

이슈페이퍼

23-21-2

ISSUE PAPER

스마트농업의 보급확대를 위한 규제

김연중

이슈페이퍼

23-21-2

ISSUE PAPER

스마트농업의 보급확대를 위한 규제

김연중

한국농촌경제연구원 명예선임연구위원

목차

CONTENTS

PART 1.

서론	06
1 스마트 농업의 필요성	06
2 스마트 농업의 정의	11
3 스마트 농업의 범위 확대	12

PART 2.

스마트 농업의 실태와 확대 방향	13
1 농업 여건변화와 기술변화	13
2 4차산업 혁명 기술을 접목한 스마트 농업 보급실태	16
3 스마트 농업 보급성과, 문제점 및 확대방향	20
4 스마트 농업 미래 이슈 및 확대 방향	29

PART 3.

스마트 농업확산 관련 법 및 지원사업	35
1 스마트 농업 육성법	35
2 디지털 농업 촉진 기본계획	37
3 스마트 농업 지원 사업	38

PART 4.

스마트 농업 미래 성장을 위한 규제 47

- 1** 스마트 농업 자원 규제 47
- 2** 스마트 농업에 의한 일자리 및 소득불균형 규제 50
- 3** 스마트 농업의 근간인 데이터관련 법 및 개인정보 규제 52
- 4** 스마트 농업 기술보급 규제 54

PART 5.

결론 58

참고문헌 60

요약문

SUMMARY

- 스마트 농업은 국제적으로나 국내적으로 환경 변화에 부응하기 위해 필요하다. 국제적으로는 세계 인구가 급격하게 증가하고 있어 식량 수요가 많아질 것으로 전망된다. 이를 극복하기 위해서는 토지 단위면적당 생산량이 많아져야 되고, 많은 먹거리 생산을 위해 자원을 투입해야 하는데 한정된 자원이 고갈되어 가는 문제 해결, 국내적으로는 농업노동력의 대폭 감소, 고령화 등으로 농촌의 일손 부족, 곡물 및 식량자급률 하락 등을 대처하기 위한 기술개발 보급이 필요하다. 그 대안으로 스마트 농업의 기술개발 보급이 필요하다.
- 우리 농업도 패러다임이 변화하고 있으며, 변화되어야 한다. 과거의 노동집약적, 토지집약적, 자본집약적 농업에서 여러 국내외 여건변화를 고려하여 지금은 자본집약적 기술집약적 더 나아가 4차산업혁명 기술을 활용한 새로운 아이디어가 농업에 접목되어야 한다.
- 4차산업혁명 기술을 농업에 접목한 것이 스마트 농업이다. 정부도 스마트 농업 보급확대를 위해 많은 사업과 정책을 수립하고 있다. 그러나 시설원에 부문, 축산 부분의 기술개발과 정책사업에 초점을 두고 있다. 시설원예는 우리나라 전체 경지면적의 3%에 불과하고, 축산도 축산 농가의 7%에 그치고 있다. 스마트 농업을 확대하기 위해서는 시설원예, 축산도 필요하지만 노지작물, 과수 등으로 확대할 필요가 있다.
- 농가가 스마트 농업 기술에 대한 수용성을 높이기 위해서는 스마트 농업의 성과가 중요하며, 농가가 스마트 농업기술을 적용할 수 있는 스마트 농업 교육이 필요하다. 또한 기술을 개발하고 있는 스마트 농업관련 민간 연구기관의 육성도 필요하다. 연구개발을 하고 있는 민간 업체의 육성 방안으로는 국내 보급사업에 참여할 수 있도록 하고 시장확대를 위해 수출관련 정책도 병행되어야 한다. 정부는 스마트 농업을 보급확대함으로써 국내 농산물의 수급 안정, 투입자원의 효율화와 재정부담 완화 그리고 지속 가능한 농업육성, 농업의 가치 창출을 꾀할 수 있다.
- 정부는 농업의 현안 문제를 해결하고 미래 농업으로 가는 스마트 농업에 대한 방향성을 가지고 지속적인 정책을 수립해야 한다. 스마트 농업의 미래 방향성은 생산량 및 생산성 증대, 기후변화 대응 지속가능한 농업, 신가치 창출, 스마트 농업 적용 범위의 확대 등의 정책이 수립되어야 한다.

그 일환으로는 정부는 스마트 농업 육성법, 디지털 농업 촉진 기본계획과 스마트 농업확산사업, 자금지원사업, 인력 육성사업, 스마트팜 혁신밸리와 같은 단지 조성 등 많은 정책을 수립하고 시행하고 있다.

- 정책적으로 스마트 농업의 필요성과 여건변화에 대해 부응하고, 스마트 농업 성과 등을 기초로 보급 확대 정책을 수행하고 있다. 그러나 스마트 농업 시설보급 확대가 정의 효과가 있는 반면 부에 대한 것도 간과해서는 안된다. 정의 효과는 농가의 소득 증대, 노동력 절감, 자원의 적량적소적기 투입으로 투입자원의 최소화, 비용절감 및 환경보전에 영향을 줄 수 있으며, 소비자 니즈를 반영한 농산물 생산으로 소비자 잉여 발생 등이 있다. 부의 영향은 기술 개발에 의한 노동력 감소로 일자리 문제, 농가간 소득 불균형 문제 등이 있을 수 있다.
- 농업의 스마트화의 필요성과 성과, 지속 가능한 농업으로 성장, 미래 농업의 전환 등을 위해서 스마트 농업에 대한 규제 강화 및 완화가 필요하다. 규제 강화는 사회적 이익을 보호하고 공공의 이익을 증진시키기 위해 필요하다. 예를 들어, 스마트 농업의 확대로 절대농지 감소, 수질 오염 등이 있다면 자연환경을 보호하고 건강한 생태계를 유지하는 데 규제가 필요하다. 무분별한 작물 생산으로 특정 작물의 생산량 증가로 가격 폭락, 정부지원 자금으로 설치한 농가의 생산비와 자기 자본으로 운영하는 농가간의 경쟁력 차이가 발생할 수 있다.
- 일부 규제는 스마트 농업을 확산하는데 저해될 수 있다. 스마트 농업 시설을 농업진흥지역에 설치할 수 없는 문제, 농업용 온실은 가설건축물로 규정되고 있어 허가가 아닌 신고제로서 온실의 설치 및 관리의 편리성은 있으나 한시적·임시적으로 설치하는 것으로 되어 있어 소유권의 이전이 어렵다는 문제가 있다. 식물공장이 농업시설인지 산업시설인지에 따라 건축법에 영향을 받거나 농업으로서 혜택을 받을 수 없는 문제가 있다. 스마트 농업의 근간은 데이터인데 데이터 3법 통과에 의해 모든 것이 해결되었다고 보긴 어렵다. 따라서 농업관련 데이터 관련 법 및 개인정보 문제에 대해 규제완화가 필요하며, 농업기술 보급에 대한 규제가 완화되어야 할 부문은 농작업의 편의성을 위한 드론 관련 법, 지능형 로봇 관련 법, 자율주행 농기계 관련 법에 대한 규제완화가 이루어져야 한다.



1 스마트 농업의 필요성¹

1] 글로벌 농업의 과제

(1) 인구증가와 소비량 변화로 식량수요 증가

지구가 당면한 주요 과제는 인구증가, 1인당 소비량 증가로 인한 식량 수요 증가이다. 세계 인구는 2020년 78억 명에서 2050년에는 2020년 대비 24% 증가한 97억 명, 2100년에는 109억 명에 이를 것으로 전망하고 있다.

또한 소득이 증가하고 식생활 패턴의 변화가 확대됨에 따라 동물성 식품과 가공식품에 대한 수요가 증가하는 경향이 있다. 1인당 고기 소비량은 1997~1999년에 36.4kg에서 2030년에는 45.3kg로 증가할 것으로 전망하고 있다.

Alexandratos, Bruinsma에 따르면 2050년에는 현재보다 약 70% 이상의 식량을 더 생산해야 할 것으로 전망하고 있다. 부족한 식량 생산을 위해서 농업 투자와 기술혁신으로 생산성을 높여 주고는 있지만 생산성

1 김연중 외, 「제4차 산업혁명 시대의 농업·농촌 대응전략 연구(1/2년차)」, 한국농촌경제연구원, 2018.

증가율이 점차 낮아지고 있어 식량 수요 증가분을 충족하기에는 부족할 것으로 예상된다.² 또한 식량 수요가 증가하고 있음에도 불구하고 식량을 생산해야 할 농촌 인구는 줄어들고 있으며 급속히 고령화되고 있다. 따라서 식량위기를 극복하기 위해서는 생산성을 높이고, 노동력을 대폭 절감할 수 있는 스마트 농업이 필요한 시점이다.

(2) 세계의 부존 자원고갈

세계의 농경지는 점차 생산에 부적합해지고 있다. 전체 농지의 25%는 이미 토질이 저하된 것으로 나타났으며, 44%는 보통 또는 약간 저하된 것으로 조사되었다. 또한 수자원이 고갈되고 있으며, 농촌 인구의 40% 이상이 수자원이 부족한 지역에서 거주하고 있는 것으로 나타났다.

또한 전 세계적으로 산림 벌채의 약 80%가 농업생산을 위해 이루어지고 있다. 농산물 생산을 위해 산림 벌채를 하는 것은 토질이 악화되는데 직접적으로 영향을 주지는 않지만, 간접적으로 수자원을 침식함으로써 결국 토양에 악영향을 미치게 된다.

관개 시스템이 수자원 사용 효율을 높이고는 있지만, 인구 증가로 인해 수자원 부족에 따른 수자원 확보가 필요한 국가들이 많아지고 있다. 2050년까지 개발도상국의 관개용수 관리에만 1조 달러 이상의 투자가 필요할 것으로 예상된다.

(3) 기후변화로 인한 농업 생산성 저하

기후변화가 환경을 빠르게 변화시키고 있다는 것은 현재 기정사실로 받아들여지고 있다. IPCC (2014)에 의하면 인간의 활동으로 인한 온실가스 배출이 역사상 가장 높은 수준에 달했으며, 농업은 온실가스 배출의 주원인 중 하나이다. 농업 및 임업에서 발생한 온실가스는 지난 50년 동안 약 2배 증가하였고, 농업부문에서 메탄 및 아산화질소 배출량이 가장 큰 부분을 차지하고 있다.

기후변화로 인한 강수량 변동의 증가, 가뭄과 홍수 빈도 증가로 인하여 농업 생산량이 저하되는 경향이 있다. 기온상승은 작물의 성장을 촉진시킬 수도 있지만 작물이 견딜 수 있는 최대온도를 초과하면 수확량이 현저하게 감소하기 때문에 기후변화는 여러 측면에서 농업 생산성에 악영향을 미칠 수 있다.

또한 기후변화는 지하수 고갈과 토양 황폐화와 같은 기존의 농업환경을 악화시킬 것으로 예상되어 기후변화에 적응하려는 노력이 없으면 식량안보 문제가 발생할 수 있다.

(4) 음식물 쓰레기로 인한 시장의 비효율성 및 환경오염

전 세계적으로 생산되는 모든 식품의 33~50%는 섭취되지 않고 폐기되고 있으며, 폐기되는 식품의 가치는 1조 달러 이상인 것으로 추정된다. 음식물 쓰레기는 시장의 비효율성을 초래하고 있다.

전 세계 인구 중에서 8억 명은 배고픔을 겪고 있으며, 매년 미국과 유럽에서 낭비되고 있는 음식물의 25%를

2 김용택 외, 「세계농업 제139호」, 한국농촌경제연구원, 2012.

줄이게 되면 8억 명의 기아문제를 해결할 수 있다. 기아는 특정 지역에서만 일어나는 문제가 아니며, 영국에서도 백만 명 이상의 사람들이 푸드뱅크(food bank)를 이용하고 있고 미국의 4천만 명의 사람들이 역시 식량난을 겪고 있다.

또한 음식물 쓰레기는 환경에도 악영향을 미친다. 폐기되는 농식품을 생산하기 위해서 중국보다 더 큰 농경지가 사용되고 있으며, 전 세계 담수의 25%가 사용되고 있다. 먹지 않은 음식을 만드는 데 사용된 모든 자원(토지, 물, 노동, 에너지, 제조 및 포장)뿐만 아니라, 먹지 않은 음식물이 쓰레기로 폐기 및 매립되고 있다. 이로 인해 이산화탄소보다 23배 이상 치명적인 메탄을 배출한다는 점을 유념해야 한다. 이와 같이 음식물 쓰레기는 여러 방식으로 환경에 악영향을 미치고 있다. 한편 우리나라는 중국과 미국에 이어 3번째로 음식물 쓰레기로 인한 온실가스 배출량이 많은 나라이다.

4차산업혁명 기술을 스마트 농업에 적용했을 경우 글로벌 농업문제 해결에 어느 정도 기여할 지 전문가 조사결과, 대부분의 전문가들은 스마트 농업이 농업문제 해결에 어느 정도 기여할 것이라고 답하였다. 농업 문제 해결 중요도는 기후 변화로 인한 농업 생산성 저하가 6.57점(8점: 매우 중요함, 4점: 보통, 0점: 전혀 중요하지 않음)으로 가장 높았고 인구 증가로 인한 식량수요 증가가 6.50점으로 그 다음을 차지하고 있다.

전문가들은 스마트 농업으로 생산성이 어느 정도 증가할 것으로 보고 있다. 자원고갈과 음식물 쓰레기로 인한 시장의 비효율성 및 환경오염 초래 과제에 있어서는 스마트 농업 기술의 영향력이 상대적으로 떨어지는 것으로 나타났다. 하지만 자원을 효율적으로 이용하여 생산성을 극대화시킬 수 있는 농업이 스마트농업이다. 스마트 농업은 작물의 생산, 유통, 소비단계에 IoT, 빅데이터, 클라우드, 인공지능 등 4차산업혁명 기술을 적용한 것으로 농식품 수요와 공급을 적소 적시에 연결시킴으로서 유통비용을 절감시키고 음식물 쓰레기를 감축하는 데 기여할 것이라는 의견을 전문가들이 제시하였다.

2 | 국내 농업의 과제

(1) 농업노동력 부족과 고령화

한국 농업이 당면한 주요 과제는 농업노동력 부족과 고령화이다. 이로 인해 농업 경쟁력 약화 및 국내 농가 교역조건의 악화로 도농 간 소득격차 확대가 지속될 것으로 예상됨에 따라 도시로의 이농현상은 계속될 것으로 전망하고 있다.

우리나라 농가인구는 2000년 403만 명에서 2020년 231만 명으로 43% 이상 감소하였으며, 향후에도 연평균 2.7% 감소하여 2027년에는 농가인구가 200만 명 수준이 될 것으로 전망된다.

우리나라 65세 이상 농가인구 비율은 2000년에 21.7%에서 2027년에는 49.6%로 농가인구의 고령화가 더욱 심화될 전망이다. 이처럼 전체 농가인구의 감소와 농가인구의 고령화가 함께 진행됨에 따라 농업노동력은 빠르게 감소되고, 그 결과 노동력이 부족할 것으로 예상된다.

(2) 농지 및 경지면적 감소

우리나라의 농지면적은 농산물 시장 개방에 따른 국내시장 잠식 및 농촌의 노동력의 고령화, 농가 교역조건 악화로 인해 농업소득이 감소하고 농지 전용 수요는 증가하면서 지속적으로 농지면적은 감소할 것으로 예상된다.

경지면적은 2000년에 1,889천 ha에서 2020년 1,565천 ha로 17% 이상 감소하였으며 2027년에는 2000년 대비 20% 감소한 1,506천 ha로 전망된다.

(3) 곡물 및 식량 자급률 하락(식량안보)

우리나라의 곡물 자급률은 2000년 21.6%에서 2020년 20.2%, 식량자급율도 2000년에 55.6%에서 2020년 45.8%로 하락하였다. 향후 지속적으로 자급율은 감소할 것으로 전망된다.

또한 기존에는 없었던 바이오디젤이나 바이오에탄올의 국내소비가 새롭게 생겨나고 있으며, 바이오디젤의 경우 100%, 바이오에탄올의 경우 30% 이상을 수입에 의존하고 있다.

이처럼 곡물의 수입 의존도는 지속적으로 높아질 전망이며, 향후 바이오 관련 농산물 원료 및 가공품에 대한 수입 의존도 또한 높아질 것으로 전망된다.

(4) 도·농 간 소득 격차 심화

도시근로자 가구소득 대비 농가소득은 1997년 86.3%에서 2020년 65.0%로 감소하여 도·농 간 소득격차가 악화되고 있다.

시장 개방으로 인한 농업 경쟁력 약화와 국내 농가 교역조건 악화가 지속된다면 도·농 간 소득격차 확대도 지속될 것으로 전망되며 2027년에는 농가소득이 도시근로자 가구소득의 56.9% 수준으로까지 하락할 것으로 전망된다.

(5) 기후변화로 인한 재배여건 악화

1990년대 이후 자연재해로 인한 농경지 유실 및 매몰 피해와 같은 농업부문의 피해 빈도 역시 증가하고 피해 강도 또한 커지고 있다. 농업부문의 자연재해로 인한 유실이나 매몰과 같은 농경지 피해보다 농작물 생산 피해의 비중이 더 큰 것을 보이며, 농업부문의 총 피해액은 국민안전처가 발표하는 농경지 피해액보다 작물생산액 피해가 더 클 것으로 추정하고 있다.³ IPCC 등 많은 국제 기구들이 예상하는 것과 같이 향후 기후변화가 지속적으로 진행되고 기상이변의 빈도 및 강도가 높아진다면 농업환경의 악화 및 피해가 점점 더 커질 것으로 예상하고 있다.

3 김창길 외, 「농업부문 기후변화 적응 수단의 경제적 효과 분석」, 한국농촌경제연구원, 2015.

(6) 환경오염과 식품안전성

농산물 생산을 위해 사용되는 농약, 제초제, 살충제 등과 같은 무기 화학물 사용의 증가와 축산물 생산량의 증가는 환경오염 및 생태계 파괴를 야기할 위험성이 있다. 생산 위주로 농축산업을 이끌어 간다면 이로 인해 서식지가 파괴되고, 수로가 오염되고, 토양침식, 홍수, 지하 대수층 저하 등이 발생한다는 것은 이미 다양한 연구들에서 다뤄진 사실이다.

또한 생산성 증대나 수확 후 저장, 장거리 수송을 위해 사용된 부패방지 약제 등이 농식품에 잔류농약으로 검출되거나, 2017년 발생한 계란 파동과 같이 계란에 사용된 무기화학물이 예상치 못한 곳에서 검출되어 식품안전성 논란을 일으키기도 한다.

3] 국내외 농업의 과제를 일부 해결할 수 있는 스마트 농업의 확산과 규제

인구 증가와 식생활 패턴의 변화로 인한 식량문제, 자원고갈 문제, 기후변화 문제, 음식물 쓰레기 문제, 노동력 부족, 노동력 고령화 문제, 농가 소득 문제, 도농 간 소득격차 문제 등을 해결할 수 있는 스마트 농업의 확산이 필요한 시기이다.

스마트 농업의 보급확대가 필요한 시점에 많은 규제가 있어 확산에 걸림돌이 되고 있다. 농림축산식품부도 규제 완화를 위해 노력하고 있다. 농식품 규제개혁전담팀(TF)을 발족한 이후 40여 차례 현장간담회를 통해 규제개선 과제를 지속적으로 발굴해 왔다. 이를 통해 187개 과제가 제안되었고, 이번 제1차 규제개혁 전략회의에선 중요도, 파급효과, 시급성 등을 기준으로 1차 개선과제 35개를 확정·발표했다.

2 스마트 농업 정의⁴

1] 협의의 스마트 농업

스마트 농업의 협의 개념은 정보통신기술(ICT)을 비닐하우스·축사 등 밀폐된 공간에 있는 작물의 생육환경과 가축의 생육환경 등을 원격·자동으로 제어하는 농업을 의미한다. 작물 생육정보와 환경정보

4 김연중 외, 「스마트 팜 운영실태분석 및 발전방향 연구」, 한국농촌경제연구원, 2016.

등에 대한 정확한 데이터를 기반으로 언제 어디서나 작물, 가축의 생육환경을 점검하고, 적기에 처방을 함으로서 노동력·에너지·양분 등을 종전보다 덜 투입하고도 농산물의 생산성과 품질 제고 가능한 농업을 말한다.

스마트 농업 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.

ICT를 접목한 스마트 농업이 보편적으로 확산되면 노동·에너지 등 투입 요소의 최적 사용을 통해 우리 농업의 경쟁력을 한층 높이고, 미래 성장산업으로 견인도 가능하다.

더 나아가 단순한 노동력 절감 차원을 넘어서 농작업의 시간적·공간적 구속으로부터 자유로워져 여유 시간도 늘고, 삶의 질도 개선되어 신규인력의 농촌 유입 가능성도 증가시킬 수 있다.

2 | 광의의 스마트 농업

광의의 스마트 농업은 생산분야 이외에 유통·소비에 이르기까지 현장의 혁신을 꾀할 수 있도록 다양한 형태로 ICT 기술이 농업·농촌에 적용된 것을 의미한다.

생산·유통·소비 등 농식품의 가치사슬(value-chain)에 ICT 기술을 융복합하여 생산의 정밀화, 유통의 지능화, 경영의 선진화 등 상품, 서비스, 공정 혁신 및 새로운 가치를 창출하는 것을 의미한다.

사물인터넷(IoT: Internet of Things)·기계화에 기반한 농업생산, POS-Mall을 통한 전자상거래 등 유통, RFID(Radio Frequency Identification)에 기반한 농산물 이력추적관리까지 등 다양한 분야에서 이용할 수 있으며, 국가동물방역통합시스템(www.kahis.go.kr)을 통해 가축 질병 발생지역을 중심으로 신속히 방역 대를 설정하고 취약농가 소독, 이동제한 등 효율적 방역 실시가 가능하도록 한다.

스마트 팜 맵(농경지 전자지도) 기반으로 주요 수급품목에 원격탐사를 통해 재배면적, 생육현황 및 생산량 예측 등 정밀한 작황 추정이 가능하다.

3 스마트 농업 범위 확대

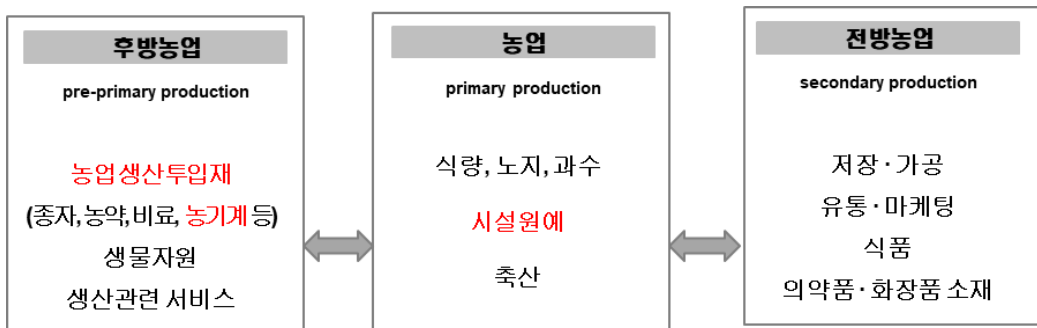
1] 스마트 농업은 생산부문에서 시설원예와 축산에서 과수, 노지작물까지 범위 확대

스마트 농업은 광의의 스마트 농업으로 범위확대가 필요하다. 국내 경지면적이 약 150만ha이며, 이중 협의의 스마트 농업에서 다루는 스마트 농업의 면적은 약 5만ha로 국내 경지면적의 3%에 불과한 시설원예 및 축산에 국한되어 있다. 우리농업 문제점, 향후 국내외 농업여건 변화에 대응하기 위해서는 스마트 농업이 시설원예, 축산, 과수, 노지 작물까지 확대되어야 한다.

2] 스마트 농업은 생산부문, 유통부문, 소비부문, 전후방 부문 전 가치사슬 단계로 범위를 확대

스마트 농업이 생산 부문만이 아닌, 유통, 소비, 전후방 산업까지 확대되어야 한다. 유통부문은 생산된 생산물을 저장, 가공, 운송, 판매까지 다루어야 하며, 소비는 소비자의 니즈에 부합되도록 해야 하며, 후방산업은 투입재인 종자, 비료, 농약, 농기계(자율주행농기계, 드론, 로봇 등) 산업까지 범위가 확대되어야 한다.

그림 1 | 스마트 농업의 범위



자료: 김연중 외(2016)⁵

5 김연중 외, 「스마트 팜 운영실태분석 및 발전방향 연구」, 한국농촌경제연구원, 2016.

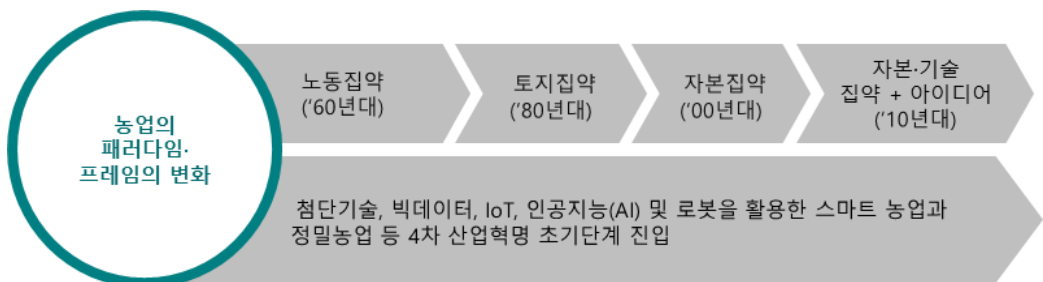


1 농업의 여건변화와 기술변화

1] 농업 여건변화에 의한 농업 기술의 변화

우리농업의 패러다임이 변화하고 있다. '60년대 노동집약적 농업, '80년대는 토지집약적 농업, 2000년대는 자본집약적 농업, 2010년 초에는 자본과 기술집약 농업으로 전환하고 있다. 최근에는 4차산업혁명 기술개발과 보급으로 외부자본과 민간이 개발한 기술에 새로운 아이디어까지 결합되어 경쟁력 있는 농업으로 변화하고 있다.

그림 2 | 농정의 패러다임 변화



자료: 저자 작성

2 | 4차산업혁명 기술, 스마트 농업기술과 연계

(1) 4차산업혁명 기술

1차 산업혁명핵심 기술은 증기기관과 기계화이다. 이러한 기술의 도입으로 소비자 생산이 증가하고 수작업에 의존하는 과거의 생산 방식이 대대적으로 변화했다. 2차 산업혁명 기술은 전기력과 내연 기관의 개발이다. 이 시기에는 대규모 생산과 도시화가 두드러지는 특징을 가지고 있다. 3차 산업혁명은 컴퓨터와 인터넷을 기반으로 한 디지털 혁명이다. 주요 기술로는 컴퓨터, 인터넷, 통신 기술 등이 있다. 이러한 기술의 발전으로 정보의 전달과 접근이 빠르고 쉽게 이루어질 수 있게 되었으며, 전자상거래, 온라인 플랫폼, 모바일 애플리케이션 등의 서비스와 새로운 비즈니스 모델이 등장했다.

4차 산업혁명은 사물 인터넷(IoT), 인공지능(AI), 자율주행, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅 등의 기술을 중심으로 한 혁명이다. 4차 산업혁명은 제조업뿐만 아니라 건설, 에너지, 의료, 교통 등 다양한 산업 분야에 영향을 미치고 있다.

표 2 | 산업혁명의 변화

	1차 산업혁명	2차 산업혁명	3차 산업혁명	4차 산업혁명
시기	18세기 후반 (1784:증기기관)	19세기 후반 (1870:전기)	20세기 후반 (1969: 컴퓨터)	21세기 (사이버, 물리적 시스템 결합)
혁신원천	동력 발명 및 기계사용	전기, 내연기관 발명	ICT를 통한 디지털화	사이버- 실물시스템 통합
생산체계	소량-주문생산	대량생산	수확체증, 영역확대	맞춤형 스마트 생산
경쟁우위	기계의 도입	공장규모화	IT 인프라 구축	네트워크- 통합역량

자료: 농촌진흥청(2017)⁶

(2) 스마트 농업 기술

현재 우리나라 스마트 농업은 3차 산업혁명 단계에 머물러 있다. 3차 산업혁명에서 데이터는 현장조사 또는 통계자료 등 정형화된 데이터를 수집하고, 수집된 데이터를 모델화하여, 모델 정보를 웹을 통해 농가에게 제공하면 농가는 그 정보를 받아 경영주가 농업시설을 컨트롤하는 것으로 결국 의사결정은 경영주가 하는

6 농촌진흥청, 「4차 산업혁명의 개념과 농산업을 미치는 영향」, 2017.

단계이다.

4차산업혁명 단계의 스마트 농업은 농장경영 의사결정을 경영주가 아닌 컴퓨터 스스로 한다. 이를 위해서 가장 중요한 것은 정형데이터, 비정형데이터를 사물인터넷(IT)을 통해 자동으로 수집하고, 수집된 데이터를 빅데이터 분석, 딥러닝, 머신러닝, 인공지능 분석을 통해 솔루션을 개발하여 로봇, 드론, 자율주행농기계 등이 스스로 작동할 수 있어야 한다. 이렇게 되기 위해서 가장 중요하고 기초적인 것은 데이터와 인공지능 기술이다.

그림 3 | 스마트 농업의 의사결정 주체



자료: 김연중 외(2017)⁷

4차산업혁명 기술의 기초는 데이터 수집과 분석이다. 데이터의 중요성을 네덜란드 농업에서 볼 수 있다. 네덜란드의 경우, 온실사공 기술, 센서생산 기술 등 이른바 하드웨어 부문은 최근 후발 국가들과 기술 차이가 크지 않다고 판단하여, 최근에는 데이터를 핵심으로 하는 빅데이터 분석, 인공지능 분석 등을 통해 소프트웨어 개발에 전념하고 있다. 네덜란드는 후발 국가들과 차별점은 양질의 데이터가 상당히 많이 축적되어 있다는 것이다. 이러한 소프트웨어의 발전 격차는 향후 스마트 농업을 하는 국가 간 격차를 더욱 벌리고 독점적 우월성을 유지하는 데 매우 큰 도움이 될 것이라고 판단하고 있다. 우리도 양질의 데이터를 축적하고, 분석할 수 있는 중장기 정책이 실현될 수 있도록 제도가 필요하다.

(3) 4차산업혁명 기술을 스마트 농업과 연계

4차산업혁명 기술이 스마트 농업과 연계되기 위해서는 사물인터넷으로 수집된 정형데이터와 SNS 등으로부터 수집된 비정형데이터를 딥러닝, 인공지능, 시맨틱 기술로 분석하고, 분석된 결과를 클라우드 시스템에 올리고, 클라우드에 올려진 정보를 자율주행 농기계, 자동 로봇, 무인 드론 등이 이용할 수 있어야

7 김연중 외, 「4차산업혁명에 대응한 스마트농업 발전방안」, 한국농촌경제연구원, 2017.

4차산업혁명 기술을 스마트 농업에 연계시킨 것이라 볼 수 있다. 앞서 말한 광의의 스마트 농업, 즉 생산, 유통, 소비 단계의 데이터를 사물인터넷을 통해 자동으로 수집하여 딥러닝, 인공지능 분석을 통해 생산, 유통, 소비 환경을 자동으로 조절할 수 있는 4차산업혁명 기술이 스마트 농업과 연계되어야 한다.

2 4차산업혁명 기술을 접목한 스마트 농업 보급실태

1 스마트 농업 보급 면적

(1) 시설원예

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 분야의 스마트팜 보급확산을 추진하였다. 첫째 보급실적은 시설원예 60ha에서 2014년까지 약 400ha, 2019년까지 약 5천ha이고, 22년까지 7천ha를 보급목표로 하고 있다.

(2) 축산

축산부문에는 양돈·양계 중심에서 젓소, 한우 등 축종별 모델 개발을 순차적으로 진행하여 축산 전업농으로 확대할 계획이다. 축산분야는 2014년부터 축산분야의 스마트팜 현장 확산을 추진하고 있다.

(3) 스마트 농업 확산 계획

농림축산식품부는 2022년까지 스마트팜 7,000ha, 스마트축사 5,750호라는 목표를 제시하였으나, 2019년 기준 스마트팜은 5,383ha, 스마트축사는 2,390호 보급하여 목표치 대비 스마트팜 76.9%, 스마트축사 41.6% 달성하였다. 2019년 기준 스마트팜은 전체 시설작물 재배 밭 면적의 7.7%, 스마트축사는 전체 축산농가의 4.5% 수준이다.

표 3 | 스마트팜 보급 실적 및 목표

단위: ha, 호, %

구분		2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2022년 (목표)	
원예	시설작물 재배면적(밭)(A)	50,210	66,919	67,407	67,532	69,567	70,187	-	
	스마트팜	누적면적(B)	405	769	1,912	4,010	4,900	5,383	7,000
		스마트팜 비율(B/A)	0.81	1.15	2.84	5.94	7.04	7.67	-

구분		2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2022년 (목표)	
축산	축산 총농가(C)	57,885	53,301	53,462	54,876	52,870	53,098	-	
	스마트축사	누적농가(D)	23	181	430	801	1,425	2,390	5,750
		스마트축사 비율(C/D)	0.04	0.34	0.80	1.46	2.70	4.50	-

자료: 김연중 외(2020)⁸

(4) 노지, 과수는 시범사업

노지분야는 과원규모가 1.5ha 이상인 농가, 농산물 판매액 1억 원 이상 농가(2,582호)의 25% 수준인 600호까지 확대할 계획이다.

2 | 스마트 농업의 보급 예산

(1) 시설원예

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

구체적으로 환경관리 부문은 온도·습도, CO₂·광량·풍속 등에 대한 정보수집 및 원격 모니터링, 생장관리 부문은 축장·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(농어업등의 경쟁력 향상을 위한 지원)이며, 연도별 재정투입은 2014~2015년까지 각각 200억 원, 2023년에는 885억 원의 예산을 투입할 계획이다.

8 김연중 외, "스마트 농업 육성방안 연구", 한국농촌경제연구원, 2020.

표 4 | 연도별 재정투입 계획(시설원예)

단위: 백만 원

	2014	2015	2020	2023(안)
합계	20,000	20,000	39,000	88,496
국고	4,000	6,000	12,800	24,844
용자	6,000	6,000	10,200	25,103
지방비	6,000	6,000	7,200	21,729
자부담	4,000	4,000	8,800	16,820

자료: 농림축산식품부(각년도)⁹

사업대상자는 채소·화훼류 등(육묘, 버섯, 인삼, 인삼·약용채소) 자동화 재배 시설을 운영하는 농업인·농업법인·생산자 단체이며 ‘시설원예현대화사업’ 등을 통한 ICT 시설기반 구축사업을 동시에 추진하고 있다.

지원 대상은 시설원예 분야 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, 축창, 차광커튼, 보온커튼, 광량, 강우 및 양액재배시설 등 제어장비), 정보시스템(온실 내 센싱, 제어정보의 모니터링, 제어 및 분석 시스템) 등이다.

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

(2) 축산

축산부문 ICT 융복합 확산사업의 목적은 축산농가에 생산비 절감 및 최적의 사양관리 등으로 경쟁력을 강화하기 위한 “ICT 융복합 장비지원”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, 자동 급이기, 음수관리기 등의 제어를 통한 사양관리, 마지막으로 경영관리 부문은 생산관리, 경영관리, 출하관리 등을 통한 경영계획 수립

9 농림축산식품부, 「농림사업시행지침서」, 각년도.

및 분석 등이 이 사업에 해당된다.

근거법령은 시설원에 부문과 마찬가지로「자유무역협정 체결에 따른 농어업인 등의 지원에 관한 특별법」제5조(농어업등의 경쟁력 향상을 위한 지원)이며, 연도별 재정투입은 2014에는 720억 원, 2023년에는 980억 원의 예산을 투입할 계획이다.

사업대상자는 ICT 융복합 시설 적용이 가능한 양돈경영체로 시설현대화 조건을 갖춘 돈사이며 1,000두를 기본단위로 규모별로 적용(최소 700두 이상)하는 것으로 규정하고 있다.

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 반영한다. 또한 사업비의 상한액 기준은 5억 원이다.

표 5 | 연도별 재정투입 계획(축산)

단위: 백만 원

	2014	2015	2020	2023
합계	7,200	9,000	192,000	98,000
국고	2,160	2,700	36,000	29,400
융자	3,600	4,500	96,000	49,000
자부담	1,440	1,800	60,000	19,600

자료: 농림축산식품부(각년도)¹⁰

10 농림축산식품부, 앞의 보고서(각주 8), 각년도.

3 스마트 농업 보급성과와 현안문제

1) 스마트 농업 보급 성과¹¹⁾

(1) 토마토 농가 경영성과

토마토 농가 경영성과는 단위면적당 생산량 증가, 소득 증대, 노동투하시간 절감이다. 2017년 단위면적당 생산량은 26.7kg/3.3㎡에서 2021년에는 43.1kg/3.3㎡로 연평균 12.7% 증가하였다. 같은 기간에 농업소득은 4.9만원/3.3㎡으로 연평균 0.2% 증가하였고, 자가노동시간은 연평균 7.8% 감소하였다.

표 6 | 스마트팜 도입 토마토 농가의 경영성과(단위면적당)

구분	단위	2017	2018	2019	2020	2021	연평균 증감율
생산량	kg/3.3㎡	26.7	28.7	46.3	66.6	43.1	12.7%
소득	만원/3.3㎡	4.7	3.6	4.8	4.9	4.9	0.2%
자가노동 투하시간	시간/3.3㎡	1.710	1.589	1.564	1.145	1.233	-7.8%

자료: 농림수산물교육문화정보원(2023)

(2) 딸기 농가 경영성과

딸기 농가 경영성과는 단위면적당 생산량 증가, 소득 증대, 노동투하시간 절감이다. 2017년 단위면적당 생산량은 13.5kg/3.3㎡에서 2021년에는 14.0kg/3.3㎡로 연평균 0.8% 증가하였다. 같은 기간에 농업소득은 6.5만원/3.3㎡으로 연평균 6.2% 증가하였고, 자가노동시간은 연평균 11.3% 감소하였다.

표 7 | 스마트팜 도입 딸기 농가의 경영성과 (단위면적당)

구분	단위	2017	2018	2019	2020	2021	연평균 증감율
생산량	kg/3.3㎡	13.5	14.4	11.5	13.1	14.0	0.8%
소득	만원/3.3㎡	5.1	5.8	5.3	5.0	6.5	6.2%
자가노동 투하시간	시간/3.3㎡	2.184	2.204	1.578	1.389	1.350	-11.3%

자료: 농림수산물교육문화정보원(2023)

(3) 파프리카 농가 경영성과

파프리카 농가 경영성과는 단위면적당 생산량 증가, 소득 증대, 노동투하시간 절감이다. 2017년 단위면적당 생산량은 47.8kg/3.3㎡에서 2021년에는 56.40kg/3.3㎡로 연평균 4.3% 증가하였다.

같은 기간에 농업소득은 7.2만원/3.3㎡으로 연평균 13.8% 증가하였고, 자가노동시간은 연평균 12.5%

11 농림수산물교육문화정보원, 「스마트 농업 경영성과 분석」, 2023.

감소하였다.

표 8 | 스마트팜 도입 파프리카 농가의 경영성과 (단위면적당)

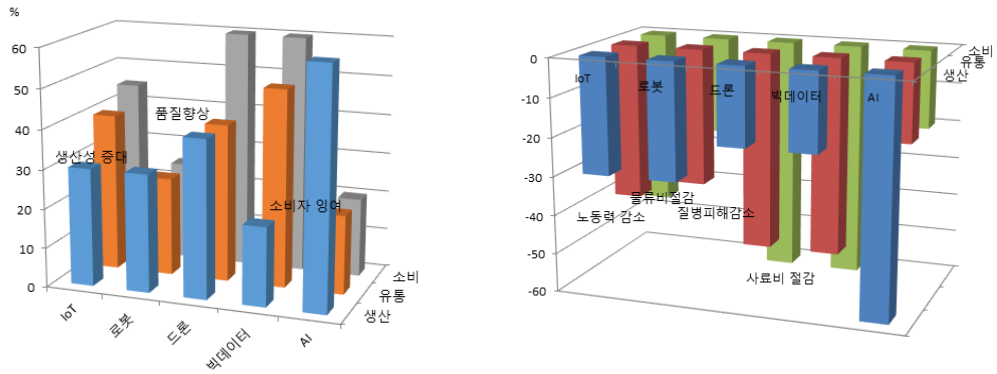
구분	단위	2017	2018	2019	2020	2021	연평균 증감율
생산량	kg/3.3㎡	47.8	64.6	52.6	50.0	56.4	4.3%
소득	만원/3.3㎡	4.3	5.0	4.7	8.9	7.2	13.8%
자가노동 투하시간	시간/3.3㎡	1.270	0.497	0.611	0.917	0.750	-12.5%

자료: 농림수산물교육문화정보원(2023)

(4) 스마트 농업 도입 효과와 분야별 성과확산 가능성

농업의 생산, 유통, 소비 분야에 4차산업혁명 기술인 IoT, 로봇, 드론, 빅데이터, 인공지능 기술을 스마트 농업에 적용했을 경우 생산부문에서는 생산성 증대, 노동력 절감, 사료비 절감, 광열비 절감, 질병피해 감소 등이며, 유통부문에서는 물류비 절감, 소비부문에서는 가격안정, 수급안정, 식품의 안정성 등의 성과를 기대할 수 있다.

그림 4 | 스마트팜 도입에 의한 효과



자료: 김연중 외(2016)¹²

2 | 농업 부문 현안문제¹³

12 김연중 외, 앞의 보고서(각주 4), 2016.

13 김연중 외, 앞의 보고서(각주 6), 2017.

(1) 시설원에 분야

시설원에 생산 분야의 현안문제는 생산성 증대, 생산비 절감, 품질 향상이다. 생산비에서는 인건비 절감과 광열비 절감이 가장 큰 현안으로 대두되었다. 시설원에 분야의 생산성 증대를 위해서는 복합환경제어 관리, 공간재배 기술, 생육진단 예측기술, 원격 전문가 지원 등이 필요하다. 복합환경제어 항목은 온습도 제어, 탄산가스 시비 등이 포함되며 이에 실제로 적용되고 있는 4차산업혁명 기술은 IoT로 데이터를 수집하고 빅데이터로 분석한 후 클라우드에 올리는 정도에 머물러 있다. 향후 클라우드에서 데이터를 받아 인공지능을 통해 분석한 결과를 통해 환경제어와 생육조절이 자동으로 제어될 수 있도록 하는 기술 개발이 이루어지면 생산성 증대에 크게 기여할 것으로 본다.

시설 원에 분야 생산비 가운데 인건비를 절감하기 위한 핵심기술은 원격제어관리, 파종 수확 자동화, 온습도 자동제어, 개폐 자동제어, 양액 자동제어, 원격 제어 관리, 수확작업의 자동화 등이다. 현재 우리나라 기술적용 상황은 IoT로 데이터 수집과 빅데이터 분석, 상용 앱을 통한 원격 창문 개폐와 양액 자동공급 정도인 것으로 나타났다. 그러나 일부 품목에서는 로봇을 이용한 파종과 수확으로 노동력을 절감하고 있기도 하다.

시설원에서는 생산비 절감 차원의 광열비 절감도 매우 중요하다. 에너지 통합관리 시스템을 이용하여 생육시기별 온습도 제어, 국소 냉난방 제어, 기상데이터와 연계하여 시설 내 온습도를 최적으로 관리할 경우 광열비 절감을 실현할 수 있다. 이 분야의 우리나라 현재 기술수준은 IoT로 데이터를 수집하고 분석하는 단계에 머물러 있다고 판단되며 온습도 및 냉난방 시설 가동은 수동으로 처리하는 정도이다.

마지막 현안인 품질 향상을 위해서는 정밀 생육환경 조절, 생육 진단과 처방, 병해충 예찰, 신선도를 위한 수확 후 관리 등이 중요하다. 현재 적용되고 있는 기술은 IoT를 이용하여 생육상황, 병해충 자료를 수집·분석하여 정보를 제공하면 경영주는 상용 앱 또는 수동으로 조절하는 단계이다. 향후 수집된 데이터를 인공지능 등을 통해 분석한 후 자동으로 조절할 수 있는 기술이 개발·보급될 때 품질 향상에 더욱 기여할 것으로 본다.

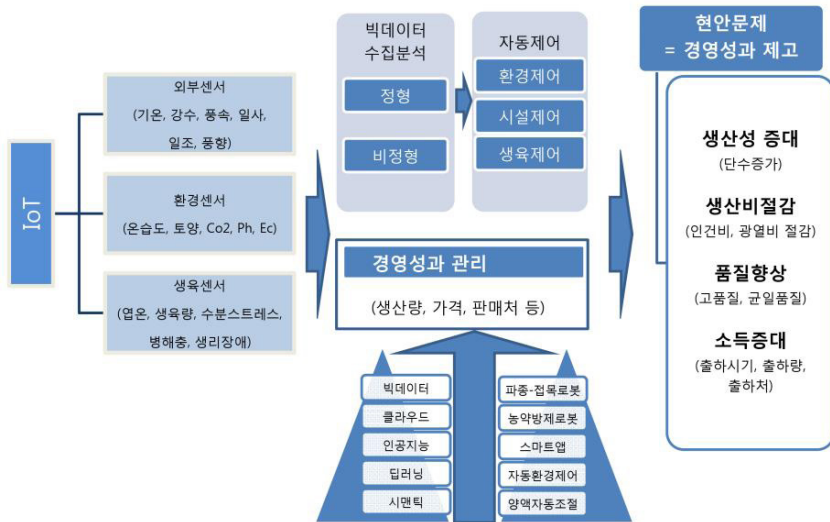
우리나라의 시설원에 분야에 적용된 기술수준은 아직 초보단계이다. 공학전문가, 농학전문가 등이 공동으로 수집된 정형데이터, 비정형데이터를 분석하고, 딥러닝 등을 통해 농가가 개입하지 않는 자동 제어 앱과 로봇 등의 개발이 필요하다.

위의 결과를 바탕으로 4차산업혁명 기술을 이용하여 시설원에 분야의 경영성과를 제고하기 위한 전체 시스템을 구상해 보았다. 먼저 IoT 기술을 이용하여 데이터를 수집하고(외부관리 데이터, 환경관리 데이터, 생육관리 데이터 등), 수집된 정형데이터와 비정형데이터를 결합하여 빅데이터 분석을 수행한 후 딥러닝, 시맨틱, 인공지능 기술을 통해 기술의 실행 수단인 로봇(파종-접목, 농약방제), 스마트 앱으로 자동제어를 실시할 필요가 있다.

이것이 실현될 경우 비로소 스마트 농업이 한 차원 성장하여 농가 경영성과 제고가 실현되고 현안 문제인

생산성 증대, 생산비 절감, 품질 향상, 소득증대도 꾀할 수 있을 것이다.

그림 5 | 시설원예 작물의 경영성과 제고 시스템



자료: 김연중 외(2017)¹⁴

(2) 축산 분야

축산 생산 분야의 현안 문제는 생산성 증대, 생산비 절감, 품질 향상, 축분 관리 등을 들 수 있다. 생산비 절감에서는 시설원예와 마찬가지로 인건비 절감, 광열비 절감이 우선시된다.

축산 분야의 생산성 증대를 위해서는 종축개량, 사료관리, 축사 내 환경관리, 가임 적기 판정, 폐사율관리, 방역 등이 필요하다. 현재 적용되고 있는 4차산업혁명 기술은 IoT 데이터 수집, 수집된 빅데이터의 분석, 분석된 빅데이터를 클라우드 업로드하는 정도이다. 축산 분야는 다른 분야에 비해 비교적 많은 정보를 수집하여 분석하고 있는 편이다. 특히 사료관리는 생육단계, 체중 등이 고려되어 로봇 등으로 급여하는 곳도 있다.

생산비 중 인건비를 절감하기 위해서는 축사 내 환경제어, 급이기 자동화 및 계량화, 돈선별기 자동화 등이 필요하다. 현재 우리나라에서 적용되고 있는 4차산업혁명 기술은 IoT 데이터 수집, 수집된 빅데이터 분석, 상용 앱을 통한 농가 원격 관리 등이 해당된다. 향후 수집된 데이터를 인공지능으로 분석하여 자동 제어가

14 김연중 외, 앞의 보고서(각주 6), 2017.

가능할 경우 생산비 절감에 도움이 될 것으로 예상된다.

축산 분야의 광열비 절감을 위해서는 사육시기별 환경제어, 신재생에너지를 이용한 냉난방 등이 필요하나 현재 기술수준은 IoT 이용 온습도 데이터 수집 정도이며 이를 분석하여 농가가 직접 시설 내 온습도 및 냉난방 시설을 수동으로 관리하는 정도이다.

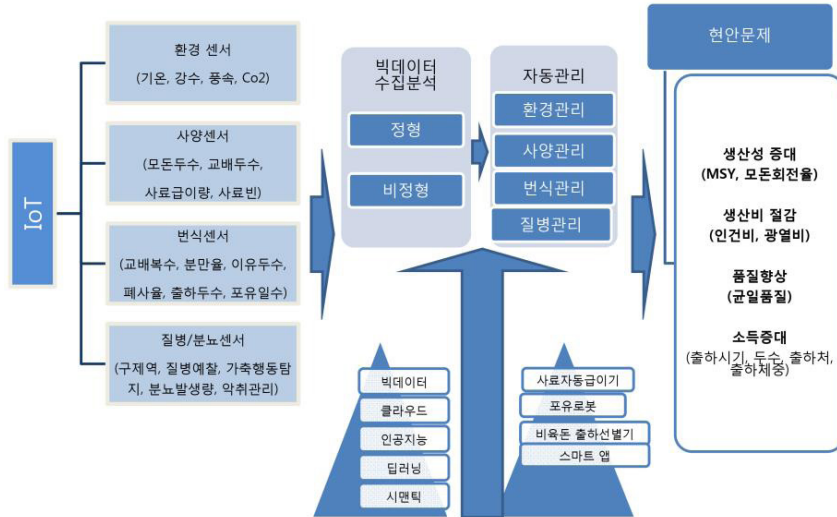
축산 부문의 품질 향상을 위해서는 질병예찰, 생육단계별 사육진단과 처방, 가축행동탐지 등이 중요하다. 현재 적용되고 있는 기술은 생산비 분야와 비슷하나 생산에서 수집·분석된 정보를 이용하여 경영주가 상용 앱을 이용하여 축사를 조절하는 단계까지는 실현되고 있다.

축산 부문에서 가장 큰 현안 문제로 대두되는 것이 분뇨처리와 악취제거 문제이다. 분뇨를 퇴비화하거나, 에너지화하는 기술을 개발하고 있으나, 경제적인 측면과 제도적인 측면이 연계되어 실효성 있는 기술 개발이 필요하며, 악취문제는 냄새에 대한 발생원인, 감축방안 등을 분석하여 실용화 할 필요가 있다.

우리나라의 축산 분야의 적용된 4차산업혁명 관련 기술수준은 다른 농업 분야에 비해 한 단계 높다고 판단된다. 하지만 보다 발전된 스마트 축산의 실현을 위해서는 시설원에 분야와 마찬가지로 공학전문가 및 축산전문가들이 협력을 통해 발전방안을 모색해 나갈 필요가 있다.

4차산업혁명 기술을 이용하여 축산 분야의 경영성과를 제고하기 위해서는 IoT 기술을 이용하여 각종 센서(환경센서, 사양센서, 번식센서, 질병 및 분뇨센서)를 통해 데이터를 수집하고 수집된 정형데이터와 비정형데이터를 빅데이터 분석, 딥러닝, 시맨틱, 인공지능으로 분석하여 사료자동 급이기, 포유로봇, 비육돈 출하선별기, 스마트 앱 등으로 자동 관리할 수 있어야 한다. 자동관리에는 환경관리, 사양관리, 번식관리, 질병관리 등이 포함된다.

그림 6 | 축산 농가의 경영성과 제고 시스템



자료: 김연중 외(2017)¹⁵

(3) 유통·가공 분야

일반 농산물의 유통·가공 분야의 현안문제는 공급안정, 유통효율화, 품질 향상으로 요약될 수 있으며 유통효율화는 다시 물류시스템 정비, 판매 촉진이 핵심이다.

유통·가공 분야의 핵심인 공급안정을 위해서는 공급예측, 계약재배, 생산·유통(ERP), 저장 및 가공기술, 가축이력추적 등이 필요하다. 현재 우리나라에서 적용되고 있는 공급안정 분야 4차산업혁명 기술은 IoT 데이터수집, 빅데이터 분석, 클라우드에 업로드 정도이다. 향후 클라우드에서 데이터를 받아 인공지능을 통해 분석해야 할 부분은 저장량, 계약재배면적 등이며 이를 통해 공급예측이 자동으로 이루어지면 농산물 공급안정에 기여할 것으로 예상된다.

유통효율화 현안 중 물류시스템 현대화는 온라인 경매 플랫폼 설치, 원격구매, 전자주문시스템 개발, 운반차량관리 등이 실현될 때 가능해질 것으로 예상된다. 이 분야의 우리나라 4차산업혁명 기술 역시 IoT 데이터 수집, 빅데이터 분석 정도이며 상용 앱을 통해 개별 유통업체가 판단하여 의사결정을 하는 수준이다.

15 김연중 외, 앞의 보고서(각주 6), 2017.

표 9 | 유통가공 부문 현안, 적용 기술 및 4차산업혁명 대응 기술

현안	적용 기술	현재 4차산업혁명 핵심기술 적용 실태					
		IoT	빅데이터	데이터분석 클라우드	인공지능 (AI)	로봇 등	
수급안정	수급예측	○	○	○			
	계약재배		○				
	생산-유통(ERP)	○	○	○			
	저장 및 가공기술	○	○				
	가축이력추적	○	○	○			
유통 효율화	물류 시스템	온라인 경매 플랫폼	○	○	○		
		원격구매	○	○	○		
		온라인직거래	○	○	○		
		전자주문시스템	○	○	○		
		입출고 물류창고제어	○	○			
		운반차량관리	○	○	○		
		생산유통소비 최적화	○				
		웹(이미지)경매	○	○	○		
	판매 촉진	SNS, 블로그	○	○	○	○	
		구매패턴분석	○	○	○	○	
		스마트상점	○	○	○	○	○
	품질 향상	저온저장시설	○	○	○		
		등급판정	○	○	○	○	○

자료: 김연중 외(2017)¹⁶

또 하나의 유통효율화 현안인 판매촉진은 구매패턴분석, 스마트 상점 등의 설치·운영에 의한 비용 절감과 소비자 만족도를 높여야 한다. 현재 유통 분야는 그나마 많은 부문 자동화되어 있다고 판단되나 향후 온디맨드, 블록체인 등과 같은 기술의 질적 향상이 필요할 것으로 사료된다.

마지막으로 농산물의 품질 향상 현안을 해결하기 위해서는 저온저장시설 현대화와 등급판정 등이 중요한 이슈이다. 이에 대한 우리나라에서 관련적용 기술은 기초적인 데이터 수집·분석과 저장량 및 저장상태 파악

16 김연중 외, 앞의 보고서(각주 6), 2017.

정도이다. 반면 등급판정은 자동판정기기가 보급되어 이용되고 있는 곳도 있다.

유통 분야의 경영성과 제고를 위해서는 수급데이터, 물류데이터, 판매데이터의 통합 IoT 솔루션이 필요하며 데이터를 이용한 이미지 경매, 소비자 성향에 맞는 판촉, 판매처 선택 시스템, 수발주 자동 시스템 등이 개발·보급되어야 할 것이다

(4) 소비 분야

소비 분야의 현안 문제를 해결하기 위해서는 생산 및 유통단계와 다르게 접근할 필요가 있다. 즉 4차산업혁명 시대에는 각 단계의 구분이 모호해지기 때문에 오히려 소비 분야의 수요와 현안을 생산단계와 유통단계에서 사전에 포착할 필요가 있다. 즉, 생산·유통·소비가 구분 없이 결합되었을 때 소비의 현안 문제를 해결할 수 있다.

소비자가 원하는 것은 고품질, 안정성, 가격안정이며 소비자의 소비트렌드의 변화에 맞춰 생산, 유통·가공이 사전에 이루어져야 한다.

고품질 농산물 확보를 위해서는 생산단계에서 선별, 환경제어, 품질모니터링, 예찰 및 방제, 시비 및 선별, 가축질병예방이 필요하고, 유통 분야에서는 등급판정, 수확 후 저장기술, 소비자 니즈가 반영된 상품을 개발·보급하기 위한 기술이 필요하다.

표 10 | 소비 부문 현안, 적용 기술 및 4차산업혁명 대응 기술

현안	적용 기술	현재 4차산업혁명 핵심기술 적용 실태					
		IoT	빅데이터	데이터분석 클라우드	인공지능 (AI)	로봇 등	
고 품 질	생 산	선별(크기, 모양, 당도)	○	○			
		환경제어	○	○			
		품질모니터링	○	○			
		예찰 및 방제	○	○	○		
		시비 및 선별	○	○	○		○
		가축질병 예방	○	○	○		
	유통	등급판정	○	○	○	○	
		수확 후 저장기술	○	○			
		소비자 니즈	○	○	○		

현안	적용 기술	현재 4차산업혁명 핵심기술 적용 실태					
		IoT	빅데이터	데이터분석 클라우드	인공지능 (AI)	로봇 등	
안전성	생산	이력제	○	○	○	○	
		원산지	○	○	○	○	
		잔류농약검사	○	○	○	○	
		GAP 인증	○	○	○	○	
		HACCP 인증	○	○	○	○	
		천적·매개곤충 이용	○	○			
		친환경농자재 사용	○	○			
		동물복지인증	○	○			
	유통	성분표시 정보	○	○	○		
		유통기간 등	○	○	○		
가격안정	생산	수급정보	○	○	○		
		기상피해분석 및 예측	○	○			
	유통	수출입 정보	○	○			
		유통업체별 시장정보	○	○	○		
		국내외 농산물 이동추적	○	○			
소비트렌드	병원식, 고령식, 유아식	○	○				
	최적배송체계	○	○	○	○		

자료: 김연중 외(2017)¹⁷

농산물 안전성을 위해서는 생산단계의 이력제, 원산지 표시, 잔류농약검사, GAP 인증, HACCP 인증, 천적·화분매개곤충 이용, 친환경농자재 사용, 동물복지 등을 위한 기술이 필요하다. 유통단계에서는 성분 표시, 유통기간 및 보관방법 등의 기술 개발이 필요하다.

가격안정을 위해 생산단계에서는 수급정보를 사전에 파악하고, 기상 등의 변화에 따라 생산예측 정보가 필요하다. 유통단계에서는 가격안정을 위해서 수출입 정보, 유통업체별 시장정보, 국내외 농산물 이동추적

17 김연중 외, 앞의 보고서(각주 6), 2017.

등의 정보가 수집·분석되어야 한다.

또한 소비트렌드가 반영된 제품도 공급되어야 한다. 특히 병원식, 고령식, 유아식 등 특정 소비층을 위한 제품이 개발되어야 하며, 가상(증강) 현실 구매가 가능한 기술도 보급될 필요가 있다.

이를 해결하기 위해 데이터 수집단계에서는 안정성 관련 정보를 수집하고, 품질을 높힐 수 있는 센서, 수요파악을 위한 정보 등의 데이터가 필요하다. 이런 데이터는 IoT 기술을 이용하여 수집해야 한다. 수집된 데이터를 보다 더 정확하고 빠르게 분석하기 위해 딥러닝, 인공지능(AI) 기술이 적용되어야 하며, 분석된 데이터를 클라우드 상태로 올려놓고, 이 데이터를 이용하여 온라인 쇼핑, 모바일 앱, 스마트폰으로 구입할 수 있도록 하는 등 소비자의 만족도를 높일 수 있는 기술이 개발·보급되어야 한다.

4 스마트 농업의 미래 이슈 및 확대 방향¹⁸

1] 농업의 미래가치 창출을 위한 스마트 농업 주요 이슈

농업의 문제점을 해결하기 위한 미래 이슈를 크게 네 가지로 분류하였는데, 첫째, 농업의 생산성 및 생산량 증대, 둘째, 기후 변화 대응, 지속가능농업으로 전환, 셋째, 농업에서 신가치 창출, 넷째, 농업의 범위 확대 등이다.

(1) 농업생산성 및 생산량 증대

농업생산성 및 생산량 증대를 세부적으로 보면 노동력 절감 농업으로의 전환, 식량 안보(가용성, 접근성, 안전성) 중요성 증대, 농산물 수급 예측 고도화로 가격 안정, 복합 환경 자동 제어를 통한 생산성 향상, 원격 전문가 지원 기능으로 경영 효율성을 증대시켜야 한다.

18 김연중 외, 앞의 보고서(각주 1), 2018.

표 11 | 스마트 농업 미래 이슈

항목	세부항목
생산성·생산량 증대	노동력 절감 농업으로 전환
	복합 환경 자동 제어를 통한 생산성 향상
	농산물 수급 예측 고도화로 가격 안정
	원격 전문가 지원 기능으로 경영 효율성 증대
	식량안보(가용성, 접근성, 안전성)의 중요성 증대
기후변화 대응, 지속가능 농업	자원 최적 이용으로 비용 절감 및 자원 고갈에 대응
	재해 예방 및 기후변화에 대응한 농산물 생산 가능
	온실가스 감축
	새로운 기후에 적합한 신품종 도입
신가치 창출	온라인-오프라인을 융합한 유통 관련 새로운 플랫폼 등장으로 효율성 제고 및 신가치 창출
	식품의 안전성
	개인 맞춤형 농식품 소비 확대
	농산물 화상거래 시스템으로 전환 및 농산물의 on-demand화
농업의 범위 확대	건강-식품 연계 비즈니스 성장
	바이오 생물학 적용을 통한 신약, 에너지 생산
	생명공학과 연계한 미생물 처리기술 적용 확대
	농축산물의 유전공학 기술 적용 확대
	합성생물학을 이용한 인공 배양육 생산

자료: 김연중 외(2018)¹⁹

(2) 기후 변화 대응, 지속가능 농업으로 전환

기후 변화 대응, 지속가능 농업으로 전환되어야 한다. 세부적으로 보면 자원(비료, 농약, 농수, 농지 등)의 최적 이용으로 비용 절감 및 자원 고갈에 대응, 재해 예방 및 기후변화에 대응한 농산물 생산 가능, 새로운 기후에 적합한 신품종 도입, 온실가스 감축 등이 이루어져야 한다.

(3) 농업에서 신가치 창출

농업에서 신가치를 창출하는 방향으로 가야 한다. 세부적으로 보면 온라인-오프라인을 융합한 유통관련

19 김연중 외, 앞의 보고서(각주 1), 2018.

새로운 플랫폼 등장으로 효율성 제고 및 신시장 창출, 농산물 화상거래(경매) 시스템으로 전환 및 농산물 소비자의 요구에 따라 네트워크를 통해 필요한 정보를 제공하는 방식(on-demand), 건강-식품 연계 비즈니스 성장, 개인 맞춤형 농식품 소비 확대, 식품의 안전성(이력제, 원산지 등) 등으로 농업의 신가치가 창출이 필요하다.

(4) 농업의 범위 확대

농업의 범위 확대를 세부적으로 보면 농업에 생명공학과 연계한 미생물 처리기술 적용 확대, 농축산물의 유전공학 기술 적용 확대(GMO, LMO 등), 바이오 생물학 적용을 통한 신약·에너지 생산, 합성생물학을 이용한 인공 배양육 생산 등으로 농업이 단지 1차 생산물에만 국한되지 않고 영역이 확대되어야 한다.

2] 농업의 미래가치 창출을 위한 실천 방향

우리농업의 미래 이슈로 앞에서 제시한 네 가지를 달성하기 위해 4차산업혁명 기술에 기반을 둔 적용수단(H/W와 S/W)의 실태, 정책방향 등을 살펴보고자 한다.

(1) 농업 생산의 H/W 개발 보급

4차산업혁명 기술을 농업에 적용되는 수단으로는 무인·자율농기계, 드론, 로봇 등(H/W)의 개발과 보급이 필요하다. 현재 우리나라의 무인·자율 농기계의 기술수준은 자동조향(Level1) 단계에 머물러 있으며 최고기술 소유국과 기술격차는 최소 5년 이상 나는 것으로 추정된다.

자율주행 농기계의 효율성을 높이기 위해서는 농지기반 정비, 특히 밭 농업의 경우 파종 및 정식시기부터 기계화가 가능하도록 하는 농업기반 조성 및 재식거리의 표준화 그리고 무인·자율주행농기계 부품의 표준화가 이루어져야 한다.

드론은 주로 파종 및 방제(액체, 알비료, 균제, 과수 연막방식) 등에 사용되고 있으며, 대상작물은 수도작, 노지작물, 시설원예, 과수 등으로 다양한 작물에 사용되고 있다. 드론의 핵심기술은 제어시스템인데 중국산을 이용하고 있어 국내산 제어시스템(S/W) 개발이 필요하다.

(2) 농업 가치사슬 단계별 S/W 개발 보급

4차산업혁명 기술을 농업에 적용되기 위해서는 생산·유통·소비 분야에 각종 환경제어, 농식품 거래 플랫폼, 웹, 애플리케이션, 이미지 정보시스템 등 S/W의 개발과 보급이 필요하다.

생산분야 융복합 환경제어 S/W는 작물생육에 좋은 환경을 지속적으로 제공하게 되어 생산성 향상, 품질 향상이 이루어지고, 병충해가 발생하지 않는 환경을 유지하도록 조절할 수 있으며, 이런 자동제어로 농가는 노동력이 절감되는 효과를 볼 수 있다.

유통분야 S/W 개발 보급은 농식품 소비패턴 변화에 따른 영향이 클 것으로 전망된다. 5년 전 신선농산물의 온라인 구매 비율은 19.1%이며, 최근에는 구매 비율이 1% 증가한 20.1%로 나타나 크게 증가하고

있지 않다. 반면 가공식품은 5년 전 온라인 구매 비율이 28.3%이었으나, 최근에 3.6% 증가한 31.9%로 나타나 향후 온라인 구매가 늘어날 것으로 전망된다. 또한 유통부문에 새로운 농식품 거래 플랫폼이 등장할 것으로 전망된다. 향후 4차산업혁명 기술 적용 수단인 구매 애플리케이션, 웹사이트 등에 이용되는 S/W 개발·보급이 필요하다.

소비분야 온라인 농식품 구매 시 주로 가격과 규격 정보를 제공하고 있으나, 이외에 화상(이미지) 정보의 필요성을 강조하고 있다. 농식품 특히 신선농산물의 경우 색, 형태가 일반 공산품과 달라 온라인으로 구매하는데 어려움이 있다. 소비자 53.3%가 화상(이미지) 정보가 온라인 구매 시 필요하다고 응답하였다. 건강과 식품의 연계 및 개인 맞춤형 농식품으로 전환되는 데는 시간이 걸릴 것으로 보인다. 예로 대형유통업체나 카드사 같은 판매자가 개인의 과거 구매이력 정보를 이용하여 소비자에게 맞춤형 추천 구매 정보를 제공하는 것에 대해 소비자들은 뚜렷한 선호를 보이지 않고 있다. 이는 본인의 개인정보 유출 가능성 등으로 개인정보 제공에 부정적인 입장을 가지고 있기 때문이다. 4차산업혁명 기술을 이용하여 소비자의 개인정보 보호 및 암호화 기술 개발·보급이 필요하다.

3 | 스마트 농업의 확산을 위한 법, 제도, R/D, 교육, 자금지원 등

(1) 스마트 농업의 법, 제도

농업환경과 기술변화에 대응하는 법·제도·규제를 정비해야 한다. 농기계 산업의 경우 무인농기계 허가가 핵심 과제이다. 농가의 데이터 수집, 공유 및 활용 활성화 신규시장 조기 창출을 위해 「개인정보 보호법」을 개정하고 규정을 정비해야한다. 사물인터넷 확산으로 생산되는 농가의 빅데이터 공개, 공유 범위와 방법 등에 관한 가이드라인을 설정하고 데이터 신뢰성 및 안정성을 보장하는 전문 기관 및 규범 마련이 필요하다.

(2) 스마트 농업의 R/D

글로벌 경쟁력 확보가 가능한 스마트농업분야 R/D에 집중 투자해야 한다. 스마트농업과 관련 연구개발에 있어 관련 부처별 주요 연구 분야와 역할을 명확히 하고 체계적인 연구를 위한 협업체계 구축이 필요하다. 또한 농업부문 ICT 융복합 기자재 및 시설, 빅데이터 및 클라우드, 인공지능 및 로봇 등을 실증할 수 있는 데트스 베드를 구축해야 한다.

(3) 스마트 농업을 경영하는 농가가 쉽게 시설을 제어할 수 있는 웹개발 필요

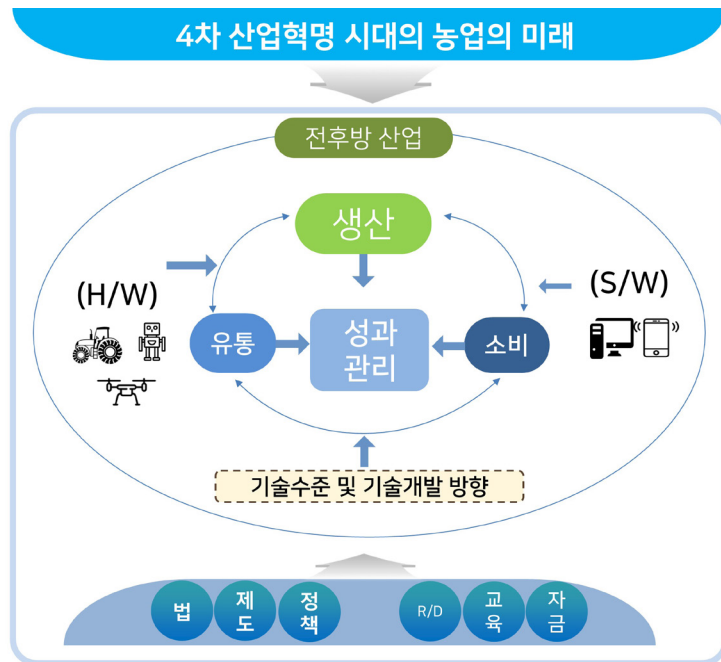
기술 수요자인 농가가 손쉽게 빠르게 스마트농업 기술에 적응하기 위해 실질적이고 손쉽게 이용할 수 있는 앱 개발 보급이 시급하다. 현재 기초 수준에 머물러 있는 환경제어관리 앱, 생육관리 앱, 영농의사결정 앱 등을 보다 정밀하게 개발·보급해야 한다.

(4) 스마트 농업의 인력 육성

전문연구개발 인력을 포함하여 기술 활용 및 유통인력 양성이 필요하다. 인력과 관련해서는 스마트농업 관련 전문연구개발 인력뿐만 아니라 기술 활용 인력과 유통 기술 활용 인력 양성이 필요하다. 농업분야의 경우, 특히 생육과 환경 데이터를 연계하여 최적의 품목 맞춤형 S/W를 개발하는 전문 인력과 함께

빅데이터 분석 인력이 필요하다. 한편, 정부는 스마트팜 혁신밸리를 통해 2022년 600여명의 전문 인력을 양성할 계획이다. 이를 위해서는 품목 재배 교육뿐만 아니라, 빅데이터 분석, H/W·S/W 교육을 병행하고 실증단지 참여 기업의 실증 테스트에도 참여할 기회를 제공하여 다양한 기술의 활용역량을 키울 필요가 있다. 이를 통해 전문 인력들에게 창농 뿐만 아니라 타분야 창업을 포함한 취업의 길을 제공할 필요가 있다.

그림 7 | 스마트 농업 체계도



자료: 김연중 외(2018)²⁰

4 | 스마트 농업의 시장 전망²¹

국내 스마트팜 시설 및 기기 개발업체가 연구를 지속적으로 수행하기 위해서는 현재 수준의 국내 스마트팜 공급 및 수요, 즉 그림에서 ① 지점에서는 수요가 적고, 공급가격이 높아 기술개발과 보급확대가 원활하게 이루어지지 않고 있다.

20 김연중 외, 앞의 보고서(각주 1), 2018.

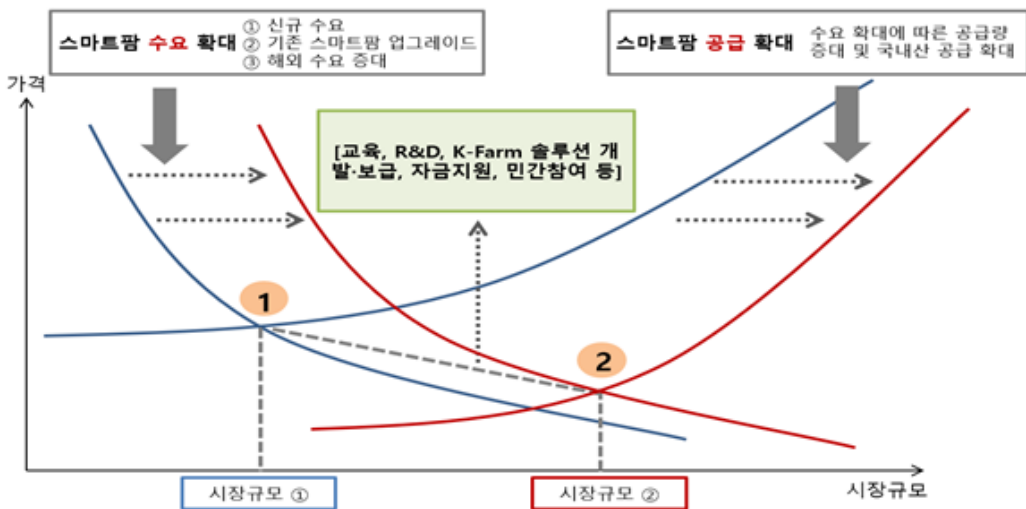
21 김연중 외, 「한국형 시설원예(K-Farm) 모델 개발 연구」, 한국농촌경제연구원, 2023.

스마트팜 수요확대와 공급확대가 그림 ② 지점으로 수요와 공급이 확대되어야 한다. ② 지점은 공급가격이 낮아, 시장규모가 크게 확대되고 있어, 기술개발에 대한 시장규모 확대 유인책이 될 수 있다.

시설원예(K-Farm)의 수요 확대는 기존 낙후된 시설의 교체수요, 신규수요 창출 그리고 해외수출 수요 확대 등이 있으며, 공급확대는 신규수요 및 교체수요에 부응한 공급확대와 해외수출 확대가 이루어져야 한다.

이를 위해서는 스마트 농업 확산 정책방향과 핵심전략 달성을 위해 지속적인 수요창출, 연구개발, 법, 규제, 제도 정비, 연구개발, 경영주 교육, 스마트팜관련업체의 교육, 5G 통신(클라우드, IoT), 실험장비 공유 인프라 구축(디지털 트윈), 시설원예 전문 데이터 클라우드 설치운영, 시설원예(K-Farm) 컨트롤타워 설치운영 등 인프라 구축 및 거버넌스 체계 구축이 이루어져야 한다.

그림 8 | 스마트 농업의 확산 방안



자료: 김연중 외(2023)²²

22 김연중 외, 앞의 보고서(각주 20), 2023.



1 스마트 농업 육성법²³

1 스마트농업 육성 및 지원에 관한 법률

정부가 ‘농업의 미래성장산업화’를 국정과제로 추진 중인 가운데, ‘스마트농업 육성 및 지원에 관한 법률안(이하 스마트농업 육성법)’이 2023년 3월에 국회 상임위를 통과했다. ‘스마트농업 육성법’은 농림축산식품부가 5년마다 스마트농업 육성을 위한 기본계획을 수립·시행하도록 의무화하고, 스마트농업관리사 자격제도 신설, 전문인력 교육기관 및 스마트농업 육성지구 지정 등 스마트농업을 종합적으로 지원할 수 있는 내용을 담고 있다.

2 스마트농업 육성법 주요 내용

(1) 스마트 농업 육성계획 수립

스마트 농업을 전략적·체계적으로 육성하기 위하여 5년마다 스마트 농업 육성계획(이하 “육성계획”이라 한다)을 수립하여야 한다. 스마트 농업 육성 중장기 목표, 스마트 농업 기반 조성에 관한 사항, 스마트 농업

23 한국농어민신문(<http://www.agrinet.co.kr>: 최종접속일: 2023.06.20.).

인력 양성 및 교육·홍보에 관한 사항, 스마트 농업 연구·개발에 관한 사항, 스마트 농업 표준화 지원에 관한 사항, 스마트 농업 기자재·서비스 산업의 지원에 관한 사항, 스마트 농업 데이터 수집·분석 및 활용에 관한 사항을 수립해야 한다.

(2) 스마트 농업 육성 및 지원

기반 조성으로 스마트 농업 모델 개발을 지원하고, 스마트 농업 데이터의 수집·분석·제공, 농작물·가축의 생육 관리, 질병 예측 및 방제 등과 관련된 서비스 산업을 육성한다. 스마트 농업 거점단지의 지정과 거점단지 육성계획을 농림축산식품부장관에게 제출하여야 한다.

(3) 인력 육성 및 홍보

전문인력 육성을 위하여 필요한 교육 프로그램 개발 및 교육 시설의 설치·운영 등에 필요한 지원을 할 수 있다.

농림축산식품부장관이 실시하는 스마트농업관리사 자격시험에 합격하면 스마트농업관리사 자격증을 교부할 수 있다.

스마트 농업 전문인력을 육성할 수 있는 인적·물적 기반 및 역량을 갖춘 교육 기관을 스마트 농업 전문인력 교육기관(이하 “전문인력 교육기관”)으로 지정할 수 있다.

(4) 핵심 기술 개발

스마트 농업 핵심기술 개발을 위하여 관계 중앙행정기관의 장과 협의를 거쳐 스마트 농업 핵심기술 개발계획을 수립하여야 한다.

핵심기술 개발계획은 스마트 농업 핵심기술의 현황과 전망, 핵심기술 개발 목표, 핵심기술 개발 전략, 핵심기술 개발 지원계획 등을 포함하여야 한다.

(5) 기술 표준화

스마트 농업의 확산 및 스마트 농업 기자재·데이터 산업 등의 육성을 위하여 스마트 농업 기자재 등에 대한 표준 개발, 데이터 수집 방식 등에 대한 표준 개발, 스마트 농업 표준 활용을 위한 컨설팅 및 시제품 제작 등 지원, 스마트 농업 국제표준화 지원 같은 표준화 사업을 추진할 수 있다.

(6) 스마트 농업 데이터 수집 및 활용 활성화

스마트 농업 데이터를 생산·수집할 수 있다. 데이터 플랫폼을 활용하여 농업인, 기업, 공공기관, 민간단체, 법인 등으로부터 스마트 농업 데이터를 수집할 수 있고 농업인, 기업, 민간단체, 법인 등으로부터 스마트 농업 데이터를 수집하는 경우 데이터를 제공하는 자에게 대가를 지불할 수 있다.

데이터 제공·활용·유통 지원은 수집된 데이터를 플랫폼을 통해 제공할 수 있다. 이 경우 데이터 제공 방식·범위 등은 대통령령으로 정하는 바에 따른다. 농업인, 기업, 공공기관, 민간단체, 법인 등이 스마트 농업 데이터를 활용하여 자율적으로 스마트 농업 서비스 시장을 창출할 수 있도록 지원할 수 있다. 데이터 분석 지원, 데이터 활용 컨설팅 지원, 데이터에 기반한 서비스 개발·확산 지원 등 데이터의 생산자와 수요자간 거래가 활성화될 수 있도록 데이터 중개 등을 지원할 수 있다.

데이터 플랫폼 구축 및 운영할 수 있다. 스마트 농업 데이터의 수집 및 활용의 효율성을 높이기 위하여 스마트 농업 데이터 플랫폼을 구축하여 운영할 수 있다. 데이터 플랫폼을 위탁 운영하는 경우에 데이터 플랫폼의 운영 및 유지·보수에 필요한 비용 등을 지원할 수 있다. 중앙행정기관등, 기업, 민간단체, 법인 등에서 운영 중인 데이터 플랫폼과 연계하여 운영할 수 있다.

(7) 스마트 농업 보급 및 확산

스마트 농업의 보급 및 확산을 위해 스마트 농업 관련 기술의 보급, 스마트 농업 기자재·시설·장비 보급 지원, 스마트 농업 창업 지원, 스마트 농업 컨설팅 지원 등을 할 수 있다.

스마트 농업 육성지구를 지정할 수 있다. 스마트 농업 경영체의 집적화를 위한 기반조성·정비·확충 사업, 스마트 농업 데이터의 수집·활용을 위한 기자재 설치 등 조성 사업, 스마트 농업 서비스산업의 육성을 위한 기반 등의 조성사업, 스마트 농업 관련 전후방산업 및 기업의 집적화를 위한 기반 조성 사업, 농림축산식품부장관이 인정하는 스마트 농업의 육성과 관련된 사업 등을 할 수 있다.

2 디지털 농업 촉진 기본계획²⁴

1] 디지털농업 촉진 기본계획은 농업의 생산성 향상과 편리성 및 환경개선을 목표

청년이 돌아오는 농촌, 지속가능한 농업·농촌을 만들기 위해 스마트 농업 등 시설농업의 디지털 혁신 경험을 노지와 축산분야로 확대하는 내용을 담고 있다.

2021년부터 2025년까지 5개년 계획으로 추진되는 디지털농업 기본계획은 3대 분야 10대 과제로 구성되어 있다. 3대 분야는 농업기술 데이터 생태계 구축, 농업생산기술의 디지털 혁신, 유통, 소비, 정책을 지원하는 디지털 농업기술이다.

²⁴ 농사로(2021.05.27.), “과학영농 실현·지속가능한 농업 구현 디지털농업 촉진 기본 계획 나왔다”.

2 | 농업의 디지털 혁신 방향

첫째, 농업기술 데이터 생태계 구축과 관련해 자체 보유한 농업 데이터를 전면 개방, 공유하고 디지털농업 생태계를 활성화할 계획이다. 이를 위해 다양한 농업현장의 생육·환경·기상 및 수량·품질 데이터와 연구실에서 발생한 데이터를 폭넓게 수집하고, '농업 R&D 데이터 플랫폼'(운영체제)을 통해 서비스할 예정이다. 또한, 농업기술 데이터를 활용한 민간의 기술창업을 지원하고 유관 기관과의 협력체계를 구축해 나갈 계획이다. 올해 농축산분야 인공지능 학습용 데이터, 8개 분야 12종(농작물, 병해충 이미지 등)을 구축하고, 공공데이터 개방도 대폭 확대한다.

둘째, 농업생산 기술의 디지털 혁신을 위해 농업 자동화·지능화 기술을 개발해 편리하고, 수익성 높은 디지털농업을 구현한다. 곡물 생산 기술과 관련해 드론, 자율주행 등 자동화 기술 개발로 노동력을 절감하고, 생육단계별 최적 환경관리 기술을 개발할 예정이며, 원예 분야에서는 노지에 민감한 채소의 수급 불안 문제를 해결하기 위해 위성, 드론 등을 활용한 재배면적 및 작황 조기 예측 기술을 개발해 수급안정을 지원할 계획이다. 축산 분야에서는 센서, 영상 데이터 분석으로 정밀 사양체계를 구축해 생산성을 향상하고, 가축질병을 예방하는 기술을 개발한다.

셋째, 디지털 기술로 정책을 지원하여 공익직불제 정착과 농촌정주기반 확충을 통한 지역 소멸을 방지하고자 한다. 디지털 정보를 이용한 귀농·귀촌 정착 지원과 농촌 3.6.5 생활권 데이터 구축으로 농촌의 정주 기반을 확충해 농촌으로 인구의 유입을 촉진하는 방안을 모색 중이다.

3 | 스마트 농업 지원사업²⁵

1 | 스마트팜 지원사업

스마트팜 확산 사업에는 시설원예 분야에 'ICT 융복합 확산-스마트팜 시설보급사업', '시설원예현대화 지원사업'이 있으며, 과수 분야에 '과수ICT 분야 시설보조사업', '과수생산시설 현대화 지원사업'이 있다. 축산 분야는 '축산 분야 ICT 융복합 확산사업', '축사시설 현대화사업'이 있으며, 노지 분야에는 노지스마트 농업 시범사업이 있다.

25 농림축산식품부, 「농림사업시행지침서」, 각년도.

스마트팜 자금지원사업에는 ‘농식품 모태펀드’, ‘농식품 클라우드펀딩’, ‘스마트팜 종합자금’ 및 ‘스마트팜 청년창업 보육센터’ 지원사업이 있다.

스마트팜 교육지원사업은 청년창업 보육센터, 농업·농촌교육훈련지원사업이 있고, 스마트팜 단지조성 사업으로는 스마트원예단지 기반조성사업과 스마트팜 혁신밸리 사업이 있다.

표 12 | 농림축산식품부 스마트팜 지원사업 추진현황

구분		사업명
확산사업	시설원예	ICT 융복합 확산-스마트팜 시설보급사업
		시설원예현대화 지원사업
	과수	과수ICT 분야 시설보조사업(과수 분야 스마트팜 확산사업)
		과수생산시설 현대화 지원사업(과수고품질시설 현대화사업)
	축산	축산 분야 ICT 융복합 확산사업
축사시설 현대화사업		
노지	노지 스마트 농업 시범사업	
자금지원	농식품	농식품 모태펀드
		농식품 클라우드펀딩
	스마트팜	스마트팜 종합자금(청년농 스마트팜 종합자금 포함)
교육지원	스마트팜 청년창업 보육센터, 농업·농촌교육훈련지원사업	
단지조성	스마트원예단지 기반조성사업	
	종합 스마트 농업 단지화 사업(혁신밸리)	

자료: 김연중 외(2020)²⁶

2 | 스마트팜 확산 사업

(1) 시설원예 분야

ICT 융복합 확산-스마트팜 시설보급사업은 시설원예 분야의 ICT 시설·장비 및 정보 시스템 설치에 필요한 보조·용자를 지원하고 컨설팅을 제공한다. 양액기 등 ICT 기반 구축시설장비의 설치를 지원하는

26 김연중 외, 「스마트 농업 육성방안 연구」, 한국농촌경제연구원, 2020.

‘시설원예현대화 지원사업’과 병행 가능하다.

시설 안팎의 환경 정보를 수집하고 모니터링하기 위한 센서 장비, 정보를 출력하기 위한 영상장비, 천창·측창 등 환경제어에 필요한 제어장비 등이 시설원예 분야 ICT 시설·장비에 포함된다.

사업 대상자는 육묘, 버섯, 인삼, 약용채소를 포함한 채소·화훼류를 재배하는 자동화 시설을 운영하는 농업인·농업법인·생산자단체이다.

정부 보조 60%(국고 30%, 지방비 30%), 자부담 40%으로 구성되어 있으며, 사업비는 2억 원까지 지원 가능하며, 총 사업비가 100만 원 미만이면 지원에서 제외된다. 참고로 표준사업비는 1,000평(0.33ha) 기준 복합환경관리 2,000만 원, 단순환경관리 700만 원이다.

(2) 시설원예현대화 지원사업

시장 개방에 대응하여 원예작물의 품질을 개선하기 위해 고정식 시설에서 원예작물을 재배하는 농업인·농업법인·생산자단체를 대상으로 온실, 공정육묘장 등 스마트팜 기반시설(축고인상, 관수관비, 환경관리 등) 구축을 지원한다. 또한 전락품목 화훼류 재배농가에 주년생산에 필요한 시설과 설비를 지원한다.

정부 보조 50%(국고 20%, 지방비 30%), 본인 부담 50%(용자 30%, 자부담 20%)이다. 본인 부담금 중 용자금은 일부를 지방비로 대체할 수 있으나 자부담은 대체가 불가능하다.

(3) 과수ICT 분야 시설보조사업(과수 분야 스마트팜 확산사업)

과수 분야의 ICT 시설·장비 및 정보 시스템 설치에 필요한 보조·용자를 지원하고 있다. 온습도, 토양수분 등 정보를 수집하고 모니터링하기 위한 센서장비, 정보를 출력하기 위한 영상장비, 관수·시비·농약살포 등을 제어하기 위한 제어장비 등이 과수 분야 ICT 시설·장비에 포함된다.

사업 대상자는 과수를 심어 재배하고 관수 등이 가능한 시설·노지 과수원을 운영하는 농업경영체이다. 우선 지원 농가는 조직 단위로 신청한 농가, 수출 농가이다.

사업 예정치 최소 면적은 1,000㎡이며, 1만㎡를 기본단위로 하여 규모별로 적용된다. 정부 보조 50%(국고 20%, 지방비 30%), 본인 부담 50%(용자 30%, 자부담 20%)이다. 본인 부담금은 지방비로 대체 가능하다. 사업비는 2억 원까지 지원 가능하며 참고로 표준사업비는 1,000평(0.33ha) 기준 시설의 경우 복합환경관리 2,000만 원, 단순환경관리 700만 원이고, 노지의 경우 1ha당 2,000만 원이다.

(4) 과수생산시설현대화 지원사업(과수고품질시설현대화사업)

과수재배농가의 경쟁력 있는 생산 기반을 구축하기 위해 고품질 과실을 생산하는 데 필요한 시설과 장비를 구입·설치하는 자금을 지원한다.

지원이 가능한 세부사업에는 관수관비시설, 관정개발, 농산물운반기(레일형), 무인방제시설, 방풍망시설, 배수시설, 비가림시설, 비가림하우스, 서리우박피해방지, 야생동물방지시설, 작업로 정비, 지주시설, 친환경과원 관리, 품종갱신(기존 시설 활용 가능), 다겹보온커튼(기존 일반 비가림하우스의 동해 방지용), 환풍기, 공동이용설비, 재해 예방용·농업용 난방기, 기 지원시설·장비 중 사후관리기간이 경과한

시설·장비의 개·보수, 감귤원 원지 정비(기존 수목 굴취, 이랑 조성, 우량품종 묘목식재(기존 수목의 이식 가능), 방풍수 정비), 지역·품목별 맞춤형 사업 등이다.

정부 보조 50%(국고 20%, 지방비 30%), 본인 부담 50%(용자 30%, 자부담 20%)이다.

(5) 축산 분야 ICT 융복합 확산사업

한우, 양돈, 양계, 낙농 분야의 ICT 시설·장비 및 정보 시스템 설치에 필요한 보조·용자를 지원하고 컨설팅을 제공한다. 환풍기, 냉난방기 등 환경제어, 정전/화재감시, 모돈 발정체크기, 부화기, 컴퓨터용 액상급이기 등 ICT 연계를 위한 시설·장비도 지원 가능하다. 농림사업(예: 축사시설 현대화)에서 지원받은 동일 시설의 동류 장비는 중복 지원을 하지 않는다.

축사 외부 및 내부 환경 정보를 수집하고 모니터링하기 위한 센서 장비, 정보를 출력하기 위한 영상장비, 사료 자동급이기·선별기 등 사양 관리에 필요한 제어장비 등이 축산 분야 ICT 시설·장비에 포함된다.

사업 대상자는 ICT 시설을 운영할 수 있는 한우, 양돈, 양계, 낙농, 곤충 분야 등 축산업에 허가를 받은자이다.

정부는 국고보조 30%, 국고용자 50%, 자부담 20%이다. 용자 금리는 2%, 3년거치 7년 분할상환이며, 용자금 일부는 지방비로 대체 가능하며, 자부담은 지방비 대체가 불가능하다. 사업비는 15억 원까지 지원 가능하며, 표준사업비는 1억 원이고, 환경관리, CCTV, 사양 관리 SW 중심(일반형)인 경우, 사업비 기준은 양돈·양계 3,000만 원, 한우·낙농 5,000만 원임. 상한액은 2억 원이다.

(6) 축사시설현대화사업

ICT 융복합축사를 조성하려는 경우 선정 우선순위 2순위로 '축사시설현대화사업'의 지원을 받을 수 있다. 지원 내용은 축사, 축사시설, 축산시설, 방역시설, 경관개선시설의 신축, 개·보수, 신규 구비 및 시설교체 지원한다.

지원능가는 2014년 12월 31일 기준 축산업 허가·등록증에 기재된 축산면적을 기준으로 중소규모, 대규모로 구분하여 지원한다. 중소규모는 용자 80%(fta기금), 자부담 20%이며, 대규모는 국고보조 없이 용자 80%(이차보전), 자부담 20%이다. 20% 자부담은 지방비로 대체 가능하며, 보조는 용자로, 용자는 자부담으로 대체할 수 있다.

(7) 노지 스마트농업 시범사업

노동집약적이며 관행농법 위주의 노지작물의 영농방식을 스마트 농기계를 활용하여 생산의 편의성 및 효율성을 제고하고, 데이터에 기반한 관측 및 수급예측 등 유통의 스마트화를 도모하는 것이 시범사업의 목적이다.

정부는 2018년에는 노지양념채소 분야(5개 시군 59호 자동관수 적용), 2019년에는 노지작물을 다양화하고 10개 시군으로 확대하여 시범사업을 추진하고 있다. 2020년 이후 지역별 주산지 중심으로 특화 품목을 선정하여 노지 스마트 농업 시범 사업을 추진하고, 2개 시도를 대상으로 3년에 걸친 다년도 사업으로 추진하고 있다.

주요 사업 내용은 생산의 스마트화와 유통의 스마트화로 구성된다. 생산의 스마트화는 노지작물 집단·단지화 지역(2개소)에 즉시 적용 및 현장실증이 가능한 장비를 집중 지원, 노지영농의 스마트화 추진동력을 마련하기 위한 것이다.

주요 장비는 ① ICT 관수·관비 장비 ② 스마트농기계(드론, 로봇, 무인트랙터 등) ③ 기존 시설스마트공장화(APC, RPC 등)이고, 유통의 스마트화는 데이터를 수집하여 수급예측, 관측기술, 생산-소비 효율성·유통투명성 제고, 신재생에너지를 통한 에너지를 자급할 수 있도록 하는 것이다.

사업대상자는 지자체로 노지작물 주산지·공동경영체 중심 농업인·농업법인이며 국고보조 50~100%이고 식량작물 또는 원예작물 2품목, 한 개소당 50ha 이상 규모이어야 하며, 3년간 총사업비는 497억 원 규모로 개소당 약 250억 원 수준이다.

3 | 스마트팜 자금지원²⁷

농식품 모태펀드는 2010년에 출범한 농식품 모태펀드는 정부가 조성한 농식품 모태펀드와 민간이 출자하여 결성한 자펀드(매칭펀드)를 농식품투자조합을 통하여 농어업인, 농어업법인, 식품사업자 등 농식품경영체에 투자한다.

근거 법령은 2010년에 제정·시행된 「농림수산식품투자조합 결성 및 운용에 관한 법률」이며, 농식품경영체에 대한 투자를 통해 농식품산업의 성장을 도모하고자 한다.

2019년 농식품 모태펀드 조성 계획은 총 810억 원 규모로, 마이크로펀드 125억 원, 농식품벤처펀드 125억 원, ABC펀드 100억 원, 일반펀드 460억 원이다. 2019년 정부 예산 200억 원, 농식품 모태펀드 투자회수금 300억 원, 민간출자 310억원 규모다.

표 13 | 2019년 자펀드 출자계획

단위: 개, 억 원

구분	펀드종류	조성개수	모태펀드	민간	합계
특수목적	마이크로펀드	2	100	25	125
	농식품벤처펀드	1	100	25	125
	ABC펀드	1	70	30	100

27 농림축산식품부 보도자료(2019.2.19.), "농식품펀드 810억원 규모 신규조성-농림축산식품부, '19년 농식품모태펀드 운용계획 발표".

구분	펀드종류	조성개수	모태펀드	민간	합계
일반펀드	일반펀드	2	230	230	460
총계		6	500	310	810

자료: 농림축산식품부 보도자료(2019)²⁸

농식품벤처 펀드 2018년에 신규로 조성된 농식품벤처펀드는 2022년까지 매년 100억 원 이상의 펀드로 조성하였다.

결성 펀드의 20% 이상을 만 39세 이하 청년 창업 기업에 투자하도록 한다. 또한 청년 창업 지원의 일환으로 스마트팜 보육센터 수료자가 창업한 5년 미만의 스마트팜 경영체는 투자 시 투자금의 5%를 지급한다. 창업 기업의 경우, 손실 발생 시 농식품 모태펀드에서 출자금의 10% 이내로 손실을 우선 부담한다.

농식품벤처펀드의 투자 대상은 5년 미만의 농식품경영체로서 1) 농업계열 고교나 농식품계열 대학 졸업자가 최대주주이거나 2인 이상이 등기 임원인 경영체 또는 2) 대표자가 만 39세 이하 또는 만 39세 이하 임직원 비중이 50% 이상인 경영체 또는 3) 사업 준비단계 또는 사업개시 후 3년 미만 농식품 경영체 또는 4) 스마트팜 보육센터 수료자가 창업한 스마트팜 경영체이다.

2010년부터 2018년까지 농식품 모태펀드 총 출자금액은 8,930억 원(정부 5,012억 원, 민간 3,918억 원) 규모로 55개 자펀드 결성하였으며, 총 307개 경영체에 5,937억 원 규모 투자를 완료하였다(농식품경영체 249개, 5,098억 원, 86% 비중).

(1) 농식품 크라우드펀딩

농식품 크라우드펀딩은 후원 및 기부금 납입으로 자금을 모집하는 후원형과 지분증권, 채무증권, 투자계약증권 등을 통해 이루어지는 증권형(투자형)으로 구분할 수 있다.

소액투자자는 중계업체를 통해 원하는 기업에 투자(후원)하고, 그 대가로 후원형은 후원 기업이 생산 또는 유통하는 재화 및 서비스를 제공받고 증권형(투자형)은 수익을 배분받는다.

발행인 자격요건은 후원형의 경우 농식품 분야의 관련 기술 또는 제품을 보유한 사업자이며, 증권형(투자형)은 창업한 지 7년 이내인 비상장 중소기업으로서 프로젝트성 사업자이어야 한다. 개인 농업인과 영농조합법인은 투자계약증권만 발행할 수 있다.

투자 금액 한도는 후원형에는 적용되지 않으며, 증권형(투자형)은 연 3억 원 초과 5억 원 이하는 공인회계사의 확인이 필요하며, 연 5억 원 초과 7억 원 이하는 공인회계사의 회계감사가 필수 요건이다.

28 농림축산식품부 보도자료(2019.2.19.), "농식품펀드 810억원 규모 신규조성-농림축산식품부, '19년 농식품모태펀드 운용계획 발표-".

(2) 청년농 스마트팜 종합자금

40세 미만으로 농업계 고등학교 또는 대학에서 농업 관련 학과를 졸업하거나 정부 지정 '스마트팜 청년창업 보육센터'에서 교육을 이수한 자에게 스마트팜 시설을 설치하는 데 필요한 자금을 지원한다.

시설 사업비의 90%를 자금 대출 방식으로 지원하며, 대출 최대한도는 동일인당 30억 원이다. 단, 10억 원 이하의 시설자금은 자부담이 없다. 대출 금리의 경우, 시설 개·보수자금은 고정금리 연 1.0%, 운전자금은 고정금리 연 1.5% 또는 변동금리이다.

대출심사는 재무 평가를 생략하고, 농업 경력, 자격증 보유, 사업 계획 등 비재무 평가로 실시한다. 대출 후 매년 대출 농가의 경영 실태를 점검하고 컨설팅을 제공한다.

(3) 스마트팜 종합자금

농업 경력과 기술력을 보유한 농업인에게 나이 제한 없이 자금 대출 방식으로 동일인당 최대 50억 원까지 지원한다. 대출심사는 재무평가 30%, 비재무평가 70%로 이루어진다(머니투데이 기사. 2017.7.3).

신청자격은 최근 5년간 300시간 이상 영농 기술을 이수한 농업인, 영농 경력이 5년 이상이면서 150시간 이상 영농 기술을 이수한 농업인, 또는 농업계 대학을 졸업한 자이다.

대출 금리는 시설자금 연 1.0%, 운전자금 연 1.5%(고정금리) 또는 6개월 주기 변동금리이다. 사업계획 수립부터 농장 완공 이후까지 컨설팅을 제공한다.

4 | 스마트팜 청년창업 보육센터

스마트팜 청년 창업을 지원하기 위해 2018년에 '스마트팜 청년창업 보육 프로그램'을 시범 운영하고 있다. 60명을 선발하여 전북 농식품인력개발원(김제), 전남대학교 농업생명과학대학(광주), 경상남도농업기술원(진주) 3개 스마트팜 보육센터에서 최대 1년 8개월간 이론교육, 현장실습교육, 경영실습교육을 실시하고 있다.

지원요건은 전공에 상관없이 만 18세 이상 40세 미만이어야 한다. 교육은 무료로 제공되며, 스마트팜 보육센터 수료자에게는 스마트팜 종합자금 및 농신보 우대 지원, 농지은행 비축농지 장기 임대 우선 지원 등의 창업 지원 혜택 이외에도 농업법인 취업 알선 및 영농정착금 지원 혜택이 제공된다.

5 | 스마트팜 단지 조성

(1) 스마트원예단지 기반조성사업

집적화된 시설원에 스마트팜 단지를 조성하기 위해 기초지자체 공모 방식으로 2017~2018년에 20ha 규모의 단지 1개소에 100억 원을 지원한다(2017년, 2018년 각각 50억 원).

「농어촌정비법」을 법적 근거로 하며, 지원 비율은 국고보조 70%(농어촌구조개선특별회계), 지방비 30%이다. 지원금은 부지정지, 용수, 전기, 도로, 하수처리 등 기반조성에 사용된다.

부지의 70% 이상에 온실 등 생산시설을, 나머지 부지에는 산지유통센터, 판매장 등 배후시설을 조성한다. 스마트팜 단지 인근에 배후시설이 존재하는 경우 배후시설을 설치하지 않아도 된다. 의무수출비율은 주요 품목인 파프리카, 토마토, 딸기는 각각 50%, 40%, 60% 이상이며, 기타 품목은 30% 이상이다.

6 | 스마트팜 혁신밸리

(1) 스마트팜 혁신밸리 사업

스마트팜 집적화, 청년 교육 및 창업, 기술혁신(R&D) 및 유통기능을 집약하여 농업인, 산업계 및 연구기관의 시너지를 창출하는 스마트팜 및 미래 농업의 거점을 조성하는 사업이다.

스마트팜 단지, 창업보육센터, 실증단지를 기본요소로 연계사업군까지 조성하는 패키지 지원 사업이다. 생산·유통, 교육, R&D, 창업·비즈니스 등 기능을 집적화하여 첨단 농업으로 시너지 창출하고, 청년보육센터를 통해 스마트팜 전문 실무 교육을 실시함으로써 전문 인력을 배출하며, 배출된 청년 전문 인력에게 임대형 스마트팜을 조성하여 제공한다.

기존 농업인들이 영농할 수 있는 스마트팜 단지를 조성하고, 스마트팜 실증단지(테스트베드) 구축 및 비즈니스 체험 등 홍보시설을 운영한다.

2018년에는 경북(상주), 전북(김제), 2019년에는 전남(고흥), 경남(밀양)이 선정되어 전국 4개 사업소 선정을 완료하였다(농림축산식품부 보도자료, 2019. 3.29).

(2) 스마트팜 혁신밸리 주요사업

주요 사업은 설치 지역(4개)이다. 김제, 상주, 고흥, 밀양에 각각 청년보육센터(50명/개소/년), 실증센터(빅데이터센터, 스타트업), 스마트팜 청년창업 보육센터의 교육, 스마트팜 교육생은 스마트팜 혁신밸리내 실습형 및 임대형 스마트팜을 운영하고 교육받은 학생으로 한정되어 있다(현재 4개소에서 각각 50명씩 교육하고 있음).

(3) 스마트팜 확산을 위해서는 사업내 교육제도 개선 필요

현재는 스마트팜 혁신밸리에 참여하는 학생에게 스마트팜 테스트 베드에서 현장교육, 스마트팜 실습장, 스마트팜 인큐베이팅 지원 사업 등이 제공된다.

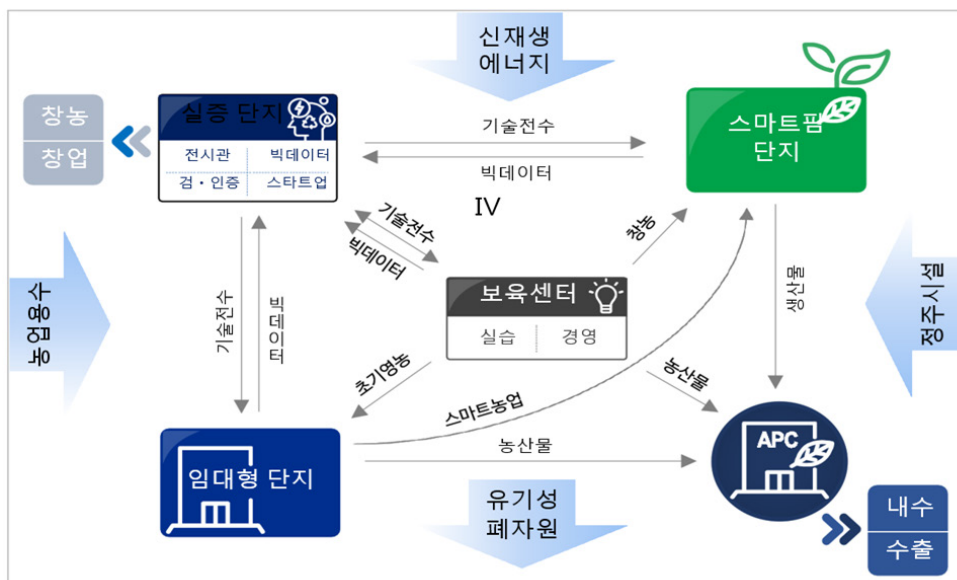
그러나 농과대, 농고, ICT 전공 일반 학생에게는 스마트팜 테스트 베드, 스마트팜 실습장, 스마트팜 인큐베이팅 등을 이용할 수 없어 지원사업의 역차별이 있다.

표 14 | 전국 혁신밸리 주요 특징

혁신밸리	주요 특징
경북(상주)	- 청년 유입-성장-정착 원스톱 지원 - 선도 농가 멘토링, 판로·수출 지원 - 농업과 문화를 통한 6차 산업화
전북(김제)	- 농생명 인프라를 활용, 연구-실증-검인증을 잇는 기술혁신 체계 구축 - 기존 농가 노후시설의 스마트화
전남(고흥)	- 기후변화(온난화) 대비 아열대 작물 육성 및 양액, 시설 등 수입 대체화 - 육묘장, 지역주민 참여 단지 등 조성하여 지역농업인과 청년농 상생
경남(밀양)	- 지역 육종 품목 등 품목 다변화 실증 - ATEC(경남 농업기술원) 활용 및 해외 농업기술교육 적용한 교육 커리큘럼 운영

자료: 농림축산식품부 보도자료(2018), 농림축산식품부(2019)

그림 9 | 스마트 팜 혁신밸리 방향



자료: 김연중 외(2018)²⁹

29 김연중 외, 「첨단 스마트팜(스마트팜 혁신밸리)단지 조성사업 타당성조사 연구」, 한국농촌경제연구원, 2018.



1 스마트 농업 자원 규제

1] 농업진흥지역 내 스마트 시설 설치 및 관리의 이원화 문제

(1) 스마트 농업 시설을 농업진흥지역에도 설치할 수 있는 제도 검토

농업분야 규제개혁에는 스마트작물 재배시설(수직농장 등) 관련 미비한 규정을 보완해 ‘농지의 타 용도 일시사용 허가대상’에 추가하고 일정 요건을 갖춘 경우라면 농업진흥구역 내에도 설치할 수 있도록 했다.³⁰

진입장벽을 낮추기 위한 규제개혁을 위해 ‘농지의 타용도 일시사용 허가 대상’에 스마트작물 재배사를 추가한다. 시설 내구연한을 감안해 농지 사용기한을 최대 10년 내외로 허용하며, 농식품부 장관이 고시한 지역이거나 시·도지사 와 농식품부 장관이 협의한 사업계획에 따라 설치하는 스마트작물재배사는 ‘농업진흥구역’ 내 설치도 허용한다. 임대형 스마트팜 입주 희망 시 거주지 자격요건도 해당 시·군에서 해당 시·도로 확대한다.

농지의 타용도일시사용허가 대상에 스마트작물재배사(수직농장, 모듈형(컨테이너형) 농작물 생산시설,

30 한국농정신문, <<https://www.asiatoday.co.kr/view.php?key=20211125010015600>> (최종 접속일: 2023.06.20.).

아쿠아포닉스 등)를 추가한다, 또한 일정한 요건을 충족하는 경우(농식품부장관이 고시한 지역에, 시·도지사 및 농식품부장관이 협의한 사업계획에 따라 설치 등) 농업진흥구역 내 설치를 검토하고 있다.

(2) 스마트 농업 시설 허가 및 관리 이원화로 관리 문제

농업용 시설을 설치하는 부지는 농지로 구분되고³¹ 있으며, 농업용 시설인 유리온실과 비닐(플라스틱)온실에 대한 지원도 농림축산식품부의 지원사업을 통해 이루어지고 있으나 가설건축물로 규정되어 있어 국토교통부의 관리를 받게 된다.

가설건축물관리대장을 관리하는 주체는 지자체의 건축허가 관련 부서이며, 온실에 대한 지원주체는 농림축산식품부 관할 지자체의 원예 관련 부서로 이원화되어 있다.

이와 같이 관리주체와 지원주체가 달라 온실의 면적 및 생산성에 대한 실질적 현황을 파악하기 어렵고 농업생산성을 전제로 하는 온실의 특성이 반영되지 않고 건축물로도 규정되지 않아 제대로 관리되기 어려운 상황이다.

국토교통부의 질의 및 회신 내용을 살펴보면 비닐하우스의 가설건축물 신고 및 허가 대상에 대해 농업·어업용 비닐하우스로서 연면적이 100㎡ 이상인 것으로 규정하고 있다. 해당 판단에 대해서 기준이 모호한 경우 지자체장의 권한으로 처리하도록 하고 있어 국토교통부의 판단보다 지자체의 판단으로 신고 및 허가가 이루어지는 경우가 많다.

2 | 스마트팜 관련 시설 규제³²

(1) 스마트팜 관련 시설 및 건축물에 관한 법, 제도 규제

농업용 온실은 가설건축물로 가설건축물에 대한 규정 중 3년 이내의 한시적인 건축물이라고 정의하는 것과 달리 온실의 사용 연한이 길어지고 있어 3년 이상 사용하는 경우가 많아 민원이 발생하고 있다.

(2) 가설건축물인 스마트 시설은 허가제 및 신고제에 따른 소유권 문제

농업용 온실은 가설건축물로 규정되고 있으며, 허가가 아닌 신고제로서 온실의 설치 및 관리의 편리성은 있으나 한시적·임시적으로 설치하는 것으로 되어 있어 소유권의 이전이 어렵다는 문제가 있다. 대부분의

31 농지법 1장 2조는 전·답·과수원 및 그밖에 법적 지목을 불문하고 실제로 농작물경작지 또는 다년생 식물 재배지로 이용되는 토지 전체를 농지로 규정하고 있음.

32 매일신문(2022.12.04.), [규제에 발목 잡힌 스마트팜] 콘크리트 건물 수직농장, 농지에 못 들어선다.

농가가 편의상 허가제가 아닌 신고제로 온실을 시공한 경우 매매 및 양도³³가 어려워 이로 인한 민원도 제기되고 있다.

(3) 식물공장이 농업시설인지 산업시설인지에 따라 규제

현행 농지법은 필지 목적상 농업용지(농지)와 농업진흥구역(옛 절대농지)에 대해 “농업 생산 또는 농지 개량과 직접적으로 관련되는 토지이용 행위, 그 밖에 농지법에서 정한 토지이용 행위 만 허용한다”고 정하고 있다. 농업시설인 온실, 버섯 재배사, 비닐하우스, 축사 등 일부 구조물은 농지와 농업진흥구역에는 건축법 제약을 받지 않고 지을 수 있다.

수직농장은 건축법 적용 대상이라는 이유로 농업시설로 인정받지 못하고 있다. 식물공장을 농업으로 보는 시각과 산업으로 보는 경우가 있다. 이에 따라 법, 제도가 다르게 적용된다.

식물공장을 농업으로 보는 경우 실내에서 태양광이 아닌 인공광을 이용하여 온도, 습도, 광, CO2 등의 환경을 조절하여 생산하므로 시설재배와 차이가 없다는 견해이다. 식물공장을 산업으로 보는 시각은 농업기술이 필요없고 인공적으로 관리하므로서 전통적인 농업재배와 관련이 없이 기계와 센서에 의한 생산이므로 농업과 별개이다라는 것이다.

이로 인해 식물공장을 농업으로 보면, 식물공장에서 사용하고 있는 전기를 농사용 전기를 이용할 수 있으나, 산업으로 보면 산업 전기를 사용해야하므로 값비싼 전기를 사용해야 한다는 것이다.

법률상 농업시설로 인정하게 되면 농지법에 저촉되지 않으면 된다. 그러나 산업으로 보면 식물공장을 건축물로 판단하여 건축기준법, 소방법을 적용받아야 한다. 건축법으로는 건폐율, 내진성, 안전성 등의 규제, 소방법은 방화 저수조, 소화전 등의 설비가 필요하며, 공장 입지법으로 녹지확보를 위해 시설면적의 20%는 녹지, 환경관련 시설을 5% 조성이 필요하다.

3 | 스마트 농업의 소유권 및 자본 조달 담보

(1) 스마트 온실은 가설 건축물로 소유권 이전과 담보에 어려움이 있음

가설건축물로 지어진 온실은 소유권 이전이 불가능하므로 온실의 양도 및 양수 시 복잡한 절차를 거쳐 폐기신고 후 축조신고를 하는 방법을 사용하고 있어 생산자와 행정기관 모두 비효율적인 절차를 밟아야 한다는 문제가 있다.

33 이동형 온실은 가설건축물로서 분양을 목적으로 하지 않는다는 조항이 있어 소유권 변경에 대한 행정절차가 없어 실제로 매매가 이루어지더라도 연장신청 시 소유자가 달라졌을 때 증명할 수단이 없어 이로 인한 민원이 발생하고 있음.

가설건축물로 신고 된 온실이라 하더라도 ‘토지에 견고하게 정착’ 되어 있는 ‘농업용 고정식 온실’만을 소유권보존등기능력이 있는 것으로 간주하고 있다. 농업용 시설로 판단되더라도 농협을 이용하여 담보의 취득이 가능한 것은 ‘자동화 비닐온실 이면서 등기된 시설물인 경우’에만 해당되고 있다.³⁴

(2) 청년농업인의 농지확보, 시설설치에 대한 신용보증을 강화했으며, 영농상속한도 금액이 확대됐음

청년농의 초기 제약요인을 완화하기 위해 생애 첫 농지확보 시 정책자금 이외 자부담분 대출금은 최대 3억원까지 농림수산업자신용보증기금(농신보)에서 보증한다. 또 청년농이 농지은행에서 임대한 농지에 설치하는 비닐하우스도 농신보 보증이 가능해진다. 영농상속공제 한도금액은 기존 20억원에서 30억원으로 상향되었다.

농식품 벤처창업 활성화 지원사업을 개편해 수직농장 육성에 필요한 지원기준을 마련하고 벤처창업 육성지원(123억), 크라우드펀딩 활성화(6억), 기술평가지원(2억) 등 기술개발과 실용화 지원을 하게 되어 청년농이 농업에 정착하는데 도움이 된 정책이다.

2 일자리 및 소득 불균형 규제³⁵

1 기술변화로 인한 일자리 문제

(1) 스마트 농업에 의한 실업 문제

최근 정부에서 일자리 창출을 최대 목표로 하고 있으나, 기술 변화에 따라, 즉 스마트 농업 기술이 농업에 적용됨에 따라 일자리가 줄어든다는 주장도 있다.

농업부문의 4차산업혁명 기술 도입으로 농가는 노동력 절감효과, 단위면적당 생산량 증가, 품질향상 등의 긍정적 영향을 받기도 한다.

농업은 타산업과 달리 농가인구의 감소, 농촌 인구의 고령화 등이 현안으로 대두되고 있는 실정이며, 이는 농업 성장의 둔화를 내포하고 있다. 따라서 농업부문은 4차산업혁명 기술을 적극 도입되어야 하고,

34 농협은행 내부자료(2015.7.24.), 농림축산식품부 원예경영과-2777.

35 김연중 외, 앞의 보고서(각주 8), 한국농촌경제연구원, 2018.

자율주행 농기계 등도 보급될 수밖에 없다.

(2) 스마트 농업에 의한 기술변화와 파급 영향

기술변화가 일자리에 미치는 영향은 기본적으로 대체효과, 보완효과, 생산효과가 있다.

대체효과는 기술 개발·보급으로 생산기술이 변화하여 노동력이 기계로 대체되는 효과, 농업부문의 기계화(드론, 로봇, 자동제어 등)로 농업노동력이 기계로 대체되는 것을 말한다.

보완효과는 특정 기술이 보급·확대됨에 따라 그 기술과 관련된 직무를 수행하는 노동력에 대한 수요가 커지는 효과로, 농용 드론 기술개발로 드론이 보급·확대됨에 따라 드론 생산관련 노동자, 드론을 이용하는 노동자에 대한 수요가 커지는 경우로 볼 수 있다.

생산효과는 기술발전예 따른 생산성 향상과 생산량 증가가 고용증대로 이어지는 효과로, 기계화로 대량생산이 가능해져 농업이 성장하면서 타 분야에 고용이 창출되는 경우이다. 결국 기술발전으로 꼭 실업문제가 존재한다고 보서는 안 된다.

2 | 소득불균형

(1) 농업소득의 양극화에 대한 견해

근래 정부 또는 농민단체 등에서는 우리농업이 양극화가 심화되어 간다는 우려를 나타내고 있다. 농업의 저성장시대에 농업소득 양극화가 심화되고 있다고 언급하고 있다.

농가 중 상위 10% 농가의 우리나라 농업소득 점유율이 2008년 49%에서 2016년에는 61%로 높아졌고, 하위 50% 농가의 농업소득 점유율은 8%에서 3% 낮아졌다. 2016년에 상위 20% 농가와 하위 20% 농가의 소득 격차는 11.3배로 격차가 심하다는 견해가 있다.

더욱이 4차산업혁명 기술이 농가에게 적용되면 소득격차가 보다 극심해질 것이라는 전망에 많은 농가 및 정책 담당자 등의 고민이 큰 상황이다. 이를 해결하고자 정부는 많은 노력을 하고 있다.

(2) 양극화 문제 해결방안

농업소득의 양극화 문제는 더욱 심화될 것으로 본다. 농가가 농산물을 생산하여 수익을 창출하는 지표로는 자본생산성, 노동생산성, 토지생산성 등을 들 수 있는데, 경쟁력을 제고를 위해서는 생산성을 높이는 것이 당연하다.

노동생산성은 2000년부터 2016년까지 연평균 3.2% 증가하고, 토지생산성은 동 기간에 2.3% 증가하였다. 반면 자본생산성은 연평균 2.6% 감소하였다.

노동생산성은 노동의 질 문제, 토지생산성은 농민의 기술문제 등으로 발생하는 것이므로 이들 지표가

높아지는 것은 바람직한 것으로 본다. 노동생산성과 토지생산성에 비해 자본생산성이 작아진 것은 자본 투자대비 성과가 적은 것으로 투자 자본을 최대한으로 활용하는 방안을 모색할 필요가 있다. 이 방법은 들녘경영체, 규모화, 농기계임대사업 등의 활성화가 이루어지면 가능할 것으로 본다.

농업소득 양극화를 언급하고 있으나, 농업소득이 규모, 노동의 질, 자본투자 등에 의해 발생하는 것이니 만큼 큰 문제가 아니라고 생각된다. 일반적으로 논농사 1,000평을 경작하는 농가와 1만 평을 경작하는 농가 간의 농업소득 격차가 있는 것은 당연하기 때문이다.

다만, 우리나라 농업이 소규모 영세농이 많기 때문에 소득격차를 해소하기 위해서는 농업생산 그 자체 에서 답을 찾기는 어려울 것이며, 해결할 수도 없을 것으로 본다. 오히려 소규모 영세농, 고령농에게 농업소득이 아닌 다른 정책이 필요하다고 본다. 더 나아가 농업인에 대한 문제를 농림축산식품부에서 모두 해결할 수 있다고 보아서도 안 된다. 보건복지부, 고용노동부, 과학기술정보통신부 등 각 부처의 노력도 필요하다.

3 데이터 관련 법 및 개인정보

1] 스마트 농업의 근간인 데이터 관련 법

스마트 농업의 근간은 데이터라 할 수 있다. 데이터 기반 스마트팜은 과거 경험 중심 및 비공유 중심의 농업 형태에서 빅데이터, 인공지능 등의 기술을 활용한 농업서비스의 지능화가 가능하다. 그러나 농가의 데이터를 활용하는데 많은 걸림돌이 있었으나, 2020년 2월 데이터 3법으로 불리는 「개인정보 보호법」, 「신용정보의 이용 및 보호에 관한 법률」, 「정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률」이 개정되었다. 데이터 3법의 핵심인 개인정보보호법에 가명정보 개념을 도입, 통계작성·과학적 연구·공익적 기록 보존 등 특정 목적에는 정보주체의 동의 없이 처리할 수 있게 되었고, 그 정보 결합도 허용된다.

개인정보의 가명 처리로 데이터를 활용할 수 있는 길이 넓어지면서 데이터 경제 시대가 본격적으로 개막하게 되었다.

정부는 한국형 뉴딜 정책의 한 축인 디지털 뉴딜 정책에서 데이터 댐 건설을 추진하고 있다. 농업부문의 데이터 댐은 농업의 생산, 유통, 소비, 전후방 산업, 기상, 토양 데이터 등 다양한 양질의 데이터가 축적되어야 한다.

양질의 데이터를 기초로 이를 활용하여 농업의 스마트화 이루어질 수 있도록 해야 한다. 국가적으로 농업생산 관련 데이터를 수집하고 활용하기 위한 노력이 시도되는 관점에서 농가 및 조합 등의 데이터 권리, 혜택, 책임을 반드시 다뤄야 한다.

농업과 관련된 데이터는 수집범위, 수집 주체, 가공 주체에 따라 사용, 재사용 및 재배포를 다뤄야 하며 그에 따른 권한과 책임이 사전에 고려되어야 한다. 데이터 생산 및 수집 주체는 농민(협동조합포함), 소비자, 대학, 연구기관, 정부 및 관련 기관 등이 존재할 수 있으며, 주체의 역할 및 노하우에 따른 데이터 소유권, 배포 및 재배포, 유무상 제공방법 등에 대한 여러 방안을 모색할 필요가 있다.

데이터는 농민, 소비자, 기업, 정부 등 활용 주체에 따라 유무상 활용범위와 목적성을 가질 수 있다. 그에 따른 활용 방법 및 권한에 대한 설정이 필요하다 같은 데이터라 할지라도 목적에 따른 가공방법, 아이디어, 주제에 따라 활용 방법 및 권한에 대한 설정이 필요하다. 농민·기업이 쉽게 활용할 수 있는 “생산-유통-소비”의 전(全) 과정이 연결된 데이터 플랫폼 구축을 통해 농업 부문 데이터 경제 활성화가 필요하다.

우리나라는 데이터 기반 농업 육성을 위해 스마트 농업 지원정책을 추진하고 있으나, 데이터의 공공성 중시로 상업적으로 활용되는 것을 억제하고 있다. 따라서 농업의 “생산-유통-소비” 전 주기적 데이터 기반 수집·분석·활용 체계를 구현하고 활용할 수 있는 플랫폼이 구축되어야 한다.

2 | 데이터에 의한 개인정보 보호문제

(1) 데이터로 의한 개인 인권 문제

최근 데이터를 생산하기 위해 실시된 민간조사뿐 아니라 정부통계조사의 경우, 프라이버시 보호 등을 이유로 응답률이 저조해졌으며 조사 거부율도 높아지고 있다. 이런 상황을 감안하여 행정자료로 대체하거나 유사통계를 활용할 수 있는 새로운 방법을 개발하여 조사 부담 경감과 비용 절감을 도모할 필요가 있다.

통계청의 가계동향조사 응답 거부율은 2007년 17.0%에서 2014년 22.5%로 증가하였으며, 2012년 말에는 통계청의 광업·제조업 조사를 거부한 기업에 대해 처음으로 과태료를 부과하는 등 정부 통계 작성에 어려움을 겪은 바 있다.

다양한 소비자 정보를 보유하고 있는 기업에 비해 ‘정보 약자’인 소비자의 자기정보에 대한 권리 강화는 ‘규제 강화’가 아닌 ‘정보 유통의 투명성 제고’이며, 이를 통해 소비자의 신뢰를 확보해야 데이터 유통 활성화와 데이터 산업 발전 또한 가능하다.

EU가 데이터 산업 활성화와 프라이버시 보호가 조화를 이루기 위해서 책임성과 투명성, 소비자 통제권과 함께 프라이버시 중심 디자인(Privacyby Design)을 강조하는 것도 이러한 이유이다.

(2) 개인 정보 보호 문제

개인정보 보호법 법령 내에서 빅데이터의 활용을 위해 개인정보의 비식별 조치 기준과 비식별 정보의 활용 범위를 제시한 『개인정보 비식별 조치 가이드라인』(국무조정실 외 2016)의 정착을 위해서도 다양한 이해

당사자 간의 논의와 합의가 매우 중요하다.

프라이버시를 사고 팔 수 있는 상품으로 간주하고 있는 미국과 달리 기본 인권으로 인식하고 있는 핀란드에서는 개인 소득과 납세 정보를 누구나 확인 가능하도록 공개한다는 점에서 개인정보 보호의 범위가 사회의 역사적 배경에 따라 다르게 나타난다는 것을 알 수 있다.

EU 회원국에 적용되는 GDPR(General Data Protection Regulation)이 2018년 5월에 발효되었다. 이 법률은 데이터 삭제권, 정보 이용권, 프로파일링에 대한 권리 강화 등을 특징으로 하고 있다. 특히 EU 시민권자의 개인정보를 취급하는 기업은 사업장의 소재지가 EU 외부에 있더라도 규정을 적용하도록 되어 있어 개인정보 보호가 한층 강화될 전망이다. GDPR의 목적은 데이터 처리와 관련된 신뢰 확립에 있으므로 EU 역내에서 개인 데이터의 합법적이고 자유로운 유통은 철저히 보장됨을 명시하고 있다.

데이터 경제 육성이 산업과 과학과 사회 발전의 초석임은 분명하지만 이러한 목적을 달성하기 위해서는 광범위한 이해당사자와의 지속적인 대화가 필요하다는 EU의 지적은 우리에게 시사하는 바가 크다.

우리나라 농가의 경우도 기술이 우수한 상위 농가는 자기 기술에 관한 데이터 유출을 피하기 위해 정보를 제공하지 않는 경우가 많다.

4 스마트 농업 기술 규제

스마트 농업을 활성화하는 데 근간이 되는 스마트 기계화, ICT 융합 시설, 농업기계화 촉진법에 의한 자율주행농기계 이용 및 도로교통법, 드론 사용 시 항공법 등의 규제를 농업과 비농업을 구분하고 서로 특성에 맞게 강화 또는 완화할 필요가 있다.

1) 농작업의 편의성을 위한 드론 관련 법

드론 관련 법규는 「항공안전법」, 「항공사업법」 및 각 하위 시행령, 시행규칙이 있다. ‘드론’의 법적 개념은 항공안전법상 ‘초경량비행장치’에 속하는 ‘무인비행장치’ 중 ‘무인동력비행장치이다(좀 더 세분하면 ‘무인 멀티콥터’)’.

드론을 영리적으로 이용하려면 반드시 항공사업법상 초경량비행장치사용사업 등록을 하고 보험 또는 공제에 가입해야 한다.

자체 중량 12kg을 초과하는 비사업용 드론과 모든 사업용 드론의 소유자나 사용 권리자는 장치신고를 하고 신고번호를 발급받아 드론에 표시해야 한다. 그리고 드론을 비행시키려 할 때 최대이륙중량이 25kg을 초과하면 비행승인이 필요(초경량비행장치 전용구역을 비행하는 경우 불필요)하며, 안전인증도 받아야 한다.

최대이륙중량이 25kg 이하인 드론은 비행승인이 원칙적으로 필요 없으나 150m 이상의 고도나 관제구역 등을 비행시키려면 역시 비행승인이 필요하다. 이때 자체 중량이 12kg을 초과하는 드론의 비행을 위해서는 조종자 증명(일종의 운전면허)이 필요하다. 국내에서 새로운 드론을 제작, 판매하거나 수입하려면 전파법상 전파인증을 별도로 받아야 한다.

드론 관련 각종 규제도 완화되어야 한다. 현재 드론의 정기검사는 소형이 1년, 대형은 2년마다 이루어지고 있으며 안전성 검사도 동시에 이루어지고 있다(전국항공안전연구원에서 실시되며 안전성 미비 시 다시 수리하여 합격완료 시까지 진행). 그리고 각종 행정처리가 복잡하고 처리기간도 30~45일이 소요된다. 안전성 검사의 경우에도 현재 25kg 드론을 기준으로 하고 있는데 농가들은 노동력 절감을 위해 보다 큰 중량을 선호하고 있기 때문에 이를 30kg 이상으로 완화할 필요가 있다.

산업용 드론의 경우 비행거리 기준이 비교적 멀지만 농업용은 200~300m로 제한되어 출시되고 있다. 처음 시작점에서 300m보다 더 많이 비행하게 되면 자동으로 멈추게 되어 있고, 20m 이상의 고도로 올라가지 못하게 조정되어 있다. 반면 장난감 드론은 이동 거리 제한이 없다. 농업용의 경우에도 농장의 규모, 드론 기술을 감안할 때 비행거리, 높이를 제한하는 것은 불필요한 규제에 해당된다는 의견이 많다.

드론을 운용할 수 있는 자격증 취득에 있어서도 시간적 부담이 크다. 현재 농가의 자격증 취득 비용은 300만 원 수준에서 200만 원까지 하락하여 경제적 부담은 경감되었으나, 취득에 요구되는 시간이 문제인 것으로 나타났다. 농가가 3주 이상 계속 학습하면서 자격증을 취득하기에는 현실적으로 어려움이 있다. 따라서 드론 생산 업체에서 일정부분 교육을 이수할 경우에도 드론 운용이 가능하도록 탄력적으로 제도를 운용할 필요가 있다. 실제로 업체에서 일주일간의 집중 교육을 받으면 충분히 드론을 운용할 수 있는 것으로 판단된다.

2] 지능형 로봇 관련 법

지능형 로봇은 개인의 건강이나 안전, 교육 및 학습, 농업 분야 외에도 공공의 안전이나 안보 영역 등 사회 전반적인 영역에서 필요하다는 것이 지배적인 의견이다.

그러나 지능형 로봇에 의한 피해 사례는 많지 않고, 피해도 아직은 경미한 수준이나 지능형 로봇의 개발이 가속화되고 다양한 형태의 지능형 로봇이 시장에 보급되어 많은 사람이 소비하게 된다면 그만큼 다양한 피해나 문제가 발생될 것으로 예측된다.

한국은 2008년 「지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법」을 제정하였다. 법에 의해 제1차('09), 2차('14), 제3차

지능형로봇기본계획(2019-2023)을 수립하였다.

제3차 지능형로봇기본계획은 제조업 중심 제조로봇 확대보급, 서비스 로봇분야 집중 육성, 로봇산업 생태계 기초체력 강화이다.

지능형 로봇의 행위 능력과 형사 책임능력을 인정하기 위해서는 첫 번째 전제로 로봇의 행동이 형법적 의미 있는 '행위'여야 한다. 인과적 행위론에 따르면 지능형 로봇도 형법상 행위 주체로 볼 수 있겠지만 목적적 행위론, 사회적 행위론에 따르면 지능형 로봇은 스스로 어떠한 행위를 하고 있는지 명확히 인지하고 있지 않으므로 사회적 중요성을 인지하고 있다고 볼 수 없어 지능형 로봇의 행위 능력은 인정하기 어렵다.

지능형 로봇에게 독자적인 행위 능력 및 책임 능력을 부여할 것인지 문제와는 별도로, 지능형 로봇도 인간이 만든 제조물이기 때문에 그로 인해 발생한 문제에 제조물 책임이 문제될 수 있다. 고의와 과실에 따라 책임이 달라지므로 고의로 인한 결과 발생보다는 과실에 의한 불법적 결과가 발생한 경우 상황에 따라 불법적 결과를 예측해야 했고 예측할 수 있었던 것이 관리자였는지 생산자였는지에 따라 과실에 따른 형사책임 귀속이 가능하다.

지능형 로봇에 의한 손해 발생에 대해 배상책임의 귀속관계를 현행법 체계로 모두 적용하기는 힘들다. 지능형 로봇을 인간의 책임 능력과 같은 수준으로 인정하기 힘들어 지극히 제한적으로 인정, 책임 소재를 파악하기 힘들 때 피해 배상을 위한 보상을 고려할 필요 있다.

지능형 로봇이 확대되기 위해서는 몇 가지 고려해야 할 부문이 있다. 먼저 입법목적의 확대이다. 지금의 로봇은 인공지능이 기본적으로 탑재된 지능형로봇이기 때문에 입법목적을 확대할 필요가 있다. 지능형로봇을 포함한 SW와 서비스로 그 대상을 확대함으로써 지능정보사회에 대응할 수 있는 법률로서 의미를 부여할 수 있다.

둘째, 인공지능 윤리에 대한 적극적인 논의가 필요하다. 이미 지능형로봇법에 로봇윤리현장에 대한 근거를 두고 있지만, 그동안 초안만이 논의되었기 때문이다.

셋째, 사회문제에 대한 적극적인 논의가 필요하다. 가이드라인을 포함한 사회문제에 적극적으로 대응할 수 있는 근거도 마련될 필요가 있다. 로봇이 사회에 미칠 영향은 다양하지만 일자리 문제는 작지 않은 사회문제가 될 것으로 분석된다. 일자리 문제, 양극화 문제 등은 로봇이 인간을 대신하기 때문에 발생할 수 있다. 따라서, 로봇을 의도적으로 배제하기 어렵다면 다양한 사회적 논의를 통해 대안을 강구할 필요가 있다. 기본소득(basic income)이나 로봇세(robot tax)를 구체화함으로써 인간의 안정적인 생활을 영위할 수 있는 방안 마련이 필요하다. 이와 더불어 사회적 약자에 대한 지원의 실효적 집행이 있어야 함. 지능형로봇을 구입할 수 있는 계층은 넓지 않을 것으로 보기 때문이다.

마지막으로 로봇을 포함한 인공지능이 중심이 되는 사회는 특정 부처의 역할로 보기 어렵다. 범부처 중심의 추진체계를 담는 것이 바람직하다.

3] 자율주행 농기계 관련 법³⁶

농작업에 이용되는 자율주행 농기계에 대한 법이 없는 상황이다. 따라서 자율주행 자동차에 대한 법인 「자율주행자동차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률」을 벤치마킹할 필요가 있다.

자율주행 자동차는 4차 산업혁명의 대표적인 기술 중 하나로서 국내외 여러 기업들이 자율주행 자동차의 상용화를 위하여 연구·개발을 추진 중에 있다. 자율주행 자동차의 상용화를 위한 연구·시범운행 등이 원활히 이루어질 수 있도록 특례를 부여하는 등 자율주행 자동차의 상용화 촉진과 운행기반 조성을 위한 법적 근거를 마련할 필요가 있다.

자율주행 자동차의 도입·확산과 자율주행 기반 교통물류체계의 발전을 위하여 5년마다 자율주행 교통물류 기본계획을 수립하도록 하고, 자율주행 기반 교통물류체계, 자율주행협력시스템 등의 연구개발·운영 및 활용 등에 대하여 매년 현황조사를 실시하도록 하고 있다(제4조 및 제5조).

자율주행 자동차의 운행 지원을 위한 인프라 등을 고려하여 자동차전용도로 중 안전하게 자율주행할 수 있는 구간인 자율주행 안전구간을 지정할 수 있도록 한다(제6조). 자율주행 자동차 시범운행지구를 지정할 수 있고, 시범운행지구로 지정·고시된 구역을 관할하는 시도는 운영에 필요한 사항을 조례로 정할 수 있다(제7조 및 제8조).

조향장치, 제동장치, 좌석 등 구조적 특성으로 인하여 자동차 안전 기준, 부품안전 기준을 충족하기 어려운 자율주행 자동차는 국토교통부장관의 승인을 받아 시범운행지구에서 운행할 수 있도록 하는 등 「자동차관리법」에 따른 자동차 안전기준에 관한 특례를 규정하고 있다(제11조).

자율주행 자동차를 운행하는 과정에서 수집한 개인정보, 개인위치정보 등의 전부 또는 일부를 삭제하거나 대체하여 다른 정보와 결합하는 경우에도 더 이상 특정 개인을 알아볼 수 없도록 익명처리하여 정보를 활용하는 경우에는 「개인정보 보호법」 등의 적용을 배제하도록 한다(제20조).

자율주행 자동차의 도입·확산 등을 위한 행정적·재정적 지원, 기술 개발 촉진을 위한 지원정책 마련·추진, 전문 인력 양성, 해외 진출 및 국제협력 지원 등에 관한 사항을 규정하고 있다(제23조부터 제26조까지).

36 이 내용은 「자율주행자동차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률」을 참고하여 작성함.



- ▣ 스마트 농업은 국제적으로나 국내적으로 환경 변화에 부응하기 위해 필요하다. 국제적으로는 세계 인구가 급격하게 증가하고 있어 식량 수요가 많아질 것으로 전망된다. 이를 극복하기 위해서는 토지 단위면적당 생산량이 많아야 되고, 많은 먹거리 생산을 위해 자원을 투입해야 하는데 한정된 자원이 고갈되어 가는 문제 해결, 국내적으로는 농업노동력의 대폭 감소, 고령화 등으로 농촌의 일손 부족, 곡물 및 식량자급률 하락 등을 대처하기 위한 기술개발 보급이 필요하다. 그 대안으로 스마트 농업의 기술개발 보급이 필요하다.
- ▣ 우리 농업도 패러다임이 변화하고 있으며, 변화되어야 한다. 과거의 노동집약적, 토지집약적, 자본집약적 농업에서 여러 국내외 여건변화를 고려하여 지금은 자본집약적 기술집약적 더 나아가 4차산업혁명 기술을 활용한 새로운 아이디어가 농업에 접목되어야 한다.
- ▣ 4차산업혁명 기술을 농업에 접목한 것이 스마트 농업이다. 정부도 스마트 농업 보급확대를 위해 많은 사업과 정책을 수립하고 있다. 그러나 시설원예 부문, 축산 부분의 기술개발과 정책사업에 초점을 두고 있다. 시설원예는 우리나라 전체 경지면적의 3%에 불과하고, 축산도 축산 농가의 7%에 그치고 있다. 스마트 농업을 확대하기 위해서는 시설원예, 축산도 필요하지만 노지작물, 과수 등으로 확대할 필요가 있다.
- ▣ 농가가 스마트 농업 기술에 대한 수용성을 높이기 위해서는 스마트 농업의 성과가 중요하며, 농가가 스마트 농업기술을 적용할 수 있는 스마트 농업 교육이 필요하다. 또한 기술을 개발하고 있는 스마트 농업관련 민간 연구기관의 육성도 필요하다. 연구개발을 하고 있는 민간 업체의 육성 방안으로는 국내 보급사업에 참여할 수 있도록 하고 시장확대를 위해 수출관련 정책도 병행되어야 한다. 정부는 스마트 농업을 보급확대함으로써 국내 농산물의 수급 안정, 투입자원의 효율화와 재정부담 완화 그리고 지속

가능한 농업육성, 농업의 가치 창출을 꾀할 수 있다.

- ▣ 정부는 농업의 현안 문제를 해결하고 미래 농업으로 가는 스마트 농업에 대한 방향성을 가지고 지속적인 정책을 수립해야 한다. 스마트 농업의 미래 방향성은 생산량 및 생산성 증대, 기후변화 대응 지속 가능한 농업, 신가치 창출, 스마트 농업 적용 범위의 확대 등의 정책이 수립되어야 한다. 그 일환으로는 정부는 스마트 농업 육성법, 디지털 농업 촉진 기본계획과 스마트 농업확산사업, 자금지원사업, 인력 육성사업, 스마트팜 혁신밸리와 같은 단지 조성 등 많은 정책을 수립하고 시행하고 있다.
- ▣ 정책적으로 스마트 농업의 필요성과 여건변화에 대해 부응하고, 스마트 농업 성과 등을 기초로 보급 확대 정책을 수행하고 있다. 그러나 스마트 농업 시설보급 확대가 정의 효과가 있는 반면 부에 대한 것도 간과해서는 안된다. 정의 효과는 농가의 소득 증대, 노동력 절감, 자원의 적량적소적기 투입으로 투입자원의 최소화, 비용절감 및 환경보전에 영향을 줄 수 있으며, 소비자 니즈를 반영한 농산물 생산으로 소비자 잉여 발생 등이 있다. 부의 영향은 기술 개발에 의한 노동력 감소로 일자리 문제, 농가간 소득 불균형 문제 등이 있을 수 있다.
- ▣ 농업의 스마트화의 필요성과 성과, 지속 가능한 농업으로 성장, 미래 농업의 전환 등을 위해서 스마트 농업에 대한 규제 강화 및 완화가 필요하다. 규제 강화는 사회적 이익을 보호하고 공공의 이익을 증진시키기 위해 필요하다. 예를 들어, 스마트 농업의 확대로 절대농지 감소, 수질 오염 등이 있다면 자연환경을 보호하고 건강한 생태계를 유지하는 데 규제가 필요하다. 무분별한 작물 생산으로 특정 작물의 생산량 증가로 가격 폭락, 정부지원 자금으로 설치한 농가의 생산비와 자기 자본으로 운영하는 농가간의 경쟁력 차이가 발생할 수 있다.
- ▣ 일부 규제는 스마트 농업을 확산하는데 저해될 수 있다. 스마트 농업 시설을 농업진흥지역에 설치할 수 없는 문제, 농업용 온실은 가설건축물로 규정되고 있어 허가가 아닌 신고제로서 온실의 설치 및 관리의 편리성은 있으나 한시적·임시적으로 설치하는 것으로 되어 있어 소유권의 이전이 어렵다는 문제가 있다. 식물공장이 농업시설인지 산업시설인지에 따라 건축법에 영향을 받거나 농업으로서 혜택을 받을 수 없는 문제가 있다. 스마트 농업의 근간은 데이터인데 데이터 3법 통과에 의해 모든 것이 해결되었다고 보긴 어렵다. 따라서 농업관련 데이터 관련 법 및 개인정보 문제에 대해 규제완화가 필요하며, 농업기술 보급에 대한 규제가 완화되어야 할 부문은 농작업의 편의성을 위한 드론 관련 법, 지능형 로봇 관련 법, 자율주행 농기계 관련 법에 대한 규제완화가 이루어져야 한다.

참고문헌

REFERENCES

[국내 문헌]

- 과학기술일자리진흥원, 「스마트팜 기술 및 시장동향 보고서」, 2019
- 김창길, 정학균, 박지연, 문동현, 「농업부문 기후변화 적응 수단의 경제적 효과 분석」, 한국농촌경제연구원, 2015
- 김용택, 이혜은, 「세계농업 제139호」, 한국농촌경제연구원, 2012
- 김연중, 강창용, 이명기, 박지연, 박영구, 추성민, 「제4차 산업 혁명 시대의 농업·농촌 대응 전략 연구(1/2 차년도)」, 한국농촌경제연구원, 2018
- 김연중, 노주원, 김호연, 「4차 산업 혁명 대응 스마트팜 기술 및 정책 동향」, 한국과학기술연구원, 2018
- 김연중, 박지연, 박영구, 「4차산업혁명에 대응한 스마트농업 발전방안」, 한국농촌경제연구원, 2017
- 김연중, 서대석, 박지연, 박영구, 「스마트 팜 운영실태 분석 및 발전방향 연구」, 한국농촌경제연구원, 2016
- 김연중, 서대석, 박지연, 최재현, 「첨단 스마트팜(스마트팜 혁신밸리)단지 조성사업 타당성조사 연구」, 한국농촌경제연구원, 2018
- 김연중, 서대석, 박지연, 추성민, 김의준, 문지혜, 「스마트 농업 육성방안 연구」, 한국농촌경제연구원, 2020
- 김연중, 이정민, 마상진, 최재현, 「한국형 시설원예(K-Farm) 모델 개발 연구」, 한국농촌경제연구원, 2023
- 농림축산식품부, 「농림사업시행지침서」, 각년도
- 농림수산식품교육문화정보원, 「스마트 농업 경영성과분석」, 2023
- 농촌진흥청, 「4차 산업혁명의 개념과 농산업을 미치는 영향」, 2017
- 조용빈, 「데이터 기반 디지털 농업으로 지속가능한 농업 구현」, 농촌진흥청 디지털농업추진단, 2021

- 이주량, 「4차 산업혁명과 미래 농업」, 과학기술정책연구원, 2017

[해외 문헌]

- UN, 「Word population prospect」, 2022

[기타 문헌]

- 경북일보(2016.12.13.), “ICT 접목 스마트팜 교육 실시”
- 농림축산식품부 보도자료(2019.2.19.), “농식품펀드 810억원 규모 신규조성-농림축산식품부, '19년 농식품모태펀드 운용계획 발표-”
- 농사료(2021.05.27.), “과학영농 실현·지속가능한 농업 구현 디지털농업 촉진 기본 계획 나왔다”
- 농협은행 내부자료(2015.7.24.), 농림축산식품부 원예경영과-2777
- 매일신문(2022.12.04.), [규제에 발목 잡힌 스마트팜] 콘크리트 건물 수직농장, 농지에 못 들어선다
- 스마트에프엔(2019.12.27.), “농업용 드론산업의 문제점과 개선방향”
- 스마트에프엔(2019.12.24.), 4차산업혁명 미래농업 실현, 넘어야할 산은?”
- 한국농기계신문(2019.07.15.), “자율주행 농기계·농용 로봇·드론 등 개발·보급 촉진해야”
- 한국방송뉴스(2016.12.14.), “농업에 ICT 접목한 ‘스마트팜’으로 경쟁력 강화 도모”
- 한국농어민신문, <<http://www.agrinet.co.kr>> (최종 접속일: 2023.06.20.)
- 한국농정신문, <<https://www.asiatoday.co.kr/view.php?key=20211125010015600>> (최종 접속일: 2023.06.20.)

이슈페이퍼 23-21-2

스마트농업의 보급확대를 위한 규제

발행일 2023년 6월 30일

발행인 한영수

발행처 한국법제연구원

세종특별자치시 국책연구원로 15 (반곡동, 한국법제연구원)

T. 044)861-0300 F. 044)863-9915

등록번호 1981. 8.11. 제2014-000009호

<http://www.klri.re.kr>

- 본원의 승인없이 轉載 또는 譯載를 禁함.
- 이 책자의 내용은 본원의 공식적인 견해가 아님.

ISBN 979-11-92875-56-9

93360

비매품

