

기능평가를 이용한 마을습지 생태계서비스 평가지표 기초연구

박미옥¹⁾ · 양승빈²⁾ · 황유리²⁾ · 서효선²⁾ · 구본학³⁾

¹⁾ 나사렛대학교 · ²⁾ 상명대학교 대학원 · ³⁾ 상명대학교

A Basic Study on the Evaluation Index of Village Wetland Ecosystem Services Using Function Evaluation Methods

Park, Mi-Ok¹⁾ · Yang, Seung-Bin²⁾ · Whang, Yu-Ri²⁾ · Seo, Hyo-Sun²⁾ and Koo, Bon-Hak³⁾

¹⁾ Korea Nazarene University,

²⁾ Graduate School of Sang Myung University,

³⁾ Sang Myung University.

ABSTRACT

This study was conducted to suggest an assessment indices to evaluate the ecosystem services of the unique functions of wetlands as well as economic value provided by the village wetlands. The assessment indicators applied in this study were used by the RAM indices.

The results of RAM assessment on the village wetlands in Cheonan city were analyzed by item and critical functions of the village wetland. They were derived by assessment indicators of ecosystem services, and the village wetland ecosystem were presented by Focus Group Interview (FGI). The 20 critical indices were selected from 52 different indices by analyzing the wetland function assessment items. 13 indicators excluding duplicate indexes by function, were selected as ecological service impact indicators. Finally, ecosystem services were evaluated by using AHP analysis to calculate the weight of each assessment indices and apply it to the 9 village wetlands. The results of this study confirmed that the functions of the village wetlands are compliant with the ecosystem services. Based on this assessment of the unique functions of wetlands, it will serve as a methodology for assessing ecosystem services.

First author : Park, Mi-Ok, Korea Nazarene University,
Tel : +82-41-570-1432, E-mail : ecoflower@kornu.ac.kr

Corresponding author : Koo, Bon-Hak, Sang Myung University,
Tel : +82-41-563-1241, E-mail : ecoculture@smu.ac.kr

Received : 8 February, 2018. **Revised** : 28 February, 2018. **Accepted** : 24 February, 2018.

The study was also conducted on 49 wetlands in Cheonan. The detailed assessment of wetland ecosystem services based on the wetland ecosystem function proposed by this study, was further developed as a follow-up study. It suggested that the wetland areas should be compared and be used as a general standard. In addition to the assessment of the economic value of ecosystem services provided by the village wetlands, it would be useful to assess the unique features and convert them into value.

Key word: *Critical index, Impact coefficients, RAM, HGM, FGI, AHP*

I. 서 론

1. 연구 배경 및 목적

습지는 생태적 순기능이 높은 생태계로서 수질정화, 생물종다양성 유지, 문화적 기능 등의 다양한 기능과 유형을 지니고 있다. 마을습지는 일상생활을 통해 접근이 가능한 생활권에 위치하여 규모가 작음에도 불구하고 일상생활을 통해 사람들에게 혜택을 직·간접적으로 제공하고 있다. 그러나 마을습지는 생태자연도나 비오름지도 등의 생태성 평가에서 보전등급이 대부분 가장 낮은 등급으로 평가되어 이용과 개발이 허용되는 등 제도적이나 법적적인 보호와 관리를 받지 못하고 있다. 그 결과 환경영향평가나 환경계획, 도시계획 수립 시에 제대로 평가되지 못하고 매몰되거나 소멸되는 등 지속적인 난개발로 인해 최근 10년간 마을습지가 지속적으로 감소하고 있는 실정이다(Park et al., 2017).

마을습지는 공급서비스, 조절서비스, 부양 및 서식처서비스, 문화서비스 등 습지가 제공하는 생태계서비스 혜택을 직접적으로 제공할 수 있는 특징이 있다. 이렇게 생태계서비스의 가치를 정책적으로 활용하기 위해서는 생태계 유형이나 생태권역에 부합되는 지표를 도출하는 것이 필요할 뿐만 아니라 생태계 속성이나 지역의 특수성들을 고려한 연구들도 중요하다는 점에서 마을습지 속성을 반영한 생태계서비스 평가 연구의 필요성이 높다.

생태계서비스 평가는 주로 경제적 관점에서

평가연구가 진행되어 왔으나 마을습지가 제공하는 생태계서비스 평가를 위해서는 경제적 가치뿐만 아닌 습지가 지닌 고유한 기능을 평가할 수 있는 지표가 마련되어야 한다. 특히 마을습지는 일상생활과 가장 밀접하여 사람들의 삶과 직접적인 관계를 갖는다는 점에서 마을습지가 제공하는 생태적 가치 평가 연구는 매우 중요하다고 할 수 있다.

기존 마을습지 연구에서는 마을습지 인벤토리 구축, 습지 기능평가, 보전가치 판단, 환경성 평가지도 적용방안 등 마을습지를 보호하고 현명하게 이용하기 위한 연구들이 수행되어 왔다. 본 연구는 생태계서비스 고유 기능에 초점을 두고 생태계서비스 평가 방법론을 도출하기 위한 기초 연구로서, 마을습지 기능평가에서 산출한 생태계서비스 영향지표와 영향계수를 도출하여 이를 생태계서비스 평가방법론으로 제안하였다.

II. 연구 방법

1. 습지기능 핵심지표 도출

습지기능평가(RAM) 항목은 8개 습지 기능에 52개 평가요소로 구성되어 있다(Koo and Kim, 2001). 본 연구에서는 먼저 현장답사로 진행된 천안시 마을습지 49개소에 대한 기능평가 결과를 분석하여 이들 52개 평가요소별로 마을습지 기능에 미치는 핵심지표를 도출하였다. 천안시 마을습지를 대상으로 RAM 습지기능평가를 실

시한 결과 총 점수는 5,096점으로 요소별 전체 평균은 2.0점으로 나타났다. 요소별 평균 2.0 이상의 점수로 평가된 20개 요소를 핵심지표로 도출하였다.

2. 생태계서비스 영향지표와 영향계수 도출

습지 기능에서 생태계서비스 평가에 미치는 영향지표를 도출하기 위해 전문가 FGI를 통해 52개 습지기능평가 평가요소를 생태계서비스 유형으로 분류하여 영향지표를 도출하였다.

먼저 전문가들에게 생태계서비스 개념, 유형과 의미를 설명하고 아울러 생태기능평가 지표별 정의와 평가방법을 설명한 후, 각 지표별 적합성을 응답하도록 하였다. 평가지표별 생태계서비스 적합성은 5점 Likert 척도로 1(매우 부적합) - 5(매우 적합)의 범위에서 선정하도록 하였다. 전문가 집단은 환경, 조경, 생태분야 교수, 박사, 기술사 등 50명으로 구성하였으며, 분석 프로그램은 SPSS(2014)를 이용하여 빈도와 평균비교를 실시하였다.

선정된 영향지표는 쌍대비교(AHP)기법을 통해 각 지표의 영향계수를 산정하고 평가방법과 기준을 제안하였다. 각 영향지표가 생태계서비스 평가에 미치는 영향력은 정량적 지표인 RAM 평가지표별 기준, 근거(Koo, 2009)와 현장 답사에서 평가된 평가점수를 근거로 도출하였

다.

AHP는 전문가 집단은 환경, 조경, 생태분야 교수, 박사, 기술사 등 습지, 생태계 서비스 관련 연구를 수행하였으며, AHP 설문조사 경험이 있는 20명을 대상으로 실시하였다. ‘Expert Choice 2000’ 프로그램을 사용하여 상대적 중요도와 가중치를 산정하였으며, 일관성 여부를 판단하기 위한 일관성 지수 CI(Consistency Index)는 전체 응답자가 일관성 지수 0.1 이하로 나타나 응답의 신뢰성이 확인되었다(Saaty, 2008).

3. 적용 및 검증

본 연구에서 제안한 생태계서비스 평가 요소의 검증은 2014년 4월 - 2017년 11월까지 연구를 진행하였다.

이 과정을 요약하면 다음 Table 2와 같다.

III. 관련이론 및 선행연구

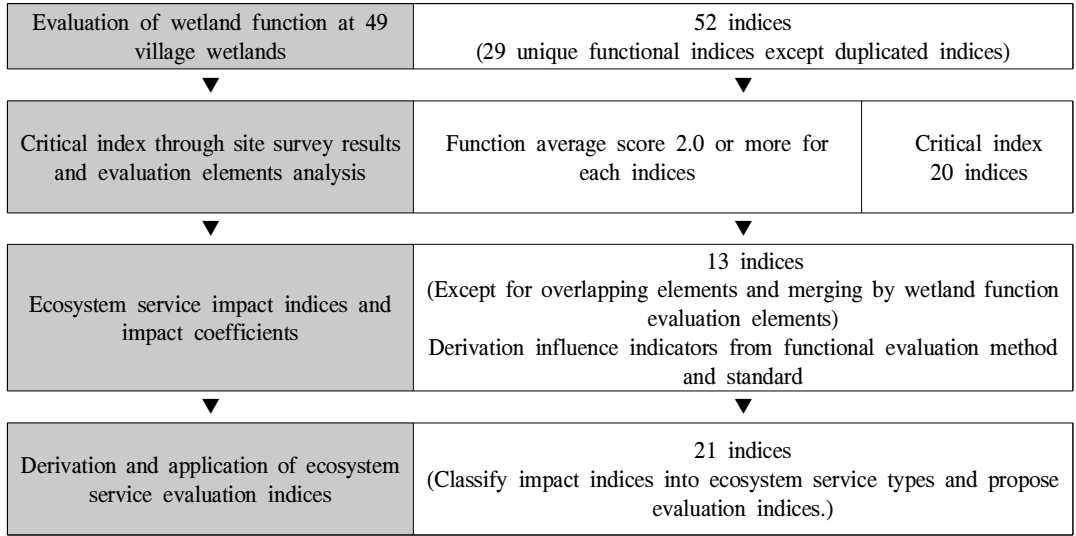
1. 마을습지 개념과 인벤토리 연구

마을습지는 마을 주변에 위치한 산간습지, 자연습지 등의 소규모 습지(Ministry of Environment, 2009), 농촌마을에서 예로부터 농업활동에 있어 필요하여 만든 둠벙, 소규모의 저수지와 자연적으로 형성된 소규모의 습지(National Academy of Agricultural Science, 2012), 마을

Table 1. Survey method

Division	Sites	Method	Analysis Tool
Study Site	Cheonan town wetland function evaluation site 49 places	Evaluate RAM with field trips	Field survey results RAM Wetland Function Evaluation Field
Deriving key indicators of village wetland function	Cheonan town wetlands 49 places	Ecosystem service evaluation index 52 Analysis by item	SPSS (2014)
Ecosystem service impact indices and impact coefficients	Expert FGI Survey (Professor, Doctor, Engineer in Environment, Landscape, Ecology)	5-point Likert scale	SPSS (2014) Expert Choice 2000
Application and verification	9 village wetlands by area and purpose	Apply impact indicator of marsh ecosystem service of village	Influence (RAM evaluation standard)

Table 2. process of ecosystem service evaluation index



또는 마을 인근에 위치하여 일상생활 혹은 영농행위에 관련 있으며, 소택형습지, 소택지, 방죽, 농업용저수지, 저류지, 둠벙, 연못 등의 이름으로 불리는 곳(Park et al., 2014), 그리고 마을 내 사유지 정원까지도 포함을 하고 있다.

이러한 마을습지는 생물다양성의 기능뿐만 아니라 홍수조절, 오염물질 정화 등의 습지의 다양한 기능을 수행하며, 지역 고유한 환경특성을 가지고 있는 비오톱의 한 유형이며, 대부분 논이나 밭에 위치하고 농업용수로 많이 사용하고 있는 것으로 나타났다(National Academy of Agricultural Science, 2012).

마을습지는 중요한 생태공간으로 자연적으로 생성되었거나 인공적 목적에 의해 조성된 소규모 습지로 마을 또는 마을 인근에 위치하며 생활의 근거이거나 논과 같은 영농행위의 기반이 되고, 유역 내 물순환시스템 유지, 야생동식물 서식처, 친수공간, 마을주민들에게 직·간접적으로 이익을 제공하고 있다(Park et al., 2014).

그 외 마을습지 인벤토리 연구로는 GIS를 이용한 천안시 마을습지 인벤토리 구축(Park et al., 2014), 아산시 마을습지 인벤토리 구축(Park et al., 2015), 서천군 입지별 마을습지 분포특성

연구(Park, 2018) 등이 수행되었다.

2. 습지기능평가에 관한 연구

습지기능평가는 습지의 기능과 가치를 종합적으로 평가하는 방법으로 HGM(Hydrogeomorphic), RAM(Rapid Assessment Method), WET II(Wetland Evaluation Technique) 등의 평가기법이 있으며, 최근 국내에서는 일반적인 수준의 습지기능을 평가하기 위해 Koo and Kim(2001)에 의해 개발된 RAM 평가기법을 적용한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. RAM 평가 방법은 1~2회 정도의 현장답사와 실내작업으로 진행하며, 습지의 기능을 8가지로 분류하여 각 기능에 대해 이익을 제공하는 능력을 각각의 수행정도에 따라 “높음”, “보통”, “낮음” 등 3단계로 구분하고, 높음은 3점, 보통은 2점, 낮음은 1점 등으로 각각 점수화하여 기능을 평가하고 보전등급을 구분하였다. 아울러 RAM 평가 결과에 따라 보전, 복원, 향상 등의 전략으로 설정하였다.

Koo et al.(2004)은 습지의 기능별 중요성을 파악할 수 있는 RAM 평가를 활용하여 국내 주요 내륙습지에 대한 평가와 보전가치를 설정하였

다. Yang et al.(2005)은 보령호 저수지를 대상으로 RAM 평가를 적용하여 습지기능을 평가하고 보전가치를 판단하였다. Park et al.(2009)은 충남 지역의 생태축으로 중요한 내륙습지를 대상으로 RAM 기법을 통하여 습지기능을 평가하고 이를 바탕으로 습지의 보전가치를 평가하였다. Son et al.(2010)은 농촌지역의 소규모 소택형 습지의 기능을 평가하였다.

또한 정밀한 수준의 기능평가 모델인 수문지형학적 평가기법(HGM)을 이용한 연구로서 Koo(2001), Kim et al.(2011), Kim et al.(2013), Kim et al.(2017) 등이 있다.

3. 생태계서비스 평가

Ahn et al.(2014)는 생태계서비스 지불제 개념과 운용현황을 분석하고 지수체계 비교와 분석을 통해 산림생태계의 생태계서비스 세부지표와 지수체계를 제시하였다. Ryu and Lee (2013)은 TEEB 접근법에 따라 수도권 그린벨트의 보존과 관리를 위한 생태계서비스 가치 평가연구를 수행하였다. NIE(2014)는 지역의 생태계서비스 평가를 위해 생태계 유형을 정의하고 지역적 합치표를 선정, 지역적 차별성과 개선방안 도출하였으며, Lim(2014)은 성북구 북한산 생태문화탐방로의 생태계서비스 가치와 생태복지 전략을 제안하였다.

NIE(2015)에서는 지역수준에서 생태계서비스 관리의 정책적 활용방안을 제시하고 사회적 경제적 방법으로 생태계서비스를 평가하였고, Sagong et al.(2015)는 충남지역의 논습지의 공익적 가치와 더불어 생태계서비스 가치를 평가하여 논습지의 생태계 훼손에 대한 대체지역 조성지침을 마련하고자 하였다. Kim et al. (2017)은 도시공원에서 제공하는 생태계서비스에 대한 평가요소와 평가지표를 도출하였다.

Jeon et al.(2013)은 생태계 서비스를 각 서비스 유형별, 기능별로 평가하기 위하여 산림의 특성을 고려한 중분류 토지피복지도와 임상도

자료를 이용하여 우리나라 산림유형을 구분하였다. kong et al.(2014)은 논습지를 대상으로 논습지의 기능을 유형에 따라 평가하고 기존의 습지평가체계와 비교를 통해 논습지 평가에 적용할 수 있는 인자를 도출하였다. 대상지를 선정하여 습지기능평가를 적용하여 결과를 가지고 RAM 평가지표에 따라 값을 결정하여 보전가치를 판단하여 소택, 하천과 비교하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 습지기능 핵심지표 도출

본 연구에서 사용한 습지기능평가는 습지 기능을 8가지로 나누어 기능별로 4~8개의 평가요소 총 52개 항목을 통해 높음, 보통, 낮음의 세 가지 등급으로 평가하였다. 이에 따라 기능평가를 수행한 천안시 마을습지 49개소 중 RAM 평가지표 전체 기능평균 2.00보다 평가 점수가 높은 마을습지 26개소, 낮은 마을습지 23개로 도출되었으며, 52개 항목 중에서는 전체 평균 점수보다 높은 기능평가 항목 20개 지표, 낮은 항목 32개로 각각 확인되었다. 평균 이상의 기능점수를 나타낸 20개 지표를 핵심지표로 선정하였다(Table 3).

이들 핵심지표들은 각 지표의 기능점수가 대부분 높음(3점)으로 나타나 마을습지의 기능이 이들 핵심지표에 집중되어 있음을 알 수 있었다.

2. 생태계서비스 영향지표와 영향계수 도출

습지기능평가 요소 52개 항목은 8개의 습지 기능에 중복 포함되어 있기 때문에 중복된 부분을 제외하면 실제 고유기능을 나타내는 지표는 29개 지표이다. 본 연구에서는 이를 고려하여 평균 이상의 기능점수를 나타낸 핵심지표 20개 지표 중 중복되는 부분을 제외하고 최종적으로 13개 지표를 생태계서비스 영향 지표로 도출하였다.

13개 영향지표는, 다른 습지까지의 거리

Table 3. Village wetland critical indices from field survey

Wetland Function Critical index		Average
Floral Diversity and Wildlife Habitat	Distance to other wetlands	2.18
	Number of different types of vegetative communities present	2.69
	Surrounding land use	2.37
Fishery and Herptile Habitat	Relationship to permanent water body	2.16
	Degree of interspersion of open water and cover	2.29
	Hydroperiod	2.94
	Vegetation type	2.39
Flood/Storm water Storage	Ability of immediate watershed to deliver runoff	3.00
Runoff Attenuation	Ability of immediate watershed to deliver runoff	2.90
	Interspersion of land and water	2.24
	Hydroperiod	2.94
	Vegetation type	2.08
Water Quality Protection	Ability of immediate watershed to deliver runoff	2.76
	Hydroperiod	2.86
Shoreline/Stream Bank Protection	Evidence of active erosion	2.14
Aesthetics/Recreation	Vegetative classes present	2.69
	Visibility	2.57
	Presence of debris	2.57
	Presence of wildlife habitat	2.12
Groundwater Recharge Potential	Ability of immediate watershed to deliver runoff	2.67

(Distance to other wetlands), 개방수면과 식생피복과의 혼재도(Degree of interspersion of open water and cover), 수문 침수 정도(Hydroperiod), 식생형(Vegetation type), 유역의 표면 유출(Ability of immediate watershed to deliver runoff), 침식의 흔적(Evidence of active erosion), 인근 유역의 유출능(Ability of immediate watershed to deliver runoff), 식물 군집의 수(Number of different types of vegetative communities present), 주변 토지이용(Surrounding land use), 영구적인 수체와의 관련성(Relationship to permanent water body), 주변 토지이용(Landscape of surrounding land), 시각적 개방성(Visibility), 폐기물 등의 흔적(Presence of debris)으로 나타났다.

다음으로 13개 영향지표를 전문가 FGI에 따라 공급, 조절, 지원, 문화 등 4개의 생태계서비

스별 평가지표로 각각 분류하고 AHP 기법에 의해 마을습지가 제공하는 생태계서비스별 가중치와 영향지표별 가중치를 각각 산출하였다. 하나의 영향지표가 여러 개의 생태계서비스 유형으로 중복하여 영향을 끼칠 수 있으므로 최종 평가지표의 수는 21개로 나타났다(Table 4).

공급서비스는 인근 유역의 유출능, 영구적인 수체와의 관련성으로 습지의 지하수 유지, 용수 공급의 기능으로 2개 지표를 선정하였다.

조절서비스는 개방수면과 식생피복과의 혼재도, 수문 침수정도, 식생형, 유역의 표면 유출, 침식의 흔적, 인근 유역의 유출능, 주변 토지이용, 영구적인 수체와의 관련성으로 8개 지표를 선정하였다.

지원서비스는 다른 습지까지의 거리, 개방수면과 식생피복과의 혼재도, 수문 침수 정도, 식생형, 식물 군집의 수, 주변 토지이용으로 6개

Table 4. Village wetland ecosystem service evaluation index classification

Wetland Function	Supporting	Provisioning	Regulating	Cultural
Distance to other wetlands			●	
Degree of interspersion of open water and cover		●	●	
Hydroperiod		●	●	
Vegetation type		●	●	●
Ability of immediate watershed to deliver runoff		●		
Evidence of active erosion		●		
Ability of immediate watershed to deliver runoff	●	●		
Number of different types of vegetative communities present			●	●
Surrounding land use		●	●	
Relationship to permanent water body	●	●		
Landscape of surrounding land				●
Visibility				●
Presence of debris				●
Total	2	8	6	5

지표를 선정하였다.

문화서비스는 식생형, 식물 군집의 수, 주변 토지이용(경관), 시각적 개방성, 폐기물 등의 흔적으로 5개 지표를 선정하였다.

총 마을습지 생태계서비스 평가지표는 총 21개 지표로 선정하였으며, 중복되는 지표는 7개 지표로 개방수면과 식생피복과의 혼재도, 수문 침수 정도, 식생형, 인근 유역의 유출능, 식물 군집의 수, 주변 토지이용, 영구적인 수체와의 관련성으로 나타났다.

개방수면과 식생피복과의 혼재도는 야생생물의 서식조건과 물의 흐름을 조절하는 기능으로 조절과 지원서비스로 제시하였다.

수문 침수정도는 침수지역 혹은 수리학적적으로 연계된 습지에서는 높은 야생조류의 다양성을 보이며, 은신처로서의 역할과 홍수조절에 기능으로 조절과 지원서비스로 제시하였다.

식생형은 야생동물에게 서식처나 먹이를 제공하여 식물 군락의 다양성이 높을수록 동물의 다양성을 증대시키며, 지표를 피복하고 있는 식생의 유형에 따라 표면 유출을 억제하고 파도에 의해 발생하는 침식에너지의 저감에 관련이 있으며, 다양한 식생의 존재는 미적, 경관적 흥미

를 이끌 수 있으므로 조절, 지원, 문화서비스로 제시하였다.

인근 유역의 유출능과 영구적인 수체와의 관련성은 유역의 유출로 인한 습지의 지하수 유지, 용수 공급에 영향을 미치는 것으로 공급과 조절서비스로 제시하였다.

식물 군집의 수는 야생동물의 서식처를 제공하고 습지구조와 식생다양성 구조에 영향을 미치며, 식생군락이 혼재할 때 단순 구조보다 흥미를 유발하므로 지원과 문화서비스로 제시하였다.

주변 토지이용은 습지와 함께 영향을 주고받는 개방된 계로 습지 생태계의 생물서식공간 기능에 결정적인 영향을 준다. 이에 토지이용 행태에 따른 토양 침식에 미치는 영향을 평가할 수 있는 지표로 조절과 지원서비스로 제시하였다.

영향지표의 가중치 도출하기 위해 습지기능평가와 생태계서비스 연구경험이 있는 교수, 박사, 기술사를 대상으로 AHP 설문을 실시하였다. 그 결과 공급서비스 0.204, 조절서비스 0.347, 지원서비스 0.231, 문화서비스 0.218로 도출되었다.

생태계서비스 유형별로는 공급서비스에서는 영구적인 수체와의 관련성 0.565, 조절서비스에

Table 5. Village wetland ecosystem service impact indices

Ecosystem services		Impact indices		AHP analysis		
Main Category	Weight	Evaluation Items	Weight	Total Weight	CI	CI
Supporting services	0.204	Ability of immediate watershed to deliver runoff	0.435	0.089	0.0050	0.0087
		Relationship to permanent water body	0.565	0.115		
Provisioning services	0.347	Degree of interspersion of open water and cover	0.125	0.043	0.0038	
		Hydroperiod	0.132	0.046		
		Vegetation type	0.134	0.046		
		Ability of immediate watershed to deliver runoff	0.232	0.081		
		Evidence of active erosion	0.097	0.034		
		Ability of immediate watershed to deliver runoff	0.081	0.028		
		Surrounding land use	0.145	0.050		
		Relationship to permanent water body	0.054	0.019		
Regulating services	0.231	Distance to other wetlands	0.164	0.038	0.0031	
		Degree of interspersion of open water and cover	0.171	0.040		
		Hydroperiod	0.144	0.033		
		Vegetation type	0.214	0.049		
		Number of different types of vegetative communities present	0.165	0.038		
		Surrounding land use	0.142	0.033		
Cultural services	0.218	Vegetation type	0.242	0.053	0.0029	
		Number of different types of vegetative communities present	0.124	0.027		
		Landscape of surrounding land	0.234	0.051		
		Visibility	0.232	0.051		
		Presence of debris	0.168	0.037		

서는 유역의 표면 유출 0.232, 지원서비스에서는 식생형 0.214, 문화서비스에서 주변토지이용(경관) 0.234 등으로 나타났다(Table 5).

마지막으로 실제 생태계서비스 수준을 평가할 수 있는 영향력은 앞에서 도출한 마을습지 생태계서비스 영향지표별로 측정 방법과 평가 기준에 따라 판단하였다. 측정 방법과 평가 기준은 RAM 평가지표별 기준, 근거(Koo, 2009)와 현장답사 결과 평가항목별 점수와 요인을 근거로 산출하였다(Table 6).

3. 적용과 검증

본 연구에서 수립된 마을습지 생태계서비스 평가지표를 적용하고 평가기준을 검증하기 위해 Koo(2007)의 RAM 습지기능평가 보전등급 기준에 따라 습지기능을 평가하여 상, 중, 하 등급별로 각각 3개씩 총 9개 대상지를 선정하였

다(Table 7).

기능평가 등급이 ‘상’으로 평가된 마을습지 분석결과, 식물 군집의 수, 현존 식생의 종류, 수문 침수 정도, 유역의 표면 유출, 폐기물 등의 흔적, 시각적 개방성 등의 항목에서 높게 평가되었으며, 마을습지로서의 기능이 높은 대상지는 식생부분에서의 기능이 높으며 시각적으로 완전 개방되어 마을사람들의 접근이 원활하고 폐기물 등의 흔적이 없어 비교적 관리가 잘 된 대상지로 판단되었다.










‘중’으로 평가된 마을습지 분석 결과 주변토지이용, 토양특성, 습지규모, 유입·유출의 형태에서 비슷한 경향을 보였다. 천안이라는 지역 특성상 기후조건과 습지 형성원인이 비슷하여 주변토지이용현황과 토양환경에서 비슷한 결과를 보인 것으로 판단되었다.

식물 군집의 혼재도, 개방수면의 비율, 식생

Table 6. Village wetland ecosystem service evaluation index

Main Category	Evaluation Items	Evaluation index			Remarks
		High(3point)	Medium(2point)	Low(1point)	
Supporting services	Ability of immediate watershed to deliver runoff	Yes		No	Groundwater maintenance and water supply
	Relationship to permanent water body	Lake edge or riverine	Seasonal connection or Floodplain	No connection	Adjacent to a lake or stream in the form of a permanent water body
Provisioning services	Degree of interspersion of open water and cover	e, c, d Open water occupies 5-25%, 25-75%, and vegetation occurs in a peripheral band or indense patches	b, g, f Open water occupies 76%-95% of the wetland.	a, h open water occupies less than 5% of wetlands	Control the flow of water according to the degree of open water and mixed vegetation. Koo(2009)s wetland ecology reference
	Hydroperiod	Permanent inundation	Seasonal inundation	Saturated, intermittent	Flood control due to constant flooding due to external floodgate of wetland, seasonal flooding
	Vegetation type	3.0-2.4	2.3-1.7	1.6-1	Ability to inhibit surface runoff by type of vegetation
	Ability of immediate watershed to deliver runoff	Yes		No	Ability to store floods and slowly drain
	Evidence of active erosion	Yes		No	Determine the potential for abatement depending on the presence or absence of erosion
	Ability of immediate watershed to deliver runoff	Yes		No	Whether the nearby watershed is leaked
	Surrounding land use	3.0-2.4	2.3-1.7	1.6-1	Effect on soil erosion
	Relationship to permanent water body	Lake edge or riverine	Seasonal connection or Floodplain	No connection	Temporary flooding or the formation of seasonal waterways
Regulating services	Distance to other wetlands	< 400m	400-1,000m	> 1,000m	Ports for wintering and mobility for migratory water birds
	Degree of interspersion of open water and cover	e, c, d	b, g, f	a, h	High diversity and habitat Koo(2009)s wetland ecology reference
	Hydroperiod	Permanent inundation	Seasonal inundation	Saturated, intermittent	Variety of wild birds and Role as a shelter
	Vegetation type	3.0-2.4	2.3-1.7	1.6-1	Providing habitats and food for wildlife
	Number of different types of vegetative communities present	3class	2class	1class	Wildlife habitat provision, wetland structure and vegetation diversity structure
	Surrounding land use	3.0-2.4	2.3-1.7	1.6-1	Decisive impact on function as a biological habitat
Cultural services	Vegetation type	3.0-2.4	2.3-1.7	1.6-1	Affect aesthetic and landscape interest
	Number of different types of vegetative communities present	3class	2class	1class	Variety of vegetation communities can cause visual interest
	Landscape of surrounding land	Forest, power, Sleep, wetland	Mainly residential, Farmland	Mainly industrial, Commercial, road	Forests and wetlands enhance landscape value
	Visibility	Fully open	Generally open	Closure	Enhance the aesthetic and recreational interest of wetlands in open space
	Presence of debris	None	Little	Lot	The presence of impurities halts aesthetic interest

Table 7. Village wetland ecosystem service evaluation site

High			
	Zekeigiri 285(H1)	Jungseongri 390(H2)	Gassanri 186(H3)
Medium			
	Ohmokri 88-1(M1)	Sangdongri 68(M2)	Sanjeongri 135-1(M3)
Low			
	Sangdeokri 135(L1)	Yongduri 57-1(L2)	Dunamri 24-2(L3)

형, 주변토지이용, 식생대 폭, 지표수 흐름 유형 등의 평가항목에서 낮게 평가되었다. 마을습지로서의 기능이 ‘하’로 평가된 대상지는 식물 군집의 혼재도가 낮으며 식생대 폭도 넓지 않아 식생부분에서 기능이 낮으며 주변의 토지이용이 공업지, 상업지로 나타나 오염원에 노출되어 있다고 판단되었다.

평가결과 마을습지 조성 목적인 공급서비스에서 유역과의 관계, 주변 토지, 유입 유출의 형태 등의 차이로 확인되었으며, 생태계서비스 기능이 저하되는 것으로 확인되었다.

본 연구에서는 제시된 생태계서비스 평가지

표를 등급별로 선정된 9개소를 대상으로 평가 결과를 비교하기 위해 RAM 습지기능평가 보전 등급 기준을(Koo, 2007) 적용하였으며, 가중치는 Total 가중치 값에 RAM 평가항목별 점수를 곱하여 도출하였다. 그리고 항목별 평균점수와 최대점수를 기준으로 비교하였다.

적용결과 공급서비스 0.445, 조절서비스 0.874, 지원서비스 0.550, 문화서비스 0.530으로 최대점수와 비교하였을 때, 보통등급 이상의 점수로 확인되었다.

공급서비스의 경우 농업용수지보다 산지부근의 저류지에서 높게 평가되었으며, 조절서비스

Table 8. Ecosystem Service Rating Criteria

Division	Grade		
	High	Medium	Low
Supporting	0.612	0.408	0.204
Provisioning	1.041	0.694	0.347
Regulating	0.693	0.462	0.231
Cultural	0.654	0.436	0.218

Table 9. Village wetland ecosystem service application result

RAM	Division		Supporting service	Provisioning service	Regulating service	Cultural service	Total
High	H1	Agricultural	0.497	1.022	0.655	0.606	2.780
	H2	Agricultural	0.382	0.907	0.535	0.567	2.391
	H3	Industrial use	0.319	0.916	0.622	0.518	2.375
Medium	M1	Agricultural	0.497	0.904	0.622	0.504	2.527
	M2	Agricultural	0.382	0.885	0.584	0.518	2.369
	M3	Agricultural	0.204	0.808	0.495	0.553	2.060
Low	L1	Industrial use	0.612	0.887	0.537	0.552	2.588
	L2	underset	0.497	0.676	0.411	0.463	2.047
	L3	underset	0.612	0.859	0.493	0.489	2.453
Average			0.445	0.874	0.550	0.530	2.399
Maximum			0.612	1.041	0.693	0.654	3.000

는 2개 대상지를 제외하고 모두 항목전체평균 0.874 이상으로 평가되었다. 지원서비스는 저류지의 경우 전체 평균 0.550 이하의 결과를 보였으며, 문화서비스는 농업용수지, 공업용수지에서 일부 항목평균 점수보다 낮게 평가되었다 (Table 8,9).

IV. 결론 및 제언

본 연구는 마을습지가 제공하는 생태계서비스 평가를 위해서 경제적 가치뿐만이 아닌 습지가 지니는 고유한 기능의 평가 지표를 마련하고자 수행하였다. 본 연구에서 적용된 평가지표는 기존 RAM 평가지표를 적용하였다. 천안시 마을습지 RAM 평가결과를 항목별로 분석하고 마을습지의 핵심지표를 도출하였으며, 전문가 FGI(Focus Group Interview)를 통해 마을습지 생태계서비스 평가지표를 제시하였다.

습지기능평가 항목분석을 통해 총 52개 지표 중 20개 핵심지표를 선정하였으며, 기능별 중복 지표를 제외하고 13개 지표를 생태계서비스 영향지표로 선정하였다. 마지막으로 AHP 분석을 통하여 평가지표별 가중치를 도출하고 이를 9개 마을습지에 적용하여 생태계서비스를 평가

하였다.

본 연구결과를 통해 마을습지의 기능이 생태계서비스에 부합되는 것을 확인할 수 있었으며, 습지의 고유한 기능평가를 바탕으로 생태계서비스 평가를 위한 방법론으로 활용될 것으로 기대한다.

또한 본 연구는 천안지역 49개 습지를 대상으로 수행된 바, 본 연구에서 제안한 습지기능을 이용한 마을습지 생태계서비스 평가 방법론을 일반화하기 위해서는 후속연구로서 습지의 이용형태와 유형, 입지여건이 다른 생태권역별 마을습지 기능평가 결과를 비교 분석하여 구체적인 근거와 기준을 마련해야 할 것으로 판단되었다. 아울러 마을습지가 제공하는 생태계서비스의 경제적 가치평가와 더불어 고유한 기능을 평가하여 이를 가치로 환산하는 연구도 의미가 있을 것이다.

사 사

본 연구는 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업이며 (No. KUN20170614-383) 이에 감사드립니다.

References

- Ahn SE AND Bae DH. 2014. The Economic Value of Freshwater Ecosystem Services Based on the Evidences from the Environmental Valuation Information System. *Journal of KOREA ENVIRONMENTAL POLICY AND ADMINISTRATION SOCIETY* 22(4) : 27-54. (in Korean with English summary)
- Hwang YR. 2018. A Study on Analysis of Wetland Function Assessment Factors and Research on the National Environmental Assessment Improvement - Focused on the Village Wetlands in Cheonan City -. M.S dissertation, SangMyung University. (in Korean with English summary)
- Jeon SW, Kim JU, Jung HC. 2013. A Study on the Forest Classification for Ecosystem Services Valuation - Focused on Forest Type Map and Landcover Map -. *Journal of The Korea Society for Environmental Restoration Technology* 16(3) : 31-39. (in Korean with English summary)
- Kim DG, Kim JG, Kim HS, Yoo BG, Ahn GS, Jang SW, Shin HG. 2011. Functional Assessment of Yongdam Dam-wetland by HGM. *Journal of Korean Wetlands Society* 13(3) : 665-675. (in Korean with English summary)
- Kim EY, Kim JY, Jung HJ, Song WK. 2017. Development and Feasibility of Indicators for Ecosystem Service Evaluation of Urban Park. *Journal of Environmental Impact Assessment* 26(4) : 227-241. (in Korean with English summary)
- Kim JU, Lee BE, Kim JG, Oh SH, Lee MJ, Kim HS. 2017. Functional Assessment of Gangcheon Replacement Wetland Using Modified HGM. *Journal of Korean Wetlands Society* 19(3) : 318-326. (in Korean with English summary)
- Kim YH, Li R, Moon SG, Koo BH. 2013. Functional Assessment of Jilnalnup Wetland by HGM. *Journal of The Korea Society for Environmental Restoration Technology* 16(2) : 13-22. (in Korean with English summary)
- Kong MJ, Lee BM, Kim NC, Son JK. 2014. The Analysis of Function and Factors for the Value Assessment of Ecosystem Service at Rice Paddy Wetland. *Journal of Korean Wetlands Society* 16(2) : 251-259. (in Korean with English summary)
- Koo BH, Kim GG. 2001. Classifying and Identifying the Characteristics of Wetlands in Korea -Cases on the Inland Wetlands-. *Journal of The Korea Society For Environmental Restoration And Revegetation Technology* 4(2) : 11-25. (in Korean with English summary)
- Koo BH, Kim KG. 2001. A Study on the Assessment for the Functions of Inland Wetlands Using RAM(Rapid Assessment Method). *Journal of The Korea Society For Environmental Restoration And Revegetation Technology* 4(3) : 38-48. (in Korean with English summary)
- Koo BH. 2001. A Study on the Functional Evaluation of the Wetlands in the River Floodland - Application of the HGM Method. *Proceedings of the Korean Institute of Landscape Architecture Conference*. (in Korean)
- Koo BH. 2002. A Study on the Classification and Mapping Methods of Wetlands in Korea. Ph.D dissertation, Seoul National University. (in Korean with English summary)

- Koo BH. 2003. Wetland Type Classification and Functional Assessment of an Abandoned Rice Paddy Ja-un Wetland. *Journal of The Korea Society for Environmental Restoration and Revegetation Technology* 6(1): 65-70. (in Korean with English summary)
- Koo BH. 2007. Korea National Wetland Inventory. MOE, National Wetland Center, UNDP/GEF. (in Korean with English summary)
- Koo BH. 2009. Wetland ecology. (in Korean)
- Lim WR. 2014. A study on the parks and green space policy as an ecosystem service considering public welfare: focusing on the case of Seongbuk-gu, Seoul. Ph.D dissertation, SangMyung University. (in Korean with English summary)
- Ministry of Environment. 2001. Assessment Technique and Management Study of Inland Wetlands Depending on Their Types. (in Korean)
- Ministry of Environment. 2009. Discoveries and Conservation Measures of Village Wetlands at Geumgang River basin. (in Korean)
- National Academy of Agricultural Science. 2012. Facts and Utilization of Farming Village Small Scale Wetlands. (in Korean)
- NIE. 2014. National ecosystem assessment for the sustainable land management. (in Korean)
- NIE. 2015. Methodological Development of the Ecosystem Services Assessment and Valuation. (in Korean)
- Park MO, Kim HN, Koo BH. 2009. Characteristics and Function Assessment of Inland Wetlands in Chungnam Province. *Journal of The Korea Society for Environmental Restoration and Revegetation Technology* 12(5): 92-100. (in Korean with English summary)
- Park MO, Lim SH, Li R, Kim BH, Yang SB, Koo BH. 2014. Village Wetlands Inventory and Conservation Strategy in Cheonan. *Journal of The Korea Society for Environmental Restoration Technology* 17(6): 39-50. (in Korean with English summary)
- Park MO, Park ML, Koo BH. 2007. A Study on Function Assessment of Coastal Wetlands for Ecological Network Establishment-Focused on the Westcoast of Chungnam Province-. *Journal of The Korea Society for Environmental Restoration and Revegetation Technology* 10(6): 70-80. (in Korean with English summary)
- Park MO, Yang SB, Koo BH. 2015. A Study on Development of Village Wetlands Inventory Using GIS and Establishment of Management Methods in Asan City, Korea. *Journal of The Korea Society for Environmental Restoration Technology* 18(6): 167-177. (in Korean with English summary)
- Park MO, Hwang YR, Yang SB, Seo HS, Koo BH. 2017. A Study on the Application of National Environmental Assessment Map Using the Functional Evaluation of Wetlands. (in Korean)
- Park MO. 2018. A Study on Identification and Distribution of the Village Wetland Inventory Based on GIS -Focused on Seocheon-gun Province, Chungnam, Korea-. *Journal of Korean Wetlands Society* 20(6). (in press)
- Ryu EH, Lee DG. 2013. Evaluation on Economic Value of the Greenbelt's Ecosystem Services in the Seoul Metropolitan Region. *Journal of Korea Planning Association* 48(3): 279-292. (in Korean with English summary)
- Saaty TL. 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. *Journal of Services Sciences* 1(1): 83-98.

- Sagong JH, Jung OS, Yeo HB. 2015. Appraising the Worth of Ecosystem Services of Ricefields in Chungcheongnam-do Region. *Journal of Korean Society of Rural Planning* 21(3): 1-18. (in Korean with English summary)
- Son JG, Kim NC, Kang BH. 2010. The Type Classification and Function Assessment at Small Palustrine Wetland in Rural Area. *Journal of The Korea Society for Environmental Restoration Technology* 13(6): 117-131. (in Korean with English summary)
- Yang BH, Cho US, Koo BH. 2005. Type Classification and Functional Assessment of a Dam Lake - In the Case of the Boryung Lake -. *Journal of The Korea Society for Environmental Restoration and Revegetation Technology* 8(6): 80-91. (in Korean with English summary)
- Yi GC. 2012. Development, value and use of wetland inventory. *Journal of Korean Wetlands Society* 14(2): 303-315. (in Korean with English summary)
- <http://map.daum.net>
<http://kras.chungnam.go.kr>
<http://map.naver.com>