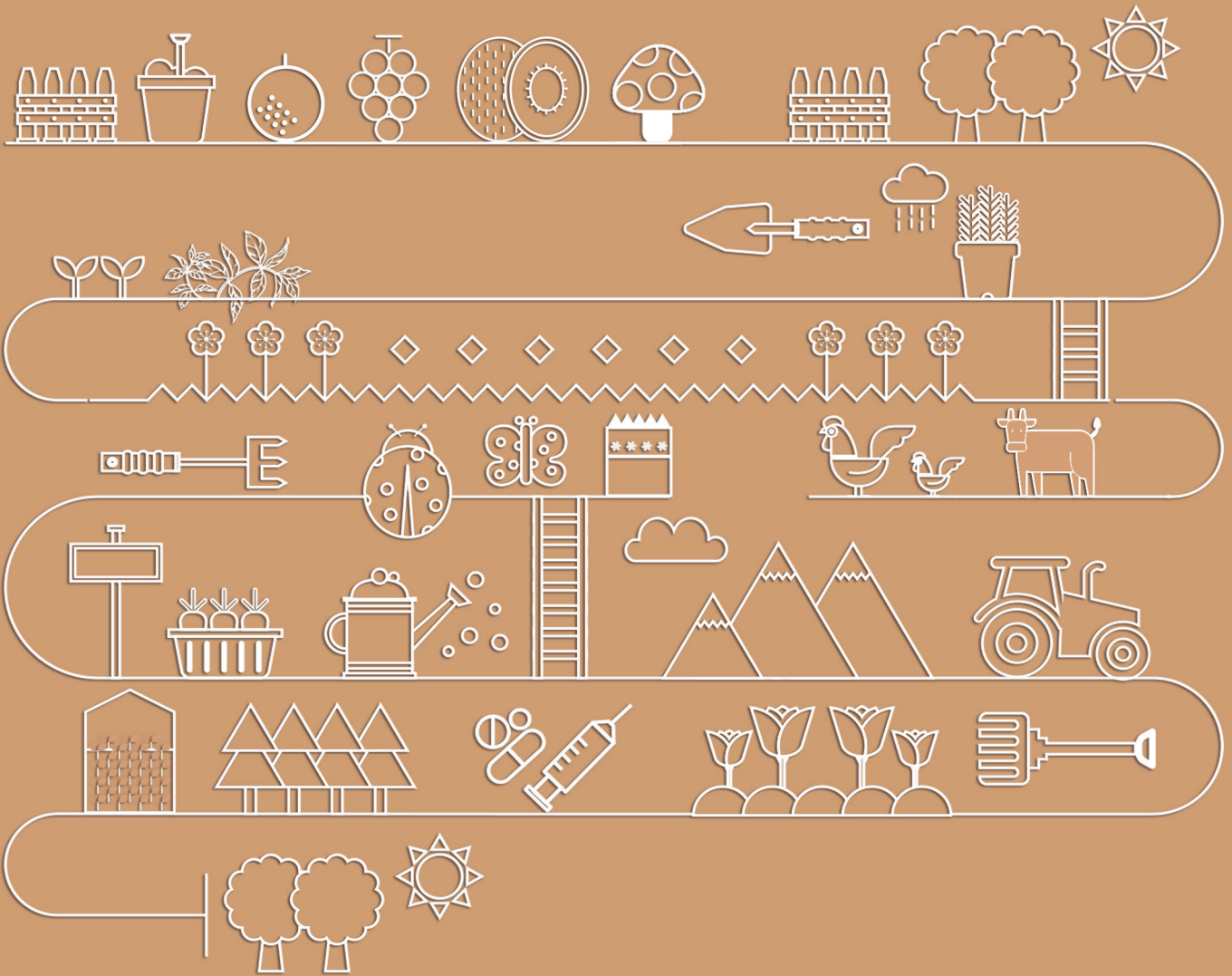


제3차년도
수출전략기술개발사업

스마트팜 수출연구사업단

(동향보고서)



스마트팜 수출연구사업단

✓ 본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원(수출전략기술개발사업)의 지원을 받아 연구되었음(No. 617071-05-3-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. 617071-05-3-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	5
2.1. 시설원예 산업 현황	7
2.1.1. 시설원예 산업의 육성 배경	7
2.1.2. 시설원예 산업의 발전과정	8
2.1.3. 시설원예 산업의 문제점	9
2.1.4. 시설원예 산업의 선진화 방안	10
2.1.5. 국외 시설원예 현황	11
2.2. 한국형 스마트팜 온실	16
2.2.1. 스마트팜 육성 배경	16
2.2.2. 스마트팜의 정의	16
2.2.3. 스마트 팜 시범사업	19
2.2.4. 스마트 원예단지 조성사업	20
2.2.5. 스마트팜 혁신밸리 조성 사업	24
3. 국내 스마트팜 시장기술 동향	29
3.1. 국내 스마트팜 시장 동향	29
3.1.1. 국내 스마트팜 시장	29
3.2. 국내 스마트팜 기술 동향	44

3.2.1. 스마트 농업 기술	44
3.2.2. 국내 스마트팜 표준제정 현황	51
3.2.3. 국내 Global GAP 인증 현황	52
4. 해외 스마트팜 시장·기술 동향	55
4.1. 해외 스마트팜 시장 동향	57
4.1.1. 국가별 시설원예 현황	57
4.1.2. 국가별 시장 동향	75
4.2. 해외 스마트팜 기술 동향	79
4.2.1. 스마트팜 기술 동향	79
4.2.2. 스마트팜 첨단 기술	80
4.2.3. 해외 표준화 동향	89
4.2.4. Global GAP 인증제도	91
5. 스마트팜 물·에너지 이용 효율화 기술	93
5.1. 스마트팜 물이용 기술	95
5.1.1. 개요	95
5.1.2. 스마트팜 용수공급 기술	98
5.1.3. 하수처리수 재이용 기술	103
5.1.4. 국외 하수처리수 재이용 사례	109
5.1.5. 스마트팜 물관리 기술	110
5.2. 시설원예 에너지 이용 기술	120
5.2.1. 시설원예 농가 에너지 이용 현황	120
5.2.2. 시설원예 에너지 절감 기술	124
5.2.3. 삼중발전(Tri-gen) 에너지 통합관리 시스템	128
5.2.4. Sundrop 스마트팜 온실 냉·난방 기술	129

5.2.5. JFE 스마트팜 온실 냉·난방 기술	132
5.2.6. 지열 및 태양열 에너지 시스템	134
5.2.7. 축열식 지열히트펌프 활용 에너지 관리	136
5.2.8. 복합열원 히트펌프 이용 에너지 관리	137
5.3. 국내 스마트팜 자동화 시장 및 기술 동향	139
5.3.1. 스마트팜 자동화 기술	139
5.3.2. 국내 스마트팜 자동화 시장 동향	140
5.3.3. 국내 스마트팜 자동화 기술 현황	142
5.4. 해외 스마트팜 자동화 시장 및 기술 동향	147
5.4.1. 해외 스마트팜 자동화 시장 현황	147
5.4.2. 해외 스마트팜 자동화 기술 동향	153
6. 국가별 스마트팜 수출여건 분석	159
6.1. 중국	161
6.1.1. 중국의 일반 개황 및 경제현황	161
6.1.2. 중국의 농업 현황	163
6.1.3. 신장성의 농업 현황	171
6.1.4. 이닝시의 농업 현황	177
6.2. 카자흐스탄	181
6.2.1. 카자흐스탄 일반개황	181
6.2.2. 카자흐스탄 농업의 개황	183
6.2.3. 카자흐스탄 농업정책	184
6.2.4. 카자흐스탄의 채소 생산 현황	185
6.2.5. 카자흐스탄의 토마토 수급 및 수입 현황	186
6.2.6. 카자흐스탄의 고추 파프리카 수급, 수입 및 유통구조	189
6.2.7. 카자흐스탄의 식품 유통	190

6.2.8. 카자흐스탄의 온실산업 현황	190
6.3. 우즈베키스탄	194
6.3.1. 일반현황	194
6.3.2. 우즈베키스탄 농업 개황	196
6.3.3. 우즈베키스탄 농업 정책	198
6.3.4. 우즈베키스탄 채소 생산 현황	199
6.3.5. 우즈베키스탄 온실 및 스마트 농업 동향	203
6.3.6. 농업 관련 유통, 물류 현황	208
6.4. 러시아	212
6.4.1. 러시아 농업 및 스마트팜 현황	212
6.4.2. 러시아 온실산업 현황	217
6.4.3. 러시아 온실산업 구조	219
6.4.4. 러시아 온실 및 스마트팜 관련 정책	220
6.4.5. 러시아 온실산업 투자 동향	221
6.4.6. 러시아 스마트팜 시장 조사	223
6.4.7. 블라디보스톡	230
6.4.8. 노보시비르스크	234
6.4.9. 러시아 식품유통과 채소유통의 분석	236
6.5. 아제르바이잔	240
6.5.1. 아제르바이잔 온실 및 스마트 농업 동향	240
6.6. 키르기스스탄	245
6.6.1. 키르기스스탄 온실 및 스마트 농업 동향	245
6.7. 몽골	248
6.7.1. 몽골 온실 및 스마트 농업 동향	248
7. 결 론	257

표목차

[표 2-1] 우리나라 시설원예 산업의 발전과정표	8
[표 2-2] 농업과 ICT 융복합의 주요 유형 및 사례	18
[표 2-3] 스마트원예단지 조성계획(안)	22
[표 2-3-1] 지역별 스마트팜 혁신밸리 사업개요	25
[표 3-1] 스마트팜 국내 시장규모 및 전망	29
[표 3-2] 한국에너지공단 신·재생에너지 보급 보조 사업에 의한 지열분야 보조금 지원 현황	30
[표 3-3] 스마트팜 국내 시장규모 및 전망	31
[표 3-4] 국내 식물공장 기업 현황	38
[표 3-4-a] 국내외 스마트 농업(원예) 현황	43
[표 3-5] 지중 열교환기의 종류	50
[표 3-6] 국내스마트팜 표준 관련 기관 및 단체	52
[표 3-7] 국내 Global GAP 인증 현황	53
[표 3-8] 국내 과실 Global GAP 인증 현황	53
[표 4-1] AI를 활용한 해외 농업 기술 도입 선도 기업	59
[표 4-2] 조사기관별 정밀농업 세계시장 전망	60
[표 4-3] 해외 각 국별 GAP 국제 동향	75
[표 4-4] 사용 수식에 따른 증발산 모델 분류	82
[표 4-5] 측정 데이터 적용 여부에 따른 증발산 모델 분류	82
[표 4-6] ISO TC23 분과위원회(Sub-Committee) 운영 현황	91
[표 4-7] 해외 스마트팜 도입 선도 기업(참고: 삼정 KPMG 연구원)	92
[표 5-1] 1차 관개용수 품질 기준	112
[표 5-2] 일사량에 따른 관개 주기 및 관개당 물 공급량	115
[표 5-3] 1차 공급수 수질 기준	120
[표 5-4] 난방시설 관련 투자 및 운영비	121
[표 5-5] 보온시설 관련 투자비	122

[표 5-6] 주요 작물별 시설원예농가의 경영성과(10a 기준)	122
[표 5-7] 시설원예농가의 대체에너지 시설을 보유하지 않는 이유	123
[표 5-8] 대체에너지 이용 후 효과	124
[표 5-9] 국내 스마트팜 시장규모 및 전망	141
[표 5-10] 국가별 농업 ICT 융복합 기술 수준	141
[표 5-11] 세계 스마트팜 시장규모 및 전망	148
[표 5-12] Priva 주요 제품 현황	151
[표 5-13] 프랑스 나이오 테크놀로지 사의 로봇	153
[표 6-1] 중국의 주요 경제 지표	163
[표 6-2] 중국의 주요 곡물 생산량	164
[표 6-3] 파프리카 국별 수출 실적(2018년 1-11월)	167
[표 6-4] 중국의 주요 농업지원 정책	171
[표 6-5] 신장성의 스마트팜과 관련된 주요 농업정책	177
[표 6-6] 이닝시 토마토의 유통실태	179
[표 6-7] 이닝시 파프리카의 유통실태	179
[표 6-8] 이닝시 딸기의 유통실태	180
[표 6-9] 이닝시의 첨단온실 분포	181
[표 6-10] 주요 경제지표	183
[표 6-11] '2017~2021년 농업산업 발전 국가프로그램' 주요 내용	186
[표 6-12] 카자흐스탄의 주요 채소 생산량	187
[표 6-13] 카자흐스탄 토마토 생산	188
[표 6-14] 카자흐스탄 토마토 생산	188
[표 6-15] 토마토 수입량과 수입액의 변화	188
[표 6-16] 고추 파프리카 생산 추이	190
[표 6-17] 카자흐스탄 시설재배 온실 및 채소류 저장설비 현황(2000년-2017년)	192
[표 6-18] 우즈베키스탄의 주요 경제지표	196
[표 6-19] 우즈베키스탄 산업부문별 비중	197
[표 6-20] 한국의 기타 농기계 對우즈베키스탄 수출동향	198
[표 6-21] 2020년 말까지 수입세 면제 농업 관련 품목	200
[표 6-22] 우즈베키스탄 채소 생산의 변화 추이	201
[표 6-23] 토마토 생산량과 재배면적	201

[표 6-24] 우즈베키스탄 토마토 소비량 변화 추이	202
[표 6-25] 토마토 수출량 추이	202
[표 6-26] 2018~2019년 추진 프로젝트 상세 내역	204
[표 6-27] 2018~2019년 추진 프로젝트 상세 내역	205
[표 6-28] 2020년 말까지 수입세 면제 품목	206
[표 6-29] 주요 진출 해외기업 및 시공비용	207
[표 6-30] 한국의 기타농기계 對우즈베키스탄 수출 동향	208
[표 6-31] 2020년 말까지 수입세 면제 품목	209
[표 6-32] 주요 진출 해외기업 및 시공비용	211
[표 6-33] 한국의 기타농기계 對우즈베키스탄 수출 동향	211
[표 6-34] 러시아 주요 경제지표	214
[표 6-35] 러시아 농업 개황	215
[표 6-36] 러시아 작물의 생산량과 생산면적 추이	216
[표 6-37] 러시아의 오이 국내생산량과 수입량의 변화	220
[표 6-38] 2035년 국가기술 구상 이행	221
[표 6-39] 러시아 기업의 온실 투자지역과 수확량	223
[표 6-40] 러시아 기업 및 지역별 온실 수확량	226
[표 6-41] 2035 국가 기술 구상 이행, 스마트팜	228
[표 6-42] '17년 생산량 기준 러 주요 온실업체	232
[표 6-43] 러시아 극동지역 선도개발구역 내 온실 프로젝트	234
[표 6-44] 연도별 식품시장 규모	237
[표 6-45] 연도별 신선 식품시장 규모	237
[표 6-46] 러시아의 식품유통 채널별 매출액과 매장	238
[표 6-47] 온라인 식품시장 매출액	239
[표 6-48] 러시아(극동) 소비자들의 과채류 선호도(예시)	240
[표 6-49] 2020년 12월 31일까지 부가세 면제된 농업용 기계 및 장비 리스트	251
[표 6-50] 최근 3년 조립식 건축물 수입 현황	256
[표 6-51] GATRSUURT LLC 현황	256
[표 6-52] AGROMACHTECH LLC 현황	257
[표 6-53] MSM Group 현황	257

그림목차

<그림 2-1> 주요 국가별 온실 규모	11
<그림 2-2> 중국의 일광온실	12
<그림 2-3> 중국의 혁신 스마트하우스	12
<그림 2-4> 스페인의 시설온실 사진	13
<그림 2-5> 네덜란드 유리온실 단지 전경(날드웁지역)	13
<그림 2-6> 네덜란드 시설원에 에너지 절감 계획 및 추진 성과	14
<그림 2-7> CIS국가별 총 채소생산량 대비 비닐하우스 채소 생산 비율(%)	14
<그림 2-8> 카자흐스탄 주요 주별 재배온실 및 부족 온실면적 현황	15
<그림 2-9> 스마트 온실 구성도	17
<그림 2-10> 광의의 스마트팜 추진 현황	18
<그림 2-11> SKT 및 KT의 스마트팜 시범사업	19
<그림 2-12> 나노 기술 기반 스마트 농업 개념도	19
<그림 2-13> 지역 리모델링을 통한 스마트원예단지 조성	21
<그림 2-14> 시설원예단지 조성	21
<그림 2-15> 스마트팜 혁신밸리 조감도(예시)	24
<그림 3-1> 국내시설재배 면적 현황	29
<그림 3-2> 우리나라 토출온도 42 ℃ 이상 온천 분포 및 열에너지 직접 이용현황	31
<그림 3-3> 스마트팜 및 지능형 농작업 기기 연구 사례	32
<그림 3-4> 팜에이트 식물공장 사례	33
<그림 3-5> 인성테크 식물공장 사례	34
<그림 3-6> 알가팜텍 식물공장 사례	34
<그림 3-7> 카스트엔지니어링 식물공장 사례	35
<그림 3-8> 베지텍스 식물공장 사례	35
<그림 3-9> 넥스트온 식물공장 사례	36
<그림 3-10> LG 식물공장 사례	36
<그림 3-11> 교원 웰스팜 식물공장 사례	37

<그림 3-12> 지능형 농기계시스템 개발 사례 - 자동유인형 곤충방제 시스템	46
<그림 3-13> 엽온 및 대기환경 측정을 통한 증발산량 계측장비	48
<그림 3-14> 리얼 스마트팜 센서	48
<그림 3-15> 한국의 지열류량 분포도(after 송윤호 등, 2005b)	49
<그림 4-1> 국가별 온실 규모	57
<그림 4-2> 정밀농업 주요 기술별 주요 어그테크 기업 현황	58
<그림 4-3> 점적관수 시스템의 시장규모	61
<그림 4-4> 스마트팜 해외 시장규모 및 전망	61
<그림 4-5> 인도 농업 수요 전망 - 2018년 PWC 보고서	62
<그림 4-6> 인도에서 판매된 트랙터 현황 - 2018년 PWC 보고서	62
<그림 4-7> 스프레드 식물공장 사례	65
<그림 4-8> 니신보 식물공장 사례	65
<그림 4-9> 팜삽 식물공장 사례	66
<그림 4-10> 에어로팜 식물공장 사례	66
<그림 4-11> 플렌티 식물공장 사례	67
<그림 4-12> 팜드이어 식물공장 사례	67
<그림 4-13> 그로잉 언더그라운드 식물공장 사례	67
<그림 4-14> 에그리쿨 식물공장 사례	68
<그림 4-15> 엔자 식물공장 사례	68
<그림 4-16> 파나소닉 식물공장 사례	69
<그림 4-17> 인팜 식물공장 사례	69
<그림 4-18> 파나소닉 식물공장 사례	70
<그림 4-19> 삼안 식물공장 사례	70
<그림 4-20> 스프레드사의 세계최대규모 자동화 식물공장 '테크노팜'	71
<그림 4-21> 스프레드사의 세계최대규모 자동화 식물공장 '테크노팜'	72
<그림 4-22> 중국 신장성 이닝시 시설재배 현황	78
<그림 4-23> Priva 제어시스템	81
<그림 4-24> 스페인 알메리아 토마토 토경재배시스템	81
<그림 4-25> Priva의 엽온과 대기온도를 이용한 관수 데이터 취득방법	83
<그림 4-26> 해외 농업 자동화 적용 사례	85
<그림 4-27> 농업용 드론	85

<그림 4-28> 농업 로봇의 정의	86
<그림 4-29> 미국 John Deere의 AI 기반 무인화 기술	87
<그림 4-30> 애그리보틱스사의 자율비행 드론	88
<그림 4-31> AI 기반 이부야세이키사의 자동 딸기 수확 로봇	89
<그림 4-32> Global GAP 인증기준 분류	93
<그림 5-1> 세계 물 수요(좌) 및 대륙별 물 수요(우) 전망	96
<그림 5-2> 우리나라 (좌) 연강수량(mm) 및 (우) 연강수량 평년비(%) 분포도	97
<그림 5-3> 세계 물시장 규모(좌) 및 하수재이용, 해수담수화 신계약 용량(우) 전망	98
<그림 5-4> 시설원예단지 관개시스템	100
<그림 5-5> 시설원예단지 용수공급체계 개요도	101
<그림 5-6> 저수지 이용 용수공급체계	101
<그림 5-7> 강변여과수 이용 용수공급체계	102
<그림 5-8> 하수처리수 이용 용수공급체계	103
<그림 5-9> 채소용수 관개용 역삼투압 여과방식의 폐수처리 플랜트	106
<그림 5-10> 농업에서의 하수재이용 시스템 개념도	106
<그림 5-11> 하천보 활용 소용량 간접재이용 처리시스템	107
<그림 5-12> 양수장 활용 중대용량 간접재이용 처리시스템	108
<그림 5-13> 이동식 간접재이용 처리시스템	108
<그림 5-14> 기수담수화 처리시스템	109
<그림 5-15> 온실 물순환 폐쇄루프시스템 개요(Priva)	111
<그림 5-16> GORDAN stone wool 기질에서의 EC의 안정화 비교	113
<그림 5-17> 온실에서 24시간 기준 구조적 관계에 따른 WC, EC 변화	114
<그림 5-18> 온실 물 공급시스템 주요 구성 요소 및 배치도	115
<그림 5-19> 물 공급시스템	116
<그림 5-20> 고급 산화에 의한 온실 배출수의 정수처리 시스템	118
<그림 5-21> 보온력 향상 기술	125
<그림 5-22> 다겹보온커튼 장치 설치	126
<그림 5-23> 단동하우스 순환식 수막시스템	126
<그림 5-24> 열 회수형 환기장치(좌) 및 배기열 회수장치(우)	126
<그림 5-25> 일사 감응 변온관리장치(좌) 및 온풍난방기용 이중덕트(우)	127
<그림 5-26> 태양잉여열 축열식 히트펌프 개념도	128

<그림 5-27> 지열히트펌프 이용 난방 : 수평형(좌), 수직형(우)	128
<그림 5-28> 복합열원을 이용한 온실 냉·난방	129
<그림 5-29> 차세대 스마트 온실 에너지 통합 Tri-Gen 시스템	129
<그림 5-30> 일산화탄소 센서를 이용한 시설원예용 트라이젠 시스템 구성도	130
<그림 5-31> Sundrop 팜 전경	131
<그림 5-32> Sundrop 팜 시스템 구성 원리	131
<그림 5-33> 태양광 집광을 위한 거울	132
<그림 5-34> 집광형 태양열과 MED 연계 담수 생산 흐름도	132
<그림 5-35> JFE 스마트 농업시스템	133
<그림 5-36> 천연가스, 지열, 목재 펠릿 기반 에너지 공급시스템	134
<그림 5-37> Tomakomai Smart Agriculture Plant	135
<그림 5-38> 열손실 방지를 위한 반지하 온실 구조	135
<그림 5-39> 태양열 집열 및 잠축열재 이용 난방장치 구성도	136
<그림 5-40> 축열식 지열히트펌프	138
<그림 5-41> 복합열원 히트펌프 기반 스마트팜 에너지 최적 관리시스템	139
<그림 5-42> 분야별 스마트팜 로봇 자동화 기술 동향	140
<그림 5-43> 차세대 스마트팜 기본 구성도(ETRI) 출처 : 특허뉴스	142
<그림 5-44> 지능형 농기계시스템 개발 사례 - 작물 영상이미지 자동수집장치	143
<그림 5-45> 지능형 농기계시스템 개발 사례 - 작물 영상이미지 자동수집장치	144
<그림 5-46> 지능형 농기계시스템 개발 사례 - 자동수확기 이펙터	144
<그림 5-47> 지능형 농기계시스템 개발 사례 - 농업용 수확 로봇	145
<그림 5-48> 지능형 농기계시스템 개발 사례 - 파프리카 수확 시스템	145
<그림 5-49> Iron Ox Angus	149
<그림 5-50> Iron Ox robot arm	149
<그림 5-51> YANMAR 로봇 경운기	150
<그림 5-52> 푸젠 인공지능 농사 로봇	150
<그림 5-53> 영국 케임브리지 대학의 베지봇	152
<그림 5-54> 벨기에 옥티니온 사의 로봇	153
<그림 5-55> 독일 딥필트 로보틱스의 보니롭	153
<그림 5-56> 해외 농업 자동화 적용 사례	154
<그림 5-57> 해외 특허 사례 - Vertical Hydroponic Tower Harvesting System	155

<그림 5-58> 해외 특허 사례 - HARVESTER PICK DECK SUSPENSION	155
<그림 5-59> 해외 특허 사례 - HYDROPONIC GROWING SYSTEM	156
<그림 5-60> 해외 푸드 3D프린터 관련 회사 동향	156
<그림 5-61> 바이오준 프로젝트 사례	157
<그림 5-62> 푸디니 식품 3D프린터 사례	157
<그림 5-63> 3D시스템즈 초콜렛 3D프린터 사례	157
<그림 5-64> 스파이스 바이트 프로젝트 사례	158
<그림 5-65> 디니 식품 3D프린터 사례	158
<그림 5-66> 보쿠시니 푸드 3D프린터 헤드 사례	158
<그림 6-1> 중국의 행정 구역	162
<그림 6-2> 토마토의 생산과 소비 변화	165
<그림 6-3> 토마토 국별 수출(수량, 금액)과 수출가격	166
<그림 6-4> 중국의 파프리카 재배면적과 소비량 및 도매가격의 변화	167
<그림 6-5> 고추의 수출가격 변화	168
<그림 6-6> 딸기의 재배면적, 생산량, 수출입량의 변화	168
<그림 6-7> 딸기의 소비량 변화와 도매가격의 변화	169
<그림 6-8> 신장성 이닝시의 위치	173
<그림 6-9> 이닝시의 물류 여건	174
<그림 6-10> 신장성의 주요 채소 생산량	174
<그림 6-11> 토마토, 딸기, 파프리카의 도매가격 추이	175
<그림 6-12> 이닝시의 채소와 딸기 유통	178
<그림 6-13> 카자흐스탄의 지도	182
<그림 6-14> 카자흐스탄의 지리적 요충지(밀 수출 경로)	184
<그림 6-15> 카자흐스탄 Agrobusiness 2020	186
<그림 6-16> 카자흐스탄의 토마토 유통구조	189
<그림 6-17> 카자흐스탄 오이와 토마토 생산과 가격과의 관계(2014년)	189
<그림 6-18> 카자흐스탄의 고추 파프리카 유통구조	190
<그림 6-19> 카자흐스탄의 주별 시설원예와 온실규모	193
<그림 6-20> 우즈베키스탄의 지도	195
<그림 6-21> 토마토 유통구조	202
<그림 6-22> 우즈베키스탄의 과일 및 채소 가치사슬	203

<그림 6-23> 러시아 정부의 농업 지원액	217
<그림 6-24> FoodNet 구성 로드맵	222
<그림 6-25> 오이 생산 및 수입변화	225
<그림 6-26> Smart Farming World Summit	227
<그림 6-27> KOTRA 모스크바 무역관 자료	228
<그림 6-28> 러시아 오이 및 토마토 자급자족률 변화, 러시아 온실협회 자료	232
<그림 6-29> 아그로파크 구조	242
<그림 6-30> 압세론 아그로파크 토지도 및 용도별 투자유치 희망액	243
<그림 6-31> 기업가 지원펀드(ANFES) 그린하우스 사업 전경 및 세부 예산	243
<그림 6-32> 키르기스 지도	246
<그림 6-33> 몽골 식품농경공업부 자료	250
<그림 6-34> 감자·사육 식물·곡물·야채 수확 현황	255
<그림 6-35> 과일류 수확 현황, 몽골 식품농경공업부 자료	255

Chapter 1

머리말

수출연구사업단 총괄사업단(동향보고서)
농식품 수출 트렌드 변화와 수출 조직 운영실태 및 개선 방안

1. 머리말

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

국내에서는 농가인구 감소, 노령화, 기후변화로 인한 농산물의 재배 적지 및 주산지 변동, 미세먼지로 인한 안전한 먹거리 생산 위협, 기후변화 심화로 인한 작물 재배 적지 등 농업환경이 변하고 있어, ICT 기반의 스마트 팜 온실, 식물공장 등 첨단 농업 생산기술은 우리나라 농업을 글로벌화 시킬 수 있는 대안으로 떠오르고 있다.

최근 4차 산업혁명은 농업과 ICT(Information & Communication Technology)의 융합을 통하여 기존 농업을 혁신시키고 있으며, 경험에 의존하던 농업을 온도, 습도, 수분 센서와 IoT, 5G 통신 기술, 머신러닝, AI 기술을 이용하여 작물의 생육을 제어하는 스마트 농업 기술이 활발히 개발되고 있다.

스마트 팜은 농사 기술에 ICT를 접목시켜 생산성과 품질을 높이고 노동력과 에너지 비용 등 경영비를 감소시켜 농가에 경제적으로 도움과 편의성을 제공하는 솔루션으로 센서, 구동기, 양액기 등으로 구성하여 작물의 생육 환경을 인위적으로 제공하여 고효율, 고생산성의 농업을 가능하게 하고 있다.

농업과 ICT산업과의 융합을 통해 농업의 생산성, 편리성, 효율성을 증대하고 작물의 품질 향상, 농산업화를 위하여 농업 생산·가공·유통·소비의 가치사슬 전반에 걸쳐 정보를 수집·가공·분석·활용하여 각 단계의 효율성 향상을 도모하여 고부가가치 산업으로 확대 발전하여 미래산업으로 성장하고 있다.

스마트팜은 네덜란드, 일본, 이스라엘 등 선진국이 선도하고 있으나 한국은 발전된 ICT 기술을 활용하여 스마트 팜 요소 기술, 장비 등을 활발하게 개발하고 있어, 얼마 가지 않아 ICT 기반의 농업기술로 네덜란드 등 농업선진국을 넘어설수 있는 첨단 농업기술을 확보하여 글로벌 스마트팜 시장을 선점할 수 있을 것이다.

본 동향 보고서는 지능형 스마트팜 플랫폼 수출연구사업단에서 작성한 자료로서 국내외의 시설원예 현황, 스마트팜 시장기술 동향, 스마트팜 물·에너지 이용 효율화 기술, 스마트팜 재배 자동화 기술, 식물공장 현황 등을 조사하여 기술하였다.

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.

Chapter 2

국내 시설원에 산업과 스마트 팜

수출연구사업단 총괄사업단(동향보고서)
농식품 수출 트렌드 변화와 수출 조직 운영실태 및 개선 방안

2. 국내 시설원에 산업과 스마트 팜

2.1. 시설원에 산업 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 농업강국들과 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 정보통신기술(ICT)을 접목한 스마트 농업에 대한 기술개발과 보급이 확대되고 있음

2.1.2. 시설원예 산업의 발전과정

□ 태동기 및 양적 확대기

- 1950년대 중반 국산 PE 플립리 생산되고 1960년대에 농업용으로 확산되면서 본격적인 시설원예가 시작되었으며, 70년대 양적확대기 80년대 성장발전기를 거치면서 크게 확대됨

□ 성장 발전, 현대화기

- 1960년대 100ha에 불과하던 시설원예면적이 70년대 736ha 1980년대에는 7,322ha, 1990년대에는 50,000ha로 급증함

□ 정체기

- 2000년대 이후 전체 시설면적은 53,000ha 내외로 다소 증가 또는 감소하고 있는 추세로, 기존의 노후화 된 시설이 리모델링되거나 자동화, 첨단 기능을 갖춘 생력형 시설로 대체되고 발전하고 있음

[표 2-1] 우리나라 시설원예 산업의 발전과정표

구분	연도	형태, 골조, 피복자재	환경조절	비고
태동기	1930~40년대 1954 1955 1957	육묘상, 목축재, 유재 이용 소형터널, 목축재, PE필름 국내생산 시작 PE필름 하우스, 목재, 죽재, 단동, 콘셋트 목재, 간이철골, 연동	난로 난방 거적 피복 2층 터널	보온 시대
양적확대기	1965 1968 1970년대	대형 단동 하우스 표준화사업 개시, 대형단동, 하우스의 고정화 반자동식 보온커튼, 온풍기 가온 자동화, 관수의 반 자동화	온풍난방기 수동축장, 커튼개폐	가온 시대
성장발전기	1980년대	대형아치형, 연동지붕형, 하우스앵글(각판) 및 아연 도금파이프 경질판(FRP), 무적필름, 초산비닐(EVA)	반자동축장, 커튼개폐, 탄산시비	자동화 초기단계
시설현대화기	1990년대	대형화, PET, PC, 유리 온실, 온수보일러, 개별자동 화, 집중조절	자중환기시설 복합제어	자동화 시대
정체기	2000년 이후	대형 유리온실 시공, 처마높이가 높은 시설, 지열 등 이용 시설 개발	자연열 이용	생력형 시설

자료: 한국원예학회(2013: 488). 「한국원예발달사」.

2.1.3. 시설원예 산업의 문제점

- 시설원예 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 재배환경 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
 - 유통난방기 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%), 장미3,135(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 국가 간 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%

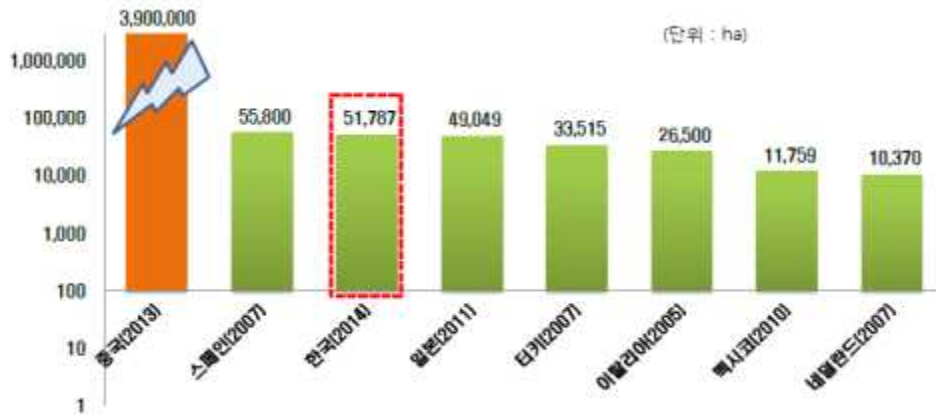
2.1.4. 시설원에 산업의 선진화 방안

- 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 유통 채널을 다양화, 산지부터 소비자까지 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
 - 기초·구조·환경 설계기준 마련 및 내재해형 기준 정비, 시설·설비자재 개발을 위한 연구개발 지원 확대 등의 정책 추진

2.1.5. 국외 시설원예 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 온실 규모와 비슷한 수준



<그림 2-1> 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%(수입원예시설¹⁾, 약176.53ha)에 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 외부 에너지 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(토벽온실)

<그림 2-2> 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 2-3> 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 난방보다 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 2-4> 스페인의 시설온실 사진

□ 네덜란드

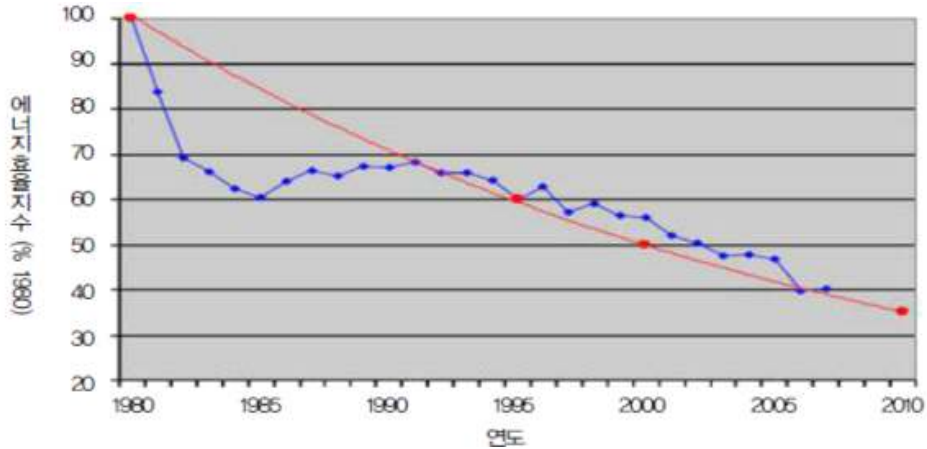
- 네덜란드는 세계 최대의 유리온실 보유 및 규모화, 집단화, 첨단화를 추구
 - 네덜란드 온실면적은 약 10,370ha(2007년 기준)로 채소 4,577ha, 과수 344ha, 화훼 4,555ha(절화 2,308ha, 분화 1,351ha, 기타 254ha), 종묘·묘목 486ha이며, 가온재배는 전체 대비 약 92%인 9,463ha임.
 - 네덜란드는 유리온실이 약 99%로 세계 최대 규모이며, 2015년 기준 경영체당 시설원에 평균 면적은 3ha 규모임. 경쟁력 확보를 위해 시설원에 규모화, 집단화, 첨단화를 추구하고 있음
 -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



<그림 2-5> 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.

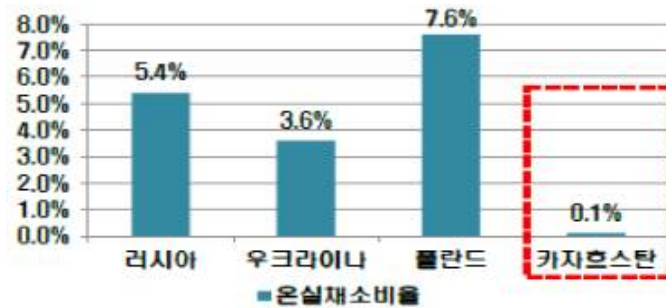
- 선진형 재배기술을 도입하여 1980년 대비 온실에너지 사용을 2010년까지 40% 이하로 절감하기 위해 재배법개선, 인공광이용 기술개발, 태양광, 지열, 바이오연료 등 다각적 접근을 시도하고 있음



<그림 2-6> 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 2-7> CIS국가별 중 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 2-8> 카자흐스탄 주요 주별 재배은실 및 부족 은실면적 현황

2.2. 한국형 스마트팜 온실

2.2.1. 스마트팜 육성 배경

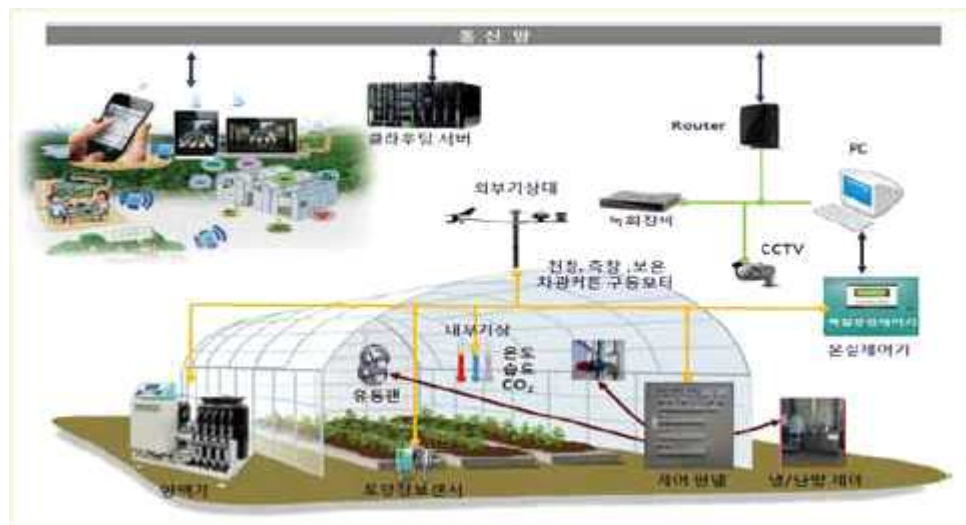
- 4차 산업혁명에 따른 파괴적 기술의 확산으로 제품·생산방식의 혁신, 新비즈니스 모델의 등장 등이 가속화되면서 ICT 농업 필요성 증대
 - 4차 산업혁명 도래로 제품의 디지털화, 데이터화 및 지능화 진전에 따라 제조업과 서비스업의 경계 파괴 및 폭넓은 융합이 진행
 - 4차 산업혁명은 대량생산에 의한 규모의 경제, 소유 중심, 유형 자산 중심의 산업화 사회에서, 사용자 중심, 접근 중심, 무형자산 중심의 탈제조 경제로 이행하는 과정으로 인식되면서 기존 산업의 구조적 변화를 초래
 - 생산비 및 노동력 절감, 농산물 품질 향상을 위해 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
- 삼정KPMG의 ‘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, CO₂ 수준 등 생육조건을 설정, 둘째, 온습도, 일사량, CO₂, 생육환경 등을 자동으로 수집해 환경정보를 모니터링, 셋째, 자동원격으로 냉·난방기 구동, 창문개폐, CO₂, 영양분사료 공급 등 환경을 관리하는 것
 - ICT를 접목한 스마트팜이 보편적으로 확산되면 노동·에너지 등 투입요소의 최적 사용이 가능해져 농업경쟁력 확보를 통한 미래 성장산업으로 견인이 가능



<그림 2-9> 스마트 온실 구성도

□ 광의의 스마트팜

- 광의의 스마트 팜은 농업과 ICT의 융합은 생산분야 이외에 유통·소비 및 농촌생활에 이르기까지 현장의 혁신을 꾀할 수 있도록 다양한 형태로 적용되는 것을 포함
 - 생산·유통·소비 등 농식품의 가치사슬(value-chain)에 ICT를 융복합하여 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	<ul style="list-style-type: none"> • 센싱기반 시설물 제어 및 성장환경 관리 - 환경센서 : 온·습도, CO₂, pH, LED - 시설센서 : 정전센서, 창문, 차양, 환풍기 등
	지능형 축사관리	<ul style="list-style-type: none"> • 센싱기반 시설물 제어 및 성장환경 관리 - 환경센서 : 온·습도, CO₂, pH, LED - 시설센서 : 정전센서, 창문, 차양, 환풍기 등
유통	산지유통센터 ERP	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 학교급식 등 식재료 안전·안심 정보 모니터링 • 생산/가공/유통 이력·인증정보 제공 - RFID기반 이력추적관리
농촌	u-농촌관광	<ul style="list-style-type: none"> • 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, 생육 현황 및 생산량 예측 등 정밀한 작황 추정이 가능
 - 기존 농기계에 ICT 전자부품을 접목하면 정밀농업, 스마트 농업 실현이 가능



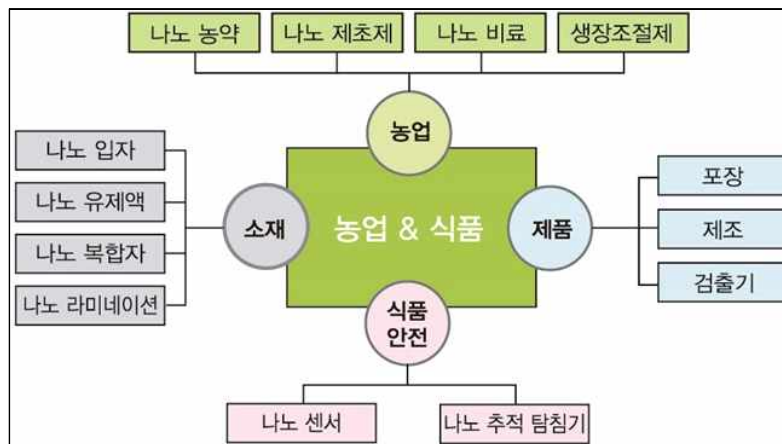
<그림 2-10> 광의의 스마트팜 추진 현황 (농림축산식품부, 2016, 재가공)

2.2.3. 스마트 팜 시범사업

- 농진청은 국내 스마트팜 시장 활성화를 위해 시범농장 4곳과 시범사업을 도별로 1개소 추진을 계획하고 있고, SKT, KT 등은 스마트팜 시범사업을 추진하고 있음
- SKT는 세종시에 '지능형 비닐하우스 관리시스템'을 구축하여 스마트폰을 통해 원격으로 재배 시설의 개폐 및 제어, 개폐 과정 CCTV 카메라 모니터링, 온·습도 등 센싱 정보 모니터링이 가능한 서비스를 제공하고 있음
- 또한, KT는 전남 신안군에 농업(복합환경제어 시스템), 교육(글로벌 멘토링), 문화(Ultra High Definition: UHD, 영화 및 원격 문화강좌), 헬스케어(간편한 건강검진 및 원격 건강강좌) 등 다양한 융합형 ICT 솔루션을 적용하여 지역사회 활성화에 기여하고 있음



<그림 2-11> SKT 및 KT의 스마트팜 시범사업



<그림 2-12> 나노 기술 기반 스마트 농업 개념도

2.2.4. 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 분산 되어 있어 물류·활용 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 집단화시키고, 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 건인
 - 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. 스마트 원예단지 유형

- (유형1) 기존 시설이 산재되어 분포하고 있는 지역을 리모델링



<그림 2-13> 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 2-14> 시설원예단지 조성

- 최첨단 시설과 함께 집단에너지 공급 및 공동물류센터 활용 등 시스템 구축으로 경영효율성 극대화
 - 간척지 등의 대단지 비 재배지역에서 작목전환을 유도함으로써 쌀 과잉생산 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 과학기술을 접목한 ICT 융복합 스마트시설 도입
 - 시설 내·외부 온습도, CO₂, 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) 시설원에 경영비의 30~40%를 차지하는 난방비용 절감을 위해 집단에너지 공급방식* 도입 검토
 - * 신재생에너지를 열원으로 하는 냉난방 설비를 한 곳에 모아 규모화된 시설로 건설하고 중앙시설에서 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

2.2.5. 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 규모화집적화, 청년창업, 기술혁신 등 생산교육연구 기능을 모두 갖춘 일종의 산업단지임
 - 농식품부는 2022년까지 권역별로 스마트팜 혁신밸리 4개소를 조성할 계획임
 - 조성지역으로 선정된 사도에는 혁신밸리를 조성하는데 필요한 농식품부 사업을 패키지로 지원할 예정
 - 아울러, 스마트팜 혁신밸리 조성으로 농업·농촌에 청년이 유입되고, 농업과 전후방산업의 동반 성장을 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+ α)로, 연계 사업군(정주여건 등) 패키지 지원
 - 생산·유통, 교육, R&D, 창업·비즈니스 등 기능을 최대한 집적화
 - 청년기업이 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 사도 선정(7월말), '22년까지 4개 조성



<그림 2-15> 스마트팜 혁신밸리 조감도(예시)

[표 2-3-1] 지역별 스마트팜 혁신밸리 사업개요

구 분	경 북	전 북
위 치	<ul style="list-style-type: none"> 경북 상주시 사벌면 일원 (총 부지 42.7ha, 총 1,326억 원) 	<ul style="list-style-type: none"> 전북 김제시 백구면 일원 (총 부지 19.4ha, 총 907억 원)
조감도 (잠정)		
주요 특징	<ul style="list-style-type: none"> 스마트팜 주력품목과 플랜트 수출 거점화 청년 유입-성장-정착의 원스톱 지원 모델 구축 청년 임대주택 조성('20-), 복지 편의시설로 문화거리 조성('20-) 	<ul style="list-style-type: none"> 농생명연구개발(농진청-종자센터-식품클러스터) 밸리 조성 품목(종) 다변화가능성 식품 개발 * 아스파라거스, 결구상추, 오이 등 인근 기존 농가 시설의 개보수 추진('22, 128개 온실)
주요 참여기관	<ul style="list-style-type: none"> 경북대학교, 경북농업기술원, ETRI, KT, 로봇융합연구소, 구미산단 IoT 특화협동조합 등 	<ul style="list-style-type: none"> 전자부품연구원, 종자산업진흥센터 한국프라이머, 아이큐어, 하나로팜, 콜마 파마, 에코팜 플러스 등
구 분	경 남	전 남
위 치	<ul style="list-style-type: none"> 경남 밀양시 삼랑진읍 일원 (총 부지 22.1ha, 총 876억 원) 	<ul style="list-style-type: none"> 전남 고흥군 고흥만 일원 (총 부지 29.5ha, 총 1,056억 원)
조감도 (잠정)		
주요 특징	<ul style="list-style-type: none"> 주력품목의 품종 다변화(미니 파프리카, 딸기(금실) 실증수출 확대 경남 ATEC 활용 및 해외 농업기술교육 적용한 교육 커리큘럼 운영 인근 나노 국가산단과 부산대 등 지역 주력산업인 나노기술 적용 에너지 절감, 필름 국산화 실증 	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화(온난화) 대비 아열대 작물 육성 및 양액 등 수입대체화 지역주민 참여 생산육묘 단지조성 및 선도농가 APC 활용 유통 확장성 넓은 간척지 특성을 살려 인근에 예비 창농단지(30ha) 조성
주요 참여기관	<ul style="list-style-type: none"> 농업기술원, 경남무역, 부산대 산학협력단, 경상대학교(ARC) 등 	<ul style="list-style-type: none"> 순천대, 전남대, 목포대 한국생산기술연구원, 전남테크노파크, 전남농업기술원 등

Chapter 3

국내 스마트팜 시장 · 기술 동향

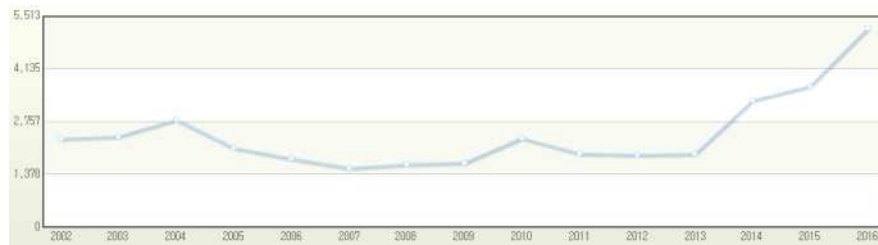
수출연구사업단 총괄사업단(동향보고서)
농식품 수출 트렌드 변화와 수출 조직 운영실태 및 개선 방안

3. 국내 스마트팜 시장기술 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

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

출처 : World Agricultural Equipment, 2011

- 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 국외 기업도 국내 서비스 중.

□ 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 349억 원이며, 5.8%의 연평균 증가율을 나타냈으며, 양액과 관련한 시설농자재의 매출도 증가추세임

□ 지열에너지 시장 현황

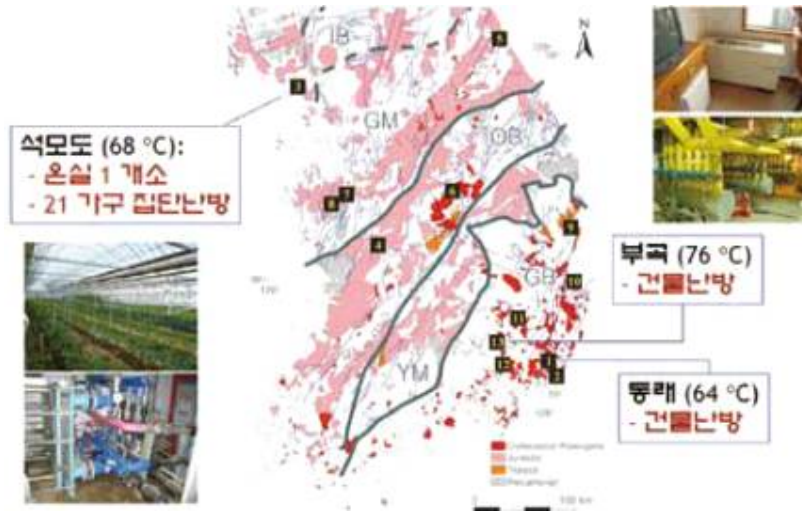
- 우리나라 지열에너지 시장은 지열원 열펌프 보급을 위한 시장이 대부분임
 - 지열원 열펌프 시장은 정부의 강력한 공공의무화 제도 시행과 다양한 보급 보조금 제도의 시행에 힘입어 매년 100 MW 이상의 신규 설비가 보급되고 있으며 따라서 연간 1,000억 원 이상 시장이 형성되어 있음
 - 신·재생에너지협회에 지열전문시공업체가 100여개 이상 등록되어 있는 것으로 알려져 있으나 대부분이 영세하고 대형 프로젝트에 참여하는 업체는 10개 이내 수준임.

[표 3-2] 한국에너지공단 신·재생에너지 보급 보조 사업에 의한 지열분야 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 <농어업 에너지 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: 척산, 6: 수안보, 7: 아산(온양), 8: 덕산, 9: 백암, 10: 포항, 11: 청도, 12: 마금산, 13: 부곡온천

□ 국내 스마트팜 자동화 시장 현황

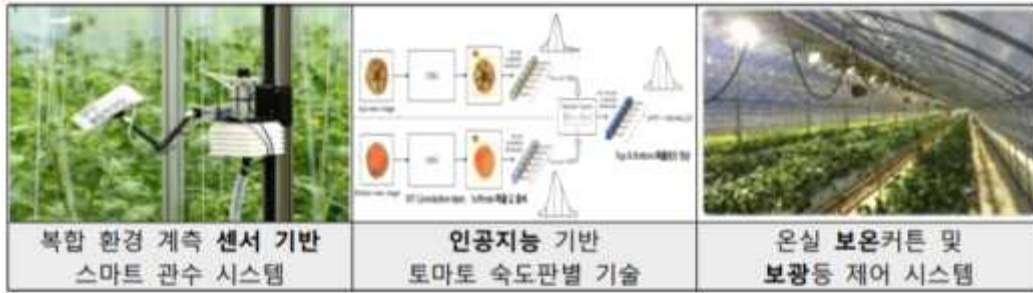
- 국내 스마트팜, 식물공장 시장규모
 - 국내 식물공장 및 지능형 농작업기기 부분 평균 14.5% 고성장 진행.
 - 국내 식물공장 시장은 초기 단계로 보이며, CAGR 53.3%로 가파른 성장 중.
- 국내 스마트팜 , 지능형 농작업기기, AI, 로봇 자동화 시장
 - 국내 스마트팜 AI, 로봇 자동화 시장은 현재 연구개발단계임.
 - 지능형 농작업기기 시장이 스마트팜 전체 시장의 약 50%로 가장 크고, CAGR 20%로 역시 높은 성장률 유지함.
 - 빅데이터 활용 최적화 알고리즘 개발이나 지능형 로봇 연계 자동화 기술은 연구단계에 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	2,307	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

□ 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, 대기업에 서도 식물공장에 대한 관심을 기울이는 등 식물공장에 대한 사회적 관심이 확산되고 있음

□ 국내 식물공장 업체 현황

○ 팜에이트(주)



생산형 식물공장



컨테이너형 로봇자동화 식물공장(Econursury), 소형 식물공장(Famillo)

<그림 3-4> 팜에이트 식물공장 사례

- 실 평수 약 330평 규모의 국내 최대 대형식물공장 운영
- 재배 기술 및 운영 노하우 확보
- 베이비채소 로봇 자동화라인 구축
- 해외 전문 농업회사로부터의 대외적 기술력 평가 획득
- 다수의 엽채류 생산, 이식 후 35-42일 후 수확
- 코스트 코 등에 납품 자사 유통망 이용, 경제성 확보 상태
- 최적화 재배 기술 및 운영 노하우 확보
- 파종 및 육묘 최적화 재배기술 수립
- H/W 및 S/W 통합 재배기술 확보
- 식물공장 재배작물의 판매, 가공, 유통체계 구축 수립

○ 인성테크



<그림 3-5> 인성테크 식물공장 사례

- 식물공장 시스템 제작 업체
- 식물공장 시스템의 금형화 및 제작 표준화를 통한 채산성 확보에 노력
- 자체 연구동을 운영하며 식물공장에서의 재배 가능 작물 데이터 확보 및 양액 연구를 통해 기능성 물질 증가에 대한 성과를 거둠

○ 알가팜텍



<그림 3-6> 알가팜텍 식물공장 사례

- 실 재배평수 10평(8단재배), 다수의 엽채류 생산, 전용 홈페이지를 이용한 BtoC 판매, 재배기술 향상을 통한 확장 계획
- 미래의 신농업인 바이오와 IT기술을 결합한 신산업을 지향
- 외부와 완전제어된 환경에서 재배하여 3무(무농약, 무오염, 무병충), 3안(안전, 안정, 안심), 3급(더 좋은 맛, 더 좋은 품질, 더 좋은 신선함)을 지향하는 채소를 시장에 공급
- 식물공장 스마트팜 시설사업 추진

○ 카스트엔지니어링



<그림 3-7> 카스트엔지니어링 식물공장 사례

- 상용화를 실현시키기 위한 국내 최초의 실속형 식물공장

○ 베지텍스



<그림 3-8> 베지텍스 식물공장 사례

- 농촌진흥청이 2011년 식물공장의 요소기술에 대해 연구 및 실증실험 진행
- 식물공장 상용화 기업(661m², 8단)

○ 넥스트온



<그림 3-9> 넥스트온 식물공장 사례

- 폐 터널 활용 모델
- ICT활용 수경재배를 위해 폐 터널에 수직형 농장 구축
- 충북 옥천군의 한국도로공사 관할 국유지를 장기 임대하여 스마트팜 설치

○ 가정용 수직농장 LG 하베스



<그림 3-10> LG 식물공장 사례

- 발광다이오드(LED)를 이용한 광원기술, 온습도 제어센서, 식물 성장에 필요한 무기 양분인 양액 등 다양한 전문기술을 요구
- 모종만 심으면 햇빛 역할을 하는 광원, 물과 영양분을 주는 자동 시스템 등이 알아서 식물을 키워냄
- 향후 식당, 급식 등 B2B 제품으로 확대할 전망

○ 가정용 수직농장 교원 웰스팜



<그림 3-11> 교원 웰스팜 식물공장 사례




- 안전한 식물공장에서 안전하게 키운 모종 배송
- 무농약 재배로 유기농 보다 더 신선하며 벌레 걱정없이 기름
- 혁신 디바이스를 통한 채소 재배 환경 최적화
- 식물재배기를 통한 심리적 안정 및 인테리어 효과 체험




□ 국내 식물공장 기업 현황

- 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 특허기술을 적용함. CO₂공급, 냉난방, 무인방제, 영양액 공급 등을 스마트기기로 통합 관리할 수 있는 솔루션을 제공함.

[표 3-4] 국내 식물공장 기업 현황

기업명	형식	현황
BeLINK (비이링크)	인공광 또는 인공광 이용형 식물생산시스템 판매	<ul style="list-style-type: none"> • 상업용 <ul style="list-style-type: none"> - 2012년 설립되어 태양광과 LED 사업 시작 - 일본과 중국에도 파트너 기업 형성 - 식물공장용 LED 제작 및 판매 - 산업용 식물공장 시스템 설치 및 판매 - 가정용 식물생산 시스템('MAMA VEGE') 판매
리프레시 함양(주)	토양 이용한 돔형 식물공장	<ul style="list-style-type: none"> • 상업용 <ul style="list-style-type: none"> - 경남 함양군 3751m² 부지에 195m² 10개 동 설립 (2010년 설립) - 두원산업개발(주)가 설립하였으며 일본 아소팜랜드와 기술 협약을 통해 버섯과 채소 재배 기술을 지원받음 - 자체 개발한 배합토를 이용하여 채소를 재배
		
인성테크(주)	인공광 이용형	<ul style="list-style-type: none"> • 상업용 <ul style="list-style-type: none"> - 경기도 용인에 위치하며, 식물 재배용 LED, 양액재배 시스템 판매 및 채소 재배 - 인성무역으로 자동 세차기 등 기기류를 생산 하는 기업이었으며 축적된 기술을 바탕으로 도심형 식물공장을 준공함 - 2009년 설립 (재배 면적: 145m²)
		
태연이엔지	인공광 이용형 식물생산시스템 판매	<ul style="list-style-type: none"> • 상업용 <ul style="list-style-type: none"> - 1996년 설립되어 냉난방 시공 및 크린룸 설비 사업 진행 - 인공광 이용형 식물생산시스템 설치 및 판매

기업명	형 식	현 황
		<ul style="list-style-type: none"> - 가산디지털단지 내 설치 이력 보유 - 아이스플랜트 수경재배기술 개발하고, 직접 재배한 수확물을 'Crispy' 상품으로 판매 중
카스트친환경농업기술(주)	인공광 이용형	<ul style="list-style-type: none"> • 상업용 <ul style="list-style-type: none"> - 경북 구미에 위치 - 전자계측기 전문회사로서 작물별 LED 적용 방법과 전력 절감 기술등을 적용한 재배기술 보유, 특허 획득 - 경상북도 FTA 대책특별위원회에서 2010 중점 과제로 설립한 공장 입 - 132m² 규모로 채소 생산
	 식물재배시설에서의 재배상  재배상	
커넥티드팜	자연광 이용형 스마트팜	<ul style="list-style-type: none"> • 상업용 <ul style="list-style-type: none"> - 충남 부여에 위치하며 딸기 생산 - IoT와 LOK(linked open knowledge)를 기반으로 빅데이터를 활용한 자동화 시스템
신한에이텍		<ul style="list-style-type: none"> - 식물공장용 양액재배 시스템 및 환경제어 시스템 판매
TINYFARMER		<ul style="list-style-type: none"> • 상업용 <ul style="list-style-type: none"> - Start-up 규모, Association for vertical farming에 가입되어 있음 - 분무경 이용
Futuregreen	인공광 이용형 식물생산시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 연구용 <ul style="list-style-type: none"> - 충북 제천에 위치 - 고기능성 LED 약용작물 연구소(2015) - 식물 재배용 white LED 적용 - 95평(12m x 8단 x 5동, 파종 10단)  
(주)에그로닉스	인공광 이용형 식물생산시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 연구용 <ul style="list-style-type: none"> - 부산에 위치(1,198m²) - 완전제어형 수경인삼 식물공장 준공(2013)

기업명	형식	현황
		<p>- 무농약 청정 수삼 재배를 위한 최적의 환경조건 연구</p>    
<p>(주)베지텍스</p>	<p>인공광 이용형 식물생산시스템</p>	<p>• 상업 및 연구용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 농촌진흥청이 2011년 식물공장의 요소기술에 대해 연구하고 실증 실험 진행 - 식물공장 상용화 기업(661m², 8단) 
<p>만나씨이에이</p>	<p>태양광 이용형 밀폐 온실</p>	<p>• 상업용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 이쿠아포닉스 시스템 - 샐러드채소 8종, 잎채소 8종, 허브 13종 생산 - 신선식품 배송 서비스인 '만나박스'도 운영함

기업명	영 식	현 황
		<ul style="list-style-type: none"> - LG전자뿐만 아니라 카카오에서 100억 원 투자 - 최근 사우디아라비아와 수직형 아쿠아포닉스 농장의 환경제어시스템 수출계약 진행 중 
한국시티팜 (주)	인공광 이용형	<ul style="list-style-type: none"> • 상업용 <ul style="list-style-type: none"> - 서울 영등포구 - 유기농 농산물 유통산업, 유기농 재배식품으로 프랜차이즈 사업, 신재생에너지의 개발 및 적용, 식물재배시스템 조경산업 - LED, 환경제어(자동), 식물재배 제품 판매   <p>▲ 셀러드상추(롤로로사) 자라난 모습 (LED OFF)</p> <p>◀ 팜스 완제품</p> <p>▼ 셀러드상추(롤로로사) 자라난 모습 (LED ON)</p> 

□ 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), 스마트하우스(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 통합관제 역량, A/S지원체계, 빅데이터 기술을 융합해 ‘GIGA 스마트팜’ 사업을 추진 중이며, 농림축산식품부와 공동으로 스마트팜 확산을 위해 전국 농촌 10개 거점 지역에 ‘실습교육장’과 ‘현장지원센터’를 개설했음.

□ 원예분야 AI 현황

- 원예산업에서 스마트 농업이란 원예 농산물의 생산 과정에 정보통신기술을 접목시켜 원예농산물의 생산성과 부가가치를 향상시키기 위한 일련의 생산 혁신을 의미함
- 현재 국내의 스마트원예의 ICT 기술 현황은 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 국내농업 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 3-4-a] 국내외 스마트 농업(원예) 현황

분야		국내	국외
생산	센싱	환경 측정 센싱	<ul style="list-style-type: none"> • 환경 감지 통합센서 • 정밀 복합환경제어 • 외부기상정보 탐색 시스템 • 일사센서 • 적외선 온도센서 • CO₂센서 • 토양수분센서 • 근권부 정밀제어용 무선센서 • 분광광도계
		선별 센싱	<ul style="list-style-type: none"> • 비파괴 자동선별기 • 휴대형 비파괴 검사장치 (Winepem) • 잎 병징 탐지기술 • 스펙트럼 이미지를 통한 시클라멘의 보트리스병 감염정도 분석 시스템 • 병충해 탐지시스템
		모니터링	<ul style="list-style-type: none"> • 열화상을 이용한 작물 생리계측 기술 • 형광측정을 이용한 광합성 측정 • 플라즈마(PLS) 램프를 이용 보광기술
	단순시설	<ul style="list-style-type: none"> • UV소독 시스템 • 양액공급장치 • 배지함수량 측정 	<ul style="list-style-type: none"> • UV소독 시스템 • 양액공급장치 • 배지함수량 측정 • 농작업자동운전로봇 • 식물공장의 온도조절을 위한 스마트 팬 시스템 • 관수 시스템 • 식물 운반 작업용 로봇

3.2. 국내 스마트팜 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 생육정보 측정 시스템을 2016년까지 개발 완료
- 스마트 온실의 생산성 향상을 위하여 토마토 등 8개 품목의 환경·생육경영 데이터를 경기 등 9개도에서 수집하고, 환경·생육생산량 간의 연관성 분석을 통하여 생육단계·재배시기별 환경 설정 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 농가수의 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(2,623억 원) 세계 시장 대비 0.2%에 불과
- 생산성 향상 모델 개발 및 수익성 최적화 연구, 병충해 및 생장장애 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 시설원에 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 3-12> 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 전국기름예보를 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 식물생장상태를 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 3-13> 엽온 및 대기환경 측정을 통한 증발산량 계측장비

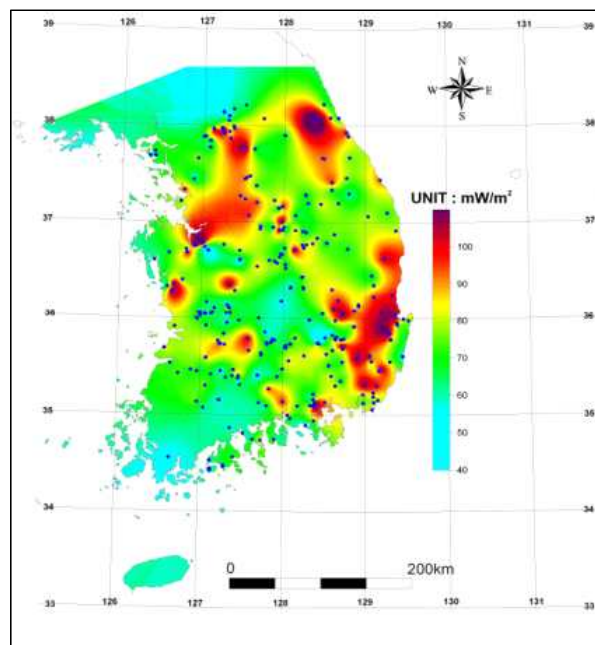
- 식물 수관 측정을 통한 관수기술
 - 서울대에서 개발된 '리얼 스마트팜'기술
 - 식물의 줄기에 수관을 통해 이동하는 양액, 수분의 속도를 측정



<그림 3-14> 리얼 스마트팜 센서

□ 지열 기술

- 2000년 이후 우리나라 지열연구는 심부 지열수를 개발하여 실제 지역난방 및 시설영농에 활용하고자하는 개발 사업과 천부 지중열을 활용한 지열냉난방기술의 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 연결됨
 - 대표적으로는 2003년부터 한국지질자원연구원에서 2003년부터 실제 시추를 포함한 대규모 심부 지열수 자원 개발 프로젝트가 시작되게 되었으며, 우리나라 연구기관으로서 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, 송윤호 등 2005a).
- 이 사업의 수행과정에서 지열조사, 탐사 및 개발과 관련된 많은 연구 결과가 최근 발표되어(이태중 등, 2005; 임성근 등, 2005; 이승구 등, 2005; 윤옥과 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 3-15> 한국의 지열류량 분포도(after 송윤호 등, 2005b)

- 지열난방시스템은 고온의 지열수를 이용하는 지열발전과 달리 연중 일정한 온도를 유지하는 지하열원(15±5 ℃)을 이용하여 냉·난방·급탕을 동시에 해결하는 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).
- 지열난방시스템에서 가장 핵심이 되는 설비가 지중열교환기인데 열교환 방식별로 [표 3-4]와 같이 분류함

[표 3-5] 지중 열교환기의 종류

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

3.2.2. 국내 스마트팜 표준제정 현황

- 스마트팜 보급 활성화와 전후방 산업의 동반선장을 위해 스마트 농업 관련 단체·국가국제 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 3-6] 국내스마트팜 표준 관련 기관 및 단체

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

3.2.3. 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, 청아량영농조합
- 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 3-7] 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: 젝스코리아, 제주감협, 개인 5
 - 사과: 녹전사과작목반, 경북대사과연구소, 충주원협, 청송사과유통
 - 배: 안성과수농협, 나주배원협, 천안배원협, 신김포농협
 - 포도: 화성시포도수출협의회

[표 3-8] 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

Chapter 4

해외 스마트팜 시장 · 기술 동향

수출연구사업단 총괄사업단(동향보고서)
농식품 수출 트렌드 변화와 수출 조직 운영실태 및 개선 방안

4. 해외 스마트팜 시장기술 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
노지농업	미국	살리나스 벨리	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, 자동제식거리조정방식, 재배베드기수확장소로 이송됨
	일본	와이즈 와카마즈 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 연구해왔으며, 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
- 해외 관수시장 동향

MARKET KEY NUMBERS



UN Global Compact, 농업의 효율적 수자원 관리, 2018

<그림 4-3> 점적관수 시스템의 시장규모

- 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

□ 해외 스마트팜 자동화 시장 현황

○ 스마트팜 세계 시장규모 동향

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

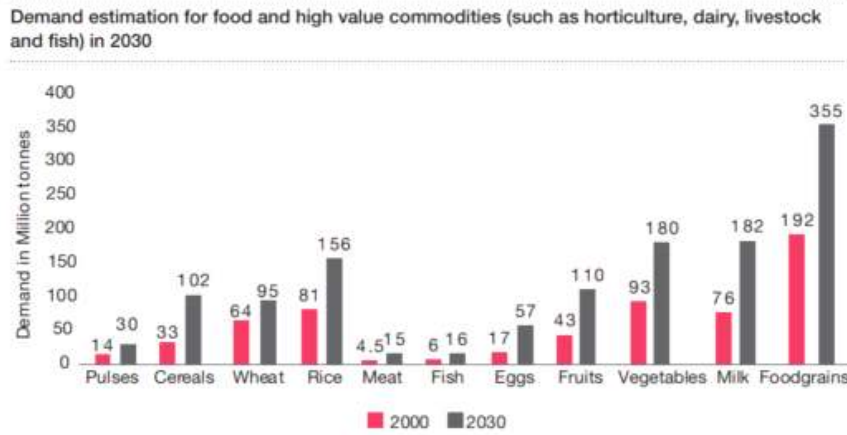


Source: 중소기업청, 중소기업 기술로드맵

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

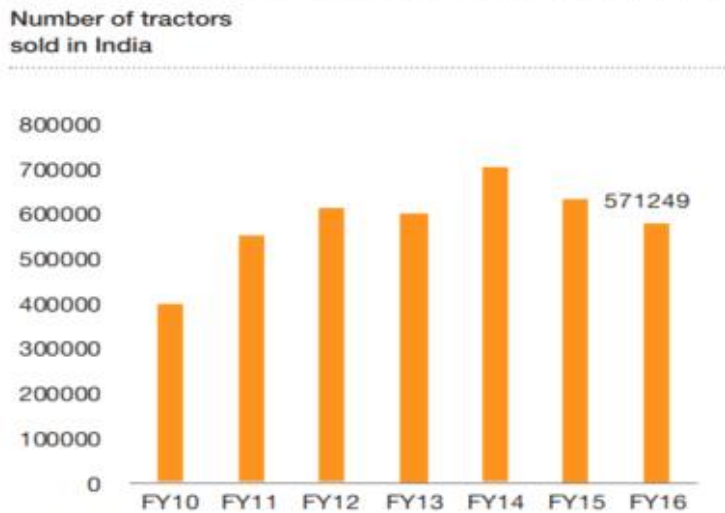
- 글로벌 농작물 수요 전망

- 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 1억 달러 미만으로 보고 있음. 따라서 향후 농업분야 기계화 등 벤처기업 성장의 효과는 대단히 클 전망이다.



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

<그림 4-5> 인도 농업 수요 전망 (단위 : Million tonnes) - 2018년 PWC 보고서



<그림 4-6> 인도에서 판매된 트랙터 현황 - 2018년 PWC 보고서

□ 스마트팜 기술을 활용한 식물공장

- 최근 일본, 미국, 유럽 등을 중심으로 실용화 식물공장의 표준화 연구, 식물공장 산업화 기술, GM 작물생산, 기능성 물질 및 식의약품 원료 생산 기술, 자연광 식물공장에 대한 기술 개발이 체계적으로 활발히 진행됨
- 일본에서는 다양한 유형 및 이 분야에서의 인공광형 식물공장 활용을 통한 산업범위 확대 및 기술 개발
- 세계적으로 고부가가치를 부여할 수 있는 기능성, 식.의약 원료 대량 생산 및 기능성 식품 제조판매 관련 생산이 산업화에 성공한 사례가 나오고 있음
- 미국과 일본을 중심으로 시스템 관련하여 시장은 대형화, 자동화에 박차를 가하고 있으며 대기업 적극적인 투자로 이어지고 있음

○ 일본

- 국의 식물공장에 관한 연구는 일본이 가장 활발하게 진행하고 있으며, 2015년 기준으로 인공광 이용형 식물공장이 약 191개소가 있으며, 흑자를 내고 있는 곳은 약 20.6%, 수지평균인 곳은 약 23.5%, 적자가 약 55%
- 그 중 약 80%가 엽채류를 생산하고 있으며, 일본식물공장산업협회(사)를 중심으로 정책건의 및 규제규격화 표준화, 생산자 지원사업, 정보수집, 보급 확대사업, 공통기반 기술개발사업 등을 진행 중
- 일본정부는 이업종간 협력을 촉진하기 위해 민간기업, 학계, 관계 정부부처 등의 면밀한 협력관계를 마련하고 있으며, 스마트 농업에 관한 각종정보(환경정보나 생육정보)의 디지털화를 추진하며 데이터베이스 구축과 동시에 해당 데이터베이스를 활용하여 식물의 생육환경에 따른 최적 환경제어 시스템(스마트 어그리시스템) 구축을 장기적으로 지원할 계획
- 일본의 식물공장 관련기술의 연구가 활발한 곳은 산업기술총합연구소, 오사카부립대학, 치바대학 등이 있고 산업기술총합연구소의 완전인공광형 식물공장에서는 의약품 성분(인터페론)을 생산하는 유전자조작 딸기를 재배하고 실증실험을 하고 있으며, 먹는 약의 개발은 완전인공광형 식물공장의 폐쇄성을 살린 고부가가치 상품의 생산시스템으로 주목받고 있음
- 오사카부립대학은 완전인공광형 식물공장에 관한 요소기술의 개발과 통합에 의해 시스템의 표준화를 목표로 하고 있으며, 기술과 인재육성에 주력하고 있음
- 치바대학도 대학에 설치한 완전인공광형 및 태양광이용형의 식물공장을 활용하여 품질향상 및 생산 단가 절감을 목표로 실증실험을 할 계획
- 일본 주요 기업으로 플랜트팩토리, 큐슈야 스미타야채공방, 야사이쿠라, 허니스틸 등에서 사업을 추진하는 중
- 플랜트팩토리는 재단법인에 의해 운영되고 주로 실증실험에 따라 수익성, 수지 구조를 명확하게 하여 홋카이도 농업인들에게 지원을 위해 운영되고 있으며, 태양광 온실 12실 인공광

- 온실 13실로 구성되어 있고, 비닐하우스를 사용하여 광량, 온도, 습도를 제어하고, 양액에 대해서는 수온, pH, EC치를 자동 제어하는 시스템을 개발하여 도입중
 - 큐슈야 스미타야채공방의 식물공장온 물 순환 시스템, 전기제어 시스템의 계통을 다양화하여 치밀한 환경제어를 실현하고 있으며, 물 관리에 대해서는 복수계통을 사용하면 재배지에 따라 수용액 농도가 변하여 언밸런스 문제가 생기지만 각각에 최적의 농도를 실현하고, 또한 기본적으로 야간전력을 사용하고 낮에는 소등하여 전력절약과 성장촉진의 문제를 해결하고 있음
 - 야사이쿠라의 시스템은 기존의 기술 등을 활용하여 설비비용의 절감을 하였고, 배양액의 품질유지를 위해 양성 박테리아를 활용하는 등 독자기술을 이용하고 있음
 - 식물재배 시스템을 연구하고 있는 허니스틸은 수증기로 식물의 수분을 관리하는 시스템을 개발 하였고, 수경재배에 비해 시스템이 간단하여 원가의 30% 수준으로 낮추었으며, 수분관리가 용이하고 일반적인 토양을 이용하기 때문에 수경재배에 비해 더 다양한 작물을 재배할 수 있음
 - 파나소닉의 경우, 2014년부터 싱가포르에 수직농장을 운영하여 매년 81톤의 신선농산물을 생산하고 있으며, 2017년3월까지 300만불을 투자하여 생산량을 1,000톤으로 확대할 예정
- 미국
- 미국에서 식물공장생산시스템에 대한 실용화 연구는 1970년대에 시작되었으며, 미국의 GE, 제너럴밀즈, 제너럴후즈에서 차례로 완전제어형 식물공장생산시스템을 개발하였으나, 채산성의결여로 모두 중단된 상태
 - 미국의 화이트팜사는 제너럴밀즈의 식물공장생산시스템을 인수한 뒤 심야전력을 이용해 상추, 시금치 등과 허브류를 생산하여 채산성을 맞추고 있음
 - 1990년대부터 나사(NASA) 등에서 CELSS(폐쇄생태계 생명유지시스템)에서의 작물생산 시스템에 관한연구를 계속 진행중
 - 우주시대에 대비하여 우주공간에서 인간이 필요로 하는 식량을 생산하기 위하여 미소중력, 저압, 우주방사선 등의 특이 환경이 식물체에 미치는 영향과 우주공간과 같은 환경조건하에서 작물을 장기간 재배하기 위한 기술개발이 다양하게 시도되고 있음
 - 또한 우주기지에서 식물재배를 통한 신선한 채소의 공급이 요구되기 때문에 양액의 공급이나 환경 제어 등 우주농업에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있음
 - 세계최대규모의 수직농장 에어로팜은 1년에 1000톤가량의 작물 생산하며, 일반 노지 대비 물 사용량 95% 감축, 연간 생산량 70배 증가를 목표로 진행

□ 해외 식물공장 업체 현황

○ 스프레드



<그림 4-7> 스프레드 식물공장 사례

- Kameoka Plant 1일 21,000포기 상추 생산(상업용)
- Vegetable Factory 1일 생산량 30,000포기 육묘 재배부터 수확까지 자동화 시설
- Robotic lettuce farm 1일 생산량 80,000포기 1,450평 규모 모든 재배과정 자동화

○ 니신보



<그림 4-8> 니신보 식물공장 사례

- 딸기 재배 1,800평 1일 2만개 수확
- 총 8개룸 구성
- 작물 교체주기는 생육 단계 관찰을 통해 주기저공로 교체
- 온도, 습도, 조도 위주로 환경관리

○ 팜십



<그림 4-9> 팜십 식물공장 사례

- 세계 최대의 공장 야채 생산 및 유통판매 그룹 지향
- 총 투자금액 100억 엔
- 다양한 사업모델의 파트너십에 대응 가능한 식물공장사업모델 개발
- 완전 인공광형 식물공장 1일 12,000주 생산
- 대기업과의 제휴

○ 에어로팜



<그림 4-10> 에어로팜 식물공장 사례

- School Farm(2011) Phillips Academy Charter School에 소규모 50ft 식물공장 설립
- Research&Development Farm(2013) 5,500ft 규모로 연구용 목적으로 설립되어 최적의 맛, 영양분과 생산량을 연구
- Newerk Farm(2015) 30,000ft 규모로 연간 생산량이 1,000톤 생산 가능
- Gloval Headquarter(2016) New Jersey주 위치, 70,000ft 규모로 연간 약 900톤 이상 생산
- 뉴저지의 한 중학교 옥상 및 학생식당에서 녹색채소 재배

○ 플렌티



<그림 4-11> 플렌티 식물공장 사례

- Agtech(농업+기술) 기업
- 소프트뱅크, 아마존 사 등으로부터 2억 2,600만 달러(2,200억 원)의 투자 유치
- 중국에 300개의 수직농장 추진 계획
- 로봇과 소프트웨어를 이용하여 작물을 재배하며 연간 420톤의 작물 생산
- 약 100여종의 작물을 재배하며 슈퍼마켓, 레스토랑, 온라인 등으로 판매

○ 팜드이어



<그림 4-12> 팜드이어 식물공장 사례

- 식물공장에서의 채소 생산 및 판매(수경재배 활용 바질 및 새싹채소 재배)
- 원격 시스템을 통해 24시간 생육환경 관리
- 도시 농업의 이점인 로컬푸드 개념활용
- 소비가 많은 새싹채소, 바질, 바질 가공품에 집중

○ Growing Underground



<그림 4-13> 그로잉 언더그라운드 식물공장 사례

- 채소 생산 및 판매
- 지하 유휴공간(병커, 지하통로, 지하실 등)을 활용한 최초의 상업용 인공광형 식물공장
- 12종류의 새싹채소 생산 및 판매
- 크라우드 펀드를 통한 자금 확보(2차례 100% 이상)

○ 에그리쿨



<그림 4-14> 에그리쿨 식물공장 사례

- 약 300억 원의 투자를 받은 컨테이너 개발 스타트업
- 10평 규모 내부 벽면을 따라 수직으로 딸기 재배(컨테이너형 식물공장 재배)
- 3개월에 1.6톤 생산(전통식 재배에 비해 120배 많은 양의 딸기를 생산)
- 아랍에미리트 두바이에 테스트 컨테이너 농장을 설치하여 딸기 생산
- 레스토랑 등에도 납품할 계획

○ 네덜란드 엔자



<그림 4-15> 엔자 식물공장 사례

- 전 세계의 식물공장을 탐방하여 식물공장 GRADE 평가
- 수직농장 전용 종자 개발
- 식물생산시스템 제작 판매 및 설치
- 유럽에서 첫 번째로 베를린의 Metro Group 내부에 instore 형태로 식물생산 시스템 설치

○ 네덜란드 파나소닉



<그림 4-16> 파나소닉 식물공장 사례

- 세계 최고 수준의 온실 환경제어시스템 회사
- 온실 복합환경제어시스템 및 센서 설비 제조
- 환경 정밀제어, 물 관리, 에너지 관리 등 전반적인 솔루션 제공
- 최적의 재배 방법을 위한 컨설팅 서비스 제공
- 온실 내외의 환경 변화에 따른 다수의 기기를 연동하고 자동적으로 제어하는 시스템을 제공
- 통합적 프로세스 관리 솔루션, 물관리 솔루션, 작물 및 수확예측 분석 솔루션, 정보 관리

○ 인팜



<그림 4-17> 인팜 식물공장 사례

- 약 51억9,000만원에 달하는 투자 유치
- 상업용 실내수직농법 시스템
- 중앙에서 관리, 조작하는 농업 네트워크로 실내에 자연 생태계를 구축
- 하드웨어와 소프트웨어 플랫폼을 활용해 정교한 농법을 구현
- 세계에서 네 번째로 큰 유통업체(METRO) 그룹의 슈퍼마켓 유통

○ 싱가포르 파나소닉



<그림 4-18> 파나소닉 식물공장 사례

- 2,670m² 상토이용방식
- 로켓 상추, 로메인 상추, 무, 미즈나, 근대, 토마토 등 40가지 채소 생산
- 연간 재배량 약 3.6t(2014년 기준)
- 창이시티 포인트, 클레멘티 몰, 오차드 센트럴 등 싱가포르 전역의 오토야 아울렛 3곳에서 월 평균 0.3톤 공급하고 있음

○ 중국 삼안(Sanan-bio)사



<그림 4-19> 삼안 식물공장 사례

- 2016년 6월 푸젠성 첸조우시 설립
- 투자금액 70억 위안 [약 원화 1,100억]
- 중국과학원 식물연구소와 삼안 그룹 공동 투자 설립
- 중국과학원의 특허 등 기술 및 연구인력 지원 : 지분 10%
- 푸젠성 30,000m² (9천평), 미국 라스베이거스 20,000m²(6천평)

○ 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, 30m²(약 9평)의 면적으로 기존 농업의 수천~수만평의 농지를 대신할 수 있다”고 밝힘.



<그림 4-20> 스프레드사의 세계최대규모 자동화 식물공장 '테크노팜'

- 남극 McMurdo 기지 사례 : 200m² 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 4,800m²이며, 생산된 농산물은 슈퍼마켓과 유나이티드 항공사의 기내식으로 사용됨.
- AeroFarms 사례 : 2004년 설립된 뉴저지주 수직농장 업체, 노후 철강공장을 리모델링하여 6,400 m² 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 빨라지도록 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 실리 콘밸리 스타트업 '플렌티(Plenty)', 중국 테크기업 '산안 시노 사이언스(Sanan Sino-Science, 中科三安)' 등과 경합을 벌일 것으로 전망



<그림 4-21> 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 식물 공장 병설 레스토랑을 운영 중임. 미쓰비시화학과 공동으로 태양전지를 이용한 식물공장시스템 실용화 실증실험에 착수함.
- TS팜 : 1992년부터 전국 보급, 후쿠시마현 TS팜은 건물면적 2,000m²에서 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 년 간 8.9 십억 달러 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 초래하고 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 인증체제로 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 GAP인증심사가 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 수출 시 수출국의 식품 안전성 확보를 위한 체계로 GAP제도 활용하고 있음
 - 미국은 식품의약청(FDA)이 GAP 실행 규범을 마련하고 농무성(USDA) 주정부의 기금조성, 검사기준설정 교육체계구축 등의 실무지원 및 GAP관련 정보제공하며, USDA 산하 식품안전 검사국(FSIS ; Federal State inspection Service)에서 GAP 실행 관리, 각 주립대학교에서 GAP 교육을 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, 선별시정관리, 운송, 기록 및 역추적 까지 포함하고 있음
 - 식품안전현대화법(2011년) 제정에 따라 실행규칙이 2016. 6월 확정 예정임

[표 4-3] 해외 각 국별 GAP 국제 동향

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	국립농산물품질관리원
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), 생산지원 솔루션 (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 IEIC)
 - 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 km² 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 식량정책을 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, 5만 8천ha)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 한 포기 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 소비 증가율은 5.5%로 토마토에 대한 수요는 지속적으로 증가하는 추세임.
- 카자흐스탄 대통령은 2014년에 수입 채소를 줄일 것을 요구하였음
 - 전국 토지소유자에게 가금류의 양식과 시설 채소 재배를 호소하였고, 알마티주 방문 시 농산물 수입 감소시킬 것을 강조하였음(2014년 8월).
 - 카자흐스탄 농업부 부장은 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 자국 기업이 단독으로 추진하는 농업사업에 대한 지원금을 줄이고 있는 반면, 글로벌 차원의 협력사업은 적극 지원하고 있음.
- 중국의 장기발전 전략인 소강 사회 건설에 따른 소득수준 향상으로 안전 먹거리에 대한 인식이 확대되고 있으며, 고급 농산물에 대한 수요가 지속 증가함

- 신장성 이닝시 시설농업 현황 : 이닝 지역의 시설농업은 구형 일광온실 비중이 높고 과채류 생산품은 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 생활 수준이 향상되어 고품질 채소에 대한 수요도 급격히 증가하고 있으나 시설재배 면적이 부족하여 겨울철은 토마토를 포함한 채소의 80%가 타 지역에서 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 타 지역으로부터의 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 4-22> 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 기술 동향

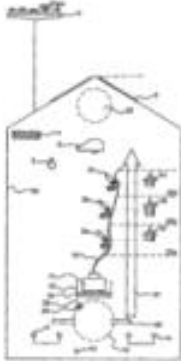
- 미국의 농업은 Internet of Things(IoT) 기술, 나노 기술, 빅데이터·클라우드 기술, 로봇 기술 등을 접목하여 농산품의 생산·가공·저장·포장·수송의 각 과정에 적용되고 있음
- 구글 글라스, 무인 자동차 등 최근 구글의 혁신을 이끈 ‘구글X 프로젝트’에서는 농업 분야가 매우 유망하다 판단하고 다음과 같은 분야의 연구를 진행 중이다. ① 토양, 수분, 작물건강에 대한 데이터를 수집하여 종자, 비료, 농약 살포에 도움을 주는 의사결정 지원시스템 기술 ② 기후가 악화되어도 생산량이 유지되거나 증가하는 새로운 작물품종 개발 ③ 획일적인 파종을 하지 않고 조건에 맞는 파종을 통한 생산량 극대화 기술 ④ 드론을 이용한 작물 모니터링과 관리 개선 기술 ⑤ 파종, 관개, 수확, 휴경을 관리하는 로봇 기술. 또한, 미국에서는 농업 기술과 나노 기술의 융합을 통한 나노 농약(농약 사용량을 최소화시켜 환경을 보호하고 작물 생산 비용을 절감), 나노 제초제, 나노 비료, 나노 센서 및 감별기(토양 분석, 축산 번식관리, 스마트 유통시스템 등에 활용) 등의 분야에 대한 연구개발에 집중하고 있음
- 아울러 농업 분야에 IoT 기술을 적용한 사례를 살펴보면, IBM은 1~2km²의 좁은 지역들을 위한 정확한 지역 일기예보를 제공하는 ‘지역밀착형(hyperlocal)’ 일기예보를 제공하는 IBM의 딥선더를 기반으로 작물의 재식, 재배, 추수, 운송 등 농업 전반에서 수확량 증가(기상예측모델과 접목을 통해 작물 손실 25% 축소), 품질개선을 지원할 수 있는 시스템을 개발하였음
- 또한, 미국 블루리버 테크놀로지 사의 레터스 봇(Lettuce Bot)은 수백만 장의 식물 이미지가 저장된 데이터베이스에서 식물과 잡초를 즉각적으로 구분하여 잡초를 제거하고, 작물만을 선별하여 비료를 살포함
- 현재 우리나라의 스마트팜 기술은 주요 부품(센서, 제어기 등)은 외산을 구입하여 시스템을 구축하는 수준에 머물러 있다. 상당수 농가는 외산 시스템을 솔루션 형태로 도입/설치하고 있어 제품 가격 및 운용·유지보수비가 비싸고, 제품(부품) 간 상호 호환성 결여로 유지보수에 어려움을 겪고 있음
- 작은 고장에도 수리 불가능한 상황이 발생하고, AS 어려움으로 시설을 철거하는 농가가 있다. 더욱이 외산 의존적인 구조적인 문제로 농가의 재배 생육정보 데이터가 네덜란드 등 시스템 설치국가로 유출, 해당국에서는 유출 정보를 활용하여 국내 시설재배 농가의 시스템 적용 시 활용되는 안타까운 실정임
- 국내 제품은 영세한 중소기업의 한계성으로 부분적인 기술과 기자재를 개발/공급하여 기자재/부품 간의 호환성이 되지 않아 농가에 보급된 ICT장비 및 S/W에 대한 유지보수에 어려움을 겪고 있고, 기업의 영세성으로 인해 지속적인 개발능력에 한계가 있고 도산하면 농가 피해로 이어지고 있음

- 또한, 현재 스마트팜 시스템은 주로 스마트미디어를 통한 원격제어(개폐, 관수, 보일러 작동 등), 현장 영상 및 환경정보 제공 등으로 농민에게 편리성 향상에 커다란 기여를 하고 있으나, 아직 작물의 생산성 및 품질 향상에는 기대치에 미치지 못하고 있다. 온실의 복합환경 제어센서가 분단위로 수집하는 데이터(외부 기상·온도·풍향·습도·강우 등)를 실제 영농현장에 어떻게 적용할 것인지 농가에서는 판단하기가 어려운 실정이다. 또한, 현재 실정으로는 농민이 직접 기록해야 하는 생육데이터를 소홀히 다루는 농가도 많아 스마트팜의 시설 내 환경제어가 작물의 생육에 어떤 영향을 주는지 확인하기 어려움
- 아울러, 현재 양액 재배면적이 증가하고 있음에도 불구하고 대부분 비순환 방식으로 재배하고 있으며 일부 순환식 양액재배장비를 갖춘 곳에서도 회수된 배액에 전기전도도(Electrical Conductivity: EC)를 기준으로 미리 조성된 농축 양액을 첨가하여 일정한 전기전도도만 유지하고 있다. 완전한 순환식 재배관리시스템을 통해 작물의 재배환경변화 및 생육단계에 따라 달라지는 양액 내 다양한 영양분의 농도를 개별적으로 측정하고 부족한 이온만 보충하는 정밀 배양액관리 기술이 요구된다. EC 기반 농도제어는 양액 내 개별 이온의 농도를 알 수 없으며 특정 성분이 저하되거나 높아지는 등 개별 이온 농도의 불균형이 발생할 수 있으므로 작물의 생육단계에 따라 부족성분의 보충과 과잉성분의 배제 등 효율적 관리가 어려움
- 그리고 국내 재배시설의 낙후로 시설의 작동성 미흡 및 정밀제어 곤란, 재배자의 운영능력에 따라 효율성과 경제성이 좌우되는 경향이 있다. 즉, 최소한 비닐하우스의 개폐는 가능한 수준의 시설 현대화 작업의 지속적인 추진이 요구됨

4.2.2. 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(상사중)
출원일	2010-02-02	제일지	AU, CA, US, EP, CN, JP, KR, NZ, IL
대표도면	대표청구항		
	<p>식물, 동물 및 사람과 같은 생물을 일시적이든 영시적이든 수용하기 위한 건물 및 운반 수단 또는 그것들의 일부와 같은 공간에서 기후를 제어하기 위한 방법에 있어서,</p> <p>① 기후는 적어도 온도 인자를 포함하며,</p> <p>② 생물은 상기 공간 내의 기후를 위한 제어 시스템의 일부를 형성하고,</p> <p>③ 상기 공간 내의 기후의 제어를 위한 제어기는, 2개의 다른 높이 레벨에서, 생물의 온도와 생물을 둘러싸고 있는 공기의 수직 방향으로의 속도의 변화율의 통계를 포함하는, 기후를 제어하기 위한 방법</p>		
검토의견			
<ul style="list-style-type: none"> 본 발명은 열린 및 주변 공기의 속도 변화량에 기초하여 온실 환경을 제어하는 기술에 관한 특허임 영세서 39번 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 보이며, 식물 주변에서 공기의 흐름이 있는지를 판단하여 증발 및 자연적 공기 흐름을 유도하는 기술이 개시되어 있음 영세서 실사에 검토 필요함 			

<그림 4-23> Priva 제어시스템

□ 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 4-24> 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 4-4] 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 4-5] 측정 데이터 적용 여부에 따른 증발산 모델 분류

ET models	Data needed								
	R _n	u	T _a	T _s	T _w	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 _n 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_n Net radiation
- u Wind speed
- T_a Ambient air temperature
- T_s Leaf temperature
- T_w 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 Activity

Priva TopCrop Monitor(2015)

엽온과 대기온도 차이 값에 의해 제어되나 확실하지 않음

- 종래 프라바에서는 Available Humidity에 따른 제어의 HCHumidity-deficit에 따른 제어(식기)를 제공하는 것으로 알려져 있음
- 종래 프라바는 식물의 생체 열(엽온, HD) 공기를 통한 환경제어에 사용됨
- TopCrop Monitor: 식물의 물 섭취량(Water Intake)과 증발량(Evaporation Activity)을 기초데이터로 제어활동, 증발활동 시점화
- 고기 상태를 통해 시범적이고 식물의 생체 열(엽온) 역시도 특정 제어활동에 대해 분석, 효과적인 제어활동에 대해 맞춤
- 적외선 카메라를 통해 증발량의 측정(엽온과 수분온도 비교)과 제어를 할 수 있어 증발량이 적어 고기 상태에 관한 정보 제어를 식물은 물공급 30%를 지속적으로 사용하면서 생체 열(엽온)을 이용 - 증발 측정값은 온도, 일사량, 습도 조건과 무관함
- 고기 열량이 거의 변하지 않도록 환경을 제어하는 것이 극도로 중요하게 생각됨 (증발량, 온도, 습도, 일사량) - 제어를 통해 증발량과 수분온도도 동일한 온도가 되도록 균일하게 유지할 수 있게 함



<그림 4-25> Priva의 엽온과 대기온도를 이용한 관수 데이터 취득방법

- 네덜란드의 경우 세계 최고 수준의 Wageningen 대학을 중심으로 1970년대부터 증발산 모델링에 대한 연구가 활발하게 이루어져서 이미 그 이론적인 토대가 정착되어있는 실정임
- 복합온실환경제어 및 양액제어 최고 전문회사인 Priva 사의 경우, 온실 내 환경데이터와 작물의 엽온(캐노피)을 모니터링 할 수 있는 센서를 이용하여 작물의 증발산량을 계산하여 이를 수치화하고 작물의 활성도를 나타낼 수 있는 Top-Crop이라는 제품을 출시하여 상용화하였음.
- Hortmax사에서도 이와 비슷한 기능을 담당하는 제품 모듈을 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 (일본농업신문, 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(듀폰) : 2013년 기후 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
- 홋카이도대 : 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 Gully System)”으로 일반적인 표준화가 이루어짐
- 네델란드를 중심으로 유럽에서는 대부분 대형 유리온실에 인공광을 병용한 태양광병용형 식물공장 생산시스템으로 체계화 함
- 네델란드는 자국소비 토마토와 파프리카의 80%를 식물공장에서 생산함. 네델란드는 세계 제 2위 농산물 수출국임



<그림 4-26> 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

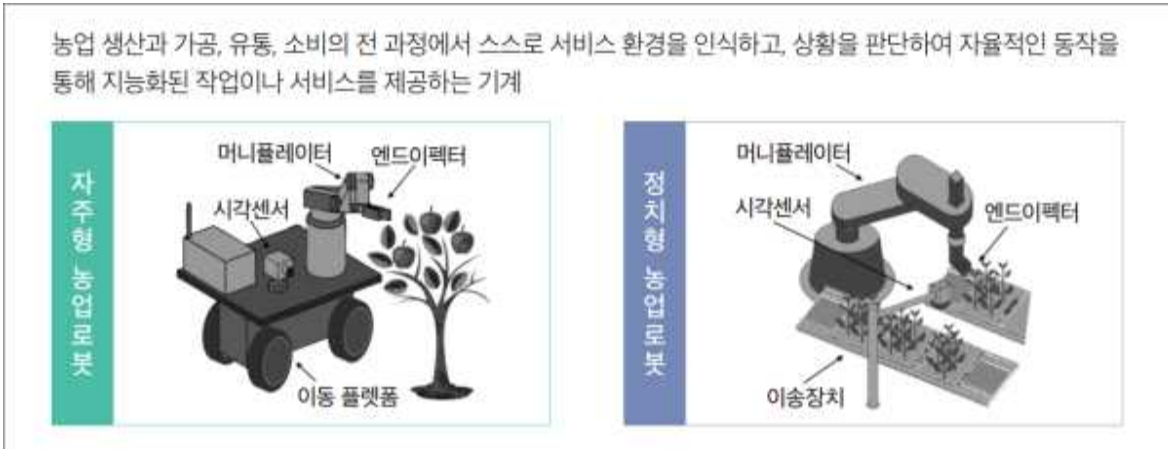


(좌: 중국 DJI 농업용 드론 아그라스, 우: 일본 아마하의 농업용 드론 RMAX)

<그림 4-27> 농업용 드론

□ 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 의사결정을 지원하는 등 지능정보기술 기반의 농업시스템이 새로운 미래농업 패러다임으로 등장



출처: 한국산업기술평가관리원(2015), '농업로봇 기술동향과 산업전망'

<그림 4-28> 농업 로봇의 정의

- 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 정밀농업 실현의 핵심기술로 특화
 - 우리나라도 농촌진흥청이 자동화, 지능화된 로봇 농기계 개발의 일환으로 인공지능형 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 4-29> 미국 John Deere의 AI 기반 무인화 기술

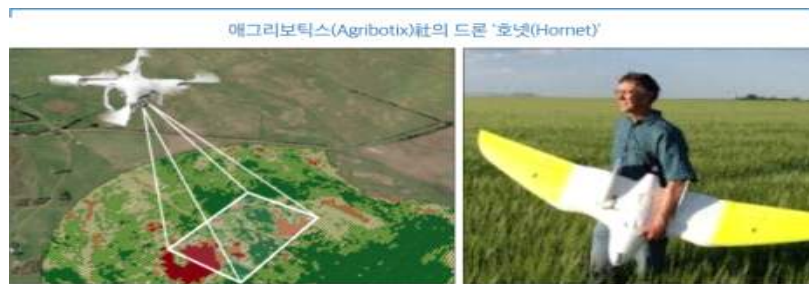
- John Deere는 농기계 제조업체지만, 직원 2,600여명이 매일 하는 일은 소프트웨어 개발이며, 페이스북과 같은 IT 기업의 개발자 숫자보다도 3배가 더 많은 개발자를 보유

- AI를 활용한 잡초제거 로봇 기술
 - 미국 블루 리버 테크놀로지사는 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)사는 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, 31이랑의 잡초를 동시에 제거 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 판별가능
- AI의 도움으로 작물이 병에 걸린 원인을 신속하게 알아내고 정확한 조치를 취할 수 있게 됨
- 이들은 현재 개발 중인 ‘플랜트 빌리지(Plant Village)’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 알아내면 비용과 시간을 획기적으로 절감시킬 수 있어 농가에 큰 도움이 될 수 있음
- 미국의 지능형 농업기업 애그리보틱스(Agribotix)사는 자율비행 드론을 통해 작물의 건강을 실시간으로 체크하는 서비스 추진 중
 - 자율적으로 비행을 하면서 상공에서 적외선 센서로 농작물의 생육 상태를 측정하며 농지를 비디오로 녹화
 - 적외선 센서를 사용하여 항공 사진과 동영상을 받아서 작물의 건강 상태 체크 가능
 - ※ 33mph의 속도로 공중에서 수백 피트 비행 가능

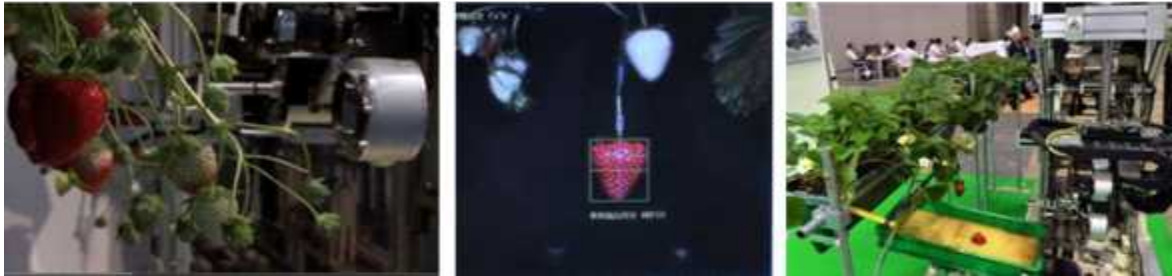


<그림 4-30> 애그리보틱스사의 자율비행 드론

□ 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 2천 시간이 걸리던 1평방 크기의 딸기밭 수확 시간을 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 4-31> AI 기반 이부야씨에키사의 자동 딸기 수확 로봇

- 파나소닉은 최근 센서와 영상처리기술로 색상, 형태, 위치를 정확히 판단할 수 있는 농장물 수확 로봇을 개발 중임
- 일본 스프레드社は 고령화되는 일본 농가 문제를 해결하기 위해 세계 최초로 상추재배 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, 솟아 내고, 새싹을 이식하고 나중에 수확까지 책임짐
 - 이와 함께 첨단 센서들이 습도와 이산화탄소, 조명, 온도를 점검해 상추들이 무럭무럭 자랄 수 있도록 실내 기후를 자동으로 조절
- ※ 일본 교토부 기즈가와시 간사이 과학도시에 들어설 4400제곱 미터 규모의 이 로봇농장은 2016년 여름, 착공에 들어가 2017년 중반부터 가동을 시작할 예정

4.2.3. 해외 표준화 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
 - 관민 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
 - 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 제개정을 진행 중이며, 415개의 농업관련 표준이 제개정 진행
 - 총 64개국 이 가입(적극참여국가 26개, 단순참여국가 38개)
 - 근권부 관수기술에 대한 표준은 아직 진행되지 않은 것으로 판단됨

[표 4-6] 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 4-7] 해외 스마트팜 도입 선도 기업(참고: 삼정 KPMG 연구원)

구분	국가	기업	스마트팜 활용 현황
노지농업	미국	살리나스팰리	생육환경이 센서를 통해 자동 모니터링 되고 있으며, 무인 농업로봇을 개발하여 활용
시설재배	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 자동이식 로봇, 자동재식거리조정방식, 재배베드가수확장소로 이송됨
	일본	와이즈 와카마츠 Akisai 야채공장	후지쓰 그룹의 폐쇄형 대규모 식물 공장으로서, '클린룸'이라고 불리는 식물공장 에서 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

4.2.4. Global GAP 인증제도

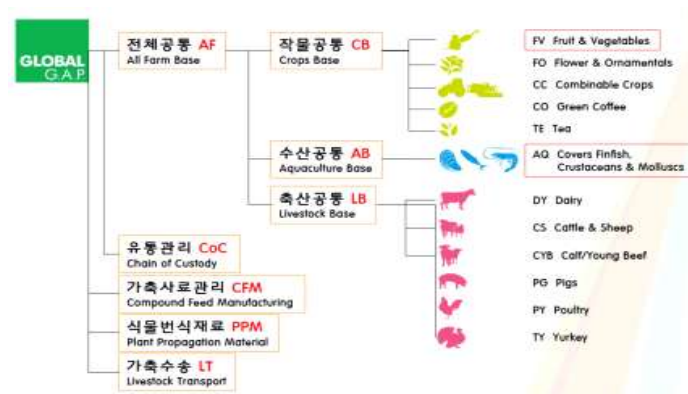
□ Global GAP 개요

- 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 4-32> Global GAP 인증기준 분류

Chapter 5

스마트팜 물 · 에너지 이용 효율화 기술

수출연구사업단 총괄사업단(동향보고서)
농식품 수출 트렌드 변화와 수출 조직 운영실태 및 개선 방안

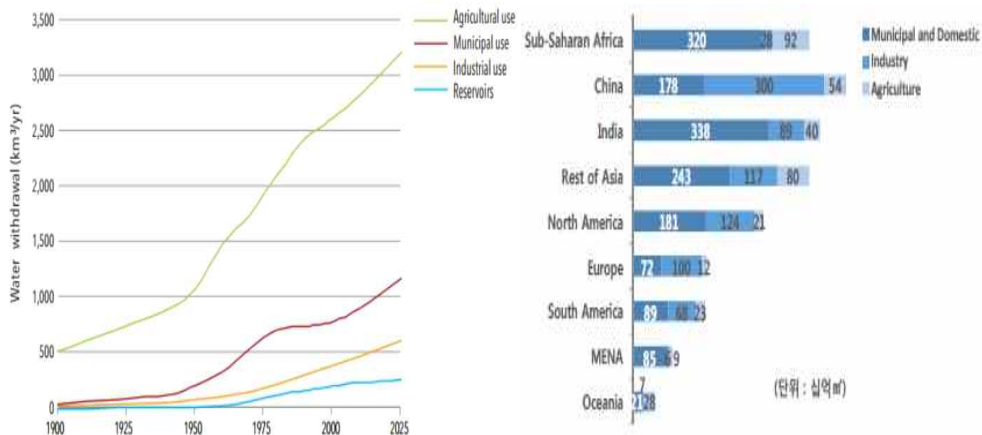
5. 스마트팜 물·에너지 이용 효율화 기술

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 14억km³ 중 담수 비율은 2.5%(35백만km³)이며, 인간이 쉽게 이용할 수 있는 호수, 하천수 등은 0.01%(0.1백만km³)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 직면²⁾
 - 개발도상국의 급속한 도시화, 산업발전 등으로 물 수요는 빠르게 증가하고 있으며, 2050년 세계 물 수요는 2000년 대비 55% 증가 전망

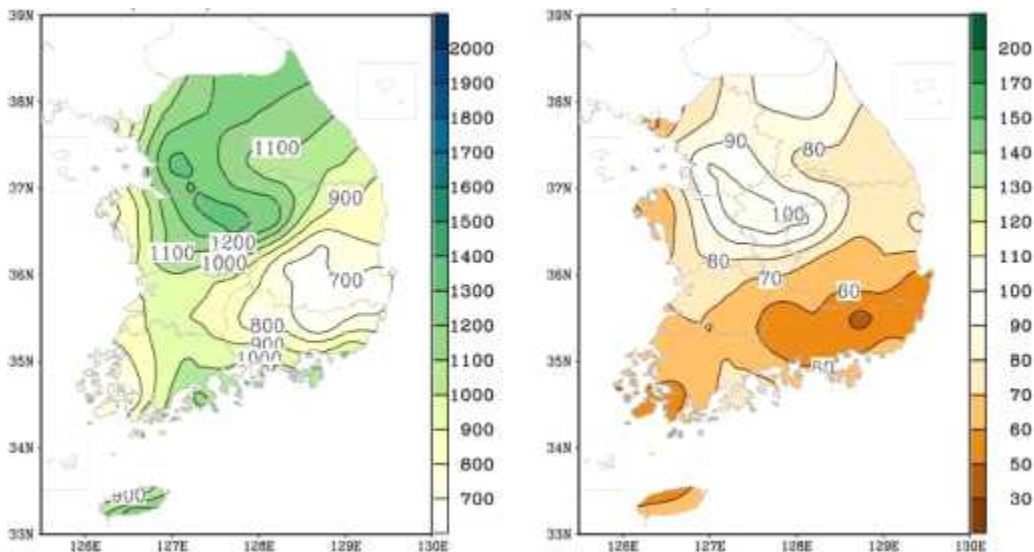


* 자료 : GWI, Global Water Market 2017, 2016

<그림 5-1> 세계 물 수요(좌) 및 대륙별 물 수요(우) 전망

2) OECD(2012). OECD 환경전망 2050

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



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

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

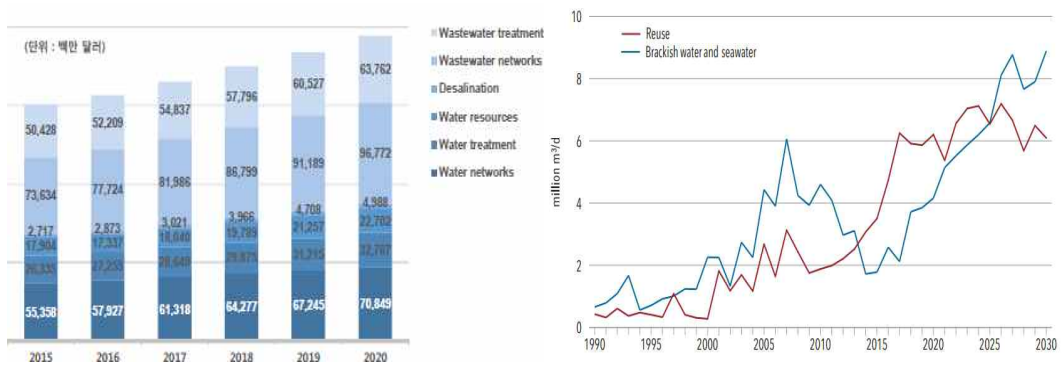
- 한국, 일본, 중국 등 동아시아지역에서 물 부족에 대응하지 않을 경우 2050년 GDP가 7% 감소하는 반면, 효율적인 물관리 정책을 수행한다면 3% 증가할 것으로 전망³⁾
 - 인구와 에너지 소비 등의 증가로 2050년 농업은 현재 대비 40~50%, 산업은 50~70%의 물이 더 필요한데, 물 부족이 농산물 가격을 상승시키고, 각종 산업 분야의 효율성을 떨어뜨려 경기 침체 유발

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

- 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

- 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



(GWI, Global Water Market 2017, 2016)

<그림 5-3> 세계 물시장 규모(좌) 및 하수재이용, 해수담수화 신규계약 용량(우) 전망

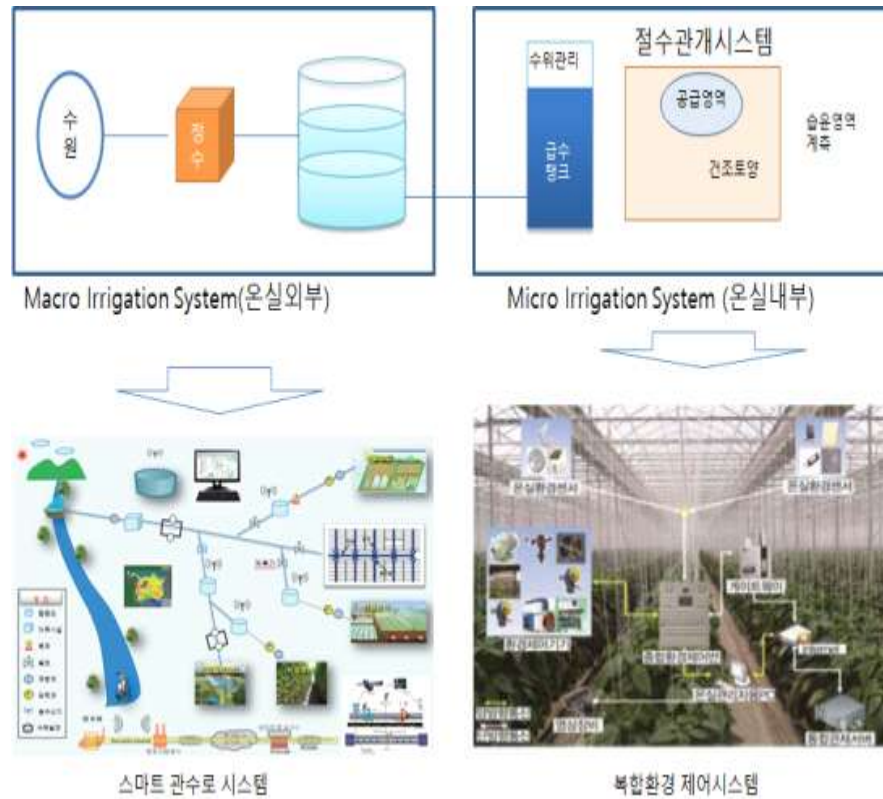
- 우리나라 정부는 물 부족 문제를 해결하고 공급위주에서 수요관리 중심으로 정책을 전환
 - 2000년 3월 「물 절약 종합대책」을 수립하고, 2001년 1월 「수도법」을 개정하여 물 절약을 위한 의무화 규정을 신설
 - 2001년 1월 「수도법」을 개정하여 물 절약을 위한 의무화 규정을 신설

- 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 12억m³으로 전체 수자원 총 사용량인 337억의 3.6% 수준(2012년 기준)
 - 빗물재이용은 829만 5천m³, 중수도 재이용은 3억 2천m³, 하수처리수 재이용은 8억 7천m³
 - 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, 요구수질기준, 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 관수 기술의 발전이 필요하게 되어 절수기술이 중요한 과제가 되었음
 - 시설원에 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
 - 시설원에 용수공급체계는 기상 센서, 온실 센서, 토양센서 등 다양한 센서에서 얻어진 정보를 근간으로 작물에게 필요한 필요수량을 효율적으로 공급하기 위한 공급체계이며, 근권부의 습윤상태 계측데이터로 고생산성과 품질을 확보할 수 있는 최적의 관수 기술이 필요함

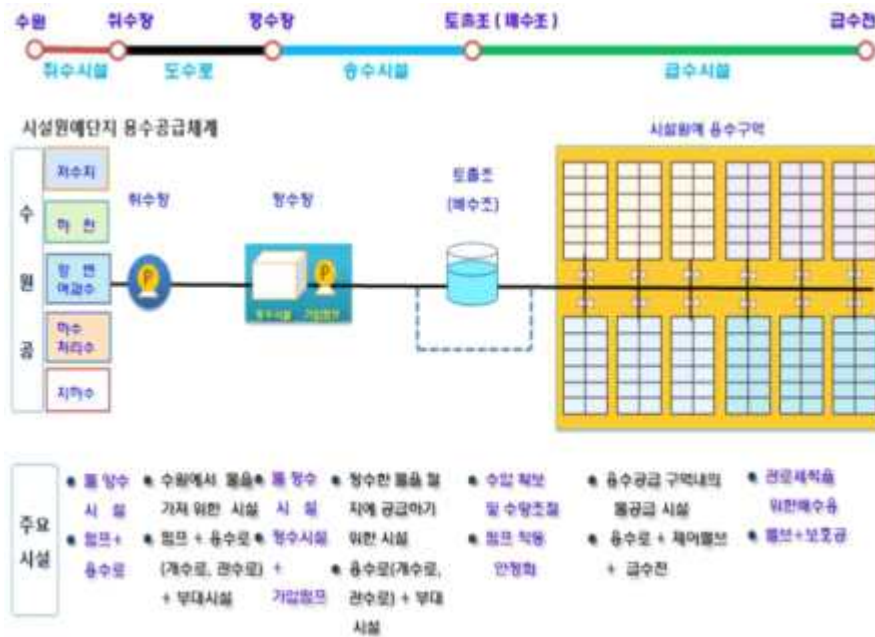


<그림 5-4> 시설원예단지 관개시스템

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> 시설원예단지 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

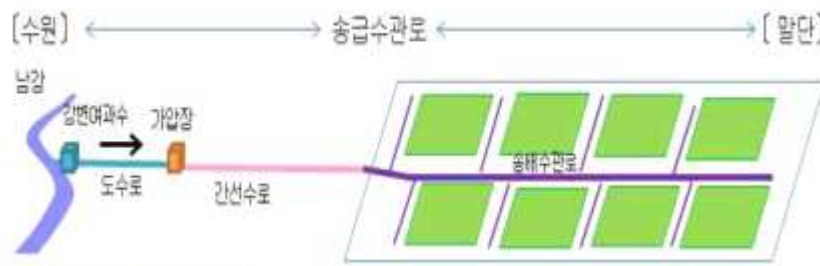


<그림 5-6> 저수지 이용 용수공급체계

- 논에 공급되는 용수는 자연형으로 저수지에서 송수관로를 통해 개별 농가로 공급
 - 논외 수로조작은 대부분 개수로로 송수효율이 낮고 관리손실이 높아 폐쇄된 파이프로 공급되는 관수로 체계로 정비하고, 관로에 유량계를 설치하여 물 관리 효율화를 꾀하고 있음
 - 저수지에서 시설원예농가로 공급되는 용수는 수처리 후 관수로로 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 66~133m³/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 강변충적층의 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



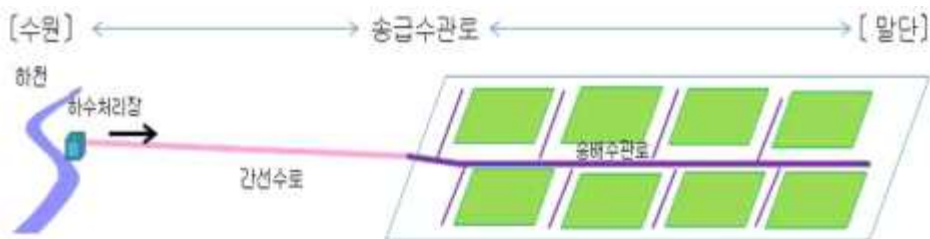
<그림 5-7> 강변여과수 이용 용수공급체계

- 하천수는 양수장을 설치하여 관개하기 위한 용수를 저장하고, 정수한 다음 송수관로-배수지를 거쳐 송수관로를 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 수질 보다 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 요구수질 보다 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 등의 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 0.7dSm⁻¹ 미만인 경우 염분에 따른 작물생육에 영향을 미치지 않으나, 3.0dSm⁻¹을 초과할 경우는 심각한 문제를 발생시켜 농업용수로 부적합
 - 서양호박, 시금치 등은 내염성이 비교적 높아 2.0~4.0 dSm⁻¹에서도 80% 정도 수확량을 기대할 수 있으나, 당근과 딸기 등과 같은 염도에 예민한 작물의 경우에는 1.5~2.0dSm⁻¹에서도 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 재이용시스템 구축으로 지하수를 통한 관개용수 확보가 어려워 백년초 등 선인장 재배 위주로 이루어지던 판포지구와 월정지구에 엽채류 재배를 가능하게 함

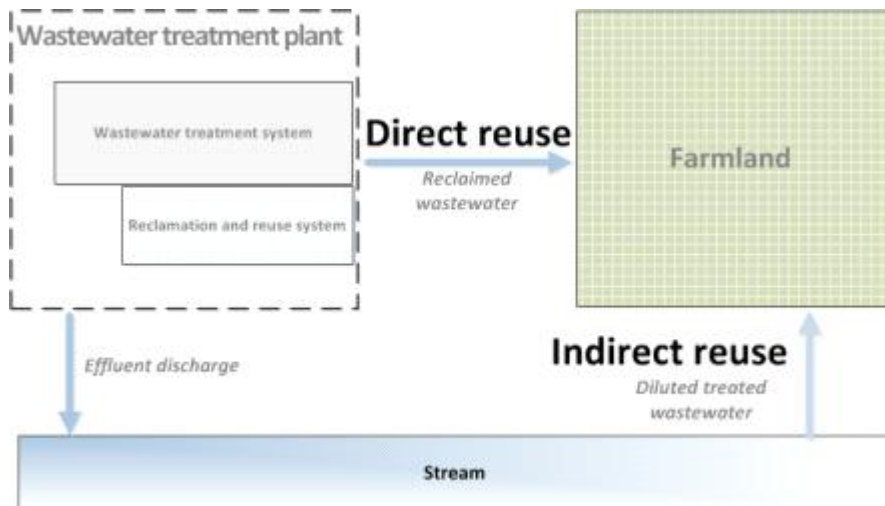


※ 자료 : 서부 폐수처리플랜트, 제주 판포와 월정 지구에 적용 및 운전 중

<그림 5-9> 채소용수 관개용 역삼투압 여과방식의 폐수처리 플랜트

□ 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

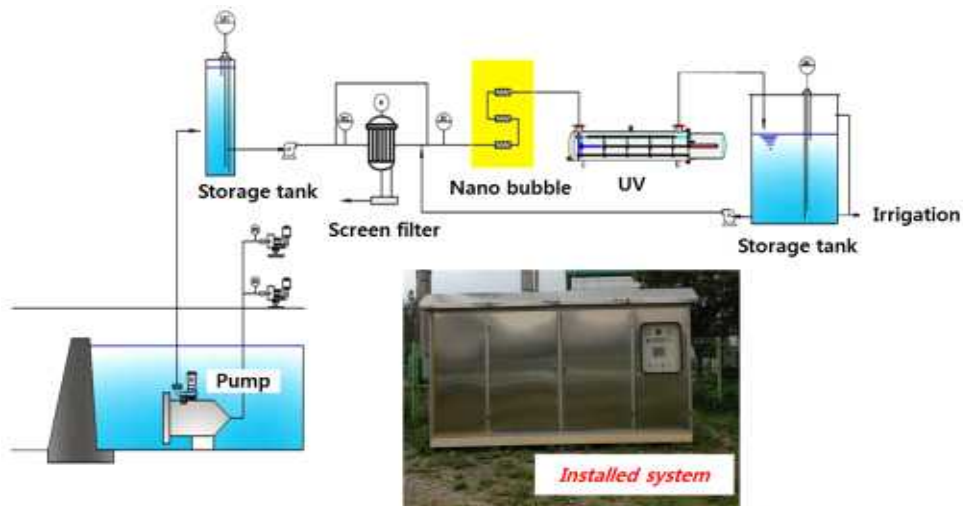


<그림 5-10> 농업에서의 하수재이용 시스템 개념도

- 간접하수재이용을 위해서는 적절한 처리시스템 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 600m³으로 하천에서 취수한 하수처리장 방류수를 미세 스크린 여과망을 통과시켜 1차 부유물질을 제거하고 나노버블 제너레이터를 이용한 추가처리 과정과 UV 살균장치에서의 살균 처리과정 등을 통해 최종 처리된 재처리수를 농경지에 공급
 - m²당 100원 이하의 처리비용과 생물학적 산소요구량(biochemical oxygen demand, BOD) 42%, 부유물질 (suspended solid, SS) 62%, 탁도 39%, 그리고 총대장균 99%의 우수한 처리효율

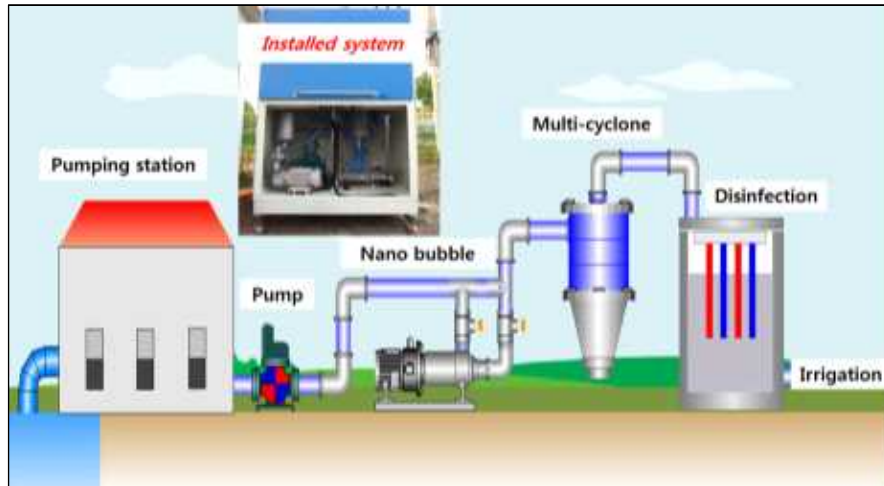


<그림 5-11> 하천보 활용 소용량 간접재이용 처리시스템

2) 양수장 활용 중대용량 간접재이용 시스템

- 멀티사이클론과 나노제너레이터 혼합시스템으로 부유물질을 제거하고 전기전해장치에서 살균처리된 깨끗한 물을 농경지에 공급하는 시스템

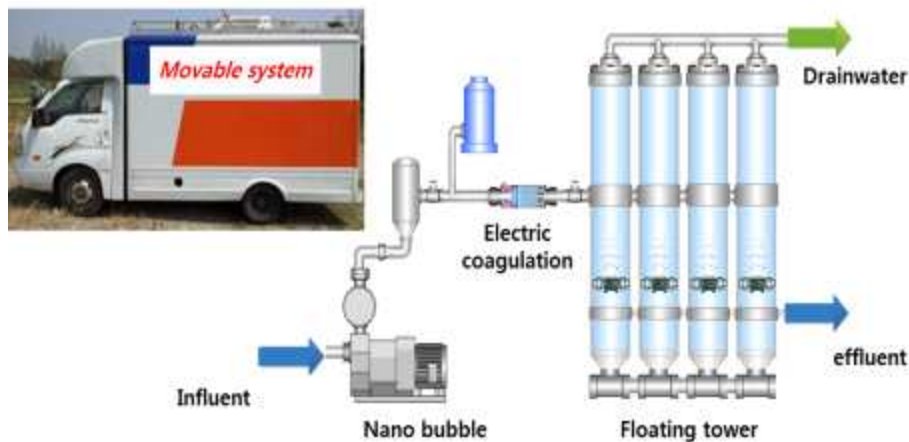
- 일처리용량이 최소 1,000m³으로 유입펌프시스템, 멀티사이클론시스템, 나노버블 시스템, 전해조시스템 등으로 구성
- m³당 100원 이하의 처리비용과 BOD 48%, SS 75%, 탁도 41%, 그리고 총대장균 99%의 높은 처리효율



<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



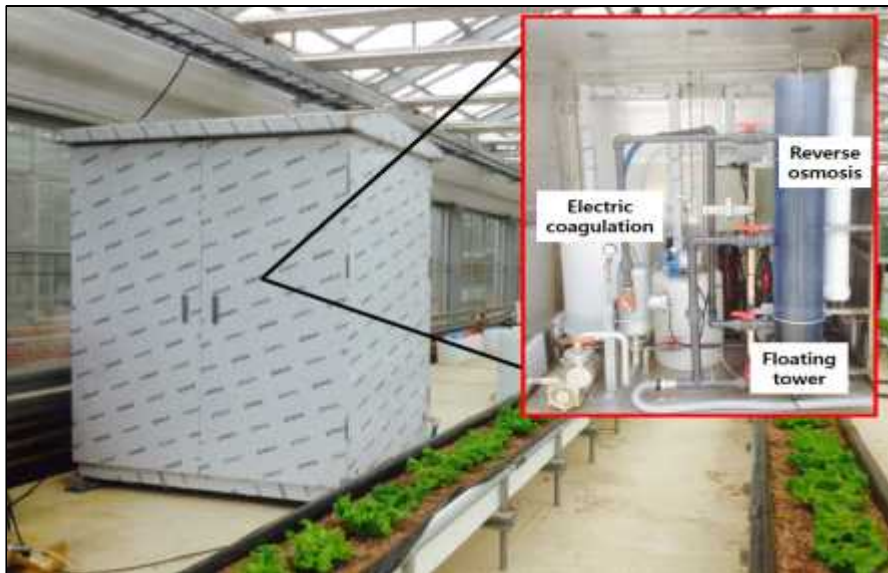
<그림 5-13> 이동식 간접재이용 처리시스템

- 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 m³당 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
 - m³당 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, 울트라 여과막의 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

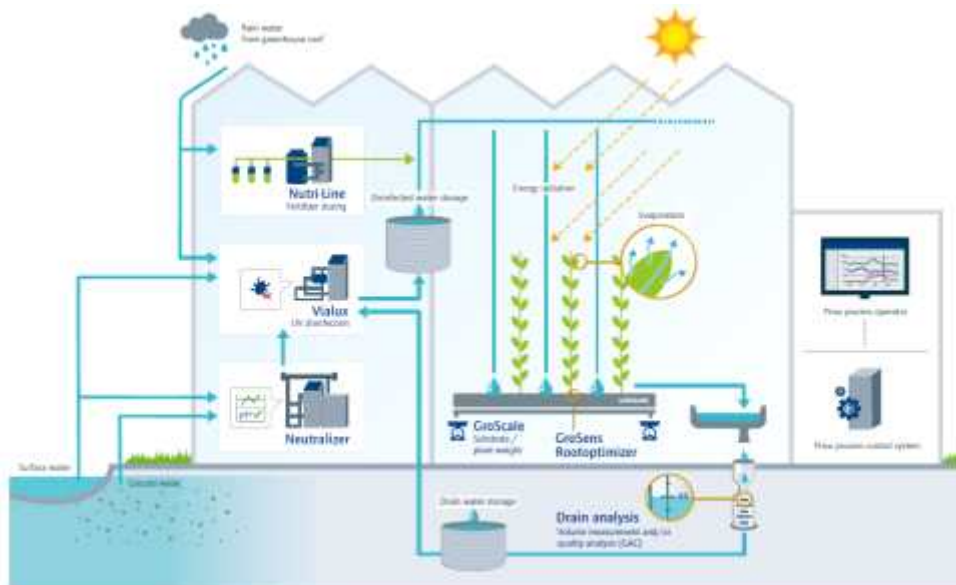
- 방류수 수질 기준과 하수 취수를 하고자 하는 하수관로지점에서의 하수 수질데이터를 토대로 취수지점의 하수수질변화에 따른 위험요소를 고려하여 하수재이용 수처리 사업 여부를 수처리 전문업체에서 결정

□ 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

가. 물순환 시스템

- 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
 - 배출수와 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)

□ 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 수정재배시스템에 사용하기에 부적합할 경우는 적극적으로 물을 처리하여 수질을 확보한 후 사용하여야 함
 - 단, 물 처리를 통해 얻어지는 이점이 처리를 위한 시설투자 비용을 초과할 경우에 한하여 실시

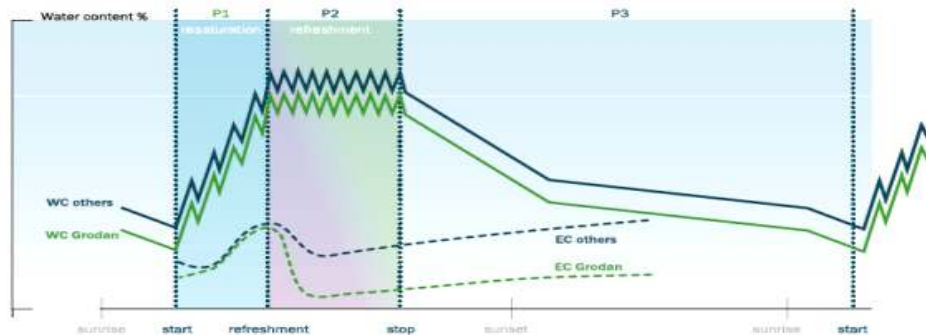
나. 작물 뿌리 영역 관개 관리

□ 작물 뿌리 영역 관리의 필요성

- 작물재배에 필요한 물과 영양분의 적절한 공급은 작물 수확량과 품질향상에 기여
 - 기후 조건 및 성장하는 식물의 영양 균형에 맞도록 기질 수분 함량 및 전기전도도를 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



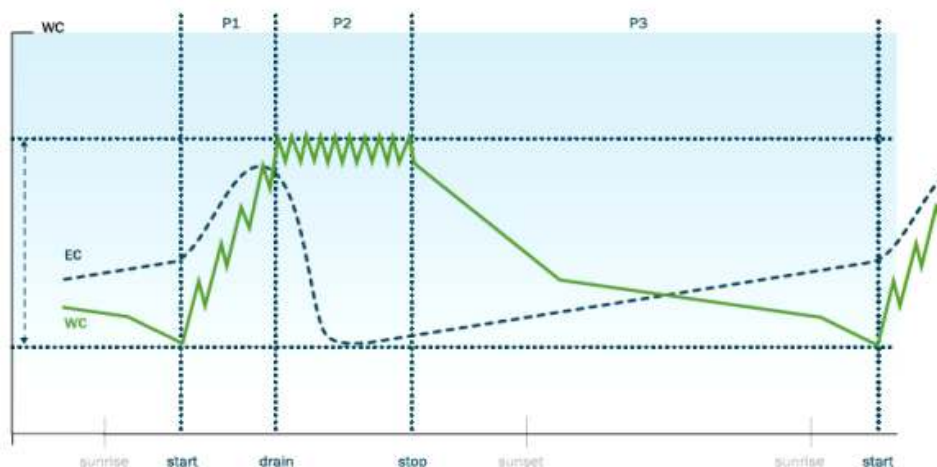
<그림 5-16> GORDAN stone wool 기질에서의 EC의 안정화 비교

□ 배출구 홈 위치

- 배수는 배출 홈의 수와 점적기의 근접성에 의해 크게 영향을 받음
 - 관개 효율성을 위해 GRODAN의 슬래브는 133cm 길이 당 1개의 배수 홈과 배수 홈로부터 최소 20cm 이상 점적기가 떨어지는 구성을 권장하고 있음
 - 배출구 홈이 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(W/m²)에 따라 관개 횟수 및 관개 당 물 공급량은 다음과 같이 제어하는 것이 작물의 생육에 최적인 것으로 연구

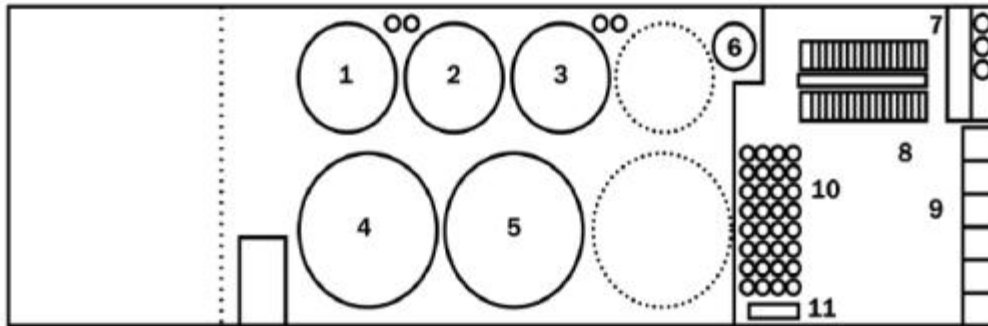
[표 5-2] 일사량에 따른 관개 주기 및 관개당 물 공급량

일사량 (W/m ²)	J/cm2/h	Amount (3x radiation)	Frequency/h	volume /irrigation	Joules /irrigation
200	72	216 ml/m2	0.5	400 ml	135
400	144	432 ml/m2	1.1	380 ml	128
600	216	648 ml/m2	1.9	340 ml	113
800	288	864 ml/m2	3.0	290 ml	98
1000	360	1,080 ml/m2	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 : 펌프 수조
- 7 : 액체비료 저장탱크
- 8 : 비료 공급 유닛
- 9 : A&B 혼합 저장탱크(각기 다른 비율로 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 영양용액을 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 나누어진 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 바이러

스, 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 500m³ 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

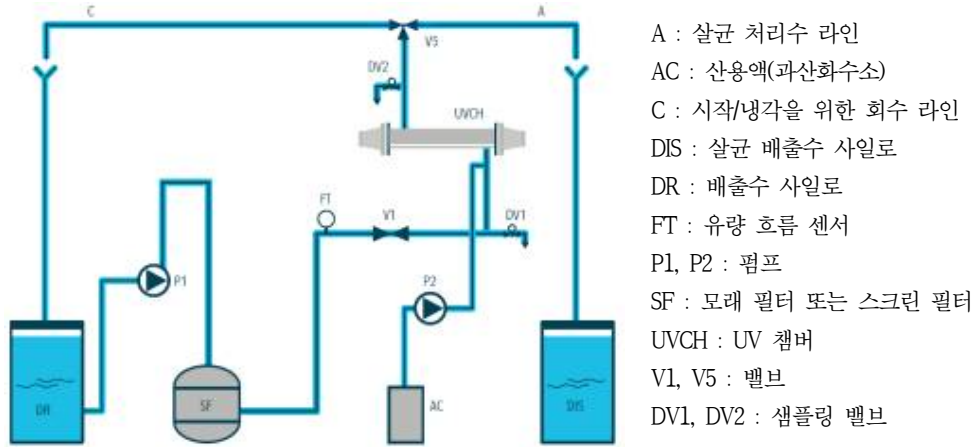
□ 배출수 수집, 정수 및 재활용 방법

○ 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 과산화수소가 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, 식물 성장에 최적화되도록 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 조절이 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 ₄	mmol/l	< 0.7	< 1.25	< 2
HCO ₃	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. 시설원에 농가 에너지 이용 현황

□ 시설원에 농가의 에너지 이용 실태⁴⁾

- 온실설치와 관련하여 외부시설 형태를 살펴보면 PET가 43.3%이며, 단독형 온실이 37.8%
- 시설원에 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

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

- 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
	수리비(원)	14	6,107,143
다겹보온커튼	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

□ 시설원에 농가의 경영성과

- 단고추, 오이, 토마토, 풋고추의 에너지 사용금액을 나타내는 광열동력비가 중간재비에서 차지하는 비중은 약 25%에서 40% 수준이고, 경영비 대비 광열동력비 비중은 10% 후반대에서 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

구분	단고추		오이	토마토		풋고추	
	착색	피망		방울	일반		
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 비중(%)	E/C	39.2	27.9	29.9	36.2	27.9	40.4
	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

□ 시설원에 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 ¹⁾	123	72.8	90	59.2	83	53.2
장기적 영농포기	3	1.8	2	1.3	2	1.3
기존 경유 이용이 효율적 ²⁾	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)

- 1) 지열히트펌프, 공기열히트펌프, 목재펠릿의 경우 현재 기술개발의 진보에 따라 유지·보수비의 절감이 개선되었음
- 2) 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 향상효과는 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 경우 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 사후 관리가 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 수막재배시설, 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/m², 예인식 및 외부권취식 13천원/m², 알루미늄스크린 13천원/m² 내에서 지원
- 순환식 수막재배시설은 5천원/m² 내에서 지원, 열회수형 환기장치는 개별로 지원
- 자동 보온덮개 및 배기열 회수장치는 작물별·시설별 특성에 맞게 지원하며, 2.5천원/m² 내에서 지원
- 에너지 절감시설별 효과를 보면, 열회수형 환기장치의 경우 경유절감효과 50%, 배기열 회수장치는 설치비 13% 비용절감 및 난방비 16% 절감효과, 시설원예용 제습기는 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 냉난방을 하는 경우에는 온풍난방기, 온수보일러 개발 등과 더불어 에너지이용 효율향상을 위한 연구를 통해 에너지절감을 꾀하는 반면, 화석연료 대체용 신재생에너지의 이용은 태양광, 지열, 수열 등 자연에너지를 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)

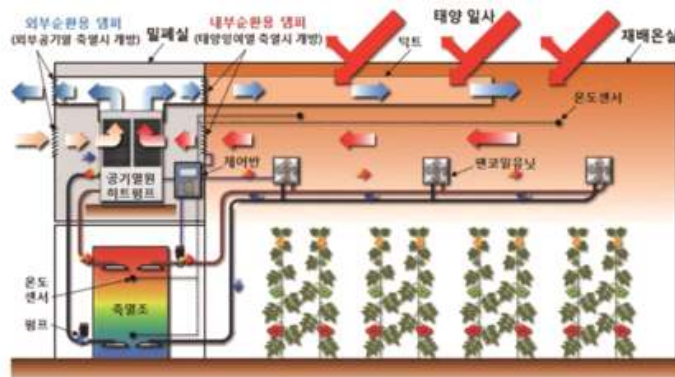
- 일사 감응 변온관리장치
 - 주간 일사량에 따라 야간온도를 자동으로 관리하는 장치로서, 난방기 2대 동시제어 가능
 - 난방비 절감율 : 오이 25~35%, 장미 14%
- 온풍난방기용 이중덕트
 - 덕트를 이중으로 구성하여 온풍열 분배를 균일화, 덕트별 구멍 크기 및 간격조정을 통해 덕트 내 온도편차를 2℃ 이하로 유지
 - 난방비 절감율 : 9%



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

□ 자연에너지(신재생에너지) 이용 기술

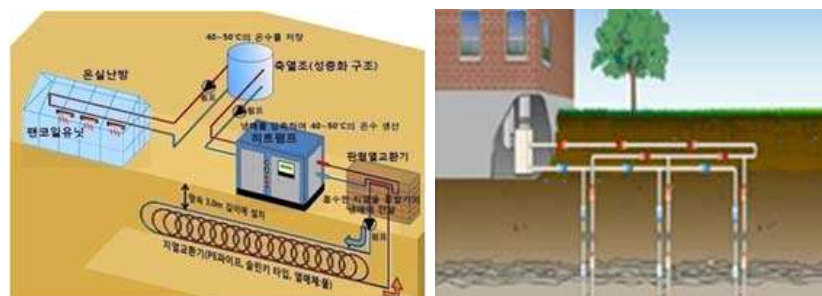
- 태양광, 지열, 수열 등의 자연에너지를 이용한 온실 냉난방 방법으로는 태양열 이용 잠축열 시스템, 히트펌프 이용 방법 등이 대표적으로 제안되고 있음
 - 히트펌프의 경우 열원으로 지열 중심에서 공기열, 폐열 등으로 다양화되고 있으며, 최근에는 지열, 공기열 및 태양열을 조합한 복합열원 이용 방식 연구가 활발히 진행되고 있음
- 태양잉여열 축열식 난방시스템
 - 난방용 온수를 생산하기 위한 공기-물 히트펌프, 생산한 온수를 저장한 후 난방 온실로 공급하는 축열조, 태양잉여열과 온실외부 공기열로 축열하기 위해 온실 내/외부의 공기를 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> 태양양열 축열식 히트펌프 개념도

○ 지열히트펌프 이용 난방

- 땅속에 PE파이프를 깔아 넣고 물을 순환시켜 지열을 흡수하여 난방 및 난방
- 겨울철에는 5~15°C의 지중열을 흡수, 40~50°C로 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

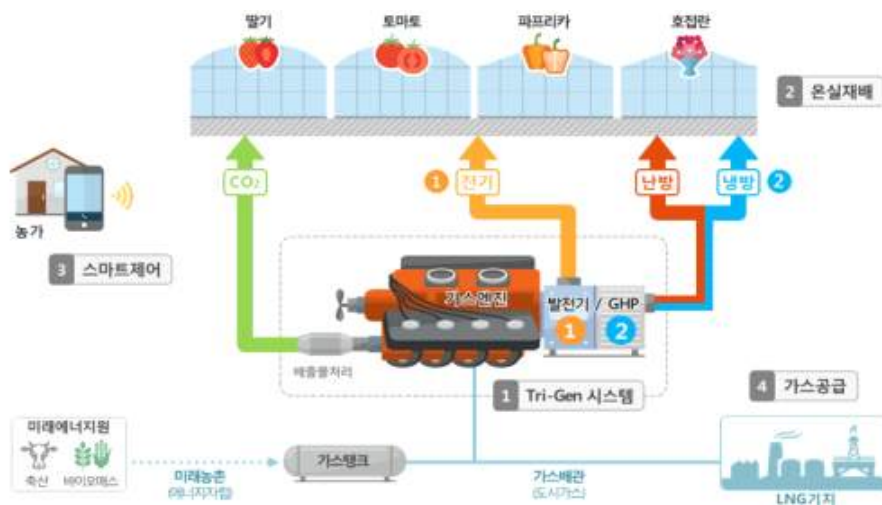
- 지열과 태양열 또는 태양광 등을 이용하여 안정적으로 에너지를 공급
- 온실 내 잉여 태양열 물탱크 내 축열하여 난방에 활용, 물과 냉매와의 직접 열 교환 방식을 통해 냉방
- 복합열원을 이용할 경우 난방비 절감 효과는 76~90% 수준



<그림 5-28> 복합열원을 이용한 온실 냉·난방

5.2.3. 삼중발전(Tri-gen) 에너지 통합관리 시스템

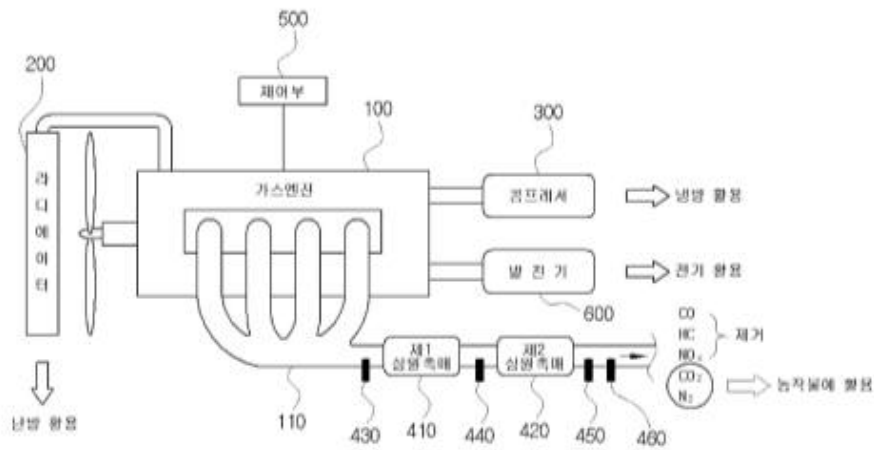
- LNG 또는 LPG 가스원료를 이용한 가스히트펌프를 온실의 난방, 탄산시비, 냉방(또는 발전)등으로 활용하고 스마트기기로 제어하는 에너지 관리 시스템
 - 기존에는 시설원예농가에서 사용하는 난방기, 냉방기, 탄산시비 장치, 제습기 등 온실이 필요로 하는 에너지 장치를 개별적으로 설치 및 독립적으로 제어하여 온 것을 개선하여 가스히트펌프를 적용함으로써 온실의 냉·난방 공급과 동시에 배기가스를 이용하여 탄산가스를 공급
 - 온실이 필요로 하는 에너지를 가스히트펌프(GHP) 하나를 이용하여 모두 생산하는 한편 스마트 통합 제어로 에너지 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 CO₂ 공급 수단으로 구성
- 난방은 가스엔진의 냉각을 위한 냉각수가 순환되는 라디에이터에 온수배관 통해 온수탱크와 연결하여 시설원예용 하우스(700)의 난방 및 온수로 활용
- 난방은 가스엔진에 연결되어 구동되는 콤프레서를 이용해 냉매를 압축하여 시설원예용 하우스의 난방에 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(λ)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)

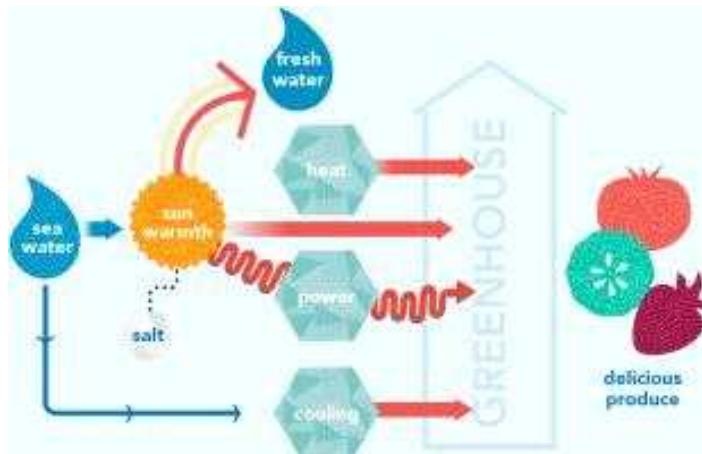
- Sundrop Farms는 재래식 온실 생산보다는 여러 가지 솔루션 기술을 사용하여 한정된 천연자원에 대한 의존도가 낮은 하이테크 온실 설비를 개발하고 운영하는 업체임

- 호주 남부지역의 Port Augusta에 해수 온실인 파일렛 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

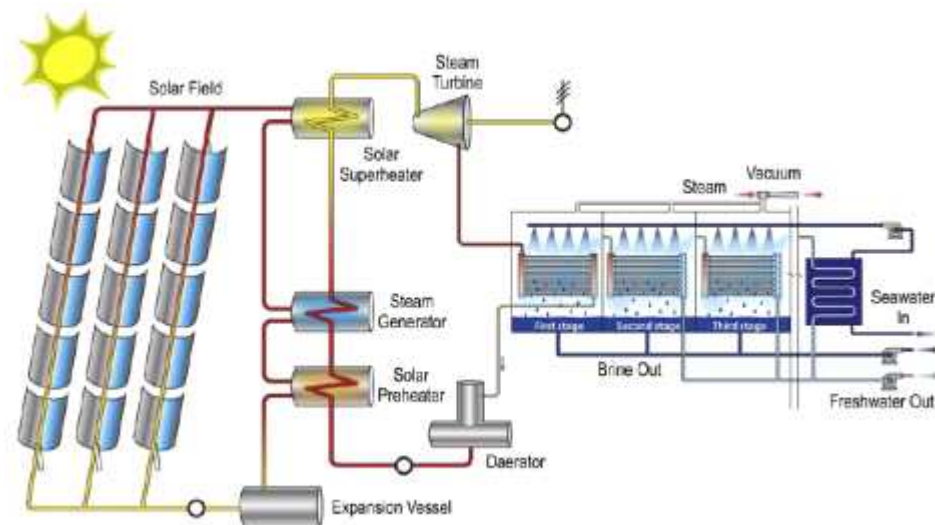
□ 집광형 태양열 발전시스템

- 51,500m² 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 2m²)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℃로 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

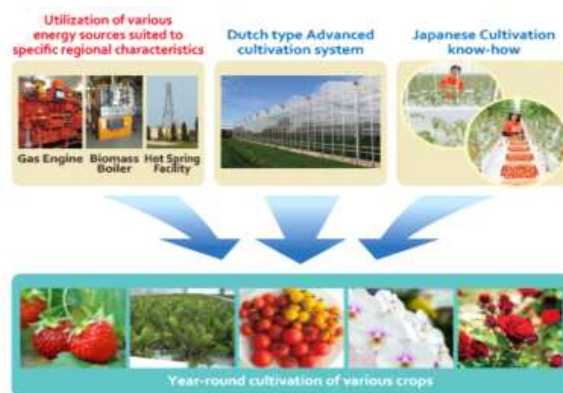
- sundrop에서 재배되는 토마토는 영양이 풍부한 코코넛 껍질에 영양소가 첨가된 수분을 공급함으로써 토양이 없이도 재배가 가능한 수경재배 방식을 취하고 있음

□ 에너지 절감 및 환경 효과

- 집광형 태양열 발전시스템, 해수의 사용으로 매년 2천만 리터의 디젤과 15,000톤의 CO₂ 절감 효과(20ha 온실 기준)

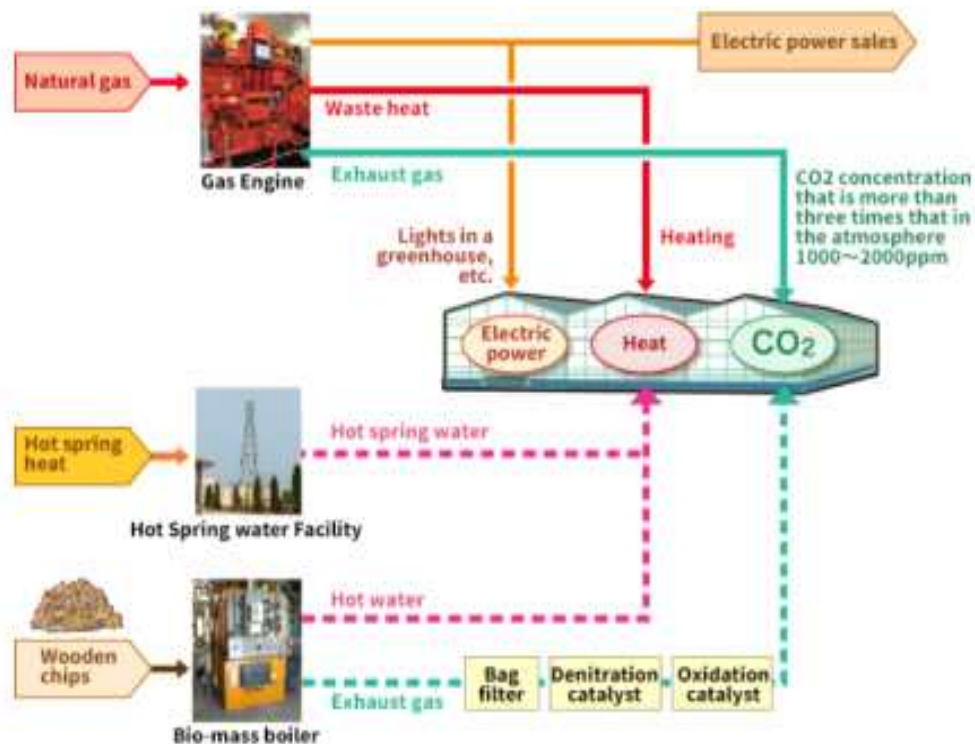
5.2.5. JFE 스마트팜 온실 냉·난방 기술

- 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 지열 에너지를 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 CO₂를 공급하는 3-generation system을 사용
 - 천연가스를 사용하는 가스엔진발전을 통해 발생하는 고온의 배기가스에서 폐열을 회수하여 온실 난방을 위한 열원으로 사용하며, 배기가스에 포함된 CO₂(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 지열발전소 인근의 온실로 공급되어 12월부터 3월까지 온실 내부의 온도는 약 15℃ 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

- 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

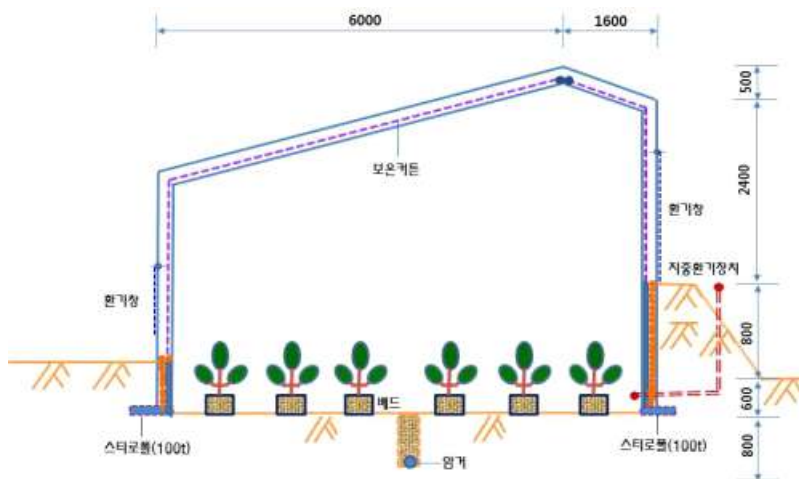


<그림 5-37> Tomakomai Smart Agriculture Plant

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

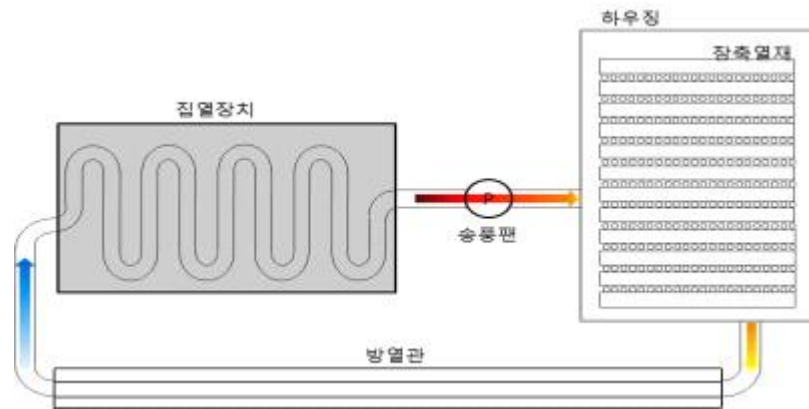


<그림 5-38> 열손실 방지를 위한 반지하 온실 구조

- 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 주간에 태양열 집열부로부터 받은 뜨거운 공기를 통하여 축열체에 축열시켜 두었다가, 야간에는 축열부의 잠축열 재료부터 잠열을 발산하여 온실 내로 공급
- 태양열 집열장치, 잠축열재 및 하우스징, 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 흑체 도료를 도장, 집열면 창면은 비닐하우스용 PE 필름 사용
- 잠축열재 하우스징 바닥판은 합판소재를 설치하였으며, 잠축열재 주성분은 상변화 온도 20~30°C 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

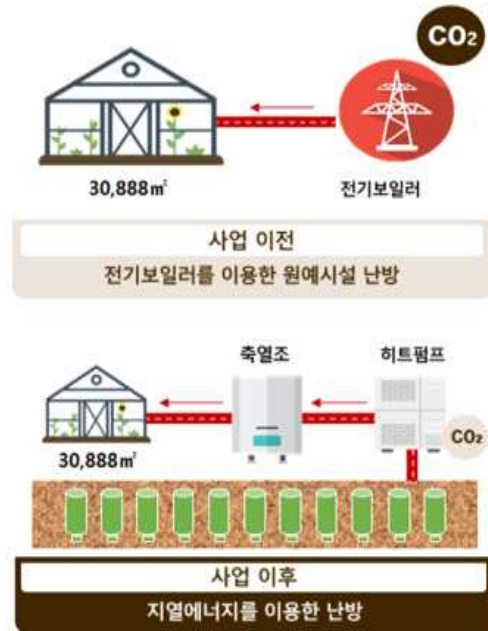
□ 지열히트펌프

- 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 히트펌프를 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 시설하우스 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 성능 계수를 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. 국내 스마트팜 자동화 시장 및 기술 동향

5.3.1. 스마트팜 자동화 기술

□ 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 자동화 시스템 등 비용이 식물공장, 수경재배의 경제성 문제로 대두 농가의 채산성을 맞추는 것이 큰 걸림돌이 됨

5.3.2. 국내 스마트팜 자동화 시장 동향

□ 국내 스마트팜, 식물공장 시장규모

- 국내 스마트팜 시장은 CAGR 5% 성장 진행.
- 국내 스마트팜 수준은 각국의 최고기술 보유국 대비 약 70%의 수준으로 기간으로 따지면 약 6년 정도의 격차가 있는 것으로 분석 제시되고 있음

[표 5-9] 국내 스마트팜 시장규모 및 전망

(단위 : 억 원, %)

연도	'17	'18	'19	'20	'21	'22	CAGR
국내시장	44,493	47,474	50,655	54,048	56,750	59,588	5.0

출처 : 국내외 스마트농업 산업동향 분석 보고서('18)

[표 5-10] 국가별 농업 ICT 융복합 기술 수준

(단위 : 억 원, %)

연도	한국	미국	일본	영국	네덜란드	독일	호주	중국
기술 수준	75.0	100	97.5	89.5	99.1	93.3	83.4	61.0
기술 격차	5.2	0	0.5	2.3	0	1.2	3.6	7.2

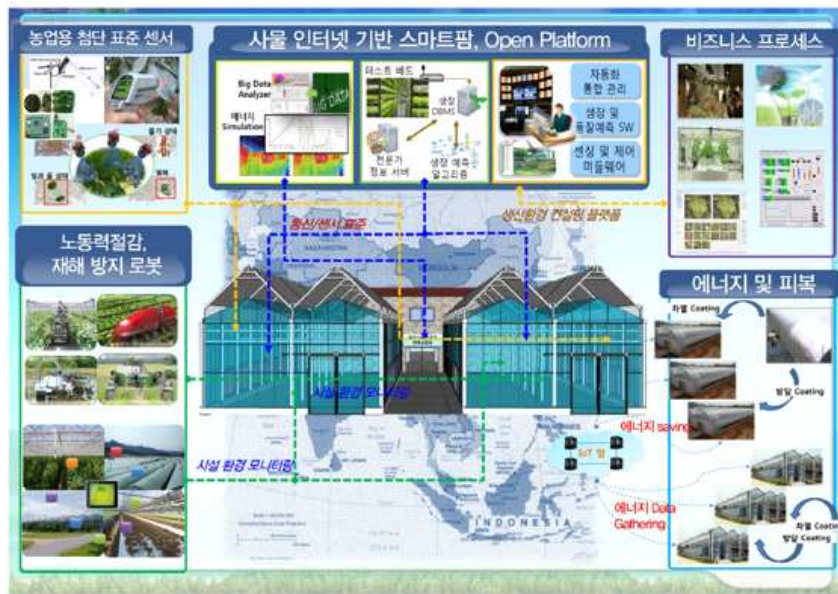
출처 : 국내외 스마트농업 산업동향 분석 보고서('18)

□ 국내 스마트팜, 식물공장 시장

- 현재 스마트팜 기술개발은 식물공장 및 첨단사양관리 위주로 농축산 생산 분야 중심으로 추진 중
- 국내 스마트팜 관련시장 규모는 점차 늘어나고 있는 추세이며, SKT, KT 등 주요 기업들이 스마트팜 시범사업 추진으로 농업 생산을 중심으로 전개되고 있으며, 생산 중에서도 모니터링 및 반자동 컨트롤 기능에 치중된 상황
- 기술의 활용가능성에 대한 심층 분석이 부족하여 선진국 기술개발 사례를 중심으로 한 추격형 R&D에 투자 집중되어 있고 산업 가치사슬 전 분야에 대한 고려가 없었고, 기술개발 시 공통으로 적용할 수 있는 기술부문에 대한 고려가 미흡
- 농림축산식품부 주관으로 농촌진흥청과 함께 “스마트팜 다부처 패키지 혁신기술개발”사업이 예비타당성조사를 최종 통과하여 2021년간 총 3867억 원 규모의 사업 추진이 진행될 예정

주요내용

- ◆ 농식품부·농진청·과기정통부가 공동 기획한 『스마트팜 다부처 패키지 혁신기술개발』 사업 예비타당성조사 통과
 - 향후 7년(21~27) 간 3,867억 원 투자
 - ①스마트팜 현장 보급 및 확산을 위한 제2세대 스마트팜의 기술고도화, ② 인공지능·로봇·에너지 등 제3세대 스마트팜 원천기술 확보에 집중투자 예정



<그림 5-43> 제2세대 스마트팜 기본 구성도(ETRI) 출처 : 특허뉴스

□ 국내 스마트팜 자동화 기업 동향

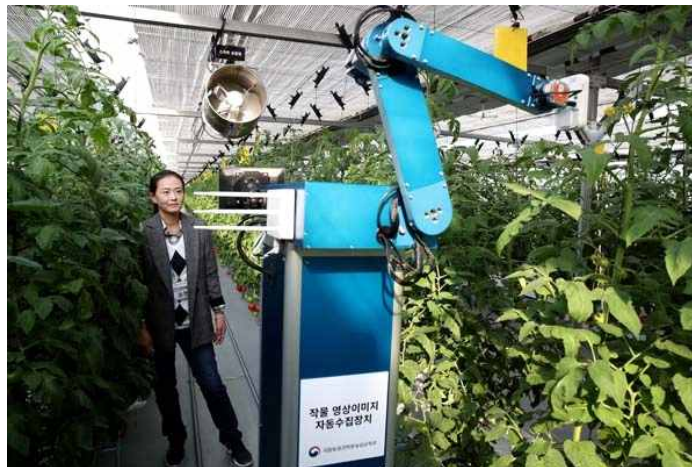
- 고려과학 : LED 광원 다단식 식물공장(4단), 친환경자동배양시스템, 컨테이너 형 식물공장 공급
- 애그로닉스 : 국내 1,198m² 완전 제어형 식물공장 운영. 연간 35만 주의 수경인삼 재배
- 카스트엔지니어링 : 목이, 노루궁뎅이버섯, 표고버섯 등 최적의 재배환경제어를 통한 다양한 버섯재배용 식물공장시스템 개발. 그 외 상추, 딸기, 인삼을 재배할 수 있는 컨테이너형 표준 모델 개발 및 상용화
- 디엔비하우징 : 태양광, 풍력발전을 이용한 독립 발전 컨테이너형 식물공장을 개발
- 엔썬 : 6년 전 스마트 화분을 출시한 것을 시작으로 현재 컨테이너 내부를 변형해 LED 빛으로 집약적으로 작물을 재배할 수 있는 스마트팜 '플랜티큐브'를 만들어 중동 등에 수출 계약을 맺음

- 동양물산 : 주요 생산품은 트랙터, 콤팩트, 이앙기이며, 최근 자율주행시스템 관련하여 기술개발을 하고 있으며, 2012년 산업통상자원부의 ‘글로벌전문기술개발’ 지원사업을 통해 한국생산기술연구원, (주)엔맨드솔루션(무인기술기반 업체), 서울대학교와 공동으로 국내 최초 자율주행 트랙터를 개발함
- 대동공업 : 주요 생산품은 농용트랙터, 콤팩트, 이앙기, 경운기, 다목적운반차. 이 중 전기트랙터는 국내에서 최초 개발된 제품으로, 2개의 전기모터를 이용해 작업과 이동이 독립적으로 가능한 35마력 급으로 무선조정이 가능하여 매연과 소음이 적기 때문에, 하우스 작물 농가나 축산 농가에 적합
- 그린맥스 : 자율주행운반차를 개발. RFID칩을 시설바닥에 심어 주행경로를 설계하여 과수원, 하우스에서 운반 시 스마트폰을 활용하여 조작이 가능하며, 편의성을 고려하여 개발됨
- 인성테크 : LED광원 다단식 식물공장(7단)을 2010. 4. 부터 운영 중.엽채류 생산, 백화점 등 판매

5.3.3. 국내 스마트팜 자동화 기술 현황

□ 국내 스마트팜 자동화 기술 동향

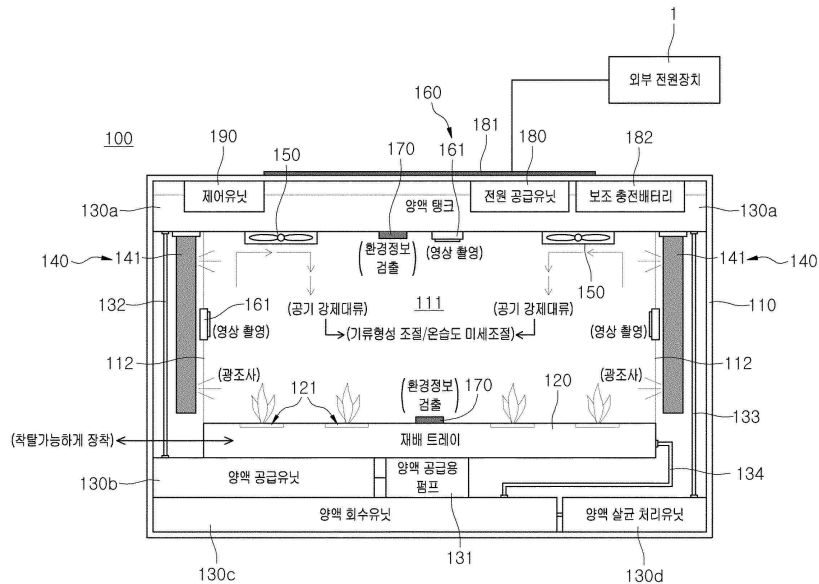
- 국내 스마트팜 기술은 농업 생산을 핵심으로 전개.
- 농업 생산 분야 중 모니터링 및 제어단계에 집중되고 있음.
- 하드웨어와 소프트웨어가 별도로 개발돼 부품의 호환성이 떨어지는 문제가 곳곳에서 발생
- 영상을 기반으로 작물을 분류하고, 빅 데이터를 활용해 농산물 수급예측과 관리 시스템을 고도화 중



<그림 5-44> 지능형 농기계시스템 개발 사례 - 작물 영상이미지 자동수집장치

□ 국내 스마트팜 자동화 관련 특허 검토

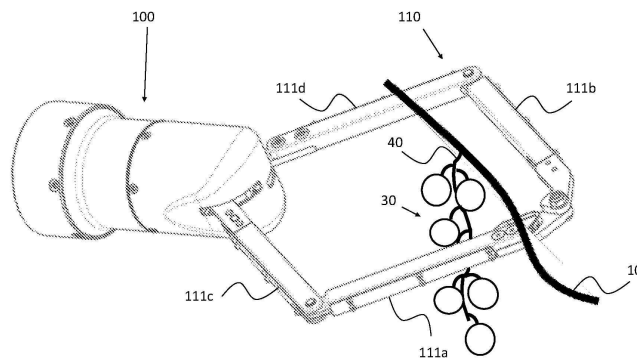
- 국내 관련 특허 검토 - 식물공장 및 자동 수확기 사례가 다수 존재.
- 독립모듈 개인화 식물공장 국내특허 사례 : 독립모듈형 개인화 식물재배기 및 독립모듈형 개인화 식물재배기 기반 식물공장 시스템. 개인 사용자나 특정 식물 중(種)/품종의 한정 수량 재배에 할당되는 단위 재배공간에서 원격제어나 재배프로세스 프로그래밍에 의해 무인 식물재배가 수행되도록 함.



<그림 5-45> 지능형 농기계시스템 개발 사례 - 작물 영상이미지 자동수집장치

□ 수확용 그리퍼에 관한 국내 특허 사례

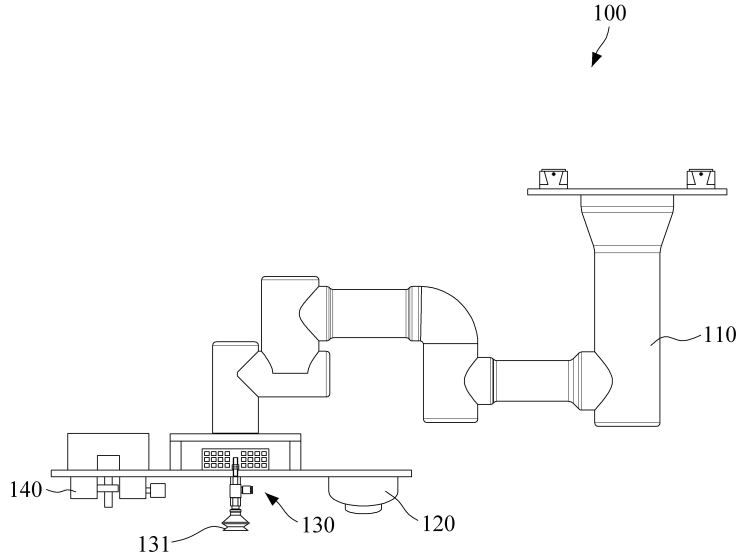
- 자동 수확장치에 결합된 이펙터로서, 이펙터는 과일 클러스터 관련 데이터 관련 정보를 획득 하도록 구성된 센서 유닛, 폐쇄형 운동 체인 메커니즘, 과일 줄기를 절단하도록 구성된 수확 전단기(harvesting shear), 과일 줄기가 수확 전단기에 의해 절단된 후 과일 줄기를 캐치하도록 구성된 캐치 메커니즘과 과일 줄기를 절단하기 위해 이펙터를 작동 시키도록 구성된 프로세서로 구성됨.



<그림 5-46> 지능형 농기계시스템 개발 사례 - 자동수확기 이펙터

□ 수확용 로봇에 관한 국내 특허 사례

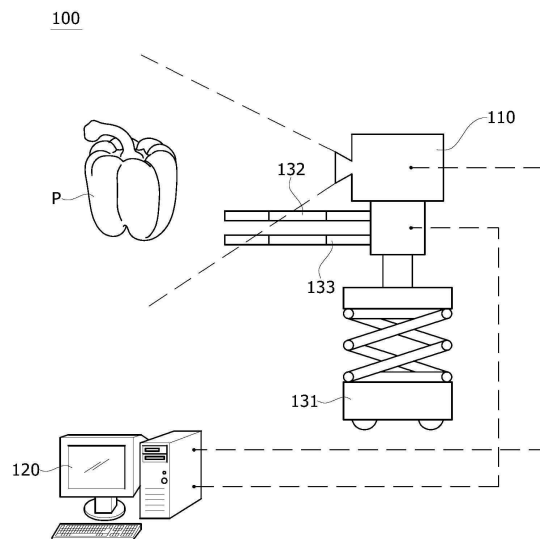
- 농업용 수확 로봇은 과채를 촬영하는 카메라, 카메라로부터 촬영된 화상으로 과채를 검출하는 대상 인식부, 흡입력을 이용하여 검출된 과채를 파지하는 진공흡입부, 레이저빔을 출력하여 파지된 과채에 연결된 줄기를 절단하는 레이저빔 조사부로 구성되어 있음.



<그림 5-47> 지능형 농기계시스템 개발 사례 - 농업용 수확 로봇

□ 국내 파프리카 수확 시스템

- 파프리카 수확 시스템에 관한 특허로 피수확물에 대한 영상정보를 생성하는 영상부, 학습정보를 비교하여 피수확물의 절단 위치정보를 생성하는 제어부, 절단 위치정보를 기초로 수확물을 수확하는 로봇부로 구성됨.



<그림 5-48> 지능형 농기계시스템 개발 사례 - 파프리카 수확 시스템

□ 식품 및 바이오 3D프린팅 기술

- 국내 스마트팜 관련 식품 3D리팅 기술 개발 현황
 - 누에고치에서 추출한 실크단백질을 3D프린터를 이용해 뼈 고정판 뼈 고정나사, 뼈 고정클립 등을 제작하는데 성공
 - 현미를 백미로 도정할 때 나오는 부산물인 ‘미강’을 활용하여 생분해성을 높인 3D프린트 원료 개발
 - 사육된 곤충을 3D 프린터 재료로 활용하여 식용에 적합한 디자인으로 재가공하는 연구개발 진행.
 - 부잡사를 이용한 인공피부용 3D 프린팅 잉크 개발.

□ 국내외 스마트팜 표준화 동향

- 그동안 시설농업 분야에서 농수산식품부(한국농업시설협회)의 표준화는 주로 단동형/연동형 비닐하우스, 유리온실 단동형/연동형 및 고행배지/암면배지 양액재배시설 등의 시설 표준에 주안점을 주고 추진되었다. 최근 농진청(한국농식품ICT융복합산업협회)에서는 한국형 스마트팜의 정착과 실용화를 위한 ‘스마트 온실 정보통신기술(ICT) 기기 및 부품’에 대한 단체표준 마련하고 있고, ICT 기기의 온실 도입을 위한 센서 13종의 전기 연결 규격과 측정 범위, 제어장치 10종의 전기 연결 규격과 작동 규칙 등이 포함되어 있음
- 현재까지 국내의 농업ICT융합 기술과 관련된 표준화는 사물인터넷협회(舊 RFID/USN융합협회) 및 Telecommunications Technology Association(TTA, 한국정보통신기술협회)을 통해 2010년부터 시설원예 및 식물 공장을 중심으로 표준을 제정하고 있다. 시설원예 분야는 시설원예(온실 관제시스템)를 구성하는 장치들의 구성, 구성요소 간의 유무선 인터페이스, 장치와 운영 시스템 간의 인터페이스 등에 관한 표준이 제정되었다. 식물공장 분야는 식물공장 내부를 구성하는 에너지 관련 장치, 재배 장치, 광원, 환경제어, 양액, 자동화 로봇 등의 제어 정보, 환경 정보, 생육 정보, 에너지 정보 수집 절차 및 장치 간 통신 인터페이스, 생육 및 제어 정보를 위한 데이터베이스 및 식물공장 간 광역 인터페이스 등 ICT 관점에서의 표준이 제정되었음
- 한편, TTA는 세계 표준화 관련 포럼·컨소시엄에 적극적으로 대응하고, 표준화 참여 활성화 지원을 위해 ICT 표준화 포럼을 매년 선정하고 있는데, 농업ICT융합 기술 관련해서는 농식품 IT융합표준포럼의 시설원예분과위원회가 2014년 10월 발족하였다. 본 위원회에서는 전 세계 시설원예면적의 90%를 점유하고 있는 아시아 중심의 표준화의 필요성을 공감하고 현재 일본, 중국 등과 협력하여 온실 환경제어 S/W의 표준화를 진행하고 있음
- 또한, TTA 정보기술융합위원회 스마트농업(PG426) 프로젝트 그룹에서는 주로 스마트농업 서비스 프레임워크, 시설원예 ICT융합 기술(복합 환경 센서 기준 및 설치, 복합 환경 제어 플랫폼, 복합 환경 제어 기기 인터페이스 및 설치 기준), 스마트농업 기술 분야 표준적합/상호운용/

시험 표준화, 스마트농업 기술 분야 국제표준화 협력(International Telecommunication Union Study Group13: ITU-T SG13 등) 등의 표준화 작업을 진행하고 있음

- 농업ICT융합 기술에 대한 국제 표준화는 2012년 6월 스위스 제네바에서 개최된 ITU-T SG13 회의에서 처음으로 ICT농업분야와 연계된 표준문서 개발을 착수하였다. 농업ICT의 기술 및 서비스 분야 표준화는 ITU-T 및 ISO/IEC JTC1을 중심으로 진행되었다. ITU-T SG5에서 에너지절감 관련 분야의 기술 표준이 개발되었고, SG13/SG16에서는 스마트 농업의 서비스 시나리오 및 서비스 모델에 대한 표준이 개발 추진되었음
- 또한, 농축수산물의 이력관리를 통한 유통구조의 혁신을 위해 Global Standard No.1(GS1) 표준이 적용되고 있다. 현재 GS1 기반의 농축산물 트래킹, 트레이스 및 리콜을 지원하는 글로벌 이력 추적 시스템 등이 개발 중임. 아울러 중국 China Food and Drug Administration(CFDA, 국가식품약품감독관리총국) 및 Fudan 대학과 컨소시움을 통해 중국의 GS1 기반 농업분야의 IoT 시스템과 연동을 추진하고 있음

5.4. 해외 스마트팜 자동화 시장 및 기술 동향

5.4.1. 해외 스마트팜 자동화 시장 현황

□ 스마트팜 세계 시장규모 동향

○ 세계 스마트팜 자동화 관련 시장

- 세계 스마트 팜 시장은 2018년 2,500억 달러에서 CAGR 16.4% 성장률을 기록하며 2022년 4,080억 달러로 확대

[표 5-11] 세계 스마트팜 시장규모 및 전망

(단위 : 십억 달러, %)

연도	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	CAGR
해외시장	196	221	250	283	320	362	408	16.4

출처 : 국내외 스마트농업 산업동향 분석 보고서('18)

○ 글로벌 농작물 수요 전망

- USDA(2018)에 따르면 향후 10년간 세계 농산물 수요 및 무역 규모는 2027년까지 지속적으로 증가할 것으로 예상되지만, 지난 10년 보다는 다소 성장세가 주춤할 것으로 예상. 특히, 선진국들의 경제성장은 다소 둔화될 것으로 보이지만, 농산물 수요는 안정적인 추세를 유지할 것으로 예상. 반면, 신흥 개발도상국의 꾸준한 소득 증가세가 세계 농산물 수요의 지속적인 성장세를 이끌어갈 것으로 예상

○ 스마트팜 및 관련 자동화 기기 회사 동향

- 미국, 몬산토 : 세계 최대의 유전자변형농산물(GMO) 기업으로 전 세계 GMO특허권의 90%를 소유하고 곡물가격, 공급량 등에서 영향력을 확대. 필리핀 16곳에 데모 농지(Demo Farm)을 개설해 현지 농민들에게 스마트팜 교육.
- 듀폰 : 2017년 8월, 농장 관리 소프트웨어 벤처인 그레놀러(Granular)를 인수하고 농사에 큰 경험이 없는 농민들도 최적화된 의사결정을 내릴 수 있게끔 도움을 주는 서비스를 개발
- 존디어 : 최대 농기계 생산기업으로 자율주행 트랙터와 빅데이터 분석 모델을 개발하여 시장점유율을 확대하고 있음
- Iron Ox : 수경 재배 통에 있는 묘목 팔레트를 창고 주변에 옮겨주는 로봇 개발. 개별 식물을 집어서 통에서 통으로 옮기는 로봇 팔 개발. 각 팔레트의 성장 상태를 모니터링하고 최적의 성장 조건을 위해 가스와 영양소의 균형을 조정하는 컴퓨터 프로그램 개발



Meet Angus, Iron Ox's robot porter, which is designed to move pallets of plants around their indoor farm. | Photo: Iron Ox

<그림 5-49> Iron Ox Angus



Iron Ox uses robots to assist in the process of growing produce.
Photo: Iron Ox

<그림 5-50> Iron Ox robot arm

- Green sense farms : 미국 내 가장 큰 상업용 인공광형 식물공장 보유. 식물공장을 활용한 채소 생산 및 판매
- AeroFarms : 미국 뉴저지주에 약 16,000ft²의 식물공장을 보유. 7,000ft²연간 200만 파운드의 작물 생산
- 일본, 어드벤스드어그리 주식회사 : 2006년 설립. 식물공장 설계 및 시공. 조명기술을 활용한 식물공장 식물을 활용한 라이프사이언스까지 연계된 자사 생태계를 구축. 식물공장 아이스 플랜트를 활용한 건강기능식품 개발
- M식 수경재배연구소 : 수경재배 및 식물공장의 재배관련 제품 개발 및 판매. 형광등 기반 완전제어형 식물공장, 경제성을 고려한 심플설계, 높은 식물선택 자유도, PC 통한 생산관리
- 에스팩, 에스팩믹 : 인공광 및 태양광형 식물재배 시스템 개발 및 실증시설 운영을 통해 채소 재배 및 판매, 판로 개척을 통한 상업화 시설에 필요한 노하우축적. 오사카부립대학 식물공장연구센터, Green Clocks, KiMiDoRi, Dr. vegetable 등의 대학, 연구소, 상업용 시설에 납품 실적 보유.

- Green Clocks : 세계 최초로 유료 단계에서 시계유전자의 활성도에 기인한 우량묘 자동선별 과 이식 작업을 조합한 로봇 개발. 배터리 구동의 자주식 반송 로봇도입 및 재배 실내의 자동반송 시스템을 통한 무인화 실현.
- Ichigo company : 딸기 재배유닛 개발 및 판매. 폐교를 활용한 소규모 다재배실 방식. 고당도와 대과를 특징으로한 Brix strawberry 브랜드 개발.
- YANMAR : 홋카이도 대학과 제휴해 로봇 경운기 개발. 충돌감지 센서를 통하여 자동 운전기능을 구현해 한 사람이 2대를 동시에 조작할 수 있음.



Image copyrightYANMAR

<그림 5-51> YANMAR 로봇 경운기

- 중국, 과실재배하이성 : 사과나무마다 QR코드를 부착하여 물, 비료, 농약 투입량 등 데이터를 실시간 모니터링. 연간 약 200평당 5%, 약 200위안을 절감하여 총 2000만 위안을 절감.
- 후위윈신시 : 인공지능으로 병충해와 잡초를 식별하고 물 비료, 농약을 자동으로 주입하는 시스템으로 2017년 12월부터 2018년 7월까지 포도농장에 도입한 결과, 포도 1급품이 전체 60%를 차지하여 사람이 관리하는 일반 농가 수준에 도달.
- 푸젠신대륙시대과학기술유한회사 : 푸젠성 농업과학원과 디지털 농업 합동 실험실을 구축해 하우스를 순찰하며 생산 정보를 체크하는 인공지능 농사 로봇을 개발 및 시운전 중.



<그림 5-52> 푸젠 인공지능 농사 로봇

□ 유럽

- 네델란드, HortiMax사 : 자동관개 장치를 최초로 개발. HortiMax-Go를 주력 제품으로 양액관리, 온실 자동제어 환경모니터링, 복합환경자동제어가 가능한 시스템. 양액의 공급량과 배액량, 작물의 증산량을 추적하여 최적 공급량을 결정할 수 있고, 배액의 EC, pH를 추적하여 공급 양액의 조성을 현재 작물상태에 맞추어 처방이 가능.
- 네델란드, Priva사 : 온실환경 제어 시스템을 개발. 주요 제품은 통합공정 제어관리시스템, 생육관리모델, 데이터입력, 양액공급시스템, 질병관리 등이 있음.

[표 5-12] Priva 주요 제품 현황

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

출처: 기획보고서

- 네델란드, Philips사 : 그로우와이즈 시티(GrowWise City)라고 하는 실내 야채공장에 태양광이나 토양 없이 연중 생산이 가능한 연구들이 활발히 진행되고 있으며, 2014년에 출시한 그린파워 LED는 조명의 세기, 스펙트럼, 균일도 등을 연구해 특정 작물에 대한 맞춤형 광원을 제작.

- 네덜란드, PlantLab사 : 치밀한 수학적 모델을 응용한 LED 수직 농법을 통해 다양한 야채, 과일, 꽃 재배에 성공하였으며, 식물마다 가지고 있는 빛, 색깔, 뿌리온도, 작물온도, 이산화탄소 농도, 습도 등에 있어 최적의 조건을 각도로 치밀하게 분석한 다단식 재배법개발.
- 영국, 존스 푸드 컴퍼니 : 유럽 최대 수직농장 보유기업으로 농장 실내조명이 5천 평방 미터 이상이며, 매년 4백톤 이상의 식품을 재배.
- 영국, 케임브리지 대학 : 후미야 아이다 박사 연구팀이 머신러닝을 이용해 다 자란 야채를 수확하는 로봇을 개발.



© 제공: The Financial News

<그림 5-53> 영국 케임브리지 대학의 배지봇

- 프랑스, 나이오 테크놀로지 사 : 경작용 토지 제조 로봇, 야채 및 채소밭용 제조 로봇, 포도밭 전용 제조 및 다기능 로봇을 개발

[표 5-13] 프랑스 나이오 테크놀로지 사의 로봇

주요 상품	분야	사진
오즈 로봇 (OZ, All-terrain weeding)	경작용 토지 제초 기능	
디노 로봇(DINO)	야채 및 채소밭용 제초 기능	
테드 로봇(TED)	포도밭 전용 제초 및 다기능 로봇	

자료원 : Naio Technology, KOREA 파리무역관 정리

- 벨기에, 옥티니온 사 : 딸기 수확 로봇을 개발. 5초에 딸기 하나씩 수확 하루에 180~360kg 수확 가능.



<그림 5-54> 벨기에 옥티니온 사의 로봇

- 독일, 딥필드 로보틱스 : 보쉬의 스타트업으로 전통 생태학적 농업에서 잡초 제거 가능하며 액상형 거름 살포와 해충방제가 가능한 '보니롭' 개발

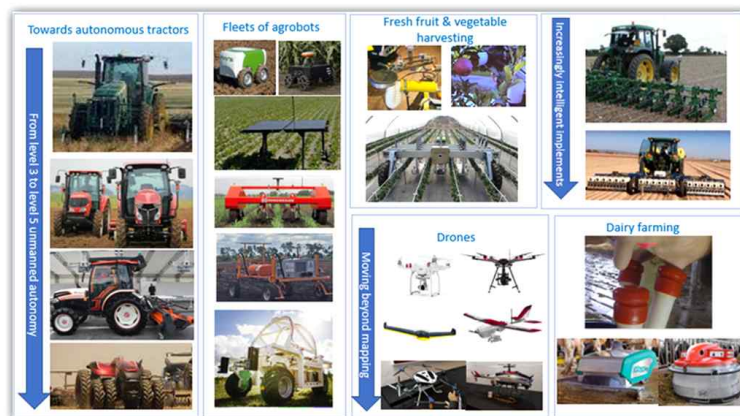


<그림 5-55> 독일 딥필드 로보틱스의 보니롭

5.4.2. 해외 스마트팜 자동화 기술 동향

□ 해외 스마트팜 자동화 기술 동향

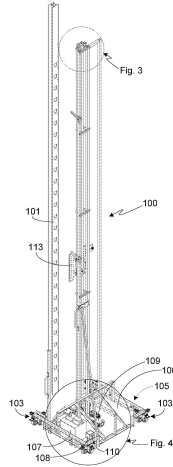
- 미국 : 세계 최고 수준의 ICT 기술을 보유하여 ICT 기술을 융합한 글로벌 스마트팜 시장을 선도. 위치정보를 활용해 농장을 원격 관리하는 무인 트랙터는 이미 수년전부터 미국 농가에서 널리 활용되어 왔음. 최근에는 농업용 드론, 로봇 개발이 활발히 이루어지고 있어 노동비용 등 농장 운영비용 절감에 기여할 전망. 농작물 경작 및 가축관리 부문은 포화상태에 이르렀으며, 실내 농장과 수경재배 기술을 중심으로 성장할 것으로 전망.
- 일본 : 농업용 드론 및 로봇은 안전성이나 초기 비용 문제로 아직까지 시장 규모가 미미, 최근 자율주행 모델의 신규 발매, 관련 규제 완화등 보급 환경의 정비가 빠르게 진행됨. 특히 자율주행 모니터링 기술이 발전하면서 각 메이커들이 이를 도입한 농업용 로봇의 판매를 시작.
- 중국 : EO Intelligence(亿欧智库)의 자료에 따르면, 스마트팜의 보급 분야는 빅데이터 플랫폼이 40%로 가장 높은 것으로 나타났으며, 드론을 활용한 농약 방제가 35%, 정밀사육시스템이 15%, 농기계 자율주행 시스템이 10%인 것으로 조사됨
- 유럽 : 프랑스 농가의 부족한 노동력을 보충하고, 생산량을 늘리기 위해 농업에 접목시킨 ICT 솔루션에 대한 관심과 사용량이 점차 증가하는 추세.
 - 네덜란드 전체 온실의 99%가 유리 온실로 천장이 높고 너비가 좁은 ‘벤로형’. 벤로형 온실은 규모를 추가로 늘리기에 용이해, 많은 농가가 이 온실을 통해 집단화를 구현하고 있으며 온실 내부에 생기는 결로 현상을 막아 각종 병해충을 예방할 수 있고, 천장이 높아 모든 농작업의 기계화가 가능.
 - 네델란드는 자국소비 토마토와 파프리카의 80%를 식물공장에서 생산함. 네델란드는 세계 제 2위 농산물 수출국임.
 - 벨기에는 2019년 6월 벨기에 최초 농업용 로봇(Ceres) 개발이 완료됐으며, 현재 상용화를 위해 단계추진 중.



<그림 5-56> 해외 농업 자동화 적용 사례

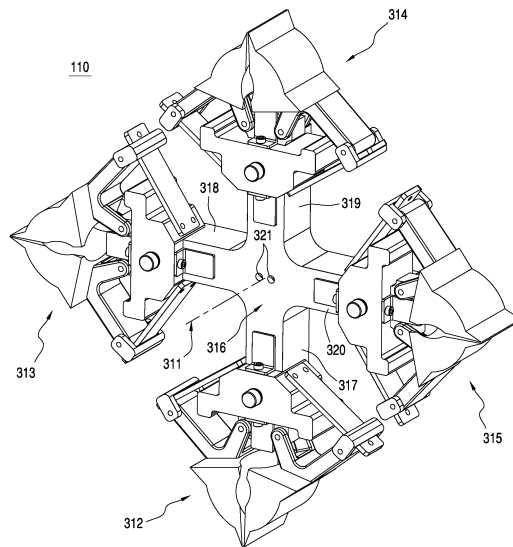
□ 해외 관련 특허 검토

- Vertical Hydroponic Tower Harvesting System (US2019/0387677) : 본 식물 수확 시스템은 운송 시스템과 수확기를 포함. 수경 탑에 배치된 운송 시스템은 수확기를 위아래로 이동하면서 식물줄기를 자르는 것 외에 식물 잎을 떼서 모음.



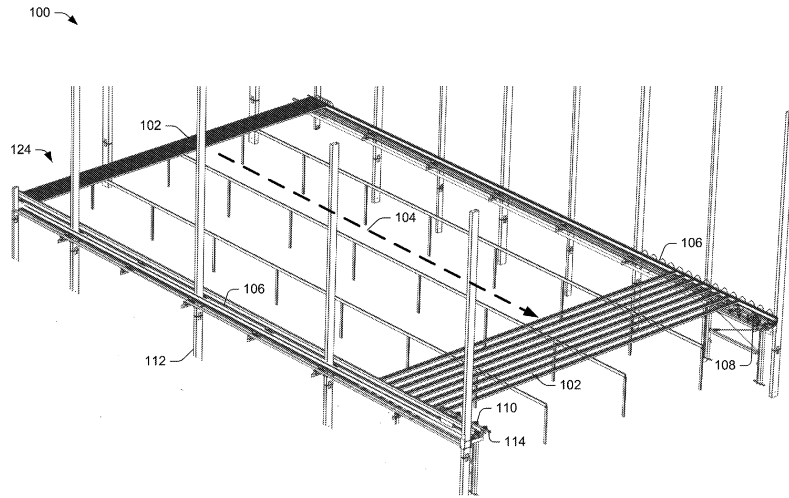
<그림 5-57> 해외 특허 사례 - Vertical Hydroponic Tower Harvesting System

- HARVESTER PICK DECK SUSPENSION(US2019/0166764): 베드 식물을 수확하는 다수의 피킹 시스템. 픽 데크에는 베드와의 높이 측정을 위한 센서가 하나 이상 포함될 수 있음.



<그림 5-58> 해외 특허 사례 - HARVESTER PICK DECK SUSPENSION

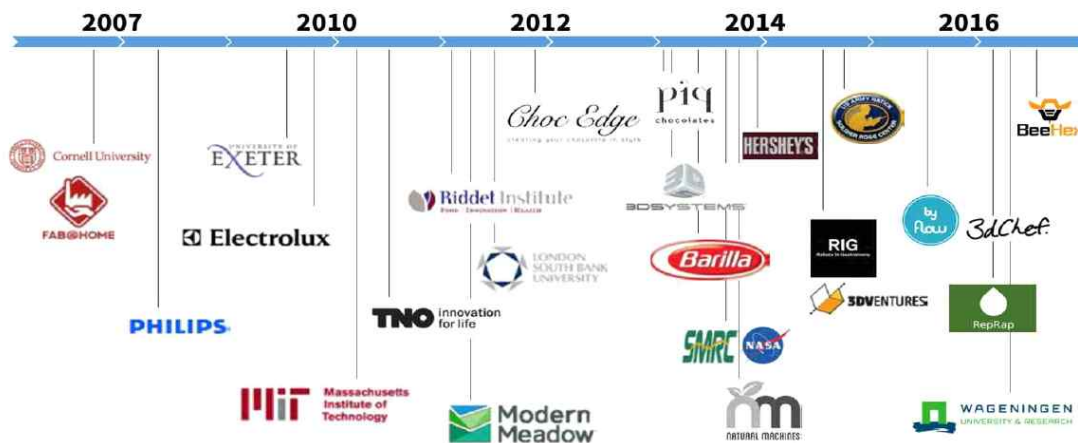
- HYDROPONIC GROWING SYSTEM(US2019/0029198) : 하나 이상의 도랑 조립체를 포함. 또한 적어도 한 개 이상의 식물을 수용하도록 구성되고 도랑 조립체에 이동식 수조를 포함. 적어도 하나의 수조의 위치를 이동하도록 구성된 자동화 결합체를 포함.



<그림 5-59> 해외 특허 사례 - HYDROPONIC GROWING SYSTEM

□ 해외 식품 및 바이오 3D프린팅 회사 동향

- 푸드 3D프린팅 기술의 발달로 해외 푸드 3D프린팅 관련 회사가 다수 활동 중임.
- 스마트팜과 연계하여 푸드 3D프린팅을 통해 바로 식품 자동화 연계를 진행하는 자동화 컨셉이 추가로 연구할 주제임.



자료: TNO 홈페이지(<https://www.tno.nl>) 자료 가공.

<그림 5-60> 해외 푸드 3D프린터 관련 회사 동향

□ 푸드 /바이오 3D프린팅 기술 연구 동향

- 독일 바이오준 프로젝트
 - 독일 식품회사 바이오준은 음식을 씹어 삼키는 것이 어려운 노인들에게 필요한 영양분을 함유한 음식을 적절한 식감을 갖도록 출력해 제공하는 프로젝트를 진행.



<그림 5-61> 바이오준 프로젝트 사례

- 스페인, 바르셀로나의 네추럴머신스(Natural Machines)사는 3D식품프린터인 푸디니(Foodini)를 개발, 좌측의 5개의 카트리지로 여러 재료를 한 번에 출력할 수 있는 것이 특징.



<그림 5-62> 푸디니 식품 3D프린터 사례

- 미국 3D 시스템즈 사는 세프젯을 개발하여 설탕원료로 색상 표현이 가능케했으며, 초콜릿 제조사 허쉬와 협력하여 코코렛 3D프린터(FDM방식) 개발.



출처 : www.3dsystems.com

<그림 5-63> 3D시스템즈 초콜렛 3D프린터 사례

□ 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 “스파이스 바이트 프로젝트”를 추진함.



자료: TNO 홈페이지(<https://www.tno.nl>).

<그림 5-64> 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 5-65> 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 5-66> 보쿠시니 푸드 3D프린터 헤드 사례

Chapter 6

국가별 스마트팜 수출여건 분석

수출연구사업단 총괄사업단(동향보고서)
농식품 수출 트렌드 변화와 수출 조직 운영실태 및 개선 방안

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

주요지표	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 수입)	백만 달러	87,647	100,402	101,429	95,747	102,939	-	-
총수입	백만 달러	1,817,344	1,963,105	160,176	1,524,704	1,800,000	-	-
(對韓 수입)	백만 달러	166,590	190,286	174,289	158,762	177,269	-	-
무역수지	백만 달러	232,765	380,117	678,780	610,604	479,162	-	-
경상수지	백만 달러	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 개황⁵⁾

□ 농업 규모

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

□ 농업종사자

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

□ 주요 생산품목

- 곡물의 연간 식량생산량은 2017년 기준 6.2억톤으로 5년 연속 6억 톤을 초과함
- 생산비중은 옥수수(35%), 쌀(34%), 밀(21%)이 대부분
- 육류 생산량은 8,431만 톤으로 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

5) KATI, 농식품 수출정보, 2019.

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 도매가격은 겨울과 봄엔 높고 여름과 가을엔 낮아 전형적인 “U”형 추세를 보임.



자료: 국가통계국, 농업·농촌부 홈페이지

<그림 6-2> 토마토의 생산과 소비 변화

□ 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	745.1	0.924	44.42%
중국	68,443.9	917.9	1.231	36.55%
베트남	18,237.0	122.4	0.671	10.03%
카자흐스탄	9,474.8	89.1	0.941	5.21%
타카오	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%



2018년 1-11월 토마토 제품 수출량 통계

	수량 (톤)	금액 (십만 달러)	가격 (달러/킬로그램)
합계	790,393.7	5,884.0	0.74
토마토캔	1,572.2	13.90	0.88
제철캔	785,014.5	5748.3	0.73
기타제품	3,806.9	121.82	3.20

자료: 국가 세관

<그림 6-3> 토마토 국별 수출(수량, 금액)과 수출가격

□ 중국의 파프리카 생산과 소비 및 교역

- 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

- 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 높음



<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%

중국 고추 수출 가격 변화 (2018.1-2018.11)



<그림 6-5> 고추의 수출가격 변화

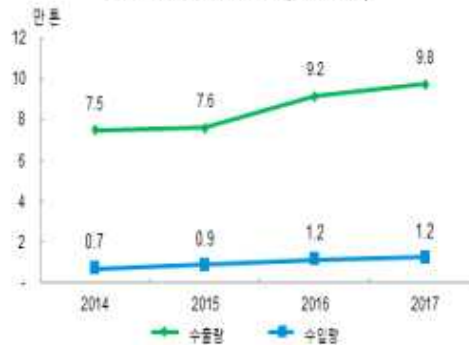
□ 딸기의 생산과 무역

- 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 ha에서 14만 ha로 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

중국 딸기 재배 면적 및 생산량 (2011-2018)



딸기 수출량 및 수입량 변화 (2014-2017)

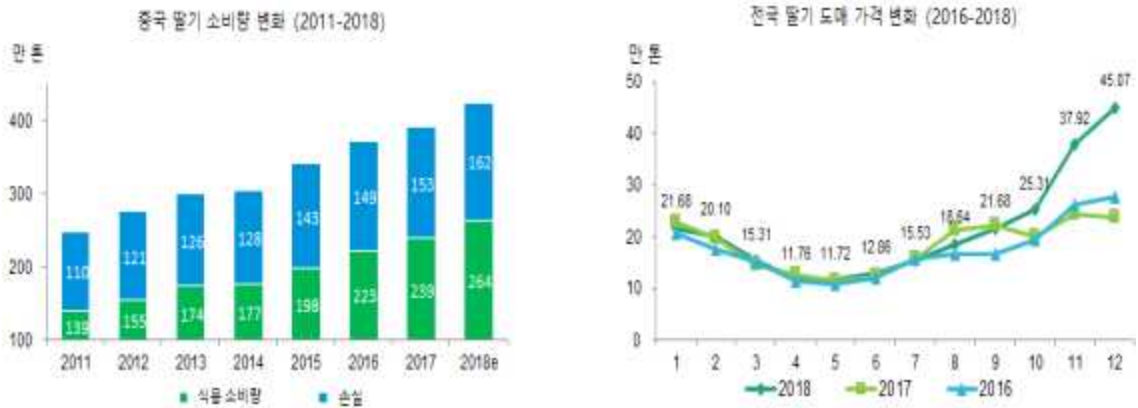


출처: 농업부 시장 정보망

<그림 6-6> 딸기의 재배면적, 생산량, 수출입량의 변화

□ 딸기 소비

- 딸기 소비량의 꾸준한 증가하지만 비교적 큰 손실량 때문에 계절성 가격 과동이 뚜렷함
 - 중국 딸기는 주로 국내에서 소비되며 생산판매량은 거의 비슷하며 현재 소비량은 400여만 톤임
 - 딸기는 쉽게 상하고 손실률이 높아 손실률이 40% 정도임
- 딸기는 계절적 가격 변동이 심하며, 봄과 여름엔 생산량이 집중됨
 - 도매가격이 10~15위안/Kg이며, 가을과 겨울엔 20위안/Kg 이상, 2018년 말에는 45위안/Kg까지 오름



출처: 농업부 시장 정보망

<그림 6-7> 딸기의 소비량 변화와 도매가격의 변화

다. 중국 채소산업의 유통 과제

□ 신선식품 공급체인의 단점

- 높은 손실률
 - 토마토 손실률은 약 24%, 딸기 손실률은 약 40% 정도임.
 - 높은 손실 원가에 반품, 환불 비용까지 더해져 신선제품의 계약 이행 단가가 높아짐
- 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
- 불안정한 저운유통체계
 - 대부분의 기업은 여전히 전통적인 방식으로 운송함
 - 현재의 저운 유통서비스 가격이 비싸 일반업체들은 원가 절감 차원에서 많이 사용하지 않음

□ 낮은 소비자의 신뢰도

- 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
- 기업 홍보와 표준 집행
 - 업체는 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, '빙탕굴'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 예상됨

- 주요 내용은 현대농업건설과 농업발전방식 전환 농민수익증대와 농업장려정책 신농촌 건설 심화 농촌개혁 심화 농촌법치건설 등 5개 테마의 32개 항으로 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(小康社會) 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
3품 1표	국민영양계획 (2017-2030년)	<ul style="list-style-type: none"> • 전방위로 구성된 국가 영양 발전 계획 제시, 영양 물질 사용 농산물 생산 대폭 지지, 우수 품질의 영양 수순을 높임, “3품1표”(무공해 농산물, 녹색식품, 유기농산물 및 농산물 지리표준)의 동종 농산물 중 8%이상 높이기.
3품 1표	농업부 “3품1표”의 건강 발전 추진에 관한 의견	<ul style="list-style-type: none"> • 목표: 5년 정도 추진을 통한 노력하기, “3품1표”의 생산 규모 확대하기, 상품 질량 안전 수준 높이기. • “3품1표” 상품의 6%이상 수량 증가 유지, 생산지 환경 감독 면적이 농산물 생산 총면적의 40%에 도달, 상품 검사 합격률 98%이상 유지, 우선적으로 “3품1표” 상품의 실현. • 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.
녹색 상품 표준 인증	통일된 녹색상품 표준, 인증, 표시 시스템 건립에 관한 의견	<ul style="list-style-type: none"> • 목표: 통일된 목록, 통일된 표준, 통일된 평가, 통일된 표지에 따라, 환경 보호, 절약, 절수, 순환, 저탄, 재생, 유기 등의 상품 종합을 녹색상품이라 정하기 • 2020년까지, 시스템 과학, 융합개발, 선진지표, 권위통일의 녹색상품 표준, 인증, 표기 시스템, 법률, 법규, 조합 정책 건립 • 하나의 상품, 하나의 표준, 하나의 목록, 하나의 인증, 하나의 표기시스템 종합 목표를 현실화
녹색 생태 보조	녹색 생태를 농업 보조 제도 개혁 방안의 방향으로 채택	<ul style="list-style-type: none"> • 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, 재정부부는 중앙 재정 농업 생산 발전 자금을 통과, 가족 분비물의 자원화 이용, 화학 비료를 유기 비료로 대체, 농촌123산업 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
특색 발전 농산물 격려 농산물 수출	농촌 진흥 전략 계획 (2018-2022년)	<ul style="list-style-type: none"> • 질량 진흥 중대 공정. • 특색 농산물 우수지역 설립.2020년까지, 300여개의 국가급 특색 농산물 우수 지역 설립, “중국제일, 세계유명”의 특색 농산물 브랜드의 창조, 녹색 우수 중고급 특색 농산물 공급 능력 강화, 특색 농산물 우수 지역 브랜드의 선전 및 홍보를 강화함. • 특색 우수 농산물 수출 증가.과일, 야채, 찻잎 및 수산물 수출 추진, 기업 국제 인정 승인 지지, 국제 인지도 있는 전람회에 참여함.
세금 감소 면제 정책		<ul style="list-style-type: none"> • 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 면세. • 일부 농업 종식, 양식, 가공 기업의 면세. • 농업 종사자의 토지사용세, 계약세, 인지세 등의 면세. • 농산물 유통 방면, 채소, 고기 상품 유통 부분의 면세, 농산물 도매 시장등 부동산세 농촌 토지사용세 면제, 대량 상품 저장 시설 토지사용세 50% 면제.

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
 - 4계절을 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 아시아유럽을 연계하는 교통요충지로 중국에서 CIS·유럽·러시아로 직접 상품교역이 가능함
- 중국 북서부 지역은 소득수준 향상으로 고급 농산물 시장이 형성되고 있으며, 교통인프라 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 정주유동인구 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



데이터 소스: 중국 농업통계연감, 신장 통계국.비고: 이리카자흐치주에는 직속 현(시), 타칭 지구, 아러타이 지구 포함

<그림 6-10> 신장성의 주요 채소 생산량

□ 신장성의 채소 도매가격 추세

- 전반적으로 채소가격은 변화가 심하고 5~9월 가격은 하락 추세를 보임. 춘도 토마토가격은 4/4 분기에 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 있음
 - 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 제품이 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 샹류현, 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 우루 무치, 창지, 커라마이 등 지역에 분포되어 있음
 - 매일매야는 현재 12개 신선식품 가게를 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 농산물 운송 녹색 통로의 실행, 농산물 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 “3품1표” 인증 등의 상품 수여. “3품1표”인증을 통해, 비용의 정부 보조, 녹색, 유기 식품 표기 사용 비용의 일정 정도의 보조
브랜드 건설	[신장 위구르 자치구 농촌진흥 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, “3품1표”(무공해 농산물, 녹색 식품, 유기농산물 및 농산물 생산지 표기 인증) 2000개 이상의 농산품을 발전 교육시킴.
농업 산업화	[농업 상업화 연합체의 실시 교육에 관한 의견] (2018년)	밀, 옥수수, 면화, 목축, 과수, 채소, 특색농산물 등을 중심 산업으로 함. 선구적 기업 항목, 브랜드 창조, 규모 확대, 시장 경쟁력 강화를 지지함. 선구적 기업 건설, 생태 농산물 생산 기지, 농산물 가공, 판매 및 사회화 서비스, 선구적 기업의 핵심 경쟁력을 지지함. 지지정책: 상급 수여, 먼저 건설 나중에 보충, 재정 보조 등 방식의 연합체적 발전을 지지함. 농업 산업화 연합체의 가난한 농가 산업화 지지에 참여, 상관된 세금 우대 정책 실시.
국가 현대 농업 산업원	[2018국가 현대 농업 산업원 창립 발전에 관한 통지] (2018년)	특색 산업 건설, 고도 집결 요소, 설비의 선진화 실시, 생산 방식의 녹색화, 123산업의 융합, 유력한 국가 현대 농업 산업원의 선도.
녹색 생태	[농업 녹색 발전 추진에 관한 실행 의견] (2018년)	녹색 생태 방향의 보조 체제 건설양식 위주의 녹색 고급 창건 활동 추진, 녹색 농산물 브랜드 창건 및 농산물 품질 인증 보상 정책 실행, 신장 녹색 생태 유기 농업 브랜드의 특화.
3품1표	[자치구 농업청 “3품1표” 3년 발전 방안(2018-2020년)] (2017년)	이리하곡, 배타리목분지, 배준갈이분지에 중점을 두고, 녹색 식품, 밀, 옥수수, 식용유, 과일, 특색작물, 축산물 등을 원료 표준화한 생산기지 건립. 무공해 농산물, 녹색식품, 유기농산물, 농산물 생산지 표기 인증을 획득한 상품에 보조.
외자유치	[국무원의 대외 개방, 외자 이용의 실행에 관한 실시방안] (2017년)	1. 적극적 대외 개방 정책, 대외 개방의 확대. 2. 행정 간섭 감소, 우수한 경영 환경 조성. 3. 정책 지지 강화, 외자 유치 확대
상업무역 물류	[실크로드 경제 핵심 구역 상업무역 물류 중심 건설에 관한 계획(2016-2030년)의 통지] (2017년)	2020년까지 합리, 기능, 업태 융합, 고효율, 녹색환경의 상업무역 물류 서비스 체제 기본 건설 공간구성: 1핵9구 다발지점, - 1핵: 우루무치 상업무역 물류 핵심권 - 9구: 이리-박주 상업무역 물류 생산 집중 구역 (이저시, 박악시, 광이과사시, 아랍산구시, 정하현, 가극체랍시, 쌍하시 등 8 구역 포함)
경작지 보조	자치구 농업 3항 보조 정책 개혁 실시 방안에 관한 통지	옥수수와 특색 경제 작물(면화, 사탕수수, 과일, 비닐하우스 재배가 아닌 채소 등은 불포함)의 경지, 매 묘당 18원, 각지(주, 시) 2-3종만 선택 가능, 본지 특색 및 일정 규모의 작물에 한해서 보조 경지 보호 지지, 촌 단위 경지 잔막 회수를 90%이상 도달해야만 경지 보호 보조를 누릴 수 있음.

6.1.4. 이닝시의 농업 현황⁶⁾

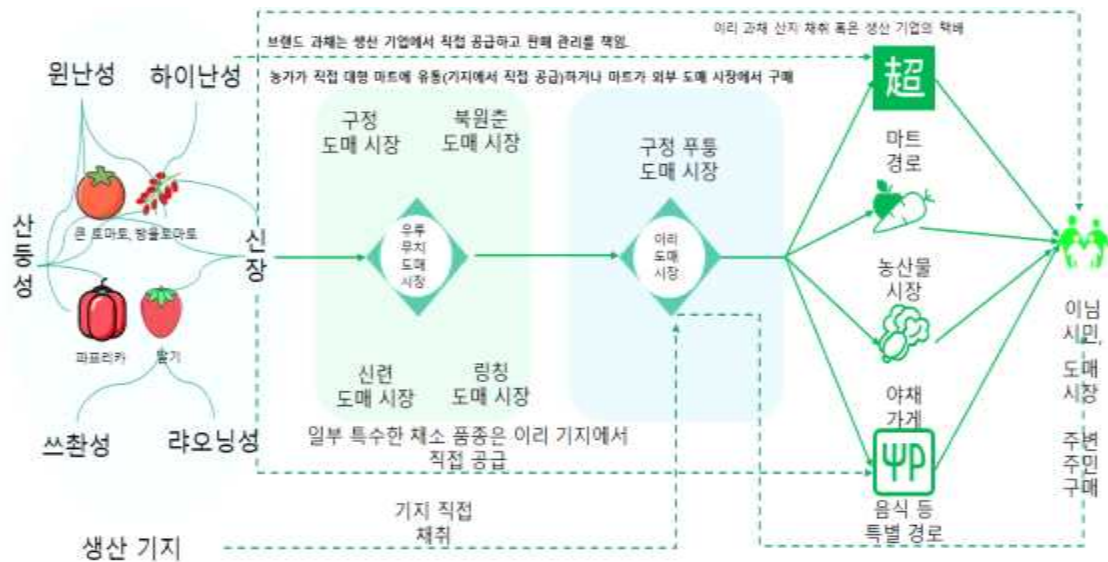
가. 농업 개황

□ 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"> • 겨울과 봄철 <ul style="list-style-type: none"> - 산둥성, 윈난성, 하이난성 등 외지에서 조달이 위주, - 신장의 남부 지역에서 소량 공급 • 여름과 가을철 <ul style="list-style-type: none"> - 이리, 신장 현지 공급이 위주.
품종	<ul style="list-style-type: none"> • 토마토 <ul style="list-style-type: none"> - 레드 토마토가 위주 - 이는 소수민족 식습관과 관련 있으며 소수 민족이 인구의 64.3% 차지 • 방울토마토 <ul style="list-style-type: none"> - 하이난천회가 위주이며 출도가 적은 비중을 차지
브랜드	브랜드 토마토가 없음.
가격	<ul style="list-style-type: none"> • 토마토: <ul style="list-style-type: none"> - 농산물 시장, 7.9위안/Kg; 아이지아 마트, 5.8위안/Kg; 지아상호 마트, 9.8위안/Kg; • 방울토마토 <ul style="list-style-type: none"> - 지아상호 마트, 18.8위안/Kg; 아이지아 마트, 1.9-12.9위안/Kg;
소비 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 이닝시의 연간 수요량은 약 2.29만 톤⁷⁾

[표 6-7] 이닝시 파프리카의 유통실태

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

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

[표 6-8] 이닝시 딸기의 유통실태

구분	세부내용
공급	• 주로 쓰촨성, 랴오닝성 등 지역에서 공급되며 현지 생산 딸기는 주로 봄과 여름에 공급됨.
품종	• 육보, 장희, 달콤한 찰리가 위주이며 경장향 등 품종도 있음.
브랜드	• 브랜드 딸기는 없으며 대부분이 지역을 표시한 제품 - 예: 상류현 딸기, 단둥 딸기 등
가격	25위안/박스
소비 분석	• 이닝은 신장 딸기의 중요한 산지로 현지 딸기는 대부분 마트를 통해 판매되거나 일반인이 산지에서 채취함. • 기타 시기에는 대부분이 외지 딸기이고 외지 딸기는 전체 소비량에서 차지하는 비중이 크지 않다.

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
산서	40,340
감숙	39,100
녕하	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 269,970ha이며 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 1달러당 370 텡게까지 폭락
 - 2018년 전체 평균 환율은 달러당 341.91텡게로 2017년도 평균 환율 326텡게 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)
산동	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
요녕	인구 (백만 명)	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	대외부채 (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 이용 가능 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 농업 전문 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



Source: Derived from MIT's Observatory of Economic Complexity

<그림 6-14> 카자흐스탄의 지리적 요충지(밀 수출 경로)

□ 농업 생산량

- 2018년 1~8월 농업 생산량은 전년 동기 대비하여 2.4%가 증가한 1조 7,750억 텡게⁸⁾이었음
 - 농식품과 축산물은 각각 2.4%와 3.9% 생산량이 증가하였으나 식품 생산량은 1.5% 생산량이 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 금융 지원을 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 농업 산업 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

8) 약 47억 7,310만 달러



<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)	75,800	817,850	938,750
멜론 (Melons)	462,200	832,060	774,190
토마토 (Tomatos)	609,380	650,660	653,680
양파 (Onions)	545,400	573,430	573,600
배추와 배추속 식물 ¹⁾ (Chinese 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
콩, 채소(Leguminous, Vegetables)	21,200	25,500	30,000
마늘 (Garlic)	23,280	27,390	26,270
사료용 채소 (Vegetables fodder)	6,500	6,600	6,600
딸기 (Strawberrys)	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

품목명	생산량(톤)				
	2019	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] 카자흐스탄 토마토 생산

(단위 : 만톤)

연도	생산량(톤)				
	2017	2018	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 종자를 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 수입 하고 있음. 2015년도에는 해당 국가를 대상으로 6천 9백만 달러의 토마토를 수입했음

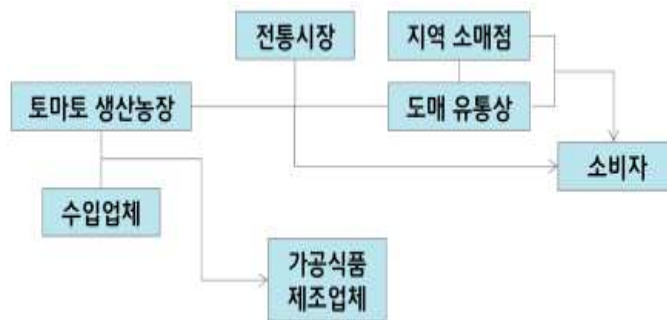
[표 6-15] 토마토 수입량과 수입액의 변화

	2011	2012	2013	2014	2015
수입량 (톤)	43,739	36,175	36,173	48,563	64,572
수입액 (달러)	54,777,764	40,589,487	42,935,042	56,788,598	69,431,805

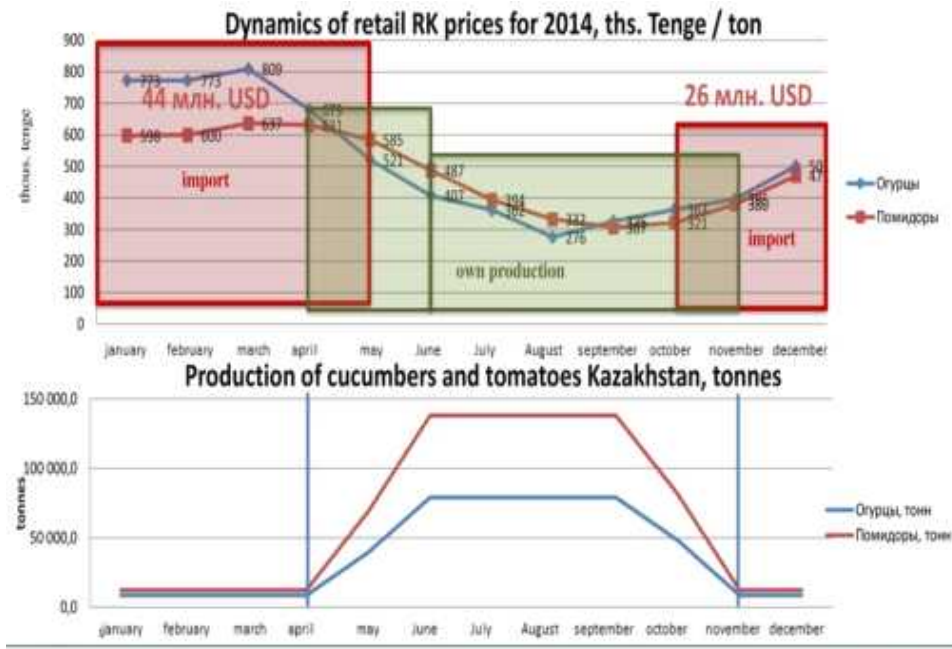
출처 : FAOSTAT

□ 토마토 유통구조

- 카자흐스탄에서 토마토는 가공식품 제조업체와 일반 소비자로 유통되는 구조를 띤. 인접 국가인 우즈베키스탄의 수출용 토마토 재배가 활발하나 카자흐스탄에서는 수출보다도 내수 소비 수요가 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



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

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

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 추이

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. 고기 육수를 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 보였음
- 카자흐스탄의 소매점 거래량은 2010년부터 2016년까지 평균 8.92% 증가하였고, 2015년 11월에는 -9.30%로 최저를 기록하였음

□ 대표적인 10대 슈퍼마켓 유통체인인 선두기업은 1998년에 설립된 JSC “Ramstor Kazakhstan”임

- 현재 매장 수는 Almaty, Astana, Uralsk, Karaganda, Shymkent, Aktau, 및 Atyrau 지역에 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 Astana 지역에서 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 불가한 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 경제침체로 인해 발전 속도가 더디게 진행됨. 그러나 2017년 들어 다시 회복세를 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)

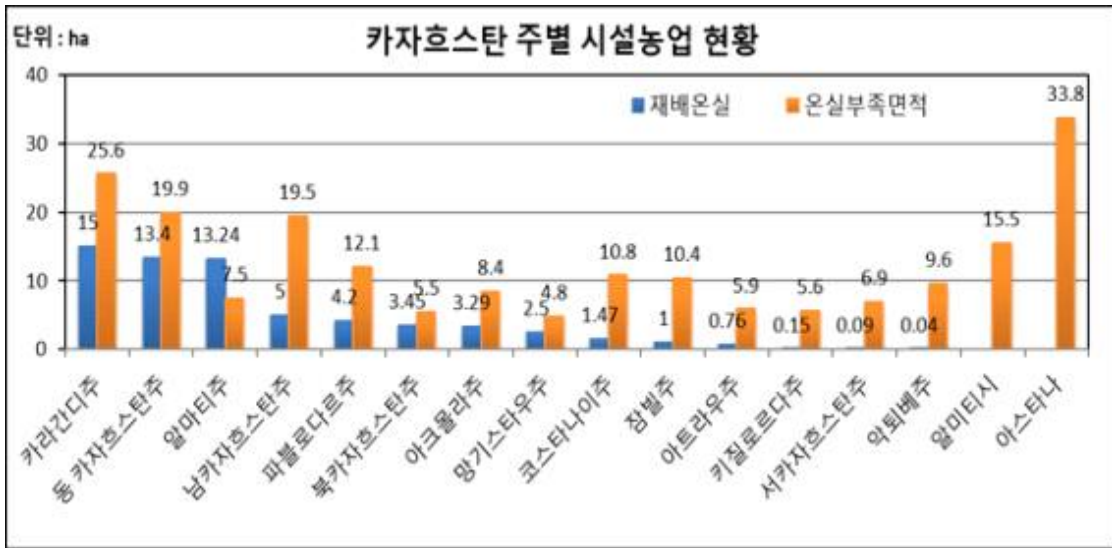
- 현재까지 계획 중인 시설재배 온실은 34개이며, 채소 저장설비 80개로 이들이 모두 건설되면 신규 고용이 늘어날 전망이다

[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
악쭈반주	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 카나흐스탄주	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 시설원예의 온실규모

□ 카자흐스탄 온실수요 추정

- 카자흐스탄 온실협회에 따르면, 국내 소비량을 충족시키기 위해서는 약 1,150ha의 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: 4ha(8ha까지 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 쉘켄트 일대 136ha 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 온실농장 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, 석유 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 1.1조 m^3 , 연간 천연가스 생산량은 620억 m^3 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 우즈벡 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

주요지표	단위	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019
인구	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
실업률	%	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)	백만 달러	42.3	27.3	16.1	20.7	18.1	-	-
총수입	백만 달러	-	14,109	12,871	12,568	13,894	-	-
(對韓 수입)	백만 달러	1,766	2,032	1,284	927	1,180	-	-
무역수지	백만 달러	-	150	55	454	880	-	-
경상수지	백만 달러	11	900	1160	-84	-	-	-
환율(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 시설원예 사업 발전에 유리한 기후를 갖고 있음

- 여름 최고 기온은 42℃, 평균 25 ~ 30℃ 이고 겨울철에는 최저기온이 -10℃로 평균 2.8℃ 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 습(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 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 ha로 증가할 것으로 전망하고 있음
- 2018년 1월 29일 자국 농산품에 대한 신뢰도 향상을 위해 식품 안전 관련 국제 요구사항인 GAP(Good Agricultural Practice) 인증 제도를 도입하였음
- 농업을 주력 수출산업으로 육성하면서 수출 농산품의 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 기계설비 및 부품품을 포함한 기타 농기계 수출이 528.3% 증가하는 등 최근 2년간 수출량이 지속 증가하는 추세임

[표 6-20] 한국의 기타 농기계 對우즈베크스탄 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 목화와 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, 향 건조제 및 식물생장 조절제, 소독제 등	3101-3105, 3808
5	호박벌집	010641
6	온실 필름 등 코팅재	3920108900, 56081990, 7312108909, 732620009
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, 8415202000, 7310299000, 8481409000, 841911000
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

구분	2000	2005	2010	2011	2012
생산량(톤)	970.0	1,317.2	2,347.0	1,939.6	2,124.7
재배면적(ha)	451.4	615.3	1,182.4	1,294.8	1,418.4
단위면적당 수확량(Hg/ha)	288.1	505.8	1,107.0	1,423.7	1,558.8

자료: FAO STAT

□ 토마토 소비량 변화

- 우즈베키스탄의 토마토 소비량은년부터 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: 천 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

자료: FAO STAT

□ 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 옴. 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

연도	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

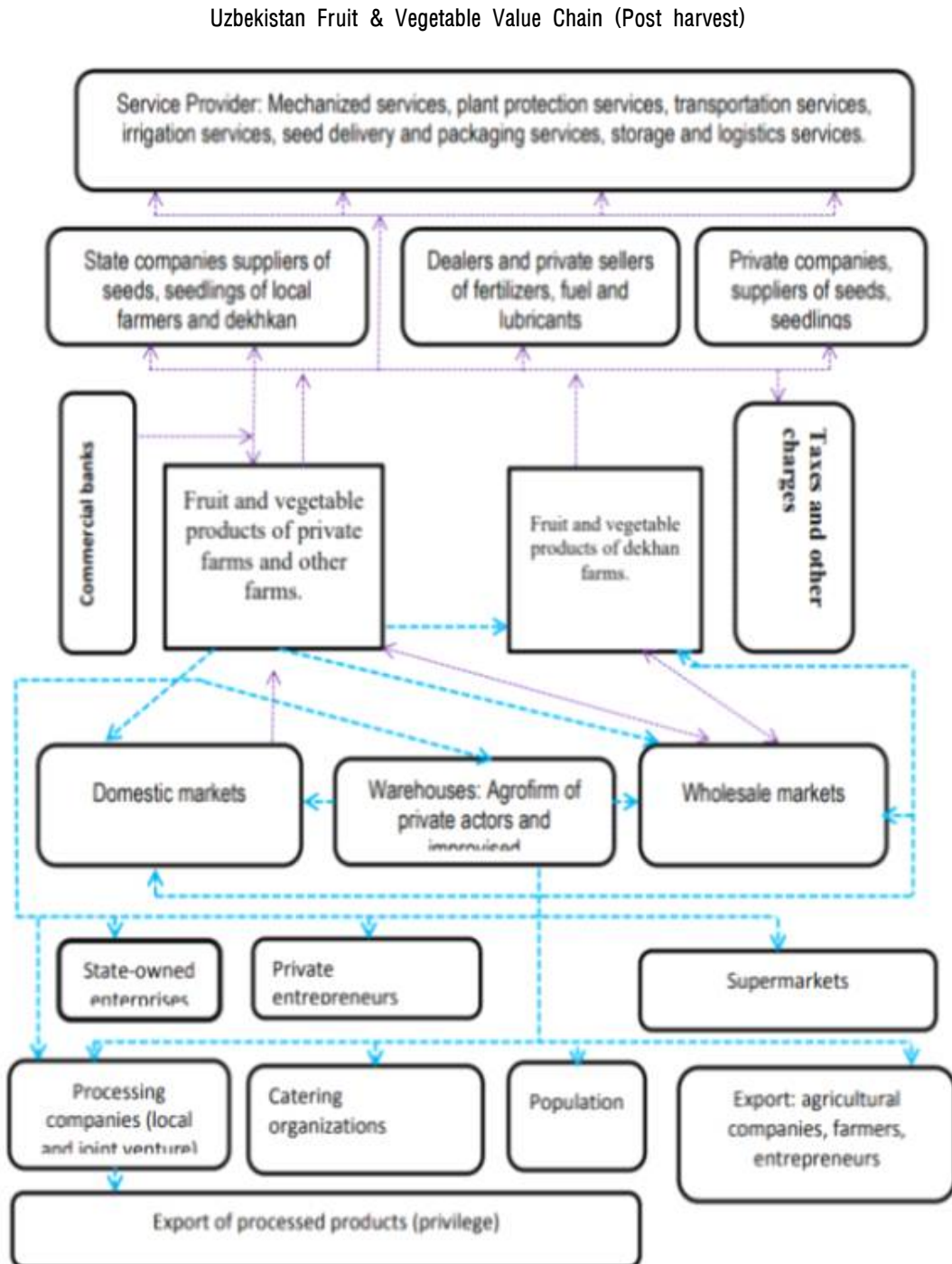
- 토마토는 파프리카와 함께 가공용으로 소비가 많이 이루어지며 생산량이 가장 높은 채소이며 수출도 많이 이루어지고 있음. 수출용 토마토는 주로 온실에서 재배되어 생산성이 높은 것이 특징임



<그림 6-21> 토마토 유통구조

다. 우즈베키스탄의 채소 가치사슬

□ 우즈베키스탄의 과일 및 채소의 가치사슬은 아래 그림과 같이 도표화 할 수 있음



<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 기간산업이며 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 335만 톤의 원면 생산을 3백만 톤까지 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 면적은 9천 ha이며 온실 작물 재배량은 60만 톤 이상임
 - 경제성장에 따른 대도시와 인근 지역의 생활수준의 향상과 가처분소득 증가, 유통 편리성 등에 따라 시설재배 농업지역이 타슈켄트, 사마르칸트, 페르가나 등 대도시 및 인근지를 중심으로 확대 중

□ 온실 및 스마트농업 추진 프로젝트

- 대통령령의안 No.PP-3344 (2017.10.20.)을 통해 우즈베크농식품지주회사(Uzbe kozik ovkatzahira) 소속 기업들에 외국투자 유치를 통한 농식품 저장시설 구축현대화 프로젝트 목표 할당추진 중(2018~2019년 중 달성 목표)

[표 6-26] 2018~2019년 추진 프로젝트 상세 내역

연호	프로젝트명	용량(톤)	저장실 개수	저장 품목
카라칼팍스탄 공화국				
1	냉장저장시설 건설	500	3	감자, 당근, 과일
2	냉장저장시설 건설	500	4	감자, 과일
지작				
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)
카쉬카다리야				
7	냉장저장시설 현대화	2,000	5	사과, 석류 등 과일(1개실), 감자, 당근 등 채소(4개실)

연호	프로젝트명	용량(톤)	저장실 개수	저장 품목
나망간				
8	냉장저장시설 건설	1,500	7	사과, 자두 등 과일(3개실), 감자, 당근 등 채소(4개실)
타슈켄트				
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, △채소과일 냉장창고 건설, △채소과일 물류센터(저장, 분류, 가공 등) 건설 등의 프로젝트 또한 추진하고 있음
 - 예산은 해외 기업 투자, 국제금융기구 차관 등을 통해 조달할 계획임

[표 6-27] 2018-2019년 추진 프로젝트 상세 내역

(단위 : 백만달러)

연번	프로젝트명	지역	규모(용량)	예산	비고
1	토마토, 오이 재배 현대 온실 건설	타슈켄트주	8ha	4.2	• 동일 기간 수르한다리아, 페르가나 및 타슈켄트주에서 유사프로젝트 추진계획 중
2		페르가나주			
3	채소과일 냉장창고 건설	타슈켄트주	5,000톤	2.1	• 동일 기간 페르가나, 나망간, 타슈켄트주에서 유사프로젝트 추가 추진 계획 중
4	채소과일 물류센터 (저장, 분류, 가공 등)	타슈켄트주	저장 2,000톤, 분류 2톤/h 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

- 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

□ 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 세급(관세, 소비세, 부가가치세)이 면제됨

[표 6-28] 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 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 400ha 규모의 온실을 건설하였으며 연간 생산용량은 약 300ha 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 해외파트너사로 부터 자재 전체를 공급받아 시공, A/S 등을 담당하는 구조가 일반적이며 합작법인을 설립하는 경우도 있음

[표 6-29] 주요 진출 해외기업 및 시공비용 (단위 : US 달러)

연번	회사명	국가	1 ha 당 시공가		우즈베크 내 총 시공규모 (ha)
			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 딜러 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 관심수요가 대폭 증가함에 따라 온실 관련 기계설비 및 부분품을 포함한 기타농기계 수출이 528.3% 증가하는 등 최근 2년 간 수출량이 지속 증가하는 추세임

[표 6-30] 한국의 기타농기계 對우즈베키스탄 수출 동향

(단위 : 천 US 달러, %)

품목 (MTI)	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-우즈베크 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 가공저장·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

6.3.6. 농업 관련 유통, 물류 현황

- 이중 육로폐쇄국가로서 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) 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, 향 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

연호	품 목	HS CODE
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 400ha 규모의 온실을 건설하였으며 연간 생산용량은 약 300ha 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 해외파트너사로부터 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 ha 당 시공가		총 시공규모 (ha)
			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 딜러 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 (MTI)	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-우즈베크 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 가공저장·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

6.4. 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 1,230만 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 200여 개의 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

주요지표	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)	억 달러	113.5	156.6	113.0	100.0	121.0	150.0	-
총수입	억 달러	3,357	3,080	1,963	1,798	2,107	2,221	2,600
(對韓 수입)	억 달러	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	억 달러	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	2220.3	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 고
급화되고 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 부가가치 (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), 해바라기 씨(약 1,100만 톤), 대두(약 310만 톤) 순임
- 러시아 정부는 2012년에 국내자급력을 강화하기 위한 ‘8개년 계획’을 발표하고, 곡물, 사탕무,

해바라기 씨, 감자 등의 품목에 대한 자급률 목표를 수립⁹⁾하고 정책적으로 지원하고 있음.

[표 6-36] 러시아 작물의 생산량과 생산면적 추이

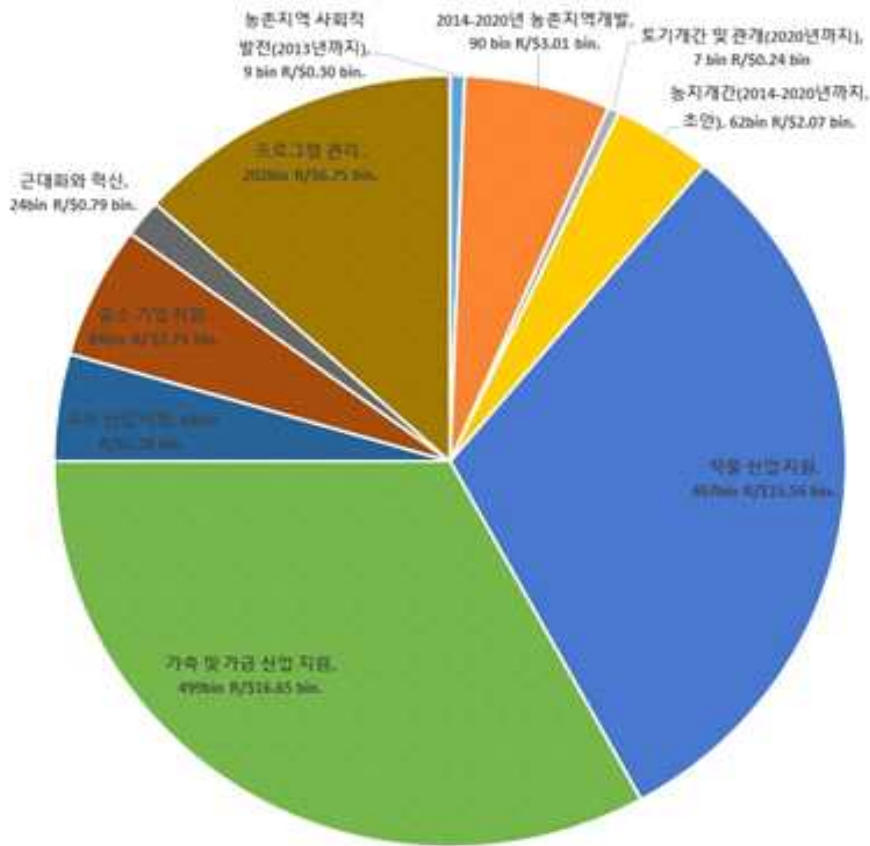
구 분	생산량	2015-16 대비 변화량	생산 면적	2015-16 대비 변화량	생산 지역 대비 생산량	2015-16 대비 변화량
단위	천 톤	%	천 ha	%	t/ha	%
곡물(도정)	120,700	15.2	23.7	10.5	4.6	0.0
사탕수수	51,400	31.8	388.0	21.1	0.1	0.1
해바라기씨앗	11,000	18.3	14.2	6.3	0.7	0.1
대두	3,100	14.8	13.0	13.8	0.7	2.6
유채꽃씨앗	1,000	0.0	19.3	-5.7	0.2	2.3
아마섬유질	41,000	-8.9	9.8	4.1	0.1	-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, 관 개시설 개발 등 전반적인 인프라 개선이 포함되어 있음

9) 2006년에서 2010년 평균 생산량 기준임.



출처: USDA Foreign agriculture service

<그림 6-23> 러시아 정부의 농업 지원액

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 변화를 보이고 있으며, 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

□ 유기농정책의 강화

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

- 현재 전 러시아 국토의 0.2%만이 유기농에 활용되지만 8천만에서 1억 ha당의 농지개간을 통하여 구 소련 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 수입국이었지만 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 3,900ha이었음
 - 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 토마토는31%, 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
 - 마그넛의 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 비중임
 - 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
- 온실사업으로 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, 내부 경쟁의 심화 등의 특징을 보이고 있음
- 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 온실 플랜트 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

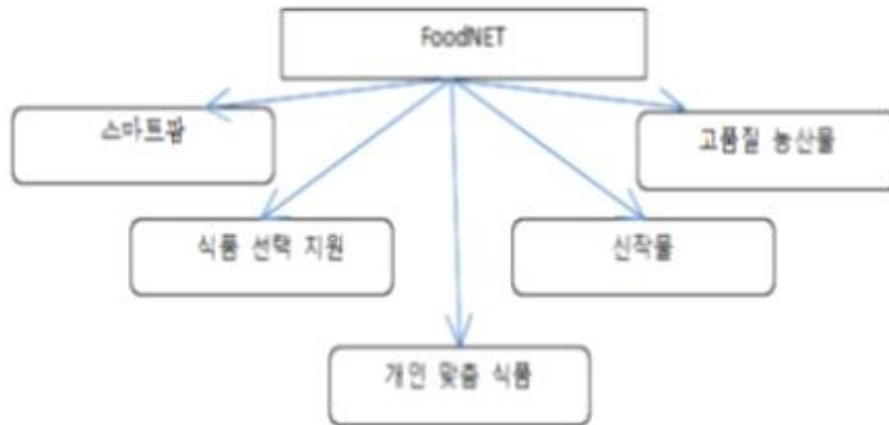
6.4.4. 러시아 온실 및 스마트팜 관련 정책

- 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	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 기술의 장기 전략 수립(스마트팜 포함) • 로드맵 수립 및 프로그램 개발 	https://asi.ru/
러시아 기업	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 기술에 게재된 프로젝트 실행 	http://www.rvc.ru

출처: 러시아연방 정부령 317호



<그림 6-24> 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%임¹⁰⁾.
 - 온실 건립을 위해 1억 루블을 1년 미만으로 대출한다면 보조금은 1,633 ~ 1,743만 루블
- 작물 재배를 목적으로 대출기간이 2년에서 15년 미만이며 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 55ha이지만, 2020년까지 500ha까지 확대할 계획임
 - 2017년에 신규 온실면적이 30ha인 2개 투자프로젝트를 시행할 계획임
- RENOVA의 러시아 온실 투자계획
 - 러시아의 4개 지역(Sverdlovsk region, republic of Chuvashia, Perm krai and republic of Komi) 등에 온실단지를 조성할 예정임
 - 4개 지역의 주지사와 양해의사를 맺었으며 총 온실면적은 100ha에 이르며 투자액은 250억 루블에 달함
 - 오이와 토마토를 7만 5천 톤 생산할 예정임

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

- 대규모 온실업체 ECO-CULTURE의 투자 계획
 - Stavropol krai에 기반을 두고 있지만 Stavropol과 모스크바 지역에 물류 센터가 있음
 - 총 온실면적은 52ha이며 Tula region, Voronezh region and Moscow 지역에도 온실을 건립할 계획임
 - 향후 북서 러시아지역으로 확대할 예정이며 레닌그라드지역에서 3번째로 큰 KRUGLY GOD 를 인수할 예정이며 인수는 25억 루블에 달함
- 2017년 한해에만 총 1,100ha의 온실 건립이 승인되었고, 2018년에 10억 루블 이상의 12개 온실 투자사업이 발표되었음
- Greenhouse Growth Technology의 온실투자 계획
 - 현재 284억 루블의 온실투자가 계획되어 있음
 - Eco-Culture Holding은 레닌그라드 지역에서 60ha의 온실 투자를 계획하고 있으며 투자 금액은 58억 루블임
 - 20ha에서 매년 12.6 만 톤의 토마토가 수확 될 것으로 예상되며 3단계로 이루어지는 총 투자액은 200억 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	http://ahstep.ru/yuzhny-agrokombinat
Lipetsk-Agro	Lipetsk-region	45	http://tklipagro.ru/
Zelyonye Linii(Green Lines)/Magnit	Krasnodar Krai-region	40	-
Stavropol Vegetables/Eco-Culture	Stavropol Krai-region	34	http://aph-ecoculture.ru/
Maisky	Tatarstan	32	https://maiski.ru/#main_page
Agro-Invest/Avilon	Kaluga-region	25	http://agroinvest.com/
Moscovsky	Moscow-region	18	http://www.mosagro.ru/
Teplichny	Krasnodar-region	18	http://teplichny.com/
Voborzhets	Leningrad-region	17	http://vyborgec.ru/
Teplichnoye	Mordovia	15	http://www.tkrm.ru/

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

- 2017년에 온실 투자가 크게 성장했지만 2018년 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

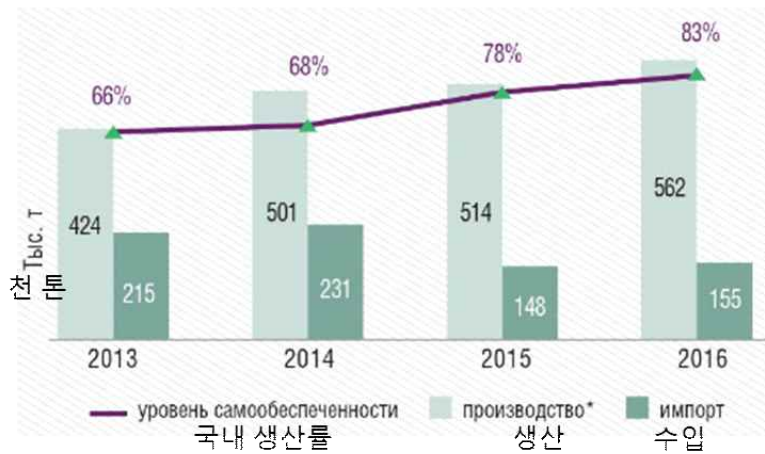
6.4.6. 러시아 스마트팜 시장 조사

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 200ha 이상 증가한 2,600ha였으며, '20년까지 약 3,200 ha로 확대될 것으로 전망
 - 러시아 온실 협회에 따르면 '17년 러시아 온실 총 면적은 전년 대비 10%인 2,600ha가 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



<그림 6-25> 오이 생산 및 수입변화 (러시아 통계청)

- 러시아 남부, 중부, 볼가 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 230ha의 온실농장 구축
 - '마그닛' 자회사인 '그린 라인'이 83ha의 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 ha 규모의 온실 프로젝트 진행하고 있으며, 오이와 토마토 재배를 목적으로 함
- 그 외에도 노보시비리스크, 툴마초보, 야로슬라브 등의 지역에서 온실 프로젝트가 진행 중

[표 6-40] 러시아 기업 및 지역별 온실 수확량

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

* 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 등 농업기계를 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(IoTA)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 경제효과가 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



<그림 6-26> Smart Farming World Summit 출처 <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 ha의 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

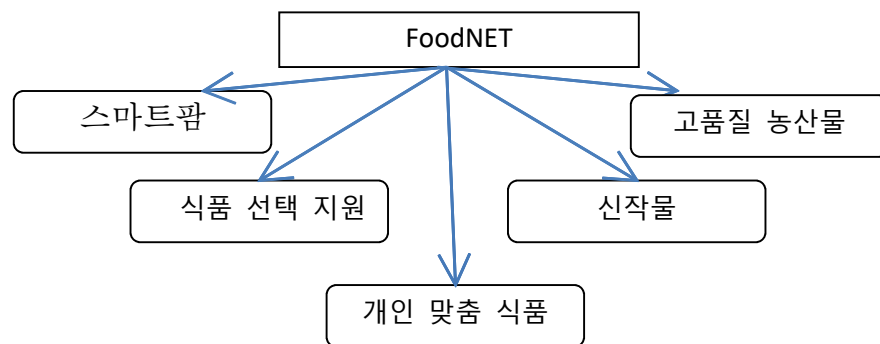
[표 6-41] 2035 국가 기술 구상 이행, 스마트팜

지원 기구	역할	웹 사이트
전략 이니셔티브 에이전시, 자치 비상업 기구	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 기술(National Technology Initiative)의 장기 전략 수립 (스마트팜 포함) • 로드맵 수립 및 프로그램 개발 	https://asi.ru/
러시아 기업	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 기술(National Technology Initiative)에 게재된 프로젝트 실행 	http://www.rvc.ru

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>



<그림 6-27> KOTRA 모스크바 무역관 자료

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 4.2ha 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 (8.2ha 규모)의 복합단지가 건설되었으며, 총 투자규모는 약 22억 루블임. 총 농작물 생산규모는 연간 약 6,000톤 규모가 될 것으로 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 농업+IoT 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 특별기금 대출한도가 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 루블까지 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 3ha 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)를 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), Omega (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, 스마트농업 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

6.4.7. 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 동절기간 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



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

<그림 6-28> 러시아 오이 및 토마토 자급자족률 변화, 러시아 온실협회 자료

- 온실산업 활성화에는 '기후', '물류' 및 '난방 비용'이 주요 요소로 작용
 - 러시아 내 주요 온실단지에는 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

[표 6-42] '17년 생산량 기준 러 주요 온실업체

업체명	소재지	생산량(천 톤)
Agrokombinat Yuznyi	체르케시아 공화국	50
Lipetsk Agro	리페츠크주	45
Zelenny 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 Vyborzets	레닌그라드주	17
Teplichnoe	몰도비아	15
SovKhoz Alekseevskiy	바쉬코르토스탄	15

자료원 : Technogi 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 '14-16년 간 신규 등록 된 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

[표 6-43] 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 Alekseevskyi (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, 수라제브까 면담 시에도 보면 현지 온실은 유리온실이라 한국식 비닐온실과 운영 방법 등에 차이가 있어 협력방향 시각 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

6.4.8. 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 통업 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 ha 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 단지 내 85% 입주 시 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 농업단지와 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 건설비용에 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 컴바인, 트랙터, 탈곡기, 수확기, 식품처리기, 가축 사육관련 시스템 등이 있다고 언급

6.4.9. 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 6-44] 연도별 식품시장 규모

구 분	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 6-45] 연도별 신선 식품시장 규모

구 분	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

□ 2016년 기준으로 약 297,000개의 유통매장이 있으며, 인구 백만명 당 유통매장 수는 2,086개, 매장 당 평균 연간 매출액은 535,544 달러로 높은 수치를 기록하고 있음

- 2016년 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
- 2016년부터 2020년까지 향후 5년간 이런 추세가 계속되어 향후에도 현대적 유통채널의 수는 연평균 5.8% 정도로 증가할 전망이다
 - 전통적 유통채널 수는 연평균 1.2% 정도 감소할 전망
- 2016년 기준으로 러시아에서 가장 많은 비중을 차지하는 유통채널은 슈퍼마켓으로, 약 4조 6780억 루블의 매출을 기록하고 있음
 - 이들은 최근 5개년 간 연평균 12.5%의 높은 성장률 보이고 있음. 대표 매장으로는 Magnit, X5 Retail, Dixy 등이 있음
- 현대적 유통채널에서 편의점의 급속한 성장이 매우 빠름
 - 2016년 기준 편의점 매출액은 약 1조 2,090억 루블로 최근 5개년 간 연평균 성장률이 20.7%로 타 현대적 유통채널보다 빠른 성장세를 보이고 있음
 - 향후 2020년까지 약 7.2%의 연평균 성장률을 기록할 것으로 전망
 - 러시아의 대표적인 편의점은 Magnolia, Perekrestock Express 등이 있음

[표 6-46] 러시아의 식품유통 채널별 매출액과 매장

(단위: 십억 루블, 개)

구분	2012	2015	2016
현대적 유통채널 매출액(매장수)	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 (14,634)
- 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)
전통적 유통채널 매출액(매장수)	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)
총계	7,888.9 (321,090)	10,271.5 (295,194)	11,138.7 (296,961)

자료: Euromonitor International

- 온라인을 통한 식품 판매는 최근 5년간 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 6-47] 온라인 식품시장 매출액 (단위: 십억 루블)

구분	2012	2013	2014	2015	2016
토마토	364.6	474.0	621.1	664.7	805.0
수박	13.2	15.7	194.4	234.4	26.7

자료 : Euromonitor International

- 지난 몇 년 동안 가장 큰 성장을 보인 식품은 유기농 식품을 포함한 신선 식품임. 러시아 소비자 들은 '신선' 과 '에코' 라고 분류된 제품에 소비를 아끼지 않고 있음
 - 다만 경기 침체로 인하여 향후 성장세는 다소 둔화 될 전망임
- 건강식품(Health and Wellness, HW)시장은 전년 대비 2016년 10.5% 성장한 874,095백만 루블이며 2021년까지 4.4% 증가하여 912,477 백만 루블을 기록할 전망임
 - 건강식품 중 Free From제품과 유기농제품의 성장이 두드러지며 각각 전년대비 15.1%, 14.2% 증가한 15,491백만 루블, 6,193백만 루블의 매출을 기록하였음. 2021년까지는 각각 12.7%와 14.9% 성장할 전망임
 - 청량음료보다 병에 든 생수가 매년 꾸준한 성장률을 유지. 2016년 병에 든 생수는 163,091백만 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 214,078백만 루블임
 - 저가소비성향과 식품 인플레이션으로 요거트 중 가장 매출액 성장률이 높은 품목은 플레인 요거트로, 전년 대비 15.02% 성장한 693백만 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 6-48] 러시아(극동) 소비자들의 과채류 선호도(예시)

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

출처: 한국농촌경제연구원, 김경필 보고서 재인용

6.5. 아제르바이잔

6.5.1. 아제르바이잔 온실 및 스마트 농업 동향

□ 아제르바이잔 농업 산업 개황

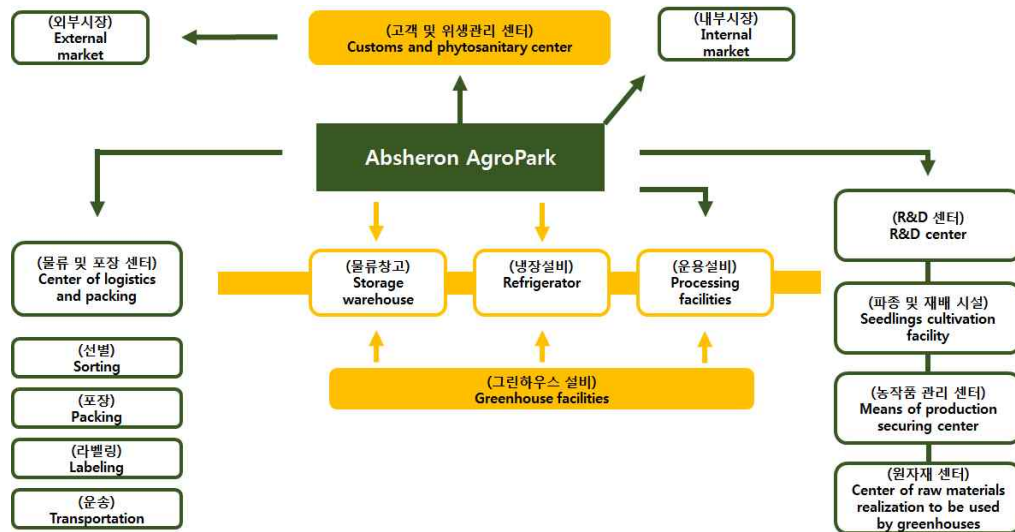
- (개요) 아제르바이잔은 비옥한 토지, 풍부한 일조량, 다양한 기후대 등 농업 산업의 경쟁력을 보유한 국가로, 최근 현지 정부는 비석유 산업 육성의 대표 산업으로 농업 산업을 적극 개발 중에 있음
- (단기성과) 농업 산업개발 정책에 힘입어 총 생산액 및 수출 증가
 - 주재국 통계청에 따르면 2017년 농산품 총생산액은 전년 대비 4.2% 증가
 - * 채소 10.6%, 헤이즐넛 32.9%, 석류 8%, 감 3%, 포도 12% 등의 생산이 증가
 - 2017.1~7월 기준, 오일분야 수출품(8.5억불)중 최대 수출 품목은 토마토(1.28억불)가 차지하는 등 토마토, 오이 등의 채소류와 사과, 석류 등의 과일의 해외 수출이 증가하고 있으며 현지 정부는 이를 확대하고자 노력 중
 - * 러시아연방 관세청에 따르면, 2017년 아제르바이잔산 토마토의 대 러시아 수출량은 1억 5천만 달러(151천 톤)를 기록해 전체 수입국 1위를 차지

□ 주재국의 온실(그린하우스) 및 스마트 농업 추진현황

- (온실) 다양한 형태의 재래식 온실 기(既) 구축
 - 농업이 발달된 지역을 중심으로 재래식 온실*을 일찍부터 도입함
 - * 특별한 첨단 기술이 접목되지 않은 일반 온실을 지칭
 - 초기 비용이 적게 드는 폴리에틸렌/비닐 타입의 온실을 중심으로 폴리카보네이트 소재, 유리섬유, 유리 온실 등 다양한 형태의 온실이 구축
- (스마트농업) 농작물 생산 확대와 가공화에 보다 역점을 두는 상황
 - 아제르바이잔 ‘간자 농업 비즈니스 협회’(이하 GABA/ Ganja Agro Business Association)와 미국 개발원조처(USAID)간 ‘스마트 아제르바이잔 농업(Smart Azerbaijan Farm)’ 프로젝트가 추진되었음
 - 동 프로젝트는 2014.7월부터 2019.8월의 기간 동안 아제르바이잔 제2 도시 간자(Ganja) 지역을 중심으로 12개의 스마트 팜을 구성하고 45개 생산자 그룹을 구성하는 것을 목표로 하였으나 실질적으로는 농촌 인력의 교육화 사업에 중점을 둔 사업이었음
 - 2016년부터 시작된 경제위기로 현재는 중단된 상태임
 - 아제르바이잔내 스마트농업에 대한 관심은 있으나 이보다는 농작물 생산 확대와 1차 생산 농작물의 가공화를 통한 수출 확대를 위한 인프라 구축에 관심을 쏟고 있는 상황임

□ 온실 및 스마트 농업에 대한 민간 및 정부 추진 프로젝트

- (동향) 최근 ‘아그로파크(AgroPark)’ 구축 사업 적극 추진 중
 - 현지 정부는 농작물을 생산하는 대규모 온실(그린하우스) 조성과 함께 생산된 농작물의 선별, 포장, 보관, R&D, 운송, 판매 조직까지 있는 산업단지와 관련 기업들이 입주할 수 있는 대단위 농업·산업단지인 ‘아그로파크(AgroPark)’ 조성을 적극 추진 중임
 - ‘아그로파크’를 30개 지역에 총 45개(총 면적 191,800ha)을 건설할 계획임
 - ‘18. 4월 경제부 산하 기업가지원 펀드(ANFES)의 언론 인터뷰에 따르면, 총 15개의 아그로파크 조성이 ‘18년에 착수할 것이라 발표
 - 아그로파크조성을 위해 3.11억 마넛(US\$ 183.41백 만) 규모의 정부기금이 투자되었으며 1.07억 마넛(US\$ 63.25백 만) 규모의 차관(Soft Loan) 및 투자 유치를 위한 1.07억 마넛(US\$63.25백만) 규모의 투자 인센티브 문서가 승인되었다고 함
- (아그로파크) 대규모 온실(그린하우스)와 함께 생산된 농작물의 선별, 포장, 보관, R&D, 운송, 판매 조직이 있는 농업·산업단지



<그림 6-29> 아그로파크 구조

- 대표적인 사업은 총 면적 434 ha규모*로 조성 계획중 인 압세론 아그로파크(Absheron Agropark) 사업임
- * 그린하우스 42ha, 그린하우스 추가 예정 부지 10ha, 비상용지 58ha, 산업단지 24ha, 중소기업 입주용 부지 300 ha

압세론 파크 구성	용도별 투자유치 희망액(US\$ 백만)	
	용도	투자유치 희망액
	현대적 그린하우스 단지(10ha)	6.5
	묘목 재배 시설(3ha)	5.1
	통조림 공장(6.5천톤/년)	6.3
	물류센터(각 5천규모의 냉장 및 창고)	8.5
	R&D 센터	1.7
	사무동, 매점, 호텔	2.5
	기술센터-agro service center	1.2
	운반 트럭	2.8
	온실용주택판매	1.2
	보일러, 변압기, 물저장설비	1.2
	합계	37.0

<그림 6-30> 압세론 아그로파크 토지도 및 용도별 투자유치 희망액

- 총 사업비는 1.86억 달러로 이중 37백만 달러는 해외투자로 조달 할 계획
- 주요 생산 농작물은 토마토와 오이
- (온실) 중소형 온실 구축 사업 진행
 - CTC Agro 프로젝트 : CTC홀딩사의 투자로 바쿠 인근 43ha 규모의 부지로 그린하우스 조성 계획 사업. 토마토, 오이, 장미 재배 예정
 - 기업가지원펀드(ANFES) 그린하우스 : 바쿠 인근 1ha 규모의 토마트 재배 그린하우스 구축. 기업가지원펀드(ANFES)에서 추진하는 사업으로 총 사업비는 1,069,000 AZN(약 \$628,824)로 책정

그린하우스 전경	사업비 세부 내역	
	내역	달러
	1ha규모 비닐하우스 설치	\$382,353
	발전기	\$9,412
	별압기	\$8,824
	기타(저울,보일러 등)	\$52,941
	운송비	\$17,647
	지게차	\$10,588
	인프라조성(제반,수로 등)	\$126,471
	기타	\$20,588
	합계	\$628,824

<그림 6-31> 기업가 지원펀드(ANFES) 그린하우스 사업 전경 및 세부 예산

□ 온실 및 스마트 농업과 관련된 유통, 물류 확충 현황

- 유통, 물류 확충 계획은 아직 없으며 아그로파크, 대단위 그린하우스 조성이 가시화 된 이후 수립될 것으로 예상됨

□ 온실 및 스마트 농업 활성화를 위한 정부의 지원정책

- 온실기자재에 대한 수입관세 면제, 대형 온실 건설업체에 대한 정부의 토지 무상제공, 물류창고 건설 인프라 제공 등
- (세금) 농업 관련 기업에 대한 세제 면제
 - 2014년 1월~2018년 12월까지 농업 관련 기업 또는 개인은 법인세, 부가가치세, 재산세, 소득세가 면제
 - 농업용 장비 및 기계류 수입에 대한 관세 역시 면제
 - ※ 그린하우스(HS Code 9406903100)는 관세 면제 대상품이 아님
 - 관세율 15%, 부가가치세 18%가 적용됨
- (신용대출) 기업가지원펀드를 통한 저리 자금 대출
 - 아제르바이잔 경제부 산하 '기업가지원펀드'(National Fund for Entrepreneurship Support)를 통해 농업 관련 자국기업이 추진하는 프로젝트에 대해 저리로 자금을 지원
 - 현지 은행의 부실화로 자금 대출이 힘든 현지 시장에서 '기업가지원펀드'의 저리 대출은 큰 메리트로 지방정부 및 민간기업들은 여러 채널을 통해 해당 자금을 지원받고자 로비중임
 - ※ 농민에게 직접 제공하는 보조금은 없음

□ 온실 및 스마트 농업을 통한 재배작물

- 아제르바이잔 최대 생산품이자 수출품인 토마토, 오이가 주요 재배 작물이며, 그 외 수박, 기타 채소 일부가 재배됨

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

- 그린하우스(온실)용 기자재, 부품 등을 수입·유통하는 현지 업체는 아래의 회사들임
 - Magrotech LLC www.magrotech.com
 - Grow Group www.growgroup.az
 - Forte Group www.fortegroup.az
 - SeraPark www.serapark.az
 - Tamsera www.tamsera.com
 - Smartagro www.smartagro.az
 - Amoris www.amoris.az

- A-Sera Group www.a-sera.com
- Karvan L Group of Companies www.karvanl.az
- 상기 회사들은 대부분의 제품을 네덜란드 등 유럽 기업들로부터 들여오고 있음. 아제르바이잔에 그린하우스(온실)용 기자재, 부품을 공급하는 유럽 회사는 아래와 같음
 - Brinkman International BV, STOLZE BV Maasdijk, Priva, “Rijk Zwaan De Lier, Meteor Systems Etten-Leur, Hoofdkantoor Van der Knaap Groep(이상 네덜란드), Bogaerts Greenhouse Logistics(벨기에), RICHEL GROUP(프랑스), ARS Corporation Ltd.(영국), STEP Systems GmbH, Menno-Chemie GmbH(이상 독일), GreenQ(미국) 임

□ 온실 및 스마트 농업과 관련기자재 분야에 대한 우리기업의 진출가능성

- 가격경쟁력 확보가 중요
 - 현지 바이어 A-SERA 그룹사 임원에 따르면, 농업 관련기업의 영세성 등을 감안할 때 현지 그린하우스 시장 진출을 위해서는 가격경쟁력이 첫 번째로 구비되어야 함
 - 농업 관련 자국기업을 지원하는 ‘기업지원펀드’ 역시 기계·설비 구매 자금 대출 결정시 해당 기계의 가격을 가장 중요한 고려*하는 것으로 파악됨
 - *'18년부터 아제르바이잔 경제가 회복중이나 장기화된 저유가의 영향으로 아직까지 정부 재원이 부족한 상황임
- 농업 신기술/우수 장비에 대한 현지 홍보 시 수출 창출 가능성 높음
 - 최근 현지정부의 농업 산업 육성 정책으로 최대 투자진출 / 수출 유망 산업은 농업 분야로 농업 관련 우수기술을 보유한 국내기업의 적극적인 현지 마케팅 전개 시 성과 창출이 예상됨
 - 참고로 바쿠무역관은 우리기업의 감 건조기 수출을 지원하여 2016-2017년간 누적 수출액 US\$130만불의 수출 창출을 지원함.

6.6. 키르기스스탄

6.6.1. 키르기스스탄 온실 및 스마트 농업 동향

□ 키르기스 농업 산업 개황

- (개요) 키르기스의 농업인구는 63만 명으로 농업인구 중 75.4%는 소작농인 것으로 나타남.
 - 지역별 농업인구는 오쉬주가 26.8%로 가장 많고, 압다스카야주가 23.1%, 추이주는 15.3%였음.
 - '17년 기준, 농업이 키르기스 GDP에서 차지하는 비율은 14.6%



<그림 6-32> 키르기스 지도

- '16년 기준 키르기스의 농업 생산량은 197만 스푼(약 28억 달러)으로 그 중 작물재배 분야는 49.5%, 축산 분야는 48.1%, 농업 서비스는 2.2%를 차지함
 - '15년 대비 전체 생산량은 3.7% 증가. 증가 폭이 가장 큰 작물은 과일이 17.2%, 보리가 12.2%, 사탕무 3.7%였음. 그 뒤로 밀, 보리, 감자, 사료작물, 목화 순이었음.

□ 경작지 규모 및 주요 재배작물

- '16년 기준 키르기스 경작가능 면적은 119만 ha임. 경작지의 46.8%를 차지하는 55만 8,000ha에서는 주요 곡물(밀, 보리, 쌀)이 재배됐고, 29.9%인 33만 6,000ha에서는 사료작물, 6.9%인 8만 2,000ha에서는 감자, 4.3%인 5만 1,000ha에서는 채소가 재배됨.
 - 주재배작물별로는 밀이 66만 1,000톤, 보리 41만 5,300톤, 과일 23만 9,300톤, 감자 138만 8,000톤, 채소 106만 9,000톤이 생산됨. 주요 곡물의 1헥트라당 수확량은 3톤인 것으로 나타남.

□ 수출입동향 및 외국인 투자 현황

- 키르기스는 2016년에 채소 9천만 달러, 과일 3천만 달러, 옥수수 3천만 달러를 수출함. 주요 수출지는 러시아와 카자흐스탄 등이었음.
- 키르기스 통계청에 따르면 농업, 임업, 어업 분야 외국인의 직접투자액은 2만 1,800만 달러임.

□ 농업기자재 시장 현황

- 키르기스 농업발전을 저해하는 가장 큰 요소는 노후화된 농기자재로 통계청에 따르면 약 90%의 장비가 노후화됨.
 - 농림부에 따르면 키르기스에는 최소 2만 8,000대의 트랙터와 5,000개의 콤팩트(수확기)가 필요함. 노후화 비율은 트랙터 플라우가 77%, 콤팩트 87%, 파종기 95%로 조사됨.
 - 대부분의 기자재는 벨라루스, 러시아, 중국에서 수입됨.

□ 정부 정책

- 키르기스 정부는 '농업 분야 재정지원 프로젝트 6'를 승인함. 이 프로젝트는 정부프로그램인 '자니 도르 카릭 카담 2012~2018'의 일환으로 진행되는 서브 프로젝트로 경제 발전에 관한 내용을 포함하고 있음.
 - 농업 종사자들은 연 10%-5%의 낮은 이자율로 대출을 받을 수 있음. 농산물 가공 분야는 연 6%의 이자율로 대출 가능

□ 주요 프로젝트

- 중국은 '이스카라 아시아'라는 농업 단지를 운영 중이며, 이는 중앙아시아 내에서 가장 큰 규모인 것으로 나타남. 단지의 전체면적은 4.6km²로 이스크라 마을 근처에 위치. 수도 비쉬켄에서 동쪽으로 약 50km 떨어진 곳이며, 오는 2020년 완공 예정.
 - 해당 프로젝트의 투자자는 중국의 Henan Guiyou Industrial Ltd사로 작물재배, 축산 분야서 사업을 시작할 예정임.
- '키르기스 농업시스템 재건 프로젝트' : 무상증여 방식으로 중국이 3천만 달러를 투자한 프로젝트임. 해당 프로젝트가 완공된다면 이식쿨 호수, 추이주 근처의 수질관리시설 등을 설치하여 2만 ha의 면적에 안정적으로 용수를 공급할 수 있을 것으로 보임.

□ 온실 및 스마트팜 시장동향 및 전망

- 키르기스 통계청에 따르면, '16년 기준 676개의 비닐하우스(온실) 시설이 존재함. 약 65ha에서 1,028톤의 작물을 재배하고 있으나, 내부수요를 충족시키지 못하는 상황임
 - 온실재배를 통해서만 작물 조달이 가능한 겨울철에는 90%의 작물을 수입함. 불균형 해소를 위해 정부는 비닐하우스 시설 건축을 장려하고 있음.

- 정부는 비날하우스 기자재의 수입관세를 낮추거나 없애는 등 각종 혜택을 부여하고 있음.

□ 한국 온실 및 스마트팜의 수출경쟁력

- 키르기스에서 에코컴플렉스사를 운영하는 고려인 김유리씨는 한국의 기자재는 품질이 좋지만 가격이 높다는 점을 지적
 - 해당 분야에서 우리기업의 주요 경쟁국은 중국과 터키인 것으로 나타남. 김유리씨는 한국제 품이 가격이 비싸고 인지도가 낮다는 이유로 선호되지 않으며, 중국, 터키, 유럽의 기업이 더 합리적인 가격제안을 한다고 답변
- 한국기업이 키르기스 진출을 위해서는 가격조건을 완화하거나 다품종 소량 주문을 적극 수용하는 등 유연성 있는 전략을 펴야할 것으로 보임

□ 농업시장 발전 전망

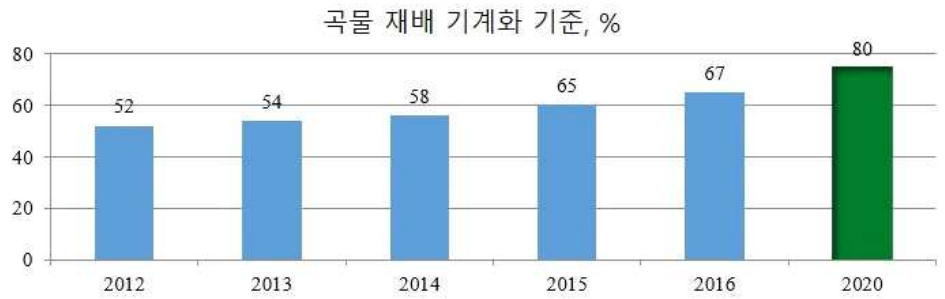
- 김유리씨는 최근 키르기스의 정치적 안정과 정부의 정책지원을 이유로 농업산업의 미래를 낙관적으로 전망
- 아울러, 키르기스의 유라시아경제연합(EAEU) 가입으로 인해 수출잠재력이 더 높아졌다고 밝힘.

6.7. 몽골

6.7.1. 몽골 온실 및 스마트 농업 동향

□ 몽골의 온실(그린하우스) 및 스마트 농업 추진현황

- 몽골정부에서 추진하는 농업분야 전략
 - 겨울 및 여름용 온실하우스 복합체 개선, 신선한 야채 안정적인 공급 증가
 - 농업용 혁신적인 기술 도입 시 세금 정책 및 할부 대출 차원에서 법적 환경구성
 - 곡물 기계류 개선을 75%, 감자 및 야채 재배관련 기계류 개선을 65%까지 증가 전망
 - 과일류 농사를 8천 ha, 수확물을 15천 ha로 증가
- '17년 그린하우스 설치 면적이 75.9ha로 집계
 - 몽골식품농경공업부에서는 2018-2020년에 아래 목표 달성을 계획하고 있음.
 - 비닐하우스를 25ha 면적에서 2500개 설치
 - 유리 그린하우스 복합체 개설(면적 5ha)
 - 겨울용 그린하우스 개설 시 장기간 대출 발급(면적 20ha)
 - 겨울용 온실의 전기 요금을 면제 또는 중앙난방비 경감 등
 - '17년 몽골 전체적으로 75.9ha에 그린하우스를 설치했으며, 5140톤 야채를 수확. 이것은 전년 대비 면적은 8%, 수확물은 3% 각 증가한 수치
- 농업 분야 기계화 기준이 70% 미만 상태
 - 몽골 농업분야 기계화 기준이 평균적으로 50%이나, 현재 사용중인 기계들의 40%정도가 감가상각기간이 끝나 기계 능률이 떨어짐. 따라서 비용 증가로 인해 완제품 단가를 인상시키고 있음.
 - 농가들이 자본 부족 및 은행 높은 이자율로 인해 기계 개선이 어려운 상황
 - 기계화 기준 증가 및 기계류 개선을 위해 정부에서 관련 기계에 대한 부가세를 면제함.



<그림 6-33> 몽골 식품농경공업부 자료(www.mofa.gov.mn/)

□ 온실 및 스마트 농업 활성화를 위한 정부의 지원정책

- 몽골은 대부분의 수입물품에 대해 일반적으로 관세 5%, 부가세 10% 부과
 - 몽골 정부의 제 197호 명령에 포함된 기계 및 장비, 비료, 식물 보호용 물질에 대한 관세 5%, 부가세 10%임. 정부령 제197호에 의해 부가세 10%를 2020년 12월 31일까지 면제
 - 따라서 아래 리스트에 포함된 수입품은 2020년까지 부가세 없이 관세 5% 납부 시 통관 가능

[표 6-49] 2020년 12월 31일까지 부가세 면제된 농업용 기계 및 장비 리스트

№	HS Code	품목명
1. 농업용 트랙터, 콤바인, 기계		
1.1	7309.00.00	
1.2	8419.31.00	농산물용의 건조기
1.3	8424.81.00	농업용 또는 원예용의 기기
1.4	8428.20.00	뉴매틱식의 엘리베이터와 컨베이어
1.5	8430.20.00	스노플라우와 스노블로어
1.6	8432.10.00	플라우
1.7	8432.21.00	디스크 하로우
1.8	8432.29.00	기타 플라우
1.9	8432.30.00	파종기, 식부기와 이식기
1.10	8432.40.00	퇴비살포기와 비료살포기
1.11	8432.80.00	기타의 기계
1.12	8433.20.00	기타의 풀베는 기계
1.13	8433.40.00	짚 또는 건조제조용 기계
1.14	8433.52.00	기타의 탈곡기
1.15	8433.51.00	수확, 탈곡기 겸용기
1.16	8433.53.00	구경 또는 곡경의 수확기
1.17	8433.59.00	기타
1.18	8433.60.00	조란, 과일 도는 기타 농산물의 세정, 분류 또는 선별기
1.19	8436.10.00	동물사료 조제용 기계
1.20	8436.80.00	기타의 기계
1.21	8437.10.00	종자, 곡물 또는 건조한 채두류의 세정, 분류 또는 선별기
1.22	8701.10.00	보행운전형 트랙터
1.23	8701.20.00	세미트레일러 견인용의 도로주행식 트랙터
1.24	8701.30.00	무한궤도식 트랙터
1.25	8716.20.00	농업용의 자동적재식 또는 자동 양하식의 트레일러와 세미트레일러
1.26	8716.39.00	기타
1.27	9406.00.50	조립식 건축물
1.28	8414.30.00	냉장 또는 냉동설비용의 압축기
1.29	8414.59.00	기타의 팬
1.30	8415.10.00	창문형 또는 벽형의 것
1.31	8415.81.00	냉장 유닛과 냉 열순환 반전용 밸브를 결합한 것
1.32	8427.10.00	전동기로 구동되는 자주식 트럭
1.33	8609.00.00	야채 및 과일 보관용 냉 컨테이너
1.34	7210.41.00	과형의 것
1.35	85.37	전기제어용 또는 배전용의 보드 패널 콘솔 책상 캐비닛 및 기타의 기반
1.36	8418.69.00	기타의 냉장 또는 냉동기구 및 열펌프

Nº	HS Code	품목명
2. 밀가루 공장용 장비 및 기계		
2.1	70.17	이화학용 口위생용 또는 약제용의 유리제품
2.2	8419.39.00	기타의 건조기
2.3	8422.30.00	곡물, 밀가루를 일정 양으로 포장하는 기계
2.4	8422.40.00	기타의 포장기계
2.5	8423.20.00	컨베이어용의 연속계량식 저울
2.6	8423.30.00	설정된 양의 재료를 포대나 용기에 주입하기 위한 정량저울
2.7	8423.81.00	최대 측정용량이 30킬로그램 이하인 것
2.8	8428.32.00	기타 버켓형의 것
2.9	8428.33.00	기타 벨트형의 것
2.10	8437.10.00	종자, 곡물 또는 건조한 채두류의 세정, 분류 또는 선별기
2.11	8437.80.00	제분업용 기계
2.12	8437.80.90	기타의 기계
2.13	8452.29.00	기타의 재봉기
2.14	85.14	공업용 또는 이화학용의 전기식 노와 오븐
2.15	90.16	감량 50밀리그램 이하인 저울
2.16	9027.80.00	기타의 물리분석용 또는 화학분석용의 기기
2.17	9031.80.00	검사용 기기
3. 관개용 기계		
3.1	3917.32.00	연결구가 없는 기타의 플라스틱의 관, 파이프
3.2	3917.33.00	연결구가 있는 기타의 플라스틱의 관, 파이프
3.3	3917.40.00	연결구류
3.4	40.09	고무제의 관口파이프 및 호스
3.5	59.09	방직용 섬유제의 호스 및 이와 유사한 관상의 물품
3.6	6811.40.00	석면을 함유한 것
3.7	6906.00.00	도자제의 관口도관口흙통 및 관의 연결구류
3.8	7020.00.90	유리제의 기타 제품
3.9	7608.20.00	알루미늄 합금제의 것
3.10	83.07	비금속제의 플렉시블 튜빙
3.11	8413.70.00	기타의 원심펌프
3.12	8413.81.00	펌프
3.13	8413.82.00	액체엘리베이터
3.14	8421.21.00	물의 여과 또는 청정용의 것
3.15	8424.81.00	농업용 또는 원예용의 것
3.16	8424.90.00	부분품
3.17	84.81	파이프 보일러의 동체 탱크口통 또는 이와 유사한 물품에 사용하는 탭 코크 밸브와 이와 유사한 장치
3.18	85.01	전동기와 발전기

№	HS Code	품목명
3.19	85.44	전선케이블
3.20	8701.90.00	기타의 트랙터
3.21	8705.90.00	기타의 특수용도차량
4. 어업용 기계 및 장비		
4.1	3923.10.00	상자케이스바구니 및 이와 유사한 물품
4.2	3923.90.00	기타
4.3	7309.00.00	각종 재료용의 철강제 저장조탱크통 및 이와 유사한 용기
4.4	7010.90.00	기타의 용기
4.5	8201.10.00	가래 및 삽
4.6	8201.30.00	곡괭이픽스괭이와 쇠스랑
4.7	8201.60.00	울타리전단기양손용 전지가위 및 이와 유사한 양손용 전지가위
4.8	8207.30.00	프레스스템핑 또는 편칭용의 공구
4.9	8413.81.00	펌프
4.10	8414.20.00	손 또는 발작동시기 기체펌프
4.11	8419.89.00	기타의 기기
4.12	8424.20.00	스프레이 건과 이와 유사한 기기
4.13	8424.81.00	농업용 또는원예용의 것
4.14	8430.50.00	기타의 기계
4.15	8432.30.00	파종기식부기와 이식기
4.16	8432.80.00	기타의 기계
4.17	8436.80.00	기타의 기계
4.18	8467.21.00	각종의 드릴
4.19	8467.22.00	톱
4.20	8467.81.00	체인톱
4.21	8471.90.00	기타
4.22	8480.71.00	사출시 또는 압축식의 것
4.23	8525.50.00	송신기기
4.24	8525.80.00	어업용 카메라
4.25	8526.91.00	항행용 무선기기
4.26	8527.92.00	수신기기
4.27	8539.49.00	기타의자외선 또는 적외선램프
4.28	8701.90.00	기타의 트랙터
4.29	8704.23.00	총중량이 20톤을 초과하는 것
4.30	8705.90.00	기타의 특수차량
4.31	9013.80.00	기타의 기기
4.32	9014.10.00	방향탐지용 컴포스
4.33	9015.10.00	거리측정기
4.34	9015.20.00	경위의와 시거리(태코미터)

Nº	HS Code	품목명
4.35	9015.80.00	기타의 기기
4.36	9017.20.00	기타의 제동용구□설계용구 또는 계산용구
4.37	9017.30.00	마이크로미터□캘리퍼스□와 게이지류
4.38	9025.80.00	기타의 기기
4.39	9031.80.00	기타의 기기
5. 비료		
5.1	2834.21.00	질산칼륨
5.2	31.02	질소비료
5.3	31.03	인산비료
5.4	31.04	칼륨비료
5.5	31.05	광물성 또는 화학비료
5.6	2530.10.00	질석, 진주암과 녹니석
5.7	2703.00.00	토탄
6. 식물 보호용 물질		
6.1	3808.91.00	살충제
6.2	3808.92.00	살균제
6.3	3808.93.00	제초제, 발아억제제 및 식물성장조절제
6.4	3808.99.00	기타
7. 비료 공장 장비 및 기계		
7.1	7210.41.00	파형의 것
7.2	7309.00.00	각종 재료용의 철강제 저장조□탱크□통 및 이와 유사한 용기
7.3	8415.81.00	냉장 유닛과 냉□열순환 반전용 밸브를 결합한
7.4	8418.99.10	것가정형 냉장고의 것
7.5	8419.39.00	기타의 건조기
7.6	8422.30.00	비료 포장 기계
7.7	8423.20.00	컨베이어용의 연속계량식 저울
7.8	8423.30.00	설정된 양의재료를 포대나 용기에 주입하기 위한 정량저울
7.9	8428.20.00	뉴매틱식의 엘리베이터와 컨베이어
7.10	8428.33.00	기타 밸브형의 것
7.11	8452.21.00	자동식의 것
7.12	8474.10.00	선별기□기계식 체□분리기 또는 세척기
7.13	8474.20.00	파쇄기 또는 분쇄기
7.14	8474.39.00	기타
7.15	8474.80.00	기타의 기계
7.16	8474.90.00	부분품
7.17	8483.40.00	기어와 기어링

주: 몽골은 1993년 1월에 신 국제통일 상품 분류제도(HS)를 도입했음. 첫 6자리는 HS의 일반 약호이고, 마지막 두 자리는 국가 하위 단위임.

자료원: 몽골 관세청/www.customs.gov.mn/

□ 온실 및 스마트 농업을 통한 재배작물

- 몽골 농축산업이 전체 GDP의 약 13%를 차지
 - 몽골 농업 분야 주 수확물은 감자, 곡물, 야채, 사육 식물임.
 - 감자는 수년간 수확량이 꾸준히 증가하면서 국내 생산량이 소비량(연 16만 톤)을 훨씬 초과한 상황이나, 감자 저장고 시설 부족으로 비수확 시기에 약 550톤 이상을 중국에서 수입
- 온실 및 비닐하우스 재배작물



<그림 6-34> 감자·사육 식물·곡물·야채 수확 현황(단위: 천 톤), 몽골 통계청 자료(www.1212.mn/)

- 2017년 국내 과일류 수확은 2,700톤, 수입은 21,290톤을 기록해 전체 소비의 약11%를 국내 수확 과일이 차지



<그림 6-35> 과일류 수확 현황, 몽골 식품농경공업부 자료

- 6,200ha 재배면적 중 seaberry 재배면적이 약90%를 차지하며, 나머지 10%에서 딸기, 수박 등 과일을 재배
- 몽골 식품·농업부는 2022년 seaberry 외의 과일 재배면적을 2천 ha까지 17% 증가시킬 전망

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

○ 기자재, 부품, 비료 등의 수요현황

- 현재 75.9ha(겨울철 19.1ha, 여름철 56.8ha) 면적에서 비닐하우스 운영중이며 이에 따른 기자재, 부품 등을 수입에 의존하고 있음
- 몽골은 생산기반이 약해 온실 및 기자재, 부품시장은 100% 수입에 의존함. HScode 9406 조립식 건축물 대분류에 속하는 모든 품목의 수입 통계는 아래와 같음

[표 6-50] 최근 3년 조립식 건축물 수입 현황

(단위 : US달러)

	2015	2016	2017
HScode9406	129,334,545	8,597,964	30,788,064

자료원: 몽골 관세청

- '17년 조립식 건축물 수입은 3천만달러로 집계되었으며, 이것은 전년대비 258% 증가

○ 현지 유통업체 현황

- 농업분야 주요 수입업체 정보는 아래와 같으며 대기업 위주로 접촉하는 것이 바람직함.

[표 6-51] GATRSUURT LLC 현황

기업명	GATRSUURT LLC	홈페이지	www.gatsuurt.mn
수입 품목	농업용 기계, 비료		
기업 개요	<ul style="list-style-type: none"> • 1992년 설립(종업원 수 1000명) • 농목축업, 광업, 식품제조업, 부동산 및 건설업, 관광업 등 분야에 자회사를 두고 있음. • 해외 협력기업: John deere, Grimme, Valley, Morris, Valmont, Westeel, Castrol, Hardi, Interlim, Gooweol Engineering, Dong Yang Engineering • 2만 ha 경작지에서 밀과 감자, 당근, 양배추 등 야채를 경작하고 있음. 		
주요 수입국	한국, 러시아, 프랑스, 영국, 미국 등		
연락처	<ul style="list-style-type: none"> • 전화: 976-70003357 • 이메일: assist@gatsuurt.mn • 주소: Mongolia, Ulaanbaatar, Bayangol district, 20th khoroo, Gatsuurt own building 		

[표 6-52] AGROMACHTECH LLC 현황

기업명	AGROMACHTECH LLC	홈페이지	www.agromachtech.mn
수입 품목	농업용 기계		
기업 개요	<ul style="list-style-type: none"> • 2008년 설립(종업원 수 20명) • 농업용기계를 수입유통하며 A/S를 현장에서 제공하고 있는 점이 소비자들에게 큰 인기를 얻고 있음. • 해외 협력기업: Rostselmash, Altay Shina, Klever, Kirov tractor, Altrak Agro, YTO International 등 		
주요 수입국	러시아, 우크라이나, 벨라루스, 중국 등		
연락처	<ul style="list-style-type: none"> • 전화: 976-70375059 • 이메일: agromachtech.mgl@gmail.com • 주소: Mongolia, Darkhan city, 5th bag, Khunsnii combinat street, Agromachtech own building 		

[표 6-53] MSM Group 현황

기업명	MSM Group	홈페이지	www.msmsgroup.mn
수입 품목	자동차, 중장비, 농업용 기계, 광업 및 건설용 화학제품, 주류		
기업 개요	<ul style="list-style-type: none"> • 1998년 설립(종업원 수 180명) • 자동차, 농업용 기계, 건설 장비, 화학 제품, 장비 임대, 주류 수입 유통 등 영업 중 • 해외 협력기업: Mercedes Benz, Chrysler, Jeep Dodge, Mitsubishi Fuso, John deere 공식 딜러 		
주요 수입국	독일, 미국, 일본, 호주 등		
연락처	<ul style="list-style-type: none"> • 전화: 976-77181111 • 이메일: chuluunbat@msmco.net • 주소: Mongolia, Ulaanbaatar, Khan-Uul district, 3rd subdistrict, Chingis Avenue-62, Industrial area 17070, MSM Building 		

□ 온실 및 스마트 농업과 관련기자재 분야에 대한 우리기업의 진출가능성

○ 몽골 스마트 농업 시장 초기 상태, 우리기업 진출 필요

- 몽골 농업 분야는 국내산 수확물 소비 및 수요가 증가세나 생산 및 법적 환경 악화로 공급성 부족
- 또한 몽골 관세청 통계에 의하면, 전체 농업분야 수입의 약 89%를 중국이 차지하나, 농업분야 종사자들은 가능한 중국산 제품을 선호하지 않는다는 현실
- 몽골 과일류 소비의 1.5%를 국내산으로 해결, 1년에 18-22톤 과일을 수입. 즉 과일 재배 필요성이 높음. 또한 몽골은 5월부터 9월까지를 제외한 혹한기에는 노지재배가 불가능하며, 더구나 겨울철 영하 40도에 육박하는 혹독한 몽골의 기후 조건에서도 채소 및 과일 재배를 가능하게 할 정보통신기술(ICT)을 농업분야에 활용 필요하다고 몽골 정부에서 보고

Chapter 7

결론

수출연구사업단 총괄사업단(동향보고서)
농식품 수출 트렌드 변화와 수출 조직 운영실태 및 개선 방안

7. 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(CT)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 용수공급체계 및 하수처리수 이용 용수공급체계를 확립하고 있음
 - 특히 하수처리수 재이용 기술은 물절약 효과뿐만 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 태양열 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
 - 파종, 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 조성 시 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 10년 간 비약적인 발전하였으며, 큰 성장 잠재력을 보유하고 있으나 현재 기준으로는 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 이외 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 수입 세금(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 토마토는 31%, 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

※ 첨언

- 본 보고서는 1,2,3 차년도 동향 보고서로서 연차별로 시장, 기술 동향 및 수출실적 등을 작성하여 최종년도에는 보고서가 완성되도록 할 계획임

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” - 삼성KPMG 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 : Innoation 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 resevior(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 CO₂ 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.
- Sigfusson, 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.



제3차년도
수출전략기술개발사업

스마트팜 수출연구사업단

(동향보고서)