

문헌 및 정책 관련 주제어 분석에 의한 내륙습지 생태계서비스 핵심 평가항목 도출

신지영* · 이원철* · 김나경* · 노백호***

*계명대학교 환경과학과

**계명대학교 환경공학과

Identification of Key Evaluation Items for Inland Wetland Ecosystem Services through Policy-related Keywords and Literature Review

Jiyoung Shin* · Woncheol Lee* · Nakyung Kim* · Paikho Rho***

*Dept. of Environmental Sciences, Keimyung University

**Dept. of Environmental Engineering, Keimyung University, Korea

(Received : 13 August 2025, Revised : 12 November 2025, Accepted : 12 November 2025)

요약

본 연구의 목적은 보편적인 국제표준을 준용하되 국내의 독특한 생태적, 사회·경제적 특성을 반영한 습지의 생태계서비스 평가항목을 도출하는데 있다. 습지 생태계의 기능과 가치, 국내 여건에 부합하는 항목 선정을 위해 문헌 고찰과 함께 지금까지 수립된 4차례 전국 단위의 국가습지보전기본계획에 포함된 205개 추진 과제를 대상으로 주제어 분석을 진행하였다. 생태계서비스와 관련성이 낮은 95개 과제를 제외한 110개 추진 과제를 생태계서비스 항목별 관련도에 따라 분류하였다. 문헌 고찰을 통해 추출한 13개 평가항목에 대한 분석 결과, 우리나라 습지의 생태계서비스는 생물다양성, 여가·관광, 서식처 제공, 온실가스 조절, 재해 조절 5개 핵심 항목으로 나타났다. 정책 주제어 분석에 따르면, 생물다양성 및 여가·관광에 대한 중요도가 높고, 과거에 비해 온실가스 조절 서비스와 관련된 내용이 점차 증가하는 것을 확인할 수 있다. 본 연구 결과는 향후 습지의 가치 평가 및 관리 도구를 설계할 때 생태계서비스 항목의 우선순위를 설정하는데 기여할 수 있을 것이다.

핵심어 : 생태계서비스 분류, 주제어 분석, 최소-최대 정규화, 국가습지보전기본계획

Abstract

The study aims to derive core evaluation items for wetland ecosystem services that incorporating the RAMSAR guidelines with the endemic ecological, socio-economic characteristics of Korea wetlands. To identify evaluation items suitable for the management strategies and scientific knowledge on wetland ecosystems in Korea, we conducted a literature review in conjunction with keyword analysis of 205 action programs of the four consecutive National Wetland Conservation Plans to assess policy importance. Based on the literature review, candidate evaluation items were initially derived, and 95 tasks considered less relevant to wetland ecosystem services were excluded. The remaining 110 tasks were classified according to their correspondence with specific ecosystem service functions. Based on the 13 evaluation items identified from the literature review, five core items including biodiversity, recreation and tourism, habitat, climate regulation, and natural hazard regulation were proposed with policy-related issues. In particular, the policy keyword analysis revealed a high priority on biodiversity and recreation/tourism, and showed a gradual increase in ecosystem service-related programs over time. The findings of this study can be applied in valuation toolkit for wetland conservation and the policy design on wetland management strategies.

Key words : Ecosystem Services Classification, Keyword Analysis, Min-Max Normalization, National Wetland Conservation Plan

† To whom correspondence should be addressed.

Keimyung University, Daegu, Korea

E-mail : wildlife@kmu.ac.kr

• Jiyoung Shin Dept. of Environmental Science, Keimyung University, Daegu, Korea/Ph.D. Candidate(wildlife2151@naver.com)

• Woncheol Lee Dept. of Environmental Science, Keimyung University, Daegu, Korea/Ph.D. Candidate(lwc989@naver.com)

• Nakyung Kim Dept. of Environmental Science, Keimyung University, Daegu, Korea/Ph.D. Candidate(land9722@naver.com)

• Paikho Rho Dept. of Environmental Engineering, Keimyung University, Daegu, Korea/Professor(wildlife@kmu.ac.kr)



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

습지는 탄소 저장고 및 생물다양성이 풍부한 생태계 자원으로서, 자연기반 해법을 적용한 기후변화 대응이 국제적으로 주목받으며 습지의 가치 평가에 대한 관심이 지속적으로 증대되고 있다. 그러나 보호와 복원을 위한 관심과 노력이 증가하고 있음에도 불구하고, 전 세계의 자연 습지는 여전히 인간의 영향과 기후 변화로 위협받고 있다(Ferreira et al., 2023). 이에 따라 효율적이고 지속가능한 습지의 보전 및 관리정책 수단을 개발하여야 할 것이다. 특히 습지가 인류에게 제공하는 자연관찰, 홍수조절 및 생물다양성 등의 다양한 혜택을 기반으로 습지 가치를 평가하는 것은 시민들의 정책 수용성을 높일 수 있을 것이다.

생태계서비스는 인간이 자연생태계로부터 얻는 편익 또는 혜택을 망라하는 포괄적 의미(Ahn and Kim, 2016)로 식량, 원료와 같은 공급서비스, 홍수, 가뭄, 질병 조절과 같은 조절 서비스, 토양 형성 및 영양소 순환과 같은 지지서비스, 그리고 여가 및 영적, 종교적 및 기타 비물질적인 혜택과 같은 문화서비스가 이에 포함된다(MEA, 2005). 특히, 습지는 오염물질 처리, 식량 및 생물자원 제공, 생물다양성 보전, 자연재해 완충, 탄소 흡수 및 위락·휴양 등의 생태계서비스를 제공한다(Koo and Kim, 2001; Zedler and Kercher, 2005; Park et al., 2018; Xu et al., 2020). 우리나라를 비롯한 많은 국가에서는 습지가 인류에게 제공하는 혜택을 최대한 보전하기 위해 습지보호지역을 지정하고 있다(IPBES, 2019). 우리나라 정부는 내륙습지 가운데 원시성, 생물다양성, 희귀 야생동식물 서식, 특이한 경관 및 지형적 가치를 가지고 있는 습지를 습지보호지역으로 지정·관리(Lee et al., 2016; Kim et al., 2023)하고 있으나, 습지의 생태계서비스 항목에 대한 평가 체계는 마련하지 못하고 있다.

습지의 생태계서비스 평가에 있어 생물다양성은 물리화학적 특성, 위협요인에 비해 중요 요소로 간주되고 있다(Choi et al., 2025). 습지보전법에 따라 2000년 이후 전국 내륙습지조사를 실시하고, 전국내륙습지 조사지침에 의거하여 유형별 습지 평가를 진행하고 있다. 생물다양성 항목과 더불어 조절서비스 및 문화서비스가 최근 들어 국내·외 관심이 증가하고 있다. 이처럼 생물다양성 뿐만 아니라 재해 조절, 오염물질 처리, 생태관광과 같은 생태계서비스 평가는 습지의 기능을 평가하는데 주요한 항목이며, 개별 습지와 더불어 국가 규모의 습지 관리에 있어서도 생태계서비스 평가에 기반한 의사결정 요구가 증가하고 있다(Lim and Rho, 2024; Park and Park, 2025). 생태계서비스는 시장에서 충분히 '반영'되지 않거나, 화폐 또는 인공 자본과 비교 가능한 방식으로 정량화되지 않기 때문에 의사 결정 과정에서 종종 과소평가된다(Costanza et al., 1997). 이에 따라 습지의 건강성을 증진하고자 할 때 정량적인 생태계서비스 평가 결과를 반영하는 것이 필요하다.

국내 습지를 평가하기 위한 선행 연구로는 간이기능평가 기법(RAM), 수문지형학적 접근법(HGM)과 같은 습지기능

평가와 조건부가치측정법(CVM) 등 화폐가치를 적용한 방법으로 구분할 수 있다. 국내 습지평가는 초기 기능평가에 치중하였다(Hong and Kim, 2017). Koo and Kim(2001)은 제주 물영아리 오름습지와 방동소택지를 대상으로 51개 항목에 대한 RAM 평가기법을 적용하였으며, 평가결과를 바탕으로 개별습지의 보전가치를 등급화하였다. 전문가 청문이나 간이조사의 한계를 극복하기 위한 수리·수문 기반의 평가연구가 증가하였는데, Kim et al.(2011)은 우포늪과 보령댐을 기준 습지로 선정하고 용담댐 습지의 기능을 수문지형학적 접근법(HGM)을 적용하여 습지평가를 실시하였다. 최근에는 생태계서비스 기반의 습지평가 요구를 반영한 연구가 늘어나고 있다(Hong and Kim, 2017; Park et al., 2018; Choi et al., 2023; Park and Park, 2025). Lee (2017)은 조건부 가치측정법(CVM)으로 순천만 습지가 생태 관광지로서 가지는 경제적 가치를 추정하였다. 기존의 습지 평가는 기능분석 및 경제적 가치 추정으로 한정되어 있으며, 이해관계자의 수요를 반영하는데 한계가 있다. 즉 습지에 대한 중앙정부 또는 지자체 차원의 보전·관리 요구 사항, 지역사회 및 전문가들의 수요를 반영하여 습지의 평가체계를 확립하는 것이 필요하다.

이에 본 연구는 습지의 이해관계자, 특히 정책 수요와 동향을 파악하기 위해 그동안 수립된 국가습지보전기본계획을 살펴보고, 국내·외 생태계서비스 평가 관련 문헌을 활용하여 습지 생태계서비스 핵심 항목을 도출하고자 한다. 선행 연구에서 제시한 습지의 주요 기능을 공급, 조절, 지지, 문화서비스의 네 가지 유형을 기준으로 분류하고, 국내 내륙습지의 생태계서비스 평가 시 적용할 수 있는 핵심 항목을 선정하여 향후 정량적 습지 평가 체계의 토대를 마련하고자 한다. 국내 습지정책 동향과 관리여건을 바탕으로 한 습지 생태계서비스 평가항목 설정은 정책 실효성을 높이는 데 기여할 수 있기 때문에, 본 연구의 문헌 고찰 및 국가 습지정책 추진과제 분석은 생태계서비스 기반의 습지관리에 유용할 것으로 기대한다.

2. 연구 방법

본 연구는 정책 주제어 분석과 체계적인 문헌 고찰을 병행하였다. 습지 보전 및 관리 의사결정에서 생태계서비스 평가항목의 적용성을 높이기 위해 지금까지 수립된 4차례 국가습지보전기본계획을 이용하여 정책적 중요성을 살펴보았다. 국가습지보전기본계획에 포함된 총 205개 추진과제의 내용을 생태계서비스 항목에 따라 구분하였다. 또한, 습지 생태계서비스 평가항목과 관련한 국내·외 선행 문헌 및 주요 기관의 습지 생태계서비스 학술논문과 정책 보고서를 분석하여 핵심 평가항목을 선정하였다. 수집 대상으로는 국외 기관으로 생물다양성과학기구(IPBES)와 유엔환경계획(UNEP), 그리고 국내 기관으로 국립생태원, 국립공원공단, 한국수자원공사, 한국환경연구원 등에서 발간한 정책 보고서를 대상으로 하였다. 학술논문은 습지 생태계서비스와 관

련하여 인용빈도가 높은 문헌(Zedler and Kercher, 2005; Xu et al., 2020)을 선정하였다. 기존 연구에서 제시한 생태계서비스 평가항목을 중분류 및 세분류 단위로 파악하였으며, 기관의 정책 보고서 및 학술 문헌에서의 각 생태계서비스 항목의 선정여부와 정책적 중요도를 종합하여 내륙습지의 생태계서비스 핵심 평가항목을 도출하였다.

2.1 문헌 기반의 평가항목 도출

2.1.1 선행 문헌 선정

본 연구는 국내 내륙습지의 기능 및 생태계서비스 평가 시 활용 가능한 주요 항목을 도출하고자 국내·외 습지 생태계서비스 평가와 관련된 논문 및 연구보고서에 대한 문헌 분석을 수행하였다. 연구에 활용한 문헌은 국내·외 주요 기관 및 인용 빈도를 고려하여 국내 9건과 국외 6건의 학술논문 및 연구보고서를 선별하였다. 국내 문헌은 2023년 6월 21일 기준 한국학술지인용색인(KCI)을 이용하여 ‘습지’, ‘생태계서비스’가 제목에 포함되며, 인용수 기준으로 상위 5개 논문 중 최근 발행된 논문 3편을 선정하였고, 습지 및 국토자연자원과 관련된 6개 기관(한국환경연구원, 국립농업과학원, 한국수자원공사, 한국해양수산개발원, 국립공원연구원, 국립생태원)의 생태계서비스 연구 과제를 활용하였다. 국외 문헌은 2023년 7월 6일을 기준으로 Web of Science에서 인용횟수 및 발행일을 고려하여 Title에 ‘Wetland’, ‘Ecosystem services’가 포함되는 인용수 상위 5개 논문 중 최다 인용 논문과 가장 최근에 발행된 논문 2편, 생태계서비스 관련 국제기구 문헌 중 습지를 주요 생태계로 포함하여 제시한 연구보고서 4건을 선정하였다.

2.1.2 평가항목 분류 기준

국내·외 15개 선행문헌에서 언급한 습지의 기능은 생태계서비스의 개념이 논의되기 시작한 새천년 생태계서비스 평가 보고서(MEA, 2005)와 람사르협약(2020)에서 제시한 습지 생태계서비스 간이평가법(RAWES)을 기반으로 평가항목을 정리하였다. 최근 생물다양성과학기구(IPBES)에서는 지지서비스를 생태계서비스의 중간 산출물로 간주하고, 조절이나 공급, 문화서비스를 연계하는 자산(Stock) 개념으로 분류하고 있다. 본 연구는 국내 습지의 생태 자산과 생태계서비스를 통합적으로 구조화하기 위해 공급, 조절, 지지, 문화서비스로 구분하여 목록화하였다(Ahn et al., 2020; Choi et al., 2023; RRC-EA, 2020).

습지 자산과 생태계서비스 항목의 주요 내용, 정의 및 국내 여건을 고려하여 기능이 중복되는 항목을 통합하고 일부 항목의 명칭이나 유형을 재분류하였다. 물순환 및 지하수 함양 등은 물의 흐름과 양을 조절하는 것으로 구분하고, 토양 유실 저감 기능은 토양 침식을 방지하거나 완화하므로 재해 조절 항목으로 분류하였다. 토양 비옥도를 증진하는 영양염 순환 및 1차 생산 기능은 물질순환 항목에 포함하였다. 선행 문헌에서 제시한 항로(Navigation)와 해양 산성화 조절(Regulation of ocean acidification) 기능은 국내 내륙습지의 특성을 반영하지 못하며, 연안 습지의 특성에 적합하여 본 분석에서는 제외하였다. 문헌검토를 통해 오염물질 처리, 온실가스 조절, 재해 조절, 생물학적 조절, 생물다양성 증진, 서식처 제공, 물질순환, 여가 및 관광, 지역·역사 문화유산, 물 공급, 습지생산-식량, 습지생산-원재료, 습지생산-에너지 등 13개 항목(Table 1)으로 구분하여 정책 주제 분석을 진행하였다.

Table 1. Compilation of wetland ecosystem service evaluation Indices from previous studies, categorized into provisioning, regulating, supporting, and cultural services

Category		Examples of each ecosystem service item
Provisioning	Food	Fish, Aquatic edible plant(e.g. <i>Nelumbo nucifera</i>)
	Raw material	Sand, Gravel, Ornamental resources, Medicine, Genetic resources
	Energy	Biomass, Fuel
	Water	Freshwater supply and use
Regulating	Pollution treatment	Nutrient removal(nitrogen, phosphorus), Decomposition of organic matter and pathogens, Wastewater treatment through constructed wetlands, Adsorption and immobilization of heavy metals.
	Climate regulation	Carbon storage and sequestration, GHG emission reduction, Local and regional climate moderation, Particle matter deposition and humidification, Microclimate regulation and heat island mitigation
	Natural hazards regulation	Flood regulation and attenuation, Drought mitigation and water retention, Erosion reduction, Embankment stabilization and sediment control
	Biological control	Pest control, Pollination and dispersal of seeds and other propagules, Regulation of detrimental organisms and biological processes, Human health regulation
Supporting	Biodiversity	Species richness and diversity, Phylogenetic diversity, Food web, Plant communities
	Habitat	Habitat quantity and quality, Landscape connectivity, habitat network
	Nutrient cycling	Primary production, Soil formation, Maintenance of soil fertility, Protection of soils and sediments
Cultural	Recreation and tourism	Ecological trail, Bird watching, Cultural and eco-tourism events, Scenic viewing, wetland observation, enjoyment of nature
	Cultural heritage	Sense of place, Traditional culture and knowledge, Historical site, Spiritual experience, Cultural landscape and community identity

※ Based on wetland functions presented in 15 previous studies, the authors restructured and redefined the classification

2.2 정책적 중요도 평가

체계적인 습지 보전을 위하여 습지보전법 제5조에 따라 5년마다 습지보전기본계획을 수립한다. 우리나라의 습지보전정책은 1999년 습지보전법 제정을 기점으로 현재까지 습지조사를 바탕으로 제1차 습지보전기본계획(2007-2011), 제2차 습지보전기본계획(2012-2016), 제3차 습지보전기본계획(2018-2022), 제4차 습지보전기본계획(2023-2027)이 마련되었다(MOE, 2007; MOE, 2012; MOE, 2018; MOE, 2023). 이에 본 연구에서는 환경부에서 그동안 수립·시행한 4차례 습지보전기본계획(제1차~제4차)의 205개 추진과제(제1차 96개, 제2차 42개, 제3차 36개, 제4차 31개)를 바탕으로 정책적 중요도를 생태계서비스 평가와 연계하여 분석하였다(Lim and Rho, 2024). 생태계서비스 평가항목에 따른 개념 및 특성을 고려하여 주제어를 선정하고, 해당 키워드를 기반으로 모든 과제의 세부 추진 내용을 확인하여 항목별 관련도를 파악하였다. 습지보전법 개정과 같은 법제도적 개선 과제나 조직강화 등 생태계서비스 평가와 연관성이 낮은 과제는 분석 대상에서 제외하였다.

2.3 최소-최대 정규화에 의한 핵심 항목의 도출

생태계서비스의 평가항목은 일반적으로 대표성, 활용성, 자료가용성 등의 기준에 따라 선정된다(Ahn et al., 2015). 이 중 대표성은 해당 항목이 생태계의 특성과 상태를 얼마나 적절하게 반영하는지를 의미하며, 주로 국내·외 선행 문헌 검토와 전문가 의견 수렴을 통해 판단한다. 활용성은 해당 평가지표가 습지생태계의 보전 및 관리에 얼마나 효과적으로 적용될 수 있는지를 나타내고, 자료가용성은 평가항목에

부합하는 통계 및 현지조사 자료의 확보 가능성을 의미한다. 본 연구에서는 자료가용성을 제외하고, 대표성 및 활용성을 중심으로 습지 생태계서비스 평가항목을 선정하였다.

대표성 확보를 위해 국내·외 선행 연구에서 제시된 습지 생태계서비스 항목을 검토하였으며, 활용성 평가는 국가습지보전기본계획 등 습지정책과의 연계성을 분석하였다. 구체적으로 핵심 평가항목은 다음 네 가지 기준을 바탕으로 선정하였다. 대표성을 나타내는 기준으로 1) 국내·외 문헌에서의 평가항목 빈도, 2) 국내 국책기관의 정책 보고서 분석 결과를 이용하였다. 한편, 활용성을 평가하기 위해 3) 4차례 걸쳐 수립된 국가습지보전기본계획, 4) 최근에 작성된 제4차 국가습지보전기본계획에서 제시한 추진 과제를 분석하였다. 이들 네 가지 기준의 빈도값은 최소-최대 정규화(Min-Max normalization)를 통해 0~1 범위로 정규화 점수로 변환하였으며, 변환된 점수를 합산하여 최종적으로 습지 생태계서비스의 핵심 평가항목을 제시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 주요 평가항목 도출

습지 생태계서비스 평가와 관련한 주요 후보군으로 선행 문헌에서 주요하게 언급된 기능을 목록화한 후 주요 내용, 정의 등을 고려하여 13개 항목으로 구분하였다. 습지의 생태계서비스 평가항목에 대한 15개 문헌의 분석 결과, 항목별 빈도수는 평균 11회로 나타났으며, 상대적으로 재해 조절(15회), 오염물질 처리(14회), 서식처 제공(14회), 생물다양성 증진(13회), 여가 및 관광(13회), 물 공급(12회), 온실

Table 2. Frequency and proportion of each evaluation index used to assess wetland ecosystem services in previous studies

Category		Reports by the Korean institute						Reports by the foreign institute				Academic research paper					Frequency (Percent)	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O		
Provisioning	Food	●	●		●	●	●	●	●	●	●		●				●	11(73.3%)
	Raw material	●	●				●	●	●	●	●							7(46.7%)
	Energy	●	●	●				●		●	●						●	7(46.7%)
	Water	●	●	●		●	●	●	●	●		●	●	●			●	12(80.0%)
Regulating	Pollution treatment	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	14(93.3%)
	Climate regulation	●	●		●	●	●	●	●	●	●					●	●	11(73.3%)
	Natural hazards regulation	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	15(100.0%)
	Biological control	●	●			●		●	●	●	●						●	8(53.3%)
Supporting	Biodiversity	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●			13(86.7%)
	Habitat	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	14(93.3%)
	Nutrient cycling		●		●	●		●	●		●			●			●	8(53.3%)
Cultural	Recreation and Tourism	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●			●	13(86.7%)
	Cultural heritage	●	●	●		●	●	●	●	●	●						●	10(66.7%)

Source: A:KEI(Ahn et al., 2015), B:NIAS(Eo et al., 2020), C:K-water(Choi et al., 2019), D:KMI (Nam, 2022), E:KNPS(Jang et al. 2019), F:NIE(Joo et al., 2022), G:MEA(2005), H:TEEB (Russi et al., 2013), I:UK-NEA(Maltby et al., 2011), J:IPBES(2019), K:Park et al.(2018), L:Sagong et al.(2015), M:Son et al.(2014), N:Zedler and Kercher(2005), O:Xu et al.(2020)

가스 조절(11회), 습지생산-식량(11회) 등이 높은 비율을 보이고 있다. 특히 국내 6개 국책기관에서는 서식처 제공, 오염물질 처리, 재해 조절, 여가 및 관광에 대해 모두 중요 항목으로 제시하고 있으며, 국외 4개 기관은 식량, 온실가스 조절, 생물학적 조절, 문화유산에 대해 중시하는 것을 확인할 수 있다. 전체적으로 공급서비스의 습지생산물 가운데 원재료(7회)와 에너지(7회)는 15개 문헌 중 50% 이하에서만 제시되었다(Table 2). 온실가스 조절 항목은 국외 보고서 및 논문에서 지속적으로 주요 항목에 포함하고 있는데 비해 국내의 경우 기관의 보고서에 일부 언급하고 있는 정도로 나타났다.

국내 습지 생태계서비스 관련 정책의 우선순위를 반영하기 위하여 제 1차부터 제 4차 습지보전기본계획의 세부 추진 내용을 분석하였다. 앞서 선정된 13개 평가항목별로 주제어를 선정하고 국가 습지보전기본계획의 추진 과제 및 세부 내용을 확인하여 과제별 생태계서비스 평가항목과의 연관성을 파악하였다. 먼저 항목별 주제어를 이용하여 추진과제 포함여부를 스크리닝하고, 이를 토대로 추진과제의 세부 내용을 고려하여 평가항목과의 관련성을 정교화하였다. 하

나의 추진 과제에 여러 개의 주제어가 포함될 경우, 세부 내용을 검토한 후 관련성이 가장 높은 항목을 부여하고, 관련 주제어가 없거나 세부 추진 내용과 평가항목의 연관성을 명확히 제시할 수 없는 경우 분석 대상에서 제외하였다.

정책적 중요도 분석 결과, 습지 정책과 관련성이 높은 생태계서비스 평가항목으로는 온실가스 조절, 생물다양성 보전, 여가 및 관광 순으로 나타났다. 전체 205개 추진과제 가운데 습지 생태계서비스 평가항목과 관련된 추진 과제는 110건(53.7%)로 확인되었고, 습지보전법 개정이나 국제협력사업 추진, 민관 협력체계 확립, 시민역량 강화 및 네트워크 구축 등 본 연구에서 제시한 생태계서비스 항목과의 직접적인 관련성이 낮은 과제는 95건(46.3%)으로 분석되었다. 생태계서비스와 관련된 추진 과제의 구성비는 제1차(41.7%), 제2차(52.4%), 제3차(61.1%), 제4차(83.9%)로 지속적으로 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 특히 제1차 습지보전기본계획에서는 습지관리제도 기반 구축, 습지에 관한 협력체계 강화, 습지교육 및 인식증진이라는 실천 목표 달성을 위해 법령·제도의 정비, 습지보전 재원 확보와 같은 추진 과제가 다수 포함되어 생태계서비스 항목에 대한 관련성이 매우 낮

Table 3. Frequency and ratio of keywords related to the functions of key evaluation indices in the 1st to 4th National Wetland Conservation Plans for assessing policy importance

Category		Keywords	1 st Plan (n=96)	2 nd Plan (n=42)	3 rd Plan (n=36)	4 th Plan (n=31)	Total (n=205)
provisioning	Food	Fishery resources, Agriculture	2 (2.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (1.0%)
	Raw material	Raw material, Sand, Gravel, Sediments	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
	Energy	Energy, Fuel, Peat	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
	Water	Drinking water, Water use	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Regulating	Pollution treatment	Source of pollution, Water quality	1 (1.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (0.5%)
	Climate regulation	Climate change, GHG, Carbon	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	7 (22.6%)	7 (3.4%)
	Natural hazards regulation	Water level, Flood hazard, Drought, Depth	1 (1.0%)	2 (4.8%)	0 (0.0%)	2 (6.5%)	5 (2.4%)
	Biological control	Biological control, Pollination	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Supporting	Biodiversity	Biodiversity, Species diversity, Invasive spp.	10 (10.4%)	10 (23.8%)	11 (30.6%)	5 (16.1%)	36 (17.6%)
	Habitat	Habitat, Protected area, Landscape connectivity	7 (7.3%)	5 (11.9%)	3 (8.3%)	4 (12.9%)	19 (9.3%)
	Nutrient cycling	Nutrient cycling, Soil, Primary production	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Cultural	Recreation and Tourism	Tourism, Education, Trail	18 (18.8%)	4 (9.5%)	2 (5.6%)	6 (19.4%)	30 (14.6%)
	Cultural heritage	Heritage, Community, Traditional culture	1 (1.0%)	2 (2.4%)	6 (16.7%)	2 (6.5%)	11 (4.9%)
Number of project tasks related to ecosystem services			40 (41.7%)	22 (52.4%)	22 (61.1%)	26 (83.9%)	110 (53.7%)
Others			56 (58.3%)	20 (47.6%)	14 (38.9%)	5 (16.1%)	95 (46.3%)
Total number of project tasks implemented in the National Wetland Conservation Plans			96 (100.0%)	42 (100.0%)	36 (100.0%)	31 (100.0%)	205 (100.0%)

은 것으로 조사되었다. 평가항목별 추진 과제 빈도를 살펴 보면, 생물다양성 보전이 36개(17.6%)로 가장 높고, 여가 및 관광이 30개(14.6%), 서식처 보전이 19개(9.3%)로 나타났다. 습지보전기본계획에서 물 공급 관련한 추진 과제는 확인되지 않았다(Table 3).

제1차 습지보전기본계획에서는 관광 및 여가 관련 과제가 18건(18.8%)으로 가장 높고, 제2차 및 제3차 계획에서는 생물다양성이 각각 10건(23.8%), 11건(30.6%)로 가장 높은 것으로 나타났다. 이를 통해 습지의 보전 및 관리 정책 수요는 생물다양성, 여가 및 관광 관점에서 주로 접근하고 있음을 확인할 수 있다. 한편 최근에 수립된 제4차 습지보전기본계획에서는 온실가스 조절과 관련된 추진 과제가 7개(22.6%)로 과거에 비해 확연하게 증가하였다. 기존 제1-3차 계획에서는 습지의 온실가스 조절 기능을 포함하지 않았으나, 제4차 계획에서는 '기후위기에 대응하는 지속가능한 습지생태계 조성'이라는 비전 및 목표를 설정하고 온실가스 관련 추진 과제가 크게 증가하였다. 반면 공급서비스 관련 항목과 조절서비스의 오염물질 처리, 생물학적 조절, 그리고 지지서비스의 물질순환 관련 사업은 지금까지 수립된 습지보전기본계획에서 확인하기 어려웠다.

공급서비스의 경우 주제어와 세부 내용을 검토한 결과 습지 생산(식량)과 관련한 정책 과제로 습지에서 얻을 수 있는 생산물과 서비스의 경제적 가치평가 기법 개발, 습지직불제의 실시와 농지 소유자에게 보상제도 마련 등이 제1차 습지보전기본계획에 제시되었다. 다만 공급서비스 관련 내용은 지지, 조절, 문화서비스에 비해 낮게 나타났다. 오염물질 처리 항목의 경우 일부 추진 과제에서 관련 주제어로 확인할 수 있었으나 사업의 핵심 내용에 있어서는 생물다양성, 재해 조절, 서식처 제공 등과 혼재된 경우가 많았다. 또한 갯벌의 오염물질 처리와 같은 연안 습지를 중심으로 제시하고 있어 본 분석에서는 제외하였다.

습지 생태계서비스 평가와 관련된 13개 항목의 정책적 중요도를 고려할 때, 공급서비스에 해당하는 항목은 국가 규모의 습지 보전·관리 정책에서 매우 낮게 나타났는데, 이는 국가의 습지정책이 시장에서 거래되지 않는 습지생태계의 기능 및 가치평가에 치중한 것으로 판단된다. 습지생태계의 기반을 형성하는 생물다양성, 서식처 제공과 같은 지지서비스와 함께 시장에서 거래되지 않는 오염물질 처리, 온실가스 조절, 재해 조절과 같은 조절서비스에 대한 정책 수단을 국가 계획에서 확인할 수 있었다. 마지막으로 여가 및 관광, 지역·역사 문화유산 항목 등과 같은 문화서비스는 제1차 계획부터 제4차 계획까지 지속적으로 제시하고 있어 지역사회와 국가 차원에서 주요 항목으로 간주하는 것이 적절하다.

습지의 생태계서비스 핵심 평가항목은 선행 연구, 특히 국내 국책기관의 생태계서비스 평가항목 활용 빈도와 국가 습지보전기본계획 등 정책 중요도를 이용하여 도출하였다(Table 4). 선행 문헌과 정책 연관성을 토대로 분석한 결과, 생물다양성(3.46), 여가 및 관광(3.44), 서식처 제공(2.97), 재해 조절(2.42), 온실가스 조절(2.36) 항목이 평균값(2.00) 이상으로 높게 나타났다. 습지 생산물 가운데 원재료 및 바이오매스와 같은 에너지 항목이 낮는데, 이는 국내 내륙습지가 개발 및 이용보다는 보전과 생태적 건강성 유지를 우선시하는 보전관리의 대상임을 반영하는 결과로 판단된다. 물 공급과 식량과 같은 공급서비스는 선행문헌에서 활용도가 높은 반면 정책적 중요도에서 낮게 나타났다. 향후 습지보전기본계획 이외 국가물환경관리기본계획 등 유관계획에 대한 정책 수단을 파악할 필요가 있다. 선행 문헌에서는 13개 항목의 활용 빈도가 전체적으로 고르게 분포하고 있으나 정책적 중요도는 일부 항목에 치중한 것을 확인할 수 있는데, 이는 습지정책이 국내·외 환경 변화 및 시민들의 요구에 따라 특정 이슈에 집중되고 있다는 점을 시사한다.

Table 4. Selection of core wetland ecosystem service items based on Min-Max normalization scores under literature-based and policy-based criteria

Category	Literature-based priority score		Policy-based priority score		Overall score	
	Total	Kor. Inst.	1st-4th	4th		
Provisioning	Food	0.50 (11)	0.67 (5)	0.06 (2)	0.00 (0)	1.22
	Raw material	0.00 (7)	0.00 (3)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00
	Energy	0.00 (7)	0.00 (3)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00
	Water	0.63 (12)	0.67 (5)	0.00 (0)	0.00 (0)	1.29
Regulating	Pollution treatment	0.88 (14)	1.00 (6)	0.03 (1)	0.00 (0)	1.90
	Climate regulation	0.50 (11)	0.67 (5)	0.19 (7)	1.00 (7)	2.36
	Natural hazards regulation	1.00 (15)	1.00 (6)	0.14 (5)	0.29 (2)	2.42
	Biological control	0.13 (8)	0.00 (3)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.13
Supporting	Biodiversity	0.75 (13)	1.00 (6)	1.00 (36)	0.71 (5)	3.46
	Habitat	0.88 (14)	1.00 (6)	0.53 (19)	0.57 (4)	2.97
	Nutrient cycling	0.13 (8)	0.00 (3)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.13
Cultural	Recreation and Tourism	0.75 (13)	1.00 (6)	0.83 (30)	0.86 (6)	3.44
	Cultural heritage	0.38 (10)	0.67 (5)	0.28 (10)	0.29 (2)	1.61

* Shaded rows indicate the core evaluation items, and the values in parentheses represent the number of literature sources and policy action programs related to individual ecosystem service item, respectively.

5. 결론

본 연구는 습지의 생태계서비스 평가 시 활용 가능한 문헌 및 정책적 중요도를 고려한 핵심 항목을 선정하기 위한 연구로서 습지의 기능 및 생태계서비스와 관련된 국내·외 논문 및 국가기관의 보고서와 습지보전기본계획에서 제시한 추진 과제를 살펴보고, 최종적으로 7개 항목을 습지 생태계서비스 주요 평가항목으로 도출하였다.

람사르협약과 생물다양성과학기구(IPBES)와 같은 국제기구 표준지침 및 국내 내륙습지의 현황을 고려한 13개 습지 기능을 기준으로 선행문헌을 분석한 결과, 재해 조절(15회), 오염물질 처리(14회), 서식처 제공(14회), 생물다양성(13회), 여가 및 관광(13회), 물 공급(12회), 온실가스 조절(11회), 습지생산-식량(11회) 등의 순으로 생태계서비스 평가항목 빈도가 높은 것으로 나타났다. 공급서비스에 해당하는 3개 항목은 선행 문헌의 50% 이하에서만 언급되고 있어 지지, 조절, 문화서비스에 비해 학술적 중요도가 낮을 것으로 판단한다. 온실가스 조절 항목은 국외에서는 주요한 항목으로 언급하고 있으나, 국내 논문에서는 제외된 경우가 많아 습지의 탄소 흡수 및 온실가스 조절 기능에 대한 학술적 연구 및 논의가 필요하다는 점을 시사한다. 정책적 중요도를 반영하기 위하여 습지보전기본계획을 검토하였으며, 탄소흡수원으로서의 습지의 기능과 관련한 정책 과제의 수가 최근 들어 크게 증가한 것을 확인할 수 있었다. 습지보전 및 관리를 위한 정책 주제어 분석과 문헌 고찰을 통해 온실가스 조절, 재해 조절, 생물다양성 증진, 서식처 제공, 여가·관광으로 이루어진 5개 항목이 습지 생태계서비스를 위한 핵심 항목으로 제시할 수 있다.

본 연구에서는 각 선행 문헌에서 제시된 습지의 기능을 해당 연구의 주요 내용, 정의 등을 종합적으로 검토하였다. 국내·외 주요 기관의 습지 생태계서비스 평가항목을 고려하고, 특히 4차례 습지보전기본계획의 주제어 분석을 바탕으로 습지의 핵심 평가항목을 도출하였다. 다만, 습지보전기본계획에 한정하여 습지가 인류에게 제공하는 다양한 자연 혜택과 생태적 가치를 반영하는데 한계가 있다. 향후 국가물환경관리기본계획, 자연환경보전기본계획, 국가생물다양성전략 등 습지와 관련된 유관 계획을 반영하여야 할 것이다. 또한 본 연구는 하천형, 호수형, 산지형 등 내륙 습지의 유형별 특성을 충분히 반영하지 못하여 유형별 평가 시 항목의 적용가능성이나 적절성이 낮을 수 있다. 이에 따라 향후 습지 유형별 핵심 항목을 도출하고 전문가의 의견 수렴과 중요도 평가 등을 통해 국내 습지 유형에 따른 습지 보전 및 가치평가에 기여할 수 있을 것이다.

사 사

본 연구는 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 습지생태계 가치평가 및 탄소흡수 가치증진 기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다(RS-2022-KE002025).

References

- Ahn, S. E. and Kim, G. (2016). Economic values of freshwater ecosystem services from demand and supply perspectives. *Journal of Korean Society of Environmental Engineers*, 38(10), 580-587.
- Ahn, S. E., Rho, P. and Kwon, Y. H. (2015). Development and application of integrated measurement system to assess freshwater ecosystem services in Korea (II). Korea Environment Institute.
- Ahn, S. E., Joo, W., Shin, Y. J., Jang, J., Kwon, H., Kim, C. K., Kim, H. N., Seol, A., Lee, H., Choi, W. I. and Heo, H. Y. (2020). Development of Korea ecosystem assessment framework to support decision making. *Journal of Environmental Policy and Administration*, 28(2), 101-129.
- Choi, H. A., Seliger, B. and D. Han. (2023). Rapid ecosystem services assessment of Mundok Ramsar wetland in Democratic People's Republic of Korea and opportunities to improve well-being. *Journal of Ecology and Environment*, 47(2), 27-34.
- Choi, S. K., Kang, K. Y., Lee, J. H. et al. (2019). Basic plan for dam basin ecosystem restoration and establishing a mid-long term plan. K-water.
- Choi, T. Y., Yeum, J. H. and Kim, T. S. (2025). Establishing ecosystem health assessment indicators for terrestrial wetland protected areas. *Journal of Environmental Science International*, 34(4), 171-179.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P. and van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253-260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- EO, J., Kim, M. H. and Song, Y. J. (2020). Value assessment of ecosystem service and investigation of climate change impact and adaptation in rice paddy field. National Institute of Agricultural Sciences.
- Ferreira, C. S., Kašanin-Grubin, M., Solomun, M. K., Sushkova, S., Minkina, T., Zhao, W. and Kalantari, Z. (2023). Wetlands as nature-based solutions for water management in different environments. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 33, 100476. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2023.100476>.
- Hong, M. G. and Kim, J. G. (2017). An analysis of trends in wetland function assessments and further suggestions. *Journal of Wetlands Research*, 19(1), 1-15.
- IPBES (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

- E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1148.
- Jang, J., Kim, B. H., Sim, K. W. et al. (2019). Ecosystem service valuation study of national parks in 2019: Focused on Seoraksan, Deogyusan, Mudeungsan, and Byeonsanbando National Parks. Korea National Park Research Institute, Korea National Park Service.
- Joo, W. Y., Cheon, G. I., Lee, J. R., et al. (2022). Study on the valuation and conservation strategies of key ecological assets and ecosystem services ('22). National Institute of Ecology.
- Kim, D. G., Shin, H. K., Kim, J. G., Kim, H. S., Yoo, B. G., Ahn, K. S. and Jang, S. W. (2011). Functional assessment of Yongdam Dam-wetland by HGM. *Journal of Wetlands Research*, 13(3), 665-675.
- Kim, N., Oh, C. O. and Ahn, S. E. (2023). Valuing the cultural ecosystem service of wetland protected areas using choice experiments. *Journal of Environmental Policy and Administration*, 31(2), 1-31.
- Koo, B. and Kim, K. G. (2001). A study on the assessment for the functions of inland wetlands using RAM(Rapid Assessment Method). *Journal of the Korean Society of Environmental Restoration Technology*, 4(3), 38-48.
- Lee, H. S. (2017). Valuation of wetland eco-tourism sites using the contingent valuation method. *International Journal of Tourism and Hospitality*, 31(11), 19-31.
- Lee, J. H., Im, R. Y., Lee, G. G., and Park, H. C. (2016). Value assessment for inland wetlands according to ecological geographic distribution. *Journal of Wetlands Research*, 18(4), 456-464.
- Lim, J. and Rho, P. (2024). Improvement considerations for strengthening wetland policies with case studies related to climate change response strategy. *Journal of Wetlands Research*, 26(4), 356-374.
- Maltby, E., Ormerod, S., Acreman, M., Dunbar, M., Jenkins, A., Maberly, S., Newman, J., Blackwell, M. and Ward, R. (2011). Freshwaters: open waters, wetlands and floodplains [chapter 9]. In: UK National Ecosystem Assessment. Technical Report. Cambridge, UK, UNEP-WCMC.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). (2005). Ecosystems and human well-being: wetlands and water synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.
- MOE (Ministry of Environment). (2007). The 1st National Wetland Conservation Basic Plan (2007- 2011). Ministry of Environment, Republic of Korea.
- MOE (Ministry of Environment). (2012). The 2nd National Wetland Conservation Basic Plan (2012-2016). Ministry of Environment, Republic of Korea.
- MOE (Ministry of Environment). (2018). The 3rd National Wetland Conservation Basic Plan (2018-2022). Ministry of Environment, Republic of Korea.
- MOE (Ministry of Environment). (2023). The 4th National Wetland Conservation Basic Plan (2023-2027). Ministry of Environment, Republic of Korea.
- Nam, J. H. (2022). Case study on the valuation of ecosystem services in marine ecosystems including tidal flats. Korea Maritime Institute. (Research outcomes from the project "Development of Ecosystem-Based Marine Spatial Analysis and Application Technology(2017-2021)"), unpublished report.
- Park, M. O., Yang, S. B., Whang, Y. R., Seo, H. S. and Koo, B. H. (2018). A basic study on the evaluation index of village wetland ecosystem services using function evaluation methods. *Journal of the Korean Society of Environmental Restoration Technology*, 21(1), 119-132.
- Park, Y. C. and Park, J. Y. (2025). A study on wetland assessment using wetland ecosystem service. *Journal of Wetlands Research*, 27(2), 129-136.
- RRC-EA. (2020). Rapid Assessment of Wetland Ecosystem Services: A Practitioner's Guide. Ramsar Regional Center - East Asia, Suncheon, Republic of Korea.
- Russi, D., ten Brink, P., Farmer, A., Badura, T., Coates, D., Förster, J., Kumar, R. and Davidson, N. (2013). The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands. IEEP, London and Brussels.
- Sagong, J. H., Jung, O. S. and Yeo, H. B. (2015). Appraising the worth of ecosystem services of rice-fields in Chungcheongnam-do region. *Journal of the Korean Society of Rural Planning*, 21(3), 1-18.
- Son, J. G., Shin, M. J., Shin, J. H., Kang, D. H. and Kang, B. (2014). The functional selection for the assessment of ecosystem service at pond wetland in agricultural landscape. *Journal of Wetlands Research*, 16(4), 319-325.
- Xu, X., Chen, M., Yang, G., Jiang, B. and Zhang, J. (2020). Wetland ecosystem services research: A critical review. *Global Ecology and Conservation*, 22, e01027.
- Zedler, J. B. and Kercher, S. (2005). Wetland resources: Status, trends, ecosystem services and restorability. *Annual Review of Environment and Resources*, 30(1), 39-74.