

김 수산물관측 고도화를 위한 중장기 수급전망모형 개편

Gim-MFoS(Medium-term Forecasting Simulation Model)
Reform for Enhancing Gim Fisheries Outlook

허수진 · 하현정 · 하혜수



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

저자	허수진, 하현정, 하혜수
내부연구진	연구책임자 허수진 한국해양수산개발원 수산정책사업본부 부연구위원 공동연구원 하현정 한국해양수산개발원 수산정책사업본부 전문연구원 공동연구원 하혜수 한국해양수산개발원 수산정책사업본부 전문연구원
연구기간	2025. 1. 1. ~ 2025. 10. 31.
보고서 집필내역	
연구책임자	허수진 연구총괄, 제1장, 제2장 제1절 일부 및 제2절, 제3장 제1절, 제2절 일부, 제3절, 제4장 제2절, 제5장
내부연구진	하현정 제3장 제2절 일부, 제4장 제1절 하혜수 제2장 제1절 일부
산·학·연·정 연구자문위원	서홍석 충북대학교 농업경제학과 교수 이예진 해양수산부 어촌양식정책과 사무관 김보라 해양수산부 어촌양식정책과 주무관

※ 순서는 산·학·연·정 순임

목차

01	서론_1	
	제1절 연구 배경 및 목적	1
	1. 연구 배경	1
	2. 연구 목적	3
	제2절 연구 내용 및 추진 방법	4
	1. 연구 내용	4
	2. 추진 방법	5
02	김 수급 동향 및 모형 개편 방향_7	
	제1절 김 수급 동향 및 수급전망 정책 수요	7
	1. 김 수급 동향	7
	2. 김 수급전망 정책 수요	27
	제2절 기존 모형 한계 및 신규 모형 구조	32
	1. 기존 모형 한계점	32
	2. 김 수급전망모형 신규 구조	41
03	김 중장기 수급전망모형 추정 및 검정_45	
	제1절 분석자료	45
	1. 거시변수 및 투입요소가격	45
	2. 공급 부문	47
	3. 수요 부문	50
	4. 가격 부문	51
	제2절 개별방정식 추정 결과	53
	1. 공급 부문	54
	2. 수요 부문	80

제3절 예측력 검정 결과	107
---------------	-----

04 김 중장기 수급전망 및 시나리오 분석_111

제1절 김 중장기 수급전망 결과	111
1. 주요 외생변수 가정	111
2. 전망 결과	113
제2절 김 시나리오 분석	116
1. 시나리오 설정	116
2. 시나리오 분석 결과	118

05 결론 및 제언_123

제1절 요약 및 결론	123
1. 요약	123
2. 결론	125
제2절 제언	127
1. 전망치 고도화 방안 제고	127
2. 자연과학 분야와 연구협력체계 구축	129
3. 모형 운용 로드맵	130

참고문헌_133

표 목차

〈표 2-1〉 지역별 김 양식 면허 면적 동향	9
〈표 2-3〉 연산별 지역별 김 양식 시설량	10
〈표 2-3〉 연산별 월별 김 생산량 동향	12
〈표 2-4〉 김 월별 출하비중 변화	14
〈표 2-5〉 제품유형별 김 수입실적	15
〈표 2-6〉 제품유형별 김 수출실적	18
〈표 2-7〉 국가별 김 제품유형별 수출실적(금액 기준 상위 5개 국가)	19
〈표 2-8〉 국가별 김 제품유형별 수출 단가(금액 기준 상위 5개 국가)	20
〈표 2-9〉 김 수급 현황	22
〈표 2-10〉 연도별·월별 김 산지가격 동향(물김 기준)	24
〈표 2-11〉 연도별·월별 마른김 도매가격 동향(KMI)	25
〈표 2-12〉 연도별·월별 마른김 도매가격 동향(aT)	26
〈표 2-13〉 김 생산 영향요인	31
〈표 2-14〉 김 중장기 수급전망모형에 이용된 기초통계 DB	34
〈표 2-15〉 김 단기 수급예측모형에 이용된 기초통계 DB	36
〈표 2-16〉 제품형태별 및 국가별 수출함수 구분	39
〈표 3-1〉 주요 거시경제 통계 구축 현황	46
〈표 3-2〉 투입요소가격 통계 구축 현황	47
〈표 3-3〉 생산 관련 통계 구축 현황	48
〈표 3-4〉 투입요소가격 통계 구축 현황	49
〈표 3-5〉 김 HS코드 세부내역	50
〈표 3-6〉 소비량 및 수출 관련 통계 구축 현황	51
〈표 3-7〉 가격 관련 통계 구축 현황	52
〈표 3-8〉 전남 신안지역 김 시설량 함수 추정결과	56
〈표 3-9〉 전남지역(신안 외) 김 시설량 고정효과 검정통계	57
〈표 3-10〉 전남지역(신안 외) 김 시설량 함수 추정결과	58
〈표 3-11〉 부산지역 시설량 함수 추정결과	60
〈표 3-12〉 전남 외 지역(부산 외) 김 시설량 고정효과 검정통계	61
〈표 3-13〉 전남 외 지역(부산 외) 김 시설량 함수 추정 결과	62
〈표 3-14〉 표층수온에 대한 김 생산 영향요인 Ramsey RESET test 결과	66

〈표 3-15〉 표층 용존무기질소에 대한 김 생장 영향요인 Ramsey RESET test 결과	67
〈표 3-16〉 강수량에 대한 김 생장 영향요인 Ramsey RESET test 결과	68
〈표 3-17〉 신안지역 단수 함수 추정결과	70
〈표 3-18〉 전남지역(신안 외) 김 단수 고정효과 검정통계	72
〈표 3-19〉 전남지역(신안 외) 김 단수 함수 추정 결과	73
〈표 3-20〉 부산지역 단수 함수 추정결과	75
〈표 3-21〉 전남 외 지역(부산 외) 김 단수 고정효과 검정통계	76
〈표 3-22〉 전남지역(신안 외) 김 단수 함수 추정 결과	77
〈표 3-23〉 김 재고함수 추정결과	79
〈표 3-24〉 일본으로의 마른김 수출량 추정 결과	82
〈표 3-25〉 미국으로의 마른김 수출량 추정결과	85
〈표 3-26〉 중국으로의 마른김 수출량 추정결과	87
〈표 3-27〉 대만으로의 마른김 수출량 추정결과	89
〈표 3-28〉 태국으로의 마른김 수출량 추정결과	91
〈표 3-29〉 기타국가로의 마른김 수출량 추정결과	93
〈표 3-30〉 일본으로의 조미김 수출량 추정결과	96
〈표 3-31〉 미국으로의 조미김 수출량 추정결과	98
〈표 3-32〉 중국으로의 조미김 수출량 추정결과	100
〈표 3-33〉 유럽으로의 조미김 수출량 추정결과	101
〈표 3-34〉 기타국가로의 조미김 수출량 추정결과	103
〈표 3-35〉 2020년에 대한 구조변화 검정 결과	105
〈표 3-36〉 김 수요함수 추정결과	106
〈표 3-37〉 시설량 함수의 예측력 검정 결과	108
〈표 3-38〉 단수 함수의 예측력 검정 결과	109
〈표 3-39〉 수출량 함수의 예측력 검정 결과	110
〈표 3-40〉 재고량 및 소비함수의 예측력 검정 결과	110
〈표 4-1〉 주요 지표 전망을 위한 외생변수 가정	112
〈표 4-2〉 김 수급 및 가격 지표 전망 결과	114
〈표 4-3〉 시나리오 설정	117
〈표 4-4〉 시설량 증가 시 주요 지표 변화	119

〈표 4-5〉 수온 상승 시 주요 지표 변화	120
〈표 4-6〉 일본 김 생산량 감소 시 주요 지표 변화	122
〈표 5-1〉 김 중장기 수급전망모형 운용 로드맵(향후 5년)	131

그림 목차

〈그림 1-1〉 연구 내용 및 추진체계	6
〈그림 2-1〉 연도별 김 어업권 추이	8
〈그림 2-2〉 연산별 김 양식 시설량 추이	10
〈그림 2-3〉 연산별 김 생산량 추이	11
〈그림 2-4〉 과거 대비 최근 김 월별 출하량 변화	13
〈그림 2-5〉 연도별 김 수입량 및 수입금액 추이	14
〈그림 2-6〉 연도별 김 재고량 추이(9월 말 기준)	16
〈그림 2-7〉 연도별 김 수출량 추이	17
〈그림 2-8〉 연도별 김 소비량 추이	22
〈그림 2-9〉 김 산지가격 추이	23
〈그림 2-10〉 마른김 도매가격 추이(KMI)	25
〈그림 2-11〉 김 중장기 수급전망모형 구조도	34
〈그림 2-12〉 김 단기예측모형 구조도	35
〈그림 2-13〉 2024년 기준 주요 수출대상국별 마른김 및 조미김 수출량	39
〈그림 2-14〉 수급 동시균형모형 균형가격 도출 개념도	41
〈그림 2-15〉 신규 김 수급전망모형 구조도	43
〈그림 3-1〉 김 수입량 추이	49
〈그림 3-2〉 전북 및 인천경기 지역 산지가격 보정	52
〈그림 3-3〉 전남 신안지역 김 시설량 실제치 및 추정치	56
〈그림 3-4〉 전남지역(신안 외) 김 시설량 실제치 및 추정치	59
〈그림 3-5〉 부산지역 김 시설량 실제치 및 추정치	60
〈그림 3-6〉 전남 외 지역(부산 외) 김 시설량 실제치 및 추정치	63
〈그림 3-7〉 지역별 평균 표층 수온과 김 단수와의 관계	65
〈그림 3-8〉 지역별 용존무기질수와 김 단수와의 관계	66
〈그림 3-9〉 지역별 강수량과 김 단수와의 관계	67
〈그림 3-10〉 부산지역 김 시설량 실제치 및 추정치	71
〈그림 3-11〉 전남지역(신안 외) 김 단수 실제치 및 추정치	74
〈그림 3-12〉 부산지역 김 단수 실제치 및 추정치	75
〈그림 3-13〉 전남 외 지역(부산 외) 김 단수 실제치 및 추정치	78
〈그림 3-14〉 김 재고 실제치 및 추정치	80

〈그림 3-15〉 일본으로의 마른김 수출량 실제치 및 추정치	83
〈그림 3-16〉 미국으로의 마른김 수출량 실제치 및 추정치	86
〈그림 3-17〉 중국으로의 마른김 수출량 실제치 및 추정치	88
〈그림 3-18〉 대만으로의 마른김 수출량 실제치 및 추정치	90
〈그림 3-19〉 태국으로의 마른김 수출량 실제치 및 추정치	92
〈그림 3-20〉 기타국가로의 마른김 수출량 실제치 및 추정치	94
〈그림 3-21〉 일본으로의 조미김 수출량 실제치 및 추정치	97
〈그림 3-22〉 미국으로의 조미김 수출량 실제치 및 추정치	99
〈그림 3-23〉 중국으로의 조미김 수출량 실제치 및 추정치	100
〈그림 3-24〉 유럽으로의 조미김 수출량 실제치 및 추정치	102
〈그림 3-25〉 기타국가로의 조미김 수출량 실제치 및 추정치	104
〈그림 3-26〉 김 1인당 소비량 실제치 및 추정치	106
〈그림 4-1〉 김 수급 및 가격 지표 전망 추이	115

01

서론

제1절 연구 배경 및 목적

1. 연구 배경

김은 양식수산물 중에서도 중요성이 매우 높은 품목으로, 한국은 주요 김 생산국이자 수출국으로 자리 잡고 있다. 수산업관측사업에서도 김이 2004년 품목 중 최초로 도입되었고, 품목별 중장기 수급을 전망할 수 있는 중장기 수급전망모형 또한 김이 2020년에 처음으로 개발되었다.¹⁾

그러나 최근 김은 수급 불균형이 심화되고 있다. 김 수급 불균형은 2023년과 2024년을 중심으로 발생했는데, 2023년에는 국내 김 작황이 부진한 가운데, 주요 수출대상국인 일본의 김 작황 또한 부진하여 김에 대한 국제적 수요가 크게 증가하였다.²⁾ 이로 인해 2023년에는 국내 생산 부진에도 불구하고, 수출량은 16.3% 증가한 1억만 속 이상이 수출되었으며, 재고량은 줄고 가격은 상승하였다. 2024년에도 한국 및 일본의 작황이 크게 호전

1) 2020년 한국해양수산개발원 일반연구로 김 중기 수급전망모형 「Gim-MFoS」를 개발하였고, 이후 전망치 도출을 위한 데이터의 지속적인 갱신 외에도 오차(실제치와 예측치 차이) 범위 확대 등의 문제가 발생 시, 재추정하는 작업을 실시하고 있다.

2) 2023년산 국내 김 생산량은 1억 4,126만 속으로 전년 대비 6.9% 감소했으며, 일본의 마른김 공판량은 전년 대비 29.5% 감소한 4,843만 속이었다.

되지 않아 여전히 국제 수요가 높았는데, 전년도와 다르게 이입 재고가 크게 줄었기 때문에 김 가격은 2023년보다 더 큰 폭으로 상승하게 되었다.³⁾

김 수급 불균형을 해소하기 위해 해양수산부는 수산업관측센터 김 중장기 수급전망모형(Gim-MFoS) 전망치를 근거로 김 면허 면적을 2,700ha 늘렸으며, 김 면허 면적 증가에 따른 수급 전망 시나리오 결과를 통해 김 산업 경쟁력 강화방안 수립에 기여하였다.

그러나 이와 같은 정책 기초자료를 제공하는 과정에서 김 중장기 수급전망모형의 정책적 수요 충족 및 정밀한 전망치를 도출하기 위한 구조적 한계가 있음을 확인하게 되었다.

첫 번째 한계점은 정책적인 수요와의 불일치이다. 수출, 내수 등 전반적인 수요 수준이 전망되고, 이에 따라 공급 목표를 설정하고자 한 정책 수요와 달리, 현재 구조에서는 내수량은 생산량, 수출입량, 이입, 이월 재고를 통해 결정되는 것으로 별다른 수요함수가 존재하지 않는다. 또한, 기후변화 문제가 심화되는 시점에서 생산부문에 있어 이러한 영향 요인이 고려되길 원했으나, 현재는 단수에 수온, 풍속이 1차함수 형태로 고려되어 생물학적으로 적합하지 않다는 문제가 존재하였다.⁴⁾

두 번째 한계점은 수출관련 세부 전망지표의 부재이다. 김은 주로 마른김, 조미김이 수출되고 있는데, 일반적으로 조미김의 수출단가가 마른김보다 높다. 그런데 현재 구조에서는 조미김과 마른김 수출함수가 구분되어 있지 않아, 조미김 수출이 줄고 마른김이 크게 늘어나고 있는 상황임에도 불구하고 수출금액에서 제대로 반영되지 않는 문제가 존재하였다. 또한, 현재 김 수급전망모형의 수출입은 식품수급표 기준의 수율을 적용하여 물김

3) 국내 마른김 도매가격(김밥용김 기준)은 2022년 속당 4,772원이었으나, 2023년 5,878원으로 상승했으며, 2024년에는 10,211원으로 상승했다.

4) 수온 및 풍속에 대한 예측치도 부재하여, 실제 모형 운용 시에는 최근 3년 평균 단수 등을 활용하였다.

기준 전망이 기본이었으나, 수산업관측센터의 김 수산물관측 정보는 마른김 기준으로 모두 공표되고 있어, 이에 대한 자료 일치도 필요한 상황이다.

이에 본 연구에서는 현재 김 수산물관측 고도화를 위해 중장기 수급전망모형 구조 개편을 실시하고자 한다. 현재 정부의 김 산업 경쟁력 강화 방안으로 수급전망모형 고도화를 통한 수급예측 정확성 향상이 제시되어 있으며, 2025년 수산업관측센터에 김 산업정보 사업이 도입됨으로써, 김 수산물관측 고도화와 함께 모형 개편을 추진하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구는 기 구축된 김 중장기 수급전망모형의 한계점을 확인하고, 정책 수요에 적합한 정확한 전망 정보를 제공하기 위해 모형 구조를 개편하는 데 목적이 있다. 이를 위해 세 가지 주요 내용을 수행하고자 한다.

첫 번째는 관측정보와 모형 데이터 간의 일치성을 보완하는 것이다. 현재 김 중장기 수급전망모형은 물김 기준의 전망치를 도출하고, 이를 마른김으로 환산하는 방식으로 운용되고 있다. 그러나 김 수산물관측 정보는 모두 마른김 기준으로 환산해서 공표되고 있으며, 수출입 자료에서 마른김, 조미김 환산 수율 또한 상이하여 일치된 정보가 도출될 수 있도록 모형을 보완하고자 한다.

두 번째는 김 수급 전망과 관련된 정책적 수요 및 보완점을 파악하고자 한다. 이전에 김 중장기 수급전망모형을 운용하면서 해양수산부와 논의를 거치던 과정에서 나타난 정책 수요의 불일치를 해소하기 위해 사전에 정책적 수요를 파악하고, 이를 반영할 수 있도록 모형 구조를 설정하고자 한다.

세 번째는 수집된 데이터 및 보완점을 파악하여 새로운 김 중장기 수급

전망 모형을 개편하는 것이다. 정책적 수요 및 보완점에 맞춰 이에 따른 활용 가능한 데이터를 수집하고 김 중장기 수급 전망 모형 구조를 개편함으로써 정책 지원 기능을 향상시키고, 김 산업 경쟁력 강화에 기여하고자 한다.

제2절 연구 내용 및 추진 방법

1. 연구 내용

본 연구는 2020년에 개발한 김 중장기 수급전망모형을 최근 정책적 수요 및 수급 동향을 반영하여 개편하는 것이 주요 내용이다. 이를 위해서는 최근 김 수급동향에 대한 분석, 김 수급 전망과 관련된 정책적 수요 파악이 필요하다. 또한, 이러한 내용들이 반영된 김 중장기 수급전망모형의 개선 방향이 도출되어야 하며, 이를 토대로 개편이 이루어져야 한다. 이에 본 연구의 내용은 다음과 같다.

우선 제2장에서는 최근 김 수급동향을 공급, 수요, 가격 부문으로 구분하여 분석하고, 김 수급 전망과 관련된 정책적 수요와 한계점도 분석하였다. 또한, 분석한 내용을 기반으로 김 중장기 수급전망모형의 개편 방향을 설정하고 구조도를 제시하였다.

제3장에서는 김 중장기 수급전망모형 개편에 필요한 자료분석과 개별방정식 추정 결과를 도출하였다. 또한 각 개별방정식 추정결과에 대한 예측력 검증결과를 함께 제시하였다.

제4장에서는 주요 외생변수에 대한 가정을 설정한 뒤, 제3장에서 추정한

개별방정식을 토대로 2026년부터 2028년까지의 김 수급을 전망하였다. 또한 주요 시나리오를 설정하여 개편된 모형을 활용한 시나리오 분석 결과 또한 제시하였다.

마지막으로 제5장에서는 연구 결과를 요약하고 모형 개편 및 활용과 관련된 정책 제언을 제시하였다.

2. 추진 방법

본 연구에서는 김 중장기 수급전망모형 개편을 위해 기존 김 수급전망모형 개발 관련 선행연구를 검토하였으며, 최근 수급동향 파악 및 모형 구조 개선을 위한 통계자료를 검토하였다. 이를 통해 공급, 수요, 가격부문에서 최근 수급 불균형 원인이 무엇인지 분석하였고, 현재 모형에 반영되어 있지 않은 주요 영향 요인과 관련된 통계 검토를 통해 모형 구조 개선 방법을 도출하였다.

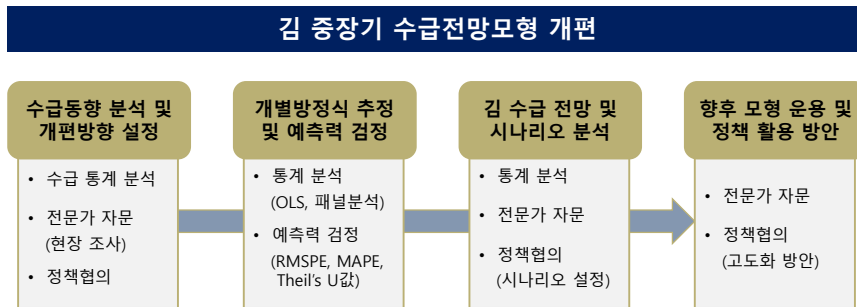
통계자료 검토 외에도 김 수급전망모형 구조 개선을 위해 전문가 의견 수렴 및 현장 조사를 실시하였다. 우선 최근 김 수급동향 및 수급 영향요인을 파악하기 위해 현장을 방문하여 김 생산 및 수출입 관련 전문가 자문을 실시하였다. 또한, 생산 전망에 해양환경 요인을 고려하기 위해 김 단수모형과 관련된 전문가 자문도 수행하였으며, 모형의 정책적 활용성 강화를 위해 정책입안자 자문도 실시하였다.

다음으로 김 수급전망모형 구조 개편을 위해 통계 분석을 실시하였다. 개별방정식 추정에는 기본적으로 OLS(Ordinary Least Square Method)를 이용하되, 데이터 특성에 맞춰 고정효과모형, 확률효과모형 등 패널분석을 실시하였다. 또한 추정된 결과는 RMSPE, MAPE, Theil's U값 등을 통해 예측력 검정을 실시하였고, 최종 확정된 모형을 통해 김 중장기 수급 전망

치 및 시나리오 분석 결과를 도출하였다.

연구의 내용 및 방법을 종합한 연구 추진 체계는 다음과 같다.

〈그림 1-1〉 연구 내용 및 추진체계



자료: 저자 작성

02

김 수급 동향 및 전망모형 개편 방향

제1절 김 수급 동향 및 모형 개편 방향

1. 김 수급 동향

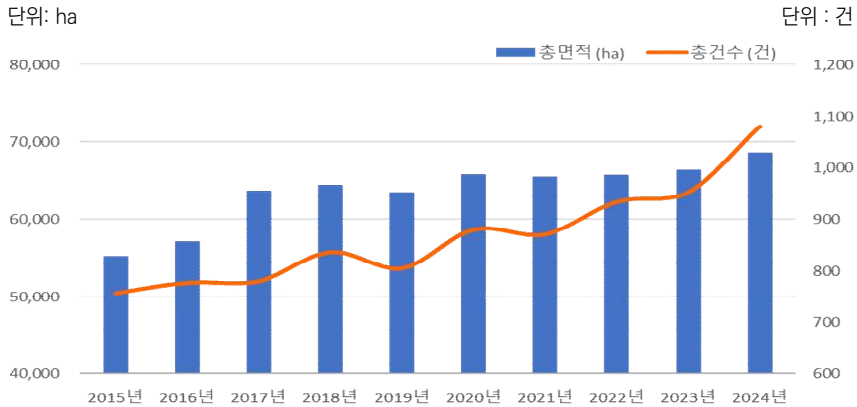
1) 공급 부문

(1) 생산

가. 양식 면허

2024년 기준, 김 양식 면허건수는 총 1,080건이며, 면허면적은 6만 8,573ha로 집계되었다. 김 양식 면허건수 및 면허면적은 최근 10년간 연평균 4.5%, 2.8%의 증가율로 지속적인 성장세를 보였으며, 특히, 2024년에는 전년 대비 각각 13.2%, 3.3% 증가하여 역대 최고치를 기록하였다. 이는 김 해외 수요 증가로 수출이 늘어남에 따라, 김 공급 확대를 위하여 총 2,700ha 규모의 김 양식장 면허가 신규 발급되었기 때문이다.

〈그림 2-1〉 연도별 김 어업권 추이



주 : 1) 2024년은 잠정치
 2) 해조류 및 복합양식 면허 기준
 자료 : 국가통계포털(KOSIS), 품종별 지역별 양식어업권 현황

국내 김 양식 면허 면적을 지역별로 살펴보면 전남도, 충남도, 전북도, 경기도, 부산시, 인천시에 분포하고 있으며, 대부분은 전남에 집중되어 있는 것으로 나타났다. 2024년 기준 전남의 김 양식 면허 면적은 6만 2,415ha로 전체의 91.0%를 차지했으며, 주산지로서 압도적인 비중을 보였다. 그 뒤를 이어 충남은 3.8%, 전북은 2.9%의 비중을 차지했으며, 경기와 부산이 각각 1.2, 1.0%이었고 인천이 0.1%였다.

주요 산지인 전남의 경우 최근 10년간 지속적인 면허 증가세를 보여왔다. 전북과 부산 또한 2015년 대비 면허가 늘어난 반면 충남과 인천의 경우 줄어든 것으로 나타났다.

〈표 2-1〉 지역별 김 양식 면허 면적 동향

단위: ha, %

구분	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년		전년 대비	평년 대비
						비중		
합계	65,892	65,477	65,723	66,369	68,573	100.0	3.3	4.9
전남	59,829	59,513	59,766	60,477	62,415	91.0	3.2	4.5
충남	2,310	2,210	2,210	2,210	2,590	3.8	17.2	17.9
전북	2,150	2,150	2,143	2,078	1,964	2.9	-5.5	-5.2
경기	819	819	819	819	819	1.2	0.0	0.0
부산	698	698	698	698	698	1.0	0.0	5.5
인천	88	88	88	88	88	0.1	0.0	-6.4

주 : 1) 2024년은 잠정치

2) 해조류 및 복합양식 면허 기준

자료 : 국가통계포털(KOSIS), 품종별 지역별 양식어업권 현황(검색일: 2025.7.16.)

나. 시설량

김 양식 시설의 표준 단위는 2.2m × 40m 기준으로 이를 1책으로 나타낸다. 김 양식 시설량⁵⁾은 2015년산 기준 80만 책 규모였으나, 2017년산 이후 신규 면허 발급 등에 따라 시설량은 꾸준한 증가세를 보여 2018년산에는 100만 책을 넘어섰다. 2019년산부터 현재까지 110만 책 내외의 김 양식 시설이 이루어진 것으로 집계되었다.

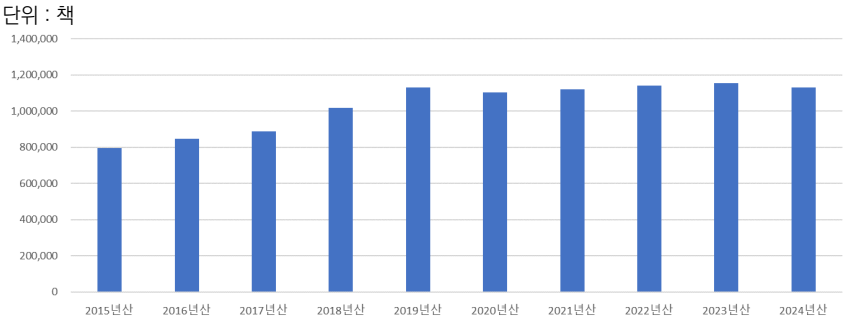
2024년산 김 양식 시설량은 113만 2천 책으로 2015년산 대비 42%가량 늘어난 규모이나 전년산보다는 2.0% 감소하였다. 지역별로 살펴보면, 전남의 김 양식 시설량은 88.7만 책이었으며 전체의 78.4%로 가장 높은 비중을 차지했으며, 이어 전북 9.9만 책, 충남 6.8만 책, 인천·경기 5.7만 책, 부산 2.1만 책 순이었다.

특히, 전남은 주요 산지로서 최근 5년간 시설 규모가 매년 증가해왔으나,

5) 김 양식 생산의 특성상, 여기에 따라 연산으로 표기하며, 2024년산은 2023년 10월 ~ 2024년 5월까지임

2024년산에서는 오히려 감소하였다. 이는 전남 진도군과 해남군 사이에 위치한 마로해역 내 김 양식 어업권 분쟁이 심화되면서 2024년산 어기 내 시설이 불가능했던 점이 주 원인이었다.

〈그림 2-2〉 연산별 김 양식 시설량 추이



자료 : 한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산물관측통계(검색일: 2025.7.14.)

〈표 2-2〉 연산별 지역별 김 양식 시설량

단위: 만 책

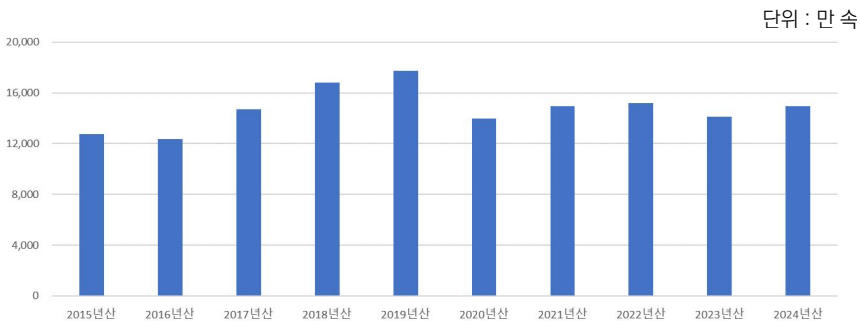
구분	2020년산	2021년산	2022년산	2023년산	2024년산	전년 대비
전국	110.5	111.9	114.0	115.4	113.2	-1.9
전남	83.1	86.4	89.4	90.9	88.7	-2.4
전북	11.4	10.8	9.6	9.4	9.9	5.3
충남	8.5	7.6	7.2	7.2	6.8	-5.6
부산	2.1	1.7	2.1	2.2	2.1	-4.5
인천·경기	5.4	5.4	5.7	5.7	5.7	0.0

자료 : 한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산물관측통계(검색일: 2025.7.14.)

다. 생산량

연도별 김 생산량을 보면, 2015년산은 1억 2,774만 속에 불과했으나 2016년산 이후 증가세를 보여 2019년산 김 생산량은 1억 8천만 속에 이르렀다. 그러나 2020년산 이후 급격히 감소한 뒤 현재까지 1억 4~5천만 속 수준에서 정체된 양상을 보였다. 앞서 살펴본 바와 같이, 최근 10년간 김 양식 시설 규모는 크게 확대되었으나, 생산량 증가는 17% 정도로 이에 못 미치는 수준이었다. 이는 해마다 변동하는 작황 외에도, 밀식 재배로 인한 품질 저하 및 기후변화로 인한 생장 환경 악화 등의 영향으로 단위면적당 생산성이 정체되거나 오히려 감소하고 있음을 보여준다.

〈그림 2-3〉 연산별 김 생산량 추이



자료 : 한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산물관측통계(검색일: 2025.7.14.)

최근 김 생산 동향을 살펴보면, 2023년산 어기의 경우 일반김 생산 초기에 황백화 현상과 갯병 등이 발생하여 어기 전반에 걸쳐 생장이 부진하였고, 이에 따라 생산량은 1억 4,127만 속에 그쳤다. 반면, 2024년산은 작황이 다소 회복되어 전년 대비 6.0% 증가한 1억 4,970만 속이 생산되었으나 여전히 평년 수준에는 미치지 못했다.

월별 생산 추이를 살펴보면, 10~11월에는 어기 초 잇바디돌김의 작황

부진의 영향으로 생산량은 평년 대비 각각 35.2%, 22.7% 적었다. 그러나 12월과 1월 생산량은 평년 대비 32.1%, 27.2% 증가했는데, 이는 채묘 지연과 가격 강세에 따른 생산자들의 출하시기 조정 등의 영향으로 12월 및 1월 출하가 집중된 것으로 파악된다. 반면, 2월 이후에는 생산량이 평년보다 줄었고 여기 종료 시점 또한 다소 앞당겨져 전반적으로 평년과는 다른 생산 패턴을 보였다.

〈표 2-3〉 연산별 월별 김 생산량 동향

단위 : 만 속, %

구분	2020년산	2021년산	2022년산	2023년산	2024년산	비중	평년	전년 대비	평년 대비
10월	170	256	52	180	141	0.9	217	-21.7	-35.2
11월	787	978	986	1,053	786	5.3	1,017	-25.4	-22.7
12월	1,951	2,170	2,260	1,675	2,672	17.8	2,023	59.5	32.1
1월	2,264	2,499	2,852	2,775	3,410	22.8	2,670	22.9	27.7
2월	3,111	3,414	3,780	3,159	3,076	20.5	3,424	-2.6	-10.2
3월	3,686	4,047	3,694	3,895	3,340	22.3	4,043	-14.2	-17.4
4월	1,917	1,440	1,500	1,320	1,515	10.1	1,701	14.8	-10.9
5월	94	130	48	70	30	0.2	95	-57.1	-68.5
합계	13,979	14,933	15,170	14,127	14,970	100.0	15,191	6.0	-1.5

자료 : 한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산물관측통계(검색일: 2025.7.14.)

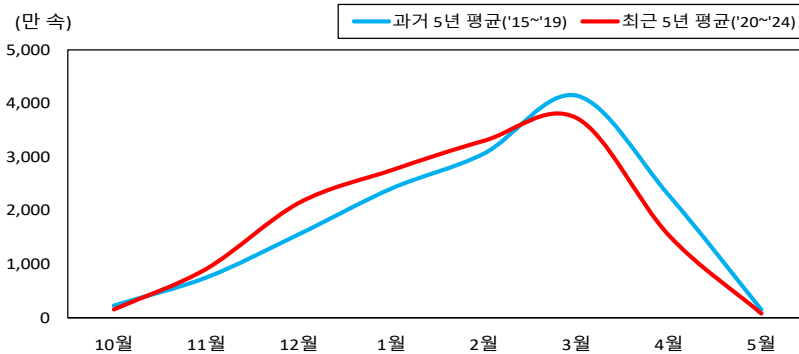
최근 10년간의 김 출하시기의 구조적인 변화를 파악하기 위해, 과거 5년(2015~2019년산)과 최근 5년(2020~2024년산)의 생산량 추이를 비교한 결과, 여러 양상에서 차이가 확인되었다.

먼저, 최근 5년의 10~11월 생산량 비중이 과거 5년 대비 소폭 증가한 것으로 나타나는데, 이는 해당 시기에만 출하가능한 잇바디돌김 품종의 생산 확대에 기인한 것으로 보인다. 특히, 잇바디돌김에 대한 소비자의 인식

이 향상됨에 따라 최근 소비 수요가 꾸준히 증가하고 있으며, 일반김 대비 상대적으로 고가에 거래됨에 따라 생산자들의 조기 출하 유인이 강해진 것으로 파악된다.

일반김의 본격적인 생산 시기인 12월부터 2월까지의 출하량 비중은 과거 5년에 비해 눈에 띄게 증가하였다. 이는 기후변화로 인해 적정 수준 이상의 수온이 지속됨에 따라 채묘 시기가 늦춰진 데다 이 시기가 비교적 높은 가격대를 형성하는 고수익기라는 점에서 생산자가 조기 출하 전략을 선택한 결과로 해석된다. 비록 3월은 여전히 출하량이 가장 많은 달이긴 하나, 3월 이후 생산량 비중은 과거 5년 대비 낮아졌으며, 어기 후반 생산이 조기 종료되는 경향이 뚜렷하게 나타났다.

〈그림 2-4〉 과거 대비 최근 김 월별 출하량 변화



자료 : 한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산물관측통계를 토대로 저자 작성

〈표 2-4〉 김 월별 출하비중 변화

단위 : %

구분	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월
과거 5년 평균 (‘15~‘19년산)	1.6	5.2	10.7	16.5	21.0	28.4	15.6	1.0
최근 5년 평균 (‘20~‘24년산)	1.1	6.3	14.7	18.9	22.6	25.5	10.5	0.5

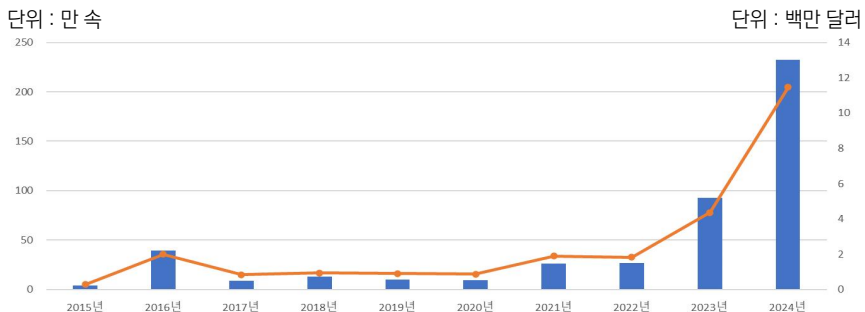
자료 : 한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산물관측통계를 토대로 저자 작성

(2) 수입

김 수입량은 국내 공급량의 1% 미만으로 적은 수준이었으나 최근 큰 폭의 증가세를 보였다. 2015년 4만 속에 불과했던 수입량은 2024년 232만 속까지 크게 늘었다.

조미김 수입량은 완만한 증가세를 보였던 반면, 마른김 수입이 가파르게 늘면서 전체 수입량 증가의 주된 요인으로 작용하였다. 특히, 2024년에는 김 가격 안정화를 위하여 한시적으로 할당관세가 적용됨에 따라 수입량이 급증하였다.

〈그림 2-5〉 연도별 김 수입량 및 수입금액 추이



주 : 한국농수산물유통공사 자료를 이용해 마른김으로 환산했음(단, 냉동, 냉장, 비식용은 제외)
 자료 : 한국농수산물유통공사 KATI, 수출입통계(검색일: 2025.7.14.), 한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산물관측통계(검색일: 2025.7.14.)

〈표 2-5〉 제품유형별 김 수입실적

단위: 만 속, 만 달러, %

구분	마른김		조미김		합계	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액
2019년	7	424	3	471	10	895
2020년	4	310	5	425	9	863
2021년	20	950	6	499	26	1,893
2022년	17	844	10	433	27	1,829
2023년	71	2,483	22	498	93	4,354
2024년	205	8,854	28	590	232	11,463
비중	88.1	77.2	11.9	5.1	100.0	100.0
전년 대비	190.5	256.6	23.9	18.5	150.5	163.3
평년 대비	761.5	783.3	197.3	26.8	603.3	482.8

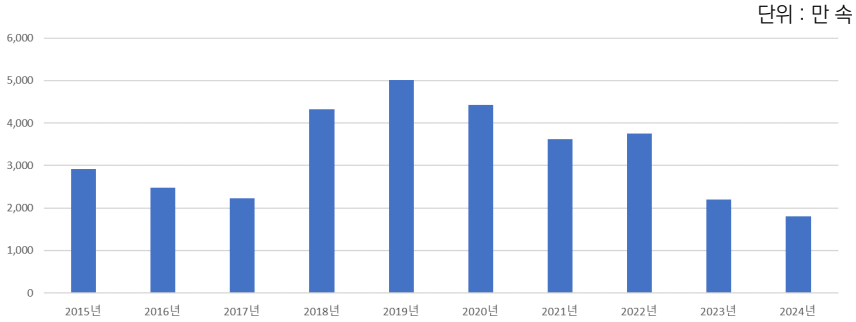
주 : 한국농수산물유통공사 자료를 이용해 마른김으로 환산했음(단, 냉동, 냉장, 비식용은 제외)
 자료 : 한국농수산물유통공사 KATI, 수출입통계(검색일: 2025.7.14.), 한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산물관측통계(검색일: 2025.7.14.)

(3) 재고

국내 김 재고량(9월말 기준)은 2015~2017년 2,000만 속 대 수준에서 유지되었으나 2018년부터 생산량 증가에 따라 급격한 증가세를 보였다. 2019년에는 5,000만 속 정도로 10년 내 가장 많은 수준을 기록하였다.

그러나 이후 재고량은 점차 감소세로 전환되었으며, 2024년에는 전년 대비 18.2% 줄어든 1,800만 속으로 집계되었다. 이는 해외 수요 증가에 따른 수출 확대의 영향으로 평년 대비 52.7% 감소한 수치로 근래 가장 적은 수준이었다.

〈그림 2-6〉 연도별 김 재고량 추이(9월 말 기준)



주 : 9월 말 기준임

자료 : 한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산물관측통계(검색일: 2025.7.14.)

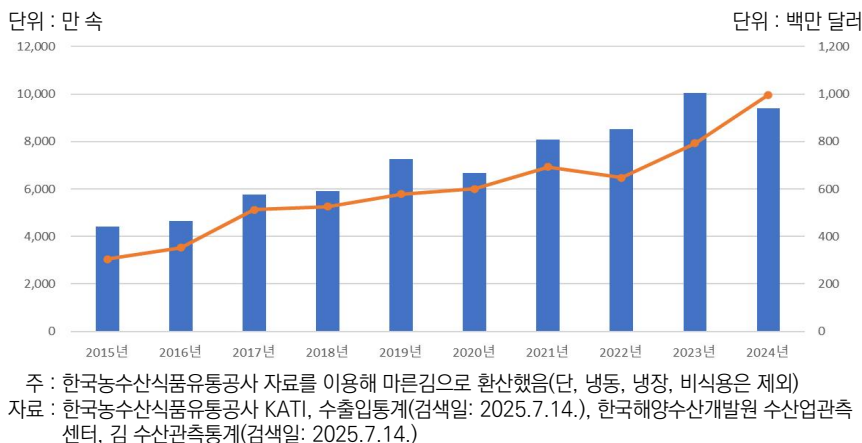
2) 수요 부문

(1) 수출

김 수출은 최근 10년간 꾸준한 성장세를 이어왔다. 2024년 김 수출량은 9,408만 속이었으며, 전년보다 6.4% 감소했으나 평년 대비 15.8% 증가하였으며, 2014년에 비해서는 147.7% 증가한 것으로 나타났다.

수출금액은 단가 상승의 영향으로 전년 및 평년 대비 25.8%, 50.5% 증가한 9.97억 달러로 2014년에 비해서는 264.6%가 증가한 것으로 나타났다. 특히, 2024년에는 약 10억 규모의 수출금액을 기록하며 역대 최고 기록치를 경신, 우리나라 대표 수출 품목으로서 수출을 견인하였다.

〈그림 2-7〉 연도별 김 수출량 추이



김의 수출 형태는 크게 마른김과 조미김으로 구분된다. 품목별 수출 동향을 살펴보면, 마른김 수출은 2020년 COVID-19 팬데믹의 영향으로 일시적인 감소세를 보인 이후, 2023년까지 지속적인 증가세를 나타냈다. 그러나 2024년에는 증가세가 다소 둔화되며, 수출물량은 전년 대비 10.7% 감소한 5,786만 속을 기록하였다. 그러나 수출금액은 수출단가 상승의 영향으로 전년 대비 38.5% 증가한 4.07억 달러였다. 실제로 2019년 이후 마른김 수출금액은 매년 꾸준히 증가세를 보였으며, 특히 2023년과 2024년에 걸쳐 큰 폭의 상승을 나타냈다.

한편, 조미김 수출은 높은 수출단가와 안정적인 글로벌 수요 기반을 바탕으로 지속적인 성장세를 유지하고 있다. 2024년 조미김 수출 물량은 전년 대비 1.3% 증가한 3,622만 속, 수출금액은 18.5% 증가한 5.9억 달러를 기록하였다.

2024년 전체 김 수출 중 마른김은 물량 기준 61.5%, 금액 기준 40.8%를 차지한 반면, 조미김은 물량 기준 38.5%, 금액 기준 59.2%의 비중을 보였다. 이는 조미김이 마른김에 비해 상대적으로 높은 수출단가를 유지하

고 있으며, 수익성과 부가가치 측면에서 김 수출의 핵심 품목으로 자리매김하고 있음을 보여준다.

〈표 2-6〉 제품유형별 김 수출실적

단위: 만 톤, 만 달러, %

구분	마른김		조미김		합계	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액
2019년	4,173	202	3,094	377	7,267	579
2020년	3,797	175	2,890	425	6,687	600
2021년	4,788	194	3,282	499	8,070	693
2022년	5,353	214	3,183	433	8,535	648
2023년	6,479	294	3,577	498	10,055	793
2024년	5,786	407	3,622	590	9,408	997
비중	61.5	40.8	38.5	59.2	100.0	100.0
전년 대비	-10.7	38.5	1.3	18.3	-6.4	25.8
평년 대비	17.6	88.9	13.0	32.0	15.8	50.5

주 : 한국농수산물유통공사 자료를 이용해 마른김으로 환산했음(단, 냉동, 냉장, 비식용은 제외)
 자료 : 한국농수산물유통공사 KATI, 수출입통계(검색일: 2025.7.14.), 한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산물관측통계(검색일: 2025.7.14.)

2024년 기준 김 수출 대상국을 국가별로 살펴보면, 수출금액을 기준으로 나열하면 미국, 일본, 태국, 러시아, 중국 순으로 나타났다. 이외에도 대만, 베트남, 인도네시아, 필리핀 등과 같은 아시아 국가로의 수출 또한 많은 것으로 나타났다. 상위 10개 국가로의 수출액은 전체 김 수출액의 약 85%를 차지했다. 특히, 미국의 김 수출금액은 2억 1천만 달러를 기록, 전체의 21.5%로 가장 큰 비중을 차지하였다.

다음으로는 일본이 20.0%, 태국 9.0%, 러시아 8.8% 순으로 나타났다. 이외의 주요 대상국으로는 대만, 베트남, 인도네시아, 캐나다, 필리핀 등이 있으며, 이들 국가 각각의 수출 비중은 5% 미만으로 파악되었다. 이는 김

수출이 미국과 일본 등 일부 주요국 중심으로 구조화되어 있으면서도, 동남아시아를 비롯한 신흥시장에서도 일정한 수출 기반을 확보하고 있음을 의미한다.

〈표 2-7〉 국가별 김 제품유형별 수출실적(금액 기준 상위 5개 국가)

단위: 천 달러, %

구분	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	비중	전년 대비	평년 대비
미국	113,133	137,997	155,454	148,368	169,517	213,853	100.0	26.2	47.6
조미김	106,533	128,219	144,702	137,285	158,020	199,797	93.4	26.4	48.1
마른김	6,600	9,778	10,751	11,084	11,497	14,056	6.6	22.3	41.4
일본	131,805	132,859	114,140	108,540	143,524	199,654	100.0	39.1	58.2
조미김	72,769	78,073	74,508	67,660	73,416	93,594	46.9	27.5	27.7
마른김	59,036	54,787	39,632	40,880	70,108	106,061	53.1	51.3	100.5
중국	112,246	100,868	139,378	96,288	97,088	87,439	100.0	-9.9	-19.9
조미김	73,293	78,978	93,703	47,415	46,983	34,476	39.4	-26.6	-49.4
마른김	38,953	21,891	45,674	48,873	50,106	52,963	60.6	5.7	28.9
태국	61,949	42,235	43,414	44,405	66,395	89,800	100.0	35.3	73.8
조미김	1,827	2,325	5,029	6,343	5,462	5,185	5.8	-5.1	23.5
마른김	60,122	39,910	38,384	38,062	60,933	84,616	94.2	38.9	78.2
러시아	24,368	31,246	46,978	41,498	56,888	87,560	100.0	53.9	117.8
조미김	18,753	14,647	21,047	10,911	12,718	18,341	20.9	44.2	17.5
마른김	5,615	16,599	25,930	30,588	44,171	69,219	79.1	56.7	181.6

자료 : 한국농수산물유통공사 KATI, 수출입통계(검색일: 2025.7.14.), 한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산물관측통계(검색일: 2025.7.14.)

2024년 김 수출 금액 기준 상위 5개국의 국가별 세부 수출실적을 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 수출 1위국인 미국은 전체 김 수출 중 조미김이 93.4%를 차지하고 있어 조미김 중심의 수출 구조가 뚜렷하다. 이는 현지

시장 내 스낵형 김 제품에 대한 선호도가 높게 나타나기 때문으로 보인다. 반면, 2위 수출국인 일본은 마른김 비중이 53.1%로 조미김보다 높은 비중을 차지하고 있다. 그 외 주요 수출 대상국인 중국, 태국, 러시아에서는 모두 마른김의 수출 비중이 각각 60.6%, 94.2%, 79.1%로 조미김보다 높게 나타났다. 해당 국가들은 상대적으로 마른김 형태의 원재료를 수입하여 자국 내 공장에서 가공·소비하는 것으로 나타났다.

〈표 2-8〉 국가별 김 제품유형별 수출 단가(금액 기준 상위 5개 국가)

단위: 달러/속, %

구분	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	전년 대비	평년 대비
미국	10.4	13.3	14.5	14.1	15.3	17.8	16.7	31.7
조미김	10.9	14.9	16.7	16.6	17.6	20.0	13.4	30.4
마른김	6.2	5.6	5.3	5.0	5.4	7.0	30.1	27.6
일본	9.0	9.0	8.5	7.3	7.2	9.8	36.3	19.6
조미김	12.8	13.5	13.0	11.0	10.7	12.2	14.1	0.2
마른김	6.6	6.1	5.1	4.6	5.3	8.3	56.0	49.7
중국	7.6	9.0	7.1	5.0	5.1	7.2	41.2	6.8
조미김	17.0	20.7	20.1	14.1	13.2	14.9	12.1	-12.8
마른김	3.7	3.0	3.0	3.0	3.2	5.4	66.7	68.6
태국	4.3	4.1	4.0	4.0	4.4	6.7	52.3	60.9
조미김	10.2	13.0	13.4	12.8	13.7	15.2	10.4	20.0
마른김	4.2	3.9	3.6	3.6	4.1	6.4	56.2	65.4
러시아	9.2	7.0	6.9	6.1	6.6	9.3	40.2	29.7
조미김	11.1	10.7	11.0	11.1	11.3	14.7	30.0	33.2
마른김	5.8	5.3	5.3	5.2	5.9	8.4	43.0	53.0
합계	8.0	9.0	8.6	7.6	7.9	10.6	34.5	29.2
조미김	12.2	14.7	15.2	13.6	13.9	16.3	16.8	16.8
마른김	4.8	4.6	4.0	4.0	4.5	7.0	55.1	59.8

자료 : 한국농수산물유통공사 KATI, 수출입통계(검색일: 2025.7.14.), 한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산업관측통계(검색일: 2025.7.14.)

김 제품유형별 수출단가를 살펴보면, 2024년 기준 전체 김 수출단가는 속당 10.6달러로 전년 및 평년 대비 각각 34.5%, 29.2% 상승했다. 전체 조미김 수출단가는 속당 16.3달러로 전년 및 평년 대비 각각 16.8% 증가했다. 한편, 전체 마른김 수출단가는 속당 7.0달러로 전년 대비 55.1% 증가, 평년 대비로는 59.8% 증가한 수치로 조미김 수출단가보다 높은 상승률을 보였다.

국가별로도 상위 5개국 모두 2024년 수출단가가 전년 대비 모두 상승했으며 특히, 중국, 러시아, 일본의 수출단가 상승폭이 두드러졌다. 미국의 경우 수출단가가 5년 연속 상승했으며, 고부가가치 조미김 중심의 수출이 수출단가 상승을 견인하면서 2024년에는 속당 17.8달러 최고치를 기록했다. 한편, 일본의 경우 마른김 수출 중심임에도 불구하고 수출단가가 상승했는데, 이는 자국 내 작황 부진으로 공급이 부진함에 따라 한국산 수요 증가가 반영된 것으로 보인다. 특히, 태국의 경우 수출물량 증가와 함께 수출단가가 가장 가파르게 상승하면서 가장 주목할 만한 성장세를 보였다.

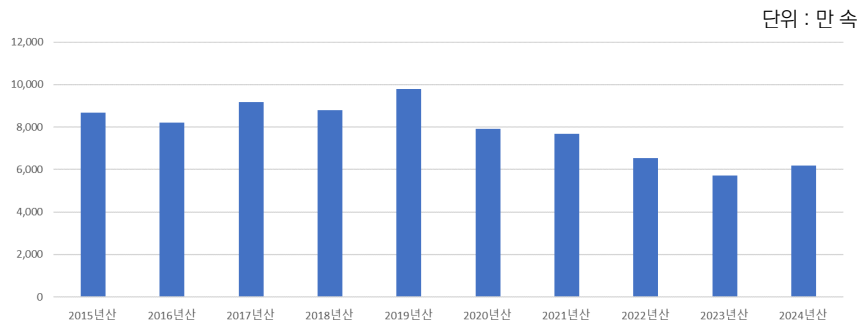
(2) 소비량

국내 김 소비량의 경우 수급표의 계산식을 기반으로 한 간접 산출방식을 사용하고 있다. 즉, 생산, 수입, 전년재고를 포함한 국내 총 공급량에서 수출, 이월재고를 뺀 나머지로 소비량을 추정한다. 연도별 추이를 살펴보면, 2015년산부터 2018년산까지는 약 8,000~9,000만 속 수준에서 안정세를 보였다. 2019년산에는 9,800만 속으로 최대치를 기록한 이후 소비량의 지속적인 감소세가 이어지며 2023년산의 경우 2019년산 대비 40% 이상 줄어든 5,700만 속에 불과했다.

김 수급표를 살펴보면, 김의 국내 소비량은 수출량의 증감에 좌우되는 것으로 나타났다. 특히, 2023년에는 수출이 역대 최고를 기록하면서 소비

량은 최저치로 급감하였으며, 2024년에는 수출량이 다소 감소함에 따라 소비가 반등하는 흐름을 보였다. 이는 김 산업이 수출 중심으로 구조화되고 있으며, 이에 따라 국내 소비가 조절되고 있음을 보여준다.

〈그림 2-8〉 연도별 김 소비량 추이



자료 : 한국농수산물유통공사 KATI, 수출입통계(검색일: 2025.7.14.), 한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산물관측통계(검색일: 2025.7.14.)를 토대로 저자 작성

〈표 2-9〉 김 수급 현황

단위: 만 속, %

구분	공급			합계	수요		
	생산	수입	전년 재고		국내 소비	수출	이월 재고
2019년	17,746	10	4,320	22,076	9,788	7,267	5,021
2020년	13,979	9	5,021	19,009	7,901	6,687	4,421
2021년	14,933	26	4,421	19,380	7,687	8,070	3,623
2022년	15,170	27	3,623	18,820	6,526	8,535	3,759
2023년	14,127	93	3,759	17,979	5,724	10,055	2,200
2024년	14,970	232	2,200	17,402	6,194	9,408	1,800
비중	86.0	1.3	12.6	100.0	35.6	54.1	10.3
전년 대비	6.0	149.5	-41.5	-3.2	8.2	-6.4	-18.2
평년 대비	-1.5	603.0	-48.0	-10.5	-17.7	15.8	-52.7

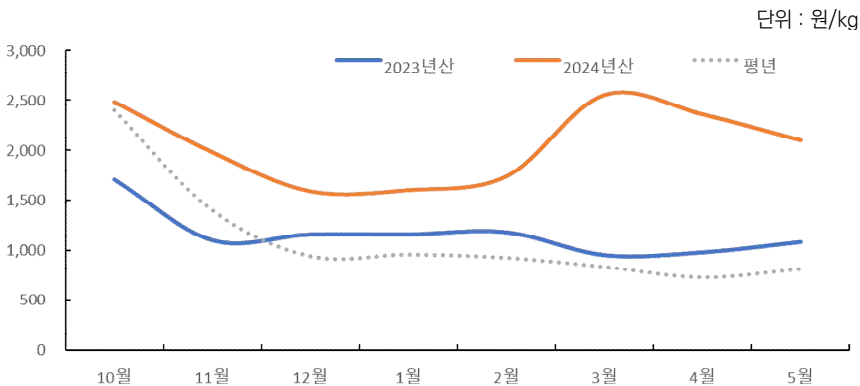
주 : 수출입은 당해연도 기준이며, 전년 재고는 전년 9월말 기준, 이월 재고는 당해연도 9월말 기준임
 자료 : 한국농수산물유통공사 KATI, 수출입통계(검색일: 2025.7.14.), 한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산물관측통계(검색일: 2025.7.14.)

3) 가격 부문

(1) 산지가격

각 지역 수협이 위판 실적을 바탕으로 산출한 김 산지가격을 분석한 결과, 어기 내 공급과 수요에 따라 계절적 가격 패턴이 나타났다. 어기 초기인 10월~11월에는 가격이 비교적 높게 형성되는 경향이 나타났다. 이는 출하 초기에만 생산되는 잇바디돌김의 가격이 일반김에 비해 상대적으로 높게 형성되고 물량 또한 제한적이기 때문이다. 반면, 일반김의 생산이 본격화되는 12월 이후부터 공급 증가에 따라 산지가격은 하락세로 전환되는 추세를 보였다.

〈그림 2-9〉 김 산지가격 추이



주 : 평년은 2019년산~2023년산 평균임

자료 : 한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산물관측통계(검색일: 2025.7.14.)

2024년산 김 산지가격은 연중 전반적으로 전년 및 평년보다 높은 수준을 유지하였다. 특히, 10~11월에는 채취 지연으로 생산량이 줄면서 위판 가격이 전년 및 평년 동월보다 높게 형성되었다. 그러나 일반김 공급이 시작된 12월 이후에는 공급 증가의 영향으로 가격이 평년과 유사하게 하락세를 보였다. 다만, 예년과는 다르게 3월에는 높은 수요가 집중되면서 가격이 일시적으로 큰 폭으로 상승하기도 했으나, 이후 어기말로 접어들면서 김

품질이 다소 낮아짐에 따라 가격은 하락세로 전환되었다.

2024년산 연평균 김 산지가격은 kg당 1,921원으로 전년 대비 75.8% 상승했으며, 평년보다는 109.3% 높았다. 이러한 가격 상승의 배경에는 한국을 제외한 주요 김 생산국들의 생산 부진이 크게 작용했다. 이에 따라 해외 수요가 크게 증가했으며, 수출 확대 및 국내 재고 급감으로 이어지면서 김 산지가격은 어기 전반에 걸쳐 전년 및 평년 대비 높은 수준을 유지했던 것으로 보인다.

〈표 2-10〉 연도별·월별 김 산지가격 동향(물김 기준)

단위: 원/kg, %

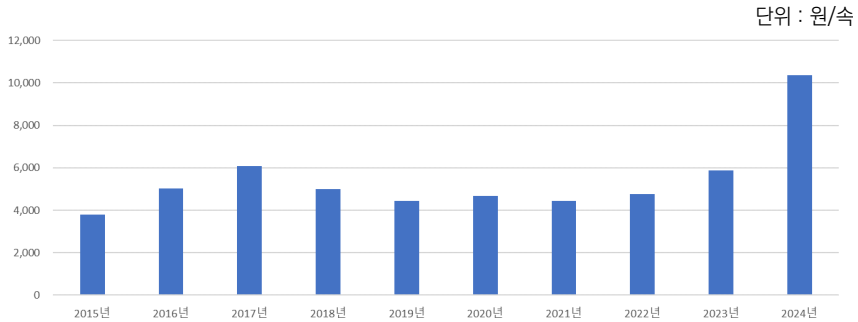
구분	2019년산	2020년산	2021년산	2022년산	2023년산	2024년산	전년 대비	평년 대비
10월	2,077	2,907	2,121	3,180	1,710	2,486	45.4	3.6
11월	937	1,691	1,350	1,910	1,100	1,985	80.5	42.0
12월	860	906	811	974	1,158	1,591	37.4	69.0
1월	936	966	861	871	1,159	1,604	38.4	67.3
2월	891	1,031	750	778	1,179	1,745	48.0	88.5
3월	841	950	662	778	951	2,558	169.0	205.8
4월	690	692	677	617	980	2,362	141.1	223.0
5월	853	779	637	731	1,082	2,104	94.4	157.6
연평균	866	966	781	884	1,093	1,921	75.8	109.3

주 : 연평균 가격은 월별 물량을 가중평균한 값임
 자료 : 한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산물관측통계(검색일: 2025.7.14.)

(2) 도매가격

최근 10년간 연평균 마른김 도매가격(KMI)을 살펴보면, 2015년부터 2022년까지 4~5천 원 내외에서 큰 변동없이 유지되었다. 그러나 2023년부터 도매가격은 상승세로 전환되었으며, 2024년에는 1만 원 이상을 넘어서며 역대 최고가를 기록하였다.

〈그림 2-10〉 마른김 도매가격 추이(KMI)



주 : 마른김 중품을 기준으로 중도매인 구매가격임
 자료 : 한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산물축통계(검색일: 2025.7.14.)

〈표 2-11〉 연도별·월별 마른김 도매가격 동향(KMI)

단위: 원/속, %

구분	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	전년 대비	평년 대비
1월	4,301	4,379	4,074	4,537	4,980	6,649	33.5	49.3
2월	4,583	4,680	4,123	4,462	5,329	7,291	36.8	57.3
3월	4,527	4,855	4,135	4,558	5,565	9,851	77.0	108.4
4월	4,370	4,555	4,083	4,625	5,603	10,089	80.1	117.1
5월	4,138	4,577	4,410	4,819	5,781	10,633	83.9	124.1
6월	4,258	4,640	4,517	4,880	5,844	10,867	85.9	125.1
7월	4,374	4,764	4,582	4,873	5,867	10,867	85.2	122.1
8월	4,443	4,773	4,603	4,890	5,891	11,167	89.6	127.0
9월	4,524	4,799	4,667	4,910	6,431	11,442	77.9	125.8
10월	4,569	4,800	4,681	4,918	6,433	11,694	81.8	130.2
11월	4,567	4,801	4,700	4,899	6,413	11,774	83.6	132.0
12월	4,455	4,429	4,583	4,897	6,395	12,000	87.6	142.3
연평균	4,426	4,671	4,430	4,772	5,878	10,360	76.3	114.3

주 : 마른김 중품을 기준으로 중도매인 구매가격임
 자료 : 한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산물축통계(검색일: 2025.7.14.)

2024년 연평균 마른김 도매가격(KMI)은 속당 10,360원으로 전년 및 평년 대비 각각 76.3%, 114.3% 높았다. 이는 평년보다 재고가 적은 상황

에서 수출 수요가 크게 늘어남에 따라 도매가격은 꾸준한 상승세를 보였다. 특히, 3~6월 사이 전례없는 급등세를 보였으며, 하반기에도 고가 흐름이 유지되어 12월에는 속당 12,000원까지 상승하여 역대 최고 수준으로 마무리되었다. 이와 같이 연중 전년 및 평년 동월보다 높은 수준의 도매가격을 유지하였으며, 이는 통상적인 계절적 가격 변동 추이와는 상이한 양상으로 김의 공급과 수요 간 불균형이 심화되고 있음을 보여준다.

〈표 2-12〉 연도별·월별 마른김 도매가격 동향(aT)

단위: 원/속, %

구분	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	전년 대비	평년 대비
1월	6,460	6,240	6,240	5,855	6,117	7,537	23.2	21.9
2월	6,440	6,258	6,240	5,756	6,250	7,809	24.9	26.2
3월	6,431	6,254	6,226	5,712	6,574	9,358	42.3	50.0
4월	6,380	6,240	6,190	5,824	6,608	10,413	57.6	66.7
5월	6,380	6,240	6,190	5,852	6,763	10,659	57.6	69.6
6월	6,380	6,263	6,142	5,852	6,869	10,700	55.8	69.8
7월	6,356	6,360	6,140	5,852	6,787	10,721	58.0	70.2
8월	6,340	6,372	6,140	5,860	6,772	10,780	59.2	71.2
9월	6,340	6,372	6,140	5,985	6,790	10,780	58.8	70.4
10월	6,340	6,372	6,140	5,958	6,845	10,780	57.5	70.3
11월	6,340	6,310	6,140	5,992	6,930	10,970	58.3	73.0
12월	6,325	6,272	5,975	6,093	7,055	11,535	63.5	81.8
연평균	6,375	6,296	6,157	5,884	6,697	10,165	51.8	61.8

주 : 마른김 중품을 기준으로 중도매인 판매가격임
 자료 : 한국농수산식품유통공사 KAMIS, 가격정보(검색일: 2025.7.15.)

2. 김 수급전망 정책 수요

앞서 김 수급동향과 최근 발생한 수급 불균형의 원인에 대해서 대략적으로 파악해 보았다. 이후 모형의 개편 방향 설정을 위해 전망과 관련된 정책적 수요를 파악하고자 정부 부처의 정책입안자와 함께 자문회의를 실시하였으며,⁶⁾ 몇 가지 개선 방향을 도출할 수 있었다.

1) 수출 부문

(1) 제품별 수출 세분화

첫 번째 개선점은 수출과 관련된 것이다. 앞서 김 수급동향에서 살펴본 것과 같이 김은 국내 수요보다는 수출의 영향을 크게 받는 품목으로, 수출 전망이 보다 세부적으로 변경될 필요가 있다.

김 수출은 대부분 마른김과 조미김으로 이루어져 있는데, 일반적으로 마른김의 수출단가가 조미김보다 낮고, 국가별로도 마른김 및 조미김 수출 비중이 상이한 모습을 보이고 있다. 이러한 이유로 향후 마른김 수출 전망, 조미김 수출 전망과 같이 세분화된 전망치에 대한 정책적 수요가 존재한다. 특히 이러한 정책적 수요는 더 두드러질 것으로 예상되는데, 기후변화에 따른 영향으로 전 세계적으로 김 생산성이 악화되면서 조미김보다는 가공을 위한 마른김 수요가 더 늘어날 것으로 예측되기 때문이다.

그러나 현재 김 수출함수는 주요 국가별(일본, 중국, 미국, 태국, 대만, 유럽, 기타)로 구분하여 추정 가능한 구조로 설정되어 있으나, 제품형태별로는 구분되어 있지 않다.

이 경우, 제품형태별로 수출함수가 구분되어 있지 않다면, 수출량, 수출

6) 2025년 4월 15일 해양수산부에서 수산정책과 및 어촌양식정책과와 김 중장기 수급전망 관련 회의를 시행하였다.

단가 등에 있어서 수급 상황에 제대로 반영되지 않을 가능성이 있다. 예를 들어, 조미김에 대한 수요는 줄었으나 마른김에 대한 수요가 크게 늘었다면, 수출량은 크게 증가할 것이나 수출금액은 수출량만큼 큰 폭으로 증가하지는 않을 것이기 때문이다.

(2) 수출 전망 정확성 제고

수출합수가 제품별로 구분되어 있지 않다는 점 외에도 수출 전망과 관련된 정책적 수요는 수출 전망의 정확성 제고이다. 수출수요에는 매우 다양한 요인이 영향을 미친다. 김에 대한 수출수요는 환율이나 국내 김 가격뿐만 아니라, 수출대상국가의 소득 수준에도 영향을 받을 수 있으며, 주요 수출대상국의 김 작황 등에도 영향을 받는다.

현재 김 중장기 수급전망모형에서는 환율, 국가별 수출관세 및 수출단가가 영향을 미치는 구조이며, 주요 수출대상국인 일본과 중국에는 자국의 김 생산량이 포함되어 있다. 수출대상국의 소득 수준은 모형 개발 당시 변수로 추가하여 추정하고자 하였으나, 탄력성이 매우 높게 도출되거나, 통계적으로 유의하지 않게 도출되는 문제가 있어 최종 단계에서는 제외하였다. 또한, 중국의 김 통계는 자료 갱신이 늦고 부정확한 문제가 있어 실제 모형 운용 과정에서는 제대로 활용되지 못하였다.

한편, 일본 생산량은 농림수산성 통계이므로 정확성은 높으나, 4~5월경에 전년도 통계가 공표되어 생산 동향을 즉각적으로 반영하기에는 한계가 있는 상황이다.

이처럼, 현재 사용하고 있는 통계의 한계점 및 구조 개선을 통해 수출 영향요인을 명확히 구현하고, 전망 정확성 향상을 도모할 필요성이 있다.

2) 수요 부문

수출 부문 다음으로 정책적 수요가 있는 부분이 수요 부문이다. 2024년 초에 2025년 김 면허면적 증대를 위한 전망 작업을 수행할 때부터 지속적인 정책적 수요가 존재했는데, 바로 김 수요에 대한 전망이 먼저 도출되고, 이에 맞춰 적정 생산량을 도출하려는 시도이다.

김 수요는 크게 국내 수요와 수출 수요로 구분할 수 있는데, 수출 수요는 수출함수를 통해 전망치를 도출할 수 있으나, 국내 수요는 김 소비량이 생산, 수출입, 재고를 통해 도출되는 계산값이기 때문에 별도의 전망치가 도출되기에는 한계가 있다.⁷⁾ 즉, 소비량은 계산된 결과이기 때문에 생산, 수출입, 재고가 결정이 되어야 도출될 수 있다.

정책적 수요를 고려하기 위해서는 별도의 수요함수를 추정해야 하는데, 현재 모형에서는 역수요함수 구조로 되어 있기 때문에 이와 같은 정책적 수요를 해소하기에는 한계가 있다. 이에, 적정 가격 수준을 설정하고, 이 가격 수준을 달성하기 위한 생산량을 역으로 계산하는 방식으로 모형을 활용하였다.

다만, 수요함수를 추정한다 하더라도 수요에 영향을 미치는 요인이 매우 다양하기 때문에 모든 요인이 고려되기는 어렵다는 문제가 있다. 또한 부분 균형모형이기 때문에 특정 수요가 있을 것으로 예상되고, 여기에 공급을 맞추는 것이 아니라, 공급과 수요가 균형상태로 이미 조절되어 전망치가 도출되기 때문에 정책적 수요와 완전히 부합하지 않는다는 문제는 존재한다.

7) 국내소비량=(생산+수입+이입재고)-(수출+이월재고)

3) 기후변화

마지막 정책적 수요는 기후변화이다. 최근 기후 변화 문제가 계속 중요 시되고 있는데, 김 또한 최근 전 세계적으로 작황이 악화되는 등 기후 변화 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 따라서 기후변화와 관련된 요인을 고려하여 김 생산량을 전망하는 것은 정책적으로 중요한 문제라고 볼 수 있다.

특히 최근에는 기후변화에 대한 대책으로 어장 이동 등의 대안이 제시되고 있으므로, 정책적으로 어장 이동 등의 시나리오 분석에 대한 수요가 높은 상황이다.

김 작황에 영향을 미치는 요인은 수온, 강수량, 영양염류, 기온차, 조류소통, 적조 등이며, 가장 큰 영향을 미치는 시기는 어기 초인 채묘 시기이다.⁸⁾⁹⁾ 이를 정리한 내용이 <표 2-2>와 같다. 기후변화를 고려하기 위해서는 김 단수모형에서 이와 같은 요인들이 반영되어야 한다.

현재 김 수급전망모형에서 생산은 김 단수모형과 시설량 모형으로 구분되어 있으며, 이를 곱하여 생산량이 결정되는 구조이다. 현재도 수온 및 풍속 요인이 투입되어 있으나, 문제점은 비선형 구조가 아닌 선형구조로 투입되어 있어 현실설명력이 낮으며, 중요한 요인이라고 볼 수 있는 영양염류가 제외되어 있다는 한계점도 있다.¹⁰⁾

8) 하현정·허수진(2024), pp. 29-30.

9) 최근 고수온으로 채묘 시기가 변동되고 어기 초 생산이 부진한 등의 문제가 발생하고 있다.

10) 비선형일 경우 수온이나 강수량 등이 특정 시점에 도달할 때까지는 단수가 높아지나, 이후에는 낮아지게 되지만, 선형일 경우 수온 및 강수량이 높아질수록 지속적으로 높아지거나 낮아지게 된다.

〈표 2-13〉 김 생장 영향 요인

구분	내용	비고
주요 영향 시기	어기 초 채묘 시기	• 채묘 : 9월 하순~10월 중순 • 어기 초 : 11~12월
주요 영향 요인 (중요도 순)	수온	• 생장 영향 요인 • (채묘기) 22~23℃ 이하, (발아기) 15~22℃, (엽체 성육기) 5~15℃
	강수량	• 생장 긍정 요인(8~9월 영향)
	영양염류	• 생장 긍정 요인
	기온차	• 생장 부정 요인
	조류 소통	• 생장 긍정 요인(유속 20cm/sec 기준)
	적조	• 생장 부정 요인

자료: 하현정·허수진(2024), p. 31

〈표 2-2〉와 같은 생장 영향요인이 모형에서 전부 고려된다 하더라도 전망에는 한계가 있을 수 있다. 그 이유는 바로 영향요인에 대한 전망치의 부재이다. 최대 한달 정도의 수온 및 강수량에 대한 전망 정보는 확인할 수 있으나, 중장기 전망에서 필요한 것은 향후 3년, 못해도 향후 1년에 대한 정보이므로 이러한 요인들은 전부 최근 3년평균 등으로 가정할 수밖에 없다는 문제점이 있다.

즉, 기후변화를 고려한 전망을 위해서는 기후변화 관련 영향요인을 모형에서 고려할 필요도 있지만, 해양환경요인에 대한 전망 정보도 함께 연구될 필요가 있다.

제2절 기존 모형 한계 및 신규 모형 구조

제1절에서는 김 수급동향과 최근 발생한 수급 불균형의 원인에 대해서 대략적으로 파악해 보았으며, 모형 개편 방향 설정을 위해 전망과 관련된 정책적 수요를 파악하였다.

본 절에서는 정책적 수요를 고려하기 위한 기존 모형의 한계점을 분석하고, 신규 김 중장기 수급전망모형의 구조도를 도출하였다.

1. 기존 모형의 한계점

1) 기존 김 수급전망모형의 개요

본 절에서는 본격적인 김 수급 전망모형 개편에 들어가기 전에 기존 김 수급전망모형 구조를 분석하고자 한다. 현재 수산업관측센터에서 운용하고 있는 김 수급 전망모형은 두 가지로, 연산단위의 중장기 수급 전망을 위한 김 중장기 수급전망모형(Gim-MFoS)과 월 단위의 단기 수급 예측을 위한 김 단기 수급예측모형(Gim-DSFM)이다.

둘 중 먼저 개발된 것은 김 단기 예측모형으로, 2014년에 다른 품목과 함께 개발되었으며, 이후 2019년에 전면적인 개편작업을 거쳐 현재까지 운용하고 있다. 김 중장기 수급전망모형은 2020년에 품목 단위의 중장기 모형으로는 처음 개발되었으며, 이후 부분적인 개편과 함께 현재 운용 중에 있다.

(1) 김 중장기 수급전망모형(Gim-MFoS)¹¹⁾

먼저, 김 중장기 수급전망모형의 구조를 살펴보고자 한다. 앞서 설명한 것과 같이 김 중장기 수급전망모형(Gim-MFoS)은 허수진 외(2020) 연구를 통해 2020년 개발하였으며, 이후 큰 구조적 개편없이 데이터 갱신 및 개별방정식 재추정 등을 통해 운용하고 있다.

Gim-MFoS는 김 생산 특성을 반영하기 위해 연산별 데이터를 이용하여 구축하였으며, 지역별 규모 및 생산 특성 차이를 고려하기 위해 지역별 모형으로 구축하였다. 생산량 추정을 위한 단수함수에는 수온, 풍속 등 기상 요인을 고려하였으나, 선형방정식을 통해 도출되어 현실설명력이 낮다는 점에서 한계가 존재한다. 실제 운용 과정에서도 실질적으로 단수함수를 활용하지 못하고 최근 3년 평균 단수 등을 적용하여 운용하였다.

김 중장기 수급전망모형은 김 양식업 동향 및 특징을 분석하여 김 양식업 특징을 모형에 최대한 반영하고자 하였으며, 이를 통해 양식방법별(부류식, 지주식) 특징 및 김 생산규모별 특성을 고려하고자 하였다. 또한, 주요 수출대상국가로 구분하여 수출량 함수를 추정함으로써, 수출대상국별 특징을 고려하고자 하였으며, 생산량, 재고량, 수출량 등 모든 물량을 동일한 기준의 단위로 설정하기 위해 톤단위로 환산하여 이용하였다.

균형가격 도출방식은 수산물의 비탄력적 공급을 고려하기 위해 축차형 방식으로 도출하였는데, 이 때 가격은 김밥용김 도매가격을 이용하였다. 개별 지역의 산지가격은 도매가격과 연계함수를 통해 도출되는 것으로 설정하였다. 모형에 활용된 통계 자료는 다음과 같다.

김 중장기 수급전망모형을 통해 도출되는 주요 전망지표는 양식김 총생산량 및 총생산액, 지역별 생산량 및 생산액, 산지가격, 도매가격, 총수출

11) 허수진 외(2020) 연구를 참고하여 작성하였다.

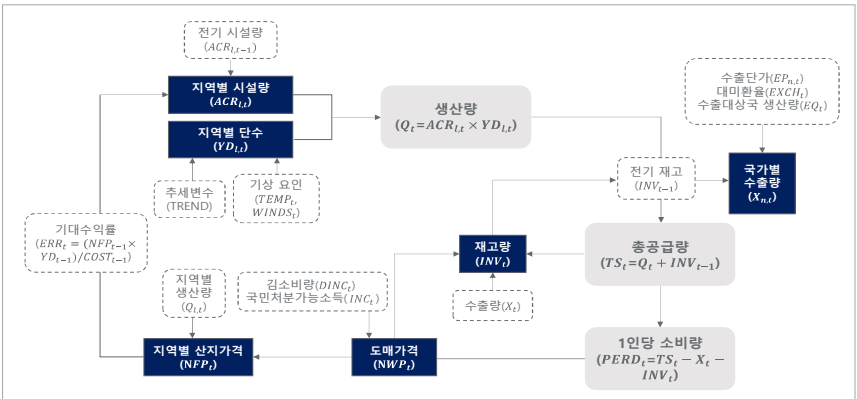
량 및 국가별 수출량, 수출금액 등이다. 생산량, 산지가격, 재고량 등은 연산별로 도출되며, 수출량 및 도매가격은 연도별로 도출되는데 최대 5년치 전망치를 제공하고 있다.

〈표 2-14〉 김 중장기 수급전망모형에 이용된 기초통계 DB

구분	기초통계 DB
거시경제 및 투입요소가격	- 인구, GDP 디플레이터, 물가지수, GDP, 환율 등 - 부류식 및 지주식 건당 영어자금소요액
생산부문	- 연산별 : 지역별 시설량, 지역별 단수 - 월별 : 지역별 수온, 지역별 풍속
가격부문	- 산지가격 : 지역별 산지가격 - 도매가격 : 지역별 도매가격 - 소비자가격 : 전국 소비자가격(aT)
수출입	국가별 수출량, 수출금액, 수출단가, 수출관세율
재고	월별 김 재고량

자료 : 저자 작성

〈그림 2-11〉 김 중장기 수급전망모형 구조도



자료 : 허수진 외(2020), p.54

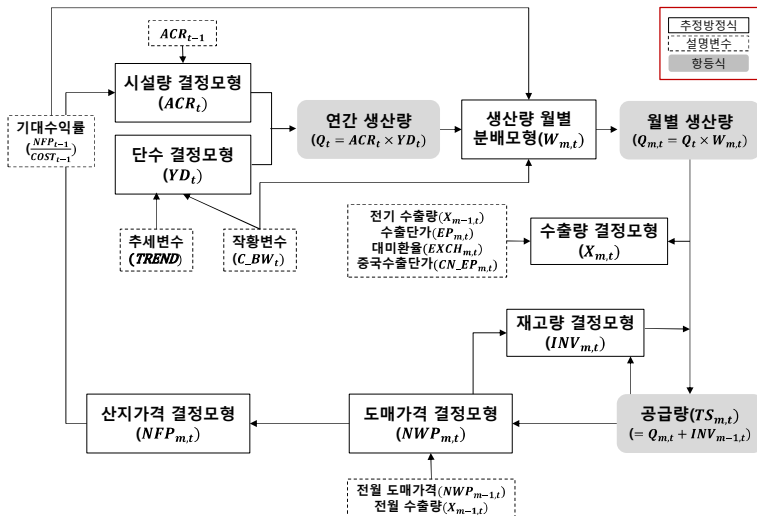
(2) 김 단기 수급예측모형(Gim-DSFM)¹²⁾

김 단기 수급예측모형은 월별 전망을 위한 모형으로, 환율 등 월별로 제 공되는 거시변수는 포함되나, 소득과 같은 주요 거시변수는 포함되어 있지 않다.

세부적인 구조를 살펴보면, 김 중장기 수급전망모형과 동일하게 축차형 방식으로 균형가격이 도출되며, 연산별 생산량이 먼저 추정되면 월별 분배 모형을 통해 월별 생산량이 결정되는 구조이다. 2020년에 김 중장기 수급 전망모형이 개발된 이후에는 중장기모형에서 도출된 연산 전망치를 단기에 예측모형에 반영하고, 이를 월별로 분배하여 운용하고 있다.

모형에 투입되는 통계DB는 거시변수, 시설량 및 작황 등 생산, 산지 및 도 매가격, 수출 및 재고로 구분되어 있는데, 이에 따른 구조도는 다음과 같다.

〈그림 2-12〉 김 단기에측모형 구조도



자료 : 이현동 외(2019), p.36

12) 이현동 외(2019) 연구를 참고하여 작성하였다.

김 단기 수급예측모형을 통해 도출되는 주요 전망지표는 생산량, 산지가격, 도매가격, 수출량, 재고량으로, 김 수산관측 월보를 통해 월별 전망지표를 공표하고 있으며, 최대 6개월의 전망치를 제공하고 있다. 김 단기 수급예측모형에 이용된 기초통계 DB는 다음과 같다.

〈표 2-15〉 김 단기 수급예측모형에 이용된 기초통계 DB

구분	기초통계 DB
거시경제	• 인구, GDP 디플레이터, 물가지수, 환율
생산부문	• 시설량, 단수, 생산량 등
가격부문	• 산지가격, 도매가격
수출입	• 전체 수출량, 수출금액, 수출단가
재고	• 월별 김 재고량

자료 : 저자 작성

2) 공급 부문 한계점

앞서 양식김의 최근 수급동향 및 전망관련 정책적 수요와 현재 운용중인 김 수급전망모형의 구조를 살펴보았다. 이제 이와 같은 수급동향 및 정책적 수요를 고려한 김 중장기 수급전망모형의 개편방향을 공급, 수요부문으로 정리하고자 한다. 먼저 공급 부문의 생산에 있어서 개편되어야 할 부분은 단수함수이다.

기존 모형의 단수함수는 양식 방법의 차이에 따라 지주식으로 주로 양식하고 있는 전남(신안)을 통상OLS 모형으로 분석하고, 주로 부류식으로 양식하지만 물량에 차이가 있는 전남(진도, 해남, 완도, 고흥, 전남기타), 기타(전북, 부산, 충남, 인천·경기) 지역을 구분하여 패널모형으로 분석하였다. 김 단수함수 추정을 위해 기술진보를 나타내는 추세(TREND) 변수, 김

의 생물학적 특성을 반영하기 위한 지역별 최고, 평균, 최저수온을 설명변수로 도입하였다.¹³⁾

지역별 수온 자료는 여기 평균치가 아닌 여기 내 특정 월 자료를 이용하였으며, 통계적으로 유의하고 설명력이 가장 높은 월의 변수를 최종적으로 채택하였다. 김은 수온이 높아질수록 생장이 더디고 병해가 발생할 확률이 높아 생산성이 낮아질 수 있다. 따라서 김 단수는 수온과 부(-)의 관계에 있다고 판단하였다.¹⁴⁾

그러나 앞서 살펴본 한계점과 같이 선형함수 형태로 현실 설명력이 낮으며, 주요 영향요인인 영양염류도 제외되어 있다는 문제점이 있다. 따라서 영양염류를 고려하는 한편, 비선형방정식 중 이차함수 형태로 단수 모형을 구축할 필요가 있다.

단수함수 개편과 관련해서는 하현정·허수진(2024) 연구를 통해 해양환경요인을 고려한 김 단수예측모형을 우선적으로 개발하였다. 해양환경요인을 고려한 단수예측모형은 국립수산물과학원 해조류연구소, 전남해양수산물과학원 해남지원 및 고흥지원 등의 생육 관련 전문가 자문 결과와 관련 연구 자료를 바탕으로 설명변수를 선정하였고, 이에 따라 김 생장에 가장 큰 영향을 미치는 수온(표층수온), 영양염류(용존무기질소), 강수량을 설명변수로 설정되었다.

또한 이차함수 형태의 비선형 단수예측모형으로 구축되어 단수의 최적점을 도출하고, 이전까지 단수가 증가하다가 이후 감소하는 형태로 모형을 구축하였다.

이처럼 하현정·허수진(2024) 연구에서 기존 단수모형의 한계점을 개선하였기에, 본 연구에서는 하현정·허수진(2024) 연구에서 개발된 단수예측

13) 하현정·허수진(2024), p. 14.

14) 하현정·허수진(2024), pp. 14-15.

모형을 김 중장기 수급전망모형에 적용하여 생산량을 도출하고자 한다.

이 외에도 추가적으로 개선이 필요한 부분은 기본 단위에 대한 것이다. 기존 김 중장기 수급전망모형에서는 kg, 톤단위의 김을 기본으로 마른김 환산물량을 계산하는 방식이었다. 그러나 김 수산관측 통계에서 대부분의 물량이 마른김 기준으로 공표되고 있으므로, 정책적으로도 마른김 기준의 수급 전망치에 대한 수요가 있었다. 이에 모든 자료의 단위를 마른김(속)으로 변경하여 재추정하고자 한다.

3) 수요 부문 한계점

(1) 수출부문

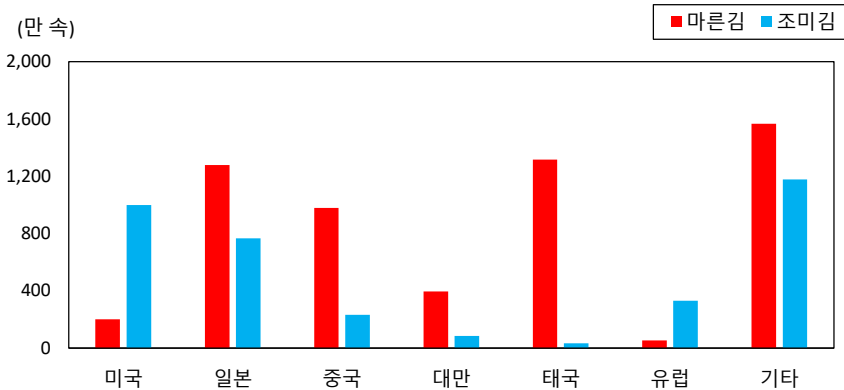
수요부문에서 개편이 필요한 부분은 크게 두 가지로 볼 수 있는데, 우선은 수출이다. 현재 모형의 수출함수는 제품형태별로 구분되어 있지 않으며, 국가별로는 일본, 미국, 중국, 대만, 태국, 유럽 등으로 구분되어 있다. 다만, 이 경우 정확한 수출 동향 및 변화를 반영하기 어렵기 때문에 제품형태별 및 국가별 수출함수를 개발하고자 한다.

김 수출은 마른김과 조미김이 대부분이며 일부 냉동 및 냉장품이 존재하나, 수산관측 통계에서는 마른김과 조미김만 대상으로 하고 있다. 주요 수출대상국별 2024년 마른김과 조미김 수출량을 살펴보면, 일본 및 기타 국가를 제외할 경우 특정 제품의 수출 비중이 높은 것으로 나타났다. 미국과 유럽의 경우 조미김 비중이 높았으며, 중국, 대만, 태국은 마른김 비중이 높았다.

세부적으로 살펴보면 미국, 중국은 각각 마른김 및 조미김 비중이 상대적으로 낮긴 하지만 미미한 물량은 아니므로 국가별 추정을 시도하고자 하며, 대만, 태국은 조미김, 유럽은 마른김 수출량이 미미하기 때문에 한 가

지 제품형태에 대해서만 추정하고자 한다. 이를 정리하면 다음 <표 2-16>과 같다.

<그림 2-13> 2024년 기준 주요 수출대상국별 마른김 및 조미김 수출량



주 : ‘기타’는 미국, 일본, 중국, 대만, 태국, 유럽을 제외한 나머지 국가들의 수출량 합계임
 자료: 한국농수산식품유통공사 KATI, 수출입통계 기반으로 단위 환산하여 저자 작성

<표 2-16> 제품형태별 및 국가별 수출함수 구분

제품형태	국가
마른김	• 미국, 일본, 중국, 태국, 대만, 기타
조미김	• 미국, 일본, 중국, 유럽, 기타

자료: 저자 작성

수출부문에 있어서 고려할 부분은 제품 세분화 외에도 수출수요를 반영할 수 있는 변수 추가이다. 기존 모형의 수출함수는 관세율이 고려된 수출단가 및 환율이 설명변수로 투입되었으며, 주요 수출대상국인 일본과 중국에는 자국의 김 생산량이 포함되어 있었다.

여기에 추가해 볼 수 있는 요인은 주요 수출대상국가의 소득수준이다. 다만, 2020년 모형 개발 당시에도 통계적 유의성이 낮거나 탄력성이 매우

높아 활용되지 못했기 때문에 추정 결과를 통해 변수 투입 여부를 결정하고자 한다.

주요 수출대상국인 일본과 중국의 자국 김 생산량의 경우, 데이터의 갱신 주기가 늦어 모형에 반영이 어려운 문제가 있었는데, 이는 일본은 누적 공판량 자료가 매월 갱신되므로 해당 증감률을 우선적으로 생산량에 적용하고자 하였다. 다만, 중국의 경우 제대로 된 생산량을 파악하기 어렵고, 자료 갱신 또한 중단되어, 중국 수출 추정에는 자국 생산량을 제외하였다.

추가적으로 수출 또한 기존에는 톤단위 물량 기준으로 모형이 설정되어 있었으며, 마른김, 조미김뿐만 아니라 냉장, 냉동 물량이 포함되어 있고, 물김 기준으로 수율을 적용하여 전망치를 도출하고 있었다. 이에 관측센터의 통계와 일치시키기 위해 마른김과 조미김만 대상으로하며, 수율 또한 마른김으로 변환시키는 수율을 적용하여 속단위 기준으로 전망치를 도출하고자 한다.

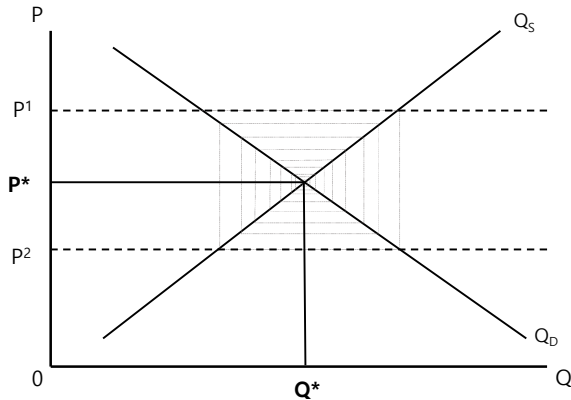
(2) 가격부문

두 번째로 수요에서 개선이 필요한 부분은 가격 도출 방식이다. 앞서 정책적으로 수요 전망치를 도출하고, 이에 따른 공급량을 설정하고자 하는 수요가 존재함을 언급했다. 이에 완전히 부합하지는 않더라도 어느 정도 반영하기 위해 역수요함수가 아닌 수요함수를 설정하고, 수급동시균형 형태로 균형 가격을 도출할 필요가 있다.

수급 동시균형 모형에서 균형가격은 총공급량(Q_s)과 총수요량(Q_D)이 일치할 때 도출되는데, 총공급량과 총수요량이 동일하게 만드는 수단이 가격이 된다. 총공급량이 총수요량보다 많은 상황에서는 총공급량과 총수요량이 일치하는 수준까지 가격이 하향 조정되고, 반대로 총수요량이 총공급량보다 많은 상황에서는 총공급량과 총수요량이 일치하는 수준까지 가격이

상향 조정된다. 이를 그림으로 표현하면 다음과 같다.

〈그림 2-14〉 수급 동시균형모형 균형가격 도출 개념도



자료: 서흥석 외(2017), p. 40을 참고하여 저자 작성

수급동시균형 형태로 변경할 경우 축차모형보다 경제이론에 적합한 구조를 가진다는 장점이 있으며, 이와 같은 과정에서 수요량과 공급량 조정 과정을 확인할 수 있기 때문에 정책적 수요를 일부 해소할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 김 수급전망모형 신규 구조

본 장에서 살펴본 내용을 토대로 신규 김 수급전망모형은 구조를 도출하면, 기존과 동일하게 김 수급전망을 위한 부분균형모형이며, GDP, 환율, 비용 등 모형에서 도출되지 않는 변수는 모두 외생변수로 처리하였다.

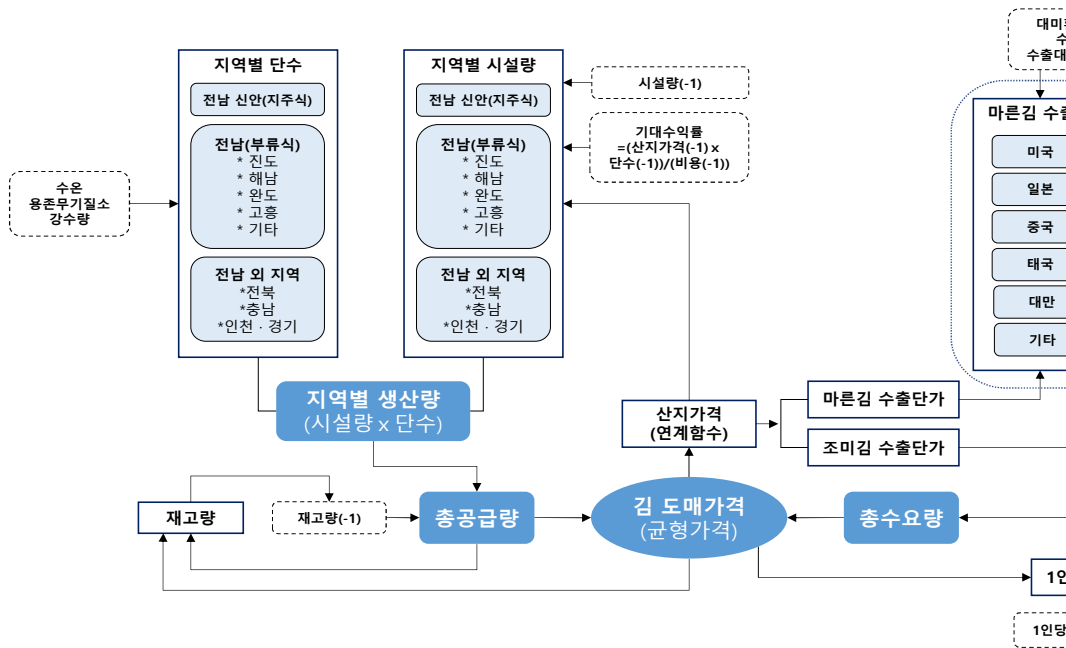
기존 모형 구조와 달리 공급부문의 생산에서는 지역별 구분은 동일하게 지주식 양식이 주로 이루어지는 전남 신안은 별도 추정하고, 진도, 해남,

완도, 고흥지역 등의 전남지역은 패널형태로 함께 추정하고, 그 외 전북, 충남, 인천·경기지역을 다시 함께 패널형태로 추정하였다.

수요부문에서는 수출함수 추정 시 마른김과 조미김 형태로 수출함수를 구분하였으며, 제품별 특성에 맞게 국가별 수출함수를 추정하였다. 또한 국내 가격 증감을 수출단가에 그대로 연결하지 않고, 산지가격을 통해 연계함수 형태로 도출되는 구조로 변경하였다.

마지막으로 생산량, 수출량, 재고량을 통해 소비량이 계산되고 역수요함수로 가격을 도출하던 축차형 구조에서 1인당 김 수요량을 별도로 추정하여 총공급량과 총수요량이 일치하도록 가격이 조정되는 수급동시균형 방식으로 균형가격을 도출방식을 변경하였다. 이에 따른 전체 구조도는 다음과 같다.

〈그림 2-15〉 신규 김 수급전망모형 구조도



자료: 저자 작성

03

김 중장기 수급전망모형 추정 및 검정

제1절 분석자료

김 수산물측 고도화를 위한 김 수급전망을 개편하기 위해 기존 김 중장기 수급전망모형에서 수집된 통계자료를 포함하여 신규로 다양한 통계자료를 추가로 수집하여 분석에 이용하였다. 수집된 모든 통계자료를 모형에 이용하는 것이 아니라, 설명변수로서의 유의성 등을 검토하여 최종적으로 추정에 활용한 자료를 거시변수 및 투입요소가격, 공급, 수요, 가격부문별로 정리하였다.

1. 거시변수 및 투입요소가격

시 수출대상국의 소득수준을 반영하기 위해 1인당 실질 GDP 자료를 구축하고, 실질화를 위해 소비자물가지수와 생산자물가지수 또한 수집하였다.

국내 관련 자료는 대부분 한국은행 경제통계시스템(ECOS) 및 통계청 국가통계포털(KOSIS)를 통해 수집하였으며, 수출대상국의 1인당 실질 GDP 자료는 OECD에서 수집하였다.

〈표 3-1〉 주요 거시경제 통계 구축 현황

구분	단위	자료출처	시계열 기간
추계인구	명	통계청	1988~2035년
국내총생산(명목, 실질)	십억원(2020=100)	한국은행	1988~2024년
GDP 디플레이터	2020=100	한국은행	1988~2024년
국민처분가능소득(명목)	십억원(2020=100)	통계청	1988~2023년
대미환율	원/달러	한국은행	1988~2024년
대일환율	원/100엔	한국은행	1988~2024년
생산자물가지수(총지수)	2020=100	통계청	1988~2024년
소비자물가지수(총지수)	2020=100	통계청	1988~2024년
국가별 1인당 실질 GDP	천달러(2015=100)	OECD	2000~2023년

자료: 저자 작성

경영비 관련 자료의 경우 기존과 동일하게 수산업협동조합중앙회의 영어

〈표 3-2〉 투입요소가격 통계 구축 현황

구분		단위	자료출처	시계열 기간
부류식	건당 영어자금소요액	천원	수협중앙회	2004~2023년
	종묘대	천원	수협중앙회	2004~2023년
	시설유지비	천원	수협중앙회	2004~2023년
	보조선비	천원	수협중앙회	2004~2023년
	인건비	천원	수협중앙회	2004~2023년
	관리비	천원	수협중앙회	2004~2023년
지주식	건당 영어자금소요액	천원	수협중앙회	2004~2023년
	종묘대	천원	수협중앙회	2004~2023년
	시설유지비	천원	수협중앙회	2004~2023년
	보조선비	천원	수협중앙회	2004~2023년
	인건비	천원	수협중앙회	2004~2023년
	관리비	천원	수협중앙회	2004~2023년

자료: 저자 작성

2. 공급 부문

1) 생산

생산량은 해양환경요인이 고려된 지역별 단수와 지역별 시설량을 각각

생산량과 마찬가지로 기존 모형과 달리 속단위 기준(속/책)으로 자료를 구축하였다.

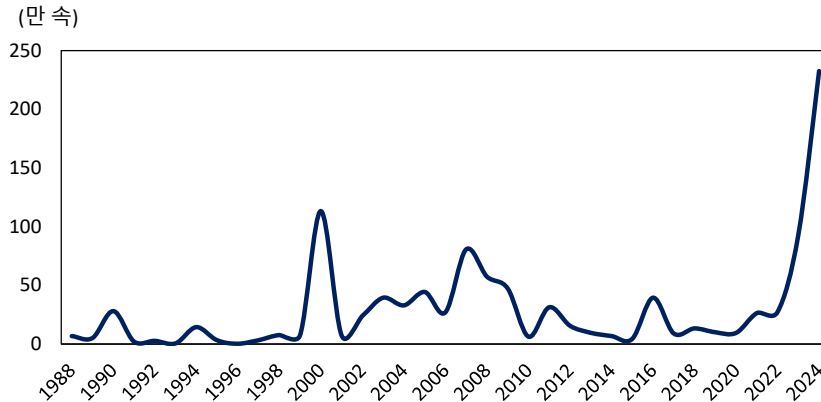
지역별 단수는 시설 1책당 생산되는 양(속)을 의미하며, 이에 영향을 미치는 요인으로 지역별수온, 용존무기질소, 강수량 및 강수일수 자료를 수집하였다. 수온, 용존무기질소, 강수량 및 강수일수 자료는 김의 생장에 중요한 영향을 미칠 것으로 추정되는 어기 시작 전 시기, 어기초 시기로 구분하여 월별 자료를 수집하였다.

〈표 3-3〉 생산 관련 통계 구축 현황

	구분	단위	자료출처	시계열 기간
생산 및 시설량 자료	지역별 시설량	책	수산업관측센터	2005~2025년산
	지역별 생산량	만속	수산업관측센터	2005~2025년산
단수 관련 자료	지역별 단수	속/책	수산업관측센터	2005~2025년산
	지역별 및 월별 수온	℃	국립수산과학원	2010~2025년산
	지역별 및 월별 용존무기질소	mg/L	국립수산과학원, 해양수산부	2010~2025년산
	지역별 및 월별 강수량	mm	기상청	2010~2025년산
	지역별 및 월별 강수일수	일	기상청	2010~2025년산

한 정책수단으로도 활용될 가능성이 있다. 다만, 김 수입량이 증가한 시점이 길지 않고 미미한 수준으로, 지금 당장 수입량 결정모형을 추정하지 않더라도 장기적인 측면에서 수입량 자료를 수집하였다.

〈그림 3-1〉 김 수입량 추이



자료: 한국무역협회, 무역통계 자료(검색일: 2025.7.22.)를 기반으로 단위 환산하여 저자 작성

김 재고량은 수산업관측센터의 조사 자료를 이용하였는데, 기존 모형과 동일하게 어기 말 시점인 9월 말 기준의 재고량 자료를 수집하였다. 수입량과 재고량은 모두 마른김 기준의 자료를 수집하였다.

2. 주요 부문

김 소비량은 계산된 값으로, 생산에 이입재고 및 수입량을 더한 공급량에서 수출 및 이월재고를 제외하여 국내에서 소비된 물량을 도출하고, 이를 인구수로 나누어 1인당 김 소비량을 구한다.

김은 매우 많은 양이 수출되고 있으며, 수출대상국 또한 다양하여 주요 수출대상국별로 수출량을 수집하였다. 앞서 모형의 개편 방향을 고려하여 제품별 및 국가별로 수출량을 수집하였으며, 제품은 김 수산물측 정보와의 통일성을 위해 기존 모형과 달리 조미김과 마른김만 대상으로 하였다. 또한, 수출량 역시 원물 기준으로 환산하지 않고, 마른김 기준으로 수율을 적용하여 환산하였다. 이에 따라 수집된 김 HS코드 세부내역은 다음과 같다.

〈표 3-5〉 김 HS코드 세부내역

HS코드	코드명	단위	종료일
2106904010	김	만속	2019-09
1212201010	김(laver/마른 것)	만속	2011-12
1212201090	김(laver/마른 것 이외 기타)	만속	2011-12
2008995010	김(Laver)	만속	
1212211010	김(건조한 것)(식용의 것)	만속	
1212211090	김(기타)(식용의 것)	만속	

기준으로 환산하여 수집하였다.

수출량 외에도 수출량 추정 시 고려해야하는 변수를 추가적으로 수집하였는데, 주요 수출대상국인 일본의 자국 김 생산량과 일본의 對중국 마른김 수입량, 수입금액 및 수입단가 자료를 수집하였으며, 각 국가별 및 제품별 수출관세율 자료를 수집하였다.

〈표 3-6〉 소비량 및 수출 관련 통계 구축 현황

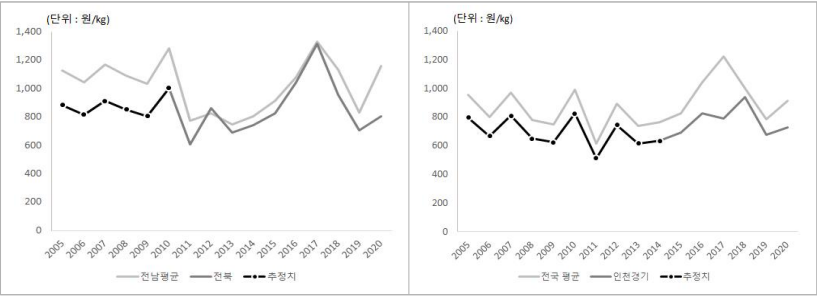
구분	단위	자료출처	시계열 기간
김 소비량	만속	계산	2006~2024년
국가별 수출량	만속	한국무역협회	1988~2024년
국가별 수출금액	천달러	한국무역협회	1988~2024년
국가별 수출단가	달러/속	한국무역협회	1988~2024년
일본 김 생산량	만속	일본농림수산성	1988~2023년
일본 對중국 마른김 수입량	만속	일본농림수산성	2005~2023년
일본 對중국 마른김 수입금액	천엔	일본농림수산성	2005~2023년
일본 對중국 마른김 수입단가	엔/속	일본농림수산성	2005~2023년
국가별 수출 관세율	%	관세청	1988~2024년

자료: 저자 작성

3. 가격 부문

지역 산지가격의 경우 기존 연구에서처럼 전북은 전남지역 평균 연산별 산지가격 등락률, 경기 남부지역은 전체 지역 평균 등락률을 적용하여 보완하였다.

〈그림 3-2〉 전북 및 인천경기 지역 산지가격 보정



자료 : 허수진 외(2020), p. 49

〈표 3-7〉 가격 관련 통계 구축 현황

구분		단위	자료출처	시계열 기간
도매가격(김밥용김)		원/속	수산업관측센터	2004~2024년
지역별	신안	원/kg	수산업관측센터	2005~2024년
	진도	원/kg	수산업관측센터	2005~2024년
	고흥	원/kg	수산업관측센터	2005~2024년
	해남	원/kg	수산업관측센터	2005~2024년
	완도	원/kg	수산업관측센터	2006~2024년

제2절 개별방정식 추정 결과

본 절에서는 김 중장기 수급전망모형 개편을 위한 공급 및 수요부문의 개별방정식을 추정하였다. 추정방법은 대체로 통상최소자승법(OLS: Ordinary Least Square Method)을 이용하였으나, 지역 패널 자료(Panel Data)가 기반인 시설량 및 단수함수의 경우 합동 OLS(pooled OSL), 고정 효과모형(Fixed Effect Model) 등의 방법을 통해 추정하였다. 한편, 대부분의 단수함수를 제외한 모든 방정식은 Log-Log 함수 형태로 추정하였으며, 분석에는 EVIEWS 프로그램을 이용하였다.

개별방정식은 공급부문, 수요부문으로 구분하여 시설량, 단수, 재고, 수출, 수요함수에 대해 추정하였으며, 각각의 추정결과를 제시하였다. 다만, 수출단가, 산지가격과 같이 연계함수 추정결과를 본 결과에서 생략하였다.

각각의 개별 방정식의 적합성 여부는 다음의 몇 가지 기준에 부합하는지 여부를 판단하여 최종적으로 결정하였다. 첫째, 개별방정식 추정 계수는 경제학적 이론에 부합한 부호 조건이 도출되어야 한다. 둘째, 추정 계수의 통계적 유의수준은 최대 10% 이내여야 한다. 셋째, 가용할 수 있는 여러 가지 변수를 고려하여 반복적인 추정을 실시하며, 결정계수(R^2)가 가장 높은 방정식을 채택한다. 넷째, 자기상관(Autocorrelation)이 존재하지 않도록 더

1. 공급 부문

1) 생산

(1) 시설량 함수

김 시설량 함수의 경우 지역 패널 자료를 활용한 패널 분석으로 도출하였는데, 전국 김 생산량의 약 70% 이상이 전남지역에서 생산되고 있으므로 ‘전남’지역을 제 1권역으로 분류하였다. 또한 생산량이 많은 전남지역은 다시 ‘신안’, ‘진도’, ‘해남’, ‘완도’, ‘고흥’, ‘전남기타’ 등 6개 시·군 단위로 분류하였다. 전남지역에서도 지역별로 양식방법에 차이가 있으며, 이에 따라 생산성이 크게 차이가 발생한다. 따라서 양식방법을 구분하여 시설량을 추정하였는데, 신안지역은 지주식 양식방법을 주로 이용하므로 시설량 함수를 OLS 방법으로 별도 추정하였다. 그 외 5개 시·군 지역은 부류식 양식방법을 주로 이용하므로 함께 패널 분석을 이용하였다.

다음으로 전남 외 지역인 ‘전북’, ‘충남’, ‘부산’, ‘인천·경기’ 지역을 제 2권역으로 분리하여 분석하였는데, 부산지역은 동일한 생산 어기에 다른 지역과 수온 차이가 크게 나타나 패널이 아닌 OLS 방법으로 별도 추정하였다.

김 시설량 함수를 추정하기 위해 전년도 김 시설량과 김 양식어가의 기

$$ACR_{t,r} = \alpha + \beta_1 ACR_{t-1,r} + \beta_2 \frac{NFP_{t-1,r} \times YD_{t-1,r}}{COST_{t-1}} + \beta_3 DM_r \quad (r = \text{지역}) \quad [\text{식 3-1}]$$

[식 3-1]에서 ACR은 지역별 시설량, NFP는 지역별 산지가격, YD는 지역별 단수, COST는 경영비, DM_r은 지역더미를 의미한다. GDP디플레이터(GPDDEF)¹⁷⁾를 이용하여 산지가격과 경영비를 실질화하였으며, 실질화에 대한 표기는 추정 방정식에서 생략하였다.

경제적 부호 조건의 경우, 김 양식어가의 기대수익률이 상승하면 어가에서는 시설량을 늘리고자 하는 의향이 높아질 것이므로, 전년도 시설량과 기대수익률 변수는 양(+)의 부호로 추정된 결과를 최종적으로 선정하였다.

가. 신안지역 시설량

먼저 제 1권역의 신안지역 시설량을 OLS 함수로 추정하였다. 전남 신안 지역의 시설량 추정을 위해 전년도 신안 지역의 김 시설량과 신안지역 김 양식어가의 기대수익률을 고려하였다.

시설량 함수 추정 결과 결정계수는 0.987로 모형 적합성이 매우 높게 나타났다. 설명변수의 부호조건도 경제학적 이론에 부합하는 것으로 도출되

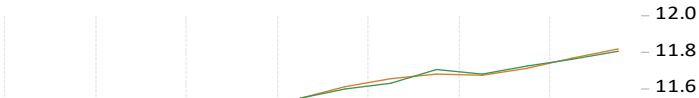
기대가격의 계수값은 0.0548로, 기대가격이 1% 상승하면, 신안지역의 시설량은 0.05% 증가하는 것으로 나타났다.

〈표 3-8〉 전남 신안지역 김 시설량 함수 추정결과

Dependent Variable: LOG(ACR_JN_SA)				
Method: Least Squares				
Sample: 2010 2025				
Included observations: 16				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.5454	0.7368	0.7402	0.4762
LOG(ACR_JN_SA(-1))	0.9430	0.0614	15.3516	0.0000
LOG((FP_JN_SA(-1)*YD_JN_SA(-1))/COST_2(-1))	0.0548	0.0248	2.2092	0.0516
DUM1	-0.1056	0.0201	-5.2561	0.0004
DUM2	0.1292	0.0335	3.8540	0.0032
DUM3	0.0488	0.0265	1.8390	0.0958
R-squared	0.987	Durbin-Watson stat		2.318

주 : DUM1은 2010년, 2011년, 2013년, 2015년=1, 그 외 0, DUM2는 2012년=1, 그 외 0, DUM3은 2023년, 2024년=1, 그 외 0을 의미함
자료 : 저자 작성

〈그림 3-3〉 전남 신안지역 김 시설량 실제치 및 추정치



나. 전남지역 시설량

제 1권역의 신안지역 외 전남지역 시설량을 지역별(진도, 해남, 완도, 고흥, 전남기타) 특성을 반영하기 위해 패널함수로 추정하였다. 전남지역의 시설량 추정을 위해 전년도 전남지역의 김 시설량과 전남지역 김 양식어가의 기대수익률을 고려하였다. 또한 지역별 시설량 및 설명변수의 변동이 컸던 시기에는 더미변수를 추가로 고려하였다.

패널분석을 통해 고정효과 검정통계량을 확인한 결과, F-검정은 및 카이제곱(Chi-square) 검정 결과 모두 5% 유의수준에서 고정효과가 존재하는 것으로 나타났다. 이에 고정효과모형을 채택하여 전남지역 시설량을 추정하였다.

〈표 3-9〉 전남지역(신안 외) 김 시설량 고정효과 검정통계

Redundant Fixed Effects Tests			
Test cross-section fixed effects			
Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	2.7286	(4, 80)	0.0348
Cross-section Chi-square	11.5104	4	0.0214
고정효과(Fixed effect)			
구분	CROSSID	Effect	
1	진도	0.0243	
2	해남	-0.0230	

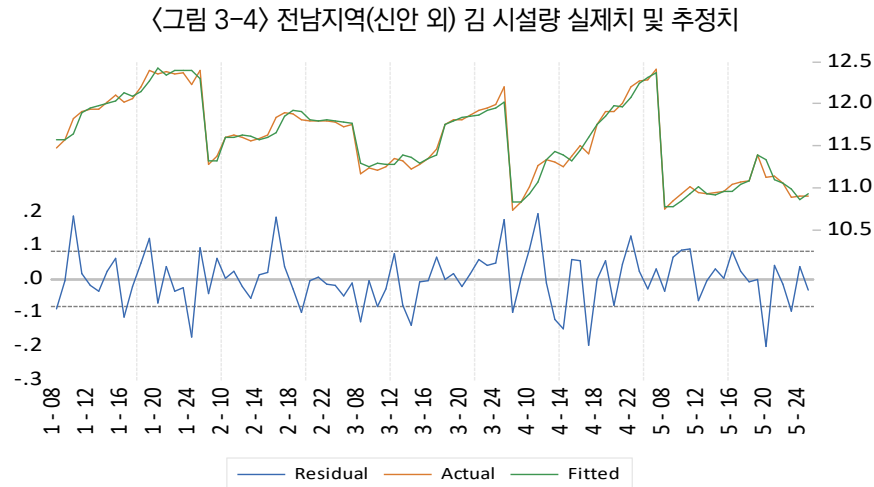
력이 높은 것으로 추정되었다.

추정결과를 자세히 살펴보면, 전년도 시설량의 계수값은 0.97로 추정되었는데, 이를 Nerlovian 접근법인 PAM(부분조정)모형으로 해석하면, 속도조정계수(σ)가 0.03으로 신안지역과 마찬가지로 조정속도가 매우 낮다는 것을 알 수 있다. 즉, 전남지역 또한 올해의 시설량과 작년 시설량이 크게 차이가 나지 않음을 의미한다.

전남지역의 기대가격의 계수값은 0.069로, 기대가격이 1% 상승할 때, 전남지역 시설량이 0.069% 증가함을 의미한다.

〈표 3-10〉 전남지역(신안 외) 김 시설량 함수 추정결과

Dependent Variable: LOG(ACR_JN)				
Method: Panel Least Squares				
Sample (adjusted): 2008 2025				
Periods included: 18				
Cross-sections included: 5				
Total panel (balanced) observations: 90				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.2275	0.3541	0.6425	0.5224
LOG(ACR(-1))	0.9670	0.0286	33.8058	0.0000
LOG(((FP(-1)*YD(-1))/CO ST(-1)))	0.0693	0.0280	2.4790	0.0153



자료 : 저자 작성

다. 부산지역 시설량

다음으로 제 2권역인 전남지역 외 시설량을 추정하는데, 전남지역 외 지역에서도 해역 특성이 상이한 부산지역의 경우 별도로 분리하여 OLS로 추정하였다. 부산지역의 시설량 추정을 위한 변수는 다른 지역과 동일하게 전년도 시설량과 김 양식어가의 기대수익률을 고려하였다.

추정결과 모형의 결정계수(R^2)는 0.93으로 높게 나타났으며, 모든 변수가 통계적으로 유의한 것으로 추정되었다. 전년도 시설량 변수에 대한 계

〈표 3-11〉 부산지역 시설량 함수 추정결과

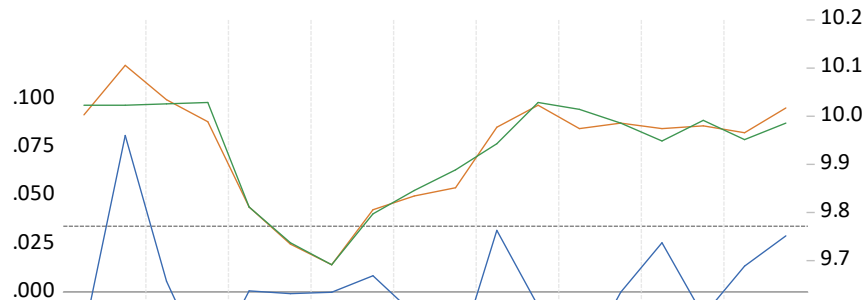
Dependent Variable: LOG(ACR_BS)				
Method: Least Squares				
Sample (adjusted): 2008 2024				
Included observations: 17 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.7449	0.9025	3.0413	0.0102
LOG(ACR_BS(-1))	0.6741	0.0855	7.8813	0.0000
LOG((FP_BS(-1)*YD_BS(-1))/COST(-1))	0.1565	0.0485	3.2295	0.0072
DUM1	-0.2317	0.0334	-6.9451	0.0000
DUM2	-0.1379	0.0393	-3.5134	0.0043
R-squared	0.934	Durbin-Watson stat		2.358

주 1) DUM1은 2012년=1, 그 외 0을 의미함

2) DUM2는 2014년=1, 그 외 0을 의미함

자료 : 저자 작성

〈그림 3-5〉 부산지역 김 시설량 실제치 및 추정치



라. 전남 외 지역 시설량

전남 외 지역인 제 2권역의 지역별(전북, 충남, 인천·경기) 특성을 반영하기 위해 패널함수로 시설량을 추정하였다. 시설량 추정을 위해 전년도 전남 외 지역의 김 시설량과 김 양식어가의 기대수익률을 고려하였다.

패널분석을 통해 고정효과 검정통계량을 확인한 결과, F-검정 및 카이제곱 검정 결과 모두 고정효과가 존재하지 않는다는 귀무가설을 채택하여, 최종적으로 합동(Pooled) OLS 모형으로 시설량을 추정하였다.

〈표 3-12〉 전남 외 지역(부산 외) 김 시설량 고정효과 검정통계

Redundant Fixed Effects Tests			
Test cross-section fixed effects			
Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	0.9412	(2, 49)	0.3971
Cross-section Chi-square	2.0357	2	0.3614

자료 : 저자 작성

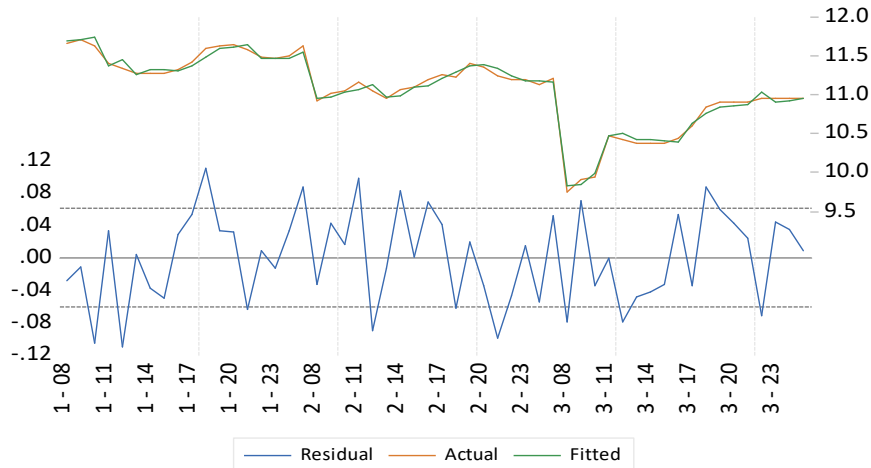
합동 OLS 모형으로 전남 외 지역의 김 시설량 함수를 추정한 결과, 모든 변수가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 또한, 결정계수는 0.985로 모형 설명력이 매우 높은 것으로 추정되었으며, 패널모형의 자기상관 검정을 위해 Wooldridge 검정을 실시한 결과 오차항에 대한 자기상관이 존재하

전남 외 지역 기대가격의 계수값은 0.05로, 기대가격이 1% 상승할 때, 전남지역 시설량이 0.05% 증가하는 것으로 나타났으며, 지역 더미는 인천을 기준으로 했을 때 전북과 충남의 시설량이 유의하게 더 많은 것으로 나타났다.

〈표 3-13〉 전남 외 지역(부산 외) 김 시설량 함수 추정 결과

Dependent Variable: LOG(ACR2)				
Method: Panel Least Squares				
Sample (adjusted): 2008 2025				
Periods included: 18				
Cross-sections included: 3				
Total panel (balanced) observations: 54				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.5932	0.4124	1.4382	0.1573
LOG(ACR2(-1))	0.9320	0.0363	25.6681	0.0000
LOG((FP2(-1))*YD2(-1)/COST(-1))	0.0483	0.0236	2.0483	0.0464
DUM_GS	0.0985	0.0399	2.4699	0.0174
DUM_SC	0.0610	0.0301	2.0265	0.0487
DUM1	0.4622	0.0656	7.0411	0.0000
DUM2	-0.2992	0.0457	-6.5456	0.0000
DUM3	0.1658	0.0338	4.9108	0.0000
DUM4	-0.1096	0.0371	-2.9517	0.0050
R-squared	0.985			

〈그림 3-6〉 전남 외 지역(부산 외) 김 시설량 실제치 및 추정치



자료 : 저자 작성

(2) 단수 함수

김의 단수함수 추정을 위해 하현정·허수진(2024) 연구에서의 결과와 같이, 2025년산에 대한 단수 및 해양환경 요인을 고려하여 해당 요인이 김의 단수에 미치는 영향을 검증하고자 하였다. 김은 하현정·허수진(2024) 연구에서와 동일하게 채묘 시기를 고려하여 어기초인 9~12월 자료를 고려하였으며, 수온, 강수량 및 영양염류를 주요 영향 요인으로 고려하였다..

시설량과 동일하게 단수에서도 시아을 제외한 전남지역을 제 1권역으로

우선 전남지역은 여기 초인 12월의 평균 표층수온을 분석 대상으로 설정하였으며, 영양염류 또한 여기 초인 10~12월 평균 표층 용존무기질소를 대상으로 분석을 실시하였다. 강수량은 최근 채묘 시기 영양염류 생성에 영향을 미치는 8~9월 강수량을 적용하여 분석하였다.

다음으로 전남 신안지역은 10월 평균 표층수온을 대상으로 설정하였으며, 부산지역은 12월 평균 표층수온을 대상으로 설정하였다. 영양염류는 하현정·허수진(2024) 연구에서와 마찬가지로 용존무기질소 자료의 시계열 길이 부족으로 분석에서 제외하였으며, 강수량은 8월 강수량을 적용하여 분석을 실시하였다.

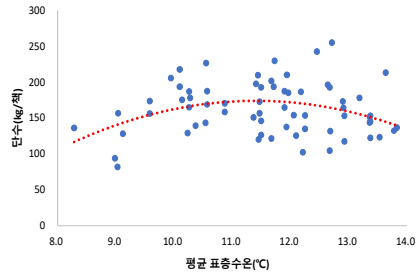
마지막으로 전남 외 지역의 경우 주요 출하 시점인 2월의 표층수온을 대상으로 하였으며, 영양염류는 10월 용존무기질소를 고려하였으며, 강수량은 9월 자료를 토대로 영향 분석을 실시하였다.

전남지역의 기상 및 해양환경요인과 단수와의 관계를 살펴보면, 전남지역은 기존 연구 결과와 동일하게 11~12℃ 사이의 수온을 기점으로 수온이 낮거나 높아질 때 단수가 감소하는 모습을 보이면서 비선형 관계에 있는 것으로 나타났다. 전남 외 지역의 경우 2월의 수온이 상승할수록 김 성장이 부진한 선형 관계에 있는 것으로 나타났다.

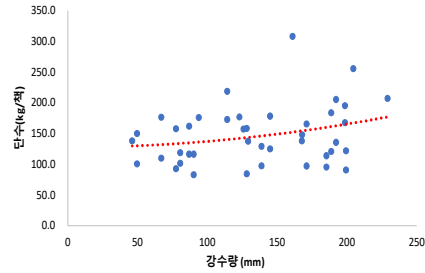
신안지역의 경우 10월의 표층수온이 19℃를 기점으로 비선형 관계를 나

〈그림 3-7〉 지역별 평균 표층 수온과 김 단수와의 관계

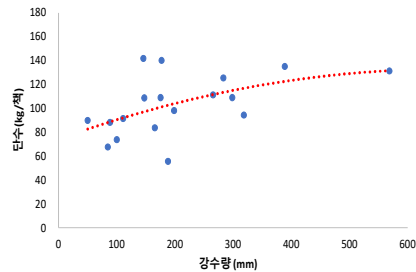
〈전남지역〉



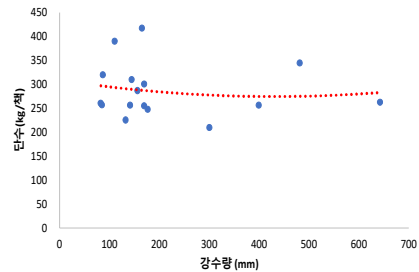
〈전남 외 지역〉



〈전남 신안지역〉



〈부산지역〉



자료 : 저자 작성

표층수온에 대한 각 지역의 단수 영향 관계를 산점도로 살펴보았는데, 이를 바탕으로 Ramsey RESET test를 실시하여 통계적으로도 비선형 및 선형 관계가 형성되고 있는지 확인하였다. Ramsey RESET test 검정 결과

〈표 3-14〉 표층수온에 대한 김 성장 영향요인 Ramsey RESET test 결과

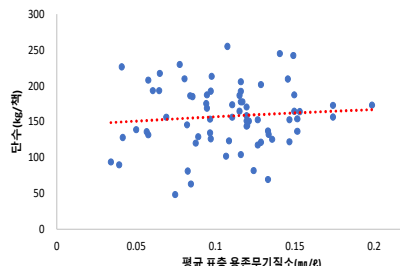
구분	변수	F-통계량	P-값
전남지역	12월 수온	3.8253	0.0270
전남 외 지역	2월 수온	1.0976	0.3440
신안지역	10월 수온	0.2153	0.8088
부산지역	12월 수온	0.3331	0.7292

자료 : 저자 작성

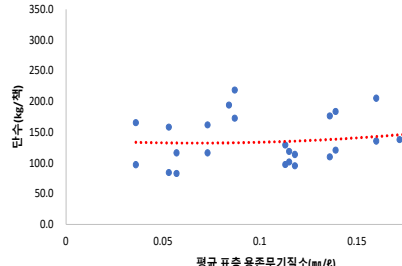
다음으로 영양염류에 대한 각 지역의 단수 영향 관계를 살펴보기 위해 지역별 평균 표층 용존무기질소와 단수 관계를 산점도로 나타내보았다. 전남지역과 전남 외 지역 모두 용존무기질소가 증가함에 따라 단수가 높아지는 모습을 보였다.

〈그림 3-8〉 지역별 용존무기질수와 김 단수와의 관계

〈전남지역〉



〈전남 외 지역〉



〈표 3-15〉 표층 용존무기질소에 대한 김 성장 영향요인 Ramsey RESET test 결과

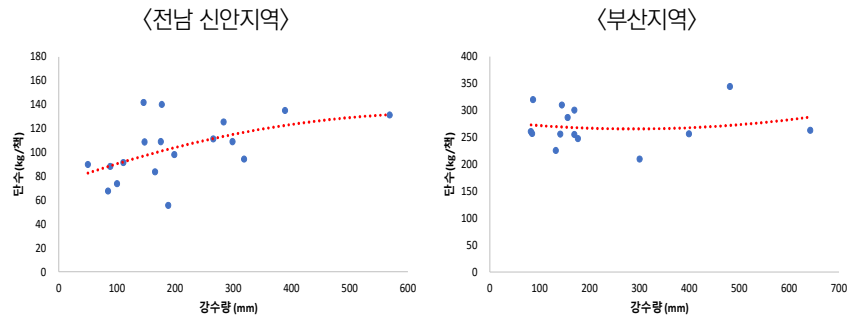
구분	변수	F-통계량	P-값
전남지역	10~12월 평균 용존무기질소	0.3178	0.7288
전남 외 지역	10월 용존무기질소	1.0976	0.3440

자료 : 저자 작성

마지막으로 강수량과 각 지역의 단수 영향 관계를 살펴보았는데, 우선 전남지역의 8~9월 강수량은 전반적으로 우상향하는 선형 곡선을 보였으나, 강수량이 많아질수록 단수가 하락하는 경향도 함께 존재하여 Ramsey RESET test를 통해 통계적으로 최종 검정하고자 하였다.

전남 외 지역의 경우 9월 강수량이 많을수록 단수가 좋아지는 우상향의 선형관계를 나타내는 것으로 산점도에 표시되었으며, 신안지역은 전남지역과 유사하게 우상향하나, 강수량이 많아질수록 단수가 다소 악화되는 모습을 보였다. 부산지역은 강수량과 양(+)의 선형관계에 있는 것으로 나타났으나, 최종적으로는 Ramsey RESET test를 통해 비선형 관계를 검정 하였다.

Ramsey RESET test 결과, 모든 지역에서 F-통계량의 검정결과가 채택되어 강수량과 단수가 비선형 관계가 아닌 것으로 나타났다.



자료 : 저자 작성

〈표 3-16〉 강수량에 대한 김 성장 영향요인 Ramsey RESET test 결과

구분	변수	F-통계량	P-값
전남지역	8~9월 강수량	1.7430	0.1818
전남 외 지역	9월 강수량	0.7029	0.5005
신안지역	8월 강수량	0.7151	0.5051
부산지역	8월 강수량	0.1099	0.8968

자료 : 저자 작성

지역별 김 단수 함수를 추정하기 위해 기상 및 해양환경요인을 고려하였으며, 산점도 그래프 및 Ramsey RESET test 결과를 통해 최종적으로 지역별 단수 영향요인을 선정하였다. 전남지역의 경우 비선형 관계에 있는 것으로 나타난 12월 표층수온에 대해서는 이차항 변수를 추가하여 이러한 비선형 관계를 고려하였다. 그 외에도 선형 관계에 있는 것으로 나타나

[식 3-1]에서 TEMP12는 12월 수온을 의미하며, DIN10_12는 10~12월 평균 표층 용존무기질소, RAIN8_9는 8~9월 강수량, DM_r은 지역더미를 의미한다.

전남 외 지역의 단수예측모형은 2월 표층수온과 10월 표층 용존무기질소, 9월 강수량을 설명변수로 이용하였으며, Ramsey RESET test 결과를 고려하여 모두 선형관계에 있는 것으로 추정하였다.

$$YD_{t,r} = \alpha + \beta_1 TEMP2_{t,r} + \beta_2 DIN10_{t,r} + \beta_3 RAIN9_{t,r} + \beta_4 DM_r \quad (r = \text{지역}) \quad [\text{식 3-2}]$$

[식 3-2]에서 TEMP2는 2월 수온을 의미하며, DIN10은 10월 표층 용존무기질소, RAIN9는 9월 강수량, DM_r은 지역더미를 의미한다.

마지막으로 신안 및 부산지역의 단수예측모형은 신안은 10월 표층수온, 부산은 12월 표층수온이 설명변수로 투입되었으며, 8월 강수량을 동일하게 설명변수로 이용하였다.

$$YD_{t,r} = \alpha + \beta_1 TEMP10_{t,r} + \beta_2 RAIN8_{t,r} + \beta_3 TREND \quad (r = \text{지역}) \quad [\text{식 3-3}]$$

가. 신안지역 단수

전남 신안지역의 단수 함수 추정을 위해 10월 평균 표층수온과 8월 강수량 및 추세변수를 적용하였다. 다만, 신안지역은 수온 및 강수량 자료가 별도로 공표되고 있지 않아 신안지역과 가까운 진도의 수온 및 강수량 자료를 부득이하게 이용하였다.

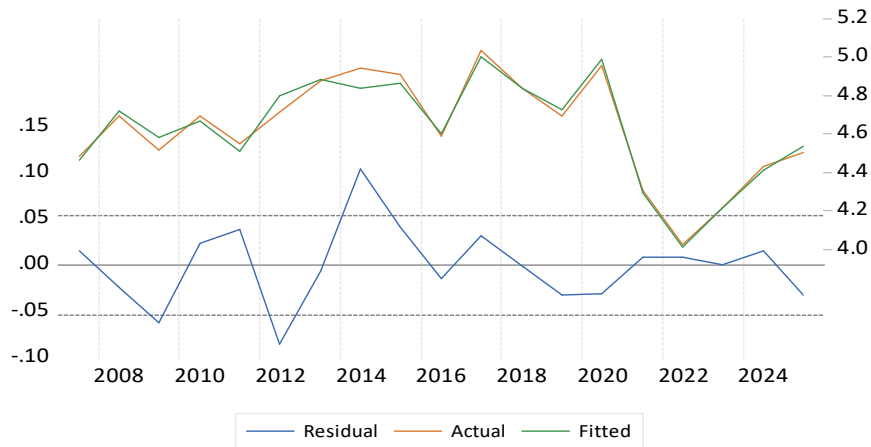
LOG-LOG 함수 추정 결과, 결정계수는 0.976으로 매우 높게 나타났으며, 모든 변수가 유의한 것으로 추정되었다. 또한 당초 예상했던 계수값의 부호가 모두 일치하게 나타났다.

〈표 3-17〉 신안지역 단수 함수 추정결과

Dependent Variable: LOG(YD_JN_SA)					
Method: Least Squares					
Sample: 2007 2025					
Included observations: 19					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
C	6.4014	0.9175	6.9771	0.0000	
LOG(TEMP2_10_SA)	-0.7350	0.2923	-2.5144	0.0288	
LOG(RAIN2_8_SA)	0.0622	0.0290	2.1436	0.0553	
@TREND	0.0381	0.0044	8.5708	0.0000	
SD21	-0.7372	0.0469	-15.7178	0.0000	
DUM1	-0.3000	0.0336	-8.9316	0.0000	
DUM2	-0.1665	0.0480	-3.4680	0.0053	

2월 표층수온이 1% 상승할 때 단수는 0.73% 악화되는 것으로 나타났다. 다음으로 8월 강수량은 양(+)의 영향 관계로 나타났는데, 8월 강수량이 1% 증가하면 단수는 0.06% 증가하는 것으로 나타났다.

〈그림 3-10〉 부산지역 김 시설량 실제치 및 추정치



자료 : 저자 작성

나. 전남지역 단수

신안을 제외한 전남지역의 단수 함수는 비선형 관계로 확인된 12월 평균 표층수온을 이차항 형태로 투입하였으며, 10~12월의 평균 표층 용존무기

〈표 3-18〉 전남지역(신안 외) 김 단수 고정효과 검정통계

Redundant Fixed Effects Tests			
Test cross-section fixed effects			
Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	17.1676	(4, 49)	0.0000
Cross-section Chi-square	55.1922	4	0.0000
고정효과(Fixed effect)			
구분	CROSSID	Effect	
1	진도	-15.9717	
2	해남	6.8544	
3	완도	26.7179	
4	고흥	11.2851	
5	전남기타	-38.2369	

자료 : 저자 작성

12월 평균 표층수온은 양(+)의 부호, 이차항은 음(-)의 부호로 추정되어 수온과 단수 간에 비선형 관계가 존재하는 것으로 나타났다. 또한 10~12월 평균 표층 용존무기질소와 8~9월 강수량은 양(+)의 부호로 추정되어 강수량이 많고 영양염류가 많을수록 김 생장에 더 적합한 것으로 나타났다.

세부 결과를 살펴보면, 12월 표층수온이 상승할수록 단수의 한계효과가 증가하는 것으로 나타났으나, 최적점(약 19.2℃) 이후 1℃ 상승할 때는 단

〈표 3-19〉 전남지역(신안 외) 김 단수 함수 추정 결과

Dependent Variable: YD_JN				
Method: Panel Least Squares				
Sample (adjusted): 2012 2025				
Periods included: 14				
Cross-sections included: 5				
Total panel (balanced) observations: 63				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-168.5065	152.5922	-1.1043	0.2749
TEMP12	64.8222	26.7457	2.4236	0.0191
TEMP12^2	-3.3844	1.1590	-2.9202	0.0053
DIN10_12	191.0954	78.4493	2.4359	0.0185
RAIN8_9	0.0306	0.0137	2.2313	0.0303
DUM1	85.6701	17.1647	4.9911	0.0000
DUM2	-59.4125	12.4218	-4.7829	0.0000
DUM3	68.4478	8.2129	8.3341	0.0000
DUM4	38.6283	7.1772	5.3821	0.0000
DUM5	-32.1266	11.8978	-2.7002	0.0095
R-squared	0.851			

주 1) DUM1은 전남기타지역 2025년=1, 그 외 0을 의미함

2) DUM2는 완도지역 2025년, 전남기타지역 2019년=1, 그 외 0을 의미함

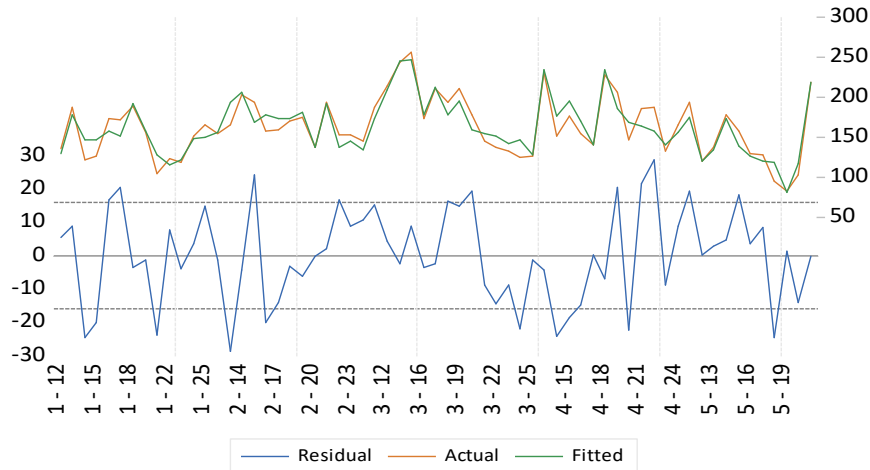
3) DUM3은 완도지역 2012년, 2014년, 2015년, 고흥지역 2012년, 2018년=1, 그 외 0을 의미함

4) DUM4는 진도지역 2018년, 2024년, 해남지역 2014년, 2021년, 완도지역 2017년, 전남기타지역 2014년=1, 그 외 0을 의미함

5) DUM5는 해남지역 2020년, 고흥지역 2017년=1, 그 외 0을 의미함

자료 : 저자 작성

〈그림 3-11〉 전남지역(신안 외) 김 단수 실제치 및 추정치



자료 : 저자 작성

다. 부산지역 단수

부산지역의 단수 함수 추정을 위해 12월 평균 표층수온과 8월 강수량 및 추세변수를 적용하여 LOG-LOG 함수로 추정하였다. 또한 연도별로 변동이 컸던 해에는 더미변수를 추가하여 추정하였다.

추정 결과, 결정계수는 0.943으로 높게 나타났으며, 모든 변수가 유의한 것으로 추정되었다. 또한 당초 예상했던 계수값의 부호가 모두 일치하게 나타났다.

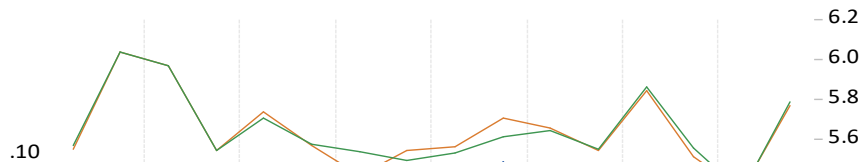
〈표 3-20〉 부산지역 단수 함수 추정결과

Dependent Variable: LOG(YD_BS)				
Method: Least Squares				
Sample (adjusted): 2010 2025				
Included observations: 16 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.2841	0.6478	12.7878	0.0000
LOG(TEMP2_12_BS)	-1.2986	0.2417	-5.3718	0.0007
LOG(RAIN8_BS)	0.1350	0.0380	3.5492	0.0075
@TREND	0.0165	0.0049	3.3940	0.0094
DUM1	0.4942	0.0740	6.6826	0.0002
DUM2	-0.3883	0.0606	-6.4064	0.0002
DUM3	0.1604	0.0823	1.9485	0.0872
DUM4	-0.1736	0.0707	-2.4540	0.0397
R-squared	0.943	Durbin-Watson stat		1.979

- 주 1) DUM1은 2011년=1, 그 외 0을 의미함
 2) DUM2는 2015년, 2021년, 2024년=1, 그 외 0을 의미함
 3) DUM3은 2012년=1, 그 외 0을 의미함
 4) DUM4은 2013년=1, 그 외 0을 의미함

자료 : 저자 작성

〈그림 3-12〉 부산지역 김 단수 실제치 및 추정치



라. 전남 외 지역 단수

부산을 제외한 전남 외 지역의 단수 함수는 2월의 평균 표층수온, 10월의 표층 용존무기질소, 9월의 강수량을 설명변수로 도입하였다. 추정은 지역별 자료로 패널분석으로 추정하였으며, 고정효과 검정통계량을 확인한 결과, 고정효과가 없다는 귀무가설을 기각하여 고정효과모형을 채택하여 추정하였다.

〈표 3-21〉 전남 외 지역(부산 외) 김 단수 고정효과 검정통계

Redundant Fixed Effects Tests			
Test cross-section fixed effects			
Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	43.3473	(2, 30)	0.0000
Cross-section Chi-square	55.6929	2	0.0000
고정효과(Fixed effect)			
구분	CROSSID	Effect	
1	전북	-27.7301	
2	충남	26.9735	
3	인천·경기	2.6833	

자료 : 저자 작성

고정효과모형으로 전남 외 지역의 김 단수를 추정한 결과, 설명계수는 0.921로, 약 92%의 김 단수 변동이 기상, 수질, 수온 등 설명변수로 10% 이상 수온에

수량이 1mm 증가할 때, 단수는 0.09속/책 증가하는 것으로 도출되었다.

〈표 3-22〉 전남지역(신안 외) 김 단수 함수 추정 결과

Dependent Variable: YD_JN					
Method: Panel Least Squares					
Sample (adjusted): 2012 2025					
Periods included: 14					
Cross-sections included: 3					
Total panel (balanced) observations: 41					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
C	164.3690	10.2291	16.0688	0.0000	
TEMP2	-12.3418	2.7679	-4.4589	0.0001	
DIN10	86.0515	46.3603	1.8561	0.0733	
RAIN9	0.0929	0.0504	1.8438	0.0751	
DUM1	112.3506	17.2479	6.5139	0.0000	
DUM2	-26.1715	7.9807	-3.2794	0.0026	
DUM3	-55.5768	10.3979	-5.3450	0.0000	
DUM4	61.5217	7.7735	7.9142	0.0000	
DUM5	32.7865	12.2587	2.6746	0.0120	
R-squared	0.851				

주 1) DUM1은 인천경기지역 2013년=1, 그 외 0을 의미함

2) DUM2는 모든 지역의 2025년, 충남지역의 2020년, 2022년, 인천경기지역의 2023년=1, 그 외 0을 의미함

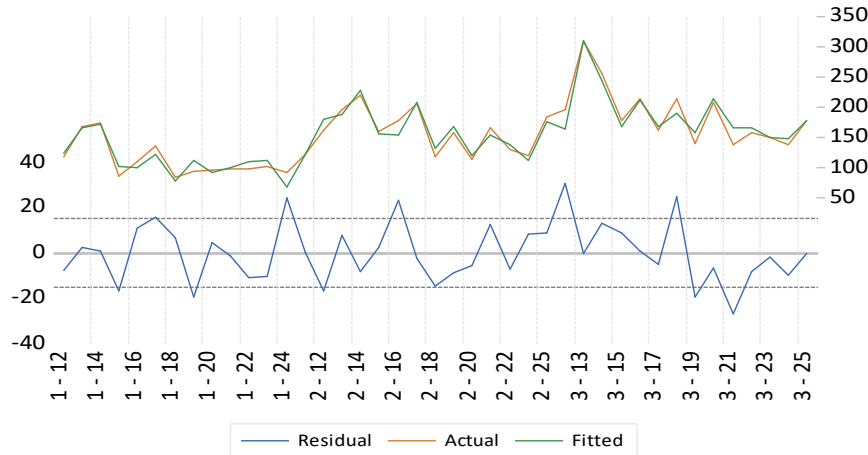
3) DUM3은 전북지역의 2018년, 충남지역의 2011년, 2018년 2023년=1, 그 외 0을 의미함

4) DUM4는 모든 지역의 2014년, 인천경기지역의 2016년, 2020년=1, 그 외 0을 의미함

5) DUM5는 전북지역의 2013년, 충남지역의 2017년=1, 그 외 0을 의미함

자료 : 전라좌선

〈그림 3-13〉 전남 외 지역(부산 외) 김 단수 실제치 및 추정치



자료 : 저자 작성

2) 재고

김 재고함수를 추정하기 위하여 총공급량에서 수출량을 뺀 값(생산량+수입량+이월재고량-수출량)과 도매가격을 설명변수로 투입하였다. 이 때 소비자물가지수(CPI)¹⁹⁾를 이용하여 도매가격을 실질화하였으며, 추정 방정식에서 별도 표기를 생략하였다.

$$INV_t = \alpha + \beta_1 (TQ_t + INV_{t-1} - TX_t) + \beta_2 NWP_t \quad [\text{식 3-5}]$$

록 재고량은 감소하는 모습을 보이게 된다. 따라서 재고량 함수 추정시 공급량의 부호는 양(+)으로, 도매가격의 부호는 음(-)으로 도출된 결과를 최종 모형으로 채택하였다.

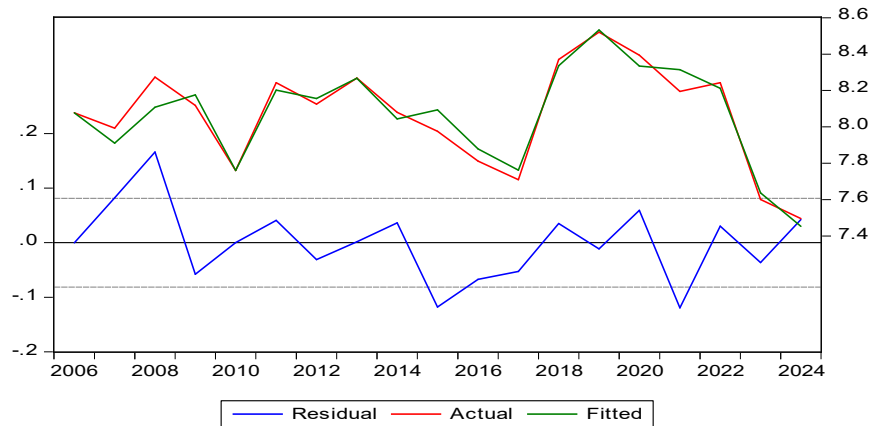
재고함수 추정 결과 결정계수는 0.939로 모형 적합성이 높은 것으로 나타났다. 설명변수의 부호조건도 경제학적 이론에 부합하는 것으로 도출되었으며, 모든 변수가 통계적으로 유의하게 도출되었다.

추정결과를 자세히 살펴보면, 도매가격이 1% 상승할 때 김 재고는 0.72% 감소하는 것으로 나타났으며, 국내 공급량이 1% 증가할 때 이월재고량은 0.89% 증가하는 것으로 나타났다. 기존 모형의 추정 결과에서는 공급량에 대한 계수값이 1이 넘게 나타났으나, 본 연구에서는 총공급량에 수출량을 뺀 값을 설명변수로 이용하면서 1보다 낮게 나타났다.²⁰⁾

〈표 3-23〉 김 재고함수 추정결과

Dependent Variable: LOG(INV_9)					
Method: Least Squares					
Sample: 2006 2024					
Included observations: 19					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
C	5.7389	2.2084	2.5987	0.0221	
LOG(NWP/CPI*100)	-0.7161	0.1202	-5.9555	0.0000	
LOG(Q+M+INV_9(-1)-X)	0.8863	0.1561	5.6791	0.0001	
SD10	0.0077	0.0142	0.5415	0.0980	

〈그림 3-14〉 김 재고 실제치 및 추정치



자료 : 저자 작성

2. 수요 부문

1) 수출

김 수출량의 경우 본 연구에서는 제품별 전망치를 도출하기 위해 마른김과 조미김으로 구분하였으며, 각 제품의 수출 실적에 따라 주요 수출 대상 국가별로 구분하여 국가별 수출함수를 도출하였다. 수출 대상 국가 중 마른김은 미국, 일본, 중국, 대만, 태국과 그 외 나머지 국가의 조미김 수출량을 기타 국가로 묶어 추정하였으며, 조미김은 미국, 일본, 중국, 유럽과 기

수준을 고려하고자 했는데, 대만은 OECD에서 실질 GDP 자료를 찾지 못해 추정에서는 제외하였다. 다른 국가의 실질 GDP 또한 추정에 이용하였으나, 계수값이 과대하게 추정되는 결과가 나타나 적합한 전망치 도출을 위해 일부 수출함수에서는 실질 GDP를 제외하고 추정하였다.²¹⁾

$$X_{t,r} = \alpha + \beta_1 (EP_{t,r} \times (1 + TEX_{t,r}/100)) + \beta_2 EXCH(\text{or} EXCH - JP)_t \\ + (\beta_3 OQ_{t,r}) + (\beta_4 DRGDP_{t,r}) \quad (r = \text{국가})$$

[식 3-6]

[식 3-6]에서 X는 국가별 수출량, EP는 국가별 수출단가, TEX는 국가별 관세율, EXCH는 대미환율, EXC_JP는 대일환율, OQ는 수출대상국 또는 수출경쟁국의 자체 생산량, DRGDP는 수출대상국의 1인당 실질 GDP를 의미한다. 다만, OQ는 일본의 생산량 자료만 수집가능하여, 일본의 수출함수 추정에만 적용되었다. 수출단가는 생산자물가지수(PPI)²²⁾를 이용하여 실질화하였다.

추정결과에 대한 경제적 부호조건은 김 수출단가가 높아질수록 김 수출량은 감소하게 되므로 수출단가와 수출량은 음(-)의 부호로 추정되어야 한다. 또한, 수출대상국 또는 수출경쟁국에서 김 생산량이 많아지면 해당 국가로의 김 수출량은 감소하므로 음(-)의 부호로 추정되어야 한다. 반면, 환율이 상승하면 원화 가치가 평가 절하되면서 수출량은 증가하므로 환율은 양(+)의 부호로 추정되어야 한다. 한편, 해당 수출대상국의 실질 GDP가 증가하면 원화 가치가 평가 절하되면서 수출량은 증가하므로 환율은 양(+)의 부호로 추정되어야 한다.

구조 변화가 발생했을 것으로 보고 Bai-Perron test를 이용하여, 다중시점에서의 구조적 변화 여부를 식별하였다.

(1) 마른김

가. 일본

일본으로의 마른김 수출함수는 관세율을 적용한 수출단가와 대일환율을 설명변수로 도입하였으며, 일본의 마른김 생산량 및 1인당 실질 GDP를 설명변수로 이용하였다. 다만, 일본의 1인당 실질 GDP 계수값이 과대하게 추정되어, 해당 변수에 대한 다중 구조변화 검정(multiple breakpoint test)을 실시하였다. 검정 결과, 2013년 이후에 구조적 변화가 확인되어 일본의 1인당 실질 GDP에 구조터미 변수(SD13)를 추가하여 추정하였다.

Log-Log 함수 형태로 추정한 결과, 결정계수는 0.988로 모형 설명력이 매우 높은 것으로 나타났으며, 수출단가 및 일본의 마른김 생산량은 음(-)의 부호로, 대일환율과 일본의 1인당 실질 GDP는 양(+)의 부호로 추정되어 경제학적 이론에 부합하는 것으로 추정되었다.

〈표 3-24〉 일본으로의 마른김 수출량 추정 결과

Multiple breakpoint tests

Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks
--

Breaking variables: LOG(DRGDP_JP)

Non-breaking variables: C LOG((DEP_IP*(1+DTEX_IP/100))/PPI*100)

Dependent Variable: LOG(DX_JP)

Method: Least Squares

Sample: 2004 2024

Included observations: 21

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	39.7146	3.5119	11.3086	0.0000
LOG((DEP_JP*(1+DTEX_JP/100))/PPI*100)	-0.8122	0.2697	-3.0119	0.0100
LOG(EXCH_JP)	0.6739	0.1882	3.5807	0.0034
LOG(Q_JP)	-3.2148	0.2475	-12.9874	0.0000
LOG(DRGDP_JP)*SD13	0.0721	0.0092	7.8005	0.0000
DUM1	0.6252	0.0980	6.3821	0.0000
DUM2	-0.5499	0.0969	-5.6740	0.0001
DUM3	0.2445	0.0841	2.9085	0.0122
R-squared	0.988	Durbin-Watson stat	1.692	

주 1) SD13은 구조변화 더미변수로, 2013년 이전은 0, 이후는 1을 의미함

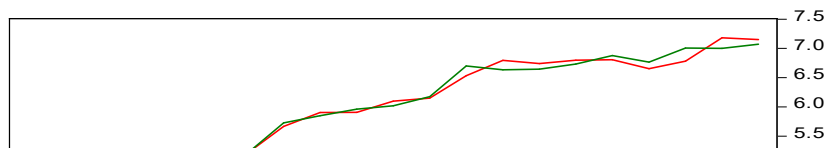
2) DUM1은 2016년, 2017~2018년=1, 그 외 0을 의미함

3) DUM2는 2009년, 2015년, 2022년=1, 그 외 0을 의미함

4) DUM3은 2005년, 2011년, 2016년=1, 그 외 0을 의미함

자료 : 저자 작성

〈그림 3-15〉 일본으로의 마른김 수출량 실제치 및 추정치



나. 미국

미국으로의 마른김 수출함수는 관세율을 적용한 수출단가와 대미환율, 미국의 1인당 실질 GDP를 설명변수로 이용하였다. 추정 결과, 모형의 결정계수는 0.981로 모형 설명력이 매우 높았으며, 모든 변수가 통계적으로 유의하게 도출되었다.

수출단가의 부호는 음(-)으로, 대미환율 및 1인당 실질 GDP는 양(+)으로 추정되어 경제학적 이론에 부합하였다. 다만, 추정과정에서 1인당 실질 GDP 영향력이 매우 높게 나타나, 다중 구조변화 검정을 실시한 후, 1인당 실질 GDP에 구조더미를 적용하여 추정하였다.²³⁾

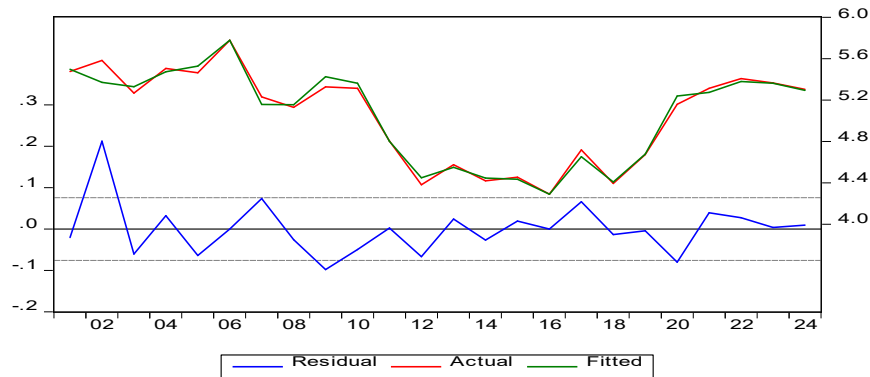
추정결과 수출단가가 1% 상승할 때 수출량은 0.36% 감소하는 것으로 나타났다으며, 대미환율이 1% 오를 때 수출량은 0.43% 증가하는 것으로 나타났다. 또한 미국의 1인당 실질 GDP가 1% 상승할 때 김 수출량은 0.07% 증가하는 것으로 나타났다.

한편, 모든 변수의 부호조건이 적합하고 통계적으로 유의하였으나, 자기상관 문제가 의심되어 추가 검증(Breusch-Godfrey LM Test)을 수행하였다. 그 결과, 자기상관이 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 3-25〉 미국으로의 마른김 수출량 추정결과

Multiple breakpoint tests				
Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks				
Breaking variables: LOG(DRGDP_US)				
Non-breaking variables: C LOG((DEP_US*(1+DTEX_US/100))/PPI*100)				
LOG(EXCH)				
Break test options: Trimming 0.15, Max. breaks 5, Sig. level 0.05				
Sequential F-statistic determined breaks: 2				
Break Test	F-statistic	Scaled F-statistic	Critical Value**	
0 vs. 1 *	16.8198	16.8198	8.58	
1 vs. 2 *	10.1656	10.1656	10.13	
2 vs. 3	7.0167	7.0167	11.14	
Break dates:	Sequential	Repartition		
1	2020	2011		
3	2011	2020		
Dependent Variable: LOG(DX_US)				
Method: Least Squares				
Sample: 2001 2024				
Included observations: 24				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.5238	1.6448	1.5344	0.1445
LOG((DEP_US*(1+DTEX_US/100))/PPI*100)	-0.3592	0.0882	-4.0733	0.0009
LOG(EXCH)	0.4300	0.2309	1.8622	0.0810
LOG(DRGDP_US)*SD20	0.0742	0.0049	15.0740	0.0000
SD11	-0.5219	0.0912	-5.7213	0.0000
DUM1	0.5651	0.0895	6.3110	0.0000

〈그림 3-16〉 미국으로의 마른김 수출량 실제치 및 추정치



자료 : 저자 작성

다. 중국

중국으로의 마른김 수출함수는 관세율을 적용한 수출단가와 대미환율, 중국의 1인당 실질 GDP를 설명변수로 고려하였으나, 1인당 실질 GDP 계수값이 매우 크게 추정되어 GDP를 제외한 후 추정하였다.²⁴⁾ 또한, 기존 모형과 달리 시의성있는 중국의 김 생산량 자료를 찾지 못해 중국 자국의 생산량은 변수에서 제외하였다.

Log-Log함수 추정 결과, 모형의 결정계수는 0.988로 모형 설명력이 매우 높았으며, 모든 변수가 10% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 도출되었다. 수출단가의 부호는 음(-)으로, 대미환율은 양(+)으로 추정되어 경제

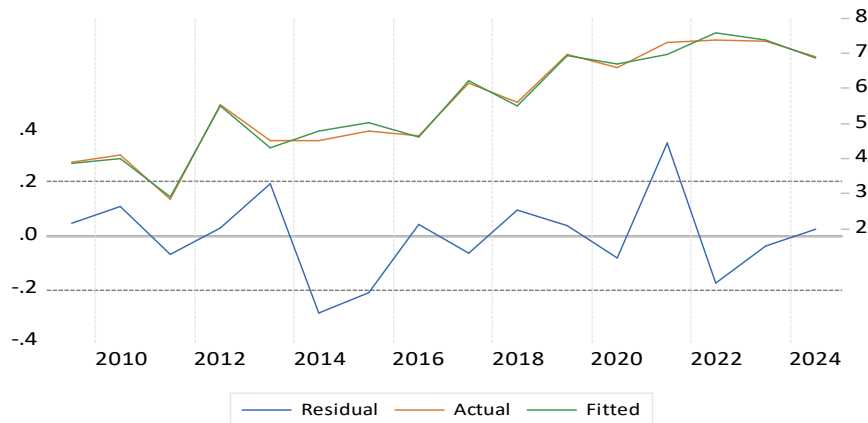
한편, 모든 변수의 부호조건이 적합하고 통계적으로 유의하였으나, 자기상관 문제가 의심되어 추가 검증(Breusch-Godfrey LM Test)을 수행하였다. 그 결과, 자기상관이 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 3-26〉 중국으로의 마른김 수출량 추정결과

Dependent Variable: LOG(DX_CN)					
Method: Least Squares					
Sample: 2009 2024					
Included observations: 16					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
C	-14.0732	6.7920	-2.0720	0.0681	
LOG((DEP_CN*(1+DTEX_CN/100))/PPI*100)	-1.1292	0.3110	-3.6307	0.0055	
LOG(EXCH)	1.7955	0.9748	1.8419	0.0986	
@TREND	0.2902	0.0157	18.4298	0.0000	
DUM1	1.2267	0.1729	7.0932	0.0001	
DUM2	-0.7670	0.1621	-4.7320	0.0011	
DUM3	-0.4342	0.1898	-2.2883	0.0479	
R-squared	0.988	Durbin-Watson stat		2.519	
				Breusch-Godfrey LM Test	
				1.7443 (p=0.1866)	

- 주 1) @TREND는 추세변수(@TREND=0, 1, 2, ...)를 의미함
 2) DUM1은 2012년, 2017년, 2019년=1, 그 외 0을 의미함
 3) DUM2는 2011년, 2016년 2024년=1, 그 외 0을 의미함
 4) DUM3은 2019년, 2023년=1, 그 외 0을 의미함

〈그림 3-17〉 중국으로의 마른김 수출량 실제치 및 추정치



자료 : 저자 작성

라. 대만

대만으로의 마른김 수출함수는 관세율을 적용한 수출단가와 대미환율을 설명변수로 이용하였으며, 1인당 실질 GDP는 자료의 부재로 본 추정에서는 제외하였다.

Log-Log함수 추정 결과, 모형의 결정계수는 0.905로 모형 설명력이 비교적 높게 도출되었으며, 모든 변수가 통계적으로 유의하게 도출되었다. 수출단가의 부호는 음(-)으로, 대미환율은 양(+)으로 추정되어 경제학적 이론에 부합하였다. 다만, 추정결과에 의하면 관세율의 경우, 국내 수출단가의

〈표 3-27〉 대만으로의 마른김 수출량 추정결과

Multiple breakpoint tests			
Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks			
Breaking variables: LOG(EXCH)			
Non-breaking variables: C LOG((DEP_TW*(1+DTEX_TW/100))/(PPI*100))			
Break test options: Trimming 0.15, Max. breaks 5, Sig. level 0.05			
Sequential F-statistic determined breaks: 2			
Break Test	F-statistic	Scaled F-statistic	Critical Value**
0 vs. 1 *	27.3786	27.3786	8.58
1 vs. 2 *	31.4770	31.4770	10.13
2 vs. 3	5.9277	5.9277	11.14
Break dates:	Sequential	Repartition	
1	2004	2004	
3	2015	2015	
Dependent Variable: LOG(DX_TW)			

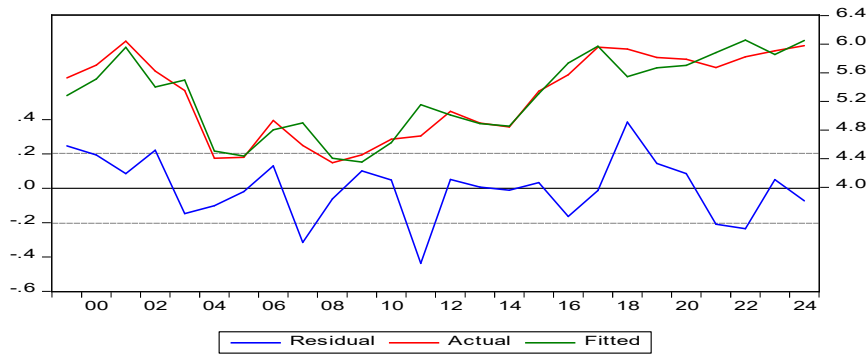
Method: Least Squares

Sample: 1999 2024

Included observations: 26

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.3739	0.2973	21.4411	0.0000
LOG((DEP_TW*(1+DTEX_TW/100))/PPI*100)	-0.9267	0.2134	-4.3431	0.0004
LOG(EXCH)*SD15	0.1363	0.0159	8.5751	0.0000
DUM1	-0.8324	0.1628	-5.1139	0.0001
DUM2	-0.5514	0.1161	-4.7511	0.0001
DUM3	0.6195	0.2274	2.7241	0.0135
DUM4	0.4264	0.1761	2.4202	0.0222

〈그림 3-18〉 대만으로의 마른김 수출량 실제치 및 추정치



자료 : 저자 작성

마. 태국

태국으로의 마른김 수출함수는 관세율을 적용한 수출단가와 대미환율, 태국의 1인당 실질 GDP를 설명변수로 이용하였는데, 대미환율과 실질 GDP에 대한 계수값이 매우 높게 나타나, 변수 각각에 대한 다중 구조변화 검정을 실시하였다.

검정 결과, 1인당 실질 GDP에 대해서는 2007년에 구조변화가 발생한 것으로 나타났으며, 대미환율에 대해서는 2012년과 2006년에 구조변화가 발생한 것으로 나타났다. 이에, 태국의 1인당 실질 GDP에는 2007년 구조변화 더미를 적용하였으며, 대미환율에는 2012년 구조변화 더미를 적용하여 추정하였다.

한편, 모든 변수의 부호조건이 적합하고 통계적으로 유의하였으나, 자기상관 문제가 의심되어 추가 검증(Breusch-Godfrey LM Test)을 수행하였다. 그 결과, 자기상관이 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 3-28〉 태국으로의 마른김 수출량 추정결과

Multiple breakpoint tests 1			
Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks			
Breaking variables: LOG(DRGDP_TH)			
Non-breaking variables: C LOG((DEP_TH*(1+DTEX_TH/100))/PPI*100)			
LOG(EXCH)			
Break test options: Trimming 0.15, Max. breaks 5, Sig. level 0.05			
Sequential F-statistic determined breaks: 1			
Break Test	F-statistic	Scaled F-statistic	Critical Value**
0 vs. 1 *	27.7819	27.7819	8.58
1 vs. 2	5.6300	5.6300	10.13
Break dates:	Sequential	Repartition	
1	2007	2007	

Multiple breakpoint tests 2			
Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks			
Breaking variables: LOG(EXCH)			
Non-breaking variables: C LOG((DEP_TH*(1+DTEX_TH/100))/PPI*100)			
LOG(DRGDP_TH)*SD07			
Break test options: Trimming 0.15, Max. breaks 5, Sig. level 0.05			
Sequential F-statistic determined breaks: 2			

Dependent Variable: LOG(DX_TH)

Method: Least Squares

Sample: 2000 2024

Included observations: 25

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.2122	0.2255	14.2451	0.0000
LOG((DEP_TH*(1+DTEX_TH/100))/PPI*100)	-0.4192	0.2002	-2.0939	0.0507
LOG(EXCH)*SD12	0.1754	0.0166	10.5371	0.0000
LOG(DRGDP_TH)*SD07	0.3603	0.0176	20.4340	0.0000
DUM1	1.6142	0.2411	6.6947	0.0000
DUM2	-0.5805	0.1630	-3.5622	0.0022
DUM3	0.4260	0.2230	1.9100	0.0722
R-squared	0.990	Durbin-Watson stat		1.406

Breusch-Godfrey LM Test 1.3383
(p=0.2473)

주 1) SD07, SD12는 구조변화 더미변수로, 각각 2007년, 2012년 이전은 0, 이후는 1을 의미함

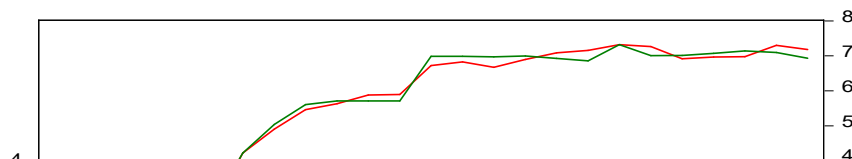
2) DUM1은 2006년=1, 그 외 0을 의미함

3) DUM2는 2003년, 2007년=1, 그 외 0을 의미함

4) DUM3은 2018년=1, 그 외 0을 의미함

자료 : 저자 작성

〈그림 3-19〉 태국으로의 마른김 수출량 실제치 및 추정치



바. 기타

주요 수출대상국가를 제외한 기타 국가로의 마른김 수출함수는 다른 국가로의 수출함수와 마찬가지로 수출단가, 대미환율을 설명변수로 도입하였는데, 기타 국가에는 매우 다양한 수출대상국가가 포함되므로 특정 국가의 관세율 및 1인당 실질 GDP를 적용할 수 없어 수출단가 변수 계산시 관세율을 제외하고, 1인당 실질 GDP 또한 제외하였다.

추정과정에서 대미환율의 계수값이 매우 크게 나타나, 대미환율에 대한 구조변화가 있었는지를 Bai-Perron test를 통해 검정하였다. 그 결과, 2020년에 구조변화가 발생한 것으로 나타나, 대미환율에 2020년 구조변화 더미변수를 적용하여 추정하였다.

LOG-LOG함수 추정 결과, 결정계수 값은 0.883으로 양호하게 추정되었으며, 자기상관도 존재하지 않는 것으로 나타났다. 추정결과를 자세히 살펴보면, 기타국가의 수출단가가 1% 상승할 때 수출량은 0.58% 감소하는 것으로 나타났으며, 대미환율이 1% 오를 때 기타국가의 수출량은 0.43% 증가하는 것으로 추정되었다.

〈표 3-29〉 기타국가로의 마른김 수출량 추정결과

Multiple breakpoint tests

Bai-Perron tests of $L+1$ vs. L sequentially determined breaks

Breaking variables: LOG(FYGL)

Dependent Variable: LOG(DX_RE)

Method: Least Squares

Sample: 1992 2024

Included observations: 33

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.9454	0.3240	15.2642	0.0000
LOG(DEP_RE/PPI*100)	-0.5797	0.3041	-1.9061	0.0677
LOG(EXCH)*SD20	0.4311	0.0399	10.8112	0.0000
DUM1	1.7117	0.3581	4.7802	0.0001
DUM2	-1.8686	0.4538	-4.1181	0.0003
DUM3	-0.5504	0.2448	-2.2486	0.0332
DUM4	0.7096	0.2590	2.7396	0.0110
R-squared	0.883	Durbin-Watson stat		1.932

주 1) SD20은 구조변화 더미변수로, 2020년 이전은 0, 이후는 1을 의미함

2) DUM1은 2017년, 2018년, 2019년=1, 그 외 0을 의미함

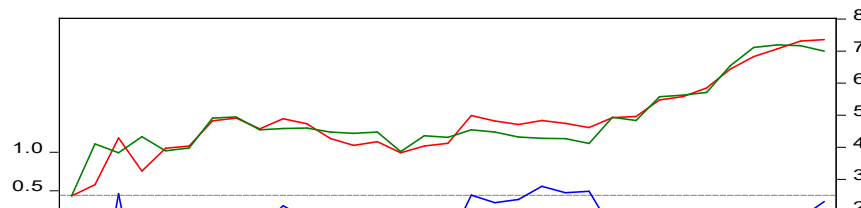
3) DUM2는 1992년=1, 그 외 0을 의미함

4) DUM3은 1996년, 1997년, 2006년 2020년=1, 그 외 0을 의미함

5) DUM4는 1998년, 1999년, 2015년 2016년=1, 그 외 0을 의미함

자료 : 저자 작성

〈그림 3-20〉 기타국가로의 마른김 수출량 실제치 및 추정치



(2) 조미김

가. 일본

일본으로의 조미김 수출함수는 조미김 관세율을 적용한 수출단가를 적용하였으며, 그 외에는 마른김과 동일하게 대일환율, 일본의 마른김 생산량 및 1인당 실질 GDP를 설명변수로 이용하였다. 다만, 1인당 실질 GDP의 경우 계수값이 과대하게 추정되어 다중 구조변화 검정을 통해 구조변화가 발생한 시점에 터미변수(SD13)를 적용하였다.

Log-Log 함수 형태로 추정한 결과, 결정계수는 0.991로 모형 설명력이 매우 높은 것으로 나타났으며, 수출단가 및 일본의 마른김 생산량은 음(-)의 부호로, 대일환율과 일본의 1인당 실질 GDP는 양(+)의 부호로 추정되어 경제학적 이론에 부합하는 것으로 추정되었다.

추정 결과 모든 변수는 통계적으로 유의하였는데, 대일본 수출함수의 수출단가, 대일환율, 1인당 실질 GDP 계수값은 각각 -0.49, 1.54, 0.05였으며, 일본 생산량은 -2.20으로 마른김과 마찬가지로 영향력이 가장 큰 것으로 나타났다.

한편, 모든 변수의 부호조건이 적합하고 통계적으로 유의하였으나, 자기상관 문제가 의심되어 추가 검증(Breusch-Godfrey LM Test)을 수행하였다. 그 결과, 자기상관이 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 3-30〉 일본으로의 조미김 수출량 추정결과

Multiple breakpoint tests			
Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks			
Breaking variables: LOG(DRGDP_JP)			
Non-breaking variables: C LOG((SEP_JP*(1+STEX_JP/100))/PPI*100)			
LOG(EXCH_JP)			
Break test options: Trimming 0.15, Max. breaks 5, Sig. level 0.05			
Sequential F-statistic determined breaks: 1			
Break Test	F-statistic	Scaled F-statistic	Critical Value**
0 vs. 1 *	11.9788	11.9788	8.58
1 vs. 2	9.6870	9.6870	10.13
Break dates:	Sequential	Repartition	
1	2013	2013	
Dependent Variable: LOG(SX_JP)			

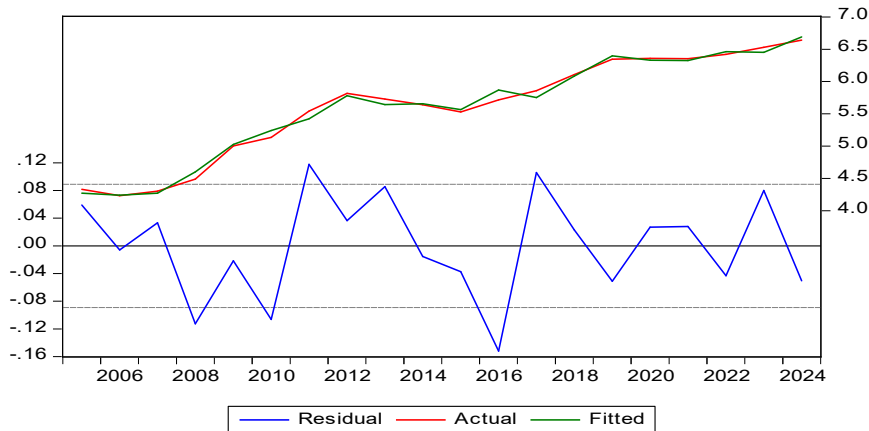
Method: Least Squares

Sample: 2005 2024

Included observations: 20

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	23.9178	2.6736	8.9458	0.0000
LOG((SEP_JP*(1+STEX_JP/100))/PPI*100)	-0.4921	0.2633	-1.8688	0.0843
LOG(EXCH_JP)	1.5406	0.1367	11.2696	0.0000
LOG(Q_JP)	-2.4045	0.2290	-10.5019	0.0000
LOG(DRGDP_JP)*SD13	0.0523	0.0064	8.1115	0.0000
DUM1	-0.3377	0.0578	-5.8469	0.0001
DUM2	0.2726	0.0610	4.4210	0.0000

〈그림 3-21〉 일본으로의 조미김 수출량 실제치 및 추정치



자료 : 저자 작성

나. 미국

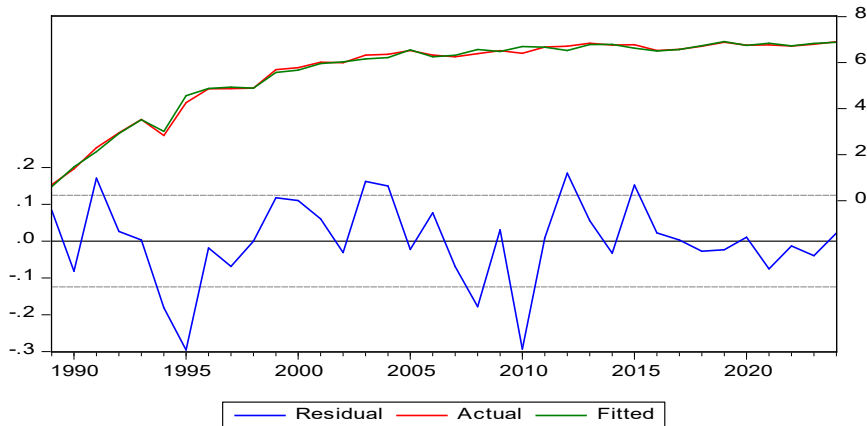
미국으로의 조미김 수출함수는 조미김 관세율을 적용한 수출단가와 대미환율을 설명변수로 투입하였으며, 미국의 1인당 실질 GDP의 경우 시계열 길이가 짧아 분석에 용이하지 않아 추정에서 제외하였다. 또한 미국으로 조미김 수출이 증가세를 보이고 있어 추세변수를 투입하였으며, 대미환율에 대해 다중 구조변화 검정을 실시한 결과, 1995년에 구조변화가 발생한 것으로 나타나 대미환율에 구조변화 더미를 적용하여 추정하였다.

Log-Log함수 추정 결과, 모형의 결정계수는 0.995로 모형 설명력이 매

〈표 3-31〉 미국으로의 조미김 수출량 추정결과

Multiple breakpoint tests				
Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks				
Breaking variables: LOG(EXCH)				
Non-breaking variables: C LOG((SEP_US*(1+STEX_US/100))/PPI*100) @TREND				
Break test options: Trimming 0.15, Max. breaks 5, Sig. level 0.05				
Sequential F-statistic determined breaks: 1				
Break Test	F-statistic	Scaled F-statistic	Critical Value**	
0 vs. 1 *	11.9788	11.9788	8.58	
1 vs. 2	9.6870	9.6870	10.13	
Break dates:	Sequential	Repartition		
1	2013	2013		
Dependent Variable: LOG(SX_US)				
Method: Least Squares				
Sample: 1989 2024				
Included observations: 36				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.7659	0.0973	38.6891	0.0000
LOG((SEP_US*(1+STEX_US/100))/PPI*100)	-0.9878	0.0470	-21.0229	0.0000
LOG(EXCH)*SD95	0.1327	0.0168	7.8768	0.0000
@TREND	0.1490	0.0050	30.0904	0.0000
DUM1	0.3020	0.0770	3.9207	0.0005
DUM2	-0.4132	0.1324	-3.1199	0.0041
DUM3	-0.3585	0.0759	-4.7235	0.0001

〈그림 3-22〉 미국으로의 조미김 수출량 실제치 및 추정치



자료 : 저자 작성

다. 중국

중국으로의 조미김 수출함수는 조미김관세율을 적용한 수출단가와 대미환율, 중국의 1인당 실질 GDP를 설명변수로 이용하였다. 추정 결과, 모형의 결정계수는 0.987로 모형 설명력이 매우 높았으며, 모든 변수가 통계적으로 유의하게 도출되었다.

수출단가의 부호는 음(-)으로, 대미환율 및 1인당 실질 GDP는 양(+)으로 추정되어 경제학적 이론에 부합하였다. 다만, 추정과정에서 특정 시점 이전의 수출단가가 수출량과 양(+)의 영향력을 보여, 수출단가에 구조적미

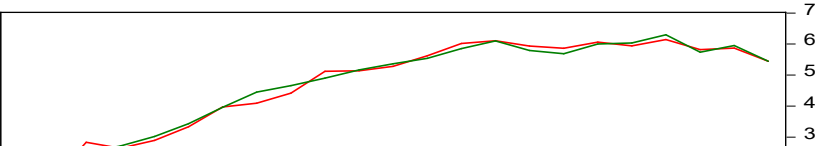
토할 필요가 있을 것으로 판단된다.

〈표 3-32〉 중국으로의 조미김 수출량 추정결과

Dependent Variable: LOG(SX_CN)					
Method: Least Squares					
Sample: 2002 2024					
Included observations: 23					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
C	-34.9289	4.2280	-8.2613	0.0000	
LOG((SEP_CN*(1+STEX_CN/100))/PPI*100)*SD18	-0.2497	0.0458	-5.4519	0.0001	
LOG(EXCH)	1.3279	0.5847	2.2709	0.0373	
LOG(DRGDP_CN)	3.4983	0.1191	29.3851	0.0000	
SD22	-0.9309	0.1771	-5.2549	0.0001	
DUM1	-0.4870	0.1471	-3.3096	0.0044	
DUM2	-0.7018	0.2354	-2.9810	0.0088	
R-squared	0.965	Durbin-Watson stat		1.725	

주 1) SD18, SD22는 구조변화 더미변수로, 각각 2018년, 2022년 이전은 0, 이후는 1을 의미함
2) DUM1은 2003, 2017년=1, 그 외 0, DUM2는 2024년=1, 그 외 0을 의미함
자료 : 저자 작성

〈그림 3-23〉 중국으로의 조미김 수출량 실제치 및 추정치



라. 유럽

유럽으로의 조미김 수출함수는 조미김 관세율을 적용한 수출단가와 대미환율, 유럽의 1인당 실질 GDP를 설명변수로 이용하였다. 다만, 추정과정에서 1인당 실질 GDP의 계수값이 매우 높게 나타나 1인당 실질 GDP에 대한 구조변화가 존재하는지 다중 구조변화 검정을 통해 확인하였다. 그 결과, 2013년에 구조변화가 존재하여 1인당 실질 GDP에 구조변화 터미를 적용하여 추정하였다. 또한, 유럽의 조미김 수출량이 지속적인 성장세를 보이고 있어 추세터미를 추가하였다.

추정 결과, 모형의 결정계수는 0.970으로 모형 설명력이 매우 높았으며, 모든 변수가 통계적으로 유의하게 도출되었다. 수출단가의 부호는 음(-)으로, 대미환율 및 1인당 실질 GDP는 양(+)으로 추정되어 경제학적 이론에 부합하였다.

추정 결과, 수출단가가 1% 상승할 때 수출량은 0.37% 감소하는 것으로 나타났으며, 대미환율이 1% 오를 때 수출량은 0.91%, 유럽의 1인당 실질 GDP가 1% 증가할 때 조미김 수출량은 0.08% 증가하는 것으로 나타났다.

〈표 3-33〉 유럽으로의 조미김 수출량 추정결과

Multiple breakpoint tests
Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks
Breaking variables: LOG(DRGDP_EU)

Dependent Variable: LOG(SX_EU)

Method: Least Squares

Sample: 2001 2024

Included observations: 24

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-3.2086	2.2684	-1.4145	0.1743
LOG((SEP_EU*(1+STEX_EU/100))/PPI*100)	-0.3718	0.1260	-2.9507	0.0086
LOG(EXCH)	0.9147	0.3332	2.7451	0.0133
LOG(DRGDP_EU)*SD13	0.0782	0.0109	7.1646	0.0000
@TREND	0.0717	0.0152	4.7177	0.0002
DUM1	0.2962	0.0851	3.4813	0.0027
R-squared	0.970	Durbin-Watson stat	1.739	

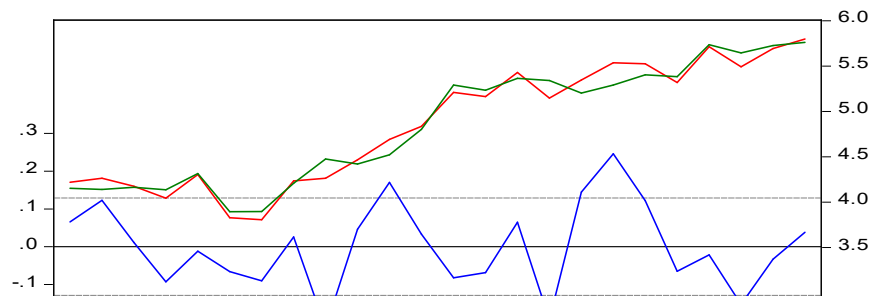
주 1) @TREND는 추세변수(@TREND=0, 1, 2, ...)를 의미함

2) SD13은 구조변화 더미변수로, 2013년 이전은 0, 이후는 1을 의미함

3) DUM1은 2005, 2012, 2021년=1, 그 외 0을 의미함

자료 : 저자 작성

〈그림 3-24〉 유럽으로의 조미김 수출량 실제치 및 추정치



마. 기타

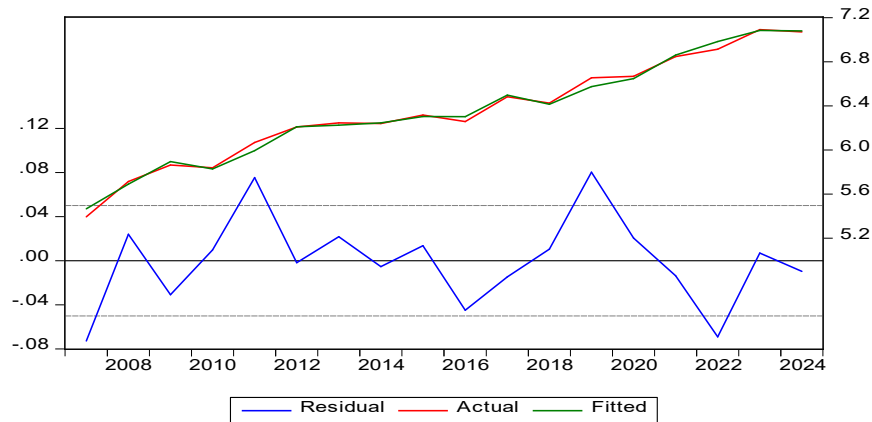
주요 수출대상국가를 제외한 기타 국가로의 조미김 수출함수는 마른김 기타국가 추정의 경우와 마찬가지로 특정 국가의 관세율 및 1인당 실질 GDP를 적용할 수 없어 수출단가 변수 계산 시 관세율을 제외하고, 1인당 실질 GDP 또한 제외하였다.

추정결과를 자세히 살펴보면, 수출단가가 1% 상승할 때 수출량은 0.61% 감소하는 것으로 나타났으며, 대미환율이 1% 오를 때 수출량은 0.12% 증가하는 것으로 나타났다.

〈표 3-34〉 기타국가로의 조미김 수출량 추정결과

Dependent Variable: LOG(SX_RE)					
Method: Least Squares					
Sample: 2007 2024					
Included observations: 18					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
C	-0.1666	1.6670	-0.0999	0.9222	
LOG(SEP_RE/PPI*100)	-0.3235	0.0965	-3.3535	0.0064	
LOG(EXCH)	0.5755	0.2504	2.2983	0.0422	
@TREND	0.1114	0.0108	10.3111	0.0000	
DUM1	0.1906	0.0339	5.6286	0.0002	
DUM2	-0.0917	0.0417	-2.2010	0.0500	

〈그림 3-25〉 기타국가로의 조미김 수출량 실제치 및 추정치



자료 : 저자 작성

2) 1인당 소비량

1인당 소비량은 국내 소비량(생산량+수입량+이입재고량-수출량-이월재고량)을 인구수로 나눈 값으로, 1인당 소비량에 영향을 미치는 요인은 소득, 도매가격이다. 소득의 경우 국민처분가능소득을 인구수로 나눈 1인당 처분가능소득을, 도매가격은 김밥용김 도매가격을 이용하였다. 이를 식으로 표기하면 다음과 같다.

$$PERP_t = \frac{1}{N_t} (MIP_t + PMS_t - S_t - I_t)$$

추정결과는 도매가격이 높아질수록, 김에 대한 수요가 감소하게 되므로 도매가격과 1인당 소비량은 음(-)의 부호로 추정되어야 한다. 또한 소득이 많아질 경우 소비자들의 구매력이 높아지게 되므로, 1인당 가처분소득은 양(+)의 부호로 추정되는 것이 경제학적 이론에 부합한다 할 수 있다. 따라서 해당 부호조건을 만족하는 결과를 최종 선택하였다.

김의 1인당 소비량함수를 추정한 결과, 모형의 결정계수는 0.913으로 모형 설명력이 매우 높았으며, 모든 변수가 통계적으로 유의하게 도출되었다. 도매가격의 부호는 음(-)으로, 1인당 가처분소득은 양(+)으로 추정되어 경제학적 이론에 부합하였다.

추정 결과를 자세히 살펴보면, 도매가격이 1% 상승할 때 1인당 소비량은 0.26% 감소하는 것으로 나타났으며, 1인당 소득이 1% 증가할 때 1인당 소비량은 0.8% 증가하는 것으로 나타났다. 또한, 코로나19 발생으로 2020년 이후 유의미한 구조 변화가 있을 것으로 보고, Chow Breakpoint test를 실시한 결과, 특정 시점에 구조변화가 없다는 귀무가설을 기각하여 2020년 이후에 대한 구조더미를 추가하였다.

〈표 3-35〉 2020년에 대한 구조변화 검정 결과

Chow Breakpoint Test: 2020

Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints

〈표 3-36〉 김 수요함수 추정결과

Dependent Variable: LOG(PERD)				
Method: Least Squares				
Sample: 2007 2024				
Included observations: 18				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5.5578	1.8033	-3.0821	0.0095
LOG(NWP/CPI*100)	-0.2563	0.0835	-3.0705	0.0097
LOG(DINC/CPI*100)	0.8045	0.2027	3.9692	0.0019
SD20	-0.3499	0.0440	-7.9449	0.0000
DUM1	-0.1385	0.0452	-3.0634	0.0098
DUM2	0.1518	0.0459	3.3077	0.0063
R-squared	0.993	Durbin-Watson stat		1.798

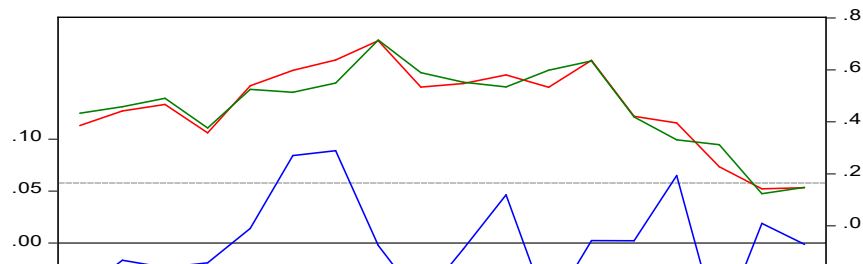
주 1) SD20은 구조변화 더미변수로, 2020년 이전은 0, 이후는 1을 의미함

2) DUM1은 2010, 2023년=1, 그 외 0을 의미함

3), DUM2는 2014, 2020년=1, 그 외 0을 의미함

자료 : 저자 작성

〈그림 3-26〉 김 1인당 소비량 실제치 및 추정치



제3절 예측력 검정 결과

제2절에서는 추정된 계수값의 부호조건 적합성, t-통계량(t-statistics) 및 결정계수(R^2) 등을 활용하여 모형의 설명력과 통계적 유의성을 우선적으로 판단하였다. 본 절에서는 모형을 통해 추정된 내생변수의 예측치(predicted value)와 실제치(actual value)를 비교함으로써 모형의 적합성을 판단하는 사후적 예측(ex-post forecasting)에 따른 예측력을 검정하였다.

모형의 예측력을 검정에 주로 이용되는 통계적 방법에는 RMSPE(Root Mean Square Percent Error), MAPE(Mean Absolute Percent Error), Theil의 불균등계수(Theil's inequality coefficient; Theil's U1) 등이 있다. RMSPE와 MAPE는 0~100% 사이의 값으로 도출되고, Theil's U1은 0에서 1 사이의 값으로 도출된다. 이 수치가 0에 가까울수록 모형의 예측력이 높은 것으로 평가할 수 있는데, 일반적으로 RMSPE와 MAPE는 10% 이내, Theil's U1은 0.1 이하의 값으로 도출될 때 모형 적합도가 우수하다고 평가할 수 있다. RMSPE, MAPE, Theil's U1에 대한 예측력 검정 방법의 자세한 수식은 다음과 같다.

$$Theil's U1 = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (F_t - A_t)^2}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (F_t)^2 + \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (A_t)^2}} \quad [\text{식 3-10}]$$

모형의 예측력 검정을 위해 시설량 및 단수 개별방정식은 2023~2025년 산, 그 외 방정식은 2022~2024년까지 총 3개년 간의 예측력을 살펴보았다.

시설량 결정 함수에 대한 예측력 검정을 실시한 결과, 대부분의 모형 적합도가 대부분 안정적인 것으로 나타났다. 다만, 진도의 경우 RMSPE, MAPE가 10% 이상으로 기준치를 벗어나는 모습을 보였으나, Theil's U1의 값은 0.1 이하로 모형 적합도가 양호한 것으로 판단하였다.

〈표 3-37〉 시설량 함수의 예측력 검정 결과

구분		RMSPE	MAPE	Theil' U1
전남	신안	0.97	0.95	0.01
	진도	12.00	10.04	0.05
	해남	3.15	2.66	0.02
	완도	9.94	8.20	0.06

다음으로 지역별 단수 함수의 예측력 검정 결과, Theil's U1 값을 기준으로 모형을 적합도가 안정적인 것으로 나타났으나, RMSPE 및 MAPE 기준으로는 일부 지역의 기준치가 벗어나는 모습을 보였다.

완도의 경우 RMSPE가 10% 이상으로 나타났는데, 이는 최근 3년 중 2024년의 단수가 예년보다 크게 악화되었기 때문으로 판단된다. 전북은 RMSPE와 MAPE 모두 기준치 이상으로 나타났는데, 최근 3년 중 2023년 산은 단수가 예년보다 좋았으나, 2024년은 다시 크게 악화되어 변동폭이 컸다.

〈표 3-38〉 단수 함수의 예측력 검정 결과

구분		RMSPE	MAPE	Theil' U1
전남	신안	2.11	1.63	0.01
	진도	5.72	4.94	0.03
	해남	7.26	7.19	0.04
	완도	11.01	8.47	0.05
	고흥	7.59	7.33	0.04
	전남기타	9.73	6.88	0.03
전북		16.55	12.41	0.07
충남		5.17	4.95	0.03
부산		2.66	2.12	0.01
인천·경기		4.16	2.74	0.02

나 수출방정식에 모두 고려하기 어렵기 때문인 것으로 판단된다. 특히 대만, 태국, 기타 국가의 경우 설명변수로 고려할 수 있는 자료가 부족하여 적합도가 더 낮게 나타난 것으로 보인다.

〈표 3-39〉 수출량 함수의 예측력 검정 결과

구분		RMSPE	MAPE	Theil' U1
마른김	미국	1.74	1.31	0.01
	일본	9.58	7.68	0.05
	중국	11.65	8.76	0.06
	대만	19.78	16.47	0.09
	태국	19.60	19.52	0.10
	기타	19.47	17.74	0.11
조미김	미국	2.77	2.53	0.01
	일본	5.91	5.76	0.03
	중국	6.71	5.48	0.04
	유럽	9.90	7.82	0.04
	기타	2.23	1.99	0.01

자료: 저자 작성

마지막으로 재고량과 1인당 김 소비량 모형에 대한 예측력 검정 결과, RMSPE, MAPE, Theil's U1 모두 기준치 내로 나타나 예측력이 양호한 것으로 평가할 수 있다. 특히 재고량은 RMSPE, MAPE가 4% 정도이고,

04

김 중장기 수급전망 및 시나리오 분석

제1절 김 중장기 수급전망 결과

1. 주요 외생변수 가정

본 연구를 통해 개편된 중장기 김 수급전망모형을 이용하여 향후 김 수급 및 가격 지표를 전망하였다. 전망 기간은 2026년부터 2028년까지 총 3개년으로 설정하였다.

김 수급 및 가격 지표 전망에 이용된 주요 외생변수는 <표 4-1>과 같다.

획재정부의 새정부 경제성장전략 중 명목 및 실질 경제성장률 전망자료를 이용하여 도출하였다. 1인당 국민처분가능소득은 KMI-FOSiM 전망치를 적용하였다. 소비자물가지수는 한국은행의 2025년 8월 경제전망보고서 중 소비자물가지수 상승률 전망치를 이용하여 전망치를 도출하였으며, 생산자물가지수는 전망치가 공표되지 않아 3년 이동평균값을 이용하였다. 대미환율의 경우 한국무역보험공사의 2025년 환율전망 자료를 이용하였으며, 2025년 추이가 계속 유지되는 것으로 가정하였다. 국가별(미국, 일본, 중국, 태국, 유럽) 1인당 실질GDP는 OECD에서 공표한 실질GDP 성장률 전망치를 적용하여 도출하였다.

〈표 4-1〉 주요 지표 전망을 위한 외생변수 가정

구분	2026년	2027년	2028년	가정
인구(천 명)	51,609	51,535	51,460	통계청
GDP(십억 원, 명목)	2,733,290	2,839,888	2,950,643	기획재정부
실질GDP성장률(%)	1.6	1.6	1.6	기획재정부
GDP디플레이터	116.6	119.2	122.0	기획재정부
1인당 국민처분가능소득(천원 명목)	41,691	43,320	45,013	KMI-FOSiM 전망치
생산자물가지수	128.57	133.57	137.57	3년 이동평균
소비자물가지수	118.68	120.93	123.23	한국은행
대미환율(원/달러)	1,403	1,403	1,403	한국무역보험공사
미국 1인당 실질GDP(천 달러)	69,420	70,793	72,142	OECD
일본 1인당 실질GDP(천 달러)	38,062	38,335	38,668	OECD

구분	2026년	2027년	2028년	가정
지역별 월별 강수량(mm)	-	-	-	3년 이동평균

자료: 저자 작성

다음으로 경영비 변수는 전망치가 공표되지 않아 KMI-FOSiM의 부류식 김 건당 소요액 전망치를 이용하였으며, 이를 연계하여 지주식 건당 소요액 전망치를 도출하였다. 그 외 일본 김 생산량, 지역별 월별 평균 수온, 용존무기질소, 강수량 또한 3년 이동평균값으로 가정하였다.

2. 전망 결과

김 수급 및 가격 지표 전망 결과는 다음과 같다. 우선 2026년산 김 전국 시설량은 김 수산물측 표본어가 시설의향을 반영한 잠정치로, 전년 대비 2.0% 증가한 127.7만 책으로 나타났다. 2028년산 시설량은 131.1만 책으로 2025년산 대비 연평균 1.2%씩 증가할 것으로 전망되었다.

시설량이 증가할 것으로 전망됨에도 불구하고 2026년산 김 전국 생산량은 1억 7,960만 속으로 전년 대비 11.8% 감소할 것으로 전망되었다. 이는 2025년산 김 생산량이 이례적으로 매우 크게 증가했기 때문으로, 2026년산은 최근 3년 평균을 상회하는 수준의 작황이 예상되나 전년 생산량이 예외적으로 매우 많았기 때문에 상대적으로 감소할 것으로 나타났다. 2026

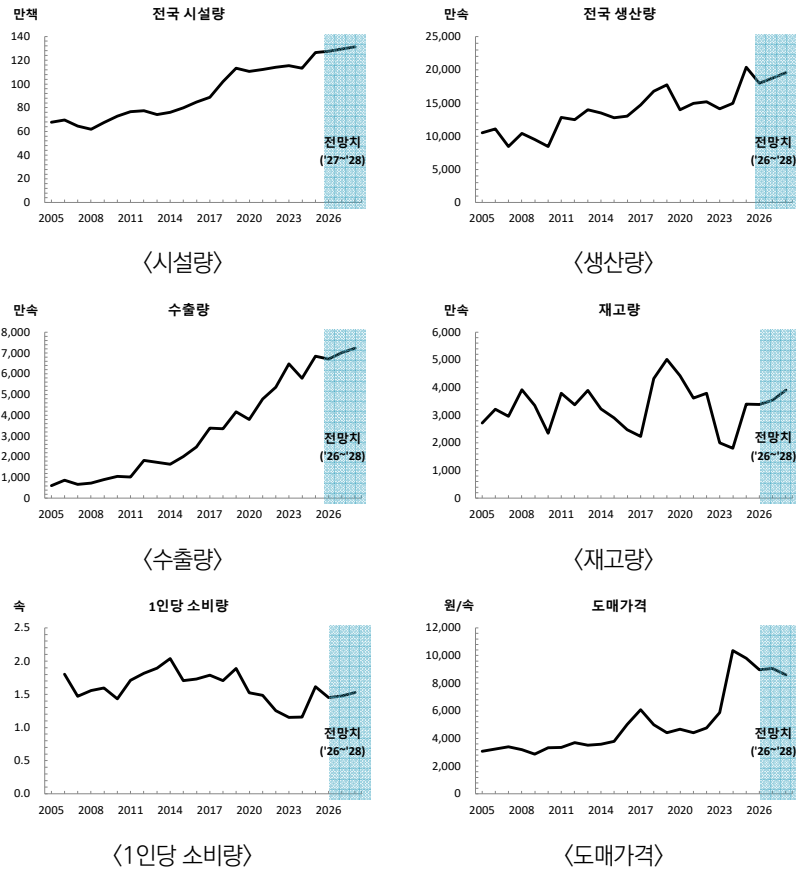
만 속으로 전년 대비 0.2% 감소할 것으로 전망되었으나, 2028년까지 연평균 4.7%씩 늘어날 것으로 나타났다. 한편, 2026년 1인당 김 소비량은 전년 대비 10.1% 감소한 1.45속으로 전망되었으나, 2028년에는 1.53속으로 증가할 것으로 예상되었다.

2026년 도매가격은 속당 8,976원으로 1인당 소비량 감소에도 불구하고 전년 대비 8.4% 하락할 것으로 전망되었다. 이는 2025년에 많은 양의 김이 생산되면서 부족한 재고분을 보충함에 따라, 재고 수요는 적을 것으로 예상되기 때문이다. 2028년에는 속당 8,601원으로 2025년 대비 연평균 4.3%씩 감소할 것으로 전망되었다. 2026년산 산지가격은 kg당 1,367원으로 전년 대비 8.4% 하락할 것으로 전망되었는데, 이는 2026년산 산지가격이 평년보다 8.0% 높은 수준임에도 불구하고 2025년산 가격이 매우 큰 폭으로 상승했기 때문이다. 한편, 2028년산 산지가격은 kg당 1,312원으로 2025년산 대비 연평균 3.7%씩 감소할 것으로 전망되었다.

〈표 4-2〉 김 수급 및 가격 지표 전망 결과

구분	실제치	전망치			연평균 증감률(%)
	2025년	2026년	2027년	2028년	
시설량(만 책)	126.4	127.7	129.3	131.1	1.2
생산량(만 속)	20,369	17,960	18,733	19,572	-1.3
소비량(만 속)	12,522	11,552	11,852	12,112	-2.2
1인당 소비량(속)	1.45	1.45	1.45	1.53	4.7
도매가격(속당 원)	8,976	8,976	8,976	8,976	8.4
산지가격(kg당 원)	1,367	1,367	1,367	1,367	8.4
산지수급(만 kg)	11,000	11,000	11,000	11,000	0.0
수출량(만 kg)	1,000	1,000	1,000	1,000	0.0

〈그림 4-1〉 김 수급 및 가격 지표 전망 추이



제2절 김 시나리오 분석

1. 시나리오 설정

최종적으로 확정된 김 중장기 수급전망모형을 토대로 양식김에 대한 주요 시나리오 분석을 실시하고자 한다. 시나리오 분석이란, 모형 내 정책변수에 충격을 주어 도매가격, 생산량 등과 같은 주요 내생변수가 어느 정도 변화하는지를 분석하는 파급효과 분석으로, 일종의 민감도 분석이라고 볼 수 있다.

파급효과에 대한 해석은 모형 내에 부여한 충격으로 인해 새롭게 변경된 전망치가 기준 5장 1절에서 도출한 기준 전망치에서 어느 정도 변화했는지를 의미한다.

$$\text{파급효과}(\%) = \frac{\text{시나리오 전망치} - \text{기준 전망치}}{\text{기준 전망치}} \times 100 \quad [\text{식 4-1}]$$

시나리오 분석을 위해 모형에서 어떤 외생변수에 어느 정도의 충격을 줄 것인지 설정할 필요가 있는데, 김 중장기 수급전망모형은 정책 모형이므로 정책 입안자의 해약수사분와 협의하여 시나리오를 설정하였다.

통상 1ha의 면적에 최대 20.5척의 시설이 가능하나, 평균적으로 18척의 시설이 설치될 것으로 보고 인천·경기 지역에 1만 1,268척의 시설을 추가로 더하였다.

두 번째 시나리오는 최근 지속적으로 관심이 증대되고 있는 기후변화 관련이다. 작년에 기상 및 해양환경요인에 반영된 김 단수모형을 개발하였고, 올해 2025년산으로 갱신하여 본 김 중장기 수급전망모형에 적용하였다. 이에, 주요 변수인 수온과 관련하여 수온 상승시 수급 변화에 대해 분석하였다.

마지막 시나리오는 주요 김 수출대상국인 일본에 대한 것으로, 일본 자국의 마른김 생산이 늘었을 경우의 수급 변화를 살펴보았다. 일본은 1990년대에는 40만 톤 이상의 김이 생산되었으나, 점차 줄어 2020년대 들어서는 30만 톤 미만으로 감소하였다. 특히, 2024년에는 20만 톤 수준으로 감소하여 김 공급부족 현상을 초래하였다. 2025년에는 전년 대비 20% 정도 증가한 것으로 보이나, 일본의 김 생산량이 다시 감소했을 때에 대한 국내 양식김 수급 변화를 살펴보고자 한다.

〈표 4-3〉 시나리오 설정

구분	내용
----	----

2. 시나리오 분석 결과

1) 시나리오 1: 시설량 증가

2024년 한국을 비롯한 주요 김 생산국의 작황 부진으로 전 세계적인 공급부족 현상이 발생하였고, 이에 해양수산부에서는 2025년산 면허를 2,000ha 이상 증가시켜 공급부족 상황을 해소하고자 하였다. 2025년산 작황이 매우 좋아 2억만 속 이상의 김이 생산되었음에도 불구하고, 수출수요 및 재고 보충을 위한 수요로 인해, 김 가격은 큰 폭의 하락이 발생하지 않았다. 이에 2026년에도 김 면허 증가에 대한 요구가 있었고, 인천·경기 지역에 한정하여 626ha의 면허 증가가 계획되었다.

본 연구에서는 인천·경기 지역에서 626ha의 면허가 증가할 경우, 김 생산이 어느 정도 증가하며, 가격에 어떤 영향을 미칠지 분석하고자 한다. 김 양식 시설은 통상 1ha에 18책 정도의 시설이 설치되므로, 이를 기준으로 인천·경기 지역의 김 시설량을 기준전망치에서 1만 1,268책을 증가시켰다.

시나리오 분석 결과, 2026년산 김 시설량은 기준전망치 대비 0.9% 증가했으며, 생산량은 1.1% 증가한 것으로 나타났다. 시설량이 직접적으로 증가한 인천·경기 지역의 경우, 2026년산 생산량이 기준전망치 대비 19.3% 증가할 것으로 예측되었다. 생산량 증가로 산지가격 및 도매가격이 하락하였으며, 이로 인해 수출다가가 하락하면서 수출량은 기준전망치 대비 0.7%

〈표 4-4〉 시설량 증가 시 주요 지표 변화

구분	2026년산			2028년산		
	기준 전망치	시나리오1 전망치	변화율 (%)	기준 전망치	시나리오1 전망치	변화율 (%)
시설량(만채)	127.7	128.8	0.9	131.1	131.8	0.5
생산량(만숙)	17,960	18,154	1.1	19,572	19,696	0.6
- 인천·경기	1,005	1,198	19.3	1,025	1,193	16.4
수출량(만숙)	10,559	10,630	0.7	11,419	11,510	0.8
재고량(만숙)	3,394	3,476	2.4	3,904	3,997	2.4
1인당 소비량(숙)	1.45	1.46	0.5	1.53	1.54	0.5
도매가격(원/숙)	8,976	8,795	-2.0	8,601	8,438	-1.9
산지가격(원/kg)	1,367	1,345	-1.7	1,312	1,287	-1.9

자료: 저자 작성

2) 시나리오 2: 수온 상승

기후변화는 양식업을 위협하는 주요 원인 중 하나로 여겨지는데, 여러 가지 기상 및 해양환경요인 중 가장 중요한 요인은 수온이라고 볼 수 있다. 일반적으로 각각의 어종에는 서식 및 생장에 적합한 적정수온이 존재하는데, 지속적인 해수면 온도 상승은 양식 생태계를 위협한다고 볼 수 있다.

실제로 본 연구의 분석 결과에서도 전남지역의 경우 수온이 적정 수준

13.5% 감소하였으며, 이로 인해 생산량은 1억 5,543만 속까지 줄어드는 것으로 나타났다. 생산이 줄면서 산지가격 및 도매가격은 큰 폭으로 상승하였으며, 이로 인해 수출량은 9%가량 감소하는 것으로 전망되었다. 2026년산 재고량 및 1인당 소비량 또한 생산 감소의 영향으로 기준전망치 대비 각각 28.6%, 7.4% 감소하는 것으로 나타났다.

2028년에도 단수 악화의 영향이 지속되면서²⁶⁾ 생산량은 기준전망치 대비 3.4% 감소할 것으로 나타났으며, 수출량, 재고량, 1인당 소비량 또한 2026년산보다는 적은 폭으로 감소할 것으로 전망되었다.

〈표 4-5〉 수온 상승 시 주요 지표 변화

구분	2026년산			2028년산		
	기준 전망치	시나리오2 전망치	변화율 (%)	기준 전망치	시나리오2 전망치	변화율 (%)
시설량(책)	127.7	127.7	0.0	131.1	132.7	1.2
생산량(만속)	17,960	15,543	-13.5	19,572	18,909	-3.4
- 단수(속/책)	141	122	-13.5	149	142	-4.5
수출량(만속)	10,559	9,664	-8.5	11,419	10,909	-4.5
재고량(만속)	3,394	2,424	-28.6	3,904	3,381	-13.4
1인당 소비량(속)	1.45	1.34	-7.4	1.53	1.48	-3.0
도매가격(원/속)	8,976	12,111	34.9	8,601	9,699	12.8
산지가격(원/kg)	1,367	1,707	24.9	1,312	1,599	21.8

3) 시나리오 3: 일본 김 생산량 감소

일본은 한국과 함께 주요 김 생산국가로, 동시에 한국 김의 주요 수출대상국이기도 하다. 일본 김 생산량은 1990년대에 비해서는 많이 감소했으나, 2021년 이전까지 25만 톤 이상의 생산이 유지되고 있었다. 그러나 2022년 24만 톤 수준으로 감소했으며, 2023년에는 23만 톤, 2024년에는 20만 톤까지 줄어드는 모습을 보였다.

2025년에는 일본의 마른김 공판량이 전년 대비 20.5% 늘었기 때문에 2024년에 비해 증가했을 것으로 보이나, 한국과 마찬가지로 기후변화의 위험이 존재하고 있기 때문에 다시 2024년 수준으로 감소했을 경우의 김 수급 상황이 어떻게 변화할지 분석해 보았다.

시나리오 분석 결과, 2026년 일본 김 생산량이 변화하면서 2026년산 시설량과 생산량에는 변화가 없었으나, 2028년산에는 기준전망치 대비 시설량 및 생산량이 각각 0.7%씩 증가하는 것으로 나타났다. 수출량은 일본의 김에 대한 수요가 증가하면서 일본으로의 수출이 기준전망치 대비 35.8% 증가하는 것으로 나타났으며, 이로 인해 전체 수출량은 4.1% 증가하는 것으로 도출되었다. 일본 외 다른 국가의 경우 수출 증가에 따른 도매가격 상승으로 수출단가가 상승하면서 기준전망치 대비 수출량이 감소하는 것으로 나타났다.

〈표 4-6〉 일본 김 생산량 감소 시 주요 지표 변화

구분	2026년산			2028년산		
	기준 전망치	시나리오2 전망치	변화율 (%)	기준 전망치	시나리오2 전망치	변화율 (%)
시설량(책)	127.7	127.7	0.0	131.1	132.1	0.7
생산량(만속)	17,960	17,960	0.0	19,572	19,717	0.7
수출량(만속)	10,559	10,994	4.1	11,419	11,578	1.4
- 일본(만속)	1,925	2,614	35.8	1,923	2,190	13.9
재고량(만속)	3,394	3,138	-7.5	3,904	3,814	-2.3
1인당 소비량(속)	1.45	1.42	-2.4	1.53	1.52	-0.7
도매가격(원/속)	8,976	9,868	9.9	8,601	8,847	2.9
산지가격(원/kg)	1,367	1,468	7.4	1,312	1,348	2.7

자료: 저자 작성

05

결론 및 제언

제1절 요약 및 결론

1. 요약

본 연구는 수산업관측센터의 김 수산물측 고도화를 위하여, 기존에 운용 중이던 김 중장기 수급전망모형의 개선점을 반영하여 전면 개편하기 위해 수행되었다. 주요 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

제2장에서는 김 중장기 수급전망모형의 개편 필요성 및 개편 방향을 설정하기 위해 최근 김 수급동향 변화에 대해 살펴보고, 김 수급전망에 대한 정책 수요 및 모형의 한계점에 대해 검토하였다. 또한, 이러한 한계점을 개선할 수 있는 방향을 설정하고, 김 수급전망모형에 대한 신규 구조도를 제

하였다. 이 외에도 최근 수출 수요가 크게 늘면서 국내 김 공급량 및 도매 가격이 변동되는 모습을 보였다. 이러한 수출 수요를 보다 세부적으로 추정하기 위해 마른김, 조미김으로 구분하여 수출량을 추정하고 수요를 반영할 수 있는 변수를 추가하는 등 전반적인 수출함수를 개선하였다. 마지막으로 수요 부문에 대한 정책적 영향을 반영하기 위해 균형가격 도출방식을 기존 축차모형에서 수급동시균형 형태로 변경하였다.

제3장에서는 김 중장기 수급전망모형의 개편을 위해 투입된 분석자료를 정리하고, 개별방정식을 추정하였다. 추정 방법은 통상최소자승법을 이용하였으며, 시설량 및 단수함수의 경우 지역 패널 자료를 이용하여 합동 OLS, 고정효과모형 등의 패널분석을 실시하였다. 개별방정식은 각 지역별 시설량함수, 단수함수, 수출함수(마른김, 조미김), 재고함수, 수요함수 등 수출단가, 산지가격과 같은 연계함수를 포함하여 총 56개의 함수를 추정하였다. 최종 확정된 함수는 결정계수가 높고, 자기상관문제가 존재하지 않으며, 경제적 논리에 부합하도록 부호가 추정되는 것을 선택하였다. 또한, 본 모형은 연립방정식 체계 하의 수급전망모형으로, 모형 전체에 대한 예측력 검정을 위해 RMSPE와 MAPE, Theil's U1값을 확인하였다.

김 중장기 수급전망모형의 개별방정식을 재추정한 결과, 모형의 예측력이 우수한 것으로 나타났는데, 다만 일부 국가의 수출함수는 예측력이 비교적 낮게 도출되었다. 이는 중국의 김 생산량과 같이 모형에 반영되지 못

2025년에 비해 재고수요가 낮을 것으로 보여 하락하는 것으로 도출되었다. 2028년까지 시설량 및 생산량은 증가할 것으로 나타났으며, 수출량 또한 지속적으로 증가할 것으로 도출되었다.

최종 확정된 모형을 통해 다양한 시나리오 분석을 수행하였다. 시나리오는 김 중장기 수급전망모형 전망치의 주요 수요자인 해양수산부의 의견을 반영하여, 2026년산 면허 증가에 따른 수급 변화, 수온 상승에 따른 수급 변화, 일본의 김 생산량 감소에 따른 수급 변화 등 3가지 시나리오를 분석하였다. 시나리오 분석 결과는 경제적 이론과 부합하도록 합리적으로 도출되었으며, 특히 수온 1℃ 상승에 따른 영향이 매우 큰 것으로 나타났다.

2. 결론

본 연구의 목적은 기존 김 중장기 수급전망모형의 한계점을 확인하고, 정책 수요에 적합한 정확한 전망 정보를 제공하기 위해 모형 구조를 개편하는 것으로, 세부적으로는 관측정보와 모형 데이터 간의 일치성 보완, 김 수급 전망과 관련된 정책적 수요 및 보완점 파악, 수집된 데이터 및 보완점을 파악하여 새로운 김 중장기 수급전망모형 개편으로 구분할 수 있다. 해당 세부 연구 목적에 따른 연구 결론은 다음과 같다.

적용하였다. 이로 인해, 전망치와 실제치 간의 괴리가 발생하여 이를 보정하고자 수출량 정보를 전반적으로 개편하였다.

둘째, 김 수급 전망과 관련된 정책적 수요 및 보완점을 파악하기 위해 해양수산부 어촌양식정책과 및 수산정책과와 지속적으로 협의하였다. 우선, 마른김, 조미김 등 제품별 수출 전망치에 대한 정책적 수요가 존재하였으며, 다음으로 수출 전망에 대한 정확성 개선이 있었다. 수요 부문에서는 모형에서 수요에 대한 부분이 강화될 필요가 있다는 의견이 있었으며, 마지막으로 최근 지속적으로 관심이 증대되고 있는 기후변화 영향을 반영하기 위해 모형에 기상 및 해양환경요인을 적용하는 데 대한 의견이 있었다.

마지막으로 수집된 데이터 및 보완점을 확인하여 전반적인 모형의 개별 방정식을 전면 개편하였다. 기존 김 중장기 수급전망모형의 경우, 총 39개의 개별방정식으로 구성되어 있었으나, 본 연구에서는 마른김, 조미김으로의 확장, 수출단가 함수 추가 등으로 56개의 개별방정식으로 확대되었다. 또한, 수요함수를 추정하여 균형가격 도출 방식을 수급동시균형 방식으로 전환하였다.

최종적으로 구축된 모형을 통해 모형의 정책 시뮬레이션을 실시하였는데, 정책적 수요를 반영하기 위해 시나리오 또한 해양수산부와 협의하여 설정하였다. 해당 전망 결과는 본 연구 종료 이후에도 해양수산부와 지속

제2절 제언

1. 전망치 고도화 방안 제고

본 연구를 통해 개편된 김 중장기 수급전망모형은 다양한 전망치 공표에 활용될 수 있다. 우선, 수산업관측센터에서 발간하는 김 수산물관측 월보에는 월별 전망치가 공표되고 있는데, 이는 단기에측모형에서 도출되는 전망치로, 김 중장기 수급전망모형은 연산 전체에 대한 전망치를 제공할 때 활용되고 있다. 즉, 단기에측모형에서도 연산 전체에 대한 전망치는 중장기 수급전망모형에서 도출된 전망치를 활용하며, 월별 생산량은 단기에측모형을 통해 분배되는 것으로 도출된다. 기존에 활용하던 방법과 마찬가지로 수산물관측의 김 전망치 정보 제공을 위해 지속적으로 활용 가능하며, 단수함수 및 수출량에 대한 함수가 개선되었으므로 전망정보의 정확성 향상도 기대할 수 있을 것으로 보인다.

다음으로 한국해양수산개발원에서 매년 개최되는 해양수산물전망대회의 전망치를 도출하는 데 활용할 수 있다. 한국해양수산개발원은 매년 1월 주요 수산물에 대한 수급전망 정보를 발표하는데, 양식김 수급 전망에 활용할 수 있을 것으로 보이며, 보다 개선된 정보를 제공하기 위해 수온 변화에 따른 시나리오 분석 결과 등을 제공할 수 있을 것이다.

모형을 개편하였으므로, 향후에는 보다 적극적으로 모형을 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 특히, 수온 및 영양염류 등 해양환경요인에 따른 수급 변화는 기후변화에 대한 관심이 지속적으로 높아지고 있는 상황에서 활용도가 상당히 강화될 것으로 예상된다.

다만, 전망치를 보다 고도화하기 위한 작업이 병행되어야 할 필요가 있다. 먼저 본 모형을 통해 도출된 개별방정식 계수값에 대한 협의가 지속적으로 이루어져야 한다. 개별방정식 추정을 통해 수출량 및 수요함수에 대한 탄력성 등 다양한 계수값이 도출되었는데, 계수값의 크기가 적합하게 추정되었는지에 대한 논의가 추가적으로 이루어질 필요가 있다. 이는 단기간에 해결할 수 있는 문제는 아니며, 모형을 운용하면서 김 관측 담당자뿐만 아니라, 업계의 자문까지 포함하여 추가 연구가 진행되어야 한다. 특히, 수출함수의 경우 각 국가의 1인당 실질 GDP가 미치는 영향, 환율이 수출에 미치는 영향이 적합하게 추정되었는지가 판단되어야 보다 정확한 전망치를 제공하는 것이 가능할 것이다.

다음으로 국제 수급 및 교역 요인의 체계적 반영이 필요하다. 본 연구에서는 미국, 일본 등 일부 국가를 중심으로 수출입 동향을 고려하였는데, 중국 등 주요 경쟁국의 생산 변동성이나 글로벌 수요 변화가 전망 결과에 큰 영향을 미침에도 불구하고 이러한 자료가 반영되지 못했다는 문제점이 있다. 따라서 향후에는 국제 시장 동향을 반영할 수 있는 변수가 무엇인지

환류시키는 선순환 구조를 만들 필요가 있다. 즉, 모형의 전망치가 제공되고 기초자료로 활용되는 과정에서 전망치에 어떤 부분이 더 반영되어야 할 것인지, 모형의 전망치에 대한 업계의 의견 등이 모형의 구조 개선점으로 이어져야 한다. 이를 위해 정책부처, 산업계, 연구기관 간 정례적 협의 채널을 마련하여 전망 결과의 활용성 및 정책 파급력을 지속적으로 강화시켜야 할 것이다.

2. 자연과학 분야와 연구협력체계 구축

본 연구에서는 기상 및 해양환경요인을 반영하기 위해 국립수산과학원의 어장환경 모니터링 자료를 활용하였다. 당초 해당 자료는 월간 자료가 공표되었으나, 2024년부터 2월, 6월, 8월, 10월에 대한 관측자료만 공표되고 있는 상황이다. 이로 인해 12월이 김 생산에 있어 중요한 시기임에도 불구하고, 데이터를 활용하지 못하는 문제가 발생하고 있다. 이는 데이터에 대한 수요 조사 및 협의가 원활하지 못하기 때문에 발생하는 문제로 볼 수 있다. 기후변화 영향이 가속화되는 상황에서 어장환경에 대한 자료는 그 중요성이 확대될 수밖에 없다. 따라서, 향후에는 김의 생장에 주요 원인으로 파악되는 어장환경 변수에 대한 협의가 다각도로 진행될 필요가 있다.

하현정·허수진(2024) 연구에서도 김 생장에 영향을 미치는 요인을 파악

연과학 분야와 연구협력체계를 구축할 필요가 있다. 이러한 연구협력체계가 마련된다면, 기상·해양환경 변수의 정교화 및 기후변화 시나리오를 확대할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 수온 및 영양염류 등 일부 환경 요인을 반영하였으나, 장기적으로는 해양환경 빅데이터, 기후변화 전망 자료 등을 접목하여 보다 다양한 기후 리스크를 반영할 수 있어야 한다. 특히, 중장기 수급전망모형이므로 기후 변화 추세를 고려한 시나리오 연구가 필요하다. 그러나 기상 및 해양환경요인에 대한 전망치가 공표되고 있지 않기 때문에, 자연과학 분야와의 연구협력 체계를 구축하여 이러한 전망치를 어떤 식으로 적용할 것인지에 대한 논의의 장을 마련할 필요가 있다.

3. 모형 운용 로드맵

김 중장기 수급전망모형은 2020년에 개발되었으며, 이후 2024년까지 큰 구조의 변화 없이 일부 개별방정식의 재추정을 통해 운용되어 왔다. 올해 그동안의 한계점 및 정책적 수요를 반영하여 전면적인 개편을 실시하였으나, 향후에도 모형의 지속적인 업데이트 및 관리가 필요하다. 모형의 생명력은 지속적인 개편이 수반되지 않으면 나빠질 수밖에 없으며, 이는 모형의 정책적 활용도 저하로 이어질 수밖에 없다. 따라서 단순 자료 갱신을 포함하여 모형의 예측력 유지를 위한 개편 작업이 지속적으로 이루어져야 한다.

되어야 할 것이다.

또한, 모형 전망치가 더 빈번하게 제공되고 있는 것은 단기예측모형의 전망치이므로, 중장기 수급전망모형과 연계하여 전반적인 데이터 점검 및 개별방정식 재추정 작업이 수행되어야 한다. 단기예측모형에서 활용되고 있는 데이터와 중장기 전망모형의 데이터가 일치하는지 확인하고, 단기예측모형의 개별방정식도 갱신되어야 중장기 수급전망모형 개편 결과가 보다 가시적으로 확인할 수 있을 것으로 판단된다.

다음으로 수급 동시균형모형과 축차모형을 동시에 운용하면서 전망치를 비교할 필요가 있다. 수급 동시균형모형이 경제적 이론에 더 부합하는 모형이나, 김의 공급곡선이 비탄력적일 경우 축차모형이 더 적합할 수 있기 때문에 두 모형을 함께 운용하면서 비교 분석하는 연구가 수행될 필요가 있다. 이에 향후 연구 방향과 모형 운용 방향을 결합하여 김 중장기 수급전망향후 5년(2026년~2030년) 모형의 운용 로드맵을 제시하면 다음과 같다.

〈표 5-1〉 김 중장기 수급전망모형 운용 로드맵(향후 5년)

구분	2026	2027	2028	2029	2030
■ 자료 업데이트 및 개별방정식 재추정					
■ 기상 및 해양환경 요인에 대한 협의체 구성					
■ 기상 및 해양환경 변수에 대한 정교화					

참고문헌

국내 문헌

국립수산물과학원(2018), 김 양식 표준 매뉴얼, 국립수산물과학원.

서홍석 외(2017), 농업부문 전망모형 KREI-KASMO 2017 운용·개발 연구, 한국농촌경제연구원.

이현동 외(2019), 2019년 김 수급 전망모형 운용·개편 연구, 한국해양수산개발원.

하현정·허수진(2024), 기후변화에 대응한 양식김 및 굴 단수예측모형 개발, 한국해양수산개발원.

허수진 외(2020), 김 중기 수급전망모형 「Gim-MFoS」 구축 연구, 한국해양수산개발원.

인터넷 자료

통계청, 김 수급 전망모형(2023-2024), 통계청, 해양수산정책기획과, <https://www.kstat.go.kr>

한국무역협회, 무역통계, <https://stat.kita.net/stat/kts/sum/SumImpExpTotalList.screen>(검색일: 2025.7.22.)

한국해양수산개발원 수산업관측센터, 김 수산물관측통계, <https://www.foc.re.kr/web/obstats/stats.do?rbsIdx=82>(검색일: 2025.7.14.)

인터뷰 자료

해양수산부 수산정책관 서정호 국장, 수산정책과 황준성 과장, 박솔잎 서기관, 어촌양식정책과 이예진 사무관, 김보라 주무관(2025.4.15., 해양수산부 회의실)

일반사업 2025-13-01

김 수산관측 고도화를 위한
종자기 스극저망무형 개편