

녹색복원을 통한 도시 생물다양성 증진 방향

Promoting Urban Biodiversity through Green Restoration

오일찬 · 김근한 · 명수정 · 박창석 · 구경아 · 최재용



■ 저 자 오일찬, 김근한, 명수정, 박창석, 구경아, 최재용

■ 연구진

연구책임자 오일찬 (한국환경연구원 부연구위원)
김근한 (한국환경연구원 전문연구원)
참여연구원 명수정 (한국환경연구원 선임연구위원)
박창석 (한국환경연구원 선임연구위원)
구경아 (한국환경연구원 연구위원)
최재용 (충남대학교 산림환경자원학과 교수)

■ 연구자문위원 (가나다순)

송영근 (서울대학교 환경대학원 교수)
이상철 (환경부 자연생태정책과 사무관)
이영재 (한국환경연구원 연구위원)
이지영 (한국환경연구원 부연구위원)
이후승 (한국환경연구원 연구위원)
장대희 (한국건설기술연구원 센터장)
정홍락 (청록환경생태연구소 소장)

© 2022 한국환경연구원

발행인 이 창 훈
발행처 한국환경연구원
(30147) 세종특별자치시 시청대로 370
세종국책연구단지 과학·인프라동
전화 044-415-7777 팩스 044-415-7799
<http://www.kei.re.kr>
인 쇄 2022년 7월 8일
발 행 2022년 7월 13일
등 록 제 2015-000009호 (1998년 1월 30일)
ISBN 979-11-5980-607-0 93530
인쇄처 세일포커스(주) 02-2275-6894

이 보고서를 인용 및 활용 시 아래와 같이 출처를 표시해 주십시오.
오일찬, 김근한 외(2022), 「녹색복원을 통한 도시 생물다양성 증진 방향」,
한국환경연구원.

값 5,000원

서 언

기후위기와 더불어 인구의 도시 집중과 도시화로 인한 개발은 자연 서식처 파괴, 생물다양성 감소와 생태계 파괴 등을 가져오고 대기오염의 증가, 열섬현상, 도시민의 건강 문제 등에도 악영향을 주게 됩니다. 이는 도시 거주민의 건강과 삶의 질에 밀접한 영향을 주며, 도시의 사회·경제적 발전에도 부정적인 영향을 끼치게 됩니다. 이에 따라 전 세계적으로 도시의 생물다양성 증진을 위한 복원과 관련된 정책들을 다양하게 시행하고 있습니다.

유엔환경계획(UNEP)과 유엔식량농업기구(FAO)도 공동으로 2021년부터 2030년까지 생태계 복원 10개년 계획을 수립하여 전 세계 생태계 보호와 복원을 위한 노력을 추진하고 있습니다. 이러한 노력을 통해 생물다양성의 손실을 회복하고 기후위기 등 다양한 영향으로부터의 위험 저감과 회복력 확보를 위한 활동들을 하고 있습니다. 국내외적으로 중요 의제로 대두하고 있는 기후위기, 탄소중립 및 생물다양성과 관련한 여러 문제를 해결하기 위한 노력으로 녹색복원을 통한 생물다양성 증진과 녹지공간 등의 중요성이 강조되고 있는 시점에서 이 연구가 국내의 녹색복원과 생물다양성 증진 정책에 중요한 자료가 될 것으로 기대합니다.

끝으로 본 연구를 수행한 한국환경연구원의 오일찬 박사, 김근한 박사, 명수정 박사, 박창석 박사, 구경아 박사와 충남대학교 최재용 교수께 감사를 표합니다. 바쁘신 와중에도 자문을 통해 연구에 도움을 주신 서울대학교 송영근 교수, 환경부 이상철 사무관, 한국건설기술연구원 장대희 박사, 청록환경생태연구소 정홍락 박사께 깊은 감사를 드립니다. 또한 우리 원의 이영재 박사, 이지영 박사, 이후승 박사의 자문에도 감사를 전합니다.

2022년 7월

한국환경연구원

원장 이창훈

요약

I. 연구의 배경 및 목적

1. 도시 생물다양성 증진의 필요성

- 인간 활동과 개발 증가로 인한 자연 서식지 손실, 생물다양성 감소는 대기오염, 열섬현상 등을 심화
 - 도시 생물다양성 증진 및 생태계 유지는 인간의 건강과 웰빙 향상 및 기후변화 완화, 적응에 기여
 - 도시 생물다양성은 “도시에 있는 생물의 다양성과 풍요로움을 의미”
 - 도시의 자연적 특징을 유지하는 것은 거주자와 방문자를 끌어들이고 번성한 지역을 만드는 데 도움
 - 도시의 거주 가능성과 도시민의 삶의 질에 영향을 미치기 때문에 도시 생물다양성 증진과 유지를 위한 노력 필요

- 도시 생물다양성의 현황 및 문제점
 - 도시공간에서의 녹지공간이 기존에 수행하던 경관개선을 넘어 기후변화 시대를 위한 탄소흡수원 조성과 생물다양성 증진을 위한 중요한 역할을 해야 하는 것으로 논의되고 있음
 - 도시공원과 같은 도시숲을 통한 녹지공간 조성 및 하천, 습지 등 다양한 보호지역 확보의 필요성도 제기됨
 - 다양한 유형의 복원사업을 통해 도시공간 내 녹지공간의 확보를 위해 노력하고 있음
 - 이러한 노력에도 불구하고 도시 생물다양성을 고려한 녹색복원의 노력은 여전히 미흡한 것으로 보고 있음

- 도시 생태계는 자연적인 요소와 인공적인 요소(예: 건물, 도로 등)를 포함하는 형태로 존재하기에 도시 생물다양성 증진과 유지를 위해서는 국토공간의 자연적인 요소 뿐만 아니라 인공적인 요소를 고려한 녹색복원의 도입이 필요함

□ 연구의 목적

- 녹색복원을 통한 도시의 생물다양성 증진을 위해 도시 생태계의 특징 검토
- 도시 생물다양성 증진을 위한 기존 복원사업의 정책 및 제도 관련 현황 및 한계점 도출
- 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 핵심전략 도출
- 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 실행을 위한 정책적 제언 및 연구 제안

II. 도시 생물다양성 증진을 위한 기존 복원사업의 정책 및 제도 관련 현황 및 한계

1. 도시 생태계의 개념 및 특징

- 도시 생태계는 인간의 활동을 위해 형성된 공간이며, 인공요소가 지배적이고, 자연 요소가 변형된 생태계
- 도시 생태계의 최소한의 회복 탄력성을 유지하기 위해서는 도시 생태계의 연결성과 서식지의 질을 증진시켜야 함

2. 도시 생물다양성 증진을 위한 기존 관리제도 현황 파악

- 복원에 관련된 정의나 개념에 대한 일반법이 제정되어 있지 않으며, 부처별 복원 대상 지에 따라 법령과 지침이 산재
- 자연생태계 복원 관련 「자연환경보전법」이 개정(20.12) 되었으며, 탄소중립 사회 이행 관련 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」이 제정(21년)
- 이러한 법률적 환경 변화와 함께 환경부는 “국토공간을 대상으로 자연환경의 회복(Recovery)을 촉진함으로써 국토의 건강성과 회복탄력성(Resilience)을 도모하는 과

정”으로서 녹색복원을 정의하고, 국토환경 녹색복원 종합계획 수립(21.12)

- 우리나라 도시생태계의 복원과 도시 생물다양성을 증진하는데 기여할 수 있는 도시지역 자연생태계 복원사업은 환경부와 산림청의 복원사업 가운데 일부 사업에 한정
- 녹색복원과 그린인프라 확충은 도시 생물다양성을 증진할 수 있는 올바른 방안이지만 생태적 특성의 파악, 통합적 전략, 도시계획 및 개발계획과의 연계 등이 필요
- 도시 생태계의 특성을 최대한 발현시키면서 도시 생물다양성을 증진할 수 있는 구체적·체계적이며 효율적인 복원사업의 추진 요구

III. 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 핵심전략

1. 핵심전략 및 주요내용

주제	내용
가. 도시 생물다양성 모니터링 및 현황 진단	1. 도시 생물다양성 모니터링 및 현황 진단 체계 마련 2. 과학적 분석에 기반한 녹색복원 의사결정 모델 구축
나. 도시 생물다양성 제고를 위한 설계 및 시행	1. 공간 통합형 녹색복원 모델 제시 2. 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 시행
다. 도시 생물다양성 지속성을 위한 제도 및 관리체계 구축	1. 도시 생물다양성의 지속적 관리를 위한 모니터링 2. 녹색복원 전문인력 양성 및 역량 강화 3. 녹색복원을 위한 범정부적 협력체계 구축 및 법·제도 개선



자료: 저자 작성.

〈그림 1〉 녹색복원을 통한 도시 생물다양성 증진 방안

□ 도시 생물다양성 모니터링 및 현황 진단

- 도시 생물다양성 모니터링 및 현황 진단 체계 마련
 - 도시지역으로의 전국자연환경조사의 조사범위 확대와 도시생태현황지도 등 도시 생물다양성을 평가하는데 활용될 수 있는 자료의 구축범위 확대
- 과학적 분석에 기반한 녹색복원 의사결정 모델 구축
 - 도시 내 자연생태계의 생물다양성 뿐만 아니라 지속가능한 도시환경 조성을 위한 과학적 기반의 평가체계 마련 필요

□ 도시 생물다양성 제고를 위한 설계 및 시행

- 공간 통합형 녹색복원 모델 제시
 - 효과적인 생태복원을 위해서는 생태계의 유형별 특성을 반영한 진단평가가 필요하며,

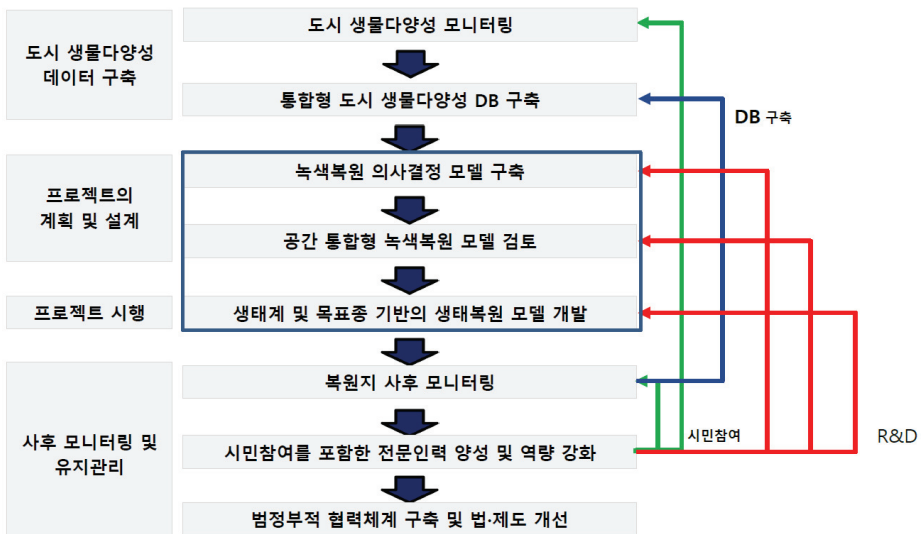
생태계 훼손과 훼손 후의 복원 필요성과 실효성을 검증하는 평가 체계 및 복원모델 필요

- 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 시행
 - 녹색복원을 추진하는데 있어 복원 유형에 따른 전문적이고, 다양한 복원기법의 적용 필요
- 도시 생물다양성 지속성을 위한 제도 및 관리체계 구축
 - 도시 생물다양성의 지속적 관리를 위한 모니터링
 - 도시의 환경을 고려한 녹색복원과 도시 생물다양성 모니터링 시스템 구축 필요
 - 녹색복원 전문인력 양성 및 역량 강화
 - 녹색복원을 위해서는 생태복원에 필요한 다양한 분야의 전문가 필요: 생물 분류군별, 생태계 유형별 세분화된 전문가 양성
 - 녹색복원을 위한 범정부적 협력체계 구축 및 법·제도 개선
 - 국가 차원에서의 도시 생물다양성 증진을 위한 컨트롤타워 마련, 지역 중심의 도시 생물다양성 증진을 위한 거버넌스 마련 및 중간지원조직 운영

IV. 결론 및 제언

- 국내 녹색복원을 통한 도시 생물다양성의 증진을 위해 국외 사례 분석과 국내 복원 사업들의 검토를 통한 시사점 도출을 통해 녹색복원을 통한 도시 생물다양성 증진을 위한 핵심 전략과 주요 내용과 주요 내용을 위한 세부 사업들을 제안하였음
- 생물다양성 데이터 수집 및 이를 기반한 프로젝트의 계획, 설계, 시행 및 사후 모니터링 및 유지관리 체계 마련 필요
- 도시 생물다양성 현황진단을 위한 조사방안의 개선 및 조사범위 확대
- 생물다양성 조사 데이터 기반의 과학적인 분석 결과와 이에 기반한 도시 생물다양성 증진을 고려한 녹색복원의 체계적인 수행 필요

- 지속가능한 도시 생물다양성을 고려한 복원 대상지에 대한 사후 모니터링 강화 필요
- 녹색복원 전 과정에 걸쳐 전문적으로 뒷받침할 수 있는 지원체계 마련
- 국토도시공간 계획·관리에서의 도시 생물다양성 증진방안 검토
- 명확한 복원사업의 추진 및 부처별 협력을 유도할 수 있는 법제 마련을 위해 도시 생물다양성 증진을 위한 법률 개정



자료: 저자 작성.

〈그림 2〉 녹색복원을 통한 도시 생물다양성 증진을 위한 핵심 전략 흐름도

- 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 추진과 관련하여 생물다양성 데이터 수집 및 이를 기반한 프로젝트의 계획, 설계, 시행 및 사후 모니터링 및 유지관리 체계마련 필요함
 - 도시 생물다양성 현황진단을 위한 조사방안의 개선 및 조사범위의 확대 필요
 - 생물다양성 조사 데이터 기반의 과학적인 분석 결과와 이에 기반한 도시 생물다양성 증진을 고려한 녹색복원의 체계적인 수행 필요
 - 지속가능한 도시 생물다양성을 고려한 복원 대상지에 대한 사후 모니터링 강화 필요

- 국가 차원에서의 도시 생물다양성 증진을 위한 범부처 협업체계 마련 및 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 사업의 계획 및 설계, 사업추진과 사후 모니터링 등 녹색복원 전 과정에 걸쳐 전문적으로 뒷받침할 수 있는 지원체계 마련
- 국토도시공간 계획·관리에서의 도시 생물다양성 증진방안 검토
- 산재되어 있는 녹색복원의 개념과 원칙, 절차를 통합하여, 명확한 복원사업의 추진 및 부처별 협력을 유도할 수 있는 법제 마련을 위해 도시 생물다양성 증진을 위한 법률 개정

주제어: 도시, 생물다양성, 녹색복원, 생태계

| 차례 |

요 약	i
제1장 서론	1
1. 연구배경 및 목적	1
2. 연구의 체계 및 방법	4
제2장 도시 생물다양성 증진을 위한 기존 복원사업의 정책 및 제도 관련 현황과 한계 .. 6	
1. 도시생태계의 개념 및 특징	6
2. 도시 생물다양성 증진을 위한 기존 관리제도 현황 파악	8
3. 기존 관리제도의 문제점 및 한계	16
4. 시사점	18
제3장 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 핵심 전략	21
1. 개요	21
2. 핵심 전략 및 주요 정책과제	23
제4장 결론 및 제언	57
1. 결론	57
2. 정책 제언	60
3. 연구 제안	62
참고문헌	63
Executive Summary	67

| 표차례 |

〈표 2-1〉 자연생태계와 도시생태계의 비교	8
〈표 2-2〉 정부 부처별 복원사업 및 근거법령	9
〈표 3-1〉 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색 복원 핵심 전략 및 주요 내용	22
〈표 3-2〉 과학적 분석을 위한 훼손지 진단평가 항목의 예시	28
〈표 3-3〉 목표종 선정 시 고려사항	32
〈표 3-4〉 환경부 소관 복원사업 사후 모니터링 기간	47

| 그림차례 |

〈그림 1-1〉 도시생태계의 범위	4
〈그림 2-1〉 녹색복원과 밀접한 주요 법령	12
〈그림 2-2〉 녹색복원의 정의	13
〈그림 2-3〉 도시 내 생물다양성 증진에 기여할 수 있는 녹색공간의 유형	15
〈그림 3-1〉 녹색복원을 통한 도시 생물다양성 증진 방안	22
〈그림 3-2〉 구글이 개발한, 숲에서 녹음한 원본 음성 파일과 이를 세 가지 새소리로 구분한 음성	24
〈그림 3-3〉 야생동물 영상인식 딥러닝 소프트웨어 시범 개발	24
〈그림 3-4〉 자연환경조사 기반의 시민참여 프로그램 플랫폼 예시(네이처링)	25
〈그림 3-5〉 도시지역의 그린인프라 유형에 근거한 다기능성 및 수요 충족 수준 평가 사례 ..	29
〈그림 3-6〉 Green Infrastructure Focus Map	30
〈그림 3-7〉 조류 발견 지점 데이터를 활용한 조류 서식 확률 지도 구축 예시	33
〈그림 3-8〉 원양 서식지 복원모델 예시	33
〈그림 3-9〉 참조생태계 참조를 통한 모델 적용 예시	34
〈그림 3-10〉 맞춤형 생태복원 모델의 제안	36
〈그림 3-11〉 훼손지 진단평가 틀과 복원모델 방향 연계	36
〈그림 3-12〉 인간과 생물의 상호작용	37
〈그림 3-13〉 생물다양성 증진을 위한 도시공간 배치 모식도	38
〈그림 3-14〉 징검다리 생태계를 활용한 도시생태계 연결성 증진 개념	38
〈그림 3-15〉 도시 내 건축물의 조경면적을 이용한 녹지공간의 창출 사례	40
〈그림 3-16〉 도시농업 사례	41
〈그림 3-17〉 공간조성 요소를 고려한 도시의 생물다양성 증진 모델 개념	42
〈그림 3-18〉 ‘5本の樹’ 개념을 적용한 도시 생물다양성 증진 방안	43
〈그림 3-19〉 ‘5本の樹’ 프로젝트 효과의 계량화	43

〈그림 3-20〉 원앙, 오색딱따구리, 참개구리 서식처 모형 예시	46
〈그림 3-21〉 필수조사와 선택조사 항목 선정 기준	50
〈그림 3-22〉 생태복원 복구 횡	51
〈그림 4-1〉 녹색복원을 통한 도시 생물다양성 증진을 위한 핵심 전략 흐름도	57

| 약어 |

CBD	Convention on Biological Diversity (생물다양성협약)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (유엔식량농업기구)
IUCN	International Union for Conservation of Nature (세계자연보전연맹)
SDGs	Sustainable Development Goals (지속가능발전목표)
UNEP	United Nations Environment Program (유엔환경계획)

제1장

서론

1. 연구배경 및 목적

가. 도시 생물다양성 증진의 필요성

- 국내 전체 인구의 90% 이상이 도시에 거주함에 따라 인간의 활동과 개발 증가로 인한 자연 서식지 손실, 생물다양성 감소는 대기오염, 열섬현상, 수질악화, 도시민의 건강 문제 등을 심화시킴
 - 도시 생물다양성 증진 및 도시생태계 유지는 인간의 건강과 웰빙을 크게 향상할 수 있으며 기후변화 완화와 적응에 기여함
- 도시 생물다양성(Urban biodiversity)은 “도시에 있는 생물의 다양성과 풍요로움을 의미함. 생태계 유형 및 범위(예: 호수, 초지, 습지 및 숲)와 그 안에 있는 동식물 종의 유형 및 풍부도 측면에서 가장 일반적이고 간단하게 측정된다”라고 정의함¹⁾
 - 도시의 자연은 정원, 옥상녹화, 가로수, 새, 곤충뿐만 아니라 야생의 녹지와 하천을 포함하는 도시의 모든 생명체를 의미함
 - 숲이 우거진 산책로, 개울, 연못이 있는 도시공원은 다양한 유형의 나무, 새, 개구리, 물고기 및 유익한 미생물의 서식지이기 때문에 도시 생물다양성이 풍부함
 - 대조적으로 자연생태 공간이 풍부하지 않은 운동장과 피크닉 장소와 같은 인근 도시공원도 도시 자연의 한 예이지만 생물다양성이 풍부하지는 않음

1) Puppim de Oliveira et al.(2014): Guerry et al.(2021), pp.1-2에서 재인용.

- 도시의 자연적 특징(예: 산, 강, 호수, 해안선, 숲, 습지, 나무, 새, 벌)을 유지하는 것은 거주자와 방문자를 끌어들여 지역을 번성하게 하는데 도움이 됨²⁾
 - 도시 생물다양성과 도시 자연은 도시 거주자의 웰빙과 다양한 자연에서 얻는 혜택(생태계서비스)을 통해 도시의 거주 가능성과 도시민의 삶의 질에 영향을 미치기 때문에 도시 생물다양성 증진과 유지를 위해 노력해야 함
 - 생태계서비스(Ecosystem services)는 인간이 생태계로부터 얻는 직간접적인 혜택은 공급(식량, 물, 섬유, 유전자원 등), 조절(공기 정화, 기후 조절, 자연재해완화, 물 조절 등), 지지(서식처, 유전자풀 보호 등), 문화(미적 가치, 자연 경관, 휴양, 교육과 과학 등) 서비스로 구분됨³⁾

나. 현황 및 문제점

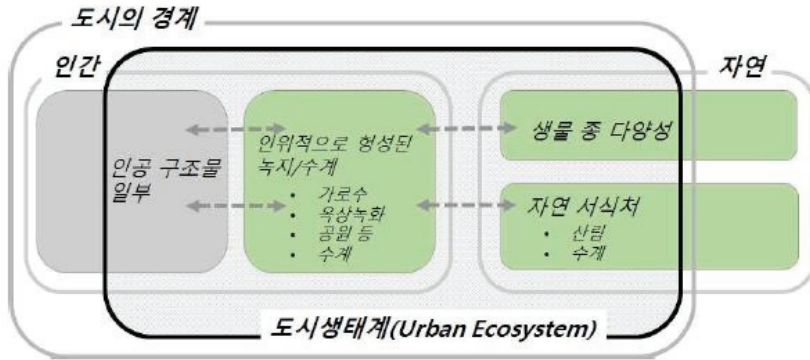
- 도시는 경제성장의 중심지로서 과거 산업화 및 개발중심 정책으로 인한 지속적인 도시화로 주거, 상업, 공업 지역의 면적은 증가하였으나 녹지 면적은 지속적으로 감소함
 - 무분별한 개발, 과도한 도시화 및 기후위기 등으로 인한 생태계 파괴 및 야생생물 서식지가 침해되고 있음에 따라 전 세계적으로 보호지역을 포함한 녹지 면적 확대와 생물다양성 증진을 위해 생물다양성협약(CBD), EU 2030 생물다양성 전략 등을 통해 노력하고 있음
 - 유엔환경계획(UNEP)과 유엔식량농업기구(FAO)는 공동으로 2021년부터 2030년까지 전 세계 생태계 보호와 복원을 위한 10개년 계획을 야심차게 추진하는 등 국제기구들은 훼손된 생태계 복원의 필요성을 공통적으로 강조하고 있음. 이는 생물다양성의 손실을 회복하고 SDGs를 달성하는 데 필요할 뿐만 아니라 기후위기와 코로나19 등의 다양한 영향으로부터 위험 저감과 회복력 확보를 위해서도 필요함
- 국내외적으로 기후위기, 탄소중립 및 생물다양성이 중요 의제로 대두하고 있으며,

2) Guerry et al.(2021), pp.1-3.

3) Guerry et al.(2021), pp.1-3.

이와 관련한 여러 문제를 해결하려는 노력으로 녹색복원을 통한 녹지공간의 중요성이 강조되고 있음

- 특히 도시의 녹지공간을 포함한 생태계는 다양한 경관과 휴식공간을 제공하고, 도시 열섬현상 저감, 습도 조절, 대기질 개선, 탄소흡수, 홍수 및 가뭄 예방, 신체적 활동 증가 및 정신 건강 개선 및 치유 공간 등의 효용성 및 공편익(Co-benefits)이 높음
 - 공편익(Co-benefits)이란 어느 한쪽의 대책이 다른 분야에도 긍정적인 영향을 주는 것을 의미함
- 국내에서는 1970년대 이후 조경 분야를 중심으로 다양한 녹지공간 조성 등과 관련한 노력을 통해 성과를 이루어 왔지만, 최근에는 도시공간의 녹지공간이 경관개선을 넘어 기후변화 시대를 위한 탄소흡수원 조성과 생물다양성 증진을 위해 중요한 역할을 해야 하는 것으로 논의되고 있음
 - 생물다양성협약의 전략인 보호지역 면적 확대와 관련하여 도시공원과 같은 도시숲을 통한 녹지공간 조성 및 하천, 습지 등 다양한 보호지역을 확보할 필요성이 제기됨
 - 다양한 유형의 복원사업을 통해 도시공간 내 녹지공간을 확보하고자 노력하고 있음
- 이러한 노력에도 불구하고 도시 생물다양성을 고려한 녹색복원의 노력은 여전히 미흡하다고 여겨짐
 - 도시생태계는 자연적인 요소와 인공적인 요소(예: 건물, 도로 등)를 포함하는 형태로 존재하기에 도시 생물다양성을 증진하고 유지하려면 국토공간의 자연적인 요소뿐만 아니라 인공적인 요소를 고려한 녹색복원을 도입해야 함



자료: 이동근 외(2019). p.7.

〈그림 1-1〉 도시생태계의 범위

다. 연구의 목적

- 이에 본 연구의 목적은 다음과 같음
 - 녹색복원을 통한 도시의 생물다양성 증진을 위해 도시생태계의 특징 검토
 - 도시 생물다양성 증진을 위한 기존 복원사업의 정책 및 제도 관련 현황 및 한계점 도출
 - 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 핵심 전략 도출
 - 도시 생물다양성 증진에 필요한 녹색복원 실행을 위한 정책적 제언 및 연구 제안

2. 연구의 체계 및 방법

- 본 연구의 체계 및 방법은 다음과 같음
 - 제1장에서는 연구의 필요성, 목적 및 방법을 제시함
 - 제2장에서는 도시 생물다양성 증진을 위한 기존 복원사업의 정책 및 제도 관련 현황 및 한계를 파악하기 위해 도시생태계의 개념 및 특징을 살펴보고, 국내외의 도시 생물다양성 증진을 위한 기존 관리정책의 현황 및 동향을 파악하여 국내 복원 사업 관련 기존 관리제도의 문제점 및 한계점을 검토하고 시사점을 도출함

- 제3장에서는 제2장에서 도출한 시사점을 기반으로 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 핵심 전략을 제안함
- 제4장에서는 녹색복원 핵심 전략의 수행을 위한 정책적 제언 및 신규 연구를 제안함

제2장

도시 생물다양성 증진을 위한 기존 복원 사업의 정책 및 제도 관련 현황과 한계

1. 도시생태계의 개념 및 특징

- 도시생태계는 인간의 활동을 위해 형성된 공간이며, 인공요소(콘크리트, 아스팔트 등)가 지배적이고, 자연 요소가 변형된 생태계임⁴⁾
 - 도시생태계를 이해하려면 인간의 활동과 자연과의 상호관계를 고려해야 함. 특히 인간의 활동으로 인한 소음, 미세먼지, 매연, 쓰레기, 오수와 같은 오염물질 배출과 콘크리트 건물 및 아스팔트 포장으로 인해 발생하는 열섬과 같은 국지적인 미기후는 생물의 서식환경에 악영향을 미침⁵⁾
 - 콘크리트 건물 및 아스팔트 포장과 같은 포장면의 증가는 도시공간의 수환경 및 토지환경을 악화시키며,⁶⁾ 물질순환체계가 왜곡됨⁷⁾
 - 이러한 불투수성 포장면의 비율이 높은 비오톱의 경우 특화종의 유입이나 서식이 어렵기 때문에 복원 단계에서 목표종 선정에 어려움이 있음⁸⁾
 - 고밀도 토지이용이 이루어지면 생물다양성이 낮아지지만, 단독주택과 같은 저밀도 주거지는 도시 생물다양성 증진을 위한 거점이 될 수 있음⁹⁾

4) 환경부(2019a), p.9.

5) 환경부(2019a), p.9.

6) 환경부(2019a), p.17.

7) 조용현(2005), p.10.

8) 조용현(2005), p.12.

9) 조용현(2005), p.13.

- 도시공간은 일부 녹지, 하천 등 생물 서식공간이 일부 포함되어 있으나 개발 및 도시화로 인해 소실되거나 파편화되고 고립(분단)되어 있어 서식지 간 거리가 멀어져 생물이 이동하기 어려움. 즉 생물이 서식할 수 있는 공간의 크기, 모양, 배치가 자연생태계와는 크게 구분됨¹⁰⁾
 - 특히 서식공간의 파편화는 인간활동(광, 소음, 매연 등)의 직접적인 영향을 받는 연변부의 비율이 높아짐에 따라 내부 환경을 좋아하는 종이 서식하기에는 어려워짐.¹¹⁾ 또한 서식공간의 파편화는 생물종이 서식할 수 있는 최소 면적과 존속 가능한 최소 개체수의 감소를 초래하여 서식공간 내 생물종이 절멸할 수도 있음
- 따라서 도시공간에 서식할 수 있는 생물종은 한정될 수밖에 없으며, 이러한 생물종 인간 활동에 노출되어 그 개체수가 줄어들 확률이 높음¹²⁾
 - 도시공간의 특징을 반영한 특별한 생태계와 생물종의 조성 이룸¹³⁾
- 일반적으로 도시 외곽은 자연생태계와 연결되어 있지만, 도시 중심으로 갈수록 고밀화가 진행되어 서식지의 파편화가 심화하고 고립도가 증가함
 - 이러한 도시지역의 녹지공간은 가로수, 공원, 정원으로 한정되고, 서식하는 식물과 동물 또한 자연생태계와 차이가 나며, 도시지역의 녹지에서는 식생 구조가 단순해지고 외래종 확산이 가속화됨¹⁴⁾
- 도시생태계의 회복탄력성이 저하되어 있어, 생태계 먹이사슬 등을 포함하여 자연생태계와 같이 복귀하는 것은 불가능에 가까우며, 최소한의 회복탄력성을 유지하기 위해서는 도시생태계의 연결성과 서식지의 질을 증진해야 함¹⁵⁾
 - 도시공간에는 작은 비오톱이 많으므로, 이들을 연계하여 인접할 수 있도록 계획단계에서 관리해야 함¹⁶⁾

10) 환경부(2019a), p.10.

11) 환경부(2019a), p.13.

12) 환경부(2019a), p.10.

13) 조용현(2005), p.10.

14) 환경부(2019a), p.15.

15) 환경부(2019a), p.18.

16) 조용현(2005), p.13.

- 주거지, 상업 업무지, 공업지 내의 조경녹지, 공원, 강, 호수, 하천, 습지, 논, 밭, 과수원, 숲 등 도시공간의 다양한 서식처를 연계하는 방안을 검토해야 함

〈표 2-1〉 자연생태계와 도시생태계의 비교

자연생태계	도시생태계
생물요소 + 비생물요소	광범위한 인위적 교란으로 인공요소가 지배적임
독립영양계	종속영양계
자기 조절 및 유지	자기조절 능력 상실 자연(생물군집, 환경) 변형
균형 잡힌 물질순환과 에너지 흐름	외부에서 지속적인 에너지 및 물질 공급 소비 위주 에너지와 물질 소모
먹이연쇄 복잡	먹이연쇄 단순

자료: 환경부(2019a), p.9.

2. 도시 생물다양성 증진을 위한 기존 관리제도 현황 파악

가. 기존 자연생태계 관련 복원 정책

- 우리나라 법률에서 자연생태계 복원과 관련된 법령은 60여 개에 달하나,¹⁷⁾ 복원에 관련된 정의나 개념에 대한 일반법이 제정되어 있지 않으며, 부처별 복원 대상지에 따라 법령과 지침이 산재함
 - 하나의 공간 또는 대상지를 대상으로 다수의 법령이 중복되어 적용되고 있으며, 복수의 부처에서 하나의 법령을 공동 운영하기도 함
 - 대부분의 법령에서는 복원 대상과 시행절차, 훼손지 조사 등 구체적인 복원사업의 추진 체계에 대한 규정은 미흡한 실정임¹⁸⁾

17) 환경부(2021a), p.56.

18) 환경부(2021a), p.56.

〈표 2-2〉 정부 부처별 복원사업 및 근거법령

구분	복원사업	사업내용	근거법령	
환경부	수질	생태하천 복원사업	훼손된 하천을 생태적으로 복원	「물환경보전법」, 「환경정책기본법」, 「자연환경보전법」
	자연환경	생태계보전 부담금 반환사업	생태계 복원 시 납부자에게 생태계보전부담금 반환	「자연환경보전법」
		국토생태 네트워크 구축	DMZ생태조사, 생태탐방로 조성사업 등	「자연환경보전법」, 「백두대간 보호에 관한 법률」
		야생생물 보호 및 관리	야생동물구조관리체계 구축, 야생동물 피해예방 시설비 지원, 서식지 외 보전기관 지원 등	「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」, 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」
		습지보전관리	습지지역 조사, 사유지 매입 등	「습지보전법」
		생태계경관 보전지역 및 특정도서 관리	생태계보호, 특정도서 모니터링 및 감시강화	「자연환경보전법」, 「독도 등 도서지역의 생태계보전에 관한 특별법」
		국립공원 및 지질공원 사업	국립공원 보호 및 공원시설의 설치·유지, 지질공원 지정 및 관리	「자연공원법」
		자연환경보전 및 관리	자연환경보전·이용시설 설치, 산업단지 완충 녹지 조성 등	「자연환경보전법」
		생태휴식공간 확대	자연마당, 생태놀이터, 도시소생태계 조성사업	「자연환경보전법」
		자연생태공간 조성	도심지역 등의 유휴지 활용 소규모 생태공간 조성	(생태휴식공간 확대로 통합)
복원사업 통합 관리	단절된 생태계 연결통로 설치, 도시 내 생태계 연속성 유지, 훼손습지 복원, 자연경관과 생물다양성 보전·관리 등을 위한 사업	「자연환경보전법」		
농림축산식품부	농가경영 안정	경관보전직불	경관작물 재배 및 마을경관보전 활동지원	「세계무역기구협정의 이행에 관한 특별법」, 「농업·농촌 및 식품산업 기본법」 등
	친환경 축산	초지조성 및 보완	산지생태축산 활성화	「축산법」, 「초지법」, 「낙농진흥법」

〈표 2-2〉의 계속

구분		복원사업	사업내용	근거법령	
산림청	산림자원 육성 및 관리체계 강화	조림	조림지 사후관리 및 경제수종 중심의 조림사업	「산림기본법」, 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」, 「임업 및 산촌 진흥촉진에 관한 법률」	
		숲가꾸기	조림지 사후관리 및 경제수종 중심의 산림탄소 흡수원 강화	「산림기본법」, 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」, 「임업 및 산촌 진흥촉진에 관한 법률」	
		신규조림 등	신규조림·재조림·식생 복구 및 산림경영	「탄소흡수원 유지 및 증진에 관한 법률」	
	산림복지 서비스 활성화	생활림 조성관리	도시숲, 경관숲 등 일상생활에서 쉽게 만날 수 있는 생활 산림 조성	「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」	
		산림휴양 녹색 공간 조성	산림치유 인프라, 수목장림, 도시숲 조성, 숲길조성, 산림레포츠 시설조성 등 산림복지서비스 기반 확충	「산림기본법」, 「산림보호법」, 「산림문화· 휴양에 관한 법률」, 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」 등	
	산림재해의 재난안전 대응체계 확립	사방사업	산사태예방 및 복구와 산지의 보전, 복원에 관한 국토의 황폐화 방지	「사방사업법」	
	산림생태계 보전·복원	산림생물 다양성 증진	산림보호구역 관리 및 산림생물자원 관리, 멸종위기 고유수종 보전, 복원	「산림보호법」, 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」	
		산림복원	백두대간 보호 및 핵심 생태축 복원 등 산림생태계 건강성 회복, 산림생태 복원지원센터 설립 등	「산지관리법」, 「사방사업법」, 「백두대간 보호에 관한 법률」	
	국토 교통부	수자원	국가하천정비 지원	국민경제상 중요한 하천의 정비지원	「하천법」
			지방하천정비 지원	지방의 공공 이해와 밀접한 하천의 정비지원	「하천법」

〈표 2-2〉의 계속

구분		복원사업	사업내용	근거법령
해양 수산부	해양환경	오염퇴적물 정화, 복원	해양환경 개선을 위한 사업 시행	「해양환경관리법」
		해양폐기물 정화사업	해양환경개선 및 해양생태계 보호를 위한 수중침적쓰레기 제거	「해양환경관리법」
		연안정비	연안환경 관리	「연안관리법」
		해양생태계 조사 및 관리	국가해양생태계조사 확대	「해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률」
	수산 ·어촌	수산자원 회복	무분별한 자원이용 제한 및 어업지도관리	「수산자원관리법」
		수산자원 조성	친환경양식어업 육성 및 연안 바다목장 조성	「수산자원관리법」
행정 안전부	재해예방	소하천 정비	재해위험이 높은 미정비 소하천의 체계적인 정비를 통해 재해의 사전예방	「소하천정비법」
산업 통상 자원부	에너지 산업 정책	광해관리공단 출연	광해방지사업(오염토양개량 복원, 오염수질개선, 먼지소음진동방지, 지반침하방지, 사후관리운영인프라)	「광산피해의 방지 및 복구에 관한 법률」

자료: 환경부(2021a), pp.59-61.

- 기존 자연생태계 복원과 관련한 다양한 문제점 및 어려움을 보완하고자 자연환경복원 사업 등이 추가된 「자연환경보전법」이 개정되었으며(20.12) 탄소중립 사회로의 전환 과정에서 불평등 해소와 녹색기술과 녹색산업의 육성·촉진·활성화를 위한 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」이 제정됨(21년)



자료: 환경부(2021a), p.57.

〈그림 2-1〉 녹색복원과 밀접한 주요 법령

- 이러한 법률적 환경 변화와 함께 환경부에서는 “국토공간을 대상으로 자연환경의 회복(Recovery)을 촉진함으로써 국토의 건강성과 회복탄력성(Resilience)을 도모 하는 과정”으로서 녹색복원을 정의하고, 국토환경 녹색복원 종합계획을 수립함 (21.12)¹⁹⁾
- 과거 개발중심의 국토발전정책에 따라 사후대응 성격이던 환경정책은 최근 들어 사전예방과 질적 개선을 위한 관리정책으로 변화하고 있으며, 기후변화 및 탄소중립, 생물다양성 의제들이 추가로 대두함에 따라 녹색공간의 중요성도 더욱 확대됨
- 녹색복원은 자연, 반자연, 인공지역 등 국토(육상+해상)의 모든 공간을 대상으로 자연생태적 기능 및 건강성의 극대화를 목표로 하며, 실제 공간적 대상의 측면에서 20여 가지의 법률과 밀접한 관련이 있음. 따라서 녹색복원 정책 및 사업의 효율을 높이기 위해 관련 법령의 연계과 함께 부처별 통합적으로 관리할 수 있는 시스템 구축이 필요

19) 환경부(2021a), pp.8-9.

관련법률	녹색의 범위	녹색의 범주	주요 내용
자연환경보전법	대상	협약의 녹색	자연환경, 자연생태계로 대상 규정
녹색성장기본법	방향(지향점), 가치	광의의 녹색	에너지, 자원, 오염배출 최소화 등 환경적 경제적 지속가능성으로 규정



녹색복원의 정의
 국토공간*을 대상으로 자연환경의 회복(Recovery)을 촉진함으로써 국토의 건강성과 회복탄력성(Resilience)을 도모하는 과정
 *국토공간: 자연, 반자연, 인공적 공간을 모두 포함

*자연환경보전법 제 2조 19. "자연환경복원사업"이란 훼손된 자연환경의 구조와 기능을 회복시키는 사업

자료: 환경부(2021a), p.8.

〈그림 2-2〉 녹색복원의 정의

나. 도시 생물다양성(도시생태계) 관리 정책

- 급격한 도시화와 함께 도시지역의 인구 집중으로 도시 및 인근 지역의 환경에 미치는 영향을 점차 증가시켰으며, 도시생태계와 도시 생물다양성의 보전 및 유지에 대한 중요성은 날로 증가함²⁰⁾
- 그러나 우리나라의 도시생태계 복원과 도시 생물다양성을 증진하는 데 기여할 수 있는 도시지역에서의 자연생태계 복원사업은 다양한 환경부와 산림청의 복원사업 가운데 일부 사업에 한정되어 있음²¹⁾
 - 환경부 복원사업의 경우, 생태하천 복원사업, 생태계보전부담금 반환사업, 습지보전관리, 자연환경보전 및 관리, 생태휴식공간 확대, 자연생태공간 조성(자연마당, 도시 소생태계, 생태놀이터 조성 등), 복원사업 통합관리 등을 도시지역에서 추진할 수 있음

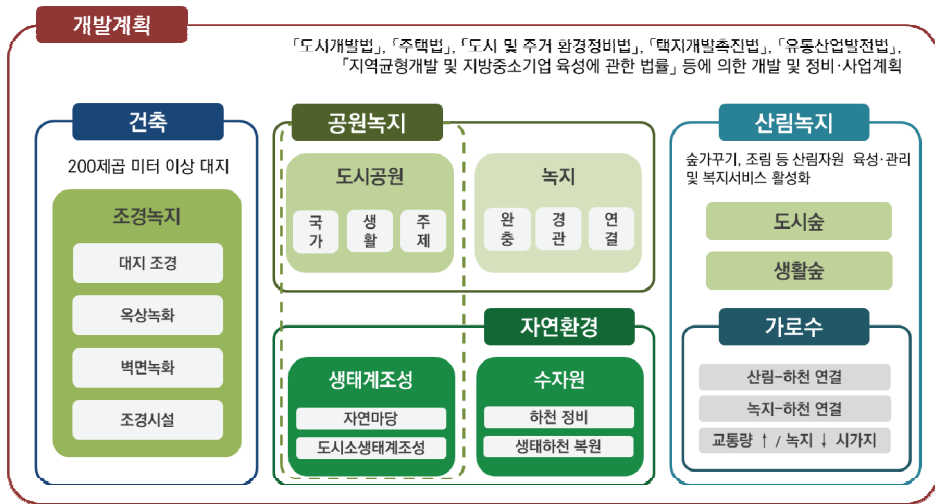
20) 환경부(2018), p.3.

21) 환경부(2018), pp.13-16.

- 산림청 복원사업의 경우, 도시숲, 경관숲 등 일상생활에서 쉽게 만날 수 있는 생활산림 조성을 위한 생활림 조성관리 사업, 미세먼지 저감 도시숲 조성관리 사업을 도시지역에서 추진할 수 있음
- 특히 환경부 사업 가운데 도시생태 복원사업의 경우, 「자연환경보전법」에 법적 근거를 두고 있으며, 도시지역의 생태계 연속성 유지 또는 생태적 기능 향상을 위한 사업임에도 불구하고 예산 확보 및 실행 방안이 미흡하여 실제 사업 추진은 전무한 실정
- 도시지역의 도시생태계 확보를 위하여 기존의 자연생태계 보전·복원 외에 도시 내 그린인프라(Green Infrastructure) 확보를 위한 노력을 확대해야 함
 - 도시의 회색공간(기개발지역)에 대한 그린인프라 조성은 주로 개별 조성사업 중심으로 인간의 접근과 이용, 심미적 측면에 중점을 두는 경우가 많아 자연생태계와 연결되어 생태적 측면에서 제대로 기능하는 그린인프라가 양적으로 부족함
 - 최근 대두하고 있는 자연기반해법(NbS: Nature-based Solutions)으로 도시 내 그린인프라의 면적 확보 및 생태적 기능 강화를 위한 노력을 확대해야 함
 - 자연기반해법은 “자연적 또는 변형된 생태계를 보호하고 지속가능하게 관리 및 복원하기 위한 활동으로, 사회문제를 효과적이고 적응적으로 해결하는 동시에 인간의 복지와 생물다양성의 혜택을 제공하는 활동”으로 세계자연보전연맹(IUCN: International Union for Conservation of Nature)에서 정의함²²⁾
- 녹색복원과 그린인프라 확충은 도시 생물다양성을 증진할 수 있는 올바른 방안이지만, 인간과 자연이 조화롭게 공존하고 다양한 기능과 효용성(예: 도시 열섬현상 저감, 습도 조절, 대기질 개선, 탄소흡수, 홍수 및 가뭄 예방, 신체적 활동 증가 및 정신 건강 개선 및 치유 공간 등)이 적절하게 발휘되려면 생태적 특성 파악, 통합적 전략, 도시계획 및 개발계획과 연계 등이 필요함²³⁾

22) Cohen-Shacham et al. Eds.(2016), p.2.

23) 환경부(2021a), pp.142-156.



자료: 저자 작성.

〈그림 2-3〉 도시 내 생물다양성 증진에 기여할 수 있는 녹색공간의 유형

다. 국외 도시 생물다양성 증진 정책 동향

- EU에서는 대규모 프로젝트를 통해 도시 복원력, 혁신 및 거버넌스를 확장하는 데 필요한 정책을 개발함
 - 자연기반해법을 바탕으로 그린인프라, 블루인프라, 도시숲 및 복원의 개념을 포함하여, 옥상 및 벽면녹화, 그린빌딩, 빗물정원, 옥상정원, 도시공원, 띠녹지, 생태수로, 도시습지 등 다양한 형태로 녹색공간을 확보하는 데 적용함
 - 영국 런던은 최초로 국가적 공원도시(National Park City) 환경전략을 통해 2050년까지 도시면적의 50%를 자연친화공간으로 조성하고 국립공원에 적용되는 핵심원칙을 런던시에 적용해 개발규제, 그린벨트 보호 강화, 개발지역 내 야생동물 서식지 조성, 옥상정원, 빗물정원 등의 그린인프라를 확충할 계획임²⁴⁾
- 또한 수관피복률*을 높이는 도시숲 정책으로 나무의 엽량과 수관을 최대한 늘려 도시

24) 김원주 외(2018), pp.24-26.

숲의 생물다양성 및 생태계서비스 증진을 위해 노력함²⁵⁾

- 런던의 경우 수관피복률을 현재 21.9%에서 30%로 늘리는 것을 목표로 시행²⁶⁾
 - * 수관피복률(UTC: Urban Tree Canopy)은 위에서 보았을 때 땅을 덮는 나무의 잎, 가지, 줄기의 총을 의미함
- 한편 장기간에 걸쳐 구축된 생물다양성 관련 데이터베이스(예: GBIF: Global Biodiversity Information Facility, MoL: The Map of Life, Global Safety Net)의 신뢰할 수 있는 정보를 가지고 도시공원 및 복원 정책에 활용함
 - 복원 프로젝트 및 생물다양성과 생태계서비스에 도움이 되는 복원기법을 적용하려면 대상 지역의 생태적 특성을 이해하는 초기 단계에 생물다양성 데이터가 필요함
 - 생물다양성 데이터를 기본으로 프로젝트의 계획, 설계, 모니터링 및 유지관리가 이루어지며 지역 생물다양성 증진과 구축을 위해서는 지역의 생태적 환경적 특성을 파악하고 있는 전문가와 이해관계자가 참여해야 함
 - 미국 뉴욕시 브루클린의 마린 파크(Marine Park) 복원 프로젝트 과정에서 적합한 식생 집합체를 선택하기 위해 미국 국립 식생 분류 데이터베이스(USNVC Database: United States National Vegetation Classification Database)의 분류 유형 설명을 활용함
 - 아일랜드 Blackrock의 생물 다양성 증진 프로젝트 과정에서 국립 생물다양성 데이터 센터(NBDC: National Biodiversity Data Centre)의 종 데이터베이스를 검토함
 - 모니터링 활동에는 시민과학(citizen science)과 같은 일반시민의 참여하는 방식의 정보수집 필요

3. 기존 관리제도의 문제점 및 한계

- 기존 복원사업 관련 법령들은 자연환경 훼손을 방지하고 보전·복원을 통한 쾌적한 자연환경을 조성함으로써 인간의 삶의 질 향상 및 자연생태계의 다양성 확보와 지속

25) 프레시안(2022.4.16), “도시는 숲이 더 필요해”, 검색일: 2022.7.6.

26) Urban Tree Cover, “London’s Urban Forest”, 검색일: 2022.7.5.

- 가능한 이용 도모를 목적으로 하지만 부처별로 산재해 있어 연계하는데 어려움
- 기존의 복원사업의 경우, 복원대상이 되는 자연환경 유형은 중복되지만 실제로 복원하는 공간은 부처별로 구분됨
 - 부처별로 구분되는 공간으로 실제 조성되는 복원사업이 대부분 단편적, 일회성 사업으로 추진되어 상호 연계성이 부족하게 됨으로써 자연생태계의 물리적 구조뿐 아니라 기능까지 상호 연결되어 작동하는 시스템이라는 특성을 제대로 고려하지 못함
- 기존의 자연생태계 복원 정책은 대부분 자연생태적 가치가 높은 자연지역 가운데 자연적·인공적으로 훼손된 지역을 중심으로 사업이 추진되고 있어, 인공(시가화)지역을 포함하는 도시지역에 적용하는데 한계가 있음
- 도시공간의 생태적·사회적 전환 도모 및 생태적 회복력 향상 등을 지향하고 생태적 기능과 건강성을 극대화하려면 인공지역을 포함하고 고려하는 녹색복원으로의 전환이 필요
- 한편 도시 내 생물다양성의 중요성에 대한 인식이 높아짐에 따라 도시공간에서 생태계 기능을 유지 및 향상할 수 있도록 법적 근거를 마련하고, 다양한 유형의 복원사업을 추진하고 있지만 몇 가지 개선사항이 발견됨
- 도시생태계의 특성 및 도시 생태네트워크를 고려한 복원사업 추진이 미흡함
 - 전체적인 도시 생물다양성을 고려하지 못하고, 일회성이고 단발적이며 산발적인 복원사업을 시행함
 - 복원사업에 적용할 수 있는 목표종 유형별 설계, 복원모델의 개발 및 시행을 위한 가이드라인의 부재
 - 복원사업의 핵심목표로 하는 타깃 목표종의 서식 또는 유입이 확인되지 않는 지역이 존재함
 - 복원지 주변 생물다양성을 고려한 목표종 설정과 이에 기반한 복원이 필요하지만 이와 관련된 데이터와 분석을 통한 적용 사례 부족함
 - 장기적인 사후 모니터링 부족으로 후속 사업에서 적용 및 피드백이 제한됨
- 도시생태계의 기능 향상 및 도시 생물다양성 증진을 위한 복원사업은 도시지역에

서식하는 생물종의 서식처 및 종 보전, 지속적인 생물다양성 유지, 녹지 파편화 예방, 미세먼지를 비롯한 도시환경의 개선 및 쾌적성 유지, 휴양 및 여가 공간 확보, 도시 형태의 규제와 유도 효과, 생태축의 구체화, 관련계획·사업의 연계 강화 등 다양한 측면에서 목적을 달성해야 함

- 도시 내에서 도시생태계의 특성을 최대한 발현시키면서 도시 생물다양성을 증진할 수 있는 구체적·체계적이며 효율적인 복원사업을 추진해야 함
- 대부분 복원사업은 정성적·개념적·추상적 수준에서 평가해 사업목적의 달성 여부를 평가하는 경우가 많으므로, 목적 달성에 대한 정량적인 평가체계 및 방법론을 마련해야 함

4. 시사점

- 도시 생물다양성 증진 및 도시생태계 유지는 인간의 건강과 웰빙을 크게 향상할 수 있으며 기후변화 완화와 적응에 이바지하지만, 무분별한 개발과 과도한 도시화 및 기후 위기 등으로 인한 생태계 파괴 및 야생생물 서식지 면적의 감소가 지속되고 있어, 전 세계적으로 보호지역을 포함한 녹지 면적 확대와 생물다양성 증진을 위해 노력해야 함
- 도시공간 내에서도 녹지공간은 다양한 경관과 휴식공간을 제공하고, 도시 열섬현상 저감, 습도 조절, 대기질 개선, 탄소흡수, 홍수 및 가뭄 예방, 신체적 활동 증가 및 정신 건강 개선 등의 효용성 및 공편익이 높음. 따라서 국내에서도 생물다양성협약의 전략인 보호지역 면적 확대와 관련하여 도시공원과 같은 도시숲 조성 및 훼손지 복원을 통한 녹지공간 조성 및 하천, 습지 등 다양한 보호지역을 확보해야 함
- 이러한 노력에도 불구하고 도시 생물다양성을 고려한 전문적인 녹색복원의 노력은 여전히 미흡한 실정임
 - 생물다양성 조사 데이터 기반의 과학적인 분석 결과와 이에 기반한 도시 생물다양성 증진을 고려해 녹색복원을 체계적으로 수행해야 하며, 다양한 이해관계자의 참여와 다학제적인 접근이 부족한 것으로 나타남

- 도시생태계 증진을 위해서는 도시생태계 특징의 이해를 기반으로 복원사업을 수행해야 하며, 도시생태계의 특징은 다음과 같음
 - 생물이 서식할 수 있는 서식지의 감소로 인해 파편화 및 고립화 진행됨
 - 소음, 미세먼지, 매연, 쓰레기, 오수 발생과 같은 오염물질 배출과 콘크리트 건물 및 아스팔트 포장 등 인공적인 요소로 발생하는 열섬현상 등 생물의 서식 환경조건 불리함
 - 도시공간 내 서식할 수 있는 생물종이 제한됨
 - 회복탄력성이 저하되고 먹이사슬이 붕괴하는 등 자연생태계로 복귀하는 것은 불가능에 가깝지만, 최소한의 회복탄력성이라도 유지하려면 도시생태계의 연결성과 서식지 질을 증진해야 함
- 복원 프로젝트 및 생물다양성과 생태계서비스에 도움이 되는 복원기법을 적용한 국외 사례를 살펴보면
 - 대상 지역의 생태적 특성을 이해하는 초기 단계에 생물다양성 데이터가 필요함
 - 생물다양성 데이터를 기본으로 프로젝트의 계획, 설계, 시행 및 사후 모니터링 및 유지관리가 이루어지며 지역 생물다양성 증진과 구축을 위해서는 지역의 생태적 환경적 특성을 파악하고 있는 전문가와 이해관계자가 참여함
 - 모니터링 활동에 시민과학과 같이 일반시민이 참여해 다양한 방식으로 정보를 수집함
- 국내에서도 도시공간 내의 그린인프라 조성과 관련된 제도를 운영해 왔으나 개별 사업 중심으로 인간의 접근성, 이용, 심미적 측면에만 중점을 두는 경우가 많고, 녹색 복원과 관련된 다양한 사업이 있으나 다음과 같은 개선사항이 도출됨. 이러한 문제점을 개선할 수 있는 녹색복원으로 도시 생물다양성을 증진해야 함
 - 복원지 주변 생물다양성을 고려한 목표종 설정이 필요하지만 이와 관련된 데이터와 분석은 부족함
 - 복원지에 서식 목표로 하는 목표종의 서식 또는 유입이 안 되는 복원지가 존재함
 - 사후 모니터링 부족으로 향후 녹색복원 사업에서 피드백이 제한됨
 - 녹색복원에 적용할 수 있는 설계 및 시행 가이드라인이 부재함

- 도시공간 내에서도 부처별로 공간이 구분되어 실제 조성되는 복원사업이 대부분 단편적, 일회성 사업으로 추진되고 상호 연계성이 부족함
- 따라서 이러한 문제점을 개선할 수 있는 녹색복원을 통한 도시 생물다양성을 증진하려면
 - 도시 생물다양성 모니터링 및 이를 통해 현황을 진단해야 함
 - 이러한 모니터링 데이터 기반의 현황 진단을 기반으로 자연생태계의 물리적 구조뿐 아니라 기능까지 상호 연결되어 작동하는 시스템이라는 특성을 반영해 녹색복원을 설계하고 시행해야 함
 - 이렇게 시행된 녹색복원 사업지에 대한 사후 모니터링을 포함해 시민참여 등 도시 생물다양성 증진 및 지속성을 위한 제도 및 관리체계를 구축해야 함

제3장

도시 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 핵심 전략

1. 개요

- 앞서 살펴본 시사점을 바탕으로 녹색복원을 통한 도시 생물다양성 증진을 위해 다음과 같은 핵심 전략과 주요 내용을 설정함
 - 도시 생물다양성 모니터링 및 이를 통한 현황 진단을 위해 도시 생물다양성 모니터링 및 현황 진단 체계의 마련해야 하며, 이러한 현황 진단을 기반으로 녹색복원 의사결정 모델을 구축해야 함
 - 모니터링 데이터를 기반으로 현황을 진단한 후 녹색복원 모델을 기반으로 설계하고 전문적으로 시행해야 함
 - 이때 복원지에 알맞은 목표종 선정과 목표종 서식을 위한 서식처 복원모델을 개발해야 하며, 도시공간 내 생물다양성 증진을 위해 도시공간 및 도시생태계의 특징을 충분히 고려하여 복원모델을 개발해야 함
 - 이렇게 시행된 녹색복원 사업지에 대한 사후 모니터링을 포함하여 모니터링 결과의 DB화 및 이를 이용한 현황 진단이 이루어지며, 이러한 모니터링에 시민이 참여할 수 있도록 하는 등 도시 생물다양성 지속성을 위한 제도 및 관리체계를 구축해야 함

○ 핵심 전략 및 주요 내용

〈표 3-1〉 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색 복원 핵심 전략 및 주요 내용

주제	내용
가. 도시 생물다양성 모니터링 및 현황 진단	1. 도시 생물다양성 모니터링 및 현황 진단 체계 마련 2. 과학적 분석에 기반한 녹색복원 의사결정 모델 구축
나. 도시 생물다양성 제고를 위한 설계 및 시행	1. 공간 통합형 녹색복원 모델 제시 2. 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 시행
다. 도시 생물다양성 지속을 위한 제도 및 관리체계 구축	1. 도시 생물다양성의 지속적 관리를 위한 모니터링 2. 녹색복원 전문인력 양성 및 역량 강화 3. 녹색복원을 위한 범정부적 협력체계 구축 및 법·제도 개선

자료: 저자 작성.



자료: 저자 작성.

〈그림 3-1〉 녹색복원을 통한 도시 생물다양성 증진 방안

2. 핵심 전략 및 주요 정책과제

가. 도시 생물다양성 모니터링 및 현황 진단

1) 도시 생물다양성 현황 진단 및 모니터링 체계 마련

가) 기초조사와 연계한 도시 생물다양성 현황 진단

□ 배경 및 필요성

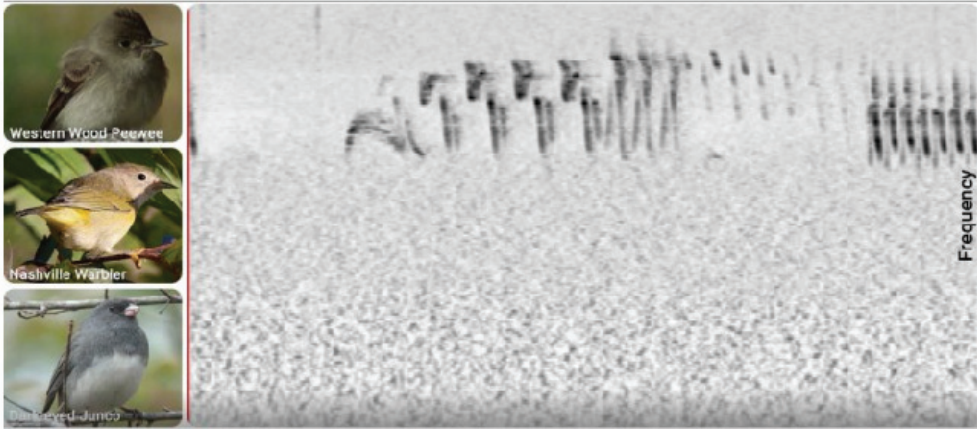
- 지역의 자연 및 환경생태적 특징과 가치, 생물다양성 조사 및 현황 파악을 위하여 국가 차원에서 전국자연환경조사와 지역 차원에서 도시생태현황지도 작성 등을 실시함
 - 국가적으로 다양한 법률에 근거하여 자연환경조사를 수행하고 있으나, 도시지역의 생태계 및 생물다양성 등을 파악하는 데 활용할 수 있는 조사는 전국자연환경조사에 한정되어 있으며, 도시 생물다양성의 현황을 파악하기에는 한계가 있음
 - 도시 차원에서 지역의 자연현황을 파악하고 도면화할 수 있는 조사로 도시생태현황 지도를 작성함
- 녹색복원 사업의 추진에 필요한 사업지역의 자연생태계 및 생물다양성 현황 및 변화의 경향을 파악하는 데 있어 기존 조사자료를 활용하기에는 한계가 있음
 - 자연생태계 및 생물다양성 서식 현황 및 변화 예측을 위한 분석 방법을 꾸준히 개발하고 있으나, 기초데이터의 부재로 분석에 활용하기에는 한계가 있음

□ 주요 정책과제

- 조사방안 개선 및 조사범위 확대
 - 도시지역으로 전국자연환경조사의 조사범위를 확대하고 도시생태현황지도 등 도시 생물다양성을 평가하는 데 활용할 수 있는 자료 구축 확대
 - 집중조사지역 지정하여 도시지역 내 생물다양성이 높은 지역에 대한 집중 조사 실시
 - 환경영향평가 등 기존 생물자원의 조사 결과를 최대한 활용하고 생태계 모니터링

결과와 연계할 수 있는 통합 DB 구축 및 활용

- 고정 카메라, 드론, 센서 등 4차 산업혁명 기반 기술을 이용한 영상과 음향 수집 및 DB 구축



자료: 동아사이언스(2022.1.28), “AI로 숲속 새소리 구별한다...구글, 뉴럴 네트워크 개발”, 검색일: 2022.7.6.

〈그림 3-2〉 구글이 개발한, 숲에서 녹음한 원본 음성 파일과 이를 세 가지 새소리로 구분한 음성



자료: 국립공원공단 국립공원연구원(2020), p.9.

〈그림 3-3〉 야생동물 영상인식 딥러닝 소프트웨어 시범 개발

- 시민참여 기반의 참여형 도시생태계 조사기반 구축 및 이를 활용할 수 있는 활용 플랫폼 구축
 - 서울시 동부공원녹지사업소는 2015년부터 2018년까지 시민참여를 통해 보라매 공원에서 천연기념물 5종과 멸종위기종 5종을 포함한 생물종 916종이 서식을 확인하는 등 자연환경조사에서 시민참여 프로그램의 우수성 입증²⁷⁾



자료: 네이처링, “보라매공원 사계절 자연탐사대, 공원의 생물을 찾아라! 추천철의 관찰기록”, 검색일: 2022.7.6.

〈그림 3-4〉 자연환경조사 기반의 시민참여 프로그램 플랫폼 예시(네이처링)

27) 연합뉴스(2019.2.24), “시민들이 보라매공원에서 천연기념물 등 생물종 916종 확인”, 검색일: 2022.7.6.

- 생물종 및 생물다양성 DB 개선 및 연계
 - 자연환경 부문의 조사결과를 종합하고 공간화할 수 있는 DB 구축 및 폭넓은 개방을 통해 활용도 향상 도모
 - 도시지역의 전국자연환경조사와 도시생태현황지도 구축을 위한 조사자료 DB의 연계 및 활용 체계 마련
 - 전국자연환경조사의 경우 국립생태원에서 DB를 구축·운영하고 있으나, 정보 개방 수준이 극히 제한적임
 - 도시생태현황지도는 서울시를 제외한 대부분의 지자체에서 건축규제 또는 정책 활용에 실질적으로 활용되지 아니하며, 지도를 공개조차 하지 않는 경우가 많음
- 장기모니터링을 통한 생물다양성의 변화 및 경향 파악
 - 장기적 조사를 바탕으로 DB를 구축하여 생물종 및 생물다양성의 연속적인 변화 및 예측 체계 마련

□ 관련 선행사례

- 영국의 경우, 전국 단위로 생태계서비스 평가를 실시하여 자연생태계가 인간에게 미치는 다양한 혜택을 계량화 및 도면화하고, 이를 바탕으로 국가 계획정책 프레임(NPPF: National Planning Policy Framework)에 반영하여 합리적 정책 의사결정을 추진함²⁸⁾
- 세계 여러 국가에서 도시 생물다양성 현황 파악을 위하여 도시생물다양성지수(CBI: City Biodiversity Index)를 통해 도시의 고유 생물다양성, 생태계서비스, 생물다양성 거버넌스 및 관리를 평가함
 - 우리나라 국립환경과학원에서는 7개 광역시와 7대 시범도시를 대상으로 도시생물다양성지수 적용을 시도²⁹⁾하였으나 생물종 수 데이터와 거버넌스 자료를 확보하기 어려운 문제 등으로 제한된 지표에만 평가할 수 있었음³⁰⁾

28) 최희선 외(2019), pp.58-59.

29) 국립환경과학원(2013), pp.1-35.

- 국제적으로 사용하는 지표체계로 생물다양성 항목을 포함하는 것은 URPIO Index, 환경성과지수(EPI: Environmental Performance Index) 등이 있음

2) 과학적 분석에 기반한 녹색복원 의사결정 모델 구축

가) 과학적 분석을 통한 도시생태계 진단

□ 배경 및 필요성

- 우리나라 전 국민의 90% 이상이 도시지역에 거주함에 따라, 도시 내 자연생태 환경의 건강성 및 생물다양성은 일반 국민이 쉽게 체감할 수 있는 건강한 국토환경의 척도가 됨
- 도시생태계는 일반적인 자연생태계와 다른 특수성을 지니고 있어 도시지역의 생물다양성 및 건강성 증진을 위한 녹색복원은 자연지역에서의 복원과는 다른 전략과 방법론을 적용해야 함
 - 도시 내에서 자연과 인간의 공존하는 도시생태계의 특수성을 고려하여 자연의 건강성 및 생물다양성 증진은 물론, 인간의 토지이용 및 수요에 부합하는 도시 녹색복원 사업을 추진해야 함
 - 도시 내에서 비오톱의 여건에 따른 생물다양성 현황 데이터를 기반으로 도시 생물다양성의 지속성을 유지 및 증진할 수 있는 평가 및 예측 모델을 개발해야 함
 - 도시 생물다양성에 영향을 미치는 생태적·물리적·사회적 요인 분석 기반의 모델을 개발을 개발해야 함
- 도시 내 자연생태계의 생물다양성뿐만 아니라 대기환경, 수환경, 폐기물, 소음 등 도시민에게 높은 삶의 만족도를 제공할 수 있는 지속가능한 도시환경 조성을 위한 과학적 기반의 평가체계를 마련해야 함

30) 문보경(2017), pp.47-48.

□ 주요 정책과제

- 도시생태계의 생태적 가치와 인간의 수요를 바탕으로 도시공간의 다기능성을 고려할 수 있는 녹색복원 의사결정 평가체계 마련
 - 도시생태계 평가를 위해 물리적 도시 시설물 현황과 생태계의 훼손 원인, 도시 자연생태환경의 실질적인 생태구조, 생태축 기반의 생물종 서식처 및 목표종의 관점에서 과학적이고 다각적인 진단평가 체계 개발
 - 도시생태계 진단평가 방안을 바탕으로 인간의 이용 관점에서 이용실태 및 잠재 수요 분석
 - 다양한 종의 서식환경과 관련된 인자 수집과 이를 활용한 서식 확률을 지속적으로 구축 및 검토함으로써 향후 복원사업 부지에 대한 복원 목표종 등 설정에 활용
- 도시생태계에 대한 과학적 평가체계 기반으로 제시된 녹색복원 후보지역의 우선순위 평가 및 목록화

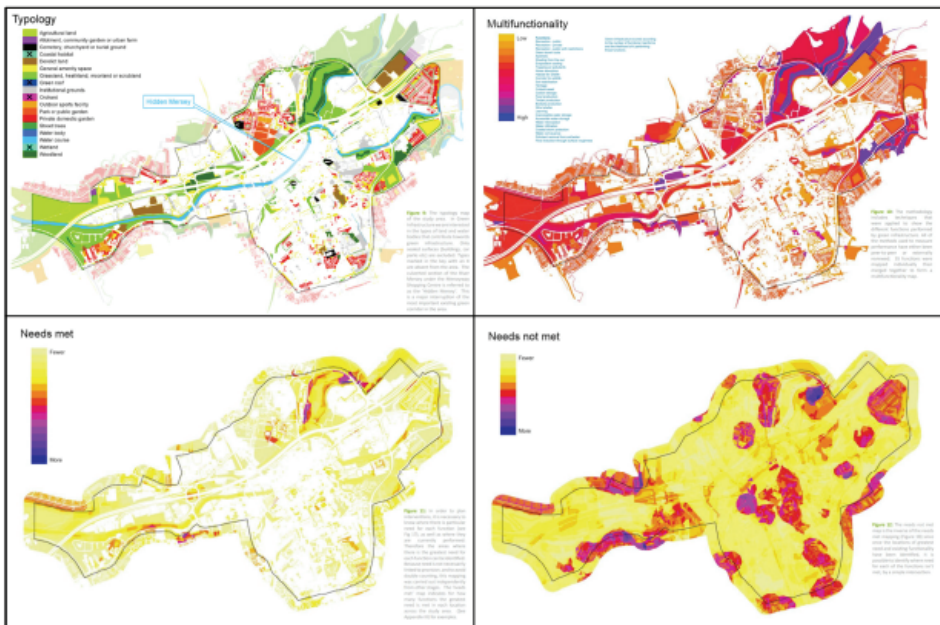
〈표 3-2〉 과학적 분석을 위한 훼손지 진단평가 항목의 예시

순위	평가항목	세부 평가항목
1. 훼손 원인과 현황	대상지와 주변 환경	대상 전체면적, 위치, 기후특성, 대상지토지이용현황, 주변 토지이용, 오염유발시설 현황, 목표종 선정 여부
	생태계 유형	자연(산림, 습지, 하천, 초지, 연안), 반자연(도시, 농촌, 인공수면, 나지), 복합
	훼손 상태	원인자, 영향시기 및 범위, 대책시행 여부
2. 생태환경 요소	훼손 규모	훼손면적(자연환경 소실, 지형 변형, 표층부 유실 등), 파편화(단일녹지 크기, 녹지 패치 수)
	수환경	수질, 개방수면 비율
	토양	유기물함량, 유효토심, 토양산도, 경도, 양이온함량, 탄소저장량
	식생	군락 유형 및 현황, 층위별 구조, 주변자연환경(참조생태계) 대비 유사도, 탄소흡수량
	동물	주요종 출현 여부(핵심종, 보호종, 깃대종, 지표종)
3. 생태적 기능	주변 환경 영향	생태적 연결성 단절, 기후조절 및 재해 저감
	식생천이 (군락 규모)	훼손 면적(생장 저하, 수목 고사), 외래침입종
	동물 서식처	주요종 분류군 별 서식조건 확보 여부

자료: 한국환경산업기술원(2021), p.55.

□ 관련 선행사례

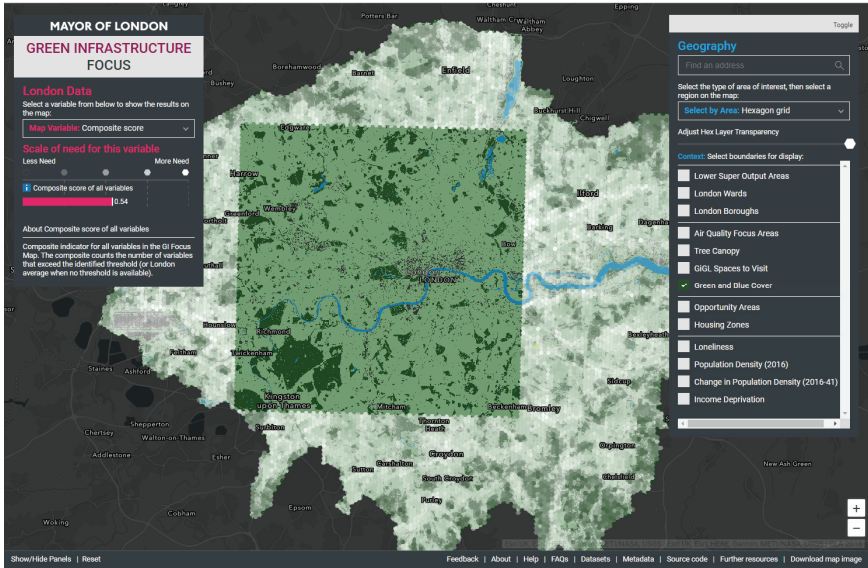
- 서울시의 경우, 도시공원에서의 생물다양성을 평가할 수 있는 지표(3개 분야 14개 지표)를 개발하여 도시 내에서 생태적 기능을 고려하는 공원녹지 조성 방안을 고려함³¹⁾
- 일본의 경우 도시의 녹지계획을 위해 지역의 자연환경 기초조사를 바탕으로 지속가능성이 높은 토지이용정책을 제시하기 위한 환경 잠재력 평가를 수행함³²⁾
- 영국 도시의 경우, 도시 내 그린인프라에 생물다양성을 포함하는 다기능성 평가를 바탕으로 지역의 토지이용계획과의 연계성을 고려한 그린인프라 조성 방안을 검토함³³⁾



자료: 최희선 외(2019), p.157.

〈그림 3-5〉 도시지역의 그린인프라 유형에 근거한 다기능성 및 수요 충족 수준 평가 사례

31) 송인주, 윤초롱(2018), p.70.
 32) 이상민 외(2018), pp.88-105.
 33) 최희선 외(2019), p.157.



자료: Green Infrastructure Focus, “Green Infrastructure Focus Map”, 검색일: 2022.7.6.

〈그림 3-6〉 Green Infrastructure Focus Map

나) 도시생태계 평가 기반의 녹색복원 모델 마련

□ 배경 및 필요성

- 1993년 UNEP ‘생물다양성 국가 연구에 관한 가이드라인’에서 복원사업을 추진하는 데 있어 생물다양성을 유지·증대시키는 방안으로 ‘깃대종’이라는 개념을 제시함³⁴⁾
 - 깃대종이란, 생태계의 다양한 분류군 가운데 한 지역의 생태계를 대표하면서 사람들이 중요하여 보호해야 할 가치가 있다고 생각하는 동·식물로 녹색복원 사업의 핵심 목표종임
- 녹색복원 사업의 목표종 선정 시 생물다양성 확대를 위하여 과학적 분석으로 뚜렷한 목표를 제시하고 정량적인 평가로 접근해야 함
 - 현재 우리나라를 포함하여 많은 국가에서 목표종 선정 시 과학적 평가에 따른 방안 보다는 선정위원회 구성 또는 주민인식 조사 등 사회적 의견수렴을 통해 도출함

34) 이은재(2014), p.4.

- 도시 생물다양성 증진을 위해 노력하는 도시에서는 해당 지역의 도시현황과 생태적 특성을 고려하여 지역의 특색을 반영하는 목표종을 중심으로 생물다양성 증진을 위한 생태복원을 추진하고 있음
 - 수원은 수원청개구리,³⁵⁾ 전주는 반딧불이와 수달³⁶⁾ 등을 깃대종으로 하여 개체 증진을 위해 하천과 습지복원, 생태계 보호 등을 추진함
 - 깃대종은 꼭 알아야 하는 생물종으로서 생물다양성에 대한 인식 제고 차원에서 지정한 생물종이며, 해당 도시의 생태계 특성을 반영한 특색 있는 생물종을 주로 지정하게 됨
 - 목표종은 생태계 복원 혹은 생물자원 복원에 있어 목표로 하는 생물종으로 목표종의 개체증식을 위해 생태계를 복원하게 됨
 - 전주시의 경우, 반딧불이와 수달의 서식처 마련하고자 전주천을 복원함
 - 전주 서곡 근린공원에 매립된 쓰레기를 제거하고 하천변 생태계를 복원하여 갈대 숲을 조성하였으며, 이등교-삼천교 구간에 반딧불이가 서식할 수 있는 생태환경을 조성함

□ 주요 정책과제

- 과학적 근거에 기반한 목표종 선정기준 제시
 - 도시의 환경여건(자연환경, 인공환경), 인구 활동 등의 사회여건과 서식 확인종, 천연기념물 또는 멸종위기종과 같은 보호종 등의 생물다양성을 바탕으로 녹색복원에 있어 지속적으로 서식 및 유입 가능한 최적의 목표종을 도출할 수 있는 분석 방법론 마련
 - 지역의 생물다양성 및 먹이연쇄에서 차지하는 위계를 고려하여 환경적합성과 유입 가능성을 고려하여 해당 복원지에 적합한 목표종 선정

35) 수원일보(2022.7.15), “살아 남아줘서 고맙다 ‘수원청개구리’”, 검색일: 2022.7.19.

36) 연합뉴스(2015.1.22), “전주 삼천에 수달·반딧불이 서식처 조성”, 검색일: 2022.7.6.

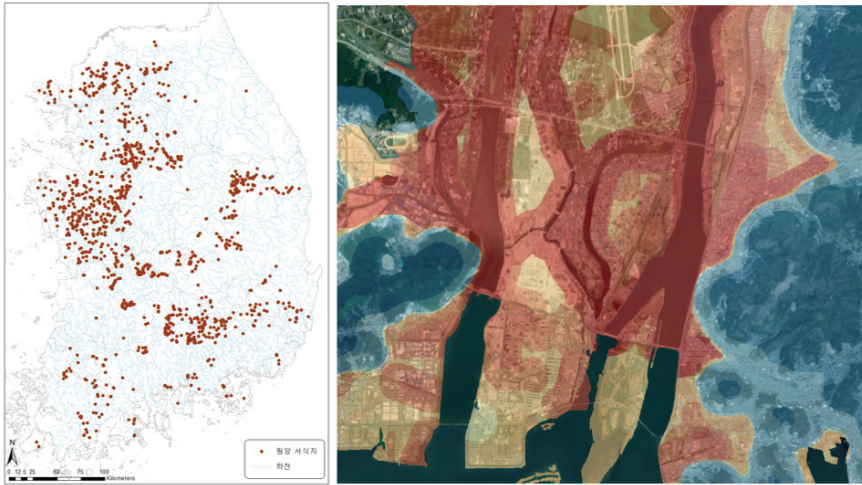
〈표 3-3〉 목표종 선정 시 고려사항

유형	내용
생태적 지표종	유사한 서식지나 환경조건에 발생하는 군락을 대표하는 종 특정한 토지이용 행위에 민감하다고 알려지고 영향을 받는 야생생물군집의 초기 경보나 지표종
핵심종(중추종)	생물군집에 있어서 생물 간 상호작용의 필요가 있고, 그 종이 사라지면 생태계가 변질된다고 생각되는 종 군집에 중요한 역할을 수행하는 종
우산종	영양 단위의 최상위에 위치하는 대형 포유류나 맹금류 등 서식에 넓은 면적을 필요로 하며, 지키면 많은 종의 생존이 확보된다고 생각되는 종
깃대종(상징종)	종의 아름다움이나 매력으로 일반 사람에게 서식지의 보호를 호소하는 데 효과적인 종 특정 지역의 생태계를 대표할 수 있는 중요 동식물로 깃대는 해당 지역 생태계 회복의 개척자적인 이미지를 부여한 상징적 표현
희소성(희귀종)	서식지의 축소, 생물학적 침입, 남획 등으로 절명의 우려가 있는 종으로 국제적 차원의 희소종, 국가적 차원의 희소종과 지역적 차원의 희소종 등으로 구분 가능
이입종	훼손 대상지 주변에 서식하는 종 중 복원과정을 통해 이입이 가능한 종
도입종	훼손 대상지 내에 서식하고 있었으나 훼손으로 사라진 종
기존종	기존종 대상지 환경을 고려한 설계를 통하여 도입이 가능한 종

자료: 한국환경산업기술원(2021), p.210.

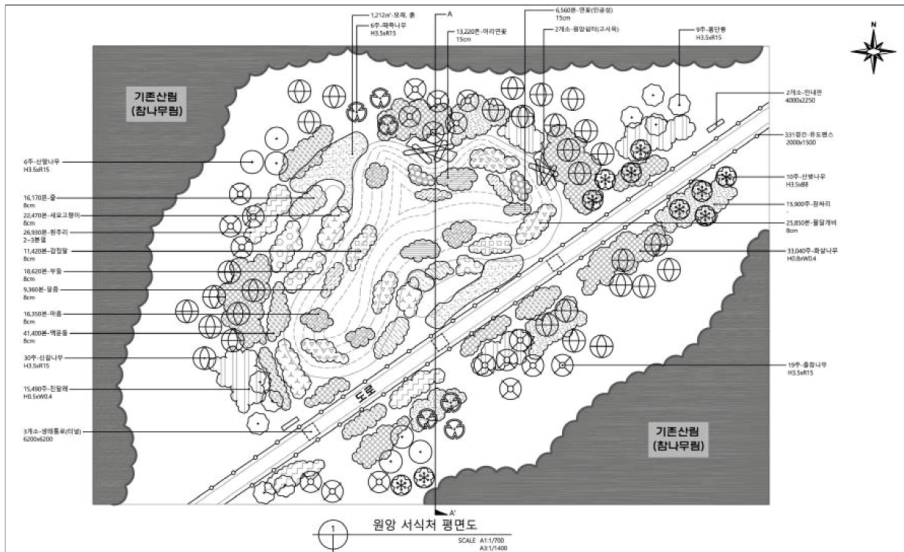
○ 목표종별 서식처 복원모델 개발

- 선정된 목표종의 생육 및 번식을 위한 서식환경을 종합적으로 고려하는 복원모델 개발
- 내업을 통해 서식환경 자료를 수집하고, 실제 현장조사를 통해 확인 절차 수행
- 목표종별로 서식환경 및 이동거리 검토를 바탕으로 녹색복원 사업지역 및 인접 지역 공간활용 방안 제시
- 이때 서식환경, 산란지 여건, 먹이자원, 위험요소 등 다양한 요소와 해당 목표종 발견지점 간의 관계를 분석하여 요소별 가중치 도출을 통한 복원모델 개발에 활용



자료: 공간정보 오픈플랫폼 서비스, “VWORLD 지도”, 검색일: 2022.7.6을 활용하여 저자 작성.

〈그림 3-7〉 조류 발견 지점 데이터를 활용한 조류 서식 확률 지도 구축 예시



자료: 한국환경산업기술원(2021), p.219.

〈그림 3-8〉 원양 서식지 복원모델 예시

- 목표종의 잠재서식지 분석 및 예측 방법론 개발
 - 목표종의 생육환경을 바탕으로 서식 가능한 잠재 후보지역을 도출하고, 분석 결과를 바탕으로 향후 도시의 생물다양성 증진 및 효과 예측 방안 마련



자료: 환경부(2019a), p.140. 이미지 일부 편집 사용.

〈그림 3-9〉 참조생태계 참조를 통한 모델 적용 예시

□ 관련 선행사례

- 캐나다, 미국에서는 복원지의 생태 복원 목표를 사전에 설정하고, 사후 모니터링 및 평가 의무화함
 - 캐나다, 미국 등에서는 중장기적 복원 목표를 수립하고, 단계적으로 세부 목표를 설정하며, 계획 단계부터 모니터링을 위한 기초자료를 구축하는 등 세계적인 복원 사업 진단 및 평가를 위한 기반을 확립하는 데 중점을 둠³⁷⁾
- 미국과 유럽을 중심으로 다양한 복원사업에 대해 모니터링 연구가 활발함
 - 이러한 연구 결과들은 추후 복원사업 선정 및 계획 시 분석을 위한 기초 자료로 활용할 수 있으며, 복원사업을 효과적으로 진행하는 데 도움을 줄 수 있음³⁸⁾

37) 한국환경산업기술원(2021), p.104.

38) 한국환경산업기술원(2021), p.104.

나. 도시 생물다양성 제고를 위한 설계 및 시행

1) 공간 통합형 녹색복원 모델 제시

가) 도시 녹색복원의 원칙과 요소

□ 생태계 복원모델의 필요성³⁹⁾

- 효과적으로 생태복원을 하려면 생태계의 유형별 특성을 반영해 진단평가를 해야 하며, 생태계 훼손과 훼손 후 복원 필요성과 실효성을 검증하는 평가 체계 및 복원모델이 필요함
 - 의사결정지원시스템 분석 결과 도출된 생물종과 서식지 등을 고려한 복원 모델을 개발해야 하며, 생태복원 목표종의 경우 현장과 지역 생태를 포함한 진단평가를 해야 함
- 도시생태계는 물리적 장벽, 생물학적 장벽, 환경 현황(기능적 장벽) 해결을 위한 생태 복원 방안이 필요함
 - 물리적 장벽은 사람들의 편의를 위해 조성된 기반시설 등 인공적인 구조물이 증가하여 불투수성이 증대됨으로써 발생하는 생물 서식지 축소 및 파괴 등을 의미함
 - 생물학적 장벽은 도시 생물다양성 감소, 자생종 위협, 외래종 확산 등을 의미함
 - 환경 현안(기능적 장벽)은 미세먼지, 폭염, 산사태, 홍수, 도시열섬 등과 같은 도시가 직면한 부정적인 환경 문제를 의미함

□ 생태복원 모델 사례

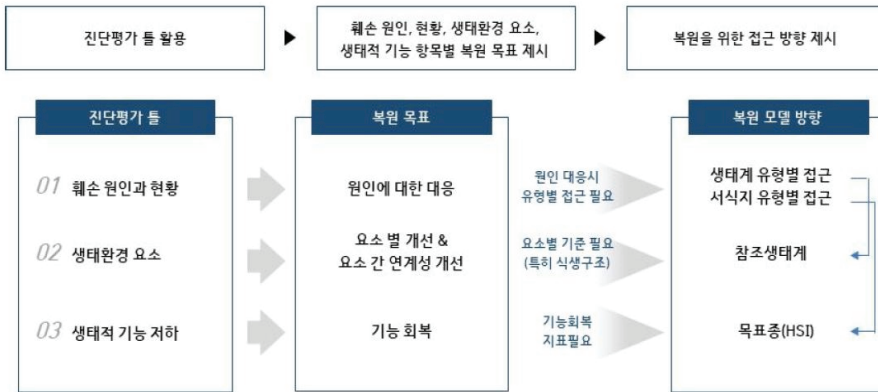
- 맞춤형 생태복원 모델인 ‘도시생태축 복원’을 통해 도시생태계의 물리적 장벽, 생물학적 장벽, 환경 현황(기능적 장벽) 해결 제시
 - ‘도시생태축’은 물리적 연결체계로 도시지역의 생물다양성을 보호하기 위해 생태적으로 중요한 지역을 보전하고 연결하거나 복원하여 녹지나 자연생태지역의 파편화를 최소화하는 것

39) 환경부(2019a); 한국환경산업기술원(2021).

Problem	물리적 장벽의 심화	생물학적 장벽의 악화	환경 현안의 증폭 (기능적 장벽)
	서식지 파괴, 축소 서식지 고립화, 파편화 도시화로 자연환경의 질 저하	도시 생물다양성의 감소 외래종 확산 자생종 위협	미세먼지, 도시열섬, 폭염, 도시홍수, 산사태
Target	물리적 장벽의 극복	생물학적 장벽의 개선	환경 현안 대응
	생물서식지 확대 생물서식지의 연결 생활권 생태환경 복원 및 개선	생물종 복원 생물서식지 복원 자생종, 고유종 보전 도시 생물다양성 증진	미세먼지 저감 도시열섬 완화
Solution	도시생태축 복원		
	도시 생태네트워크 구축 / 도시 생물다양성 증진 / 도시 환경문제 해결		

자료: 환경부(2019a), p.126.

〈그림 3-10〉 맞춤형 생태복원 모델의 제안



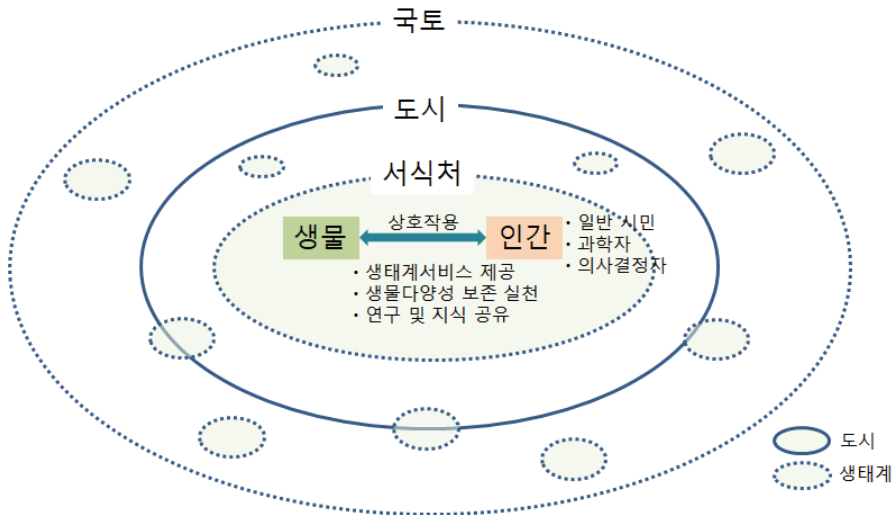
자료: 한국환경산업기술원(2021), p.120.

〈그림 3-11〉 훼손지 진단평가 틀과 복원모델 방향 연계

- 훼손 원인과 현황, 생태환경 요소, 생태적 기능으로 분류한 진단평가 틀을 활용하여 항목별 복원목표를 제시하고 복원 접근 방향 제시

□ 녹색복원 효과성 제고를 위한 위한 공간조성 원칙

- 도시 녹색복원의 효과 제고를 위해 도시 및 도시 인근지역의 공간을 최대한 효과적으로 배치
- 인간과 생물이 공존할 수 있도록 생태복원을 통해 생물서식처를 최대한 조성
 - 도시 바이오톱 조성 및 (야생)생물, 서식처, 시민, 인간과 생물의 (긍정적) 상호작용



자료: 저자 작성.

〈그림 3-12〉 인간과 생물의 상호작용

- 도시 내부지역의 개발밀도 ↑, 외부지역은 생태공간 밀도 ↑로 생물서식 공간 증대
 - 핵심지역(개발지역)에서 외곽으로 갈수록 점진적으로 자연생태 공간을 많이 조성



자료: 한국환경산업협회 보도자료(2019.12.10).

〈그림 3-13〉 생물다양성 증진을 위한 도시공간 배치 모식도

- 도시지역의 지리적·지형적·생태적 특성을 최대한 활용하며 연결성 제고
 - 도시는 분절된 생태계로 안정적인 생물다양성 보전을 위해 필요한 충분한 면적을 확보하기 어려우며, 이를 보완하기 위한 연결 생태계 조성
 - 도시 하천, 산, 습지 등 도시의 기존 생태공간을 최대한 보호하며 도시 소공간 등을 활용하여 생태계 복원, 이를 도시생태축과 연결하는 징검다리 생태계로 활용



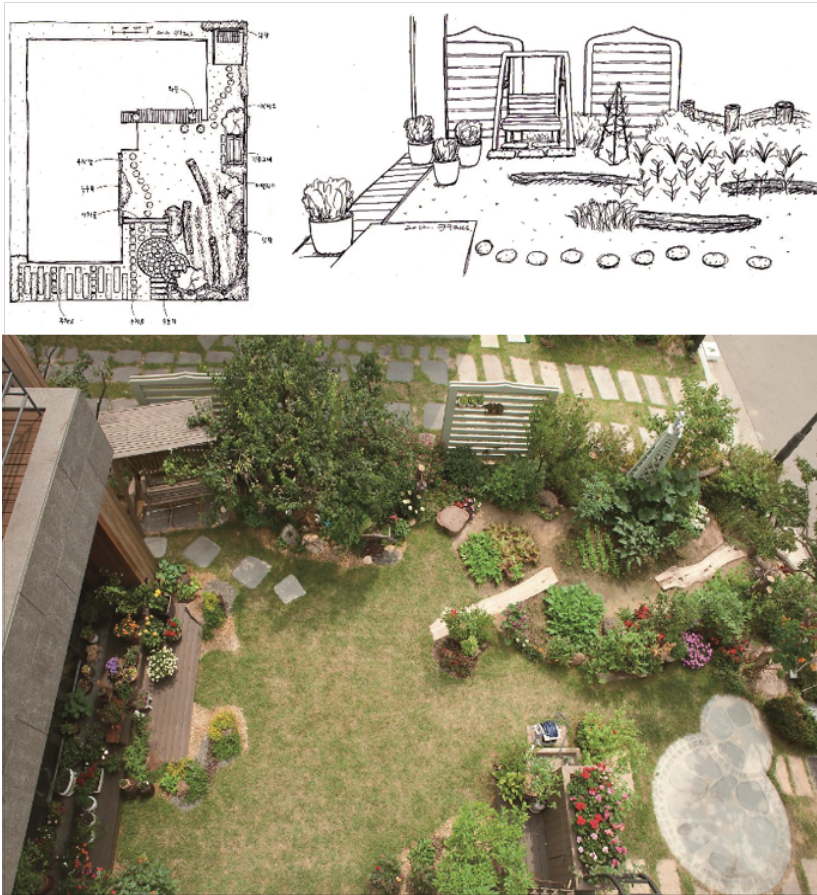
자료: 저자 작성.

〈그림 3-14〉 징검다리 생태계를 활용한 도시생태계 연결성 증진 개념

- 국토생태축과 연계해 국가 생물다양성 증진에 기여
 - 우리나라는 광역생태축이 조성되어 있으므로 도시생태계를 이와 연결하여 국가 차원에서 생물다양성 증진 도모

□ 도시지역 생물다양성 증진을 위한 공간조성 요소

- 다양한 유형의 생태계: 다양한 생물이 서식할 수 있는 다양한 생태계 조성
 - 기존의 도시복원은 주로 도시산림과 생태하천 위주로 이루어져 산림생태계와 하천 생태계 중심의 생태계 유형만 주로 조성됨
 - 습지의 경우 작은 면적으로도 생물다양성이 높아 습지생태계를 복원할 경우 도시 생물다양성 증진에 크게 기여할 수 있음
 - 습지는 생태적 가치가 높음에도 필요 없는 공간으로 인식되어 그간 많은 습지가 사라짐
 - 도시 및 도시 인근 논 생태계를 활용하여 습지생태계 생물다양성 증진
- 도시 내 건축물의 조경면적을 이용한 녹지공간 창출
 - 도시 내 녹지공간 부족을 극복하고자 건축물의 조경면적, 유희지, 건물 옥상 등을 활용하여 녹지공간을 조성함으로써 도시 내 생태공간 제공



자료: 전원주택라이프(2018.8.21), “아담한 정원을 친환경 생태공간으로 판교주택 정원”, 검색일: 2022.7.6.

〈그림 3-15〉 도시 내 건축물의 조경면적을 이용한 녹지공간의 창출 사례

□ 도시민이 함께할 수 있는 생태계 조성

○ 도시 내 텃밭과 풀벌 서식에 도움이 되는 밀원식물 조성

- 도시 내 소공간, 건물 옥상 등을 활용하여 텃밭을 조성하여 시민이 함께 가꾸는 도시 내 생태공간으로 활용
- 꽃과 꽃가루로 풀벌의 생존을 돕는 계절별 밀원식물을 도시 가로수와 도시 녹지공간에 조성하여 도시 경관 개선과 도시 양봉 활성화

- New York Times는 서구권의 도시 양봉을 소개한 바 있으며(2019.8.11), 독일 베를린의 경우 도시 양봉을 장려하고, 관련 상품을 판매하여 도시민의 소득증진에 기여함⁴⁰⁾

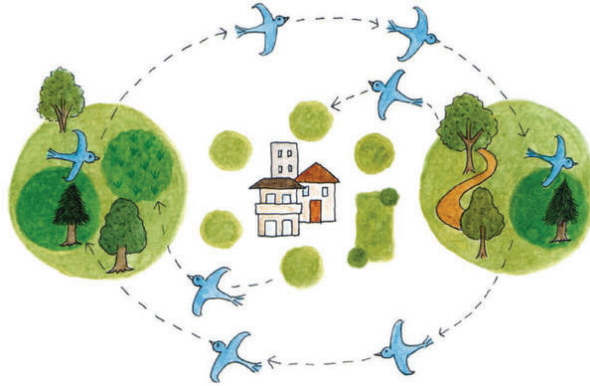


자료: WTTW(2018.11.29), “Illinois Lawmakers Override Rauner to Enact Urban Agriculture Law”, 검색일: 2022.7.6.

〈그림 3-16〉 도시농업 사례

- 그린/블루/화이트 인프라 조성: 도시숲, 물길, 바람길 조성
 - 도시 및 도시 인근 생태계의 생물다양성 보전을 위한 공간으로서 도시숲과 물길 및 바람길을 서식처로 활용

40) The New York Times(2019.8.11), “Bees Swarm Berlin, Where Beekeeping is Booming”, 검색일: 2022.7.5.

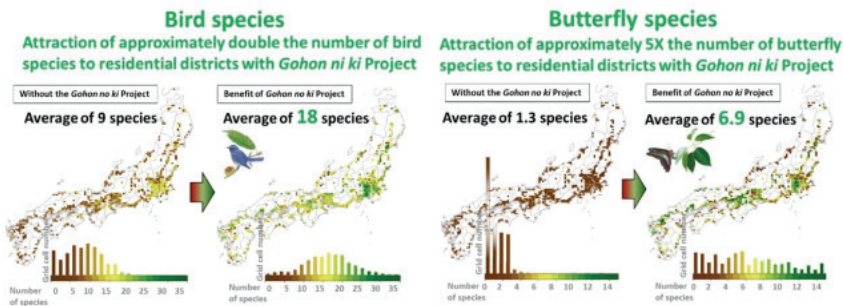


자료: 세키스이하우스, “「5本の樹」計画”, 검색일: 2022.7.6.

〈그림 3-18〉 ‘5本の樹’ 개념을 적용한 도시 생물다양성 증진 방안

- 프로젝트를 통해 20년간 1,709만 그루를 식재하였으며 이러한 양은 같은 기간 도쿄도에서 신규 식재한 가로수의 17배에 해당함
- 2019년에 琉球大学(University of the Ryukyus)과 공동연구 프로젝트로 도시 생물다양성 변화를 평가한 결과, 조류는 2배, 나비류는 5배 증가함

**Big data analysis result: 2-fold increase in bird species
5-fold increase in butterfly species**



자료: Sekisui House, Ltd.(2021), p.2.

〈그림 3-19〉 ‘5本の樹’ 프로젝트 효과의 계량화

2) 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 시행

가) 녹색복원 유형 구분 및 유형별 진단평가 체계 구축

□ 배경 및 필요성

- 생물다양성 증진을 위한 녹색복원을 추진하는 데 있어 복원 유형에 따른 전문적이고 다양한 복원기법을 적용해야 함
 - 효율적이고 체계적인 녹색복원을 위해 유형 구분
 - 비오톱 유형, 훼손지 유형, 복원사업별 목표로 하는 생태계서비스 유형 등을 고려한 복원기법 적용
 - 기존 복원사업[도시생태축복원사업, 생태계보전부담금 반환사업, 도시생태복원사업, 생태휴식공간(자연마당), 어린이생태체험공간(생태놀이터), 생태하천복원사업]의 별도의 사업목적은 있으나 유형 분류를 통한 세부적인 복원 방안 제시는 미흡함

□ 주요 정책과제

- 녹색복원 대상의 유형 분류화 방안 마련
 - 도시의 유형(대도시, 중소도시) 및 지형적·지리적 여건과 도시 내 입지(중심, 외곽) 등을 고려한 유형 구분
 - 녹색복원 대상지 및 주변 지역의 비오톱 유형을 포함한 생태구조를 고려한 생물다양성, 훼손지 유형, 제공 가능한 생태계서비스 등을 고려하여 녹색복원 유형 분류
- 유형별 진단평가 체계 구축
 - 녹색복원 시행을 위해 복원 대상의 유형별 특성을 고려한 진단평가 체계 마련
 - 복원 대상지의 생태계 유형과 주변 환경의 생태환경 요소와 생태적 기능을 고려
- 유형별 복원 방향 설정
 - 복원 대상지의 녹색복원 유형 및 진단평가 결과를 반영한 녹색복원 시행을 위한 가이드라인 구축

□ 해외 선행사례

- 세계자연보전연맹(IUCN, 2020)에서는 자연기반해법의 대상과 유형을 구분하고, 유형별 적용 원칙을 제시함⁴³⁾
 - 습지, 산림, 농업생태계, 도시공원, 녹지 하천 등으로 구분하여 자연기반해법 적용 원칙을 제시함

나) 녹색복원 유형별 복원 가이드라인 구축

□ 배경 및 필요성

- 도시 생물다양성 증진을 위해 복원 유형에 따른 세부적인 복원기법을 제시함으로써 실질적인 녹색복원 시행 및 모니터링과 유지관리에 활용할 수 있는 가이드라인을 구축해야 함
 - 비오톱 유형, 훼손지 유형, 생태계서비스를 고려한 복원유형별 세부적인 원기법을 적용할 가이드라인이 필요함
 - 목표종의 복원 목표달성 여부 및 녹색복원이 주변 생태계에 미치는 영향까지 검토할 수 있는 모니터링 및 유지관리 체계를 마련해야 함

□ 주요 정책과제

- 도시 생물다양성 증진을 위해 복원 유형을 고려한 세부적인 복원기법을 제시한 복원 시행 관련 가이드라인 구축
 - 현장조사 기반의 데이터 분석 결과를 반영한 다기준의사결정 지원체계 결과 반영
 - 비오톱 유형, 훼손지 유형, 생태계서비스 유형 등을 고려한 녹색복원 유형별 목표종 설정과, 목표종의 복원을 위한 전문적이고 세부적인 복원기법 적용
 - 자생종과 고유종 복원기법의 적용 검토 및 원활한 자생종 공급 방안 검토

43) 환경부(2021b), pp.21-22.



자료: 환경산업기술원(2021), pp.219-236.

〈그림 3-20〉 원양, 오색딱따구리, 참개구리 서식처 모형 예시

다. 도시 생물다양성 지속성을 위한 제도 및 관리체계 구축

1) 도시 생물다양성의 지속적 관리를 위한 모니터링

가) 지속가능한 도시 생물다양성을 고려한 복원 대상지 사후 모니터링 강화

□ 배경 및 필요성

- 우리나라 인구의 90% 이상이 거주하는 도시지역의 녹색복원으로 도시 생물다양성 증진 및 관리가 필요함
 - 도시 및 지역 개발로 훼손된 부지 녹색복원 및 콘크리트, 건물, 아스팔트 등 그레이 인프라를 그린인프라화로 전환하여 다양한 관점에서 도시 녹색복원 도입으로 도시 생물다양성 증진
 - 도시 녹색복원으로 녹색공간 확보 및 접근성 향상으로 생태계서비스 확대와 도시민의 삶의 질 향상과 도시 생물다양성 확보
- 도시 생물다양성을 고려한 복원대상지 모니터링 시스템 강화를 통해 일회성 녹색복원이 아닌 지속가능성 확보해야 함
- 자연환경 및 생태계의 현황 및 변화를 파악하기 위해서는 녹색복원 사업 대상지를 포함한 자연환경조사의 지속적인 데이터 수집 및 이를 활용할 수 있는 모니터링 및 DB를 구축해야 함
 - 자연환경조사를 연속적이고 장기적으로 실시하여 동식물상 및 주변 서식처, 토지이용 변화 등에 대한 체계적인 누적 조사

- 복원 대상지 사후 모니터링을 통해 녹색복원 목표 달성 검토 및 DB 구축
- 현행 환경부 소관 복원사업의 경우, 일반적으로 사업완료 후 2년 동안 모니터링을 시행하여 기간이 짧은 편이며, 사업별로 규정하고 있는 사후 모니터링 기간이 상이함

〈표 3-4〉 환경부 소관 복원사업 사후 모니터링 기간

사업명	사후 모니터링 기간	비고
자연마당 조성사업	2년	-
도시생태축복원사업	3년	3년 이후 모니터링은 지역협약에 의해 실시
생태계보전부담금 반환사업	2년 + 2년	사업완료 후 2년간은 납부자 또는 대행자가, 이후 2년간은 관리주체가 실시
도시생태복원사업	3년	사업의 성과와 효과가 미흡한 경우 2년 연장 가능
생태하천복원사업	5년	-

자료: 환경부(2021a), p.298.

□ 주요 정책과제

- 도시의 환경을 고려한 녹색복원과 도시 생물다양성 모니터링 시스템 구축
 - 도시 내 자연과 건조환경을 고려하여 생물다양성 증진 및 지속적으로 관리할 수 있는 모니터링 체계 구축
 - 도시의 특성상 그린인프라뿐만 아니라 그레이인프라의 그린인프라화를 고려하여 녹색복원 계획 및 관리
 - 도시생태 현황조사를 바탕으로 변화하는 토지이용과 도시생태계의 구조, 기능, 변화를 파악하기 위한 목적으로 환경인자 및 비환경인자에 대한 지속적(10년 이상) 조사 및 DB 구축
 - 사후 모니터링을 통해 복원지 주요 목표종의 서식을 관찰함으로써 목표 달성을 확인하고, 추가적으로 주변 환경인자 및 비환경인자 등의 자료를 지속적으로 DB로 구축하여 향후 녹색복원 모델로 활용

- 장기 모니터링 성과를 친환경적 도시관리 정책에서 지표 적용
 - 국토-환경계획 통합관리를 통한 국토·도시 계획에서 성과지표로 연계 활용
- 도시단위의 녹색복원 관리를 위한 협력체계 구축
 - 녹색복원 및 복원사업 후 지속적인 관리를 위해 도시 간 네트워크 구축 및 관련 활동과 성과를 커뮤니티에 공유해 지속가능성 및 우수사례 벤치마킹을 통한 관리기법 증진
- 모니터링 및 유지관리 관련 가이드라인 구축
 - 생태복원사업 유지관리 가이드라인(환경부, 2017)에 따라 모니터링 및 유지관리를 수행하며, 목표종의 복원 목표달성과 관련된 부분은 전문적인 모니터링 및 유지관리가 수행될 수 있도록 전문가 검토를 거쳐 계획 수립
 - 녹색복원을 통해 목표종의 서식 및 주변 생태계에 미치는 영향까지 검토하는 체계를 마련하고, 유지관리 단계에서 실시한 현장조사 결과는 기초데이터로서 다기준의사 결정 지원체계에 반영할 수 있도록 조사체계 마련

□ 관련 선행사례

- 산림청 소관 복원사업의 경우 사후 모니터링 기간을 최대 10년으로 2단계에 걸쳐 제시⁴⁴⁾
 - 사업완료 후 1~4년차에 1단계(단기) 모니터링(산림복원목표의 달성 정도 분석), 이후 5년, 10년차에 2단계(장기) 모니터링(산림복원의 효과성 분석) 실시
- 미국과 독일의 경우, 도시생태계 환경변화에 대한 장기모니터링 실시⁴⁵⁾
 - 독일 베를린의 경우, 1990년 이래 도시 내 산림생태계의 장단기적 변화와 주요 대기 오염원 분석에 초점을 두어 조사
 - 미국 볼티모어 및 피닉스 등에서는 1998년부터 환경요소 전반에 대한 상호작용 파악을 목적으로 도시생태계 장기 모니터링 실시

44) 산림청(2022), p.47.

45) 조용현(2002), pp.5-6.

- 유럽의 경우 Green City Accord를 통해 도시단위의 자연환경 보호 운동을 진행하고 이를 통해 유럽인의 삶의 질 향상과 지역수준에서 EU 환경법 구현 가속화⁴⁶⁾
 - 인구 2만 명 이상의 모든 도시가 가입할 수 있으며 5가지 환경관리 영역을 관리, 가입 후 2년 이내 EU 법률에서 정한 최소사항을 기준으로 목표 설정
 - 2030년까지 목표 달성을 위해 3년마다 이행달성 모니터링 및 보고

나) 지표개발을 통한 체계적인 사후 모니터링 시스템 구축

□ 배경 및 필요성

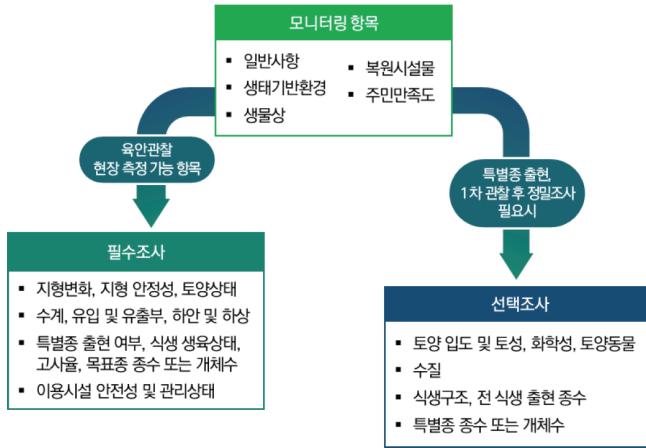
- 현재 환경부 소관 복원사업의 모니터링 기간은 사업별로 상이하지만 2~5년 정도를 모니터링 기간으로 제시하고 있음⁴⁷⁾
 - 자연마당 조성사업(2년), 도시생태축복원사업(3년), 생태계보전부담금 반환사업(2+2년), 도시생태복원사업(3년), 생태하천복원사업(5년)
- 생물다양성과 같은 생태적 현상들은 단적으로 나타나기보다는 내외부적 원인에 따라 지속적으로 변화하는 특성을 보임
 - 변화는 다양하고 복합적인 원인에 의해 장기간에 걸쳐 나타나기 때문에 장기적인 관점에서 모니터링을 해야 함
- 인간의 활동이 활발한 도시의 특성상 생물다양성과 같은 생태계의 모니터링은 도시 특성 변수도 고려하여 장기적인 관점에서 정기적·주기적·체계적으로 측정해야 함

□ 주요 정책과제

- 도시 내 녹색복원 사업 유형을 고려한 단기·중기·장기 모니터링 지표 개발
 - 도시생태계 및 생물다양성의 지속성 유지를 위해 도시생태계를 정확히 이해하고, 관련 연구를 통해 적합한 지표 개발

46) 환경부(2021a), p.20.

47) 환경부(2021a), p.296.



자료: 환경부(2017), p.15.

〈그림 3-21〉 필수조사와 선택조사 항목 선정 기준

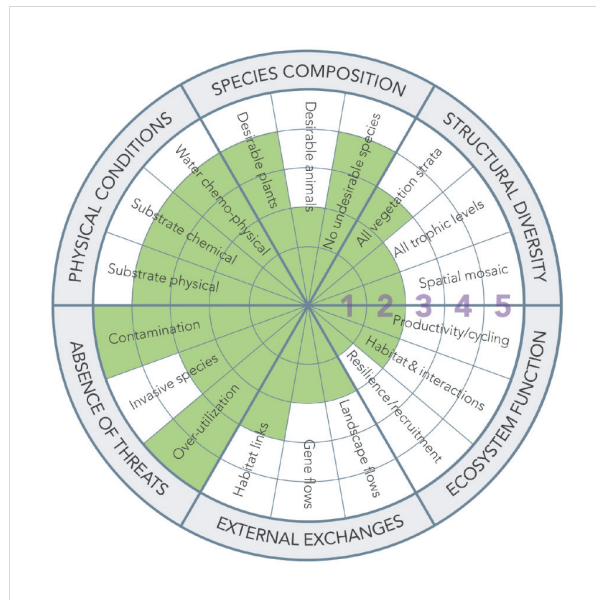
- 도시 생물다양성 증진 및 지속가능성을 위해 단기·중기·장기 모니터링 지표를 활용한 유기적이고 유동적인 복원지의 단계별 관리방안 프로세스 구축
 - 장기적인 관점에서 모니터링을 실시하고, 단기·중기적인 생태계 변화 양상을 체크하고, 이를 고려하여 해당 시점에서 향후 모니터링 지표에 대한 변화 및 수정
 - 지표별 모니터링 방안 및 적용기술 고도화 부분의 모니터링 DB구축과의 연계 가능성 검토
- 비전문가가 활용 가능한 모니터링 지표 및 데이터베이스 시스템 마련
 - 시민과 같은 비전문가가 참여할 수 있는 모니터링 시스템 및 지표 개발로 장기적 모니터링 비용 감축

□ 관련 선행사례

- 미국 볼티모어시와 피닉스시의 경우, 도시 내 생태계 특성을 고려하여 거주지, 도시공원, 상업지, 강·하천, 산림지 등 유형별로 다양하게 선정하여 복원 연구 수행⁴⁸⁾

48) 조용현(2002), p.5.

- Society for Ecological Restoration은 복원사업과 설계의 실행에 4단계 의사결정 트리 제공 및 복구 휠(recovery wheel)로 복구 진행 상황을 시각화하여 방법 제공



자료: SER, "(ARCHIVE) International Standards for the Practice of Ecological Restoration, 1st Edition", 검색일: 2022.7.6.

〈그림 3-22〉 생태복원 복구 휠

2) 녹색복원 전문인력 양성 및 역량 강화

가) 녹색복원 관련 전문가 양성 및 역량 강화

□ 관련 전문가 양성

- 녹색복원에 필요한 전문성을 갖춘 국가 자격증 제도 도입
 - 녹색복원을 위해서는 생태복원에 따라 다양한 분야의 전문가 필요: 생물 분류군별, 생태계 유형별 세분화된 전문가 양성
 - 현재 관련 국가자격은 전문인력 확대에 한계가 있음: 생물분류기사 동물분야의

경우 세분화되어 있지 않아 전문성 강화에 어려움이 있음

- 식물군집조사평가사, 식물조사평가사, 양서파충류조사평가사, 어류조사평가사, 육상곤충류조사평가사, 저서성대형무척추동물조사평가사, 조류조사평가사, 포유류조사평가사에 대한 민간자격증이 시행되고 있음
- 현재 자연생태복원기사는 생태계의 특성을 고려하지 않아 생물다양성 증진에 한계가 있음
- 국가자격증인 자연생태복원기사 자격증의 시험과목은 ‘생태복원 조사분석, 생태복원계획, 생태복원 설계·시공, 생태복원 사후관리·평가, 생태복원 전문실무’로 구성되며, 생태계별 특성을 고려하지 않음

□ 녹색복원 전문인력 역량 강화

- 자격증 취득 이후 자연환경 관련 국가기관이 제공하는 역량교육 이수 의무화
 - 전문가 자격 취득 이후 주기적으로 국립생태원, 국립생물자원관 등 관련 기관에서 제공하는 역량강화 교육
 - 교육 수료 이후 생물다양성 모니터링과 복원사업에 참여하여 녹색복원 산업 생태계 조성 및 활성화
- 녹색복원 담당자 전문성 강화를 위해 주요 생태계 유형별 모범 복원 사례를 조성하고 이를 역량강화 교육에 활용
- 녹색복원 기술개발과 활용을 위해 관련 R&D 확대 등 연구개발 지원

3) 녹색복원을 위한 범정부적 협력체계 구축 및 법·제도 개선

가) 범부처 협업체계 마련

□ 배경 및 필요성

- 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 사업 추진에 있어 도시공간 내 법적 관리대상에 따른 다양한 주체의 참여로 한계 발생

- 생물다양성 증진을 위한 서식처 복원을 추진하는 데 있어 유형(법률상 관리구분)에 따라 다양한 관리주체(중앙정부 부처들, 광역지자체, 기초지자체 및 이해당사자)의 참여로 효율적·체계적 사업추진에 어려움을 초래
 - 대지 내 조경(국토부) - 가로수(산림청) - 공원녹지(국토부) - 도시산림(산림청) 등 법률상 관리주체 및 대상에 따라 중앙부처 및 관련 법률이 상이함
- 생물다양성 증진에 대한 개념과 목표, 방향이 부처별·지역별로 상이하여 복원사업의 일관성 및 연속성 부족

□ 주요 정책과제

- 국가 차원에서의 도시 생물다양성 증진을 위한 컨트롤타워 마련
 - 도시생태계 및 도시 내 다양한 서식처를 관리·담당하는 부처 간 협의 및 합의사항 도출
 - 도시 생물다양성 증진을 위한 목표 및 기본방향에 대한 합의와 협력방향 논의
- 지역 중심의 도시 생물다양성 증진을 위한 거버넌스 마련
 - 지역 차원에서 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 사업을 추진하는데 있어 대상지 발굴과 복원 목표 설정 및 방향 제시 등 지자체와 지역전문가, 지역사회와 지역민, 시민단체 등이 협력하는 거버넌스 체계 구축
 - 지역 중심으로 거버넌스 마련하여 사업시행 의사결정과 주민참여·소통, 관리 및 모니터링 방안 마련
- 도시 생물다양성 증진을 위한 중간지원조직 운영
 - 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 사업의 계획 및 설계, 추진과 사후 모니터링 등 전 과정에 걸쳐 전문적으로 뒷받침하는 지원체계 마련

□ 해외 선행사례⁴⁹⁾

- 일본, 「자연재생추진법」을 통해 환경성, 농림수산성, 국토교통성의 협의를 바탕으로 자연재생사업 추진
- 필리핀, 생태관광 추진을 위해 이해관계자를 포함하는 위원회에서 이해관계자 간 합의 및 의사결정

나) 국토도시공간 계획·관리 수단의 정비

□ 배경 및 필요성

- 급속한 인구증가와 인구집중에 따른 시가지 건조면적의 급격한 확대도시화 등으로 인해 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 사업 추진에 법적 관리대상의 다양한 주체가 참여함으로써 한계 발생
 - 생물다양성 증진을 위한 서식처 복원을 추진하는 데 있어 유형(법률상 관리구분)에 따라 다양한 관리주체(중앙정부 부처들, 광역지자체, 기초지자체 및 이해당사자)가 참여함으로써 효율적·체계적 사업추진에 어려움이 있음
 - 대지 내 조경(국토교통부) - 가로수(산림청) - 공원녹지(국토교통부) - 도시산림(산림청) 등 법률상 관리주체 및 대상에 따라 중앙부처 및 관련 법률이 상이함
- 생물다양성 증진에 대한 개념과 목표, 방향이 부처별·지역별로 상이하여 복원사업의 일관성 및 연속성 부족

□ 주요 정책과제

- 녹색공간 확보를 통한 자연순환기능 강화
 - 도시생태계 및 도시 내 다양한 서식처를 관리·담당하는 부처 간 협의 및 합의사항 도출
 - 도시 생물다양성 증진을 위한 목표 및 기본방향 합의와 협력방향 논의

49) 환경부(2019b), p.449.

- 도시계획 및 관리수단에서 도시 생물다양성 증진 방안 내재화
 - 도시계획 수립 단계에서 도시의 생물다양성 증진을 위한 다양한 방안을 검토하고, 도시의 생물다양성 증진을 위해 필요한 녹색복원 추진계획 내용 포함
 - 지역 차원에서 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 사업을 추진하는데 있어 대상지 발굴과 복원 목표 설정 및 방향 제시 등 지자체와 지역전문가, 지역사회와 지역민, 시민단체 등이 협력하는 거버넌스 체계 구축
 - 지역 중심의 거버넌스 마련하여 사업시행 의사결정과 주민참여·소통, 관리 및 모니터링 방안 마련
- 수직적 녹색공간 확보방안 마련
 - 생물다양성 증진을 위한 다양한 녹색복원 사업을 검토하고 녹색복원 사업의 계획 및 설계, 추진과 사후 모니터링 등 전 과정에 걸쳐 전문적으로 뒷받침하는 지원체계 마련

다) 도시 생물다양성 증진을 위한 법률 개정

□ 배경 및 필요성

- 현재 녹색복원의 공간적 대상에 따라 관리하는 법률이 산재함
 - 공간적 관리주체에 따라 법률이 분산되어 있어 녹색복원으로 체계적인 생물다양성 증진을 추진하는 데 한계 발생
 - 녹색복원과 생물다양성에 대한 개념과 추진을 위한 정책방향, 목표, 기본이념 및 원칙 등이 부재한 실정이며, 도시 생물다양성 증진을 위한 정책을 지속적으로 추진하기에는 어려움
- 현행 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」은 생물다양성의 보전 및 생물자원의 지속가능한 이용을 위하여 보전 및 관리에 중점을 두고 있으며, 도시(지역) 차원에서 생물다양성 증진을 위한 녹색복원의 계획 수립과 사업 추진 관련 사항은 부재함

□ 주요 정책과제

○ 도시 생물다양성 증진을 위한 법률 개정

- 산재한 녹색복원의 개념과 원칙과 절차를 통합하여 명확하게 복원사업 추진 및 부처별 협력을 유도할 수 있는 법제 마련(녹색복원의 정의 명확화)
- 국토계획 및 도시계획 수립 단계에서 도시의 생물다양성 증진을 위한 모니터링, 평가, 계획의 수립과 연계할 수 있는 녹색복원 내용 포함
- 도시 생물다양성 증진을 위한 도시(지자체) 차원의 현황조사 및 평가, 계획의 수립과 복원사업의 시행 및 절차 등에 대한 내용 포함
- 녹색복원 관련 사항은 「자연환경보전법」 등에서 근거를 마련하고, 도시 생물다양성 증진을 위한 내용은 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」 등에서 개정 가능

○ 도시 생물다양성 증진을 위한 가이드라인 마련

- 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 사업시행 가이드라인과 연계

□ 관련 선행사례

○ 유럽 그린딜(European Green Deal)과 녹색복원

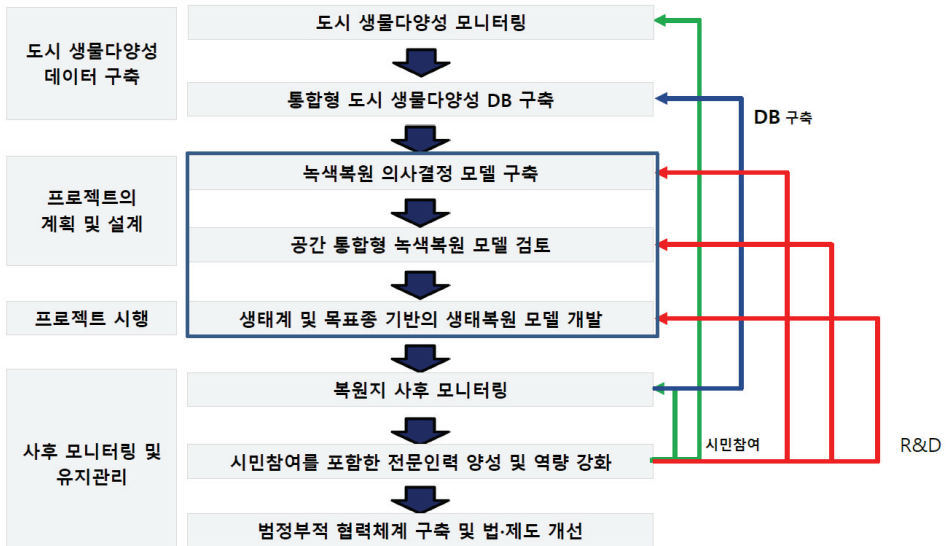
- 2030년까지 온실가스 배출량을 1990년 수준의 55% 이상 감축을 목표로 유럽 그린딜 제안
- 2030 목표를 달성하기 위한 EU 강령을 통해 EU의 녹지(흡수원) 확대를 위한 최상위 정책으로 유럽 그린딜의 일환으로 추진된 EU 생물다양성 전략 2030(EU Biodiversity Strategy for 2030) 마련(목표 달성치를 제시한 선언적 성격)

제4장

결론 및 제언

1. 결론

- 본 연구에서는 국내 녹색복원으로 도시 생물다양성의 증진하고자 국외 사례 분석 및 국내 복원사업을 검토해 시사점을 도출하고, 세부 사업으로 제안하는 핵심 전략과 주요 내용은 다음과 같음



자료: 저자 작성.

〈그림 4-1〉 녹색복원을 통한 도시 생물다양성 증진을 위한 핵심 전략 흐름도

- 핵심 전략 1. 도시 생물다양성 모니터링 및 현황 진단
 - 주요 내용 1. 도시 생물다양성 모니터링 및 현황 진단 체계 마련
 - 기초조사와 연계한 도시 생물다양성 현황 진단
 - 주요 내용 2. 과학적 분석을 기반으로 녹색복원 의사결정 모델 구축
 - 과학적 분석을 통한 도시생태계 평가
 - 도시생태계 평가를 기반으로 녹색복원 모델 마련
- 핵심 전략 2. 도시 생물다양성 제고를 위한 설계 및 시행
 - 주요 내용 1. 공간 통합형 녹색복원 모델 제시
 - 도시 녹색복원의 원칙과 요소 제시
 - 주요 내용 2. 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 시행
 - 녹색복원 유형 구분 및 유형별 진단평가 체계 구축
 - 녹색복원 유형별 복원 가이드라인 구축
- 핵심 전략 3. 도시 생물다양성 지속성을 위한 제도 및 관리체계 구축
 - 주요 내용 1. 도시 생물다양성의 지속적 관리를 위한 모니터링
 - 지속가능한 도시 생물다양성을 고려한 복원 대상지 사후 모니터링 강화
 - 지표 개발을 통한 체계적인 사후 모니터링 시스템 구축
 - 주요 내용 2. 녹색복원 전문인력 양성 및 역량 강화
 - 녹색복원 관련 전문가 양성 및 역량 강화
 - 주요 내용 3. 녹색복원을 위한 범정부 협력체계 구축 및 법·제도 개선
 - 범부처 협업체계 마련
 - 국토도시공간 계획·관리 수단 정비
 - 도시 생물다양성 증진을 위한 법률 개정
- 녹색복원을 통한 도시 생물다양성의 증진을 위해 관련 데이터 수집을 위한 모니터링과 통합 DB 구축을 제안함
 - 이때 도시지역의 생물다양성을 파악할 수 있도록 체계적인 조사사업과 다양한 조사 결과를 데이터화할 수 있는 통합 DB 구축을 제안함

- 구축된 DB를 활용하여 녹색복원 의사결정 모델을 구축하고, 분석 결과를 활용한 복원 계획 및 설계와 시행을 제안함
 - 수집된 데이터를 기반으로 녹색복원 의사결정 모델을 구축하여, 복원 대상지의 특성 및 주변 생태계의 현황을 파악하고, 복원지에 알맞은 목표종을 선정하며, 이를 기반으로 도시지역의 특성을 반영할 수 있는 공간 통합형 녹색복원 모델의 검토를 제안함
 - 복원지 및 주변 생태계의 특성을 반영하고 목표종의 서식에 최적화된 생태복원 모델의 개발을 제안함
- 녹색복원이 수행된 복원지에 대해 철저한 사후 모니터링의 진행을 제안함
 - 목표종의 서식에 최적화된 생태복원 모델을 개발하여 해당 복원지의 생태계에 대한 사후 모니터링을 진행하고, 모니터링 결과는 통합 DB에 저장하여, 향후 의사결정 모델과 공간 통합형 녹색복원 모델, 목표종 기반의 생태복원 모델 구축에 활용해야 함
- 녹색복원 사업을 위한 시민참여를 포함한 전문인력 양성과 역량 강화를 제안함
 - 도시지역의 생물다양성을 상세하게 모니터링하려면 시민참여가 큰 도움이 될 수 있으며, 기초 모니터링과 복원지 사후 모니터링까지 포함할 수 있음
 - 녹색복원과 관련된 모델 구축 및 복원을 시행하려면 전문인력의 양성 및 지속적 역량 강화가 필요함
- 범정부 협력체계 구축 및 관련 법제도 개선을 제안함
 - 부처별로 산재한 녹색복원의 개념 또는 유사 개념과 원칙, 절차를 통합하여 명확한 복원사업의 추진과 함께 부처별 협력을 유도할 수 있는 법제도를 마련해야 함
 - 도시 생물다양성 증진을 위한 도시(지자체) 차원에서의 현황조사 및 평가, 계획 수립하고, 복원사업의 시행 및 절차 등에 관한 내용을 포함해야 함
 - 국토계획 및 도시계획 수립단계에서 도시의 생물다양성 증진을 위한 모니터링, 평가, 계획 수립과 연계할 수 있는 녹색복원 내용을 포함해야 함
 - 녹색복원 관련 사항은 「자연환경보전법」 등에서 도시 생물다양성 증진을 위한 내용은 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」 등에서 개정 가능

2. 정책 제언

- 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 추진과 관련하여 생물다양성 데이터 수집 및 이를 기반한 프로젝트의 계획, 설계, 시행 및 사후 모니터링과 유지관리 체계 마련
- 도시 생물다양성 현황진단을 위한 조사방안의 개선 및 조사범위의 확대
 - 전국자연환경조사의 범위(도시지역 포함) 확대 및 도시생태현황지도 자료 구축 범위 확대
 - 기존 생물자원 조사(환경영향평가 등)와 연계할 수 있는 DB 구축 및 활용
 - 4차 산업혁명 기반 기술(센서, 카메라, 드론 등)을 활용한 신규 조사 체계 마련
- 생물다양성 조사 데이터를 과학적으로 분석한 결과와 이에 기반한 도시 생물다양성 증진을 고려하여 체계적으로 녹색복원 수행
 - 도시생태계의 생태적 가치와 인간의 수요를 바탕으로 도시공간의 다기능성을 고려할 수 있는 녹색복원 의사결정 평가체계 마련 및 녹색복원 후보지역 도출 적용
 - 과학적 분석 결과를 근거로 목표종 선정 및 목표종별 서식처 복원모델 개발을 위해 유형별(목표종별) 세부적인 녹색복원 시행을 위한 가이드라인 작성
 - 도시의 분절된 생태계에서 안정적인 생물다양성 보전을 위해 서식지의 면적을 충분히 확보하도록 도시 하천, 산, 습지 등 도시의 기존 생태공간을 최대한 보호하며 도시 소공간 등을 활용하여 생태계 복원. 이를 도시생태축을 연결하는 징검다리로 활용할 수 있는 공간요소를 고려한 도시의 생물다양성 증진 모델로 구축하기 위한 가이드라인 작성
 - 녹색복원에 적용할 수 있는 전문적인 설계 및 시행 가이드라인의 작성
- 지속가능한 도시 생물다양성을 고려한 복원 대상지 사후 모니터링 강화
 - 복원지 장기 사후 모니터링을 통해 향후 녹색복원 사업에서의 유지관리 및 정보 피드백을 제공할 수 있는 가이드라인 구축
 - 모니터링 활동에 시민과학과 같이 일반시민이 참여하는 다양한 방식으로 정보를 수집할 수 있도록 제도 및 체계 마련

- 녹색복원에 필요한 전문성을 갖춘 국가 자격증 제도 도입 및 자격증 취득 이후 자연환경 관련 국가기관이 제공하는 역량교육 이수 의무화 등 녹색복원 전문가 양성
- 복원 대상지의 단계별 관리방안 프로세스 마련
- 녹색복원 및 복원사업 후 지속적인 관리를 위한 협력체계 구축
- 국가 차원에서 도시 생물다양성 증진을 위한 범부처 협업체계 마련 및 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 사업 계획 및 설계, 추진과 사후 모니터링 등 녹색복원 전 과정에 걸쳐 전문적으로 뒷받침하는 지원체계 마련
 - 국가 차원에서 도시 생물다양성 증진을 위한 컨트롤타워 역할을 수행할 수 있는 도시 생물다양성 증진을 위한 중간지원조직 운영
 - 지역 차원에서 생물다양성을 증진하고 녹색복원 사업을 추진할 때 대상지 발굴과 복원 목표 설정 및 방향 제시 등을 위한 지자체와 지역전문가, 지역사회와 지역민, 시민단체 등이 협력하는 거버넌스 체계 구축
- 국토도시공간 계획·관리에서의 도시 생물다양성 증진방안 검토
 - 도시계획 수립 및 관리 단계에서 도시의 생물다양성 증진을 위한 다양한 방안을 검토하고, 도시의 생물다양성 증진을 위해 필요한 녹색복원 추진계획 내용 포함[생태면적률, 건축조경, (근린)녹색건축인증 등]
- 산재한 녹색복원의 개념과 원칙, 절차를 통합하여 복원사업을 명확하게 추진하고 부처별 협력을 유도할 수 있도록 법제를 마련하고자 도시 생물다양성 증진을 위한 법률 개정
 - 녹색복원을 통한 도시 생물다양성 증진을 위해 도시(지자체) 차원에서 현황조사 및 평가, 계획 수립과 복원사업 시행 및 절차 등에 대한 내용을 포함하며, 국토계획 및 도시계획 수립 단계에서 계획 수립과 연계할 수 있는 녹색복원 내용 포함
 - 녹색복원 관련 사항은 「자연환경보전법」 등에서 근거를 마련하고, 도시 생물다양성 증진을 위한 내용은 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」 등에서 개정할 수 있음

3. 연구 제안

- 도시 생물다양성 증진을 위한 녹색복원 추진과 관련해 연구 제안은 다음과 같음
- 도시 생물다양성 현황 진단을 위한 조사방안 개선 및 조사범위 확대와 관련해 연구 제안은 다음과 같음
 - 도시지역의 전국자연환경조사, 도시생태현황지도 및 기타 생물자원 조사(환경영향 평가 등) 연계 및 통합할 수 있는 DB 구축 방안 연구
 - 4차 산업혁명 기반 기술(센서, 카메라, 드론 등)을 활용한 신규 조사 체계 마련 및 조사 결과의 DB 연계 방안 연구
 - 시민 참여 기반의 도시생태계 모니터링 결과활용 및 연계를 위한 플랫폼 도구 개발
 - 데이터 기반의 생물종 및 생물다양성의 연속적인 변화 및 예측 체계 마련
- 녹색복원 의사결정 평가체계와 관련해 연구 제안은 다음과 같음
 - 도시공간 내 물리적 도시 시설물과 자연생태환경, 목표종, 주변 서식 생물, 서식처를 종합한 진단평가(서식확률지도 등) 체계 개발
 - 녹색복원 후보지역 우선순위 평가 방법론 개발
 - 복원지에 서식하기 적합한 목표종 선정 및 목표종별 서식처 복원모델 개발
- 녹색복원 사업 이후 사후 모니터링을 위한 신규 연구 제안은 다음과 같음
 - 도시 생물다양성 증진 및 지속가능성을 위한 단기·중기·장기 모니터링 지표 개발
- 향후 국토 도시 공간계획 및 관리 단계에서의 활용 가능한 제도들과의 연계성 검증 및 운영 효과 정량화 방안 마련

| 참고문헌 |

[국내문헌]

- 국립공원공단 국립공원연구원(2020), 「야생동물 영상인식 딥러닝 소프트웨어 개발 연구」, p.9.
- 국립환경과학원(2013), 「녹색도시의 건강성 평가지표 개발 및 적용에 관한 연구」, pp.1-35.
- 김원주 외(2018), 「그린인프라의 미세먼지 저감효과 분석과 확대 방안」, 서울연구원, pp.1-92.
- 문보경(2017), “도시 지역에서의 생물다양성 보전과 지방정부의 역할”, 서울대학교 석사학위 논문, pp.47-48.
- 산림청(2022), 「산림복원 업무처리지침」, p.47.
- 송인주, 윤초롱(2018), 「서울시 공원녹지 생물다양성 지표개발과 적용방안」, 서울시정연구원, p.70.
- 이동근 외(2019), 「도시생태계 회복을 위한 생태계 네트워크 구축 및 복원기술 개발」, 환경부, pp.1-222.
- 이상민 외(2018), 「녹색도시 정책여건 변화에 대응한 공원녹지 지표 개발방안 연구」, 건축도시공간연구소, pp.88-105.
- 이은재(2014), “대전시 깃대종 선정 및 보전·활용 방안 연구”, 「충정권 시도연구원 워크샵」, 4월 17일, 대전: 대전발전연구원, p.4.
- 조용현(2002), “장기 모니터링 체계: 서울시 도시 생태계의 장기 모니터링 방안”, 「도시생태계의 장기 모니터링 방안 정책토론회」, 12월 5일, 서울: 서울시정개발연구원, pp.5-6.
- 조용현(2005), “서울의 생물다양성 증진방안”, 「서울연구포커스」, 24(2), 서울연구원, pp.10-17.
- 최희선 외(2019), 「도시의 지속가능성을 위한 공원녹지 정책의 재정립 방안」, 한국환경정책·평가연구원, pp.58-59, p.157.
- 한국환경산업기술원(2021), 「훼손유형별 진단평가 체계 및 생태복원 모델 개발」, pp.1-664.
- 환경부(2017), 「생태복원사업 모니터링 및 유지관리 가이드라인」.

- 환경부(2018), 「도시생태 복원사업 시행지침 마련 연구」, pp.1-231.
- 환경부(2019a), 「도심 내 맞춤형 생태복원 모델개발 및 복원사업 성과분석 연구」, pp.1-181.
- 환경부(2019b), 「생태관광 증장기 발전계획 수립 연구」, p.449.
- 환경부(2021a), 「국토환경 녹색복원 종합계획 수립연구」, pp.1-380.
- 환경부(2021b), 「기후변화 완화·적응을 위한 자연생태 기반 추진전략」, pp.1-129.

[국외문헌]

- Cohen-Shacham, E. et al. Eds.(2016), *Nature-based Solutions to Address Global Societal Challenges*, Gland, Switzerland: IUCN, p.xiii, pp.1-97.
- Guerry, A. D. et al.(2021), *Urban Nature and Biodiversity for Cities, Policy Briefing*, Washington, DC: World Bank, pp.1-3.
- IUCN(2020), *IUCN Global Standard for Nature-based Solutions: A User-Friendly Framework for the Verification, Design and Scaling Up of Nature-based Solutions*, Gland, Switzerland: IUCN, pp.1-21.
- Sekisui House, Ltd.(2021), *Working with Customers for 20 Years to Conserve Urban Biodiversity with the Gohon no ki Indigenous Landscaping Concept: Opening the Way to Financial Evaluation of Biodiversity with Publication of Nature-Positive Methodology*, pp.1-6.

[온라인 자료]

- 공간정보 오픈플랫폼 서비스, “VWORLD 지도”, <https://map.vworld.kr/map/ws3dmap.do>, 검색일: 2022.7.6.
- 국가법령정보센터, “기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법”, <https://www.law.go.kr/법령/기후위기대응을위한탄소중립·녹색성장기본법>, 검색일: 2022.7.6.
- 국가법령정보센터, “생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률”, <https://www.law.go.kr/법령/생물다양성보전및이용에관한법률>, 검색일: 2022.7.6.

- 국가법령정보센터, “자연환경보전법”, <https://www.law.go.kr/법령/자연환경보전법>, 검색일: 2022.7.6.
- 네이처링, “보라매공원 사계절 자연탐사대, 공원의 생물을 찾아라! 추현철의 관찰기록”, <https://www.naturing.net/m/1751/entryobs/8566>, 검색일: 2022.7.6.
- 동아사이언스(2022.1.28), “AI로 숲속 새소리 구별한다...구글, 뉴럴 네트워크 개발”, <https://www.dongascience.com/news.php?idx=52007>, 검색일: 2022.7.6.
- 수원일보(2022.7.15), “살아 남아줘서 고맙다 ‘수원청개구리’”, <http://www.suwonilbo.kr/news/articleView.html?idxno=219584>, 검색일: 2022.7.19.
- 세키스이하우스, “「5本の樹」計画”, <https://www.sekisuihouse.co.jp/exterior/kw02/>, 검색일: 2022.7.6.
- 연합뉴스(2015.1.22), “전주 삼천에 수달·반딧불이 서식처 조성”, <https://www.yna.co.kr/view/AKR20150122112500055>, 검색일: 2022.7.6.
- 연합뉴스(2019.2.24), “시민들이 보라매공원에서 천연기념물 등 생물종 916종 확인”, <https://www.yna.co.kr/view/AKR20190222168600004>, 검색일: 2022.7.6.
- 전원주택라이프(2018.8.21), “아담한 정원을 친환경 생태공간으로 판교주택 정원”, <https://post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=16461162>, 검색일: 2022.7.6.
- 프레스리안(2022.4.16), “도시는 숲이 더 필요해”, <https://www.pressian.com/pages/articles/2022041514533851480>, 검색일: 2022.7.6.
- 한국환경산업협회 보도자료(2019.12.10), “대한민국의 녹색전환을 위한 2040 비전과 전략”, http://www.keia.kr/bbs/board.php?bo_table=b2&wr_id=1944, 검색일: 2022.7.6.
- Green Infrastructure Focus, “Green Infrastructure Focus Map”, <https://apps.london.gov.uk/green-infrastructure/>, 검색일: 2022.7.6.
- Society for Ecological Restoration: SER, “(ARCHIVE) International Standards for the Practice of Ecological Restoration, 1st Edition”, https://www.ser.org/page/Standards_1st_ed_archive, 검색일: 2022.7.6.

The New York Times(2019.8.11), “Bees Swarm Berlin, Where Beekeeping is Booming”,

<https://www.nytimes.com/2019/08/11/world/europe/berlin-bees-swarm.html>,

검색일: 2022.7.5.

Urban Tree Cover, “London’s Urban Forest”, <https://urbantreecover.org/location/london/>,

검색일: 2022.7.5.

WTTW(2018.11.29), “Illinois Lawmakers Override Rauner to Enact Urban Agriculture

Law”, <https://news.wttw.com/2018/11/29/illinois-lawmakers-override-rauner-enact-urban-agriculture-law>,

검색일: 2022.7.6.

Executive Summary

I. Background and Purpose of the Study

1. Necessity to promote urban biodiversity

- Loss of natural habitats and loss of biodiversity due to increased human activity and development exacerbate air pollution and the urban heat island phenomenon
 - Promote urban biodiversity and maintain ecosystems to improve human health and well-being and contribute to climate change mitigation and adaptation
 - Urban biodiversity means “the diversity and abundance of biodiversity in a city”
 - Maintaining the city's natural features helps create a thriving area, attracting residents and visitors
 - Efforts are needed to promote and maintain urban biodiversity because it affects the habitability of cities and the quality of life of city residents
- Current status and problems of urban biodiversity
 - It is discussed that green spaces in urban spaces should play an important role in creating a carbon sink for the era of climate change and promoting biodiversity beyond the existing landscape improvement
 - The necessity of creating green spaces through urban forests such as urban parks and securing various protected areas such as rivers and wetlands has also been raised

- Efforts are being made to secure green spaces in urban spaces through various types of restoration projects
 - Despite these efforts, efforts to restore green in consideration of urban biodiversity are still considered insufficient
 - Since the urban ecosystem exists in a form that includes natural and artificial elements (e.g. buildings, roads, etc.), in order to promote and maintain urban biodiversity, green restoration considering not only the natural elements of the land space but also the artificial elements need to introduce
- Purpose of the study
- Review the characteristics of urban ecosystems to promote urban biodiversity through green restoration
 - Draw up current status and limitations related to policies and systems of existing restoration projects to promote urban biodiversity
 - Draw a core strategy for green restoration to promote urban biodiversity
 - Policy proposals and research proposals for implementing green restoration to promote urban biodiversity

II. Current Status and Limitations Related to Policies and Systems of Existing Restoration Projects to Promote Urban Biodiversity

1. Concept and characteristics of urban ecosystem

- Urban ecosystem is a space formed for human activities, and an ecosystem in which artificial elements dominate and natural elements are transformed
- To maintain the minimum resilience of urban ecosystems, the connectivity and habitat quality of urban ecosystems must be improved

2. Identification of the current status of the existing management system to promote urban biodiversity

- ❑ There is no general law on the definition or concept related to restoration, and laws and guidelines are scattered according to the restoration target area by department
- ❑ The 「Natural Environment Conservation Act」 related to the restoration of natural ecosystems was amended (2020.12), and related to the implementation of a carbon-neutral society 「The Framework Act on Carbon Neutrality and Green Growth for Response to the Climate Crisis」 was enacted (2021)
- ❑ Along with these legal environmental changes, the Ministry of Environment defines green restoration as “a process of promoting the health and resilience of the national land by promoting the recovery of the natural environment targeting the national land space” and Establishment of comprehensive restoration plan (2021.12)
- ❑ The restoration of natural ecosystems in urban areas, which can contribute to the restoration of urban ecosystems and promotion of urban biodiversity in Korea, is limited to some of the restoration projects of the Ministry of Environment and the Korea Forest Service
- ❑ Green restoration and expansion of green infrastructure are the right ways to promote urban biodiversity, but it is necessary to identify ecological characteristics, an integrated strategy, and link with urban and development plans
- ❑ The demand for specific, systematic and efficient restoration projects that can enhance urban biodiversity while maximizing the characteristics of urban ecosystems

III. Green Restoration Core Strategy to Promote Urban Biodiversity

1. Core strategy and main contents

□ Urban biodiversity monitoring and status diagnosis

1. Establishment of urban biodiversity monitoring and status diagnosis system
2. Establishment of green restoration decision-making model based on scientific analysis

□ Design and implementation to enhance urban biodiversity

1. Presenting a space-integrated green restoration model
2. Implementation of green restoration to promote urban biodiversity

□ Establishment of institutional and management system for urban biodiversity sustainability

1. Monitoring for sustainable management of urban biodiversity
2. Nurturing green restoration experts and strengthening their capabilities
3. Establishment of a government-wide cooperative system for green restoration and improvement of laws and systems

□ Urban biodiversity monitoring and status diagnosis

- Establish a system for monitoring urban biodiversity and diagnosing the current status
 - Expand the scope of the national natural environment survey to urban areas and expand the scope of construction of data that can be used to evaluate urban biodiversity, such as a map of the urban ecology status

- Establish a green restoration decision-making model based on scientific analysis
 - It is necessary to prepare a scientific-based evaluation system for the creation of a sustainable urban environment as well as the biodiversity of the natural ecosystem in the city

- Design and implementation to enhance urban biodiversity
 - Space-integrated green restoration model presented
 - For effective ecological restoration, a diagnostic evaluation that reflects the characteristics of each type of ecosystem is required, and an evaluation system and restoration model are needed to verify the necessity and effectiveness of restoration after ecological damage and damage
 - Implement green restoration to promote urban biodiversity
 - In promoting green restoration, it is necessary to apply specialized and various restoration techniques according to the type of restoration

- Establishment of system and management system for urban biodiversity sustainability
 - Monitoring for sustainable management of urban biodiversity
 - It is necessary to establish green restoration and urban biodiversity monitoring system considering the urban environment
 - Nurturing green restoration experts and strengthening their capabilities
 - For green restoration, experts in various fields necessary for ecological restoration are needed: cultivating specialized experts for each taxon and type of ecosystem

- Establish a government-wide cooperative system for green restoration and improve laws and systems
 - Prepare a control tower to promote urban biodiversity at the national level, prepare governance for regional-oriented urban biodiversity promotion, and operate an interim support organization

IV. Conclusion and Suggestions

- For the promotion of urban biodiversity through domestic green restoration, key strategies for urban biodiversity promotion through green restoration, and detailed projects for main contents and contents, by deriving implications through overseas case analysis and review of domestic restoration projects have suggested
 - It is necessary to collect biodiversity data and prepare a system for planning, design, implementation, and post-monitoring and maintenance of projects based on it
 - Improvement of survey methods for diagnosing the status of urban biodiversity and expansion of survey scope
 - It is necessary to systematically implement green restoration in consideration of the scientific analysis results based on biodiversity survey data and the promotion of urban biodiversity based thereon.
 - It is necessary to strengthen post-monitoring of restoration sites considering sustainable urban biodiversity.
 - Prepare a support system that can professionally support the entire process of green restoration
 - Review measures to promote urban biodiversity in planning and managing national and urban spaces

- Amend the law to promote urban biodiversity in order to promote clear restoration projects and prepare a legal system that can induce cooperation between ministries

- In connection with the promotion of green restoration to promote urban biodiversity, it is necessary to collect biodiversity data and prepare a system for planning, designing, implementing, and monitoring and maintaining a project based on it
 - It is necessary to improve the survey method for diagnosing the current status of urban biodiversity and expand the survey scope
 - It is necessary to systematically implement green restoration in consideration of the scientific analysis results based on biodiversity survey data and the promotion of urban biodiversity based thereon
 - It is necessary to strengthen post-monitoring of restoration sites considering sustainable urban biodiversity
 - A support system that can professionally support the entire process of green restoration, including planning and designing a green restoration project to promote biodiversity, and planning and designing a green restoration project to promote urban biodiversity at the national level, and post-monitoring. prepared
 - Review measures to promote urban biodiversity in planning and managing national and urban spaces
 - Amend the law to promote urban biodiversity in order to integrate the scattered concepts, principles, and procedures of green restoration, and to prepare a legal system that can promote clear restoration projects and induce cooperation among ministries

Keywords: City, Biodiversity, Restoration, Ecosystem

■ 저자약력

오일찬 (연구책임)

스웨덴 웁살라대학교 식물계통분류학 박사

한국환경연구원 부연구위원(현)

icoh@kei.re.kr

주요 연구실적

- 환경위기 대응을 위한 자연기반해법(NbS) 연구 (2021)
- 생물다양성협약 재정분야 분석 및 제2차 재정보고서 마련 (2018)

김근한 (연구책임)

서울시립대학교 공간정보공학 박사

한국환경연구원 전문연구위원(현)

ghkim@kei.re.kr

주요 연구실적

- 기후정의 진단을 위한 공간기반 기후변화 민감계층 분석 연구 (2020)
- 토지피복지도와 국토환경성평가지도의 정책적 활용 기반 마련 연구 (2018)

명수정

한국환경연구원 선임연구위원(현)

sjmyeong@kei.re.kr

박창석

한국환경연구원 선임연구위원(현)

plade290@kei.re.kr

구경아

한국환경연구원 연구위원(현)

kakoo@kei.re.kr

최재용

충남대학교 산림환경자원학과 교수(현)

jaychoi@cnu.ac.kr