

01

미래 기후변화 및 복합영농 시나리오를 고려한 맞춤형 배수개선 기술 개발



이슬기
한국농어촌공사
농어촌연구원
/ 선임연구원
leesg91@ekr.or.kr



최경숙
경북대학교
농업토목공학과
/ 교수
ks.choi@knu.ac.kr



임현우
(주)제이엘소프트
/ 대표
hwlim@jsoft.co.kr



이광야
충남대학교
농업과학연구소
/ 연구교수
ieehc7005@gmail.com



이상민
(주)한기술
/ 상무이사·연구소장
lsm@hankisul.com

1. 머리말

최근 극한 강우, 극한 가뭄 등 이상기상 현상이 빈번하게 발생하고 있으며, 이를 대응할 수 있는 관리기술 개발이 요구됨에 따라 국내외에서 다양한 기술들이 연구 개발되고 있다. 국외에서는 구글 플러드 허브(Google Flood Hub)를 통해 수문학적 모델과 침수 모델을 적용한 AI가 구글맵에서 홍수가 발생할 수 있는 위치 및 시기를 표시하는 홍수 예측 플랫폼을 제공하고 있으며, 구글의 하천 홍수경보 시스템(Google's river flood warning system)을 2018년 인도, 2020년 방글라데시에서 운영되고 있다 (Nevo et al., 2022). 네덜란드에서는 홍수 예측 및 조기 경보 제공을 위해 FEWS(Flood Early Warning System)을 개발하여 강우, 하천 흐름, 댐 운영 데이터를 통합하여 홍수 위험을 모니터링하고 예측하고 있다. 국내에서는 한국수자원공사가 'K-Series'를 개발하여 수재해 및 물관리 분야의 AI 및 디지털 트윈 기술을 적용하고 있으며, Park et al. (2019)은 농촌유역의 수문 특성을 반영한 침수 모의 수행을 위한 농경지 침수 위험정보 시스템 시작품을 개발한 사례가 있다.

한편 농경지 침수 피해 방지를 위해 정부에서는 1975년부터 농지배수 개선 사업을 진행해오고 있으며, 현재 농업생산기반 중장기계획(2023~2032)에 따라 수도작 중심의 배수개선사업이 논경지 타작물 재배 지역인 복합영농으로 확대되어 밭작물 중의 배수 능력 재보강의 필요성이 논의되고 있다. 한국농어촌공사에서는 현재 자체 개발한 수리 · 수문 설계시스템인 K-HAS(KRC Hydraulics & Hydrology Analysis System)를 활용하여 농업용 저수지 및 배수개선사업 설계에 이용하고 있다(Shim and Hue, 2023). 최근 극한 강우 상황을 반영하여 배수개선 설계빈도 상향 및 허용

침수시간 최소화가 필요하지만 농업인구의 고령화, 배수시설의 노후화 및 관리 인원 부족 등의 원인으로 배수시설의 적시 운영에 한계가 발생하고 있다. 특히 복합영농 지역에 대한 맞춤형 배수 개선 기술이 정립되지 않아 집중 호우 발생 시 농경지 및 시설 피해 우려가 증가하고 있다.

이에 따라 농림축산식품부에서는 농업인의 안전 확보와 농업생산기반시설의 편의성 증진과 농업·농촌의 가치를 제고할 수 있는 기반 마련을 위해 「2025년도 기후변화대응지능형농업기반관리기술개발사업」을 추진하게 되었다. 본 연구는 내역사업인 「농업기반시설재해·안전관리첨단화」 중 하나로 복합영농 및 기후변화 등의 영농환경 변화를 고려한 물순화 체계를 정립하고 기후변화 시나리오에 따른 맞춤형 배수개선 기술 개발을 목표로 하고 있으며, 복합영농 배수개선 평가 기술 개발, 복합영농 작물별 배수개선 가이드라인 개발, 복합영농 주요 기술개발 내용에는 AI 배수시설 운영 기술 개발, 범용농지 배수시설 통합관리 플랫폼 개발 및 실증화가 포함되어 있다.

2. 주요 기술개발 내용

2.1 복합영농 배수개선 평가 기술 개발

최근 논경지의 복합영농이 증가함에 따라 극한 강우 발생 시 침수 피해가 발생이 빈번해지고 있어 영농형태에 따른 배수개선 평가 기술 개발이 필요한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 영농형태에 따른 침수 형태 모니터링 및 평가 분석, 복합영농 지역 침수 위험도 평가 기술 개발, 복합영농 작물별 방재 성능 목표 기준(안) 제시, 복합영농 지역 배수장, 배수로, 배수문 등 배수시설 성능평가를 통해 배수개선 평가 기술 개발로 향후 복합영농 지역의 배수개선 평가에 기여하고자 한다.

2.2 복합영농 작물별 배수개선 가이드라인 개발

과거 배수개선사업은 논농사에 중점을 두고 있었으며, 최근 증가하고 있는 복합영농 지역의 침수 피해 발생을 줄이기 위해 다양한 작물에 대한 맞춤형 배수개선 가이드라인이 요구되고 있다.

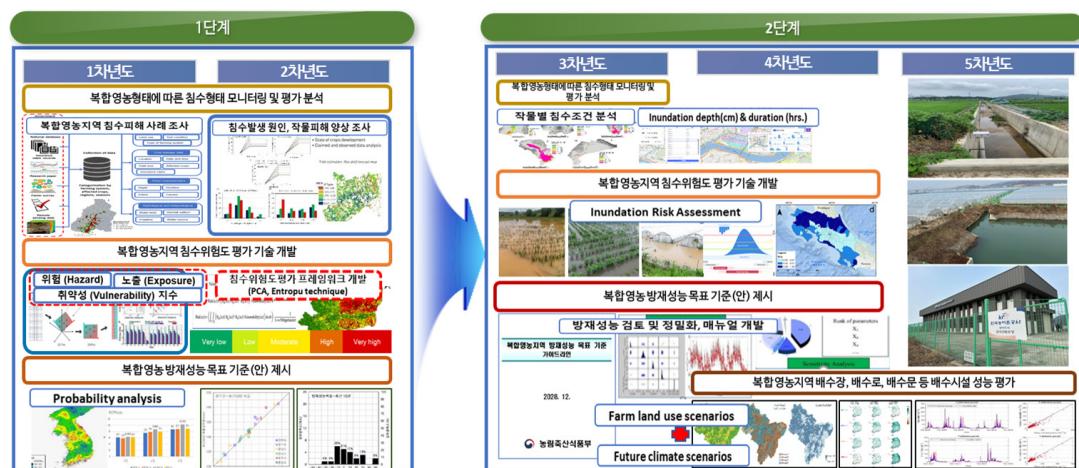


그림 1. 복합영농 배수개선 평가 기술 개발 단계별 연구 내용

특집 | 미래 기후변화 및 복합영농 시나리오를 고려한 맞춤형 배수개선 기술 개발



그림 2. 복합영농 작물별 배수개선 가이드라인 개발 단계별 연구 내용



그림 3. 복합영농 AI 배수시설 운영 기술 개발 단계별 연구 내용

따라서 본 연구에서는 기후변화 및 복합영농 형태 변화를 고려한 확률 및 설계 강우 데이터 구축(DB), 복합영농 맞춤형 홍수량 산정 프로그램 개발(S/W), 복합영농 배수체계 및 침수분석 수리해석 프로그램(S/W), 복합영농 맞춤형 배수개선(무침수, 블록배제 등) 설계 가이드 라인 마련 연구를 진행할 예정이다.

2.3 복합영농 AI 배수시설 운영 기술 개발

복합영농에 적합한 배수시설 운영을 위해 합리적인 배수 전략 및 맞춤형 기술이 요구되고 있으며, 다양한 첨단 기술의 적극적인 도입을 통한 통합적인 접근이 필요하다. 그 중 AI 기술을 배수시설 운영에 도입하고자 하며, 적정 기술 개발을 위

해 배수시설의 현행 시스템의 현황 및 개선사항, 배수시설 운영관리를 위한 자료 연계 시스템 고도화 등 고려해야 한다. 따라서 본 연구에서는 이를 고려한 강우-유출 및 배수장, 배수문 등 배수시설 IoT 모니터링 시스템, AI 기반 배수장, 배수로, 배수문 등 배수시설 운영 기술 개발을 수행할 예정이며, 테스트베드 시험 및 검증을 통해 신뢰도를 확보할 예정이다.

2.4 범용농지 배수시설 통합관리 플랫폼 개발 및 실증화

범용농지 대상의 배수시설 운영을 위해서는 기존의 배수시설 운영 및 침수해석 프로그램의 한계 점에 대한 개선이 필요하다. 또한, 범용농지 배수개선 통합관리 운영을 위해서 통합관리 플랫폼 개발 및 수요자 의견과 피드백을 통한 실용화 중심의 개발을 위한 현장 실증이 요구된다. 따라서 본 연구에서는 이를 고려하여 범용농지 디지털 트윈 모델 기반 실시간 재해 시뮬레이션 개발, 범용농지 DT 기반 배수장/배수문 등 배수시설 시설운영

가이드라인 마련, 범용농지 배수개선 통합관리 플랫폼 적용 테스트베드 운영 연구를 통해 복합영농에 맞는 배수개선 기술 개발을 위한 현장 실용화 중심 기술개발을 실천할 예정이다.

3. 추진전략

3.1 기술개발전략

기술 개발을 위해 주관기관인 충남대학교의 기후변화를 고려한 확률 강우 DB 구축과 복합영농 배수개선 기술 개발 총괄 및 컨소시엄 관리, 공동기관인 경북대학교의 침수 위험도 평가와 방재 성능 목표 기준 제시를 위한 복합영농 배수시설 설계 및 운영 기준을 개발, 제이엘소프트의 한국농어촌공사의 배수개선사업에 활용되고 있는 K-HAS(수리수문설계시스템)의 개발 및 유지관리 수행 경험을 바탕으로 배수체계 수리해석 알고리즘과 디지털 트윈 기반 통합 관리 플랫폼을 개발, 현장 적용 가능한 시뮬레이션 기술을 구현, (주)한기술의 IoT와 AI 기반 스마트 배수시설 운

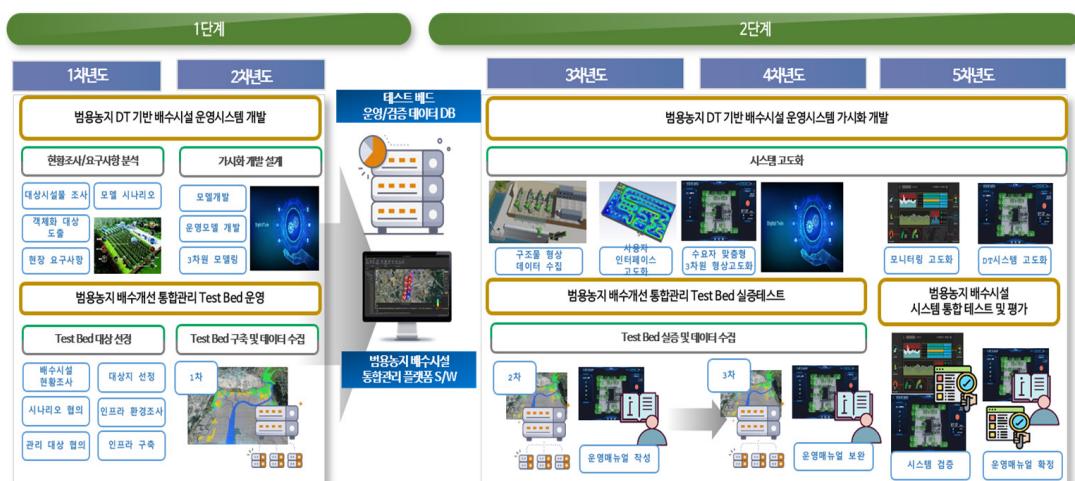


그림 4. 범용농지 배수개선 통합관리 플랫폼 개발 및 실증화 단계별 연구 내용

+
특집 | 미래 기후변화 및 복합영농 시나리오를 고려한 맞춤형 배수개선 기술 개발

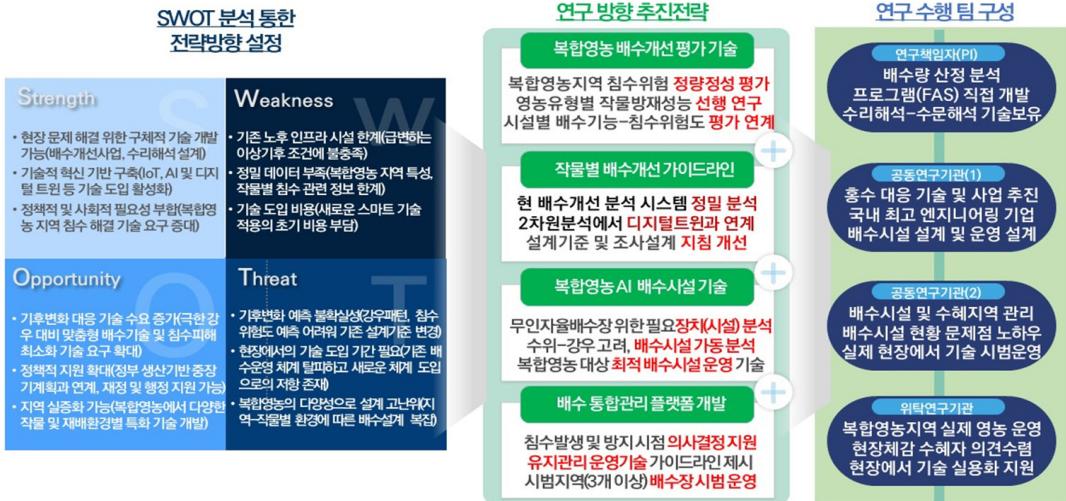


그림 5. SWOT분석에 따른 연구 추진전략 및 수행팀 구성 체계



그림 6. 연차별 Test-Bed 구축 전략

영 기술을 개발하고 현장 테스트베드에서 효율성과 실효성을 검증, 한국농어촌공사 농어촌연구원의 테스트베드 현장에서 배수시설의 운영과 데이터를 관리, 기술 실증 및 현장 적용을 지원으로 민·관·학이 협동하여 설계·시행·평가를 위한 전주기 전문역량을 통해 연구를 추진할 예정이다.

3.2 테스트베드 구축 및 실증

복합영농, 상습침수 대상 등 본 사업 목적에 부합하는 농경지 현황 및 모니터링 조건을 고려하여 충남 부여를 대상지역으로 선정하였다. 테스트베드는 한국농어촌공사 충남본부(부여지사) 관할 배

수장으로, 테스트베드의 모니터링 데이터 수집을 고려하여 총 3개소를 운영할 예정이며, 그림 4와 같이 단계별로 늘려갈 예정이다.

4. 마치면서

본 연구를 통해 향후 복합영농 지역의 홍수량 모형 정확도를 개선하여 침수 예측 및 대응력 강화를 통해 침수 피해를 최소하고, 농업기반시설의 안정성 확보를 기대할 수 있다. 또한 AI 기술을 적용한 지능형 배수장 운영 시스템의 실증 및 사업화를 추진하고, 지역 특성을 고려한 복합영농 맞춤형 설계 가이드라인을 통해 배수개선 기술의 표준화를 위한 역할을 수행할 예정이다. 통합관리 플랫폼 구축을 통한 의사결정 지원으로 안전하고 효율적인 배수시설 운영에 기여하고자 한다. 특히 테스트베드 운영을 통한 실증으로 기술의 실효성 및 적용 가능성을 입증하여 복합영농 배수개선 기술의 신뢰성을 강화할 예정이며, 농어촌연구원은 테스트베드 구축 및 실증 추진을 위해 노력하고, 연구진 간의 협력을 통해 기대하는 결과가 나올 수 있도록 최선을 다 할 것이다.

참고문헌

- 심규현, 허건, 2023. 농경지 침수분석을 위한 K-HAS 모형 활용 사례, 물과미래, 56(9): 95–101.
- Park J. H., Y. S. Sin, S. M. Jeon, S. G. Choe and M. S. Gang, 2019. The Korean Society of Agricultural Engineers, 6(4): 98–104.
- Nevo, S., Morin, E., Gerzi Rosenthal, A., Metzger, A., Barshai, C., Weitzner, D., Voloshin, D., Kratzer, F., Elidan, G., Dror, G., Begelman,

G., Nearing, G., Shalev, G., Noga, H., Shavit, I., Yuklea, L., Royz, M., Giladi, N., Peled Levi, N., Reich, O., Gilon, O., Maor, R., Timnat, S., Shechter, T., Anisimov, V., Gigi, Y., Levin, Y., Moshe, Z., Ben-Haim, Z., Hassidim, A., and Matias, Y.: Flood forecasting with machine learning models in an operational framework, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 26, 4013–4032,

감사의 글

본 결과물은 농림축산식품부의 지원으로 농림식품기술기획평가원의 기후변화대응지능형농업기반관리기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음 (RS-025002303335).