

4차 산업혁명과 우리 농업의 미래 *

김 연 중
(한국농촌경제연구원 선임연구위원)

1. 4차 산업혁명 농업부문에 도입 필요성

세계는 디지털 혁명을 기반으로 21세기 시작과 동시에 제4차 산업혁명이 출현하고 있다. 제46차 세계경제포럼 연차총회(2016.01.)의 핵심주제가 “제4차 산업혁명의 이해”였으며 글로벌 위기의 극복 대안으로 대두되고 있다.

현재 우리 농업은 농가소득의 정체, 곡물자급률 하락, 농촌인구의 감소와 고령화 더 나아가 기후변화 심화 등으로 인해 작물 생산이 계획대로 이루어지지 못해 어려움을 겪고 있다. 또한 최근 기후변화 심화로 농산물의 작황 및 생산량이 일정하지 못해 가격 역시 심하게 등락하고 있으며 이에 농산물의 소비자인 국민의 안정적 먹거리 확보에도 많은 어려움이 뒤따르고 있다.

우리나라 농업생산액은 2001년 32조 원에서 2012년 44조 원으로 급성장하였으나, 2012년 이후 최근 2016년에는 44조 원으로 정체 수준이다. 호당 평균 농업소득은 2001년 11.3백만 원에서 2015년도 11.3백만 원으로 15년간 증가하지 못하고 있다. 농가인구 또한 2000년 4.0백만 명에서 2015년 2.6백만 명으로 대폭 감소하였다.

이를 해결하기 위한 방안으로 정부는 농업을 1차 산업, 2차 산업, 3차 산업과 연계한 6차 산업화 정책을 추진하고 있다. 그 성과는 크다고 보이나 여전히 농업이 한 단계

* (yjkim@krei.re.kr).

더 성장하는 데는 한계가 있다. 따라서 농업부문 생산, 유통, 소비, 전후방산업에 4차 산업혁명 기술을 도입하여 우리 농업을 미래성장 산업으로 전인할 필요가 있다.

4차 산업혁명 기술을 농업부문에 적용 시 생산, 유통, 소비, 전후방 부문에 파급효과가 클 것으로 예상된다. 4차 산업혁명 기술이 생산부문과 결합되었을 때 노동력 절감, 단수 증가, 품질향상, 사료비 절감, 질병 예방 등의 효과를 거둘 수 있고, 유통부문에는 물류비 절감, 원산지 표시, 수급안정 등의 효과가 예상되며, 소비부문에서는 안전한 농산물을 소비할 수 있는 효과와 환경적인 측면에서는 정밀농업으로 적재적소에 비료·농약을 적기에 적량을 살포하게 되어 환경부하를 감소시키는 효과가 있다.

또한 4차 산업혁명의 핵심기술인 사물인터넷(IoT), 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, 딥러닝, 인공지능(AI) 등의 기술을 이용하여 형성된 로봇, 드론, 자율주행 농기계, 농촌 원거리 의료 등을 최종수요자(end user)인 농가·농촌지역에서 이용할 수 있도록 개발·보급하여 농산업의 경쟁력 강화, 전후방산업의 가치창출, 농촌의 삶의 질을 향상시킬 수 있다.

농업이 미래 산업으로 성장하기 위해서는 4차 산업혁명에서 다루고 있는 물리적 기술, 디지털 기술, 생물학 기술 중에서 농업부문에 생물학 기술 도입에 R&D 투자를 확대한다면 농업이 한 단계 업그레이드될 수 있고 농업의 외연적 확대가 가능할 것으로 보인다.

그러나 4차 산업혁명이 농업·농촌뿐만 아니라 자동차산업, 항만, 항공, 조선, 물류 등 어떤 분야에 적용되어 발전되더라도 항상 긍정적인 요인만 있는 것은 아니다. 일부 부정적인 요인도 있을 수도 있다. 따라서 4차 산업혁명 도입과 동시에 긍정적인 요소는 크게 확대하고 부정적인 요소는 최소화하는 정책 또한 필요하다.

2. 농업과 4차 산업혁명 우리 정책

2.1. 농업부문의 정책

우리 정부는 농업의 성장을 위해 스마트팜 보급·확대 정책을 수립하여 시행하고 있다. 그러나 스마트팜과 농업부문의 4차 산업혁명과는 큰 차이가 있다. 스마트팜은 주로 생산에 국한되어 있는 반면 스마트 농업은 생산, 유통, 소비, 전후방 산업으로 그 범위가 확대되고 스마트 농업·농촌은 스마트 농업에 농촌을 포함시키는 개념이라 할 수 있다. 그러나 농업부문의 4차 산업혁명 접목은 IoT, 빅데이터, 인공지능(AI),

로봇, 자율농기계 등의 기술을 농업·농촌에 적용하여 기존의 스마트팜을 뛰어 넘는 개념이다.

스마트팜은 정보통신기술(ICT)을 비닐하우스·축사·과수·노지작물 등에 접목하여 원격·자동으로 작물과 가축의 생육환경을 적정하게 유지·관리할 수 있는 농장을 의미하고 있다. 이를 통해 작물 생육정보와 환경정보 등에 대한 정확한 데이터를 기반으로 언제 어디서나 작물, 가축의 생육환경을 점검하고, 적기 처방을 함으로써 노동력·에너지·양분 등을 종전보다 덜 투입하고도 농산물의 생산성과 품질 제고를 위한 것이다.

스마트팜 운영원리는 첫째, 생육환경 유지·관리 소프트웨어(S/W)로 온실 축사의 온습도, CO₂ 수준 등 생육조건을 설정, 둘째, 온습도, 일사량, CO₂, 생육환경 등을 자동으로 수집해 환경정보를 모니터링, 셋째, 자동 원격으로 냉·난방기 구동, 창문개폐, CO₂, 영양분·사료 공급 등 환경을 관리하는 것이다. 이를 통해 스마트팜을 보급·확산하여 농업부문에 노동력, 비료, 농약 및 에너지 등의 투입 요소를 최적으로 사용하여 우리 농업의 경쟁력을 한층 높이고, 미래 성장산업으로 견인하자는 것이다.

4차 산업혁명의 농업부문 도입은 농업과 ICT의 융합으로 생산분야 이외에 유통·소비·전후방 및 농촌생활에 이르기까지 현장의 혁신을 꾀할 수 있도록 다양한 형태로 하는 것이다. 이를 통해 농식품의 가치사슬(value-chain)에 ICT를 융복합하여 생산의 정밀화, 유통의 지능화, 경영의 선진화 등 상품, 서비스, 공정 혁신 및 새로운 가치를 창출할 수 있다.

4차 산업혁명 기술인 사물인터넷(IoT: Internet of Things)·기계화에 기반한 농업생산, POS-Mall을 통한 전자상거래 등 유통, RFID(Radio Frequency IDentification)에 기반한 농산물 이력추적관리까지 다양한 분야에서 이용될 수 있으며, 국가동물방역통합시스템(www.kahis.go.kr)을 통해 질병 발생지역을 중심으로 신속히 방역 대를 설정하고 취약 농가 소독, 이동제한 등 효율적 방역이 가능하게 될 것이다. 또한 스마트팜 맵(농경지 전자지도) 기반으로 주요 품목 수급을 위해 재배면적, 생육현황 및 생산량 예측 등을 원거리에서 정밀한 작황 추정도 가능하다.

2.2. 농업부문의 스마트팜 정책

2.2.1. 농업과 ICT 융합을 위한 정책

우리나라는 ICT 산업을 체계적으로 육성하기 위한 ‘IT 839전략¹⁾’의 일환으로 여러

1) 2004년 3월 국민 소득 2만 달러 조기 달성을 위한 정책의 일환으로 정보통신부가 수립한 IT산업 개발 전략. 8은 8대 신규 서비스

산업분야에 걸친 유비쿼터스-IT(u-IT) 기술 검증사업을 추진하였다. 농업분야에서도 지식경제부(정보통신부) 주관으로 'u-Farm 선도사업'을 실시해 25개 시험모델을 운영(2004~09년)하였다. 센서를 활용한 최적 성장환경 구현과 전자태그(RFID)를 활용한 이력추적시스템 등 농식품분야와 IT기술의 융합 가능성을 확인했으나, 소규모 실증실험 단계에 머물렀다.

2010년 농림수산물식품부로 '농수축산분야 u-IT사업'이 이관되면서 농업 경쟁력 향상을 목표로 한 생산 정밀화 모델 개발이 본격화되고, 생산성 향상 등의 성과가 가시화되었다. 매년 ICT 융복합 모델 발굴사업을 진행하여 시설원예, 축산, 유통 등 총 20건의 모델 개발 및 현장 실증을 추진(2010~13년)하였다.

시설원예 분야는 관련 모델 발굴사업이 가장 많이 시도되었고, 기술개발도 진전되면서 토마토, 파프리카 등 일부 품목은 확산 가능한 수준에 도달하였다. 축산분야는 시장 규모가 큰 양돈을 중심으로 사료 자동급이 시스템 등 핵심 시설과 운영모델 등이 현장적용 단계에 진입하였다.

한편, 시설원예분야에 대한 정책적 지원에 힘입어 파프리카 등을 재배하는 선도농가를 중심으로 네덜란드 등 선진국의 유리온실과 관리 S/W를 도입하여 적용하는 사례도 등장했으나, 국내 기술은 R&D 수준에 머무르며 시설현대화와 연계되지 못하였다.

2.2.2. 농업의 스마트와 본격 추진

그 동안의 R&D 지원으로 농업 현장에 확산 가능한 스마트팜 모델이 정립됨에 따라 정부는 시설 증개축 등 하드웨어(H/W) 위주 접근 방식에서 탈피하여 ICT를 접목한 농업의 스마트화를 중점 추진하였다.

2013년 '농식품 ICT 융복합 확산대책'을 마련하여 생산, 유통, 소비 등 부문별 ICT 융복합 현황을 진단하고, 스마트팜 보급, R&D, 산업 생태계 조성 등 정책 기본 방향을 설정하였다.

2014년부터 시설원예, 축산분야를 중심으로 스마트팜의 본격적인 현장 확산을 추진하였으나 첫째 보급실적은 시설원예 60ha, 축산 30호(목표: 330ha, 80호)에 머물면서 본격적인 확산을 위해서는 체계적이고 실효적인 추진기반이 요구되었다.

이후 2015년 1월 창조농식품정책관실 출범과 더불어 농식품부 내에서 산발적으로 운영되던 스마트팜 추진체계를 일원화하고, 원예, 축산 등 관련부서와 함께 시설현대화

스(휴대인터넷, 홈네트워크 등), 3은 3대 인프라(광대역통합망, 유비쿼터스센서네트워크 등), 9는 9대 신성장 동력(차세대 이동통신, 임베디드 소프트웨어 등)을 의미함.

사업과 연계하여 신속한 현장 보급을 추진하였다.

이와 함께, 정책자금 지원, R&D, 교육·훈련, 관련기업 육성 등 스마트팜과 관련된 전반적인 산업 생태계를 조성하기 위한 'ICT기반 첨단 농업·행복한 농촌 조성방안'을 마련하여 추진하였다.

2.2.3. 스마트팜 정책 목표 및 방향

정부의 정책 목표는 스마트팜을 집중 보급하여 농가 생산성 향상 및 농업 경쟁력을 강화하고, 스마트팜 관련 산업의 선순환 생태계를 조성하는 것을 골자로 하고 있다. 이에 2017년까지 시설원예 4,000ha(시설현대화 면적의 40%), 축산농가 700호(전업농의 10%) 및 과수농가 600호(과원규모화농가의 25%)에 스마트팜을 보급할 계획이다.

표 1. 2017년 스마트팜 보급목표

분류		목표	내용
시설 원예	첨단수출형	600ha	파프리카, 토마토, 화훼 등 첨단온실에 기반한 주요 수출품목 시설면적 전체(100%)
	연동복합형	2,400ha	오이, 딸기 규모화·현대화가 진전된 연동형온실(7,853ha)의 30% 수준
	단동간편형	1,000ha	참외, 수박 주산지 단동형온실(10,719ha)의 10% 수준
축산	양돈	310호	주요 축종별 전업농의 10% 수준
	낙농	230호	
	양계	160호	
노지	과수	600호	규모화된 과원 농가의 25% 수준

자료: 농림축산식품부, 박근혜 정부 농정 중간보고서(2016).

시설원예 부문에는 ICT 융복합 시설 설치가 가능한 현대화된 시설(14년 기준 11,700ha)의 40% 수준까지 스마트팜 보급을 목표로 하고 있고, 축산부문에는 양돈·양계 중심에서 젓소, 한우 등 축종별 모델 개발을 순차적으로 확대 진행하여 축산 전업농의 10% 수준인 700호까지 단계적으로 확대할 계획이다. 노지분야에는 과원규모 1.5ha 이상, 농산물 판매액 1억 원 이상 농가(2,582호)의 25% 수준인 600호까지 확대할 계획이다.

스마트팜 보급 확대와 운영성과 제고를 위한 교육 등 현장지원 체계를 강화하여 스마트팜 도입농가의 생산성을 30% 향상하는데 중점을 둘 계획이다. 스마트팜에 대한 정부 투자 및 시장 확대를 기반으로 관련 산업이 동시에 발전하는 선순환 생태계 조성을 목표로 하였다.

정부 주도의 스마트팜 확산 및 우수사례를 창출하여 스마트팜 수요를 확대하고 관련

산업의 기술 발전을 도모하여 스마트팜의 전체적인 단가 인하를 이끌어 스마트팜을 보급 확대하고자 하며, 시설설치 지원, R&D 등 정부의 초기 투자가 시장 확대로 이어져 관련 업체의 경쟁력을 높이고 수출산업으로까지 도약할 수 있도록 지원하고 있다.

정부의 스마트팜 정책의 기본방향은 정책자금 지원, R&D, 교육훈련, 기업육성 등의 종합적 접근과 스마트팜 확산의 장애 요인을 해소하여 스마트팜 보급을 가속화하고 관련 산업 성장기반을 강화하는 것으로 세부적인 내용은 다음과 같다.

첫째, 시설현대화 사업과 스마트팜 보급을 동시에 추진하여 ICT 융복합 시설 도입이 가능한 기반 자체를 확대하고, 농가의 투자 부담을 완화한다. 둘째, 스마트팜 도입에 따른 생산성 향상, 노동력 절감 등의 성과를 객관적으로 분석·홍보하여 농업인이 자발적으로 스마트팜을 도입하도록 유도한다. 셋째, 관련 기자재 및 생육관리 등 스마트팜의 핵심 부품 및 기술을 국산화·표준화하여 우리 농업 환경 및 여건에 맞는 한국형 스마트팜 모델을 만들고 단가를 인하한다. 넷째, 농업인과 관련 인력이 ICT 활용 능력 및 작목별 전문성을 갖춰 현장에서 스마트팜의 효과를 100% 발휘할 수 있게 지원하고 농업인에게 꼭 필요하나 기업이 충족시키지 못하는 사후관리(A/S)와 같은 핵심 기능을 정부에서 지원하여 농가의 애로사항도 해소하고, 관련 기업도 성장할 수 있는 발판을 마련한다.

2.3. 정부의 스마트팜 확산사업

2.3.1. 시설원예분야

스마트팜 활성화 목표에 따라 정부는 'ICT 융복합 확산-스마트팜 시설보급' 지원 사업을 추진하고 있다. 사업목적은 "ICT 시설기반 구축 자동화온실 등에 시설물 자동·원격 제어를 통한 온·습도 관리 등 최적 생육환경 조성에 필요한 복합환경제어시스템 구축 등 스마트팜 시설 지원"이다.

구체적으로 환경관리 부문은 온도·습도·CO₂·광량·풍속 등에 대한 정보수집 및 원격 모니터링, 생장관리 부문은 측장·난방 등 환경제어와 양액 등 생육에 필요한 복합환경 관리, 마지막으로 정보분석 부문은 축적된 생육정보 데이터베이스(DB)를 활용한 분석 및 컨설팅 지원 등이 이 사업에 해당된다.

근거법령은 「자유무역협정 체결에 따른 농어업인 등의 지원에 관한 특별법」 제5조(농어업 등의 경쟁력 향상을 위한 지원)이며, 연도별 재정투입은 2014~2016년까지 각각 200억 원, 2017년 이후는 840억 원의 예산을 투입할 계획이다.

표 2. 연도별 재정투입 계획(시설원예)

단위: 백만 원

구분	2014	2015	2016	2017 이후
합계	20,000	20,000	20,000	84,000
국고	4,000	6,000	4,000	16,800
융자	6,000	6,000	6,000	5,040
지방비	6,000	6,000	6,000	5,040
자부담	4,000	4,000	4,000	16,800

자료: 농림축산식품부. 각년도. 농림축산식품사업 시행지침서.

사업대상자는 채소·화훼류 등(육묘, 버섯, 인삼, 인삼·약용채소) 자동화 재배 시설을 운영하는 농업인·농업법인·생산자단체이며 ‘시설원예현대화사업’ 등을 통한 ICT 시설 기반 구축사업 동시추진 농업인 등도 지원이 가능하다.

지원 대상은 시설원예분야 ICT 융복합 시설장비 및 정보시스템인 센서장비(외부 온도·풍속·강우·조도 등과 시설 내부 온습도, CO₂, 토양수분, 배지수분, 양액 EC/PH 모니터링을 위한 센서장비), 영상장비(영상모니터링 장비 등), 제어장비(환풍기, 천창, 측창, 차광커튼, 보온커튼, 광량, CO₂, 강우 및 양액재배시설 등 제어장비), 정보시스템(온실 내 센싱, 제어정보의 모니터링, 제어 및 분석 시스템) 등이다.

지원형태는 국고(보조 20%, 융자 30%), 지방비 30%, 자부담 20%로 구성되며 융자금 일부는 지방비 대체가 가능하다 지원의 상한액은 2억 원(총 사업비 기준 1백만 원 미만 사업 지원 제외)으로 사업집행 시 실 단가를 적용하되, 사업주관기관장 책임 하에 철저한 검토·확인(사업비 산출근거, 견적서, 원가계산서, 타 지자체 사례 등)을 거쳐 집행하게 되어 있다.

2.3.2. 축산분야

축산부문 ICT 융복합 확산사업의 목적은 “축산농가에 생산비 절감 및 최적의 사양관리 등으로 경쟁력을 강화하기 위한 ICT 융복합 장비 지원”이다. 구체적으로 환경관리 부문은 축사 내부(온도, 습도, 정전, 화재), 외부(온도, 습도, 풍향, 풍속, CCTV) 등의 정보수집 및 원격 모니터링, 사양관리 부문은 사료빈 관리기, 출하선별기, 자동급이기, 음수관리기 등의 제어를 통한 사양관리, 마지막으로 경영관리 부문은 생산관리, 경영

관리, 출하관리 등을 통한 경영계획 수립 및 분석 등이 이 사업에 해당된다.

근거법령은 시설원에 부문과 마찬가지로 「자유무역협정 체결에 따른 농어업인 등의 지원에 관한 특별법」 제53조(농어업 등의 경쟁력 향상을 위한 지원)이며, 2016년 재정 투입은 135억 원이고 2017년에는 153억 원의 예산이 투입될 계획이다.

표 3. 연도별 재정투입 계획(추산)

단위: 백만 원

구분	2014	2015	2016	2017 이후
합계	7,200	9,000	13,500	15,300
국고	2,160	2,700	4,050	4,590
융자	3,600	4,500	6,750	7,650
자부담	1,440	1,800	2,700	3,060

자료: 농림축산식품부, 농림축산식품사업 시행지침서.

사업대상자는 ICT 융복합 시설 적용이 가능한 양돈분야 농업경영체로 시설현대화 조건을 갖춘 돈사이며 1,000두를 기본단위로 규모별로 적용(최소 700두 이상)하는 것으로 규정하고 있다. 지원 대상은 양돈분야의 ICT 융복합 시설장비 및 정보시스템으로 외부환경(온습도·풍속·풍향) 및 내부환경(온습도, 정전, 화재 등)의 모니터링 장비, 사육 단계별 사료자동급이기, 돈선별기, 사료빈관리기, 돈방별 음수관리기 등이 이에 해당된다. 지원형태는 국고보조 30%, 융자 50%, 자부담 20%로 구성되며 융자금 및 자부담을 지방비로 대체 할 수 있다. 지원한도액은 1,000두를 기준으로 1억 원 수준이며 시설 및 사육두수 증가에 따라 사업비 증액은 규격 및 서비스 기준을 준수하고 사전 컨설팅 결과를 반영한 실소요액을 반영함. 또한 사업비의 상한액 기준은 5억 원이다.

현재 정부의 많은 정책은 4차 산업혁명 기술과는 차이가 있다고 본다. 정부는 4차 산업혁명의 기술을 농가 및 농업관련업체 그리고 4차 산업혁명 수요자에게 보급하기 위해서는 면밀한 검토가 필요하며 많은 논의가 있어야 한다.

3. 우리 농업의 문제와 4차 산업혁명 연계

한국 농업의 핵심 이슈에 4차 산업혁명 기술을 적용하는 방안이 모색되어야 한다. 현재 농업관련 현안으로는 크게 쌀 문제, 구제역과 조류독감, 축산분뇨와 냄새처리문제, 농산물 수급 불균형문제, 기후변화 및 농촌 고령화 등이 대두되고 있다. 이런 문제들을 4차 산업혁명 기술을 빌려서 해법을 찾는 것이 농업부문에 진정한 4차 산업혁명 도입이다.

이를 위해서는 고품질의 농업데이터를 지속적으로 생산하고 관리해 나가는 것이 필요하다. 4차 산업혁명 기술을 적용하기 위해서는 데이터가 자원이며, 데이터 품질이 경쟁력인 시대이다. 우리 농산위에 4차 산업혁명 기술이 쉽게 정착할 수 있도록 기초 환경을 구축해야 한다. 즉 사물인터넷(IoT)이 최대한 많이 접속할 수 있도록 기반 시설이 확충되어야 한다. 컴퓨터 용량이 메가바이트(MB)에서 에타바이트(EB) 더 나아가 제타바이트(ZB)로 용량이 커져야 하며 이렇게 큰 데이터를 빠른 속도로 처리하기 위해서 초고속 5세대(5G)통신망, 더 나아가 6세대, 7세대 통신망이 구축되어야 한다.

3.1. 농업에 4차 산업혁명 기술도입 효과

농업에 4차 산업혁명 기술 도입을 위해 먼저 생산, 유통, 소비, 전후방, 농촌 분야를 생각할 수 있다. 여기에 4차 산업혁명 기술인 IoT, IoE, ICT, 빅데이터, 클라우드컴퓨팅, 로봇, 드론, 3D 프린팅, 인공지능(AI), 상용화 애플리케이션 등을 결합할 수 있다.

그림 1. 농업 분야별 4차 산업혁명 적용기술

적용 분야	기술 분야
1. 농업 생산부문 (시설원예, 축산, 노지, 과수, 벼 등)	1. IoT, IoE, ICT 등
2. 농산물 유통부문 (산지, 도매, 소매, 직거래, 전자상거래 등)	2. 빅데이터, 클라우드컴퓨팅 등
3. 농식품 소비부문 (안전성, 원산지, 이력제, 브랜드 등)	↔ 3. 로봇, 드론, 3D 프린팅
4. 정책, 제도, 보급, 운영, 교육 등	4. 인공지능(AI 등)
	5. 상용화 application 등

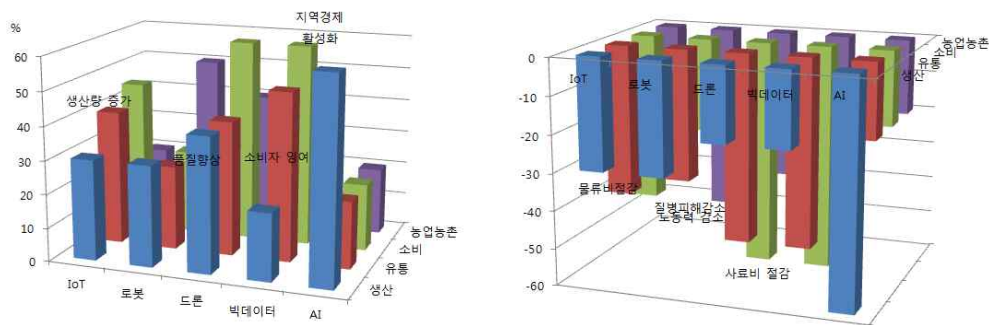
자료: 저자 작성.

생산부문에서는 단위면적당 생산량 증가, 품질향상, 사료비 절감, 질병 예방 등이 있다. 유통부문에서 스마트 폰을 활용한 전자경매 시스템이 있다. 이는 생산자, 유통인, 소비자에게 실시간으로 정보를 제공하고 있어 상호간 신뢰구축에 도움이 되고, SNS 등을 이용하여 전자결제, 직거래 등을 통해 물류비 절감 등의 효과를 얻을 수 있다.

생산자는 출하계획, 품질관리, 소비자 동향 등을 파악할 수 있고 소비자도 농산물 가격정보를 실시간으로 확인이 가능하다.

유통인은 생산된 농산물을 자동으로 선별, 포장이 가능하여 노동력을 절감할 수 있고, 비파괴 기술을 이용하여 선별을 균등하게 하여 품위를 높일 수 있다. 또한 유통업자가 기상에 따른 작황, 수확예상 시기 및 물량 등의 정보를 실시간으로 파악하여 구매 및 판매에 이용할 수 있다.

그림 2. 4차 산업혁명 적용기술별 성과



자료: 저자 작성.

3.2. 우리 농업의 문제점과 4차 산업혁명 적용기술

각 분야별 문제점 등을 정리해 보면 생산단계(시설원예, 노지채소, 노지과수, 축산), 유통·가공부문, 소비부문으로 나눠 정리해 보면 다음과 같다.

소비분야는 소비자가 농산물 생산정보를 직접 확인이 가능하며, 잔류농약, 원산지 등 농산물 안정성에 대해 소비자가 직접 확인할 수 있다. 최근 국내외 모든 국가에서 GAP와 이력추적제를 시행하고 있으며, 농산물의 생산, 유통 단계별 정보를 바코드 등의 표기를 이용하여 기록·관리하고 소비자에게 제공하여 신뢰도를 높이고 소비자의 잉여 발생하고, 이력관리 주요 식별수단으로 바코드, RFID 등을 활용하고 있으며 최근에는 QR코드도 많이 활용하고 있다.

3.2.1. 생산부문: 시설원에

시설원에 생산분야의 문제점은 크게 생산성 증대, 생산비절감(인건비 절감, 광열비 절감), 품질 향상을 들 수 있다.

표 4. 생산부문의 시설원에 작물 문제점, 적용기술 및 4차 산업혁명 대응 기술

해결해야 할 문제점		적용기술	4차산업혁명 대응기술
생산성 증대 (단수 증가)		인공광원 활용기술	빅데이터
		온도, 습도 정밀 제어	정밀농업
		탄산가스 시비	신재생에너지
		냉방 제습 관리	스마트에너지그리드
		관수, 시비제어	IoT, ICT
		복합환경 제어 관리	IoT
		공간재배 기술	USN(센서 네트워크)
		생육진단 예측기술	App, AI
		원격 전문가 지원	클라우드, AI
생산비 절감	인건비 절감	원격 제어관리	IoT, ICT
		파종-수확 자동화	로봇
		온-습도 자동제어	IoT, ICT
		개폐 자동제어	IoT, ICT
		양액 자동제어	IoT, ICT
		원격 제어 관리	IoT, ICT
		농작업 데이터 관리	IoT, ICT
	광열비 절감	생육시기별 온습도 관리	빅데이터
		기상데이터 결합	IoT
		신재생에너지 이용	신재생에너지
		에너지 통합관리	스마트에너지그리드
		국소 냉방, 난방 기술	IoT
품질 향상		정밀 생육환경 조절	빅데이터
		생육 진단과 처방	IoT, ICT
		병해충 예측(화상)	정밀농업
		전문 컨설팅	클라우드, AI
		소비자 니즈	빅데이터
		기능성 강화	BT융합

자료: 저자 작성.

생산성 증대를 위해서는 인공광원 활용기술, 온도·습도 정밀 제어, 탄산가스 시비, 냉방 제습 관리, 관수·시비제어, 복합환경 제어 관리, 생육진단 예측기술, 원격 전문가 지원 등이 필요하다. 이를 해결하기 위한 4차 산업혁명 기술은 빅데이터, 정밀농업, 신재생에너지, 스마트에너지그리드, IoT, USN(센서 네트워크), App, 클라우드, AI 등이 있다.

생산비 절감 중 인건비 절감을 위해서는 원격 제어관리, 파종·수확 자동화, 온·습도 자동제어, 개폐 자동제어, 양액 자동제어, 원격 제어 관리, 농작업 데이터 관리 등이 필요하다. 이를 해결하기 위해서는 IoT, ICT, 로봇 등의 기술이 적용될 수 있다. 광열비 절감을 위해서는 생육시기별 온습도 관리, 기상데이터 결합, 신재생에너지 이용, 에너지 통합관리, 국소 냉방, 난방 기술 등이 요구된다. 이를 해결하기 위한 4차 산업혁명 기술은 빅데이터, IoT, 신재생에너지, 스마트에너지그리드 등이 있다.

품질향상을 위해서는 정밀 생육환경 조절, 생육 진단과 처방, 병해충 예찰(화상), 전문 컨설팅, 소비자 니즈, 기능성 강화 등이 필요하며, 4차 산업혁명 기술은 빅데이터, IoT, ICT, 정밀농업, 클라우드, AI, BT융합 등이 있다.

3.2.2. 생산부문: 노지채소

노지채소 생산분야의 문제점은 크게 생산성 증대, 생산비절감(인건비 절감, 자재비 절감), 품질 향상을 들 수 있다.

생산성 증대를 위해서는 우량품종개발, 지력향상(토양성분), 기상데이터 활용, 군락 엽면적지수 관리, 적정관수, 시비제어, 원격컨설팅 등이 필요하며, 4차 산업혁명 기술은 BT와 연계, IoT, 빅데이터, 클라우드, AI 등이 적용될 수 있다.

생산비 절감 중 인건비 절감을 위해서는 파종, 수확작업기, 관수, 시비제어, 제초, 병해충관리 등이 요구된다. 이를 해결하기 위해서는 로봇, 자율주행기계, IoT, ICT(IR) 등의 기술이 필요하다. 자재비 절감을 위해서는 우량종자 개발, 생분해성 멀칭코팅, 완효성 코팅비료 기술 등이 필요한데, 4차 산업혁명 기술은 BT와 연계될 수 있다.

품질향상을 위해서는 생육 진단과 처방, 병해충 예찰(화상), 적기 수확, 소비자 니즈 등이 필요하며, 이를 해결하기 위한 4차 산업혁명 기술은 빅데이터, IoT, ICT, 정밀농업, 클라우드, AI, BT융합 등이 있다.

3.2.3. 생산부문: 노지과수

노지과수 생산분야의 문제점은 크게 생산성 증대, 생산비절감(인건비 절감, 자재비 절감), 품질 향상을 들 수 있다.

생산성 증대를 위해서는 우량품종개발, 지력향상(토양성분), 기상데이터 활용, 광반사 멀칭, 군락 엽면적지수 관리, 적정관수, 시비제어, 원격컨설팅 등이 필요하다. 4차 산업혁명 기술은 BT와 연계, IoT, 빅데이터, 클라우드, AI 등이 적용될 수 있다.

생산비 절감 중 인건비 절감을 위해서는 파종, 수확작업기, 관수, 시비제어, 제초, 병해충관리, 영상 원격감시 등이 요구된다. 로봇, 자율주행기계, IoT, ICT, 페로몬트랩 등의 4차 산업혁명 기술이 필요하다. 자재비 절감을 위해서는 우량묘목 개발, 생분해성 멀칭코팅, 맞춤형(BB)비료, 광반사 알미늄 멀칭, 완효성 코팅비료 기술 등이 필요하며, 이를 해결하기 위한 4차 산업혁명 기술은 BT와 연계될 수 있다.

품질향상을 위해서는 생육 진단과 처방, 병해충 예찰(화상), 작업단계별 적기 실행, 소비자 니즈, 시기별 영양관리, 수분관리, 방상팬, 가습 냉방장치, 원격 컨설팅 등이 필요한데, 4차 산업혁명 기술은 빅데이터, IoT, ICT, 정밀농업, 클라우드, AI, USN 등이 적용될 수 있다.

3.2.4. 생산부문: 축산

축산의 생산분야의 문제점은 크게 생산성 증대, 생산비절감(인건비 절감, 광열비 절감), 품질 향상, 축분 관리 등을 들 수 있다.

생산성 증대를 위해서는 종축개량, 사료관리, 축사 내 환경관리, 가임 적기 판정, 폐사율관리, 방역 등이 필요하며, 이를 해결하기 위한 4차 산업혁명 기술은 BT와 연계, 빅데이터, 정밀농업 등이 있다.

생산비 절감 중 인건비 절감을 위해서는 축사 내 환경관리, 급이기 자동관리 및 개량화, 돈선별기, 음수기 및 군사사양관리 등이 필요하며, 이를 해결하기 위해서는 로봇, IoT, 빅데이터 등의 기술이 필요하다. 광열비 절감을 위해서는 사육시기별 환경제어, 신재생 에너지 이용 등이 필요하며, 이를 해결하기 위한 4차 산업혁명 기술은 IoT, 빅데이터 등이 있다.

품질향상을 위해서는 질병예찰, 사육진단과 처방, 가축행동탐지, 컨설팅, 소비자 니즈 등이 필요하며, 이를 해결하기 위한 4차 산업혁명 기술은 빅데이터, IoT, ICT, 정밀농업, 클라우드, AI 등이 있다.

축분 관리는 분뇨처리 기술과 악취 제거가 필요하며, 이를 위해 퇴비화, 에너지화 등의 기술과 BT와 연계, 빅데이터 기술 등 4차 산업혁명 기술을 활용할 수 있어야 한다.

3.2.5. 유통·가공 분야

유통·가공분야 문제점은 수급안정, 유통효율화(물류시스템, 판매촉진), 품질 향상 등을 들 수 있다.

수급안정을 위해서는 공급예측, 수요예측, 계약재배, 저온저장시설, 저장 및 가공기술 등이 필요하다. 이를 해결하기 위한 4차 산업혁명 기술은 빅데이터, AI, 클라우드 등이 있다.

유통 효율화 중 물류시스템의 효율화를 위해서는 온라인 경매 플랫폼, 원격구매, 온라인 직거래, 전자 주문시스템, 입출고 물류창고제어, 운반차량관리, 웹(이미지)경매 등이 요구된다. 빅데이터, ICT, 클라우드, 로봇, IoT 등의 기술이 필요하다. 판매촉진을 위해서는 구매패턴 분석, 스마트 상점, 판촉 등이 필요하며, 이를 해결하기 위한 4차 산업혁명 기술은 클라우드, 빅데이터, AI, IoT 등이 있다.

품질향상을 위해서는 저온저장시설, 수확 후 관리, 소비자 니즈, 가축이력 추적 등 급판정 등이 필요하며, 이를 해결하기 위한 4차 산업혁명 기술은 빅데이터, IoT, 클라우드, AI 등이 있다.

3.2.6. 소비분야

소비분야 문제점은 고품질, 안전성, 가격안정, 구입편의 등을 들 수 있다. 고품질을 위해서는 선별, 환경제어, 품질모니터링, 예찰 및 방제, 시비, 물관리, 가축질병예찰, 수확 후 저장기술, 소비자 니즈 등이 필요하며, 이를 해결하기 위한 4차 산업혁명 기술은 빅데이터, AI, 클라우드 등이 있다.

안전성을 위해서는 이력제, 원산지 표시, 잔류농약검사, GAP 인증, HACCP, 천적/매개곤충 이용, 친환경농자재사용, 동물복지인증, 판촉, 구매패턴분석, 스마트상점 등이 필요하며, 이를 해결하기 위한 4차 산업혁명 기술은 IoT, 빅데이터, 클라우드, BT, 로봇, IoT 등이 있다.

가격안정을 위해서는 기상분석 및 예측, 수급안정시스템, 수입농산물 직접생산, 유통업태별 시장정보, 국내외 농산물 이동 추적 등이 있다. 이를 해결하기 위한 4차 산업혁명 기술은 빅데이터, IoT, 클라우드, AI 등이 있다.

구입 편의를 위해서는 병원식, 고령식, 유아식, 최적 배송체계, 가상현실 구매 등이 요구된다. 이를 해결하기 위한 4차 산업혁명 기술은 빅데이터, IoT, 클라우드, AI 등이 있다.

4. 4차 산업혁명 농업분야 시사점

우리나라 농업 현실의 문제점을 해결할 수 있도록 4차 산업혁명 기술이 개발 보급되어야 한다. 지금까지 4차 산업혁명에 대해 많은 연구자와 관련자의 언급이 많았다. 하지만 4차 산업혁명의 기술을 언급할 정도이고, 이를 수행하고자 하는 수요자의 요구를 만족시키지 못했다. 특히 농업분야에서 정부 및 지자체에서 사업을 시행하고자 할 때 어떻게 무엇을 해야 할지 명백하지 못했다. 따라서 국가차원, 지자체 차원에서 농업의 문제를 해결할 수 있도록 우리 농업의 문제를 해결할 수 있는 4차 산업혁명 기술이 소개되어야 한다.

4차 산업혁명 기술이 농업문제 및 농업에 적용되기 위해 가장 기초가 되는 것은 데이터의 수집·저장·분석이다. 수집·저장된 데이터를 분석하여 농업현장에 적용되어야 한다. 예를 들어 네덜란드 프리바(privi)는 한국에 원예농가에 많은 시설을 설치하고 있다. 그리고 한국 농가의 데이터를 실시간으로 수집·분석하여 한국형 시설을 설치하고 수출하고 있다. 반면, 우리 시설농가는 농가 자체 데이터를 얻지 못하고 있어 우리나라 시설농가 스스로 개선된 영농활동을 할 수 없는 실정이다.

농가나 농업법인이 4차 산업혁명 기술을 쉽게 도입하기 위해서는 4차 산업혁명 런칭 프로그램 시스템화가 필요하다. 농가나 법인이 기술을 도입하고자 하나 인허가 문제, 작목선정 문제, 기술문제, 자금지원문제 등을 원스톱으로 진행할 수 있는 프로그램이 있어야 하며, 이를 수행하는 담당자가 필요하다.

우리 농업에 4차 산업혁명 기술을 보급·확대하기 위해 기술을 소개하고 실증할 수 있는 테스트 베드가 필요하다. 기술 개발자의 경우도 스스로 장비를 설치하여 실험하는데 많은 자금이 소요되고, 개발된 기술이 수요자인 농가가 실현하기에는 높은 기술수준이 필요하다. 이를 한 장소에서 시험할 수 있는 테스트 베드가 필요하다.

정부에서 사업으로 시행하고 있는 것이 대부분 농가 단위로 이루어지고 있는데 ICT기술 등 4차 산업혁명 기술관련 사업은 개별적 지원보다는 품목별, 축종별 대단위로 이루어져도 문제가 없다. 대규모로 여러 농가를 동시에 지원할 경우 관리자는 농가별

데이터를 분석하여 개별 농가의 경영성과의 문제점을 파악할 수 있고 많은 데이터를 분석하여 보다 더 나은 한국형 기술을 개발 보급할 수 있다.

4차 산업혁명 기술을 도입하는데 우리나라는 한계를 가지고 있다. 개발 보급된 로봇, 자율주행 농기계, 드론 등이 이용되기 위해서는 규모화, 집단화되어 있어야 하는데 현재 우리나라는 농가당 경영규모가 작고 분산되어 있어 쉽게 기술을 수용하는데는 한계가 있다.

또한, 4차 산업혁명 기술 개발을 위한 전문 분야별 협업이 있어야 한다. 농업분야의 기술은 공학기술, 생물학 기술, 경제적인 마인드, 정책분야 등 많은 분야가 협업이 이루어져야 한다.

마지막으로 4차 산업혁명 기술이 모든 농업문제를 해결할 수 있다고 과신해서는 안 된다. 농업·농촌 관련 현안을 해결하면서 우리 농업의 미래가 담보될 수 있는 기술이 개발되어야 하고, 기술 개발 및 보급이 중장기적으로 이루어 질 수 있도록 로드맵이 작성되어야 한다. 이를 위해 관련 기관들은 농업부문의 문제점을 구체적으로 파악하고 4차 산업혁명 기술이 적용가능한지 조사를 통해 중장기적으로 4차 산업혁명 기술 개발 및 보급이 이루어져야 한다.

참고문헌

- 김상철. 2016. 스마트팜 농업시스템 발표자료. 농촌진흥청 국립농업과학원
- 김연중 외. 2013. 「스마트 농업의 현황과 발전방향」. 한국농촌경제연구원.
- _____. 2016. 「스마트팜 운영실태 분석 및 발전방향 연구」. 농림축산식품부.
- _____. 2016. 「스마트팜 실태 및 성공요인 분석」. 한국농촌경제연구원
- 김진희, 손용수, 최시영 옮김. 4차산업혁명의 충격. 흐름
- 김홍상 외. 2014. 「창조농업 실현을 위한 ICT 기술융합의 전략과 과제」. 한국농촌경제연구원.
- 농림수산물기술기획평가원. 2015. 사물인터넷기반 농업·ICT 융합 기술동향 및 방향
- _____. 2016. 제4차 산업혁명과 농업. R&D 이슈보고서
- 농림축산식품부. 2016. 농업과 ICT 융합 한국형 스마트팜 확산 자료. 내부자료.
- _____. 스마트팜 확산 추진성과 및 향후 계획. 내부자료
- _____. Epis. 2016. 스마트팜 발전방안 모색을 위한 워크숍
- 농촌진흥청. 2011. 「스마트 시대, 스마트 농업」. RDA 농촌진흥청
- _____. 2014. 「농업 ICT융합 선진사례 모음」
- 미래창조과학부. 2014. 「농식품분야 IT 융복합 정책방향과 과제」. 순천대학교
- 박준기 외. 2014. 농업은 미래성장산업이다. 한국농촌경제연구원. M127.
- 박훈동. 2016. 「온실유형 조사 결과보고서」. 이지팜.
- 서울대학교. 2015. 「스마트팜 적용농가 생산성 분석」. 농림수산물교육문화정보원.
- _____. 2015. 세종 창조마을 ICT 스마트팜 시범사업 성과분석
- 서윤정. 2016. “한국의 스마트농업 현황과 주요과제”. 「세계농업」 제185. 한국농촌경제연구원
- 송경진 옮김. 2016. 클라우드 슈밥의 제4차 산업혁명. 새로운 현재
- 실용화재단. 2017. 「2016년 농림식품 기술수준평가 총괄보고서」
- 이경주. 2016. 4차산업혁명. 마리북스
- 이종원. 2016. “해외 스마트 농업 사례”. 「세계농업」 제185. 한국농촌경제연구원
- 이준엽. 2015. 「양돈분야 ICT 해외 신기술 동향」
- 하원규, 최남희. 2015. 4차산업혁명. (주)콘텐츠하다
- IRS 글로벌. 2016. 「IoT 기반 스마트 농업·스마트팜 – 국내외 시장전망과 핵심기술 개발 동향」. IRS 글로벌.