



밀 재배 환경의 효율적 관리를 위한 디지털 모니터링 체계 구축



2023년 춘계학술발표회
2023.04.20.(목) ~ 21.(금)
롯데리조트 부여

Establishment of Digital Monitoring System for Efficient Management of Wheat Cultivation Environment

정재영, 전해진, 김태곤*
전북대학교 스마트팜학과

Jaeyoung Jung, Hyejin Jeon, Taegon Kim*

Department of Smart Farm, Jeonbuk National University, Jeonju, 54896, Korea



Introduction

- 밀 재배에 있어 봄철 물관리가 밀 생산량 및 품질에 중요한 것으로 알려져 있음.
- 봄철 습해 또는 한발로 인해 국내 밀의 생산성이 저하되고, 품질이 고르지 못하다고 다수의 연구에서 지적함.
- 밀의 생육, 토양의 특성을 고려하여 토양수분을 효율적으로 관리할 필요가 있음.
- 재배 필지의 토양 수분 변화를 효율적으로 확인하고, 관개 계획 의사 결정 지원을 위한 토양수분 디지털 모니터링 체계 구축하고자 함.

Materials & Methods

토양수분관리의 중요성

- 전 세계적으로 이상 기상의 빈도가 증가하고 있으며, 우리나라도 태풍, 폭우 등과 같은 재해조건에 따른 한발, 습해, 냉해 등으로 인해 작물 재배에 어려움을 겪고 있음.
- 노지의 토양 수분은 기상의 영향을 직접적으로 받으며, 작물 성장에 있어 기상 등 다양한 요소를 고려한 관개 계획은 가장 중요한 요인으로 평가됨.
- 작물이 잘 자랄 수 있는 토양 수분 환경을 조성하는 것은 생리 장애 현상을 줄일 수 있어 상품성과 수확량을 높일 수 있는 것으로 알려져 있음.
- 농가에서 손쉽게 필지의 토양 수분 함량을 파악하고 대처하는 것이 중요함.

토양 센서

- 토양 수분센서는 토양 내 수분함량에 따른 저항의 변화를 측정하는 센서임.
- 토양 내 수분과 구성하는 입자의 크기 같은 다양한 요소의 영향을 받으며, 토양 내 수분함량과 저항값은 비례함.
- 토양 내 수분함량이 매우 많을 때는 저항이 둔감하여 오차가 커짐.
- 본 연구에서는 관심지역을 B, C, D 세 구역으로 나누어 구역별로 토양센서를 설치함.
- 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm, 70 cm, 80 cm 의 토양 체적수분 함량(VWC, %), 지온(TEMP, DegC), 전기전도도(EC, dS/m), 토양수분장력(T21kPa, kPa)을 수집함.

데이터 수집

- 기상청 API로부터 과거부터 현재까지 관심지역의 기온, 강우량, 풍속 등 기상요소별 자료를 수집함.
- 현재 날씨를 자동으로 업데이트하도록 프로그래밍함.
- 밀 재배기간을 고려해 전년도 10~12월과 당해년도 1~7월을 한 사이클로 설정함.
- 사이클을 기준으로 하여 기후 평년(30년), 사이클 별 총 강우량 값 등을 계산함.
- 사용자 요청에 맞추어 데이터를 필터링하고, 시계열 그래프 또는 누적 그래프로 제공함.
- 토양수분 관련 데이터는 관심지역에 구역별로 토양수분센서를 설치하고, 수분, 지온, EC 데이터를 확보함.
- 구역 및 포트별 토양 수분 포텐셜 값을 중첩하여 시계열 그래프로 제공함.
- 시각화 결과물은 Python의 Streamlit을 활용하여 웹상에서 확인할 수 있도록 구현함.

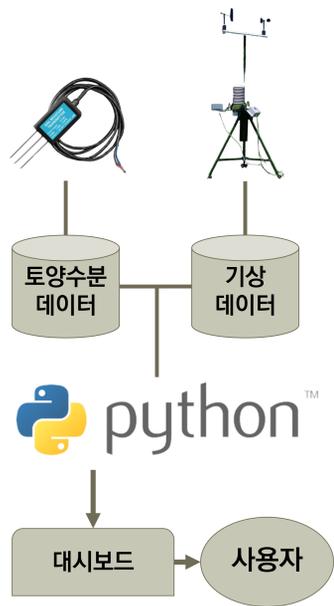


Fig. 1. 대시보드 구현을 위한 토양 수분 및 기상 데이터 흐름도

Results & Discussion

모니터링 시스템 설계 및 구축

- 측정되는 센서 정보를 서버로 전송하고, 사용자가 센서의 정보를 온라인에서 관찰할 수 있는 모니터링 시스템을 제공함.
- 환경 정보 및 제어가능한 장치를 직관적으로 확인할 수 있도록 UX/UI를 구성함.
- 작물 근권환경부 데이터 수집뿐만 아니라 관심지역의 날씨 데이터를 수집하여 복합적으로 재배 환경을 모니터링하고 제어에 도움을 줄 수 있도록 구성함.
- 실시간 데이터를 수집하고 분석하여 관심 지역의 근권 환경부 변화추이, 실시간 기상, 기후 평년 및 연간 기온 변화 추이 등을 확인함.
- 작물 재배 환경에 영향을 미치는 요인들을 시각적으로 파악하고 세밀하게 관리할 수 있음.
- 기후 평년 값 분석을 통해 기후변화에 대비한 재배 환경 관리 계획을 세울 수 있으며, 토양수분 변화 그래프를 통해 문제 발생 시 즉각적으로 원인을 파악, 처방할 수 있음.

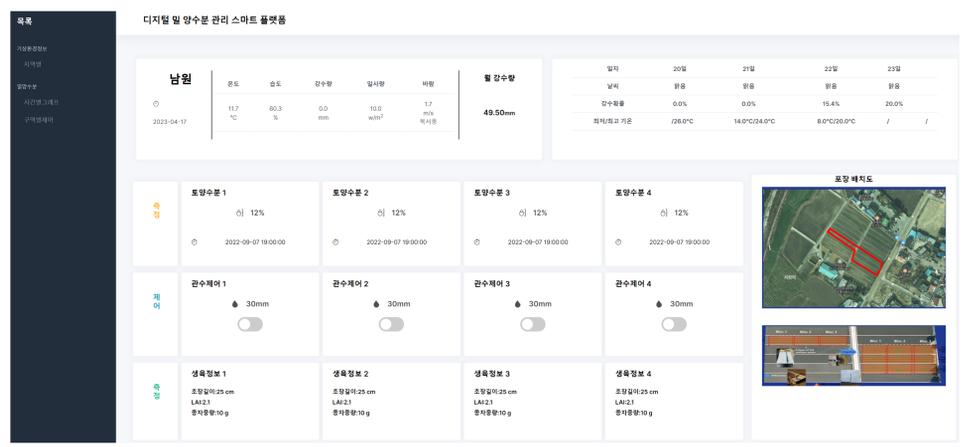


Fig. 2. 밀재배 사이트의 수분모니터링 및 관수제어 대시보드

기후평년 일별평년값

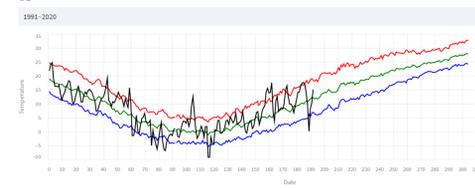


Fig. 3. 기후평년 분석

토양 수분

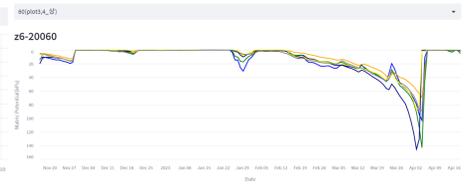


Fig. 4. 토양수분 시계열 분석

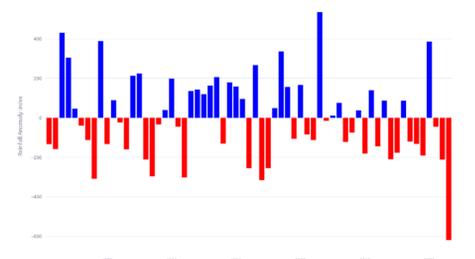


Fig. 5. 강수량 Anomaly 분석

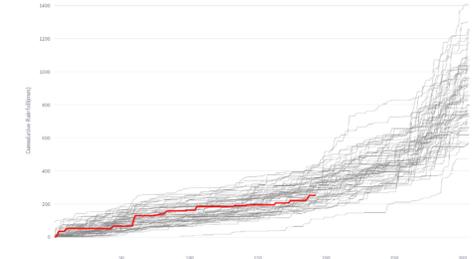


Fig. 6. 연도별 누적 강수량 분석

Conclusion

- 근권환경부의 성장환경 데이터를 무선으로 수집하고 수집한 실시간으로 모니터링한 자료를 웹에서 한번에 확인할 수 있는 대시보드를 구현
- 실시간으로 필지의 수분상태를 확인하여, 단기 기상예측을 고려한 관개 계획 수립 및 필지 수분 관리가 가능할 것으로 기대
- 필지의 상황을 진단할 때, 실시간으로 수집되는 기상 자료, 토양수분 모니터링 자료를 통합하여 확인할 수 있는 디지털 모니터링 체계를 통해 데이터 기반 의사결정이 가능
- 농작물 생육 데이터, 지상부 환경데이터를 더해 더 정밀하게 환경을 관리함으로써 자원 절약과 생산량 증대를 동시에 달성하고 지속가능한 농업에 기여할 수 있을 것으로 기대