1	0
	%	92.3	7.7	91.7	4.2	0.0	0.0	4.2	0.0
완숙토마토	N	12	2	7	1	1	1	0	2
	%	85.7	14.3	58.3	8.3	8.3	8.3	0.0	16.7
방울토마토	N	12	0	9	1	1	0	0	1
	%	100.0	0.0	75.0	8.3	8.3	0.0	0.0	8.3
파프리카	N	8	1	5	2	1	0	0	0
	%	88.9	11.1	62.5	25.0	12.5	0.0	0.0	0.0
합계	N	56	5	43	5	3	1	1	3
	%	91.8	8.2	76.8	8.9	5.4	1.8	1.8	5.4

- 관수모터를 보면, 설치 85.2%, 미설치 14.8%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 55.8%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 76.2%, 완숙토마토 27.3%, 방울토마토 8.3%, 파프리카 37.5%를 차지하고 있었다(표 5-73).

[표 5-73] 관수모터

구분		관수모터_설치유무		관수모터_제조국						
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	이스라엘	이탈리아	일본	기타
딸기	N	21	5	16	3	0	1	1	0	0
	%	80.8	19.2	76.2	14.3	0.0	4.8	4.8	0.0	0.0
완숙토마토	N	11	3	3	3	2	0	2	0	1
	%	78.6	21.4	27.3	27.3	18.2	0.0	18.2	0.0	9.1
방울토마토	N	12	0	7	1	0	0	4	0	0
	%	100.0	0.0	58.3	8.3	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0
파프리카	N	8	1	3	2	0	1	0	1	1
	%	88.9	11.1	37.5	25.0	0.0	12.5	0.0	12.5	12.5
합계	N	52	9	29	9	2	2	7	1	2
	%	85.2	14.8	55.8	17.3	3.8	3.8	13.5	1.9	3.8

- 액비 솔밸브를 보면, 설치 50.8%, 미설치 49.2%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 61.3%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 80.0%, 완숙토마토 60.0%, 방울토마토 37.5%, 파프리카 33.3%를 차지하고 있었다(표 5-74).

[표 5-74] 액비 솔밸브

구분		액비솔밸브_설치유무		액비솔밸브_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	이탈리아
딸기	N	15	11	12	1	2	0
	%	57.7	42.3	80.0	6.7	13.3	0.0
완숙토마토	N	5	9	3	0	0	2
	%	35.7	64.3	60.0	0.0	0.0	40.0
방울토마토	N	8	4	3	0	0	5
	%	66.7	33.3	37.5	0.0	0.0	62.5
파프리카	N	3	6	1	2	0	0
	%	33.3	66.7	33.3	66.7	0.0	0.0
합계	N	31	30	19	3	2	7
	%	50.8	49.2	61.3	9.7	6.5	22.6

- 산소공급기를 보면, 설치 3.3%, 미설치 96.7%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 100.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 100.0%, 완숙토마토 0.0%, 방울토마토 0.0%, 파프리카 0.0%를 차지하고 있었다(표 5-75).

[표 5-75] 산소공급기

구분		산소공급기_설치유무		산소공급기_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	이탈리아
딸기	N	2	24	2	0	0	0
	%	7.7	92.3	100.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	0	14	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	0	12	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	0	9	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	2	59	2	0	0	0
	%	3.3	96.7	100.0	0.0	0.0	0.0

- 배액회수장치를 보면, 설치 8.2%, 미설치 91.8%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 60.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 0.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 50.0%를 차지하고 있었다(표 5-76).

[표 5-76] 배액회수장치

구분		배액회수장치_설치유무		배액회수장치_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	이탈리아
딸기	N	1	25	0	1	0	0
	%	3.8	96.2	0.0	100.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	1	13	1	0	0	0
	%	7.1	92.9	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	1	11	1	0	0	0
	%	8.3	91.7	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	2	7	1	1	0	0
	%	22.2%	77.8	50.0	50.0	0.0	0.0
합계	N	5	56	3	2	0	0
	%	8.2	91.8	60.0	40.0	0.0	0.0

- 배액살균장치를 보면, 설치 4.9%, 미설치 95.1%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 66.7%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 100.0%, 완숙토마토 0.0%, 방울토마토 0.0%, 파프리카 50.0%를 차지하고 있었다(표 5-77).

[표 5-77] 배액살균장치

구분		배액살균장치_설치유무		배액살균장치_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	이탈리아
딸기	N	0	26	1	0	0	0
	%	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	1	13	0	0	0	0
	%	7.1	92.9	0.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	0	12	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	2	7	1	1	0	0
	%	22.2	77.8	50.0	50.0	0.0	0.0
합계	N	3	58	2	1	0	0
	%	4.9	95.1	66.7	33.3	0.0	0.0

#### (4) 내부환경측정장치

- 온도센서를 보면, 설치 98.4%, 미설치 1.6%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 85.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 92.3%, 완숙토마토 76.9%, 방울토마토 91.7%, 파프리카 66.7%를 차지하고 있었다(표 5-78).

[표 5-78] 온도센서

구분		온도센서_설치유무		온도센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	이탈리아
딸기	N	26	0	24	2	0	0
	%	100.0	0.0	92.3	7.7	0.0	0.0
완숙토마토	N	13	1	10	3	0	0
	%	92.9	7.1	76.9	23.1	0.0	0.0
방울토마토	N	12	0	11	1	0	0
	%	100.0	0.0	91.7	8.3	0.0	0.0
파프리카	N	9	0	6	3	0	0
	%	100.0	0.0	66.7	33.3	0.0	0.0
합계	N	60	1	51	9	0	0
	%	98.4	1.6	85.0	15.0	0.0	0.0

- 습도센서를 보면, 설치 96.7%, 미설치 3.3%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 84.7%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 92.0%, 완숙토마토 76.9%, 방울토마토 91.7%, 파프리카 66.7%를 차지하고 있었다(표 5-79).

[표 5-79] 습도센서

구분		습도센서_설치유무		습도센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	이탈리아
딸기	N	25	1	23	2	0	0
	%	96.2	3.8	92.0	8.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	13	1	10	3	0	0
	%	92.9	7.1	76.9	23.1	0.0	0.0
방울토마토	N	12	0	11	1	0	0
	%	100.0	0.0	91.7	8.3	0.0	0.0
파프리카	N	9	0	6	3	0	0
	%	100.0	0.0	66.7	33.3	0.0	0.0
합계	N	59	2	50	9	0	0
	%	96.7	3.3	84.7	15.3	0.0	0.0

- CO2 센서를 보면, 설치 95.1%, 미설치 4.9%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 84.5%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 92.0%, 완숙토마토 76.9%, 방울토마토 90.9%, 파프리카 66.7%를 차지하고 있었다(표 5-80).

[표 5-80] CO2센서

구분		CO2_설치유무		CO2_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	이탈리아
딸기	N	25	1	23	2	0	0
	%	96.2	3.8	92.0	8.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	13	1	10	3	0	0
	%	92.9	7.1	76.9	23.1	0.0	0.0
방울토마토	N	11	1	10	1	0	0
	%	91.7	8.3	90.9	9.1	0.0	0.0
파프리카	N	9	0	6	3	0	0
	%	100.0	0.0	66.7	33.3	0.0	0.0
합계	N	58	3	49	9	0	0
	%	95.1	4.9	84.5	15.5	0.0	0.0

- 광량센서를 보면, 설치 70.5%, 미설치 29.5%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 84.4%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 88.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 71.4%를 차지하고 있었다(표 5-81).

[표 5-81] 광량센서

구분		광량센서_설치유무		광량센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	이스라엘
딸기	N	25	1	22	2	1	0
	%	96.2	3.8	88.0	8.0	4.0	0.0
완숙토마토	N	5	9	5	0	0	0
	%	35.7	64.3	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	6	6	6	0	0	0
	%	50.0	50.0	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	7	2	5	2	0	0
	%	77.8	22.2	71.4	28.6	0.0	0.0
합계	N	43	18	38	4	1	0
	%	70.5	29.5	88.4	9.3	2.3	0.0

- 조도센서를 보면, 설치 13.1%, 미설치 86.9%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 87.5%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 83.3%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 0.0%, 파프리카 0.0%를 차지하고 있었다(표 5-82).

[표 5-82] 조도센서

구분		조도센서_설치유무		조도센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	이스라엘
딸기	N	6	20	5	1	0	0
	%	23.1	76.9	83.3	16.7	0.0	0.0
완숙토마토	N	2	12	2	0	0	0
	%	14.3	85.7	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	0	12	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	0	9	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	8	53	7	1	0	0
	%	13.1	86.9	87.5	12.5	0.0	0.0

- 토양센서를 보면, 설치 9.8%, 미설치 90.2%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 100.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 100.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 0.0%를 차지하고 있었다(표 5-83).

[표 5-83] 토양센서

구분		토양센서_설치유무		토양센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	이스라엘
딸기	N	3	23	3	0	0	0
	%	11.5	88.5	100.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	1	13	1	0	0	0
	%	7.1	92.9	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	2	10	2	0	0	0
	%	16.7	83.3	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	0	9	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	6	55	6	0	0	0
	%	9.8	90.2	100.0	0.0	0.0	0.0



- 지온센서를 보면, 설치 9.8%, 미설치 90.2%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 100.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 100.0%, 완숙토마토 0.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 0.0%를 차지하고 있었다(표 5-84).

[표 5-84] 지온센서

구분		지온센서_설치유무		지온센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	이스라엘
딸기	N	4	22	4	0	0	0
	%	15.4	84.6	100.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	0	14	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	2	10	2	0	0	0
	%	16.7	83.3	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	0	9	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	6	55	6	0	0	0
	%	9.8	90.2	100.0	0.0	0.0	0.0

- 천장개도센서를 보면, 설치 14.8%, 미설치 85.2%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 88.9%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 100.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 50.0%를 차지하고 있었다(표 5-85).

[표 5-85] 천장개도센서

구분		천장개도센서_설치유무		천장개도센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	이스라엘
딸기	N	4	22	4	0	0	0
	%	15.4	84.6	100.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	2	12	2	0	0	0
	%	14.3	85.7	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	1	11	1	0	0	0
	%	8.3	91.7	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	2	7	1	1	0	0
	%	22.2	77.8	50.0	50.0	0.0	0.0
합계	N	9	52	8	1	0	0
	%	14.8	85.2	88.9	11.1	0.0	0.0

#### (5). 양액환경측정장치

- 양액기온트roller를 보면, 설치 98.4%, 미설치 1.6%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 71.7%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 80.0%, 완숙토마토 64.3%, 방울토마토 83.3%, 파프리카 44.4%를 차지하고 있었다(표 5-86).

[표 5-86] 양액기콘트롤러

구분		양액기콘트롤러_설치유무		양액기콘트롤러_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	미국
딸기	N	25	1	20	4	1	0
	%	96.2	3.8	80.0	16.0	4.0	0.0
완숙토마토	N	14	0	9	5	0	0
	%	100.0	0.0	64.3	35.7	0.0	0.0
방울토마토	N	12	0	10	2	0	0
	%	100.0	0.0	83.3	16.7	0.0	0.0
파프리카	N	9	0	4	3	2	0
	%	100.0	0.0	44.4	33.3	22.2	0.0
합계	N	60	1	43	14	3	0
	%	98.4	1.6	71.7	23.3	5.0	0.0

- 유량계를 보면, 설치 90.2%, 미설치 9.8%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 61.8%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 79.2%, 완숙토마토 35.7%, 방울토마토 45.5%, 파프리카 83.3%를 차지하고 있었다(표 5-87).

[표 5-87] 유량계

구분		유량계_설치유무		유량계_제조국					
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	이스라엘	이탈리아	기타
딸기	N	24	2	19	2	0	3	0	0
	%	92.3	7.7	79.2	8.3	0.0	12.5	0.0	0.0
완숙토마토	N	14	0	5	4	1	2	2	0
	%	100.0	0.0	35.7	28.6	7.1	14.3	14.3	0.0
방울토마토	N	11	1	5	2	0	2	1	1
	%	91.7	8.3	45.5	18.2	0.0	18.2	9.1	9.1
파프리카	N	6	3	5	0	0	1	0	0
	%	66.7	33.3	83.3	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0
합계	N	55	6	34	8	1	8	3	1
	%	90.2	9.8	61.8	14.5	1.8	14.5	5.5	1.8

- EC센서를 보면, 설치 95.1%, 미설치 4.9%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 72.4%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 82.6%, 완숙토마토 64.3%, 방울토마토 83.3%, 파프리카 44.4%를 차지하고 있었다(표 5-88).

[표 5-88] EC센서

구분		EC센서_설치유무		EC센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	이스라엘
딸기	N	23	3	19	2	0	2
	%	88.5	11.5	82.6	8.7	0.0	8.7
완숙토마토	N	14	0	9	4	1	0
	%	100.0	0.0	64.3	28.6	7.1	0.0
방울토마토	N	12	0	10	2	0	0
	%	100.0	0.0	83.3	16.7	0.0	0.0
파프리카	N	9	0	4	3	0	2
	%	100.0	0.0	44.4	33.3	0.0	22.2
합계	N	58	3	42	11	1	4
	%	95.1	4.9	72.4	19.0	1.7	6.9

- pH센서를 보면, 설치 91.8%, 미설치 8.2%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 73.2%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 78.3%, 완숙토마토 64.3%, 방울토마토 83.3%, 파프리카 57.1%를 차지하고 있었다(표 5-89).

[표 5-89] pH 센서

구분		pH센서_설치유무		pH센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	이스라엘
딸기	N	23	3	18	2	1	2
	%	88.5	11.5	78.3	8.7	4.3	8.7
완숙토마토	N	14	0	9	4	1	0
	%	100.0	0.0	64.3	28.6	7.1	0.0
방울토마토	N	12	0	10	2	0	0
	%	100.0	0.0	83.3	16.7	0.0	0.0
파프리카	N	7	2	4	3	0	0
	%	77.8	22.2	57.1	42.9	0.0	0.0
합계	N	56	5	41	11	2	2
	%	91.8%	8.2	73.2	19.6	3.6	3.6

- 수온센서를 보면, 설치 41.0%, 미설치 59.0%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 80.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 78.6%, 완숙토마토 60.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 100.0%를 차지하고 있었다(표 5-90).

[표 5-90] 수온센서

구분		수온센서_설치유무		수온센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	미국
딸기	N	14	12	11	2	1	0
	%	53.8	46.2	78.6	14.3	7.1	0.0
완숙토마토	N	5	9	3	2	0	0
	%	35.7	64.3	60.0	40.0	0.0	0.0
방울토마토	N	5	7	5	0	0	0
	%	41.7	58.3	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	1	8	1	0	0	0
	%	11.1	88.9	100.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	25	36	20	4	1	0
	%	41.0	59.0	80.0	16.0	4.0	0.0

- 배지중량측정기를 보면, 설치 41.0%, 미설치 59.0%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 80.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 90.9%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 100.0%를 차지하고 있었다(표 5-91).

[표 5-91] 배지중량측정기

구분		배지중량측정기_설치유무		배지중량측정기_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	미국
딸기	N	11	15	10	1	0	0
	%	42.3	57.7	90.9	9.1	0.0	0.0
완숙토마토	N	6	8	6	0	0	0
	%	42.9	57.1	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	6	6	6	0	0	0
	%	50.0	50.0	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	2	7	2	0	0	0
	%	22.2	77.8	100.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	25	36	24	1	0	0
	%	41.0	59.0	96.0	4.0	0.0	0.0

(6) 외부환경 측정장치

- 온도센서를 보면, 설치 98.4%, 미설치 1.6%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 80.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 80.0%, 완숙토마토 64.3%, 방울토마토 91.7%, 파프리카 66.7%를 차지하고 있었다( 표 5-92).

[표 5-92] 온도센서

구분		온도센서_설치유무		온도센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	미국
딸기	N	25	1	22	3	0	0
	%	96.2	3.8	88.0	12.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	14	0	9	5	0	0
	%	100.0	0.0	64.3	35.7	0.0	0.0
방울토마토	N	12	0	11	1	0	0
	%	100.0	0.0	91.7	8.3	0.0	0.0
파프리카	N	9	0	6	3	0	0
	%	100.0	0.0	66.7	33.3	0.0	0.0
합계	N	60	1	48	12	0	0
	%	98.4	1.6	80.0	20.0	0.0	0.0

- 습도센서를 보면, 설치 80.3%, 미설치 19.7%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 79.6%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 90.5%, 완숙토마토 63.6%, 방울토마토 90.9%, 파프리카 50.0%를 차지하고 있었다(표 5-93).

[표 5-93] 습도센서

구분		습도센서_설치유무		습도센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	미국
딸기	N	21	5	19	2	0	0
	%	80.8	19.2	90.5	9.5	0.0	0.0
완숙토마토	N	11	3	7	4	0	0
	%	78.6	21.4	63.6	36.4	0.0	0.0
방울토마토	N	11	1	10	1	0	0
	%	91.7	8.3	90.9	9.1	0.0	0.0
파프리카	N	6	3	3	3	0	0
	%	66.7	33.3	50.0	50.0	0.0	0.0
합계	N	49	12	39	10	0	0
	%	80.3	19.7	79.6	20.4	0.0	0.0

- 일사센서를 보면, 설치 93.4%, 미설치 6.6%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 64.9%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 83.3%, 완숙토마토 42.9%, 방울토마토 58.3%, 파프리카 57.1%를 차지하고 있었다(표 5-94).

[표 5-94] 일사센서

구분		일사센서_설치유무		일사센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	24	2	20	2	2	0
	%	92.3	7.7	83.3	8.3	8.3	0.0
완숙토마토	N	14	0	6	4	3	1
	%	100.0	0.0	42.9	28.6	21.4	7.1
방울토마토	N	12	0	7	1	1	3
	%	100.0	0.0	58.3	8.3	8.3	25.0
파프리카	N	7	2	4	3	0	0
	%	77.8	22.2	57.1	42.9	0.0	0.0
합계	N	57	4	37	10	6	4
	%	93.4	6.6	64.9	17.5	10.5	7.0

- 광량센서를 보면, 설치 95.1%, 미설치 4.9%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 60.3%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 82.6%, 완숙토마토 42.9%, 방울토마토 50.0%, 파프리카 44.4%를 차지하고 있었다(표 5-95).

[표 5-95] 광량센서

구분		광량센서_설치유무		광량센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	23	3	19	3	1	0
	%	88.5	11.5	82.6	13.0	4.3	0.0
완숙토마토	N	14	0	6	4	3	1
	%	100.0	0.0	42.9	28.6	21.4	7.1
방울토마토	N	12	0	6	1	1	4
	%	100.0	0.0	50.0	8.3	8.3	33.3
파프리카	N	9	0	4	3	2	0
	%	100.0	0.0	44.4	33.3	22.2	0.0
합계	N	58	3	35	11	7	5
	%	95.1	4.9	60.3	19.0	12.1	8.6

- 장파복사센서를 보면, 설치 4.9%, 미설치 95.1%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 75.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 50.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 0.0%, 파프리카 0.0%를 차지하고 있었다(표 5-96).

[표 5-96] 장파복사센서

구분		장파복사센서_설치유무		장파복사센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	이스라엘	미국
딸기	N	2	24	1	1	0	0
	%	7.7	92.3	50.0	50.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	1	13	2	0	0	0
	%	7.1	92.9	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	0	12	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	0	9	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	3	58	3	1	0	0
	%	4.9	95.1	75.0	25.0	0.0	0.0

- 풍향센서를 보면, 설치 98.4%, 미설치 1.6%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 68.3%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 84.0%, 완숙토마토 50.0%, 방울토마토 58.3%, 파프리카 66.7%를 차지하고 있었다(표 5-97).

[표 5-97] 풍향센서

구분		풍향센서_설치유무		풍향센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	25	1	21	3	1	0
	%	96.2	3.8	84.0	12.0	4.0	0.0
완숙토마토	N	14	0	7	4	1	2
	%	100.0	0.0	50.0	28.6	7.1	14.3
방울토마토	N	12	0	7	1	0	4
	%	100.0	0.0	58.3	8.3	0.0	33.3
파프리카	N	9	0	6	3	0	0
	%	100.0	0.0	66.7	33.3	0.0	0.0
합계	N	60	1	41	11	2	6
	%	98.4	1.6	68.3	18.3	3.3	10.0

- 풍속센서를 보면, 설치 93.4%, 미설치 6.6%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 66.7%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 81.8%, 완숙토마토 50.0%, 방울토마토 58.3%, 파프리카 66.7%를 차지하고 있었다(표 5-98).

[표 5-98] 풍속센서

구분		풍속센서_설치유무		풍속센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	22	4	18	3	1	0
	%	84.6	15.4	81.8	13.6	4.5	0.0
완숙토마토	N	14	0	7	4	1	2
	%	100.0	0.0	50.0	28.6	7.1	14.3
방울토마토	N	12	0	7	1	0	4
	%	100.0	0.0	58.3	8.3	0.0	33.3
파프리카	N	9	0	6	3	0	0
	%	100.0	0.0	66.7	33.3	0.0	0.0
합계	N	57	4	38	11	2	6
	%	93.4	6.6	66.7	19.3	3.5	10.5

- 감우센서를 보면, 설치 90.2%, 미설치 9.8%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 75.9%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 86.4%, 완숙토마토 69.2%, 방울토마토 63.6%, 파프리카 75.0%를 차지하고 있었다(표 5-99).

[표 5-99] 감우센서

구분		감우센서_설치유무		감우센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	22	4	19	3	0	0
	%	84.6	15.4	86.4	13.6	0.0	0.0
완숙토마토	N	13	1	9	4	0	0
	%	92.9	7.1	69.2	30.8	0.0	0.0
방울토마토	N	12	0	7	1	0	3
	%	100.0	0.0	63.6	9.1	0.0	27.3
파프리카	N	8	1	6	2	0	0
	%	88.9	11.1	75.0	25.0	0.0	0.0
합계	N	55	6	41	10	0	3
	%	90.2	9.8	75.9	18.5	0.0	5.6

- 우적센서를 보면, 설치 60.7%, 미설치 39.3%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 81.1%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 90.5%, 완숙토마토 71.4%, 방울토마토 71.4%, 파프리카 50.0%를 차지하고 있었다(표 5-100).

[표 5-100] 우적센서

구분		우적센서_설치유무		우적센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	21	5	19	2	0	0
	%	80.8	19.2	90.5	9.5	0.0	0.0
완숙토마토	N	7	7	5	2	0	0
	%	50.0	50.0	71.4	28.6	0.0	0.0
방울토마토	N	7	5	5	0	0	2
	%	58.3	41.7	71.4	0.0	0.0	28.6
파프리카	N	2	7	1	1	0	0
	%	22.2	77.8	50.0	50.0	0.0	0.0
합계	N	37	24	30	5	0	2
	%	60.7	39.3	81.1	13.5	0.0	5.4

(7) 작물생육 측정장치

- 엽온센서를 보면, 설치 3.3%, 미설치 96.7%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 100.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 0.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 0.0%를 차지하고 있었다(표 5-101).

[표 5-101] 엽온센서

구분		엽온센서_설치유무		엽온센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	0	26	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	1	13	1	0	0	0
	%	7.1	92.9	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	1	11	1	0	0	0
	%	8.3	91.7	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	0	9	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	2	59	2	0	0	0
	%	3.3	96.7	100.0	0.0	0.0	0.0

- 광합성측정장치를 보면, 설치 1.6%, 미설치 98.4%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 100.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 0.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 0.0%, 파프리카 0.0%를 차지하고 있었다(표 5-102).

[표 5-102] 광합성측정장치

구분		광합성측정장치_설치유무		광합성측정장치_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	0	26	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	1	13	1	0	0	0
	%	7.1	92.9	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	0	12	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	0	9	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	1	60	1	0	0	0
	%	1.6	98.4	100.0	0.0	0.0	0.0

- 탐침센서를 보면, 설치 8.2%, 미설치 91.8%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 100.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 100.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 0.0%를 차지하고 있었다(표 5-103).



[표 5-103] 탐침센서

구분		탐침센서_설치유무		탐침센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	3	23	3	0	0	0
	%	11.5	88.5	100.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	1	13	1	0	0	0
	%	7.1	92.9	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	1	11	1	0	0	0
	%	8.3	91.7	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	0	9	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	5	56	5	0	0	0
	%	8.2	91.8	100.0	0.0	0.0	0.0

- 작물온도센서를 보면, 설치 3.3%, 미설치 96.7%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 100.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 100.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 0.0%, 파프리카 0.0%를 차지하고 있었다(표 5-104).

[표 5-104] 작물온도센서

구분		작물온도센서_설치유무		작물온도센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	1	25	1	0	0	0
	%	3.8	96.2	100.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	1	13	1	0	0	0
	%	7.1	92.9	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	0	12	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	0	9	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	2	59	2	0	0	0
	%	3.3	96.7	100.0	0.0	0.0	0.0

- 열화상카메라를 보면, 설치 1.6%, 미설치 98.4%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 100.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 0.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 0.0%, 파프리카 0.0%를 차지하고 있었다(표 5-105).

[표 5-105] 열화상카메라

구분		열화상카메라_설치유무		열화상카메라_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	0	26	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	1	13	1	0	0	0
	%	7.1	92.9	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	0	12	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	0	9	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	1	60	1	0	0	0
	%	1.6	98.4	100.0	0.0	0.0	0.0

- 영상촬영장비를 보면, 설치 6.6%, 미설치 93.4%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 100.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 100.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 0.0%를 차지하고 있었다(표 5-106).

[표 5-106] 영상촬영장비

구분		영상촬영장비_설치유무		영상촬영장비_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	2	24	2	0	0	0
	%	7.7	92.3	100.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	1	13	1	0	0	0
	%	7.1	92.9	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	1	11	1	0	0	0
	%	8.3	91.7	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	0	9	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	4	57	4	0	0	0
	%	6.6	93.4	100.0	0.0	0.0	0.0

### (8) 온실작업관리

- 분청소장비는 미설치 100.0%이었다(표 5-68).

[표 5-107] 지분청소장비

구분		지분청소장비_설치유무		지분청소장비_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	0	26	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	0	14	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	0	12	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	0	9	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	0	61	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0

- 적엽로봇은 미설치 100.0%이었다(표 5-108).

[표 5-108] 적엽로봇

구분		적엽로봇_설치유무		적엽로봇_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	0	26	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	0	14	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	0	12	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	0	9	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	0	61	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0

- 수확로봇은 미설치 100.0%이었다(표 5-109).

[표 5-109] 수확로봇

구분		수확로봇_설치유무		수확로봇_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	0	26	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	0	14	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	0	12	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	0	9	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	0	61	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0

- 무인방제기를 보면, 설치 31.1%, 미설치 68.9%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 68.4%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 87.5%, 완숙토마토 50.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 25.0%를 차지하고 있었다(표 5-110).

[표 5-110] 무인방제기

구분		무인방제기_설치유무		무인방제기_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	8	18	7	1	0	0
	%	30.8	69.2	87.5	12.5	0.0	0.0
완숙토마토	N	4	10	2	0	0	2
	%	28.6	71.4	50.0	0.0	0.0	50.0
방울토마토	N	3	9	3	0	0	0
	%	25.0	75.0	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	4	5	1	1	0	2
	%	44.4	55.6	25.0	25.0	0.0	50.0
합계	N	19	42	13	2	0	4
	%	31.1	68.9	68.4	10.5	0.0	21.1

- 작업관리장비를 보면, 설치 8.2%, 미설치 91.8%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 80.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 0.0%, 완숙토마토 50.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 100.0%를 차지하고 있었다(표 5-111).

[표 5-111] 작업관리장비

구분		작업관리장비_설치유무		작업관리장비_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	0	26	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	2	12	1	0	0	1
	%	14.3	85.7	50.0	0.0	0.0	50.0
방울토마토	N	2	10	2	0	0	0
	%	16.7	83.3	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	1	8	1	0	0	0
	%	11.1	88.9	100.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	5	56	4	0	0	1
	%	8.2	91.8	80.0	0.0	0.0	20.0

(9) 기타장비

- 아크감지센서를 보면, 설치 3.3%, 미설치 96.7%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 100.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 0.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 0.0%, 파프리카 100.0%를 차지하고 있었다 (표 5-112).

[표 5-112] 아크감지센서

구분		아크감지센서_설치유무		아크감지센서제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	0	26	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	1	13	1	0	0	0
	%	7.1	92.9	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	0	12	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	1	8	1	0	0	0
	%	11.1	88.9	100.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	2	59	2	0	0	0
	%	3.3	96.7	100.0	0.0	0.0	0.0

- 화재센서를 보면, 설치 8.3%, 미설치 91.7%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 100.0%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 0.0%, 완숙토마토 100.0%, 방울토마토 100.0%, 파프리카 100.0%를 차지하고 있었다(표 5-113).

[표 5-113] 화재센서

구분		화재센서_설치유무		화재센서_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	0	26	0	0	0	0
	%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	3	11	3	0	0	0
	%	21.4	78.6	100.0	0.0	0.0	0.0
방울토마토	N	1	11	1	0	0	0
	%	8.3	91.7	100.0	0.0	0.0	0.0
파프리카	N	1	7	1	0	0	0
	%	12.5	87.5	100.0	0.0	0.0	0.0
합계	N	5	55	5	0	0	0
	%	8.3	91.7	100.0	0.0	0.0	0.0

- CCTV를 보면, 설치 78.7%, 미설치 21.3%이며, 설치된 경영체 중에서 제조국은 대한민국이 89.6%를 차지하고 있었고, 설치된 경영체 중에서 국산 기준으로 품목별로 보면, 딸기 95.0%, 완숙토마토 85.7%, 방울토마토 88.9%, 파프리카 80.0%를 차지하고 있었다(표 5-114).

[표 5-114] CCTV

구분		CCTV_설치유무		CCTV_제조국			
		설치	미설치	대한민국	네덜란드	미국	기타
딸기	N	20	6	19	1	0	0
	%	76.9	23.1	95.0	5.0	0.0	0.0
완숙토마토	N	14	0	12	0	0	2
	%	100.0	0.0	85.7	0.0	0.0	14.3
방울토마토	N	9	3	8	0	0	1
	%	75.0	25.0	88.9	0.0	0.0	11.1
파프리카	N	5	4	4	0	0	1
	%	55.6	44.4	80.0	0.0	0.0	20.0
합계	N	48	13	43	1	0	4
	%	78.7	21.3	89.6	2.1	0.0	8.3

⑥ 스마트온실 핵심기기(H/W) 국산화율 우수 사례 분석: 우수농가 중심

○ 스마트온실 딸기 우수사례

(1) 농가정보

농장명	투베리농원	경영주 연령	54	
지역	전남 장성군 진원면	시설면적(m <sup>2</sup> )	13,200	
재배품목	딸기	온실크기 (m)	길이	101
재배방법	수경재배(2단)		너비	21
시설형태	8연동/3연동		추고	3
스마트온실 설치년도	2012년		천고	3.5
스마트온실 설치유형	처음부터 도입			

(2) 스마트팜 도입장비 현황

구분	기기명	제조국(브랜드)	비고
복합환경제어프로그램 (컴퓨터/환경제어컨트롤러)	컴퓨터	대한민국(G사)	필수장비
	정보시스템	대한민국(G사)	필수장비
	무정전 전원장치	대만	
내부환경관리시설(지상부)	내부환경제어기(제어함)	대한민국	필수장비
	일중천창(모터 등)	대한민국	필수장비
	이중천창(모터 등)	대한민국	
	삼중천창(모터 등)	대한민국	
	측창(모터 등)	대한민국	
	천정보온스크린(모터, 스크린 등)	대한민국	
	측면보온스크린(모터, 스크린 등)	대한민국	
	차광스크린(모터, 스크린 등)	대한민국	
	공조기	대한민국	
	난방기	대한민국	필수장비
	헨코일	대한민국	
	순환펌프	대한민국	
	CO <sub>2</sub> 공급기	대한민국	필수장비
	유동팬	대한민국	
	보광등	대한민국	
포그시스템	대한민국		
내부환경관리시설(근권부)	관수/관비시스템	대한민국	필수장비
	원수펌프	대한민국	
	관수모터	네덜란드	
	액비 솔밸브	이스라엘	
내부환경 측정장치	온도센서	대한민국	필수장비
	습도센서	대한민국	필수장비
	CO <sub>2</sub> 센서	대한민국	필수장비
	광량센서	미국	
	조도센서	대한민국	
양액환경 측정장치	양액기 컨트롤러(통합제어)	대한민국	필수장비
	유량계(m <sup>3</sup> )	대한민국	
	EC 센서	대한민국	필수장비
	pH 센서	미국	필수장비
	수온 센서	대한민국	
외부환경 측정장치	배지중량 측정기(함수량측정장치 kg)	대한민국(G사)	
	온도 센서	대한민국	필수장비
	습도 센서	대한민국	
	일사 센서	미국	필수장비
	광량 센서	미국	
	풍향 센서	미국	필수장비
풍속 센서	미국	필수장비	

	감우 센서	대한민국	필수장비
	우적 센서(강우 센서)	대한민국	
작물생육 측정장치	탐침센서(Sap flow sensor)	대한민국	
온실 작업관리	무인방제기	대한민국	
기타장비	CCTV	대한민국	

(3) 스마트온실 도입 동기

(가) 군복무 시절 정보통신기술(ICT)을 다루는 업무에 종사하여 데이터 축적의 중요성 평소에 인지하였음

(나) 귀농당시 데이터를 기반으로 농법으로 부족한 영농경험의 약점을 극복 할수 있을 것으로 생각함

(다) 이러한 데이터의 축적을 바탕으로 효율적인 딸기의 생육관리가 가능 할 것이라확신함

(4) 스마트온실 국산 핵심기기 도입 동기

(가) 고도화된 시설로 인한 해외 기기의 과도한 초기 투자 대비 적정수준 이상의 성능 및 가격으로 초기 투자비용 절약 할 수 있음

(나) 국내 기상환경이나 재배작목에 맞게 개발되어 국내 온실 작물 환경제어에 적합

(다) 영농의 편리성 증대로 인해 귀농에 대한 부담감 감소하며 삶의 질 향상됐으며, 균일한 품질의 농산물 생산 통해 농가 소득 증대 기대

(5) 스마트온실 국산 핵심기기의 편리성

(가) 복합환경관리프로그램 설정 및 환경제어가 한글화, 직관화(수치 설정 뿐만 아니라 그래프설정 등)로 인해 사용자 적합성이 뛰어나

(나) 연동형 온실 뿐만아니라 단동형 온실에도 충분히 적용 가능하며 사용자의 숙련도에 따라 다양한 설정 가능함

(다) 국내 제조뿐 아니라 유통, A/S 까지 담당하고 있어 스마트온실 설치 이후 센서보정 등 사후 관리에 용이함

(라) 투입대비 생산성의 증대와 ICT기술을 접목하여 생육환경 정밀하게 조절가능 함

○ 스마트온실 딸기 우수사례

(1) 농가정보

농장명	문형량	경영주 연령	59세	
지역	전남 도곡면	시설면적(m <sup>2</sup> )	15,867	
재배품목	토마토(파프리카)	온실크기 (m)	길이	176
재배방법	수경재배		너비	96
시설형태	벤로형 유리온실		측고	5.5
스마트온실 설치년도	2012년		천고	6
스마트온실 설치유형	A형(처음부터 도입)			

(2) 스마트팜 도입장비 현황

구분	기기명	제조국(브랜드)	비고
복합환경제어프로그램 (컴퓨터/환경제어컨트롤러)	컴퓨터	대한민국(G사)	필수장비
	정보시스템	대한민국(G사)	필수장비
	무정전 전원장치	대만	
	무선 라우터	대한민국	
내부환경관리시설(지상부)	내부환경제어기(제어함)	대한민국	필수장비
	일중천창(모터 등)	이탈리아	필수장비
	이중천창(모터 등)	이탈리아	
	천정보온스크린(모터, 스크린 등)	이탈리아	
	냉방기	대한민국	
	난방기	대한민국	필수장비
	순환펌프	대한민국	
	난방수 3way 밸브	대한민국	
	CO2 공급기	대한민국	필수장비
	유동팬	대한민국	
포그시스템(미스트)	대한민국		
내부환경관리시설(근권부)	관수/관비시스템	대한민국	필수장비
	거터(배지거치대)	대한민국	
	원수펌프	대한민국	
	관수모터	대한민국	
	액비 솔밸브	이스라엘	
내부환경 측정장치	온도센서	대한민국	필수장비
	습도센서	대한민국	필수장비
	CO2 센서	대한민국	필수장비
	광량센서	대한민국	
	천창개도 센서	대한민국	
양액환경 측정장치	양액기 컨트롤러(통합제어)	대한민국	필수장비
	유량계(m <sup>3</sup> )	대한민국	
	EC 센서	대한민국	필수장비
	pH 센서	미국	필수장비
	수온 센서	대한민국	
배지중량 측정기(함수량측정장치 kg)	대한민국(G사)		
외부환경 측정장치	온도 센서	대한민국	필수장비
	습도 센서	대한민국	
	일사 센서	미국	필수장비
	광량 센서	미국	
	풍향 센서	미국	필수장비
	풍속 센서	미국	필수장비
	감우 센서	대한민국	필수장비
	우적 센서(강우 센서)	대한민국	

온실 작업관리	무인방제기	대한민국	
기타장비	CCTV	대한민국	

(3) 스마트온실 도입 동기

- (가) 농경제학과 졸업 후 화순 지역 농협에 약 10여년 근무 후 전남지역 컨설턴트로 활약하며 스마트 팜에 대한 관심을 보임
- (나) 시설원예분야 ICT 융복합 확산 사업을 통해 전문 컨설팅 받으면 온실 환경을 안정적으로 관리하는 방법 극대화 방안 도출 노력
- (다) 스마트 농업선진국 견학을 통해 새로운 농업방식 대한 자극 받음

(4) 스마트온실 국산 핵심기기 도입 동기

- (가) 도입 초기 유리온실로서 온실구조와 안전성, 환경관리에 국산제품도 충분히 효율적이라고 판단
- (나) 센서, 장비 등은 보유하고 있었지만 복합환경제어를 수동으로 하고 있었으며 환경제어와 양액시스템 연동이 되어있지 않아 작물 관리에 효율적으로 하기 위해 도입 고려
- (다) 추가적 시설 투자에 대한 관심이 높았으며 온실 및 작물관리의 지속성, 안전성에 국산화 기기에 대한 높은 신뢰성을 가짐

(5) 스마트온실 국산 핵심기기의 편리성

- (가) 기기 고장 잔고장이 거의 없을 뿐만 아니라 문제가 생기는 경우 원격으로 신속한 해결이 가능
- (나) 외산에 비해 저렴하나 내구성이 좋고 효과가 검증된 제품을 사용
- (다) 업체가 국내에 상주하고 있기 때문에 복합환경제어프로그램 활용 기술지도 교육 용이
- (라) 외산에 비해 스마트팜의 초기 적응시간을 줄일 수 있으며 데이터를 농장에 적용함에 따라 농장의 생산성 향상으로 이어짐

㉞ 제5협동기관(그린씨에쓰): 스마트온실 핵심기기(H/W) 국산화 보급 조사

① 국내 스마트온실 핵심기기(H/W, S/W) 개발현황 및 보급 조사

○ 생육환경유지관리기기(H/W) 핵심기기 목록 수집

- 스마트온실 핵심기기는 온실의 구동 및 측정장치와 프로그램을 이용한 제어가 이루어지기 때문에, 핵심기기 목록은 생육 환경 유지관리 기기(H/W)와 복합환경 제어시스템(S/W)으로 구분하여 수집하였다. 생육환경 유지관리 기기(H/W)는 환경 관리시설과 측정장치, 작업관리와 기타 기기로 구성되고, 복합환경 제어시스템(S/W)은 제어설정, 모니터링, 알림으로 구성된다.



[표 6-1] 생육환경 유지관리 기기(H/W) 내부 환경관리 시설 목록

구분		기기명
내부 환경관리 시설	지상부 환경관리 시설	내부 환경제어기
		일중천창
		이중천창
		삼중천창
		측창
		천정 보온스크린
		측면 보온스크린
		차광스크린
		공조기
		냉방기
		난방기
		팬코일유닛(FCU)
		순환펌프
		난방수 3way 밸브
		하부덕트
		팬애패드
		유동팬
		배기팬
		CO <sub>2</sub> 공급기
		보광등
	포그시스템(미스트)	
	훈증기	
	지하부 환경관리 시설	관수/관비시스템
		두상살수장치
		원수펌프
		관수모터
		액비 솔밸브
		배액 회수 장치
		배액 살균 장치
산소 공급기		
거터(배지거치대)		

- 생육환경 유지관리 기기(H/W)의 내부 환경관리 시설은 스마트온실의 구동장치 및 제어장치이며, 지상부와 지하부(근권부) 제어기기로 구분하였다. 지상부 환경관리 시설은 온실의 내부 기상환경을 조절하고, 지하부 환경관리 시설은 관수 관련 기기이다.
- 스마트온실의 각 핵심기기는 각 세부 기기로 이루어지지만, 복합환경제어장치에서 제어가 이루어지는 기기를 단위로 수집하였다. 예를 들어 환기창의 경우 피복, 모터, 구동축 등으로 이루어지지만 제어장치에서 환기창 단위로 제어되기 때문에 환기창으로 구분하였다.
- 내부 환경제어기는 온실의 복합환경제어기이며, 온실의 핵심기와 사용자를 연결한다. 사용자S/W 또는 컨트롤 시스템에서 설정된 값을 제어기기로 신호를 출력하고, 센서 데이터를 수집하는 기기이다.



[그림 7-1] 스마트온실 내부 환경제어기

- 환기창은 온실의 유형에 따라 다양한 형태로 설치되기 때문에 일중천창, 이중천창, 삼중천창, 측창으로 구분하였다. 스마트온실에 설치되는 스크린은 피복의 종류에 따라 다양한 제품이 설치되기 때문에, 보온용 커튼과 차광용 커튼으로 목록을 정의하였다. 최근 낮은 보온률과 차광률로 산광용으로 사용되는 스크린은 차광용 커튼으로 분류할 수 있다.



[그림 6-2] 스마트온실의 일중천창. (자료출처 : A, prinsgreenhouse; B, 우성하이텍)



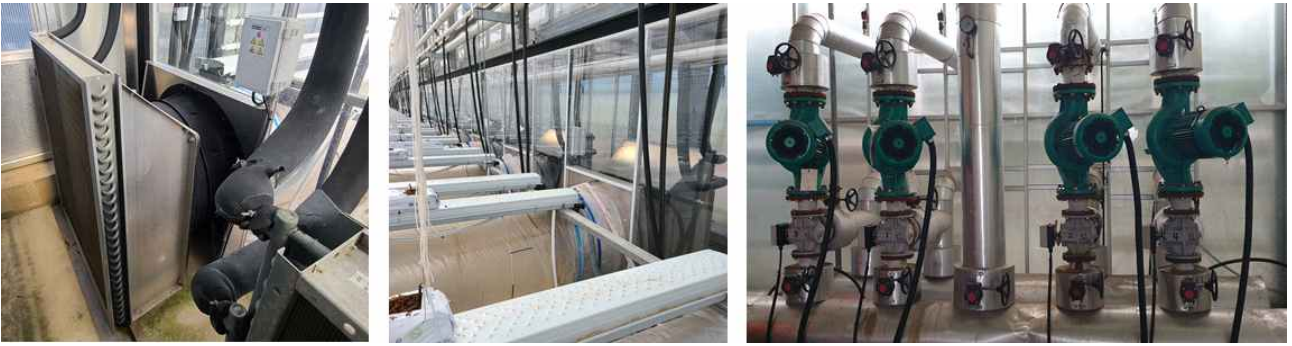
보온율 72%, 차광률 86%

보온율 65%, 차광률 69%

보온율 15%, 차광률 25%

[그림 6-3] 스마트온실의 커튼 예시 (자료출처 : LS 스크린 BV)

- 공조기는 온실의 냉난방 시스템에 사용되는 기기로 온실로 온습도 제어에 사용되며, 가열, 냉각한 공기를 온실에 공급하며, 냉방기와 난방기는 온실의 냉난방 단일 용도로 사용되는 기기로 구분하였다. 팬코일유닛(FCU)은 온수 또는 냉수를 이용한 열교환 장치를 이용해 온실의 온습도를 제어하는 장치이며, 하부덕트는 공조기 등 냉난방장치에서 송풍된 공기를 온실로 분배한다.



[그림 6-4] 팬코일유닛(FCU)과 순환펌프



[그림 6-5] 거터 시스템과 하부 덕트

- 순환펌프와 난방수 3way 밸브는 온실에 냉난방수를 공급하고 공급온도를 조절하는 기기이며, 팬애편드는 강제 환기 시스템으로 외벽 또는 측벽에 패드를 설치하고 물을 흘려 증발냉각시키는 기기임. 최근 과채류 재배온실에는 팬애편드 단일 시스템 보다는 온실의 공조실에 설치되는 등 반밀폐 온실의 공조 시스템 중 하나로 활용된다.
- 배기팬과 유동팬은 온실의 공기를 유동시키고, 순환시키는 기기이다. CO2 공급기는 온실의 이산화탄소 농도가 작물의 광합성에 적절한 농도를 유지할 수 있도록 공급하는 기기이며, 보광등은 온실에 추가 광을 조사해주는 램프와 기기, 작물의 광합성을 위해 사용되는 보광등과 일장을 조절하기 위한 전조등으로 용도와 램프의 파장대역 등에 따라 다양하게 적용된다. 포그 또는 미스트 시스템은 온실의 습도와 온도를 제어하기 위해 고압으로 공중에 물을 분무하는 시스템이다. 훈증기는 온실내에서 작물에 발생하는 병해충을 예방하는 보조기기이다.





[그림 6-6] 유동팬과 CO<sub>2</sub>공급장치

- 지하부 환경관리 시설은 온실의 관수와 양액을 제어하는 장치이다. 관수/관비시스템은 온실에 양액을 공급하는 시스템으로 설정 농도에 맞추어 양액을 혼합하고 관수량을 제어한다. 두상살수장치는 작물 상단에서 관수하는 시스템이고, 원수펌프는 원수탱크에서 물을 관수/관비시스템으로 공급하는 기기이다. 관수모터는 관수/관비시스템에서 양액을 온실로 공급하는 기기이며, 액비 솔밸브는 관수/관비시스템으로 조성된 액비를 공급하여 양액기에서 양액 농도를 조절하는 기기이다. 배액 회수 장치와 배액 살균 장치는 순환식 수경재배 시스템에서 사용되는 기기로 급액 후 배출되는 양액을 집수하여 살균하고 재사용하도록 하는 기기이다. 산소공급기는 양액의 용존산소량을 조절할 때 사용된다. 거터는 작물 배지를 거치하는 시스템으로 일부 시스템에서는 거터를 상하로 이동할 수 있는 엇다운 시스템을 사용하기도 하는 등 재배시스템의 구조를 파악할 수 있어 목록에 포함하였다.



[그림 6-7] 스마트온실 관수 시스템



[그림 6-8] 배액 살균 장치

[표 6-2] 생육환경 유지관리 기기(H/W) 환경 측정장치 목록

구분		기기명	
환경 측정장치	외부환경 측정장치	온도 센서	
		습도 센서	
		일사 센서	
		광량 센서	
		장파복사 센서	
		풍향 센서	
		풍속 센서	
		감우 센서	
		강우량 센서	
		내부환경 측정장치	온도 센서
	습도 센서		
	CO2 센서		
	일사 센서		
	광량 센서		
	조도 센서		
	대기압력 센서		
	양액환경 측정장치		유량 센서
			EC 센서
			pH 센서
		수온 센서	
배지중량 측정기			
토양 센서(EC, 함수율, 온도)			
토양장력 센서			
지온 센서			
작물생육 측정장치	작물생육 측정장치	엽온 센서	
		탐침센서(Sap flow sensor)	
		작물온도 센서(적외선)	
		열화상 카메라(적외선)	
		영상 촬영장치(병해충 진단, 성장량 측정 등)	

- 스마트온실의 측정장치는 환경 측정장치와 생육 측정장치로 구분하였으며, 환경 측정장치는 외부환경, 내부환경, 양액 및 근권부 환경으로 세분화 하였다. 외부환경 측정장치는 외부 기상



환경을 모니터링하며, 온도(°C), 습도(%),  $g/m^3$ , 광환경( $W/m^2$ ,  $\mu mol/m/s$ ), 풍향(°), 풍속(m/s), 감우(on/off) 등의 환경요인을 측정한다. 측정된 외부 환경데이터는 내부환경을 조성하기 위해 구동기 제어 기준으로 사용된다. 내부환경 측정장치는 온실의 내부 기상환경을 모니터링하는 측정장치로 분류하였으며, 온도(°C), 습도(%),  $g/m^3$ , CO2(ppm), 일사( $W/m^2$ ), 조도(lux) 또는 광합성유효광량자속밀도( $\mu mol/m^2/s$ , PAR), 압력센서(hPa)를 내부환경 측정장치로 조사하였다. 1세대 스마트팜에서 구성되는 필수 내부환경 측정장치는 온도, 습도, CO2 센서이며, 외산제품의 첨단 온실의 경우 온실의 온도를 정밀제어하기 위해 스크린 상단의 온도를 측정하거나 FCU에서 공급되는 온도를 측정하여 온실의 열 균형을 모니터링한다. 압력센서의 경우 반밀폐 온실과 같이 강제환기 시스템을 갖춘 온실에서 내부에 공기를 공급할 때 온실이 파손되지 않도록 설치하여 온실의 압력을 모니터링한다.



[그림 6-9] 외부 환경측정장치 및 기상대 부속 센서

- 양액환경 측정장치는 관수 양액의 관수량(L)과 EC(dS/m), pH, 수온(°C)을 측정하고 배지의 온도(°C), EC(dS/m), 함수율(% VWC), 함수량(kg) 측정장치가 있으며, 토경 재배온실은 토양 장력센서(hPa)를 설치한다. 작물생육 측정장치는 작물의 생육반응과 적정 제어시기를 모니터링할 때 사용되며, 작물의 증산, 미기상, 작물 온도를 측정해 작물의 활력을 모니터링하고, 병해충 진단장치를 이용하여 예찰에 이용한다.



[그림 6-10] 엽온센서, sap flow 센서, 균락온도센서(자료출처 엽온센서 및 sap flow 센서, implexx; 균락온도센서 hoogendoorn, Sensor BV, LetsGrow.com)

[표 6-3] 생육환경 유지관리 기기(H/W) 기타장비 목록

구분		기기명
기타장비	온실 작업관리	지붕 청소장비
		적엽 로봇
		수확 로봇
		무인 방제기
		작업 관리 장비
	기타장비	아크감지 센서
		화재 센서
		CCTV

- 스마트온실의 기타장비는 온실 작업관리 기기와 기타 장비로 구분하여 조사하였다. 온실 작업 관리 시설은 온실의 지붕을 청소하는 장비와 적엽-수확 로봇과 무인방제기, 작업관리장비로 구분하였다. 온실 작업관리장비는 온실에서 작업자에 의해 관리가 이루어진 구역을 점검하는 등 온실의 재배관리 스케줄 관리에 활용되며, 온실 작업관리장비는 국외 도입 사례가 조사되었다. 기타장비는 온실의 화재감지와 CCTV 장비가 있다.

○ 생육환경유지관리기기(H/W) 핵심기기 설치 현황

- 스마트온실의 핵심기기 설치현황과 국산화율 산출을 위한 조사대상은 총 228 농가로, 지역별로는 강원도 60농가, 경기도 26농가, 경상남도 21농가, 전라남도 52농가, 전라북도 9농가, 충청남도 53농가, 충청북도 7농가 이다.
- 스마트온실을 도입한 농가의 주 연령은 4-60대가 183 농가로 가장 많았으며, 20대가 6농가, 30대가 29농가, 70대 이상이 6농가로 조사되었다. 스마트온실 재배 규모는 2,000평 이하 규모가 95농가로 가장 많았으며, 4,000평 이하 72농가, 6,000평 이하 28농가, 8,000평 이하 15농가, 8,000평 이상 18농가였다. 2,000평 이하 농가는 충남에서 35농가로 가장 많았으며, 8,000평 이상 재배 농가는 강원에서 10농가로 가장 많았다.

[표 6-4] 스마트온실 운영 재배자 연령 및 재배 규모

연령	규모						합계
	2000평 이하	4000평 이하	6000평 이하	8000평 이하	8000평 초과		
20대	2	1	1	2	-	6	
30대	11	9	3	5	1	29	
40대	25	20	6	2	2	55	
50대	26	18	10	2	9	65	
60대	27	21	7	3	5	63	
70대	3	1	1	-	1	6	
80대	-	1	-	-	-	1	
합계	94	71	28	14	18	225*	

\*연령 미응답자 3농가 제외

[표 6-5] 스마트온실 조사 온실 유형 및 재배 경력

구분		경력				
		5년 이하	10년 이하	15년 이하	20년 이하	20년 이상
온실유형	비닐온실	36	46	24	16	87
	유리온실	3	9	3	2	2
지역	강원	10	11	9	5	25
	경기	2	4	5	1	14
	경남	4	3	3	-	11
	전남	8	16	5	2	21
	전북	1	6	1	-	1
	충남	14	14	3	9	13
	충북	-	1	1	1	4

- 스마트온실의 도입 온실 유형은 비닐온실이 209농가, 유리온실이 19농가로 조사되었으며, 유리온실은 강원 1개 농가, 전남 12개 농가, 전북 6개 농가가 운영중이었다. 조사 대상 농가의 재배 경력은 20년 이상 경력이 89농가로 가장 많았으며, 강원과 전남에서 재배경력 20년 이상 농가가 가장 많았다. 5년 이하 경력 농가는 충남이 14농가로 가장 많았다
- 스마트온실을 도입한 주요 품목은 토마토, 파프리카, 딸기이며, 오이와 가지, 화훼류와 박과 채소 등으로 조사되었다. 과채류 재배 농가가 219 농가로 스마트온실 조사 대상 농가의 96.05%로 조사되었으며, 유리온실에서 재배되는 품목은 모두 과채류로 조사되었다.

[표 6-6] 지역별 스마트온실 재배 품목

품목	지역						
	강원	경기	경남	전남	전북	충남	충북
토마토	25	6	11	11	3	6	-
방울토마토	-	3	-	11	1	13	2
파프리카	35	-	6	9	-	1	-
딸기	-	-	4	21	5	24	5
오이	-	8	-	-	-	3	-
가지	-	4	-	-	-	-	-
장미	-	3	-	-	-	-	-
국화	-	2	-	-	-	-	-
버섯	-	-	-	-	-	2	-
애호박	-	-	-	-	-	1	-
알타리	-	-	-	-	-	1	-
단호박	-	-	-	-	-	1	-
들깨	-	-	-	-	-	1	-
합계	60	26	21	52	9	53	7



[표 6-7] 스마트온실 지상부 환경관리시설 설치 현황

지상부 환경관리 시설	설치수*	설치율	국산설치수	외산설치수	국산설치비율
		(%)			(%)
내부 환경제어기	204	81.0	175	29	85.8
일중천창	186	81.6	103	18	85.1
이중천창	125	54.8	91	6	93.8
삼중천창	52	22.8	46	-	100.0
측창	183	80.3	117	5	95.9
천정보온스크린	167	73.2	97	16	85.8
측면보온스크린	147	64.5	93	4	95.9
차광스크린	139	61.0	83	12	87.4
공조기	11	4.8	9	1	90.0
냉방기	19	8.3	17	-	100.0
난방기	162	71.1	107	5	95.5
팬코일유닛	50	21.9	43	-	100.0
순환펌프	85	37.3	73	11	86.9
3way밸브	37	16.2	26	9	74.3
하부덕트	26	11.4	24	2	92.3
팬애패드	7	3.1	6	1	85.7
CO2공급기	100	43.9	74	10	88.1
배기팬	95	41.7	82	-	100.0
유동팬	158	69.3	111	7	94.1
보광등	30	13.2	25	-	100.0
훈증기	20	8.8	8	11	42.1
포그시스템	70	30.7	55	2	96.5

\*미응답 농가 제외

- 스마트온실의 지상부 환경관리시설의 설치 현황 조사 결과 내부 환경제어기가 204개 농가로 가장 많은 설치수를 나타냈다. 내부 환경제어기를 도입한 농가 중 국산 내부 환경제어기를 도입한 농가는 175농가 외산 기기를 도입한 농가는 29농가로, 온실의 환경제어 시스템을 담당하는 내부 환경제어기의 국산 제품 도입비율은 85.5%로 나타났다.
- 내부 환경제어기 다음으로 천창과 측창, 보온스크린, 난방기, 유동팬 순으로 스마트온실에서 가장 많은 도입 비율을 나타냈다. 천창과 측창과 같은 환기창의 경우 모든 온실에서 기본적으로 갖추는 장비 이지만, 단동과 연동, 유리온실과 같이 온실의 형태에 따라 응답이 달라져 설치율이 낮게 조사된 것으로 판단된다.
- 온실의 온도를 높이고, 유지하는 시설장비는 70% 수준의 설치율을 나타냈으나, 냉방시설, 공조시설, 온수난방 시스템은 낮은 도입비율을 나타냈다. 지상부 환경관리시설은 주로 구동장비로, 펌프와 난방기 등 구동장비의 국산 도입비율은 비교적 높게 나타났다.

[표 6-8] 스마트온실 지하부 환경관리시설 설치 현황

근권부 환경관리 시설	설치수*	설치율	국산설치수	외산설치수	국산설치비율
		(%)			(%)
관수/관비시스템	177	77.6	111	14	88.8
양액기 컨트롤러	170	74.6	10	25	81.2
두상살수장치	20	8.8	12	-	100.0
원수펌프	147	64.5	112	14	88.9
관수모터	144	63.2	93	30	75.6
액비 솔밸브	112	49.3	71	35	67.0
배액 회수 장치	25	11.1	21	3	87.5
배액 살균 장치	6	2.7	5	1	83.3
산소 공급기	7	3.1	5	-	100.0
거터(배지거치대)	68	29.8	58	2	96.7

\*미응답 농가 제외

- 스마트온실의 지하부 환경관리시설의 설치 현황 조사 결과 관수/관비시스템이 177개 농가로 가장 높았으며, 양액기 컨트롤러, 원수펌프와 관수모터, 액비 솔밸브 등 양액 공급에 관련된 핵심기기 순으로 나타났다. 외산 관수/관비시스템을 도입한 농가는 14개 농가로 조사되었으며, 액비 솔밸브는 국산 설치비율이 67.0%로 지하부 환경관리시설 중 외산 핵심기기가 가장 많이 설치되었다.

[표 6-9] 스마트온실 외부 환경측정장치 설치 현황

외부 환경측정장치	설치수*	설치율	국산설치수	외산설치수	국산설치비율
		(%)			(%)
온도센서	183	80.3	116	17	87.2
습도센서	135	59.2	93	16	85.3
일사센서	153	67.1	56	50	52.8
광량센서	134	58.8	53	46	53.5
장파복사센서	10	4.4	6	2	75.0
풍향센서	154	68.0	53	58	47.7
풍속센서	148	65.4	54	53	50.5
감우센서	142	62.3	79	20	79.8
우적센서	120	52.9	67	10	87.0

\*미응답 농가 제외

- 온실 외부 환경을 측정하는 장비는 9개 센서를 대상으로 설치현황을 조사하였으며, 온도, 일사, 풍향·풍속 순으로 스마트온실에서 가장 많이 측정되는 외부 환경요인으로 나타났다. 기상 센서의 외산설치수가 지상부 및 지하부 환경관리시설의 구동장치보다 상대적으로 높았다.

[그림 6-11] 스마트온실 내부 환경측정장치 설치 현황

내부 환경측정장치	설치수*	설치율	국산설치수	외산설치수	국산설치비율
		(%)			(%)
온도센서	213	93.4	130	14	90.3
습도센서	206	90.4	123	16	88.5
CO2센서	156	68.4	113	17	86.9
광량센서	160	70.2	82	23	78.1
조도센서	16	7.1	13	1	92.9
천창개도센서	18	8.0	13	2	86.7

\*미응답 농가 제외

- 스마트온실의 내부 환경요인 중 가장 많은 측정이 이루어지는 환경요인은 온도와 습도로 나타났다. 내부 광환경을 측정하는 농가는 160개 농가로 조사되었으며, 조도센서는 내부 광환경을 측정하고 있는 농가에서 도입한 것으로 나타났다. 내부 환경관리시설 중 CO<sub>2</sub>공급기를 설치하였다고 응답한 농가는 100농가였으나, CO<sub>2</sub>센서를 설치하여 내부 CO<sub>2</sub>환경을 모니터링하는 농가는 160개 농가로 조사되었다. 천창개도센서는 천창의 현재 개폐현황을 측정하는 장비로, 제어 시스템에서 천창의 개폐제어에 활용되며, 18개 농가에서 천창개도센서를 도입하였다.

[표 6-10] 스마트온실 양액 환경측정장치 설치 현황

양액 환경측정장치	설치수*	설치율	국산설치수	외산설치수	국산설치비율
		(%)			(%)
유량계	108	47.6	68	32	68.0
EC센서	202	88.6	113	29	79.6
pH센서	196	86.0	84	54	60.9
토양센서	20	8.8	16	-	100.0
지온센서	41	18.0	29	2	93.5
수온센서	67	29.6	36	8	81.8
배지중량측정기	67	29.4	53	5	91.4

\*미응답 농가 제외

- 양액 환경측정장치는 EC센서와 pH센서가 가장 많이 설치되었으며, 유량계가 설치되어 관수량을 모니터링하는 농가는 108개 농가로 조사되었다. 토양센서는 배지의 EC와 온도, 함수율을 측정하는 장비로 20개 농가에서 도입되었으며, 양액의 온도를 측정하는 농가와 배지의 중량을 측정해 함수량을 모니터링하는 장비가 67개 농가에 도입되었다.

[표 6-11] 스마트온실 생육 측정장치 설치 현황

생육 측정장치	설치수*	설치율	국산설치수	외산설치수	국산설치비율
		(%)			
열온센서	22	9.7	21	-	100.0
광합성 측정장치	3	1.3	1	-	100.0
담침센서	24	10.6	23	-	100.0
작물 온도센서	23	10.2	21	-	100.0
열화상 카메라	20	8.8	19	-	100.0
영상촬영장치	26	11.5	22	1	95.7

\*미응답 농가 제외

- 스마트온실의 작물을 모니터링하기 위한 장비는 내외부 기상 및 양액 환경측정장비에 비해 설치율이 낮았으며, 작물의 온도를 접촉 또는 비접촉 식으로 측정하는 센서가 주로 설치되었다.

[표 6-12] 스마트온실 작업관리 장비 및 기타장비 설치 현황

작업관리 및 기타장비	설치수*	설치율	국산설치수	외산설치수	국산설치비율
		(%)			
지붕 청소장비	-	-	-	-	-
적엽로봇	-	-	-	-	-
수확로봇	-	-	-	-	-
무인방제기	69	30.3	48	6	88.9
작업관리장비	8	3.5	7	1	87.5
아크 감지센서	2	0.9	2	-	100.0
화재센서	9	4.0	9	-	100.0
CCTV	155	68.3	103	10	91.2

\*미응답 농가 제외

- 스마트온실의 작업관리 장비와 기타장비 설치 현황 조사 결과 작업관리 장비는 무인방제장비가 주로 도입되었으며, 69개 농가에서 무인방제장비를 활용하고 있었다. 작업관리장비는 8개 농가에서 도입되었으며, 기타장비는 CCTV가 주로 설치되었다.

○ 복합환경제어시스템(S/W) 핵심기기 목록 수집

- 스마트온실은 핵심기기를 제어하는 복합환경제어시스템(S/W)의 기능이 핵심요소이며, 사용자 설정에 따라 스마트온실을 제어하고 생산관리 의사결정을 수행한다. 스마트온실의 복합환경제어 프로그램은 온실 유형, 재배작물, 제조사에 따라 제어프로그램의 기능과 활용용도, 작동방법이 상이하다. S/W의 특성상 국산화율을 산출하기 어렵고 현재 스마트온실에 설치되는 복합환경제어 제품의 단위 S/W비용 산출이 어려운 실정이다. 따라서 온실 유형과 품목, 지역별 복합환경제어 시스템(S/W)의 핵심기기 보급 현황 및 제어S/W의 기능 개발을 위한 근거자료로 활용할 수 있도록 스마트온실 복합환경제어 시스템(S/W) 기기(기능) 목록을 수집·조사하였다.
- 복합환경제어시스템(S/W)의 기능을 조사하기 위한 제품은 국산 4개사, 외산 3개사의 기능을 조사하였으며 온실의 H/W 구동장치 제어기능과 제어결과 모니터링, 사용자 알림으로 구분하여 목록을 수집하였다.
- 구동장치 제어 설정은 생육환경 유지관리 기기(H/W)로 선정된 기자재의 제어에 관한 기능을

수행한다. 온실의 시간제어, 온도제어, 습도제어, 광량제어, CO2제어, 관수제어를 스마트온실 복합환경제어시스템(S/W)의 주요 기능으로 분류하였다.

표 563 복합환경제어시스템(S/W) 제어설정 목록

구분	목록	기능
시간제어	작동시간	기기가 작동하는 시간 설정. 보통시간(00:00) 또는 천문시간(일출, 일몰) 시간을 사용
	작동주기	하루 중 구동기가 제어되는 주기를 설정. 주기마다 작동시간과 작동 조건을 설정
	대기시간	작동 조건이 충족할 때까지 구동기 제어를 정지
	지연시간	작동 조건이 충족하더라도 구동기가 제어되지 않도록 설정
온도제어	환기온도	온실 온도에 의해 환기창 개폐 설정
	난방온도	온실 온도에 의해 난방기 제어 설정
	환기창 제어	환기온도에 의해 온실 환기창 개폐 제어
	커튼 제어	온실의 보온용 커튼 제어
	냉난방기 제어	온실의 냉난방기 제어 (on/off 및 개도제어)
	팬 제어	온실의 수평, 수직온도 분포 제어 및 배기, 냉·온풍 제어
습도제어	환기온도	온실 습도에 의해 환기창 개폐 설정
	난방온도	온실 습도에 의해 난방기 제어 설정
	환기창 제어	환기온도에 의해 온실 환기창 개폐 제어
	커튼 제어	온실 습도에 의해 커튼 개폐 제어
	냉난방기 제어	온실의 냉난방기 제어 (on/off 및 개도제어)
	미스트/포그 제어	낮은 습도조건에 의해 온실 가습 제어
	팬 제어	온실의 수평, 수직 공기 유동 제어
광량제어	커튼 제어	온실의 유입 광량 조절 및 암막 제어
	보광등 제어	낮은 광조건에 의해 인공광원 제어 및 일장조절
CO2제어	CO2 제어	온실의 이산화탄소 농도 제어
관수제어	관수구역	관수량과 EC, pH를 제어하는 관수구역 설정
	관수그룹	관수구역의 관수조건을 제어하는 그룹 설정
	관수량	관수 시 1회 관수량을 설정
	공급EC	관수 시 공급양액의 EC 설정
	공급pH	관수 시 공급양액의 pH 설정
	시간관수	관수가 시작되는 시간 설정. 설정된 시간에 의해 관수
	일사관수	관수가 시작되는 일사량 설정. 설정된 일사량에 의해 관수
	함수율관수	관수가 시작되는 함수율 설정. 설정된 함수율에 의해 관수

- 복합환경제어시스템(S/W)의 시간제어는 구동장치가 제어되는 시간과 주기, 대기시간과 지연 시간을 설정하며, 각 구동장치별 시간제어를 설정한다. 작동시간은 온실 구동장치의 작동되는 시간을 설정하며, 주기는 하루 중 구동기의 작동시간을 설정하고 시간에 따라 주기가 반복된다. 대기시간은 구동장치가 작동조건을 충족할 때까지 장비가 정지하는 시간을 설정하며, 지

연시간은 구동장치가 작동조건을 충족하더라도 장비가 작동하지 않는 시간을 설정한다.

- 온도제어는 온실의 온도를 제어하기 위한 구동장치 제어를 설정한다. 환기온도는 온실의 환기창이 개폐되는 기준온도이며, 난방온도는 난방기가 작동되는 기준온도이다. 환기창 제어는 환기온도에 의해 환기창을 제어하며, 내부온도가 환기온도에 도달하면 환기창 개폐가 시작된다. 커튼 제어는 보온용 커튼을 제어하는 기능이다. 냉난방기 제어는 온실의 온도를 제어하기 위해 온실에 설치된 다양한 냉난방장치를 제어하는 기능이며, 설치된 냉난방 장치의 종류에 따라 기동·정지, 밸브 개도제어 기능이 이용된다. 팬 제어는 온실에서 발생하는 수평 온도편차와 수직 온도편차를 제어하거나, 온실의 공기를 흡입/배출하는 강제환기, 냉난방기에서 공급되는 공기를 온실로 분배할 때 이용된다.
- 습도제어는 온실의 습도를 제어하는 설정이다. 습도제어에서 환기온도와 난방온도는 온실 습도에 의해 조절되고, 온실 환기와 난방을 통해 시설 습도가 조절되도록 하며, 커튼제어는 습도에 의해 닫힌 커튼이 열려 온실 내외부, 상하 간 공기교환이 이루어지도록 한다. 미스트/포그 제어는 온실의 습도가 낮은 경우 가습하는 설정이다. 팬 제어는 온실의 수평, 수직 공기 유동이 발생하도록 제어한다.
- 광량제어는 온실 내부의 광환경을 제어하는 설정으로, 유입 광량이 많은 경우 차광, 부족한 경우 보광하여 작물이 균일한 수광량을 받도록 제어한다. 커튼 제어는 차광용 커튼을 제어하는 것으로 온실로 유입되는 광량을 조절하거나, 암막커튼을 이용해 일장을 조절하는 설정이다.
- CO2제어는 온실의 이산화탄소 농도를 제어하는 설정으로 작물의 광합성에 적합한 농도를 제어하며, 제품에 따라 환기와 일사에 의해 공급농도를 조절하는 설정을 제공한다.
- 관수제어는 온실의 공급물량과 농도를 제어하는 설정이다. 관수구역과 관수그룹은 관수가 제어되는 구역과 관수조건을 제어하는 그룹을 설정한다. 관수량과 공급EC, pH는 관수 시 1회 공급물량과 공급 양액의 EC, pH 농도를 설정한다. 시간관수는 관수가 시작되는 시간을 설정하고, 설정되는 시간에 의해 관수가 이루어지며, 일사관수와 함수율관수는 관수가 시작되는 일사량과 함수율을 설정하고 설정 일사량과 함수율에 도달하면 관수가 시작되도록 제어한다.

[표 6-13] 복합환경제어시스템(S/W) 모니터링 목록

구분	모니터링
온도	외부온도, 내부온도, 건습구온도, 이슬점, 배지온도, 토양온도, 커튼 상단온도, 공급온도, 회수온도, 엽온, 작물체온(균락), 평균온도, 온도편차 등
습도	외부습도, 내부습도, 절대습도, 상대습도, 포화수분, 수분부족분, 수증기압차
CO2	CO <sup>2</sup> 농도
광	외부일사, 내부일사, 누적일사량, PAR, 조도
관수	관수량, 공급EC, 공급pH, 함수량, 함수율, 배지EC, 배액량, 배액EC, 배액pH, 배액률, 토양장력
구동기	환기온도, 난방온도, 환기온도 영향값, 난방온도 영향값, 환기창 개도율, 커튼 개도율, 기동/정지

- 복합환경제어시스템(S/W)의 모니터링은 온실에 설치된 센서의 측정값과 센서를 이용한 계산값을 표현하는 것으로 온실의 상태정보와 제어 결과를 판단하는 근거가 된다. 온실 내외부의 기상환경, 근권부 양액환경과 구동기 제어 정보와 작동 상태를 모니터링하고, 측정된 값을 이용해서 센서간 온도편차와 같이 계산된 결과를 스마트온실 제어에 활용하거나 모니터링 결과로 제시하기도 한다.

- 온도 데이터는 내부온도, 외부온도, 배지온도 가 주요 온도 센서이며 공급온도, 회수온도, 스크린 상단 온도, 공급온도, 엽온과 작물체온 등 미기상 측정 및 제품에 따라 복합환경제어시스템(S/W)에서 모니터링 하는 온도가 다양하게 나타났다. 작물 온도 등 작물의 생육정보를 측정하는 장비는 외산 장비에서 지원하였다. 병행중 예찰 장비의 경우 단일 장비로 활용되었으며 복합환경제어시스템과 연계된 시스템은 없었다.
- 사용자 알림은 시스템에서 설정된 경고 환경과 기기 오류를 사용자에게 알리는 기능이다. 제어 시스템의 설정에 오류가 있는 경우나 센서, 구동기 기자재의 통신 오류가 발생하였을 때 알림기능이 있으며, 온실의 온도와 습도가 너무 높거나, 낮은 경우 작동하는 고온경보, 저온경보, 고습경보, 저습경보, 우적과 냉해 경보가 있다. 관수 제어에서는 저유량, 고수위, 저수위, 고농도EC, 저농도EC 경보가 있다. 경보는 소리, 팝업 화면, SMS와 전화, 앱 알림 등으로 사용자에게 전달되며, 제품에 따라 알림방법은 다양하였다

### ○ 스마트온실 핵심기기 국산화율 산출

#### ※ 주관기관의 스마트온실 국산화율 산출과 연계

- 국산화율은 공식적인 지표는 아니지만, 관련 산업의 국내 기술수준과 산업 현황에 대한 정보를 확인할 수 있어 널리 활용되고 있다. 하지만 각 기관별로 국산화율을 산출하는 기준은 매우 상이하며, 국산화율을 산출하는 표준적인 작성 기준은 없다.
- 국산화율의 산출은 4가지 주요 방법을 이용하여 산업분야별로 연구되어왔으며, 방산물자의 국산화율 도출, 산업연관표 활용 국산화율 도출, 부품별 제조원가비중 활용 국산화율 도출, 핵심기술의 설계 및 생산능력 기준 국산화율 도출 방법이 있다.
- 본 연구에서 스마트온실의 국산화율을 산출하기 위한 방법은 온실에 맞춰 단위 시스템 및 장비로 도입되는 부분, 스마트온실 관련 국산화율 연구가 이루어지지 않았던 점 등을 고려하여 방산물자의 완성장비 국산화율 도출방법을 기반으로 스마트온실의 국산화율을 산출하였다.
- 스마트온실의 국산화율을 산출하기 위해 협동기관에서 조사된 각 지역별 도입비용을 이용하였으며, 스마트온실 도입비용에는 소프트웨어 비용이 도입비용에 포함되었다. 스마트온실의 핵심기기가 개별 장비별 도입뿐만 아니라 복합환경제어, 양액제어 등 시스템 단위 도입이 이루어지기 때문에, 스마트온실의 환경제어와 양액제어, 복합환경제어에 소요되는 비용을 이용하여 국산화율을 산출하였다.

#### (1) 환경제어

- 스마트온실의 핵심기기 설치현황 조사결과 대상 농가수는 228농가였으며, 환경제어 시스템 설치 응답수는 미응답 농가를 제외하고 204농가로 조사되었다. 제어기를 설치하였다고 응답한 농가 중 국산 제어 시스템을 설치한 농가는 175농가였으며, 외산 제어 시스템을 설치한 농가는 29농가였다.
- 스마트온실의 환경제어에는 복합환경제어 프로그램을 이용한 시설장비 제어, 환경제어를 위한 구동장치들인 내부 환경관리시설, 온실 내외부의 환경을 모니터링 하기 위한 내외부 환경 측정장치가 모두 활용된다. 따라서 스마트온실의 환경제어 핵심기기 도입비용을 분석하기 위해 항목별 도입비용과 합계 비용을 이용하여 시스템 도입비용과 국산화율을 분석하였다.
- 스마트온실 환경제어를 위한 시스템 도입비용은 복합환경제어 프로그램이 평균 33,461,985±2,616,539원으로 조사되었으며, 내부 환경관리시설은 평균 28,311,398±8,968,393원, 내외부 환경 측정장비는 19,854,043±6,442,681원이었다. 스마

트온실의 지상부 환경제어를 위한 총 도입비용은 환경제어 프로그램과 환경관리시설, 환경 측정장비 도입비용의 합계로, 평균 51,620,909±8,445,093원으로 조사되었다.

- 복합환경제어 프로그램 도입비용이 가장 높은 지역은 강원으로 44,875,000±7,447,227원으로 조사되었으며, 내부 환경관리시설과 내외부 환경측정장치는 전남에서 70,416,154±30,761,078원과 31,934,783±12,729,564원으로 조사되었다. 스마트온실의 환경제어를 위한 복합환경제어 시스템 도입 비용은 전남에서 94,741,524±29,056,086원으로 가장 높은 도입비용으로 조사되었으며, 충남에서 17,825,294±2,569,445원으로 가장 낮은 스마트온실 환경제어 도입비용으로 조사되었다.

[표 6-14] 스마트온실 지상부 환경제어 시스템 도입비용 (단위 : 원)

지역	복합환경제어 프로그램 (A)	내부 환경관리시설 (B)	내외부 환경측정장치 (C)	스마트온실 환경제어 (D)
강원	44,875,000 (7,447,227)	12,896,875 (4,152,761)	11,400,000 (1,833,030)	44,719,737 (6,853,563)
경기	20,833,333 (8,207,382)	18,788,889 (5,344,141)	5,250,000 (4,750,000)	30,460,000 (8,138,143)
경남	40,005,263 (6,113,165)	13,271,429 (2,477,402)	7,090,000 (2,552,404)	53,515,789 (7,129,542)
전남	34,455,854 (4,194,196)	70,416,154 (30,761,078)	31,934,783 (12,729,564)	94,741,524 (29,056,086)
전북	21,166,667 (2,286,433)	5,950,000 (2,059,733)	20,000,000 (-)	28,466,667 (4,434,010)
충남	17,901,304 (2,982,146) <sup>z</sup>	8,162,632 (1,268,894)	7,848,000 (3,183,752)	17,825,294 (2,569,445)
충북	27,750,000 (7,531,877)	12,400,000 (4,166,533)	1,000,000 (-)	34,800,000 (8,434,453)
합계	33,461,985 (2,616,539)	28,311,398 (8,968,393)	19,854,043 (6,442,61)	51,620,909 (8,445,093)

<sup>z</sup>표준오차

[표 6-15] 스마트온실 지상부 환경제어 국산, 외산 시스템 도입비용 (단위 : 원)

지역	복합환경제어 프로그램 (A)		내부 환경관리시설 (B)		내외부 환경측정장치 (C)		스마트온실 환경제어 (D)	
	국산	외산	국산	외산	국산	외산	국산	외산
강원	26,000,000 (2,470,606)	86,400,000 (17,357,803)	19,560,000 (5,087,991)	19,560,000 (15,559,338)	11,400,000 (1,833,030)	-	27,316,667 (3,798,977)	87,436,364 (15,857,618)
경기	20,833,333 (8,207,382)	-	18,788,889 (5,344,141)	-	5,250,000 (4,750,000)	-	30,460,000 (25,735,069)	-
경남	35,829,412 (5,458,438)	75,500,000 (30,500,000)	12,816,667 (2,315,391)	16,000,000 (14,000,000)	7,544,444 (2,808,079)	3,000,000 (-)	48,870,588 (6,124,071)	93,000,000 (43,000,000)
전남	29,031,250 (4,101,407)	53,743,333 (31,370,813)	11,141,176 (2,502,617)	182,380,000 (78,244,807)	7,781,250 (1,803,335)	87,142,857 (34,690,076)	38,840,625 (5,217,974)	273,511,000 (105,788,955)
전북	21,166,667 (2,286,433)	-	5,950,000 (2,059,000)	-	20,000,000 (-)	-	28,466,667 (4,434,010)	-
충남	17,901,304 (2,982,146) <sup>z</sup>	-	8,162,632 (1,268,894)	-	7,848,000 (3,183,725)	-	17,825,294 (2,569,445)	-
충북	27,750,000 (7,531,877)	-	12,400,000 (4,166,533)	-	1,000,000 (-)	-	34,800,000 (8,434,453)	-
합계	26,225,727 (1,797,076)	71,366,190 (9,992,776)	11,191,429 (1,248,780)	110,701,250 (47,778,710)	8,208,718 (1,141,255)	76,625,000 (31,830,431)	31,043,588 (2,119,454)	168,822,174 (49,354,169)

<sup>z</sup> 표준오차



- 스마트온실의 환경제어 시스템 도입비용을 이용한 국산화율을 산출하기 위해 국산 핵심기기와 외산 핵심기기의 도입비용을 분석하였다. 충남, 충북, 경기, 전북은 도입비용이 조사된 외산 농가가 없었다.
- 복합환경제어 프로그램의 도입비용은 국산 시스템에서 26,225,727±1,797,076원, 외산 시스템에서 71,366,190±9,992,776원으로 조사되었으며, 내부 환경관리 시설은 국산 11,191,429± 1,248,780원, 외산 110,701,250±47,778,710원이었다. 내외부 환경측정장치의 경우 국산 도입비용은 8,208,718±1,141,255원, 외산 도입비용은 76,625,000±31,830,431원으로 조사되었으며, 내부 환경관리시설에서 가장 높은 비용 차이를 나타냈다. 스마트온실에 복합환경제어 시스템을 도입하기 위한 비용은 국산 시스템에서 31,043,588±2,119,454원, 외산 시스템에서 168,822,174±49,354,169원으로 국산 환경제어 시스템의 도입비용은 외산 환경제어 시스템 도입비용의 18.4% 수준으로 조사되었다. 외산 환경제어 시스템의 비용이 수집된 지역 중에서 가장 높은 도입비용을 나타낸 곳은 전남으로 외산 도입비용은 273,511,000±105,788,955원으로 외산 시스템과 국산 제품의 도입비용 차이가 가장 크게 나타났다.

(2) 양액제어

- 스마트온실의 양액제어는 수경재배 시설과 관수시설, 양액제어기, 양액 환경측정장치로 구성된다. 양액제어기를 통해 온실 내부로 양액을 공급하며, 공급되는 양액은 수경재배 시설 및 관수시설을 통해 온실 내부로 이동한다. 양액 환경측정장치를 이용해 공급되는 양액과 배출되는 양액을 모니터링하여 작물의 적정 근권환경을 제어하기 위한 자료로 활용한다.
- 온실과 작물에서 요구하는 관수용량에 맞춰 관수 설계와 양액기 시스템이 도입되기 때문에 스마트온실의 양액제어 시스템 도입비용을 분석하기 위해 항목별 도입비용과 합계비용을 이용하여 양액제어 시스템 도입비용과 국산화율을 분석하였다.

[표 6-16] 스마트온실 지상부 양액제어 시스템 도입비용 (단위 : 원)

지역	수경재배 및 유인시설 (A)	관수시설 (B)	양액기 (C)	양액 환경측정장치 (D)	관수비용 (E)
강원	11,300,000 (4,882,622)	41,695,833 (4,044,873)	16,350,000 (1,699,755)	10,250,000 (1,181,454)	51,248,387 (4,359,328)
경기	85,500,000 (59,449,558)	26,325,000 (12,426,677)	11,375,000 (2,915,093)	10,000,000 (-)	57,850,000 (26,566,514)
경남	148,786,667 (112,105,249)	29,500,000 (9,476,837)	14,111,765 (6,110,489)	16,254,545 (3,361,855)	145,880,952 (80,804,041)
전남	73,885,667 (14,599,103)	41,518,800 (11,503,932)	24,723,333 (3,489,069)	26,020,000 (6,065,303)	106,757,234 (16,523,071)
전북	74,400,000 (13,056,033)	31,000,000 (8,994,443)	24,285,714 (6,951,239)	7,783,333 (6,184,411)	102,907,143 (24,499,739)
충남	53,058,824 (8,492,415) <sup>z</sup>	19,083,333 (6,649,742)	11,780,769 (1,338,219)	3,250,000 (750,000)	50,010,345 (8,483,618)
충북	89,000,000 (24,882,390)	18,083,333 (5,695,637)	9,185,714 (1,998,503)	10,625,000 (2,925,285)	107,042,857 (29,963,739)
합계	81,103,333 (21,504,271)	33,883,000 (3,913,069)	17,675,357 (1,523,128)	18,445,192 (3,191,243)	87,016,933 (12,854,282)

z 표준오차

- 스마트온실의 수경재배 및 유인시설의 도입비용은 평균 81,103,333±21,504,271원으로 조사되었으며, 경남에서 148,786,667±112,105,249원으로 가장 높았고, 강원에서 11,300,000±4,882,622원으로 가장 낮았다. 관수시설은 평균 33,883,000±3,913,069원으로 강원과 전남에서 약 41백만원으로 가장 높은 관수시설비용으로 조사되었다. 양액기는 평균 17,675,357±1,523,128원이었으며, 양액 환경측정장치는 18,445,192±3,191,243원으로 조사되었다. 각 시설장비의 합계 도입비용은 평균 87,016,933±12,854,282원으로 조사되어 환경제어 시스템의 도입비용보다 양액제어 시스템 도입비용이 1.68배 높은 것으로 나타났다. 지역별로는 경남에서 가장 높은 관수비용을 나타냈으며, 충북과 전남, 전북 순으로 조사되었는데, 외산 양액제어 시스템이 도입된 지역에서 높은 관수비용을 나타낸 것으로 판단된다.
- 스마트온실 양액제어 시스템의 도입비용을 이용한 국산화율을 산출하기 위해 국산 도입비용과 외산 도입비용을 분석하였다. 외산 수경재배 및 유인시설의 도입비용은 234,811,429±116,260,730원으로 경남에서 631,166,667±541,817,646원으로 조사되어 가장 높은 비용을 나타냈는데, 외산 양액제어 시스템 도입 농가 간에 큰 편차가 나타났다. 국산 수경재배 및 유인시설의 도입비용은 48,985,224±5,559,490원으로 외산 도입비용의 20.9% 수준이었다. 관수시설의 도입비용은 국산이 27,378,205±2,511,843원이었으며, 외산이 76,164,167±21,320,665원으로 조사되었다. 양액기는 국산 양액기가 14,762,167±1,089,821원, 외산 양액기가 36,226,316±7,710,917원으로 조사되어 외산 도입비용의 40.8% 수준으로 국산 핵심기기와 외산 핵심기기 간 도입비용 차이가 가장 적었다. 양액 환경측정장치의 도입비용은 국산 13,277,381±2,468,546원, 외산 40,150,000±10,894,456원으로 조사되었다. 스마트온실의 관수비용은 국산 시스템에서 60,165,969±4,315,560원, 외산 시스템에서 251,958,571±80,491,065원으로 조사되어 국산 관수비용은 외산 관수비용의 23.9% 수준으로 나타났다.

[표 6-17] 스마트온실 지상부 환경제어 시스템 도입비용

(단위 : 원)

지역	수경재배 및 유인시설 (A)		관수시설 (B)		양액기 (C)		양액환경측정장치 (D)		관수비용 (E)	
	국산	외산	국산	외산	국산	외산	국산	외산	국산	외산
강원	11,300,000 (4,882,622)	-	42,204,348 (4,191,213)	30,000,000 (-)	16,793,103 (1,698,579)	3,500,000 (-)	10,250,000 (1,181,454)	-	51,840,000 (4,465,445)	33,500,000 (-)
경기	85,500,000 (59,449,558)	-	26,325,000 (12,426,677)	-	11,375,000 (2,915,093)	-	10,000,000 (-)	-	57,850,000 (26,566,514)	-
경남	28,191,667 (6,279,964)	631,166,667 (541,817,646)	21,500,000 (5,893,628)	77,500,000 (56,500,000)	8,921,429 (4,630,337)	38,333,333 (26,193,723)	16,366,667 (3,408,486)	15,750,000 (14,250,000)	48,250,000 (7,910,291)	731,666,667 (503,667,917)
전남	44,890,952 (9,595,279)	141,540,000 (34,942,160)	19,312,500 (5,088,360)	80,996,667 (26,685,906)	17,835,938 (2,265,578)	41,676,923 (9,390,900)	16,500,000 (5,580,461)	46,250,000 (12,526,757)	65,717,500 (8,619,493)	194,308,667 (40,689,024)
전북	74,400,000 (13,056,033)	-	31,000,000 (8,994,443)	-	24,285,714 (6,951,239)	-	7,783,333 (6,184,411)	-	102,907,143 (24,499,739)	-
충남	52,133,333 (9,638,152) <sup>2</sup>	60,000,000 (-)	19,083,333 (6,649,742)	-	11,595,833 (1,444,235)	14,000,000 (1,000,000)	3,250,000 (750,000)	-	48,223,333 (9,026,932)	74,000,000 (1,000,000)
충북	89,000,000 (24,82,390)	-	18,083,333 (5,695,637)	-	9,185,714 (1,998,503)	-	10,625,000 (2,925,285)	-	107,042,857 (29,963,739)	-
합계	48,985,224 (5,559,490)	234,811,429 (116,260,730)	27,378,205 (2,511,843)	76,164,167 (21,320,655)	14,762,397 (1,089,821)	36,226,316 (7,710,917)	13,277,381 (2,468,546)	40,150,000 (10,894,456)	60,165,969 (4,315,560)	251,958,571 (80,491,065)

(3) 스마트온실 환경제어 및 양액제어 핵심기기 합계 도입비용 및 국산화율

- 환경제어 시스템과 양액제어 시스템은 스마트온실의 핵심기기 중 가장 상위 핵심기기로 구분할 수 있다. 온실의 지상부와 근권부 환경관리 구동장치를 제어하고 온실 내외부 및 양액 환경을 모니터링하여 스마트온실의 적정 환경제어를 구현한다. 두 시스템은 온실에 함께 도입되거나 개별 제품으로 도입되는데, 환경제어 시스템과 양액제어 시스템의 국산, 외산 채용에 따른 도입비용을 구분하여 국산화율을 산정하기 위한 도입비용을 도출하였다. 또한 스마트온실의 재배품목과 온실유형에 따라 핵심기기 도입유형과 시설장비가 달라지기 때문에 품목과 온실유형에 따른 도입비용을 조사하였다.
- 분석 결과 품목 간에 스마트온실 핵심기기 도입비용은 유의한 차이가 나타나지 않았으며 ( $p < 0.05$ ), 온실유형별 스마트온실 핵심기기의 도입비용은 비닐온실 104,041,317±13,401,312원, 유리온실 341,080,625±98,163,565원으로 온실 유형에 따라 도입비용은 237백만원의 차이를 나타냈다( $p < 0.05$ ).
- 스마트온실의 환경제어와 양액제어 핵심기기 도입비용을 분석한 결과 국산 환경제어 시스템을 도입한 농가가 국산 양액제어 시스템을 도입하는 경우 도입비용은 87,120,579±15,057,733원, 외산 양액제어 시스템을 도입하는 경우 도입비용은 157,706,250±58,560,839원, 외산 환경제어 시스템을 도입한 농가가 국산 양액제어 시스템을 도입하는 경우 도입비용은 117,000,000±55,211,688원, 외산 양액제어 시스템으로 도입하는 경우 도입비용은 552,206,923±45,938,901원으로 조사되었다. 스마트온실 핵심기기 도입비용을 조사한 결과 국내 스마트온실 핵심기기의 국산화율은 15.78% 수준인 것으로 판단된다.

[표 6-18] 환경제어기와 양액제어 시스템 제조국에 따른 시스템 도입비용 (단위 : 원)

환경제어기 제조국	양액제어기 제조국	
	국산	외산
국산	87,120,579 (15,057,733) <sup>z</sup>	157,706,250 (58,560,839)
외산	117,000,000 (55,211,688)	552,206,923 (45,938,901)

z 표준오차

- 스마트온실의 핵심기기 국산화율은 15.78%이지만, 스마트온실에 환경제어 핵심기기를 도입하기 위한 시스템은 18.4%수준으로 조사되었으며, 온실의 복합환경제어 프로그램은 36.7% 수준으로 나타났다. 양액제어 시스템의 양액기는 40.75% 수준으로 가장 높은 국산화율로 조사되었으며, 관수관련 핵심기기의 국산화율이 23.88%로 환경제어 시스템에 비해 비교적 높은 국산화율을 나타냈다.
- 스마트온실의 핵심기기 중 구동기의 제어와 센서 데이터 모니터링을 수행하는 상위 장치인 제어장치의 국산화율을 세부 산정하기 위해 스마트온실에 도입되는 환경제어 시스템과 양액제어 시스템의 국내 단가와 조립비용, 수입단가를 조사하였다. 외산 시스템과 국산 시스템은 재배 품목과 형태, 온실 유형 및 규모 등에 따라 스마트온실에 도입되는 모델과 비용이 상이하다. 따라서 환경제어 시스템과 양액제어 시스템의 도입비용의 비교를 통한 국산화율 산정을 위해, 온실의 규모와 제어 항목, 모니터링 장비를 최소화해 국산과 외산 시스템의 장비항목이 같은 조건을 기준으로 단가를 조사하였다. 단가조사 대상 제조사는 국산 시스템과 네덜

란드의 P사와 R사 시스템 도입을 기준으로 하였다.

- 단가조사를 위한 기준 항목은 재배면적 3,000평, 2구역 환경제어, 양액기 1대를 기준으로 하며, 제어 항목은 환기창, 상하 커튼, CO2공급, 난방기, 유동팬, 관수이다. 모니터링 항목은 외부 일사, 외부 온도, 풍향풍속, 감우, 내부온습도, CO2농도, 관수량, 공급EC 및 pH이다. 비용 산정에 모터, 난방기 등 구동장치 비용은 제외하였고, 내부 환경과 양액을 제어하기 위한 제어기와 양액기 도입단가만을 이용하여 산정하였다.
- 스마트온실 환경제어 시스템과 양액제어 시스템 세부 도입단가를 조사한 결과 국산 환경제어 및 양액제어 시스템 도입단가는 32,750,000원, 조립비용은 3,780,000원이었으며, 수입단가는 79,000,000원으로 조사되었다. 조사결과에 따라 스마트온실 환경제어 시스템과 양액제어 시스템의 국산화율은 46.24%로 산정되었다.
- 세부 도입단가에 따른 국산화율 산정 결과는 앞서 제시한 핵심기기 국산화율과 상이하였는데, 이는 온실의 구동장치 및 제어장치의 비용과 관수시설 등 핵심기기의 도입비용에 의한 차이에 의한 것으로 판단된다. 국내 스마트온실에서 외산 핵심기기를 도입하는 경우 온실 설계 및 건축단계부터 핵심기기 도입까지 외산으로 이루어지는 경우 외산 제품에 맞춰 온실과 시설장비 도입이 이루어지기 때문에 외산 도입단가의 산정에서 과대평가가 반영되었을 수 있다.

[표 6-19] 스마트온실 환경제어 시스템과 양액제어 시스템 도입단가 (단위:원)

	국내단가	조립비용	수입단가
내부환경제어기	13,000,000	1,000,000	30,000,000
외부 환경측정장치	1,950,000	380,000	6,500,000
내부 환경측정장치	2,800,000	400,000	7,500,000
양액시스템	15,000,000	2,000,000	35,000,000
합계	잘못된 계산식	잘못된 계산식	잘못된 계산식

- 본 연구를 통해 스마트온실의 핵심기기 도입을 위한 도입비용과 시설장비 도입현황을 점검하고, 국산화율을 산정할 수 있었다. 그러나 국산화율 산정이 도입비용을 이용하여 산정되었으며, 스마트온실별 핵심기기 도입비용을 이용한 국산화율과 세부 단가조사를 통한 국산화율의 결과가 상이하기 때문에 정확한 스마트온실 국산화율 산정을 위한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다. 국산 핵심기기에도 외산 부품이 사용되는 점을 고려하여 각 핵심기기의 중요도, 원가비중 등을 이용해 스마트온실 핵심기기의 국산화율 산정이 이루어질 수 있을 것으로 판단된다.

② 스마트온실 국산 핵심기기 도입시, 도입 후 애로사항 극복 방안

※ 2~5협동기관의 스마트온실 경영체의 핵심기기 애로사항 조사와 연계

○ 스마트온실 핵심기기 도입 시 고려사항 조사

- 스마트온실의 경영성과와 국산화율 분석과 함께 핵심기기의 도입 효과와 사용자가 직면하는 현장 애로사항을 조사하여 스마트온실의 종합적인 성과 향상을 도모하기 위해 스마트온실의 핵심기기 도입 전과 도입 후의 애로사항을 분석하고, 스마트온실에서 발생하는 애로사항의 극복방안을 제시하였다. 핵심기기의 도입 전후 애로사항은 2~5협동기관의 스마트온실 경영체의 핵심기기 애로사항 조사를 통해 수집하였으며, 스마트팜 핵심기기 도입 시 고려사항, 장비의

연계 현황과 핵심기기 고장과 운영과 관련된 애로사항을 분석하였다. 애로사항과 설문은 해당하는 항목을 모두 선택하도록 하였으며, 미응답 농가는 제외하였다.

- 스마트온실의 핵심기기를 도입하기 전 사용자가 고려하는 사항을 조사한 결과, 1순위는 핵심기기의 호환성이 76건으로 가장 높은 고려사항으로 조사되었으며, 핵심기기의 도입비용과 기술지원 순으로 나타났다. 2순위로 기술지원을 가장 많이 고려하였으며, 호환성, 가격 순으로 나타났다. 도입 시 고려사항 3순위는 가격으로 89건의 응답 결과를 나타내, 스마트온실의 핵심기기 도입 시 가장 우선적으로 고려되는 것은 핵심기기 간 호환성으로 조사되었다.

[표 6-20] 스마트온실 핵심기기 도입 시 고려사항

항목	1순위	2순위	3순위
가격	74	45	89
호환성	76	77	62
기술지원	64	92	54
시공업체 권유	3	1	8
기타	4	3	4

○ 스마트온실 핵심기기 복합환경제어 시스템 연계 현황

- 스마트온실에 도입된 핵심기기 간의 호환성과 호환 현황을 조사하기 위해 스마트온실 핵심기기의 연계 현황을 조사한 결과 온실 환경제어시스템과 가장 많은 연계 중인 핵심기기는 내부 환경측정장치 191건, 외부 환경측정장치 179건, 양액기 및 양액 환경측정장치가 164건으로 나타나, 온실의 환경제어 시스템과 가장 많은 연계가 이루어지는 핵심기기는 환경측정장치로 조사되었다.
- 기타 장비를 포함해 모든 핵심기기가 연계되는 농가는 없었으며, 기타 장비를 제외한 핵심기기가 모두 연계된 농가는 6농가로 2.71% 수준이었다. 지상부 환경제어에 필요한 환경관리시설, 내외부 환경측정장치가 연계된 농가는 127개 농가였으며, 관수제어 장치와 양액 환경측정장비가 연계된 농가는 53개 농가로 나타났다. 지상부 환경제어와 지하부 관수제어가 연계되어 통합된 환경제어 체계가 구축된 농가는 13개 농가였으며, 지상부 환경제어와 양액 환경측정장비가 연계된 농가는 56개 농가로 조사되었다. 조사 결과 스마트온실의 복합환경제어 시스템의 지상부 환경관리 기준 57.47% 수준이었으며, 지하부 환경관리 시설의 복합환경제어 시스템 연계율은 기준 23.98% 수준으로 나타났다.

[표 6-21] 스마트온실 핵심기기 복합환경제어 시스템 연계 현황

	지상부 환경 관리시설	지하부 환경 관리시설	내부 환경 측정장치	외부 환경 측정장치	양액기 및 양액 환경 측정장치	작물 생육 측정장치	기타
응답 수	147	70	191	179	164	30	3

- 핵심기기 연계 현황 조사결과 스마트온실 핵심기기는 환경측정장치 등 핵심기기와 복합환경제어기의 형태로 도입되고 있으며, 스마트온실의 운영자는 생산성 향상을 위해 핵심기기를 도입하고 지속적으로 투자하고 있으나, 기존 도입된 장비와 새로운 핵심기기 간의 호환성이 낮으며, 스마트온실의 지상부 환경제어와 지하부 환경제어가 별도의 핵심기기에서 이루어지며,

개별 환경 모니터링이 이루어지고 있는 점을 나타내는 것으로 판단된다. 스마트온실 핵심기기 도입 시 가장 우선적으로 고려되는 사항이 핵심기기 간 호환성으로 조사된 결과와 함께 핵심기기의 연계현황을 고려하였을 때, 하나의 시스템으로 도입되는 핵심기기를 제외하면 스마트 온실에 도입되는 핵심기기 간 호환성이 매우 낮은 것으로 판단된다.

○ 스마트온실 핵심기기 도입 후 애로사항 조사

- 스마트온실의 핵심기기 도입 후 애로사항에 대한 조사 결과 복합환경제어 프로그램의 운영의 어려움이 가장 많은 응답을 나타냈으며, 핵심기기의 연동성, 생산성 순으로 조사되었다. 기타 의견은 스마트온실 핵심기기의 도입을 위한 비용, 추가 핵심기기 도입비용, 핵심기기 도입을 위한 시설 정비 등 핵심기기 도입 이후에도 지속적인 투자비용이 요구되는 부분과 관련된 응답이 조사되었다.

	애로사항			
	프로그램 운영이 어려움	투자대비 생산성 효과 낮음	핵심기기 연동이 어려움	기타
농가 수	62	26	50	72

- 스마트온실 핵심기기의 고장분야에 대한 조사결과 양액기 및 양액 환경측정장치에 관한 고장이 62건으로 가장 많았으며, 복합환경제어 프로그램 52건, 내부 환경측정장치 41건 순으로 나타났다. 두 가지 이상 주요 고장분야를 응답한 농가는 17 농가로 주로 환경측정장치와 관련된 고장을 나타냈다.
- 핵심기기 고장분야 설문 결과와 관행 온실의 주요 A/S 항목을 고려하였을 때, 환경측정장치 중 가장 많은 고장이 발생하는 장치는 pH 센서로, pH센서의 특성상 공기중에 노출되어 센서가 마르지 않아야 하고, 유지관리가 지속적으로 이루어졌을 때 센서 수명이 단축되지 않는다. 추운 날씨에 의해 pH센서가 동파된 사례도 있어 관리에 주의가 요구된다. 또한 핵심기기 제작 과정에서 pH센서 유통기간이 오래된 경우 센서 정밀도가 낮아질 수 있으며, 고정형 시스템으로 제작하는 경우에도 유량과 유속 등에 pH측정 결과가 영향을 받을 수 있으므로 제작 시 고려되어야 하는 사항이며, 센서 자체의 기계적 오류 또한 스마트온실에서 발생하는 고장의 원인이 되기도 한다.
- 복합환경제어 프로그램의 경우 내부환경제어기와 센서, 구동장치, 제어PC 간의 통신 오류와 제어 설정 시 발생 오류, 프로그램의 에러, 구동장치의 제어결과 등에서 고장분야로 응답한 것으로 판단된다.

[표 6-22] 스마트온실 핵심기기 주요 고장분야

고장분야	농가 수	비고(관련 장비)
복합환경제어 프로그램	52	복합환경제어SW
지상부 환경관리시설	26	제어기, 난방기 등 구동장치
지하부 환경관리시설	10	관수장비, 펌프 등
내부 환경측정장치	41	내부 온습도, CO <sub>2</sub> 센서 등
외부 환경측정장치	29	외부 온도, 일사 센서 등 외부 기상대
양액기 및 양액 환경측정장치	62	양액기, EC센서, pH센서 등
작물생육 측정장치	3	엽온센서, 영상 촬영장치 등
기타	16	



- 스마트온실의 핵심기기가 고장 난 경우, 현장의 수리방법에 대한 설문 결과 설치업체를 통한 사후관리가 주로 이루어졌으며, 유사업체를 통한 수리와 자체수리로 핵심기기의 고장을 처리하였다.

[표 6-23] 스마트온실 핵심기기 고장 시 수리방법

	수리방법			
	설치업체 수리	유사업체 수리	자체 수리	기타
농가 수	153	19	49	4

- 스마트온실의 핵심기기 고장 수리에 대한 만족도 조사 결과 응답자의 39.6%는 수리결과에 만족하였으며, 39.6%는 보통으로 응답하였다. 20.7%는 수리에 대해 만족하지 못 하였다. 수리 불만족에 대한 조사 결과 수리비용, 수리시간이 과대 소요되는 점이 주요 불만족 사항이었으며, AS로 고장수리가 이루어지지 못하는 점, 설치 업체의 도산 등으로 더 이상 사후관리 불가능 등의 기타 의견이 조사되었다.

[표 6-24] 스마트온실 핵심기기 고장 수리 만족도

	매우 만족	만족	보통	불만족	매우 불만족
농가 수	15	71	86	36	9

- 스마트온실의 애로사항과 시설장비 현황을 조사하면서 스마트온실의 현장 요구사항을 조사하기 위해 스마트온실 핵심기기를 도입하는 현장의 요구사항과 핵심기기 산업의 발전을 위한 필요사항을 조사한 결과 핵심기기의 투자비용과 기자재, 사용성과 관련된 결과를 수집할 수 있었다.
- 스마트온실의 핵심기기 도입비용에 대한 의견 중 높은 핵심기기 도입비용 8 건과 높은 투자비용이 필요해 보조사업이 필요함 9건 조사되었다. 스마트온실 핵심기기를 도입하기에 고가의 투자비용이 요구되며, 핵심기기를 활용한 생산성 증대를 위해 핵심기기 도입 후에도 지속적인 투자와 관리가 이루어져야 한다고 응답하였다. 생산성 증대 효과가 없다고 응답한 농가는 1농가였으며, 스마트온실 핵심기기의 도입에 만족하지만, 제품과 사용방법, 시설에 대한 충분한 이해가 필요하다는 의견이 조사되었다.
- 가장 많은 필요 사항 응답비율을 나타낸 기자재와 관련하여, 핵심기기 고장 사후관리 체계 개선 13건, 국내 시설과 규모에 적합한 핵심기기 개발 13건, 핵심기기 간 호환성과 표준화 11건 응답하였으며, 핵심기기의 사용이 어렵고, 재배관리에 활용하기 위한 사용자 교육과 컨설팅 지원이 요구된다고 조사되었다.

[표 6-25] 스마트온실 핵심기기 발전을 위해 필요한 요인

항목	농가 수	비고
비용	17	고가의 핵심기기 투자비용, 도입 지원사업의 필요성
생산성	4	생산성 향상 효과 낮음, 생산성 향상에 기여하지만 핵심기기 선택 중요
기자재	43	기자재 고장, 온실에 적합한 시스템 개발, 기자재 인증제도 도입, 핵심기기 간 호환성 낮음
시설	4	핵심기기 활용에 기본적인 온실 설비가 요구돼, 노후 시설
사용성 및 재배관리	11	핵심기기 조작이 어렵고 복잡해 사용자 교육 필요, 상세한 매뉴얼 필요, 핵심기기를 이용한 재배관리 컨설팅 필요



- 국내 스마트온실 핵심기기를 도입 농가의 애로사항을 수집·분석한 결과 스마트온실 도입 전후의 애로사항을 해결하고 극복할 수 있는 방안은 스마트온실 핵심기기 산업의 표준 생태계 구축과 사후관리 체계 개선, 스마트팜 핵심기기 영농 활용 교육 및 컨설팅을 활용하여 스마트온실 현장에서 발생하는 크고 작은 애로사항을 해소할 수 있을 것으로 판단된다.
- 스마트온실 관련 표준은 스마트온실에 도입되는 핵심기기의 전기적, 기계적 인터페이스와 통신규격 등에 관한 국가표준, 단체표준이 제·개정되었으며, 스마트온실의 핵심기기 및 기자재 표준화, 데이터 표준화가 활발히 이루어지고 있는 실정이다. 스마트온실과 관련된 단체표준 및 국가표준은 2010년부터 시설원예를 중심으로 표준화가 이루어졌으며, 2021년 현재 관련 국가 표준은 8개, 단체표준은 37개 표준이 제정되었다. 제정된 국가표준은 스마트온실 기자재 국가표준 확산사업의 일환으로 국내 핵심기기 제조업체의 기자재 표준화 지원 사업이 수행되었고 있으며, 센서와 구동기의 통신표준, 표준 인터페이스 적용 등 기자재 표준화를 통해 호환성이 향상될 것으로 판단된다. 또한 스마트온실의 데이터 표준화가 추진되고 있어, 스마트온실에서 취득되는 센서데이터와 제어장치의 정보에 대한 표준을 바탕으로 핵심기기 간 호환성 향상과 데이터 규격화를 통한 스마트온실 빅데이터의 품질과 활용성이 향상돼, 핵심기기 도입 현장의 기자재 관련 애로사항 해소 방안이 될 것으로 판단된다.
- 스마트온실 핵심기기의 호환성외에 도입 현장의 가장 많은 애로사항은 핵심기기의 고장으로, 잦은 고장과 부정확한 측정, 사후관리 애로사항이 나타났다.
- 스마트온실 핵심기기를 공급하는 업체는 2019년 스마트팜 1세대 모델의 시설 장비 설치가 가능한 업체 127개 사였으나, 2021년 368개 업체(스마트팜코리아 등록 기준)로, 급격한 성장이 이루어지고 있다. 또한 핵심기기 관련 업체의 규모가 대부분 영세하여 자체 사후관리 망을 운영하고 있으나, 사후관리에서 애로사항이 있는 것으로 판단된다. 사후관리는 스마트온실 핵심기기를 공급한 업체에서 이루어져야 정확한 수리가 이루어질 수 있는데, 공급 업체에 의한 사후관리가 지연되거나 업체가 사후관리를 진행할 수 있는 여건이 아닌 경우 스마트온실의 핵심기기 사후관리를 수행할 수 있는 방안이 요구된다. 스마트온실 현장의 A/S문제를 해소하기 위해 사후관리 센터가 운영되었으나, 핵심기기의 고장을 접수하여 제조사로 연계되는 과정에서 제품별 고장의 원인과 수리 방법이 상이하여 현장에 정착되지 못하였다. 주요 고장 품목에 대한 사후관리 망을 구축하고 진단 및 대처방안을 개선하기 위해서, 사후관리 센터를 활용하여 센서 기자재와 구동기 기자재의 관리, 프로그램의 점검을 위한 매뉴얼이 보급되어야 할 것으로 판단된다. 복합환경제어 시스템의 센서 데이터 오류에는 센서 자체의 기계적, 전기적 오류뿐만 아니라 컨버터, 제어 시스템의 기판 등 다양한 부분에서 문제가 발생할 수 있으므로, 기자재의 단순 교체부터 현장방문 수리 절차에 대한 세부 매뉴얼을 도입하여, 집중되는 사후관리 수요를 분산시킬 수 있을 것으로 생각된다. 또한 표준 기자재의 도입을 통해 쉽게 호환 제품을 선택하고, 교체할 수 있다면 현장의 사후관리 비용과 소요시간에 대한 애로사항에 대응할 수 있다.
- 스마트온실 핵심기기는 제어 프로그램을 통한 온실의 자동화, 최적 제어설정, 데이터 기반 온실 운영 등 온실의 생산성 향상을 위해 지속적으로 새로운 기자재와 기술이 적용·개발되고 있으며, 사용자의 스마트온실 핵심기기 운영능력이 바탕이 되었을 때 최대 성능을 발휘할 수 있다. 스마트온실의 환경제어를 구현하기 위한 설정항목은 설정온도와 작동 시간 등을 포함해 600여개 항목에 이르며, 하루 중 주기를 구분하여 제어하고자 할 때 사용자가 설정해야 하는 항목은 급격히 증가하게 된다. 또한 제어장치에 의한 환경요인을 제어할 때, 작물에 미치는 영향을 고려하여야 하기 때문에, 스마트온실 도입 후 사용이 어려워 단순 자동제어로만 활용하는 경우도 적지 않다. 스마트온실의 핵심기기 생산성을 제고하기 위해, 농림축산식품부 산

하 기관들에서 수행되는 교육지원 사업이 지속적으로 이루어지고 있으며, 농업전문가를 활용한 교육 및 현장 컨설팅이 이루어지고 있으나, 스마트온실의 운영 및 핵심기기 활용, 유지관리에 대한 교육이 확대되어야 할 것으로 판단된다. 스마트온실 핵심기기 도입 전, 후 스마트온실 시스템의 이해를 돕기 위한 강의자료와 사용자 매뉴얼을 보강하고, 교육과 컨설팅 외에도 모바일 등 다양한 채널을 통해 스마트온실 핵심기기의 활용방법을 익힐 수 있도록 지원하면 핵심기기를 도입하고자하는 농가와 도입한 농가에 충분한 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 스마트온실의 데이터를 이용해 온실 환경 및 생육관리 진단 서비스 등 사용자가 스마트온실의 환경제어가 적절히 이루어지는지, 온실의 관리 방안에 대한 점검할 수 있도록 복합환경제어 시스템의 수집 데이터를 분석하고 진단정보를 제시하여 농업 현장의 의사결정을 지원할 수 있을 것으로 생각되며, 비대면 컨설팅 등의 새로운 비즈니스 모델이 요구된다.

## 참고문헌

- 국방기술품질원(2019). 국방과학기술조사서.
- 과학기술일자리진흥원(2019). 스마트팜 기술 및 시장동향보고서. S&T Market Report, Vol 69.
- 농촌진흥청(2016). 홍보자료.
- 성진기·오정환·이태진(2013). 풍력터빈 국산화율 산정방안에 관한 연구. 풍력에너지저널, 4(2), 47-54.
- 손영환 외(2010). 국가정비 민군협력사업추진방안 연구: 부품국산화를 중심으로. 국방기술경영센터.
- 이상진(2013). 핵심부품국산화 지수개발 및 활용방안. 정책연구 활용결과 보고서.
- 이승현(2019). 스마트팜과 농업경영. 농업인대학 강의자료.
- 정부(2019), 대외 의존형 산업구조 탈피를 위한 「소재·부품·장비 경쟁력 강화대책」발표. 2019.8.5.일자 보도 자료.
- 최석철·송보명·서정신(2008). 연구개발 방산물자의 완성장비 국산화율 산정방식의 개선방안. 한국방위산업학회지, 15:2, 81-101.
- 최석철·이춘주 외. 부품 조기단종 대비 국산화추진 정책 방안에 관한 연구. 방위사업청.  
<http://www.korea.kr>  
<https://www.smartfarmkorea.net>
- 강은진·김정숙·김승진·안혜준(2016). 유치원 및 어린이집 교사의 직업행복감 증진 방안. 서울: 육아정책연구소.
- 국가미래연구원(2013). 한국의 국민행복지수에 관한 연구.
- 국가미래연구원(2014). 정책자료. 2014. 9.
- 김기현·윤유석·한송희(2014). AHP를 이용한 외국인 농촌관광 수용태세 지표개발에 관한 연구. 『관광연구』. 29(5). 41-54.
- 김미곤 . 여유진 . 정해식 . 박이택 . 김성아(2017). 행복지수 개발에 관한 연구. 연구보고서(2017-05).
- 김복순, 김선명(2009). 내 안에 숨겨진 보물: 행복한 삶으로 안내하는 내면 여행. 서울: 성바오로.
- 김선권(2001). 아리스토텔레스의 행복에 대한 연구: 실천과 관조를 중심으로. 석사학위논문. 전남대학교 대학원.
- 김승권·장영식·조홍식·차명숙(2008). 한국인의 행복결정요인과 행복지수에 관한 연구. 한국보건사회연구원.
- 김영금(2019). 영유아교사의 직무스트레스, 조직몰입, 사회적지지, 회복탄력성 및 행복감 간의 구조적 관계분석. 동아대학교 대학원.
- 김중재·이경진(2016). 정체·쇠퇴원인에 따른 국내 관광지 재생활성화 요소의 중요도 설정연구. 『한국조경학회지』. 44(6). 107-119.

- 김태영(2019). 여가스포츠 참여노인의 사회적지지, 정신건강, 운동만족과 노년기 행복감 간의 관계. 고려대학교 박사학위논문.
- 김형일·임채숙·이민상(2014). 문화자원을 활용한 관광개발사업의 개선요인 우선순위 결정에 관한 연구: 화성시를 중심으로. 『상품학연구』, 32(6), 49-56.
- 권석만(2008). 긍정심리학: 행복의 과학적 탐구. 서울: 학지사.
- 권석만(2011). 긍정심리학: 행복의 과학적 탐구. 서울: 학지사.
- 농촌경제연구원(2019). 2019 농어촌 주민의 정주 만족도.
- 문경종·이성호(2015). AHP기법을 활용한 정책집행의 우선순위 분석: 제주특별자치도 관광산업정책을 중심으로. 『한국지역개발학회지』, 27(1), 207-224.
- 박명호·박찬열(2019). 행복지수를 활용한 한국인의 행복 연구. 『한국경제포럼』, 12(4), 1-25.
- 배응규·김동용·윤용우·정동섭(2013). 농촌지역 특성을 고려한 행복지수 개발방안 연구; 경상남도 하동군을 중심으로. 『도시설계』, 14(5), 113-126.
- 서난경(2020). 유아교사의 직업행복감 증진을 위한 긍정적 관계형성 프로그램 개발. 안양대학교 대학원. 박사학위 논문
- 서선미(2003). J. S. Mill의 행복개념연구. 석사학위논문, 한림대학교 대학원.
- 이성호·이명성(2015). SWOT-AHP를 이용한 그린투어리즘 활성화 전략에 관한 연구. 『관광연구』, 30(1), 293-310.
- 이연종·최은미(2016). 운동 프로그램에 참여한 농촌 여성 노인의 또래 건강 인지가 삶의 만족도와 행복지수에 미치는 영향. 『한국스포츠학회지』, 14(4), 207-217.
- 윤수인·이흥직(2020). 임금노동자의 행복에 영향을 미치는 요인에 관한 연구; 인구사회학적 요인, 좋은 일자리 요인, 일-생활 균형 요인을 중심으로. 『한국사회복지학』, 72(2), 373-400.
- 정진영(2009). 노인여가복지시설 운동프로그램 참여자의 행복감 무력감 자긍심과 삶의질과의 인과관계. 조선대학교 대학원 박사학위논문.
- 정영근(2012). 직업의 의미와 가치. 서울: 양서원.
- 조진현(2007). 무용이 성격 및 행복감의 미치는 영향. 강원대학교 대학원 석사학위논문.
- 최용복·부창산·김민철(2012). 차귀도 바다목장의 관광자원화와 발전방안. 『수산해양교육연구』, 24(3), 378-386.
- 최성애 외(2003). 노인의 레저 스포츠 활동과 생활만족과의 관계. 『한국스포츠 리서치』, 14(16), 137-146.
- 최창현(2014). 국민 총행복지수.
- Anttonen, H., & Rasanen, T. (2009). Well-being at work-new innovations and good practices. Finnish institute of occupational health helsinki.
- Argyle, M. (2001). The psychology of happiness. New York: Routledge.
- Argyle, M. (2002). The Oxford Happiness Questionnaire: a compact scale for the measurement of psychological Wellbeing. Personality and Individual Differences, 33, 1073-1082.
- Diener, D.(1984). Subjective wellbeing. Psychological Bulletin, 95, 542-575.
- Diener, E., Sandvik, E., and Pavot, W.(1991). "Happiness is the frequency, not the intensity, of positive versus negative affect", in Subjective Well-being: An Interdisciplinary Perspective, edited by Strack, F., M., Argyle, and Schwarz, N., Elmsford, NY: Pergamon Press.
- Horn, J. E., Taris, T. W., Schaufeli, W. B., & Schreurs, P. J. (2004). The structure of occupational well being: A study among Dutch teachers. Journal of Occupational and Organizational Psychology, 77(3), 365-375.
- Layard, R.(2005). Happiness: Lessons from a New Science, New York: The Penguin Press.
- Lyubomirsky, S.(2008). The how of happiness. New York: The Penguin Press Long.
- Nettle, D.(2005). Happiness, The Science Behind Your Smile, Oxford University Press.

- OECD(2013). OECD Guidelines on measuring subjective well-being.
- OECD(2015). Who's Life? 2015 Measuring well-being, OECD Publishing, Paris.
- Osberg and Sharpe, "How should we measure the 'economic' aspects of well-being?" Review of Income and Wealth, Series 51, Number 2, 2005, 311-336.
- Ryff, C. D.(1989). Happiness is everything, or is it? Exploration on the meaning of psychological well-being. Journal of Personality and Social Psychology, 57(6), 1069-1081.
- Schiefele, U., Streblow, L., & Retelsdorf, J. (2013). Dimensions of teacher interest and their relations to occupational well-being and instructional practices. Journal for Educational Research Online Journal for Bildungsforschung Online, 5(1), 7-37.
- Seligman, M. E. (2002). Positive psychology, positive prevention, and positive therapy. Handbook of Positive Psychology, 22(2), 3-12.
- Seligman, M. E. P.(2004). Authentic happiness. New York: Free Press.
- Veenhoven, R.(2000).The four qualities of life", Journal of Happiness Studies, 1: 1-39.

붙임1. 설문조사표

붙임 1. 설문조사표

통계법 33조(비밀의 보호)에 의거 본 조사에서 개인의 비밀에 속하는 사항은 엄격히 보호됩니다.

ID :

--	--	--

**스마트온실 핵심기기 국산화율 산출지표 개발을 위한 조사**

안녕하십니까?

본 조사는 스마트온실 핵심기기 국산화율 산출지표 개발을 위한 전문가의 '스마트온실 핵심기기 중요순위 선정'을 위한 설문입니다. 응답 자료는 무기명으로 처리되며 스마트온실 핵심기기 국산화율 산출지표 개발에 참고하겠습니다.

2020년 10월

설문문의

취지연비 : 이승현 (☎062-945-7938)

전남대학교 : 나명환 (☎062-530-3447)

**1. 기본정보**

구분	설문내용	응답
(1)	성별	① 남성      ② 여성
(2)	연령대	① 20대      ② 30대      ③ 40대      ④ 50대 이상
(3)	전문분야	① 스마트팜 전문가(교수)      ② 스마트팜 전문가(연구원) ③ 스마트온실 도입경영체
(4)	전문분야 경력	① 5년 이하    ② 10년 이하    ③ 20년    ④ 21년 이상
(5)	학력	① 고졸 이하    ② 대졸      ③ 석사      ④ 박사

**2. 스마트온실 핵심기기 장비분야 중에서 중요순위를 반드시 작성해 주세요(1~8순위)**

장비분야	중요순위	장비분야	중요순위
(1) 내부환경 관리시설(지상부)		(5) 외부환경 측정장치	
(2) 내부환경 관리시설(근권부)		(6) 작물생육 측정장치	
(3) 내부환경 측정장치		(7) 온실 작업관리	
(4) 양액환경 측정장치		(8) 기타 장비	

### 3. 스마트온실 핵심기기 중요순위

다음은 스마트온실에서 사용 중인 장비(기기) 리스트입니다. 다음 장비(기기) 중에서 **복합환경제어시스템** 기반에서 최적화된 스마트 온실을 활용에 반드시 필요한 핵심기기 중요 순위를 선정해 주세요. 해당 순위에 '○' 표 해 주세요

분야		장비리스트	핵심기기 중요순위				
			1순위	2순위	3순위		
복합환경제어프로그램(컴퓨터/환경제어컨트롤러)		(1)복합환경제어프로그램 전용 PC					
		(2)정보시스템/환경제어 컨트롤러(*팜시스)					
		(3)UPS(*무정전 전원장치)					
		(4)무선 라우터					
내부환경 관리시설	지상부	(5)내부환경제어기(제어함)					
		(6)일중천장(모터 등)					
		(7)이중천장(모터 등)					
		(8)삼중천장(모터 등)					
		(9)측창(모터 등)					
		(10)천장보온스크린(모터, 스크린 등)					
		(11)측면보온스크린(모터, 스크린 등)					
		(12)차광스크린(모터, 스크린 등)					
		(13)공조기					
		(14)냉방기					
		(15)난방기					
		(16)환기일(FCU)					
		(17)순환펌프					
		(18)난방수 3way 밸브					
		(19)하부 덕트					
		(20)팬액패드					
		(21)CO2 공급기					
		(22)배기팬					
		(23)유동팬					
		(24)모광등					
		(25)휴증기					
		(26)포그시스템(미스트)					
			근권부	(27)두상삼수장치			
				(28)관수/관비시스템			
				(29)거터(배지거치대)			
				(30)원수 펌프			
(31)관수 모터							
(32)액비 솔밸브							
(33)산소 공급기							
(34)배액 회수 장치							
(35)배액 살균 장치							
내부환경 측정장치				(36)온도 센서			
		(37)습도 센서					
		(38)CO2 센서					
		(39)광량 센서					
		(40)조도 센서					
		(41)토양 센서(WCM, FDR)					

분야	장비리스트 기기명	핵심기기 중요순위		
		1순위	2순위	3순위
양액환경 측정장치	(42)지온 센서			
	(43)현장개도 센서			
	(44)양액기 컨트롤러(통합제어)			
	(45)유량계(m3)			
	(46)EC 센서			
	(47)pH 센서			
	(48)수온 센서			
외부환경 측정장치	(49)배지중량 측정기(함수량측정장치 kg)			
	(50)온도 센서			
	(51)습도 센서			
	(52)일사 센서			
	(53)광량 센서			
	(54)장파복사 센서			
	(55)풍향 센서			
	(56)풍속 센서			
작물생육 측정장치	(57)감우 센서			
	(58)우적 센서(강우 센서)			
	(59)엽온 센서			
	(60)광합성 측정장치			
	(61)담즙 센서(Sap flow sensor)			
	(62)작물온도 센서(적외선 센서)			
온실 작업관리	(63)일화상 카메라(적외선 센서)			
	(64)영상 촬영장치(병해충 진단 성장량 측정 등)			
	(65)지붕 청소 장비(wash robot)			
	(66)적엽 로봇			
	(67)수확 로봇			
기타장비	(68)무인 방제기			
	(69)작업 관리 장비(Labor management)			
	(70)아크감지 센서			
	(71)화재 센서			
	(72)CCTV			

- 대단히 감사합니다.

붙임2. 스마트온실 도입 경영체의 경영성과 조사

붙임1. 스마트온실 도입 경영체의 경영성과 조사(최종본)

통계법 33조(비밀의 보호)에 의거 본 조사에서 개인의 비밀에 속하는 사항은 엄격히 보호됩니다.

ID:

**스마트온실 도입 경영체의 경영성과 조사**

안녕하십니까?

본 조사는 '스마트온실 도입경영체의 경영성과' 를 파악하기 위한 설문입니다. 응답 자료는 무기명으로 처리되며 경영체의 경영성과 향상 발전 개발에 참고하겠습니다.

20    년    월

설문문의    00농업기술원 000 연구사(☎000-000-0000)

1. 경영체 일반적 현황

구분	응답	구분	응답
성명		총 영농경력(년)	
성별	① 남성    ② 여성	총 경영규모(평)	
연락처		스마트온실 도입 작물명	
연령(세)		조사작물 시작년도	
지역명(시군)		조사작물 재배면적(평)	
상세주소(지번)			

2. 스마트온실 현황

구분	응답	구분	응답
스마트온실 시작년도		스마트온실 도입 유형	① A형    ② B형
스마트온실 규모 형태	① 단동    ② 연동	외부 설치 유형	① 비닐    ② 유리
내부 설치 유형	① 양액    ② 토경	총 설치면적(평)	
국도비 비율(%)		자부담 비율(%)	

※ 설치유형 : A형(처음부터 스마트 온실 도입), B형(기존 온실에 시스템 도입)



### 3. 스마트온실의 자가토지 비용

조사 작형	전 작형(작물)	후 작형(작물)
<ul style="list-style-type: none"> <li>작물명 :</li> <li>부담비율(%) :</li> <li>재배기간 : 월 - 월</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>작물명 :</li> <li>부담비율(%) :</li> <li>재배기간 : 월 - 월</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>작물명 :</li> <li>부담비율(%) :</li> <li>재배기간 : 월 - 월</li> </ul>

※ 조사작물에는 조사할 작물의 해당 작기에 대한 정보 입력

※ 부담비율은 스마트온실의 연간 총수입 중 조사 작물(작기)의 총수입 비율

### 4. 총수입

생산량(kg)	판매가격(원/kg)	매출액(원)

### 5. 고정비용

#### 1) 스마트온실 설치 비용

구분	설치년도	금액(만원)	명칭	설치년도	금액(만원)
바닥/골조/유리 (비닐/보온덮개 제외)			내부 환경관리시설 (유동형 배설 처리장치, 공기 등)		
수경/유인시설(배지거치대, 배지증량추정기 등)			내외부 환경측정장치		
전기시설(송압공사 제외)			양액관련 환경측정장치		
관수시설(과수관시스템 등) 상할수장치, 포그시스템 등)			기타 건축(사무실, 선별장, 화장실, 저온저장고 등)		
복합환경제어프로그램 (컴퓨터/환경제어컨트롤러 등)			기타 ( )		

#### 2) 농업건물

구분	설치년도	금액(만원)	조사작물 활용비율(%)	건물형태
창고				
사무실(화장실)				
작업장/선별장				
저온저장고				
기타 ( )				

※ 농업건물형태 : ①목조, ②철근콘크리트, ③벽돌, ④판넬, ⑤철근, ⑥비닐하우스

3) 영농시설

구분	설치년도	금액(만원)	조사작물 활용비율(%)
승압 공사			
관정 공사			
입구 도로 포장 공사			
인터넷 설치			
기타 ( )			

4) 대농기계

구분	설치년도	금액(만원)	조사작물 활용비율(%)	구분	설치년도	금액(만원)	조사작물 활용비율(%)
방계기				트랙터			
레일작업차				관리기			
운반차				트럭			
양액기				예초기			
보일러				지게차			
온풍기				선별기			
냉방기				( )			
보광등				( )			
훈증기				( )			
CO <sub>2</sub> 공급기				( )			
산소 공급기				( )			

## 6. 유동비용 (조사 작형에 투입되는 비용만 조사)

### 1) 일반 유동비용

구분		금액(만원)	비고
종묘비			
비료비	부산물(퇴비)		
	무기질(화학비료 양액 등)		
	영양제		
	친환경 비료		
농약비	일반 농약		
	친환경 농약		
	온실 소독		
수도비			
광열비	유류		
	전기		
소농구비(연간 호당 구입액)			조사작물 활용비율 : %
수리유지비	농기계		
	영농시설		
임차료	토지		
	농기계		
	영농시설		
위탁영농비			
기타비용	컨설팅		
	철거비(비닐베지 등)		철거 주기 : 년
	보험료		조사작형 활용비율 : %
	각종회비/작목반비		조사작형 활용비율 : %
	통신료		조사작형 활용비율 : %
	기타( )		

2) 기타 재료비

구분	금액(만원)	교체주기(년)	구분	금액(만원)	교체주기(년)
일중천창 비닐			천정보온스크린		
이중천창 비닐			측면보온스크린		
삼중천창 비닐			차광스크린		
측창 비닐			측창방충망		
바닥 밀칭자재			포장자재		
컨테이너박스			터널골조		
관수자재(점착호스 등)			밀칭비닐		
보온덮개			보온비닐		
끈끈이 트랩			수정용 벌		
줄기걸이			큐브		
열매걸이			파스칼		
유인줄			( )		
바구니			( )		
육묘포트/파종판			( )		
CO2			( )		

7. 인건비 (조사 작형에 투입되는 비용만 조사)

1) 상시 고용인력 현황

구분	인원(명)	월 급여(만원)	고용 개월 수	총 지급액(만원)	조사 작형 참여비율(%)
남자					
여자					

\* 주 : 숙소, 쌀, 식비 등 모든 현물 및 현금 지급은 금액으로 환산하여 산인

2) 일시고용인력 현황

구분	일일 단가(원)			지급액		조사 작형 참여비율(%)
	현금지급액	간접 평가액	합 계	인원(일)	금액(만원)	
남자						
여자						

\* 주 : 간접평가액에는 식비, 교통비 등 현물 및 현금 평가액을 포함

## 8. 스마트온실 도입에 따른 행복감 만족 정도

□ 스마트온실 도입에 따른 행복감에 대한 사항입니다. 해당되는 내용에 응답해 주세요.

문항	과거(도입 전)에 비해 스마트온실 도입 후에	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다
(1)	건강(육체적, 영적)이 향상되었다	①	②	③	④	⑤
(2)	가족관계(부모, 부부, 자녀, 형제·자매 친밀감)가 향상되었다	①	②	③	④	⑤
(3)	자아존중감(자기효능감, 자신감)이 향상되었다	①	②	③	④	⑤
(4)	주거환경(주변환경, 주택 질, 교통편리, 주거관련 지출)이 좋아졌다	①	②	③	④	⑤
(5)	일-생활이 균형감(시간편리, 좋은 일자리, 내가 원하는 일자리)을 이루었다	①	②	③	④	⑤
(6)	생산성(원가, 품질, 생산량, 브랜드가치)이 증가하였다	①	②	③	④	⑤
(7)	경제성(재투자자금, 생산비, 경영비, 원금·이자 상환 능력)이 좋아졌다	①	②	③	④	⑤
(8)	소득(경제활동소득, 생활자금, 노후자금)이 향상되었다	①	②	③	④	⑤
(9)	스마트온실 도입은 잘한 결정이다	①	②	③	④	⑤
(10)	스마트온실을 지속적으로 업그레이드 할 생각이다	①	②	③	④	⑤
(11)	스마트온실은 주변인들에게 추천하고 싶다	①	②	③	④	⑤
(12)	스마트온실 도입이후 전체적으로 소득이 증대하였다	①	②	③	④	⑤

☞ 바쁘신 가운데 설문에 답변하여 주셔서 감사합니다.

(2) 정량적 연구개발성과(해당 시 작성하며, 연구개발과제의 특성에 따라 수정이 가능합니다)

○ 주관기관(전남대학교)

1. 국내 학술회의 발표: 스마트온실 경영체의 행복지수 연구
2. 국내 학술회의 발표: 스마트 온실 핵심기기의 국산화율 산출지표 개발 및 국산화율 분석

○ 제1협동기관(강원도농업기술원)

1. 정책제안: 파프리카 시설재배 생산량 향상을 위한 핵심기기 지원
2. 홍보1: 강원도, 디지털 뉴딜로 지역 농업경쟁력 견인(SecuN)
3. 홍보2: 도농업기술원, 디지털 농업 전환 총력(G1강원민방)
4. 홍보3: 도 농기원 스마트팜 전문가 초청 세미나(강원도민일보)
5. 교육1: 스마트온실 경영 및 핵심기기 교육(20명)
6. 교육2: 스마트온실 도입성과 분석 교육(24명)  
도입성과 분석을 위해 소득조사 분석방법 교육 후 스마트 온실 도입 농가의 경영분석 하였음.
7. 교육3: 스마트온실 핵심기기 교육(14명)

○ 제2협동기관(충남농업기술원)

1. 정책제안: 청년농업인 스마트팜 경영체 컨설팅 사전 진단카드 활용
2. 홍보: 스마트 팜의 허와 실
3. 교육: 스마트온실 활용 딸기 수출농가 컨설팅 결과보고

○ 제3협동기관(경북농업기술원)

1. 정책제안: 참외 스마트팜 도입농가의 만족도에 미치는 요인 활용
2. 교육: 스마트온실 핵심기기 교육(22명)
3. 홍보: 참외저온기 환경관리로 생산량 2.2배까지 높인다(미디어투데이, 서울뉴스통신 등)

○ 제4협동기관(전남농업기술원)

1. 산업지원(기술지원): 스마트온실 국산 핵심기기 활용 교육(18명)
2. 정책활용: 딸기 단동형 스마트온실 핵심기기 시설 현대화 사업지원
3. 홍보: 스마트온실 도입으로 행복한 농촌생활을
4. DB구축

○ 제5협동기관(그린씨에스)

1. 스마트 온실 핵심기기 상세 사용설명 및 사용예시를 이용한 스마트온실 핵심기기 사용설명서 개선

(3) 세부 정량적 연구개발성과(해당되는 항목만 선택하여 작성하되, 증빙자료를 별도 첨부해야 합니다)

[과학적 성과]

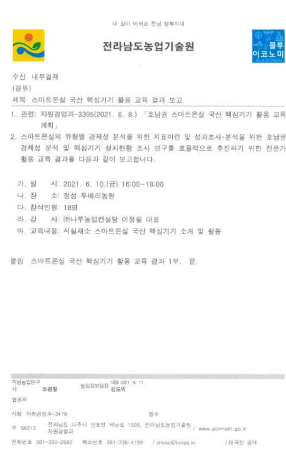
국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	한국품질경영학회 춘계 학술대회	나명환, 이승현, 조경철, 노희선, 최돈우, 이철휘, 이용건	2021.05.21	The-K 호텔 본관 3층 거문고C홀	스마트온실 경영체의 행복지수 연구
2	한국자료분석학회 2020년도 추계 학술논문발표대회	이승현, 나명환, 조완현, 김덕현, 김세광, 하지영	2021.01.27	고려대학교 세종캠퍼스	스마트 온실 핵심기기의 국산화율 산출지표 개발 및 국산화율 분석

[경제적 성과]

□ 산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원
1	스마트온실 국산 핵심기기 활용 교육	2021. 6. 10.	농가 및 스마트농업전문가	장성	18

번호	증빙자료
1	 <p>주최: 새마을금회  (장부)  제목: 스마트온실 국산 핵심기기 활용 교육 결과 보고  1. 문헌: 차장명령과-3395(2021. 6. 8.) 「호남권 스마트온실 국산 핵심기기 활용 교육 계획」  2. 스마트온실의 현황 및 정책성 분석을 위한 자료마련 및 성과조사-분석을 위한 호남권 정책성 분석 및 핵심기기 생산현황 조사 연구를 효율적으로 추진하기 위한 전문가 활용 교육 결과를 다음과 같이 보고합니다.</p> <p>가. 일 시: 2021. 6. 10(금) 16:00~18:00  나. 장 소: 장성 무채리농민  다. 참석인원: 18명  라. 장 사: (사)농업경영컨설팅 이정출 대표  마. 교육내용: 시설재배 스마트온실 국산 핵심기기 소개 및 활용</p> <p>붙임: 스마트온실 국산 핵심기기 활용 교육 결과 1부, 1장.</p>

[사회적 성과]


□ 정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용
1	제안	파프리카 시설재배 생산량 향상을 위한 핵심기기 지원	강원도(유통원에과) 강원도(친환경농업과)	2021	파프리카 시설재배 생산량 향상을 위한 핵심기기 지원
2	채택	참여 스마트팜 동업농가의 만족도에 미치는 요인 활용	경상북도 (친환경농업과)	2021	경상북도의 스마트농업 활용농가의 만족도와 만족도에 미치는 요인
3	제안	딸기 단동형 스마트온실 핵심기기 시설 현대화 사업 지원	전남도청 (식량원에과)	2021	-
4	제안	청년농업인 스마트팜 경영체 컨설팅 사전 진단카드 활용	농촌진흥청 (농촌지원국)	2021	청년농업인 스마트팜 경영체 컨설팅 사전 진단카드 활용

번호	증빙자료
----	------



농촌진흥청 농촌진흥기



### 강원도농업기술원

수신 수신자 참조  
(종류)  
**개학 2021 강원도 스마트농업 관련 정책적인 자료 제공**

\*스마트농업 유행병 동향상조부의 및 핵심기술 국산제품 조사, 연구개발용 동물원 자료가 장래로 스마트농업 관련 사업 추진에 참고자료로 활용될 수 있도록 미려한 일이 정책적인 자료는 제공하고자 합니다.

1. 중점과제명: 스마트농업 유행병 동향상조 및 핵심기술 국산제품조사
2. 세부과제명: 경기강원권 동물원상조할 정책적 분석 및 핵심기술 국산제품 조사
3. 검토필요성: 아프리카 사육환경 개선 및 스마트농업 도입을 위한 핵심기술 지원

붙임 2021년 정책적인 자료 1부, 끝.

(정책제안)

제안 목적	아프리카 사육환경 개선 및 스마트농업 도입을 위한 핵심기술 국산제품 지원
제안 필요성	강원도 농경국 유행병에서, 친환경농업과
제안 분야	농업경영정보
제안 내용	<p><b>○ 제안 배경</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지원 계획: 우선연계(1회, 농업기술지원부)</li> <li>- 예산: 33,000천원(당첨금 3,000천원)</li> <li>- 스마트농업 보급연계(1회, 농업기술지원부)</li> <li>- (예산) 1,222천원(당첨금 110천원) * <b>농업경영정보 및 구조 분석</b></li> <li>- 스마트농업 계획목적 * <b>스마트농업 스마트농업 운영실용</b></li> <li>- (예산) 1,000천원(당첨금 100천원) * <b>스마트농업 운영실용</b></li> <li>- (당첨) 1,000천원(당첨금 100천원) * <b>스마트농업 운영실용</b></li> <li>- 아프리카 사육환경 개선 스마트농업 도입을 위한 생산성의 향상되는 시설·장비 투자기 필요</li> <li>- <b>예산총액(10억) : 도입예산(14,190천) &gt; 비도입예산(18,600) 17%의 절감</b></li> <li>- 스마트농업 핵심기술 국산제품에 따라 농가에 실질적 이익이 발생할 수 있는 정책지원 확대</li> </ul> <p><b>○ 제안 내용</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 아프리카 생산성 향상을 위한 핵심기술(생산성) 지원</li> <li>- 친환경농업, 내부환경정착기, 이산화탄소 공급기 우선 공급</li> <li>- 친환경농업에 도입예산: 30,000 ~ 80,000천원/ha</li> <li>- 지원계획: (22) 5ha → (23) 10ha → (24) 20ha</li> </ul> <p><b>○ 기대효과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 농민생산성향상의 스마트농업 확산을 위한 지원에 기여</li> <li>- 시설면적 스마트농업 환경정착기 보급확대 ICT 의사결정도구 지원</li> <li>- 스마트농업 도입에 필요한 핵심기술(생산성) 지원으로 수익향상</li> <li>- <b>예산총액(10억) : 도입예산(14,190천) &gt; 비도입예산(18,600) 17%의 절감</b></li> </ul>
제안 내 용 요약	<p>연구개발과제명: 강원도농업기술원 동물원상조 및 스마트농업 도입을 위한 핵심기술 국산제품 지원 (연락처: 033-248-6003, e-mail: rrs100@krcrd.go.kr)</p>

농촌진흥청 농촌진흥기



### 경 상 북 도

수신 수신자 참조  
(종류)  
**수신 경상북도농업기술원(직용연구과장)**

제목: 정책적인 검토자료 회신

1. 검토: 경상북도농업기술원 동물원상조-3600(2021.6.23)호
2. 위 호로 유망한 정책적인 자료에 대한 검토의견을 물려와 같이 회신합니다.

붙임 검토자료(정책적 검토) 스마트농업 도입을 위한 핵심기술 국산제품 지원 1부, 끝.

(정책제안)

\*2021년 예산, 4월 15일

\*2021년 예산, 4월 15일

\*2021년 예산, 4월 15일

농촌진흥청 농촌진흥기



### 전라남도농업기술원

수신 수신자 참조  
(종류)  
**수신 전라남도농업기술원(직용연구과장)**

제목: 정책적인 검토자료 회신

1. 검토: 전라남도농업기술원 동물원상조-3600(2021.6.23)호
2. 위 호로 유망한 정책적인 자료에 대한 검토의견을 물려와 같이 회신합니다.

붙임 검토자료(정책적 검토) 스마트농업 도입을 위한 핵심기술 국산제품 지원 1부, 끝.

(정책제안)

\*2021년 예산, 4월 15일

\*2021년 예산, 4월 15일

\*2021년 예산, 4월 15일

#### □ 정책자료

제안 목적	아프리카 사육환경 개선 및 스마트농업 도입을 위한 핵심기술 국산제품 지원
제안 필요성	강원도 농경국 유행병에서, 친환경농업과
제안 분야	농업경영정보
제안 내용	<p><b>○ 제안 배경</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지원 계획: 우선연계(1회, 농업기술지원부)</li> <li>- 예산: 33,000천원(당첨금 3,000천원)</li> <li>- 스마트농업 보급연계(1회, 농업기술지원부)</li> <li>- (예산) 1,222천원(당첨금 110천원) * <b>농업경영정보 및 구조 분석</b></li> <li>- 스마트농업 계획목적 * <b>스마트농업 스마트농업 운영실용</b></li> <li>- (예산) 1,000천원(당첨금 100천원) * <b>스마트농업 운영실용</b></li> <li>- (당첨) 1,000천원(당첨금 100천원) * <b>스마트농업 운영실용</b></li> <li>- 아프리카 사육환경 개선 스마트농업 도입을 위한 생산성의 향상되는 시설·장비 투자기 필요</li> <li>- <b>예산총액(10억) : 도입예산(14,190천) &gt; 비도입예산(18,600) 17%의 절감</b></li> <li>- 스마트농업 핵심기술 국산제품에 따라 농가에 실질적 이익이 발생할 수 있는 정책지원 확대</li> </ul> <p><b>○ 제안 내용</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 아프리카 생산성 향상을 위한 핵심기술(생산성) 지원</li> <li>- 친환경농업, 내부환경정착기, 이산화탄소 공급기 우선 공급</li> <li>- 친환경농업에 도입예산: 30,000 ~ 80,000천원/ha</li> <li>- 지원계획: (22) 5ha → (23) 10ha → (24) 20ha</li> </ul> <p><b>○ 기대효과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 농민생산성향상의 스마트농업 확산을 위한 지원에 기여</li> <li>- 시설면적 스마트농업 환경정착기 보급확대 ICT 의사결정도구 지원</li> <li>- 스마트농업 도입에 필요한 핵심기술(생산성) 지원으로 수익향상</li> <li>- <b>예산총액(10억) : 도입예산(14,190천) &gt; 비도입예산(18,600) 17%의 절감</b></li> </ul>
제안 내 용 요약	<p>연구개발과제명: 강원도농업기술원 동물원상조 및 스마트농업 도입을 위한 핵심기술 국산제품 지원 (연락처: 033-248-6003, e-mail: rrs100@krcrd.go.kr)</p>

#### 1. 제안 배경

아프리카 사육환경 개선 및 스마트농업 도입을 위한 핵심기술 국산제품 지원

#### 2. 제안 내용

아프리카 생산성 향상을 위한 핵심기술(생산성) 지원

#### 3. 연구결과




친환경농업, 내부환경정착기, 이산화탄소 공급기 우선 공급

연도	예산총액(10억)	도입예산(14,190천)	비도입예산(18,600)
2022년	100,000,000	14,190,000	18,600,000
2023년	100,000,000	14,190,000	18,600,000
2024년	100,000,000	14,190,000	18,600,000



□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	인터넷뉴스	SecuN	강원도, 디지털 뉴딜로 지역 농업경쟁력 견인	2021. 5. 26
2	지역방송	G1강원민방	도농업기술원, 디지털 농업 전환 총력	2021. 5. 26
3	지역신문	강원도민일보	도 농기원 스마트팜 전문가 초청 세미나	2021. 6. 18
4	신문, 방송	미디어투데이, 서울뉴스통신, 한국공보신문, NEWSIS, cbn뉴스, 경북위클리오늘, 뉴스1코리아, 머니투데이, 경안일보	참외 저온기 환경관리로 생산량 2.2배까지 높인다	2021. 3. 19
5	기고문	남도일보	스마트온실 도입으로 행복한 농촌생활을	2021. 6. 29
6	인터넷뉴스	금강일보	스마트팜의 허와 실	2021. 2. 15

번호	증빙자료
1-3	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 30%;">  <p>강원도, 디지털 뉴딜로 지역 농업경쟁력 견인</p> <p>2021. 05. 26</p> </div> <div style="width: 30%;">  <p>도농업기술원, 디지털 농업 전환 총력</p> <p>뉴스리인 (2021-05-26)</p> </div> <div style="width: 30%;">  <p>도농기원 스마트팜 전문가 초청 세미나</p> <p>2021년 06월 18일 (금)</p> <p>인물 20면</p> </div> </div>

## 경북농기원, 참외 저온기 환경관리로 생산량 2.2배까지

김영미 기자 | 승인 2021.03.18 09:54

### 참외 저온기 환경관리로 생산량 2.2배까지 늘인다.

경북농기원 참외 벡테이더 분석, 생산성 향상 위한 저온기 환경관리법 제시

기사입력시간: 2021.03.18 09:54

윤영일 기자



참외 저온기 환경관리로 생산량 2.2배까지 늘인다.

미디어투데이-라일성 기자 | 경상북도농업기술원에서는 참외 재배환경 분석 벡테이더를 활용해 생산량을 2.2배까지 늘일 수 있는 저온기 참외 환경관리방법을 제시하고 생산량 향상 환경관리프로그램을 개발할 계획이라고 전했다.

참외는 단열형 비닐하우스에서 겨울동안 난방을 하지 않고 재배되는 작물이라 저온기 환경관리라 매우 중요하다.

참외 월별 생산량은 늦가래다 상이하나 5월까지 누적 생산량이 전체 수량의 61.8%를 차지하므로 비닐하우스 내의 환경관리(예: 5월까지 생산량)에 큰 영향을 미칠 수 있다.

이에 경북농업기술원은 지난 2019년부터 참외 스마트형 생산성 향상모형 개발을 위해 삼주, 칠곡 등 12호를 대상으로 비닐하우스 내부에 정밀 환경측정센서를 설치하고 10분 간격으로 환경데이터를 수집했으며 데이터 조사요원을 활용하여 7일간격으로 상류 수량데이터를 분석했다.

이렇게 구축된 참외 생산 벡테이더를 활용해 생산량을 늘일 수 있는 저온기 환경관리방법을 제시했으며 지난해 5월까지의 생산량을 비교 분석한 결과, 생산량이 높은 그룹은 낮은 그룹에 비해 2.2배 가량 차이가 나타났다.

이런 차이를 알아보기 위해 시간대를 7~9시, 10~오후 5시, 18~6시로 구분해 온도, 습도, 지온, 일사량, CO<sub>2</sub>, 토양수분 등 환경관리에 대해 비교 분석했으며 그 결과 온도, 습도, CO<sub>2</sub> 일사량에서 그룹 간에 차이가 있었다.

생산량이 높은 그룹은 오후 6시부터 다음날 오전 6시까지의 온도가 생산량이 낮은 그룹에 비해 1, 8°C 높게 관리했으나 오전 7시에서 오후 5시까지는 비슷하게 관리했다.

또한 오후 6시에서 다음날 오전 6시까지 온도 차이가 7.8°C이었으나 생산량이 낮은 그룹은 10.6°C로 온도차가 높았다.

수도관리를 살펴보면 오후 6시에서 다음날 오전 6시까지의 상대습도로 7.4% 높게 관리했으나, 오전 10시에서 오후 5시까지는 생산량이 낮은 그룹과 차이가 없었다.

또한 오후 6시에서 다음날 오전 6시까지 습도 차이는 18.5%였으나 생산량이 낮은 그룹은 22.1%였고 누적 일사량과 CO<sub>2</sub>는 생산량이 높은 그룹이 각각 23.063Wh/m<sup>2</sup>, 193ppm/m<sup>3</sup> 높았다고 한다.

신협 경북생산도농업기술원은 "참외 저온기 환경관리 분석결과를 활용해 생산량 향상 환경관리 프로그램을 만들어 보급할 계획"이라고 전했다. 또 "지속적으로 벡테이더 분석, 논리를 통해 저온기 참외 스마트형 개발에 박차를 가하겠다"고 밝혔다.

### 참외 벡테이더 분석, 생산성 향상 위한 저온기 환경관리법 제시



【서울뉴시스통신】 김영미 기자 = 경상북도농업기술원에서는 참외 재배환경 분석 벡테이더를 활용해 생산량을 2.2배까지 늘일 수 있는 저온기 참외 환경관리방법을 제시하고 생산량 향상 환경관리프로그램을 개발할 계획이라고 16일 밝혔다.

참외는 단열형 비닐하우스에서 겨울동안 난방을 하지 않고 재배되는 작물이라 저온기 환경관리라 매우 중요하다.

참외 월별 생산량은 늦가래다 상이하나 5월까지 누적 생산량이 전체 수량의 61.8%를 차지하므로 비닐하우스 내의 환경관리(예: 5월까지 생산량)에 큰 영향을 미칠 수 있다.

이에 경북농업기술원은 지난 2019년부터 참외 스마트형 생산성 향상모형 개발을 위해 삼주, 칠곡 등 12호를 대상으로 비닐하우스 내부에 정밀 환경측정센서를 설치하고 10분 간격으로 환경데이터를 수집했으며 데이터 조사요원을 활용하여 7일 간격으로 상류 수량데이터를 분석했다.

이렇게 구축된 참외 생산 벡테이더를 활용해 생산량을 늘일 수 있는 저온기 환경관리방법을 제시했으며 지난해 5월까지의 생산량을 비교 분석한 결과, 생산량이 높은 그룹은 낮은 그룹에 비해 2.2배 가량 차이가 나타났다.

이런 차이를 알아보기 위해 시간대를 7~9시(일출시간), 10~17시(낮), 18~6시(밤)로 구분하여 온도, 습도, 지온, 일사량, CO<sub>2</sub>, 토양수분 등 환경관리에 대해 비교 분석했으며 그 결과 온도, 습도, CO<sub>2</sub> 일사량에서 그룹 간에 차이가 있었다.

생산량이 높은 그룹은 오후 6시부터 다음날 오전 6시까지의 온도가 생산량이 낮은 그룹에 비해 1.8°C 높게 관리하였으나 오전 7시에서 오후 5시까지는 비슷하게 관리되었다.

또한 오후 6시에서 다음날 오전 6시까지 온도 차이가 7.8°C이었으나 생산량이 낮은 그룹은 10.6°C로 온도차가 높았다.

### 참외 저온기 환경관리로 생산량 2.2배까지 늘여

입력: 2021-03-18 09:25:05

한국농보뉴스-경북농업기술원 기자

경북농기원 참외 벡테이더 분석, 생산성 향상 위한 저온기 환경관리법 제시



경상북도농업기술원에서는 참외 재배환경 분석 벡테이더를 활용해 생산량을 2.2배까지 늘일 수 있는 저온기 참외 환경관리방법을 제시하고 생산량 향상 환경관리프로그램을 개발할 계획이다.

참외는 단열형 비닐하우스에서 겨울동안 난방을 하지 않고 재배되는 작물이라 환경관리라 매우 중요하다.

참외 월별 생산량은 늦가래다 상이하나 5월까지 누적 생산량이 전체 수량의 61.8%를 차지하므로 비닐하우스 내의 환경관리(예: 5월까지 생산량)에 큰 영향을 미칠 수 있다.

이에 경북농업기술원은 지난 2019년부터 참외 스마트형 생산성 향상모형 개발을 위해 삼주, 칠곡 등 12호를 대상으로 비닐하우스 내부에 정밀 환경측정센서를 설치하고 10분 간격으로 환경데이터를 수집했으며 데이터 조사요원을 활용하여 7일 간격으로 상류 수량데이터를 분석했다.

이렇게 구축된 참외 생산 벡테이더를 활용해 생산량을 늘일 수 있는 저온기 환경관리방법을 제시했으며 지난해 5월까지의 생산량을 비교 분석한 결과, 생산량이 높은 그룹은 낮은 그룹에 비해 2.2배 가량 차이가 나타났다.

이런 차이를 알아보기 위해 시간대를 7~9시(일출시간), 10~17시(낮), 18~6시(밤)로 구분하여 온도, 습도, 지온, 일사량, CO<sub>2</sub>, 토양수분 등 환경관리에 대해 비교 분석했으며 그 결과 온도, 습도, CO<sub>2</sub> 일사량에서 그룹 간에 차이가 있었다.

생산량이 높은 그룹은 오후 6시부터 다음날 오전 6시까지의 온도가 생산량이 낮은 그룹에 비해 1.8°C 높게 관리하였으나 오전 7시에서 오후 5시까지는 비슷하게 관리되었다.

또한 오후 6시에서 다음날 오전 6시까지 온도 차이가 7.8°C이었으나 생산량이 낮은 그룹은 10.6°C로 온도차가 높았다.

수도관리를 살펴보면 오후 6시에서 다음날 오전 6시까지의 상대습도로 7.4% 높게 관리하였으나, 오전 10시에서 오후 5시까지는 생산량이 낮은 그룹과 차이가 없었다.

경북농업기술원 "온도·습도 관리에 따라 참외 생산량 2배 증가"

등록 2021-03-18 08:46:36



[대구=뉴스1] 한의 비닐하우스 내부. 사진=경북농업기술원 제공. 2021.03.18 '이경민 및 박경희'

[대구=뉴스1] 최성민 기자 = 경북도농업기술원(이하 농기원)이 참외 비닐하우스의 온도와 습도, 일사량 등을 잘 조절하면 생산량을 2배까지 증가할 수 있다고 밝혀 관심을 끌고 있다.

18일 농기원에 따르면 참외는 단통형 비닐하우스에서 겨울동안 난방을 하지 않고 재배되기 때문에 저온기 환경관리가 중요하다.

5월까지 누적 생산량이 전체 수량의 61.8%를 차지하므로 이 시기까지 비닐하우스 내의 환경관리가 생산량에 큰 영향을 미친다.

경북농업기술원은 2019년부터 상추, 철국 등 농가 12호를 대상으로 비닐하우스 내부에 정밀 환경측정센서를 설치하고 10분 간격으로 환경데이터를 수집하고 데이터 조사요령을 활용해 7일 간격으로 생육과 수확 데이터를 분석했다.

결과 지난해 5월까지의 생산량이 높은 그룹과 낮은 그룹간의 생산량은 2.2배 차가 나타났다.

생산량이 높은 그룹은 오후 6시부터 다음날 오전 6시까지 생산량이 높고 그중에 비해 1.8도 높게 관리했거나 오전 7시에서 오후 5시까지가 높았다.

도 생산량이 높은 그룹은 같은 시간대의 온도 차이가 7.6도였으나 생산량이 낮은 그룹은 10.6도로 차이가 컸다.

생산량이 높은 그룹은 오후 6시부터 다음날 9시까지 습도도 높은 그룹에 비해 7.4% 높게 유지했거나, 오전 10시부터 오후 5시까지가 높았다.

생산량의 높은 그룹에서 오후 6시부터 다음날 6시까지 습도 차이는 18.5%였으나 생산량이 낮은 그룹은 22.1%로 컸다.

누적 일사량과 이산화탄소 농도는 생산량이 높은 그룹이 낮은 그룹보다 각각 23,063Wh/m<sup>2</sup>, 199ppm/m<sup>3</sup> 높았다.

신용습 경북도농업기술원은 "이 분석결과를 환경관리 프로그램으로 만들어 보급할 계획"이라며 "지속적인 빅데이터 수집과 분석을 통해 생산량을 늘려나갈 것"이라고 말했다.

©중앙통신 뉴스스프링 news1.com

경상북도농업기술원 "참외 저온기 환경관리로 생산량 2.2배까지 늘인다"

- 참외 빅데이터 분석, 생산성 향상 위한 저온기 환경관리법 제시 -  
2021년 03월 18일 [최현수]



[1] 참외 저온기 환경관리법  
© cbn뉴스

[cbn뉴스+이경민 기자] 경상북도농업기술원에서는 참외 재배환경 분석 빅데이터를 활용한 생산량을 2배까지 늘일 수 있는 저온기 참외 환경관리방법을 제시하고 생산량 향상 환경관리프로그램을 개발할 계획이다.

참외는 단통형 비닐하우스에서 겨울동안 난방을 하지 않고 재배되는 작물이라 저온기 환경관리가 매우 중요하다.

참외의 월별 생산량은 농기원 하나 5월까지 누적 생산량이 전체 수량의 61.8%를 차지하므로 비닐하우스 내의 환경관리에 따라 5월까지 생산량에 큰 영향을 미칠 수 있다.

이에 경북농업기술원은 지난 2019년부터 참외 스마트팜 생산성 향상모형 개발을 위해 상추, 철국 등 12호를 대상으로 비닐하우스 내부에 정밀 환경측정센서를 설치하고 10분 간격으로 환경데이터를 수집했으며 데이터 조사요령을 활용하여 7일 간격으로 생육·수확데이터를 분석했다.

이렇게 구축된 참외 생산 빅데이터를 활용해 생산량을 늘일 수 있는 저온기 환경관리방법을 제시했으며 지난해 5월까지의 생산량을 비교 분석한 결과, 생산량이 높은 그룹은 낮은 그룹에 비해 2배 이상 차이가 나타났다.

이런 차이를 알아보기 위해 시간대를 7~9시(출몰시2), 10~17시(낮), 18~8시(밤)로 구분하여 온도, 습도, 일사량, CO<sub>2</sub>, 토양수분 등 환경관리에 대해 비교분석했으며 그 결과 온도, 습도, CO<sub>2</sub> 일사량에서 그룹 간에 차이가 있었다.

생산량이 높은 그룹은 오후 6시부터 다음날 6시까지 온도가 생산량이 낮은 그룹에 비해 1.8도 높게 관리했거나 오전 7시에서 오후 5시까지가 높았다.

또한 오후 6시부터 다음날 오전 6시까지 온도 차이가 7.6도였으나 생산량이 낮은 그룹은 10.6도로 온도 차이가 컸다.

습도관리를 살펴보면 오후 6시부터 다음날 9시까지 상대습도가 7.4% 높게 관리했거나, 오전 10시부터 오후 5시까지의 습도 차이가 컸다.

또한 오후 6시부터 다음날 6시까지 습도 차이는 18.5%였으나 생산량이 낮은 그룹은 22.1%로 높았다. 누적 일사량과 CO<sub>2</sub>는 생산량이 높은 그룹이 각각 23,063Wh/m<sup>2</sup>, 199ppm/m<sup>3</sup> 높았다고 한다.

신용습 경북도농업기술원은 "참외 저온기 환경관리 분석결과를 활용해 생산량 향상 환경관리프로그램을 만들어 보급할 계획"이라며 "지속적인 빅데이터 수집, 분석을 통해 자체 재배 참외 스마트팜 개발에 박차를 가하겠다고 밝혔다."

이재섭 기자 youn@naver.com

참외 저온기 환경관리로 생산량 2배까지 늘인다.

주요뉴스 기자 | © 중앙 2021.03.18 08:13

경북농업기술원 참외 빅데이터 분석, 생산성 향상 위한 저온기 환경관리법 제시



▲ 참외 저온기 환경관리로 생산량 2배까지 늘인다.

[경북 위클리온도=주영선 기자] 경상북도농업기술원에서는 참외 재배환경 분석 빅데이터를 활용해 생산량을 2배까지 늘일 수 있는 저온기 참외 환경관리방법을 제시하고 생산량 향상 환경관리프로그램을 개발할 계획이라고 전했다.

참외는 단통형 비닐하우스에서 겨울동안 난방을 하지 않고 재배되는 작물이라 저온기 환경관리가 매우 중요하다.

참외의 월별 생산량은 농기원 하나 5월까지 누적 생산량이 전체 수량의 61.8%를 차지하므로 비닐하우스 내의 환경관리에 따라 5월까지 생산량에 큰 영향을 미칠 수 있다.

이에 경북농업기술원은 지난 2019년부터 참외 스마트팜 생산성 향상모형 개발을 위해 상추, 철국 등 12호를 대상으로 비닐하우스 내부에 정밀 환경측정센서를 설치하고 10분 간격으로 환경데이터를 수집했으며 데이터 조사요령을 활용하여 7일 간격으로 생육·수확데이터를 분석했다.

이렇게 구축된 참외 생산 빅데이터를 활용해 생산량을 늘일 수 있는 저온기 환경관리방법을 제시했으며 지난해 5월까지의 생산량을 비교 분석한 결과, 생산량이 높은 그룹은 낮은 그룹에 비해 2배 이상 차이가 나타났다.

이런 차이를 알아보기 위해 시간대를 7~9시, 10~5시, 18~8시로 구분하여 온도, 습도, 일사량, CO<sub>2</sub>, 토양수분 등 환경관리에 대해 비교분석했으며 그 결과 온도, 습도, CO<sub>2</sub> 일사량에서 그룹 간에 차이가 있었다.

생산량이 높은 그룹은 오후 6시부터 다음날 오전 6시까지의 온도가 생산량이 낮은 그룹에 비해 1.8도 높게 관리했거나 오전 7시에서 오후 5시까지가 높았다.

또한 오후 6시부터 다음날 오전 6시까지 온도 차이가 7.6도였으나 생산량이 낮은 그룹은 10.6도로 온도 차이가 컸다.

습도관리를 살펴보면 오후 6시부터 다음날 9시까지 상대습도가 7.4% 높게 관리했거나, 오전 10시부터 오후 5시까지의 습도 차이가 컸다.

또한 오후 6시부터 다음날 6시까지 습도 차이는 18.5%였으나 생산량이 낮은 그룹은 22.1%로 높았다. 누적 일사량과 CO<sub>2</sub>는 생산량이 높은 그룹이 각각 23,063Wh/m<sup>2</sup>, 199ppm/m<sup>3</sup> 높았다고 한다.

주요뉴스 기자 | © 중앙 2021.03.18 08:13

news1

지방 > 대구/경북

**경북농업기술원, 빅데이터로 참외 2배 이상 생산**

(대구=경북뉴스1) 최현수 기자 | 2021-03-18 08:38 송고

경북도농업기술원은 18일 빅데이터 활용으로 참외 생산량을 2배 이상 늘일 수 있는 환경관리프로그램을 개발, 보급한다고 밝혔다.

참외는 단통형 비닐하우스에서 겨울 동안 난방하지 않고 재배되는 작물이라 저온기 환경관리가 매우 중요하다.

2019년부터 참외 재배 환경과 생산량에 관한 상관관계를 연구한 기술원은 온도, 습도, 이산화탄소, 일사량 조절로 생산량을 2배 이상 늘일 수 있는 빅데이터를 마련했다.

기술원은 참외 저온기 환경관리 분석 결과를 활용해 생산량 향상 환경관리프로그램을 만들어 보급하고 빅데이터 수집과 분석을 통해 자체 재배 스마트팜 개발 모형을 농가에 보급할 계획이다.

※저학기자 © 뉴스1코리아 | 무단 전재 및 재배포 금지

메인투데이 뉴스 인쇄하기

경북농업기술원, 빅데이터로 참외 2배 이상 생산

뉴스1 개국 2021.03.18 08:42

https://news1.com/newsview.php?no=202103180838271456&page=1

경북도농업기술원은 참외 재배환경 분석 빅데이터를 활용한 생산량을 2배까지 늘일 수 있는 저온기 참외 환경관리방법을 제시하고 생산량 향상 환경관리프로그램을 개발할 계획이라고 전했다.

참외는 단통형 비닐하우스에서 겨울동안 난방을 하지 않고 재배되는 작물이라 저온기 환경관리가 매우 중요하다.

참외의 월별 생산량은 농기원 하나 5월까지 누적 생산량이 전체 수량의 61.8%를 차지하므로 비닐하우스 내의 환경관리에 따라 5월까지 생산량에 큰 영향을 미칠 수 있다.

이에 경북농업기술원은 지난 2019년부터 참외 스마트팜 생산성 향상모형 개발을 위해 상추, 철국 등 12호를 대상으로 비닐하우스 내부에 정밀 환경측정센서를 설치하고 10분 간격으로 환경데이터를 수집했으며 데이터 조사요령을 활용하여 7일 간격으로 생육·수확데이터를 분석했다.

이렇게 구축된 참외 생산 빅데이터를 활용해 생산량을 늘일 수 있는 저온기 환경관리방법을 제시했으며 지난해 5월까지의 생산량을 비교 분석한 결과, 생산량이 높은 그룹은 낮은 그룹에 비해 2배 이상 차이가 나타났다.

이런 차이를 알아보기 위해 시간대를 7~9시(출몰시2), 10~17시(낮), 18~8시(밤)로 구분하여 온도, 습도, 일사량, CO<sub>2</sub>, 토양수분 등 환경관리에 대해 비교분석했으며 그 결과 온도, 습도, CO<sub>2</sub> 일사량에서 그룹 간에 차이가 있었다.

생산량이 높은 그룹은 오후 6시부터 다음날 6시까지 온도가 생산량이 낮은 그룹에 비해 1.8도 높게 관리했거나 오전 7시에서 오후 5시까지가 높았다.

또한 오후 6시부터 다음날 오전 6시까지 온도 차이가 7.6도였으나 생산량이 낮은 그룹은 10.6도로 온도 차이가 컸다.

습도관리를 살펴보면 오후 6시부터 다음날 9시까지 상대습도가 7.4% 높게 관리했거나, 오전 10시부터 오후 5시까지의 습도 차이가 컸다.

또한 오후 6시부터 다음날 6시까지 습도 차이는 18.5%였으나 생산량이 낮은 그룹은 22.1%로 높았다. 누적 일사량과 CO<sub>2</sub>는 생산량이 높은 그룹이 각각 23,063Wh/m<sup>2</sup>, 199ppm/m<sup>3</sup> 높았다고 한다.

신용습 경북도농업기술원은 "참외 저온기 환경관리 분석결과를 활용해 생산량 향상 환경관리프로그램을 만들어 보급할 계획"이라며 "지속적인 빅데이터 수집, 분석을 통해 자체 재배 참외 스마트팜 개발에 박차를 가하겠다고 밝혔다."

이재섭 기자 youn@naver.com

4

4



### 남도일보

## 스마트온실 도입으로 행복한 농촌생활을

### ■기고

농업은 지난 230년간 2차 산업혁명 농업도구의 기계화, 3차 산업혁명 '수확물의 온라인 판매 혁신'에 이어 최근 4차 산업혁명 '인공지능과 사물인터넷 그리고 빅데이터'와 같은 기술이 농장에 적용되면서 농업의 형태와 기술이 변화하고 있다.

스마트온실이란 4차 산업혁명 시대를 맞이하면서 온상에 정보통신기술을 접목하여 원격·자동으로 작물의 생육환경을 적정하게 유지·관리할 수 있는 온실을 의미하며, 온실 환경관리에 매여 있었던 시간과 장소의 구속에서 많은 농업인들을 해방시켰다.

그렇다면 스마트온실을 도입하면 얼마나 행복할까? 전남농업기술원에서 시범재소 농가를 대상으로 스마트온실 도입에 따른 만족감을 개입적, 사회적, 경제적 행복감에 대해 5점 척도로 조사한 결과와 지표 중요도로 분석해 보았다.

스마트온실 도입에 따른 개인적 행복감은 자아존중감 향상이 4.05점으로 가장 높았고, 건강 향상, 알·생애 균형감 향상, 가족관계 향상, 주거환경 향상 순이었으며, 지표 중요도에서는 가족관계 향상이 가장 높아, 개인뿐만 아니라 가족과의 관계향상에도 큰 도움이 되고 있었다.



조경철  
전남농업기술원  
농업연구사

동 향상이 가장 높아, 개인의 취미활동보다는 업무와 연관된 조직활동 향상에 대한 만족감이 높아지고 있었다.

각 요인 간 영향관계를 가장 많이 보인 경제적 행복감은 혁신적 능력 증가가 4.07점으로 가장 높았고, 생산성 증가, 노동환경 개선, 경제적 능력 향상, 소득 향상 순이었으며, 지표 중요도 순위에서는 소득 향상이 가장 높아, 혁신기술인 ICT 운영능력의 증가도 생산성이 증가하고 소득향상으로 연결되어 경제적 능력이 개선되어 가고 있었다.

또한 스마트온실 도입 결정을 앞두고 지속적으로 업그레이드 할 계획이며 주변인에게 적극 추천하겠다는 의견이 많아 스마트온실에 대한 인식이 개선되고 있음을 확인할 수 있었다.

사회적 행복감은 농업단체 등 조직활동 향상이 3.91점으로 가장 높았고, 개별학교활동 자유로운 교육활동 증가, 문화활동 증가, 지역사회 활동 증가 순이었으며, 지표 중요도에서는 농업단체 조직활동 향상이 가장 높았으며, 개인의 취미활동보다는 업무와 연관된 조직활동 향상에 대한 만족감이 높아지고 있었다.

이러한 스마트온실 구현에는 인공지능 학습용 빅데이터가 준비되어야 한다. 전남농업기술원에서는 2017년부터 시범재소 환경 및 생육 빅데이터를 수집하고 분석하여 수량을 최대화하기 위한 환경관리 기술 개발, 정식부터 수확까지 영농의사결정 기준을 제시함으로써 농업소득 증대뿐만 아니라 행복한 농촌 생활을 할 수 있도록 도와주고 있다.

하지만 농업현장에서는 아직까지 스마트온실 운영을 위한 환경관리 프로그램 조사의 어려움, 센서 등 장치의 잦은 고장과 수리 시간과다 소요, 설치비용 부담 등의 어려움을 토로하고 있어 모든 농업인이 쉽게 조직할 수 있는 환경관리 프로그램 개발, 장치 내구성 향상 및 신속한 수리 서비스 지원 등을 개선해 나갈 필요가 있다고 본다.

농촌진흥청과 각 도농업기술원에서는 한국형 스마트온실 기술 노약을 위해 공동으로 시범재소의 생산성 향상을 위한 과학적 환경관리 모델 개발에 박차를 가하고 있다. 앞으로 센서가 작물 생육상태를 파악해서 환경을 제어하고 양분을 관리하는 인공지능 기술이 개발되어 더 많은 농업인들이 행복한 삶을 누리기 위해 스마트온실을 도입하길 기대해 본다.

212 X 187 mm

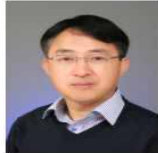
5

홈 > 오피니언 > 농가월령가

## [농가월령가] 스마트 팜의 허(虛)와 실(實)

금강일보 | 입력 2021.02.15 16:50 | 수정 2021.02.15 16:56 | 댓글 0

### | 이철취 충남도농업기술원 원예연구과 소득경영팀



[금강일보] '스마트 팜'은 ICT를 빌빌하우스·축사·과수원 등에 적용, 원격·자동으로 작물과 가축의 생육환경을 적정하게 유지·관리할 수 있는 농장이다.

스마트 팜은 2010년 이후 본격적으로 정부 차원에서 지원하고 있는 농장 형태이다. 농가 인구가 줄고, 고령화가 가속화 되면서 인력을 대체할 수 있는 시스템을 찾다보니 자연스럽게 원격제어, 인공지능 센서활용, 자동조절장치 등이 농업에 적용된 것이다. 즉 이미 우리나라에는 ICT기술이 2, 3차 산업에 보편적으로 활용되고 있었지만 농업에는 경제적 타당성 때문에 상대적으로 덜 활용되고 있었던 것이다.

이러한 농업의 환경변화에 적응하기 위하여 정부와 농업인들은 급하게 스마트 팜을 도입하고 있다. 하지만 아무리 좋은 기계를 주어도 기술자가 기계운영 능력이 없으면 무용지물이듯 아직 농업인들의 스마트 팜 운영기술이 부족하다 보니 현장에서 많은 문제점을 발생시키고 있다.

과다한 자본을 투자하여 스마트 팜을 갖추었지만 농가의 활용능력이 부족하여 방치되는 경우가 많다. 그리고 스마트 팜 관련 장비 제조업체가 영세하다 보니 쉽게 도산하는 경우가 많다. 이로 인해 스마트 팜 농가들의 장비 및 부품에 문제가 생기면 설치업체로부터 하자보수 서비스를 받기 어려운 실정이거나 과다한 자본을 투자하여 스마트 팜을 갖추었지만 농가의 활용능력이 부족하여 방치되는 경우가 많다. 그리고 스마트 팜 관련 장비 제조업체가 영세하다 보니 쉽게 도산하는 경우가 많다. 이로 인해 스마트 팜 농가들의 장비 및 부품에 문제가 생기면 설치업체로부터 하자보수 서비스를 받기 어려운 실정이다.

또한 농가는 스마트 팜을 도입하기 전에 경제적 투자 타당성 분석을 사전에 실시해야 한다. 스마트 팜은 초기 시설 자본이 과다하게 투자된다. 초기 자본이 많이 드는 반면에 10년 정도는 장기적 활용이 가능하고 노동력을 절감하는 효과가 있다. 스마트 팜이 적용되면 농장의 구조조정이 필요하다. 노동력이 절감됨으로써 규모를 늘릴 수 있는 여력이 발생한다. 규모를 늘려야 스마트 팜의 경제적 효과를 높일 수 있기 때문이다.

이제는 정부의 천연물류적인 스마트 팜 온실을 보급할 것이 아니라 농가별 경영 실정에 맞춰 경영주의 ICT활용 능력을 고려한 스마트 팜을 보급하는 것이 필요한 때다. 그리고 스마트 팜을 도입하고자 하는 농가는 사전에 관련 교육을 철저히 받아 최대한 첨단기술을 활용할 수 있는 역량을 키우는 것이 필요하다. 농촌진흥기관도 지속적으로 일반적인 집합교육이 아니라 스마트 팜 농장 현장에서 실질적 실습 교육을 강화하여 농가의 시행착오를 줄여주는 역할을 해야 한다.

정부가 스마트 팜을 급하게 추진하다 보니 대부분 장비 및 부품은 외국 제품에 의존하는 경우가 많다. 우리나라 농장이 외국 스마트 팜과 일치하지 않기 때문에 한국형 스마트 팜을 개발하는 것이 매우 중요하다. 현재 농촌진흥청은 스마트 팜 농가를 대상으로 작목별 생육관련 빅데이터를 수집하고 있다. 향후 이러한 빅데이터를 활용한 센서가 개발되어 온실 환경에 적용한다면 품질과 생산성을 높이는 데 유리할 것이다.

스마트 팜이 우리 농업의 문제를 모두 해결해 줄 장밋빛 희망으로 보이지만 여기에는 많은 비용과 운영능력을 필요로 한다. 스마트 팜 운영능력을 갖추지 못한 상태에서 무조건 도입하면 경제적으로 큰 타격을 입을 수 있다. 스마트 팜의 효과를 최대한 올리기 위해서는 개별농가의 농장 환경과 운영능력을 고려한 맞춤형 모델을 설치하여야 한다. 조건에 맞는 기술이 적용될 때 비로소 스마트 팜은 빛을 볼 수 있다고 할 수 있다. 첨단 농업기술의 농업적 활용이 득이 아닌 약이 될 수 있기를 바란다.

저작권자 © 금강일보 무단전재 및 재배포 금지

6

[그 밖의 성과](해당 시 작성합니다)

○ 제1협동기관(강원도농업기술원)

1. 교육1 : 스마트온실 경영 및 핵심기기 교육(20명)
2. 교육2 : 스마트온실 도입성과 분석 교육(24명)
3. 스마트온실 핵심기기 교육(14명)

○ 제2협동기관(충남농업기술원)

1. 교육: 청년농업인 스마트팜 경영체 컨설팅 사전 진단카드 활용(33명)

○ 제3협동기관(경북농업기술원)

1. 교육: 스마트온실의 핵심기기 교육(22명)

○ 제4협동기관(전남농업기술원)


1. DB구축

번호	증빙자료
강원농업 기술원	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 30%;">  <p><b>강원도농업기술원</b></p> <p>주신 내부결재 (경유) 제목 스마트온실 경영 및 핵심기기 교육(1차) 결과보고 「경기강원권 통북방·유형별 경제성 분석 및 핵심기기 설치 현황 조사」를 위한 교육 결과보고서 1. 추진개요 일시 18.00~19:00 (목) 내용 스마트온실 경영 및 발전방안(유종필농장 임진규 박사) 장소 농업기술원 1층 대회의실 2. 참석자: 스마트온실전문가 및 업무관련 연구원 등 20명 붙임 스마트온실 경영 및 핵심기기 교육(1차), 1부, 끝.</p> </div> <div style="width: 30%;">  <p><b>강원도농업기술원</b></p> <p>주신 내부결재 (경유) 제목 스마트온실 도입성과 분석 교육 결과보고 「경기강원권 통북방·유형별 경제성 분석 및 핵심기기 설치 현황 조사」를 위한 교육 결과보고서 1. 추진개요 일시 18.00~19:00 (수) 내용 스마트온실 도입 경영체의 경영성과 분석 (유종필) (강원도농업기술원 강동기 연구사) 장소 농업기술원 1층 대회의실 2. 참석자: 스마트온실전문가 및 업무관련 연구원 등 붙임 스마트온실 도입성과 분석 교육 결과보고, 1부, 끝.</p> </div> <div style="width: 30%;">  <p><b>강원도농업기술원</b></p> <p>주신 내부결재 (경유) 제목 스마트온실 핵심기기 교육 결과보고 「경기강원권 통북방·유형별 경제성 분석 및 핵심기기 설치 현황 조사」를 위한 교육 결과보고서 1. 추진개요 일시 14.00~17:00 (수) 내용 스마트온실 생산성 시범 시스템 및 환경제어 (강원대학교 강동필 박사) 장소 농업기술원 1층 대회의실 2. 참석자: 스마트온실전문가 및 업무관련 연구원 등 14명 붙임 스마트온실 핵심기기 교육 결과보고, 1부, 끝.</p> </div> </div>
충남농업 기술원	<div style="text-align: center;">  <p><b>충청남도농업기술원</b></p> </div> <p>주신 내부결재 (경유) 제목 스마트온실 활용 평가 우수농가 컨설팅 결과보고 한예비연구(1056(2021) 2, 28)호에 의거하여 실시한 스마트온실 활용 평가 우수농가 교육 및 컨설팅을 위한 컨설팅 환경관리 컨설팅을 아래와 같이 실시하였기에 붙임과 같이 보고합니다.</p> <p>가. 목 적 : 스마트온실 활용 우수 농가(비어제) 재제농가의 현장에로서한 교육 나. 일 자 : 2021. 2. 24(목) 15:00~15:30 다. 장 소 : 농작물환경개선사업부, 농가별(농작물: 온실수, 농가) 라. 참 가 자 : 33명(수용정원 28명, 컨설팅 2, 관제자 3) 마. 컨설팅 : 현장(농작물환경개선부, 농가별(농작물: 온실수(농가)) 바. 컨 소 : 스마트온실 운영평가 컨설팅, 우수농가를 대상으로 현장에 교육 및 컨설팅을 실시하여 우수농가를 발굴하고, 현장에 스마트온실 환경관리 및 관제부 지원위해 기술에 대한 정보 제공 붙임 : 스마트온실 활용 평가 우수농가 컨설팅 교육 1부, 끝.</p>

경북농업  
기술원

연호 : 새농부 / 새농업기술원 / 0201-09-13 1318120

‘농촌 속 디지털기, 기후를 위한 전선’을 실현합니다.



**경상북도농업기술원**

수신 내부공지  
(단위)  
정책 기획팀  
1. 스마트농업 혁신기술 보급 및 확산의 결과보고  
2. 2021년 농업기술개발사업(농업기술개발사업) 연구과제인 ‘경상도 농작물 유망형 스마트 농업 기술개발 사업(농업기술개발사업)’의 스마트농업 혁신기술 보급 및 확산의 결과보고  
3. 일시 : 2021. 4. 8.(목) 10:00 ~ 12:00  
4. 장소 : 컨퍼런스홀  
5. 대상 : 스마트농업혁신사업, 스마트농업혁신사업, 농업인, 관계자 등  
6. 내용 : 스마트농업 혁신기술의 발전방향 등


붙임 1. 온실실과 혁신기술 보급 및 확산의 결과보고 1부  
2. 기획서 1부. 문.

---

담당부서 : 새농부 / 새농업기술원 / 0201-09-13 1318120  
전화번호 : 053-200-0000 / 팩스번호 : 053-200-0001 / www.gab.go.kr / 새농부센터  
주소 : 경상북도 대구시 서문동 141-1 / 새농부센터

전남농업  
기술원

내 삶이 바뀌는 전남 농민들



**전라남도농업기술원**

수신 내부공지  
(단위)  
정책 기획팀  
1. 2020년 농업기술개발사업(농업기술개발사업) 연구과제인 ‘전라남도 스마트농업 기술개발 사업(농업기술개발사업)’의 스마트농업 혁신기술 보급 및 확산의 결과보고  
2. 2021년 농업기술개발사업(농업기술개발사업) 연구과제인 ‘전라남도 스마트농업 기술개발 사업(농업기술개발사업)’의 스마트농업 혁신기술 보급 및 확산의 결과보고  
3. 일시 : 2021. 4. 8.(목) 10:00 ~ 12:00  
4. 장소 : 컨퍼런스홀  
5. 대상 : 스마트농업혁신사업, 스마트농업혁신사업, 농업인, 관계자 등  
6. 내용 : 스마트농업 혁신기술의 발전방향 등

붙임 1. 온실실과 혁신기술 보급 및 확산의 결과보고 1부  
2. 기획서 1부. 문.

---

담당부서 : 새농부 / 새농업기술원 / 0201-09-13 1318120  
전화번호 : 053-200-0000 / 팩스번호 : 053-200-0001 / www.gab.go.kr / 새농부센터  
주소 : 경상북도 대구시 서문동 141-1 / 새농부센터

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

[사회적 성과]

□ 설명서/안내서에 반영

구분 (설계 기준/설명서/지침/안내서)	활용 구분 (신규/개선)	설계 기준/설명서/ 지침/안내서 명칭	반영일	반영 내용
설명서	개선	환경제어 시스템 설명서	2021.07.02.	핵심기기 상세 사용설명 및 사용예시

번호

증빙자료(전체 중 일부 게시)

1

마그마 환경제어기 사용설명서

이 설명서에 포함된 기능 및 서비스는 환경제어기 시스템 설계를 위한 사전 단계 없이 반영할 수 있으며, 환경제어기 시스템이 설치되는 경우 예제와 다른 프로그램이 적용될 수 있습니다.

이 설명서에 포함된 기능 및 서비스는 실제 운영에 설치된 센서 및 구성품의 종류에 따라 기능이나 제어 방법이 다를 수 있습니다.

목적  
1. 환경제어기 기능  
- 복합환경제어 시스템의 주요 기능

2. 환경제어 프로그램 살펴보기  
- 프로그램의 주요 기능  
- 시스템 구성  
- 프로그램 구성  
- 환경제어기 설치  
- 제어 결과 확인하기

3. 환경제어기 사용 방법  
- 환경제어기 사용 설명서(서버) | 마그마 환경제어기 기능과 사용 방법을 안내하는 자료입니다. 안전한 온실 운영을 위해 환경제어기 조작 전에 반드시 읽어주세요.  
- 환경제어기 사용 설명서 | PC로 환경제어기 사용을 할 수 있는 안내서입니다. 홈페이지에서 다운로드할 수 있습니다(https://magmagn.com).  
- 사용자 설명서 | 마그마 환경제어기 기능과 사용방법을 안내하는 동영상 자료를 확인할 수 있습니다.

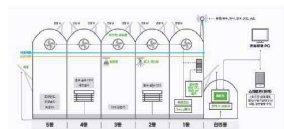
4. 환경제어기 사용 예시  
- 난방예시  
- 온도예시  
- 습도예시  
- 기타

5. 환경제어기 시스템 유지보수

1. 환경제어기 기능  
가. 구성 및 주요기능  
- 복합환경제어시스템은 작물을 감지적으로 생산하기 위해 기상변화 및 작물 환경을 종합적으로 조절하여 최적 생산환경을 구현하고 생산성을 증대하는데 그 목적이 있다.

그림 1 스마트온실식 복합환경제어 시스템 구성도  
- 복합환경제어시스템은 온실 내외부의 환경속도를 측정하고 제어할 수 있는 측정장치, 조절 장치로 구성되어, 온실 내부의 기상환경을 모니터링하고, 작물 재배에 적합한 환경을 조성하기 위해 구성되는 장치이다.  
- 기후관리 : 기상 관측을 위한 센서, 기상데이터 수신 내부센서, 기상데이터 수신 장치, 기상 관측 및 분석, 기상예보, 내부 센서에서 내부 온도, 습도, CO2, 이산화탄소, 내부 습도를 관리한다.  
- 제어장치는 환경기, 난방기, 계온, 환, CO2, 보습과 기타 보조기기를 제어할 수 있다.  
- 온실 환경 관리(기상 관측) : 기후관리 : 기상 관측을 위한 센서, 기상데이터 수신 내부센서, 기상데이터 수신 장치의 기상관측을 위한 장비를 제공한다.

나. 복합환경제어시스템의 활용  
- 복합환경제어시스템은 다양한 작물에 대한 생산에 적합한 환경, 온도를 제어한다. 온실은 작물 재배에 적합한 환경을 조성하는 제어장치, 제어방법, 작물 재배에 맞게 자동으로 기상제어, 생리학적 처리, 조수제어, 재배하는 작물에 최적화된 환경을 위해 경제적 관점에서 생산성과 투입 예산을 효율적으로 관리하고 있다.



4. 환경제어기 설정 예시  
- 난방예시  
- 온도예시  
- 습도예시  
- 기타

5. 환경제어기 시스템 유지보수

## 2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
<b>① 주관기관(전남대학교)</b> ○ 스마트온실 유형분류 기준 및 정의 정립 ○ 스마트온실 유형별 보급, 설치 현황 분석 ○ 스마트온실 도입에 따른 행복지수 등 정성적 지표 개발 ○ 스마트온실 경영성과(소득분석) 세분화, 구체화 지표 개발 ○ 스마트온실 핵심기기 국산화율 산출방식 도출 ○ 스마트온실 핵심기기 국산화율 분석 ○ 스마트온실 핵심기기 국산화 채택율 분석	○ 선행연구와 문헌 조사등을 통해 스마트온실 유형을 분류할 수 있는 기준을 마련하였음. 또한 세부적으로 스마트팜을 구분할 수 있도록 정의함. ○ 각 도원에서 수집된 데이터를 이용하여 외부설치유형, 설치 규모, 2모작 여부에 따라 생산품목/사업비/설치면적 등을 분석하고 시각화하였음. ○ 계층구조의 구성요소 도출을 위해 선행연구를 통해 행복 지표를 15개 영역으로 구분하고 그 지표를 대상으로 관련 전문가를 구성해 브레인스토밍을 실시하였음. AHP기법을 활용하여 스마트온실 도입 경영체의 행복에 대한 중요도를 비교하였음. ○ 스마트온실 전문가, 경영체 등 방문 및 전화 조사를 실시하였음. 기존 스마트온실 경영조사표를 기반으로 분석 개선하고 생육단계/2모작형 등을 고려하여 최종지표 수립함. ○ 국내 주요기관의 국산화율 선행연구를 조사하고 산출 방식을 정리하였음. ○ 전문가 조사 등을 통해 스마트온실 핵심기기 구성요소를 선정하고 설문조사를 통해 핵심기기의 중요순위를 선정함. ○ 협동기관에서 수집된 데이터를 이용해 핵심기기의 제조국을 조사하여 기기별로 국산화채택율을 분석하였음.	○ 100% ○ 100% ○ 100% ○ 100% ○ 100% ○ 100% ○ 100% ○ 100% ○ 100%
<b>② 제1협동기관(강원농업기술원)</b> <b>③ 제2협동기관(충남농업기술원)</b> <b>④ 제3협동기관(경북농업기술원)</b> <b>⑤ 제4협동기관(전남농업기술원)</b> ○ (제4협동기관만 해당) 스마트온실 경영성과(소득분석) 세분화·구체화 지표 개발 ○ 스마트온실 보급, 설치 현황 수집문 분석 ○ 도입전후 생산량비교, 도입비도입 경영체 생산량 및 경영성과 비교 ○ 스마트온실 도입운영 만족도 분석, 경영성과 달성을 위한 장애요인 발굴전략모색 ○ 국내 스마트온실 핵심기기 보급현황 조사 및 분석 ○ 스마트온실 핵심기기(H/W) 국산화 우수 사례 분석 : 우수 농가 중심으로	○ 스마트온실 전문가, 스마트온실 경영체 등을 방문 및 전화조사를 실시하였고, 기존 경영조사표를 기반으로 경영성과 조사표를 분석, 개선하였음. ○ 도별로 농가 직접 방문조사를 통해 품목별, 작목별, 핵심기기 보급현황, 스마트온실 시설 현황 등을 분석하였음. ○ 도별로 농가 직접 방문조사를 통해 생산량, 경영비, 소득 등 경영성과에 대해 스마트 온실 도입 전후, 도입/비도입 농가를 비교분석하였음. ○ 설문지를 활용한 면접조사를 통해 스마트온실 도입 경영체의 만족도를 분석하고 세부적으로 어떤 항목에서 만족도를 느끼는 지 분석하였음. 또한 스마트온실 운영에 대한 어려움, 애로사항 등을 조사하고 경영성과 달성을 위한 전략을 모색하였음. ○ 도별로 각 지역의 핵심기기 보급현황을 조사 및 분석하였고 채택률을 국가별로 분석하였음. ○ 우수농가 사례를 중심으로 도입장비현황, 도입동기, 편리성 등에 대해 언급하였음.	○ 100% ○ 100% ○ 100% ○ 100% ○ 100% ○ 100%
○ 국내 스마트온실 핵심기기(H/W)	○ 스마트온실의 핵심기기인 생육환경유지관리기기	○ 100%

<p>S/W) 개발현황 및 보급 조사</p> <p>○ 스마트온실 국산 핵심기기 도입 시, 도입 후 애로사항 극복 방안</p>	<p>(H/W)와 복합환경제어시스템(S/W)의 핵심기기 목록을 수집하고 협동기관에서 수행된 조사결과를 바탕으로 국내 스마트온실 핵심기기의 도입 현황과 애로사항을 분석하였음</p> <p>○ 스마트온실의 환경제어 시스템 도입비용은 51,620,909±8,445,093원이었으며, 양액제어 시스템의 도입비용은 87,016,933±12,854,282원이며, 도입비용을 이용한 국산화율은 환경제어 18.4%, 관수제어 23.9%로 조사되었음</p> <p>○ 스마트온실 도입 시 가장 우선시 되는 고려사항은 핵심기기간 호환성이었으며, 스마트온실에서 복합환경제어시스템과 양액기 및 측정장치가 연계되는 농가는 56개 농가로 25.3% 였음</p> <p>○ 스마트온실 현장에서 발생하는 주요 애로사항은 기자재 고장과 핵심기기 간 호환성이었음.</p>	<p>○ 100%</p>
---	--	---------------

#### 4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

##### 1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

---

##### 2) 자체 보완활동

---

##### 3) 연구개발 과정의 성실성

---

210mm×297mm[(백상지(80g/m<sup>2</sup>) 또는 종질지(80g/m<sup>2</sup>)]

#### 5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

- 국내 스마트온실 산업의 시장규모와 기술수준은 급격히 성장하고 있지만 스마트온실의 핵심기기의 경제적 효과와 관련된 연구는 수행되어왔지만 스마트온실의 종합적 성과에 대한 연구는 이루어지지 않았음.
- 본 연구는 스마트온실 핵심기기 도입의 경제적 효과와 만족도, 핵심기기의 국산화율 등 스마트온실의 종합적 성과분석을 위해 수행되었으며, 스마트온실 핵심기기의 목록과 도입비용 등 스마트온실 핵심기기 도입 현황을 조사하여 국내 스마트팜 산업의 종합적 성과분석을 수행하였음
- 스마트온실의 핵심기기 도입 비용과 도입 전, 후 스마트온실 도입 현장에서 발생하는 요구사항과 애로사항을 조사하여, 스마트온실 산업 동향에 대한 기반정보를 획득하였으며, 국내 스마트온실 관련 정책 방향을 결정할 수 있는 근거자료로 활용할 수 있음
- 또한 국내 스마트온실 핵심기기 도입 후 발생하는 애로사항에 대한 조사 결과를 통해, 국내 산업체의 사후관리와 핵심기기 호환성, 핵심기기의 사용성 개선에 대한 스마트온실 현장의 요구사항을 확인함에 따라, 관련 정책 및 산업체의 사업 의사결정 지원에 활용될 수 있음



## 6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

- 국내 스마트온실 핵심기기 도입 전, 후 고려사항과 애로사항에 대한 분석 결과를 토대로 핵심기기의 호환성과 사용성을 개선하기 위한 근거자료로 활용하고자 함
- 스마트온실 핵심기기와 관련되어 제정된 국가표준과 단체표준을 보완하고 산업전반에 확산하고, 국내 스마트온실 핵심기기의 인터페이스, 통신 등 핵심기기의 호환성을 제고하기 위해 관련 연구에 활용
- 복합환경제어기와 양액기 간 표준 통신을 이용한 표준 통신모듈 등 스마트온실 핵심기기와 관련된 국가표준과 단체표준 기반 산업화를 통해 기 설치된 상용 핵심기기에 표준 기술을 적용하여 핵심기기 호환성 제고
- 스마트온실 핵심기기의 사용 편의성을 높이고 활용방안을 학습할 수 있도록 사용자 매뉴얼을 개선하고, 스마트온실 핵심기기의 활용 방법과 활용 예시 자료를 이용해 사용자 교육자료를 개발. 개발되는 사용자 교육자료 및 매뉴얼은 복합환경제어 프로그램과 모바일에서 쉽게 접근하고 활용할 수 있도록 적용하고자 함
- 농림식품교육문화정보원, 각 지역별 농업기술센터 등에서 수행되는 스마트온실 핵심기기 활용 방안과 관련된 교육 프로그램을 확대하고, 지속적인 스마트온실 핵심기기 관련 교육이 이루어질 수 있도록 정책제안
- 스마트온실 핵심기기의 활용 및 생산성 증대 기술, 핵심기기 유지관리 기술을 핵심기기 도입농가에 저비용, 고품질로 제공할 수 있도록 비대면 컨설팅 프로그램 및 사업화 수행하여 스마트온실 도입 농가의 스마트온실 경영 컨설팅 경험 확대
- 스마트온실 핵심기기의 사후관리 애로사항을 해소하기 위해 사후관리 대응 속도를 높일 수 있도록 단순 점검 및 주요 고장 발생기기에 대한 지원체계, 사후관리 지원 센터 등을 통해 사후관리 체계를 개선하고자 함
- 국내 스마트온실 핵심기기의 국산화율을 제고하기 위한 기술 고도화 및 복합환경제어 시스템의 생산성 증대기술 개발
- 스마트온실 국산화율 산정 방법을 고도화하고 스마트온실 관련 사업의 지속적인 종합 성과분석을 수행하여 산업 성장동력 및 방향 제시

### < 별첨 자료 >

중앙행정기관 요구사항	별첨 자료
1.	1) 자체평가의견서 2) 연구성과 활용계획서
2.	1) 2)

## 자체평가의견서

### 1. 과제현황

		과제번호	320091-1		
사업구분	농림축산식품연구개발사업				
연구분야			과제구분	단위	
사업명	1세대 스마트 플랜트팜 산업화기술개발사업			주관	
총괄과제	기재하지 않음		총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	스마트온실 유형별 종합 성과분석 및 핵심기기 국산화를 조사		과제유형	(기초,응용,개발)	
연구개발기관	전남대학교 산학협력단		연구책임자	조완현	
연구기간 연구개발비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차년도	2020.07.03. -2021.07.02.	300,000	16,670	316,670
	2차년도				
	3차년도				
	4차년도				
	5차년도				
	계				
참여기업	그린씨에스				
상대국	상대국연구개발기관				

※ 총 연구기간이 5차년도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2021.08.30

3. 평가자(연구책임자) : 조완현

소속	직위	성명
전남대학교 산학협력단	교수	조완현

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확 약	
-----	--

### I. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

#### 1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : 우수

스마트온실의 유형별 경제성 분석을 위한 지표를 마련하며 성과조사 및 분석을 시행하였음. 국내 스마트 온실 핵심기기 국산화를 조사 방법을 도출하였고 조사 및 분석하였음.

#### 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : 우수

스마트온실 산업생태계를 파악하고 향후 발전될 수 있는 인프라를 파악함으로써 기술발전을 독려와 국가 기술 경쟁력 확보방안을 마련할 수 있음. 또한 스마트 온실 확대로 농업 생산성과 품질 등을 산업 경쟁력을 향상시키고, 농업인구 감소, 농업 노동력 부족, 농가 고령화 극복 등에 도움이 될 것임.

#### 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : 우수

선진국과 동일한 목표의 생산량과 품질을 증대하기 위해 스마트온실 정밀관리 기술의 핵심인 환경센서 등 국산화를 제고하고 농가 수익성 최적화에 크게 기여할 것으로 생각됨.

#### 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : 우수

주관기관 및 협동기관이 초기 설정한 정량적 목표를 모두 달성하였으며 뿐만 아니라 연구의 질적 측면에서도 우수함을 보임. 연구 종료 후 성과를 달성하기 위하여 지속적인 노력을 기할 것임.

#### 5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : 우수

공개발표된 연구성과로는 학술 대회 2건, 교육지도 90여명, 정책발표 4건, 홍보 6건 등을 수행하였음.

## II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
학술발표	20	100	우수
교육지도	10	100	우수
정책활용	30	100	우수
홍보전시	20	100	우수
기타	20	100	우수
합계	100점		

## III. 종합의견

### 1. 연구개발결과에 대한 종합의견

스마트온실의 유형별 경제성 분석을 위한 지표를 마련하며 성과조사 및 분석을 시행하였음. 국내 스마트 온실 핵심기기 국산화를 조사 방법을 도출하였고 조사 및 분석하였음.

### 2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

### 3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

향후 발전될 수 있는 인프라를 파악함으로써 기술발전을 독려와 국가기술 경쟁력 확보방안을 마련할 수 있음. 또한 스마트 온실 확대로 농업 생산성과 품질 등을 산업 경쟁력을 향상시키고, 농업인구 감소, 농업 노동력 부족, 농가 고령화 극복 등에 도움이 될 것임.

#### IV. 보안성 검토

○ 해당사항 없음

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

##### 1. 연구책임자의 의견

##### 2. 연구개발기관 자체의 검토결과

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	1세대 스마트 플랜트팜 산업화기술개발사업
연구과제명	스마트온실 유형별 종합 성과분석 및 핵심기기 국산화율 조사		
주관연구개발기관	전남대학교 산학협력단	주관연구책임자	조완현
연구개발비	정부지원 연구개발비	기관부담연구개발비	기타
	300,000(천원)	16,670(천원)	총연구개발비 316,670(천원)
연구개발기간	2020. 07. 03 ~ 2021. 07. 02 (12개월)		
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input checked="" type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input checked="" type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타(                      ) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:                      )		

### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 스마트온실의 유형별 경제성 분석을 위한 지표마련 및 성과조사 분석	경제성 분석을 위한 지표를 마련하고 성과 조사 및 분석을 완료하였음.
② 국내 스마트온실 핵심기기 국산화율 조사 방법 도출 및 조사 분석	국내 스마트 온실 핵심기기 개발현황을 조사하였고 국산화율 산출 방식을 도출하였음.
③	

\* 결과에 대한 의견 첨부 가능

### 3. 연구목표 대비 성과

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화				기술 인증	학술성과			교육 지도	인 력 양 성	정책 활용· 홍보		기 타 (타 연구 활용 유형)	
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	S M A R T	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출		투 자 유 치	논 문	SCI			비 SCI	논 문 평 균 I F		학 술 발 표
단위	건	건	건	건	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건		
가중치															20	10		30	20	20
최종 목표															2	60		4	3	3
당해 년도	목표														2	60		4	3	3
	실적														2	113		4	6	3
달성률															100	100		100	100	100

(%)															
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[별첨 2]

(22쪽 중 21쪽)

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	
②	
③	

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장애로 해결	정책 자료	기타
①의 기술										
②의 기술										
③의 기술										
•										
•										

\* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	
②의 기술	
③의 기술	

7. 연구종료 후 성과창출 계획

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화				기술인증	학술성과			교육 지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구활용비)
	특허출원	특허등록	품종등록	S M A R T	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출		투자유치	논문 SCI	비SCI			논문평준IF	학술발표	
	건	건	건	백만원	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건		건	명	건	건	
가중치																			
최종목표					1	0.7							1						
연구기간내 달성실적																			
연구종료후 성과창출					1	0.7							1						





### 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 1세대스마트플랜트팜산업화기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 1세대스마트플랜트팜산업화기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.