

서울시 소규모 생물서식공간 유형별 특성에 따른 조성 및 관리방안 연구[†]

- 양서류 서식지를 중심으로 -

A Study on Space Creation and Management Plan according to Characteristics by Type in Each Small-Scale Biotope in Seoul[†]

- Base on the Amphibian Habitats -

박하주*, 한봉호**, 김종엽***

*서울시립대학교 조경학과 박사수료, **서울시립대학교 조경학과 교수, ***도시생태연구센터 센터장

Park, Ha-Ju*, Han, Bong-Ho**, Kim, Jong-Yup***

*Ph.D. Candidate, Dept. of Landscape Architecture, University of Seoul

**Professor, Dept. of Landscape Architecture, University of Seoul

***Director, Urban Ecosystem Research Center

Received: February 26, 2024

Revised: March 09, 2024

Accepted: March 20, 2024

3인익명 심사필

Corresponding author :

Bong-Ho Han

Professor, Dept. of Landscape
Architecture, University of Seoul,
Seoul 02504, Korea

Tel.: +82-2-6490-5521

E-mail: hanho87@uos.ac.kr

국문초록

본 연구는 서울에서 조성한 소규모 생물서식공간을 대상으로 유형분류를 실시하여 대표 대상지의 입지특성, 서식처 구조 및 생물서식기능, 위협요인을 분석, 종합하고 유형별 생태적 특성에 따른 조성 및 관리 문제점을 도출하여 개선방안과 관리항목을 제시하고자 하였다. 39개소를 대상으로 현장조사 자료를 통해 수집한 데이터를 이용하여 유형화하였으며, 유형화를 위한 분류기준으로 입지, 수계, 규모로 구분하여 대표 대상지 8개소를 선정하였다. 유형별 특성으로 입지는 배후산림 연결성이 낮거나, 단절되어 양서류 이동이 불리한 곳에 조성되었으며, 물 공급으로는 상시 유량 확보 및 일정한 수심 유지가 불안정하였다. 서식처 구조는 면적이 작으며, 양서류 서식에 불리한 인공형 서식구조, 토사 유입 가능성과 호안부의 훼손 등이 있었고 생물서식기능은 습지식물 부족과 귀화초본 분포, 위협요인으로는 주변으로 등산로 개설과 테크 등의 시설 인접으로 인위적인 교란이 발생하고 있었다. 유형별 특성에 따른 조성 시, 개선방안 제시 내용으로 양서류 이동을 위한 배후산림 연결과 물공급이 가능한 곳에 입지하는데 인위적인 물공급 가능성 검토와 지속적인 인입 유도를 위한 수계계 시스템을 도입할 필요가 있었다. 서식처 구조는 가능한 규모를 크게 하거나, 소규모는 여러 개를 연계하여 자연형 수변구조로 조성해야 할 것이다. 또한, 양서류 은신처 제공을 위한 습지식물 추가 도입과 산책로 등의 시설은 이동루트 확보 이외의 지역에 설치하여 인위적인 교란을 방지해야 할 것이다. 조성 후, 관리방안은 양서류 서식을 위한 다양한 수심 유지와 토사 유입에 의한 사면 안정화, 호안부 훼손 보수, 귀화초본 및 개방수면 확보를 위한 고사 식물체, 퇴적물 제거 등의 관리로 인위적인 관리는 최소화해야 할 것이다. 본 연구 결과, 기 적용된 기법의 문제점 분석을 통해 생물서식기능 향상을 위한 개선방안을 제시하고 이를 토대로 향후, 서울시를 비롯하여 소규모 생물서식공간을 조성하려는 지방자치단체에 도시환경에 적합한 소규모 생물서식공간 조성 및 관리방안을 제공할 수 있다는 데 의의가 있다.

주제어: 서식처 구조, 생물서식기능, 생태적 특성, 습지 유형, 자연형 수변구조

ABSTRACT

This study conducted a classification of small-scale biological habitats created in Seoul to analyze and synthesize location characteristics, habitat structure, biological habitat functions, and threat factors of representative sites, as well as derive creation and management problems according to the ecological characteristics. The aim was to suggest improvement measures and management items. Data collected through a field survey was used to categorize 39 locations, and 8 representative sites were selected by dividing them into location, water system, and size as classification criteria for typification. Due to the characteristics of each type, the site was created in an area where amphibian movement was disadvantageous due to low or disconnected connectivity with the hinterland forest, and the water supply was unstable in securing a constant flow and maintaining a constant water depth. The habitat structure has a small area, an artificial habitat structure that is unfavorable for amphibians, having the possibility of sediment inflow, and damage to the revetment area. The biological habitat function is a lack of wetland plants and the distribution of naturalized grasses, and

[†]본 논문은 주저자의 2021년도 서울시립대학교 대학원 석사학위 논문 일부를 수정·보완하여 발전시킨 것임.

threats include the establishment of hiking trails and decks in the surrounding area. Artificial disturbances occur adjacent to facilities. When creating habitats according to the characteristics of each type, it was necessary to review the possibility of an artificial water supply and introduce a water system with a continuous flow in order to connect the hinterland forest for amphibian movement and locate it in a place where water supply is possible. The habitat structure should be as large as possible, or several small-scale habitats should be connected to create a natural waterfront structure. In addition, additional wetland plants should be introduced to provide shelter for amphibians, and facilities such as walking paths should be installed in areas other than migration routes to prevent artificial disturbances. After construction, the management plan is to maintain various water depths for amphibians to inhabit and spawn, stabilize slopes due to sediment inflow, repair damage to revetments, and remove organic matter deposits to secure natural grasses and open water. Artificial management should be minimized. This study proposed improvement measures to improve the function of biological habitats through the analysis of problems with previously applied techniques, and based on this, in the future, small-scale biological habitat spaces suitable for the urban environment can be created for local governments that want to create small-scale biological habitat spaces, including Seoul City. It is significant in that it can provide management plans.

Keywords: Habitat Structure, Biological Habitat Function, Ecological Characteristics, Wetland Type, Natural Waterside Structure

1. 서론

현대사회는 도시개발로 자연환경 훼손 및 생물다양성이 감소하고 있으며, 1980년대 이후, 생물다양성에 대한 국제적인 논의를 시작하였다. 녹지면적 감소, 지하수위 하강 등 도시 내 생물서식환경 열악과 서식지 파편화로 생물 이동단절과 교란이 발생하고 있다(허명진, 2014). 또한, 도시민의 삶의 질 향상을 위해 훼손된 도시생태계 복원 필요성과 이용 위주의 공원관리에서 생태계 보전과 이용 균형의 전환이 요구되고 있다. 생물다양성 증진은 서식지를 다양하게 조성해 주면 야생생물의 다양성도 증가하게 되며(Grayson et al., 1999), 이에 따라, 생태적 훼손이 심각한 지역을 중심으로 도시 내 소규모 생물서식공간 조성이 진행되고 있으며, 개별의 비오톱보다는 전체적으로 체계화되어야 한다는 데 주된 관심이 되고 있다(박울진, 2008). 소규모 생물서식공간은 도시 내 주어진 공간 규모가 작고 생태계 구조상 단순한 먹이사슬 단계를 거치는 생물이 사는 공간으로 생물다양성 증가와 함께 도시민 특히, 어린이들의 자연체험과 관찰기회를 제공하는데 목적과 기능이 있고(한국녹색문화재단, 2006) 소생태계 조성은 도시 생태환경이 복원되면서 생물다양성이 증진될 것이다(김귀곤과 조동길 1998). 서울시에서도 자연환경보전조례 제 33조에 근거하여 생물다양성 보전 및 증진을 위하여 2004년부터 인위적으로 소규모 생물서식공간을 조성 중에 있다. 사람과 자연이 공생하는 푸른 도시 조성으로 생물다양성의 필요성과 가능성이 있는 지역에 약속터, 계곡수 등 수자원을 이용한 소규모 생물서식공간이 생태연못의 습지생태계 서식환경으로 조성되고 있다(<https://yesan.seoul.go.kr>). 습지는 지구상에서 가장 생물 다양성이 풍부한 생태계 중의 하나이며(Mitsch and Gosselink, 1993), 도시 내 습지는 자연환경의 질 향상과 야생동물의 서식처로서 중요하다. 습지의 생태적 특성 파악을 위해 서울특별시(2004), 이정재 등(2003), 전승훈(2008)은 동·식물의 생태적 특성을 분석하였고, 지속적인 관리와 생태적 기능 발달 파악을 위해 장기적인 모니터링이 필요하다(안창우, 2007). 서울시 내 습지는 약 0.3%의 소규모 면적(서울특별시, 2003)만 남아 있어 희귀한 비오톱 유형으로 서울시와 같이 도시화가 만연한 지역의 습지는 희귀한 생태계로서 생물다양성 보전을 위해 보전가치가 높다고 할 수 있다(장재훈, 2013).

따라서, 서울시는 공원 내 희귀동식물이 출현하는 공원의 생태적 가치가 높음을 인식하고 2004년부터 소규모 생물서식공간 조성사업을 추진해 왔으나(서울특별시 남산공원사업소, 2007), 조성단계부터 양서류 등의 목표종을 고려한 입지 선정 등 생물서식 요구조건에 부합하지 않는 서식처 조성 및 조성 이후에도 지속적인 관리가 이루어지지 않고 있는 실정이며, 특히, 양서류 등의 서식공간 관련 연구는 주로 서식처 분석·특성·조성기법 등으로 조성 후, 실제 기능에 대한 연구는 이루어지지 않고 있으므로 현장조사를 통해 조성되어 있는 주요 지역 39개소의 소규모 생물서식공간 현황을 분석하여 특성과 문제점에 따른 향상 및 관리 방안을 제시하고자 수행하였다.

2. 연구방법

2.1 연구 대상지

본 연구는 서울시에서 2012년부터 2018년까지 조성한 소규모 생물서식공간 중 매년 모니터링하는 주요 지역 39개소를 대상으로 조사하였다(표 1 참조). 대상지별로 입지특성, 서식처 구조, 생물서식기능, 위협요인 등을 조사하였으며, 현장조사 자료를 활용하여 유형분류 및 유형별 대표 대상지를 선정하였다. 조사시기는 2019년 봄철 3월과 여름철 8월 2차례 조사하였다.

표 1. 소규모 생물서식공간 대상지명 및 위치

연번	연번	대상지명	구별 대상지 위치	조성년도
1	서대문구	홍심약수터	홍은동 산 1-1 홍심약수터	2014
2		능인정사	홍은동 산 1-100	2014
3		풍천약수터	봉원동 산 2-1	2017
4		옥천약수터	연희동 산 2-14	2017
5	마포구	해원정사	상암동 1761(상암근린공원)	2014
6		상지초등학교	상암동 1761(상암근린공원)	2014
7		목양교회	상암동 1761(상암근린공원)	2014
8	종로구	와룡공원 옥류정	명륜동 와룡공원 내 옥류정	2015
9		용운사	누상동 산 1-3 외 1	2015
10	용산구	응봉근린공원 내	한남동 산 8-1	2013
11		효창공원 내	효창동 255(효창공원 내)	2015
12		천일약수터	이태원동	2016
13	동대문구	배봉산근린공원 소 연못	휘경동 산 6-35	2018
14		배봉산근린공원 휘경광장 연못	휘경동 산 6-35	2018
15		배봉산근린공원 배봉약수터 연못	휘경동 산 6-35	2018
16	도봉구	벌바다공원	방학동 270-1	2015
17		초안산근린공원 내	창동 산 200-1	2012
18	중랑구	망우공원	중랑구 면목동 산 1-1	2015
19	강동구	명일근린공원 내	강동구 상일동 산 60	2013
20		일자산 둔촌동 산 134(제1 체육관 인근)		2014
21		일자산 둔촌동 산 149(잔디광장 인근)		2012
22		별말근린공원		2015
23		일자산 둔촌동 산 120(도시농업공원 인근)		2016
24		일자산근린공원 제2 체육관 인근		2018
25	송파구	누에머리공원	오금동 산 3-11	-
26		장지근린공원	장지동 851	2018
27	서초구	청계산(원지동 일대)	원지동 548일대	2013
28	동작구	상도근린공원 내	상도동 산 65-234	2012
29	관악구	청룡산약수터	봉천동 산 175-36	2013
30	양천구	달거리약수터	목2동 199-51 일대	2012
31		계남공원 우뚝바위약수터	신정동 1268 인근	2018
32	강서구	봉계산근린공원	화곡동 산 42-8	2016
33	구로구	도림천(신도림역 인근)	도림천 신도림역	2017
34		жат절공원	구로구 개봉동 45-2	2010
35	과천	서울대공원 선녀못 숲		2014
36		서울대공원 아까시나무 숲		2014
37		서울대공원 맹수사 뒤편	서울대공원 막계동 산 65-79	2016
38		서울대공원 조절지 인근	서울대공원 막계동 산 65-106	2017
39		서울대공원 식물원 산림	서울대공원 식물원	2018

2.2 소규모 생물서식공간 유형분류 체계 및 기준 설정

2.2.1 소규모 생물서식공간 유형분류 체계

39개소의 대상지로 실제 현황을 일정하게 정의한 항목에 따라 비슷한 특징을 종합·정리하여 집단적 특징의 결과 도출이 필요하였으며, 보전관리 및 향상을 위한 관점으로 설정된 비오톱 유형 분류에서 대상지의 조건과 가장 유사한 유형으로 적용하였다. 다양한 생물서식처와 주변의 여러 생태계와 연결되어 있는 하천 유형으로 최진우(2009)의 자연성과 생태적 기능성을 기준으로 한 하천비오톱 위계별 분류지표군 연구를 참고하여 분류 위계·항목·요인·지표·key, 유형 분류 기준 및 내용 등 분류인자의 개념을 체계적으로 구성하였다.

분류위계는 분류단계의 일관된 성격과 특성에 따라 대분류, 중분류, 소분류로 구성하였으며, 분류항목 및 분류요인은 자연성, 생태적 기능성 등의 생물적 요인의 상태지표(state indicator)와 물리적 기반요인의 무생물적 요인의 조건지표(condition indicator)가 상호 연관되도록 하였다. 유형을 분류하기 위해 분류지표군은 대분류, 중분류, 소분류 등 위계별로 분류항목과 분류요인을 설정하여 분류지표와 분류 key를 선정하였다.

분류지표군의 기본적인 근거는 연구대상지에서 조사하여 수집한 기초자료를 고려하여 설정하였고 대분류는 위치 한 입지를 고려하여 선정, 중분류는 수계, 소분류에서는 조성 면적을 고려하여 선정하였다(표 2 참조).

2.2.2 소규모 생물서식공간 유형분류 기준 설정

연구대상지를 분류하는 지표에서 대분류에 의한 입지로는 산지, 하천, 도심 내 공원으로 구분하였고 수계는 자연적인 수계에서 인공적인 수계를 기준으로 하여 용출지, 계곡수, 유수, 약수터, 폐약수터, 상수로 구분하여 중분류에서 적용하였다. 소분류에서는 소규모, 중규모, 대규모로 구분하여 적용하였다.

분류지표에서 입지, 수계, 규모 유형에 따른 분류 key와 분류 기준 내용을 살펴보면, 대상지의 입지에 따라 산지, 하천, 도심 내 공원으로 분류하였으며, 산지는 도심 내 잔존산림 또는 도시 외곽 산림에 분포하는 소규모 생물서식공간이며, 하천은 도시 하천 둔치 등 하천변에 분포하는 소규모 생물서식공간, 도심 내 공원은 복개하천 상부 및 도심 내 조성형 공원에 분포하는 소규모 생물서식공간으로 분류하였다.

수계 분류는 자연적인 수계에서 인공적인 수계를 기준으로 하여 산림에 위치하고 있으며, 물이 흘러 나오는 용출지, 상시적으로 물이 흐르거나 우기에만 물이 흐르는 산림 계곡부의 계곡수, 도시 하천의 물을 끌어들이 일시적으로 물을 흘리는 유수, 산림에 위치하여 유량이 있는 약수터, 산림에 위치하며, 기존의 약수터로 이용하다가 폐쇄한 폐약수터와 도시 내 상수를 연결하여 일시적으로 물을 흘리는 소규모 생물서식공간으로 분류하였다.

규모 분류로는 전체 대상지의 주요 면적 범위를 기준으로하여 소규모(21~100m² 미만), 중규모(100~1000m² 미만), 대규모(1000m² 이상)로 분류하였다(표 2 참조).

표 2. 소규모 생물서식공간 유형분류 체계 및 기준 설정

유형분류 체계				유형 분류 기준 설정	
구분	분류항목	분류요인	분류지표	분류 Key	세부 내용
대분류	자연성	무생물적 요인 (물리적 기반조건)	입지	산지	도심 내 잔존산림 또는 도시 외곽 산림에 분포
				하천	도시 하천 둔치 등 하천변에 분포
				도심 내 공원	복개하천 상부 및 도심 내 조성형 공원에 분포
중분류	생태적 기능성		수계	용출지	산림에 위치하고 있으며, 물이 흘러 나오는 용출지
				계곡수	상시적으로 물이 흐르거나 우기에만 물이 흐르는 산림 계곡부
				유수	도시 하천의 물을 끌어들이 일시적으로 물을 흘리는 소규모 생물서식공간
				약수터	산림에 위치하여 유량이 있는 약수터
				폐약수터	산림에 위치하며, 기존 약수터로 이용하다가 폐쇄한 폐약수터
소분류			규모	상수	도시 내 상수를 연결하여 일시적으로 물을 흘리는 소규모 생물서식공간
				소규모	면적이 21~100㎡ 미만
				중규모	면적이 100~1000㎡ 미만
				대규모	면적이 1000㎡ 이상

2.3 대상지 특성 조사분석

2.3.1 입지특성

연구 대상지별로 기존 보고서 및 설계도면 자료, 서울시 수치지도와 위성사진을 활용하여 위치도를 작성하였으며, 현장 위치가 확인된 소규모 생물서식공간의 해발고, 주변 여건 등을 파악하여 제시하였다(그림 1 참조).

2.3.2 서식처 구조

서식처 구조는 지형, 크기, 면적, 호안구조, 바닥구조 등을 실측한 조사 자료를 제시하였다. 규모, 주변 시설, 접근성 등을 파악할 수 있도록 평면도 작성, 현장여건에 따라 서식처 구조를 조사하여 CAD 프로그램을 이용한 구조도를 작도하였다. 호안구조, 재료, 높이 등을 조사하여 서식환경과의 상관성을 파악하였다. 수환경 특성은 현장조사를 통해 공급수원, 유입유출량, 수심·수질 조사와 공급수원의 용출지, 계곡수, 약수터 등을 이용하는 여부 등에 대해 파악하였다. 유입유출량과 수질은 육안으로 적정 여부 등 정성적인 판단으로 조사하였다. 수심은 물이 있는 공간에 한정하여 스틸자를 이용하여 양서류가 산란한 지점을 측정하였다(그림 1 참조). 습지는 깊이, 유입기간 등에 따라 습지식물의 출현과 기능을 확대하는데 중요한 영향을 주고 있는 것으로 조사되고 있다(서울대학교, 1997).

2.3.3 생물서식기능

식물생태 내용으로는 대상지와 대상지 영향권이라고 판단되는 인접 공간을 대상으로 한정하여 조사하였으며, 호안 주변에서 생육하고 있는 초본 및 목본식물 분포현황을 조사하였다. 조사는 설계도면 또는 1/1,000 수치 지도를 활용하면서 50m 줄자를 이용하여 실측하여 도면화하였다. 초본식생 및 목본식생 등을 기준으로 우점종의 자생성 여부, 식물 성상 등을 조사하였다. Autocad 2007과 Arcview GIS 3.3프로그램을 이용하여 작성, 면적 및 비율을 산출하였다. 현존식생은 3월 예비조사를 실시하였고, 여름철 식물이 생육하는 8월에 본 조사를 실시하였다. 자연지역의 습지에서 볼 수 있는 모형을 바탕으로 다양한 자생수종을 식재하는 인공습지에서는 수생식물이 야생동물의 서식처와 은신처의 역할을 하면서 유속이 있는 수변의 침식을 방지하는 등 다양한 기능을 나타내고 있다(Sugiyama, 1992). 동물생태는 소규모 생물서식공간 환경의 대표적 지표종인 양서류를 조사하였으며, 양서류 중 개구리 등 무미류의 경우, 소규모 생물서식공간의 수계를 따라 좌우 10m 기준으로 알덩어리와 이동 중인 개체 및 낙엽이나 돌 밑에 은신하고 있는 종과 개체수를 조사하였다. 도롱뇽 등 유미류는 물이 고인 물웅덩이를 중심으로 성체와 알덩어리 개체수를 조사하였다. 양서류 성체와 알덩어리가 관찰된 곳에서 수심, 규모, 주변 여건 등을 조사하였다(그림 1 참조).

2.3.4 위협요인

야생생물의 서식처에 인간간섭의 최소화 유도(Emery, 1986)로 개방성, 도입시설, 기타 교란 요인 등을 조사하였는데, 개방성은 대상지로 접근하는 산책로가 어디까지 연결되는지, 대상지로 동선 등이 관통하는지, 주변에 식생이 발달하지 않아서 서식처가 얼마나 드러나 있는지 등을 파악하여 분석하였다. 시설은 데크, 웬스, 코이어롤 등 물리적으로 설치된 구조물 및 기타 교란 요인은 양서류 서식에 위협을 주는 요인을 조사하였다(그림 1 참조).

연구단계		연구내용	
유형분류 및 연구대상지 선정		• 유형분류 체계 및 기준 설정, 유형별 대표 대상지 선정	
조 사 분 석	입지특성	• 위치, 해발고, 주변 현황	
	서식처 구조	구 조	• 배후산림 연결성, 지형, 면적, 호안구조, 바닥구조
	생물서식기능	수환경	• 공급수원, 수심, 수질
		식물생태	• 현존식생, 우점종, 식물생육 특성
	위협요인	동물생태	• 양서류 출현종 현황, 서식 특성
소규모 생물서식공간 유형별 특성		• 개방성, 도입시설, 기타 교란 요인	
소규모 생물서식공간 조성 및 관리방안		• 대상지 유형별 특성 분석 종합 및 조성, 관리 문제점 도출	
		• 대상지 유형별 개선방안 및 관리항목 제시	

그림 1. 연구단계 및 연구내용

3. 결과 및 고찰

3.1 소규모 생물서식공간 유형 분류 및 유형별 대표대상지

3.1.1 소규모 생물서식공간 유형 분류

조사대상지 39개소를 조사 분석한 결과, 입지, 수계, 규모에 따라 산지의 용출지 소·중규모, 계곡수 소·중·대규모, 약수터 소·중규모, 폐약수 소·중규모, 상수 소·중규모, 하천 유수 소규모, 도심 내 공원 용출수 소규모, 도심 내 공원 약수터 중규모, 도심 내 공원 상수 중규모의 16가지 유형으로 분류하였다. 유형별 분류 결과, 산지 용출지 소·중규모 3개소, 산지 계곡수 소·중·대규모 18개소, 산지 약수터 소·중규모 8개소, 산지 폐약수 소·대규모 2개소, 산지 상수 소·중규모 2개소, 하천 유수 소규모 1개소, 산지 중규모 1개소, 도심 내 공원 용출수 소규모 1개소, 도심 내 공원 약수터 중규모 1개소, 도심 내 공원 상수 중규모 2개소로 분류하였다.

유형별 대상지는 산지 용출지 소규모의 도봉구 초안산근린공원 내, 산지 용출지 중규모의 과천 서울대공원 땀수사 뒤편, 산지 계곡수 소규모의 서초구 청계산(원자동 일대) 등이었고 산지 계곡수 중규모의 과천 서울대공원 식물원 산림, 강동구 일자산 둔촌동 산 134(제1 체육관 인근), 산지 계곡수 대규모의 용산구 천일약수터, 구로구 잣절공원이었다. 산지 약수터 소규모의 관악구 청룡산약수터, 산지 약수터 중규모의 서대문구 풍천약수터 등이었으며, 산지 폐약수 소규모의 용산구 응봉근린공원 내, 산지 폐약수 대규모의 용산구 효창공원 내, 산지 상수 소규모의 동대문구 배봉산근린공원 휘경광장 연못, 산지 상수 중규모의 동작구 상도근린공원 내이었다.

하천 유수 소규모의 구로구 도림천(신도림역 인근)이었고, 도심 내 공원 용출수 소규모의 강서구 봉제산근린공원, 도심 내 공원 약수터 중규모의 송파구 장지근린공원 등이었다(표 3 참조).

표 3. 소규모 생물서식공간 유형 분류

소규모 생물서식공간 유형			대상지명
대분류	중분류	소분류	
산지	용출지	소규모	도봉구 초안산근린공원 내
		중규모	과천 서울대공원 땀수사 뒤편
			과천 서울대공원 조절지 인근
	계곡수	소규모	서초구 청계산(원자동 일대)
			중랑구 망우공원
			강동구 일자산 둔촌동 산 120(도시농업공원 인근)
			마포구 목양교회
			동대문구 배봉산근린공원 소 연못
			서대문구 능인정사
		중규모	과천 서울대공원 식물원 산림
			과천 서울대공원 설향 숲
			과천 서울대공원 야까시나무숲
			강동구 일자산 둔촌동 산 134(제1 체육관 인근)
			종로구 용운사
			종로구 와룡공원 옥류정
			마포구 혜원정사
			마포구 상지초등학교
			강동구 별말근린공원
			강동구 명일근린공원 내
		대규모	용산구 천일약수터
			구로구 잣절공원

표 3. 계속

소규모 생물서식공간 유형			대상지명
대분류	중분류	소분류	
산지	약수터	소규모	관악구 청룡산약수터
			서대문구 홍심약수터
			서대문구 옥천약수터
			동대문구 배봉산근린공원 배봉약수터 연못
		중규모	서대문구 풍천약수터
			강동구 일자산 제2 체육관 인근
			양천구 계남공원 우름바위약수터
			양천구 달거리약수터
	폐약수터	소규모	용산구 용봉근린공원 내
		대규모	용산구 효창공원 내
	상수	소규모	동대문구 배봉산근린공원 화경광장 연못
		중규모	동작구 상도근린공원 내
	확인불가	중규모	강동구 일자산 둔촌동 산 149(잔디광장 인근)
하천	유수	소규모	구로구 도림천(신도림역 인근)
도심 내 공원	용출수	소규모	강서구 봉제산근린공원
	약수터	중규모	송파구 장지근린공원
	상수	중규모	도봉구 발바닥공원
			송파구 누에머리공원

3.1.2 소규모 생물서식공간 유형별 대표대상지

분류체계의 입지, 수계, 규모에 따른 기준으로 각각의 항목에 해당하는 대상지를 선정하였으며, 중복되는 여러 대상지가 있는 경우, 입지특성, 서식처 구조, 생물서식가능, 관리 현안 등을 고려하여 특징적인 부분 및 문제점이 관찰된다고 판단되는 대상지를 선정하였다. 산지 유형은 용출지 중규모의 과천 서울대공원 조절지 인근, 계곡수 중 규모의 강동구 명일근린공원 내, 약수터 소규모의 관악구 청룡산약수터, 약수터 중규모의 서대문구 풍천약수터, 폐 약수터 대규모의 용산구 효창공원 내 등을 선정하였다. 하천 유형은 유수 소규모의 구로구 도림천(신도림역 인근), 도심 내 공원 유형은 약수터 중규모의 송파구 장지근린공원을 선정하였다(표 4 참조).

3.2 소규모 생물서식공간 유형별 서식처 구조 및 생물서식가능 특성

3.2.1 산지 유형 소규모 생물서식공간 대상지별 서식처 구조 및 생물서식가능 특성

산지 용출지 중규모의 과천 서울대공원 조절지 인근의 입지특성으로는 조절지 제방에서 조절지를 끼고 약 150m 떨어진 곳에 해발 185m로 산림 가장자리에 위치하고 있었다. 조절지 저수지 사면에 3개의 물웅덩이가 조성되어 있었으며, 목재데크 및 등산로가 인접되어 있었다. 서식처 구조를 살펴 보면, 배후산림 연결성은 조절지 사면 산림과 연결된 구간에 조성되어 산림과 연결된 구간은 양서류 이동이 가능한 구조였다. 지형은 완만한 경사에 타원형 웅덩이 3개소로 조성되어 있었고 크기는 약 10m × 3m이었으며, 면적은 477.9m²이었다. 호안구조는 자연석, 코이어를, 식생으로 양서류 서식에 유리하였으며, 바닥구조는 흙과 낙엽이었는데, 바닥에 낙엽이 퇴적되어 관리가 필요하였다. 수환경은 용출지의 원활한 수원공급으로 담수량 확보 및 수심은 5-15cm로 양서류 산란에 적절한 수심이였다. 생물서식가능의 식물생태를 보면 초본식생의 원추리, 고마리, 나도바랭이새 등 자생초본 우점과 일부 구간 재배초본의 습지식물인 노랑꽃창포 분포는 빈약하므로 양서류 서식 기능 개선을 위해 다양한 수생식물을 도입해야 할 것이다. 귀화초본의 망초가 생육하고 있어 생물서식공간의 자연성 유지를 위하여 더 이상의 확산을 방지하기 위한 제거작업을 해야 할 것이며, 지속적인 모니터링도 필요할 것이다. 목본식생은 재배관목의 수국, 영산홍과 자생교목 오리나무가 분포하고 있었다. 동물생태는 도롱뇽, 큰산개구리 등 다수의 개체 산란과 무당개구리, 계곡산개구리 등의 성체가 관찰되어 양서류 서식처로서 중요한 생물서식공간이었다. 위협요인으로는 등산로가 인접되어 있었으나, 데크가 조성되어 있어 인위적인 교란은 발생하지 않았다(표 5, 그림 2 참조).

산지 계곡수 중규모의 강동구 명일근린공원 입지특성은 해발 35m 산록 계곡부에 과거의 양묘장을 생물서식공간

표 4. 소규모 생물서식공간 유형별 대표대상지

소규모 생물서식공간 유형			대상지명	주요 특성
대분류	중분류	소분류		
산지	용출지	중규모	과천 서울대공원 조절지 인근	• 해발 185m 산중 계곡 위치, 용출지 수원, 수심 5-15cm • 도롱뇽, 큰산개구리 등 양서류 서식
	계곡수	중규모	강동구 명일근린공원	• 해발 35m 산록 계곡 위치, 계곡수 수원, 수심 10-60cm • 여름철 맹꽁이(멸종위기 야생동물 II급) 서식 확인
	약수터	소규모	관악구 청룡산약수터	• 해발 87m 산중 약수터 위치, 청룡약수터 수원, 수심 8-25cm • 도롱뇽, 한국산개구리 등 양서류 서식
		중규모	서대문구 풍천약수터	• 해발 160m 산중 약수터 위치, 풍천약수터 수원, 수심은 15-21cm • 도롱뇽, 큰산개구리, 계곡산개구리 등 양서류 서식
	폐약수터	대규모	용산구 효창공원 내	• 해발 45m 산록 폐약수터 위치, 폐약수터(샘터) 수원, 수심 10cm • 두꺼비(서울시 보호종) 서식
	상수	중규모	동작구 상도근린공원 내	• 해발 102m 산록하부 도시 인접지, 상수 수원, 수심 20cm • 인공적인 수공간 형태의 구조로 양서류 서식 불가
하천	유수	소규모	구로구 도림천 (신도림역 인근)	• 해발 5m 도림천 둔치 위치, 하천 유수 수원, 수심 60cm • 한국산개구리 등 양서류 서식
도심 내 공원	약수터	중규모	송파구 장지근린공원	• 해발 35m 저지대 산록부 위치, 장지약수터 수원, 수심 10cm • 자연형 구조이나, 양서류 발견되지 않았음

으로 조성하였다. 주변으로는 이용객들을 위한 관찰데크, 야외학습장 및 조경수 식재지 등이 조성되어 있었다. 산림 연결성은 산림과 계곡부로 연결되어 있어 양서류 서식에 유리하였다. 지형은 계곡부의 완경사지이지만, 등산로에 의한 토사유입 가능성이 높아 사면 안정화가 필요하였고, 타원형의 물웅덩이가 4개소의 계류형으로 조성되어 있었다. 크기는 40m × 3.5m이었으며, 면적은 139.7m² 이었다. 호안구조는 완만한 경사의 흙과 식생 및 바닥구조는 흙과 낙엽의 자연형으로 되어 있어 양서류 서식에 유리하였다. 서식처 구조의 수환경을 살펴보면, 공급수원은 계곡 수이었으나, 계곡수가 풍부하지 않아 물 유입량이 부족하여 지속적인 담수량 확보 필요 및 수심은 10-60cm이었으나, 수심 유지가 불안정하여 양서류 산란에 불리하였다. 식물생태는 초본식생의 고마리, 개여뀌, 주름조개풀 등 자생초본이 우점하고 있으나, 유량 부족으로 습지식물이 발견되지 않아 양서류 서식 기능을 개선하기 위해서는 습지성 식물의 생육 여건 개선 및 도입이 필요하였으며, 목본식생으로는 자생목의 버드나무가 분포하고 있었다. 동물생태는 맹꽁이, 큰산개구리 산란이 관찰되었는데 멸종위기 야생동물 II급 맹꽁이가 발견되어 생태적 잠재 가치가 높으므로 지속적인 관리가 필요하였다. 위협요인은 주변으로 차폐가 되어 있지 않았으며, 생태해설판과 관찰데크가 설치되어 있었다. 양서류의 은신처 제공을 위한 차폐식재가 필요하였으며, 생태시설 설치로 이용객들을 위한 생태 학습기능을 제공할 수 있었다(표 5, 그림 2 참조).

산지 약수터 소규모의 관악구 청룡산약수터는 청룡산 해발 87m 산중 약수터에 위치하며, 청룡산약수터 주변 완경사 지역에 조성되어 있었으며, 운동 및 휴게공간과 인접해 있었고 인근에 유아숲 체험장, 초·중·고교가 있어 생태교육의 기회를 제공할 수 있는 대상지이었다. 배후산림 연결성은 한쪽면은 산림과 연결, 그 외에는 운동 및 휴게공간, 실내체육관, 산책로에 인접되어 있었다. 산림 연결지는 경사가 급하고 주변 이용시설에 의해 고립되어 있어 이동성이 불리하였다. 지형은 완만한 경사지로 원형의 2단 구조의 계류형이었으며, 크기는 20m × 3m, 면적은 74m²이었다. 호안구조는 흙, 자연석, 코이어롤로 자연형 호안구조이었으나, 주변 공간 이용객들에 의해 호안부 내로 토양 유입과 코이어롤은 훼손되어 있었다. 바닥구조는 흙과 낙엽으로 되어 있었으며, 누수 방지를 위한 바닥구조 개선이 필요하였다. 수환경에서 공급수원은 계곡수 및 청룡산약수터이었으나, 계곡수는 거의 없고, 약수터는 인접해 있으나 수계가 단절되어 있어 약수터를 활용한 물공급 개선방안이 필요하였다. 수심은 8-25cm로 상부 생물서식공간은 물이 부족한 상태였으며, 하부 생물서식공간은 담수되어 있으나, 배수가 원활하지 않아 수질이 불량한 상태이었다. 식물생태는 초본식생의 주름조개풀이 우점하고 비비추, 꽃창포 등의 재배초본이 분포하고 있으나, 조경용 식물 위주의 식재로 대체로 건조하고 습지식물이 부족하여 습지성 식물의 특성이 나타나지 않았으며, 귀화초본의 털별꽃아재비도 분포하고 있었다. 또한, 목본식생으로는 자생관목의 철쭉류 등이 분포하고 있었다. 동물생태는 도롱뇽의 산란, 성체 및 큰산개구리 등의 개체가 산란하고 서식하고 있었으므로 양서류 서식처로서 중요한 대상지였다. 위협요인은 약수터, 운동 및 휴게공간이 인접하여 소규모 생물서식공간 주변과의 차폐공간 부재로 인위적 교란이 발생하였다(표 5, 그림 2 참조).

표 5. 산지 유형 소규모 생물서식공간 대상지별 서식처 및 생물서식기능

구분			과천 서울대공원 조절지 인근	강동구 명일근린공원	관악구 청룡산약수터	
유형			• 산지 용출지 중규모	• 산지 계곡수 중규모	• 산지 약수터 소규모	
입지특성			• 해발 185m 산중 계곡 • 조절지 저수지, 목재데크, 등산로 등의 인접	• 해발 35m 산록 계곡 • 관찰데크, 야외학습장, 조경수 식재지 인접	• 해발 87m 산중 약수터 • 운동 및 휴게공간, 유아숲 체험장 등 인접	
서식처 구조	구조	배후산림 연결성	• 조절지 저수지 사면 산림과 연결	• 산림과 계곡부 연결	• 한쪽면 산림과 연결, 급경사	
		지형	• 경사의 타원형 웅덩이 3개소	• 계곡부 완경사지, 물웅덩이 4개	• 완경사지, 원형 물웅덩이 2단 구조, 계류형	
		크기	• 10m × 3m, 3개소	• 40m × 3.5m	• 20m × 3m	
		면적	• 477.9㎡	• 139.7㎡	• 74.0㎡	
		호안구조	• 자연석, 코이어틀, 식생	• 흙, 식생	• 흙, 자연석, 코이어틀	
		바닥구조	• 흙, 낙엽(퇴적)	• 흙, 낙엽	• 흙, 낙엽	
	수환경	공급수원/수질	• 용출지 / 양호	• 계곡수	• 계곡수 및 청룡산약수터	
		유입유출량/수심	• 상시 유량 풍부 / 5-15cm	• 상시 유량 부족 / 10-60cm	• 상시 유량 부족 / 8-25cm	
생물서식 기능			식물생태	• 초본: 자생초본의 원추리, 고마리,나도바랭이새, 습지식물의 노랑꽃창포, 귀화초본의 망초 • 목본: 재배관목 수국, 영산홍, 자생교목 오리나무	• 초본: 자생초본의 주름조개풀, 비비추, 습지식물의 꽃창포, 귀화초본의 털벌꽃아제비 • 목본: 자생관목의 철쭉류	
			동물생태	• 도롱뇽, 큰산개구리 산란 • 무당개구리, 계곡산개구리, 움개구리 성체	• 맹꽁이(멸종위기 야생동물 II급) 및 큰산개구리 산란	• 도롱뇽 성체 및 산란, 큰산개구리 산란
위협 요인			개방성	• 목재데크 및 등산로 인접	• 주변 차폐식생 없음	• 약수터, 운동 및 휴게공간 인접
			도입시설	• 생태해설판, 돌무더기, 목재데크 등	• 생태해설판, 일부 구간 관찰데크 등	• 경관석, 생태해설판 등
			기타 교란요인	-	-	• 실내 배드민턴장 증축
구분			서대문구 풍천약수터	용산구 효창공원 내	동작구 상도근린공원	
유형			• 산지 약수터 중규모	• 산지 폐약수터 대규모	• 산지 상수 중규모	
입지특성			• 안산 해발 160m 산중 약수터 • 운동 및 휴게공간, 산책로 등 인접	• 해발 45m 산록 폐약수터 • 목재데크, 산책로, 주책가, 도로 등 인접	• 해발 102m 산록하부 • 관리사무소, 등산로, 도심지 등 인접	
서식처 구조	구조	배후산림 연결성	• 위쪽 운동 및 휴게공간, 아래쪽 산림 연결	• 주변 잔존산림과 연결	• 조경석 쌓기 구간 인접(단차 1.5m)	
		지형	• 완경사 타원형 물웅덩이 2단 구조	• 경사지, 완경사지, 원형의 약 25개 물웅덩이	• 산록부 경사지 아래 평지	
		크기	• 상부 14m × 2m, 하부 15m × 2.5m	• 100m × 80m(주변 시설 포함)	• 18m × 7m	
		면적	• 126.3㎡	• 1,047.7㎡ (생물서식공간 면적)	• 128.7㎡	
		호안구조	• 식생, 코이어틀	• 자연석, 식생	• 조경석쌓기, 코이어틀	
		바닥구조	• 흙, 낙엽(퇴적)	• 흙, 낙엽	• 자갈갈기	
	수환경	공급수원/수질	• 풍천약수터 / 양호	• 폐약수(샘터), 과거 용출지	• 상수 / 좋음	
		유입유출량/수심	• 양호 / 15-21cm	• 상시 유량 부족 / 10cm	• 상시 유량 풍부 / 20cm	
생물서식 기능			식물생태	• 초본: 자생초본의 질경이, 재배초본 비비추, 꽃창포, 노랑어리연꽃, 귀화초본 서양등골나물 • 목본: 자생관목의 조팝나무	• 초본: 자생초본의 이삭사초, 재배초본의 꽃창포 • 목본: 재배관목의 산수국	
			동물생태	• 도롱뇽, 큰산개구리, 계곡산개구리, 무당개구리 등의 산란, 올챙이, 성체 등 다수	• 참개구리, 계곡산개구리 산란 • 두꺼비 성체	• 출현종 없음
위협 요인			개방성	• 생물서식공간을 관통하는 산책로 인접	• 중앙 데크 주변으로 대부분 개방	• 목재웬스, 차폐식재, 주변 등산로 인접
			도입시설	• 목재웬스, 생태해설판	• 목재데크	• 경관석
			기타 교란요인	-	• 과도한 산책로 및 셋길 이용객	• 붕어, 미꾸라지 방사



그림 2. 산지 유형 소규모 생물서식공간 대상지별 현장 사진

산지 약수터 중규모의 서대문구 풍천약수터 입지특성은 안산 해발 160m 산중 약수터에 위치, 주변으로 운동 및 휴게공간과 산책로가 인접해 있었다. 배후산림 연결성은 산림과 생물서식공간 사이에 운동 및 휴게공간이 조성되어 있어 주변 시설에 의해 단절되어 있어 양서류 이동에 불리한 상태이며, 아래쪽은 산림과 연결되어 있었다. 지형은 완만한 경사로 물웅덩이가 2단 구조로 되어 있었고 전체규모는 15m × 10m이며, 상부 14m × 2m이었고, 하부 15m × 2.5m로 확인되었다. 면적은 126.3m²이었다. 호안구조는 식생, 코이어를, 흙, 낙엽의 자연형으로 양서류 서식에 유리하였다. 공급수원은 양호한 상태로 풍천약수터에서 흘러나온 물이 배관을 통해 유입되고 있었다. 수심은 상부 15cm, 하부 21cm로 확인되었고 양서류 산란에 적절한 수심이였으며, 비교적 다양한 서식환경을 제공하고 있었다. 식물생태로 초본식생은 꽃창포가 우점하고 있었으며, 노랑어리연꽃, 비비추, 연꽃이 식재되어 있었고, 귀화초본은 서양등골나물, 풍판지가 호안부에서 생육하고 있어 제거 관리가 필요하였다. 동물생태는 도롱뇽, 큰산개구리, 계곡산개구리, 무당개구리 등 다수의 개체가 산란하고 있어 양서류 서식처로서 중요한 대상지이었다. 그러나, 이용객들에 의한 교란요인인 산책로 인접으로 양서류의 안전한 서식공간 확보가 필요할 것이다. 위협요인은 주변 산책로와 연결되어 생물서식공간을 관통하는 산책로는 이용객들에 의한 교란요인으로 식물 훼손에 의한 생육상태 불량 및 양서류 은신처 제공이 불가하며, 하부 생물서식공간은 개방로에 인접하여 완충공간이 필요하였다(표 5, 그림 2 참조).

산지 폐약수터 대규모의 용산구 효창공원 내는 고립된 산림으로 해발 45m에 위치하고 있었고, 주변으로 목재데크, 산책로, 주택가 등이 인접되어 있었다. 배후산림 연결성을 살펴보면, 주변 잔존산림과의 연결성이 높으며, 산란 후 이동할 수 있는 잔존산림 면적이 넓고 연결성이 양호하였다. 지형은 경사지와 완경사지로 원형의 물웅덩이로 조성되어 있었으며, 경사지 서쪽 일대는 인위적 간섭이 적어 두꺼비 등이 산란하고 있었다. 크기는 100m × 80m이

있으며, 면적은 1,047.7m²이었다. 물웅덩이는 약 25개소로 조성되어 있었으며, 주변 녹지공간도 넓어 양서류 서식에 유리하였다. 호안구조는 흙, 자연석 등의 재료, 바닥구조는 흙과 낙엽으로 조성되어 있는 자연형 구조였다. 수환경은 폐약수터(샘터)와 과거 용출지이었으며, 공급수원 부족으로 일부 생물서식공간을 제외하고는 물 유입량이 부족하여 생물서식기능을 상실하고 있으므로 상시 지속적인 담수량 확보가 필요하였으며, 양서류 산란에 불리한 조건이었다. 수심은 10cm이었고 평균수심이 비교적 낮은 편이어서 양서류의 서식 및 산란이 가능한 수심으로 유지하는 방안이 필요하였다. 식물생태의 초본식생은 꽃창포, 노랑어리연꽃 등의 우점 및 일부 구간 습지식물이 생육하고 있어 양서류 서식에 유리하였다. 참개구리 및 계곡산개구리의 산란과 두꺼비 성체가 발견되었으며, 일부 생물서식공간은 수심은 얕지만, 꽃창포 등 습지식물이 많고 이용객에 의한 간섭도 낮아 두꺼비 산란지로 중요하였다. 위협요인을 살펴보면, 생물서식공간 중앙부 목재데크 산책로 주변으로 대부분 개방되어 있으며, 일부 양서류가 관찰된 생물서식공간 주변은 폐쇄적이었는데, 양서류가 관찰된 구간을 중심으로 일부 양서류 서식 핵심 구역을 설정하여 완충공간 및 은신처 제공이 필요하였다. 도입시설은 목재데크로 생물서식공간 중심부를 관통하는 목재데크 산책로에 의해 양서류의 은신처 기능이 상실되어 동선 우회 방안도 필요하였다. 기타 교란요인으로 과도한 산책로 및 셋길 조성은 동선체계 개선과 일부 구간의 동선을 생물서식공간으로 복원하는 방안도 필요하였다(표 5, 그림 2 참조).

산지 상수 중규모의 동작구 상도근린공원은 해발 102m의 산록 계곡 하부 등산로 입구로 도시 인접지에 소규모 생물서식공간이 조성되어 주변으로 관리사무소, 등산로 등이 인접해 있었다. 배후산림 연결성은 조정석 쌓기로 단차가 1.5m로 높으며, 고립된 산록부 녹지구조로 연결성이 매우 낮았다. 지형은 산록부 경사지 아래 평지 형태이며, 산림 경계부와 높은 단차로 양서류 이동이 불리하였다. 크기는 18m × 7m이었으며, 면적은 128.7m² 이었다. 호안구조는 조정석 쌓기와 코이어롤이 설치되어 있는 자연형 호안구조였으며, 바닥구조는 자갈 깔기로 되어 있었는데 흙과 낙엽 등의 자연형 생물서식공간이 없으므로 양서류 산란 및 서식이 불가하였다. 경관적 효과를 고려하여 자연석도 놓여져 있었다. 수환경에서 수원은 상수로 공급되고 있었으며, 공급수원도 풍부했으며, 수심은 20cm로 양서류 산란에 적절한 수심으로 수질이 매우 깨끗하게 관리되고 있었으나, 잦은 청소 및 관리는 생물들에게 큰 교란요인으로 작용하여 양서류가 서식하기에 불리한 조건을 가지고 있었다. 입지여건과 인공적인 형태의 조성으로 양서류가 서식하기에 불리한 조건이므로 소규모 생물서식공간 대안지로 부적합한 상태로 보여졌다. 식물생태를 보면, 자생초본 중에서는 재배초본의 꽃창포가 우점하고 있었으며, 자생초본의 이삭사초가 분포하고 있었다. 목본식생에서는 재배관목으로 산수국이 식재되어 있었고 양서류 은신처 제공을 위해 내부 및 호안부에 식생 도입이 필요하였다. 동물생태에서는 양서류 모니터링 결과, 양서류는 관찰할 수 없었는데 조정 수공간 형태의 구조로 양서류 서식이 불리한 조건이었다. 위협요인은 목재웬스, 관목식재로 차폐되어 있으나, 주변 등산로 인접에 의한 개방성이 높으므로 양서류 은신처 제공을 위해 경계부에 완충 및 차폐시설 도입이 필요하였다. 도입시설로는 경관석이 놓여 있었으며, 기타 교란요인으로서는 봉어, 미꾸라지 등을 방사하고 있었는데 생물서식 환경을 위해 미꾸라지 방사 금지 및 생태적 관리가 필요하였다(표 5, 그림 2 참조).

3.2.2 하천 및 도심 내 공원 유형 소규모 생물서식공간 대안지별 서식처 구조 및 생물서식기능 특성

하천 유수 소규모의 구로구 도림천(신도림역 인근) 입지특성은 안양천 합수부와 인접한 도림천 중에서 신도림역 인근 도림천 둔치 해발 5m에 위치하고 있었고 주변으로 하천 산책로와 자전거 도로, 신도림역 등이 인접하고 있었다. 서식처 구조에서 구조를 살펴보면, 배후산림이 없으며, 하천둔치와 연결된 상태로 하천 둔치에 고립된 형태로 조성되어 있었다. 지형은 평지에 조성된 타원형 형태의 모양이었고, 크기는 25m × 2m이었으며, 면적은 51m²이었다. 호안구조는 코이어롤로 설치되어 있는 자연형 호안구조였으며, 바닥구조는 흙바닥과 일부 갈대군락과 자연석 놓기가 되어 있어 양서류 서식에 유리하였다. 수환경에서 공급수원은 하천 유수 이용, 상시 유량이 풍부하여 지속적인 담수량을 확보하고 있었으며, 수심은 60cm로 양서류가 산란하기에는 다소 깊었다. 생물서식기능에서 식물생태는 자생초본 중에서는 노랑어리연꽃이 우점하고 있었으며, 부들, 방동사니, 이삭물수세미 등의 습지식물 분포로 양서류 서식에 유리하였다. 동물생태는 한국산개구리의 성체, 올챙이 등이 다수 관찰되었다. 위협요인은 하천 둔치 산책로, 자전거 도로와의 인접으로 인위적 교란에 취약하였으며, 산책로 등의 동선 우회 및 생물서식공간 주변 완충공간과 은신처 조성으로 안정적인 서식환경을 유지해야 할 것이다(표 6, 그림 3 참조).

도심 내 공원 약수터 중규모의 송파구 장지근린공원 입지특성은 해발 35m의 저지대 산록부로 주택 및 도로개발로 고립된 잔존산림이며, 도심 내 공원 장지근린공원 중 장지약수터 인접 계곡부에 위치, 고립된 잔존산림에 위치하고 있어 양서류 서식에 불리하였다. 또한, 약수터와 인접하고 있으나, 물 유입이 원활하지 않아 생물이 서식하기에 불리한 입지 조건을 가지고 있었다. 배후산림 연결성은 고속도로에 인접한 동쪽은 양서류 이동 불가능, 서쪽은 단차가 높은 계단식 호안으로 되어 있었는데 서쪽은 잔존산림과 연결 가능성이 있으나, 도시개발로 고립된 잔존산림에

표 6. 하천 및 도심 내 공원 유형 대상지별 서식처 및 생물서식기능

구분			구로구 도림천(신도림역 인근)	송파구 장지근린공원
유형			• 하천 유수 소규모	• 도심 내 공원 약수터 중규모
입지특성			• 해발 5m 도림천 둔치, 하천 산책로, 신도림역 인접 • 산책로, 자전거 도로, 신도림역 등 인접	• 해발 35m의 저지대 산록부(고립된 잔존산림) • 서울외곽순환도로, 주택지, 고등학교 등 인접
서식처 구조	구조	배후산림 연결성	• 하천둔치와 연결	• 서쪽 잔존산림과 연결되어 있으나, 단차 높은 계단식 호안
		지형	• 평지, 타원형, 물웅덩이 1개소	• 계곡부 경사지, 타원형의 계류
		크기	• 25m × 2m	• 100m × 4.5m
		면적	• 51m ²	• 448.8m ²
		호안구조	• 코이어틀	• 상부 돌쌓기 호안, 하부 흙, 나무말뚝, 코이어틀
		바닥구조	• 흙, 일부 갈대군락 및 자연석 놓기	• 흙, 낙엽, 수생식물(퇴적)
	수환경	공급수원/수질	• 하천 유수 / 일부 부영양화	• 장지약수터
		유입유출량/수심	• 상시 유량 풍부 / 60cm	• 상시 유량 부족 / 20cm
생물서식 기능		식물생태	• 초본: 자생초본의 방동사니, 이삭물수세미, 재배초본의 노랑어리연꽃, 부들	• 초본: 자생초본의 강아지풀, 원추리, 재배초본의 노랑꽃창포, 부들, 물여새, 귀화초본의 환삼덩굴 • 목본: 자생관목의 갯버들, 흰말채나무
		동물생태	• 한국산개구리 성체, 올챙이 등 다수	• 출현종 없음
위협 요인		개방성	• 하천 둔치 산책로, 자전거 도로 인접	• 접근이 어려움, 수관울폐가 낮아 상층이 개방
		도입시설	• 생태해설판	• 나무말뚝, 돌무더기, 목교, 솟대, 생태해설판 등
		기타 교란요인	• 생물서식공간 주변 그늘 부족, 하천변 야생조류 위협	-



그림 3. 하천 및 도심 내 공원 유형 소규모 생물서식공간 대상지별 현장 사진

위치하여 배후 산림과의 연계성이 낮으므로 완경사 지형으로 개선할 필요가 있었다. 지형은 계곡부 경사지에 조성되어 있었으며, 타원형의 계류였다. 크기는 100m × 4.5m이었으며, 면적은 448.8m²이었다. 호안구조는 돌쌓기, 흙, 나무말뚝 등으로 설치되어 자연형 호안구조이었으나, 수직구조의 돌쌓기, 나무말뚝은 양서류 이동에 불리하므로 서쪽 잔존 산림측 호안부는 이동 가능한 구조 개선이 필요하였다. 수환경은 공급수원이 장지약수터로 유입량이 적으므로 수체계 구조 개선이 필요하였다. 식물생태는 자생초본의 부들 우점, 강아지풀, 원추리, 노랑꽃창포, 물여새 등과 목본 식생으로 갯버들, 흰말채나무 등이 분포하고 있었다. 귀화초본은 환삼덩굴이 생육하고 있어 환삼덩굴이 활착하지 않도록 지속적인 제거 관리가 필요하였다. 동물생태는 양서류 모니터링 결과, 양서류는 관찰할 수 없었다. 위협요인으로 접근이 어려워 인위적 교란은 적었으며, 수관울폐가 낮아 상층이 개방되어 있었다(표 6, 그림 3 참조).

3.3 소규모 생물서식공간 유형별 서식처 구조 및 생물서식기능 특성 종합

생태계 구조에 따른 특성 종합을 먹이연쇄도를 작성하여 살펴 보았다. 조성 전·후의 생물종 변화 외에도 생물다양성 분석, 먹이연쇄 등에 대한 분석을 실시하여 조성된 공간의 생태적 안정성을 파악해 볼 수도 있으며, 인공적으로 조성된 지역에 대한 먹이연쇄 작성은 대상지의 회복력을 평가하는데 중요한 방법이 될 수 있다(Yokohama, 2003).

생태계의 서식기반으로는 산지, 하천, 도심 내 공원에 입지하고 있었으며, 용출지, 계곡수, 약수터, 폐약수터, 상수, 유수 등의 수계가 접해 있었고 규모로는 대·중·소로 다양한 규모와 형태로 구성되어 있었다. 입지, 수계, 규모의 조성 현황에 따른 유형으로 산지의 용출지 중규모, 계곡수 중규모, 약수터 소규모, 약수터 중규모, 폐약수터 대규모, 상수 중규모 및 하천의 유수 소규모, 도심 내 공원의 약수터 중규모로 구분하여 분류하였다. 입지는 배후산림 연결성이 낮거나 단절되어 양서류 이동이 불리한 곳에 조성되었으며, 물 공급으로는 상시 유량 확보 및 일정한 수심 유지 불안정, 서식처 구조는 면적이 작으며, 양서류 서식에 불리한 인공형 구조로 구성되어 있었고 토사 유입 가능성과 호안부의 훼손도 발생하였다. 생물서식기능은 습지식물 부족과 귀화초본 분포, 위협요인은 주변으로 등산로, 목재데크 등의 시설 인접으로 인위적인 교란이 발생하고 있었다.

생산자 특성은 초본식생의 고마리, 개여뀌, 닭의장풀, 바랭이새 등의 자생초본군락이 분포하고, 재배초본인 꽃창포, 비비추, 노랑어리연꽃, 부들 등의 습지식물이 분포하고 있었으나, 생물서식공간 내 다양한 습지식물이 부족한 상태였으며, 풍판지, 서양등골나물, 망초 등의 귀화초본이 분포하고 있었다. 목본식생은 화살나무, 보리수나무, 산수국 등의 자생관목 군락과 수국, 영산홍 등의 재배 관목, 오리나무, 버드나무 등의 자생교목 군락이 분포하고 있었으며, 일부 대상지는 생물서식공간 주변으로 녹음 및 완충 등의 식재 기능을 하기에 부족한 상태였다.

소비자 특성은 멸종위기 야생동물 II급 맹꽂이와 서울시 보호종의 도롱뇽, 두꺼비, 큰산개구리, 무당개구리, 참개구리, 계곡산개구리 등이 서식하는 것으로 확인되었다. 따라서 양서류의 출현은 생태계의 건강성을 평가할 수 있는 유용한 생물지표종으로 생태적 잠재 가치가 높으므로 소규모 생물서식공간의 특성 및 문제점을 분석하여 양서류를 목표종으로 서식 환경의 안정화를 위한 개선 및 관리방안이 필요하다고 판단되었다(그림 4 참조).

현재 입지선정 및 조성과정과 관리는 보호 가치가 높은 양서류 서식공간으로 제 기능을 발휘하지 못하고 있는 문제점을 가지고 있었다.

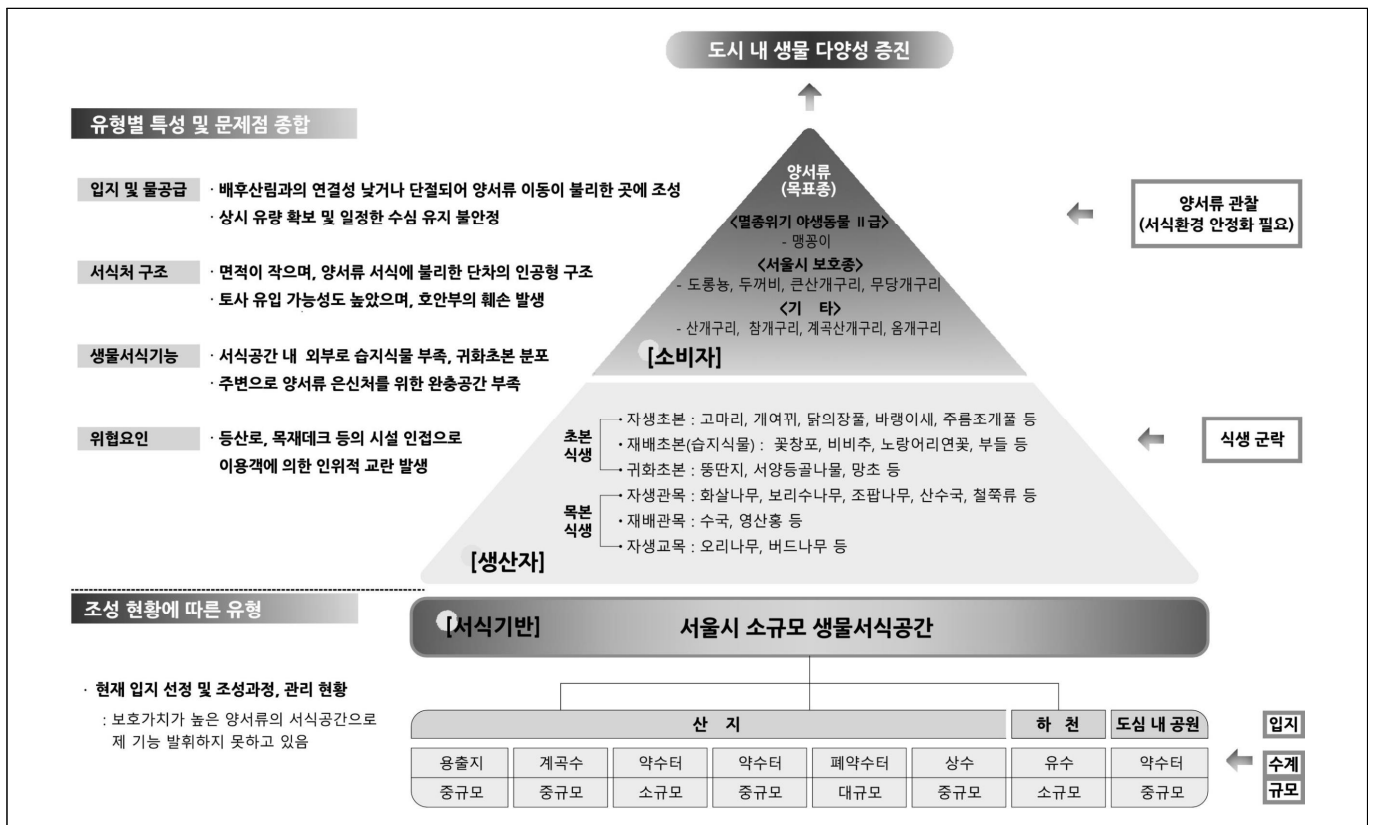


그림 4. 소규모 생물서식공간 유형별 종합에 따른 서식처 구조 및 생물서식기능 특성 종합

3.4 소규모 생물서식공간 유형별 특성에 따른 조성 및 관리방안

3.4.1 소규모 생물서식공간 유형별 특성에 따른 조성방안

본 연구는 유형별 특성의 주요 문제점에 따른 조성 시, 개선방안 제시로 생태적인 습지 조성은 인공적이지 않으며, 야생생물이 필요로 하는 상충성 최소화(Emery, 1986)와 서식환경과 생물종, 그리고 생물종들 사이에서 직접적인 상호관계성이 이루어지지 않기 때문에 인위적으로 이러한 환경을 제공해 주어야 한다(Lyle, 1985).

산지 유형 중 용출지 중규모의 과천 서울대공원 조절지 인근은 양서류의 은신처 제공을 위해 꽃창포, 노랑어리 연꽃 등의 습지식물 추가 식재와 계곡수 중규모의 강동구 명일근린공원은 상시 유량이 부족하여 갈수기에 인위적인 물 공급과 부들, 꽃창포 등의 습지식물을 추가 식재해야 할 것이다. 약수터 소규모의 관악구 청룡산약수터의 배후 산림 연결부 급경사는 사면 완화로 양서류 이동이 가능한 공간으로 개선해야 할 것이며, 약 100m² 정도의 면적 확보와 수체계를 개선하여 지속적인 인입 유도 및 습지식물이 서식할 수 있는 생육환경 개선 및 추가 식재, 생물서식 공간과 운동·휴식공간 사이에 차폐시설을 도입해야 할 것이다. 약수터 중규모의 서대문구 풍천약수터는 주변 운동·휴게공간의 철거로 양서류 배후산림으로의 이동통로 확보와 인접한 산책로는 인위적인 간섭을 고려하여 차폐시설을 도입해야 할 것이다. 폐약수터 대규모의 용산구 효창공원 내는 샘터에서 나오는 물을 저류하여 상시 유량 확보 특히, 핵심 서식공간의 안정적인 물공급과 주변 완충식대로 은신처 기능도 개선해야 할 것이다. 동선을 우회시키고 과도한 샛길을 복원하여 양서류의 안정적인 은신처 제공과 핵심 서식공간을 구획하여 일부 지점에서만 관찰이 가능한 동선체계로 개선해야 할 것이다. 상수 중규모의 동작구 상도근린공원 내는 배후산림측 일부 연결부의 사면 경사를 완화하여 양서류 이동구간을 개선해야 할 것이며, 관리된 물이 담수되어 있는 인공의 형태가 아닌 자연형의 서식처 구조와 수심 유지 및 흙, 낙엽의 자연형 바닥구조로 조성해야 할 것이다. 또한, 호안부 조정석 쌓기와 코이 어를 구간에는 꽃창포 부들, 달뿌리풀 등의 습지식물을 추가 보식해야 할 것이다.

하천 유형 유수 소규모의 구로구 도림천(신도림역 인근)은 협소한 면적으로 100m² 정도의 추가 면적 확보와 60cm의 수심을 15~25cm로 변경하여 다양한 서식환경 조성, 주변 녹음식재를 통한 그늘 제공과 완충식대로 양서류의 은신처 기능 개선 및 생물서식공간 내부에 다양한 습지식물 도입과 자연석 등의 배치로 다양한 은신처를 제공해야 할 것이다. 도시지역에서 야생생물의 관리를 위해 인간행위 관리로(Adams, 1994) 인접한 산책로는 인위적인 교란 방지를 위한 울타리 등과 같은 차폐시설을 도입하여 안정적인 서식공간을 확보해야 할 것이다.

도심 내 공원 유형 약수터 중규모의 송파구 장지근린공원은 인근에 인공저류조를 조성하거나 약수터와 생물서식 공간 간의 수체계 구조를 개선하여 원활한 물공급을 통한 담수화 유도 및 수직구조의 호안은 완경사 지형구조로 개선하여 배후산림과의 연결성을 강화해야 할 것이다.

이상 유형별 종합에 따른 조성 시, 개선방안에서 입지 및 물공급은 양서류 이동을 위한 배후산림 연결과 물공급이 가능한 곳에 입지하는데 인위적인 물공급 가능성 검토와 지속적인 인입 유도를 위한 수체계 시스템을 도입할 필요가 있었다. 서식처 구조는 가능한 규모를 크게 하거나, 소규모는 여러 개를 연계하여 자연형 수변구조로 조성해야 할 것이다. 생물서식기능은 양서류 은신처 제공을 위해 습지식물을 추가로 도입해야 하며, 위협요인은 산책로 등의 시설은 이동루트 확보 이외의 지역에 설치하여 인위적인 교란을 방지해야 할 것이다(그림 5 참조).

3.4.2 소규모 생물서식공간 유형별 특성에 따른 관리방안

유형별 특성의 주요 문제점에 따른 조성 후 관리방안 제시로 산지 유형 중 용출지 중규모의 과천 서울대공원 조절지 인근과 약수터 중규모의 서대문구 풍천약수터는 망초, 뽕판지 등의 귀화초본 제거 및 서식공간의 육상화 방지, 저류용량 확보(이연진, 2012) 및 수질 정화 기능을 유지하기 위한 개방수면 확보로 고사 식물체, 퇴적물 등의 제거 관리가 필요하였다. 계곡수 중규모의 강동구 명일근린공원은 멸종위기 야생동물 II급의 맹꽁이가 서식하므로 다양한 수심의 유지관리가 필요하며, 우기철 집중강우로 등산로 등의 주변 토사 유입으로 호안부 사면 안정화 관리를 해야 할 것이다. 약수터 소규모의 관악구 청룡산약수터는 수심 유지관리 및 주변 이용객에 의한 토사 유입으로 사면 안정화를 위한 관리와 훼손된 호안부의 보수 관리도 필요하였다. 상수 중규모 동작구 상도근린공원 내는 양서류 서식을 위해 붕어, 미꾸라지 방사를 규제해야 할 것이다.

하천 및 도심 내 공원 유형 중 도심 내 공원 약수터 중규모의 송파구 장지근린공원은 수심 유지와 환삼덩굴의 제거 관리로 녹지공간을 다층구조의 안정적인 숲으로 조성할 필요가 있었고 퇴적물 제거 관리도 필요하였다.

이상 유형별 종합에 따른 조성 후, 관리방안은 양서류의 서식과 산란을 위한 다양한 수심 유지와 토사 유입에 의한 사면 안정화, 호안부 훼손 보수, 귀화초본 제거 및 개방수면 확보를 위한 고사 식물체 및 퇴적물 제거 등으로 인위적인 관리는 최소화해야 할 것이며, 양서류 서식을 위해 붕어, 미꾸라지 등의 방사는 규제해야 할 것이다.

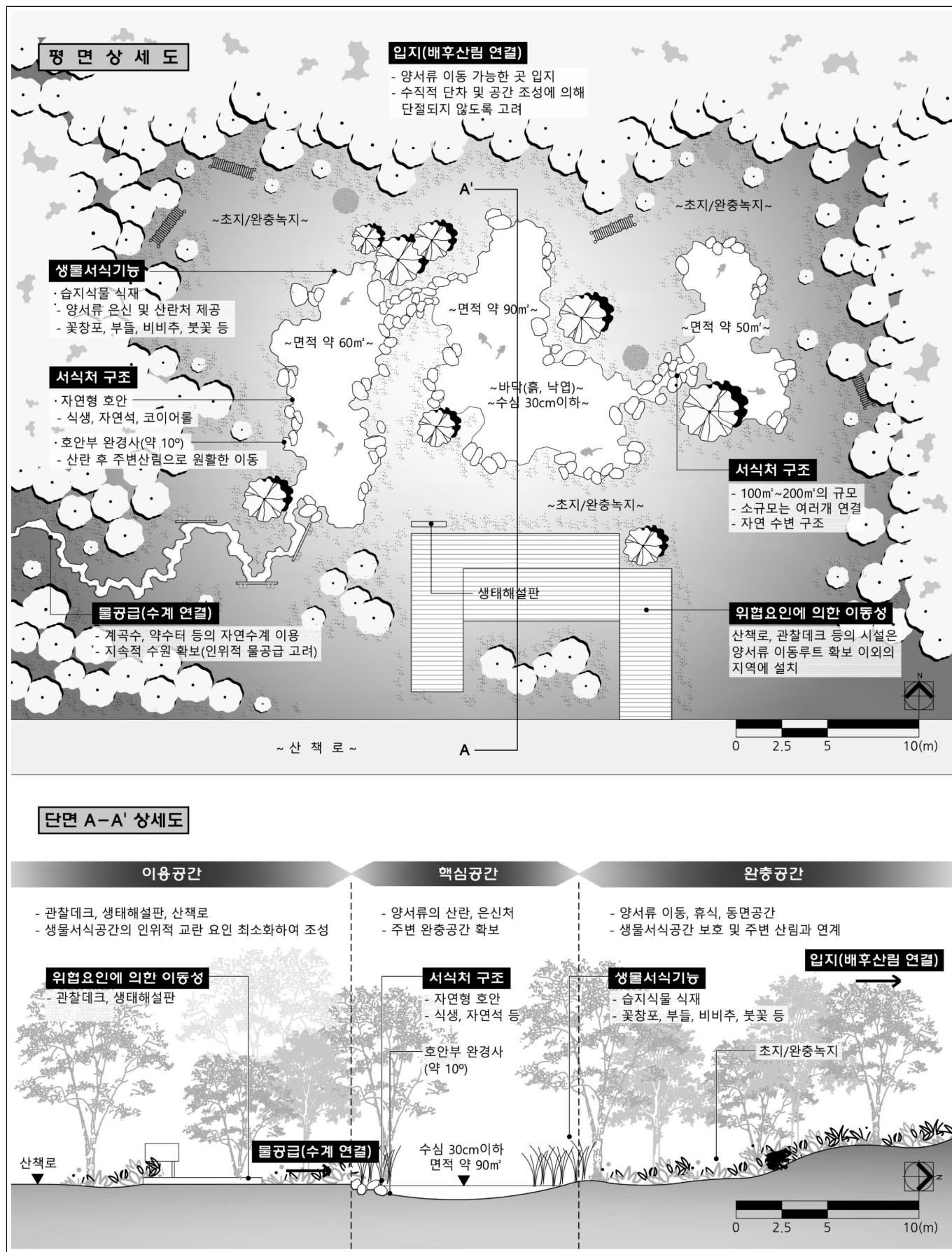


그림 5. 소규모 생물서식공간 유형별 중첩에 따른 조성 방안 예시

4. 결론

본 연구는 서울시 도심 내 다양한 공원에 조성된 소규모 생물서식공간을 대상으로 유형 분류를 실시하고, 유형별 대상지의 입지특성, 면적, 호안, 바닥구조, 공급수원 및 수심의 수환경, 식물생태, 동물생태, 위협요인 등의 현황을 파악하여 소규모 생물서식공간의 유형별 서식처 구조 및 생물서식기능의 특성 및 문제점을 분석하고 이에 따른 향상 방안을 제시하고자 하였다.

연구 결과는 첫째, 서울시에서 조성한 소규모 생물서식공간 39개소를 대상으로 현장조사 자료를 통한 데이터를 이용하여 유형화하였다. 분류기준으로 대분류의 입지, 중분류로 수계, 소분류의 규모로 유형을 설정하여 입지별로 산지, 하천, 도심 내 공원으로 분류하였으며, 수계는 용출지, 계곡수, 약수터, 폐약수터, 상수, 유수로 분류하였고 규모는 소규모($21\sim100\text{m}^2$), 중규모($100\sim1000\text{m}^2$), 대규모(1000m^2 이상)로 분류하였다.

둘째, 유형화 기준을 바탕으로 유형별 대표 연구대상지 8개소를 선정하여 유형별 서식처 구조 및 생물서식기능 특성을 고찰하였다. 입지는 배후산림 연결성이 낮거나, 단절되어 양서류 이동이 불리한 곳에 조성되었으며, 물 공급으로는 상시 유량 확보 및 일정한 수심 유지가 불안정하였다. 서식처 구조는 면적이 작으며, 양서류 서식에 불리한 인공형 서식구조로 조성되어 있었으며, 토사 유입 가능성과 호안부 훼손 등이 있었고 소규모 생물서식공간 내·외부로 습지성 식물 부족과 귀화초본 분포, 위협요인은 주변으로 등산로 개설과 목재테크 등 시설물이 인접하여 인위적인 교란이 발생하고 있었다.

셋째, 유형별 특성에 따른 개선방안으로 조성 및 관리방안을 제시하였다. 조성방안의 입지 및 물공급은 양서류 이동을 위한 배후산림 연결과 물공급이 가능한 곳에 입지하는데 인위적인 물공급(인공저류조) 가능성 검토와 지속적인 인입 유도를 위한 수체계 시스템을 도입할 필요가 있었다. 서식처 구조는 가능한 규모를 크게 하거나, 소규모는 여러 개를 연계하여 자연형 수변구조로 조성해야 할 것이다. 생물서식기능은 양서류 은신처 제공을 위해 습지식물 추가 도입과 위협요인으로는 산책로 등의 시설은 이동루트 확보 이외의 지역에 설치하여 인위적인 교란을 방지해야 할 것이다. 관리방안은 인위적 관리 최소화로 다양한 수심 유지, 토사 유입에 의한 사면 안정화, 귀화초본 및 고사 식물체, 퇴적물 제거 관리가 필요할 것이다.

본 연구 결과, 소규모 생물서식공간은 입지선정 및 조성과정에서의 문제뿐만 아니라, 조성 이후에도 체계적인 관리가 이루어지지 않아 보호 가치가 높은 양서류의 서식공간으로서 제 기능을 발휘하고 있지 못하므로 이에 대해 적극적인 조성 및 관리에 대한 개선방안이 필요하였다.

신규 소규모 생물서식공간 조성 시에는 양서류가 이동 가능한 곳에 입지, 배후산림 연결, 공급수원 확보, 자연형 수변구조, 수생식물 도입, 도입시설 최소화 등을 고려하여 조성해야 할 것이다.

이에 따른 연구 결과는 기 적용된 기법의 문제점 분석을 통해 생물서식기능 향상을 위한 효율적이고 제 기능을 할 수 있는 소규모 생물서식공간의 조성 시, 개선방안을 제시하고 이를 토대로 향후, 서울시를 비롯하여 소규모 생물서식공간을 조성하려는 지방자치단체에 우리나라 도시환경에 적합한 소규모 생물서식공간 조성 및 관리방안을 제 공할 수 있다는 데 의의가 있다.

References

1. 김귀근, 조동길(1998) 도시생태네트워크 구축에 관한 기초연구. 한국환경복원녹화기술학회지 1(1): 81.
2. 박울진(2008) 대도시의 소규모 생물서식공간(Biotop)조성과 관리 방안. 한국녹지환경디자인학회지 4(3): 17-18.
3. 서울대학교(1997) 도시지역에서의 효율적인 생물서식공간 조성기술의 개발. 환경부. p. 118.
4. 서울특별시 남산공원사업소(2007) 남산공원·용산가족공원 내 소규모 생물서식공간 조성지 생태계 모니터링. 서울특별시. p. 3.
5. 서울특별시(2003) 둔촌동 생태계 보전지역 생태 변화관찰 및 관리대책. 서울특별시. p. 192.
6. 서울특별시(2004) 밤섬 생태계 보전지역의 생태변화관찰 및 관리계획. 서울특별시. p. 142.
7. 이경재, 권전오, 이수동(2003) 서울시 주요 습지 유형별 생태적 특성 분석. 한국환경생태학회지 17(1): 44-45.
8. 이연진(2012) 양평 한강생태학습장 기능증진을 위한 생태적 관리방안 연구. 서울시립대학교 도시과학대학원 석사학위논문. p. 106.
9. 안창우(2007) 습지조성과 복원: 성공을 위한 생태모니터링의 필요성. 제3회 하천환경 국제워크샵. p. 47.
10. 장재훈(2013) 서울 도시습지 생물다양성 향상을 위한 복원 및 관리기법 연구. 서울시립대학교 대학원 박사학위논문. p. 317.
11. 전승훈(2008) 경기도 성남시 도시지역 습지의 유형 분포 및 습지식물의 특성 평가. 한국환경생태학회지 22(2):

- 159-172.
12. 최진우(2009) 한국 수도권 도시의 지역적 특성에 적합한 비오톱유형 분류 및 평가 모형 개발. 서울시립대학교 대학원 박사학위논문. p. 306.
 13. 한국녹색문화재단(2006) 도시 내 소규모 생물서식공간 모델개발 연구. 한국녹색문화재단. p. 151.
 14. 허명진(2014) 도시 산림습지 내 양서류 서식처 조성방안 연구. 서울시립대학교 도시과학대학원 석사학위논문. pp. 1-2.
 15. Sugiyama K.(1992) 自然環境復元の技術. 進士五十八.
 16. Yokohama(2003) Yokohama 陸域の生物相・生態系調査報告書：食物連鎖 模式圖. 公害政策局.
 17. Grayson, J. E., M. G. Chapman and A. J. Underwood(1999) The assessment at restoration of habitat in urban wetlands. *Landscape and Urban Planning* 43(4): 229.
 18. Lyle, J. T.(1985) Design for human ecosystems. *Landscape, Land Use, and Natural Resources*. p. 214.
 19. Adams, L. W.(1994) Urban Wildlife Habitats A Landscape Perspective. *Wildlife Habitats • Volume3* University of Minnesota Press. pp. 97-119.
 20. Emery, M. J.(1986) Promoting Nature in Cities and Towns: A Practical Guide. Ecological Parks Trust. p. 117, 214.
 21. Mitsch, W. J. and J. G. Gosselink(1993) *Wetlands*(2nd Edition), John Wiley & Sons, Inc.
 22. 서울특별시 https://yesan.seoul.go.kr/wk/wkSelect.do?itemId=87422&tr_code=sweb