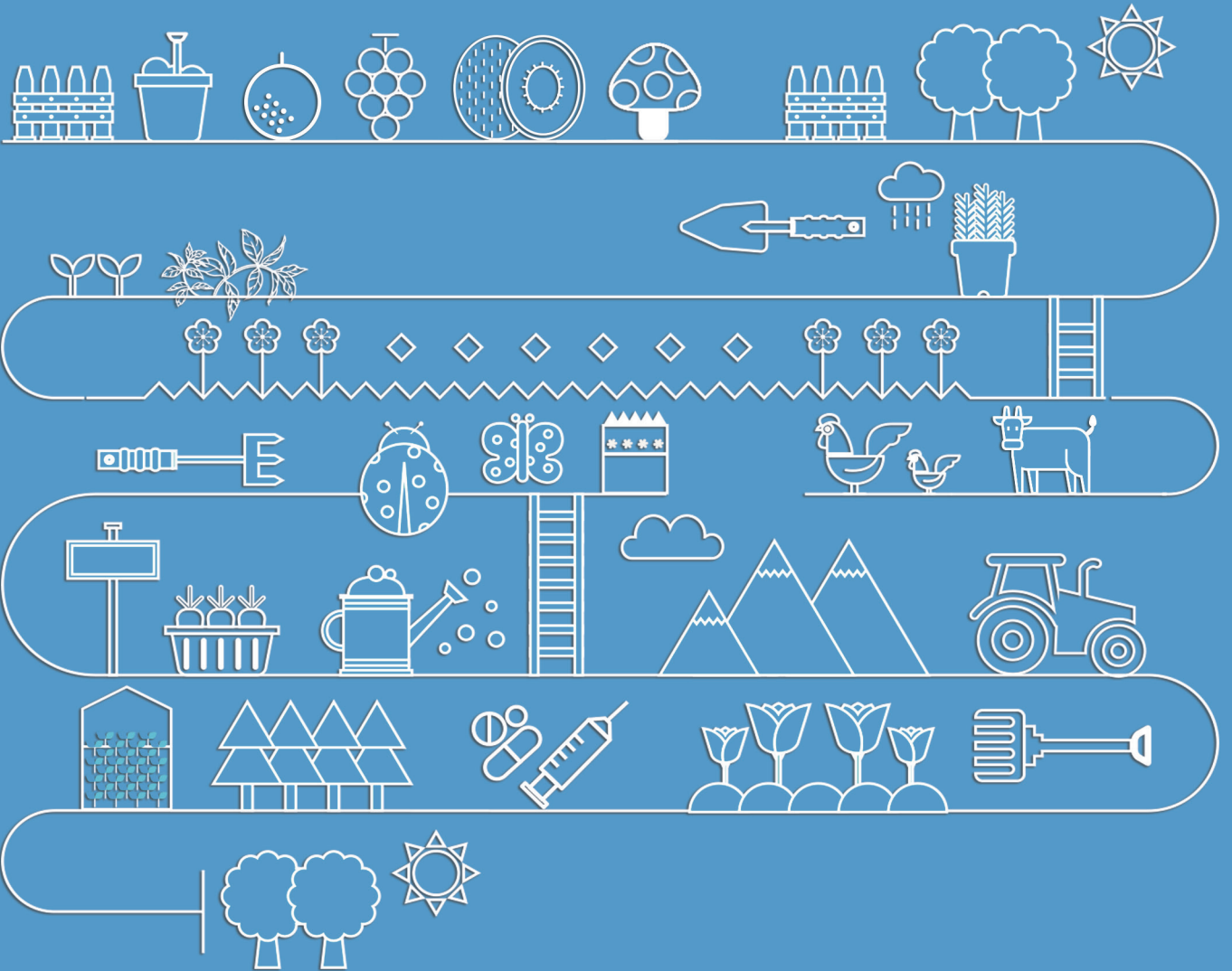


국제표준도서번호

ISBN 979-11-964568-0-1

제2차년도  
수출전략기술개발사업

# 지능형 스마트팜 플랫폼 수출연구사업단 (동향보고서)



지능형 스마트팜 플랫폼 수출연구사업단



✓ 본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원(수출전략기술개발사업)의 지원을 받아 연구되었음(No. 617071-05-1-SU000)

✓ This work was supported by Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture, Forestry and Fisheries(IPET) through (Export Promotion Technology Development Program), funded by Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA) (No. 617071-05-1-SU000)

✓내용의 무단 복사, 인용을 제한하며 인용시 대표 저자의 사전 승인을 요청함

주관기관명 : 지능형 스마트팜 플랫폼 수출연구사업단

작성기관명 : 한국농어촌공사 농어촌연구원

# ■ ■ ■ 목 차 ■ ■ ■

1. 머 리 말 .....	1
2. 국내 시설원예 산업과 스마트 팜 .....	2
2.1. 시설원예 산업의 현황 .....	2
2.1.1. 시설원예 산업의 육성 배경 .....	2
2.1.2. 시설원예 산업의 문제점 및 선진화 방안 .....	2
2.1.3. 국내 시설원예 현황 .....	4
2.2. 시설원예와 스마트팜 .....	7
2.2.1. 스마트팜 육성 배경 .....	7
2.2.2. 스마트팜의 정의 .....	7
2.2.3. 스마트 원예단지 조성사업 .....	10
2.2.4. 스마트팜 혁신밸리 조성 사업 .....	13
2.2.5. 국외 시설원예 현황 .....	14
3. 국내 스마트팜 시장·기술 동향 .....	19
3.1. 국내 스마트팜 시장 동향 .....	19
3.1.1. 국내 스마트팜 시장 .....	19
3.1.2. 국내 스마트팜 표준제정 현황 .....	27
3.2. 국내 스마트팜 관련 기술 동향 .....	29
3.2.1. 스마트 농업 기술 .....	29
3.2.2. 표준화 기술 동향 .....	37
3.2.3. Global GAP 인증제도 .....	39

<b>4. 해외 스마트팜 시장·기술 동향</b>	<b>41</b>
<b>4.1. 해외 스마트팜 시장 동향</b>	<b>41</b>
4.1.1. 국가별 시설원예 현황	41
4.1.2. 국가별 시장 동향	53
<b>4.2. 해외 스마트팜 기술 동향</b>	<b>57</b>
4.2.1. 스마트팜 첨단 기술	57
<b>5. 스마트팜 물·에너지 이용 효율화 기술</b>	<b>67</b>
<b>5.1. 스마트팜 물이용 기술</b>	<b>67</b>
5.1.1. 개요	67
5.1.2. 스마트팜 용수공급 기술	71
5.1.3. 하수처리수 재이용 기술	76
5.1.4. 국외 하수처리수 재이용 사례	82
5.1.5. 스마트팜 물관리 기술	83
<b>5.2. 시설원예 에너지 이용 기술</b>	<b>93</b>
5.2.1. 시설원예 농가 에너지 이용 현황	93
5.2.2. 시설원예 에너지 절감 기술	97
5.2.3. 삼중발전(Tri-gen) 에너지 통합관리 시스템	102
5.2.4. Sundrop 스마트팜 온실 냉·난방 기술	104
5.2.5. JFE 스마트팜 온실 냉·난방 기술	107
5.2.6. 지열 및 태양열 에너지 시스템	109
5.2.7. 축열식 지열히트펌프 활용 에너지 관리	110
5.2.8. 복합열원 히트펌프 이용 에너지 관리	112
<b>5.3. 스마트팜 자동화 기술</b>	<b>114</b>
5.3.1. 스마트팜 자동화 기술 동향	114
5.3.2. 푸드 자동화 기술	115

<b>6. 국가별 스마트팜 수출여건 분석</b>	<b>117</b>
<b>6.1. 중국</b>	<b>117</b>
6.1.1. 중국의 일반 개황 및 경제현황	117
6.1.2. 중국의 농업 현황	119
6.1.3. 신장성의 농업 현황	127
6.1.4. 이닝시의 농업 현황	133
<b>6.2. 카자흐스탄</b>	<b>136</b>
6.2.1. 카자흐스탄 일반개황	136
6.2.2. 카자흐스탄 농업의 개황	138
6.2.3. 카자흐스탄 농업정책	139
6.2.4. 카자흐스탄의 채소 생산 현황	140
6.2.5. 카자흐스탄의 토마토 수급 및 수입 현황	141
6.2.6. 카자흐스탄의 고추 파프리카 수급, 수입 및 유통구조	143
6.2.7. 카자흐스탄의 식품 유통	144
6.2.8. 카자흐스탄의 온실산업 현황	144
<b>6.3. 우즈베키스탄</b>	<b>148</b>
6.3.1. 일반현황	148
6.3.2. 우즈베키스탄 농업 개황	150
6.3.3. 우즈베키스탄 농업 정책	152
6.3.4. 우즈베키스탄 채소 생산 현황	153
6.3.5. 우즈베키스탄 온실 및 스마트 농업 동향	156
6.3.6. 농업 관련 유통, 물류 현황	161
<b>6.4. 러시아</b>	<b>165</b>
6.4.1. 러시아 농업 및 스마트팜 현황	165
6.4.2. 러시아 온실산업 현황	171
6.4.3. 러시아 온실산업 구조	173

6.4.4. 러시아 온실 및 스마트팜 관련 정책 .....	173
6.4.5. 러시아 온실산업 투자 동향 .....	174
6.4.6. 러시아 스마트팜 시장 조사 .....	177
6.4.7. 러시아 식품유통과 채소유통의 분석 .....	190
<b>7. 스마트팜 수출연구사업단 수출추진 현황 .....</b>	<b>194</b>
7.1. 중동 .....	194
7.1.1. 쿠웨이트 압둘라 신도시 한국형 스마트팜 사업 .....	194
7.1.2. UAE 장애인 스마트팜 시범 구축 .....	195
7.2. 동북아시아 .....	196
7.2.1. 중국 신장성 자동화 시범온실 수출 사업 .....	196
7.2.2. 중국 이닝현 한국형 스마트팜 단지 구축 사업 .....	197
7.2.3. 몽골 한국형 스마트팜 해외실증 사업 .....	199
7.3. 중앙아시아 .....	201
7.3.1. 카자흐스탄 한국형 스마트팜 해외실증 사업 .....	201
7.4. 동남아시아 .....	203
7.4.1. 싱가포르 한국형 식물공장 수출사업 .....	203
7.4.2. 베트남 한국형 식물공장 수출사업 .....	204
<b>8. 결론 .....</b>	<b>206</b>
<b>9. 참고문헌 .....</b>	<b>211</b>

# 1. 머리말

2050년에는 세계의 인구가 100억을 돌파할 것으로 전망하고 있어 인구증가에 따른 식량 부족은 더욱 심각해질 것으로 전망하고 있다. 또한 기후변화는 식량을 생산하는 재배여건 변화시켜 안정적인 식량생산을 어렵게 만들고 있다.

기후변화는 21세기 전반에 걸쳐 재생 가능한 지표수와 지하수 자원을 고갈시켜 가뭄과 물 부족을 야기할 것으로 예상되고 수자원 가용성 및 공급이 감소함에 따라 식량안보에 큰 문제를 야기 할 것으로 보고 있어(IPCC, 2014) 물의 효율적 이용 기술은 더욱 중요시 될 전망이다.

최근 4차 산업혁명 은 농업과 ICT의 융합을 통하여 농업을 혁신시키고 있으며, 경험에 의존하던 기존 농업을 온도, 습도, 수분센서와 IoT, 5G 통신 기술, 머신러닝, AI 기술을 이용하여 작물의 생육을 제어하는 스마트 농업 기술이 활발히 개발되고 있다.

스마트 팜은 농사 기술에 ICT(정보통신기술)을 접목시켜 생산성을 높이고 노동력을 감소시켜 농가에 경제적으로 도움과 편의성을 제공하는 솔루션으로 센서, 구동기, 양액기 등으로 구성되어 작물의 생육환경을 제어하여 고생산성의 농업을 가능하게 하는 ICT 기반의 첨단농업기술이다.

스마트팜은 네덜란드, 일본, 이스라엘 등 선진국이 선도하고 있으나 한국은 발전된 ICT 기술을 활용하여 스마트 농업 솔루션을 활발하게 개발하고 있어, 얼마 가지 않아 네덜란드 등을 넘어 세계 최첨단을 기술력을 확보 할 수 있을 것으로 전망하고 있다.

본 자료는 지능형 스마트팜 플랫폼 수출연구사업단에서 작성한 자료로서 국내외의 시설원예 현황, 스마트팜 시장·기술 동향, 스마트팜의 물·에너지 이용 효율ghk 기술, 스마트팜 재배 자동화 기술을 조사하여 제시하였다.

또한, 국가별 스마트팜 수출여건을 KOTRA 및 전문가 자문을 통하여 조사하여 스마트팜을 수출하려고 하는 민간 기업들에게 참고가 될 수 있도록 기술하였으며, 향후 지속적인 업그레이드를 통하여 더 많은 수출 관련 시장 및 기술 정보를 제공할 예정이다.



## 2. 국내 시설원에 산업과 스마트 팜

### 2.1. 시설원에 산업의 현황

#### 2.1.1. 시설원에 산업의 육성 배경

- 농산물 소비패턴의 변화에 대응하기 위한 시설화 및 자동화 확산
  - 경제발전으로 인한 국민생활 수준향상은 농산물 소비패턴의 고급화, 다양화, 간편화 등으로 변화를 초래
  - 국민소득 향상으로 식품 소비구조가 고급화, 다양화되면서 신선 채소, 화훼 및 과실의 연중 수요가 증대
  - 농산물 소비패턴 변화에 부응하기 위해 농산물 생산이 양(量)중심에서 질(質)중심으로 전환됨에 따라 농업생산의 시설화 및 자동화가 활발히 진행
    - 다양한 소비자들의 취향 변화에 부응하기 위해 장비를 효율적으로 이용하여 생산비를 절감하면서 <양질의 농산물을 생산할 것인가?>, <에너지 소비를 어떻게 효율적으로 이용할 것인가?>에 대한 관심이 증대
- 국제시장 개방화 진전은 농업선진화 요구를 확대
  - 국제적으로 시장 개방화가 진전되고, FTA 등 농업 개방화에 따라 세계 농업 강국들과 경쟁력을 확보하기 위한 방안으로 생산비, 노동력 절감 및 농산물 품질향상을 위한 농업 선진화 요구가 확대되고 있음
    - 농가인구 감소와 고령화, 곡물자급률 하락, 농가소득의 정체, 더 나아가 기후변화 심화 등으로 인해 작물 생산이 계획대로 이루어지지 못하는 어려움에 봉착
    - 최근 기후변화 심화로 농산물의 작황 및 생산량이 일정하지 못해 가격이 심하게 등락하고 있으며, 이로 인해 농산물의 소비자인 국민의 안정적 먹거리 확보에 많은 어려움이 뒤따르고 있음
    - 이에 농업을 자본 및 기술 집약산업으로 전환하기 위한 정책, 특히 정보통신 기술(ICT)을 접목한 스마트 농업에 대한 기술개발과 보급이 확대되고 있음

#### 2.1.2. 시설원에 산업의 문제점 및 선진화 방안

- 시설원에 산업의 전략적 육성으로 성과가 개선되었음에도 불구하고 선진 농업국가 대비 다음과 같은 문제점을 내포

- 생산측면 - 낮은 생산성, 높은 경영비
  - 비닐하우스가 전체 시설의 99.2%, 10년 이상 노후 온실이 90%이상으로 재배 환경 불량, 자연재해·병충해 취약으로 생산성 및 품질 향상에 제약
    - 과채류 기준 생산성은 네덜란드의 1/2 ~ 1/6 수준에 불과
  - 높은 난방비 비중과 수입에 따른 일부 종자·종묘비용 과다로 경영비가 높음
    - 유류난방기 편중(가온면적 88%)이 심하여, 국제유가 변동에 취약한 상태로, 경영비 중 난방비 비중은 30~40%를 차지
    - 일부 과채류·화훼류의 경우 종자·종묘를 수입함에 따른 비용 지출이 과다
      - 종묘비(천원/10a): 파프리카 2,272(8.6%), 딸기(축성) 2,234(21.4%), 장미 3,135(13.7%)
- 유통측면 - 산지조직화 미흡으로 다수 과정을 거쳐 유통함에 따른 고비용
  - 2015년 기준 원예작물의 평균 유통비용은 판매가격의 45.7% 수준
    - 엽근채류 68.3%, 과채류 40.9%, 조미채소류 56.3%, 화훼류 54.0% vs 쌀 22.0%
  - 조직화·규모화 정책추진으로 산지유통의 외형은 확대되었으나, 공동출하·공동정산체계 구축 등 내실화는 미흡
    - APC(농산물산지유통센터) 현황 : ('95) 25개소 → ('00) 173 → ('10) 318 → ('15) 396
  - 예냉 등 수확 후 관리기술과 국내 유통 및 수출 시 신선도 유지를 위한 저온 수송체계 미흡
- 수출측면 - 안정적 물량확보 어려움과 시장 편중
  - 다수 농가가 내수와 수출을 겸하고 있어 국내가격이 높을 때는 수출에서 내수로 전환하는 경우가 빈번하고, 고온기·혹한기는 수확량 부족으로 안정적 수출물량 확보가 어려움
  - 신선농산물 수출은 일본, 중국, 미국 등 극히 일부 국가에 편중되어 국가간 이슈에 따른 수출 변동폭이 커서 안정적 수출 유지가 곤란
    - 신선식품 수출액 점유비('15): 일본 23.4%, 중국 16.5%, 미국 11.5%
    - 2015년 기준 對일본 수출 비중: 장미 96.7%, 파프리카 99.8% 기록
- 시설측면 - 시설 표준화·규격화 미흡 및 낮은 자재 국산화율
  - 온실의 구조기준은 보급한 바 있으나 기초·환경설계기준은 부재
    - 구조기준과 표준설계도를 과거 농촌진흥청, 농어촌공사 등에서 보급한 바

있으나 적용대상과 기준이 상이

- 시설의 표준화 미흡으로 시설자재의 규격화도 동시에 미흡한 상황
- 비닐하우스의 철골재 등은 국산화가 되었으나, 유리온실 및 양액관리 등 ICT 설비는 외산의존도가 높은 수준
- 외국의존도: 유리온실 55%(벤로형), 환경제어분야 85%

#### □ 시설원예 산업의 선진화 방안

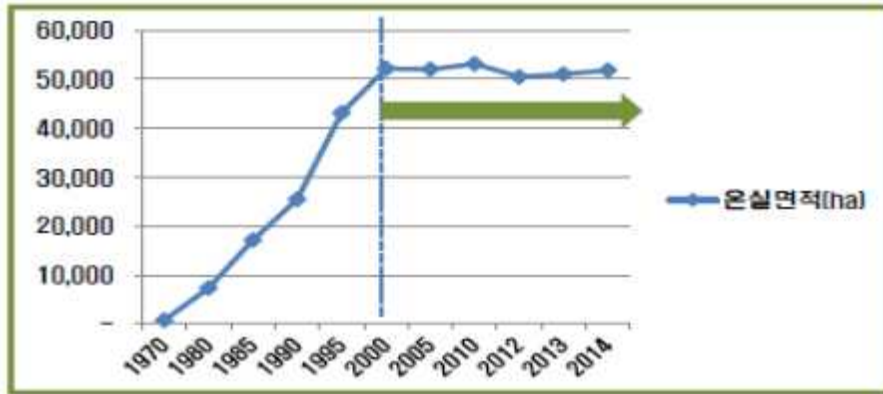
- 안정적 생산기반 구축
  - 첨단 온실 신규 조성, 노후시설 현대화, 에너지 절감시설 및 절감자재 보급, 우수품종의 종자묘목 육성을 통한 보급 등의 정책 추진
- 선진 유통체계 확립
  - 산지유통전문조직 및 통합마케팅조직 육성, 직거래 활성화와 동시에 유통채널을 다양화, 산지부터 소비지까지 저온수송시스템 구축 등의 정책 추진
- 수출기반 확충
  - 수출농가의 국제경쟁력 제고를 위한 전문단지 지정·육성, 산자조직과 수출업체가 연계한 수출 선도 조직 육성, 수출국별 안전기준 교육 및 정보공유 인프라 구축 등의 정책 추진
- 시설의 표준화 및 국산화
  - 기초구조·환경 설계기준 마련 및 내재해형 기준 정비, 시설·설비자재 개발을 위한 연구개발 지원 확대 등의 정책 추진

### 2.1.3. 국내 시설원예 현황

#### □ 온실면적

- 전체 농림업 경지면적(1,691,00ha) 중 약 3%인 51,787ha(2014년 기준)가 온실이며, 채소 48,835ha, 화훼 2,952ha 규모
- 시설재배 농가 수는 81,000호이며, 화훼 13,000호, 채소 68,000호
- 비닐온실 단동, 비가림 위주의 무가온온실은 45,485ha로 전체 대비 약 87%를 차지하고 있으며, 가온온실은 6,320ha로 비닐온실 연동, 유리온실, 첨단온실 형태로 운영 중
- 농림업 생산액 : 429,950억원('09년) → 2014년 472,920억원('14년), 9% 증가
- 시설원예 생산액 : 49,470억원('09년) → 59,230억원('14년)으로 19% 증가

- 동기간 채소류는 생산액이 17% 증가, 화훼류는 -19%로 생산액이 감소
- 2000년대 이후 온실면적은 정체 상태이며, 단동 시설면적은 약 5% 증가율을 보이는 대신 연동시설 14~27%의 증가율을 보이고 있으며, 시설의 규모화가 이루어지고 있음



<그림 3-1> 연도별 온실현황

- 무가온 온실(비닐온실 단동, 비가림), 가온 온실(비닐온실 연동)의 대부분은 노후화되어 생산량이 불안정하다는 단점을 지니고 있음
- 생산성 향상, 환경변화 대응 생산환경 재구축, 에너지의 효율적 사용 검토가 요구되고 있음

구분	무가온 온실(ha)			가온온실(ha)			총계 (ha)	비율(%)	
	비닐(단동)	비가림	소계	비닐(연동)	유리	소계		가온 온실	무가온 온실
경기	5,259	169	5,428	956	74	1,030	6,458	16	84
강원	2,419	19	2,438	507	28	535	2,973	18	82
충북	2,146	60	2,206	179	10	189	2,395	8	92
충남	6,916	29	6,945	398	29	427	7,372	6	94
전북	4,427	360	4,787	435	78	513	5,300	10	90
전남	3,241	552	3,793	812	79	891	4,684	20	80
경북	8,760	94	8,854	581	26	607	9,461	7	93
경남	8,353	16	8,369	1,179	65	1,244	9,613	13	87
제주	7	-	7	172	12	184	191	96	4
계	41,528	1,299	42,827	5,219	401	5,620	48,447	-	-

<그림 3-2> 지역별 온실유형 비교

※ 자료: 2014 시설채소 온실현황 및 채소류 생산실적, 농림축산식품부, 2014

□ 생산량

- 가온 온실(비닐, 유리온실 연동) 재배가 이루어지는 파프리카, 토마토 등은 있음 가격이 안정적임에 반해 무가온 온실(비가림시설) 재배로 이루어지는

상추, 시금치 부추 등은 생산량의 불안정으로 가격이 불안정 함

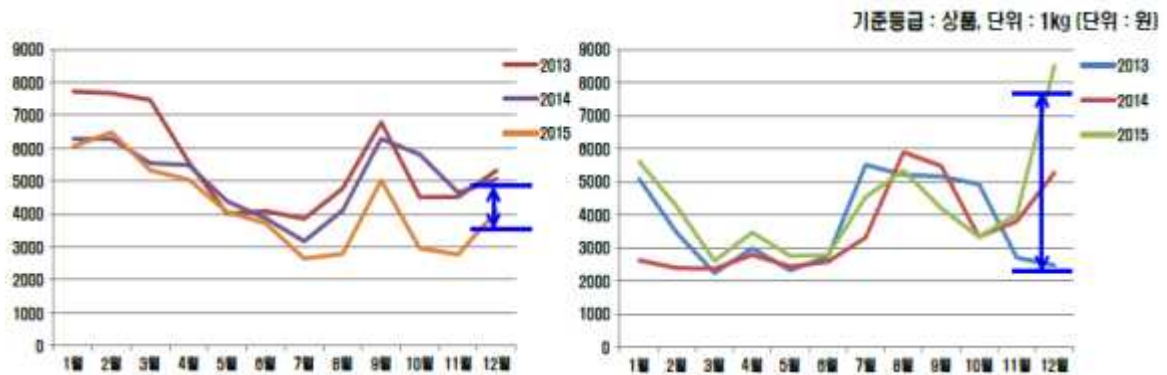
- 첨단시설이 집적된 파프리카의 경우 안정된 생산량 확보로 수요 및 수출에 기여
- 전체 과채류 수출금액 중 파프리카의 비중은 64%를 차지

[표 3-1] 파프리카, 상추 생산량 비교

구분	'08	'09	'10	'11	'12'	'13	'14
파프리카	32,778	36,023	41,396	43,160	50,642	62,622	64,363
상추	158,098	146,061	141,159	116,808	111,950	96,669	108,732

\* 파프리카는 수요 증대로 재배면적이 증가함에 따라 생산량도 증가, 면적당 생산량은 큰 변화 없음

\* 상추는 재배면적에는 큰 변화가 없으나 기후 조건 등에 따라 연도별 생산량 편차가 매우 큼



<그림 3-3> 파프리카 도매단가(좌) 및 상추 도매단가(우)의 추이(농산물유통정보, KAMIS)

□ 시설원예 자재

- 시설원예 자재 시장의 성장세가 정체되면서 시설원예 자재 공급사 및 온실 시공 업체는 크게 감소
  - 국내 시설원예 자재 시장규모는 1995년 4,250억원에서 2000년 7,149억원으로 5년간 59%가 증가하였으나, 2013년 11,167억원 으로 13년간 5% 증가에 그친 것으로 나타나고 있음
  - 1996년 한국농자재산업협회 소속 기업은 73개사에서 2016년 한국시설원예 협의회 소속 기업은 45개사로 28개사가 감소
  - 온실시공업체는 1996년 대한온실협회 소속 기업이 182개사였으나 2016년 한국농업시설협회 소속 기업은 125개사로 54개사가 감소

## 2.2. 시설원예와 스마트팜

### 2.2.1. 스마트팜 육성 배경

- 4차 산업혁명에 따른 파괴적 기술의 확산으로 제품·생산방식의 혁신, 新비즈니스 모델의 등장 등이 가속화되면서 ICT 농업 필요성 증대
  - 4차 산업혁명 도래로 제품의 디지털화, 데이터화 및 지능화 진전에 따라 제조업과 서비스업의 경계 파괴 및 폭넓은 융합이 진행
  - 4차 산업혁명은 대량생산에 의한 규모의 경제, 소유 중심, 유형 자산 중심의 산업화 사회에서, 사용자 중심, 접근 중심, 무형자산 중심의 탈제조 경제로 이행하는 과정으로 인식되면서 기존 산업의 구조적 변화를 초래
  - 생산비 및 노동력 절감, 농산물 품질 향상을 위해 ICT를 접목한 농업기술의 개발이 활발히 전개
  - 육종을 위한 작물생장 모니터링 시스템으로 실험실에서 인공광원 하에 3D 카메라를 통하여 작물별 영상을 획득하는 기술, ICT 기술을 이용한 원격제어 편리성, 단동형 원격 정밀제어 관리를 통한 관리노력 경감, 수확기간 연장, 품질향상 등의 성과
  - 가스엔진으로 압축기를 구동하고 히트펌프 사이클에 의한 냉난방, 냉방/제습의 경우 온습도 관리를 제어함으로써 작물의 생산성 향상에 기여, 배기가스를 이용한 탄산시비로 광합성 향상을 통한 수확량 증대 추구
  - 환기, 난방 조건별 정밀제어로 온실별 에너지 최적 제어에 의한 비용 절감
- 삼성KPMG의 ‘스마트팜이 이끌 미래농업’ 산업동향보고서(2016.10)에 따르면, 정보통신기술(ICT)을 온실, 과수원 등에 접목해 원격으로 작물과 가축의 생육환경을 제어할 수 있는 농장인 스마트팜 시장은 연평균 14.5%의 높은 성장을 기록할 것으로 전망하는 등 ICT 연계한 새로운 농업육성의 필요성 제시
- 농가인구 감소, 심한 기후변화로 인한 농산물의 작황 및 생산량의 높은 변동, 기후변화 대응 강화 등에 대한 전략적 대응을 위한 스마트 팜의 육성은 우리나라 농업 경쟁력 확보를 위한 대안의 하나로 부각

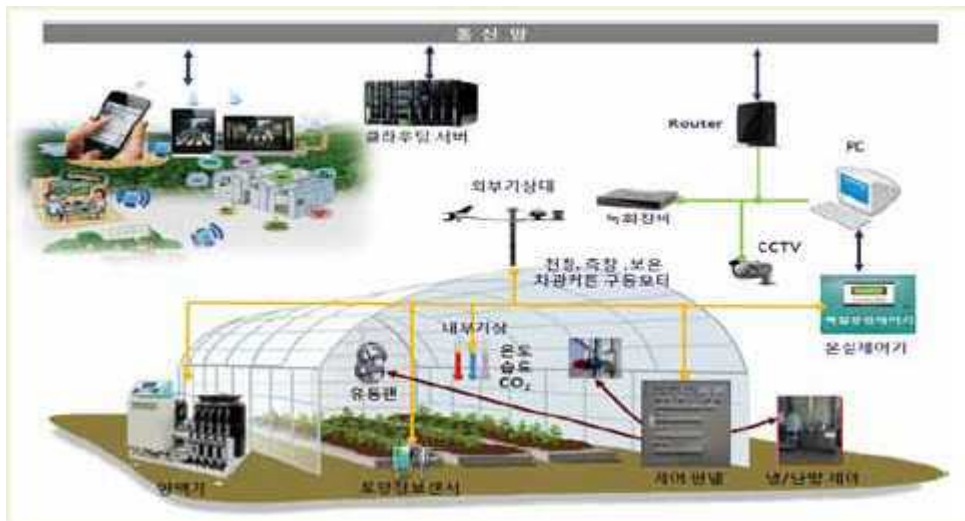
### 2.2.2. 스마트팜의 정의

#### □ 협의의 스마트팜

- 협의의 스마트팜은 정보통신기술(ICT)을 온실·비닐하우스·축사·과수원·노지 등 다양한 곳에 접목하여 원격·자동으로 작물과 가축의 생육환경을 적정하게

유지·관리할 수 있는 농장으로 정의

- 작물 생육정보와 환경정보 등에 대한 정확한 데이터를 기반으로 언제 어디서나 작물, 가축의 생육환경을 점검하고, 적기 처방을 함으로써 노동력·에너지·양분 등을 종전보다 적게 투입하고 농산물의 생산성과 품질의 제고가 가능한 농업
  - 스마트팜 운영원리는 첫째, 생육환경 유지·관리 SW로 온실·축사의 온습도, CO<sub>2</sub> 수준 등 생육조건을 설정, 둘째, 온습도, 일사량, CO<sub>2</sub>, 생육환경 등을 자동으로 수집해 환경정보를 모니터링, 셋째, 자동·원격으로 냉·난방기 구동, 창문개폐, CO<sub>2</sub>, 영양분·사료 공급 등 환경을 관리하는 것
  - ICT를 접목한 스마트팜이 보편적으로 확산되면 노동·에너지 등 투입요소의 최적 사용이 가능해져 농업경쟁력 확보를 통한 미래 성장산업으로 건인이 가능



<그림 2-4> 스마트 온실 구성도

#### □ 광의의 스마트팜

- 광의의 스마트 팜은 농업과 ICT의 융합은 생산분야 이외에 유통·소비 및 농촌 생활에 이르기까지 현장의 혁신을 꾀할 수 있도록 다양한 형태로 적용되는 것을 포함
  - 생산·유통·소비 등 농식품의 가치사슬(value-chain)에 ICT를 융·복합하여 생산 정밀화, 유통의 지능화, 경영의 선진화 등 상품, 서비스, 공정혁신 및 새로운 가치를 창출하는 것

[표 2-2] 농업과 ICT 융복합의 주요 유형 및 사례

구 분		추진 내용
생산	시설원에 환경제어	· 센싱기반 시설물 제어 및 성장환경 관리 - 환경센서 : 온·습도, CO2, pH, LED - 시설센서 : 정전센서, 창문, 차양, 환풍기 등
	지능형 축사관리	· 센싱기반 시설물 제어 및 성장환경 관리 - 환경센서 : 온·습도, CO2, pH, LED - 시설센서 : 정전센서, 창문, 차양, 환풍기 등
유통	산지유통센터 ERP	· 유통센터 경영 및 생산·가공·유통 관리 · POS-Mall 및 가상스토어를 통한 농산물 전자거래 - ERP(입고-선별-가공-포장-저장-출하) - SCM(수발주), POS, NFC 등
소비	식재료 안심유통	· 학교급식 등 식재료 안전·안심 정보 모니터링 · 생산/가공/유통 이력·인증정보 제공 - RFID기반 이력추적관리
농촌	u-농촌관광	· 농촌관광(체험정보, 주말농장, 문화, 축제 등) - GIS/GPS기반 위치정보 서비스 - 문화재, 관광지 등 화재센서 서비스

- 광의의 스마트팜은 사물인터넷(IoT)·기계화에 기반한 농업생산, POS-Mall을 통한 전자상거래 등 유통, RFID에 기반하는 농산물 이력추적관리까지 다양한 분야에서 이용을 포함
  - 국가동물방역통합시스템(www.kahis.go.kr)을 통해 질병발생지역을 중심으로 신속한 방역대를 설정, 취약농가 소독, 이동제한 등 효율적 방역실시 가능
  - 스마트팜 맵(농경지 전자지도) 기반으로 주요 수급품목에 원격탐사를 통해 재배면적, 생육현황 및 생산량 예측 등 정밀한 작황 추정이 가능
  - 기존 농기계에 ICT 전자부품을 접목하면 정밀농업, 스마트 농업 실현이 가능



<그림 2-5> 광의의 스마트팜 추진 현황 (농림축산식품부, 2016, 재가공)



## 2.2.3. 스마트 원예단지 조성사업

### 가. 추진배경

- 농업의 신성장동력 육성
  - 수출시장 선점 및 국내 소비자 요구 충족을 위해서는 고품질·안전 농산물의 안정적 생산이 가능한 시설원예 산업이 중요
    - 농산물에 대해 안전성·품질 등에 있어 과거보다 높은 수준을 요구
  - 온실면적은 지속적으로 증가하고 있는 추세이나, 비가림시설에 가까운 단동 비닐온실이 약 80%를 차지하며, 호당 면적은 0.4ha 수준으로 영세
    - \* 전체 온실면적 55천ha 중 현대화·자동화가 안 된 온실이 약 44,500ha
    - 토마토, 딸기 등 주요 시설원예 품목의 경우 영세한 생산시설이 분산되어 있어 물류활용 등의 측면에서 경영효율성이 낮은 문제
    - \* 농가가 개별 수확·선별하여 출하하거나, 생산자단체 통해 소규모로 유통
  - 소규모로 산재되어있는 시설원예 경영체를 집적화 시 생산·유통의 규모화 통한 비용 절감으로 경영효율성 촉진에 기여
- 농지이용 효율화
  - 쌀 등 곡물생산이 이루어지는 농업진흥지역 등을 시설작물 생산단지로 활용하여 쌀의 적정생산 유도
  - 단지 내에 다양한 재배작형을 도입하여 신선채소 및 화훼의 연중 생산체계를 구축함으로써 농지이용도 향상
- 농업분야 지원방식 변경
  - 경쟁력 제고를 위한 자구 노력을 하는 지역·지구에 정책 지원을 집중시켜 지속가능한 농업구조 형성 및 체질개선 유도
  - 성장가능 작목 선정·육성 등 지역별 특성에 맞는 농업경쟁력 제고 방안을 마련하도록 독려하여 지속가능한 지역농업 생태계 조성

### 나. 스마트 원예단지 조성계획

- (규모화·조직화) 대규모 단지조성 통해 안정적으로 고품질 농산물을 공급하고, 생산자의 거래교섭력 확보 지원
  - 생산·유통시설을 집산화시키고, 조직화된 생산주체가 환경·생육을 정밀 관리하여 균등한 품질의 농산물을 효율적으로 생산
  - 단지 내 농업인·농업법인이 공동선별·공동출하·공동계산을 실시함으로써 내수·수출시장에서 교섭력 우위 선점
- (수출경쟁력 제고) 수출유망 품목 위주로 <선 유통망 확보, 후 생산> 체제도입으로 국내 신선농산물의 수출 확대를 견인
  - 사전에 목표시장 및 수출경로 설정, 유통사 확보 등에 대한 추진계획을 수립후 사업에 참여하도록 하여 계획생산을 유도

- \* 의무수출비율을 감안한 목표수출비율을 설정토록 하고, 초과 달성 시 인센티브 부과
- (시설설비 국산화) 온실, APC 등 시설설치계획 수립 시 국산 시설·기자재 사용하는 경우 가산점을 부여함으로써 국산화 유도
  - 생산시설 및 농산물의 생산·출하에 필요한 관련 시설설치 시 국산설비·기자재 사용을 독려

#### 다. 스마트원예단지 유형

- (유형1) 기존 시설이 산재되어 분포하고 있는 지역을 리모델링



<그림 2-6> 지역 리모델링을 통한 스마트원예단지 조성

- 노후화된 소규모 경영체가 분산되어 있는 지역을 리모델링하여 일정 구역 내 시설 집적화 및 첨단시설 구비
  - 기존 인프라를 최대한 활용하여 적은 비용으로 생산성·효율성 제고 효과를 가져 올 수 있는 장점
- (유형2) 지역 내 부지를 확보하여 신규 시설원예단지 조성



<그림 2-7> 시설원예단지 조성 02

- 최첨단 시설과 함께 집단에너지 공급 및 공동물류센터 활용 등 시스템 구축으로 경영효율성 극대화
  - 간척지 등의 대단지 벼 재배지역에서 작목전환을 유도함으로써 쌀 과잉 생산 문제 해결에 기여 가능
- 라. 단지조성 방안

- (기본방향) 단지의 기반 조성은 정부 지원사업으로, 생산 및 배후시설은 자체 조성 또는 지원사업과 연계
  - 1개 단지를 유리·비닐온실 등 생산시설과 APC 등 배후시설을 포함하여 약 20ha 규모로 조성

\* 생산시설이 약 15ha 이상일 경우 수출물류효율성 제고 가능(컨테이너 기준)

[표 2-3] 스마트원예단지 조성계획(안)

내 용		구축방법
기반조성 (‘17 ~ ‘18)	용수, 전기	스마트원예단지 기반조성사업
	부지정지, 도로	
	오폐수처리	
생산시설 (‘19 ~ ‘20)	스마트온실(유리, 비닐)	자부담, 기존 지원사업 활용 등
	에너지시설	자부담, 기존 지원사업 활용 등
배후시설 (‘19 ~ ‘20)	산지유통시설(APC)	자부담, 기존 지원사업 활용 등
	가공시설	자부담, 필요시 지자체에서 6차산업 활성화 지원사업(지특 등) 활용

- (기반조성) 스마트팜을 설치·운영할 수 있는 인프라 구축 지원
  - <스마트원예단지 기반조성사업>\*을 통해 구역정비, 진입도로·단지 내 도로
    - 보행자도로, 용수, 전기, 오폐수처리 등 기본시설 구축
    - \* 총사업비 100억(2년차 사업, `17년 예산 50억(국고 35, 지방비15))
- (생산시설) 일정 규모 이상의 생산능력을 갖춘 원예시설을 단지 내에 집적하여 규모화 추진
  - (스마트팜) 농업경쟁력 제고를 선도하는 핵심단지로 육성하기 위해 최신 과학 기술을 접목한 ICT 융복합 스마트시설 도입
    - 시설 내·외부 온습도, CO<sub>2</sub>, 양액 EC·pH 등의 센서장비, 생육 측정을 위한 영상장비, 환풍기, 측창 등 제어장비 일체 장착
    - <한국형 스마트팜 모델(농진청 개발)>\* 등 국내 신규 개발된 복합환경제어 솔루션 우선 도입 검토
      - \* 작물의 지상부·지하부 생육환경을 자동제어하며, 빅데이터 분석을 통해 영농 의사결정을 지원하는 스마트팜 모델(`18년 개발 예정)
  - (에너지시설) 시설원예 경영비의 30~40%를 차지하는 난방비용 절감을 위해 집단에너지 공급방식\* 도입 검토
    - \* 신재생에너지를 열원으로 하는 냉난방 설비를 한 곳에 모아 규모화된 시설로 건설하고 중앙 시설에서 개별농가에 필요한 열을 공급하는 방식
- (배후시설) 시설작물의 유통·출하 등에 필요한 시설 전반을 단지 내에 조성하여 경영효율화 촉진
  - (산지유통시설) 단지 입주 경영체가 공동으로 이용할 수 있는 대규모 선별·포장·출하 및 저장까지 가능한 유통시스템 구축
  - (가공시설) 재배품목에 따라 판로 다각화, 수출 확대 등을 위해 가공시설도 함께 입주
- (기타시설) 편의시설, 판매, 체험·홍보시설, 연구·교육시설 등 생산·유통 및 단지 운영과의 연계시설도 필요 시 설치

## 2.2.4. 스마트팜 혁신밸리 조성 사업

### 가. 추진배경

- 농림축산식품부(이하 농식품부)는 제5차 경제관계 장관회의에서 「스마트팜 확산 방안」의 일환으로 스마트팜 혁신밸리 조성을 본격 추진 발표
  - 스마트팜 혁신밸리는 스마트팜 규모화·집적화, 청년창업, 기술혁신 등 생산·교육·연구 기능을 모두 갖춘 일종의 산업단지임
  - 농식품부는 2022년까지 권역별로 스마트팜 혁신밸리 4개소를 조성할 계획임
  - 조성지역으로 선정된 시·도에는 혁신밸리를 조성하는데 필요한 농식품부 사업을 패키지로 지원할 예정
  - 아울러, 스마트팜 혁신밸리 조성으로 농업·농촌에 청년이 유입되고, 농업과 전후방산업의 동반성장을 이루는 혁신모델 창출을 기대

### 나. 스마트팜 혁신밸리 조성계획

- 사업개요
  - (개념) 스마트팜 집적화, 청년창업, 기술혁신(R&D), 판로개척 기능 등이 집약되어, 농업인-기업-연구기관 간 시너지를 창출하는 거점
  - (구성) 스마트팜 단지(청년임대농장 포함), 창업보육센터, 실증단지를 기본요소(20ha+  $\alpha$ )로, 연계 사업군(정주여건 등) 패키지 지원
    - 생산·유통, 교육, R&D, 창업·비즈니스 등 기능을 최대한 집적화
    - 청년·기업이 정착할 수 있도록 주거·복지·문화서비스 사업과 연계
    - 지역 특성에 맞는 특화모델을 발굴하여, 농업인과 기업 참여 유도
  - \* 에너지 자립형, 자원순환형, 수출거점형, 기능성식품·바이오산업 거점형 등
  - (일정) '18년 공모를 거쳐 2개 시·도 선정(7월말), '22년까지 4개 조성

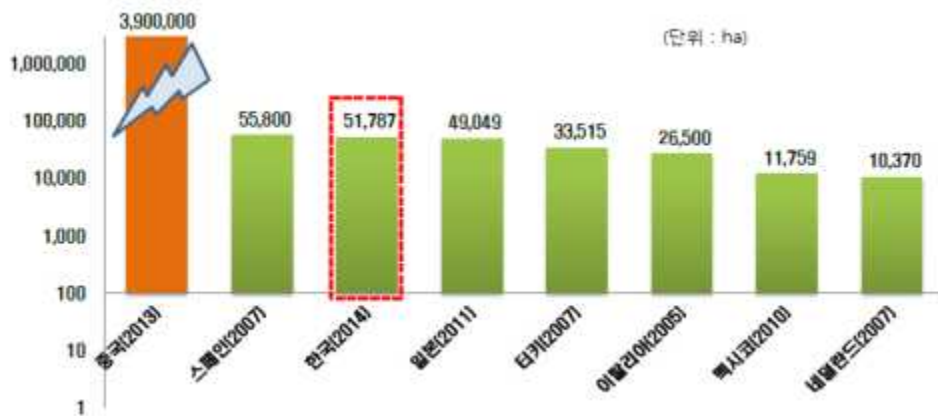


<그림 2-8> 스마트팜 혁신밸리 조감도(예시)

## 2.2.5. 국외 시설원에 현황

### □ 주요 국가 온실 현황

- 전 세계 주요 국가별 온실규모는 중국이 3,900,000ha(2013년 기준)로 가장 큰 규모를 차지하는 가운데, 우리나라는 2014년 기준 51,787ha로 스페인(2007년 기준)과 일본(2011년 기준)의 온실규모와 비슷한 수준



<그림 3-9> 주요 국가별 온실 규모

### □ 중국

- 전 세계 온실면적의 약 85%를 차지하는 중국은 일반 비닐온실에서 무가온 온실로 전환 중에 있음.
- 중국의 온실면적은 약 3,900,000ha(2013년 기준)이며, 그 중 시설 채소 면적은 3,680,000ha로 전체의 약 94%를 차지
  - 중국의 온실은 무가온 온실99%, 가온 온실1%(수입원예시설), 약176.53ha에 불과하나 일반 비닐온실의 경우 석탄 소모에 따른 생산비 부담, 에너지자원 부족 등으로 인해 무가온 온실로 전환하면서 시설 규모화를 추구하고 있음
  - 중국 온실시설은 대부분 비닐하우스+일광온실(Solar greenhouse, 토벽온실)이며, 1984년~1997년 동안 면적이 3,700ha에서 78,200ha으로 약 20여배 수준으로 증가하였고, 연료나 외부에너지 투입 없이 한겨울에 무난방으로 생산재배 유지해 왔음(2013년 기준 시설채소 총 생산량 2.5억 톤에서 일광온실 생산량은 1.0억 톤 규모)

1) 네덜란드, 미국, 이스라엘, 프랑스 등지로부터 수입하여 운영 중이나 연료비가 약 60%를 차지하여 적자운영 중



A: 일반 비닐온실

B: 일광온실(토티온실)

<그림 3-10> 중국의 일광온실

- 최근에는 전통농업에서 벗어나 스마트하우스, 단지경영, 품질 중시, 채소 공장화를 통한 육묘 생산, PV(태양광) 그린하우스 사업의 확대, 생태적 순환형 농업 확대 등을 통해 2020년까지 온실, 비닐하우스, 차광막, 비가림막 중심으로 720,000ha 신설/700,000ha 개조하여 생산량 12% 향상을 목표로 하고 있음



<그림 3-11> 중국의 혁신 스마트하우스

#### □ 스페인

- 스페인은 유럽에서 농가당 경영규모(농가당3.78ha)가 가장 크며, 지역경제 팽창의 주요 원동력으로 작용하고 있음
  - 스페인의 온실면적은 약 55,800ha(2007년 기준), 2015년 기준 약60,000ha 추정되고 있으며, 지난 10년 간 온실면적이 2배(25,000ha→55,800ha) 이상 급증한 유일한 국가
  - 평평한 모양의 하우스가 전체 시설면적의 95%를 차지하고 있으며, 기후적 영향으로 난방 보다 냉방에 초점을 둔 무가온 온실로 저비용고효율을 지향하고 있음. 상대적으로 낮은 생산원가(경쟁력확보)를 위해 자동화된 온실과 재배시스템(관비재배, 수경재배, IPM 및 천적이용기술)을 적극 도입 중임



A: 알메리아(Almeria)위성사진

B: 엘히도(El Jido) 지역 온실단지

<그림 3-12> 스페인의 시설온실 사진

#### □ 네덜란드

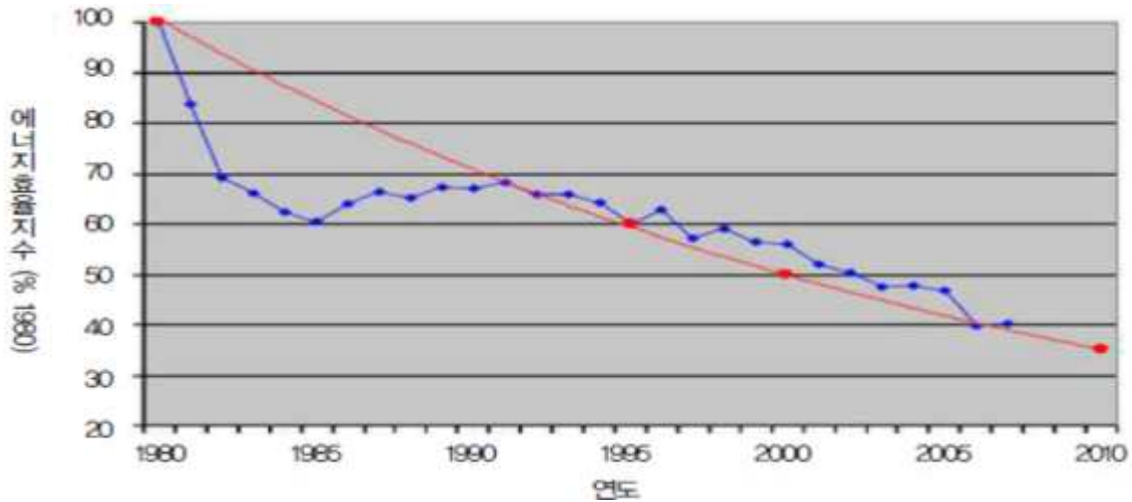
- 네덜란드는 세계 최대의 유리온실 보유 및 규모화, 집단화, 첨단화를 추구
  - 네덜란드 온실면적은 약 10,370ha(2007년 기준)로 채소 4,577ha, 과수 344ha, 화훼 4,555ha(절화 2,308ha, 분화 1,351ha, 기타 254ha), 종묘·묘목 486ha이며, 가온재배는 전체 대비 약 92%인 9,463ha임.
  - 네덜란드는 유리온실이 약 99%로 세계 최대 규모이며, 2015년 기준 경영체 당 시설원에 평균면적은 3ha 규모임. 경쟁력 확보를 위해 시설원에 규모화, 집단화, 첨단화를 추구하고 있음
  - 네덜란드 온실 유형은 벤로형 87%, 광폭형 12%, 비닐온실 1%



<그림 3-13> 네덜란드 유리온실 단지 전경(날드워지역)

- 기후변화 대응을 위해 온실에너지 사용 절감을 위한 다양한 접근을 시도
  - 네덜란드는 온실 폭 6.4m, 지붕 폭 3.2m에서 온실 폭 8m, 지붕 폭 4.0m로 넓히는 등 온실 유리의 폭을 매년 넓혀서 광투과율을 향상시켜 생산성 향상을 꾀하고 있으며, 안정적인 생산량 유지를 위한 수경재배가 약 90% 이상 차지.
  - 선진형 재배기술을 도입하여 1980년 대비 온실에너지 사용을 2010년까지

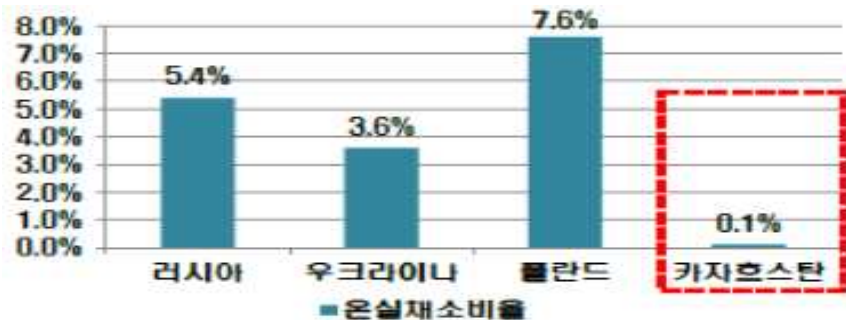
40% 이하로 절감하기 위해 재배법개선, 인공광이용 기술개발, 태양광, 지열, 바이오연료 등 다각적 접근을 시도하고 있음



<그림 3-14> 네덜란드 시설원예 에너지 절감 계획 및 추진 성과

□ 카자흐스탄

- 카자흐스탄은 인접국 대비 시설원예산업이 매우 부진하며, 온실 추가 확보가 시급한 실정
- 카자흐스탄의 온실면적은 약 58.6ha에 불과하며, 무가온온실이 전체 86%인 50.4ha를 차지하고 있으며, 가온온실은 8.2ha에 불과



<그림 3-15> CIS국가별 총 채소생산량 대비 비닐하우스 채소 생산 비율(%)

- 개선 소형 시설원예설비는 보일러 시스템, 온수배관 시스템이 구비되어 있으며, 피복은 내구성이 강한 폴리카보네이트 재질을 사용
- 겨울 기간(11월~5월) 지역별 토마토, 오이, 야채 등을 생산하기 위한 온실은 알마타주를 제외한 모든 주에서 부족한 실정이며, 전체적으로는 온실 채소 생산량은 필요량 대비 23배 이상 부족, 정부 차원의 육성 지원책 시행 중임
- 카자흐스탄 정부는 2010년부터 안정적인 채소류 공급을 위해 시설농업분야



지원을 확대하고 있으며, 2014년 온실 소유자에게 보조금을 20% 인상하여 지원 중임



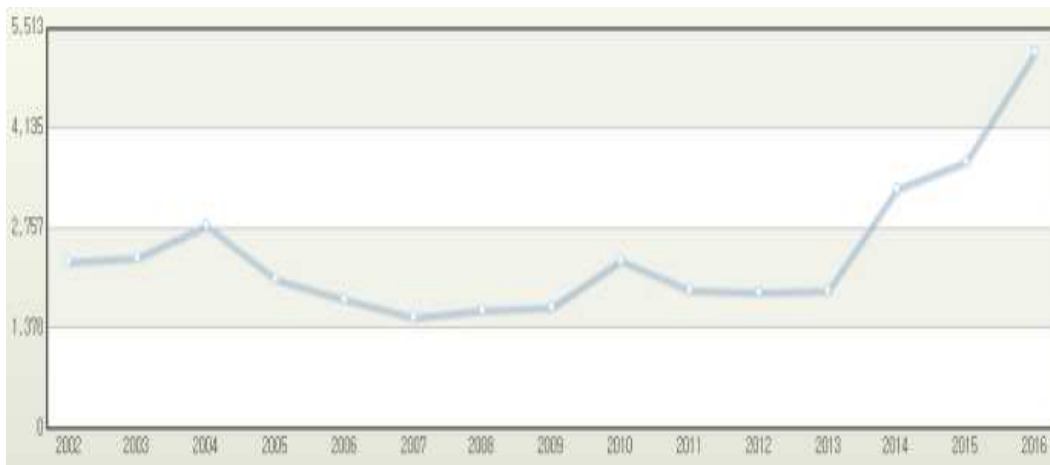
<그림 3-16> 카자흐스탄 주요 주별 재배온실 및 부족 온실면적 현황

### 3. 국내 스마트팜 시장·기술 동향

#### 3.1. 국내 스마트팜 시장 동향

##### 3.1.1. 국내 스마트팜 시장

- 2010년 이후 스마트팜이 화두로 떠오르면서 국내 시설재배면적은 증가 추세를 보이고 있음.



<그림 3-1> 국내시설재배 면적 현황(자료: 통계청)

- 지구온난화에 따른 식량 부족 문제 해결을 위하여, 생산성을 향상시키도록 농업에 ICT 및 BT를 융복합시킨 스마트팜이 주목받고 있음. 유럽, 미국, 일본 등 농업 선진국에서는 농업에 ICT 기술을 접목시켜 작물을 정밀하게 생산하는 것이 가능해지고 있음.
- 국내 스마트팜 생산 관련 시장은 2012년 2조 4,295억 원에서 연평균 10.5%로 성장하여 2020년에는 5조 4,048억 원 규모에 이를 것으로 전망 됨. 2020년 스마트팜 생산 시스템 관련 시장은 2조 2,475억 원으로 전체 시장의 약 41.6%를 차지할 것으로 전망 됨. 지능형 농작업기 관련 시장은 2조 7,997억 원 (51.8%), 시장 형성 초기단계인 식물 공장 관련 시장은 3,576억 원(6.6%)으로 성장할 것으로 예상 됨

[표 3-1] 스마트팜 국내 시장규모 및 전망 (출처 : World Agricultural Equipment, 2011)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	CAGR (2013~2015)
스마트팜	16,251	17,340	18,502	19,741	21,064	22,475	6.7
식물공장	1,800	2,759	2,944	3,141	3,352	3,576	53.3
지능형 농작업기	18,000	21,600	23,070	24,591	26,239	27,997	20.0
합계 (국내시장)	36,051	41,699	44,493	47,474	50,655	54,048	14.5

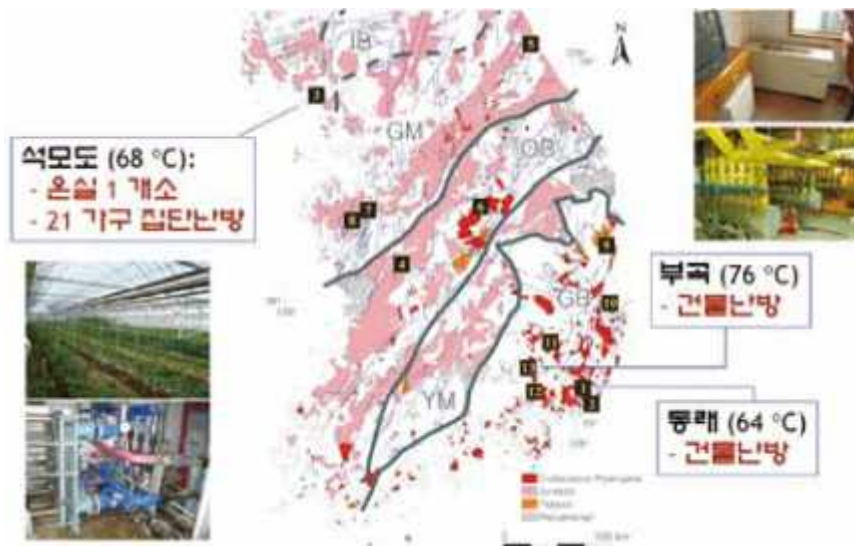
- 매년 봄철 발생하는 가뭄으로 인해 관수 설비의 요구가 높을 것으로 예상됨.
- 국내 복합 환경제어 시스템을 서비스하는 대표적인 업체는 나래트랜드, 우성하이텍 등이 있으며 Netafim, Priva, Fujitsu 등 해외 기업도 국내 서비스 중.
- 우리나라에는 지열발전에 대한 연구가 일부 진행될 뿐이고 가동되는 발전소가 없어서 지열발전 시장이 형성되어 있지 않음
  - 일부 기업에서 해외의 지열발전 플랜트 시공에 참여하고 있으며 외국 개발 프로젝트에 참여를 검토하는 수준으로 알려지고 있음
  - 지열수 직접이용은 부곡온천과 동래온천에서의 건물 난방, 인천시 강화군 석모도에서 소규모 온실 및 지역난방에 활용되고 있을 뿐, 2010년 이후 새로운 프로젝트가 진행되지 않고 있음
- 우리나라 지열에너지 시장은 지열원 열펌프 보급을 위한 시장이 대부분임
  - 지열원 열펌프 시장은 정부의 강력한 공공의무화 제도 시행과 다양한 보급 보조금 제도의 시행에 힘입어 매년 100 MW 이상의 신규 설비가 보급되고 있으며 따라서 연간 1,000억원 이상 시장이 형성되어 있음
  - 신·재생에너지협회에 지열전문시공업체가 100여개 이상 등록되어 있는 것으로 알려져 있으나 대부분이 영세하고 대형 프로젝트에 참여하는 업체는 10개 이내 수준임.

[표 3-2] 한국에너지공단 신·재생에너지 보급 보조 사업에 의한 지역분야 보조금 지원 현황

구분		~2010	2011	2012	2013	2014	2015	계
주택	보급개소	1,703	923	1,320	1,875	1,965	1,848	9,634
	보급량(kW)	18,544	16,005	22,734	32,770	34,331	32,106	156,490
	지원금(백만원)	15,239	11,743	17,235	22,789	21,062	18,740	106,808
건물	보급개소	150	19	21	38	35	25	288
	보급량(kW)	66,722	8,263	11,082	10,935	10,618	7,781	115,401
	지원금(백만원)	38,576	4,601	5,844	4,671	4,648	3,259	61,599
지역	보급개소	233	15	23	7	12	5	295
	보급량(kW)	127,988	6,163	9,793	2,531	3,259	869	150,603
	지원금(백만원)	100,166	3,848	6,254	1,592	2,048	553	114,461

자료: 한국에너지공단 신·재생에너지센터

- 농림축산식품부에서도 산업통상자원부와 별도로 2010년부터 시설 원예 및 축산업에 <농어업에너지 이용 효율화사업>을 추진 중.
  - 매년 수십 MW 이상이 보급
  - 중앙정부와 지방정부의 보조금을 합쳐 전체 설치비용의 최대 80%까지 지원되며, 우리나라 시장 확대의 또 다른 하나의 중요한 동력이 되고 있음



<그림 3-2> 우리나라 토출온도 42 °C 이상 온천 분포 및 열에너지 직접 이용현황

※ 출처: 행정안전부 온천통계자료, 화강암반 및 지체구조도 한국지질자원연구원 자료. 1: 동래, 2: 해운대, 3: 석모도, 4: 유성, 5: 적산, 6: 수안보, 7: 아산(온양), 8: 덕산, 9: 백암, 10: 포항, 11: 청도, 12: 마금산, 13: 부곡온천

□ 스마트팜 기술을 활용한 식물공장

- 식물공장은 환경제어와 자동화 등 작물 재배에 필요한 첨단기술을 이용하여 공업제품을 생산하는 것과 같이 시설 내에서 농산물을 연중 생산하는 시스템으로 기후와 지역에 관계없이 농산물을 재배할 수 있는 장점이 있음
- 최근 국내외에서 식물공장에 대한 연구와 보급이 폭넓게 이루어지고 있으며 상용화되는 사례가 확대되고 있음
- 식물공장 도입 초기에는 식물공장의 필요성과 가능성을 중심으로 다양한 시도가 이루어졌으나, 최근 마케팅과 연계하는 경향이 강화되고 있음
- 식물공장은 초기 연구 개발 성격의 시범 농장, 지하 경관 조성 등 상업적 판매를 위한 시도는 미미하였음
- 최근 다양한 형태의 식물공장 모델이 개발되고, 식물공장에서 재배된 농산물의 안전성이 높다는 인식이 확대되면서 유통업체, 외식업체 등에서 판매를 목적으로 하는 식물공장을 설치하는 사례가 확대되고 있음
- 국내에서도 식물공장 설비에 전문성을 가진 업체가 운영되고 있으며, 대기업에서도 식물공장에 대한 관심을 기울이는 등 식물공장에 대한 사회적 관심이 확산되고 있음

□ 복합환경시스템 및 근권부 관수기술 시장 현황

- 국내 근권부 관수기술 시장은 기술적으로 도입기로 판단되며, 시장을 형성할 수 있는 규모가 아님
- 관수 설비자재의 시장 규모는 2008년 기준 349억원이며, 5.8%의 연평균 증가율을 나타냈으며, 양액과 관련한 시설농자재의 매출도 증가추세임

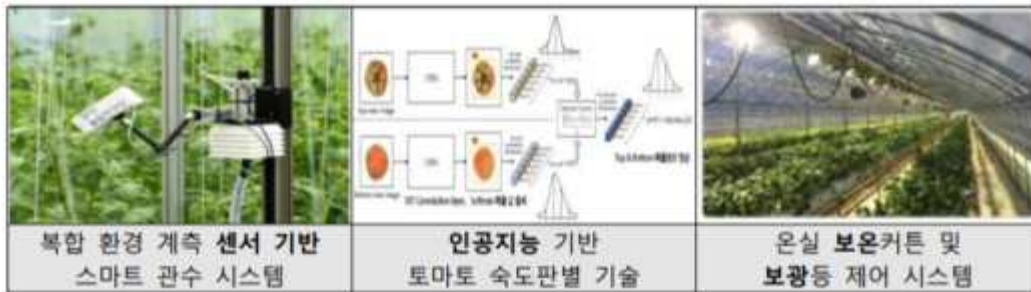
□ 국내 스마트팜 자동화 시장 현황

- 국내 스마트팜, 식물공장 시장규모
  - 국내 식물공장 및 지능형 농작업기기 부분 평균 14.5% 고성장 진행.
  - 국내 식물공장 시장은 초기 단계로 보이며, CAGR 53.3%로 가파른 성장 중.
- 국내 스마트팜 , 지능형 농작업기기, AI, 로봇 자동화 시장
  - 국내 스마트팜 AI, 로봇 자동화 시장은 현재 연구개발단계임.
  - 지능형 농작업기기 시장이 스마트팜 전체 시장의 약 50%로 가장 크고, CAGR 20%로 역시 높은 성장률 유지함.
  - 빅데이터 활용 최적화 알고리즘 개발이나 지능형 로봇 연계 자동화 기술은 연구단계에 머무르고 있는 수준임.

[표 3-3] 스마트팜 국내 시장규모 및 전망 (단위 : 억원, %)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	CAGR (2013-2015)
스마트팜	16,251	17,340	18,502	19,741	21,064	22,475	6.7
식물공장	1,800	2,759	2,944	3,141	3,352	3,576	53.3
지능형 농작업기	18,000	21,600	23,07	24,591	26,239	27,997	20.0
합계 (국내시장)	36,051	41,699	44,493	47,474	50,655	54,048	14.5

자료: World Agricultural Equipment(2011)



<그림 3-3> 스마트팜 및 지능형 농작업 기기 연구 사례

○ 국내 스마트팜 자동화 기업 동향

- 인성테크 : LED광원 다단식 식물공장(7단)을 2010. 4. 부터 운영 중. 엽채류 생산, 백화점 등 판매.
- 카스트엔지니어링 : LED 광원다단식 식물공장 2010년 이후 운영. 상추, 딸기, 토마토, 채소류 재배. 자체개발 LED조명 제어기술로 식물축성재배 실현한 것으로 알려짐. 2014년 중국 충칭에 1,650m2 규모 식물공장 수출 등.
- 와이즈산전 : 다단식 식물공장(3단) 운영. CCFL+백색형광등+컬러형광등 인공광 사용. 롤로, 롤로로마, 적치마, 청치마, 양상추, 토마토, 아이스플랜트 등 재배.
- 파루스 : 식물재배용 LED 조명 생산. 화훼류, 채소류, 과채류, 과일류, 근채류, 특수작물 등.
- 바이오웍스 : 2015. 12. ~ 식물공장(4단4줄) 에서 하루 10kg의 상추, 연간 3,600kg을 생산함. LED조명 이용, 기능성 채소 생산.
- 리프레시 함양 식물공장 : 토양방식의 돔형 식물공장. LED + 환경제어 시스템. 적상추 7,808kg 생산, 305일 수확이 가능.

- 세이푸드 식물공장 : 2001. 5. ~ 상추, 샐러드용 작물, 미트 르꼴라 등 허브류 재배. 태양광 병용형 식물공장. 지열과 전기 활용. 자동제어 시스템 활용.
- 경남 울주 인삼재배공장 : 2011. 설립. 발아부터 재배까지 모두 자동화. 광원기술의 한계로 식물공장의 용도를 특용작물로 확대.
- 유양디앤유 : LED제조업체, 2014. 11. 자체개발 LED 식물공장을 중국 칭다오에 건립, 상추와 딸기 등을 재배. 발아재배장치와 식물재배시스템 등 특허 기술을 적용함. CO2공급, 냉난방, 무인방재, 영양액 공급 등을 스마트기기로 통합 관리할 수 있는 솔루션을 제공함.

#### □ AI기반 국내 농업 시장 현황

- 현재 국내 농촌은 논밭 중심의 전통적인 농가의 영농 환경이 악화됨에 따라 고소득 작물의 안정적인 재배가 가능한 비닐하우스의 보급이 급증하는 추세임. 국내 스마트 온실 적용 가능 면적은 2014년 기준 50,598ha로 세계 3위이고, 그 중 스마트온실(환경복합제어 적용 가능) 면적이 15%(7,595ha), 스마트 하우스(일반제어) 적용 가능 면적이 38%(19,111ha)임. 국내 시설원예 생산액은 5조 7,000억 원으로 전체 농업 생산액의 13%를 차지하고 있음. 국내 스마트팜 관련 시장은 2012년 2조 4,295억 원에서 연평균 14.5% 성장하며 2016년에는 4조 1,699억 원 규모까지 성장
- 국내 주요 기업 중에서는 SKT, KT 등이 스마트팜 시범 사업을 추진하고 있음. SKT는 세종시에 ‘지능형 비닐하우스 관리시스템’을 구축하여 스마트폰을 통해 원격으로 재배시설의 개폐 및 제어, CCTV 카메라 모니터링, 온·습도 등 센싱, 정보 모니터링이 가능한 서비스를 제공하고 있음. 또한, KT는 전국에 보유한 GIGA 네트워크 인프라와 통합관계 역량, A/S지원체계, 빅데이터 기술을 융합해 ‘GIGA 스마트팜’ 사업을 추진 중이며, 농림축산식품부와 공동으로 스마트 팜 확산을 위해 전국 농촌 10개 거점 지역에 ‘실습교육장’ 과 ‘현장지원센터’ 를 개설했음.

#### □ 원예분야 AI현황

- 원예산업에서 스마트 농업이란 원예 농산물의 생산 과정에 정보통신기술을 접목시켜 원예농산물의 생산성과 부가가치를 향상시키기 위한 일련의 생산 혁신을 의미함
- 현재 국내의 스마트원예의 ICT 기술 현황(그림 4-4)은 다음과 같음
  - 센서를 활용한 온실 내 자동제어나 원격감지·원격제어, 농작업의 기계화 등이 원예 산업에서 전형적인 스마트 농업의 유형임

- 국내의 경우 상대적으로 센싱기술에 많은 연구 및 개발을 하고 있음. 그러나 센싱 기술을 제외한 시설과 조절/관리 부문에서는 상대적으로 많은 연구가 이루어지고 있지는 않음
- 유리 온실 등 대규모 시설이 폭넓게 보급되고 있는 미국이나 유럽에서는 단순히 센싱 기술 뿐만 아니라 조절/관리 분야에서 많은 연구와 기술이 개발되고 있음
- 국내와 국외의 차이점의 경우 국내에서는 식물공장이 비닐하우스를 위주로 하고 있지만 국외는 유리온실을 위주로 발달하고 있다. 이는 초기 자본금이 많이 들어가는 유리온실의 경우 농가들의 경제적 부담으로 비닐하우스 위주의 식물공장이 발전되고 있음
- 과거 외국의 운영체계를 도입하는 것 위주에서 최근 국내 기술을 이용한 국내 농업 특성에 맞는 스마트 장비들이 개발·보급되고 있음
- 예냉, 큐어링 등의 수확 후 관리 기법을 도입하여 농산물의 신선도와 저장성을 높일 수 있으며, 비파괴선별 등으로 농산물의 부가가치를 제고시킬 수 있음

[표 3-5] 국내의 스마트 농업(원예) 현황

분야		국내	국외
생산	환경 측정 센싱	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경 감지 통합센서</li> <li>- 외부기상관측장치</li> <li>- 일사센서</li> <li>- 분광광도계</li> <li>- 온, 습도 측정박스</li> <li>- 흡입식/ 확산식 탄산가스 센서</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경 감지 통합센서</li> <li>- 정밀 복합환경제어</li> <li>- 외부기상정보 탐색 시스템</li> <li>- 일사센서</li> <li>- 적외선 온도센서</li> <li>- CO2센서</li> <li>- 토양수분센서</li> <li>- 근권부 정밀제어용 무선센서</li> <li>- 분광광도계</li> </ul>
	선별 센싱	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비파괴 자동 선별기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비파괴 자동선별기</li> <li>- 휴대형 비파괴 검사장치 (Winepem)</li> <li>- 잎 병징 탐지기술</li> <li>- 스펙트럼 이미지를 통한 시클라멘의 보트리스병 감염정도 분석 시스템</li> <li>- 병충해 탐지시스템</li> </ul>
	모니터링	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 열화상을 이용한 작물 생리계측 기술</li> <li>- 형광측정을 이용한 광합성 측정</li> <li>- 플라즈마(PLS) 램프를 이용 보광기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경 감지 통합센서 장비 정밀 복합환경제어 및 모니터링 시스템</li> <li>- 증산량 실시간 모니터링</li> <li>- 현장모니터링을 위한 휴대용 카메라 개발</li> <li>- 식물생장모니터링센서</li> <li>- 재배지 저속촬영 이미지 및 생장시물레이션</li> <li>- 난초 환경모니터링 시스템</li> <li>- 농업관리 클라우드 시스템</li> <li>- 클라우드 기반 온실 모니터링</li> </ul>
단순시설	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UV소독 시스템</li> <li>- 양액공급장치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UV소독 시스템</li> <li>- 양액공급장치</li> </ul>	



		- 배지함수량 측정	- 배지함수량 측정 - 농작업자동운전로봇 - 식물공장의 온도조절을 위한 스마트 팬 시스템 - 관수 시스템 - 식물 운반 작업용 로봇
--	--	------------	---

□ 국내 Global GAP 인증 현황

- 우리나라는 글로벌 GAP와 벤치마킹 스킴을 2011년 aT-GAP로 추진하다가 중단된 사례만 있을 뿐 국제적인 GAP 동등성은 확보하지 못하고 있음
- 국내 Global GAP 인증기관 없음
- 우리나라 Global GAP 인증은 3개 인증업체가 주로 진행함
  - CU-KOREA(네덜란드): Control Union KOREA 16개 품목
  - ICG: Intertek Certification GmbH: 1개 품목(인삼) 인증
  - BCS(독일) 2개소 심의(2016): 벼을새송이영농조합, 청아랑영농조합
- 인증수수료는 품목과 규모, 재배방법(노지, 시설 등)으로 수수료가 달라지지만, CU-Korea에 따르면 개별농가 250만원, 단체(10농가 정도) 400~500만원

□ 국내 Global GAP 시장 현황

- 2009년부터 Global GAP 인증을 시작으로 2012년까지 증가되는 추세였지만 2013년 부터는 감소 추세
  - 2014년 GAP 인증이 본격화로 인한, Global GAP 인증은 감소
    - 인증면적 국내 인증품목(10): 배, 감귤, 사과, 포도, 버섯, 토마토, 파프리카, 인삼, 밤, 엽채류
    - 기타: 일본의 JGAP를 통하여 인증을 취득한 사례(인삼)가 있음
    - 국내 수산분야는 제주의 광어가 14년부터 인증 취득

[표 3-6] 국내 Global GAP 인증 현황

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016.02.
농가수	11	170	292	381	305	319	231	105
인증면적(ha)	10.3	206.4	233.3	609.3	421.3	323.6	374.1	208.1

- 국내 과실 Global GAP 인증은 대표적으로 감귤, 사과, 배, 포도 작물로 법인 및 영농조합이 대부분 인증을 받았으며, 개인의 경우 5 농가가 인증을 받음

- 감귤: 제스코리아, 제주감협, 개인 5
- 사과: 녹전사과작목반, 경북대사과연구소, 충주원협, 청송사과유통
- 배: 안성과수농협, 나주배원협, 천안배원협, 신김포농협
- 포도: 화성시포도수출협의회

[표 3-7] 국내 과실 Global GAP 인증 현황

년도	감귤		사과		배		포도	
	농가수 (호)	면적 (ha)	농가수 (호)	면적 (ha)	농가수 (호)	면적 (ha)	농가수 (호)	면적 (ha)
2010	30	27.0	-	-	128	165.1	-	-
2011	129	64.0	23	12.0	113	135.8	14	6.5
2012	205	127.5	28	32.3	118	427.7	16	6.6
2013	175	122.6	33	39.9	70	232.3	16	7.2
2014	214	171.4	19	24.6	85	139.1	17	7.1
2015	74	66.7	97	166.7	114	241.6	16	7.1

### 3.1.2. 국내 스마트팜 표준제정 현황

- 스마트팜 보급 활성화와 전후방 산업의 동반성장을 위해 스마트 농업 관련 단체·국가·국제 표준 제정지원으로 단체표준 제정기관 등록을 통해 지속 가능한 활동을 지향하고 4차 산업혁명을 위한 스마트팜 기술의 선도도모가 필요함
- 복합환경시스템 및 근권부 관수기술 표준제정 현황
  - 스마트 온실 구동기 메타데이터 : 방송통신표준심의회, 2018
  - 스마트 온실 구동기 인터페이스 : 방송통신표준심의회, 2018
  - 스마트 온실 센서 메타데이터 : 방송통신표준심의회, 2018
  - 스마트 온실 센서 인터페이스 : 방송통신표준심의회, 2018
  - 스마트 온실 센서구동기 노드 및 온실 통합 제어기 간 RS485 모드버스 인터페이스 : 방송통신표준심의회, 2018
  - 스마트팜 ICT 부품 및 장비 표준 (시설원예 센서) : 한국산업표준, 농업기술실용화재단, 2018
  - 스마트팜 ICT 부품 및 장비 표준 (시설원예 구동기) : 한국산업표준, 농업기술실용화재단, 2018

- 농업기술실용화재단에서는 스마트팜 표준 제정 추진중에 있음
  - (협의체 구성) 스마트팜ICT융합표준화 포럼 운영
    - 산·학·민·관 스마트팜 이해관계인 의사수렴 협의체 구축('17.9)
  - (단체표준) 농업기술실용화재단 단체표준(FACT Standard) 제정
    - 단체표준 제정기관 등록 완료('17.3)
    - 단체표준 제정기관 내규 심의·시행 및 심의위원회\* 구축 추진
    - \* 일정: (7월) 농촌진흥청 자료 접수, (9월) 심의위원회 추진, (10월) 고시
  - (국가표준) 스마트 온실 센서 및 구동기 국가 표준 제정(안) 추진
    - 센서(13종) 및 구동기(9종) TTA 단체표준의 국가표준 고도화
    - \* 국립전파연구원(RRA)을 통한 제정, 9월 국가표준 예고 고시 예정
    - 스마트축사 안전·내기·외기센서 신규표준제정\* 수요조사 제출
    - \* '19년 상반기 국가표준 제정을 목표로 제반작업 추진 중
  - (기타현황) 스마트온실 관련 국가표준 3종 제정 추진(ETRI)
    - 스마트온실 센서·구동기 메타데이터, 프로토콜(RS485) 총 3건

□ 국내 스마트팜 표준 관련 기관 및 단체

[표 3-7] 국내스마트팜 표준 관련 기관 및 단체

기관	세부 내용
농업기술 실용화재단 (FACT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 농촌진흥청 출연기관, '17.3월 단체표준 제정기관 등록 완료</li> <li>- 스마트팜ICT융합표준화포럼 사무국 담당</li> <li>- 스마트온실, 축사 등 스마트팜 관련 단체표준 제정 추진</li> <li>- 스마트온실 센서 및 구동기 국가표준(안) 2건 제안(7.10)</li> </ul>
한국정보 통신기술 협회(TTA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 방송통신과 관련된 단체표준 제정 협회</li> <li>- TTA TC4(정보기술융합) PG426(스마트 농업) 표준 제정 추진</li> <li>- ISO, IEC의 JTC1 국내 표준제정협력기관(COSD) 업무 추진</li> </ul>
국가기술 표준원(KATS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 스마트시티와 연계하여 스마트팜 관련 표준개발 로드맵 추진</li> <li>- 국가표준(KS) 및 ISO, IEC 대응 기관</li> </ul>
국립전파연구원 (RRA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 한국방송통신 관련 국가표준 제정, ITC 대응 담당 기관</li> </ul>

## 3.2. 국내 스마트팜 관련 기술 동향

### 3.2.1. 스마트 농업 기술

- 스마트 농업 기술은 기존의 농업기술에 정보통신기술의 융합을 통해 생산의 효율화 및 농작물의 고부가가치 창출을 목표로, 농업의 생산·유통·소비 전 과정에 걸쳐 생산성·효율성과 품질향상, 농식품과 노동의 안전 등 실현을 위해 많은 기관에서 연구 중에 있음
- 농촌진흥청은 2세대 한국형 스마트온실 개발을 위하여 2016년에는 유럽계 완숙토마토의 생육 및 수확량 예측을 위한 생육모델, 2017년에 국화 생육모델 개발을 완료하였고, 파프리카와 딸기에 대한 생육모델 개발 연구 중에 있음
- 복합이미지 센싱 및 분석 기술을 이용하여, 토마토의 엽, 화방, 줄기, 마디, 과실 및 영양 등 생육의 자동측정 및 분석을 자동으로 측정할 수 있는 생육 정보 측정 시스템을 2016년까지 개발 완료
- 스마트 온실의 생산성 향상을 위하여 토마토 등 8개 품목의 환경·생육·경영 데이터를 경기 등 9개도에서 수집하고, 환경·생육·생산량 간의 연관성 분석을 통하여 생육단계·재배시기별 환경설정 모델 개발 및 서비스하고 있음
- 기술개발과 병행하여 표준화를 추진하고, 스마트팜 플랫폼을 통해서 개발된 기술을 개방하여 산업발전을 도모하고 호환성과 확장성을 확보해 나갈 계획
- 정부출연연구소 주관으로 2015년부터 개발 중인 스마트팜 2.0은 ICT가 내재된 시설자동화를 통한 편의성 중심의 스마트팜 1.0에서 품질 및 생산성 중심의 농가수익 창조 모델 개발을 목표로 하고 있음
- 환경·생육정보 분석을 통한 최적의 복합환경제어로 작물의 생산성 및 품질을 향상하고, 기반 기술인 생육 계측센서 개발 및 표준화를 추진하고 있음
- 국내 스마트팜 전문 기업은 온실 내 ICT 기술도입 비용을 줄이고 데이터의 효율적인 관리 및 복합 환경제어를 위한 Cloud 기반 스마트팜 시스템을 개발하여 기업 간의 협업을 통한 상용화 서비스를 제공하고 있음
- 즉, 스마트팜에 설치된 센서와 구동기 노드를 통해 Cloud와 연결하여 데이터 시각화, 인공지능 기반 알고리즘 및 다국어 지원 등 서비스를 제공하고, 복합 환경제어 업체가 자체적인 서비스를 개발·공급할 경우보다 손쉽게 서비스를 제공하는 클라우드 기반의 서비스 개발·공급 체계를 구축하였음.

## □ IoT 기반 복합환경제어

- 국내시장의 IoT 시장은 연평균 29.3% 성장하여 2022년 22.9조원 전망
- 지상부 복합환경제어와 클라우드 서비스가 결합된 ICT 복합환경 시스템을 통한 정밀농업 실현이 가능
  - 반딧불이 : 제어장치들이 자동으로 조절되어 최적의 환경유지로 작물의 생산량과 품질을 높일 수 있음
- 스마트폰을 통한 원격 수동제어 가능
- 데이터센서 DB를 통한 빅데이터 활용 가능
- 기상/지상/지하부 센서에 따른 장치 자동제어 가능
- 사용자 단순제어 기술
  - 사용자가 필요에 따라 제어하는 기술
  - 센서 데이터를 통해 사용자가 판단하여 구동기 제어
  - 휴대폰을 통한 구동기 제어
- 제어값을 통한 복합환경제어 기술
  - 구동기에 설정된 값에 의해 제어
  - 시간설정, 센서 연동설정에 따라 구동기 제어
- 정밀 복합환경제어 기술
  - PID 알고리즘을 이용한 구동기 제어 : 센서 데이터를 분석하여 미분, 적분 값에 따라 구동기를 해당 상황에 따라 퍼센트(%) 제어
  - 풍향, 풍속에 따른 구동기 제어 : 시설이 설치된 방향과 풍향, 풍속을 비교하여 시설의 창을 어느 정도 구동할지에 대한 알고리즘 적용 제어

## □ 빅데이터와 인공지능

- 국내 시장 전년대비 30.5% 성장(2,623억원) 세계 시장 대비 0.2%에 불과
- 생산성 향상 모델 개발 및 수익성 최적화 연구, 병충해 및 성장장애 진단 및 예측 등에 적용 가능
- 복합제어기술과 농업 빅데이터 처리 결합으로 농장의 자율제어 기술 구현이 가능
- 클라우드 서비스를 통해 여러 농장의 빅데이터 축적
- 농업 빅데이터 기반 시설원예 최적 생육조건 발굴 가능

□ 소프트웨어

- 스마트팜 소프트웨어와 콘텐츠 중심의 기술개발 및 기술 수준별 스마트팜을 모델화하여 1세대(편리성 증진), 2세대(생산성 향상 - 네덜란드 추격형), 3세대(글로벌산업화 - 플랜트 수출형)으로 기술의 단계적 개발과 실용화 계획을 수립, 적극적으로 추진 중

□ 스마트팜 자동화 기술

- 우리나라 농업용 로봇에 관한 연구는 자동화 연장선상에서 이루어져 왔으며, 1997년부터 농업기계화연구소를 중심으로 농업용 차량의 자율주행 기술개발을 위해 본격적인 무인트랙터 연구를 시작하여 지금은 농기계의 무인항법에 필요한 대부분의 핵심 기반기술을 독자적으로 확보
- 지능화된 로봇 농기계 개발의 일환으로 2000년 초부터 농촌진흥청이 “인공지능형 자율주행 트랙터 개발”, “트랙터 무인 경운을 위한 작업경로의 생성과 성능평가 기술 개발” 등 농기계 자동화, 지능화 시스템 개발을 추진
  - 제초로봇(농촌진흥청) : 무논의 잡초를 물리적으로 제거하는 로봇으로, 잡초의 발아와 생육을 억제하여 보다 효율적으로 부가적인 농자재 투입이 없이 제초작업이 이루어짐
- 국내 스마트팜 기술은 농업 생산을 핵심으로 전개.
  - 농업 생산 분야 중 모니터링 및 제어단계에 집중되고 있음.
  - 빅데이터 활용 최적화 알고리즘 개발이나 로봇 연계 자동화 기술은 연구단계에 머무르고 있는 수준임.

- 지능형 농기계 시스템 개발 부문에 있어 주로 파종, 수확 자동화, 곤충방제 등의 목적으로 ICT 자동화 기술을 접목 시도 중임.



<그림 3-4> 지능형 농기계시스템 개발 사례 - 자동유인형 곤충방제 시스템

#### □ 드론

- 우리나라에서 농업용 드론은 대부분 살포용으로 사용되며, 현재까지 1,000대 가까운 농업용 드론이 보급된 것으로 추정(2016년까지 14기종의 살포용 드론이 검증을 받음)
- 농업과학원에서 고정익 드론을 이용하여 농경지 맵핑(Mapping) 연구를 수행하고 있으나, 우리나라의 농업용 드론을 활용한 농장 모니터링은 연구단계에 머무르고 있음

#### □ 식품 및 바이오 3D프린팅 기술

- 국내 스마트팜 관련 식품 3D프린팅 기술 개발 현황
  - 3D 프린팅을 활용한 신개념 식품개발 농산물과 부산물을 활용한 바이오 잉크 개발 등을 추진 중.
  - 소비자 맞춤형 식품 3D프린팅 기술 및 제품개발
  - 농산물 자원 유래 의료용 3D프린팅 기술 및 바이오잉크 소재 개발
  - 부잡자를 이용한 인공피부개발용 실크기반 3D프린팅 바이오 잉크의 개발
  - 말뚝 유래 생체소재를 이용한 3D프린팅용 골 시멘트 개발

## □ 생육모형 기술

- 정 등(1993)은 채소작물의 생육모형과 물 관리 사이의 관계를 구명하고 포장 토양수분 최적관리를 통한 수확량의 극대화를 도모하는 모형을 개발
- 정(1990)과 박(1993)은 국내 농업용수 관리에 응용 가능한 자동 계측시스템을 개발하였고 현장 적용성을 분석
- 남(2000)은 원예시설에서 작물이 소비하는 관수 소비량, 각종 용수량의 산정법을 토양 또는 배지 수분, 증발산량을 이용하여 정립
- 현재 농촌진흥청은 흙토람(soil.rda.go.kr)을 통해 전국가뭄예보를 서비스 중에 있음
- 또한 농수 절약을 위해 옥수수 참외 등의 33개 작물(밭작물 20개, 시설작물 13개)에 대한 지역별 기상, 토양조건을 고려한 생육시기별 관수방법 센서를 통한 관수간격을 조정하는 스마트 관수기술들을 개발하여 관행대비 농가 물 사용량을 20~40% 절감하였음
- 진(2015) 등은 퍼지이론에 기반한 관수제어시스템을 개발
- 기존 간접적인 온습도 데이터만 의존하는 것이 아닌 식물의 색상을 관수의 요소로 고려하여 식물성장상태를 판단
- KIST의 천연물연구소에서 '스마트 관수제어 시스템'은 식물의 생리를 실시간으로 관측해 수분·양분을 필요로 하는 만큼 공급하는 기술을 개발
- 기존 관수제어 시스템은 일정주기, 일사, 온실-토양의 수분 등의 식물 외적 요소만을 고려한데 비해 해당 시스템은 환경, 생리 복합적인 관수, 시비가 가능

## □ 관수 기술

- 진(2015) 등은 퍼지이론에 기반한 관수제어시스템을 개발
  - 기존 간접적인 온습도 데이터만 의존하는 것이 아닌 식물의 색상을 관수의 요소로 고려하여 식물성장상태를 판단
- KIST의 천연물연구소에서 '스마트 관수제어 시스템'은 식물의 생리를 실시간으로 관측해 수분·양분을 필요로 하는 만큼 공급하는 기술을 개발
- 기존 관수제어 시스템은 일정주기, 일사, 온실-토양의 수분 등의 식물 외적 요소만을 고려한데 비해 해당 시스템은 환경, 생리 복합적인 관수, 시비가 가능
- 엽온 및 대기환경 측정을 통한 관수기술



- KIST에서 개발
- 엽온도와 대기 온도, 습도, 일사량을 수집하여 알고리즘을 통해 증발산량 측정하여 양액기에 전달
- 양액기는 해당 데이터를 참고하여 다음 관수 시점에서 적용



<그림 3-5> 엽온 및 대기환경 측정을 통한 증발산량 계측장비

- 식물 수관 측정을 통한 관수기술
  - 서울대에서 개발된 ‘리얼 스마트팜’ 기술
  - 식물의 줄기에 수관을 통해 이동하는 양액, 수분의 속도를 측정



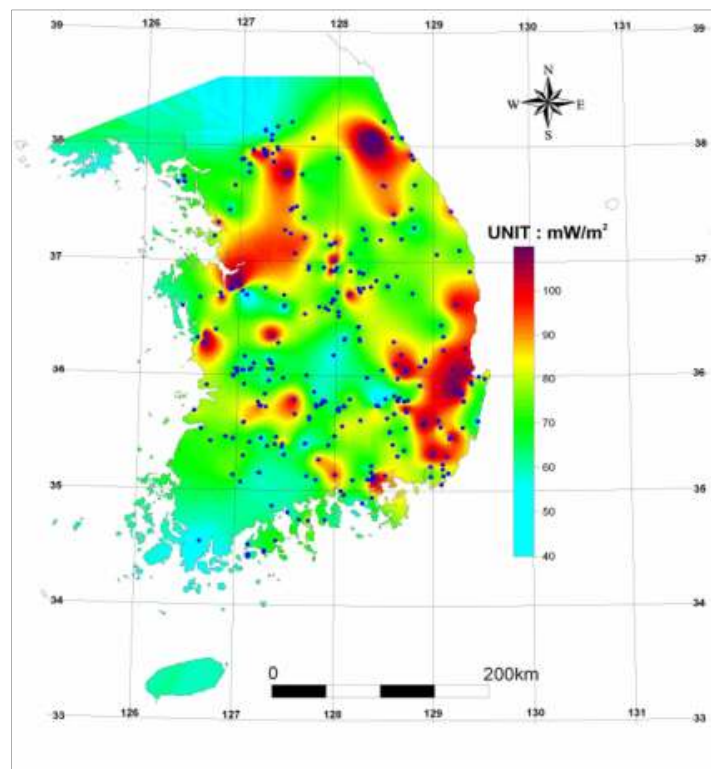
<그림 3-6> 리얼 스마트팜 센서

#### □ 지열 기술

- 2000년 이후 우리나라 지열연구는 심부 지열수를 개발하여 실제 지역난방 및 시설영농에 활용하고자하는 개발 사업과 천부 지중열을 활용한 지열냉난방 기술의 보급 등 실질적인 활용에 대한 연구가 본격화 되고 있음.
- 1990년대에 시도되었던 개발 연구들은 개발을 위한 시추로 연결되지 못했던 것에 비해, 2000년대에는 시추를 통한 지열수 부존의 확인을 위한 시도로 연

## 결됨

- 대표적으로는 2003년부터 한국지질자원연구원에서 2003년부터 실제 시추를 포함한 대규모 심부 지열수 자원 개발 프로젝트가 시작되게 되었으며, 우리나라 연구기관으로서는 처음으로 지열에 대한 연구를 전담하는 연구조직이 한국지질자원연구원 내에 정식으로 만들어지는 계기가 됨.
- ‘심부 지열에너지 개발사업’은 우리나라에서 광역적으로 제일 높은 지열류량 분포를 보이는 경북 포항지역에서 심도 2km까지의 시추를 통하여 온도 75℃ 이상의 지열수를 다량 개발하여 인근 아파트 지역에 집단 지역난방을 공급하고, 시설영농 등에도 활용하고자 수행되었으며, 2006년 말까지 실제 경제성을 확인하는 목표로 수행중임(그림 3-4, 송운호 등 2005a).
- 이 사업의 수행과정에서 지열조사, 탐사 및 개발과 관련된 많은 연구 결과가 최근 발표되어(이태종 등, 2005; 임성근 등, 2005; 이승구 등, 2005; 윤육과 조병욱, 2005) 학문적인 분야에서의 활성화에도 큰 도움을 주고 있다고 판단
- 추후, 실제 개발에서의 성공이 이루어진다면 전국적인 지열 개발 활성화를 이끌어낼 또 하나의 계기를 마련하게 될 것으로 기대



<그림 3-7> 한국의 지열류량 분포도(after 송운호 등, 2005b)

- 지열난방시스템은 고온의 지열수를 이용하는 지열발전과 달리 연중 일정한 온도를 유지하는 지하열원(15±5℃)을 이용하여 냉·난방·급탕을 동시에 해

결하는 고효율의 환경 친화적 시스템

- 고온성 화산활동이 없는 우리나라와 같은 지열조건에서 지열에너지자원을 가장 효율적으로 사용할 수 있는 방법
- 이 시스템은 겨울에는 따뜻한 지중열을 흡수하여 난방하며, 여름에는 차가운 지중으로 실내의 더운 열을 버리는 원리를 이용한 시스템으로 실내 냉·난방에 화석연료를 전혀 사용하지 않고, 단지 지중으로 물을 순환시켜 열을 얻는 방법으로 원하는 온도와 효율을 높이기 위해 지중 열펌프를 사용(그림 3-5).
- 지열냉난방시스템에서 가장 핵심이 되는 설비가 지중열교환기인데 열교환 방식별로 [표 3-4]와 같이 분류함

[표 3-8] 지중 열교환기의 종류

종 류	특 징
수직형 지중열교환기	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 국내 가장 많이 시공</li> <li>▶ 지하 약 200 m 정도 굴착 후 설치</li> <li>▶ 상대적으로 설치 부지가 협소</li> <li>▶ 시공비가 상대적으로 고가</li> </ul>
수평형 지중열교환기	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 국내 일부 시공</li> <li>▶ 지하 2 m 이하에 수평으로 설치</li> <li>▶ 상대적으로 설치 부지가 광활</li> <li>▶ 시공비가 저렴</li> </ul>
지표수형 지중열교환기	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 호수나 강이 주변에 반드시 존재</li> <li>▶ 연구용 외 상업적 국내 적용 실적 없음</li> <li>▶ 가장 저렴한 형태</li> </ul>
지하수형 지중열교환기	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 지하수량이 필수적으로 풍부</li> <li>▶ 연구용 외 상업적 국내 적용 실적 없음</li> <li>▶ 시공비가 상대적으로 높음</li> </ul>
말뚝형 지중 열교환기	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 코오롱건설 개발</li> <li>▶ 말뚝 내부에 지중 열교환기 설치</li> <li>▶ 시공부지 및 시추비 절감</li> <li>▶ 2005년 신기술 인증</li> </ul>

### 3.2.2. 표준화 기술 동향

#### □ 해외 표준화 정책 현황

- (미국) 민간 표준화 촉진제도 운영으로 민간 주도형 표준화 추진
  - GE·포드 등 글로벌 기업 중심으로 제품이 즉 표준인 사실상 표준화 기구\* 표준 주도
  - \* 사실상 표준화기구 : 특정 분야에 이해 관계가 있는 단체가 중심이 되어 제정한 규격으로 대중성을 보유하여 시장 원리에 의한 지배력을 보유하는 표준
- (유럽) 디지털 시장 단일화 수단으로 R&D 성과 표준화 필수화
  - ETSI에 매년 운영예산의 약 20%를 지원하고 있으며, 매년 ICT표준화 로드맵을 기획·발표하고 이를 근거로 R&D 정책 운영
- (일본) 동경올림픽 기회로 시장 중심 표준 및 국제표준 중심 추진
  - 관·민 중심으로 Smart Japan ICT 전략 수립 및 중소기업의 국제표준화(15.9억엔), R&D-표준화(413.5억엔) 지원 추진
- (중국) 국제표준 50% 주도를 목표 국제표준화 영향력 확대 추진
  - 정부가 국가표준화시스템 발전계획 수립하여 R&D - 표준 - 특허 연계, 시장중심 표준화, 국제표준화 혁신 전략을 추진
  - 특히 ICT 분야 및 한의학 분야 표준에 있어 매우 적극적임

#### □ 농업 관련 국제표준화 현황

- ISO 기구 TC23 운영 현황: TC 23: Tractors and machinery for agriculture and forestry(AFNOR, France)
  - 구성: SC 총 19개, 이중 8개 폐지, 현재 11개 SC 운영중
  - 농업 및 임업의 ISO 국제표준은 ISO/TC23 발행 및 제·개정을 진행 중이며, 415개의 농업관련 표준이 제·개정 진행
  - 총 64개국이 가입(적극참여국가 26개, 단순참여국가 38개)
- 근권부 관수기술에 대한 표준은 아직 진행되지 않은 것으로 판단됨

[표 4-9] ISO TC23 분과위원회(Sub-Committee) 운영 현황

SC No.	Title	간사국	비고
2	Common tests	미국 ANSI	운영
3	Safety and comfort	독일 DIN	운영
4	Tractors	독일 DIN	운영
6	Equipment for crop protection	프랑스 AFNOR	운영
7	Equipment for harvesting and conservation	이태리 UNI	운영
8	Powered lawn and garden	미국 ANSI	운영
14	Operator controls, operator symbols and other displays, operator manuals	미국 ANSI	운영
15	Machinery for forestry	핀란드 SFS	운영
17	Manually portable forest machinery	스웨덴 SIS	운영
18	Irrigation and drainage equipment and systems	이스라엘 SII	운영
19	Agricultural electronics	독일 DIN	운영

[표 4-10] 해외 스마트팜 도입 선도 기업(참고: 삼성 KPMG 연구원)

구분	국가	기업	스마트팜 활용 현황
노지 농업	미국	살리나스벨리	생육환경이 센서를 통해 자동 모니터링 되고 있으며, 무인 농업로봇을 개발하여 활용
시설 재배	덴마크	크리스텐센	통제된 시설 안에서 빛과 공기, 열 등 생물이 자랄 수 있는 환경을 인공적으로 조절하여 공산품처럼 농산물을 계획생산
	벨기에	홀티플란	재배베드자동이송시스템(MGS:Mobile Gully System)을 중심으로 묘 자동이식로봇, 자동재식거리조정방식, 재배베드가 수확장소로 이송됨
	일본	와이즈 와카마츠 Akisai 야채공장	후지쓰 그룹의 폐쇄형 대규모 식물 공장으로서, ‘클린룸’이라고 불리는 식물공장에서 각종 첨단 기술을 활용하여 우량품 수확률 향상 식·농 클라우드인 Akisai 재배 환경과 작물 품질의 상관관계를 데이터를 통해 파악하여 날씨나 계절에 좌우되지 않고 안정적으로 농산물 재배
축산	덴마크	호센스 도축장	인건비 절감을 위해 약 100년 전부터 생산라인의 자동화를 연구해왔으며, 계류장 시설의 자동화 설비를 완비
	독일	비온 도축장	비온푸드그룹에서 운영하는 도축장으로 특화된 기술력을 바탕으로 품질 차별화 도모

### 3.2.3. Global GAP 인증제도

#### □ Global GAP 개요

- Global GAP은 식품과 농업 작업의 유해 환경에 미치는 영향을 최소화 하기 위해 화학비료의 투입을 줄이고, 작업자의 건강과 안전 뿐만 아니라 동물 복지에 대한 책임있는 접근을 보장함으로써 소비자가 안심할 수 있도록 설계됨
- 1997년 EUREP(Euro-Retailer Produce Working Group EU)라는 유통업체 협의체 주도로 GAP 제도를 추진하다 2007년 Global GAP으로 명칭을 변경
- Codex, HACCP 기준에 근거하여 세계 어느 곳에서도 Global GAP은 효율적인 인증기준 및 절차를 수립하려는 농업생산자와 유통업체간 간에 GAP에 대한 실용적인 매뉴얼로 역할을 함

#### □ Global GAP 목표 및 인증 유형

- VISION: 전 세계의 소비자를 위하여 열정적인 농민에 의한 안전하고 지속가능한 식량 생산
- MISSION
  - 전 세계 농민과 상인의 연결 소비자가 안심할 수 있는 안전한 식량의 유통과 생산
  - 국제적 브랜드화 안전한 생산, 천연자원 책임 사용, 작업자의 건강과 안전, 그리고 가축복지를 위한 단일기준 시스템
  - 전 세계적으로 GAP의 이행 지속 가능한 미래를 위한 부족자원의 보호
- Global GAP의 인증유형
  - 개별농가가 인증을 신청하는 경우 - Option 1
  - 생산자 단체가 인증을 신청하는 경우 - Option 2
  - 개별농가가 벤치마킹을 통해 인증 받는 경우 - Option 3
  - 생산자 단체가 벤치마킹을 통해 인증 받는 경우 - Option 4
- Global GAP에서 타 국가의 GAP을 Global GAP 승인하는 방식
  - Equivalent(동등성): Global GAP체계를 전체적으로 수용하는 방식
    - 1유형 Scheme: Global GAP의 CPCC와 GR을 그대로 수용
    - 2유형 AMX(Approved Modified Checklist): Global GAP의 CPCC를 수용하거나 checklist를 추가하는 방식
  - Resembling(유사성): 몇가지 경우를 제외한 후 Global GAP체계를 수용하는

방식으로 동등성과 마찬가지로 두가지로 분류됨

- 1유형 Scheme: 독립적인 GAP 기준과 함께 Global GAP의 CPCC와 GR 수용
- 2유형 RAMX(Resembling Approved Modified Checklist): Global GAP 기준(요구사항-위의 schem과 동일)에 checklist를 추가하는 방식
- Global GAP에서 타 국가의 GAP을 Global GAP 승인하는 Process
  - 서류평가 - 신청자가 제출한 서류평가 과정으로 Global GAP의 기준 부합 여부를 평가. 서류평가 시 회원들에게 평가에 참여할 수 있는 기회를 제공하여 안목을 넓힐수 있는 기회를 제공하기도 함
  - QMS 현장평가 - 서류평가와 함께 품질관리시스템(QMS - quality management system)에 대한 현장평가 실시
  - 벤치마킹 위원회 검토 - 생산자, 소매/식품 서비스 전문가 등 GAP와 관련 전문가들로 구성된 벤치마크위원회에서 검토 후 승인
- Global GAP 인증기준 분류



<그림 3-8> Global GAP 인증기준 분류

## 4. 해외 스마트팜 시장·기술 동향

### 4.1. 해외 스마트팜 시장 동향

#### 4.1.1. 국가별 시설원예 현황

□ 국가별 온실 규모



<그림 4-1> 국가별 온실 규모

- 중국
  - 전 세계 온실 면적의 85% 이상 차지
  - 무가온온실 99%, 가온온실 1%(수입 원예시설, 약 176.53ha)
  - 시설의 대부분 비닐하우스+일광온실
- 스페인
  - 유럽에서 농가당 경영규모(농가당 3.78ha)가 가장 큼
  - 평평한 하우스 모양, 전체 시설면적의 95%
  - 무가온(난방<냉방> 첨단기술에는 뒤떨어지지만 ‘저비용고효율’ 지향
  - 생산성과 품질이 네덜란드의 40-60% 수준(파프리카)
- 네덜란드
  - 유리온실 99%(세계최대 보유), 가온재배 약 9,463ha(92%)

□ 정밀농업



- 최근 ICBM(IoT, Cloud, Big Data, Mobile), 인공지능(AI), 드론 등의 급격한 발전으로 정밀농업은 기술적 한계에서 벗어나 본격적인 비상을 시작
- ICT기술의 발달과 더불어 어그테크에 대한 활발한 투자로 정밀농업과 관련된 스타트업이 주목 받음
- 최근 3년간 어그테크 벤처기업에 대한 글로벌 펀드 투자가 미국, 유럽 등을 중심으로 약 102억 달러가 이루어져 정밀농업에 대한 기대와 투자 환경 조성
- 인공위성, 드론/무인항공기(UAV), 각종 센서, 클라우드, 딥러닝, 머신러닝, 로봇틱스 등 다양한 ICT기술을 정밀농업에 적용한 어그테크 스타트업 속속 등장



<그림 4-2> 정밀농업 주요 기술별 주요 어그테크 기업 현황

□ 첨단 농업

- 국내 스마트팜 경영 농가 또는 기업들이 대부분 모니터링 및 반자동 컨트롤 기능에 치중해 있는 반면, 해외 스마트팜 기업들은 첨단분석 기술 및 로봇 기술 등을 활용하여 품질 및 생산성 향상에 힘쓰고 있음

□ 경영체

- 국내의 경우 스마트팜을 도입 농업경영체의 대다수가 소규모인 반면, 해외의 경우 대규모 농업경영체, 식물공장 혹은 기업형 영농의 형태를 보임

□ AI기반 해외 농업 시장 동향

- 세계 각국에서 ICT를 활용하여 산업 경쟁력을 높이고 부가가치를 창출하기 위해 다양한 노력을 기울이고 있는 가운데, 농업분야 중에서도 스마트팜을 중심으로 한 글로벌 경쟁이 심화되고 있는 모습을 보이고 있음
- 미국은 농업에 IoT는 물론 나노 기술, 로봇 기술 등을 본격적으로 접목하려는 시도를 하고 있다. 구글의 경우 토양, 수분, 작물건강에 대한 빅데이터를 수집해 종자, 비료, 농약 살포에 도움을 주는 인공지능 의사결정 지원시스템 기술 개발을 진행 중임

- 네덜란드는 대표적인 원예국가로 전체 온실의 99%가 유리온실이며 복합 환경제어가 가능한 시스템을 구비하고 있다. 네덜란드는 수십 년간 누적된 데이터와 재배환경 최적화 노하우를 바탕으로 각종 센서와 제어솔루션을 개발하였으며, 이러한 농업 ICT기술을 통해 생산량 및 품질 최적화를 도모하고 있다. 또한 네덜란드 프리바(Priva) 사는 세계 최고 수준의 온실 환경제어 시스템을 생산하여 세계 각국에 수출하고 있음
- 일본에서는 후지쯔, NEC, IBM, NTT 등 기업들이 농업분야에 ICT기술을 접목하여 다양한 서비스를 제공하고 있다. 일본 IBM의 농산물 이력추적 서비스, NEC의 M2M 기반 생육환경 감시 및 물류 서비스, 후지쯔의 농업관리 클라우드 서비스 시스템 등이 대표적인 사례임

□ AI기반 해외 기업 사례

- 현재 국내 스마트팜 경영 농가 또는 기업들이 대부분 모니터링 및 반자동 컨트롤 기능에 치중해 있는 반면 해외 스마트팜 기업들은 첨단분석 기술 및 로봇 기술 등을 활용하여 품질 및 생산성 향상에 힘쓰고 있는 것으로 알려졌다. 또한 국내의 경우 스마트팜을 도입한 기업의 대다수가 소규모 농장인 반면 해외의 경우 대규모 농가, 식물공장 형태 혹은 기업형 영농의 형태를 띠는 것으로 파악 됨

[표 4-1] AI를 활용한 해외 농업 기술 도입 선도 기업

구분	국가	기업	스마트팜 활용 현황
노지 농업	미국	살리나스 밸리	생육환경이 센서를 통해 자동 모니터링되고 있으며, 무인 농업로봇을 개발하여 활용
시설 재배	덴마크	크리스텐센	통제된 시설 안에서 빛과 공기, 열 등 생물이 자랄 수 있는 환경을 인공적으로 조절하여 공산품처럼 농산물을 계획 생산
	벨기에	홀티플란	재배베드자동이송시스템 (MGS : Mobile Gully System)을 중심으로 묘 자동이식로봇, 자동재식거리조정방식, 재배베드기수확장소로 이송됨
	일본	와이즈 와카마츠 Akisai 야채공장	후지쯔 그룹의 폐쇄형 대규모 식물 공장으로서, ‘클린룸’ 이라고 불리는 식물공장에서 각종 첨단 기술을 활용하여 우량품 수확률 향상 식·농 클라우드인 Akisai 재배 환경과 작물품질의 상관관계를 데이터를 통해 파악하여 날씨나 계절에 좌우되지 않고 안정적으로 농산물 재배
축산	덴마크	호센스 도축장	인건비 절감을 위해 약 100년 전부터 생산라인의 자동화를 연구 해왔으며, 계류장 시설의 자동화 설비를 완비
	독일	비온 도축장	비온푸드그룹에서 운영하는 도축장으로, 특화된 기술력을 바탕으로 품질 차별화 도모

□ AI를 활용한 정밀농업 시장 현황

- 독일 컨설팅기업 Roland Berger에 따르면 정밀농업 세계시장은 27.3억 달러(2014년)이며, 연평균 12% 성장하여 2020년에는 53.3억 달러로 시장규모가 지속적으로 성장할 것으로 전망

\* Roland Berger 「Business opportunities in Precision Farming: Will big data feed the world in the future」 보고서에서는 시장규모를 유로화로 표기되어 있으며, 본 보고서에서는 유로화를 달러화로 전환하여 작성

- 전체 시장에서 북미 지역 52.1%, 유럽 지역 17.4%로 정밀농업 시장을 선도 (2014년 기준)
- 북미와 유럽 지역은 농업인들의 전문성이 높고 ICT 기술에 대한 적응과 교육 의지가 높아 정밀농업이 타 지역에 비해 빠르게 정착하고 시장을 형성
- \* 유럽 지역이 북미 지역에 비해 시장규모가 1/3 수준인 것은 대규모 경작지가 적은 것이 큰 요인으로 분석
- 아시아, 남미 등 개발도상국은 정밀농업이 초기 단계에 있지만 연평균 20% 내외로 성장할 것으로 전망
- 하지만 개발도상국들은 각종 인프라·ICT 기술·교육의 결핍, 낮은 노동임금이 정밀농업 구현의 장애물로 작용할 수 있다고 분석

[표 4-2] 조사기관별 정밀농업 세계시장 전망

조사기관	시장 전망
Markets and Markets	2015년 30억 달러, 2022년 78.7억 달러 / 연평균 13.47% 성장 (2016~2022년)
Grand View Research	2016년 30.3억 달러, 2025년 102.3억 달러 / 연평균 14.2% 성장 (2014~2025년)
Research and Markets	2016년 31.8억 달러, 2022년 70억 달러 / 연평균 12.14% 성장 (2017~2022년)
Orian Research	2016년 33.6억 달러, 2023년 70억 달러 / 연평균 15.25% 성장 (2016~2023년)
BCC Research	2016년 33억 달러, 2021년 59억 달러 / 연평균 12.4% 성장 (2016~2021년)
Allied market research	2022년 78억 달러 / 연평균 14.9% 성장 (2016~2022년)

□ 복합환경시스템 및 근권부 관수기술 시장 현황

- 해외 스마트팜 시장동향은 2012년 1,200억 달러에서 2016년 1,970억 달러로 증가하는 추세임

- 매년 증가량은 13.3%로 다른 분야에 비해 매우 빠른 성장세를 나타냄



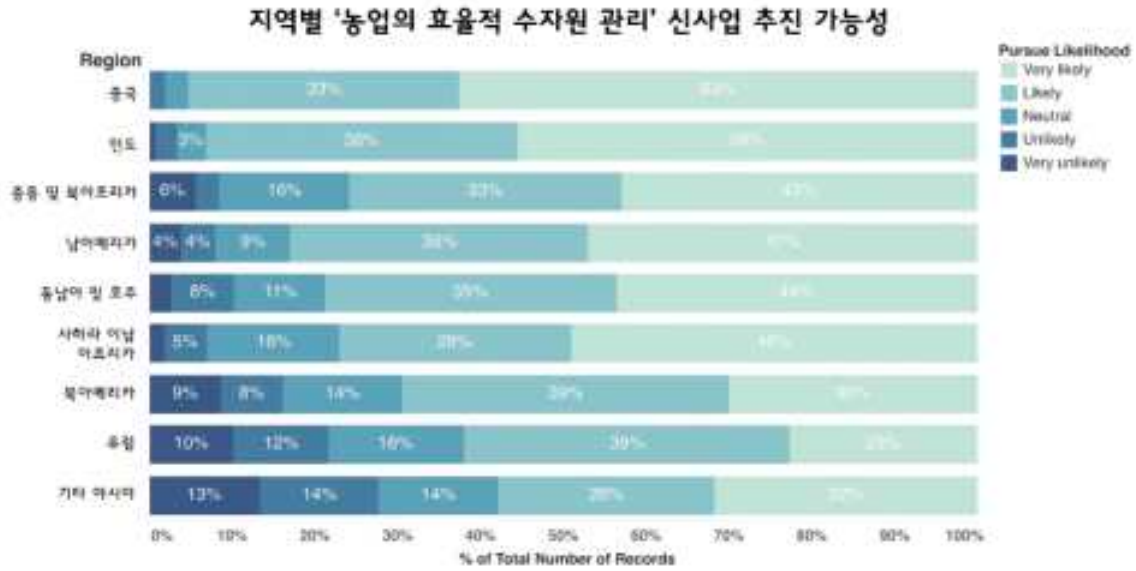
<그림 4-3> 세계 스마트팜 관련 시장 규모  
중소기업청, 중소기업 로드맵, 2017

- 해외 관수시장 동향



<그림 4-4> 점적관수 시스템의 시장규모  
UN Global Compact, 농업의 효율적 수자원 관리, 2018

- 2020년 점적 관수 시스템에 대한 예상 시장 규모는 35억 달러로 추정
- 2015년부터 2020년까지 점적 관수 시스템 시장 규모는 연평균 10.7%씩 성장할 것으로 예상됨



<그림 4-5> 해외 수자원관리 신사업 추진 가능성  
UN Global Compact, 농업의 효율적 수자원 관리, 2018

- 중국, 인도, 남아메리카 등에서 활발한 추진을 하고 있는 것으로 판단됨
- 물이 부족한 지역에서 적극적인 추진을 하고 있음

□ 해외 스마트팜 자동화 시장 현황

○ 스마트팜 세계 시장규모 동향

- 세계 스마트팜 자동화 관련 시장 : 글로벌 스마트팜 시장은 2012년 1,19억달러에서 연평균 13.3% 성장률을 기록하며 2016년 1,974억 달러로 확대.



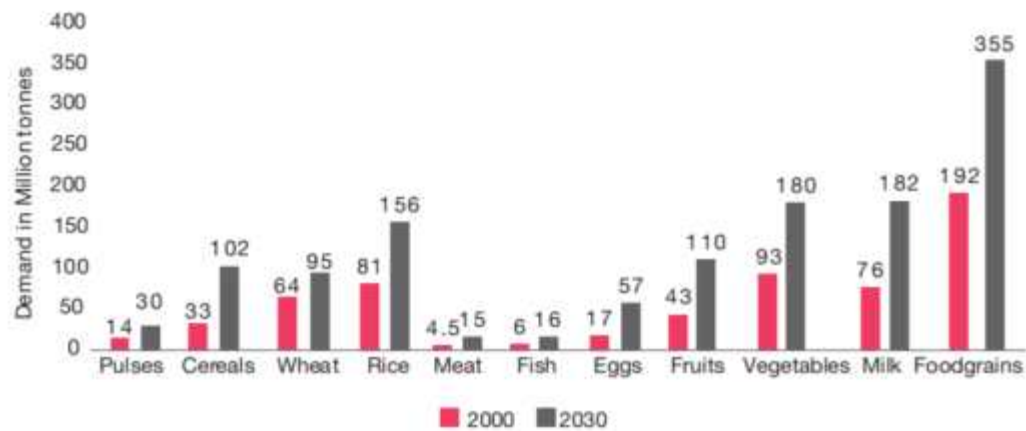
Source: 중소기업청, 중소기업 기술로드맵

<그림 4-6> 스마트팜 해외 시장규모 및 전망 (단위 : 십억 USD, %)

- 글로벌 농작물 수요 전망

- 인도의 수요보고 자료에 따르면, 채소류는 2000년 93백만톤 규모에서 2030년까지 180백만톤 규모로 증가할 것으로 전망하고 있음. 인도의 인구는 2016년 기준 1.29 십억명에서 2021년 전망 1.39십억명에 달할 것임. 중국과 맞먹는 숫자임. 그리고 채식주의자가 많아 채소류 소비가 많은 국가임.
- 인도정부는 농업분야 기계화(Agricultural Mechanization)에 특별한 관심을 쏟고 있음.
- 인도의 농업관련 벤처기업(Agricultural start-ups)들은 아직 매우 영세한 규모로 전체 시장 가치로 1억달러 미만으로 보고 있음. 따라서 향후 농업분야 기계화 등 벤처기업 성장의 효과는 대단히 클 전망이다.

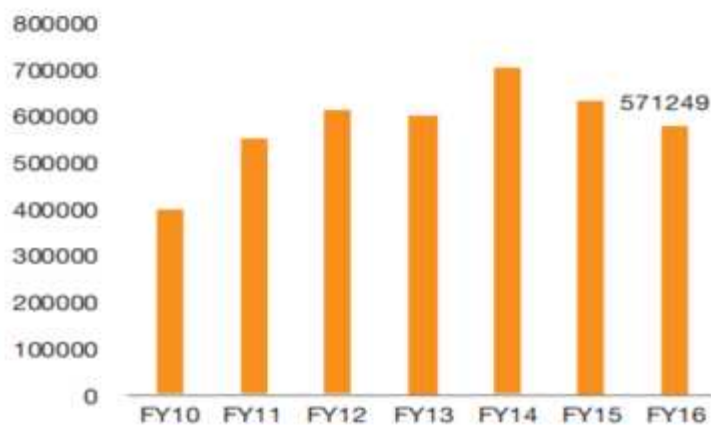
Demand estimation for food and high value commodities (such as horticulture, dairy, livestock and fish) in 2030



Source: Vision 2030, Indian Council of Agricultural Research, New Delhi

<그림 4-7> 인도 농업 수요 전망 (단위 : Million tonnes) - 2018년 PWC 보고서

Number of tractors sold in India



<그림 4-8> 인도에서 판매된 트랙터 현황 - 2018년 PWC 보고서

○ 스마트팜 및 관련 자동화 기기 회사 동향

- 미국, 크롭원홀딩스(Crop One Holdings), FreshBox Farm : 어디서나 작물을 키울 수 있도록 모든 것을 하나로 통합한 컨테이너형 농장, 미국의 대표적 ArgTech기업 중 한 곳. CEO는 외교관 부모님 밑에서 성장하여 7개국어를 구사한다는 한국계 소니아 로( 노승혜, 48)로 원래 벤처투자가 출신. 소니아 로는 한 인터뷰에서 “우리의 지속가능한 농업 시스템은 기존의 농업에 비해 물 사용량을 99% 줄였고, 30㎡(약 9평)의 면적으로 기존 농업의 수천~수만평의 농지를 대신할 수 있다” 고 밝힘.



<그림 4-9> 스프레드사의 세계최대규모 자동화 식물공장 ‘테크노팜’

- 남극 McMurdo 기지 사례 : 200m<sup>2</sup> 규모의 식물공장을 운영 중. 매월 140kg의 토마토, 오이, 고추, 상추, 딸기 등 생산 공급.
- WhitePhalm사 사례 : 제너럴밀즈사의 식물공장시스템을 인수, 심야전기를 사용하여 상추, 시금치, 허브류를 생산. 재배면적이 4,800m<sup>2</sup>이며, 생산된 농산물은 슈퍼마켓과 유니타이트드항공사의 기내식으로 사용됨.
- AeroFarms 사례 : 2004년 설립된 뉴저지주 수직농장 업체, 노후 철강공장을 리모델링하여 6,400 m<sup>2</sup> 면적의 세계 최대 규모의 수직농장을 운영 중. 10m 높이의 건물 실내에 78단으로 설치된 재배대에서 연간 1,000톤의 채소를 생산 중임. 생산작물을 샐러드, 주스 등으로 가공하는 시설까지 같이 운영. LED 조명과 뿌리에 영양분을 섞은 물안개를 뿌리는 방식을 도입, 식물공장의 문제점인 경제성과 맛 문제를 해결했다는 평가임.
- 일본, Spread사 : 식물공장에 참여, 양상추 등을 생산 대형마트나 호텔에 납품. 2016년 1월 교토에 세계 최대 로봇식물공장을 건립 일 3만주, 연 1100만주 상추 생산, 매출 10억엔을 계획 중. 스프레드가 개발한 야채 생산 시스템 ‘베지터블 팩토리 (Vegetable Factory)’는 2016년에 에디슨상을 수상함. 밀폐된 공장에서 양상추는 해충과 질병, 오염으로부터 보호되고, 최적의 온도와 습도는 양상추의 생육이 빨라지

도록 유도하며, 재배와 수확은 로봇으로.

- 스프레드는 현재 물을 거의 사용하지 않고 작물 성장이 가능한 '수직 농업'에 주목하고 있는 아랍에미리트연합(UAE)의 농업 관련 기업에 베지터블 팩토리 시스템을 공급하기로 합의, 약 300개의 기업 및 연구자와 협의 중.
- 스프레드는 재배 시스템을 전 세계 100개가 넘는 도시에 수출할 야심찬 계획을 진행 중. 장래 미국의 5대 스마트팜 업체 '크롭원홀딩스(Crop One Holdings)'와 소프트뱅크가 출자한 실리콘밸리 스타트업 '플렌티(Plenty)', 중국 테크기업 '산안 시노 사이언스(Sanan Sino-Science. 中科三安)' 등과 경합을 벌일 것으로 전망



<그림 4-10> 스프레드사의 세계최대규모 자동화 식물공장 '테크노팜'

- 미라이 : 1일 1만주의 상추생산이 가능한 시설 두 곳 가동 중. LED 식물공장을 특화하여 남극기지, 한국, 몽골, 홍콩 등으로 수출함.
  - 도쿄드림 : 1997년 식물공장 설립, 스시전문점, 도시락 샌드위치 전문점, 인터넷 쇼핑 고급 슈퍼 등에서 판매됨.
  - CCS, Fairy Angel : LED 조명기기 제조업체, 자회사 Fairy Angel을 설립하고 교토에서 식물공장 병설 레스토랑을 운영 중임. 미쓰비시화학과 공동으로 태양전지를 이용한 식물공장시스템 실용화 실증실험에 착수함.
  - TS팜 : 1992년부터 전국 보급, 후쿠시마현 TS팜은 건물면적 2,000m<sup>2</sup>에서 샐러드 채소를 약 4,500주/일을 생산 외식업체 등에 납품. 2005년까지 전국에 약 30개소 식물공장 운영됨.
- 유럽
- 네델란드, HortiMax사 : 다양한 센서 및 날씨 정보를 이용, 시설의 기상정보를 예측, 시설내 온도편차를 최적화하는 솔루션을 제공.
  - 네델란드, Priva사 : 시설내 환경 최적제어, RFID 이용 작물수확량 모니터링, Labor



tracking 등 지원함.

- 스웨덴, Agritech innovation Aktiebolag 사 : 기계화 및 자동화 식물공장 생산시스템 제조. 식물공장은 태양광병용형으로 양액은 박막수경방식(NFT)로 공급. 광원은 고압나트륨, 냉난방은 지열히트펌프방식을 채택함. 상추, 엽채류, 허브류 재배.

○ 인도

- 2018년 PWC 보고서에 의하면, 인도는 농업, 임업, 어업 분야에서 2018년 GVA 274.23 십억 달러 규모. 농업관련 정부예산이 연간 8.9 십억달러 규모.

□ 해외 각 국별 GAP 국제 동향

○ Codex(국제식품규격위원회)

- 1997년 ‘식품위생에 대한 일반 원칙’에 근거하여 신선 상태로 소비하는 과일, 채소류의 안전 생산체계에 대해 회원국 간 협의를 시작하여 2003년 7월 본회의에서 과일, 채소류에 대한 생산 취급기준을 비준하였음

○ FAO(국제식량농업기구)

- FAO는 식품안전 확보를 위한 기존 정책은 생산과 소비를 배제한 중간 단계에 초점을 맞춘 것으로, 오염된 사료에 의한 광우병 등 식품관련 질병을 소개하고 있다고 판단함
- 이에, 2003년 4월에 화학물질, 미생물 등 각종 오염원으로부터 안전한 식품을 소비자에게 공급하기 위한 ‘식품 체인 접근법’ 도입 필요성을 주장함
- 식품체인접근법
  - 식품의 생산에서 소비까지 전 단계를 체계적으로 관리하고 투명하게 공개하는 식품안전 예방조치
- 식품체인접근법에서 토양, 수질관리, 농축산물 생산, 저장, 가공, 폐기물 처리 등 농축산업에서의 기본적인 원칙이 GAP임

○ EU(유럽연합)

- 유럽연합은 동구 유럽의 EU 가입을 위한 농업실행조건으로 GAP를 제시하였고, 일반농업정책(CAP; Common Agricultural Policy) 제정을 통해 GAP 수준 이상의 영농에 대해서만 보조
- 민간 유통조직 협의체인 EUREP (Euro-Retailer Produce Working Group)은 소비자 요구에 맞춘 안전한 신선과일, 채소류 생산기준인 Global GAP를 개발하여 국제적인 인증으로 확산하고 있음
- 생산자조직과 유통업체 간 계약시 Global GAP를 기준으로 삼고 있으며 계약 위반시 위약금 등으로 제재하고 있음
- 네덜란드의 경우, 인근 유럽 시장의 까다로운 소비자를 대상으로 적극적 수출 시장을 개척하기 위해 농산물 생산 구조 혁신, 생산 환경, 품질 관리 등의 측면에서 최고의 기술과 노력을 도모하는 과정에서 GAP도입

- 소비자의 요구에 맞는 농산물 생산을 위해 많은 어려움이 있더라도 GAP 농산물 기준에 맞추기 위해 ICT융복합 첨단 농업 환경 제어 기술의 도입 등 철저한 준비와 농업구조 재편 추진

○ 아시아

- 수출 상대국의 식품 안전성 요구에 맞추기 위한 제도로 GAP 제도를 적극 추진하고 있으며 후진적 농산물관리제도 개선을 위해 각국 정부가 적극 개입하고 있음
- 중국은 농업부 국가품질감독검험검역총국에서 기준을 설정, GAP 인증을 담당하고, 국가에서 총괄하는 인증체계로 전체 농산물에 대한 GAP 실행, 실행 농가 보조금 지급을 목표로 추진
  - 농산물 수출이 많기 때문에 수입국들의 안전성 요구에 부응하기 위해 GAP제도를 ‘양호농업규범’으로 명명하여 관리
  - 중국 GAP는 중국 농업의 영세성과 지역간 농업의 특성 차이를 고려하여 1급인증, 2급인증으로 나누어 기준을 설정함
  - 1급 인증의 경우, 2009년 2월 Global GAP와 동등성 인정에 대한 MOU를 체결함
- 일본은 2002년 GAP를 도입하여 2006년 관리 기관인 JGAP를 설립하고, 2007년부터 EurepGAP와 동등성인증협약을 체결하여 내수용과 수출용을 이원화하여 운영
  - 일본의 GAP는 내수용과 수출용으로 구분하여 이원적으로 운영되고 있으며, 수출용 GAP의 경우 Grobal GAP와의 동등성이 인정되어 농산물들을 수출하고 있음.
  - 일본GAP협회에서 인정한 인증기관은 총 4곳으로, 이곳에서 일본 내의 모든 GAP 인증심사가 이루어지고 있음
- 인도네시아는 수입농산물의 GAP 의무화를 표명한 ‘신선농산물수출입 관련 장관령(2016.2월 시행 예정)을 통해 무역장벽으로 활용

○ 미주지역

- 자국 국민의 식품 안전성 확보를 위해 GAP 제도를 도입하고 있으며 농산물 수출시 수출국의 식품 안전성 확보를 위한 체계로 GAP제도 활용하고 있음
- 미국은 식품의약청(FDA)이 GAP 실행 규범을 마련하고 농무성(USDA) 주정부의 기금조성, 검가지준설정 교육체계구축 등의 실무지원 및 GAP관련 정보제공하며, USDA 산하 식품안전검사국(FSIS ; Federal State inspection Service)에서 GAP 실행 관리, 각 주립대학교에서 GAP교육을 담당하는 체계로 운영
  - 일본의 GAP는 내수용과 수출용으로 구분하여 이원적으로 운영되고 있으며, 수출용 GAP의 경우 Grobal GAP와의 동등성이 인정되어 농산물들을 수출하고 있음.
  - 주별로 농업프로그램과 연계되어 각기 다른 프로그램이 운영되므로 주별로GAP 실행에서 차이가 발생하기도 함
  - GAP권장지침에는 물관리, 퇴비·액비관리, 농작업자 건강 및 위생관리, 재배지 위생관리, 선별시성관리, 운송, 기록 및 역추적 까지 포함하고 있음

· 식품안전현대화법(2011년) 제정에 따라 실행규칙이 2016. 6월 확정 예정임

구분	EU	일본	중국	미국	한국
인증 구분	Global GAP(GGAP)	JGAP(국내용/수출용)	1등급/2등급	규범	GAP
동등성 (G-GAP 기준)	-	동등성 인정 중단(수출용)	동등성 인정 (1등급)		동등성 미인정 (개별 GGAP 인증 획득)
관리 감독	민간	JGAP협회 (민간)	국가인증인가 감독관리위원회 (CNCA)	주정부	국립농산물 품질관리원
인증 기관	민간	민간 4개	민간+국가 15개 (대부분 CQC 인증)	민간 (유통업체)	민간 45개
대상 품목	과실, 과채류, 화훼류, 축산 양곡, 수산물(양식새우) 포함	국내용:50품 수출용:과일	GAP국가표준이 있는 농산물 265개 품목	상추, 시금치, 토마토, 버섯, 호두 등 채소류를 중심으로 조리하지 않고 섭취 하는 농산물 위주	식용을 목적으로 생산하는 농산물
신청형태	개별/단체, 개별 벤치마킹/단체 벤치마킹	개별/단체	개별/단체	-	개별/단체
인증 유효기간	1년	2년	1년	-	2년

## 4.1.2. 국가별 시장 동향

### □ 일본

- Fujitsu의 Akisai는 재배시설에서 기온, 지온, 수분, 일사량, 토양의 비료농도 등을 측정하여 일정 간격으로 클라우드 서버에 전송해 수집, 분석, 예측 등을 수행하고 각 농가에 최적의 물과 비료의 양을 제시하며, 일반 농가 수확량이 20~30% 증가
  - 재배지원 솔루션 중 농업 클라우드 서비스(836만엔), 복합환경제어장비(1,267만엔), 생산지원솔루션(1,111만엔) 차지
- 감반사업의 폐지 : 농업 생산력의 추가 확보의 필요성이 제기되어, 2018년을 기점으로 감반사업의 폐지를 발표
- 농업개혁 : 전국농협중앙회의 지도권과 감사 권한을 폐지하고, 주식회사로 전환하여 경영 효율화 및 지역농협의 금융사업을 독립시키는 개혁안 제시
- 농지개혁 : 농지 집약을 위해 농지중간관리기구(농지은행)를 설립하여 기업의 참여를 독려

### □ 이스라엘

- Netafim은 온실의 점적·미량 관개시스템 공급업체로 110개국에 재배 솔루션 uManage 플랫폼을 판매('16 IEICI)
  - 최근 베트남 Vingroup과 1700만 달러에 온실, 관개, 기후제어, 생장 플랫폼, 농경제 서비스 제공하는 계약 체결('15 Bank Leumi)
  - 국내에서 서비스 중
- AutoAgronome은 세계적인 전자동 관개기술회사로 13개 국가의 70가지 작물유형에 맞춘 액비 및 관개기술을 보유
  - 2014년 중국에 2천만 달러에 매각

### □ 네덜란드

- Hortimax는 양액공급과 시설환경 통합제어 시스템으로 국내 시설농가에서도 많이 사용.

### □ 미국

- 세계 최대의 경제 강국으로 202만 명의 농업인이 210만개의 농장 운영(408만 km<sup>2</sup> 농지)
- 미국의 농산물 판매액은 2012년 3,946억 달러 기록
- 전체 토지면적의 40%를 농지로 활용(주요 재배 작물은 옥수수, 콩, 수수, 식물종자 등)
- 캐나다, 멕시코, 유럽연합(EU), 중국, 브라질, 호주, 일본 등이 농산물 주요 교역국

- 2014년 농업법이 새로 개정되어 2018년까지 진행 중에 있으며, 2014년부터 향후 10년간 총 9,564억 달러의 재정이 지출
- 국민영양지원, 작물보험, 환경보전 등으로 구분한 농업법으로 미국의 농업 및 식량 정책을 지원

#### □ 벨기에

- 도시 근교에서 이루어지는 농업활동이 많아 농가의 시설투자 지원과 청년 농업인의 진입을 장려하는데 주안점을 두고 농업 활동 지원
- 생산자 조직과 수직적 통합 조직의 설립을 통해 식품 생산 체인에서 농업인들의 협상력을 강화코자 함
- 대부분의 과일, 채소 재배농가는 생산자 조직, 낙농가는 협동조합의 형태로 시장에 참여
- 농가 수의 감소와 농업면적이 규모화 됨

#### □ 러시아

- 한국대비 시설농업 면적을 비교하면 한국(5천만 인구, 5만8천ha)인데 반해 러시아의 경우 인구가 1억 4천만인데 현재 시설농업면적은 8천ha 추정되기에 앞으로 90% 이상의 추가 시설재배면적이 필요하다고 판단됨
- 시장가치로 판단하면 높게는 300조원, 낮게 50조원 이상의 시장 가치가 있어, 유럽형과 저가의 중국제 농기자재가 러시아 남부지역 시장을 놓고 각축전을 벌이고 있음

#### □ 카자흐스탄

- 물가는 카자흐스탄의 소득수준을 고려할 때 낮은 수준은 아님
- 채소류의 경우 겨울철에 가격이 10배 가까이 상승하며, 가령 배추의 경우 혹독한 겨울철에는 한포기에 20달러까지 뛰기도 함.
- 원인은 아직 비닐하우스가 거의 보급되지 않아 여름과 겨울의 공급량의 차이가 있기 때문이며, 이 때문에 국가 차원에서 의욕적으로 비닐하우스 보급을 시도하고 있음
- 토마토 현황
  - 시설재배 면적은 1,178ha로 전체 토마토 재배면적인 29,000ha의 4%에 불과하여 겨울철(10~4월) 토마토 생산량은 절대적으로 부족함
  - 수입물량 중 중국산은 40%, 우즈베키스탄산은 60%를 차지하고 있음
  - 카자흐스탄 등 중앙아시아의 연평균 토마토 소비증가율은 5.5%로 토마토에 대한 수요는 지속적으로 증가하는 추세임.
- 카자흐스탄 대통령은 2014년에 수입 채소를 줄일 것을 요구하였음
  - 전국토지소유자에게 가금류의 양식과 시설채소재배를 호소하였고, 알마티주 방문

시 농산물 수입 감소시킬 것을 강조하였음(2014년 8월).

- 카자흐스탄 농업부 부장 2020년까지 카작 전체 식품수입량을 줄일 것이라고 밝힘
- 농식품 가공량 대대적으로 늘리며, 과일과 채소 수입량을 현재수준에서 80% 줄일 것이라고 하였기에 카자흐스탄 온실산업은 발전전망이 매우 양호할 것으로 판단하고 있음

□ 중국(서북부 지역)

- 중국 정부는 '14년초 발행한 <1호 문건>(매년 발행)을 통해 농업개혁 방향을 제시하고 농업선진화를 위한 정책지원 항목을 발표함으로써 향후 농업분야에 전방위 투자가 예상됨
- 주요 내용은 현대농업건설과 농업발전방식 전환 농민수익증대와 농업장려정책 신농촌 건설 심화 농촌개혁 심화 농촌법치건설 등 5개 테마의 32개 항으로 구성되어 있음.
- 중국 농업현대화 사업의 일환으로 시설농업 기술을 집중 육성하는 <농산업화 시범공정>을 추진하고 있음.
- 중국은 최근 자국기업이 단독으로 추진하는 농업사업에 대한 지원금을 줄이고 있는 반면, 글로벌 차원의 협력사업은 적극 지원하고 있음.
- 중국의 장기발전 전략인 소강사회 건설에 따른 소득수준 향상으로 안전 먹거리에 대한 인식이 확대되고 있으며, 고급 농산물에 대한 수요가 지속 증가함
- 신장성 이닝시 시설농업 현황 : 이닝지역의 시설농업은 구형 일광온실 비중이 높고 과채류생산품은 중국 내수시장을 비롯하여 CIS 및 러시아 등으로 수출되고 있으며, 매년 수출량이 증가(6%/年)하고 있음.
- 소비 조건
  - 신장성 동절기 과채류 자급도 30% 수준으로 시설원에 낙후됨
  - 생과용 토마토 지속 수요 부족 상태
  - 신장성 지역은 급속한 도시화로 생활수준이 향상되어 고품질 채소에 대한 수요도 급격히 증가하고 있으나 시설재배 면적이 부족하여 겨울철은 토마토를 포함한 채소의 80%가 타지역에서 공급(Analysis on Vegetable Price Influencing Factor of Urumqi City)하고 있음.
  - 베이징으로 유입되는 채소의 품종은 다양하나 동절기와 봄철 채소의 공급량은 매우 부족함. 베이징 주변은 경지면적이 적고 생산능력이 부족하여 소비량을 충족하기 위해서는 타지역으로부터의 공급이 필수임. 특히, 신장 청정지역 농산물(과일, 채소, 낙농제품 등)에 대한 수요는 지속적으로 증가하고 있으며, 신장성에서 생산한 토마토는 청정농산물로 인정받아 베이징 청정농산물시장에서 유통되고 있음.



<그림 4-11> 중국 신장성 이닝시 시설재배 현황

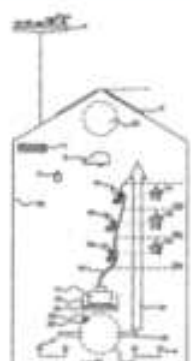
- 정부 지원 : 정부차원에서 한국 스마트팜 진출을 높게 평가
  - 정부는 과채류 종자 개발, 해충 방지 등에 주력해 왔으나, 영농기술 부족에 따른 상업형 스마트팜은 부족하다는 인식

## 4.2. 해외 스마트팜 기술 동향

### 4.2.1. 스마트팜 첨단 기술

#### □ IoT 기반 복합환경제어

- 세계 농업분야 사물인터넷(IoT) 시장은 2014년 6.9억 달러에서 2019년 42.4억 달러로 증가 전망
- 일본(후지쓰) : IoT 기술 플랫폼(Akisai)을 활용하여 수경 상추를 생산하고 있으며 이를 새로운 농업으로 육성
- Priva
  - 식물에 대한 측정을 통해 복합환경시스템을 구성하는 방향으로 진행됨
  - 조건이 발생하면 해당하는 하나의 구동기만 동작하는 방식이 아닌 전체적인 시스템이 알고리즘을 통해 다수의 구동기를 동작

발명의 명칭	생물을 위한 공간 환경 내의 기후 제어 시스템, 생물에 적합한 공간 환경, 및 이를 위한 제어 시스템 및 프로그램		
현재 소유자	PRIVA BV	등록/공개번호/상태	KR20110138344(심사중)
출원일	2010-02-02	제정리	AU, CA, US, EP, CN, JP, KR, NZ, IL
대표도면	대표청구항		
	식물, 동물 및 서식과 같은 생물을 임시적이든 영시적이든 아니든 수용하기 위한 건물 및 공간 수단 또는 그것들의 일부와 같은 공간에서 기후를 제어하기 위한 방법에 있어서, ① 기후는 적어도 온도 인자를 포함하며, ② 생물은 상기 공간 내의 기후를 위한 제어 시스템의 일부를 형성하고, ③ 상기 공간 내의 기후의 제어를 위한 제어기는, 2개의 다른 높이 레벨에서, <b>식물의 온도 및 생물을 둘러싸고 있는 공기와 수직 방향으로의 속도의 변화량</b> 의 정보를 포함하는, 기후를 제어하기 위한 방법.		
	검토의견 • 본 발명은 열은 및 주변 공기의 속도 변화함에 기초하여 온실 환경을 제어하는 기술에 관한 특허임 • 명세서 10면 단락을 살펴보면, 생물의 온도(Tp), 주변 공기 습도(M) 및 온도(T), 나아가 이산화탄소 농도(C)를 측정하여 온실 제어에 활용함을 기재하고 있음 • TopCrop의 이전 버전의 기술로 보여지며, 식물 주변에서 공기의 흐름이 있는지를 판단하여 증발 및 자연적 공기 흐름을 유도하는 기술이 개시되어 있음 • 명세서 실사에 검토 필요함		

#### □ 근권부 관수기술

- 네덜란드를 비롯한 주요 온실에서는 온실 내 배지를 이용하여 작물을 재배하는 경우가 대부분으로써, 이 경우에는 근권부 센서를 이용하여 실시간 증산량을 측정하고 이를 기반으로 하여 관수를 제어하는 것이 일반적임.





<그림 4-12> 스페인 알메리아 토마토 토경재배시스템

□ 증발산(ET) 모델

- 작물 주변의 환경 및 생육데이터를 이용한 증발산 모델링은 물리적/경험적 수식 적용 및 사용 환경, 작물 등에 따라 과거에서부터 여러 가지 수식이 개발 되어 오고 있음.
- [표 2]는 경험수식이나 물리적인 모델 수식의 적용 여부에 따른 증발산 모델을 분류하고 있고, [표 3]은 측정 장비 및 사용 데이터 정도에 따른 증발산 모델을 분류하고 있음.
- 특정 기후 및 토양 조건이나 적용 작물에 따라 정확한 증발산량을 추정하기 위해서는 기존 증발산 모델링을 정밀하게 검토하는 한편, 상황에 맞게 경험 수식을 가미하는 것이 필수적이어서 이에 따른 연구 및 실증이 필요함.

[표 4-5] 사용 수식에 따른 증발산 모델 분류

ET models	Classification	
FAO Penman	Combination method based on energy balance	Physical model
FAO Penman-Monteith	Combination method based on energy balance	Physical model
Stanghellini	Combination method based on energy balance	Physical model
Fynn	Combination method based on energy balance	Physical model
Penman-Monteith Screen-house	Simplified model from Penman-Monteith	Physical model
Energy Balance equation	Energy balance	Physical model
FAO Radiation	Radiation based	Empirical model
Priestley Taylor	Radiation based	Empirical model
Hargreaves	Radiation temperature based	Empirical model
Simplified model	Simplified model from Penman-Monteith	Empirical model

[표 4-6] 측정 데이터 적용 여부에 따른 증발산 모델 분류

ET models	Data needed								
	R <sub>n</sub>	u	T <sub>a</sub>	T <sub>c</sub>	T <sub>s</sub>	VPD	RH	LAI	Etc
FAO Penman	x	x							
FAO Penman-Monteith	x	x	x			x			
FAO Radiation	x						x		
Priestley Taylor	x								
Priestley Taylor (with R <sub>n</sub> incorporate greenhouse)	x		x		x	x			x
Hargreaves	x		x						
Stanghellini	x		x	x		x		x	
Fynn	x					x		x	
Energy Balance equation	x		x		x				
Simplified model	x					x		x	
Penman-Monteith Screen-house	x	x	x			x			x

Where the terms can be defined as follow,

- R<sub>n</sub> Net radiation
- u Wind speed
- T<sub>a</sub> Ambient air temperature
- T<sub>c</sub> Leaf temperature
- T<sub>s</sub> Surface temperature, which is the overall average temperature of plant canopy and ground surface
- VPD Vapour pressure deficit
- RH Relative humidity
- LAI Leaf area index
- Etc Other data such as greenhouse transmissivity and measurements for leaf boundary layer resistance in Penman-Monteith screen-house

Crop Ability

Priva TopCrop Monitor(2015)

엽온과 대기온도 차이 값(ΔT)에 의한 제어로 보여지나, 확실하지 않음



<그림 4-13> Priva의 엽온과 대기온도를 이용한 관수 데이터 취득방법

- 네덜란드의 경우 세계 최고수준의 Wageningen 대학을 중심으로 1970년대부터 증발산 모델링에 대한 연구가 활발하게 이루어져서 이미 그 이론적인 토대가 정착되어 있는 실정임.

- 복합온실환경 제어 및 양액제어 최고 전문회사인 Priva 사의 경우, 온실 내 환경데이터와 작물의 엽온(캐노피)을 모니터링할 수 있는 센서를 이용하여 작물의 증발산량을 계산하여 이를 수치화하고 작물의 활성도를 나타낼 수 있는 Top-Crop이라는 제품을 출시하여 상용화하였음.
- Hortmax사에서 이와 비슷한 기능을 담당하는 제품모듈을 개발하여 자사의 복합환경제어기에 탑재하였음.
- Priva사나 Hortmax사 제품의 경우, 온실 내 배지기반의 토마토나 파프리카 등의 작물에 적합한 증발산 모델임
- 일본에서 정밀관수제어장치로 과채류 재배방식에 대한 연구가 진행되고 있음 (일본 농업신문, 2005)

□ 빅데이터와 인공지능

- 세계시장 연평균 성장률 23.1% 지속 성장(2014-2019)

□ 소프트웨어

- 미국(존디어) : 파종기와 연동하여 파종 데이터를 실시간으로 지원하는 SW 제품인 'SeedStar Mobile'을 상용화
- 프랑스(듀퐁) : 2013년 이후 데이터 분석 플랫폼 'Field360' 공개 이후 웹 기반 경작기 관리 도구 'Field360 Select', 모바일 앱 'Field360 Notes'등을 상용화

□ 자동화 기술 동향

- 미국
  - 자율주행 기술은 현재 가장 진보된 수준으로 평가되며, 초기에는 군사적 이용을 목적으로 개발이 시작되었으나 최근에는 정밀농업의 실현을 위한 핵심기술로 특화
  - 우주 탐사선에서 사용할 클로렐라 등 미생물 생산을 위해 식물공장 개념을 도입. 1960~70년대 GE, GM에서 완전제어형 식물공장 개발을 진행하였으나, 토지가 넓은 미국의 농업환경에서 경제성이 떨어져 실용보급화에는 미치지 못함. 1990년대부터 NASA에서 폐쇄 생태계 생명유지시스템(CELSS)에서의 작물생산시스템에 관한 연구를 계속함.
  - 존디어 : 고정밀 항법장치를 갖춘 로봇트랙터
- 일본
  - 1974년 히타치 중앙연구소에서 신사업으로 식물공장을 제안, 샐러드 채소로 성장데이터를 측정하면서 연구가 시작됨. 1983년 시즈오카현 미우라농원에서 처음 식물공장이 상용화됨.
  - 홋카이도 대학의 노구치교수를 중심으로 국제적으로는 미국의 일리노이대학교와 국내적으로는 생연기구의 유쿠모토 박사 등과 공동연구를 통해 수준 높은 연구성과를 발표

- 훗카이도대 : 김매기를 하는 로봇트랙터
- 기후변화대응 : 빛, 물, 공기 등을 고도로 억제하여 야채 및 꽃을 키우는 식물공장이 400 곳. 배양액을 사용하고 LED광을 사용, 고비용이 관건임.
- 유럽
  - 유럽의 대표적인 식물공장으로 스웨덴 Swedeponic 시스템과 벨기에 Hortiplan사에서 개발한 “재배자동이송시스템(hortiplan System: Mobile Gulley System)”으로 일반적인 표준화가 이루어짐.
  - 네델란드를 중심으로 유럽에서는 대부분 대형 유리온실에 인공광을 병용한 태양광 병용형 식물공장 생산시스템으로 체계화 함.
  - 네델란드는 자국소비 토마토와 파프리카의 80%를 식물공장에서 생산함. 네델란드는 세계 제 2위 농산물 수출국임.



<그림 4-14> 해외 농업 자동화 적용 사례

□ 드론

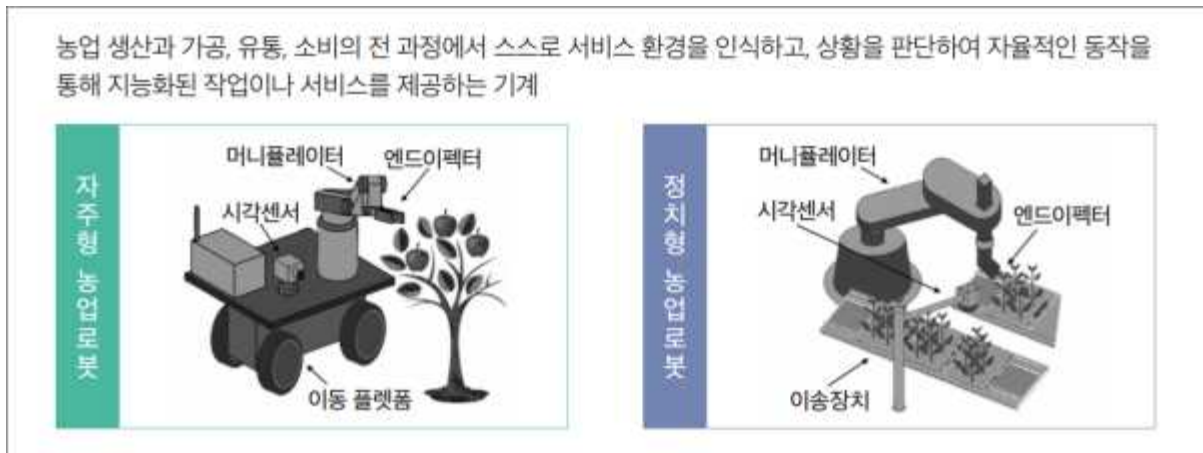
- 농업용 드론은 이미 전 세계적으로 30억 달러의 시장이 형성되어 있음
- 드론의 핵심시장인 농업용 드론, 2020년 활용가치 324억 달러 예상
  - 인도네시아(Ci-Agriculture사) : 빅데이터와 드론으로 인도네시아 정밀 농업 추진 중
- 살충제 및 비료살포 뿐 아니라 원격 농장관리, 정밀농업 확대 등으로 농업용 드론을 활용하여 농업생산성 향상에 기여



**<그림 4-15> 농업용 드론**  
 (좌: 중국 DJI 농업용 드론 아그라스, 우: 일본 야마하의 농업용 드론 RMAX)

□ AI 시스템을 통한 농업의 무인화 기술

- 고령화, 농업 생산성 제고 등의 요구에 맞춰 로봇, 인공지능 등의 기술을 활용한 농업 기계 및 농업 생산 시스템의 무인화가 진행 중
  - 무인화·로봇화를 통해 농민의 지식 및 노동력의 상당부분이 기계로 대체
  - 원격탐사와 컴퓨터 시스템이 결합된 고감도 센서들이 영농에 필요한 최적의 의사 결정을 지원하는 등 지능정보기술 기반의 농업시스템이 새로운 미래농업 패러다임으로 등장



**<그림 4-16> 농업 로봇의 정의**

출처: 한국산업기술평가관리원(2015), ‘농업로봇 기술동향과 산업전망’

- 노동비용, 농산물 생산성, 부가가치, 작업여건 및 생산환경 개선 효과 등이 부각되면서 신규 도입 가능 분야가 점차 확대
  - 미국, 일본 등 선진국들은 자율주행기술 등 지능정보기술을 농업분야에서의 정밀 농업 실현의 핵심기술로 특화
  - 우리나라도 농촌진흥청이 자동화, 지능화된 로봇 농기계 개발의 일환으로 인공지

## 능형 자율주행 트랙터 개발 추진

### □ AI를 활용한 미국의 무인 트랙터 기술

- 세계 최대 농기계 제조업체인 존 디어(John Deere)는 농기계간 상호 통신하는 ‘텔레매틱스’와 농기계가 정확한 농지정보를 파악하는 ‘센서기술’ 등 정밀 농업에 필요한 기술개발에 적극 투자 중임
- 특히 John Deere에서 생산하는 무인 트랙터는 자율주행을 하는 것은 기본이고, 마치 여객실 조종실을 방물케 하는 온갖 스크린과 태블릿이 탑재 됨
  - GPS 측위의 대표적 방식인 실시간 위성측위 기술을 활용
  - 작업장 주위에 설치된 소형 로컬 기지국과 트랙터에 정착된 수신기간 신호교환을 통해 정확한 주행 가능
- \* 美 오토노머스 트랙터社도 최근 Spirit란 이름의 무인트랙터를 개발하였으며, 레이저를 이용해 거리 간 차이를 정밀 측정할 수 있는 레이저 전파위치 측정법(Laser radio positioning), 인공지능, 초음파를 방출하는 음향표정장치인 소나(sonar) 등 이전에 볼 수 없었던 신기술들을 적용함



<그림 4-17> 미국 John Deere의 AI 기반 무인화 기술

- John Deere는 농기계 제조업체지만, 직원 2,600여명이 매일 하는 일은 소프트웨어 개발이며, 페이스북과 같은 IT 기업의 개발자 숫자보다도 3배가 더 많은 개발자를 보유

### □ AI를 활용한 잡초제거 로봇 기술

- 미국 블루 리버 테크놀로지社는 기계학습 능력을 갖춘 잡초로봇 ‘레티스봇(Lettuce Bot)’을 개발함

- 기존 트랙터처럼 생긴 이 로봇은 상추밭을 지나면서 1분 동안 5,000장의 장면을 촬영
- 레티스봇은 그동안 학습된 지식을 바탕으로 상추 싹 부근에서 함께 자라나고 있는 다양한 잡초 싹들을 정교하게 제거
- ※ 로봇 개발에 참여한 의료 인공지능 개발회사 엔리틱(Enlitic)社は 레티스봇이 딥러닝과 컴퓨터시각 기술이 결합된 인공지능 로봇으로 자신의 임무를 순식간에 수행한다고 설명
- ※ 실제로 레티스봇은 0.02초 만에 0.635mm 반경에 있는 상추 싹과 잡초 싹을 정확하게 구분, 잡초가 있다는 것을 확인한 후에는 자신의 손을 이용해 정확히 제거
- 덴마크 F.Poulsen Engineering社도 유기농 및 재래농사에 적합한 잡초제거 로봇을 개발
  - 이 로봇은 약 100인 분량의 노동력을 대체할 능력을 지녔으며, 시속 4km의 속도를 낼 수 있고, 31이량의 잡초 동시제거가 가능
  - 현 소프트웨어는 샐러드용 채소와 양배추, 양파를 잡초와 구분하는 것이 가능하며, 더 나아가 해바라기, 옥수수 등도 구분할 수 있는 로봇을 개발 중

□ AI기반 작물 건강진단 기술 개발

- 미국 펜실베이니아 대학 생물학자 데이비드 휴즈(David Hughes) 교수 및 병리학자 바셀 사라(Basel Sarah) 교수는 인공지능을 통해 작물의 건강상태를 진단하는 프로젝트를 추진 중
  - 26종의 병에 감염된 14종의 작물을 사용하여, 건강한 작물과 그렇지 않은 작물을 분류하여 이들의 사진을 AI에 학습시켜 작물의 건강상태를 컴퓨터가 독자적으로 판단하는 연구
  - ※ 컴퓨터에 5만점 이상의 화상을 학습시켜 입력된 화상의 99.35%의 정밀도로 판별 가능
  - AI의 도움으로 작물이 병에 걸린 원인을 신속하게 알아내고 정확한 조치를 취할 수 있게 됨
- 이들은 현재 개발 중인 ‘플랜트빌리지(PlantVillage)’를 AI를 통해 더욱 강화시켜 나간다는 계획임
  - 세계 각국의 농민들이 병에 걸린 작물의 사진을 업로드 하면 전문가가 판단하고, 이를 다시 AI의 학습에 활용
  - 작물이 병에 걸리는 원인을 빨리 알아내면 비용과 시간을 획기적으로 절감시킬 수 있어 농가에 큰 도움이 될 수 있음
- 미국의 지능형 농업기업 애그리보티스(Agribotix)社は 자율비행 드론을 통해 작물의 건강을 실시간으로 체크하는 서비스 추진 중

- 자율적으로 비행을 하면서 상공에서 적외선 센서로 농작물의 생육 상태를 측정하며 농지를 비디오로 녹화
  - 적외선센서를 사용하여 항공 사진과 동영상을 받아서 작물의 건강 상태 체크 가능
- ※ 33mph의 속도로 공중에서 수백 피트 비행가능



<그림 4-18> 애그리보틱스사의 자율비행 드론

□ AI기술을 활용한 일본의 농산물 수확 기술

- 일본의 이부야세이키社는 3D 스테레오 카메라로 된 이미징 시스템을 통해 익은 딸기만을 골라내는 딸기수확용 로봇 런칭
    - 딸기밭은 돌아다니면서 익은 딸기를 8초만에 구분하여 수확할 수 있으며, 대당 가격은 약 5만 달러임
    - 이 로봇의 개발로 2천시간이 걸리던 1평방 크기의 딸기밭 수확시간을 1/4인 500시간으로 감소함
- ※ 농부가 자는 밤 동안 익는 출하량의 2/3 정도를 차지하는 싱싱한 딸기를 따서 아침에 바로 출하할 수 있도록 도와줄 수 있어 농가의 효율성 증대



<그림 4-19> AI 기반 이부야세이키사의 자동 수확 로봇



- 파나소닉은 최근 센서와 영상처리기술로 색상, 형태, 위치를 정확히 판단할 수 있는 농산물 수확 로봇을 개발 중임
- 일본 스프레드社は 고령화되는 일본 농가 문제를 해결하기 위해 세계 최초로 상추 재배 로봇 농장을 설립 중
  - 이 농장의 상추 재배 전(全) 과정을 통틀어 사람이 하는 일은 맨 처음 씨를 뿌리는 작업 딱 한 번이며, 그 다음부터 해야 할 작업은 모두 로봇이 수행
  - 로봇팔을 장착한 컨베이어벨트가 이 농장의 로봇 농부로 이 로봇이 상추에 물을 주고, 숙아내고, 새싹을 이식하고 나중에 수확까지 책임짐
  - 이와 함께 첨단 센서들이 습도와 이산화탄소, 조명, 온도를 점검해 상추들이 무럭 무럭 자랄 수 있도록 실내 기후를 자동으로 조절
- ※ 일본 교토부 기즈가와시 간사이 과학도시에 들어설 440제곱미터 규모의 이 로봇 농장은 2016년 여름, 착공에 들어가 2017년 중반부터 가동을 시작할 예정

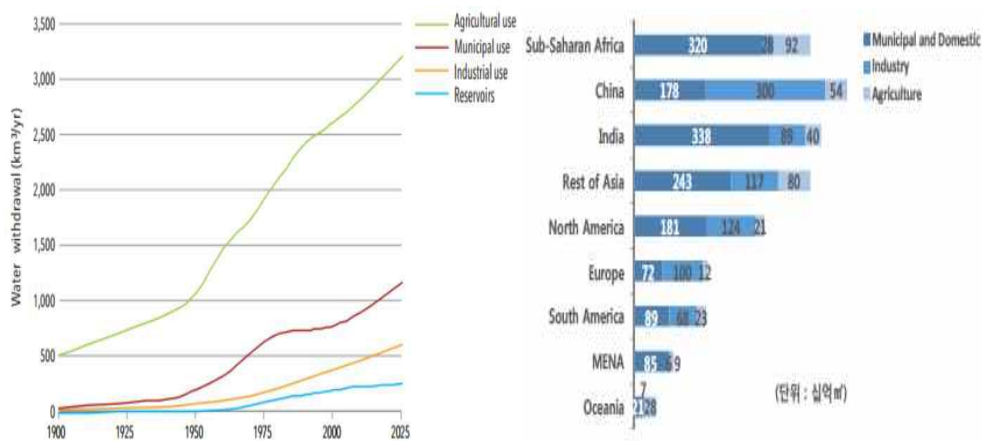
# 5. 스마트팜 물 · 에너지 이용 효율화 기술

## 5.1. 스마트팜 물이용 기술

### 5.1.1. 개요

□ 물 공급량 감소에 따른 대체 수자원 확보 중요성 증대

- 물의 사용량은 전 세계적으로 꾸준한 인구증가와 급속한 산업화, 도시화 및 기후변화로 인해 급증하고 있는 추세이나 지역별 물 수요와 가용수자원 간의 불일치로 물 부족 발생
- 수자원의 주공급원인 강수는 지역적 · 계절적 편차 발생으로 합리적 이용에 제약
  - 지구상에 존재하는 물 부존량 14억km<sup>3</sup> 중 담수 비율은 2.5%(35백만km<sup>3</sup>)이며, 인간이 쉽게 이용할 수 있는 호수, 하천수 등은 0.01%(0.1백만km<sup>3</sup>)에 불과
  - 담수의 주공급원인 강수는 세계 인구의 1/3미만이 거주하는 지역에 75%가 집중되어 지역적 편차가 심하고, 많은 국가에서 강수의 계절적 불균형 발생
- 지구 전체 수자원량은 변함이 없는 반면, 인구증가와 도시화, 산업발전, 이상기후 등에 따른 물 수요의 급격한 증가와 수자원의 지역적 · 계절적 불균형 심화로 2050년 전체 인구 중 약 40%가 심각한 물 부족에 직면<sup>2)</sup>
  - 개발도상국의 급속한 도시화, 산업발전 등으로 물 수요는 빠르게 증가하고 있으며, 2050년 세계 물 수요는 2000년 대비 55% 증가 전망



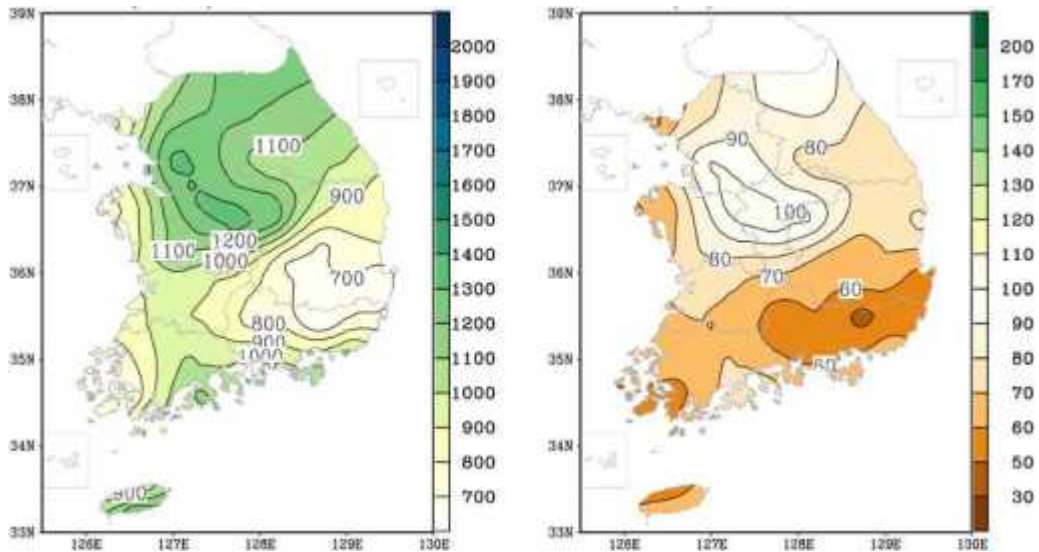
<그림 5-1> 세계 물 수요(좌) 및 대륙별 물 수요(우) 전망

\* 자료 : GWI, Global Water Market 2017, 2016

- 우리나라 연평균 강수량은 세계 평균을 상회하나 높은 인구밀도로 인해 세계 연간 1인 평균이용량 보다 낮아 물 부족국가로 평가

2) OECD(2012). OECD 환경전망 2050

- 우리나라 연평균 강수량은 1,308mm(1981~2010)로 세계 평균 강수량 880mm비해 약 1.4배로 높으나, 높은 인구밀도로 인해 1인당 연간 가용 수자원량은 1,453㎥로 세계 153개 국가 중 129위 수준
- 연간 1인당 수자원 이용량은 540㎥로 OECD 연간 1인 평균이용량 920㎥보다 적으며, 30개 OECD 국가 중 17위를 차지
- 향후 인구증가, 기후변화로 빈번한 홍수와 가뭄 등으로 물 부족 심화 예상
  - 100mm 이상의 집중호우 발생횟수가 과거에 비해 2.7배, 가뭄 발생기간이 3.4배 증가하며, 생활용수, 공업용수, 농업용수용수, 하천유지용수 등 모든 부분에서 물 부족 증가
  - 2025년 연간 가용 수자원량은 2005년 대비 인구가 10.8% 증가한다고 가정할 때 1,340㎥/인까지 감소



<그림 5-2> 우리나라 (좌) 연강수량(mm) 및 (우) 연강수량 평년비(%) 분포도

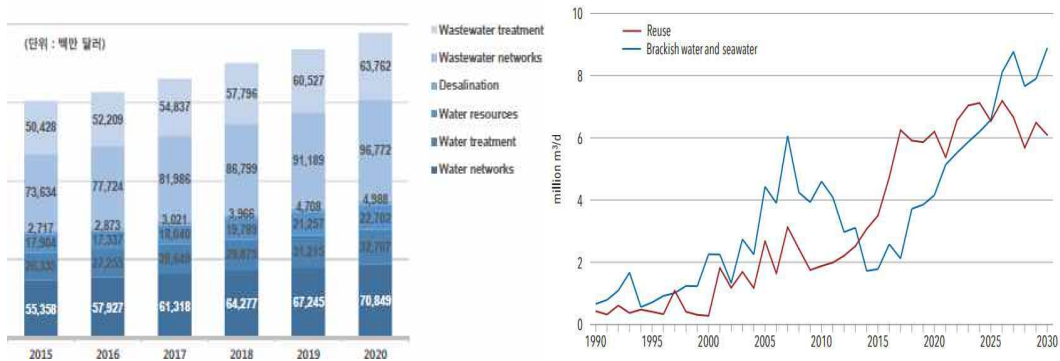
\* 자료 : 2017년 우리나라 기온·강수량 현황 및 분석(기상청, 2018), 주) 평년 : 1981~2010년

- 한국, 일본, 중국 등 동아시아지역에서 물 부족에 대응하지 않을 경우 2050년 GDP가 7% 감소하는 반면, 효율적인 물관리 정책을 수행한다면 3% 증가할 것으로 전망<sup>3)</sup>
  - 인구와 에너지 소비 등의 증가로 2050년 농업은 현재 대비 40~50%, 산업은 50~70%의 물이 더 필요한데, 물 부족이 농산물 가격을 상승시키고, 각종 산업 분야의 효율성을 떨어뜨려 경기 침체 유발
  - 우리나라 물이용은 2003년 기준으로 생활용수 사용량은 1965년보다 33배, 공업용수는 6배, 농업용수는 4배 이상 증가하였으며 하천 기능을 유지하기 위한 하천유지용수의 수요도 증가하는 추세

□ 대체수자원 확보는 필수로 세계 각국에서 하수처리수 재이용에 주목

3) World Bank Group(2016). High and Dry : Climate change, Water, and the Economy.

- 부족한 수자원 확보를 위하여 강수량에 절대적으로 의존하는 전통적 취수 방식에서 벗어나 안정적인 용수 공급이 가능하고, 환경 친화적인 대체수자원에 대한 관심 고조
  - 2050년에는 전 세계의 수자원 공급량의 약 40%가 부족할 것으로 예상되며, 공급 효율성을 개선한다고 해도 20% 정도만 해결된다는 비관적인 전망 제기한편 우리나라는 2020년에는 연간 4.4억 톤의 물이 부족할 것으로 전망
  - 한편 우리나라는 2020년에는 연간 4.4억 톤의 물이 부족할 것으로 전망
- 세계 수자원개발 시장은 2020년까지 2배 성장할 것으로 기대
  - 수자원의 중요성이 날로 커지면서 21세기는 물로 대표되는 시대가 될 것으로 예측되며, 세계 물 시장 규모는 2020년 291,839백만 달러로 추정
  - 2020년 수자원개발 부문(담수화 제외)은 17,904백만 달러, 해수 및 기수 담수화 부문은 2,717백만 달러 규모에 이를 전망
  - 수자원개발 부문 중 가장 빠른 성장세를 보이고 있는 분야는 하수재이용과 해수담수화로, 특히 하수재이용분야는 지난 2년간 신규계약 실적에서 담수화 분야를 상회하고 있으며, 이러한 추세는 2025년까지 지속될 것으로 전망



<그림 5-3> 세계 물시장 규모(좌) 및 하수재이용, 해수담수화 신규계약 용량(우) 전망(GWI, Global Water Market 2017, 2016)

- 우리나라 정부는 물 부족 문제를 해결하고 공급위주에서 수요관리 중심으로 정책을 전환
  - 2000년 3월 「물 절약 종합대책」을 수립하고, 2001년 1월 「수도법」을 개정하여 물 절약을 위한 의무화 규정을 신설
  - 2001년 1월 「수도법」을 개정하여 물 절약을 위한 의무화 규정을 신설
  - 2011년 6월 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」을 제정하여 빗물, 중수도, 하·폐수 처리수의 재이용을 할 수 있도록 규정
  - 물재이용 촉진법에 따라 환경부는 물재이용 기본계획(2011~2020)을 수립하여, 2020년까지 빗물 이용(49백만톤/년), 중수도(489백만톤/년), 하수처리수(1,576백만톤/년), 폐수처리수(20백만톤/년)으로 25.4억톤의 용수확보를 계획

- 우리나라의 물 재이용량은 약 12억<sup>m<sup>3</sup></sup>으로 전체 수자원 총 사용량인 337억의 3.6% 수준(2012년 기준)
  - 빗물재이용은 829만 5천<sup>m<sup>3</sup></sup>, 중수도 재이용은 3억 2천<sup>m<sup>3</sup></sup>, 하수처리수 재이용은 8억 7천<sup>m<sup>3</sup></sup>
  - 하수처리수 5천톤 규모 이상의 처리장에서는 10% 재이용을 의무화
  - 미국의 경우 아리조나, 캘리포니아, 플로리다, 텍사스 등 건조한 남부 및 남서부 지역에서는 수자원의 효율적 활용을 위해 용수의 재이용을 적극적으로 권장, 요구수 질기준, 처리공정, 이용시설 등에 대해 종합적이고 세부적으로 규정

□ 물 공급 부족으로 대체 수자원 확보 요구 증대로, 물 재이용 산업이 크게 부각

## 5.1.2. 스마트팜 용수공급 기술

### 가. 1차 용수공급시스템

#### □ 안정적인 용수원 확보 및 절수 기술의 필요성

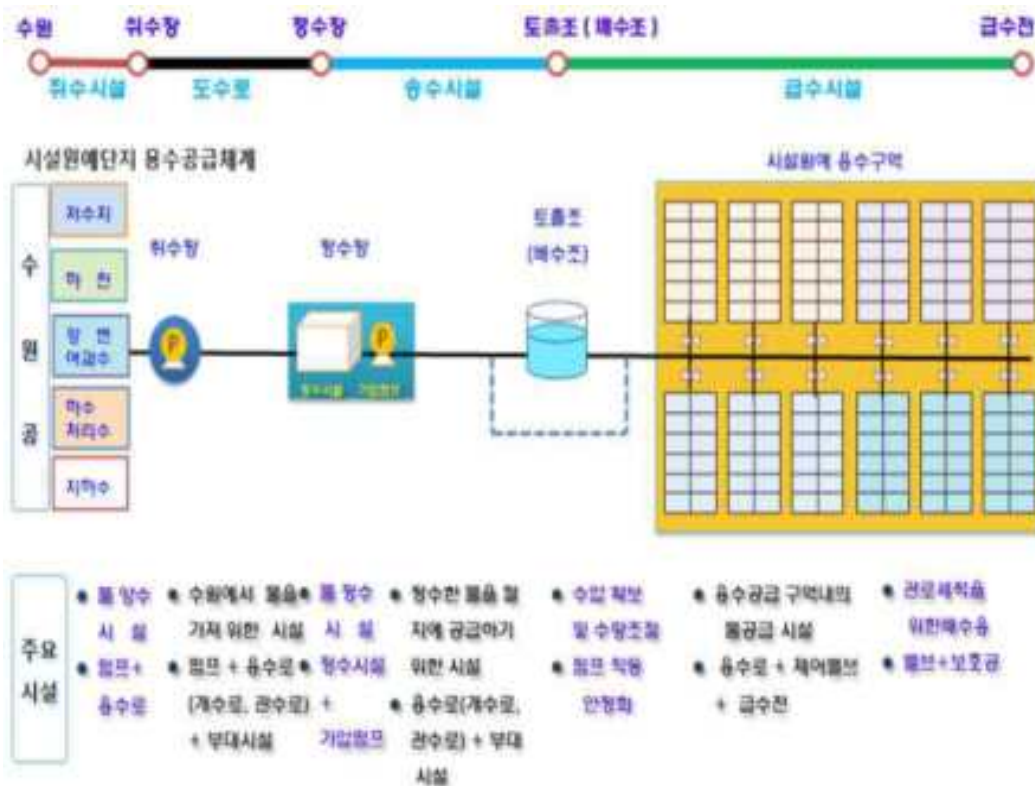
- 고품질의 안전한 농산물 요구에 의하여 원예단지 용수는 수질, 수량 측면에서 안정적인 용수원 확보가 필요하게 되고 관개 뿐 아니라, 수열 이용까지 다목적으로 이용하게 되어 지하수 위주에서 지표수, 빗물, 하수재이용, 기수, 해수 등 다양한 용수원을 활용하게 되었으며, 특별히 물이 부족한 중동이나 도서 지역의 경우 다양한 수자원 이용 기술과 함께, 온실배부의 관수기술의 발전이 필요하게 되어 절수기술이 중요한 과제가 되었다.
- 시설원예 용수는 매일 관수하기 때문에 수량을 안정적으로 확보할 수 있는 용수원 이용 기술과 안전한 수질을 확보하기 위한 정수 기술이 필요하며, 이를 필요한 곳에 효율적으로 공급하는 송배수 기술, 작물에게 적기적량을 공급하는 관개기술이 중요함
- 시설원예 용수공급체계은 기상 센서, 온실 센서, 토양센서 등 다양한 센서에서 얻어진 정보를 근간으로 작물에게 필요한 필요수량을 효율적으로 공급하기 위한 공급체계이며, 근권부d의 습윤상태 측정데이터로 고생산성과 품질을 확보할 수 있는 최적의 관수기술이 필요함



<그림 5-4> 시설원예단지 관개시스템

## 나. 시설원에 용수공급체계

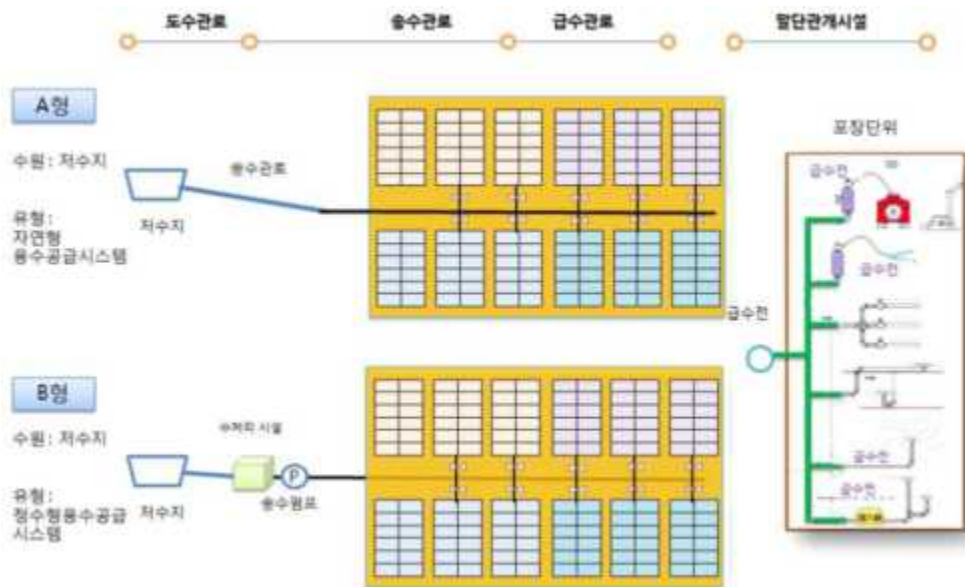
- 시설원에 용수공급체계는 용수원에 따라 차이가 있으나 정수과정을 거친 후 송급수관로를 거쳐 개별 온실 농가의 급수전까지 공급체계임
- 시설원에 용수공급을 위한 수원으로는 저수지, 하천수, 강변여과수, 하수처리수, 지하수 등 다양하나 지하수가 가장 많이 이용되고 있음
- 수원에 따라 용수공급체계는 다음과 같이 구성 할 수 있음
  - 저수지 : 저수지(취수탑) → 용수로(간선 → 지선 → 지거) → 필지
  - 하천수 : 하천 → 보/양수장 → (정수장 = 정수시설 + 가압장) → 배수지 → 용수로(간선 → 지선 → 지거) → 필지
  - 강변여과수 : 하천 → 양수장 → (도수로) → 정수장 → 용수로(간선 → 지선 → 지거) → 필지
  - 하수처리수 : 하천 → 하수처리장 → 흡수정 → 가압장 → UV소독 → 용수로(간선 → 지선 → 지거) → 필지
  - 지하수 : 관정 → 저수조 → 정수장 → 용수로(간선 → 지선 → 지거) → 필지



<그림 5-5> 시설원에단지 용수공급체계 개요도

□ 저수지 이용 용수공급체계

- 수처리 여부에 따라 자연형과 수처리형 용수공급체계로 구분
  - A형 : 저수지의 수질이 양호하여 수처리시설을 설치하지 않고 원수를 공급하는 형태
  - B형 : 저수지 수질이 수질기준을 만족하지 못하여 원수를 수처리하여 공급하는 형태



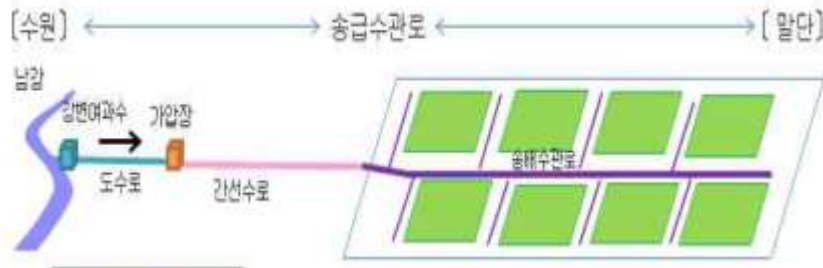
<그림 5-6> 저수지 이용 용수공급체계

- 논에 공급되는 용수는 자연형으로 저수지에서 송수관로를 통해 개별 농가로 공급
    - 논이 수로조직은 대부분 개수로로 송수효율이 낮고 관리손실이 높아 폐쇄된 파이프 로 공급되는 관수로 체계로 정비하고, 관로에 유량계를 설치하여 물 관리 효율화를 꾀하고 있음
  - 저수지에서 시설원예농가로 공급되는 용수는 수처리 후 관수로를 통해 공급
    - 물사용 피크에 효과적으로 대처할 수 있는 저류시설(함폰드\*)을 배치하여 물 수급을 조정
- \* 함폰드(Farm Pond) : 개인 농가에 설치하는 조정지로, 시설원예단지 정수장에서 관수로로 개인 농장까지 송수된 용수를 하우스 바닥에 콘크리트 수로에 저류하는 시설, 일반적으로 함폰드 규모는 66~133m<sup>3</sup>/ha로 설치 운영 중



□ 강변여과수/하천수 이용 용수공급체계

- 강변여과수는 강변의 지하에 장기간 체류시켜 자연(지층)의 정화능력을 이용하여 원수중의 탁도, 생분해성 유기물질과 상당량의 위해성 물질을 제거한 후 취수하는 방식
  - 강변 또는 호수변에 평행하게 일정한 간격으로 정호 또는 수평집수관거(gallery) 등의 취수시설을 설치하여 강변층적층의 자연정화효과를 이용하여 취수
  - 연중 수온변화가 적어 정수처리 공정에서 발생하는 암모니아 문제 해결이 가능하고, 부유물질 등이 강변여과 과정에서 제거되어 기존 공정의 슬러지 처리비용 불필요한 특징을 지님
  - 양질의 여과수를 더 많이 얻기 위해 우물 주변에 인공적으로 물을 모으는 집수정을 설치하거나, 하천 바로 아래에 집수정을 설치한 ‘하상(河床)여과’도 넓은 의미의 강변 여과 방식에 해당

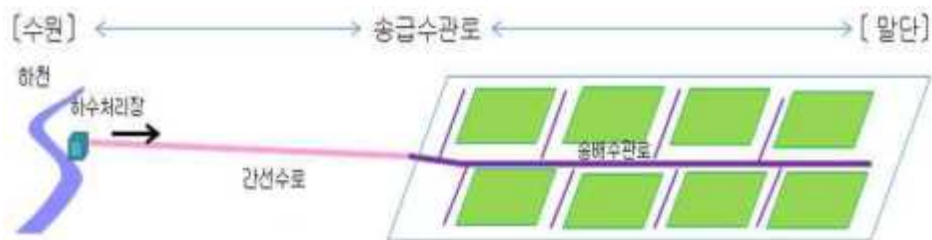


<그림 5-7> 강변여과수 이용 용수공급체계

- 하천수는 양수장을 설치하여 관개하기 위한 용수를 저장하고, 정수한 다음 송수관로-배수지를 거쳐 송급수관로를 통해 시설원예농가로 공급됨
  - 하천수를 취수하려는 경우 국토교통부 장관에게 하천수 사용 허가를 신청 하고 허가를 득한 후 취수하여야 한다고 하천법 등에서 규정
  - 하천수 사용료 산정·징수 및 집행에 관한 사항은 자치법규로 정하도록 위임하고 있으며, 무단취수에 대해서는 제재를 규정
  - 하천수를 사용하고자 하는 자는 사용계획과 용도에 따른 하천수 사용료를 부담해야 함
  - \* 발전용수 : 1일 100세제곱미터에 대하여 연액 231원
  - \* 농업용수 : 1일 1,000세제곱미터에 대하여 연액 231원

□ 하수처리수 이용 용수공급체계

- 하수처리수를 재이용하여 식용농작물 관개용수 유량 보충 시 농업용수 수질이상 및 기존 수질보다 향상되도록 처리하여 인체 비유해성이 검증된 경우 사용 가능
  - 하수처리수를 재이용하고자 할 경우 처리업자는 지자체 승인을 받아 시설을 설치
  - 지자체에서는 용수수급 전망치를 파악하여 용수확보량이 용수수요량보다 적을 경우에 한하여 하수처리수의 재이용을 허가하되, 하수처리수 수질이 재이용 요구수질보다 우수할 경우 직접 재이용이 가능하나, 충족하지 못할 경우에는 수질 기준 충족을 위한 추가 처리공정에 대한 경제성을 검토하여 최종 허가
  - 국내의 경우 하수도법에 하수처리수 재이용 공급은 상습적인 농업용수 부족지역을 우선 고려하되, 경작지 농민의 사전 동의를 필요로 하고 있으며, 논농사나 화훼농사 등에 적용은 가능하지만 원칙적으로 날로 먹는 농산물인 딸기, 채소류 등에 사용은 제외한다고 규정
  - 다만, 최근에는 농업용수의 부족과 수처리 기술의 발전에 따른 우수한 수질 확보 등에 따라 하수처리수의 채소류 등에의 재이용 필요성 및 적용 사례가 증가되고 있음
- 하수처리장에서 처리된 하수처리수는 정수장에서 여과 및 UV 살균 처리 후 송급수관로를 통해 개별농가로 공급되는 체계를 갖추고 있음
  - UV 소독 후 수질검사를 통해 사용처의 목적에 부합하는 수질기준을 만족할 경우 공급
  - 시설원에 작물 등에 공급하는 경우, 수질기준 향상을 위해 추가적인 수처리방식은 하수처리수 간접재이용 방식이 선호되고 있음



<그림 5-8> 하수처리수 이용 용수공급체계

### 5.1.3. 하수처리수 재이용 기술

#### 가. 고찰

##### □ 염도와 작물생육에 미치는 영향

- 관개용수 염분은 전극으로 수질 중 이온의 수준을 간접적으로 측정하여 표현하는 전기전도도(ECw)에 의해 영향을 결정
  - 일반적으로 관개수의 ECw가  $0.7\text{dSm}^{-1}$  미만인 경우 염분에 따른 작물생육에 영향을 미치지 않으나,  $3.0\text{dSm}^{-1}$ 을 초과할 경우는 심각한 문제를 발생시켜 농업용수로 부적합
  - 서양호박, 시금치 등은 내염성이 비교적 높아  $2.0\sim 4.0\text{dSm}^{-1}$ 에서도 80% 정도 수확량을 기대할 수 있으나, 당근과 딸기 등과 같은 염도에 예민한 작물의 경우에는  $1.5\sim 2.0\text{dSm}^{-1}$ 에서도 75% 이하의 수확량을 보이는 것으로 나타남

##### □ 하수재이용에 따른 작물생육과 수확량 비교

- 하수처리수의 농업용수 재이용에 따른 작물 생육 및 수확량에 미치는 영향을 조사한 결과 지하수 대비 영양물질 농도가 높아 수확량 개선 효과
  - 하수처리수 및 재처리수를 논벼의 관개용수로 공급한 경우 논벼의 초장은 지하수를 관개한 대비구와 비교하여 연평균 7% 증가, 분얼수는 약 10% 증가하였고, 수확량은 약 16% 증가
  - 애호박, 시금치, 상추, 열무, 토마토, 오이 등의 채소작물에 관개한 경우는 지하수를 관개한 결과 대비 평균 1.1배 증가
  - 한편 쌀의 식미 비교를 위해 단백질, 아밀로즈, 완전미 도정수율 등을 비교 분석한 결과 일반미 대비 큰 차이가 없는 것으로 나타났음
  - 또한 논벼와 채소의 중금속 함량을 분석한 결과 지하수를 관개한 대비구와 중금속 함량에서 유의미한 차이가 없는 것으로 분석
- 하수재이용이 환경에 미치는 영향
  - 유역 규모에서 하수재이용을 할 경우, 기존 농업용수를 관개하는 경우 대비 오염부하량이 T-N 10.3%, T-P 14.0%까지 각각 증가하는 것으로 분석 됨.
  - 하수처리수의 높은 영양물질 함량을 이용하는 시비활동을 통해 시비량 저감 및 수환경 개선 노력을 요구
- 하수재이용이 따른 인체 위해성
  - WHO는 1973년 처음으로 하수 관개용수 사용을 위한 지침을 제안(1989년, 2006년 지침 개정)하여, 하수재이용을 위한 주요한 세계적 기준 지침을 제공
  - 2006년에 역학연구와 정량적 미생물 위해성 평가를 통해 하수처리수를 관개용수로 사용한 영농활동이 인체에 해를 끼치지 않는 수준에서 하수재이용을 위한 새로운

### 수질지침을 제안

- 쌀의 경우 정미 후 대부분 끓는 물로 조리하여 섭취하므로 병원성 세균의 직접 섭취에 의한 감염 가능성은 낮으나, 논 작업 시 하수처리수의 수인성 질병을 일으키는 다양한 병원성 미생물의 잔류로 인한 인체감염 우려
- 채소와 같이 날 것으로 소비되는 작물의 경우 미생물 위해성 평가를 위한 초기조건 및 실험 설계 방법에 따라 다양한 결과 도출되므로, WHO 지침을 기준으로 각 국가에서 정한 하수재이용 수질기준을 만족하도록 관리 하는 것이 필요함
- 2014년 환경부 조사 결과에 따르면, 국내 전체 하수처리장 방류수의 총대장균군수 평균값이 139MPN/100ml로 나타나 직접식용을 위한 관개용수로 사용하기에 부적절하며, 간접식용을 위해서도 추가적인 수처리가 필요한 것으로 나타남

## 나. 하수처리수 재이용시스템

### □ 수처리 방법 선정

- 시설원에 용수는 침전·여과를 통한 모래입자, 조류, 실트 등의 현탁입자를 제거하나 여과막을 이용한 고분자 이하 물질은 제거하지 않는 것이 일반적임
- 염도가 높은 지역의 경우에는 역삼투막을 이용하여 용해염류를 제거해야 함
- 한편, 하수처리수 등 각종 세균이 번식할 수 있으므로 UV램프를 이용하여 각종 바이러스 살균 후 용수를 공급할 필요가 있음. 특히 날 것으로 식용이 이루어지는 식물재배의 경우에는 필수적으로 요구됨

### □ 하수재이용 시스템

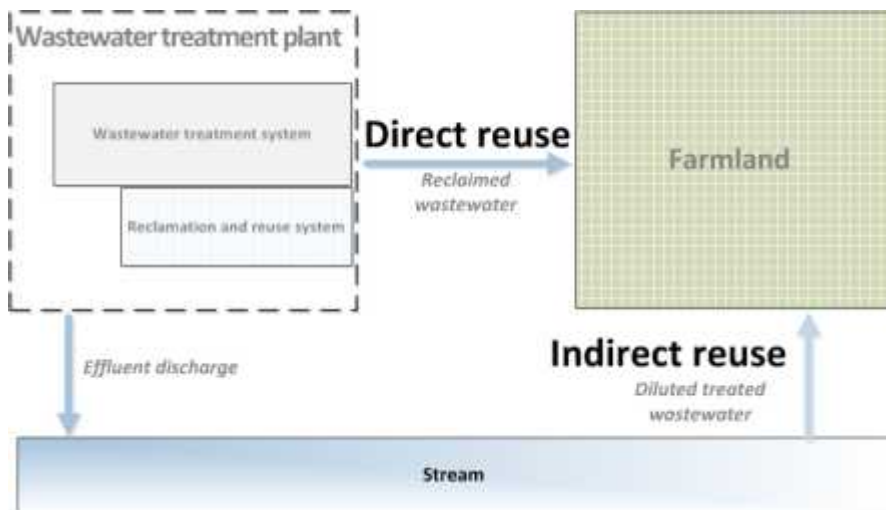
- 하수재이용으로 재배한 엽채류에 대한 상품성 문제 극복을 위해서는 먹는 물 수준의 재이용수 공급 필요
- 채소용수 재이용 시스템으로 여과, 탈염, 소독 등의 수처리 공정을 포함하는 시스템 구성이 적절한 것으로 제안
- 막여과 방식의 탈염공정은 해수담수화 시스템과 유사한 형식이나, 유입수의 염도가 낮아 저압으로 처리하여도 충분한 관개용수 수질을 보장할 수 있는 것으로 분석됨
- 역삼투압 방식을 채택한 재이용 시스템 구축으로 지하수를 통한 관개용수 확보가 어려워 백년초 등 선인장 재배 위주로 이루어지던 판포지구와 월정지구에 엽채류 재배를 가능하게 함



<그림 5-9> 채소용수 관개용 역삼투압 여과방식의 폐수처리 플랜트  
 ※ 자료 : 서부 폐수처리플랜트, 제주 판포와 월정 지구에 적용 및 운전 중

□ 간접하수재이용 시스템

- 직접하수재이용은 하수처리장으로부터 직접 처리수를 공급받아 관개용수로 이용하는 것임에 반해 간접하수재이용은 하천으로 유입된 하수처리장방류수 및 미처리 하수를 하류구간에서 취수하여 이용하는 방법
- 직접하수재이용의 경우 관개용수 수질이 하수처리장 방류수질에 의해 결정되기 때문에 하수처리장 방류수질을 관리함으로써 목표한 관개용수 수질을 달성할 수 있지만, 간접하수재이용의 경우 하수처리장 방류수 수질 외에도 하천의 수문학적 조건 등이 관개용수 수질에 큰 영향을 미치기 때문에 관개용수 수질관리가 상대적으로 어려움



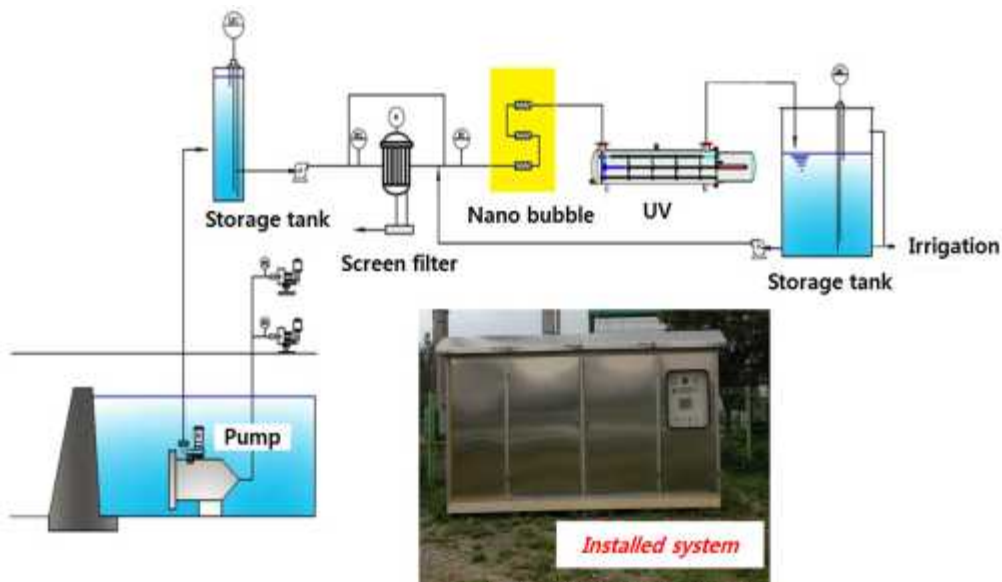
<그림 5-10> 농업에서의 하수재이용 시스템 개념도

- 간접하수재이용을 위해서는 적절한 처리 시스템 구축
- 간접하수재이용은 하수처리수의 농업용수 재이용형태의 대부분을 차지하여, 하천 등으로 방류된 하수처리장 방류수가 희석되어 관개용수로 사용

- 간접하수재이용 시 관개용수가 되는 하수처리수의 희석수도 하수처리수를 관개하는 경우보다 부정적 영향을 다소 저감하는 효과는 있으나, 작물 상품성 저하에는 거의 동일하여 추가적인 처리 없이는 제한적인 이용만 가능
- 논 관개용수를 대상으로 한 간접하수재이용의 경우도 관행 관개용수에 비해 유의수준의 높은 염도와 하수재이용 수질기준을 크게 초과하는 대장균농도를 나타내 양질의 농산물 생산을 위해서는 적합한 간접재이용 시스템 필요

1) 하천보 활용 소용량 간접재이용 시스템

- 부유물질 제거 및 살균소독 시스템으로 구성되며, 하천이나 하수처리장 방류수를 정화하여 농업용수로 이용하는 시스템
- 일처리용량이 최대 600m<sup>3</sup>으로 하천에서 취수한 하수처리장 방류수를 미세 스크린 여과망을 통과시켜 1차 부유물질을 제거하고 나노버블 제너레이터를 이용한 추가 처리 과정과 UV 살균장치에서의 살균 처리과정 등을 통해 최종 처리된 재처리수를 농경지에 공급
- m<sup>3</sup>당 100원 이하의 처리비용과 생물학적 산소요구량(biochemical oxygen demand, BOD) 42%, 부유물질 (suspended solid, SS) 62%, 탁도 39%, 그리고 총대장균 99%의 우수한 처리효율



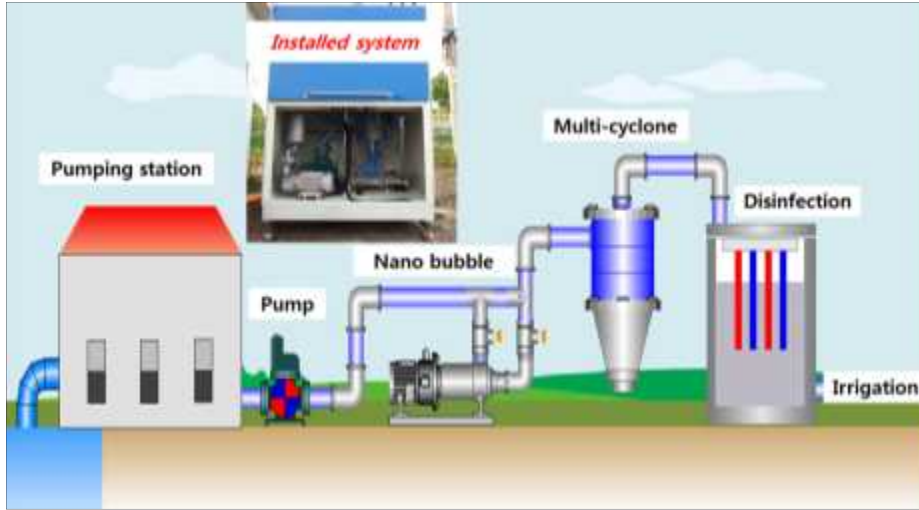
<그림 5-11> 하천보 활용 소용량 간접재이용 처리시스템

2) 양수장 활용 중대용량 간접재이용 시스템

- 멀티사이클론과 나노제너레이터 혼합시스템으로 부유물질을 제거하고 전기전해장치에서 살균처리된 깨끗한 물을 농경지에 공급하는 시스템
- 일처리용량이 최소 1,000m<sup>3</sup>으로 유입펌프시스템, 멀티사이클론시스템, 나노버블 시스템,

전해조시스템 등으로 구성

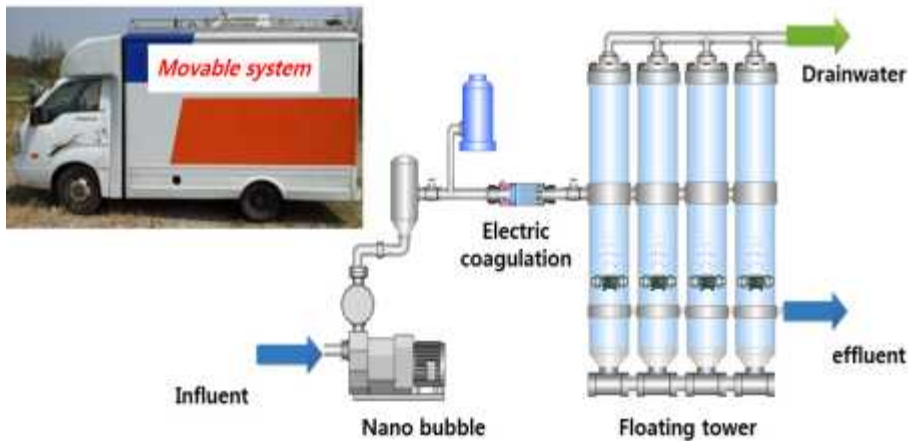
- m<sup>3</sup>당 100원 이하의 처리비용과 BOD 48%, SS 75%, 탁도 41%, 그리고 총대장균 99%의 높은 처리효율



<그림 5-12> 양수장 활용 중대용량 간접재이용 처리시스템

3) 이동식 간접재이용 시스템

- 극미세 버블과 촉매 모듈의 전기적 응집을 이용하여 하수처리장 방류수 및 하천에 존재하는 오염물질을 단시간에 제거하여 가시적인 효과를 바로 확인할 수 있으며 생태계에 영향을 주지 않는 친환경 재이용 시스템



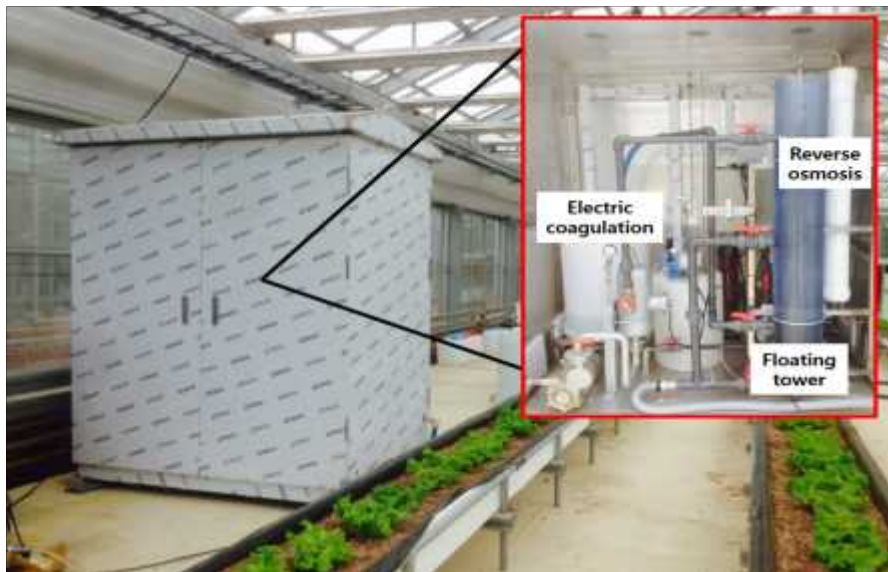
<그림 5-13> 이동식 간접재이용 처리시스템

- 하천 및 호소 등 수질이 나쁜 경우에 빠르게 대처하기 위하여 미세버블과 전기적 응집을 이용하는 장치를 구비한 이동식 부유물제거 장치를 적용하여 부유물 및 기타 오염물질을 초고속으로 제거
- 부유물질뿐만 아니라 용존유기물 및 녹조 등을 제거하여 깨끗한 농업용수를 농경지에 공급하는 시스템으로, 특히 수요가 발생하는 지역으로 이동할 수 있는 큰 장점을 지님

- 차량을 이용하기 때문에 m<sup>3</sup>당 350원 정도의 처리비용이 발생하며, BOD 78%, SS 92%, 녹조 99%, 그리고 총대장균 97%의 높은 처리효율

□ 기수 담수화 시스템

- 간척지에 조성된 호소(담수호)의 물을 이용할 경우 높은 염분농도 및 부유물 유입으로 작물생육에 피해를 주게 되므로, 수처리를 통한 수질개선이 필요 하며, 특히 염분제거가 매우 중요
- 농업용수 공급을 목적으로 함에 따라 설치비가 저렴하고 유지관리 비용이 적게 소요되어야 하며, 농업용수 특성상 짧은 시간 동안에 많은 수량을 처리해야 하므로 고효율의 시스템을 요구함
- m<sup>3</sup>당 200원 정도의 처리비용이 발생, BOD 52%, SS 98%, 탁도 80%, 그리고 염도(EC 기준) 97%의 처리효율이 있는 것으로 분석



<그림 5-14> 기수담수화 처리시스템

- 인구증가, 도시화 및 환경정책 등을 고려할 때 하수처리수 재이용은 필수적으로 요구되고 있으며, 시설원예작물의 경우 간접하수재이용 시스템 구축으로 먹는 물 수준의 수질 확보 필요



## 5.1.4. 국외 하수처리수 재이용 사례

### □ 싱가포르 뉴워터 플랜 (NEW Water Plan)

- 싱가포르는 만성적인 식수 부족의 악조건을 극복하기 위해 빗물 집수(20%), 말레이시아로부터 원수 수입(40%), 하수처리수 재이용(30%), 해수담수화(10%) 등 4가지의 수도꼭지(Four Taps)라고 불리는 수자원 공급원을 구축
  - NEWWater는 하수를 고도처리하여 PET병에 담아 마실 수 있게 한 것으로, 울트라여과막의 초미세 여과, 역삼투압, 자외선 소독 등 다중여과로 구성
  - 싱가포르 전역에 지하 10m 깊이로 48km에 달하는 분류식 하수관거시스템이 설치되어 있어 가정이나 공장, 산업시설 등에서 나온 하·폐수를 지하하수터널을 통해 전국 7개 하수처리장으로 집수
  - 하수처리장에서 처리된 하수 중 일부는 4개의 NEWWater 공장으로 보내져 식수 등 생활용수로 사용할 수 있는 수준까지 고도처리하여 일일 물 수요 중 30% 담당 (10%: 음용수 등 생활용수, 70%: 반도체나 제조와 같은 초순수 공정 중에 필요한 산업용수, 20%: 상업지역 냉각용수 등으로 사용)
  - 2060년까지 물수요의 절반(50%)을 NEWWater로 공급하는 것을 목표로 함

### □ A-JUMP 프로젝트(일본)

- 수질기준을 안정적으로 달성하고, 동시에 재생수를 얻기 위한 수처리 기술을 개발하기 위해 2009년~2010년에 걸쳐 프로젝트 실시
  - 재생수 이용을 위해 하수처리장으로 들어가기 전 하수관으로부터 하수를 빼내어 처리
  - 막분리활성슬러지법(MBR)을 도입하여 전력소비량을 크게 절감하였고, 하수처리장으로부터 멀리 떨어진 지역에서도 중간에 있는 부지를 활용하여 그 지역을 흘러가는 하수를 처리하여 재생수를 얻을 수 있는 Satellite MBR을 도입
  - 연간 하수처리수 중 약 1.3%정도를 재활용하며, 이 중 60%는 조경용수나 하천유지용수로 이용, 겨울철 빙설 용해에 21%, 농업용수 8%, 화장실 용수로 4% 정도로 이용

### □ 호주 Sewer mining

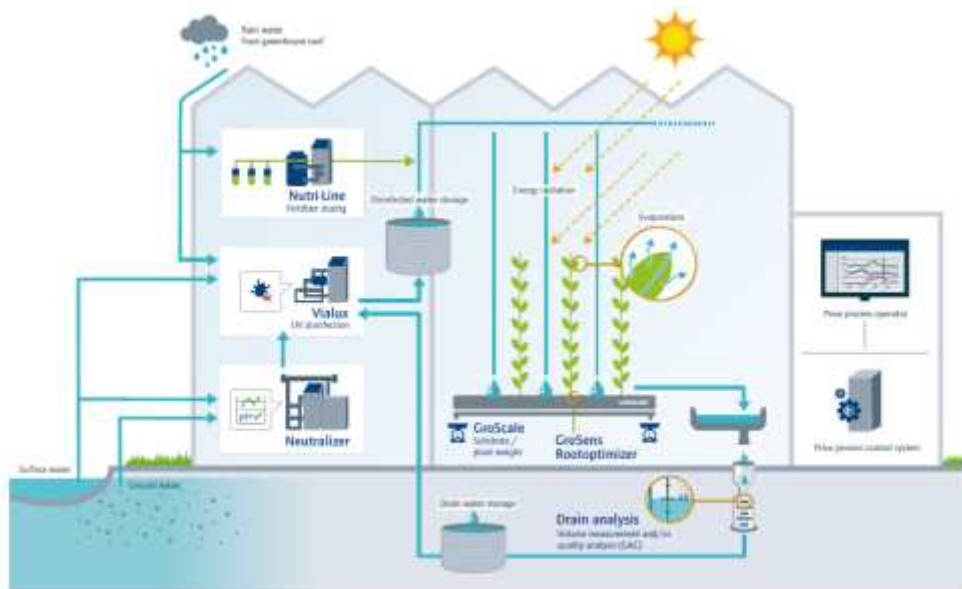
- 하수관거로부터 직접 하수를 취수하거나 또는 하수처리장에서 처리된 처리수를 취수하여 사용자의 용도에 적합한 수질기준에 부합되도록 처리한 후 재사용.
  - 하수취수를 위한 하수관거 연결관, 처리장까지 취수한 하수 이송을 위한 공급관로, 하수재이용 처리시설, 하수재이용시설에서 발생하는 폐수를 하수관거로 반류하기 위한 수송관로 등으로 구성
  - 방류수 수질 기준과 하수 취수를 하고자 하는 하수관로지점에서의 하수 수질데이터

를 토대로 취수지점의 하수수질변화에 따른 위험요소를 고려하여 하수재이용 수처리 사업 여부를 수처리 전문업체에서 결정

- 주요국에서는 하수 또는 하수처리수를 먹는 물 수준의 수질로 처리하여 음용수, 농업용수, 산업용수 등으로 처리하여 활용, 물 재이용률은 지속 증가 추세

### 5.1.5. 스마트팜 물관리 기술

- 물순환 시스템은 관개용수 유입, 배출수와 혼합, 영양분 추가, 온실 내 관개용수 분배, 배출수의 필터 및 정화 등으로 구성
  - 관개용수 유입 : 온실 지붕의 빗물 + 지하수/지표수
  - 배출수와의 혼합 : 여과 및 살균된 배출수는 1차 관개용수와 혼합
  - 영양분 추가 : 작물의 특성에 맞는 농도와 비율로 공급(pH, EC)
  - 온실 내 관개용수 분배 : 파이프와 점적기를 이용 stone wool에 떨어지게 함
  - 배출수 필터링 및 정화 : 필터링된 배출수는 별도로 모아 가열, UV, 오존, 산화처리 등을 거쳐 재사용을 위한 저장소에 보관



<그림 5-15> 온실 물순환 폐쇄루프시스템 개요(Priva)

#### 가. 1차 관개용수

- 1차 관개용수의 공급원

- 우선적으로는 온실 지붕에서 모아진 빗물을 모아 저장조에 보관하여 사용
  - 장기 가뭄이 지속될 경우 첫 번째 소나기는 버리고 난 후 모아서 저장
- 빗물이 부족할 경우 지하수, 수돗물, 지표수 등을 다른 물 공급원으로 사용
  - 온실 수경재배용으로 사용하기 위해서는 1차 관개용수 품질이 최소 아래의 3등급을 만족시킬 수 있어야 함

[표 5-1] 1차 관개용수 품질 기준

품질 기준	EC(mS/cm)	Na (mMol/l)	Na (ppm)
1	< 0.5	0.0 ~ 0.5	0 ~ 11
2	0.5 ~ 1.0	1.5 ~ 3.0	34 ~ 69
3	1.0 ~ 1.5	3.0 ~ 4.5	69 ~ 103

□ 지하수

- 지하수는 높은 pH값 외에 종종 철과 같은 미네랄을 고농도로 포함하고 있으므로 역삼투압 방식을 사용하여 정제하여 사용
  - 역삼투 방식을 사용하기 위해 구리 또는 아연 파이프를 사용할 경우 역삼투 수분에 의해 부식이 될 수 있으므로 파이프, 튜브, 점적기(dripper), 분무기(mister, fogger) 소재가 적절한 것인지 확인 필요
- 지하수에 포함된 철 성분이 산소와 반응하여 수산화철이 형성되고 침전되어 막힘 현상을 일으킬 수 있으므로 철 성분 농도가 0.01mMol/l 또는 0.6ppm과 0.02mMol/l 또는 1.2ppm 사이의 농도는 폭기(aeration) 방식을 이용하여 제거하며, 0.02mMol/l 또는 1.2ppm 농도를 초과할 경우에는 반드시 철 필터 또는 역삼투압 방식에 의한 철 성분 제거가 필요

□ 수돗물

- 수돗물은 온실 관개용수로 사용하기에 비교적 비싸므로 적은 양의 추가적인 급수가 필요한 경우에 한정하여 사용
- 고농축의 중탄산염을 함유한 수돗물의 경우는 칼슘 침전으로 탈수제를 차단시킬 수 있으므로 중화제를 이용하여 제거
  - 산성화와 폭기 방식으로 고농축의 중탄산염을 제거함

□ 지표수

- 지표수는 나트륨 및 염화물 등의 농도가 자주 변하고, 성장에 해로운 식품 보호제품 및 미생물이 포함될 수 있어 수경시스템에서는 거의 사용하지 않음
- 지표수 수질이 패쇄 수경재배시스템에 사용하기에 부적합할 경우는 적극적

으로 물을 처리하여 수질을 확보한 후 사용하여야 함

- 단, 물 처리를 통해 얻어지는 이점이 처리를 위한 시설투자 비용을 초과할 경우에 한하여 실시

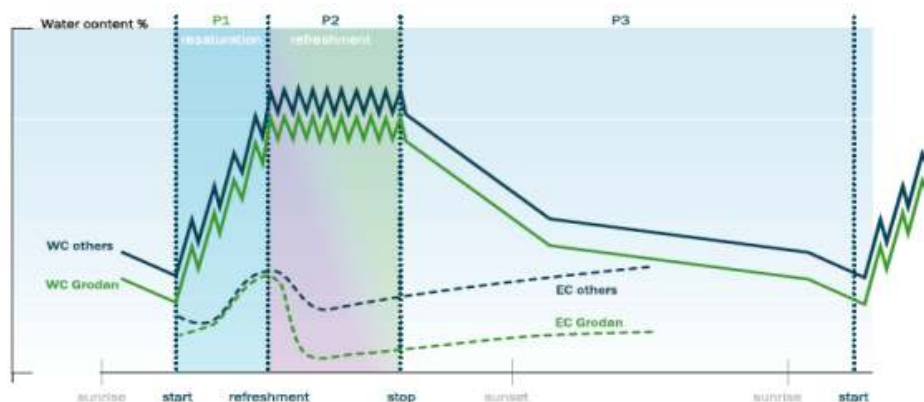
## 나. 작물 뿌리 영역 관개 관리

### □ 작물 뿌리 영역 관리의 필요성

- 작물재배에 필요한 물과 영양분의 적절한 공급은 작물 수확량과 품질 향상에 기여
  - 기후 조건 및 성장하는 식물의 영양 균형에 맞도록 기질 수분 함량 및 전기 전도도를 정확하게 조정함으로써 목적을 달성
- 물 공급 기질 선택 및 디자인
  - 기질의 선택은 재배 시작 전에 이루어지며, 유기농 기질(coco slab) 또는 불활성 친수성 섬유 재질을 사용
  - GRODAN의 친수성 슬래브는 현무암 재질을 녹여 섬유상으로 성형하고, 친수성 바인더를 코팅하여 물과 영양분이 골고루 분산되도록 함
  - 현무암 재질의 파이버로 만들어진 슬래브는 비활성으로 영양분과 반응하지 않으며, 화학적으로 안정하여 재배 초기부터 사용 및 재활용이 될 수 있음

### □ 관개 효율 제어

- 기질에 공급되는 물 함량 및 전기전도도(EC) 제어로 최적의 공급이 작물에 이루어질 수 있도록 제어
  - GRODAN의 슬래브 기질(stone wool substrate)은 관개 동안 물 함량 상태와 크게 관계없이 전기전도도를 안정화시킬 수 있어 작물에 물 및 영양 공급을 효과적으로 할 수 있음



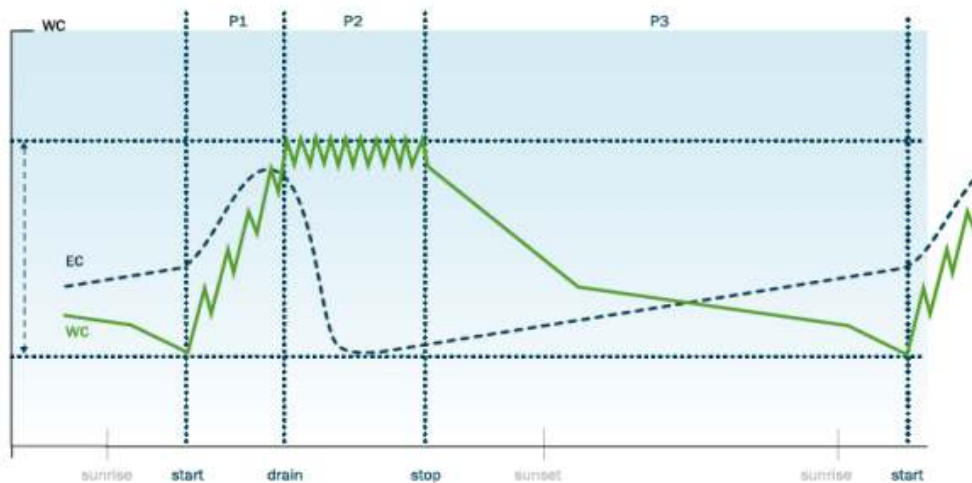
<그림 5-16> GORDAN stone wool 기질에서의 EC의 안정화 비교

□ 배출구 흠 위치

- 배수는 배출 홀의 수와 점적기의 근접성에 의해 크게 영향을 받음
  - 관개 효율성을 위해 GRODAN의 슬래브는 133cm 길이 당 1개의 배수 홀과 배수 홀로부터 최소 20cm 이상 점적기가 떨어지는 구성을 권장하고 있음
  - 배출구 홀이 10cm에 위치할 경우 배출수의 전기전도도가 낮아져 더 신선한 물이 포함되어 물 소비량이 많게 되므로 20cm 이상 떨어지도록 구성

□ 작물 재배 중 구조적 관개

- 작물의 뿌리 영역에서 관개의 조건을 관리하는 것으로, 온실에서 24시간을 기준으로 3단계로 구분
  - 단계 1: 아침에 시작 되며, 최초 관개에 의해 배수에 이르기까지 물 함량이 단계적으로 증가
  - 단계 2: 첫 배수가 이루어진 이후부터 시작. 물함량은 안정적으로 유지되며 전기전도도는 감소하는 특성을 보임
  - 단계 3: 낮에 마지막 관개가 이루어짐. 밤사이에 물 함량이 감소하여 뿌리가 자라며, 전기전도도는 증가하는 특성을 보임



<그림 5-17> 온실에서 24시간 기준 구조적 관개에 따른 WC, EC 변화

- 기질에 위치한 센서를 통해 WC 및 EC의 값을 측정할 수 있으며, 이러한 값으로부터 첫 번째 관개는 일출 1~2시간 후에 시작하고, 일몰 1~2시간 이내에 중단하는 것이 작물의 생육에 가장 적합한 것으로 분석
- 관개 용량은 맑은 날과 흐린 날에 따라 달라야 하며, 맑은 날은 작물에 제공되는 물은 3ml/J ( $2,000\text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{day} = 6\text{l}/\text{m}^2$ )이 되도록 공급
  - 일사량( $\text{W}/\text{m}^2$ )에 따라 관개 횟수 및 관개 당 물 공급량은 다음과 같이 제어

하는 것이 작물의 생육에 최적인 것으로 연구

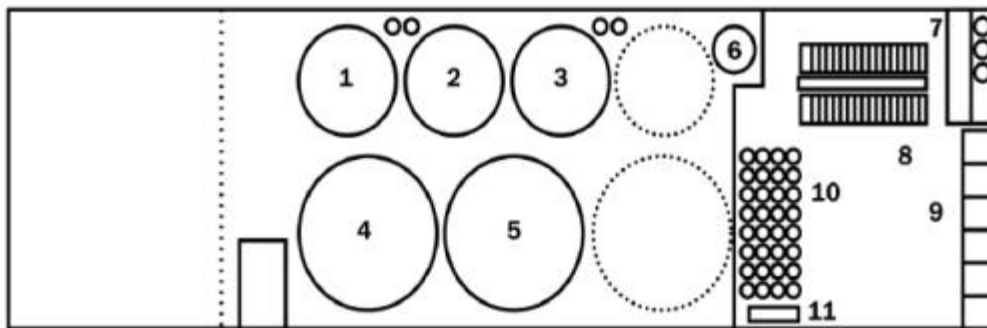
[표 5-2] 일사량에 따른 관개 주기 및 관개당 물 공급량

일사량 (W/m <sup>2</sup> )	J/cm <sup>2</sup> /h	Amount (3x radiation)	Frequency/h	volume /irrigation	Joules /irrigation
200	72	216 ml/m <sup>2</sup>	0.5	400 ml	135
400	144	432 ml/m <sup>2</sup>	1.1	380 ml	128
600	216	648 ml/m <sup>2</sup>	1.9	340 ml	113
800	288	864 ml/m <sup>2</sup>	3.0	290 ml	98
1000	360	1,080 ml/m <sup>2</sup>	4.1	260 ml	84

#### 다. 관개시스템 디자인

- 온실 규모의 크기, 작물의 종류 등에 따라 물 공급 시스템의 구성은 달라질 수 있으며, 아래의 예시는 빗물을 1차 관개용수로 하고, 온실 배출수를 순환하여 사용하는 경우에 대한 것임

□ 구조적 관개를 위한 물 공급 시스템 배치 및 구성 요소(예시)



- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1, 3 : 오염 배출수 수조                               | 2 : 정화 배출수 수조   |
| 4, 5 : 주간 물저장 수조                               | 6 : 폐수 수조       |
| 7 : 액체비료 저장탱크                                  | 8 : 비료 공급 유닛    |
| 9 : A&B 혼합 저장탱크(각기 다른 비율로<br>공급하기 위해 3set로 구성) | 10 : 고체 비료 저장지역 |
|  | 11 : 역삼투압 장치    |

<그림 5-18> 온실 물 공급시스템 주요 구성 요소 및 배치도



<그림 5-19> 물 공급시스템

- 물 공급 유닛(water dosing unit)
  - RO시스템을 이용해서 처리해야 할 빗물과 우물물, 그리고 깨끗한 배출수가 함께 공급됨
  - 공급 유닛에서는 빗물, 배출수, RO수가 적절하게 혼합되고 영양분이 추가되며, pH가 6.0으로 증가할 수 있어 질산 또는 알카리수 등을 첨가하여 보정
  - A&B 저장탱크는 1차 용수에 영양분을 공급하기 위해 사용되며, 100~200배 농축된 영양용약을 포함하고 있음, 일반적으로 칼슘은 A탱크에 저장하고, 인산화합물 및 황산염은 B탱크에 저장
  - A, B 탱크에 영양분을 수동으로 공급할 경우 많은 시간의 소요와 에러가 발생할 수 있으므로, 농축된 액체비료를 이용하여 자동으로 저장탱크에 채워질 수 있도록 하는 시스템이 채택되어 사용되고 있음
- 관개 유닛(irrigation unit)
  - 물방울 관개는 정확하고 직접적으로 뿌리 영역에 공급할 수 있으므로 기질에서 성장하는 작물의 성장에 표준으로 적용되고 있음
  - 온실 내부 영양분이 용해된 물의 공급은 2개로 나뉘어진 메인 물파이프를 통해 이루어지며, 개개의 분배호스를 통해 기질에 공급되기 전에 분리된 관개지역 또는 밸브로 다시 나뉘어져 작물에 정확한 양이 공급되도록 조절됨
- 배출수 수집 및 재사용
  - 온실에 살포된 후 배출되는 물은 펌핑 시스템을 통해 오염 배출수 수조에 저장되며, UV 살균을 거쳐 정화 배출수 수조에 저장됨
  - 낮 동안에 작물의 관개에 필요한 충분한 양의 물을 영양분과 함께 주간용 저장 탱크에 보관함으로써 안정적인 관개가 이루어질 수 있음

- 오염 배출수 살균은 고압 UV 또는 과산화수소와 UV의 결합 시스템을 사용함으로써 바이러스, 박테리아, 균류 등을 제거할 수 있으며, 과산화수소를 병행하여 사용할 경우 작물보호제와 같은 물질의 분해도 가능
- 수조 용량 및 설계
  - 온실용으로 사용하기 위한 빗물 저장탱크의 규격은 ha당 500m<sup>3</sup> 이상일 것을 법으로 규정(네덜란드)하고 있으며, 옥외 지상에 저장할 경우는 덮개를 씌워 사용해야 함
  - 오염 배출수 및 정화 배출수 수조의 용량은 최소한 여름철에 온실에서 배출되는 물을 저장할 수 있는 용량으로 설계해야 하며, 온실 작물의 종류, 관개 전략 등에 따라 용량을 달리할 수 있음
  - 폐수 수조에 저장된 물은 재사용 가치가 없는 것으로서, 별도의 수조에 보관 후 하수도 시스템 배출 규정을 준수하여 처리

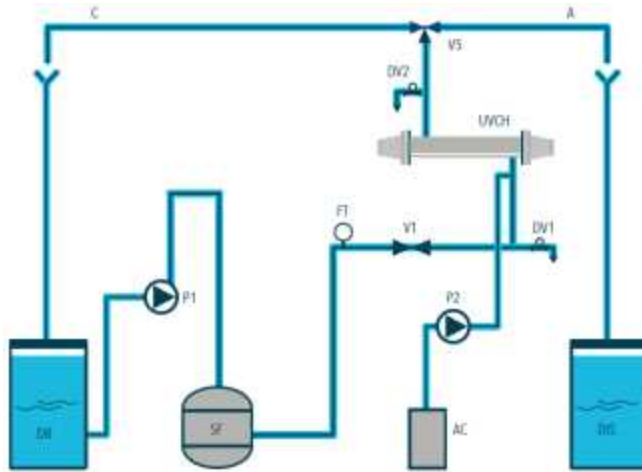
## 라. 배출수 정수 처리

### □ 배출수 수집, 정수 및 재활용 방법

- 배출수 정수 처리의 필요성
  - 온실에 살포된 배출수를 재순환시켜 공급할 경우 Pythium과 Phytophthora와 같은 뿌리감염 병원체가 존재하며, 이는 뿌리 성장을 억제하므로 사용 전에 반드시 소독하여 사용하여야 함
- 배출수 정수 방법
  - 오염 배출수 수조에 수집된 배출수는 1단계로 커다란 입자를 제거, 2단계로 물속에 존재하는 병원체, 성장억제제, 식물보호제 등을 처리
  - 1단계는 모래여과 등을 통해 미세 입자를 제거하며, 최근에는 기계적 스크린 필터를 사용하는 방법이 사용되고 있음
  - 2단계는 가열, UV 방사 또는 고급 산화 등의 방법을 사용
  - 가열은 미생물 분해를 위한 가장 간단한 방법으로 열을 가하여 온도를 고온으로 높이거나, 가열을 위한 에너지 사용하는 것이지만, 고온으로 물의 온도 상승 시 용존산소 감소 현상으로 인해 현재는 잘 사용하고 있지 않음
  - UV를 이용한 살균은 물의 온도나 pH에 관계없이 사용할 수 있다는 점이며, UV-C의 경우 200~280nm 파장대(최적 파장 영역 265nm)의 자외선을 가하여 미생물의 단백질을 파괴함.
  - 고급 산화는 UV 시스템에 과산화수소를 첨가함으로써 자외선에 의해 과산



화수소가 분해되어 수산화 라디칼을 형성하며, 성장억제제, 작물보호제 등 유기화합물질을 분해하기 때문에 가장 좋은 질의 물로 살균할 수 있음



<그림 5-20> 고급 산화에 의한 온실 배출수의 정수처리 시스템

## 마. 영양분 관리

### □ 작물 성장을 위한 필수 16 영양소

- 식물 성장을 위한 16가지 요소로는 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N), 인(P), 칼륨(K), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg), 황(S), 철(Fe), 망간(Mn), 붕소(B), 아연(Zn), 구리(Cu), 몰리브덴(Mo) 및 염소(Cl) 등임
- 식물은 주위 공기와 관개용수로부터 탄소, 산소 및 수소를 흡수할 수 있으나 그 외 13가지 원소는 인위적으로 관개용수에 추가하여 공급하여야 함
- 식물 성장에 필요한 영양소는 질소, 인, 칼륨, 칼슘, 마그네슘 및 유황과 같이 일반적으로 성장에 많이 필요로 하는 매크로 영양소와 철, 망간, 붕소, 염소, 아연, 구리 및 몰리브덴과 같이 미량으로 필요한 마이크로 영양소로 구분됨
- 각 영양소는 식물의 성장에 다양한 역할을 하는데, 영양소가 식물에 골고루 공급되도록 하는 것이 매우 중요함

### □ 식물에 의한 영양분 섭취

- 각 요소별로 적절하고 균형 있는 공급을 위해서는 관개용수의 영양소 구성을 정기적으로 샘플링 하여 분석함으로써 조정해야 함
- 슬래브에 공급되는 관개용수와 배출수를 7일 간격(최소 2주 간격)으로 샘플링 분석하여 각각에 존재하는 영양소의 농도를 파악하고, 식물성장에 최적화 되도록 농도를 조정하여 공급하도록 시스템을 구성하여야 함

## □ 전기전도도

- 전기전도도는 용액에 존재하는 영양소의 총량을 측정하여 나타낸 것으로서, 영양분이 많을수록 높게 나타남
- 전기전도도가 너무 높으면 뿌리 주변의 삼투압이 너무 높아져서 물의 섭취를 방해함
- 최적의 전기전도도는 작물의 종류, 식물의 성장 단계, 기후 조건 등에 따라 다르며, 전기전도도를 먼저 조절하고 난 후 관개용수의 pH를 조절하는 것이 보다 용이함

## □ pH

- pH값이 너무 낮거나 너무 높으면 작물에 치명적 영향을 미칠 수 있음. 특히 철분과 같은 미량 영양소의 섭취에 대한 영향이 더욱 크게 나타남.
- pH값이 5.5를 기준으로 너무 많이 벗어나면 섭취가 억제되는데, 일반적으로 작물의 뿌리 영역에서 5.4~6.2의 범위에서 섭취가 우수함
- 최적의 pH값은 작물 종류에 따라 다르므로 슬래브와 배출수의 전기전도도를 측정할 때 pH값을 같이 측정하고 분석하는 것이 추천됨
- pH값이 너무 높은 경우 작물에 공급되는 물방울 용액의 산성이 보다 강하게 되며, pH값이 너무 낮으면 알칼리성이 보다 강하게 되어 공급되므로, 암모늄 농도를 조절하여 pH를 적절한 범위로 조절한 후 관개용수를 공급하는 것이 필요함

## □ 수질

- 1차 급수에 포함된 요소들이 공급하는 영양분(비료)의 농도를 초과하지 않을 경우에는 배합을 통해 조정이 가능하므로, 1차 급수의 수질은 매우 중요함
- 식물 성장에 꼭 필요한 것은 아니지만 중탄산염은 pH 완충역할을 하므로 1차 급수에 포함된 중탄산염의 농도를 아는 것은 매우 중요
- 중탄산염은 소량 첨가로도 완충역할을 하므로 작물에 공급하는 물방울 pH를 안정화시킬 수 있음

## □ 배출수와 영양 용액의 혼합

- 슬래브와 배출구에서 채취한 샘플을 기반으로 작물에 공급하는 관개용수에 혼합되어야 할 비료의 투입량은 다음과 같은 절차를 통해 최적화
- Groen Agro Control로 샘플 송부하여 얻어진 분석결과를 Netfeed 프로그램에 입력하며, 정확한 비료 혼합물 처방을 계산할 수 있도록 제공(GRODAN)

[표 5-3] 1차 공급수 수질 기준

구분	단위	Group		
		1	2	3
EC	dS/m	< 0.5	< 1	< 1.5
Na	mmol/l	< 0.5	< 3	< 5
Cl	mmol/l	< 0.5	< 3	< 5
Ca	mmol/l	< 1.5	< 2.5	< 3.5
Mg	mmol/l	< 0.7	< 1.25	< 2
SO <sub>4</sub>	mmol/l	< 0.7	< 1.25	< 2
HCO <sub>3</sub>	mmol/l	< 5	< 7.5	< 10
Fe	μmol/l	< 10	< 10	< 10
Mn	μmol/l	< 10	< 10	< 10
B	μmol/l	< 10	< 25	< 50
Zn	μmol/l	< 3	< 5	< 10
Cu	μmol/l	< 1	< 1.5	< 3

## 5.2. 시설원에 에너지 이용 기술

### 5.2.1. 시설원예 농가 에너지 이용 현황

□ 시설원예 농가의 에너지 이용 실태<sup>4)</sup>

- 온실설치와 관련하여 외부시설 형태를 살펴보면 PET가 43.3%이며, 단독형 온실이 37.8%
- 시설원예 농가의 난방시설 투자 및 운영비
  - 난방 및 보온시설 투자비를 에너지원별로 살펴보면, 중유보일러의 경우 연료비와 전기비가 가장 높은 수준

[표 5-4] 난방시설 관련 투자 및 운영비

구분		응답자수	평균값(천원)
경유보일러	설치비(천원)	125	10,365
	연료량(리터)	113	23,777
	연료비(원)	128	14,281,239
	전기(kw)	4	570
	전기비(원)	44	845,086
중유보일러	설치비(천원)	11	18,527
	연료량(리터)	8	45,111
	연료비(원)	7	37,857,429
	전기(kw)	1	6,000
	전기비(원)	1	960,000
석유보일러	설치비(천원)	4	5,875
	연료량(리터)	5	9,840
	연료비(원)	3	5,100,400
전기보일러	설치비(천원)	14	47,143
	전기(kw)	3	2,001,867
	전기비(원)	7	1,258

- 보온시설별 투자비를 비교해보면, 시설비는 수평커튼이 가장 높게 나타났음

[표 5-5] 보온시설 관련 투자비

구분		응답자수	평균값
다중피복	시설비(천원)	76	2,687,910
	설치년도(년)	59	1967

4) 농촌경제연구원, 시설원예농가 에너지 소비 실태조사, 2014, 인용

	수리비(원)	14	6,107,143
다접보온커튼	시설비(천원)	85	5,247,956
	설치년도(년)	75	1984
	수리비(원)	6	17,500,333
수평커튼	시설비(천원)	33	8,916,355
	설치년도(년)	28	1936
	수리비(원)	6	701,250
수막시설	시설비(천원)	18	700,444
	설치년도(년)	13	2003
	수리비(원)	4	1,075,000
배기열 회수장치	시설비(천원)	9	3,502,006
	설치년도(년)	6	2009

□ 시설원예 농가의 경영성과

- 단고추, 오이, 토마토, 풋고추의 에너지 사용금액을 나타내는 광열동력비가 중간재비에서 차지하는 비중은 약 25%에서 40% 수준이고, 경영비 대비 광열동력비 비중은 10% 후반 대에서 30% 수준으로 나타났음
- 품목별로 중간재 대비 광열동력비 비중이 가장 큰 작목은 풋고추로, 40.4%를 기록하며 경영비 대비 광열동력비 비중이 가장 큰 작목은 착색단고추로 30.8%임
- 한편 감귤, 포도, 장미, 심비디움 등의 시설과일 및 시설화훼 농가의 에너지 사용금액에서 광열동력비의 중간재비에서 비중은 약 42%에서 72%수준으로 나타났으며, 경영비 대비 광열동력비 비중은 약 30%에서 40%수준으로 나타났음

[표 5-6] 주요 작물별 시설원예농가의 경영성과(10a 기준)

구분	단고추		오이	토마토		풋고추	
	착색	피망		방울	일반		
표본수(개)	258	98	999	454	809	489	
생산량(A, kg)	11,404	6,292	10,959	7,085	8,512	4,658	
조수입(B)	40,005	15,959	15,503	17,807	15,290	17,024	
경영비	중간재비(C)	24,008	7,791	6,828	8,957	6,712	7,112
	광열동력비(E)	9,416	2,175	2,039	3,246	1,874	2,874
	계(D)	30,613	12,094	11,502	13,492	10,683	11,487
소득	13,492	7,400	7,921	7,487	7,715	8,771	
순이익	9,393	3,865	4,001	4,297	4,607	5,536	
부가가치(F)	15,997	8,167	8,674	8,842	8,578	9,911	
광열동력비	E/C	39.2	27.9	29.9	36.2	27.9	40.4

비중(%)	E/D	30.8	18.0	17.7	24.1	17.5	25.0
단위생산당 광열동력비 (원/kg, 천원)	E/A	826	346	186	458	220	617
	E/B	235	136	132	182	123	169
	E/F	589	266	235	367	218	290

□ 시설원예 농가의 대체에너지 및 에너지 절감시설

- 2013년 한국농촌경제연구원의 시설원예농가조사결과에 따르면 대부분의 농가는 지열히트펌프, 공기열 히트펌프, 목재 펠릿 등 대체 에너지 시설을 보유하고 있지 않는 것으로 나타났음
- 대체에너지 시설을 이용하지 않는 원인을 시설별로 나누어 조사한 결과, 대체에너지 모두 유지 및 보수비용이 크기 때문에 보유하지 않는다는 의견이 지배적으로 나타났음
- 대체에너지 시설 보급을 확대하기 위해서는 유지 및 보수비용을 최소화할 수 있는 대체에너지의 공급이 필요

[표 5-7] 시설원예농가의 대체에너지 시설을 보유하지 않는 이유

구분	지열히트펌프		공기열 히트펌프		목재펠릿	
	빈도(명)	비율(%)	빈도(명)	비율(%)	빈도(명)	비율(%)
높은 유지·보수비 <sup>1)</sup>	123	72.8	90	59.2	83	53.2
장기적 영농포기	3	1.8	2	1.3	2	1.3
기존 경유 이용이 효율적 <sup>2)</sup>	17	10.1	17	11.2	23	14.7
경영규모 축소			2	1.3	1	0.6
기타	26	1.4	41	27.0	47	30.1
합계	169	100.0	152	100.0	156	100.0

\* 출처 : 한국농촌경제연구원, 시설원예농가조사(2013)

<sup>1)</sup> 지열히트펌프, 공기열히트펌프, 목재펠릿의 경우 현재 기술개발의 진보에 따라 유지·보수비의 절감이 개선되었음

<sup>2)</sup> 2015.7월부터 면세경유 전력 공급 중단에 따라 난방비 부담 가중

- 기존에 사용하는 경유를 기준으로 대체에너지에 대한 사용 후 효과를 평가한 결과에 따르면 생산량 증가효과와 난방비 절감효과는 나타났으나, 품질 향상 효과는 오히려 기존 경유보다 떨어지는 것으로 조사
- 대체에너지 이용에 따른 품질을 개선할 수 있는 영농법과 연계 필요

[표 5-8] 대체에너지 이용 후 효과

구분	기존 경유 이용	지열 히트펌프	공기열 히트펌프	목재 펠릿
생산효과	100	107	103	100
난방효과	100	107	111	109
품질효과	100	100	98	88

※ 출처 : 한국농촌경제연구원, 시설원예농가조사(2013)

- 대체에너지 관련 시설을 설치 한 후 운영상 문제점으로 과거의 경우 고장이 작고 AS 등 사후관리가 미흡하다는 의견이 많았으나, 최근은 운영 및 관리가 기존 냉난방 시설보다 어렵다는 의견이 지배적
  - 설치비용이 비싸다는 의견이 가장 지배적이었으며, 유비·보수 등 운영비가 비싸다는 의견도 높게 나타났음
  - 운영 및 관리가 기존 냉난방 시설 보다 어렵다고 응답한 건수가 증가하였고, 냉난방 비용절감 효과를 기대하기 어렵다고 응답한 건도 증가

□ 시설원예단지 에너지 절감을 위한 부대시설 투자지원 및 효과

- 시설원예단지의 에너지이용효율화의 일환으로 다겹보온커튼, 순환식 수막재배 시설, 열회수형 환기장치, 자동 보온덮개, 배기열 회수장치 등 부대시설 투자에 대한 정부지원이 이루어지고 있음
- 다겹보온커튼은 수분흡수방지를 위한 코팅 보온재를 포함한 5겹 이상의 보온 재료를 사용한 보온커튼, 보온자재는 보온율 65% 이상, 알루미늄 스크린을 포함 5겹 이상의 보온 재료를 사용한 다층의 보온커튼 보온율이 52% 이상인 시설에 대해 지원을 하고 있음
  - 수평권취식 15천원/m<sup>2</sup>, 예인식 및 외부권취식 13천원/m<sup>2</sup>, 알루미늄스크린 13천원/m<sup>2</sup> 내에서 지원
- 순환식 수막재배시설은 5천원/m<sup>2</sup> 내에서 지원, 열회수형 환기장치는 개별로 지원
- 자동 보온덮개 및 배기열 회수장치는 작물별·시설별 특성에 맞게 지원하며, 2.5천원/m<sup>2</sup> 내에서 지원
- 에너지 절감시설별 효과를 보면, 열회수형 환기장치의 경우 경유절감효과 50%, 배기열 회수장치는 설치비 13% 비용절감 및 난방비 16% 절감효과, 시설원예용 채습기는 10a 기준 설치비가 600만원으로 높은 수준이나 전기료 9% 감소효과, 순환식 수막보온 커튼의 난방비 절감효과는 64% 등으로 보고

□ 대체에너지의 보급에 따라 작물의 재배환경 개선을 통해 생산성 향상 및 품질 향상을 꾀할 수 있는 방안과 더불어 대체에너지 시설을 용이하게 관리할 수 있는 방안 마련 필요

□ 에너지효율화를 위해서는 스마트팜 온실 부대시설에 대한 적절한 투자(정부 지원 여부 검토) 필요

## 5.2.2. 시설원에 에너지 절감 기술

- 온실의 유형은 크게 비닐하우스, 유리온실, 경질판온실 등으로 구분되며, 네덜란드의 경우 유리온실이 주를 이루나 아직도 전 세계적으로는 비닐하우스가 가장 큰 비중을 차지
  - ‘15년 기준 국내 온실의 유형은 비닐하우스 99.2%, 유리온실 0.7%, 경질판온실 0.1% 비중을 나타냈음
- 온실에 사용되는 에너지를 절감하기 위한 기술은 온실의 유형에 따라 다른 양상을 보이고 있으나, 최근 유리온실 및 스마트팜 확대에 따라 화석연료를 대체한 신재생에너지 자원을 활용하는 비중이 높아지고 있음
  - 비닐하우스의 경우 다중피복, 다겹보온, 외부보온 등을 방법을 이용한 온실 보온력 향상에 중점을 두고 있음
  - 유리온실의 경우에는 광, 온도 및 환기 등의 적정 관리에 중점을 두고 있음
  - 화석연료를 사용하여 난방을 하는 경우에는 온풍난방기, 온수보일러 개발 등과 더불어 에너지이용 효율향상을 위한 연구를 통해 에너지절감을 꾀하는 반면, 화석연료 대체용 신재생에너지의 이용은 태양광, 지열, 수열 등 자연 에너지를 연계하여 활용하는 기술개발이 활발하게 전개되고 있음

### □ 보온력 향상 기술

- 보온 및 단열 성능이 우수한 피복재를 사용하고 틈새 최소화 및 피복층수를 늘려 보온력 확대하거나 다겹 보온커튼장치 및 순환식 수막시스템 등을 활용
  - 단동하우스 다겹 보온커튼장치 설치로 인한 난방비 절감 효과



<그림 5-21> 보온력 향상 기술

- 비닐하우스 및 유리온실 내부 다겹 보온커튼장치 설치로 인한 난방비 절감 효과





<그림 5-22> 다겹보온커튼 장치 설치

- 단동하우스 순환식 수막시스템 설치로 인한 난방비 절감 효과



<그림 5-23> 단동하우스 순환식 수막시스템

- 에너지 효율 향상 기술
- 열 회수형 환기장치
  - 환기 시 온실 밖으로 배출되는 열을 회수한 후 외부에서 흡인되는 신선한 공기에 이 열을 다시 전달하는 원리
  - 열 회수율 : 60~80%
  - 난방비 절감율 : 50%
- 온풍난방기 배기열 회수장치
  - 연통을 통해 외부로 버려지는 배기열을 회수하여 온실난방에 다시 이용, 초전도 열교환 파이프를 사용
  - 열 회수율 : 61~85%
  - 난방비 절감율 : 16%



<그림 5-24> 열 회수형 환기장치(좌) 및 배기열 회수장치(우)

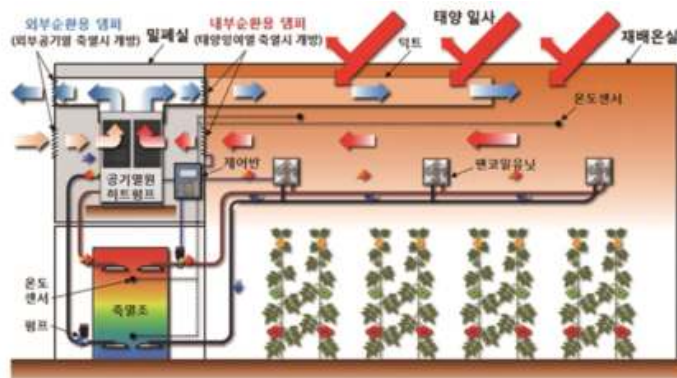
- 일사 감응 변온관리장치
  - 주간 일사량에 따라 야간온도를 자동으로 관리하는 장치로서, 난방기 2대 동시제어 가능
  - 난방비 절감율 : 오이 25~35%, 장미 14%
- 온풍난방기용 이중덕트
  - 덕트를 이중으로 구성하여 온풍열 분배를 균일화, 덕트별 구멍 크기 및 간격 조정을 통해 덕트 내 온도편차를 2℃ 이하로 유지
  - 난방비 절감율 : 9%



<그림 5-25> 일사 감응 변온관리장치(좌) 및 온풍난방기용 이중덕트(우)

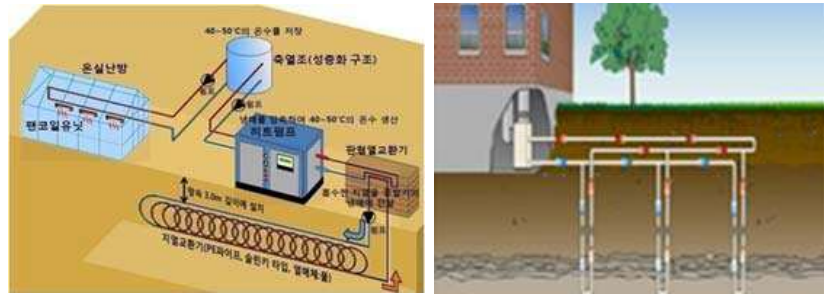
□ 자연에너지(신재생에너지) 이용 기술

- 태양광, 지열, 수열 등의 자연에너지를 이용한 온실 냉난방 방법으로는 태양열 이용 잠축열 시스템, 히트펌프 이용 방법 등이 대표적으로 제안되고 있음
  - 히트펌프의 경우 열원으로 지열 중심에서 공기열, 폐열 등으로 다양화되고 있으며, 최근에는 지열, 공기열 및 태양열을 조합한 복합열원 이용 방식 연구가 활발히 진행되고 있음
- 태양잉여열 축열식 난방시스템
  - 난방용 온수를 생산하기 위한 공기-물 히트펌프, 생산한 온수를 저장한 후 난방 온실로 공급하는 축열조, 태양잉여열과 온실외부 공기열로 축열하기 위해 온실 내/외부의 공기를 선택적으로 히트펌프에 공급하는 공기순환장치, 온실 내부의 온도에 따라 축열모드의 전환과 냉난방운전을 자동으로 제어하는 제어부 등으로 구성
  - 온실온도를 작물의 생육에 적합한 온도로 유지하면서 태양잉여열과 온실외부 공기열을 히트펌프의 선택적 열원으로 활용해 축열운전과 난방운전을 자동수행 함
  - 기존 경유온풍난방기 대비 난방비 80% 절감, 이산화탄소 배출 42% 저감 및 기존 수직형 지열히트펌프 대비 설치비 40% 절감



<그림 5-26> 태양잉여열 축열식 히트펌프 개념도

- 지열히트펌프 이용 난방
  - 땅속에 PE파이프를 깔아 넣고 물을 순환시켜 지열을 흡수하여 냉방 및 난방
  - 겨울철에는 5~15℃의 지중열을 흡수, 40~50℃로 높여 난방, 여름철에는 시설내부의 열을 흡수하고 지중으로 방출하여 온실을 냉방, 10a 기준 8~10공을 천공
  - 수직형의 경우 150~200m를 천공하여 지열을 이용하며, 수평형의 경우에는 지하 1.8~3.6m 사이에 지중관을 매설하여 사용
  - 지열히트펌프를 사용할 경우 난방비 절감은 약 78%



<그림 5-27> 지열히트펌프 이용 난방 : 수평형(좌), 수직형(우)

○ 복합열원 이용 냉·난방 시스템

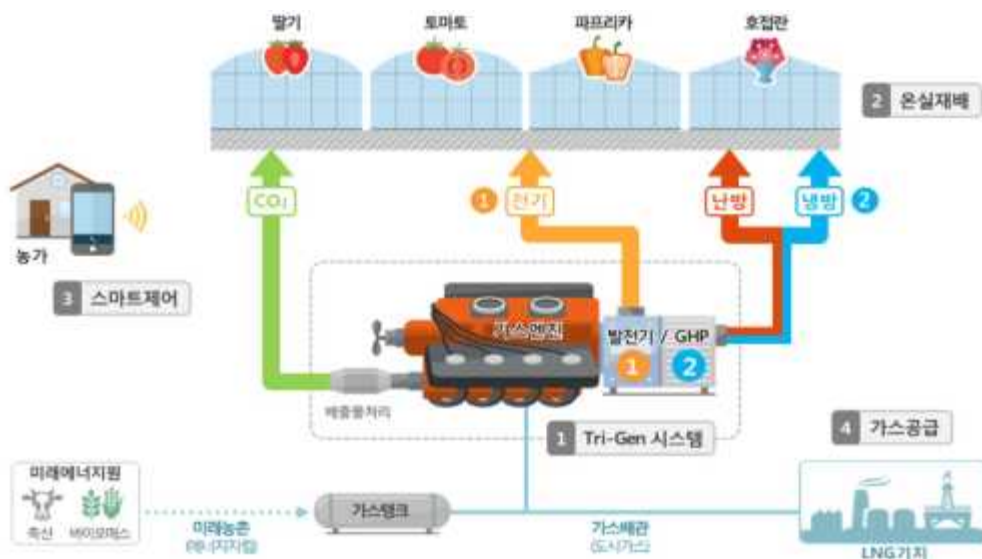
- 지열과 태양열 또는 태양광 등을 이용하여 안정적으로 에너지를 공급
- 온실 내 잉여 태양열 물탱크 내 축열하여 난방에 활용, 물과 냉매와의 직접 열 교환 방식을 통해 난방
- 복합열원을 이용할 경우 난방비 절감 효과는 76~90% 수준



<그림 5-28> 복합열원을 이용한 온실 냉·난방

### 5.2.3. 삼중발전(Tri-gen) 에너지 통합관리 시스템

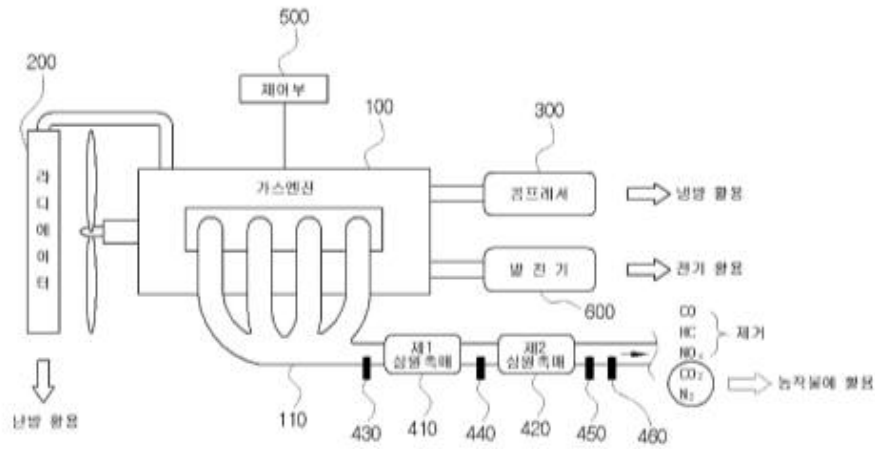
- LNG 또는 LPG 가스원료를 이용한 가스히트펌프를 온실의 난방, 탄산시비, 냉방(또는 발전)등으로 활용하고 스마트기기로 제어하는 에너지 관리 시스템
  - 기존에는 시설원예농가에서 사용하는 난방기, 냉방기, 탄산시비 장치, 제습기 등 온실이 필요로 하는 에너지 장치를 개별적으로 설치 및 독립적으로 제어하여 온 것을 개선하여 가스히트펌프를 적용함으로써 온실의 냉·난방 공급과 동시에 배기가스를 이용하여 탄산가스를 공급
  - 온실이 필요로 하는 에너지를 가스히트펌프(GHP) 하나를 이용하여 모두 생산하는 한편 스마트 통합 제어로 에너지 손실을 감소시켜 기존 유류 난방 대비 겨울철 난방비 40% 절감, 온·습도 관리를 통한 작물 수확 기간 연장 (작물 생산량 20% 향상) 등의 장점을 구현



<그림 5-29> 차세대 스마트 온실 에너지 통합 Tri-Gen 시스템

- 가스히트펌프 Tri-gen 시스템의 특징
  - 가스엔진이나 가스터빈과 같은 연소기 구동을 통하여 발전기가 발전을 하여 온실 내 조명장치 등 전기장치에 전기를 공급하는 전기 공급 수단, 연소기가 작동하여 발생하는 배기열과 연소기를 냉각 한 후 승온된 냉각수를 이용해 열교환기에서 열 교환된 온수를 온실의 난방에 이용할 수 있도록 하는 난방 공급 수단, 연소기가 작동함으로써 발생하는 배기가스 중의 이산화탄소를 온실의 이산화탄소 시비에 활용할 수 있도록 하는 CO<sub>2</sub> 공급 수단으로 구성
  - 난방은 가스엔진의 냉각을 위한 냉각수가 순환되는 라디에이터에 온수배관 통해 온수탱크와 연결하여 시설원예용 하우스(700)의 난방 및 온수로 활용

- 냉방은 가스엔진에 연결되어 구동되는 콤프레셔를 이용해 냉매를 압축하여 시설원예용 하우스의 냉방에 활용
- 가스엔진이나 가스터빈 등 연소기에서 연소 후 배출되는 배기가스에 유해 배출가스인 탄화수소(HC), 일산화탄소(CO) 및 질소산화물(NOx) 등이 다량 포함되어 있으므로 삼원촉매를 설치하여 배기가스에 포함된 유해가스 제거
- 산소 센서와 일산화탄소 센서에 연결된 제어부를 통해 후방 산소센서에서 출력되는 값을 조정하여 배기가스 중의 NOx 농도 및 CO 농도를 낮게 유지하도록 제어 : 람다( $\lambda$ )의 평균을 이론 공연비보다 낮게 리치 상태가 되도록 제어함으로써 배기가스 중의 일산화탄소 농도, 탄화수소 농도 및 질소산화물(NOx)의 농도를 낮게 유지



<그림 5-30> 일산화탄소 센서를 이용한 시설원예용 트라이젠 시스템 구성도

## 5.2.4. Sundrop 스마트팜 온실 냉·난방 기술

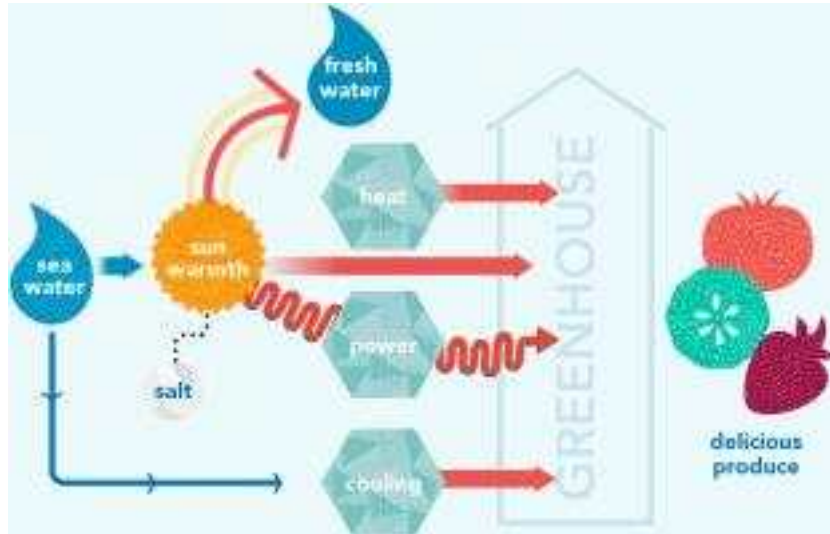
### □ Sundrop System (집광형 태양열과 담수시스템 연계)

- Sundrop Farms는 재래식 온실 생산보다는 여러 가지 솔루션 기술을 사용하여 한정된 천연자원에 대한 의존도가 낮은 하이테크 온실 설비를 개발하고 운영하는 업체임
  - 호주 남부지역의 Port Augusta에 해수 온실인 파일럿 시설을 처음 개시하였고 (2010년), 이후 추가 기술보완을 통해 '16년 20ha 규모에 이르는 sundrop 시설을 구축
  - 호주 슈퍼마켓 운영자인 Coles와 10년 계약에 연간 15,000톤의 트러스 토마토를 생산하고 있으며, 총 시설 건설비용은 총 2억 달러가 소요



<그림 5-31> Sundrop 팜 전경

- Sundrop 시스템은 태양열을 이용한 발전, 해수 담수화, 수경재배법을 기초로 함
  - Sundrop 온실은 집광형 태양열 발전시스템을 통해 얻어지는 열과 에너지를 이용하여 바닷물 담수화 및 작물 재배를 위한 물 공급, 온실 냉·난방을 위한 에너지로 사용하는 한편 이산화탄소와 영양분을 공급하여 작물 성장을 극대화함
  - 물 부족으로 인해 황폐한 땅으로 농산물 재배가 불가능한 것으로 인식되던 지역에 스마트팜 단지를 조성하여 과일과 채소를 재배(수경재배)하여 기후 및 토양에 대한 작물 재배 의존성을 탈피
  - 사용된 물은 수처리를 통해 반복 사용함으로써 물이용 효율화를 추구



<그림 5-32> Sundrop 팜 시스템 구성 원리

○ 집광형 태양열 발전시스템

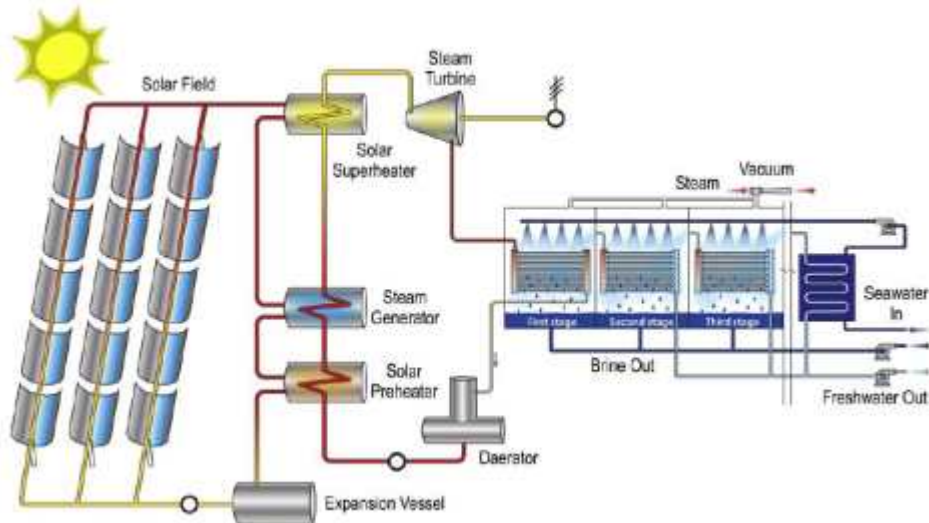
- 51,500m<sup>2</sup> 면적에 덴마크 Aalborg CSP사의 Solar Collector system을 이용하여 발전시스템을 구축하였고, 피크 열 생산은 39MW이고, 1.5MWe 전기를 생산
- 타원(127m) 쪽으로 햇빛을 반사하는 약 23,000개(1개 거울 약 2m<sup>2</sup>)의 거울을 이용하여 에너지를 생산하고, 담수화 플랜트에 전력 공급 및 온실에 필요한 전기를 공급
- 발전시스템 원리: 유체가 흐르는 타워수신기에 태양광을 집광하면 유체가 고온으로 올라가고, 전기발전기에 연결된 엔진을 구동하여 전력을 생산함
- 약 23,000개의 포물선 모양의 거울은 수직으로부터 15도로 기울이고, 청소 장비를 갖춘 특별히 고안된 트랙터를 이용하여 가운데로 이동하면서 쉽게 청소할 수 있도록 함



<그림 5-33> 태양광 집광을 위한 거울

- 집광형 태양열패널은 낮은 에너지 밀도로 인해 방사조도의 확보가 용이하고 설치 면적이 넓은 것을 요구함





<그림 5-34> 집광형 태양열과 MED 연계 담수 생산 흐름도

○ 담수화 시스템

- 스펜서 만에서 채취한 해수는 약 450mm 파이프를 통해 5km 이상 떨어진 담수화 시스템으로 이송되어 사용되며, 담수화 설비는 진공 상태로 가동
- 해수는 127m 높이의 보일러에서 232°C로 가열되므로 급수순환과 보일러까지 탑에서의 순환은 펌프 사용 없이 자연 순환으로 이루어짐
- 매일 담수화 처리를 통해 100만 리터의 담수를 생산하고, 사용된 폐수는 스펜서만으로 1/60의 염분 농도로 배출하고 있으며, 기존 석탄화력발전소의 냉각수 유출 채널로 염수를 배출

○ 영양분 공급

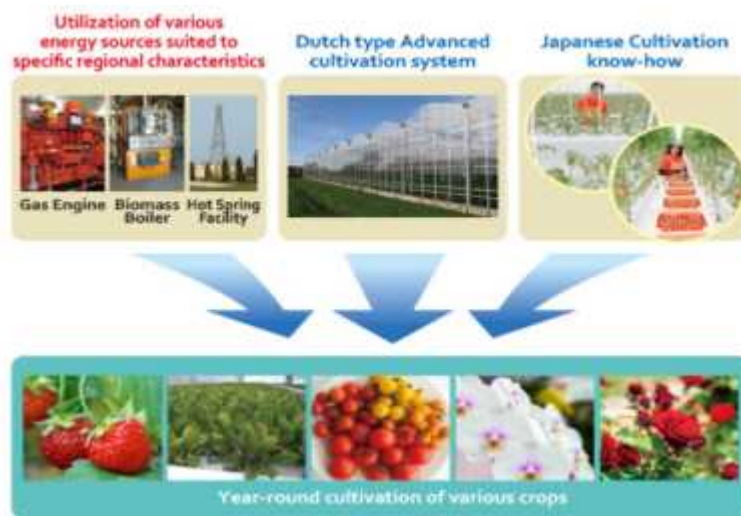
- sundrop에서 재배되는 토마토는 영양이 풍부한 코코넛 껍질에 영양소가 첨가된 수분을 공급함으로써 토양이 없이도 재배가 가능한 수경재배 방식을 취하고 있음

○ 에너지 절감 및 환경 효과

- 집광형 태양열 발전시스템, 해수의 사용으로 매년 2천만 리터의 디젤과 15,000톤의 CO<sub>2</sub> 절감 효과(20ha 온실 기준)

## 5.2.5. JFE 스마트팜 온실 냉·난방 기술

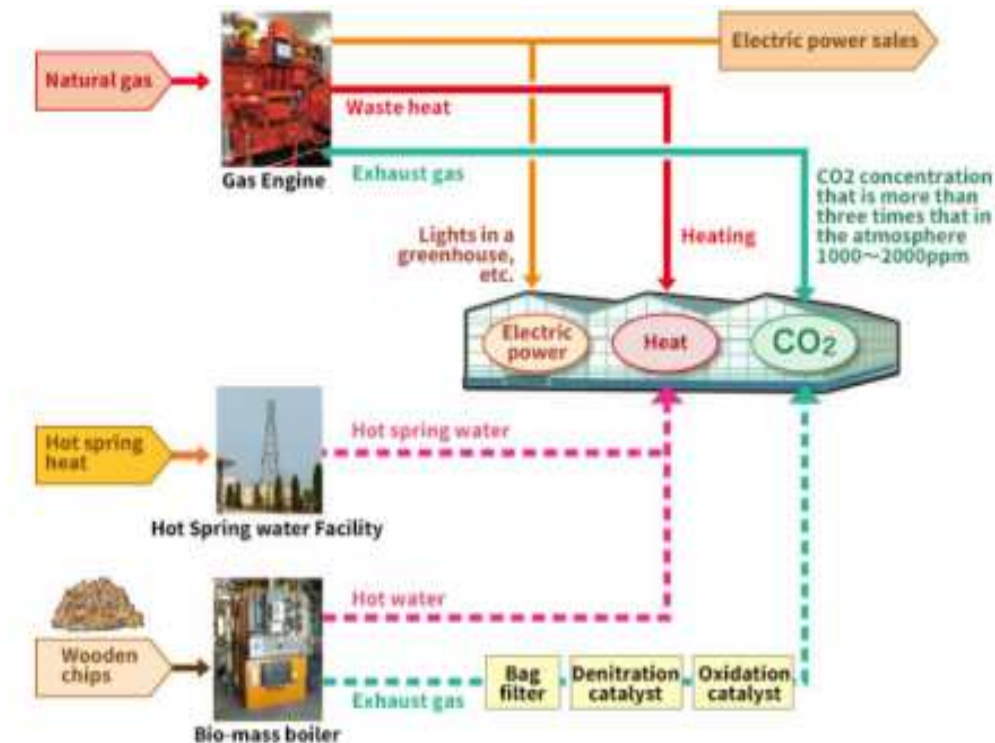
- 천연가스, 지열, 바이오매스 에너지 공급시스템과 기후제어시스템 연계
- 일본의 JFE Engineering사는 TPP(환태평양경제동반자협정), 농업인구의 감소, 경작포기 지역의 확대 등의 문제를 해결하기 위해 생산효율 향상을 위한 새로운 농업 생산 모델을 제시
  - 네덜란드 Priva에서 개발한 첨단 기후 제어시스템과 천연가스, 바이오매스, 태양광 및 지열에너지를 복합적으로 사용하는 에너지 스마트관리 시스템, 일본의 작물 재배 노하우 등을 반영한 스마트 농업시스템을 제공
  - 지역 기후 및 에너지 상황을 고려한 효율적인 재배가 가능한 시스템을 구현할 수 있도록 함



<그림 5-35> JFE 스마트 농업시스템

- 일본의 JFE Engineering사는 온실 냉·난방을 위한 에너지원으로 천연가스, 바이오매스, 지열을 사용하여 전기, 열 및 CO<sub>2</sub>를 공급하는 3-generation system을 사용
  - 천연가스를 사용하는 가스엔진발전을 통해 발생하는 고온의 배기가스에서 폐열을 회수하여 온실 난방을 위한 열원으로 사용하며, 배기가스에 포함된 CO<sub>2</sub>(1000~2000ppm, 대기 농도 대비 약 3배)를 작물 생육을 위한 탄소원으로 공급하며, 가스엔진으로부터 생산된 전력을 이용하여 온실의 인공조명 등에 활용
  - 지하에서 분출되는 증기는 전력을 생산하는 용도로 사용하며, 온수는 지열 발전소 인근의 온실로 공급되어 12월부터 3월까지 온실 내부의 온도는 약 15°C 유지시키는 용도로 사용하며, 사용된 다시 지하로 주입하여 순환

- 순환 유동층(CFB : Circulating Fluidized-Bed) 보일러는 목재 칩을 건조 및 연소하여 일산화탄소와 수소의 합성 가스를 생산하고, 생산된 합성 가스를 이용하여 전력을 생산하는 것으로, 목재 건조 중 발생하는 증기를 이용하여 온실 난방을 위한 열원으로 사용하고, 배기가스 중에 포함된 이산화탄소를 포집하여 식물의 탄소원으로 공급함



<그림 5-36> 천연가스, 지열, 목재 펠릿 기반 에너지 공급시스템

- o JFE 엔지니어링은 에너지 및 환경 플랜트 운영을 통해 축적한 노하우를 바탕으로 특정 지역의 특성을 고려한 최적의 모델을 구축하여 공급
- Tomakomai Smart Agriculture Plant는 6.2ha 지역에 가스에너지, 바이오매스 보일러, 지열 기반 에너지 공급시스템과 기후제어시스템을 기반으로 조성됨

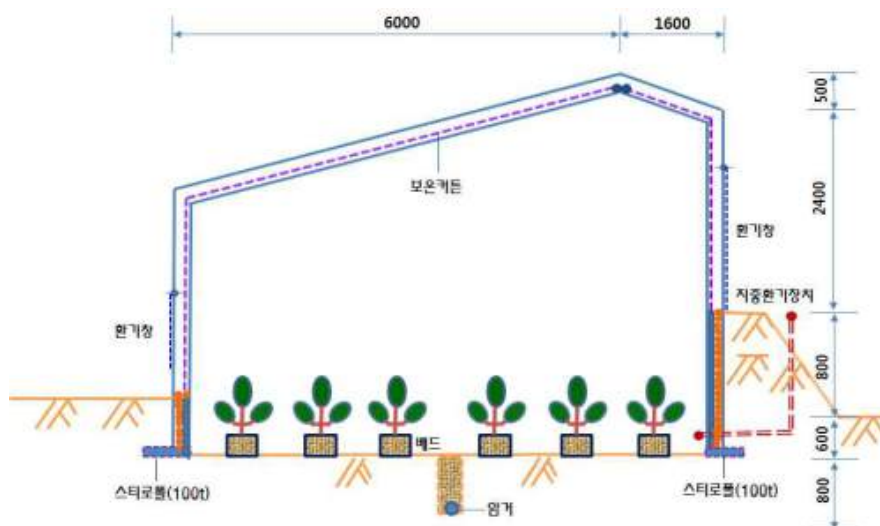


<그림 5-37> Tomakomai Smart Agriculture Plant

## 5.2.6. 지열 및 태양열 에너지 시스템

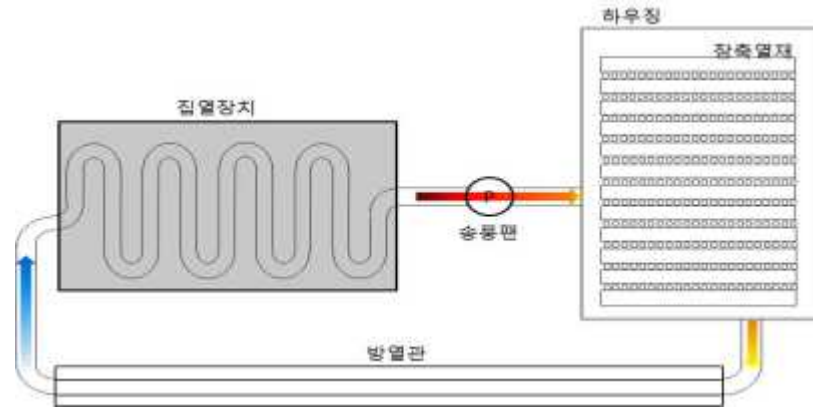
### ○ 반지하 구조 온실

- 온실 내부의 지열 이용과 보온성을 높이기 위하여 반지하구조로 온실내부로 광유입이 유리하도록 쓰리쿼터형으로 하고, 온실 바닥면은 일반온실보다 약 50cm 지면 아래로 내려가도록 흙을 파내어 지하구조를 조성하고, 지하에서 파낸 흙을 남측은 지면으로부터 약 30cm로 쌓아 올리고, 북측은 지면에서 약 80cm 흙을 쌓아 온실 내부의 열손실을 막도록 함



<그림 5-38> 열손실 방지를 위한 반지하 온실 구조

- 반지하 온실은 여름철 우기 시 온실내 빗물 침출 방지를 위해 암거시설을 폭 30cm, 깊이 50cm로 설치
- 반지하 온실 구조로 설치함으로써 일반 온실 대비 11.3% 에너지 절감 효과
- 태양열 등을 이용한 난방장치
  - 낮 동안 태양열 집열부에서 태양에너지를 집열하여 온도가 상승된 공기를 축열부에 공급하고, 축열부에서는 주간 태양열 집열부로부터 받은 뜨거운 공기를 통하여 축열재에 축열시켜 두었다가, 야간에는 축열부의 잠축열 재료로부터 잠열을 발산하여 온실 내로 공급
  - 태양열 집열장치, 잠축열재 및 하우징, 송풍팬, 방열관 등으로 구성



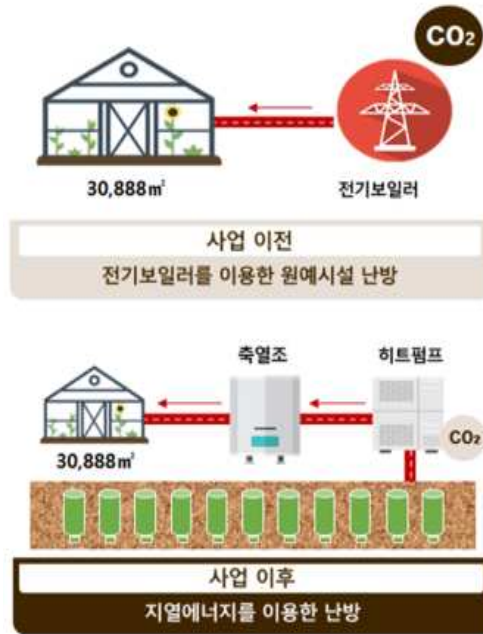
<그림 5-39> 태양열 집열 및 잠축열재 이용 난방장치 구성도

- 태양열 집열을 위한 구조체는 아연도금 강판 프레임 및 칼라강판으로 제작하고, 내부에 흑체도료를 도장, 집열면 창면은 비닐하우스용 PE 필름 사용
- 잠축열재 하우징 바닥판은 합판소재를 설치하였으며, 잠축열재 주성분은 상변화 온도 20~30℃ 소재인 염화칼슘을 사용
- 온실 난방을 위해 필요한 열량 19,152kcal/h 대비 잠축열재의 열량은 834 kcal/h로 낮은 편으로 보조열원으로 사용하는 것이 바람직
- 지중 열교환 장치를 이용한 냉방
  - 하절기 지중의 저온 상태인 열을 온실 내부로 공급하여 냉방에 이용하기 위해서는 반지하 구조 비닐하우스 길이방향으로 매설하고, 외부 공기 인입을 위해 축류형 송풍기를 설치
  - 지중 열교환 장치의 냉방열량은 678kcal/h로 온실 냉방에 필요한 열량 대비 0.5% 수준 정도지만, 작물 성장점 부근으로 공기의 유입을 유도하여 작물의 국소 냉방용으로 사용하는 것이 바람직

### 5.2.7. 축열식 지열히트펌프 활용 에너지 관리

- 지열히트펌프
  - 온도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 열 이동을 위한 장치로, 주로 난방목적으로 사용되며, 지열을 이용한 히트펌프는 축열식수평형, 수직밀폐형, 수직개방형 등으로 구분
  - 축열식수평형 지열히트펌프는 지하 3m 내외 땅속에 PE파이프를 깔고 물을 순환시켜 지중열을 흡수한 후 히터펌프를 이용해 온실 등 농업생산시설 내 온도를 작물에 적합하도록 높이거나 낮추는 것으로서, 겨울철은 5~15℃의 지중열을 흡수한 후 40~50℃로 높여 난방용으로 사용하고, 여름철에는 시설내부의 열을 흡수하여 지중으로 방출해 온실 내부 온도를 낮추는 냉방용으로 사용

- 수직밀폐형 지열히트펌프는 땅속 100~200m 깊이의 지열을 이용하며 시설 하우스 10a당 약 8~10개를 천공하여 지열을 이용하기 때문에 설치공간은 적게 필요하나 시공비가 높음
- 수직개방형 지열히트펌프는 땅속 350~450m 깊이의 지하수 열을 이용하며 10a당 약 1개 정도의 천공이 필요, 지하수가 풍부한 지역에 설치 가능하며 지하수 열을 이용한 후 다시 지하로 되돌리는 순환방식임
- 축열식 지열히트펌프 시스템 주요 구성 요소
  - 히트펌프는 수열원 히트펌프로 지열을 이용하여 물을 축냉 및 축열 하므로 Water-to-Water 방식임.
  - 압축기를 구동시켜 저온저압의 냉매를 이용한 냉방과 히트펌프 내부에 장착된 사방밸브를 이용하여 냉매의 흐름을 바꿔서 고온고압의 냉매를 이용한 난방으로 활용
  - 지중열교환기는 대부분 수직폐회로 형식으로, 밀폐회로를 구성하는 HDPE (고밀도폴리에틸렌)관, 밀폐회로속을 순환하는 유체(부동액+물), 천공을 하여 HDPE관을 매설할 보어홀, 천공된 보어홀과 매설된 HDPE관의 사이를 메워주는 그라우팅 물질로 구성되며, 히트펌프 열원으로 사용됨
  - 수축열조는 건물에 필요한 냉난방 부하의 일부 또는 전부를 냉온수로 저장하는 장비로, 여름철에는 심야시간에 4℃의 냉수를 수축열조에 축냉시키고, 부하시간에 저장된 냉수를 냉방에 사용하며, 겨울철에는 심야시간에 50℃의 온수를 수축열조에 축열시켜서, 부하시간에 저장된 온수를 난방에 사용
- 과채류 농가에 대해 경유보일러와 축열식 지열히트펌프 난방비 비교
  - 10a를 기준으로 파프리카, 축성토마토, 축성오이 재배에 사용되는 난방비를 비교한 결과 파프리카와 축성토마토는 경유보일러 대비 0.7배, 축성오이는 0.8배 난방비가 절감되는 것으로 나타남(설치비는 중앙정부 60%, 지방정부 20% 보조를 반영)
  - 중앙 및 지방정부의 보조 없이 자부담 100%로 지열 히트펌프를 설치할 경우 경유보일러 대비 난방비 절감은 파프리카 0.8배, 축성토마토 1.0배, 축성오이 0.9배 수준으로 나타남



<그림 5-40> 축열식 지열히트펌프

### 5.2.8. 복합열원 히트펌프 이용 에너지 관리

- 스마트팜의 에너지 절감 및 생산성 향상을 위한 한국형 스마트팜 개발
  - 히트펌프의 열원을 다양화(지열, 수열, 공기열, 태양열 및 온실배열 등)함으로써 최적의 성능계수를 확보하여 에너지절약 효과를 높이는 방안
  - 한국에너지기술연구원, 한국기계연구원, 한국생산기술연구원, 한국전자통신연구원, 한국식품연구원, 한국과학기술연구원 등이 공동으로 개발
  - 센서를 이용해 온도, 습도, 이산화탄소 농도 등을 측정하고, 카메라로 토마토의 크기, 이파리의 상태, 줄기의 생육 정도 등의 정보를 수집, 스마트폰을 활용한 관리, 무인이송로봇을 이용한 수확, 식품공학을 이용한 수확시기 결정 등을 종합
  - 3세대 한국형 스마트팜은 에너지시스템의 최적화 및 로봇 등을 활용한 무인자동화시스템으로 전 과정의 통합제어 및 생산관리를 추진하고자 진행 중



<그림 5-41> 복합열원 히트펌프 기반 스마트팜 에너지 최적 관리시스템



## 5.3. 스마트팜 자동화 기술

### 5.3.1. 스마트팜 자동화 기술 동향

#### □ 스마트팜 자동화 기술

- 파종, 육묘, 생육상태분석, 수확 등 노동력이 소요되는 공정별 기술 동향
  - 스마트팜 자동화 요구 농업분야 공정으로 파종, 육묘, 수확 등이 노동력이 많이 소모되는 분야로 분석됨.
  - 또한 고도의 자동화 수행을 위해서는 생육상태 자동분석을 통한 환경제어 자동 컨트롤이 필요함.



<그림 5-42> 분야별 스마트팜 로봇 자동화 기술 동향

#### □ 식물공장, 수경재배

- 식물공장의 과제
  - 식물공장은 대다수 수경재배를 기반으로 함.
  - 수경재배의 경우, 토양관리가 필요없고, 연작을 통한 지력약화 문제점이 없음. 또한 도심근처에 설립할 경우 운송비를 대폭적감할 수 있고, 신속한 공급으로 소비자에게 신선한 야채를 공급할 수 있다는 점이 장점으로 거론됨.
  - 반면, 환경제어, 반송장치, 조명설비, 전기설비, 급배수설비, 수경설비, 기계장치 등 자동화시스템 등 비용이 식물공장, 수경재배의 경제성 문제로 대두농가의 채산성을 맞추는 것이 큰 걸림돌이 됨.

### 5.3.2. 푸드 자동화 기술

□ 푸드 및 Bio 3D프린팅 기술 내용

○ 푸드 /바이오 3D프린팅 기술 연구 동향

- 네델란드 TNO, 스파이스 바이트 프로젝트 : 네델란드 응용과학기술연구소(TNO)는 3D프린팅 기술과 식품과학을 결합, 전혀 다른 식품생산을 위한 초현대 기술개발을 목표로 “스�파이스 바이트 프로젝트”를 추진함.



자료: TNO 홈페이지(<https://www.tno.nl>).

<그림 5-43> 스파이스 바이트 프로젝트 사례

- 스페인, 바르셀로나의 네추럴머신스(Natural Machines)사는 3D식품프린터인 푸디니(Foodini)를 개발, 케이터링 서비스에 활용



자료: 네추럴머신스 홈페이지(<https://www.naturalmachines.com>).

<그림 5-44> 디니 식품 3D프린터 사례

- 독일 프라이징(Freising) 지역 연구팀에서 개발한 보쿠시니(Bocusini)는 3D 식품 프린터용 카트리지를 개발함.



자료: 보쿠시니 홈페이지(<https://www.naturalmachines.com>).

<그림 5-45> 보쿠시니 푸드 3D프린터 헤드 사례

## 6. 국가별 스마트팜 수출여건 분석

### 6.1. 중국

#### 6.1.1. 중국의 일반 개황 및 경제현황

가. 중국의 행정구역



<그림 6-1> 중국의 행정 구역

나. 경제 개황

- (경제) 경기하방 압박 지속에도 2019년 중국 경제성장률 6% 이상 전망
  - 주요 국제기구(기관)는 중국 경제는 6.2~6.4%선 성장 예상
    - IMF(6.2%), OECD(6.4%), World Bank(6.3%), Global Insight(6.3%)
  - 대내외 경제 불확실성 증가로 경기 하방압박 지속 예상
    - 미·중 통상분쟁 이전부터 실물경제 위축에 이어 분쟁 장기화 우려
    - 2018년 3분기 성장률 6.5%로 2009년 1분기(6.4%) 이후 최저 수준

- (시장) 중국은 내수확대·대외개방 패키지 정책으로 대응 노력
  - 대내·대외 정책 전방위 조합 움직임(Policy mix)
    - (통화·금융) 디레버리징, 환율 등 분야
    - (재정) SOC, PPP 프로젝트 확대, 증치세·보조금 운용
    - (산업) 산업별 보조금 제도 수정 가능성, 민영기업 지원
    - (소비) 세제 개편, 서비스소비 진작
    - (부동산) 지역별 차별화 수급 관리, 공급 확대
    - (무역) 시장 다변화, 증치세 환급 확대 등
  - 소비 및 서비스시장 확대, 신산업(AI·빅데이터·전자상거래 등)·환경산업 육성, 인프라 투자로 내수시장 육성정책 지속 예상
  - 국제 통상환경의 불안정성, 글로벌 밸류체인 재편에 큰 영향을 받으나 관세인하, 개방확대 정책에 따라 수입 확대 예상
    - 시진핑 주석, 상하이 수입박람회(2018.11월)에서 향후 15년간 상품 30조 달러, 서비스 10조 달러 수입 확대 천명
  
- (통상) 미·중 통상분쟁 장기화 확산 우려
  - 12.1 합의안 도출로 일시 봉합은 됐지만, 여전히 장기화 가능성 커
  - 2018년은 ‘관세보복에 이은 작은 타협의 해’, 2019년은 ‘갈등·분쟁 영역 확산 및 글로벌 공급사슬 주도권 마찰’ 가능성

[표 6-1] 중국의 주요 경제 지표

주요 지표	단위	2012년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
인구	백만 명	1,354	1,368	1,375	1,383	1,390	1,400	1,400
명목 GDP	십억 달러	8,227	10,482	11,064	11,191	12,238	13,743	14,327
1인당 명목GDP	달러	6,094	7,684	8,069	8,117	8,827	9,712	10,089
실질성장률	%	7.7	7.3	6.9	6.7	6.9	6.6	6.2-6.4
실업률	%	4.1	4.1	4.05	4.1	3.9	3.8	3.8
소비자물가상승률	%	2.7	2.0	1.4	2.0	1.6	2.3	3.1
재정수지(GDP대비)	%	0.3	-0.91	-2.79	-3.7	-3.95	-2.2	-2.1
총수출	백만 달러	2,050,109	2,343,222	2,280,541	2,135,308	2,279,162	-	-
(對韓 수출)	*	87,647	100,402	101,429	95,747	102,939	-	-
총수입	*	1,817,344	1,963,105	1,601,761	1,524,704	1,800,000	-	-
(對韓 수입)	*	166,590	190,286	174,289	158,762	177,269	-	-
무역수지	백만 달러	232,765	380,117	678,780	610,604	479,162	-	-
경상수지	*	215,392	236,047	304,164	202,203	164,887	166,745	179,076
환율(연평균)	현지국/US\$	6.2900	6.1238	6.4476	6.9182	6.5342	6.925	6.963
해외직접투자	억 달러	878	1,231.2	1,456.7	1,701.1	1,201	-	-
외국인직접투자	억 달러	1,133	1,197	1,263	1,260	1,310	-	-

주: 2018년은 추정치, 2019년은 전망치, 자료원: 중국국가통계국, 중국해관, IMF, OECD, IHS Markit 등

## 6.1.2. 중국의 농업 현황

### 가. 농업 개황<sup>5)</sup>

#### □ 농업 규모

- 중국 1차 산업의 명목 GDP 비중은 지속적으로 감소하고 있음.
- 지난 15년간 2·3차 산업의 실질 GDP가 400% 이상 증가한 것에 비해 1차 산업은 82%가 증가함.
- 농림축산업의 총생산액은 매년 증가 중이나, 성장 폭은 감소세를 보임.

#### □ 농업종사자

- 농촌인구는 2016년 기준 5.9억명으로 중국 전체 인구의 43% 수준
- 도시이주 인구가 많아지면서 중국의 농촌 노동력 감소세

#### □ 주요 생산품목

- 곡물의 연간 식량생산량은 2017년 기준 6.2억톤으로 5년연속 6억톤을 초과함
- 생산비중은 옥수수(35%), 쌀(34%), 밀(21%)이 대부분
- 육류 생산량은 8,431만톤으로 완만하게 증가하는 추세

[표 6-2] 중국의 주요 곡물 생산량

단위 : 만 톤

구분	2014	2015	2017
옥수수	21,567	2,2453	21,589
벼	20,643	20,825	20,856
밀	12,617	13,019	12,977
기타	5,883	5,842	6,369
총계	60,710	62,144	61,791

출처 : 중국 국가통계국

### 나. 중국 주요 채소(토마토, 파프리카, 딸기)의 수급

#### □ 토마토 생산 및 소비

- 최근 몇 년 동안 중국 토마토 파종 면적은 1,600만 묘 이상, 생산량은 5,600만 톤이 넘으며 소비량은 4,000만 톤 이상으로 안정적인 추세임.
- 토마토 도매 가격은 겨울과 봄엔 높고 여름과 가을엔 낮아 전형적인 “U”형 추세를

5) KATI, 농식품 수출정보, 2019.

보임.



<그림 6-2> 토마토의 생산과 소비 변화

자료: 국가통계국, 농업·농촌부 홈페이지

□ 냉동/신선 토마토의 수출

- 지난 5년간 20년간 50만 톤을 유지하면서 안정적인 추세를 보이고 있음.
- 주요 수출국은 러시아, 홍콩, 카자흐스탄, 키르기스스탄 등이며 이들의 비중이 86% 이상을 차지함.
- FOB가격은 0.6-1달러 사이임.
- 2018년 토마토와 토마토 관련제품의 수출량은 110~120만 톤으로 예상됨.

나라	수량 (톤)	금액 (십만 달러)	가격 (달러/킬로그램)	수출량 비중
합계	181,796.7	1795.9	0.988	100.00%
러시아	80,752.5	746.1	0.924	44.42%
중국	66,443.3	817.9	1.231	36.55%
베트남	18,237.0	122.4	0.671	10.03%
카자흐스탄	9,474.8	88.1	0.941	5.21%
마카오	3,140.5	6.9	0.219	1.73%
몽골	2,947.5	6.9	0.234	1.62%
태국	364.3	2.4	0.646	0.20%
키르기스스탄	246.2	2.8	1.119	0.14%
기타	190.7	1.5		0.10%

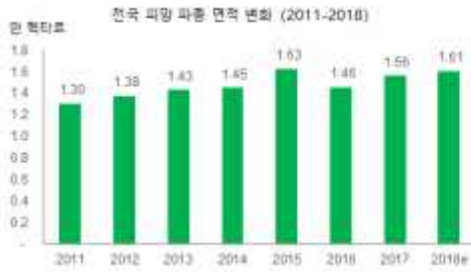


	수량 (톤)	금액 (십만 달러)	가격 (달러/킬로그램)
합계	790,393.7	5,084.0	0.74
토마토캔	1,572.2	13.90	0.88
케첩캔	795,014.5	5748.3	0.73
기타 제품	3,806.9	121.80	3.20

<그림 6-3> 토마토 국별 수출(수량, 금액)과 수출가격  
자료: 국가 세관

- 중국의 파프리카 생산과 소비 및 교역([그림 2-4] 참조)
  - 2018년, 중국 파프리카 재배면적은 약 24만 묘, 생산량은 약 108만 톤; 국내 파프리카 소비량은 약 87만 톤으로 파프리카 전체 소비량의 약 2% 차지하고 있음.
  - 파프리카 도매가격은 겨울과 봄엔 높고 여름과 가을엔 낮은 추세임.
  
- 파프리카 수출([표 ] 참조)
  - 러시아, 카자흐스탄, 키르기스스탄이 수출량의 50% 이상 차지하며 6-9월은 수출 비수기로 수출가격이 떨어짐.
  - 러시아, 카자흐스탄, 키르기스스탄 3개국으로의 수출가격은 모두 평균 가격보다 높고 그중 카자흐스탄이 1.358달러/kg로 가장 높다





<그림 6-4> 중국의 파프리카 재배면적과 소비량 및 도매가격의 변화

[표 6-3] 파프리카 국별 수출 실적(2018년 1-11월)

국가	수량 (톤)	금액 (십만 달러)	가격 (달러/Kg)	수출량 비중
합계	89,187.3	690.4	0.774	100.00%
러시아	44,811.1	402.1	0.897	50.24%
태국	20,552.3	130.4	0.634	23.04%
몽골	7,388.7	16.8	0.228	8.28%
카자흐스탄	4,222.7	57.4	1.358	4.73%
홍콩	4,151.5	21.9	0.527	4.65%
베트남	1,889.2	18.7	0.992	2.12%
대만 지역	1,872.6	13.7	0.733	2.10%
마카오	1,676.1	3.5	0.208	1.88%
말레이시아	1,357.3	13.7	1.008	1.52%
북한	391.9	2.4	0.606	0.44%
한국	264.0	1.4	0.546	0.30%
키르기스스탄	151.4	1.8	1.17	0.17%
기타	458.5	6.60		0.53%



<그림 6-5> 고추의 수출가격 변화

□ 딸기의 생산과 무역

- 2011년부터 2017년까지 딸기의 파종 면적과 생산량은 안정적으로 증가하고 무역량이 비교적 적은 편임.
  - 중국은 전 세계 딸기 생산과 소비 대국으로 세계 생산판매량의 40% 이상을 차지함.
  - 파종면적은 9.6만 헥타르에서 14만 헥타르로 증가
  - 생산량은 249만 톤에서 400만 톤 가까이 증가(연평균 6~7%의 성장률)
  - 총생산액은 600억 원 이상임.
- 중국 딸기 수출입 무역은 냉동 딸기가 위주이고 수입량은 기본적으로 1만 톤을 유지하며 수출량은 10만 톤에 달함.
  - 2017년 딸기 수출량은 9.76만 톤이고 수입량은 1.24만 톤임.



<그림 6-6> 딸기의 재배면적, 생산량, 수출입량의 변화

출처: 농업부 시장 정보망

□ 딸기 소비

- 딸기 소비량의 꾸준한 증가하지만 비교적 큰 손실량 때문에 계절성 가격 파동이 뚜렷함.

- 중국 딸기는 주로 국내에서 소비되며 생산판매량은 거의 비슷하며 현재 소비량은 400여만 톤임.
- 딸기는 쉽게 상하고 손실률이 높아 손실률이 40% 정도임.
- o 딸기는 계절적 가격 변동이 심하며, 봄과 여름엔 생산량이 집중됨.
- 도매가격이 10~15위안/Kg이며, 가을과 겨울엔 20위안/Kg 이상, 2018년 말에는 45위안 /Kg까지 오름.



**<그림 6-7> 딸기의 소비량 변화와 도매가격의 변화**  
출처: 농업부 시장 정보망

다. 중국 채소산업의 유통 과제

□ 신선식품 공급체인의 단점

- o 높은 손실률
  - 토마토 손실률은 약 24%, 딸기 손실률은 약 40% 정도임.
  - 높은 손실 원가에 반품, 환불 비용까지 더해져 신선제품의 계약 이행 단가가 높아짐.
- o 긴 유통채널
  - 산지(기지)부터 소비자(식탁)까지 수확, 예냉, 선별, 분급, 포장, 창고, 운송, 판매 등을 거치면서 거치는 유통채널이 많아 손실이 커지고 품질이 저하됨.
- o 불완전한 저온유통체계
  - 대부분의 기업은 여전히 전통적인 방식으로 운송함.
  - 현재의 저온 유통서비스 가격이 비싸 일반업체들은 원가 절감 차원에서 많이 사용하지 않음.

□ 낮은 소비자의 신뢰도

- o 식품안전 사건이 소비자의 우려를 가중시키고 있음.
  - '청곡전원'의 썩은 사과로 사과즙 짜기 사건과 유기농 채소업체의 일반 채소 구매 후에 유기농 라벨을 부착하는 등의 불신 사례가 빈번하게 발생함.
- o 기업 홍보와 표준 집행

- 업계는 자율성이 부족해 생산관리 과정에서 관련 표준체계를 엄격히 준수하지 않고 과장된 홍보를 하는 사례가 적지 않음.
- 구태의연한 소비자와의 소통
  - 브랜드 측이 소비자와 장기적으로 교류를 지속해야 소비자 신뢰를 얻을 수 있다. 기존의 홍보와 소통 방식은 형식적이고 실속이 없어 소비자들의 관심에 제대로 부응하지 못하였음.

□ 동질화 경쟁

- 제품 장점 대동소이
  - 모든 제품이 재배기술, 산지환경, 품종, 안전, 식감, 품질 등에 우월함을 강조하고 있어 차별성을 강조하기 어려움.
- 마케팅 홍보의 천편 일률성
  - 지역 시식 체험, 전시회 홍보, 원구 참관, 공휴일 판촉 등 마케팅 방법은 과채 신제품 홍보에 필요하지만, '빙당굴'과 같은 히트상품으로 만들기에는 부족함.

□ 브랜드 영향력이 적음.

- 전국적인 브랜드가 적음
  - 지순, 청곡전원, 흥푸시 등 중고급 과채 브랜드의 산지, 타깃 시장 소재지의 영향력은 제한적이어서 전국적 인지도가 없음.
- 기업의 브랜드 비전 결여
  - 높은 인지도와 명성을 지닌 장기 브랜드를 만들기 위해서는 기업이 소비자와 접촉하는 모든 곳에서 브랜드 정보가 동일해야 브랜드 자산을 효율적으로 축적할 수 있음.
  - 통일된 브랜드 비전을 위한 단일 마케팅 활동이 적어 브랜드 컨버전스를 형성하기 어렵고 소비자의 인지도가 낮아질 수 있음.

라. 스마트팜과 관련된 주요 농업정책

□ 시설농업 관련정책의 지원 방향

- 중국 정부는 '14년초 발행한 '1호 문건'(매년 발행)을 통해 농업개혁 방향을 제시하고 농업선진화를 위한 정책지원 항목을 발표함으로써 향후 농업분야에 전방위 투자가 예상된다.
  - 주요 내용은 현대농업건설과 농업발전방식 전환 농민수익증대와 농업장려정책 신농촌 건설 심화 농촌개혁 심화 농촌법치건설 등 5개 테마의 32개 항목으로 구성되어 있음.
- 중국은 농업현대화 사업의 일환으로 시설농업 기술을 집중 육성하는 '농산업화 시범공정'을 추진하고 있음.
  - 중국은 최근 자국기업이 단독으로 추진하는 농업사업에 대한 지원금을 줄이고 있는 반면, 글로벌 차원의 협력사업은 적극 지원하고 있음.
- 중국의 장기발전 전략인 소강사회(小康社会) 건설에 따른 소득수준 향상으로 안전 먹거리에 대한 인식이 확대되고 있으며, 고급 농산물에 대한 수요가 지속 증가하고 있음.

[표 6-4] 중국의 주요 농업지원 정책

주제	문건 명칭	내용
3 품 1 표	국민영양계획 (2017-2030년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>전방위로 구성된 국가 영양 발전 계획 제시, 영양 물질 사용 농산품 생산 대폭 지지, 우수 품질의 영양 수순을 높임, “3 품 1 표” (무공해 농산품, 녹색식품, 유기농산품 및 농산품 지리표준)의 동종 농산품 중 8%이상 높이기.</li> </ul>
3 품 1 표	농업부 “3 품 1 표”의 건강 발전 추진에 관한 의견	<ul style="list-style-type: none"> <li>목표: 5년 정도 추진을 통한 노력하기, “3 품 1 표”의 생산 규모 확대 하기, 상품 질량 안전 수준 높이기.</li> <li>“3 품 1 표” 상품의 6%이상 수량 증가 유지, 생산지 환경 감독 면적이 농산품 생산 총면적의 40%에 도달, 상품 검사 합격률 98%이상 유지, 우선적으로 “3 품 1 표” 상품의 실현.</li> <li>조치: 1. 발전기지 건립. 2. 심의 감독의 질량 높이기. 3. 브랜드 개발 선전. 4. 개혁 창조 추진. 5. 시스템 건립 강화. 6. 정책 지지 확대.</li> </ul>
녹색 상품 표준 인증	통일된 녹색상품 표준, 인증, 표시 시스템 건립에 관한 의견	<ul style="list-style-type: none"> <li>목표: 통일된 목록, 통일된 표준, 통일된 평가, 통일된 표지에 따라, 환경 보호, 절약, 절수, 순환, 저탄, 재생, 유기 등의 상품 종합을 녹색상품이라 정하기</li> <li>2020년까지, 시스템 과학, 융합개발, 선진지표, 권위통일의 녹색상품 표준, 인증, 표기시스템, 법률, 법규, 조합 정책 건립</li> <li>하나의 상품, 하나의 표준, 하나의 목록, 하나의 인증, 하나의 표기시스템 종합 목표를 현실화</li> </ul>
녹색 생태 보조	녹색 생태를 농업 보조 제도 개혁 방안의 방향으로 채택	<ul style="list-style-type: none"> <li>2020년까지 녹색 생태의 방향 설립, 농업 자원 합리적 이용 및 생태 환경 보호의 농업 보조 정책 시스템 추진 및 구축 시스템 정책 목표의 격려를 확립한다. 이 정책 실현을 위해, 재정부는 중앙 재정 농업 생산 발전 자금을 통과, 가축 분비물의 자원화 이용, 화학 비료를 유기 비료로 대체, 농촌 123 산업 융합 발전, 우수 특색 산업 발전 등 시범 항목 실험 지역 건립, 각지의 녹색식품, 유기농업 발전을 지지한다. 동시에 부분 지역의 녹색 식품 추진과 유기농업 발전의 정부 보조, 자금 지지 정책을 시작</li> </ul>
특색 발전 농산품 격려 농산품 수출	농촌 진흥 전략 계획(2018-2022년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>질량 진흥 중대 공정.</li> <li>특색 농산품 우수지역 설립. 2020년까지, 300여개의 국가급 특색 농산물 우수 지역 설립, “중국제일, 세계유명”의 특색 농산품 브랜드의 창조, 녹색 우수 중고급 특색 농산품 공급 능력 강화, 특색 농산품 우수 지역 브랜드의 선전 및 홍보를 강화함.</li> <li>특색 우수 농산품 수출 증가. 과일, 야채, 찻잎 및 수산물 수출 추진, 기업 국제 인정 승인 지지, 국제 인지도 있는 전람회에 참여함.</li> </ul>
세금 감소 면제 정책		<ul style="list-style-type: none"> <li>농업 생산자의 자체 농업 생산품의 소득세 면제, 농민 전문 합작 판매회의 회원 생산품 소득세 면제, 액체젖, 농업비닐, 사료, 씨, 종자, 농약, 농기계, 농업서비스 및 기술교육 등의 면제.</li> <li>일부 농업 종식, 양식, 가공 기업의 면세.</li> <li>농업 종사자의 토지사용세, 계약세, 인지세 등의 면세.</li> <li>농산품 유통 방면, 채소, 고기 상품 유통 부분의 면세, 농산품 도매 시장 등 부동산세 농촌 토지사용세 면제, 대량 상품 저장 시설 토지사용세 50% 면제.</li> </ul>

### 6.1.3. 신장성의 농업 현황

#### 가. 일반 현황

##### □ 자연환경

- 4계절이 있고 여름은 최고 36도 겨울은 최저 영하 30도로 전형적인 대륙성 건조기후에 속하며, 연평균 강수량은 262mm로 낮은 편이나 이닝강 등을 이용한 수자원이 풍부하여 농업이 발달하였음.
- 일조량이 높고 밤낮의 기온편차가 커(20도) 과실의 당도가 높으며 석탄 매장량이 풍부(중국 전체 매장량의 38%)하여 저비용 난방으로 시설농업에 유리하며 해발평균 640m의 고산지대로 병해충이 없어 고품질 농산물 생산 가능함.
- 북위 42도로 동절기(11월~4월)가 있는 지역으로 스마트팜을 통한 생산성 등의 효과가 매우 높음

##### □ 농업 요건

- 농업수급여건
  - 신장성 지역은 중국대표 청정지역이며 과채류의 주요 산지
  - 4 계절을 갖고 있고 태양광이 풍부하며 일교차가 커서 당도가 우수함. 이에 이닝시의 농산물은 중국 최고 수준으로 인정받고 있음.
  - 신장성의 과채류 자급률은 아직 30% 수준이어서 국내 수요도 충분함.

##### □ 비용 측면

- 신장성은 중국 최대 석탄산지로 에너지비용을 절감시킬 수 있음.
  - 북경 대비, 석탄가격의 20% 수준에 불과함.
  - 연료비가 스마트팜 생산원가 중에 30%를 차지함.

##### □ 지리적 조건

- 일대일로 중심지역인 이닝시는 아시아-유럽을 연계하는 교통요충지로 중국에서 CIS-유럽-러시아로 직접 상품교역이 가능함.
- 중국 북서부 지역은 소득수준 향상으로 고급 농산물 시장이 형성되고 있으며, 교통 인프라 개선으로 이닝지역에서 생산된 농산물의 중국 전역 유통뿐만 아니라 CIS, 러시아 및 유럽시장으로의 유통이 가능할 것으로 전망되고 있음.



<그림 6-8> 신장성 이닝시의 위치

□ 지방정부 정책측면

- 신장성에는 기업형의 대규모 스마트팜이 부재하여 신장성 정부는 스마트팜 해외투자를 적극 원하고 있으며 이런 차원에서 이수화학의 스마트팜 사업의 진출을 높게 평가하고 있음.

□ 투자여건

- 일대일로 정책 추진에 따른 고속도로, 고속전철 등 교통인프라 개선으로 투자에 유리한 환경 조성 일대일로 관련국가와의 연간교역량이 2015년 6천억 달러에서 2025년 2조5천억 달러로 약 4배 증가할 것으로 전망하고 있음.
- 현재 인프라 투자 확대로 연간 0.25% ~ 0.3%의 경제성장 견인효과 및 정주·유동인구 증가로 지역의 내수시장 활성화와 고품질 농산물 수요가 증가하고 있음.

□ 물류 여건

- 이닝은 중국 '일대일로 PJ'의 직접적 수혜(도로/철도, 자유무역구) 지역으로서, 중국 내륙 지역 뿐만 아니라 중앙아시아 및 유럽에 대한 물류 접근성이 모두 우수한 지역임.
- 수출뿐만 아니라, 중국 대도시 물류가 용이하고 비용이 저렴함.
  - 중국은 '녹색통로' Title 하에, 농산물 고속도로의 통행료를 면제해 줌.

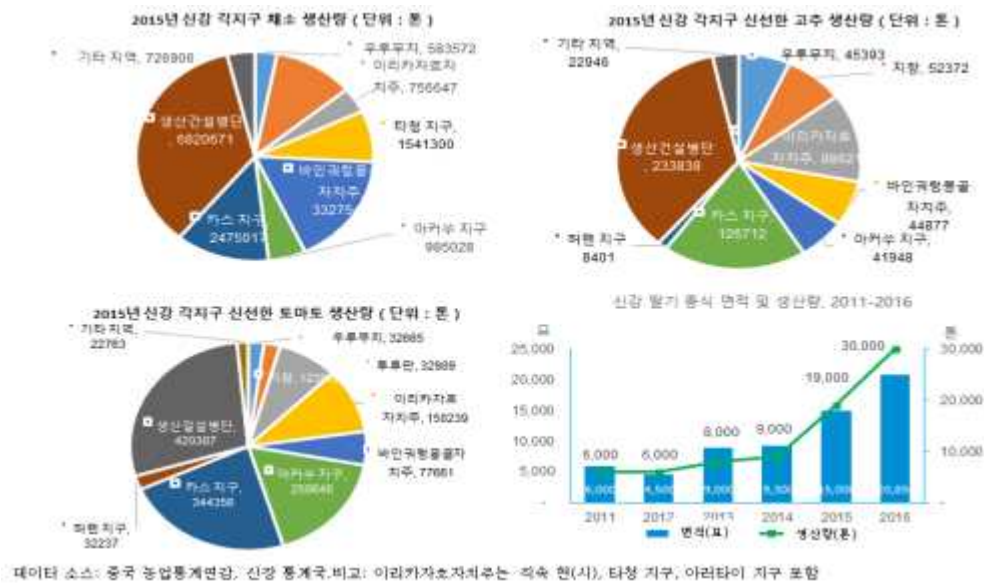


<그림 6-9> 이닝시의 물류 여건

나. 채소 산업(주요 채소작물)의 현황

□ 신장성의 과채 생산 개황

- 2015년 채소 총생산량은 약 2,000만 톤, 신선토마토 150만 톤, 신선 고추 67만 톤, 딸기 3만 톤이었음.
- 이리카자흐자치주 생산량은 신장 지역에서 3위로 안정적인 추세를 보임.

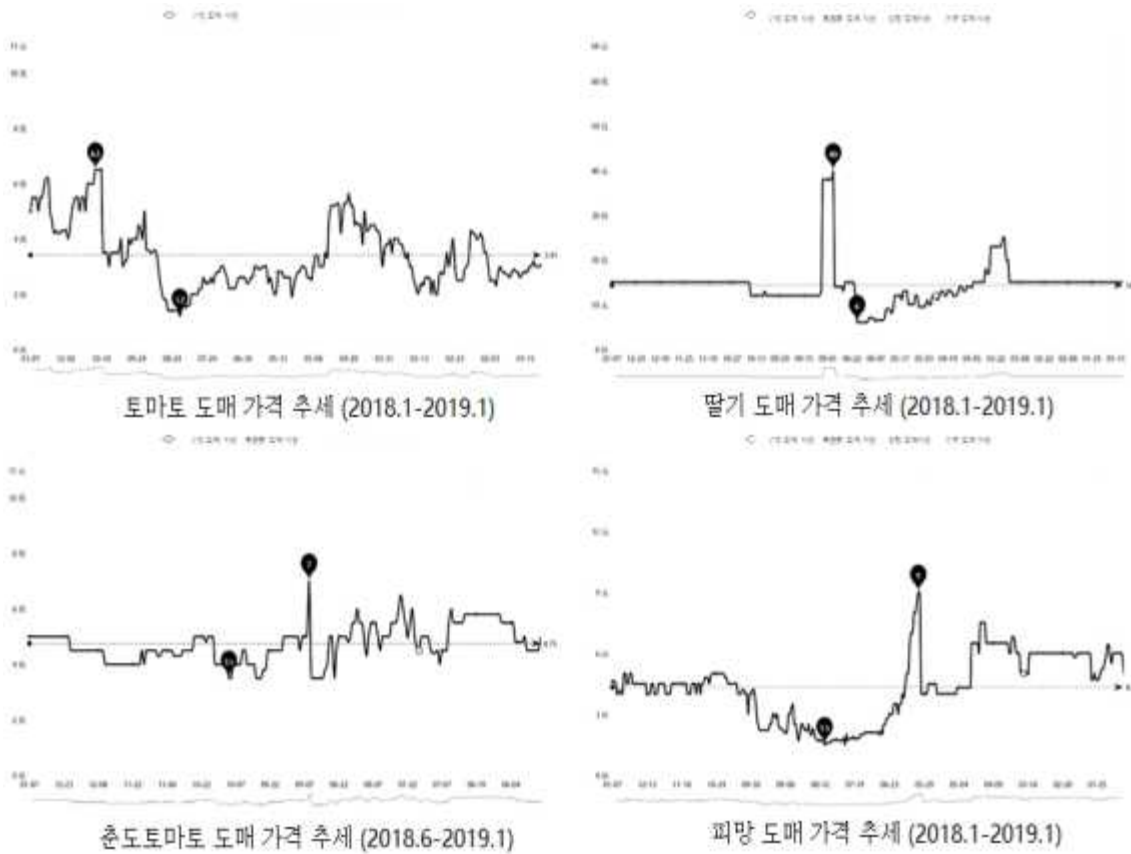


<그림 6-10> 신장성의 주요 채소 생산량

□ 신장성의 채소 도매가격 추세

- 전반적으로 채소가격은 변화가 심하고 5~9월 가격은 하락 추세를 보임. 춘도 토마토 가격은 4/4분기에 하락하고 딸기는 겨울과 봄철에 공급늘면서 가격은 비교적 안정적인 추세를 보임.





<그림 6-11> 토마토, 딸기, 파프리카의 도매가격 추이

다. 신장성 주요 채소의 유통실태

□ 주요 채소의 브랜드

- 중요한 브랜드는 자정천수, 초안, 녹색전원 등이 있음.
- 우루무치, 창지 두개 지역에만 브랜드 과채가 있다;
- 자정천수는 식물공장에서 채소를 생산하고 있고, '무세식 즉식'의 개념을 주로 공략하며, 현재 우루무치 10개의 마트에 입점되어 있으며, 일일 평균 매출은 약 1만 위안에 이르고 있음.
- 초안유기는 유기농 개념을 주로 활용하고, 일찍 설립되어 일정한 시장 인지도가 있음.
- 녹색전원은 인지도나 기술 함량에 있어 자정천수와 초안유기보다 못함.
- 딸기 브랜드는 주요하게 신선한 과원, 명봉 등 2개임.

□ 주요 채소의 소매가격: 시장 상황에 따라 가격의 변화가 심함.

- 토마토는 일반 제품가격은 5.8~16.8 위안/Kg, 브랜드 제품가격은 29 ~ 39.8 위안/Kg으로 브랜드 제품이 일반 제품보다 100%이상 높음.
- 방울토마토는 10.8 ~ 25.8 위안/Kg; 브랜드 제품가격은 28.8 위안/Kg으로 브랜드 제품

이 일반보다 50% ~ 100% 이상임.

- 파프리카는 25.5 ~ 42.8위안/Kg이며 딸기는 25 ~ 39.8 위안/박스

□ 주요 채소의 제품: 토마토 소비량은 높은 반면, 딸기는 보통이고 파프리카는 매우 적게 소비됨.

- 우루무치, 이닝시, 창지시, 커라마이시 등 4개 도시의 토마토 소비량은 생산량보다 14만 톤을 초과
- 파프리카는 상기 4개 도시에서 모두 판매되지만, 소비량이 적은 편임.
- 4개 지역의 딸기 대부분은 쓰촨성 왕류현, 랴오닝성 단둥시, 산둥성 서우광시 등에서 공급됨.
- 이닝시와 우루무치 주변의 일부 딸기 산지는 직접 채취하거나 배송할 수도 있음.

□ 주요 채소의 판매 장소: 마트와 편의점(우호, 회가, 매일매야 등)이 주요 판매 장소

- 신장의 우호, 회가, 매일매야가 우선적으로 선택되는 고급 브랜드 과채 의 협력 파트너임
- 우호그룹은 현재 30개 마트와 15개 백화점을 소유하고 있고 우루무치, 이리, 창지 등 9개 도시에 분포되어 있음.
- 회가시대는 현재 6개 백화점, 2개 쇼핑센터, 1개 마트를 소유하고 있고 우루무치, 창지, 커라마이 등 지역에 분포되어 있음.
- 매일매야는 현재 12개 신선식품가게를 소유하고 있고 2019년에는 30개 가게를 새로 오픈 할 예정이며, 토마토 일일 판매량이 4 ~ 5톤에 달할 것으로 전망됨.

**[표 6-5] 신장성의 스마트팜과 관련된 주요 농업정책**

주제	정책	내용
녹색 농산물	[신형 농업 경영 주체 건립 정책 교육의 가속화에 관한 의견](2018년)	신선한 농산품 운송 녹색 통로의 실행, 농산품 도매 시장 건설 등 정책지지. 신형 농업경영 주체 브랜드의 창설 지지, 특허획득 및 생산지 표기, 신장 브랜드 상품, 신장 농업 브랜드 상품의 신청. 자치구역 품질상 및 “3 품 1 표” 인증 등의 상품 수여. “3 품 1 표” 인증을 통해, 비용의 정부 보조, 녹색, 유기 식품 표기 사용 비용의 일정 정도의 보조.
브랜드 건설	[신장 위구르 자치구 농촌 진흥 전략 계획(2018-2022년)] (2018년)	2020년까지, 자치구급 농업 상품 구역 공용 브랜드 10개 이상, 시군급 구역 공용 브랜드 100개 이상, 지명도 있는 브랜드 100개 이상, “3 품 1 표” (무공해 농산품, 녹색 식품, 유기농산품 및 농산품 생산지 표기 인증) 2000개 이상의 농산품을 발전 교육시킴.
농업 산업화	[농업 상업화 연합체 의 실시 교육에 관	밀, 옥수수, 면화, 목축, 과수, 채소, 특색농산품 등을 중심 산업으로 함. 선구적 기업 항목, 브랜드 창조, 규모 확대, 시장 경쟁력 강화를

	한 의견] (2018 년)	<p>지지함.</p> <p>선구적 기업 건설, 생태 농산물 생산 기지, 농산물 가공, 판매 및 사회화 서비스, 선구적 기업의 핵심 경쟁력을 지지함.</p> <p>지지정책: 상금 수여, 먼저 건설 나중에 보충, 재정 보조 등 방식의 연합체적 발전을 지지함.</p> <p>농업 산업화 연합체의 가난한 농가 산업화 지지에 참여, 상관된 세금 우대 정책 실시.</p>
국가 현대 농업 산업원	[2018 국가 현대 농업 산업원 창립 발전에 관한 통지] (2018 년)	<p>특색 산업 건설, 고도 집결 요소, 설비의 선진화 실시, 생산 방식의 녹색화, 123 산업의 융합, 유력한 국가 현대 농업 산업원의 선도.</p>
녹색 생태	[농업 녹색 발전 추진에 관한 실행 의견] (2018 년)	<p>녹색 생태 방향의 보조 체제 건설양식 위주의 녹색 고급 창건 활동 추진, 녹색 농산물 브랜드 창건 및 농산물 품질 인증 보상 정책 실행, 신강 녹색 생태 유기 농업 브랜드의 특화.</p>
3 품 1 표	[자치구 농업청 “3 품 1 표” 3 년 발전 방안(2018-2020 년)] (2017 년)	<p>이리하곡, 배탑리목분지, 배준갈이분지에 중점을 두고, 녹색 식품, 밀, 옥수수, 식용유, 과일, 특색작물, 축산물 등을 원료 표준화한 생산기지 건립.</p> <p>무공해 농산물, 녹색식품, 유기농산물, 농산물 생산지 표기 인증을 획득한 상품에 보조</p>
외 자 유 치	[국무원의 대외 개방, 외자 이용의 실행에 관한 실시방안] (2017 년)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 적극적 대외 개방 정책, 대외 개방의 확대.</li> <li>2. 행정 간섭 감소, 우수한 경영 환경 조성.</li> <li>3. 정책 지지 강화, 외자 유치 확대</li> </ol>
상 업 무 역 물 류	[실크로드 경제 핵심 구역 상업무역 물류 중심 건설에 관한 계획(2016-2030 년)의 통지] (2017 년)	<p>2020 년까지 합리, 기능, 업태 융합, 고효율, 녹색환경의 상업무역 물류 서비스 체제 기본 건설</p> <p>공간구성: 1 핵 9 구 다발지점,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 핵: 우루무치 상업무역 물류 핵심권</li> <li>- 9 구: 이리-박주 상업무역 물류 생산 집중 구역 (이저시,박악시,콰이과사시,아랍산구시,정하현,가극체랍시, 쌍하시 등 8 구역 포함)</li> </ul>
경 작 지 보조	자치구 농업 3 항 보조 정책 개혁 실시 방안에 관한 통지	<p>옥수수와 특색 경계 작물(면화, 사탕수수, 과일, 비닐하우스 재배가 아닌 채소 등은 불포함)의 경지, 매 묘당 18 원, 각지(주, 시) 2-3 종만 선택 가능, 본지 특색 및 일정 규모의 작물에 한해서 보조</p> <p>경지 보호 지지, 촌 단위 경지 잔막 회수를 90%이상 도달해야만 경지 보호 보조를 누릴 수 있음.</p>

### 6.1.4. 이닝시의 농업 현황6)

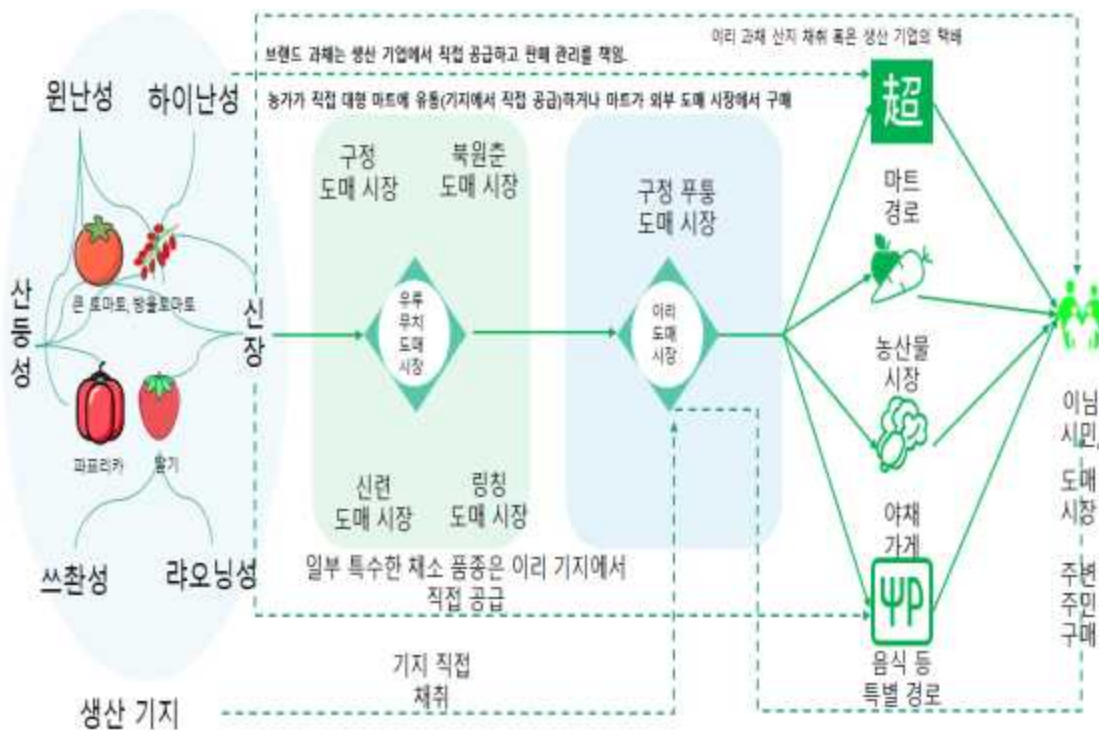
#### 가. 농업 개황

##### □ 이닝시의 채소 생산

- 이닝시의 연간 채소 생산량은 약 230만 톤이며 이중 신선 토마토는 15만 톤, 신선 고추는 약 9만 톤을 생산함.

##### □ 이닝시의 채소와 딸기 유통

- 브랜드 과채는 주로 마트를 통해 유통됨.



<그림 6-12> 이닝시의 채소와 딸기 유통

##### □ 이닝시의 농산물 유통 실태

- 토마토의 연간 수요량은 약 2.3만 톤이고, 여름과 가을에는 현지 공급으로 충분하나 겨울과 봄에는 외지에서 조달함.
- 파프리카 소비는 극히 적고 수출이 위주임.
- 딸기는 겨울과 봄에 주로 쓰촨성, 랴오닝성 등의 지역 딸기를 소비함.

6) 이닝시 이외에 신장성의 주요 도시인 우루무치, 창지시, 커라마이시의 유통실태는 생략함.

[표 6-6] 이닝시 토마토의 유통실태

구분	세부내용
공급	<ul style="list-style-type: none"> <li>겨울과 봄철</li> <li>- 산둥성, 윈난성, 하이난성 등 외지에서의 조달이 위주,</li> <li>- 신장의 남부 지역에서 소량 공급</li> <li>여름과 가을철</li> <li>- 이리, 신장 현지 공급이 위주.</li> </ul>
품종	<ul style="list-style-type: none"> <li>토마토</li> <li>- 레드 토마토가 위주</li> <li>- 이는 소수민족 식습관과 관련 있으며 소수 민족이 인구의 64.3% 차지</li> <li>방울토마토</li> <li>- 하이난천희가 위주이며 춘도가 적은 비중을 차지</li> </ul>
브랜드	브랜드 토마토가 없음.
가격	<ul style="list-style-type: none"> <li>토마토:</li> <li>- 농산물 시장, 7.9 위안/Kg; 아이지아 마트, 5.8 위안/Kg;</li> <li>지아샹호 마트, 9.8 위안/Kg;</li> <li>방울토마토</li> <li>- 지아샹호 마트, 18.8 위안/Kg; 아이지아 마트, 1.9-12.9 위안/Kg;</li> </ul>
소비 분석	이닝시의 연간 수요량은 약 2.29 만 톤 <sup>7)</sup>

[표 6-7] 이닝시 파프리카의 유통실태

구분	세부내용
공급	<ul style="list-style-type: none"> <li>산둥성, 윈난성, 하이난성, 허베이성 등 외지 공급 위주</li> <li>현지 파프리카 재배는 매우 적음.</li> </ul>
품종	<ul style="list-style-type: none"> <li>레드 파프리카: 신젠타마소, 맨디;</li> <li>옐로우 파프리카: 이스라엘나라</li> </ul>
브랜드	브랜드 파프리카가 없음.
가격	완리 트렌드 백화점, 26.8 위안/Kg
소비 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>파프리카는 요리 용으로 현지 시장 소비량이 적음.</li> <li>파프리카는 주로 중앙아시아, 러시아 등 나라로 판매됨.</li> </ul>

[표 6-8] 이닝시 딸기의 유통실태

구분	세부내용
공급	<ul style="list-style-type: none"> <li>주로 쓰촨성, 랴오닝성 등 지역에서 공급되며 현지 생산 딸기는 주로 봄과 여름에 공급됨.</li> </ul>
품종	육보, 장희, 달콤한 찰리가 위주이며 경장향 등 품종도 있음.
브랜드	<ul style="list-style-type: none"> <li>브랜드 딸기는 없으며 대부분이 지역을 표시한 제품</li> <li>- 예: 샹류현 딸기, 단둥 딸기 등</li> </ul>
가격	25 위안/박스
소비 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>이닝은 신장 딸기의 중요한 산지로 현지 딸기는 대부분 마트를 통해 판매되거나 일반인이 산지에서 채취함.</li> <li>기타 시기에는 대부분이 외지 딸기이고 외지 딸기는 전체 소비량에서 차지하는 비중이 크지 않다.</li> </ul>

7) 2017년 중국의 일인당 토마토 점유량 41kg으로 계산하여 도출

나. 신장성 이닝시 시설농업 현황

- 이닝지역의 시설농업은 구형 일광온실 비중이 높고 과채류생산품은 중국 내수시장을 비롯하여 CIS 및 러시아 등으로 수출되고 있으며, 매년 수출량이 증가(6%/年)하고 있음
  - 시설농업의 생산액은 총 90.3억 위안
    - 노지 재배면적의 생산액은 81.1억 위안(90.8 %)
    - 시설 재배면적의 생산액은 9.2억 위안(10.3 %)
  - 시설재배의 유형
    - 일광 온실: 14.4만 ha
    - 비닐하우스: 5.4만 ha
- 이닝지역은 동절기 작물 재배시 난방이 필요하고 고도가 높아 일조량이 많고 병충해가 적음.
  - 온실의 운영비(난방비·인건비)가 저렴해 시설농업에 유리한 조건을 가지고 있음.

[표 6-9] 이닝시의 첨단온실 분포

성/시	면적 (ha)
산둥	220,000
요녕	206,528
하북	186,667
하남	40,340
산서	39,100
강숙	28,330
넨하	28,187
신장	24,600
내몽고	24,200
섬서	20,300
강소	18,667
길림	12,000
북경	8,401
흑룡강	6,473
천진	4,727
청해	4,160
안휘	3,667
호북	1,020
티벳	987

## 6.2. 카자흐스탄

### 6.2.1. 카자흐스탄 일반개황

- 카자흐스탄은 국토면적이 전 세계에서 아홉 번째로 큰 국가로 한반도의 12.2배인 269,970ha 이며 동서양을 잇는 실크로드가 지나는 교통의 요충지에 위치하고 있음.
  - 카자흐스탄은 한반도 면적의 12배, 한국의 27배에 달하는 영토를 보유한 세계 9위 영토 대국
  - 1,836만 명의 비교적 적은 인구에 비해 풍부한 농지 및 천연자원 보유
  - 지리적으로 중앙아시아 중심에 위치하며, 아시아와 유럽을 잇는 철도노선이 카자흐스탄 영토를 통과하여 추후 물류허브로 부상할 가능성 높음



<그림 6-13> 카자흐스탄의 지도

- 카자흐스탄은 지난 풍부한 자원에 의한 지속적인 경제성장을 이어왔으나 최근 국제 원유가격 하락과 이에 따른 러시아 경제침체의 영향으로 경제성장률이 하락함.
  - 2017년 GDP 성장률이 4.1%를 기록한 카자흐스탄은 2018 ~ 2019년에 3.4~3.7%대로 성장세가 둔화될 것으로 전망
    - 불안정한 달러 환율, 원자재 수출 중심의 산업구조, 對러시아 경제제재의 간접 영향으로 지난 10년간 보였던 고성장은 당분간 힘들 것으로 전망됨.
    - 자원 의존도가 높아 경제의 안정적 성장에 여전히 리스크가 존재함.
- 환율과 기준 금리
  - 안정세를 보이던 텡게화가 서방의 러시아 경제제재와 미·중 무역분쟁으로 인해 1달 러당 370 텡게까지 폭락

- 2018년 전체 평균 환율은 달러당 341.91 텡게로 2017년도 평균 환율 326 텡게 대비 4.8% 상승
- 카자흐 중앙은행은 2018년 9월 4일 9.0%까지 인하하였던 기준금리를 최근 환율 불안에 따른 인플레이 목표관리를 위해 10월 16일 9.25%로 전격 인상

[표 6-10] 주요 경제지표

구분		2016	2017	2018(전망)	2019(전망)
GDP	명목 GDP (10억 달러)	133.7	152.9	168.8	170.1
	명목 GDP (10억 텡게)	45,740	49,831	58,538	63,650
	실질 GDP 성장률 (%)	0.9	4.1	3.7	3.4
인구&소득	인구 (백만명)	17.99	18.20	18.40	18.59
	1인당 GDP (PPP기준, 달러)	24,359	25,482	26,693	27,783
	1인당 GDP (명목기준, 달러)	7,511	8,484	9,224	10,173
	평균 실업률 (%)	5.0	4.9	4.8	4.8
	소비자 물가 지수 (%)	14.7	7.4	6.7	6.0
환율	달러/텡게 환율	341.76	326.08	346.7	374.2
	유로/텡게 환율	378.32	368.51	414.5	446.2
경상수지	상품수지 (백만달러)	9,194	17,444	23,071	21,752
	- 수출 (FOB)	37,263	49,294	58,148	58,658
	- 수입 (FOB)	-28,069	-31,850	-35,077	-36,906
	서비스 수지 (백만 달러)	-4,756	-4,413	-5,236	-5,539
	본원소득수지 (백만 달러)	-12,917	-17,927	-17,728	-18,182
	이전소득수지 (백만 달러)	-393	-457	-675	-902
대외부채	대외 부채 (백만 달러)	163,758	169,216	169,426	169,127
외환보유액	외환보유액 (백만 달러)	29,713	30,747	32,963	34,918
금리	대출금리 (% , 평균)	15.3	14.2	13.0	13.2
	중앙은행 정책금리 (%)	12.00	10.25	9.75	8.50

주: 2018년 9월 기준, 2019년은 전망치

자료원: EIU, IMF, KITA, 카자흐스탄 통계청



## 6.2.2. 카자흐스탄 농업의 개황

### □ 카자흐스탄 농업 산업 개황

- 카자흐스탄은 1인당 경작지 이용가능 면적이 1.5ha로 호주 다음으로 경작 가능 면적이 넓은 국가이며, 비옥한 토지와 다양한 기후대를 보유해 농업 잠재력이 높은 국가로 평가됨.
  - 지리적으로는 산악지역 12.4%, 숲과 초원지역 9.4%, 반사막지역 33.2%, 사막 44% 등으로 다양한 양상을 보임.
  - 경지는 공화국 남부와 동부 산악지역, 카스피해 연안, 북부에 분포해 있음.
- 카자흐스탄 북부는 밀 등의 곡물재배가 활발함. 남부는 풍부한 일조량과 수자원을 활용해 쌀, 과일, 채소 등이 재배됨. 동부에서는 유지작물, 중부의 사막지대에서는 축산업이 활발함.
  - 농업 산업이 지역경제에서 차지하는 비율은 북부가 15-25% 남부는 15%, 그 외 지방은 10% 미만임.
- 전체 작물 생산량의 39%는 소작농을 비롯한 중소기업이, 31%는 농업전문 기업이 재배하는 것으로 나타남. 농산물 수출은 지난 2016년 기준 21억 달러를 기록해 카자흐스탄 전체 수출의 6%를 기록
  - 주요 수출제품은 주곡작물(밀, 쌀)이며 밀이 대다수를 차지하고 있음.



<그림 6-14> 카자흐스탄의 지리적 요충지(밀 수출 경로)

Source: Derived from MIT's Observatory of Economic Complexity

### □ 농업 생산량

- 2018년 1~8월 농업 생산량은 전년 동기 대비하여 2.4%가 증가한 1조 7,750억 톤<sup>8)</sup>이었음.
  - 농식품과 축산물은 각각 2.4%와 3.9% 생산량이 증가하였으나 식품 생산량은 1.5% 생

8) 약 47억 7,310만 달러

산량이 감소하였음.

- 농업 투자는 5,3% 증가하고 수출도 47,5% 증가하였으나, 수입은 0.2% 줄어드는 등 농업 분야가 점차 경쟁력을 갖춰 나가고 있음.

□ 농업 분야는 카자흐스탄 전체 GDP 중 4.4%를 차지함.

- 2017년 농산식품 생산 규모는 113억 달러로 전년 대비 2.9% 성장
- 현지 생산 농산물의 약 75%가 가공 없이 원재료로 판매되며, 일부 가공제품은 수입
  - 우즈베키스탄, 중국, 터키로부터도 농산물을 많이 수입함.
- CIS 및 중앙아시아의 식품에 대한 잠재적 수요가 많음.

### 6.2.3. 카자흐스탄 농업정책

□ 카자흐스탄 농업정책의 변천

- 카자흐스탄은 독립이후 처음 10년간 농업정책의 주요 목적이 토지개혁 농가구조조정 및 금융지원을 통한 시장경제 체제로의 전환이었음.
- 이후 2005년 농업법이 채택되면서 농업정책의 범위가 농업과 농촌지역의 지속가능한 발전 사회적 기술적 기반시설의 개선과 농촌지역 삶의 질 향상까지 확대되었음.
- 2000년대 후반에 들어서는 국제정세를 반영한 농업정책을 내놓기 시작했으며 2010~2014년 농공업 복합단지 개발 프로그램으로 수출증진을 최우선순위로 두었음.
- 현재 카자흐스탄 정부는 장기 국가발전전략에서 농업발전전략을 포함시키고 있으며 농업을 국가 전략산업으로 키우기 위해 경쟁력을 강화하는 정책을 내놓고 있음.

□ 카자흐스탄 정부는 '2017~2021년 농업산업 발전 국가프로그램'을 수립해 정책적으로 지원하고 있음.

- 세제 및 관세 혜택이 주요 내용이며, 농업 분야 투자자에게는 법인세 면제, 토지세 면제 등의 혜택이 주어짐.
- 2017~2021년 간 예산 3조 1,198억 텡게(약 86억 달러)를 투입할 예정임.



<그림 6-15> 카자흐스탄 Agrobusiness 2020

[표 6-11] '2017~2021년 농업산업 발전 국가프로그램' 주요 내용

종류	농업분야 투자계약을 체결할 경우 주어지는 혜택
세제 혜택	10년간 법인세, 토지세, 재산세 0% 적용
관세 혜택	수입 관세 0%(관련 부품, 자재, 원료 등)
기타	외국인 노동자 고용 가능

자료원: 카자흐스탄 투자개발부

#### 6.2.4. 카자흐스탄의 채소 생산 현황

- 카자흐스탄의 고온 건조한 기후는 멜론을 비롯한 수박 토마토 등의 과채류를 재배하기에 최적의 환경으로 알려짐.
- 채소산업에서는 수박이 약 93만 톤으로 압도적으로 높게 나타났으며 멜론이 약 77만 톤으로 두 번째로 높게 나타남.

[표 6-12] 카자흐스탄의 주요 채소 생산량

품목명	생산량(톤)		
	2011	2012	2013
수박 (Watermelons)	785,800	817,850	938,750
멜론 (Melons)	462,200	832,060	774,190
토마토 (Tomatoes)	609,380	650,660	653,680
양파 (Onion)	545,400	573,430	573,600
배추와 배추속 식물 <sup>1)</sup> (Cabbages and Brassicas)	465,460	442,390	494,480
당근, 순무 (Carrots, turnips)	404,160	445,810	488,820
오이 (Cucumbers)	331,630	362,840	356,850
기타 신선채소 (Vegetables, fresh nes)	238,000	254,000	310,700
고추, 피망 (Chillies and peppers, green)	131,490	148,220	162,800
가지 (Eggplants)	60,520	70,370	75,650
사탕무 (Sugar beet)	200,410	151,660	64,610
리크 (Leeks)	40,800	53,000	60,000
콩과 채소 (Leguminous, Vegetables)	21,200	25,500	30,000
마늘 (Garlic)	23,280	27,390	26,270
사료용채소 (Vegetables fodder)	6,500	6,600	6,600
딸기 (Strawberries)	6,060	6,610	6,580
파, 샬롯 (Green Onions, Shallots)	2,500	3,000	3,200
치커리 뿌리 (Chicory roots)	3,000	3,000	3,000

출처 : FAOSTAT

## 6.2.5. 카자흐스탄의 토마토 수급 및 수입 현황

### □ 카자흐스탄 토마토 생산 현황

- 카자흐스탄의 토마토는 수박 멜론 다음으로 가장 많이 생산되는 핵심 작물로 2013년 생산량은 65만 톤에 달함.
- 카자흐스탄의 고온 건조한 기후는 토마토를 비롯한 수박 멜론 등의 과채류가 자라기에 최적의 기후임.

[표 6-13] 카자흐스탄 토마토 생산

연도	2009	2010	2011	2012	2013
생산량(톤)	580,890	593,420	609,380	650,660	653,680
재배면적(ha)	261,662	230,903	229,955	236,604	234,294
단위면적당 수확량(Hg/Ha)	22,200	25,700	26,500	27,500	27,900

출처 : FAOSTAT

### □ 토마토 소비량

- 카자흐스탄의 토마토 소비량은 해마다 증가하는 추세임. 2007년 약 52만 톤에서 2011년 약 75만톤으로 약 43% 증가했음.
- 전체 소비량이 매년 증가세를 기록하고 있는 가운데 유통이나 생산 과정에서 소모되어 폐기되는 폐기량은 점점 감소하고 있음.

[표 6-14] 토마토 소비량의 변화 (단위: 만톤)

연도	2007	2008	2009	2010	2011
전체 소비량	525,000	587,000	630,000	660,000	751,000
식품	516,000	574,000	615,000	647,000	739,000
폐기량	9,000	13,000	15,000	13,000	12,000

출처 : FAOSTAT

### □ 토마토 수입량의 변화 추이

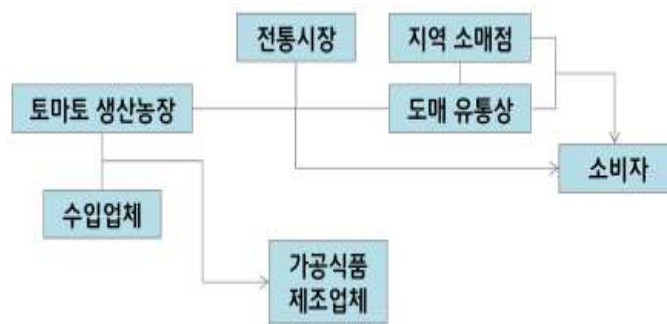
- 카자흐스탄 내 토마토 수입량은 년 소폭 감소한 이후 지속적으로 증가하여 2012년 기준 약 6만 4천 톤 가량의 증가를 수입하였음.
- 토마토 수입액은 2015년부터 지속적으로 증가하여 2012년 6천 900만 달러에 이룸.
  - 2015년도를 기준으로 카자흐스탄 전체 수입액 중 토마토의 수입액은 0.36%로 비교적 높은 비중을 차지하고 있음.
  - 카자흐스탄이 주로 토마토를 수입하는 국가로는 우즈베키스탄과 중국이 있으며 지속적으로 수입을 해 오고 있음. 2015년도에는 해당 국가를 대상으로 6천 7백만 달러의 토마토를 수입했으며 이는 전체 수입액의 9.6%에 해당함.

[표 6-15] 토마토 수입량과 수입액의 변화

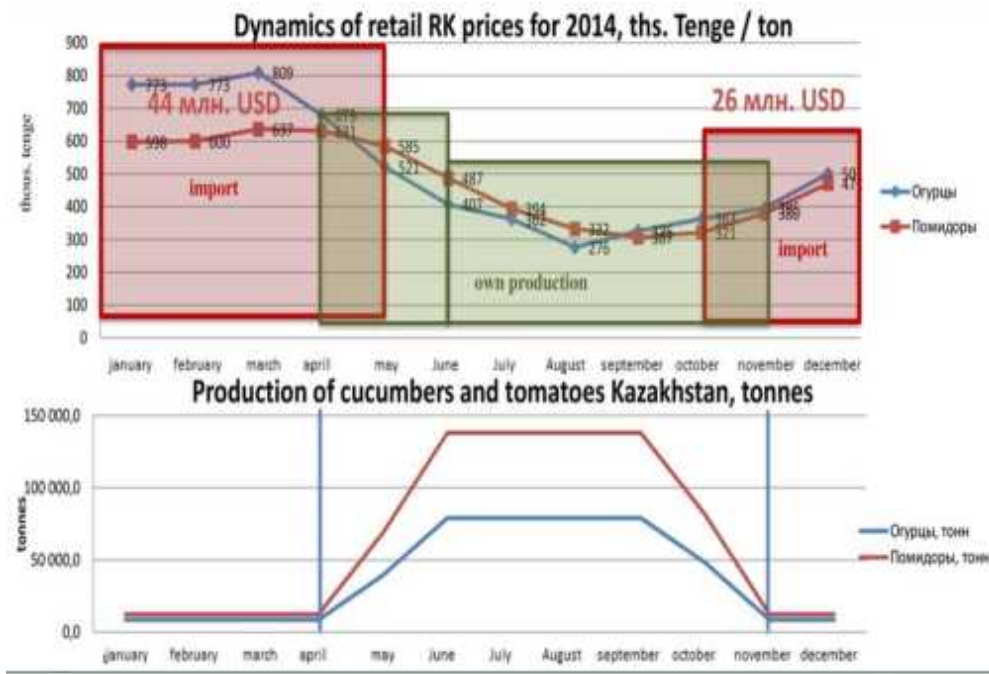
	2011	2012	2013	2014	2015
수입량(톤)	43,739	36,175	36,713	48,563	64,572
수입액(달러)	54,777,764	40,589,487	42,935,042	56,788,598	69,431,805

□ 토마토 유통구조

- 카자흐스탄에서 토마토는 가공식품 제조업체와 일반 소비자로 유통되는 구조를 띤. 인접 국가인 우즈베키스탄의 수출용 토마토 재배가 활발하나 카자흐스탄에서는 수출보다도 내수 소비수요가 높은 편임
- 신선한 토마토를 직거래하거나 도매 유통상을 통해 지역 소매점으로 유통되는 등 다양한 경로를 통해 판매가 이루어지고 있음 소비량이 높아지고 있는 만큼 우즈베키스탄과 중국으로부터의 수입도 증가하고 있음.
- 카자흐스탄에서 가장 보편적인 토마토 가공 방법은 소스용임 가공식품 제조업체에서는 가공에 적합한 토마토 품종을 선별하여 구입하며 음료나 절임 등으로도 활용됨.



<그림 6-16> 카자흐스탄의 토마토 유통구조



<그림 6-17> 카자흐스탄 오이와 토마토 생산과 가격과의 관계(2014년)

자료: Analysis of Greenhouse vegetables in the republic of Kazakhstan, 2016

## 6.2.6. 카자흐스탄의 고추 파프리카 수급, 수입 및 유통구조

### □ 카자흐스탄 고추 파프리카 생산 현황

- 카자흐스탄의 고추 파프리카의 생산은 미비한 수준으로 2013년 406톤을 기록하였고 다른 주요 작물에 비해 매우 적은 수준임.

[표 6-16] 고추 파프리카 생산 주이

연도	2009	2010	2011	2012	2013
생산량(톤)	312	313	370	400	406
재배면적(ha)	17,333	17,198	19,786	21,053	21,368
단위면적당 수확량(Hg/Ha)	180	182	187	190	190

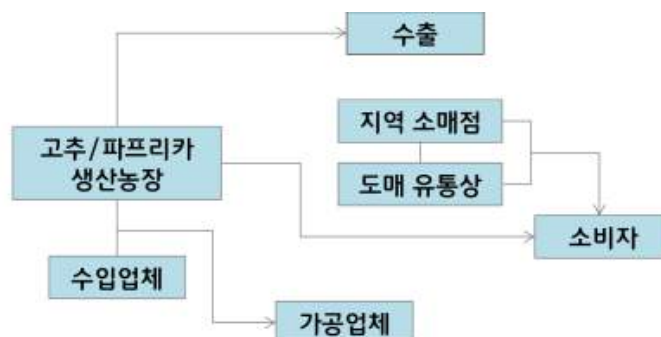
출처 : FAOSTAT

### □ 파프리카 소비

- 카자흐스탄에서 파프리카는 다른 야채들과 함께 볶음요리에 사용됨.
  - 양파 당근 토마토 등과 함께 잘게 잘라 볶아서 요리에 더해짐. 고기육수를 사용한 스프 샐러드나 요리의 장식으로도 이용하기도 함.
  - 잘게 썰어 카자흐스탄 전통 음식인 manti에 사용됨.

### □ 카자흐스탄의 고추 파프리카 유통구조

- 카자흐스탄에서는 고추와 파프리카는 같은 ‘pepper’ 라는 이름으로 같은 품목으로 취급되고 있으며 현재 카자흐스탄에서는 파프리카가 더욱 보편적인 품목인 것으로 조사됨.
- 카자흐스탄의 가정에서는 파프리카를 자주 먹는데 전통시장이나 일반 소매점에서 구입할 수 있음,
- 파프리카는 가공용으로도 일부 사용되고 있는 것으로 파악됨. 파프리카는 건조 파우더와 페이스트 타입의 소스 등으로 활용되고 있음.



<그림 6-18> 카자흐스탄의 고추 파프리카 유통구조

## 6.2.7. 카자흐스탄의 식품 유통

### □ 식품 소매 유통 분야

- 카자흐스탄의 주요 식품 가격은 연 평균 약 7.9% 상승하고 있으며, 이는 인플레이션 변화율과 같은 패턴을 보였다.
- 카자흐스탄의 소매점 거래량은 2010년부터 2016년까지 평균 8.92% 증가하였고, 2015년 11월에는 -9.30%로 최저를 기록하였음.

### □ 대표적인 10대 슈퍼마켓 유통체인의 선두기업은 1998년에 설립된 JSC “Ramstor Kazakhstan”임.

- 현재 매장 수는 Almaty, Astana, Uralsk, Karaganda, Shymkent, Aktau, 및 Atyrau지역에 14개를 운영하고 있고, 매장 면적은 290㎡에서 5,988㎡ 규모로 다양하고, 2013년 매출액은 19백만 달러를 달성하였음.

### □ 2위 유통기업은 “SMALL”라는 브랜드로 활동 중인 JSC “Skif Trade”임.

- 현재 Almaty와 주변 도시, Astana, Kyzylorda, Taraz, Taldykorgan에서 28개의 매장을 운영하고 있음,
  - 유통 컨셉은 “집 근처 가게”와 “슈퍼마켓” 두 가지 유형으로 운영 중으로 다양한 종류의 식품, 가정용 제품 및 아동용 제품을 판매하여 2013년 매출액은 8백만 달러 규모였음.

### □ 3위 기업은 JSC “Metro Cash & Carry”임.

- 2009년 Astana지역에서 매장 운영을 시작하여 2014년까지 Almaty, Shymkent, Karaganda, Pavlodar, Oskemen 지역으로 확대하여 8개의 매장으로 증가, 2013년 매출액은 6.7백만 달러 규모임.

## 6.2.8. 카자흐스탄의 온실산업 현황

### □ 온실시장의 규모 및 동향

- 카자흐스탄의 온실산업은 지난 10년간 비약적인 발전을 함. 지난 2008년 통계청에 자료에 따르면 카자흐스탄의 온실 농업부지는 58.6ha였으나, 2016년은 1,061ha로 약 18배가 성장하였음.
- 최근 경제위기로 온실산업 성장속도가 둔화됐으나, 남부에서 꾸준히 관련 수요가 늘어나는 상태
- 아직까지 국내수요를 커버할 만큼 산업규모가 크지 않으며 작물 재배가 불가능한 11월에서 5월 사이에는 대부분의 채소와 과일을 수입하며 주요 수입국은 우즈베키스탄, 키르기스스탄, 중국 등임.
- 온실단지 확대에 큰 역할을 했던 것은 정부 보조금이었으나, 지난해 보조금 지급이 중단되고 경제침제로 인해 발전 속도가 더디게 진행됨. 그러나 2017년 들어 다시 회

복제를 보임.

- 농업분야 중 온실 농업이 큰 성장 잠재력을 보유하고 있으나 현재 기준으로는 수요 대비 공급이 부족함.
    - 전체 온실 단지의 85.7%가 카자흐스탄 남부에 위치, 그 중 84%가 가족농으로 주로 토마토, 채소, 오이를 농작함.
    - 카자흐스탄 국민 1인당 연간 채소 소비량을 85~87kg으로 볼 때 11월부터 5월까지 비수기로 인해 국민의 수요를 모두 충족하기가 어려움.
  - 기후적 요인으로 카자흐스탄 북부·중부·서부지역에서는 유리 및 폴리카보네이트를 이용한 온실을, 남부는 PE필름을 이용한 온실을 제작함.
- 카자흐스탄의 2000년 ~ 2017년 운영되는 시설재배 온실단지의 수는 9개이고 채소 저장시설은 8개임([표 4-8]와 [그림 4-7] 참조).
- 현재까지 계획 중인 시설재배 온실은 34개이며, 채소 저장설비 80개로 이들이 모두 건설되면 신규 고용이 늘어날 전망이다.

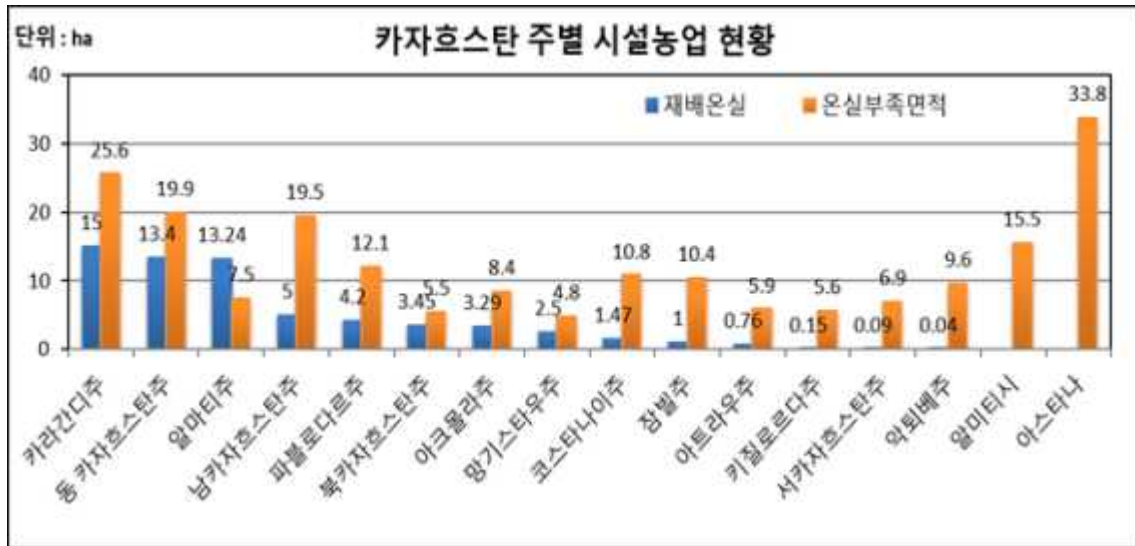
[표 6-17] 카자흐스탄 시설재배 온실 및 채소류 저장설비 현황(2000년-2017년)

(단위 : 개, 명)

	시설재배 온실 단지 수			채소 저장 시설		
	운영	계획	고용 인원	운영	계획	고용 인원
아스타나시	1	1	102	1	3	55
알마티시	0	0	0	0	0	0
아크몰린주	0	0	154	0	3	10
악쭈빈주	2	1	101	0	0	0
알마타주	4	7	307	2	1	52
아트라우주	0	0	0	1	1	125
동 카자흐스탄주	0	0	0	0	3	52
잠블주	0	6	139	0	19	233
서 카자흐스탄주	0	0	0	0	1	48
카라간진주	0	2	190	1	2	80
코스타나이주	0	0	0	1	1	23
크즐오르다주	0	2	80	0	0	0
만기스타우주	1	0	18	0	0	0
빠블로다르주	0	3	79	1	9	145
북 카자흐스탄주	0	1	0	0	35	504
남 카자흐스탄주	1	11	488	1	2	48
합계	9	34	1,658	8	80	1,375

자료: Kazagro, <http://www.kazagro.kz/web/kazagro/interactive-map-of-projects> (검색일:2018.4.24.)





<그림 6-19> 카자흐스탄의 주별 시설원예와 온실규모

□ 카자흐스탄 온실수요 추정

- 카자흐스탄 온실협회에 따르면, 국내 소비량을 충족시키기 위해서는 약 1,150헥타르의 온실 시설이 필요함.
- 많은 농업회사들이 스마트 팜에 대한 이해도가 낮아 첨단기술의 도입에 대한 이해가 부족한 실정임.
  - 카자흐스탄 농업회사 중 컴퓨터를 보유한 곳은 전체의 33%, 그 중 인터넷 접근이 가능한 곳은 27%임.
  - 카자흐스탄 농업 기업의 전자기기 이용률은 4~5%, 정밀농업 기술이용률은 1% 미만임. 이는 유럽 평균수치(47%)보다 현저히 낮은 수치임.

□ 한국형 온실시스템 도입 사례(Tomatik)

- 한국형 온실시설을 통한 토마토 재배
- 재배작물 : 토마토
- 재배면적: 4헥타르(8헥타르까지 확대 예정)
- 건설기간: 10개월
- 투자회사: 에니그마 인베스트, 반아그로
- 투자규모: 20억 카자흐스탄 텡게(약 65억 원)

□ 온실 시공비용

- 1 ha기준 온실 시공비용은 유리 및 폴리카보네이트로 제작시 5억 2000만 텡게(약 160만 8000 달러), PE필름으로 제작 시 1억 8000만 텡게(약 55만 7000달러)가 소요됨.
- 카자흐스탄 정부는 'Greenhouse Paradise' 농공단지 조성 프로젝트를 발표한 바 있음.
  - 이 프로젝트는 쉼켄트 일대 136헥타르 토지에 난방, 전력, 상수도 등 필요한 인프라를 모두 갖춘 온실 단지를 조성하는 것이며 2017년 내 조성을 시작할 계획을 가지고 있음.

□ 온실단지 개발의 저해요인

- 높은 전력 손실, 전문 인력 부족, 인프라 구축을 위한 비용, 온실 단지 조성을 위한 장비 등 수입 비용임.

□ 온실지원 정책

- 최근 10년간 카자흐스탄 정부는 온실산업 발전을 위해 정부보조금을 지급하기도 했지만, 최근에는 국고보조금 지원이 중단돼 2018년 기준 별도의 온실정책은 없음.
- 남부에 위치한 쉘켄트시에서 '테플리츠니 라이' 프로젝트 진행 중. 쉘켄트시는 온실 농장 설립을 위해 136ha의 토지 및 인프라를 제공하였음.

## 6.3. 우즈베키스탄

### 6.3.1. 일반현황

가. 우즈베키스탄의 지리적 여건

- 우즈베키스탄은 내륙에 위치한 국가로 2개 이상의 국가를 거쳐야만 바다로 나갈 수 있는 이중 육로폐쇄국가임.
  - 대부분의 국제 화물은 철도와 육로로 운송되며 유라시아 대륙 한 가운데에 위치한 우즈베키스탄의 지리적 특성 상 유럽과 러시아 중국의 접근이 매우 유리함.



<그림 6-20> 우즈베키스탄의 지도

나. 우즈베키스탄의 경제 개황

- 우즈베키스탄 경제의 최근 동향
  - 우즈베키스탄은 2017년 환율 단일화, 외환 자유화 우선 조치를 통한 금융환경 개선에 이어 WTO 가입 추진, 투자유치 활성화 등 경제 개방을 확대하고 있음.
  - 농업, 섬유 등을 중심으로 수출산업을 적극 육성 하여 외화의 안정적인 수급 및 산업 경쟁력 향상을 노력 하는 중임.
- 우즈베키스탄은 인구 3,190만 명의 중앙아 최대 인구보유국이며 금, 우라늄, 가스 등 천연자원이 풍부한 나라임.
  - 천연가스 추정 매장량은 1.1조m<sup>3</sup>, 연간 천연가스 생산량은 620억m<sup>3</sup>이며 우라늄 추정 매장량은 6만 5,600톤임.
  - 진입장벽이 높고 폐쇄적인 시장이나, 시장이 완전히 개방되지 않아 향후 성장 잠재력이 높은 시장임
  - 수입물자가 부족하기 때문에 향후 소득수준 증가 및 중산층 확대를 겨냥한 진입 전략이 필요함.
  - 소득수준이 아직 높지 않고 내수시장이 크게 발달하지 않아 최소주문량(MOQ)이 기대에 미치지 못하는 경우가 많음,
- 2017년 2월 우즈베크 독립 이후 국가 발전과정에 대한 전면적 평가 및 향후 지속가능한

발전을 위한 새로운 구상과 전략 수립을 목적으로 채택한 ‘2017~2021년 국가개발전략’에 상응하는 후속 조치를 지속적으로 추진하고 있음.

- 2017~2021년 국가개발전략의 5대 중점 방향은 ① 공공행정 및 국가 체제 개선, ② 법치주의 강화, ③ 경제성장 지속 및 경제 자유화, ④ 사회안전망 개선, ⑤ 안보 강화로 전략 추진 3년차인 2019년 관련 조치 추진이 강화될 것으로 예상됨.

□ 우즈베키스탄 경제와 한국기업과의 협력

- 우즈베키스탄은 과거 실크로드의 중심지이자 현재 중앙아 교통의 요충지로 신정부 출범 이후 추진한 다양한 기업환경 개선 조치로 과거에 비해 상대적으로 투명하고 안정적인 진출기반이 조성되었음.
- 우리 기업의 투자 진출을 통한 시장 선점이 필요한 상황임.

[표 6-18] 우즈베키스탄의 주요 경제지표

주요 지표	단 위	2012	2014	2015	2018	2017	2018	2019
인 구	백만 명	29.8	30.5	31.0	31.4	31.9	32.4	32.8
명목GDP	십억 달러	51.2	63.1	66.9	67.1	48.6	38.3	43.6
1인당 명목GDP	달러	1,717	2,069	2,159	2,132	1,522	1,183	1,330
실질성장률	%	8.2	7.8	8.0	7.8	5.3	4.8	5.0
실 업 률	%	9.1	9.0	8.9	8.9	-	-	-
소비자물가상승률	%	11.0	6.4	5.5	5.6	14.4	17.1	14.9
재정수지(GDP대비)	%	0.5	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	-0.4
총수출	백만 달러	-	14,109	12,871	12,568	13,894	-	-
(對韓 수출)	*	42.3	27.3	16.1	20.7	18.1	-	-
총수입	*	-	13,959	12,416	12,114	13,013	-	-
(對韓 수입)	*	1,766	2,032	1,284	927	1,180	-	-
무역수지	백만 달러	-	150	55	454	880	-	-
경상수지	*	11	900	-160	-84	-	-	-
원물(연평균)	현지국/US\$	1,978	2,422	2,810	3,231	8,120	8,505	9,220
해외직접투자	억 달러	-	-	-	-	-	-	-
외국인직접투자	억 달러	5.6	6.2	10.6	-	-	-	-

주: 2018년은 추정치, 2019년은 전망치

### 6.3.2. 우즈베키스탄 농업 개황

□ 국민경제에서 차지하는 농업의 비중

- 2016년 우즈베키스탄 산업에서 농업의 비중은 17.6%로 2000년 34.4%에서 계속 감소하였음.
- 제조업은 같은 기간 23.1%에서 32.9%, 서비스업은 42.5%에서 49.5%로 각각 증가하였음
- 우즈베키스탄 정부는 1차 산업의 부가가치를 높이기위해서 농산물 가공 산업의 발전을 도모하고 있음.

[표 6-19] 우즈베키스탄 산업부문별 비중

단위: %

구분	2000	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
농업	34.4	19.8	19.5	19.2	19.0	18.8	18.2	17.6
제조업	23.1	33.4	33.9	33.0	33.2	33.6	34.5	32.9
서비스 등	42.5	46.8	47.6	47.8	47.8	47.6	47.3	49.5

자료: 세계은행 홈페이지(<http://data.worldbank.org/>: 2017. 12. 6.)

□ 우즈베키스탄은 기후가 건조하고 여름이 길며, 비교적 온난한 겨울철 특징이 있어 시설원에 사업 발전에 유리한 기후를 갖고 있음.

- 여름 최고 기온은 42°C, 평균 25 ~ 30°C이고 겨울철에는 최저기온이 -10°C로 평균 2.8°C 수준임.

□ 과일·채소 생산면적 확대, 주요 농산물 수출대상국인 카자흐스탄, 러시아로 운송료 인하, 직접 수출 제한 및 수출가격 통제 폐지를 시행함.

- 신선 과일·채소 및 가공품의 수출역량 강화를 위하여 카자흐스탄 내 운송 요금과 러시아 내 냉장 차량을 통한 철도역까지 운송료를 50% 할인 할 예정임.
- 2017년 7월 민간기업, 개인사업자가 직접 농산물을 수출할 수 있도록 한 조치에 이어 2018년 8월 국영 농산물 수출공사(Uzagroexport)가 설정한 가격 이상으로 수출계약을 체결해야 하는 의무조항을 폐지하여 농산물 수출절차를 추가적으로 개선하였음.

□ 농업생산량

- 2017년 우즈베키스탄 농업 생산량은 69조 5,042억 슴(약 85억 달러)으로 전체 GDP의 27.9%를 차지하고 있음.

- 정부는 생산·수출 확대, 품종 다변화, 품질 향상 등에 많은 노력을 기울이고 있음
- 세계적인 면화 생산·수출 국가에서 목화 수요 감소 및 가격 하락에 따라 2020년까지

지 현재 335만 톤의 원면 생산을 300만 톤까지 감소시키고 감자 등 채소 및 종자, 포도 등 과일 재배로 변화를 꾀하고 있음

- 2018년 823만 톤의 과일·채소류를 생산할 계획으로, △ 채소(토마토, 오이, 당근 등) 247만 톤, △ 감자 80.8만 톤, △ 멜론류 1백만 톤, △ 콩류 10.8만 톤 등을 생산하고 총 경작지는 132만 헥타르로 증가할 것으로 전망하고 있음.
- 2018년 1월 29일 자국 농산품에 대한 신뢰도 향상을 위해 식품 안전 관련 국제 요구 사항인 GAP(Good Agricultural Practice) 인증 제도를 도입하였음.
- 농업을 주력 수출산업으로 육성하면서 수출 농산물의 품질 향상을 도모하고 내수에서는 겨울철 안정적인 수급과 가격 유지를 위하여 온실 재배를 장려하고 있음
- 2018년 신선 농산물 수출 계획량은 약 15억 달러임
- 농업의 효율성과 품질 향상을 위하여 최신 농기계 도입 및 개발, 온실 재배를 장려하고 있음.

□ 온실산업의 규모와 동향

- 2018년 현재 우즈베크 내 온실 총 면적은 9천 ha이며 온실 작물 재배량은 60만 톤 이상임.
- 경제성장에 따른 대도시와 인근 지역의 생활수준 향상과 가처분소득 증가, 유통 편리성 등에 따라 시설 재배 농업지역이 타슈켄트, 사마르칸트, 페르가나 등 대도시 및 인근지를 중심으로 확대 중
- 온실 재배 주요 작물은 토마토, 오이, 파프리카 등 신선채소류로 이들 품목은 여름철과 겨울철에 50배 이상 가격 차이가 나는 경우도 있음
- 2017년 온실 수요 확대 및 한-우즈베크 농기계 R&D 센터 건립에 따라 온실 관련 기계·설비 및 부품품을 포함한 기타 농기계 수출이 528.3% 증가하는 등 최근 2년간 수출량이 지속 증가하는 추세임.

[표 6-20] 한국의 기타 농기계 對우즈베키스탄 수출동향 단위: 천달러, %

품목 (MTI)	품목명	2015		2016		2017	
		금액	증감률	금액	증감률	금액	증감률
7289	기타 농기계	3,905	-11.8	9,420	141.2	59,189	528.3

자료원: KOTIS

### 6.3.3. 우즈베키스탄 농업 정책

- 우즈베키스탄이 소련으로부터 독립한 이후 국가 중심의 계획경제 시스템에서 서서히 시장경제로 옮겨 가고 있으면서 정부가 정책적으로 지원하고 있는 전략 작물로는 목화과 및 밀이 있으며 곡류 및 두류는 국내 자급을 목표로 하고 있음.
  - 독립 전에는 지나치게 많은 목화 생산 할당량으로 다른 농업활동을 할 수 없어 식량 부족 현상이 심했음.
  - 독립 이후 목화 재배를 줄이고 다른 작물들의 생산량을 조금씩 늘려가고 있음 하지만 여전히 목화는 우즈베키스탄의 전체 수출액 중 가장 높은 비율을 차지하고 있으며 외화 벌이의 중요한 수단임.
  - 밀은 내수용으로 우즈베키스탄의 식량 안보를 위해 필수적인 품목이기 때문에 정부의 지원이 진행되고 있음 독립하고 나서 생산면적이 배가량 증가하였고 수량도 증가하였으나 아직 다른 국가와 비교했을 때 높은 수준은 아님.
- 최근 채소와 과일 분야에서 수출액이 증가하면서 정부의 수출 지원 정책이 이어지고 있음.
  - 현재 주로 중앙아시아 국가들을 대상으로 수출이 이뤄지고 있지만 점차 확대될 전망이다
- 온실 산업과 관련된 농업정책
  - 대통령령 『과일·야채 재배 발전 가속화 추가 조치』(2018. 3. 29)에 따라 2020년 말까지 종자, 묘목, 뿌리, 광물 비료, 식물보호 화학제, 에너지 절약형 현대식 온실 자재(부품) 등 하기 세부 품목에 대한 수입 세금(관세, 소비세, 부가가치세)을 면제하고 있음.
  - 2017년 9월 5일 이전 국제금융기관으로부터 도입한 외화 차관의 이자 중 최대 50% 까지 ‘기업가정신 개발 지원 국가펀드’ 가 기업이 온실과 저장용 냉장시설 건설을 위해 투입한 자금을 보전하여 줌.

[표 6-21] 2020년 말까지 수입세 면제 농업 관련 품목

연호	품목	HS CODE
1	종자 및 뿌리	060210, 060220
2	수경재배용 코코넛 배지	5305000000
3	코코넛 배지용 PP, PVC 트레이	3926909705
4	광물비료, 살충제, 살균제, 제초제, 항 건조제 및 식물생장 조절제, 소독제 등	3101~3105, 3808
5	호박벌집	010641
6	온실 필름 등 코팅제	3920108900, 5608199000, 7312108909, 7326200009
7	에너지 절감 시스템, 차광막	5603121000, 7312104900, 7326905000
8	온실 관리 시스템	8501510000, 8483908909, 8425390004, 8537101000
9	기후 컴퓨터 조절 시스템	8537109100
10	분무시스템	8424890009
11	난방시스템	8402200009, 8416202000, 7310299000, 8481409000, 8419110000
12	점적관개시스템	8424821000
13	순환 및 배기 팬(fan)	8414510000, 8414598000
14	현대식 온실 기타 자재 및 부품	3926909709, 7326909807

자료원: 대통령령 「과일·야채 재배 발전 가속화 추가 조치」(2018. 3. 29)

### 6.3.4. 우즈베키스탄 채소 생산 현황

가. 우즈베키스탄의 채소 생산 추이

- 우즈베키스탄은 일조일수가 250일 이상으로 일조량이 많고, 건조 기후 등으로 생육조건이 양호하여 다양한 채소가 생산되고 있음.
  - 채소류는 토마토, 당근·순무, 수박, 양파, 양배추, 오이 등의 순으로 생산이 많음.
  - 최근 시설하우스를 이용한 채소 재배가 증가하고 있어 생산량이 증가하고 있음.
  - 1995년 이후 당근은 약 50배 생산이 증가하였고, 마늘 6배, 양배추 5배, 수박 4배, 토마토 2.2배 등 주요 채소의 생산이 크게 증가하였음.

[표 6-22] 우즈베키스탄 채소 생산의 변화 추이   단위: 천 톤

구분	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
토마토	970.0	1,317.2	2,347.0	1,939.6	2,124.7	2,246.9	2,285.8
수박	451.4	615.3	1,182.4	1,294.8	1,418.4	1,558.3	1,696.1
당근,순무	288.1	505.8	1,107.0	1,423.7	1,558.8	1,641.9	1,791.5
채소, 신선기타	545.0	582.0	957.4	1,339.1	1,528.4	1,719.7	2,164.7
양파,건조	432.2	546.3	884.0	899.1	1,009.5	1,066.6	1,068.3
양배추,유채,겨자	208.0	287.3	540.0	714.5	705.5	904.6	1003.7
오이,피클	150.0	200.2	390.0	437.7	610.6	607.4	718.6
마늘	25.0	32.1	54.5	127.6	139.9	203.6	154.1
고추,후추(신선)	16.5	35.0	44.5	49.0	50.0	54.6	62.0

자료: FAO STAT

나. 토마토의 수급과 수출

- 우즈베키스탄 토마토 생산 현황
  - 우즈베키스탄은 중앙아시아에서 과채류 생산을 선도하고 있으며 토마토는 그 중에서도 높은 생산량을 기록하고 있음.
  - 2013년 우즈베키스탄의 채소 생산량은 약 1,000만 톤이었으며 그중 토마토 당근 수박 품목이 전체 채소 생산의 절반 이상을 기록하였음.
  - 토마토는 우즈베키스탄에서 생산되는 채소 중 두 번째로 생산량이 높은 핵심 작물임.

[표 6-23] 토마토 생산량과 재배면적

연도	2009	2010	2011	2012	2013
생산량(톤)	2,110,000	2,347,000	1,939,567	2,124,703	2,246,927
재배면적(ha)	383,636	411,754	330,341	352,361	354,942
단위면적당 수확량(Hg/Ha)	55,000	57,000	58,714	60,299	63,304

출처 : FAOSTAT



□ 토마토 소비량 변화

- 우즈베키스탄의 토마토 소비량은 년부터 지속적으로 증가하여 2007년 5 동안 약 58%가 증가함,
- 2011년 기준 연간 소비량은 250만 톤을 초과할 정도로 토마토는 우즈베키스탄에서 매우 보편적으로 소비되는 채소임.

[표 6-24] 우즈베키스탄 토마토 소비량 변화 추이 단위 톤

연도	2007	2008	2009	2010	2011
전체 소비량	1,598,000	1,894,000	2,053,000	2,287,000	2,529,000
식품	1,557,000	1,845,000	2,003,000	2,232,000	2,469,000
소모량	41,000	49,000	50,000	55,000	60,000

출처 : FAOSTAT

□ 토마토 수출 추이

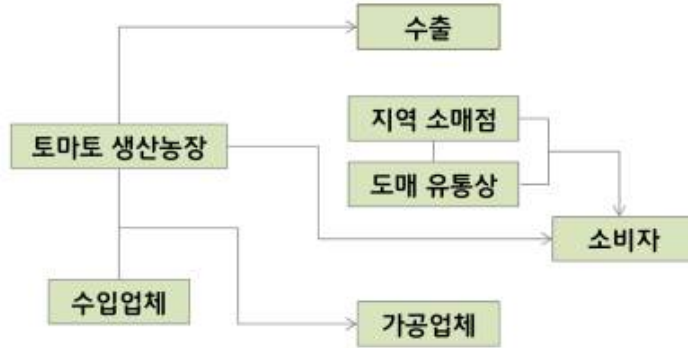
- 우즈베키스탄에서 토마토의 수출량은 2011년 이후 급격히 감소했다가 점차 증가하는 추세로 2015년 수출량은 36,627톤으로 2011년에 비해 30%감소했음
- 2015년 토마토의 수출액은 약 천 만 달러로 전년대비 증가했음.
- 우즈베키스탄은 주로 주변국으로 토마토를 수출해 음. 그 중에서도 2015년 전체 수출액 비중의 95%가 카자흐스탄과의 수출액임.
- 러시아와의 교역은 지속적으로 이어져 왔으나 2013년 이후 점차 감소해 수출액은 2년 동안 75% 감소하였음.

[표 6-25] 토마토 수출량 추이

	2011	2012	2013	2014	2015
수출량 (톤)	52,603	13,742	16,250	19,346	36,627
수출액 (달러)	68,057,000	15,992,000	22,500,000	22,262,000	36,161,000

□ 토마토 유통구조

- 토마토는 파프리카와 함께 가공용으로 소비가 많이 이루어지며 생산량이 가장 높은 채소이며 수출도 많이 이루어지고 있음. 수출용 토마토는 주로 온실에서 재배되어 생산성이 높은 것이 특징임

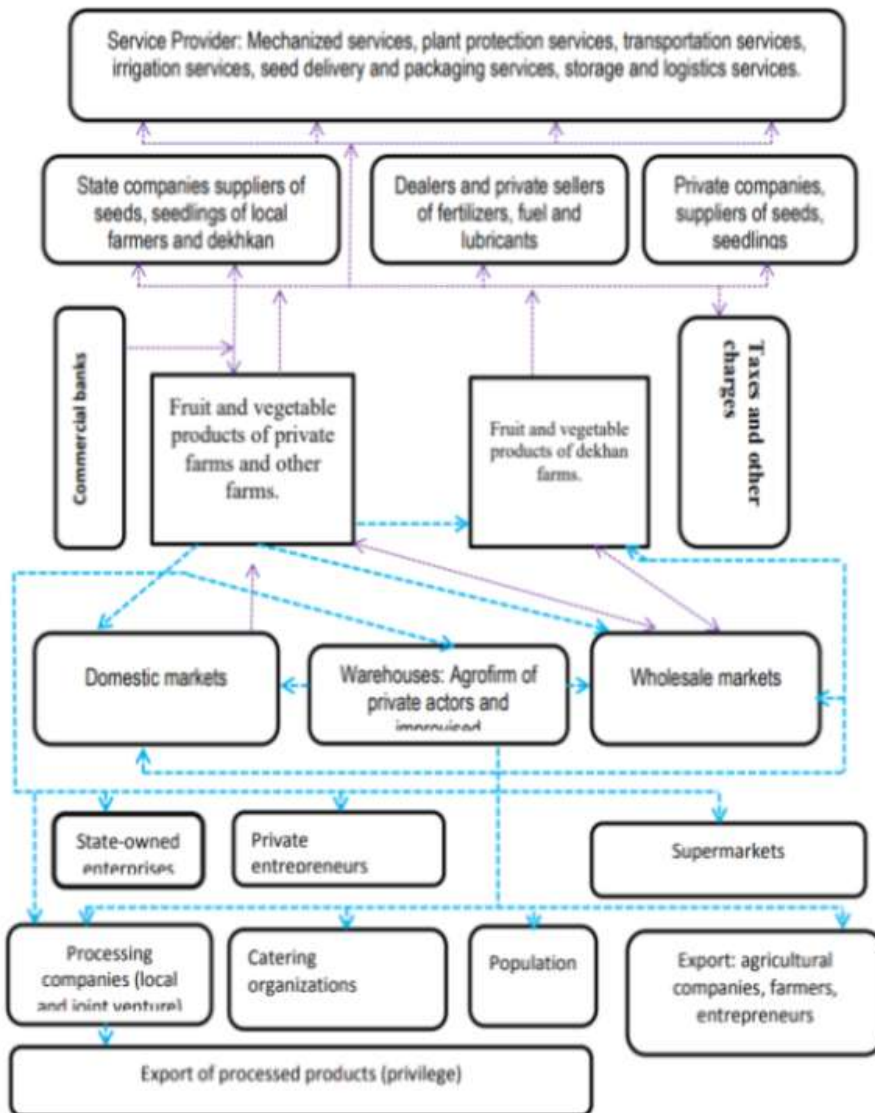


<그림 6-21> 토마토 유통구조

다. 우즈베키스탄의 채소 가치사슬

□ 우즈베키스탄의 과일 및 채소의 가치사슬은 아래 그림과 같이 도표화할 수 있음.

Uzbekistan Fruit & Vegetable Value Chain (Post harvest)



<그림 6-22> 우즈베키스탄의 과일 및 채소 가치사슬

### 6.3.5. 우즈베키스탄 온실 및 스마트 농업 동향

#### □ 온실 및 스마트농업 동향

- 농업은 우즈베키스탄 GDP에서 20% 내외를 차지하는 국가 기간 산업이며 정부 차원에서 생산·수출 확대, 품종 다변화, 품질 향상 등에 노력을 기울이고 있음
  - 세계적인 면화 생산·수출 국가에서 목화 수요 감소 및 가격 하락에 따라 2020년까지 현재 335만톤의 원면 생산을 3백만톤까지 감소시키고 감자 등 채소 및 종자, 포도 등 과일 재배하는 변화를 꾀하고 있음
  - 특히 농업을 주력 수출산업으로 육성하면서 수출 농산물의 품질 향상을 도모하고 내수에서는 겨울철 안정적인 공급과 가격 유지를 위하여 온실 재배를 장려하고 있음
- 우즈베크 내 스마트농업은 대부분 온실과 관련된 온도 조절, 자동 급수, 품질 관리 등이 큰 비중을 차지하고 있음
- Jamshid Khodjaev 대외무역부 장관이 언급한 바에 따르면 2018년 현재 우즈베크 내 온실 총 면적인 9천 헥타르이며 온실 작물 재배량은 60만톤 이상임
  - 경제성장에 따른 대도시와 인근 지역의 생활수준의 향상과 가처분소득 증가, 유통 편리성 등에 따라 시설 재배 농업지역이 타슈켄트, 사마르칸트, 페르가나 등 대도시 및 인근지를 중심으로 확대 중

#### □ 온실 및 스마트농업 추진 프로젝트

- 대통령결의안 No.PP-3344(2017.10.20.)을 통해 우즈베크농식품지주회사(Uzbekozik ovkatzahira) 소속 기업들에 외국투자 유치를 통한 농식품 저장시설 구축·현대화 프로젝트 목표 할당·추진 중(2018~2019년 중 달성 목표)

#### 〈2018~2019년 추진 프로젝트 상세 내역〉

연호	프로젝트명	용량(톤)	저장실 개수	저장 품목
<b>카라칼팍스탄 공화국</b>				
1	냉장저장시설 건설	500	3	감자, 당근, 과일
2	냉장저장시설 건설	500	4	감자, 과일
<b>지작</b>				
3	냉장저장시설 건설	2,000	7	사과 등 과일(4개실), 감자, 당근 등 채소(3개실)
4	감자저장시설 건설	1,000	4	감자
5	냉장시설	1,000	5~6	사과, 포도
6	냉장저장시설 건설	150	2	채소(감자, 당근)
<b>카쉬카다리야</b>				
7	냉장저장시설 현대화	2,000	5	사과, 석류 등 과일(1개실),

				감자, 당근 등 채소(4개실)
<b>나망간</b>				
8	냉장저장시설 건설	1,500	7	사과, 자두 등 과일(3개실), 감자, 당근 등 채소(4개실)
<b>타슈켄트</b>				
9	냉장저장시설 건설	3,000	23	과일(사과, 자두, 석류), 채소(당근, 순무)
10	감자저장시설 건설	2,000	-	-
11	냉장저장시설 건설	500	4~5	채소(감자, 당근)
12	냉장저장시설 건설	5,000	-	-
13	농산물 건조 공장 운영 착수	5/시간	-	-
14	현대식 온실 건설	200/시즌	-	-

자료원 : 우즈베크농식품공사(Uzbekozikovkatzahira)

- 아울러 우즈베크농식품지주회사(Uzbekozikovkatzahira)는 상기 대통령결의안을 근거로 2018~2020년 △토마토, 오이 재배 현대 온실 건설, △채소·과일 냉장창고 건설, △채소·과일 물류센터(저장, 분류, 가공 등) 건설 등의 프로젝트 또한 추진하고 있음
- 예산은 해외 기업 투자, 국제금융기구 차관 등을 통해 조달할 계획임

**<2018~2020년 프로젝트 상세 내역>**

(단위 : 백만달러)

연번	프로젝트명	지역	규모(용량)	예산	비고
1	토마토, 오이 재배 현대 온실 건설	타슈켄트주	8헥타르	4.2	- 동일 기간 수르한다리아, 페르가나 및 타슈켄트주에서 유사프로젝트 추진계획 중
2		페르가나주			
3	채소·과일 냉장창고 건설	타슈켄트주	5,000톤	2.1	- 동일 기간 페르가나, 나망간, 타슈켄트주에서 유사프로젝트 추가 추진 계획 중
4	채소·과일 물류센터 (저장, 분류, 가공 등)	타슈켄트주	저장 2,000톤, 분류 2,000톤 등	5.6	- 동일 기간 페르가나, 페르가나, 안디잔, 나망간, 타슈켄트주에서 유사프로젝트 추가 추진 계획 중
5		페르가나주			

자료원 : 우즈베크농식품공사(Uzbekozikovkatzahira)

□ 온실 및 스마트농업 관련 유통, 물류 현황

- 이중육로페쇄국가로서 해상 운송이 제한되어 운송 소요시간 및 비용이 많이 발생하는

- 좋지 않은 물류 여건을 가지고 있으며 수입대상국의 지리적 특성과 거리, 수입 품목의 부피, 무게에 따라 항공, 해상, 철도, 육로운송 등이 복합적으로 활용됨
- (한국) 중국까지 해상운송, 이후 중국횡단철도를 통해 우즈벡 운송하며 평균 40일 내외 소요되며 지리적 특성상 주요 경쟁국인 중국, 러시아, 터키 등에 비해 상대적으로 불리한 운송 환경을 가지고 있음
  - (터키) 육로로 운송, 평균 30일 내외 소요
  - (러시아) 육로로 운송하며 5일 내외 소요
  - (네덜란드) 라트비아를 경유하여 2~3주 소요
  - (우즈벡내) 트럭 육로 운송이 주로 이용되며 3일 내 완료

□ 온실 및 스마트농업 관련 정부 지원 정책

- 대통령령 『과일·야채 재배 발전 가속화 추가 조치』(2018.3.29.)에 따라 2020년 말까지 종자, 묘목, 뿌리, 광물 비료, 식물보호 화학제, 에너지 절약형 현대식 온실 자재(부품) 등 하기 세부 품목에 대한 수입 세금(관세, 소비세, 부가가치세)이 면제됨

<2020년 말까지 수입세 면제 품목>

연호	품 목	HS CODE
1	종자 및 뿌리	060210, 060220
2	수경재배용 코코넛 배지	5305000000
3	코코넛 배지용 PP, PVC 트레이	3926909705
4	광물비료, 살충제, 살균제, 제초제, 항 건조제 및 식물생장 조절제, 소독제 등	3101~3105, 3808
5	호박벌집	010641
6	온실 필름 등 코팅재	3920108900, 5608199000, 7312108909, 7326200009
7	에너지 절감 시스템, 차광막	5603121000, 7312104900, 7326905000
8	온실 관리 시스템	8501510000, 8483908909, 8425390004, 8537101000
9	기후 컴퓨터 조절 시스템	8537109100
10	분무시스템	8424890009
11	난방시스템	8402200009, 8416202000, 7310299000, 8481409000, 8419110000
12	점적관개시스템	8424821000
13	순환 및 배기 팬(fan)	8414510000, 8414598000
14	현대식 온실 기타 자재 및 부품	3926909709, 7326909807

자료원 : 대통령령 『과일·야채 재배 발전 가속화 추가 조치』(2018.3.29.)

- 또한 기업이 온실, 집중 정원(Intensive Garden), 저장용 냉장시설 건설을 위해 2017

년 9월 5일 이전 국제금융기관으로부터 도입한 외화 차관의 이자 중 최대 50%까지 ‘기업가정신 개발 지원 국가펀드’ 가 보전

□ 온실 및 스마트농업을 통한 재배 작물

- 온실 재배 주요 작물은 토마토, 오이, 파프리카 등 신선채소류임
  - 그 중 가장 많은 면적이 토마토 재배에 활용되고 있으며 이 외 오이, 딸기, 피망, 애호박, 가지 등 다양한 작물이 재배됨
  - 이들 품목은 여름철과 겨울철에 50배 이상 가격 차이가 나는 경우도 있음

□ 온실 및 스마트농업 시 수요발생 품목과 현지 진출 기업 현황

- 우즈베크기업 중 나망간에 위치한 Mexmash사가 2010년부터 유일하게 온실을 현지 생산하고 있음
  - 현재까지 총 400헥타르 규모의 온실을 건설하였으며 연간 생산용량은 약 300헥타르 규모임
- Mexmash의 경우 온실 설비 중 일반적으로 철 구조물, 상층 환기시스템, 난방시스템, 전기시스템, 난방파이프, 배지 등은 자체 생산하거나 현지생산제품을 조달하고 있으나,
  - 필름, 방충망, 분무시스템, 차광막, 점적 관개 시스템 등은 한국, 일본, 중국 등 수입제품을 사용하고 있어 해당품목에 대한 수입수요가 지속 발생하고 있음
- 현지 진출 해외기업 중에서는 M사 등 일부 한국기업이 높은 시장 점유율을 가지고 있는 것으로 알려져 있으며 우리기업을 제외하고는 터키, 러시아, 중국, 이스라엘, 스페인 등 기업들이 시장에 진출한 상황임
  - 현지 달러가 부품이나 일부 자재만 따로 취급하지 않고 턴키 시공을 위하여 해외파트너사로부터 자재 전체를 공급받아 시공, A/S 등을 담당하는 구조가 일반적이며 합작법인을 설립하는 경우도 있음

〈주요 진출 해외기업 및 시공비용〉 (단위 : US 달러)

연번	회사명	국가	1 헥타르 당 시공가		우즈베크 내 총 시공규모 (헥타르)
			토지재배	수경재배	
1	OSC	터키	450,000	550,000	9
2	Niva Greenhouses	러시아	480,000	563,000	N/A
3	Asya Sera	터키	350,000	530,000	N/A
4	Kubo	네덜란드	2,000,000		N/A
5	Weifang Sainpoly	중국	300,000~1,500,000 (선택사항에 따라 상이)		N/A
6	Semak	터키			N/A
7	Arzum	이스라엘			N/A
8	Ulma Agricole	스페인			N/A

자료원 : 해당 기업 현지 달러 등

- 필름, 방수재, 점적 관개 시스템 등은 현지에서 직접 제조하는 기업이 늘어나고 있으며 수입 자재를 취급하는 기업들의 경우 농업 관련 기타 자재를 동시에 취급하는 것이 일반적임

□ 온실 및 스마트농업과 관련기자재 분야 우리기업 진출가능성

- 2017년 온실 수요 확대 및 한국제품에 대한 관심·수요가 대폭 증가함에 따라 온실 관련 기계·설비 및 부품품을 포함한 기타농기계 수출이 528.3% 증가하는 등 최근 2년 간 수출량이 지속 증가하는 추세임

<한국의 기타농기계 對우즈베키스탄 수출 동향>

(단위 : 천 US 달러, %)

품목 (MTD)	품목명	2015년		2016년		2017년	
		금액	증감률	금액	증감률	금액	증감률
7289	기타농기계 (비닐하우스 관련 설비 및 부품품 등)	3,905	-11.8	9,420	141.2	59,189	528.3

자료원 : KOTIS

- 우즈베키스탄 내 진출한 우리 온실 기업은 10개사를 상회하는 것으로 알려지고 있으며 2017년 11월 미르지요예프 대통령의 한국 국빈방문 시 논의되었던 한국기업-우즈벡 기관 간 현지 온실 및 온실자재 생산 프로젝트 등도 지속 검토·추진되고 있어 향후 진출 기업은 더욱 증가할 것으로 예상됨
  - 더욱이 2017년 9월 현지법인에 대한 외화환전 자유화 및 2018년 2월 한국인 대상 30일 무비자제도 시행에 힘입어 우즈베키스탄에 대한 우리 기업의 관심이 더욱 고조되고 있는 상황임
- 향후 민간분야 뿐만 아니라 해외투자, 국제금융기구 차관 등을 통한 정부 주도의 온실 및 농식품 가공·저장·유통센터 건설 프로젝트들이 지속 추진될 것으로 예상됨에 따라 프로젝트의 안정적인 파이낸싱과 수익구조가 기대된다면 이러한 기회를 적절히 활용할 수 있음
  - 하지만 파이낸싱과 투자금 회수 계획, 수익성이 불투명하거나 Top-Down 형식으로 예정된 기한에 맞추기 위해 성급하게 투자 및 기술이전 파트너십 체결을 요구하는 경우도 있으므로 각별히 주의해야하며 사전에 투자규모·방법, 운영, 회수 등에 대한 단계별 계획 수립이 선행되어야 할 것임

### 6.3.6. 농업 관련 유통, 물류 현황

- 이중육로폐쇄국가로서 해상 운송이 제한되어 운송 소요시간 및 비용이 많이 발생하는 좋지 않은 물류 여건을 가지고 있으며 수입대상국의 지리적 특성과 거리, 수입 품목의 부피, 무게에 따라 항공, 해상, 철도, 육로운송 등이 복합적으로 활용됨
  - (한국) 중국까지 해상운송, 이후 중국횡단철도를 통해 우즈벡 운송하며 평균 40일 내외 소요되며 지리적 특성상 주요 경쟁국인 중국, 러시아, 터키 등에 비해 상대적으로 불리한 운송 환경을 가지고 있음
  - (터키) 육로로 운송, 평균 30일 내외 소요
  - (러시아) 육로로 운송하며 5일 내외 소요
  - (네덜란드) 라트비아를 경유하여 2~3주 소요
  - (우즈벡內) 트럭 육로 운송이 주로 이용되며 3일 내 완료

#### 마. 온실 및 스마트 농업 관련 정부 지원 정책

- 대통령령 『과일·야채 재배 발전 가속화 추가 조치』(2018.3.29.)에 따라 2020년 말까지 종자, 묘목, 뿌리, 광물 비료, 식물보호 화학제, 에너지 절약형 현대식 온실 자재(부품) 등 하기 세부 품목에 대한 수입 세금(관세, 소비세, 부가가치세)이 면제됨

[표 6-31] 2020년 말까지 수입세 면제 품목

연호	품 목	HS CODE
1	종자 및 뿌리	060210, 060220
2	수경재배용 코코넛 배지	5305000000
3	코코넛 배지용 PP, PVC 트레이	3926909705
4	광물비료, 살충제, 살균제, 제초제, 항 건조제 및 식물생장 조절제, 소독제 등	3101~3105, 3808
5	호박벌집	010641
6	온실 필름 등 코팅재	3920108900, 5608199000, 7312108909, 7326200009
7	에너지 절감 시스템, 차광막	5603121000, 7312104900, 7326905000
8	온실 관리 시스템	8501510000, 8483908909, 8425390004, 8537101000
9	기후 컴퓨터 조절 시스템	8537109100
10	분무시스템	8424890009
11	난방시스템	8402200009, 8416202000,



		7310299000, 8481409000, 8419110000
12	점적관개시스템	8424821000
13	순환 및 배기 팬(fan)	8414510000, 8414598000
14	현대식 온실 기타 자재 및 부품	3926909709, 7326909807

자료원 : 대통령령 『과일·야채 재배 발전 가속화 추가 조치』(2018.3.29.)

- 또한 기업이 온실, 집중 정원(Intensive Garden), 저장용 냉장시설 건설을 위해 2017년 9월 5일 이전 국제금융기관으로부터 도입한 외화 차관의 이자 중 최대 50%까지 ‘기업가정신 개발 지원 국가펀드’가 보전

□ 온실 및 스마트 농업을 통한 재배 작물

- 온실 재배 주요 작물은 토마토, 오이, 파프리카 등 신선채소류임
  - 그 중 가장 많은 면적이 토마토 재배에 활용되고 있으며 이 외 오이, 딸기, 피망, 애호박, 가지 등 다양한 작물이 재배됨
  - 이들 품목은 여름철과 겨울철에 50배 이상 가격 차이가 나는 경우도 있음

□ 온실 및 스마트 농업 시 수요발생 품목과 현지 진출 기업 현황

- 우즈베크기업 중 나망간에 위치한 Mexmash사가 2010년부터 유일하게 온실을 현지 생산하고 있음
  - 현재까지 총 400헥타르 규모의 온실을 건설하였으며 연간 생산용량은 약 300헥타르 규모임
- Mexmash의 경우 온실 설비 중 일반적으로 철 구조물, 상층 환기시스템, 난방시스템, 전기시스템, 난방파이프, 배지 등은 자체 생산하거나 현지생산제품을 조달하고 있으나,
  - 필름, 방충망, 분무시스템, 차광막, 점적 관개 시스템 등은 한국, 일본, 중국 등 수입제품을 사용하고 있어 해당품목에 대한 수입수요가 지속 발생하고 있음
- 현지 진출 해외기업 중에서는 M사 등 일부 한국기업이 높은 시장 점유율을 가지고 있는 것으로 알려져 있으며 우리기업을 제외하고는 터키, 러시아, 중국, 이스라엘, 스페인 등 기업들이 시장에 진출한 상황임
  - 현지 딜러가 부품이나 일부 자재만 따로 취급하지 않고 턴키 시공을 위하여 해외 파트너사로부터 자재 전체를 공급받아 시공, A/S 등을 담당하는 구조가 일반적이며 합작법인을 설립하는 경우도 있음

[표 6-32] 주요 진출 해외기업 및 시공비용 (단위 : US 달러).

연번	회사명	국가	1 헥타르 당 시공가		총 시공규모 (헥타르)
			토지재배	수경재배	
1	OSC	터키	450,000	550,000	9
2	Niva Greenhouses	러시아	480,000	563,000	N/A
3	Asya Sera	터키	350,000	530,000	N/A
4	Kubo	네덜란드	2,000,000		N/A
5	Weifang Sainpoly	중국	300,000~1,500,000 (선택사항에 따라 상이)		N/A
6	Semak	터키			N/A
7	Arzum	이스라엘			N/A
8	Ulma Agricole	스페인			N/A

자료원 : 해당 기업 현지 달러 등

- 필름, 방수재, 점적 관개 시스템 등은 현지에서 직접 제조하는 기업이 늘어나고 있으며 수입 자재를 취급하는 기업들의 경우 농업 관련 기타 자재를 동시에 취급하는 것이 일반적임

□ 온실 및 스마트 농업과 관련기자재 분야 우리기업 진출가능성

- 2017년 온실 수요 확대 및 한국제품에 대한 관심·수요가 대폭 증가함에 따라 온실 관련 기계·설비 및 부품품을 포함한 기타농기계 수출이 528.3% 증가하는 등 최근 2년 간 수출량이 지속 증가하는 추세임

[표 6-33] 한국의 기타농기계 對우즈베키스탄 수출 동향

(단위 : 천 US 달러, %)

품목 (MTD)	품목명	2015년		2016년		2017년	
		금액	증감률	금액	증감률	금액	증감률
7289	기타농기계 (비닐하우스 관련 설비 및 부품품 등)	3,905	-11.8	9,420	141.2	59,189	528.3

자료원 : KOTIS

- 우즈베키스탄 내 진출한 우리 온실 기업은 10개사를 상회하는 것으로 알려지고 있으며 2017년 11월 미르지요예프 대통령의 한국 국민방문 시 논의되었던 한국기업-

우즈벡 기관 간 현지 온실 및 온실자재 생산 프로젝트 등도 지속 검토·추진되고 있어 향후 진출 기업은 더욱 증가할 것으로 예상됨

- 더욱이 2017년 9월 현지법인에 대한 외화환전 자유화 및 2018년 2월 한국인 대상 30일 무비자제도 시행에 힘입어 우즈베키스탄에 대한 우리 기업의 관심이 더욱 고조되고 있는 상황임

○ 향후 민간분야 뿐만 아니라 해외투자, 국제금융기구 차관 등을 통한 정부 주도의 온실 및 농식품 가공·저장·유통센터 건설 프로젝트들이 지속 추진될 것으로 예상됨에 따라 프로젝트의 안정적인 파이낸싱과 수익구조가 기대된다면 이러한 기회를 적절히 활용할 수 있음

- 하지만 파이낸싱과 투자금 회수 계획, 수익성이 불투명하거나 Top-Down 형식으로 예정된 기한에 맞추기 위해 성급하게 투자 및 기술이전 파트너쉽 체결을 요구하는 경우도 있으므로 각별히 주의해야하며 사전에 투자규모·방법, 운영, 회수 등에 대한 단계별 계획 수립이 선행되어야 할 것임

## 6.4. 러시아

### 6.4.1. 러시아 농업 및 스마트팜 현황

#### 가. 러시아의 일반 및 경제 개황

- 러시아는 우랄지역에서 시베리아와 극동지역까지 이르는 세계 최대의 영토를 갖고 있는 국가임.
  - 인구는 2016년 기준 약 1억 4,000만 명이며, 수도인 모스크바에 약 1,230 만 명이 거주함.
  - 15-64세 인구가 전체인구의 69.2%를 차지하고 있으며, 65세 이상 인구는 전체인구의 13.6%를 차지하여, 경제 활동 연령층의 비중이 높음.
  - 소득 수준이 45,000 RUB 이상(한화 853,200원 이상)인 인구의 비중은 2011년 6.8%에서 2015년 15.6%로 증가하여 점차 소비의 양극화 현상을 보임.
  - 인종 중 러시아인의 비중이 높으며, 약 200여개의 인종 및 민족 집단이 존재하는 다민족으로 구성되어 있음.
  - 러시아 음식은 붉은 고기와 동물성 지방을 사용하는 요리가 대다수이며, 사워크림, 버터, 유가공우유, 치즈 등의 유제품도 많이 소비되고 있음. 또한, 식사 후, 커피 및 차를 마시는 편이며, 러시아 국민의 98%가 차를 소비하고 있음
  - 최근 5년('12 ~ '16)간의 러시아 외식 시장 규모는 지속적인 경기침체에도 불구하고 제한적으로 증가하고 있음. 2016년 기준 외식시장 규모는 약 186억 달러(한화 약 21조 738억 원)임.
  
- 러시아는 지속적인 경기침체기에 있으며, 석유 및 천연가스 수출에 대한 의존율이 높아 원유가격 변동에 취약한 경제 구조를 가지고 있음.
  - 우크라이나 사태 후 시작된 서방세력의 제재 및 유가하락 등이 (-) 경제성장세를 야기했으며, GDP가 4% 가량 하락하는 등 심각한 경제위기를 야기함.
  - 2012년 이후, 지속적으로 무역수지 적자를 기록하고 있으나, 2014년 서방세계의 제재로 수입량과 금액이 감소하여 적자폭은 감소하고 있음.
  - 서방과의 경제 마찰이 심화되어 아시아 시장에 집중할 수밖에 없으며, 2014년부터 한·중·일 3국과 활발한 경제논의를 펼치고 있음.
  
- 2017년부터 경제회복세로 2019년에는 1.2~1.8%의 경제성장을 전망함.
  - 국제유가 하락 및 우크라이나 사태를 원인으로 한 서방의 경제제재로 인해 2014년에 경제상황이 크게 악화되었음.
    - 러시아 원유 생산량은 세계 1위(61% 비중), 매장량은 세계 6위(12.7% 비중)를 차지함.
  - 국제유가가 2018년 10월 1배럴당 80달러를 기록하는 등, 고유가 기조에 따라 2019년

1.5%의 경제성장을 예상함.

[표 6-34] 러시아 주요 경제지표

주요 지표	단위	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
인구	백만 명	143.2	146.3	146.5	146.8	147.0	147.2	147.6
명목GDP	십억 달러	2,206.7	2,059.0	1,363.4	1,280.1	1,563.2	1,564.0	1,615.5
1인당 명목GDP	달러	14,068	12,972	9,099	10,986	10,654	10,655	10,945
실질성장률	%	3.7	0.8	-2.8	-0.2	1.6	1.5	1.4
실업률	%	5.7	5.2	5.6	5.8	5.4	5.4	4.9
소비자물가상승률	%	6.6	11.9	12.9	6.5	4.1	4.0	5.0-5.5
재정수지(GDP대비)	%	-0.1	-0.4	-2.4	-3.4	-2.2	-1.4	1.8
총수출	억 달러	5,280	4,936	3,519	2,885	3,343	3,364	3,760
(對韓 수출)	*	113.5	156.6	113.0	100.0	121.0	150.0	-
총수입	*	3,357	3,080	1,963	1,798	2,107	2,221	2,600
(對韓 수입)	*	110.9	101.2	46.8	51.0	75.0	100.0	-
무역수지	억 달러	1,923	1,856	1,556	1,087	1,236	1,143	1,160
경상수지	*	713	584	658	353	533	368	750
환율(연평균)	루블/US\$	31.09	55.43	61.34	67.06	58.53	62.43	63.9
외국인직접투자	억 달러	505.9	220.3	68.5	325.4	330.3	-	-

주: 2018년은 추정치, 2019년은 전망치

자료원: 러시아 통계청(Rosstat), 러시아 중앙은행, EIU, WTA, KITA

#### 나. 러시아 농업의 개황

- 러시아 농경지는 전 세계 농경지의 10% 이상을 차지하나 러시아의 총 GDP에서 농업 GDP가 차지하는 비중은 4.7%(2016년 기준)임.
  - 주요 수출품은 곡물, 사탕 무, 해바라기 씨, 채소(감자) 등이 있음.
  - 2015년 ~2016년 전 세계에서 가장 많이 밀을 수출한 국가이며 이 추세는 당분간 지속될 것임.
- 2016년 농산물 농업생산은 전년 대비 크게 증가하였음.
  - 2016년 농산물 생산액은 전년 대비 4.8%가 증가한 5조 6,000억 루블(약 949억 달러)을 기록하였음.
  - 2016년 곡물생산량은 1억 1,910만톤으로 전년 대비 13.7%가 증가하였음.
- 2012년 이후 곡물자급률은 100%를 유지해 왔으며, 수출량도 지속적으로 늘고 있음.
  - 2016년 기준 전체 농식품 수출입량에서 수출과 수입이 차지하는 비중이 각각 37%와 63%임.

- 2016년 농식품 수출액은 23,643백만 달러이나 농식품수입액 : 26,138백만 달러임.
- 농식품수입이 더 높은 것은 2000년대 이후 GDP의 급격하게 성장(약 7%이상)하면서 소비가 고급화되고 육류, 야채, 낙농제품 등 다양한 수입 수요가 늘었기 때문임.
- 러시아 농업은 2015년부터 서방 농산물 수입을 제재했고, 이는 러시아 기업의 자생력 강화로 이어져 급속도로 농업이 발전하는 계기가 되었음.

□ 농경지 면적

- 2016년 전체 농경지 면적은 약 2억 2,200만 ha로 추정되며, 이는 국토면적의 약 13%에 달하는 수준임.
- 2013년 기준 총 농업재배면적은 약 1억 2,380만 ha이며, 99%인 약 1억 2,220만 ha는 단년생 작물을 재배하고 1%인 약 160만 ha는 영구작물을 재배함.
- 2020년까지 러시아 정부는 농경지 면적을 24.8% 이상 확장할 계획

□ 2016년 농촌 인구는 약 37,383천 명으로 전체 인구의 약 26%를 차지하고 있음.

- 2017년 농업부문의 고용은 전체 경제의 7.5%를 차지하는 것으로 추정되고 있음.

[표 6-35] 러시아 농업 개황

연도	1991	2005	2008	2012	2017
GDP (경상가격, 10억불)	518	764	1,661	2,210	1,578
GDP 연간 성장률 (%)	-5.0	6.4	5.2	3.7	1.5
농업 연간성장률(%)	-4.5	1.6	10.8	-4.8	2.4
농업부가가치 (GDP 비중)	13.8	4.3	3.8	3.2	4.0
농업 부가가가치 (경상가격, 10억불)	71.3	32.5	62.3	70.7	63.3
총 인구 (백만)	148.3	143.8	142.8	143.0	146.8
농촌인구 (총인구 대비, %)	26.2	26.8	26.5	26.1	25.7
농업부문 고용 (총 고용 대비, %)	13.2	11.2	9.9	9.5	7.5*
재배 면적 (백만 ha)	115.5	75.8	76.9	76.3	80.6

주) \* 2016년 통계자료

자료: World Bank, Rosstat

□ 주요 작물 및 생산면적

- 2016년 기준, 생산량이 가장 높았던 작물은 도정곡물(약 12억 70만 톤)이었으며, 그 다음으로 사탕수수(약 5,140만 톤), 해바라기씨앗(약 1,100만 톤), 대두(약 310만 톤) 순이다.
- 러시아 정부는 2012년에 국내자급력을 강화하기 위한 ‘8개년 계획’을 발표하고, 곡물, 사탕무, 해바라기 씨, 감자 등의 품목에 대한 자급률 목표를 수립<sup>9)</sup>하고 정책적으로 지원하고 있음.

[표 6-36] 러시아 작물의 생산량과 생산면적 주이

구 분	생산량	2015-16 대비 변화량	생산 면적	2015-16 대비 변화량	생산 지역 대비 생산량	2015-16 대비 변화량
단위	천 톤	%	천 ha	%	t/ha	%
곡물 (도정)	120,700	15.2	23.7	10.5	4.6	0.0
사탕수수	51,400	31.8	388.0	21.1	0.1	0.1
해바라기 씨앗	11,000	18.3	14.2	6.3	0.7	0.1
대두	3,100	14.8	13.0	13.8	0.7	2.6
유채꽃 씨앗	1,000	0.0	19.3	-5.7	0.2	2.3
아마 섬유질	41,000	-8.9	9.8	4.1	0.1	-1.0
감자	31,100	-7.4	9.1	3.3	4.4	0.2
채소	16,300	1.2	159.0	-3.8	0.2	1.0
과일	3,900	14.7	225.0	0.9	0.1	3.8

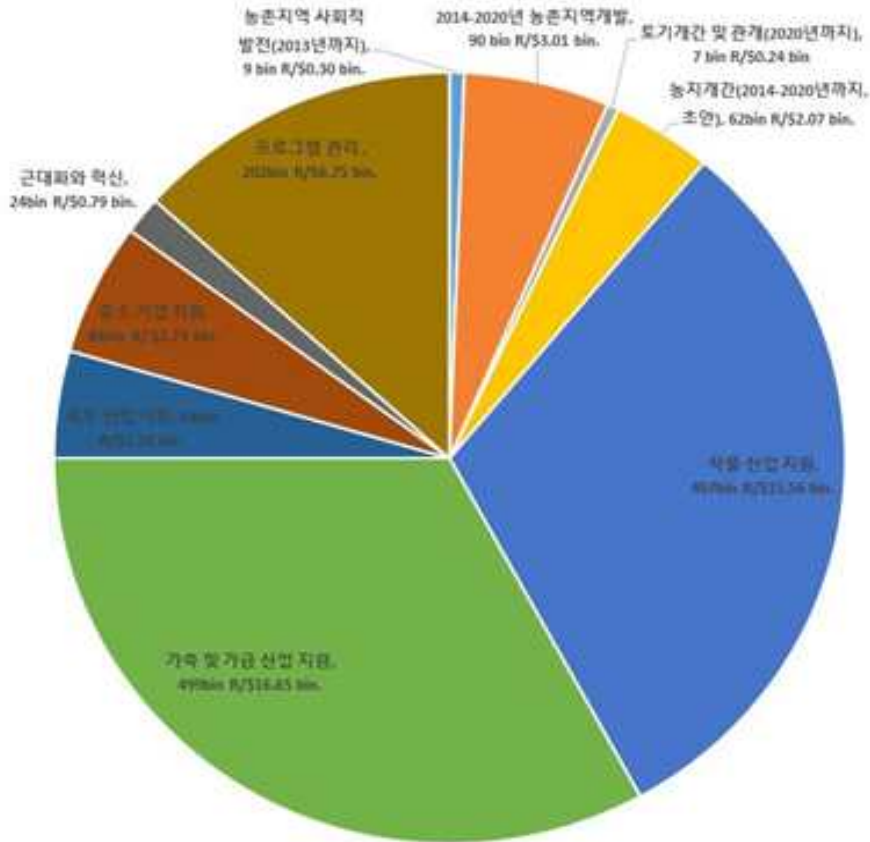
주) 과일은 berries & grapes를 포함함.

출처: 러시아 통계청

□ 러시아의 농식품 산업 발전을 위한 정부 지원

- ‘14년 12월 러시아 정부는 ’ 2013-2020 농업 개발 프로그램 및 농식품 시장 규제 ‘를 발표하였음.
- 주요 농식품품목(육류, 우유, 채소, 감자, 과일 등 대부분 서방산 수입금지 조치된 품목)에 대하여 국가보조금을 지급하여 러시아 농산물의 국제경쟁력을 확보하기 위한 것임.
- 이 지원 프로그램에는 농업생산력 향상을 위한 농가의 환경개선, 유통개선, 금융대출 지원, 관개시설 개발 등 전반적인 인프라 개선이 포함되어 있음.

9) 2006년에서 2010년 평균 생산량 기준임.



<그림 6-23> 러시아 정부의 농업 지원액

출처: USDA Foreign agriculture service

다. 최근 러시아 농업의 변화 추세

□ 최근 러시아 농업은 온실건립의 확대, 유기농 정책의 강화, 동북아시아에 대한 식량공급기지 역할 증대, 농기계와 농자재 수입의 증가, 식량수출의 증가 등과 같은 변화가 보이고 있음.

○ 이들 추세에서 가장 빠른 추세는 온실과 스마트팜 건립임.

□ 온실 건립의 확대

○ 2015년 이후 과일과 채소의 수입 대체를 위하여 온실 건립을 크게 확대하였으며 그 결과 과일과 채소를 연중 생산하는 체제로 전환하였음.

- 2016년 이후 600 ha의 온실을 건립하고 온실재배 채소 생산량을 31% 증가하였으며 매년 온실 채소를 80만 톤 이상을 생산함.

□ 유기농 정책의 강화

○ 러시아는 향후 10년 내에 세계에서 가장 유기농식품을 많이 공급하는 나라가 될 가능성이 있음. 러시아는 전 세계 유기농식품의 25%를 공급



하길 희망함.

- 현재 전 러시아 국토의 0.2%만이 유기농에 활용되지만 8천만에서 1억 ha당의 농지개간을 통하여 구 쏘련 이후 방치되었던 농지를 유기농 농지로 전환할 가능성이 있음.
- 2020년까지 유기농가의 안정적인 재배 환경을 조성하기 위하여 새로운 유기농 생산, 저장, 운송법을 제정할 예정임.

□ 동북아시아 식량공급원으로서의 역할 증대

- 러시아는 극동러시아 인근에 있는 3개국 중국, 일본, 한국의 대규모 식량과 과일 채소의 공급원으로서 역할을 증대하려고 함.
- 2017년 중국으로 수출하는 농산물(대두, 해바라기 등) 금액이 11억 3천만 달러에 달하였음.

□ 농기계와 농자재의 수입 증가

- 러시아는 농기계와 농자재의 수입을 증가시키고 있음.
- 러시아 농기계 수입시장은 12억불 시장으로 유라시아공동체국가인 벨라루스 이외에 독일과 네덜란드는 농기계의 주요 수출국가임.
  - 독일과 네덜란드의 농기계 수출금액은 6억 5천만 달러에 달함.

□ 러시아 식량 수출의 증가

- 러시아는 밀 등 주요 곡물의 주요 수출대국으로 등장하였음.
- 20년 전에 밀 수입국이였지만 지금은 세계 밀 수출시장의 50%를 차지하고 있음.
- 러시아 농산물 수출의 주요 허브로 중동 국가인 알제리, 이집트, 레바논, 터키, 이란 등이 등장하였음.
- 중국도 러시아 식량의 주요 수입국으로 전환하였고 2017년 이후에만 123만톤의 식량을 수입하였음.
- 러시아는 2018년 말까지 농산물 수출이 3% 증가할 것으로 예상됨.

## 6.4.2. 러시아 온실산업 현황

### 가. 러시아 온실 산업

#### □ 러시아 온실산업의 변천

- 구소련 시대의 온실 산업은 국가가 주도하는 산업으로 이미 1980년대에 높은 수준의 온실산업을 유지한 바 있음.
  - 1990년대 초 러시아의 온실면적은 3,900ha 이었음.
- 구소련 붕괴 이후 러시아의 온실면적은 감소하였음.
  - 난방비에 대한 러시아 정부의 지원이 줄어들고 식품 수입이 증가하면서 2006년에 온실면적이 1,800ha까지 감소하였음.
- 2008년부터 러시아 정부는 온실산업에 대하여 적극적으로 지원하기 시작하였음.
  - 2015년부터는 온실의 설비구축과 현대화에 소요되는 비용의 20%까지를 보조하고 있음.
- 최근 온실의 수가 급증하고 있음.
  - 2014년~ 2016년간 신규로 등록된 온실은 366개에 달하고 있음.

### 나. 러시아 온실채소산업의 현황

#### □ 러시아 온실채소산업의 개황

- 2017년 온실면적은 전년 대비 200ha 이상 증가한 2,600ha이었으며, 2020년에는 약 3,200ha까지 확대될 전망이다.
  - 2017년 온실에서 93만 톤의 채소가 생산되었음.
  - 러시아의 1인당 온실 재배작물의 소비량: (2017년) 6.3kg → (2020년) 10kg
- 러시아 온실에서 가장 많이 수확되는 작물은 오이로 전체의 66%를 차지하며 토마토는 31%, 그 외의 작물은 3%를 차지함.
  - 러시아의 오이 자급률은 3~11월에는 90~95%이지만 그 외의 기간은 50% 이상을 수입에 의존하며, 토마토는 수확기가 아닌 시기에는 75~80%를 수입에 의존하고 있음.
  - 노지재배가 가능한 시기에 오이와 토마토의 자급률은 90% 이상인데 이는 러시아인이 개인 별장(다차)에서 주로 오이와 토마토를 재배하기 때문임.
  - 2013~2014년에 100만 톤의 오이와 토마토를 수입했으나, 2016년에는 58만 톤으로 42%가 감소하였음.
- 온실채소농업이 가장 활성화된 지역은 쿠반으로 230ha의 온실 농장을 건립·구축하였음.
  - 마그닛'의 자회사인 '그린 라인'이 83ha의 온실을 쿠반에서 운영 중이며, 오이 55%, 토마토 35%, 이외에 화훼를 재배하고 있음.
- 온실단지가 많은 지역은 중앙, 남부 및 불가연방관구임.

- 2017년 현재 온실 재배작물의 최대 생산지역은 크라스노다르주, 스타브로폴주, 타타르스탄주, 바쉬키르공화국 등임.
- 극동러시아의 온실 면적은 다른 주(州)와 공화국에 비하여 매우 낮은 비중이다.
- 연간 채소 생산량은 18,000 ~ 19,000톤 수준
- 극동러시아 채소시장의 80%는 물량과 가격을 앞세운 중국산이 차지
- 극동러시아의 채소생산량이 러시아 평균 수준으로 오르려면 약 100ha의 온실이 추가 건립되어야 함.
- 극동러시아 온실산업이 발전되지 못하는 이유
  - (1) 온실산업 관련 인프라가 구축되지 않아 ha당 온실 투자비용이 서부 지역에 비하여 높음.
  - (2) 화력발전을 에너지원으로 사용하고 있어 에너지 비용이 높음.
  - (3) 농산물 유통업체들이 가격이 저렴한 중국산 채소 수입을 선호함.

**[표 6-37] 러시아의 오이 국내생산량과 수입량의 변화 단위: 천톤**

구분	2013	2014	2015	2016
생산	424	501	514	562
수입	215	231	148	155
자급률	66	68	78	83

자료: 러시아 통계청

#### 다. 온실 산업의 경제성

##### □ 러시아의 ha당 온실 건립비용과 수익률

- 러시아의 온실업체 수익률은 25 ~ 30% 수준
- 온실 사업으로 성공한 업체들이 재투자하거나 중소기업체를 인수하는 사례 증가
- ha당 온실 건립비용(평균)은 1 ~ 1.5억이며, LED를 채택할 경우 2.3억까지 비용 상승
- 관련 기업은 가능한 투자자금을 빠르게 회수하기 위하여 첨단기술을 장착한 첨단 온실자재와 장비를 선호

### 6.4.3. 러시아 온실산업 구조

#### □ 러시아 온실산업의 성장

- 러시아의 온실 건립과 온실채소의 재배면적과 생산량이 빠르게 증가하고 있으며 이는 다음과 같은 원인에 기인하고 있음.
- 유라시아 경제공동체(EEU)의 체제와 농식품시장의 경쟁 심화, 식품수입대체를 위한 식량자급 확보 등에 기인함.
- 최근 러시아 온실단지가 러시아 자체 기술로 조성되고 있으며 품질인증제도를 도입하여 연중 생산체제를 구축해 나가고 있음.
- 러시아 온실시장은 매우 역동적인 성장 단계이며 인수합병의 강화, 기술효과성의 증진, 내부경쟁의 심화 등의 특징을 보이고 있다
- 재정여력이 있는 지방정부는 채소 수입을 줄이기 위하여 투자프로젝트와 인프라 조성을 적극 지원하여 대규모 온실산업을 이윤이 발생하는 산업으로 변모시켰음.
- 네덜란드를 중심으로 한 유럽 모델과 중국 모델이 경쟁 중에 있음.
  - 네덜란드 모델은 건립비용이 너무 높게 들고 작물재배와 온실 운영에 충분한 기술역량이 필요함.
  - 중국 모델은 농약 비료를 과다 투입하고 있어 소비자 인식이 좋지 않음.
- 시장규모가 적은 극동러시아에서는 일본 기업들이 러시아 유기농시장을 대상으로 온실플랜트 사업을 확장하고 있음.
- 러시아 온실채소시장은 대규모투자자들이 활발하게 인수하는 특징을 보이고 있음.
  - 대규모 투자자들은 자본집약적 산업에 보다 많은 투자를 희망하고 있음.

#### □ 러시아 농가의 온실 수요

- 건립 비용이 네덜란드형보다 낮게 들으면서 관련 기술은 어느 정도 좋은 온실시스템을 원하고 있음.
- 한국형 스마트팜 플랜트는 네덜란드 유리온실보다는 저렴하면서도 기술과 가격경쟁력을 갖추고 있어 한국형 스마트팜 플랜트가 수출가능성을 보유하고 있음.

### 6.4.4. 러시아 온실 및 스마트팜 관련 정책

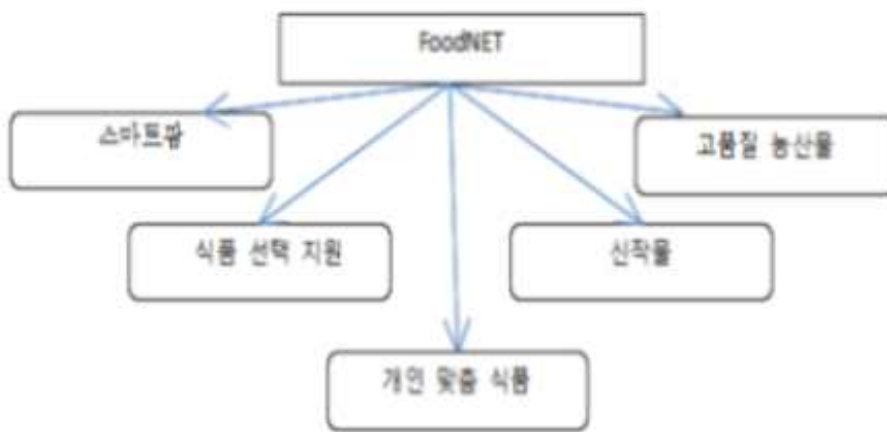
#### □ 온실 및 스마트 팜 관련 정책

- 온실과 스마트팜 정책과 관련된 것은 2016년 4월에 발표된 『2035년 국가기술구상 이행』(정부령 317호)임.
- 『2035년 국가기술구상 이행』에서 스마트팜과 관련된 정책은 FoodNet(작물과 영양)과 AeroNet(드론)임.
  - FoodNet은 작물 정보, 식품 정보, 영양 정보 등을 포함하는 데이터베이스로 소비자 개인에 맞는 농산품 정보를 제공하는 프로젝트임.
  - 현재 FoodNet의 일환으로 Skoltech사가 650만 달러 규모의 데이터 구축사업을 진행 중임.

[표 6-38] 2035년 국가기술 구상 이행

지원 기구	역할	웹 사이트
전략 이니셔티브 에이전시, 자치 비상업기구	- 국가 기술의 장기 전략 수립(스마트팜 포함) - 로드맵 수립 및 프로그램 개발	<a href="https://asi.ru/">https://asi.ru/</a>
러시아 기업	- 국가 기술에 게재된 프로젝트 실행	<a href="http://www.rvc.ru">http://www.rvc.ru</a>

출처: 러시아연방 정부령 317 호



<그림 6-23> FoodNet 구성 로드맵

출처: KOTRA 모스크바 무역관

□ 온실 건립에 대한 보조금 정책

- 러시아 연방정부는 온실단지의 구축과 현대화에 소요된 비용의 일부를 보상하기 위하여 온실 건립비용의 20%까지를 보조금으로 지급함.
- 1년 미만의 단기성 자금 대출에 대해서 러시아 정부의 보조는 16.33% ~ 17.43%이다<sup>10)</sup>.
- 온실 건립을 위해 1억 루블을 1년 미만으로 대출한다면 보조금은 1,633 ~ 1,743만 루블
- 작물 재배를 목적으로 대출기간이 2년에서 15년 미만이면 보조금은 연방정부와 지방정부의 지원율을 합하여 전체 대출금의 9.9% ~ 11.0% 수준임.

6.4.5. 러시아 온실산업 투자 동향

□ 최근 국내외의 주요 러시아 온실투자 계획

- Belgorod 지역은 2020년까지 온실단지를 조성할 계획임.
- 현재 총 온실면적은 55ha 이지만, 2020년까지 500ha 까지 확대할 계획임.

10) 2015년 기준으로 연방정부의 14.68%와 지방정부의 1.65% ~ 2.75%를 합한 것임.

- 2017 년에 신규 온실면적이 30ha 인 2 개 투자프로젝트를 시행할 계획임.
- RENOVA 의 러시아 온실 투자계획
  - 러시아의 4 개 지역(Sverdlovsk region, republic of Chuvashia, Perm krai and republic of Komi) 등에 온실단지를 조성할 예정임.
  - 4 개지역의 주지사와 양해의사를 맺었으며 총 온실면적은 100ha 에 이르며 투자액은 250 억루블에 달함.
  - 오이와 토마토를 7 만 5 천 톤 생산할 예정임.
- 대규모 온실업체 ECO-CULTURE 의 투자 계획
  - Stavropol krai 에 기반을 두고 있지만 Stavropol 과 모스크바 지역에 물류 센터가 있음.
  - 총 온실면적은 52ha 이며 Tula region, Voronezh region and Moscow 지역에도 온실을 건립할 계획임.
  - 향후 북서 러시아지역으로 확대할 예정이며 레닌그라드지역에서 3 번째로 큰 KRUGLY GOD 를 인수할 예정이며 인수가는 25 억 루블에 달함.
- 2017 년 한해에만 총 1,100ha 의 온실 건립이 승인되었고, 2018 년에 10 억 루블 이상의 12 개 온실 투자사업이 발표되었음.
- Greenhouse Growth Technology 의 온실투자 계획
  - 현재 284 억 루블의 온실투자가 계획되어 있음.
  - Eco-Culture Holding 은 레닌그라드 지역에서 60ha 의 온실 투자를 계획하고 있으며 투자 금액은 58 억 루블임.
  - 20ha 에서 매년 12.6 만 톤의 토마토가 수확 될 것으로 예상되며 3 단계로 이루어지는 총 투자액은 200 억 루블로 예상됨.
- ‘Lipetsk-Agro’ , ‘Dolina 야채’ 가 리페츠크 주에 오이와 토마토 재배를 목적으로 한 40ha 규모의 온실투자를 진행하고 있음.
- 이외에 툴마초보, 야로슬라브 등 지역에서도 온실투자를 진행하고 있음.

**[표 6-39] 러시아 기업의 온실 투자지역과 수확량 (단위: 천 톤)**

기업명	지역	수확량	웹 사이트
Yuzhny	Karachaevo-Cherkessiya	50	<a href="http://ahstep.ru/yuzhny-agrokombinat">http://ahstep.ru/yuzhny-agrokombinat</a>
Lipetsk-Agro	Lipetsk-region	45	<a href="http://tklipagro.ru/">http://tklipagro.ru/</a>
Zelyonye Lini(Green Lines)/Magnit	Krasnodar Krai-region	40	-
Stavropol Vegetables/Eco-Culture	Stavropol Krai-region	34	<a href="http://aph-ecoculture.ru/">http://aph-ecoculture.ru/</a>
Maisky	Tatarstan	32	<a href="https://maiski.ru/#main_page">https://maiski.ru/#main_page</a>
Agro-Invest/Avilon	Kaluga-region	25	<a href="http://agroinvest.com/">http://agroinvest.com/</a>
Moscovsky	Moscow-region	18	<a href="http://www.mosagro.ru/">http://www.mosagro.ru/</a>
Teplichny	Krasnodar-region	18	<a href="http://teplichny.com/">http://teplichny.com/</a>
Voborzhets	Leningrad-region	17	<a href="http://vyborgec.ru/">http://vyborgec.ru/</a>
Teplichnoye	Mordovia	15	<a href="http://www.tkrm.ru/">http://www.tkrm.ru/</a>

자료원: agroinvestor

□ 온실 투자가 빠르게 늘어나는 원인

- 서방으로부터의 식품수입제재에 대응하여 러시아의 수입대체 노력
- 정부의 적극적인 정책
  - 『2035 국가기술구상 이행』
  - 적극적인 보조지원정책, 식량자급률 목표 설정 등
- 관련 분야(농업, 식품소매, 건설업체)의 온실채소산업에 투자

□ 러시아 온실투자 전망

- 2017 년에 온실 투자가 크게 성장했지만 2018 년 하반기부터 투자가 점차 감소하기 시작하였음.
- 러시아의 유럽 지역 부문은 온실이 포화 상태가 될 것으로 예상되나 시베리아와 극동러시아는 여전히 잠재력을 지니고 있음.
- 향후 보조금이 없어질 가능성이 있기 때문에 투자자의 관심이 줄어들 수 있음.
- 그럼에도 러시아의 온실산업은 수요 대비 공급의 부족과 정부의 보조금 지원으로 당분간 성장할 것으로 예상됨.
- 향후 신규 진입이 지속적으로 진행될 것이며 중앙과 모스크바 등 서남부 지역은 대형 온실단지 위주로, 북서·시베리아 및 극동 지역은 중소규모의 위주로 투자될 것으로 전망됨.
- 러시아의 스마트 팜 투자는 현재 기계장비 구축 및 확충 등 하드웨어에 집중돼 있으며, 소프트웨어 측면은 정부가 주도하고 있음
  - 『2035 국가기술구상 이행』에 따라 스마트 농업분야에 대한 투자는 지속 증가할 것임.

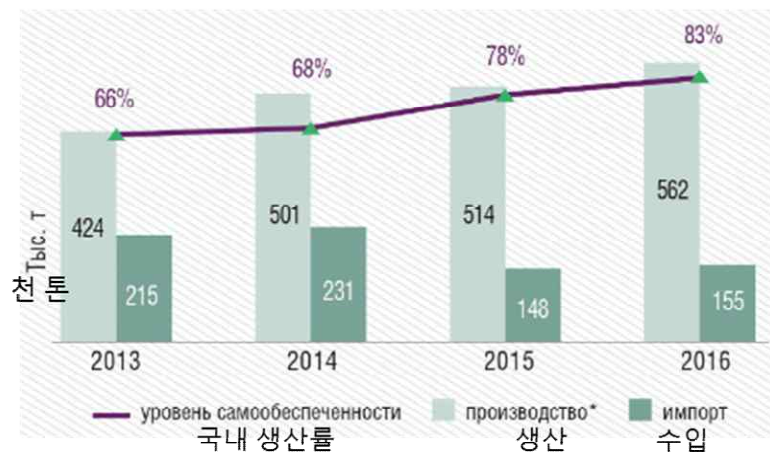
## 6.4.6. 러시아 스마트팜 시장 조사

### 가. 모스크바

#### □ 온실 및 스마트 농업 개요

- 러시아는 ‘15년부터 서방 농산물 수입을 제재하였고, 이는 러시아 기업의 자생력 강화로 이어져 급속도로 농업이 발전.’ 20년까지 러시아 정부는 농경지 면적을 24.8% 이상 끌어올릴 계획
  - 러시아 최대 영농기업인 루스어그로는 ‘16년도에 전년도 대비 16% 이상 상승
- ‘17년 러시아의 온실 총 면적은 전년대비 200헥타르 이상 증가한 2,600 헥타르였으며, ’ 20년까지 약 3,200 헥타르로 확대될 것으로 전망
  - 러시아 온실 협회에 따르면 ‘17년 러시아 온실 총 면적은 전년 대비 10%인 2,600 헥타르가 증가하였으며, 온실에서 93만 톤의 작물이 수확된 것으로 파악
- 러시아 온실 농업으로 가장 많이 수확하는 작물은 오이로 전체의 66%를 차지하며, 토마토(31%), 그 외 작물(3%)로 구성됨
  - 3~11월 러시아의 오이 자급률은 90~95%지만, 그 외의 기간에는 50% 이상 수입에 의존하며, 토마토는 제철이 아닌 시기에 75~80%를 수입에 의존
  - ‘13~’ 14년에 러시아는 100만 톤의 오이와 토마토를 수입하였으나, ‘16년에는 58만 톤으로 감소

오이 생산 및 수입 변화



\* 자료원 : 러시아 통계청

- 러시아 남부, 중부, 불가 지역에 온실 투자가 집중되어 있으며, 우랄 지역에는 온실 프로젝트가 전무
  - 40도까지 내려가는 혹한 환경과 최대 소비처인 모스크바와 이동 거리가 먼 사유로 우랄 지역에 농업 관련 투자는 전무한 상태
- 러시아 내에서 온실 농업이 가장 활성화 된 곳은 쿠반으로 230 헥타르의 온실 농장이 구축
  - ‘마그넛’ 자회사인 ‘그린 라인’ 이 83헥타르의 온실을 쿠반에서 운영 중이며, 해당 온실은 오이 재배에 사용되고 있음.



- 쿠반의 온실은 오이 재배 55%, 토마토 35%, 그 외 작물 및 꽃이 나머지를 차지하고 있는 것으로 파악됨.
- 러시아 스마트 농업은 크게 무인 트랙터, 드론, 무인 조종을 위한 네비게이션 및 통신 장비 확충이 추세
- 무인 트랙터, 수확기 외에도 기계 학습, 인공 지능, 블록 체인, 개방형 데이터 등이 스마트 농업에 사용되고 있으나, 러시아에서는 현재 장비적인 측면에 집중

□ 온실 및 스마트 농업 투자 동향

- ‘LipetsAgro’, ‘Dolina 야채’ 가 리페츠크 주에 40 헥타르 규모의 온실 프로젝트 진행하고 있으며, 오이와 토마토 재배를 목적으로 함.
- 그 외에도 노보시비리스크, 톨마초보, 야로슬라브 등의 지역에서 온실 프로젝트가 진행 중

〈러시아 기업 및 지역별 온실 수확량〉

기업명	지역	수확량(천 톤)	웹 사이트
Yuzhny	Karachaevo-Cherkessiya	50	<a href="http://ahstep.ru/yuzhny-agro-okombinat">http://ahstep.ru/yuzhny-agro-okombinat</a>
Lipetsk-Agro	Lipetsk-region	45	<a href="http://tklipagro.ru/">http://tklipagro.ru/</a>
Zelyonye Linii (Green Lines)/Magnit	Krasnodar Krai-region	40	-
Stavropol Vegetables/Eco-Culture	Stavropol Krai-region	34	<a href="http://aph-ecoculture.ru/">http://aph-ecoculture.ru/</a>
Maisky	Tatarstan	32	<a href="https://maiski.ru/#main_page">https://maiski.ru/#main_page</a>
Agro-Invest/Avilon	Kaluga-region	25	<a href="http://agroinvest.com/">http://agroinvest.com/</a>
Moscovsky	Moscow-region	18	<a href="http://www.mosagro.ru/">http://www.mosagro.ru/</a>
Teplichny	Krasnodar-region	18	<a href="http://teplichny.com/">http://teplichny.com/</a>
Voborzhets	Leningrad-region	17	<a href="http://vyborgec.ru/">http://vyborgec.ru/</a>
Teplichnoye	Mordovia	15	<a href="http://www.tkrm.ru/">http://www.tkrm.ru/</a>

\* 자료원 : agroinvestor

- (무인 농업 기계) 무인 트랙터, 무인 수확기, 해당 기계들에 사용되는 네비게이션 및 작동제어 시스템 등으로 구성되며, 러시아 기업인 Cognitive Technologies가 적극 추진
  - Cognitive Technologies는 ‘14년부터 라잔 지역에서 무인 트랙터 AgroBot을 개발 및 시험 운영
  - ‘16년 Cognitive Technologies는 Rostselmach와 협력하여 로스토프 온돈 (Rostov-on-Don) 지역에 무인 트랙터 및 수확기 등의 농업 기계를 테스트 운영
  - 농기계 원격 시스템을 개발하는 Roselectronics사는 Rostselmach와 협업하여 농기계의 원격 제어 설비에 필요한 작동 제어 시스템을 구축
- (드론) 해당 기술은 시험 단계를 넘어, 운영 단계로 들어섬.
  - B-pla사는 노보시비리스크 지역을 중심으로 토지 측량 등 농업 및 도로, 수로 인프라 관련

드론을 2년간 서비스

- Geoscan사는 전문 항공사진 개발 업체로 Agisoft Photoscan 등의 소프트웨어를 개발하였으며, 해당 업체의 제품은 주로 농경지 촬영 및 농경지 지도 제작 등에 활용
- ZALA Aero사는 크라스노야르스크 지역에서 GeoService 시스템을 서비스하며, 드론의 설계 및 제조업체로 활약
- (IOT) 생체 칩, 농업 클라우드 등의 농업 분야 사물인터넷(IoTAg)로 ‘16년 러시아의 IoT 프로젝트 중 6%를 차지
- 대표 기술로 RFID(스마트 태그)가 있으며, 젤레노그라드에 위치한 ISBC 그룹이 러시아 RFID를 기술을 스마트팜에 접목
- J’son & Partners Consulting은 ‘17년 농업 관련 IT 판매가 22% 증가하였으며, 추후 농업 IoT로 매년 약 4조 8,000억 루블의 경제 효과가 발생할 것이라 추측
- Strizh Telematics사는 농업 원격 제어 및 감시 시스템을 개발하였으며 벨고로드 지역에서 테스트 시범 중이며, Network 868사는 농업 분야 IoT 솔루션 개발

#### □ 온실 및 스마트 농업 투자 지역

- (로스토프 온돈) Cognitive Technologies사, Rosselmach사의 무인 수확기가 테스트 운영 중이며, Rostselmach사의 스마트팜 작동 제어 시스템 구축
- 러시아 최대 스마트팜 포럼인 ‘스마트 파밍 월드 서밋’ 이 ‘18년 11월 로스토프 온돈에서 개최 예정

<Smart Farming World Summit>

The image is a promotional poster for the Smart Farming World Summit 2018. At the top left, it says 'SMART FARMING WORLD SUMMIT RUSSIA'. In the center, it indicates the dates '7-8 ноября 2018' and the location 'Ростов-на-Дону'. On the right, there are language options 'РУС ENG' and a phone number '+7 (495) 780-71-98'. The main visual is a drone flying over a green field. Below the drone, there are four statistics: '4 потока программы', '30+ мировых кейсов', '500+ участников из 17 стран', and '70+ лучших спикеров'. At the bottom, it mentions a course: '+ курс "Цифровая трансформация для агропромышленного комплекса" для лидеров отрасли'. A registration button 'РЕГИСТРАЦИЯ Принять участие' is in the top right corner.

\* 자료원 : <http://smartfarmrussia.ru>

- (쿠르스크) Roboprob사는 Rylskaya사의 사탕무 농장에 무인 로봇 시스템 구축
- 무인 로봇은 사탕무 농장의 토양 샘플을 채취, 분석하며, 해당 토양에 적합한 비료 자료를 도출함.
- 해당 기술로 9천 5백 헥타르의 사탕무 농장을 조사하는데 10일의 짧은 시간이 소요됨
- (외국기업 사례) 세르비아 기업인 DunavNET은 ‘17년 러시아 Alan IT와 파트너십 계약을 체결하여, 쿠르스크 지역의 농산물 디지털화 서비스
- 농산물의 디지털화를 통해 작물의 품질과 수확량을 개선하며, 지속 가능한 작물 생산에 기여

□ 온실 및 스마트 농업 국가 정책

- 러시아는 ‘16년 4월 발표한 2035년 국가 기술 구상 이행(정부령 317호)에 스마트팜에 대한 내용이 포함

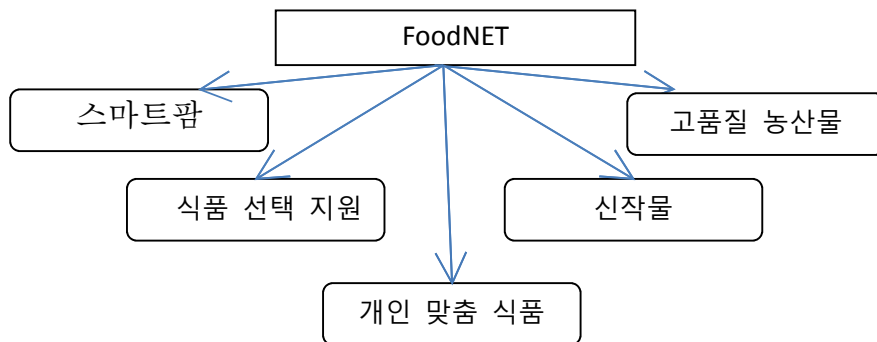
〈2035 국가 기술 구상 이행, 스마트팜〉

지원 기구	역할	웹 사이트
전략 이니셔티브 에이전시, 자치 비상업 기구	- 국가 기술(National Technology Initiative)의 장기 전략 수립(스마트팜 포함) - 로드맵 수립 및 프로그램 개발	<a href="https://asi.ru/">https://asi.ru/</a>
러시아 기업	- 국가 기술(National Technology Initiative)에 게재된 프로젝트 실행	<a href="http://www.rvc.ru">http://www.rvc.ru</a>

\* 자료원 : 러시아 연방 정부령 317호

- 2035 국가 기술 구상(National Technology Initiative)에서 농업 관련 분야로 FoodNet (작물과 영양)과 AeroNet(드론) 언급
  - FoodNet은 식품 정보, 신작물, 영양 정보 등을 포함하는 데이터로 소비자 개인에 맞는 선택과 영양을 지원하는 서비스로 ‘35년까지 러시아 농장 정보 반영 계획
  - 현재 FoodNet의 일환으로 Skoltech사가 4억 루블 규모의 데이터 구축 프로젝트를 진행 중

〈FoodNet 구성 로드맵〉



\* 자료원 : KOTRA 모스크바 무역관

나. 상트 페테르부르크

□ 러시아 북서관구 지역 온실(그린하우스) 및 스마트농업 추진현황

- 2016년부터 2026년까지 스마트 농업의 연 평균 성장률 11.5% 전망
  - 2016-2018년은 스마트 농업이 러시아에 첫 도입되는 실험적인 해였으며, 관련 산업은 2019-2020년경 발전이 예상됨
  - 현재 러시아 전체 경작면적은 약 8,000만ha로 추산되나 스마트 농업은 약 5-10%에 불과

- 스마트 농업은 러시아 주요 농업기업에서 일부 시도하고 있으나 향후 중소규모 농장으로도 도입이 확대될 것으로 예상
- 이러한 농업은 크라스노다르 등 러시아 남부지역을 중심으로 이루어지고 있으며, 북서관구 지역은 기후 특성상 매우 제한적으로 이루어지고 있음
- \* 북서관구에서는 레닌그라드 주, 상트페테르부르크 외곽 등에서 일부 온실농업이 이루어지고 있음

#### □ 온실 및 스마트 농업에 대한 민간 및 정부추진 프로젝트

- 북서관구 최대 농장기업 (Vyborzhets), 최근 1년간 온실농업에 약 22억 루블 투자
  - 북서관구 최대 농장기업 Vyborzhets社, 토마토 등 재배를 위한 약 4.2헥타르 규모 온실 건설중에 있음. 이는 연간 약 2.2톤의 토마토를 생산할 수 있는 규모임
  - \* 동 기업은 민간 기업이지만 정부의 지원을 받고 있음
  - 현재 레닌그라드 지역에서 시행되고 있는 온실농업 규모는 약 40억 루블에 달하며, 3-4년 후에는 포화 상태에 이를 것으로 분석됨
  - 2017년 Cherepovets (블로그다 주) 지역에 약 140개의 온실 (8.2헥타르 규모)의 복합 단지가 건설되었으며, 총 투자규모는 약 22억 루블임. 총 농작물 생산규모는 연간 약 6,000톤 규모가 될것으로 예상됨
  - \* 동 복합단지는 2018년 4월 정식 개장하였으며, 첫 수확은 2018년 가을이 될 전망(오이)

#### □ 온실 및 스마트 농업과 관련된 유통, 물류확충 현황

- 스마트 농업, 온실관련 기자재 등은 기존 자재유통과 비슷한 구조
  - 지역 내 디스트리뷰터를 통해 각 지역 딜러로 유통되는 구조를 가지고 있으며, 소매 농업의 경우 건설자재 매장 (Petrovich, OBI 등)을 통해서도 판매되고 있는 것으로 보여짐
  - 보통 지역 디스트리뷰터에서 지역 딜러, 소매상 순으로 판매되고 있으며 지역 디스트리뷰터에서 주로 수입 및 구매하는 구조
- 생산된 농산물 판매유통 구조
  - 농산물의 경우 생산자에서 대형 마트 혹은 농산물 도매업자로 넘어가 판매되는 구조로 국내 농산물 유통구조와 유사함

#### □ 온실 및 스마트 농업 활성화를 위한 정부 지원정책

- 정부차원의 농업IoT 확장 등 세부 로드맵 등을 수립, 적극 지원
  - 2017년 러시아 인터넷 이니셔티브 개발 기금에서 2019 국가 농업 혁신기술 도입 로드맵을 수립했으며 이는 러시아 전체 농장의 30%를 스마트 농업으로 전환시키는

계획을 포함하고 있음

- 또한 레닌그라드 지역의 농업부분에 대한 지원 또한 증가하고 있으며, 농업인들을 위한 특별 기금 대출 한도가 2017년 대비 50% 증가한 2.3억 루블로 증가함.

\* 낙농업 약 74백만, 가축 및 곡물생산 112백만, 작물 생산 약 47백만 등

- 농업인 및 관련기업들은 이러한 특별기금을 통하여 최소 50만, 최대 1억 5천만 루블 까지 대출이 가능함

○ 온실농업 관련 투자자들에게 투자금액의 최대 80% 정부 대출 지원

- 2015년 제정된 투자지원제도에 따라 온실농업 관련 투자자들은 투자금액의 80%까지 정부의 특별 대출을 받을 수 있으며, 일정 규모 이상을 충족하면 투자금의 20%를 지원받을 수 있음

- 이는 3헥타르 이상 규모, 제곱미터당 50kg 이상의 수확량을 충족해야 하며 이외에도 다양한 정부차원의 지원정책이 검토되고 있음

#### □ 온실 및 스마트 농업을 통한 재배작물

○ 2017년 레닌그라드 주 전체 온실농작물 생산량은 약 27,000톤

- 레닌그라드 지역의 주요 온실농업 재배작물은 오이, 토마토 등이며 2016년 기준 오이 19,500톤, 기타 녹색작물 4,000톤, 토마토 3,000톤 등을 생산함

○ 북서관구 최대 농장기업 (Vyborzhets), 북서관구 전체 온실농업 생산량의 60% 생산

- 북서관구 전체 온실 농작물 생산량은 약 연 19만톤이며, 최대 기업(Vyborzhets)에서 약 60%를 생산하고 있으며, 주로 버섯, 오이, 토마토, 각종 채소류(바질, 샐러리, 파 등)을 재배하고 있음. 현재 버섯 생산량 연간 10,000톤 규모로 확대하기 위해 약 40억 루블을 투자할 예정
- 2위 기업인 Krugly God社에서는 2016년 기준 버섯 1,300톤, 장미 3,100만송이, 튜립 500만송이 등을 생산한 것으로 집계됨.

#### □ 온실 및 스마트 농업 추진에 따라 발생하는 기자재, 부품, 비료 등의 수요현황 및 현지 유통업체 현황

○ 농업용 트랙터, 비료 등은 러시아 자국산 제품이 강세

- 상트페테르부르크, 카렐리야 공화국 등에서 농업용 트랙터 생산중에 있으며, 러시아 내수 뿐만 아니라 인근국가로 수출하고 있음

\* Kirovets (상트페테르부르크), Onega (카렐리야 공화국) 등

○ 비료의 경우, 체레포베츠 지역에 러 최대 비료생산기업 소재

- 체레포베츠(블로그다 주) 지역에 러시아 최대 비료생산기업 (PhosAgro)가 소재하고 있어 전체 화학제품 생산량의 14%를 차지하고 있음
- \* 암모니아, 인산, 황산 등이 포함된 비료를 생산하고 있으며 유럽, 아시아 등으로 수출
- 온실농업 기자재의 경우 러시아 및 핀란드 제품이 주로 사용됨
  - 러시아 Atlant사의 경우 0.5-100ha 규모의 산업용 다목적 온실기자재, 20m 규모의 분리 온실을 생산하고 있으며 북서관구 지역에서 주로 사용됨
  - 핀란드 Schetelig사의 기자재의 경우도 지리적 인접성으로 인해 자주 사용되고 있으며, 스마트 농업 및 온실농업 기자재를 판매하고 각종 스마트농업 컨설팅도 수행하고 있음

### □ 온실 및 스마트 농업과 관련기자재 분야에 대한 우리기업의 진출가능성

- 러시아 정부의 수입대체 전략으로 국내생산제품에 대한 수요 증가
  - 러시아 정부차원에서 진행되고 있는 제조업 관련 수입 대체 전략으로, 러시아 농업 기업들의 국내산 제품의 대한 수요가 증가하고 있음. 또한 전통적인 기자재(호스 등)의 경우, 가격적 문제로 자국산 및 중국산 제품을 선호하는 경우가 큼
  - 실제로 러시아의 농업기자재 수입량은 매년 감소하고 있으며, 이는 수입에 의존하던 기자재들이 국내산으로 대체되고 있다는 사실을 반증함.
- 일반 기자재 외 스마트 농업(IoT)관련 자재, 자동화 컨설팅 분야 진출유망
  - 기존 전통적인 농업에 사용되는 기자재 등은 가격 및 수입대체 전략으로 인해 경쟁력이 높지 않을 것으로 보이며, 단순기자재가 아닌 IoT를 접목한 스마트 농업시스템 (드론, 자동화 시스템 등) 컨설팅 등으로 접근함이 국내 관련기업 진출에 좀 더 수월할 것으로 판단됨

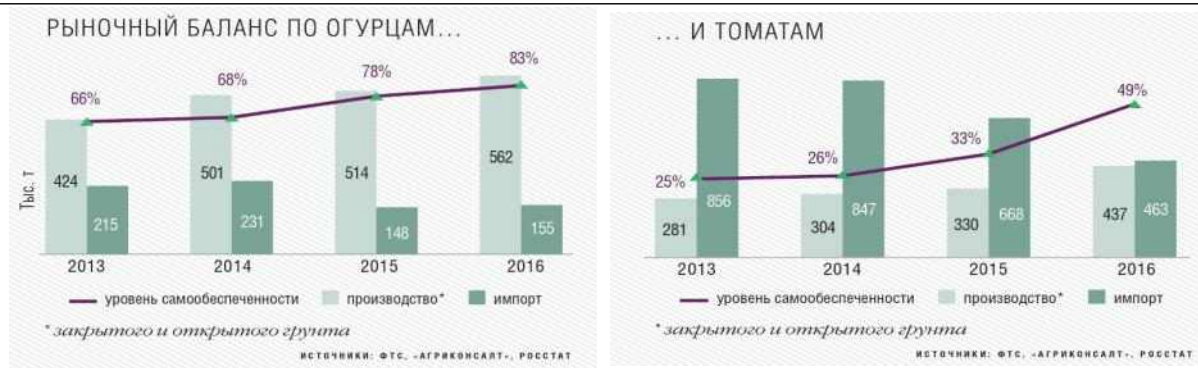
## 3. 블라디보스톡

### 가. 시장 동향

- 러시아 온실협회에 따르면 지난 '17년 러시아 내 온실은 전년 대비 10% 이상 상승한 2,600ha 규모
  - 온실 통한 생산량은 930,000톤
  - 서방 경제제재 및 러 정부 농업 육성 정책 그리고 온실 비즈니스 자체에 대한 관심 등이 긍정적으로 작용
- 러 농업부 자료에 따르면 오이, 토마토, 샐러드 등이 주요 온실 작물로 재배되는데 러시아 전체 온실 기준, 오이(66%), 토마토(31%), 기타(3%) 수준
  - 오이 및 토마토는 타 작물 대비, 온실 재배가 용이하며 러시아의 짧지 않은 동절기 간 중 가격 대비 비타민 공급에 유리하기 때문
  - 온실 설비 통한 재배 증가로 '17년, 오이 자급자족률은 동절기(11~2월)에도 50% 이상 증가

- 오이, 토마토 외에도 샐러드류(양배추, 고수 등) 및 가지, 피망 등으로 온실 재배 품목 확대 추세

[러시아 오이 및 토마토 자급자족률 변화]



실선 : 자급자족률 변화, 도표 왼쪽/오른쪽 : 러시아 내 생산/ 수입

자료원 : 러 온실협회

- 온실산업 활성화에는 ‘기후’, ‘물류’ 및 ‘난방 비용’ 이 주요 요소로 작용
  - 러시아 내 주요 온실단지는 대부분 중앙, 남부 및 불가연방관구에 형성
  - 러 농업부 자료에 따르면 ‘17년 온실 작물 최대 수확 지역은 크라스노다르-스타브로폴-타타르스탄-바쉬키르공화국 등
  - 반면, 기후 및 물류 조건이 열악한 극동지역의 경우, 9개 주(州)-공화국 내 운영 중 온실이 10개 내로 러시아 내 지역별 편차 다대
  - 온실업체인 SeimAgro에 따르면 가공하지 않은 생오이의 경우, 물류 및 중간비용 고려 시, 700km 이내 유통이 원칙이라는 것. 즉, 온실작물은 가공품과 달리 유통 거리 및 보관 기한 등에 어쩔 수 없는 제약이 존재

[ ‘17년 생산량 기준 러 주요 온실업체 ]

업체명	소재지	생산량(천 톤)
Agrokombinat Yuznyi	체르케시야 공화국	50
Lipetsk Agro	리페츠크주	45
Zelennyi Liniya (Magnit)	크라스노다르주	40
Oboshi Stabropolya (Eko-Kultura)	스타브로폴주	34
Mayskiy	타타르스탄 공화국	32
Agro-Invest (Avilon)	칼루가주	25
Agrokombinat Moskovskiy	모스크바주	18
Agrokombinat Teplyichinyi	크라스노다르주	18
Agrofirma Vyiborzets	레닌그라드주	17
Teplichnoe	몰도비아	15
SovKhoz Alekseevskiy	바쉬코르토스탄	15

자료원 : Technologi Rost 등

- 러시아 내 1인당 온실 작물 소비량 증가에 따라 러 최대 유통망 중 한 곳인 Magnit은 크라스노다르주 내 자체 온실 운영 중
  - \* 1인당 온실 작물 소비량 : ( '14~16' ) 4kg→ ( '17) 6.3kg→ ( ' 20) 10kg \*예상치
- 한편, 러시아 내 ha당 온실 구축 평균비용은 1~1.5억 이며, LED 등 활용 시 2.3억 까지 비용 인상
  - 투자금 빠른 회수를 위해 온실 자재·장비 등 신기술 투자 선호 증가

## 나. 시장 전망

- 소련시대 온실은 국가 주도 산업 중 하나였음
  - 1990년 초 러시아 내 온실은 3,900ha 규모
- 소련 붕괴 이후, 난방비에 대한 국가 지원 감소, 시장경제 및 수입품 증가로 인해 '06년 러시아 내 온실은 1,800ha까지 감소
- 러 정부는 '08년부터 온실산업 지원에 관심, 이후 보조금 지급 등 정책 마련
  - '15년부터는 온실 설비 구축 및 현대화 비용의 20%까지 직접 보조가 가능해지면서 온실 비즈니스에 대한 관심 증가
  - 러 온실협회 자료에 따르면 정부 지원 및 대외환경 변화 등에 힘입어 '14-16년간 신규 등록된 온실은 366개에 달함
- 아직까지 수요 대비 부족한 공급, 정부 직접 지원을 비롯, 러시아 내 자국 식자재에 대한 인식 증가로 온실 비즈니스는 당분간 성장할 것으로 예상
  - 온실업체 이익률은 25-30% 수준으로 최근 3년간 지속 증가세
  - 이에 온실 사업으로 성공한 업체들의 재투자 혹은 중소기업체 인수 등의 사례도 늘어나고 있음
- 전문가들은 '18-' 19년에도 온실 산업 내 신규 진출자는 늘어날 것이며 중앙, 모스크바 등 서남부 지역은 대형 온실 단지 위주의 투자가, 북서, 시베리아 및 극동 지역은 중소 규모 위주의 투자가 이루어질 것으로 예측



**다. 극동러 온실시장**

- 극동러 온실 사업 발전은 러시아 타 지역 대비, 미약한 수준
  - 연간 수확량은 18,000-19,000톤 내외로 러 전체 생산량 대비 소량
  - 소비에트 당시, 설립된 연해주 ‘수라제브카’ 유리온실이 유일
  - 극동 과채류 시장은 물량과 가격을 앞세운 중국산이 80% 가까이 점유 중
- 무역관 면담 시, 농업분야 관계자들은 아래의 이유가 극동러 온실 산업 발전에 장애물로 작용한다고 언급
  - 인프라 발전이 늦어 ha당 온실 설비 투자금액이 서부지역 대비 높음
  - 온실 내 난방 목적의 에너지 공급 및 비용 문제가 해결되지 않음 : 즉, 난방비 절감 및 효율화를 위해서는 가스 난방이 필요하나 연해주만 해도 가스화 사업이 완료되지 않아 화력 발전을 에너지원으로 사용해 비용이 높음
  - 극동러 대부분의 지역이 중국과 밀접해 있어 유통업체도 중국산 수입 선호
- ‘15년 극동러 선도개발구역 제도 도입에 따라 최근 극동러 온실사업 활기 띠기 시작
  - ‘17년 제3차 동방경제포럼 당시, 러 농업부 알렉산더 트카체프 장관은 극동지역 채소 생산량을 러 평균수준에 맞추기 위해서는 약 100ha의 온실 신설 필요 언급
  - 온실 비즈니스 관련, 일본 업체가 중소 규모로 관련 프로젝트 추진 중

**[러시아 극동지역 선도개발구역 내 온실 프로젝트]**

업체명	소재지	규모	비고
JGC Evergreen (일본)	하바롭스크	2.5ha	‘16년 1단계 완료, 오이, 토마토 생산, 판매 중
Sayuri (일본)	사하공화국	3.2ha	‘18년 가을 1단계 완료 예정
SovKhoz Alekseevskiy (러시아)	사할린	10ha	

자료원 : 언론기사 등

- 그 외 최근 사할린주지사(올렉 코제먀코) 아들인 니키타 코제먀코가 연해주 미하일롭스키 선도개발구역 내 35억 루블 규모 온실사업 투자를 선언
  - 올렉 코제먀코는 주지사이기 앞서 연해주 3대 수산회사 소유자임. 아들이 온실산업이라는 새로운 유망분야를 개척한다는데 만족감 표시하기도 함
- 극동지역 온실업체는 한국과의 협력에 관심. 단, 수라제브카 면담 시에도 보면 현지 온실은 유리온실이라 한국식 비닐온실과 운영 방법 등에 차이가 있어 협력방향 시

각 차이는 존재

- 온실 자재보다는 난방 및 전력 절감 가능 장비, 시스템 등을 생각해 볼 수 있으며 딸기 등 현지 수요가 높은 온실 작물 자체에 대한 기술연구협력 등 고려해 볼 수 있을 것

#### 라. 기타

- 러시아는 광물비료 수출 상위 5개국 중 하나로 질소, 칼륨, 혼합비료 등 생산
  - 생산량 중 70% 이상 중앙아시아, 중국 등 기타국가에 수출
  - LS 등 일부 국내업체는 우즈베크산 비료 수입 중. 이 경우 철도내륙운송 물류비용 비중이 높아 러시아산 비료 직수입 희망
- 극동러시아 농업 진출업체의 경우, 농번기 농기계 공동 사용 가능한 농기계 은행 등에 대한 수요 표시

#### 4. 노보시비르스크

##### □ 관할지역 온실(그린하우스) 및 스마트 농업 추진 현황

- 시베리아 지역의 경우, 온실 프로젝트는 대부분 네덜란드 등 유럽국가의 제품이나 러시아내 자체 기술, 경험, 장비를 사용중임
- 주요 온실 농업 기술 분야
  - 습식 사료용 곡물 제조 및 저장 기술
  - 채소 이식 재배 (오래된 식물 옆에 어린 식물을 키우는 기술)
  - 수경법 (토양 대신 인공적인 환경에서의 재배)
  - 사전 생육 전과정의 자동화
  - 화학 물질 대신 기생충을 제거하기 위한 유기 곤충 배양
- 스마트 농업 추진 분야
  - 농지 측정을 위한 전자지도 및 소프트웨어
  - 농업기계용 네비게이션 시스템. 트랙터 운전자 또는 기기 작동자가 보다 정확한 현장 처리를 할 수 있도록 보조하는 용도로 이용 가능
  - 장비 모니터링. 농업 관련 기자재 등을 이용할 때 발생할 수 있는 헥타르 당 소비 연료량, 주행 중 기계의 최적의 속도 유지 등 다양한 변수들을 추적

##### □ 온실 및 스마트 농업 관련 민간 및 정부 추진 프로젝트

- 온실 및 스마트농업에 한정된 프로젝트는 없으나, 옴스크 주 정부가 2015년 ‘아그로젠트르 마코쉬’ 측과의 투자계약 체결을 통해 대규모 농업단지 구축
  - 총 700ha 규모로 옴스크 주 남쪽에 위치, 2020년 본격적인 개소를 시작으로 2031년까지 모든 시설 완공 목표
  - ‘아그로젠트르 마코쉬’가 인프라 건설 투자에 약 12억 루블, 옴스크 투자개발부가 500만 루블을 투자했으며,페이백 기간은 12년이 목표로 단지내 85% 입주시 수익 발생 가능
  - 해당 농업단지 내에 산업, 유통, 저장, 쇼핑, 가공 센터를 구축하여 채소와 과일류를 중심으로 상품의 가공, 저장, 포장 및 판매까지 단지 내에서 모두 처리 가능

##### □ 온실 및 스마트 농업과 관련된 유통, 물류 확충 현황

- 2017년 2월 모스크바-노보시비르스크 구간의 국영 고속도로 M-51 ‘Baikal’ 이 옴스크 농업단지 와 연결되며, 향후 도로 보수도 예정되어 있음

## □ 온실 및 스마트 농업 활성화를 위한 정부의 지원정책

- 노보시비르스크에는 “2015-2020년 농산물 원료 및 식품 시장을 위한 농업 개발 및 규제”, “2014-2020년 노보시비르스크 지역 육우 개발” 계획 등이 있음
- 2018년 크라스노야르스크 지역의 “농산물 원료 및 식품 시장을 위한 농업 개발 및 규제” 계획 실행에는 70억 루블 상당을 지원받을 예정임
- 러시아 농업부가 지원하는 철도 운송 보조금이 있음
  - 2017년 9월 러시아 연방 정부는 중국의 농업 단지로의 수출량 증가를 위해, 제 1104 법 조항으로 “러시아 연방 예산으로 농산물 및 식품의 육상, 철도 운송 비용의 일부를 보상한다” 는 내용을 승인함
- 기타 보조금 유형
  - 농장 개발 보조금 : 농지 매입, 통신 시스템 개발 및 구축, 경제 시설 건설의 특정 목적을 위해 제한적으로 제공됨
  - 이자 비용 회수를 위한 대출 : 농업 자산의 현대화를 위해서만 제공됨
  - 농업 장비 및 기계 구입을 위한 임대 보조금
  - 소규모 (가족) 농장 시설 건설 비용에 대한 보상

## □ 온실 및 스마트 농업을 통한 재배작물

- 오이, 토마토, 피망, 가지, 메론, 수박 등

## □ 온실 및 스마트 농업 추진에 따라 발생하는 기자재, 부품, 비료 등의 수요현황과 현지 유통업체 현황

- 온실관련 기자재 중에는 타포린의 수요가 지속되고 있음
  - 관할지내 대형 PVC 관련 제품 제조 및 유통업체인 ‘Altai Tent’ 에 의하면 타포린의 경우 crop protection cover, manure cover, silage pit cover 등의 용도 제품 수요가 높다고 언급
- 관개시설, 온도 및 조도 조절기 등과 같은 온실 시스템 수요도 있음

## □ 온실 및 스마트 농업과 관련기자재 분야에 대한 우리기업의 진출가능성

- 러시아내에서 생산 가능한 단순 부자재 보다는 온실 관리 시스템 등 기술집약적 제품에 가능성 높음
  - 온실용 철근, 덮개(주로 폴리카보네이트)나 필름 같은 재료들은 러시아에서 생산되고 있으나 관개, 온도 및 빛 조절기와 같은 시스템은 수입에 의존
  - 또한, 시베리아의 경우 겨울이 길고 추운 기후 조건으로 인해 온실에서 수확한 제품을 제품 손상없이 장기간 보존하는 기술에 대한 수요가 높음
- 재배, 생산, 수확 관련 중장기계 등의 수요도 지속되고 있음
  - EcoNivaSibir사 바이어와 면담한 결과, 2020년을 목표로 하고 있는 러시아의 완전 자급제 실현을 위해서는 농업생산량 증가를 위한 농업 관련 기자재 수요가 지속될 것으로 전망함

- 최근 가장 수요가 많은 품목은 콤팩트, 트랙터, 탈곡기, 수확기, 식품처리기, 가축 사육관련 시스템 등이 있다고 언급

### 6.4.7. 러시아 식품유통과 채소유통의 분석

#### 가. 식품시장의 현황

##### □ 식품시장의 총 규모

- 전체 식품시장 규모는 2016년 기준 약 1,619억 달러(한화 174조 5,390억 원)이며, 향후 5년간의 성장은 지난 5년간의 성장보다 낮은 약 1.4%의 성장에 그칠 것으로 전망됨.

[표 6-45] 연도별 식품시장 규모

구분	2012	2013	2014	2015	2016	12~16 연평균 성장률	16~20 연평균 기대성장률
판매액 (백만 달러)	111,723	122,236	132,922	145,616	151,747	8.0%	1.4%

출처 : Euromonitor(2017)\_Fresh Food in Russia\_Packaged food in Russia

##### □ 신선 식품시장의 규모

- 신선 식품시장 규모는 2016년 기준 약 677억 5천 달러이며, 향후 5년간의 성장은 지난 5년간의 성장에 미치지 못하는 약 2.6%의 성장에 그칠 것으로 전망됨.
- 정부의 자국 식품에 대한 지원 정책으로 신선 식품시장의 규모가 감소하지는 않음.

[표 6-46] 연도별 신선 식품시장 규모

구분	2012	2013	2014	2015	2016	12~16 연평균 성장률	16~21 연평균 기대 성장률
판매액 (백만 달러)	57,169.3	61,464.3	64,114.1	67,785.7	67,751.1	4.3%	2.6%

출처: : Euromonitor(2017)\_Fresh Food in Russia

#### 나. 러시아 유통채널 조사

##### □ 유통 채널의 현황

- 2016년 러시아의 식품유통채널은 8%의 상승을 보였음.
- 2012년 대비 9%의 연평균성장률을 기록한 것임.

- 2016 년 기준으로 약 297,000 개의 유통매장이 있으며, 인구 백만 명 당 유통매장 수는 2,086 개, 매장당 평균 연간 매출액은 535,544 달러로 높은 수치를 기록하고 있음.
  - 2016 년 현재 매장의 수로 보면 현대적 유통채널이 차지하는 비중이 약 18%로 전통적 유통채널의 약 4분의 1 가량이나, 매출액 기준으로는 현대적 유통채널 매출이 전체의 약 66%를 차지하고 있음.
  - 2016 년부터 2020 년까지 향후 5 년간 이런 추세가 계속되어 향후에도 현대적 유통채널의 수는 연평균 5.8% 정도로 증가할 전망이다.
    - 전통적 유통채널 수는 연평균 1.2% 정도 감소할 전망
  - 2016 년 기준으로 러시아에서 가장 많은 비중을 차지하는 유통채널은 슈퍼마켓으로, 약 4 조 6780 억 루블의 매출을 기록하고 있음.
    - 이들은 최근 5 개년 간 연평균 12.5%의 높은 성장률 보이고 있음. 대표 매장으로는 Magnit, X5 Retail, Dixy 등이 있음
  - 현대적 유통채널에서 편의점의 급속한 성장이 매우 빠름.
    - 2016 년 기준 편의점 매출액은 약 1 조 2,090 억 루블로 최근 5 개년 간 연평균 성장률이 20.7%로 타 현대적 유통채널보다 빠른 성장세를 보이고 있음.
    - 향후 2020 년까지 약 7.2%의 연평균 성장률을 기록할 것으로 전망
    - 러시아의 대표적인 편의점은 Magnolia, Perekrestock Express 등이 있음.

[표 6-47] 러시아의 식품유통 채널별 매출액과 매장

(단위 : 십억 루블, 개)

구분	2012	2015	2016
<b>현대적 유통채널 매출액 (매장수)</b>	4,484.6 (36,318)	6,632.1 (51,403)	7,332.3 (53,465)
- 슈퍼마켓	2,920.3 (17,496)	4,209.7 (25,231)	4,678.1 (26,644)
- 하이퍼마켓	927.3 (688)	1,290.2 (935)	1,363.1 (958)
- 편의점	569.0 (9,024)	1,053.7 (14,228)	1,209.5 (14,634)
- 주유소 상점	68.0 (9,110)	78.5 (11,009)	81.6 (11,229)
<b>전통적 유통채널 매출액 (매장수)</b>	3,404.3 (284,772)	3,639.4 (243,791)	3,806.3 (243,496)
- 독립 소규모 식료품점	2,299.5 (150,647)	2,663.3 (139,276)	2,771.5 (139,999)
- 기타 상점	872.1 (119,853)	623.2 (86,390)	628.3 (84,464)
- 식료품/담배 상점	232.7 (14,272)	353.0 (18,125)	406.5 (19,033)
<b>총계</b>	<b>7,888.9 (321,090)</b>	<b>10,271.5 (295,194)</b>	<b>11,138.7 (296,961)</b>

자료: Euromonitor International

- 온라인을 통한 식품 판매는 최근 5 년간 연평균 성장률이 약 20%대를 기록하고 있을 정도로 빠르게 성장하고 있음.
  - 온라인을 통한 식품구매의 비중은 작지만, O' Key, Auchan, Petesburg 등 유통업체들이 진출해 있으며 향후 전망은 밝음.

- 대표적인 온라인 유통업체는 Yandex, UL MART 등이 있음.

[표 6-48] 온라인 식품시장 매출액

구분	2012	2013	2014	2015	2016
온라인 전체	364.6	474.0	621.1	664.7	805.0
식품 및 음료 시장	13.2	15.7	19.4	23.4	26.7

(단위 : 십억 루블)

자료 : Euromonitor International

- 지난 몇 년 동안 가장 큰 성장을 보인 식품은 유기농 식품을 포함한 신선 식품임. 러시아 소비자들은 ‘신선’ 과 ‘에코’ 라고 분류된 제품에 소비를 아끼지 않고 있음
  - 다만 경기 침체로 인하여 향후 성장세는 다소 둔화될 전망이다.
- 건강식품(Health and Wellness, HW)시장은 전년 대비 2016년 10.5% 성장한 874,095 백만 루블이며 2021년까지 4.4% 증가하여 912,477 백만 루블을 기록할 전망이다.
  - 건강식품 중 Free From 제품과 유기농제품의 성장이 두드러지며 각각 전년대비 15.1%, 14.2% 증가한 15,491 백만 루블, 6,193 백만 루블의 매출을 기록하였음. 2021년까지는 각각 12.7%와 14.9% 성장할 전망이다.
  - 청량음료보다 병에 든 생수가 매년 꾸준한 성장률을 유지. 2016년 병에 든 생수는 163,091 백만 루블로 전년 대비 1.8% 성장, 2021년까지 매년 1%대의 성장률을 기록할 것으로 전망
  - 유제품에 대한 수요 증가. 2016년 유제품 판매량은 전년 대비 1% 증가, 매출액은 9% 성장한 214,078 백만 루블이다.
  - 저가소비성향과 식품 인플레이션으로 요거트 중 가장 매출액 성장률이 높은 품목은 플레인 요거트로, 전년 대비 15.02% 성장한 693 백만 루블
  - 러시아에서 소비되는 한국식품은 라면, 커피크리머, 물, 마요네즈, 김, 초코파이 등 과자류, 탄산음료, 캔커피
  - 한국 컵라면이 러시아에서 인기를 누리며 용기면 시장의 점유율 60%를 차지. 탄산음료와 캔커피도 각각 시장 점유율 90%를 차지
- 러시아에서 전통적 유통점은 감소하고 현대적 유통점은 늘어나는 추세임.
  - 현대적 유통점은 식품시장의 18%를 차지하고 있는데 대형마트인 하이퍼마켓은 도심 외곽지역에 위치하고, 중·소형 규모의 슈퍼마켓, 편의점, 할인점은 도심 내 작은 단위까지 입점해 있음.
- 온라인 농식품 소비시장은 초기단계로 2014년 이후 매년 3% 증가율을 보이고 있는데 상대적으로 낮은 가격과 넓은 상품선택의 폭 등과 같은 이점으로 소비자들의 선택권이 확대되면서 꾸준한 성장세를 보이고 있음.
- 대형 유통업체들은 다양한 유형의 매장을 공동으로 운영하고 있음.
  - 오프라인 매장을 운영하는 Lenta, Auchan 같은 대형유통업체는 중대형 다른 규모로 편의점이나 슈퍼마켓, 할인점을 동시다발적으로 운영함.
  - 판매 제품은 식품수입업체를 통해 공급받음.

- Magnolia이나 Perekrestok 등의 편의점이나 할인점은 식료품 도매업체를 통해 제품을 공급
- 최근 한국산 농식품에 대한 인지도의 상승과 한류의 영향으로 대형유통매장이나 중·소형 편의점, 슈퍼마켓, 할인점에 한국 제품을 쉽게 구입할 수 있음.

□ 러시아 소비자들의 과채류 선호도

[표 6-49] 러시아(극동) 소비자들의 과채류 선호도(예시)

과채류	품질 속성
딸기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한국산 설향, 금향 등의 품종 선호</li> <li>· 크기가 약간 큰 것을 선호</li> <li>· 향이 진한 것을 선호</li> <li>· 저장성이 좋은 것을 선호</li> </ul>
토마토	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 노랑색과 검정색을 빨강색보다 선호</li> <li>· 중간 크기를 선호</li> <li>· 모양이 예쁜 것을 선호</li> <li>· 방울토마토를 선호</li> </ul>
파프리카	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 빨강, 노랑을 주황색보다 선호</li> <li>· 중간 크기를 선호</li> <li>· 단맛이 있는 것을 선호</li> </ul>

출처: 한국농촌경제연구원, 김경필 보고서 재인용



## 7. 스마트팜 수출연구사업단 수출추진 현황

### 7.1. 중동

#### 7.1.1. 쿠웨이트 압둘라 신도시 한국형 스마트팜 사업

- 사업명 : 압둘라 신도시 스마트팜 사업
  - 사업주관 : 한국농어촌공사 본사 + 수출연구사업단
  - 수출단계 : 협의 및 제안서 작성단계
- 사업개요
  - 사업위치 : 쿠웨이트시 서쪽 30km 신도시 지역의 북측 6번도로 인접.
  - 사업면적 : 177ha (약 53만5천평)



- 주요시설 계획
  - (생산시설) 농산물 생산성 향상 및 품질제고를 위한 ICT 융복합 기술 적용한 스마트팜 온실 신축
  - (배후시설) 산지유통센터(APC)에 ICT 기술을 접목하여, 자동 선별 및 포장, 저온저장, 이력추적 등이 이루어지는 스마트 물류시스템 구축
  - (기반시설) 스마트팜 단지 조성을 위한 용수(시설, 생활), 전기, 부지 정리, 내부도로, 오폐수 처리 시설 등 기반시설 조성
- 향후 계획
  - '18년 08월~ : LH공사 쿠웨이트 사업단 협의(예산 확보 방안)
  - '18년 10월~ : 사전 현지조사 시행(쿠웨이트 및 주요 중동지역)
- 관련사업명 : LH공사 쿠웨이트 압둘라 신도시 개발
  - 본 사업은 쿠웨이트의 국가계획 신도시 입지 중 가장 우수한 지역으로 쿠) 주거복지청과 LH공사간 G2G 협력 구도하에 공동투자를 통한 특수목적회사를 설립하여, LH공사 최초로 디벨로퍼로서 해외신도시 투자사업 진행
  - 목표건설호수 25,000~40,000호 (4단계 개발로 2035년 완료 예정)

## 7.1.2. UAE 장애인 스마트팜 시범 구축

- 사업명 : UAE 장애인 스마트팜 시범 구축
  - 사업주관 : KT
  - 수출단계 : 실증단계
  - 사업내용 :
    - 여건 : 온도 40~60, 바다 근처라 다습
    - 면적 : 0.05ha(2연동 하우스, W:16m, H:4.5m, L:25m)
    - 대상작물 : 새싹, 상추등 엽채류 식물
  - 주요내용
    - UAE 코르파칸 SCHS 내 장애인을 위한 스마트팜 구축
    - 온실 시설 구축: 현지 기관과 연계된 업체 구축
    - ICT 사업으로 환경센서 + 유동/환기 연계



- 추진현황
  - 시설 온실 및 ICT 스마트팜 솔루션 구축(10월 중순~11.17)
  - KT 회장 및 샤르자 공주 등 구축 세레모니(11.18)
- 애로사항
  - 현지 업체와의 사전 협의 미흡(개폐기, 펌프 등 규격 정보 미흡)
- 향후 계획
  - KT스마트팜 솔루션 해외 사업 확대

## 7.2. 동북아시아

### 7.2.1. 중국 신장성 자동화 시범온실 수출 사업

- 사업명 : ‘농가보급형’ 자동화시범온실 수출 사업
  - 사업주관 : 이수화학
  - 수출단계 : 설치완료 재배교육 단계
- 사업개요
  - 추진배경 : 북경시 농업과학원 연구단지 內 한국형 시범온실 구축
  - 주요내용 : 중국 전통 일광온실을 한국형 온실로 대체 위한 시범온실
    - 면적 : 300평
    - 사업비: 약 9천만원
- 추진현황 : 2017년 11월 시범온실 구축 완료



- 애로사항
  - 한국형 장비(온실개폐장치 등)에 대한 중국 현지인 숙련도 부족
  - 한국기술진에 대한 교육 요청 및 장비 매뉴얼 요청 지속
- 향후 계획
  - 시범온실에 대한 A/S, 기술지도 통해 한국형 온실 사용 교육 지속
  - 수출사업단 장비 및 기술에 대한 테스트베드 활용 가능성 모색

## 7.2.2. 중국 이닝현 한국형 스마트팜 단지 구축 사업

□ 사업명 : 중국 이닝현 스마트팜 단지 구축 사업

○ 사업주관 : 이수화학

○ 수출단계 : 시공단계

○ 추진배경

- 해외스마트팜 구축/운영 및 온실플랜트 수출 통한 신성장동력 발굴 추진
- 한국 스마트팜 기술 및 인력 선호도 높은 중국, CIS 국가 대상 PJ 물색 중 사업매력도 높은 신장성 內 농업기업 발굴하여 사업 추진

○ 추진경위

- '17년 07월 : 현지 파트너 룡쿤社 첫 방문 : 현장 실사 및 PJ 매력도 점검
- '17년 10월~11월 : 사업타당성 법적Risk 검토 및 중국 과채류 시장조사 완료
- '18년 04월 : JV설립 위한 합자계약 체결 완료
- '18년 07월 : 이닝현 정부, 675무(45ha) 스마트팜 PJ 투자 승인
- '18년 09월 : JV 설립 완료

○ 추진사업 개요

- 사업명 : 중국 신장성 스마트팜 단지 구축 사업
- 사업소재지 : 중국 신장성 이닝현



□ 입지 및 개발여건

구분	상세내용
생산 조건	- 신장성은 중국 대표적인 청정지역&과채류산지로 평가 - 광량, 4계절, 밤낮 온도차 등 고려 시 시설원에 적합
소비 조건	- 일대일로 중심 위치하여, 내수/수출 모두 용이함. - 인근 지역의 ‘동절기’ 과채류 수요량 多
정부 지원	- 신장성 정부차원에서 한국 스마트팜 진출 높게 평가 : 기술 교류 MOU 체결 등 정부차원 지원 의사 밝힘.

□ 향후계획

- 본 PJ(5ha) 개발 지속
  - 개발대상 : 5ha 스마트팜 우선 개발 (투자액 : 150억원)
  - 생산규모 : 1,705 톤/년 (토마토, 파프리카)
- 이닝 스마트팜 부지를 수출사업단 해외 테스트 베드로 활용
  - 수출사업단 기술 및 장비의 중국 및 중앙아 활용 가능성 테스트 역할 수행
  - K-플랜트의 ‘모델하우스’ 로 활용하여, 한국형 온실 마케팅 추진.
- 본 PJ 외 잔여 40ha 추가 개발
  - 기본방향 : 자체 투자 아닌, 제3자 투자유치 통한 추가 부지 개발
  - 개발시기 : 구체적 시기 미정이나, 5ha PJ 안정화되는 ‘20년 이후 예정

### 7.2.3. 몽골 한국형 스마트팜 해외실증 사업

□ 사업명 : 한국형 스마트팜 해외실증 사업

○ 사업주관 : 나래트랜드

○ 수출단계 : 실증단계

○ 추진배경 : 한국형 스마트팜 시범 도입을 위한 연구기관 협업

○ 사업개요

- 대상작물 : 딸기(설향)

- 면적 : 1ha

- 여건 : 건성냉대기후, -30℃~33℃

- 사업비 : 5천만원

○ 사업내용

- 한국형 스마트팜 해외실증 사업 중 하나로 국내산 딸기의 고설재배 방식을 통한 복합환경 제어시스템을 설치 및 운영교육 실시

○ 대상지역



<그림 7-3> 몽골 준모드 지역

□ 추진현황

- 시설 온실 및 ICT 스마트팜 솔루션 구축 (2018.07)
- 몽골 현지 관계기관 초청 행사 (2018.07)



□ 애로사항

- 현지 인터넷 통신 사정이 좋지 않아 데이터 확보하는데 어려움이 있음

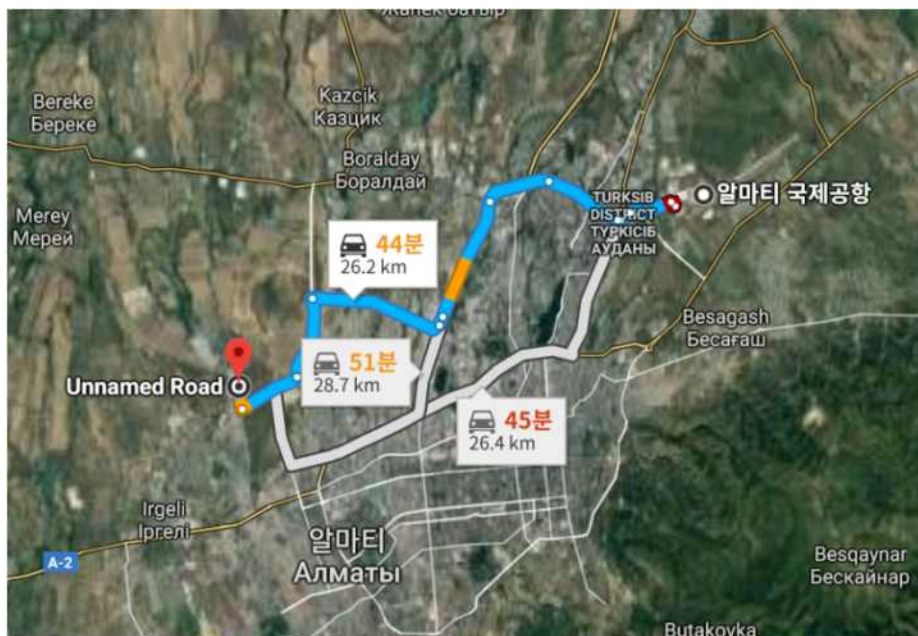
□ 향후 계획

- 수도와 가까운 위치에 설치되어 있어 정부기관을 대상으로 홍보 및 확산사업 진행 예정

## 7.3. 중앙아시아

### 7.3.1. 카자흐스탄 한국형 스마트팜 해외실증 사업

- 사업명 : 한국형 스마트팜 해외실증 사업
  - 사업주관 : 나래트랜드
  - 수출단계 : 실증단계
  - 추진배경 : 한국형 스마트팜 시범 도입을 위한 연구기관 협업
  - 사업개요
    - 대상작물 : 토마토
    - 면적 : 1ha
    - 사업비 : 7천만원
  - 사업내용
    - 연동비닐온실 7m \* 56m 2연동
    - 복합환경제어시스템, 현장제어반, 양액기, 펌프, 전자밸브, 온실비닐, 차광재, 보온재, 바닥재, 환기창 커튼, 커튼용 모터, 토마토 양액 등을 설치 및 공급
    - 복합환경 제어시스템 설치 및 운영교육 실시
  - 대상지역 : 카자흐스탄 알마티 지역
    - 여건 : 대륙성기후, -18℃~30℃





□ 추진현황

- 시설 온실 및 ICT 스마트팜 솔루션 구축 (2018.06)



□ 애로사항

- 현지 인터넷 통신 사정이 좋지 않아 데이터 확보하는데 어려움이 있음
- 생육정보 전달과 소통에 어려움이 있음

□ 향후 계획

- 정부기관을 대상으로 홍보 및 확산사업 진행 예정

## 7.4. 동남아시아

### 7.4.1. 싱가포르 한국형 식물공장 수출사업

- 사업명 : 싱가포르 한국형 식물공장 수출사업
  - 사업주관 : 미래원
  - 수출단계 : 협의단계
- 싱가포르 수출 여건
  - 인구 : 5백만명
  - 소득 수준 : 5만 \$
  - 1인당 채소 소비량 : 16kg/년
    - 전체 추산 월간 소비량 : 8만톤 (87%가 수입)
  - 싱가포르 정부 관심사
    - 수급 안정성 및 첨단 기술 확보
    - 일본 식물공장 업계에서 소규모로 진출 중
- 사업내용
  - 1단계 추진
    - 미래원(주) 식물공장 재배작물 직접 수출 검토
      - \* 항공 수출 시뮬레이션(평가 적정성, 유통기한 테스트 등)
      - \* 식물공장 채소 수출에 의한 물류, 공급처 확보 추진
  - 2단계 추진
    - 현지 식물공장 및 가공공장 추진

	
<p>1년 81톤 야채생산, 300배 이상 증량이 목표</p>	<p>싱가포르 정부 AVA(농림부)과 공동검토 중</p>

## 7.4.2. 베트남 한국형 식물공장 수출사업

□ 사업명 : 베트남 한국형 식물공장 수출사업

- 사업주관 : 미래원
- 수출단계 : 협의단계

□ 베트남 여건

- 인구 : 96백만명
- 소득 수준 : 2,385 \$

- 전통적으로 농업이 발달한 국가로 베트남 인구의 약 70%가 농촌지역에 거주하며 절반 이상이 농업으로 생계를 유지

□ 베트남 정부 정책

○ 베트남 중장기 경제 성장 동력으로 꼽힌 스마트시티 개발

- 베트남 정부의 스마트시티 조성 계획은 2015년부터 본격적으로 논의되기 시작했으며, 응웬쑤언푹(Nguyen Xuan Phuc) 베트남 총리가 스마트시티 개발을 베트남 중장기 경제 발전을 위한 주요 계획으로 삼음.

- 그 이후 베트남 주요 도시·성들이 각기 스마트도시 조성 계획을 발표하기 시작했으며 시범 프로젝트를 위해 비에텔(Viettel), VNPT, IBM 등 로컬·외국 IT 기업들과 MOU 체결에 열을 올리는 중

○ 베트남 정부, 하이테크 농업 육성정책을 통해 농산물 품질 및 생산성 향상 노력 중

- 베트남 농업농촌개발부 과학기술환경국은 하이테크 농업(hi-tech Agriculture)을 농업의 자동화, 정보기술, 재료가공기술, 생명공학 등의 신기술 적용을 통해 고효율·고품질의 작물을 생산하고 지속 발전 가능한 기능 작물을 재배하는 것이라고 정의

- 베트남 정부 및 각 지방성들은 하이테크 농업 발전을 위해 각종 지원제도를 정비하고 있음

- 이외에도 베트남 농업농촌개발부, 베트남 천연자원환경부, 베트남 보건부, 베트남 중앙은행 등의 정부 기관들이 베트남 농업지원정책 개선을 위해 노력 중임.

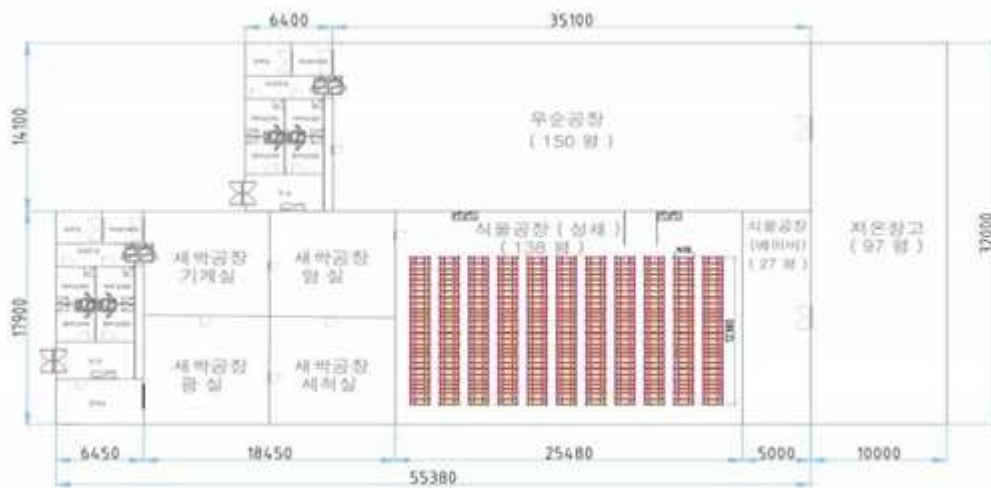
○ 베트남 경제에서 차지하는 농업산업의 높은 경제적 위상을 고려해 우선 혁신 대상 산업으로 선정하고 올해부터 3개년 농업 혁신 전략을 추진 중

○ 최근 일본의 베트남 농업부문에 대한 투자가 눈에 띄게 늘고 있고 향후 베

트남 정부의 농업 부문 투자 기업 대상 인센티브도 확대될 전망

□ 추진 안건

- 총 면적 : 2,436m<sup>2</sup>(737평)
- 시스템 구성 : 성채 식물공장, 베이비리프 로봇 시스템 식물공장, 가공공장, 새싹공장
- 재배 : 성채 재배, 베이비리프 재배, 새싹 재배



<그림 7-4>첨단 농업시스템 설계 도면

## 8. 결론

- 농산물 소비패턴의 변화에 대응하기 위한 시설화 및 자동화 확산됨에 따라 시설원예 산업이 본격적으로 육성됨
  - 국제 시장 개방화는 농업선진화 요구를 확대하였음
  - 시설원예 산업의 선진화를 위해 안정적 생산기반 구축, 선진유통체계 확립, 수출기반 확충, 시설의 표준화 및 국산화가 선행되어야 함
- 4차 산업혁명에 따른 파괴적 기술의 확산으로 제품·생산방식의 혁신 및 새로운 비즈니스 모델의 등장 등이 가속화되면서 ICT 농업 필요성 증대되고 있음
  - 스마트팜의 정의 : 정보통신기술(ICT)을 온실·비닐하우스·축사·과수원·노지 등 다양한 곳에 접목하여 원격·자동으로 작물과 가축의 생육환경을 적정하게 유지·관리할 수 있는 농장
  - 수출시장 선점 및 국내 소비자 요구 충족을 위해서는 고품질·안전 농산물의 안정적 생산이 가능한 시설원예 산업이 중요
  - 국내 온실면적은 지속적으로 증가하고 있는 추세이나, 비가림시설에 가까운 단동 비닐온실이 약 80%를 차지하며, 경작 수준도 매우 영세한 실정임
  - 국내 스마트팜 경영 농가 또는 기업들이 대부분 모니터링 및 반자동 컨트롤 기능에 치중해 있는 반면, 해외 스마트팜 기업들은 첨단분석 기술 및 로봇 기술 등을 활용하여 품질 및 생산성 향상에 힘쓰고 있음
- 스마트 농업 기술은 기존의 농업기술에 정보통신기술의 융합을 통해 농업의 생산·유통·소비 전 과정에 걸쳐 생산성·효율성과 품질향상, 농식품과 노동의 안전 등 실현을 위해 많은 기관에서 연구 중에 있음
  - 스마트팜 물이용 기술
    - 안정적인 용수원 확보 및 절수 기술의 필요성에 따라 저수지 이용 용수공급 체계 및 하수처리수 이용 용수공급체계를 확립하고 있음
    - 특히 하수처리수 재이용 기술은 물절약 효과 뿐만 아니라 지하수 대비 영양물질 농도가 높아 수확량 개선 효과가 있음
  - 스마트팜 에너지 절감 기술
    - 온실에 사용되는 에너지를 절감하기 위한 기술은 온실의 유형에 따라 다른 양상을 보이고 있으나, 최근 유리온실 및 스마트팜 확대에 따라 화석연료를 대체한 신재생에너지 자원을 활용하는 비중이 높아지고 있음
    - 태양광, 지열, 수열 등의 자연에너지를 이용한 온실 냉난방 방법으로는 태양

열 이용 잠축열 시스템, 히트펌프 이용 방법 등이 대표적으로 제안되고 있음

- 그 외, 삼중발전(Tri-gen) 에너지 통합관리 시스템, Sundrop 스마트팜 온실 냉·난방 기술, JFE 스마트팜 온실 냉·난방 기술, 지열 및 태양열 에너지 시스템, 축열식 지열히트펌프 활용 에너지 관리, 복합열원 히트펌프 이용 에너지 관리등이 에너지 절감기술로 알려져 있음

○ 스마트팜 자동화 기술

- 과종, 육묘, 수확 등이 노동력이 많이 소모되는 분야의 스마트팜 자동화가 요구됨
- 자동화 시스템이 주로 도입된 곳은 식물공장으로 수경재배를 기본으로 하며, 환경제어, 반송장치, 조명설비, 전기설비, 급배수설비, 수경설비, 기계장치 등 자동화시스템이 적용되어 있음

□ 국가별 스마트팜 수출여건은 다음과 같음

○ 중국

- 중국의 스마트팜 조성시 경쟁력 있는 재배작물은 토마토, 파프리카, 딸기 임
- 현재 중국은 신선식품 공급체인의 유통과정상의 문제, 낮은 소비자의 신뢰도, 동질화 경쟁 심화 및 브랜드 영향력이 적다 문제점이 있음
- 신장성 : 4계절이 있고 수자원이 풍부하여 농업요건이 매우 우수하며, 지리적 여건 또한 농산물의 중국 전역 유통뿐만 아니라 CIS, 러시아 및 유럽시장으로의 유통이 가능할 것으로 전망됨. 또한 지방정부정책 측면에서 기업형의 대규모 스마트팜이 부재하여 신장성 정부는 스마트팜 해외투자를 적극 원하고 있음
- 이닝시 : 이닝지역의 시설농업은 구형 일광온실 비중이 높고 과채류생산품은 중국 내수시장을 비롯하여 CIS 및 러시아 등으로 수출되고 있음. 온실의 운영비(난방비·인건비)가 저렴해 시설농업에 유리한 조건을 가지고 있음.

○ 카자흐스탄

- 1인당 경작지 이용가능 면적이 1.5ha로 호주 다음으로 경작 가능 면적이 넓은 국가이며, 비옥한 토지와 다양한 기후대를 보유해 농업 잠재력이 높은 국가임
- 고온 건조한 기후로 멜론을 비롯한 수박 토마토 등의 과채류를 재배하기에 최적의 환경임

- 카자흐스탄의 온실산업은 지난 10년간 비약적인 발전하였으며, 큰 성장 잠재력을 보유하고 있으나 현재 기준으로 수요 대비 공급이 부족함.
  - 정부에서 '2017~2021년 농업산업 발전 국가프로그램'을 수립해 정책적으로 지원하고 있음(2017~2021년 간 약 86억 달러를 투입할 예정).
  - 높은 전력 손실, 전문 인력 부족, 인프라 구축을 위한 비용 및 온실 단지 조성을 위한 장비 등 수입 비용의 증가는 앞으로 해결해야할 과제임
- 우즈베키스탄
- 기후가 건조하고 여름이 길며, 비교적 온난한 겨울철 특징이 있어 시설원예 사업 발전에 유리한 기후를 갖고 있으며, 과일·채소 생산면적 확대, 주요 농산물 수출대상국인 카자흐스탄, 러시아로 운송료 인하, 직접 수출 제한 및 수출가격 통제 폐지를 시행하고 있음
  - 온실 재배 주요 작물은 토마토, 오이, 파프리카 등 신선채소류임. 그 중 가장 많은 면적이 토마토 재배에 활용되고 있으며 이 외 오이, 딸기, 피망, 애호박, 가지 등 다양한 작물이 재배됨
  - 대통령령에 따라 2020년 말까지 종자, 묘목, 뿌리, 광물 비료, 식물보호 화학제, 에너지 절약형 현대식 온실 자재(부품) 등 하기 세부 품목에 대한 수입세금(관세, 소비세, 부가가치세)을 면제하고 있으며, 기업이 온실과 저장용 냉장시설 건설을 위해 투입한 자금의 50%를 보전해 주고 있음
- 러시아
- 2015년 이후 과일과 채소의 수입 대체를 위하여 온실 건립을 크게 확대하였으며 그 결과 과일과 채소를 연중 생산하는 체제로 전환하였음
  - 러시아 온실에서 가장 많이 수확되는 작물은 오이로 전체의 66%를 차지하며 토마토는31%, 그 외의 작물은 3%를 차지함. 오이 자급률은 3~11월에는 90~95%이지만 그 외의 기간은 50% 이상을 수입에 의존하며, 토마토는 수확기가 아닌 시기에는 75~80%를 수입에 의존하고 있음.
  - 극동러시아의 경우 온실산업 관련 인프라가 구축되지 않았으며, 화력발전을 에너지원으로 사용하고 있어 에너지 비용이 높음. 따라서 가격이 저렴한 중국산 채소 수입을 선호
  - 러시아의 온실업체 수익률은 25 ~ 30% 수준이며, 가능한 투자자금을 빠르게 회수하기 위하여 첨단기술을 장착한 첨단 온실자재와 장비를 선호하고 있음

- 러시아 연방정부는 온실단지의 구축과 현대화에 소요된 비용의 일부를 보상하기 위하여 온실 건립비용의 20%까지를 보조금으로 지급하고 있음
- 러시아의 스마트 팜 투자는 현재 기계장비 구축 및 확충 등 하드웨어에 집중돼 있으며, 소프트웨어 측면은 정부가 주도하고 있음

□ 현재 스마트팜 수출연구사업단 수출 추진 현황은 다음과 같음

○ 중동

- 쿠웨이트 압둘라 신도시 한국형 스마트팜 사업을 한국농어촌공사 주관으로 추진 중에 있음. 농산물 생산성 향상 및 품질제고를 위한 ICT 융복합 기술 적용한 스마트팜 온실 시스템, 스마트 물류시스템(자동 선별 및 포장, 저온 저장, 이력추적), 기반시설(용수, 전기, 부지 정지, 내부도로, 오폐수 처리 시설)을 조성할 계획임
- UAE 장애인 스마트팜 시범 구축사업이 KT 주관으로 진행되고 있음. 현재 실증단계로 새싹, 상추 등 엽채류 식물을 재배할 계획임

○ 동북아시아

- 중국 신장성 자동화 시범온실 수출 사업을 추진하였으며, 현재 북경시 농업과학원 연구단지 내 300평 규모의 한국형 시범온실 구축하였음
- 중국 이닝현 한국형 스마트팜 단지 구축 사업을 추진 중이며, 5ha 규모의 스마트팜을 개발하고 있음
- 몽골 한국형 스마트팜 해외실증 사업을 추진중이며, 현재 실증 단계임. 국내 산 딸기의 고설재배 방식을 통한 복합환경 제어시스템을 설치 및 운영교육 실시할 예정임

○ 중앙아시아

- 카자흐스탄 한국형 스마트팜 해외실증 사업이 추진중이며, 시설 온실 및 ICT 스마트팜 솔루션 구축할 예정임

○ 동남아시아

- 싱가포르 한국형 식물공장 수출사업이 추진 중이며, 1단계로 식물공장 재배작물 직접 수출하고 2단계로 현지 식물공장 및 가공공장 구축을 추진할 예정임
- 베트남 정부는 하이테크 농업 육성정책을 통해 농산물 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하고 있으며, 이러한 베트남을 상대로 한국형 식물공장 수출사업이 추진 중임



## ※ 첨언

- 본 보고서는 1,2 차년도 동향 보고서로서 연차별로 시장, 기술 동향 및 수출실적 등을 작성하여 최종년도에는 보고서가 완성되도록 할 계획임

## 9. 참고문헌

- 송윤호 등, 2005a, 심부 지열에너지 개발 사업, 한국지질자원연구원 연구보고서 OAA2003001 -2005(3), 과학기술부, 153p.
- 송윤호 등, 2005b, 심부 지열에너지 개발 사업, 한국지질자원연구원 연구보고서 OAA2003001 -2005(2), 과학기술부, 101p.
- 윤욱, 조병욱, 2005, 포항 흥해지역 지열대의 지화학, 한국지하수토양환경학회지, Vol. 10, pp. 45-55.
- 이상규 등, 1993, 제주도 지열자원탐사 및 최적 활용방안 연구, 한국자원연구소 931K101-113AP1, 상공자원부, 235p.
- 이상규 등, 1994, 제주도 지열자원탐사 및 최적 활용방안 연구, 한국자원연구소 941K101-113AP1, 통상산업부, 376p.
- 이상규 등, 1995, 제주도 지열자원탐사 및 최적 활용방안 연구, 한국자원연구소 951K101-113AP1, 통상산업부, 473p.
- 정승환 등, 1991, 마산·창원 부근의 대규모 지역난방을 위한 지열에너지 탐사 및 개발 연구, 한국자원연구소 911K101-113AP1, 동력자원부, 172p.
- 정승환 등, 1992, 마산·창원 부근의 대규모 지역난방을 위한 지열에너지 탐사 및 개발 연구, 한국자원연구소 921K101-113AP1, 동력자원부, 167p.
- 스마트 온실 구동기 메타데이터 : 방송통신표준심의회, 2018
- 스마트 온실 구동기 인터페이스 : 방송통신표준심의회, 2018
- 스마트 온실 센서 메타데이터 : 방송통신표준심의회, 2018
- 스마트 온실 센서 인터페이스 : 방송통신표준심의회, 2018
- 스마트 온실 센서구동기 노드 및 온실 통합 제어기 간 RS485 모드버스 인터페이스 : 방송통신표준심의회, 2018
- 스마트팜 ICT 부품 및 장비 표준 (시설원예 센서) : 한국산업표준, 농업기술실용화재단, 2018
- 스마트팜 ICT 부품 및 장비 표준 (시설원예 구동기) : 한국산업표준, 농업기술실용화재단, 2018
- 해외농업 현장탐방, 농업경제신문, 2017
- 전북농업마이스터대학 국외현장교육 결과보고, 전북농업마이스터대학, 2016
- “스마트팜이 이끌 미래 농업” - 삼정KPMG 이슈모니터 제62호
- “식물공장의 국내외 추진동향” - 정보통신기술진흥센터 주간기술동향 2016.10.26.

- “3D프린팅기술동향 및 농식품분야 적용 전망” - 농식품R&D이슈보고서, 2017. 9. 농림식품기술기획평가원.
- “미래 식생활의 변화 - 3D 음식 프린팅” - KB지식비타민 15-42호, KB금융지주 경영연구소 2015. 6.
- “세계 3D식품프린팅 기술 및 산업동향과 미래전망” - 세계농업 제202호, 세계농식품산업동향, 2017. 6.
- Agri start-ups : Innovation for boosting the future of agriculture in India - PWC & FICCI, 2018. 11.
- www.weatherspark.com
- Beardsmore, G.R., and Cull, J.p., 2001, Crustal heat Flow - A guide to measurement and modeling, Cambridge Univ. Press, 324p.
- Bertani, R., 2005, "World geothermal generation 2001-2005: State of the art", Proc. World Geothermal Congress 2005, Antalya, Turkey, 24-29 April 2005.
- Dezayes, C., Geneter, A., and Hoojikaas, G.R., 2005, "Deep-seated geology and fracture system of the EGS Soultz resevier(France) based on recent 5 km depth boreholes", Proc. World Geothermal Congress 2005, Antalya, Turkey, 24-29 April 2005.
- European Renewable Energy Council, 2004, Renewable energy scenario to 2040, <http://www.erec-renewables.org/>.
- International Energy Agency, 2004, World energy outlook 2004, OECD/IEA.
- Laplaige, P., Lemale, J., and Decottegnie, 2005, "Geothermal resources in France - Current situation and prospects", Proc. World Geothermal Congress 2005, Antalya, Turkey, 24-29 April 2005.
- Lund, J.W., Freeston, D.H., and Boyd, T.L., 2005a, "Worldwide direct uses of geothermal energy 2005", Proc. World Geothermal Congress 2005, Antalya, Turkey, 24-29 April 2005.
- Lund, J.W., Bloomquist, R.G., Boyd, T.L., and Renner, J., 2005b, "The United States of America country update". Proc. World Geothermal Congress 2005, Antalya, Turkey, 24-29 April 2005.
- Pollack. H.N., Hurter, S.J., and Johnson, J.R., 1993, "Heat flow from Earth's interior: Analysis of the global data set", Review of Geophysics, Vol. 31, pp. 267-280.
- Rybach, L., and Gorban, H.I., 2005, "2005 Country update for Switzerland" Proc.

World Geothermal Congress 2005, Antalya, Turkey, 24–29 April 2005.

- Stefansson, V., 2005, "World geothermal assessment" Proc. World Geothermal congress 2005, Antalya, Turkey, 24–29 April 2005.
- 
- Wei, L., 2005, "The 2008 Olympics and geothermal project in Beijing", Proc. World Geothermal Congress 2005, Antalya, Turkey, 24–29 April 2005.
- Zheng, K., Zhang, Z., Zhu, H., and Lui, S., 2005, "Process and prospects of industrialized development of geothermal resources in China–Country update report for 2000–2004", Proc. World Geothermal Congress 2005, Antalya, Turkey, 24–29 April 2005.
- Bertani, R. (2016). Geothermal power generation in the world 2010–2014 update report, *Geothermics*, 60, 66–93.
- Dickson, M. H., and Fanelli, M. (2004). What is geothermal energy <http://www.geothermal-energy.org>.
- Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) (2012). Geothermal handbook: Planning and financing power generation, Technical Report 002/12, The World Bank, <http://www.esmap.org>.
- European Geothermal Energy Council (2016). Market Report 2015, <http://www.egec.org>.
- GEOELEC (2013). GeoElec final project report, <http://www.geoelec.eu>.
- Geothermal Energy Association (2016). 2016 Annual U.S. & global geothermal power production report, <http://geo-energy.org>.
- Hecht, C. (2016). Deep geothermal district heating in Munich: From vision to realization, presented at the International Technology Collaboration Program of the IEA Central and South American Workshop of Geothermal Energy, April 18–19, 2016, IIE, Cuernavaca, Mexico.
- Karytas, C., and Mendrinos, D., (2013). Global geothermal power market, Presented at the European Geothermal Congress 2013, Pisa, Italy, 3–7 June 2013.
- Link, K. (2016). Minimization of primary energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions by smart geothermal applications – Examples from Switzerland, presented at the International Technology Collaboration Program of the IEA Central and South American Workshop of Geothermal Energy, April 18–19, 2016, IIE, Cuernavaca, Mexico.
- Lund, J. W., and Boyd, T. L. (2016). Direct utilization of geothermal energy 2015

worldwide review, *Geothermics*, 60, 66–93.

- Phillips, B. R., Ziagos, J., Thorsteinsson, H., and Hass, E. (2013). A roadmap for strategic development of geothermal exploration technologies, Proc. Thirty-eighth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford University, February 11–13, 2013, SGP-TR-198.
- REGEOCITIES (2015). Developing geothermal heat pumps in smart cities and communities, <http://www.regeocities.eu>.
- Rybach, L. (2012). Shallow systems: Geothermal heat pumps, in Sayigh Ed., *Comprehensive renewable energy*, Vol. 7 Geothermal energy, Elsevier, pp.189–207.
- Sigfu sson, B., and Uihlein, A., (2015). 2014 JRC geothermal energy status report, JRC Science and Policy Reports, European Commission, <https://ec.europa.eu/jrc>.
- Sigfu sson, B., and Uihlein, A., (2016). 2015 JRC geothermal energy status report, JRC Science and Policy Reports, European Commission, <https://ec.europa.eu/jrc>.
- Song, Y., and Lee, T. J. (2015). Geothermal development in the Republic of Korea: Country update 2010–2014, Proceedings World Geothermal Congress 2015, Melbourne, Australia, 19–25 April 2015.
- Ziagos, J., Phillips, B. R., Boyd, L., Jelacic, A., Stilman, G., and Hass, E., (2013).
- A technology roadmap for strategic development of enhanced geothermal systems, Proc. Thirty-eighth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford University, February 11–13, 2013, SGP-TR-198.



제2차년도  
수출전략기술개발사업

## 지능형 스마트팜 플랫폼 수출연구사업단