

목차

I . 분석 개요

- 1. 분석 목적
- 2. 분석 배경 및 필요성
- 3. 현황 분석

Ⅳ. 활용 방안

- 1. 영주시 결과 접목 방안
- 2. 기대 효과

Ⅱ. 분석 결과 상세 내용

- 1. 분석 활용 데이터 -수집 및 분석툴
- 2. 분석 기법 (방법론)
- 3. 분석 구성도
- 4. 분석 기법 (알고리즘)
- 5. 스토리보드

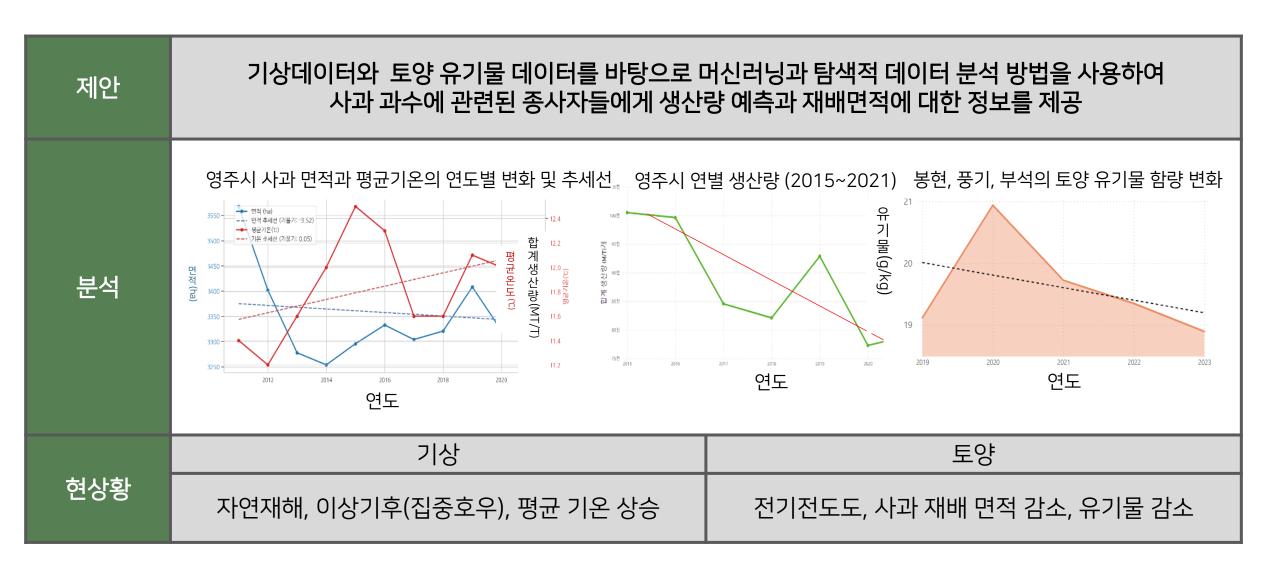
V . 참고 문헌 및 출처

Ⅲ . 결과 해석 및 시사점

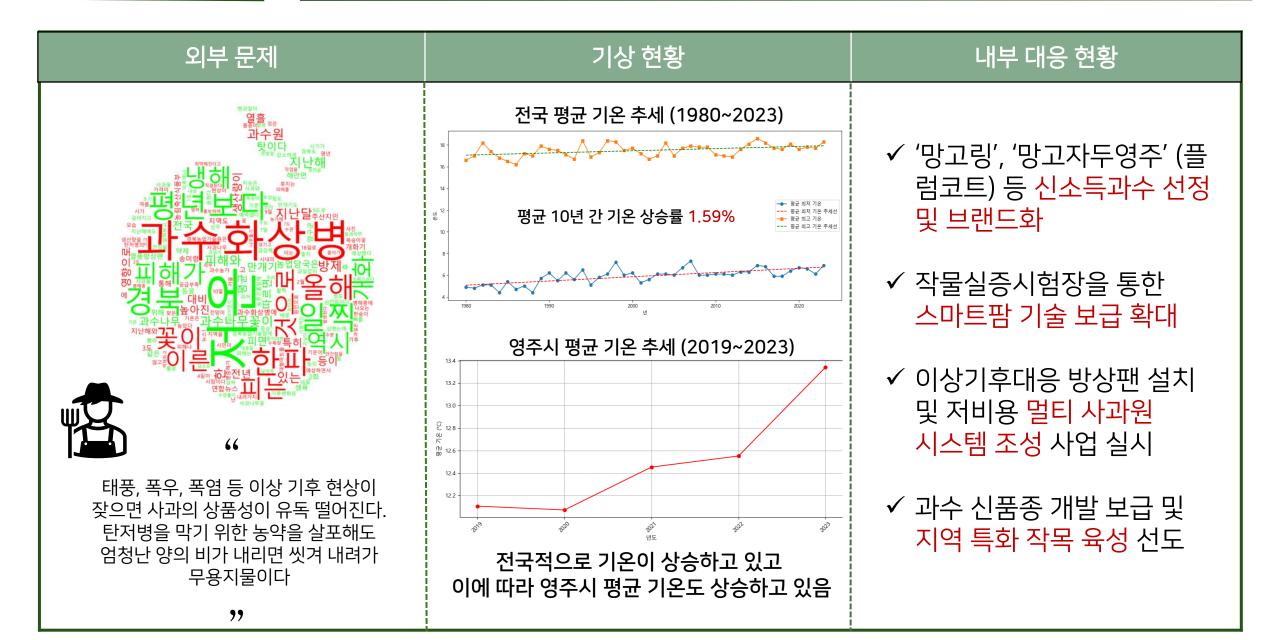
- 1. 결과 해석 및 현실 타당성
- 2. 결과물과 기존 서비스와의 차별점



1. 분석 목적 _ 현 상황 분석 및 제안



2. 분석 배경 및 필요성 _ 현안 - 기상



2. 분석 배경 및 필요성 _ 현안 - 토양

재배적지의 정의 및 분석 현황

「지목과 토양적성도를 활용한 사과 재배적 지 선정에 관한 연구, 한국지적학회, 2023」



"농작물의 재배적지 분석은 기후 및 기온, 토양 등의 입지조건이 특정 작물의 재배에 유리하며, 생산력과 생산성이 높은 토지 선 정하는 것을 의미한다."

「기후·토양 통합정보 기반 재배적지 상세 평가 연구, 국립농업과학원, 2021」



"농업환경 정보의 활용도 제고를 위해 개별 적으로 제공되고 있는 기후 정보와 토양 정 보의 통합 정보에 대한 생산이 필요하다."

토양 현황

2020년 대비 2023년 사과 재배 면적 변화비율

- 사과 재배지 북상중
- 영주시의 재배 면적 상 대적으로 낮게 증가
- 강원도의 재배 면적 상 대적으로 높게 증가
- 전기전도도와 식물 생육은 부의 관계
- 전기전도도 증가중
- 재배면적 감소중



내부 대응 현황



- ✓ 산성화된 토양에 토양개량제의 공급을 지원하는 친환경농업 실천기반 조성하는 중
- ✓ 영주시농업기술센터는 안전한 농작물 생산의 기반인 토양검정 을 추진하고 알맞은 시비량을 처방하는 중

Ⅰ. 분석 개요

2. 선행 연구_ 선행연구를 분석해 기상 요인과 토양 성분을 기반으로 영주시의 사과 생산량 및 재배면적을 연구 방법 파악

분석 필요성

사과 재배 적지는 기온 상승으로 재배 부적격지로 변화 중 → 영주시 역시 고품질 사과 생산 위해 품종개량, 기술발달, 주기적인 토양 검정에 의한 적량의 시비 방안을 검토할 필요성 존재

분석 방향성

논문에서 추출한 유의미한 기상 및 토양 변수 기반으로 영주시 사과 재배면 적 및 생산량과의 관계를 조사하고 예측해 영주시 사과 재배의 현주소를 알고 대비하여 사과 농가의 경제적, 물리적 피해 대비

논문/변수	기상 요인			토양 성분
논문 명	 ▶ 한국에서 기온 상승이 사과 재배지역의 변화에 미치는 영향(2010) ▶ 기후변화 취약성 지수에 의한 사과 재배 지역 유형화(2014) ▶ 사과 생산량에 영향을 미치는 기상 요인 분석(2014) 			▶ '후지'/M.26 사과원의 토양 화학적 특 성과 잎의 양분 조성(2006)
연구목적	의성, 대구, 장수 기온 상승의 사과 재배면적 및 생산량 변화	사과 부문 기후변화 취약성 지수 이용해 지역별 유형화	사과 생육 단계 고려해 기상 요인 -> 생산 량 영향 예측 모형 개발	엽과 토양 조사분석 통해 고품질의 사과 생산 위한 영양 진단 기준 제시
연구방법	상관 분석	군집분석	상관, 회귀, 주 요인분석	RDA(1988)의 토양 및 식물체 분석법
연구결과	 사과 재배면적 및 생산 량 북상(경북 남부 -> 북부) 기온 ∞ 1/사과 재배면적 일교차 ∞ 사과 생산량 	사과 재배 지역별 기후 변화 취약성 4개 유형 분석 유형별 기후변화 적응 위해 자원 투입 변화 방향성안내	 월 평균기온, 7월 일조시간, 4·10·12월 누적 강수량: p-value < 0.01 1·8월의 누적 강수량, 8월 일조시 간, 9월 평균최저기온, 12월 평균 최고기온: p-value < 0.05 	토양pH·치환성칼슘·마그네슘함량

AS-IS (개선되기 이전 상태)

1. 비즈니스 현안 요약

- 영주시 사과 홍보 및 사과인 집중 육성
 - 영주 지역 축제 내 영주 사과 시식 행사
 - 영주 사과인 재배기술 워크숍
 - 농업인대학 사과 밀식, 애플스쿨 등 전문교육

• 이상기후

- 이상기후로 상품 가치 높은 사과 수확량 급감
- 생산량 감소로 인한 농가 소득 감소로 농민들 우려 증가

2. 기존 대응 업무 프로세스 현황

- 영주시: 다양한 농업재해 예방·대응 활동
 - 영주 농업기술센터 지원
 - 새로운 대체 작물 도입 및 신품종 개발
 - 농업기술센터 연구 수행

TO-BE (개선된 후의 상태)

1. 사과 생산량 및 재배 면적 분석

- 머신 러닝 기반 기상요인에 따른 사과 거래 물량 분석 및 예측
- 토양 성분에 따른 사과 **재배 면적 영향 분석**

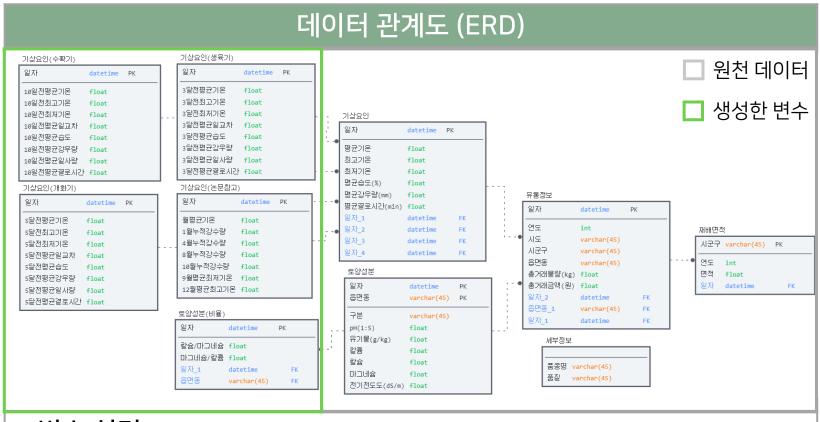
2. 현안 문제 해결

- 새로운 재배적지로 부상하는 지역인 '<mark>강원특별자치도</mark>'와 강점 교류 **MOU 체결**
- <u>강원특별자치도</u>: 강릉, 속초, 양양 등 관광 산업이 발달된 도시를 지닌 곳으로 관련 정책 및 노하우 제안
- <u>영주시</u>: 수십년 간 사과 재배를 통해 얻은 경험, 노하우 및 지식을 전수

3. 기대효과

- 지속가능한 과수 산업
- 농가 소득 증대
- 지역 경제 활성화

1. 분석 활용 데이터 _ 데이터 추출 및 분석툴



데이터명	출처	기간
과실생산량 (성과수+미과수)	KOSIS	1980 ~ 2023
전국도매시장 경락 데이터 (품종: 사과, 산지: 영주시)	농산물 유통 종합정보시스템	2020~2024
영주시 강우보고서	기상청	2020~2024
읍면동 강우량 일단위 보고서	영주시 방재 정보 시스템	2020~2024
영주시 기상데이터	경북지역 대표 과수 기상융합 서비스	2020~2024
토양검정정보 데이터 (영주 봉현면, 부석면, 풍기읍)	흙토람	2019~2023

< 변수 설명 >

- 기상 요인: 칼럼 추출을 통해 품종 별 개화기(3월~4월), 생육기(4월~10월), 수확기(최근 1주일) 변수 생성
- 2. 토양 성분: 칼럼 연산을 통해 치환성 양이온인 칼슘, 마그네슘, 칼륨의 균형비변수 생성

















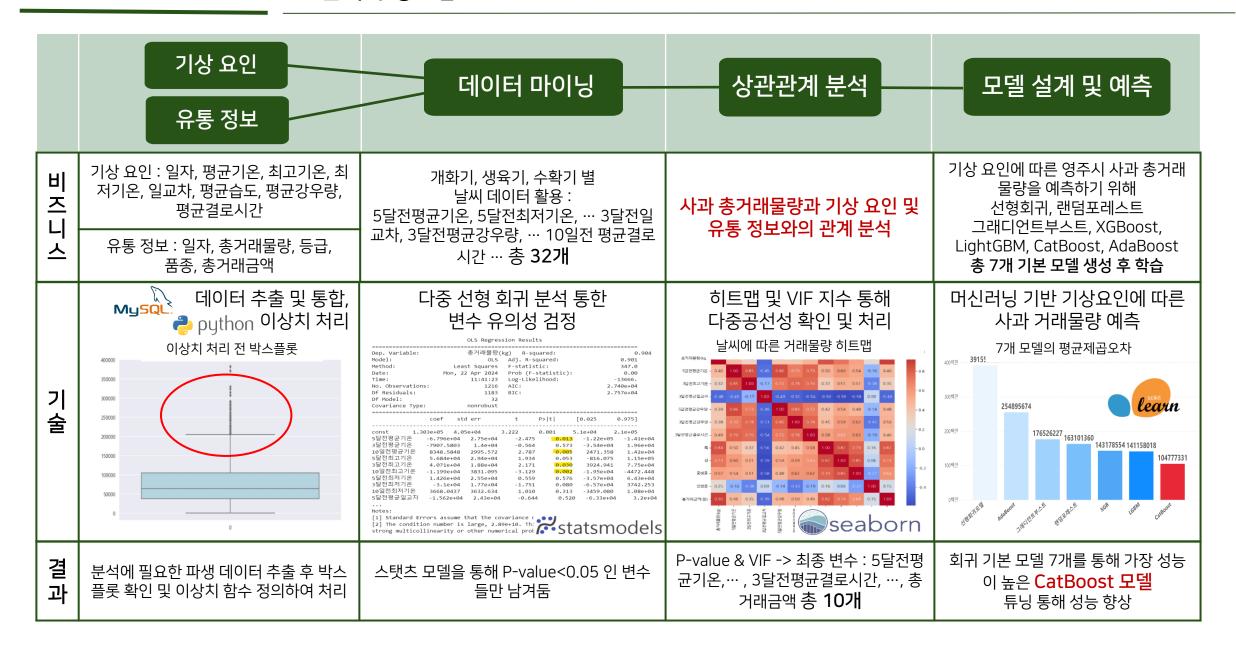
2. 분석 방법론: BAP

BAP 방법론(Big Data Analytics Process)

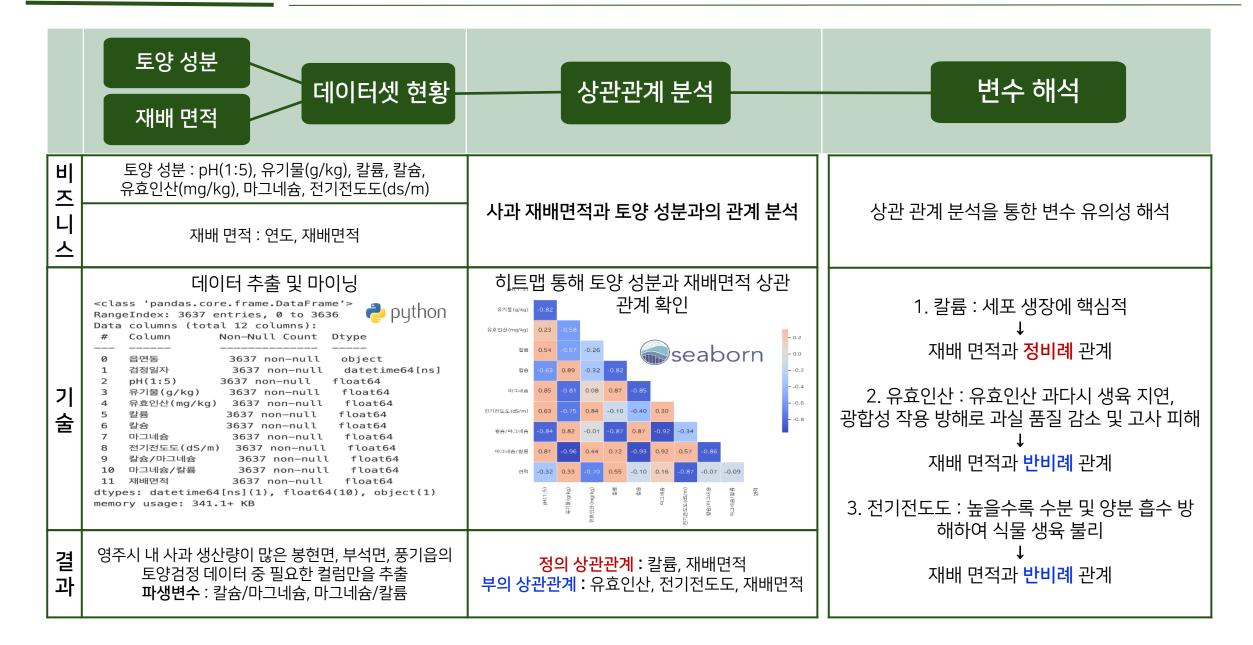
비즈니스 목표를 이해하고 데이터 수집, 분석, 모델링, 결과 해석을 거쳐 정보를 추출하고, 이를 기반으로 의사 결정을 지원하는 프로세스

모델 평가 문제 해결 데이터 수집 탐구 데이터 분석 분석 기획 ▶ 선행 연구를 바탕으로 영주시에 적용 ▶ 문제: 평균 기온 상승으로 인해 ▶ 기상 데이터와 유통 데이터 ▶ 기상 및 토양 데이터 수집 하여 데이터 탐색 를 통해 머신러닝 기반 7개 영주시 사과 총 거래 물량 감소 ▶ 기상 요인에 따른 총 거래 의 자동 학습 예측 모델 수행 예정 물량은 변화할까? ▶ 결측치 처리 및 기본 데이터 가공 ▶ 분석 목적에 맞게 데이터 가공 ▶ 모델 검증 결과 가장 설명력 ▶ 데이터 변수 유의성 검정 및 이 높은 모델 (Catboost) ▶ 기상 데이터와 총 거래 물량을 히트맵 ▶ 해결: 새로운 사과 재배 적지 지역 다중공선성 확인 후 전처리 선정 으로 상관계수 확인 과 사과 재배 노하우 및 산물 교류 ▶ 토양 요인에 따른 사과 재 ▶ 수집한 데이터를 스키마로 관계 배면적의 추이는? 설정 ▶ 성능을 높여 영주시 사과 ▶ 토양 데이터를 통해 연도별로 사과 총 거래량 예측 재배면적의 변화가 생기는 지 추이 분석

3. 분석 구성도 _ 분석 1. 기상 요인에 따라 총거래물량은 변화하는가?



3. 분석 구성도 _ 분석 2. 토양 성분에 따라 재배 면적은 어떻게 변화하는가?

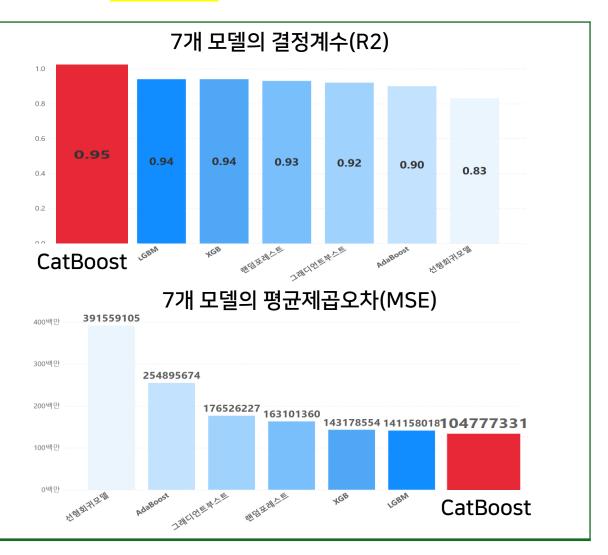


4. 사과 거래량 예측 알고리즘 선정 및 모델 평가 검증

평가 검증 함수를 정의하여 각 모델의 MSE와 R2 테스트 결과

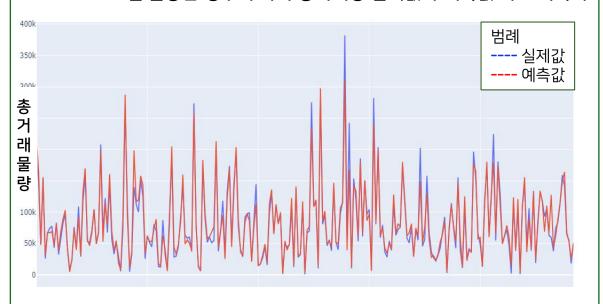
CatBoost 평균제곱오차(MSE) 104777331 결정계수(R2) 0.95 가장 우수

모델명	특징	
선형 회귀	선형 관계 모델링하는 기본 모델, 간단 쉬움 실제 모델이 선형적이지 않을 시 성능 저하	
랜덤포레스트	앙상블 중 하나로 과적합에 강하고 변수 선택 유리, 다양한 데이터 특성을 잘 포착	
그래디언트부스트	오류를 줄이는 방향으로 순차적 모델 구축하여 높은 정확도, 매개변수에 민감하고 튜닝 필요	
XGBoost	계산 속도와 예측 성능 향상시킨 고급 구현 병렬 처리, 가지치기, 규제 & 높은 성능과 속도	
LightGBM	리프 중심 트리 분할 방식 XGB보다 메모리 적고 데이터 클 때 빠른 작동	
CatBoost	범주형 데이터 자동 변환하는 고유의 대칭 트리 분할, 오버피팅에 강하고 초매개변수 튜닝 간단	
AdaBoost	잘못 예측된 데이터에 가중치 부여하여 모델 향상, 다 양한 분류기 함께 사용, 노이즈 많으면 성능 저하	



Ⅱ. 분석 결과 상세 내용 4. 성능이 가장 우수한 CatBoost 튜닝

CatBoost 모델 활용한 영주시 사과 총거래량 실제값과 예측값 비교 시각화



평균제곱오차(MSE) = **108869179** 결정계수(R2) = **0.95**

> MSE 3000만 이상 낮추고 ↓ R2 0.01 증가 ↑

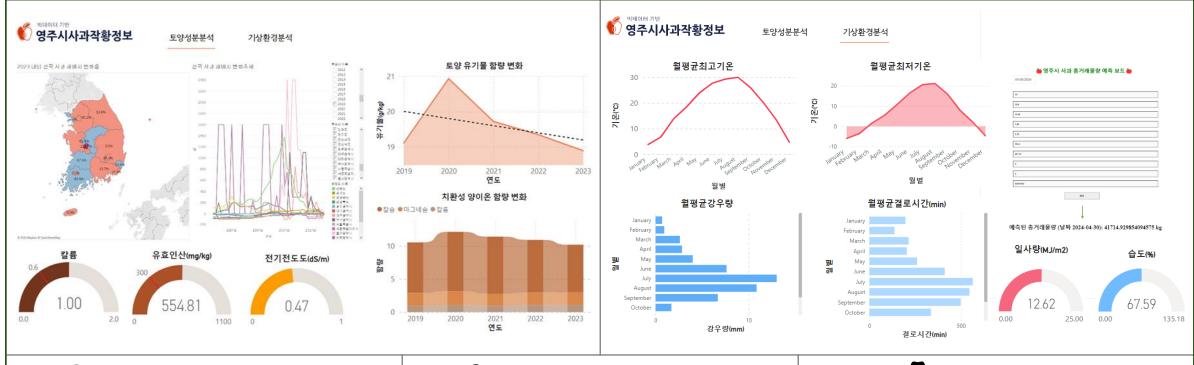
가장 우수한 모델을 위해 최적의 파라미터를 찾기 위한 그리드서치 실행

```
from sklearn.model_selection import GridSearchCV
cat_model = CatBoostRegressor(random_state=42, silent=True)
 param_grid = {
                                                 - 트리 깊이 설정
     'depth': [3, 4, 6],
                                                 - 트리 학습 비율 결정
    'learning_rate': [0.05, 0.1, 0.2, 0.5],
                                                 - 트리의 수 결정
    'iterations': [700, 1000, 1200],
     '12_leaf_reg': [1, 3, 5, 7] # 정규화 파라미터 추가 - L2 규제 크기 및 가중치 규제 적용
# 그리드 서치 객체 설정
grid search = GridSearchCV(estimator=cat_model, param_grid=param_grid, cv=5, scoring='r2', verbose=2)
# 그리드 서치 실행
grid_search.fit(X_train_scaled, y_train)
Best parameters: {'depth': 6, 'iterations': 1200, 'l2_leaf_reg': 7, 'learning_rate': 0.1}
Best cross-validation R2 score: 0.9550730712011231
Test MSE: 71993551.69379318
Test R2 score: 0.9620717937041109
```

평균제곱오차(MSE) = 71993551 결정계수(R2) = 0.96

토양 분석 대시보드 서비스

기상 분석 대시보드 서비스





영주 농업기술센터 소속 연구원

토양 유기물 함량, 칼륨, 유효인산, 전기전도도 토양의 유기물 추이를 한 눈에 파악하여 관련 피해를 예상하고 앞서 대비해 피해 최소화



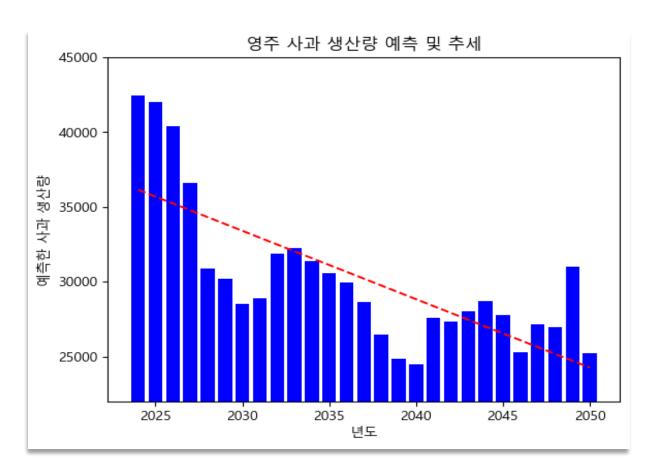
영주시 과수(사과)부문 주무관

월평균최고기온, 월평균강우량, 총거래량 예측 보드 기상 데이터를 통해 사과 유통량을 예측하여 사과의 생산량을 조절하고 정부의 지침에 따라 과수 정책 수립 기획



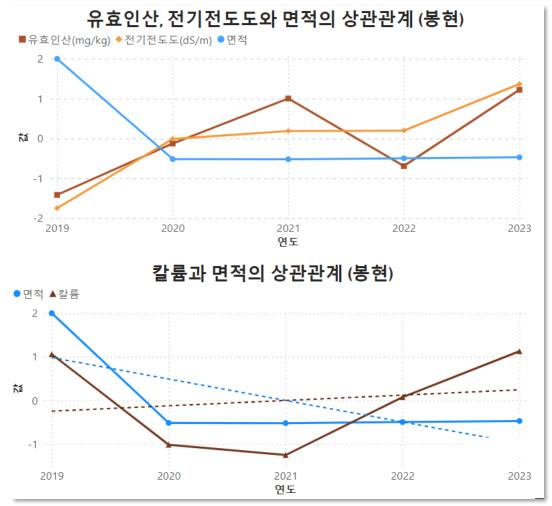
사과 과수 종사자

전국 사과 재배지 변화율, 총거래량 예측 보드 사과 생산지 재배면적 변화와 생산량 변화를 확인하여 사과 재배 적합성 파악하고 사과 생육 계획 미리 설계



예측 결과 해석

- ✓ 기록적인 기상이변이 생겨나지 않는다면 현재 2024년에서 2050년까지 사과 거래량은 감소할 것
- ✓ 컬럼 내 데이터 생성 간격에 대해 사과 거래량 감소폭 달라질 것



- ✓ 칼륨: 세포 생장에 핵심적 -> 재배 면적과 정비례 관계
- ✓ 유효인산 : 유효인산 과다 시 생육 지연, 광합성 작용 방해로 과실 품질 감소 및 고사 피해 -> 재배 면적과 반비례 관계
- ✓ 전기전도도 : 높을수록 수분 및 양분 흡수 방해하여 식물 생육 불리 -> 재배 면적과 반비례 관계

Ⅲ . 결과 해석 및 시사점

1. 현실 타당성 _ 대시보드를 통한 타당성 검증

● 영주시 사과 총거래물량 예측 보드 ●

04/25/2024

: ex) 2024년 4월 25일 입력

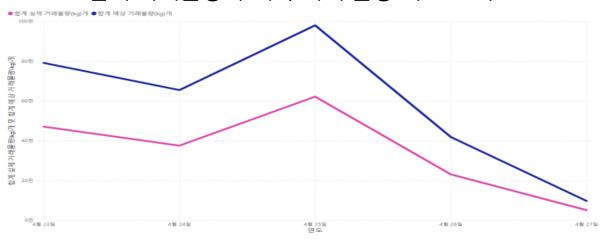
4.789333333	5달 전 평균기온
14.27666667	3달 전 최고기온
14.48222222	3달 전 평균 일교차
1.0	5달 전 평균 강우량
1.0	3달 전 평균 강우량
149.3708609	5달 전 평균 결로시간
141.3555556	3달 전 평균 결로시간
7	특
9	상
294802400	총거래금액(원)

예측

√ 예측 결과

날씨 데이터 부재로 임의로 설정하여 예측한 결과 오차가 큰 편이지만 실제값 <mark>추세를 잘 따라감</mark>

실제 거래물량과 예측 거래 물량 비교 그래프



예측 날짜	실제 거래물량(kg)	예상 거래물량(kg)	MAPE
2024.04.23	47055	79096.9180	40.50
2024.04.24	37500	65464.4491	42.71
2024.04.25	62130	98013.6421	36.61
2024.04.26	23050	41820.4708	44.88
2024.04.27	5060	9693.92832	47.80

✓ 향후 추천 사항

정확한 날씨 데이터 반영으로 <mark>지속적 튜닝과 업데이트</mark> 통해 성능 향상 기상 변화와 시장 요구 사항 반영 -> 모델 적응력 높이는 방안 필요

Ⅲ . 결과 해석 및 시사점

2. 결과물과 기존 서비스와의 차별점 _ 현재는 서비스 종료한 '빅데이터 기반 영주시 사과 작황 정보 (2014) 분석 후 활용 방안 모색

기존 서비스



농민에게 사과 재배에 필요한 데이터 제공 예시) 병해충 발생 정보, 기상 데이터, u-IT 센서 정보

하지만, '영주생활정보'와 '사과작황정보' 혼재로 사과 재배 정보뿐 아니라, 영주시 정보도 합산되어 사과 정보 전달이라는 플랫폼 특색이 줄어듬

'YAY' 서비스



- 영주시 정보와 사과 작황 정보 분리해 사과 재배와 관련 기상, 토양 정보를 시각화해 제공
- 사과 관련 전문가들을 특정해 타겟팅 → 사과 재배에 대한 전문적인 정보 제공

1. 영주시 결과 접목 방안

현재 영주시 현황

지속적인 사과 재배 교육 및 기술 교류를 통해

기후 위기에 적합한 신 사과 품종 및 대체 아열대 작물 재배 연구에 집중하는 중



우리가 제안하는 영주시 결과 접목 방안

- 1. 기후 요인과 사과 총 거래 물량을 상관 분석 후 예측했을 때,
- <mark>기온이 올라감에 따라 사과 거래 물량이 감소하고 있으므로, 유망한 사과재배적지와의 협약 체결을</mark> 제안함. 예) 새로운 재배적지로 부상하는 지역인 '강원특별자치도' 와 강점 교류 MOU 체결







강릉, 속초, 양양 등 관광 산업이 발달된 도시를 지닌 곳과 관련 정책 및 노하우를 제안 수십년간 사과 재배를 통해 얻은 경험, 노하우 및 지식을 전수

- 2. 토양 요소와 사과 재배 면적을 상관 분석 했을 때,
- 전기 전도도가 올라감에 따라 사과 재배 면적이 감소하기 때문에, 기존의 요청-응답 방식의 토양 검정에서 한 단계 더 나아가, 월별 주기적인 방문 토양 검정 서비스 실시를 제안함

비즈니스 모델에 기반한 기대 효과 (BMC)

BMC : 비즈니스에 포함되어야 하는 9개의 주요사업 요소를 한 눈에 볼 수 있도록 만든 그래픽 템플릿



핵심 파트너

- 강원특별자치도
- 사과 재배 연구학회
- 토양 검정 업체

핵심 활동



- 기상 요인
 - → 거래 물량 분석 및 예측
- 토양 요인 → 재배 면적 분석

핵심 연구



- 토양 및 기상과 농업 연구
- 신품종 품질 및 안정성 연구
- 사과 시장 수요에 대한 분석

가치 제안



- ▶ 강원특별자치도와 MOU 제안
- 강원특별자치도 사과 재배 기술 교육
- 기후 위기에 잘 버티는 품종

고객 관계



• 농부와의 협력 관계 구축

• 강원특별자치도

m

• 영주시

고객

- 농부
- 신품종 연구 및 개발자

채널



• 온라인, 오프라인 농업 교육

• 강원특별자치도와 MOU 체결

- 사과 재배 연구소
- 지역 농산물 유통 네트워크

비용

- 사과 신품종 개발 및 연구 비용
- 기후 위기 대비 농업 교육 및 기술 지원 비용

수익 🔐

- 강원특별자치도 내 사과 재배 기술 교육
- 강원특별자치도에서 배운 관광 활성화

참고문헌

- [1] 김선영, 허인혜 and 이승호. (2010). 한국에서 기온상승이 사과 재배지역의 변화에 미치는 영향. 한국지역지리학회지, 16(3), 201-215.
- [2] 이지혜, 송경환, 이상호. (2014). 기후변화 취약성 지수에 의한 사과 재배지역 유형화. 농업경영·정책연구, 41(3), 439-458.
- [3] 김미리. (2014). 사과생산량에 영향을 미치는 기상요인 분석 [석사학위논문, 경북대학교]. http://www.riss.kr/link?id=T13554776
- [4] 박진면, 이인복, 권준국, 정혜웅. (2006). '후지'/M.26 사과원의 토양화학적 특성과 잎의 양분조성. 원예과학기술지, 24(3), 347-353.
- [5] Duan Z, Zheng C, Zhao S, Feyissa T, Merga T, Jiang Y, Zhang W. Cold Climate during Bud Break and Flowering and Excessive Nutrient Inputs Limit Apple Yields in Hebei Province, China. Horticulturae. 2022; 8(12):1131. https://doi.org/10.3390/horticulturae8121131
- [6] 국립농업과학원. (2021). 기후·토양 통합정보 기반 재배적지 상세 평가 연구. 농업과학기반기술연구(R&D), 8-10
- [7] 백창엽, 한원석, 황수덕 and 이기훈. (2023). 지목과 토양적성도를 활용한 사과 재배적지 선정에 관한 연구. 한국지적학회지, 39(1), 109-127.
- [8] 김수옥, 정유란, 김승희, 최인명, 윤진일. (2009). 미래 시나리오 기후조건하에서의 사과 '후지' 품종 재배적지 탐색. 한국농림기상학회지, 11(4), 162-173.
- [9] 이성희, 권의석, 신현만, 김익제, 남상영, 홍의연, 김대일 and 차재순. (2017). 충북에서 사과 주요 토양병에 의한 고사율과 재배환경과의 상관관계. 식물병 연구, 23(1), 49-55.
- [10] "'흙의 날' 릴레이기고 (2)흙 속 유기물, 땅심의 근원이다." 농민신문, 3 Mar. 2018, www.nongmin.com/article/20180303287575.
- [11] "사과·배 재해 예방시설 대폭 확충…강원 5대 사과산지 집중 육성." 농민신문, 2 Apr. 2024, n.news.naver.com/mnews/article/662/0000040515?sid=100.
- [12] "영주사과인 재배기술 워크숍 '성료.'" 영주시민신문, 13 Apr. 2024, www.yjinews.com/news/articleView.html?idxno=76943.
- [13] "영주시, '토양분석으로 맞춤 비료 처방 받으세요." 데일리대구경북뉴스, 29 May 2023, www.dailydgnews.com/news/article.html?no=154500.
- [14] "영주시, 농업재해 대응력 '전국 최고." 대구신문, 12 Dec. 2023, www.idaegu.co.kr/news/articleView.html?idxno=442831.
- [15] "조재성 부총재, '"기후 위기" 극복하려면 '흙'부터 살려야.'" *M이코노미뉴스*, 19 Oct. 2023, www.m-economynews.com/news/article.html?no=40485.
- [16] "추석 앞두고 사과 가격 2배 이상 폭등…최대 주산지 경북서 이상기온 피해 커." 경향신문, 12 Sept. 2023, m.khan.co.kr/local/Gyeongbuk/article/202309121508001#c2b.

