

농업 생산기반 능력 및 재배여건을 이용한 고랭지 작물 주산지의 생산역량 분석 - 배추, 무, 감자를 중심으로 -

정현우 · 김대식* · 배승종** · 박정수*** · 김한중***

한경대학교 지역자원시스템공학과 · *충남대학교 지역환경토목공학과

서울대학교 그린바이오과학기술연구원 · *한경대학교 지역자원시스템공학과 및 농촌환경과학연구소

A Study on the Assessment of Growing Conditions and Production Capacity in the Upland-Field Area of Highland - Focused on Kimchi-Cabbage, Radish, Potato -

Jung, Hyun-Woo · Kim, Dae-Sik* · Bae, Seung-Jong** · Park, Jung-Soo*** · Kim, Han-Joong***

Graduate Student, Dept. of Bioresources and Systems Engineering of Hankyong National University

**Professor, Dept. of Agricultural and Rural Engineering of Chungnam National University*

***Institutes of Greenbio Science and Technology, Seoul National University*

****Graduate Student, Dept. of Bioresources and Systems Engineering of Hankyong National University. And Institute of Agricultural Environmental Science*

ABSTRACT : Recently, the cultivated area is reduced, the ratio of upland-field in the total cultivated area is increasing relative appeared in 36.2% in 1990 from 43.7% in 2013. If upland-field can be applied well designed-infrastructure, good income crop production is possible, however, maintenance of infrastructure and a significant portion of the upland-field is maintained under insufficient infrastructure. While imports of agricultural products expanded since the 2000s in progress, looking at the self-sufficiency of upland-field crops, it is reduced to from 90% to 42% for the pepper, it is from 90% to 74% for the garlic, cereals is reduced from 42% by 26%. As a result of these conditions, the competitiveness of farmers has weakened, the risk to meet the challenges of this area of production and supply reduction increased. This study was the first to conduct a basic evaluation index, data analysis and evaluation of indicators to diagnose the agricultural production capacity of the upland field. 12 kinds classified index of producing conditions from the natural environment and eight factors for the cultivation and production capabilities have developed for the assessment of productivity of upland-field (especially Kimchi cabbage). Through this regional imbalance was found, based on the production capabilities conditions are good in Haenam, Gangneung, Pyeongchang. 3 Regions have been low and the lowest Youngwol to 0.8992. Climate(Cultivation conditions) indicators of Mungyeong region is the highest, relatively low areas were in Taebaek. In particular, it is determined to be preferred that the area required for the enhancing the production environment based on providing the convenience for the producing and maintenance of the first production area. It is necessary Increasing part of mechanization, agro-industrial competitiveness through aggressive management plans for facilities as required in the process of post-harvest storage, processing, distribution line can be improved.

Key words : Production Conditions(Capacity), Agricultural Production Capacity, Climate(Cultivation conditions)

1. 서 론

Corresponding author : Kim, Han-Joong
Tel : 031-670-5135
E-mail : hanjoong@hknu.ac.kr

최근 발생하고 있는 지구적인 기후변화로 인하여 지역적인 기상이변 현상이 자주 발생하고 있다. 국립기상연구소의 AIB 시나리오 통해 한반도의 기후변화를 예측한 결과 20세기 말 대비 21세기말의 기온은 한반도 전

지역에 대해 4°C 상승, 기온의 연교차는 1.7°C 감소하며, 일 최고 기온보다 일 최저 기온의 상승이 커서 일교차 역시 줄어들 것으로 예상되었고 특히, 강수량은 한반도 전 지역에서 17% 증가할 것으로 전망하였다(NIMR, 2009). 이러한 기상 및 기후의 변화는 우리사회의 산업·경제 전 분야에 큰 영향을 미치고 있으며, 특히 1차 산업분야는 타 산업 분야보다 이들 요인에 더 큰 영향을 받게 될 것으로 예상되고 있다. 특히, 강원도 고랭지 지역에서 재배되고 있는 배추, 무, 감자 등 고랭지 채소재배 지역에서는 최근 기후 온난화로 인한 온도 상승과 빈번한 이상기상으로 인하여 작황 불안정이 반복적으로 나타나고 가격의 폭·등락을 겪으면서, 재배면적의 안정성에 나쁜 영향을 주고 있다. 배추의 경우 2000년에 약 10,000ha에 이르던 면적이 최근 들어 5,000ha까지 감소하는 현상으로 나타나고 있다(MAFRA, 2014).

농산물 생산을 위해서는 기상, 토양 등의 자연적 환경 요인 뿐만 아니라 토양환경, 경지정리, 수리시설, 농업기술 등 인위적 환경요인들의 상호간섭적인 관계를 잘 극복해야 한다(Lee et al., 2012a). 농업에 있어 기상요소는 농산물 생육에 많은 영향을 미치고 있다. 인위적인 노력으로 개선이 가능한 요인들과 달리 기상요인은 일 단위 또는 계절별 변화에 따라 생육조건이 달라지고 이로 인해 다른 환경적 요소보다 수확량에 절대적인 영향을 미치게 되는데 이는 인간의 힘으로 통제가 불가능한 부분이기 때문에 적시에 대응하지 못할 경우 농업생산 및 경영에 큰 타격을 줄 수 있다(Lee et al., 2012b). 농업생산 지역의 취약성에 대한 많은 연구가 이루어지고 있는데 이러한 현상이 반영되었다고 볼 수 있다.

기후변화에 따른 농업생산능력에 취약성의 공간적 분포에 대한 연구는 최근까지 많이 이루어져 왔다. 특히, Kim et al.(2013)은 기후변화에 따른 농업생산 기반의 취약성 평가를 위해 홍수 및 가뭄에 대해 대리변수를 선정하고 취약성 평가지표를 산정하였다. 또한 Jang(2004)은 GIS를 이용하여 농업가뭄에 대한 취약성 평가기법을 개발하였으며, Jang(2006)에서는 농업가뭄에 영향을 미치는 여러 취약성 인자들의 지수화를 통해 경기도 24개 시군을 5개의 유형으로 분류하여 유형별 취약성의 변화를 평가하였다. 이외에도 기후변화에 따른 취약성 평가 연구(Kim et al. 2013, Kim et al. 2014)가 다양하게 이루어 졌으나 이러한 취약성이 농업생산역량 및 생산량과의 관계 규명에 있어서는 미흡한 실정이다.

국내 농산물 수급조절 능력의 향상을 위해서는 기후 변화 요인뿐만 아니라 생산지역의 여건 등을 고려하여 농업생산량의 변화를 적절히 예측할 수 있어야 한다.

기후변화에 따른 취약성의 농업생산과의 관계를 반영한 연구로 Lee(1996)는 생산함수에 기온과 강우량의 기상요소를 변수로 투입하여 봄·가을 재배 배추와 무의 단수 결정요인을 추정한 바 있다. 또한 Lee et al.(2012b)는 월별 기상요소와 다양한 작물들의 연간 생산량간의 상관분석을 실시하였으며, Jung et al.(2009)은 남해안 지역 기후변화와 밭작물의 생산량과의 관계를 통해 취약성 평가를 위한 지표를 개발하였다. 개별 작목별 연구도 이루어 졌는데, Lee et al.(2004)는 결합추정 방식을 활용하여 과채류의 작형 별 단수에 영향을 주는 기상요인의 영향력을 평가하였으며, Chon et al.(2014)은 기후변화에 따른 전국 232개 시군별 마늘 생산성에 관한 취약성 평가를 위해 CCGIS를 이용하여 마늘취약성 평가지표와 지수를 개발하여 취약성을 평가하기도 하였다. 선행연구들은 작물 생산량 추정에 기상변수가 독립변수로 활용 될 수 있음을 보여주고 단수 추정에 도움을 주었다. 하지만 농산물의 생산량의 추정은 전국 및 도 단위의 단수자료를 활용하여 농업생산여건을 간접적으로 평가하는 방법이며, 통계적 기상자료만으로 농업생산량을 파악하고 있어 생산기반 등과 같이 작물재배 지역의 특성과의 상호 관계를 규명하는 요인들에 대해 고려되지 못하였다.

본 연구에서는 강원도 고랭지에서 재배되는 배추, 무, 감자 주산지를 중심으로 농업생산 역량에 대한 취약성 분석을 위해 사용된 바 있는 작물별 기상요인 인자, 생산기반시설 역량 인자 등을 종합적으로 고려하여 생산기반 능력(Capacity)과 재배여건(Cultivation conditions)으로 구분하여 지역별 재배작물의 농업생산 특성을 파악하고 유형분류와 등급화를 통하여 지역별 주산작물의 단위면적당 생산량 수준을 평가할 수 있는 진단체계를 통하여 생산능력의 평가를 위한 기초자료로 제시하고자 한다.

II. 연구대상 및 연구 방법

1. 연구대상 및 범위

정부에서는 밭작물의 수급조절 안정성을 위하여 품목별 주산지를 지정하여 농산물 출하량 예측과 가격안정을 위한 정책을 수립한 바 있다. 주산지란 농산물 중에서 생산량의 비중이 크고 가격안정을 위하여 출하량의 조절이 필요한 농산물의 생산지역이라 칭하며, 2014년 농림축산식품부는 채소류 주산지 지정을 위한 기준을 고시하였다. 국내 작물별 주산지 중 배추, 무, 감자 주

산지 지정 현황은 다음 Fig 1.과 같다.

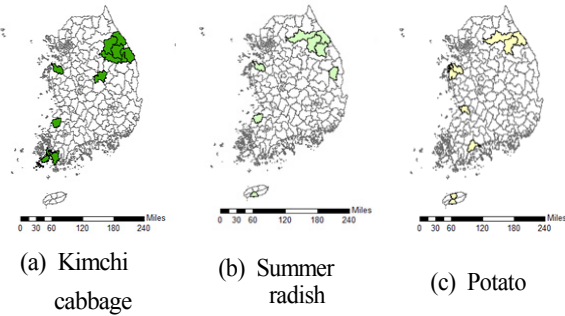


Figure 1. Regional Map of the main producing areas in KOREA

Table 1에서 보는 바와 같이 작물별로 주산지 지정요건은 군별로 대상면적의 크기, 생산량으로 볼 수 있다. 그러나 이러한 지정방식으로 지정된 주산지는 중장기적으로 볼 때 기후변화로 인하여 재배여건의 변화로 인하여 대상작물의 변화가 불가피한 실정이다. 따라서 생산기반 능력과 대상면적의 집약도 등과 같은 공간적 특성요인 외에도 현재 지정된 주산지의 재배여건 적합성 등을 지정요건으로 하여 지정 대상에 대한 역량강화 방안을 찾는 것과 같은 사후 관리 방식이 필요할 것으로 판단된다.

특히, 고랭지 농업은 여름철에 신선채소를 도시의 소비자에게 공급하는 기능을 가지고 있으며, 최근에는 기후 변화가 빠르게 진행되면서 작물 생산에 잠재적 기반으로서의 중요성이 높아지고 있다. 이 중에서 배추와 무는 김치를 즐겨먹는 전통적인 식문화 때문에 상시적으로

수요가 발생하고 있지만 기후변화로 인한 수급불안 요소가 상존하고 있으며 이에따른 가격의 편차가 심하게 발생한다.

따라서 본 연구에서는 고랭지 밭 농업 주산지인 강원도권역 중 주산지로 지정된 영월, 평창, 강릉, 태백, 삼척, 정선, 홍천 등 7개 시군지역의 배추, 무, 감자 주산지 실태 조사(KRC, 2016)를 사용하였다. 이 조사 결과로부터 주산지의 역량을 먼저 평가할 수 있는 방안을 정의하고자 생산기반 분야의 정보와 과거 기상자료(2015)를 활용하였다.

본 연구에서는 Kim et al.(2013)의 연구에서 시행한 바와 유사한 접근 방법을 적용하여 선정된 대리변수들을 생산기반 능력, 재배여건의 두 가지 요인 그룹으로 분류하여 농업생산기반에 영향이 있을 것으로 판단한 대리변수를 선정하였다. 생산기반 능력에 대한 지표들은 농어촌공사에서 수행한 밭 농업 주산지 실태조사 보고서를 바탕으로 선정하였으며, 재배여건 지표들은 실제 주산지 지역의 기후조건을 고려한 기상인자를 반영하였다. 권역 단위로 기후변화에 의한 농업생산기반 환경에 대한 취약성 연구결과를 토대로 하였으며, 주요 작물별 주산지의 취약성 수준과 각 지역의 작물별 생산기반 능력과 재배여건 측면에서의 기상특성을 분석하여 생산기반의 실태와 재배여건 상태를 평가하고 이 결과와 농어촌공사에서 조사한 실제 단위 면적당 생산량과의 관계를 상대적으로 비교하여 단위생산량과 두 요인 그룹간의 비교를 통하여 생산역량의 진단을 실시하고자 한다.

2. 주산지 역량의 취약성 평가를 위한 대리변수 선정과정

Table 1. Specified criteria of vegetables in the main producing areas of each city, county, or district (2014)

Item	Minimum requirement Area (ha)	Shipments (Minimum requirement production)
Spring cabbage	150ha	12,840t
Kimchi cabbage	450ha	15,850t
Fall Cabbage	300ha	30,860t
Winter cabbage	500ha	32,350t
Spring radish	70ha	6,020t
Summer radish	250ha	7,060t
Fall radish	150ha	11,110t
Winter radish	1,500ha	92,350t
Spicy	700ha	1,620t
Gallic	1,000ha	12,530t
Onion	800ha	52,600t
Spring Onion	250ha	6,740t
Potato	500ha	12,605t

가. 대리 변수 선정

평가를 위한 인자들은 Kim et al.(2013)의 문헌을 참고하여 고랭지 밭 농업 주산지의 생산기반 능력과 재배 여건에 관한 항목을 조사하고 평가하기 위해 현재의 기후 변화에 주요한 영향 인자를 선정하고 세부 항목, 대용 변수 및 영향력이 큰 정도를 나타내었다.

자료 수집은 전국 시도별 자동기상관측장비(AWS, Automatic Weather System) 및 우량 관측소 자료를 활용해서 2015년의 7개 시군별 기온, 강수량, 일조 시간, 풍속 등의 자료를 수집하였고, 평가를 위한 단위면적당 생산량, 생산기반 능력 인자의 자료 수집은 2015년에 농어촌공사에서 수행한 밭 농업 주산지 실태조사 보고서를 이용하였다.

나. 평가를 위한 자료 수집

재배여건의 인자로는 평균 기온 (°C), 최고 기온 (°C), 최저 기온 (°C), 누적 강수량 (mm), 평균 강수량 (mm), 강수량이 80mm 이상인 날의 수, 평균 일조시간 (hr), 누적 일조시간 (hr), 최고 풍속 (m/s) 6-7월의 최고 기온 평균 (°C), 8-9월 최고 기온 평균 (°C), 6-9월의 누적 강수량 (mm) 등의 자료를 이용하였으며, 생산기반 능력의 인자로는 수원공의 인가면적 (ha), 수혜면적 (ha), 시군 총 경지면적 (ha), 고랭지 밭 농업 주산지의 재배면적 (ha), 유통·가공·저장시설의 처리용량 (ton), 유통·가공·저장시설의 개수 (동), 농기계 수량 (대), 평균 경사도 (%) 등으로 아래 Table 2와 같이 자료를 수집하여 평가를 위한 DB를 구축하였다.

III. 고랭지 밭농업 주산지 생산기반 능력 및 재배여건 평가지표 개발

밭 주산지의 생산기반 능력, 재배여건을 표준화 단계에 따른 식에 도입하고 연산하기 위해 다양한 특성을 가진 대용변수들의 실제 값들을 표준화하고 백분위 과정을 거쳤다.

선정된 여러 지표 변수들은 각 변수마다 갖는 단위가 다르기 때문에 그 값을 그대로 적용하여 비교분석을 할 수 없다. 따라서 각 변수의 데이터를 무차원화된 형태로 가공하거나, 표준화 과정을 거쳐 통계적 특성을 사용하는 방법을 통해서 평가지표를 변환하여야 한다. 지표의 표준화 방법에는 순위매기기(Ranking), 스케일 재조정(Re-scaling), 기준선과의 차이(Distance to reference country)방법, 순환지표(Cyclical indicators)방법, 평균 상위 및 하위 지표(Indicators above or between the mean)방법, 자연적 구분법 (Natural breaks) 및 Z-스코어 (Z-scores)방법 등이 있다(Kim et al. 2013). 본 연구에서는 대상 자료의 왜곡도 분석의 결과 값이 절대치 0.066~1.287 사이로 나타났으나 정규분포를 가정할 수 있는 범위로 판단되어, 평가 지수 산정을 위해 수집 한 자료를 간단하고 보편적인 방법인 Z-스코어 방법을 이용하였다. 지수의 값이 클수록 영향력이 높은 것을 의미하고, 지표의 방향이 음수일 경우 역으로 환산하여 계산을 해야 하기 때문에 모든 데이터를 자연로그 변환과정을 통해 음수를 제거하였다.

본 연구에서는 생산기반 능력과 재배여건의 평가를

Table 2. Evaluation of Cultivation Conditions and Capacity variable's

Factor	Variable	Factor	Variable
A1	Permissible area (ha)	A5	Main producing areas cultivated area (ha)
A2	Benefitted area (ha)	A6	The number of Distribution facilities, processing facilities
A3	Total cultivation acreage (ha)	A7	The number of agricultural machinery
A4	Handling capacity (ton/d)	A8	Average slope (%)
B1	The average temperature (°C)	B7	The average hours of sunshine (hr)
B2	The highest temperature (°C)	B8	The Cumulative hours of sunshine (hr)
B3	The Lowest temperature (°C)	B9	Top wind (m/s)
B4	Accumulated precipitation (mm)	B10	The average maximum temperature for June-July(°C)
B5	Average precipitation (mm)	B11	The average maximum temperature in August to September(°C)
B6	The number of more than 80mm of rainfall date	B12	The cumulative rainfall from June to September(mm)

Table 3. Evaluation of each index variables

	Factor	Kimchi cabbage						Summer Radish				Potato		
		YW	PC	GR	TB	SC	JS	PC	GR	JS	HC	PC	GR	HC
Capacity	A1	0.21	0.93	0.71	0.21	0.50	0.21	0.86	0.64	0.14	0.43	0.79	0.57	0.07
	A2	0.36	0.93	0.64	0.21	0.29	0.71	0.86	0.50	0.57	0.14	0.79	0.43	0.07
	A3	0.14	0.64	0.07	0.57	0.93	0.71	0.50	0.86	0.29	0.36	0.79	0.43	0.21
	A4	0.71	0.36	0.07	0.64	0.29	0.93	0.57	0.43	0.43	0.86	0.14	0.21	0.79
	A5	0.14	0.21	0.43	0.64	0.71	0.93	0.86	0.29	0.50	0.36	0.79	0.57	0.07
	A6	0.36	0.93	0.71	0.36	0.36	0.07	0.79	0.21	0.21	0.64	0.57	0.86	0.14
	A7	0.14	0.14	0.71	0.14	0.93	0.50	0.36	0.86	0.57	0.36	0.64	0.79	0.07
	A8	0.29	0.07	0.64	0.86	0.57	0.71	0.50	0.93	0.14	0.36	0.79	0.21	0.43
Cultivation conditions	B1	0.43	0.43	0.93	0.07	0.79	0.29	0.36	0.86	0.14	0.64	0.21	0.71	0.57
	B2	0.71	0.71	0.43	0.07	0.50	0.36	0.93	0.29	0.21	0.86	0.64	0.14	0.57
	B3	0.43	0.43	0.79	0.07	0.86	0.36	0.29	0.93	0.21	0.64	0.14	0.71	0.57
	B4	0.21	0.21	0.93	0.57	0.64	0.43	0.14	0.86	0.36	0.71	0.07	0.79	0.50
	B5	0.21	0.21	0.93	0.50	0.71	0.43	0.14	0.86	0.36	0.64	0.07	0.79	0.57
	B6	0.43	0.43	0.93	0.43	0.43	0.07	0.71	0.86	0.21	0.21	0.36	0.79	0.14
	B7	0.50	0.50	0.93	0.14	0.64	0.29	0.36	0.79	0.07	0.71	0.21	0.86	0.43
	B8	0.50	0.50	0.93	0.14	0.64	0.29	0.36	0.79	0.07	0.71	0.21	0.86	0.43
	B9	0.21	0.21	0.57	0.36	0.93	0.64	0.07	0.43	0.71	0.79	0.14	0.50	0.86
	B10	0.71	0.71	0.50	0.14	0.07	0.64	0.93	0.21	0.57	0.36	0.86	0.29	0.43
	B11	0.64	0.64	0.29	0.14	0.36	0.93	0.43	0.07	0.57	0.79	0.50	0.21	0.86
	B12	0.14	0.14	0.79	0.71	0.64	0.07	0.43	0.93	0.36	0.57	0.29	0.86	0.50

① YW : Yeongwol-gun, ② PC : Pyeongchang-gun, ③ GR : Gangneung-si, ④ TB : Taebaek-si, ⑤ SC : Samcheok-si, ⑥ JS : Jeongseon-gun, ⑦ HC : Hongcheon-gun.

위해 모든 지수를 0-1로 변환하기 위해 Excel 2013의 함수 PercentileRank를 이용하고 자연로그 변환 과정을 거친 데이터들은 평가 지수 산정을 위해 백분위로 나타내었다. 또한 생산기반 능력과 재배여건 지수의 산정에는 산술평균값을 사용하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 고랭지 밭농업 주산지 시군간의 유형분류를 위한 세부지표 진단

생산기반 능력(Capacity) 지표부문에서는 인가면적 및 수혜면적에서는 영월-배추, 평창-배추, 평창-무, 평창-감자 등이 높은 순으로 평창지역에서 높은 수치를 보였으며, 총 경지면적에서는 삼척-배추, 강릉-무, 평창-감자, 정선-배추 등으로 높게 나타났다. 처리용량의 경우

는 정선-배추, 홍천-무, 홍천-감자 순으로 높게 나타났다. 주산지 작목별 경지면적의 경우 정선-배추, 평창-무, 평창-감자 순이며, 유통·가공시설의 개수부문에서는 평창-배추, 강릉-감자, 평창-무, 강릉-배추 순으로 나타나고, 농업기계 수량은 삼척-배추, 강릉-무, 강릉-감자 등으로 나타난다. 마지막으로 평균 경사도는 강릉-무, 태백-배추, 평창-감자, 정선-배추 등이 높은 수치로 나타났다. 재배여건(Cultivation conditions) 지표부문에서는 평균 기온, 최저기온, 누적 강수량, 평균 강수량, 평균일조량, 누적일조량, 6-9월 누적 강수량부문에서는 강릉-배추, 강릉-무, 강릉-감자로 강릉지역에서 높은 수치로 나타났으며, 최고 기온, 6-7월 최고기온에서는 영월-배추, 평창-배추, 평창-무 등의 지역이 높은 수치로 나타났으며, 최고 풍속은 삼척-배추, 정선-무, 홍천-무 등이 높은 수치를 보였고, 8-9월 최고 기온의 경우에는 정선-배추, 홍천-무, 홍천-감자 지역이 높은 수치로 나타났다(Table 3).

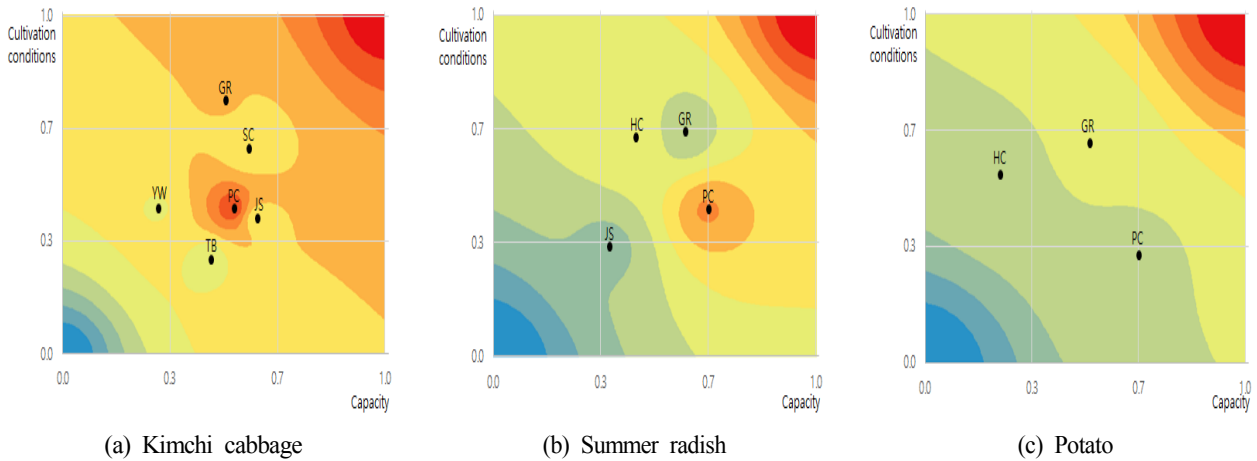


Figure 2. Distribution of relationship between unit productivity of the main crops

2. 고랭지 밭농업 주산지 시군간 유형분류

생산기반능력 부문에서의 산정 결과 평창-무, 평창-감자, 정선-배추지역이 0.66, 0.60, 0.59로 높은 수치로 나타났으며, 정선-무, 영월-배추, 홍천-감자 순으로 0.36, 0.29, 0.23 등으로 비교적 낮은 수치를 보였다. 재배여건 부문에서는 강릉-배추, 강릉-무, 홍천-무의 지역이 0.74, 0.65, 0.64등으로 높은 수치로 나타났으며, 정선-무, 평창-감자, 태백-배추의 순으로 0.32, 0.31, 0.28값을 보이며 낮은 수치를 보였다.(Table 4).

또한, 배추 주산지에서는 영월군의 생산기반 능력은 0.29 재배여건은 0.42이며, 단위 생산량은 37.78 ton/ha

로 나타나며, 태백시의 생산기반 능력은 0.45이며, 재배여건의 경우 0.27로 나타나며, 단위 생산량은 32.53 ton/ha로 영월군과 태백시는 낮은 경향을 보인다. 평창군의 경우 생산기반 능력은 0.52와 재배여건은 0.42로 나타내지만 단위 생산량은 85.64 ton/ha로 나타났으며, 강릉시의 경우 생산기반 능력은 0.49로 재배여건의 경우 0.74로 높은 수치를 보이며 단위 생산량이 49.93 ton/ha로 나타나며, 삼척시와, 정선군의 경우 생산기반 능력과 재배여건의 값이 평창군과 유사하게 나타나지만 단위 생산량은 38.96 ton/ha, 41.29 ton/ha로 낮은 수치로 나타난다.

무 주산지중 하나인 평창군의 경우 생산기반 능력은

Table 4. Evaluation of Capacity and Cultivation conditions for the upland-field of highland

Type	Region	Capacity	Cultivation conditions	Unit Production (ton/ha)
Kimchi Cabbage	YW	0.2941	0.4282	37.78
	PC	0.5263	0.4282	85.64
	GR	0.4995	0.7435	49.93
	TB	0.4549	0.2793	32.53
	SC	0.5710	0.6007	38.96
	JS	0.5979	0.3983	41.29
	Average production			
Summer Radish	PC	0.6605	0.4281	76.45
	GR	0.5889	0.6543	39.70
	JS	0.3566	0.3211	33.52
	HC	0.4371	0.6364	57.57
	Average production			
Patato	PC	0.6600	0.3091	38.43
	GR	0.5085	0.6246	41.00
	HC	0.2316	0.5353	37.96
	Average production			

0.66 재배여건은 0.42이며 단위생산량은 76.45로 나타나며, 강릉시의 경우 생산기반 능력은 0.58, 재배여건은 0.65로 단위생산량은 39.7 ton/ha로 나타나며, 정선군의 경우는 생산기반 능력이 0.35이며, 재배여건은 0.32로 두 지수모두 낮은 수치를 보이며 단위생산량은 33.52 ton/ha로 나타난다. 홍천군의 경우는 생산기반 능력이 0.43 재배여건은 0.63으로 단위생산량은 57.57 ton/ha이다.

감자 주산지에서는 평창군의 경우 생산기반 능력은 0.66, 재배여건 0.30이며 단위생산량은 38.43 ton/ha이며, 강릉시의 경우는 생산기반 능력이 0.50, 재배여건이 0.62로 단위생산량은 41 ton/ha이며, 홍천군의 생산기반 능력은 0.23, 재배여건은 0.53으로 단위생산량은 37.96 ton/ha로 나타났다.

Table 4에서 표출된 데이터는 Capacity, Cultivation conditions 값의 수준에 따라서 생산성과의 관계를 평가하기 위하여 통상적으로 공간통계적인 현상을 설명하기 위해서 사용하고 있는 ArcGIS의 IDW(역거리가중법)을 응용하여 생산기반 능력을 X, 재배여건을 Y좌표로 단위면적당 생산량을 Z값으로 설정하여 각 두 그룹의 지수값에 따른 작물별·시군별로 조사된 단위면적당 생산량 (ton/ha)과의 관계를 비교하였다(Fig 2).

현지의 특성상 평창군의 경우와 같이 생산기반 능력과 재배여건 모두가 중간 수치를 보이지만 단위생산량은 가장 높은 수치를 보이며, 삼척시와 정선군도 마찬가지로 생산기반 능력과 재배여건의 수치가 평창군과 유사하게 나타나지만 단위 생산량은 비교적 낮은 수치를 보이는데 같은 강원도권에서도 시군별 특성에 따른 편차를 보이고 있는 것으로 판단된다. 즉, Capacity와 Cultivation conditions 요소에 포함되지 않은 농업인의 경력, 연령대, 수원공, 다모작의 여부, 관개방식, 병해충 등 각 지역별 특성이 있는 인자들의 영향을 받고 있을 수 있기 때문에 이에 대해서는 추후 추가 연구를 통해 더 정밀한 현지 여건에 대한 분석이 필요한 것으로 판단된다. 이 결과를 주산단지의 진단 인자의 세부적인 특징과 상대적인 단위 생산량과의 관계를 작목별로 살펴보기 위하여 Fig 2과 같이 제시하였다.

이 결과로 부터 두 그룹으로 분류된 Capacity와 Cultivation conditions 인자들의 극값이 동시에 나타나는 어렵고 두 그룹 인자들의 조건이 양호 할수록 생산성이 높아지며, 어느 한쪽의 조건이 아주 높다고 하여 생산성이 향상되기 어렵기 때문에 두 조건의 개선이 동시에 선행되어야 함을 알 수 있다. 즉, 기후변화 등과 같이 극복하기 어려운 점을 개선하는 방법으로는 작목의 전환과 같이 유리한 조건을 선택하고, 생산기반 여건과 같은 변수에 대해서는 역량을 개선시키는 정도에

따라서 생산성의 개선 또한 함께 나타날 수 있다는 것을 설명한다.

V. 결 론

본 연구에서는 강원도 고랭지에서 재배되는 배추, 무, 감자 등의 작물재배 농가 경영체에 대한 지역 실태조사 결과를 바탕으로 생산여건과 기후변화에 대한 적응성을 바탕으로 재배작물 선정의 적합성을 평가하고자 하였다.

- 1) 본 연구에서는 주산지의 역량개발 방법을 제시할 수 있는 기초적인 평가지수의 선정, 자료 분석, 지수의 평가를 실시하였다.
- 2) 향후 밭작물 중심의 농산물 생산역량 강화를 위해서 농산물의 수급조절 안정화를 유도하기 위한 밭기반 정비사업과 같은 정책 사업을 추진할 때 사업성과로 제시될 수 있는 단위생산량 개선 등을 간접적으로 평가할 수 있는 지표를 취약성 연구에서 검토된 바 있는 Capacity, Cultivation conditions 요인을 활용하여 제시하였다.
- 3) 두 요인을 통하여 단위생산량과의 관계를 평가하였을 때 비선형 비례관계로 평가할 수 있는 모델을 제시하였으며, 공간적인 방법으로도 요인간의 편차에 의하여 생산성의 영향을 평가할 수 있는 방법으로 사용될 수 있음으로 보였다.
- 4) 주산지를 중심으로 농업생산 역량에 대한 취약성 분석을 위해 사용된 바 있는 작목별 기상요인 인자, 병해충 및 생산기반시설 역량 인자 등을 종합적으로 고려하여 생산기반 능력(Capacity)과 재배여건(Cultivation conditions)으로 구분하여 지역별 재배작물의 농업생산 특성을 파악하고 유형분류와 등급화를 통하여 지역별 수준을 평가할 수 있는 진단체계를 제시하였으며, 향후 농산물 생산지역별로 당해년도의 기상정보, 생산기반 역량의 실태 조사를 주기적으로 실시하여 생산량 예측과 추후 수급조절을 위한 생산역량 강화를 위한 사업 계획 수립의 기초자료로 제시할 수 있을 것으로 판단되었다.

추후 농업생산기반의 취약성 연구와 연계하여 회복성을 높일 수 있는 방안으로 생산기반의 역량강화가 가능한 대안이 될 수 있을 것으로 판단된다. 이를 위해서는 본 연구에서 수행된 기초연구 과정에서 등가로 가정된 각 지역별 주산작물의 생산역량에 미치는 재배여건 및

생산기반 여건의 세부인자별 영향력을 각각의 가중치로 표현하는 추가적인 연구가 필요하다. 또한 밭 기반 정비사업을 통해 추가 지원이 필요한 지역에 대해서 세부적으로 생산면적의 유지와 생산 편의환경을 제공하는 것으로 개선할 수 있는 부분인 기계화, 수확 후 단계에서 필요한 시설인 저장·가공·유통시설에 대한 적극적인 계획 관리를 통하여 농산업의 경쟁력을 높일 수 있는 지원 방안마련과 연계할 수 있는 연구결과의 도출이 필요할 것으로 판단된다.

본 논문은 농림수산식품기술기획평가원의 ‘밭작물 주산지 선정 및 수급조절을 위한 GIS기반 자원관리기술 개발’ 과제의 일환으로 수행되었습니다.

References

1. Chon, S. U., Lee, K. D., Lee, D. H., Heo, B. G., 2014, Vulnerability Evaluation of Garlic Productivity against Climate Change Using CCGIS Program at 232 Cities and Counties in Korea, J. Korean Soc. People Plants Environ, Vol. 17, No. 3 219-227.
2. Jang, M. W., 2004. Development of regional vulnerability assessment methodology for agricultural drought using GIS. Ph. D. diss., Seoul: Seoul National University (in Korean).
3. Jang, M. W., 2006. County-based vulnerability evaluation to agricultural drought using principal component analysis – The case of Gyeonggi-do -. Korean Rural Planning Vol.12, No.1 37-48 (in Korean).
4. Jung, N. S., Jang, H. D., Lee, H. S, 2009, Research on An Upland Indicator Plant for Vulnerability Assessment of Climate Change, The Association of Korean Photo-Geographers, Vol. 19, No. 4, 81-93 (in Korean).
5. Kim, S. J., Kim, S. M., Kim, S. M., 2013, A Study on the Vulnerability Assessment for Agricultural Infrastructure using Principal Component Analysis, Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers, Vol. 55, No. 1, 31-38 (in Korean).
6. Kim, S. J., Kim, S. M., Kim, S. M., 2014, A Study of Development of the Vulnerability Assessment Criteria for Agricultural Infrastructure According to Climate Change. Keongsang National University. (in Korean).
7. Kim, S. J., Park, T. Y., Kim, S. M., Kim, S. M., 2012, The Proxy Variables Selection of Vulnerability Assessment for Agricultural Infrastructure According to Climate Change. Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers. Vol. 18, No. 2 33-42 (in Korean).
8. KRC, Survey on the actual condition of field farming in 2016, Korea Rural Community Corporation.
9. Lee, S.K. T.C. Seo, Y.A. Jang, J.G. Lee, C.W. Nam, C.S. Choi, K. W. Yeo, and Y. C. Um. 2012b. Prediction of Chinese cabbage yield as affected by planting date and nitrogen fertilization for spring production. J. Bio-Environ. Control 21:271-275 (in Korean).
10. Lee, J. W., 1996. An study of decision-making factors of production for radish and chinese cabbage. KREI R346:39-67 (in Korean).
11. Lee, S. Y., Jeong, K. H., Kim. T. W., Choi C. I., 2004. An Estimation of Yield Functions of Korean Fruit-Vegetables. KREI P73 (in Korean).
12. Lee, K. K., Ko, K. K., Lee, J. W., 2012a. Correlation Analysis between Meteorological Factors and Crop Products (in Korean).
13. MAFRA, 2014, Current status of vegetable greenhouse and production of vegetables in 2013 (in Korean).
14. NIMR. 2009. National institute of meteorological research Korea meteorological administration : Understanding Climate change II - Korean peninsula Climate change: present and future.

-
- Received 28 October 2016
 - First Revised 2 November 2016
 - Second Revised 14 November 2016
 - Finally Revised 18 November 2016
 - Accepted 18 November 2016