

도시계획 수립에 있어 도시생태현황지도 활용방안 연구*

- 용도지역과 시가화에정용지를 중심으로 -

권전오¹⁾ · 박석철²⁾ · 백승아³⁾

¹⁾ 인천연구원 경제환경연구부 연구위원 · ²⁾ 서울시립대학교 도시과학연구원 연구원 ·

³⁾ 인천연구원 경제환경연구부 전임연구원

A Study on the Utilization of Biotope Map in Urban Planning*

- Focusing on the land use designation and planned urbanized area -

Kwon, Jeon-O¹⁾ · Park, Seok-Cheol²⁾ and Baek, Seung-A³⁾

¹⁾ The Incheon Institute, Dept. of Economic & Environmental Research, Researcher,

²⁾ Institute of Urban Science, University of Seoul, Researcher,

³⁾ The Incheon Institute, Dept. of Economic & Environmental Research, Research Fellow.

ABSTRACT

In South Korea, there is a growing domestic need for a biotope map which contains ecological and environmental geographic information of a city. After the production of a Urban Ecological Maps(biotope map) by the Seoul metropolitan government in 2000, Natural Environment Conservation Act was revised in 2017 to make it mandatory for a local government to draw up its own urban ecological map. The aim of the present study was to find out ways to utilize an urban ecological map as a mean of communication between natural environment planning and urban planning sectors in a preliminary stage before introducing a big framework of 'environmental and ecological planning.' The northern area of Incheon metropolitan city was selected as the target area for this study. The major research content includes a comparative analysis of special-purpose zones, urban planning zones,

* 본 논문은 인천연구원에서 2020년 수행한 '도시계획 수립에 있어 도시생태현황지도 활용 방안 연구' 연구결과를 수정·보완하여 작성하였음.

First author : Kwon, Jeon-O, The Incheon Institute, Dept. of Economic & Environmental Research, Researcher, 98, Simgok-ro, Seo-gu, Incheon 22711, Korea
Tel : +82-32-260-2661, E-mail : ecology21@ii.re.kr

Corresponding author : Park, Seok-Cheol, Institute of Urban Science, University of Seoul, Researcher, 163, Seoulsiripdae-ro, Dongdaemun-gu, Seoul 02504, Korea
Tel: +82-2-6490-5521, E-mail: psc9987@uos.ac.kr

Received : 7 June, 2021. **Revised** : 13 August, 2021. **Accepted** : 4 August, 2021.

restricted development zones, and conservation forests with focus on biotope types and Grades 1 of 'Biotope Type Assessment.' Farmland biotopes and forest biotopes within an area designated as an urban zone (residential, commercial and industrial zones) need to be redesignated as a zone which can conserve them. Especially considering a high possibility of damage to a large scale of natural green areas, these areas need to be readjusted immediately. If the entire area designated as an urban planning zone is to be developed, it is likely to cause serious damage to natural biotopes in the area (56.2%), including farmland biotope (30.4%), forest biotope (15.0%) and grassland biotope (10.8%), and thus, readjustment is needed. In case of a conservation forest, as it can possibly be damaged by the designation of special-purpose zones, it is necessary to match the designation of conservation forests or a special-purpose zones with their biotope types. In conclusion, we present a variety of thematic maps for utilization of an urban ecological map and propose a phase-specific environmental and ecological plan. Phase 1 is the establishment of a urban plan in consideration of ecological status; Phase 2 is the independent establishment of an environmental and ecological plan by an environment department; Phase 3 is an integrated management of ecological planning system and urban planning system.

Key Words: *Integrated management, Biotope, Environmental and ecological planning, Special-purpose zone*

I. 서 론

국내에서 지속가능한 도시관리 측면에서 도시의 환경공간정보를 담고 있는 도시생태현황지도(비오톱지도)의 필요성은 높아지고 있다. Seoul City(2000)가 도시생태현황지도(비오톱지도)를 작성한 이후 연구자들을 중심으로 비오톱 유형 분류와 평가방법이 점점 고도화되어 왔으며, 2017년에는 자연환경보전법(제34조의2, 도시생태현황지도의 작성·활용)이 개정되면서 도시생태현황지도 작성이 의무화되기에 이르렀다(Ministry of Environment, 2019). 독일의 경우 비오톱지도를 도시계획에 대응하는 환경생태계획의 가장 기본적인 도구로 사용하고 있으며, 환경생태계획수립과 도시관리에 효과적인 도구로 사용하고 있다. 환경생태계획은 공간계획(토지이용계획)과 동일한 위상에서 도시계획 수립 이전에 진행되는 생태계 현황 보전 및 향상 계획을 말한다(Han and Shin, 2005). 본 연구는 환경생태계획이라는 커다란 계획의 틀을 도입하

기 전 단계에서 자연환경 계획분야와 도시계획 분야가 소통하기 위한 수단으로 도시생태현황지도를 사용해보고자 하였다. 즉, 도시계획 분야에서 개발계획을 수립할 때 도시생태현황지도를 효과적으로 활용할 수 있도록 다양한 주제도를 작성하여 제공함으로써 활용도를 높이고, 도시생태현황지도의 가치에 대한 인식을 증진시키는데 목적을 두고 있다. 2018년에는 국토계획과 환경보전계획을 통합 관리하는 국토교통부와 환경부의 공동 훈령이 발표됨으로써 도시생태현황지도 활용이 증대되고 환경생태계획의 도입 가능성이 점점 증가하고 있다. 서울시의 경우 비오톱평가결과를 도시계획 분야에서 개발행위허가 기준의 하나로 사용하고 있다. 일반적인 활용 분야는 비오톱평가 결과를 기반으로 우수비오톱을 선정하고, 이에 대한 정밀조사를 바탕으로 생태경관보전지역이나 야생생물보호지역과 같은 보호지역 지정을 추진하는 것이다. 또 다른 활용 분야로 자연침해조정이 있는데, 자연침해가 발생하지 않게 회피하고 인위적 자

연쇄손에 관한 보상(균형·대체)의 양을 산정하며 보상조치 방법을 도출하는 것을 말한다(Choi, 2008). 연구자들은 도시생태현황지도가 보호지역 지정 뿐 만 아니라 환경생태계획과 자연침해조정에 사용되길 희망하고 다양한 연구를 진행하고 있으나 환경생태계획과 자연침해조정은 아직 제도 틀 밖에 머물고 있다. 환경생태계획과 자연침해조정이 제도적 틀 속으로 들어오기 위해서는 정밀하고 신중한 연구가 추가적으로 진행되어야 하는 것으로 판단된다.

독일어의 비오톱은 그리스 어원의 *bios*(생명 또는 생물)와 *topos*(공간)가 합쳐진 용어로 공간적 경계를 가지는 특정 생물군집의 서식공간을 의미한다(Sukoop and Weiler, 1988; Leser, 1991). 독일 자연보호법에는 자연보호와 경관관리를 위한 세 개의 주요 도구가 있다. 지방자치단체 관할구역 전체를 대상으로 하는 환경생태계획, 개발사업에 따른 자연침해조정, 야생동식물과 경관을 관리하는 보호지역 체계가 그것이다. 독일은 나라 전체의 비오톱유형 목록을 작성하였으며, 2017년 3차 개정안을 발간하였다(Ministry of Environment and National Institute of Ecology, 2019). 독일 연방정부 자연보호청(BfN)은 독일 전역의 비오톱유형을 대분류-중분류-소분류의 체계로 분류(Riecken et al., 2003)하고 있다. 독일 비오톱 유형은 유형 내 생태적 특징이 균질성을 갖도록 생태적 등질지역으로 구분하여 계층적인 분류체계를 갖도록 구분하였다(Illies and Botoşaneanu, 1963).

Seoul City(2000)는 현장조사방법으로 토지이용현황, 토양피복현황, 현존식생현황을 유형별로 분류기호를 부여하였고, 이를 종합하여 비오톱유형을 분류하였다. 비오톱유형 분류에 사용된 지표는 자연성, 회귀성, 생태적 기능성, 복구능력, 도시환경 기능성, 생물적 요인, 무생물적 요인, 인간행태적 요인의 8가지를 사용하였으며 분류키는 분류지표와 연계하여 다양하게 사용하였다. Kim et al.(2020)은 비오톱 개념을 정리하였고, 독일 비오

톱 유형화의 기준을 분석하여 한국의 생태와 환경 특성을 고려한 비오톱 유형화 방안을 제시하였다.

Kwon(2003)는 비오톱유형 평가를 대분류와 소분류(2단 체계)에서 각각 평가, 종합하여 최종 5등급으로 평가하는 틀을 제시하였다. Choi(2008)는 독일 자연보호법 자연침해조정에서 제시되고 있는 자연침해, 회피, 균형, 형량, 대체, 보상 등의 개념을 정리하고 자연침해조정을 인천시 서창지구 택지개발지역에 적용하여 국내 활용가능성을 연구하였다. Choi(2009)는 비오톱 유형 분류 위계를 대분류, 중분류, 소분류의 3단 체계로 정립하였다.

환경생태계획은 생태도시 개념과 지속 가능한 도시개념에서 제시하는 이상적인 목표를 추구하며 도시를 하나의 유기적 복합체로 보고 다양한 도시활동과 공간구조가 생태적 원리에 따라 유지될 수 있도록 공간계획체계(국토, 도시, 택지 등) 속에 생태적 계획 방식을 도입하고 국토 및 도시 전체를 단일 환경 생태정보체계로 조성하도록 계획하는 것이다. 이를 위해 자연생태(비오톱) 현황 조사, 분석, 평가하고 공간개발 계획체계와 공조하면서 독자적으로 추진되는 자연환경 보전계획을 수립하는 것이다(Lee and Han, 2002; Choi et al., 2002; Han and Shin, 2005). 환경생태계획의 특징은 첫째, 공간계획과 환경보전계획이 서로 구속력을 가지면서 연계되는 계획체계이며 둘째, 토지이용계획단계에서 환경생태계획이라는 계획수단을 활용하여 자연 및 경관보호, 생물종 및 비오톱을 위한 공간계획을 수립하는 것이다. 셋째, 지구단위계획단계에서 녹지정비계획과 연계해서 상충되는 환경문제 해결 대안을 제시하며, 넷째, 토지이용계획과 환경생태계획, 지구단위계획과 녹지정비계획이 동일한 시기에 병행하여 수립되고 두 계획의 정보와 성과를 주기적으로 교환하여 상충되는 점을 조정한다(Kim and Ahn, 2001). Hong(2007)은 기성시가지만 서울시 강동구를 대상으로 자연생태계 보호 및 도시생태계 개선, 비오톱 및 생물종 보호, 휴양 및 녹지

이용의 3가지 목적을 가지고 기성시가지의 환경생태계획 기법을 제시하였다. Kwon and Jeong(2015)은 독일 라이프찌히시의 토양, 수계, 기후, 경관, 여가 및 휴양, 생물종 등 도시생태현황지도와 각각의 현황을 개선하기 위한 주제별 환경생태계획을 소개하였다. Park (2017)은 강화군을 대상으로 비도시지역 환경생태계획을 적용하는 기법을 제시하였고, 도시계획 용도지역과 연계시키기 위해 녹지지역인 보전녹지, 생산녹지, 자연녹지의 특성에 맞는 비오톱 유형과 평가 등급을 제시하였다. Kim et al.(2005)은 지구단위 계획 또는 정비계획 단계에 적용되는 환경계획으로써 도시계획 구역 내의 일정 지역에 대하여 자연환경 및 그 생태기능 보전과 복원을 목적으로 수립하는 공간계획 형태의 계획을 환경생태계획으로 정의하였다. 환경생태계획 수립에 따라 지구단위계획에 반영할 사항으로 생태적 결절점이 되는 도시계획시설(공원녹지, 학교, 하천, 습지 등)의 위치와 면적, 녹지 연결축으로 조성 가능한 보행자 도로 등의 위치와 구간, 녹지 조성 지역으로 가능한 공개공지 등의 위치와 면적, 자연지반구역과 건축선과의 관계 등을 제시하였다.

본 연구는 도시계획과 도시생태현황지도 분석에 있어서는 용도지역, 시가화예정용지 등을 대상으로 비오톱 유형, 비오톱 유형평가 1등급을 중심으로 비교·분석하였다. 그리고 도시생태현황지도 활용을 위한 다양한 주제도를 제시하면서 도시계획 분야에서 용도지역이나 시가화예정용지 등이 조정될 필요성이 크다는 것을 제안하였다. 아울러 환경생태계획이라는 계획체계가 국내에 도입되기 전 단계에서 도시생태현황지도가 도시계획 분야와 어떻게 연계되어야 할지에 대한 내용을 제안하였다.

II. 재료 및 방법

1. 연구대상지

연구대상지는 최근 인천광역시에서 관심을

갖고 있는 북부권을 대상으로 진행하였다. 북부권은 인천광역시 북부지역으로 아라뱃길 북쪽에 위치하고 있으며, 행정구역으로는 서구와 계양구 북쪽 지역이다. 서구에 속한 지역은 검단동, 불로대곡동, 원당동, 당하동, 오류왕길동, 마전동, 검암경서동 일원이고, 계양구에 속한 지역은 계양1동, 계양 3동 일원이다. 전체 면적은 71.9km²이고, 현재 거주 인구는 약 16.8만명, 5.5만 가구이다(<https://www.incheon.go.kr>).

2. 연구방법

연구분석 자료는 북부권 종합발전계획 수립과정에서 정리된 용도지역, 시가화예정용지 등의 자료를 활용하였다(Incheon Institute, 2020). 도시생태현황지도는 2011년 9월부터 2013년 1월 사이에 작성된 자료를 사용하였다(Incheon, 2014). 기존 자료를 활용하여 북부권의 비오톱유형 현황을 대분류, 중분류 수준에서 정리하였다. 대분류 비오톱은 서식처 유형에 따른 8개 녹지유형과 토지이용유형에 따른 11개 시가화유형으로 구분하였다. 녹지 비오톱 유형은 하천, 호소 및 습지, 해안습지, 산림, 초지, 공원 및 녹지, 경작지, 나지로 구분하였다. 시가화지역은 주거지, 상업업무지, 주상혼합지, 공공용도지, 공업지, 공급·처리시설지, 교통시설지, 문화재, 특수지역, 기타, 종교시설로 구분하였다. 비오톱유형 평가 결과는 기존 자료를 북부권 권역에 맞추어 분석하였다. 비오톱 평가 5개 등급은 1등급으로 갈수록 인간간섭 및 훼손이 낮음을 의미한다(Incheon, 2014). 북부권 산림비오톱 훼손 현황은 기존 도시생태현황지도가 갱신되지 못함으로 인해 2018년에 촬영된 Daum 영상(<https://map.kakao.com>)을 활용하여 면적인 훼손 수준에서 분석하였다. 분석 방법은 Arc-GIS 10.3을 활용하여 도시생태현황지도 재작성, 용도지역과 도시생태현황지도 비교 분석, 시가화 예정용지와 도시생태현황지도 비교 분석을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 북부권 도시생태현황지도(비오톱유형) 현황

계양구와 서구지역의 도시생태현황지도 작성은 2011년 9월부터 2013년 1월 사이에 작성되었다. 북부권에서 도출된 비오톱 유형은 대분류 19개, 중분류 51개, 소분류 144개 유형이었다. 대분류에서 가장 많은 비율을 차지한 유형은 산림 22.3%이었고, 경작지 21.5%, 특수지 10.2%, 초지 10.0%, 공업지 8.3%, 공급처리시설 6.9%, 주거지 5.1% 순이었다. 10.2%를 차지하는 특수지역비오톱은 조사 당시 수도권매립지 주변으로 넓게 진행되고 있었던 건설현장(공장부지)과 군사지역(1.7%)이었다. 10.0%를 차지하는 초지는 수도권매립지 1~4 공구 내에 있는 초지가 주를 이루고 있는 것이 특징이었다. 5% 이하로 주요한 비오톱유형은 교통시설 4.5%, 하천 2.0%, 습지 및 호소 1.8%, 공원 및 녹지 1.6%, 상업업무지 1.4%, 공공용도지 0.8% 등 이었다(Table 1).

2. 인천 북부권 도시계획과 도시생태현황지도 비교 분석

1) 용도지역과 도시생태현황지도 비교

용도지역제는 토지이용의 특화 또는 순화를 위하여 도시의 토지이용을 구분하며, 이용목적에 부합되지 않는 건축행위는 규제하고 부합하는 건축행위는 유도하는 제도적 장치이다. 본 연구는 도시계획의 도시지역, 녹지지역, 관리지역, 농림지역에서의 비오톱현황을 비교 분석하였다. 특히, 도시개발에 의해 산림비오톱이 많이 훼손되기 때문에 산림비오톱과 도시계획 용도지역인 녹지지역과 관리지역의 현황을 비교 분석하였다. 북부권의 용도지역을 살펴보면 북부권 전체(71.9km)의 70.5%가 도시지역이며, 관리지역은 18.0%, 농림지역이 8.3%이었다. 도시지역은 주거지역 20.2%, 상업지역 1.9%, 공업지역 3.6%, 녹지지역 44.9%이었다.

도시지역 중 주거, 상업, 공업지역은 시가화 지역으로 녹지지역과 토지이용 행태가 크게 다를 것으로 판단하여 녹지지역과 구분하여 비오톱 현황을 분석하였다. 시가화지역(주거, 상업, 공업지역, 면적: 17,974,397m)에서 가장 넓은 면적을 차지한 비오톱 유형은 경작지비오톱 19.0%, 특수지역비오톱 17.4%, 주거지비오톱 16.2%, 산림비오톱 14.5%, 공업지비오톱 12.3%

Table 1. Status of biotope(large) in north region

Large	Area(m ²)	Ratio(%)
A. Stream	1,465,769	2.0
B. Wetland and lake	1,296,766	1.8
C. Coastal wetland	199,793	0.3
D. Forest	16,008,203	22.3
E. Grassland	7,160,689	10.0
F. Park and green	1,132,827	1.6
G. Farmland	15,425,171	21.5
H. Unused area	2,154,988	3.0
I. Residential area	3,697,564	5.1
J. Commercial area	1,035,415	1.4
K. Mixed residential and Business area	122,644	0.2
L. Public facilities	568,878	0.8
M. Industrial area	5,992,854	8.3
N. Supply, treatment facilities area	4,933,716	6.9
O. Traffic facilities area	3,225,491	4.5
P. Cultural properties	2,848	0.0
Q. Special area	7,136,255	10.2
R. Others	52,401	0.1
S. Religious area	112,170	0.2
Total	71,904,442	100.0

Table 2. Status of biotope(large) in urban zone

Large	Urban zone(Residential, Commercial, Industrial)	
	Area(m ²)	Ratio(%)
A. Stream	95,260	0.5
B. Wetland and lake	47,752	0.3
D. Forest	2,603,448	14.5
E. Grassland	270,193	1.5
F. Park and green	222,463	1.2
G. Farmland	3,420,717	19.0
H. Unused area	331,812	1.8
I. Residential area	2,913,423	16.2
J. Commercial area	697,903	3.9
K. Mixed residential and Business area	107,077	0.6
L. Public facilities	386,165	2.1
M. Industrial area	2,216,011	12.3
N. Supply, treatment facilities area	137,543	0.8
O. Traffic facilities area	1,314,131	7.3
P. Cultural properties	2,037	0.0
Q. Special area	3,134,007	17.4
R. Others	35,691	0.2
S. Religious area	38,766	0.2
Total	17,974,397	100.0

Note) Except green areas in urban areas

Table 3. Status of biotope(large) in green zone

Large	Green zone (Natural, Agricultural, Preserved)		Green zone (Natural)	
	Area(m ²)	Ratio(%)	Area(m ²)	Ratio(%)
A. Stream	638,033	2.0	487,241	1.8
B. Wetland and lake	37,144	0.1	35,689	0.1
D. Forest	9,723,338	30.1	6,425,197	23.4
E. Grassland	1,766,185	5.5	1,694,741	6.2
F. Park and green	283,332	0.9	280,613	1.0
G. Farmland	9,451,557	29.3	8,439,661	30.8
H. Unused area	1,471,069	4.6	1,430,491	5.2
I. Residential area	662,030	2.1	639,211	2.3
J. Commercial area	336,516	1.0	323,546	1.2
K. Mixed residential and Business area	15,357	0.0	11,578	0.0
L. Public facilities	180,484	0.6	179,848	0.7
M. Industrial area	3,572,482	11.1	3,484,037	12.7
N. Supply, treatment facilities area	396,776	1.2	391,510	1.4
O. Traffic facilities area	1,281,519	4.0	1,196,742	4.4
P. Cultural properties	811	0.0	811	0.0
Q. Special area	2,379,491	7.4	2,329,362	8.5
R. Others	13,306	0.0	9,475	0.0
S. Religious area	61,571	0.2	58,055	0.2
Total	32,271,001	100.0	27,417,808	100.0

순이었다. 이는 조사 당시 경작지비오효과 산림 비오효과이었던 상당한 면적이 개발 예정지로 지정되어 있음을 알 수 있었다. 한편, 건설현장이 포함된 특수지역은 17.4%이었는데 대부분 주택지로 개발될 것으로 본다면 향후에는 주거지비오효과가 증가할 것으로 예측되었다(Table 2).

다음은 녹지지역과 도시생태현황지도를 분석하였다. 북부권 전체에서 녹지지역은 44.9%를 차지하고 있으며, 이중 자연녹지는 38.2%, 보전녹지는 5.1%, 생산녹지는 1.7%이었다. 즉, 개발 잠재성이 큰 자연녹지가 가장 넓은 면적으로 분포하였다. 다음으로 녹지지역의 비오효과유형 구

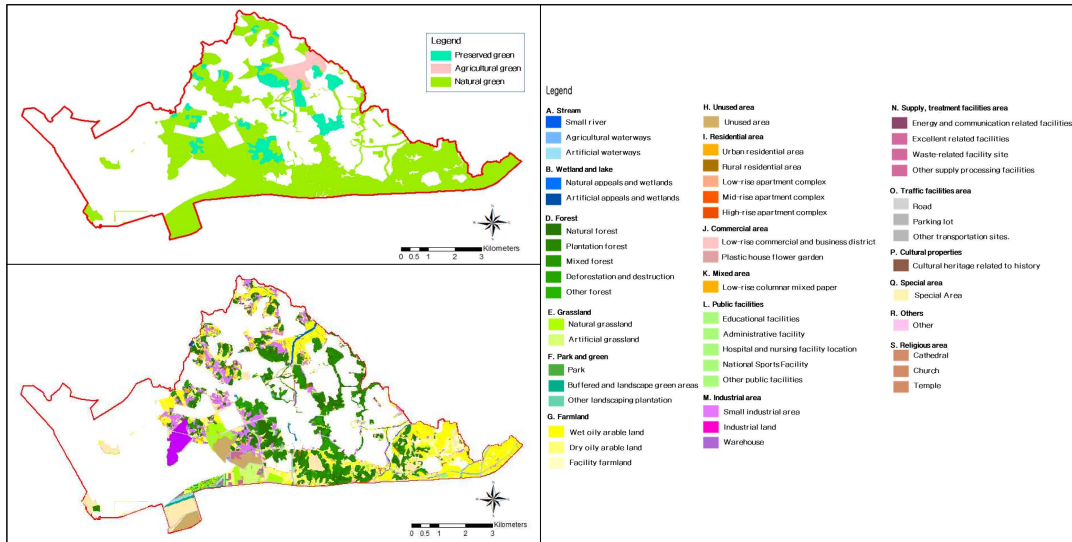


Figure 1. Map of biotope (large) in green zone

성을 파악해보고 기 개발될 시가화 바이오툰유형이 어떠한 것이 있는지 분석하였다. 녹지지역 내에서 가장 넓은 면적을 차지하고 있는 바이오툰유형은 산림바이오툰과 경작지바이오툰으로 각각 30.1%, 29.3%를 차지하고 있었다. 다음으로는 공업지바이오툰 11.1%, 건설현장이 많은 특수지역 바이오툰이 7.4%, 초지바이오툰 5.5% 순이었다. 녹지지역 내에 있는 시가화바이오툰으로는 공업지바이오툰 11.1%, 특수지역바이오툰(건설현장 등) 7.4%, 나지바이오툰 4.6%, 교통시설지바이오툰 4.0%, 주거지바이오툰 2.1%, 공급처리시설바이오툰 1.2%, 상업업무지바이오툰 1.0% 순이었다(Table 3). 이상 분석결과를 종합하면 녹지지역 내에는 산림바이오툰과 경작지바이오툰이 가장 넓은 면적을 차지하고 있는 반면 공업지바이오툰과 특수지역바이오툰, 나지바이오툰, 교통시설지바이오툰, 주거지바이오툰 등이 지속적으로 확대되어 온 것으로 판단되었다. 녹지지역 중 자연녹지만을 분석해 본 결과 녹지지역 전체와 유사한 경향을 보였다. 다만, 녹지지역 전체에서는 산림바이오툰과 경작지바이오툰 면적이 유사하였으나 자연녹지지역에서는 경작지바이오툰과 산림바이오툰이 각각 30.8%, 23.4%로 경작지바이오툰이 더 넓은 면적이었다(Figure 1).

관리지역은 북부권 전체에서 18.0%이며, 관리지역은 계획관리지역 16.2%, 보전관리지역 1.4%, 생산관리지역 0.2%이었다. 관리지역 중 개발 잠재성이 큰 계획관리지역이 가장 넓은 면적을 차지하고 하였으나 계획관리지역 대부분은 수도권매립지에 지정되어 있었고, 수도권매립지의 영향으로 공급처리시설바이오툰, 초지바이오툰이 가장 넓은 면적비율인 34.3%, 26.1%를 차지하고 있었다. 그 다음으로는 특수지역바이오툰(공사현장) 9.3%, 산림바이오툰 7.3%, 습지 및 호소바이오툰 5.0%, 공원 및 녹지바이오툰 4.6%, 교통시설지바이오툰 3.9% 순이었다. 계획관리지역 내에서의 바이오툰 현황도 관리지역과 유사하였다. 다만, 산림바이오툰이 낮은 2.8%를 나타낸 것은 수도권매립지 일원의 산림식생이 적기 때문인 것으로 판단되었다. 이것은 보전관리지역이 가현산을 중심으로 한 산림지역에 많이 지정되어 있기 때문인 것으로 판단되었다. 농림지역은 북부권 전체에서 8.3%이었고, 농림지역에서 가장 넓은 면적비율을 가지고 있는 유형은 산림바이오툰과 경작지바이오툰으로 44.6%, 38.7%이었다. 다음으로는 하천바이오툰 6.7%, 교통시설지바이오툰 5.8%, 공업지바이오툰 1.4% 순이었다. 하천바이오툰

Table 4. Specific use area of northern forest biotope

Division		Area(m ²)	Ratio(%)	
Northern forest total area		16,008,203	100.0	
Urban zone	Total	12,352,399	77.2	
	Residential	Total	2,463,953	15.4
		Residential	15,409	0.1
		Class 1residential	190,279	1.2
		Exclusive 1residential	56,289	0.4
		Class 2residential	82,689	0.5
		Class 3residential	1,804,084	11.3
		Semi residential	315,203	2.0
	Commercial	Total	126,039	0.8
		Neighborhood commercial	10,448	0.1
		Class commercial	115,591	0.7
	Industrial	Total	39,070	0.2
		Class Industrial	39,070	0.2
	Green	Total	9,723,338	60.7
		Preserved Green	3,294,942	20.6
Agricultural green		3,198	0.0	
Natural green		6,425,197	40.1	
Management zone	Total	1,005,046	6.3	
	Planning management	322,441	0.5	
	management	72,518	2.0	
	Preserved management	476,091	3.0	
	Agricultural management	133,995	0.8	
Agricultural zone		2,650,758	16.6	

은 검단천과 지류로 판단되었고, 공업지비오톱은 개별 공장들이 입지한 것으로 판단되었다.

북부권 산림비오톱 내 용도지역을 분석한 결과 산림비오톱은 북부권 전체면적의 22.3%를 차지하는 16,008,203m²이었다. 북부권 산림비오톱을 대상으로 용도지역을 분석하였다. 주거지역이 15.4%, 상업지역 0.8%, 공업지역 0.2%, 녹지지역 60.7%, 관리지역 6.3%, 농림지역이 16.6%이었다. 녹지지역에서는 자연녹지지역 40.1%, 보전녹지지역 20.6%이었다. 관리지역에서는 보전관리지역 3.0%, 생산관리지역 0.8%, 계획관리지역 0.5%이었다. 산림훼손을 적극적으로 유발할 수 있는 용도지역인 주거지역 15.4%, 상업지역 0.8%, 공업지역 0.2%이었다. 산림훼손 잠재성이 큰 자연녹지지역은 40.1%, 계획관리지역은 0.5%이었다(Table 4).

비오톱유형 평가 1등급지의 용도지역을 분석하였다. 수도권매립지 제4매립지(김포시계) 경계 조정에 따라 비오톱 유형 1등급 총 면적을 4,450,805m²로 하여 분석하였다. 비오톱 유형평

가 1등급에 속한 용도지역은 다음과 같다. 도시지역이 57.3%를 차지하였고, 이중 주거지역은 9.9%, 상업지역 1.2%, 공업지역 0.3%, 녹지지역 45.9%이었다. 녹지지역 중 자연녹지지역이 30.1%, 보전녹지지역이 15.8%이었다. 관리지역은 33.2%를 차지하였으며 이중 계획관리지역이 32.4%, 보전관리지역이 0.5%이었다. 농림지역은 9.5%이었다. 비오톱 유형평가 1등급 중 다음 지역은 훼손가능성이 높은 지역은 73.9%이었다. 세부 내용으로 주거, 상업, 공업지역의 면적 비율이 11.4%이었고, 자연녹지지역이 30.1%, 계획관리지역은 32.4%이었다.

마지막으로 용도지역과 도시생태현황지도 비교를 종합하였다. 농업의 다원적 기능과 산림의 생태적 기능을 생각해보면 도시지역(주거, 상업, 공업지역)으로 지정된 이들 비오톱을 보전하기 위한 노력으로 용도지역을 조정할 필요가 있다. 특히 건설현장으로 변한 많은 지역이 경작지비오톱이거나 산림비오톱일 것으로 본다면 넓은 면적의 경작지비오톱과 산림비오톱이 사라졌거나 사

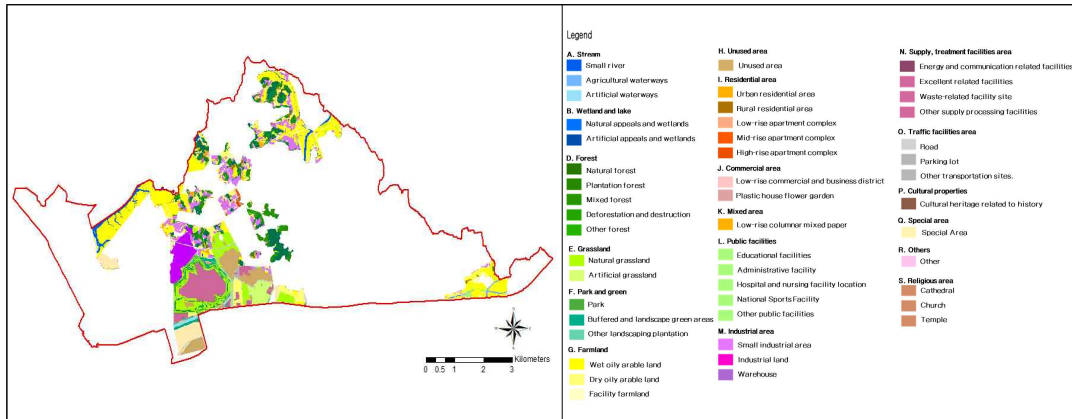


Figure 2. Map of biotope(large) in planned urbanizing area

라질 위기에 있다고 판단된다. 자연녹지지역의 상당한 면적이 훼손되었고, 훼손될 가능성이 큰 것으로 판단되었다. 북부권 전체의 38.2%가 자연녹지지역이며, 이 자연녹지지역이 공업지비오톱, 특수지비오톱(건설현장 등), 나지비오톱, 교통시설지비오톱, 주거지비오톱으로 상당부분(약 33.1%) 훼손되었다. 자연녹지지역 내 경작지비오톱과 산림비오톱에 대한 보전대책이 필요하다. 훼손 잠재성이 큰 산림비오톱은 북부권의 22.3%를 차지하고 있는데 주거지역, 자연녹지지역 지정되어 있어서 훼손 가능성이 큰 상태이다. 특히 비오톱 유형평가 1등급 중 도시지역(주거, 상업, 공업지역)과 자연녹지지역은 훼손될 가능성이 높기 때문에 용도지역 조정이 시급한 실정이다. 산림비오톱 중 주거지역과 비오톱 유형평가 1등급 지역은 비오톱 유형과 평가 등급에 따라 관리지역(보전·생산·계획)과 녹지지역(보전·생산·자연)으로 조정이 필요하다.

2) 시가화예정용지와 도시생태현황지도 비교

시가화예정용지는 도시의 발전에 대비하여 개발촉과 개발가능지를 중심으로 시가화에 필요한 개발공간을 확보하기 위한 용지이다(도시기본계획 수립지침 5-4-3 (3)). 시가화예정용지는 도시의 무질서한 개발을 방지하고 계획적인 이용, 개발을 도모하기 위하여 우선 자연녹지

역과 계획관리지역 또는 개발진흥지구에 지정한다(도시기본계획 수립지침 5-4-3 (3)). 시가화예정용지는 북부권 전체 면적 71,904,442㎡의 26.85%인 19,304,263㎡이었다(구적면적 기준). 북부권 시가화예정용지의 용도지역 현황을 분석한 결과 도시기본계획 수립지침에서 시가화예정용지의 대상지로 제시된 자연녹지지역과 계획관리지역이 59.2%, 13.8%이었다. 대상지로 적시되어 있지 않은 용도지역은 농림지역이 11.9%, 보전녹지지역 7.4%, 생산녹지지역 5.0%, 보전관리지역 0.7%로 자연성이 높은 이 지역의 면적비율의 합은 약 25.0%이었다.

시가화예정용지 내 비오톱 유형 및 평가 현황을 분석하였다. 북부권 시가화예정용지 19,304,263㎡ 중 가장 넓은 면적을 차지한 비오톱 유형은 경작지비오톱, 산림비오톱, 공업지비오톱으로 30.4%, 15.0%, 12.1%를 차지하고 있었다. 그 다음으로는 초지비오톱 10.8%, 공급처리시설비오톱 8.0%, 나지비오톱 6.6%, 특수지역(공사현장 등)비오톱 5.5%이었다. 시가화예정용지를 모두 개발할 경우 경작지비오톱(30.4%), 산림비오톱(15.0%), 초지비오톱(10.8%) 등 자연성이 높은 비오톱 56.2%가 훼손될 잠재성이 있다. 기 개발지로 볼 수 있는 공업지비오톱(12.1%), 공급처리비오톱(8.0%), 나지비오톱(6.6%), 특수지비오톱(5.5%), 교통시설지비오톱(3.0%), 주거지비오톱(2.0%),

Table 5. Biotope evaluation grades of planned urbanizing area

Division	Area(m ²)	Ratio(%)
Grade 1	1,238,293	6.4
Grade 2	1,939,307	10.0
Grade 3	7,443,541	38.6
Grade 4	5,298,876	27.4
Grade 5	3,364,188	17.4
Not rated	21,059	0.1
Total	19,304,263	100.0

Table 6. Type of the 1st grade of planned urbanizing area

Large	Middle	Small	Area(m ²)	Ratio(%)		
				S	M	L
A. Stream	Ac. Small stream	Aca. Natural small stream dominated by wetland vegetation	7,185	0.6	0.6	0.6
B. Wetland and lake	Ba. Natural wetland and lake	Baa. Lowland wetland with high open sleep rate	3,967	0.3	0.5	0.5
		Bab. Lowland wetland with low open sleep rate	2,632	0.2		
D. Forest	Da. Natural Forest	Dab. Natural coniferous forest with fault structure	5,928	0.5	38.0	38.0
		Dad. Wet oak tree natural forest with fault structure	5,214	0.4		
		Dae. Multi-layered dry oily oak natural forest	452,504	36.5		
		Dag. Multi-layered wet and oily other deciduous broad-leaved trees natural forest	4,394	0.4		
		Dah. Fault structure wet and oily other deciduous broad-leaved forest	2,894	0.2		
E. Grassland	Ea. Natural Grassland	Eaa. Natural grassland with dominance in wet and oily native species	753,575	60.9	60.9	60.9
Total			1,238,293	100		

공원 및 녹지 비오톱(1.8%) 등의 합은 약 39%이었다(Figure 2). 시가화예정용지를 대상으로 한 비오톱 유형평가 결과를 보면 1등급이 6.4%, 2등급이 10.0%, 3등급이 38.6% 등이었다(Table 5).

시가화예정용지에서 비오톱유형평가 1등급 지역 중 60.9%는 자연초지로서 수도권매립지 내부와 주변지역 저지대에 분포하였으며 다음으로 많은 면적을 차지한 비오톱유형은 자연림으로 38.0%이었다(Table 6).

시가화예정용지와 도시생태현황지도 비교를 종합한 결과 자연생태 자원을 고려한 시가화예정용지 조정이 필요하였다. 시가화예정용지 지정에 따른 자연생태자원 훼손 우려가 있다. 북부권 면적의 26.85%가 시가화예정용지로 지정되어 있다. 시가화예정용지는 자연녹지지역과 계획관리지역

에 주로 지정됨으로 시가화예정용지의 59.2%, 13.8%가 자연녹지지역과 계획관리지역이다. 북부권의 경우 시가화예정용지가 농림지역과 보전녹지지역, 생산녹지지역에도 각각 11.9%, 7.4%, 5.0% 지정되어 있다. 시가화예정용지가 모두 개발될 경우 북부권의 자연생태자원이 크게 훼손될 우려가 있다. 시가화예정용지가 모두 개발될 경우 경작지비오톱(30.4%), 산림비오톱(15.0%), 초지비오톱(10.8%) 등 자연성이 높은 비오톱 56.2%가 훼손될 가능성이 있다. 향후 자연생태 자원을 고려한 시가화예정용지 조정이 필요하다.

3. 도시계획측면에서 도시생태현황지도 활용성 강화 방안

국토계획 및 환경보전계획의 통합관리에 관한

Table 7. Examples of Thematic Maps to Enhance the Usability of the Urban Ecological Status Map (in natural environment field)

Classification	Types of Thematic Maps
(Site Survey Data) Basic Thematic Maps	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protective Tree and Big Tree Distribution Map, Large Pole Colony Distribution Map, etc. ▪ Land Use Status Map, Land Cover Map, Actual Vegetation Map, Fauna and Flora Map
(Analysis Data) Application Thematic Maps	<p>(Polygon Data)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Topographic Analysis Map (elevation, slope, direction) ▪ Distribution Map of Areas with soil coverage rate of 70% or higher and in need of major ecological improvement ▪ Natural & Artificial Forest, Specie-specific Actual Vegetation Map, ▪ Farmland-related Thematic Map ▪ Water-related Thematic Map <ul style="list-style-type: none"> - Thematic Map by Type such as river, wetland, reservoir, retarding basin, etc. - Watershed Analysis Map ▪ Biotope Type Assessment Grades (Grades 1-5) <p>(Point data)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Location Map of Excellent Biotopes, Potentially Excellent Biotopes, and Excellent Biotopes in Urban Areas ▪ Protected Animal Species Thematic Map <ul style="list-style-type: none"> - Amphibian Reptile Habitat - Breeding Ground, Habitat and Emergence Places of Protected Animal Species ▪ Protected Plant Species Thematic Map <ul style="list-style-type: none"> - Distribution Map of Protected Plant Species - Distribution Map of Protected Trees and Plant Colonies with High Protection Values
Biotope Change Monitoring Thematic Maps	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Map for Comparative Analysis of Biotope Change <ul style="list-style-type: none"> - Comparative Analysis of All of the Above-Mentioned Thematic Maps - Proceed after updating the urban ecological status map twice or more

공동훈령(2018.3.28.) 목적은 국토계획과 환경보전계획의 통합관리를 위하여 그 적용범위, 연계 방법 및 절차 등에 관하여 필요한 사항을 정하였다. 적용범위는 국토종합계획, 도종합계획, 도시·군기본계획, 도시·군관리계획, 국가환경종합계획, 시·도환경보전계획, 시·군환경보전계획에 해당된다. 지자체 환경보전계획에서는 물, 대기, 자연생태, 토양 등 분야별 환경현황 및 관리계획에 대한 공간환경정보를 구축하여 관계 국토계획에 활용할 수 있도록 한다. 국토계획에서는 환경의 질을 악화시키거나 관리계획을 방해하지 않도록 생활권 구조 설정, 개발량 조정, 토지이용계획 변경, 환경부하 분배방안 강구 등의 계획 시 이를 적극 활용하였다. 기초자료 공유는 국토교통부와 환경부는 국가공간정보통합체계와 국토환경성평가지도 시스템을 통해 서로

연계 공유할 수 있다.

국토의 지속가능한 토지이용 관리체계를 위해 도시생태현황지도와 환경생태계획은 현행 국토·도시계획 체계에 다각적으로 적용될 필요가 있다. 국토·도시계획 연동 단계에서 도시·군기본계획에서는 부문별 계획과 환경생태계획이 상호 연계될 수 있다(Park, 2017). 도시·군기본계획에서 환경생태계획을 통해 환경생태적 측면에서의 공간구조 설정, 토지이용계획, 환경의 보전과 관리계획, 경관 및 미관계획, 공원녹지계획을 수립할 수 있다. 토지용도 구분에서 관리지역은 비오톱 유형화 및 평가를 반영한 토지적성평가를 통해 관리지역 세분화(보전·생산·계획)를 제안할 수 있다. 시가화예정용지와 계획관리지역을 중심으로 도시지역 용도지역 중 녹지지역에 한해서 비오톱 유형과 평가등급을 활용하면 자연생태

계 현황을 바탕으로 한 녹지지역 세분화(보전·생산·자연)가 효율적으로 이루어질 수 있다.

1) 기본주제도와 응용주제도 활용

용도지역과 시가화예정용지 지정현황을 도시생태현황지도와 비교 분석한 결과를 보면 자연생태자원 보전을 위해 용도지역 조정과 시가화예정용지 조정이 필요한 것으로 판단되었다. 이를 실현하기 위해서는 우선 도시생태현황지도 활용을 위한 다양한 주제도를 작성하여 활용 가능성을 공유한다면 도시계획 분야에서 용도지역이나 시가화예정용지 등의 조정에 참고할 기초자료를 제공할 수 있다. 자연환경분야 측면에서 도시생태현황지도 활용성 강화를 위한 주제도를 다음과 같이 제시하였다(Table 7).

본 연구에서는 현장조사 자료를 기초로 작성된 토지이용현황도, 토지피복현황도, 현존식생

도 등의 주제도를 기본주제도라 하였다. 도시생태현황지도는 다양한 속성 자료가 있기 때문에 이 속성에 따라 필요한 주제도를 생산할 수 있다. 응용주제도는 면적인 자료와 점적인 자료로 다양하게 생산할 수 있다. 그리고 도시생태현황지도를 자연환경보전법의 갱신주기인 5년마다 갱신할 경우 도시생태가 변화되는 것을 모니터링할 수 있으며, 이를 비오톱 변화 모니터링 주제도라고 하였다.

2) 도시계획과 연계성이 높은 주제도 생산, 활용

도시계획 연계 주제도는 도시계획의 주요 계획 내용인 용도지역, 시가화예정용지, 개발제한구역, 보전산지, 생태축 등에 대한 비오톱 현황을 제시하여 도시계획에서 참고할 수 있도록 제안한 주제도이며 본 연구에서 중심주제로 다루었다(Table 8).

Table 8. Examples of Thematic Maps to Enhance the Usability of the Urban Ecological Status Map (in urban planning field)

Classification	Types of Thematic Maps
Urban Planning-related Thematic Maps	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Status of Land Use Purpose Designation of Grade 1 Areas of Biotope Type Assessment - Map for Comparative Analysis between Special-Purpose Zones and Urban Ecological Status Map - Status of Biotope Types in Urban Areas (residential, commercial and industrial zones) - Status of Biotope Types in Green Areas (natural green areas, production green areas, conservation green areas) - Status of Land Use Purpose Designation of Forest Biotopes and Farmland Biotopes
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Status of Biotope Types of Urban Planning Zones and Status of Assessment by Type - Map for Comparative Analysis between Urban Planning Zones and Urban Ecological Status Maps - Status of Land Use Purpose Designation of Urban Planning Zones
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Status of Biotope Types of Restricted Development Zones and Status of Assessment by Type - Map for Comparative Analysis between Restricted Development Zones and Urban Ecological Status Map - Status of Land Use Purpose Designation of Restricted Development Zones
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Status of Biotope Types of Conservation Forests and Status of Assessment by Type - Map for Comparative Analysis between Conservation Forests and Urban Ecological Status Map - Status of Land Use Purpose Designation of Conservation Forests
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Status of Biotope Types of Ecological Axis and Status of Assessment by Type - Map for Comparative Analysis between Ecological Axis and Urban Ecological Status Map - Ecological Axis Setting Thematic Map - Status of Land Use Purpose Designation of Ecological Axis

Table 9. Action Plans for Phase-by-Phase Introduction of Environmental and Ecological Planning (Integrated Management System of Urban and Ecological Planning)

Phase	Urban Planning Dept.	Natural Environment Dept.
1 Utilization of Ecological Status Data	<ul style="list-style-type: none"> Introduce an environmental review system to an urban management plan and utilize an urban ecological status map by the urban planning committee Restructure the system to reflect ecological resources in urban planning methodology When writing a development plan, conduct a precision biotope survey and a natural environment survey to create and use a map 	<ul style="list-style-type: none"> Clearly present the view of the natural environment department Improve precision by repeating biotope surveys and natural environment surveys Provide a variety of themes for utilization from the perspective of urban planning
2 Establishment of Independent Plan	<ul style="list-style-type: none"> Refer to and reflect the exiting environmental and ecological plans written when Urban Master Plan, Urban Management Plan, and District Unit Plan were established. 	<ul style="list-style-type: none"> Establish an environmental and ecological plan for the entire city Implement a project after establishing an environmental ecological plan at a local district level
3 Integrated Management of Urban-Environment Planning	<ul style="list-style-type: none"> Establish an urban plan by integrating environmental and ecological planning (mutually adjustable) 	<ul style="list-style-type: none"> Establish an environmental and ecological plan integrated with urban planning (mutually adjustable) Secure the completeness of methodology and content of a plan by updating the environmental and ecological plan

3) 단계별 환경생태계획 도입 제언

환경생태계획을 단계별로 도입할 것을 제언하였다. 1단계는 생태현황 자료를 반영한 도시계획 수립 유도, 2단계는 환경부서의 독자적인 환경생태계획 수립, 3단계는 환경생태계획체계와 도시계획체계의 통합관리로 제언하였다. 1단계는 생태현황 자료를 반영한 도시계획 수립 유도를 위해 도시 전체에 대한 도시생태현황지도(비오톱지도)와 자연환경조사를 반복하여 조사 누락 부분의 최소화, 정보의 충실성과 정밀도를 향상시킬 필요가 있다. 아울러 비오톱유형 분류세분화와 평가지표의 논리성 보강이 필요하다. 도시계획 관점을 반영해서 비오톱조사자료와 자연환경조사 자료를 기반으로 다양한 주제도 작성이 필요하다. 도시계획에서 사용할 수 있도록 용도지역, 시가화에정지 등이 비오톱현황, 생태축, 자연환경자료와 일치하지 않는 것을 수정하도록 유도해야 한다. 도시관리계획 환경성검토 제도(국

토계획 및 이용에 관한 법률 제27조) 도입, 도시계획위원회와 도시계획상임기획단에서 도시생태현황도를 사용할 수 있는 제도 정비가 병행되어야 한다. 2단계는 환경부서의 독자적인 환경생태계획 수립을 제언하였다. 시범사업으로 기초지자체 단위 환경생태계획 수립이 필요하다. 환경생태계획에 따라 생태복원, 도시녹화, 도심지 생태복원 등 다양한 사업을 시행할 수 있다. 도시 전체에 대한 환경생태계획을 수립하여 환경부서의 전략계획 및 실천계획으로 사용한다. 도시기본계획, 도시관리계획, 지구단위계획 수립 시 기 작성된 환경생태계획을 참고 및 반영할 수 있도록 유도할 필요가 있다. 3단계는 환경생태계획체계와 도시계획체계의 통합관리를 제시하였다. 2단계에서 작성된 환경생태계획이 2회 이상 갱신 후 자체 완결성을 구현하여야 하고, 환경부서의 환경생태계획이 안정된 이후에 개발부서와 조정 시도가 필요하다(Table 9, Figure 3).

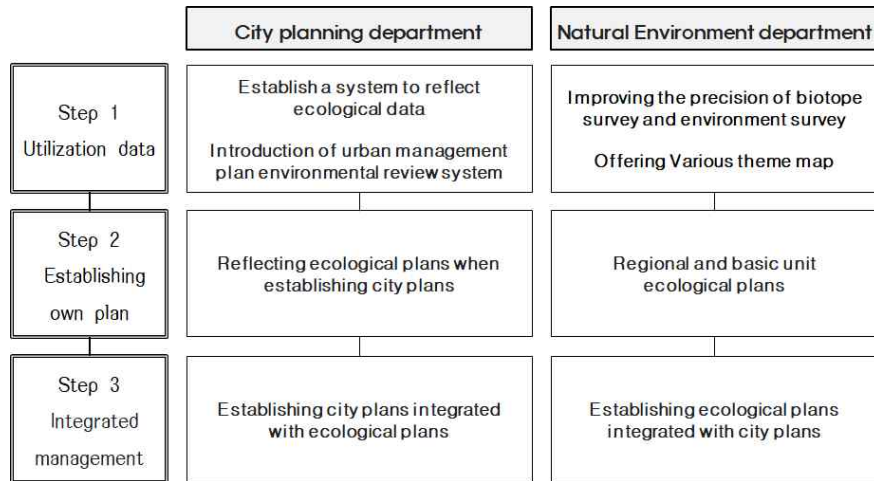


Figure 3. Introduction plan of environmental ecological plan

IV. 결 론

본 연구는 인천광역시 북부권을 대상으로 용도지역 지정 현황, 시가화예정용지 지정 현황 등과 도시생태현황지도의 현존식생, 바이오톱 유형, 바이오톱유형 평가결과 등과 비교하여 도시계획 수립 시 도시생태현황지도(바이오톱지도)를 적극적으로 활용할 것을 제안하였다. 인천광역시 북부권 도시계획과 도시생태현황지도 비교·분석을 통해 도시계획 수립에 있어 도시생태현황지도 활용방향을 모색하였다. 도시지역(주거, 상업, 공업지역)으로 지정된 경작지바이오톱과 산림 바이오톱을 보전하는 용도지역 조정이 필요하며, 자연녹지지역의 상당한 면적이 훼손되었고 훼손될 가능성이 크므로 이에 대한 조정이 필요하다. 산림바이오톱은 주거지역과 자연녹지지역으로 지정된 면적이 넓어 훼손가능성이 크므로 이에 대한 조정이 필요하며, 바이오톱 유형평가 1등급 지역은 도시지역(주거, 상업, 공업지역)과 자연녹지지역으로 지정된 면적이 넓어 훼손가능성이 크므로 이에 대한 조정 필요하다. 특히 산림 바이오톱 중 주거지역과 바이오톱 유형평가 1등급 지역은 바이오톱 유형과 평가 등급에 따라 관리지

역(보전·생산·계획)과 녹지지역(보전·생산·자연)으로 조정과 자연생태 자원을 고려한 시가화예정용지 조정이 필요하다. 시가화예정용지가 모두 개발될 경우 경작지바이오톱(30.4%), 산림바이오톱(15.0%), 초지바이오톱(10.8%) 등 자연성이 높은 바이오톱 56.2%가 훼손될 가능성이 있다. 마지막으로 단계별 환경생태계획 도입을 제안하였다. 1단계는 생태현황 자료를 반영한 도시계획 수립 유도하고, 2단계는 환경부서의 독자적인 환경생태계획 수립 단계이며, 3단계는 환경생태계획체계와 도시계획체계의 통합관리이다.

도시생태현황지도가 도시개발계획, 지구단위계획, 더 나아가 도시기본계획에 활용되기 위해서는 계획 위계별로 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 그리고 향후에는 도시계획 수립 과정과 절차, 내용에 대한 정밀한 분석과 더불어 반영되고 있는 환경계획(토지적성평가, 개발행위허가, 생태자연도 등) 내용에서 도시생태현황지도가 어떻게 활용될 수 있을지에 대한 보다 구체적인 연구를 진행할 필요가 있다. 또한 본 논문에서는 포함하지 못하였지만 바이오톱 유형등급은 낮는데 현재 개발 불가능지역으로 구분된 지역에 대한 심층적인 분석을 통해 환경

친화적인 개발과 보전의 균형 수단으로서의 도시생태현황지도 활용 연구도 필요하다.

References

- Choi IT. 2008. A Study on Impact Regulation Method for the Ecological Mitigation in Urban Development Project - Focused on Seochang Second District in Incheon Metropolitan City, Korea-. Ph. D. Dissertation. University of Seoul.
- Choi JW. 2009. Development of classification and evaluation process of biotope type by suitable regional characteristics in Seoul metropolitan area, Korea. Ph. D. Dissertation. University of Seoul.
- Choi YG · Lee SB · Park, IG · Kim, HS and Byeon BS. 2002. A study on the linkage of spatial planning and environmental planning system toward sustainable development. Korea Research Institute for Human Settlements.
- Han BH and Shin GC. 2005. Planning an environmental ecosystem for eco-friendly land use, Public hearing of the National Assembly for legalization of environmental ecological plans.
- Hong SH. 2007. A Study on the Development of the Ecological Planning Method for Environmentally Friendly Urban Management. Ph. D. Dissertation. University of Seoul.
- Illies J and Botosaneanu L. 1963. Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique: Avec 18 figures dans le texte et en supplément. Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie: Mitteilungen. 12(1): 1-57.
- Incheon City. 2014. Urban Ecological Mapping and GIS Construction in the Incheon Metropolitan City. Incheon City.
- Incheon Institute. 2020. Comprehensive Development Plan for the Northern Region. Workshop materials collection. Incheon Institute.
- Kim HS and Ahn GY. 2001. A trial for the development of plan system and instrument on environmentally friendly urban design. Journal of the Korea Institute of Ecological Architecture and Environment. 1(2): 63-70.
- Kim HS · Lee GH · Moon SY and Jang DH. 2005. Ecological landscape planning for district unit planning in Seoul, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology.
- Kim NS·Jung SH·Lim CH·Choi CH and Cha JY. 2020. The suggestion for Biotope Types and Field Datasheet based on Habitat Ecological Characteristics by German Policy Analysis. Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology. 23(5) : 99-112.
- Kwon JO. 2003. A Study on the Ecological Evaluation for the Nature-friendly Residential Site Development Planning. Ph. D. Dissertation. University of Seoul.
- Kwon JO and Jung HE. 2015. Linkages of the natural environmental planning and urban planning, The Incheon Institute.
- Kwon JO and Lee SH. 2018. Urban adjacent vein characterization management plan, The Incheon Institute.
- Lee GJ and Han BH. 2002. Policy research in the field of construction for environmentally friendly development. National Assembly Member Lee, Ho-woong Policy Document.
- Leser H. 1991. Landscape ecologie. UTB 521, Eugen UlmerGmbH & Co., Stuttgart.
- Ministry of Environment and National Institute of Ecology. 2019. A Case Study on the System

- and Operation of the Natural Environment Survey in Germany.
- Ministry of Environment. 2019. Guidelines for preparing urban ecological status maps.
- Park SC. 2017. Application of the Ecological Planning Method for Sustainable Land Use Management of the Non-urban Area-A Case Study of Ganghwa Island, Incheon Metropolitan City-. Ph. D. Dissertation. University of Seoul.
- Riecken, U., Finck, P., Raths, U., Schröder, E., and Ssymank, A. 2003. Standard-Biotoptypenliste für Deutschland. Bundesamt für Naturschutz.
- Seoul City. 2000. Seoul City Biotope Status Survey and Eco-City Creation Guidelines. Seoul City.
- Song JE. 2019. The 2nd Incheon Metropolitan City Mountain Management Area Plan(2018~2027), Korea Forest Conservation Association.
- Sukopp H and Weiler S. 1988. Biotop mapping and nature conservation strategies in urban areas of the Federal Republic of Germany. *Landscape Urban Plann.* 15: 39-58.
- <https://www.incheon.go.kr>
- <https://map.kakao.com>