

2023.09.18

지역 마늘 수급모형 개발

충남대학교 농업경제학과 박정선



충남대학교
Chungnam National University

Contents

1. 마늘 수급모형 개발

- 1.1 수급모형 구조
- 1.2 베이스라인

2. 모형 고도화 방안

- 2.1 지역단위 모형 구축의 필요성
- 2.2 지역단위 모형 구축
- 2.3 인공지능망을 활용한 지역단위 생산량 예측 모형 구축

1. 마늘 수급모형 개발

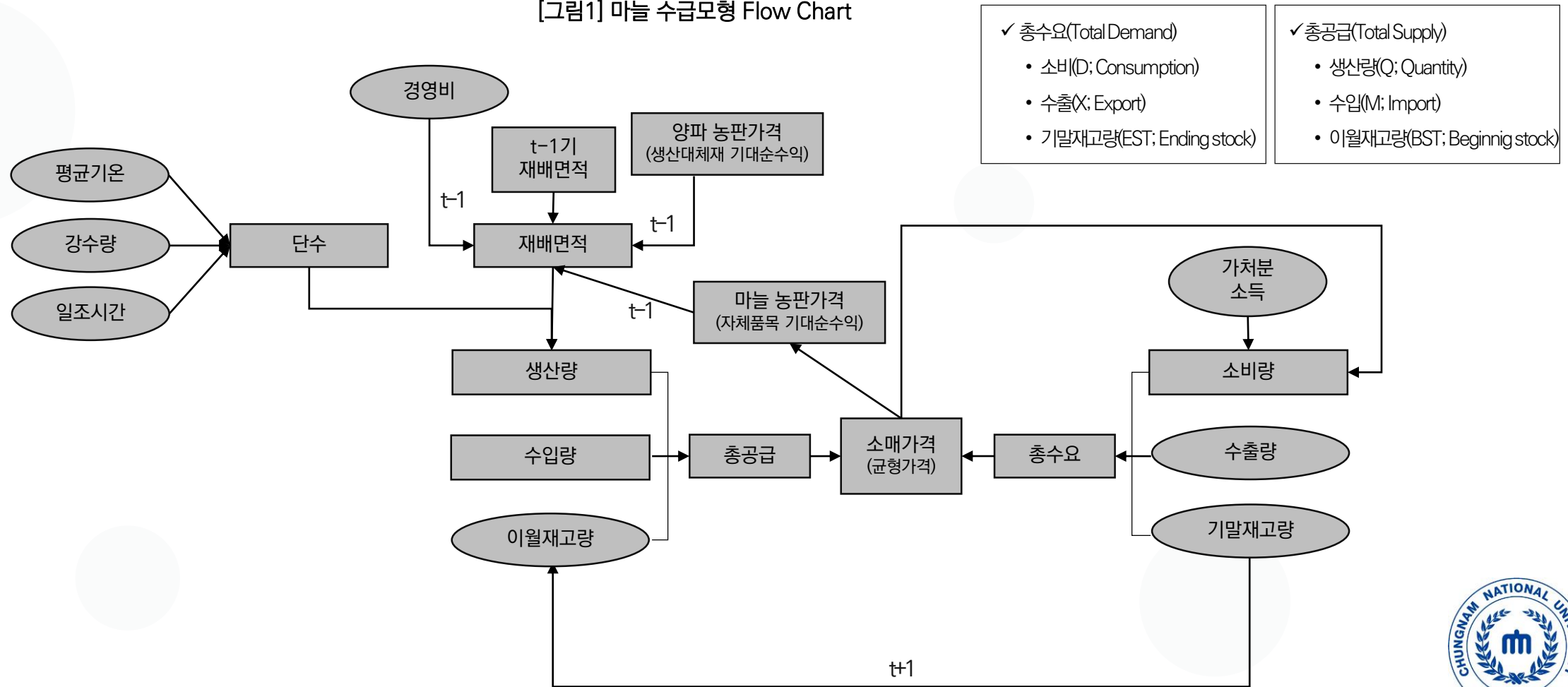
1.1 수급모형 구조

1.2 베이스라인



1.1 수급모형 구조

[그림1] 마늘 수급모형 Flow Chart



1.1 수급모형 구조

[표1] 수급모형에 활용된 함수 형태

구분		행태방정식
공급	재배면적함수	$ACR = f(ACR_{t-1}, farmprice_{t-1}^G, farmprice_{t-1}^O, COST_{t-1}^G)$
	단수함수	$YD = f(temperature, rain, sun)$
	총생산량	$ACR \times YD$
	수입수요함수	$Import = f(retailprice_t^G, MP_t^G)$
	총공급량	$Total\ Supply = Q + Import + BST$
수요	수요함수(1인당)	$D = f(retailprice_t^G, incom)$
	총소비량	$D \times population$
	총수요량	$Total\ Demand = D + Export + EST$
시장청산		$Total\ Supply = Total\ Demand$
시장균형가격		$P_i = P_{i-1} - \delta(Supply_i - Demand_i)$

1.2 베이스라인

- 데이터 수집 기준이 연산년도(Marketing Year)이므로 2022년산 마늘 생산량과 연계되는 자료는 2022년 5월~2023년 4월임.
 - 현 시점(1월 말)에서 2022년 5월부터 2022년 12월까지의 평균가격을 활용
 - 재배면적 및 생산량 전망은 2022.12월 발간된 농업관측센터의 양념채소 관측월보를 활용
- 차후 자료가 업데이트되면 모형 내에 반영하여 데이터 갱신에 따른 새로운 전망치 갱신 가능
 - 데이터 시트의 데이터를 갱신하고, 다시 추정하여 계수 수정

• (소매가격 - 기간별) 채소류 / 깐마늘(국산) / 깐마늘(국산), 등급:상품, 단위:1kg

(단위: 원)

↓ 데이터저장

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
2019	9,216	9,489	9,465	9,662	9,233	9,173	7,879	7,235	7,107	7,130	6,908	7,141	8,292
2020	6,905	7,032	6,735	6,757	7,024	7,154	7,770	9,732	10,203	10,292	9,939	9,882	8,275
2021	9,897	10,053	10,413	11,388	11,636	11,519	11,724	12,127	12,144	12,137	11,844	12,556	11,467
2022	12,117	12,317	12,168	12,814	13,163	13,279	13,313	13,399	13,395	13,498	11,970	12,128	12,817

[그림2] AT에서 운영하는 KAMIS 깐마늘 소매가격 정보

2023년산 마늘 재배면적 전년 대비 증가

- 2023년산 재배면적 : 24,280ha (전년 대비 2.5% 증가, 평년 대비 6.5% 감소)
 - 한지형 4,635ha (전년과 비슷), 난지형 19,645ha (전년 대비 3.1% 증가)
 - 난지형 품종별 재배면적 : 대서종 6.3% 증가, 남도종 1.8% 감소
- 2023년산 난지형 마늘 초기 생육 : 평년 대비 양호
 - 전국 평균 초기 생육 : 평년 대비 '좋은' 42.7%, '비슷' 43.4%, '나쁨' 13.9%
 - 전년 10월 상순 고온으로 생리장해·병해충 발생 많았던 제주지역 생육 양호 (전년 대비 '좋은' 56.0%)

2023년산 마늘 재배면적 추정

단위: ha, %

연산	한지형	난지형	전체
2023	4,635	19,645	24,280
2022	4,628	19,058	23,686
평년	5,196	20,779	25,975
증감률	전년	0.2	3.1
	평년	-10.8	-5.5

주 | 1) 평년은 2018년~2022년산 재배면적의 최대, 최소를 뺀 연산 기준 평균
2) 2022년산은 농업관측센터 실측치

[그림3] 12월 양념채소 관측월보

1.2 베이스라인

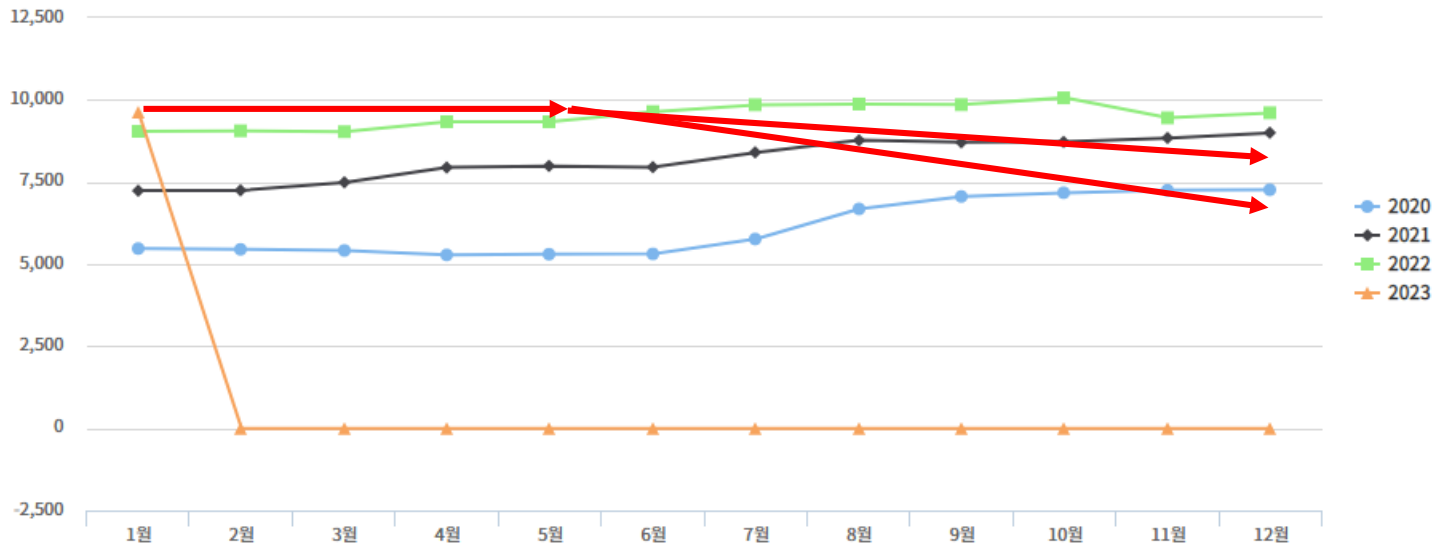
[표2] 2023~2025 3년 마늘 전망 베이스라인 (전국모형)

구분(단위)	2021	2022	2023	2024	2025
재배면적(ha)	21,999	23,686	24,259	21,652	21,316
단수(kg/10a)	1,402	1,220	1,399	1,412	1,426
생산량(천 톤)	308	289	339	306	305
1인당소비량(kg)	6.20	5.76	6.69	6.00	5.95
농판가격(원/kg)	2,685	2,545	1,854	2,140	2,490
도매가격(원/kg)	8,058	8,562	5,884	7,111	7,685
소매가격(원/kg))	12,092	13,018	9,308	10,834	10,718

- 2022년 마늘 재배면적이 증가했으나, 작황이 좋지 않아 단수가 평년보다 낮게 나타나며, 가격이 높게 형성됨.
- 2023년 마늘 재배면적은 전년 대비 약 2.5% 증가할 것으로 전망됨.
- 생산량 증가로 2023년 마늘 가격은 큰 폭(35%)으로 하락하나, 점차 회복할 것으로 전망됨.

[그림4] 깐마늘 월별 소매가격

(소매가격 - 기간별) 채소류 / 깐마늘(국산) / 깐마늘(국산), 등급 : 중품, 단위 : 1kg



- 연간 전망치를 통해 해당년도 가격 추세를 파악이 가능함.
- 등락폭의 크기는 시장 여건에 따라 달라질 수 있음.
- 시나리오 분석을 통해 정보 제공이 가능함.

[표3]2019~2023 양파 생산량

	2019	2020	2021	2022	2023
재배면적	27,689	25,372	21,999	23,686	24,278
단수	1,400	1,432	1,402	1,220	1,398
생산량	387,646	363,327	308,426	288,969	339,555

2. 모형 고도화 방안

2.1 지역단위 모형 구축의 필요성

2.2 지역단위 모형 구축

2.3 인공지능망을 활용한 지역단위 생산량 예측 모형 구축



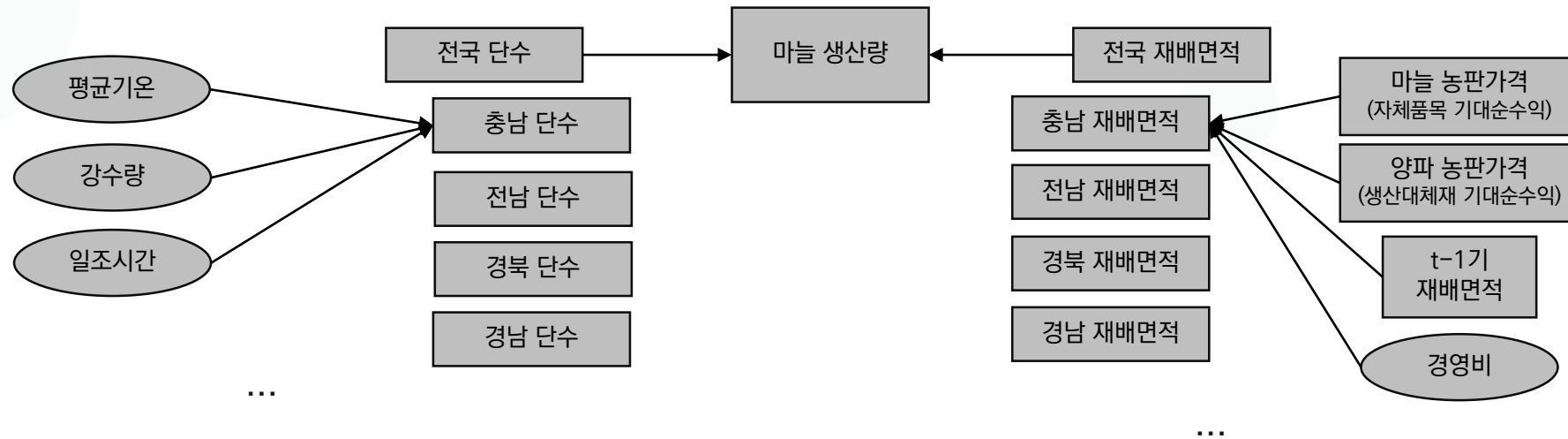
2.1 지역단위 모형 구축의 필요성

- 지역별의 재배면적, 단수는 다르게 존재함.
 - 마늘의 주산지 4개의 도는 재배면적 및 단수가 다르게 존재함.
 - 지역별로 지리적 요인, 환경적 요인, 산업적 요인 등 다양한 요인으로 인해 농작물이 받는 피해 및 이득이 각각 다르게 나타남.
- 전국 기준의 전망은 지역별 전망과의 차이가 존재할 수 있음.
 - 전국을 기준으로 재배면적과 단수를 예측하게 된다면, 과대추정 또는 과소추정이 되는 결과를 도출할 수 있음.
 - 지역단위의 모형을 구축하여 결과를 도출해야 보다 정확하게 지역의 재배면적, 단수 등을 확인할 수 있음.

2.1 지역단위 모형 구축의 필요성

- 지역별 마늘 초기 재배면적 의사결정에 기여함.
 - 지역별 전망을 진행하여 나온 결과를 통해 지역별 마늘 초기 재배면적 의사결정에 기여할 수 있음.
- 지역 여건에 따른 해법을 마련할 수 있음.
 - 지역별로 여건에 따라 다양한 현안이 존재하고, 이에 대한 해법 역시 지역 여건에 따라 다양하게 기능함.
 - 지역별 전망에 대한 결과로 인해 생산량 및 가격 등 농작물에 대한 대책이 필요할 시, 지자체별로 대책을 마련하는데 기여함.
- 지역별 현장 경험에 대한 자료 활용이 가능함.
 - 전국 단위로 모형을 구축하게 된다면 지역마다의 현장 경험에 대한 자료 활용이 어렵지만, 지역별 연구를 진행한다면 지역별의 현장 경험을 데이터화하여 반영할 수 있음.

2.2 지역단위 모형 구축



[그림5] 지역별 생산량 도출

2.2 지역단위 모형 구축

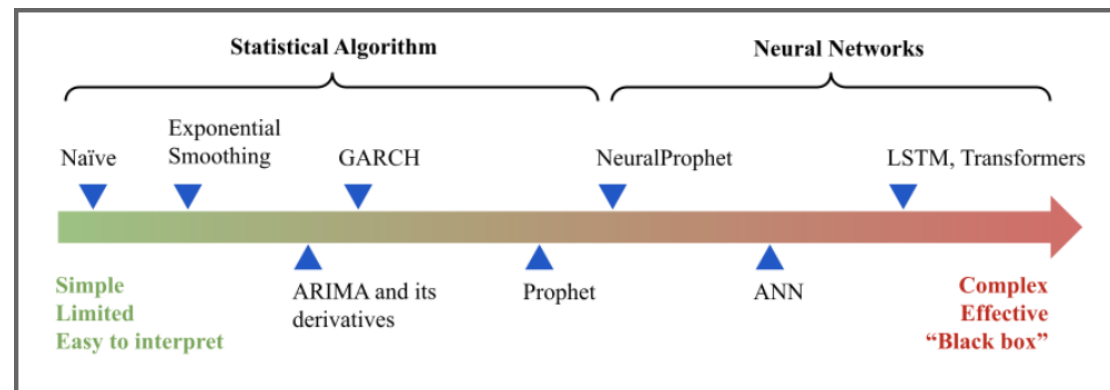
[표4] 2023~2025 3년 마늘 전망 갱신된 베이스라인 (지역모형)

구분(단위)	2021	2022	2023	2024	2025
재배면적(ha)	21,999	23,686	23,742	22,217	21,459
단수(kg/10a)	1,402	1,220	1,402	1,416	1,431
충청남도	1,728	1,318	1,436	1,462	1,487
전라남도	1,219	1,128	1,226	1,224	1,221
경상북도	1,477	1,340	1,558	1,581	1,603
경상남도	1,406	1,183	1,386	1,400	1,413
생산량(천 톤)	308	289	333	315	308
1인당소비량(kg)	6.20	5.76	6.55	6.18	6.02
농판가격(원/kg)	2,685	2,545	2,125	2,320	2,310
도매가격(원/kg)	8,058	8,562	6,089	6,625	6,598
소매가격(원/kg))	12,092	13,018	2,410	2,946	3,012

- 마늘 주산지 4개도의 지역별 재배면적 및 단수를 추정해 지역별 생산량을 계산하고, 주산지가 아닌 그 외 지역의 생산량을 더하는 방식으로 베이스라인 도출함.
- 2022년 대비 2023년 마늘 재배면적은 소폭 증가하며, 이에 따라 2023년 도매가격(원/kg)은 6000원대까지 하락함.

2.3 인공지능망을 활용한 지역단위 생산량 예측 모형 구축

- 혁신적인 데이터 수집방법의 도입으로 인해 정형데이터를 보완하는 비정형데이터(Unstructured data)의 수집이 가능해짐.
 - 농촌경제연구원 및 농촌진흥청은 통계시스템을 통해 농작물 생육에 대한 실측데이터를 제공함.
 - 선진형 예측모델 개발지표이지만, 상대적으로 수집 기간이 짧아 기존 통계 분석방법을 적용하기에 부족함.
- 시계열 예측 성능에 있어, 전통 통계적 방법론보다 인공지능망을 활용한 딥러닝 방법론의 예측력이 높다는 연구들이 시도됨.
 - 딥러닝 시계열 모형은 변수에 대한 모수(Parameter)의 해석이 어려움.
 - 따라서, 모수의 해석이 필요없는 모듈(Module)형태의 데이터 생성 도구로서의 역할을 강조



[그림6] 시계열 모형 스펙트럼

2.3 인공지능망을 활용한 지역단위 생산량 예측 모형 구축

$$Y_i = Y_{i-t} + \delta \times \frac{\sum_{t=1}^{12} (Rain_t + Sun_t + Temp_t)}{12}$$

[표5] 2023~2025 마늘 단수 예측결과

단위: (kg/10a)

구분(지역)	2021	2022	2023	2024	2025
전 국	1,402	1,220	1,419	1,423	1,402
충청남도	1,728	1,282	1,443	1,410	1,672
전라남도	1,219	1,102	1,195	846	925
경상북도	1,477	1,373	1,558	1,274	1,461
경상남도	1,406	1,227	1,311	1,244	1,467

- AR(1) 모형에 외생변수로 기상조건을 대입한 전통 시계열 모형을 딥러닝으로 구현: Neural Propeht ARX model
- 자기회귀변수(Y_{i-t})와 월평균 강수량, 일조량, 기온을 독립 변수로 마늘 생산량(Y_i)을 예측함.
- 각 년도 생산량은 7월에 측정한 것으로 가정함.
- 기상변수는 월간데이터이고, 생산량은 연간데이터임을 감안해 기상변수는 연평균량을 적용함.
- 지역별로 최적 지연시차(Lagged term)가 상이하지만, 3년~5년의 시차를 반영함.

2.3 인공지능망을 활용한 지역단위 생산량 예측 모형 구축

[표6] 인공지능망 단수 예측을 활용한 2023~2025 3년 마늘 전망 베이스라인 (지역 모형)

구분(단위)	2021	2022	2023	2024	2025
재배면적(ha)	21,999	23,686	23,742	21,887	21,393
단수(kg/10a)	1,402	1,220	1,419	1,423	1,402
충청남도	1,728	1,318	1,443	1,410	1,672
전라남도	1,219	1,128	1,195	846	925
경상북도	1,477	1,340	1,558	1,274	1,461
경상남도	1,406	1,183	1,311	1,244	1,467
생산량(천 톤)	308	289	328	273	298
1인당소비량(kg)	6.20	5.76	6.63	6.12	5.88
농판가격(원/kg)	2,685	2,545	2,047	2,394	2,480
도매가격(원/kg)	8,058	8,562	5,877	6,829	7,062
소매가격(원/kg))	12,092	13,018	2,410	3,044	2,988

- <표 8>의 마늘 단수 예측 결과를 기존 지역별 모형에 도입하였을 때의 베이스라인임.
- 단수의 변화는 생산량의 변화로 이어지며, 이는 가격에 영향을 미쳐 재배면적과 소비량을 포함한 전체 수급 구조에 변화가 생김.

감사합니다

발표를 경청해 주셔서 감사합니다.



충남대학교
Chungnam National University