ANP 기법 활용 농업용수 거버넌스 구성요인 우선순위 분석

이슬기^{*} · 최경숙^{**}

*한국농어촌공사 농어촌연구원 선임연구원·**경북대학교 농업토목공학과 교수

Priority Analysis for Agricultural Water Governance Components by Using Analytic Network Process(ANP)

Lee, Seulgi* · Choi, Kyung-Sook**

*Researcher, Rural Research Institute Korea Rural Community Corporation

ABSTRACT: Recently, worldwide to respond to climate change and secure sustainability. Korea aimed to increase water use efficiency by implementing integrated management according to the water management unification policy. Therefore, the necessity of establishing and operating governance is expanding to ensure the sustainability of agricultural water. In this study aims to evaluate the importance of agricultural water governance components and provide essential data for the participation of stakeholders in the efficient use of agricultural water in Korea. For this study, a total of 19 respondents to the ANP survey for this study were composed of experts in agricultural water and governance in Korea. As a result, the ranking for the main components was in the order of law, policy, and systems(0.222), core subjects(0.191), information sharing and communication(0.180), budget support(0.178), mutual learning(0.124), and external experts(0.105). The most important components for the operation of agricultural water governance are laws, policies, and systems. Since Korea's agricultural water management is a public management system, national standards are considered the first priority. This study, which is the purpose of the agricultural water governance model, evaluated the importance of the constituent components for participating in demand management with a sense of responsibility. Moreover, if agricultural water governance is expanded nationwide by reflecting agricultural and water resource policies in the future, it is believed that positive effects can be achieved in increasing utilization efficiency and securing sustainability through agricultural water saving.

Key words: ANP(Analytic Network Process), Agricultural water, Governance, Stake-holders

I. 서 론

기후변화로 인하여 전 세계에서 빈번하게 발생하고 있는 가뭄, 홍수 등의 자연재해는 식량 및 물 안보에 직접적인 영향을 주고 있다. 우리나라 역시 과거에 비해 가뭄 발생 빈도가 증가하고 있는 추세이며(Choi, 2015), 국지적인가뭄 패턴이 증가하고 있으나 저수지 관측정보 부재 등으

Corresponding author: Choi, Kyung-Sook

Tel: 053-950-5731 E-mail: ks.choi@knu.ac.kr 로 발생 감지에 어려움이 있는 실정이다(Choi et al., 2021). 이에 따라 농업가뭄의 위험도 평가(Nam et al., 2013), 미계측 저수지의 유입량 추정 및 평가를 통하여 지자체 농업가뭄 예·경보에 활용(Choi et al., 2021), 드론을 활용한 농업가뭄 모니터링(Ham et al., 2019) 등과 같이 가뭄으로 인한 농업용수 부족 피해 발생 줄이고, 지속가능한 수자원확보를 위한 다양한 연구가 이루어지고 있다. 하지만 가뭄으로 인한 피해는 해마다 발생하고 있으며, 식량 및 물 안보와 직결되어 있는 문제로 국가적인 차원에서 관련 정책수립의 필요성이 지속적으로 제기되어 오고 있다(Kim,

^{**}Professor, Dept. of Agricultural Civil Engineering, Institute of Agricultural Sceince & Technology, Kyungpook National University

2006; Nam et al., 2014; Park, 2017).

특히 농업분야에서는 봄철 농업가뭄이 빈번하게 발생하고 있으며, 물 부족에 대한 선제적 대응을 위한 대책 마련이 요구 된다(Lee at al., 2012; Park et al., 2015). 하지만 농업가뭄에 대한 연구는 대부분 가뭄예측, 가뭄상황 관측, 예·경보와 관련된 연구들이 대부분이며, 농업용수 공급에 중심을 두고 있는 실정이다. 농업용수는 과거 자치적이고 공동체적인 체계로 관리해왔으나, 2000년 이후로는 한국농 어촌공사('농업기반공사'로 출범)가 공급위주로 관리해오고 있다. 이러한 시스템 하에 농업용수의 실 사용자인 농업인의 참여는 배제되어 왔으며, 물꼬 및 수로 관리 부실문제, 가뭄 발생 시 한국농어촌공사나 지자체 등 농업용수관리 기관에 대한 의존도가 높아지고 있는 실정으로 농업인의 가뭄 대응 역량 강화가 함께 요구되고 있다(Lee and Choi, 2022).

이처럼 기후변화에 대응하기 위해서는 용수 공급을 위한 시설의 증설 등이 아닌 수요 측면에서의 접근이 요구되며, 농업용수 이해당사자들의 관심과 노력이 요구된다. 하지만 농업용수에 초점을 둔 거버넌스 운영 및 연구 사례는 부족하고, 최근 필요성이 대두화되고 있으며, 농식품부(2021)의 농업분야 가뭄대응종합대책에 농업용수의 물절약 거버넌스 운영이 포함되었다. 이에 따라 본 연구에서는 우리나라 실정에 적합하고, 농업용수의 지속가능성 확보를위한 농업용수 거버넌스 구축에 요구되는 구성요인들의우선순위를 파악하고자 하였다. 본 연구에서 선정된 구성요인을 실제 현장에서 이해당사자들의 참여 형태 및 지역단위의 거버넌스 구축 및 운영을 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

Ⅱ. 연구방법 및 내용

1. 농업용수 거버넌스의 정의

Lee(2022)의 연구에서 우리나라 실정을 고려하여 상향식 거버넌스 형태의 농업용수 거버넌스를 제안하였으며, 농업용수 거버넌스에 대한 목적 및 역할로 1) 농업용수 이해당사자들이 농업용수의 효율적인 이용에 대한 관심과참여 유도, 2) 농업용수 이해당사자들의 원활한 소통 및 교류의 매개체, 3) 농업인의 자발적인 참여 유도 및 필지단위의 물절약 실천 유도, 4) 지역별 특성을 고려한 농업용수관련 교육 및 홍보, 5) 농업용수 관련정책 및 제도적 장치마련의 매개체로 총 5가지로 정의하였다.

2. 농업용수 거버넌스 구성요인

농업분야에서는 다양한 거버넌스가 운영 중이지만 농업용수 거버넌스 관련 연구는 부족한 실정이다. 하지만 최근 농업용수의 지속가능성 확보 및 기후변화 대응·대책의 일환으로 거버넌스 운영의 필요성이 요구되고 있다. 이에'물절약'을 통한 효과(성과) 달성에 목표를 두고, 이해당사자간의 '합의점'을 찾고자 한다는 점에서 합의지향적 거버넌스를 적용한 농업용수 물절약 거버넌스의 구축 및 운영에 대한 연구(Lee et al., 2021), 다기준의사결정을 활용하여 농업용수 절약을 위한 구성요인에 대한 분석 연구(Lee and Choi, 2022) 등이 실시되었다.

본 연구에서는 농업용수 거버넌스의 활용을 위하여 거 버넌스 모형(Lee et al., 2022)을 구성하는 요인들의 중요도 를 파악하고자 하였으며, 다양한 선행 연구와 관련분야 종

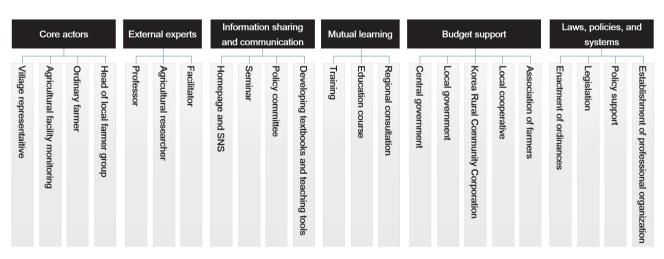


Figure 1. Components of agricultural water governance

사자를 대상으로 한 설문조사지를 기반으로 농업용수 거 버넌스 구성요인별 우선순위를 분석하고자 하였다.

Lee et al.(2022)의 연구에서 농업용수 거버넌스를 구성하는 요인으로는 핵심 주체(농업인의 농업용수에 관리에대한 관심 유도를 위한 역할 수행의 역할), 전문가 활용(농자문 및 갈등 관리 등의 역할), 정보공유 및 소통(거버넌스에대한 홍보 및 정보 공유), 상호학습(농업용수 관련 교육및 관리 방안 토론), 예산지원(재정 계획 및 지원), 법·정책및 제도(정책 및 제도적 장치 마련)로 총 6가지의 주요인으로 구성되었으며, Figure 1과 같이 각 요인별로 하위요인을 두고 우선순위를 평가할 수 있도록 하였다.

3. ANP(Analytic Network Process) 기법

본 연구에서는 농업용수 거버넌스 구성요인의 우선순위 평가를 위하여 ANP 기법을 활용하고자 하였다. 네트워크 적인 구조의 의사결정 시스템으로써 Thomas Saaty(1996) 에 의해 개발되었으며, 다양한 요인들의 종속성 피드백 과 정을 표현할 수 있다(Saaty, 1996; Kim, 2017). ANP 기법 은 AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법에 기초를 두고 있는 시스템 분석, 통합 및 조정을 위한 방법이다(Lee and Chung, 2002). AHP 기법이 단방향의 흐름으로 가정하고, 대안들끼리의 상호독립성이나 양자간의 피드백이 존재하 지 않는다는 점에서 사회적인 현상을 반영하거나 복잡한 인과관계 형성에 있어서 한계가 있어 대안으로 등장한 기 법이 ANP 기법이다. 또한, AHP의 긍정적인 특징을 가지 고 있어 다양한 문제를 해결하는데 의사결정을 위하여 활 용되고 있으며(Kheybari et al., 2020), 농업분야에서는 가 뭄시 농업용수의 배분 우선순위 의사 결정을 위하여 활용 되기도 하였다(Lee and Shim, 2002). 따라서 본 연구에서 는 농업용수 거버넌스 운영에 있어 구성요인의 우선순위 를 파악하기 위하여 ANP 기법을 적용해보고자 하였다.

Kheybari et al.(2020)의 연구에서는 2000년부터 2017년 까지 수행된 ANP 관련 논문 456편을 검토하고 분석하였으며, 그 중 수문학 및 물 관리를 위한 연구도 포함이 되며, ANP 기법을 총 4단계로 나누고 있다. 1단계로는 모델구축 단계로 제기된 문제를 네트워크 구조로 전환하고, 2 단계에서는 쌍대비교를 위한 행렬 및 우순 순위 벡터를 결정하도록 하며, 공식 (1)에서 A는 기준 쌍대비교행렬이고, w는 고유벡터, λ max는 가장 큰 고유값을 나타낸다. 이처럼 쌍대 비교를 위해서 9점 척도의 쌍대비교를 실시 할수 있다.

$$Aw = \lambda \max w \tag{1}$$

3단계에서는 목표, 기준 및 대안의 3단계 구조로 계층을 나누며, 대행렬은 계층구조, 네트워크 구조 형태로 제시된다. 우선 공식 (2)와 같은 대행렬에서 w_{21} 은 기준에 대한기준집합을 나타내는 벡터이며, w_{32} 는 대안을 나타내고있다. 공식 (3)은 가중치 값을 고려한 것으로 w_{22} 를 삽입하여 이루어진다. 마지막 4단계에서는 최적은 옵션을 선택하는 것으로 행렬에서 가중치가 높은 대안을 최상의 선택이라 할 수 있다.

$$w_h = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ w_{21} & 0 & 0 \\ 0 & w_{32} & I \end{bmatrix} \tag{2}$$

$$w_n = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ w_{21} & w_{22} & 0 \\ 0 & w_{32} & I \end{bmatrix}$$
 (3)

Figure 2는 본 연구의 ANP 기법의 계층적 구조를 나타 내고 있다. 구조는 목표, 기준집합, 대안으로 구분하여 각 계층별 구성요소를 형성하며, 본 연구에서는 목표를 농업용수 거버넌스의 구성요인으로 기준집합에는 6개의 주요인, 대안으로는 23개의 세부요인이 포함되며, ANP분석을 위한 프로그램으로는 Super Decisions ver. 3.2.0을 활용하였다.

4. 설문대상자 및 설문방법

본 연구를 위한 ANP 설문대상자는 총 19명으로 우리나라 농업용수에 대한 이해 및 거버넌스에 대한 이해가 높은 전문가들로 구성하였다. 본 연구를 위하여 설문참여 대상으로 농업용수 거버넌스 구축요인에 대한 설명과 쌍대비

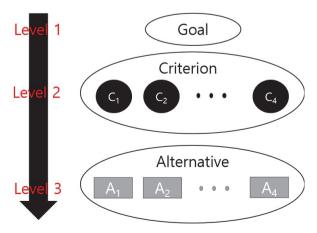


Figure 2. Hierarchical structure of ANP

	A is important							B is important										
Component factor	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	
	Extreme important		Very important		Important		Moderate important		Equal		Moderate important		Important		Very important		Extreme important	Component factors
А	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	В

Figure 3. Survey criterion(9-point scale)

교에 대한 설명을 서면으로 안내하였으며, ANP 기법 방법 을 고려하여 쌍대비교를 위한 척도는 Figure 3과 같이 9점 척도의 설문으로 이루어졌다. 또한, 일관성이 낮은 경우 일 부 전문가를 대상으로 2차 설문을 실시하였다. 각 응답자 들은 본인의 직업 및 경험을 바탕으로 농업용수 거버넌스 구성요인에 대한 쌍대비교 설문조사에 응하도록 하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 설문응답자 기본통계랑

Table 1은 설문대상자의 기본통계를 나타내고 있다. 설 문대상자 100%는 남성으로 소속 기관은 농어촌공사 5명, 공무원 2명, 학계전문가 6명, 민간단체 4명, 기타 2명이다. 각 전문가들의 농촌 및 농업 관련 경력은 5년 미만 1명 (5%), 5~10년 미만 3명(16%), 10~15년 미만 3명(16%), 15~20년 미만 1명(5%), 20년 이상 9명(47%), 없음 2명 (11%)으로 나타났고, 68%가 경력 10년 이상으로 나타났으 며, 현재 우리나라의 농업용수 관리체계 및 문제점 등에 대한 이해도가 매우 높은 것으로 판단되었다. 한편 거버넌 스 관련 경력은 5년 미만 4명(21%), 5~10년 미만 7명 (37%), 10~15년 미만 3명(16%), 15~20년 1명(5%), 20년 이상 2명(10.5%), 없음 2명(10.5%)으로 15년 미만이 74% 로 농촌 및 농업 관련 경력에 비하여 짧은 경력이지만, 5년 이상의 경력자가 대부분으로 거버넌스에 대한 이해도 역 시 높을 것으로 사료된다.

Table 1. Basic statistics of the ANP survey participants

	%	
	Korea Rural Community Cooperation	26
	government employee	11
Occupation	Professor	26
	Private agency	21
	Etc.	16
	Less than 5 years	5
	6∼10 years	16
Experience related to agriculture	11∼15 years	16
and rural area	15~20 years	5
	Over than 20years	47
	None	11
	Less than 5 years	21
	6∼10 years	37
F	11~15 years	16
Experience related to governance	15~20 years	5
	Over than 20years	10.5
	None	10.5

2. ANP 모형 네트워크 설정

ANP는 모든 요인에 대한 네트워크적 관계를 통한 분석으로 우선순위를 평가하기 위하여 Super Decisions ver. 3.2.0 내에서 Figure 4와 같이 주요인 및 세부요인에 대한 네트워크 모형을 설정해주었다.

설문 결과를 통해 상위 개념(Cluster)로 구분되는 주요인 6가지에 대한 가중치를 도출한 결과는 Table 2와 같다. 각행렬의 열변의 합은 1이며, 가중치는 주요인이 타 요인에게 미치는 영향을 의미하고 있다. 따라서 핵심주체는 정보 공유 및 소통 요인과 33.2%로 가장 높은 영향을 나타내고 있으며, 정보공유 및 소통은 핵심주체와 44.6%, 외부전문가는 법,정책 및 제도가 17.4%로 가장 영향 나타내고 있

다. 예산지원은 법,정책 및 제도가 21.0%, 상호학습은 법, 정책 및 제도가 22.5%, 법, 정책 및 제도는 핵심주체와 상 호학습이 28.0%로 가장 높은 영향을 미치고 있다. Figure 4와 Table 2를 바탕으로 대행렬을 구성하게 되는데 초기대 행렬은 각 세부요인 별 쌍대비교를 통한 값이고, 가중대 행렬은 초기대행렬의 주요인의 가중치를 곱하연 산출한 값이다.

3. 거버넌스 구성요인 우선순위 분석 결과

본 연구 결과의 신뢰성 확보를 위해서는 ANP 설문 조사 결과에 대한 일관성 검토가 요구되며, 일관성 비율이 0.1미만으로 나타날 경우 일관성이 확보되었다고 판단한다

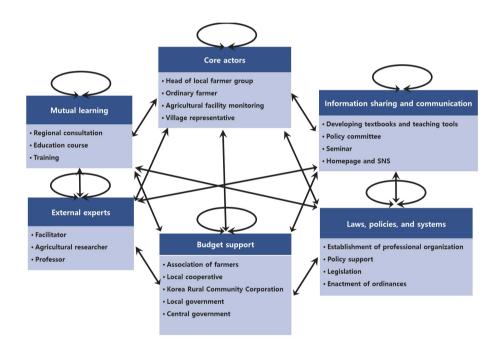


Figure 4. Design of main and sub components of the ANP model network

Table 2. Weight of main components

Main components	Core actors Information sharing an communication		External experts	Budget support	Mutual learning	Laws, policies, and systems	
Core actors	0.000000	0.332063	0.186231	0.231642	0.167584	0.224593	
Information sharing and communication	0.446318	0.132012	0.125706	0.156358	0.158364	0.045487	
External experts	0.067417	0.072507	0.150786	0.079916	0.080942	0.174131	
Budget support	0.187254	0.149218	0.222546	0.140610	0.166575	0.210379	
Mutual learning	0.039748	0.104032	0.092184	0.114663	0.146172	0.224594	
Laws, policies, and systems	0.259263	0.210166	0.222546	0.276812	0.280363	0.120816	

(Saaty, 1991). 주요인에 대한 일관성 비율은 0.061로 나타 났고, 세부요인에 대한 일관성 비율은 핵심주체(0.052), 법, 정책 및 제도(0.048), 예산지원(0.053), 정보공유 및 소통 (0.044), 상호학습(0.044), 외부전문가(0.039)로 모든 요인이 0.1미만으로 나타나 일관성이 확보된 것으로 판단되었다.

한편, ANP 설문조사 결과 Table 3과 같은 결과가 도출 되었다. 주요인에 대한 순위는 법, 정책 및 제도(0.222), 핵 심주체(0.191), 정보공유 및 소통(0.180), 예산지원(0.178), 상호학습(0.124), 외부전문가(0.105) 순으로 나타났다. 농업 용수 거버넌스 운영을 위하여 법, 정책 및 제도 정비가 가 장 중요한 요인으로 나타난 것은 현재 우리나라의 농업용 수 관리가 공적 관리 체제이므로 국가적인 기준이 가장 우 선적으로 요구되는 것으로 사료되며, 다른 주요인들의 원 활하고 지속적인 운영을 위해서는 1순위로 고려되어야 할 것으로 판단된다.

세부요인 중에서는 전체적인 순위 중 상위 5가지로 법 **률** 제정(0.069) > 마을대표(0.058) > 일반농업인(0.057) > 정책위원회운영(0.055) > 정책지원(0.054) 순으로 나타내었 다. 농업용수 거버넌스의 운영 기준이 될 수 있는 법률제 정과 농업용수를 직접적으로 사용하는 마을대표나 일반농 업인의 참여, 정책위원회 운영과 정책 지원이 포함되어 있 어 현 문제점을 고려한 정책의 필요성과 농업인의 적극적 인 참여가 요구되어 진다. 물관리기본법 제19조(물관리 정 책 참여)에 의하면 물관리 정책 결정은 국가를 비롯한 공 무원, 물 이용자, 지역 주민, 관련 전문가 등 이해관계자의 참여와 다양한 의견 수렴을 통해 이루어져야 함을 명시하 고 있다. 세부요인 중 하위 5가지는 지역협동조합(0.038) < 농지개량조합 혹은 수리계(0.020) < 교재 및 교구 개발 (0.028) < 대학교수(0.032) < 공동연수(0.033)으로 나타났 다. 하위 요인들은 타 세부요인에 비하여 농업용수 거버넌

Table 3. Weight and rank of components

Main component (MC)	MC weight	MC rank	Sub-component(SC)	SC weight	SC rank	Total weight	Total rank
Core actors		2	Village representative	0.31077	1	0.059404	2
	0.1911		Agricultural facility monitoring personnel	0.1779	4	0.034006	18
			Ordinary farmers	0.30199	2	0.057725	3
			Head of local farmer group	0.20933	3	0.040013	14
			Social network service	0.25312	3	0.045529	12
Information showing	0.1798	3	Seminar	0.28373	2	0.051034	8
Information sharing and communication			Policy committee	0.3063	1	0.055095	4
			Developing textbooks and teaching tools	0.15685	4	0.028213	21
External experts	0.1047	6	Agricultural researcher	0.32838	2	0.034355	17
			Professor	0.30932	3	0.032361	20
			Facilitator	0.3623	1	0.037903	16
Budget support	0.1783	4	Central government	0.30358	1	0.05414	6
			Local government	0.28753	2	0.051278	7
			Korea Rural Community Corporation	0.21435	3	0.038227	15
			Local cooperative	0.07733	5	0.013791	23
			Association of farmers	0.11722	4	0.020905	22
Mutual learning		5	Training	0.26758	3	0.033278	19
	0.1244		Education course	0.38639	1	0.048053	10
			Regional consultation	0.34603	2	0.043034	13
		1	Enactment of ordinances	0.31173	1	0.069097	1
Law, policies and systems			Policy support	0.24736	2	0.054828	5
	0.2216		Legislation	0.21576	4	0.047825	11
			Establishment of professional organization	0.22515	3	0.049906	9

스와 관계성이 낮다는 판단을 한 것으로 사료 되며, 상위 요인들은 현재 정책에 함께 반영하여 거버넌스 운영에 긍 정적인 영향을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

V. 결론 및 고찰

기후변화에 대응하여 농업용수를 효율성 및 지속가능성 을 확보하기 위해서는 실 사용자인 농업인의 참여와 이해 당사자 간의 협력이 필요한 실정이다. 또한, 현재 우리나라 농업용수는 공급자 위주의 물관리체제를 가지고 있지만 국가 물관리 정책의 물관리 일원화로 인하여 수요자 중심 으로 점차 변화해 가고 있는 실정에 대비할 필요성이 있 다. 이에 따라 본 연구에서는 농업인의 가뭄 대응 역량강 화 및 농업용수의 지속가능성 확보를 위한 이해당사자들 의 참여 유도를 위한 농업용수 거버넌스 구성요인별 우선 순위를 파악하고자 하였다. 농업용수 거버넌스 구성요인에 대하여 관련 전문가를 대상으로 ANP 설문조사를 실시하 였으며, 결과를 바탕으로 거버넌스 구성요인의 우선순위 결정하고자 하였다. ANP는 서로간의 네트워크적인 분석을 통하여 우선순위를 고려할 수 있다는 점에서 많은 연구에 서 활용되고 있으며, 본 연구에서는 농업용수 거버넌스의 구성요인 6가지인 핵심주체, 법과 정책 및 제도, 예산지원, 정보공유 및 소통, 상호학습, 외부전문가와 세부요인 23가 지에 대하여 분석하고자 하였다. 가장 중요한 주요인으로 는 법과 정책 및 제도, 핵심주체가 상위 요인으로 나타났 고, 이는 현재 우리나라 농업용수가 공적관리체제 하에 운 영되고 있어 나타난 결과로 판단되며, 향후 농업용수 거버 넌스 운영을 위해서는 법, 정책 및 제도를 고려해야 하며 실 사용자인 핵심주체의 적극적인 참여가 요구된다.

본 연구는 기존의 농업용수 관리체계의 한계성을 극복하고 농업인이 주체가 되어 책임의식을 가지고 수요관리에 참여를 위한 농업용수 거버넌스의 구성요인별 우선순위를 평가하는 것이다. 하지만 선행 연구 사례 및 실제 현장에서 운영되고 있는 사례 등의 부족으로 구성요인의 선정에 있어 한계가 있었다. 또한, 설문대상자 선정에 있어우리나라 농업용수 체계 및 거버넌스에 대한 이해가 요구되었으며, ANP 설문기법에 대한 이해가 함께 요구되어 특정 대상자에 국한하여 설문을 실시했다는 한계점이 있었다. 하지만 본 연구 결과를 바탕으로 농업용수 거버넌스의운영에 반영한다면 농업인의 자발적인 물관리 참여와 물절약 실천을 유도하는데 실효성이 있을 것으로 판단된다. 또한 향후 거버넌스 구축 및 운영을 위한 정책 개발 및 제도화를 위한 기초자료에 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

References

- Choi J. Y., 2015. Agricultural Drought and Response Measures, The Magazine of The Korean Society of Hazard Mitigation, 15(6): 56-62.
- Choi J. R., H. C. Yoon, C. H. Won, B. H. Lee, and B. S. Kim, 2021. A study on the estimation and evaluation of ungauged reservoir inflow for local government's agricultural drought forecasting and warning. J. Korea Water Resour. Assoc., 54(6): 395-405.
- Ham G. W., J. M Lee, K. H. Bae and H. G. Park, 2019.
 A Study on Agricultural Drought Monitoring using Drone Thermal and Hyperspectral Sensor. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies, 22(3): 104-119.
- Kheybari S, F. M. Rezaie and H. Farazmand, 2020.
 Analytic network process: An overview of applications.
 Applied Mathematics and Computation, 367, 124780
- 5. Kim S., 2006. Let's secure water security. Water for Future, 36(3): 54-55.
- Kim H. S., 2017. Success Factors of the Residents-Driven Machizukuri in Japan: Roles of Innovation Actors. The Korean Journal of Japanology, 115: 279-302.
- Lee H. J. and M. P. Shim, 2002. Decision Making for Priority of Water Allocation during Drought by Analytic hierarchy Process. J. Korea Water Resour. Assoc., 35(6): 703-714.
- Lee J. H., J. W. Seo and C. J. Kim, 2012. Analysis on Trends, Periodicities and Frequencies of Korean Drought Using Drought Indices, Journal of Korea Water Resources Association, 45(1): 75-89.
- Lee S. G. and K. S. Choi, 2021. A Basic Study on Establishment and Operation of Agricultural Water Saving Governance, Journal of the Korean Society of Rural Planning, 27(3): 11-20.
- Lee S. G., B. Adelodun, M. J. Ahmad and K. S. Choi, 2022. Multi-Level Prioritization Analysis of Water Governance Components to Improve Agricultural Water-Saving Policy: A CAse Study from Korea. Sustainability, 14, 4248: 1-18.
- Lee S. G. and K. S. Choi, 2022. Development of a Bottom-up Agricultural Water Governance Model in Korea. Journal of the Korean Society of Rural Planning, 28(3): 49-59.

- Lee Y. C. and M. Y. Chung, 2002. A Model of Analytic network Process for the evaluation of R&D. Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering. 25(5): 67-74.
- Nam W. H., J. Y. Choi, M. W. Jang and E. M. Hong, 2013. Agricultural Drought Risk Assessment using Reservoir Drought Index. Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers, 55(3): 41-49.
- Nam W. H., E. M. Hong and J. Y. Choi, 2014.
 Uncertainty of Water Supply in Agricultural Resercoirs
 Considering the Climate Change. Journal of the Korean
 Society of Agricultural Engineers, 56(2): 11-23.
- 15. Park J. S. 2017, Comprehensive measures to cope with drought in the agricultural sector, Rural Community and Environment, 137: 5-13.
- Park M. W., S. H. Jang and S. D. Kim, 2015. Analysis of 2015 Drought in Korea Using Real-Time Drought Index, Journal of Disaster Management, 15(6): 451-458.
- Saaty, T. L., 1996. The Analytic Network Process. RWS Publications, Pittsburgh.
- Received 11 July 2023
- First Revised 31 October 2023
- Finally Revised 3 November 2023
- Accepted 10 November 2023