

| 과제구분 | 기관고유 | 수행시기 | | 전반기 | |
|-----------------------|------------------------------------|------|---------|-------|-----|
| 연구과제 및 세부과제명 | | 연구분야 | 수행기간 | 연구실 | 책임자 |
| 데이터 기반 인공지능 농업적 활용 연구 | | 농업정보 | '22~'27 | 원예연구과 | 김혜형 |
| 스마트팜 데이터베이스 시스템 운영·개발 | | 농업정보 | '24~'25 | 원예연구과 | 안주연 |
| 색인용어 | 스마트팜, 데이터플랫폼, 의사결정, 환경 데이터, 생육 데이터 | | | | |

ABSTRACT

This study aimed to develop a smart farm big data platform that enables the integrated collection, storage, analysis, and utilization of environmental and crop growth data to support data-driven agricultural decision-making. Smart farm data were collected from 54 farms across 10 cities and counties in Gyeonggi-do, covering eight crops. The dataset included farm information, facility types, environmental sensor data (e.g., temperature, relative humidity, and CO₂), and crop growth measurements obtained through field surveys. Multiple data acquisition methods, including API integration, database linkage, socket communication, and manual input, were applied to ensure stable and scalable data collection. A standardized database schema consisting of 93 growth-related variables was defined, including their definitions, data types, units, and allowable ranges. The data processing framework was implemented on the Gyeonggi-do Smart Farm Data Utilization Service (GSDUS) platform using a layered architecture of Data Lake, Data Warehouse, and Data Mart. In this architecture, the Data Lake stores raw sensor data, the Data Warehouse performs data cleansing and aggregation, and the Data Mart provides datasets for analytical modeling and visualization services. The constructed dataset achieved the highest grade in public data quality assessment, confirming its reliability and usability. The developed platform provides a structured infrastructure for smart farm data management and contributes to the advancement of data-driven agriculture.

Key words: Smart farm, Data platform, Decision support, Environmental data, Growth data

1. 연구목표

본 연구의 목표는 스마트팜에서 생산되는 환경·생육·시설제어 데이터를 통합 수집·저장·분석·활용할 수 있는 스마트팜 빅데이터 플랫폼을 개발하여 과학적 농업 의사결정을 지원하는 기반을 구축하는 데 있다. 정부가 2014년부터 추진해 온 스마트팜 보급사업의 확대로 다양한 농업 데이터가 축적되고 있으나, 데이터의 분산 관리, 표준 부재, 접근성 한계로 인해 현장 활용도는 충분히 확보되지 못하고 있다. 이에 농업 데이터의 가용성과 접근성을 향상시키고 체계적 관리 기반을 마련하기 위한 농업 디지털 데이터 플랫폼 구축의 필요성이 지속적으로 제기되고 있다(KREI, 2024). 또한 ICT 기술을 활용한 생산성 및 품질 향상을 위한 생육예측 시스템 개발과 완전 제어형 무인화 환경제어 기술 구현은 농업 경쟁력 강화를 위한 핵심 요소로, 이를 뒷받침할 수 있는 대규모 데이터 통합·분석 인프라가 요구된다(Kamilaris et al, 2017; Borrero et al, 2022). 현재 작물 생육정보는 상당 부분 인력에 의해 수집되어 데이터의 연속성과 정량성이 부족하므로, IoT 센서 및 자동계측 기술을 연계한 표준화된 데이터 수집 체계를 플랫폼에 통합하고, 실시간 데이터 적재·정제·가공·분석이 가능한 구조를 설계하고자 한다. 선행연구에서는 시설원에 데이터를 통합 관리하여 환경 변화 예측, 생육 자동 측정 및 자동제어, 생산량 예측 서비스를 구현한 온실 통합 관제 시스템이 개발되었으며, 후지쯔 아카사이 사례에서는 IoT 기반 환경계측과 클라우드 분석을 통해 데이터 활용도를 높인 바 있다(KREI, 2019). 또한 대만의 농업클라우드 기반 온실 모니터링 시스템은 생육 요소를 데이터베이스화하여 농업인의 의사결정을 지원하였다(KREI, 2016). 이러한 국내외 사례를 바탕으로 본 연구는 데이터 표준화, 대용량 저장·처리, 분석·예측 모델 연계, API 기반 서비스 제공 기능을 포함하는 스마트팜 빅데이터 플랫폼을 구축하고, 이를 통해 생산성 향상, 품질 고도화, 자원 효율성 증대 및 데이터 기반 과학영농 확산을 실현하는 것을 목표로 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 스마트팜 데이터 수집 및 적재

스마트팜 빅데이터 플랫폼 구축을 위한 기초 단계로 스마트팜 데이터의 체계적 수집 및 적재를 수행하였다. 데이터 수집 대상은 경기도 내 스마트팜 54개 농가로 설정하였으며, 수집 지역은 도내 10개 시·군으로 구분하여 지역별 재배 환경과 운영 특성을 반영할 수 있도록 하였다. 수집 작목은 총 8개 작목으로 구성하여 시설원에 중심의 다양한 생육 및 환경 데이터를 확보하였다(표 1, 표 2). 데이터 수집 및 적재 방식은 농가별 시스템 환경을 고려하여 API 연계, DB Link 방식, Socket 통신(Socket), 그리고 현장 직접 입력 방식 등을 병행 적용함으로써 데이터 연계의 안정성과 확장성을 확보하였다. 수집 항목은 경영체 정보 및 시설 유형 등 기본정보를 포함하고, 온·습도, CO₂, 일사량 등 환경 데이터와

초장, 엽면적 등 생육 데이터로 구성하여, 농가 단위의 재배 특성과 생육 상태를 종합적으로 분석할 수 있도록 설계하였다.

표 1. 환경 데이터 수집 항목

| 구분 | 센서유형 | 단위 | DB TYPE | 수집방식 | 수집주기 |
|-------|-----------------|------------------------|---------|------|------|
| 내부환경 | 온도 | ℃ | FLOAT | 자동 | 10분 |
| | 상대습도 | % | FLOAT | 자동 | 10분 |
| | CO ₂ | ppm | INTEGER | 자동 | 10분 |
| | 일사량 | W/m ² | FLOAT | 자동 | 10분 |
| | 조도 | lx | INTEGER | 자동 | 10분 |
| | 일사량 | W/m ² | FLOAT | 자동 | 10분 |
| | 광량 | μmol/m ² /s | FLOAT | 자동 | 10분 |
| 근권부 | 함수율 | % | FLOAT | 자동 | 10분 |
| | 수분함량 | Kg | FLOAT | 자동 | 10분 |
| | 수분장력 | kPa | FLOAT | 자동 | 10분 |
| | 온도 | ℃ | FLOAT | 자동 | 10분 |
| | 산도 | pH | FLOAT | 자동 | 10분 |
| | 양액_전기전도도 | dS/m | FLOAT | 자동 | 10분 |
| | 양액_온도 | ℃ | FLOAT | 자동 | 10분 |
| | 양액_산도 | pH | FLOAT | 자동 | 10분 |
| | 배액_전기전도도 | dS/m | FLOAT | 자동 | 10분 |
| | 배액_온도 | ℃ | FLOAT | 자동 | 10분 |
| 배액_산도 | pH | FLOAT | 자동 | 10분 | |
| 외부환경 | 온도 | ℃ | FLOAT | 자동 | 10분 |
| | 상대습도 | % | FLOAT | 자동 | 10분 |
| | 일사량 | W/m ² | FLOAT | 자동 | 10분 |
| | 광량 | μmol/m ² /s | FLOAT | 자동 | 10분 |
| | 조도 | lx | INTEGER | 자동 | 10분 |
| | 풍향 | ° | INTEGER | 자동 | 10분 |
| | 풍속 | m/s | FLOAT | 자동 | 10분 |
| | 강우 감지 | Y/N | STRING | 자동 | 10분 |

표 2. 생육 데이터 수집 항목

| 구분 | 수집항목 | 수집방식 | 수집주기 |
|-------|--|------|-------|
| 가지 | 줄기번호, 개체번호, 초장, 엽장, 엽폭, 줄기굵기, 주경장, 꽃수, 과실번호, 열매상태, 수확유무 | 수동 | 주1회 |
| 고추 | 개체번호, 초장, 주경장, 줄기굵기, 분지수, 착과수, 낙과수, 수확과수, 수확과중 | 수동 | 2주 1회 |
| 국화 | 개체번호, 초장, 엽수, 분지수, 엽장, 엽폭, 줄기중앙직경 | 수동 | 주1회 |
| 방울토마토 | 개체번호, 줄기번호, 초장, 생장길이, 엽수, 엽장, 엽폭, 줄기굵기, 화방높이, 화방번호, 화방별총개수, 화방별꽃수, 화방별꽃봉오리수, 화방별개화수, 화방별착과수, 화방별적과수, 화방별수확수 | 수동 | 주1회 |
| 배추 | 개체번호, 엽장, 엽폭, 엽수, 내엽수, 외엽수, 주중, 구중, 구고, 구폭 | 수동 | 주1회 |
| 오이 | 덩굴구분, 개체번호, 초장, 마디번호, 생장점길이, 줄기굵기, 절간장, 엽장, 엽폭, 엽수, 엽상태, 마디별 착과수, 마디별 열매수, 마디별 수확수, 마디별 암꽃유무, 수확유무, 열매상태, 생육과장곡선, 생육과장직선, 생육과폭 | 수동 | 주1회 |
| 완숙토마토 | 개체번호, 줄기번호, 초장, 생장길이, 엽수, 엽장, 엽폭, 줄기굵기, 화방높이, 화방번호, 화방별총개수, 화방별꽃수, 화방별꽃봉오리수, 화방별개화수, 화방별착과수, 화방별적과수, 화방별수확수 | 수동 | 주1회 |
| 포도 | 개체번호, 주지번호, 결과모지번호, 엽수, 결과모지굵기, 결과지당 송이수, 주간굵기, 주간높이, 주지길이, 결과지수, 과방수 결과지번호, 결과지길이, 결과지굵기, 엽장, 엽폭 | 수동 | 주1회 |

나. 스마트팜 데이터 활용

스마트팜 데이터의 수집·저장·분석을 위하여 경기도에서 운영하는 경기도스마트팜데이터활용서비스(GSDUS) 플랫폼을 활용하였다. 데이터 처리 구조는 데이터 레이크(Data Lake), 데이터 웨어하우스(Data Warehouse), 데이터 마트(Data Mart) 체계로 구성하였다(림 1). 데이터 레이크 단계에서는 스마트팜 센서 데이터 및 통신 로그 등 비정형 데이터를 수집·변형·적재(ETL)하여 정형 데이터 형태로 단기 저장하고, 실시간 데이터 처리 기반을 마련하였다. 이후 데이터 웨어하우스에서는 데이터 레이크에 저장된 정형 데이터를 정제하고, 센서별 통계값을 집계·저장함으로써 장기적 분석이 가능한 구조로 관리하였다. 최종적으로 데이터 마트에서는 분석 목적에 따라 데이터를 재집계·변형하여 분석 모델 학습 및 시각화 서비스에 활용하였다. 또한 생육 데이터와 환경 데이터를 연계하여 분석 모델을 구성하고, 모델 학습 및 결과 확인은 GSDUS 플랫폼 내 서비스 모듈과 연동하였다.

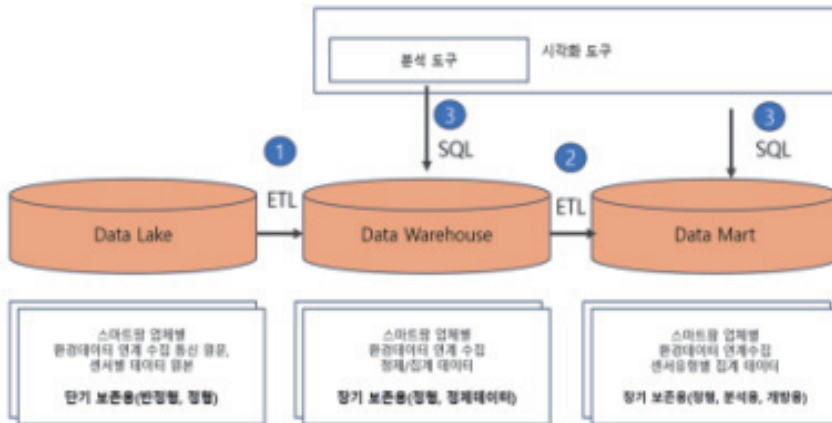


그림 1. 데이터처리 파이프라인

3. 결과 및 고찰

가. 스마트팜 데이터 수집 및 적재

스마트팜 데이터는 경기도 내 안성, 여주, 평택 등 10개 시·군을 대상으로 수집되었으며, 가지, 오이, 토마토, 방울토마토, 국화 등 8개 작목을 포함하였다. 수집 데이터는 경영체 정보(지역, 작목 등) 및 시설유형(노지, 시설 등)과 같은 기본 정보, 센서 노드를 통해 자동 수집된 환경 데이터(온도, 습도, CO₂ 등), 그리고 생육조사를 통해 수동으로 확보한 생육 데이터(엽장, 엽폭, 착과수 등)로 구성되었다(표 3). 수집된 데이터는 공공데이터 품질진단을 통해 1등급을 획득함으로써 정확성과 신뢰성을 확보하였다(표 4). 표준화 항목에는 국문·영문 항목명, 정의, 데이터 유형, 단위, 데이터

길이, 허용 범위(상·하한), 코드 유무를 포함하였으며, 생육데이터 93개 변수의 데이터베이스 스키마를 정의하고 적재 체계를 구축하였다(표 5). 이를 통해 지역·작목 간 데이터의 일관성과 상호운용성을 확보하고, 분석 및 모델 적용에 적합한 구조화된 데이터 기반을 마련하였다.

표 3. 생육 데이터 수집 결과

| 연번 | 시설유형 | 작목 | 농가 수 | | 조사횟수 | |
|-----|------------|-------|-------|------|---------|------|
| | | | 2024 | 2025 | 2024 | 2025 |
| 1 | | 가지 | 4 | 8 | 67 | 75 |
| 2 | | 방울토마토 | 7 | 7 | 126 | 54 |
| 3 | 시설 | 오이 | 9 | 9 | 94 | 43 |
| 4 | | 완숙토마토 | 4 | 4 | 44 | 55 |
| 5 | | 국화 | 5 | 6 | 61 | 106 |
| 6 | 노지(시설/비가림) | 포도 | 0 | 7 | 0 | 68 |
| 7 | 노지 | 고추 | 10 | 7 | 100 | 68 |
| 8 | | 배추 | 6 | 6 | 36 | 43 |
| 총합계 | | | 99 농가 | | 1,040 건 | |

표 4. 데이터 품질진단 결과

| 구분 | 공공데이터 품질진단 오류율 | 공공데이터 품질진단 표준 적용율 | 공공데이터 품질진단 구조 현행화율 | 연계 관련 오류사항 |
|-----|-------------------|-------------------------|--------------------------|---------------|
| 결과* | 0.0084%(1등급) | 90.34%(1등급) | 100%(1등급) | 0건 |

*진단 도구: WDQ(행정안전부 기준)



표 5. 생육 데이터베이스 스키마 정의서

| 연번 | 항목명 (국문) | 항목명 (영문) | 정의 | 데이터 유형 | 단위 | 데이터 길이 | 범위 (하한) | 범위 (상한) | 코드 유무 |
|----|--------------|-------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|-----------|------------|------------|----------|
| 1 | 정식기 일자 | PLTM_ DATETM | 정식일자 | DATE | yyyy- mm-dd | 10 | | | |
| 2 | 조사일자 | EXAMIN_ DATETM | 데이터 조사일자 | DATE | yyyy- mm-dd | 10 | | | |
| 3 | 개체번호 | PPLT_NO | 식물체 번호 | INT | - | 2, 0 | 1 | 20 | |
| 4 | 줄기번호 | STEM_NO | 식물체의 줄기번호 | INT | - | 2, 0 | 1 | 10 | |
| 5 | 초장 | PLLN | 지표면에서 생장점까지의 길이 | FLOAT | cm | 4, 1 | 1 | 300 | |
| 6 | 생장길이 | GRWT_LT | 지난주 생장점에서 이번주 생장점까지의 길이 | FLOAT | cm | 4, 1 | -100 | 100 | |
| 7 | 엽수 | FLG_YLD | 한 개체당 잎의 수 | INT | 개 | 3, 0 | 0 | 150 | |
| 8 | 엽장 | LFLN | 잎의 길이 | FLOAT | cm | 3, 1 | 5 | 70 | |
| 9 | 엽폭 | FLG_BT | 잎의 너비 | FLOAT | cm | 3, 1 | 2 | 75 | |
| 10 | 줄기굵기 | STEM_DMT | 줄기의 굵기 | FLOAT | mm | 4, 2 | 1 | 50 | |
| 11 | 화방높이 | FCLU_HG | 개화화방에서 생장점까지의 길이 | FLOAT | cm | 3, 1 | 3 | 60 | |
| 12 | 화방번호 | FCLU_NO | 식물체의 화방 번호 | INT | - | 3, 0 | 0 | 99 | |
| 13 | 화방별 총개수 | TOTAL_ PER_FCLU | 해당 화방의 전체 꽃, 과실 개수 | INT | 개 | 3, 0 | 0 | 99 | |
| 14 | 화방별 꽃수 | FCLU_ FLWR_CO | 한 화방에 달린 꽃봉오리를 포함한 전체 꽃의 수 | INT | 개 | 3, 0 | 0 | 99 | |
| 15 | 화방별꽃 봉오리수 | FCLU_ BLM_CO | 한 화방에 달린 꽃봉오리의 수 | INT | 개 | 3, 0 | 0 | 50 | |
| 16 | 화방별 개화수 | FCLU_ FLAN_CO | 한 화방에 달린 개화한 꽃의 수 | INT | 개 | 3, 0 | 0 | 50 | |
| 17 | 화방별 착과수 | FCLU_ FRTST_CO | 한 화방에 달려있는 전체 열매 개수 | INT | 개 | 3, 0 | 0 | 50 | |
| 18 | 화방별 적과수 | FCLU_ FRTTHIN_C O | 한 화방에 달린 전체 열매에서 제거한 열매수 | INT | 개 | 3, 0 | 0 | 50 | |
| 19 | 화방별 수확수 | FCLU_ HVST_CO | 한 화방에서 수확한 열매수 | INT | 개 | 3, 0 | 0 | 50 | |
| 20 | 덩굴구분 | VINE_SE | 개체의 덩굴 구분 (0=본주, 1=아들주) | VARCH AR | - | | | | Y |



| 연번 | 항목명 (국문) | 항목명 (영문) | 정의 | 데이터 유형 | 단위 | 데이터 길이 | 범위 (하한) | 범위 (상한) | 코드 유무 |
|----|-------------|------------------------------|-------------------------------------|-----------|----|-----------|------------|------------|----------|
| 21 | 마디번호 | JNT_NO | 식물체의 마디번호 | INT | - | 3, 0 | 0 | 120 | |
| 22 | 생장점 길이 | GRWT_POIN T_LT | 엽장이 3cm이상인 마지막 앞에서 생장점까지의 길이 | FLOAT | cm | 3, 1 | 0 | 20 | |
| 23 | 절간장 | JNT_CULN | 마디와 마디 사이의 길이 | FLOAT | cm | 3, 1 | 0.5 | 25 | |
| 24 | 엽상태 | FLG_STTUS | 잎의 상태(1=정상, 2=적엽, 3=노엽) | INT | - | 1, 0 | | | Y |
| 25 | 마디별 착과수 | JNT_FRTST_ CO | 마디별 화방이 수정된 상태에서의 열매수 | INT | 개 | 1, 0 | 0 | 5 | |
| 26 | 마디별 열매수 | JNT_FRUT_ CO | 마디별 달려있는 열매 개수 | INT | 개 | 1, 0 | 0 | 3 | |
| 27 | 마디별 수확수 | JNT_HVST_ CO | 마디별 수확한 열매 개수 | INT | 개 | 1, 0 | 0 | 1 | |
| 28 | 마디별 암꽃유무 | JNT_FEMAL E_FLWR_ ENNC | 마디별 암꽃 개화 유무(0=무, 1=유) | INT | - | 1, 0 | | | Y |
| 29 | 수확유무 | HVST_ENNC | 수확유무 (1=수확, 2=적과) | INT | - | 1, 0 | | | Y |
| 30 | 열매상태 | FRUT_STTU S | 열매상태(0=비품, 1=미성숙과, 2=성숙과) | INT | - | 1, 0 | | | Y |
| 31 | 생육과장 곡선 | GRWH_FRU T_LT_CURV E | 달려있는 과일의 곡선 길이 | FLOAT | cm | 3, 1 | 4 | 40 | |
| 32 | 생육과장 직선 | GRWH_FRU T_LT_SRTL NE | 달려있는 과일의 직선 길이 | FLOAT | cm | 3, 1 | 3 | 40 | |
| 33 | 생육과폭 | GRWH_FRU T_BT | 달려있는 열매의 과폭 | FLOAT | mm | 4, 2 | 2 | 70 | |
| 34 | 주경장 | STLN_HG | 지표면에서 첫번째 방아다리까지의 길이 | FLOAT | cm | 3, 1 | 1 | 60 | |
| 35 | 꽃수 | FLWR_CO | 개체당 개화한 꽃의 수 | INT | 개 | 2, 0 | 0 | 50 | |
| 36 | 과실번호 | FRUT_NO | 식물체의 과실번호 | INT | - | 2, 0 | 0 | 99 | |
| 37 | 분지수 | BRNC_CO | 주지에서 분화된 가지의 수 | INT | 개 | 3, 0 | 0 | 200 | |
| 38 | 줄기중앙 직경 | STEM_CNTE RR_DMT | 지표면에서 생장점까지의 길이의 1/2지점 줄기의 굵기 | FLOAT | mm | 4, 2 | 1 | 20 | |



| 연번 | 항목명 (국문) | 항목명 (영문) | 정의 | 데이터 유형 | 단위 | 데이터 길이 | 범위 (하한) | 범위 (상한) | 코드 유무 |
|----|-------------|----------------------------|--|-----------|----------------|-----------|------------|------------|----------|
| 39 | 개화시 | BLPR_DATE TM | 꽃이 피는 시기 | DATE | yyyy- mm-dd | | | | |
| 40 | 중심화 제거일자 | CENT_FLW R_REMOV_D T | 식물체 상단부에서 중심에 있는 꽃봉오리를 제거한 날짜 | DATE | yyyy- mm-dd | | | | |
| 41 | 단일처리 개시일 | SDT_STRT_ DATETM | 단일처리를 시작한 날짜 | DATE | yyyy- mm-dd | | | | |
| 42 | 개화 소요일 | CHSTHM_UN DEFINED | 단일처리개시일로부 터 개화까지의 소요일수 | INT | 일수 | 3, 0 | 0 | 100 | |
| 43 | 개화수 | FLAN_CO | 개화된 꽃의 수 | INT | 개 | 2, 0 | 0 | 35 | |
| 44 | 수확과중 | HVST_WT | 열매의 무게 | FLOAT | g | 5, 1 | 10 | 2000 | |
| 45 | 과고 | FRUT_HG | 열매의 높이 | FLOAT | mm | 4, 2 | 1 | 90 | |
| 46 | 과폭 | FRUT_BT | 열매의 너비 | FLOAT | mm | 5, 2 | 1 | 150 | |
| 47 | 당도 | BRX | 열매의 당도 | FLOAT | Brix | 3, 1 | 0 | 20 | |
| 48 | 산도 | ACIDITY | 열매의 산도 | FLOAT | pH | 2, 1 | 0 | 7 | |
| 49 | 과장곡선 | FRUT_LT_ CURVE | 과일의 곡선 길이 | FLOAT | cm | 3, 1 | 15 | 50 | |
| 50 | 과장직선 | FRUT_LT_ SRTLNE | 과일의 직선 길이 | FLOAT | cm | 3, 1 | 15 | 40 | |
| 51 | 구부러진 정도 | CURVE_ DGREE | 평면 위에 열매를 놓았을 때, 바닥과 열매 안쪽 사이의 최대 직선 길이 | FLOAT | cm | 3, 1 | 0 | 10 | |
| 52 | 과피색 (흰검) | FRSK_COLR _WK | 열매의 과피를 색차계로 측정한 흰색-검정색의 정도 | FLOAT | L | 4, 2 | 0 | 60 | |
| 53 | 과피색 (적녹) | FRSK_COLR _RG | 열매의 과피를 색차계로 측정한 적색-녹색의 정도 | FLOAT | a | 4, 2 | -20 | 20 | |
| 54 | 과피색 (황청) | FRSK_COLR _YB | 열매의 과피를 색차계로 측정한 황색-청색의 정도 | FLOAT | b | 4, 2 | -20 | 20 | |
| 55 | 꽃번호 | FLWR_NO | 꽃의 번호 | INT | - | 2, 0 | 1 | 50 | |
| 56 | 화폭 | FLWR_BT | 만개한 꽃의 지름 | FLOAT | mm | 4, 2 | 10 | 70 | |
| 57 | 화고 | FLWR_HG | 만개한 꽃의 높이 | FLOAT | mm | 4, 2 | 5 | 50 | |



| 연번 | 항목명 (국문) | 항목명 (영문) | 정의 | 데이터 유형 | 단위 | 데이터 길이 | 범위 (하한) | 범위 (상한) | 코드 유무 |
|----|-------------|--------------------|--|-------------|----|-----------|------------|------------|----------|
| 58 | 꽃잎색 | FLWR_LEF_ COLOR | 꽃잎의 색 | VARCH AR | - | | | | |
| 59 | 중심부색 | CNTERR_ COLOR | 꽃의 중심부의 색 | VARCH AR | - | | | | |
| 60 | 절화장 | CTFLWR_LT | 절화의 최하단에서 최상부까지의 길이 | FLOAT | cm | 4, 1 | 0 | 100 | |
| 61 | 절화중 | CTFLWR_W T | 절화의 전체 무게 | FLOAT | g | 3, 0 | 10 | 120 | |
| 62 | 절화직경 | CTFLWR_ DMT | 절화의 줄기 1/2지점의 직경 | FLOAT | mm | 3, 2 | 2 | 9 | |
| 63 | 꽃목길이 | THROAT_LT | 절화의 최상단 잎 부착부에서 꽃이 부착된 지점까지의 길이 | FLOAT | cm | 3, 1 | 0 | 60 | |
| 64 | 꽃목직경 | THROAT_ DMT | 꽃목 길이 1/2지점의 줄기 직경 | FLOAT | mm | 4, 2 | 0 | 20 | |
| 65 | 착화수 | BEAR_FLG | 절화에 착생된 꽃의 개수 | INT | 개 | 3, 0 | 1 | 120 | |
| 66 | 절화엽수 | CTFLWR_ FLG_YLD | 절화에 부착된 잎의 개수 | INT | 개 | 3, 0 | 10 | 150 | |
| 67 | 착과수 | FRTST_CO | 주당 착과되어 있는 과실 개수 | INT | 개 | 3, 0 | 0 | 150 | |
| 68 | 낙과수 | FLFT_CO | 주당 식물체 주변에 낙과되어 있는 과실 개수 | INT | 개 | 3, 0 | 0 | 150 | |
| 69 | 수확과수 | HVST_CO | 주당 완전히 빨강계 착색되어 수확한 과실 개수 | INT | 개 | 3, 0 | 0 | 100 | |
| 70 | 내엽수 | INFLG_YLD | 구를 형성하여 식용으로 이용하는 잎의 수 | INT | 개 | 3, 0 | 5 | 100 | |
| 71 | 외엽수 | OUTFLG_ YLD | 구에 포함되지 않는 바깥 잎의 수 | INT | 개 | 3, 0 | 5 | 50 | |
| 72 | 주중 | PLNTT_ HEAD_WT | 뿌리를 제외한 포기 전체의 무게 | FLOAT | g | 4, 0 | 20 | 8000 | |
| 73 | 구중 | HEAD_WT | 외엽과 뿌리를 제외한 포기 전체의 무게 | FLOAT | g | 3, 0 | 10 | 4000 | |
| 74 | 구고 | HEAD_HG | 구의 밑면에서 윗부분까지의 길이 | FLOAT | cm | 3, 1 | 10 | 60 | |
| 75 | 구폭 | HEAD_BT | 구의 가장 폭이 넓은 곳의 너비 | FLOAT | cm | 3, 1 | 5 | 40 | |



| 연번 | 항목명 (국문) | 항목명 (영문) | 정의 | 데이터 유형 | 단위 | 데이터 길이 | 범위 (하한) | 범위 (상한) | 코드 유무 |
|----|-------------|--------------------|---|-----------|----------------|-----------|------------|------------|----------|
| 76 | 주간굵기 | HLSP_THCK | 주간의 가장 굵은 부분의 직경 | FLOAT | mm | 4, 2 | 1 | 30 | |
| 77 | 주간높이 | HLSP_ HEIGHT | 지면으로부터 주간 끝까지의 높이 | FLOAT | cm | 4, 1 | 1 | 300 | |
| 78 | 주지길이 | MAIN_LT | 주간을 따라 뻗은 원줄기의 길이 | FLOAT | cm | 4, 1 | 100 | 999.9 | |
| 79 | 결과지수 | SCND_CO | 한 개체당 결과지의 수 | INT | 개 | 2, 0 | 1 | 99 | |
| 80 | 과방수 | FTCLS_CO | 한 개체당 과방수 | INT | 개 | 2, 0 | 1 | 99 | |
| 81 | 발아율 | GRMNT_RT | 전체 결과모지 수 중에서 정상 발아가 이루어진 결과모지 수의 비율 | | % | 4, 1 | 0 | 100 | |
| 82 | 발아시 | SPROUT_ DATETM | 전체 포도 눈의 10%가 발아한 시기 | DATE | yyyy- mm-dd | 10 | | | |
| 83 | 만개기 | FLBMS_ DATETM | 전체 포도 꽃의 70~80%가 개화한 시기 | DATE | yyyy- mm-dd | 10 | | | |
| 84 | 착색기 | CLRG_ DATETM | 포도 알이 2~3개 착색하는 시기 | DATE | yyyy- mm-dd | 10 | | | |
| 85 | 성숙기 | HVST_ DATETM | 품종 고유의 내부 품질 (당도, 산도)과 외적변화를 나타내는 과피색 등을 종합적으로 판단 | DATE | yyyy- mm-dd | 10 | | | |
| 86 | 결과지 번호 | BRNCH_NO | 결과지의 번호 | INT | - | 2, 0 | 1 | 15 | |
| 87 | 결과지 길이 | BRNCH_LT | 결과지의 길이 | FLOAT | cm | 4, 1 | 1 | 400 | |
| 88 | 결과지 굵기 | BRNCH_ THCK | 결과지의 굵기 | FLOAT | mm | 4, 2 | 1 | 30 | |
| 89 | 결과모지 굵기 | MT_BRNC_ THCK | 결과모지의 굵기 | FLOAT | mm | 4, 2 | 1 | 99.99 | |
| 90 | 결과지당 송이수 | BRANCH_ FRUT_CO | 신초 1개에 착과된 송이의 수 | INT | 개 | 2, 0 | 0 | 99 | |
| 91 | 과방중 | FTCLS_WT | 포도 송이의 무게 | FLOAT | g | 6, 2 | 1 | 9000 | |
| 92 | 과립중 | GRNL_WT | 포도 송이별 알의 평균 무게(과방중/과립수) | FLOAT | g | 4, 2 | 1 | 99.99 | |
| 93 | 과립수 | GRNL_CO | 포도 송이별 알의 개수 | INT | 개 | 3, 0 | 1 | 900 | |



나. 스마트팜 데이터 활용

GSDUS 기반 데이터 처리 체계를 구축함으로써 스마트팜 데이터의 단계별 관리 및 활용 구조를 확립하였다. 데이터 레이크를 통해 실시간 센서 및 로그 데이터를 안정적으로 수집·저장할 수 있었으며, 데이터 웨어하우스 단계에서 결측치 및 이상치 제거와 센서별 통계 집계를 수행함으로써 데이터 품질과 일관성을 확보하였다. 또한 데이터 마트를 통해 목적별 분석 데이터셋을 구성함으로써 모델 학습과 경기도농업기술원에서 개발한 예측 모델의 시각화 서비스를 제공하였다 (그림 2). 특히 생육 데이터와 환경 데이터를 통합 연계한 분석 모델 서비스 구현을 통해 데이터 기반 의사결정 지원이 가능한 구조를 마련하였으며, 이는 스마트팜 현장에서의 데이터 활용도 향상과 장기적 데이터 축적 기반 확보 측면에서 활용성이 높을 것으로 기대된다.

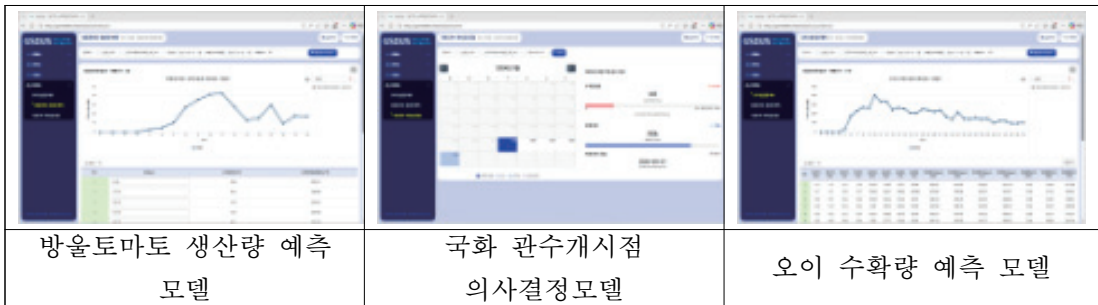


그림 2. 분석 모델 시각화 서비스

4. 적요

본 연구는 경기도 스마트팜 데이터의 체계적 수집 및 활용 기반 구축을 목적으로 수행되었다. 경기도스마트팜데이터활용서비스(GSDUS)를 기반으로 데이터 레이크-웨어하우스-데이터 마트 구조를 설계하여 환경 및 생육 데이터를 단계적으로 수집·정제·적재하였다. 10개 시·군, 8개 작목을 대상으로 센서 기반 환경 데이터와 생육조사 데이터를 연계하였으며, 생육 93개 변수에 대한 데이터베이스 스키마를 정의하였다. 또한 데이터 표준화 및 품질관리 체계를 적용하여 공공데이터 품질 1등급을 확보하였다. 구축된 데이터 기반은 분석 모델 서비스와 연계되어 스마트팜 현장의 데이터 기반 의사결정 지원 체계를 마련하였다.

5. 인용문헌

Borrero, J. D. and Mariscal, J 2022, A case study of a digital data platform for the agricultural sector: A valuable decision support system for small farmers. *Agriculture*, 12(6), 767.

Kamilaris, A., Kartakoullis, A., and Prenafeta-Boldú, F. X. 2017, A review on the practice of big data analysis in agriculture. *Computers and electronics in agriculture*, 143, 23-37.

KREI(Korea Rural Economic Institute). 2016. *World Agriculture*. [in Korean]

KREI(Korea Rural Economic Institute). 2019. *A Study on Development Plan by Comparing Korea-US-Japan Agriculture Cloud Service*. [in Korean]

KREI(Korea Rural Economic Institute). 2024. *World Agriculture*. [in Korean]

6. 연구결과 활용제목

- 스마트팜 데이터베이스 시스템 구축 및 운영(학술발표, 2025년)
- 경기도스마트팜데이터활용서비스의 활용 방법(영농활용, 2025년)

7. 연구원 편성

| 세부과제 | 구분 | 소속 | 직급 | 성명 | 수행업무 | 참여년도 | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-----|---------|------|----|
| | | | | | | 24 | 25 |
| 스마트팜 데이터베이스 시스템 운영·개발 | 책임자 | 원예연구과 | 농업연구사 | 안주연 | 세부과제 총괄 | - | ○ |
| | 공동연구자 | 원예연구과 | 농업연구사 | 김혜형 | 과제수행 | ○ | ○ |
| | 〃 | 〃 | 〃 | 정현경 | 자료조사 | ○ | ○ |
| | 〃 | 〃 | 〃 | 이슬기 | 자료조사 | ○ | ○ |
| | 〃 | 〃 | 농업연구관 | 심상연 | 연구자문 | - | ○ |
| | 〃 | 〃 | 〃 | 이지영 | 연구자문 | ○ | ○ |
| | 〃 | 〃 | 〃 | 김진영 | 방향설정 | - | ○ |
| | 〃 | 작물연구과 | 〃 | 이수연 | 방향설정 | ○ | - |