

농업부문 이상기후 대응에 대한 사회적 수요 분석

정학균* · 성재훈**† · 이현정***

*한국농촌경제연구원 환경자원연구부 연구위원, **한국농촌경제연구원 환경자원연구부 부연구위원

***한국농촌경제연구원 환경자원연구부 연구원

Analysis of Social Demand for Countermeasures in Response to Extreme Weather Events in Korean Agricultural Sector

Jeong, Hak-kyun* · Sung, Jae-hoon**† and Lee, Hyun-jung***

*Senior Research Fellow, Korea Rural Economic Institute, Naju, Republic of Korea

**Research Fellow, Korea Rural Economic Institute, Naju, Republic of Korea

***Researcher, Korea Rural Economic Institute, Naju, Republic of Korea

ABSTRACT

This study aims to analyze consumer recognition of the impact of extreme weather events on the Korean agricultural sector, and the social demand for government countermeasures addressing extreme weather events. For this study, food buyers who buy food mainly in their household were asked about their recognition of and how to cope with extreme weather events through a mail questionnaire survey, and the contingent valuation method was used to analyze their marginal willingness to pay for a policy to respond to extreme weather events. In the analysis, 80.2% of respondents said lower productivity and quality of agri-livestock products has a negative impact on consumption, and that they would reduce consumption (62.9%) or purchase substitutes (30.7%) when the prices of agri-livestock products rise while the quality worsens. This implies that lower productivity and quality of agri-livestock products has a negative impact on consumer welfare. While the analysis of marginal willingness to pay showed annual taxes have a negative impact on marginal willingness to pay, the positive impact of the prospect of incomes and extreme weather events on the marginal willingness to pay was statistically significant. The total willingness to pay to respond to extreme weather events in the agricultural sector measured about 860 billion won, which is greater than the current budget used for this purpose. This analysis suggests that greater awareness of the effects of extreme weather events on the agricultural sector is needed among consumers, so that they will view policies and costs related to addressing these issues more positively. The social demand for addressing extreme weather events related to climate change in the agricultural sector can be increased by educating the public about the frequency and intensity of extreme weather events.

Keywords : *Extreme Weather Events, Contingent Valuation Methods (CVM), Marginal Willingness to Pay(MWTP)*

1. 서론

이상기후는 기상조건을 나타내는 기온, 강수량, 풍속 등의 기후요소가 정해진 기준(threshold)보다 크거나 작을 때를 뜻한다. 이상기후의 발생 빈도 및 강도는 최근 들어 증가하고

있고 또한 미래에도 증가할 것으로 예측되고 있다. 구체적으로 Sung et al.(2019)에 따르면, 물 부족과 홍수 관련 이상기후는 기후변화로 인해 지속적으로 악화되는 것으로 나타났다. 특히, 2021-2040년과 2071-2100년의 물 부족은 매우 심할 것으로 예측되었다. 지역별로는 경기도를 포함한 중부지역의 물 부족이 남부지역보다 심한 것으로 분석되었으며, 홍

†Corresponding Author : jsung@krei.re.kr (601, Bitgaram-ro Naju-si, Jeollanam-do, 58321, Korea, Tel. +82-61-820-2248)

ORCID 정학균 0000-0002-9153-3667
성재훈 0000-0001-7821-6547

이현정 0000-0001-9713-490X

수는 지역에 관계없이 현재에 비해 그 강도와 빈도가 증가하는 것으로 분석되었다. 또한, 고온과 관련된 이상기후(평균+2 σ)는 기후변화로 인해 중부지역과 해안지역을 중심으로 지속적으로 증가하는 것으로 전망되었으며, 저온 관련 이상기후(평균-2 σ)는 2021-2040년 내륙지역을 중심으로 급속히 증가한 후 지속적으로 감소하는 것으로 나타났다. 마지막으로 폭염(최고기온이 35°C 이상)은 중부지역과 해안지역, 그리고 경상도 내륙지역을 중심으로 지속적으로 증가하는 것으로 분석되었다.

최근 이상기후의 빈도 및 강도 증가는 농산물 생산량의 급감으로 기후 의존성이 큰 농업에 적지 않은 영향을 미치고 있다. 예를 들어 2018년 사상 유례없는 폭염이 발생하면서 농작물의 생산성에 영향을 미쳤다. 쌀의 경우, 2018년 폭염으로 벼 껍질이 두꺼워지는 현상이 발생하여 벼 도정수율이 71.0%였으며, 이는 전년대비 1.4%p 하락한 수치였다(KREI, 2019). 폭염은 과일류에도 부정적인 영향을 미쳤다(KREI, 2018a). 사과와 감의 경우 동녹, 일소, 밀증상, 열과 등의 피해가 발생하여 비상품과 비율이 증가하였고, 과의 크기가 평년에 비해 작아진 것으로 나타났다. 배는 응애와 진딧물류 발생이 증가하였고, 과 비대 저조 현상이 나타났으며, 포도도 과 비대가 좋지 못하고 또한 일소 피해가 증가하였다. 단감 또한 여름철 폭염에 의한 일소 피해로 비상품과가 증가한 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 폭염은 채소류와 가축에도 부정적인 영향을 미쳤는데 배추와 무의 고랭지 작황이 좋지 않았으며(KREI, 2018b), 8-9월 돼지의 등급판정 마릿수 역시 감소하였고, 육계는 8월에 폐사와 증체 지연, 등외품이 증가하였다(KREI, 2018c). 결과적으로 생산량이 감소하면서 농산물 가격이 쌀의 경우 평년에 비해 22.8% 상승하였고, 과일류의 경우 11.4-47.1%, 채소류의 경우는 23.1-45.8%, 축산물의 경우 4.2-23.8% 상승한 것으로 나타났다¹⁾(KREI, 2018a, 2018b, 2018c). 따라서 기후변화로 인한 이상기후의 강도가 세지고 빈도가 증가한다면 향후 우리나라의 식량안보²⁾에 큰 위협요소로 작용할 것으로 보인다.

정부는 이러한 이상기후에 따른 식량안보 위협에 대응하여 여러 가지 정책들을 추진하고 있다. 가령 정부에서는 조기경보시스템을 통해 이상기후 정보를 사전에 제공해 주거나 내서성 혹은 내한성 등 이상기후에 강한 품종을 개발하여 보급해 오고 있다. 뿐만 아니라 가뭄이나 홍수에 대응하여

각종 수리시설을 개·보수하는 정책을 펴고 있으며, 이상기후에 따른 농산물 피해를 사후적으로 보상해 주는 재해보험을 통해 농가가 직면한 위험을 관리해 주고 있다. 이처럼 정부에서 이상기후가 농업에 미치는 부정적 영향을 최소화하기 위해 투입하는 예산은 2019년 기준 약 6,491억 원³⁾ 정도이다.

기후변화로 인한 이상기후의 강도가 세지고 빈도가 증가할 것으로 예상되는 가운데 우리는 정부의 대응 수준이 적절한지를 평가할 필요가 있다. 즉 현재 정부의 이상기후에 따른 다양한 대응정책에 투입되는 비용이 적절한 수준인지를 알아볼 필요가 있으며 이를 위해 농업부문의 이상기후 대응에 대한 사회적 수요와 경제적 가치를 평가할 필요가 있다. 이러한 사회적 수요와 경제적 가치의 평가는 농업부문에서 이상기후 대응정책을 추진하는데 있어 시사점을 제공해 줄 수 있을 것이다.

이상기후 대응의 사회적 수요 혹은 경제적 가치를 평가한 선행연구들을 살펴보면 Liu et al.(2019), Botzen et al.(2009), Veronesi et al.(2014), Abbas et al.(2015) 등이 있다. Liu et al.(2019)는 중국 하이룽장성의 소규모농가들을 대상으로 한 설문조사를 기초로 지수보험에 대한 지불의향 가격을 분석하였다. 이 연구는 2013년 여름에 홍수를 겪은 적이 있는 농가들이 그렇지 않은 농가들에 비해 지수보험에 대한 보다 높은 지불의향 가격을 가지고 있다는 결론을 도출했다. Botzen et al.(2009)은 네덜란드 주택소유자들을 대상으로 보험을 통해 홍수 피해를 완화시키기 위한 조치들에 투자할 의향이 있는지를 분석했다. 분석결과는 많은 주택 소유자들이 피해를 줄이는데 투자할 의향이 높음을 보여준다. 특히 2/3 정도의 주택 소유자들은 프리미엄 감소 대신 수방벽에 기꺼이 투자할 것이라고 응답했다. 그리고 약 1/5의 소유자는 홍수에 취약한 바닥 유형을 방수 바닥 유형으로 대체하려는 의향이 높았다. Veronesi et al.(2014)은 하수도 범람에 의한 생태적, 보건적 위험을 줄이기 위한 지불의사를 도출했다. 분석결과 응답자의 약 71%가 강물과 호수에서의 하수도 범람의 위험을 줄이기 위해 연간 지방세를 더 높게 지불할 의향이 있다고 응답했다. Abbas et al.(2015)은 파키스탄 농가를 대상으로 홍수 보험에 대한 지불의향과 지불의향에 영향을 미치는 요소를 분석했다. 분석결과 보험에 대한 지불의향은 경영주의 나이, 토지소유권, 농외수입원, 홍수 보험의 효과에 대한 인

1) KREI 농업관측월보에 따르면 이상기후로 농축산물의 생산성이 감소하였고 그에 따라 가격이 상승한 것으로 나타났다(KREI, 2018a, 2018b, 2018c).

2) 식량안보는 인구의 증가나 재해·재난, 전쟁 등이 발생할 때를 대비하여 일정한 양의 식량을 항상 확보하여 유지하는 것, 인구 증가, 천재적 재난, 전쟁 등을 고려하여 항상 얼마간의 식량을 확보하는 것을 말한다.

3) 본 수치는 Sung et al.(2019)에서 인용하였으며, 농림축산식품부 예산 및 기금운용계획 개요, 농촌진흥청 예산 개요를 참고하여 산정한 금액이다(Table 10 참고).

식에 영향을 받는 것으로 나타났다.

이상기후 대응과 관련된 국내외 선행연구들을 살펴보면, 위와 같이 이상기후 피해를 줄이기 위한 보험 및 세금 지불 의향을 분석한 연구들이 제시되고 있다. 하지만 정부의 기후 변화 대응이 적절한 수준인지를 평가하기 위해 소비자를 대상으로 하여 이상기후 대응의 경제적 가치를 평가한 연구는

매우 제한적이다. 따라서 이 연구의 목적은 이상기후가 농업 부문에 미치는 부정적 영향을 최소화시키기 위한 정부의 재정적 투입이 적절한 수준인지를 알아보고자 소비자를 대상으로 이상기후 대응에 대한 지불의사를 파악하고 가상가치법을 적용하여 이상기후 대응의 경제적 가치를 분석하며, 경제적 가치에 영향을 미치는 요인을 알아보는데 있다.

Table 1. Socio-economic features of respondents

(Unit: persons, %)

Category	Number of respondents	Percentage
Gender	Male	823 47.5
	Female	911 52.5
Age	20s	290 16.7
	30s	336 19.4
	40s	411 23.7
	50s	426 24.6
	60s or older	271 15.6
Area	Seoul	351 20.2
	Gyeonggi/Incheon/Gangwon	592 34.1
	Jeolla region	175 10.1
	Chungcheong region	186 10.7
	Gyeongbuk region	172 9.9
Household income	Gyeongnam region	258 14.9
	Smaller than 2M won	192 11.1
	between 2M inclusive and 3M won exclusive	277 16.0
	between 3M inclusive and 4M won exclusive	327 18.9
	between 4M inclusive and 5M won exclusive	276 15.9
	between 5M inclusive and 6M won exclusive	246 14.2
	between 6M inclusive and 7M won exclusive	146 8.4
	between 7M inclusive and 8M won exclusive	107 6.2
	between 8M inclusive and 9M won exclusive	72 4.2
Education	9M won or more	91 5.2
	Middle school or less	13 0.8
	High school	364 21.0
	University	1183 68.2
Household members	Graduate school	174 10.0
	1	243 14.0
	2	348 20.1
	3	484 27.9
	4	529 30.5
Main channel to acquire information about agri-livestock products	5 or more	130 7.5
	Internet/smartphone	750 43.3
	TV/radio	172 9.9
	Flier	345 19.9
	Newspaper/magazine	20 1.2
	Ad in shops	445 25.7
Main places of buying agri-livestock products	Others	2 0.1
	Large-scale discount stores	1155 66.6
	Department stores	16 0.9
	Internet	103 5.9
	Supermarkets	296 17.1
Total	1734	100.0

2. 이상기후에 대한 소비자 인식 및 대응 조사

이상기후에 대한 소비자의 인식과 이에 따른 농축산물 소비행태 변화를 살펴보기 위해 전문 조사 전문기관 (주)마크로밀엠브레인에 의뢰하여 전국에 거주하는 가구 내 농축산물 주 구입자를 대상으로 소비자 조사를 실시하였다. 2019년 8월 20일부터 30일까지 온라인 설문조사를 실시하였으며, 총 1,734명이 응답하였다. Table 1은 설문조사 응답자의 사회경제적 특성을 나타낸다.

설문조사를 통해 기후변화와 이상기후의 관계에 대한 인식을 살펴본 결과, ‘알고 있다’(‘알고 있다’와 ‘잘 알고 있다’)는 응답이 80.9%, 이상기후의 빈도 및 강도의 증가 추세에 대해 ‘알고 있다’는 응답이 81.0%를 차지하여 대부분의 소비자가 기후변화와 이상기후가 양의 상관관계가 있으며 이상기후가 예전에 비해 빈번하게 발생하고 그 강도 역시 증가하는 추세임을 인식하고 있는 것으로 나타났다(Table 2).

Table 2. Awareness of extreme weather events

(Unit: persons, %)

	Never know	Don't know	Not decided	Know	Know well	Total
Awareness of relation between climate change and extreme weather events	0.4	2.6	16.1	67.4	13.5	100.0
Extreme weather event frequency and intensity	0.1	2.0	17.0	67.8	13.1	100.0

이상기후의 빈도 및 강도가 증가할 것이라고 전망한 소비자는 92.9%(‘그렇다’와 ‘매우 그렇다’)로 높은 비중을 차지했으며, 이상기후의 빈도 및 강도 증가를 체감하고 있다고

응답한 소비자도 87.2%로 매우 많았다(Table 3).

이상기후가 발생할 경우 농축산물의 생산성이 저하된다는 것을 알고 있다고 응답한 소비자는 91.6%, 품질이 저하된다는 것을 알고 있다고 응답한 비중은 90.5%로 매우 높게 나타났다(Table 4).

Table 3. Prospect and recognition of frequency and intensity of extreme weather events

(Unit: %)

Category		Percentage
Prospect of more and stronger of extreme weather events	Strongly disagree	0.1
	Disagree	0.3
	Undecided	6.7
	Agree	65.2
	Strongly agree	27.7
Recognition of more and stronger of extreme weather events	Almost never true	0.2
	Usually not true	1.6
	Occasionally true	11.0
	Usually true	67.5
	Almost always true	19.7

Table 4. Awareness of lower productivity and quality

(Unit: %)

	Probably not	Possibly	Probably	Definitely	Total
Awareness of lower productivity	0.5	7.9	69.7	21.9	100.0
Awareness of lower quality	0.7	8.8	69.0	21.5	100.0

이상기후로 인한 농축산물의 생산성 및 품질의 변화는 농축산물 소비에 부정적인 영향을 미치는 것으로 조사되었다(Table 5). 구체적으로 이상기후로 인한 농축산물의 생산성 및 품질 변화가 소비에 미치는 영향에 대해 80.2%의 응답자가 ‘매우 부정적이다’ 혹은 ‘부정적이다’라는 의견을 보였다.

Table 5. Impact of changing productivity and quality on consumption

(Unit: %)

Definitely not negative	Probably not negative	Possibly negative	Definitely negative	Undecided	Total
1.4	8.5	51.4	28.7	9.9	100.0

4) 본 설문 대상이 식품 구입 경험이 많은 식품 주 구입자라는 점을 감안한다면, 응답자들이 이상기후가 농축산물의 가격 변화에 미치는 영향을 식품 주 구입자가 아닌 사람들에 비해 더 정확하게 인지하고 있을 것으로 생각할 수 있다. 다만, 본 연구에서는 응답자들 이상기후와 농산물 가격 간의 인과관계를 얼마나 정확히 파악하고 있는지에 대해서는 설문하지 않았으며, 이는 본 설문의 한계점이라 할 수 있다.

한편, 이상기후가 소비에 미치는 영향과 관련하여 이상기후로 인해 농축산물의 가격이 상승한 것을 경험한 소비자는 전체의 90.4%로 매우 높아 소비자의 대부분이 농축산물 시장에 미치는 부정적인 영향을 경험한 것으로 나타났다⁴⁾(Table 6).

Table 6. Experience of price rise and consumption pattern following extreme weather events

(Unit: %)

Category		Percentage
Experience of agri-livestock product price rise following extreme weather events	Yes	90.4
	No	2.1
	Undecided	7.5
Consumption pattern in price rise or lower quality	Buy less	49.0
	Buy substitute	30.7
	Buy significantly less	13.8
	Buy as usual regardless of price rise or lower quality	5.1
	Undecided	1.3

이상기후가 발생하여 농축산물의 가격이 상승하거나 품질이 떨어지면 소비자들의 62.9%는 소비량을 감소시키는 것으로 나타났는데, 이 가운데 소비량을 크게 감소시킨다는 응답 비중은 13.8%의 응답 비율을 보였다. 이어서 대체품목을 구입한다는 비중이 30.7%, 상관없이 평소대로 소비한다는 비중이 5.1%로 각각 나타났다.

이상기후가 발생하여 농축산물의 가격상승이나 품질저하가 발생할 경우 모든 품목류에서 소비량을 감소시킨다는 응답 비중이 증가시킨다는 비중보다 높게 나타났다(Table 7). 소비량 감소 정도는 과실이 81.0%로 가장 높게 나타났으며, 서류(75.6%), 육류(73.5%), 채소(69.7%), 낙농품(60.1%), 곡물(22.3%) 등의 순으로 높게 나타났다. 곡물이 낮게 나타난 이유는 필수재로 반드시 소비해야 하는 품목이기 때문이거나 이상기후에 의해 가격 상승폭이 상대적으로 크지 않았기 때문으로 판단된다.

요약하자면, 식품 주 구입자를 대상으로 하 설문조사 결과, 소비자 역시 이러한 이상기후가 농축산물 시장에 미치는 영향을 인식하고 있으며, 이상기후의 영향을 회피하기 위해 농축산물의 소비를 줄이거나 대체품목을 구입하는 것으로 나타났다. 이는 이상기후의 경제적 파급효과가 생산자뿐만 아니라 소비자에게까지 영향을 미침을 의미하며, 이는 이상기후에 대한 정책적 대응이 필요함을 시사한다.

Table 7. Consumption changes of each agri-livestock product item following extreme weather events

(Unit: %)

Item	Significantly less	Less	No change	More	Significantly more	Total
Grains (rice, barley, beans, etc.)	1.2	21.0	74.7	2.7	0.3	100.0
Meat (beef, pork, chicken)	9.1	64.4	22.1	3.9	0.4	100.0
Dairy product (milk, eggs, etc.)	7.0	53.1	34.3	4.8	0.7	100.0
Fruit (apple, pear, grape, peach, etc)	17.2	63.7	14.7	3.6	0.7	100.0
Vegetable (Chinese cabbage, white radish, cucumber, carrot, etc.)	7.9	61.8	26.0	3.6	0.6	100.0
Potato (sweet potato, white potato, etc.)	15.2	60.4	20.3	3.9	0.2	100.0

3. 이상기후 대응의 사회적 수요 분석

정책에 대한 사회적 수용성을 높이고 효과적인 정부 정책을 이행하기 위해서는 정책에 대한 사회적 수요를 파악하고 이를 정책에 반영해줄 필요가 있다. 이에 따라 본 연구에서는 가상가치법을 활용하여 이상기후 대응에 대한 사회적 수요를 계측하고 이에 대한 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

3.1 연구 방법

우선 본 연구에서는 이상기후가 농업부문에 미치는 영향을 소개하고 이에 대응하기 위한 농림축산식품부 정책에 대한 응답자들의 지불의사를 추정하였다. 구체적으로 농업부문에 미치는 영향은 Fig. 1과 함께 아래의 글을 제시하였다.

이상기후는 기후 의존성이 큰 농업에 영향을 미치기 때문에 농산물

생산량이 급감하거나 품질이 크게 저하될 수 있습니다. 미래에 이상기후의 강도가 세지고 빈도가 높아지게 되면 대규모 재해로 이어지게 되고 농가가 파산할 위험에도 직면할 수 있습니다. 농산물 생산량의 급감, 농가의 파산은 우리나라의 식량안보를 위협할 수 있습니다.

* 식량안보는 인구의 증가나 재해·재난, 전쟁 등이 발생할 때를 대비하여 일정한 양의 식량을 항상 확보하여 유지하는 것, 인구 증가, 천재적 재난, 전쟁 등을 고려하여 항상 얼마간의 식량을 확보하는 것을 말합니다.

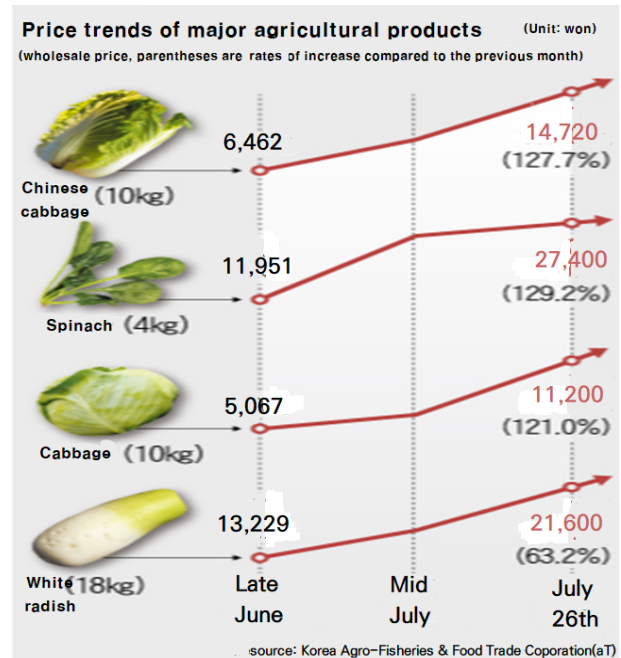


Fig. 1. Impact of extreme weather events on agricultural sector

이상기후 대응정책 역시 현재 농업부문에서의 이상기후 대응 정책들, 구체적으로 이상기후 관련 정보제공, 품종개발, 재해보험에 대해 설명하고 해당 정책을 시행하는 데에 사용되는 정책 비용을 제시하였다. 구체적인 내용은 아래와 같으며 Fig. 2와 함께 제시하였다.

정부는 이상기후에 따른 식량안보 위협에 대응하여 다음과 같이 여러 가지 정책을 추진하고 있습니다.

1. 이상기후 정보나 농축산물 관측정보를 사전에 제공하여 농가가 이상기후에 대비할 수 있도록 도와줍니다.
2. 내서성, 내한성 등 이상기후에 강한 품종을 개발하거나 다양한 이상기후 대응기술을 개발하여 농가에 보급함으로써 이상기후에

따른 피해를 줄이기 위해 노력하고 있습니다.

- 가뭄이나 홍수에 잘 견딜 수 있도록 각종 수리시설을 개보수하거나 사후적으로 재해보험을 통해 농가를 지원하고 있습니다.

농림축산식품부가 이상기후가 농업에 미치는 영향을 최소화하기 위해 투입하는 예산은 2019년 기준 약 6,491억 원입니다

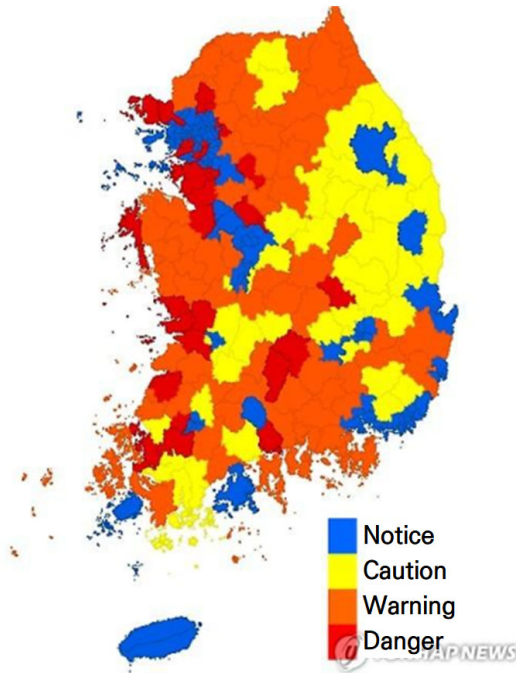


Fig. 2. Drought map

(Source: <https://news.naver.com/main/read.nhn?oid=001&aid=0008023243>)

지불의사 계측을 위해 응답자에게는 앞서 제시한 설명과 동시에 아래와 같은 시나리오를 제공하였다. 구체적으로 본 연구에서는 Moon & Griffith(2011)의 연구를 바탕으로 응답자가 현재 진행 중인 정책에 지속적으로 세금을 지불할 의향이 있는지를 질문하였다. 가상가치법에서는 질문자의 응답에 긍정적으로 대답하는 편향으로 인해 지불의사가 과대 추정되는 문제(Yea-saying problem)가 발생할 수 있다(Blamey et al., 1999). 따라서 본 연구에서는 이러한 과대 추정 문제와 지불저항 의사(protest response)를 식별하기 위해 아래와

같이 4가지 선택사항을 응답자에게 제시하였으며, 아래의 선택지 중 3번을 선택한 응답자를 지불저항 의사로 구분하고 지불의사 분석에서 제외하였다⁵⁾.

만약 정부가 지속적으로 이상기후 대응을 위한 연구개발 정책에 예산을 사용하는 것을 반대한다면, 당신의 세금은 Y원 만큼 감소할 것입니다. 귀하가 생각하는 농업부문의 이상기후 대응의 가치는 얼마인지요? 그리고 농업부문의 이상기후 대응을 위해 얼마의 세금을 지불할 의향이 있는 지요? 아래 선택 사항 중 귀하가 가장 선호하는 응답을 선택하여 주십시오.

- ① 나는 시장에서 거래되지 않는 농업부문의 이상기후 대응의 가치(식량안보)를 제공하는 데에 동의합니다. 나에게 농업부문의 이상기후 대응의 가치는 Y원 정도이며, 나는 이러한 농업부문의 이상기후 대응의 가치를 유지·확산하기 위해 매년 Y원의 세금을 지불할 의사가 있습니다.
- ② 나는 시장에서 거래되지 않는 농업부문의 이상기후 대응의 가치(식량안보)를 제공하는 데에 동의합니다. 나는 농업부문의 이상기후 대응의 가치를 유지·확산하기 위해 세금을 지불할 의사가 있습니다. 하지만 나에게 농업부문의 이상기후 대응의 가치는 Y원보다 작습니다.
- ③ 나는 시장에서 거래되지 않는 농업부문의 이상기후 대응의 가치(식량안보)를 제공하는 데에 동의합니다. 하지만 나는 이러한 농업부문의 이상기후 대응의 가치를 유지·확산하기 위해 세금을 지불하는 데에는 반대합니다.
- ④ 농업부문의 이상기후 대응의 가치를 유지·확산하는 데에 내가 세금을 얼마 지불해야 되는 지에 관계없이, 나는 시장에서 거래되지 않는 농업부문의 이상기후 대응의 가치(식량안보)를 제공한다는 사실 자체에 동의하지 않습니다.”

정책추진에 따라 부과되는 세금은 연간 1만 원, 2만 원, 3만 원, 4만 원, 5만 원, 그리고 6만 원으로 설정하였다. 연간 부과되는 세금액은 2019년 기후변화 관련 예산(6천 5백 억 원)을 경제활동인구 인구수(2019년 8월 기준 2천 8백만 명)로 나눈 금액 사전 조사 결과를 반영하여 설정하였다⁶⁾(Table 8).

5) 본 연구에서는 3번 응답을 정책 시나리오가 아닌 세금이라는 지불수단에 대한 반대라고 간주하였으며, 이에 따라 지불저항 응답자의 응답을 본 연구의 정책 시나리오를 평가하는 데에는 부적절하다고 판단하였다. 다만, 이러한 접근법은 지불저항 응답자와 지불의향 응답자의 지불의사가 동일한 분포를 가진다는 가정을 바탕으로 하며, 이러한 가정이 위배될 경우 지불의사 추정치의 편향이 발생할 수 있다. 분석에 있어 이러한 점을 고려하지 못한 것은 본 연구의 한계이다.
 6) 사전 설문조사 결과, 100명 중 67명이 세금부담액이 적절하다고 응답하였으며 금액이 올라갈수록 세금 부담액이 크다는 응답이 증가하였다.

Table 8. Annual policy budget to cope with climate change

(Unit : million won, thousand persons)

Category	Item	2019	2018	2017	2016	2015
MAFRA	Crop insurance	326,046	252,148	286,995	286,885	285,349
	Support for operating crop insurance	55,740	50,962	-	-	-
	Disaster countermeasure cost, disaster countermeasure cost (loan).	84,264	76,500	76,500	108,500	109,200
	Education in Korea National College of Agriculture & Fisheries (executive operation)	8,500	3,000	-	-	-
	Creation of agriculture research complex to cope with climate change	500	-	-	-	-
	Development of advanced production technology	1,400	-	-	-	-
	Rural development, test and research	-	350	2,018	2,018	2,218
	Rural district-based technology research	600	1,527	-	-	-
	Promotion of plant quarantine, inspection and export	2,557	1,993	1113	1113	-
	Development of agri-livestock product quarantine and inspection technology (R&D)	1,572	842	440	620	-
	Development of agri-bio industry technology (R&D, special tax for rural development)	-	-	-	-	8,033
	Inspection of actual climate change	833	833	400	-	-
	Overhaul and repair of sea walls managed by national and local government	43,463	40,890	37,000	45,000	55,000
	Development of waster sources to be prepared for drought	11,700	12,100	12,500	42,500	12,500
	Expansion of flood control capacity of large-scale agricultural base facilities	42,000	39,000	28,400	30,242	26,277
	Management of agricultural water - monitor, evaluate and analyze drought in rural areas	982	671	-	-	-
	Overhaul and repair of water utilization facilities	558,018	460,000	474,300	540,000	548,700
	Development of agricultural water	898,857	840,983	794,866	906,203	821,077
- Develop multi-purpose agricultural water	246,900	295,745	274,900	300,000	305,000	
- Reorganize system for using agricultural water	71,800	64,422	74,600	89,325	17,500	
Total		580,157	480,816	445,366	516,878	498,577
Rural Development Administration (R&D budget)	R&D budget in total budgets	492,200	501,400	489,000	487,000	476,300
	Strengthen management of stable supply of food and agri-food safety - preemptive action in agricultural sector to climate change	51,500	45,100	50,800	45,900	46,700
	Build system to cope with agricultural climate change (R&D)	17,445	17,445	15,945	14,585	19,108
	Informationization project for rural development - Develop customized agricultural technology contents, info system to cope with climate change	-	-	19	-	-
Total		68,945	62,545	66,764	60,485	65,808
Population engaged in economic activities	28,137	27,895	27,748	27,418	27,153	
Total budget	649,102	543,361	512,130	577,363	564,385	
Average budget per capita (won)	23,069	19,479	18,456	21,058	20,785	

Note: The population engaged in economic activities in 2019 is the average from January to August.

(Source: MAFRA.Overview of MAFRA Budget and Fund Operation Plan and RDA, Overview of RDA budget. Each year.)

마지막으로 설문조사에서 응답자가 자신의 선호를 드러내기 위해서는 응답자에게 설문결과와 실효성(consequentiality)을 믿게 해야 한다. 본 연구에서는 이러한 설문지의 실효성을 점검하기 위해 지불 의사 질문 뒤 설문결과가 정책에 어느 정도 반영될 것이라 예상하는지를 응답자에게 추가적으로 설문하였다(Vossler et al., 2012; Czajkowski et al., 2017).

3.2. 분석 자료 및 분석모형

3.2.1. 분석 자료

전국 만 19세-69세 남녀 총 900명을 대상으로 이상기후 대응의 사회적 수요 분석을 위해 설문에 실시하였다. 모집단은 전국 만 19세-69세 남녀로 주민등록인구통계(2019년 8월 말 기준)를 반영하여 지역별, 성별, 연령별로 비례 할당하였으며, (주)마크로밀엠브레인의 온라인 패널을 이용하였다. 사회적 수요 분석에는 응답자 900명 중 지불저항 응답을 제외한 총 653명의 설문조사를 이용하였으며, Table 9 설문조사 응답자의 기초통계량을 나타낸다⁷⁾.

또한 설문지의 구성과 시나리오의 적절성 검증을 위해 지불의사에 관한 질문 이후 설문 구성의 실효성에 대해 추가적으로 설문하였다. 본 설문 구성의 실효성에 대해 질문한 결과, 전체 응답자의 87% 이상이 설문의 결과가 정책에 일정 부분 이상 반영될 것이라고 응답하였다. 본 연구에서는 추정 결과의 강건성 검증을 위해 본 설문의 결과가 정책에 어느 정도 반영될 것이라 응답한 응답자만을 대상으로 추가적인 분석을 실시하였다.

3.2.2. 분석 모형

본 연구에서는 Cameron & James(1987)를 이용하여 응답자들이 농업부문 이상기후 대응에 대한 지불의사를 분석하였다. 구체적으로 응답자 i 의 지불의사는 식 (1)과 같은 선형 모형으로 가정하였다. 여기서 x_i 는 응답자의 특성을 나타내는 설명변수, c_i , β 는 모수, 그리고 u_i 는 연구자에게 발견되지 않는 확률적인 부분을 나타낸다.

$$WTP_i(z_i, u_i) = z_i\beta + u_i = x_i\beta + c_i\beta_c + u_i \quad \text{식 (1)}$$

만약 응답자 i 의 지불의사가 식 (1)과 같을 경우, 정책 추진을 위해 부담해야 할 금액(t_i)에 대해 응답자가 긍정적인 응답을 할 확률은 식(2)와 같다.

$$\begin{aligned} \Pr(y_i = 1|z_i) &= \Pr(WTP_i > t_i) \\ &= \Pr(z_i\beta + u_i > t_i) = \Pr(u_i > t_i - z_i\beta) \end{aligned} \quad \text{식 (2)}$$

여기서 만약 $u_i \sim N(0, \sigma^2)$ 이라 가정할 경우, 식 (2)는 식 (3)과 같이 표준 정규분포를 이용하여 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \Pr(y_i = 1|z_i) &= \Pr(v_i > \frac{t_i - z_i\beta}{\sigma}) \\ &= 1 - \Phi\left(\frac{t_i - z_i\beta}{\sigma}\right) \\ &= \Phi\left(\frac{z_i\beta - t_i}{\sigma}\right) \end{aligned} \quad \text{식 (3)}$$

본 연구에서는 일반적인 프로빗(probit) 모형을 이용하여 $\hat{a} = \hat{\beta}/\hat{\sigma}$ 와 $\hat{b} = -1/\hat{\sigma}$ 를 추정하고 이를 바탕으로 응답자들의 평균 한계 지불의사를 추정하였다. 구체적으로 평균 지불의사는 식 (4)를 통해 각 개인의 지불의사를 계측한 다음, 각 개인의 지불의사를 평균하여 계산하였다. 평균 지불의사의 신뢰도는 1,000번의 비모수적 부트스트랩핑(non-parametric bootstrapping)을 통해 계측하였다.

$$WTP_i = -z_i \frac{\hat{a}}{\hat{b}} \quad \text{식 (4)}$$

또한 응답자의 특징에 따른 한계지불의사 변화는 식 (5)를 통해 계측하였으며, 추정된 한계 지불의사의 분산은 Krinsky & Robb(1986)의 방법을 이용하여 계측하였다.

$$WTP_k = -\frac{\hat{\beta}_k}{\hat{\beta}_c} \quad \text{식 (5)}$$

7) 본 연구에서 작성한 설문 대상의 모집단은 국내 경제활동인구이다. 하지만 국내 온라인 설문조사를 이용하여 경제활동인구를 모집단으로 한 표본들을 추출하기에는 한계가 있다. 이는 국내 온라인 설문조사가 사후적으로 통계청에서 발표하는 인구학적 특징에 따라 사후적으로 표본을 배분하기 때문이다. 이러한 한계를 극복하기 위해 본 연구는 경제활동이 가능한 연령대를 이용하였다. 하지만 경제활동인구와 전국 만 19세-69세 남녀는 차이가 있을 수밖에 없으며, 이는 본 연구의 한계점이라고 할 수 있다.

Table 9. Elementary statistics

Variable	Variable description	Average	Standard deviation
Age	Respondent's age	43.041	12.951
Income	Smaller than 2M won =1, 2.00-2.99M won=2, 3.00-3.99M won=3, 4.00-4.99M won=4, 5.00-5.99M won=5, 6.00-6.99M won=6, 7.00-7.99M won=7, 8.00-8.99M won=8, 9.00M won or more=9	4.144	2.187
Household members	Number of people residing in the same household (persons)	3.156	1.168
Education	University or higher =1, Less than university education =0	0.767	0.423
Main buyer of agri-livestock products	Main buyer =1, Not main buyer =0	0.730	0.444
Gender	Male=1, Female=0	0.519	0.500
Actual awareness of extreme weather events	No recognition of more and stronger of extreme weather events =1, Probably not =2, Possibly=3, Probably =4, Definitely=5	4.011	0.628
Experience of price rise	Experience of agri-livestock product price rise following extreme weather events Yes =1, No=2, Undecided =3	0.891	0.312
Impact of productivity and quality changes	Impact of lower agri-livestock productivity and quality following extreme weather events? Negative =1, Not negative or undecided =0	0.910	0.287
Prospect of extreme weather events	Prospect of more and stronger extreme weather events Strongly disagree =1, Disagree =2, Undecided=3, Agree=4, Strongly agree=5	4.167	0.605
Respondents	653		

3.2.3. 분석 결과

Table 10은 앞서 언급한 프로빗 모형 추정 결과를 나타낸다. 분석 결과, 연간 세금과 소득수준 그리고 이상기후에 대한 전망이 95% 신뢰수준에서 유의하게 추정되었다. 구체적으로 연간 세금과 소득수준의 추정계수의 방향은 경제적 직관과 일치하는 것으로 나타났다. 즉, 연간 세금이 증가할수록 긍정적인 응답의 비중은 감소하는 것으로 나타났다. 또한, 소득수준이 높을수록 긍정적인 응답의 비중이 증가하는 것으로 예측되었다.

Table 11은 식 (5)를 바탕으로 예측된 각 설명변수의 한계 지불의사를 나타낸다. 분석 결과 소득과 이상기후에 대한 전망, 그리고 주 구입자 여부의 한계지불의사가 90% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다. 흥미로운 점은 이상기후의 인식과 경험이 한계지불의사에 미치는 영향은 통계적으로 유의하지 않은 반면, 이상기후에 대한 전망

이 한계 지불의사에 미치는 정(+)의 영향은 통계적으로 유의하다는 점이다. 이는 이상기후의 빈도와 강도가 앞으로 증가할 것이라 전망하는 응답자의 지불의사가 그렇지 않은 응답자에 비해 높음을 의미한다. 또한, 이러한 결과는 기후 변화와 이로 인한 이상기후의 빈도·강도 증가에 대한 인식 제고를 통해 농업부문 이상기후 대응에 대한 사회적 수요를 증가시킬 수 있음을 의미한다.

마지막으로 농업부문 이상기후 대응에 대한 평균 지불의사는 30,465.65원으로 예측되었으며, 경제활동인구를 기준으로 예측한 총 지불의사는 현재 농업부문 이상기후 대응에 사용되고 있는 예산인 6천 5백 억 원보다 큰 약 8천 6백억 원으로 예측되었다(Table 12). 따라서 현재 정부가 투입하고 있는 농업부문의 이상기후 대응 예산은 부족한 수준으로 평가되며 향후 예산 투입을 증가시킬 필요가 있음을 시사한다.

Table 10. Result of probit model analysis

Variable	All answers		Except answer of no consequentiality	
	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2
Annual tax	-0.00001 (0.00000)***	-0.00001 (0.00000)***	-0.00001 (0.00000)***	-0.00001 (0.00000)***
Age		-0.00518 (0.00405)		-0.00420 (0.00437)
Income ⁸⁾		0.04618 (0.02566)*		0.06509 (0.02841)**
Household members		-0.07907 (0.04669)*		-0.06887 (0.05061)
Main buyer		-0.18719 (0.11897)		-0.21779 (0.13096)*
Education		-0.00077 (0.12234)		-0.11623 (0.13196)
Gender		0.10727 (0.10411)		0.11347 (0.11117)
Experience of price rise		0.21241 (0.17030)		0.24375 (0.18996)
Actual recognition of extreme weather event		-0.07553 (0.17525)		-0.05658 (0.18523)
Impact of productivity and quality changes		0.00142 (0.09775)		-0.11034 (0.10876)
Prospect of extreme weather event		0.25860 (0.09870)***		0.33718 (0.10948)***
Constant term	0.28671 (0.11341)**	-0.53817 (0.47340)	0.29629 (0.12091)**	-0.48473 (0.53631)
Respondents	653		570	

Note: Numbers in parentheses are a standard deviation. *** p<0.01 ** p<0.05 * p<0.1

Table 11. Result of analyzed marginal willingness to pay

Variable	All answers	Except answer of no consequentiality
Age	-536.56 -1,538.51 - 129.66)	-417.47(-1,402.00 - 298.34)
Income	4780.11(558.55 - 12,366.86)	6474.11(558.55 - 12,366.86)
Household members	-8184.74(-20,590.83 - 256.09)	-6850.82(-18,911.51 - 2,121.71)
Main buyer	-19376.67(-49,962.94 - -269.82)	-21665.34(-55,703.42 - -1,601.26)
Education	-79.99(-23,957.26 - 23,707.65)	-11,561.83(-40,433.59 - 10,825.71)
Gender	11,104.45(-6,447.72 - 36217.10)	11,287.60(-6,667.76 - 37,561.23)
Experience of price rise	21,987.83(-6,199.32 - 61,277.87)	24,247.33(-6,203.42 - 68,293.79)
Actual recognition of extreme weather event	147.09(-19,368.50 - 18,770.74)	-5,628.76(-41,239.62 - 27,791.96)
Impact of productivity and quality changes	-7,818.41(-42,504.83 - 24,796.40)	-10,978.27(-36,521.02 - 7,358.49)
Prospect of extreme weather event	26,768.54(10,370.58 - 62,328.90)	33,541.73(15,049.02 - 76,892.49)

Note: () means a 90%-confidence interval. The confidence interval is measured through simulation 2,000 times on the basis of Krinsky & Robb (1986).

8) 소득 관련 추정 결과는 소득 단계별로 응답자의 지불의사에 미치는 영향이 동일하다는 가정을 바탕으로 한다. 하지만 이는 소득 효과의 비선형성과 소득 범주가 서로 상이한 점을 고려하지 못하는 한계점을 가진다.

Table 12. Result of analyzed average willingness to pay

	All answers	Except answer of no consequentiality
Average willingness to pay	30,465.65 (8,105.798)***	31,790.07 (9,152.797)***
Total willingness to pay (M won)	859,619	896,989

Note: () means a 90%-confidence interval. The confidence interval is measured through nonparametric bootstrapping 1,000 times. The population engaged in economic activities (28,039,000 persons) as of August, 2019, is used to measure the total willingness to pay.

4. 요약 및 시사점

이 연구는 이상기후 대응에 대한 소비자들의 인식과 이상기후 관련 정부 정책에 대한 사회적 수요를 알아보기 위해 추진되었다. 이를 위해 이상기후에 대한 소비자의 인식과 이에 따른 농축산물 소비행태를 설문조사를 통해 조사·분석하였으며, 가상가치법을 이용하여 농업부문 이상기후 대응에 대한 지불 의사를 분석하였다. 본 연구의 결과와 정책적 시사점을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 이상기후가 보다 빈번하게 발생하고 그 강도 역시 증가하고 있다는 인식이 81.0%로 나타난 가운데 이상기후 발생으로 농축산물의 생산성과 품질이 저하된다는 인식이 각각 91.6%, 90.5%로 매우 높게 나타났다. 그리고 이러한 생산성과 품질의 저하가 소비에 부정적인 영향을 미친다는 응답이 80.2%로 나타나 이상기후가 소비자 후생에 부정적인 영향을 미침을 알 수 있다.

둘째, 이상기후로 인해 농축산물의 가격상승을 경험한 소비자가 90.4%로 나타난 가운데, 농축산물 가격상승과 품질 저하에 ‘소비량 감소(62.9%)’, ‘대체품목 구입(30.7%)’ 등으로 대응하는 것으로 분석되었다. 이러한 소비량 감소는 과실(81.0%), 서류(75.6%), 육류(73.5%), 채소(69.7%), 낙농품(60.1%), 곡물(22.3%) 등의 순으로 높게 나타났다. 이는 이상기후로 인해 농축산물의 생산물 품질이 하락하였을 경우, 소비자들에게 가능한 정확한 가격 및 품질 관련 정보를 제공하는 노력이 필요함을 의미한다. 즉, 이러한 정보 제공은 어떤 품목의 소비량을 감소시킬 것인지, 어떤 대체품목을 구입할 것인지에 대한 소비자들의 합리적인 의사결정을 도울 수 있을 것이며, 소비자의 후생감소를 완화시킬 수 있을 것이다.

셋째, 한계 지불의사 분석 결과, 소득, 이상기후에 대한 전망, 그리고 주 구입자 여부의 한계지불의사가 90% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다. 특히 이상기후에 대한 전망이 한계 지불의사에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었으며, 이는 이상기후의 빈도·강도 증가에 대한 인식 제고를 통해 농업부문 이상기후 대응에 대한 사

회적 수요를 증가시킬 수 있음을 의미한다. 이러한 분석 결과는 이상기후의 빈도와 강도 증가에 대한 일반 대중의 인식을 더욱 제고시킬 필요가 있음을 의미한다. 물론 설문조사 결과가 보여주듯이 미래 이상기후 인식은 높게 나타났지만(81.0%) 아직 19%가 잘 인식하지 못하고 있다. 따라서 대국민 홍보를 통해서 미래의 이상기후 발생과 농산물 생산에 미치는 영향, 기후변화 적응노력의 성과 등에 대해 체계적으로 알릴 필요가 있다. 예를들어 홍보관을 지어 대중들에게 알릴 수 있고, 특히 미래 세대인 학생들을 대상으로 기후변화가 농업에 미치는 부정적인 영향을 적극적으로 알릴 필요가 있다. 이는 농업부문 이상기후 대응 가치를 제고시키는데 기여하게 될 것이다.

넷째, 농업부문 이상기후 대응에 대한 평균 지불의사는 30,465.65원으로 측정되었으며, 경제활동인구를 기준으로 측정한 총 지불의사는 현재 농업부문 이상기후 대응에 사용되고 있는 예산보다 큰 약 8천 6백억 원으로 측정되었다. 이는 사회적 수요에 비례한 보다 적극적인 이상기후 대응 정책을 추진할 필요가 있음을 시사한다. 즉 이상기후에 효과적으로 대응하기 위해 현재보다 더 많은 예산투입을 통해 이상기후에 대응할 수 있는 내한성, 내서성 품종을 개발하거나 열대·아열대 작목 시험을 추진할 필요가 있다. 이상기후별, 지역별, 작목별로 맞춤형 대응기술 개발도 필요하다. 또한 이상기후 정보의 정확성 제고를 위해 집중적으로 투자할 필요가 있을 것이다. 더 나아가 이상기후가 농업부문에 미치는 영향을 평가하는 방법론을 구축하여 그 영향을 정확히 평가할 필요가 있다. 이상기후 정보, 영향 평가 정보, 대응기술 정보 등을 사전적으로 농가에게 신속하게 보급함으로써 농가들이 피해를 최소화하도록 유도할 필요가 있다.

사사

이 논문은 성재훈 외(2019)의 「이상기후가 농업부문에 미치는 경제적 영향분석」 보고서 제4장의 주요 내용을 발전시켜 작성하였음을 밝혀둔다.

References

- Abbas A, Amjath-Babu TS, Kächele H, Müller K. 2015. Non-structural flood risk mitigation under developing country conditions: an analysis on the determinants of willingness to pay for flood insurance in rural Pakistan. *Natural Hazards* 75: 2119-2135.
- Blamey RK, Bennett JW, Morrison MD. 1999. Yea-saying in contingent valuation surveys. *Land Economics* 75: 126-141.
- Botzen WJ, Aerts JC, Van den Bergh JC. Willingness of homeowners to mitigate climate risk through insurance. *Ecological Economics* 68(2009): 2265-2277.
- Cameron TA, James MD. 1987. Estimating willingness to pay from survey data: an alternative pre-test-market evaluation procedure. *Journal of Marketing Research* 24(4): 389-395.
- Czajkowski M, Vossler CA, Budziński W, Wiśniewska A, Zawajska E. 2017. Addressing empirical challenges related to the incentive compatibility of stated preferences methods. *Journal of Economic Behavior & Organization* 142: 47-63.
- Korea Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Overview of MAFRA Budget and Fund Operation Plan. Each year.
- Korea Rural Development Administration. Overview of RDA Budget. Each year.
- Korea Rural Economic Institute(KREI). 2019. Outlook on Grains. 2019 Jun.
- Korea Rural Economic Institute(KREI). 2018a. Outlook on Fruits. 2018 Sep-Nov.
- Korea Rural Economic Institute(KREI). 2018b. Outlook on Vegetables. 2018 Sep-Oct.
- Korea Rural Economic Institute(KREI). 2018c. Outlook on Livestock. 2018 Sep-Nov.
- Krinsky I, Robb AL. 1986. On approximating the statistical properties of elasticities. *The Review of Economics and Statistics* 68(4): 715-719.
- Liu X, Tang Y, Ge J, Miranda MJ. 2013. Does experience with natural disasters affect willingness-to-pay for weather index insurance? Evidence from China. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 33: 33-43.
- Moon W, Griffith JW. 2011. Assessing Holistic Economic Value for Multifunctional Agriculture in the US. *Food Policy* 36(4): 455-465.
- Sung JH, Jeong HK, Lee HJ. 2019. The Effects of Extreme Events on Korean Agricultural Sector. Korea Rural Economic Institute.
- Veronesi M, Chawla F, Maurer M, Lienert J. 2014. Climate change and the willingness to pay to reduce ecological and health risks from wastewater flooding in urban centers and the environment. *Ecological Economics* 98: 1-10.
- Vossler CA, Doyon M, Rondeau D. 2012. Truth in consequentiality: theory and field evidence on discrete choice experiments. *American Economic Journal: Microeconomics* 4(4): 145-71.