

농업환경보전프로그램 성과분석 및 제언

이승범¹, 오예림¹, 송주연², 박진협^{1*}

Performance Measure of Agricultural Environment Conservation Program and Suggestions

Seung-Beom Lee ¹, Ye-Rim Oh ¹, Juyoun Song ² and Jin-Hyeob Kwak ^{1*}

¹전북대학교 농업생명과학대학 지역건설공학과, ²전북대학교 사회과학연구소

¹Department of Rural Engineering Construction, College of Agricultural and Life Sciences, Jeonbuk National University, Jeonju 54896, Korea, ²Social Science Research Institute, Jeonbuk National University, Jeonju 54896, Korea

* Correspondence: jh_kwak@jbnu.ac.kr

Abstract: The Agricultural Environment Conservation Program (AECP) has been implemented in South Korea to mitigate environmental pollution from agricultural activities and enhance ecosystem services. This study evaluates the effectiveness of AECP by analyzing changes in soil and water quality and farmers' perceptions in 25 participating villages over a 4-5 year period. The analysis was conducted using soil test results from the RDA Soil Information System, water quality monitoring data from farm reservoirs, and survey responses from program participants. The results indicate that while no consistent trends were observed across all sites, certain positive outcomes were identified, such as a reduction in available phosphorus concentrations in soil and improvements in water quality in some reservoirs where both soil erosion prevention and nutrient runoff reduction activities were implemented. Effectiveness of AECP activities was not consistent because of conventional farming practices and external environmental factors. Participation rates were higher for less complex and more familiar activities, while participation in technically challenging or labor-intensive activities was relatively low. However, positive aspect is that farmers directly involved in AECP activities reported high levels of satisfaction and increased environmental awareness. To enhance the impact of AECP, detailed guidelines, periodic farmer education, and payment adjustments based on activity difficulty should be considered.

Keywords: Agricultural environment, Perceptions by stakeholder, Soil erosion, Soil quality, Water quality

<https://doi.org/10.5338/KJEA.2025.44.20>

Agric. Environ. Sci. 2025, 44, 188-199

Received: April 14, 2025

Revised: May 7, 2025

Accepted: May 22, 2025

Published: May 30, 2025

Online ISSN: 2233-4173

Print ISSN: 1225-3537



© The Korean Society of Environmental Agriculture 2025



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

농업은 인간의 생존과 직결되는 식량 생산 활동으로서, 지속가능한 발전을 위해 환경보전과 조화를 이루어야 한다. 그러나 생산성 중심의 고투입 농업 기술 확산과 환경보전에 대한 인식 부족으로 인해 농업 및 농촌 환경에 대한 부담이 가중되고 있다. 특히, 2020년 기준 우리나라의 농업 분야에서 질소와 인의 양분수지는 각각 229.9 kg ha⁻¹, 45.9 kg ha⁻¹로 OECD 평균(질소 47.4 kg ha⁻¹, 인 3.5 kg ha⁻¹)의

각각 4.8배와 13.1배 수준으로[1], 이는 농경지에 과잉 양분이 투입되지 않도록 관리가 필요함을 시사한다. 기존 농업환경보전 정책은 친환경농산물 인증 중심으로 추진되어 왔으나, 관행 농업에 의해 지속적으로 발생하는 환경 오염 문제를 완화하기 위한 정책적 인센티브가 미흡한 실정이다. 이에 따라, 농업의 지속가능성을 확보하고 농촌 환경의 보전 및 개선을 위해 보다 적극적인 정책적 대응이 요구된다.

농업 환경의 보전과 개선을 통한 환경생태서비스 기능을 강화할 필요성이 대두되고 있으며, 이에 따라, 농업 활동으로 인한 환경 오염을 저감하고 농업의 공익적 가치를 제고하기 위한 방안으로 농림축산식품부에 의해 농업환경보전프로그램이 도입되었다[2,3]. 농업환경보전프로그램은 사업 1년차에 주민 협의회 구성, 현장지원센터 설치, 농업환경 조사 및 진단 결과를 바탕으로 2~5년차 사업 시행 계획을 수립하고, 2~5년차에는 토양, 용수, 생태, 경관 분야에서 개인 및 공동 활동 이행과 이에 따른 인센티브를 참여자에게 지급한다[4].

농업환경보전프로그램은 2018년 세부 추진 방안을 수립한 이후, 정책 연구 및 현장 실증 연구를 통해 도입 방안을 마련하였다. 2019년부터 시범사업(5개소)이 시작되었으며, 2020년에는 20개소가 추가되어 25개소로 사업 지구가 확대되었다. 이후 운영·관리 체계 개선, 가이드라인 및 매뉴얼 배포, 성과지표 마련 등의 과정을 거쳐 2022년까지 신규 사업지구 40개소가 추가 선정되었다. 이러한 프로그램 확대에 따라 기존 사업에 대한 평가가 필수적으로 요구되며, 사업의 타당성을 확보하고 효과를 극대화하기 위해 기존 이행 활동의 효과 및 타당성 검토, 개선·보완이 필요하다. 또한, 사업의 지속적인 운영 및 향후 성과 분석을 위해 일관된 활동 및 보고체계를 구축하는 것이 중요하다.

농업환경보전프로그램 참여 마을 및 주민 대상 설문조사를 통한 인식도 조사 및 개선방안[2,5], 생태분야 성과 모니터링 개선방안[6], 농업환경보전프로그램 성과평가에 필요한 지표 개발[7]에 대한 연구는 진행되었지만, 사업 시행 후 토양, 수질, 인식도 개선 등 성과평가를 종합적으로 진행한 연구는 이루어지지 않았다. 본 연구에서는 농업환경보전프로그램의 성과평가를 위해 사업지별 농업환경(수질, 토양) 및 주민 인식도 조사자료를 취합·분석하고, 이를 토대로 사업지별 평가를 수행하여 문제점을 도출하고 개선사항을 제시하고자 한다. 이를 통해 농업환경보전프로그램의 지속가능성을 높이고, 농업과 농촌의 환경 생태적 가치를 증진하는 데 기여하고자 한다.

재료 및 방법

성과분석 대상 지역 및 범위

농업환경보전프로그램 성과분석 대상 마을은 총 25개 마을로 2019년 사업 시작 5개 마을과 2020년 사업 시작 20개 마을이 포함되었다(Fig. 1). 참여 마을은 전국에 고르게 분포하였으며, 강원 2개, 충북 4개, 충남 2개, 전북 3개, 전남 5개, 경북 5개, 경남 3개, 세종 1개 마을이 참여하였다. 마을별 참여 농경지는 8.2~82.4 ha, 참여 인원은 24~166명으로 마을 상황에 따라 참여 현황이 다양하였다. 농업환경보전프로그램 활동은 개인 농경지를 대상으로 참여하는 개인활동과 마을 공동활동으로 구성되어 있으며, 개별활동은 토양환경(적정양분 투입, 외부양분투입 감축, 토양침식 및 양분유출 방지), 생태계 보호(농약사용 저감, 농업생태계 보호), 대기 개선(온실가스 감축, 축산악취 저감) 활동이 포함되며(Table 1), 공동활동은 용수 관리(농업용수 수질 개선, 양분유출 방지), 생활 환경 개선, 농업생태계 보호, 농촌경관 개선, 농업유산 보전 활동이 포함된다(Table 2). 각 마을 및 농경지 현황에 따라 마을별 개인활동과 공동활동 참여 현황이 다양하였다.

본 연구에서는 참여 마을별 활동에 따른 토양 환경 개선 효과, 수질 환경 개선 효과를 평가하였으며, 참여 농민들의 프로그램에 대한 이해와 인식도 조사 결과를 분석하였다. 또한 활동 이행 및 보고체계 등 전반적인 농업환경보전프로그램에 대한 개선사항을 제시하였다.

성과분석 방법

마을별 토양 및 수질 조사자료 결과를 취합하여 사업 전·후 변화를 분석하였으며, 이를 위해 사업대상지별 사업계획서와 사업결과 보고서 비교분석하였다. 마을별 환경 및 영농 현황을 수치화하고, 마을별 활동 참여 선호도를 조사하였으며, 마을별 성과 체감도, 인식도 변화, 개선의 필요성 등을 파악하였다. 또한, 인식도 개선 효과를 평가하기 위해 '2022년 농업환경보전프로그램사업 성과평가를 위한 참여자 인식도 조사보고서'를 분석하였다. 토양환경, 수질환경, 인식도 변화의 세부 분석 방법은 다음과 같다.

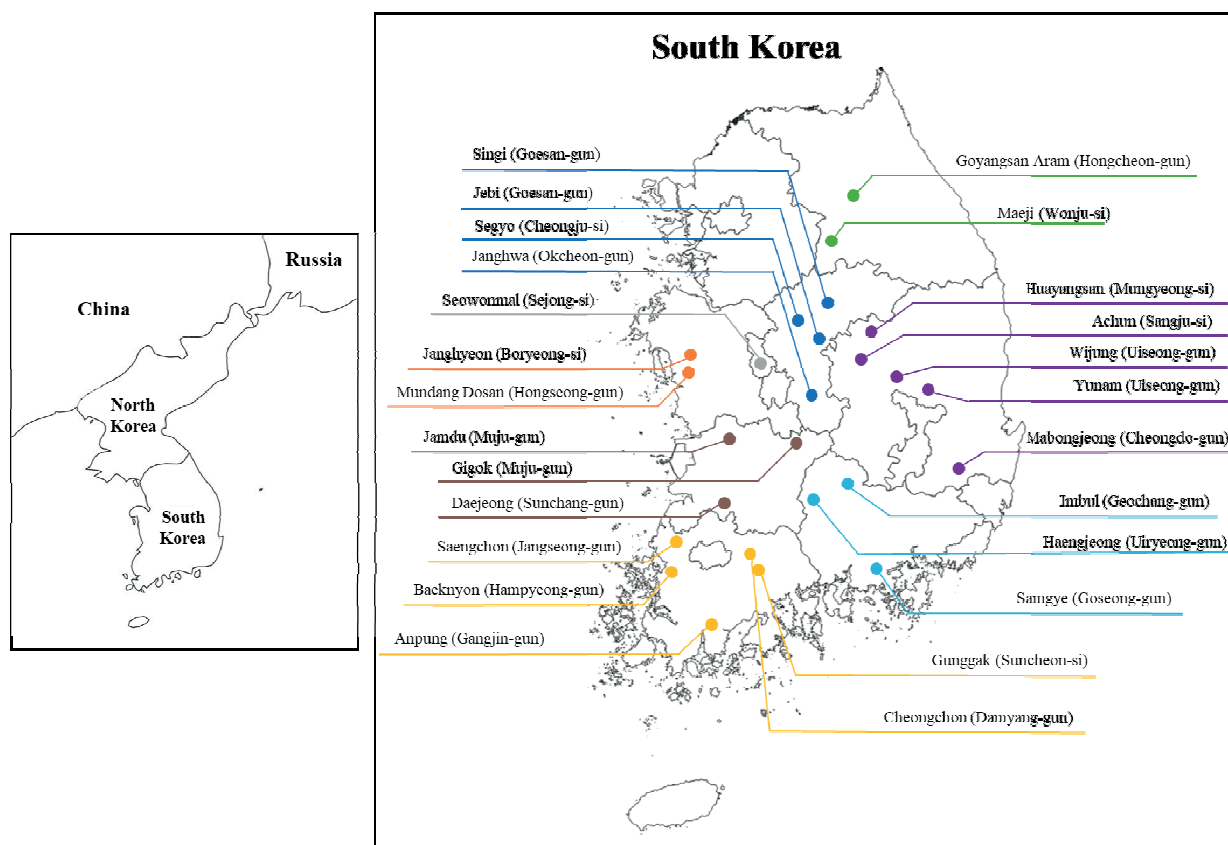


Fig. 1. Location of villages participating Agricultural Environment Conservation Program.

Table 1. Lists of individual activities of Agricultural Environment Conservation Program

Category [†]	Activity group	Detailed activity
A. Soil	A.1. Appropriate nutrient input	A.1.1. Use of slow-release fertilizers
	A.2. Reduction of external nutrient inputs	A.2.1. Returns of crop residues to the fields
		A.2.2. Cultivating green manure crops during the fallow season and returning them to the fields
	A.3. Prevention of soil erosion and nutrient runoff	A.3.1. Covering sloping fields with crops residues such as rice straw A.3.2. Creating a ridge for rainwater to flow around a sloping field A.3.3. Installation of a vegetation zone at the end of a sloping field A.3.4. Installation of silt pit at the end of a sloping field
B. Ecology	B.1. Reduction of pesticide use	B.1.1. Prevention of pests using natural enemies
		B.1.2. Removal of weeds without herbicides
		B.1.3. Cultivation of orchards with weeds
		B.1.4. Disinfection of soils with solar power
		B.1.5. Installation of insect screens in greenhouses
	B.2. Protection of agricultural ecosystem	B.2.1. Creation and management of water ponds
		B.2.2. Management of Golden Apple Snail Leakage Prevention
		B.2.3. Winter Paddy Water Retention
C. Atmosphere	C.1. Reduction of greenhouse gases	C.1.1. Minimization of tillage
		C.1.2. Input of biochar
		C.1.3. Autumn Plowing of Paddy Fields
	C.2. Reduction of livestock odor	C.2.1. Use of microbial products to reduce livestock odor

[†]The digital number is the code of the activity.

Table 2. Lists of community activities of Agricultural Environment Conservation Program

Category [†]	Activity group	Detailed activity
A. Water	A.1. Improving agricultural water quality	A.1.1. Cleaning polluted rivers and reservoirs and planting aquatic plants
	A.2. Prevention of nutrient runoff	A.2.1. Installation of rice field water gate and drainage management
B. Residence	B.1. Improvement of residential environment	B.1.1. Joint collection and separate discharge of agricultural wastes
		B.1.2. Joint collection and separate discharge of household wastes
C. Ecology	C.1. Protection of agricultural ecosystem	C.1.1. Removal of organisms harmful to the ecosystem
		C.1.2. Creation and management of water ponds
		C.1.3. Feeding endangered birds in agricultural fields
D. Landscape	D.1. Improvement of rural landscape	D.1.1. Maintenance and cleaning of common areas
		D.1.2. Planting flowers and trees in common spaces
		D.1.3. Landscape maintenance of empty houses and defective facilities
E. Heritage	E.1. Conservation of agricultural heritage	E.1.1. Inheritance of agricultural rituals and community culture
		E.1.2. Maintenance and inheritance of traditional agricultural techniques
		E.1.3. Conservation of traditional land-use landscapes
		E.1.4. Utilization and conservation of traditional hydraulic irrigation facilities

[†]The digital number is the code of the activity.

토양 환경 개선 효과 분석

25개 마을 사업계획서 및 연도별 사업결과 보고서를 분석하였지만 많은 마을에서 토양 환경 평가를 위한 토양검정 농지와 실제 활동 참여 농지의 정합성이 낮아서 보고서에 보고된 수치를 이용하여 성과 평가하기에는 부족하였다. 따라서 본 연구에서는 사업계획서 및 보고서 자료를 활용하지 않고, 농촌진흥청 흙토람(soil.rda.go.kr) 토양검정 결과를 활용하였다. 농업환경보전프로그램 토양 관련 활동 중 ‘A.1.1. 완효성비료사용하기’에 참여한 농지는 토양검정 결과에 따라 비료 사용량이 결정되기 때문에 해당 활동 참여 농지의 토양검정 결과를 흙토람에서 확보할 수 있었다. 따라서 마을별 실적평가보고서에서 ‘완효성비료사용하기’ 참여 농지 주소를 확인 후 흙토람에서 22개 마을에서 논, 밭, 과수원 183개 필지의 2~5년 연속 토양검정 결과를 확보하여 마을, 주소, 토지이용, 연도별 토양검정 결과를 분석하였다.

마을별 사업 전·후 토양 화학성 평균값을 비교하였으며, 종합적인 토양 환경 변화를 분석하기 위해 마을별, 토지이용별 토양 상태를 등급화하였으며 사업 전·후 등급 비교 및 변화 요인을 평가하였다. 토양 등급화는 pH, 유기물, 유효인산의 적정범위를 기준으로 적정범위에서 벗어날수록 등급이 낮아지고, 전체 마을의 평균과 표준편차를 계산하여 등급 간격을 산정하였으며, 5등급으로 평가하였다. 최상등급인 1등급은 <평균 + 표준편차> 이상, 최하위 등급은 <평균 - 표준편차> 이하로 설정하고, 나머지 2, 3, 4등급은 각각 최상위 등급에서 표준편차의 1/3씩 차이를 두고 등급 간격을 설정하였다[8].

수질 환경 개선 효과 분석

농업환경보전프로그램 활동에 따른 수질 환경 개선 효과를 평가하기 위해 마을별 사업계획서와 실적평가서를 분석하였으나 보고된 수치를 활용하여 성과평가하는 데는 한계가 있었다. 수질은 강우, 영농활동 등에 영향을 받기 쉬우며 수질 변화를 모니터링하기 위해서는 일정한 시기 및 지점에서 시료 채취 및 분석이 필요하다. 따라서 현재 농업환경보전프로그램 가이드라인에 따른 연도별 1회 시료 채취 결과는 영농활동 및 기상(강우)의 영향을 반영하는데 한계가 있다. 또한 시료 채취 시기와 장소가 마을별로 상이하여 보고서에 수록된 수치를 활용하여 마을별 수질 환경 개선 효과를 분석하는 것은 통계적 의미가 없다고 판단하였다.

이러한 한계를 극복하기 위하여 한국농어촌공사가 운영하는 전국 농업용수 저수지 수질 모니터링자료를 농촌용수종합정보시스템(<https://rawris.ekr.or.kr/main.do>)에서 활용하였다. 마을별 농업환경보전프로그램 활동에 따른 농업용수 수질변화와 그로 인한 저수지 수질 모니터링 결과를 활용하기 위해서는 마을별 모든 저수지 수질 자료를 활용할 수 없었으며, 위성지도를 확인하여 참여마을 농지에서 저수지로 용수가 유입되는 저수지를 선정하였다. 해당하는 저수지는 모두 6개이며, 청천저수지(충남 보령 장현마을), 홍동저수지(충남 홍성 문당도산마을), 목교저수지(전남 함평 백년마을), 지평저수지(경북 상주 아천마을), 홍업저수지

(강원 원주 매지마을), 개심저수지(충북 옥천 장화마을)이다.

저수지 수질 모니터링 결과는 연 4회 보고되고 있으며, 농업환경보전프로그램 참여 시작 전·후 5년 자료를 활용하였다. 수질 자료는 pH, 전기전도도(EC), 용존산소량(DO), 총유기탄소(Total organic carbon, TOC), 화학적산소요구량(Chemical oxygen demand, COD), 총질소(Total nitrogen, TN), 총인(Total phosphorus, TP)이 활용 가능하며, 이 중 pH, TOC, COD, TN, TP의 사업 전·후 평균을 t-test ($\alpha=0.05$)로 평가하였다. 또한 마을별 보고서 내용을 바탕으로, 마을별 수질 관련 활동(농업용수 수질 개선, 양분 유출 방지) 및 토양침식 방지 활동(토양침식 및 양분 유출 방지) 참여 여부의 영향을 평가하였다.

인식도 조사 분석

농업환경보전프로그램 참여 주민들의 인식도를 평가하기 위해 ‘2022년 농업환경보전프로그램사업 성과평가를 위한 참여자 인식도 조사보고서’ 결과를 활용하였다. 조사결과 중 2019년 이후부터 프로그램에 참여하고 있는 25개 ‘계속 참여 마을’ 대상 설문조사(2022년 10월 28일~12월 7일) 결과를 분석하였으며, 마을별 표본은 프로그램 참여자 수 기준으로 할당되었다. 할당 표본 수 40개 미만은 참여자 수 대비 최소 80% 이상을, 할당 표본 수 40개 이상은 참여자 수 대비 최소 60% 이상을 기준으로 한다. 본 연구에서는 계속 참여 마을 주민들의 농업환경보전프로그램에 대한 인지도와 참여도, 성과 체감도, 프로그램 활동 참여 후의 인식변화, 향후 개선사항 등을 중심으로 분석하였다(Table 3). 성과 체감도와 인식 변화에 대한 응답은 5점 리커트 척도(Likert scale)로 측정하였다. 척도 값이 낮을수록 부정적인 인식을 의미하며, 척도값이 높을수록 농업환경보전프로그램에 대한 긍정적인 인식을 반영한다.

Table 3. Characteristics of survey respondents

Location (code)		Respondents (number, %)
Sejong	Seowonmal (SWM)	18 (1.6)
Kangwon	Maeji (MJ)	20 (1.8)
	Goyangsan Aram (GA)	107 (9.7)
	Segyo (SG1)	38 (3.4)
North Chungcheong	Janghwa (JH1)	44 (4.0)
	Singi (SG2)	40 (3.6)
	Jebi (JB)	40 (3.6)
South Chungcheong	Janghyeon (JH2)	39 (3.5)
	Mundang Dosan (MD)	117 (10.6)
North Jeolla	Jamdoo (JD)	42 (3.8)
	Gigok (GG1)	46 (4.2)
	Daejeong (DJ)	28 (2.5)
South Jeolla	Baeknyon (BN)	33 (3.0)
	Gunggak (GG2)	24 (2.2)
	Chengchon (CC)	17 (1.5)
	Saengchon (SC)	46 (4.2)
	Anpung (AP)	28 (2.5)
North Gyoungsang	Huayangsan (HYS)	35 (3.2)
	Acheon (AC)	100 (9.0)
	Yunam (YA)	50 (4.5)
	Wijung (WJ)	39 (3.5)
	Mabongjeong (MBJ)	60 (5.4)
South Gyoungsang	Samgye (SG)	25 (2.3)
	Imbul (IB)	36 (3.3)
	Haengjeong (HJ)	33 (3.0)
Total		1,105 (100)

결과 및 고찰

토양 환경

사업 참여 전체 마을 평균 논 토양 pH는 사업 전 6.0 ± 0.5 (평균 $\pm$ 표준편차), 사업 후 6.0 ± 0.5 , 유기물 함량은 사업 전 26.3 ± 9.0 g kg⁻¹, 사업 후 23.5 ± 7.3 g kg⁻¹, 유효인산은 사업 전 121.4 ± 92.7 mg kg⁻¹, 사업 후 119.8 ± 48.5 mg kg⁻¹로 나타났으며, 밭 토양 pH는 사업 전 6.3 ± 0.3 , 사업 후 6.2 ± 0.5 , 유기물 함량은 사업 전 26.1 ± 12.9 g kg⁻¹, 사업 후 22.2 ± 4.7 g kg⁻¹, 유효인산은 사업 전 464.3 ± 182.2 mg kg⁻¹, 사업 후 535.9 ± 246.2 mg kg⁻¹로 나타났다(Table 4). 사업 전·후 마을 전체 평균 토양 이화학적 특성은 통계적 차이는 없었으며, 이는 필지별, 마을별 토양 화학성이 상이하고, 그 변이가 컸기 때문으로 판단된다. 또한 농업환경보전프로그램 활동 외 관행 영농의 영향이 큰 것으로 보인다. 예를 들어, 농업환경보전프로그램 활동에 참여하더라도 경운 여부, 작물 종류, 작물 잔사 투입량, 퇴비 투입 여부 등 영농활동에 대한 제약은 없기 때문에 개별 농가별 영농 형태의 영향이 클 것으로 판단된다.

Table 4. Changes in soil properties after participating Agricultural Environment Conservation Program

Land use	Location [†]	pH		Organic matter (g kg ⁻¹)		Available P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	
		Before [‡]	After	Before	After	Before	After
Paddy	MJ	5.8	6.0	35	22	191	151
	GA	5.9	5.6	20	27	91	75
	SG1	6.4	6.4	29	22	113	158
	JH1	5.1	5.7	17	13	63	51
	SG2	5.9	6.8	22	19	145	117
	CC	5.5	5.8	47	36	117	136
	SC	6.5	6.0	33	24	121	192
	AP	5.8	5.6	24	25	103	143
	WJ	5.8	6.5	13	15	28	167
	SG	5.8	5.6	34	37	81	91
	IB	5.8	5.9	34	16	241	172
	HJ	5.8	5.9	28	28	417	172
	JH2	5.7	5.8	29	29	44	65
	MD	7.1	6.2	13	18	109	45
	BN	6.4	6.4	16	21	78	147
	HYS	5.9	5.5	27	32	56	100
	AC	6.4	6.3	26	15	66	55
Average (Standard deviation)		6.0 (0.5)	6.0 (0.5)	26.3 (9.0)	23.5 (7.3)	121.4 (92.7)	119.8 (48.5)
Upland	MJ	6.7	6.2	27	30	705	1042
	GA	5.6	5.9	27	27	706	1014
	SG1	6.9	7.2	24	16	580	520
	SG2	6.4	5.9	20	24	533	515
	JB	6.1	5.7	14	20	247	322
	JD	6.2	6.7	18	23	460	457
	GG1	6.3	6.2	57	26	434	639
	YA	6.5	6.3	25	26	561	403
	MBJ	6.3	5.5	46	22	63	399
	IB	6.6	6.3	22	14	362	334
	BN	6.0	6.0	14	19	431	373
	AC	6.5	6.6	19	19	489	413
Average (Standard deviation)		6.3 (0.3)	6.2 (0.5)	26.1 (12.9)	22.2 (4.7)	464.3 (182.2)	535.9 (246.2)

[†]Locations corresponding to the codes are presented in Table 3; [‡]Average values of before and after the program participation.

필지 내 화학성의 종합적인 변화를 판단하기 위해 수행한 등급화 분석 결과 논 토양의 경우 사업 전 A 등급이 9개 마을(53%), B 등급이 6개 마을(35%), C 등급이 2개 마을(12%)로 토양 화학성이 대부분 양호한 것으로 평가되었다(Table 5). 사업 참여 후 13개 마을(76%)은 등급 변화가 없었으며, 1개 마을은 1단계 상승, 3개 마을은 1단계 하락하였다. 밭 토양은 사업 전 A 등급이 5개 마을(42%), B 등급이 7개 마을(58%)이었으며, 사업 후 4개 마을이 1단계 상승, 2개 마을이 1단계 하락하였다. 토양 등급 변화의 주된 요인은 유기물 함량 및 유효인산 변화였으며, 유기물 함량 증가로 인한 토양 등급 상승이 2개 마을, 유기물 함량 감소로 인한 등급 하락이 2개 마을, 유효인산 농도 감소로 인한 토양 등급 상승이 3개 마을, 유효인산 농도 상승으로 인한 등급 하락이 4개 마을로 나타났다. 우리나라 밭토양 유효인산 함량의 적정범위 이상 비율은 2001년 46%에서 2017년 52%로 상승할만큼 토양 인산집적이 큰 문제이며 유기물 함량 또한 적정범위 비율이 30% 정도이다[3]. 안정적인 식량 생산과 지속적인 농업 환경 유지를 위해서는 농업환경보전프로그램에서 제안하는 적정양분 투입 및 외부양분투입금지 활동을 통해 토양 질 개선이 필요할 것으로 판단된다. 현재 적정양분 투입 활동은 ‘완효성비료 사용하기’, 외부양분투입금지 활동은 ‘농업부산물 토양 환원 및 녹비작물 재배 및 토양 환원’으로 해당 활동 이행에 대한 인센티브가 지급되고 있지만, 퇴비 살포와 같은 활동에는 제약이 없어 효과가 상쇄될 우려가 있다.

농업환경보전프로그램 활동에 따른 토양 화학성 변화 성과분석은 마을에서 활동에 참여를 시작한 4, 5년 후 이루어졌으며, 이 기간은 토양 화학성 변화에 영향을 미치기에는 짧은 시간이다. 따라서 토양 관련 활동에 의해 민감하게 반응할 수 있는 인자(ex. NO_3^-)가 활용 가능한 지표가 될 것으로 판단된다. 또한, 마을에서 토양 분석을 위한 시료 채취 및 분석 시 동일 시기 및 지점에서 시료 채취가 이루어지지 않고 시료 개수도 제한적이었다. 따라서, 토양 시료 채취에 대한 명확한 교육이 필요하며 시료 채취 지점 및 시기에 대한 가이드라인이 필요할 것으로 판단된다. 분석 결과 필지별 토양 화학성 변화가 일관되지 않은 이유 중 하나는 농업환경보전프로그램 외 관행 영농 활동의 영향이 큰 것으로 보이며, 농업환경보전프로그램의 명확한 효과를 분석하

Table 5. Changes in soil quality degree after participating Agricultural Environment Conservation Program

Location [†]	Paddy soil		Upland soil	
	Before	After	Before	After
JH2	A	A	-	-
MD	B	B	-	-
BN	B	B	B	A
HYS	A	A	-	-
AC	A	B	B	A
MJ	B	B	B	B
GA	A	A	B	C
SG1	A	B	A	B
JH1	B	B	-	-
SG	B	B	A	A
JB	-	-	B	A
JD	-	-	B	A
GG1	-	-	A	A
CC	A	A	-	-
SC	A	B	-	-
AP	A	A	-	-
YA	-	-	A	A
YJ	C	C	-	-
MBJ	-	-	B	B
SG	A	A	-	-
IB	B	B	A	B
HJ	C	B	-	-

[†]Locations corresponding to the codes are presented in Table 3.

기 위해서는 외부 요인을 제거하고 농업환경보전프로그램 활동에 의한 효과성 분석을 위한 정밀 모니터링 사업지구 선정 및 평가가 필요할 것으로 판단된다.

수질 환경

마을 저수지 수질은 수질 개선 관련 활동 참여 여부와 주변 환경에 따라 수질 개선 효과가 상이하게 나타났다(Table 6). 흥업저수지만 수질 개선 효과가 있었으며, 다른 저수지는 수질 개선 효과가 나타나지 않았다. 흥업저수지는 TOC 농도가 사업 전 $3.37 \pm 0.260 \text{ mg L}^{-1}$ 에서 사업 후 $2.70 \pm 0.113 \text{ mg L}^{-1}$ 로 감소하고, COD 농도도 사업 전 $0.029 \pm 0.003 \text{ mg L}^{-1}$ 에서 사업 후 $0.019 \pm 0.001 \text{ mg L}^{-1}$ 로 감소하였다. 흥업저수지가 위치한 강원 원주 매지마을에서는 수질 개선과 관련된 '토양침식 및 양분 유출 방지', '농업용수 수질 개선', '양분 유출 방지' 활동에 모두 참여하였으며, 저수지가 마을에 둘러 쌓여 있어 영농활동이 저수지 수질에 직접 영향을 미친 것으로 판단된다.

수질 항목 사업 전·후 평균값 차이가 없거나 사업 후 증가하였지만, 수질 측정 농도 증가가 감소 추세로 변하거나 증가 추세가 둔화되는 경우가 있었다. 예를 들어, 지평저수지의 COD는 사업 전 증가 추세($0.0036 \text{ mg L}^{-1} \text{ year}^{-1}$)였지만 사업 후 감소 추세($-0.0013 \text{ mg L}^{-1} \text{ year}^{-1}$)로 변화되었다. 지평저수지가 위치한 경북 상주 아천마을에서는 '토양침식 및 양분 유출 방지', '농업용수 수질 개선' 활동에 참여하였다. 목교저수지는 사업 전 사업 전 TOC와 COD 모두 증가(TOC: $0.011 \text{ mg L}^{-1} \text{ year}^{-1}$, COD: $0.019 \text{ mg L}^{-1} \text{ year}^{-1}$)하였지만, 사업 후 TOC는 감소($-0.002 \text{ mg L}^{-1} \text{ year}^{-1}$)하였으며 COD는 증가 추세가 둔화($0.0102 \text{ mg L}^{-1} \text{ year}^{-1}$)되었다. 목교저수지가 위치한 전남 함평 백년마을에서는 '농업용수 수질 개선' 활동에 참여하였다.

농업용수 수질 개선 활동에는 참여하였지만 토양침식 및 양분 유출 방지 활동에는 참여하지 않은 마을(e.g., 청천저수지, 개심저수지)은 수질 개선 효과가 나타나지 않았다. 농업용수 수질 개선 활동은 오염된 하천·저수지 청소 및 수생 식물 식재 활동으로 대부분 하천 청소 활동에 집중되었다. 토양침식은 양분 유출을 동반하기 때문에 농촌 수질 관리를 위해서는 토양침식 방지가 필수적이다. 우리나라 농경지(특히 밭)는 경사지에 많이 위치하고 있으며(전체 농경지의 95%가 2% 이상의 경사) 여름철 집중 강우로 인한 토양침식과 양분 유출에 취약하다[9,10]. 그 결과 우리나라 토양 유실량(37.7 Mg ha^{-1})은 OECD 평균의 3배 이상이다[11]. 청천저수지나 개심저수지가 위치한 마을은 주변이 산지이며 집중 강우에 의한 토양침식 및 양분 유출에 취약하고

Table 6. Changes in water quality after participating Agricultural Environment Conservation Program

Location [†]	Category	pH	TOC (mg L ⁻¹)	COD (mg L ⁻¹)	TN (mg L ⁻¹)	TP (mg L ⁻¹)
Gaesim	Before the program	7.93 (0.104) [†]	4.34 (0.103)	7.87 (0.258)	1.60 (0.074)	0.044 (0.005)
	After the program	7.94 (0.119)	5.10 (0.189)	8.49 (0.331)	1.13 (0.085)	0.036 (0.003)
	p-value	0.932	0.001	0.160	<0.001	0.227
Mokgyo	Before the program	7.59 (0.131)	4.88 (0.347)	7.99 (0.546)	1.79 (0.281)	0.061 (0.010)
	After the program	7.54 (0.105)	5.18 (0.372)	13.23 (0.983)	2.91 (0.369)	0.081 (0.007)
	p-value	0.763	0.548	<0.001	0.020	0.158
Jipyeong	Before the program	7.59 (0.123)	3.28 (0.127)	5.89 (0.138)	1.53 (0.124)	0.037 (0.007)
	After the program	7.57 (0.165)	3.40 (0.080)	5.50 (1.741)	1.59 (0.093)	0.024 (0.004)
	p-value	0.921	0.290	0.098	0.679	0.153
Cheongcheon	Before the program	7.80 (0.133)	3.38 (0.167)	6.07 (0.353)	1.17 (0.104)	0.033 (0.003)
	After the program	7.75 (0.111)	2.93 (0.168)	5.21 (0.278)	1.36 (0.073)	0.029 (0.004)
	p-value	0.222	0.029	0.082	0.170	0.403
Hongdong	Before the program	7.31 (0.066)	2.61 (0.269)	4.79 (0.523)	1.46 (0.170)	0.048 (0.006)
	After the program	7.64 (0.097)	4.48 (0.286)	7.76 (0.480)	1.42 (0.185)	0.071 (0.010)
	p-value	0.009	<0.001	0.001	0.854	0.061
Heungeop	Before the program	7.74 (0.094)	3.37 (0.260)	5.55 (0.325)	2.17 (0.139)	0.029 (0.003)
	After the program	7.41 (0.114)	2.70 (0.113)	4.86 (0.229)	2.02 (0.113)	0.019 (0.001)
	p-value	0.068	0.016	0.126	0.478	0.003

[†]Average with standard error of means (n=20).

그 결과 수질 개선 효과가 없었던 것으로 판단된다. 위와 같이 양분 유출 및 수질 관리를 위해서 토양침식 방지 활동이 필수적이지만 토양침식 및 양분 유출 방지 활동 참여도는 60% 미만으로 낮았고(Table 7), 참여율이 저조한 이유는 소요비용, 소요시간, 실천방법 이해부족, 실천 난이도 등으로 매우 다양했으며(Table 8), 단가 상향 조정 및 활동에 대한 교육 등 개선이 필요한 것으로 나타났다[2]. 또한, 경사지에 위치한 농경지가 많은 마을은 토양침식 및 양분 유출 방지 활동을 의무적으로 참여하도록 제도 개선이 필요할 것으로 판단된다.

농업환경보전프로그램 참여에 따른 수질 개선 효과를 평가하기 위해 인접한 저수지 수질 변화를 분석하였지만 이 또한 한계

Table 7. Participation in detailed program activities and perceived performance

Category	Detailed activities [†]	Participation rate (%)	Perceived performance improvement (5-Point Scale) [‡]
<u>Individual activity</u>			
Soil	A.1.1.	81.3	4.48
	A.2.1.	74.8	4.53
	A.2.2.	70.1	4.53
	A.3.1.	56.0	4.43
	A.3.2.	55.6	4.41
	A.3.3.	51.0	4.36
	A.3.4.	49.6	4.48
Ecology	B.1.1.	72.9	4.51
	B.1.2.	77.4	4.46
	B.1.3.	40.5	4.55
	B.1.4.	41.8	4.49
	B.1.5.	42.6	4.44
	B.2.1.	52.0	4.45
	B.2.2.	46.5	4.39
	B.2.3.	42.5	4.47
Atmosphere	C.1.1.	44.3	4.52
	C.1.2.	27.3	4.48
	C.1.3.	43.5	4.43
	C.2.1.	42.4	4.50
<u>Community activity</u>			
Water	A.1.1.	89.9	4.41
	A.2.1.	80.6	4.52
Residence	B.1.1.	77.8	4.55
	B.1.2.	79.7	4.51
Ecology	C.1.1.	74.0	4.45
	C.1.2.	65.8	4.49
	C.1.3.	55.9	4.49
Landscape	D.1.1.	86.0	4.59
	D.1.2.	85.5	4.56
	D.1.3.	75.7	4.49
Heritage	E.1.1.	63.9	4.52
	E.1.2.	61.8	4.42
	E.1.3.	57.8	4.49
	E.1.4.	57.7	4.51

[†]Activities corresponding to the codes are presented in Tables 1 and 2; [‡]1=Not improved at all, 2=Not improved, 3=Neutral, 4=Improved, 5=Greatly improved.

Table 8. Perception of program activity improvement and areas needing enhancement

Category	Individual Activities (%)	Group Activities (%)
Need for improvement and supplementation of program activities	41.0 (N=404)	37.8 (N=400)
Difficulty level of implementation activities	27.5	15.0
Appropriateness of payment rates	46.0	59.8
Lack of applicable implementation activities	19.6	19.5
Administrative difficulties (evidence submission, project plan modification, etc.)	6.9	5.8

가 있었다. 저수지 수질 개선효과가 없었던 마을들은 저수지 주변 여러 마을이 인접해 농업환경보전프로그램에 참여하지 않는 농경지, 축사, 주택의 유출수가 저수지로 유입되는 경우가 있었다(e.g., 흥동저수지, 청천저수지). 수질은 토양 화학성에 비해 더 민감하게 반응하며, 농업환경보전프로그램 참여에 의한 단기간 성과 분석 지표로 활용 가능하다. 하지만 영농시기, 강우 등에 의해 민감하게 반응하기 때문에 수질 시료 채취 및 분석 수 증가가 필요하며(e.g., 분기별 1회 이상, 강우 직후) 시료 채취 방법 및 위치를 준수하여 시료를 채취하여야 할 것이다. 이를 위한 보다 더 자세한 가이드라인이 필요하며, 철저한 참여자 교육이 필요할 것으로 판단된다.

농업환경보전프로그램에 대한 인식

농업환경보전프로그램 인지도 조사 결과, 참여자의 80% 이상은 프로그램에 대해 ‘알고 있다’(‘잘 알고 있다’ 22.4%, ‘대체로 알고 있다’ 58.5%)고 응답했고, ‘보통이다’는 18.8%였다. 그러나 2022년 기준 참여 마을의 사업 연차가 3~4년인 시점에서 프로그램 이해 수준이 높은 참여자의 비중은 상대적으로 낮아 프로그램 전반에 관한 지속적인 교육과 관심이 필요해 보인다.

프로그램에 대해 ‘잘 알고 있다’는 비중이 낮은 것은 응답자들이 모든 세부 활동 영역에 참여하고 있지 않은 것과 관련이 있다. 응답자의 약 89%(986명)가 개인별 활동에 참여하고는 있지만, 토양 분야의 완효성 비료 사용(81.3%), 농업부산물 발 토양 환원(74.8%), 휴경기 녹비작물 재배 및 발토양 환원(70.1%), 그리고 생태 분야의 제초제 없이 잡초 제거(77.4%), 천적으로 해충 방제(72.9%) 활동에 편중되어 있다(Table 7). 19개 개인 세부 활동 중 나머지 13개 활동의 참여도는 40~50%대 수준이며, 대기 분야의 바이오차 투입 활동 참여도는 27.3%에 불과했다. 참여도가 저조한 활동들에 대해 응답자들은 ‘해당없음’을 제외하고 ‘실천 방법을 잘 몰라서’와 ‘난이도가 높아서’를 참여하지 않는 가장 큰 이유로 꼽았다. 그러나 일단 이러한 활동들에 참여하고 난 이후에는 다른 개인 세부 활동과 마찬가지로 성과에 대한 체감도가 리커트 척도 4.4~4.5점 수준으로 높았다. 따라서 프로그램 참여자들이 접근하기 어려운 개인 활동들을 구체적으로 안내 및 지도하고, 꾸준히 독려할 필요가 있다. 공동 활동 참여도는 전반적으로 개인 활동에 비해 높다. 프로그램 참여자 대부분(1,059명, 95.8%)은 공동 활동에 참여하고 있으며, 마찬가지로 용수, 생활, 경관 분야의 특정 활동들에 집중되어 있다. 특히 마을에서 접근하기 쉬운 오염된 하천·저수지 청소 및 수생식물 식재(89.9%), 공동공간 관리 및 청소(86.0%), 공동공간에 꽃과 나무 심기(85.5%) 활동의 참여 비중이 매우 높다. 반면 생태와 유산 분야의 공동 활동 참여도는 대체로 50~60%대를 보여 저조한 수준이다. 그러나 공동 활동 또한 일단 참여한 활동들에 대해 리커트 척도 4.4~4.6점 수준으로 그 성과를 긍정적으로 평가하고 있다(Table 7).

농업환경보전프로그램 참가자들은 개인 및 공동 활동에 참여한 이후 긍정적인 변화 양상을 보였다(Table 9). ‘프로그램 전체 이해도’와 ‘농업환경보전에 대한 인식’, ‘친환경 농업으로의 전환’, ‘환경보전에 대한 기여도’, ‘농촌의 거주 만족도’ 등의 변화에서 ‘매우 그렇다’와 ‘그렇다’의 긍정적인 응답 비중이 상당히 높다. 리커트 척도 점수 또한 모두 4.0 이상을 상회하고 있어 직접적인 활동 참여가 주민들의 인식 변화에 좋은 영향을 미쳤다. 정책 사업에서 지역 주민들의 긍정적, 부정적 태도는 주민들의 직간접적 참여 형태에 따라 그 수준이 결정되는 경향이 있다[12]. 따라서 프로그램 참여자들은 다른 마을이나 주변 농업인에게도 이 프로그램을 추천할 의향이 있다는 질문에 적극적인 의사를 보였다.

주민들은 향후에도 ‘개인 활동과 공동 활동에 지속적으로 참여하겠다’는 높은 응답 비중을 보였으며(‘개인 활동’ 84.1%, ‘공동 활동’ 78.1%), 참여하지 않겠다는 응답은 0%였다. 하지만 개인 활동과 공동 활동 참여자 중 약 40%(‘개인 활동’ 404명, ‘공동 활동’ 400명)의 적지 않은 비율이 현재의 농업환경보전프로그램은 개선될 필요가 있다고 지적했다. 가장 시급히 개선해야 할 항목으로는 개인 활동과 공동 활동 모두 ‘지급단이 적절성’ 응답 비중이 높았다(‘개인 활동’ 46.0%, ‘공동 활동’ 59.8%). 앞에서 참여 비중이 낮았던 개인 활동의 어려움에 대해 ‘활동의 난이도’를 주 요인으로 꼽았던 것과 대조적으로 프로그램 참가자들은 ‘이행할

Table 9. Changes in perception after participation in program activities

Category	Positive Change (%)	5-Point Scale [†]
Improved overall understanding of the Agricultural Environment Conservation Program	85.5	4.03
Developed a more positive perception of agricultural environmental conservation	86.9	4.18
Willingness to transition to or expand eco-friendly farming	79.0	4.09
Increased sense of pride in contributing to environmental conservation	79.1	4.10
Increased satisfaction with living in a rural area	79.7	4.15
Willingness to recommend the program to other villages	86.2	4.14

[†]1=Strongly Disagree, 2=Disagree, 3=Neutral, 4=Agree, 5=Strongly Agree.

동 난이도'보다 '지급단가 적절성'에 대한 문제를 더 크게 인식하고 있었다. 일례로 연간 개인 활동비의 최고 한도는 200만 원으로 책정되어 있어 활동 역량을 지닌 청장년층 주민들의 적극적인 참여를 기대하기 어렵다는 지적이 있다[12]. 주민들의 농업환경보전프로그램 활동 참여도를 높이기 위해 활동별 난이도에 상응하는 지급단가 책정이 필요하다.

결론

농업환경보전프로그램에 4, 5년 참여 중인 25개 마을의 토양, 수질, 인식도에 대한 성과 평가를 실시하였다. 기존 사업계획서와 성과보고서를 활용한 성과 평가는 시료 채취 지점, 시점, 방법 등에 의한 한계가 있어, 완료성 비료 사용을 위한 토양검정 결과(흙토람), 저수지 수질 모니터링 결과(한국농어촌공사), 인식도 설문조사 보고서를 활용하였다. 분석 결과 일관된 성과는 나타나지 않았지만, 유효인산 농도 감소로 인한 토양 개선 효과가 있었으며 토양침식 및 양분 유출 방지 활동과 양분 유출 방지 활동에 의해 저수지 수질 개선 효과가 있었다. 토양 및 수질 관련 활동 참여를 하더라도 개선 효과가 미미한 이유는 정해진 활동 외 관행 영농에 의해 성과가 희석되거나 외부 환경 영향이 큰 것으로 판단된다. 인식도 조사 분석 결과 활동에 직접 참여한 농민들의 경우 성과 체감도가 높고 긍정적인 인식도 변화가 나타났다. 하지만 참여 활동이 난이도가 쉽거나 익숙한 활동에 집중되는 경향이 있었으며, 난이도나 단가 적정성으로 인해 참여율이 낮은 경우가 있었다. 농업환경보전프로그램의 성과를 보다 정확하게 평가하기 위해서는 현재보다 더 구체적인 가이드라인 제시, 주기적인 농민 교육, 난이도에 적합한 단가 산정 등이 필요할 것으로 판단된다.

Data Availability: All data are available in the main text or in the Supplementary Information.

Author Contributions: JH Kwak, conceptualization and supervision; SB Lee, J Song, JH Kwak, writing-review and editing; SB Lee, YR Oh, J Song, data collection and analyses.

Notes: The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments: This work is a part of the results of the project (Research on the performance analysis and evaluation study of Agricultural Environment Conservation Program) supported by the Korea Rural Community Corporation, Republic of Korea.

Additional Information:

Supplementary information The online version contains supplementary material available at <https://doi.org/10.5338/KJEA.2025.44.20>

Correspondence and requests for materials should be addressed to Jin-Hyeob Kwak.

Peer review information Korean Journal of Environmental Agriculture thanks the anonymous reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Reprints and permissions information is available at <http://www.korseaj.org>

References

1. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2023) Measuring the environmental performance of agriculture across OECD countries, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/4edcd747-en>.
2. Kang HJ, Kwak JH, Park HJ, Baek N, Kim HY, Choi WJ (2024) Farm-level performance of the agro-environmental activities of the Agricultural Environment Conservation Program of Korea. *Korean Journal of Soil Science and Fertilizer*, 57(1), 12-22. <https://doi.org/10.7745/KJSSF.2024.57.1.012>.
3. Kim YH, Kong MS, Lee EJ, Lee TG, Jung GB (2019) Status and changes in chemical properties of upland soil from 2001 to 2017 in Korea. *Korean Agricultural and Environmental Science*, 38(3), 213-218. <https://doi.org/10.5338/KJEA.2019.38.3.28>.
4. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA) (2022) Guidelines of Agricultural Environment Conservation Program of Korea in 2022. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Sejong, Korea.
5. Kim SJ, Bae SJ, Yoo SH, Na R, Son JW, Hur SO (2023) A comparative study of the perceptions by stakeholder on the problems and difficulties at implementation stages of the Agricultural Environment Conservation Program. *Journal of Korean Society of Rural Planning*, 29(4), 201-210. <https://doi.org/10.7851/ksrp.2023.29.4.201>.
6. Park JY, Choi YE (2024) Improvement measures for performance monitoring in the ecological sector of the Agri-Environmental Conservation Program. *Journal of Korean Society of Rural Planning*, 30, 55-62. <https://doi.org/10.7851/ksrp.2024.30.3.055>.
7. Kim MH, Kim MK, Choi SK, Eo J, Yeob SJ, Bang JH (2021) Selection of indicator plants to evaluate the effects of Agri-environmental Conservation Program: On the rice paddy fields in South Korea. *Korean Journal of Environmental Agriculture*, 40(3), 169-178. <https://doi.org/10.5338/KJEA.2021.40.3.20>.
8. Lim C, Choi SM, Kim YJ, Cho Y (2007) A rating tabulation system of amenity/disamenity elements in rural villages. *Journal of Korean Society of Rural Planning*, 13(2), 27-38.
9. Kim JH, Lee HJ, Kim KT (2009) Analysis of Korea soil loss and hazard zone. *Spatial Information Research*, 17(3), 261-268.
10. Cho HL, Jeong JC (2005) Estimating soil loss in alpine farmland with RUSLE and SEDD. *Spatial Information Research*, 13(1), 79-90.
11. Jung KH, Sonn YK, Hong SY, Hur SO, Ha SK (2005) Assessment of national soil loss and potential erosion area using the digital detailed soil maps. *Korean Journal of Soil Science and Fertilizer*, 38(2), 59-65.
12. Jung NS (2021) Analysis of the influence of community consciousness on participation in Agricultural Environment Programs. *Journal of Tourism and Leisure Research*, 33(1), 377-394.