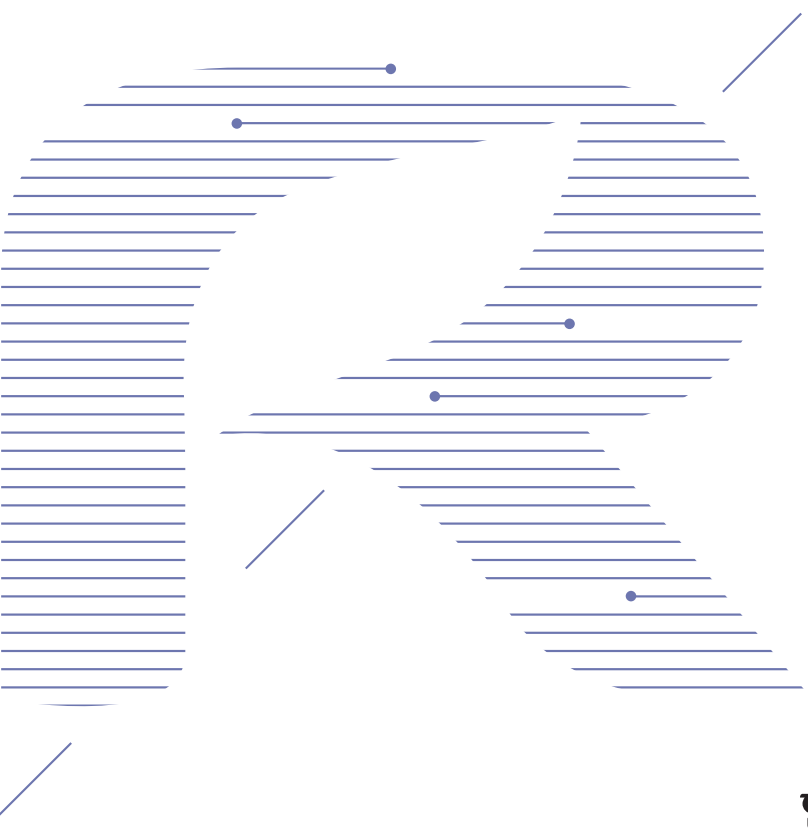
KREI

R 2025-25 연구자료-1 I 2025. 12. I

중앙아시아 시설농업 현황 분석과 ODA 협력 전략

정학균 · 차원규 · 안규미 · 주영선 · 이효정



한국농촌경제연구원

KREI

R R2025-25 연구자료-1 | 2025. 12. |

중앙아시아 시설농업 현황 분석과 ODA 협력 전략

정학균 · 차원규 · 안규미 · 주영선 · 이효정

한국농촌경제연구원

연구 담당

정학균 | 선임연구위원 | 연구 총괄, 타지키스탄
차원규 | 연구위원 | 키르기스스탄
안규미 | 전문연구원 | 우즈베키스탄
주영선 | 연구원 | 농업인 및 전문가 설문조사
이효정 | 연구원 | 자료 수집 및 분석

R2025-25 연구자료-1
중앙아시아 시설농업 현황 분석과 ODA 협력 전략

등 록 | 제6-0007호(1979. 5. 25.)
발 행 | 2025. 12.
발 행 인 | 한두봉
발 행 처 | 한국농촌경제연구원
우) 58321 전라남도 나주시 빛가람로 601
대표전화 1833-5500
인 쇄 처 | 에이치에이엔컴퍼니
I S B N | 979-77-6149-827-0 95520

※ 이 책에 실린 내용은 한국농촌경제연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.
※ 이 책에 실린 내용은 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있습니다.
무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.

차 례

제1장 키르기스스탄

1. 농업현황 및 도전과제 ····· 1
2. 시설농업 추진현황 ····· 7
3. 우리나라의 키르기스스탄 시설농업 ODA 사례 ····· 13
4. 키르기스스탄 시설농업 ODA 사업의 시사점 ····· 17

제2장 타지키스탄

1. 농업현황 및 도전과제 ····· 19
2. 시설농업 추진현황 ····· 22
3. 시설농업 ODA 추진사례 ····· 31
4. 시사점 ····· 37

제3장 우즈베키스탄

1. 농업현황 및 도전과제 ····· 39
2. 시설농업 추진현황 ····· 47
3. 시설농업 도입 사례 ····· 59
4. 우즈베키스탄 시설농업 ODA 사업의 시사점 ····· 64

참고문헌 ····· 67

표 차례

제1장

〈표 1-1〉 지역별 온실 수 및 면적(2023년 기준) ····· 9
〈표 1-2〉 키르기스스탄 내 주요 시설 설치 비용 ····· 10
〈표 1-3〉 키르기스스탄 주요 농업 ODA 사업(최근 10년) ····· 13

제2장

〈표 2-1〉 온실 기반의 지속 가능한 생산체계 ····· 23
〈표 2-2〉 주요 온실 유형 및 기술 수준 ····· 26
〈표 2-3〉 지역별 기후대응 평가 ····· 27
〈표 2-4〉 경제성 및 보급성 평가 ····· 27

제3장

〈표 3-1〉 우즈베키스탄 온실 도입 추정 규모(2022년) ····· 55
〈표 3-2〉 우즈베키스탄 온실의 규모별 비중 ····· 56

그림 차례

제1장

〈그림 1-1〉 발명진흥협회 지원 수경재배 온실
(KNU Botanical Garden 소재) ····· 16

1 키르기스스탄

1. 농업현황 및 도전과제

1.1. 농업현황

❍ 2002~2022년 사이 키르기스스탄의 GDP 내 농림수산업 비중은 연평균 1.2%p 감소하였으며, 최근 5년(2018~2022년) 사이에는 0.3%p 감소하였음. 2022년 기준 GDP 내 농림수산업 비중은 11% 수준임.

❍ 2002~2022년 사이 키르기스스탄의 전체 면적 중 농지 비율은 꾸준히 감소해왔으며, 2021년 기준 농지 비율은 6.7%임. 전체 고용인구 중 농업 종사자 비율 역시 2002년 43.2%에서 2022년 24.6%로 감소함.

❍ 중앙아시아의 과일류 단수는 매우 낮은 편에 속하며, 2023년 기준 키르기스스탄의 과일류 단수는 6.9t/ha로 나타남. 동 기간 선진국의 단수를 살펴보면 우

리나라는 15.7t/ha, 중국은 17t/ha, 일본은 16.2t/ha, 미국은 20.9t/ha에 달함. 다만, 채소류의 단수는 과일류에 비해 지속적이고 안정적인 증가 추세를 보이고 있으며, 키르기스스탄의 채소류 단수는 2023년 기준 21t/ha로 나타남.

1.2. 농업의 도전과제

1.2.1. 극단적인 기후변화

❍ 키르기스스탄은 고산지대에 위치하여 강수량이 많고, 날씨 변동성이 큰 특성을 보임. 최근 급격한 기후변화로 인해 이러한 자연적 특성이 더욱 악화하고 있으며, 가뭄, 산사태, 홍수와 강 침식이 빈번하게 발생하고 이로 인한 토양유실이 가속화되고 있음(IFAD, 2020).[1)]

- UNDP(2025)에 따르면 키르기스스탄의 연평균 기온은 1960년 대비 2023년에 1.2°C 상승함. 이는 동 기간 전 세계 온도 상승 폭의 2배에 달함. 이로 인해 목초지의 70%가 황폐화되었고, 물 부족으로 인해 농업 전반에 생산성이 감소하는 것으로 나타남.

1.2.2. 물 부족

❍ 유엔 식량농업기구(UNFAO)에서는 국가별로 가용 담수 자원 대비 연간 담수 취수량(물 사용량)의 비율을 계산, 물 스트레스 수준을 평가함.[2)] 물 취수량이 가용 자원을 초과하는 경우(즉, 100% 이상), 해당 국가는 대수층이 보충될 수 있는 속도 이상으로 물을 추출하고 있다는 것을 뜻하며, 물 스트레스 수준이

1) IFAD(2020).

2) UN 지속가능발전목표 6번(깨끗한 물과 위생 보장) 지표 6.4.2. 물 스트레스 수준.

극심하다는 것을 의미함(Our World in Data, 검색일: 2025. 2. 5.). 키르기스스탄은 2006년부터 2021년까지 16년간 물 스트레스 50% 수준을 유지하고 있음.

- 관개시설의 노후화로 농업에 필요한 수자원이 수로에서 유실되고 있으며(조영관·이시영, 2010), 기후변화 역시 물 부족 문제를 심화시키고 있음(대외경제정책연구원, 검색일: 2025. 2. 6.).

❍ 키르기스스탄은 풍부한 수자원을 보유하고 있으며, 2011년도 FAO 보고서에 따르면 관개 잠재력은 230만 ha에 달함.[3] 그러나 대다수 소농은 농업용수에 대한 접근성이 매우 제한되어 있음. 키르기스스탄 국토의 대부분이 산악지역으로 이루어져 있어 수자원이 풍부함에도 농업용수 및 관수 시스템 개발이 어려움. 현지 농민들 또한 전통적으로 유목 생활을 영위해왔기 때문에 농업용수 사용기술에 대한 이해도가 낮음.

- 천수답 또는 만년설이 녹아서 내려오는 물을 사용할 수 있는 농민들도 높은 지대의 지주 또는 관리자가 임의로 물길을 차단하여 물값을 요구하는 등 농업용수에 대한 접근성을 제대로 보장받지 못하고 있음.

❍ 국가 재정 및 역량 부족의 문제로 인해 관개 시스템 관리가 적절하게 이루어지지 못하고 있음(FAO, 2011). 농촌과 도시의 불균일한 수자원의 분포와 산업용수, 중금속, 가축 폐기물 등의 유출로 인한 농촌지역의 수질 오염, 노후화되고 미흡한 관개시설은 효과적인 농업 생산을 저해하는 요인들로 지적됨(차원규·이성은, 2021). 농업 관개·배수 시스템 등 생산기반 미흡과 농업용수의 계획적 분배, 수질 정화 및 관리 등 물 관리 체계의 부재가 농업 생산을 제약하는 대표적인 문제로 인식됨.

3) FAO(2011).

1.2.3. 토양 황폐화(염류화 및 사막화)

❍ 키르기스스탄은 1992년 소련연방으로부터 독립한 이후 토양비옥도 저하, 투입 자재 및 생산기술 부족으로 농업 생산성이 매우 낮은 실정임. 특히, 전통적인 방목 중심의 목축업을 영위함에 따라 생물다양성, 지속 가능한 농업, 기후변화 대응 능력이 매우 미흡함.

❍ 최근 정부의 노력으로 기존 방목을 위한 목초지를 임업 또는 농업용 토지로 전환하고 있으나, 농민들은 기존 관행인 방목 목축업에서 벗어나지 못하고 있음(KOICA, 2018). 특히, 방목하는 목축업은 목초지를 이동하며 초목을 먹이는 형태로 산림 형성과 지속 가능한 농업을 저해하는 요소로 토양 황폐화 면적이 증가하고 있으며, 기후변화에 따른 사막화 현상까지 나타나고 있음.

1.2.4. 노동력 부족

❍ UN의 중앙아시아 국가 대상 농촌 인구 전망에 따르면 2020년대 초반까지는 농촌 인구의 증가세가 예상되나, 키르기스스탄은 2030년부터 농촌 인구의 감소세 전환이 예상됨.

❍ 키르기스스탄의 농업 종사자는 전체 노동인구의 약 20%를 차지하고 있고, 농업 생산액은 전체 GDP의 13% 수준임. 농업 활동 대부분이 1차 생산에 집중되어 있고, 농산물 부가가치 향상을 위한 노동의 질은 매우 부족한 실정임.

❍ 농업 부문의 노동력은 풍부한 편이나, 노동의 질이 미흡한 것이 당면한 문제임. 농업에서 1차 생산 이후 가공을 통한 농산물 부가가치화 및 유통 가치사슬 확대 역량이 매우 부족함(관계부처 합동, 2022).

❍ 특히, 농업 부문의 노동력은 비교적 젊은 편이지만, 고등교육 이상 학력이나 농업 관련 전문성을 갖춘 인력은 매주 부족한 편임. 농업 종사자의 5% 정도만이 고등교육을 배웠고, 농업 종사자 중 농업 관련 학위를 보유한 사람은 7%에 불과함(FAO, 2011). 이러한 농업 노동력의 역량 미흡은 농업 기술 도입, 기계화 등 경영 능력 향상에 주요한 장애요인으로 꼽히고 있음.

❍ 최근에는 키르기스스탄 국가 전반에 노동력 유출이 심각한 이슈로 대두됨. 제조업 등 자생적 산업발달이 미흡하여 인근 러시아, 카자흐스탄 등 젊은 층의 노동 이주가 사회적 문제로 나타남.

1.2.5. 농업 생산성 및 품질 문제

❍ 키르기스스탄의 주요 작물은 밀, 보리, 옥수수, 감자, 콩, 면화 등이며, 과수 품목은 살구, 자두, 사과 등이 풍부함. 키르기스스탄 농업이 직면한 주요한 문제 중에는 낮은 농업 생산성이 있으며, 이는 낮은 품질의 종자, 농업 적정기술 및 기계투입의 미비, 숙련도가 낮은 농민 등이 원인임(캄치백 외, 2016).[4)]

❍ 농업 생산뿐만 아니라 가공, 유통, 마케팅 등 농업 가치사슬 전반이 매우 취약함. 안정적인 상품 공급을 위해 필수적인 저장시설 및 유통시설이 부재하여 판로를 확보하더라도 지속적인 공급이 이루어지지 않는 상황임. 이러한 저장시설의 부재와 낮은 생산량, 생산성으로 인해 겨울철 원예 등 채소 작물의 가격 변동성이 매우 심함.

❍ 비료, 농약 등 투입재를 생산하는 산업기반이 없어 농민들은 수입 농약에 의존해야 함. 수입 농약은 재정 접근성이 부족한 소농에게는 매우 비싸 이마저

4) 캄치백 외(2016).

도 제대로 활용하지 못하는 실정임. 이에 값싼 중국산 불법 농약 사용이 만연해 있음. 이러한 불법 농약은 안전, 품질 기준을 충족하지 못해 농산물 소비자의 건강에도 심각한 위험을 야기하고 있음.

❍ 정부 차원에서도 농업을 육성하기 위한 물적, 기술적 지원 정책이 미흡함. 키르기스스탄 농업부 및 정부 산하의 농업 관련 기관들은 형식적으로 존재하고 예산 및 역량 부족으로 농민에 대한 실질적 정책과 기술지원은 전무한 수준임(KOICA, 2018). 뿐만 아니라 중앙정부와 지역 정부의 협력이 효율적으로 이루어지지 못해 체계적인 정책 수행이 불가능하고, 전국적인 농업 모니터링 및 통계자료 수집이 되지 않아 생산량, 소비량 예측 등 계획적 정책 수립이 불가능한 실정임.

1.2.6. 해외시장 및 수출경쟁력 문제

❍ 2018년 기준 키르기스스탄의 농산품 교역 적자는 약 3억 달러로 교역 불균형을 보임(FAO, 2020). 이는 소규모 농가 위주, 기존 목축업 영위로 농업발전 미흡, 경지정리, 관개시설 등 낙후된 농업 인프라 등으로 인한 낮은 농업 생산성 및 품질 저하가 주요한 요인으로 작용함.

❍ 일조량이 많고 일교차가 큰 기후 특성으로 살구, 복숭아, 체리 등 과수 품목에 비교적 발전 가능성이 높으나, 생산기술 부족으로 인해 상품성이 저조함. 향후 영농기술 전수 등의 협력 및 지원으로 과수 농산물의 품질이 확보되면 러시아 등 인근 국가로의 수출 가능성 있음. 특히, 유라시아경제연합 회원국으로서 회원국 간 무관세 수출이 가능하므로 농산물 품질개선 및 안전성이 확보될 경우 경쟁력을 갖출 것으로 전망됨(관계부처 합동, 2022).

2. 시설농업 추진현황

2.1. 시설농업 관련 정책

❍ 최근 키르기스스탄 농업부 조직이 수자원농업가공산업부(Ministry of Water Resources, Agriculture and Processing Industry)로 확대 개편되어, 농업·가공·유통의 통합 발전이 국가 농정의 중점이 되었음.

❍ 키르기스스탄의 시설농업 관련 정책은 시설농업만을 위한 단독 정책은 존재하지 않음. 다만 농업 현대화, 기후변화 대응, 수출 농업 육성 등 다양한 정책의 일환 중에서 온실, 첨단원예 등 시설농업을 정책적으로 지원하고 있음.

❍ 키르기스스탄 정부는 '2018-2040 키르기스스탄 국가개발전략(National Development Strategy)'의 일환으로 농산업 부문에서 17개 경제발전전략을 제시하였음. 이중 시설원예, 스마트팜 육성에 관한 전략은 농산물 가공단지 조성, 생산량 증가와 농산물 품질 향상, 농산물 수출증대를 위한 인프라 구축 등이 포함됨.

❍ 키르기스스탄 정부는 기후변화와 식량안보 문제에 대응하기 위해 온실재배 등 시설농업을 포함한 지속 가능한 농업발전전략을 추진하고 있음.

- '2024-2028 키르기스스탄 녹색 농업 전략(Green Agriculture Strategy)'에 따른 정부의 정책 방향은 기후 스마트 농업(Climate-Smart Agriculture), 유기농업 확대, 그린 농업 전환 등을 중심으로 구성됨.
- 녹색 농업 전략은 FAO와 함께 2022년 출범한 이니셔티브로 키르기스스탄 또한 파일럿 국가로 참여하고 있음. 녹색 농업 전략 중 온실재배나 원예생산을 위한 자동화 설비, 물 사용 효율화 등의 전략 및 지원이 포함됨.

❍ 키르기스스탄의 농업계에서도 국내 식량 공급 및 경제 발전을 위해 온실 산업의 중요성을 인식하고 있음. 이에 따라 키르기스스탄 온실협회(Association of Greenhouse of Kyrgyzstan)를 설립하여 운영하고 있으며, 2018년 11월에는 자체적으로 국제 온실 산업 포럼을 개최함.

- 키르기스스탄의 온실 산업과 관련한 3대 우선 과제로서 '온실 농가의 운영비 절감', '신기술을 활용한 수확량 증대', '마케팅 및 브랜드화를 통한 가격 안정화'를 설정하여 대응 전략을 모색하고 있음.

2.2. 시설농업현황

❍ 키르기스스탄 시설재배(온실) 규모는 최근 5년간 증가하는 추세임. 키르기스스탄 정부가 공식적으로 공개하는 시설농업 통계 및 현황 자료는 존재하지 않으나, 키르기스스탄 농업부 내부자료에 따르면 2023년 기준 키르기스스탄 전역에는 총 203.1ha(1,765개)의 온실이 운영 중이며, 이는 2022년 대비 약 50% 증가한 수준임. 이와 같은 시설재배 및 온실 농업의 급격한 증가는 정부 및 국제기구 지원 프로젝트, 민간 투자 확대 등이 맞물린 결과로 판단됨.

- 지역별로는 잘랄아바드(Jalal-Abad) 지역에 온실 수가 812개로 가장 많고, 면적 역시 70ha에 달함. 뒤를 이어 오쉬(Osh)와 추이(Chuy) 지역이 각각 53ha로 비슷한 수준이며, 그 외 지역은 모두 5ha 이하 또는 10ha 초반 수준에 머무르고 있음.
- 대체로 인구와 소비가 큰 지역에서 시설농업이 활발하며, 기후가 온화하고 교통 인프라가 양호한 지역일수록 온실 설치가 증가하는 경향이 뚜렷함. 반면 나린(Naryn), 탈라스(Talas), 이식쿨(Issyk-Kul) 등 고산지대는 겨울 기온이 낮고, 난방비 부담이 큰 탓에 시설농업이 활성화되지 못하고 있는 것으로 보임.

〈표 1-1〉 지역별 온실 수 및 면적(2023년 기준)

지역	온실 수(개)	면적(ha)	인구(명)	특징
잘랄아바드 (Jalal-Abad)	812	70	1,240,000	농산물 집산지·가공산업 발달
오쉬(Osh)	370	53	1,300,000	남부 최대 시장, 우즈벡 무역 연계
추이(Chuy)	265	53	986,000	수도권 접근성 우수
바트켄(Batken)	191	13.1	548,000	기후 온난, 과수·채소 생산 유리
이식쿨(Issyk-Kul)	74	5	501,000	관광 수요 기반
나린(Naryn)	38	5	292,000	고산지대, 난방 설비 필수
탈라스(Talas)	15	4	1,300,000	소규모 지역시장 중심
전체	1,765	203.1	6,167,000	

자료: Trend News Agency(2023. 9. 11.); National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic(2023).

❍ 일반적으로 보급되는 시설원예는 비닐하우스임. 철골구조 또는 유리온실은 매우 드물고, 이러한 시설이 있다면 주로 국제개발 협력사업을 통해 지원 및 설치된 온실임.

- 일반적으로 볼 수 있는 소규모 비닐하우스의 경우 1동을 설치하는데 약 1,200달러가 소요되며, 현지 농가에서 목재·파이프 등의 자재를 활용하여 어느 정도 비용을 절감할 수 있음. 이러한 저비용 비닐하우스는 통상 PE필름을 사용하여 필름 수명이 비교적 짧고, 내부 난방 시설이 없어 겨울에는 생산이 불가능함.

- 표준형 농가 비닐하우스의 설치 비용은 1㎡당 약 25달러 수준으로, 1,000㎡ 규모를 설치할 경우 약 25,000달러 정도로 비교적 높은 비용이 투입됨. 보다 내구성과 생산성이 높은 폴리카보네이트 또는 유리온실은 중앙아시아 주요 B2B 거래 플랫폼에서 자동화·기후제어·난방 장치 등을 포함해 1㎡당 45~50달러에 거래되고 있으나, 농가 단위에서 이러한 환경 제어형 온실을 설치 및 운영은 어려우며, 대부분 민간기업, 외국기업투자, 국제원조 사업의 일환으로 구축된 시설임.

〈표 1-2〉 키르기스스탄 내 주요 시설 설치 비용

구분	비용(㎡당)	특징
저비용 비닐하우스(PE필름)	약 4달러	난방 사용 없으며, 필름 수명이 짧음. 현지 자재 활용 시 비용 절감
농가형 표준 비닐 온실	약 25달러	현지 공급사 견적 기준
폴리카보네이트, 자동환경제어 유리온실 등	약 45~50달러	터키산 산업용 온실 기준

자료: FAO(2022a, 2022b, 2024) 내용을 바탕으로 저자 작성.

❍ 현재 키르기스스탄의 스마트 농업 및 시설원예 관련 기계화 수준은 대규모 농업인, 기업형 농가 등에서 다음과 같이 적용됨.

- 점적관수(Drip irrigation)는 시설원예의 기본적 장치로서 키르기스스탄 정부도 적극적으로 지원 및 권장하고 있음. 특히, 기후 온난화, 낮은 강수량, 관개시설 노후화로 효율적인 물 사용이 어느 때보다 더 중요시되고 있는 시점에서 점적 관개시설은 물의 효율적인 사용을 가능하게 하고, 투자 비용이 상대적으로 낮은 것이 특징임.
- 농업용 드론(Agricultural Drones)은 시설보다는 노지에서 곡물 및 원예 농작물에 농약 방제, 씨앗 살포 등을 위해 사용하기 시작함. 그러나 일부 민간기업과 대규모 농장에서 활용이 되고 있고, 일반 농가 및 소농에서는 아직 활용되고 있지 않음.
- 기후적응기술로는 농업용 모바일 애플리케이션이 있음. 기후, 토양 등 농업환경 정보를 제공하는 농업용 애플리케이션으로 농약 및 비료의 사용용량, 사용 시기 등 영농의 의사결정을 지원하는 프로그램임. 이러한 농업용 의사결정 지원 앱은 통상 국제기구, 공여국의 국제협력 사업을 통해 개발되고 농민에게 보급됨.
- 시설 내 온도, 습도, 이산화탄소 농도 등 환경 제어 스마트 온실(Climate control in greenhouses)은 일부 원조사업, 외국인 투자 등으로 운영됨.

그러나 생산성 결정에 대한 요인 등 데이터 축적을 통한 영농 의사결정시스템은 여전히 미흡한 수준임.

- 최근 전기 부족 지역에서의 태양광 및 풍력 발전 등 설비로 광열비 및 에너지를 활용하는 신재생에너지(Solar energy and wind energy)도 도입되고 있음.

2.3. 시설농업 제약 요인[5)]

❍ 키르기스스탄 농업에서 시설원예는 원예 농산물의 연중 생산 또는 생산 기간 연장을 통해 수입 의존도 감소, 신선 채소의 자급률 제고, 안정적 수급 관리, 고부가가치 원예 농산물 수출, 종자 및 육묘 인프라 육성 등 농업발전에 기여할 잠재력이 큰 것으로 판단됨. 그러나 다음과 같은 현실적 제약으로 시설원예의 보급 및 확산이 미진함.

- 첫째, 초기 시설을 구축하기 위한 금융 및 자본의 접근성 제약. 비닐하우스, 온실, 스마트팜 등 시설원예는 노지 생산보다 초기 투자 비용이 매우 높음. 따라서 키르기스스탄 농민의 대부분을 차지하는 소농은 시설을 구축하기 위한 자금조달 접근성이 매우 낮음. 이를 해결하기 위해 정부에서 농민 우대 특별융자를 확대하고 있지만 우대 금리 수준이 6~8% 범위이고 이마저도 담보 물건의 부족 등으로 받지 못하는 농민들이 대부분임. 정부의 우대 및 지원 금리를 받지 못하면 농민들의 대출금리는 14~31%에 달함.
- 둘째, 겨울이 길고 추운 키르기스스탄에서 시설농업의 가장 큰 운영비용은 과도한 난방비임. 비교적 기온이 높은 남쪽 지역을 제외하고 키르기스스탄의 고지대, 혹한기 지역에서 겨울철 온실의 난방비는 수익구조를 저해하는 가장 큰 요인임. 현재 석탄 중심의 난방으로 인해 환경오염 문제가 사회적

5) 키르기스스탄 KOPIA 주광석 소장이 작성한 원고를 정리함.

문제로 대두되고 있으며, 풍력, 태양광 등 재생에너지 연계 또한 기술적, 자본적 제약으로 확산이 부족한 실정임.

- 셋째, 전력 불안정 또한 시설농업의 주요한 제약 요인 중 하나임. 수도인 비슈케크는 비교적 정전 발생이 많지 않지만, 지방에서는 수시로 정전이 발생함. 안정적인 전력 공급이 필수적인 온실 및 스마트팜에 불안정한 전압 및 정전으로 작물 생육에 문제가 발생하고, 기자재 및 장비의 고장률도 높아짐. 부족한 전력 공급으로 시설 농가의 경우 농업용 전력 용량이 제한되기도 함.
- 넷째, 숙련된 노동력 부족과 소농의 규모의 경제 불가능. 노동력 대부분이 전문화된 농업 역량이 부족하고 교육 수준이 낮음. 또한 숙련된 인력의 해외 이주로 기술인력 수급의 불균형이 심화되고 있음. 이에 따라 전문적인 시설원예를 운영하기 위한 숙련인력이 부족하고, 보급 및 확산이 매우 더딘 상황임. 또한 원예 농산물의 경우 농가 평균 경작면적이 작아, 시설원예를 위한 규모의 경제가 발현되기 어려운 구조임. 농가 조직화, 클러스터화 등 협동조합을 통해 규모의 경제를 구축해야 하나, 협동조합에 대한 인식과 이해도가 낮아 생산, 가공, 유통 등 가치사슬 연계가 불가능한 상황임.
- 다섯째, 이러한 다양한 문제에도 불구하고 정부의 정책 및 제도적 지원이 매우 미흡함. 시설자금 대출, 농업용 전기 인센티브 등의 정책을 지원하고 있으나, 그 수혜 범위가 매우 좁고 체계적이지 않음. 정부 및 관련 연구 조직의 원예 관련 농산물 정책 및 기술 연구 역량 또한 미흡함. 효과적이고 효율적인 농업 생산기술, 기계 등이 농가에 보급 및 확산되기 어려운 구조임.

3. 우리나라의 키르기스스탄 시설농업 ODA 사례

3.1. 우리나라의 키르기스스탄 전체 농업 ODA 사업 현황

〈표 1-3〉 키르기스스탄 주요 농업 ODA 사업(최근 10년)

구분	총괄기관	사업명	기간	예산(달러)
농업 개발	한국국제협력단(KOICA)	강원도의 새마을 운동과 지역 활성화	’15	2,598
농업금융서비스	한국국제협력단(KOICA)	금융협동조합 운영 역량 강화	’18	13,673
농업금융서비스	한국국제협력단(KOICA)	금융협동조합 운영 역량 강화	’18~’20	14,212
농업정책	한국국제협력단(KOICA)	키르기스공화국 유기농업정책 이행지원 및 역량 강화사업	’19~’23	5,000,000
농업 관련 교육/훈련	행정안전부	키르기스스탄 새마을운동 시범마을 조성 및 관리	’17~’21	172,557
농업 개발	한국국제협력단(KOICA)	키르키스공화국 통합적 농촌개발사업(굿네이버스)	’21~’25	7,024,793
농업 관련 교육/훈련	행정안전부	키르기스스탄 새마을운동 시범마을 조성 및 관리	’17~’21	196,890
농업 개발	특허청	키르기스스탄 양액재배가 가능한 에너지 효율적인 온실 개발사업	’21	266,502
농업 관련 교육/훈련	농촌진흥청	RDA 연수생연합체 기술지원 사업 운영	’21	19,539
농업정책	한국국제협력단(KOICA)	키르키스공화국 유기농업정책 이행지원 및 역량 강화사업	’19~’23	5,000,000
축산	한국국제협력단(KOICA)	키르키스공화국 포괄적 스마트 축산물이력제도 운영을 통한 축산물안전성 강화사업	’22~’26	5,500,000
농업 관련 교육/훈련	행정안전부	키르기스스탄 새마을운동 시범마을 조성 및 관리	’22~’26	1,142,163

(계속)

구분	총괄기관	사업명	기간	예산(달러)
농업 개발	농림축산식품부	키르기스스탄 채소 종자 생산기반 구축 지원사업	’22~’25	4,172,963
농업정책	농림축산식품부	개도국 식량안보를 위한 우리나라 농정성과 확산사업-키르기스스탄 농약관리 제도개선 및 역량 강화를 통한 식품안전성 향상사업	’22	226,884
어업 교육/훈련	해양수산부	키르기스스탄공화국 수산양식개발센터 설립사업	’22~’26	3,871,742
임업 개발	지방자치단체(경기도)	아시아 개도국 빈곤감소사업(키르기스스탄 “한국 평화의 정원” 조성 지원사업)	’22	77,435
농업정책	한국국제협력단(KOICA)	키르기스스탄 가축 품종개량 및 인공수정인력 역량 강화사업	’23~’27	7,500,000
농업 관련 교육/훈련	행정안전부	키르기스스탄 새마을운동 시범마을 조성 및 관리	’22~’26	180,703
어업 교육/훈련	해양수산부	키르기스스탄공화국 수산양식개발센터 설립사업	’23	958,791
농업 관련 기자재	특허청	적정기술·브랜드 개발 지원: 키르기스스탄 스마트제어기, 수경재배 가능 온실 및 브랜드 개발 사후관리 사업	’23	48,239
임업 개발	지방자치단체(경기도)	국제산림협력사업	’23~’24	153,138

자료: ODA KOREA(https://www.odakorea.go.kr/statistic/main?type=Stats#/search), 검색일: 2025. 1. 23.

3.2. 우리나라의 키르기스스탄 시설농업 ODA 추진사례

□ 국제 지식재산 나눔 사업(수경재배 온실)

○ 키르기스스탄 수경재배 온실 적정기술 개발사업은 대한민국 특허청과 한국발명진흥회가 주관하여 추진한 국제 지식재산 나눔 사업임. 키르기스스탄 측 파트너로 특허청(Kyrgyz Patent) 및 그 산하기관인 CIAT(Center of Innovative Agrarian Technologies)와 협력하고 한국의 신한에이텍이 시공함.

❍ 이 시설은 수경재배가 가능한 스마트팜 시설(총사업비 63만 달러 추정)로 당시 KOPIA 키르기스스탄 센터의 협력으로 2021년 11월 29일부터 12월 14일[6] 비슈케크에 있는 키르기스스탄 국립대학교(KNU)의 Botanical Garden 안에 건설되었고 운영은 CIAT에서 담당하고 있으며, 시설은 KOPIA의 시험포 안에 위치함. 2023~2024년에는 KOPIA 센터와의 협력으로 딸기 재배를 시도하였고 2025년에는 오이 재배가 시도됨.

❍ 향후 이 시설을 활용하여 키르기스스탄의 시설농업 활성화의 마중물이 되도록 하기 위한 몇 가지 대안이 강구될 필요가 있음.

- 시설재배를 하는 농업인이나 관련 공무원들을 대상으로 교육 시설로 활용하는 방안을 검토할 수 있음. 연중 운영하기에는 난방 등 비용 부담이 있으므로 난방비가 상대적으로 적게 소요되는 봄철이나 가을철에 작물을 재배하고 농업인이나 관련 공무원들을 교육하는 방안을 고려할 수 있음. 또한 운영을 맡은 CIAT담당자를 대상으로 화상 미팅 등의 방식을 통해 효율적인 운영을 위한 교육을 할 필요가 있음.
- 보온성을 강화하기 위해 현지 민간업체와의 협력을 통해 부직포 등 에너지 절감 시설을 설치하는 방안도 검토할 수 있음. 더불어 작목을 선택할 때는 시장성을 고려하고 브랜딩을 통해 부가가치를 제고시킬 필요가 있음.

6) 신한에티텍(주)(https://sh1000.co.kr/ko/pages/global.php), 검색일: 2025. 10. 3.

〈그림 1-1〉 발명진흥협회 지원 수경재배 온실(KNU Botanical Garden 소재)

외부 전경

내부 전경(2024년)

석탄 보일러

2021. 12. 10. 자 현판

자료: KOPIA 키르기스스탄 사무소 제공.

4. 키르기스스탄 시설농업 ODA 사업의 시사점

❍ 키르기스스탄 농업은 기후변화 심화, 물 부족 및 관개 인프라 노후화, 토양 황폐화, 노동력 유출, 농업 생산성 부진 등 구조적 취약성이 누적되어 있는 것으로 나타났음. 특히 산악 및 고산지 중심의 지형적 특성과 급격한 기온 상승으로 인해 가뭄, 산사태 등 자연재해가 빈번해지면서 생산기반의 불안정성이 커지고 있음. 물 스트레스 수준이 장기간 50%대를 유지하는 등 물 관리 체계 부재는 농업 생산성 제약의 핵심 요인임.

❍ 시설농업의 성장은 초기 확산 단계에 있으나, 에너지 비용 부담, 전력 불안정, 금융 접근성 제약, 숙련인력 부족 등 구조적 제약으로 인해 생산성을 끌어올릴 수 있는 온실 및 스마트팜 확산은 매우 제한된 상황임. 온실 구조 역시 주로 저비용 비닐하우스 중심이며, 난방 설비 부족으로 겨울철 운영이 사실상 불가능한 실정임. 최근 정부의 녹색 농업 전략 추진, 온실협회 설립, 시설농업 증가 추세 등은 잠재적 기회요인으로 작용함.

❍ 향후 우리나라가 키르기스스탄 시설농업 ODA를 추진할 때 핵심적으로 고려해야 할 사항은 다음과 같이 정리할 수 있음.

- 첫째, 기술 이전 중심에서 관리 중심으로의 전환이 요구됨. 키르기스스탄은 숙련인력 부족, 기술 이해도 미흡, 데이터 기반 부재 등으로 인해 설비만 도입하는 방식의 사업은 지속가능성이 떨어질 수 있음. 따라서 OJT, 파견 전문가 상주, 운영 매뉴얼 표준화, 장기 교육프로그램 등을 결합하여 온실 운영 및 관리기술을 내재화하는 구조가 필요함.
- 둘째, 현지 기후 여건을 반영한 시설원예 설계가 요구되며, 시범 온실을 통한 점진적인 확장이 필요함. 키르기스스탄의 기후를 고려하여 이중필름,

보온커튼 패키지, 재생에너지 활용 모델, 정전 시 수동 운영 가능한 온실 등을 고려하여야 함. 또한 비슈케크 인근 도시형 시범 온실 1~2개를 중심으로 시작하여 기후대별 실증모델을 축적하는 것이 효과적임.

- 셋째, 금융 접근성 강화가 필요함. 키르기스스탄의 소농은 담보 부족과 고금리(14~31%)로 인해 시설 투자에 접근하기 어려움. 따라서 소농 대상 저리융자, 보조금 패키지, 기자재 리스 프로그램 등을 도입하여 농가 부담을 낮추는 구조적 지원이 요구됨.
- 넷째, 가치사슬(Value Chain) 기반 접근이 요구됨. 단순히 생산만 강화하는 사업은 지속가능성이 낮음. ADB, USAID 사례처럼 생산-가공-저장-유통-수출을 연결하는 통합 가치사슬 모델을 구축할 필요가 있음. 특히, 냉장저장·포장·가공 등 수확 후 관리(Post-harvest) 시설과 기술을 반드시 포함시켜야 함.

2 타지키스탄

1. 농업현황 및 도전과제

□ 극단적인 기후변화

○ 기후변화가 타지키스탄 농업 부문에 미치는 영향을 분석한 결과, 기후변화 영향이 대부분이 부정적인 것으로 나타났음.

- 주요 작물의 2050년 단수를 기후변화 시나리오를 도입하여 분석한 결과 목화, 감자를 제외하고는 대부분이 작목들이 단수가 감소하는 것으로 나타났음(쌀의 경우 거의 감지되지 않는 수준의 감소가 예상됨(Khakimov et al., 2024).
- 타지키스탄은 기후변화로 인한 자연재해의 발생률 증가 및 그에 따른 농업 부문의 취약성이 존재함(허장·장혜진, 2021; 강하람 외, 2024).

□ 물 부족

○ 타지키스탄의 농업용수 사용은 대부분 기계화된 관개 펌프에 의존하고 있음. 하지만 농민들은 펌프를 작동시키는 데 필요한 에너지 비용을 감당할 수 없어, 서비스 제공업체에 큰 부채를 지게 됨.[7)]

- 타지키스탄은 관개시설의 노후화와 수자원 부족이 작물 수확량 감소의 주요 요인임(허장·장혜진, 2021).
- 세계은행(World Bank)의 추정에 따르면, 일부 경우에는 관개용으로 퍼올린 물의 단 35%만이 실제 경작지에 도달하는 것으로 나타났음(World Bank, 2017). 이는 누수 및 비효율적인 농업용수 사용 때문임. 비효율성의 주요 요인으로 노후화된 농지 개간, 관개 및 배수 시스템, 낡은 기술 시설, 그리고 물이용자협회(WUAs)에 대한 열악한 재정 지원 등이 있음(OSCE, 2018).

□ 토양 황폐화(염류화 및 사막화)

○ 타지키스탄 공화국은 관개 가능한 농지가 부족하고 특히 국민 1인당 경작 가능 토지는 0.09ha, 관개 농지는 0.06ha에 불과함. 따라서 사막화 및 토양 황폐화 방지, 토양 보호 및 복원이 단기적·장기적으로 중요한 과제임. 특히 계곡 지역의 관개 농지에서는 염류화(salinization) 및 침수로 인해 토양 황폐화 및 사막화가 지속적으로 진행되고 있음(Salimzoda et al., 2021).

□ 노동력 부족 문제

○ 세계은행에 따르면, 타지키스탄 이주민의 약 95%가 러시아로 가며, 이들 중 93.5%는 농촌지역 출신의 남성임(Mukhamedova & Wegerich, 2018). 이

7) Xenarios et al.(2021).

와 같은 농촌지역에서 남성 노동의 이주로 농업 부문에서 남성 노동력이 부재하게 되면서, 여성 가구 구성원의 책임이 크게 증가했음. 여성들은 가족을 돌보는 일 외에도 여성들은 기존에 전통적으로 남성의 역할로 여겨졌던 농업 활동까지 떠맡게 되었음.

❍ 타지키스탄의 농업 노동력에서 여성이 차지하는 비율은 1999년 54%에서 75% 이상으로 상승했음(Mukhamedova & Wegerich, 2018). 이러한 구조적 변화가 농업 노동력 부족 및 농업 생산성 저하를 초래했음(Mukhamedova & Wegerich, 2018).

□ **농업 생산성 및 품질 문제**

❍ 타지키스탄 농민들의 농업 지식수준이 전반적으로 낮고, 밀 생산량도 낮아 사회적, 경제적, 환경적 지속가능성에 영향을 미치고 있음(Husenov et al., 2020). 또 타지키스탄은 주요 농작물의 수량성이 낮아 밀 등 주곡을 수입하고 있음(고호철 외, 2013).

❍ 농업 생산성이 낮은 주요 원인은 토양, 수자원, 목초지 등의 자연 자원이 고갈되었고, 농장이 분산되어 있으며, 수입 농자재에 과도하게 의존하고 있기 때문임. 이러한 수입 농자재는 종종 현지의 농업 생태계에 맞지 않으며, 현지에서 생산되는 농자재는 품질이 낮은 경우가 많음(World Bank, 2018).

□ **해외시장 및 수출경쟁력 문제**

❍ 타지키스탄은 채소 및 유기농산물의 수확 후 관리와 수출을 위한 시설 부족, 농산물 가공기술 및 시스템의 부족으로 인해 농산물 수출시장 확대에 어려움이 존재함(허장·장혜진, 2021).

- 타지키스탄 원예(채소 및 과일) 생산물의 수량과 품질은 낮으며, 냉장저장, 선별, 등급화, 가공 등을 위한 기반 시설도 매우 미흡한 수준임.
- 따라서 과일과 채소의 생산량이 증가하더라도, 이러한 부패성 작물을 저장하고 수확 후 처리할 수 있는 시설이 없어, 공급이 제한적이고 강한 계절성을 띠게 됨. 원예 수출은 전체 농식품 수출의 약 5%에 불과하며, 이는 소농과 수출업자 간 수평적·수직적 협력이 미약, 농식품 물류 인프라에 대한 공공투자 부족, 원예 부문에 대한 투자 접근성 부족과 같은 문제를 반영함 (World Bank, 2021).

2. 시설농업 추진현황

2.1. 시설농업 관련 정책

❍ 타지키스탄은 '2030 타지키스탄 국가발전전략(NDS 2030)'(Government of Tajikistan, 2016)을 수립하여 시행 중임. 이 전략은 2016년부터 2030년까지의 기간을 대상으로 하며, 지속 가능한 경제 발전을 통해 국민의 삶의 질을 향상시키는 것이 주요 목표임.

- 전략적 개발목표 가운데 농업 부문과 관계된 것은 식량안보와 양질의 영양에 대한 접근 보장으로 농업 및 수자원 개혁을 통해 식량 접근성을 높이고, 농업 생산의 다변화를 추진하고 있음.
- 이러한 목표를 달성하기 위해 농업 부문에서 농업 생산성 향상, 농산물 가공 및 수출 촉진, 농업 가치사슬 구축 등을 중점적으로 추진하고 있음. 또한, 관개 인프라 개선과 토지 및 수자원 관리 시스템 개발을 통해 농업의 지속 가능한 성장을 도모하고 있음.

- 농업 생산성 향상이나 농산물 가공 및 수출 촉진을 위해 스마트팜 등 시설 농업을 확대할 것으로 예상됨.

❍ 타지키스탄 공화국 농업부는 2023년에 '2030년까지의 농식품 시스템 및 지속 가능한 농업 개발 프로그램'을 발표하였음. 이 프로그램은 농업 부문의 현대화와 다각화를 통해 농업 생산성 향상과 식량안보 보장을 목표로 하고 있는 것으로 알려짐.

- 세부 정책목표로 기후변화에 대응하고 농업의 생산 안정성을 높이며, 소규모 농가의 수익원을 다변화하기 위한 온실(시설농업) 기반의 지속 가능한 생산체계 구축이 제시되어 있음.
- 세부 정책목표를 달성하기 위한 세부 과제, 내용, 이행 수단은 〈표 2-1〉과 같음.

〈표 2-1〉 온실 기반의 지속 가능한 생산체계

세부과제	내용	이행수단
소형 온실 및 냉장창고 구축 확대	- 지역 농가 단위로 소형 온실(теплица) 및 냉장 저장시설 설치 지원 - 기후변화로 인한 작물 재배조건의 불안정성 완화 - 비수기 작물(채소, 베리류 등) 생산을 통한 고가격 기회 활용	- 시범 온실(demonstration projects) 설치 및 기술 검증, 지역별 기후에 적합한 모델 개발 - 농업부 및 과학연구소 협력을 통한 표준 모델 구축
농가 서비스센터 (One-Stop Shop) 모델 도입	- 농자재·온실자재·장비·기술·지식을 통합 제공하는 농가지원센터(Farm Service Centers) 설치 및 운영 실험	- 정부·민간 협력(PPP) 형태로 시범센터 운영 - 온실 설치·유지·관리 및 자금·교육·정보 접근 지원
민간 및 외국인 투자 유도	- 온실 및 관련 설비에 대한 투자 촉진 - 농산물 가공 및 서비스 부문 민간 진출 확대	- 투자 인센티브(대출, 보조금, 세제 혜택) 마련 - 법제 개선을 통한 투자환경 조성
온실 기술의 국산화 및 보급	- 농업과학연구소를 통한 저비용·고효율 온실 모델 개발 - 국내 자재 활용 및 현지 제작 역량 강화	- 연구개발(R&D) 및 실증사업 수행 - 지역별 표준모델 구축
농업 물류·가공 연계 강화를 통한 가치사슬 확장	- 원예·채소류 중심으로 농산물 저장·가공·운송을 담당하는 농업물류센터(agrologistics centers) 건설 및 연계	- 민간 및 공공투자 병행, 온실 생산-저장-가공-판매까지 연결된 가치사슬 구축

자료: 저자 작성.

❍ 타지키스탄 정부와 FAO가 공동으로 추진한 '온실 작물 생산 역량 강화 및 지속 가능 전략(Strengthening Capacities of Farmers and Rural Population on Greenhouse – Phase II of TCP/TAJ/3603)'도 있음. 이 사업은 2017년 7월에서 2019년 12월까지 수행되었으며, 주요 내용을 소개하면 다음과 같음.

- 사업 목적: 농촌 빈곤 완화, 식량안보 강화, 여성 역량 제고를 위해 소규모·에너지 효율형 온실을 활용한 채소 생산체계 확립을 목표로 함.
- 온실 설계: 산간·평야·구릉지 등 지역별 기후에 맞는 3종의 소형 온실 모델을 설계·시범 설치함(총 7개 지역).
- 기술 내용: 토양형 및 반수경형 온실, 점적관개(drip irrigation), 통합병해충관리(IPM), 고수확·내병성 품종 도입 등 기후 적응형 기술 패키지를 개발함.
- 성과: 비수기에 농가당 평균 토마토 3.6톤, 오이 2.6톤 생산으로 소득개선함.
- 역량 강화: 500명 이상(여성 35~40%)의 농민·연구자·지도사 교육, 훈련 모듈·가이드라인·포스터 제작 및 배포함.
- 정책적 성과: '온실 작물 생산 국가 전략(National Strategy on Greenhouse Crop Production)' 초안 마련 — 행동계획·로드맵 포함.
- 지속가능성 요소: 제도적 기반(전략·법령), 기술자립(현지 설계·시공 역량), 경제성(소형 온실의 투자수익성), 환경성(IPM·물 절약형 설계) 확보함.

❍ IFAD가 타지키스탄 농업부(공동집행기관)와 공동으로 추진한 Community-Based Agricultural Support Project(CASP)도 있음. 이 프로젝트는 2016년 6월에서 2023년 6월까지 수행되었으며 주요 내용은 다음과 같음.

- 프로젝트 개요: 기후변화·토양침식 등으로 생산성이 낮은 농촌지역(특히 Khatlon·Sughd)을 대상으로, 농가 기반의 기후탄력형 생산 시스템을 구축함.

- 시설농업의 역할: CASP는 소형·저비용 온실 및 플라스틱 터널을 도입하여, 비수기 채소 재배와 가정 내 영양 개선을 동시에 달성함.
- 기술 구성: 점적관개(drip irrigation), 플라스틱 멀칭, 비닐 터널, 재활용 자재 활용, 단열 및 통기 구조 등 현지 기후에 맞춘 저에너지형 온실 설계함.
- 성과: 온실 설치 가구의 농업 소득은 평균 30~45% 증가, 여성 농가의 비수기 소득원이 확대되었으며 청년층 농업참여율도 향상됨.
- 운영 모델: 마을 단위의 Community-Based Production Groups 조직하여 온실 설치·운영·유통을 공동 관리함으로써 집단 역량 강화와 유지보수의 지속성 확보함.
- 역량 강화: 농민학교(Farmer Field Schools)를 통해 온실 관리, 병해충 통합관리(IPM), 시장 접근, 재정 관리를 병행 교육함.
- 환경적 효과: 온실 도입으로 토양침식 완화, 물 사용량 40% 절감, 화학비료 및 살충제 사용 30% 감소 등 기후 스마트 효과 확인됨.
- 정책연계: 농업부(MoA)와의 협력을 통해, 실증 결과가 국가 농업 현대화 전략(2030) 및 Greenhouse Crop Strategy 초안에 반영됨.

2.2. 시설농업의 현황[8)]

❍ 타지키스탄 농업부에 따르면, 온실 수는 매년 증가하고 있음. 2020년에는 단지 101.5ha였으나 2023년 기준 166ha(총 950개 온실)로 증가했음. 이는 연중 생산을 통한 겨울철 채소 공급과 수출 촉진 요구가 반영된 결과로 보임.

8) NIA Khovar(National Information Agency of Tajikistan Khovar)는 타지키스탄 정부가 운영하는 공식 뉴스 및 정보 통신 기관으로, 이 기관에서 발행한 기사를 정리하여 제시하였다(NIA Khovar, 검색일: 2025. 10. 7.).

- 현재 채소가 43.9ha인데 이 가운데 토마토 16.2ha, 오이 9.3ha, 기타 채소 및 감귤류 18.5ha임. 일부 온실에서는 감귤류 등 아열대 과수 재배도 이루어지고 있음(NIA Khovar, 검색일: 2025. 10. 7.).
- 타지키스탄 남부 카틀론(Khatlon) 지역 등 비교적 기후가 온화한 곳에서는 레몬 등 감귤류를 온실에서 재배하여 큰 소득을 올리는 성공사례도 나타나고 있음(NIA Khovar, 검색일: 2025. 10. 7.). 이처럼 비교적 부드러운 겨울 기후를 지닌 남부 지역을 중심으로 온실 농업이 확산하는 추세이며, 주로 토마토·오이 같은 채소의 겨울철 생산과 일부 과수의 시설재배가 이루어지고 있음.

❍ 타지키스탄의 온실 농업 기술 수준, 지역별 기후 대응 전략, 보급의 한계 등은 Geres(2013)의 'Horticultural Greenhouses in Tajikistan 보고서'를 통해 확인할 수 있음. Geres(2013)는 타지키스탄 전역(두샨베, 수그드, 카틀론, 고르노-바다크샨 등)에서 총 43개의 온실을 실사·분석하여 지역별 기후 조건, 농가 기술 역량, 경제성 등을 종합적으로 비교·평가했음.

〈표 2-2〉 주요 온실 유형 및 기술 수준

구분	기술 수준	구조 및 자재	특징
Type 0 (Low-Tech)	기초형	플라스틱 시트 + 목재 프레임	조립이 쉽고 비용이 낮지만 단열 성능이 약함. 3~4년 단기 사용 가능함.
Type 1 (Medium)	중간형	부분 단열벽 + 환기창 구조	열 보존 성능이 좋고 지역 자재로 제작 가능함. 농가 보급에 적합함.
Type 2 (High)	고급형	중국식 패시브 솔라 온실 (벽체 축열·남향 배치)	에너지 절약형 구조. 내구성 우수하나 초기 비용이 큼.

자료: Geres(2013)의 자료를 재구성함.

〈표 2-3〉 지역별 기후대응 평가

지역	특징	권장 온실 모델	기술 포인트
Khatlon (남부)	온난·건조, 여름 고온	Type 1~2	환기·차광 관리 강화, 점적관개 병행
Sughd(북부)	온도변화 큼, 겨울 한랭	Type 2	축열벽·토양보온층·남향 배치
GBAO(산악)	고도 높고 일사량 강함	Type 1	폭설·강풍 대비 지붕보강 필수
Dushanbe (중앙)	온화하고 시장 접근성 좋음	Type 0~1	저비용 모델로 상업성 검증 가능

자료: Geres(2013)의 자료를 재구성함.

〈표 2-4〉 경제성 및 보급성 평가

항목	단가 (USD 기준)	기대수명	평가
Type 0	약 500~700	3~4년	저비용·단기
Type 1	약 1,000~1,500	5~7년	중간 투자형
Type 2	약 2,000~3,000	10년 이상	고효율·고수익형

자료: Geres(2013)의 자료를 재구성함.

❍ 타지키스탄에서 사용되고 있는 온실재배 방식이 바뀌어 왔음. 최근 자료에 따르면 온실재배 방식이 전통적 재배 방식(관개용 도랑 이용), 전통 방식 + 점적관개, 아쿠아포닉스, 에어로포닉스, 수경 재배 등 5가지로 제시되고 있어 최근에 새로운 기술이 도입되고 있는 것으로 보임. 다만 대다수 온실은 0.1~0.2ha 이하의 영세규모 비닐하우스로, 난방이나 관수 자동화 시설을 완비한 현대식 스마트팜보다는 보온 위주의 단순 시설이 주류를 이룸.

❍ 전반적으로 타지키스탄은 농업 비중이 높지만, 생산성과 자급률이 낮은 구조적 문제를 안고 있고, 이를 해결하기 위해 온실원예 등 현대적 기술 도입을 모색하는 단계로 요약할 수 있음.

- 정부의 정책 방향이 농업 현대화와 생산성 향상에 맞춰져 있고 최근 온실 보급이 늘고 있는 만큼, 우리나라가 강점을 지닌 스마트팜 기술과 운영 노하우를 제공함으로써 타지키스탄의 식량안보와 농가 소득 증대에 실질적 도움을 줄 수 있을 것임.

- 특히 채소류의 겨울철 자급과 감귤류 등 고부가가치 작물 재배기술, 관개효율 제고를 위한 수경재배 기술 등에 대한 지원 수요가 높을 것으로 판단됨.

2.3. 농업인의 기술 역량[9)]

2.3.1. 농가의 시설농업 이해도

❍ 타지키스탄은 여름에는 막대한 양의 과채류가 시장에 쏟아져 나오지만, 겨울에는 오히려 과채류 물량이 부족하여 인근 국가(러시아 및 우즈베키스탄 등)로부터 과채류를 수입하고 있어 여름 가격 대비 토마토·오이·파프리카의 가격이 4~6배 이상까지 폭등하는 것이 일반적인 현상임.

- 타지키스탄은 목화 등 저부가가치 작물에 편중된 농업구조로 인해 채소류 소비의 많은 부분을 수입에 의존하고 있음.
- 이로 인해 농산물 수급불균형이 만연해 있으며, 여름철에 집중생산되는 농산물로 인해 경쟁이 심하고 수확 후 관리 등의 한계로 품질이 저하됨. 이는 결국 농가의 낮은 소득으로 연결되어 이러한 악순환은 타지키스탄 과채류 식량안보에 커다란 위협이 되고 있음.

❍ 이러한 상황에서 국제기구 등을 토해 미니 온실이 보급되고 있는데, 미니 온실로 시설재배를 하는 농가와 그렇지 않은 농가 사이에 수익의 차이가 크게 나타남. 그래서 미니 온실에 대한 농가 만족도가 굉장히 높음. 미니 온실의 경우 가온을 하지 않은데, 타지키스탄은 일조량이 크기 때문에 무가온 시설도 큰 효과가 있음. 농가 소득이 올라가면서 농가들의 소비패턴이 달라지는 등 소규모라도 시설 지원을 하면 효과적임.

9) KOICA(2025), 타지키스탄 시설 원예농업 현대화 기반 구축사업 기획조사 결과 보고서와 타지키스탄 KOICA 사무소 홍지예 부소장과의 줌 회의 결과(2025. 10. 1.)를 정리함.

❍ 하지만 시설을 설치하고, 유지·관리하는 데 외부 지원이 없는 경우에는 비용 장벽이 있음. 또한, 타지키스탄은 지역별 기후 편차가 큼. 전력 공급 역시 지역 간 차이가 클 뿐만 아니라 정전이 심함. 따라서 에너지 비용 부담도 만만치 않음. 농가 인식도 보수적이어서 과거의 관행농법을 바꾸려 하지 않은 측면도 있음. 화학비료 살 돈이 없는 등 자금의 문제가 큼.

2.3.2. 농가의 영농자금 조달 현황

❍ 타지키스탄 가구의 은행 계좌 보유율은 45.5%임. 가구의 4.1%가 금융기관에서 대출을 받거나 친척, 친구나 이웃으로부터 빚을 내고 있으며, 일반적으로 가구가 받은 대출은 땅 경작(18.2%), 주택 건설 또는 리모델링, 자동차 구매와 같은 투자 지출(16.8%), 축하, 결혼식 등(13.7%), 항공권 구매(11.4%) 등으로 사용됨.

❍ 연이율은 평균 31.7% 수준으로 최대치는 연 72.0%, 최소치는 연 10.8%임. 이렇게 높은 이율로 인해 농부, 조합 또는 농기업은 장기적인 고정 투자를 위한 자금에 접근하기가 매우 어렵고, 공여 기관이나 정부 지원 자금은 시중은행 이자율의 약 절반 수준으로 이용 가능하지만 그런 자금의 이용 가능성은 수요를 충족하기에는 불충분하며 프로그램마다 자격조건이 제한되어 접근이 어려움.

❍ 이 어려운 금융 환경에서 농업 부문 참가자들은 대부분 영농 투자비를 자체 조달에 의존하고 있음. EBRD의 연례 비즈니스 바로미터 조사에 따르면 은행 대출로는 단 5.8%만 자금을 지원받았으며, 이는 중앙아시아 지역에서 가장 낮은 은행 자금조달 수준임. 실제로 기획조사단의 시설원예 농가 면담 시, 해당 농가는 시설자금을 100% 자기 자본으로 조달하였다고 답변했음.

❍ 타지키스탄에는 총 28개 금융기관이 있으며, 이는 각 5개 은행과 23개 마이크로 파이낸스 기관(MFIs)임. 그러나 이 중 7개 MFIs와 2개 은행만이 농업 부문이나 기후변화 대응을 명시적으로 대상으로 하는 상품을 제공함.

2.3.3. 시설농업 기술 및 농민 조직화 수준

❍ 타지키스탄 농가의 과채류 생산기술 수준은 상당히 낮은 수준임. 대부분 토경농사를 짓고 있어 토양에서 기인한 병해충에 취약하고 연작의 피해 등으로 인해 농산물의 생산성은 상당히 낮은 수준임. 이를 해결하기 위해서는 양액농법 등의 선진농법이 요구되나 타지키스탄 내 생산성 및 소득을 증대할 수 있는 시설원예 시설 이 부족하며 선진농업을 이해하고 실행할 수 있는 전문인력이 부족함. 통일된 시설 가이드라인이 없어 농가가 개별적인 노력을 기울여 주변국(러시아, 우즈베키스탄)에서 알아 와서 시설을 설치하고 있는 실정임.

❍ 2013년도에 협동조합 법이 제정되어 협동조합 설립의 법적 근거는 구축되어 있음. 그러나 과거 구소련의 집단농장(콜호스)의 부정적 경험이 강하게 남아 있어 협동조합이 활성화되어 있지 않으며, 존재하는 협동조합도 대부분 타지키스탄의 일반적인 데칸팜과 큰 차이점이 없음(데칸팜은 가족 중심 영농이므로 재배면적이 작고 협동조합은 소작농을 활용하므로 좀 더 넓은 면적 보유). 대부분의 협동조합은 몇 명의 회원이 소작농을 고용하여 농사를 짓게 하고 수익의 일부를 받는 정도로 운영되고 있으며, 자재 공동구매, 판매 등의 서비스를 하고 있지 않음.

2.3.4. 유통 판매 현황

❍ 타지키스탄의 미니 온실 사업은 주로 토마토나 오이가 재배되고 있으며 타지키스탄에서 이들 품목에 대한 수요가 항상 높음. 유통 관련하여 미니 온실 사업의 경우 근처 식당에 납품하여 안정적인 수익을 창출하고 있음. 대부분 농민이 유통을 잘하지 못해 이익을 많이 얻지 못하고 있음. 한편 대규모 농가는 저온저장고를 가지고 있어서 과일도 저온저장고에 저장하고 있음.

2.3.5. 시설농업 촉진을 위한 정책/제도

❍ 이웃 국가인 우즈베키스탄이 최근 적극적으로 시설농업 도입을 촉진하기 위해 시설원예 촉진을 위한 대통령령 선포와 세계은행(WB) 차관을 시설 온실에 집중적으로 활용하도록 대출을 하는 등 다양한 노력을 진행하고 있으나, 아직 타지키스탄에서는 그러한 정책과 제도가 도입되지 못하고 있고 단지 마이크로파이낸스 은행 등을 통하여 5,000불에서 10,000불 사이로 소액대출만 진행되고 있는 상황임.

3. 시설농업 ODA 추진사례[10)]

3.1. 국제기구 온실 보급지원

❍ 타지키스탄은 유엔 식량농업기구(FAO) 등 ODA를 통해 소규모 온실 보급지원을 일부 받고 있음. 앞에서도 언급했지만, FAO는 에너지 효율을 개선한 저

10) KOICA(2025), 타지키스탄 시설원예농업 현대화 기반 구축사업 기획조사 결과 보고서(2025)와 타지키스탄 KOICA 사무소 홍지예 부소장과의 줌 회의 결과(2025. 10. 1.)를 정리함.

비용 온실 모델을 개발하여 영세 농가에 보급하는 사업을 추진하였는데, 이는 기존 온실의 단열 성능을 높여 한겨울에도 채소 생산이 가능하도록 지원하는 내용임.

❍ 또 IFAD는 소형·저비용 온실과 플라스틱 터널을 도입하여, 비수기 채소 재배와 가정 내 영양 개선을 동시에 달성하도록 지원하였음. 이를 위해 점적관개(drip irrigation), 플라스틱 멀칭, 비닐 터널, 재활용 자재 활용, 단열 및 통기 구조 등 현지 기후에 맞춘 저에너지형 온실 설계 적용 등의 기술을 구성하였음.

❍ 세계식량계획(WFP)은 타지키스탄 산간 지역에서 기후변화 적응형 소형 온실 지원사업을 추진하고 있음. 이 사업은 기술교육과 온실 설치를 병행하여, 영세 농가가 비정상적 기후 속에서도 안정적으로 작물을 재배할 수 있도록 돕고 있음.

3.2. 우리나라 시설원예농업 현대화 기반 구축 사업

□ 사업 개요

❍ 우리나라는 ODA 사업으로 타지키스탄의 원예시설 현대화를 위해 KOICA(Korea International Cooperation Agency)를 통하여 히소르 지역에 20,800㎡ 규모의 최첨단 단지를 조성하고 있음. 이 사업은 한국의 온실 기술을 활용하여 기후나 병충해의 영향을 받지 않는 재배기술을 이전하는 것이 목표이며, 타지키스탄의 지형에 적합한 소규모 농가용 온실 개발, 수확 후 농산물의 관리 및 판매 교육 등도 추진됨.

❍ 이 사업의 개선 방향은 다음과 같다. 타지키스탄에 현대화된 시설원예를 도입함으로써 시설원예 분야의 전문가와 농업 엔지니어가 양성되고 농가의 소득

이 증대됨. 또한 정부 차원에서는 시설원예 농업정책·제도가 개선되고 컨설팅 가능한 전문가가 육성되어 이를 통해 궁극적으로는 타지키스탄의 취약한 식량안보 상황 개선에 기여함.

❍ 이 사업은 시설원예 교육훈련 인프라를 구축한다. 타지키스탄에 최초로 정부 주도의 시설원예 교육훈련을 위한 인프라를 구축함. 이 단지에서는 미래세대 교육을 위한 첨단형 시설온실과 향후 농가 보급을 고려한 적정기술을 활용한 보급형 온실을 구축 운영함으로써 이를 통해 향후 타지키스탄 환경에 맞는 시설원예 모델을 개발하고, 농가 확산 기반으로 활용하고자 함. 이 단지에서는 현지 환경에 맞는 다양한 과채류 작물들을 시범 재배하고 더불어 고소득을 창출할 수 있는 작물을 도입함으로써 타지키스탄 과채류 수급 불균형 문제를 해결할 수 있는 대안을 제공할 수 있는 단지로 활용함.

❍ 이 사업은 시설원예 전문인력을 양성한다. TAU 대학 내 시설원예 교과과정 보강으로 시설원예 농업 기술 전문성을 구축함으로써 재배기술 이론과 실습 과정을 통한 시설원예 전문인력을 양성함. 양성된 전문인력은 시설원예 단지의 운영 및 관리, 시설원예 재배기술 및 실습 역량을 담당, TAAS는 개별농가가 해당 시설원예 온실을 도입하는데 필요한 컨설팅 및 자문을 제공하여 타지키스탄 내 시설원예 온실의 확산을 지원함.

❍ 이 사업은 시설원예 마스터플랜을 수립함. 타지키스탄 정부 주도로 향후 타지키스탄에서 시설원예를 활성화할 수 있는 정책/제도 등을 한국 및 인근 우즈벡 등의 사례를 활용하여 제시하고, 농가들이 고가의 시설을 적극적으로 도입할 수 있도록 정부 보조금, 국제개발은행 및 시중 소액금융 등의 펀딩을 연계할 수 있도록 플랜을 제시함. 한국의 스마트팜 혁신 밸리와 같이 지역별로 규모 있는 시설단지를 추진할 수 있는 비전을 제공함.

❍ 이 사업은 시설재배를 통한 과채류 생산량 증가시킴. 농가들이 시설원예 단지에서 실질적으로 온실재배(OJT)를 통해 시설재배의 노하우를 충분히 습득할 수 있도록 매년 약 80명의 농가를 보급형 온실에 배치하고, 한국의 전문 재배사를 프로젝트 기간 내 계속 투입하여 농가들이 과채류 생산량을 획기적으로 개선할 수 있는 선진기술을 습득하도록 함. 농가뿐 아니라 농업부 공무원, TASS 연구사, TAU 미래농업인(학생)들이 시설원예의 선진농업을 충분히 습득하고 지속적으로 과채류 생산량 증가의 결과를 이루어 낼 수 있도록 기술을 전수함. 기존의 토경을 통한 생산성 대비 약 4배 이상의 생산량 증대를 이루어 낼 수 있도록 목표를 가지고 추진함.

❍ 이 사업은 농산물 유통 및 수확 후 관리 체계를 개선함. 시설원예 단지의 저온저장 시설 및 운송체계 등 출하 지원체계를 구축하고 선별·포장 등의 활동을 통해 부가가치를 제고시키는 것이 필요함. 대도시의 고품질 농산물 수요처들과 연계하여 농산물 판로확보 및 홍보활동을 통해 농가 소득 향상을 도모함. 특히 소비자의 먹거리에 대한 다양한 선택권을 높여주기 위해 대형마트에 한국의 기술로 재배한 K-Vegetable 홍보관을 개설하여 생산된 농산물의 가치를 제고하여 농가 소득이 증대되도록 추진함.

❍ 이 사업은 현대화 온실 농가를 확산시킴. 시설원예 단지에서 교육을 완료한 농가들이 현대화 온실을 자기 농장에 도입할 수 있도록 마중물 역할을 하기 위해서 우수한 성적으로 프로그램으로 수료한 농가들을 대상으로 시설자금을 지원한다. 또한 시중에 운영되고 있는 은행의 소액대출 프로그램을 활용할 수 있도록 금융정보를 제공함.

❍ 이 사업은 시설원예 촉진을 위한 정책/제도적 기반을 마련함. 타지키스탄 정부에서 시설원예를 촉진할 수 있도록 농업부 차원에서 도입할 수 있는 정책

및 제도를 제안함으로써 향후 이를 통해 타지키스탄 내 시설원예가 적극적으로 확산될 수 있도록 함.

□ 주요 특징

❍ 시설원예농업 현대화 기반구축 사업의 주요 특징은 다음과 같이 요약할 수 있음.

❍ 첫째, 이 사업은 미래세대 교육을 위한 첨단형 시설온실과 향후 농가 보급을 고려한 적정기술을 활용한 보급형 온실을 구축 운영하는 투 트랙 전략을 추구하고 있음.

- 타지키스탄이 한국의 높은 기술 확산을 원하고 있으나 현실적으로 인프라가 부족한 점 등 전국 확산이 어려워서 우선은 시범모델(Showcase)로 제시하고 확산형도 개발하여 제시할 계획임. 또 현지 환경에 맞는 다양한 과채류 작물들을 시범 재배하고 더불어 고소득을 창출할 수 있는 작물을 도입할 계획임.
- 타지키스탄의 기후적 특징을 고려하여 기후 맞춤형으로 '타지키스탄형 온실 모형'을 만드는 것이 목표임. 타지키스탄은 지역별 기후 편차고 크고 전력 공급이 지역 간 차이가 크게 날 뿐만 아니라 정전이 심함. 전력량이 매우 부족하여 계획 정전을 하고 있음. 따라서 태양광이나 지열 등 신재생에너지를 이용하는 것을 검토하고 있음. 또한 에너지비용을 낮추기 위해 저에너지 자재를 개발하여 적용하려 함.

❍ 둘째, 지속가능성을 확보하기 위한 전략을 추진하려 함.

- 한국형 온실이 들어갔을 때 발생하는 어려움은 기자재, 유지관리 문제가 있음. 이에 대한 대응으로 이 프로젝트는 최대한 소모품은 현지에서 구할 수 있는 것으로 하려고 하고 있고, 여유롭게 기자재를 공급하여 단기적으

로는 이 문제를 해결하려고 하고 있음. 또한 농민, 농업부, 농업대학, 농업과학대학의 역량 강화를 강화하여 지속가능성을 확보하려고 함.

- 타지키스탄 현지 한국 민간업체 많지 않아 키르기스스탄이나 우즈베키스탄의 민간업체와 협력할 수 있음. 또 타지키스탄에 비영리법인이나 개인농업 전문가들이 있기 때문에 그들과 이해관계자 모임을 추진하려고 함. 사업 종료 후에 이들 민간업체와의 협력을 통해 지속가능성을 확보하기는 현실적으로 쉽지 않음. 따라서 KOICA는 필요하면 후속 사업비를 편성해서 지속가능성을 확보하고 있음.

❍ 셋째, 이 사업은 농산물 생산에 그치지 않고 가치사슬과 연계하여 농산물 유통 및 수확 후 관리 체계 개선을 추진함. 시설원예 단지의 저온저장 시설 및 운송체계 등 출하 지원체계를 구축하고 선별·포장 등의 활동을 통해 부가가치 제고를 도모함.

❍ 넷째, 현대화 온실농가 확산도 프로젝트의 하나로 추진할 계획임. 우수한 성적으로 프로그램을 수료한 농가들을 대상으로 시설자금지원, 시중에 운영되고 있는 은행의 소액대출 프로그램을 활용할 수 있도록 금융정보 제공하려 함.

❍ 다섯째, 시설원예 마스터플랜을 제시하며 여기에는 타지키스탄의 시설원예 촉진을 위한 정책/제도적 기반 마련을 추진할 계획임. 마스터플랜에 대해 타지키스탄 정부는 한국형 온실에 대해 우호적으로 생각하고 있음.

4. 시사점

❍ 타지키스탄 농업은 물 부족, 극단적인 기후변화, 토양 황폐화(염류화 및 사막화), 노동력 부족, 농업 생산성 및 품질 문제, 해외시장 및 수출경쟁력 문제 등 여러 가지 도전과제들을 안고 있는 것으로 나타났음. 이러한 도전과제들은 타지키스탄의 식량안보를 위협하고 있고 지속 가능한 농업을 가로막는 요인이 되고 있음.

❍ 타지키스탄은 2030년까지의 농식품 시스템 및 지속 가능한 농업 개발 프로그램을 통해 온실 기반의 지속 가능한 생산체계 구축 제시하고 있음. 온실 규모는 166ha로 키르기스스탄과 비슷하나 우즈베키스탄에 비해서는 크게 적은 것으로 나타났음. 온실 분포는 대도시 근교나 상대적으로 기후가 온화한 지역에 분포하고 있었음. 기술유형의 경우 타지키스탄은 비닐온실 중심이었음. 시설농업 제약요인으로 높은 에너지 비용, 낮은 금융 접근성, 제도 미비, 통일된 시설 가이드라인 부재 등이었음.

❍ KOICA가 타지키스탄에서 추진한 시설농업 ODA 사례를 토대로, 향후 우리나라가 타지키스탄에 시설농업 ODA를 설계·추진할 때 핵심적으로 고려해야 할 사항들이 있음.

❍ KOICA가 타지키스탄의 도전과제, 시설농업현황, 우리나라의 시설농업 ODA 현황 조사를 토대로 향후 우리나라가 타지키스탄에 시설농업 ODA를 설계·추진할 때 핵심적으로 고려해야 할 사항들을 다음과 같이 생각할 수 있음.

❍ 첫째, 현지 기후·에너지 여건을 반영한 맞춤형 온실 설계가 요구됨. 타지키스탄은 겨울철 난방비 부담, 정전, 일조량 부족이 문제로 지적되었음. 따라서 표

준형 '한국식 스마트팜' 모델이 아니라 기후 맞춤형 저에너지형·적정기술형 온실을 설계할 필요가 있음.

❍ 둘째, 시설투자와 금융 접근성 간의 연계를 강화하는 것이 요구됨. 타지키스탄 농민은 담보 부족, 고금리 문제로 인해 시설투자 확대가 제한됨. 따라서 사업 설계 시 국제금융기관(MDB) 및 현지 금융기관과의 연계를 통해 소농 대상 저리융자·보조금 패키지를 병행할 필요가 있음. 금융 접근성이 낮은 점을 감안하여 소규모 온실을 중심으로 보급할 필요가 있음.

❍ 셋째, 현지 제도 및 정책과 연계한 '시스템적 확산 모델'이 요구됨. KOICA 타지키스탄 사업은 정부 제도 정비와 정책연계를 강조하고 있음. 개별 프로젝트 단위보다 마스터플랜·정책 로드맵·법제도 개선안을 병행 추진할 필요가 있음.

❍ 넷째, 성과 확산형(Showcase + Replication) 전략이 요구됨. 타지키스탄 KOICA 사업이 채택한 '첨단형 + 보급형(투 트랙)' 모델은 타지키스탄에서의 확산에 적합할 수 있음. 초기에는 도시·대학·시범단지 중심으로 첨단형 시설을 구축하고, 이후 농가 단위로 보급형 모델을 전환할 필요가 있음.

3 우즈베키스탄

1. 농업현황 및 도전과제

1.1. 농업의 위상과 특징

❍ 우즈베키스탄의 농업 부문은 역사적으로나 현재로서나 국가 경제와 사회의 중요한 축을 이루는데, 최근 수년간의 정부 주도 개혁을 통해 구조적인 변화가 진행되고 있음. 중앙아시아 내륙 국가로서의 지리적 특성과 구소련 시대 유산이 혼재된 가운데, 농업은 국가 발전의 지속가능성을 결정하는 주요한 변수가 되고 있음.

❍ 농업은 우즈베키스탄의 국내총생산(GDP)에서 상당한 비중을 차지하는 주요 부문임. '2022년 국제농업개발기금(IFAD) 보고서'에 따르면, 농업은 전체 GDP의 25% 이상을 차지하고 있으며, 전체 고용의 30%를 담당하는 것으로 추정됨. 특히, 전체 인구의 약 50%가 농촌지역에 거주하고 있으며, 농업은 이들 농촌 인구의 생계와 빈곤 감소에 직접적인 영향을 주는 부문임.

❍ 농업은 GDP 성장률 측면에서 2015년과 2016년 평균 6%의 높은 성장을 기록했으나, 2017년 1.2%, 2018년 0.3%로 성장세가 둔화하였다가 2019년 2.5%로 회복하는 등 변동되는 양상을 보임.

- 이러한 성장률은 전체 GDP 성장률(2019년 기준 5.6%)에는 미치지 못하며, 농업 부문의 잠재력을 최대한 활용하기 위해서는 추가적인 구조 개혁이 필요하다고 평가됨.

❍ 우즈베키스탄 농업은 구소련 시대부터 이어져 온 국가 주도의 면화와 밀 중심의 생산구조를 특징으로 함. 오랜 기간 국가 주도의 생산 계획이 지배적이었고, 이에 따라 농지 대부분이 면화와 밀과 같은 단일 작물 재배에 할당되었음.

- 2015년 기준으로 면화와 밀은 전체 관개 농지의 약 74%를 차지하였음.
- 이러한 단일 작물 재배 구조로 인하여 단위면적당 수확량이 원예 작물보다 매우 낮은 작물에 자원이 집중되었고, 농업 생산성과 수익 창출의 효율성을 떨어뜨리는 결과를 초래함.

❍ 2017년 이후 대대적인 농업 부문 개혁이 진행되고 있으며, 이 개혁안은 작물 다각화와 시장 중심의 구조 전환을 목표로 함.

- 먼저, 원예 작물 비중 확대의 중요성이 강조됨. 구조적 전환 노력에 힘입어 원예 작물은 현재 축산 부문을 잇는 두 번째로 큰 규모의 세부 부문으로 성장했음. 전체 농업 생산량의 약 30%를 기여함. 이는 사과, 포도, 체리 등 온화한 기후가 필요한 작물부터 수박, 멜론, 채소류에 이르기까지 다양한 원예 작물을 생산함.
- 작물 비중 전환뿐만 아니라, 토지와 경영구조 개혁도 진행되고 있음. 농장 시스템은 기존의 대규모 협동 농장인 '쉬르카트(shirkat)'에서 시장 지향적인 중소규모 임차 농장인 '페르메르(fermer)'로 전환하는 추세가 나타남.

최근에는 면화나 밀 국가 주문제(state order system) 철폐와 더불어 농지 임차권과 사적 권한을 강화하는 농지 개혁이 진행되고 있음.

❍ 우즈베키스탄은 대륙성 건조 기후대에 속해, 우즈베키스탄 농업의 단기 생산성과 중장기 발전은 수자원 확보와 이용에 크게 좌우됨.

- 농지의 90% 이상이 관개 시스템에 의존하며, 이러한 농업용수는 국가 전체 물 사용량의 92%를 초과하는 수준으로 알려져 있음.
- 관개에 필요한 물의 약 80%는 국외에서 유입되는 아무다리야강과 시르다리야강에 의존하며, 이는 물 부족 문제와 함께 역내 국가 간 수자원 배분에 관한 긴장 요인으로 작용할 가능성이 상존함. 노후화한 관개시설로 인해 물 손실률이 높다는 점은 시설농업 도입의 필요성을 뒷받침하는 배경이라 할 수 있음.

❍ 우즈베키스탄 농업은 전략적 중요성과 타고난 강점에도 불구하고, 농업 성장, 지속가능성, 수익성을 저해하는 일련의 중대한 도전과제에 직면해 있음.

- 물 부족과 기후변화 영향을 포함한 환경적 압력, 토양 황폐화와 염류화로 인한 생산성 저하, 영농 지식기술 격차, 수확 후 손실, 인프라 노후화, 금융 서비스 접근성 제약 등이 농업 부문의 주요 문제점으로 지적됨.
- 농업 주요 도전과제에 관한 세부 내용은 다음 소절에 제시함.

1.2. 물 부족

❍ 우즈베키스탄 농업 부문의 수자원 사용 비중은 매우 크며, 물 부족 심화 현상으로 농업 부문의 피해와 비효율이 가중할 것으로 예상됨.

- 우즈베키스탄은 중앙아시아에서도 물 부족 현상이 가장 심각한 국가 중 하나이며, 농업 부문이 전체 수자원의 80% 이상을 사용하고 있음(Zorya et al., 2021). 수자원 가용량 감축은 농업용수와 타 용도의 물 사용 간의 경합을 가중할 수 있음.
- 정부는 현대화 필요성을 인지하고 농업 현대화를 정책 우선순위로 두고 있지만, 농업 부문 물 부족과 관개시설 낙후화에 대응할 재정적 한계와 관료주의적 관성으로 진전이 더딤(Zorya et al., 2019).

❍ 아랄해 축소로 인한 물 부족 악화와 토양 염류화 피해 우려가 제기됨.

- (아랄해 위기) 아랄해 축소 현상은 우즈베키스탄 주요 농업지대에 물 부족과 토양 염류화를 초래함. 아랄해는 원래 면적의 10% 미만으로 축소되어 약 68,000㎢의 해수 면적이 손실됨(UNCCD, 2024. 3. 21.).
- 카라칼팍스탄 등지의 지역 농민들은 관개용수의 염분 농도 증가, 이로 인한 작물 피해와 수확량 감소 사례를 보고함(Micklin, 2016).

❍ 노후화된 관개 기반 시설과 관리기술 부족으로 수자원 관리가 미흡함.

- 구소련 시대에 구축된 많은 관개시설이 낙후하여 증발과 누수로 인한 물 손실량이 많음. 관개 효율성은 50~60%에 불과하며, 노후화한 관개시설로 인해 거의 절반의 가용한 물이 손실되고 있음(FAO, 2012).
- 과도한 취수(extraction)로 인해 자원 고갈이 가속되었고, 중장기적으로 지속 가능한 수자원 이용과 관리에 관한 기술과 지식 발전기반이 부족함.

1.3. 극단기후 및 기상이변

❍ 기온 상승과 예측 불가능한 기상 양상이 빈발하면서 작물 생장 주기가 영향을 받고 있음.

- 우즈베키스탄의 평균 기온은 1950년대 이후 2.0℃ 상승했으며, 2050년까지 추가로 2~3℃ 상승한다고 전망되며, 우즈베키스탄 기온 상승과 수자원 가용성이나 가뭄 위험 간의 연관성이 나타남(World Bank & ADB, 2021).

❍ 갑작스럽고 강한 강우 등의 극단적 기상 현상과 가뭄이나 홍수 등의 기상재해 발생 빈도와 강도가 높아져, 작물과 기반 시설 피해가 증가함.

- 우즈베키스탄 주요 농업지대인 북서부 호레즘 지역 일대는 아무다리야강(Amu Darya River) 수원지를 활용하는데, 가뭄이 수십 년 지속되면서 수자원 방류량이 10~15% 감소한 것으로 보고됨(Stulina et al., 2019).
- 수르한다리야 지역 농민들은 작물 손실 피해를 주는 갑작스러운 서리와 폭염과 같은 예측 불가능한 기상 패턴을 보고함(Mitchell et al., 2017).

1.4. 토양 황폐화(염류화 및 사막화)

❍ 부적절한 관개 방식과 염분이 높은 물을 사용하면서 토양의 염분 농도가 높아지고 있음. 우즈베키스탄의 관개 농지 중 50% 이상이 토양 염류화 영향을 받고 있으며, 이로 인한 작물 단위수확량이 30% 또는 그 이상으로 낮아질 수 있다고 보고됨(Sharafutdinova et al., 2015). 이는 작물 생산성과 농가 단위의 경제적 안정성에 직접적인 영향을 미침.

❍ 사막 지역 확장과 토양침식으로 인한 경작 가능한 토지의 면적이 줄어들고 있음. 사막화는 국토 면적 20~25%에 영향을 주고 있으며, 호레즘(Khorezm)과 부하라(Bukhara)와 같은 지역에서 특히 사막화가 심화함(Baxtiyorovich & Mirzamuratovna, 2022).

❍ 지속적인 단일 작물 재배로 인해 토양의 영양분이 고갈되고 시간이 지날수록 비옥도가 감소함. 구소련 시대 국영농장을 통한 수십 년간의 대규모 면화와 밀 단일 재배로 150만 ha 면적의 토질 악화가 발생한 것으로 추산되며, 이는 농업 생산의 구조적 취약성을 높이는 결과를 낳았음(Hasan et al., 2015).

- 우즈베키스탄 페르가나 계곡 지대는 단일 경작과 같은 지속 불가능한 농법으로 인한 토양 황폐화 고위험지역(hotspot)으로 식별됨. 이 지역의 지속적인 면화 단일 재배가 토양 유기 탄소량을 약 30~40% 감축해 비옥도가 심각하게 저하하고 있음(Turdaliev et al., 2023).

❍ 토양 복원 중심의 농업 생산 활동은 그 필요성에 관한 인식이 저조하거나 필요한 물자와 기술지원이 부족하여 제한적으로만 이루어짐.

- 농민들은 기술교육, 자금지원, 기타 인센티브 부족으로 인해 윤작과 유기농법의 실질적인 도입이 어려움(Khasanov et al., 2023).

1.5. 노동력 부족

❍ 도시로의 노동 이주로 인한 농촌지역의 노동력 유출은 우즈베키스탄 농업 부문의 생산성 저하로 이어짐.

- 농촌지역의 노동력 이주로 인해 농업에 투입 가능한 인력이 감소함. 우즈베키스탄의 청년층 다수가 러시아, 카자흐스탄, 한국 등지에 일자리와 기

회를 찾아 떠남. 우즈베키스탄 청년 유출 인구는 매년 약 100만 명으로 추산되며 농촌사회의 노동력 유출이 심화하고 있음(Filimonova et al., 2024).

❍ 농업노동력의 양적 감소뿐만 아니라 농업 기술 격차와 농업 인력 교육 문제로 인한 노동의 질적 발전과 농업 혁신이 지연되고 있음.

- 농업 종사 인력의 수확 후 관리와 농기계 운용 분야의 전문 기술이 부족함. 정규 교육 수준은 향상되고 있으나, 정규 교육 시스템은 농업 현장의 실질적인 기술 수요를 맞추지 못하며 농촌지역에서의 농업 기술 교육과 훈련 보급률이 매우 낮음(Ajwad et al., 2014).

1.6. 농산물 품질 및 생산성 정체

❍ 수확 후 손실은 우즈베키스탄의 농업 생산성, 식량안보, 경제성장을 저해하는 요인으로 지목되고 있음. 수확, 저장, 운송, 가공의 비효율이 손실률을 높임.

- 냉장 보관시설이나 창고가 불충분해 부패하기 쉬운 농산물, 특히 과채류가 쉽게 손상됨. 열악한 저장과 수확물 처리로 인한 과일과 채소류 손실률이 연간 20~30%에 달함. 토마토와 포도와 같은 부패가 쉬운 작물은 성수기 손실률이 40~50%에 달함. 밀을 포함한 곡물은 주로 해충, 습기, 부적합한 사일로 등이 원인이 되며, 평균 연간 손실률은 약 10~15%로 추산됨(World Bank & ADB, 2021).
- 수확 후 손실로 인한 연간 경제적 손실은 5억 달러에 이른다고 추정됨(ADB, 2019). 농민의 30%가 수확 후 손실로 인해 수입의 25% 이상의 손해를 본다고 알려져 있는데, 농촌지역의 12%만이 현대적인 냉장 저장시설을 이용할 수 있어, 기반 시설의 지역 간 격차가 농촌의 수확 후 손실 문제를 악화함(World Bank & ADB, 2021).

❍ 농업구조와 농업정책 또한 농업 생산성 정체와 저하를 초래하는 농업 부문 도전과제로 지목되고 있음.

- 우즈베키스탄에서는 50ha 이하의 중소규모 농장의 비중이 큼. 중소규모 농업경영체는 대체로 사업 계획, 마케팅 전문성이 미흡하고 투자 자본이 부족함. 농촌지역에서의 계획, 기술혁신, 시장 접근 등에 관한 교육훈련과 농업 지도 서비스 접근성이 좋지 않아 농업 혁신이 지연됨. 이로 인해 낮은 기계화율과 열악한 자원 관리와 같은 운영 비효율이 발생하고, 수확량 최적화가 어렵고 생산성은 정체됨(Amonov et al., 2021).
- 우즈베키스탄은 제도개혁에도 불구하고 면화와 밀 생산에 국가 할당량 제도를 지속하고 있어 과일과 채소와 같은 고수익 작물로의 전환이 더디며 농업 혁신을 가로막아 농업 부문 전반의 생산성 정체를 초래함(Melnikovova & Havrland, 2016).

1.7. 해외시장 개척과 수출경쟁력

❍ 농산물 품질의 비일관성으로 인해 유럽연합과 같이 엄격한 안전과 품질 기준을 가진 수출시장 경쟁력 확보가 어려움.

- 수출업자들은 가변적인 환경 조건으로 인해 품질 관리에 어려움을 겪으며, 이로 인해 과일이나 채소 작물의 품질 일관성이 낮음(Anorboeva, 2022).
- HACCP 등의 국제 식품 안전 기준, 잔류 농약 허용 기준 등의 다양한 품질 기준 준수에 관한 연구개발(R&D)과 기술 이전에 소홀했고, 이에 대한 상당한 투자가 필요함(Rasulov, 2023).

❍ 저부가가치 농산물에 대한 의존성이 높아 세계시장에서 경쟁력을 갖추거나 가격 변동에 대응하기 어려움.

- 농업 부문 제도개혁에도 불구하고, 우즈베키스탄은 여전히 면화나 밀과 같은 저부가가치 벌크 상품의 수출에 집중하고 있음. 이러한 저부가가치 벌크 상품은 세계시장에서 치열한 가격 경쟁과 변동성에 노출되어 있음. 가공한 원예작물과 같은 고부가가치 작물로의 전환과 다각화는 매우 제한적임(Makhmudov, 2023).

2. 시설농업 추진현황

2.1. 시설농업의 문제 해결 잠재력

❍ 앞 절에서 논의한 우즈베키스탄 농업의 구조적 제약을 완화할 수 있는 시설농업의 문제 해결 잠재력을 다음과 같이 정리해볼 수 있음.

❍ 우즈베키스탄에서 시설농업은 물 부족, 토양 황폐화, 기후변화 영향 등으로 인한 농업 전반과 원예 부문의 문제를 해결하고 농산물의 수확량, 품질, 수출 경쟁력을 향상해 생산성과 지속가능성을 높일 수 있는 잠재력을 가짐.

- 시설농업을 세계적으로 통용되는 환경제어농업의 하나로 이해할 때, 식물 생장에 최적화한 생육 조건을 만들기 위해 설계한 통제된 환경이나 시설에서 이루어지는 시설농업은 환경 제어 온실, 수직농장, 수경재배, 분무경 재배시스템, 정밀 환경 모니터링 및 제어 기술 등의 다양한 시스템을 포함할 수 있음(Cornell CALS, 2023).

❍ 시설농업 도입과 확대는 우즈베키스탄 농업 부문의 물 부족 문제 해결에 도움을 줄 수 있음.

- 폐쇄형 관개시설은 기존 노지 농업보다 물 사용량을 70~90% 감소시킬 수 있음. 식물 뿌리에 직접 물을 공급하는 정밀 급수 방식이 증발이나 유출로 인한 물 손실을 줄이고 외부 기상 조건 변화로부터 작물을 보호하여 수분 스트레스 지수를 낮출 수 있기 때문임(Khamidov et al., 2022; CEAC, 검색일: 2025. 4. 24.).
- 물 재활용 시스템이나 스마트 모니터링을 도입하면 작물의 실제 요구에 기반한 최적의 물 공급이 가능하고 수자원 재사용이 가능해져 물 이용 효율을 높일 수 있음(Karanisa et al., 2022; Khamidov et al., 2022).

❍ 시설농업은 토양에 관련된 작물 생산 제약을 효과적으로 우회할 수 있음.

- 토양을 매개로 하지 않는 수경재배나 분무경 재배는 고염분 토양이나 황폐한 토양이 갖는 문제점을 해소함(Cornell CALS, 2023). 가령, 토양 매개 병해충의 우려가 사라지기 때문에 농약 살포와 같은 화학 처리 비중이 작아지는 이점이 있음(Netafim, 검색일: 2025. 5. 16.).
- 또한, 토양 고갈이나 윤작 조건에 관한 우려 없이 연속 재배가 가능하여 연간 단위 면적당 생산량을 높일 수 있음(Karanisa et al., 2022; Khamidov et al., 2022).

❍ 기후 변동성의 영향도 시설농업으로 보호할 수 있음.

- 제어된 온습도 조건이 갖추어져 극단적 기상 현상과 같은 외부 기후 조건이 생육에 미치는 영향을 줄임. 병해충 압력을 포함한 기후변화 영향과 계절적 변동에 대한 취약성이 감소한다는 이점이 있음(Cornell CALS, 2023; CEAC, 검색일: 2025. 4. 24.).

- 외부 환경으로 인한 변동성을 최소화한 안정적 재배환경이 조성되어 수확량과 품질의 일관성을 확보할 수 있음.
- 시설농업에 포함되는 에너지 효율적인 설계가 농업으로 인한 환경적 영향 완화에도 기여하므로 녹색경제 전환을 지향하는 우즈베키스탄 정부의 정책 방향과도 일치함(Karanisa et al., 2022).

❍ 시설농업은 상당한 생산성 이점 및 경제적 이점을 제공함.

- 많은 작물의 경우 전통적인 노지재배에 비해 4~5배의 수확량 증가가 가능함(World Bank, 2025). 연중 생산 주기는 단위 면적당 연간 생산량을 증가시킴(ADB, 2025).
- 고품질 농산물은 국내 및 수출시장에서 프리미엄 가격을 받을 수 있음(Netafim, 검색일: 2025. 5. 16.). 따라서 제어환경에서의 농업 생산은 시장 접근성이 낮은 소규모 농가뿐 아니라 이미 시장에 진입한 상업형 농가들의 교섭력과 수익성을 높일 수 있음.
- 시설농업은 표준화된 고품질 작물을 연중 생산할 수 있게 하여 우즈베키스탄 농산물의 국제 시장 경쟁력을 강화하는 데 도움을 줄 수 있음.

2.2. 시설농업 확장의 도전과제와 장벽

❍ 시설농업은 우즈베키스탄 농업 부문이 지니는 주요 문제 해결 잠재력을 지님에도 불구하고 시설농업 기술의 광범위한 채택과 효과적 활용은 경제, 기술, 인프라, 시장, 정책, 환경 등 다양한 분야에 걸친 복잡한 과제들로 인해 제약을 받고 있음.

2.2.1. 재정·경제적 장벽

❍ (초기 투자 비용) 현대식 온실, 수경재배 시스템, 또는 더욱 발전된 수직농장 등 CEA 시설 구축에는 인프라, 기술, 기후제어 시스템, 특수 조명에 상당한 자본 지출이 필요함(UNDP, 2025).

- 이는 세계적으로 공통된 시설농업 관련 장벽이지만, 장기 투자를 가능하게 할 만한 자본 접근성이 낮은 상황에서는 시설농업 발전에 특히 제약을 줌.

❍ 국제금융기관들이 시설농업을 포함한 원예 개발을 위해 양허성 차관을 제공하고 있으나, 많은 현지 생산자들, 특히 담보가 부족하거나 상업적으로 실행 가능한 대출 조건을 확보하는 데 어려움을 겪는 소농들에게는 독립적으로 금융 서비스에 접근할 방안이 뚜렷하지 않음(World Bank, 2025).

❍ 난방, 냉방, 보조 조명을 위한 에너지 지출은 시설농업 운영비의 큰 비중을 차지하기도 함. 많은 온실의 전통적인 난방 연료인 천연가스 부족으로 인해 석탄, 페타이어 및 기타 환경적으로 유해하고 덜 효율적인 연료원으로 전환하는 사례도 보고됨(UNDP, 2025).

- 우즈베키스탄의 국가 위험 평가는 에너지 부족을 국가의 지속 가능한 발전을 저해하는 요소 중 하나로 강조하고 있음(Strategy.uz, 2025).

2.2.2. 기술 및 지식 격차

❍ (전문성 및 숙련 노동력) 정교한 환경제어농업 시스템 설계, 건설, 관리, 유지보수에 필요한 전문 지식을 갖춘 현지 전문가가 부족함. 수경재배 영양 관리, 기후제어 자동화, CEA 특화 통합 해충·질병 관리, 생산 최적화를 위한 데이터 분석 등의 각 분야 전문가 확보가 어려움(UNDP, 2025; Strategy.uz, 2025).

- 정부는 이러한 격차를 인정하고 온실 부문 지원을 위해 자격을 갖춘 외국 농학자, 곤충학자, 실험실 전문가 유치 비용을 보조하는 방안을 제시하기도 하였음(Ryan, 2023).

❍ (유지보수) 정교한 센서, 자동화, 기후제어 장비에 의존하는 첨단 환경제어시스템의 경우, 현지에서 시기적절하고 저렴한 유지보수 및 수리 서비스를 이용할 수 있는 것이 중요함.

- 그러나 이러한 서비스가 부족하면 장기간의 가동 중단과 생산 손실로 이어져 운영 위험이 증가할 수 있으며, 특히 외국 기술자나 수입 예비 부품에 의존하는 경우 유지보수 어려움이 가중됨.

2.2.3. 인프라 부족

❍ (에너지 공급 안정성) 에너지의 불안정성과 높은 비용은 가장 핵심적인 인프라 제약 요인임. 특히 첨단 기후제어 시설과 인공조명을 갖춘 환경 제어 시스템은 일관적이고 안정된 에너지 공급이 필수적이나, 현재 우즈베키스탄의 상당수 지역에서 보장되지 않고 있음(Strategy.uz, 2025).

❍ (수자원) 시설농업 기술, 특히 수경재배와 수직농업은 물 효율성을 높이기 위해 설계되었으나, 안정적인 수원(水源) 확보가 기본 전제 조건임. 우즈베키스탄은 심각한 국가 차원의 물 부족 위기에 직면해 있으며, 최대 물 소비 부문인 농업에서 노후화된 관개 인프라로 인해 비효율적 물 사용이 지속되고 있음(Strategy.uz, 2025).

❍ (수확 후 관리) 우즈베키스탄의 원예 부문은 오랫동안 저온저장 시설, 현대식 가공 공장, 효율적 물류 네트워크 등 수확 후 처리 인프라가 부족하였음. 이러

한 인프라 미흡으로 인해 일부 과일과 채소의 경우 30~40%로 추정되는 상당한 수확 후 손실이 발생함.

- 고부가가치이고 부패하기 쉬운 시설농업을 통한 생산물은 적절하게 취급, 저장, 운송되지 않으면 품질 저하와 손실에 더욱 취약함. 세계은행 등 국제기구의 일부 사업이 저온저장 및 가공 시설을 위한 자금조달을 지원했음(World Bank, 2025). 그러나 시설농업 생산의 이점이 수확 후 관리 과정의 비효율로 상쇄되지 않도록 가치사슬 전반에 걸친 저장 유통 인프라의 개선이 필요함.

2.2.4. 생산자 유형별 시설농업 활용 장벽

❍ 시설농업 제반 기술 채택과 활용에 대한 장벽은 우즈베키스탄의 모든 생산자 유형에 걸쳐 균일하지 않음. 소농(데흐칸 농장)은 대규모 상업형 및 기업형 생산자 또는 농업법인보다 더 극명한 어려움에 직면함.

❍ 소농(데흐칸)은 일반적으로 소규모 토지(약 0.2~0.5ha)에서 운영하는 생산자들로, 다음의 시설농업 제약 요인에 직면함(IFAD, 2021; World Bank, 2019).

- (금융 접근성) 시설농업 투자에 대한 공식 신용 확보는 담보 부족, 금융기관의 고위험 인식, 소규모 대출 서비스 운영의 낮은 수익성 등으로 인해 소농이 시설 투자 자금을 확보하기가 매우 어려움(Ikeyi, 2025. 7. 25.).
- (시장 접근성) 운영 규모가 매우 작으므로 투입재 구매나 상당한 시설 투자에서 규모의 경제를 달성하기 어려움. 개별농가 단위에서 안정적인 시장이나 수출 채널에 직접 연결하는 데 필요한 농산물의 양과 품질 일관성 확보에 어려움이 있음. 이로 인해 통상적으로 중개상인 의존도가 큼(IFAD, 2021; World Bank, 2019).

❍ 대규모 상업형 농장이나 법인은 금융 서비스나 자원 접근성이 소규모 농가와 비교하여 더 나을 수 있으나, 대규모 상업적 운영을 위해 첨단 대규모 시설을 주로 도입함을 고려하면 또 다른 일련의 과제에 직면할 수 있음.

- 첨단 기술을 갖춘 시설(다중 첨단온실, 자동화 및 보조 조명 갖춘 대규모 수직농장 등) 구축을 위한 자본 요구량은 상당히 높아서 대기업에도 큰 재정적 부담을 줄 수 있음.
- 첨단 시설농업 기술은 통제환경을 조성하기 위한 식물 과학, 데이터 분석, 자동화 시스템 운영, 장비 유지보수와 같은 분야에서 전문 기술을 갖춘 인력이 필요함. 우즈베키스탄에서 농업 R&D와 고도로 숙련된 기술 노동력이 부족한 것으로 보고됨(Strategy.uz, 2025).

2.3. 기술 발전 동향

❍ 우즈베키스탄 시설농업 부문의 기술 발전은 주로 현대식 온실 설계와 재배 효율성 향상 시스템을 통합하는 방식으로 이루어져 왔는데, 이는 대부분 국제개발 협력사업을 통해 촉진되고 있음.

❍ 중요한 기술혁신 추세는 현대식 온실로의 전환인데, 특히 수경재배 도입에 관한 관심이 높아지고 있음.

- 기본 밀폐 구조를 넘어서서 더 발전된 제어 기능을 도입한 시설을 구축하는 추세임.

❍ 스마트 온실(스마트팜)은 주로 국제개발 협력사업을 통해 도입되고 있음.

- FAO의 디지털 마을 이니셔티브(DVI)로 페르가나 계곡의 소규모 농가 온

실에 온습도, 조도, 토양 수분과 같은 중요한 환경 매개변수를 모니터링하고 제어하는 디지털 센서를 장착했으며, 원격관리를 위한 인터넷 연결 기능도 통합되어 있음(FAO, 2024).

❍ 시설농업 도입에 관련된 투입재와 영농방식 개선도 이루어지고 있음.

- FAO는 사업을 통해 내구성과 일광 품질을 향상하는 UV 반사 플라스틱 필름과 같은 강화된 온실 지붕 자재 등을 도입했음. 끈끈이 트랩이나 방충망 사용을 포함한 통합해충관리(IPM) 기술과 땅벌과 같은 생물학적 방제 방법을 장려해 화학 살충제 의존도를 줄이고자 하였음. 소독 매트와 이중문 시스템 도입으로 생물학적 보안 기능을 강화함(FAO, 2022).

❍ 관개 시스템을 활용해 영양분을 공급하는 시비 결합형 점적 관개시설이 세계은행의 원예개발사업(HDP)이나 FAO의 디지털 마을 이니셔티브(DVI)를 통해 도입하였음(World Bank, 2025; FAO, 2022).

❍ 우즈베키스탄의 계속되는 에너지 위기는 온실을 포함한 주요 환경제어농업 시설에 필요한 지속 가능한 에너지 수급 방안에 관한 논의를 촉발하였음. 이에 따라 히트 펌프 기술이나 보조 난방 및 전기를 위한 태양광 패널을 통합하는 형태의 시설이 주목받고 있음. 2030년까지 재생에너지 용량 증대를 달성하려는 우즈베키스탄 정부로부터 시설농업과 재생에너지 기술의 통합은 정책적인 지원과 관심은 커질 것으로 전망됨.

2.4. 시설농업 도입 범위와 특징

2.4.1. 도입 규모 및 시스템

❍ 우즈베키스탄 시설농업 또는 환경제어농업 도입은 주로 온실재배로 특징지을 수 있는데, 온실재배 규모는 이미 상당하며 계속 증가하는 추세임. 더 발전된 형태의 시설농업은 등장하고는 있으나 온실재배만큼 광범위하지 않음.

- 온실은 우즈베키스탄에서 지배적인 시설농업 형태라 할 수 있음. 2022년 기준 자료에 따르면, 등록된 총 온실 면적은 6,349ha였으며 이 중 5,247ha가 실제로 작물 생산을 위해 온실을 활용하는 것으로 나타났음(UZSTAT, 2022). 같은 해 등록된 산업용 온실 수는 3,228개였으며, 그중 3,024개가 운영 중이었음〈표 3-1〉.

〈표 3-1〉 우즈베키스탄 온실 도입 추정 규모(2022년)

항목	수치
총 등록 온실 면적	6,349ha
운영 온실 면적	5,274ha(82.6%)
등록된 산업용 온실 수	3,228
운영된 산업용 온실 수	3,024
평균 온실 크기	2.3ha
수경재배 온실 점유율	17% (1,071ha)

자료: UZSTAT(2022).

❍ 이 온실들의 평균 크기는 2.3ha로 집계되었으나 규모에서 상당한 차이가 있다고 추정됨. 온실 면적별 분포를 보면, 초소형 온실(0.35~1ha)이 전체 온실 면적의 23%를 차지하고, 소형 온실(1~3ha)이 36%, 중형 온실(3~5ha)이 15%, 대형 시설(5ha 이상)이 나머지 26%를 차지함〈표 3-2〉. 면적별 기술 수준(초기 저수준 기술, 중간 기술, 첨단 기술)을 정확히 구분하는 통계는 확인되지 않으나, 2020년대 우즈베키스탄 정부의 농업 현대화 정책 이행과 맞물린 '현대식 온실' 구축 추세는 강화되고 있음.

〈표 3-2〉 우즈베키스탄 온실의 규모별 비중

온실 규모 범주	비중(%)
초소형(0.35~1ha)	23%
소형(1~3ha)	36%
중형(3~5ha)	15%
대형(5ha 이상)	26%
합계	100%

자료: UZSTAT(2022).

○ 우즈베키스탄에서 도입되는 시설농업의 종류에는 기본 중소형 온실, 수경재배 시설, 아쿠아포닉스, 수직농장 등이 포함되나, 중소형 비닐온실의 확산과 자동화와 스마트기능을 가진 장치를 설치한 초기 단계의 첨단온실의 점진적 도입이 지배적이라 할 수 있음.

- (수경재배) 온실재배의 하위 부문으로서 수경재배가 주목받고 있음. 2022년 농업부가 보고한 6,349ha의 온실 면적 중 17%에서 수경재배 시스템이 활용되었으며, 나머지 약 83%는 전통적인 토양 기반 재배로 파악되었음. 이는 약 1,071ha가 수경재배 생산을 도입했음을 의미함. 수경재배 도입 촉진은 세계은행(WB)의 우즈베키스탄 원예개발사업(Horticulture Development Project: HDP)과 같은 국제개발 협력사업의 핵심 구성요소였으며, 이 사업은 농민들에게 수경재배 기술을 소개하고 관련 교육훈련을 제공하였음(World Bank, 2025).

- (수직농장) 수직농업은 완전히 통제된 실내 조건에서 쌓인 층으로 작물을 재배하는 것으로, 단위 면적당 생산성 증대 잠재력이 큰 첨단 시설로서 세계적으로 주목받고 있음. 그러나 우즈베키스탄에서 운영되는 수직농장의 수, 규모, 또는 상업성에 관한 구체적이고 검증 가능한 데이터는 문헌에서 찾아보기 어려움. 전 세계적으로 수직농업에 필요한 상당한 자본 투자나 에너지 요구 사항은 우즈베키스탄의 에너지 수급 상황을 고려할 때 중대한 억제 요인이 될 가능성이 있음(Monzini & Orsini, 2025).

- 최근 온실재배가 확립되고 수경재배의 비중이 증가하면서 농업시설의 현대화가 진행됐으나, 대규모 상업용 아쿠아포닉스나 수직농업과 같은 자본집약적이고 기술적으로 진보한 첨단 시설농업 시스템은 아직 실험적인 수준이거나 틈새시장에 국한되어 있음을 알 수 있음. 이는 첨단 시스템이 요구하는 높은 초기 투자 비용, 에너지 수요량, 전문 기술 및 지식 요구 사항 때문일 가능성이 큼.

2.4.2. 시설농업의 지리적 분포

❍ 우즈베키스탄 전역의 시설농업의 지리적 분포는 상업적 유인과 개발 가능성에 의해 결정되는 양상을 보임.

- 2021년에는 새로 건설된 현대식 온실, 즉 신규 면적의 절반가량이 타슈켄트나 수르한다리야 지역에 집중됨. 수도이자 주요 소비 중심지인 타슈켄트 지역의 시장 접근성은 생산자에게 분명한 이점으로 작용할 것이며, 수르한다리야는 생산에 우호적인 기후 환경과 수출을 위한 물류 상의 이점을 제공할 수 있음.

❍ 국제개발 협력사업은 종종 특정 요구에 따라 타슈켄트나 수르한다리야 외 지역에 시설농업 사업을 추진하기도 함.

- 가령, 스마트 온실 기술 도입을 지원하는 FAO의 디지털 마을 이니셔티브(DVI)는 농업 비중과 중요도가 높으나 생산의 어려움에 직면한 페르가나 계곡의 노브켄트 및 육살리쉬 마을을 사업대상지로 선정하였음(FAO, 2024).
- UNDP는 카라칼팍스탄의 5개 북부 지역(무이낙, 케게일리, 타흐타쿠피르, 침바이, 칸리쿨)에 564개 소규모 온실 건설을 지원했음. 이 지원사업을 통해 우즈베키스탄에서도 특히 건조하고 기후변화 취약도가 큰 북부 지역의 기후회복력과 식량안보 상황을 개선하고자 하였음(UNDP, 2020).

❍ 이러한 시설농업 시스템의 지리적 분포는 두 가지를 시사함.

- 현대 농업시설에 대한 상업적 투자는 주로 주요 국내 시장 인근이나 잠재적인 수출 이점이 있는 지역에 집중되는 경향이 있음.
- 반면, 국제개발 협력을 통한 시설농업 지원은 종종 기후변화, 물 부족 또는 식량안보 약화 등 특정 취약지역에 소규모 농가를 대상으로 한 회복력 증진을 위한 시설농업 시스템을 도입하는 데 중점을 두어 소농과 지역사회를 지원하는 데 초점이 맞춰져 있음.

2.4.3. 시설농업 대상 작물

❍ 우즈베키스탄에서 시설농업 시스템으로 재배되는 작물 선정은 기존의 농업 관행과 시장 수요가 분명한 일부 주요 채소에 크게 편중되어 있음.

- 토마토는 우즈베키스탄의 가장 보편적인 온실재배작물 중 하나임. 토마토는 2022년 전체 온실 생산량의 66.4%를 차지하였음. 우즈베키스탄 농업부도 같은 해 토마토는 총 온실 생산량의 70.1%(총 21만 1,000t 온실재배)에 이른다고 발표했음(UZSTAT, 2022). 토마토 비율은 두 기관 간에 약간의 차이가 있으나, 66~70%에 이르는 비중은 온실재배에서의 토마토의 중요도가 매우 크다는 점을 뒷받침함. 페르가나 계곡지대에서 추진되는 FAO의 디지털 마을 이니셔티브(DVI)에 포함된 스마트 온실에서도 토마토 재배를 주요하게 다루어짐(FAO, 2024).
- 오이는 온실 생산량의 약 20%를 차지하는 두 번째로 중요한 온실 작물로 분류됨. 토마토와 오이가 우즈베키스탄 온실 생산량의 대부분을 구성한다고 볼 수 있음(UZSTAT, 2022).
- 다른 작물은 소량으로만 재배되며, 고추와 레몬은 각각 같은 해 온실 생산량의 3.7%로 집계되었음. 온실재배를 통한 비수기 또는 고품질 레몬 시장

이 형성되어 있을 가능성이 있음. 가지와 다양한 엽근채소도 온실에서 재배되나, 총 온실 생산량에서 차지하는 비중은 미미함.

3. 시설농업 도입 사례

3.1. 정부 주도의 제도 정비와 온실원예 부문 정책사업

❍ 우즈베키스탄 정부는 온실원예 및 시설농업을 주요 농업발전 전략으로 삼고, 관련 조직과 법제적 틀을 정비해왔음. 온실과 원예 부문의 운영관리 체계 고도화와 국가 단위의 정책지원 메커니즘 구축을 위해 대통령령과 부처 가이드라인 등을 통해 제도적 기반을 단계적으로 마련하였음(Government of Uzbekistan, 2020).

- 2019년 채택한 '녹색경제로의 전환 전략(Transition to a Green Economy Strategy) 2019-2030', 2022년 농업·수자원 관리체계 개편, 2024년 농업의 기후변화 영향 완화를 위한 측정, 보고, 검증(MRV) 체계 구축 등이 그 일환임(GGGI, 2024).

❍ 온실과 원예농업의 관리체계 개선과 물류·저장 인프라 확충 외에도, 재정 지원, 세제 감면, 사회보험 확대, 저리융자 등의 금융 지원 장치 도입을 포함함.

- 이와 관련하여 정부는 온실 3천여 개, 총면적 6,300ha와 같은 구체적인 정책 대상을 명시함.
- 대통령령을 통해 과채류 생산·저장·가공·수출 역량을 높이기 위해 첨단 농업 기술 도입을 촉구하면서 국제금융기구 자금을 적극적으로 유치하려는 전략 방향을 강조함(On Additional Measures for the Accelerated

Development of Fruit and Vegetable Production in the Republic of Uzbekistan).

❍ 특히 에너지와 농업용수가 제한된 상황에서도 온실의 운영 안정성을 높이려는 정책 논의가 이루어지고 있음. 온실의 에너지 효율 제고와 태양광 등의 재생에너지를 보조적으로 도입하는 방안이 검토되고 있음. 이는 에너지 위기에 취약한 겨울철 온실 가동률을 높이고 생산 관련 위험을 줄이는 데 목적을 둠.

- 2020년 12월 11일 대통령 결의(RP-4919)는 관개용 절수 기술 도입을 5배 확대하도록 하였으며, 이 조치는 온실원예 기반의 관개효율 향상과 직접 연결됨(GGGI, 2024).
- 2024년 6월 7일 발표된 대통령령 'On measures to introduce a national transparency framework in the transition to a green economy'에서는 농업 부문을 포함해 온실가스와 자원 사용을 위한 측정보고검증(MRV) 체계 구축을 명시하였음. 이 중 환경제어농업의 한 형태로서 농업용 온실도 이와 연계된 저탄소 및 기후회복력 관련 기술로 언급되었음(Ministry of Economy and Finance of the Republic of Uzbekistan, 2024. 6. 7.).

3.2. 국제기구 연계 도입 사례

❍ 세계은행(WB)의 원예개발사업(Horticulture Development Project: HDP)은 기술보급, 금융 중개, 표준화, 시장 접근성 제고를 결합하여 시설과 장비, 역량을 동시에 확장하고자 한 대표적인 시설농업 도입과 확대를 도모한 사업사례임. 이 사업의 시설원예 지원 요소와 주요 성과는 다음과 같음.

- 사업 종료 후 2024년 세계은행이 발행한 종합 성과보고서에 따르면, 이 시설

원예 지원사업을 통해 31가지의 고부가가치 현지 적응 품종을 12,028ha의 경지에 보급하였는데, 이는 당초 계획한 목표보다 2천 ha를 초과 달성한 것임.

- 이 시설원예 사업으로 우즈베키스탄의 저온저장고 총 용량은 144,831t으로 확대되어 수확 후 손실을 구조적으로 낮추는 데 기여하였음.
- 여성주도 기업 185개와 소규모 농가 513호에 대한 신용보증을 제공하여 금융 접근성을 높였으며, 농업인과 유통인 27,512명이 사업으로 구축되거나 보강된 시설을 이용한 것으로 집계되었음(World Bank, 2024).
- 사업을 통해 직접 구축된 온실 면적은 기초선인 15.94ha에서 160.65ha로 확대되었고, 집약형 과수원은 4,146ha에서 11,365ha로 확대되어, 원예 작물의 계절성을 극복하고 품질을 안정화하기 위한 인프라를 확충하는 데 기여했음을 알 수 있음(World Bank, 2024).

❍ 세계은행의 원예개발사업(HDP)은 농가 생산성 향상에 필요한 적정기술 현장 확산을 위해 정밀관개, 저장, 선별, 포장 등 핵심 공정을 교육이나 투자와 연계하였고, 참여 금융기관을 통해 시설 도입 농가와 민간기업을 대상으로 수백만 달러 규모의 하위대출(sub loans)을 발행하였음. 이를 통해 민간 부문의 온실, 저온유통(콜드체인), 가공라인의 투자 활성화를 도모하였음. 총매출 증가율을 포함한 수익성 지표 또한 목표를 상회한 것으로 보고됨(World Bank, 2024).

❍ UNDP의 카라칼팍스탄 온실 보급 사업은 기후변화 취약성이 큰 북부 지역에 도입된 농업 회복력 증진 모델로서, 토양 건조화와 염류화 대응 중심의 기후변화 적응력 향상과 소규모 농가 회복력 제고를 목적으로 온실을 보급함.

- UNDP, 우즈베키스탄 수문기상청, 지방정부의 기술과 행정적 참여 외에도 UNFCCC 적응기금의 재원을 주요 투입 자원으로 활용하여, 소규모 온실 설계 및 시공, 농가 대상 교육훈련, 성과확산 및 홍보활동을 전개하였음.

- 2014년부터 2020년까지 카라칼팍스탄 5개 군(무이나크, 케게일리, 타흐타쿠피르, 침바이, 칸리쿨)에 소규모 온실 564동을 보급하고 2천 명 이상의 농민과 여성을 대상으로 재배기술과 온실 운영에 관한 교육을 시행한 실적을 공식 발표함. 온실 개발과 추가 교육훈련을 위한 가이드를 제작해 배포하였음(UNDP, 2020).

❍ 이 사례는 온실과 절수관개 등을 포함한 기후적응형 기술을 카라칼팍스탄이라는 지역의 특성에 맞게 통합시킨 농업 기후회복력 증진 모델의 역할과 기능을 수행함.

- 조기경보, 기술보급, 역량 강화, 정책연계의 네 단계를 통합하여 추진함으로써 단순 기술 이전을 넘어서서 제도와 기술의 내재화 기반을 마련했다고 볼 수 있음.
- 염류화나 사막화와 같이 사업대상 지역이 가진 특징적인 기후 관련 위험 유형에 맞는 기술 패키지를 구성하고 제공함으로써 현장 수요 맞춤형 실증사업을 수행하였음.
- 여성농업인을 주요 참여 대상으로 포함해 여성 주도의 온실 운영 사례를 창출했으며, 이를 통해 농업 부문의 기후회복력 증진 목표 달성에서 성평등을 도모하였고, 여성 참여 확대가 실질적인 생산성 향상과도 관련성이 있었음을 입증해내었음.
- 구조를 통하여 단순 기술 이전을 넘어 제도적 내재화 기반을 마련하였음.
- 소규모 농가 중심의 현지 적응형 시설농업이 단기간에 식량안보와 소득원 다각화를 도모할 수 있다는 점을 입증한 국제개발 협력을 통한 시설농업 도입 사례라 할 수 있음.

❍ 페르가나에서 시행된 FAO 디지털 마을 사업에서는 온실 내 사물인터넷 기반의 온습도, 광량, 토양 수분 측정 센서와 원격제어를 도입하였고, 이를 통해 데이터 기반의 재배관리를 시범적으로 수행하게 됨.

3.3. 민간 확산 사례

❍ 우즈베키스탄 민간 부문의 시설농업 확산 양상은 온실 면적의 확대, 온실재배 작목 포트폴리오의 편중성, 수경재배 비중 상승으로 요약할 수 있음.

- 2022년 기준 등록 온실 면적 약 6천 ha에서 토마토가 온실 생산의 66~70%를 차지하고 오이 약 20%, 고추·레몬 각 3.7% 내외라는 구체적 수치가 산업 및 농업통상 전문매체에 반복적으로 확인됨. 이 수치는 우즈베키스탄 정부 주도 또는 국제개발 협력사업의 관개효율 제고 기술, 환경 제어 기술 확산이 우즈베키스탄 국내 소비가격이나 수출가격 신호와 맞물리면서 토마토를 중심으로 한 규모의 경제가 형성되고 비수기 시장전략이 강화된 결과일 수 있음.
- 원예 작물 재배가 활발한 페르가나 지역을 중심으로 수경 온실 단지 신설 등과 같은 중대형 민간투자가 이어지고 있음.

❍ 정부와 민간의 합작 시설농업 기술 도입이 수량 증가, 물과 비료 사용량 절감 효과를 보이고 있음. 이는 에너지와 농업용수가 제한적인 환경에서 비용과 리스크를 낮추는 시설농업 기술 도입 유인이 크다는 점을 시사함.

4. 우즈베키스탄 시설농업 ODA 사업의 시사점

4.1. 시설농업의 의의

❍ 토양 염류화, 아랄해 축소와 관개 노후화 등으로 인한 물 부족 등 농업 생산성 저하의 직접적인 원인이 되는 생산 환경과 기반을 환경제어농업 또는 시설농업을 통해 보완할 수 있음.

❍ 시설농업 도입과 확산은 고부가가치 원예 작물로의 전환을 가속하는 동시에 면화와 밀 중심 구조를 완화하는 시장 개혁과 작물 다각화에 기여하는 수단이 될 수 있음.

- 적정 시설 도입과 확산을 통해 물 효율 제고, 품질 표준화, 연중 생산이 가능해지며, 우즈베키스탄 과채류의 경우 20~30%에 이르는 수확 후 손실, 품질 불균일, 수량의 계절성 문제를 동시에 완화할 수 있는 수단이 될 수 있음.

❍ 또한, 시설농업은 우즈베키스탄 정부의 녹색경제 전환(2019-2030) 정책, 절수 관개시설 확대(no. PP-4919, 2020. 12. 11.), 탄소 배출량 감축 측정·보고·검증(MRV) 체계 도입(2024)과 같은 정책과 정합성을 띠는 투자 대상 분야라 할 수 있음.

4.2. 시설농업의 잠재력과 제약 요인

❍ 점적과 재순환 등을 통한 정밀급수 시설이 도입되면 농장의 물 사용량을 감축할 수 있고, 수분 스트레스를 완화할 수 있음. 이를 통해 단위면적당 수확량뿐만 아니라 작물 생산의 안정성을 높일 수 있음.

❍ 수경 또는 분무경 재배는 토양 의존도를 낮추는 생산 시스템으로, 염류화 피해나 병해충 관련 위험을 줄이는 수단이 되며, 연속 재배가 가능하다는 장점을 이용하여 작물의 수량 확보에도 도움이 됨.

❍ 생산 환경 제어 장치를 도입할 경우, 극단기상이나 이상기후로 인한 수량성 감소와 품질 불균일 문제를 완화할 수 있어, 국내외의 고부가가치 프리미엄 시장 진입에 유리함.

❍ 토마토나 오이를 중심으로 한 시설원예 대상 작물이 토마토나 오이를 중심으로 편중되어 있다는 점이 약점이 될 수도 있으나, 역으로 규모의 경제를 통한 수량 확보와 표준화를 통한 품질 기준 정립에 유리하다는 점을 이용하여 농장의 수익성을 높이는 잠재력을 지닌다고도 볼 수 있음.

❍ 그러나 초기 투자 비용과 난방, 전력, 조명 등을 포함한 운영비 부담은 우즈베키스탄 농업구조에서 지배적인 소규모 농가에는 결정적인 진입 장벽으로 작용함. 저금리 장기 금융 접근성이 낮다는 구조적인 한계는 시설농업 도입과 확산을 더욱 가로막는 제약 요인이 됨.

❍ 에너지 공급이 불안정하며 이용료 상승 가능성이 상존하는 상황에서는 시설 도입의 수익성을 담보할 수 없다는 점 또한 주요한 경제적 장벽으로 작용함.

❍ 센서, 자동화 장치, 사양관리, 통합병해충관리(IPM), 데이터 분석 등 전 주기에 걸쳐 전문인력과 유지보수 인력이 충분하지 않으며, 이에 관한 역량 제고 교육도 광범위하게 이루어지기 어려운 구조적 여건은 시설농업 확산의 인적, 제도적 제약 요인임.

❍ 저온저장 및 저온유통 시설, 물류, 표준화 등 수확 이후 단계의 인프라가 미비한 점이 시설농업 도입을 통한 생산 단계에서의 이점을 무효로 하거나 상쇄시킬 수 있음.

4.3. 시설농업 확산 메커니즘

❍ 시설농업의 문제 해결 잠재력과 제약 요인을 두루 고려할 때 제도 기반에서 출발하여 금융 지원, 기술 인력 역량 제고, 가치사슬 인프라 구축이라는 통합 지원 설계가 확산의 주요 경로이자 메커니즘이 될 수 있음.

❍ 정부는 세제, 저리융자, 보험, 측정보고체계 정립 등을 통해 성과기반의 시설농업 지원체계를 정착시켜야 함.

❍ 국제기구와 주요 공여국들은 기존의 국제개발 협력을 통한 시설원예 발전 사업의 성과에 착안하여, 정밀관개, 저온, 선별, 포장 시설 구축이라는 물리적 인프라 지원과 하위대출을 통한 투자 자본 확보 지원을 결합하는 방식을 고려해야 함. 또한, 농가와 주요 이해관계자 대상의 역량 강화 교육과 데이터 기반 시범 재배를 통해 첨단온실(진전된 스마트팜)로의 점진적 이행에 필요한 인적, 기술적 기반을 마련하는 지원도 병행할 필요가 있음.

❍ 민간 부문에서는 주요 소비시장과 수출 거점 지역을 중심으로 생산 단계에서는 수경재배와 자동화에 투자하되, 품질 표준화, 브랜딩, 계약재배를 활성화하여 수익화 모델을 지속해서 개발해나가야 할 것임.

참고문헌

[키르기스스탄]

관계부처 합동(2022), 키르기스공화국 국가협력전략(CPS).

조영관·이시영(2010), 중앙아시아 국가들의 농업정책과 한·중앙아시아농업협력 확대 방안: 카자흐스탄, 우즈베키스탄, 키르키즈스탄을 중심으로, 대외경제정책연구원.

차원규·이성은(2021), 농림업 분야 중점 협력국별 국제개발협력 전략 수립(4차년도): 키르키즈스탄, 한국농촌경제연구원.

캄치백·조규대·신황호·우수곤(2016), "키르기즈스탄의 농산업 조건과 발전 방향", 한국국제농업개발학회지, 28(2), 한국국제농업개발학회.

FAO(2011), The Kyrgyz Republic: Opportunities and challenges to agricultural growth.

_____(2020), Review of agricultural trade policies in post-Soviet countries 2017-2018.

_____(2022a), Food Outlook - Biannual Report on Global Food Markets.

_____(2022b), Statistical Yearbook - World Food and Agriculture 2022.

_____(2024), FAO in Europe and Central Asia 2023.

IFAD(2020), Investing in rural people in the Kyrgyz Republic.

National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic(2023), Statistical Yearbook of the Kyrgyz Republic 2018-2022.

UNDP(2025), Controlled Environment Agriculture for Sustainable Development.

〈보도자료〉

Trend News Agency(2023. 9. 11.), "Kyrgyzstan unveils number of operational greenhouses across country".

〈온라인자료〉

대외경제정책연구원(https://www.kiep.go.kr/aif/issueDetail.es?brdctsNo=345626&mid=a10200000000), 이슈트렌드, 검색일: 2025. 2. 6.

신한에티텍(주)(https://sh1000.co.kr/ko/pages/global.php), 주요 해외공사사례, 검색일: 2025. 10. 3.

CEAC(https://ceac.arizona.edu/), 검색일: 2025. 4. 24.
ODA KOREA(https://www.odakorea.go.kr/statistic/main?type=Stats#/search), 검색일: 2025. 1. 23.
Our World in Data(https://ourworldindata.org/water-use-stress), 검색일: 2025. 2. 5.

[타지키스탄]
강하람·강세영·Ibraimova Zhansaya·최우익(2024), "타지키스탄과 키르기스스탄의 식량안보 비교 분석: 비대칭적 상호의존론을 중심으로", 슬라브연구, 40(4): 61-113.
고호철·강만정·조규택·마경호·이석영·정해곤·박홍재·곽재균(2013), "타지키스탄의 농업현황 및 금후 농업기술 협력방안", 한국국제농업개발학회지, 25(1): 8-21, 한국국제농업개발학회.
허장·장혜진(2021), 농림업 분야 중점 협력국별 국제개발협력 전략 수립(4차년도): 타지키스탄, 한국농촌경제연구원.
KOICA(2025), 타지키스탄 시설원예농업 현대화 기반 구축 사업 기획조사 결과 보고서.

Geres(2013), Horticultural Greenhouses in Tajikistan: Overview of existing greenhouses.
Government of Tajikistan(2016), NATIONAL DEVELOPMENT STRATEGY OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN FOR THE PERIOD UP TO 2030.
Husenov, B., M. Otambekova, H. Muminjanov, A. Morgounov, S. Asaad, L. Garkava-Gustavsson & E. Johansson(2020), "Constraints and Perspectives for Sustainable Wheat Production in Tajikistan", Frontiers in Sustainable Food Systems, 4, Frontiers Media S.A.
Khakimov, P., J. Aliev, T. S. Thomas, J. Ilyasov, S. Pechtl & S. Dunston(2024), Climate Change Effects on Agriculture in Tajikistan, IFPRI.
Mukhamedova, N. & K. Wegerich(2018), "The feminization of agriculture in post-Soviet Tajikistan", Journal of Rural Studies, 57: 128-139, Elsevier.
OSCE(2018), Agricultural Water Management in Tajikistan.
Salimzoda, A. F., U. M. Mahmadyorzoda, R. B. Boimurodov & Z. K. Bobokhonova(2021), "The salinization problems and soil hydromorphism as components of land desertification, irrigated zone of Tajikistan and the liquidation ways of them", E3S Web of Conferences, 254, EDP Sciences.

World Bank(2017), The Costs of Irrigation Inefficiency in Tajikistan.
_____(2018), Tajikistan: Agrifood Sector and Public Expenditure Review.
_____(2021), Tajikistan: Strengthening Resilience of the Agriculture Sector Project.
Xenarios, S., M. Laldjebaev & R. Shenhav(2021), "Agricultural water and energy management in Tajikistan: a new opportunity", INTERNATIONAL JOURNAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT, 37(1): 118-136.

〈온라인자료〉
NIA Khovar(https://eng.khovar.tj/), National Information Agency of Tajikistan, 검색일: 2025. 10. 7.

[우즈베키스탄]
ADB(2019), Agriculture Development in the Central Asia Regional Economic Cooperation Program Member Countries – Review of Trends, Challenges, and Opportunities.
_____(2025), From Farm to Table: Horticulture Development and Food Security in Uzbekistan.
Ajwad, M., I. Abdulloev, R. Audy, S. Hut, J. Laat, I. Kheyfets, J. Larrison, Z. Nikoloski & F. Torracchi(2014), The Skills Road: Skills for Employability in Uzbekistan, LSE Research Online Documents on Economics, 1-66.
Amonov, M., B. Steward, B. Mirzaev & F. Mamatov(2021), "Agricultural Development and Machinery Usage in Uzbekistan", 2021 ASABE Annual International Meeting: 1-10, ASABE.
Anorboeva, B. D.(2022), "Economic and Statistical Analysis of Fruit and Vegetable Exports in the Republic of Uzbekistan", EPRA International Journal of Economic and Business Review, 10(5): 28-30.
Baxtiyorovich, M. & M. Mirzamuratovna(2022), "On the Problem Regarding the Impact of Soil Degradation Factors on Woody Plants in the Conditions of the Khorezm Region in Uzbekistan", Chhattisgarh, 7(4): 100-105, International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch.
Cornell CALS(2023), Controlled Environment Agriculture, Cornell University.
FAO(2012), Irrigation in Central Asia in Figures: AQUASTAT Survey 2012.

_____(2022), Comprehensive Analysis of Risk Reduction System in the Agricultural Sector of Uzbekistan.
_____(2024), "Digital Villages Initiative in Europe and Central Asia 〉 Digital Villages 〉 Fergana villages", Food and Agriculture Organization of the United Nations.
Filimonova, L., I. Ismatullaeva & E. Saydivaliyeva(2024), "Interrelation of Migration and Employment Issues in Economics of New Uzbekistan Policy", E3S Web of Conferences, 491: 1-8, EDP Sciences.
GGGI(2024), Uzbekistan's Transition to a Green Economy: Policy Framework and Implementation Progress.
Government of Uzbekistan(2020), Agriculture and Water Resource System Reform Announcement.
Hasan, B., Y. Higano, H. Yabar, M. Devkota & J. Lamers(2015), "Conservation Agriculture Practices in Salt-Affected, Irrigated Areas of Central Asia: Crop Price and Input Cost Variability Effect on Revenue Risks", Sustainable Agriculture Research, 4(2): 1-20, Canadian Center of Science and Education.
IFAD(2021), Horticulture Support Project: Project Performance Evaluation.
Karanisa, T., Y. Achour & A. Ouammi(2022), "Smart greenhouses as the path towards precision agriculture in the food-energy and water nexus: case study of Qatar", Environmental Systems Decision, 42: 521-546.
Khamidov, M., J. Ishchanov, A. Hamidov, C. Donmez & K. Djumaboev(2022), "Assessment of Soil Salinity Changes under the Climate Change in the Khorezm Region, Uzbekistan", International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(14): 1-19.
Khasanov, S., R. Kulmatov, F. Li, A. van Amstel, H. Bartholomeus, I. Aslanov, K. Sultonov, N. Kholov, H. Liu & G. Chen(2023), "Impact Assessment of Soil Salinity on Crop Production in Uzbekistan and Its Global Significance", Agriculture, Ecosystems & Environment, 342, Elsevier.
Makhmudov, A. R.(2023), "Stages and Conceptual Foundations of Agricultural Reform in Equidistant", Economics and Education, 23(6): 10-15.
Melnikovova, L. & B. Havrland(2016), "State Ownership of Land in Uzbekistan – an Impediment to Further Agricultural Growth?", Agricultura Tropica et Subtropica, 49: 5-11.

Micklin, P.(2016), “The Future Aral Sea: Hope and Despair”, Environmental Earth Sciences, 75: 1-15, Springer.
Mitchell, D., R. B. Williams, D. Hudson & P. N. Johnson(2017), “A Monte Carlo Analysis on the Impact of Climate Change on Future Crop Choice and Water Use in Uzbekistan”, Food Security, 9(4): 697-709.
Monzini, J. & F. Orsini(2025), Understanding commercial urban agriculture – An overview, Directions in Investment, No. 12. FAO.
Ryan, M.(2023), Labour and Skills Shortages in the Agro-Food Sector, OECD.
Rasulov, S. S.(2023), “Fundamentals of Sustainable Development Agriculture in Modern Conditions of Economic Reforms Located in Tashkent City”, Theoretical & Applied Science, 117: 644-651.
Sharafutdinova, N., G. Paluashova & Y. Shirokova(2015), “Experience on Control of Matrix and Osmotic Soil Moisture Potential under Conditions of Saline Soils in Uzbekistan”, Sustainable Agriculture Research, 4: 201-204.
Strategy.uz(2025), National Risk Assessment: Energy and Agricultural Vulnerabilities.
Stulina, G., G. Solodkiy & O. Eshtchanov(2019), “Estimation of Crop Water Requirements in Irrigated Land of the Khorezm Oasis in the Context of Climate Change”, Sustainable Agriculture Research, 8(1): 94.
Turdaliev, A., K. Askarov, E. Abakumov, E. Makhkamov, G. Rahmatullayev, G. Mamajonov, A. Akhmadjonov & A. Axunov(2023), “Biogeochemical State of Salinized Irrigated Soils of Central Fergana (Uzbekistan, Central Asia)”, Applied Sciences, 13(24): 1-13, MDPI.
UNDP(2020), Developing Climate Resilience of Farming Communities in the Drought-Prone Parts of Uzbekistan: Terminal Evaluation Report.
_____(2025), Controlled Environment Agriculture for Sustainable Development.
UZSTAT(2022), Greenhouse Area and Production Statistics, Uzbekistan Statistics Agency, Uzbekistan Statistics Agency.
World Bank(2019), Uzbekistan Agriculture Modernization and Diversification Roadmap.
_____(2024), Uzbekistan Horticulture Development Project: Implementation Completion and Results Report.
_____(2025), “From Root to Fruit: Growing the Horticulture Sector in Uzbekistan”, Results Briefs.

World Bank & ADB(2021), Climate Risk Country Profile: Uzbekistan.
Zorya, S., M. Gautam, T. T. Toli, S. Babaev & P. Nazarov(2021), Uzbekistan – Second Agricultural Public Expenditure Review, World Bank.
Zorya, S., N. Djanibekov & M. Petrick(2019), Farm Restructuring in Uzbekistan: How Did It Go and What Is Next?, World Bank.

〈법령〉
On Additional Measures for the Accelerated Development of Fruit and Vegetable Production in the Republic of Uzbekistan(시행 2018. 3. 29.) (Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. UP-5388, 2018. 3. 29., 제정).

〈보도자료〉
Ikeyi, C.(2025. 7. 25.), “Climate-Smart Agricultural Finance: How Can We Address Existing Funding Gaps to Achieve Global Food Security?”, Earth.org.
Ministry of Economy and Finance of Uzbekistan(2024. 6. 7.), “The Presidential decree of the Republic of Uzbekistan “On measures to introduce a national transparency system in the transition to a "green" economy in the Republic of Uzbekistan" has been approved”.
UNCCD(2024. 3. 21.), “Witnessing an Environmental Catastrophe: Reflections from the Dried-up Aral Sea”.

〈온라인자료〉
Netafim(https://www.netafim.com/en/success-stories/greenhouse-project-uzbekistan-cotton/), Greenhouse Project Uzbekistan - Transforming Agriculture, 검색일: 2025. 5. 16.

KREI

www.krei.re.kr

중앙아시아 시설농업 현황 분석과 ODA 협력 전략

한국농촌경제연구원

전라남도 나주시 빛가람로 601 T.1833-5500 F.061) 820-2211

95520

9 791161 498270

ISBN 979-11-6149-827-0