

# 『4단계 BK21사업』 혁신인재 양성사업(신산업 분야) 교육연구단 자체평가보고서

접수번호	5199990214103						
신청분야	스마트팜				단위	전국	
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야	
	분류명	중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류
		농공학 (D260000)		농업경제학 (B040000)		농학	농학일반 (F010100)
비중(%)	60		20		20		
교육연구 단명	국문) 글로벌 스마트팜 혁신인재양성 교육연구단						
	영문) Global Smart Farm Educational Research Center						
교육연구 단장	소속	서울대학교 농업생명과학대학 바이오시스템·소재학부					
	직위	교수					
	성명	국문	김학진	전화			
		영문	Kim, Hak-Jin	팩스			
			이동전화	kimhj69@snu.ac.kr			
			E-mail				
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2019~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)				
	국고지원 금	374	749				
총 사업기간	2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)						
자체평가 대상기간	2020.9.1.-2021.8.31.(12개월)						
<p>본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21』 사업 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: center;">2021년 9월 17 일</p>							
작성자	교육연구단장				 김학진(인)		
확인자	서울대학교 산학협력단장						
					최해천(인)		

## 〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	글로벌	다학제적	융합학문
	디지털농업	정밀농업	산학연계
	산업수요대응	현장문제해결	리더형 인재양성
교육연구단의 비전과 목표 달성정도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교육연구단의 비전 및 미션                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 글로벌 스마트팜 혁신인재양성 교육연구단의 비전은 세계 최초의 다학제적 융합혁신인재 양성을 위한 교육과정의 성공적인 운영임. 특히 1차년도(2020.9.~2021.8.)에는 교육연구단이 중장기적 발전계획을 달성하며 성공적인 운영의 기초를 다질 수 있도록 노력함</li> </ul> </li> <li>○ 교육연구단의 주요 성과</li> </ul>		
	주요 성과 지표	1차년도 성과 달성 현황	
	인력 확보 및 배출	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 총 94명의 대학원생을 선발하고, 9명의 졸업생을 배출함</li> </ul>	
	교과과정 운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 「스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램」, 「스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트」를 포함한 신규교과목 10개를 개설함</li> </ul>	
	대학원생 및 신진연구인력 연구 실적	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 참여 대학원생은 총 46건(국내저명학술지 19건, 국제저명학술지 27건)의 논문을 게재함. 총 83건(국제 19건, 국내 65건)의 학술대회에 참여하고, 2건의 특허를 등록함</li> <li>· 신진연구인력은 총 4건(국내저명학술지 2건, 국제저명학술지 2건)의 논문을 게재하고 총 6건(국내 4건, 국제 2건)의 학술대회에 참여함</li> </ul>	
	참여교수 연구실적	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 참여교수는 1차년도 기간 동안 총 61건(국내저명학술지 20건, 국제저명학술지 40건, 저서 1건)의 논문을 게재함. 9건의 특허를 출원(등록)하고, 2건의 기술이전과 2건의 저작권을 등록함. 6건의 정책제안을 수행함</li> </ul>	
연구비 수주 실적	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 정부연구비 3,941,213(천원)와 산업체 연구비 315,212(천원)를 수주함</li> </ul>		
교육역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 참여교수 교육 역량                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- BT(바이오공학), MT(기전공학), IT(정보기술공학), ET(환경공학), HT(인문사회공학)의 융합형 인재 양성을 위하여 융합 전공의 교과목 체계를 구성하고, 신규교과목 10개와 함께 총 127개 교과목을 개설함</li> <li>- 신규 개설된 10개 교과목은 「스마트팜 산업과 기술」, 「스마트팜 시설환경공학 개론」, 「노지 스마트팜 작물학개론」, 「스마트팜 노지 자동화 개론」, 「농식품 스마트유통 개론」, 「스마트팜 비즈니스」, 「스마트팜 기업가 정신」, 「스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트」, 「스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램」, 「스마트팜 논문연구」임</li> <li>- 특히 「스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트」 교과목을 통해 교육과 연구의 선순환 구조를 강화하고, 「스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램」 운영을 통한 산업수요 기반 혁신인재 양성을 추구함</li> <li>- 1차년도 기간동안 총 94명의 대학원생을 확보하고, 9명의 졸업생을 배출함</li> </ul> </li> <li>○ 참여 대학원생 및 신진연구인력 연구 역량                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 본 사업단의 참여대학원생은 1차년도 기간 동안 총 46건(국내저명학술지 19건, 국제저명학술지 27건)의 논문을 게재하고, 총 83건(국제 19건, 국내 65건)의 학술대회에 참여하였으며, 2건의 특허를 등록함. 신진연구인력은 지난 1년간 2건의 국제저명학술지 논문 게재, 2건의 국내저명학술지 논문게재, 4건의 국내학술대회와 2건의 국제학술대회 발표 실적을 달성함</li> </ul> </li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 참여교수 연구 역량                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 본 사업단의 참여교수는 1차년도 기간 동안 총 61건(국내저명학술지 20건, 국제저명학술지 40건, 저서 1건)의 우수한 연구업적물을 게재 및 저술함. 국외저명학술지는 모두</li> </ul> </li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 참여교수 연구 역량                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 본 사업단의 참여교수는 1차년도 기간 동안 총 61건(국내저명학술지 20건, 국제저명학술지 40건, 저서 1건)의 우수한 연구업적물을 게재 및 저술함. 국외저명학술지는 모두</li> </ul> </li> </ul>		
연구역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 참여교수 연구 역량                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 본 사업단의 참여교수는 1차년도 기간 동안 총 61건(국내저명학술지 20건, 국제저명학술지 40건, 저서 1건)의 우수한 연구업적물을 게재 및 저술함. 국외저명학술지는 모두</li> </ul> </li> </ul>		

	<p>SCI(E)급에 해당하였고 IF는 0.985부터 최대 14.593까지 분포함. JCR 랭킹 기준 Q1에 해당하는 다수의 저널이 포함되어 있어 연구의 우수성이 증명됨</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 참여교수 연구 역량 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수주한 정부 연구비의 규모는 3,941,213(천원)임</li> <li>- 농업현장의 문제를 해결할 현장 기반의 연구를 추진하고 실용화 할 수 있는 요소 기술을 확보함. 산학연계 연구를 통해 연구주제를 발굴하고 이에 맞춰 해석, 설계, 실험 및 평가를 진행함</li> <li>- &lt;제 3회 국제농업인공지능 챌린지&gt;에 참가하여 스마트팜 분야의 창의적 연구의 외연을 확장하였고, &lt;디지털농업분야 인력양성 정책좌담회&gt;에서 전국의 교육연구단 및 관련 기업과 연구지원, 실적 향상에 관한 논의를 통해 교육연구단의 발전방향을 수립함</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>산학협력 영역 결과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 참여교수 산학협력 역량 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수주한 국내외 산업체 연구비의 규모는 315,212(천원)임</li> <li>- 본 교육연구단의 참여교수는 총 9건의 특허를 출원 또는 등록하고, 2건의 기술이전과 2건의 저작권을 등록하였으며 6건의 정책을 제안함</li> <li>- 산학협력의 활성화 촉진을 위한 산학공동 교과 교육과정으로 필수 교과목인 「스마트팜 산업과 기술」, 「스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트」 및 「스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램」을 개설함.</li> <li>- 「스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트」에는 담당 교수 1인 외에 융합 전공 내 교수 5인 및 신진 연구인력 4인이 자문단으로 참여하여 학생들을 공동 지도함. 「스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램」의 인턴십 기회를 통해 산학간 인적-물적 교류 실적을 달성하고 지속적인 협력관계 구축의 기반을 다짐</li> <li>- &lt;디지털농업분야 인력 양성 정책좌담회&gt;를 통해 산업체 및 연구소에서 요구하는 인재상과 전문 인력 양성 방향에 대하여 공유하고 토론함</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>미흡한 부분 / 문제점 제시</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Covid-19으로 인한 연구 및 교육 환경 변화로 산학 협력 및 실습 기반의 연구가 축소되었고, 이와 관련하여 연구단 운영의 외연 확장이 미흡했던 점이 아쉬움. 향후 연구단의 1차년도 운영 과정에서 발생한 애로사항을 중장기적 관점에서 보완하고, 다학제적 학문 융합 교육과정의 편성과 전공교수 매칭을 통한 팀티칭 수업, 산업의 기술 수요 파악 및 개별 기업과의 협력적 관계 강화를 주요 실행과제로 삼고 실제 추진하며 교육연구단의 성장기반을 구축할 예정임</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>차년도 추진계획</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (교육역량) 다학제적 융합 전공 기반의 스마트팜 분야 전문가 인재양성을 위하여 융합 교과목 체계 운영 계획에 따라 원활한 수업 추진하며, 융합전공 내 전공간 장벽을 허물고 1차년도 교과 운영에 대한 피드백을 적극 반영할 예정임. 학생들의 지속적인 국내외 저명학술지 논문 투고 및 학술 활동을 지원하기 위해 융·복합 콜로퀴엄 운영 및 크로스 오픈랩 활성화를 추진하고자 함</li> <li>○ (연구역량) 스마트 팜 관련 연구 실적 향상을 추진하기 위하여 해외 학술지 논문 교정, 첨삭 서비스 지원 및 게재료와 출판 비용 지원하고 참여 교수의 공동 리뷰제도를 통해 논문의 완성도를 높이고 연구의 질적 향상을 도모함. 학문 융합을 통한 창의적이고 다양한 연구를 지속적으로 추진해 갈 수 있도록 실적에 대한 보상을 지원하고, 학제간 교류를 증진시킬 수 있는 시스템을 구축할 예정임</li> <li>○ (산학협력) 산학간 인적-물적교류를 증대시키기 위하여 KOICA 필리핀 농기계현대화 센터 구축 및 역량강화 사업과 LG Chem Global Innovation Contest 2021 사업에 지원할 예정이며, 이외에도 다양한 민간수탁연구과제를 수행할 예정에 있음</li> </ul>

## 1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성 명	한 글	김학진	영 문	Kim, Hak-Jin
소 속 기 관	서울대학교 농업생명과학대학 바이오시스템·소재학부			

## ○ 연구역량

- (스마트팜 신산업분야 연구역량 확보) 교육연구단장은 농업용 센서, 자율주행 농기계 제어기술, 드론을 이용한 작물생육 분석 기술 등 스마트팜 분야발전에 필요한 연구역량을 가지고 있음. 2006년 박사논문의 주제로 ‘정밀비료 살포를 위한 토양영양분 센서기술’ 연구를 수행하였으며, 이후 식물공장과 스마트 온실에서 양액을 재사용하는데 필요한 이온성분 측정과 비료 보충량 결정방법 등 스마트농업과 관련한 다수의 특허 기술보유와 SCI 논문 게재 실적을 가지고 있음. 2011년부터 현재까지 국내 수도작 포장에서 이용 가능한 자율주행 농기계를 위한 경로생성 및 탐색 알고리즘을 개발하여 산업체에 관련 기술을 이전 중에 있음. 최근에는 드론에 카메라를 탑재 배추, 무의 생육 상태를 측정하 생체중 등을 드론영상으로 측정할 수 있음을 원격탐사 학술지에 게재하여 그 성과를 인정받았음
- (연구 및 수상 경력) 지난 10년간 국내외 편저서 7편, 국내외 전문 학술지 50편 이상 게재, 다수의 농축산식품부, 농촌진흥청, 산업통상자원부 R&D과제를 수행하였음. 2014년에 농학분야인 화농연합재단으로부터 화농연구대상, 2013년과 2017년에는 Trans. ASABE 저널의 Superior Paper Award, 2017년에는 드론을 이용한 작물생육모니터링 주제로 한국과학기술단체총연합회에서 농업기계분야 과학기술 우수논문상과 2021년에는 양액 내 인산농도를 실시간으로 측정하는 기술의 우수성을 인정받아 (사)한국생물환경조절학회로부터 우수논문상을 수상하였음

## ○ 교육역량

- (스마트팜 핵심과목 강의) 교육연구단장은 스마트팜 산업 발전을 선도할 전문인력 양성에 필요한 교육역량을 보유하고 있음. 2010년 임용된 이후로 현재까지 대학원생들에게 스마트팜 연구에 필요한 센서개발 능력함양을 위해 ‘응용계측’ 과목 강의를 진행하고 있으며, ‘정밀농업 및 정보기술 특강’ 을 통해 스마트팜 구현에 필요한 공학기술을 교육중임. 2018년에는 관련 전문가를 초청하여 스마트농업의 발전에 필요한 기술과 산업을 진단하는 ‘스마트농업 특강’ 을 주관하였으며 2021년에는 융합전공 신규교과목인 스마트팜 산업과 기술과 인턴십과목 강의를 담당하여 글로벌 스마트팜 융합전공 대학원생들의 제어 및 자동화 기술, 정밀농업 학술능력, 스마트팜 연구수행 능력을 배양하는데 기여하고 있음
- (스마트팜 산업발전 외부교육) 산업통상자원부, 농촌진흥청 등 국가 기관에 해외 스마트농업의 기술현황과 한국 적용에 필요한 요소 등을 다수의 전문가 세미나를 통해 교육하였으며 주요 지방자치 단체에서 농민을 대상으로 스마트농업에 대한 전문기술 교육 활동을 수행한 바가 있음

○ 행정역량

- (대학과 전공 발전 행정 및 기획업무 수행) 2015년부터 2018년까지 농업생명과학대학의 농생명과학 정보원장, 농생명창업지원센터와 농업과학 공동기기원에서 부장직을 수행하면서 대학에 필요한 농업정보, 창업보육, 농생명과학기기 등의 발전에 역할을 담당하였음. 대외적으로는 농업기계학회 분과위원장, 한국농업기계학회지, 국제학술지인 Engineering in Agriculture, Environment and Food, International Agricultural Engineering: CIGR의 편집위원으로 활동하였음. 2019년 8월부터 2021년 7월까지 농업생명과학대학의 기획전략본부장을 맡으면서 우수 외국 대학과 자매결연 및 업무협약, 대학의 국제공동연구기획, 대학발전에 필요한 신규 프로그램 육성, 산학연계 프로그램 기획 등 대학발전을 위한 행정역량을 발휘하였음
- (학생을 위한 외부 특강 유치 및 스마트팜 산학연계 활동) 2015년부터 2017년까지 전공주임을 수행하는 동안 전문강사를 통해 대학원생에게 해외학술대회 논문발표법과 논문작성법을 수강하도록 하였으며 특허에 대한 이해와 발명서 작성법 등에 대해 외부 변리사를 초청 실무능력을 높이도록 행정적인 시스템을 구축하였으며 스마트팜 분야의 전문 국내외 연구자를 초청 세미나를 개최하여 스마트팜 분야의 동향탐색은 물론 인적 네트워크를 강화하였음

2. 대학원 신청학과 소속 전체 교수 및 참여연구진

<표 1-1> 교육연구단 대학원 학과(부) 전임 교수 현황

신청학과(부)	기준학기	전체교수 수 (명)			참여교수 수 (명)		
		전임	겸임	계	전임	겸임	계
융합전공 글로벌 스마트팜	20년 2학기	0	19	19	0	19	19
	21년 1학기	0	19	19	0	19	19

<표 1-2> 최근 1년간 교육연구단 대학원 학과(부) 소속 전임/겸임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전임	변동 사유	비고
1	조성인	2021년 1학기	전출	휴직	
2	서 교	2021년 1학기	전임	신규 임용	

<표 1-3> 교육연구단 참여교수 지도학생 현황

신청학과 (부)	기준학기	대학원생 수 (명)											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
융합전공 글로벌 스마트팜	20년 2학기	28	28	100	16	16	100	6	6	100	50	50	100
	21년 1학기	27	27	100	11	11	100	6	6	100	44	44	100
참여교수 대 참여학생 비율		247.37											

- 본 사업단의 바이오시스템공학과 조성인 교수는 휴직으로 인한 사유로 사업단에서 전출하였음.
- 2021년 1학기부터 국제농업기술대학원의 서교 교수가 본 사업단으로 신규 임용됨.

### 3. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도

#### 3.1. 교육연구단의 비전 및 목표

- 글로벌 스마트팜 혁신인재양성 교육연구단의 비전은 세계 최초의 다학제적 융합혁신인재 양성을 위한 교육과정의 성공적인 운영으로 나아가 세계 최고 수준의 글로벌 교육연구기관으로 도약하는 것임. 이를 위하여 연구기간인 2020년부터 2027년 까지 교육, 연구, 산학협력, 국제화 부문으로 구분하여 성과목표와 세부목표별 달성방안을 수립하였고 연구기간 중 1차년도(2020.9.~2021.8.)의 실적은 다음과 같음
- 교육부문을 미래 농업을 이끄는 지성과 품성을 겸비한 창의융합 학문 리더 양성을 미션으로 삼고, 인문사회-농학-공학 융합학문 학위제도 실질화, 우수 학문후속세대 전주기 교육지원, 자율적 탐구와 현장연계 교육시스템 정착을 성과목표로 수립함
  - 1차년도에는 석사, 박사, 석박사 통합과정의 총 94명의 학생을 선발하였으며, 2차년도(2021년 2학기)에는 총 25명 학생이 진입 예정임. 이수 전공학점은 석사 24점, 박사 36학점 이상으로 하고, 서울대학교 본부와 협의하여 수강신청 최대학점과 (12학점에서 15학점으로) 전공진입 학기(2학기에서 1학기)를 조정함
  - 전공과목은 바이오공학(BT), 기계전자공학(MT), 정보기술공학(IT), 환경공학(ET), 인문사회공학(HT) 분야로 세분화 하고, 1차년도에는 신규개설 교과목 10개와 각 학과에서 기개설한 교과목 중 인정 교과목을 선정하여 총 127개 교과목을 개설함
  - 신규 개설된 10개 교과목은 「스마트팜 산업과 기술」, 「스마트팜 시설환경공학 개론」, 「노지 스마트팜 작물학개론」, 「스마트팜 노지 자동화 개론」, 「농식품 스마트 유통 개론」, 「스마트팜 비즈니스」, 「스마트팜 기업가 정신」, 「스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트」, 「스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램」, 「스마트팜 논문연구」임.
  - 신규 교과목 중 1차년도 기간 동안 운영된 교과목은 5개 교과목-「스마트팜 산업과 기술」, 「스마트팜 시설환경공학 개론」, 「스마트팜 시설환경공학 개론」, 「스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트」, 「스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램」임
  - 2021년 1학기 개설된 「스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트」 교과목의 경우에는 전공별 교수 매칭과 공동연구를 통해 교수-학생들 간의 교류를 극대화하였고 연구결과물을 공유함
  - 2021년 개설한 「스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램」을 통해 석사과정생 4명, 석박통합과정생 2명, 박사과정생 2명은 대농, 경농, 생기연 첨단농기계종합지원센터, 팜에이트(주), (주)에어센스에서 인턴십을 수행함. <스마트팜 실무융합 인턴십 최종보고회>를 통해 인턴십 기간동안 습득한 경험과 지식을 공유하는 자리를 마련함
  - 우수 학문후속세대 전주기 교육지원을 위하여 교육연구단 기준을 따르는 연구장학금을 지급하고 연구단 소속 대학원생들이 학위 수여 이후에 우수 신진연구인력 및 스마트팜 분야의 핵심 인재로 성장할 수 있도록 수시로 연구단의 교수 및 신진연구인력이 멘토 역할을 수행함. <디지털농업분야

인력 양성 정책좌담회(2021.7.30)>를 통해 스마트팜 기업의 인재상과 채용계획을 공유하고, 스마트팜 분야 전문 인력 양성 방향에 대하여 토론함

- 연구부문을 세계를 선도하는 스마트팜 연구수준을 달성하고 산학협력 플랫폼 구축을 통해 산업 발전을 견인하기 위하여 연구몰입도 확대 및 세계적 연구수준으로의 도약, HW와 SW 기술 융합 4차 산업혁명 선도 연구역량 달성, 산업수요 대응 개방형 혁신 연구 생태계 조성을 성과목표로 수립함
  - 교육연구단의 연구몰입도 확대와 세계적 연구수준으로의 도약을 위하여 현장 연구 역량과 국제 연구 교류를 강화하고, 국제수준의 권위 있는 학술회의의 참여를 적극지원 함.
  - 4차 산업혁명을 선도할 세계 수준의 연구역량 달성을 위하여 교육연구단 내 학문 융합을 통한 창의적인 연구를 지원하고, 연구단의 학문적 다양성을 활용하여 학제간 교류를 증진하는 노력을 수행함. 우수 연구실적에 대한 인센티브 제공 방안을 마련하였으며, 국제저명 학술지 논문게재료 및 출판비용 지원을 위한 자금 계획을 수립함
  - 산업수요에 대응하는 개방형 혁신 연구 생태계 조성을 위하여 스마트팜 관련 산·학·연 연구 네트워크를 강화함. 「스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트」와 「스마트팜 실무 융합 적용 인턴십」을 개설하고 학생 참여를 독려하며 <디지털농업분야 인력 양성 정책좌담회>와 <스마트팜 실무 융합 인턴십 최종보고회>를 통해 상호 교류의 기회를 마련함
- 국제화부문의 경우 산업의 사회적 가치를 창출하는 글로벌 사회공헌 인재를 육성하기 위하여 글로벌 사회공헌 인재양성 시스템 구축, 스마트팜 연구와 교육 플랫폼 고도화, 글로벌 연구진흥과 지식 나눔 네트워크 선도를 성과목표로 수립함. 이를 위하여 참여교수의 국제공동연구 수행과 해외 학술 교류를 활성화 하고 국제수준의 권위 있는 학술회의의 참여를 적극 지원하였으며, ‘아시아자원환경경제학회에서(2021.8.20~21.)’에서 ‘SNU-Korea: Climate Change and Smart Agriculture’ 세션을 담당하여 그동안의 교육연구단의 연구 성과를 공유하고 글로벌 스마트팜에 관한 해외 학술교류의 장을 마련함

### 3.2. 저명대학 벤치마킹 대상과의 비교 분석

- 글로벌 스마트팜 혁신인재양성 교육연구단은 세계선도 혁신인재양성을 위하여 세계최고의 융합연구 중심대학인 네덜란드의 와게닝겐 대학교(Wageningen University)와 퍼듀대학교(Purdue University) 미국의 코넬대학교(Cornell University)의 교육과정체계, 국제화 플랫폼 구축과, 연구 지원체계를 벤치마킹함
  - 인문사회농학-공학 융합의 혁신인재 양성을 위하여 전공 이수과정에서 인문사회계열과 이공계열 과목을 공동 수강할 수 있도록 교과목체계를 구성함. 학생들의 관심에 따라 연구주제별 전공교수와의 매칭을 통해 연구역량을 극대화 할 수 있도록 「스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트」 교과목을 운영함
  - 세계 수준의 연구역량을 확보하고 글로벌 인재로 성장시키기 위하여 교수별 국제협력 및 해외 학술교류를 활성화 하고 국제수준의 권위 있는 학술회의의 참여를 적극 지원함
  - 스마트팜 특화 연구 역량을 강화하기위하여 바이오공학(BT), 기계전자공학(MT), 정보기술공학(IT),

환경공학(ET), 인문사회공학(HT)으로 구분하여 스마트팜 특화 전공과목을 개설하고, 인턴십 과목을 통해 산업수요에 대응한 스마트팜 전문가 양성의 토대를 마련함

- 비즈니스 마인드셋과 디지털 농업에 관한 지식을 갖춘 글로벌 스마트팜 리더 양성을 위하여 데이터 관리·구축·인공지능에 관한 심화 과목을 보충하고, 융합전공 이수를 통해 농업이 직면한 문제를 해결 할 수 있는 능력을 배양할 수 있도록 교육 과정 체계를 운영함

### 3.3. 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위한 애로사항

- 글로벌 스마트팜 혁신인재양성 교육연구단이 세계적 수준의 스마트팜 융합전공으로 도약하기 위하여 사업의 1단계인 1~3년차까지는 인재양성 프로그램 개발 및 운영에 집중하여 ‘학문융합-현장실무-창업지원’이라는 리더형 인재양성 프로토콜을 정착시키는 것을 목표로 하고 있음
- 교육연구단의 운영에 있어 전공 간 이질성과 높은 장벽, 학계의 연구수준과 산업계의 기술 수요 차이, 논문의 질적 성장, 학령인구 감소로 인한 대학원 지원자 감소, 대학의 교육 및 연구 성과와 산업현장과의 괴리, 창업경험 부족의 애로사항이 발생함
- 1차년도에 발견된 목표달성의 애로사항은 중장기적 관점의 다학제적 교육과정 편성과 팀티칭 수업(전공교수 매칭), 산업체의 기술수요 파악, 관련 기업과의 업무협력협약 체결을 통한 교육연구단의 외연 확장, 신진연구자 연구역량 극대화, 우수인재 확보를 위한 글로벌 전략 마련을 통해 극복하는 것으로 교육 연구단 성장의 기반을 다질 계획임



## □ 교육역량 대표 우수성과

## ○ 교과과정 운영 실적

- 본 연구단은 선정평가 당시 신청서의 융합교육과목 체계 구성 계획에 따라 10개의 신규 교과목을 개설하고 2020년 2학기부터 2027년 1학기까지의 연도별 계획을 수립하였음
- 개설된 10개 교과목은 「스마트팜 산업과 기술」, 「스마트팜 시설환경공학 개론」, 「노지 스마트팜 작물학개론」, 「스마트팜 노지 자동화 개론」, 「농식품 스마트 유통 개론」, 「스마트팜 비즈니스」, 「스마트팜 기업가 정신」, 「스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트」, 「스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램」, 「스마트팜 논문연구」임
- 1차년도 기간 동안 신규 교과목 5개-「스마트팜 산업과 기술」, 「스마트팜 시설환경공학 개론」, 「스마트팜 시설환경공학 개론」, 「스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트」, 「스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램」-를 개설하여 운영함
- 스마트팜 융합전공에서 개설한 신규 교과목과 더불어 각 학과에서 기 개설된 127개 교과목을 융합형 인재 양성을 위한 인정 교과목으로 선정하고, 1차년도 기간 동안 54개 교과목이 운영되었음
- 신규교과목을 포함하여 127개의 교과목의 분야별 분포는 BT(바이오공학) 14개 교과목, MT(기전공학)-IT(정보기술공학) 30개 교과목, ET(환경공학) 29개 교과목, HT(인문사회공학) 54개 교과목임

## ○ 인력양성 실적

- 1차년도 기간동안 총 94명의 대학원생을 확보하고, 9명의 졸업생을 배출하였음
- BK사업단 홈페이지와 간담회를 활용하여 전공 관련 정보, 사업단 정보에 대해 홍보하고 BK21 장학금 외에도 우수 대학원생을 선정하여 지원함

## ○ 참여 대학원생과 신진연구인력 연구실적

- 참여대학원생은 지난 1년간 총 46건(국내저명학술지 19건, 국제저명학술지 27건)의 학술지를 게재하였고, 총 83건(국제 19건, 국내 65건)의 학술대회에 참여함
- 국내저명학술지의 게재 논문 19건의 KCI IF(2년) 수치의 범위는 최소 0.49부터 최대 2.42까지 분포하였으며, 국외저명학술지는 27건 모두 SCI(E)급에 해당하여 영향력 있고 상위 저널임이 입증됨
- 본 사업단의 참여대학원생은 지난 1년간 총 2건의 특허를 출원함
- 신진연구인력은 지난 1년간 2건의 국제저명학술지 논문 게재, 2건의 국내저명학술지 논문 게재, 4건의 국내학술대회와 2건의 국제학술대회에 참여함

## ○ 참여교수의 교육역량 실적

- 1차년도 기간동안 참여교수의 다학제적 융복합 연구역량을 교육적으로 활용하고, 융합형 혁신인재 및 산업수요 대응 전문가 양성을 위한 교육 체계를 구성함
- 「스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트」 교과목을 통하여 현장문제 해결 능력을 배양하고 전공별 교수 연합 티칭을 통해 교육과 연구의 선순환 구조를 강화함
- 「스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램」 운영을 통하여 글로벌 스마트팜 분야 인재에게 요구되는 실무능력을 갖춘 산업수요 기반 혁신인재를 양성함
- 학생들이 논문 투고와 학술활동을 지속할 수 있도록 재정적인 지원과 함께 ‘융·복합 콜로퀴엄(colloquium)’ 운영 및 ‘크로스 오픈랩(cross open-lab)’ 활성화를 추진할 예정임.

## 1. 교육과정 구성 및 운영

### 1.1. 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

#### 1) 공학-농학-인문사회 융합교육과목 체계 구성

- 본 교육연구단의 교과목 개설 체계는 1) BT(바이오공학), MT(기전공학), IT(정보기술공학), ET(환경공학), HT(인문사회공학)의 융합형 인재 양성, 2) 산학협력 기반의 현장문제해결형 인재 양성, 3) 비즈니스 마인드 셋을 갖춘 연구자 양성을 모토로 기초역량, 융복합역량, 전공역량, 현장응용역량 등 4가지 분류의 과목군으로 편성하고자 하였음

- ① 농학, 기계, 환경, 경제, 교육 등의 다학문적 전문성을 갖춘 “통섭형 인재” 양성
  - 이수학점의 33%(12학점)을 바이오, 공학, 환경, 인문사회의 개론수업으로 편성
  - 이수학점 기준 : 24학점 → 36학점(150% 상향조정)하여 다학문 접근가능성 ↑
- ② 스마트팜 산업현장 문제해결을 선도하는 실용적 연구개발 인재 양성
  - 기존교과목 內“현장기반형 문제해결 역량 교육” 최소 20% 이상 추가
  - “스마트팜 캡스톤디자인 프로젝트” 교과목 신설 및 필수화
- ③ 혁신 지향성 및 기업가 정신함양을 통한 “비즈니스 마인드 셋을 갖춘 연구자” 양성
  - 신규 필수교과목 「스마트팜 기업가정신」 개설
  - 기존 「스마트농업 특강」을 산업현장 기업가 특강 중심의 교과목으로 개편

#### 2) 공학-농학-인문사회 융합교육과목 체계 구성에 따른 신설 교과목 운영

- 본 연구단은 신청서의 융합교육과목 체계 구성 계획에 맞춰 신규 교과목(10개 교과목)을 개설하고 2020년 2학기부터 2027년 1학기까지의 연도별 계획을 수립하였음
  - 2020년 2학기 신설 교과목 2개 운영(스마트팜 산업과 기술, 스마트팜 시설환경공학 개론)
  - 2021년 1학기 신설 교과목 2개 운영(스마트팜 시설환경공학 개론, 스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트)
  - 2021년 하계 계절학기 신설 교과목 1개 운영(스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램)

[표 II-1] 신설 교과목 운영 현황 및 계획(2020학년도 2학기 ~ 2027학년도 1학기)

역량 구분	교과 구분	교과목명	학점	담당교수	'20		'21		'22		'23		'24		'25		'26		'27	총 개설 횟수
					2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1		
융복합 역량	전선	스마트팜 산업과 기술	3	김학진	○				○				○					○		4
	전선	스마트팜 시설환경공학 개론	3	이인복		○				○				○					○	4
	전선	노지 스마트팜 작물학개론	3	정춘균			○				○					○				3
	전선	스마트팜 노지 자동화 개론	3	박영준				○				○						○		3
	전선	농식품 스마트 유통 개론	3	김기석					○				○						○	3
	전선	스마트팜 비즈니스	3	유도일	○				○				○						○	4
	전선	스마트팜 기업가 정신	3	이찬			○				○					○				3
현장 응용 역량	전필	스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트	3	최수정		○		○		○		○		○		○		○		7
	전필	스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램	3	변동		○		○		○		○		○		○		○		6
기초역량	전선	스마트팜 논문연구	3	변동				○		○		○		○		○		○		6
소계			30학점(10과목)																	

○ 신설한 10개 교과목 개요는 다음과 같음

- (스마트팜 산업과 기술) 국내외 스마트팜 산업시장과 가치사슬 등에 대한 정보를 습득하고, 4차 산업혁명의 핵심 기술의 개념과 스마트농업의 적용가능성을 관련 이론과 사례 연구를 통하여 습득함
- (스마트팜 시설환경공학 개론) 공학적 지식에 기반한 스마트팜의 환경 조절에 대한 학습이 목적인 교과목으로, 관련 실습 진행을 통해 기초 이론과 실습을 통해 스마트팜의 발전과 미래를 위해 앞으로 해결해야 할 과제 및 발전 방향을 모색함
- (노지 스마트팜 작물학개론) 스마트팜에서 재배하는 작물에 관련된 기초 지식과 실용화에 대한 강의로서 스마트팜에서 재배 가능한 작물의 종류, 작물의 재배 환경 및 재배 방법, 파종에서 수확까지의 재배 기술을 소개하고 작물 생산량의 극대화, 품질 관리의 최적화, 환경스트레스와 병해충을 방제하는 청정 관리 기술을 다룸
- (스마트팜 노지 자동화 개론) 노지에서 농축산물의 효율적 생산에 필요한 농작업 자동화 기술을 다루는 교과목으로 세부적으로는 농작업 기계의 기초 원리와 노지 자동화 기술 내용을 학습함으로써 농작업 기계와 자동화 기술에 대한 이해를 높이는데 목적을 두고 있음
- (농식품 스마트 유통 개론) 농산물의 수확 후 품질관리 고도화를 위해 저장 및 유통 단계 중 적용될 수 있는 첨단기술의 내용을 포함하고 있으며 저장/유통 중인 농산물의 환경적, 생리적, 물리적 요인들과 이를 파괴적/비파괴적으로 측정, 분석할 수 있는 기술들에 대한 내용을 학습함
- (스마트팜 비즈니스) 농식품산업 분야에서 핵심 기술로 부상하는 스마트팜과 관련된 경제 이슈를 다루고 스마트팜과 관련된 농식품 생산, 유통, 소비에 대해 학습하여 이와 연계된 IT, BT 등 전·후방산업 비즈니스 현황을 파악하고 신부가가치를 창출하는 시야를 확보하게 함
- (스마트팜 기업가 정신) 스마트팜 창업에 관한 기본적인 개념과 이론을 습득하고, 기업가 정신을 함양하여, 실제 창업에 필요한 실무 지식을 갖추하고자 하는 교과목으로써 학생 스스로는 잠재적인 기업가로서 기업의 본질인 이윤창출과 사회적 책임의 수행을 위해 기업가가 마땅히 갖추어야 할 자세나 정신을 학습해야 함

- (스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트) 스마트팜 산업현장에서 해결해야할 다양한 문제들을 확인하고, 학생 개개인의 전공을 활용하여 문제해결을 위한 아이디어 도출 및 실현을 하는 기회를 가짐. 모든 프로젝트는 다양한 학문 분야의 학생들이 한 팀으로 융합되어 아이디어를 도출하고, 각자의 전공지식을 활용하여 문제를 해결해보도록 함
  - (스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램) 학생들이 스마트팜과 관련된 연구소 및 사업체에 대해 인턴십 프로그램 참여를 하여 현장에서 겪고 있는 문제점이나 기술 발전을 위해 수행할 수 있는 연구 내용을 발굴하여 수업과 참여 기관으로부터 인턴십 과정에서 받은 교육 내용을 기반으로 문제 해결을 위한 접근을 수행하여 실무 능력 함양을 목표로 함
  - (스마트팜 논문연구) 수료 후 논문을 작성하는 박사과정 학생 중 스마트팜 산업 현장에서 데이터 수집 및 논문을 작성할 수 있도록 산학협력 논문학기제를 적극 운영하여 산학협력 논문학기 동안 스마트팜 관련 산업체 및 연구기관에 파견하여 논문작성 및 공동지도를 도모함
- 동 교육연구단에서는 스마트팜 융합전공에서 개설한 신규 교과목과 함께 각 학과에서 기 개설한 과목을 융합형 인재 양성을 위한 인정 교과목으로 선정하였음. 이는 총 127개 교과목으로 BT(바이오공학) 14개 교과목, MT(기전공학)-IT(정보기술공학) 30개 교과목, ET(환경공학) 29개 교과목, HT(인문사회공학) 54개 교과목이 이에 해당하며, 융합전공 참여 학생들은 다양한 교과 이수를 통해 다학문적 전공 역량을 개발할 수 있도록 하였음.
- 2020년 1학기 기 개설 교과목 27개 운영(BT 4개, MT 4개, IT 1개, ET 5개, HT 13개)
  - 2021년 2학기 기 개설 교과목 27개 운영(BT 5개, MT 1개, IT 1개, ET 5개, HT 15개)

[표 II-2] 기 개설 교과목 운영 현황(2020학년도 2학기, 2021학년도 1학기)

역량 구분	학기 구분	교과목명	담당교수	학기 구분	교과목명	담당교수	
전공 역량	2020 -2	BT	식물근층방어기작특강	강진호	BT	작물분자생물학특강	정춘균
		BT	작물유전학특강	정춘균	BT	작물바이러스임상병학 및 진단 실험	서장균
		BT	작물병원미생물학	서장균	BT	작물재배생태 및 병해충예찰 실습 I	서장균
		BT	작물재배생태 및 병해충예찰 실습 II	서장균	BT	분자유종학 최신기술	강진호
		MT	바이오시스템공학세미나 2	박영준	BT	작물후성유전학특강	정춘균
		MT	토양기계시스템	박영준	MT	바이오시스템공학세미나 1	김기석
		MT	인공지능 응용 및 실습	조성인	IT	정밀농업 및 정보기술 특강	김학진
		MT	농산소재물리학	김용노	ET	지역용수시스템설계 및 운영	최진용
		IT	농산물물류공학	김기석	ET	연속체역학의 전산해 2	최원
		ET	공기유동해석응용	이인복	ET	지역생태수리학	송인홍
		ET	지역시스템공학세미나 1	강문성	ET	지역시스템공학세미나 1	손영환
		ET	지역시스템공학세미나 2	강문성	ET	지역시스템공학세미나 2	손영환
		ET	글로벌농촌수자원특강	최진용	HT	계량경제학연구	김관수
		ET	수질환경시스템공학	김성배	HT	농식품산업동태분석	유도일
		HT	농산물가격분석	김현석	HT	농식품유통연구	김현석
		HT	농산물무역연구	김한호	HT	농업경제학세미나 1	정진화
		HT	농식품관련산업연구	김관수	HT	생산경제학연구	권오상
		HT	농업정책연구	임정빈	HT	응용거시경제학연구	임정빈
		HT	응용계량경제학	유도일	HT	응용미시경제학연구	권오상
		HT	인적자원경제학연구	정진화	HT	환경경제학연구	권오상
		HT	자원경제학연구	권오상	HT	농업발전연구	이종욱
		HT	산업인력분석과 성과관리론	이재은	HT	농산물무역정책연구	김한호
		HT	산업인력개발 프로그램특강	전영옥	HT	인적자원개발연구	전영옥
		HT	산업인력개발사	정진철	HT	산업교원교육연구	나승일
		HT	산업인력개발과 직업연구	최수정	HT	산업인력개발교재연구	정진철
		HT	산학협동교육론	정철영	HT	직업심리학	정철영
		HT	산업인력개발 연구방법론	나승일	HT	글로벌 직업교육협력론	최수정
소계		27과목		소계	27과목		

### 3) 교육과 연구의 선순환 구축방안

#### ○ 연구역량의 교육적 활용 방안

- (융복합 연구과제 수행을 통해 교육 필요역량 및 교과목 도출) 융합전공 운영에 따라 교수 간·전공 간 장벽을 허물고, 산업문제 해결을 위해 융합 연구팀 구성 및 과제 수행을 현실화함. 이를 토대로 융합전공 교육과정의 상시개편 체제를 마련하고, 교육과정에 대한 지속적 환류체계를 구축할 계획임, 또한 교과목내 팀티칭 활성화 등에도 기여 가능할 것임
- (융복합 분야 연구 활성화에 따른 학생들의 커리어 패스 확대) 그간 전공별로 특화되어 있던 민간/공공 분야 일자리를 다양한 전공으로 확대하여, 융합전공 소속의 학생들의 커리어 패스가 확대될 것으로 기대됨. 특히 민간 부분의 기업으로의 취업 및 스마트팜 관련 창업 등 현장 기반형 일자리로의 진출 기회 확대가 기대됨

#### ○ 교육역량의 연구분야 활용방안

- (융합과정을 기반으로 BT, IT, MT, ET, HT 융복합 연구과제 수행) 융합전공 운영에 따라 교수간·전공간 장벽을 허물고, 산업문제 해결을 위해 융합 연구팀 구성 및 과제 수행이 현실화될 것으로 기대됨. 민간/공공 부분 스마트팜 산업 문제 해결을 위한 다전공 교수간의 융합연구를 통해 시너지 효과 기대
- (산학협력위원회를 통한 산업현장 문제해결형 연구과제 발굴 및 수행) 학생들의 산업체 현장문제 해결을 위해 융합전공 내 “산학협력위원회” 를 설치·운영 예정임. 이를 통해 스마트팜 산업체와 학교간의 산학협력 관계를 공고하게 구축할 수 있을 것으로 기대함. 연 2회 간담회를 통해 민간 중심의 연구과제를 발굴 및 수행할 수 있는 기회가 확대될 수 있으며, 민간-공공간의 연계 과제 제안도 가능할 것으로 판단됨

#### 4) 대표적 교육 목표에 대한 달성 방안

- 인문사회-농학-공학 융합 혁신인재 양성
  - (대학원 혁신 교과목 체제) 현행 전공별 교육과정과 융합전공 핵심 공통교과목\*을 융합전공에서 기본 이수하도록 하며, 대학의 <기초교육원>이 제공하는 공통교과목인 통계, 데이터, 컴퓨터, AI, 연구방법과 윤리 등 인문사회와 이공계열 대학원 공통 교과목을 수강하도록 하여, 제4차 산업혁명에 적합한 융합형 인재로 육성
  - (학생니즈 기반 캡스톤 디자인 과목) 전공별 교수 연합티칭과 타 학문 분야의 기술융합 접근을 통해 스마트팜 현장 문제해결 능력을 배양함
- 산업수요 대응 사회공헌 스마트팜 전문가 양성
  - (인턴십 학점 부여) 대학원 석사 2년, 박사 4년차에 산학연계한 체험학습 및 스마트팜 실험실습 교과과정을 운영하여 효율적인 사회문제 해결 인재로 육성
  - (산업수요 대응 산학협력 강화) 농업기계, 농업기반시스템, 디지털 농업기술, 농업가치사슬 등 스마트농업 전문 기업 또는 연구소와 협업체계를 구축하여 산업현장 수요에 대응하는 기술 발굴, 공동연구 및 창업 지원
  - (산학협력 플랫폼 구축) 산학연 협력사업 지원관리 (특허 출원 및 등록, 기술이전, 창업지원)시스템을 활용한 연구추진 체계를 강화

#### 5) 교육역량 부분의 최근 1년간 실적

- 「스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트」 교과목을 통한 교육과 연구의 선순환 구조 강화
  - 전공별 교수 연합 팀 티칭과 타 학문 분야의 기술융합 접근을 목표로 하는 캡스톤 디자인 교과목을 개설하여 현장 문제 해결 능력 배양을 수행함
  - 스마트팜 산업현장에서 해결하고자 하는 여러 문제들을 확인하고, 다양한 전공의 학생들이 하나의 팀을 이루어 문제 해결을 위한 아이디어 도출과 실현 계획을 제시함
  - 하나의 문제에 대하여 각자의 전공지식이 활용되어 현장성 높은 해결이 진행되었고, 여러 교수들의 공동으로 참여해 자문, 평가를 수행하여 기존 교과목 계획 이상의 성과를 보임
  - 스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트 연구 수행 결과물을 국내외 학회지에 투고함으로써 교육과 연구

## 의 선순환 구조를 강화함

- ‘스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램’ 운영을 통한 산업수요 기반 혁신인재 양성
  - 스마트팜과 관련된 연구소 및 사업체 인턴십 프로그램에 참여함으로써 현장에서 겪고 있는 문제점이나 기술 발전을 위해 수행할 수 있는 연구 내용을 발굴함
  - 학생들은 수업에서 습득한 지식과 참여 기관으로부터 인턴십 과정에서 받은 교육 내용을 기반으로 문제 해결을 위한 접근을 수행하여 향후 글로벌 스마트팜 분야 인재에 요구되는 실무 능력을 함양할 수 있게 됨
  - 인턴십 프로그램 운영을 통해 향후 기업-학계 간 연계 프로젝트 활성화, 학생들의 취업 기회 확대, 기업 현장 기반 창업 아이디어 발굴 등의 성과를 보임
  
- ‘융합교육과목 체계’ 운영을 통한 현장 비즈니스 마인드 기반 스마트팜 전문가 양성 체제 구축
  - 기존에는 대학원의 코스웍을 표준이수체계로 접근하지 않아 학생들마다 중복 이수, 사각지대, 선수과목 미이수 등의 문제가 발생할 가능성이 높았음. 따라서 본 사업단의 교육목표 달성을 위해 각 인력양성 유형별(센서 및 원격탐사 기술 전문가, 빅데이터분석 및 모델링 전문가, 스마트팜 로봇 전문가, 스마트팜 자동화 전문가, 스마트팜 환경기술 전문가)로 커리어패스 및 필요 역량을 설정하고, 이를 기반으로 이수가 필요한 교과목을 체계적으로 제시함
  - 또한 이러한 인력양성을 위해 기 개설된 교과목 개편 뿐만 아니라 신규 교과목 개설을 통해 교육 프로그램의 충실도 및 지속도를 높였음
  - 본 사업단에서는 총 10개의 신규 교과목을 개설하였고, 기존 교과목은 현장기반형 문제해결 역량 교육을 위해 관련 내용을 최소 20% 이상 추가하여 개편함으로써 스마트팜 산업과의 연관성을 높였음
  
- 융합전공 운영 시 기계적·물리적 결합의 우려를 극복하기 위해 공통 필수과목 의무화
  - 융합전공의 지속성과 일관성을 보장하기 위한 화학적 결합 추진하고 교육목표 달성을 위한 전공간 협업 시스템을 구축함
  - 융합전공이 단일 학과 수준의 학사운영/관리 및 의사결정 권한을 가질 수 있도록 행정 시스템을 개편하고 담당 행정인력을 배치함(겸무의 실질화)
  - 융합전공 필수 교과목(석사 6학점, 박사 9학점, 석박통합 15학점), 융합전공 공통 교과목(석사 12학점, 박사 18학점, 석박통합 42학점)을 의무화하여 화학적 결합을 추진함

## 6) 교육역량 부분의 향후 추진계획 수립

- ‘융합교육과목 체계’ 운영 계획에 따라 원활한 수업 추진
  - 신설된 교과목의 연도별 운영 계획에 따라 내실화 있는 교육과정이 운영될 수 있도록 하고자 함. 특히 교육과정 운영 시 융합전공의 장점을 극대화하기 위해 팀 티칭, 외부 연사를 적극 활용하고자 함
  - 신설 교과목은 연차별 교재 개발을 통해 현장 기반 교육내용을 체계적으로 정리하고자 함

○ 1차년도 교과 운영에 대한 피드백 적극 반영

- 2020년 2학기, 2021년 1학기 운영된 교과목에 대해 융합전공 학생들의 환류(feedback)를 적극 반영하여 향후 교육과정 운영에 질적 제고를 도모하고자 함(다음은 지난학기 수업에서 받은 의견임)

- |  |
|--|
| <p>① ‘스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트’교과목은 각 전공별 수강 인원을 사전에 파악하여 프로젝트 팀 당 전공별 융합이 가능한 지 분석하고, 수강 인원이 일부 전공으로 한정될 경우 다양한 대안을 활용하여 학생-교수 전공별 융합, 다양한 학문별 주제 간 융합 등을 고려해볼 필요가 있음</p> <p>② ‘스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램’교과목은 참여 산업체와의 단발성 관계 한계 극복 및 장기적 협력 관계 구축을 위해 Advanced 인턴십 과정 추가 개설을 고려해볼 필요가 있으며, 인턴십 종료 후 교수-학생-기업체 3자 대면 평가 및 피드백 시간을 가짐으로써 인턴십 결과를 보다 적극적으로 공유할 필요가 있음. 또한 인턴십 참여 학생들의 경험, 아이디어 등을 나눌 수 있도록 온/오프라인의 정보 교류 공간을 마련해줄 필요가 있음</p> |
|--|

○ 교육과 연구의 선순환 구조 지속적 강화

- 융합전공 운영에 따라 교수간·전공간 장벽을 허물고, 산업문제 해결을 위해 융합 연구팀 구성 및 과제 수행을 적극적으로 지원하고자 함
- 정기적인 좌담회를 개최하여 전국 교육연구단과의 협업 도모, 현장-학계 간의 시너지 효과를 창출하고자 함(다음은 1차년도 중 융합 연구팀의 대표적인 활동과 정책좌담회 개최에 대한 내용임)

- |   |
|---|
| <p>① 융합전공 소속 학생들로 팀을 구성하여 제 3회 국제 농업인공지능 챌린지 (Autonomous Greenhouses International Challenge 3rd)에 참가하였고 높은 성적을 거둠. 생육 예측과 재배 시뮬레이션을 통해 창의적인 연구를 수행할 수 있게 하였으며, 사용된 알고리즘의 고도화와 실적에 대한 보상을 지원함</p> <p>② 디지털농업분야 인력 양성 정책좌담회를 개최하여 BK 스마트팜 혁신인재 교육연구단의 발전방향을 수립. 전국의 교육연구단이 참여하여 각 연구단의 상황을 교류하고 패널토의를 통해 여러 연구지원, 실적 향상 방안에 대한 논의를 진행함</p> |
|---|

○ 전임교원 대학원 강의 수강을 통해 다학문적 지식 습득 유도

- 동 교육연구단에서는 스마트팜 융합전공에서 개설한 교과목과 타과에서 기 개설한 과목 중 70%는 교육단 참여교수진 과목을 수강하도록 하였으며, 나머지는 협력단과 타 전공의 전임교원이 담당하는 과목을 수강하게 함으로써 대학원 교육의 질 제고를 도모하였음
- 향후에도 이와 같은 교육과정 운영을 통해 다학문적 지식 습득을 유도하고, 보다 전문성 있는 강의 수강을 통해 현장기반 전문 지식을 함양할 수 있도록 하고자 함

## 2. 인력양성 계획 및 지원 방안

### 2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

[표 II-3] 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 확보 및 배출 실적

대학원생 확보 및 배출 실적 (명)
---------------------



실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2020년 2학기	28	16	6	50
	2021년 1학기	27	11	6	44
	계	55	27	12	94
배출 (졸업생 및 수료생)	2020년 2학기	0	0		0
	2021년 1학기	7	2		9
	계	7	2		9

## 2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

### 1) 대학원생 인력확보 및 충원 예정

- 2020년 2학기에서 총 50명의 대학원생을 확보하였고 2021년 1학기에는 44명의 대학원생이 확보되었음. 2021년 2학기에는 당초 계획보다 많은 25명의 대학원생이 충원될 예정임
- 단계별 충원 계획으로는 1단계에서는 <성장기반 구축>, 2단계 <성장 가속화 및 도약>, 3단계 <지속성장 및 세계 선도>로 계획하고 있음. 3단계에서는 1단계 대비 15%를 증원하는 것으로 목표로 하고 있으며, 이를 위해 대학원생 충원을 지속적으로 노력 중에 있음

### 2) 융합전공 글로벌 스마트팜 전공 홍보

- 융합전공 글로벌 스마트팜 대학원생에게 전공을 홍보하기 위하여 BK사업단 홈페이지 내 전공 탭을 활성화하여 전공 관련 정보와 사업단 정보를 제공하고 있음
- 융합전공 글로벌 스마트팜 간담회를 통해 현재 전공 소속 대학원생과 예비 진입자들을 대상으로 전공에 대한 소개 및 연구활동의 방향성을 안내 및 홍보함

### 3) 우수 대학원생 지원

- BK21 글로벌 스마트팜 혁신인재양성 교육연구단 참여학생을 대상으로 우수 대학원생(Fellowship)에게 장학금을 지원함(수여자: 박사과정 안다빈 학생)
- BK21 4단계 대학원혁신사업단 제 2회 콜로키움 행사에서 본 연구단의 학생이 우수대학원생으로 선정되어 포상을 받음(이상의 학생)

## 2.3 대학원생 학술 활동 지원 계획

- BK21 글로벌 스마트팜 혁신인재양성 교육연구단 참여학생으로 대부분 구성된 <CALS\_SF>팀(팀장 김학진)은 네덜란드에서 개최된 ‘제 3회 농업인공지능(AI) 온라인경진대회’에서 4위에 오르는 성과를 냄
- 본 사업단에 참여하는 대학원생을 대상으로 교육 및 학술지원, 현장 중심 인턴십 등의 지원 체계를 더욱 확립화 하고 향후 우수 신진인력으로 성장할 수 있는 선순환 체계를 구축하고자 함

## 2.4 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

[표 II-4] 2021.2월 졸업한 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적

구 분		졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취(창)업률 (%) (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2021년 2월	석사	6	0	0	0	6	4	57
졸업자	박사	1			0	1	0	

- 2021년 2월 졸업자 중 석사 홍은미, 석사 신혜정, 석사 김범수 학생, 선사 박주원 학생이 취업함
  - 융합전공 글로벌 스마트팜 석사과정생 홍은미 학생은 2021년 8월 1일자로 (사)한국생물공학회로 취업함. 홍은미 졸업생은 (사)한국생물공학회에서 바이오분야 성장을 가속화하기 위해 부처, 사업 및 연구자별로 흩어져 있는 바이오 연구 데이터 (생화학분석, 이미지, 임상 및 전임상, 유전체, 분자구조, 표현형 정보, 화학반응 등)를 통합·수집·제공하는 플랫폼인 ‘국가 바이오 데이터 스테이션’을 구축 조성을 위한 바이오데이터 엔지니어 인력 양성 프로그램에 참여함. 현재 바이오 데이터 처리를 위한 교육을 이수하고, 바이오 연구데이터의 표준화, 디지털 전환 및 등록업무를 수행하고 있으므로 융합전공 글로벌 스마트팜과의 전공유사성이 있다고 판단됨
  - 융합전공 글로벌 스마트팜 석사과정생 신혜정 학생은 2021년 7월 5일자로 CJ제일제당으로 취업하였음. 신혜정 졸업생은 씨제이제일제당에서 글로벌 식품 및 향료 기업에 제품을 판매하기 위해 유망한 식품소재를 발굴하고 그 소재를 이용해 각 고객사에 맞는 솔루션을 개발하고, 등록부터 마케팅까지의 판매 전략을 수립하는 업무를 수행하고 있음. 글로벌 트렌드에 맞추어 스마트 팜에서 재배되는 작물들을 솔루션 개발에 적용하여 최종 제품의 가치를 높이는데 활용할 수 있다는 점에서 전공 유사성이 있음
  - 융합전공 글로벌 스마트팜 석사과정생 김범수 학생은 2021년 6월 21일자로 현대모비스로 취업함. 현대모비스는 미래 모빌리티의 발전을 위해 전동화와 자율주행, 인포테인먼트 등의 기술을 연구하고 있음. 최근 농업 분야에서 역시 환경오염과 관련한 이슈가 많이 발생하고 있으며 이러한 문제를 해결하기 위해서는 기존 내연기관 트랙터를 전동화할 필요가 있음. 현대모비스에서 연구개발중인 전동화 구동시스템, 전력변환 시스템 및 배터리 시스템을 농업기계 분야에 적용하여 전동식 트랙터를 개발한다면 이러한 문제를 해결할 수 있을 것으로 예측됨. 또한, 미래형 노지 스마트팜의 핵심 기술로 손꼽히는 정밀농업 및 자율주행 트랙터의 발전을 위해 현대모비스에서 연구개발중인 자율주행 및 인포테인먼트 시스템을 적용할 수 있음
  - 융합전공 글로벌 스마트팜 석사과정생 박주원 학생은 2021년 6월 21일자로 산림청으로 취업함. 박주원 졸업생은 산림청 및 국제식량농업기구에서 공동 주최하는 세계산림총회(2022.5.2~6, 서울코엑스)를 위해 산림 및 농업 관련 국제 의제를 발굴하고 프로그램을 기획하는 업무를 수행하고 있음. 글로벌 농업 및 산림 분야에서 중요시 되는 의제(원격탐사, Agroforestry, 지역주민 교육 및 농림기술 보급, 기후변화 관련 기술 발굴 지원 등)을 발굴하고 국제사회에 한국의 글로벌 농업 및 산림 기술과 관련된 메시지를 전달한다는 점에서 전공 유사성이 있음

### 3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

### 3.1. 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

- 본 사업단은 향후 참여대학원생의 지속적인 국내외 저명학술지 논문 투고 및 학술 활동을 지원하기 위해 ‘융·복합 콜로кви엄(colloquium)’ 운영 및 ‘크로스 오픈랩(cross open-lab)’ 활성화를 추진하고자 함
  - 교육자 중심의 하향식(top-down) 세미나가 아닌 대학원생들이 중심이 되어 자발적으로 관련 분야에 대한 상향식(bottom-up) 세미나가 진행될 수 있는 콜로кви엄을 운영함. 단, 스마트팜 분야가 신산업 분야라는 점을 고려하여 단순히 한 전공에 대한 콜로кви엄이 아닌 다학제적 융·복합 콜로кви엄이 이루어지도록 권장함
  - 이공계와 인문·사회계가 복합적으로 구성된 본 교육연구단의 특성 상, 시너지 효과를 창출하기 위해서는 전공 간 화학적 교류가 필수임. 이에 전공 간 경계를 허무는 일환으로 ‘크로스 오픈랩’을 주기적으로 운영하여 해당 전공 대학원생들 간의 학술적 교류가 활발하게 이루어지도록 지원함
- 본 사업단의 참여대학원생은 지난 1년간 총 46건(국내저명학술지 19건, 국제저명학술지 27건)의 학술지를 게재함
- 국내저명학술지의 영향력 지수(Impact Factor)는 2020년 기준 KCI IF(2년) 수치를 활용하여 기입함. 19건의 KCI IF(2년) 수치의 범위는 최소 0.49부터 최대 2.42까지 분포하였음. 국내저명학술지의 대표 연구실적으로 융합전공의 특성이 드러난 대표적인 연구주제는 다음과 같음
  - 장성주, 박진석 학생은 한국지리정보학회지(IF 0.84)에 ‘밭 공간분포와 개별·집단관정 이용을 고려한 밭용수 공급 경제성 분석’의 제목으로 논문을 게재함. 이 연구를 통해 밭에 비해 수익성이 높고 경작면적도 증가 추세에 있어 적절한 용수공급의 중요성이 커지는데도, 밭 용수기반은 부족한 상황임을 인지하고 밭 재배지의 공간분포에 따른 개별관정과 집단관정에 의한 밭 용수공급의 경제성을 비교 평가하는데 연구 목적을 두었음. 연구 결과, 관정을 이용한 용수개발은 작물가치가 큰 사과나 고추 작물에 유리함을 밝혀냄
  - 이상익, 정영준 학생은 한국농공학회논문집(IF 0.79)에 ‘온실 폭설 피해경감을 위한 비즈니스 모델 설계’의 제목으로 논문을 게재함. 이 연구에서는 적설하중에 대한 온실의 재해 방지 예·경보 시스템을 농가에 보급하여 영농안전체계 구축을 도모하기 위한 농촌 비즈니스 모델을 제시하였음. 연구 결과를 통해 ICT 기반의 온실 실시간 모니터링 스마트 예·경보 시스템을 실현하여 범국가적으로 농촌 안전먹거리를 추구할 수 있는 환경을 구축하고, 4차 산업 혁명에 발맞춰 스마트 농촌 산업 발전을 도모하는데 큰 기여를 할 수 있을 것으로 기대됨
  - 이지영 학생은 한국식품과학회지(IF 0.68)에 ‘효소변형 전분 기반 하이드로젤 모델 프리믹스 내 탑재된 커큐민의 소화과정 중 안정성’의 제목으로 논문을 게재함. 이 연구에서 효소처리 전분 기반 필드하이드로젤 분말을 제조하고 재분산성, 안정성, In vitro 소화 중 미세구조변화를 관찰한 내용을 보고함으로써 블렌딩 기술을 이용하여 쌀가루의 고유한 물리화학적 특성을 개선할 수 있는 조건 및 다양한 유용한 정보를 식품가공산업에 제공할 수 있을 것으로 기대됨

[표 II -5] 참여대학원생 국내저명학술지 논문의 우수성

국내저명학술지												
연번	논문제목	계재정보							총 저자		저자 중 사업팀 참여대학원생	
		계재학술지 명	ISSN	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	KCI IF	주저 자수 (m)	기타 저자 수(n)	주저자 성명	기타저 자 성명
1	아밀로스함량이 다른 국내산 가공용 쌀가루 블렌드의 비가산적효과	산업식품공학	1226-4768	24	4	1	202010	0.49	2		홍은미	
2	효소변형 전분 기반 하이드로젤 모델 프리믹스 내 탑재된 커큐민의 소화과정 중 안정성	한국식품과학회지	0367-6293	In pres s			202108	0.68	3	1		이지영
3	Experimental Analysis of Noise Characteristics of Electric Agricultural Utility Terrain Vehicle Gearbox	Journal of Biosystems Engineering	1738-1266	45		432-439	2020.12	1.24	1	2	김범수	한현우
4	밭 공간분포와 개별·집단관정 이용을 고려한 발용수 공급 경제성 분석	한국지리정보학회지	1226-9719	23	3	16	202009	0.84	1	1	장성주	박진석
5	PHABSIM을 이용한 반변천 하천생태유량 산정 - 피라미, 참물개를 대상으로	한국농공학회논문집	1738-3692	62	6	12	202011	0.79	1	1	박진석	장성주
6	영농형 태양광 발전 솔라쉐어링에 따른 하루 일사량 변화의 해석 및 분석	한국농공학회논문집	1738-3692	62	5	63	202009	0.79	2	4	이상익	
7	온실 폭설 피해경감을 위한 비즈니스 모델 설계	한국농공학회논문집	1738-3692	63	2	61	202103	0.79	2	4		이상익, 정영준
8	비닐온실 폭설 방재 예·경보 시스템을 위한 설하중 센서 개발과 적설 경보 기준 분석	한국농공학회논문집	1738-3692	63	2	75	202103	0.79	2	4		이상익, 정영준
9	국내 기업 근로자의 혁신적 업무행동과 관련 변인에 대한 메타분석	농업교육과 인적자원개발	17387361	53	2	107	2021.06	1.38	2	0	유승완, 이찬	-
10	조직 근로자의 디지털 리더러시 영향요인에 관한 통합적 문헌고찰	기업교육과 인재연구	1598396X	23	1	261	2021.03	1.31	2	1	이찬	유승완
11	교수역량 개발을 위한 역량 진단도구(CBA) 개발 사례 연구	기업교육과 인재연구	1598396X	23	1	87	2021.03	1.31	2	1	이찬, 박복미	박자림
12	청년층의 생애 숙련변화 궤적 유형화 및 특성 분석	노동정책연구	1598-270X	21	2	1	202106	1.36	2		유현주, 민지식	
13	서울시 청년층의 밀집지역에 따른 청년 고용복지서비스기관의 지리적 접근성	서울도시연구	1738-7124	22	1	17	202103	1.38	1		하재영	
14	기업 내 교육훈련 전이의 영향요인 및 성과에 대한 통합적 문헌고찰	학습자중심 교과교육연구	1598-2106	21	3	281	202102	1.36	2		고귀영, 유현주	
15	지역별 임금근로 장애인의 관찮은 일자리 분석	장애와 고용	1976-4871	31	1	47	202102	1.91		2		민지식, 유현주
16	농림축산식품부의 농업계 고등학교·대학교 교육지원사업 성과 분석	농업교육과 인적자원개발	1738-7361	52	4	1	202012	1.38		2		유현주, 민지식

17	대졸 취업자의 상대적 취업선호도 유형 연구	진로교육연구	1598-9291	33	4	153	202012	2.42	1	2	민지식	고귀영, 유현주
18	블루칼라 및 연관직종 간 이동 패턴 분석: 현시연관성지수를 중심으로	직업교육연구	1225-4762	39	5	149	202010	1.45		2		고귀영, 민지식
19	Assessing the adoption potential of a smart greenhouse farming system for tomatoes and strawberries using the TOA-MD model	농업과학연구	2446-2402	47	4	743	202012	0.51		2	이원석, 김현석	

○ 국외저명학술지는 27건 모두 SCI(E)급에 해당하여 영향력 있고 상위 저널임이 입증되었음. 국외저명 학술지의 대표연구실적으로 융합전공의 특성이 드러난 대표적인 연구주제는 다음과 같음

- 한진섭 학생은 polymer science분야에서 JCR 랭킹 기준 Q1에 해당하는 저널인 Polymers(IF 4.329)에 '3D-Printed Poly( $\epsilon$ -Caprolactone)/Hydroxyapatite Scaffolds Modified with Alkaline Hydrolysis Enhance Osteogenesis In Vitro'의 제목으로 논문을 게재함. 이 연구에서는 O<sub>2</sub> 플라즈마와 수산화 나트륨을 이용하여 3D 프린팅된 poly( $\epsilon$ -caprolactone)/hydroxyapatite 스캐폴드를 개선하여, O<sub>2</sub> 플라즈마 처리와 비교했을 때 알칼리성 처리가 스캐폴드에 내장된 hydroxyapatite 입자를 노출시키는 데 유리하다는 것을 보여주며, 이는 세포 증식과 분화를 촉진하였음
- 안다빈, 한현우, 김지태 학생은 Transactions of the ASABE(IF 1.188)에 'Reduction of Torsional Vibration in Resonance Phenomena for Tractor Power Take-off Drivelines using Torsional Damper'의 제목으로 논문을 게재함. 본 연구는 비틀림 댐퍼를 활용하여 공진영역에 있는 트랙터의 래틀 소음 저감시키는 연구를 진행하였으며, 비틀림 댐퍼의 설계변수에 따른 공진 현상 회피 및 트랙터 래틀 소음에 미치는 영향을 확인하였음. 연구 결과는 기존 최적 설계를 위하여 새로운 제품을 제작해야 하는 한계를 고려한 해결 방안의 한 방법으로 트랙터 래틀 소음 저감 문제 해결에 기여할 수 있을 것으로 기대됨
- 정영준, 이상의 학생은 Environmental Earth Sciences(IF 2.180)에 'Development of numerical land surface temperature model of Jeju Island, South Korea based on finite element method'의 제목으로 논문을 게재함. 이 연구에서는 유한요소해석법을 사용하여 지표면 온도와 그 변동성을 모의하였으며, 그 결과를 위성 영상을 통한 모의 결과와 비교하였음. 연구를 통해 유한요소해석을 활용한 온도 모델이 기존 방법보다 해상도가 높으며 정확도도 좋은 결과를 도출할 수 있다는 가능성을 제시하였으며, 스마트팜 시설 내부 환경 모의에 적용된다면 생산성과 생산 효율을 크게 높일 수 있을 것으로 기대됨
- 김응찬, 이창협 학생은 Insects(IF 2.139)에 'Environmental Earth Sciences(IF 2.180)에 'Automatic Pest Counting from Pheromone Trap Images Using Deep Learning Object Detectors for Matsucoccus thunbergianae Monitoring'의 제목으로 논문을 게재함. 이 연구에서는 페로몬 트랩을 영상 측정만으로 개체 종류 및 개수를 파악할 수 있도록 딥러닝 기반의 알고리즘을 개발하는 연구를 진행하였으며, 성공적인 결과를 얻었음
- 윤창호 학생은 농업공학 분야의 13편의 SCI 논문 중 4번째의 인용지수를 차지하는 Biosystems Engineering(IF 2.983)에 'Design and validation testing of a complete paddy field-coverage path

planner for a fully autonomous tillage tractor'의 제목으로 논문을 게재함. 본 연구에서는 다양한 구획형상을 가진 수도작 포장에 적용할 수 있는 자율경운트랙터용 전역 경로생성 알고리즘을 개발하고, 회경시 선회방법을 고안하였음. 검증은 선행 연구에서 개발한 트랙터 주행시뮬레이터를 이용하여 다양한 구획별 경로생성 및 탐색성능을 구명하였으며 최종적으로 실제 포장에서 트랙터에 개발 알고리즘을 탑재하여 무인경운작업 포장시험을 수행하여 미경지율 2% 이내로서 종래 기술대비 미경지율을 6% 저감하는 것으로 나타났음

[표 II-6] 참여대학원생 국제저명학술지 논문의 우수성

국제저명학술지													
연번	논문제목	게재정보								총 저자		저자 중 사업팀 참여대학원생	
		게재 학술지명	학술지 구분	e-ISSN	ISSN	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저자 수(m)	기타저자 수(n)	주저자 성명	기타저자 성명
1	3D-Printed Poly(ε-Caprolactone)/Hydroxyapatite Scaffolds Modified with Alkaline Hydrolysis Enhance Osteogenesis In Vitro	Polymers	SCI(E)	2073-4360	-	13	2	257	202101	2	10	-	한진섭
2	Sulfur(VI) Fluoride Exchange (SuFEx)-Mediated Synthesis of the Chitosan-PEG Conjugate and Its Supramolecular Hydrogels for Protein Delivery	Nanomaterials	SCI(E)	2079-4991	-	11	2	318	202101	3	4	-	한진섭
3	Induction of Apoptosis of Cancer Cells Using the Cisplatin Delivery Based Electrospray (CDES) System	Applied Sciences	SCI(E)	2076-3417	-	11	7	3203	202104	3	7	-	한진섭
4	Enhanced Osteogenesis of Dental Pulp Stem Cells In Vitro Induced by Chitosan-PEG-Incorporated Calcium Phosphate Cement	Polymers	SCI(E)	2073-4360	-	13	14	2252	202107	3	10	-	한진섭
5	Optimization of the Housing Shape Design for Radiated Noise Reduction of an Agricultural Electric Vehicle Gearbox	Applied Sciences - Basel	SCI(E)	2076-3417		10	23	8414	2020.11	1	3		김범수
6	Experimental Study on the Dynamic Characteristics of Hydro-Pneumatic Semi-Active Suspensions for Agricultural Tractor Cabins	Applied Sciences - Basel	SCI(E)	2076-3417		10	24	8992	2020.12	1	7		한현우
7	Reduction of Torsional Vibration in Resonance Phenomena for Tractor Power Take-off Drivelines using Torsional Damper	Transactions of the ASABE	SCI(E)	2151-0040		64	2	365-376	2020.10	1	6	안다빈	한현우, 김지태
8	Measurement of Stiffness and Damping Coefficient of Rubber Tractor Tires using	International Journal of	SCI(E)	1934-6344		14	1	157-164	2021.01	1	6		한현우, 김지태

	Dynamic Cleat Test based on Point Contact Model	Agricultural and Biological Engineering											
9	Development and Performance Evaluation of a Bevameter for Measuring Soil Strength	Sensors	SCI(E)	1424-8220		21	4	1541	2021.02	1	4	김지태	임동우
10	Impact Analysis of Environmental Conditions on Odour Dispersion Emitted from Pig House with Complex Terrain Using CFD	Agronomy	SCIE	2073-4395	2073-4395	10	11	1828	202011	1	5	여옥현	크리스티나데카노, 이상연, 김준규
11	Dynamic energy modelling for analysis of the thermal and hygroscopic environment in a mechanically ventilated duck house	Biosystems Engineering	SCI	1537-5129	1537-5110	200		431	202012	1	5	이상연	여옥현, 김준규
12	Integrated Building Energy Simulation-Life Cycle Assessment (BES-LCA) Approach for Environmental Assessment of Agricultural Building: A Review and Application to Greenhouse Heating Systems	Agronomy	SCIE	2073-4395	2073-4395	11	6	1230	202106	1	8	크리스티나데카노	여옥현, 이상연, 김준규, 박세준, 최영배, 조정화, 정효혁
13	Development of three-dimensional visualisation technology of the aerodynamic environment in a greenhouse using CFD and VR technology, part 1:Development of VR a database using CFD	Biosystems Engineering	SCI	1537-5129	1537-5110	207		33	202107	1	5		김준규, 여옥현, 이상연, 크리스티나데카노
14	Development of three-dimensional visualisation technology of the aerodynamic environment in a greenhouse using CFD and VR technology, Part 2: Development of an educational VR simulator	Biosystems Engineering	SCI	1537-5129	1537-5110	207		12	202107	1	5		김준규, 여옥현, 이상연, 크리스티나데카노
15	Development of Land Cover Classification Model Using AI Based FusionNet Network	Remote sensing	SCIE		2072-4292	12	19	3171	202009	1	1	박진석	장성주
16	Development of a Parcel-Level Land Boundary Extraction Algorithm for Aerial Imagery of Regularly Arranged Agricultural Areas	Remote sensing	SCIE		2072-4292	13	6	1167	202103		2		박진석, 장성주
17	Development of a structural analysis model	Biosystems Engineering	SCI(E)	1537-5129	1537-5110	197	-	231	202009	2	2	이상익	정영준

	for pipe structures to reflect ground conditions	g											
18	Development of a heavy snowfall alarm model using a Markov chain for disaster prevention to greenhouses	Biosystems Engineering	SCI(E)	1537-5129	1537-5110	200	-	353	202012	2	3	이상익	정영준
19	Effect of Groove Shape on Head Loss and Filtration Performance of Disc Filters	Water	SCI(E)	2073-4441	-	13	12	1683	202106	2	1	이상익	
20	Development of numerical land surface temperature model of Jeju Island, South Korea based on finite element method	Environmental Earth Sciences	SCI(E)	1866-6299	1866-6280	80	9	1	202104	2	4	정영준	이상익
21	Moth detection from pheromone trap images using deep learning object detectors	Agriculture	SCI(E)	2077-0472	-	10	5	170	202005	2	6	-	김응찬, 이창협
22	Neural network based prediction of soluble solids concentration in oriental melon using VIS/NIR spectroscopy	ASABE	SCI(E)	0883-8542	1943-7838	37	4	653-663	202105	2	3	-	김응찬, 이창협
23	Automatic Pest Counting from Pheromone Trap Images Using Deep Learning Object Detectors for <i>Matsucoccus thunbergianae</i> Monitoring	Insects	SCI(E)	2075-4450	-	12	4	342	202104	2	6	-	김응찬, 이창협
24	Calibration and Image Processing of Aerial Thermal Image for UAV Application in Crop Water Stress Estimation	Sensors	SCI(E)	o	-	-	-	14	202105	2	5	-	김응찬, 이창협
25	Design, Fabrication, and Performance Evaluation of Portable and Large-Area Blackbody System	Sensors	SCI(E)	1424-8220	-	20	20	5836	202010	3	9	-	김응찬, 이창협
26	Genetic plasticity in RNA2 is associated with pathogenic diversification of broad bean wilt virus 2	Virus Research	SCI(E)	1872-7492	0168-1702	304	-	198533	202108	2	3	김명휘	-
27	Design and validation testing of a complete paddy field-coverage path planner for a fully autonomous tillage tractor	Biosystems Engineering	SCI(E)	1537-5110	-	208	-	79-97	202101	2	3	-	윤창호

### 3.2. 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

- 본 사업단은 향후 참여대학원생의 학술대회 참여 활동을 지원하기 위해 ‘국내·외 학회 지원 프로그램’ 상시 운영하고자 함
- 스마트팜과 관련된 농산업 분야 국내·외 학술대회에 참가하는 대학원생들에게 일체의 경비를 지원함. 참가비, 교통비, 일비, 숙박비, 포스터 및 논문 제작비 등을 기본적으로 지원하고자 함
- 국내 및 해외 학회 모두 지원 가능하되, 본 교육연구단 특성 상 융·복합형 학회 참가에 보다 많



은 금액을 지원하고자 함. 일례로 이공계와 인문·사회 분야가 공동 연구하여 참가하는 학회, 혹은 이공계 학생이 인문·사회 분야 학회에 참가하거나 반대로 인문·사회 분야 학생이 이공계 학회에 참가하는 경우 보다 우선적으로 지원함

- 본 사업단의 참여대학원생은 지난 1년간 총 83건(국제 19건, 국내 65건)의 학술대회 참여실적을 달성함. 대표실적으로 융합전공의 특성이 드러난 대표적인 학술대회 발표 주제는 다음과 같음
  - 이원석 학생은 미국의 WEAI 96th Annual Conference에 참가하여 'The Optimal Support Rate of Smart Greenhouse FarmingSystem Installation Expenses' 논문을 발표함. 본 연구에서는 토마토 농가가 스마트팜 시스템을 도입할 때 정부의 시스템 도입 보조금의 시나리오별 농가소득의 변화를 도출하고 이를 통해 정부의 최적 스마트팜 시스템 도입비용 최적 지원율을 도출하였음. 연구 결과는 현행 60%의 지원율보다 다소 낮은 수준으로 나타나, 정부의 보조금 지원율을 5% 낮출 필요가 있음을 시사하였음.
  - 김다빈, 홍은미 학생은 2021 한국식품과학회 국제학술대회를 통해 포스터를 발표함. 이를 통해 기능성 물질을 포접하는 에멀전과 하이드로젤 시스템의 조건의 확립 및 기능성 물질의 안정성을 높일 수 있는 기초적인 데이터를 제공하고, 여러 가공용 쌀 품종의 더 많은 특성을 이해하는 연구 성과를 가졌다고 할 수 있음. 학술발표 내용은 다양한 농산물을 이용하여 기능성 물질의 생체 이용률과 안정성을 높이고 농산물 소비 증진을 위한 다양한 산업적 가공에 쓰일 수 있을 것임
  - 윤창호 학생은 ASABE 2021 Annual International Meeting에 참가하여 2가지 논문을 발표함. 첫번째 논문은 'Mobile Robot Platform Configuration for Validation of Autonomous Agricultural Vehicle: Localization, Navigation and Tracking' 으로 자율주행 농기계의 위치 결정, 항법 그리고 추종 제어를 담당하는 상위 제어기의 개발 용이성을 높이기 위해 효율적인 확인 및 검증방법을 개발한 논문이며, 두번째 논문은 'Reinforcement Learning-Based Path Tracking Study for Autonomous Tractor via Simulation'으로 강화학습을 이용한 자율주행 트랙터의 경로 탐색 알고리즘 개발하고 시뮬레이션 검증을 통해 기계 스스로 환경변화에 적응하여 탐색성능을 향상하는 결과를 보인 논문임
  - 이윤홍 학생은 ASABE 2021 Annual International Meeting에 참가하여 2가지 논문을 발표함. 첫번째 논문은 'Validation Testing of a Laboratory-Made Hydroponic Ion-Specific Monitoring and Control System for Growing Tomato in Greenhouses' 으로 본 연구에서는 순환식 수경재배 시 양액 내 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>를 감지할 수 있는 이온선택성전극을 방울토마토 배지재배에 적용하여 장기적인 모니터링 성능을 확인하고 IoT 기술을 접목하여 사용자 친화적인 알람 시스템을 개발한 논문이며, 두번째 논문은 'Study on Ventilation Control System in Greenhouses for Reinforcement Learning Application'으로 온실 내 환기 제어를 담당하는 측창, 천창, 환풍기의 동작에 있어서 최적의 작동기 동작 조건을 규명하기 위한 강화학습 기반의 제어 설계의 기초 연구를 수행하였음
  - 박동혁, 김대현 학생은 (사)한국농업기계학회/2020년 추계공동학술대회에 참가하여 '마늘과종기의 파종간격 시뮬레이션' 논문을 발표함. 본 발표 내용은 이산요소법 시뮬레이션을 활용하여 정밀하게 파종이 가능한 마늘과종기의 메커니즘을 구현하고 성능을 검증하였음. 연구 결과의 시뮬레이션을 활용하여 직접 시제품을 제작하지 않고도 다양한 형상에 대해서 농작업 성능을 예측해볼 수

있는 방법이 될 수 있을 것임

- 양도이 학생은 (사)한국농업기계학회/2021년 춘계공동학술대회에 참가하여 '육계사 악취 저감 습식 스크러버의 개념 설계' 논문을 발표함. 본 발표내용은 축사에서 발생하는 악취 저감용 스크러버의 종류와 악취 저감 방법을 조사하고, 현재 사업화된 악취 스크러버가 실용화되지 못한 원인 분석하여 새로운 악취 저감 방법 연구를 위한 암모니아 폐수처리 방법을 제안하였음. 질산암모늄을 포함한 토양을 비료로 사용할 수 있는가에 대한 추가적인 실증이 이루어지고 나면 밀폐형 육계사의 악취 저감 뿐만 아니라 환경을 고려한 지속가능한 축사 관리가 가능할 것임
- 김응찬, 이창협 학생은 한국농업기계학회가 주관하는 2020년 추계 공동학술대회에 참가하여 'RGBD 센서를 이용한 딥러닝 기반의 매실 객체 검출 및 형상학적 정보 획득 알고리즘 개발' 논문을 발표함. 이 연구를 통해 매실이 특정 크기가 되었을 때 복숭아씨살이좀벌이 작물에 병충해를 입히게 되는데, 이를 작업자가 직접 확인하기 보다 RGBD 기반의 생육정보 획득 알고리즘을 개발하여, 자동화 및 효율성을 증대시켜보고자 하였음

[표 II -7] 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

구분	연번	학술대회명	개최국가	개최일 (YYY YMM DD)	주관기관	발표논문명	총 저자 수 (T)	저자 중 사업팀 참여대학원 생 성명	
구두/ 포스터 발표	국제	1	2021 한국식품과학회 국제학술대회	한국	20210 707	한국식품과 학회	Effects of oil concentration and emulsifier types on the physicochemical properties of O/W emulsion and starch-based filled hydrogel	3	김다빈
		2	2021 한국식품과학회 국제학술대회	한국	20210 707	한국식품과 학회	Comparison of physicochemical properties of flour and starch of various processing rice cultivars	3	홍은미
		3	International Symposium on Precision Engineering and Sustainable Manufacturing (PRESM2020)	한국	20201 115-1 8	한국정밀공 학회	Development of Bevameter for Measuring Mechanical Properties of Soil	5	김지태*, 임동우
		4	5th edition of the International Conference of the International Commission of Agricultural Engineering	Canada Quebec	20210 511	CIGR	Development of educational virtual reality simulator for visualizing the environment in livestock houses	10	박세준, 김준규, 김탁우, 여욱현, 이상연, 크리스티나데 카노, 최영배, 조정화, 정효혁
		5	5th edition of the International Conference of the	Canada Quebec	20210 511	CIGR	Dynamic energy analysis of building integrated rooftop greenhouse for urban	2	여욱현

구분	연번	학술대회명	개최국가	개최일 (YYYYMMDD)	주관기관	발표논문명	총저자수 (T)	저자 중 사업팀 참여대학원 생 성명
		International Commission of Agricultural Engineering				agriculture		
	6	5th edition of the International Conference of the International Commission of Agricultural Engineering	Canada Quebec	20210511	CIGR	Application of computational fluid dynamics on a study of pig house odour dispersion	9	크리스티나데카노, 여욱현, 이상연, 김준규, 박세준, 최영배, 조정화, 정효혁
	7	5th edition of the International Conference of the International Commission of Agricultural Engineering	Canada Quebec	20210511	CIGR	Analysis of Local Mean Age using Tracer-gas method in the piglet house of Artificially controlled Smartfarm Engineering Center	10	김준규, 김락우, 여욱현, 이상연, 박세준, 크리스티나데카노, 최영배, 조정화, 정효혁
	8	5th edition of the International Conference of the International Commission of Agricultural Engineering	Canada Quebec	20210511	CIGR	Evaluation of Pressure Loss Factors according to Ventilation Systems for Optimal Ventilation Design of Piglet House	10	최영배, 김준규, 김락우, 여욱현, 이상연, 크리스티나데카노, 박세준, 조정화, 정효혁
	9	5th edition of the International Conference of the International Commission of Agricultural Engineering	Canada Quebec	20210511	CIGR	Simulation of snow load distribution on greenhouse using dem technique	9	정효혁, 이상연, 여욱현, 박세준, 크리스티나데카노, 최영배, 조정화, 김준규
	10	5th edition of the International Conference of the International Commission of Agricultural Engineering	Canada Quebec	20210511	CIGR	Dynamic energy modelling for predicting the internal environment of poultry houses	9	이상연, 여욱현, 박세준, 크리스티나데카노, 최영배, 김준규, 조정화, 정효혁
	11	5th edition of the International Conference of the International Commission of Agricultural	Canada Quebec	20210511	CIGR	Heat stress analysis of broiler through model development using BES	9	조정화, 여욱현, 이상연, 박세준, 크리스티나데카노,

구분	연번	학술대회명	개최국가	개최일 (YYYYMMDD)	주관기관	발표논문명	총저자수 (T)	저자 중 사업팀 참여대학원 생 성명
국 내		Engineering						김준규, 최영배, 정효혁
	12	ASABE 2021 Annual International meeting	미국	20210714	ASABE	Development of a sensor for measuring snow load acting on plastic greenhouse using potentiometer	4	이상익,정영준
	13	ASABE 2021 Annual International meeting	미국	20210713	ASABE	Simulation of Solar Irradiance Distribution under Agrivoltaic Facilities	3	정영준,이상익
	14	WEAI 96 <sup>th</sup> Annual Conference	미국	20210628	WEAI	The Optimal Support Rate of Smart Greenhouse FarmingSystem Installation Expenses	2	이원석
	15	ASABE 2021 Anuual International Meeting	미국	20210712	ASABE	Mobile Robot Platform Configuration for Validation of Autonomous Agricultural Vehicle: Localization, Navigation and Tracking	7	윤창호
	16	ASABE 2021 Anuual International Meeting	미국	20210712	ASABE	Reinforcement Learning-Based Path Tracking Study for Autonomous Tractor via Simulation	4	윤창호
	17	ASABE 2021 Anuual International Meeting	미국	20210713	ASABE	Validation Testing of a Laboratory-Made Hydroponic Ion-Specific Monitoring and Control System for Growing Tomato in Greenhouses	4	이윤희
	18	ASABE 2021 Anuual International Meeting	미국	20210713	ASABE	Study on Ventilation Control System in Greenhouses for Reinforcement Learning Application	3	이윤희
	1	(사)한국농업기계학회/2020년 추계공동학술대회	한국	2021030	한국농업기계학회	마늘파종기의 파종간격 시뮬레이션	4	박동혁,김대현
	2	(사)한국농업기계학회/2020년 추계공동학술대회	한국	2021030	한국농업기계학회	육계의 균집 상태 확인을 위한 레이더의 적용성 평가	3	유정상,양도이
	3	(사)한국농업기계학회/2020년 추계공동학술대회	한국	2021030	한국농업기계학회	모형을 이용한 밀폐형 육계사의 환기 제어를 위한 유체 흐름 분석	6	유정상,박동혁,양도이
	4	(사)한국농업기계학회/2020년 추계공동학술대회	한국	2021030	한국농업기계학회	인공지능과 Computer Vision을 이용한 감자의 실시간 수확량 계측을 위한 기초연구	4	유정상,김대현,박동혁
	5	(사)한국농업기계학회/2021년 춘계공동학술대회	한국	20210430	한국농업기계학회	팔 근육의 부하 추정을 위한 이두근 및 삼두근의 근전도 신호 분석	5	박동혁
	6	(사)한국농업기계학회	한국	20210	한국농업기계학회	육계사 악취 저감 습식	2	양도이

구분	연번	학술대회명	개최국가	개최일 (YYYYMMDD)	주관기관	발표논문명	총저자수 (T)	저자 중 사업팀 참여대학원 생 성명
		회/2021년 춘계공동학술대회		430	계학회	스크리버의 개념 설계		
	7	(사)한국농업기계학회/2021년 춘계공동학술대회	한국	20210430	한국농업기계학회	CFD를 활용한 양계사 내부 환경 센서 위치 설정	5	황인호, 박동혁
	8	(사)한국농업기계학회/2021년 춘계공동학술대회	한국	20210430	한국농업기계학회	휘도계를 사용한 HMI의 야외 시인성 평가	5	박동혁, 황인호
	9	2021년 춘계학술대회	한국	20210430	(사)한국농업기계학회	Novel microfluidic platform for modeling and evaluating osteoconduction of 3D printed scaffold	7	한진섭
	10	한국생물공학회춘계 학술발표대회	한국	20210414	한국생물공학회	A Comparative Study on Encapsulation Using Cyclic Glucans for Enhancing Solubility and Stability of Bioactive Compounds	4	이지영, 홍은미
	11	한국생물공학회춘계 학술발표대회	한국	20210414	한국생물공학회	Influence of pH and gel structure on the stability of Lutein loaded Pickering emulsion stabilized by Quinoa Starch Granules	3	신혜정
	12	2020년도 한국기계가공학회 추계학술대회	한국	2020105-06	한국기계가공학회	유연편의 적용을 통한 풍력발전기용 증속기의 하중저감	5	한현우, 안다빈 유호길*
	13	2020년도 한국기계가공학회 추계학술대회	한국	2020105-06	한국기계가공학회	전동식 동력운반차량 감속기 소음 특성의 실험적 규명	4	김범수*
	14	2020년도 한국기계가공학회 추계학술대회	한국	2020105-06	한국기계가공학회	트랙터 캐빈용 고무 마운트의 동특성 평가	4	한현우*, 김범수, 김경대
	15	2020년도 한국기계가공학회 추계학술대회	한국	2020105-06	한국기계가공학회	트랙터 승차진동 예측을 위한 시뮬레이션 모델 검증	6	임동우*, 한현우, 김경대
	16	2020년도 한국기계가공학회 추계학술대회	한국	2020105-06	한국기계가공학회	케도차량의 개념설계를 위한 토양의 역학적 특성 분석	5	김지태*, 임동우
	17	대한기계학회 2020년 학술대회	한국	20201216-24	대한기계학회	노외차량 주행 성능 예측을 위한 토양 특성 계측 및 분석	5	김지태*, 임동우
	18	대한기계학회 2020년 학술대회	한국	20201216-24	대한기계학회	다물체 동역학 시뮬레이션을 이용한 트랙터 승차진동 해석	5	김경대*, 안다빈, 임동우
	19	대한기계학회 2020년 학술대회	한국	20201216-24	대한기계학회	마늘 배종 장치의 MBD-DEM 연성 해석	5	한현우*, 김지태
	20	대한기계학회 2020년 학술대회	한국	20201216-24	대한기계학회	시뮬레이션 기법을 이용한 듀얼 모터 구동 기어박스의 소음 예측	5	김범수 유호길*
	21	대한기계학회 2020년 학술대회	한국	20201216-24	대한기계학회	전동식 동력운반차량 감속기의 NVH 성능 예측 모델 개발	4	김범수*, 안다빈
	22	한국농업기계학회	한국	20210	한국농업기	Magic formula를 이용한	5	김지태*,

구분	연번	학술대회명	개최국가	개최일 (YYYYMMDD)	주관기관	발표논문명	총저자수 (T)	저자 중 사업팀 참여대학원 생 성명
		2021년 춘계학술대회		430	계학회	트랙터 타이어-아스팔트의 견인력 예측 모델 개발		안다빈, 김경대
	23	한국농업기계학회 2021년 춘계학술대회	한국	20210 430	한국농업기 계학회	Measurement and analysis of soil mechanical properties: according to grouser effects	5	김지태*, 임동우
	24	한국농업기계학회 2021년 춘계학술대회	한국	20210 430	한국농업기 계학회	Discrete element model of gravel for predicting vehicle driving performance	6	임동우*,김지 태, 한현우
	25	2021 한국자동차공학회 춘계학술대회	한국	20210 623-2 6	한국자동차 공학회	다물체 동역학을 이용한 전기차 감속기 NVH 해석	5	임동우*
	26	2020년도 (사)한국축산환경학 회 온라인 학술대회	한국	20201 211	(사)한국축 산환경학회	스마트축사 내부 최적 사육환경 조성을 위한 공기재순환 시스템의 수치 설계	3	이상연
	27	2020년도 (사)한국축산환경학 회 온라인 학술대회	한국	20201 211	(사)한국축 산환경학회	축산시설 악취 프로토콜 정립을 위한 국가별 배출계수 및 규제기준 비교	3	박유미, 이상연
	28	한국농공학회 2020 KSAE 학술발표회	한국	20201 016	사단법인 한국농공학 회	강제환기식 오리사 내부 온·습도 환경 분석을 위한 동적 에너지 모델	3	이상연, 김준규
	29	한국농공학회 2020 KSAE 학술발표회	한국	20201 016	사단법인 한국농공학 회	전산유체역학을 이용한 한국형 첨단 디지털 연동 온실의 측고 높이에 따른 환기 효율성 분석	2	박세준
	30	한국농공학회 2020 KSAE 학술발표회	한국	20201 016	사단법인 한국농공학 회	축산시설 악취 배출계수의 국가별 산정 및 평가 기준 비교	2	박유미
	31	한국농공학회 2020 KSAE 학술발표회	한국	20201 016	사단법인 한국농공학 회	스마트돈사의 최적 환경 조성을 위한 공기재순환 시스템 설계	2	김탁우
	32	한국농공학회 2020 KSAE 학술발표회	한국	20201 016	사단법인 한국농공학 회	건물에너지시뮬레이션을 이용한 옥상온실의 동적에너지 부하 분석	2	여옥현
	33	한국농공학회 2020 KSAE 학술발표회	한국	20201 016	사단법인 한국농공학 회	국내 돈사의 공기재순환 시스템 적용성 평가를 위한 전산유체역학 모델 개발 및 검증	3	김준규, 김탁우
	34	한국농공학회 2020 KSAE 학술발표회	한국	20201 016	사단법인 한국농공학 회	강제환기식 자돈사에서 환기시스템 특성을 고려한 환기량 추정	4	최영배, 김탁우, 김준규
	35	한국농공학회 2020 KSAE 학술발표회	한국	20201 016	사단법인 한국농공학 회	돈사의 공기재순환 기술로서의 태양열 난방시스템 성능평가	5	조정화, 김탁우, 김준규, 최영배
	36	한국농공학회 2020 KSAE 학술발표회	한국	20201 016	사단법인 한국농공학 회	Comparative Life Cycle Assessment of Heating and Cooling Systems in Greenhouse	2	크리스티나 데카노
	37	한국농공학회 2020 KSAE 학술발표회	한국	20201 016	사단법인 한국농공학 회	외부 풍환경 및 암모니아 발생 영향인자를 고려한	3	정효혁, 김탁우

구분	연번	학술대회명	개최국가	개최일 (YYYYMMDD)	주관기관	발표논문명	총저자수 (T)	저자 중 사업팀 참여대학원 생 성명
					회	자연환기식 돈사의 암모니아 배출량 산정		
	38	한국농공학회 2020 KSAE 학술발표회	한국	20201 016	사단법인 한국농공학 회	고온스트레스 분석 모델 개발을 위한 가금 사육 시설 바닥재의 수분 발생량 정량화 연구	3	이상연, 김준규
	39	한국농공학회 학술대 회	한국	20201 0	한국농공학 회	PHABSIM을 이용한 반면천의 환경생태유량 산정	3	박진석,장성주
	40	한국농공학회 학술대 회	한국	20201 0	한국농공학 회	드론영상을 사용한 경기도·충청도 지역의 논 유기물 관리 조사 및 메탄가스 배출계수 산정	6	박진석,장성주
	41	한국농공학회 학술대 회	한국	20201 0	한국농공학 회	이미지 프로세싱을 통한 토지피복 경계추출 알고리즘 개발	4	박진석,장성주
	42	한국농공학회 학술대 회	한국	20201 0	한국농공학 회	토지피복지도를 활용한 농촌용수구역 단위 전작화 현황 및 추이 분석	3	박진석
	43	한국농공학회 학술대 회	한국	20201 0	한국농공학 회	Sentinel-2 위성영상을 활용한 동계작물, 논/밭 구분 자동화 모델 개발	3	장성주
	44	한국수자원학회 학술대회	한국	20210 3	한국수자원 학회	저수지 수해구역단위 논 전작화 패턴 분석	5	박진석,장성주
	45	한국수자원학회 학술대회	한국	20210 3	한국수자원 학회	권역단위 피라미 수질 서식처적합도지수 산정	4	박진석,장성주
	46	2020 한국농공학회 학술발표회	한국	20201 016	한국농공학 회	미세먼지로 인한 온실 피복재 투과율 저하 실험모델 개발	9	이상익,정영준
	47	2020 한국농공학회 학술발표회	한국	20201 016	한국농공학 회	극성 유도를 이용한 온실 피복재 표면 미세먼지 부착 특성 연구	9	이상익, 정영준
	48	2021 연차학술대회	한국	2021.0 6.18	한국산업교 육학회	중장년 근로자의 컴퓨터 기반 문제해결력과 일터 학습 경험의 관계에서 스킬활용의 조절효과	1	박자림
	49	2020년 추계 공동학술대회	한국	2020.1 0.	한국농업기 계학회	RGBD 센서를 이용한 딥러 닝 기반의 매실 객체 검출 및 형상학적 정보 획득 알 고리즘 개발	7	김웅찬, 이창협
	50	2020년 추계 공동학술대회	한국	2020.1 0.	한국농업기 계학회	항공 열영상 처리 기술을 활용한 과수의 수분 스트레 스 분석 기술 연구	6	이창협, 김웅찬
	51	2021년 춘계 공동학술대회	한국	2021.0 6.	한국농업기 계학회	RGB-D 센서와 딥러닝을 이 용한 스마트온실 내 농작업 자의 실시간 인식 및 거리 측정기술 개발	9	김웅찬, 이창협, 누르히스나
	52	2021년 춘계 공동학술대회	한국	2021.0 6.	한국농업기 계학회	RGB 영상 기반 온라인 과 실 객체 검출 딥러닝 플랫 폼 개발	9	김웅찬, 이창협, 누르히스나
	53	2021년 춘계 공동학술대회	한국	2021.0 6.	한국농업기 계학회	RGB영상 기반 시설오이 검 출을 위한 딥러닝 개체분할 모델의 적용	9	김웅찬, 이창협, 누르히스나

구분	연번	학술대회명	개최국가	개최일 (YYYYMMDD)	주관기관	발표논문명	총저자수 (T)	저자 중 사업팀 참여대학원 생 성명
	54	2021년 춘계 공동학술대회	한국	2021.06.	한국농업기계학회	페로몬 트랩 영상에서의 해충 검출을 위한 딥러닝 기반 객체 검출 알고리즘의 적용	8	김응찬, 이창협
	55	2021 한국농업경제학회 연례학술대회	한국	2021.0702	한국농업경제학회	베이스스 위험을 고려한 국내 곡물 수입업자의 최적해징 전략	2	이원석
	56	2020년 추계 한국농업기계학회 학술대회	한국	20201030	(사)한국농업기계학회	자율주행 이앙기 새머리 선회 시간 최적 자율주행 기술개발	4	윤창호
	57	2020년 추계 한국농업기계학회 학술대회	한국	20201030	(사)한국농업기계학회	Development of Efficient Headland Turning Control for Autonomous Rice Transplanter	4	윤창호
	58	2020년 추계 한국농업기계학회 학술대회	한국	20201030	(사)한국농업기계학회	Application of infield path planner with optimal track sequence for land preparation autonomous tractor in rectangular paddy field	5	윤창호
	59	(사)한국정밀농업학회 2020년 추계 학술대회	한국	20201125	(사)한국정밀농업학회	Stereovision-Based Ridge-Furrow Detection and Tracking for Auto-Guided Seeding	5	윤창호
	60	2021년 춘계 한국농업기계학회 학술대회	한국	2021430	(사)한국농업기계학회	자율주행 트랙터를 위한 적응형 확장칼만필터 기반의 저가형 GNSS/INS 센서 시스템 기초 연구	6	윤창호
	61	2021년 춘계 한국농업기계학회 학술대회	한국	2021430	(사)한국농업기계학회	차량형 로봇 플랫폼을 이용한 농기계의 상위 제어기 평가 방법 개발	6	윤창호
	62	2021년 춘계 한국농업기계학회 학술대회	한국	2021430	(사)한국농업기계학회	야외 환경에 대한 3D 비전 센서의 눈독 인식 강인함 평가	3	윤창호
	63	2021년 춘계 한국농업기계학회 학술대회	한국	20210430	(사)한국농업기계학회	강화학습 기반의 온실 내 환기제어시스템 개발	3	이윤희
	64	2021년 춘계 한국농업기계학회 학술대회	한국	20210430	(사)한국농업기계학회	방울토마토 수정배시 이온선택성 전극을 활용한 양액 내 개별 이온 검출	5	이윤희
	65	(사)한국정밀농업학회 2020년 추계 학술대회	한국	20201125	(사)한국정밀농업학회	사물인터넷을 이용한 온실 환경 원격 모니터링 및 제어 시스템	3	이윤희



### 3.3. 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

- 본 사업단의 참여대학원생은 지난 1년간 총 2건의 특허를 출원하였으며, 이는 양돈시설의 내부 공기환경 체험 가상현실 장치 및 방법과 지반 조건을 반영한 파이프 구조물의 구조 실험장치로 향후 교육 및 컨설팅과 농업 현장에서 유용하게 활용될 결과물임
- 본 사업단은 향후 참여대학원생의 특허, 기술이전, 창업 실적을 확대하기 위해 ‘글로벌 산·학·연 인턴십’ 활성화와 ‘벤처 창업단 지원사업’을 운영하고자 함
  - 현장 중심 인재상을 지향하는 차원에서 인턴십 교과 운영을 통해 국내 인턴십은 물론 글로벌 인턴십이 운영될 필요가 있음. 글로벌 산·학·연 인턴십을 운영하여 국내·외 MOU 체결된 기관은 물론 교육연구단 내 참여 교수들의 인적 네트워크를 활용하여 학생들의 인턴십 참가를 활성화함
  - 학생 중심의 자율적 학술 활동 및 실증 연구 적용의 시너지 효과를 창출하기 위해 벤처 창업단 구성을 장려하는 한편 이에 대한 지원을 강화할 필요가 있음. 융·복합형 인재상 구현을 위해 타 전공 학생들과의 벤처 창업을 우선적으로 권장하며, 전공 스터디, 관련 학회 및 각종 경진대회 참가 준비, 창업 아이템 발굴 및 상용화, 창업단 운영 등 일체의 활동에 대한 지원을 통해 창업 활동을 유도함

[표 II-8] 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

구분	연번	특허, 기술이전, 창업 상세내용
특허	1	이인복, 김락우, 김준규, 석현수, 진병각
		양돈시설의 내부 공기환경 체험 가상현실 장치 및 방법
		한국
		2020
		본 발명은 교육시스템에 관한 것으로서, VR 기반의 몰입형 교육 시스템을 적용하여, 실제에서 확인할 수 없는 내용들을 가상의 공간을 통해 눈으로 확인할 수 있도록 하여, 다양한 정보들을 시각적으로 손쉽게 전달할 수 있는 시스템이다. 가상현실 기기와 콘텐츠를 이용한 소프트웨어를 활용하여, 교육 및 컨설팅시에 적용할 수 있다.
특허	2	최원, 이상익, 이종혁, 정영준
		지반 조건을 반영한 파이프 구조물의 구조 실험장치
		한국
		2020
		본 발명은 상술한 문제점들을 해소 및 이를 감안하여 안출한 것으로서, 지반에 관입되는 형태로 설치되는 파이프 구조물이 지반 조건에 따라 그 구조적 거동이 달라짐을 고려하기 위해 파이프에 하중이 가해졌을 때 발생하는 변위를 측정할 수 있도록 하며 지반의 강도를 고려한 구조 해석을 가능케 하는 지반 조건을 반영한 파이프 구조물의 구조 실험장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

### 4. 신진연구인력 현황 및 실적

- 본 사업단의 신진연구인력은 박사후 과정생 3명과 교수 1명으로 구성되어 있음(바이오시스템공학과 양명균 박사, 농경제사회학부 박경원 박사, 농산업교육과 유영주 박사, 박재성 교수)

[표 II-9] 신진연구인력 현황 및 실적

소속 학과	참여 기간	성명
바이오시스템공학과	2020. 9. ~ 2021. 2.	조우재
	2021. 3. ~ 현재	양명균
농경제사회학부	2020. 9. ~ 2021. 3.	김세봄
	2021. 5. ~ 현재	박경원
농산업교육과	2020. 9. ~ 현재	유영주
대학원혁신사업단	2021. 3. ~ 현재	박재성 (겸무)

- 본 사업단의 신진연구인력은 지난 1년간 2건의 국제저명학술지 논문 게재와 2건의 국내저명학술지의 논문게재, 국내학술대회 발표 4건, 국제학술대회 발표 2건의 실적을 창출함
  - 대학원 혁신사업단 지원으로 2021년 3월에 신규 임용되어 본 사업단에 겸무 중인 박재성 교수는 머신비전(Machine Vision) 기술을 이용해 농작물 수확 중 실시간으로 작물의 품질과 수확량을 맵핑할 수 있는 방법을 개발하여 “Towards a machine vision-based yield monitor for the counting and quality mapping of shallots” 라는 제목으로 *Frontiers in Robotics and AI* 학술지에 2021년 4월 공동저자로 게재함
  - 또한 5월에는 캐나다 퀘벡시티에서 열리고(온라인 참여) 국제농공학위원회(International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering, CIGR)이 개최한 제5회 CIGR International conference 2021에서 3D 맵핑 기술을 이용해 농기계(트랙터) 주행에 따른 지반 침하를 시각적으로 구현하는 방법을 제안한 “3D model construction of tire ruts shape by tractor traffic using SfM technique” 을 구두 발표함. 이와 함께 국내에서 열린 제10회 Congress of the Asian Association of Environmental and Resource Economics(아시아환경자원경제학회)에 작물 생산성을 고려한 영농형 태양광 표준 설계도 개발의 연구 성과를 (“Development of a standard model for agrophotovoltaic system considering crop productivity”) 발표함
  - 2021년 6월부터는 한국연구재단이 지원하는 창의도전연구 기반지원 사업에 “스마트센서 및 컴퓨터 비전 기술을 이용한 농경지 토양의 토성 분류 및 물리적 특성 분석 기법 개발” 과제가 선정되어 3년간 매년 7천만원의 연구비를 지원받아 수행하고 있음. 2021년도 1학기 와 여름학기에는 각각 「스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트」, 「스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램」에 자문 교수로서 참여하여 융합전공 글로벌스마트팜 대학원생의 교육에도 기여함
  
- 향후 신진연구인력(박사후 과정생 및 계약교수)의 전 생애주기별 연구몰입 환경 조성이 가능하도록 다음과 같은 제도적 장치를 마련하고자 함
  - ‘리서치 펀딩(research funding)’ 조성: 신진연구인력 인건비는 교육연구단 기준인 월 300만 원으로 설정되며, 해당 금액이 생활비 등을 충당하기에는 충분치 않다고 판단됨. 이에 앞서 제시된 ‘리서치 펀딩’을 박사후 과정생 및 계약교수를 대상으로 동일하게 도입하여 교육단 참여 교수들의 타 과제와 연계하여 연구 여건을 조성함
  - ‘학술 및 연구 데이터베이스(DB)’ 구축: 본 교육연구단을 통해 생성되는 연구 데이터, 인적 자원

풀, 학술 성과 등과 관련된 빅데이터를 포괄하는 DB를 구축함. 구축된 DB를 통해 스마트팜을 도입하는 신흥국 및 저개발국 등에 관련 인프라를 제공할 수 있는 선제적 사업 모델을 제시함. 해당 DB를 통해 우수 신진연구인력에 대한 잡마켓(Job market) 역할이 이루어지도록 본 교육연구단이 스마트팜 분야의 선진적 허브 역할을 할 수 있도록 구성함

[표 II -10] 신진연구인력 저명학술지 논문 실적

구분	연번	논문제목	게재정보							총 저자		저자 중 사업팀 신진연구인력 성명	
			게재학술지명	ISSN	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	(KCI) IF	주저자수 (m)	기타 저자 수(n)	주저자 성명	기타 저자 성명
국제 학술지	1	Economic Perspective on Discontinuing Fossil Fuel Subsidies and Moving toward a Low-Carbon Society	Sustainability	2071-1050	13	3		202101	3.25	1	2	박경원	
	2	Towards a machine vision-based yield monitor for the counting and quality mapping of shallots	Frontiers in Robotics and AI	2296-9144	8			202104	Scopus	2	4	박재성	
국내 학술지	3	디지털 트랜스포메이션(Digital Transformation)시대 인재전환을 위한 역량모델링	학습자중심교과교육연구	1598-2106	21	16	265-284	202108	1.36	2	2	유영주	
	4	An Economic and Environmental Impact Analysis of Renewable Electricity Generation Policy	에너지기후변화학회지	1975-3241	16	1	1-15	202106	0.17	1	1	박경원	

[표 II -11] 신진연구인력 학술대회 발표 실적

구분	연번	학술대회명	개최국가	개최일 (YYYY MMDD)	주관기관	발표논문명	총 저자 수 (T)	저자 중 사업팀 신진연구인력 성명	전문/초록
국내 학술대회	1	2020년 추계 공동학술대회	한국	20201030	(사)한국농업기계학회	순환식 수경재배에서 염축적 관리를 위한 NaCl 모니터링 시스템	4	조우재	초록
	2	2020년 추계 공동학술대회	한국	20201030	(사)한국농업기계학회	순환식 수경재배를 위한 이온 기반 양액 관리 시스템 개발	5	조우재	초록
	3	2021년 경제학 공동학술대회	한국	20210204	한국여성경제학회	여성이민자의 취업결정요인분석: 인적자본과 가족구조의 영향	1	김새봄	초록
	4	2021 경제학	한국	202102	한국환경경	농업부문 암모니아	1	박경원	초록

		공동학술대회		04	제학회	저감정책의 경제효과 분석			
국제 학술 대회	5	CIGR International conference 2021	캐나다	202105 12	CIGR	3D Model Construction of Tire Ruts Shape by Tractor Traffic Using SfMTechnique	4	박재성	초록
	6	Congress of the asian association of environmental and resource economics	대한민 국	202108 21	AAERE)	Development of A Standard Model for AgrophotovoltaicSystem Considering Crop Productivity	6	박재성	초록

## 5. 참여교수의 교육역량 대표실적

- 융합형 인재양성형 교과목 개설
  - 생명공학(BT), 기전공학(MT), 정보기술공학(IT), 환경공학(ET) 및 인문사회공학(HT)의 융합형 인재 양성을 위한 다양한 교과 강의 개설
  - 스마트팜 전문인력 양성을 위한 신규 교과목을 개설하여 사례연구 소개, 농업전문가 양성과정, 실무적용 프로그램 학습, 신부가가치 창출과 관련된 글로벌 인재 양성 마인드를 고취함
  - 현장 문제해결형 인재 양성과 비즈니스 마인드를 갖춘 연구자 확보에 대한 요구를 교과목 구성에 접목하여 교육 진행
  
- 학생 니즈 기반 캡스톤 디자인
  - 전공별 교수 연합 교육과 타 학문 분야의 기술융합 접근을 목표로 하는 캡스톤 디자인 교과목을 개설하여 현장 문제 해결 능력 배양을 수행함
  - 스마트팜 산업현장에서 해결하고자 하는 여러 문제들을 확인하고, 다양한 전공의 학생들이 하나의 팀을 이루어 문제 해결을 위한 아이디어 도출과 실현 계획을 제시함
  - 하나의 문제에 대하여 각자의 전공지식이 활용되어 현장성 높은 해결이 진행되었고, 여러 교수들이 공동으로 참여해 자문, 평가를 수행하여 기존 교과목 계획 이상의 성과를 보임
  
- 인턴십 학점 부여
  - 교과과정에 인턴십 학점을 부여하여 산학연계 체험 및 글로벌 현장 체험 연계 프로그램을 제공함으로써 산업체와의 코워킹을 통한 “현장 문제해결식 프로젝트 수업” 목표 달성
  - 기존 계획에 따라 캡스톤 디자인 교과목 이후 인턴십을 배치해 교과목 사이 시너지 효과를 극대화함
  - 스마트팜 관련 연구소 및 사업체에 연구원으로 참여하여 산업 현장에서 나타나는 문제를 파악하고 수행가능한 연구 내용을 발굴하였으며, 필요한 기술에 대한 교육을 받음

[표 II-12] 참여교수의 신산업 관련대학원 교과목 강의 실적

연번	성명 (한글/영문)	직급	연구자등록번호	소속 대학 및 신청학과	세부전공분야	신산업 관련 대학원 교과목 강의 실적
신산업 관련 연구분야와의 연계성						
1	김학진/ Kim, Hak-Jin 박영준/ Park, Young-Jun	정교수  부교수		서울대학교 글로벌 스마트팜 융합전공	농업기계제어계측(정밀농업) 노외기계설계	스마트팜 산업과 기술 (2020년 2학기)
국내외 스마트팜 산업시장과 가치사슬 등에 대한 정보를 습득하고, 인공지능, 로봇, 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드컴퓨팅, 무선통신, 3차원 프린팅, 영상처리기술 등 4차 산업혁명의 핵심 기술의 개념과 스마트농업의 적용가능성을 관련 이론과 사례 연구를 통하여 습득한다. 또한, 스마트팜 산업을 위한 기술발명과 기술이전, 창업에 필요한 기업이 정신을 높이기 위해 기업의 사례연구를 소개하며 기술보급에 필요한 교육방법과 국제 농업전문가 양성과정 소개를 통해 글로벌 인재 양성 마인드를 고취함						

2	김학진/ Kim, Hak-Jin	정교수		서울대학교 글로벌 스마트팜 융합전공	농업기계제어계측( 정밀농업)	정밀농업 및 정보기술 특강 (2021년 1학기)
	정밀농업의 개념과 GPS, GIS, 원격탐사, 변량제어기술 등 주요 공학기술을 습득하였으며 해외 선진국의 스마트농업 연구사례를 분석함					
3	김용노/Kim, Yong-Ro	정교수		서울대학교 글로벌 스마트팜 융합전공	생물공정시스템	농산소재물리학 (2020년 2학기)
	농식품 가공 공정의 설계와 제품개발, 품질관리 등을 위해 필요한 농산소재의 물리화학적 특성 분석과 응용에 관한 이론을 습득하였으며 산업 응용 가능한 최신 연구사례를 파악함					
4	박영준/ Park, Young-Jun	부교수		서울대학교 글로벌 스마트팜 융합전공	노외기계설계	토양기계시스템 (2020년 2학기)
	토양의 분류, 성질, 강도, 다짐 및 파괴에 대한 기본 개념과 원리를 소개하고, 견인역학, 토양절삭 등 토양-주행장치 및 토양-절삭기구의 상호 작용에 대한 이론과 원리를 다루며, 이를 응용한 노외차량의 견인성능예측, 토양절삭기구의 설계이론 및 토양기계시스템의 상사원리 등에 대해 학습함					
5	박영준/ Park, Young-Jun	부교수		서울대학교 글로벌 스마트팜 융합전공	노외기계설계	스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 (2021년 1학기)
	본 교과목은 학생들이 스마트팜과 관련된 연구소 및 사업체의 인턴십 프로그램에 참여하여 산업 현장에서 발생하는 문제점이나 기술 발전을 위하여 수행할 수 있는 연구 내용을 발굴하고, 수업에서 습득한 지식과 참여 기관으로부터 인턴십 과정에서 받은 교육 내용을 기반으로 문제 해결을 위한 접근을 수행하여 향후 글로벌 스마트팜 분야 인재에 요구되는 실무 능력 함양을 목표로 함					
6	송인홍/ Song, Inhong	부교수		서울대학교 글로벌 스마트팜 융합전공	지역환경보전공학	스마트팜 시설환경공학 개론 (2021년 1학기)
	최원/ Choi, Won	부교수			농업구조	
기후변화, 환경요인 등이 고려된 현 작물재배 연구사례를 분석하고, 추후 시설·노지스마트팜에 작물재배기술 확장적용시 필수고려사항 등을 분석함. 스마트팜 시설의 구조해석 및 구조설계 관련한 다양한 이론 (허용응력설계법, 강도설계법, 극한강도설계법 등)을 습득하였으며, 실무적 적용을 위한 설계기준서 및 유한요소해석 프로그램을 학습함						
7	최원/ Choi, Won	부교수		서울대학교 글로벌 스마트팜 융합전공	농업구조	연속체역학의 전산해 2 (2021년 1학기)
	주어진 공학 문제를 수학적 방법으로 해결하기 위한 수치해석 이론에 대하여 소개하였으며, 스마트농업과 관련한 각자의 다양한 연구 분야에 실무적으로 적용하기 위한 해법을 제시함					
8	정춘균/ Jung, Choonkyun	부교수		서울대학교 글로벌 스마트팜 융합전공	식물분자생물학	작물후성유전학특강 (2021년 1학기)
	작물의 후성유전학적 변화에 의한 식물의 환경 적응 및 생산성 조절에 대한 이해를 높이고 스마트팜에 적합한 작물 개발에서 후성유전학적 지식의 응용 가능성과 관련 분야의 전망 소개함					
9	정춘균/ Jung, Choonkyun	부교수		서울대학교 글로벌 스마트팜 융합전공	식물분자생물학	작물분자생물학특강 (2021년 1학기)
	스마트팜에서 재배되는 작물의 성장 및 생리적 특성에 대한 분자적 수준의 이해를 높이고 스마트팜에 적합한 작물 개발의 이론적 기초를 제공함					

10	정춘균/ Jung, Choonkyun	부교수		서울대학교 글로벌 스마트팜 융합전공	식물분자생물학	작물후성유전학특강 (2020년 2학기)
	작물 품종 개발에서 유전학 지식의 활용 및 유전공학기법을 통한 작물의 품종개량 연구 동향과 전망을 소개함					
11	권오상/ Kwon Oh-sang	정교수		서울대학교 글로벌 스마트팜 융합전공	자원·환경경제학/ 생산경제학	자원경제학연구 (2020년 2학기)
	수자원, 토양자원, 기타 생물자원의 최적 이용행위를 분석하고, 스마트팜 및 스마트축산을 활용한 농업생산자의 의사결정과 정책효과를 동태최적화 모형을 활용하여 분석함					
12	권오상/ Kwon Oh-sang	정교수		서울대학교 글로벌 스마트팜 융합전공	자원·환경경제학/ 생산경제학	생산경제학연구 (2021년 1학기)
	농업 생산성변화의 요인과 성과 분석, 생산성과 가격변수 불확실성 하에서의 최적 선택에 대하여 분석하고, 수리계획모형을 이용하여 농업부문의 최적생산행위를 도출함					
13	권오상/ Kwon Oh-sang	정교수			자원·환경경제학/ 생산경제학	스마트팜 비즈니스 (2020년 2학기)
	김현석/ Kim, Hyun Seok	부교수		서울대학교 글로벌 스마트팜 융합전공	농산물유통	
	유도일/ Yoo, Do-il	조교수			농업빅데이터 및 기술경제	
스마트팜 농가의 수익 구조를 분석하고 스마트팜 농가 생산자료를 활용한 최적화 의사결정 모형 구축에 관해 학습함. 스마트팜의 최적 운영을 위한 경제 이론 및 농산물 가격 이론, 농산물 유통 등을 학습하고, 실제 자료를 이용하여 분석하는 방법에 관해 연구함. 스마트팜과 관련된 농식품 생산, 유통, 소비에 대해 학습하며, 이와 연계된 IT, BT 등 전·후방산업 비즈니스 현황을 파악하고 신부가가치를 창출하는 시야를 확보하게 함						
14	김기석/ Kim, Ghiseok	부교수		서울대학교 글로벌 스마트팜 융합전공	농산가공기계 및 수확후 공정공학	농산물 물류공학 (2020년 2학기)
	농축산물의 수확 후 작업체계, 출하규격, 포장 및 수송방법, 예냉, 저장, 청과물 종합처리시설, 미곡종합처리시설, RFID를 이용한 생산이력관리 등과 관련되는 이론 및 설계기술, 운영기술을 취급한다.					

[표 II-13] 참여교수의 교육관련 실적의 우수성

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/인터넷 주소 등
<b>참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성</b>					
1	김학진, 박영준		농업기계	저서	ISBN : 979-11-5692-574-3
	저서 <트랙터공학>은 2021년 8월 31일 출판된 기술서적으로서 디젤기관과 글로벌 환경규제 관련 기준 및 장치 등의 기술, 동력전달장치의 최신 기술 및 제어시스템, 유압시스템의 최신 기술, 인간공학 설계에서의 최신 표준 업데이트, 트랙터 시험 관련 최신 동향 및 표준, 전장시스템, ISO 11783표준, 주행장치 및 견인역학의 원리, 자율주행 트랙터의 내용을 중심으로 스마트농업을 위한 농기계 기술과 관련 트랙터 공학의 원리를 다룬다. 특히, 자율주행 농기계의 SW와 HW 기술에 대한 원리, 그리고 자율주행 농기계 기술의 자율화 단계등을 서술하여 스마트팜 융합전공 이수에 필요한 관련 기술 이해에 도움을 줄 수 있는 내용으로 구성되어 있다.				

	이찬		HRD	저서	ISBN : 9791189643782
2	<p>저서 &lt;한국의 직업교육훈련정책&gt;은 75여 년에 걸쳐 이루어진 여러 분야의 직업교육훈련정책을 기술하여, 국가 발전에 이바지한 인적자원개발의 직업교육훈련을 집대성한 점에 의의를 갖는다. 농경사회, 경공업, 중화학공업 및 고도화산업사회, 지식기반 사회, 4차 산업혁명 같은 산업발달 단계와 코로나19까지 각 정권별 직업교육훈련정책의 기획·추진 및 성과와 미래의 직업교육훈련에 주는 시사점을 종합적으로 고찰하였다.</p>				

## 6. 교육의 국제화 전략

### 6.1. 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

#### ○ 기존의 국제 인적 네트워크 활용 및 지속적 추진

- 김준규, 정효혁, 조정화, 최영배 학생은 선정평가 당시 수립한 계획 중 덴마크 Aarhus University와의 축산시설 수치모델링 기법 협력연구와 네덜란드 Wageningen University와의 유럽배출계수 및 축사 악취 저감 기술 정보 공유에 대하여 다음과 같은 연구를 추진 중에 있음
- 네덜란드 Wageningen University, 덴마크 Aarhus University 등 총 27개국의 해외 연구실과의 축산시설 발생 암모니아 및 온실가스 배출량 기준 정립 관련 EU-COST 국제공동연구를 추진 중이며 네덜란드 Wageningen University와의 스마트 안전축사 개발 국제공동연구를 진행 중임
- 이 외에도 일본 NARO 국립연구기관과 전산유체역학 기법을 이용하여 작물 수치모델링 국제공동연구와 네덜란드 Wageningen University, 미국 Arizona University, 덴마크 Aarhus University, 그리스 Athens University 등 다수 해외 연구실과의 도시농업 에너지 관련 연구 협력을 진행 중임



## □ 연구역량 대표 우수성과

## ○ 참여교수 논문실적

- 본 교육연구단의 참여교수는 지난 1년간 총 61건(국내저명학술지 20건, 국제저명학술지 40건, 저서 1건)의 연구업적물을 게재 및 저술함
- 이는 참여 교수 1인당 평균 3.16편에 해당함
- 국제저명학술지는 모두 SCI(E)급으로 IF는 0.985부터 최대 14.593까지 분포함. JCR 랭킹 기준 Q1에 해당하는 다수의 저널이 포함되 있고, IF 총합은 약 167로 논문 한편 당 평균 IF는 4.175임. 국내저명학술지의 경우에도 각 분야의 주요 국내 저널들로 구성되어 있는 것으로 나타남
- 선정평가 당시와 비교하여 논문출판편수는 IF-0이 아닌 논문 편수 기준으로 36에서 40편으로 증가하였고, IF의 총합 또한 107에서 167으로 상승하였음. 논문 한편 당 평균 IF 역시 2.979에서 4.175로 크게 증가하여 논문 출판 수와 개별 논문의 질이 모두 상승한 으로 나타남

## ○ 참여교수 연구비 수주 실적

- 총 3,941,213(천원)의 정부 연구비가 수주되었음. 선정평가 당시 최근년도(2019년) 정부 연구비 수주 실적 대비 약 1% 증가한 수치임
- 이공계열의 정부연구비는 3,337,623(천원)이고, 인문사회계열의 정부연구비는 603,590(천원)임

## ○ 국제 공동연구 실적

- 지난 1년간 국제 연구경쟁력 강화를 위하여 해외 대학 및 연구기관과 다수의 공동연구를 추진함
- 참여교수인 김학진은 제 10회 아시아자원환경경제학회(AAERE 2021)에서 좌장으로서 「SNU-Korea: Climate Change and Smart Agriculture」 세션을 운영하였고, 교육연구단 내 학생들과 네덜란드에서 개최된 ‘제3회 농업인공지능(AI) 온라인경진대회’에 참가함
- 참여교수인 정종훈은 미국 Division of Engineering in Medicine Brigham and Women’s Hospital, Havard Medical School과 연구자 교류 프로그램을 운영하고 SCI급 학술논문 1건을 게재함
- 참여교수인 최원은 미국 Civil & Environmental Engineering, University of Hawaii의 연구진을 초청하여 <스마트팜 구조물 모니터링을 위한 스마트 센서 개발>에 관한 세미나를 개최함

## ○ 산학협력기반 연구 실적

- 산학 협력을 기반으로 하는 연구를 활성화하고 스마트팜 관련 산·학·연 연구 네트워크를 강화하기 위하여 <디지털농업분야 인력 양성 정책좌담회>를 개최하고 산업 동향파악 및 학생 취업 지원 방안을 토론했음
- 농업 현장의 문제를 해결하기 위하여 농가에 개발 알고리즘과 장치를 설치하여 농가의 생산성 향상 자료와 실용화가 가능한 요소 기술을 확보함
- 스마트팜 도입의 경제성 평가, 농식품 소비 트렌드 및 역량 진단도구 개발 등을 개발함

## ○ 향후 계획

- 세계 수준의 스마트 팜 관련 연구 역량을 달성하고 학문 융합을 통한 창의적이고 다양한 연구를 지속적으로 추진해 갈 수 있도록 참여 교수의 공동 리부제도를 통해 논문의 완성도를 높이고 학제간 교류를 증진시킬 수 있는 시스템을 구축할 예정임

## 1. 참여교수 연구역량

### 1.1. 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

<표 III-1> 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)	
	2020.9.1.~2021.8.31	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	3,337,623	
해외기관(산업체 제외) 연구비 수주 총 (환산)입금액	0	
이공계열 참여교수 수	14	
1인당 총 연구비 수주액	238,401	

\*사업 주체에 따라 정부기관(정부 연구비), 공공기관 및 대학자체(지자체), 민간기관(산업체)로 구분하고 이중 정부 연구비만을 포함

<표 III-1-1> 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 인문사회계열 참여교수 1인당 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)	
	2020.9.1.~2021.8.31	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	603,590	
해외기관(산업체 제외) 연구비 수주 총 (환산)입금액	0	
인문계열 참여교수 수	5	
1인당 총 연구비 수주액	120,718	

### 1.2. 연구업적물

#### 1) 참여교수 연구업적물의 우수성

##### ○ 참여교수 연구 업적물

- 본 사업단의 참여교수는 지난 1년간 총 61건(국내저명학술지 20건, 국제저명학술지 40건, 저서 1건)의 우수한 연구업적물을 게재 및 저술하였고, 참여 교수 1인당 평균 3.16편에 해당함
- 국제저명학술지는 모두 SCI(E)급으로 IF는 0.985부터 최대 14.593까지 분포함. JCR 랭킹 기준 Q1에 해당하는 다수의 저널이 포함되어 있고, IF 총합은 약 167로 논문 한편 당 평균 IF는 4.175임. 국내 저명학술지의 경우에도 각 분야의 주요 국내 저널들로 구성되어 있는 것으로 나타남
- 선정평가 당시와 비교하여 논문출판편수는 IF-0이 아닌 논문 편수 기준으로 36에서 40편으로 증가하였고, IF의 총합 또한 107에서 167으로 상승하였음. 논문 한편 당 평균 IF 역시 2.979에서 4.175로 크게 증가하여 논문 출판 수와 개별 논문의 질이 모두 상승한 것으로 나타남

##### ○ 현장 실습 기반 산·학 연구 역량 강화

- 스마트팜 현장 기반의 연구를 통해 실제 국내 농가에 개발 알고리즘, 장치를 설치하여 가능성을 살펴보고 실용화 요소 기술 확보
- 관련 산업체와 현장에서 겪는 문제를 파악하여 이를 해결하기 위한 연구에 초점을 맞춰 수행하였고 해석, 설계, 실험 및 평가를 진행함
- 스마트팜 도입의 경제성 평가, 농식품 소비 트렌드 및 역량 진단도구 개발 등의 연구를 통해 현장

과 학계 사이의 역량 강화를 위한 노력을 수행

- 스마트팜 현장연구 강화를 위해 작물재배 온실, 시험 포장, 목장 농장 등의 구체적으로 활용해 가 고자 함. 수원, 평창캠퍼스의 특화단지의 시설을 활용한 연구를 진행 계획
- 여러 교과과정, 좌담회, 심포지엄 등을 통해 스마트팜 관련 산·학·연 연구 네트워크를 강화하고 산업 동향 파악, 현장 연계 연구, 취업 지원 등 구상. 과정 중 발생하는 스마트팜 관련 학술대회, 회의 등의 경비 지원

○ 스마트 팜 관련 연구 실적 향상 추진

- 해외 학술지 논문 교정, 첨삭 서비스 지원 및 게재료와 출판 비용 지원
- 소속 학생들로 팀을 구성하여 제 3회 국제 농업인공지능 챌린지 (Autonomous Greenhouses International Challenge 3rd)에 참가하였고 높은 성적을 거둠. 생육 예측과 재배 시뮬레이션을 통해 창의적인 연구를 수행할 수 있게 하였으며, 사용된 알고리즘의 고도화와 실적에 대한 보상을 지원함



<그림 III-1> 제 3회 국제 농업인공지능 챌린지

- 디지털농업분야 인력 양성 정책좌담회를 개최하여 BK 스마트팜 혁신인재 교육연구단의 발전발향을 수립. 전국의 교육연구단이 참여하여 각 연구단의 상황을 교류하고 패널토의를 통해 여러 연구지원, 실적 향상 방안에 대한 논의를 진행함



<그림 III-2> 디지털농업분야 인력 양성 정책좌담회

- 석·박사과정 대학원생의 학위 취득 요건으로 국·내외 저명학술지에 논문 출판을 내규로 명시하고, 참여 교수는 공동 리뷰제도를 정착시켜 논문의 완성도 고양 및 출판 적극 지원. 국제 학술대회 발표 의무화를 통해 발표 역량 강화 및 국제 감각 습득
- 학문 융합을 통한 창의적이고 다양한 연구 발굴 및 학제간 교류 증진 분위기 조성. 융합 전공 공통 학술 정보 서비스 데이터 베이스를 구축하고 자료 공유
- 제 11회 아시아환경자원경제학회 학술대회에 연구 내용 및 농업에 대한 고찰을 나누기 위해 연구단 세션을 추가로 구성하여 참여함. 사업단 내의 몇몇 연구 성과를 공유하고, 스마트팜 시스템 설치 비용에 대한 최적 보조금 비율, 스마트 농업 기술과 가치 창조에 대한 발표를 수행하였고 이에 대한 질의 응답을 진행함

<표 III-2> 참여교수 연구업적물의 우수성

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/인문사회계열	전공분야	실적구분	대표연구업적물 상세내용
				세부전공분야		
<b>대표연구업적물의 적합성과 우수성</b>						
1	김학진		이공계열	농공학	저널논문	정대현, 김학진, 김준용, 박수현, 조우재 Water Nitrate Remote Monitoring System with Self-Diagnostic Function for Ion-Selective Electrodes Sensors 21(8), 2703 2021 <a href="https://doi.org/10.3390/s21082703">https://doi.org/10.3390/s21082703</a>
				양액재배		본 논문에서는 스마트팜의 핵심요소 기술인 양액재배 기술 개발과 관련하여 원수 환경에서 나타나는 질소 오염을 원격으로 모니터링할 수 있는 시스템 개발 및 질소 농도를 측정하는 이온 선택성 전극의 수명 및 전극 감도를 자가진단할 수 있는 시스템을 개발한 연구를 보고한다. 기존의 연구는 측정하는 전극에 생기는 감도 저하 및 측정 오류를 사용자가 직접보고 판단을 하였지만 본 연구를 통해 전극의 정상 작동 상태 및 감도에 대한 실험을 1달 동안 진행하여 자가진단 지표를 구성하였고 해당 지표를 알고리즘에 탑재시켜 자동으로 사람의 개입 없이 전극의 상태에 대해서 진단을 할 수 있게 되었다는 점에서 혁신적인 연구성과를 가졌다고 볼 수 있다. 본 논문은 계속 및 계속기 분야의 64편의 SCI 논문 중 14번째의 인용지수(JCR)를 차지하는 Sensors(IF 3.576)에 2021년 4월에 게재되었다.
2	김학진		이공계열	농공학	저널논문	정대현, 김나연, 문상호, 진창호, 김학진, 양정석, 김형석, 이태석, 이주영, 박수현

				농업기계제어		Deep Learning-Based Cattle Vocal Classification Model and Real-Time Livestock Monitoring System with Noise Filtering Animals 11(2), 357 2021 <a href="https://doi.org/10.3390/ani11020357">https://doi.org/10.3390/ani11020357</a>
						본 논문에서는 스마트 축사 관리와 관련하여 동물의 울음소리를 기반으로 가축의 상태를 진단할 수 있는 첨단 음향 기술적용에서 나타나는 문제점인 배경 소음의 해결하는 연구를 제시했다. 기존의 연구는 배경의 잡음으로 인해 가축의 소리와 잡음을 제대로 구별해내지 못하였는데 이점을 인공지능 기술중 하나인 ‘컨볼루션 신경망(CNN)’을 활용하여 현장 모니터링 시스템에서 얻은 소의 소리 데이터에 적용하였고 음향 필터링 후 81.96%에 달하는 최종 정확도를 달성하였다는 점에서 획기적인 연구성과를 가졌다고 볼 수 있다. 본 논문은 수의학 분야의 논문 146편중 19번째의 인용지수(JCR)를 차지하는 Animals(IF 2.752)에 2021년 2월에 게재되었다.
3	김학진	10174058	이공계열	농공학	저널논문	전찬우, 김학진, 윤창호, 한웅철, 김정훈 Design and validation testing of a complete paddy field-coverage path planner for a fully autonomous tillage tractor Biosystems Engineering 79-97 2021 <a href="https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2021.05.008">https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2021.05.008</a>
				농업기계제어		본 논문에서는 국내 약 53%의 경작면적을 차지하는 무논 환경에서 자율주행 경운 트랙터를 위한 전 영역 경로 생성 기술을 제안하고 현장 평가를 통해 주행 및 작업 성능을 평가함으로써 노지 스마트팜의 핵심 요소 기술인 농기계 자율작업 시스템을 보고한다. 본 논문은 Agriculture, Multidisciplinary 분야의 58개의 저널 중 인용지수 기준 7위인 Biosystems Engineering (IF 4.123)에 게재 되었다.
4	김학진	10174058	이공계열	농공학	저널논문	윤희섭, 김학진, 조우재, 김현석, 임상준 Development of an in situ Dead Leaf Weight Monitoring System Precision Agriculture Science and Technology 2(3) 2020 -
				농업기계제어		본 논문에서는 낙엽을 담을 수 있는 1x1m <sup>2</sup> 의 철제 구조물에 로드셀을 장착하고 산의 낙엽 무게를 측정함으로써 낙엽의 수분함수율과 관계된 무게 변화를 모니터링하는 시스템을 개발하였다. 본 연구에서 개발된 시스템을 실제 태화산 학술림에 설치 운용한 결과 비가왔을 때의 무게 증가, 비가 오지 않았을 때의 증발로 무게가 감소하는 것을 확인하여 낙엽의 무게와 수분함수율간의 밀접한 관계가 있는 것을 실시간으로 확인 가능하였다. 추후 검증된 관계를 이용하여 수분함수율 예측이 가능하다면 산불 발화 가능성을 실시간으로 진단하여 산불 발화에 선제적으로 대응할 수 있는 예방 장치 개발의 기초가 될 수 있는 연구를 수행했다는 측면에서 혁신적인 연구 성과를 달성했다고 볼 수 있다.
5	정중훈	10135027	이공계열	농산식품가공기계/설계	저널논문	박상배, 김재은, 한진섭, 정세웅, 임재운, 이명철, 손현목, 김홍배, 정연훈, 선우훈, 정중훈, 장경제 3D-Printed Poly(ε-Caprolactone)/Hydroxyapatite Scaffolds Modified with Alkaline Hydrolysis Enhance Osteogenesis In Vitro Polymers 13(2), 257-267 4.329 2021 <a href="https://doi.org/10.3390/polym13020257">https://doi.org/10.3390/polym13020257</a>
				생체역학		기존 연구에서 쓰이던 3D 프린터로 제작한 생체 활성 세라믹 혼성 PCL 스캐폴드는 합성 골 이식 대체물로

					<p>큰 가능성을 보이고 있었으나 세포가 부착되기에는 적절한 표면 특성이 부족했다. 본 연구에서는 O2 플라즈마와 수산화나트륨을 이용하여 3D 프린팅된 poly(<math>\epsilon</math>-caprolactone)/hydroxyapatite 스캐폴드를 개선하였다. 본 연구의 결과는 O2 플라즈마 처리와 비교했을 때 알칼리성 처리가 스캐폴드에 내장된 hydroxyapatite 입자를 노출시키는 데 유리하다는 것을 보여주며, 이는 세포 증식과 hDPSC 분화를 촉진한다. 본 논문은 polymer science분야에서 JCR 랭킹 기준 Q1에 해당하는 저널인 Polymers (IF 4.329)에 2021년 1월에 게재되었으며 현재까지 피인용수 3회(Google Scholar)를 나타내고 있다.</p>
6	정종훈	이공계열	농산식품가공기계/설계	저널논문	장경제, 이웅섭, 박상배, 한진섭, 김재은, 김병문, 정종훈
			생체역학		Sulfur(VI) Fluoride Exchange (SuFEx)-Mediated Synthesis of the Chitosan-PEG Conjugate and Its Supramolecular Hydrogels for Protein Delivery
					Nanomaterials
					11(2), 318
					5.076
					2021
<a href="https://doi.org/10.3390/nano11020318">https://doi.org/10.3390/nano11020318</a>					
<p>본 논문은 조직 공학에서 유망한 약물 운반체로 여겨지는 초분자 하이드로겔의 기계적 특성을 보완하는 화학적 방법의 개발에 대해 보고한다. 기존의 연구에서 쓰였던 화학적 크로스링커가 없는 키토산 하이드로겔은 세포독성이 낮고 약물 전달 능력이 우수하지만 주입형 하이드로겔으로 사용될 때 기계적 특성이 낮다. 본 연구에서는 클릭 화학을 통해 기계적 강도가 더 높은 초분자 하이드로겔을 제작하기 위해 새로운 키토산 유도체를 개발하였다. 본 연구에서 개발된 초분자 하이드로겔은 장기 재생 치료의 유망한 단백질 방출 매개체 후보이다. 본 논문은 응용물리 분야에서 JCR 랭킹 기준 Q1에 해당하는 저널인 Nanomaterials (IF 5.076)에 2021년 1월에 게재되었으며 현재까지 피인용수 1회(Google Scholar)를 나타내고 있다.</p>					
7	정종훈	이공계열	농산식품가공기계/설계	저널논문	이명철, 선우훈, 장경제, Shambhavi Pandey, 임재운, 박상배, 김재은, 정연훈, Pankaj Garg, 정종훈
			생체역학		Development of novel gene carrier using modified nano hydroxyapatite derived from equine bone for osteogenic differentiation of dental pulp stem cells
					Bioactive Materials
					6(9), 2742-2751
					14.593
					2021
<a href="https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2021.01.020">https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2021.01.020</a>					
<p>Hydroxyapatite(HA)는 뼈 재생을 유도하는 대표적인 물질이다. 본 연구에서는 천연자원, 특히 말뼈에서 nanohydroxyapatite(EH)를 추출해 분자생물학적 도구로 개발했다. PEI(Polyethylenimine)는 유전자 운반체를 개발하기 위해 EH를 코팅하는 데 사용되었다. EDS, 칼슘 농도 측정, 푸리에 변환 적외선 분광법(FT-IR), 제타전위 비교 등을 수행하였다. 결론적으로 천연 HA(농산물)를 변형하여 25 kD PEI보다 성능이 우수하고 독성이 적은 새로운 비바이러스 유전자 운반체를 개발했을 뿐만 아니라, PEH가 포함된 BMP-2를 줄기세포에 전달함으로써 뼈 분화가 효과적으로 촉진될 수 있음을 증명하였다. 본 논문은 engineering, biomedical 분야에서 JCR 기준 Q1에 해당하는 저널인 Bioactive Materials (IF 14.593)에 2021년 2월에 게재되었다.</p>					
8	정종훈	이공계열	농산식품가공기계/설계	저널논문	박지용, 박상배, 김재은, 장경제, 선우훈, 정종훈
			생체역학		Enhanced Osteogenic Differentiation of Periodontal Ligament Stem Cells Using a Graphene Oxide-Coated Poly( $\epsilon$ -caprolactone) Scaffold
					Polymers
					13(5), 797
					4.329
2021					

					<a href="https://doi.org/10.3390/polym13050797">https://doi.org/10.3390/polym13050797</a>
					기존 연구에서 Poly-caprolactone(PCL)은 생체적합성과 생분해성이 있어 생체물질의 대체물질로서 잠재력이 있지만, 소수성이 강하여 세포가 달라붙기 어렵기 때문에 바이오소재로 한계를 보였다. 본 연구에서는 PCL 스케폴드의 한계를 개선하여 골성 분화 능력을 촉진하기 위해 그래핀산화물(GO)을 코팅재로 사용하였다. 본 연구에서 개발한 플라즈마 처리 GO 코팅 방법은 PCL 스케폴드의 세포 증식과 골성 분화를 촉진하는 데 사용될 수 있다. 본 논문은 polymer science분야에서 JCR 랭킹 기준 Q1에 해당하는 저널인 Polymers (IF 4.329)에 2021년 3월에 게재되었으며 현재까지 피인용수 1회(Google Scholar)를 나타내고 있다.
9	정중훈	이공계열	농산식품가공기계/설계	저널논문	이명철, Shambhavi Pandey, 임재운, 박상배, 김재은, 손현목, 한진섭, 선우훈, Pankaj Garg, 정중훈
			생체역학		Induction of Apoptosis of Cancer Cells Using the Cisplatin Delivery Based Electrospray (CDES) System
					Applied Sciences
					11(7), 3203
					2.679
					2021
<a href="https://doi.org/10.3390/app11073203">https://doi.org/10.3390/app11073203</a>					
					기존의 암 치료에 쓰이는 대표적인 항암제인 시스플라틴은 많은 부작용을 초래하는데 특히 신장에 심각한 손상을 입힌다. 따라서, 많은 연구자들은 표적 약물 전달 시스템을 이용하여 암 영역에 시스플라틴과 같은 약물의 전달하는 방법을 연구해 왔다. 본 연구에서는여 전기분무(ES) 기법을 이용해 항암제를 종양 부위에 직접 전달함으로써 암을 치료하는 새로운 방법을 제안한다. ES가 암세포에 시스플라틴의 전달을 촉진시키기 위한 최적의 조건을 찾았다. 6 kV에서 시스플라틴 전달 기반 전기분사(CDES)를 시행한 그룹은 시스플라틴만으로 처리된 그룹보다 약 2배 더 많은 암세포의 사멸을 보였다. 또한 ES만으로는 최대 6kV의 전압까지 세포 생존에 영향을 미치지 않으면서 세포 혈장막의 투과성을 순간적으로 증가시켜 약물의 유입을 촉진시킨다는 사실도 확인했다. 본 논문은 응용 물리 분야에서 JCR 랭킹 기준 Q2에 해당하는 저널인 Applied Sciences (IF 2.679)에 2021년 4월에 게재되었다.
10	정중훈	이공계열	농산식품가공기계/설계	저널논문	정세웅, 전한조, 장경제, 박상배, 최혁순, 정중훈
			생체역학		Injectable Thermosensitive Chitosan Solution with $\beta$ -Glycerophosphate as an Optimal Submucosal Fluid Cushion for Endoscopic Submucosal Dissection
					Polymers
					13(11), 1696
					4.329
					2021
<a href="https://doi.org/10.3390/polym13111696">https://doi.org/10.3390/polym13111696</a>					
					ESD(내시경 점막하절개)는 천공의 중대한 문제가 있는 위장관의 초기 신경성 병변을 제거하는 수술이다. 기존에 쓰이던 일반 식염수와 같은 점막하 유체 쿠션은 이런 천공을 방지하기 위한 완충제로 사용되지만, 유지관리가 수술에 적합하지 않다. 본 연구에서는 ESD용 점막하주입제로 $\beta$ -글리세로인산( $\beta$ -GP)을 포함한 주입식 열감응성 키토산 용액(CS)을 점막하 유체 쿠션으로 도입하였다. 본 연구에서 찾은 최적 $\beta$ -GP 농도의 CS/ $\beta$ -GP 시스템은 체온에 가까운 점도의 급격한 변화를 보였지만, 다른 상용 제품은 그렇지 않았다. 또한 용액의 주입성은 다른 상용 제품과 비슷하거나 더 컸다. $\beta$ -GP 농도가 낮은 용액은 다른 제품과 마찬가지로 낮은 세포독성을 보였다. 생체 내 사전 임상 연구는 열 민감성 용액의 높은 쿠션 유지를 보여주었다. 본 연구의 이러한 결과는 최적 $\beta$ -GP 농도의 CS/ $\beta$ -GP 시스템을 ESD에서 점막하 주입제로 사용할 수 있음을 나타낸다. 본 논문은 polymer science분야에서 JCR 랭킹 기준 Q1에 해당하는 저널인 Polymers (IF 4.329)에 2021년 5월에 게재되었다.
11	정중훈	이공계열	농산식품가공기계/설계	저널논문	김재은, 박상배, 이웅섭, 한진섭, 임재운, 정세웅, 이명철, 양우영, 선우훈, 김병문, 정연훈, 장경제, 정중훈
					Enhanced Osteogenesis of Dental Pulp Stem

					Cells In Vitro Induced by Chitosan-PEG-Incorporated Calcium Phosphate Cement Polymers 13(14), 2252 4.329 2021 <a href="https://doi.org/10.3390/polym13142252">https://doi.org/10.3390/polym13142252</a>
			생체역학		
					손상된 뼈를 치료하기 위한 뼈 이식 재료로서 사출식 인산칼슘 시멘트(CPC)가 사용된다. 기존 주입형 CPC의 주입성, 기계적 강도, 생물학적 기능 향상을 위해 본 연구가 진행되었다. 키토산(CS)의 작용기를 폴리에틸렌 글리콜 (PEG)로 개질하여 CS/PEG를 합성하였으며, 이를 이용하여 CS/PEG CPC를 개발했다. WST-1 분석을 이용한 in vitro 생체적합성, pH, 다공성, 기계적 강도, 제타 퍼텐셜 등 CS/PEG CPC의 초기 특성을 조사하였다. 또한 CS/PEG CPC의 골적합성을 Alizarin Red Staining, 면역세포화학, Western Blot 분석을 통해 조사하였다. 실험 결과, CS/PEG CPC는 CPC에 비해 기계적 강도가 향상되었으며, 생체 내 안정성이 입증되었다. 나아가 CS/PEG CPC가 치수줄기세포(Dental Pulp Stem Cells, DPSC)의 골형성 능력을 촉진하는 데 적합하다는 것을 보였다. 본 연구에서 개발한 CS/PEG는 골 대체 물질의 골 유도에 적합한 첨가제로 사용될 수 있다. 본 논문은 polymer science분야에서 JCR 랭킹 기준 Q1에 해당하는 저널인 Polymers (IF 4.329)에 2021년 7월에 게재되었다.
12	김용노		이공계열	농공학 바이오시스 템	저널논문 홍은미, 노신정, 김용노 아밀로스 함량이 다른 국내산 가공용 쌀가루 블렌드의 비가산적 효과 한국산업식품공학 24 (4): 1-8 2020.10 <a href="https://doi.org/10.13050/foodengprog.2020.24.4.261">https://doi.org/10.13050/foodengprog.2020.24.4.261</a>
					본 논문은 아밀로스 함량이 다른 국내산 가공용 쌀가루의 물리화학적 특성을 비교하고 그들의 특성이 쌀가루 블렌드의 이화학적 특성에 미치는 영향에 관해 조사한 연구결과를 보고한다. 가공용 쌀가루를 블렌딩하여 팽윤력 및 용해도, 페이스팅 특성, 동적점탄성 특성, 유변학적 특성을 비교분석하였으며 이를 통해 비가산전 효과의 존재 여부를 확인하였다. 이는 기존의 가공용 쌀가루가 지니고 있지 않은 새로운 특성으로 다양한 산업에서의 응용에 많은 정보를 제공할 수 있으므로 혁신적인 연구성과를 가졌다고 할 수 있다. 블렌딩 기술을 통해서도 쌀가루의 물리 화학적 특성을 고유한 특성을 개선시킬 수 있으며 특성의 다양화로 가공 적합성을 개선할 수 있을 것이며 그러한 특성을 조절하면 산업적 가공에 용이하게 이용할 수 있을 것이다.
13	김용노		이공계열	농공학 바이오시스 템	저널논문 박신재, 김용노 Clean label starch: production, physicochemical characteristics, and industrial applications Food Science and Biotechnology 30:1-17 Impact factor: 1.513 2021.1 <a href="https://doi.org/10.1007/s10068-020-00834-3">https://doi.org/10.1007/s10068-020-00834-3</a>
					본 논문은 클린라벨전분에 관한 리뷰논문으로 클린라벨 전분의 제조 및 물리화학적 특성, 산업적 용용에 관한 전반적인 내용을 보고한다. 특히, 최근 건강을 중시하는 소비자들은 식품첨가물이나 화학공정에 대한 거부감 때문에 식품에 변성전분 사용을 기피하는 경향이 있으므로 화학적 변형이 없는 클린라벨 전분의 특성과 제조방법을 고찰하였다. 클린 라벨 전분은 현재 전 세계 변성 전분 시장의 5%에 불과하지만 점차 변성 전분을 대체할 것으로 전망한다. 클린 라벨 전분 제조는 주로 전분 혼합, 물리적 및 효소적 변형 방법에 의존한다. 물리적 변형에는 초음파, 열수, 사전 젤라틴화, 고압 및 펄스 전기장이 포함되며 이러한 공정을 통해 형태학적, 열적, 유변학적 및 페이스팅 특성과 같은 전분 특성을 변화시킬 수 있다. 본 논문은 변형된 특성을 가진 클린 라벨 전분의 실제 산업적 적용에 관한 사례를 제시하고 있으며 이러한 리뷰는 식품 과학 분야에서 클린 라벨 전분의 현황과 미래 방향에 대한 유용한 정보를 제공한다.
14	김용노		이공계열	농공학	저널논문 강지현, 김예은, 최수진, 노신정, 김용노 Improving the stability and curcumin retention rate of curcumin-loaded filled hydrogel



			바이오시스 템		prepared using 4 $\alpha$ GTase-Treated Rice Starch Foods 10(1): 150 Impact factor: 4.350 2021.1 <a href="https://doi.org/10.3390/foods10010150">https://doi.org/10.3390/foods10010150</a>
					본 논문은 효소처리된 쌀전분을 커큐민 로딩 에멀전의 수상에 첨가하여 필드 하이드로젤 (filled hydrogel)을 제조하여 안정성 및 GIT에서의 소화에 관한 연구이다. 필드 하이드로젤은 in vitro 소화 후 자외선안정성 및 커큐민 보유율이 에멀전 샘플보다 컸고 쌀전분 필드하이드로젤은 쌀전분의 더 높은 점도로 인해 에멀전 샘플보다 안정성이 향상되었다. In vitro digestion을 통해 측정된 커큐민의 보유율은 효소처리된 전분 기반 필드하이드로젤에 의해 증가되었고 공초점 레이저 현미경을 사용하여 측정한 미세구조는 위 단계 후에도 안정적으로 유지되었다. 전반적으로 효소에 의해 구조적으로 변형된 쌀 전분으로 만든 필드하이드로젤 시스템은 식품 및 제약 산업에서 커큐민과 같은 다양한 소수성 생리 활성 물질에 대한 효과적인 전달 시스템을 설계할 때 유용한 도구를 제공할 수 있다. 효소처리된 전분이 현재 시장에 나와 있는 클린 라벨 전분으로 간주된다는 사실은 그 응용 분야에 추가적인 이점을 제공한다.
15	김용노	이공계열	농공학 바이오시스 템	저널논문	노신정, 문세훈, 박지운, 김용노 Retarding oxidative and enzymatic degradation of phenolic compounds using large-ring cycloamylose Foods 10: 1457 Impact factor: 4.350 2021.6 <a href="https://doi.org/10.3390/foods10071457">https://doi.org/10.3390/foods10071457</a>
					본 논문은 산소 및 갈변 효소에 의해 쉽게 갈변되는 과일과 채소에 풍부하게 함유하고 있는 페놀 화합물과 갈변효소와의 반응을 제어하기 위해 천연갈변 방지첨가제인 환형아밀로스를 사용한 연구이다. 즉, 본 연구의 목적은 산화 및 갈변 효소에 대한 페놀화합물의 안정성을 개선하기 위한 방법으로 환형아밀로스와 의 복합체 가능성을 조사하는 것이다. 23-45의 중합도를 갖는 효소적으로 생성된 환형아밀로스를 수용액에서 페놀화합물과 반응시켜 복합체를 제조한 후 안정성 실험을 하였다. 사과 주스에 첨가된 환형아밀로스 농도가 높을수록 효과적인 천연 갈변 방지제로 사용될 수 있음을 확인한 논문이다. 이 논문은 갈변 조절을 위한 천연 물질로서 환형아밀로스의 잠재력을 연구한 최초의 연구이며 얻은 결과는 과일 제품의 산화 안정성이 필요한 활성 식품 응용 분야에 유용한 연구이다.
16	김용노	이공계열	농공학 바이오시스 템	저널논문	강지현, 노신정, 이지영, 김용노 효소변형 전분기반 하이드로젤 모델 프리믹스 내 탑재된 커큐민의 소화과정 중 안정성 한국식품과학회지 53: 4 (In press) 2021.8
					본 논문은 효소처리한 전분 기반 필드하이드로젤 분말은 제조하여 모델 프리믹스로의 이용 가능성을 평가하였다. 즉, 커큐민 탑재 필드하이드로젤 분말을 제조하여 탑재된 커큐민의 안정성 및 in vitro 소화 후 커큐민 보유율의 변화를 분석하였다. 효소처리 쌀전분 기반 필드하이드로젤 분말은 커큐민 함유 에멀션 분말과 비교하여 재분산시 크리밍 현상없이 분산안정성을 보였다. 재분산 하이드로젤은 고온에서 녹으면서 오히려 액적 유착 및 응집이 가속화되어 에멀션에 비해 열안정성이 떨어졌으나 광안정성은 유의적인 커큐민 보호 효과를 나타냈다. 이 분말소재는 in vitro 소화 중 지질 방울의 응집 및 유착이 발견되지 않았으며 소화 후 에멀션의 지질상에 용해된 커큐민을 성공적으로 보호함을 확인하였다. 본 논문은 분말형태 프리믹스 개발에 새로운 소재로써 효소처리 전분 기반 필드하이드로젤의 사용 가능성을 확인하였으며 커큐민 외에 다른 다양한 소수성 기능성물질에 대한 적용가능성을 제시한 논문이다.
17	박영준	이공계열	글로벌 스마트팜 융합전공	저널논문	손관희, 김범수, 조승제, 박영준

				노외기계설 계	Optimization of the Housing Shape Design for Radiated Noise Reduction of an Agricultural Electric Vehicle Gearbox Applied Sciences - Basel 10, 8414 2020 <a href="https://www.mdpi.com/2076-3417/10/23/8414">https://www.mdpi.com/2076-3417/10/23/8414</a>
					본 연구에서는 농업용 전기차 기어박스 하우징의 방사 소음 저감을 위한 하우징의 형상 설계 최적화를 연구하였다. 농업기계 산업에서도 파워트레인의 전동화를 통한 친환경 차량의 개발이 활발해짐에 따라 소음 문제 해결을 통해 탑승자의 작업 환경 개선을 위한 연구가 진행되고 있다. 하우징의 소음과 진동 취약부를 분석하기 위하여 유한요소모델을 이용하여 등가 방사 파워를 해석하였다. 입력축의 회전 방향에 따라 해석 모델에서 작동 중 변형 형상과 탄성 변형 에너지 해석을 통해 취약부를 분석하였으며, 취약부 보강을 위한 설계 영역을 지정하였다. 방사 소음을 저감 할 수 있는 설계 영역의 최적화된 재료 분포를 얻기 위하여 위상 최적화 기법을 도입하였다. 최적화 전과 후 등가 방사 파워 최대값은 감소하는 경향을 나타내었으며, 정격 속도를 기준으로 최소 약 2.7 dB에서 최대 약 9.7 dB까지 감소하였다.
18	박영준		이공계열	글로벌 스마트팜 융합전공  노외기계설 계	저널논문 최규정, 오주선, 김홍섭, 한현우, 박정호, 이근호, Jaho Seo, 박영준 Experimental Study on the Dynamic Characteristics of Hydro-Pneumatic Semi-Active Suspensions for Agricultural Tractor Cabins Applied Sciences - Basel 10, 8992 2020 <a href="https://www.mdpi.com/2076-3417/10/24/8992">https://www.mdpi.com/2076-3417/10/24/8992</a>
					본 연구의 목적은 트랙터 캐빈에 사용되는 유공압식 반능동 서스펜션의 Dynamic Characteristics를 시험적 방법을 이용하여 확보하는 것이다. Dynamic Characteristics는 서스펜션의 제어 로직 개발을 위한 시뮬레이션 모델에 활용되어 제어 성능을 향상하는 데 있어 반드시 확보되어야 하기 때문에, 정확한 시험 방법이 정립되어야 한다. 시험을 통하여 서스펜션의 동적 특성인 스프링상수(spring constant)와 감쇠계수(damping coefficient)를 전류 조건 및 속도 조건을 변경해가며 얻었다. 서스펜션의 스프링상수(spring constant)를 도출하기 위하여 저속 왕복운동 시험을 수행하여 힘-변위 선도를 구하였고, 감쇠계수(damping coefficient)를 도출하기 위하여 6개의 속도 조건과 8개의 전류 조건에서 총 48번의 시험을 수행하여 각 결과로부터 힘-속도 선도를 확보하였다. 서스펜션의 저속 왕복운동 시험을 통해 확보한 힘-변위 선도에서 평균 추세선의 기울기를 이용하여 서스펜션의 스프링 상수를 확인하였다. 또한 다양한 전류 및 속도 조건에서 서스펜션의 왕복 시험을 통해 확보한 힘-속도 선도를 이용하여 감쇠계수를 얻을 수 있었다.
19	박영준		이공계열	글로벌 스마트팜 융합전공  노외기계설 계	저널논문 안다빈, 신인경, 오주선, 정우진, 한현우, 김지태, 박영준 Reduction of Torsional Vibration in Resonance Phenomena for Tractor Power Take-off Drivelines using Torsional Damper Transactions of the ASABE 64(2): 365-376 2021 <a href="https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?AID=52074&amp;t=3&amp;dabs=Y&amp;redir=&amp;redirType">https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?AID=52074&amp;t=3&amp;dabs=Y&amp;redir=&amp;redirType</a>
					Pre-damper를 이용하여 공회전시 PTO driveline에서 발생하는 torsional vibration을 저감시키면서 resonance 현상을 회피하는 연구를 수행하였다. 상용소프트웨어를 이용하여 PTO driveline을 modeling 하였고 등가 질량관성모멘트 이론을 이용하여 PTO driveline model을 6-DOF model으로 단순화 하였다. Model 검증에 위해 실제 트랙터의 PTO drive shaft에서의 각속도 변동을 측정하여 model의 simulation 값과 비교하였다. 검증된 PTO driveline model을 이용하여 pre-damper의 1단 torsional stiffness가 torsional vibration에 미치는 영향을 구명하고 최적 값을 구하였다. Simulation 결과 torsional damper의 1단 spring의 torsional stiffness가 작을수록 PTO drive shaft의 각속도 변동이 작아지는 것을 확인할 수 있었다. 즉, torsional damper의 1단 spring의 torsional

					stiffness 값이 PTO drive shaft로 전달되는 각속도 변동을 감소시켰다. Engine torque 크기와 torsional damper의 제작 한계를 고려하여 torsional damper의 1단spring의 torsional stiffness를 결정하였다. 최적 torsional stiffness를 가진 pre-damper를 PTO driveline에 설치하여 engine flywheel과 PTO drive shaft에서의 angular velocity transmissibility를 측정하여 simulation 값과 비교하였다. Engine 회전속도 850 rpm에서 PTO drive shaft의 angular velocity transmissibility는 실제 시험에서 0.4, simulation 결과는 0.29로 상당히 유사한 결과가 나타났다. 최적화된 pre-damper는 resonance 영역을 회피하였고 torsional vibration 저감 효과도 큰 것으로 확인되었다.
20	박영준	이공계열	글로벌 스마트팜 융합전공	저널논문	유호길, 오주선, 정우진, 한현우, 김지태, 박영준, 박윤나
			노외기계설 계		Measurement of Stiffness and Damping Coefficient of Rubber Tractor Tires using Dynamic Cleat Test based on Point Contact Model International Journal of Agricultural and Biological Engineering 14(1): 157-164 2021 <a href="https://www.abepublishing.org/journals/index.php/ijabe/article/view/5799">https://www.abepublishing.org/journals/index.php/ijabe/article/view/5799</a>
					본 연구에서는 트랙터 시뮬레이션의 정확도를 높이기 위해 보다 신뢰성 높은 타이어의 강성 및 감쇠계수를 도출하는 시험 및 분석 방법을 제안하였다. 또한, 기존 시험들은 지그와 가진 장치 등 시험 장비를 설계해야 하기 때문에 시험이 용이하지 않고 많은 비용이 든다는 점에 착안하여, Cleat을 이용한 실차 주행 시험을 수행함으로써 시험 과정을 간소화하고 시험 비용을 절감하면서 동시에 실제 주행 환경 하에서 시험을 진행하여 주행시의 동특성을 확인할 수 있도록 하였다. 시험 결과, 전륜의 강성계수는 486.08~570.69 kN/m, 후륜의 강성계수는 409.42~483.79 kN/m, 감쇠계수는 각각 4.02~4.52 kNs/m, 2.21~2.67 kNs/m에 걸쳐 나타났다. 하지만 포락선 적합, 시험 조건 등에 따라 데이터 변동이 존재하고, 타이어 모델링 방법에 따라 시험 결과가 달라질 수 있기 때문에 이 부분들에 대한 보완과 시험 결과에 대한 검증이 필요하다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 실제 주행 환경의 반영, 시험 과정의 간소화 및 비용 절감 측면에서 우수하고, 그동안 원활히 연구되지 않았던 타이어의 동특성을 도출하는 새로운 시험 방법을 제시하였다는 점에서 의의를 갖는다.
21	박영준	이공계열	글로벌 스마트팜 융합전공	저널논문	김지태, 임동우, 최혁진, 오재원, 박영준
			노외기계설 계		Development and Performance Evaluation of a Beviameter for Measuring Soil Strength Sensors 21, 1541 2021 <a href="https://www.mdpi.com/1424-8220/21/4/1541">https://www.mdpi.com/1424-8220/21/4/1541</a>
					본 연구에서는 차량의 주행성능과 밀접한 관련이 있는 토양의 역학적 특성을 측정하기 위해 Beviameter를 개발하였다. 개발한 Beviameter는 pressure-sinkage test device와 shear test device로 독립된 두 장비로 구성되며 각 장비의 성능평가를 위해 검증 시험을 진행하였다. Pressure-sinkage test의 경우 circular plate의 크기를 달리 하며 시험하였고 그 결과 plate의 크기가 작을수록 pressure-sinkage parameter도 작아진다는 사실을 확인하였다. Shear test의 경우 유압을 통해 normal pressure을 구현할 경우 normal pressure에 변동이 생긴다는 단점을 보완하기 위하여 shear ring과 연결된 축 상단에 spline을 설치한 후 dead load를 통해 normal pressure을 구현하였다. 또한, spline을 통해 전단 시험 시 slip sinkage가 발생할 수 있도록 하였으며 shear test 결과 slip sinkage는 normal pressure과 slip displacement이 증가할수록 비례하여 증가하지만, 증가량은 점차 감소하여 어느 한점으로 수렴하는 것을 확인하였다.
22	박영준	이공계열	글로벌 스마트팜 융합전공	저널논문	정우진, 박정호, 유호길, 박영준, 김수철, 손중현, 이근호
					Improved analytical model for calculating mesh stiffness and transmission error of helical gears considering trochoidal root profile Mechanism and Machine Theory

			노외기계설 계		163, 104386 2021 <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094114X21001440?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094114X21001440?via%3Dihub</a>
					본 연구에서는 커터 정보를 반영한 가상 랙을 이용하여 구현한 기어 이뿌리 부분의 trochoidal profile(or curve)를 이용하여 기어 치강성을 계산한 개선된 해석적 모델을 제시하였다. 비틀림각이 다른 3개의 모델에 대해서 IAM과 FEA 결과를 비교하였으며, 치강성, TVMS, LSTE의 peak to peak value 및 FFT 결과가 거의 일치함을 확인하였다. 이를 통하여 개발된 IAM은 헬리컬 기어의 TVMS와 LSTE를 정확히 예측할 수 있을 것으로 판단된다. 제시된 모델은 기어 치강성을 구성하고 있는 굽힘 강성, 전단 강성, 축방향 압축 강성 중 굽힘 강성과 축방향 압축 강성에서 기존 모델보다 훨씬 정확하고, 효과적인 것으로 나타났다. 특히, 제시된 모델은 굽힘 강성 계산에서 큰 장점을 가진다. 이는 정확한 기어 치형으로부터 모멘트 팔 길이를 계산하기 때문이다. 또한, 기존 모델의 TVMS와 LSTE 계산 결과는 비틀림각에 따라 민감한 반면에 제시된 모델은 안정적이라는 의의가 있다. 따라서, 헬리컬 기어쌍의 TVMS와 LSTE를 계산할 때는 정확한 기어치형을 고려해야만 한다.
	박영준	이공계열	글로벌 스마트팜 융합전공	저널논문	김범수, 한현우, 박영준 Experimental Analysis of Noise Characteristics of Electric Agricultural Utility Terrain Vehicle Gearbox Journal of biosystems engineering 45:432-439 2021 <a href="https://link.springer.com/article/10.1007/s42853-020-00082-7">https://link.springer.com/article/10.1007/s42853-020-00082-7</a>
23			노외기계설 계		농업용 전기동력운반차(UTV)의 기어박스 소음 품질 향상과 기어박스의 소음원을 분석하기 위하여 소음 및 진동 측정 시험이 수행되었다. 기어박스 소음원에 대한 정확한 분석을 위하여 모터, 인버터, 보조기어박스 등의 다른 시험장비에 의한 소음 영향은 최소화하였다. 본 연구에서는 기어박스와 동력계의 소음 및 진동 시험을 통해 기어박스의 소음원을 분석하였다. 소음과 진동은 기어박스와 동력계 속도증가시험(run-up test) 중에 측정되었다. 시험 결과의 차수 분석(order-tracking analysis)을 통해 지배적인 소음 유형을 식별하였다. 또한, 캠벨 다이어그램에서 일부 유형의 소음이 식별되었다. 인버터와 동력계 소음의 영향을 분리하여 6.39차, 12.78차, 14차, 28차 성분이 기어박스에서 발생하는 소음의 원인임을 확인하였다. 기어박스로 인한 지배적 차수 성분이 식별되었다. 이러한 구성 요소는 농업용 전기동력운반차 기어박스의 소음 감소 최적화를 위한 가지원으로 사용될 수 있을 것이다.
	박영준	이공계열	글로벌 스마트팜 융합전공	저널논문	김정길, 조승제, 이동근, 오주영, 신민석, 박영준 실 작업 부하를 이용한 로타베이터 기어박스의 강도 평가와 치면 접촉 패턴 해석 한국기계가공학회 20(6): 92-99 2021 <a href="http://journal.ksmpe.or.kr/journal/article.php?code=78585">http://journal.ksmpe.or.kr/journal/article.php?code=78585</a>
24			노외기계설 계		본 연구에서는 농작업 시 주로 활용되는 트랙터 부착형 로타베이터를 이용하여 로타베이터 기어박스에 입력되는 실동력을 계측 및 분석하였으며, 분석 결과를 토대로 기어박스 구성 부품의 강도 및 수명을 해석하였다. 또한 해석과 시험을 통해 기어 치면의 접촉 패턴을 확인하였다. 이를 통해 다음과 같은 결과를 얻었다. 트랙터 엔진의 정격 동력 대비 로타베이터의 기어박스에 입력되는 동력은 최소 54.5%, 최대 84.5%로 나타났다. 실부하 분석 결과를 토대로 로타베이터 기어박스의 구성 부품에 대한 강도 및 수명을 해석하였으며, 안전계수 및 수명이 설계 수명을 만족함을 확인하였다. 기어 접촉 패턴에 대한 해석 결과가 시험 결과와 유사함을 확인함으로써 ISO와 DIN 규격으로 평가한 기어, 베어링 및 축의 안전계수와 수명에 대한 예측값이 신뢰할 수 있음을 확인하였다. 이와 같은 방법을 활용함으로써 보다 신뢰성 높은 기어박스 개발이 가능할 것으로 판단된다.
25	이인복	이공계열	농공학	저널논문	여옥현, 크리스티나 데카노, 하태환, 이인복, 김락우, 이상연, 김준규 Impact Analysis of Environmental Conditions on Odour Dispersion Emitted from Pig House with

				농업시설공학	Complex Terrain Using CFD Agronomy 10(11), 1828 2020 <a href="https://doi.org/10.3390/agronomy10111828">https://doi.org/10.3390/agronomy10111828</a>	
					축산업의 발달로 축산 시설에서 배출되는 악취 농도가 대폭 상승하였다. 이로 인한 악취 관련 민원이 큰 이슈가 되고 있다. 악취 관리를 위한 규제와 정책을 수립하기 위해서는 악취 분산에 영향을 미치는 요인에 대한 정확한 분석이 필요하다. 본 연구에서는 복잡한 지형을 가진 돈사에서 발생하는 악취의 분산을 CFD(전산 유체 역학)를 사용하여 평가하고, 악취 분산의 핵심 요인들을 통계적으로 결정하고자 하였다. CFD 연산 결과를 현장 측정 데이터와 비하여 CFD 모델의 적합한 격자 크기, time step 및 난류 모델을 설정하였다. CFD 연산 결과, 10U/m <sup>3</sup> 의 악취 수준에서 분산 거리는 129m에서 1488.1m이다 악취 분산 거리는 분석에 사용된 요인에 따라 변화하였다. 통계적인 분석에 따르면, 악취 분산 거리에 가장 큰 영향을 미친 요인은 t-값이 -9.057로 계산된 풍속이었다.	
26	이인복	이공계열	농공학	저널논문	이상연, 이인복, 김락우, 여옥현, 김준규, 권경석 Dynamic energy modelling for analysis of the thermal and hygroscopic environment in a mechanically ventilated duck house Biosystems Engineering 200, 431~449 2020 <a href="https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2020.10.015">https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2020.10.015</a>	
			농업시설공학		오리사 내부의 온습도 환경은 생산성과 에너지 비용과 직결되는 가장 중요한 요인이다. 본 연구에서는 기계식 환기 오리사 내부의 온습도 환경의 통합 및 실시간 정량 분석을 위한 동적 에너지 모델을 개발하였다. 계절에 따른 문제점을 파악하고 에너지 모델을 개발하기 위해, 현장 실험을 통해 오리사 내외부 환경을 모니터링하였다. 또한, 온습도 조절 실험 챔버를 통해 오리사 바닥재 수분 발생량을 계산하여 얻은 데이터를 에너지 모델에 적용하였다. 현장실험에서 측정된 환경 자료와 챔버 실험의 결과에 따라 BES(건물 에너지 시뮬레이션)를 이용하여 오리사의 동적 에너지 모델을 개발하였다. 해당 BES 모델은 현장 실험 실측된 기온과 상대습도 자료와 계산된 결과를 비교하여 검증하였다. 기온과 상대습도는 각각 1.71%, 4.33%의 오차를 보였다. 마지막으로, 검증된 오리사 BES 모델을 이용하여 계절별 주기와 최대 에너지 부하량을 분석하였다. 또한, 차지하는 공간의 부피에 따른 여름철 오리의 고온 스트레스를 산정하였다.	
27	이인복	이공계열	농공학	저널논문	크리스티나 데카노, 이인복, 여옥현, 이상연, 김준규, 박세준, 최영배, 조정화, 정효혁 Integrated Building Energy Simulation-Life Cycle Assessment (BES-LCA) Approach for Environmental Assessment of Agricultural Building: A Review and Application to Greenhouse Heating Systems Agronomy 11(6), 1230 2021 <a href="https://doi.org/10.3390/agronomy10111828">https://doi.org/10.3390/agronomy10111828</a>	
			농업시설공학		농업 건축물의 건설과 운영에 따른 환경 영향의 감소가 필요하다. LCA(전과정 평가)는 생산 과정에서 발생하는 여러 공정의 환경 영향을 정량화하기 위해 사용되는 기법이지만, 대부분의 LCA 관련 연구는 농업 건축물의 에너지 부하량을 계산하지 않고 전체 시스템이 전반적으로 환경에 미치는 영향에 초점을 맞추고 있다. 본 연구에서는 BES(건물 에너지 시뮬레이션)와 LCA를 결합하는 데 사용되는 현재의 통합 방법을 파악하고 일반적으로 온실에서 가장 많이 사용하는 난방 시스템인 온배수의 열을 사용하는 흡수식 열펌프(AHP), 전력 열펌프 및 등유 보일러 등의 환경 영향을 평가하였다. 평가 결과, 등유 보일러의 산성화 가능성(AP, Acidification Potential), 지구 온난화 가능성(GWP, Global Warming Potential), 부영양화 가능성(EP, Eutrophication Potential)이 가장 환경 영향이 큰 것으로 나타났다. 상세 분석 결과, 온실가스 배출의 주원인은 온실 난방에 사용되는 종류, 양 그리고 에너지원으로 나타났으며, 각각 요인의 최대 기여도는 고려하는 온실가스의 종류에 따라 사례1은 86.59%, 사례 2는 96.69%, 사례 3은 96.47%이었다.	
28	이인복	10130321	이공계열	농공학	저널논문	김락우, 김준규, 이인복, 여옥현, 이상연,

					크리스티나 테카노 Development of three-dimensional visualisation technology of the aerodynamic environment in a greenhouse using CFD and VR technology, part 1: Development of VR a database using CFD Biosystems Engineering 207, 33-58 2021 <a href="https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2021.02.017">https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2021.02.017</a>
			농업시설공학		본 연구에서는 온실 농가와 관련 종사자들의 교육을 위한 가상현실(VR) 시뮬레이터를 개발하였다. 첫 파트에서는 토마토 재배를 위한 온실 내부의 공기 역학적 환경을 분석하기 위해 CFD(전산 유체 역학)가 사용되었다. CFD 모델에 사용된 온실은 고층 3연동 1-2W형 온실이다. 또한, CFD 모델은 실제 온실에서 측정된 기온과 풍속 자료를 바탕으로 검증되었다. 모델의 검증과정을 마친 후, 토마토 재배를 위한 1-2W형 온실 내부의 공기역학적 환경 분석을 다양한 환경 조건에 따라 수행하였다. 겨울철 CFD 모델 구동 결과, 열 손실을 방지하기 위한 열 커튼의 설치가 필수적이었다. 난방 효율은 덕트가 히터의 배기구에 연결되었을 때 분석되었다. 시뮬레이션 결과, 천공 각도가 45도일 때 덕트의 천공 간격의 비율이 1.1미만인 경우 기온을 적절하게 유지할 수 있었다. 여름철의 경우 최대 환기율을 유지하기 위해 측면과 천장 환기구를 모두 열어야한다. 또한, 높은 일사량에 의한 기온 상승을 방지하기 위한 차광 스크린의 설치가 권장된다.
	이인복		이공계열	농공학 농업시설공학	김락우, 김준규, 이인복, 여옥현, 이상연, 크리스티나 테카노 Development of three-dimensional visualisation technology of the aerodynamic environment in a greenhouse using CFD and VR technology, Part 2: Development of an educational VR simulator Biosystems Engineering 207, 12-32 2021 <a href="https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2021.02.018">https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2021.02.018</a>
29			이공계열	농공학 농업시설공학	본 연구에서는 온실 농가와 관련 종사자들의 교육을 위한 가상현실(VR) 시뮬레이터를 개발하였다. 두 번째 파트에서는 VR기술을 이용하여 온실 내부 공기 역학적 환경을 시각화하기 위한 VR 시뮬레이터를 개발하였다. 첫 파트에서 구축된 CFD(전산 유체 역학)의 연산 결과를 바탕으로 3차원 온실 모델이 설계되었다. 세부적으로, 토마토 작물의 3차원 모델은 3차원 스캐너를 이용하여 형성되었다. 가상 공간은 온실과 토마토 작물의 실제 사진 자료를 이용하여 설계되었다. 가상 공간의 공기 역학적 환경을 시각화하기 위해, C언어를 기반으로 하는 코드를 이용하여 CFD 연산 결과를 추출하였다. 공기 역학적 환경의 시각화는 등고선 선도, 2차원 벡터 유동, 3차원 벡터 유동을 이용하여 수행되었다. 등고선 선도는 온도와 상대습도를 활성화된 평면에 색깔에 따라 시각화되었고, 2차원 벡터 유동은 활성화된 평면의 2차원 흐름으로 나타내었다. 유선형 데이터를 바탕으로, 3차원 벡터 유동을 개발하여 온실 전반의 공기 흐름을 표현하였다. 태블릿 모양의 UI(User Interface)를 만들어 사용자가 자신이 원하는 경우의 화면을 확인하고 선택할 수 있도록 하였다. 임의의 사용자들을 대상으로 설문조사를 수행하여 개발된 VR 시뮬레이터를 최적화하였다. 설문조사 결과를 바탕으로 온실 공기 역학적 환경 교육을 위한 최종 VR 시뮬레이터가 개발되었다. 해당 시뮬레이터는 교육, 연구, 관련 기업 등의 다양한 조직을 대상으로 보급하고자 한다.
30	최진용		이공계열	농공학 관개배수	김마가, 최진용, 방재홍, 윤푸른, 김귀훈 Comparison of rtificial neural network model capability for runoff estimation about activation functions Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers 63(1), 103-116 2021

					DOI : <a href="https://doi.org/10.5389/KSAE.2021.63.1.103">https://doi.org/10.5389/KSAE.2021.63.1.103</a>
	<p>본 논문에서는 경험적 데이터를 기반으로 학습하는 머신러닝 기법 중 하나인 인공신경망을 이용하여 유역의 유출량을 산정하였으며, 활성화 함수에 따른 인공신경망 모형의 유출량 산정 성능을 평가함으로써 향후 유출량 산정을 위한 인공신경망 적용에 있어 적합한 활성화 함수를 제시한다. 최근 센서를 이용한 빅데이터의 축적과 컴퓨팅 파워의 발전으로 방대한 양의 자료를 이용한 머신러닝 학습이 가능해졌으며, 이에 수문분야에서 머신러닝을 적용한 연구가 활발히 진행되고 있다. 기존의 연구에서는 학습알고리즘, 모형 형태에 따른 인공신경망 모형 구성과 성능 평가에 대한 연구가 주로 이루어졌으며, 인공신경망에서 정보의 전달을 담당하는 활성화 함수에 따른 모형의 성능을 평가한 연구는 부족한 상황이다. 본 연구에서는 활성화 함수에 따른 유출량 산정 결과를 비교하였으며, 모형의 성능과 유출량 산정 결과의 특징을 비교하여 활성화 함수에 따른 인공신경망 모형의 특성을 나타내었다.</p>				
31	최진용	이공계열	농공학	저널논문	방재홍, 최진용, 윤푸른 Assessing Irrigation Water Supply from Agricultural Reservoir Using Automatic Water Level Data of Irrigation Canal Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers 63, 27-35 2021 DOI : <a href="https://doi.org/10.5389/KSAE.2021.63.1.027">https://doi.org/10.5389/KSAE.2021.63.1.027</a>
			관개배수		
	<p>본 논문에서는 농업용수 분야 ICT(Information and Communications Technology) 인프라 및 시스템 발전을 기반으로 축적된 농업 수문 자료의 활용방안으로써 수원공별 농업용수 공급량을 산정하여 제시한다. 기존의 자료는 목측 수위를 수기로 저장하였으며 관리 미흡으로 인해 오측이나 결측 자료가 빈번하였으나 2000년대 초반 이래로 설치된 자동수위측정 센서 수집 자료의 디지털화 매체 저장을 통해 일정 기간 이상의 자료가 축적되고 있는 상황이다. 한국농어촌공사에서는 이러한 자료의 불완전성으로 인해 농업용수 공급량이 아닌 이론적 수요량을 사용해 왔다. 본 연구에서는 실측값을 활용한 농업용수 공급량을 처음으로 도출하여 축적된 자료를 활용할 수 있는 일례를 제시, 분석하여 향후 한국농어촌공사 자료 활용의 기반 연구로서의 역할을 할 것이라 기대된다.</p>				
32	송인홍	이공계열	농공학	저널논문	박진석, 장성주, 홍록기, 서교, 송인홍 Development of Land Cover Classification Model Using AI Based FusionNet Network Remote sensing 12(19), 3171 2020 <a href="https://doi.org/10.3390/rs12193171">https://doi.org/10.3390/rs12193171</a>
			지역환경보전공학		
	<p>본 논문은 인공신경망(CNN)기술을 이용해, 고해상도 항공영상으로 토지피복분류를 수행하고 특히 농업지역에서 우수한 토지피복분류 정확도를 보고한다. 고해상도 영상의 활용, 이미지 분석에 효과적으로 보고된 FusionNet 신경망 활용, Sliding window를 활용한 오분류 제거 등의 기술을 바탕으로 광역단위에서 적용가능한 토지피복 분류모델 개발을 수행하였다. 본 논문은 Remote sensing (IF 4.848)에 2020년 9월에 게재되었다.</p>				
33	송인홍	이공계열	농공학	저널논문	홍록기, 박진석, 장성주, 신형진, 김학관, 송인홍 Development of a Parcel-Level Land Boundary Extraction Algorithm for Aerial Imagery of Regularly Arranged Agricultural Areas Remote sensing 13(6), 1167 2021 <a href="https://doi.org/10.3390/rs13061167">https://doi.org/10.3390/rs13061167</a>
			지역환경보전공학		
	<p>본 논문에서는 경계추출에서 연구되어온 Edge-based 추출법, Region-based 추출법의 두 알고리즘 조합으로 한국 농지의 필지단위 경계추출 알고리즘을 개발한 결과를 보고한다. 경지정리작업이 수행된 한국 농경지 상황을 반영하여, 도로와 농지간의 큰 외곽경계를 추출하고, 외곽경계 내의 필지별 이미지 특성차를 이용한 내부경계를 추출함으로써 정확도 높은 농지경계 알고리즘 개발을 수행하였다. 본 논문은 Remote sensing (IF 4.848)에 2021년 3월에 게재되었다.</p>				
34	최원	이공계열	농공학	저널논문	정영준, 이상익, 이종혁, 진선덕, 손세환

					Development of numerical land surface temperature model of Jeju Island, South Korea based on finite element method
					Environmental Earth Sciences
			농업구조		80(9), 1-12
					2021
					<a href="https://doi.org/10.1007/s12665-021-09645-z">https://doi.org/10.1007/s12665-021-09645-z</a>
					최근 기후변화로 인해서 생태계가 급격하게 변화하고 있으며, 지표면 온도와 그 변동성은 생태계에 지대한 영향을 미치기에 장기적인 모니터링이 필요하다. 이에 본 연구에서는 유한요소해석법을 사용하여 지표면 온도와 그 변동성을 모의하였으며, 그 결과를 위성 영상을 통한 모의 결과와 비교하였다. 이때 모의 결과의 오차(RMSE)는 2.29℃로 선행연구의 위성 영상을 통한 모의 결과(2.46-3.90℃)보다 향상되었으며, 시간적 해상도 또한 크게 앞섰다. 해당 모델을 이용하여 entropy-based disorder index를 추가로 계산할 수 있었으며, 이를 통해서 지표면 온도의 변동성을 정량적으로 평가할 수 있는 수치적 방법론을 보여주었다. 본 연구에서는 유한요소 해석을 활용한 온도 모델이 기존 방법보다 해상도가 높으며 정확도도 좋은 결과를 도출할 수 있다는 가능성을 제시하였으며, 스마트팜 시설 내부 환경 모의에 적용된다면 생산성을 크게 높일 수 있을 방법론을 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 본 논문은 water resources 분야의 98개의 저널 중 47번째의 인용지수(JCR)를 차지하는 Environmental Earth Sciences (IF 2.784)에 2021년 4월에 게재되었다.
	최원	이공계열	농공학	저널논문	이상익, 이종혁, 정영준
					Development of a structural analysis model for pipe structures to reflect ground conditions
			농업구조		Biosystems Engineering
					197, 231-244
					2020
					<a href="https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2020.06.018">https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2020.06.018</a>
35					본 연구에서는 지반에 관입되는 형태로 설치되는 파이프 구조물의 경계조건을 반영한 구조해석 모델을 개발하고 이를 이용한 구조해석과 안전성 검토를 수행하였다. 외부 하중이 작용할 때 경계지점에서 발생하는 등가의 힘을 분석하여 구조실험의 하중조건으로 설계하였고, 구조실험으로부터 도출된 경계점의 변위 및 회전 조건을 구조해석에 다시 적용하여 실무적 적용성을 높였다. 본 연구의 경우는 하중이 증가함에 따라 지반이 파괴되어 경계지점이 고정점의 역할을 하지 못하고 계속적으로 움직이는 것을 수치적으로 확인할 수 있었다. 따라서, 그 경계조건이 고정과 힌지 사이에 있는 것으로 볼 수 있으며, 오히려 힌지보다도 더 열악한 경계조건으로 변화하는 것으로 분석되었다. 그러므로 강도가 충분히 확보되지 못한 지반에 구조물이 설치될 때에는 지반의 상태를 반영한 안전설계 기준 분석이 필수 수행되어야 할 것으로 사료되었다. 본 논문은 농업공학 분야의 14개의 SCI 저널 중 4번째의 인용지수(JCR)를 차지하는 Biosystems Engineering (IF 4.123)에 2020년 9월에 게재되었다.
	최원	이공계열	농공학	저널논문	이상익, 정영준, 이종혁, 정건희
					Development of a heavy snowfall alarm model using a Markov chain for disaster prevention to greenhouses
			농업구조		Biosystems Engineering
					200, 353-365
					2020
					<a href="https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2020.10.019">https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2020.10.019</a>
36					최근 기후변화로 인해 기상재해가 더욱 빈번해지고 있으며, 특히 우리나라의 온실은 폭설로 인해 심각한 피해를 입고 있다. 기존의 폭설 경보 시스템은 해당 지역의 향후 위험성을 예측할 수 없는 단순 경보에 그치고 있다. 따라서 본 연구에서는 확률통계기반의 markov chain 모델을 이용하여 온실 폭설 경보 시스템을 개발하였으며, 온실 소재지의 기후 특성과 안전 기준을 반영하여, 선제적이고 능동적인 대응을 가능하도록 하였다. 해당 시스템은 각 지역과 온실 종류에 따라 다양하게 나타나는 폭설 위험을 효과적으로 산정하기 위해 각 지역의 기후 특성과 다양한 온실 규격을 반영하였다. 또한, 폭설이 구조물에 미치는 영향을 확률통계기반의 신뢰성 높은 분석방법을 통하여 예측하고 관리할 수 있도록 하였으며, 온실뿐만 아니라 시설물의 체계적 관리가 필수적인 스마트팜 기술에 적극 활용되어 농업의 경쟁력 확보와 발전을 꾀할 수 있을 것으로 판단된다. 본 논문은 농업공학 분야의 14개의 SCI 저널 중 4번째의 인용지수(JCR)를 차지하는 Biosystems Engineering (IF 4.123)에 2020년 12월에 게재되었다.
37	최원	이공계열	농공학	저널논문	이상익, 최진용



					Effect of Groove Shape on Head Loss and Filtration Performance of Disc Filters	
					Water	
					13(12), 1683	
			농업구조		2021	
					<a href="https://doi.org/10.3390/w13121683">https://doi.org/10.3390/w13121683</a>	
					스마트팜 농업의 실현을 위해서는 정밀 관개시설이 필수적이며, 그 중 점적 관개 시스템은 적은 에너지 비용과 높은 관개 균일성으로 널리 이용되고 있다. 그러나 관개수에 포함된 침전물은 수로 내부에 막힘 현상을 발생시켜 그 효율성을 떨어뜨리기 때문에, 이를 여과하기 위한 시스템이 필요하며 최적화된 설계가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 여과 성능을 확보하면서 수두 손실을 감소시킬 수 있는 최적의 디스크 홈의 단면을 분석하기 위해 다양한 디스크 형상에 따른 수두 손실과 성능을 비교 및 분석하였다. 이를 위해 동일 단면적을 가지는 조건에서 수두 손실을 비교할 수 있는 방법을 고안하였으며, 최적의 디스크 홈 단면 형상을 제안하였다. 이를 통해 에너지 소비를 줄이고 안정적인 여과를 제공하여 정밀 농업의 발전과 스마트팜 경쟁력 확보를 가져올 수 있을 것으로 기대한다. 본 논문은 water resources 분야의 98개의 SCI 저널 중 39번째의 인용지수 (JCR)를 차지하는 Water (IF 3.103)에 2021년 6월에 게재되었다.	
38	서장균		이공계열	식물병리학	저널논문	허경재, 권선정, 김미경, 광해련, 한수정, 권민준, ALN Rao
				식물바이러스학		Newly emerged resistance-breaking variants of cucumber mosaic virus represent ongoing host-interactive evolution of an RNA virus
						Virus Evolution
						6, weaa070
						2020
						<a href="https://doi.org/10.1093/ve/veaa070">https://doi.org/10.1093/ve/veaa070</a>
					오이모자이크바이러스(Cucumber mosaic virus; CMV)는 국내 고추에서 가장 높은 발생률을 보이는 바이러스로 고추 산업에 큰 피해를 발생시키고 있다. 본 연구에서는 국내에서 발생한 저항성 극복 변이 CMV의 발생 기작에 대해 진화적인 관점에서 연구를 수행했으며, 다양한 돌연변이체 제작을 통해 저항성 극복과 관련된 병원성 인자를 밝혔다. 또한 전 세계적으로 보고된 CMV 계통의 염기서열 정보를 바탕으로 CMV 진화에 대한 계통분류학적 분석을 수행하여, CMV와 기주간의 연관성을 파악하여 CMV의 진화에 있어서 기주와의 상호작용이 기주적응성에 미친 영향 및 관련 기작을 제시하였다.	
39	서장균		이공계열	식물병리학	저널논문	최시원, 최보람, 강진호
				식물바이러스학		Tolerance to tomato yellow leaf curl disease in transgenic tomato overexpressing a cellulose synthase-like gene
						Plant Biotechnology Journal
						19, 657-659
						2021
						<a href="https://doi.org/10.1111/pbi.13539">https://doi.org/10.1111/pbi.13539</a>
					토마토 황화잎말림 바이러스(Tomato yellow leaf curl virus, TYLCV)는 토마토를 감염하여 심각한 위축 증상을 유발시키며 과실 생산성을 현저히 저하시키는 등 심각한 피해를 초래한다. 본 연구에서는 TYLCV가 토마토를 감염할 경우 토마토의 셀룰로오스 합성 유전자(Solyc07g043390)의 발현이 현저하게 감소된다는 것을 밝혔다. 또한, constitutive overexpression promoter인 CaMV 35S promoter를 이용하여 Solyc07g043390 유전자가 과발현 되도록 토마토를 형질전환하였으며, 이러한 형질전환 토마토는 TYLCV에 감염되더라도 위축 증상이 거의 나타나지 않았으며 과실의 수확량에 있어서도 큰 개선 효과를 보였다.	
40	정춘균		이공계열	식물생명공학	저널논문	정춘균, Nguyen Hoai Nguyen, 정종주
						Transcriptional regulation of protein phosphatase 2C genes to modulate abscisic acid signaling
						International Journal of Molecular Sciences

			식물분자생물학		21(24): 9517 5.923 (IF) 2020 DOI: 10.3390/ijms21249517
					본 논문에서는 가뭄과 고염으로 유발되는 삼투 스트레스에 대한 저항성 반응에 중요한 앱시스산 (ABA, abscisic acid)의 역할과 중요성에 대해 고찰하였다. ABA는 수분 손실을 최소화하기 위해 식물 표피에 존재하는 기공 세포의 팽압을 조절함으로써 기공 닫힘을 유도한다. 하지만 스트레스 조건에서도 광합성에 필요한 이산화탄소를 흡수하기 위해 기공이 열린다. 기공 세포의 핵에서 타입 2C 단백질 탈인산화효소 (PP2C)는 단백질 상호작용을 통해 SnRK2 인산화효소의 기능을 억제함으로써 ABA에 반응하는 유전자 발현을 증가시키는 전사인자의 활성화를 저해한다. 삼투 스트레스 조건에서 PP2C는 ABA 수용체에 결합되고 그 결과로 활성화된 SnRK2가 분리된다. 따라서 PP2C는 ABA 신호전달 네트워크의 중심에서 스위치로 작용한다. ABA는 PP2C 유전자 전사의 억제인자 또는 활성 인자의 발현을 유도한다. 이러한 조절자들은 PP2C 크로마틴을 억제에서 활성 상태로의 변환을 매개한다. 스트레스에 의해 유도되는 ABA 반응 유전자의 크로마틴 리모델링은 메모리로 남게 되어 다음 세대로 전달될 수 있다. 이 고찰은 PP2C 유전자의 전사가 ABA 신호전달을 조절하는 메커니즘에 초점을 두었다.
41	정춘균	이공계열	식물생명공학 식물분자생물학	저널논문	천재인, 김성민, 김희진, 조재용, 권현우, 김정일, 서장균, 정춘균, 강진호 SIHair2 regulates the initiation and elongation of type I trichomes on tomato leaves and stems Plant & Cell Physiology pcab090 4.927 (IF) 2021 DOI: 10.1093/pcp/pcab090
					본 논문에서는 식물의 환경 스트레스 반응에 중요한 모상체의 발달을 조절하는 토마토 C2H2 아연 손가락 단백질 (H2, Solyc10g078990)의 기능을 규명하였다. H2 유전자는 잎 조직에서 높게 발현되고 H2 단백질은 핵에 존재한다. H2 녹아웃 돌연변이체에서 타입 I 모상체의 숫자와 길이가 야생형에 비해 감소한 반면 H2 과발현체는 반대의 결과를 보였다. Y2H 실험을 통해 H2가 전사 조절자임을 확인하였고 H2의 N 말단이 자체 활성화에 중요함을 밝혔다. 또한 Y2H와 GST pull-down을 통해 토마토의 타입 I 모상체의 발달을 조절하는 Woolly 단백질과 H2가 상호 작용하고 luciferase complementation을 통해 식물체내에서 직접 상호작용함을 확인하였다. 이러한 결과는 H2가 토마토의 타입 I 모상체 발달의 시작과 신장 과정에서 작용함을 제시하고 있다.
42	권오상	인문사회계열	농업·자원경제학 자원환경/생산경제학	저널논문	권오상, 조현경 농가 이질성과 생산기술효율성: 베이지안 확률경계분석 농업경제연구 61 (4), 1-25 2020.12. <a href="https://doi.org/10.24997/KJAE.2020.61.4.1">https://doi.org/10.24997/KJAE.2020.61.4.1</a>
					본 연구는 베이지안 확률 경계분석 모형을 활용하여 농가 이질성을 고려한 생산기술효율성을 분석한 연구이다. 2008년부터 2012년까지 400개의 개별 농가 자료를 활용하여 거주지역과 전업농 여부 만을 고려하였을 때 각 농가별 생산경계가 변하는 메커니즘을 분석하고, 농가별 생산경계의 이질성과 농가별 기술효율성 지수를 도출하였다. 이를 위하여 생산경계의 생산자 간 이질성과 기술효율성지수의 신축적인 변화 형태는 모두 확률효과로 처리하고, 모형의 추정은 베이지안 분석법을 적용하였다. 연구 결과는 농가의 생산성 증대는 기술효율성 향상 보다는 각 농가별 생산경계를 R&D, 구조개편, 하부구조 확충 등을 통해 상향 이동시키는 것으로 달성될 수 있음을 보여준다. 다만 기술효율성 변화에 대하여 신축성을 부여할 경우에는 생산경계의 이동보다는 기술효율성 변화가 주된 생산성 변화 요인이 됨도 보여주고 있다.
43	김현석	인문사회계열	농경제 농산물유통	저널논문	이원석 Assessing the adoption potential of a smart greenhouse farming system for tomatoes and strawberries using the TOA-MD model Korean Journal of Agricultural Science 47(4):743-752 2020

					<a href="https://doi.org/10.7744/kjoas.20200061">https://doi.org/10.7744/kjoas.20200061</a>
					<p>본 연구는 스마트 팜의 투자 경제성 분석을 실시하고, 이를 바탕으로 시나리오별 스마트 팜의 전환율을 분석하였다. 스마트 팜의 경제적 타당성을 순현재가치법을 통해 분석한 결과 토마토와 딸기 농가의 스마트 팜 시스템 도입은 경제적으로 그 투자 가치가 있는 것으로 나타났다. 시나리오별로 농가의 스마트 팜 전환율을 분석한 결과, 현재 평균 시장가격을 기준으로 정부가 스마트팜 시스템 도입 비용의 지원비율을 증가시킬수록 스마트 팜 시스템 도입은 증가하는 것으로 나타났으며, 또한 시장가격의 상승도 스마트 팜 시스템의 잠재적 도입 가능성을 증가시키는 것으로 분석되었다. 본 연구는 스마트 팜의 경제적 타당성 분석을 실시하였고 다양한 시나리오별로 스마트 팜으로의 전환율을 분석하여 앞으로의 스마트 팜에 관한 정책에 시사점을 제공한다는 점에서 그 의미가 있다 하겠다.</p>
	김현석	인문사회계열	농경제 농산물유통	저널논문	<p>Comparison of cost efficiencies of nuclear power and renewable energy generation in mitigating CO2 emissions Environmental Science and Pollution Research 28:789-795 2021 <a href="https://doi.org/10.1007/s11356-020-10537-1">https://doi.org/10.1007/s11356-020-10537-1</a></p>
44					<p>이 연구의 목적은 CO<sub>2</sub> 배출량을 줄이는 데 있어 원자력과 재생 에너지 발전의 비용 효율성을 비교하는 것이다. 목적을 달성하기 위해 16개 주요 원자력 발전 국가의 이산화탄소 배출량과 원자력 및 재생 에너지 발전 간의 관계를 추정하고 이산화탄소 배출량을 동일한 양만큼 줄이는 데 두 에너지 발전 방법의 비용을 비교하였다. 분석 결과, 이산화탄소 배출량을 1% 줄이려면 원자력과 재생 에너지를 각각 2.907%와 4.902% 늘려야 하는 것으로 나타났다. 이는 현재 발전량이 1 MWh일 때 이산화탄소 배출량을 1% 줄이는 데 드는 비용은 원자력 발전의 경우 \$3.044, 재생 에너지 발전의 경우 \$7.097임을 의미한다. 따라서 원자력 발전과 관련된 외부 사고 비용 및 건강 영향 위험이 있음에도 불구하고 이산화탄소 배출을 완화하는데 원자력 발전이 재생 에너지 발전보다 비용 측면에서 효율적이라는 결론을 내릴 수 있다.</p>
	유도일	인문사회계열	농업·자원 경제학 농업빅데이 터 및 기술경제	저널논문	<p>김소진, 유도일, 김선웅 농식품 기업의 인재 선택 요인 분석 농업경제연구 61(3). 43-61 2020</p>
45					<p>본 연구는 농식품 기업이 원하는 인재역량별 선호 정도를 정량적으로 파악하기 위하여 수행되었다. 연구방법은 진술선호방법(stated preference methods) 중 하나인 선택 실험법(choice experiments)을 적용하였으며, 설문 구성을 위해 농업에 대한 전문성 정도, 입사 서류 필수 기업요건, 개인적 가치 등을 기준으로 이와 관련된 8가지 역량을 도입하였다. 자료 수집은 152개 농식품 기업을 대상으로 수집되었으며, 분석을 위해 개별 농식품 기업체의 속성별 선호의 이질성을 고려할 수 있는 임의 파라미터 로짓(RPL) 모형을 도입하였다. 분석 결과 농식품 기업은 농업 관련 전공자를 비전공자보다 매우 선호하며, 농업·농촌에 대한 높은 이해도를 기대한다. 본 연구는 기존에 수행되지 않았던 농식품 기업을 대상으로 해당 기업이 원하는 인재상을 정량적으로 제시하여, 구인자와 구직자 간의 정보 불일치 정도를 완화하는데 필요한 기초자료를 제공하였다는 점에서 그 의미가 있다.</p>
	유도일	인문사회계열	농업·자원 경제학 농업빅데이 터 및 기술경제	저널논문	<p>권지수, 유도일 농산물 유통 시설 입지가 인근 아파트 가격에 미치는 영향: 청주 도매시장과 대형마트를 중심으로 농업경제연구 61(4). 83-102</p>
46					

						2020
						농산물 유통의 도매단계에 해당하는 도매시장은 수급조절기능과 가격형성기능 등 공익적 기능을 통해 출하자의 위험 감소, 소비자의 신뢰도 제고 등 중요한 역할을 담당하고 있지만 동시에 거래 간 발생하는 오염물질, 악취, 경매로 인한 소음과 불빛 등으로 인근 지역주민들은 피해를 받는 등 비선호시설의 특성을 함께 가지고 있다. 본 연구는 편익과 비용의 불균형을 해결하기 위해 도매시장으로 인해 인근 실물자산의 가치가 하락하는지 확인함으로써 비선호시설의 특성을 지니는지 파악한다. 이를 위해 아파트 가격을 실물자산을 대표할 수 있는 대리변수 설정하고 농산물 유통시설 중 소매단계에 해당하는 대형마트와 비교분석을 행하였다. 분석 결과, 전용면적, 건설사 인지도, 세대 당 주차대수, 총 세대수, 도매시장 거리, 중학교 인접 여부는 아파트 가격에 양(+)의 영향을 미쳤고, 경과연수, 대형마트 거리, 쇼핑몰&영화관 인접 여부는 아파트 가격에 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.
47	유도일	인문사회계열	농업·자원 경제학	저널논문	유도일	
			농업빅데이 터 및 기술경제		농식품 소비 트렌드 기반 작목 선택 예측 모형 농업경영·정책연구 48(1). 38-59	
						2021
						본 연구는 기대효용가설을 기반으로 수요 성장 작목을 선정하는 메커니즘을 고안하여 작목 선택 관련 실증 예측 모형을 구축한다. 구체적으로 농촌진흥청이 제공하는 농식품 소비자 패널데이터를 활용하여 작목별 소비 트렌드, 농가 수익, 수출입 등 시장 수급 상황을 모형화하고 학계 및 현장 전문가의 의견을 바탕으로 6개 권역별로 작목 후보군을 선정, 순방향 인공신경망(FFNN) 모형을 통해 작목별 수익의 기대효용 예측치를 도출한 후 최대의 기대효용이 예측되는 작목을 수요 성장 작목으로 선정한다. 예측 결과 충북 제천의 흙, 충주의 고구마, 경북 영양의 고추, 문경의 오미자, 전남 보성의 참다래(키위), 고흥의 유자가 선정된다. 나아가 선정된 수요 성장 작목들을 대상으로 텍스트 기반 비정형 빅데이터를 모형에 추가하여 다중시계열 VAR 모형으로 확장한다. 양 모형의 비교 결과 비정형 빅데이터 기반 VAR 모형은 FFNN 모형보다 예측력을 상당 부분 제고시킴으로써 소비 트렌드 관심사가 반영된 텍스트 기반 비정형 빅데이터의 추가가 실증 예측 모형을 고도화시킴을 확인하였다.
48	이찬	인문사회계열	HRD	저서	이무근, 이찬 한국의 직업훈련정책 박영스토리 2020.09	
			성과관리, 리더십, 스마트러닝		<a href="https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2018.11.003">https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2018.11.003</a>	
						본 저서는 75여 년에 걸쳐 이루어진 여러 분야의 직업교육훈련정책을 기술하여, 국가 발전에 이바지한 인적 자원개발의 직업교육훈련을 집대성한 점에 의의를 갖는다. 농경사회, 경공업, 중화학공업 및 고도화산업사회, 지식기반 사회, 4차 산업혁명 같은 산업발달 단계와 코로나19까지 각 정권별 직업교육훈련정책의 기획·추진 및 성과와 미래의 직업교육훈련에 주는 시사점을 종합적으로 고찰하였다.
49	이찬	인문사회계열	HRD	저널논문	유승완, 이찬 국내 기업 근로자의 혁신적 업무행동과 관련 변인에 대한 메타분석 농업교육과 인적자원개발 제53권 2호 pp.107-140 2021.06	
			성과관리, 리더십, 스마트러닝		ISSN: 1738-7361	
						본 연구는 급변하는 사회 속 기업체 근로자의 필수 역량인 혁신적 업무행동에 영향을 미치는 선행변인을 분석하기 위하여 메타분석을 진행하고자 하였다. 이에 혁신적 업무행동이 어떠한 선행변인에 영향을 받는지 정리하고, 메타분석을 활용하여 혁신적 업무행동과 선행변인 간의 관계를 정량적으로 분석하였다. 이에 개인 및 관계특성, 조직특성, 리더십으로 구분하여 혁신적 업무행동의 선행변인과의 관계를 살펴봄으로써 학문적, 실무적 시사점을 제시한 점에 의의가 있다.
50	이찬	인문사회계열	HRD	저널논문	조영윤, 유승완, 이찬	

					조직 근로자의 디지털 리터러시 영향요인에 관한 통합적 문헌고찰 기업교육과 인재연구 제23권 제1호 pp. 261~289 2021.03 ISSN: 1598-396X
			성과관리, 리더십, 스마트러닝		
			본 연구는 디지털 트랜스포메이션의 맥락에서 조직 근로자의 핵심역량으로서 관심이 요구되는 디지털 리터러시에 영향을 미치는 요인을 이론적으로 고찰하여 통합적 개념 모형을 구명하였다. 연구의 목적을 달성하기 위하여 본 연구는 통합적 문헌고찰 방법의 절차를 따라서 수행되었다.		
			본 연구는 조직 근로자의 디지털 리터러시에 영향을 미치는 조직의 역량요인, 직무요인, 개인관점 의 경험적 요인, 인지적 요인, 성격적 요인, 인구통계학적 특성이 제시하여 디지털 트랜스포메이션 시대에 조직 근로자의 디지털 리터러시를 제고하기 위한 방안과 실천적 시사점을 제안한 점에 의의가 있다.		
51	이찬	인문사회계열	HRD 성과관리, 리더십, 스마트러닝	저널논문	이찬, 박자림, 박복미
					교수역량 개발을 위한 역량 진단도구(CBA) 개발 사례 연구
					기업교육과 인재연구 제23권 제1호 pp. 87~115 2021.03
					ISSN:1598-396X
					본 연구는 산업현장에서 요구하는 직업기초능력과 함께 분야별 실무능력중심의 전문성을 길러주는 교육중심 대학의 교수 역량을 바탕으로 차별화된 행동지표를 도출하고, 이를 측정하기 위한 진단도구를 개발한 연구이다. 본 연구의 의의는 첫째, 대학의 인재상과 정체성에 기반한 교수역량 체계를 토대로 교수역량 진단도구를 개발하여 체계화된 역량개발 로드맵을 제시하였다는 것이다. 둘째, 교원이 직접 개발 프로세스에 참여해 대학의 특성을 반영할 수 있었다. 마지막으로, 실제 진단을 통해 교원 역량 강화를 위한 교육 프로그램 개발에 필요한 기초 자료를 축적하기 위한 첫 시도를 하였다. 이러한 점에서 본 연구는 A대학의 최적화된 진단도구를 개발했다는 점에서 의의가 있다.
52	이찬	인문사회계열	HRD 성과관리, 리더십, 스마트러닝	저널논문	이찬, 손규태, 정보영
					대학행정직원이 인식한 상사의 학습지향 리더십, 변화개방성, 학습지향성 및 교육훈련 전이의 관계: LMX의 조절효과
					농업교육과 인적자원개발 제 53권 1호 pp. 75~103 2021. 03
					ISSN: 1738-7361
					이 연구의 목적은 대학행정직원이 인식한 상사의 학습지향 리더십, 변화개방성, 학습지향성 및 교육훈련 전이의 관계와 상사의 학습지향 리더십과 학습지향성, 상사의 학습지향 리더십과 교육훈련 전이의 관계에서 LMX의 조절효과를 구명하는 것이었다. 연구목적의 달성을 위해, 서울소재 국립법인 S대학의 직원 전문교육기관, A기관의 직무교육 이수자를 연구대상으로 설정하였으며, 대학행정직원이 인식한 상사의 학습지향 리더십, 변화개방성, 학습지향성 및 교육훈련 전이의 관계와 상사의 학습지향 리더십과 학습지향성, 상사의 학습지향 리더십과 교육훈련전이의 관계에서 LMX의 조절효과를 구명한 점에서 의의가 있다.
53	이찬	인문사회계열	HRD 성과관리, 리더십, 스마트러닝	저널논문	송지은, 이찬
					성과주의 평가/보상시스템과 직무 성과의 관계에서 인사평가 경험의 매개효과
					기업교육과 인재연구 제22권 4호 pp. 81~112 2020.12
					ISSN:1598-396X
					이 연구의 목적은 대기업 사무직 근로자의 성과주의 평가/보상시스템 활용 인식, 직무 성과, 인사평가 경험의 구조적 관계를 탐색하고, 인사평가 경험의 매개효과를 규명함으로써 직무 성과를 제고하기 위한 실천적 시사점을 제안하는데 목적이 있다. 연구의 목적을 달성하기 위하여, 국내통신분야 대기업인 SKT, KT, LG유플러스와 해당 자회사에 종사하는 사무직 근로자 601명에 대해 설문조사 하였고, 성과주의 평가/보상시스템의 활용 인식

	과 직무 성과의 관계에 대해 새로운 시사점을 제시했다는 점에 의의가 있다.				
54	이찬	인문사회계열	HRD	저널논문	김민규, 이찬 직업상담사의 전문직업성과 임파워먼트, 슈퍼비전 및 자기성찰의 구조적 관계 직업교육연구 제 39권 6호 pp. 63-88 2020.12 1225-4762
			성과관리, 리더십, 스마트러닝		이 연구는 최근 일자리의 변동성이 커지면서 구직과 직업 활동에 전문적인 도움을 주는 직업상담사의 중요성이 날로 증가함에 따라 이들의 전문직업성과 유관 변인을 탐색하고 변인 간 영향관계를 실증하는 데 목적이 있다. 연구목적을 달성하기 위해 선행연구 검토를 통해 직업상담사의 전문직업성과 관련이 있을 것으로 고려되는 임파워먼트, 슈퍼비전, 자기성찰을 예측 변인으로 선정하였으며, 이들 변인 간 관계를 고려하여 연구모형을 설정하였다. 본 연구는 직업상담사의 전문직업성에 영향을 미치는 요인에 관한 관심을 높인 것과 슈퍼비전을 통한 자기성찰 능력 함양에 대한 필요성을 제기한 것에 의의가 있다.
55	김기석	이공계열	바이오시스 템공학	저널논문	김기석, 배지용, 최원, 홍석주, 김상연, 김웅찬, 이창협, 한윤혁, 허환, 이계성, 장기수, 김건희 Design, Fabrication, and Performance Evaluation of Portable and Large-Area Blackbody System Sensors 20(20), 5836 2020 <a href="https://doi.org/10.3390/s20205836">https://doi.org/10.3390/s20205836</a>
			농산가공 및 생체물성		적외선 열영상을 측정할 때 가장 중요한 요소 중 하나는 보정이다. 보정 과정에서 다양한 기구들을 사용하지만, 가장 신뢰도가 높은 것은 흑체이다. 흑체란 전체 판이 동일한 온도로 보정되어 있는 상태로 열영상 측정시 함께 사용한다면 해당 거리에 정확한 온도값이 존재하는 것이기 때문에 원하는 측정 위치의 온도를 정확히 보정하고, 측정가능하게 된다. 하지만 이러한 흑체는 국내에서 제작된 바가 없기 때문에 사용하기 위해서는 국외에서 높은 가격을 내고 사와야하는 문제가 있다. 따라서 해당 연구에서는 국내에서 보다 저렴한 가격으로 공급 가능한 흑체를 직접 개발하는 기술을 연구하는 것에 목적이 있었으며, 그 결과로 높은 성능의 흑체를 디자인하고 개발하는 것에 성공하였다.
56	김기석	이공계열	바이오시스 템공학	저널논문	홍석주, 김기석, 남일, 김상연, 김웅찬, 이창협, 안세범, 박일권 Automatic Pest Counting from Pheromone Trap Images Using Deep Learning Object Detector for Matsuococcus thunbergianae Monitoring Insects 12(4), 342 2021 <a href="https://doi.org/10.3390/insects12040342">https://doi.org/10.3390/insects12040342</a>
			농산가공 및 생체물성		작물 재배 환경에서 병해충은 가장 관리가 필요한 요소 중 하나이다. 재배 과정의 특정 시기에, 또는 특정 재배 작물에 대해 다양한 병해충들이 접근하고, 이들의 영향력이 커지면 작물의 재배에 큰 저해요소가 될 뿐만 아니라 생산성이 떨어지는 것은 당연해진다. 기존에는 설치된 페로몬 트랩에 잡힌 병해충을 주기적으로 파악하였는데, 이 때 현장에서 직접 트랩을 눈으로 보면서 어떤 병충이 몇 마리 잡혔는지 파악해왔는데, 이는 전문성이 떨어지는 경우 그 정확도가 매우 낮아지는 문제가 있을 뿐만 아니라 직접 센다는 것은 벌레의 크기와 트랩 당 벌레의 개수가 수십에서 수백에 달하는 현실은 감안했을 때 시간적으로 매우 비효율적이다. 해당 연구에서는 페로몬 트랩을 영상 측정만으로 개체 종류 및 개수를 파악할 수 있도록 딥러닝 기반의 알고리즘을 개발하는 연구를 진행하였으며, 성공적인 결과를 얻었다.
57	김기석	이공계열	바이오시스 템공학	저널논문	한윤혁, Barnabas Abraham Tarakey, 김기석, 홍석주, 김상연, 김웅찬, 이창협 Calibration and Image Processing of Aerial Thermal Image for UAV Application in Crop

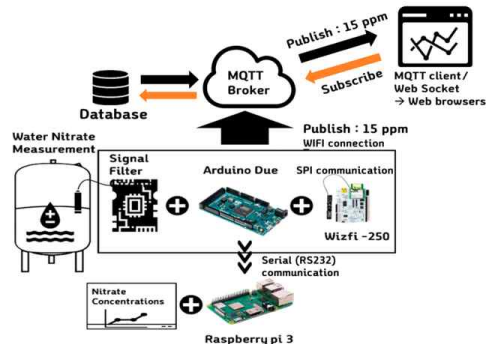
					Water Stress Estimation Hindawi, Journal of Sensors 2021 <a href="https://doi.org/10.1155/2021/5537795">https://doi.org/10.1155/2021/5537795</a>
			농산가공 및 생체물성		
	드론과 열화상 카메라를 이용해 작물의 수분 스트레스를 측정하는 것은 중요한 연구 과제 중 하나이다. 수분 스트레스를 측정할 때 가장 선행되어야 하는 것은 원하는 작물 부분과 그 외적인 예를 들어 지면 부분을 분리하는 영상처리이다. 해당 연구에서는 가우시안, Otsu 등 다양한 알고리즘을 활용해 성공적으로 지면과 과일 작물을 분해하는데 성공하였으며, 분리된 영상을 기반으로 작물의 캐노피 온도를 측정하고 DANS라는 정량적인 수분 스트레스 수치를 계산하는 연구를 진행하였으며, 차후 원격 센싱 분야에 적용가능할 것으로 예상된다.				
58	김기석	이공계열	바이오시스 탐공학	저널논문	김상연, 김기석, 홍석주, 김웅찬, 이창협
			농산가공 및 생체물성		Neural Network based Prediction of Soluble Solids Concentraionin Oriental Melon using VIS/NIR spectroscopy
					Applied Engineering in Agriculture
					2021 doi: 10.13031/aea.14332
국내 참외는 품종이 단일하게 고정되어 있지만, 이의 당도를 정확하게 예측하는 모델이 부족한 실정이다. 따라서 해당 연구에서는 투과 스펙트럼을 이용해 참외의 스펙트럼 데이터를 획득한 뒤, 파괴적인 실험을 통해 각각의 당도를 측정해 매칭하였다. 기존의 통계 방식 기반의 모델에서 벗어나 머신러닝, 딥러닝 기반의 모델들을 활용해 보다 정확하게 당도를 예측할 수 있는 모델을 개발하는데 성공하였으며, 그 정확도도 기존보다 크게 상승한 결과를 얻을 수 있었다. 이를 통해 추후 APC에서 해당 알고리즘을 활용한다면, 상품 등급에 대한 신뢰도가 보다 상승할 것으로 생각된다.					
59	강진호	이공계열	식물생명공 학	저널논문	최시원, 최보람, 서장균
					Tolerance to tomato yellow leaf curl disease in transgenic tomato overexpressing a cellulose synthase-like gene
					Plant Biotechnology Journal
					19, 657-659
					8.154 (IF)
	2021 <a href="https://doi.org/10.1111/pbi.13539">https://doi.org/10.1111/pbi.13539</a>				
토마토 황화잎말림 바이러스(Tomato yellow leaf curl virus, TYLCV)는 토마토를 감염하여 심각한 위축 증상을 유발시키며 과일 생산성을 현저히 저하시키는 등 심각한 피해를 초래한다. 본 연구에서는 TYLCV가 토마토를 감염할 경우 토마토의 셀룰로오스 합성 유전자(Solyc07g043390)의 발현이 현저하게 감소된다는 것을 밝혔다. 또한, constitutive overexpression promoter인 CaMV 35S promoter를 이용하여 Solyc07g043390 유전자가 과발현 되도록 토마토를 형질전환하였으며, 이러한 형질전환 토마토는 TYLCV에 감염되더라도 위축 증상이 거의 나타나지 않았으며 과실의 수확량에 있어서도 큰 개선 효과를 보였다.					
60	강진호	이공계열	식물생명공 학	저널논문	천재인, 김성민, 김희진, 조제용, 권현우, 김정일, 서장균, 정춘균
					SlHair2 regulates the initiation and elongation of type I trichomes on tomato leaves and stems
					Plant & Cell Physiology
					pcab090
					4.927 (IF)
	2021 <a href="https://doi.org/10.1093/pcp/pcab090">https://doi.org/10.1093/pcp/pcab090</a>				
본 논문에서는 식물의 환경 스트레스 반응에 중요한 모상체의 발달을 조절하는 토마토 C2H2 아연 손가락 단백질 (H2, Solyc10g078990)의 기능을 규명하였다. H2 유전자는 잎 조직에서 높게 발현되고 H2 단백질은 핵에 존재한다. H2 녹아웃 돌연변이체에서 타입 I 모상체의 숫자와 길이가 야생형에 비해 감소한 반면 H2 과발현체는 반대의 결과를 보였다. Y2H 실험을 통해 H2가 전사 조절자임을 확인하였고 H2의 N 말단이 자체 활성화에					

중요함을 밝혔다. 또한 Y2H와 GST pull-down을 통해 토마토의 타입 I 모상체의 발달을 조절하는 Woolly 단백질과 H2가 상호 작용하고 luciferase complementation을 통해 식물체내에서 직접 상호작용함을 확인하였다. 이러한 결과는 H2가 토마토의 타입 I 모상체 발달의 시작과 신장 과정에서 중요한 역할을 함을 제시하고 있다.					
61	강진호	이공계열	식물생명공학	지널논문	김성민, 조영득, 천재인, 김진백
			식물유전체 육종학		Chronic gamma irradiation changes phenotype and gene expression partially transmitted to next-generation tomato seedlings
					Agronomy
					11, 1638
					3.417 (IF)
					2021
<a href="https://doi.org/10.3390/agronomy11081638">https://doi.org/10.3390/agronomy11081638</a>					
<p>급성 방사선조사에 의한 돌연변이 연구는 상대적으로 많으나, 과수 채소에서 묘목의 만성 방사선 조사에 대한 연구는 많지 않다. 본 연구는 다양한 감마선 방사선 세기를 4주 동안 토마토 묘목에 조사하여 그 영향을 조사하였다. 그 결과 잎의 크기, 털의 밀도 및 종자 수가 감소하였다. 또한 과일 모양의 변화가 관찰되었다. 만성 감마선 조사는 털 발달 유전자의 발현을 감소시켰고 활성산소종(ROS) 관련 유전자의 발현 수준에 영향을 미쳤다. 만성 감마선의 효과가 후대로 전달되는지 확인한 결과, 잎의 크기와 종자 감소가 후대에도 나타났으며, ROS 관련 유전자 중 ZAT10, Mn-SOD, POD3, RBOH1의 발현 변화가 후대 식물에서도 유지되었다. 따라서 만성 감마선 조사에 의해 유도된 표현형과 유전자 발현이 일부 다음 세대에 전달됨을 확인하였다. 또한, 만성 감마 조사가 토마토 돌연변이 육종에 사용이 가능함을 시사하는 새로운 돌연변이를 발견하였다.</p>					

## 2) 연구의 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년(2020.9.1.-2021.8.31.))

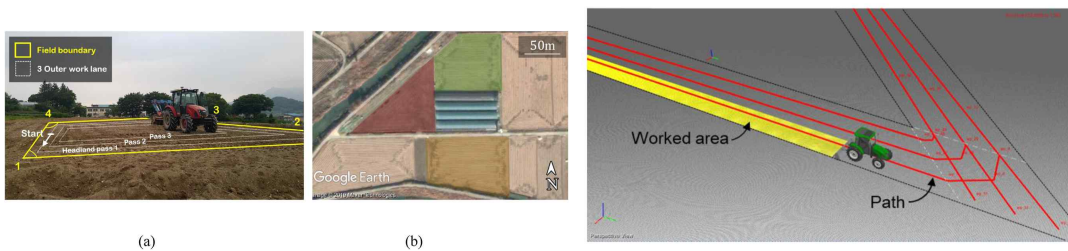
〈표 III-3〉 연구의 수월성을 대표하는 연구업적물

연번	대표연구업적물 설명
1	<p>참여교수인 김학진은 2012년부터 현재까지 스마트농업의 주요 기술인 순환식 수경재배의 실용화, 자율주행 트랙터 실용화를 위해 연구개발을 진행해 오고 있다. 세부 연구테마는 수경재배 양액내 존재하는 개별 이온들의 센싱 및 모니터링과 자율주행 경로생성 및 경로 추종 알고리즘이다. 주요 성과는 국내외 전문학술지에 게재되었고, 실제 환경에 적용하여 가능함을 보고하였다.</p> <p>대표업적물인 2021년 4월 Sensors 저널에 게재된 논문은 수경재배 시설로부터 발생하는 배액에 의한 농장 주변의 원수 오염을 감지하기 위해 원수 환경 내 포함된 질소 이온의 농도를 원격으로 감지하는 시스템 개발에 관한 연구 논문으로써 원격으로 원수 내 질소 이온 농도를 감지하고 감지부인 전극의 상태도한 자가진단하는 알고리즘을 추가하였고 성능 또한 질소 이온 농도를 성공적으로 감지해냈다는 점에서 그 의의를 가진다. 개발한 원수 환경 내 질소 이온 농도 감지는 수경재배 시 필수적인 요소로써 스마트팜 수경재배의 실용화에 확보되어야 할 기술이다. 또한, 전극의 상태를 자가진단하는 기술은 사람이 일일이 상태를 파악해야 하던 기존의 방식과 차별점을 갖기 때문에 개발한 알고리즘을 통해 기술경쟁력을 확보할 수 있는 연구업적물이다.</p>





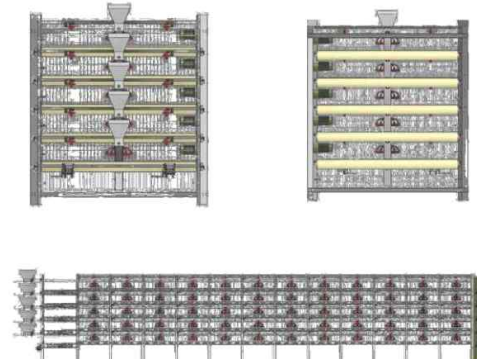
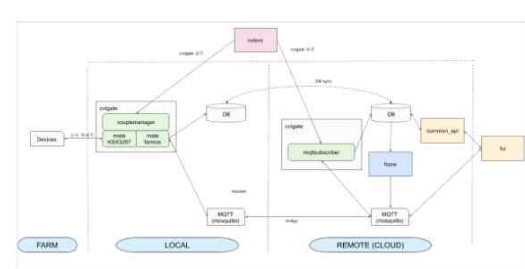
또 다른 대표업적물인 2021년 5월 Biosystems Engineering 저널에 게재된 논문은 국내 약 53%의 경작면적을 차지하는 무논 환경에서 자율주행 경운 트랙터를 위한 전 영역 경로 생성 기술을 제안하고 현장 평가를 통해 주행 및 작업 성능을 평가함으로써 노지 스마트팜의 핵심 요소 기술인 농기계 자율작업 시스템을 보고하였다. 본 연구를 통해 다각형 논에 적용할 수 있는 기하학적 모델을 트랙터의 특성과 밭 모양 조건을 통해 도출하였으며 검증 결과 가로방향 -30~70mm의 편차로 허용 가능한 수준의 성능을 제공할 수 있음을 보여주었다. 또한 현장실험에서 자율주행 트랙터는 3개의 서로 다른 모양의 논에서 98.3% 이상의 커버리지 효율로 전체 경로를 추종하였다. 국내 농경지에 사람이 없이 트랙터가 직진 및 선회를 자율적으로 수행하면서 경운작업을 성공적으로 수행하였다는 점에서 그 의의를 가진다.



2

참여교수인 최원은 겨울철 폭설로 인한 온실 피해를 줄이기 위해 온실에 센서를 설치하여 데이터를 획득하고 시뮬레이션 모델을 개발하여 온실의 피해 여부를 모의하는 연구를 수행 중이다. 주요 성과로는 국내외 전문학술지에 온실의 구조 안정성 평가를 위한 구조 해석 모델 개발 결과와 폭설 예측을 위하여 확률통계기반의 온실 폭설 경보 시스템 개발 결과를 보고한 것이 있다. 그 중 2020년 9월에 발표한 대표업적물인 Biosystems Engineering 저널에 게재된 논문은 온실의 구조 해석을 위하여 지반에 관입되는 형태로 설치되는 파이프 구조물의 경계조건을 반영한 구조해석 모델을 개발하고 이를 이용한 구조해석과 안전성 검토를 수행하였다. 외부 하중이 작용할 때 경계지점에서 발생하는 등가의 힘을 분석하여 하중조건 및 구조 실험을 설계하고, 지정 변위 및 회전 경계조건을 적용하였다. 기존의 방법인 고정 경계조건의 구조해석 결과와 비교하였을 때, 하중이 증가함에 따라 지반이 파괴되어 경계지점이 고정점의 역할을 하지 못하는 것으로 분석되었다. 따라서 그 경계조건이 고정과 힌지 사이에 있는 것으로 볼 수 있지만, 외부 하중이 증가함에 따라 힌지보다도 더 열악한 경계조건으로 변화하는 것으로 분석되었다. 그리고 2020년 12월에 발표한 대표업적물인 Biosystems Engineering 저널에 게재된 논문은 확률통계기반의 markov chain 모델을 이용한 온실 폭설 경보 시스템을 개발하였고, 온실 소재지의 기후 특성과 안전 기준을 반영하여 특정 시간 이후 구조물의 파괴확률을 전국 단위에 대해 도출하여 선제적이고 능동적인 대응을 가능하도록 하였다. 해당 시스템은 각 지역과 온실 종류에 따라 다양하게 나타나는 폭설 위험을 효과적으로 산정하기 위해 각 지역의 기후 특성과 다양한 온실 규격을 반영할 수 있었다. 또한, 폭설이 구조물에 미치는 영향을 확률통계기반의 신뢰성 높은 분석방법을 통하여 예측하고 관리할 수 있도록 하였으며, 온실뿐만 아니라 시설물의 체계적 관리가 필수적인 스마트팜 기술에 적극 활용되어 농업의 경쟁력 확보와 발전을 꾀할 수 있을 것으로 판단된다.

또한 정밀 농업을 위한 정밀 관개시설의 실현을 위하여 점적 관개 시스템을 연구하였으며, 이를 통해 관개 균일성을 높이고 결과적으로 에너지 비용을 낮추며 생산 효율성을 높이는 연구를 수행 중이다. 주요 성과로는 국외 전문학술지에 점적 관개 시스템의 막힘 현상을 해결하기 위하여 여과기에 대한 최적화 설계 결과를 발표한 것이 있다. 그 중 2021년 6월에 발표한 대표업적물인 Water 저널에 게재된 논문에서는 여과 성능을 확보하면서 수두 손실을 감소시킬 수 있는 최적의 디스크 홈의 단면을 분석하기 위해 다양한 디스크 형상에 따른 수두 손실과 성능을 비교 및 분석하였다. 이를 위해 동일 단면적을 가지는 조건에서 수두 손실을 비교할 수 있는 방법을 고안하였으며, 최적의 디스크 홈 단면 형상을 제안하였다. 이를 통해 에너지 소비

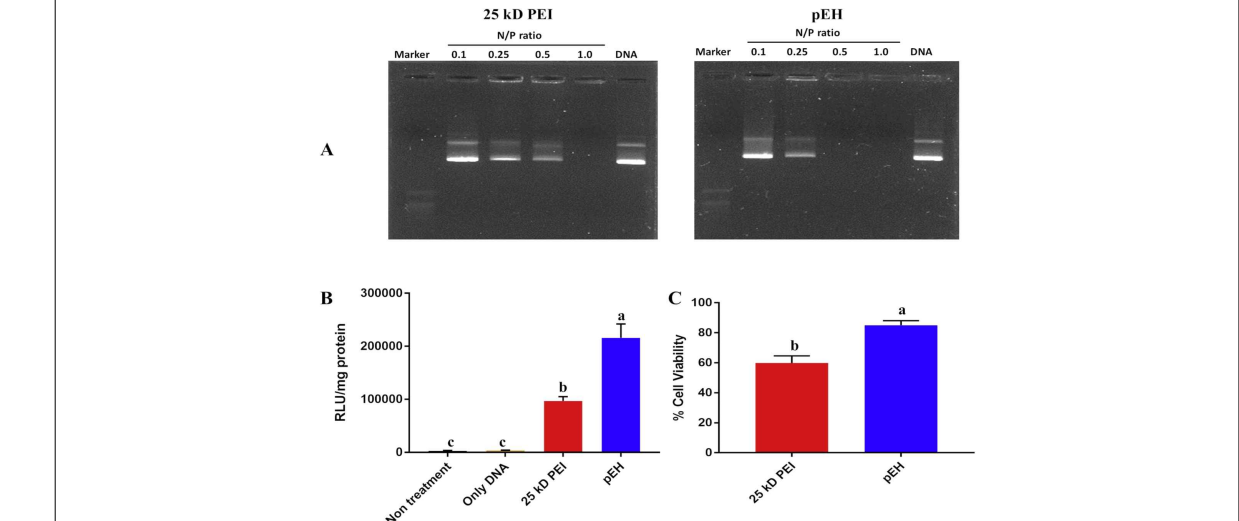
	<p>를 줄이고 안정적인 여과를 제공하여 정밀 농업의 발전과 스마트팜 경쟁력 확보를 가져올 수 있을 것으로 기대한다.</p>
<p>3</p>	<p>참여교수인 이종용은 2019년부터 현재까지 밀폐형 자동화 육계사를 국내의 양계시설 회사와 공동으로 연구개발을 진행해 오고 있다. 밀폐형 자동화 육계사란 악취민원과 조류독감 감염위험을 획기적으로 낮추고 각종 닭의 질병으로부터 안전하게 키울 수 있는 생체정보 기반 밀폐형(zero emission) 육계자동생산시스템을 갖추고 ICT장비와 센서를 활용하여 육계사양과 환경을 통합 관리하는 스마트 양계장이다. 최근의 대표 업적 물로는 밀폐형 육계사 시작기 제작, 클라우드 기반 운영시스템 설계 및 구현, 분진 제거 시스템 제작이 있다. 밀폐형 육계사 시작기를 설계 및 제작하고 강도해석, 내부공기 유동실험을 통하여 육계사육에 대한 적정성 평가를 마쳤다. 제작된 육계사에서 육계의 사육을 평가하고 육계사 설계의 문제점을 파악하였다. 또한 육계사를 클라우드에서 운영 할 수 있도록 클라우드 기반 운영시스템을 설계 및 구현하고 육계사 연동을 위한 통신 프로토콜 및 표준을 검토하였고 그 결과 통합제어기간의 상호연동을 위한 RS485 모드버스 방식의 인터페이스에 대한 정의로 제어형구동기와 통합제어기간의 상호 전달되는 메시지 인터페이스 및 이에 대한 데이터 표준을 제안하였다. 다음으로 공조시스템의 열교환 효율 유지를 위한 순환공기의 분진제거 시스템을 개발하였다. CFD와 DEM coupling 해석을 통해 분진제거 시스템에 대한 성능 해석을 수행하였고, 효과적인 분진제거를 위한 사이클론의 내부 구조, 크기, 날개 경사 등을 해석 결과를 바탕으로 비교하고 적절한 설계를 선정하여 시스템을 구성하였다. 본 연구에서 개발하고 있는 밀폐형 자동화 육계사는 청소와 공기조화기술을 융복합하여 최적의 육계사육환경을 조절하는 새로운 기술로서 우리나라만이 아니라 세계 양계산업이 주목하는 첨단원천기술이 될 수 있다. 또한 표준화 목표가 달성될 경우, 기술보급과 동일한 플랫폼에서 다양한 ICT 기자재가 서로 품질경쟁을 할 수 있어 기술발전과 제품개선 및 제품 보급에도 크게 기여할 수 있는 연구업적물이다.</p>  
<p>4</p>	<p>참여교수인 서장균은 다음 연구를 수행하였다. 바이러스의 진화의 역사와 진화의 방향을 결정짓는 작용기작에 대한 이해는 바이러스병을 방제함에 있어서 지속성있는 전략체계를 세우는데 있어 필수적이다. 바이러스병 방제를 위해서는 원천적으로 기주 저항성을 구축하는 것이 가장 효과적이나, 기주의 저항성 자체가 하나의 강한 선택 저항으로 작용하여 바이러스의 병원성 진화에 큰 영향을 미친다. 오이모자이크바이러스(Cucumber mosaic virus; CMV)는 국내 고추에서 가장 높은 발생률을 보이는 바이러스로 고추 산업에 큰 피해를 발생시키고 있다. 높은 진화 능력을 가진 식물 RNA 바이러스인 CMV는 저항성 파괴 변이체의 빈번한 출현으로 인해 고추를 비롯한 전 세계적으로 다양한 작물에서 심각한 피해를 유발한다. 이 연구에서 우리는 고추를 감염시키는 최근에 등장한 저항성 파괴 CMV 변이체의 분자 및 진화적 특성을 조사했다. 집단 유전학 분석을 통해 CMV RNA1의 높은 변이 수용 능력이 CMV의 숙주 상호작용 진화와 고추의 CMV 집단 구조 형성에 필수적인 역할을 했을 수 있음을 보여주었다. 또한, 1a 단백질을 인코딩하는 RNA1의 비동의적 돌연변이가 CMV가 고추의 저항성을 극복할 수 있게 했음을 보였다. 이러한 연구 결과는 RNA1에 대한 저항성 유도 선택 압력이 고추에서 CMV의 독특한 진화 패턴을 형성하는 데 기여했을 수 있음을 시사한다. 본 연구에서는 또한 전 세계적으로 보고된 CMV 계통의 염기서열 정보를 바탕으로 CMV 진화에 대한 계통분류학적 분석을 수행하여, CMV와 기주간의 연관성을 파악하여 CMV의 진화에 있어서 기주와의 상호작용이 기주적응성에 미친 영향 및 관련 기작을 제시하였다. 해당 연구 결과는 국제학술인 ‘Virus Evolution’ (Impact Factor = 7.989)에 게재돼 학술적 가치를 인정받았다.</p> <p>또한 토마토 황화잎말림 바이러스(Tomato yellow leaf curl virus, TYLCV)는 토마토를 감염하여 심각한 위축 증상을 유발시키며 과실 생산성을 현저히 저하시키는 등 심각한 피해를 초래한다. 본 연구에서는 TYLCV</p>

가 토마토를 감염할 경우 토마토의 셀룰로오스 합성 유전자(Solyc07g043390)의 발현이 현저하게 감소된다는 것을 밝혔다. 셀룰로오스 합성 유전자는 식물 세포벽의 주요 구성 성분인 셀룰로오스를 합성하는 핵심 유전자로, 세포의 신장 및 발달을 조절하는데 있어 중요하게 기능한다. 이러한 셀룰로오스 합성 유전자를 과발현하도록 토마토를 형질전환하면 TYLCV에 감염되더라도 정상적인 수준의 생육이 가능하며 과실의 수확량에 있어서도 큰 개선 효과가 있음이 밝혀졌다. 본 연구에서는 constitutive overexpression promoter인 CaMV 35S promoter를 이용하여 Solyc07g043390 유전자가 과발현되도록 토마토를 형질전환하였으며, 이러한 형질전환 토마토는 TYLCV에 감염되더라도 위축 증상이 거의 나타나지 않았으며 과실의 수확량에 있어서도 큰 개선 효과를 보였으며, 이에 따라, Solyc07g043390 과발현 형질전환 토마토는 TYLCV 감염에 대한 병징 완화를 통한 내병성 향상을 획득했음을 알 수 있다. 병징 완화를 통한 내병성 증진 기술은 돌연변이 바이러스 발생의 위험성이 낮추는 한편, 다양한 계통의 바이러스에 보편적으로 내병성 효과를 나타낼 수 있어 농업적 활용 가치가 높다. 해당 연구 결과는 국제학술지인 'Plant Biotechnology Journal' (Impact Factor = 9.803)에 게재돼 학술적 가치를 인정받았다.

참여교수인 정종훈은 2005년부터 현재까지 공학, 농학, 의학 등의 다양한 학문적 융합을 통해 동물 및 인간 질병을 치료하기 위한 공학적 플랫폼 개발에 대한 연구를 해오고 있다. 주요 연구 분야로는 농업부산물 (동물 뼈, 키토산 등) 및 나노소재가 줄기세포의 증·분화 및 기능조절에 미치는 영향에 관한 연구와 비바이러스성 유전자 전달물질 개발에 관한 연구가 있다.

대표적인 최근 업적물로는 말뼈 유래 나노 하이드록시아파타이트 (Hydroxyapatite: HA)를 이용한 유전자 전달체를 연구한 논문이 있다. 본 논문은 재료과학, 생체재료 분야에서 40 편의 SCI 논문 중 가장 높은 인용지수 (JCR)를 차지하며, 공학, 생체의공학 분야의 90 편의 논문 중 두 번째로 높은 인용지수를 차지하는 Bioactive Materials (IF: 14.593)에 게재되었다. 농업 부산물인 말뼈에서 추출한 HA에 폴리에틸이민 (Polyethylenimine: PEI)을 코팅하여 PEI-coated Equine Hydroxyapatite (pEH) 유전자 전달체를 개발하였다. 제작된 유전자 전달체는 BMP-2 유전자를 전달해 치수줄기세포 (Dental Pulp Stem cells: DPSC)의 골분화를 효율적으로 촉진할 수 있음을 입증하였다.

본 연구는 말뼈에서 추출한 HA를 가공해 유전자 전달체를 제작한 첫 번째 연구로, 일반적으로 버려지는 농업 부산물인 말뼈를 재활용하였다는 점에서 큰 의의를 갖는다. 또한, 제작된 pEH 전달체는 기존의 25 kD PEI보다 세포독성은 낮으며, 유전자 전달 효율은 더 높은 특성을 나타냈으며, 이를 통해 줄기세포의 골분화 유도를 위한 유전자 치료제로서의 적용 가능성을 보여주었다.



6 참여교수인 정춘균은 최근에 발표한 대표업적물인 2020년 12월 International Journal of Molecular Sciences 저널에 게재된 논문에서 가뭄과 고염으로 유발되는 삼투 스트레스에 대한 저항성 반응에 중요한 앱시스산 (ABA, abscisic acid)의 역할과 중요성에 대해 고찰하였다. ABA 신호 전달에서 ABA 수용체, PP2C 및 SnRK2가 중요한 역할을 하는데 PP2C는 ABA 신호전달 네트워크의 중심에서 스위치로 작용한다. 또한 스트레스에 의해 유도되는 ABA 반응 유전자의 크로마틴 리모델링이 메모리로 남게 되어 다음 세대로 전달될 수 있음을 고찰한 의의가 있다.

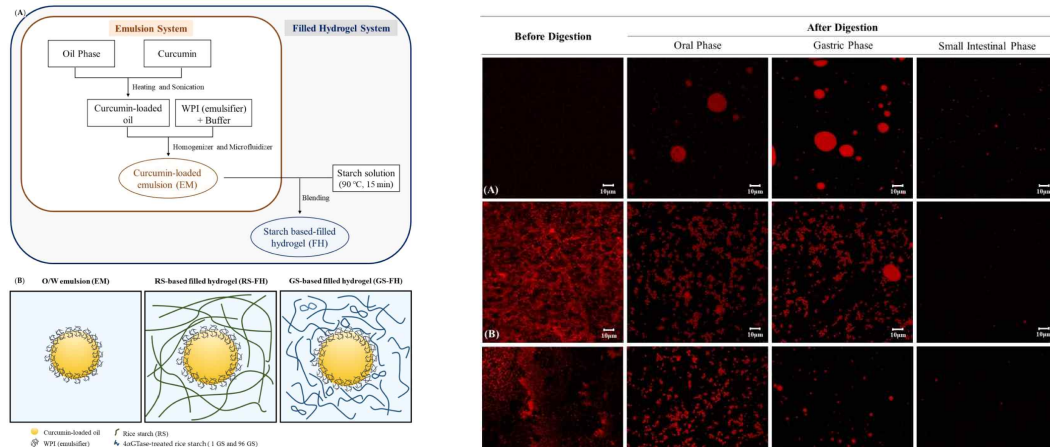
7 참여교수인 김용노는 식품공학관련 주요 연구를 수행하고 있으며 국내 식품회사 및 연구소와 공동으로 정부기관 연구를 진행하고 있다. 세부적으로 새로운 품종의 쌀가루를 이용하여 효소적 및 물리적 처리를 통한



새로운 탄수화물 신소재 개발에 관한 연구를 꾸준히 진행하고 있다. 또한 그들의 물리화학적 특성 및 제어 연구를 토대로 스마트팜 전문 인재 창출 및 기술 제공을 수행하고 있다.

그 중 최근에 발표한 대표업적물인 2021년 1월 Foods 저널에 게재된 논문은 효소처리된 쌀전분 필드하이드로젤을 제조하고 기능성 물질인 커큐민을 로딩하여 안정성 및 생체접근을 향상 효과에 관한 연구 결과를 보고한 연구논문으로써 다양한 식품 산업에서 효과적인 전달시스템 설계에 필요한 유용한 정보를 제공한다.는 점에서 그 의의를 가진다.

최근 식품공정 트렌드는 식품첨가물이나 화학공정을 최소화하는 것이다. 본 연구는 화학적 변형없이 효소적 변형시킨 클린라벨 전분을 사용하여 기능성 물질을 캡슐화 하였다. 특히, 캡슐화를 통해 광안정성 및 생체 내 소화를 향상시켰고 위 단계 후에도 안정적인 미세구조를 유지하였다. 이러한 결과는 식품소재개발 및 가공식품연구를 위한 자료로 활용 가능하며 가공산업의 경쟁력을 증대할 수 있는 연구업적물이다.

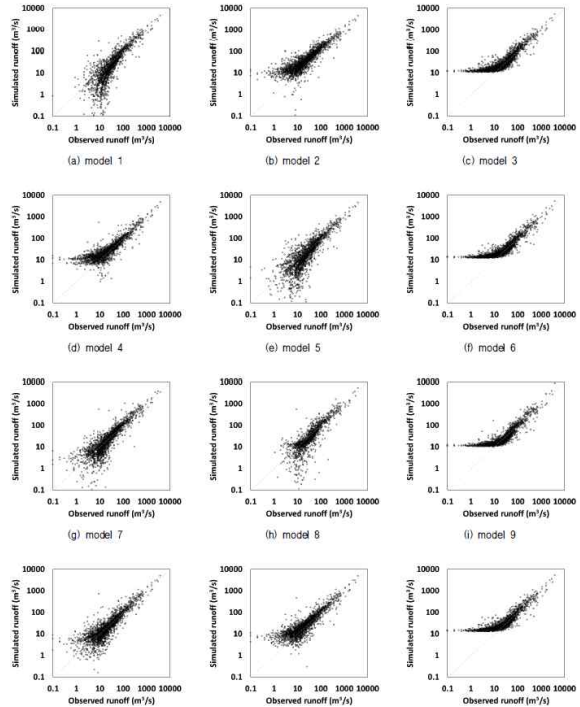


8 참여교수인 유도일은 2021년 3월 농업경영·정책연구에 ‘농식품 소비 트렌드 기반 작목 선택 예측 모형’을 게재하였으며, 해당 연구가 제시하는 정책적 시사점 및 의의는 다음과 같다. 첫째, 농가 단위의 작목 선택 의사결정에 있어 기존의 정책적 지원은 지도사업의 일환으로 지도사 및 연구사를 중심으로 이루어져 왔다. 본 연구 결과는 기존의 지도사업에 기대효용가설이라는 경제 이론 및 인공지능망 실증 모형의 활용 가능성을 시사한다. 둘째, 농식품 예측 모형 관련 선행 연구는 주로 대상 작목을 미리 선정하고 시계열 자료 확보가 용이한 가격 및 단수 예측 위주로 이루어져 왔으나, 본 연구는 기대효용가설에 입각하여 작목 선택 자체를 예측한다는 점에서 차별성이 있다. 셋째, 구축된 작목 선정 예측 모형의 적용에 있어 소비 트렌드를 반영한 텍스트 기반 비정형 빅데이터를 활용할 경우 예측 모형의 고도화가 가능함을 실증하였다는 데에 기여한다.

9 참여교수 최진용은 이상기후, 시설 노후화, 관리 인력의 고령화 등으로 인한 농업용 저수지의 재해 취약성을 보완하기 위하여 인공지능망 통합 모형을 개발하는 과정에서 본 논문을 게재하였다. 본 논문은 4차산업의 발전에 따른 센서기술 강화와 축적된 데이터를 향후 수문분야의 인공지능망 연구에서 충분히 활용할 수 있도록 기초적인 자료 및 인공지능망 모형의 구성에 따른 유출량 산정 인공지능망 모형의 성능 평가를 수행하고 적합한 활성화 함수를 제시하였다.

활성화 함수에 따른 유출량 산정 인공지능망 모형의 성능을 비교하기 위해 3-layer 인공지능망을 구성하였고, 은닉층에 sigmoid, hyperbolic tangent, ReLU, ELU function, 출력층에 Identity, ReLU, Softplus function 적용하였다. train, validation, test data를 구분하여 모형의 학습 및 검증을 수행하였으며, 검증을 위해 통계변량 R2, NSE, NSEIn, PBIAS와 산점도 비교하였다. 유출량 산정 신경망 모형에서 모형의 최적노드 수는 은닉층에 따라 달라졌고, 모의값 또한 출력층의 활성화 함수의 영향을 받아 산점도의 형태가 다르게 나타났다. 이러한 결과를 종합하여 유출량 산정 인공지능망 모형을 구성하기 위해 적합한 활성화 함수를 제시하였으며, 이는 향후 연구에 있어 활성화 함수의 특성을 파악하고 합리적으로 인공지능망 모형을 구성하기 위해 도움이 될 것으로 기대된다.

Model	Activation function of hidden layer	Activation function of output layer	No. of hidden node
Model 1	Sigmoid	Identity	15
Model 2		ReLU	
Model 3		Softplus	
Model 4	Hyperbolic tangent	Identity	40
Model 5		ReLU	
Model 6		Softplus	
Model 7	ReLU	Identity	15
Model 8		ReLU	
Model 9		Softplus	
Model 10	ELU	Identity	35
Model 11		ReLU	
Model 12		Softplus	



10

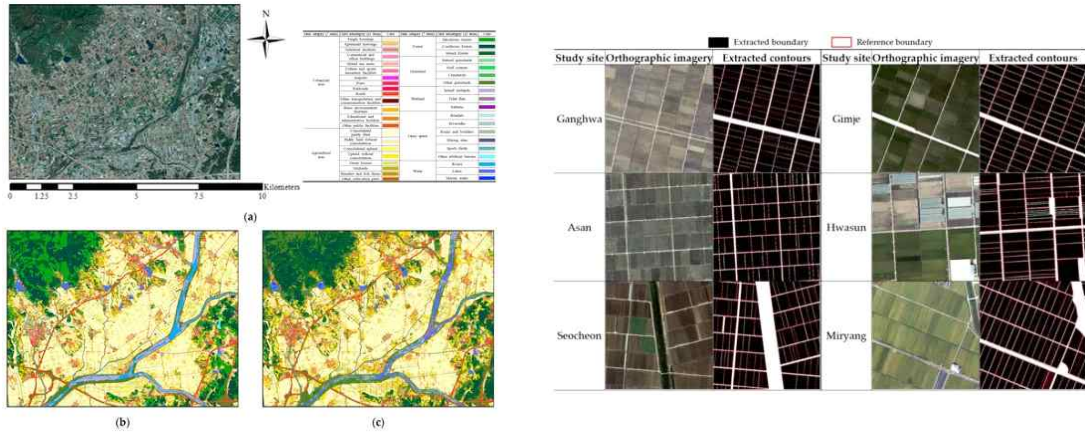
참여교수인 이찬은 2020년 9월 <한국의 직업훈련개발정책>을 발간하였으며, 본 저서는 대한민국 75년 직업훈련정책의 내용을 종합한 저서이다. 본 저서는 농경사회, 경공업, 중화학공업 및 고도화산업사회, 지식기반 사회, 4차 산업혁명 같은 산업발달 단계와 코로나19까지 각 정권별 직업교육훈련정책의 기획·추진 및 성과와 미래의 직업교육훈련에 주는 시사점을 종합적으로 고찰하였으며, 세부적으로는 직업교육훈련의 기저, 중등 직업교육, 고등 직업교육, 평생 직업교육훈련 지원 체제, 미래 변화 전망과 직업교육훈련 방향으로 이루어져있다. 본 저서는 광복 이후 75년의 직업교육훈련정책을 종합적으로 고찰함과 동시에, 개인, 기업, 국가 모두에게 미래의 직업교육훈련의 방향성을 제시하는 연구업적이다.

2021년 3월, 기업교육과 인재연구 저널에 <교수역량 진단도구 개발 연구>에 대한 논문을 게재하였다. 본 연구는 차별화된 교수역량 경쟁력 확보를 위해 교수역량 진단도구를 개발하는 것을 목적으로 하였다. 본 연구는 실무능력 전문성을 양성하고자 하는 대학의 비전과 인재상을 반영하여, 교수에게 요구되는 공통역량과 보직을 맡은 교수에게 요구되는 보직역량을 개발하여 체계적인 역량 모델을 제시하고 이를 진단할 수 있는 맞춤형 진단도구를 개발하였다는 것에 의의가 있다. 구체적으로 문헌 및 선행연구를 고찰하고, 우수교원 FGI를 통해 역량 진단도구에 대한 의견을 수렴하였다. 이후 전문가 그룹의 델파이 조사를 시행하여 진단도구의 타당도와 신뢰도를 검증하였다. 마지막으로 실제 교직원의 역량 진단을 통해 현 수준을 파악하고 역량개발 로드맵을 제시하여 교육과정 개발에 대한 시사점을 제공한 연구업적이다.

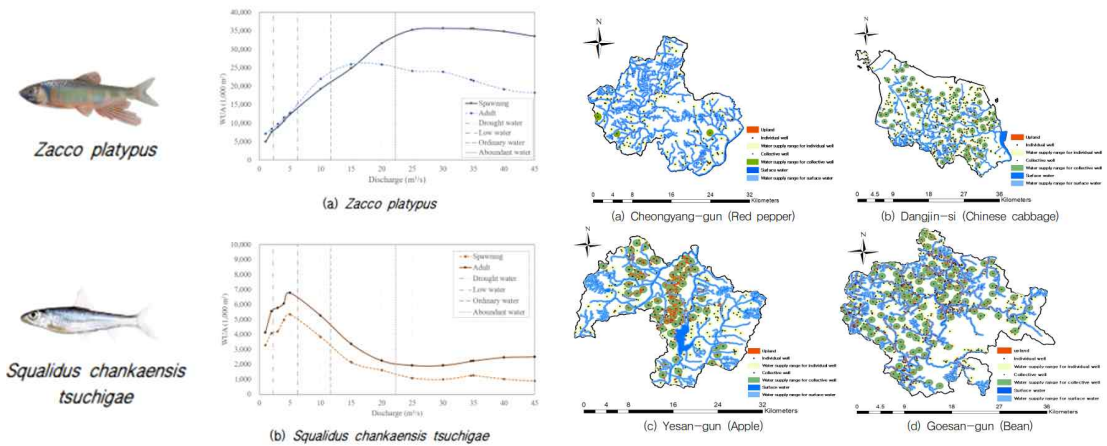
11

참여교수인 송인홍은 2016년부터 기후변화에 따른 지역 홍수취약성분석, 수문 유출 모델링 개선 등의 공학적 수단을 강구하며 지속가능한 발전이 가능토록 노력하였으며, 특히 하천유량의 생태적 접근 시도 등의 측면에서 환경보전을 고려한 지역시스템공학 연구를 수행하고 있다. 국내 스마트 농업의 효과적 정착, 안정적 운영의 방안으로 위성·항공영상 분석, 지역 수자원관리 등의 연구를 중점적으로 수행중이다.

그 중, 2020년 Remote sensing저널(DOI: <https://doi.org/10.3390/rs12193171>)에서 높은 해상도의 항공영상으로부터 FusionNet 인공지능망을 활용하여 토지피복을 분류하는 연구를 수행하였으며, 효과적으로 농경지 공간분포 데이터를 획득할 수 있음을 확인하였다. 또한, 2021년 Remote sensing저널(DOI: <https://doi.org/10.3390/rs13061167>)에서 Boundary, Edge 기반의 수학적 알고리즘 복합적응으로 필지경계 추출이 가능함을 확인함으로써, 추출된 농경지정보를 실제 농경지 이용단위인 필지단위에서 활용가능함을 확인하였다. 많은량의 정보를 함축하고 있는 영상정보로부터, 이용가능한 농경지 공간정보 데이터 획득이 가능함을 확인함과 함께, 광역단위 적용성을 확보하였다는 점에서 그 의의를 가진다.



지속가능한 발전의 중요성이 필수적인 현 상황에서, 스마트팜 운영에 필수적 자원인 수자원의 안정적 확보 및 효과적 분배계획마련이 필수적이다. 수생태를 고려한 수자원의 안정적 운영 노력으로, 2020년 한국농공학회논문집에서는 반변천의 대표어종(피라미, 참물개)의 생태조건을 고려한 최적 하천유량을 제시하였다. 또한, 효과적 수자원 개발 방안마련 노력으로 2020년 한국지리정보학회지에서 개별·집단관정 개발의 경제성을 분석하였다. 이후 저수지 수혜구역단위 전작화 현황과, 전작화 패턴에 따른 효율적 용수공급 방안 제시등의 연구로 연계 발전시켜감에 따라, 스마트팜 설계의 수자원측면의 기초를 보완가능한 점에서 의의가 있다.



12

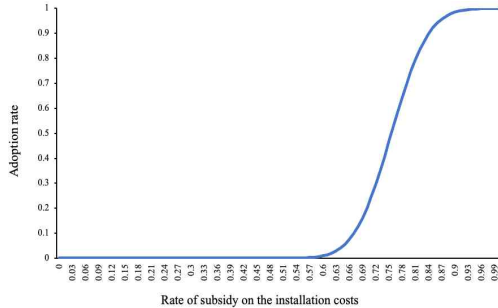
참여교수인 김현석은 2020년 12월 Korean Journal of Agricultural Science에 스마트팜 도입 비용의 지원 정도와 해당 농산물의 가격 변화에 따른 일반 시설농가의 스마트팜 도입의 경제적 타당성을 분석하고 스마트팜으로의 전환율을 도출하여 게재하였다.

스마트 팜 도입의 경제적 타당성을 순현재가치법을 통해 분석한 결과 토마토와 딸기 농가의 스마트 팜 시스템 도입은 경제적으로 그 투자가치가 있는 것으로 나타났으며, 현재 평균 시장가격을 기준으로 정부가 스마트팜 시스템 도입 비용의 지원비율을 증가시킬수록 스마트 팜 시스템 도입은 증가하는 것으로 나타났다. 또한 시장가격의 상승도 스마트 팜 시스템의 잠재적 도입 가능성을 증가시키는 것으로 분석되었으나, 스마트 팜 시스템 도입비용의 지원율이 증가함에 있어 상대적으로 규모화 된 연동 시설을 갖춘 토마토 시설 농가가 상대적으로 규모가 작은 딸기 농가에 비해 스마트팜으로의 전환율이 크게 나타나는 것으로 나타났다. 본 연구는 스마트 팜의 경제적 타당성 분석을 실시하고, 도입 비용 지원 및 시장가격 변화별 다양한 시나리오에 대한 스마트 팜 전환율을 분석함으로써, 향후 스마트 팜 확산 정책에 관한 시사점을 제공하였다는 점에서 그 의미가 있다.

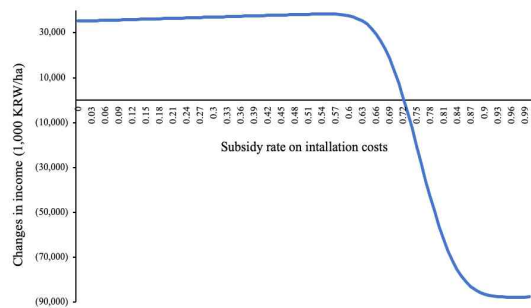
이 연구는 스마트팜 도입 비용의 최적 지원율을 도출하는 연구로 확장되어, 그 결과가 2021년 6월 개최된 국제학술대회 Western Economic Association International 96th Annual Conference에서 발표되었다. 확장된 연구에서는 토마토 농가의 스마트팜 도입에 따른 생산성 증가가 가져오는 가격변화를 추정하고, 기 도출된 도입비용 지원율과 시장가격에 따른 스마트팜으로의 전환율을 이용하여 일반시설 토마토 농가가 스



마트팜으로 전환할 경우 최대의 이윤을 가져오는 스마트팜 시스템 도입 비용 지원율을 도출하였다. 연구 결과 스마트팜 시스템 도입비용의 55%를 지원할 때 일반시설 토마토 농가가 스마트팜으로 전환하여 최대 이윤을 얻는 것으로 분석되었다. 이는 현행 시스템 도입비용의 60%를 지원하는 지원율보다 5% 가량 낮게 지원해야함을 의미하는 것으로, 정책 비용의 절감과 농가 이윤의 증대를 동시에 가져오는 정책 제안으로서 의미를 가진다 하겠다.

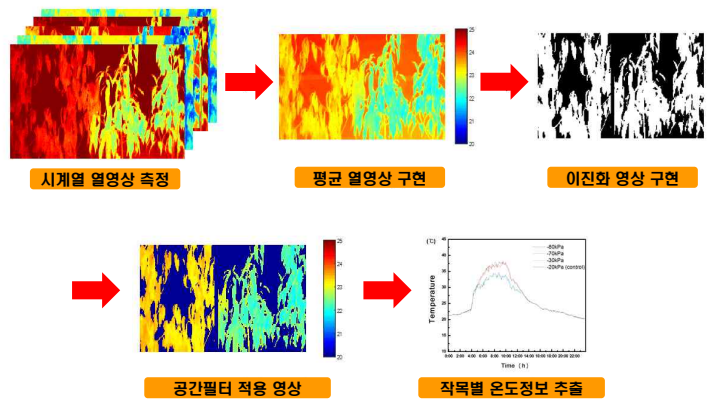


<비용 지원율에 따른 전환율>



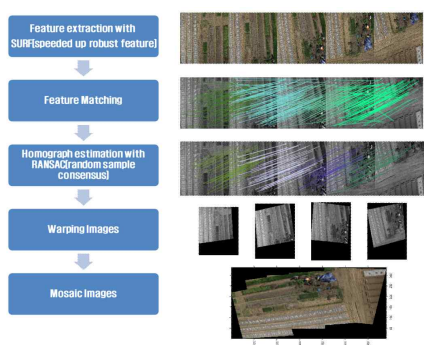
<비용 지원율에 따른 이윤증가>

참여교수인 김기석은 적외선 열영상 측정 및 분석과 관련하여 20여년의 연구경력을 보유하고 있으며 이러한 적외선 열영상 분석기법을 농생명산업에 적용한 스마트팜 융합기술 개발에 관한 연구를 지속적으로 수행하고 있다. 본 연구는 무인항공기와 적외선 열영상기법을 이용한 작황분석 및 노지과수작목의 수분스트레스 분석 등과 같은 무인항공기의 농업분야 활용에 대한 국내외 기술개발 동향을 소개하고 지속가능한 농산물 생산을 위한 무인항공기 이용 비파괴 수분 스트레스 측정 및 인공지능기술을 활용한 노지/시설원예에서의 병해충 예찰기술 개발과 관련하여 최신기술개발을 소개한 국제학술대회 논문이다.



13

	Fuji VueProII
resolution	640 X 512
spectral band	7.5-13.5 $\mu$ m
Lens	9 mm Lens
Weight	100 g
Horizontal FOV	60 °
Vertical FOV	56 °
Distance per pixel	21 mm/pixel



**적외선 항공열영상의 2차원 영상매핑기술**

- > SURF 특징점 추출기술 적용
- > RANSAC 기반 이미지 정합 알고리즘
- > Affine 영상변환기법 적용 및 구현

## 2. 연구의 국제화 현황

### 2.1. 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

#### 1) 국제학술회의 활동

- 참여교수인 김학진은 아시아자원환경경제학회(AAERE2021)의 SNU-Korea: Climate Change and Smart Agriculture에서 좌장으로 활동함
- 참여교수인 이인복은 세계농공학회(CIGR) Section 2의 대표위원으로 활동 중임

#### 2) 국제학술지 활동

- 참여교수인 이인복은 2014년부터 현재까지 국제학술지 AMA-Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America(SCI, Japan)의 대한민국 대표 편집위원장로서 활동중이고, Biosystems Engineering Journal (SCI, Europe)과 IJABE International Journal Editorial Committee (SCIE, China), AgriEngineering Journal (SCIE)의 편집위원으로 활동 중임
- 참여교수인 김기석은 국제학술지 MDPI의 편집위원으로 활동 중임
- 참여교수인 정중훈은 2011년부터 현재까지 국제학술지 Journal of Biomaterials and Tissue Engineering의 편집위원으로 활동 중이며, 2021년부터 현재까지 Polymers(MDPI)의 편집위원으로 활동 중임

#### 3) 국제 저술 활동

- 참여교수인 이인복은 해외 다수 연구진과 협력하여 저서 Springer Nature Switzerland AG 출판사에 Technology for environmentally friendly livestock production을 출판 예정임. 이 중 Chapter 13. Sensors and instrumentation in management and online control 저술함

#### 4) 국제 표준화 기구 활동

- 참여교수인 이중용은 2017년부터 현재까지 ISO TC 23/SC6/WG25(Unmanned Aerial Spraying System) Convener 수임 중임.

#### 5) 국제 경진대회 활동

- 참여교수인 김학진은 교육연구단 내 학생들과 함께 네덜란드에서 개최된 ‘제3회 농업인공지능(AI) 온라인 경진대회’에 참가함

### 2.2. 국제 공동연구 실적

- 국제 연구경쟁력 강화를 위한 글로벌 스마트팜 전문 연구인력 육성을 목표로 해외 대학 및 연구기관과의 공동연구를 통한 연구역량 증대 및 학술적 경쟁력을 강화하고 다양한 학문 및 기술의 융복합을 통한 스마트팜 연구의 혁신화를 위해 노력함



<표 III-4> 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 1.1.1. 국제 공동연구 실적

연 번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
1	정중훈	이명철	미국/Havard Medical School	Lee, M. C., Pandey, S., Lim, J. W., Park, S., Kim, J. E., Son, H., ... & Chung, J. H. (2021). Induction of Apoptosis of Cancer Cells Using the Cisplatin Delivery Based Electrospray (CDES) System. Applied Sciences, 11(7), 3203.	https://doi.org/10.3390/app11073203
2	김기석	Ping Song, Peng Song, Tao Yang	중국/Shenyang Agricultural University,	Song, P., Kim, G., Song, P., Yang, T., Yue, X., & Gu, Y. (2021). Rapid and non-destructive detection method for water status and water distribution of rice seeds with different vigor. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 14(2), 231-238.	http://www.ijabe.org/index.php/ijabe/article/view/5780
3	박영준	Jaho Seo	캐나다/Ontario Tech University	Choi, K., Oh, J., Kim, H. S., Han, H. W., Park, J. H., Lee, G. H., ... & Park, Y. J. (2020). Experimental study on the dynamic characteristics of hydro-pneumatic semi-active suspensions for agricultural tractor cabins. Applied Sciences, 10(24), 8992.	https://www.mdpi.com/2076-3417/10/24/8992
4	정춘균	Nguyen Hoai Nguyen	베트남/Ho Chi Minh City Open University	Jung, C., Nguyen, N. H., & Cheong, J. J. (2020). Transcriptional Regulation of Protein Phosphatase 2C Genes to Modulate Abscisic Acid Signaling. International Journal of Molecular Sciences, 21(24), 9517.	DOI: 10.3390/ijms21249517

### 2.3. 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

- 참여교수인 정중훈은 1차년도 기간 동안 미국 Division of Engineering in Medicine Brigham and Women's Hospital, Havard Medical School의 신수련 교수 연구팀과 연구자 교류 프로그램을 운영 하고(이명철 박사, 2021년 2월) 및 SCI급 학술논문 1건을 게재하였음 (2021년 4월). 향후 미국 Biological and Agricultural Engineering, University of Arkansas의 김진우 교수 연구팀과 연구자 교류를 활성화하고 공동연구 성과를 도출할 예정임
- 참여교수인 정중훈은 2024년 국제학술대회인 The International Commission of Agricultural Engineering (CIGR)을 국내에 개최할 예정임. 또한, 스마트팜 관련 분과 개선을 통해 미국, 베트남, 인도네시아 등의 국제 연구팀과의 교류를 확대하고 MOU 체결 예정임
- 참여교수인 최원은 2021년 7월 19일 Civil & Environmental Engineering at University of Hawaii, Manoa의 조준희 교수를 초청하여 <스마트팜 구조물 모니터링을 위한 스마트 센서 개발>을 주제로 세미나를 개최하였음
- 2021년 8월 20~21일 서울에서 개최된 제 10회 아시아자원환경경제학회(AAERE 2021)에서 본 교육연구단은 「SNU-Korea: Climate Change and Smart Agriculture」 세션을 운영함



<그림 III-3> 스마트팜 구조물 모니터링을 위한 스마트 센서 개발

## □ 산학협력 대표 우수성과

- 산학공동 교육과정 구성과 산학협력 활성화
  - 산학공동 교육과정은 ‘농업현장의 문제해결’ 과 ‘실용성’ 에 초점을 두고 기술의 현장 적용과 문제 해결을 목적으로 함.
  - 스마트팜 산업의 활성화와 리더형 인재양성을 목적으로 교육연구단 학생들의 융복합 학문 능력과 동시에 현장 적응력을 갖춘 인재 양성을 위해 노력함
  - <디지털 농업분야 인력양성 정책 좌담회>를 개최하여 산업체 및 연구소에서 요구하는 인재상과 전문 인력 양성 방향에 대한 토론회를 개최하였음. (주)대동, (주) 팜한농, 농림수산식품교육문화정보원에서 참여함
- 산업체 연계형 신규 교과목 개설
  - 산학공동 교과 교육과정으로 ① 스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램, ② 스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트, ③ 산업체전문가 세미나를 개설하며, 일부 교과목은 전공필수 교과목으로 지정하여 대학에서 배운 이론을 실제 현업에 적용할 기회를 제공하고 이를 통해 연구역량과 실무역량을 두루 갖춘 인재로 양성하기로 계획하였음
  - 이를 통해 실무를 경험하며 스마트팜 신규인력의 현장적응력을 강화하고, 현장과 분리된 기존의 교육한계점을 극복하였으며, 기업의 인재상을 이해하고 학생 취업역량 강화를 추구함
- 참여교수 산학협력 및 연구비 수주 실적
  - 본 교육연구단의 참여교수는 지난 1년간 총 9건의 특허를 출원 또는 등록하고, 2건의 기술이전과 2건의 저작권 등록 실적을 달성함. 산학협력을 통한 지역 및 산업의 문제 해결 실적은 6건이며, 수주한 국내의 산업체 연구비의 규모는 총 315,212(천원)으로 나타남
  - 출원한 특허 자율주행 농기계 제어, 수경식 순환재배 기법, 양액 관리 기법, 축사 시설의 가상체험 기술 등의 기술과 HR웰빙 인덱스 등을 포함하고 있음
  - 기술이전과 저작권 등록은 과일 당도모델 운영 소프트웨어와 열화상 기반 작물 생리장애 분석 프로그램임
  - 지역 및 산업체의 문제 해결 분야에서는 고품자,여성 친화형 농기계 개발, 성과관리(KPI) 체계 구축, 서울직업계고 체제 개편 및 공동실습소 개편 방안에 관하여 제안함
  - 국가 산업의 육성 발전과 경쟁력 제고를 위한 산업기능요원을 배출하고, 다수의 연구과제와 기업, 공공기관, 학회 등 강연, 포럼 및 세미나를 통해 산학간 교류 활동 진행함
- 향후 계획
  - 교육연구단의 원활한 산학공동 교육과정을 운영하기 위하여 1차년도 기간 동안 수집된 피드백을 적극 반영할 예정임. 이와 더불어 다양한 연구과제에 지원하고 지역사회와의 공동교육 프로그램을 구성하여 교육-연구-산학협력의 협력적 시너지 효과를 도출할 계획임
  - KOICA(리핀 농기계현대화센터 구축 및 역량강화 사업 지원)와 LG 화학(LG Chem Global Innovation Contest 2021) 사업에 지원할 예정이고, 이 외에도 민간수탁연구과제(딥러닝 기반 사과 외관품질 정밀선별기술 개발) 수행예정임

## 1. 참여교수 산학협력 역량

### 1.1. 연구비 수주 실적

<표 IV-1> 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 국내외 산업체 및 지자체 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)	
	최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 실적	비고
국내외 산업체 연구비 수주 총 입금액	262,952	
지자체 연구비 수주 총 입금액	183,730	
이공계열 참여교수 수	14	
1인당 총 연구비 수주액	31,905	

<표 IV-1-1> 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 인문계열 참여교수 1인당 국내외 산업체 및 지자체 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)	
	최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 실적	비고
국내외 산업체 연구비 수주 총 입금액	52,260	
지자체 연구비 수주 총 입금액	0	
인문계열 참여교수 수	5	
1인당 총 연구비 수주액	10,452	

### 1.2. 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

- 산학협력의 활성화를 촉진하고 산업체의 요구를 적극 수용할 수 있도록 산업체 연계형 신규 교과목을 개설함
  - 산학공동 교과 교육과정으로 ① 스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램, ② 스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트, ③ 산업체전문가 세미나를 개설하며, 일부 교과목은 전공필수 교과목으로 지정하여 대학에서 배운 이론을 실제 현업에 적용할 기회를 제공하고 이를 통해 연구역량과 실무역량을 두루 갖춘 인재로 양성하기로 계획하였음
  - 본 사업단에서는 스마트팜 산업과 기술(2020년 2학기), 스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트(2021년 1학기) 및 스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램(2021년 여름학기)를 신규 개설하였음. 특히, 스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트와 스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램 중 1과목을 필수적으로 이수하도록 내규에 정해 두었음
  - 스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트에는 담당 교수 1인 외에 융합 전공 내 교수 5인 및 신진 연구인력 4인이 자문단으로 참여하여 학생들을 공동 지도하였음
- 인턴십 프로그램에서는 (주)대동, 플랜티팜(주), (주)에어센스, (주)경농 등의 기업체와 한국생산기술연구원에서 총 7명의 학생이 각각 90시간 이상의 인턴십 프로그램을 수행하였음
- 본 사업단에서는 ‘디지털 농업분야 인력양성 정책 좌담회’를 개최하여 산업체 및 연구소에서 요구하는 인재상과 전문 인력 양성 방향에 대한 토론회를 개최하였음
  - (주)대동, (주) 팜한농, 농림수산식품교육문화정보원에서 전문가가 참여하여 토론함

- 본 사업단에서는 지난 1년간 총 9건의 특허를 출원 또는 등록하였으며, 여기에는 자율주행 농기계 제어, 수정식 순환재배 기법, 양액 관리 기법, 축사 시설의 가상체험 기술 등의 기술과 HR웰빙 인덱스 등을 포함하고 있음
- 또한 과일 당도모델 운영 소프트웨어 등 2건의 기술이전과 2건의 저작권 등록(소프트웨어) 실적을 거둠
- 지역 및 산업체의 문제 해결 분야에서는 고령자,여성 친화형 농기계 개발, 성과관리(KPI) 체계 구축, 서울직업계고 체제 개편 및 공동실습소 개편 방안 제안 등의 총 6건의 실적을 달성하였음

〈표 IV-2〉 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

연번	참여 교수명	연구 자등 특번 호	전공 분야		실 적 구 분	특허, 기술이전, 창업 상세내용
			세부 전공 분야			
<b>특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성</b>						
1	김학진		농공 학	특 허	김학진, 윤창호, 전찬우, 강민석	
					자율 주행 농기계의 제어 방법 및 장치(Control method and apparatus of autonomous agricultural working machine)	
					대한민국	
					10-2021-0044634	
					2021	
본 발명은 자율 주행 농기계의 제어 방법 및 장치에 관한 것으로, 자율 주행 농기계의 새머리 선회를 더욱 정확하고 효율적으로 수행할 수 있는 선회 경로의 계획 및 탐색 기능을 제공하는 제어 방법 및 장치를 제공한다. 자율주행 기술은 스마트팜의 주요 기술로 GPS 센서를 이용하여 운전자의 피로도 경감 및 정밀한 위치에 벼가 이식됨으로서 생산성 증대를 기대한다.						
2	김학진		농공 학	특 허	김학진, 조우재, 정대현,	
					순환식 수정재배 양액에 대한 주요 이온별 농도 관리 및 작물 생육 대응형 제어 시스템	
					대한민국	
					1-2007-050924-2	
					2020	
본 발명은 수정재배 환경에서 작물에 공급하는 양액의 농도 및 공급 주기를 관리하는 시스템 또는 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 작물의 생육 정도에 따라 요구되는 양액량에 따라 양액을 변량 공급하고 회수된 양액의 상태를 분석하여 주요 이온 농도들에 대해 개별적으로 보충할 수 있는 작물 생육 대응형 양액 관리 시스템 또는 장치에 관한 것이다.						
3	김학진		농공 학	특 허	최재빈, 도기석, 김학진, 조우재	
					이온기반 양액 관리 시스템 및 방법	
					대한민국	
					1-2018-002239-4	
					2021	
본 발명은 이온기반 양액 관리 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 좀 더 구체적으로는 순환식 수정재배 방식을 사용하는 식물재배 시스템에서 식물에 공급되는 양액 내 이온들의 농도 비율이 균형을 유지하도록 양액 내의 이온들을 자동 적으로 보충할 수 있는 이온기반 양액 관리 시스템 및 방법에 관한 것이다.						

4	이중용		농공학	특허출원	이중용,박동혁,김홍식
			생물환경시스템		순환 공조를 위한 분진 제거시스템
					대한민국
					10-2020-0152840
					2020
<p>본 발명은 순환 공조를 위한 분진 제거시스템에 관한 것으로서, 밀폐된 공간 내의 내부공기를 흡입하여 재순환하는 공조기 측 순환 공조를 위한 분진 제거시스템에 있어서, 밀폐된 공간 내의 내부공기를 흡입하되, 흡입된 내부공기에 포함된 미세분진을 분리 포집하여 공조기 측 열교환 성능 저하를 방지함과 더불어 공조 공간의 공기질 개선을 목표로 한다. 본 발명에 따르면, 흡입 측 순환 공기에 포함된 분진을 제거함으로써 공조기의 오염과 열교환 성능의 저하를 방지하고 공조 공간의 공기질을 개선할 수 있으며, 간편하고 용이하게 유지관리할 수 있음은 물론 저비용으로 운영할 수 있는 장점을 제공할 수 있다.</p>					
5	이인복		농공학	특허	이인복, 김락우, 김준규, 석현수, 진병각
			농업시설공학		양돈시설의 내부 공기환경 체험 가상현실 장치 및 방법
					대한민국
					1020200159898
					2020
<p>본 발명은 교육시스템에 관한 것으로서, VR 기반의 몰입형 교육 시스템을 적용하여, 실제에서 확인할 수 없는 내용들을 가상의 공간을 통해 눈으로 확인할 수 있도록 하여, 다양한 정보들을 시각적으로 손쉽게 전달할 수 있는 시스템이다. 가상현실 기기와 콘텐츠를 이용한 소프트웨어를 활용하여, 교육 및 컨설팅시에 적용할 수 있다.</p>					
6	최원		농공학	특허	최원, 이상익, 이종혁, 정영준
			농업구조		지반 조건을 반영한 파이프 구조물의 구조 실험장치
					대한민국
					1020200129181
					2020
<p>파이프 구조물은 저렴한 가격과 간편한 시공으로 널리 이용되고 있으나, 구조의 경량성으로 인해 기상재해 등에 의한 외부 하중에 취약한 단점을 가지고 있다. 본 발명은 상술한 문제점들을 해소 및 이를 감안하여 안출한 것으로서, 지반에 관입되는 형태로 설치되는 파이프 구조물이 지반 조건에 따라 그 구조적 거동이 달라짐을 고려하기 위해 파이프에 하중이 가해졌을 때 발생하는 변위를 측정할 수 있도록 하며 지반의 강도를 고려한 구조해석을 가능케 하는 지반 조건을 반영한 파이프 구조물의 구조 실험장치를 제공하는데 그 목적이 있다.</p>					
7	서장균		식물병리학	특허	서장균, 최시원

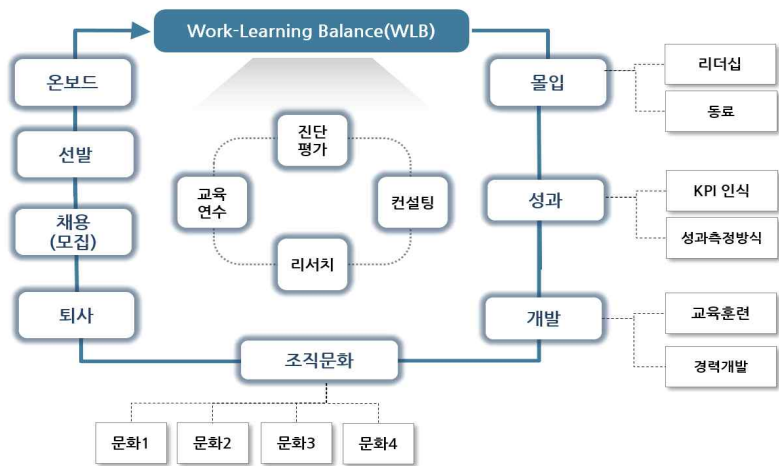
			식물 바이러스학	셀룰로오스 합성 유전자 Solyc07g043390이 과발현된 토마토 황화잎말림 바이러스병에 대한 내성이 증진된 형질전환 식물체
				대한민국
				1020200152332
				2020

토마토는 전세계적으로 많이 소비되는 주요 원예작물인 가운데 토마토 황화잎말림 바이러스(Tomato yellow leaf curl virus, TYLCV)는 토마토의 생산성을 크게 저해하는 주요 병원체 중 하나이다. T 본 발명에서는 constitutive overexpression promoter인 CaMV 35S promoter를 이용하여 Solyc07g043390 유전자가 과발현되도록 토마토를 형질전환하였으며, 이러한 형질전환 토마토는 TYLCV에 감염되더라도 위축 증상이 거의 나타나지 않았으며 과실의 수확량에 있어서도 큰 개선 효과를 보였다. 따라서, 본 발명에서 개발한 Solyc07g043390 과발현 형질전환 토마토는 TYLCV 감염에 대한 병징 완화를 통한 내병성 향상을 획득했음을 알 수 있다. 본 발명은 셀룰로오스 합성 유전자인 Solyc07g043390의 과발현을 통한 TYLCV에 대한 토마토의 내병성 향상 기술에 관한 것으로 Solyc07g043390의 TYLCV 내병성 향상 활용에 관한 기술이전이 가능할 것으로 판단된다.

이찬	HRD	성과관리, 리더십, 스마트러닝	특허	이찬, 박복미
				HR웰빙 인덱스
				대한민국
				출원번호: 10-2021-0077460
				2021.06.15

최근 MZ 세대를 중심으로 조직 문화와 직장 경험에 대한 구성원들의 기대치가 상승하는 상황이다. 삼성(SCI), SK (행복 Survey) 등 대기업에서는 그룹 차원의 조직 진단이 가능하지만, 특정 대기업을 제외한 일반 기업들에서는 조직 문화 및 구성원 경험을 측정할 수 있는 진단 Tool이 부재한 상황이다. HR웰빙 인덱스는 재직자들의 해당 직장에서 경험할 수 있는 Mega Touchpoint 별로 구성원에 대한 인식을 조사하는 진단 도구이다 ([그림 1] 참조).

8



[그림 1] HR웰빙 인덱스 Framework

조직 구성원들의 직장 내 경험을 인사 (HR: Human Resources) 단계별로 분석하여 조직 전체 혹은 부분적인 문제점 파악에 활용할 수 있는 것이 특징이다. 전체 91개 문항으로, Likert 척도 5점 만점으로 진행되며 조사에 참여하는 대상의 인식 수준을 파악하기 위한 Self-Reporting 방식으로 구성된다. 진단 과정에서 추가로 수집된 조사 대상자의 인구통계학적 정보, 업종, 직무, 직급 등의 Background Data를 활용하여 교차분석, 회귀분석 등의 통계 기법을 통한 전문적인 분석이 가능하다. 이러한 점에서 HR웰빙 인덱스는 조직 구성원들의 직장 경험을 파악하고, 조직 문제 개선을 위한 실질적인 솔루션 도입 단계, 이를 위해 교육 프로그램 개발 및 적용, 조직개발 및 성과관리에 기여할 수 있다.

9	김기석	농공 학 농산 가공 기계	기술 이 전	김기석
				과일 당도모델 운영 소프트웨어
				(주)생명과기술
				저작권 제C-2021-001072 (관리번호: SNU-2021-00123)
				2021
<p>과실 수확 후 공정에 있어 당도는 상품 가치의 중요한 척도 중 하나이다. 기존 APC에서도 당도측정기를 기반으로 과실의 상품 등급을 구분하곤 하였지만, APC마다 측정 환경이 다른 문제도 있고, 지역마다 각 과실에 대해서도 품종이 달라 일반화된 당도 수치를 얻기 힘든 부분이 존재했다. 따라서 당도 측정기를 개발하여도 매년 새로운 실험을 통해 당도 모델을 재설정하여야 하는 노동의 문제가 있을 뿐만 아니라 재설정 후에도 그 정확도가 매우 떨어져 신뢰도가 부족한 실정이었다. 이를 극복하기 위해 정해진 투과 스펙트럼 방식을 이용해 과실 개체별 스펙트럼 정보를 획득하고, 각각의 당도를 파괴식으로 측정하여 매칭하였다. 이를 기반으로 기존의 통계분석 방식의 당도 예측 모델뿐만 아니라, 딥러닝 기반의 당도 예측 모델을 혼합하여, 여러 환경과 품종에서도 강건한 모델을 개발하였고, 이것이 현장에 적용된다면 산업 전반에 당도 예측 신뢰도를 높일 수 있다. (주)생명과기술은 기존의 APC에 당도선별기를 설치하던 업체로, 해당 기술 이전을 통해 이전보다 발전된 예측모델을 바탕으로 시장에서의 높은 신뢰도를 얻을 수 있을 것으로 예상된다.</p>				
10	김기석	농공 학 농산 가공 기계	기술 이 전	김기석
				열화상기반 작물 생리장에 분석 프로그램
				(주)지농
				저작권 제C-2021-011185호 (관리번호: SNU-2021-03701)
				2021
<p>작물은 재배 과정에서 수많은 열적 스트레스를 받게 되고, 기상이나 관개의 문제로 인해 수분이 부족한 현상을 많이 겪게 된다. 이렇게 수분이 부족한 스트레스 상태에 있게 되면, 작물의 온도가 많이 올라가게 되고, 정상적인 에너지 대사 상태에 미치지 못하기 때문에, 최종 산물인 과실 등의 작물이 정상적으로 수확되지 못하게 되며 뿐만 아니라 심할 경우 작물 자체가 그 역할을 못하게 될 수도 있다. 작물의 수분 스트레스는 작물의 온도와 가장 큰 영향이 있다고 알려져 있는데, 비파괴적으로 대상을 측정할 수 있는 가장 효율적인 방법인 열화상 카메라를 이용하여, 작물의 엽온 상태를 체크하고, 이를 실제 스트레스 상태 매칭한 CWSI라는 정량적인 수분 스트레스 수치를 계산할 수 있도록 소프트웨어를 개발하였다. 기술이전을 통해 해당 업체가 작물 재배 시스템을 구축하는데 있어 수분 스트레스를 보다 정밀하게 측정하고, 과실 재배 과정에서 실패 확률을 줄이는데 큰 도움이 될 것으로 생각한다.</p>				
11	김기석	농공 학 농산 가공 기계	특 허	김기석, 김상연, 홍석주, 김웅찬, 이창협
				과일 당도 비파괴 측정 모델 생성 및 공유 플랫폼
				대한민국
				10-2021-0016555
				2021
<p>과실 수확 후 공정에 있어 당도는 상품 가치의 중요한 척도 중 하나이다. 기존 APC에서도 당도측정기를 기반으로 과실의 상품 등급을 구분하곤 하였지만, APC마다 측정 환경이 다른 문제도 있고, 지역마다 각 과실에 대해서도 품종이 달라 일반화된 당도 수치를 얻기 힘든 부분이 존재했다. 따라서 당도 측정기를 개발하여도 매년 새로운 실험을 통해 당도 모델을 재설정하여야 하는 노동의 문제가 있을 뿐만 아니라 재설정 후에도 그 정확도가 매우 떨어져 신뢰도가 부족한 실정이었다. 이를 극복하기 위해 정해진 투과 스펙트럼 방식을 이용해 과실 개체별 스펙트럼 정보를 획득하고, 각각의 당도를 파괴식으로 측정하여 매칭하였다. 이를 기반으로 기존의 통계분석 방식의 당도 예측 모델뿐만 아니라, 딥러닝 기반의 당도 예측 모델을 혼합하여, 여러 환경과 품종에서도 강건한 모델을 개발하였고, 이것이 현장에 적용된다면 산업 전반에 당도 예측 신뢰도를 높일 수 있다.</p>				



12	김기석	농 공 학 농 산 가 공 기 계	저 작 권 등 록	김기석, 김상연, 홍석주, 김웅찬, 이창협
				과일 당도모델 운영소프트웨어
대한민국				
법인등록번호 : 114371-0009224				
등록년월일 : 2021년 1월 11일				
<p>본 프로그램은 과일의 당도를 비파괴적으로 측정할 수 있는 모델을 원격에서 생성할 수 있는 독립형 공유플랫폼에 관한 것으로서 구체적으로, 현장 (농산물 산지유통센터)의 당도선별기에서 수집되는 과일의 스펙트럼 정보를 원격에서 수집할 수 있는 기능을 지원하며 수집된 스펙트럼 정보를 이용하여 현장에 방문하지 않고도 필요 또는 목적으로 하는 과일의 당도모델을 원격에서 생성, 테스트할 수 있으며 과일의 종류와 품종이 변경될 경우에도 원하는 당도모델을 선택하여 적용시킬 수 있는 기능을 포함함</p>				
13	김기석	농 공 학 농 산 가 공 기 계	저 작 권 등 록	김기석, 김상연, 홍석주, 김웅찬, 이창협
				열화상 기반 작물 생리장애 분석 프로그램
대한민국				
법인등록번호 : 114371-0009224				
등록년월일 : 2021년 3월 4일				
<p>본 프로그램은 적외선 열화상을 이용하여 작물의 수분 스트레스 지수를 정량적으로 분석할 수 있는 프로그램으로서 적외선 열화상과 RGB영상을 동시 측정하는 적외선 열화상 정보를 이용하여 RGB영상정보와 공간정보를 이용하여 적외선 열화상이 갖는 낮은 공간분해능의 문제를 해결함. RGB영상으로부터 작물의 식생지수를 이용하여 구현된 ExG영상에서 Otsu thresholding 기법을 적용하여 이진화 영상을 생성하고 이진화영상을 이용하여 적외선 열화상으로부터 작물의 주요 관심영역 (잎, 가지)의 온도정보를 추출함. 위 과정을 통해 측정된 적외선 열화상으로부터 대상 작물의 온도만을 추출하고 배경과 다른 시설물의 열화상정보를 배제하며 측정된 열화상에 대해 영상처리기술을 적용한 후 작물 부위만의 온도정보를 추출하고 이후 작물의 수분 스트레스인 수분스트레스지수를 분석함</p>				

### 1.3 산학협력을 통한 (지역)산업문제 해결 실적의 우수성

〈표 IV-3〉 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 참여교수 (지역)산업문제 해결 대표실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	(지역)산업문제
1	이중용		생물환경시스템공학	산업체 문제 해결
	<p>[고령자, 여성 친화형 농기계 개발]</p> <p>마늘재배는 노동집약이 큰 작목 중 하나이며, 특히 여성농업인의 비중이 높다. 국내 농촌의 구성 또한 고령화가 심해지고 있으며 여성농민의 비중이 절반을 넘어서 꾸준히 증가하고 있다. 마늘을 일정하게 파종하는 작업은 근골격계에 무리가 크기 때문에 농기계의 개발 및 보급이 필요하기도 하다. 그러나 기존의 대형 농기계는 고령자 및 여성이 사용하기 어렵고 위험성도 더 크다는 문제가 있다. 따라서, 국내 마늘파종기 전문업체에서 고령자 및 여성을 위하여 기존의 마늘파종기를 개선하고 고령자, 여성 친화형 농기계로 만들기 위하여 협업을 수행하였다. 우선 고령자, 여성 농민들의 마늘재배 및 농기계에 대한 문제점 및 필요기능을 조사하였으며 일손 부족이 큰 문제이고 간편하며 안전하고 소형인 농기계가 필요한 것으로 나타났다. 따라서, 다양한 관점에서 고령자, 여성 친화형 마늘파종기를 개발하도록 하였다. 파종이 잘 되고 있는지 파악하기 위한 센서를 부착하고 이를 실시간으로 디스플레이를 통해 알려주도록 구성하였다. 또한, 주행을 쉽게하고자 적외선 센서를 통한 두둑 추종 기술을 적용하여 두둑을 따라 정밀하게 파종 작업이 자동으로 이루어질 수 있도록 하였다. 추가적으로 원격 조종이 가능하도록 전자부품을 적용하였고 프레임 구조를 수정하여 소형화 및 경량화를 이루도록 했다. 농기계의 승하차시 미끄러짐으로 인한 추락을 방지하고자 인간공학적 설계를 적용하여 안전한 농기계를 만들 수 있도록 하였다. 이러한 기술은 스마트 노지농업에서 편리하고 안전한 농기계 개발 및 활용을 위해서 다양한 방안으로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.</p>			
2	이찬		성과관리, 리더십, 스마트러닝	산업체 문제 해결
	<p>[콜마비엔에이치 성과관리(KPI) 체계 구축]</p> <p>최근 기업체 근로자의 성과체계와 성과관리 이슈가 증가하고 있는 가운데, 기업체의 체계적인 성과관리와 성과체계의 구축을 위하여 &lt;콜마비엔에이치 성과관리(KPI) 체계 구축&gt; 프로젝트를 수행하였다. 해당 프로젝트는 Digital Transformation 시대에 맞는 성과관리체계 구축을 목적으로 하였으며, 이를 위해 현황진단(환경분석, 성과관리체계진단, 개선방안 도출), 전략체계 및 KPI 설계(전사비전/전략 검증, KPI 설정 및 검증), 성과관리지표 설계(성과평가 지표 도출, 성과관리 운영방안 도출)를 수행하였다. 조직 구성원의 인터뷰, FGI, 설문조사 등을 활용하여 의견을 종합하였으며, 이를 종합하여 KPI 달성을 위한 조직적 지원방안, 연간 성과관리 프로세스 운영 방안을 제시하였다. 이러한 결과는 성과관리 체계를 구축하여 기업체의 지속적인 성장과 차별화된 경쟁력 강화로 이어질 수 있을 것으로 판단된다.</p>			
3	이찬		성과관리, 리더십, 스마트러닝	산업체 문제 해결
	<p>[드림클래스, HELLO! MY DREAM (진로설계) 프로그램 개발]</p> <p>빠르게 변화하는 직업세계의 변화를 파악하고, 그에 맞는 액션 플랜을 구축하는 것은 진로설계에 필수적인 요소이다. 그에 따라 &lt;[드림클래스] HELLO! MY DREAM (진로설계) 프로그램 개발&gt; 프로젝트는 중학생의 진로역량을 강화하기 위한 프로젝트로 볼 수 있다. 본 프로젝트는 직업에 대한 수렴적 과정이 아니라, 확산적 사고에 기반한 진로설계를 중심으로 하였다. 이에 따라 기존의 직업의 진로설계가 아닌, 세상에 존재하지 않는 직업을 만드는 작업을 진행한다. 경험기반의 학습프로그램을 제공하여, 학생들은 나만의 진로설계를 최초로 디자인하는 작업 경험을 할 수 있다. 따라서 학생들에게 프로젝트 기반의 학습프로그램을 제공하고, 프로그램이 유기적으로 자생력을 갖고 피드백이 환류되도록 디자인하였다. 현재 디자인하는 커리큘럼 방식이 확산될 수 있는 것을 목표로 하고 있으며, 이를 통해 중학생들이 자신만의 진로설계를 경험 중심으로 구축하며, 직업세계에 진출할 수 있도록 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.</p>			

	이찬	성과관리, 리더십, 스마트러닝	산업체 문제 해결
4	<p>[서울대학교 직원 디지털 리터러시 역량기반 교육과정 개발]</p> <p>모든 정보가 디지털로 존재하는 시대에 빠르게 변화하는 디지털 기술과 데이터에 효과적으로 접근하고, 디지털 트랜스포메이션(Digital Transformation)에 대응하기 위해서는 소프트웨어의 사용방법뿐만 아니라, 디지털 리터러시의 관점에서 인적자원 혁신(Talent Transformation)이 이루어질 필요가 있다. 이는 대학 현장에서도 대학 행정 업무는 디지털 정보와 소프트웨어 없이 수행할 수 없으며, 업무처리를 위한 디지털 테크놀로지 또한 계속적으로 발전되기에 지속적인 디지털 역량 강화를 통한 업무 수행이 요구된다. 따라서 대학 행정 조직 구성원들의 디지털 활용 수준을 효과적으로 향상시키기 위한 디지털 역량 개발이 중요하다. 이에 본 연구에서는 서울대학교 직원들의 디지털 역량모델 및 교육과정 개발을 통해 디지털 역량 필요성 인식 강화 및 역량기반 교육과정 운영의 이론적·실무적 기반을 마련하였으며, 이를 통해 대학 행정 업무의 효과성과 효율성을 제고할 수 있을 것이다.</p>		
	이찬	성과관리, 리더십, 스마트러닝	산업체 문제 해결
5	<p>[미래지향적 서울직업계고 체제 개편 및 공동실습소 개편 방안 제안서]</p> <p>디지털 기술의 발달과 학령인구 감소 등에 따른 고졸 인력 수요와 공급에 대해서 조절가능한 정책과 시스템 개편이 필요한 실정이다. 따라서 서울 중등직업교육의 거시적 혁신과 재구조화를 위해 해당 프로젝트를 수행하였다. 구체적으로 미래산업사회에서 요구하는 인재양성을 위해 서울시의 직업계고등학교의 구조조정 등을 통한 재구조화, 직업계고 학점제 대비 학습자의 다양한 학습경험 등을 위한 공동실습소 개편 방안 등을 위한 직업교육 발전 방안을 수립하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 문헌조사, 사례발굴, 현장조사, 전문가 FGI 등을 수행하였다. 결과적으로 서울의 산업인력 수요 충족 등 고졸 인재의 효율적 양성 체제 마련에 기여하고, 연구결과를 서울 직업계고 재구조화를 위한 학교 통폐합 및 대안적 직업계고 설립에 활용하며, 서울의 직업계고 학점제의 효율적 운영을 위한 공동실습소 개편 기초자료로 활용하고자 한다.</p>		
	김기석	농산물 물성학 및 수확후공정공학	산업체 문제 해결
6	<p>[샤인머스켓 품질선별을 위한 영상기반 어플리케이션 인터페이스 개발]</p> <p>대상 청과물은 샤인머스켓이며 송이별 포도 알의 개수와 형상학적인 정보를 정밀하게 검출할 수 있는 영상기반의 포도 알 검출기술과 샤인머스켓 한 송이의 형상정보와 포도알의 개체정보를 반영하여 송이별 충실도를 판단할 수 있는 포도 송이 충실도 분석기술을 포함하는 소프트웨어 (어플리케이션 인터페이스, API)의 개발이 필요한 산업체를 대상으로 관련기술을 개발하여 공급하였으며 이를 통해 산업체에서 해결하지 못한 농산물 수확후 처리공정에 대한 최신기술을 공급함</p>		
	김학진	농업기계제어	산업체 문제 해결
7	<p>[농업기계회사의 미래농업 사업기획 자문]</p> <p>4차산업혁명과 스마트팜 산업시장과 가치사슬 등에 대한 정보를 제공하고 인공지능, 로봇, 사물인터넷, 빅데이터, 자율주행 기술 등의 요소기술 제시에 따라 대동공업의 사명 변경 및 미래 농업 기술 선도기업으로 가기 위한 사업방향에 대한 기술자문을 수행하였음. 또한, 스마트 모빌리티와 정밀농업 분야에 대한 기업이 추진할 수 있는 사업 아이디어와 농업기계 회사의 솔루션 기술도입에 대한 필요성을 제시하는 등의 자문위원 역할을 수행하였음</p>		

## 2. 산학 간 인적/물적 교류

### 2.1 산학 간 인적/물적 교류 실적과 계획

#### 1) 산학 간 인적/물적 교류 실적

- 본 사업단에서는 산업체-연구소-학교간 협력을 통해 학생들에게 실무를 경험할 수 있는 인턴십 기회를 제공하고자 인턴십 프로그램을 진행하였음
  - (김학진 교수 지도학생) 대동, 경농, 플랜티팜 등 산업기관과의 인턴십 프로그램을 진행함
  - (박영준 교수 지도학생) 한국 생산기술연구원 첨단농기계종합지원센터에서 안다빈, 김경대 학생이 인턴십 프로그램을 수행함

- 산업체, 연구소와 학교간 상호 이해를 넓히고, 최신 스마트팜 관련 기술의 현황과 관련 산업의 동향을 파악하기 위해 전문가를 초청한 강의 형식으로 1학기 동안 진행하였음

<표 IV-4> 스마트팜 산업과 기술(2020년 2학기)의 강연자

	강의 제목	강연자
1주차	교과목 개요	김학진 교수
2주차	스마트농업 기술과 산업 현황	김학진 교수
3주차	글로벌 신농업혁명과 한국의 대응 전략	김창길 교수 (전)한국농촌경제연구원장
	한국의 농업기계화와 디지털 농업	이강진 부장 (국립농업과학원 농업공학부)
	스마트팜 환경데이터를 활용한 온실관리 및 실제 활용사례	박훈동 대표 (지농)
4주차	스마트팜과 수직농장, 정의 및 기술개발 방향	손정익 교수
5주차	휴일	
6주차	휴일	
7주차	KIST 스마트팜융합센터 소개 및 스마트팜 선진연구 사례	박수현 박사 (KIST 강릉분원)
	개별 이온 및 작물 생육 센싱에 의한 정밀 양액 관리	조우재 박사 (BK 스마트팜 사업단)
	식물공장 기술 현황 및 금후 연구방향	이공인 박사 (팜에이트)
	스마트 농업시대의 시작과 기술정책과제	이주량 박사 (KISTEP)
8주차	자동변속기 및 DT 기술 개발 동향	유지훈 수석 (LS엠트론)
	Global trends and Agricultural machinery industry & technology	강영선 박사 (전)동양물산 연구소장
	Precision Agriculture and its Applications	김학진 교수
9주차	노지 스마트 농업의 국내 외 동향과 사례	고영철 부장 (탑콘 코리아)
	자율주행 농기계 기술 및 연구 동향	김학진 교수
10주차	스마트 팜의 최적 생산	김현석 교수
	농축수산물 유통기술	김수현 박사 (로지스올)
	식량자원의 ICT 기반 유통기술 현황	김 훈 박사 (한국식품연구원)
11주차	스마트 유통 / 포장 기술	정현모 교수 (경북과학대)
	ICT 기반 스마트팜 관개시스템	최진용 교수
	지속가능한 농업환경과 스마트 농업	송인홍 교수
	시설 및 축산환경 관리기술	이인복 교수
12주차	축산환경 현황과 발전방안	이영희 원장 (축산환경관리원)
	스마트 축산 기술 및 연구동향	송준익 교수 (연암대)
13주차	Present and Future of Livestock SmartFarm	이인복 교수
	인공지능 기술의 농업 응용	조성인 교수
	AI 기술의 농업 적용 사례	서명철 연구관 (국립식량과학원)
	AI 기술의 농업 적용 사례	정대현 박사 (KIST 강릉분원)
14주차	Computer Vision and Digital Image Processing	김기석 교수
	스마트 농업을 위한 원격탐사와 드론	이경도 박사 (국립농업과학원)
	Application of UAV to Precision Farming	김학진 교수
15주차	high throughput phenotyping	정용석 교수 (제주대)

- 산업기능요원 배출 실적
  - 국가 산업의 육성 발전과 경쟁력 제고를 위해 산업기능요원 배출 ((주)더스탠다드, 정세웅, 복무기간: 2018.01.09 ~ 2021.01.08.)
- 연구과제 수행을 통해 산학간 인적/물적 교류 수행 (이찬 교수)

〈표 IV-5〉 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 산학 간 인적/물적 교류 실적

연번	프로젝트명	발주기관	기간
1	미래지향적 서울직업계고 체제 개편 및 공동실습소 개편 방안 연구 용역	충남대학교 산학협력단	2021.05.21.~2021.11.21.
2	드림클래스 HELLO! MY DREAM (진로설계) 프로그램 개발	멀티캠퍼스	2021.01.01.~2021.12.31.
3	서울대학교 직원 디지털 리더십 역량기반 교육과정 개발	서울대학교	2020.11.01.~2021.01.31.
4	콜마비엔에이치 성과관리(KPD) 체계 구축	콜마비엔에이치	2020.10.06.~2020.12.31.

- 기업, 공공기관, 학회 등 강연, 포럼 및 세미나를 통해 산학간 교류 활동 진행(이찬 교수)
  - 삼성인재개발원, 현대그룹, 삼성디스플레이, 삼성전자, 삼성카드, 콜마비엔에이치, 인사혁신처, 산업인력공단, 한국직업능력개발연구원, 한국농업기계학회, 융합과학학회 등 기업, 공공기관 등 다수 강연, 포럼 및 세미나 진행

## 2) 산학 간 인적/물적 교류 실적 계획

- KOICA, 필리핀 농기계현대화센터 구축 및 역량강화 사업 지원
  - 필리핀 농기계 제조산업의 경쟁력강화 및 농업현대화에 기여를 위해 농업 부문 국가연구기관인 PhilMech에 농기계 현대화 센터 구축을 지원하고 신규 농기계 12종 개발을 위한 시제품 개발을 실시하는 ODA 사업인 ‘필리핀 농기계현대화센터 구축 및 역량강화 사업’에 지원할 예정임 (2021년 8월)
- LG Chem Global Innovation Contest 2021 사업 지원
  - 뇌혈관장벽을 통과할 수 있는 면역조절제 개발을 위해 LG화학에서 주관하는 ‘LG Chem Global Innovation Contest 2021’ 사업에 지원함. 사업 선정 이후에 LG화학 R&D팀과의 공동연구를 통해 제품개발 및 산업화 예정 (2021년 하반기 발표 예정)
- 딥러닝 기반 사과 외관품질 정밀선별기술 개발
  - (주)생명과학기술에서 주관하는 민간수탁연구과제 ‘딥러닝 기반 사과 외관품질 정밀선별기술 개발’ 사업을 2021년 하반기 수행 예정

III

4단계 BK21 교육연구단(팀) 관련 언론보도 리스트

교육연구단(팀)명	글로벌 스마트팜 혁신인재양성 교육연구단
교육연구단(팀)장명	김학진

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
1	행사	매일경제	2021.10.15	멀티캠퍼스, 2021년 HR(인적자원) 전략 공유 HR매니저 초청포럼 개최	<a href="https://www.mk.co.kr/news/society/view/2020/10/1055286/">https://www.mk.co.kr/news/society/view/2020/10/1055286/</a>
		기업 인사·교육 담당자는 지속적인 기업 경쟁력 강화를 위한 임직원의 직급·직무·연령과 학습간의 균형있는 매칭 방안(워러벨 ; Work-Learning Balance)에 대해 많은 고민을 하는 게 현실이다. 워러벨은 일(Work)과 학습(Learning)간 균형, 조화 유지를 의미한다. 이찬 교수는 ‘직장인 워러벨 실태조사로 보는 HR 변화방향’ 을 주제로 채용 시점부터 근무중 경력개발 교육 및 퇴직에 이르기까지 상황별로 인사이드를 제시하고 현장의 워러벨 요구 사항 소개와 최적의 워러벨 방안 제시하였다.			
2	행사	한국경제	2020.11.12	“AI는 4차 산업혁명 ‘공공재’…잡무 맡기고 혁신에 전념해야“	<a href="https://www.hankyung.com/economy/article/2020111242721">https://www.hankyung.com/economy/article/2020111242721</a>
		‘글로벌인재포럼 2020’ 에서 이찬 교수는 “AI에 대한 지나친 불안감은 과장됐다” 며 “AI에 맡길 일은 과감하게 던지고, 사람이 집중해야 할 영역을 찾아 그에 걸맞은 직업 능력을 개발해야 한다” 고 했다. 본 포럼에서 주 52시간에 형식적이고 불필요한 교육훈련을 제거하는 것도 경영진의 역량이라는 것과 기업들의 직업교육 훈련을 재검토할 필요가 있음을 밝혔다.			
3	행사	뉴스1	2020.11.26	인사처, 27일 전략적 핵심인재 확보 온라인 세미나	<a href="https://www.news1.kr/articles/?4130831">https://www.news1.kr/articles/?4130831</a>
		인사혁신처는 ‘2020 전략적 핵심인재 확보 온라인 세미나’를 개최하였다. 이찬 교수는 ‘전략적 핵심인재 확보와 인공지능과의 협업:인적자원(HR) 웰빙’을 주제로 세계적 기업 등의 핵심인재 확보-육성-유지 전략 및 사례를 발표하여, 신종 코로나바이러스 감염증(코로나19) 이후 급격한 환경변화에 대응하고 국가경쟁력 제고를 위해 우수인재 확보 필요성과 국내 산업현장에 전략적 인재확보의 시사점을 제공하였다.			
4	기타	인터뷰365	2021.01.08	[인터뷰365 선정 ‘굿피플 베스트10’ (7)] 맹순주·제임스최·최불암·김하성·김하중 등 10인 선정	<a href="https://www.interview365.com/news/articleView.html?idxno=97176">https://www.interview365.com/news/articleView.html?idxno=97176</a>
		인터뷰365는 지난해부터 독창적인 인물선정 기획 프로그램 <굿피플 베스트10>을 1년 365일 상시 선정, 발표한다. 그 중 이무근·이찬 서울대학교 농업생명과학대학 전·현직 교수는 대를 이어 직업교육에 힘써온 부자(父子) 교수다. 이들이 직업 교육에 쏟은 연구기간을 합치면 무려 74년에 이른다. 한국 직업 교육의 토대를 닦은 아버지의 뒤를 이어 아들은 직업 교육 발전에 힘써왔다. 아버지는 농산업교육과 명예교수로, 아들은 식물생산과학부 교수로 재직하며 연구와 후학 양성에 매진해왔다. 최근에는 1945년부터 2020년에 이르기까지 직업 교육 75년사를 공동 저술한 ‘한국의 직업교육 훈련 정책’을 펴냈다.			
5	수상	산학연서울지역협회	2021.1.29.	2020년 서울지역협회 산학연 유공자 포상	

		서울대학교 농업생명과학대학 김기석 교수는 2020년 서울지역협회 산학연 유공자 포상 시상에서 한국산학연합회장상을 수상하였다.			
6	행사	이데일리	2021.03.24	사람인HR, 26일 '글로벌 인재 트렌드 웨비나' 개최	<a href="https://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=01443206628986600&amp;mediaCodeNo=257&amp;OutLnkChk=Y">https://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=01443206628986600&amp;mediaCodeNo=257&amp;OutLnkChk=Y</a>
		사람인HR은 '2021 글로벌 인재 트렌드' (Global Talent Trends)를 주제로 웨비나(온라인 세미나)를 개최하였다. 코로나19 확산과 디지털 전환 가속화 등 급변하는 경영환경 속에서 HR 분야 종사자들에게 인재 채용 및 육성에 대한 실질적인 해법을 전하기 위해 마련하였으며, 이찬 교수는 'HR 웰빙 전략' 을 중심으로 전략적 미래 인재 글로벌 트렌드, HR 웰빙을 위한 일과 학습의 균형, AI와 협업하는 인재에 대해 강연을 진행하였다.			
7	수상	매일경제	2021.7.15.	세계 농업AI대회 예선서 한국팀 대거 상위권	<a href="https://www.mk.co.kr/news/economy/view/2021/07/681204/">https://www.mk.co.kr/news/economy/view/2021/07/681204/</a>
		서울대학교 농업생명과학대학 교수와 학생으로 구성된 <CALS_SF>팀(팀장 김학진)은 네덜란드에서 개최된 '제3회 농업인공지능(AD)경진대회' 1차 예선에서 4위에 올랐다. 1차 예선은 '상추 이미지 인식 알고리즘 개발' 과 '시물레이터를 활용한 상추 재배 머신러닝 알고리즘 개발' 에 대하여 치러졌으며, 2021년 11월 개최되는 2차 예선은 유리온실에서 상추를 재배하는 방식으로 열리게 된다. 2차 예선을 통과한 상위 5개 팀은 내년 2월부터 실제 유리온실에서 AI만을 활용하여 상추를 재배하게 되며 재배된 상추의 품질과 농장의 순이익을 바탕으로 최종 순위가 결정되게 된다.			
8	행사	농축산기계신문	2021.7.27.	디지털농업분야 인력양성 정책좌담회	<a href="https://www.alnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=6355">https://www.alnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=6355</a>
		지구온난화의 영향으로 세계농업은 전례 없는 위기를 맞고 있다. 우리나라의 경우에도 줄어드는 경지면적과 농촌고령화, 일손부족 등으로 식량안보에 경보등이 켜져 있는 방안으로 디지털농업을 도입하고 확산할 수 있는 필요한 상황에서 관련 전문인력을 양성하기 위한 방안으로 서울대, 전남대, 강원대, 충남대 등 BKJ 인재양성 교육기관과 공동으로 정책좌담회를 마련해 디지털분야 전문인력 양성방안 및 발전방향에 대한 해법을 모색해 보는 자리를 개최하였다.			
9	전문가 기고	농축산기계신문	2021.8.30.	자율주행 농기계 기술의 실용화 방안	<a href="http://www.alnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=6400">http://www.alnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=6400</a>
		최근 미국, 유럽, 일본 등의 농업 선진국은 4차 산업혁명의 주요 기술인 IoT 센서, AI, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, 자율주행 로봇 등의 첨단 과학기술기술을 활용하는 데이터 기반의 '스마트 농업' 으로 전환이 이루어지고 있다. 선진국과 경쟁할 수 있는 차별화된 자율주행 농기계 핵심기술의 개발의 예로는 다양한 경지구획에서 미경지 구역을 최소화하면서 농작업을 자동으로 수행할 수 있는 작업경로를 생성하는 기술, 농작업시 토양 노면조건에 의해 발생하는 슬립을 감지하여 농기계 주행과 작업을 효율적으로 제어하는 기술 등을 들 수 있다. 이를 통해서 다양한 외산 제품의 기술과 대응하고 제품의 경쟁력을 확보 수출 품목으로도 발전시킬 수 있을 것이다.			

## 평가의견서 요약

## ○ 평가자 A

- 교육분야에서는 융합전공의 목적에 부합되는 과목 개발이 이루어진 것으로 판단됨.
- 다학문 접근 가능성에 맞추어 진행하는 노력이 돋보이며 1년동안 46건의 학술지에 게재하는 등 참여 대학원생의 활동이 활발하게 진행되고 있으며 대학원생 확보에도 계획에 맞추어 진행되고 있다고 판단됨.
- 지난 1년동안 총 61편의 국제 저명학술지에 논문게재하는 활발한 연구활동을 보이고 논문한편당 IF가 2.97에서 4.15로 크게 향상하여 질적으로도 우수한 성과를 보여줌.
- 캡스톤 디자인 프로젝트 등 현업과 연계되는 활동이 정상적인 궤도에 올라 운영되고 있음을 확인하며 ‘실용성’에 초점을 맞추어 기술현장의 문제를 실제 그대로 해결하려는 노력이 보임.

: 연구 분야에서는 양적인 발전 뿐만 아니라 질적 수준에서도 매우 향상됨이 보여짐. 또한 실제 현장과 연계한 프로그램들이 현실적으로 잘 운영되고 있는 것으로 보임. 다만 지자체와 산업체의 연구활동을 좀 더 확대할 수 있는 여지가 있다고 판단되며 집중적인 관심과 활동이 진행된다면 좋을 것으로 사료됨.

(교육연구단의 구성비전 및 목표: 50/50, 교육역량 80/80, 연구역량 110/110, 산학협력 60/58, 총점: 300/298)

## ○ 평가자 B

- 다학제 융합/혁신 인재 양성을 위해 융합전공을 설립하고 교육 및 연구혁신을 위한 비전과 목표를 잘 구성하고 있음.
- 신규교과목을 10개 개설하여 실질적인 융합 교육이 될 수 있는 기반을 구성하고자 노력하고 있으며 스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트를 통하여 실무 교육을 지원하는 것이 돋보임.
- 사업단의 다학제 5전공의 19명 참여교수는 1차연도 기간 61건의 우수 연구업적물을 게재하고 있으며 이중 다수의 저명학술지 논문을 포함하고 있으므로 연구 업적물이 뛰어난.
- 산업체에서 요구하는 인재양성을 위해 외부 토론 등을 적극적으로 수행함으로 보임.

: 다학제 융합/혁신 인재 양성을 위해 BT, MT, IT, ET, HT 융합 전공을 설립하고 신규 교과목 10개를 개설하는 등 실질적인 융합 교육이 될 수 있는 기반을 구성하고 있음. 현장연구 강화를 위해 국제농업인공지능챌린지 등에 참여하여 높은 성적을 거두는 등 국제적인 노력에도 노력하였음. 다만, 5개 전공의 융합 발전을 이루기 위한 체계와 기술적인 노력제시가 아쉬움. 또한 다학제 융합전공이 되면서 참여학생은 12학점을 추가로 수강하여야 하는 부담이 생겼는데 이에 대한 학생들의 불만이나 만족도 등에 대한 분석이 수반되면 좋으리라 판단됨.

(교육연구단의 구성비전 및 목표: 50/49, 교육역량 80/79, 연구역량 110/106, 산학협력 60/54, 총점: 300/288)

## ○ 평가자 C

- 해당 분야의 비전 및 목표 역시 융합적 인재 양성에 초점을 맞추어 구성이 잘 되어 있으며, 특히 기술(IT,BT등) 중심의 시각에서 벗어나 사회, 교육, 경제 등 타 분야에 대한 영향을 고려하여 연구단이 구성된 점이 강점으로 평가됨.



- 스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트의 경우 단순 나열식 수업을 넘어 구체적으로 융합형 논문을 작성하는 기반을 마련한다는 점에서 교육 역량 분야의 대표 성과로 삼을 만함.
- 교육 연구단을 구성하는 각 학과 참여 교수들의 관련 분야 국내, 외 유명 저널 논문 발표, 정부 연구비 수주, 대외 경진대회 및 정책 참여 등 연구 역량은 우수한 수준으로 평가됨.
- 참여 교수들의 역량이 교육 연구단 구성 이전부터 각 분야에서 산.학 협력에 최적화 되어 있으며, 스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램을 과목으로 개설하여 운영함으로써 산학협력을 실질적으로 견인하려는 노력이 돋보임.

: 스마트팜 관련 정책 및 교육이 특정 기술, 즉 IT나 BT와 같은 혁신 기술의 발전에만 초점이 맞추어진 반면, 본 교육연구단은 스마트팜 보급에 따른 사회·경제적 영향, 인적 자원을 양성하기 위한 교육 철학 및 방식 등 기술 중심주의적이지 아니라 스마트팜 교육 및 산업 생태계의 전반적이고 융합적인 발전을 도모한다는 점에서 기존 사례들과 차별화되는 강점을 지니고 있음. 단, Covid-19 상황에 따라 기존에 기획된 대외활동(국제교류, 산업 인턴십, 대외 경진대회 참여 등)이 상대적으로 축소되어 교육연구단의 운영에 장애가 되는 점은 개선 사항이 필요해 보임. 물론 타 교육연구단도 마찬가지인 만큼 상위 기관(본부, 연구재단 등)과의 협의를 통해 COVID-19 상황에 대해 연구단 자체뿐만 아니라 거시적 관점에서 해당 이슈를 다루는 논의 창구가 필요해 보임.

(교육연구단의 구성비전 및 목표: 50/50, 교육역량 80/78, 연구역량 110/108, 산학협력 60/58, 총점: 300/292)

#### ○ 평가자 D

- 사업단의 비전 및 목표인 글로벌 스마트팜 혁신인재양성을 위한 첫단계인 다학제 융합혁신 양성을 위한 10개의 신규 교과목 개설이 높은 성과로 판단됨.
- 참여교수와 대학원생은 코로나 팬데믹 조건에도 불구하고 국내외 저명학술지와 국내외 학술대회 발표를 온라인 방식을 통해서 적극적으로 게재 또는 구두 발표를 수행하여 연구역량을 높이는데 노력을 하였음.
- 국제화 측면에서도 “세계 농업인공지능 온라인 경진대회” 참여와 성과를 통해 국제적인 스마트팜 혁신 인재양성 노력을 기울였다고 판단됨.
- BT(바이오공학),MT(기전공학),IT(정보기술공학),ET(환경공학),HT(인문사회공학)의 융합적 인재양성을 위하여 융합전공의 교과목 체계를 구성하고, 신규교과목 10개와 함께 총 127개 교과목을 개설하였음. 특히, [스마트팜 캡스톤 디자인 프로젝트] [스마트팜 실무 융합 적용 인턴십 프로그램] 운영을 통한 산업수요 기반 혁신인재 양성에 필요한 중요 기반 교육과정으로 판단됨.
- 향후 코로나 팬데믹 문제를 극복강하면서 보다 더 적극적인 국제화 지수를 높이기 위한 해외 우수대학과 활발한 교류 및 학술활동을 수행할 필요가 있으며 이를 위한 예산 배정 계획을 수립할 필요가 있음.

(교육연구단의 구성비전 및 목표: 50/45, 교육역량 80/71, 연구역량 110/95, 산학협력 60/51, 총점: 300/262)