

새만금 지역의 생태계서비스 평가와 증진 방안^{1a}

이승준^{2*} · 최지원³ · 오충현⁴

Assessment and Enhancement of Ecosystem Services of Saemangeum Area^{1a}

Seung-Joon Lee^{2*}, Ji-Won Choi³, Choong-Hyeon Oh⁴

요약

본 연구는 새만금 농생명용지와 주변 지역의 간척 전후 생태계서비스를 평가하고 증진방안을 마련하기 위해 수행하였다. 새만금 지역의 생태계서비스 기능은 토지 유형에 따라 다르게 나타났다. 간척 전 새만금은 공급, 조절, 문화, 지지서비스 기능이 모두 높았으나 간척 후에는 공급, 조절, 지지서비스 기능이 하락했다. 따라서 새만금 농생명 용지의 생태계서비스를 증진하려면 논 습지, 저수지 등의 반(半)자연생태계가 가지는 공급, 조절, 지지서비스를 강화하는 것이 필요하다. 현재 남아 있는 산림, 도서 지역 등의 자연생태계와 광활한 농경지를 농촌관광 및 생태관광을 특화하고, 농업과 관련된 교육연구 위주의 문화서비스 기능을 강화할 필요가 있다. 이를 위해 넓은 농경지와 농업 기반을 활용하여 농업생산, 농촌관광 등을 활성화하고 고령화가 진행되고 있는 지역에 대한 정부의 지원이 필요하다.

주요어: 신속평가기법, 토지이용유형, 생태관광, 간척지

ABSTRACT

This study was conducted to assess ecosystem services provided for Saemangeum agricultural and life sites and surrounding areas and establish measures to enhance them. The ecosystem services in the Saemangeum region were found to be different depending on its land use type. Before reclamation, the quality of ecosystem service in the Saemangeum region was high in all aspects: supply, control, culture, and support service functions. After the reclamation, however, the quality of supply, regulating, and support services declined. Therefore, it is necessary to enhance the quality of regulating and support services provided by semi-natural habitats such as rice paddy and reservoirs to improve the ecosystem service of the Saemangeum agricultural and life site. The suggested service improvement includes transforming natural ecosystems, such as forests and

1 접수 2022년 11월 14일, 수정 (1차: 2022년 11월 28일), 게재확정 2022년 11월 29일

Received 14 November 2022; Revised (1st: 28 November 2022); Accepted 29 November 2022

2 동국대학교 대학원 바이오환경과학과 박사과정 Dept. of Biological and Environmental Science, Dongguk Univ., Dongguk-ro 32, Ilsan-dongu, Gyeonggi-do 10326, Korea (arkover@naver.com)

3 동국대학교 대학원 바이오환경과학과 박사과정 Dept. of Biological and Environmental Science, Dongguk Univ., Dongguk-ro 32, Ilsan-dongu, Gyeonggi-do 10326, Korea (arang94@naver.com)

4 동국대학교 바이오환경과학과 교수 Dept. of Biological and Environmental Science, Dongguk Univ., Dongguk-ro 32, Ilsan-dongu, Gyeonggi-do 10326, Korea (ecology@dongguk.edu)

a 이 논문은 농촌진흥청에서 지원하는 연구과제(번호 PJ016269032021)에 의하여 연구되었음.

* 교신저자 Corresponding author: arkover@naver.com

rural areas, and vast agricultural land into rural tourism and ecotourism and strengthening cultural service functions centered on education and research related to agriculture. To this end, it is necessary to utilize large agricultural land and agricultural infrastructure to promote agricultural production and rural tourism and government support for areas where the aging population is a problem.

KEY WORDS: RAPID ASSESSMENT OF ECOSYSTEM SERVICES, TYPE OF LAND USE, RECLAIMED LAND, ECOTOURISM

서론

간척은 새로운 토지를 확보하기 위해 연안이나 호수 또는 강바닥을 메우는 행위를 말한다. 한반도의 간척은 고려시대 몽골이 침입했을 때 식량을 확보하기 위해 강화도 주변에 연안 제방을 축조하여 농지를 조성한 것이 시초로 알려져 있다(Korea Rural Community Corporation, 1995). 그 이후로도 고려 후기나 조선 전·후기에 간척으로 농경지를 조성한 기록이 있는 것을 보면 한반도에서는 식량자원인 쌀을 확보하기 위해 간척사업으로 농토를 확장해 왔음을 알 수 있다(Kim, 2020). 한반도의 간척은 고려시대부터 최근 새만금 사업에 이르기까지 계속 이어졌다.

새만금 사업은 전라북도 군산과 부안을 잇는 대규모 방조제를 축조한 후 농경지 등을 확보하기 위한 국내 최대의 간척사업이다. 새만금 방조제는 1991년 착공되어 2010년에 준공되었다. 본래 농경지로 조성되었으나 간척 이후 여러 차례 정책의 변화로 현재 산업, 관광, 농경, 도시용지 등 다양한 목적으로 활용이 계획되고 있다(Lee, 2003).

새만금 사업은 추진되는 동안 많은 문제를 안고 있었다. 1991년 사업이 착공되고 여러 정부를 거치며 계획이 자주 변경되고 민간투자를 유치하기 위한 기반 시설 조성이 지연되면서 완공이 늦어졌다(Kim, 2017). 간척으로 해수가 차단되고 어족자원이 사라지면서 어민들이 생업은 타격을 입었다. 그리고 갯벌이 사라지면서 생물 서식지가 축소되는 등 생물다양성에도 좋지 못한 영향을 미쳤다. 간척은 서식지 감소 등과 같이 기존 생태계서비스 기능에 큰 영향을 준다. 새만금 일대는 대규모 간척사업으로 인해 환경적으로 많은 변화를 겪었다. 새만금 사업으로 인해 발생한 생태계서비스 변화를 파악하려면 해당 지역이 제공하는 생태계서비스 기능이 조사되어야 한다.

국내의 생태계서비스 신속평가 연구는 주로 기존의 평가 방식에 비해 간편하면서 평가의 신뢰성은 유지하여 환경 계획에 최대한 많은 이해당사자의 관점을 반영하는 것을 추구하였다. Kim(2019)은 신속평가가 여러 이해당사자의 의견을 수렴하여 환경 계획을 설계할 수 있는 이점을 언급하였다. 이를 바탕으로 하여 안산을 대상으로 생태계서비스

항목 37개의 가치를 평가하였다. Park(2021)은 습지 전문가와 지역주민을 주체로 하여 충남 습지 세 곳의 신속평가를 진행하였다. 이를 통해 일반인도 평가가 가능한 지표 및 항목을 개발하여 효율적인 평가를 수행할 수 있도록 하였다. 국외의 생태계서비스 신속평가 연구는 주로 신속평가법이 시간, 비용 면에서 효율적이어서 여러 이해관계자와 정책결정자(decision-maker)들이 환경 계획을 구상하는 데 도움을 줄 수 있다고 보았다. McInnes(2017)는 스리랑카 콜롬보의 습지를 대상으로 습지생태계 신속평가법(RAWES)을 진행하였다. 신속평가법이 간편하고 비용 효율이 높아서 제3세계 국가들의 습지 보호에 도움이 된다는 점을 언급했다. Peh(2013)는 현장에 기반을 둔 생태계서비스 평가법(TESSA)의 효용성을 주제로 연구를 진행했다. 해당 평가법이 공급, 조절과 같은 정량화할 수 있는 항목을 대상으로는 적용할 수 있으나 문화서비스와 같은 항목에는 적용성에 한계가 있음을 언급했다.

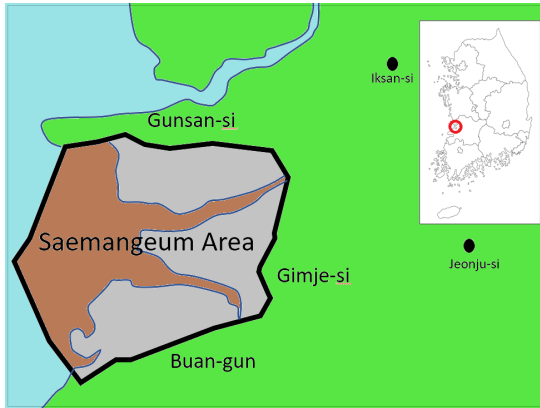
종합 결과 국내의 생태계서비스 신속평가 연구는 이해당사자들의 관점에서 해당 지역의 가치를 빠르게 평가하는 효율성에 초점을 두었다. 그리고 평가 결과를 해당 생태계의 중장기 관리 및 정책에 반영하도록 했다. 본 연구의 대상지인 새만금은 군산, 김제, 부안의 정책결정자와 지역주민을 비롯한 여러 이해당사자가 관여하고 있는 지역이다. 따라서 다양한 이해관계자가 쉽게 이해할 수 있고, 이해관계자들의 의견을 쉽게 수렴할 수 있는 신속평가기법의 적용이 필요하다. 본 연구는 이를 고려하여 신속평가기법을 적용하여 새만금 지역의 간척사업 전후 생태계서비스를 평가했고, 평가된 생태계서비스 가치를 간척 전과 유사하게 유지하는 방안을 마련하기 위해 수행되었다.

연구 방법

1. 연구대상지

본 연구대상지는 새만금 농생명용지 및 이곳과 접한 전라북도 군산, 김제, 부안의 연안 지역을 포괄한다. 대상지는

군산 미성동·옥서면·옥구읍·회현면과 김제 만경읍·진봉면·광활면·죽산면, 부안 동진면·계화면이 포함된다. 새만금 간척지는 내부 토지 291km²와 담수호 118km²로 구성되고, 내부 토지 중 94.3km²는 농생명용지로 활용될 예정이다(Saemangeum Project office, 2022) (Figure 1).



*Brown-colored area represents the newly reclaimed land
Figure 1. Location of Saemangeum Area.

2. 생태계서비스 평가 방법

생태계서비스 평가는 국립생태원의 습지생태계서비스 신속평가기법(RAWES, Rapid Assessment of Wetlands Ecosystem Service, 2018)을 활용하였다. 습지생태계서비스 신속평가기법은 2018년 제13차 람사르습지 당사국총회에서 한국이 제안한 평가 방법으로 국제표준 방법으로 승인되어 활용되고 있다(Park, 2021). 신속평가기법의 평가표는 Park(2018)의 논문에서 제시된 평가표를 사용하였으며, 평가항목 26개는 생태계서비스 평가 관련 문헌(Peh, 2013; Jang, 2016; Kim, 2018; McInnes, 2017; Park, 2018; Kim, 2019)을 고찰하고 새만금 지역의 환경 실정을 고려하여 선정하였다.

새만금의 생태계서비스 평가는 현장 조사 결과를 바탕으로 생태계서비스 전문가 3인, 농촌관광전문가 3인, 농업전문가 3인, 연구기관종사자 3인으로 구성된 총 12명의 의견을 받아 진행하였다. 생태계서비스의 4가지 기능(공급, 조절, 문화, 지지서비스) 26개 평가항목(공급서비스 8가지, 조절서비스 8가지, 문화서비스 5가지, 지지서비스 5가지)으로 구분하였다. 공급서비스의 8가지 기능은 담수 공급, 식량 공급, 연료 공급, 섬유 공급, 유전자원 공급, 천연 약품 공급, 장식자원 공급, 점토, 광물, 골재 공급으로 구성된다. 조절서비스의 8가지 기능은 대기질 조절, 지역 기후 조절, 홍수위험 조절, 폭풍 위험 조절, 해충 방제, 침식완화, 수질정화, 수분(受粉) 작용으로 구성된다. 문화서비스의 5가지 기능

은 문화유산, 여가/관광, 미적 가치, 지역사회 관계, 교육/연구로 구성된다. 지지서비스의 5가지 기능은 1차 생산, 영양분 순환, 물 순환, 서식지 제공, 토양 형성으로 구성된다. 각 평가항목을 지구 수준(Global), 국가 수준(Regional), 지역 수준(Local)으로 구분하여 항목별로 5단계 척도(++[+1점]: 매우 긍정적 기여, +[+0.5점]: 긍정적 기여, 0: 무시할만한 기여, -[-0.5]: 부정적 기여, --[-1]: 매우 부정적 기여)로 평가했다(Figure 2). 평가 대상은 새만금 주변의 토지이용 유형을 염습지, 산림, 농경지, 저수지, 정주지로 구분하여 진행했다. 서비스마다 도출된 값(n)의 합을 전체 서비스 평가항목 최솟값의 총합(N = 26)으로 나눈 백분율을 환경지속성지수(ESI : Environmental Sustainability Index)로 산정하였다(Ramsar Regional Center East Asia(RRC-EA), 2018). ESI 산정식은 다음과 같다.

$$ESI = \sum (ni / N) \times 100(\%)$$

ni : 각 서비스별 도출 값 N : 각 서비스 평가 최솟값의 총합(26점)

3. SWOT 분석과 델파이 조사를 통한 생태계서비스 증진방안 도출 및 평가

새만금 지역의 생태계서비스 기능을 증진하기 위해 새만금의 내부요인인 강점(S), 약점(W)과 외부요인인 기회(O), 그리고 위협요인(T)을 서로 연결하는 SWOT 방식을 적용하여 생태계서비스 증진방안을 도출했다. 다음으로 SWOT 방식의 4가지 전략을 통해 도출한 생태계서비스 증진방안을 전문가 델파이 조사를 통해 증진방안의 타당성을 객관화하였다. 델파이 조사는 생태계서비스, 농업, 농촌관광 등 연구주제와 관련성이 높은 전문가 12명을 선정하여 진행하였다.

델파이 조사는 SWOT 방식으로 도출된 증진방안의 타당성 정도를 리커트식 5단계 척도에 따라 평가하였다. 타당성은 Lawshe(1975)가 제시한 내용타당도(CVR: Content Validity Ratio)에 근거하여 응답자 12명 기준, 타당한 응답이 최소 0.56(56%) 이상일 경우 타당한 것으로 분석하였다 (Table 1).

Table 1. Minimum Value of CVR

Number of Panels	Minimum Value of CVR
10	0.62
11	0.59
12	0.56
13	0.54

결과 및 고찰

1. 새만금 지역의 토지이용현황

새만금 지역은 군산, 김제, 부안의 과거 간척이 이루어진 농촌 지역과 새만금 간척사업으로 새로 확보된 농생명용지(현재는 염습지)로 구분된다. 농촌 지역은 간척 전에 존재했던 산림과 간척으로 확보된 마을, 농경지, 저수지로 구성되어 있다.

농촌 지역은 지역과 조성 시기에 따라 구분된다. 지역은 군산, 김제, 부안으로 나뉘고, 조성 시기는 크게 광복 전과 후로 구분된다. 군산에는 불이간척지와 미면간척지가 있다. 불이간척지는 일제강점기에 조성되었지만, 미면간척지는 광복 후 조성되었다. 김제에는 일제강점기에 조성된 진봉, 광활, 화포, 대창간척지가 있다. 부안에는 일제강점기에 조성된 도선장간척지와 광복 이후 조성된 계화간척지가 있다.

새만금 지역의 산림은 평균 해발고도가 100m를 넘지 않는 낮은 산지들로 이루어져 있고, 군산의 옥녀봉, 김제의 진봉산 등이 포함된다. 이들 산림지역은 간척이 이루어지기 전에는 섬 지역의 일부였으므로 도서 식생이 잔존하고 있다.

새만금 지역의 저수지는 농업용수 공급을 위해 간척사업과 동시에 조성되었다. 군산 미성동의 옥구저수지와 부안 하서면의 청호저수지 등이 있다. 두 곳 모두 우리나라의 대표적인 겨울 철새 도래지로 알려져 있다.

새만금 지역의 논은 농지 확보를 위해 간척된 곳이다. 대부분 평야형 논으로 일부 지역에서는 보리를 재배하여 이모작 형태로 운영하고 있다. 새만금 지역의 논은 황로, 중백로 등 백로류의 서식처이며 겨울철에는 드물게 황새(멸종위기종 I등급), 흑두루미(멸종위기종 II 등급, 천연기념물 제228호) 등이 관찰된다. 다만, 농약 살포나 제초 등과 같은 관리 강도가 높아 논 습지 식물상이 단순하다.

농생명용지는 새만금 전체면적의 23%를 차지하며 농경지와 농촌도시, 생태관광지 등으로 활용될 계획이다. 현재는 간척이 이루어진 지 얼마 되지 않아 육상식물, 염생식물이 혼재하는 염습지의 형태를 띠고 있다(Saemangeum Project Office, 2022).

2. 생태계서비스 평가 결과

1) 토지이용유형별 생태계서비스 평가 결과

생태계서비스 평가는 신속평가기법으로 새만금 지역 5가지 토지이용유형을 평가, 분석하였다. 새만금 지역 산림은 과거 도서 지역의 일부로 섬 잔존식생이 남아 있어 유전자원 공급기능을 한다. 서해안 도서 식생은 교육 및 연구자료의 가치가 매우 높다. 또한 일부 지역은 채석장으로 활용되

고 있고 하천 발원지 역할도 한다. 조절서비스 면에서는 식생에 의한 공기정화, 홍수조절 기능을 한다. 사찰, 사당 등이 있어 문화유산 기능을 하고 관광지로서의 가치도 가진다. 지지서비스는 산림 식생에 의해 유기물 생산, 물 순환, 서식지 제공, 토양 형성 기능을 수행하고 있고, 그중에서도 섬 생태계로서의 서식지 역할은 높게 평가된다. 최종 평균 평가점수는 지역 수준 13.4점, 국가 수준 4.12점, 지구 수준 0.0점으로 평가되었다.

새만금 지역 마을은 소규모 텃밭 작물 재배를 통해 식량을 공급하고 화분매개곤충이 서식하여 수분을 돕는다. 다만, 정주지 특성상 생활하수 배출 등으로 수질정화 기능에서는 다소 부정적으로 기여한다. 그리고 마을은 오래된 정주지라는 면에서 문화유산으로서 가치가 있으나, 인공생태계이므로 지지서비스는 미약하다. 최종 평균 평가점수는 지역 수준 2.64점, 국가 수준 0.72점, 지구 수준 0.0점으로 나타났다.

새만금 지역 농경지는 규모가 매우 크고 집약적 형태로 관리가 이루어지므로 식량 공급기능이 매우 크다. 논 습지에 빗물을 저장하여 담수를 공급하기도 한다. 농경지와 대상지 식생은 공기정화, 홍수조절, 수질정화 등 다양한 조절 기능을 가진다. 문화서비스 면에서 농경지는 근현대 간척 유산이고, 국내에서는 보기 드문 넓은 평야 경관을 가지고 있어서 관광지로서의 잠재력을 가지고 있다. 또한 향후 지역 안에 많은 농업생태자원을 보유하고 연구 등을 수행할 예정이다. 지지서비스 면에서 농경지 식생은 유기물을 통한 토양 형성, 동식물 서식지 기능을 수행한다. 최종 평균 평가점수는 지역 수준 12.88점, 국가 수준 4.76점, 지구 수준 0.84점으로 평가되었다.

새만금 주변 저수지는 간척으로 생긴 농업용 저수지로 담수 공급에 기여한다. 조절서비스 면에서는 온도를 저감하고, 유량을 조절하여 홍수위험을 줄인다. 또한 근현대 간척 유산이자 수생식물, 물새류가 서식하는 반(半) 자연생태계이므로 문화와 지지서비스 제공에 기여한다. 최종 평균 평가점수는 지역 수준 10.22점, 국가 수준 2.70점, 지구 수준 0.0점으로 평가되었다.

새만금 염습지는 최근에 갯벌 매립이 이루어진 간척지이므로 공급서비스와 문화서비스 제공기능이 미약하다. 다만 갯벌과 기수역 염생식물이 공존하고 있으므로 공기정화, 수질정화, 침식완화 등 조절 기능을 가진다. 그리고 염습지 생태계로서 토양 형성, 영양물질과 물 순환 기능 및 생물 서식지 기능과 같은 지지서비스를 수행한다. 최종 평균 평가점수는 지역 수준 11.48점, 국가 수준 4.24점, 지구 수준 0.0점으로 평가되었다(Table 2).

2) 환경지속성지수(ESI) 분석

생태계서비스 신속평가 도구를 적용하여 평가한 결과를

Table 2. Final Average of Ecosystem Services of Saemangeum

Land Use Type	Scale	Ecosystem Services Average Score				Total	Average
		Provisioning	Regulating	Cultural	Supporting		
Forest	Local	2.28	4.70	3.02	3.40	13.40	3.35
	Regional	0.00	1.44	1.62	1.06	4.12	1.03
	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Average	0.76	2.05	1.55	1.49	5.84	
Village	Local	0.22	0.00	2.14	0.28	2.64	0.66
	Regional	0.00	0.00	0.72	0.0	0.72	0.18
	Global	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
	Average	0.07	0.00	0.95	0.09	1.12	
Rice paddy	Local	2.72	3.54	4.04	2.58	12.88	3.22
	Regional	0.66	1.42	2.34	0.34	4.76	1.19
	Global	0.00	0.00	0.84	0.00	0.84	0.21
	Average	1.13	1.65	2.41	0.97	6.16	
Reservoir	Local	1.40	2.96	4.02	1.84	10.22	2.56
	Regional	0.36	0.32	1.68	0.34	2.70	0.68
	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Average	0.59	1.09	1.90	0.73	4.31	
Reclaimed land	Local	2.80	2.86	3.60	2.22	11.48	2.87
	Regional	0.00	1.48	1.22	0.14	2.84	0.71
	Global	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Average	0.93	1.45	1.61	0.79	4.77	

Table 3. Total Score of Ecosystem Service of Saemangeum

	Ecosystem Services Average Score				Total
	Provisioning	Regulating	Cultural	Supporting	
Forest	2.28	4.70	3.02	3.40	13.40
Village	0.22	0.00	2.14	0.28	2.64
Rice paddy	2.72	3.54	4.04	2.58	12.88
Reservoir	1.40	2.96	4.02	1.84	10.22
Reclaimed land	2.80	4.08	3.76	3.34	13.98
total Score	9.42	15.28	16.98	11.44	10.62
ESI(%)	36.23	58.76	65.30	44.00	40.85

바탕으로 새만금 전체 지역의 환경지속성지수(ESI)를 분석하였다. 그 결과 최종 평균 점수는 10.62점으로 평가되었고, 전체 ESI는 40.85%로 산정되었다(Table 3). 이 결과는 서비스 분야별로 살펴보면 공급서비스 ESI 36.23%, 조절서비스 ESI 58.76%, 문화서비스 ESI 65.30%, 지지서비스 ESI 44.00%로 분석되어 문화서비스가 가장 높았고, 공급서비스가 가장 낮았다. 공급서비스와 지지서비스 외 다른 서비

스의 ESI는 50%를 상회하여 공급서비스와 지지서비스가 새만금 지역 전체 생태계서비스 ESI를 50% 이하로 평가되도록 하는 주요원인인 것으로 나타났으며 특히 공급서비스의 영향이 컸다. 이것은 새만금 지역이 향후 공급서비스 증진방안을 체계적으로 마련하여 중점 추진하는 것이 필요한 것을 보여준다.

3) 새만금 농생명용지 조성 전후의 생태계서비스 평가 비교

새만금 지역 간척 전후의 생태계서비스 평가 결과를 비교하기 위해 간척 이전의 갯벌과 간척 이후 현재 농경지로 활용되고 있는 일부 지역의 생태계서비스를 비교하여 평가하였다(Table 4). 간척전 새만금 갯벌은 다양한 어족자원과 염생식물 등으로 식량 공급기능 가치가 높았다. 조절서비스 면에서는 연안습지로서 기후조절, 폭풍조절, 수질정화 등 기능이 높았다. 그리고 해안생태계로서 미적 가치가 높고 관광지로 이용되었으며 교육·연구대상 등 문화서비스 기능도 우수하였다. 특히 습지 특성상 영양물질과 물의 순환, 동식물 서식지 제공 등 지지서비스 기능은 매우 높았다. 간척 후 새만금 농경지는 농작물, 담수 공급 및 홍수조절 기능을 가진다. 그리고 근현대 간척 유산이자 넓은 지평선 경관 등 문화적 가치도 크다. 또한 식생이 자라는 반자연생태계로서 토양 형성, 영양물질과 물순환, 논 습지 생물들의 서식지 제공과 같은 기능을 수행한다.

간척 전 갯벌과 간척 후 농경지에 대한 생태계서비스 평가 비교 결과, 간척 이후 새만금은 축소된 어족자원 대신 농경지 작물 생산량의 증가로 식량 공급기능은 소폭 증가하

였다. 조절서비스는 연안습지의 소실로 기능이 크게 하락하였다. 문화서비스 면에서는 간척 전과 유사한 수준의 기능을 제공하고 있다. 반면 서식 생물이 줄어들면서 영양물질 순환 및 동식물 서식지 제공기능은 크게 하락하였다. 전체 생태계서비스 평균값은 16.82에서 12.88로 감소하였고, 환경지속성지수(ESI)는 64.69%에서 49.54%로 감소하였다. 감소에 가장 큰 영향을 준 것은 지지서비스와 조절서비스로서 지지서비스는 간척 전 4.38에서 간척 후 2.58로 감소하였고 조절서비스는 5.96에서 3.54로 감소하였다. 따라서 향후 지지서비스와 조절서비스의 증진작업이 필요하고, 공급과 문화서비스에서 추가적인 증진 활동을 통해 간척 이전과 유사한 환경지속성지수를 유지하는 것이 새만금 지역 생태계서비스 관리의 과제인 것으로 나타났다.

3. 간척 이후 생태계서비스 증진방안 도출

1) 간척 이후 생태계서비스 증진방안

새만금 농생명용지 조성 계획과 군산, 김제, 부안의 환경조건을 바탕으로 대상 지역의 내외부 현황을 분석하였다(Table 5). 내부요인으로 새만금 농생명용지의 강점(S)은 넓은 농경

Table 4. Score of Ecosystem Service Assessment of Saemangeum before and after Reclamation

Ecosystem Service	Before Reclamation (coastal wetland)	After Reclamation (rice paddy)
Provisioning Service	2.40	2.72
Regulating Service	5.96	3.54
Cultural Service	4.08	4.04
Supporting Service	4.38	2.58
Total Score of Ecosystem Service	16.82	12.88
ESI of Ecosystem Service	64.69%	49.54%

Table 5. SWOT Analysis on Saemangeum Reclaimed Land

Strengths	① 넓은 농경지(Large agricultural land) ② 광활한 지평선 경관(Vast horizon landscape) ③ 안정된 농업 기반(Stable agriculture infrastructure) ④ 근현대 농업 유산(Modern agricultural heritage)
Weaknesses	① 지역 인구 고령화(Ageing population) ② 지역 기반 생태관광 운영역량 부족(Lack of local ecotourism management capability) ③ 간척으로 인해 낮아진 생물다양성 (Diminished biodiversity due to reclamation)
Opportunities	① 기후변화로 인한 식량자원 확보 및 농촌지원 관심 증대 (Increased interest in securing food resources and supporting rural communities) ② 새만금 인근에 갖춰진 풍부한 농업연구시설(Abundant agriculture research facilities) ③ 선유도, 변산반도 등 주변 지역관광 활성화(Boosting local tourism in Saemangeum area)
Threats	① 대상지에 대한 낮은 관광지 인지도(Low public awareness as a tourist region) ② 대규모 간척사업으로 인한 부정적인 인식(Negative awareness because of reclamation)

지, 광활한 지평선 경관, 안정된 농업 기반, 근현대 농업 유산을 가지고 있다는 점이다. 약점(W)은 인구 고령화, 지역 기반 생태관광 운영역량 부족, 간척으로 인한 생물다양성 감소 등이다. 외부요인으로 기회(O)요소는 기후변화로 인한 식량자원 확보 필요성 증가 및 농촌에 관한 관심 증가, 인근 지역으로 농촌진흥청 이전됨에 따라 인근에 농업 연구시설이 풍부하게 갖춰져 있다는 점, 인근 선유도와 변산반도의 관광이 활성화되어 있다는 점 등이다. 위협(T)요인은 대상지에 대한 관광지 인지도가 낮고, 대규모 간척사업으로 인한 자연환경 훼손으로 인해 대중 인식이 나쁘다는 점 등이다.

이와 같은 분석 결과에 기반하여 새만금 농생명용지의 SO(강점+기회), ST(강점+위협), WO(약점+기회), WT(약점+위협) 전략을 도출하였다(Table 6).

2) 새만금 지역 생태계서비스 증진방안에 대한 델파이 조사 결과

도출된 새만금지역 생태계서비스 증진방안에 대한 델파이

이 조사 결과는 다음과 같다. 증진방안 13개 항목을 대상으로 타당성을 검증한 결과 모든 항목에 대해 타당함(4점)이나 매우 타당함(5점)으로 평가한 경우가 56%가 넘어 증진방안에 대한 델파이 조사 결과는 타당한 것으로 수렴되었다 (Table 7).

4. 연구 결과 논의

본 연구는 새만금 지역의 간척 전후 토지유형별 생태계서비스와 환경지속성지수를 평가하고 그에 따른 증진방안을 마련하기 위해 수행되었다. 새만금 지역의 생태계서비스와 환경지속성지수는 간척 전에 비해 감소한 것으로 나타났다. 간척 전과 간척 후의 생태계서비스는 지지서비스와 조절서비스가 크게 하락한 것으로 평가되었다. 이것은 간척사업 전 이 지역의 갯벌이 가지고 있는 생물서식처로서의 지지서비스와 물질과 물 순환 등의 조절서비스 기능이 컸기 때문이다. 반면 문화서비스의 기능은 큰 변화가 없었다. 현재

Table 6. Improvement Plan for Saemangeum Ecosystem Service

<p>SO(Strengths-Opportunities) Strategies</p>	<p>① 넓은 농경지와 연구시설을 연계한 농업연구 활성화(Boosting agricultural research based on its agricultural land and research facilities) ② 선유도 등 주변 관광지와 광활한 지평선 경관, 풍부한 농업 기반 시설을 연계한 지역관광 활성화 (Promoting local tourism by connecting local tourist sites, horizon landscape, and agriculture infrastructures) ③ 넓은 농경지, 안정된 농업 기반을 활용하여 식량 자급 기지로 활용(Establishing a base of food supply by making use of vast agricultural land and stable agriculture foundation)</p>
<p>ST(Strengths-Threats) Strategies</p>	<p>① 식량자원 확보 관심 증진 및 귀농 지원 정책을 통한 고령화 극복(Overcoming ageing population problem by encouraging back-to-the-farm movement) ② 농촌지원 프로그램을 통한 생태관광 역량 증진(Enhancement of ecotourism managing capability via rural community support program) ③ 풍부한 농업 기반을 활용하여 낮아진 생물다양성 개선(Restoring biodiversity by the use of abundant agricultural infrastructure)</p>
<p>WO(Weakness-Opportunities) Strategies</p>	<p>① 갯벌을 대체한 넓은 농경지의 탄소저장량 증대방안 마련(Improving carbon storage capacity by utilizing vast agricultural land) ② 근대 농업 유산, 광활한 지평선 경관, 농경지 생태자원을 활용한 새만금 관광 인지도 개선 (Boosting the popularity of Saemangeum as a tourist region by the use of modern agricultural heritage, horizon landscape, and agro-ecological resources) ③ 넓은 농경지를 활용한 새만금 관광인지도 개선사업 시행(Promoting Saemangeum as a tourist region by the use of agricultural land based project) ④ 농업생태자원을 연계한 체험프로그램 활성화로 새만금 관광인지도 개선 (Implementing agro-ecological resource experiencing program) ⑤ 철새 서식지 보전을 통한 대규모 간척사업 부정 인식개선(Improving compromised reputation of Saemangeum by conserving waterfowl habitat)</p>
<p>WT(Weakness-Threats) Strategies</p>	<p>① 증진사업을 통해 낮아진 생물다양성을 높여주고 대상지의 부정적 환경 인식개선(Raising biodiversity and improving public perception towards Saemangeum by managing promotion project) ② 농촌지원 프로그램을 활용한 지역생태관광 운영 활성화로 대상지의 낮은 관광 인지도 개선 (Boosting the popularity of local tourism of Saemangeum by applying rural supporting program)</p>

Table 7. Result Analysis on Delphi Survey

	Strategies	Proportion of Strongly Agree ~ Agree (%)
SO Strategies	①	100.0
	②	100.0
	③	91.7
ST Strategies	①	91.7
	②	91.7
	③	100.0
WO Strategies	①	91.7
	②	100.0
	③	100.0
	④	91.7
	⑤	100.0
WT Strategies	①	91.7
	②	83.3

상황에 대한 환경지속성지수 평가에서는 공급서비스와 지지서비스가 부족한 것으로 나타났다. 특히 공급서비스가 적은 것으로 나타나 향후 공급서비스 증진방안을 체계적으로 마련하여 중점 추진하는 것이 필요한 것으로 분석되었다. 따라서 새만금지역의 생태계서비스와 환경지속성지수 개선을 위해서는 사업의 애초 목표였던 식량 생산과 같은 공급서비스 증진에 집중하는 것이 필요하다.

이런 점을 고려하여 SWOT 분석을 통해 13가지의 생태계서비스 증진방안을 도출하였다. 이를 델파이 조사를 통해 타당성을 확인한 결과 모두 타당한 것으로 수렴되었다. 향후 새만금 지역에서 생태계서비스 증진사업을 추진할 때 갯벌과 같은 간석지 감소로 발생한 생태계서비스 저하의 문제를 극복하고, 공급과 문화 등 새로운 영역에서 생태계서비스를 증진시켜 간척 전과 유사한 생태계서비스 가치를 유지하는 것이 필요하다.

신속평가법을 보완하여 평가의 객관성을 높이는 것도 고려할 필요가 있다. Park(2018)은 대상지의 규모, 유형, 서비스 항목의 중요도에 따라 가중치를 부여해서 생태계서비스 평가를 진행하는 것을 제안했고, Kim(2019)은 신속평가법 외에도 모형과 통계자료를 이용한 정량평가가 상호보완적으로 생태계서비스 평가에 사용될 수 있음을 언급했다. 본 연구는 신속평가법과 SWOT 분석법을 통해 다수의 의견이 반영되어 신속한 의사결정에 도움이 될 수 있는 생태계서비스 평가 및 증진 결과를 제시했다. 이러한 평가는 새만금 농생명용지 한 곳에만 적용되었지만, 다른 대상지에도 적용할 수 있도록 대상지의 환경에 따라 생태계서비스 항목의 가중치를 다르게 설정하고, 해당 지역의 생물상 현황 자료

처럼 신속평가 시행 전에 평가참가자들이 평가에 반영할 수 있는 배경 자료가 제공된다면 현재보다 완성도가 높은 평가가 이루어질 수 있을 것으로 생각된다.

REFERENCES

- Jang, J.(2016) A Study on Ecosystem Services Evaluation and Promotional Plan for the Activation of the School Farm. Ph.D. Dissertation, Dongguk University, Seoul. (in Korean with English abstract)
- Kim, B.R., J.H. Lee, I.G. Kim, S.H. Kim and H.S. Kwon(2019) Rapid Assessment of Ecosystem Services Apply to Local Stakeholders. Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology 22(1): 1-11. (in Korean with English abstract)
- Kim, J.G.(2017) Present and Future of Saemangeum Project. Urban Affairs 52(586): 14-17. (in Korean with English abstract)
- Kim, J.W., J.W. Choi, Y.J. Lee and C.H. Oh(2018) A Study of Introduction of Payment of Ecosystem Services System in Protected Area-In the Case of Mun-gyeong Doline Wetland. Korean Society of Environment and Ecology 28(2): 32-33. (in Korean with English abstract)
- Korea Rural Community Corporation(1995) Reclamation History of Korea. Daesung Press, pp.367-371. (in Korean)
- Lawshe, C.H.(1975) A Quantitative Approach to Content Validity. Personal Psychology 28: 563-575.
- Lee, J.H.(2018) A Study on Design Evaluation Model for Gifted Education of Information Security. Journal of Digital

- Convergence 5(1): 1-31. (in Korean with English abstract)
- Lee, M.S.(2020) A Study of the Historical Significance of Reclamation and How to Preserve and Utilize Reclamation of Cultural Heritage. Cultural Heritage 53(2): 110-139. (in Korean with English abstract)
- Lee, S.M.(2003) A Discourse Analysis of Conflicts over the Reclamation Project of Saemangeum Tidal Flat. Journal of Environmental Sociology ECO 4: 46-93. (in Korean with English abstract)
- McInnes, R.J. and M. Everard(2017) Rapid Assessment of Wetland Ecosystem Services (RAWES): An example from Colombo, Sri Lanka. Ecosystem Services 25: 89-105.
- Park, M.O.(2018) A Study on the Evaluation of Wetland Ecosystem Services Using RAWES. Korea Institute of Garden Design 7(2): 131-143. (in Korean with English abstract)
- Peh, K.S., A. Balmford and R.B. Bradbury(2013) TESSA: A toolkit for rapid assessment of ecosystem services at sites of biodiversity conservation importance. Ecosystem Services 5: 51-57.
- Saemangeum Project Office(2022.10.15.) https://isaemangeum.co.kr/bbs/content.php?co_id=business03_01 (in Korean)