

총 설

농업용수 기후변화 취약성 평가 및 농업생산기반시설 기후위기 적응대책에 대한 연구

송석호*† · 이주형** · 박달주*** · 이명원****

*한국농어촌공사 미래전략실 기후정책추진단 차장, **한국농어촌공사 미래전략실 기후정책추진단 단장,
한국농어촌공사 미래전략실 기후정책추진단 과장, *한국농어촌공사 미래전략실 기후정책추진단 대리

A Study on climate change vulnerability assessment for agricultural water and Korea Rural Community Corporation (KRC) climate adaptation measures

Song, SukHo*† · Lee, JuHyoung** · Park, DalJu*** and Lee, MyoungWon****

*Deputy director, Climate policy & Strategy Department, Future Strategy Office, Korea Rural Community Corporation, Naju, Korea

**Director, Climate policy & Strategy Department, Future Strategy Office, Korea Rural Community Corporation, Naju, Korea

***Manager, Climate policy & Strategy Department, Future Strategy Office, Korea Rural Community Corporation, Naju, Korea

****Assistant Manager, Climate policy & Strategy Department, Future Strategy Office, Korea Rural Community Corporation, Naju, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to analyze climate change vulnerability assessment for agricultural water and infrastructure and Korea Rural Community Corporation (KRC) climate adaptation measures to design rational climate change Strategy. According to climate change vulnerability assessment, drought vulnerability such as Gyeong-gi, Chung-nam, Jeon-buk and Jeon-nam regions nearby the west coast will increase in the future. On the other hand, flood vulnerability will increase in southern regions such as North Gyeong-gi, Gang-won, Jeon-nam and Gyeong-nam. According to KRC climate adaptation measures, There are three types of strategy : system, development project, governance. In order to fulfill this strategy, Expanding water supply development, Enhancing flood control capacity, Improving infrastructure design standards, Building up climate change impact analysis are proceeded. However, The way to apply this climate change vulnerability assessment for policy has not been prepared for now. Such a policy could be used to select the target areas for climate change risk reduction. and to analyze the effects of climate change during safety diagnosis for agricultural structures. To successfully incorporate climate change into agricultural production infra improvement, a Specific implementation plan is needed.

Key words: Climate Change, Vulnerability, Assessment, Adaptation, Climate Change Strategy

1. 서론

2023년 우리나라에 발생한 대표적인 이상기후로는 지난 7월 장마기간 중 발생한 극한호우라고 할 수 있다. 32일간 장마기간 중 강수량은 648.7 mm로 역대 3위를 기록하였으며 집중적으로 피해가 발생한 7월 14일부터 7월 15

일간 누적 강수량은 약 250년에서 1000년 빈도의 강수량으로 분석되었다. 지역별로는 살펴보면 광주는 평년대비 3.2배, 군산 3.7배, 정읍 3배, 부안 3배를 기록하였으며 이에 따라 농경지 침수, 농업기반시설 파손 및 유실 등 많은 재산피해가 발생하였다.

특히 농업분야는 기후의 영향을 크게 받는 분야로 이상

†Corresponding author : cowboy5208@ekr.or.kr (Green-ro 20, Naju-si 58327, Jeollanam-do, Korea. Tel. +82-31-5180-5703)

ORCID 송석호 0009-0000-7635-2174
이주형 0009-0000-3749-2385

박달주 0009-0005-5530-1710
이명원 0009-0008-3256-4042

기상에 의한 피해는 타 분야에 비해 클 수 밖에 없다. 이상 기상에 의한 최근 피해 현황을 살펴보면 2019년 역대 최대인 7개 태풍의 한반도 내습으로 인한 농작물 침수, 농업시설 파손 등 78,015 ha의 피해, 2020년 역대 최장기간인 54일간 장마로 인해 농작물 침수 및 유실 등 33,492 ha 피해, 22년 남부지방 227일간 기상가뭄 발생과 함께 중부지방 집중호우 발생으로 전남, 신안, 영광, 진도 등에서 농작물 시들음, 농작물 고사 등 1,442 ha의 피해와 서울, 경기, 강원, 충남지역을 중심으로 농작물 침수, 농경지 유실·매몰 등 5,137 ha 피해가 발생하였다(Ministry of Environment, 2019, 2020, 2022).

이러한 기후변화 피해 최소화를 위해 정부에서는 국가 단위 기후위기 적응대책을 수립하여 이행하고 있으며 최근 발표된 「제3차 국가 기후위기 적응 강화대책(2023 ~ 2025)」에서는 농수산분야에서 농업기상재해 사전대비를 위한 기후·기상 정보를 제공하고 수자원개발을 통한 가뭄 피해 최소화, 농업생산기반시설 개선을 통한 홍수 피해 대비 등을 주요방향으로 설정하였다. 뿐만 아니라 농업분야 기후변화 대응을 위해 농림축산식품부를 주관으로 농촌진흥청, 산림청, 한국농어촌공사는 「농업·농촌 및 식품산업 기본법」에 따라 농업·농촌 기후변화 실태조사사업을 2017년부터 매년 수행하고 있다. 기후변화 실태조사사업은 기후변화가 농업분야 미치는 영향을 조사하고 취약성을 5년 단위로 평가하여 상대적으로 기후에 취약한 지역을 발굴하여 정책수립에 기초자료로 활용하는 것을 주요 목적으로 한다.

또한 2022년 시행된 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」에서는 국가 및 지자체 단위의 기후위기 적응대책 수립 및 이행에서 기후위기로부터 시설보호, 시민안전 및 공공서비스 중단 방지를 위해 기반시설을 관리하는 공공기관까지 확대하였으며, 20년 후까지의 기후위기에 의한 위협, 피해 등 영향을 예측하고 장기적응목표 및 전략을 수립하도록 하였다.

이처럼 기후변화로 인한 농업분야 피해는 지속되고 있으며 이를 최소화하기 위한 공공기관의 적응대책 마련과 이행에 대한 사회적 요구가 높아지는 상황 속에서 농업용수와 농업생산기반시설을 관리하는 한국농어촌공사에서 실시한 농업용수 부문 기후변화 영향·취약성 평가 및 기후위기 적응대책 수립 결과를 살펴보고 향후 농업생산기반정비사업의 기후위기 적응 방향에 대해 고찰하고자 한다.

2. 기후변화 취약성 평가 현황

「농업·농촌 및 식품산업 기본법」에 따라 한국농어촌공사에서는 기후변화에 따른 농업용수 및 농업생산기반시설에 대한 기후변화 실태조사사업을 2017년부터 수행 중에 있다. 「농어촌용수 이용합리화계획(농식품부)」에 따라 설정된 우리나라의 511개 농어촌용수구역(Table 1)을 대상으로 조사를 실시하고 있으며 평가 결과는 면적편입비를 활용하여 시군단위로 분석하였다. 평가의 범위는 이수와 치수부문으로 구분하여 농업용수와 관련된 조사항목을 중심으로 매년 조사를 실시하고 5년간 조사된 결과를 바탕으로 기후변화 영향·취약성 평가를 실시하였다.

Table 1. 511 Rural water districts

Area	Large districts	511 Rural water districts
Han-river	4	Han-river (100), Anseong-river (10), Han-river west sea (19), Han-river east sea (12)
Nakdong-river	6	Nakdong-river (100), Taehwa-river (4), Hyoungsan-river (4), Hoe-river (4), Nakdong-river east sea (12), Nakdong-river south sea (22)
Geum-river	4	Geum-river (52), Sabgyo-river (10), Geum-river west sea (14), Saemangeum (18)
Youngsan-river	4	Youngsan-river (20), Tamjin-river (3), Youngsan-river south sea (9), Youngsan-river west sea (23)
Seomjin-river	2	Seomjin-river (29), Seomjin-river south sea (35)
Jeju-province	1	Jeju-province (11)

취약성 평가 방법은 IPCC에서 정의한 취약성 개념을 준용하여 기후노출, 민감도, 적응능력을 대응변수로 선정하고 각 대응변수에 관련된 지표를 선정하였다(Table 2). 각 지표들에 대해서는 상대적 중요도인 가중치를 반영하여 위해 AHP 분석을 실시하여 산정 후 평가 시 반영하였다. 평가기간은 현재와 미래로 구분하였으며, 현재는 2011 ~ 2021년, 미래는 2030년대(2030 ~ 2039), 2040년대(2040 ~ 2049), 2050년대(2050 ~ 2059)로 구분하였다.

Table 2. Regional climate change vulnerability assessment indicator

Index		Indicator	Weight
Drought	Exposure	• Average daily temperature	0.085
		• Irrigation period (May to September) average temperature	0.103
		• Average annual precipitation	0.117
		• Effective precipitation days (over 5 mm)	0.135
		• Maximum continuous rainless days (under 5 mm)	0.141
		• Irrigation period (May to September) average precipitation	0.191
		• Non-Irrigation period (January to April) precipitation	0.112
		• Evapotranspiration	0.116
	Sensitivity	• Paddy Area	0.127
		• Field Area	0.099
		• Average paddy field area	0.091
		• Annual average effective rainfall	0.153
		• Annual average underground water level	0.115
		• Irrigation water requirement for paddy	0.158
		• Irrigation water requirement for field	0.131
	Adaptability	• Drought damage	0.127
		• Ratio of reorganization	0.193
		• Irrigation efficiency	0.268
		• Number of people managed per area	0.245
		• Maintenance expenses per area	0.295
	Flood	Exposure	• Average annual precipitation
• Number of precipitation days			0.121
• Heavy rain days (over 80 mm per day)			0.193
• Maximum daily precipitation			0.190
• Maximum precipitation for 5 days			0.180
• Irrigation period (May to September) average precipitation			0.182
Sensitivity		• Paddy Area	0.344
		• Field Area	0.285
		• Flood damage	0.371
Adaptability		• Ratio of reorganization	0.193
		• Number of people managed per area	0.245
		• Maintenance expenses per area	0.295

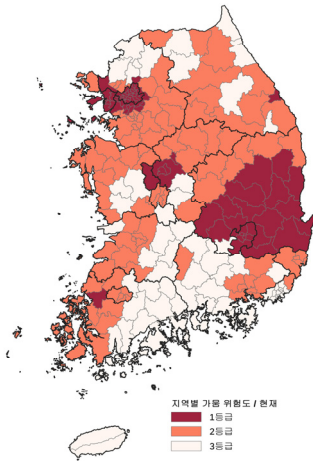


Fig. 1. The present climate change vulnerability assessment for drought

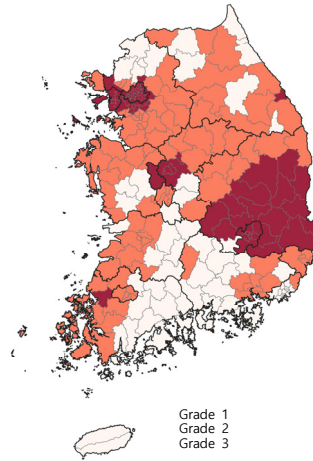


Fig. 3. 2040s (2040 ~ 2049) climate change vulnerability assessment for drought

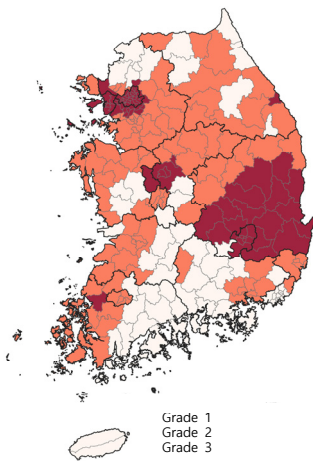


Fig. 2. 2030s (2030 ~ 2039) climate change vulnerability assessment for drought

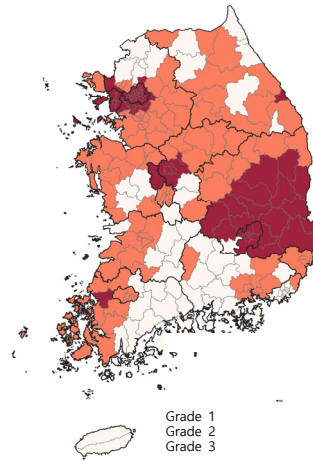


Fig. 4. 2050s (2050 ~ 2059) climate change vulnerability assessment for drought

이수부문 취약성 평가 결과를 살펴보면 현재기간 중에는 경북 대부분 지역과 경기, 인천(강화), 충남, 충북, 전남 일부지역에서 가뭄에 취약한 것으로 분석되었다(Fig. 1). 그러나 2030년대, 2040년대, 2050년대로 갈수록 경기, 충남, 전북, 전남에 걸친 서해안 인접지역으로 취약성이 높아지고 충남과 충북내륙지역도 취약성이 높아질 것으로 전망된다. 다만 경북지역은 동해안 인접지역은 취약성이 다소 낮아지면서 내륙지역만 현재와 같이 높은 취약성을

유지할 것으로 전망되었다(Fig. 2 ~ Fig. 4).

치수부문 취약성 평가 결과를 살펴보면 현재기간 중에는 경기 북부지역과 전남, 경남에 걸친 남해안 인접지역, 제주지역, 강원일부지역에서 홍수에 취약한 것으로 분석되었다(Fig. 5). 2030년대, 2040년대, 2050년대로 갈수록 전남, 경남에 걸친 남해안 인접지역은 높은 취약성을 유지하나 강원지역에서 홍수 취약성이 높아질 것으로 전망되었다(Fig. 6 ~ Fig. 8).

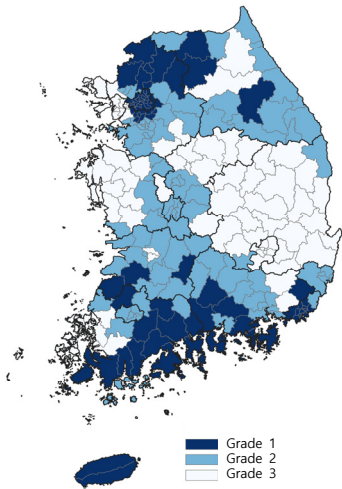


Fig. 5. The present climate change vulnerability assessment for flood

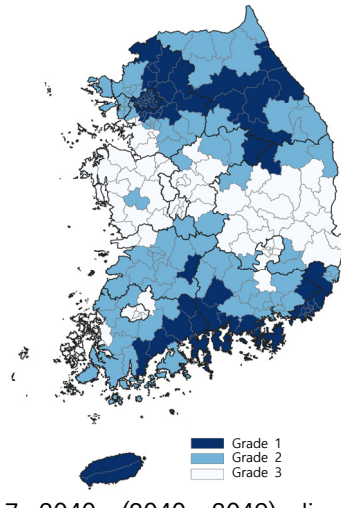


Fig. 7. 2040s (2040 ~ 2049) climate change vulnerability assessment for flood

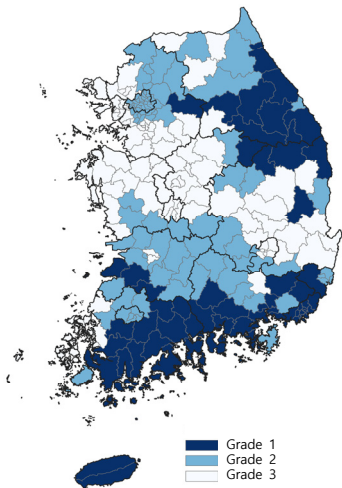


Fig. 6. 2030s (2030 ~ 2039) climate change vulnerability assessment for flood

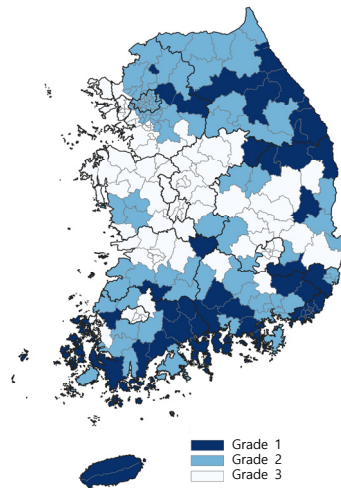


Fig. 8. 2050s (2050 ~ 2059) climate change vulnerability assessment for flood

3. 적응대책 현황

「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」제정으로 기후위기 영향에 취약한 시설을 보유·관리하는 공공기관을 대상으로 기후위기 적응대책 수립을 의무화함에 따라 「KRC 기후위기 적응대책(2023 ~ 2027)」을 수립하였다. 기존에 수립된 「KRC 기후변화 적응대책(2018 ~ 2022)」은 제2차 국가기후변화 적응대책에 따라 수립한 대책으로 이수분야 적응능력 강

화, 치수분야 적응능력 강화, 수질/환경 분야 적응능력 강화, 시스템 분야 적응능력 강화로 구분하여 전략을 수립하였으며 전략 내 세부계획은 농촌용수개발, 지하수확보, 수질개선 등의 세부이행계획으로 이루어져 있다. 대부분의 세부이행계획은 한국농어촌공사에서 추진 중이거나 계획하고 있는 관련사업들로 구성되어 있어 실행력은 보장할 수 있으나 실제 기후변화를 농업생산기반시설의 설치·관리·유지 등에 내재화 하기 위한 제도적 전략이 부재한 단점이 존재하였다. 2023년 수립

된 「KRC 기후위기 적응대책(2023 ~ 2027)」에서는 이러한 점을 보완하기 위해 추진전략을 새로 수립하고 세부이행계획을 수정하였다.

「KRC 기후위기 적응대책(2023 ~ 2027)」은 기후변화 영향분석을 통해 위험도를 평가하고 평가결과를 바탕으로 위험시설의 기후위기 적응 전략과 세부이행계획을 수립하도록 되어있다(Korea Rural Community Corporation, 2023b). 기후변화 위험도는 농업·농촌 및 식품산업 기본법」에 따라 추진 중인 농업·농촌 기후변화 취약성 평가 결과를 활용하였다. 기후변화 취약성 평가 결과는 앞서 기술하였듯이 농업용수의 잠재적 리스크인 가뭄과 홍수에 초점을 맞춰 이수 및 치수로 구분하여 평가한 결과로서 적응대책 수립 시 활용하기에 합리적이며, 평가 결과를 실제 관련 정책 또는 대책 수립에 활용한다는 것에도 의미가 있다. 적응대책 이행을 위한 추진전략은 제도적(S/W) 전략, 구조적(H/W) 전략, 협력(Governance) 전략으로 구분하였으며 각 전략에 적합한 세부이행계획을 선정하였다.

제도적(S/W) 전략으로는 농업생산기반시설 설계기준 개선과 기후변화 영향조사·분석 확대를 추진할 계획이다. 현재 농업생산기반시설 설계기준 중 관개편의 경우 최근 개정을 통해 기후변화 취약성과 관개시설의 규모 및 중요도에 따라 설계빈도를 증가시킬 수 있고, 기상조사 시 기후변화 영향 취약성을 조사하도록 개선하였다. 향후 농업용 댐편, 배수편 등도 지속적으로 개선할 계획이다. 이러한 설계기준 개정에 따라 실제 설계에 적용하기 위해서 농업용수 이수·치수 분석이 가능한 기후변화 시나리오를 구축 중에 있으며, 기상청에서 인증받은 SSP 시나리오를 기반으로 18개 GCM 모델과 배출 시나리오 4종에 대해 76개 관측소, 511개 농어촌용수구역, 167개 시군단위의 기온, 강수 등 농업용수 관련 기상지표들을 분석 중에 있다. 또한 기후변화 영향 조사 분석 확대를 위해 농업기름 상시 모니터링 및 평가를 지속적으로 추진하고 기후변화 실태조사 및 영향 취약성 평가 고도화를 계획하고 있다.

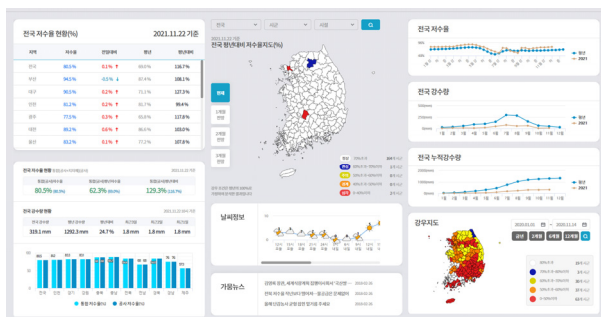


Fig. 9. Drought monitoring and evaluation

구조적 전략(H/W)으로는 가뭄위험지역에 농업용수 확보를 위해 다목적 농촌용수개발사업과 농촌용수 이용체계재편사업을 지속확대하고 지하수개발사업을 신규로 추진할 계획이다. 특히 농촌용수 이용체계재편사업의 경우 기존에 설치된 용수공급시설을 활용하여 공급체계를 연계시키는 것으로 기존 개발된 여유수자원을 부족지역에 효율적으로 배분·활용할 수 있는 방식으로 신규수리시설 설치보다 경제적 측면과 유지관리 측면에서 유리할 것으로 보여진다.

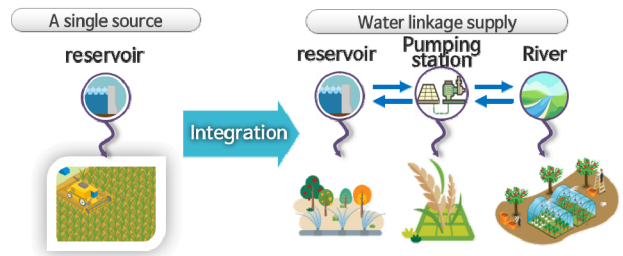


Fig. 10. Agricultural water system reorganization project

홍수위험지역에 방재능력을 강화하기 위해서 중·소규모 저수지를 대상으로 치수능력확대를 실시하고 노후된 수리시설에 대한 보수·보강사업을 확대할 계획이다. 농업용 저수지는 이수목적으로 설치된 시설로 홍수 시 급격한 수위 상승으로 제방의 월류위험이 높고 상류에서 유입된 홍수를 하류로 그대로 방류함에 따라 극한호우 발생 시 하류지역에 큰 피해가 발생할 수 있다. 사회경제 발전에 따라 과거에 비해 사회기반시설의 증가로 재해 발생 시 피해규모가 커질 수 밖에 없기 때문에 하류부 주거밀집, 국가주요시설 등이 위치한 지역 중 위험도가 큰 저수지에 대해 치수능력확대사업을 추진할 계획이다.

거버넌스 전략으로는 농어촌 기후위기 대응 포럼 운영, 기후변화 실태조사 및 평가 관계기관 협의체 운영 등이 있으며 협의체 운영을 통해 농진청, 산림청, 농식품부와 함께 농작물, 임업·산림, 농업용수의 기후변화 영향조사와 취약성 평가 결과를 공유하여 일반국민들에게 농업부문 기후변화 영향정보를 제공할 계획이다.

4. 논의 및 결론

본 총설에서는 농업용수 및 농업생산기반시설과 관련하여 현재 한국농어촌공사에서 추진 중인 기후변화 취약

성 평가와 기후위기 적응대책 수립 현황에 대해 정리하여 소개하였다. 기후변화 취약성 평가의 경우 농업용수와 관련한 이수과 치수에 대해 취약성을 평가하고 이를 기간별로 구분하여 결과를 제시하여 향후 취약지역에 관련대책을 수립하고 이행할 수 있는 근거를 제시하고 있다. 하지만 현재까지 취약성 평가를 활용할 수 있는 법적 또는 제도적 사항은 없는 관계로 활용에 대한 구체적인 방법이 부족한 실정이다. 취약성 평가를 활용하는 예시로 농림축산식품부에서 추진 중인 농업생산기반정비사업 추진 시 대상지 선정 과정에서 취약성 평가 결과를 적용하여 우선순위를 결정하는 데에 활용할 수 있을 것이다. 현재 대상지 선정에 고려되는 피해현황, 주민호응도, B/C 등과 함께 기후변화 취약성을 지표로 포함하여 대상지 선정 시 미래 기후위기를 대비하는 측면에서 적용가능할 것으로 판단된다. 또한 기후변화 시나리오의 적용 다양성 확보를 위해 24시간 일단위 미래 기상자료의 시간단위 적용 방법론 등이 개발되는 등 구체적인 연구가 필요할 것이다. 기후위기 적응대책의 경우 제도적(S/W), 구조적(H/W), 거버넌스(Governance) 전략으로 구분하여 단순히 사업적 대책뿐만 아니라 제도권 내에 기후변화를 선제적으로 고려할 수 있도록 관련기준 개정과 세부방법론 개발 등이 포함되어 농업생산기반시설에 실질적인 기후변화 내제화가 가능하도록 계획이 마련되어 있다.

추가적으로 필요한 사항으로는 시설물 정밀안전진단 시 기후변화에 대한 영향을 진단할 수 있는 제도적 대책이 필요할 것으로 판단된다. 현재 시설물 정밀안전진단 시 최근 기상자료를 활용한 홍수량 산정을 통해 홍수방어시설의 적정규모를 진단하고 이에 따라 보수보강 대책을 제시하고 있으나 미래 기후에 따른 홍수량에 대한 검토가 이루어지지 않고 있는 실정이다. 향후에는 미래 기상자료를 활용하여 저수지 내구연한을 고려한 미래 홍수량 안정성 분석을 실시하여 현재 산정된 홍수배제시설 규모를 검토하는 방안이 필요할 것이다. 앞으로 기후변화에 대한 적응대책이 지금보다 더 충실히 이행되기 위해선 기후변화 취약성 평가 결과 등 관련 연구들이 실제 정책과 사업에 반영될 수 있는 대안들이 마련되어야 할 것으로 사료된다.

References

- Korea Rural Community Corporation. 2022a. Climate change impact survey report.
- Korea Rural Community Corporation. 2022b. Climate change vulnerability assessment for agricultural water and infrastructure.
- Korea Rural Community Corporation. 2023a. KRC climate adaptation measures (2018~2022).
- Korea Rural Community Corporation. 2023b. KRC climate adaptation measures (2023~2027).
- Korea Rural Community Corporation. 2023c. Safety management for reservoir and coping with climate change PPT. p. 20-24.
- Ministry Concerned. 2023. Third national climate adaptation strengthen measures (2023~2025).
- Ministry of Environment. 2019. Abnomral climate report.
- Ministry of Environment. 2020. Abnomral climate report.
- Ministry of Environment. 2022. Abnomral climate report.