군산시 인공습지의 기능평가 및 식생학적 가치평가 연구

강은옥 · 최영은¹⁾ · 김창환^{2)*}

전북대학교 대학원 생태조경디자인학과, ¹⁾전북대학교 대학원 생명공학부, ²⁾전북대학교 환경조경디자인학과
(2012년 5월 25일 접수; 2012년 7월 16일 수정; 2012년 8월 8일 채택)

Study on Function and Vegetational Assessment Values of Man-made Wetland in Gunsan City

Eun-Ok Kang, Young-Eun Choi¹⁾, Chang-Hwan Kim^{2)*}

Department of Ecology Landscape Architecture Design, Graduate School of Chonbuk National University, Iksan 570-752, Korea

1)Department of Biotechnmology, Graduate School of Chonbuk National University, Iksan 570-752, Korea

2)Department of Environmental Landscape Architecture Design, Chonbuk National University, Iksan 570-752, Korea

(Manuscript received 25 May, 2012; revised 16 July, 2012; accepted 8 August, 2012)

Abstract

This study was performed to assess functions of 10 man-made wetlands in Gunsan City, Jeollabuk Province by means of RAM (Rapid Assessment Method), a technique recommended by Ramsar Convention to appraise wetlands. The assessment of the wetlands value found Gunsan reservoir to have the highest function points while Bukchosan reservoir was estimated to have the lowest function among the wetlands surveyed. By detailed factors of valued 10 man-made wetland, the wetlands were found to function most favorably in terms of vegetational variety and as habitat for wild animals. They need to have more improved functions as habitats for fish and amphibians · reptiles, for preservation and betterment of water quality as well as for supplement of underground water, though. From the assessment of vegetational naturalness of the surveyed reservoirs, Gunsan reservoir turned out to be the most favorable wetland from the viewpoint of vegetation science whereas, however, Anjeong wetland was rated as the lowest in the assessment of vegetational value due to simplicity in its vegetation and lots of dangers in its neighborhood threatening its vegetation and ecology. The assessment of vegetational values for Gunsan, Gongchang, Daewi, Bukchosan, Anjeong, Geumgul, Changan and Chuksan reservoirs showed the same or extremely similar results as RAM function assessment. Geumsan reservoir only, however, featured the opposite result.

Key Words : Rapid Assessment Method, Gunsan reservoir, Vegetation diversity and wildlife habitat, Assessment of vegetational naturalness

1. 서론

습지는 인류 문명 발생의 모태가 되었으며 다양한

먹이사슬(food webs)과 그들이 제공하는 풍부한 생물다양성으로 인해 “생물학적 슈퍼마켓(Biological Supermarket)”으로 표현될 정도로 생물다양성의 보고(寶庫)이다(Mitsch와 Gosselink, 1993). 또한 습지는 환경적 기능을 수행할 뿐만 아니라 주민들의 삶에 사회 · 경제적 서비스를 제공하는 자원으로 인식되고 있다.

그러나 습지는 과거 급속한 산업화 및 도시화의 과

*Corresponding author : Chang-Hwan Kim, Department of Environmental Landscape Architecture Design, Graduate School of Chonbuk National University, Iksan 570-752, Korea
Phone: +82-63-850-0736
E-mail: kchiks@hanmail.net

정을 거치면서 쓸모없는 땅, 버려진 땅으로 치부되었으며, 하천의 직강화 · 단순화, 댐과 수중보, 도로의 건설, 유기질 토양의 농지전용 등과 같은 인간중심적 개발 요구 및 토지 이용에 의해 많은 양이 소실되었다(Lee 등, 2009). 미국의 경우 현재 그 면적이 60% 이상 감소되었고(NRC, 1995), 유럽의 습지는 20세기 이후로 66% 이상이 손실되었다. 우리나라의 경우 국토 개발이라는 명목으로 습지의 손실 및 파괴가 지속되고 있지만 구체적으로 그 면적이 얼마만큼인지는 알 수 없는 실정이다(강, 2004). 습지의 훼손 면적이 증가함에 따라 야생동물의 서식처가 감소하여 습지에 서식하는 많은 동물이 멸종위기에 처해 있을 뿐만 아니라 종다양성도 감소하게 되었다. 이러한 습지면적의 감소로 인한 피해가 증가함에 따라 습지의 가치에 대한 인식이 재평가 되어 습지의 보전 및 복원에 대한 방안을 마련하는데 노력을 하게 되었다.

습지의 보전을 위한 연구는 Adamus 등(1987; 1991)에 의한 WET기법, Kent(1994)에 의한 간이기능평가법(Rapid Assessment of Wetlands), 습지의 정밀한 기능을 평가하기 위해 주로 활용되는 HGM(hydrogeomorphic)기법, Cole(2006)에 의한 식생 · 수문 · 자연성 만으로 평가를 실시하는 간소화된 방법으로 습지의 기능과 보전가치를 평가하였다. 국내에서도 구와 김(2001), 구(2003), 양 등(2005)이 내륙습지, 목논에 의해 형성된 습지, 인공습지 내의 습지에 대한 기능을 평가하기 위해 HGM 기법의 적용을 위한 방법론적 연구를 수행하였으며, 김과 안(2005)은 골프장내 인공습지의 식생학적 가치평가 그리고 Lee 등(2009)의 산지습지의 보전가치 평가 등 많은 연구가 진행되었다.

그러나 현재 우리나라는 습지에 대한 다양한 연구에도 불구하고 습지를 객관적으로 평가할 수 있는 방법이 마련되지 못하고 있는 실정이다. 또한 인위적으로 자연상태 습지의 기능을 수행할 수 있도록 조성된 인공습지가 어느 정도 야생동물의 서식처로서 기능을 수행하고 있는지에 대한 객관적 평가 방법도 많지 않은 상태이다.

본 연구는 군산시에 산재되어 있는 농업용수 공급용으로 축조된 저수지가 시간의 경과와 함께 다양한 식생이 형성되어 있어 이들 저수지가 갖는 습지생태

로서의 기능을 평가하기 위해 Ramsar 습지기능평가 기법인 RAM 평가기법을 이용하여 습지의 기능을 평가한 것이다.

2. 자료 및 방법

2.1. 조사지 개황

연구조사는 전라북도 군산시 소재 저수지 10개소를 대상으로 2009년 3월부터 11월까지 4차례(5월, 6월, 8월, 9월)에 걸쳐 현장조사를 실시하였다.

10개소의 연구대상지 및 위치는 다음과 같다(Fig 1, Table 1).

Fig. 1. Site Map and location of study site in the Gunsan city, Korea.

금산저수지는 유역면적 및 총저수량이 47.0 ha이며, 금강을 수계로하여 만경강 유역권내에 위치하고 있는 저수지로 1932년에 농업용수 사용목적으로 조성되었다. 저수지 주변 산림아래에는 밭, 논, 마을 등이 위치하고 있다. 습지내에는 논병아리, 왜가리, 흰뺨검둥오리 등 많은 수의 조류가 관찰되어 경관생태학적으로 중요한 역할을 하고 있다.

훈제저수지는 유역면적 및 총저수량이 8.0 ha이며, 1932년에 농업용수 사용목적으로 조성된 인공습지이다. 저수지 주변에 낚시터, 요양병원, 음식점, 축사 등이 위치하고 있어 저수지내로 비점오염원이 유입되면서 저수지 및 주변생태계를 크게 위협받고 있다.

군산저수지는 유역면적 및 총저수량이 2260.0 ha이며, 과거 상수원보호구역으로 있다가 최근에 시민들에게 개방되면서 저수지 호안 및 주변 일대에 등산로, 탐방로 등이 조성되어 저수지 및 주변생태계를 크게 위협받고 있다.

Table 1. The Status of studied site

NO.	Name of reservoir	Benefiter Area(ha)	Address	Coordinate
1	Geumsan reservoir	16.0	Okgu-eup Okgu-ri	N 35° 54 ' 25.2 " E 126° 41 ' 19.5 "
2	Hunje reservoir	19.0	Okgu-eup Susan-ri	N 35° 54 ' 40.8 " E 126° 41 ' 45.1 "
3	Gunsan(Oksan) reservoir	322.0	Oksan-myeon Oksan-ri	N 35° 56 ' 5.39 " E 126° 44 ' 46.9 "
4	Daeui reservoir	230.0	Hoehyeon-myeon Gosa-ri	N 35° 55 ' 33.3 " E 126° 45 ' 42.8 "
5	Anjeong reservoir	1.8	Daeya-myeon Boseok-ri	N 35° 57 ' 25.0 " E 126° 49 ' 11.0 "
6	Geumgul reservoir	53.0	Impi-myeon Boseok-ri	N 35° 58 ' 02.5 " E 126° 50 ' 17.3 "
7	Gongchang reservoir	12.3	Impi-myeon Boseok-ri	N 35° 57 ' 34.8 " E 126° 32 ' 35.0 "
8	Bookchosan reservoir	4.0	Daeya-myeon Boseok-ri	N 35° 58 ' 5.10 " E 126° 48 ' 53.4 "
9	Changan reservoir	11.9	Seongsan-myeon Chango-ri	N 35° 59 ' 22.2 " E 126° 48 ' 53.1 "
10	Chuksan reservoir	2.7	Impi-myeon Chuksan-ri	N 35° 59 ' 34.8 " E 126° 51 ' 00.0 "

대위저수지는 유역면적 및 총저수량이 1139.0 ha이며, 금강을 수계로 하여 만경강 유역권내에 자리하고 있고 1962년에 농업용수 사용목적으로 조성된 인공습지이다. 저수지 주변에는 음식점과 마을이 위치하고 있으며, 저수지 호안 및 주변 일대의 낚시행위는 저수지 및 주변생태계의 위험요인으로 작용하고 있다.

안정저수지는 유역면적 및 총저수량이 17.0 ha이며, 1945년에 농업용수 사용목적으로 조성된 인공습지이다. 인공습지 주변을 보면 서쪽과 남쪽에는 도로가 인접하고 있고 동쪽에는 경작지, 북쪽에는 창고가 위치하고 있어 인공습지 및 주변생태계에 비점오염원

의 요인이 되고 있다.

금굴저수지는 유역면적 및 총 저수량이 209.0 ha이며, 1958년에 농업용수 사용목적으로 조성된 인공습지이다. 저수지 호안 및 주변 일대에는 낚시꾼들에 의해 쓰레기가 발생되어 주변생태계가 크게 위협받고 있다.

공창저수지는 유역면적 및 총저수량이 44.0 ha이며, 1945년에 농업용수 사용목적으로 조성된 인공습지이다. 접근성이 양호한 습지의 주변에는 비점오염원인 쓰레기투기가 빈번히 발생하여 저수지 및 주변생태계가 위협받고 있다.

북초산저수지는 유역면적 및 총저수량이 15.0 ha이

Table 2. The value grade from assessment indicator on natural aspect of vegetation

Assessment indicator	Value grade	Basis of value grade
Species richness	1	Hydrophytes(Natural vegetation) ; at least 70 percent vegetation coverage
	2	Hydrophytes(Semi-natural vegetation) ; at least 30 percent vegetation coverage
	3	Introduced vegetation, semiaquatics
Vegetation type	1	Natural vegetation
	2	Semi-natural vegetation, planting of local plant
	3	Introduced plants, naturalized plants
Habitat diversity of vegetation	1	Diversity habitat for natural vegetation and semi-natural vegetation
	2	Diversity habitat for introduced plants and planting plants; constructed wetland, nonwetlands
	3	Critical habitat for natural vegetation, semi-natural vegetation, introduced plants and planting plants
Vitality of vegetation	1	Regulated life cycle of hydrophytes
	2	Regulated life cycle and irregular life cycle of hydrophytes
	3	Irregular life cycle of hydrophytes
Water quality purification	1	Water quality protection(purification)
	2	water quality protection and landscape value(at least 70 percent)
	3	Aesthetics and landscape or only water storage

며, 1943년 농업용수 사용목적으로 조성된 인공습지이다. 저수지 주변에 축사가 위치하고 있어 저수지 경관 및 생태계를 저해하는 요인으로 작용하고 있다.

창안저수지는 유역면적 및 총저수량이 48.0 ha이며, 1945년에 농업용수 사용목적으로 조성된 인공습지이다. 저수지는 산중턱에 위치하고 있으며 서쪽에는 도로가 인접하고 있으며 주변 경작지에서 비점오염원의 유입이 빈번이 이루어져 저수지 및 주변생태계를 위협받고 있다.

축산저수지는 유역면적 및 총저수량이 22.8 ha이며, 1955년에 농업용수 사용목적으로 조성된 인공습지이다. 저수지 서쪽 방향에 위치한 팔각정으로 사람들의 이동이 잦아 쓰레기가 다량 발생하고 있으며, 이로 인해 저수지 내로 유입되는 비점오염원이 많아 저수지 및 주변생태계를 크게 위협하고 있다.

2.2. 습지 기능 평가 및 식생학적 가치평가

10개 저수지에 대한 인공습지로서의 기능평가는 Ramsar 습지 기능 평가 기법인 RAM 방법을 이용하였다(박 등, 2009).

식생학적 가치평가는 저수지내 식생을 이용하여 자연성을 평가하는 방법으로 김과 안(2005)의 방법을 이용하였다(Table 2).

3. 결과 및 고찰

3.1. 습지 기능 평가 결과

3.1.1. 금산저수지

금산저수지의 습지일반기능성평가(RAM) 결과는 Table 3과 같다. 기능평가 항목 중 평가지표가 높은(H) 항목은 1개, 보통(M) 7개, 낮음(L)은 0개로 나타났다. 평가항목 중 표면유하저감기능(2.40)이 가장 높게 나타났으며, 식생다양성 및 야생동물 서식지기능(2.30), 홍수저장 및 조절기능(2.30) 등의 순으로 나타났다.

그러나 호안 및 제방보호기능(1.80), 지하수 보충기능(1.70)은 평균값보다 낮게 평가되었다. 이는 습지면적이 작고 주변에 산림, 경작지, 도로가 위치하고 있어 호안 및 제방 보호기능, 수질보호기능 등의 평가 등급이 낮게 나타났다.

Table 3. Functional evaluation of Geumsan reservoir

Functions	Evaluation number ¹			Average	Grade
	H	M	L		
Vegetation Diversity and Wildlife Habitat	2	4	0	2.30	M
Fish and Herpetile Habitat	2	2	1	2.20	M
Flood Save and Control	4	2	0	2.30	M
Surface because is soft reduction	5	1	2	2.40	H
Water Protection and Improvement	2	2	2	2.00	M
Shore protection and bank protection	1	2	2	1.80	M
Aesthetic recreation	2	4	1	2.10	M
Underground water supplement	1	0	2	1.70	M
Total command	19	17	10	2.10	M

¹ H: High, M: Middle, L: Low

Table 4. Functional evaluation of Hunje reservoir

Functions	Evaluation number ¹			Average	Grade
	H	M	L		
Vegetation Diversity and Wildlife Habitat	4	2	0	2.70	H
Fish and Herpetile Habitat	2	1	2	1.80	M
Flood Save and Control	3	1	2	2.20	M
Surface because is soft reduction	4	2	2	2.30	M
Water Protection and Improvement	4	0	2	2.30	M
Shore protection and bank protection	2	2	2	2.20	M
Aesthetic recreation	2	3	1	2.10	M
Underground water supplement	1	0	2	1.70	M
Total command	22	11	13	2.15	M

¹ H: High, M: Middle, L: Low

3.1.2. 훈제저수지

훈제저수지 습지일반기능성평가(RAM) 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다. 기능평가 항목 중 평가지표가 높은 항목은 1개, 보통은 7개, 낮음은 0개로 나타났다.

습지기능 평가 항목 중 식생다양성 및 야생동물서식처기능(2.70)이 가장 높게 나타났으며, 수질보호 및 개선기능(2.30), 표면유하저감기능(2.30) 등의 순으로 나타났다.

그러나 어류 및 양서·파충류서식처기능(1.80), 지하수 보충기능(1.70)은 평균보다 낮게 평가되었다. 이는 저수지 호안이 급경사로 이루어져 있고, 주변에 산림과 경작지가 위치하고 있어 어류·양서류·파충류 등의 서식지 조성에 부적합한 환경을 갖추고 있으며 또한 주변 비점오염원으로 경작지와 등산로가 위치하고 있어 이와 관련된 기능들에서 낮은 결과값을 나타냈다.

3.1.3. 군산(옥산)저수지

군산저수지 RAM의 결과는 Table 5와 같다. 기능평가 항목별로 높은 항목은 6개, 보통은 2개, 낮음은 0개로 나타났다. 군산저수지는 다른 대상지들에 비하여 습지 대부분의 기능에서 높은 결과값을 나타냈다. 습지의 기능 중 식생다양성 및 야생동물서식처기능(2.80)이 가장 높게 나타났으며, 미적레크레이션기능(2.70), 지하수 보충기능(2.60), 홍수저장 및 조절기능(2.50), 표면유하저감기능(2.50) 등의 순으로 나타났다.

그러나 어류 및 양서·파충류서식처기능(2.00), 수질보호 및 개선기능(2.20)은 평균보다 낮은 결과값을 나타냈다. 이러한 평가결과는 군산저수지의 면적이 넓고 주변 환경이 산림으로 둘러싸여 있어 서식처, 미적레크레이션, 지하수 등과 관련된 기능에서는 평가가 높게 나타났다. 평균값보다 낮은 결과값을 나타낸 서식처 기능은 훈제저수지와 마찬가지로 저수지 호안의 급경사지가 많고, 산림으로 둘러싸여 있어 이들 종들의 서식조건에 부적합하였다. 수질 관련 평가 등급이 낮은 것은 주변 경작지와 등산로, 체육시설 등에서 유입되는 비점오염원에 의한 것으로 나타났다.

3.1.4. 대위저수지

대위저수지 RAM 결과는 Table 6와 같다. 기능평가 항목 중 평가지표가 높은 항목은 4개, 보통은 3개, 낮음은 1개로 나타났다.

기능평가 항목 중 식생다양성 및 야생동물서식처기능(2.80)이 가장 높게 나타났으며, 지하수 보충기능(2.70), 미적레크레이션기능(2.60) 등의 순으로 나타났다.

반면 어류 및 양서·파충류서식처기능(1.60), 수질

보호 및 개선기능(1.70)은 평균보다 낮게 조사되었다. 이는 저수지 주변에 경작지, 민간, 음식점 등이 위치하고 있어 저수지 내로 비점오염원이 유입되어 나타난 결과이다.

Table 5. Functional evaluation of Gunsan reservoir

Functions	Evaluation number ¹			Average	Grade
	H	M	L		
Vegetation Diversity and Wildlife Habitat	5	1	0	2.80	H
Fish and Herpetile Habitat	1	3	1	2.00	M
Flood Save and Control	4	1	1	2.50	H
Surface because is soft reduction	5	2	1	2.50	H
Water Protection and Improvement	3	1	2	2.20	M
Shore protection and bank protection	3	1	1	2.40	H
Aesthetic recreation	5	2	0	2.70	H
Underground water supplement	2	1	0	2.60	H
Total command	28	12	6	2.46	H

¹ H: High, M: Middle, L: Low

Table 6. Functional evaluation of Daeui reservoir

Functions	Evaluation number ¹			Average	Grade
	H	M	L		
Vegetation Diversity and Wildlife Habitat	5	1	0	2.80	H
Fish and Herpetile Habitat	1	1	3	1.60	L
Flood Save and Control	3	2	1	2.30	M
Surface because is soft reduction	4	1	3	2.10	M
Water Protection and Improvement	1	2	3	1.70	M
Shore protection and bank protection	3	1	1	2.40	H
Aesthetic recreation	5	1	1	2.60	H
Underground water supplement	2	1	0	2.70	H
Total command	24	10	12	2.28	M

¹ H: High, M: Middle, L: Low

3.1.5. 안정저수지

안정저수지 RAM 결과는 Table 7에서 보는 바와 같다. 기능평가 항목 중 평가지표가 높은 항목은 1개, 보통은 7개, 낮음은 0개로 나타났다.

기능평가 결과 값을 항목별로 보면 식생다양성 및 야생동물서식처기능(2.70)이 가장 높게 나타났으며, 수질보호 및 개선기능(2.30) 등의 순으로 나타났다.

그러나 어류 및 양서·파충류서식처기능(1.80), 지하수 보충기능(1.70)은 평균보다 낮게 나타났는데 이는 주변에 경작지와 도로가 위치하고 있어 어류, 양서, 파충류의 서식처 조성 조건에 부적합한 환경을 가지고 있는 결과이다.

Table 7. Functional evaluation of Anjeong reservoir

Functions	Evaluation number ¹			Average	Grade
	H	M	L		
Vegetation Diversity and Wildlife Habitat	4	2	0	2.70	H
Fish and Herpetile Habitat	2	0	3	1.80	M
Flood Save and Control	3	1	2	2.20	M
Surface because is soft reduction	4	2	2	2.30	M
Water Protection and Improvement	4	0	2	2.30	M
Shore protection and bank protection	2	2	1	2.20	M
Aesthetic recreation	2	3	2	2.00	M
Underground water supplement	1	0	2	1.70	M
Total command	22	10	14	2.15	M

¹ H: High, M: Middle, L: Low

Table 8. Functional evaluation of Geumgul reservoir

Functions	Evaluation number ¹			Average	Grade
	H	M	L		
Vegetation Diversity and Wildlife Habitat	5	1	0	2.60	H
Fish and Herpetile Habitat	1	1	3	1.60	L
Flood Save and Control	5	0	1	2.70	H
Surface because is soft reduction	5	0	3	2.30	M
Water Protection and Improvement	4	0	2	2.30	M
Shore protection and bank protection	3	1	1	2.40	H
Aesthetic recreation	6	1	0	2.90	H
Underground water supplement	2	0	1	2.30	M
Total command	31	4	11	2.40	H

¹ H: High, M: Middle, L: Low

3.1.6. 금굴저수지

금굴저수지 RAM 결과는 Table 8와 같다. 평가 항목 중 평가지표가 높은 항목은 4개, 보통은 3개, 낮은 1개로 낮고, 항목 중 미적레크레이션기능(2.90)이 가장 높게 나타났으며, 홍수저장 및 조절기능(2.70), 식생다양성 및 야생동물 서식처기능(2.60) 등으로 나타났다.

그러나 어류 및 양서·파충류서식처기능(1.60)은 평균보다 낮은 값을 보였다. 이러한 평가결과는 금굴저수지 주변이 산림으로 둘러싸여 있으며 경작지와 연결된 지역이 소규모이며, 저수지 호안의 경사가 급하고 수심이 10 cm 이하로 양서·파충류의 서식조건으로 불리한 입지 환경이 작용한 결과이다.

Table 9. Functional evaluation of Gongchang reservoir

Functions	Evaluation number ¹			Average	Grade
	H	M	L		
Vegetation Diversity and Wildlife Habitat	4	1	1	2.50	H
Fish and Herpetile Habitat	0	4	1	1.80	M
Flood Save and Control	5	0	1	2.70	H
Surface because is soft reduction	5	2	1	2.50	H
Water Protection and Improvement	4	1	1	2.50	H
Shore protection and bank protection	3	1	1	2.40	H
Aesthetic recreation	5	2	0	2.70	H
Underground water supplement	1	0	2	1.70	M
Total command	27	11	8	2.35	M

¹ H: High, M: Middle, L: Low

3.1.7. 공창저수지

공창저수지의 RAM 결과는 Table 9에서 보는 바와 같이 평가지표가 높은 항목은 6개, 보통은 2개, 낮은 0개로 나타나 공창저수지의 습지기능은 양호한 것으로 조사되었다.

평가항목별로 세분해서 보면 미적레크레이션기능, 홍수저장 및 조절기능이 각각 평균 2.70로 가장 높게 나타났으며, 식생다양성 및 야생동물서식처기능(2.50) 등의 순으로 높게 나타났다. 그러나 어류 및 양서·파

충류서식처기능(1.80), 지하수 보충기능(1.70)는 평균보다 낮은 값을 보였다.

특히 홍수저장 및 조절기능의 평가가 높게 나타난 것은 하절기 집중 호우시 주변에서 공창저수지로 강우가 유입되는 양이 많지 않고, 저수지내 식생이 발달하여 홍수저장능력과 조절이 양호하였기 때문인 것으로 나타났다. 또한 식생다양성 및 야생동물 서식처기능의 높은 가치평가 결과는 저수지 호안과 주변 경작지와 연결된 곳에 습지가 넓게 형성되어 있는 결과로 보인다.

3.1.8. 북초산저수지

북초산저수지 RAM를 평가한 결과는 Table 10에서 보는 바와 같이 2.01의 평균값을 보여 ‘보통’으로 나타났다. 기능평가 요소 분석결과 평가지표가 높은 항목은 1개, 보통은 7개, 낮음은 0개로 나타나 북초산저수지의 습지기능은 양호한 것으로 나타났다.

평가항목별로 세분해서 보면 식생다양성 및 야생동물서식처기능(2.50)로 가장 높게 나타났으며, 수질보호 및 개선기능(2.30) 등의 순으로 높게 나타났다. 그러나 미적레크레이션기능(1.70), 어류 및 양서류서식처기능(1.80) 등은 평균보다 낮은 값을 보였다.

이러한 평가결과는 다른 저수지에 비해 수면 전체에 식생이 분포하고 있으며, 저수지 주변 경작지와 산림지역의 의해 식생다양성 및 야생동물 서식처기능 평가가치가 높게 나타났다. 또한 어류 및 양서류 서식처 기능의 평가 등급이 낮은 것은 호안이 단조롭고, 급경사지의 형태로 조성되어 있는 저수지 주변 환경에 의한 결과로 보인다. 수질 관련 기능평가 등급이 낮은 것은 축산농가, 경작지 등이 주변에 산재해 있어 수질을 위협하는 요인으로 보이지만 식생 발달로 수질정화가 일어난 결과로 보인다.

3.1.9. 창안저수지

창안저수지 RAM의 결과는 Table 11에서 보는 바와 같이 2.20의 평균값을 보여 ‘보통’으로 나타났다. 기능평가 요소 분석결과 평가지표가 높은 항목은 3개, 보통은 4개, 낮음은 1개로 나타나 창안습지의 습지기능은 양호한 것으로 조사되었다.

평가항목별로 세분해서 보면 식생다양성 및 야생동물서식처기능(2.70), 미적레크레이션기능(2.70)로 가장 높게 나타났으며, 수질보호 및 개선기능(2.50),

홍수저장 및 조절기능(2.30) 등의 순으로 높게 나타났다. 그러나 지하수 보충기능(1.70), 어류 및 양서류·파충류 서식처기능(1.40)은 평균보다 낮은 값을 보였다. 다른 조사대상지에서 나타난 바와 같이 어류·양서류·파충류 등의 서식처의 평가 등급이 낮은 것은 저수지 호안이 급경사지이며, 주변이 경작지와 도로로 둘러싸여 있어 이들 종들의 서식조건이 불리한 조건 때문에 나타난 결과이다.

Table 10. Functional evaluation of Bookchosan reservoir

Functions	Evaluation number ¹			Average	Grade
	H	M	L		
Vegetation Diversity and Wildlife Habitat	3	3	0	2.50	H
Fish and Herpetile Habitat	0	4	1	1.80	M
Flood Save and Control	3	1	2	2.20	M
Surface because is soft reduction	3	3	2	2.10	M
Water Protection and Improvement	3	2	1	2.30	M
Shore protection and bank protection	2	0	3	1.80	M
Aesthetic recreation	0	5	2	1.70	M
Underground water supplement	1	0	2	1.70	M
Total command	15	18	13	2.01	M

¹ H: High, M: Middle, L: Low

Table 11. Functional evaluation of Changan reservoir

Functions	Evaluation number ¹			Average	Grade
	H	M	L		
Vegetation Diversity and Wildlife Habitat	4	2	0	2.70	H
Fish and Herpetile Habitat	1	0	4	1.40	L
Flood Save and Control	4	0	2	2.30	M
Surface because is soft reduction	4	1	3	2.10	M
Water Protection and Improvement	4	1	1	2.50	H
Shore protection and bank protection	2	2	1	2.20	M
Aesthetic recreation	5	2	0	2.70	H
Underground water supplement	1	0	2	1.70	M
Total command	25	8	13	2.20	M

¹ H: High, M: Middle, L: Low

3.1.10. 축산저수지

축산저수지 RAM의 결과는 Table 12에서 보는 바와 같이 2.18의 평균값을 보여 ‘보통’으로 나타났다. 기능평가 요소 분석결과는 평가지표가 높은 항목은 3개, 보통은 5개, 낮음은 0개로 나타나 축산저수지의 습지기능은 양호한 것으로 조사되었다.

평가항목별로 세분해서 보면 어류 및 양서·파충류서식처기능(2.40), 호안 및 제방 보호 기능(2.40)로 가장 높게 나타났으며, 홍수저장 및 조절기능(2.20),

수질보호 및 개선기능(2.20) 등의 순으로 높게 나타났다. 그러나 미적레크레이션기능(1.90), 지하수 보충기능(1.70)은 평균보다 낮은 값을 보였다.

평가등급이 높게 나타난 어류·양서류·파충류 서식처 기능의 경우 저수지 호안이 환경사지가 많아 이들 종들의 서식조건에 적합한 환경을 제공함으로써 양호한 결과가 나타났다. 또한 습지가 산림지역으로 위요되어 있어 서식처, 지하수 등과 관련된 평가가치는 높게 나타났다.

Table 12. Functional evaluation of Chuksan reservoir

Functions	Evaluation number ¹			Average	Grade
	H ¹	M	L		
Vegetation Diversity and Wildlife Habitat	2	3	1	2.20	M
Fish and Herpetile Habitat	3	1	1	2.40	H
Flood Save and Control	3	1	2	2.20	M
Surface because is soft reduction	5	1	2	2.40	H
Water Protection and Improvement	3	1	2	2.20	M
Shore protection and bank protection	3	1	1	2.40	H
Aesthetic recreation	0	6	1	1.90	M
Underground water supplement	1	0	2	1.70	M
Total command	20	14	12	2.18	M

1 H: High, M: Middle, L: Low

3.2. RAM 항목별 평가 결과

군산시 10개 인공습지에 대한 RAM 항목별 기능평가 결과는 Table 13과 같다.

항목별 기능평가에서 나타난 바와 같이 연구대상지 평가결과를 보면 식생다양성과 야생동물서식처기능은 ‘높음’ 값을 나타낸 저수지가 8개, ‘보통’ 값을 나타낸 저수지가 2개로 나타났다. 이러한 평가결과로 볼 때 연구대상지 10개 저수지의 모든 항목 중 식생다양성과 야생동물서식처 기능은 매우 양호한 것으로 나타났다. 또한 호안 및 제방보호기능, 미적레크레이션 기능도 양호한 결과 값을 나타냈다.

홍수저장 및 조절기능, 어류 및 양서·파충류서식처 기능, 수질보호 및 개선기능, 지하수 보충기능들은 조사대상지 대부분에서 평가 지표가 ‘보통’ 값을 나타냈다.

어류 및 양서·파충류서식처 기능은 금굴저수지,

Table 13. The grade assessment result of RAM valuation to 10 reservoir in Gunsan city

Wetland Function	Grade by Wetland Function																							
	Vegetation Diversity and Wildlife Habitat			Fish and Wildlife Habitat			Flood Save and Control			Surface because is soft reduction			Water Protection and Improvement			Shore protection and bank protection			Aesthetic recreation			Underground water supplement		
	H ¹	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L
Reservoir																								
Geumsan		○			○			○		○				○			○			○			○	
Hunje	○				○			○		○				○			○			○			○	
Gunsan	○				○			○		○				○			○			○			○	
Daeui	○					○		○		○				○			○			○			○	
Anjeong	○				○			○		○				○			○			○			○	
Geumgul	○					○	○			○				○			○			○			○	
Gongchang	○				○		○			○				○			○			○			○	
Bookchosan	○				○			○		○				○			○			○			○	
Changan	○					○		○		○				○			○			○			○	
Chuksan		○			○			○		○				○			○			○			○	
Total command	8	2	0	1	6	3	3	7	0	4	6	0	2	8	0	5	5	0	5	5	0	2	8	0

1 H: High, M: Middle, L: Low

대위저수지, 창안저수지 3개에서 평가 지표가 '낮음' 값을 보였다.

따라서 인공습지로서의 저수지는 비교적 식생 및 야생동물서식처로서는 양호하나 조사된 저수지에서 주로 서식하는 어류 및 양서·파충류의 서식처로서는 매우 부적절한 기능을 하고 있는 것으로 나타나고 있어 생물서식처와 관련된 습지 기능에 대한 심한 불균형 현상을 보였다.

이러한 현상은 대부분의 습지가 수질의 부영양화에 따라 식생형성에는 매우 유리한 조건을 유지하고 있으나 어류 및 양서·파충류가 서식할 수 있는 조건이 경작지, 습지매립 등, 어류나 수서곤충의 서식에 불리한 수질악화를 유발시킨 결과이며 양서·파충류의 생활환을 완성시킬 수 없는 습지 유형 등이 작용한 것으로 보인다.

한편 수질, 홍수, 호안, 지하수 등과 관련된 기능에서 서로 다른 평가결과를 보였다. 홍수저장과 호안 및 제방보호와 관련된 기능에 대한 양호한 평가결과는 저수지 축조 필요성에 따른 결과로 보이며, 수질보호 및 개선기능이 낮은 값을 보인 것은 대부분의 저수지에 경작지, 민가, 축산시설물, 낚시행위, 쓰레기 투기 등의 비점오염원이 산재하여 수질오염 물질이 저수지 내로 유입된 결과로 보인다.

3.3. 인공습지의 식생학적 가치평가

군산시 10개 저수지에 대한 식생학적 가치평가 결

과는 Table 14와 같다.

군산저수지는 식생학적 가치평가에서 가장 양호한 것으로 평가되었으며, 안정저수지는 식생이 단조롭고 주변에 저수지 식생 및 생태를 위협할 수 있는 원인이 많아 식생가치평가에서 가장 낮은 평가를 나타냈다.

각각의 항목별 평가결과를 보면 종 풍부도는 군산저수지, 공창저수지, 훈제저수지, 금굴저수지가 1점으로 평가되었으며, 안정저수지가 3점으로 평가되었다.

식생형은 군산저수지, 공창저수지가 1점으로 평가되었으며, 나머지 저수지들은 모두 2점으로 평가되었다.

식생의 활력도는 군산저수지, 공창저수지, 대위저수지가 1점으로 평가되었고, 그 외 7개 저수지는 2점으로 평가되었다.

식생의 수질정화능력은 금산저수지, 창안저수지, 금굴저수지가 1점으로 평가되었으며, 그 외 7개 저수지는 모두 2점으로 평가되었다.

서식처의 다양성은 군산저수지, 금산저수지는 1점으로 평가되었고 그 외 8개 저수지에서는 모두 2점으로 평가되었다.

식생학적 가치평가 결과에 나타난 군산저수지, 공창저수지, 대위저수지, 북초산저수지, 안정저수지, 금굴저수지, 창안저수지, 축산저수지는 RAM기능평가 결과와 동일하거나 매우 유사한 평가결과를 보였다. 그러나 금산저수지는 반대의 평가 결과를 보였다. 이러한 현상은 RAM 기능평가에서 식생다양성 및 야생

Table 14. The assessment of vegetational values to 10 reservoir in Gunsan city

Reservoir	Assessment indicator	Species richness	Vegetation type	Vitality of vegetation	Water quality purification	Habitat diversity of vegetation	Valuation ranking
Geumsan reservoir		2	2	2	1	1	3
Hunje reservoir		1	2	2	2	2	5
Gunsan reservoir		1	1	1	2	1	1
Daeui reservoir		2	2	1	2	2	5
Anjeong reservoir		3	2	2	2	2	10
Geumgul reservoir		1	1	2	2	2	3
Gongchang reservoir		1	1	1	2	2	2
Bookchosan reservoir		2	2	2	2	2	8
Changan reservoir		2	2	2	1	2	5
Chuksan reservoir		2	2	2	2	2	8

동물서식처, 호안 및 제방보호 등의 항목이 식생형성에 결정적인 영향으로 작용하여 식생을 이용한 가치평가에서는 낮은 평가를 받은 결과로 보인다.

4. 결 론

전라북도 군산시 10개 저수지를 대상으로 인공습지의 보전·복원·관리 및 활용방안을 제시하고자 습지의 일반기능평가(RAM)과 식생학적 가치평가를 실시하였다.

10개의 저수지를 대상으로 RAM를 실시한 결과 군산저수지, 금굴저수지에서 가장 높은 기능평가 값을 나타냈고, 반면 북초산저수지, 금산저수지, 축산저수지에서는 가장 낮은 기능평가 값을 나타내었다.

RAM 세부항목별 평가결과를 보면 식생다양성 및 야생동물서식처기능이 8개의 조사대상지에서 'High'의 높은 평가 값을 나타냈다. 반면 어류 및 양서·파충류서식처기능에서는 3개의 조사대상지에서 'Low'의 낮은 평가 값을 나타냈다.

식생학적 가치평가 결과를 보면 RAM 평가에서 높은 기능평가 값을 나타낸 군산저수지가 가장 양호하게 나타났으며, 안정저수지의 경우 위험요소가 많아 가장 낮은 식생학적 가치평가 값을 나타냈다.

이러한 결과로 볼 때 10개 저수지의 전체적인 기능향상을 위해서는 식생, 호안, 수심이 낮은 저수지, 저수지 주변의 경작 형태, 저수지 주변의 습지 유역 확대, 저수지 주변의 수리·수문 기능 향상 등 저수지 위협요인의 단계적 제거와 저수지 형태의 구조적 변경이 필요하다.

또한 다양한 생물서식처에 따른 생물 다양성 향상을 위해 수질 개선에 따른 먹이사슬의 하위단계 생물의 서식 환경을 조성하여 양서·파충류, 조류, 포유류 등의 먹이연쇄에 불균형을 최소화할 수 있는 기능을 회복시킬 수 있는 습지 복원 계획, 설계가 요구된다.

참 고 문 헌

강수진, 2004, 습지기능을 고려한 한국 내륙습지의 간이 평가기법 개발 및 적용, 석사학위논문, 이화여자대학교 과학기술대학원.

강은옥, 2011, 전라북도 군산시 인공습지의 기능평가 및 식생학적 가치평가에 관한 연구, 석사학위논문, 전북대학교.

구본학, 2003, 묵논에 형성된 자운늪의 유형분류 및 기능평가, 한국환경복원녹화기술학회지, 6(1), 65-70.

구본학, 김귀곤, 2001, 우리나라의 습지 유형별 분류 특성에 관한 연구 : 내륙습지를 대상으로, 한국환경복원녹화기술학회지, 4(2), 11-25.

김상식, 2009, 만경강하천 생태복원을 위한 자연성 평가, 석사학위논문, 전북대학교.

김창환, 안득수, 2005, 수도권 지역 골프장의 연못식생평가, 한국환경과학회지, 14(3), 279-288.

박미란, 2009, 충남 내륙습지 유형분류 및 기능평가, 석사학위논문, 상명대학교.

박미옥, 구본학, 김하나, 2009, 충청남도 내륙습지 특성 및 기능평가, 한국환경복원기술학회지, 12(5), 11-25.

박수현, 1995, 한국귀화식물도감, 일조각, 371.

박수현, 2001, 한국귀화식물 원색도감(보유판), 일조각, 176.

안득수, 김창환, 골프장 연못의 생태적 관리를 위한 환경 특성 분석, 한국조경학회지, 33(6), 52-75.

양병호, 조운식, 구본학, 2005, 담 인공습지 내 습지 유형 및 기능평가 연구 : 보령호를 중심으로, 한국환경복원녹화기술학회지, 12(1), 13-31.

이영노, 1996, 원색 한국식물도감, 교학사, 1237.

이우성, 박경훈, 장성관, 유주한, 김경태, 2009, 산지습지의 보전가치 평가를 통한 관리권역 설정, 한국지리정보학회, 12(2), 52-68.

이우철, 1996, 원색 한국기초식물도감, 도서출판 아가데미서적, 624.

이창복, 1993, 대한식물도감, 향문사, 990.

Adamus, P. R., Clairain, E. J., Smith, R. D., Young, R. E., 1987, Wetland Evaluation Technique(WET), Volume II : Methodology. U. S. Department of the Army, Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS. NTIS No. ADA 189968.

Adamus, P. R., Stockwell, L. T., Clairain, E. J., Morrow, M. E., Rozas, L. D., Smith, R. D., 1991, Wetland Evaluation Technique(WET), Volume I : Literature Review and Evaluation Rationale, Technical Report WRP-DE-2, U.S. Department of the Army, Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi, 287.

Cole, C. A., 2006, HGM and Wetland functional

- assessment : Six degrees of separation from the data, *Ecological Indicators*, 6(3), 485-493.
- Kent, D. M., 1994, *Applied Wetlands Science and Technology*, Lewis Publishers, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 436.
- Mitsch, W. J., Gosselink, J. G., 1993, *Wetland*(2nd edition), Van Nostrand Reinhold, New York.
- Muller-Dombois, D., Ellenberg, H., 1974, *Aims and methods of Vegetation Ecology*, John Wiley and Son Inc, 547.
- NRC, 1995, *Wetlands : Characteristics and boundaries*, 10. National academy press, Washington D. C., 307.
- Raunkiaer, C., 1934, *Life form of plants and Statistical Plant Geography*, Charendon Press, Oxford.