스마트 농업

기후위기대응 에너지 절감형 파형강관 지하 스마트팜 시스템

소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 박중철

기술 개요

◆ 태양광 발전과 빗물 저류를 연계해 지하에 매설한 강관 스마트팜에 에너지와 용수를 자가 공급하는 시스템으로, 지열을 이용한 에너지 절감과, AI 복합 제어가 발전량·충전량·소비량을 예측해 조명·급수·공조 부하를 시간대별로 배분하고, 지상 토지를 점유하지 않아 농지·유휴 지하공간에 적용 가능

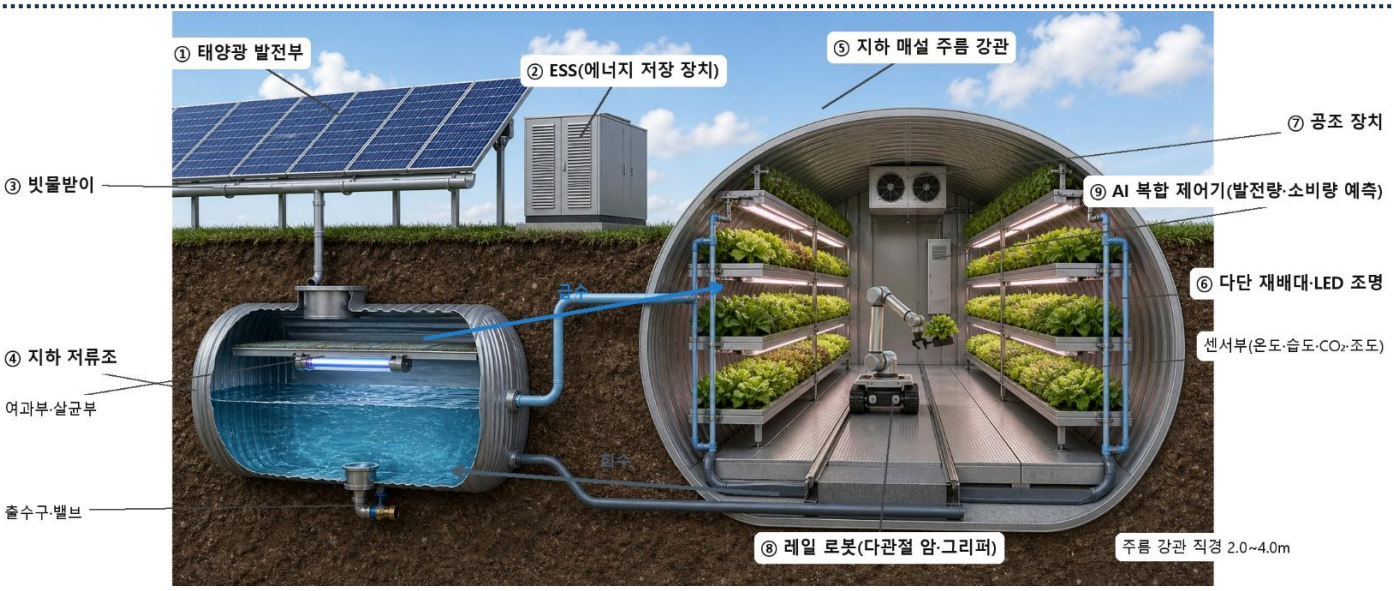
기존 기술 대비 차별성

기존 기술	본 기술
조명·공조·급수 전력을 상용 전력망에 의존, 재생에너지 발전량 변동으로 안정성·비용 문제 발생	지열을 이용한 에너지 절감형 수직농장이며, 태양광+ESS·AI 발전량 예측 모델로 외부 전력망 없이 자립 운전(무일사 조건에서도 지속)
외부 농업용수에 의존하고, 지상 온실은 농지를 건축물로 이중 점유	지하 저류조에 빗물을 저장·살균해 급수·회수·순환하고, 강관을 지하 매설해 지상 토지 활용을 보전
작업자 수작업에 의존하고 지상 기온 변동에 노출	다관절 로봇이 통로 레일을 따라 자율 작업하고, 지하의 안정된 온도를 활용해 공조 에너지를 절감

기술 특장점

에너지 절감 및 자립 운전	◆ 태양광·ESS와 AI 복합 제어로 상용 전력망 없이 조명·공조·급수 부하를 시간대별 최적 배분함 (무일사 시 자립 1~5일)
용수 순환 지하공간 활용	◆ 빗물을 지하 저류조에 저장·살균해 급수하고 사용수를 회수·순환시키며, 파형강관을 지하에 매설해 지상 농지를 그대로 보전함
무인 자율 운영	◆ 다관절 암·그리퍼를 갖춘 로봇이 통로 레일을 따라 수확·영양분 공급·재배대 교체를 수행해 노동력 없이 재배를 자동화함

기술 개념도



* 특허명세서 기반 AI생성 이미지

스마트 농업

기후위기대응 에너지 절감형 파형강관 지하 스마트팜 시스템

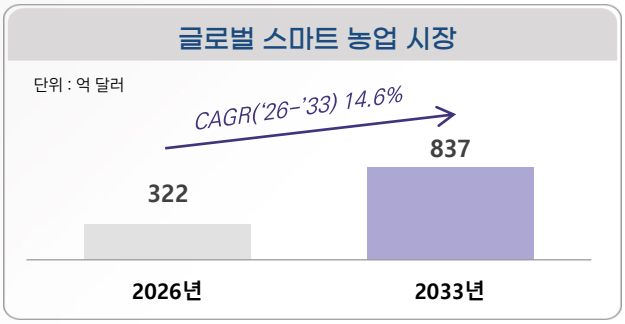
소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 박중철

응용 분야

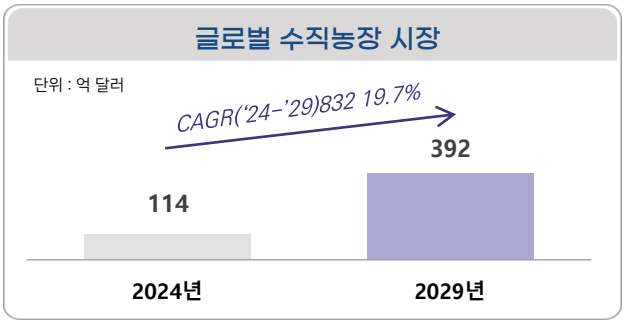
- **(도심·유휴 지하공간 식량생산)** 지상 활용을 해치지 않는 공간에 수직 재배시설을 구축해 식량 생산에 활용
- **(에너지·용수 자립형 농업)** 태양광·ESS와 빗물 회수로 전력·용수 인프라 취약 지역과 기후 대응 농업에 적용
- **(무인 자동화 작물 재배)** 다관절 로봇이 통로 레일을 따라 수확·재배대 교체를 수행해 노동력 부족 시설원예에 활용

시장 전망 •산업동향

- **(산업 동향)** 기후변화와 농촌 노동력 감소에 대응해 재생에너지 결합 실내·수직농장이 확산되고, 유휴 지하·터널을 활용한 에너지 자립형 스마트팜이 부상함
- **(시장 전망)** 글로벌 스마트 농업 시장은 2026년 322억 달러에서 2033년 837억 달러로 연평균 14.6% 성장할 전망이며, 글로벌 수직농장 시장은 2026년 114억 달러에서 2033년 392억 달러로 연평균 19.3% 성장 전망



* 출처 : Grand View Research (2025)



* 출처 : Grand View Research (2026)

구분	기업군	사업 분야	사업분야별 동향
1	대기업	철강·친환경 신소재, 스마트팜 구조체	◆ 고내식 신소재 파형강관(포스맥)을 지하 스마트팜 구조체용으로 제공하며, 포항산업과학연구원·제철산업 등이 지하 4m 실증 협약을 체결함('26.5)
2	중견	첨단온실·수직농장 설계·시공	◆ 국내 스마트팜 시공능력 1위 코스닥 상장사, 2024년 연결 매출 876억원(전년비 49%↑)·흑자전환, 호주·중동 등 대형 스마트팜 수주로 해외 확장
3	중소	인도어팜(수직농장) 플랜트	◆ 폐터널을 개조한 세계 최대급 실내농장(인도어팜)을 실증하고, 시리즈B 150억원 유치, 중동 6개국 최대 4억 달러 규모 인도어팜 수출 추진

기술 성숙도 (TRL)



IP 정보

구분	특허번호	특허명	현재상태
1	10-2025-0203862	에너지 자립형 지하 스마트팜 시스템	출원
2	10-2025-0203861	태양광-빗물 연계형 지하 파형강관 스마트팜 시스템	출원