

07

충청남도 당진시

종자 신청·공급 빅데이터 분석



07

종자 신청·공급 빅데이터 분석

충청남도 당진시

기획예산담당관 통계분석팀 남수현, 이은수

요약

농업은 우리 사회의 중요한 기반 중 하나로, 식량 생산과 경제 발전에 있어서 핵심적인 역할을 수행하고 있다. 그중에서도 농작물의 생산성과 품질에 직접적인 영향을 미치는 중요한 요소 중 하나가 바로 종자다. 종자의 품질과 공급은 농작물 생산의 성패를 좌우하며, 농업 생산성과 식량 안정에 큰 영향을 미친다.

그러나 종자 관련 민원과 문제는 수년에 걸쳐 지속적으로 발생하고 있다. 농업인들은 종자 공급의 불편함과 불확실성으로 고통을 겪고 있으며, 이러한 문제들은 농업의 생산성 향상과 경제적 안정성에 부정적인 영향을 준다.

이러한 문제를 극복하고 민원을 최소화하기 위해 당진시는 종자 신청·공급 빅데이터 분석을 진행하였다. 연도별, 지역별, 작목별, 품종별 종자 희망 신청량과 실제 공급량을 체계적으로 분석하여 종자 공급의 효율성을 높이고, 농촌진흥기관 간의 차이점을 파악하여 일원화된 종자 신청 절차를 도입할 예정이다.

이렇게 함으로써 여러 가지 긍정적인 효과가 기대된다. 우선, 종자 신청과 동시에 신속한 공급이 가능해져 농업인들의 불편과 대기시간이 감소할 것이다. 이로써 민원이 최소화되고 농산물 생산성 역시 향상될 것이다.

또한, 잔여 종자의 효율적 활용을 통해 농업 예산을 최적화하고 농산물의 생산과 수급 조절에 도움이 될 것이다. 이러한 노력을 통해 당진 농업의 지속가능성이 강화되고 농업 부문의 경제적 안정성이 증진될 것으로 기대한다.



가 | 분석 개요



추진 배경

- 국립종자원에서 생산한 국가 보급종을 제외하고, 국립식량과학원 등 농촌진흥기관*에서 공급하는 모든 종자는 지역별 수요 조사부터 공급까지 많은 시간이 소요되며, 수요 대비 부족하게 소량 배부되어 민원 발생

* 농촌진흥기관: 국립식량과학원, 충청남도농업기술원, 한국농업기술진흥원 등

- 농촌진흥기관별 신청·공급 기간이 달라 종자 신청에 있어 농업인들 혼선 초래

분석 필요성 및 목적

- 종자 신청·공급 관련 민원은 20년 넘게 전국 시군에서 공통적으로 발생하는 문제로, 민원을 최소화하기 위해, 공급까지 오랜 대기시간이 소요되는 수요 조사 없이 공급 가능 여부를 바로 알 수 있는 대책 필요
- 농업인들이 쉽게 종자 신청을 할 수 있도록 상위 공급 기관의 영향을 최소화한 당진만의 일원화된 종자 신청·공급 기간 운영
- 품종 변화 추이 분석을 통해 농업인들이 미래에 효율적인 작물을 선택하도록 지원

기대 효과

- 정확한 종자 공급으로, 종자 신청 시 발생하는 민원 최소화
 - 종자 신청과 동시에 신속하게 공급함으로써 농업인들의 불편 대폭 감소
- 분석을 통해 효율적인 농산물 생산 및 생산성 향상
- 잔여 종자를 효율적으로 활용함으로써 농업 예산을 최적화하고 효율적으로 자금 활용
- 종자 신청·공급 프로세스 혁신을 통해 농업의 지속가능성을 높이고 경제적 안정성 증진

나 | 분석 설계



요구 사항

- 분석 과제 수행을 위한 종자 신청·공급 관련 내·외부 데이터 확보
- 종자 신청·공급 현황 시각화 및 시계열예측 분석으로 종자 공급량 예측

분석 목록

- 농업인의 종자 신청 및 공급 현황 빅데이터 분석
 - 연도별, 지역별, 작목별, 품종별 종자 희망 신청량 및 실제 공급량
 - 연도에 따른 지역별, 작목별, 품종별 희망 신청 변화
 - 지역 또는 작목에 따른 희망 품종의 변화
- 농촌진흥기관별 종자 신청·공급 관련 자료 분석
 - 충청남도농업기술원, 한국농업기술진흥원 등 농촌진흥기관의 종자 신청(수요 조사)·공급에 대한 기관별 차이점 분석
 - 연도별, 작목별, 품종별 종자 희망 신청량 및 실제 공급량 분석

분석 데이터

- 분석 대상: 종자 분석 관련 공공데이터
- 분석 범위
 - 공간적 범위: 충청남도 당진시
 - 시간적 범위: 2019년~2023년(약 2,283건)



• 분석 활용 데이터

데이터명	형태	내용	출처	기준연도	내·외부 데이터
한국농업기술진흥원 (구.농업기술실용화재단) 종자 신청 및 공급 현황	csv	벼, 콩 등 농가별 작물 품종 신청 및 공급 현황	당진시	2019 ~2023	내부
충청남도농업기술원 종자 신청 및 공급 현황	xlsx	벼, 콩 등 농가별 작물 품종 신청 및 공급 현황	당진시	2019 ~2023	내부
홍천농협 옥수수 신청 현황	xlsx	찰옥수수 신청 및 공급 현황	당진시	2019 ~2023	내부
충청남도농업기술원, 한국농업기술진흥원 종자 신청 및 공급 등 종자 관련 공문	hwp	종자 신청 및 공급 기간, 공급가격, 시군 배정 등 각종 종자 관련 자료	당진시	2013 ~2023	내부

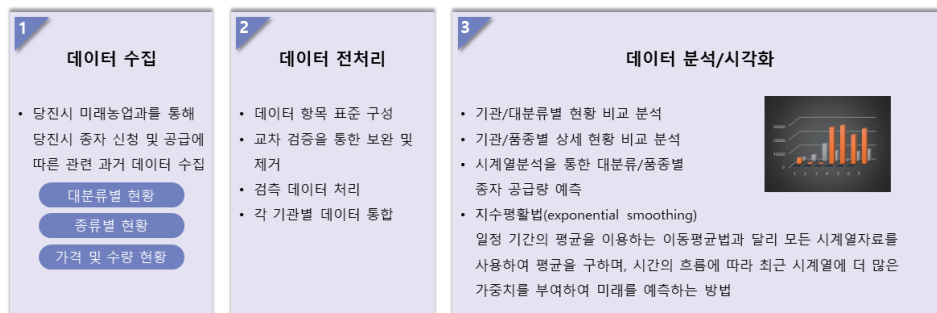
〈표 7-1〉 활용 데이터 목록

전체 프로세스(도식화)



〈그림 7-1〉 분석 프로세스

세부 프로세스(분석 방법론)



〈그림 7-2〉 세부 프로세스

• 시계열분석(지수평활법 적용)

- 지수평활법(Exponential Smoothing): 일정 기간의 평균을 이용하는 이동평균법과 달리 모든 시계열자료를 사용하여 평균을 구하며, 시간의 흐름에 따라 최근 시계열에 더 많은 가중치를 부여하여 미래 예측

$$\begin{aligned}
 F_{n+1} &= aZ_n + (1-a)F_n \\
 &= aZ_n + (1-a)[aZ_n + (1-a)F_{n-1}] \\
 &= aZ_n + (1-a)Z_{n-1} + (1-a)^2F_{n-1} \\
 &= aZ_n + a(1-a)Z_{n-1} + (1-a)^2[aZ_{n-2} + (1-a)F_{n-2}] \\
 &= aZ_n + a(1-a)Z_{n-1} + a(1-a)^2Z_{n-2} + a(1-a)^3Z_{n-3} + \dots
 \end{aligned}$$

▶ 여기서 F_{n+1} 은 n 시점 다음의 예측값, a 는 지수평활계수, Z_n 은 n 시점의 관측값이며, 과거로 갈수록 지수 형태로 감소

- 품질메트릭: 모델 품질에 대한 통계정보 제공

▶ 예측값은 모델 품질(품질메트릭)에 따라 값이 달라짐에 유의하여 분석 결과 해석

용어	수식	정의	비고
평균제곱근오차 (RMSE)	$\sqrt{\frac{1}{n} \sum e(t)^2}$	예측모델에서 예측한 값과 실젯값 사이의 평균 차이	값이 작을수록 성능이 좋음
평균절대오차 (MAE)	$\frac{1}{n} \sum e(t) $	예측값과 실젯값의 차이에 대한 절댓값의 평균	
평균절대누금오차 (MASE)	$\frac{\frac{1}{n} \sum e(t) }{\frac{1}{(n-1)} \sum_{t=2}^n Y(t) - Y(t-1) }$	Naive OSAFE(One Step Ahead Forecast Error)의 크기와 비교한 오차의 크기를 비율로 측정	
평균절대비율오차 (MAPE)	$100 \frac{1}{n} \sum \left \frac{e(t)}{A(t)} \right $	사용자 데이터의 크기와 비교한 오차의 크기를 비율로 측정	
아카이케(Akaike) 정보 기준(AIC)	$n \times \log(SSE/n) = 2 \times (k+1)$	아카이케 히로츠크(Hirotsugu Akaike)가 개발한 모델 품질 측정값	

t : 시계열의 기간 인덱스

n : 시계열 길이

m : 계절/주기의 기간

$A(t)$: 기간 t 에서의 시계열 실젯값

$F(t)$: 기간 t 에서의 적합 또는 예측값

〈표 7-2〉 지수평활법 품질메트릭 용어



다 | 분석 결과

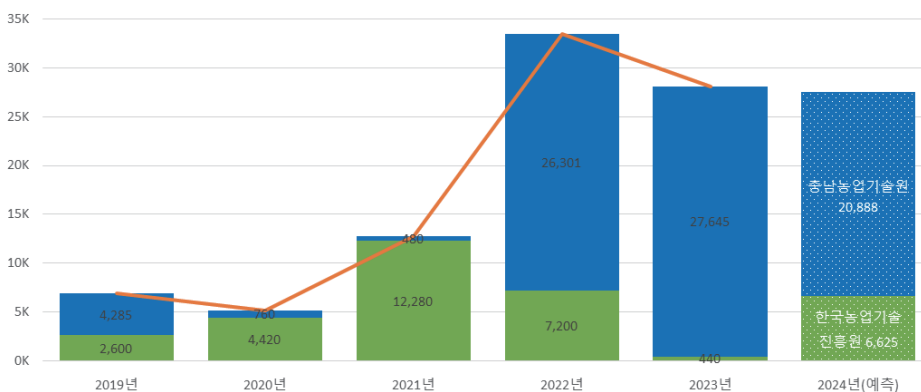


• 벼 공급량 변동

- 벼의 경우, 2022년도에 급격히 증가(20,741개 증가)하였으며, 증가량에 비해 현재 기준(2023년도) 공급량은 큰 차이를 보이지 않음
- 시계열예측 분석 결과, 2024년도에 충청남도농업기술원 20,888개, 한국농업기술진흥원 6,625개로 총 27,513개가 공급될 것으로 예측됨
- ▶ 품질메트릭: RMSE(11,719), MAE(9,470), MASE(1.07), MAPE(69.5%), AIC(100)

기관	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년(예측)	
						최소	최대
계	6,885	5,180	12,760	33,501	28,085	27,513	33,583
충청남도농업기술원	4,285	760	480	26,301	27,645	20,888	25,193
한국농업기술진흥원	2,600	4,420	12,280	7,200	440	6,625	8,390

〈 표 7-3 〉 벼 공급량 예측(단위: 개)



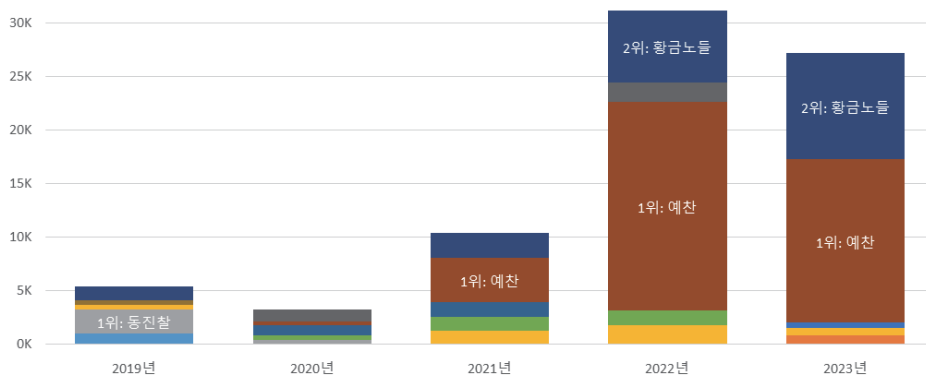
〈 그림 7-3 〉 벼 공급량 변동

• 벼 품종별 공급량

- 연도별 상위 5개 품종에 속하는 벼는 동진찰, 남찬, 예찬, 진광 등이며, 그중 4개년 이상 상위에 속했던 품종은 예찬, 황금노들, 보람찰임
- 2021년도부터 3년 연속 예찬, 황금노들의 수요가 유지되었으며, 2024년도 역시 크게 달라지지 않을 것이라 예상됨

순위	2019년		2020년		2021년		2022년		2023년	
	품종	공급량	품종	공급량	품종	공급량	품종	공급량	품종	공급량
계	5,385		3,220		10,420		31,141		27,220	
1	동진찰	2,245	진광	1,120	예찬	4,100	예찬	19,460	예찬	15,240
2	황금노들	1,320	소다미	900	황금노들	2,400	황금노들	6,700	황금노들	9,980
3	남찬	1,000	새칠보	440	소다미	1,400	진광	1,800	대방	840
4	보람찰	420	동진찰	420	보람찰	1,280	보람찰	1,761	보람찰	660
5	청해진미	400	예찬	340	새칠보	1,240	새칠보	1,420	바르미	500

〈표 7-4〉 벼 공급량 상위 품종(단위: 개)



〈그림 7-4〉 벼 공급량 상위 품종 변동

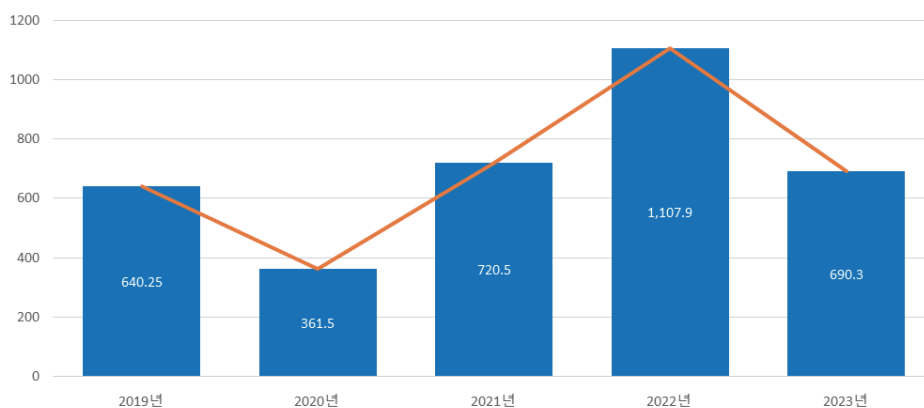


• 발작물(대분류별) 공급량 변동

- 4개년 중 2022년도에 가장 많이 공급(1,107.9개)되었으며, 2020년도에 급격하게 감소했다가 회복하는 추세를 보임
- 공급되는 발작물 중 콩[20개 → 372개(352개 증가)]을 제외하고 2023년 기준 모두 감소 추세임

발작물 (대분류)	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
계	640.25	361.5	720.5	1,107.9	690.3
기장	-	-	-	3	-
녹두	6	3	1	-	5
동부	1	-	-	-	-
들깨	51	23.5	33	53.2	33
땅콩	47	27	37	-	5
서리태	269	148	234	1,002	262.8
수수	-	-	30	-	-
참깨	27.25	17	12.5	4.7	2.5
콩	211	107	317	20	372
팥	28	36	56	25	10

〈표 7-5〉 발작물 공급량(단위: 개)



〈그림 7-5〉 발작물 공급량 변동

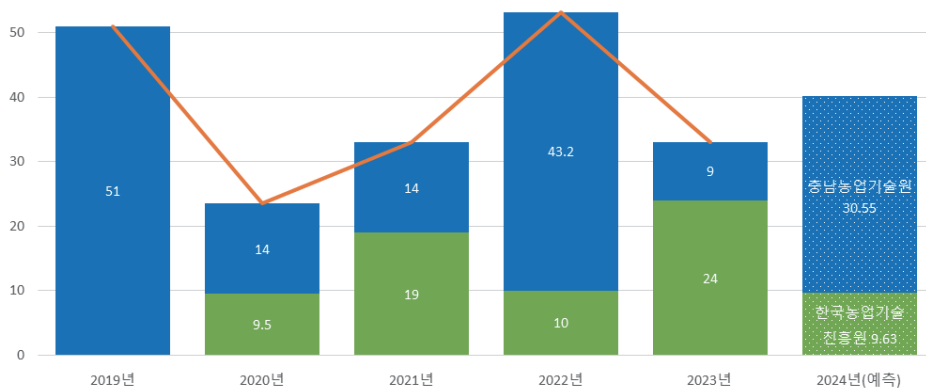
• 들깨 공급량 변동

- 들깨의 경우, 한국농업기술진흥원에서 평균 15개를 공급하였으며, 충청남도농업기술원에 비해 편차가 적은 편임
- 시계열예측 분석 결과, 2024년도에 충청남도농업기술원 30.55개, 한국농업기술진흥원 9.63개로 총 40.18개가 공급될 것으로 예측됨

▶ 품질메트릭: RMSE(11.56), MAE(10.98), MASE(0.57), MAPE(32%), AIC(30)

기관	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년(예측)	
						최소	최대
계	51	23.5	33	53.2	33	40.18	52.21
충청남도농업기술원	51	14	14	43.2	9	30.55	34.96
한국농업기술진흥원	-	9.5	19	10	24	9.63	17.25

〈표 7-6〉 들깨 공급량 예측(단위: 개)



〈그림 7-6〉 들깨 공급량 변동



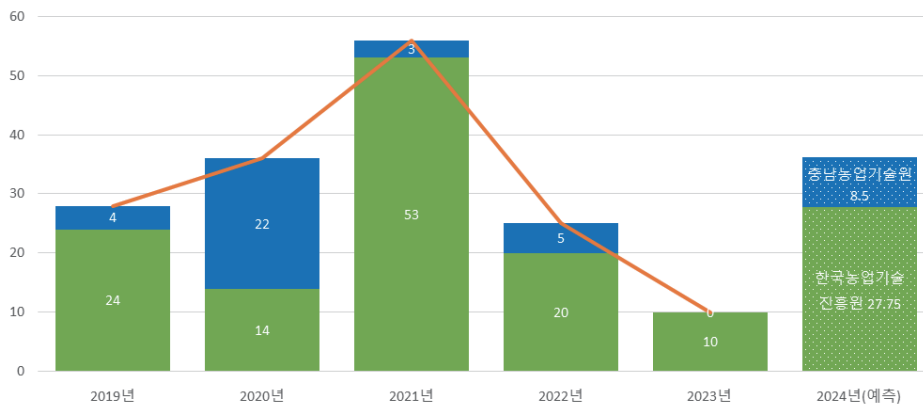
• 팔 공급량 변동

- 팔의 경우, 2020년도를 제외하고 대부분의 공급이 한국농업기술진흥원에서 이뤄지고 있으며, 2021년도 이후 점차 감소 추세임
- 시계열예측 분석 결과, 2024년도에 충청남도농업기술원 8.5개, 한국농업기술진흥원 27.75개로 총 36.25개가 공급될 것으로 예측됨

▶ 품질메트릭: RMSE(15.96), MAE(13.15), MASE(0.71), MAPE(74.6%), AIC(34)

기관	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년(예측)	
						최소	최대
계	28	36	56	25	10	36.25	46.17
충청남도농업기술원	4	22	3	5	-	8.50	15.61
한국농업기술진흥원	24	14	53	20	10	27.75	30.56

〈표 7-7〉 팔 공급량 예측(단위: 개)



〈그림 7-7〉 팔 공급량 변동

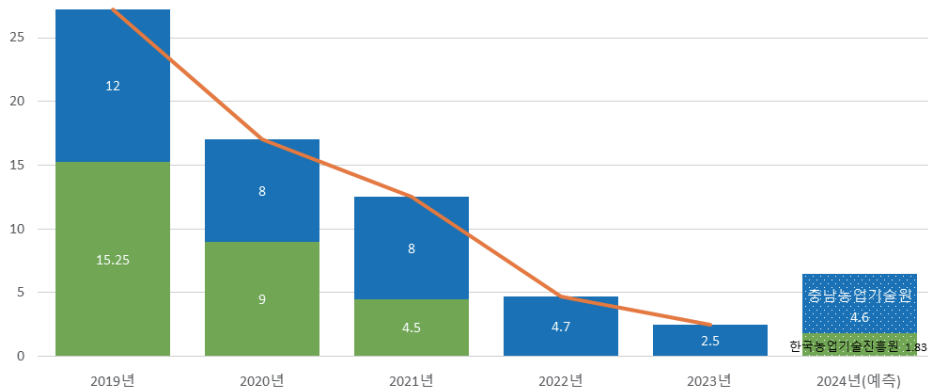
• 참깨 공급량 변동

- 참깨의 경우, 2020년도부터 공급량이 계속해서 감소하는 추세임
- 시계열예측 분석 결과, 2024년도에 충청남도농업기술원 4.6개, 한국농업기술진흥원 1.83개로 총 6.43개가 공급될 것으로 예측됨

▶ 품질메트릭: RMSE(8.81), MAE(8.35), MASE(1.35), MAPE(133.9%), AIC(28)

기관	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년(예측)	
						최소	최대
계	27.25	17	12.5	4.7	2.5	6.43	17.66
충청남도농업기술원	12	8	8	4.7	2.5	4.6	6.3
한국농업기술진흥원	15.25	9	4.5	-	-	1.83	11.36

〈표 7-8〉 참깨 공급량 예측(단위: 개)



〈그림 7-8〉 참깨 공급량 변동



• 공 공급량 변동

- 공의 경우, 2022년도에 가장 적게 공급(20개)되었으며, 1개년마다 증가하고 감소하는 형태가 반복적으로 나타남

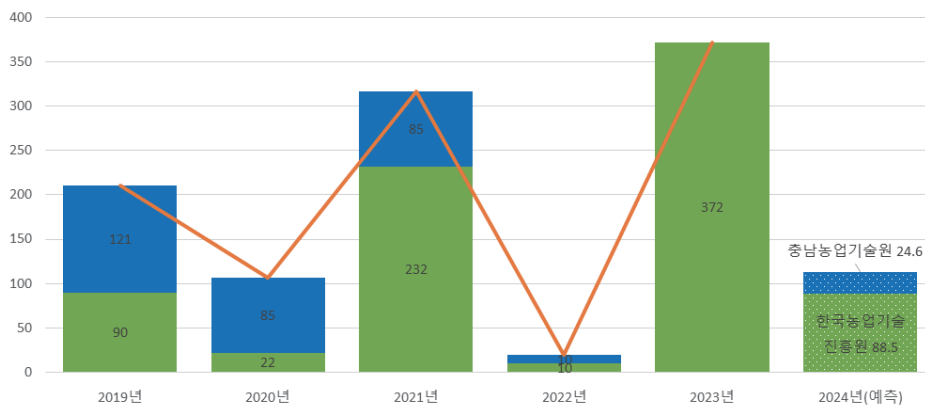
※ 2023년도의 경우 공 빨리 공모사업으로 사업 대상자의 신청 증가

- 시계열예측 분석 결과, 2024년도에 충청남도농업기술원 24.6개, 한국농업기술진흥원 88.5개로 총 113.1개가 공급될 것으로 예측됨

▶ 품질메트릭: RMSE(136.4), MAE(121.9), MASE(0.51), MAPE(179.7%), AIC(55)

기관	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년(예측)	
						최소	최대
계	211	107	317	20	372	113.1	384.1
충청남도농업기술원	121	85	85	10	-	24.6	91.3
한국농업기술진흥원	90	22	232	10	372	88.5	292.8

〈표 7-9〉 공 공급량 예측(단위: 개)



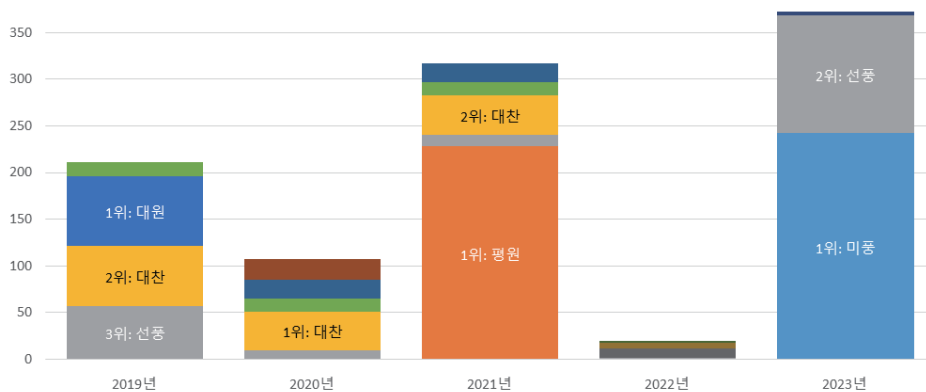
〈그림 7-9〉 공 공급량 변동

• 콩 품종별 공급량

- 연도별 상위 5개 품종에 속하는 콩은 대찬, 평원 등이며, 그중 3개년 이상 상위에 속했던 품종은 대찬, 선풍, 우람임
- 선풍의 품종은 4개년 상위 품종에 속했으며, 2023년도 역시 2위에 속해 2024년도에도 높은 공급량이 예상됨. 또한 새로운 품종인 미풍이 나오므로써 추후 공급량 추이를 지켜볼 필요가 있음.

순위	2019년		2020년		2021년		2022년		2023년	
	품종	공급량	품종	공급량	품종	공급량	품종	공급량	품종	공급량
계	211		107		317		20		372	
1	대원	75	대찬	41	평원	228	선유2호	10	미풍	242
2	대찬	64	대풍2호	22	대찬	43	두루울	6	선풍	126
3	선풍	57	태청	20	태청	20	대풍	2	청미인	4
4	우람	15	우람	14	우람	14	선풍	2	-	-
5	-	-	선풍	10	선풍	12	-	-	-	-

〈표 7-10〉 콩 공급량 상위 품종(단위: 개)



〈그림 7-10〉 콩 공급량 상위 품종 변동



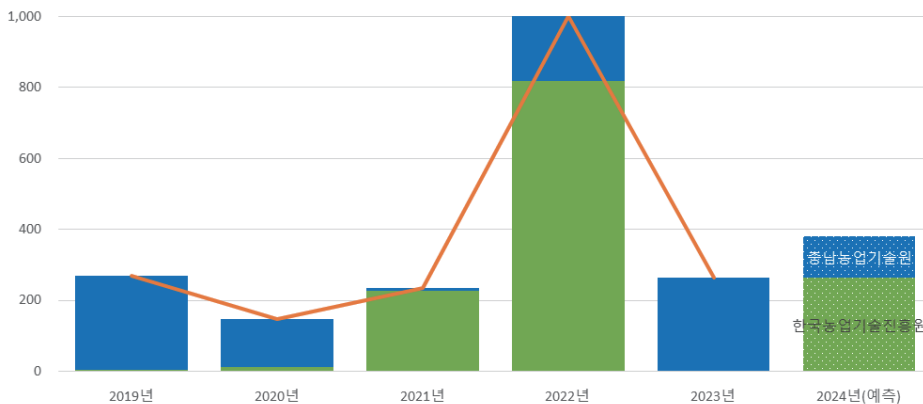
• 서리태 공급량 변동

- 서리태의 경우, 2022년도에 가장 많이 공급(1,002개)되었으며, 2022년도를 제외하고 비교적 비슷한 공급이 이뤄지고 있음
- 시계열예측 분석 결과 2024년도에 충청남도농업기술원 116개, 한국농업기술진흥원 265개로 총 381개가 공급될 것으로 예측됨

▶ 품질메트릭: RMSE(314), MAE(266), MASE(0.62), MAPE(85.1%), AIC(63)

기관	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년(예측)	
						최소	최대
계	269	148	234	1,002	262.8	381	803
충청남도농업기술원	266	136	6	184	263	116	177
한국농업기술진흥원	3	12	228	818	-	265	626

〈 표 7-11 〉 서리태 공급량 예측



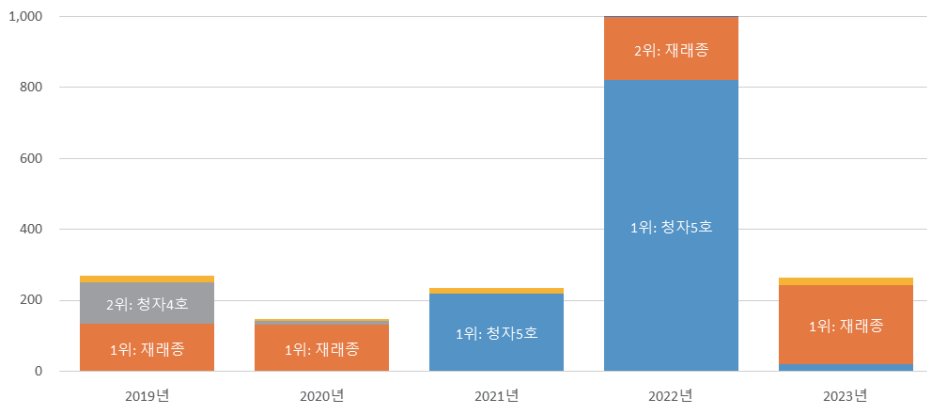
〈 그림 7-11 〉 서리태 공급량 변동

• 서리태 품종별 공급량

- 연도별 상위 5개 품종에 속하는 서리태는 재래종, 소청자, 청자4·5호 등이며, 그중 4개년 이상 상위에 속했던 품종은 재래종 서리태임
- 재래종 서리태는 5개년 중 2021년도를 제외하고 1, 2순위를 유지하였으며, 2024년도 역시 크게 달라지지 않을 것이라 예상됨

순위	2019년		2020년		2021년		2022년		2023년	
	품종	공급량	품종	공급량	품종	공급량	품종	공급량	품종	공급량
계	269		148		234		1,002		262.8	
1	재래종	133	재래종	130	청자5호	220	청자5호	820	재래종	222.8
2	청자4호	118	소청자	6	소청자	14	재래종	178	청자5호	20
3	소청자	18	청자4호	12	-	-	청미인	4	소청자	20

〈표 7-12〉 서리태 공급량 상위 품종(단위: 개)



〈그림 7-12〉 서리태 공급량 상위 품종 변동



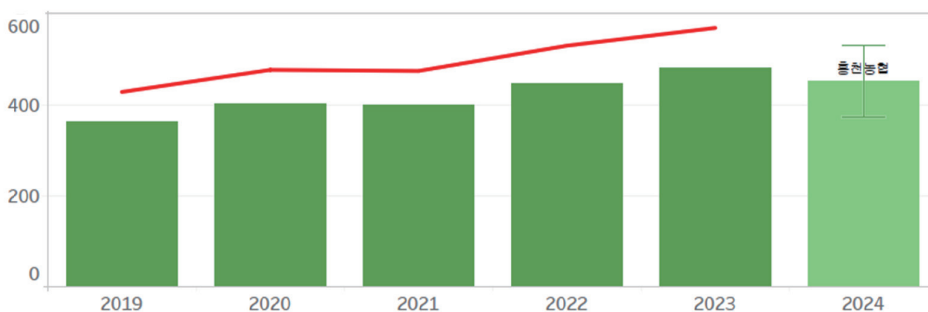
- 옥수수 공급량 변동

- 옥수수의 경우, 계속해서 상승하는 추세이며, 급격한 변화는 없음
- 시계열예측 분석 결과 2024년도에 홍천농협에서 79.5개가 공급될 것으로 예측됨

▶ 품질메트릭: RMSE(40.6), MAE(35.9), MASE(1.17), MAPE(8.4%), AIC(43)

기관	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년(예측)	
						최소	최대
홍천농협	362	403	401	448	481	79.5	451.7

〈 표 7-13 〉 옥수수 공급량 예측



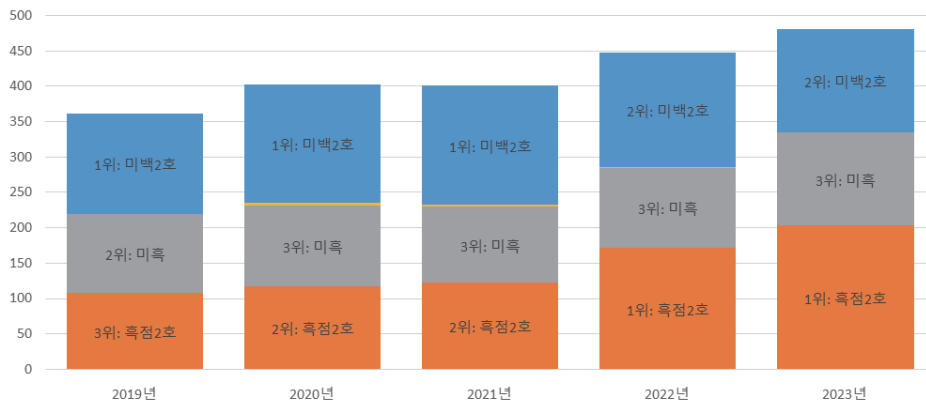
〈 그림 7-13 〉 옥수수 공급량 변동

• 옥수수 품종별 공급량

- 연도별 상위 품종에 속하는 옥수수는 미백2호, 미흑, 흑점2호이며, 흑점2호의 수요가 점차 늘어가는 추세임
- 최근 5년간 흑점2호, 미백2호가 상위권으로 2024년도 유지될 것으로 예측됨

순위	2019년		2020년		2021년		2022년		2023년	
	품종	공급량	품종	공급량	품종	공급량	품종	공급량	품종	공급량
1	미백2호	142	미백2호	168	미백2호	168	흑점2호	172	흑점2호	203
2	미흑	111	흑점2호	118	흑점2호	123	미백2호	162	미백2호	146
3	흑점2호	108	미흑	113	미흑	107	미흑	113	미흑	132
4	흑점2호	1	오윤팝콘	4	오윤팝콘	3	오윤팝콘	1	-	-

〈표 7-14〉 옥수수 공급량 상위 품종(단위: 개)



〈그림 7-14〉 옥수수 공급량 상위 품종 변동



라 | 시사점 및 한계점



시사점

- 지속적인 종자 분석 체계 마련
 - 2019년부터 2023년까지의 당진시 종자 공급 현황을 분석해 보았을 때, 데이터 품질을 강화하고, 이를 지속적인 개선 과제로 설정하여 분석을 수행하고 결과를 보완하는 것이 필요
- 데이터를 표준화하고 누락 데이터를 최소화하여 데이터 품질을 향상시키는 노력이 필요

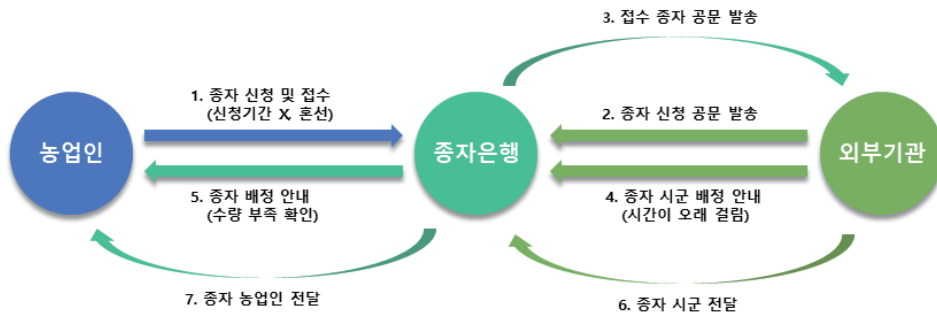
한계점

- 데이터 표준화
 - 다양한 원천에서 수집되는 데이터의 표준화가 어려워 데이터 일관성을 유지하기 어려움
- 외부요인의 영향
 - 농업 분야는 기상조건, 자연재해 등 외부요인에 크게 영향을 받으며, 이러한 요인들을 고려하기 어려움

마 | 정책 활용 및 향후 계획



정책 활용 방안



〈그림 7-15〉 기존 종자 신청·공급 흐름도(7단계)

- 농촌진흥기관의 종자 신청·공급 기간이 모두 다르고 복잡하여 농업인들 혼선 및 민원 발생
 - 3개 농촌진흥기관이 종자를 각각 신청·공급하여 〈그림 7-15〉의 흐름을 3번 반복
 - 외부 기관의 신청 공문이 오기 전에 아무 때나 종자 신청 → 신청 후 배정까지 오랜 시간(1달 이상)을 대기하여도 배정량을 알 수 없고 수량 부족 → 민원 발생
- 종자 신청 후 배정까지 오랜 시간이 걸려 신청 사항을 잊어버리거나 배송 후 취소하는 문제 발생
 - 전화 안내 등 민원 응대를 위해 많은 노동력 필요



〈그림 7-16〉 빅데이터 활용 개선된 종자 신청·공급 흐름도(4단계)

- 종자 신청·접수 빅데이터 분석을 통한 농촌진흥기관 건조종자 확보
 - 보유 데이터의 기관별, 연도별, 작목별, 품종별, 신청·공급 기간별, 공급가격 등을 빅데이터로 활용하여 예산 추계
 - 잔여 건조종자는 곡물로 세외수입 처리하여 재료비 환급 손실 최소화



- 농촌진흥기관 생산 종자 신청·공급 기간을 일원화하여 농업인 민원 최소화
 - 3개 농촌진흥기관의 종자 신청·공급을 일원화하여 <그림 7-16>의 흐름 1번으로 해결
- 농업인의 종자 희망 신청 즉시 공급 추진 → 기존 종자 신청 민원 최소화

향후 계획

- 빅데이터를 활용하여 당진시 연간 평균 종자 구입 비용 예산 확보
 - 농업인에게 종자 공급 시 세외수입 처리(종자 구입 비용 총당)
- 변화된 종자 신청 방법 농업인에게 홍보
 - 보도자료, 읍면동 현수막 게시, 마을 이장 회의 안내, 리플릿, 누리집 팝업 광고 등
- 1년마다 지속적인 정기 분석으로 데이터를 보완하여 분석 개선