

기본 | 21-27

# 포스트 코로나19 시대의 도시 그린인프라 계획모형 구축방안 연구

Planning Model of Urban Green Infrastructure in the post-COVID19 Era

윤은주, 박종순, 이치주, 홍나은



기본 21-27

# 포스트 코로나19 시대의 도시 그린인프라 계획모형 구축방안 연구

Planning Model of Urban Green Infrastructure in the post-COVID19 Era

윤은주, 박종순, 이치주, 홍나은

## ■ 저자

윤은주, 박종순, 이치주, 홍나은

## ■ 연구진

윤은주 국토연구원 부연구위원(연구책임)  
박종순 국토연구원 그린인프라연구센터장  
이치주 국토연구원 부연구위원  
홍나은 국토연구원 연구원

## ■ 외부연구진

임철희 국민대학교 조교수

## ■ 연구심의위원

문정호 국토연구원 부원장  
박태선 국토연구원 국토환경·자원연구본부장  
이상은 국토연구원 안전국토연구센터장  
서민호 국토연구원 연구위원  
안종욱 국토연구원 부연구위원  
이동근 서울대학교 교수  
윤창훈 국토교통부 사무관

# 주요 내용 및 정책제안

FINDINGS & SUGGESTIONS



## 본 연구보고서의 주요 내용

- 1 코로나19로 도시의 그린인프라에 대한 수요 특성이 달라졌으며 그 중 일부는 코로나19 상황이 종료된 이후에도 유지될 것으로 예측됨
  - 사회적 거리두기 등으로 인해 주거진 인근의 그린인프라와 보행·자전거 등 비대면 이동 환경을 쾌적하게 조성하는 그린인프라에 대한 수요가 증가하였음
  - 도시의 미기후를 조절하거나 대기의 질을 개선하는 그린인프라에 대한 수요가 증가하였음
- 2 본 연구는 이러한 수요변화에 대응하고자 ‘접근성·이용밀도 개선’, ‘연결성 개선’, ‘도시환경 쾌적성 개선’을 그린인프라 계획목표로 설정하고 관련 평가 방법론을 정립하였음
  - 도시공간의 특수성을 고려하여 평가 방법론에 도시민의 이용 특성과 도로 등 도시 기반 시설과의 연계성을 충분히 반영함으로써 그 실효성을 확보하였음
  - 이를 통해 계획목표별 그린인프라 도입의 우선순위를 나타내는 주제도를 작성할 수 있음
- 3 공간최적화 기법을 활용하여 객관적·정량적으로 최적인 그린인프라 계획안을 도출하였음
  - 공간최적화 기법은 계획목표간 시너지효과를 최대화하고 상쇄효과를 최소화할 수 있음
  - 시범적용에서 공간최적화 기법은 기존의 중첩분석방법을 보완할 수 있는 것으로 나타남

## 본 연구보고서의 정책제안

- 1 그린인프라의 개념을 법·제도적으로 확립하고, 도시의 사회기반시설 공급 측면에서 그린 인프라를 적재적소(適材適所)에 계획하는 접근법이 필요함
- 2 관련 지침 중 기초조사, 수요분석, 계획목표에 대해 표준화된 방법론 등을 제시해야 함
- 3 제도적 개선방안은 민·관 공동의 거버넌스, 그린인프라 공간정보 인벤토리, 공간계획 효과를 사전에 시뮬레이션 할 수 있는 지원시스템 등을 통해 그 실효성이 제고될 수 있음





## 1. 서론

### □ 연구의 배경 및 필요성

- 코로나19 사태가 장기화되며 뉴 노멀(New normal)로의 전환이 가속화됨
- 도시 녹지와 오픈스페이스를 포괄하는 그린인프라(Green infrastructure)<sup>1)</sup>는 코로나19로 인한 변화상에 효과적으로 대응할 수 있는 도시계획적 수단의 하나임
  - 그린인프라는 그동안 도시민 건강에 긍정적인 역할을 하였으며 최근에는 코로나19에 대한 도시민의 대응력과도 긴밀한 관계가 있는 것으로 보고됨
  - 그린인프라는 주거지 인근의 자연친화적 공간이면서 전염병 매개위험은 낮아 코로나19 기간 동안 이용객이 50% 이상 증가하였음
  - 그린인프라는 보행 및 자전거 등 비대면 이동 환경을 쾌적하게 조성할 수 있을 뿐만 아니라 도시의 미기후를 조절하고 대기질을 개선하는 역할도 함
- 포스트 코로나19 시대에는 모든 도시민이 그린인프라가 제공하는 혜택을 누릴 수 있도록 지원할 필요가 있음
  - 도시의 그린인프라 확충에 대한 공감대는 이미 형성되어 있으나 도시의 특수성을 반영한 그린인프라의 평가·계획 방법론은 체계적으로 정립되어 있지 않음

### □ 연구목적

- 본 연구의 목적은 코로나19로 변화한 도시민의 수요에 대응할 수 있는 도시 그린인프라의 계획모형을 구축하는 데 있음
  - 계획모형이란 계획의 과정을 정형화하고 단계별 방법론을 내재화 한 것임

1) 일반적으로 그린인프라는 전략적으로 계획되거나 지역적으로 관리되는 다양한 기능을 가진 보전·녹지지역의 네트워크로 정의 된다(Benedict and McMahon, 2006). 한편, 미국에서의 그린인프라는 도시의 자연적 물순환을 도모하는 공원, 정원, 녹지 지대, 수로, 옥상녹화, 가로수, 투수포장 등을 폭넓게 포함하는 특성이 있다(EPA, 2008).

- 본 목적을 달성하기 위해 먼저 코로나19로 인한 여건변화를 분석하여 그린인프라의 대응방향을 도출하고, 이를 종합 달성할 수 있는 공간 계획모형을 구축하여 시범 적용하였음
  - 계획모형의 실행을 위한 실효성 제고방안과 제도적 개선방향을 도출하였음
- 계획모형은 도시 및 생활권의 공간규모를 다루며, 도시 수준에서의 도출된 계획 결과에 기초하여 생활권 수준 계획의 공간적 범위를 선정하였음
  - 도시 수준은 시·군 중 도시지역을 중심으로 하는 공간적 범위를 의미함
  - 생활권 수준은 행정동에서도 그린인프라 확충 지역으로 선택된 격자와 그 주변 격자를 포함하는 수백m 규모의 공간적 범위를 의미함

## 2. 포스트 코로나19 시대 그린인프라 계획모형의 개념 정립

### □ 코로나19와 그린인프라

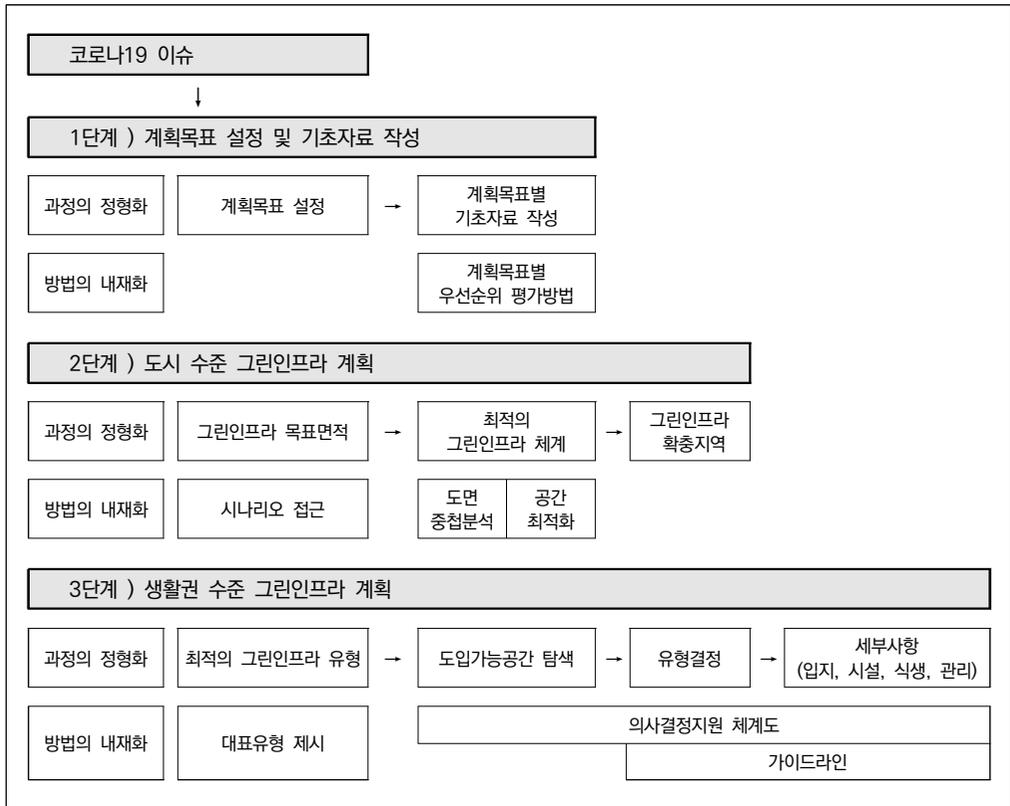
- 코로나19 이슈를 다룬 선행연구와 전문가 설문결과를 종합하여 그린인프라의 대응방향을 접근성·이용밀도 개선, 연결성 개선, 도시환경쾌적성 개선으로 도출함
- 기존의 그린인프라에서 강조하는 ‘포괄적 범위’, ‘다양한 서비스와 혜택’, ‘네트워크 또는 연결성’, ‘전략적 계획·관리’의 특징과 코로나19에 대한 대응방향을 종합하여 도시 그린인프라 개념을 정립하였음
  - 포스트 코로나19 시대 도시 그린인프라를 ‘도시민에게 환경 친화적 활동공간을 제공하고 쾌적한 도시환경을 조성하는 도시녹지·하천 네트워크’로 정립함

### □ 기존 계획체계를 보완하는 계획모형 정립

- 공원녹지기본계획 등의 관련 계획에서는 접근성과 연결성, 도시 미기후에 대한 인식은 있지만 평가방법이나 기초자료의 작성, 공간계획에 반영되지는 않음
- 이에 따라 계획모형에서는 계획 과정을 ① 계획목표 설정 및 기초자료 작성, ② 도시 수준 계획, ③ 생활권 수준 계획으로 구분하고 각 단계에 적용 가능한 방법론을 도출하였음

- (계획목표 설정) 그린인프라 접근성·이용밀도 개선, 연결성 개선, 도시환경 쾌적성 개선을 계획목표로 설정하고, 관련 기초자료를 작성하는 방법론을 제시함
- (도시 수준 계획) 세 가지 계획목표를 융·복합하여 도시 전체의 그린인프라 체계를 계획하는 것으로서 지리정보체계(GIS)에 기초한 중첩분석 방법과 함께 공간최적화 기법을 적용함
- (생활권 수준 계획) 도시 수준에서 선정된 그린인프라 확충 지역을 중심으로 계획목표의 특성, 가용 공간, 인문사회적 특성 등을 고려하여 그린인프라 입지, 시설, 식생, 조성 및 관리전략 등 세부 사항을 계획함

그림 1 | 그린인프라 계획모형 개념도



자료: 저자 작성

### 3. 국내·외 그린인프라 계획사례

- 접근성과 연결성 개선 등의 계획목표는 코로나19 발생 이전에도 지속적으로 제기되어 왔던 문제이자 중요 전략이었음
- 본 장에서는 계획목표와 관련하여 그동안 어떤 노력과 한계점이 있었는지 살펴보고 코로나19 이후를 대비하는 계획모형에 대한 시사점을 도출하였음

#### □ 그린인프라의 접근성·이용밀도 개선

- 국내에서는 기초생활인프라, 국토모니터링지표 등에서 도시공원의 접근성 기준과 현황이 제시되었으나 실제의 공간계획에 반영된 사례는 거의 없었음
- 영국과 미국 등에서는 그린인프라의 접근성을 핵심적인 기준과 지표로 설정하고 공간계획 및 관리에 반영하고 있음
  - 영국 스코틀랜드에서는 법에서 자연자원에 대한 접근성을 기본권으로 인정함
  - 미국의 그린인프라 관련 지침에서는 면적 기준을 접근성 기준으로 전환하였고 특히, 뉴욕의 도시계획에서는 그린인프라 접근성을 중점목표로 제시함

#### □ 그린인프라의 연결성

- 국내에서는 연결성을 관련 계획과 지침의 기본원칙으로 적용하였으나 개략적인 다이어그램으로 작성되어 구현되지 않는 경우가 많았고 대부분 생태적 측면에만 중점을 두었다는 한계가 있음
- 영국과 유럽 등에서는 그린인프라 연결성을 개선하는 과정에서 야생동식물 서식처 연결뿐만 아니라 자전거 및 보행 등 도시민의 이동을 함께 고려함

#### □ 그린인프라를 통한 도시환경 쾌적성의 개선

- 국내에서는 그린인프라를 통해 미세먼지 또는 물순환 문제를 개선할 수 있는 법적 근거를 마련하였으나 공간계획적 측면의 규정 등은 제시되어 있지 않음
- 유럽과 영국에서는 미세먼지 농도가 높거나 열섬강도가 높은 지역의 공간자료를 구축 및 배포하고 그린인프라 관련 공간계획과 연계하고 있음

## 4. 포스트 코로나19 시대 그린인프라 계획모형의 구축과 적용

### □ 계획목표 설정 및 기초자료 작성

- 접근성·이용밀도 개선, 연결성 개선, 도시환경 쾌적성 개선을 계획목표로 설정하고 그린인프라 도입의 우선순위를 평가하는 방법론 제시하였음
  - 접근성·이용밀도 측면에서는 주거지역 중심의 서비스권역을 평가함으로써 인구수 대비 이용 가능한 그린인프라 면적을 상대 비교하는 방법론을 제시하였음
  - 연결성 측면에서는 일정 규모 이상의 도로를 대상으로 그린인프라가 도입되었을 때의 연결성 개선 효과를 상대 비교할 수 있는 방법론을 제시하였음
  - 도시환경 쾌적성 측면에서는 관측자료, 위성영상, 모델 추정 기법 등을 활용하여 미세먼지, 도시열섬 수준을 공간적으로 평가하는 방법론을 제시하였음

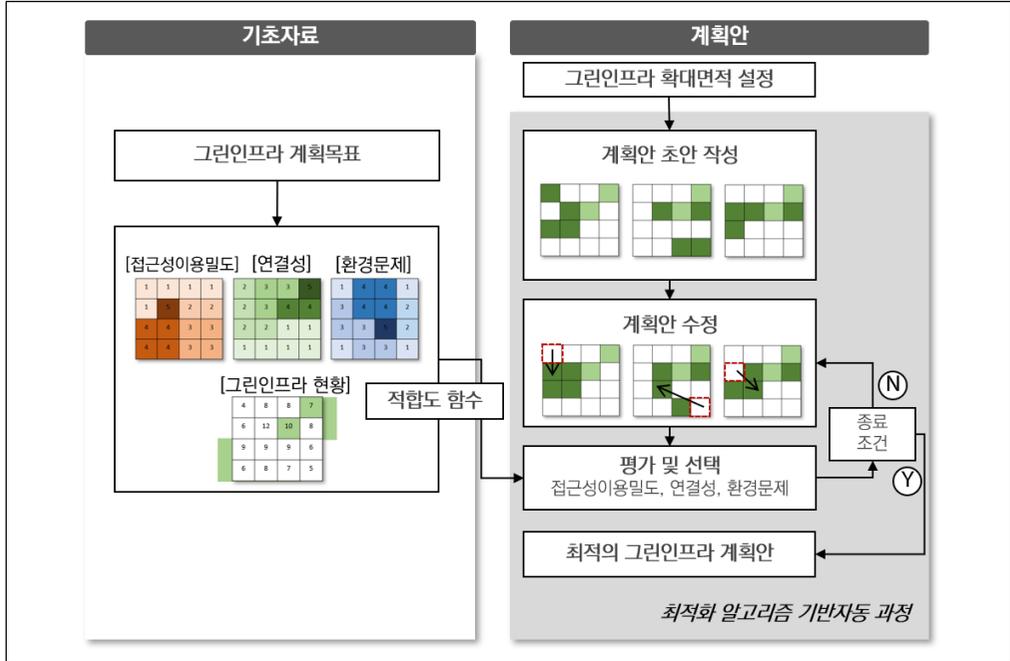
### □ 도시 수준 그린인프라 계획

- 도시 수준에서는 세 가지 계획목표에 대해 작성된 기초자료를 종합 고려하여 그린인프라 공간계획을 수립하는 방법론을 제시하였음
  - 중첩분석방법은 다양한 기초자료를 종합하는 가장 일반적인 방법론이지만 공간계획과 직접 연계되지 않고 연결성 등의 공간적 패턴을 반영하기 어려움
  - 공간최적화 기법은 기초자료를 종합하여 곧바로 공간계획안을 도출하고 그 과정에서 공간적 패턴까지 고려하는 등 중첩분석방법을 보완할 수 있음
  - 그러나 공간최적화 기법은 수치화가 가능한 부문만 반영할 수 있다는 특징이 있어 기존 계획방법의 대체가 아닌 상호보완적 관계로서 활용할 필요가 있음

### □ 생활권 수준 그린인프라 계획

- 도시 수준에서 도출된 그린인프라 확충지역에 대해 그린인프라 유형과 식생 및 시설 등에 대한 세부사항을 결정하는 과정을 정립 및 도식화하였음
  - 공간적·인문사회적 특성 등에 따라 적합한 그린인프라의 유형과 세부사항이 달라지기 때문에 정해진 대안을 제시하기보다는 여건에 따라 적절한 대안을 선택해 나갈 수 있도록 하였음

그림 2 | 공간최적화기법을 활용한 도시 수준 그린인프라 계획방안



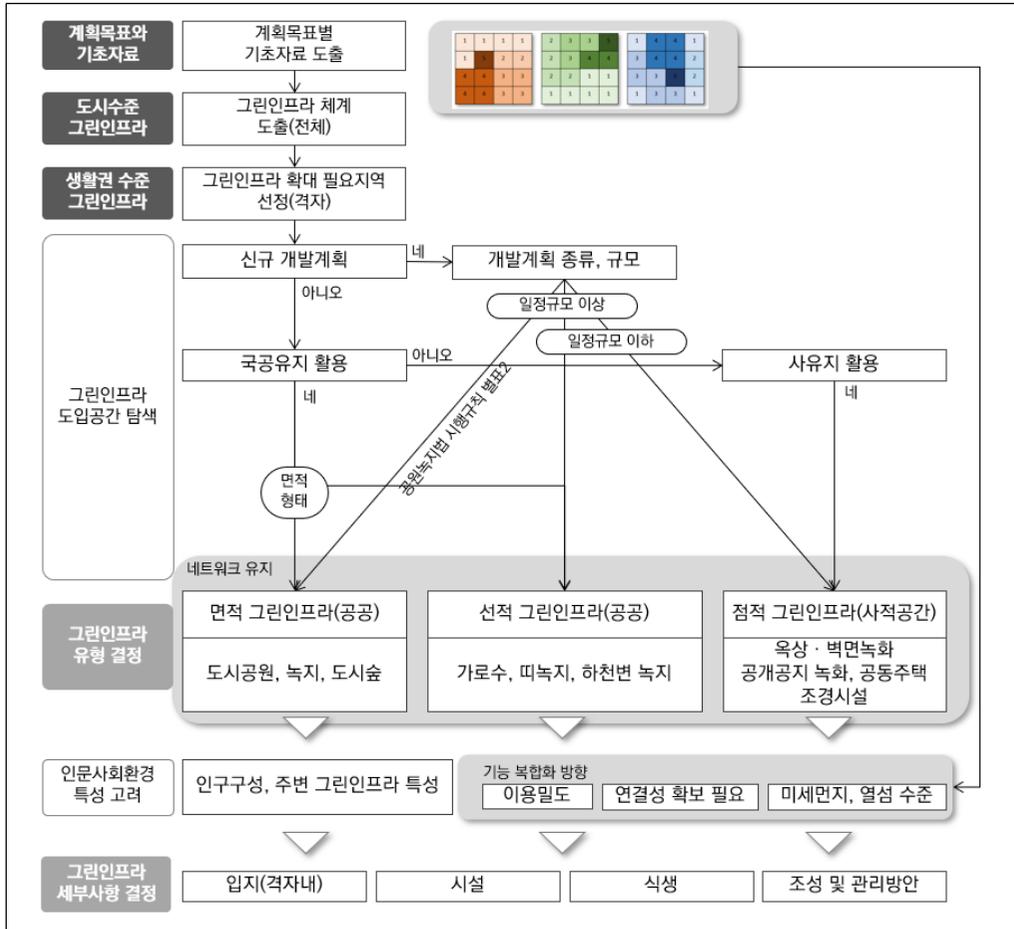
자료: 저자 작성

### □ 그린인프라 계획모형 시범적용

- 수원시를 대상으로 계획목표별 기초자료를 구축하고 중첩분석방법 및 공간최적화 기법으로 여러 목표수준<sup>2)</sup>에 대한 최적의 그린인프라 계획을 도출하였음
  - 같은 도심이어도 그 위치와 주변 여건에 따라 접근성과 이용밀도, 연결성, 도시환경쾌적성에서의 우선순위가 상이하게 나타났음
  - 공간최적화 기법이 세 가지 계획목표를 고르게 달성할 수 있는 방향으로 그린인프라 확충지역을 선정할 수 있음을 확인하였음
  - 이것은 공간최적화 기법이 계획목표 간 상쇄효과는 최소화하는 한편 시너지 효과는 최대화할 수 있다는 것을 의미함

2) 지역에 따라 확충하고자 하는 그린인프라의 면적이 다를 수 있으나, 본 연구에서는 임의로 기존 그린인프라 면적의 5%, 10%, 15%를 확충하는 것을 가정하였다.

그림 3 | 생활권 수준 그린인프라 계획 개념도



자료: 저자 작성

## 5. 그린인프라 계획모형의 실행전략

### □ 실효성 제고방안

- (기술적 고도화) 계획모형의 해상도를 높여 생활권 수준 계획과의 연계성을 높이고, 적용 대상지를 확대하여 합리적인 결과를 일관성 있게 도출할 수 있도록 계획모형을 안정화할 필요가 있음

- (검증) 현장조사를 통해 접근성 평가결과가 도시민의 체감 수준과 유사한지, 연결성 평가의 시·종점이 이용밀도가 실제 높은지 등을 검증하여 환류함
  - 지역주민에 대한 만족도 조사, 이용행태 모니터링체계의 구축 등이 필요함
  - 공간최적화 기법을 통해 실무담당자가 활용할 수 있는 계획안이 도출될 때까지 반복적으로 모의할 수 있는 체계를 정립해야 함
- (기존계획과 연계) 기존 계획에서 정량화가 필요한 부문을 계획모형으로 대체하거나 공간최적화 기법의 적용결과를 계획의 구상도로서 활용하는 방안 있음

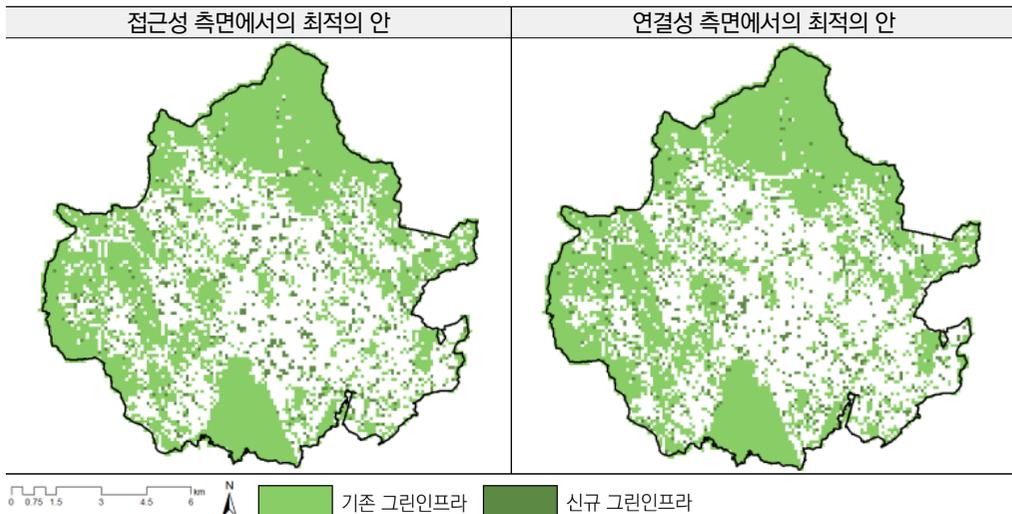
#### □ 제도적 개선방안

- (개념) 미세먼지, 코로나19 및 기후변화 관련 정책 수단으로서 그린인프라가 활용되고 있으나, 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」 등 관련 법·제도에서는 그 개념이 명확하지 않음
  - 법·제도에 그린인프라의 개념을 도입하거나 「그린인프라 기본법(가칭)」 등의 상위법을 제정하여 개별 계획·관리하는 체계에서 통합 체계로 전환해야 함
- (도시 수준) 공원녹지기본계획 수립지침의 기초조사 등에는 본 연구에서 도출한 계획목표가 반영되지 않았고, 기초조사와 공간구상도 간의 연계성 역시 낮음
  - 지침의 내용 중 수정·보완이 필요한 사항을 종합하고, 지침만으로는 개선하기 어려운 부분은 통계 및 의사결정지원 시스템을 통해 지원할 필요가 있음
  - 접근성, 연결성 등이 법·제도에 구체적으로 반영되지 않은 이유 중 하나가 기술적 난이도가 높다는 데 있기 때문에 별도 매뉴얼과 시스템 구축이 필요함
- (생활권 수준) 개발계획 또는 사유지를 활용한 공원녹지 확보제도가 마련되어 있으나 공간계획 기준이 모호하거나 활성화되지 않고 있음
  - 사유지 활용제도에서는 생활권의 다양한 여건에 적용 가능한 세부 유형을 제시하고 그 내용에 따른 차등지원 방안을 마련할 필요가 있음
  - 관 주도에서 지역 커뮤니티 등의 민간 주도로 전환하기 위해서는 지역주민, 담당공무원, 전문가, 자원봉사자 등으로 구성된 거버넌스를 구축할 필요가 있음

## 6. 결론

- 본 연구는 코로나19로 인한 전환 시기에 발맞춰 도시 그린인프라의 계획모형을 제시하였으며 다음과 같은 학술적 기여가 예상됨
  - 그린인프라 서비스의 사각지대를 파악하는 데에서 더 나아가, 사각지대가 아니더라도 잠재적인 이용밀도를 상대 비교할 수 있도록 하였음
  - 생태보전의 측면에서 개발된 기존 방법론을 도시민의 이용 측면에서 수정·보완함으로써 도시공간의 특수성을 반영할 수 있도록 하였음
  - 공간최적화 기법으로 단순히 기초자료를 중첩하여 공간계획에 참조하거나 몇몇 계획안을 작성하여 평가 및 선택하는 등의 기존 방법을 개선하였음
  - 정성적인 공간계획의 과정을 정량화함으로써 객관성을 확보하였고, 다양한 기초자료가 하나의 공간계획에 융·복합될 수 있도록 하였음
  - 이상의 계획모형은 수원시에 시범 적용하여 그 타당성을 검증하였음
- 향후 연구에서는 단기적으로 실효성 제고방안에 따라 계획모형을 고도화하고, 중장기적으로 생태적 연결성, 기후변화 대응 등과도 연계할 필요가 있음

그림 4 | 그린인프라 계획모형의 시범적용 결과: 경기도 수원시 사례



자료: 저자 작성

---

# 차례

## CONTENTS

---

주요 내용 및 정책제안 .....	iii
요 약 .....	v

---

### 제1장 서론

1. 연구의 배경 및 목적 .....	3
2. 연구의 범위 및 방법 .....	6
3. 선행연구 검토 및 차별성 .....	11
4. 연구의 기대효과 .....	13

---

### 제2장 포스트 코로나19 시대 그린인프라 계획모형의 개념 정립

1. 코로나19와 그린인프라의 관계 정립 .....	17
2. 기존 그린인프라 계획체계의 한계점 .....	29
3. 새로운 그린인프라 계획모형의 개념 .....	32
4. 코로나19 관련 시사점과 그린인프라 계획방향 도출 .....	36

---

### 제3장 국내·외 그린인프라 계획사례

1. 검토 개요 .....	41
2. 그린인프라 접근성·이용밀도의 개선 .....	42
3. 그린인프라 연결성의 개선 .....	50
4. 그린인프라를 통한 도시환경 쾌적성의 개선 .....	58
5. 국내·외 사례 종합 및 시사점 도출 .....	64

제4장 그린인프라 계획모형의 구축과 적용

1. 그린인프라 계획모형의 개요 .....	69
2. 계획목표 설정과 기초자료 작성방안 .....	71
3. 그린인프라 계획 방법론 .....	83
4. 그린인프라 계획모형의 시범적용 .....	93
5. 계획모형의 구축 및 시범적용 결과 종합 .....	110

제5장 그린인프라 계획모형의 실행전략

1. 계획모형의 실효성 제고방안 .....	115
2. 계획모형의 도입을 위한 제도적 개선방향 .....	119
3. 계획모형의 실행전략 종합 .....	132

제6장 결론

1. 연구의 종합 .....	137
2. 향후 연구 .....	140

참고문헌 .....	143
------------	-----

SUMMARY .....	156
---------------	-----

부 록 .....	159
-----------	-----

---

# 표차례

## LIST OF TABLES

---

〈표 1-1〉 선행연구 검토 및 본 연구의 차별성 .....	11
〈표 1-2〉 선행연구와 본 연구의 차별성 .....	12
〈표 2-1〉 그린인프라 유사 개념 .....	19
〈표 2-2〉 IFPPA(2013)의 공원녹지 기능과 혜택 .....	20
〈표 2-3〉 코로나19와 그린인프라 관련 선행연구 및 사례 종합 .....	27
〈표 2-4〉 협의의 그린인프라 범위(계획모형 대상) .....	27
〈표 2-5〉 계획모형 개요 .....	34
〈표 2-6〉 기존 그린인프라 계획과 제안된 계획모형 비교 .....	35
〈표 3-1〉 일본 도시공원 유치거리 및 규모 기준 .....	45
〈표 3-2〉 Pla NYC 2030의 공원 및 공공 공간 부분 세부전략 .....	46
〈표 3-3〉 뉴욕 오픈스페이스 지표 .....	47
〈표 3-4〉 생태녹지축 기준 .....	51
〈표 3-5〉 국토생태축의 단절·훼손 현황 .....	52
〈표 3-6〉 그린인프라 기능과 지침(네트워크 관련) 관계성 .....	54
〈표 3-7〉 완충녹지의 설치 및 관리기준 .....	59
〈표 3-8〉 국내 저류공원 사례 .....	59
〈표 3-9〉 국내·외 그린인프라 계획사례 종합 .....	66
〈표 4-1〉 기반시설 접근성 평가 방법 .....	72
〈표 4-2〉 서비스권역에 기초한 그린인프라 접근성 평가방법 .....	73
〈표 4-3〉 그린인프라 연결성 평가방법 비교 .....	77
〈표 4-4〉 토지피복에 따른 마찰계수 .....	79
〈표 4-5〉 도시환경 문제공간 평가방법 비교 .....	81
〈표 4-6〉 도시 수준 그린인프라 계획방법 비교 .....	87
〈표 4-7〉 시범적용 관련 입력자료 .....	94
〈표 4-8〉 경기도 수원시 토지피복 .....	95
〈표 4-9〉 그린인프라 접근성 우선순위 .....	98

---

---

〈표 4-10〉 그린인프라 연결성 우선순위 .....	99
〈표 4-11〉 그린인프라 도시환경 쾌적성 우선순위 .....	100
〈표 4-12〉 공간최적화기법 적용결과 요약 .....	104
〈표 4-13〉 중첩분석 결과 요약 .....	108
〈표 5-1〉 공원녹지기본계획 수립지침 개정 필요사항 .....	122
〈표 5-2〉 공원녹지기본계획 수립지침 개정 필요 부문 발췌 .....	123
〈표 5-3〉 그린인프라 관련 정보 현황 .....	124
〈표 5-4〉 개발계획 규모별 도시공원 또는 녹지의 확보기준 .....	128
〈표 5-5〉 마을녹화사업시 주체별 역할 .....	130
〈표 5-6〉 제도적 문제점과 개선방안 종합 .....	133

---

# 그림차례

## LIST OF FIGURES

---

〈그림 1-1〉 연구 흐름도 .....	10
〈그림 2-1〉 그린인프라의 주요 특성 .....	20
〈그림 2-2〉 전문가 설문결과(그린인프라 계획에서의 중요도, 7점척도) .....	23
〈그림 2-3〉 코로나19 관련 그린인프라 이슈와 계획방향 .....	28
〈그림 2-4〉 공원녹지와 도시숲의 개념적 범위 .....	30
〈그림 2-5〉 기존의 그린인프라 계획 체계 .....	31
〈그림 2-6〉 그린인프라 계획모형 개념도 .....	34
〈그림 2-7〉 코로나19 시사점 및 그린인프라 계획방향 종합 .....	37
〈그림 3-1〉 그린인프라 관련 사례 분석 프레임 .....	42
〈그림 3-2〉 국토모니터링 지표 생활권공원 접근성(서울시) .....	43
〈그림 3-3〉 도시공원의 공간적 불균형 사례: 경기 성남시 .....	44
〈그림 3-4〉 뉴욕 오픈스페이스 지표 적용 결과(맨해튼 District 5) .....	47
〈그림 3-5〉 2012년 유럽 도시별 도보로 접근 가능한 녹지면적 .....	48
〈그림 3-6〉 「지방자치단체 환경보전계획 수립지침」에서의 생태축 작성 예시 .....	51
〈그림 3-7〉 서울시 그린인프라 단절현황(산림생태축 부문) .....	53
〈그림 3-8〉 런던 국립공원 도시 .....	55
〈그림 3-9〉 독일 에센시(Essen) 녹지-수계 계획사례 .....	56
〈그림 3-10〉 싱가포르 서부지역의 파크커넥터 .....	57
〈그림 3-11〉 유럽 그린벨트 경로 .....	57
〈그림 3-12〉 미세먼지 관련 그린인프라 수요와 공급의 불일치 사례 .....	60
〈그림 3-13〉 2018 런던환경전략 실천을 위한 기초자료 .....	61
〈그림 3-14〉 영국 셰필드시의 마너필드 공원 .....	62
〈그림 3-15〉 고속도로 living green walls 도입사례 .....	63
〈그림 4-1〉 다기능 그린인프라 계획모형 구조 .....	70
〈그림 4-2〉 그린인프라/주거지역 중심 서비스권역 비교 .....	73
〈그림 4-3〉 주거지 그린인프라 접근성·이용밀도 평가 .....	74

〈그림 4-4〉 그린인프라 이용밀도 평가(그린인프라 격자별) .....	75
〈그림 4-5〉 그린인프라 연결성 평가(그린인프라 격자별) .....	79
〈그림 4-6〉 환경 문제공간에 대한 그린인프라 우선순위 평가 .....	82
〈그림 4-7〉 도시 수준 그린인프라 계획방법론 .....	88
〈그림 4-8〉 생활권 수준 그린인프라 계획 방향 .....	89
〈그림 4-9〉 생활권 수준 그린인프라 계획을 위한 의사결정과정 .....	90
〈그림 4-10〉 대상지 선정 기준 .....	94
〈그림 4-11〉 수원시 토지피복과 인구밀도 .....	96
〈그림 4-12〉 현재 그린인프라 분포: 광의의 그린인프라 .....	96
〈그림 4-13〉 그린인프라 접근성 우선순위 .....	97
〈그림 4-14〉 그린인프라 연결성 우선순위 .....	99
〈그림 4-15〉 그린인프라 도시환경 쾌적성 우선순위: 도시열섬 .....	101
〈그림 4-16〉 그린인프라 도시환경 쾌적성 우선순위: PM2.5 .....	102
〈그림 4-17〉 공간최적화기법 적용2의 계획목표별 적합도값 변화 .....	104
〈그림 4-18〉 공간최적화기법 적용2의 계획목표별 가장 우수한 계획(안) 예시 .....	106
〈그림 4-19〉 공간최적화기법 적용2의 절충안 예시(A지역) .....	107
〈그림 4-20〉 중첩분석 결과 .....	109
〈그림 4-21〉 중첩분석 결과 비교(A지역) .....	109
〈그림 5-1〉 커뮤니티정원을 위한 거버넌스 구성도 .....	129
〈그림 5-2〉 시민 주도의 그린인프라 도입 가이드라인 .....	130





CHAPTER 1

서론

1. 연구의 배경 및 목적 .....	3
2. 연구의 범위 및 방법 .....	6
3. 선행연구 검토 및 차별성 .....	11
4. 연구의 기대효과 .....	13



---

# 01 서론

코로나19로 막대한 인명피해 및 경제적 피해가 발생하였고 재택근무, 1인 모빌리티 등 비대면 활동이 뉴 노멀로서 자리하고 있다. 이러한 시대에 도시의 그린인프라는 감염 우려가 적은 활동공간이자 사회적 교류공간인 동시에 비대면 이동공간이 되는 사회기반시설이다. 그러나 과거 경제성장시대에 도시 그린인프라는 개발 대상 또는 개발이 유보된 지역으로서 간주되는 경우가 많았던 반면, 확충을 위한 공간계획 방법은 정립되지 않아 도시민의 수요에 대응하는 공급이 어려웠다. 본 연구는 코로나19로 변화한 수요에 대응할 수 있는 그린인프라의 계획모형을 구축함으로써 이러한 문제를 해소하는 데 기여하고자 하였다.

## 1. 연구의 배경 및 목적

### 1) 연구의 배경 및 필요성

코로나19로 인해 막대한 규모의 인명·경제적 피해가 발생하고 있으며, 감염병 전파 차단을 위한 사회적 거리두기는 일상생활을 크게 변화시키며 ‘뉴 노멀(New normal)’로의 전환을 가속화하고 있다. 코로나19 이전과 비교했을 때의 가장 큰 변화는 비대면 활동의 증가와 주거지역 인근의 오픈스페이스 선호 현상이다. 사회적 거리두기로 재택근무, 온라인 상업 활동, 자전거 및 보행 등의 1인 이동 등 비대면 활동이 증가하였고, 이는 분산형 도시공간 구조와 교통체계의 변화로 이어질 수 있다(김동근 2020, 2). 또한, 사람들의 이동거리가 짧아지면서 주거지 인근의 공원, 오픈스페이스의 이용자 수가 크게 증가하는 현상 역시 나타났다(장요한 외 2020, 12). 최근에는 코로나19가 독감처럼 토착화되고 기후변화와 자연훼손으로 인해 새로운 전염병이 주기적으로 발생

---

할 것이라는 전망까지 나오고 있다(KBS NEWS 2021; 그린피스 2020)<sup>1)</sup>. 과거에 페스트와 콜레라 등과 같은 전염병에 대응하여 도시환경을 개선하는 도시계획 및 관리 수단이 발달했던 것처럼, 지금은 코로나19에 대해 보건 분야뿐만 아니라 장기적 관점의 도시계획적 접근이 필요한 시점이다(김동근 2020, 3; 이진희 외 2020, 108-113).

도시 녹지와 오픈스페이스를 포괄하는 개념인 그린인프라는<sup>2)</sup> 코로나19로 촉발된 뉴노멀에 대응하는 도시계획적 수단 중 하나이다. 실제로 코로나19 동안 그린인프라는 자연친화적 공간인 동시에 전염병의 매개위험성이 낮은 공간으로 부각되면서 이용객이 50% 이상 증가하였다(장요한 외 2020, 12; 조선일보, 2020)<sup>3)</sup>. 과거에도 그린인프라는 도시민 신체적·정신적 건강과 밀접한 관련이 있었는데(백수경과 박경훈 2014, 9-10; Lee and Lee 2019, 1) 코로나19로 그 역할이 더욱 중요해진 것이다. 또한 그린인프라의 연결성은 보행, 자전거 및 1인 모빌리티 등 코로나19로 각광 받는 비대면 이동수단의 환경에도 결정적인 영향을 미쳤다(Venter et al. 2020, 8; 심지수 2021, 16-20). 따라서 코로나19 시대 이후에는 그린인프라의 접근성과 연결성을 개선함으로써 모든 도시민이 그린인프라에서 휴식을 취하고 그린인프라를 통해 이동할 수 있도록 할 필요가 있다. 과거에 접근성과 연결성이 그린인프라 계획의 중요 원칙이었음에도 공간상에 잘 구현되지 않았던 만큼, 코로나19가 촉발한 뉴노멀과 그린인프라 수요 변화에 대응한다는 관점에서 재해석하고 보완해 나갈 필요가 있다. 더불어 코로나19로 사회경제 활동이 감소하면서 일시적으로 공기와 물이 깨끗해졌다는 사실 역시 주목할 만하다(환경부 2020b, 1-3; Collivignarelli et al. 2020, 4-6; Yunus et al. 2020,

---

1) KBS NEWS. 2021. [위/특/줌/인] '오미크론' 촉복일까...코로나 종식은 언제. 2021년 12월 12일 게재. [https://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=5346468&ref=A\(2022년 2월 3일 검색\)](https://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=5346468&ref=A(2022년 2월 3일 검색)); 그린피스. 2020. 과학자들의 경고, "기후변화가 전염병 확산을 부른다". 2020년 2월 25일 게재. [https://www.greenpeace.org/korea/update/12074/blog-health-climate-virus/?ctnakey=03-1604-31-19474\(2022년 2월 3일 검색\)](https://www.greenpeace.org/korea/update/12074/blog-health-climate-virus/?ctnakey=03-1604-31-19474(2022년 2월 3일 검색))

2) 일반적으로 그린인프라는 전략적으로 계획되거나 지역적으로 관리되는 다양한 기능을 가진 보전·녹지지역의 네트워킹으로 정의된다(Benedict and McMahon 2002, 5-6). 한편 미국에서의 그린인프라는 도시의 자연적 물 순환을 도모하는 공원, 정원, 녹지지대, 수로, 옥상녹화, 가로수, 투수포장 등을 폭넓게 포함한다(EPA 2008, 5).

3) 조선일보. 2020. "한국거리두기 한달 쇼핑·극장 19%감소, 공원방문 51%증가" 구글 韓 인구동선 분석 발표. 2020년 4월 3일 게재. [https://biz.chosun.com/site/data/html\\_dir/2020/04/03/2020040303053.html\(2021년 2월 18일 검색\)](https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2020/04/03/2020040303053.html(2021년 2월 18일 검색))

---

4-7). 이것은 도시의 환경이 노력을 통해 얼마든지 개선될 수 있음을 의미하는데, 고밀도의 도시공간에서 오염물질을 정화하고 미기후를 조절하면서 다양한 크기·형태로 적용 가능한 그린인프라는 유용한 대안이다.

그린인프라의 접근성과 연결성을 개선하고, 그린인프라를 통해 쾌적한 도시환경을 조성하기 위해서는 그린인프라 서비스가 필요한 지역을 중심으로 그린인프라를 공급하는 접근법이 필요하다. 즉, 그린인프라를 단순히 녹지 또는 오픈스페이스가 아닌 하나의 사회기반시설로서 바라보는 것이다. 국토에 관한 최상위 계획인 ‘제5차 국토종합계획’에서는 녹색인프라의 접근성과 연결성을 개선하여 생활밀착형·맞춤형 서비스를 도민에게 제공할 것을 강조하면서 입지·관리 최적화 모형의 필요성을 제시하였다(대한민국정부 2020, 111). 이것은 국내에서 그린인프라 접근성과 연결성, 도시환경 쾌적성 등을 개선하는 과정과 방법론이 아직 체계적으로 정립되지 않았음을 의미한다.

따라서 코로나19 이후 시대의 그린인프라 공간계획을 지원하기 위해서는 다음과 같은 특성을 가진 계획모형을 구축할 나날 필요가 있다. 첫째, 코로나19로 변화한 그린인프라에 대한 도시민의 수요에 대응할 수 있어야 한다. 둘째, 객관적·정량적인 공간계획 방법론을 적용함으로써 일정 수준 이상의 일관성 있는 결과를 얻을 수 있어야 한다. 셋째, 공간 위계에 따라 계획의 주안점이 다르므로, 공간 위계별 적절한 과정과 방법론을 제시하고 이를 유기적으로 연계할 수 있어야 한다. 넷째, 공간계획 수립 시 그린인프라의 다기능성(multifunctionality)을 고려하여 같은 면적의 그린인프라가 제공하는 서비스를 최대화할 수 있어야 한다. 그린인프라는 어떤 목적으로 조성되었든 아름다운 경관을 형성하고 홍수를 조절하며, 야생동식물의 서식처를 제공하는 등의 다양한 기능을 발휘할 수 있으며, 그린인프라의 가장 큰 특징이자 장점이다(European Commission 2020)<sup>4</sup>).

---

4) European Commission.

<https://ec.europa.eu/jrc/en/science-update/green-infrastructure-europe-methodological-guidelines-and-lessons-learned>(2021년 2월 16일 검색)

---

## 2) 연구의 목적

본 연구의 목적은 코로나19로 변화한 도시민의 수요에 대응할 수 있는 도시 그린인프라 계획모형을 구축하는 데 있다. 여기서 계획모형이란 계획의 과정을 단계적으로 정형화하고, 단계별로 구체적인 방법론을 내재화한 것을 의미한다. 연구의 목적을 구현하기 위해서는 다음의 네 가지 연구목표를 달성할 필요가 있다. 첫째, 코로나19로 인한 도시민의 수요와 여건 변화를 토대로 포스트 코로나19 시대의 그린인프라 개념을 정립하고 그린인프라 계획의 목표(방향)를 도출한다. 둘째, 도시 수준에서 그린인프라의 계획목표별 기초자료를 작성하고 이에 기초하여 최적의 그린인프라 입지를 설정하는 방법론을 정립한다. 셋째, 생활권 수준에서는 그린인프라 상세 유형과 식생, 시설, 관리 등을 결정하는 의사결정의 과정을 정립한다<sup>5)</sup>. 넷째, 개발된 그린인프라 계획모형의 실효성을 높이고 기존 계획체계에 도입하기 위한 실행전략을 도출한다.

## 2. 연구의 범위 및 방법

### 1) 연구의 범위

#### (1) 공간적 범위

본 연구에서 제안하는 그린인프라 계획모형은 특정 공간에만 적용 가능한 모형은 아니지만, 사례 대상지를 선정하여 계획모형의 효과성과 보완의 필요성을 검토하였다. 수원시는 그린인프라 관련 연구가 상당부분 축적되어 비교 검토가 가능하고, 비오톱 맵 등의 기초자료가 잘 구축되어 있어 사례대상지로 선정되었다.

---

5) 도시 수준은 시·군 중 도시지역 중심으로 하는 공간적 범위를 의미하며, 생활권 수준은 행정동에서 그린인프라 확충 지역으로 선택된 격자와 그 주변 격자를 포함하는 수백m 규모의 공간적 범위를 의미한다.

---

## (2) 내용적 범위

첫째, 포스트 코로나19 시대 도시 그린인프라의 개념을 정립하고 코로나19에 대한 그린인프라의 대응방향과 계획목표를 도출한다. 기존 광의의 그린인프라 개념에 기초하여 포스트 코로나19 시대에 부합하는 협의의 도시 그린인프라 개념을 정립한다. 또한 협의의 도시 그린인프라 개념과 대응되는 논리적·공간적·법제적 범위를 명확히 제시한다.

둘째, 포스트 코로나19 시대의 그린인프라 계획목표와 관련하여 국·내외 사례를 조사한다. 도출된 계획목표는 코로나19 발생 이전에도 형평성 및 생물다양성 등의 관점에서 중요하게 다루어졌었다. 따라서 국내 사례에서는 계획목표의 달성을 위해 그동안 제안 및 실행되었던 부문과, 그럼에도 미흡하였던 부문을 조사한다. 국외 사례에서는 그린인프라를 이미 제도적으로 도입한 미국과 유럽 등의 사례를 중심으로, 계획목표를 달성한 경험과 그 과정을 면밀히 살펴본다.

셋째, 그린인프라 계획모형을 구축하여 시범대상지에 적용한다. 그린인프라 계획모형에서는 그린인프라 계획목표의 구현 과정을 세 단계로 구분하고, 각 단계에서 적용 가능한 방법론을 제시한다. 그동안 국내에서는 그린인프라 계획목표에 대한 방법론이 체계적으로 정립되지 않았으므로 본 연구에서는 기존에 활용된 방법론을 개선 또는 응용하는 방안을 검토 및 제안한다. 또한 구축된 계획모형을 시범 적용함으로써 그 결과의 타당성 및 확산의 가능성 등을 검토한다.

넷째, 그린인프라 계획모형의 실효성을 강화하고 실제계획에서 계획모형을 활용하기 위한 법·제도적 개선방향을 제시한다. 본 연구의 시범대상지는 한정되어 있으나 실제의 도시는 그린인프라를 포함한 환경적 여건과 그린인프라의 이용특성이 다양하게 나타난다. 또한 본 연구에서는 계획모형을 구성하는 방법론에 대한 현장 검증과 구체적인 법·제도적 개선방향을 포함하지 않는다. 따라서 향후연구에서 전 국토에 적용하기 위해 수행해야 할 계획모형의 개선 방안과 수정·보완해야 할 법령 및 지침 등을 다룰 필요가 있다.

---

## 2) 연구 방법

### (1) 국내·외 문헌 및 정책 조사

코로나19가 촉발시킨 그린인프라에 대한 수요변화와 그에 적절한 계획방향을 도출하고자 코로나19와 그린인프라, 녹지, 오픈스페이스 등을 주제로 하는 선행연구를 조사하였다. 도출된 그린인프라 계획목표인 접근성·이용밀도 개선, 연결성 개선, 도시환경 쾌적성 개선 등은 코로나19 이전에도 주요하게 다루어졌던 내용이므로, 국내에서는 관련 법·제도 및 현황을 분석하여 미흡한 점을 종합하였고, 국외에서는 각 계획목표를 구현하기 위해 어떠한 계획과 사업을 수행하였는지를 분석하였다.

### (2) 지리정보체계(Geographic Information System: GIS) 및 원격탐사(Remote Sensing: RS)

그린인프라의 공간적 범위를 나타내는 자료를 구축하고, 계획목표별 우선순위를 평가할 때에 지리정보체계 및 원격탐사를 활용하였다. 구체적으로는 그린인프라의 잠재적 이용밀도가 높을 것으로 예상되는 거점을 추출하거나 계획목표별로 도출된 값을 상대적 기준에서 5개로 구분하고 시각화하는 데 지리정보체계를 활용하였다. 또한, 도시환경 쾌적성 측면에서 도시열섬의 강도 또는 미세먼지의 농도를 공간적으로 나타낼 때 원격탐사를 활용하였다.

### (3) 전문가 설문조사 및 세미나

선행연구 등을 통해 도출된 포스트 코로나19 시대의 도시 그린인프라 개념과 계획목표의 타당성을 검토하고, 도시 그린인프라 계획모형의 각 단계에 적절한 방법론을 선정하기 위해 분야별 전문가 의견을 수렴하였다. 특히 코로나19로 인한 그린인프라 수요의 변화와 대응방향 등에 대해서는 2021년 9월 29일에서 10월 5일까지 21명의 전문가들을 대상으로 심층 설문조사를 진행하였다. 또한, 계획모형의 적용결과에 대해서는

---

동일한 지역을 대상으로 유사 연구를 진행하였던 경기연구원, 수원시정연구원과 공동 세미나를 개최하여 담당 공무원과 계획모형의 수정·보완 및 활용방안을 논의하였다.

#### (4) 공간최적화 기법 적용

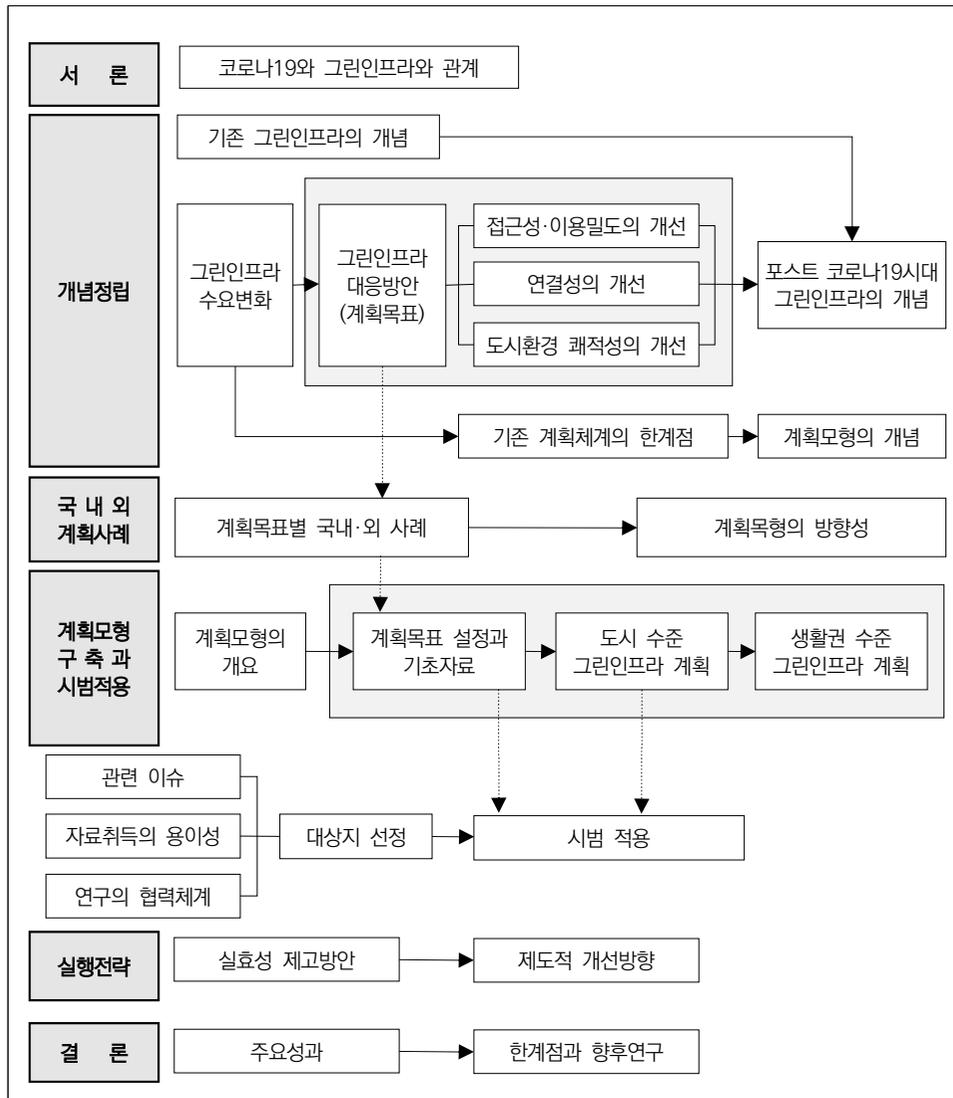
도시 수준의 그린인프라 공간계획에서 세 가지 계획목표를 종합 반영하고자 공간최적화 기법을 적용하였다. 공간최적화 기법은 각 계획목표의 달성 수준을 현재보다 개선하는 방향으로 그린인프라의 공간적 입지를 시뮬레이션 하는 방법론이며 아직 상용화된 소프트웨어가 거의 없다. 따라서 기존의 컴퓨터 공학 분야에서 활용되었던 메타휴리스틱 알고리즘인 NSGAI(Non-dominated Sorting Genetic Algorithm II)에 기초하여 그린인프라 계획에 적합한 구조로 프로그래밍하였다. 프로그래밍에는 MATLAB R2020a를 이용하였다.

### 3) 연구의 흐름

제1장에서는 그린인프라가 코로나19로 인한 시대적 변화에 대응하기 위한 도시계획적 수단임에도 불구하고 공간계획 관련 체계적인 방법론이 미흡하였음을 지적하고, 본 연구의 목적이 이를 보완할 수 있는 그린인프라 계획모형을 구축하는 데 있음을 밝혔다. 제2장에서는 선행연구와 전문가 설문에 기초하여 코로나19 이후 그린인프라 계획의 목표(이하, 계획목표)를 접근성·이용밀도, 연결성, 도시환경 쾌적성의 개선으로 설정하고, 협의의 그린인프라 개념과 계획모형의 구조를 정립하였다. 제3장에서는 앞서 도출된 각 계획목표에 대해 기존에 추진·실현되었던 국내·외 사례를 고찰하고, 계획모형에 반영해야 할 시사점을 도출하였다. 제4장에서는 계획모형의 구축을 위해, 계획과정을 세 단계로 구분하고 단계별 방법론을 정립하였다. 계획목표별 특성을 충분히 반영할 수 있도록 선행연구에서 개발 및 검증된 방법론들을 응용 또는 연계하였다. 또한, 경기도 수원시를 대상으로 시범 적용함으로써 계획모형의 적용가능성을 확인하였다. 제5장에서는 계획모형을 실제 계획에서 활용하기 위해 필요한 실효성 제고방안과 제도

적 개선방안을 제시하였다. 해당 부문은 연구의 한계점 및 향후 연구방향과도 연계될 수 있다. 마지막 결론 부문에서는 연구의 주요 결과와 기대효과를 요약하고 향후 수행해야 할 연구 과제를 제시하였다.

그림 1-1 | 연구 흐름도



자료: 저자 작성

### 3. 선행연구 검토 및 차별성

선행 연구에서는 생태·방재 등 그린인프라의 특정 서비스에 대한 평가 및 계획기법을 제시하는 경우가 대부분이었으며, 다양한 서비스를 다루는 경우에는 공간계획과의 연계성이 미흡하였다. 강정은 외(2012)는 기후변화 적응의 관점에서 그린인프라 계획기법을 제시하였으나 계획방법론이 취약성 평가 및 중첩분석에 한정되어 있으며, 이동근 외(2019)은 그린인프라의 기능 등을 평가하는 원천기술 개발에 중점을 두었다. 또한 계획모형 구축을 주제로 한 선행연구 대부분이 계획의 과정을 정형화하였으나 방법론은 지표선정에 국한된 경우가 많았다(이광국과 김청원 2005; 박원규 2002; 허윤선과 이승빈 2010). 더욱이 2019년 말에 시작한 코로나19로 인한 사회적 수요 변화를 체계적으로 고려한 연구는 아직 미흡한 것으로 나타났다.

반면에, 본 연구는 코로나19로 인한 사회적 변화상을 고려했을 뿐만 아니라, 도시 그린인프라의 계획과정을 체계화하고 이를 지원할 수 있는 다양한 평가방법론과 공간 최적화 기법을 제시하였다. 또한 하나의 계획모형 내에서 도시, 생활권 등 상이한 공간 위계에서의 계획을 유기적으로 연계하고, 계획모형의 실효성을 높이고 실제 계획체계에 도입하기 위한 방안을 함께 제시하였다.

표 1-1 | 선행연구 검토 및 본 연구의 차별성

연구내용	선행연구					본 연구
	강정은 외 (2012)	박종순 외 (2013)	최희선 외 (2019)	이동근 외 (2019)	이상민 외 (2019)	
그린인프라 개념	○	○	○	○	○	● 코로나19 상황 반영
계획 목표	접근성	-	●	-	●	● 주거지 중심 접근성
	연결성	-	●	●	-	● 도로녹화 수단 반영
	쾌적성	●	-	●	●	-
계획모형	●	-	-	●	-	● 계획과정, 방법론 정립
법제도	●	●	●	-	●	● 법제도 개선방안

주: ● 해당 내용을 주요하게 다룸

○ 그린인프라의 개념을 정립하였으나 코로나19 상황을 반영하지 않음

자료: 저자 작성

표 1-2 | 선행연구와 본 연구의 차별성

구분	선행연구와의 차별성			
	연구목적	연구방법	주요 연구내용	
주요 선행 연구	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>과제명: 기후변화 적응형 도시구현을 위한 그린인프라 전략 수립</li> <li>연구자(년도): 강정은 외(2012)</li> <li>연구목적: 기후변화 취약성과 공간특성을 반영한 그린인프라 전략 제안</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>문헌조사 및 자문회의: 그린인프라의 개념 정립 및 조성·실천전략</li> <li>AHP: 그린인프라 계획모형</li> <li>GIS/퍼지: 기후변화 취약성 분석(지표 기반)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>홍수·열·대기오염의 취약성평가</li> <li>취약성 등급별 그린인프라 공간 전략 수립</li> </ul>
	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>과제명: 환경과 조화로운 국토계획 및 환경계획을 위한 광역생태축 적용방안 연구</li> <li>연구자(년도): 박종순 외(2013)</li> <li>연구목적: 광역생태축의 공간적 범위를 제시하고 국토·환경계획에의 반영방안 제안</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내·외 사례조사: 독일, 크로아티아 등, 국내 적용가능성 도출</li> <li>법·제도 검토: 현안분석 및 개선방안 도출</li> <li>GIS: 충남 광역생태축 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>광역생태축의 개념과 특징</li> <li>충남 산줄기와 법정 보호구역을 포함한 광역생태축과 기존의 계획안을 비교</li> <li>국토·환경계획의 연계성 강화방안</li> </ul>
	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>과제명: 도시의 지속가능성을 위한 공원녹지 정책의 재정립 방안</li> <li>연구자(년도): 최희선 외(2019)</li> <li>연구목적: 공원녹지정책의 문제점을 점검하고 지속가능성 확보를 위한 재편방향 모색</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>도시공원포럼 개최: 해외사례 심층고찰 및 정책방향 논의</li> <li>동계: 국토전체, 특정 사례도시를 대상으로 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>도시공원녹지에서 그린인프라로의 전환방향, 관련부처 통합 추진방안</li> <li>공원녹지 질적인 개선방안, 다기능성 강화를 위한 조성기법 마련</li> <li>공원녹지의 조성·운영의 다각화 방안, 기반확보 방안</li> </ul>
	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>과제명: 도시생태계 회복을 위한 생태계 네트워크 구축 및 복원기술 개발</li> <li>연구자(년도): 이동근 외(2019)</li> <li>연구목적: 도시생태계 회복을 위한 환경정보 구축, 생태복원력 평가, 생태네트워크 회복기술 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>라이다 등 3차원 입력자료 구축</li> <li>프로그래밍: 열저감 및 물순환 개선 기능 평가모델 개발</li> <li>GIS: 생태계 네트워크 분석</li> <li>CFD: 열저감 효과분석</li> <li>현장실험: 수종별 빗물 차단량</li> <li>중분포모델링: 침입교란종 등</li> <li>공간최적화: 의사결정 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>환경정보 구축 및 그린인프라의 기능평가기술 개발</li> <li>생태네트워크 평가에 기초한 단절지역 추출 및 특성 파악</li> <li>열 저감을 위한 공간유형별 그린인프라 도입방향</li> <li>그린인프라 계획을 위한 의사결정지원</li> </ul>
	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>과제명: 공원녹지 지표 개선 및 운용방안 연구</li> <li>연구자(년도): 이상민 외(2019)</li> <li>연구목적: 공원녹지의 양적·질적 개선을 함께 고려할 수 있는 공원녹지 지표개선 및 운용방안 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>문헌조사: 현행 공원녹지 지표 마련, 국내·외 사례 조사</li> <li>자문·면담: 조경, 공원, 도시계획 분야별 전문가 자문, 지자체 담당자 의견수렴 및 협의</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>일본, 영국, EU의 공원녹지 운용 현황 제시</li> <li>공원녹지의 양적·질적 개선을 위한 신규 지표 제시(공원서비스 수준, 도시공원 서비스의 수혜비율, 접근성 등)</li> </ul>
본 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>과제명: 포스트 코로나19 시대의 도시 그린인프라 계획모형 구축방안 연구</li> <li>연구자(년도): 윤은주 외(2021)</li> <li>연구목적: 포스트 코로나19에 대응하기 위한 도시 그린인프라의 개념을 정립하고, 도시 및 생활권 단위 계획방안 제안</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전문가 회의: 도시 그린인프라 개념 정립, 계획(안) 의견수렴</li> <li>문헌수집: 그린인프라 기능별 계획방법론, 관련 법제도</li> <li>공간최적화: 계획모형 구축</li> <li>GIS: 계획모형의 입력·출력자료 분석 및 표출</li> <li>전문가 설문조사: 그린인프라의 계획방향 설정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>포스트 코로나19 시대의 도시의 그린인프라 개념정립과 계획방향</li> <li>도시 및 생활권 수준에서의 도시 그린인프라 계획방안 마련 및 적용</li> <li>실세계에서의 계획모형 활용을 위한 실행전략 및 제도적 개선방안 등</li> </ul>	

---

## 4. 연구의 기대효과

### 1) 학술적 기대효과

본 연구에서 구축한 계획모형은 다음과 같은 세 가지 학술적 기대효과가 있다. 첫째, 도시 수준에서 도출된 그린인프라 확충지역을 생활권 수준 계획의 대상으로 활용함으로써 거시적인 공간적 맥락과 시설 및 식생 등 미시적 세부 사항이 유기적으로 연계되는 효과가 기대된다. 둘째, 자연적 그린인프라가 대부분 훼손된 도시 지역에 적용 가능한 평가 방법론을 제시함으로써 도시계획에서의 활용 가능성을 높였다. 예로서, 기존의 그린인프라 연결성 평가는 생태축 선별에 관한 것으로서 도시공간에는 적합하지 않았으나, 본 연구에서는 도시의 기반시설에 그린인프라를 복합적으로 적용했을 때의 연결성을 개선효과 평가하는 방법론을 제안하였다. 셋째, 공간최적화 기법을 통해 기존에 기초자료를 종합하는데 일반적으로 적용되던 중첩분석을 보완하였다. 중첩분석은 단순히 격자별 점수를 합산하는 방식이므로 공간적 패턴을 고려할 수 없고 공간계획에 참조해야 할 정보만을 제공한다. 반면에 공간최적화 기법은 공간적 패턴을 고려할 수 있을 뿐만 아니라 기초자료를 종합하는 데에서 더 나아가 구체적인 계획안을 작성할 수 있는 방법론이다. 최근 공간최적화 기법을 활용한 연구사례가 증가하고 있음에도 불구하고 그린인프라를 주제로 접근성, 연결성, 도시환경 쾌적성의 개선 등을 종합 반영한 사례는 없기 때문에 본 연구의 기여도가 높을 것으로 예상된다.

### 2) 정책적 기대효과

본 연구에서 구축한 계획모형은 다음과 같은 세 가지 정책적 기대효과가 있다. 첫째, 코로나19로 인한 그린인프라의 수요변화 분석결과와 그에 대한 대응방향 제안은 우리나라 그린인프라 정책이 나아가야 할 방향성을 제시하였다. 또한, 제시된 방향성은 코로나19뿐만 아니라 새로운 전염병 및 기후 변화 등의 더 큰 위기 상황에서도 지속적으로 추진될 수 있다. 최근 유럽에서는 기후변화 대응을 위한 자연기반해법(Nature

---

Based Solution: NBS)이 강조되고 있는데 그 구체적인 전략에는 도시의 그린인프라 확충과 연결성 강화 등이 동일하게 포함되어 있다.

둘째, 그린인프라 계획모형은 국토의 환경 정책에 대한 과학적·객관적 근거와 실천 수단을 제시할 수 있다. 그린인프라 평가 방법은 우리 국토의 현 수준을 나타내는 현황 지표로 활용할 수 있는 동시에, 달성해야 할 목표를 구체화 하는 계획지표로도 활용할 수 있다. 예를 들어 그린인프라의 접근성 평가방법론을 활용하여 사각지대의 면적을 파악할 수 있으며, 이를 해소하는 것을 목표로 설정할 수 있다. 또한, 계획모형은 도시 지역 중 어디에, 어떤 그린인프라를 도입해야 하는지를 과학적 기반 하에 제시하기 때문에 공간계획에 대한 직접적인 지원 외에도 다양한 이해관계자 간 협력을 유도하는데 유용하다.

셋째, 본 연구는 기초연구 유형으로서 새로운 방법론의 개발에 주안점을 두고 있으나, 실제 계획에서 계획모형을 활용하기 위한 법·제도적 개선방향을 함께 제시하였다는 의의가 있다. 그 외에도 법·제도적 개선방안을 지원하는 통계 인벤토리와 시스템, 거버넌스 구축방안을 제시하였다. 기 개발된 도시공간에서 그린인프라를 확충하기 위해서는 사유지 활용이 필수적이므로 지역주민이 참여하는 거버넌스를 통한 그린인프라 계획 및 관리를 강조하였다.



CHAPTER 2

# 포스트 코로나19 시대 그린인프라 계획모형의 개념 정립

- 1. 코로나19와 그린인프라의 관계 정립 ..... 17
- 2. 기존 그린인프라 계획체계의 한계점 ..... 29
- 3. 새로운 그린인프라 계획모형의 개념 ..... 32
- 4. 코로나19 관련 시사점과 그린인프라 계획방향 도출 .. 36



---

## 02 **포스트 코로나19 시대**

### **그린인프라 계획모형의 개념 정립**

광역의 그린인프라란 산림, 하천, 농지 등 일체의 녹지와 오픈스페이스를 서비스를 제공하는 일종의 사회기반시설로 바라보는 개념이다. 반면에 도시의 그린인프라는 이미 개발된 공간을 대상으로 그 확충수단이 한정적이고, 휴식·휴양 등 문화서비스 중요도가 높다는 특수성이 반영될 필요가 있다. 본 연구는 최근 코로나19로 달라진 수요와 이러한 도시 그린인프라의 특성을 반영하여 ‘포스트 코로나19시대의 도시 그린인프라’ 개념을 정립하고 구체적인 계획목표를 도출하였다. 또한 미래의 수요 변화에 대응하는 관점에서 기존 그린인프라 계획을 체계적으로 보완할 수 있는 ‘도시 그린인프라 계획모형’의 개념을 제시하였다.

#### **1. 코로나19와 그린인프라의 관계 정립**

##### **1) 기존 그린인프라**

선행연구에서의 그린인프라 개념은 연구자마다 다르게 정의하는 지속적으로 진화하는 개념이다(김용국과 손용훈 2012, 69-70). Benedict and McMahon(2002)은 그린인프라를 “자연생태계 가치와 기능을 보전하고, 깨끗한 대기질 및 수질을 유지하며 인간과 야생동물에게 광범위한 편익을 제공하는 자연지역과 다른 오픈스페이스 등이 상호 연계된 네트워크” 또는 “다양한 목적 및 편익과 관련하여 보호받는 녹지로서, 전략적으로 계획되고 지역적으로 관리되는 네트워크”로 정의하였다(Benedic and McMahon 2002, 5-6). Schiling and Logan(2008)은 그린인프라의 개념을 개발되지 않은 지역

---

중심에서 도시지역에 조성된 그린인프라로 확대하고 둘 간의 연계성 강조하였다 (Schiling and Logan 2008, 454). 강정은 외(2011)는 그린인프라를 “인간과 자연에게 다양한 혜택을 주는 자연적인 녹지, 습지, 홍수터 외에 조성·관리되는 공원, 수로, 정원, 도시 지역의 우수관리 기법과 시설을 모두 포함하는 개념”으로 정의하였다(강정은 외 2011, 51). 최영국 외(2011)는 그린인프라를 “녹색과 기반시설의 합성어로서 자연 자원을 기존의 기반시설과 같으며, 보존과 개발을 포함하는 개념”으로 정의하였다(최영국의 2011, 18). 반면에 서용원(2016)은 그린인프라를 “토양, 식생, 물, 바위와 같은 자연의 객체나 증발, 광합성, 침투 등의 자연적 과정을 홍수 및 열 저감, 공기·토양·물의 질을 개선하는 등 인간의 이익을 목적으로 기반시설로서 이용하는 것의 총칭”이라고 정의하였다(서용원 2016, 64).

일부 국가 및 지역에서는 그린인프라를 정책적으로 정의 및 활용하였다. 미국의 환경보호청(Environmental Protection Agency: EPA)는 2008년 도시홍수의 저감 측면에서 그린인프라를 “우수와 유출수를 흡수, 증발, 재활용하는 자연적 물순환의 과정을 유사하게 모방하거나 사용하는 시스템과 기술”로 정의하였다(EPA 2008, 5). 영국에서는 2008년 도시계획정책방침(Planning Policy Statements: PPS)의 12번째 항목에 그린인프라 지침을 수록하면서, 그린인프라를 “자연 및 생태적 프로세스를 지속시키고, 지속가능한 커뮤니티를 위해 필수적인 도시 및 지방의 복합적 녹지 네트워크”로 정의하였다(김용국과 손용훈 2012, 76). 반면에 유럽연합(EU)에서는 생태계서비스를 강조하며 그린인프라를 “다양한 생태계서비스를 제공할 뿐만 아니라 생물다양성과 생태계 건강성의 회복·유지·향상·복원하고, 자연지역을 연결하여 종이 이동할 수 있도록 지원하는 전략적으로 계획된 녹지 및 수역의 네트워크”로 정의하였다(European Commission 2019)<sup>1)</sup>. 국내에서는 그린인프라 개념을 제도적으로 도입하지는 않았으나 국토종합계획 등에서 녹색인프라 개념을 활용하고 있다. 또한 각종 법과 지침 등에서 그린인프라와 유사한 그린웨이·녹도, 녹지축·생태축·생태네트워크, 공원·녹지 개념을 활용하고 있다.

---

1) <https://ec.europa.eu/jrc/en/science-update/green-infrastructure-europe-methodological-guidelines-and-lessons-learned>(2021년 2월 16일 검색)

표 2-1 | 그린인프라 유사 개념

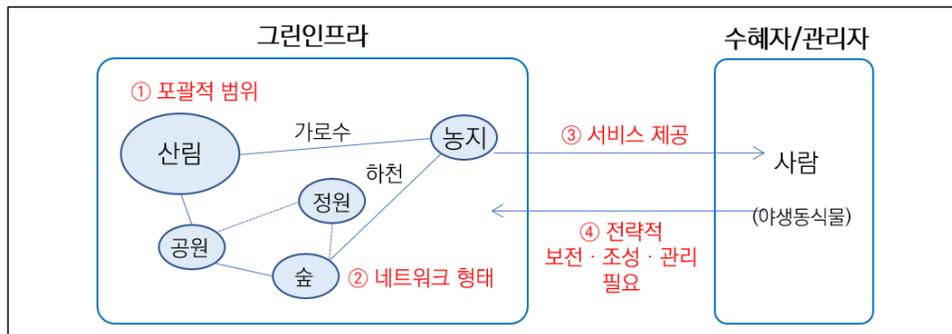
구분		근거	내용
녹지 관련	그린웨이 녹도	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>연결성과 방향성을 중요시하는 선형 녹지와 하천 포함</li> </ul>
	녹지축 생태축	「자연환경 보전법」 제2조	<ul style="list-style-type: none"> <li>생물다양성을 증진시키고 생태계 기능의 연속성을 위하여 생태적으로 중요한 지역 또는 생태적 기능의 유지가 필요한 지역을 연결하는 생태적 서식공간</li> <li>녹지흐름의 공간적 골격 형성에 중점, 중요 녹지거점을 중심으로 선형 또는 망형으로 분포</li> </ul>
	생태 네트워크	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 환경요소를 통합적으로 포함한 개념</li> <li>생물종 서식처 또는 이동에 필요한 지역 포함</li> <li>망형으로 분포</li> </ul>
	공원 녹지	「공원녹지법」 제2조	<ul style="list-style-type: none"> <li>쾌적한 도시환경을 조성하고 시민의 휴식과 정서 함양에 이바지하는 다음의 공간 또는 시설</li> <li>도시공원, 녹지, 유원지, 공공공지 및 저수지</li> <li>나무, 잔디, 꽃, 지피식물 등의 식생이 자라는 공간</li> <li>광장, 보행자전용도로, 하천 등 녹지가 조성된 공간</li> <li>옥상, 벽면 등 특수한 공간에 식생을 조성하는 등의 녹화가 이루어지는 공간 또는 시설</li> <li>기타 지자체 장이 인정하는 녹지가 조성된 공간 또는 시설</li> </ul>
기반 시설 관련	기초 생활인프라	국토교통부(2019)* p.38~40	<ul style="list-style-type: none"> <li>국민이 일상생활을 영위하는데 필요한 생활편의와 복지를 제공하는 시설</li> <li>주요 기반시설의 범위와 적정수준을 시대흐름과 다양한 수요변화에 따라 재조정하여 제시</li> <li>마을단위 기초생활인프라                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유치원, 초등학교, 도서관, 어린이집, 마을노인복지시설, 기초의료시설, 생활체육시설, 근린공원, 주거편의시설, 소매점, 마을주차장</li> </ul> </li> <li>거점 기초생활인프라                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공공도서관, 사회복지시설, 보건소, 응급실 운영 의료기관, 공공문화시설, 공공체육시설, 지역거점공원</li> </ul> </li> </ul>
	생활밀착형 사회기반시설 (생활SOC)	「생활밀착형 사회기반시설 정책협의회 설치 및 운영에 관한 규정」 제2조	<ul style="list-style-type: none"> <li>사람들이 먹고, 자고, 자녀를 키우고, 노인을 부양하고, 일하고 쉬는 등 일상생활에 필요한 필수 인프라</li> <li>일상생활에서 국민의 편익을 증진시키는 모든 시설                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기초인프라, 문화·체육·보육·의료·복지·공원시설 등</li> <li>- 사업에 휴양림, 야영장 확대 사업 포함</li> </ul> </li> </ul>

주: \*국가도시재생기본방침

자료: 저자 작성

앞서 소개한 그린인프라 개념을 종합하였을 때, 연구자 혹은 국가별로 다소 차이는 있으나 공통 적용되는 주요 요소는 ‘인간과 자연’, ‘다양한 서비스·혜택(다기능)’, ‘네트워크·연결성’, ‘녹지 또는 토양’이라 할 수 있다. 특히, 공통적으로 인간과 자연생태계(동식물)에 광범위한 혜택 또는 서비스를 제공한다는 점을 명시하고 있는데 그 상세한 내용을 보면, 인간의 문화 활동에서부터 도시의 미기후 조절, 야생동물의 서식처를 지원하는 서비스 등을 모두 포함하고 있다. 다양한 서비스를 동시에 제공하는 다기능성(multifunctionality)은 그린인프라의 가장 큰 특징인데, 그린인프라가 상호 연계된 네트워크로서 계획 및 관리될 때 가장 잘 발휘되는 것으로 알려져 있다(Natural England 2009, 22).

그림 2-1 | 그린인프라의 주요 특성



자료: 국토연구원(2021, p.263) 재인용

표 2-2 | IFPRA(2013)의 공원녹지 기능과 혜택

기능	편익	보고서	주요 연구결과	편익
문화 (휴양·휴식)	건강·웰빙	86	<ul style="list-style-type: none"> <li>신체활동 증진 및 비만에 감소</li> <li>스트레스 감소에 기여하며 자기진단 건강과 정신건강 증진</li> <li>레크리에이션과 정신적 웰빙, 사회적 기회 제공으로 건강에 간접 기여</li> <li>소음감소 및 냉각효과, 수명연장을 통해 건강에 간접적 영향</li> </ul>	상 중 중상 중
	사회적 결속	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>사회적 통합과 결속에 기여</li> </ul>	하
조절 (재해완화, 환경조절)	냉각	24	<ul style="list-style-type: none"> <li>낮과 밤의 온도를 낮춰 주변보다 시원함</li> </ul>	중상
	대기질개선 탄소흡수	11	<ul style="list-style-type: none"> <li>대기오염 감소에 기여</li> <li>탄소 제거에 기여</li> </ul>	중하 중하
	물순환	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>우수와 범람을 조절하는 데 기여</li> </ul>	하
서식처제공	생물다양성	62	<ul style="list-style-type: none"> <li>도시 내 다른 유형의 녹화공간에 비해 생물다양성 높음</li> </ul>	상

자료: 이상민(2019a, p.81) 재인용 및 저자 일부수정

---

## 2) 포스트 코로나19 시대의 그린인프라

세계적으로 대유행 하는 코로나19로 인해 사회 및 경제 전반에 많은 피해가 발생하고 있다. 2019년 12월 중국 우한에서 코로나19가 첫 보고된 이후, 110개국에 빠른 속도로 확산되면서 2020년 3월부터 코로나19 사태는 팬데믹(Pandemic)으로 전환되었다<sup>2)</sup>. 2020년의 한국 경제성장률은 -1.0%으로 1998년 외환위기 이후 가장 낮은 수준이었으며(e-나라지표, 2021)<sup>3)</sup>, 2021년 11월 22일까지 기준 국내의 누적 확진자는 42만 명에 육박하며 누적 사망자는 3,300여명이 발생하였다(코로나19 실시간 상황판 2021)<sup>4)</sup>.

코로나19 사태는 한편, 디지털 사회로의 전환과 탄소중립을 위한 친환경 사회 전환을 가속화하였다. 코로나19로 인해 기후변화 등 인류를 위협하는 요인들에 대한 경각심이 고조되었기 때문이다. 이에 따라 도시계획 분야에서 역시 미래 위기에 대한 대응 방안 마련과 장기적인 패러다임 전환이 촉구되고 있다(이왕건 2020, 1-2).

코로나19는 그린인프라에 대한 국민 인식이 변화하는 계기가 되었다<sup>5)</sup>. 주거지 주변의 공원 및 공공공간의 중요성 증대되었고 오염이 적은 쾌적한 도시환경에 대한 관심이 증가하였으며, 1인 비대면 이동량의 증가 등은 그린인프라에 대한 수요 변화에 큰 영향을 미쳤다. 그 외에도 세계 각국의 그린인프라 관련 정책에도 영향을 미쳤다. 우리 정부는 2020년 코로나19로 인한 경제침체를 해결하고자 ‘한국판 그린뉴딜’을 발표하였는데, 도시숲과 생태계 복원사업 등 그린인프라 관계사업이 상당수 포함되었다. 도시숲 사업은 미세먼지 저감 등을 위한 미세먼지 차단 숲 630ha, 생활밀착형 숲 216개소, 자녀안심 그린숲 370개소로 구성되는데(관계부처 합동 2020, 16)<sup>6)</sup> 도시공간에 그린인프라를 조성하는 성격으로도 볼 수 있다. 또한 생태계 복원사업에는 국립공원 16개

---

2) World Health Organization.

<https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>(2022년 3월 15일 검색)

3) e-나라지표. <https://www.index.go.kr/main.do?cate=6>(2021년 4월 28일 검색)

4) 코로나19 실시간 상황판. <https://coronaboard.kr/>(2021년 11월 22일 검색)

5) 본 연구에서 21인 전문가에 대해 설문한 결과, 코로나19로 인해 그린인프라에 대한 국민 인식이 변화에 대한 동의수준이 5.48(7점 척도)로 높게 나타났다(부록4 참고).

6) 자녀안심 그린숲이란 학교 부근 어린이 보호구역에 인도와 차도를 분리하는 숲을 의미한다(관계부처 합동 2020, 16).

소와 도시공간의 훼손지역 25개소, 갯벌 4.5km<sup>2</sup>을 복원하는 계획을 포함하고 있다(관계부처 합동 2020, 16). 학계에서는 한국판 그린뉴딜과 관련해서 그린인프라 관련 사업의 비중 확대를 촉구하였다. 그린인프라는 대표적인 다부처 융·복합 분야로서 고령화 및 사회 불평등에 대응한 보건복지, 미세먼지 및 기후변화 대응을 위한 환경정책, 균형발전 및 낙후지역 개선을 위한 행정안전, 여가활동 관련 문화관광 분야와 긴밀히 관련되기 때문이다.

영국에서는 1999년 도시특별위원회(Urban Task Force: UTF) 정책문서에서 그린인프라를 강조하였는데<sup>7)</sup> 코로나19를 계기로 그 기조가 강화되었다. 아직 국가의 정책서 또는 계획에 반영되지 않았으나 영국에 지부를 두고 있는 환경단체인 지구의 친구(Friends of the Earth)는 코로나19 대응하여 중앙정부가 국민의 건강과 웰빙을 지키기 위해 무엇보다도 녹지에 접근성을 보장하고 이를 위한 녹지 표준과 재정지원책을 마련해야 함을 강조하였다(Friends of the Earth 2021)<sup>8)</sup>. 영국에서는 코로나19로 인한 지역 봉쇄령이 장기화되었을 때 상대적으로 녹지가 부족한 지역의 저소득층과 이민자 건강이 더욱 저하되는 문제가 발생하였기 때문이다. 또한 영국조경협회(Landscape Institute)의 보고서 ‘코로나19로부터의 지속가능한 회복(Greener Recovery: Delivering a Sustainable Recovery from COVID-19)’에서는 아래의 핵심과제가 제시되었다(Landscape Institute 2020, 5).

**Greener Recovery: Delivering a Sustainable Recovery from COVID-19의 핵심과제**

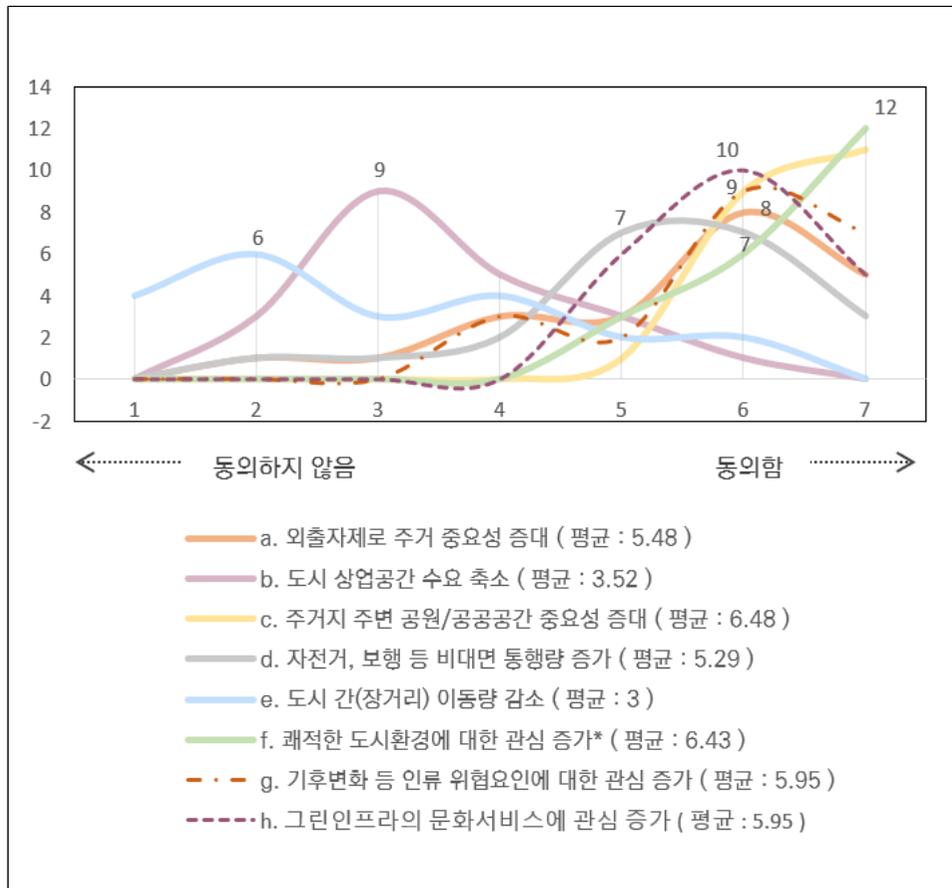
- ① 새로운 인프라와 주택 투자에 대한 국가 차원의 자본 활용
- ② 기존 공간의 유지관리와 보수에 대한 투자
- ③ 녹지 공간에 대한 공평한(faire) 기준 마련<sup>9)</sup>
- ④ 기후 변화에 대한 국가 차원의 해법에 대한 투자
- ⑤ 녹색 기술, 디지털, 데이터에 대한 투자

7) 국가의 최상위 계획인 국가계획정책프레임(National Planning Policy Framework: NPPF)에서는 그린인프라 구축을 통한 자연환경 보호와 개선, 건강한 지역사회 촉진 등을 주요 정책목표로 설정하고 있다(김용국과 손용훈 2012, 75-76).

8) Friends of the Earth.  
<https://policy.friendsoftheearth.uk/policy-positions/policies-green-and-fair-recovery-plans-across-uk>(2021년 9월 7일 검색)

코로나19 및 그린인프라 등을 주제로 한 선행연구와 해당 분야의 전문가 설문 결과에 기초했을 때, 그린인프라 계획방향을 크게 ① 그린인프라 접근성 개선, ② 그린인프라 이용밀도 개선, ③ 연결성 개선, ④ 도시환경 쾌적성 개선, ⑤ 그린인프라 확대사업을 통한 경기부양(그린뉴딜)으로 구분할 수 있다.

그림 2-2 | 전문가 설문결과(그린인프라 계획에서의 중요도, 7점척도)



자료: 전문가 설문 중 5번 항목 결과에 기초하여 저자 작성

9) 그린인프라의 양, 질, 접근성에 대한 국가 차원의 기준 마련, 도시 녹피울(canopy) 비율에 대한 적극적인 목표 설정, 도시 개발로 인한 취약 지역의 녹지 접근성 감소 방지 등을 담고 있다.

---

### (1) 그린인프라 접근성 개선

코로나19로 사회적 거리두기 정책이 장기화되면서 신체활동 공간, 자연환경이 가능한 사회적 교류 공간, 우울감과 긴장감 해소에 효과적인 자연친화 공간에 대한 선호도가 증가하였다. 그러나 일부 지역은 주거지에서 그린인프라에 쉽게 접근하기 어려운 사각지대에 해당한다는 문제가 있다. 도시 간, 도시 내 그린인프라 접근성의 불균형 문제는 지속적으로 심화되고 있으며, 코로나19를 겪으며 환경정의 문제로도 부각되었다. 이에 따라 코로나19 이후에는 그린인프라에 접근하기 어려운 사각지대 중심의 그린인프라를 확대해 나갈 필요가 있다.

### (2) 그린인프라 이용밀도 개선

주거지 인근에 접근 가능한 그린인프라가 있더라도, 인구수에 비해 그린인프라 면적이 지나치게 적은 경우가 발생할 수 있다. 단, 이것은 인구밀도가 높은 대도시에 집중적으로 발생하는 문제로서 국내의 모든 도시에 적용되는 문제는 아닌 것으로 나타났다<sup>10)</sup>. 문제는 그린인프라 이용밀도가 지나치게 높아지는 경우 이용자의 쾌적성이 떨어질 뿐만 아니라 자연환경에도 불구하고 전염병 감염 위험이 높아진다는 데 있다. 이에 따라 인구수 대비 잠재적으로 이용할 수 있는 그린인프라 면적이 적은 지역 중심으로 그린인프라를 확대해 나갈 필요가 있다. 코로나19 사태 동안에는, 임시방편으로서 ‘사회적 거리두기 원(Social distancing circles)’을 활용하였으며, 미래에는 이용현황 정보를 수집 및 공유하는 스마트 기술 등을 보완적으로 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

### (3) 그린인프라 연결성 개선

코로나19로 자전거, 1인 모빌리티, 보행 등 비대면 이동수단에 대한 수요가 증가하였는데, 그린인프라의 연결성은 이러한 비대면 이동 환경과 밀접한 관련이 있다. 또한

---

10) 본 연구에서 21인 전문가에 대해 설문한 결과, 우리나라 그린인프라 접근성, 연결성, 도시환경 쾌적성의 수준을 각각 3.43점, 2.81점, 3.05점(7점 척도)으로 평가하였다.

---

그린인프라 연결성은 간접적으로 그린인프라 접근성과 이용밀도 문제를 개선할 수 있다. 그러나 실제 도시공간에서의 그린인프라간 연결성이 매우 낮은 편으로서<sup>11)</sup> 보행 및 자전거 등으로 이동할 때 불편함이 있는 것으로 판단된다. 이에 따라 그린인프라 중요 거점을 점적·선적 요소로 연결하여 쾌적한 이동공간을 확보할 필요가 있다. 기존의 그린인프라 연결성은 생태적 측면에 집중해 왔으나, 도시공간에서의 그린인프라는 다음을 추가 고려할 필요가 있다<sup>12)</sup>. 첫째, 이용객이 많은 그린인프라 거점 간 연결성을 고려한다. 둘째, 그린인프라 연결성을 개선할 때, 유희지 및 빈집 등과 함께 도로 등의 회색인프라의 활용을 고려한다.

#### (4) 도시환경 쾌적성 개선

경제활동의 침체로 일시적인 오염저감 효과를 체감하면서, 장기적으로도 쾌적한 도시환경 조성에 대한 요구가 증가하였다. 일례로, 국내의 2020년 미세먼지 농도는 전년도 대비 27% 감소하였고(환경부 2020b, 1-3), 이탈리아 밀라노는 미세먼지와 벤젠, 일산화탄소(CO), 질소(NOx) 모두 유의미하게 감소하였다(Collivignarelli et al. 2020, 4-6). 또한 인도의 Vembanad 호수의 오염물질(Suspended Particular Matter: SPM)은 평균 15.9% 감소하였다(Yunus et al. 2020, 4-7). 그린인프라는 도시의 오염물질을 정화하고 미기후를 조절하는 등 환경적 쾌적성을 개선하는데 유용한 수단이나 현재 그 공간적 분포를 보면 문제가 되는 지역과 일치하지 않는 것으로 보인다. 따라서 미세먼지, 열섬 등 도시환경 문제가 심각한 지역을 우선 파악하여 그린인프라를 확대해 나갈 필요가 있다.

---

11) 본 연구에서 21인 전문가에 대해 설문한 결과, 그린인프라 접근성이 좋더라도 이용밀도가 지나치게 높아지는 문제가 발생할 수 있다는 데 대한 동의 수준은 4.48(7점 척도)로 다른 설문항목에 비해 낮은 수준이었다(부록4 참조).

12) 본 연구에서 21인 전문가에 대해 설문한 결과, 도시의 그린인프라 연결성 개선 측면에서 이용객이 많은 그린인프라를 연결하는 도로에 대한 중요도가 5.57점(7점 척도)으로 가장 높았다(부록4 참조).

---

## (5) 그린인프라 사업을 통한 경기부양(경제 침체 극복)

코로나19로 인한 경제침체를 극복하고 미래의 더 큰 위기요소인 기후변화에 대응하기 위해 한국판 뉴딜, 유럽의 그린딜(Green Deal) 등 세계 각국은 그린인프라 관련 사업을 포함한 친환경적 경기부양책을 발표하였다. 본 연구에서 제시하는 계획모형은 이러한 그린인프라 사업을 공간적으로 배치하는데 활용될 수 있을 것으로 예상된다.

## (6) 도시 그린인프라의 개념 정립

앞서 종합한 그린인프라의 계획방향에 기초하여, 포스트 코로나19 시대의 도시 그린인프라 개념을 “도시민에게 환경 친화적 활동공간을 제공하고, 쾌적한 도시환경을 조성하는 도시녹지·하천 네트워크”로서 정립하였다. 기존 그린인프라 개념이 매우 포괄적이었던 것에 비해, 코로나19로 인한 이슈와 계획방향, 도시공간 특성에 기초하여 그 개념적 범위를 축소하고 구체화하였다. 전문가 설문결과에 따르면 도시의 그린인프라는 포괄적인 그린인프라에 비해 시민의 이용측면에 주안점을 둘 필요가 있다<sup>13)</sup>. 도시 그린인프라 대상 역시 기존 자연자원, 반자연자원 등에서 도시녹지와 하천으로 한정하였는데 여기에 대응하는 법제적 요소로는 도시계획시설로서의 도시공원과 녹지, 옥상 및 벽면녹화 등의 건축물녹지, 공개공지, 조경시설, 하천과 하천변 녹지, 가로수, 생활권 도시숲을 들 수 있다. 국내의 도시 그린인프라 정책은 공원 중심으로 편성되었으나 공간 확보의 문제 등을 고려한다면 선적·점적 요소, 국공유지 외에 사적 공간을 적극 활용할 필요가 있다.

---

13) 생태계서비스는 크게 공급서비스, 조절서비스, 문화서비스, 지지서비스로 구분되며 문화서비스는 이용자의 휴식과 휴양, 경관 감상 등을 포함하는 서비스에 해당한다. 21인 전문가에게 도시 그린인프라에 대한 생태계서비스의 상대적 우선순위를 물어본 결과, 과반수 이상인 17명이 문화서비스를 1, 2순위로 평가하였다. 반면에 포괄적인 그린인프라에 대해서는 3순위로 선택한 빈도가 가장 높았다(부록4 참조).

표 2-3 | 코로나19와 그린인프라 관련 선행연구 및 사례 종합

구분	내용	참조
그린인프라 이용 증가와 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그린인프라 이용 증가</li> <li>• 그린인프라 접근성·이용밀도 개선</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Venter et al.(2020)</li> <li>• Heo et al.(2020)</li> <li>• Shaori et al.(2020)</li> <li>• Uchiyama and Kohsaka(2020)</li> <li>• Lopez et al.(2020)</li> <li>• Ugolini et al.(2020)</li> <li>• Zhu, and Xu(2021)</li> <li>• Rousseau and Deschacht(2020)</li> <li>• 최영석 외(2020)</li> <li>• 최승운 외(2020)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그린인프라를 통한 이동 증가</li> <li>• 비대면 이동수단 이용 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Venter et al.(2020)</li> <li>• OECD(2020)</li> <li>• 심지수(2021)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그린인프라의 건강 개선 효과</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Slater et al.(2020)</li> <li>• Soga et al.(2020)</li> <li>• Xie et al.(2020)</li> <li>• 임주훈 외(2020)</li> <li>• 이돈각 외(2020)</li> </ul>
도시환경 쾌적성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대기질·수질 개선 현황</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경부(2020b)</li> <li>• Collivignarelli et al.(2020)</li> <li>• Yunus et al.(2020)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자연친화적인 도시환경조성 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferrini and Gori(2020)</li> </ul>
경제침체 극복	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그린인프라를 통한 경기부양책</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D'Adamo and Rosa(2020)</li> <li>• 관계부처 합동(2020)</li> <li>• Canadian Commission(2020)</li> </ul>

자료: 저자 작성

표 2-4 | 협의의 그린인프라 범위(계획모형 대상)

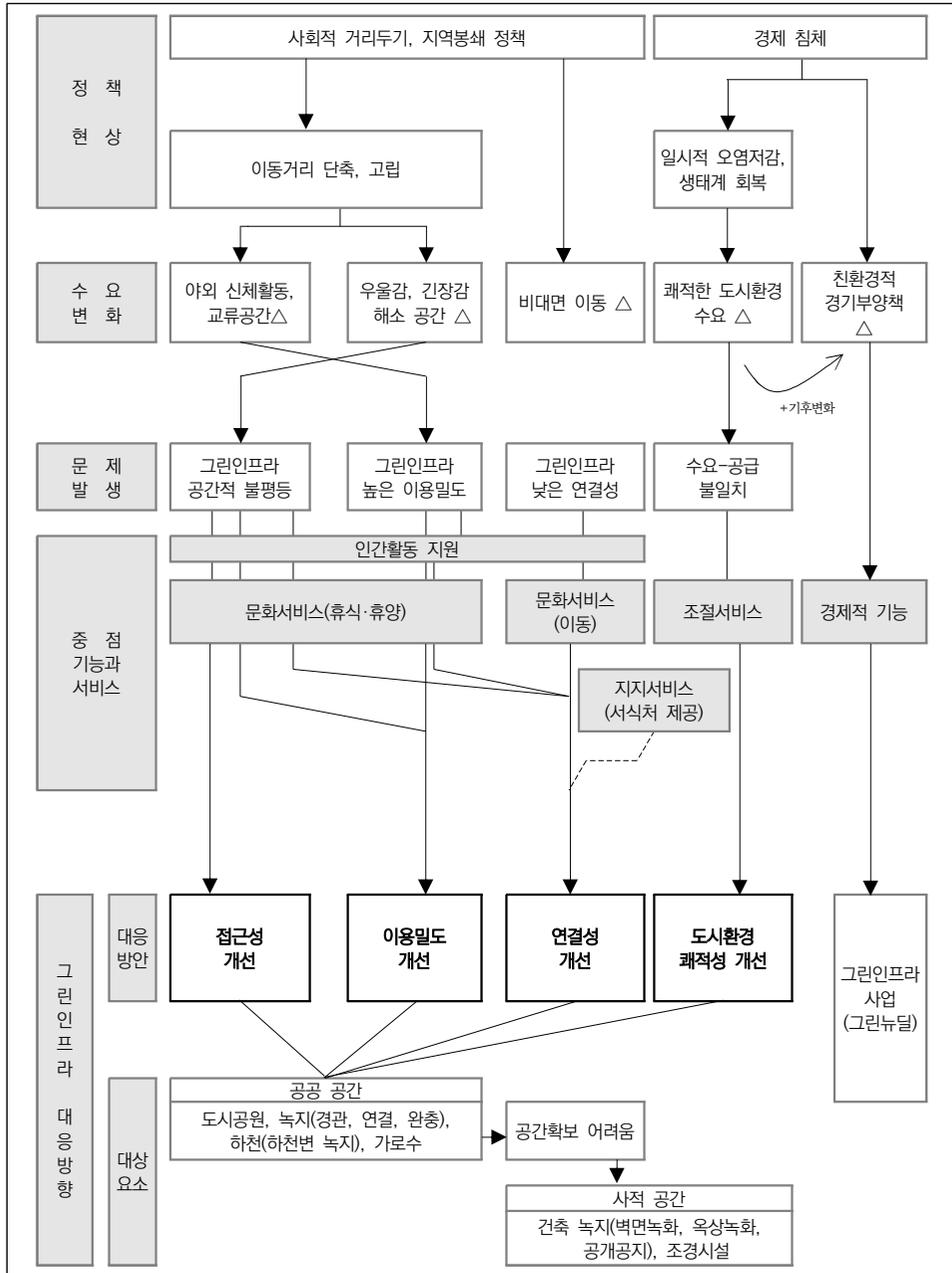
구분	유형	문화서비스		조절서비스 (미기후)	관계법	
		휴식·휴양	이동*			
사적 공간	점	건축조경 (옥상녹화, 벽면녹화)	●	-	●	「건축법」
		공개공지 조경	●	-	●	
		공동주택 조경시설	●	-	●	
공공 공간	면	도시공원, 녹지, 도시숲	●	-	●	「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」, 「도시숲 등의 조성 및 관리에 관한 법률」
		가로수, 띠녹지	●	●	●	
		하천구역(하천변 녹지)	●	●	●	

주: \* 그린인프라가 보행, 자전거 등 도시민의 비대면 이동을 지원한다는 측면에서 생태계서비스 중 문화서비스로 분류하였으나 실제 공간에서는 야생동물의 이동 역시 지원한다는 측면에서 지지서비스로도 분류가 가능함

● 주요기능, 설치목적에 해당; ● 주요기능 및 설치목적에 해당하지는 않으나 해당 효과가 있는 경우에 해당

자료: 저자 작성

그림 2-3 | 코로나19 관련 그린인프라 이슈와 계획방향



자료: 저자 작성

---

## 2. 기존 그린인프라 계획체계의 한계점

국내에서는 그린인프라를 주제로 하는 계획체계는 아직 마련되어 있지 않다. 이에 따라 본 연구에서는 관련성이 높은 법정계획을 중심으로 기존 그린인프라 계획 과정과 내용을 살펴보았다. 도시 수준에서 앞서 정의한 협의의 그린인프라 계획에 가장 큰 역할을 하는 것이 광역·기초 지자체에서 10년 단위로 수립해야 하는 ‘공원녹지기본계획’으로서, 도시계획시설인 도시공원과 녹지 외에도 녹도와 가로수, 자전거 도로, 도시녹화, 도시자연공원구역 등을 포괄적으로 담고 있다.

‘공원녹지기본계획 수립지침’에서는 ‘공원녹지기본계획’의 기초조사, 수요분석, 기본구상, 기본계획 등 각 단계별로 고려해야 할 사항과 방법이 제시되어 있다. 먼저 기초조사 단계에서는 공공 및 민간의 공원녹지와 주민의 의식, 일반적인 인문자연 환경에 대한 조사를 모두 포함한다. 분석 과정에서는 지리정보체계(GIS)나 원격탐사, 현장 조사를 통해 도면화 할 것을 공통적으로 제시하고 있다. 다음으로 공원녹지 수요분석 단계에서는 녹피율, 공원녹지율, 1인당공원면적, 공원 서비스수준, 이용자수요, 레크리에이션 추세에 대해 분석하고, 도면중첩방법 등을 활용하여 종합하도록 한다.

공원녹지기본구상 단계에서는 기초조사를 토대로 보전과 확충, 이용, 경관체계 각각에 대한 계획도면을 작성한 후 공원녹지의 종합 배치를 구상하도록 하고 있다. 구체적으로는 생활권 단위별 특성과 공원녹지의 생태, 이용, 환경조절 기능을 고려한 네트워크의 구상을 강조하면서, 최신 이론에 기초한 최적지 또는 우선순위를 설정하도록 하고 있다. 다음의 부문별 계획에서는 공원과 녹지 기본계획<sup>14)</sup>과 함께 도시녹화계획, 도시자연공원구역기본계획, 공원녹지기본계획 등으로 구분하여 각 기준을 제시하였다. 마지막으로는 공원녹지에 대한 관리·이용·주민참여계획을 세우도록 하고 있다.

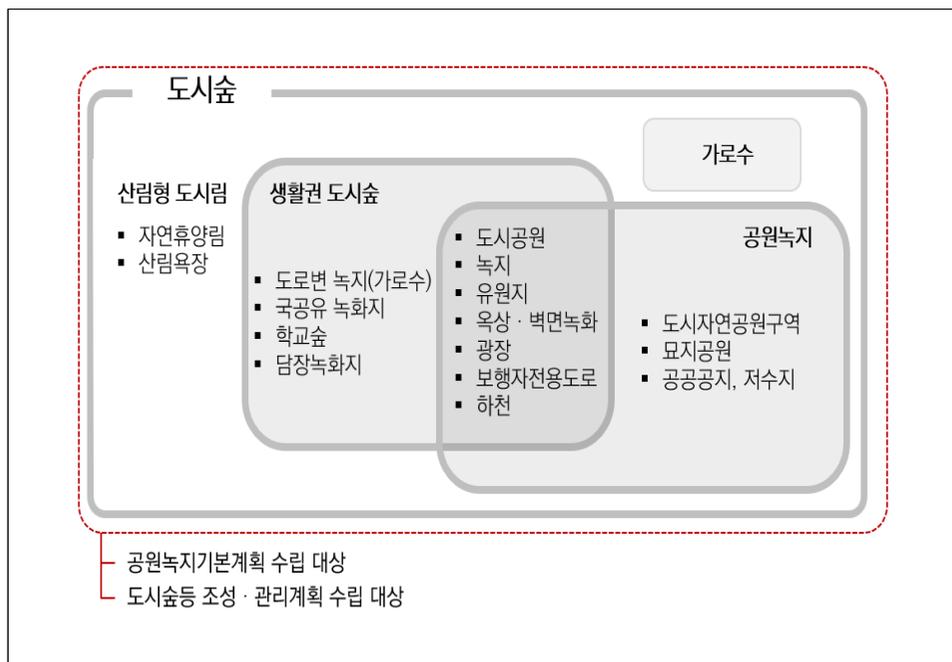
「도시숲법」 제6조에 따라 (광역)시·군은 국가수준의 ‘도시숲등 기본계획의 수립 등’에 따라 10년마다 ‘도시숲등 조성·관리계획’을 수립 및 시행해야 한다. 동법 영 제4조에 따르면 ‘도시숲등 조성·관리계획’에는 ① 기본목표 및 추진방향, ② 도시숲등의 기

---

14) 녹지 기본계획은 보전, 확충, 복원, 가로수, 녹도 및 보행자 전용도로, 생태통로, 자전거도로, 경관도로로 구성된다.

능구분, ③ 도시숲등의 조성 및 육성, ④ 도시숲등의 보전·보호 및 관리, ⑤ 도시숲등의 재해예방 및 복구, ⑥ 도시숲등 관리지표의 측정·평가 및 활용, ⑦ 도시숲등의 정보망 구축 및 운영, ⑧ 도시숲등의 조성·관리에 대한 지역주민 참여의 활성화 및 협력, ⑨ 도시숲등의 조성·관리에 소요되는 수목 등의 수급 및 자원조달, ⑩ 그 밖의 지방자치단체의 장이 도시숲등의 조성·관리에 필요하다고 인정하는 내용이 포함되어야 한다. 실제 도시숲의 범위는 「공원녹지법」에 따른 공원녹지와 확연히 구분되지 않으며, 실제 수립된 시·군 단위의 ‘도시숲등 조성·관리계획’을 살펴보면<sup>15)</sup>, 공간적 범위 및 지표의 구성, 부문별 계획 내용 등이 상당 부문 기존의 ‘공원녹지기본계획’과 중복되는 것으로 나타난다.

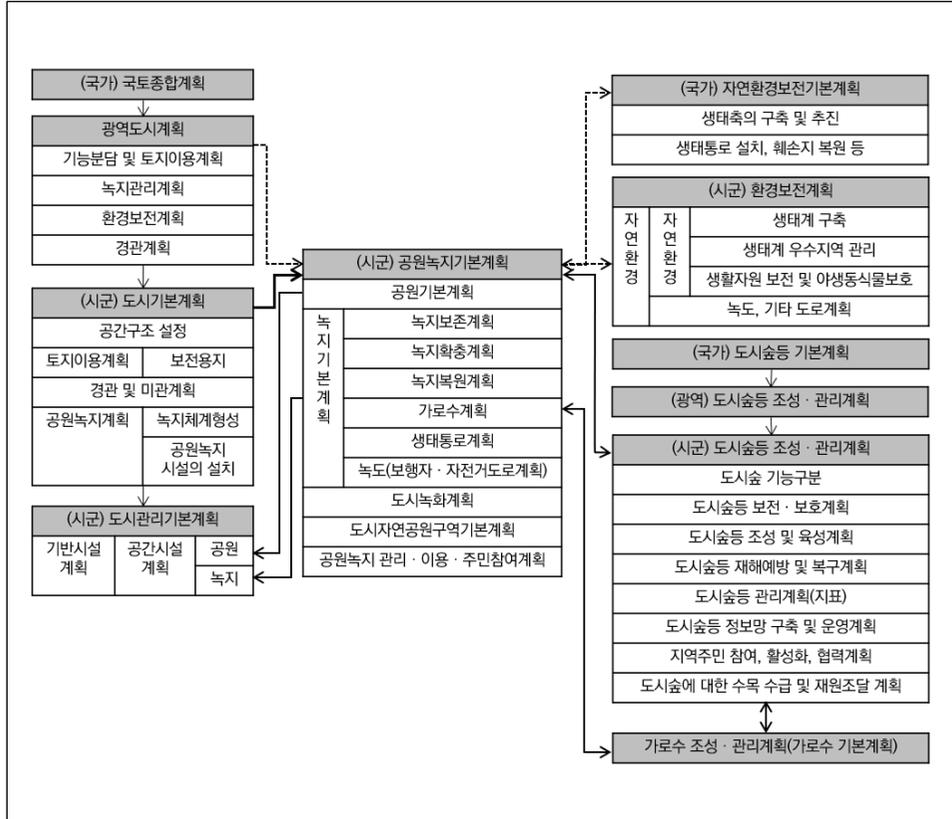
그림 2-4 | 공원녹지와 도시숲의 개념적 범위



자료: 광주시(2020, p.20)을 중심으로 저자 수정 및 보완

15) 현재 도시숲등 조성·관리계획에 대한 별도의 지침은 마련되어 있지 않다.

그림 2-5 | 기존의 그린인프라 계획 체계



자료: 이상민(2019b, p.7)을 중심으로 저자 수정 및 보완

신도시 개발할 때에는 ‘지속가능한 신도시 계획 기준’의 적용을 받는다(국토해양부 2010, 6, 25-32). 기본적으로 「공원녹지법 시행규칙」 제4조 에서 정하는 기준(1인 당 도시공원 6㎡ 등)을 충족해야 하며, 사업지구 규모별 공원녹지율을 20~25% 범위 에서 별도로 제시하고 있다. 공간계획의 측면에서 오픈스페이스를 연결하여 녹지율을 높이고 친수성, 접근성, 경관성을 증진하도록 하고 있다. 또한 광역, 도시, 지구(단지) 수준에서의 생태녹지축 폭과 다층식재 등 식재설계 방향, 투수성 포장의 활용, 생태성 확보를 위한 시설 기준 등을 제시하였다.

---

지구나 단지수준 그린인프라 계획은 신규 사업에서는 「공원녹지법」 제14조의 개발 계획별 공원녹지 확보에 관한 사항의 적용을 받는다. 동법에서는 개발계획 대상 부지 내 공원녹지면적과 비율에 한정되어 있으며, 공간적인 배치와 형태 등에 관한 사항이 없고 「공공주택 특별법」에 따른 사업의 특성을 반영하고 있지 못하다. 그린인프라 개념 또는 공간계획에 대한 내용은 없으나 관계기관과 협의하는 과정에서 주변 지역에 대한 혜택, 연결성 확보 등이 고려되고 있다. 다음으로 건축물 단위에서는 「건축법」과 지자체 「건축조례」에 따라 조경시설 또는 공개공지가 조성된다. 건축물의 규모와 용도 지역에 따른 공개공지 확보에 중점을 두고 있으나 구체적인 공간계획의 방향에 대한 사항은 충분히 제시되고 있지 않다(최희선 외 2019, 16-17).

이와 같이, 기존의 계획에서는 그린인프라의 양적 확보에 관한 사항과 그 기준이 공간위계별로 수립되어 있는 반면, 공간계획에 관한 사항은 그 구체성이 미흡하다. 도시공원 및 도시숲 등의 기초 분석 단계에서 서비스 및 공간적 연결성 등에 관한 사항이 일부 있으나 평가방법은 없으며, 계획지표에는 반영되지 않아 공간 구상 및 계획과 잘 연계되지 않는다는 문제점이 관찰되었다.

### 3. 새로운 그린인프라 계획모형의 개념

본 연구의 그린인프라 계획모형은 코로나19 이후의 사회적 요구사항을 반영하여 그린인프라를 공간적으로 계획하는 각 단계를 정형화하고 각 단계별로 구체적인 방법론을 정립한 것을 의미한다. 그린인프라 계획모형의 각 단계는 크게 '① 그린인프라 계획 목표 설정 및 기초자료 작성', '② 도시 수준 그린인프라 계획', '③ 생활권 수준 그린인프라 계획'으로 구분된다. 공간 규모 측면에서 계획모형은 거시적인 그린인프라 확대 방향을 결정하는 도시 수준과 상세한 도입 유형과 시설, 식생, 관리 전략을 결정하는 생활권 수준으로 이원화될 수 있다. 구조적 측면에서 계획모형의 각 단계는 입력과 출력 부문이 상호 유기적으로 연계되어 있다.

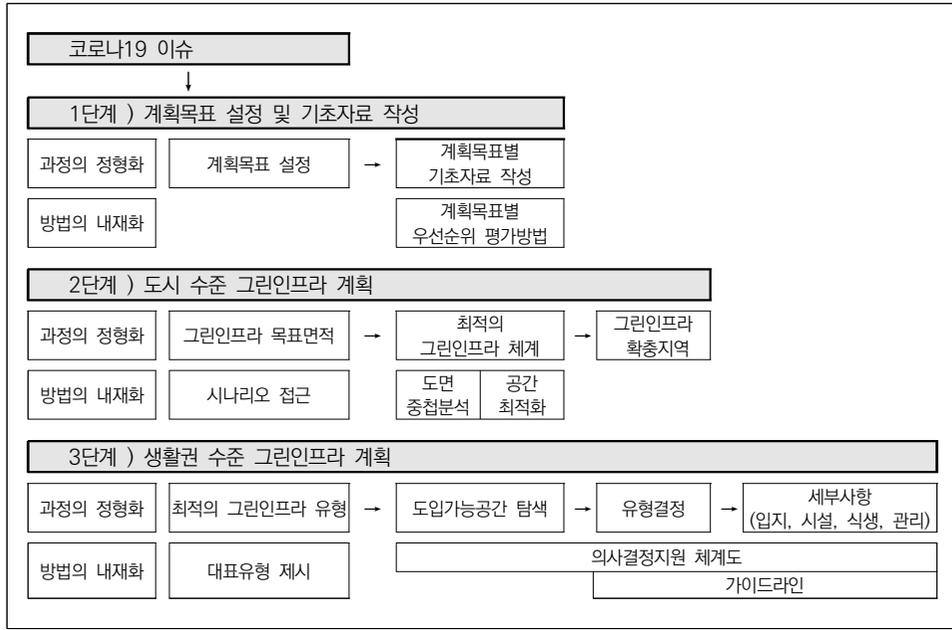
---

계획모형의 첫 단계인 ‘그린인프라 계획목표 설정’에서는 코로나19로 인해 변화한 사회적 수요를 반영하여 ‘접근성·이용밀도 개선’, ‘연결성 개선’, ‘도시환경 쾌적성 개선’을 계획목표로 설정하였다. 이와 더불어 각 계획목표 측면에서 현재 도시공간을 평가하고 그린인프라 계획을 위한 기초자료를 작성할 수 있는 정량적·객관적 방법론을 제시하였다. 다음으로 두 번째 단계인 ‘도시 수준 그린인프라 계획’에서는 앞서 설정된 세 가지 그린인프라 계획목표를 종합 고려하여 최적의 그린인프라 체계를 도출하는 과정과, 이를 위한 중첩분석 방법과 공간최적화 기법을 제시하였다. 개별 계획목표에 대해 작성된 기초자료 상에서의 우선순위가 다르므로 특정 계획목표를 우선 반영하는 것은 다른 계획목표에서는 손해가 되는 상쇄효과(trades off)가 발생할 수 있다. 따라서 이러한 상쇄효과를 최소화하면서 최적의 그린인프라 체계를 탐색할 수 있는 공간최적화 기법 등이 필요하다. 현재의 그린인프라 체계와 도출된 최적의 그린인프라 체계를 비교하면 현재에는 그린인프라 확충이 필요한 지역을 구분할 수 있다. 마지막 단계인 ‘생활권 수준 그린인프라 계획’에서는 그린인프라 확충이 필요한 지역을 중심으로 계획목표별 특성, 그린인프라 도입 가능 공간, 그 외 인문사회적 특성 등을 고려하여 그린인프라 입지, 시설, 식생, 조성 및 관리전략 등에 대한 세부 사항을 결정하는 과정과 방법을 제시하였다.

각 계획목표는 그린인프라의 개별 기능과도 연계될 수 있다. 예를 들어 계획목표 중 접근성·이용밀도 개선은 그린인프라의 문화 기능과, 도시환경의 쾌적성 개선은 그린인프라의 조절기능과 긴밀히 연계된다. 따라서 도시와 생활권 수준의 그린인프라 계획에서 이러한 세 가지 계획목표를 종합 반영하는 과정은 그린인프라의 다기능성(multifunctionality)을 충분히 활용하기 위한 과정으로도 볼 수 있다.

앞서 소개한 기존의 그린인프라 계획과 본 연구에서 제시한 계획모형과의 차별성은 아래의 <표 2-6>에서 제시된 바와 같다. 기존의 그린인프라 계획 중 가장 종합적인 성격을 보이는 ‘공원녹지기본계획’과 제시된 계획모형 중 ‘도시 수준 그린인프라 계획’을 중심으로 비교하였다.

그림 2-6 | 그린인프라 계획모형 개념도



자료: 저자 작성

표 2-5 | 계획모형 개요

구분	과정 정립(정형화)	방법론
목적	<ul style="list-style-type: none"> <li>코로나19 이후 변화한 사회적 수요를 반영할 수 있도록 그린인프라 계획의 각 단계를 정형화하고, 관련 방법을 제시</li> </ul>	-
계획범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>광의의 그린인프라의 공간적 분포를 고려</li> <li>계획 대상으로는 협의의 그린인프라(공원, 녹지, 건축녹지, 조경 시설, 가로수, 하천변녹지)에 한정</li> </ul>	-
계획 모형 단계	1단계 계획목표 설정과 기초자료 분석 <ul style="list-style-type: none"> <li>코로나19 이후 주요하게 달성해야 할 계획목표를 설정하는 단계</li> <li>① 접근성·이용밀도 개선</li> <li>② 연결성 개선</li> <li>③ 도시환경 쾌적성 개선</li> </ul>	계획목표별 우선순위 평가 및 도면화
	2단계 도시 수준 계획 <ul style="list-style-type: none"> <li>도시 수준에서 그린인프라 목표(확대) 면적</li> <li>계획목표 ①, ②, ③을 함께 달성하기 위한 도시전체 그린인프라 체계를 정립하는 단계</li> </ul>	시나리오 접근 도면중점분석 공간최적화기법
	3단계 생활권 수준 계획 <ul style="list-style-type: none"> <li>그린인프라 확충이 필요한 지역을 중심으로 계획목표별 특성, 그린인프라 도입가능 공간에 따른 유형, 인문사회환경 등을 고려한 그린인프라 세부사항(식생, 시설, 관리 등)을 결정하는 단계</li> </ul>	최적의 그린인프라 유형 의사결정체계도 세부사항 가이드라인

자료: 저자 작성

표 2-6 | 기존 그린인프라 계획과 제안된 계획모형 비교

구분		기존 그린인프라 계획(공원녹지기본계획)	그린인프라 계획 모형	비교검토
대상 범위	계획 구역	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시의 관할구역 안 도시지역</li> <li>• 도시·군 기본계획과 동일</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시의 관할구역 안</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상호 유사함</li> </ul>
	계획 범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공원녹지, 도시녹화, 도시공원, 공원시설, 녹지</li> <li>• 공적·사적공간 포함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 협의의 그린인프라 (도시공원, 녹지, 건축녹지, 조경시설, 하천변녹지)</li> <li>• 공적·사적공간 포함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상호 유사함</li> </ul>
계획목표 (지표)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 녹피율(%)</li> <li>• 공원녹지율(%)</li> <li>• 1인당 공원면적</li> <li>• 공원의 서비스수준(생활권별)*</li> <li>• 도시녹화 목표수준</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그린인프라면적비율(%)</li> <li>• 접근성·이용밀도 개선</li> <li>• 연결성 개선</li> <li>• 도시환경 쾌적성 개선</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존: 도시 수준의 양적 확대 중심, 서비스 수준을 고려하도록 하고 있으나 그 개념이 구체적이지 않음</li> <li>• 계획모형: 코로나19로 인한 시 대적 변화상 반영, 그린인프라의 질적·형평성 향상에 중점</li> </ul>
기초 자료 분석	현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공원녹지 유형별 분포현황</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그린인프라 종합 분포현황</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상호 유사함</li> </ul>
	수요 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 녹피율(%)</li> <li>• 공원녹지율(%)</li> <li>• 1인당공원면적</li> <li>• 공원서비스 수준 (접근성, 이용수준, 이용상황 등 최신의 분석 방법을 활용하여 분석)</li> <li>• 이용자 수요분석(만족도)</li> <li>• 레크리에이션 수요 및 시설·프로그림</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그린인프라 접근성·이용밀도 개선 우선순위 평가</li> <li>• 그린인프라 이용밀도평가</li> <li>• 그린인프라 연결성 개선 우선순위 평가</li> <li>• 열섬, 미세먼지 등의 공간적 분포 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존: 도시전체 대비 분포 면적과 비율 중심, 공원서비스 수준에 대한 구체적인 방향과 방법이 제시되어 있지 않음</li> <li>• 계획모형: 공간단위(격자)별 서비스수준 분석방법 제시</li> </ul>
계획	도시 수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도면중첩기법결과 고려</li> <li>• 보전, 확충, 이용, 경관(쾌적한 도시환경) 등 부문별 체계 구상을 고려하여 종합 구상</li> <li>• 최신이론에 기초한 분석방법으로 최적지 및 우선순위를 정하도록 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도면중첩기법에 기초한 그린인프라 체계 도출</li> <li>• 공간최적화 기법 활용하여 최적의 그린인프라체계 도출</li> <li>-이용, 연결성, 도시환경 쾌적성 종합 고려</li> <li>-기존그린인프라는 보전하면서 확충 필요지역 탐색</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이용, 경관(도시환경 쾌적성), 연결성을 중점 고려하고, 보전과 확충을 구분하여 구상한다는 점은 유사</li> <li>• 기존: 원칙, 방향성 중심 서술</li> <li>• 계획모형: 최신기법을 활용하여 정량적·객관적으로 기본구상(안) 도출하는 방법 제시</li> </ul>
	생활권 수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공원 기본계획: 공원정비·확충</li> <li>• 녹지 기본계획: 녹지보전·복원·확충, 가로수, 녹도, 생태통로, 자전거도로 계획 등</li> <li>• 도시녹화계획, 공원녹지 관리 및 이용계획, 주민참여 프로그램</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그린인프라 확충이 필요한 지역을 중심으로, 세부유형과 식생, 입지, 관리 등에 관한 사항 계획하는 과정 정립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존: 유형별 도시전체에 대한 계획</li> <li>• 계획모형: 지역별 다양한 유형과 세부사항을 종합적으로 계획, 거주민의 체감하는 계획에 중점</li> </ul>

주: \* '공원녹지기본계획 수립지침'에 서비스 수준에 대한 구체적 내용이 없으나 최근 수립되는 (광역) 시·군 공원녹지기본계획에 접근성 분석이 수행된 경우가 있음

자료: 저자 작성

---

## 4. 코로나19 관련 시사점과 그린인프라 계획방향 도출

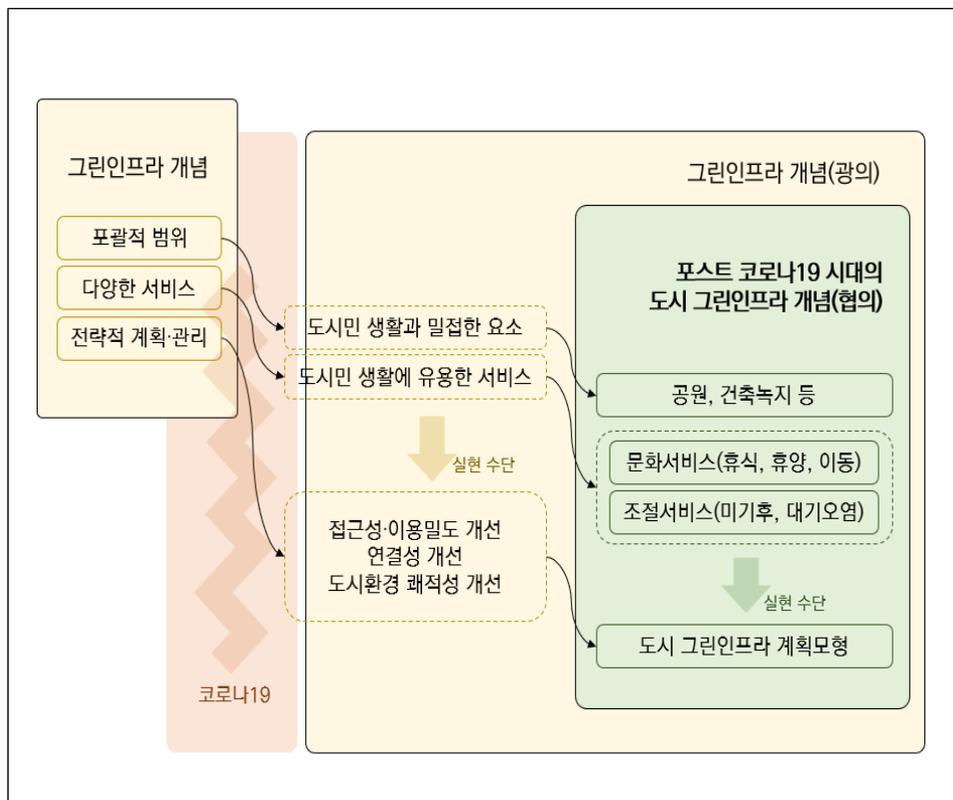
그린인프라는 지속적으로 진화하는 개념이지만 다음과 같은 공통점이 있다. 그 첫째는 녹지와 농경지, 토양 등의 자연적·반자연적 요소를 폭넓게 포함한다는 점이다. 두 번째는, 사람과 야생동식물에게 다양한 서비스를 제공하는 다기능성이 있다는 것이다. 휴식 및 휴양의 문화서비스, 열섬완화 및 대기 정화 등의 조절서비스 등 다양한 서비스를 동시에 제공하는 다기능성은 그린인프라의 가장 핵심적인 특징이다. 세 번째는 상호 연계된 네트워크로서 계획 및 관리가 필요하다는 점이다. 앞서 언급한 다기능성은 계획 또는 관리수준에 따라 향상될 수도 있고 충분히 발휘되지 않을 수도 있다.

최근 코로나19로 지역 간 이동이 제한되고 사람 간 사회적 거리두기가 장기화되면서 그린인프라 특정 기능에 대한 사회적 수요가 변화하였다. 사회적 거리두기로 이동거리가 단축되면서 거주지 인근의 그린인프라에서 휴식 및 휴양을 취하고자 하는 수요가 증가하였고, 보행 및 자전거 등의 비대면 이동수단에 대한 수요 역시 증가하였다. 또한 사회경제적 활동의 감소로 대기 및 수질이 일시적으로 개선되면서 장기적으로도 쾌적한 환경을 조성하는 데 대한 관심이 증가하였다. 공간계획적 측면에서 이러한 수요 변화에 대응하기 위해서는 그린인프라의 접근성 및 이용밀도, 연결성을 개선하면서 도시 미기후 또는 대기질 등에 문제가 있는 지역을 우선 고려할 필요가 있다. 이러한 대응방향에 기초하면 포스트 코로나19 시대의 도시 그린인프라 개념을 “도시민에게 환경 친화적 활동공간을 제공하고, 쾌적한 도시환경을 조성하는 도시녹지·하천 네트워크”로 새롭게 정립할 수 있다. 기존의 일반적인 그린인프라 개념은 광범위한 수요자 및 공급원, 서비스를 모두 포함하는 포괄적 개념인 데 비해 본 연구에서 정립한 도시 그린인프라 개념은 코로나19에 대한 대응 측면에서의 협의의 개념으로 정립되었다.

코로나19가 촉발한 시대적 변화에 그린인프라 분야가 충분히 대응하기 위해서는 계획모형을 구축할 필요가 있다. 기존의 그린인프라 계획체계는 접근성, 연결성에 대한 중요성은 제시되어 있었으나 그 구체적인 방법론은 부재하였고 도시 미기후 및 대기오염 개선을 통한 쾌적성 확보 부분은 거의 언급이 없었다. 뿐만 아니라 계획지표에 공원

녹지율(%)과 같은 양적지표만이 포함되면서 접근성, 연결성 등이 공간구상 및 계획 단계에까지 유기적으로 연계되지 않았다. 따라서 이러한 부문을 보완하여, 코로나19 이후 중요한 대응방향이자 공간계획의 목표인 ‘접근성·이용밀도’, ‘연결성’, ‘도시환경쾌적성’ 부문이 그린인프라의 공간 계획에 충분히 반영되도록 돕기 위한 계획모형이 필요하다. 여기에서의 그린인프라 계획모형이란 계획 과정을 계획목표의 설정 및 기초 자료 작성, 도시 수준 및 생활권 수준 그린인프라 계획의 단계로 정형화하고, 각 단계에서 코로나19 이후 더욱 중요해진 계획목표를 평가하거나 융·복합하는 방법론을 내재화한 것을 의미한다.

그림 2-7 | 코로나19 시사점 및 그린인프라 계획방향 종합



자료: 저자 작성





CHAPTER 3

# 국내·외 그린인프라 계획사례

1. 검토 개요 .....	41
2. 그린인프라 접근성·이용밀도의 개선 .....	42
3. 그린인프라 연결성의 개선 .....	50
4. 그린인프라를 통한 도시환경 쾌적성의 개선 .....	58
5. 국내·외 사례 종합 및 시사점 도출 .....	64



---

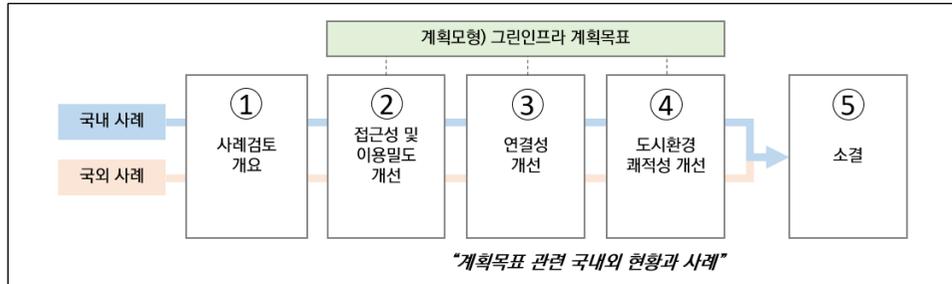
## 03 국내·외 그린인프라 계획사례

앞서 포스트 코로나19시대의 도시 그린인프라의 대응방향이냐 계획목표로서 ‘접근성·이용밀도 개선’, ‘연결성 개선’, ‘도시환경 쾌적성 개선’을 도출하였다. 해당 계획목표는 코로나19 이전에도 지속적으로 제기되었으나 코로나19를 경험하면서 그 중요성이 더욱 부각된 이슈이자 대안이다. 따라서 본 장에서는 계획목표별로 국내·외에서 그동안 기울여 온 노력과 그럼에도 해결하지 못하였던 부분을 살펴보았다. 국내 사례에서는 개선이 필요한 부문을 중심으로, 국외 사례에서는 국내에 도입 가능한 우수 사례를 중심으로 검토하였다.

### 1. 검토 개요

국내·외 그린인프라 계획사례에서는 앞서 코로나19 관점에서 설정된 계획목표인 ‘접근성·이용밀도 개선’, ‘연결성 개선’, ‘도시환경 쾌적성 개선’을 중심으로 국내·외 현황과 사례를 분석하였다. 국내사례에 대해서는 각 계획목표별 현황과 함께 관련 법제도 및 사업 중 개선이 필요한 부문을 중심으로, 국외사례에서는 국내 도시공간에 적용 가능한 우수사례 중심으로 종합하였다. 국내에서는 일부 관련 법제도를 마련하고 정책과 사업을 추진하였으나 의도대로 활성화되지 않거나 실제 공간에 체계적으로 구현되지 않는 문제가 발생하고 있다. 반면에 국외에서는 도시공간 상에 계획목표를 장기적·체계적으로 구현한 사례가 일부 있으며, 이를 위한 기초자료와 방법론 등이 적절히 활용되고 있는 것으로 파악된다.

그림 3-1 | 그린인프라 관련 사례 분석 프레임



자료: 저자 작성

## 2. 그린인프라 접근성·이용밀도의 개선

### 1) 국내

공원녹지의 전반을 다루는 「공원녹지법」에 접근성 기준은 없으며 「공원녹지법 시행규칙」 제4조에 도시 수준의 양적 확보기준으로서 1인당 6㎡가 규정되어 있다<sup>1)</sup>. 일부 연구에서 동법 시행규칙 별표3에서 제시된 도시공원별 유치거리를 서비스권역을 설정하거나 접근성이 낮은 지역을 파악하는 데 활용하기도 하였다. ‘공원녹지기본계획 수립지침’에서는 공원녹지 접근성 개념이 제시되어 있으나<sup>2)</sup> 기준과 표준화된 평가방법이 제시되지 않아 실제 계획에 반영되지 않거나 일관성이 낮은 경우가 많았다(이상민 외 2018, 57).

‘광역도시계획수립지침’에서는 생활권별로 공원과 녹지의 규모, 접근성, 연계성 현황을 분석하여 계획지표를 설정하도록 하고 있으나 역시 접근성과 관련된 기준과 방법을 제시하지 않았다. 다만, 도시보다 작은 생활권 수준에서 1인당 조성공원면적을 분석하고 계획에 반영하는 것은 어느 정도 접근성 개선의 효과가 있을 것으로 보인다. ‘국가도시재생기본방침’에서는 기초생활인프라 중 하나인 근린공원에 대한 접근성 기

1) 동법에서는 개발제한구역 및 녹지를 제외했을 때에는 1인당 3㎡ 도시공원을 확보할 것을 규정하고 있다.

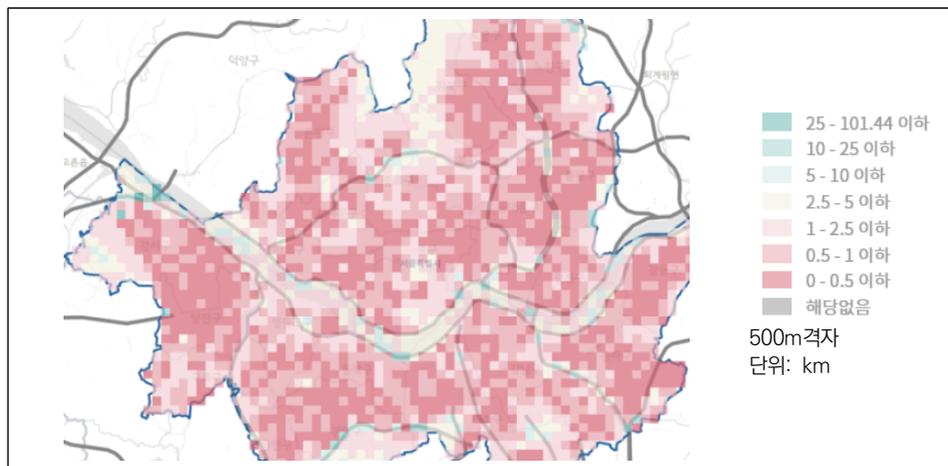
2) 수요분석 지표에는 녹피율(%), 공원녹지율(%), 1인당공원면적(㎡/인), 공원 서비스 수준 등이 제시되어 있다.

준을 제시하였다. 이것은 최소한 달성해야 하는 국가적 최저기준으로서, 해당 방침의 별표2에 따르면 마을단위 근린공원은 도보 10-15분, 10만㎡ 이상 규모의 거점 근린공원은 차량 10분 내에 접근할 수 있어야 한다(국토교통부 2019, 44).

국내 그린인프라 접근성 현황은 관련 통계자료가 작성되지 않아 파악이 어려우나, 도시공원의 경우 일부 지표 및 연구를 통해 어느 정도 파악할 수 있다. 김한수(2019)의 연구에서는 시·군 수준에서 도시공원은 양적으로 꾸준히 증가하였음에도 행정동 단위의 도시공원은 그 편차가 심각하다고 지적하고 있다. 성남시는 다른 도시보다 도시공원의 면적이 넓은 편이지만, 도시공원이 전혀 없는 행정동이 10개소 이상인 것으로 나타났다(김한수 2019, 5). 주민의 도시공원을 이용 범위가 행정동 규모에서 크게 벗어나지 않는다는 것을 감안하면, 이것은 접근성에 대한 불평등 문제로도 볼 수 있다.

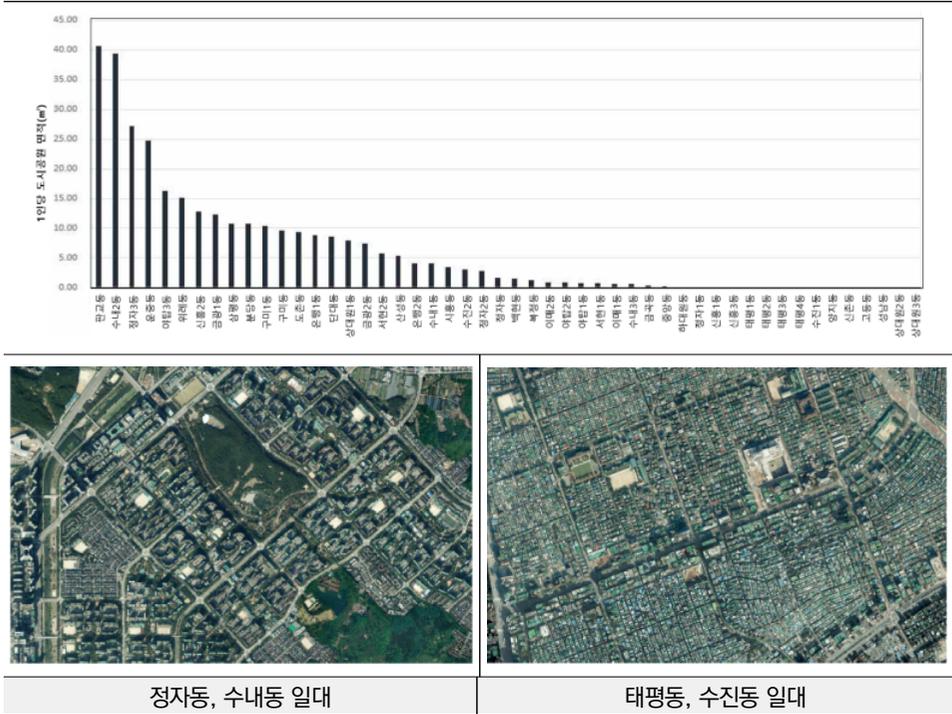
국토모니터링 지표에서는 광역시·도의 생활권 도시공원의 접근거리가 최소 1km에서 11km에 달하는 것으로 나타났는데, 이것은 많은 국민이 일상생활 속에서 공원을 이용하기 어렵다는 것을 의미한다. 광역시·도의 생활권공원 서비스권역을 도보 10분거리인 750m로 설정했을 때에는 강원, 충남, 전남, 전북의 인구 과반수가 서비스권역 외부에 거주하는 것으로 나타났다(국토교통부·국토지리정보원 2019, 46-47).

그림 3-2 | 국토모니터링 지표 생활권공원 접근성(서울시)



자료: 국토정보플랫폼. <http://map.ngii.go.kr/>(2021년 5월 31일 검색)

그림 3-3 | 도시공원의 공간적 불균형 사례: 경기 성남시



자료: 김한수(2019, p.5) 재인용

## 2) 국외

### (1) 일본

국내와 유사한 법체계를 갖춘 일본 역시 법적으로 도시공원에 대한 양적 확보기준과 도시공원 종류별 설치 규모, 유치거리를 제시하고 있으나 접근성 기준은 없다. 그러나 후쿠오카 등 일부 지자체는 ‘녹지기본계획’ 수립 시 ‘산림 또는 도로 녹지가 풍부하다고 느끼는 시민의 비율(%)’, ‘가까운 곳에 공원이 있다고 느끼는 시민의 비율(%)’ 등 접근성과 관련된 기준 및 지표를 개발하여 활용하고 있다(이상민 외 2019, 14).

표 3-1 | 일본 도시공원 유치거리 및 규모 기준

구분	종류	목적	유치거리	규모
주거지역 핵심공원	가구공원	• 구역 내의 거주민의 이용에 도모	250 m	0.25ha
	근린공원	• 인근에 거주하는 거주민의 이용에 도모	500m	2ha
	지역공원	• 도보권 내의 거주민의 이용에 도모	1km	4ha
도시기간 공원	종합공원	• 도시민 휴식, 감상, 산책, 유희, 운동 등 종합적 이용 도모	-	10~50ha
	운동공원	• 도시민 전반의 운동용으로 제공	-	15~75ha
대 규모 공원	지역공원	• 시정촌의 구역간 광역 휴양 프로그램의 수요 충족을 목적	-	50ha이상
	휴양도시	• 도시권역간 광역 레크리에이션 프로그램 수요 충족 목적 • 접근성이 좋은 위치에 규모 1000ha 기준으로 배치	-	-
국영공원		• 주로 한 도부 현의 구역을 넘는 광역적 이용을 제공 • 국가가 설치하는 대규모 공원	-	300ha이상
완 충 녹 지 등	특수공원	• 풍치공원, 동식물 공원, 역사공원, 묘원 등 특수한 목적의 공원	-	-
	완충녹지	• 대기오염, 소음, 진동, 악취 등의 공해 방지 완화를 목적	-	-
	도시녹지	• 도시의 자연환경 보전 및 개선, 도시경관의 향상 도모 목적	-	0.1ha이상
	녹도	• 재해 시 피난로 확보, 도시생활의 안전성과 쾌적성 확보를 도모 • 공원, 학교, 쇼핑센터, 광장 등이 폭 10~20m로 상호 연결	-	-

자료: 이상민 외(2019, p.10) 재인용

## (2) 미국

미국의 많은 도시에서 그린인프라 계획에 활용하고 있는 지침 ‘공원, 레크리에이션, 오픈스페이스 및 그린웨이 지침(Park, Recreation, Open Space and Greenway Guidelines)’에서는 그린인프라의 서비스수준과 접근성을 특히 강조하였다(김현 외 2014, 66). 또한 미국 도시의 공원을 평가하여 순위를 매기는 ‘파크스코어(Park Score)’에서는 ‘공원의 서비스권역 내 거주하는 인구’의 지표를 반영하는 등 접근성을 반영하고 있다(문지영과 반영운 2018, 44). 미국 뉴욕시의 도시기본계획인 ‘PlaNYC 2030’에서는 비전을 ‘더 푸르고 위대한 뉴욕(A Greener, Greater Newyork)’으로, 목표를 ‘모든 시민의 도보 10분 내 공원 접근’으로 설정하였다(이상민 외 2018,

117-119). 아래의 표에는 공원 및 공공 공간 부문의 5대 전략 및 세부전략이 제시되어 있는데, 뉴욕시의 시민단체 ‘공원을 위한 뉴욕(New York for Parks: NY4P)’은 해당 전략을 지원하고자 공원 조성·개선의 우선 지역을 평가할 수 있는 ‘오픈스페이스 지표(Open Space Index: OSI)’를 개발하였다(이상민 외 2018, 119). 해당 지표 역시 우리나라 「공원녹지법 시행규칙」 별표3에서 제시된 유치거리에 비해 더욱 구체적이고 다양하며, 도보시간 등 국민이 체감할 수 있는 지표가 제시되고 있음을 확인할 수 있다.

표 3-2 | Pla NYC 2030의 공원 및 공공 공간 부문 세부전략

5대 전략	세부전략
1. 공원 부족 지역에 영향력이 큰 사업추진	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공원의 조성 및 개선이 우선적으로 필요한 지역을 도출하기 위한 평가도구 개발</li> <li>• 시간제로 활용되거나 공공에게 개방되지 않던 놀이터 등을 개방하여 오픈스페이스의 활용도 제고</li> <li>• 먹거리에 대한 높아진 관심을 반영하고 지역 공동체의 결속을 위해 도시농업 및 공동정원 활성화</li> <li>• 기존 공공 공간에 대해 야간 조명을 사용하여 공간의 사용시간을 늘리고, 포장을 변경하여 용도를 다양화함으로써 기존 공공공간의 활용 제고</li> </ul>
2. 목적형 공원으로 질적 수준을 향상	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대표공원을 선정하고 투자하여 공원을 다양한 여가 생활을 즐길 수 있는 공간으로 업그레이드</li> <li>• 매립지 등을 공원으로 안전하게 전환하는데 투자</li> <li>• 카누·카약과 같은 휴먼파워 보트 등 친수 레크리에이션 활동 지원시설로 개선</li> </ul>
3. 공공공간의 이미지 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도시의 활력과 경쟁력을 강화하기 위해 매력적이고 걷기 쉬운 거리로 활성화</li> <li>• 주·연방정부 소유의 공원 이용 활성화를 위해 기관 간 협력 개선</li> <li>• 그린웨이 조성을 통해 우수처리, 공기정화 등의 환경적 측면 뿐만 아니라 거리의 이미지 제고</li> </ul>
4. 서비스 관점에서의 자연 보호	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도시 내 백만그루 나무심기 운동 전개</li> <li>• 자연보호 구역 설정</li> <li>• 생태적 연결성 지원</li> </ul>
5. 공원과 공공공간의 중장기적 발전 도모	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관리의 중요성을 인식하고 관리를 지원하기 위한 시민 모임 활성화</li> <li>• 모든 공공 공간의 설계 및 관리를 통합하여 지속가능성 제고</li> </ul>

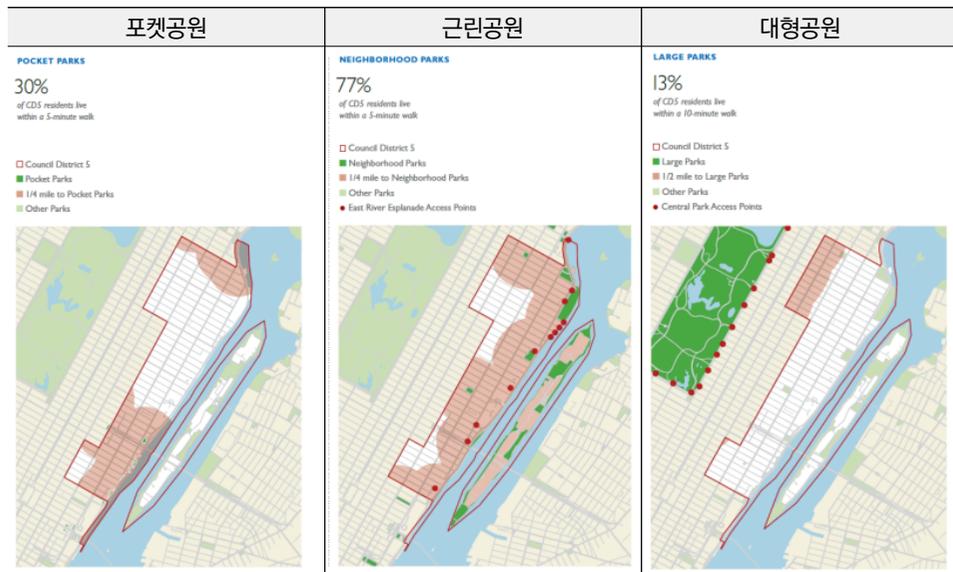
자료: 이상민 외(2018, p.109) 재인용

표 3-3 | 뉴욕 오픈스페이스 지표

오픈스페이스 구분		기준	비고
오픈스페이스	• 능동적 오픈스페이스	• 4.046㎡/1인	• 인구 1,000명당 1acre
	- 놀이터	• 어린이 1,250명당 1개소	-
	- 운동장	• 인구 1만명당 1.5개소	-
	- 코트(테니스, 크로켓)	• 인구 2만명당 1개소	-
	- 레크리에이션 센터	• 인구 2만명당 1개소	-
	• 수동적 오픈스페이스	• 8.092㎡/1인	• 인구 1,000명당 1.5acres
	- 커뮤니티가든	• 인구1만명당 1개소	-
• 총면적	• 19.115㎡/1인	• 인구 1,000명당 2.4acres	
접근성 및 거리	• 소공원 <sup>1)</sup> 까지 도보거리	• 모두가 5분 내 도달	• 400m
	• 근린공원 <sup>2)</sup> 까지 도보거리	• 모두가 5분 내 도달	• 400m
	• 대형공원 <sup>3)</sup> 까지 도보거리	• 모두가 10분 내 도달	• 800m
환경적 지속가능성	• 도시수목에 의한 녹피율	• 근린주구별 상이	-
	• 공원의 투수성 포장면적율	• 70%	-
공원 유지관리	• DPR에 의한 종합적 평가	• 85%	-
	• DPR에 의한 청결도 평가	• 90%	-

주: 1) 1acre 미만; 2) 1-20acres; 3) 20acres 이상  
 자료: 이상민 외(2018, p.119) 재인용하여 저자 일부 수정

그림 3-4 | 뉴욕 오픈스페이스 지표 적용 결과(맨해튼 District 5)



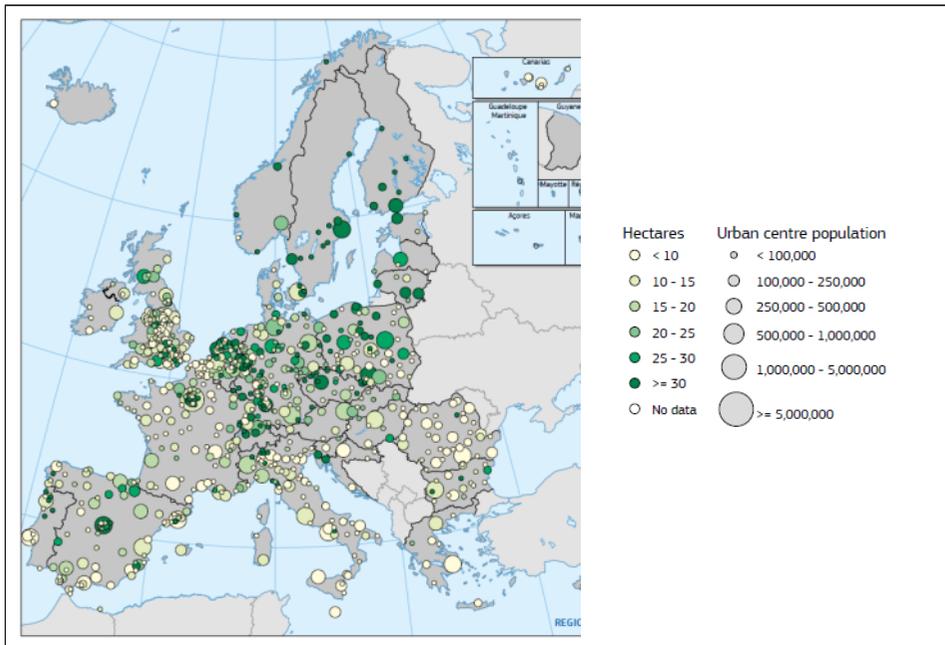
주: 각 공원별 서비스 권역을 형성하여 사각지대를 파악함  
 자료: New Yorkers for Parks(2013, p.22-23)에 기초하여 저자 재작성

### (3) 유럽연합과 영국

유럽연합에서는 근린지역 거주민의 삶의 질을 제고하고자 녹지공간의 접근성 지표를 구축하였다. 해당 지표는 도시 또는 지역별 인구수와 도보 10분 내에 도달할 수 있는 녹지공간의 면적을 가시적으로 표현하며 공원 및 정원 외에도 농촌지역의 자연녹지까지 모두 포함된다. 유럽연합은 2012년 해당 지표를 400개 도시에 적용 및 공유함으로써 녹지공간 계획과 관리를 지원하였다(이상민 외 2019, 49-50).

영국 스코틀랜드의 법 「Land Reform Act 2003」에서는 자연자원에 대한 접근을 기본 권리로서 규정하고 있다(Government of Scottish 2021)<sup>3)</sup>. 또한 「Planning Advice Note 65: Planning and Open Space」 제 30조와 제31조에서는 오픈스페이스 전략을 수립할 때 양적 확보 외에도 질적 수준과 접근성을 함께 고려하도록 하고 있다

그림 3-5 | 2012년 유럽 도시별 도보로 접근 가능한 녹지면적



자료: Hugo Poleman(2016, p.4)

(Legislation of UK Government 2021)<sup>4)</sup>. 영국 환경부 산하 공공기관 ‘내츄럴 잉글랜드(Natural England)’가 2010년 발간한 녹지 조성 지침(Accessible Natural Greenspace Guidance)에서는 녹지의 접근성 기준에 ‘접근성 개선’, ‘자연성 개선’, ‘연결성 개선’의 세 가지 원칙을 포함한다. 접근성 개선이란 접근거리에 관련된 임계값을 충족할 수 있도록 개선하는 것을 의미하고 자연성 개선은 녹지공간이 다양한 야생 동식물이 서식할 수 있는 공간으로 조성하는 것을 의미한다. 마지막으로 연결성 개선은 공원을 지역의 다양한 환경과 연결함으로써 다양한 인종적·문화적 배경을 지닌 사람들이 이용하는 공간으로 조성하고 교육적 활동, 지역의 커뮤니티 활동, 사회적 활동 등을 지원하는 것을 의미한다. 또한 이것은 녹지공간의 다기능성을 활용한다는 의미도 있다(Natural England 2010, 12-14).

**[참고] Accessible Natural Greenspace Standard(Natural England 2010, 12) 중 접근성 기준**

“모든 사람이 어디에 거주하는지와는 관계없이, 자연적인 녹지에 접근할 수 있어야 한다.”

- ① 주거지로부터 300m 내에 최소한 2ha 규모 이상의 녹지가 있어야 한다.
- ② 주거지로부터 2km 내에 최소한 20ha 규모 이상의 녹지가 한 곳 이상 있어야 한다.
- ③ 주거지로부터 5km 내에 100ha 규모의 녹지가 한 곳 있어야 한다. 그리고,
- ④ 주거지로부터 10km 내에 500ha 규모의 녹지가 한 곳 있어야 한다. 더불어,
- ⑤ 인구 천명 당 적어도 1ha의 법정 자연보호구역(statutory local nature reserves)이 있어야 한다.

영국 런던에서는 도시기본계획 ‘런던플랜(London Plan)’의 ‘런던 그린그리드 계획 안내서(All London Green Grid Supplementary Planning Guidance: ALGG)에서는 런던을 11개 그리드로 구분하고 그린인프라를 조성하도록 하고 있다. 그리드별 환경적·사회적·경제적 특성을 고려하여 그린인프라 전환을 위한 13가지 주요 기능 및 역할이 제시되었는데 이 중에 오픈스페이스의 접근성 강화와 도시 외곽지역의 오픈스페이스 접근성 및 질의 향상을 포함하고 있다. 또한 ‘런던플랜’에서는 거주민 1,000명이

3) Government of Scottish. <https://www.gov.scot/publications/planning-advice-note-pan-65-planning-open-space/pages/8/> (2021년 5월 1일 검색)

4) Legislation of UK Government. [https://www.legislation.gov.uk/asp/2003/2/section/1\(2021년 5월 1일 검색\)](https://www.legislation.gov.uk/asp/2003/2/section/1(2021년 5월 1일 검색))

---

400m 내에서 2ha 이상의 지역공원(local parks)을 이용할 수 있도록 계획할 것을 권고하고 공원 종류별 규모와 입지기준을 제시하였다(최희선 외 2019, 68-69; 이상민 외 2018, 82-87).

### 3. 그린인프라 연결성의 개선

#### 1) 국내

생태축 또는 녹지축 등 상호 연결된 녹지체계 개념은 이미 다양한 공간 위계의 국토 및 환경계획에서 도입되고 있다. 먼저, 국가수준에서는 ‘제5차 국토종합계획’에서 산·강·바다 국토환경관리 네트워크 강화를 주요 정책과제로 설정하면서 국토생태축의 기능증진 및 연결성 강화, 국토생태축과 도심지 그린인프라 네트워크 강화, 도심 그린인프라 확충을 통한 생태훼손 단절지역의 복원 등을 제시하였다(대한민국정부 2020, 105). 또한 ‘국토·환경계획 통합관리 훈령’ 제8조에서는 8대 통합관리 사항 중 하나로써 생태적 연계를 제시하고 있다. ‘광역도시계획수립지침’의 제3장제3절 중 공간구조의 골격구상 부문에서는 내외부의 녹지체계를 고려한 단절되지 않은 녹지축 설정을 권고하면서, 도시공원·개발제한구역·자연공원 등의 녹지축과 해안·하천·지천 등의 수변 녹지축 간 상호 연계 역시 강조하였다. 기초지자체 수준에서는 ‘지방자치단체 환경보전 계획 수립지침’ 등에서 생태축 구축의 목표를 생태적으로 중요한 지역의 연결과 통합 보호 및 관리를 통한 사람과 자연의 생명공동체 형성으로 설정하고, 공간 구성을 핵심지역(core), 외부 간섭에서 핵심지역을 보호하는 완충지역(buffer), 핵심지역을 선형 또는 징검다리 형태로 연결하는 코리도(corridor)로 구분하였다(환경부 2007, 21).

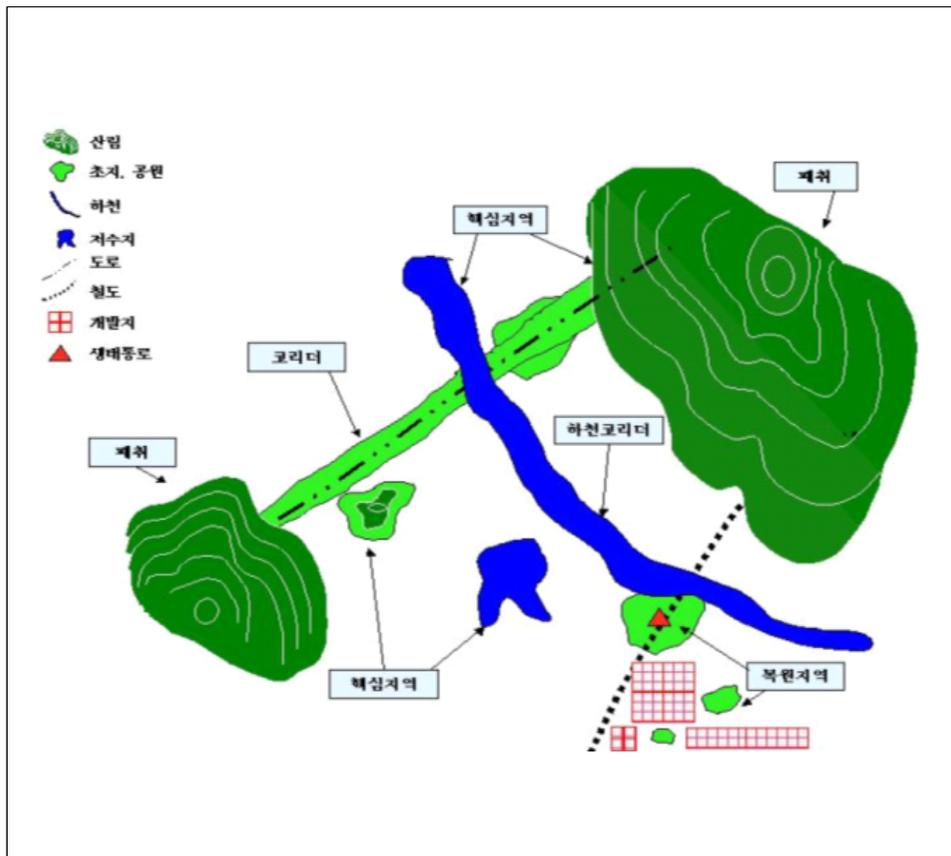
신도시 개발 시 적용되는 ‘지속가능한 신도시 계획 기준’에서 역시 생물이동 통로, 바람길, 물순환체계, 통경축, 도시기후관리벨트 간 상호 연결의 필요성과 함께 생태녹지축에 관한 기준이 제시되었다(국토해양부 2010, 25-32).

표 3-4 | 생태녹지축 기준

구분	광역녹지축(m)		도시녹지축(m)		지구(단지) 녹지축(m)	
	주녹지축	부녹지축	주녹지축	부녹지축	주녹지축	부녹지축
하한(최소)	700	300	100	30	15	5
기본(적정)	1500	700	200	80	30	20

자료: 국토해양부(2010, p.26)

그림 3-6 | 「지방자치단체 환경보전계획 수립지침」에서의 생태축 작성 예시



자료: 환경부(2007, p.22)

우리나라의 도시공원과 녹지 등을 주요하게 다루는 「공원녹지법」 제35조에서는 도 시민에게 여가, 휴식을 제공하는 선형(線形)의 연결녹지를 정의하고 있다. 연결녹지는 도시 안의 공원, 하천, 산지 등을 유기적으로 연결한다는 측면에서 생태축의 개념과 유사하나 생태보전 보다는 이용목적에 중점을 두고 있다는 점에서 다르다. 「공원녹지법 시행규칙」 제18조제1항에 따르면 연결녹지는 도시 내 주요공원 및 녹지가 주거, 상업, 학교 및 공공시설을 연결하는 망으로서 가로(街路) 공원으로서의 역할을 하며 최소 폭은 10m, 녹지율<sup>5)</sup>은 70% 이상을 유지해야 한다.

이렇듯 도시공원 및 녹지 공간 등 그린인프라의 연결성을 확보하기 위한 다양한 지침과 제도가 마련되어 있으나, 실제 공간에서는 무분별한 개발 사업으로 연결성 훼손 및 그린인프라 파편화 문제가 심각한 것으로 나타난다. 1985년 이후 산림, 하천, 농경지 등의 면적이 꾸준히 감소하였으며, 그동안의 연결성 개선 사업이 백두대간이나 자연공원에 집중되어 도시 그린인프라 연결성 개선은 미미하였다(대한민국정부 2020, 105).

서울시 ‘공원녹지기본계획’에서 분석된 그린인프라 연결 현황을 보면, 도시 내 남북 녹지축, 환상 녹지축, 산림생태축 등이 도로와 도시화지역에 의해 다수 단절된 것으로 나타났다. 구체적으로 남부녹지축은 북한산과 관악산 구간 5개 지점, 북악산과 안산 구간 2개 지점, 환상녹지축은 11개 지점, 산림생태축 16개 구간 72개 지점에서 단절이 발생한 것으로 파악되었다(서울특별시 2015, 176).

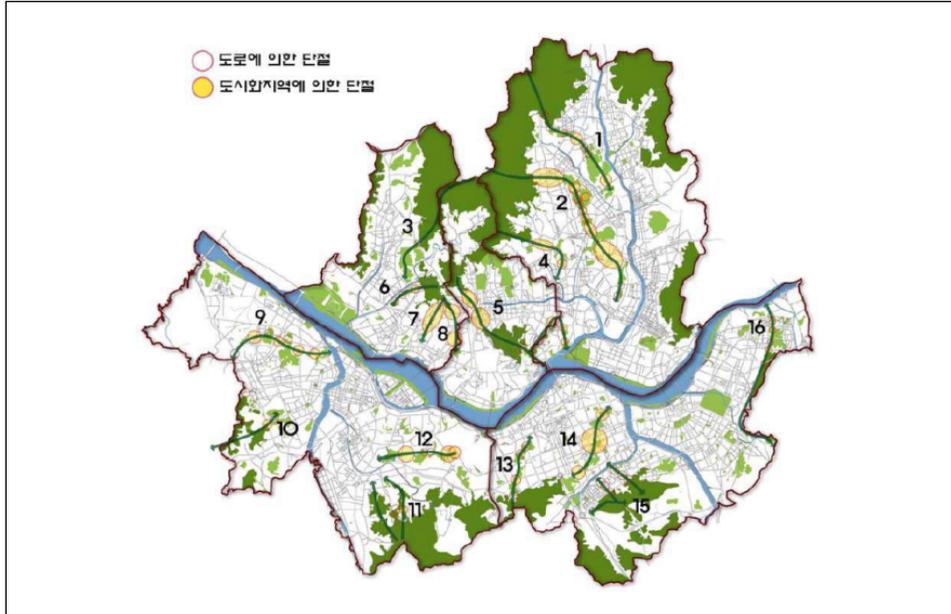
표 3-5 | 국토생태축의 단절·훼손 현황

구분	백두대간 (2011-2016)	정맥 (2011-2016)	DMZ 일원 (2015-2016)	국립공원 (2016)	계
단절	65	768	22	208	1,063
훼손	208	972	123	83	1,386
합계	273	1,740	145	291	2,449

자료: 대한민국정부(2020, p.105)

5) 동법에 따르면 도시·군계획시설 면적 중 녹지면적을 의미한다.

그림 3-7 | 서울시 그린인프라 단절현황(산림생태축 부문)



자료: 서울특별시(2015, p.176)

## 2) 국외

### (1) 영국

영국 도시계획 ‘런던플랜’의 공원녹지 정책을 실행 안내서에서 제시된 세 개의 주요 지침 모두 그린인프라 연결성 개선을 통한 네트워크 강화와 관련성이 깊다. 구체적으로 첫 번째 지침에서는 대중교통 노드, 도시 외곽의 시골 지역, 템스강, 주요 업무지구 및 주거지역 등의 연계, 두 번째 지침은 런던 친환경 기반시설의 사용을 권장하기 위한 도보 및 자전거 도로 네트워크의 개선을, 세 번째 지침은 기후변화에 대응하기 위한 다기능 녹지 및 오픈스페이스의 네트워크 확보를 제시하고 있다(Mayor of London 2012, 12; 최희선 외 2019, 69). 또한 해당 안내서에서는 런던을 11개로 구

분한 각 그리드의 접근성과 생태계 보전, 기후변화 대응은 그린인프라의 연결성 강화 (또는 네트워크 강화)를 통해 개선될 수 있음을 강조하였다. 같은 맥락에서, 런던은 런던 전체를 국립공원으로 조성하는 ‘국립공원도시(National Park City)’를 선언하고 핵심 런던 외곽의 대규모 녹지와 도시 내 도로교통망, 시민을 하나의 살아있는 네트워크로 연결하는 것을 추진 중에 있다(London National Park City 2021)<sup>6)</sup>.

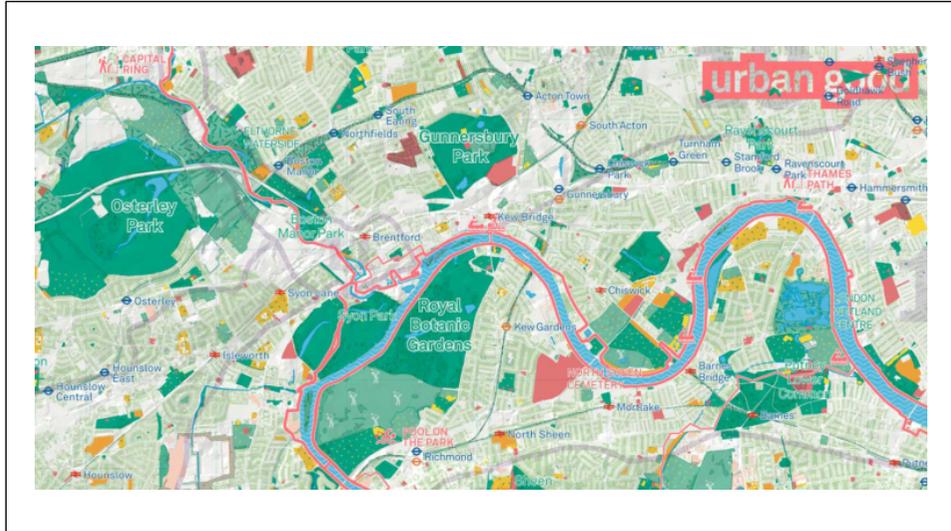
**표 3-6 | 그린인프라 기능과 지침(네트워크 관련) 관계성**

기능 및 역할	지침1	지침2	지침3
기후변화에 대응	-	-	●
오픈스페이스로의 접근성 향상	●	●	-
생태계 보존 및 강화	●	●	●
지속가능한 생태이동 연계성 향상	●	●	-
건강한 삶의 촉진	●	●	●
유산(heritage)의 특성을 보존·강화	●	●	●
특색 있는 목적지 강화	●	●	-
지속가능한 설계 도입	-	●	●
녹지공간 기법 강화	-	-	●
지속가능한 식량생산 촉진	●	●	●
대기질 및 사운드스케이프 개선	-	-	●
도시 외곽지역에 대한 접근성 및 질 향상	●	●	-
템스강변 보존	●	●	-

자료: Mayor of London(2012, p.14)에 기초한 최희선 외(2019, p.14) 재인용

6) London National Park City. <https://www.nationalparkcity.london/map>(2021년 5월 12일 검색)

그림 3-8 | 런던 국립공원 도시



자료: London National Park City. <https://www.nationalparkcity.london/map>(2021년 5월 12일 검색)

## (2) 유럽연합(EU) 등 기타

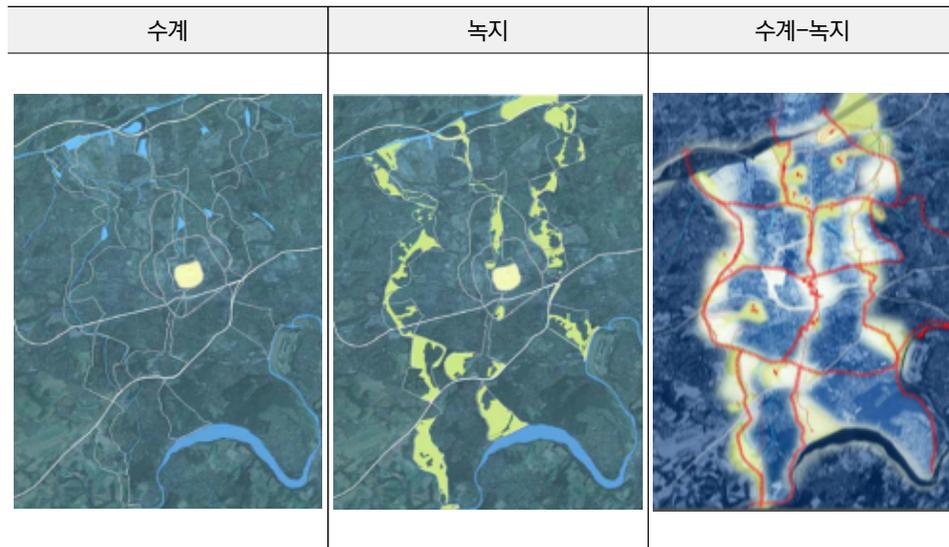
유럽 그린벨트(European Green Belt)는 유럽의 최북단에서 남쪽의 아드리아 해까지 24개 유럽국가에 걸쳐 이어지는 12,500km 이상의 규모로서, 중요 서식처간 이동 통로로서 기능하고 있다. 1989년 독일의 그린벨트 결의를 계기로 독일 내륙지역의 보전 프로젝트가 시작되었으며, 2003년 이니셔티브가 공식 탄생하며 유럽 수백명의 이해당사자가 함께하는 보전 프로젝트로 확대되었다. 해당 그린벨트는 접경지대 위치하여 군사적 이유 등으로 다양한 야생동물이 보전되어 온 생태적 보고로서 인정받고 있다 (European Greenbelt 2021)<sup>7)</sup>.

그러나 이러한 생태적 보전축 외에 도시 외곽과 내부의 녹지를 이용관점에서 유기적으로 연계한 사례도 다수 관찰된다. 독일의 에센시(Essen)는 현재 인구 약 60만의 대

7) European Greenbelt. <http://europangreenbelt.org>(2021년 11월 15일 검색)

도시로서 2차 세계대전으로 도시의 약 90%가 파괴되면서 1970년대부터 도시의 재구조화가 진행되었다. 그 과정에서 엠셔강(Emscher), 루르강(Rhein-Herne) 등 지역의 주요 강과 도시 내 소하천이 연계되었고 독일의 광역녹지축과 도시 내 녹지, 도시 내 녹지와 수변, 공원이 연계되었다. 더불어 2020년까지 전체 통행량의 11%를, 2035년까지는 25%를 자전거로 대체하고자 하였다(Simone d' Antonio 2017)<sup>8)</sup>. 독일 쾰른시(Köln)에서는 도시 외곽의 그린벨트를 인접 거주지역 및 도시의 휴식공간으로 정의하고, 도시 내부의 교통망 및 자전거도로 등과 유기적으로 연계하는 것을 강조하였다(Bauer, 2012). 싱가포르와 호주 등에서는 공원과 공원을 연결하는 파크 커넥터(park connector) 개념을 도입함으로써 도시 내부 그린인프라의 연결성을 개선하고, 생태 및 이용 측면의 편익을 향상시킨 사례가 있다.

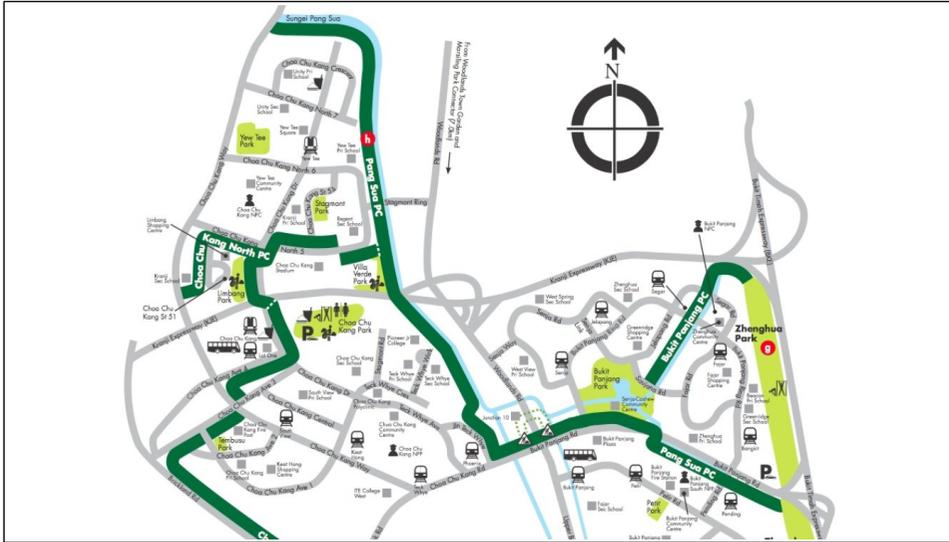
그림 3-9 | 독일 에센시(Essen) 녹지-수계 계획사례



자료: 김정곤(2017, p.14)

8) Our World Brought to you by United Nations University.  
<https://ourworld.unu.edu/en/essens-award-winning-blueprint-for-greening-the-postindustrial-city>(2021년 12월 27일 검색)

그림 3-10 | 싱가포르 서부지역의 파크커넥터



자료: Maplets. <https://www.mobilemaplets.com/showplace/10406>(2021년 6월 18일 검색)

그림 3-11 | 유럽 그린벨트 경로



자료: European Greenbelt. <http://europeangreenbelt.org>(2021년 11월 15일 검색)

---

## 4. 그린인프라를 통한 도시환경 쾌적성의 개선

### 1) 국내

최근 그린인프라를 이용한 미세먼지 개선방안이 강조되고 있는데(박종순 외, 2019; 성선용 외, 2020) 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법(이하, 미세먼지법)」과 ‘제5차 국토종합계획’에도 반영되었다. 「미세먼지법」 제22조에서는 어린이·노인 관련 시설이 집중되어 있고 미세먼지가 심각한 지역을 ‘미세먼지 집중관리구역’으로 지정하여 그린인프라를 조성할 것을 명시하였고 ‘국토종합계획’에서는 기후변화, 미세먼지 등 생활환경의 개선을 위한 녹색인프라 도입을 강조하였다(대한민국정부 2020, 111-116).

그린인프라는 도시의 물순환 측면에서도 중요 수단으로 활용되고 있는데, 「자연환경보전법」 제4조의 ‘생태면적률’ 제도<sup>9)</sup>에서는 투수 기능이 있는 그린인프라(자연지반 녹지, 인공지반 녹지 등)에 높은 가중치를 부여하고 있다. 환경부는 최근 하천관리 일원화에 따라 하천 주변에 다기능 홍수터 조성사업을 추진하고 있는데, 홍수터 역시 그린인프라의 한 유형으로 볼 수 있다. 해당사업은 2020년 11월 발표된 범정부 차원의 ‘기후변화에 따른 풍수해 대응 혁신 종합대책’의 일환으로서 탄소흡수, 수질정화, 수생태복원 등 그린인프라의 다기능성을 함께 강조하고 있다(환경부 2021, 1).

「공원녹지법」 제15조 및 제35조에서는 대기오염, 소음, 진동, 약취 등과 관련된 생활환경을 개선할 수 있는 완충녹지와 도시의 다양한 재해에 대응할 수 있는 방재공원 개념을 도입하고 있다. 그동안 도시공간에는 풍수해를 조절하는 저류공원<sup>10)</sup>이 다수 도입되었는데(문수영 외 2018, 647), 이것 역시 쾌적하고 지속가능한 도시환경을 조성하기 위한 그린인프라 사례로 볼 수 있다.

---

9) 생태면적률이란 개발사업 면적 중 자연지반 녹지, 인공지반녹지, 하천, 투수포장 등의 면적 비율(가중치 반영)을 의미하며, 환경영향평가 단계에서 토지이용별·블록별로 생태면적률에 대한 목표 수준을 설정해야 한다.

10) 저류공원은 평소에는 도시민의 활동공간으로 기능하면서 유사시 재해저감 기능을 수행하는 개념으로서, 성북구 친환경 빗물저류공원, 진주혁신도시 저류시설, 진주시 상평지구 우수저류시설 등이 있다(문수영 외 2018, 647-654).

표 3-7 | 완충녹지의 설치 및 관리기준

구분		설치 및 관리기준
공장 등 시설의 공해 차단 또는 완화, 피난지대로 활용	전용주거구역, 원인시설의 차폐	• 교목 등 설치, 수평투영면적 비율 50% 이상
	재해발생시 피난용도	• 지피식물로 녹화면적율이 70% 이상
	보안, 접근억제, 상충되는 토지이용 조절	• 교목 또는 지피식물로 녹화면적율 80% 이상
	공통	• 원인시설 접한 부분부터 최소 10미터 이상 확보 • 산업단지는 5미터 이상, 고시에 따름
교통시설의 공해물질 차단 사고발생시 피난지대로 활용		• 교목 또는 지피식물로 녹화면적률 80% 이상 • 원인시설 양측에 균등하게 설치·관리 • 원인시설 접한 부분부터 최소 10미터 이상 확보 • 고속도로, 철도 관련 녹지는 개별법에 관한 사항 참작 • 고속도로 및 도로, 철도에 관한 녹지는 「도로법」, 「철도 안전법」에 따름

자료: 윤은주 외(2021, p.49)에 기초하여 저자 재작성

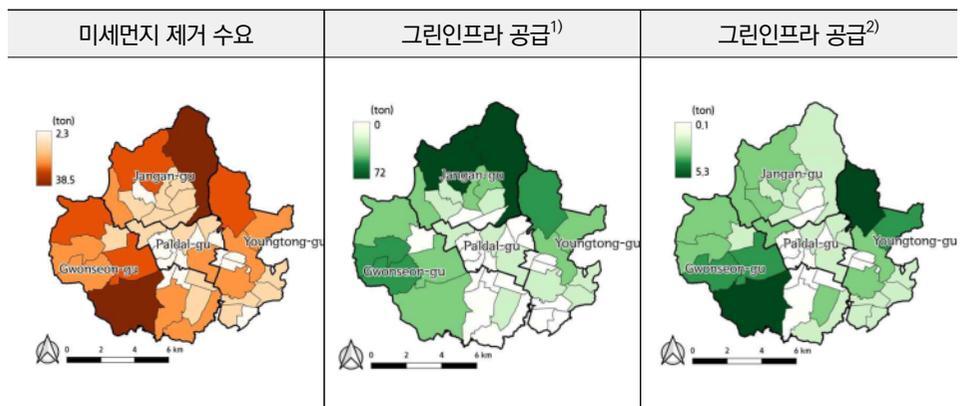
표 3-8 | 국내 저류공원 사례

구분	사진	내용
성북구친환경 빗물저류공원		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상부 공원과 지하 저류조로 구성</li> <li>• 폭우시 산의 유출수 중 일부를 저류하여 재해 대응</li> <li>• 지하저류조 면적 5,104㎡. 저류용량 12,119t</li> </ul>
진주혁신도시 저류시설		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 습지와 연못, 운동시설로 구성</li> <li>• 도시개발에 따른 유출량 증가를 개발이전 수준으로 저감</li> <li>• 저류용량 36,870㎡</li> </ul>
진주상평지구 우수저류시설		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공원 등의 휴식공간과 완충녹지대의 우수저류시설, 지하 저류조로 구성</li> <li>• 상습침수 지역인 상평지구 개선</li> <li>• 지하저류조의 저류용량은 20,500㎡</li> </ul>
금산녹색뉴딜 우수저류시설		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상부 공원과 지하 저류시설로 구성</li> <li>• 재해예방, 빗물저장공간 확보, 수질오염 개선, 생활용수 확보</li> <li>• 저류용량 12,000㎡</li> </ul>

자료: 문수영 외(2018, p.652-654)에 기초하여 저자 작성

그러나 실제 미세먼지 측면에서 그린인프라 분포 현황을 살펴보면, 여전히 개선이 필요한 지역에 그린인프라가 충분히 제공되지 않고 있음을 확인할 수 있다. 수원시의 경우 그린인프라는 미세먼지 흡착·흡수 효과가 있음에도 미세먼지가 심각한 지역과 그린인프라의 공간적 분포가 일치하지 않아 겨울철 미세먼지의 10%만이 그린인프라를 통해 제거되고 있는 것으로 나타났다(강다인 외 2021, 65).

그림 3-12 | 미세먼지 관련 그린인프라 수요와 공급의 불일치 사례(경기도 수원시)



주: 1) 포괄적 녹지를 의미, 2) 도시 녹지를 의미  
 자료: 강다인 외(2021, p.61-62)에 기초하여 저자 재작성

## 2) 국외

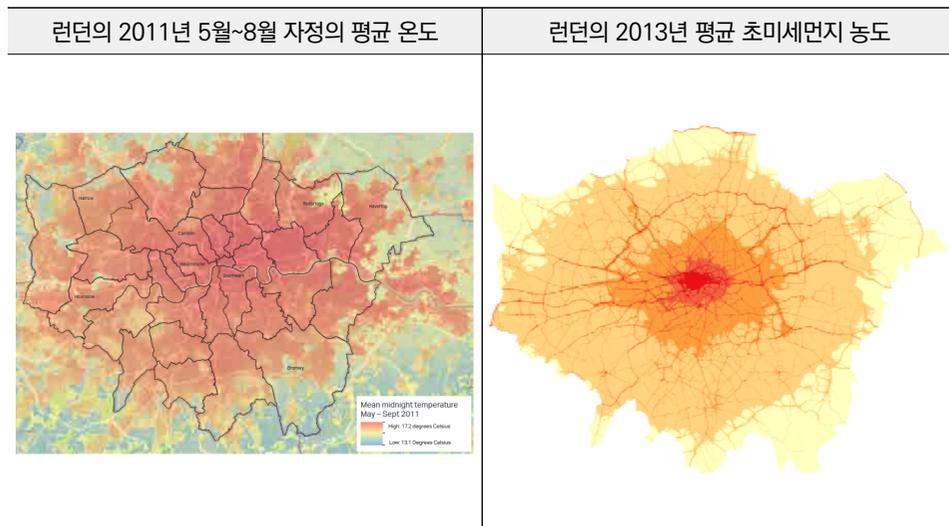
### (1) 영국

영국 런던의 정책보고서 ‘자연자산: 런던의 미래를 위한 그린인프라 투자(Natural Capital: Investing in a Green Infrastructure for a Future London)’에서는 그린인프라의 대기질 및 수질, 열섬조절 기능을 이용하여 도시민 건강과 도시 회복탄력성을 높일 것을 제시하고 있다(Greater London Authority 2015, 5). 해당 보고서에서는 구체적으로 그린인프라가 기온을 최대 2~8℃ 낮추는 효과가 있음을 근거로, 수목의 캐노

피와 옥상녹화 확대함으로써 인공시설의 열 흡수를 낮추고 공기를 냉각할 것을 제시하였다. 또한 공간 계획적으로 시원한 통로 또는 바람통로를 도입하여 열섬에 대응하여 보행환경을 개선해야 함을 제시하였다(Greater London Authority 2015, 19-20)<sup>11)</sup>. 영국 런던의 ‘2018 런던환경전략(London Environment Strategy)’에서는 런던의 공원녹지 비율을 50% 이상 확보함으로써 도시열섬 저감, 대기질 및 수질 개선 등의 효과를 창출할 것을 제시하고 있다(Mayor of London 2018, 155).

또한 영국에서는 지역홍수예방전략 차원에서 도시 전체에 지속가능한 배수시스템(Sustainable Drainage System: SuDS)을 조성하기 위해 공원녹지를 연계한 홍수조절용 방재공원을 도입하였다. 그 대표 사례로서, 영국에서 홍수에 가장 취약한 도시로 꼽히는 셰필드시가 마너필드 공원에 식생여과대, 습지, 식생체류지, 수목식재, 포장, 연못 및 수공간 등을 이용한 배수시스템을 도입한 것을 들 수 있다(남진보와 박상욱 2020, 189).

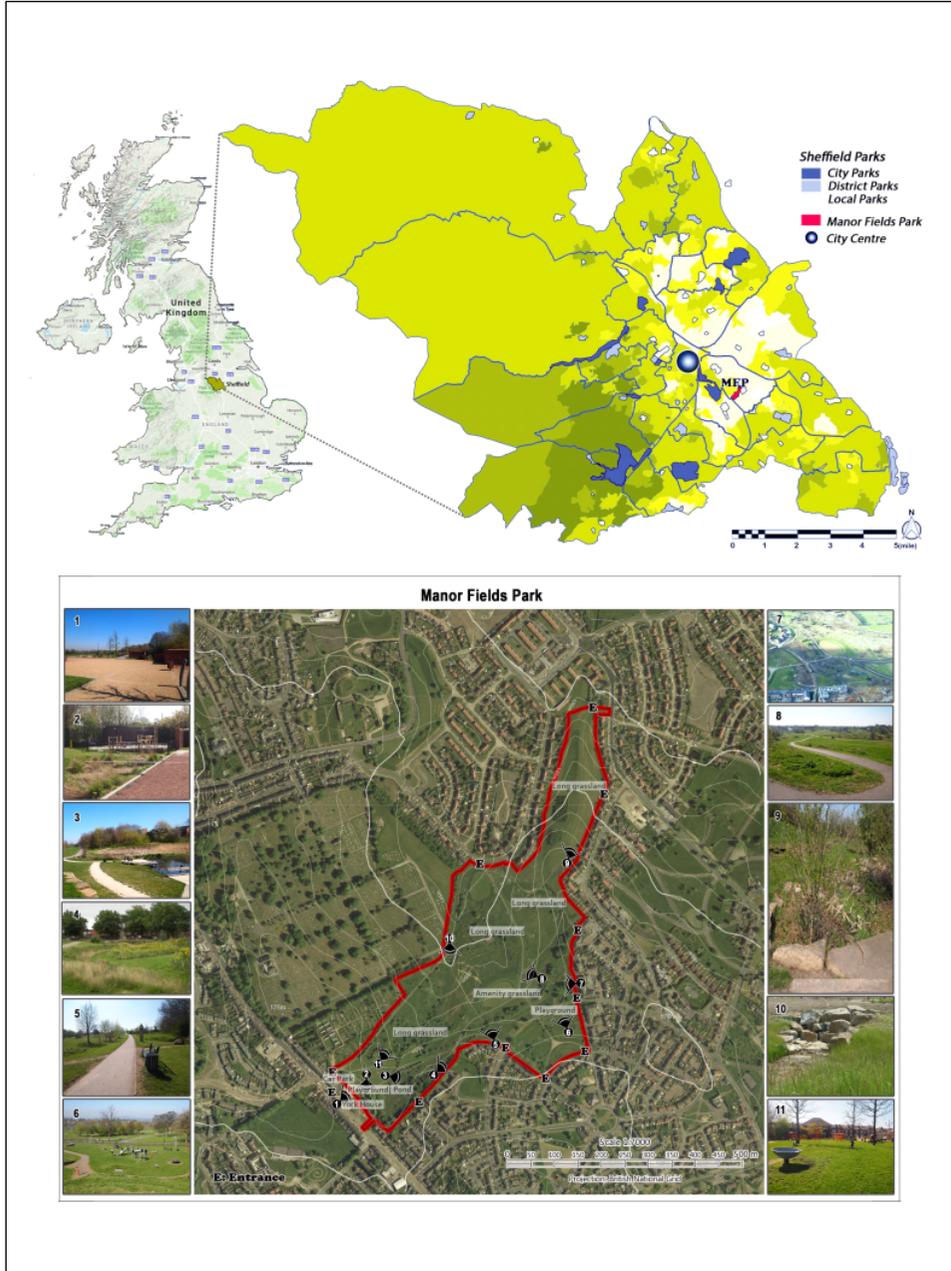
그림 3-13 | 2018 런던환경전략 실천을 위한 기초자료



자료: Greater London Authority(2018, p.53, 346) 재인용

11) 영문에서 cool corridor는 시원한 통로로, breeze corridor는 바람통로로 번역하였다.

그림 3-14 | 영국 셰필드시의 마너필드 공원



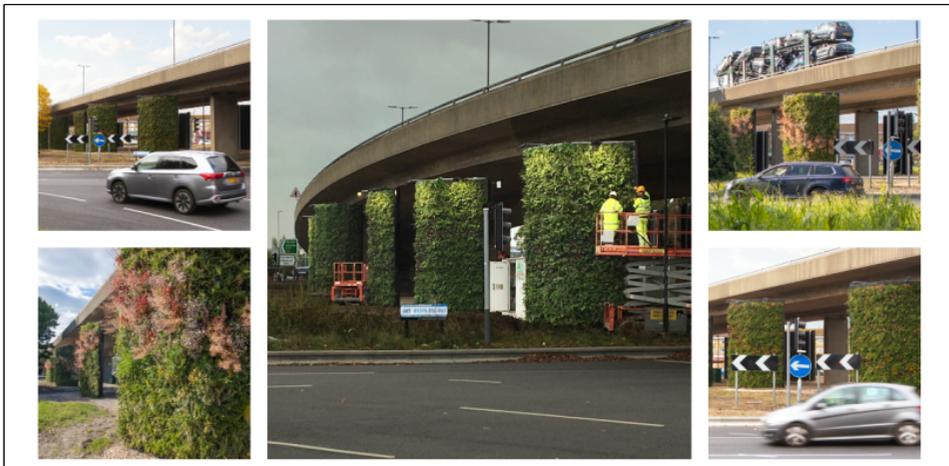
자료: 남진보와 박상욱(2020, p.190)

## (2) 유럽연합(EU)

유럽연합에서는 미세먼지 저감을 목적으로 그린인프라를 도입 및 활용한 사례가 있다. 독일의 훔볼트대학(Humboldt University Berlin)은 옥상녹화 식물의 미세먼지 흡수 및 흡착 능력 분석하였고, 영국 버밍엄은 아스톤 고속도로에 ‘living green walls’을 적용하여 이산화탄소와 미세먼지를 저감하고 있다(성선용 외 2020, 109). 독일의 환경기술기업, 녹색도시 솔루션(Green City Solution)은 미세먼지 저감효과가 있는 이끼와 휴식공간, 도시 미기후 측정센서, 빗물 저장소 등을 결합하여 ‘시티트리’라는 제품을 개발하고 2018년 기준 14개 도시에 설치하였다(김원주 2018, 31-32).

독일의 슈투트가르트시에서는 그린인프라에서 형성된 차갑고 깨끗한 공기가 도심부에 유입될 수 있는 바람길을 조성함으로써 대기오염 물질의 정체 문제를 해결하고자 하였다. 구체적으로는 그린 유 프로젝트(Grünes U)를 통해 솔로스가든(Schlossgarten)에서 킬레스베르크(Höhenpark Killesberg)에 이르는 8km 길이의 U자 숲을 조성하고, 생태다리 및 녹도 등을 통해 공원을 연결하는 등 동서남북 방향의 녹지축을 도입하였다(김원주 2018, 28-30).

그림 3-15 | 고속도로 living green walls 도입사례



자료: Biotope. <https://www.biotope.uk.com/portfolio/highway-living-wall-southampton/> (2021년 5월 12일 검색)

---

## 5. 국내·외 사례 종합 및 시사점 도출

국내에서는 주요한 그린인프라 계획을 다루는 「공원녹지법」에서는 접근성·이용밀도에 관한 사항을 다루고 있지 않으나, 국토모니터링지표, 「도시재생법」에 따른 ‘국가도시재생기본방침’ 별표2 등에서 도시공원 접근성 현황과 최소 기준이 제시되어 있다(국토교통부 2019, 44). ‘공원녹지기본계획 수립지침’에서는 기초조사와 계획지표에 그린인프라 접근성 부문이 없어 일부 지자체에서만 자체적으로 반영하고 있다. 반면 영국, 미국 등에서는 그린인프라 접근성 기준을 도시계획 및 관리의 핵심 기준 중 하나로 설정하고 있다. 영국에서는 국가가 법에서 자연자원에 대한 접근성을 국민의 기본 권으로 보장하고 관련 가이드라인을 제공하는 한편, 지역에서는 고유한 특성에 맞추어 유연하게 적용하는 것을 확인할 수 있었다. 미국의 경우 여러 도시에서 공통 적용하는 관련 지침에서 그린인프라 양적 기준이 접근성 및 서비스 관련 기준으로 전환되었고, 뉴욕시는 도시계획 목표로서 그린인프라 접근성 확보를 제시하였다. 또한, 영국과 미국에서는 그린인프라 접근성 기준에 주변지역의 인구 밀도, 취약계층 비율 등을 반영한 사례가 있으나, 그린인프라 이용밀도에 대한 관리 내용은 없다. 이용밀도가 일정 수준 아래로 관리하는 것은 코로나19 이후부터 나타난 것으로서 도시계획적 측면에서는 아직 반영되지 않은 것으로 판단된다.

그린인프라의 연결성 부문은 국내·외 관련 정책에서 기본원칙으로 적용되었다. 국내에서는 생태축과 녹지축 등의 개념이 공간위계별 계획지침에 도입되면서 공원, 녹지, 하천 등 연결성 강화가 관련 계획의 기본 방향으로서 명시되고 있다. 다만, 환경부 소관 법제도에서는 생태적 서식처 연결성을 강조하는 반면, 국토교통부 소관 법제도에서는 이용자의 이동, 가로녹지의 공원화 등을 강조한다는 차이가 있다. 그러나 계획보고서에서 선언적으로 제시된 그린인프라의 연결은 실제공간에서 실천되지 않는 경우가 많았으며, 특히 행정 경계 외부 녹지와의 연결성, 도시 내부 및 외부 녹지의 연결성, 도시 내 녹지의 연결성 고려가 미흡하였다. 국토·환경계획 통합관리에서 ‘광역·도시 생태축’이 국토계획과 환경계획 간 정합성을 확보하기 위한 전략으로 활용되지만, 생

---

태축의 명확한 공간적 범위에 관한 기초자료는 아직 마련되지 않았다. 영국과 유럽에서는 그린인프라의 연결성 개선에 대해 보다 장기적·구체적으로 접근하고 있을 뿐만 아니라 도시민의 친환경적 이동과 서식처 간 연계 등 이용적·생태적 측면을 종합적으로 고려하고 있다. 특히 영국의 국립공원도시 사례에서는 공공의 녹지공간뿐만 아니라 개별 주택에 포함된 사적인 녹지공간까지 연결하는 등 적극적인 전략을 추진하고 있어, 국내 계획에서 벤치마킹할 필요가 있다.

국내에서는 미세먼지 등 도시의 대기환경과 자연순환 측면에서 그린인프라를 활용하기 위한 기반을 마련하고 있으나, 그 내용적 범위와 구체성은 아직 미흡한 편이다. 「미세먼지법」 제22조에서는 미세먼지 문제지역에 대한 그린인프라의 도입을 명시하고 있으나 구체적인 기준과 방법은 부재하며, 「자연환경보전법 시행규칙」 제2조의2에서는 개발사업에서 그린인프라를 포함한 투수성 표면의 확보에 대한 생태면적률 기준을 마련하였으나 도시 자연순환과의 연계성은 미흡하다. 더욱이 그린인프라 계획에서 미세먼지, 도시열섬처럼 그린인프라로 해결 또는 완화할 수 있는 다양한 문제가 충분히 반영되고 있지 않다. 반면에 유럽과 영국 등에서는 그린인프라 계획에 미세먼지 또는 도시열섬, 도시홍수 등에 대한 문제지역을 나타내는 기초자료를 구축 및 활용하고 있다.

이처럼 국내 그린인프라 계획은 접근성·이용밀도, 연결성, 도시환경의 쾌적성 측면에서 그 방향성과 개략적 기준 마련되고 있으나, 실제의 공간계획에서는 여전히 구체적으로 다루지고 있지 않다. 더욱이 그린인프라 중심으로 각 대응방향(접근성·이용밀도 등)을 통합적으로 다룰 수 있는 계획체계 역시 마련되어 있지 않다. 따라서 본 연구에서 제시하는 그린인프라 계획모형에서는 그린인프라 계획의 과정을 단계적으로 정립하고 단계별 구체적 방법론을 제시해야 하며, 다양한 방향성에 대한 통합적 관점을 유지할 필요가 있다. 학계에서는 각 계획목표를 지원하는 다양한 방법론을 개발 및 검증하고 있으므로, 본 연구에서는 이에 기초하여 적절한 방법론을 선정하거나 일부 보완할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 계획모형이 실제 관련 계획체계에서 작동하기 위해서는, 그 실효성을 제고하기 위한 전략과 법 제도적 개선방안 역시 함께 고려될 필요가 있다.

표 3-9 | 국내·외 그린인프라 계획사례 종합

구분	국내	국외	계획모형에의 시사점
접 근 성 이용밀도	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (기준)도시공원에 한정하여 일부 통계 및 기준 제시               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국토모니터링 지표에서 도시공원의 접근성 현황통계 제공</li> <li>- 기초생활인프라에서 근린공원에 대한 국가적 최저기준 제시</li> </ul> </li> <li>• (현황)도시공원 접근성에 대한 지역간 불균형 문제 심화, 4개 광역시·도의 과반수가 도시공원 사각지대에 거주</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (미국)관계 지침에서 양적기준이 접근성 기준으로 전환               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 뉴욕시는 도시계획 목표 중 하나로 10분내 공원접근을 설정</li> <li>- 파크스코어(접근성, 인구 지표 포함)를 통해 도시별 공원 현황을 평가</li> </ul> </li> <li>• (유럽)400개 도시에 대해 10분 내 접근 가능한 녹지면적 분석 및 지원</li> <li>• (영국)자연자원에 대한 접근성 확보는 국민의 기본권으로 보장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 관련 지침에서 접근성 기준과 함께, 자연성, 연결성개선이 복합적으로 필요함을 제시</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그린인프라 서비스의 사각지대 해소 문제를 우선 해결해야 함</li> <li>• 그린인프라 중심보다는 거주지 중심의 평가가 적합</li> <li>• 접근성 문제 해결의 우선순위는 인구수 또는 인구밀도에 따라 차등을 둘 필요가 있음</li> <li>• 연결성 개선 등 다양한 공간계획 전략을 복합적으로 적용함으로써 접근성 문제를 완화시킬 수 있음</li> </ul>
연 결 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (기준)공간위계 별 국토계획, 환경계획 지침에서는 공통적으로 녹지 및 수계의 연결성을 강조</li> <li>• 「공원녹지법」에서는 선형공원 등 이용적 측면에서의 연결성 강조, 그 외에는 생태적 연결성에 중점</li> <li>• (현황)각종 개발사업으로 녹지공간의 파편화 현상 심각               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 그동안 백두대간 등 자연녹지의 연결성 개선에 집중, 도시지역에 대한 고려는 미흡</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (유럽)12,500km에 달하는 유럽 그린벨트 보전을 위한 상호협조 체제</li> <li>• (영국) 관계 지침에 따르면 그린인프라 다기능성을 위해 연결성이 가장 중요               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 런던을 국립공원도시로 선언하고 지역의 모든 그린인프라의 연결 추진</li> <li>- 공공녹지, 사적공간, 도로와 결합된 녹지 등을 상호 연결</li> </ul> </li> <li>• (독일)에센시, 쾰른시 등에서는 이용자의 휴식, 이동을 지원하는 그린인프라와 외곽의 대규모 녹지를 유기적으로 연계</li> <li>• (싱가포르·호주)파크커넥터를 통해 생태 및 이용측면의 편익 증진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그린인프라의 공간계획에서 연결성 개선은 핵심전략으로서 반영할 필요가 있음</li> <li>• 도시 내부의 그린인프라는 개발 후 남은 잔여녹지이거나 이용의 관점 설치된 것으로서 연결성 역시 이용의 관점에서 접근할 필요가 있음</li> <li>• 연결성 개선 시 실제 도시공간에서 그린인프라의 도입이 가능한 요소를 중점 반영함으로써 실효성을 높일 필요가 있음</li> </ul>
도시 환경 패 적 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (기준)관계법에서 미세먼지, 물순환 관련 그린인프라 확보, 완충녹지 및 방재공원 유형 등을 명시, 공간계획 관련 내용은 미흡               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 도시열섬 등 미기후 관계 사항 미흡</li> </ul> </li> <li>• (현황)미세먼지 등에서 수요, 공급 간 공간적 분포가 불일치               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 저류공원, 미세먼지 차단숲 등 도입, 도시열섬 관련 사례 미흡</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (영국)런던에서는 정책적으로 도시열섬, 대기질 및 수질개선을 위한 그린인프라 도입을 추진               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 그린인프라를 우선 확대해야 할 지역을 파악하기 위한 녹색지표(GI) 개발</li> </ul> </li> <li>• (영국)세필드에서는 그린인프라와 배수시스템을 결합</li> <li>• (유럽)고속도로 등의 기반시설을 그린인프라와 결합하여 미세먼지 저감</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미기후조절, 대기질 개선 등의 관점에서 그린인프라가 필요한 수요지역을 파악하는 것이 중요함</li> <li>• 미기후조절 등 만으로는 그린인프라 도입 근거를 마련하기 어렵기 때문에, 그 외 다양한 서비스와 결합하는 것을 고려할 필요가 있음</li> </ul>

자료: 저자 작성



CHAPTER 4

## 그린인프라 계획모형의 구축과 적용

1. 그린인프라 계획모형의 개요 ..... 69
2. 계획목표 설정과 기초자료 작성방안 ..... 71
3. 그린인프라 계획 방법론 ..... 83
4. 그린인프라 계획모형의 시범적용 ..... 93
5. 계획모형의 구축 및 시범적용 결과 종합 ..... 110



---

## 04 그린인프라 계획모형의 구축과 적용

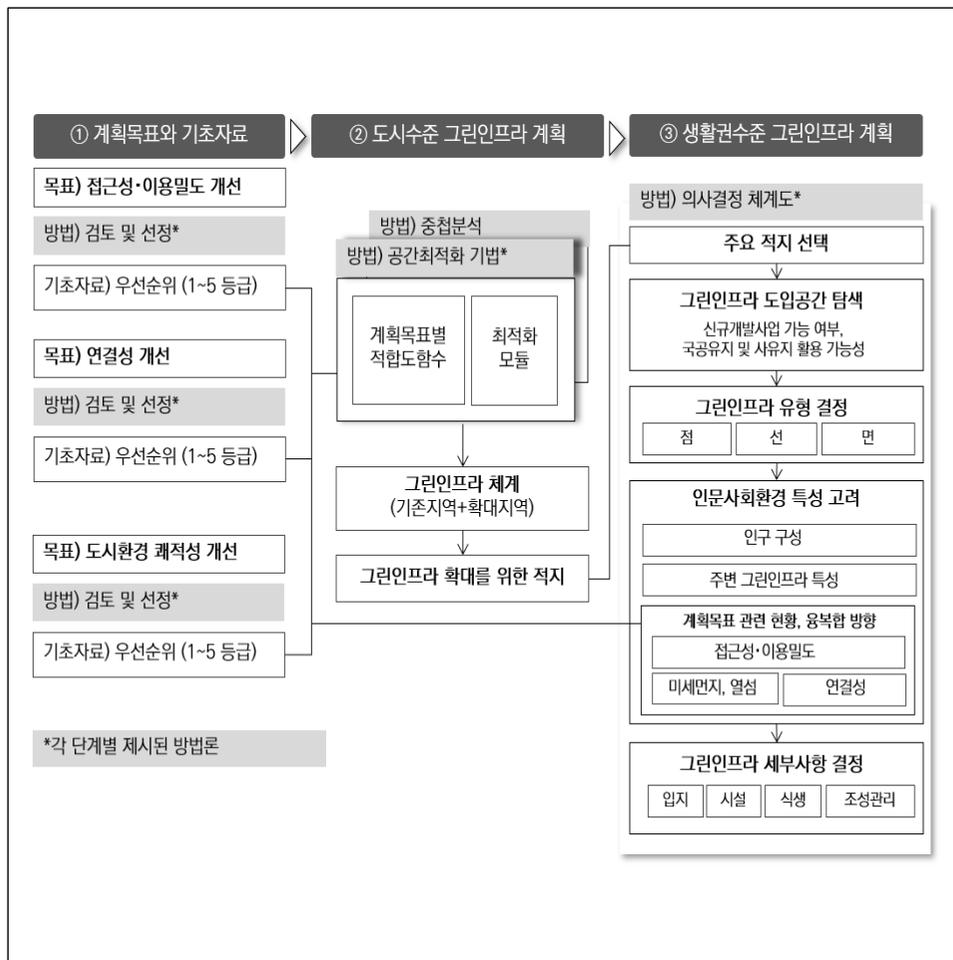
계획모형의 첫 번째 단계에서는 계획목표별로 그린인프라 공급의 우선순위를 평가하는 방법론을 제시하였다. 이것은 계획목표별 수요가 높은 곳을 파악하여 우선순위를 나타내는 주제도를 작성하는 방법론으로서 공간계획과의 직접적인 연계가 가능하다. 다음 단계에서는 도시 수준에서 다양한 계획목표에 최적인 그린인프라 체계를 도출할 수 있는 방법론을 제시하고, 생활권 수준에서는 상세한 유형과 식생, 시설 등에 대해 의사를 결정하는 과정을 정립하였다. 이상의 계획모형은 경기도 수원시에 적용함으로써 제시된 과정과 방법론의 타당성을 확인하였다.

### 1. 그린인프라 계획모형의 개요

본 연구에서의 계획모형은 ‘코로나19로 인한 수요변화에 대응하는 그린인프라 계획의 과정을 정형화하고 각 단계별 적합한 방법론을 정립한 것’으로 정의되었다. 여기에서의 계획 과정은 크게 그린인프라 계획목표 설정과 기초자료 작성, 도시 수준 그린인프라 계획, 생활권 수준 그린인프라 계획의 세 단계로 구분하였다. 계획모형의 첫 번째 단계에서는 코로나19로 인한 수요변화를 고려하여 계획목표를 ‘접근성·이용밀도 개선’, ‘연결성 개선’, ‘도시환경 쾌적성 개선’으로 설정하고, 각 계획목표를 평가하여 기초자료를 작성하는 방법론을 함께 제시하였다. 두 번째 단계에서는 세 가지 계획목표를 통합 고려하여 도시 전체의 그린인프라 체계를 계획하고, 그에 따라 그린인프라의 확충이 필요한 지역을 선별하는 방법론을 제시하였다. 구체적으로는 기존에 많이 활용되던 중첩분석과 함께, 최근 중첩분석의 보완재로서 제시된 공간최적화 기법을 활용하였다. 계획모형의 마지막 단계에서는 그린인프라 확충이 필요한 지역을 중심으로

계획목표별 현황, 그린인프라 도입 가능 공간, 그 외 인문사회적 특성 등을 고려하여 그린인프라의 세부사항을 계획하는 의사결정의 과정을 도식화하여 제시하였다. 계획모형의 공간적 위계는 전반적인 그린인프라 체계를 결정하는 도시 수준과 식생, 시설 등 그린인프라에 대한 세부 사항을 결정하는 생활권 수준으로 구분되는데 상호 유기적으로 연계된다.

그림 4-1 | 다기능 그린인프라 계획모형 구조



자료: 저자 작성

---

본 장의 내용은 계획모형의 구축 부문과 시범적용 부문으로 크게 구분된다. 계획모형의 구축은 다시 ‘계획목표 설정과 기초자료의 작성’ 부문과 도시 수준 및 생활권 수준으로 구성된 ‘그린인프라 계획’ 부문으로 구분된다. 공통적으로 적용 가능한 기존의 방법론이나 사례들을 비교 검토하여 적합한 것을 선택하거나 수정 보완 하는 방식으로 작성되었다. 다음으로 시범적용 부문에서는 경기도 수원시에 구축된 계획모형을 적용한 결과를 제시한 다음 그에 따른 의의와 시사점을 도출하였다.

## 2. 계획목표 설정과 기초자료 작성방안

### 1) 그린인프라 접근성·이용밀도의 개선

코로나19로 인해 자연친화적 신체활동을 하고 우울감 및 긴장감을 해소하고자 거주지 인근의 그린인프라 수요가 높아지고 있다. 이러한 배경 하에 그린인프라 접근성에 대한 불평등 문제와 접근성이 확보되더라도 이용밀도가 지나치게 높아지는 문제 등이 심화되고 있다. 본 연구에서는 그린인프라 계획목표 중 하나로 ‘그린인프라 접근성·이용밀도 개선’을 설정하고, 해당 측면에서 그린인프라 도입의 우선순위를 평가하여 기초자료를 작성할 수 있는 방법론을 제시하였다. 본 기초자료는 이후 도시 및 생활권 수준 그린인프라 계획에서 입력 자료로 활용할 수 있다.

일반적으로 기반시설 접근성을 평가하는 방법에는 일정 공간 범위 내에서 이용 가능한 기반시설과 인구수 등을 활용한 경우가 많다. 그린인프라에 대한 접근성 평가방법도 이와 유사한데, 크게 그린인프라를 중심의 서비스권역 분석 방법과 주거지역 중심의 서비스권역 분석 방법으로 구분할 수 있다. 서비스권역의 크기는 직선거리 또는 도보거리<sup>1)</sup>, GIS를 활용한 비용표면 거리 등을 기준으로 결정할 수 있는데, 각각은 적용

---

1) 국내의 국토모니터링지표나 기초생활인프라 및 생활 SOC, 지자체 공원녹지기본계획의 기준을 적용할 수 있다. 일반적으로 직선거리는 250~500m, 도보거리로는 750m, 10분 정도를 기준으로 한다.

난이도에 차이가 있다. 그린인프라 중심의 서비스권역 분석 방법은 해당 그린인프라를 이용할 수 있는 일정 반경 내에 얼마나 많은 사람들이 거주하는지, 그린인프라를 이용할 수 없는 사각지대의 면적나 인구수 비율은 어느 정도 인지 평가할 수 있다. 미국의 대표적 공원평가체계인 파크스코어(Park Score)와 뉴욕 도시계획, 국내의 국토모니터링 지표 모두 이러한 방법을 활용하고 있다(국토교통부·국토지리정보원 2019, 5; 문지영과 반영운 2018, 44). 그러나 해당 방법은 각 그린인프라의 중요도를 평가하는데 유용하지만 새로운 그린인프라 도입의 우선순위를 결정할 때에는 사각지대의 위치 정보만 활용할 수 있다. 반면에, 주거지역 중심의 서비스권역을 분석하는 경우에는 다음과 같은 장점이 있다. 첫째, 주거지역별 접근 가능한 그린인프라의 총 면적과 함께 그린인프라별 잠재적인 이용밀도를 산정할 수 있다. 둘째, 그린인프라 사각지대를 선별할 수 있을 뿐만 아니라, 사각지대가 아닌 경우에도 접근성 개선의 상대적 우선순위를 평가할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 그린인프라 접근성과 이용밀도를 함께 반영하는 계획목표를 고려했을 때 주거지역 중심의 서비스권역 분석 방법이 적절한 것으로 판단하였다.

표 4-1 | 기반시설 접근성 평가 방법

방법 구분	정의
컨테이너 (Container)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대상지 내 서비스 공급시설과 서비스 잠재적 수요자(인구) 비교</li> <li>• 대상지 내 수요에 대한 공간적 양상 분석하는데 사용</li> <li>• 서비스시설/이용자 수(인구)</li> </ul>
최소거리 (Distance)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가장 가까운 공급시설의 이동거리</li> <li>• 이동거리는 도로 길이(직선거리), 교통네트워크(시간)으로 측정</li> <li>• 대상지 내 공급시설로의 거리에 평균값 사용</li> </ul>
중력모델 (Gravity Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일정 거리 내에서 서비스와 인구 간 상호작용 재현</li> <li>• 이동거리와 이동마찰은 통제</li> <li>• 접근성 = 서비스 수용력/거리조각계수×이동마찰</li> </ul>
FCA (Floating Catchment Area)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일정 반경 내 인구대비 이용 가능한 시설 수</li> </ul>
2SFCA (Two-Step Floating Catchment Area)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중력모델 기반의 측정방법</li> <li>• 서비스를 제공하는 공간적 범위, 수요자가 접근하는 공간적 범위</li> <li>• 하나의 공급지가 복수의 수요자를 포함해도 공급량이 분산되지 않음</li> <li>• 거리 또는 소요시간에 기초하며, 행정경계에 국한되지 않음</li> <li>• 지역적 격차를 파악하는 데 용이</li> </ul>

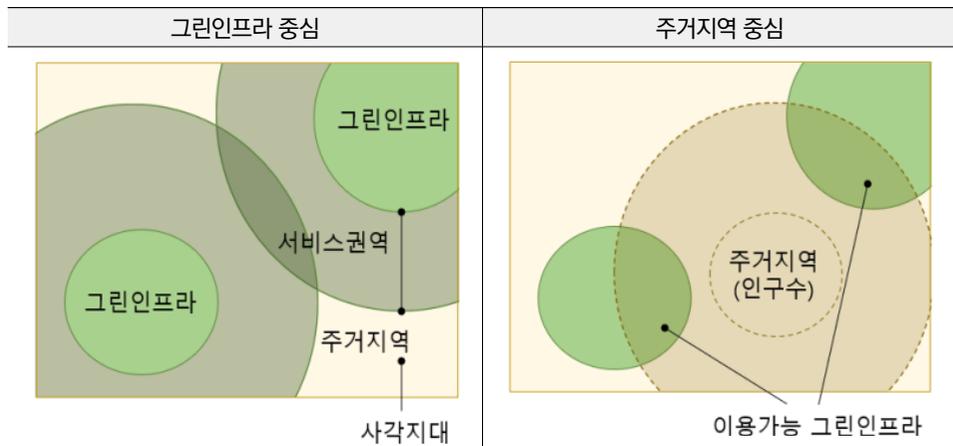
자료: 저자 작성

표 4-2 | 서비스권역에 기초한 그린인프라 접근성 평가방법

구분	기준	활용사례	시사점
그린인프라 중심	직선거리	<ul style="list-style-type: none"> <li>김미현 외(2015)</li> <li>엄정희와 이윤구(2016)</li> <li>서울특별시(2015)</li> <li>경기도(2015)</li> <li>New Yorkers for Parks(2013)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>서비스권역 외부지역인 사각지대 산정</li> <li>그린인프라별 기여도 산정</li> <li>→ 사각지대에 그린인프라 우선 도입을 제안할 수 있으나 1~5순위 등 상세구분 어려움</li> </ul>
	비용표면	<ul style="list-style-type: none"> <li>허한결 외(2015)</li> </ul>	
	도보거리	<ul style="list-style-type: none"> <li>문지영과 반영운(2018)</li> <li>국토교통부·국토지리정보원(2019)</li> </ul>	
주거지역 중심	직선거리	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hugo Poleman(2016)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>주거지역별 이용 가능한 그린인프라 면적 산정</li> <li>그린인프라별 이용밀도 산정</li> <li>→ 사각지대 외에 이용 가능한 그린인프라 면적 기준으로 1~5순위 등 우선순위 상세 구분 가능</li> <li>→ 이용밀도가 특히 높은 그린인프라 중심으로 보완 방향 제시 가능</li> </ul>
	도보거리	<ul style="list-style-type: none"> <li>허미선 외(1996)</li> <li>문지영 외(2018)</li> <li>국토교통부(2019)</li> <li>국토교통부·국토지리정보원(2019)</li> </ul>	

자료: 저자 작성

그림 4-2 | 그린인프라/주거지역 중심 서비스권역 비교

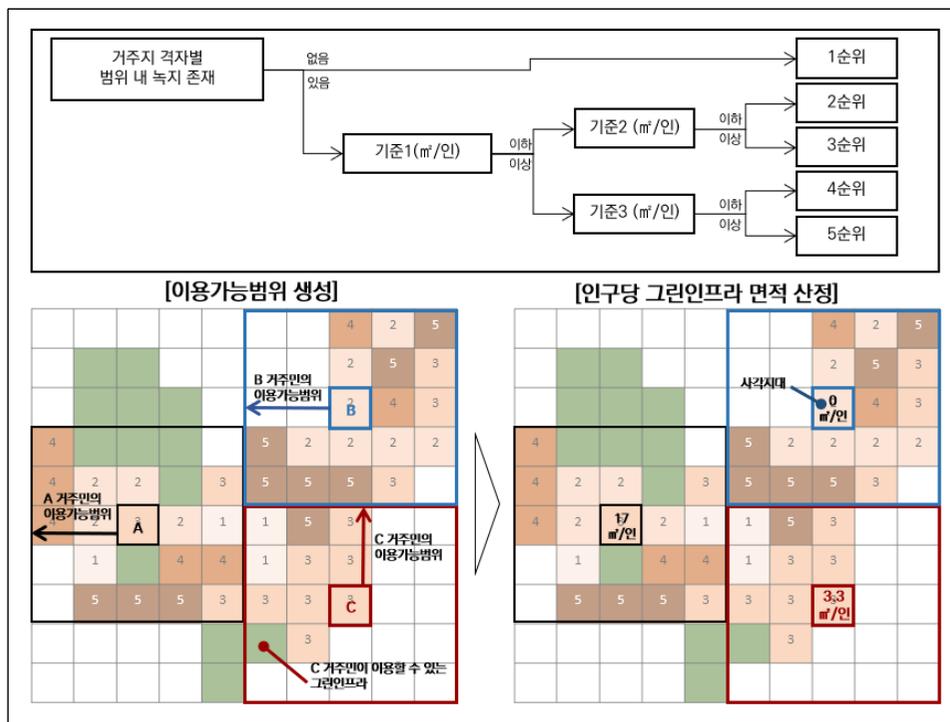


자료: 저자 작성

본 연구에서 제시하는 그린인프라 접근성·이용밀도 평가방법은 다음과 같다. 국토모니터링 지표에서 제공하는 인구분포도와 토지피복 세분류 지도를 입력 자료로 활용하여<sup>2)</sup> 첫째, 인구분포도 격자를 기준 격자로 설정하고 격자별로 직선거리 500m 기준

서비스권역을 형성한다. 둘째, 서비스권역 내에 포함되는 그린인프라 면적을 합산한다. 셋째, 합산된 그린인프라 면적을 기준 격자의 인구수로 나누어 1인당 이용 가능한 그린인프라 면적(㎡) 산정한다. 넷째, 기준 격자에 1인당 그린인프라 면적(㎡)을 입력한다. 다섯째, 1인당 그린인프라 면적을 기준으로 그린인프라 확충의 우선순위를 구분한다. 사각지대를 1순위로 하며, 그 외 지역은 지역의 특성을 고려하여 절대적·상대적으로 구분할 수 있다. 접근성 평가 과정에서 기준격자의 인구수를 서비스 권역 내 그린인프라에 누적 합산함으로써 그린인프라별 잠재적인 이용밀도 역시 평가할 수 있다. 해당 자료는 그린인프라 계획에 직접 활용되거나 연결이 필요한 거점 지역으로 활용할 수 있다.

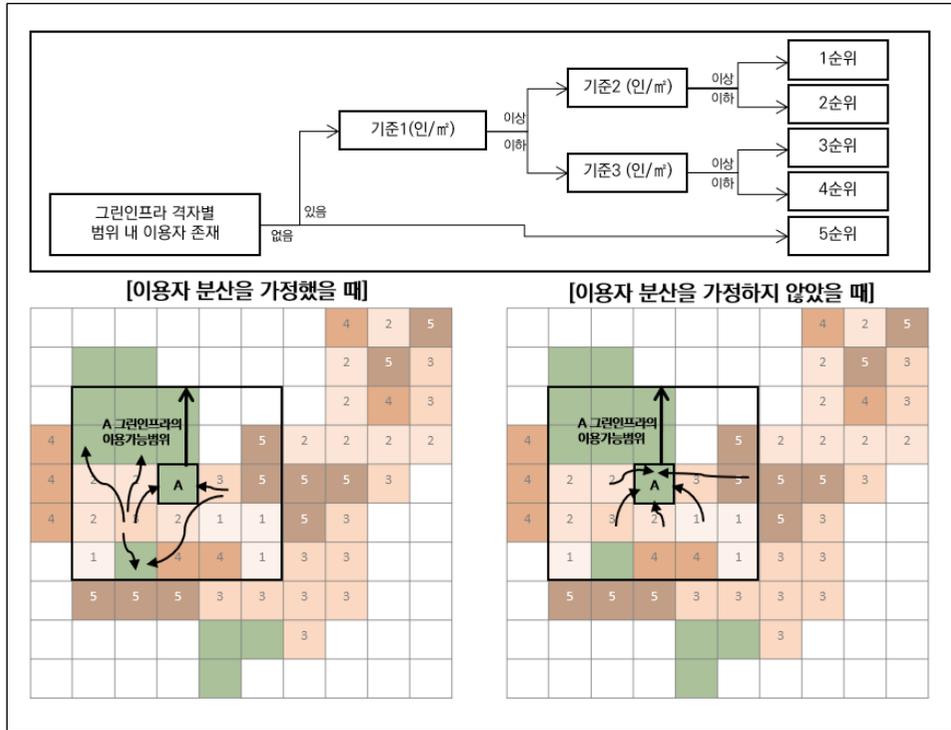
그림 4-3 | 주거지 그린인프라 접근성·이용밀도 평가 (인구: 천명단위, 격자: 100m)



자료: 저자 작성

2) 국토모니터링지표에서는 100m해상도의 인구분포도를 제공하고 있으며 환경부에서는 1:5,000의 토지파복도를 제공하고 있다. 자료의 포맷과 해상도가 다르기 때문에 30m의 격자로 통일하였다.

그림 4-4 | 그린인프라 이용밀도 평가(그린인프라 격자별)



자료: 저자 작성

## 2) 그린인프라 연결성의 개선

국내의 경우 도시 내 그린인프라는 무분별한 개발 사업으로 상당부분 파편화된 반면 그동안의 복원사업은 도시 외부 자연녹지의 생태적 연결성을 대상으로 한 경우가 많았다. 그러나 도시 내 그린인프라의 연결은 쾌적한 보행 및 자전거 통행 환경과 밀접한 관련이 있을 뿐만 아니라, 접근성 및 이용밀도 개선, 도시 종다양성 개선을 지원하는 등 그 중요도가 매우 높다. 그린인프라를 연결하는 것은 특정 지점의 이용밀도 증가를 완화할 뿐만 아니라 일정 규모 이상의 그린인프라 도입이 어려운 사각지대의 접근성을 개선할 수 있는 유일한 수단이기도 하다. 더욱이 최근 코로나19로 보행과 자전거 같은

---

비대면 이동 수요가 꾸준히 증가하는 추세이다. 이에 따라 본 연구에서는 그린인프라 계획목표로서 그린인프라 연결성 개선을 설정하고, 해당 측면에서의 그린인프라 도입의 우선순위를 평가하여 기초자료를 작성하는 방법을 제시하였다. 기초자료는 도시 및 생활권 수준 그린인프라 계획에서 입력자료로 활용할 수 있다. 본 연구에서는 이미 개발된 도시공간임을 고려하여 이용 관점에서의 그린인프라 연결성을 다루지만, 서식처를 연결하는 등 생태적 효과 역시 어느 정도 있을 것으로 판단된다. 도시에서 서식하는 야생동식물은 다양한 간섭과 스트레스에 노출되는데 서식처 간 연결성이 확보된다면 이를 회피함으로써 국지적으로 멸종하는 것을 방지할 수 있다(윤은주 외 2019, 276).

그린인프라 연결이 필요한 지역을 평가하는 방법은 일반적으로 중요 그린인프라를 선정한 다음 그린인프라 사이를 연결할 수 있는 최적의 경로를 도출하는 방식으로 진행된다. 다양한 주제도를 고려한 전문가의 종합적 판단에 따르는 정성적 방법과 수치화된 모델 등을 이용하는 정량적 방법으로 구분할 수 있다. 기존의 ‘도시·군기본계획’ 또는 ‘시·군 환경보전계획’ 등의 법정계획에는 정성적 방법이 주로 적용되어 왔다<sup>3)</sup>. 그러나 정성적 방법은 실제 공간에서의 범위가 명확하지 않은 다이어그램 형태로 도출되어 실제의 보전·복원과 잘 연계되지 않는 경우가 많다. 또한 참조되는 대부분의 자료가 생태적 관점에서 구축된 것이어서 그린인프라 이용자의 이동 측면은 잘 반영되지 않았다. 학술 연구에서는 정성적 방법의 한계를 보완할 수 있는 다양한 정량적 방법을 제시하고 있으나 실제 공간계획에서 구현된 사례는 아직 많지 않다. 회로이론(circuit theory)을 제외한 방법론이 공간적 범위가 없는 경로 또는 그린인프라별 중요도, 전체 지역에 대한 연결성 지수값으로 도출되기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 그린인프라의 공간계획을 지원하기 위해서는 회로이론을 이용한 연결성 평가방법이 가장 적절한 것으로 판단하였다. 회로이론은 기존의 그린인프라 간 잠재적 이동량뿐만 아니라, 새로운 그린인프라 도입에 따른 잠재적 이동량 변화를 격자단위로 산정할 수 있어 연결성 측면에서의 우선순위 평가가 용이하다.

---

3) 일반적으로 지역에서 잘 알려진 생태축(국가 생태축, 광역 생태축, 주요 정맥 또는 산줄기)과 도시 녹지 및 하천체를 참조하는 경우가 많다.

표 4-3 | 그린인프라 연결성 평가방법 비교

방법	특징	변수	공간자료	출처
그래프이론	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 패치 및 비패치 기반의 네트워크 도출 및 연결성 평가</li> <li>• 망형 모듈형 생태네트워크 분석</li> <li>• 공간적으로 명확하게 경관 네트워크 및 생태축 시각화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 노드</li> <li>• 링크</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 토지피복도</li> <li>• 국토환경성평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 강완모 외(2019)</li> </ul>
최소비용경로	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 핵심지역 또는 개체가 풍부한 지역으로 움직이기 위해 어떠한 종이 소비하는 비용을 계산하는 것을 의미</li> <li>• 대상종의 이동 및 서식환경 특성에 대한 정확한 정보를 바탕으로 장기적 종확산 및 분포를 예측하는 데 활용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 표고와 경사 등 지형 기록</li> <li>• 식생정보</li> <li>• 도로밀도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 서식처 정보<sup>1)</sup></li> <li>• 토지피복도</li> <li>• 수치지형도</li> <li>• DEM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이동근 외(2008)</li> <li>• Molinos et al.(2017)</li> </ul>
회로이론	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별격자의 토지이용을 종 이동에 대한 저항으로 간주</li> <li>• 목표지점 간 연결된 모든 격자에 대해 상대적 이동량의 계산, 연결성을 맵핑</li> <li>• 종 이동의 확산과 집중 등의 통합적 평가</li> <li>• 저해상도의 광범위한 지역분석에 적합 (수백m~수km)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 저항값</li> <li>• 포컬패치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 토지피복도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 윤은주 외(2019)</li> <li>• Hall et al.(2021)</li> </ul>
중심성 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 서식지 적합성 또는 투과성을 나타내는 입력 데이터를 기반으로 3가지의 중심성 메트릭을 개발, 비교</li> <li>• 전체 경관에서 연결/분산을 촉진하는 우선순위 영역 결정 가능</li> <li>• 이동 관점에서의 중요도를 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경관의 질</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생물기후변수<sup>2)</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carroll et al.(2018)</li> </ul>
FRAGSTATS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경관생태지표를 산출하는 대표적인 분석 모델</li> <li>• 토지피복도나 래스터(격자) 형태의 데이터를 이용하여 녹지의 크기, 형태, 분리성, 연결성 등의 경관적 특성을 정량적으로 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 패치관련 정보 (형태, 가장자리, 위치, 크기 등)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 토지피복도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 김현우 외(2018)</li> <li>• Frazier and BagchiSen (2015)</li> </ul>

주: 1) 발견된 종이나 중요 산림 서식처 등에 관한 정보를 의미함

2) 연평균온도, 가장 더운 달의 월평균온도, 연평균 강수량, 한랭일수 등을 의미함

자료: 박창석 외(2020, p.93)에 기초하여 저자 수정 및 보완

본 연구에서의 그린인프라 연결성 평가는 그린인프라 중 잠재적인 이용밀도가 특히 높을 것으로 예상되는 그린인프라를 거점으로 지정한 다음, 일정 규모 이상의 도로에 그린인프라를 도입했을 때의 거점 간 연결성 개선 효과를 평가하였다. 실제 도시공간에서 그린인프라를 연결하는 수단이 도로를 따르는 가로수나 띠 녹지임을 고려하여 연

---

결성 평가에 직접 반영하였다. 연결성 개선효과가 높을수록 그린인프라 도입의 우선순위가 높은 것으로 설정하였다. 해당 분석을 위해 입력 자료로 그린인프라별 이용밀도 평가자료와 토지피복 세분류 지도가 필요하며<sup>4)</sup>, 분석의 과정은 크게 ① 이용밀도가 높은 그린인프라 거점의 선정, ② 그린인프라에서의 거점 간 이동량 모의, ③ 신규 그린인프라 도입 시 거점간 이동량 모의, ④ 연결성 개선의 우선순위 평가로 구분할 수 있다.

첫째, 이용밀도가 높은 그린인프라 거점을 선정하는 단계에서는 특정 임계값을 기준으로 지역의 그린인프라 중 단위면적 당 이용밀도가 높은 지역과 그렇지 않은 지역으로 구분해야 한다. 그린인프라에는 도시공원, 조경시설 등 다양한 유형이 혼재되어 있어 이용밀도에 대한 적절한 임계값을 설정하기 어려울 수 있다. 그런 경우에는 그린인프라 거점의 수 또는 면적을 정한 다음 상대적으로 구분하는 것이 가능하다.

둘째, 현재 토지피복에 따른 이동의 어려움, 마찰계수에 기초하여 그린인프라 거점 간 잠재적인 이동량을 모의하였다(표 4-4). 이 때 회로이론 기반 연결성 평가 오픈 프로그램인 'Circuitscape'에서 두 개의 거점 간(모든 경우의 수) 이동량을 모의 및 누적하는 패어와이즈 모드(pairwise mode)를 이용할 수 있다.

셋째, 일정 규모 이상의 도로에 그린인프라를 도입했을 때의 거점 간 잠재적인 이동량을 모의하였다. 도로에 그린인프라를 도입한다면 현재 토지피복에 기초한 마찰계수가 달라지면서 거점 간 이동량도 변화하게 된다. 도로에 그린인프라를 새롭게 도입했기 때문에 공통적으로 잠재적 이동량이 증가하는데, 도로 위치 등에 따라 그 증가폭은 상이할 수 있다.

넷째, 그린인프라 도입으로 잠재적 이동량이 크게 증가한 도로일수록 연결성 개선에 기여하는 바가 크므로 그린인프라 계획에서의 우선순위 역시 높다. 선행 연구에서 잠재적 이동량에 대한 절대적 기준이 제시되지 않아 상대적 기준으로 우선순위를 구분할 필요가 있다. 그러나 이 경우, 하나의 도로에서도 여러 개의 분절이 발생하지 않도록 주의할 필요가 있다.

---

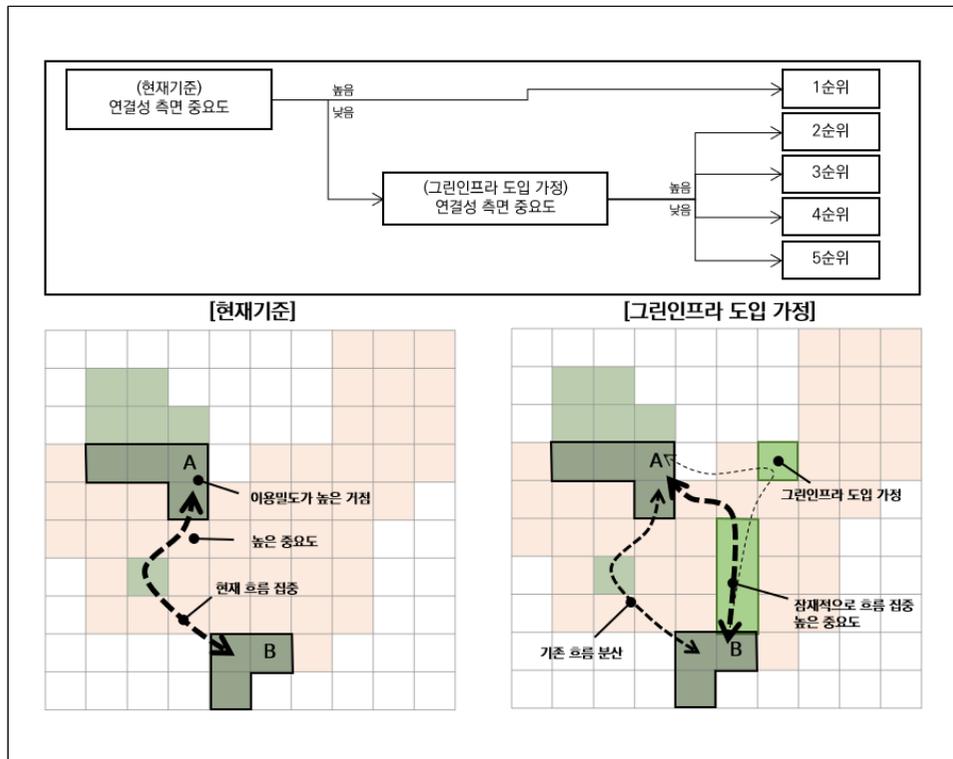
4) 접근성·이용밀도 평가 부문에서 그린인프라별 이용밀도를 평가하는 방법을 서술하였으며, 각 입력 자료는 30m 해상도로 변환하여 분석하였다.

표 4-4 | 토지피복에 따른 마찰계수

분류코드	분류항목명	마찰계수	출처
100	시가화·건조지역	100	• Desrochers et al.(2011) • Pelletier et al.(2014)
200	농업지역	27	
300	산림지역	1	
400	초지	14	
500	습지(수변식생)	27	• 이동근 외(2008)
600	나지	50	
700	수역	27	• 전성우 외(2010)

자료: 윤은주 외(2019, p.278)

그림 4-5 | 그린인프라 연결성 평가(그린인프라 격자별)



자료: 저자 작성

---

### 3) 그린인프라를 통한 도시환경 쾌적성의 개선

코로나19로 사회경제적 활동이 감소하면서 많은 사람들이 도시의 깨끗한 공기와 물을 체감하였다. 즉, 노력을 통해 도시환경이 개선될 수 있음을 확인하게 되면서, 장기적으로도 쾌적한 도시환경 조성에 관심이 높아졌다. 그런데 기(既) 개발된 지역에 적용 가능한 도시환경 개선 수단 중 하나가 그린인프라이다. 하나의 도시 내에서도 열과 미세먼지 수준이 다르기 때문에, 문제가 되는 지역을 파악한 다음 그린인프라 도입의 우선순위를 결정하는 것이 필요하다(권유진 외 2018; 성선용 외 2020). 도시홍수 등의 측면에서도 취약한 지역을 평가하여 옥상녹화, 투수성포장 등의 저영향개발기법을 우선 도입한 사례가 있다(강정은 외 2011, 144-165). 따라서 본 연구에서 역시 그린인프라 계획목표로서 도시환경 쾌적성을 설정하고, 해당 측면에서의 우선순위를 평가하여 기초자료를 작성하는 방법을 정립하였다. 해당 기초자료는 도시 및 생활권 수준에서의 그린인프라 계획에서 활용할 수 있다.

선행연구에서는 도시홍수, 도시열섬, 미세먼지 등의 측면에서 문제가 있는 공간을 맵핑하는 방법론이 다수 개발되었다. 국내의 경우 미세먼지, 도시열섬 등에 대한 관측망이 설치되어 있으나 그 수가 적고 균등하게 분포하지 않는다. 따라서 관측망에서 측정된 값을 토대로 값이 비어 있는 공간은 통계 또는 물리모형을 이용하여 예측하는 방법, 인공위성영상의 밴드를 적절히 가공 및 분석하는 방법, 다양한 지표별 값을 중첩하여 취약성을 평가하는 방법 등을 활용할 필요가 있다.

본 연구에서는 초미세먼지(PM2.5) 및 도시열섬에 대해 그 문제 수준을 평가하는 방법을 예시적으로 다루었다. 먼저 초미세먼지에 대해서는 입력자료로 관측지점별 연평균 농도자료와 함께 Global PM2.5 Estimate Products(배경장), 토지피복 및 고도 등에 관한 주제도를 수집해야 한다<sup>5)</sup>. 다음으로는 초미세먼지 관측값, 배경장, 배출원으로부터의 거리 및 고도 등의 공간정보(미세먼지의 발생·이동·확산에 영향)를 입력변

---

5) 초미세먼지의 입력자료별 해상도 등을 고려하여 100m 단위에서 분석을 진행하였고, 이후 다른 계획목표에 대한 기초자료의 해상도와 동일하게 30m로 전환하였다.

수로 하는 공간통계모형을 구축하여 격자단위로 미 계측지역의 값을 모의한다. 마지막으로 초미세먼지 농도가 높을수록 그린인프라 도입의 우선순위가 높은 지역으로 가정하고, 상대적으로 구분한다.

다음으로 도시열섬 측면에서는 입력 자료로서 여름철(6월-8월)의 위성영상(Landsat 8) 중 관측상태가 좋은 것을 수집한 다음<sup>6)</sup>, 위성영상의 열밴드(B10, B11), 복사량(DN), 밝기온도(K)에 Single Channel(SC) 기법을 적용하여 지표온도 산출한다. 지표온도가 상대적으로 높은 지역일수록 그린인프라 도입의 우선순위가 높은 것으로 가정하고 지표온도 값을 상대적으로 구분하였다.

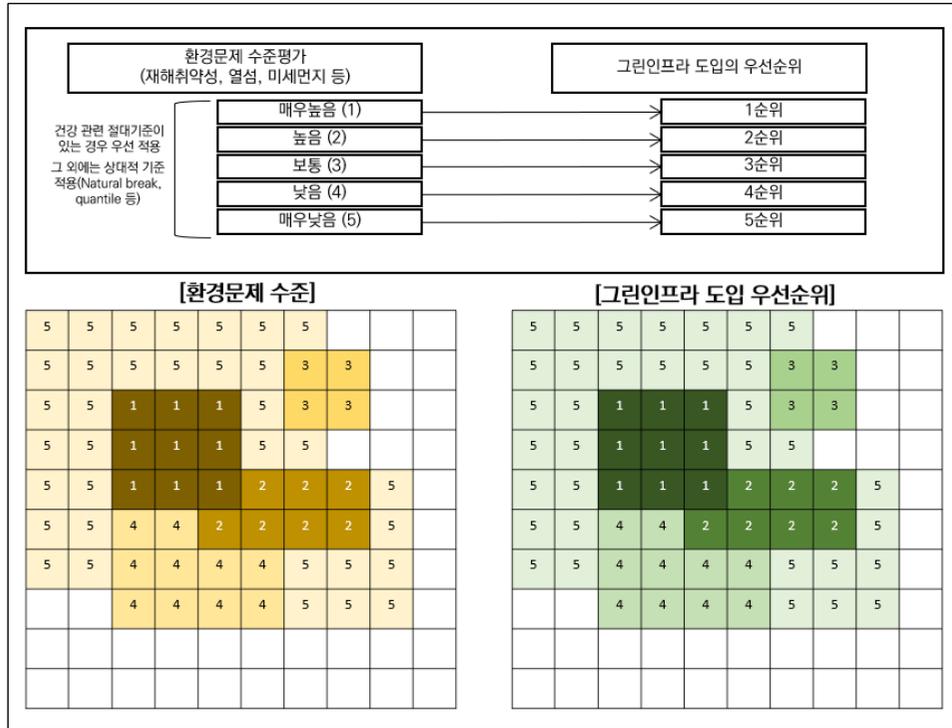
표 4-5 | 도시환경 문제공간 평가방법 비교

환경문제	기초자료명	평가방법	참조
미세먼지	미세먼지 농도	• 드론 관측값을 활용한 맵핑	• 박종순 외(2020)
		• 위성영상을 활용한 맵핑	• Lim et al.(2020)
		• 관측값 및 보간법을 활용한 맵핑	• 박종순 외(2020)
		• 고해상도 상세화기법을 활용한 맵핑	• Yang et al.(2020)
		• 관측값 및 CFD를 활용한 맵핑	• 박종순 외(2019)
도시열섬	도시열섬 강도	• 광역규모: 인공위성 활용한 맵핑	• 윤민호와 안동만(2009)
		• 광역규모: 인공위성과 인공지능 기법을 활용한 맵핑	• 김서연 외(2020)
		• 미시규모: 이동식 온도계 활용한 맵핑	• Park et al.(2019)
	도시열섬 취약성	• 지표별 공간자료 중첩 맵핑 • 노출-민감도-적응의 함수 적용, 상대평가	• 차재규 외(2007)
도시홍수	도시홍수 취약성	• 지표별 공간자료 중첩 • 노출-민감도-적응의 함수 적용, 상대평가	• 강정은 외(2011) • 강정은과 이명진(2012)
기타	바람길	• 관측값 및 CFD 시뮬레이션 활용한 맵핑	• 박종순 외(2019)

자료: 저자 작성

6) 위성영상 중 Landsat8의 해상도는 30m로 기준 해상도와 같으므로 해상도 변환 없이 분석을 진행하였다.

그림 4-6 | 환경 문제공간에 대한 그린인프라 우선순위 평가



자료: 저자 작성

---

### 3. 그린인프라 계획 방법론

#### 1) 도시 수준 그린인프라 계획

##### (1) 그린인프라 확대 목표량

도시 수준에서 전체의 그린인프라 확대 목표량은 최종적으로 달성하고자 하는 도시의 그린인프라 비율(%) 또는 1인당 그린인프라 면적( $m^2$ /인)에 따라 설정할 수 있다. 확대 목표량을 설정한 다음에는 수립된 공간계획이 접근성, 연결성, 도시쾌적성 등 주요 문제를 해소하는데 충분한지 판단하여 환류하는 과정, 또는 생활권별 여건을 고려하여 목표량을 분배하는 과정 등을 통해 보완할 필요가 있다. 생활권별 확대 목표량을 분배할 때에는 생활권별 현황을 나타내는 접근성·이용밀도 및 연결성 등과 관련된 기초자료를 고려해야 하는데, 계획가가 정성적인 방법론을 이용하여 그린인프라 계획을 할 때 유용할 수 있다. 그 외에는 확대 목표량 수준을 여러 가지로 정한 다음 그에 따라 수립된 공간계획(안)이 다양한 문제를 해결하는 데 충분한지 검토할 수 있다. 예를 들며, 현재 그린인프라 면적 대비 10%, 20%, 30% 증가시켰을 때의 공간 계획(안)을 작성하여 계획목표 측면에서 비교검토하고 가장 적절한 대안을 선택할 수 있다.

##### (2) 도시 수준 그린인프라 체계 도출

도시 수준에서 그린인프라를 계획하는 기법은 크게 ‘중첩분석에 기초한 계획방법’, ‘공간최적화 기법에 기초한 계획방법’으로 구분할 수 있다. 먼저, 중첩분석에 기초한 계획방법은 각 계획목표별 그린인프라 도입의 우선순위를 나타내는 기초자료를 중첩함으로써 공통적으로 우선순위가 높은 지역을 중심으로 그린인프라를 배치하는 방법론이다. 그러나 해당 방법은 그린인프라의 공간적 연결성 등을 직접 반영하기가 어렵다는 단점이 있다. 또한 본 연구에서의 연결성 관련 기초자료는 거주지 인근에서 잠재적인 이용밀도가 높은 그린인프라간 연결성에 관한 것이므로 도시외곽과 도시내부의 생태적

---

연결성을 별도로 고려해야만 한다. 중첩분석에서 우선순위가 높은 지역이 각 계획목표 별 1순위 지역을 반드시 포함하지 않을 수 있다는 점도 주의할 필요가 있다.

다음으로 공간최적화 기법은 계획안을 수정하고 평가하는 과정을 자동적으로 반복하면서 최적의 공간패턴을 형성해 나가는 방법론이며, 현재 상용화된 프로그램이 거의 없어 별도의 프로그래밍 과정이 필요하다. 공간최적화 기법을 적용함으로써 기대할 수 있는 효과는 다음과 같다. 첫째, 사전에 설정된 계획 목표량과 제약요건은 확실히 달성할 수 있다. 둘째, 개별 계획목표를 충분히 달성하면서 목표 간 상쇄효과(trades off)는 최소화할 수 있다. 셋째, 최적화 관점에서 수많은 계획안이 작성 및 평가되기 때문에 몇몇 시나리오를 작성하여 비교 평가하는 방법보다 객관성을 확보할 수 있다. 넷째, 계획 목표 및 기초자료 등 일부가 변경될 때에도 일부 수정을 통해 반복적으로 시뮬레이션하는 것이 가능하다. 즉 새로운 계획안 작성에 소요되는 비용과 시간이 적다.

그러나 공간최적화 기법은 실제공간을 단순화한 모델로서 수치적으로 표현할 수 있는 계획목표와 조건만을 반영할 수 있다는 한계가 있다. 일반적인 공간계획에서 직·간접적으로 반영해야 할 요소는 매우 광범위하나, 공간최적화 기법은 그 중 일부만 한정적으로 다룰 수 있다. 이에 따라 공간최적화기법은 기존 계획과정을 대체하는 방법론보다는 기존 계획과정을 지원하는 방법론으로서 활용할 필요가 있다. 예를 들면, 수치적으로 반드시 충족해야 하는 계획목표를 중심으로 공간최적화 기법을 적용하고, 도출된 결과를 본격적인 그린인프라 계획의 초안으로 활용할 수 있다. 이를 통해 기존 그린인프라 계획의 복잡성을 낮추고 객관성은 높이는 효과가 기대된다.

## [참고] 공간최적화기법 적용을 위한 프로그래밍 과정1

### ① 적합도 함수 구축

- 현재 그린인프라가 아닌 지역에 한정하여 새로운 그린인프라를 할당할 수 있고, 할당된 면적의 합은 그린인프라 확대목표량 S와 같다(제약조건).
- 각 계획목표 측면에서 우선순위가 높은 격자에 그린인프라를 도입할수록 좋은 점수를 받는 구조의 적합도 함수를 구축하였다.
- $f_{OBJ_o}$ 는 최적화목적(계획목표) o에 대한 적합도 값
- $\alpha_{uk}$ 는 최적화 과정에서 격자 u에 그린인프라 k를 도입하였다면, 목적 o에 대해 우선순위를 평가하였던 기초자료에서 격자 u에 할당하였던 값과 같다. 이에 따라 각 계획목표별 적합도 값  $f_{OBJ_o}$ 은 해당 기초자료 중 그린인프라가 할당된 위치의 우선순위 값을 합산한 것과 같다는 것을 알 수 있다.
- $x_k$ 는 하나의 격자에 하나의 계획유형만 할당되도록 조절하는 바이너리 변수이다.

$$f_{OBJ_o} = \sum_{u=1}^U \sum_{k=1}^K \alpha_{uk} x_{uk} \quad x_{uk} \in \{0,1\}$$

$$\sum_{k=1}^K x_{uk} = 1 \quad S = \sum_{u=1}^U \sum_{k=1}^K x_{uk}$$

O= 목적의 수; U= 격자의 수;

K= 계획유형의 수(본 연구에서는 그린인프라 한 유형만 적용); S= 계획목표량

- 본 연구에서 적용하지는 않았으나, 최적화목적 o에 대해 달성하고자 하는 특정한 값이 있는 경우, 골 프로그래밍(Goal Programming)을 적용하여 목적 o에 대한 적합도 값  $f_{OBJ_o}$  대신 보정된 적합도 값인  $f_{OBJ_o}'$ 을 적용할 수 있다.

$$f_{OBJ_o}' = \left[ \frac{f_{OBJ_o} - I_o}{T_o - I_o} \right]^p \quad I_o = \text{달성하고자 하는 값}; T_o = \text{가장 나쁜 값(worst value)}$$

### ② 최적화 모듈의 구축

- 메타휴리스틱 알고리즘을 이용하여 적합도 값이 개선되는 방향으로 그린인프라 계획(안)을 개선해 나갈 수 있는 최적화 모듈을 구축하였다.
- 공간최적화에 적용되는 메타휴리스틱 알고리즘에는 SA(Simulated Annealing), ACO(Ant Colony Optimization), GAs(Genetic Algorithms) 등 여러 종류가 있으나, 본 연구에서는 그 중에서도 가장 빈도 높게 적용되는 파레토 최적 기반의 NSGA II(Non-dominated Sorting Genetic Algorithms II; Deb et al., 2002)를 활용하였다.
- GAs는 최적화 목적간 상쇄효과를 반영한 해(solution)를 합리적 시간 내에 안정적으로 도출할 수 있다는 장점이 있다(윤은주와 이동근 2017, 134). NSGA II는 다목적 최적화 방식의 GAs로서 기존 알고리즘에 비해 연산시간을 크게 단축하는 동시에 해의 다양성을 유지할 수 있다는 특성이 있다(Deb et al. 2002, 182).
- NSGA II의 작동 과정은 크게 a. 초기해의 생성(Initialization), b. 교차 및 변이(Crossover/Mutation) c. 적합도 값 평가(Fitness value evaluation), d. 선택(Selection), 구분되며, 수렴현상이 나타날 때까지 b-c-d의 단계를 반복한다.
- 최적화는 각 적합도 값이 작아지는 방향으로 진행되었다.

$$\text{Minimize}(f_{OBJ_1}, f_{OBJ_2}, f_{OBJ_3})$$

## [참고] 공간최적화기법 적용을 위한 프로그래밍 과정2

### a. 초기해의 생성

- GAs 특성상 최적화의 한 세대(generation)은 둘 이상의 해(solution, 계획안)으로 구성되는데, 그 수는 민감도 분석 등을 통해 결정할 수 있다. 첫 세대의 계획안은 그린인프라 계획의 제약요건을 만족하는 범위 내에서 무작위적으로 생성한다.

### b. 교차 및 변이

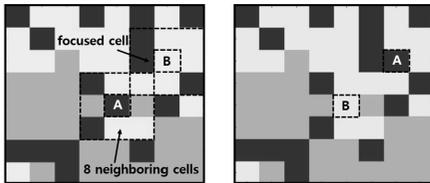
- 해를 일부 변화시킴으로써 새로운 해를 만드는 과정이다. 본 연구에서의 해는 그린인프라 계획안이기에 때문에 두 개의 해를 이용한 교차 및 변이방식으로는 그린인프라 확대목표량과 공간적 특성을 유지하기 어렵다. 따라서 하나의 해를 이용하여 새로운 해를 만들면서도 컴팩트니스(compactness)를 높일 수 있도록 특수하게 설계된 변이 방식을 적용하였다. 구체적인 사항은 Yoon et al.(2017)을 참조한다.

### c. 적합도 값 평가

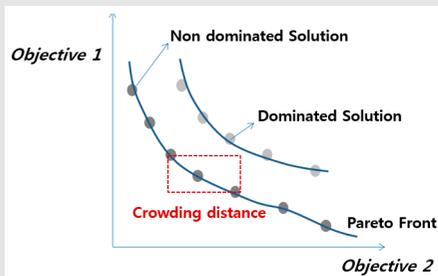
- 각 최적화 목적에 대한 적합도 값  $f_{OBJ_0}$ 을 산정한다. 본 연구에서는 접근성·이용밀도, 연결성, 도시환경경관적성 각각의 기초자료를 참조하여 적합도 값  $f_{OBJ_1}$ ,  $f_{OBJ_2}$ ,  $f_{OBJ_3}$ 을 산정하였다.

### d. 선택

- 기존의 해와 교차 및 변이에 의해 새롭게 생성된 해를 합쳐 선택할 수 있는 풀(pool)을 만든 다음, 적합도 값에 근거하여 최적화의 한 세대 크기만큼의 해를 선택해야 한다.
- 본 연구에서는 NSGA II의 주요 특징인 'dominated number'와 'crowding distance'의 기준을 적용하여 최소화(minimizing)하는 방향으로 선택하도록 했으며, 구체적인 사항은 Deb et al.(2002)을 참조한다.



공간계획안을 위한 변이작동자(Yoon et al. 2017, 8) 좌측의 도면에 기초하여 격자 A와 B의 속성을 교환함으로써 컴팩트니스가 높아진 새로운 계획안을 생성함



NSGA II의 선택기준(Yoon et al. 2017, 7) Dominated number가 작을수록 Pareto Front에 가까운 선이 되면, crowding distance가 클수록 대체하기 어려운 해이다.

### ③ 적합도 함수와 최적화 모듈의 연계

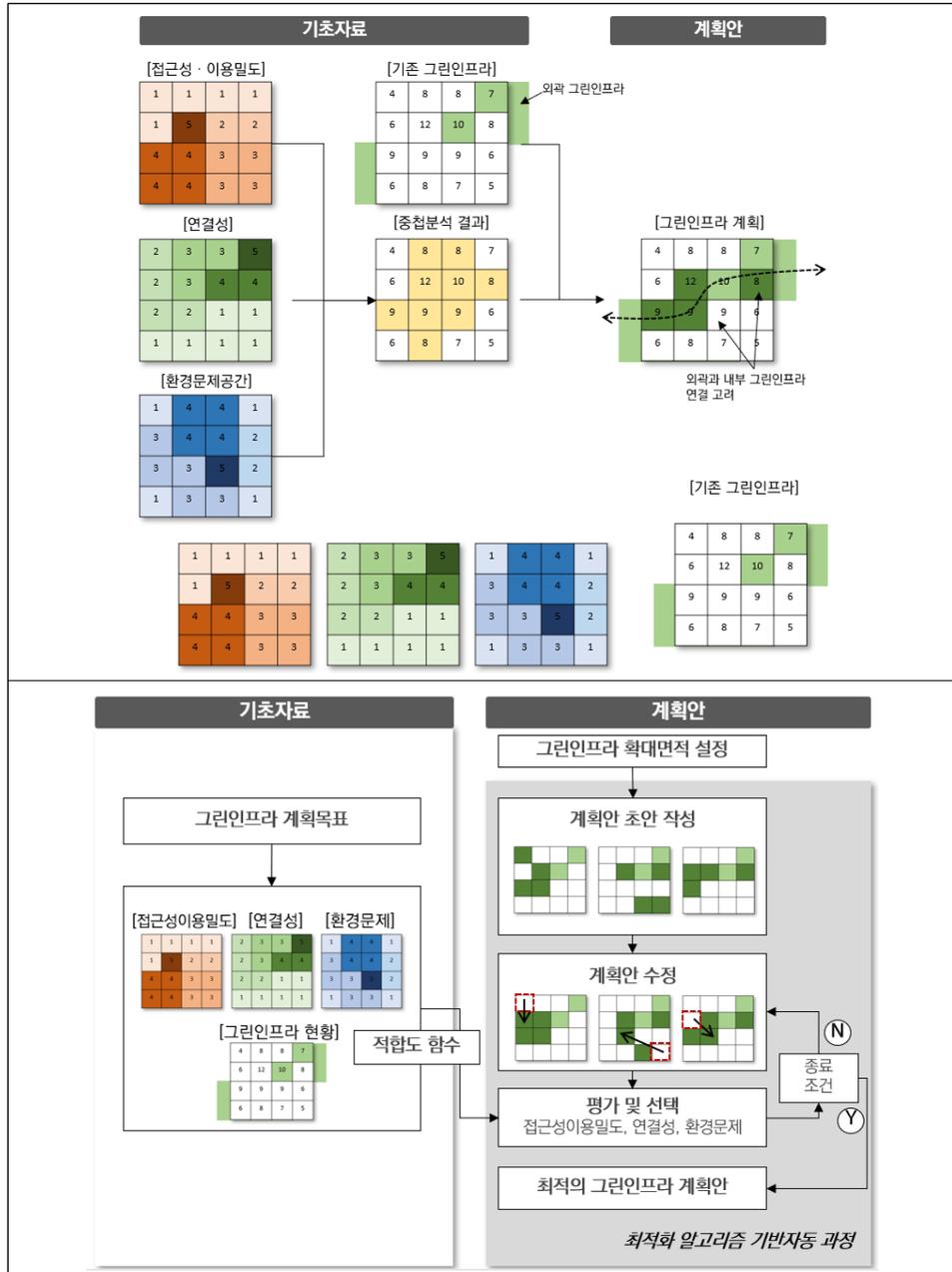
- 최적화 모듈 내에서 그린인프라 계획(안)이 일부 수정될 때마다 적합도 함수를 호출하여 평가하고, 그 평가결과를 계획(안)의 선택 여부에 반영할 수 있는 구조로 구축하였다.

표 4-6 | 도시 수준 그린인프라 계획방법 비교

구분	중첩분석 등에 기초한 계획방법	공간최적화기법에 기초한 계획방법	비고
입력 자료	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 계획목표별 구축된 기초자료                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 접근성·이용밀도 측면 우선순위</li> <li>- 연결성 우선순위 측면 우선순위</li> <li>- 도시환경 쾌적성 측면 우선순위</li> </ul> </li> <li>• 그린인프라 현황자료                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 토지피복도 세분류지도 재분류</li> <li>- 도시생태현황도(비오톱) 재분류</li> </ul> </li> <li>• 기타자료                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 용도지역(도시지역, 비도시지역 구분)</li> <li>- 인구분포도</li> </ul> </li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 계획모형 첫 단계에서 구축된 기초자료 활용</li> </ul>
해상도	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 입력자료 및 출력자료 30m 해상도</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도시·군 규모와 표현의 정확도를 고려하여 설정</li> </ul>
계획 과정	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 그린인프라 확대목표량 설정</li> <li>2) 입력자료 준비</li> <li>3) 기초자료 중첩하여 점수 합산</li> <li>4) 높은 점수가 나타나는 지역과 기존 그린인프라 체계 종합</li> <li>5) 도시내부와 외부, 녹지축과 수변축, 계획목표별 중요지역이 유기적으로 연계되도록 그린인프라 계획</li> <li>6) 계획목표량 수준 달성 측면에서 부분적 보완</li> <li>7) 계획목표별 우선순위와 비교하여 부분적 보완</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a) 그린인프라 확대목표량 설정</li> <li>b) 입력자료 준비                             <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 공간최적화 모델 프로그래밍</li> </ul> </li> <li>c) 그린인프라 계획 초안 작성</li> <li>d) 그린인프라 계획(안) 수정</li> <li>e) 수정에 의해 물리적인 연결성을 유지하면서 계획목표별 퍼포먼스가 개선된 계획(안)선택</li> <li>f) d-e 반복을 통해 최적의 그린인프라 계획(안) 작성</li> <li>g) 계획목표별 우선순위와 비교하여 부분적 보완</li> <li>h) 현재 그린인프라체계와 비교하여 부분적 보완</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-7의 과정은 다수의 전문가 협업 과정(일부 이해관계자 참여)</li> <li>• c-f의 과정은 공간최적화기법을 적용한 부분으로서, 시 기반 자동화</li> </ul>
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전문가 역량에 따라 계획목표, 그린인프라 현황 외에 다양한 자료를 종합할 수 있음</li> <li>• 다양한 전문가가 논의하는 과정을 거쳐 점진적으로 수정 및 보완 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 계획과정 자동화에 따른 장점으로 수정·보완에 비용과 시간소요 적고 수많은 대안을 검토할 수 있어 객관성을 확보할 수 있음</li> <li>• 계획목표량 등 설정된 요건(constraint)을 확실히 만족</li> <li>• 계획목표에 대해서는 최적의 계획(안) 확신 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한 가지 기법의 장점이 다른 기법의 단점이 되는 등 상보적 관계</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중첩하여 높은 점수가 나타난 지역이 최적의 그린인프라 입지임을 확신할 수 없음</li> <li>• 전문가별 다른 결과가 도출되는 등 객관성이 낮을 수 있음</li> <li>• 다양한 전문가와 이해관계자가 관여하는 경우 계획안 수정 및 보완 과정에 많은 비용과 시간 소요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관련하여 상용화된 툴이 없어 별도의 프로그래밍 필요, 진입장벽이 높음</li> <li>• 설정된 계획목표 외 다양한 요소를 종합적으로 반영하기 어려움(수치화 가능한 것만 반영)</li> <li>• 공간최적화기법만으로는 완성도 있는 계획(안)을 도출하기 어려우며, 전문가에 의한 수정·보완 과정 필요</li> </ul>	

자료: 저자 작성

그림 4-7 | 도시 수준 그린인프라 계획방법론(위: 중첩분석, 아래: 공간최적화 기법)

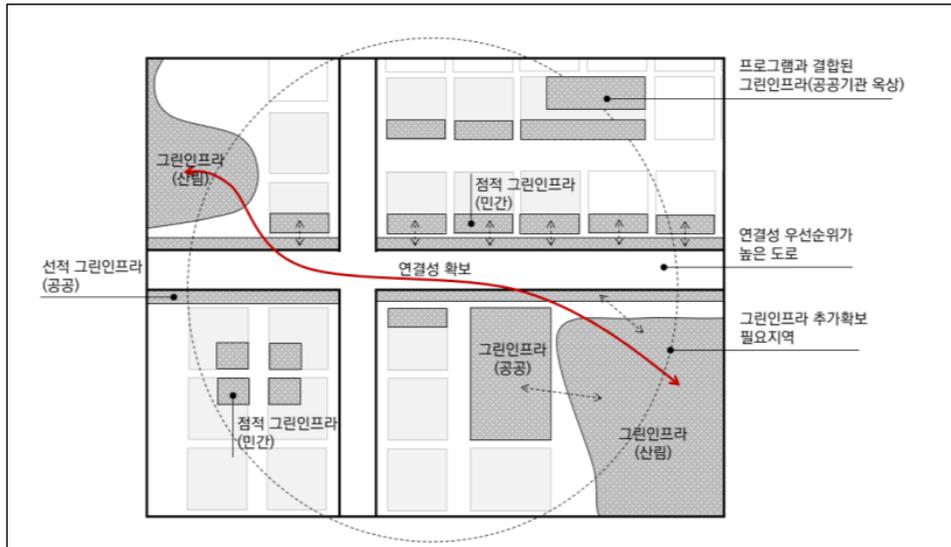


자료: 저자 작성

## 2) 생활권 수준 그린인프라 계획

도시 수준에서 그린인프라 확대 필요지역 지역이 도출된 다음에는 이를 중심으로 한 생활권 수준의 그린인프라 계획이 필요하며 다음의 기본 원칙을 고려해야 한다. 첫째, 생활권 내 그린인프라는 주변 그린인프라와 구조적·기능적으로 연결되도록 계획해야 한다. 특히, 면적·선적인 형태의 공공 그린인프라가 점적 형태인 사적공간의 그린인프라와 유기적으로 연결되어야 한다. 둘째, 생활권 내 그린인프라 총량을 높이는 것과는 별개로 일정 규모 이상의 핵심 그린인프라가 있어야 한다. 즉, 그린인프라의 양적 확보 뿐만 아니라 질적 수준을 향상을 고려해야 하며 점적 그린인프라만 가능하다면 군집화되거나 연속성 있게 배치한다. 셋째, 그린인프라의 식생은 향토종 중심의 다층 구조로 구성해야 하나, 도시열섬과 미세먼지 등의 문제가 심각한 지역은 해당 문제를 완화하는 효과가 있는 수종과 식재설계 방법을 반영한다. 또는 주거인구의 특성을 고려하여 쉼터 등의 시설과 결합하는 것도 고려할 수 있다. 넷째, 생활권에 필요한 프로그램을 그린인프라와 연계한다.

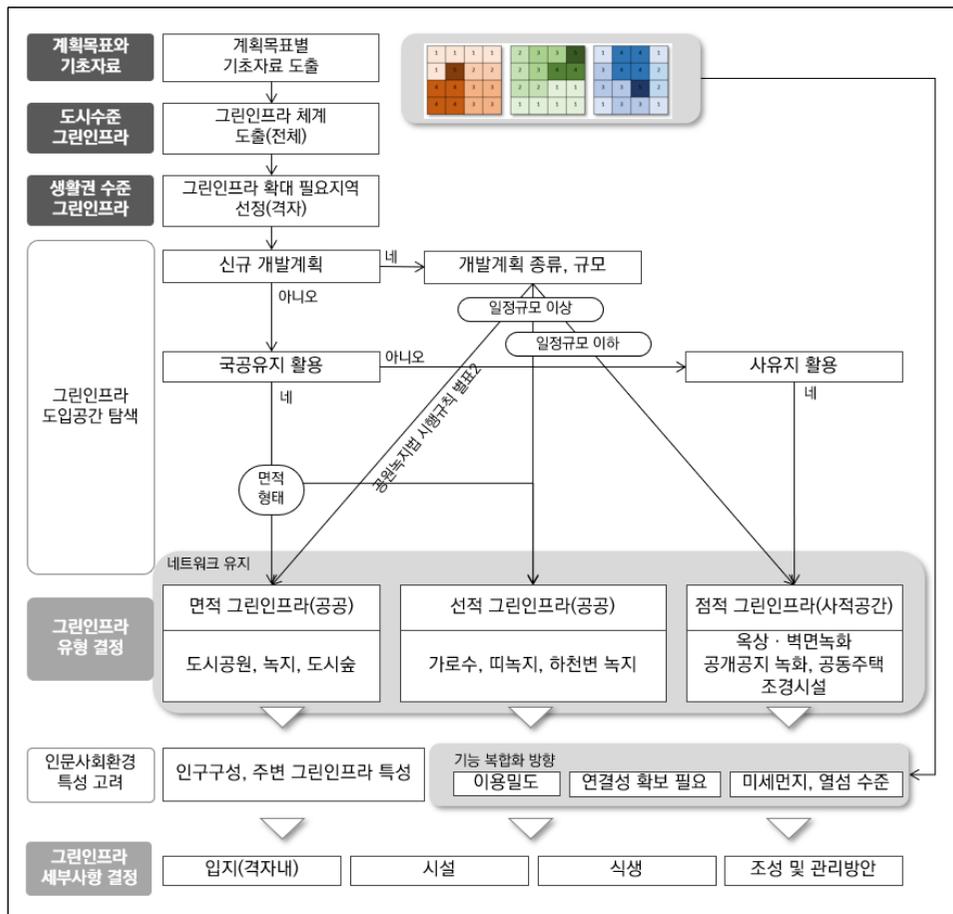
그림 4-8 | 생활권 수준 그린인프라 계획 방향



자료: 저자 작성

그러나 실제 공간에서는 각 생활권의 공간적 특성, 계획목표별 현황, 사회인문학적 특성에 따른 다양한 제약요건이 있으므로 여건에 따라 알맞은 선택을 할 수 있도록 의사결정의 과정 자체를 정립할 필요가 있다. 본 연구에서 제시한 의사결정과정은 그린 인프라 도입이 가능한 공간을 탐색하여 적절한 유형을 결정하는 부문과, 인문사회·환경특성을 종합 고려하여 그린인프라의 입지, 관련 시설과 식생, 조성 및 관리에 관한 세부 사항을 결정하는 부문으로 구분된다.

그림 4-9 | 생활권 수준 그린인프라 계획을 위한 의사결정과정



자료: 저자 작성

---

## (1) 그린인프라 유형 결정

그린인프라 유형을 결정하는 과정은 크게 재개발 및 재건축 등 신규 개발이 가능하여 그린인프라 도입을 위한 공간 확보가 상대적으로 용이한 경우와, 기존 건축물 배치의 변화 없이 그린인프라 도입 공간을 확보해야 하는 경우로 구분될 수 있다. 먼저 신규 개발 사업이 가능하며 「공원녹지법」 제14조의 개발사업에 해당하는 경우에는 도시공원, 녹지 등의 공공시설을 일정 규모 이상 확보할 수 있다. 이때, 법적으로 명시되어 있지 않으나 개발사업 구역의 내부뿐만 아니라 외부 거주민의 접근성과 그린인프라와의 연결성을 고려해야 한다. 만약 「공원녹지법」 제14조에 해당하는 개발사업이 아니라면, 건물과 보행로와 결합된 조경시설을 충분히 활용하여 선적·점적 그린인프라가 계획단계에서부터 충분히 도입될 수 있도록 유도할 필요가 있다.

만약 신규 개발사업이 가능하지 않다면, 유휴 국공유지 등을 먼저 파악함으로써 면적·선적 그린인프라 유형 도입 가능성부터 판단해야 한다. 유휴 국공유지가 아니더라도, 일정 폭 이상의 보행로와 하천이 있다면 선형공원(park connector)이나 띠녹지, 또는 가로수 등의 도입을 검토해볼 수 있다. 그러나 이러한 것이 현실적으로 불가능한 경우에는 건물의 옥상과 벽면, 건물 사이의 자투리 공간, 공개공지 등 사적인 공간을 중심으로 그린인프라를 도입하면서 공공의 그린인프라와 연결해 나가야 한다. 이처럼 사적 공간을 활용한다면 공공의 그린인프라와는 차별화된 그린인프라 조성 및 관리 전략을 수립할 필요가 있다.

## (2) 그린인프라 세부사항 결정

### ① 입지

개발사업 등을 통해 면적 그린인프라를 도입할 수 있고 연결성 측면의 우선순위가 높았다면, 주변 그린인프라와 연결되는 지역에 신규 그린인프라를 배치한다. 만약 연결성 보다 접근성·이용밀도 측면의 우선순위가 높았다면 주변 거주민의 이용이 편리한 위치에 신규 그린인프라를 배치한다. 이를 통해 개발사업 구역뿐만 아니라 주변지역의 그린인프라 접근성·이용밀도 역시 개선할 수 있다.

---

## ② 시설

점·선·면 등 다양한 형태의 그린인프라를 도입할 수 있고 연결성과 이용밀도에서의 우선순위가 높았던 지역이라면, 신규 그린인프라는 일정한 방향성을 갖는 보행로 또는 자전거 도로와 함께 결합함으로써 이동성을 강화해야 한다. 특히, 인구밀도가 높은 지역이라면, 인구 특성에 적합한 시설 종류를 선정하고 설계기준을 적용해야 한다. 예를 들어 어린이와 노년층의 비율이 높으면 유니버설 디자인(universal design)이나 무장애 디자인(barrier-free design)을, 운동량이 많은 젊은 연령층의 비율이 높다면 중장도 이상의 운동시설을 도입할 수 있다. 반면에 미세먼지 또는 도시열섬 측면에서의 우선순위가 높은 지역이라면, 그린인프라와 미세먼지 또는 무더위 쉼터 등과 결합하는 것을 고려해 볼 수 있다.

## ③ 식생

점·선·면 등 다양한 형태의 그린인프라를 도입할 수 있고 인구밀도가 높다면, 주된 인구계층의 선호도를 고려하여 수종을 선택할 수 있다. 예로서 유소년층 비율이 높다면 교육 효과가 있는 유실수나 생태체험 가능한 수종을 선택할 수 있다. 반면에 미세먼지나 도시열섬 측면에서의 우선순위가 높았다면 각각에 효과적인 것으로 알려진 수종과 식생 구조를 도입할 수 있다. 일반적으로 침엽수 잎의 표면과 구조, 높은 잎 밀도는 미세먼지를 흡착하는데 더 유리한 것으로 알려져 있으므로(He et al. 2020, 4-8; Zhu et al. 2019, 8-10) 미세먼지가 심각한 지역이라면 침엽수의 비율을 높일 수 있다. 또한 열섬 강도가 높은 지역이라면 녹지율이나 녹피율 보다는 수목의 엽면적지수<sup>7)</sup> 등을 중요 기준으로 적용할 수 있다.

## ④ 조성·관리

건물 등 사적공간에 점적 그린인프라를 도입하는 경우, 조성 및 관리의 각 단계에서

---

7) 도시열섬 완화 효과는 잎 밀도가 높을수록 효과적이는데 이를 정량한 지수가 엽면적지수(Leaf Area Index)이다(박채연 외 2017, 73). 반면 녹지율이나 녹피율은 평면에서의 면적을 나타내기 때문에 적절하지 않다.

---

거주민이 적극적으로 참여할 수 있도록 유도하는 인센티브, 거버넌스 구축 등의 전략이 필요하다. 예를 들어 서울시는 ‘서울특별시 옥상녹화 지원에 관한 조례’ 제5조제3항 및 제4항, 별표1에 따라 옥상녹화 사업에 소요되는 비용을 지원하고 있다. 구체적으로 자치구의 건축물, 공공기관 건축물, 민간 건축물인 경우 총 사업비의 70% 이내에서, 서울시의 건축물 또는 가로구조물인 경우 최대 총사업비의 전액을 지원하고 있다.

#### 4. 그린인프라 계획모형의 시범적용

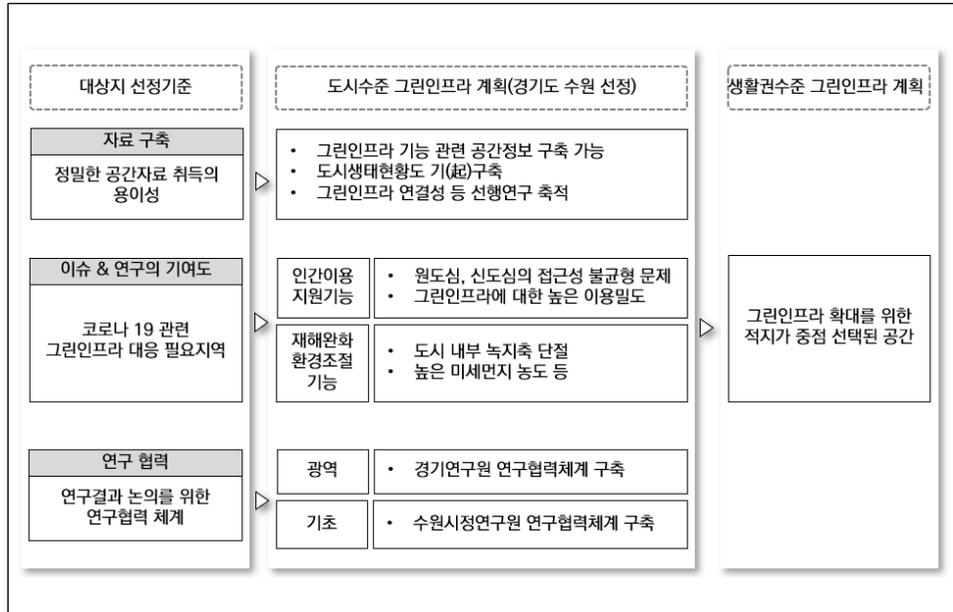
그린인프라 계획모형 시범 적용을 위해 경기도 수원시를 대상지로 선정하였다. 수원시는 자료 구축의 용이성, 코로나19 및 계획목표 관련 이슈, 지역과의 협력 체계 등의 기준에서 적절한 대상지로 판단하였다. 수원시는 코로나19 감염사례가 집중 발생한 수도권에 입지하고 있으며 고밀도로 개발된 도시지역임에도 산림, 농경지, 공원 등의 다양한 토지이용 형태가 나타난다. 또한 2020년에는 토지피복도 보다 생태적 가치가 구체적으로 표현되는 도시생태현황도<sup>8)</sup>를 구축하였고 그린인프라 연결성과 관련된 다수의 연구가 축적되어 있다(김은영 외 2020; 윤은주 외 2019). 그린인프라 접근성 측면에서는 원도심과 신도심 간의 불평등 현상이 심화되고 있으며, 미세먼지 및 초미세먼지의 연평균 농도, 고농도 빈도수는 전국 평균보다 높게 나타났다(성선용 외 2020, 81-83). 또한 경기연구원, 수원시정연구원 등과의 연구협력 체계를 구축한 바 있다. 해당 연구협력 체계를 활용하여 국토연구원·경기연구원·수원시정연구원 공동세미나를 개최하고 시범적용 결과를 공유하였으며 실무 담당자들 의견을 청취하여 반영하였다<sup>9)</sup>.

---

8) 도시생태현황도는 각 비오톱의 생태적 특성을 나타내는 '기본 주제도'와 비오톱 평가과정을 거쳐 각 비오톱(공간)의 생태적 특성과 등급화된 평가가치를 평가한 '비오톱유형도' 및 '비오톱평가도' 등을 말한다(도시생태현황지도의 작성방법에 관한 지침 제3조제5호).

9) 2021년 10월 7일 '국토연구원·경기연구원·수원시정연구원 공동세미나 그린인프라 네트워크'를 개최하였고, 학계 전문가 6인과 실무담당자 1인이 참여하여 시범적용 결과의 타당성과 활용 가능성 등을 논의하였다.

그림 4-10 | 대상지 선정 기준



자료: 저자 작성

표 4-7 | 시범적용 관련 입력자료

구분		내용	형식	출처
공 통	토지피복도	• 세분류지도(2020)	V	환경공간정보서비스
접 근 성 이용밀도	인구분포도	• 총 인구수(2020.4)	R(100m)	국토정보플랫폼
연 결 성	도로망	• 도로망	V	국토정보플랫폼
도시환경 패 적 성	Global PM2.5 Estimate Products(PM2.5 배경장)	• AERONET • Satellite based AOD • GEOS-Chem	R(30-100m)	Hammer et al.(2020)
	PM2.5 관측자료	• 도시대기관측망 • 도로변 대기관측망	P	환경부(2020a)
	Landsat 8(위성영상)	• 2019.06.13. 촬영	R(30m)	NASA Earth Observatory

주: V 벡터 기반의 자료; R 래스터 기반의 자료; P 지점별 자료

자료: 저자 작성

기존의 포괄적인 그린인프라에는 토지피복 중 농업, 산림, 초지, 습지, 수역 부문이 포함되지만 본 연구에서 정립한 포스트 코로나19 시대의 도시 그린인프라 개념(이하, 협의의 그린인프라)에 따르면 토지피복 기준으로 농업지역이 제외된다<sup>10)</sup>. 본 연구에서 중점을 두는 그린인프라의 휴식 및 휴양 서비스 측면에서 농업지역은 공공성과 이용 가능성이 낮기 때문이다. 다만 수원시는 도시지역임에도 농업지역이 상당부분 포함되어 있고, 도시민의 활동공간이 아니더라도 도시의 오픈스페이스로서 중요한 역할을 하고 있기 때문에 향후 연구를 통해 별도의 방안이 마련될 필요가 있다. 계획목표 설정 및 기초자료의 작성 단계에서 역시 협의의 그린인프라를 기준으로 하였다.

계획모형에서 기존의 그린인프라는 모두 보전하는 것을 가정하기 때문에 그린인프라 계획목표별 그린인프라 확충의 우선순위로 평가할 때 기존의 그린인프라를 제외하였다. 일부 계획목표는 그린인프라 확충의 우선순위를 평가한 면적이 약간 다르게 나타나는데, 이것은 입력자료의 해상도를 변환하는 과정에서 발생한 오차로 판단된다. 수원시의 인구분포는 위치에 따라 다양하게 분포하며 100m 격자 기준으로는 최대 3,002 명이 거주하는 것으로 나타났다.

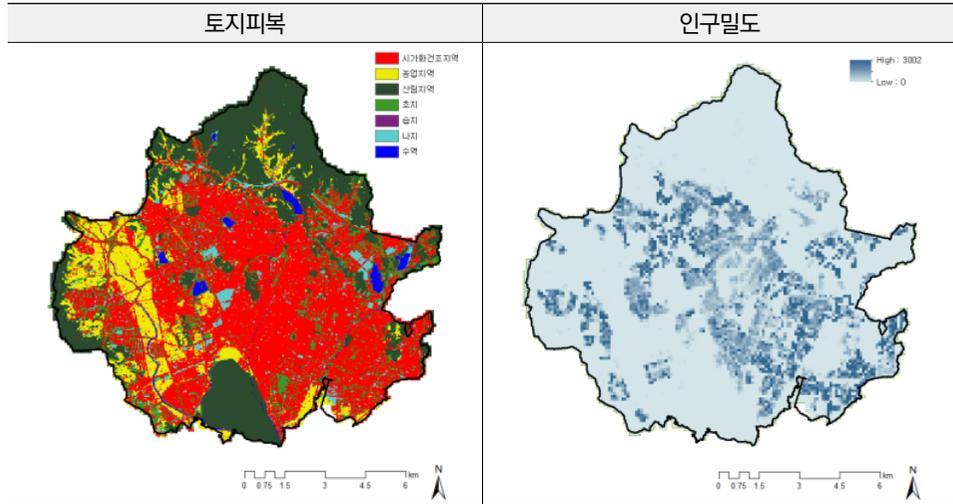
표 4-8 | 경기도 수원시 토지피복

구분	면적(km <sup>2</sup> )	비율(%)	광의의 그린인프라	협의의 그린인프라
1	시가화건조	55.5	44.2	
2	농업	14.2	11.3	○
3	산림	33.0	26.3	○
4	초지	15.0	11.9	○
5	습지	0.8	0.6	○
6	나지	5.3	4.2	
7	수역	1.9	1.5	○
총계		125.8	100.0	

자료: 저자 작성

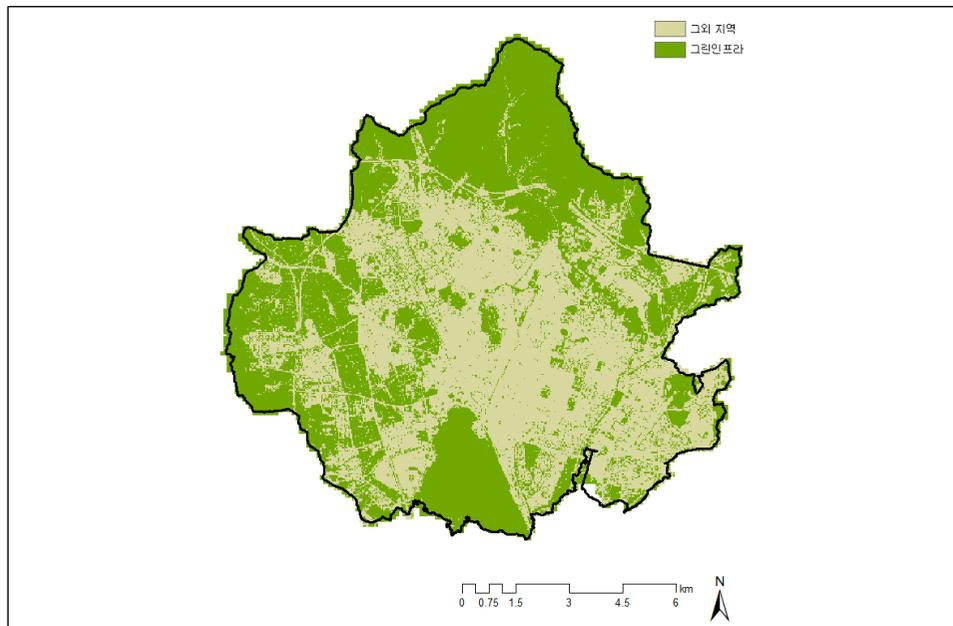
10) 앞서 협의의 그린인프라에 대한 법적 요소로서 도시계획시설로서의 도시공원과 녹지, 건축물녹지(옥상 및 벽면 녹화 등), 공개공지, 조경시설, 하천(하천변 녹지), 가로수, 생활권 도시숲이 제시되었다.

그림 4-11 | 수원시 토지피복과 인구밀도



자료: 저자 작성

그림 4-12 | 현재 그린인프라 분포: 광의의 그린인프라



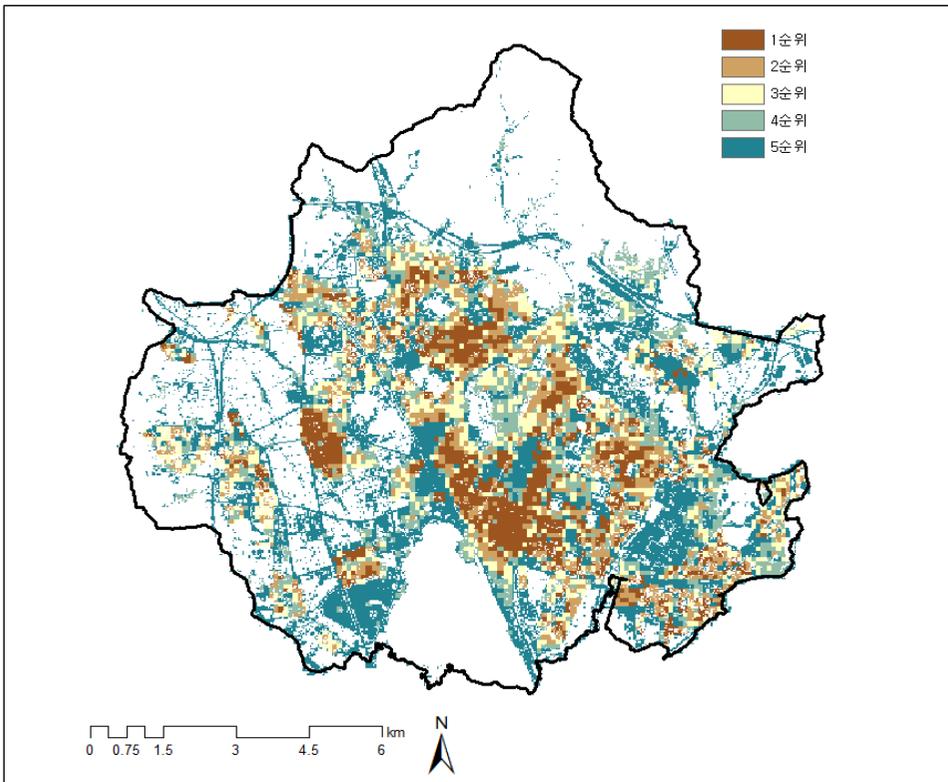
자료: 저자 작성

## 1) 계획목표별 기초자료

### (1) 접근성·이용밀도 평가자료

그린인프라 접근성 측면에서 우선순위를 평가한 결과는 다음과 같다. 여기에서 접근성 측면의 우선순위가 높다는 것은 거주하는 인구 대비 주변에 이용 가능한 그린인프라 면적이 적다는 것을 의미한다. 대규모 그린인프라에서 멀리 떨어진 도심 중심에 가까울 수록 그린인프라 도입의 우선순위가 높게 나타났다. 우선순위 평가결과 중 5순위는 현재 그린인프라가 분포하지는 않으나, 도시민이 거주하고 있지 않은 지역을 의미한다.

그림 4-13 | 그린인프라 접근성 우선순위



자료: 저자 작성

표 4-9 | 그린인프라 접근성 우선순위

우선순위(1인당 그린인프라 면적, 초과-이하)	면적(km <sup>2</sup> )	비율(%)
1순위	569.7 m <sup>2</sup> /인 이하	8.9
2순위	569.7 - 1061.5 m <sup>2</sup> /인	8.9
3순위	1061.5-2570.9 m <sup>2</sup> /인	8.9
4순위	2570.9-169162.5 m <sup>2</sup> /인	8.9
5순위	거주인구 없음	25.2
총계	60.7	100.0

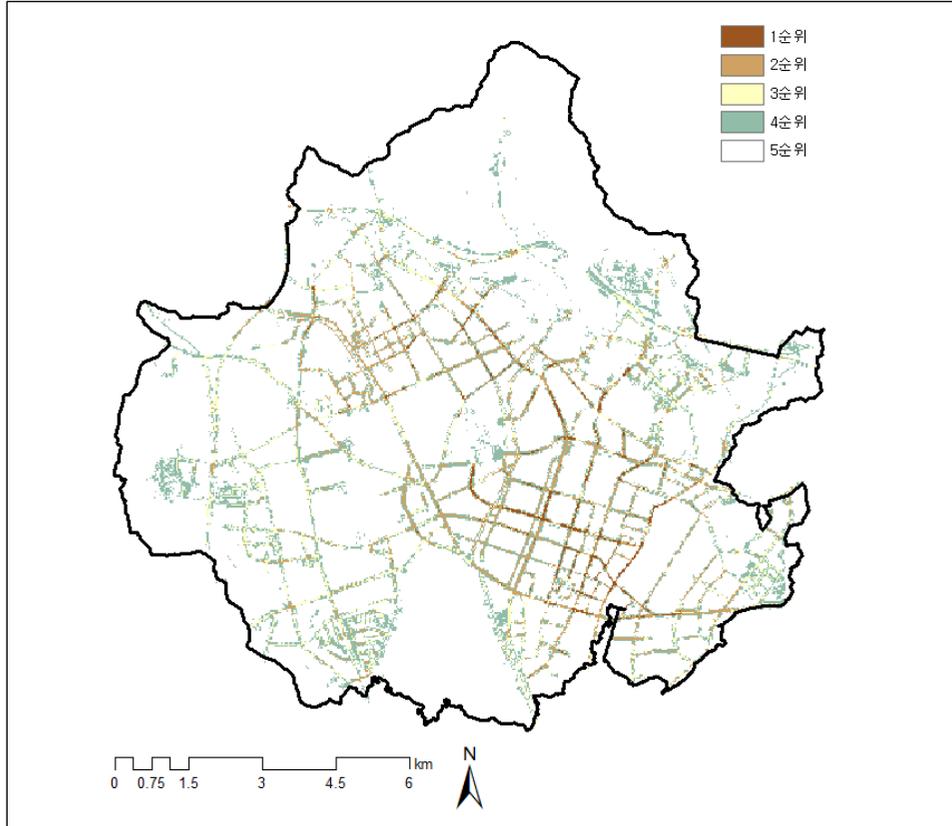
주: 거주인구가 없었던 5순위 외에는 각 순위에 동등한 면적이 배분될 수 있도록 급간을 상대 구분하였음  
 자료: 저자 작성

## (2) 연결성 평가자료

그린인프라 연결성의 우선순위를 평가한 결과는 다음과 같다. 다른 계획목표처럼 우선순위별 면적이 균등하게 분포하도록 하는 경우, 하나의 도로에서도 여러 우선순위가 혼재되어 나타나는 경향이 확인되었다. 이러한 결과를 그대로 계획에 반영한다면 선형의 그린인프라가 유지되지 않을 뿐만 아니라, 연결성 개선이라는 목표 자체를 달성하기 어렵다. 따라서 하나의 도로가 같은 우선순위로 분류될 수 있도록 각 급간을 조정하였으며, 이에 따라 우선순위별 할당된 면적이 상이하게 나타났다.

연결성 측면에서 그린인프라 도입의 우선순위가 높다는 것(1순위에 가까운)은 주요 도로를 따라 그린인프라를 도입했을 때 그린인프라 거점을 연결하는 효과가 크다는 것을 의미한다. 여기에서의 그린인프라 거점은 그린인프라 중에서도 잠재적인 이용밀도가 특히 높을 것으로 예상되는 지역을 의미하기 때문에 그린인프라 거점을 연결하는 것은 이용자의 이동지원 뿐만 아니라 그린인프라 이용밀도를 개선하는 효과 역시 기대할 수 있다. 같은 규모의 도로이더라도, 그린인프라 거점지역과의 공간적 관계에 따라 우선순위가 다르게 나타났다. 일반적으로 도심에서의 그린인프라 연결성 개선은 도로변의 가로수와 띠 녹지를 이용하여 진행되는데, 우선 사업 대상을 정할 때 해당 결과를 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 우선순위 평가결과 중 5순위는 현재 주요 도로에 그린인프라를 도입했을 때, 거점지역 간 연결에 기여하는 정도가 오히려 낮아진 지역을 의미한다.

그림 4-14 | 그린인프라 연결성 우선순위



자료: 저자 작성

표 4-10 | 그린인프라 연결성 우선순위

우선순위(흐름의 증가량, 초과-이하)	면적(km <sup>2</sup> )	비율(%)
1순위	20 초과	1.0
2순위	10 - 20	3.8
3순위	5 - 10	3.2
4순위	0 - 5	10.5
5순위	0 이하	42.2
총계	60.9	100.0

주: 다른 계획목표처럼 각 우선순위에 동등한 면적이 배분되도록 급간을 구분하는 경우 같은 도로임에도 다양한 우선순위가 혼재되는 문제가 발생하여, 이러한 문제가 해소되는 범위 내에서 급간을 임의 조정하였음

자료: 저자 작성

### (3) 도시환경 쾌적성 평가자료

도시환경 쾌적성 중 도시열섬 측면에서 우선순위를 평가한 결과는 다음과 같다. 도시열섬 측면에서 그린인프라 도입의 우선순위가 높다는 것(1순위에 가까운)은 도시열섬 강도가 상대적으로 높아 그린인프라 도입이 필요함을 의미한다. 도시 외곽에서 멀어질수록 즉, 도심 중심부에 가까울수록 도시열섬 강도가 높아져 우선순위 역시 높아지는 것을 확인할 수 있다. 지표면 온도 기준으로는 1순위와 5순위가 최소 15℃ 이상 차이가 나는 것으로 나타났다<sup>11)</sup>.

도시환경 쾌적성 중 초미세먼지(PM2.5) 측면에서 우선순위를 평가한 결과는 다음과 같다. 초미세먼지 측면에서 그린인프라 도입의 우선순위가 높다는 것(1순위에 가까운)은 공기 중 초미세먼지 농도가 상대적으로 높아 그린인프라 도입이 필요함을 의미한다. 수원시는 전국 평균보다 초미세먼지가 높은 편이나 그 중에서도 남서쪽에 가까울수록 악화되는 경향이 나타났다. 그린인프라가 동일하게 없는 지역이더라도, 1순위와 5순위는 최소 1.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 최대 7.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 까지 차이나는 것으로 나타났다.

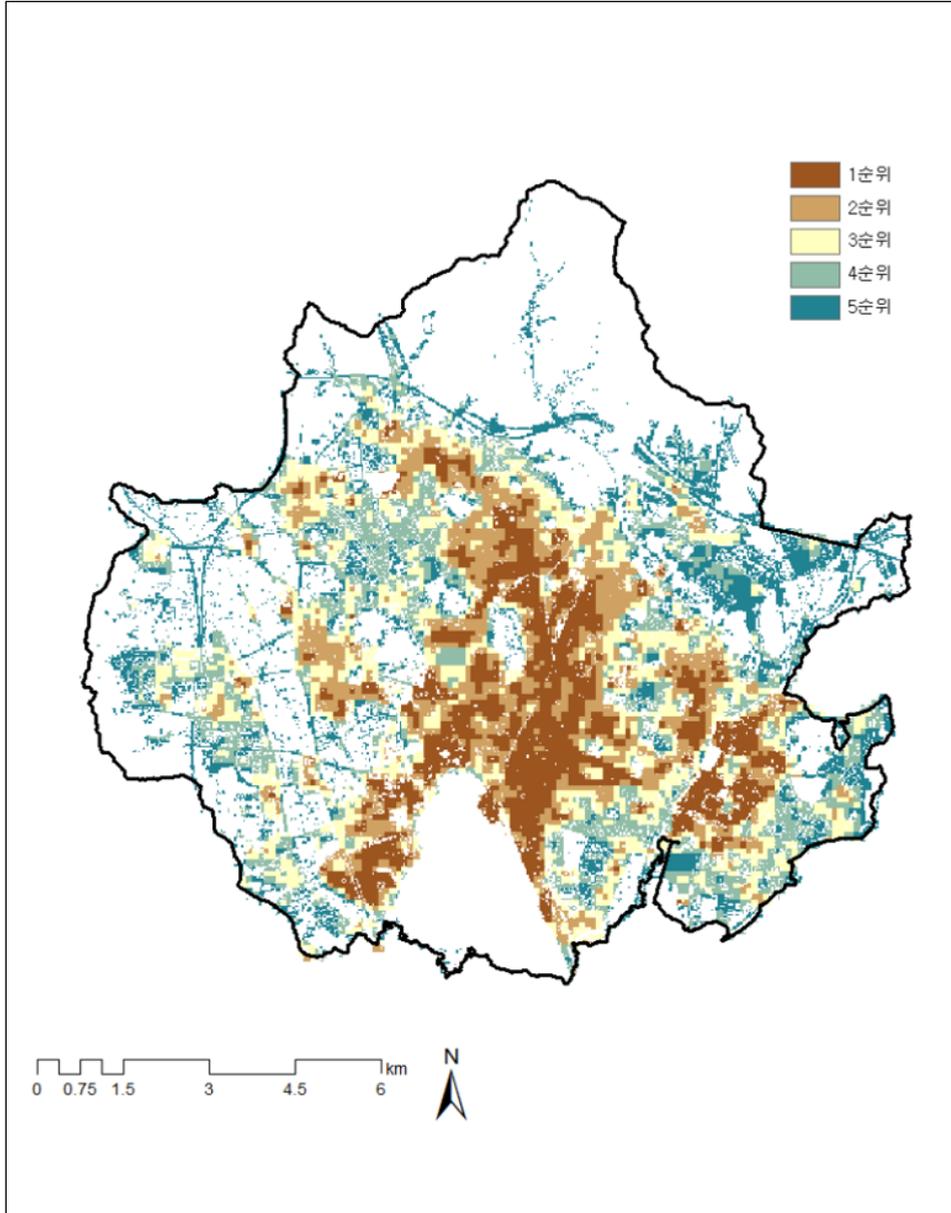
표 4-11 | 그린인프라 도시환경 쾌적성 우선순위

우선순위(지표면 온도/초미세먼지 농도, 초과-이하)		면적(km <sup>2</sup> )	비율(%)	
도시열섬	1순위	38.1 - 48.2 ℃	12.1	20.0
	2순위	36.8 - 38.1 ℃	12.1	20.0
	3순위	35.2 - 36.8 ℃	12.1	20.0
	4순위	33.7 - 35.2 ℃	12.1	20.0
	5순위	0 - 33.7 ℃	12.1	20.0
	총계		60.7	100.0
초미세먼지 (PM2.5)	1순위	26.4 - 26.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12.1	20.0
	2순위	26.2 - 26.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12.1	20.0
	3순위	25.9 - 26.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12.1	20.0
	4순위	25.4 - 25.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12.1	20.0
	5순위	19.3 - 25.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12.1	20.0
	총계		60.7	100.0

주: 각 순위에 동등한 면적이 배분될 수 있도록 급간을 상대 구분하였음  
자료: 저자 작성

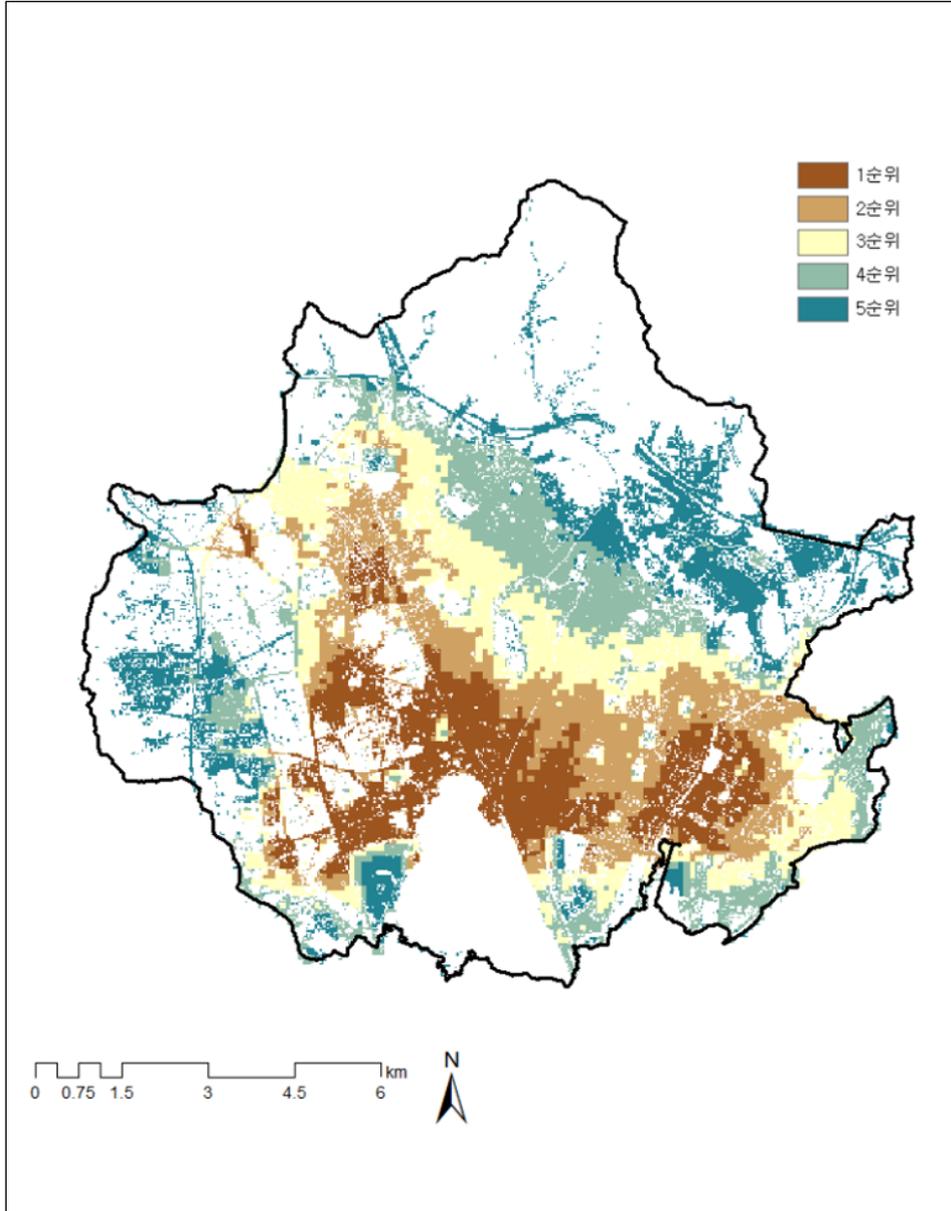
11) 실제 체감하는 공기 중 온도는 지표면온도에 비해 그 격차가 줄어들 것으로 예상된다.

그림 4-15 | 그린인프라 도시환경 쾌적성 우선순위: 도시열섬



자료: 저자 작성

그림 4-16 | 그린인프라 도시환경 쾌적성 우선순위: PM2.5



자료: 저자 작성

---

## 2) 도시 수준 그린인프라 계획

도시 수준 그린인프라 계획에서는 공간최적화 기법과 중첩분석을 각각 적용하였다. 기초자료는 공통적으로 30m 격자 단위에서 구축되었으나, 공간최적화 기법의 복잡도 및 소요시간을 고려하여 100m 격자 단위로 해상도를 낮추어 적용하였다. 추후 해당 계획방법론의 실효성을 높이기 위해서는 해상도를 일정수준 이상 높이기 위한 고도화가 필요할 것으로 판단된다. 우선, 공간최적화 기법에서는 기존 그린인프라를 그대로 보전하면서, 그린인프라 ‘접근성·이용밀도’, ‘연결성’, ‘도시환경 쾌적성’을 함께 개선하기 위한 그린인프라 확충지역을 모의하도록 설정하였다. 그린인프라 확대 목표량은 전체 그린인프라 면적 대비 5%, 10%, 15% 증가시키는 것으로 설정하였다. 도시환경 쾌적성 측면에서 초미세먼지와 도시열섬에 대한 기초자료를 각각 작성하였으나, 공간최적화 기법에는 수원시 여건을 고려하여 초미세먼지의 그린인프라 우선순위만 반영하였다.

공간최적화 과정에서 새로운 그린인프라와 기존 그린인프라 등이 구조적으로 연결될 수 있도록 그린인프라 컴팩트니스(Compactness)의 유지를 추가 고려하였다<sup>12)</sup>. 계획 목표량별로 최적의 그린인프라 계획안 100개를 도출하도록 하였는데, 각 계획안은 계획목표별 가중치의 다양한 조합에 대한 최적의 계획안으로 해석할 수 있다. 공간최적화 기법을 적용한 결과, 기존 그린인프라와 유기적 관계를 유지하면서도 그린인프라 접근성과 연결성, 도시환경 쾌적성을 함께 향상시킬 수 있는 최적의 그린인프라 체계를 도출할 수 있는 것으로 나타났다. 각 계획목표별 우선순위가 공간적으로 일치하지 않기 때문에 계획목표 간 상쇄효과가 나타날 수밖에 없다. 그럼에도 최적화 과정에서 모든 계획목표의 성취도<sup>13)</sup>가 지속적으로 향상된 것을 확인할 수 있다.

---

12) 공간최적화기법에서 공간적 목적은 크게 컴팩트니스와 연결성으로 구분되지만, 실제의 함수를 살펴보면 적은 둘레의 뭉쳐진 형태를 선호하는 컴팩트니스(compactness)로 적용되는 경우가 많았다(윤은주와 이동근 2017, 139). 본 연구에서는 그린인프라로 나타나는 각 격자를 둘러싼 8개 격자 중 그린인프라인 격자의 개수를 산정하고, 이를 최대화하는 방향으로 최적화를 유도함으로써 컴팩트니스를 달성하였다.

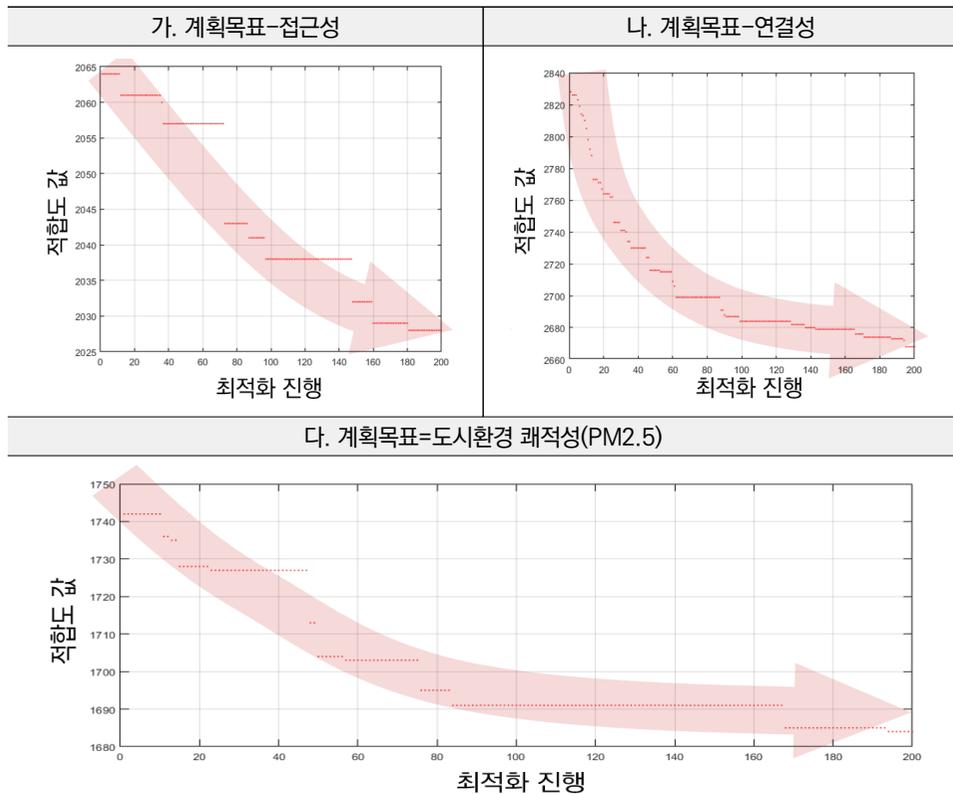
13) 계획목표의 성취도란 높은 우선순위를 얼마나 반영하였는지 나타내는 척도를 의미한다.

표 4-12 | 공간최적화기법 적용결과 요약

구분		적용1	적용2	적용3
계획목표		접근성, 연결성, 도시환경쾌적성(초미세먼지, PM2.5)		
확대목표량	현재 그린인프라 대비	15%	10%	5%
	면적	3.23km <sup>2</sup>	6.45km <sup>2</sup>	9.68km <sup>2</sup>
최적화 과정/결과		최적화 과정 200번 반복/100개 계획(안) 도출		
적합도 값	접근성	975 - 1244	2023 - 2477	3047 - 3644
	연결성	1293 - 1454	2668 - 2962	4034 - 4371
	도시환경 쾌적성	827 - 1022	1684 - 2048	2527 - 2953

주: 적합도 값이란 도출된 최적의 계획(안)이 계획목표 달성 수준이며, 그 수치가 작을수록 달성 수준이 높음  
 자료: 저자 작성

그림 4-17 | 공간최적화기법 적용2의 계획목표별 적합도값 변화



주: 적합도 값이란 도출된 최적의 계획(안)이 계획목표 달성 수준이며, 그 수치가 작을수록 달성 수준이 높음  
 자료: 저자 작성

---

그린인프라 확대목표량(5%, 10%, 15%)별로 도출된 계획안 중 하나를 선택하는 것은 이해관계자간 협의 등 별도의 의사결정 과정이 필요하다. 본 연구에서는 예시로 서, 중간 수준의 확대목표량인 '기존 그린인프라 10% 증가'에 대한 계획안 중 각 계획 목표에서 적합도 값이 가장 좋은 계획안 3개와 각 계획목표의 적합도 값이 어느 정도 절충된 계획안 1개를 제시하였다<sup>14)</sup>. 각 계획목표가 절충된 계획안에서 그린인프라 확충지역으로 7개 격자가 선택된 A지역을 중심으로 계획목표별 기초자료와 비교하였다.

A지역은 접근성 측면에서 1, 2, 3순위로 평가된 지역을 고르게 포함한 반면, 남측의 5순위 지역은 포함하지 않았다. 또한 북동측 1순위 지역이 아닌, 2순위이면서 기존 그린인프라와 연결될 수 있는 지역이 선택되는 경향을 확인할 수 있었다<sup>15)</sup>. 연결성 측면에서는, 3순위 지역으로 평가된 하나의 격자만을 포함하였으나 대부분의 확충지역이 기존 그린인프라와는 구조적으로 연결되고 있다. 이를 통해 공간최적화 기법이 기존 그린인프라의 면적을 확대하는 동시에 기존에 파편화된 지역을 연결하는 효과가 있는 것을 확인할 수 있다. 단, 공간최적화 기법이 100m 해상도에서 적용되어 실제 공간과는 차이가 있을 수 있으므로 생활권 수준 계획에서는 구조적 연결성과 함께 일정 범위 내에서 점적으로 연결하는 기능적 연결성을 함께 고려할 필요가 있다. 초미세먼지 측면에서는 2순위 지역을 다수 포함하며, 남측의 1순위로 평가된 지역은 포함하지 않은 것으로 나타났다. 이것은 해당 격자가 접근성 등 다른 계획목표에서 우선순위가 가장 낮았던 지역이기 때문으로 해석된다.

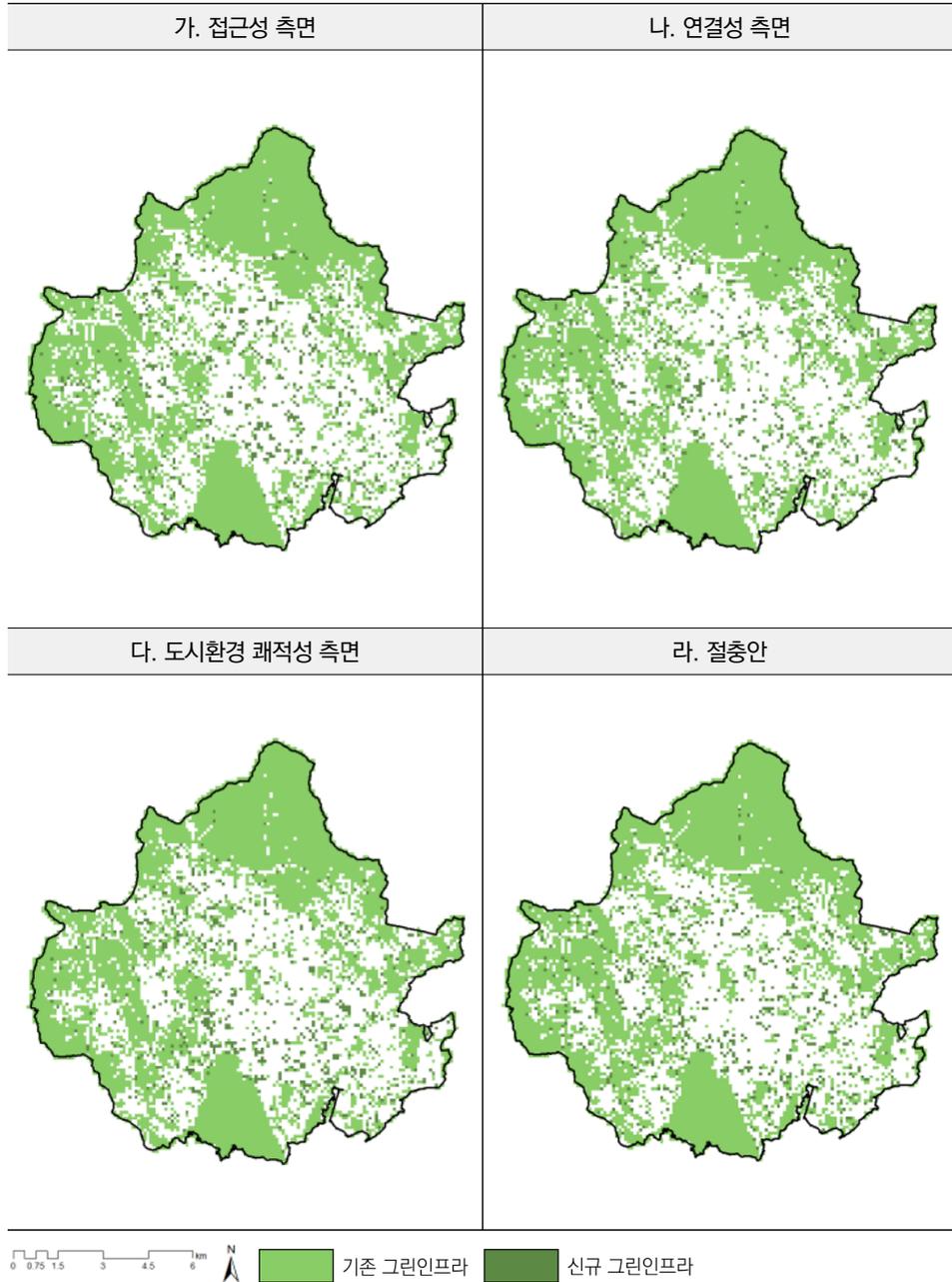
이와 같이, 공간최적화 기법을 통해 도출된 계획안이 모든 계획목표가 고르게 반영했음을 확인하였다. 그러나 각 격자별 위치에 대한 명확한 근거를 찾기 어렵고 100m 격자 단위 결과로는 생활권 그린인프라 계획과 바로 연계하기 어렵다는 한계점이 있다. 따라서 공간최적화 기법을 실제 계획에 활용하기 위해서는 해상도 개선, 다른 토지 이용과의 경합관계의 반영, 현실적인 제약요건과 기회요인 등을 반영, 광역적인 연결성을 반영 방법 등을 추가 연구할 필요가 있다.

---

14) 각각의 계획목표에 가장 높은 가중치를 주었을 때의 계획(안) 3개과 세 계획목표에 같은 가중치를 주었을 때의 계획(안) 1개를 선정한 것과 의미가 같다.

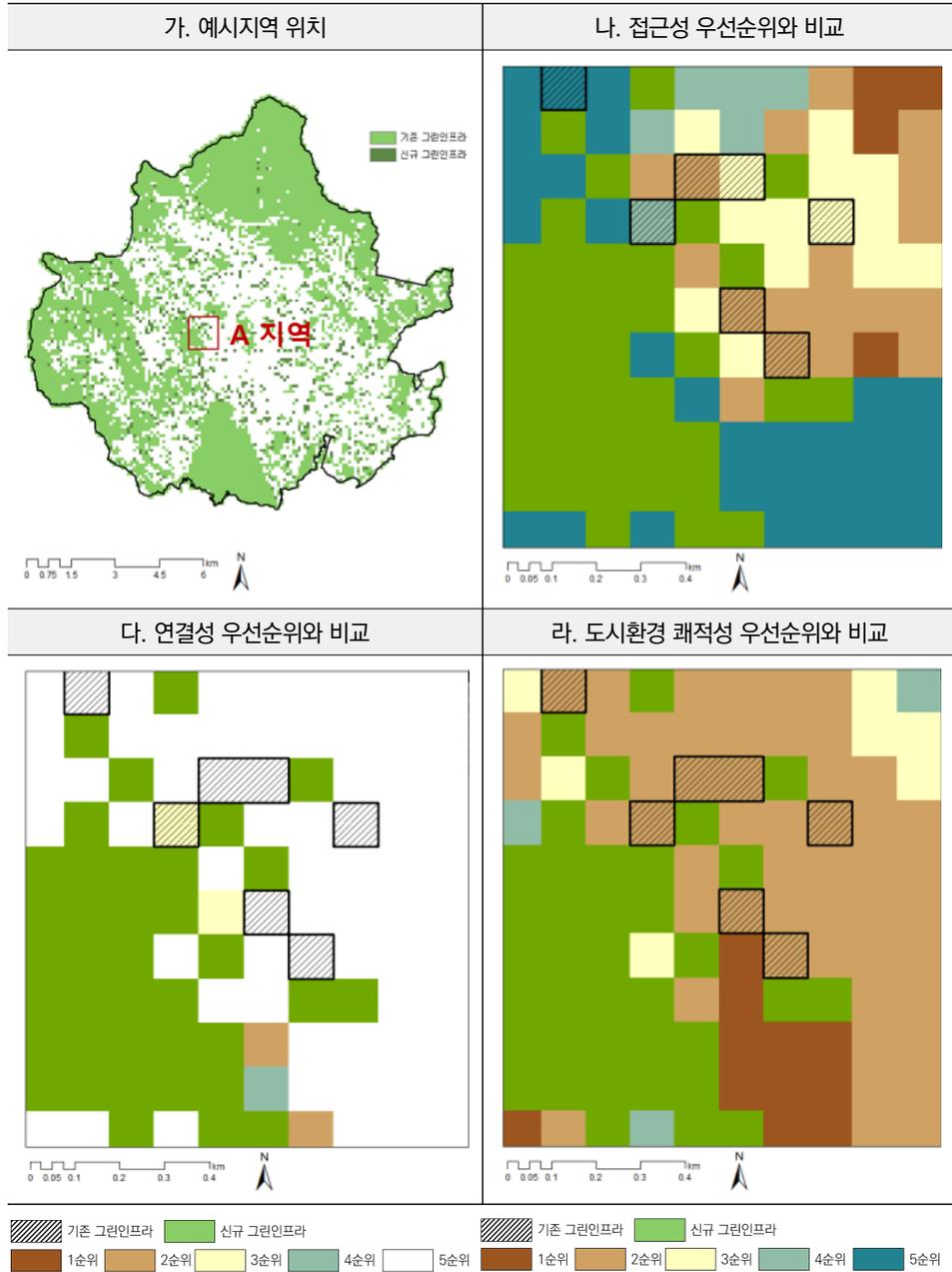
15) 북동측의 1순위 지역은 도시환경 쾌적성 측면에서는 3, 5순위 등 낮은 순위로 평가된 지역이다.

그림 4-18 | 공간최적화기법 적용2의 계획목표별 가장 우수한 계획(안) 예시



자료: 저자 작성

그림 4-19 | 공간최적화기법 적용2의 절충안 예시(A지역)



자료: 저자 작성

다음으로는 중첩분석을 적용하여 계획목표별 우선순위가 공통적으로 높은 지역을 도출하였다. 우선순위를 그대로 점수화하였기 때문에 합산된 점수가 낮은 지역일수록 모든 계획목표에서의 우선순위가 높은 것으로 해석할 수 있다. 예를 들어, 중첩분석 결과가 3점이라는 것은 3개 계획목표 모두에서 1순위인 지역으로서 그린인프라 확대 계획에서 가장 중요한 지역이다. 기존의 그린인프라 면적 대비 10%(6.45km<sup>2</sup>)를 증가시킨다고 가정했을 때, 중첩분석한 점수 기준으로 3점에서 9점으로 평가된 지역을 그린인프라 확대지역으로 분류할 수 있다(총 6.18km<sup>2</sup>). 그러나 실제공간에서는 해당 지역을 모두 그린인프라로 전환할 수 있는 것은 아니므로 9점 이상의 지역 역시 유연하게 고려할 필요가 있다.

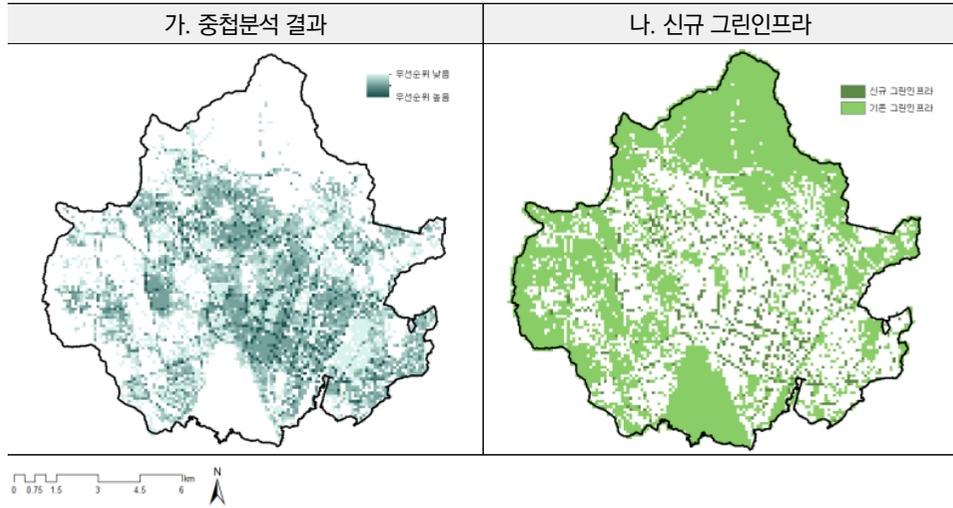
신규 그린인프라로 선택된 지역의 공간적 분포를 보면, 모든 계획목표가 고르게 반영되기 보다는 연결성 부문에서 우선순위가 높았던 지역과 상당부분 일치하는 것으로 나타났다. 공간최적화 기법 결과를 검토한 A지역 중심으로 비교한다면, 중첩분석은 그린인프라 간 연결을 반영하는데 어려움이 있었으며, 단순히 계획목표 중 연결성 부문의 높은 우선순위 지역과 일치하는 경향이 나타났다.

표 4-13 | 중첩분석 결과 요약

계획의 우선순위	중첩분석 점수	면적 (km <sup>2</sup> )	비고
높음 ↑	3	0.11	모든 계획목표에서 1순위인 지역
	4	0.13	
	5	0.75	
	6	0.61	
	7	0.96	
	8	0.97	
	9	2.65	
	10	1.64	
	11	10.91	
	12	8.89	
↓ 낮음	13	11.41	
	14	5.59	
	15	15.90	모든 계획목표에서 5순위인 지역

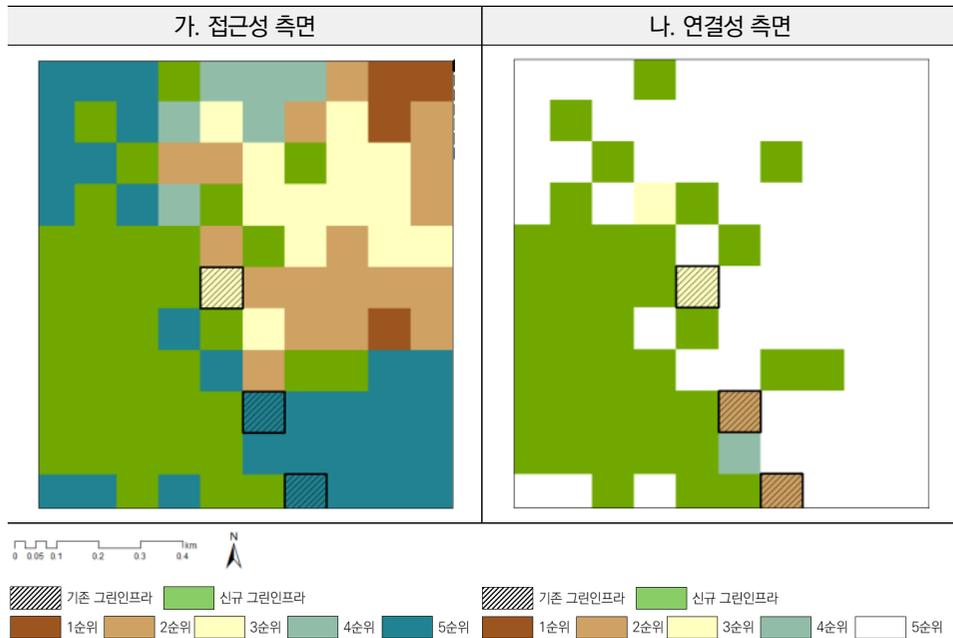
주: 회색은 그린인프라 면적대비 10%(6.45km<sup>2</sup>) 증가분에 해당하는 순위를 의미하며 높은 우선순위부터 반영함  
 자료: 저자 작성

그림 4-20 | 중첩분석 결과



자료: 저자 작성

그림 4-21 | 중첩분석 결과 비교(A지역)



자료: 저자 작성

---

## 5. 계획모형의 구축 및 시범적용 결과 종합

본 장에서는 그린인프라 계획의 단계별로 새로운 방법론을 정립한 다음 시범 적용하였다. 우선 그린인프라 계획목표 설정 및 기초자료 작성 단계에서는 접근성·이용밀도, 연결성, 도시환경 쾌적성에 대한 현황을 파악하여 그린인프라 도입의 우선순위를 평가하는 방법론을 제시하였다. 접근성·이용밀도 측면에서는 거주하는 지역 중심으로 인구 대비 그린인프라 면적을 평가하는 방법론을 제시하였으며, 수원시에 시범 적용한 결과 도심에 가까워질수록, 다시 말해 도시외곽에서 멀어질수록 인구대비 그린인프라 면적 비율이 낮아지는 것을 확인할 수 있었다. 연결성 측면에서는 일정 폭 이상의 도로 중 그린인프라를 도입에 따른 연결성 개선효과를 평가할 수 있는 방법론을 제시하였으며, 수원시에 시범 적용한 결과 같은 규모의 도로여도 주변 그린인프라 현황과 다른 도로와의 관계에 따라 연결성의 중요도가 다르게 나타났다. 도시환경 쾌적성 측면에서는 공기 중 미세먼지 농도 또는 열섬강도를 공간적으로 평가할 수 있는 방법론을 제시하였으며, 수원시에 시범 적용한 결과 같은 도심이라도 도시내 지표면 온도와 미세먼지 농도가 다양하여 그린인프라 도입의 시급성이 다른 것으로 나타났다.

다음으로, 도시 수준 그린인프라 계획에서는 설정한 세 가지 계획목표를 함께 달성하기 위해 각 기초도면을 종합하는 방법론을 제시하였다. 계획목표별 그린인프라 도입의 우선순위가 공간적으로 다르기 때문에 기존에는 중첩분석을 통해 공통적으로 우선순위가 높은 지역을 선정한 다음 계획하는 방법이 일반적이었다. 그러나 최근에는 공간최적화 기법을 통해 공간적 패턴을 고려하면서 최적의 입지를 탐색하는 방법이 제안되고 있다. 수원시에 공간최적화 기법을 시범 적용한 결과 계획목표 간 상쇄효과를 최소화하면서 시너지 효과는 최대화하는 방향으로 그린인프라 입지가 최적화 된 것을 확인할 수 있었다. 그러나 개별 격자 단위에서는 그린인프라 도입지역으로 선택된 근거를 명확하게 설명하기 어렵다는 단점 역시 도출되었다.

마지막으로는 생활권 수준 그린인프라 계획에서는 도시 수준 그린인프라 계획에서 그린인프라 확충이 필요한 지역 중심으로 구체적인 입지와 유형, 식생, 시설 등 세부사

---

항을 결정하는 의사결정 과정을 제시하였다. 똑같이 그린인프라 확충이 필요한 지역이라도 공간적·인문사회적 특성 등에 따라 그린인프라 세부사항은 달라지기 때문에 기본 원칙뿐만 아니라 여건에 따라 달라질 수 있는 선택사항을 의사결정 과정의 도식을 통해 유기적으로 제시하였다.

본 연구에서 제시한 그린인프라 계획모형은 다음과 같은 차별성이 있다. 첫째, 그린인프라 중심이 아닌 거주지역 중심의 접근성 평가방법을 제시함으로써 단순히 사각지대를 찾아내는 것에서 더 나아가, 사각지대가 아니더라도 상대적인 그린인프라 우선순위를 파악할 수 있었다. 둘째, 실제 도심 그린인프라 연결성 개선사업이 대부분 도로를 이용한다는 점에 착안하여 일정규모 이상의 도로를 중심으로 그린인프라 우선순위를 파악하였다. 셋째, 기존에 가장 많이 적용되던 중첩분석을 보완할 수 있는 공간최적화 기법을 제안하였으며 계획목표 달성 측면에서 충분한 효과가 있음을 확인하였다.

본 연구에서 구축한 계획모형은 선행연구에서 이미 개발 및 검증한 방법론을 수정 또는 결합하는 방식으로 구성되었으나, 실제 계획에서의 실효성을 높이기 위해서는 몇 가지 보완사항이 필요하다. 이에 대한 자세한 사항은 다음의 ‘계획모형의 실행전략’ 부문에서 서술하였다.





CHAPTER 5

# 그린인프라 계획모형의 실행전략

- 1. 계획모형의 실효성 제고방안 ..... 115
- 2. 계획모형의 도입을 위한 제도적 개선방향 ..... 119
- 3. 계획모형의 실행전략 종합 ..... 132



---

## 05 그린인프라 계획모형의 실행전략

본 연구에서 구축한 계획모형을 실제 공간에 실행하기 위해서는 기술적 고도화 및 현장 검증, 확대 적용 등을 통해 그 실효성을 제고할 필요가 있다. 또한 계획모형이 작동 가능한 제도적 기반을 마련하기 위해서는 세 가지 계획목표 관련 사항을 ‘공원녹지기본계획 수립지침’ 등의 기초조사와 공간계획 부문에 반영하고, 이를 지원하는 공간통계 인벤토리와 의사결정지원시스템, 거버넌스 체계를 마련할 필요가 있다. 장기적으로는 「그린인프라 기본법(가칭)」 등의 상위법과 관련 계획을 도입함으로써 부처별 접근이 아닌 통합적 접근으로 전환해야 할 것이다.

### 1. 계획모형의 실효성 제고방안

#### 1) 계획모형의 고도화

본 계획모형의 실효성을 제고하는 방안 중 기술적 고도화 관련 사항은 다음과 같으며 국가 연구개발사업 등을 통해 수행될 수 있을 것으로 예상된다. 첫째, 계획모형 해상도를 30m 이상으로 높임으로써 생활권 수준 그린인프라 계획과의 연계성을 높일 필요가 있다. 현재의 계획모형에서 기초자료의 해상도는 30m이나 도시 수준 계획에서는 공간최적화 기법의 복잡성 등을 이유로 100m 해상도로 낮추었다. 그러나 생활권 수준의 계획을 직접적으로 지원하기 위해서는 1:5,000 이상의 해상도가 요구되므로 해상도 부문의 개선이 필요하다.

둘째, 본 연구에서는 계획목표를 공간계획과 연계하기 위해 계획목표별 주제도를 작성하여 공간최적화 기법의 입력 자료로 활용하였다. 그러나 향후 계획목표를 평가하는

---

방법이 통계적·물리적 모형 등으로 고도화되는 경우 이를 공간최적화 기법과 연계하는 별도의 방법이 마련될 필요가 있다. 예를 들어, 계획목표를 평가하는 물리적·통계적 모형과 공간최적화 기법의 입력과 출력을ダイナミック하게 연계하는 방법, 머신러닝 등을 통해 짧은 시간 안에 기존의 계획목표 평가 모형의 출력 값을 모사하는 또 하나의 모형을 생성하여 최적화 기법에 연계하는 방법 등을 검토해볼 수 있다.

셋째, 계획모형 방법론이 합리적이고 일관성 있는 결과를 도출할 수 있도록 안정화하는 과정 필요하다. 본 계획모형은 도시 공간을 대상으로 이용 측면에 중점을 두었으며 수도권에 위치한 경기도 수원시에 시범 적용하였다. 그러나 도시마다 기존에 보유한 그린인프라 분포 특성과 도로체계, 미세먼지 및 도시열섬에 관한 여건이 다르므로 다양한 대상지에 계획모형을 적용하고 그 결과 수준이 일관성 있고 합리적인지 검토하는 과정이 필요하다. 이를 위해서는 도시를 몇 가지 유형으로 구분하고 각 유형을 대표하는 도시에 시범 적용해 나가는 방식을 활용할 수 있다.

## 2) 계획모형의 검증

접근성 및 연결성 등의 계획목표에 대해서는 평가결과를 현장조사 결과와 비교분석할 필요가 있다. 접근성은 주거지역 격자별 주변의 그린인프라 면적을 합산하는 방법으로 평가하였는데 도시공원이나 하천처럼 실제 이용할 수 있는 공간과 녹화된 교통섬처럼 그렇지 않은 공간이 혼재되어 있을 것으로 예상된다. 또한, 같은 면적의 그린인프라에 접근할 수 있는 주거지역이더라도, 일정 규모 이상의 녹지가 포함된 지역이 있는 반면 소규모의 점적인 녹지가 대부분인 지역 역시 있을 수 있다. 이에 따라 현장조사 또는 주민이 체감하는 수준에 대한 설문조사를 통해 접근성 평가 시 적용 가능한 그린인프라의 면적기준, 접근성 평가에서 제외해야 할 유형 또는 가중치를 두어야 할 유형 등을 파악할 수 있다. 이러한 유형을 파악하더라도 토지피복도를 기초도면으로 활용하는 경우에는 분석에 바로 활용하기는 어렵다. 토지피복도에서는 도시공원, 조경시설, 교통섬 등의 다양한 유형이 인공초지의 한 유형으로 구분되어 있기 때문이다. 그러나 미래에 도시생태현황지도를 포함한 다양한 기초도면이 구축된다면 현장조사와 연계하

---

여 개선할 수 있을 것으로 판단된다.

다음으로 연결성 부문에서는 잠재적인 이용밀도가 높은 그린인프라 거점을 연결하는데 효과적인 경로를 평가하였으나, 각 거점에 대한 현장조사가 필요하다. 잠재적인 이용밀도는 그린인프라 면적과 주변에 거주하는 인구수 비율을 통해 결정하였으나 실제 이용자 수는 해당 그린인프라의 식생, 시설, 주변 보행로 체계, 주요 인구계층의 특성 등의 영향 받는다. 따라서 본 연구에서 제안한 분석기법을 통해 도출된 그린인프라 거점의 이용행태를 모니터링하고 그린인프라 면적, 인구 수 외에 어떠한 요소를 더 반영할 것인지 파악하여 거점을 분류하는 기준에 적용할 수 있다.

또한 공간최적화 기법과 관련해서는 그린인프라 계획의 실무담당자가 도출된 계획(안)의 타당성을 검토하고 반복적으로 피드백하는 과정을 거칠 필요가 있다. 공간최적화 기법은 일부 파라미터의 조정, 입력 자료의 교체 등을 통한 반복 시뮬레이션이 가능하다. 예를 들면 도출된 계획(안)을 중심으로 실무담당자가 그린인프라가 반드시 연결되었으면 하는 지역, 또는 그린인프라 확충이 필요 없는 지역에 대한 의견을 줄 수 있다. 이 경우, 해당지역을 의견에 따라 그린인프라 확충지역 등으로 고정한다<sup>1)</sup> 나머지 영역에 대해서만 공간최적화 기법을 적용해야 한다. 또한 실무담당자가 접근성, 연결성, 도시환경 쾌적성 목적 등의 평가값에 대한 이해도가 높다면 달성하고자 하는 특정값을 제안할 수 있다. 이 경우에는 모든 목적에 대해 평가값을 개선하는 방향으로 최적화를 진행하는 것에서 벗어나, 해당 목적이 설정된 값에 수렴토록 최적화를 진행할 수도 있다<sup>2)</sup>. 이 때, 목적 간 경쟁의 양상이 달라지기 때문에 다른 목적에서의 최종 달성 수준 역시 달라질 것이다. 공간최적화 기법은 ‘예측’이 아닌 ‘계획’에 대한 방법론이므로 정확도, 정밀도 등에 대한 값을 도출할 수 없어 직접적인 검증이 어렵다. 이에 따라 선행연구에서는 다른 방법으로 작성된 계획안과 상대 비교하거나, 각 목표별 평가값의 변화양상을 해석하는 것으로 공간최적화 기법을 검증하였다. 그러나 계획모

---

1) 공간최적화 기법에서는 반드시 만족시켜야한 하는 조건을 제약요건(Constraint)로 표현하며, 모의 이전 단계에서 특정 지역을 그린인프라 확충지역으로 고정해 놓는 것 역시 여기에 해당한다.

2) 공간최적화 관련 선행연구에서는 이러한 기법을 골 프로그래밍(goal programming)으로 명명하였다.

---

형의 실효성을 높이는 관점에서는 실무담당자의 평가와 피드백을 반복하고, 타당성이 있다고 판단하는 시점에서 종료하는 방식이 적합할 것으로 판단된다.

### 3) 기존계획체계와의 연계

기존의 전통적인 공간계획은 전문가가 개별 기초자료와 기초자료를 종합한 중첩분석 결과를 참고하여 신규 그린인프라 위치를 직접 그려내는 정성적 과정에 기반하였다. 공간계획은 공간적 맥락과 인문사회 환경, 각종 조사된 사항과 공간패턴에 이르기까지 매우 다양한 요소를 종합하는 과정으로 전체를 정량화하는 것은 매우 어렵다. 즉, 본 연구에서 제안된 계획모형의 다양한 장점에도 불구하고, 기존 계획방법을 대체하는 관점에서 접근한다면 많은 문제점이 발생할 수 있다. 그러나 기존의 정성적 계획과정이 객관성 확보, 기초자료와 공간계획의 연계성 부문에서 다양한 한계점이 있었던 만큼 계획모형을 통한 개선은 필요하다.

이를 위해서는 우선, 기존 계획 과정 중 정량적 지원이 필요한 부분의 구분, 계획 과정 중 공간최적화 결과를 활용할 수 있는 단계 등을 판단할 필요가 있다. 예를 들어, ‘그린인프라 서비스의 사각지대 해소’처럼 시급성이 높고 그 달성 수준이 면적( $m^2$ ) 또는 비율(%) 등 수치적으로 표현 가능한 목표를 선별하여 공간최적화 기법을 적용해야 한다<sup>3)</sup>. 또는 공간최적화 기법의 결과를 공간구상 또는 기본계획에서 초안으로 활용하는 방안도 있을 수 있다. 본 연구에서 설정한 해상도는 공간구상안에 가깝지만<sup>4)</sup> 해상도가 개선된다면 도시 또는 생활권 수준의 계획에서 초안으로 활용될 수 있을 것으로 예상된다.

---

3) 본 연구에서는 그린인프라 사각지대의 면적( $m^2$ ) 또는 비율(%)을 절대적 기준으로서 반영하지 않고 면적 기준으로 상대적으로 구분하였다. 그린인프라 사각지대가 있는 경우 가장 높은 우선순위로 분류하고 그 외에는 같은 면적이 할당될 수 있도록 인구수 대비 그린인프라 면적 값을 상대적으로 구분하였다.

4) 현재 공원녹지기본계획 등에서 작성되는 공간구상보다 상세한 도면으로서 구체적인 공간구획 파악이 용이하고 다른 자료와 연계한 분석 역시 가능한 장점이 있다.

---

## 2. 계획모형의 도입을 위한 제도적 개선방향

### 1) 그린인프라 개념의 도입

그린인프라는 도시녹지·오픈스페이스를 일종의 사회기반시설로서 보는 개념으로서 다른 기반시설과 마찬가지로 수요에 맞는 서비스를 공급하는 것이 가장 중요하다. ‘제5차 국토종합계획<sup>5)</sup>’과 ‘한국판 그린뉴딜 사업<sup>6)</sup>’, ‘2050 탄소중립 시나리오<sup>7)</sup>’에서 역시 그린인프라가 제공하는 서비스에 기초한 다양한 계획과 사업을 제시하고 있다. 그럼에도 관련 법제도적 수단은 여전히 미흡한 편이다. 그린인프라 개념이 제도적으로 정립되지 않아 도시공원, 녹지, 도시숲, 가로수, 생태복원 지역 등이 개별법에 따라 계획 및 관리되고 있다. 예를 들어, 도시공원과 녹지는 「공원녹지법」, 대표적인 선형 그린인프라인 가로수는 「도시숲법」과 「도로법」, 하천을 따라 조성된 띠녹지는 「하천법」에 따라 계획 및 관리된다.

따라서 그린인프라 개념을 제도적으로 정립하고 그린인프라에 해당하는 법제적·공간적·논리적 범위를 구체화함으로써 종합적 도시환경 계획과 관리 지원할 필요가 있다. 그린인프라 개념에 점·선·면의 다양한 형태의 녹지와 오픈스페이스뿐만 아니라 공공 공간과 사적공간을 모두 포함할 필요가 있으며, 이후 질적인 척도에 따라 분류하는 과정이 필요하다. 이러한 포괄적 개념을 통해 도시 녹지·오픈스페이스 현황을 종합적으로 진단하고 개선이 필요한 지역을 도출하는 것 역시 가능하다. 그린인프라 개념은 지속적으로 변화하는 개념으로서 선행연구 및 국가에 따라 상이하지만 ‘포괄성’, ‘다양한 서비스를 제공하는 다기능성’, ‘네트워크 또는 연결성’, ‘전략적인 계획과 관리’의 공통 요소를 반영할 필요가 있다. 그린인프라 개념을 법제도적으로 도입하기 위해

---

5) 제5차 국토종합계획에서는 깨끗하고 환경 친화적 국토조성을 위한 정책과제로서, 녹색인프라의 입지와 관리를 최적화함으로써 국민 누구나가 환경서비스에 접근할 수 있도록 개선해야 함을 제시하였다(대한민국정부, 2020 p.111).

6) 한국판 뉴딜사업 중 그린뉴딜 사업에는 미세먼지 차단숲, 생활밀착형 숲, 자녀안심 그린숲 등의 도심녹지 조성사업이 제시되었는데, 이것은 대기정화 등의 그린인프라의 서비스를 활용한 사업이다(관계부처 합동, 2020 p.16).

7) 2050 탄소중립전략에서는 탄소흡수원을 한 부문으로 설정하고, 국토·도시공간에서의 탄소흡수원 확대 전략을 제시하였다(관계부처 합동, 2021 p.17-18).

서는 「공원녹지법」 등 기존의 관계법을 중심으로 확장하는 방안과 「그린인프라 기본법 (가칭)」처럼과 기존 관계법을 아우르는 상위법을 제정하는 방안을 고려할 수 있다. 그린 인프라 계획 및 관리가 정책서나 가이드라인에 기초하여 수행되는 국외와는 달리, 우리나라는 법에 기초한다는 점 역시 고려해야 한다.

### [참고] 영국 그린인프라 개념의 발전

1997	• 영국 신노동당 정부가 집권하면서 삶의질 측면에서 녹지의 중요성 강조, 녹지정책 담론 개발
2000	• 정책서 'Our towns and cities: Delivering the urban renaissance(DETR)'에서 그린인프라 최초 언급
2001	• '도시녹지특별위원회'를 조직
2002	• 정책서 'Green Spaces Better Places'에서 도시녹지 공급, 설계, 유지관리 개선방안 제시
2003	• 중앙정부의 'Sustainable Communities Plan'에서 그린인프라 역할 강조
2005	• 미들랜드 동부지역에서 지역 최초의 그린인프라 연구 수행 • 녹지포럼에서 녹지의 복합적 기능평가 모델 개발
2006	• 정책서 'Green Infrastructure Planning: Sustainable Cities in the 21st(DCLG)'
2007	• 정책서 'PPS1 Supplement: Planning and Climate Change(DCLG)'에서 그린인프라 기능 명시
2008	• 정책서 'pps12: Local Spatial Planning'에서 지역을 위한 그린인프라 지침 제시 • 정책서 'The Essential Role of Green Infrastructure: Eco-towns Green Infrastructure Worksheet Advice to Promoters and Planners(TCPA)'에서 에코타운 조성을 위한 그린인프라 계획 실무지침 제시
2009	• 정책서 'Space, Grey to Green(CABE)'에서 국가/지역 수준 그린인프라 전략 제시 • 정책서 'Green Infrastructure Guidance(Natural England)'에서 국가/지역 수준 그린인프라 지침 제시 • 'Green Infrastructure: Connected and Multifunctional landscapes(영국경관협회)'에서 도시계획 및 경관계획 등에 그린인프라를 반영함에 따른 편익 제시
2010	• 그린인프라 주제 회의 개최(RIPI)에서 정책, 실무, 이론 분야의 그린인프라 논의

DETR: Department of the Environment, Transport and the Regions;

DCLG: Ministry of Housing, Communities and Local Government;

TCPA: Town and Country Planning Association;

CABE: Commission for Architecture and the Built Environment;

RTPI: Royal Town Planning Institute

자료: 김용국과 손용훈(2012, p.76)에 기초하여 연구진 재작성

---

## 2) 도시 수준 계획체계 개선

각 계획목표와 관련된 기존 계획체계의 한계점은 다음과 같다. 첫째, 기초생활인프라, 국토모니터링지표 관련 일부 지침과 통계에서 도시공원의 접근성 관련 정보를 제시하고 있으나, 「공원녹지법」과 「도시숲법」 등의 관계법에서는 접근성 확보 방향과 기준이 제시되어 있지 않다. 물론 법에서 제시된 도시 또는 개발사업 단위 도시공원의 면적기준이나 유치거리 등을 접근성 측면에서 활용할 수 있으나 방법론의 표준화, 구체성 등의 측면에서 한계가 있다. 더 나아가 그린인프라 접근성이 좋더라도 인구수 대비 그린인프라가 부족한 경우에 대한 고려 역시 미흡하다. 둘째, 그린인프라 연결성 확보에 관한 사항은 그린인프라 관계법과 지침에서 가장 빈도 높게 제시되는 방향성이지만 구체적인 기준과 방법론, 관련 기초자료가 제공되지 않는다는 한계가 있다. 또한 생태적 관점에서 자연녹지의 연결성 개선에 주안점을 두면서 도시 내부 그린인프라의 연결성을 개선한 사례는 상대적으로 미흡하였다. 셋째, 관계법에서 공원 등의 그린인프라를 도시 대기질, 물순환 등을 개선하는 수단으로서 제시하고 있으나 공간계획에의 연계성은 부족하다. 예를 들어, 「미세먼지법」에서는 ‘미세먼지 집중관리구역’에 그린인프라를 우선 도입하도록 하였으나 해당 구역을 설정하는 방법, 구역 내 그린인프라 면적 비율과 상세유형에 관한 기준은 없다. 또한 기후변화로 도시열섬으로 인한 문제가 제기되고 있음에도 재해취약성, 기후변화취약성 평가 외 공간계획에서의 대응방안 역시 구체적이지 않다.

주요 그린인프라 관련 계획 지침인 ‘공원녹지기본계획 수립지침’에서는 계획의 과정을 ‘① 기초자료 분석, ② 도면중첩 등을 통한 종합분석, ③ 목표 및 지표 설정, ④ 종합 배치구상, 부문별 배치구상, ⑤ 공원, 녹지 등 기본계획 수립’으로 구분하고 있다. 이 중 ①, ②, ③ 부문이 정량적인 분석이라면 ④, ⑤ 부문은 정량적 분석에 기초한 정성적인 공간계획인데, 이 두 부문을 유기적으로 연계하기 위한 방법과 절차가 미흡하다. 미래에 사회여건이 변화하고 관련 기초연구가 고도화될수록 정량적 분석의 범위는 확대되기 때문에 이를 어떻게 종합하여 공간계획을 뒷받침 할 것인지 별도의 고민

이 필요하다.

따라서 본 연구에서 제시한 계획모형이 실제 계획에 반영하기 위해 가장 먼저 할 수 있는 것은 ‘공원녹지기본계획 수립지침’을 중심으로 접근성 및 이용밀도, 연결성, 도시환경 쾌적성 관계 내용을 보완하고, 정량적인 분석이 공간계획과 긴밀히 연계하기 위한 방법론과 시스템을 제시하는 것이다. 이후에는 이를 중심으로 ‘도시·군 기본계획 수립지침’ 등 다양한 도시계획에서의 공원녹지 부문을 개선할 수 있다. 아래의 표에서는 해당 관점에서 ‘공원녹지기본계획 수립지침’ 중 수정 및 개선이 필요한 부문을 구체적으로 제시하였다.

표 5-1 | 공원녹지기본계획 수립지침 개정 필요사항

장	절	항목	개정 방향	해당사항			
				접근성 이용밀도	연결성	도시환경 쾌적성	계획 방법
기 초 조 사 내 용 분 석	조사범위· 방법·항목	조사항목	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기상, 미기후 부문에 미세먼 지, 열섬 등의 공간적 분포 포함</li> <li>· 녹지기반성(green infrastructure)평가를 생태기반에서 확대할 필요</li> <li>· 공원녹지·녹화 현황에 대한 부문에 그린인프라 현황도 포함</li> </ul>				
	조사내용	조사내용				○	
	공원녹지 수요분석	수요분석 내용	· 공원의 서비스수준 분석에 접근성, 연결성분석 포함	○	○		
	종합분석	자료분석 및 평가방법	· 도면중첩분석, 지리정보체계(GIS) 활용 외에 최적화 분석기법 등 포함				○
공 원 녹 지 기 본 구 상	공원녹지의 미래상, 목표 및 지표설정	계획의 목표수준	· 공원의 서비스수준 지표에 접근성, 연결성, 도시환경쾌적성 내용 포함	○	○	○	
	공원녹지 기본구상	공원녹지 종합 배치구상	· 공원녹지축과 망의 계획에 이용밀도가 높은 그린인프라 간 연결 내용 포함		○		

자료: 저자 작성

표 5-2 | 공원녹지기본계획 수립지침 개정 필요 부문 발췌

구분	내용
기 초 조 사 용 내 용	(가) 기상, 미기후 ① 기상개황 : 연평균기온, 최고기온, 최저기온, 평균풍속, 계절별 풍향, 강수량, 평균습도, 강설량, 풍향, 천기일수 등을 표 또는 그래프로 표현한다. ② 미기후 : 필요시 열섬현상, 특징적 기상현상, 안개발생지, 바람길 등을 간접자료 또는 분석을 통하여 내용을 정리하고 도면에 위치를 표시한다.
	(카) 생태기반 ① 기존의 생태-자연도, 녹지자연도(관리기관 : 환경부)를 활용하여 개략적 생태기반성을 분석하고 필요 시 생태적 조건과 개발가능성을 종합 고려하여 생태기반을 평가하는 녹지기반성(Green Infrastructure) 분석을 수행하여 녹지축, 거점, 생태통로 등을 위한 기초자료로 활용한다. (가) 공원현황 ① 공원(구역)현황도 : 생활권공원, 주제공원 등의 도시공원과 도시지역공원구역 등을 도면에 표시한다. ② 공원(구역)총괄표 : 도시전체 및 계획단위(생활권)별 도시공원, 도시자연공원구역 등의 위치, 면적, 지정현황, 조성 여부 등의 총괄표를 작성한다. (나) 녹지현황 ① 녹지현황도 : 완충녹지, 경관녹지, 연결녹지 등 시설녹지를 도면에 표시한다. ② 녹지총괄표 : 시설녹지에 대한 위치, 면적 등 총괄표를 작성한다. ③ 훼손지현황도 : 개발에 따른 절개지 및 훼손지를 도면에 표시한다. (다) 녹화현황 ① 도로 녹화, 공공공익시설 녹화, 사유지 녹화현황, 시민참여 녹화현황 등으로 구분하여 녹화현황을 조사한다. ② 주택지, 상업지, 공업지 등의 녹화상황을 조사하여 표 및 사진으로 작성한다.
공 원 서 비 스 분 석	(가) 공원의 서비스수준은 공원의 접근성, 분포 등을 평가하는 기준이다. (나) 지역 내 공원의 위치, 접근성, 이용수준, 이용상황 등을 조사하고, 자신의 분석방법을 활용하여 공원서비스 수준을 분석하고, 생활권별 서비스수준을 도면 및 표로 제시한다.
중 합 분 석	(가) 도면중첩방법 : 현황조사 및 분석 평가의 결과 등을 도면화한 지도를 지리정보체계(GIS) 등을 이용하여 중첩시켜 공원녹지의 중요성을 복합적으로 평가하거나 구체적인 문제점을 추출하는 등의 분석평가 작업을 수행한다. (나) 지리정보체계(GIS) : 지리정보체계는 지리정보를 효과적으로 수집·저장·조작·분석·표현할 수 있도록 서로 유기적으로 연결된 컴퓨터의 하드웨어·소프트웨어·데이터베이스 및 인적자원의 결합체로서, 지리정보체계의 다양한 공간분석방법을 활용하여 기초자료의 분석, 수정, 도면제작 등에 적극적으로 활용하도록 한다.
계 획 목 표	(라) 공원의 서비스수준 지표 : 각 계획단위(생활권)별 계획연도에 달성할 공원서비스 수준을 지표로 설정한다.
공 원 녹 지 분 상 구	(라) 각 공원녹지의 유기적인 연계를 위해 공원녹지의 망(Network)을 구상한다. ① 식물의 자생지, 야생동물의 서식지가 되는 수림지, 수변, 농지 등과 도시의 기온, 온도조절, 통풍작용에 기여하는 하천, 수면, 그리고 도시공간에서의 도로 등 도시의 생태적 기능의 향상, 주민의 생활 및 이용 등이 연계되도록 공원녹지의 망(network)을 구상한다. ② 공원녹지의 망은 핵, 거점, 점의 녹지와 선형의 공원녹지계획을 통하여 공원녹지간 상호 연결이 되어 생물 서식공간이 단절되지 않도록 하는 생태적 망(Network)과 주민의 생활과 이용체계를 고려한 이용 망(Network)을 구상한다. (마) 공원녹지축과 망의 계획은 최신의 이론에 바탕을 둔 구체적 분석방법(예 : Green Infrastructure Assessment 등)에 의하여 최적지 및 우선순위를 설정하고 이에 따라 축과 망을 계획한다.

자료: '공원녹지 기본계획 수립지침 제4장(제4절 조사내용, 제5절 공원녹지 수요분석, 제7절 종합분석), 제5장(제1절 공원녹지의 미래상, 목표 및 지표설정, 제2절 공원녹지 기본구상)에 기초하여 저자 작성

표 5-3 | 그린인프라 관련 정보 현황

부처	플랫폼 <sup>1)</sup>	인터넷 주소	제공자료
국 토 교통부	국가공간정보플랫폼	http://data.nsd.go.kr/	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 행정경계</li> <li>• 용도지역</li> <li>• 하천구역, 개발제한구역</li> </ul>
	국토교통부 데이터 통합 채널	http://data.molit.go.kr	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도시공원 통계</li> <li>• 도시공원 공간자료 샘플</li> </ul>
환경부	환경공간정보서비스	http://egis.me.go.kr/map/	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2020년 전국 토지피복 세분류 (매년갱신 예정)</li> </ul>
행 정 안전부	공공데이터포털	data.go.kr/index.do	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지역별 도시공원 조성현황</li> <li>• 지역별 도시숲 조성현황</li> <li>• 지역별 가로수 현황</li> </ul>
지자체 <sup>2)</sup>	별도 요청에 의해 제공	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도시생태현황도</li> <li>• 도시공원 및 녹지 공간자료</li> </ul>

주: 1) 대부분의 정보플랫폼이 타 부처에서 제공하는 정보를 연계 제공하고 있으나, 갱신 현황 등에 차이가 있음

2) 지자체별로 구축여부 및 상세수준 상이

자료: 윤은주 외(2021, p173)

또한 그린인프라 관련 국가통계는 시·군·구 단위에서 도시공원, 도시숲 등의 그린인프라 관련 요소별 양적 통계가 제공되고 있다. 공간자료 역시 소관 부처별 정보플랫폼에서 제공되고 있는데, 그린인프라 관련하여 전국에 대해 1:5,000 이상 고해상도로 작성된 자료는 환경부의 토지피복 세분류 자료가 유일하다. 하천구역, 개발제한구역 등 구역으로 지정된 지역은 주제도가 있으나, 도시공원, 녹지, 도시숲 등은 공간자료가 없다. 일부 지자체에서는 자체적으로 1:5,000의 도시생태현황도를 구축하고 있어 도시공원 및 녹지의 공간적 범위를 간접적으로 파악할 수 있다.

그러나 종합적인 그린인프라 계획을 위해서는 요소별이 아닌, 그린인프라 주제로 통합된 통계 및 공간자료를 제공하는 인벤토리를 구축함으로써 계획 수립 주체인 지자체를 지원해야 한다. 그러나 그린인프라 인벤토리 구축에는 많은 시간과 비용이 소요될 수 있으므로 그 이전까지는 기존에 제공되는 자료를 이용하여 그린인프라 관련 주제도를 작성하는 방안 역시 함께 강구되어야 한다. 지자체에서 도시생태현황도가 구축된 경우 이를 우선 활용해야 하고, 그렇지 않다면 토지피복 세분류에 기초하여 하천구역, 개발제한구역 등을 통합하여 활용할 수 있다. 인벤토리를 구축한 이후에도 다양한 개

발사업과 그린인프라 확대사업 등으로 그린인프라 현황이 변화하기 때문에 원격탐사 및 인공지능 등의 스마트 기술과의 연계하여 하여 상시 업데이트하는 방안 역시 강구되어야 한다. 그린인프라 인벤토리가 정착된 다음에는 이와 연동하여 그린인프라 계획과정을 지원하는 시스템을 구축할 필요가 있다. 시스템 상에서 그린인프라 계획에 따른 효과를 확인할 수 있도록 하거나 계획목표에 대한 최적의 공간계획(안)을 시뮬레이션할 수 있다면, 이해관계자간 협의 과정을 효과적으로 지원할 수 있을 것이다.

### [참고] 네덜란드의 계획지원 시스템

네덜란드의 수자원 연구소 델타레스(Deltares)는 기후변화 적응을 위한 자연기반해법(Nature Based Solution: NBS)을 지원하기 위해 적응지원도구(Adaptation Support Tool: AST)를 개발하였음 해당 도구는 인터랙티브 방식의 온라인 도구로서 도시열섬과 도시홍수 등의 측면에서 위험한 지역을 제시하고, 그린인프라 등의 적응옵션을 적용했을 때 효과를 모의함으로써 관련 의사결정을 지원하는 역할을 함



자료: Deltares. <https://www.deltares.nl/en/software/adaptation-support-tool-ast/> (2021년 5월 10일 검색)

### 3) 생활권 수준 그린인프라 계획 개선방안

생활권 수준에서 그린인프라를 실제 확대하기 위해서는 그 대상지에 공공의 공간뿐만 아니라 사적인 공간까지 포함하는 것이 중요하다. 기존의 법제도에서 역시 이러한 사적인 공간에 녹지를 조성 및 유지하기 위한 지원방안이 마련되어 있다. 「공원녹지법」 제11조에서는 도시녹화에 관한 계획의 수립을 명시하고, 제12조에서는 필요한 경우 녹지활용계획을 통해 사유지의 식생 또는 임상을 보전하여 일반 도시민에게 제공할 수 있도록 하고 있다. 또한 동법 제13조에서는 녹화계약을 통해 사유지에 새로운 식생을 조성할 수도 있다. 계약제도의 상세한 사항은 지자체 조례로서 정하는데, 서울시는 ‘서울특별시 도시녹화 등에 관한 조례’ 제12조 및 제22조, 제24조에서 계약제도의 적용대상과 주민협의 운영을 명시하였다<sup>8)</sup>. 그럼에도 녹화활용계약이나 녹화계약제도는 최근의 수목원, 정원 사업에 비해 활성화되지 않고 있다. 그 원인이 각 제도에서 다루는 유형이 상세하지 않아 수요자의 니즈와 잘 연계되지 않고 재정적 지원에 관한 사항이 구체적이지 않다는 데 일부 있을 것으로 판단된다. 녹화계약 및 녹화활용계약에 수요에 맞는 상세 유형을 도입하고 평가에 따라 따른 차등 지원을 하는 근거를 마련해야 한다. 이 때의 평가 기준은 해당 지역의 가치뿐만 주변 그린인프라와의 연계성, 잠재적인 이용자수, 도시열섬, 미세먼지 등 물리적 환경에 관한 사항을 다각도로 포함할 필요가 있다<sup>9)</sup>.

생활권 수준에서는 신규 개발계획을 통해 공원녹지를 확보할 수 있는데, 주택건설사업계획, 택지개발계획, 도시개발계획 등은 「공원녹지법」에서 정하는 공원녹지율(%)을 충족시켜야 한다. 개발과정에서 개발제한구역을 해제하는 경우에는 별도의 지침에 따라 더 많은 공원녹지를 확보해야 하며, 환경영향평가 대상사업이라면 「자연환경보전

8) 서울특별시 도시녹화 등에 관한 조례에서는 도시녹화계획 중 중점녹화지구, 사람의 왕래가 빈번한 지역, 개발행위로 새로운 공동체가 형성되는 지역에 계약제도를 적용하도록 명시하고 있다.

9) 「수목원·정원의 조성 및 진흥에 관한 법률」에서는 학교수목원, 민간정원, 공동체정원, 생활정원, 주제정원 등 사유지를 포함한 도시의 여러 공간에 적용할 수 있는 다양한 유형을 제시하고 있다. 민간정원은 사유지에 조성되는 유형이나, 일반에게 공개하는 경우에는 등록하고 식물을 보존 및 증식, 정원의 운영관리에 필요한 경비를 지원받을 수 있다. 단, 해당 정원의 품질 및 운영관리에 따라 예산이 차등 지원된다.

---

법」에 따른 생태면적률을 일정 수준 이상 확보해야 한다. 그러나 이상의 법·제도는 그린인프라의 양적 확대에는 유리하나, 개발구역 내 그린인프라 형태와 입지에 관한 사항은 구체적으로 다루고 있지 않다. 똑같은 면적의 그린인프라를 확보하더라도 주변 그린인프라와 잘 연계되거나, 주변지역의 그린인프라 접근성 개선에 기여하는 등 공간적 맥락(spatial context)을 반영하도록 해야 한다.

「건축법」과 관련 조례에서는 도시 내에서 점적인 그린인프라를 확보하기 위한 법제도가 마련되어 있다. 우선 동법 제43조에 따라 일정규모 이상의 문화 및 집회시설, 판매시설, 운수시설 등은 대지면적의 10% 내에서 공개공지를 조성해야 하며<sup>10)</sup>, 200㎡ 이상의 대지에 건축하는 경우에는 지자체 조례에 따라 조경면적을 포함해야 한다. 예를 들어, 「서울특별시 건축조례」 제26조에서는 건축물의 연면적에 따라 차별화된 조경면적을 정하고 있다<sup>11)</sup>. 그리고 국토교통부에서 고시하는 ‘조경기준’ 제4조 및 제5조, 제7조에서는 조경면적 중 식재면적과 규모와 포장, 인근 보행자전용도로 및 광장·공원과의 연계, 가로변 연결, 옥상조경 면적의 산정기준 및 유지관리에 관한 사항 등을 포함하고 있다. 그러나 원칙에 비해 방법론 등 그 구체성은 미흡한 편이다. 따라서 ‘조경기준’ 부문에 주변 그린인프라와의 연결성, 외부에서의 접근성(건축부지 내), 자연친화적 경관의 조성 등과 관련된 사항을 구체적으로 포함할 필요가 있다. 또한 다양한 유형의 건축물에 적절한 그린인프라가 도입될 수 있도록 이상적인 그린인프라 형태를 그림 등으로 이해하기 쉽게 표현한 가이드라인 역시 필요하다.

---

10) 「건축법」에 따라 공개공지는 다수가 이용가능한 곳에 위치해야 하며, 조경사설이 포함될 수 있다. 구체적인 사항은 지자체 조례에서 정하도록 하였다.

11) 연면적 합계가 2천㎡ 이상인 경우 대지면적의 15% 이상, 연면적 합계가 1천㎡ 이상 2천㎡ 미만인 경우 대지면적의 10% 이상, 연면적 합계가 1천㎡ 미만인 경우 대지면적 5% 이상(2021.5.20. 시행. 서울특별시 건축조례)

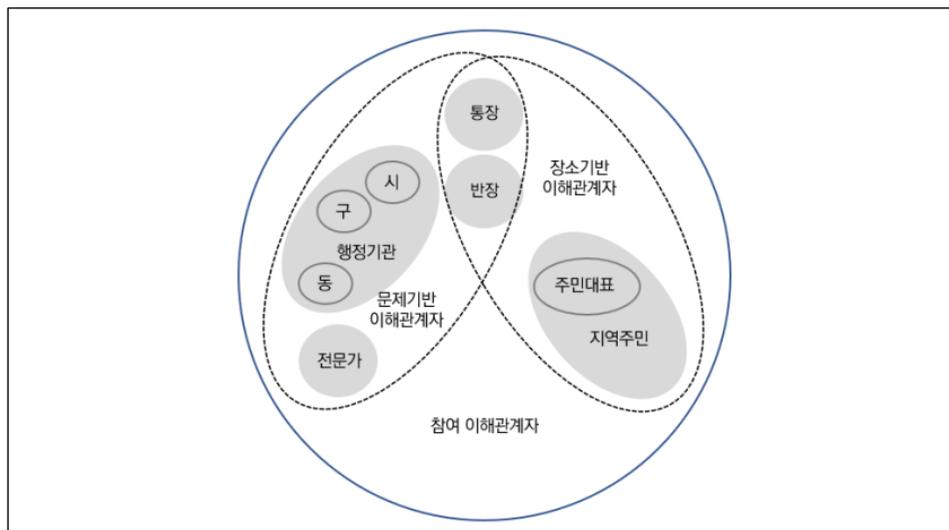
표 5-4 | 개발계획 규모별 도시공원 또는 녹지의 확보기준

개발계획 구분		확보기준(기준 중 면적이 큰 것을 적용)		
		기준1	기준2	
「도시개발법」 제4조 개발계획		1만㎡ - 30만㎡	상주인구 1인당 3㎡이상	개발부지면적의 5% 이상
		30만㎡ - 100만㎡	상주인구 1인당 6㎡이상	개발부지면적의 9% 이상
		100만㎡ 이상	상주인구 1인당 9㎡이상	개발부지면적의 12% 이상
「주택법」 제15조	주택건설 사업계획	1세대대 이상 주택건설사업계획	1세대당 3㎡이상	개발부지면적의 5% 이상
	대지조성 사업계획	10만㎡ 이상	1세대당 3㎡이상	개발부지면적의 5% 이상
「도시정비법」 제9조 주택재개발사업, 주택재건축사업, 도시환경정비사업		5만㎡ 이상	1세대당 2㎡이상	개발부지면적의 5% 이상
「산업입지법」 제2조 개발계획		산업단지개발부지 중 주거용도로 면적이 1만㎡ 이상	「기업규제완화법」 제21조에 따른 공공녹지 확보기준 적용	
「택지개발촉진법」 제8조 택지개발계획		10만㎡ - 30만㎡	상주인구 1인당 6㎡이상	개발부지면적의 12% 이상
		30만㎡ - 100만㎡	상주인구 1인당 7㎡이상	개발부지면적의 15% 이상
		100만㎡ - 330만㎡	상주인구 1인당 9㎡이상	개발부지면적의 18% 이상
		330만㎡ 이상	상주인구 1인당 12㎡이상	개발부지면적의 20% 이상
「유통산업발전법」 제29조 공동집배송센터 사업계획		주거용도 면적이 10㎡ 이상	상주인구 1인당 3㎡이상	
		전체계획구역	「산업입지법」 제5조에 따라 작성된 산업입지개발지침에서 정한 공공녹지 확보기준 적용	
「지역균형개발법」 제38조 지역종합개발계획 (주거용도 면적이 10만㎡ 이상)		주거용도로 계획된 지역	상주인구 1인당 3㎡이상	
		전체계획구역	「산업입지법」 제5조에 따라 작성된 산업입지개발지침에서 정한 공공녹지 확보기준 적용	
다른 법률에 따라 제1호부터 제7호까지의 개발계획을 수립하거나 승인을 받은 사업의 개발계획		1만㎡ 이상의 도시개발계획, 주거용도 면적이 10만㎡ 이상의 지역종합개발계획	상주인구 1인당 3㎡이상	
법 제9호에 따른 그 밖의 개발계획으로서 다른 법률에 따라 주거·상업 또는 공업을 목적으로 단지를 조성하는 사업의 개발계획		「공공주택특별법」 공공주택지구조성사업, 주거취약계층의 주거안정을 목적으로 하는 사업, 개발사업부지 중 주거용도로 계획된 면적이 10만㎡ 이상		
		개발사업부지 중 주거용도 면적이 1만㎡ 이상		

자료: 「공원녹지법」 제14조, 「공원녹지법 시행령」 제12조, 「공원녹지법 시행규칙」 제5조 및 별표2에 기초하여 저자작성

도시 곳곳에 다양한 형태의 그린인프라를 조성하고, 성공적으로 관리해 온 사례를 보면 결국 커뮤니티 기반의 공감대 형성과 계획 및 관리가 중요함을 알 수 있다. 그린인프라는 사회기반시설인 동시에 살아 숨쉬고 성장하는 자연자원이기 때문에 조성이후에도 세심하고 지속적인 관리가 있어야 당초 의도한 편익을 누릴 수 있기 때문이다. 다만, 지역주민으로 구성된 커뮤니티가 주도적인 역할을 하더라도 인적 자원을 보완하는 자원봉사자와 합리적인 계획을 위한 지식을 제공하는 전문가 집단, 인센티브 등의 재원을 지원하는 공무원이 함께 연계될 필요가 있다. 같은 맥락에서 이애란과 조세환(2018)은 실제 마을녹화사업에서 작동하는 거버넌스와 그에 따른 사회적 자본의 형성 과정을 제시한 바 있다. 최근에는 지자체별로 시민정원사(민간전문가)를 육성함으로써 이러한 거버넌스를 지원하고 있다. 또한 커뮤니티 기반의 그린인프라 사업을 위해서는 거버넌스 외에도 기획, 설계, 시공, 관리 등에 대한 정보를 종합한 가이드라인을 역시 제공될 필요가 있다(이애란과 박재민 2018, 126-127). 유사한 사례로 최근 ‘사회적 통합을 위한 공동체정원 디자인 가이드라인’을 참조할 수 있다(농촌진흥청 국립원예특장과학원, 2020).

그림 5-1 | 커뮤니티정원을 위한 거버넌스 구성도



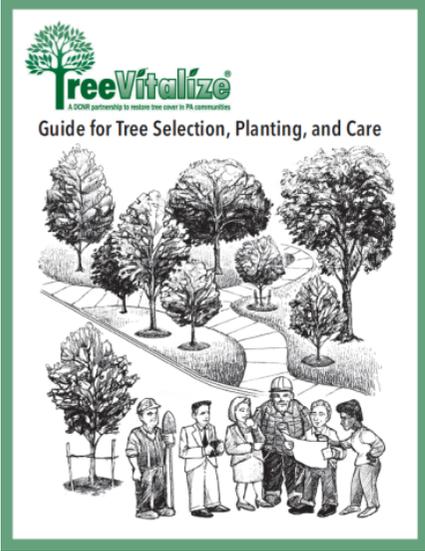
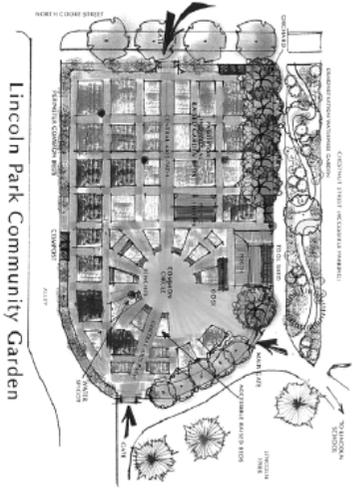
자료: 김연금과 이애란(2016, p.174)에 기초하여 재작성

표 5-5 | 마을녹화사업시 주체별 역할

주체	역할
주민	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그린인프라 도입 대상지역에 거주하는 사람들로, 주민대표와 주민자치단체장 등이 주민을 대표하여 주민홍보와 참여활동 수행</li> </ul>
공무원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 행정과 재정적 지원</li> <li>• 공식적으로 주체간 연결 지원</li> </ul>
전문가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전문분야의 기술과 실행, 자문</li> <li>• 이해관계자간 조정자와 촉진자 역할</li> </ul>
봉사자	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부족한 인력과 정보제공</li> <li>• 전문적 활동과 학습프로그램 등에서 타 주체를 돕는 보조자 역할</li> </ul>

자료: 이애란과 조세환(2018, p.41)에 기초하여 재작성

그림 5-2 | 시민 주도의 그린인프라 도입 가이드라인

가. 그린인프라 계획·관리 가이드라인 표지 예시	나. 정원 설계 프로토타입 예시
	<p>APPENDIX A: GARDEN DESIGN</p> <p>HELENA GARDEN DESIGN INCORPORATING FEATURES SUCH AS FRUIT TREES, WATERWISE DEMONSTRATIONS, WATERING SYSTEM, COMMON AREA AND TOOL SHED.</p> <p><small>COURTESY: HUNTERBERRY/COMMUNITYDESIGN</small></p> 

자료: 좌) TreePennsylvania. <https://treepennsylvania.org/library/>(2021년 9월 2일 검색); 우) 이애란과 박재민 (2018, p.123)

**[참고] 당고개역 녹지대 공동체 정원**

위치: 서울시 노원구 상계로 21길 일대  
면적: 약 3,000㎡ 규모로 고가하부 및  
연결녹지대

주체: 서울시, 노원구청, 지역주민단체  
수암사랑나눔회

개요: 당초 고가 하부의 완충지대로 녹지  
가 조성되어 있으나, 우범지대화  
되어가고 있었음. 비영리 지역단  
체원이 매 주말마다 모임을 가지면  
서 척박한 공터에 화단을 조성하  
고, 청결하게 관리함으로써 주민  
과 다양한 이용자가 즐길 수 있는  
공간으로 변모함



자료: 농촌진흥청 국립원예특작과학원(2020, p.120-123)

---

### 3. 계획모형의 실행전략 종합

본 연구에서는 코로나19를 기점으로 변화한 수요에 대응할 수 있는 도시 그린인프라 계획모형을 구축하고자 하였다. 그러나 실제의 그린인프라 계획체계에서 계획모형이 작동하기 위해서는 계획모형 자체의 실효성을 제고하는 방안과 계획모형 도입을 위한 제도적 개선방안이 함께 필요하다. 먼저 계획모형의 실효성 측면에서는 계획모형이 다양한 대상지에 대해 일관성 있고 합리적인 결과를 도출할 수 있도록 안정화하고 도시수준과 생활권 수준의 계획과 상호 잘 연계될 수 있도록 해상도를 높여야 한다. 또한 계획목표별 평가방법론이 적절한지 현장조사 및 설문조사를 통해 검증하여 개선하고, 공간최적화 기법이 기존 계획의 과정 중 어느 단계에서 어떻게 내재화될 수 있는지 명확히 제시되어야 한다.

다음으로 제도적 개선방안에서는 그린인프라 개념의 도입에서부터 도시 수준 및 생활권 수준 그린인프라 계획의 개선을 위한 방안을 함께 제시하였다. 그린인프라 개념의 도입 부문에서는 미세먼지 및 도시열섬, 코로나19, 기후변화 대응 등의 이슈로 인해 이미 그린인프라가 정책적으로 활용되고 있으나 법제도적으로는 도입되지 않았음을 지적하고, 이에 대한 개선방안으로서 상위법 제정 등을 제안하였다. 다음으로 도시수준 그린인프라 계획 부문에서는 기존 관계 지침 중 기초조사에서 접근성·이용밀도, 연결성, 도시열섬 등 도시환경에 대한 내용이 충분히 반영되지 않았고, 기초자료를 종합하여 그린인프라 배치를 구상하는 방법론 역시 명확하지 않아 개선이 필요함을 지적하였다. 또한 지침 개선과 함께 보완적으로 필요한 통계 인벤토리 및 의사결정지원 시스템 구축을 제안하였다. 마지막으로 생활수준 그린인프라 계획 부문에서는 사유지에 대해 그린인프라를 확보하기 위한 기존의 제도를 활성화하기 위해 세부 유형의 도입과 평가에 따른 차등 지원, 거버넌스 및 가이드라인의 구축을 제안하였다. 본 연구에서는 ‘공원녹지기본계획 수립지침’을 중심으로 도시수준 그린인프라의 제도적 개선방안에 접근하였으나, 향후에는 「그린인프라 기본법(가칭)」의 도입과 같은 전반적인 법체계 개선이 가능하다면, 보다 적극적이고 광범위한 개선사항 논의가 필요할 것이다.

표 5-6 | 제도적 문제점과 개선방안 종합

구분	제도적 문제점	개선방안	
		제도	기타
그린인프라 개념	<ul style="list-style-type: none"> <li>정책적으로는 그린인프라 서비스 강조(제5차 국토종합계획, 한국판 그린뉴딜 사업, 2050 탄소중립 시나리오)</li> <li>그러나 법제도적으로 그린인프라 서비스 개념이 정립되지 않았고, 개별법에 의해 각 요소를 계획 및 관리 수행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>법제도적으로 그린인프라 개념을 정립하고, 포괄적·통합적 체계 구축</li> <li>「그린인프라 기본법」등 상위법 제정을 통해 각 요소를 통합 계획 및 관리</li> </ul>	-
도시 수준 그린인프라 계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>관련 지침<sup>1)</sup>에서 접근성, 연결성 관련 필요성을 제시하고 있으나 구체적 기준과 방법론 미흡</li> <li>관련 지침<sup>1)</sup>에서 미세먼지, 도시열섬 관련 기초조사 항목 및 기준 부재</li> <li>관련 지침<sup>1)</sup>에서 다양화·고도화되는 기초자료를 공간계획과 유기적으로 연계하기 위한 방법 부재</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>관련 지침<sup>1)</sup>에서 기초조사 항목을 추가하고 평가 방법을 매뉴얼 등으로 제시</li> <li>관련 지침<sup>1)</sup>에서 기본구상 수립기준과 방법 보완</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>그린인프라 인벤토리 구축 (부처별→ 주제별 인벤토리 전환)</li> <li>그린인프라 계획의 효과를 시물레이션하는 지원시스템 구축</li> </ul>
생활권 수준 그린인프라 계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>관련 법<sup>2)</sup>에서 이미 민간부지 또는 개발사업에서의 그린인프라 확보 방안이 마련</li> <li>그러나 민간부지를 이용한 녹지활용계약, 녹화계약 등은 활성화 미흡</li> <li>개발사업에는 그린인프라 확보시 공간적 맥락(주변 그린인프라와의 연결성 등) 반영 미흡</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>관련 법<sup>2)</sup>에서 민간에서 참여 가능한 그린인프라 유형을 다양화하고 지원기준을 차별화·구체화<sup>3)</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>관 주도에서 민간주도로 전환하기 위한 거버넌스 구축</li> <li>전문가-공무원-지역주민-자원봉사자로 구성된 거버넌스는 그린인프라 확충지역을 선택하는 것에서부터 계획 및 관리에 이르는 전 과정을 담당</li> </ul>

1) 공원녹지기본계획 수립지침

2) 「공원녹지법」, 「도시숲법」 등

3) 지원사업을 선정할 때에 연결성, 열섬, 미세먼지 등 기존 환경특성을 반영

자료: 저자 작성





CHAPTER 6

결론

1. 연구의 종합 .....	137
2. 향후 연구 .....	140



---

## 06 결론

본 장에서는 포스트 코로나19 시대의 도시 그린인프라 계획모형을 중심으로 한 주요 성과와 학술적·정책적 기여도 및 한계점을 정리하였다. 코로나19가 우리의 생활에 큰 영향을 미쳤음에도 기존 그린인프라 계획체계에 반영되지 않은 현시점에서 본 연구 결과가 기여하는 바가 클 것으로 예상된다. 제시된 방법론은 이미 검증된 기존의 방법을 중심으로 코로나19를 반영하여 개선하였을 뿐만 아니라 다양한 지역에서의 확산이 가능하다. 향후 연구에서 계획모형의 실효성을 높이고 적절한 법제도적 기반을 마련한다면 질적·양적으로 개선된 그린인프라를 실현할 수 있을 것으로 기대된다.

### 1. 연구의 종합

본 연구에서는 코로나19로 인한 전환 시기에 발맞춰 도시 그린인프라 계획 과정과 각 단계별 구체적 방법론을 정립한 계획모형을 제시하였다. 구체적으로는 계획목표 설정 및 기초자료 구축에서부터 시작하여 도시 수준, 생활권 수준 등 공간위계별 계획과정을 정립하고, 단계별로 코로나19 이후 시대에 중요 이슈를 반영할 수 있는 방법론을 제시하였다.

그린인프라는 ‘포괄성’, ‘서비스와 편익 제공’, ‘전략적 네트워크’라는 공통점이 있으나, 코로나19로 인해 그 수요 특성이 크게 변하면서 그 개념과 대응방향을 재해석할 필요가 있다. 이에 따라 최근 선행연구와 사례 등을 분석하여 코로나19 이후의 그린인프라 개념을 ‘도시민에게 환경친화적 활동공간을 제공하고, 쾌적한 도시환경을 조성하는 도시녹지·하천 네트워크’로서 정립하고, 대응방향을 ‘접근성·이용밀도 개선’, ‘연결성 개선’, ‘도시환경 쾌적성 개선’으로 설정하였다. 물론 각 대응방향은 코로나19

---

이전에도 주요하게 고려되었으나, 코로나19를 기점으로 그 중요도가 더 높아졌거나 그 관점이 다소 변화한 부분이다. 특히, 연결성 개선부문에서는 코로나19에 대응하기 위한 비대면 이동과 이용밀도의 분산 등을 지원하기 위해 생태적 측면보다는 이용적 측면에서의 연결성에 주안점을 두었다는 특징이 있다.

각 대응방향과 관련하여 그동안 국내·외에서 추진되었던 계획사례를 검토한 결과는 다음과 같다. 먼저 접근성 측면에서, 국내에서는 일부 도시공원에 대해서만 접근성 관련 현황이 파악되고 있으며 실제 공간계획에까지 적용된 사례는 없는 반면, 해외에서는 접근성을 그린인프라 계획 및 관리의 핵심 기준으로 적용하고 있었다. 그린인프라 연결성의 측면에서는 국내·외 그린인프라 계획 및 관리에서 가장 빈도 높게 적용되는 전략이었으나, 국내에서는 생태적 측면만 강조되는 경우가 많았고 그마저도 개략적인 다이어그램 형태로만 제시되어 구현된 사례가 미흡하였다. 도시환경 쾌적성 측면에서, 국내에서는 미세먼지와 도시의 물순환 문제 등을 해결하기 위해 그린인프라를 도입하는 제도를 마련하였으나 국외에서처럼 관련 기초자료를 구축하고 계획에 활용하는 체계가 구체적으로 제시되지 않았다.

계획모형을 구축하는 단계에서는 국내·외 사례에서 얻은 시사점에 따라 접근성·이용밀도, 연결성, 도시환경 쾌적성 개선을 실제 공간계획과 연계시킬 수 있도록 그린인프라 계획의 과정에 따른 상세한 방법론을 정립하였다. 우선 그린인프라 계획목표 설정과 기초자료 작성 단계에서는 접근성·이용밀도, 연결성, 도시환경쾌적성 측면에서 그린인프라 도입의 우선순위를 공간적으로 평가할 수 있는 방법론을 정립하였다. 다음으로 도시 수준 그린인프라 계획에서는 설정한 세 가지 계획목표를 함께 달성하는 최적의 그린인프라를 도출하기 위해 공간최적화기법 등 정량적인 공간계획 지원 방법론을 정립하였다. 마지막으로 생활권 수준 그린인프라 계획에서는 그린인프라 확충이 필요한 지역을 중심으로 지역여건에 따라 구체적인 입지와 유형, 식생, 시설 등 세부사항을 결정하는 과정을 정립하였다.

계획모형은 경기도 수원시를 대상으로 시범 적용하였으며, 그 결과를 고찰하였을 때 다음과 같은 학술적 기여가 있을 것으로 판단된다. 첫째, 기존의 그린인프라 평가 방법

---

론들은 그린인프라 보전 우선순위를 정하는 데 적합한 경우가 많았으나, 본 연구에서는 현재 그린인프라가 없는 지역을 중심으로 확충 우선순위를 정하는 데 적합한 방법론을 제시하였다. 일례로, 접근성 측면에서는 거주지별로 인구대비 주변에 이용 가능한 그린인프라 규모가 적어 추가 확대가 필요한 지역을 선별하였고, 연결성 측면에서는 그린웨이 도입이 가능한 일정 규모 이상의 도로를 중심으로 우선순위를 평가하였다. 둘째, 본 연구에서 제시한 그린인프라 평가 방법론은 다양한 도시공간에 확대 적용 가능한 일반화된 방법론으로서, 선행연구에서 검증된 방법론을 중심으로 도시의 그린인프라 특성에 적합하도록 수정하였다. 접근성평가 부문에서는 기존의 그린인프라 중심의 서비스권역 평가에서 주거지역 중심의 그린인프라 평가 방법론으로 전환하였다. 연결성평가 부문에서는 도시 내에서 그린인프라를 구조적으로 연결시키기 위한 수단인 도로임을 고려하여, 'Circuitscape'라는 기존의 평가도구에 기초하여 도로를 중심의 그린인프라 연결성 평가방법론을 제시하였다. 셋째, 기초자료를 종합하기 위한 방법론으로서 기존의 중첩분석을 보완할 수 있는 최신의 공간최적화 기법을 적용하였으며, 계획목표 달성 측면에서는 충분한 효과가 있음을 확인하였다. 해당 방법론은 계획목표와 기초자료의 변화에도 유연하게 대응할 수 있을 뿐만 아니라 주변 토지이용과의 정합성, 그린인프라간 연결성 등 공간적인 패턴을 반영할 수 있다는 장점이 있다.

본 연구에서 제시한 계획모형이 실제 계획에 적용되기 위해서는 별도의 실효성 제고 전략과 현행 관계 법제도의 개선이 수반되어야 한다. 그러나 본 연구의 목적이 계획모형을 구축하는 데 있으므로 향후 연구에서 수행 및 검토해야 할 주요 사항과 방향성 등을 제안하는데 집중하였다. 관계 법제도의 개선은 통합적인 그린인프라 개념을 도입하는 것부터 시작해야 하며, 이를 위해서는 「공원녹지법」 등의 관계법 개정, 「그린인프라 기본법(가칭)」 등 상위법 도입 등을 검토할 필요가 있다. 또한 그린인프라 계획과 관련된 지침에서 접근성·이용밀도, 연결성, 도시열섬 등 도시환경에 대한 내용이 충분히 반영되어 있지 않으므로 기초조사 항목의 확대에서부터 구체적인 평가방법론 제시 등의 개선이 필요하다. 또한 관련 지침에서는 기초조사 내용이 그린인프라 공간구상에 긴밀히 연계되도록 공간최적화 기법과 같은 계획방법론이 구체적으로 제시될 필요가

---

있다. 제안된 그린인프라 계획 및 평가방법론은 기술적 난이도가 높기 때문에 국가차원에서 구체적인 매뉴얼을 제시하거나 관련 공간 통계자료 및 공간계획을 지원하는 도구를 제공할 필요가 있다. 마지막으로 생활권 수준에서는 녹화계약제도 등 기존에 활용 가능한 제도를 활성화하기 위해 세부유형의 도입과 구체적인 지원방안이 필요함을 제시하고, 관에서 민간주도로 전환하기 위한 거버넌스 구축을 제안하였다.

## 2. 향후 연구

본 연구의 계획모형은 선행연구에서 검증한 방법론에 기초하였으나 실제 도시의 그린인프라 계획에 적용되기 위해서는 향후 연구에서 다음의 사항을 보완할 필요가 있다. 첫째, 도시 그린인프라 도입의 우선순위 평가가 실제 거주하는 주민의 체감 수준에 부합하기 위해서는 그린인프라를 이용적·생태적 가치에 따라 재분류할 필요가 있다. 그린인프라 개념이 포괄적인 만큼 다양한 유형과 질적 수준이 포함되기 때문이다. 예로서 근린공원과 소공원 모두 그린인프라이지만 이용적·생태적 가치에는 큰 차이가 있다. 그린인프라 평가 시 이러한 차이를 반영하지 못하는 경우 주민이 체감하지 못함에도 그린인프라가 우수한 지역으로 평가되는 경우가 발생할 수 있다. 코로나19의 기간 동안 도시 그린인프라에 대한 전반적인 이용자가 증가하였으나 어린이공원과 같이 소규모에 시설물 위주의 그린인프라에는 이용자가 감소하는 현상이 관찰되기도 하였다.

둘째, 본 연구에서는 각 계획목표별 현황을 정량적으로 평가하는 방법론을 활용하였음에도 우선순위는 상대적 기준을 통해 구분하였다. 이것은 각 계획목표별 절대적인 기준에 대한 과학적 근거가 부족하기 때문인데, 향후 관련 연구가 축적됨에 따라 개선될 수 있을 것이다. 셋째, 본 연구에서 제안한 기초자료와 공간최적화 기법이 생활권 수준의 계획에 긴밀히 연계되기 위해서는 해상도를 높이기 위한 방안이 마련되어야 한다. 공간최적화 기법에 활용되는 자료의 해상도는 위성영상의 고품질화와 토지피복도 및 도시생태현황도와 연동하여 개선이 가능하다. 그러나 공간최적화 기법을 통해 출력

---

되는 자료의 해상도를 높이기 위해서는 최적화 과정에서의 연산의 복잡도를 낮추는 시도가 필요할 것이다.

넷째, 본 연구에서의 연결성평가 방법론은 도로를 이용한 그린웨이라는 실행수단에 기초하였다는 점에서 차별성이 있으나, 기존의 생태적 연결성에 대한 고려는 미흡하였다. 이용적 측면에서의 연결성과 생태적 연결성은 공통된 부문과 상충된 부문이 모두 있을 것으로 예상되기 때문에 이를 함께 고려할 수 있는 별도의 방안을 마련해야 할 것이다.

다섯째, 본 연구에서 구축한 정량적인 계획모형을 정성적으로 수행되던 기존의 공간 계획과 연계하는 방안이 필요하다. 공간최적화 기법은 객관성이 높다는 장점이 있으나 실제 공간을 단순화하고 한정된 계획목표만을 반영할 수 있다는 단점이 있다. 따라서 기존의 공간계획 체계에 따르면서 부분적으로 정량적 방법론을 적용하는 것이 적합하다. 또한 도시 전체공간을 대상으로 하기보다는 공간최적화 기법이 필요한 공간적 범위를 선별하는 방안 역시 마련할 필요가 있다. 향후 다양한 공간에 계획모형을 확대 적용한다면, 유형에 따라 그린인프라 적용방향을 어느 정도 일반화하여 계획에 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

여섯째, 연구에서는 그린인프라 확대를 전제로 다양한 계획목표를 달성하는 데 적합한 지역을 분석하였으나 이미 개발된 도시공간에서는 이러한 양적 확대가 어려운 경우가 많다. 따라서 향후 연구에서는 신규 그린인프라의 도입과 함께 기존 그린인프라의 질적 제고 역시 함께 고려할 필요가 있다. 우리나라의 도시공원 중 상당부분은 노후화 되어 안전상의 우려가 높고 식생 등이 훼손되거나 그 수종이 주변 이용 계층과 환경에 적합하지 않은 경우도 다수 있으므로 관리를 통한 질적 제고가 필요하다.

일곱째, 생활권 수준의 그린인프라 계획은 지구단위계획을 통해 실현되는 경우가 많으므로 관련 제도적 개선방안을 검토 및 마련할 필요가 있다. 또한 대부분의 신규 그린인프라가 민간사업 추진 과정에서 일부 부지를 기부채납 받는 형태로 확보되는데, 그 과정에서 지역의 거버넌스가 어떠한 역할을 해야 할 것인지 구체적으로 제안되어야 한다.

마지막으로 본 연구에서는 코로나19로 인한 수요변화를 고려하여 계획모형을 구축

---

하였으나, 미래에는 기후변화 대응 등 다양한 이슈를 포괄적으로 포함할 필요가 있다. 이에 따라 향후 연구에서는 본 연구에서 제안한 것 외에 새로운 계획목표와 평가기법을 개발하고 단계적으로 보완해 나가야 할 것이다. 예를 들어, 기후변화 완화 관점에서는 탄소흡수 관련 계획목표와 기초자료 구축을, 적응의 관점에서는 야생동식물의 적응경로 확보, 도시 미기후 변화에 따른 집중관리 필요지역, 침입외래종의 확산 방지 등을 반영하는 방안을 논의할 수 있다.

---

## 참고문헌

REFERENCE



### 【국내·외 인용문헌】

- 강다인·권혁수·최태영·박찬·김성훈. 2021. 도시녹지 미세먼지 조절 서비스 수요와 공급의 공간적 차이 분석 -수원시 대상으로-. 한국환경복원기술학회지. 24, 2: 57-69.
- 강완모·송영근·김호걸·김남춘·송원경. 2019. 국내 육상경관 연결성의 정량적 분석 및 시각화. 한국지적정보학회지. 21, 2: 199.
- 강정은·엄정희·배현주·최희선·이명진·강운원·박재철. 2012. 기후변화 적응형 도시구현을 위한 그린인프라 전략 수립. 서울: 한국환경정책·평가연구원.
- 강정은·이명진. 2012. 퍼지모형과 GIS를 활용한 기후변화 홍수취약성 평가 -서울시 사례를 중심으로-. 한국지리정보학회지. 15, 3: 119-136.
- 강정은·이명진·구유성·조광우·이재욱. 2011. 기후변화 적응형 도시 리뉴얼 전략 수립: 그린인프라의 방재효과 및 적용방안. 서울: 한국환경정책·평가연구원.
- 경기도. 2015. 2030 경기도 공원녹지 비전과 전략수립 용역.
- 국토해양부. 2010. 지속가능한 신도시 계획 기준.
- 국토교통부. 2019. 국가도시재생기본방침 개정(안).
- 국토교통부·국토지리정보원. 2019. 국토모니터링 보고서.
- 국토연구원. 2021. 코로나19와 국토전환. 세종:국토연구원.
- 관계부처 합동. 2021. 2050 탄소중립 시나리오안.
- 관계부처 합동. 2020. 한국판 그린뉴딜 종합계획.
- 광주시. 2020. 광주시 도시립 등의 조성·관리 기본계획.
- 권유진·이동근·안새결. 2019. 미시적 열섬현상 저감을 위한 도시 가로수 식재 시나리오 별 분석. 한국환경영향평가. 28, 1: 23-34.

- 
- 권유진·안새결·이동근·윤은주·성선용·이기승. 2018. 열수지를 활용한 서울시 열환경 개선을 위한 공간 유형화. 국토계획. 53, 7: 109-126.
- 김동근. 2020. 포스트 코로나 시대, 감염병 대응형 도시계획 방향. 국토연구원 국토이슈 리포트. 17.
- 김미현·안민우·조남욱. 2015. 환경형평성을 고려한 서울시 공원입지 분석: ArcGIS의 중첩분석 및 접근성분석기법의 응용. 지방행정연구. 29, 2: 77-105.
- 김서연·이수진·이양원. 2020. Landsat 8 영상을 이용한 심층신경망 기반의 지표면온도 산출. 대한원격탐사학회지. 36, 3: 487-501.
- 김연금·이애란. 2016. 주거지골목길 경관개선사업에서 참여 이해관계자의 의사소통 특성. 한국조경학회지. 44, 2: 25-36.
- 김용국·손용훈. 2012. 도시계획체계와 연계한 그린 인프라 적용 사례연구: 영국 그린 인프라 계획 및 정책을 중심으로. 국토계획. 47, 5: 69-86.
- 김원주·우수영·윤초롱·곽명지. 2018. 그린인프라의 미세먼지 저감효과 분석과 확대 방안. 서울: 서울연구원
- 김은영·정경민. 2020. 공간생태학적 특성을 고려한 수원시 그린인프라 구축기법 연구. 수원: 수원시정연구원.
- 김정근. 2017. Climate Resilient Urban Regeneration 'Cool City Essen'. 한국도시설계 학회 녹색도시연구 위원회 2017년 8월 23일 발표자료.
- 김한수. 2019. 경기도 도시공원 신규지표 도입방안. 경기연구원 GRI 정책 Brief.
- 김현·최희선·박은별. 2014. 미국, 일본 도시공원의 면적 산정에 대한 비교 연구. 한국 도시설계학회지. 14, 6: 47-66.
- 김현우. 2018. 그린인프라 계획 평가 및 패턴분석을 통한 도시홍수예방 정책 연구. 공간 빅데이터 연구위원회 연구세미나. 인천: 인천대학교.
- 남진보·박상욱. 2020. 공원 내 홍수 저감을 위한 지속가능한 배수체계의 유지관리 지침에 관한 연구 -연국 마너필드 공원의 사례를 중심으로-. 한국정원디자인학회지. 6, 2: 185-203.

- 
- 농촌진흥청 국립원예특작과학원. 2020. 사회적통합을 위한 공동체정원 디자인 가이드 라인.
- 대한민국정부. 2020. 제5차 국토종합계획.
- 문수영·정승현·윤희재. 2018. 홍수대응 다목적 재해대응 저류공원의 도입과 분류체계 연구. 한국콘텐츠학회논문지. 18, 12: 646-659.
- 문지영·반영운. 2018. 도시생활권공원의 서비스 공급수준 평가를 위한 지표개발 및 우선 순위 결정. 한구도시설계학회. 19, 2: 39-51.
- 박원규. 2002. 지속가능한 주거단지 계획모형 개발. 한국조경학회지. 20, 5: 39-54.
- 박종순·박태선·김종학·성선용·윤은주·남성우·윤세진·김혜란·이건원. 2020. 미세먼지 저감형 행복도시 조성 가이드라인 수립 연구용역. 진주: 한국토지주택공사.
- 박종순·박태선·김은란·이상은·안승만·이정찬·성선용·윤은주·남성우·주현수·김재진·이건원. 2019. 미세먼지 저감을 위한 국토·환경계획 연계 방안 연구 -바람길 적용을 중심으로-. 세종: 국토연구원.
- 박종순·최영국·김선희·임은선·이진희·이희라·김유린. 2013. 환경과 조화로운 국토계획 및 환경계획을 위한 광역생태축 적용 방안 연구. 안양: 국토연구원.
- 박창석·신지영·최희선·신상철·송지연·박현주·이재경·송원경·김휘문·이은석. 2020. 지속 가능한 도시관리를 위한 스마트 축소 모형 연구(I). 세종: 한국환경연구원.
- 박채연·이동근·권유진·허민주. 2017. 도시열섬현상완화를 위한 그린인프라 전략. 한국 환경복원기술학회지. 20, 5: 67-81.
- 백수경·박경훈. 2014. 공원녹지의 특성과 신체활동 및 건강의 상호관련성: 창원시를 대상으로. 한국조경학회지. 42, 3: 1-12.
- 서용원. 2016. 그린인프라를 보는 새로운 관점. 물과 미래. 49, 6: 63-68.
- 서울특별시. 2015. 2030서울시 공원녹지 기본계획.
- 성선용·윤은주·박종순. 2020. 미세먼지 대책을 위한 국토공간 유형구분 연구. 세종: 국토연구원.
- 송원경·김은영·이동근. 2012. 이질적 경관에서의 연결성 측정 -리뷰 및 적용-. 한국환경

- 
- 영향평가. 21, 3: 391-407.
- 심지수. 2021. 대전시 공공자전거 이용 특성으로 본 코로나19 전후 비교. 국토연구원 워킹페이퍼
- 엄정희·이윤구. 2016. 도시공원 유치거리를 고려한 녹지취약지역 분석 -대구광역시 남구를 대상으로-. 한국지리정보학회지. 19, 2: 117-131.
- 윤민호·안동만. 2009. 위성영상을 이용한 도시녹지의 기온저감 효과 분석. 한국조경학회지. 37, 3: 46-53.
- 윤은주·박종순·성선용. 2021. 개발제한구역과 연계한 그린인프라 관리방안 연구용역. 세종: 국토교통부
- 윤은주·김은영·김지연·이동근. 2019. 생태축 제안을 위한 회로 이론 기초 연결성 평가. 한국환경영향평가. 28, 3: 275-286.
- 윤은주·이동근. 2017. 유전알고리즘을 이용한 지속가능 공간최적화 모델 기초연구. 한국환경복원기술학회지. 20, 6: 133-149.
- 이광국·김청원. 2005. 생태시범도시 조성을 위한 계획모형 구축에 관한 연구. 주거환경. 3, 1: 107-120.
- 이돈각·정영미·이미미·신원섭·윤영균. 2020. 사회·심리적 스트레스가 회복환경지각을 매개로 정신적 웰빙에 미치는 영향 -숲 방문 동기가 '코로나-19'인 이용자를 중심으로-. 한국산림휴양학회지. 24, 3: 99-108.
- 이동근·송영근·강완모·정윤희·허한결·박채연·양병선·권유진 외. 2019. 도시생태계 회복을 위한 생태계 네트워크 구축 및 복원 기술 개발. 세종: 환경부.
- 이동근·송원경·전성우. 2008. 경관투과성 및 최소비용경로 분석을 통한 수도권 지역의 광역생태축 구축 연구. 한국환경복원기술학회지. 11, 3: 94-106.
- 이상민·심경미·김정아. 2019. 공원녹지 지표 개선 및 운용방안 연구. 세종: 국토교통부.
- 이상민. 2019a. 공원녹지 지표 개선 및 운용방안 연구: 국내외 공원녹지 지표 운용현황. 한국환경연구원 전문가 세미나. 2019년 3월 7일. 세종: 한국환경연구원.
- 이상민. 2019b. 국내 공원녹지 관련 정책 현황 및 향후 과제. 제1차 도시 공원녹지 포럼.

- 
- 2019년 6월 11일. 서울: 벤틀고서비스드.
- 이상민·김용국·이여경. 2018. 녹색도시 정책여건 변화에 대응한 공원녹지 지표 개발 방안 연구. 세종: 건축도시공간연구소
- 이애란·박재민. 2018. 주민참여형 커뮤니티정원 조성 가이드라인 마련을 위한 국외 사례 비교 연구. 한국조경학회지. 46, 3: 117-129.
- 이애란·조세환. 2018. 주민참여형 마을녹화사업의 사회적 자본 형성 모형 -서울시 생활권녹화사업을 대상으로-. 응용생태공학회. 5, 1: 35-44.
- 이왕건. 2020. 코로나19 시대 도시 사회·공간 변화와 정책과제. 국토연구원 국토정책 Brief. 763.
- 이진희·박정호·이경주. 2020. 감염병 대응을 위한 공간정책 과제. 세종: 국토연구원
- 임주훈. 2020. 신종 코로나 바이러스와 숲. 숲과문화연구회. 29, 1: 11-14.
- 장요한·이영주·박정환. 2020. 빅데이터로 살펴본 코로나19의 기록(1) -뉴스기사와 유동 인구 데이터를 중심으로-. 국토연구원 국토이슈리포트. 16.
- 전성우·천정윤·성현찬·송원경·박지희. 2010. 광역생태축 구축을 위한 기준 및 관리지역 설정 연구. 한국환경복원기술학회지. 13, 5: 154-171.
- 차재규·정응호·류지원·김대욱. 2007. 도시열섬현상 완화를 위한 녹지네트워크 및 바람길 구축. 한국지리정보학회지. 10, 1: 102-112.
- 최승운·최영석. 2020. 여가관광목적지로서 국립공원 시설물에 대한 수도권 도시민의 인식 분석: 북한산 국립공원을 중심으로. 한국조리학회. 26, 7: 1-9.
- 최영국·박정은·정소양·김재철·김명수·정석희. 2011. 녹색국토 구축을 위한 강(江)·산(山)·해(海) 통합관리 추진방안 연구. 안양: 국토연구원.
- 최영석·유기준·최승운. 2020. 국립공원 방문객의 탐방동기가 만족도 및 행동의도에 미치는 영향. 한국산림휴양학회지. 24, 3: 57-64.
- 최희선·안소은·이후승·송슬기·이길상. 2019. 도시의 지속가능성을 위한 공원녹지 정책의 재정립 방안. 세종: 한국환경연구원.
- 허미선·진양조. 1996. GIS를 활용한 서울시 도시근린공원의 접근성 지표에 관한 연구.

- 
- 한국조경학회. 24, 3: 42-56.
- 허윤선·임승빈. 2010. 참여디자인 방법론을 적용한 초등학교 옥외공간 계획모형 -서울  
돈암초등학교를 대상으로-. 한국조경학회지. 38, 5: 1-11.
- 허한결·이동근·모용원. 2015. 접근성과 생물다양성 증진을 고려한 도시공원·녹지의 필  
요지역 선정. 한국환경복원기술학회지. 18, 5: 13-26.
- 환경부. 2007. 지방자치단체 환경보전계획 수립지침(개정)
- 환경부. 2020a. 2019년 대기환경연보
- 환경부. 2020b. 미세먼지 계절관리제 종료. 미세먼지 줄었다. 2020년 4월 1일 게재.  
환경부 보도자료. <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156383262>(2021년 10월 31일 검색)
- 환경부. 2021. 금강 물길 개선한다. 다기능 홍수터 조성 연구 착수. 2021년 5월 13일  
게재. 환경부 보도자료. <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156451457>(2021년 10월 31일 검색)
- Bauer, J. 2012. Perspektiven der Freiraumvernetzung in Köln. Bürgerworkshop.
- Benedict, M. A. and McMahon, E. T. 2002. Green Infrastructure: Conservation for  
the 21<sup>st</sup> Century. The Conservation Fund. .
- Carroll, C., Parks, S.A., Dobrowski, S.Z. and Roberts, D.R. 2018. Climatic,  
topographic, and anthropogenic factors determine connectivity between  
current and future climate analogs in North America. *Global Change Biology*.  
24, 11: 5318-5331.
- Collivignarelli, M.C., Abbà, A., Bertanza, G., Pedrazzani, R., Ricciardi, P. and  
Miino, M.C. 2020. Lockdown for CoViD-2019 in Milan: What are the  
effects on air quality? *Science of the Total Environment*. 732: 139280.
- D'Adamo, I. and Rosa, P. 2020. How Do You See Infrastructure? Green Energy  
to Provide Economic Growth after COVID-19. *Sustainability*. 12, 11: 4738.
- Deb, K., Pratap, A., Agarwal, S. and Meyarivan, T. 2002. A fast and elitist

- 
- multiobjective genetic algorithm: NSGA II. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*. 6, 2: 182–197.
- Desrochers, A., Belisle, M., Morand-Ferron, J. and Bourque, J. 2011. Integrating GIS and homing experiments to study avian movement costs. *Landscape Ecology*. 26: 47–58.
- EPA. 2008. *Managing Wet Weather with Green Infrastructure Action Strategy*.
- Ferrini, F. and Gori, A. 2020. Cities after covid-19: how trees and green infrastructures can help shaping a sustainable future. *Ri-Vista, Research for Landscape Architecture*. 19, 1: 182–191.
- Frazier, A.E. and Bagchi-Sen, S. 2015. Developing Open Space Networks in Shrinking Cities. *Applied Geography*. 59: 1–9.
- Greater London Authority. 2015. *Natural Capital: Investing in a Green Infrastructure for a Future London*
- Greater London Authority. 2018. *London Environment Strategy*.
- Hall, K.R., Anantharaman, R., Landau, V.A., Clark, M., Dickson, B.G., Jones, A., Platt, J., Edelman, A. and Shah, V.B. 2021. Circuitscape in Julia: Empowering Dynamic Approaches to Connectivity Assessment. *Land*. 10, 3: 301.
- Hammer, M.S., van Donkelaar, A., Li, C., Lyapustin, A., Sayer, A.M., Hsu, N.C., Levy, R.C., Garay, M.J., Kalashnikova, O.V., Kahn, R.A., Brauer, M., Apte, J.S., Henze, D.K., Zhang, L., Zhang, Q., Ford, B., Pierce, J.R. and Martin, R. V. 2020. Global estimates and long-term trends of fine particulate matter concentrations (1998-2018). *Environmental Science & Technology*. 54, 13: 7879–7890.
- He, C., Qui, K., Alahmad, A. and Pott, R. 2020. Particulate matter capturing capacity of roadside evergreen vegetation during the winter season. *Urban*

- 
- Forestry & Urban Greening. 48: 126510.
- Heo, S., Lim, C. and Bell, M. 2020. Relationships between Local Green Space and Human Mobility Patterns during COVID-19 for Maryland and California, USA. *Sustainability*. 12, 22: 9401.
- Hugo Poleman. 2016. *A Walk to the Park: Assessing Access to Green Areas in Europe's Cities*. Brussels: European Commission.
- Landscape Institute. 2020. *Greener Recovery: Delivering a Sustainable Recovery from COVID-19*.
- Lee, H.J. and Lee, D.K. 2019. Do Sociodemographic Factors and Urban Green Space Affect Mental Health Outcomes Among the Urban Elderly Population? *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 16, 5: 789.
- Lim, C.H., Ryu, J., Choi, Y., Jeon, S.W. and Lee, W.K. 2020. Understanding global PM<sub>2.5</sub> concentrations and their drivers in recent decades. *Environmental International*. 144: 106011.
- Lopez, B., Kennedy, C. and McPhearson, T. 2020. Parks are Critical Urban Infrastructure: Perception and Use of Urban Green Spaces in NYC During COVID-10. Preprints. 2020080620.
- Mayor of London. 2012. *Green Infrastructure and Open Environments: The All London Green Grid*.
- Molinos, J.G., Takao, S., Kumagai, N.H., Poloczanska, E.S., Burrows, M.T., Fujii, M. and Yamano, H. 2017. Improving the interpretability of climate landscape metrics: An ecological risk analysis of Japan's Marine Protected Areas. *Global Change Biology*. 23, 10: 4440-4452.
- Natural England. 2010. *Nature Nearby: Accessible Natural Greenspace Guidance*.
- Natural England. 2009. *Green Infrastructure Guidance*. York: Nature England.
- Ndossi, M.I. and Avdan, U. 2016. Application of open source coding technologies

- 
- in the production of land surface temperature (LST) maps from Landsat: a PyQGIS plugin. *Remote sensing*. 8, 5: 413.
- New Yorkers for Parks. 2013. Manhattan's East Side Open Space Index.
- OECD. 2020. Cities Policy Responses.
- Parastatidis, D., Mitraka, Z., Chrysoulakis, N. and Abrams, M. 2017. Online global land surface temperature estimation from Landsat. *Remote sensing*. 9, 12: 1208.
- Park, C. Y., Lee, D. K., Asawa, T., Murakami, A., Kim, H. G., Lee, M. K. and Lee, H. S. 2019. Influence of urban form on the cooling effect of a small urban river. *Landscape and Urban Planning*. 183: 26–35.
- Pelletier, D., Clark, M., Anderson, M. G., Rayfield, B., Wulder, M. A. and Cardille, J. A. 2014. Applying circuit theory for corridor expansion and management at regional scales: Tiling, pinch points, and omnidirectional connectivity. *PLoS ONE*. 9, 1: E84135.
- Rousseau, S. and Deschacht, N. 2020. Public Awareness of Nature and the Environment During the COVID-19 Crisis. *Environmental and Resource Economics*. 76: 1149–1159.
- Schilling, J. and Logan, J. 2008. Greening the rust belt: a green infrastructure model for right sizing America's shrinking cities. *Journal of the American Planning Association*. 74, 4: 451–466.
- Shaori, N., Ezzati, M., Baumgartner, J., Malacame, D. and Fecht, D. 2020. Accessibility and allocation of public parks and gardens in England and Wales: A COVID-19 social distancing perspective. *PLoS ONE*. 15, 10: e0241102.
- Slater, S. J., Christiana, R. W. and Gustat, J. 2020. Recommendations for Keeping Parks and Green Space Accessible for Mental and Physical Health During COVID-19 and Other Pandemics. *Preventing Chronic Disease*. 17: 200204.

- 
- Soga, M., Evans, M.J., Tsuchiya, K. and Fukano, Y. 2020. A room with a green view: the importance of nearby nature for mental health during the COVID-19 pandemic. *Ecological Applications*. 31, 2: c02248.
- Uchiyama, Y. and Kohsaka, R. 2020. Access and Use of Green Areas during the COVID-19 Pandemic: Green Infrastructure Management in the “New Normal”. *Sustainability*. 12, 23: 9842.
- Ugolini, F., Massetti, L., Calaza-Martinez, P., Carinanos, P., Dobbs, C., Ostoic, S.K., Marin, A.M., Pearlmutter, D., Saaroni, H., Sauliene, I., Simoneti, M., Verlic, A., Vuletic, D. and Sanesi, G. 2020. Effects of the COVID-19 pandemic on the use and perceptions of urban green space: An international exploratory study. *Urban Forestry & Urban Greening*. 56: 126888.
- Venter, Z.S., Barton, D.N., Gundersen, V., Figari, H. and Nowell, M. 2020. Urban nature in a time of crisis: recreational use of green space increases during the COVID-19 outbreak in Oslo, Norway. *Environmental Research Letters*. 15, 10: 104075.
- Xie, J., Luo, S., Furuya, K. and Sun, D. 2020. Urban Parks as Green Buffers During the COVID-19 Pandemic. *Sustainability*. 12, 17: 6751.
- Yang, Q., Yuan, Q., Li, T. and Yue, L. 2020. Mapping PM<sub>2.5</sub> concentration at high resolution using a cascade random forest based downscaling model: Evaluation and application. *Journal of Cleaner Production*. 277: 123887.
- Yoon, E.J., Lee, D.K., Kim, H.G., Kim, H.R., Jung, E. and Yoon, H. 2017. Multi-Objective Land-Use Allocation Considering Landslide Risk under Climate Change: Case Study in Pyeongchang-gun, Korea. *Substantially*. 9: 2306.
- Yunus, A.P., Masago, Y. and Hijioka, Y. 2020. COVID-19 and surface water quality: Improved lake water quality during the lockdown. *Science of the Total Environment*. 731: 139012.

---

Zhu, C., Przybysz, A., Chen, Y., Guo, H. and Chen, Y. 2019. Effect of spatial heterogeneity of plant communities on air PM10 and PM2.5 in an urban forest park in Wuhan, China. *Urban Forestry & Urban Greening*. 46: 126487.

Zhu, J. and Xu, C. 2021. Sina microblog sentiment in Beijing city parks as measure of demand for urban green space during the COVID-19. *Urban Forestry & Urban Greening*. 58: 126913.

### 【 온라인 자료 】

공공데이터포털 [data.go.kr/index.do](http://data.go.kr/index.do)

국토교통부 데이터 통합채널 <http://data.molit.go.kr>

국토정보플랫폼. <http://map.ngii.go.kr/>(2021년 5월 31일 검색)

그린피스. 2020. 과학자들의 경고, “기후변화가 전염병 확산을 부른다”. 2020년 2월 25일. <https://www.greenpeace.org/korea/update/12074/blog-health-climate-virus/?ctnakey=03-1604-31-19474>(2022년 2월 3일 검색)

조선일보. 2020. “한국거리두기 한달 쇼핑·극장 19%감소, 공원방문 51%증가” 구글 韓 인구동선 분석 발표. 2020년 4월 3일. [https://biz.chosun.com/site/data/html\\_dir/2020/04/03/2020040303053.html](https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2020/04/03/2020040303053.html)(2021년 2월 18일 검색)

코로나19 실시간 상황판. <https://coronaboard.kr/>(2021년 11월 22일 검색)

e-나라지표. <https://www.index.go.kr/main.do?cate=6>(2021년 4월 28일 검색)

환경공간정보서비스. <http://egis.me.go.kr/>(2021년 5월 31일 검색)

KBS NEWS. 2021. [워/특/중/인] ‘오미크론’ 축복일까... 코로나 종식은 언제. 2021년 12월 12일. <https://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=5346468&ref=A> (2022년 2월 3일 검색)

Biotope. <https://www.biotope.uk.com/portfolio/highway-living-wall-south-ampton/> (2021년 5월 12일 검색)

---

Deltares. <https://www.deltares.nl/en/software/adaptation-support-tool-ast/> (2021년 5월 10일 검색)

European Commission. 2020. The forms and functions of green infrastructure. [https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/benefits/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/benefits/index_en.htm) (2021년 5월 12일 검색).

European Commission. 2019. Green Infrastructure in Europe: methodological guidelines and lessons learned. <https://ec.europa.eu/jrc/en/science-update/green-infrastructure-europe-methodological-guidelines-and-lessons-learned> (2021년 2월 16일 검색)

European Greenbelt. <http://europeangreenbelt.org> (2021년 11월 15일 검색)

Friends of the Earth. 2020. Right now, there's an unprecedented breadth of people, organisations, and businesses calling for COVID-19 recovery plans to be green and fair. 2020년 7월 14일. <https://policy.friendsoftheearth.uk/policy-positions/policies-green-and-fair-recovery-plans-across-uk> (2021년 9월 7일 검색)

### 【 관계 법령 】

건축법. 시행 2022. 2. 3. 법률 제18825호.

공공주택 특별법. 시행 2022. 8. 4. 법률 제 18827호.

공원녹지 기본계획 수립지침. 시행 2018. 11. 22. 국토교통부훈령 제1102호.

도시공원 및 녹지 등에 관한 법률. 시행 2022. 1. 13. 법률 제17893호.

도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 시행령. 시행 2022. 1. 21. 대통령령 제32352호.

도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 시행규칙. 시행 2021. 12. 31. 국토교통부령 제933호.

도시생태현황지도의 작성방법에 관한 지침. 시행 2021. 6. 21. 환경부고시 제2021-110호.

도시숲 등의 조성 및 관리에 관한 법률. 시행 2021. 6. 10. 법률 제17420호.

도시재생 활성화 및 지원에 관한 특별법. 시행 2022. 1. 1. 법률 제17814호.

미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법. 시행 2020. 4. 3. 법률 제17177호.

---

서울특별시 건축조례. 시행 2022. 3. 10. 서울특별시조례 제8347호.  
서울특별시 도시녹화 등에 관한 조례. 시행 2021. 12. 30. 서울특별시조례 제 8299호.  
서울특별시 옥상녹화 지원에 관한 조례. 시행 2021. 3. 25. 서울특별시조례 제7912호.  
생활밀착형 사회기반시설 정책협의회 설치 및 운영에 관한 규정. 시행 2022. 2. 28. 국무  
총리훈령 제810호.  
자연환경보전법. 시행 2022. 1. 6. 법률 제17846호.  
자연환경보전법 시행규칙. 시행 2022. 1. 6. 환경부령 제966호.  
조경기준. 시행 2022. 1. 7. 국토교통부고시 제2021-1778호.  
주택법. 시행 2022. 2. 11. 법률 제18392호.  
하천법. 시행 2022. 1. 28. 법률 제18352호.

---

## SUMMARY



### Planning Model of Urban Green Infrastructure in the post-COVID19 Era

Eunjoo Yoon, Jongsoon Park, Chijoo Lee, Naeun Hong

**Key words:** Accessibility, Connectivity, Multi scale, Multi-functionality, Spatial optimization

Social distancing to prevent the spread of COVID-19 has brought about a big change in our daily lives. As this change is expected to continue to some extent even after COVID-19, countermeasures at the level of urban planning are being discussed. Among them, urban green infrastructure (hereinafter, UGI) is one of the most important means. UGI is a concept that includes all green spaces and open spaces in urban area and has a multi-functional feature to provide various services to urban residents. In order to take full advantage of UGI, we should focus on spatial planning to locate UGI in the right place where high service demands are requested. However, in Korea, a systematic planning process and methodology have not yet been posited. The '5th Comprehensive National Territorial Plan' established in 2020 also emphasized the need for a methodology that can determine the optimal location of UGI to improve the quality of citizen's life. Therefore, this study aims to suggest a 'planning model of UGI' by designing the process of planning that can respond to the changes caused by COVID-19 and by developing relevant methodologies applicable to that process.

---

The planning model of UGI is divided into three phases: ① setting planning objectives and preparing basic data, ② UGI planning at the city level, and ③ UGI planning at the neighborhood level. In the first phase of the planning model, the three planning objectives are established: improving accessibility of UGI, improving connectivity of UGI, and enhancing environmental comfort through UGI. In turn, assessment methodologies that can create thematic maps related to the three objectives are presented. UGI spatial planning after COVID-19 needs to focus more on those objectives than before.

UGI can strengthen citizens' resilience to COVID-19. However, concerning the objective of accessibility, in some areas, citizens could access to UGI near their home during lockdown or social distancing periods, while others did not. In relation to the objective of connectivity, greenways were not closely connected to each other. Hence, it was difficult to adopt non-face-to-face movements such as walking or biking. As social and economic activities decline due to COVID-19, citizens could have experienced improvement of air and water quality, and their interest in permanently creating a comfort urban environment has increased, there observations can be connected to the objective of environmental comfort.

In the second phase, the optimal UGI is simulated by comprehensively considering the three planning objectives mentioned above. In the past, although it is common to synthesize the planning objectives by overlapping related thematic maps, there was a weakness that synergy effects by multiple planning objectives were diminished and the spatial pattern was easily disappeared. Accordingly, in this study, we proposed a spatial optimization methodology that can compensate for these shortcomings of overlapping methodology and derived optimal locations of UGI. This optimal UGI indicates the places where UGI expansion is needed in order to achieve the three planning objectives altogether, assuming that all existing UGIs are preserved. In the third phase, the process

---

of making decisions about details such as the type of UGI, related facilities, vegetation, and management strategy was diagrammed in consideration of the various constraints of the actual space.

In order to verify the feasibility of the UGI planning model developed in this study, we tried to conduct a pilot application to Suwon city. The thematic maps by proposed assessment methodologies were applicable for the spatial planning of UGI, and the locations of new UGIs could achieve all planning objectives while maintaining connectivity with the existing UGIs. In future research, the following requirements should be addressed in order for this planning model to work in the actual spatial planning system. First, in order to enhance the effectiveness of the planning model, it is necessary to verify the assessment methodologies of three planning objectives through field surveys and to stabilize the spatial optimization model by expanding the application area. In addition, it is necessary to supplement the related legal guidelines that overlooked the accessibility and connectivity of UGI.

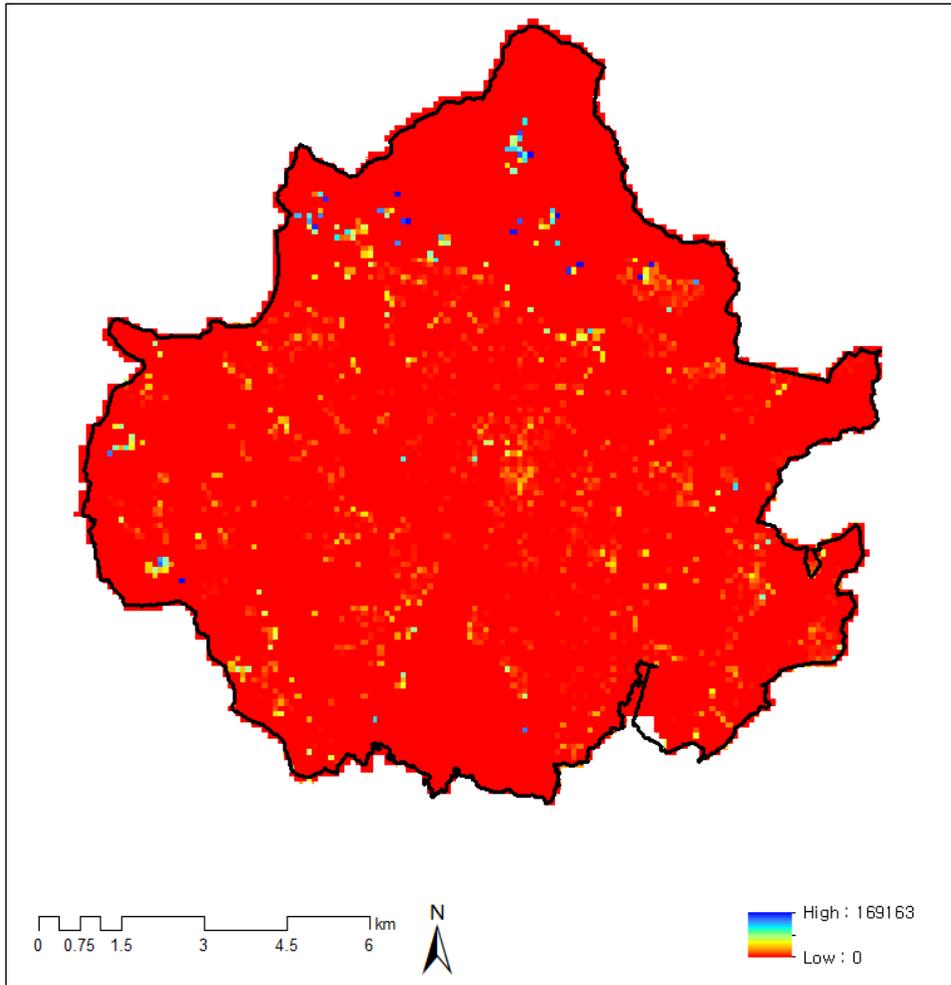
## 부 록

APPENDIX



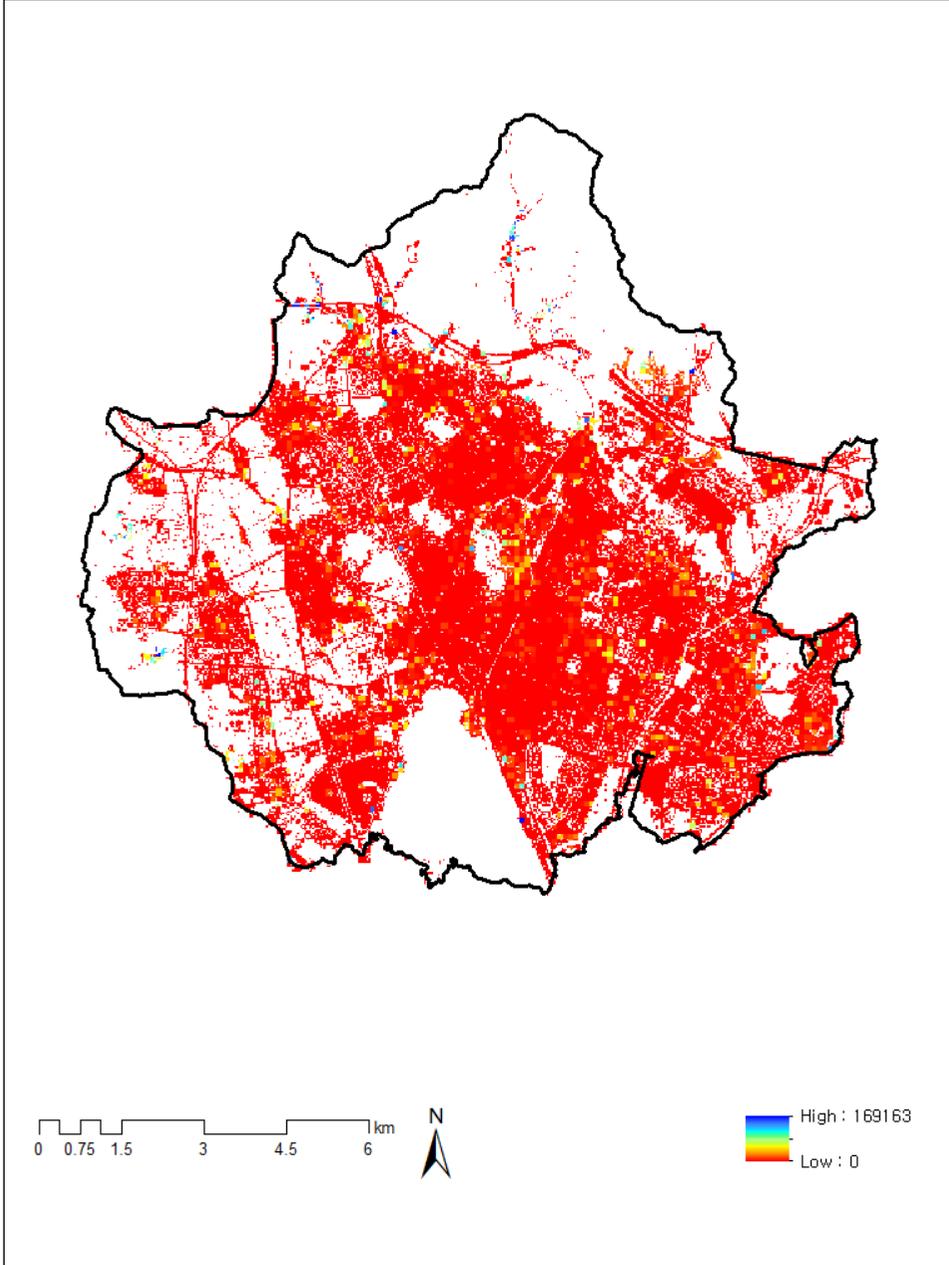
### ▣ 부록 1. 그린인프라 계획목표 평가: 접근성·이용밀도

#### 부도 1 | 접근성 평가



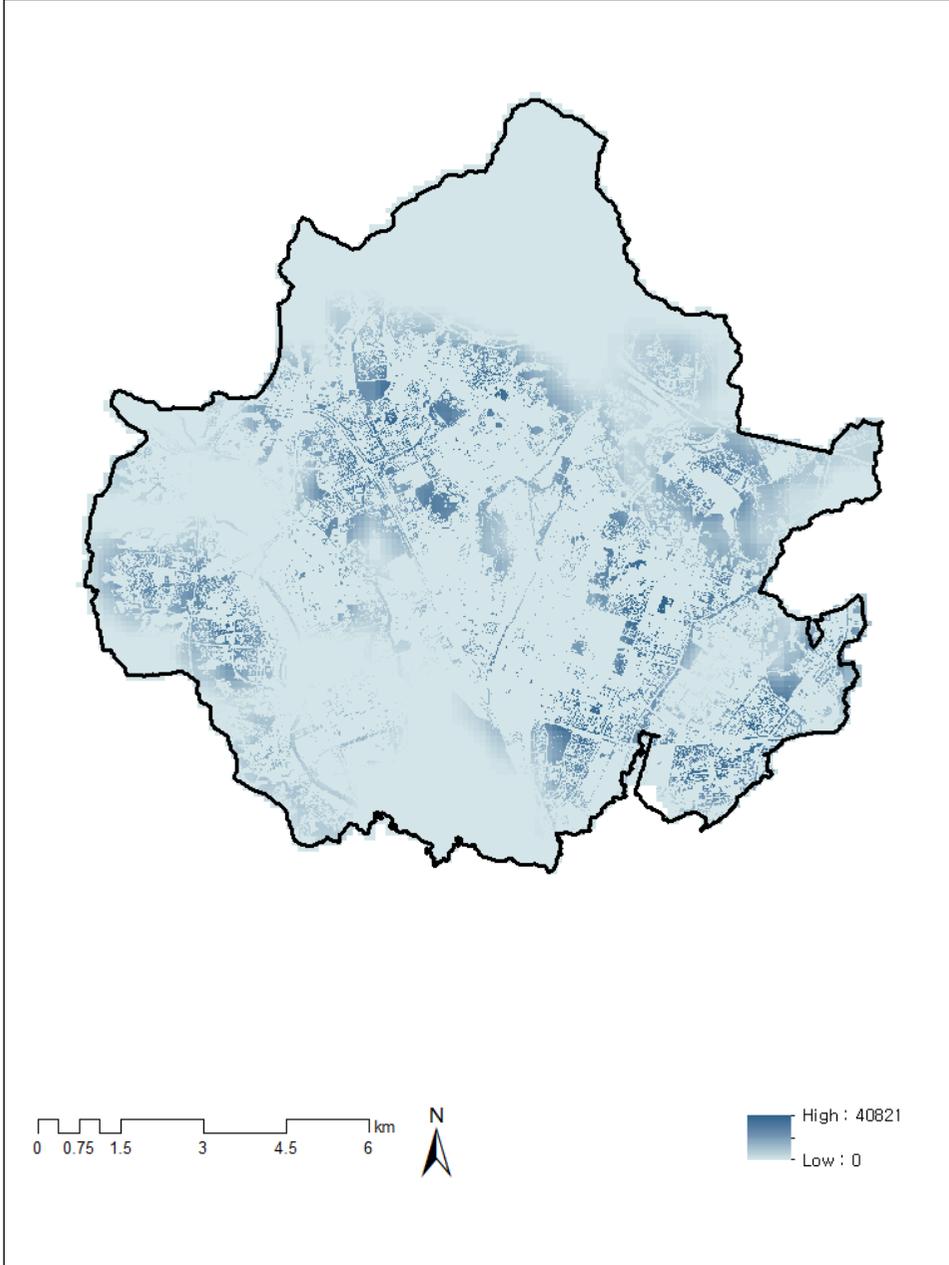
자료: 저자 작성

부도 2 | 접근성 평가(그린인프라 제외)



자료: 저자 작성

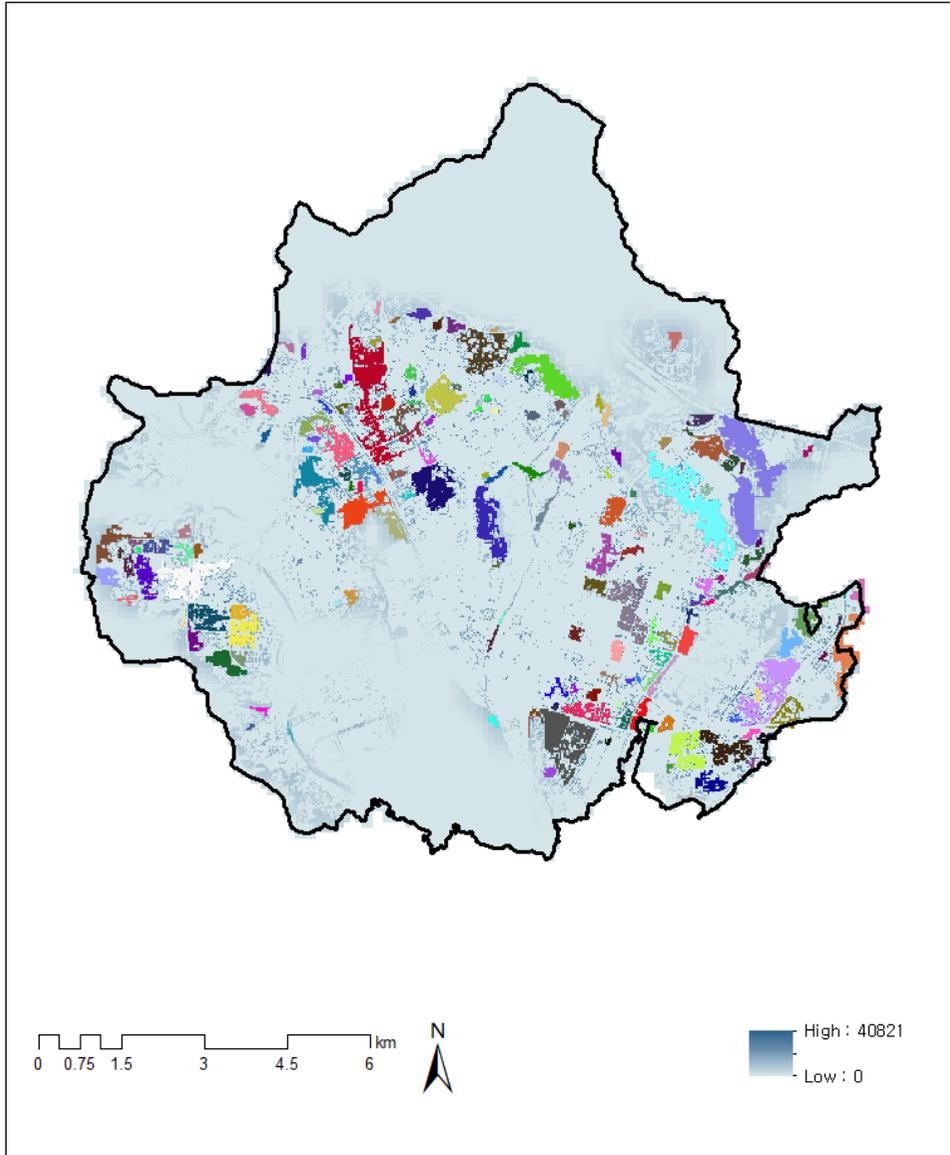
부도 3 | 그린인프라 이용밀도



자료: 저자 작성

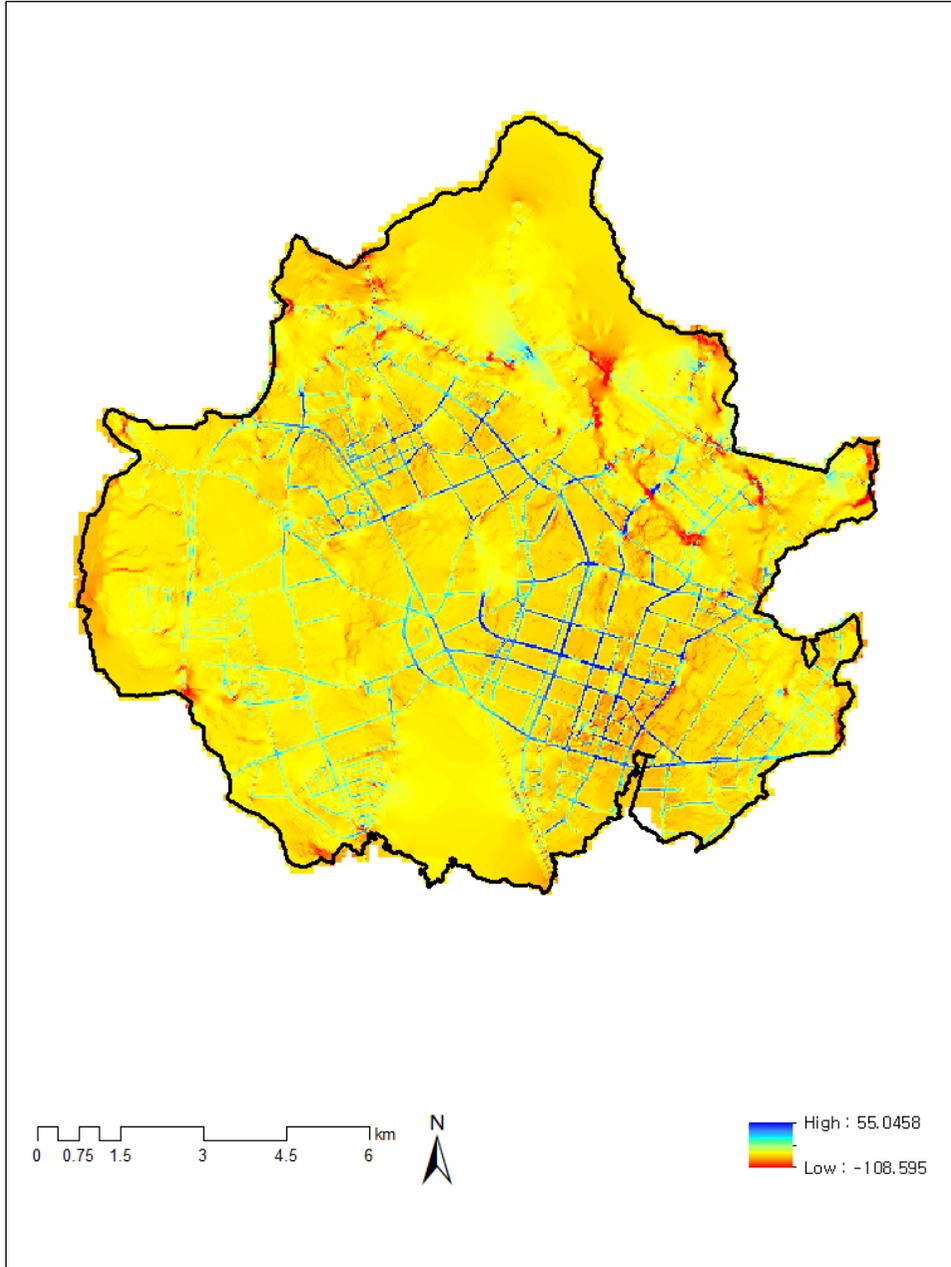
## 부록 2. 그린인프라 계획목표 평가: 연결성

부도 4 | 연결성 거점지역(그린인프라 중 이용밀도가 높은 지역)



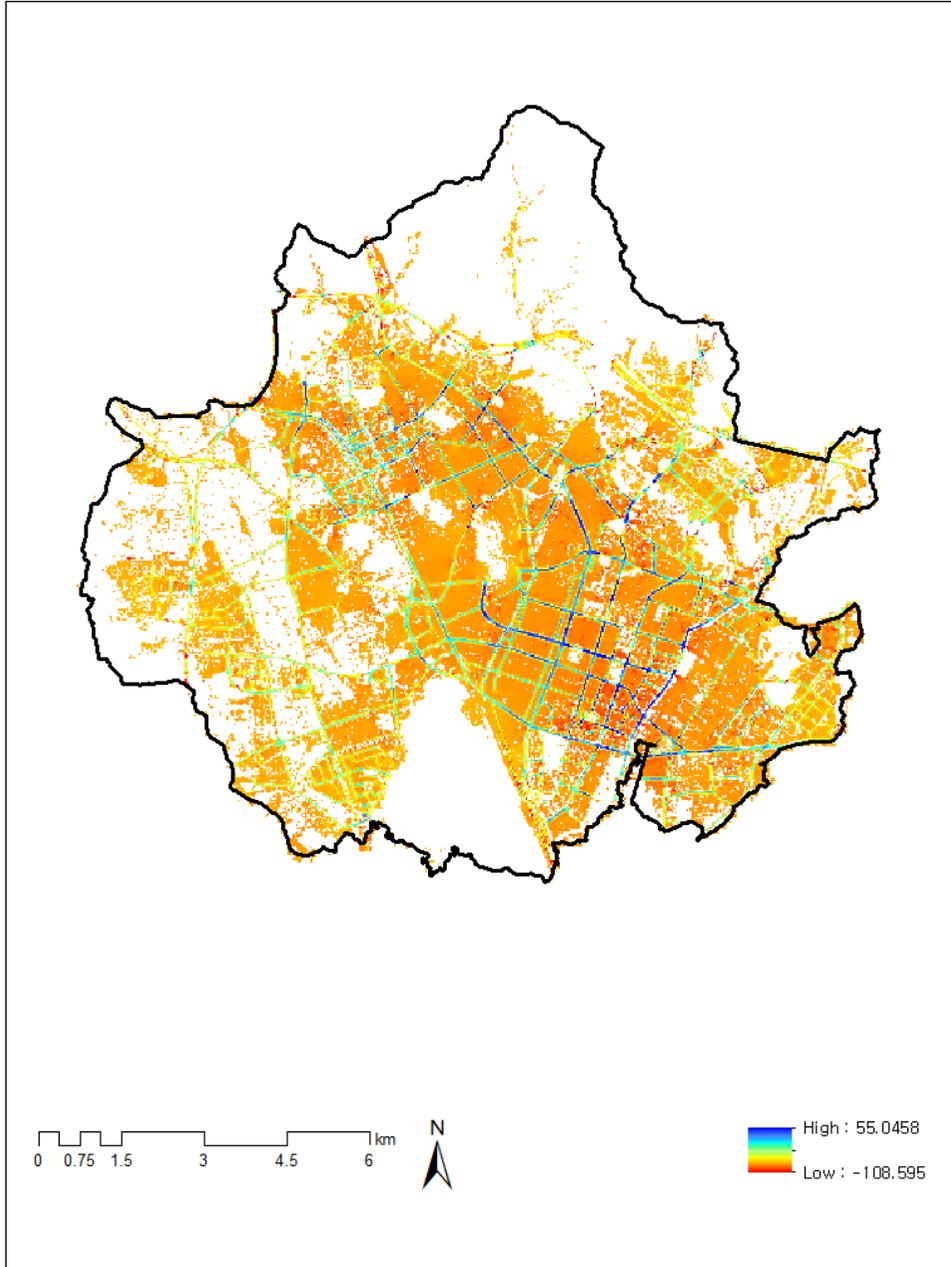
자료: 저자 작성

부도 5 | 그린인프라 연결성 평가: 기존의 그린인프라 포함



자료: 저자 작성

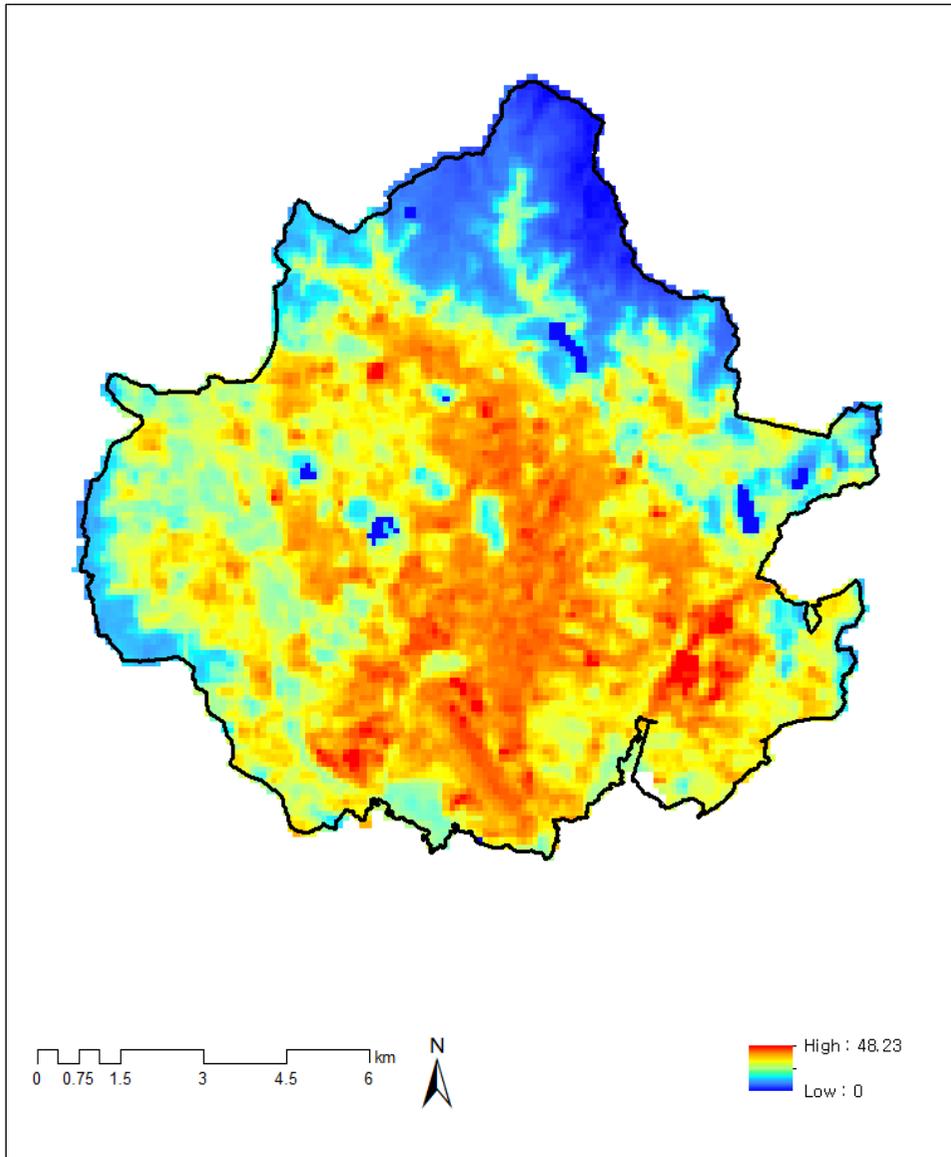
부도 6 | 그린인프라 연결성 평가: 기존의 그린인프라 제외



자료: 저자 작성

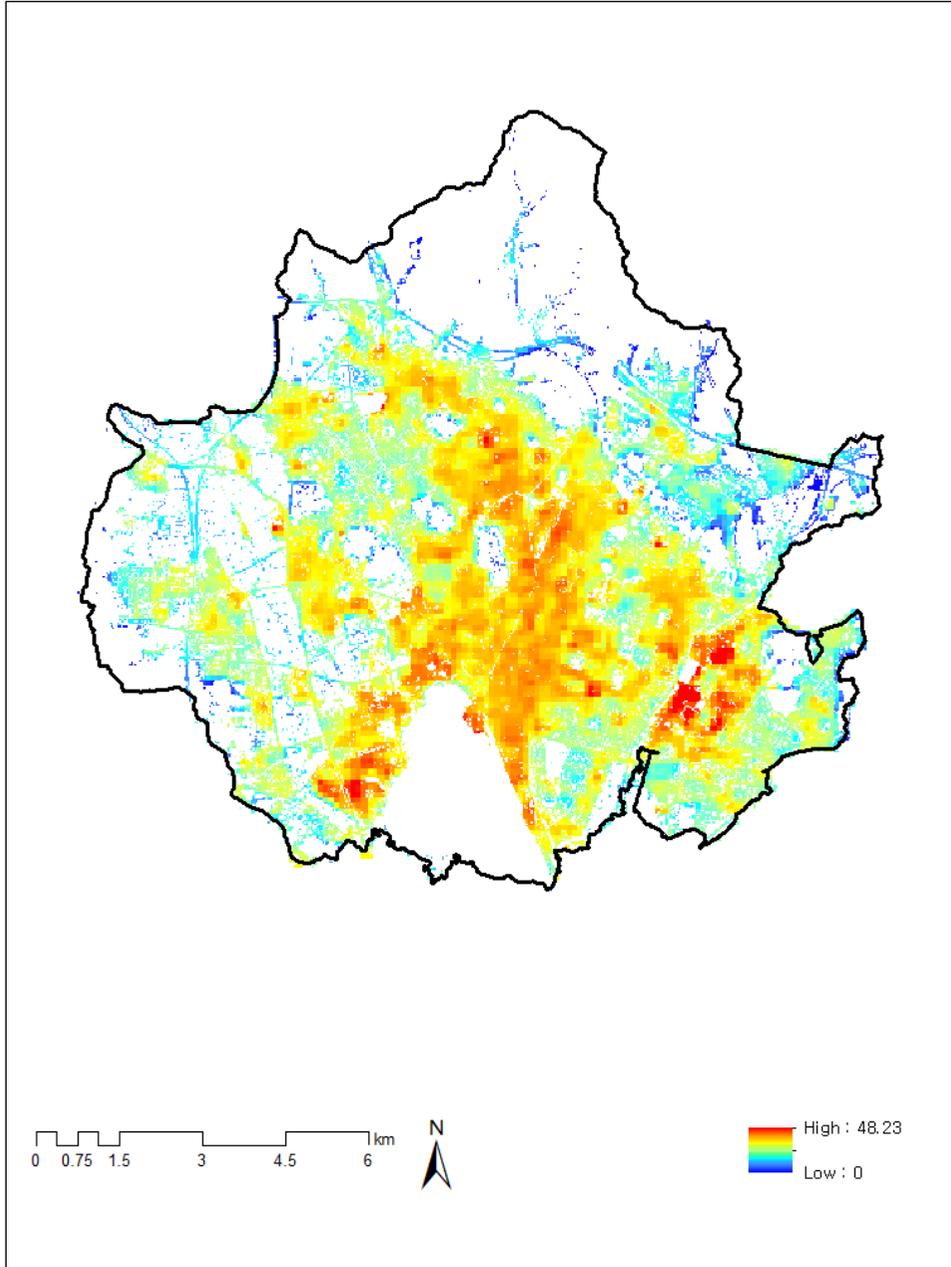
### 부록 3. 그린인프라 계획목표 평가: 도시환경 쾌적성

부도 7 | 도시열섬: 기존의 그린인프라 포함



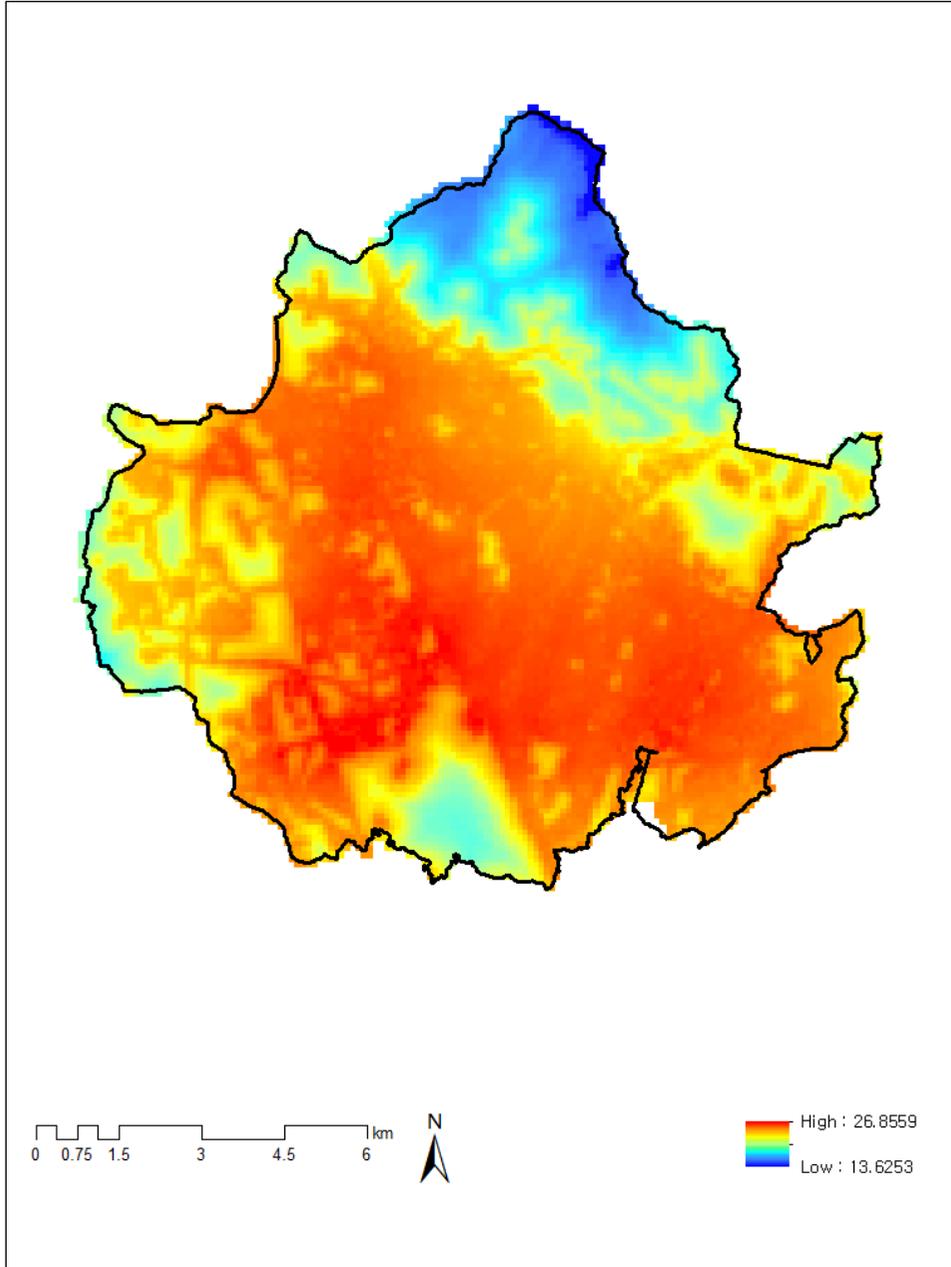
자료: 저자 작성

부도 8 | 도시열섬: 기존의 그린인프라 제외



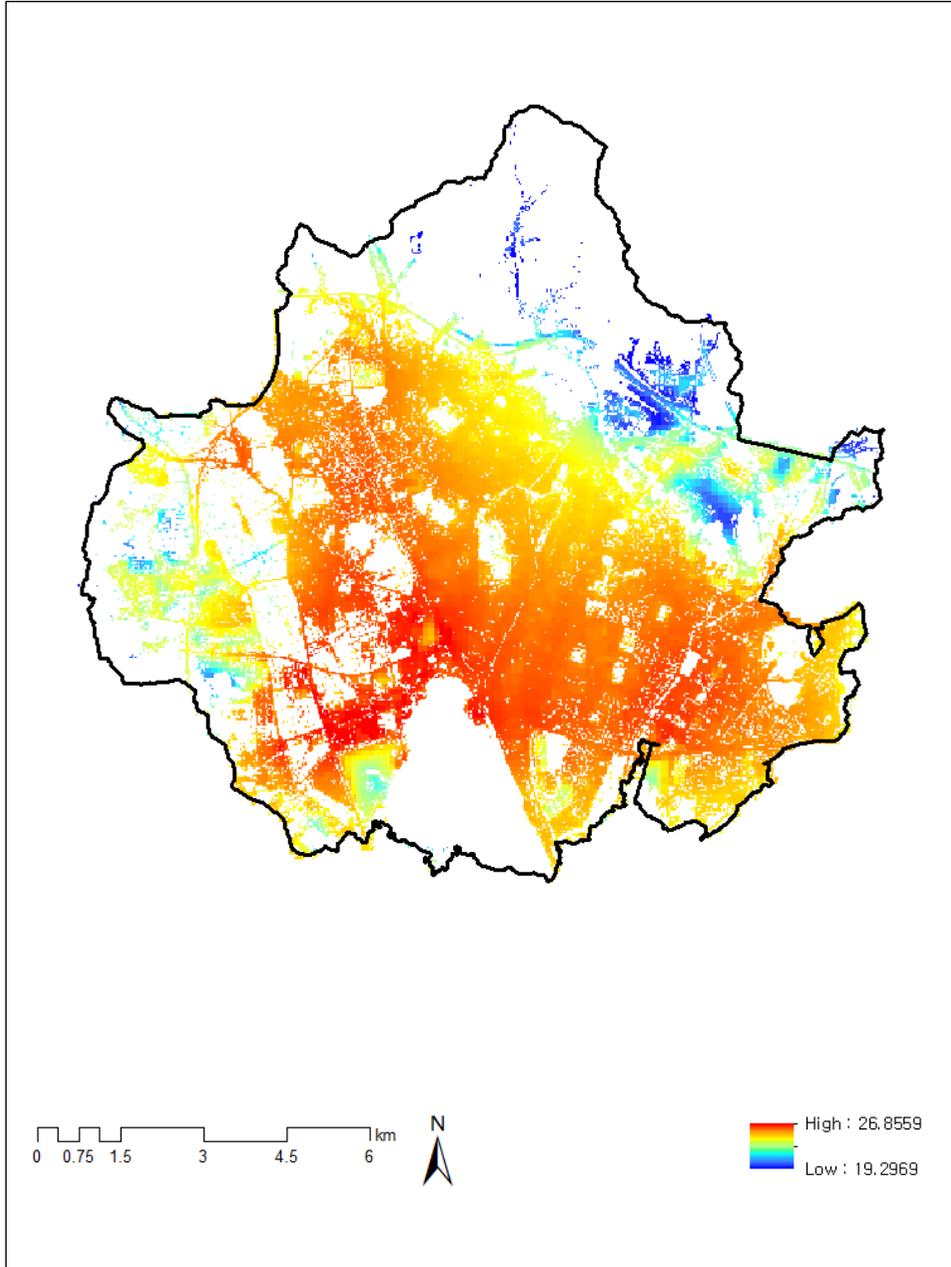
자료: 저자 작성

부도 9 | 초미세먼지: 기존의 그린인프라 포함



자료: 저자 작성

부도 10 | 초미세먼지: 기존의 그린인프라 제외



자료: 저자 작성

---

## ▣ 부록 4. 그린인프라 계획방향에 대한 전문가 의견수렴

### 1) 전문가 의견수렴 양식

#### 포스트 코로나19 그린인프라 계획방향 전문가 의견 수렴

2021년 9월 17일 국토연구원

### 1. 설문 개요

#### (1) 연구 개요:

- 국토연구원에서는 기본과제로 “포스트 코로나19 시대 다기능 그린인프라 계획모형 구축방안 연구(연구책임자: 윤은주)”를 진행하고 있습니다. 연구의 주요 목적은 코로나19로 변화한 시대적 요구에 대응할 수 있는 그린인프라 계획모형을 구축하는 것입니다.

#### (2) 설문 목적 및 구성:

- 개념) 본래 그린인프라는 대부분의 자연적·반자연적 자원을 포함하는 포괄적인 개념이나, **본 연구에서는 도시민이 생활공간을 중심으로 하는 협의의 ‘도시 그린인프라’에 한정하여 접근**하고자 합니다.
- 구성) 설문은 크게 ‘(1)그린인프라 개념’, ‘(2)코로나19와 그린인프라’, ‘(3)그린인프라 접근성’, ‘(4)그린인프라 연결성’, ‘(5)도시환경 쾌적성’, ‘(6)흐름도’ 부문으로 구성됩니다.
- 활용) 연구과제 추진 또는 계획모형 타당성에 대한 근거, 또는 향후연구 방향 설정에 활용하고자 합니다.

### 2. 전문가 설문

#### (1) 그린인프라 개념

\*설문의도) 서비스 관점에서 ‘그린인프라’와 ‘도시 그린인프라’의 차별성을 도출하고자 하였습니다.

생태계서비스(ecosystem services)는 생태계가 인간에게 제공하는 모든 혜택으로 정의되며, 크게 공급서비스, 조절서비스, 지지서비스, 문화서비스로 구분됨

- ▷ **공급서비스**: 자연을 통해서 직접적으로 얻는 식량, 용수, 목재, 의약자원 등
- ▷ **조절서비스**: 생태계 과정에서 발생하는 대기질조절, 수질조절, 기후조절, 침식방지, 식물수분 등
- ▷ **문화서비스**: 아름다운 경관, 자연 속 명상, 자연체험학습, 생태관광, 레크레이션 등
- ▷ **지지서비스**: 공급·조절·문화서비스 기능이 유지되도록 받쳐주는 생물다양성과 서식처

**1. 포괄적인 그린인프라의 관점에서 서비스의 상대적 우선순위를 정해 주십시오(순위별 한번만 체크)**

생태계서비스	우선순위			
	1	2	3	4
a. 공급서비스		예)v		
b. 조절서비스				
c. 문화서비스				
d. 지지서비스				

**2. (도시/도심) 도시 그린인프라 관점에서 서비스의 상대적 우선순위를 정해 주십시오.**

생태계서비스	우선순위			
	1	2	3	4
a. 공급서비스		예)v		
b. 조절서비스				
c. 문화서비스				
d. 지지서비스				

**(2) 코로나19와 그린인프라**  
 \*설문의도) 코로나19가 초래한 유의미한 변화를 선별하고자 하였습니다.

**3. 코로나19로 인해 그린인프라에 대한 국민 인식이 변화하였다고 생각하십니까?**

← 동의하지 않음				동의함→		
1	2	3	4	5	6	7
			예)v			

4. 다음은 선행연구에서는 코로나19로 인한 우리 사회의 주요 변화상입니다. 이것이 일시적 현상이 아닌 시대적 변화(new normal)라는 데 얼마나 동의하십니까?

항목	← 동의하지 않음					동의함→	
	1	2	3	4	5	6	7
a. 외출자제로 주거 중요성 증대							
b. 도시 상업공간 수요 축소							
c. 주거지 주변 공원/공공공간 중요성 증대							
d. 자전거, 보행 등 비대면 통행량 증가							
e. 도시 간(장거리) 이동량 감소							
f. 쾌적한 도시환경에 대한 관심 증가*							
g. 기후변화 등 인류 위협요인에 대한 관심 증가							
h. 그린인프라의 문화서비스에 관심 증가							

\*일시적 오염감소로 인한 인식전환

5. 도시 그린인프라를 계획 및 관리할 때 각 변화상을 얼마나 중요하게 고려해야 할까요?

항목	← 중요하지 않음					중요함→	
	1	2	3	4	5	6	7
a. 외출자제로 주거 중요성 증대							
b. 도시 상업공간 수요 축소							
c. 주거지 주변 공원/공공공간 중요성 증대							
d. 자전거, 보행 등 비대면 통행량 증가							
e. 도시 간(장거리) 이동량 감소							
f. 쾌적한 도시환경에 대한 관심 증가*							
g. 기후변화 등 인류 위협요인에 대한 관심 증가							
h. 그린인프라의 문화서비스에 관심 증가							

\*일시적 오염감소로 인한 인식전환

6. 위에서 제시된 것 외에도 도시 그린인프라에서 중요한 변화상이 있다면 기술하여 주십시오.

( )

### (3) 그린인프라 접근성

\*설문의도) 도시 그린인프라 관점에서 응답해 주십시오.

7. 코로나19로 주거지 인근의 그린인프라가 더욱 중요해졌다는 데 동의하십니까?

← 동의하지 않음					동의함→	
1	2	3	4	5	6	7

8. 현재 우리나라는 주거지에서 접근 가능한 그린인프라가 충분하다고 생각하십니까?

← 충분하지 않음				충분함→		
1	2	3	4	5	6	7

9. 그린인프라 접근성 측면에서 개선이 필요한 지역을 선정하는 기준입니다. 기준별 중요도를 평가하여 주십시오(모든 기준은 주거지에서 도보로 접근 가능한 범위를 대상으로 합니다).

항목	← 중요하지 않음				중요함→		
	1	2	3	4	5	6	7
a. 그린인프라 총 면적이 적은 지역							
b. 공원, 하천 등 거점 그린인프라가 없는 지역							
c. 인구수 대비 그린인프라 면적이 적은 지역							
d. 취약계층(영유아·노인, 저소득층) 비율이 높은 지역							

10. 위에서 제시된 것 외에도 그린인프라 접근성 개선에 중요한 기준이 있다면 기술하여 주십시오.  
( )

11. 그린인프라 접근성이 낮은 지역에 그린인프라를 확충하기 위한 수단입니다. 이미 개발된 도심을 가정하여 중요도를 평가해 주십시오.

항목	← 중요하지 않음				중요함→		
	1	2	3	4	5	6	7
a. 공원 등 거점 그린인프라를 도입							
b. 기존 건물의 공개공지, 조경시설 이용							
c. 기존 건물의 옥상녹화, 벽면녹화 이용							
d. 녹도(綠道) 등으로 기존 그린인프라를 연결							

12. 국내 도시에서 그린인프라 접근성이 좋더라도 이용밀도가 지나치게 높아지는 문제가 발생한다는 데 동의하십니까?

← 동의하지 않음				동의함→		
1	2	3	4	5	6	7

13. (12번 설문에서 4점 이상에 체크하신 경우에만 응답) 그린인프라 이용밀도가 높은 지역에 그린인프라를 확충하기 위한 수단입니다. 이미 개발된 도심일 때를 가정하여 중요도를 평가해 주십시오.

항목	← 중요하지 않음				중요함→			
	1	2	3	4	5	6	7	
a. 공원 등 거점 그린인프라를 도입								
b. 기존 건물의 공개공지, 조경시설 이용								
c. 기존 건물의 옥상녹화, 벽면녹화 이용								
d. 녹도(綠道) 등으로 기존 그린인프라를 연결								

14. 11번과 13번에서 제시된 그린인프라 확충 수단 외에도 중요한 수단이 있다면 기술하여 주십시오.  
( )

#### (4) 그린인프라 연결성

\*설문의도) 도시 그린인프라 관점에서 응답해 주십시오.

15. 코로나19로 그린인프라 간 연결성이 더욱 중요해졌다는 데 동의하십니까?

← 동의하지 않음				동의함→			
1	2	3	4	5	6	7	

16. 현재 우리나라의 경우, 그린인프라 간 연결성이 충분하다고 생각하십니까?

← 충분하지 않음				충분함→			
1	2	3	4	5	6	7	

17. 그린인프라 연결성 측면에서 개선이 필요한 지역을 선정하는 기준입니다. 기준별 중요도를 평가하여 주십시오.

항목	← 중요하지 않음				중요함→			
	1	2	3	4	5	6	7	
a. 생태축 상에서 단절된 지역								
b. 생태축·거점 사이의 유희지, 빈집								
c. 생태축·거점 간 연결 도로								
d. 이용객이 많은 그린인프라 사이의 유희지, 빈집								
e. 이용객이 많은 그린인프라 간 연결 도로								

18. 위에서 제시된 것 외에도 그린인프라 연결성 개선이 필요한 지역을 선정하는 데 중요한 기준이 있다면 기술하여 주십시오.

( )

**(5) 도시환경 쾌적성(오염, 미기후 측면)**

\* 설문(의도) 여기에서 쾌적성이 높다는 것은 도시의 대기질과 수질 양호하고, 도시열섬과 도시홍수 등의 문제가 없는 것을 의미합니다.

19. 코로나19로 그린인프라의 미기후 조절, 오염물질 정화 기능 등이 더욱 중요해졌다는 데 동의하십니까?

←동의하지 않음				동의함→		
1	2	3	4	5	6	7

20. 현재 우리나라의 경우, 도시환경 쾌적성 측면에서 그린인프라가 충분하다고 생각하십니까?

←충분하지 않음				충분함→		
1	2	3	4	5	6	7

21. 도시환경 쾌적성을 높이기 위해 그린인프라 확충이 필요한 지역을 선정하는 기준입니다. 기준별 중요도를 평가하여 주십시오.

항목	←중요하지 않음				중요함→		
	1	2	3	4	5	6	7
a. 그린인프라 면적이 적은 지역							
b. 공원, 하천 등 거점 그린인프라가 없는 지역							
c. 도시열섬 강도, 미세먼지 농도 등이 높은 지역							
d. 취약계층(영유아·노인, 저소득층) 비율이 높은 지역							

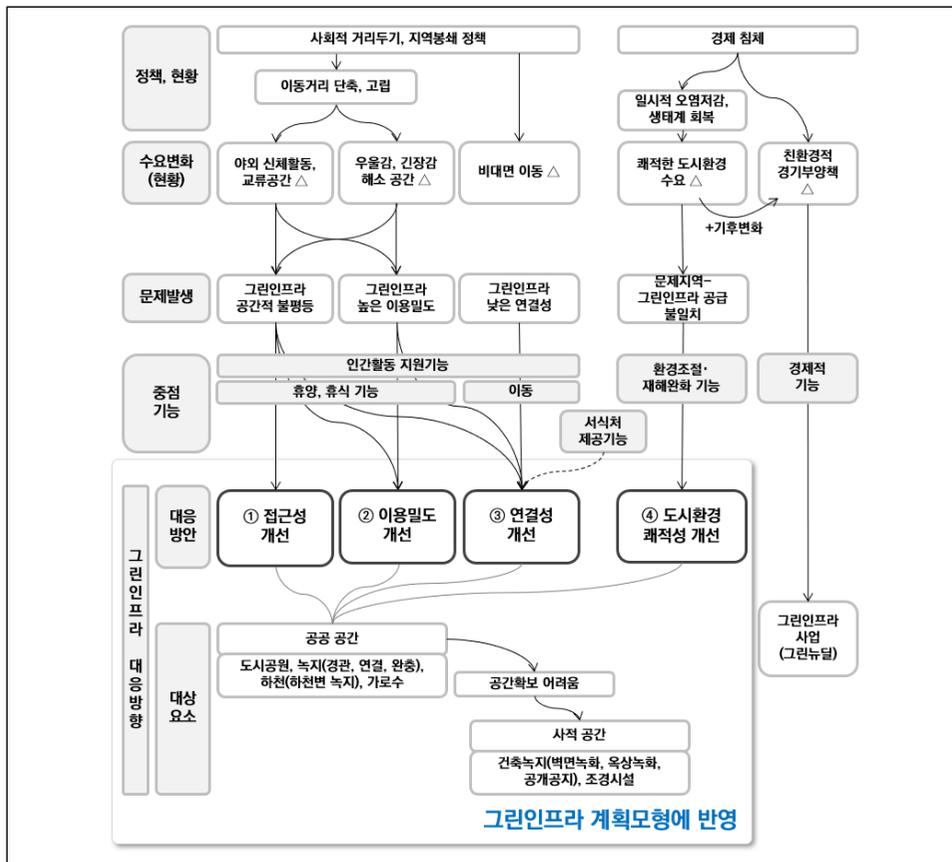
22. 위에서 제시된 것 외에도 그린인프라 쾌적성 개선에 중요한 기준이 있다면 기술하여 주십시오.

( )

(6) 흐름도

23. 다음은 연구과제에서 코로나19 이후의 그린인프라 계획방향을 선정하고자, 2019-2021년에 발간된 선행연구에 기초하여 도출한 흐름도입니다. 흐름도가 타당하다는 데 동의하십니까?

← 동의하지 않음			동의함→			
1	2	3	4	5	6	7



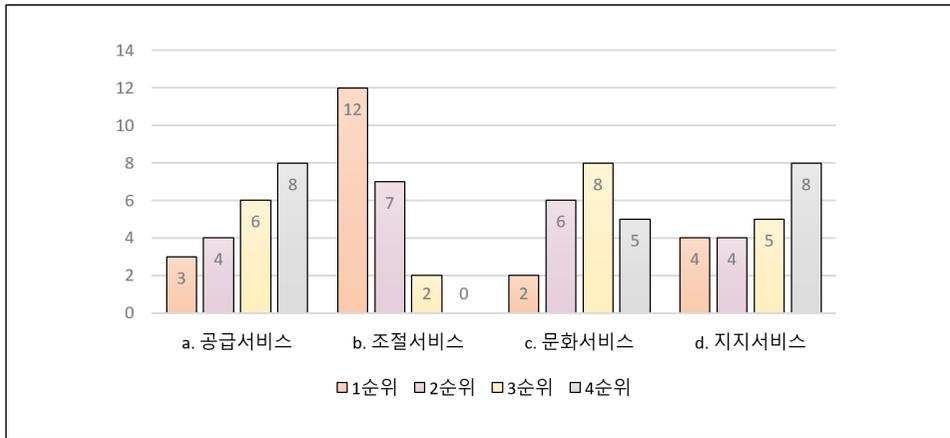
24. 앞 페이지의 흐름도에 대해 수정의견이 있다면 자유롭게 기술하여 주십시오.

## 2) 전문가 의견수렴 결과

### (1) 정량평가 부문

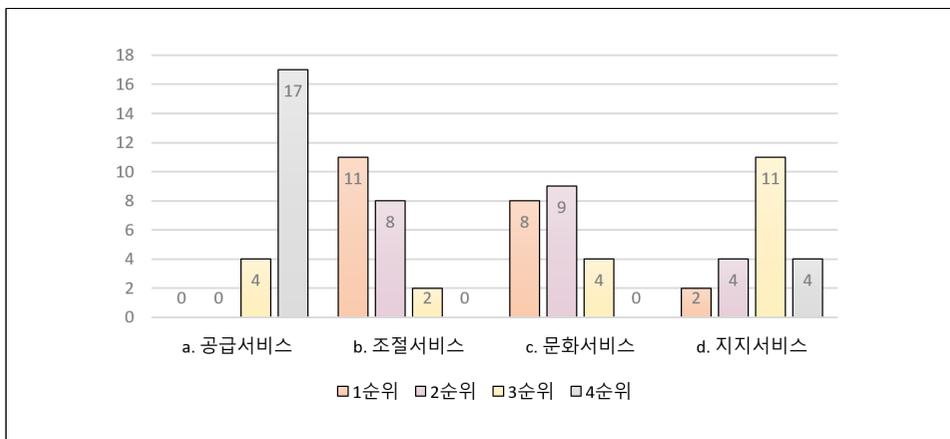
#### 1-2. 포괄적인 그린인프라와 도시 그린인프라 서비스의 상대적 우선순위

부도 11 | 포괄적 그린인프라 개념



자료: 저자 작성

부도 12 | 도시 그린인프라 개념



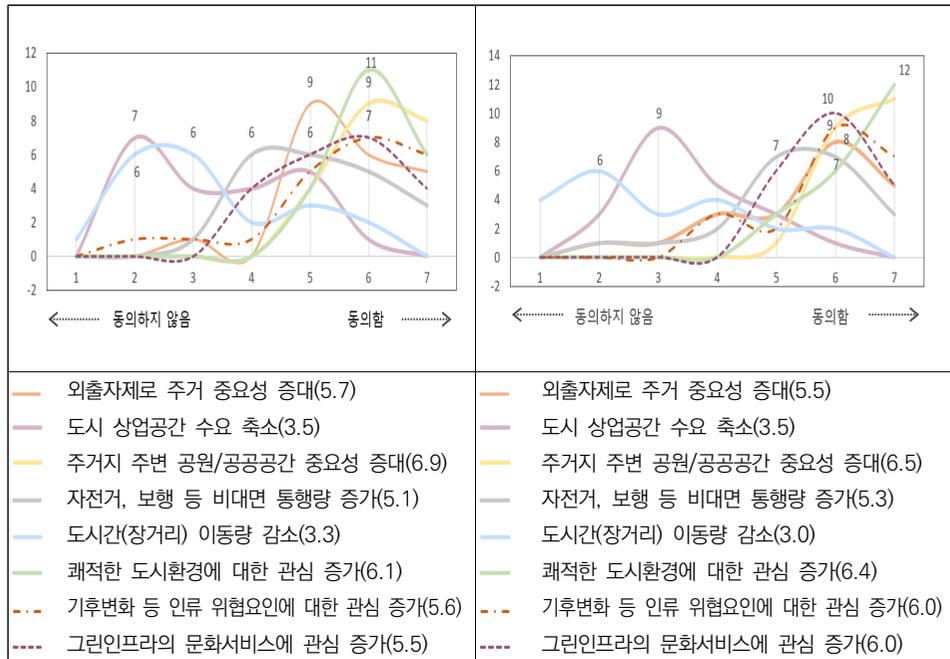
자료: 저자 작성

3. 코로나19로 그린인프라에 대한 국민 인식이 변화하였다는 데 대한 동의수준(7점척도)

→ 5.48점, 동의수준 높음

4-5. 코로나19로 인한 변화상과 그린인프라 계획·관리에서의 중요도(7점척도)

부도 13 | 코로나19로 인한 변화상(좌)과 계획·관리에서의 중요도(우)



자료: 저자 작성

7. 코로나19로 주거지 인근 그린인프라가 더욱 중요해졌다는 데 동의수준(7점척도)

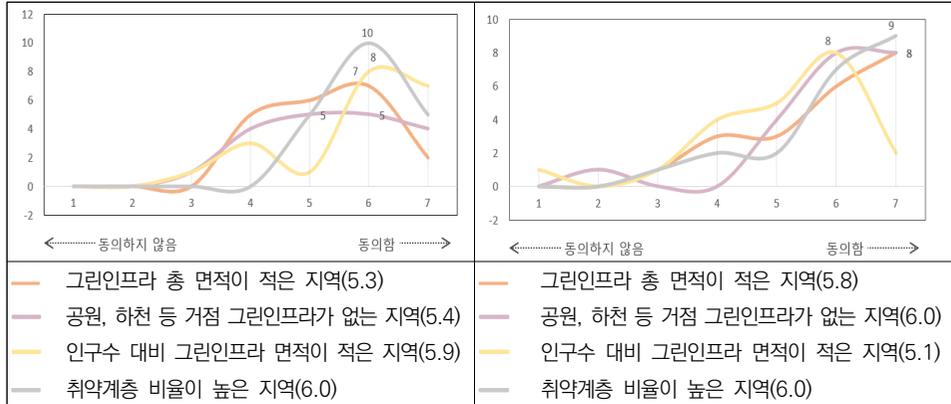
→ 6.57점, 동의 수준 높음

8. 현재 주거지에서의 그린인프라 접근성 수준(7점척도)

→ 3.43점, 접근성 수준 낮음

9, 11. 그린인프라 접근성 개선 필요지역 선정기준과 수단(개발된 도심의 경우, 7점 척도)

부도 14 | 접근성 개선 필요지역 선정기준(좌)과 수단(우)



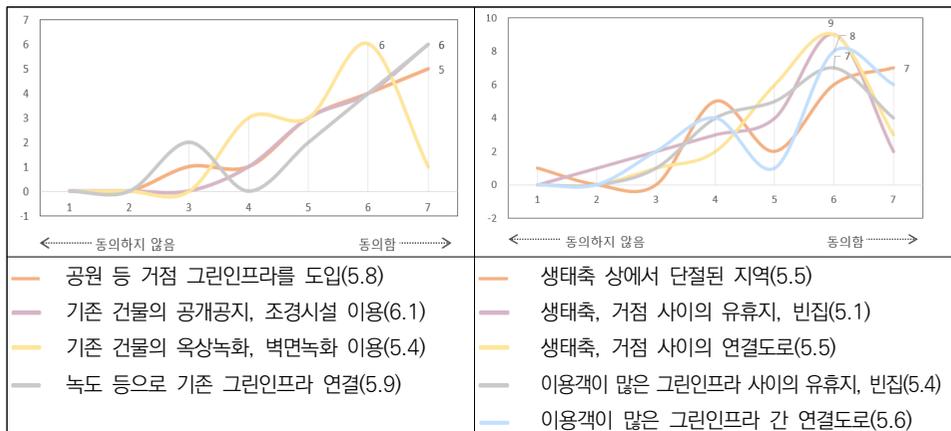
자료: 저자 작성

12. 높은 그린인프라 이용밀도 문제에 대한 동의수준(7점 척도)

→ 4.48점, 동의수준이 약간 높음

13, 17. 그린인프라 이용밀도를 완화수단과 연결성 개선 필요지역의 선정기준(7점 척도)

부도 15 | 이용밀도 완화수단(좌)과 연결성 개선 필요지역의 선정기준(우)



자료: 저자 작성

15. 코로나19로 그린인프라 연결성이 더욱 중요해졌다는 데 대한 동의수준(7점척도)

→ 5.38점, 동의수준이 높음

16. 현재 그린인프라 연결성 수준(7점척도)

→ 2.81점, 그린인프라 연결성이 낮음

19. 코로나19로 그린인프라의 환경조절 기능이 더욱 중요해졌다는 데 대한 동의수준(7점척도)

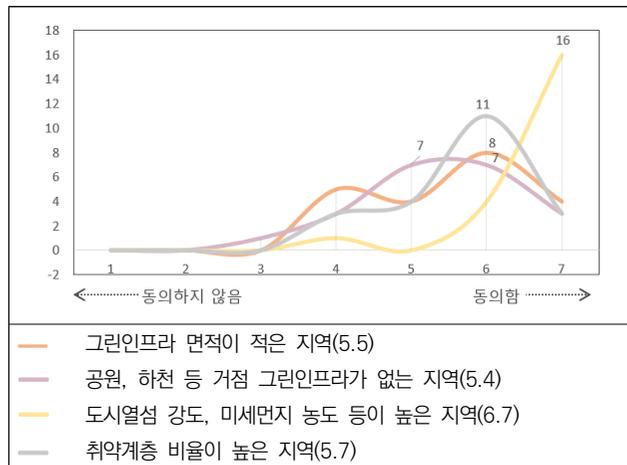
→ 5.76점, 동의수준이 높음

20. 도시 쾌적성 측면에서의 현재 그린인프라 수준(7점척도)

→ 3.05점, 쾌적성 측면에서 그린인프라가 충분하지 않음

21. 도시 쾌적성 개선 필요지역의 선정 기준(7점척도)

부도 16 | 접근성 개선 필요지역 선정기준(좌)과 수단(우)



자료: 저자 작성

23. 연구진이 작성한 흐름도에 대한 동의수준(7점척도)

→ 5.81점, 동의수준이 높음

(2) 주관식 답변 부분

<p>6. 코로나19로 인한 그린인프라 관련 변화상 추가</p>	<p>10. 그린인프라 접근성 기준 추가</p>
	
<p>14. 그린인프라 이용밀도 개선을 위한 수단 추가</p>	<p>18. 그린인프라 연결성 개선 기준 추가</p>
	
<p>22. 그린인프라 쾌적성 기준 추가</p>	
	

자료: 저자 작성

기본 21-27

## 포스트 코로나19 시대의 도시 그린인프라 계획모형 구축방안 연구

저 자 윤은주, 박종순, 이치주, 홍나은

발 행 인 강현수

발 행 처 국토연구원

출판등록 제2017-9호

발 행 2021년 12월 31일

주 소 세종특별자치시 국책연구원로 5

전 화 044-960-0114

팩 스 044-211-4760

가 격 7,000원

---

I S B N 979-11-5898-712-1

홈페이지 <http://www.krihs.re.kr>

© 2021, 국토연구원

---

이 연구보고서를 인용하실 때는 다음과 같은 사항을 기재해주시시오.

윤은주, 박종순, 이치주, 홍나은. 2021. 포스트 코로나19 시대의 도시 그린인프라 계획모형 구축방안 연구. 세종: 국토연구원.

---

이 연구보고서의 내용은 국토연구원의 자체 연구물로서 정부의 정책이나 견해와는 상관없습니다.

이 연구보고서는 한국출판인협회에서 제공한 KoPub 서체와 대한인쇄문화협회가 제공한 바른바탕체 등이 적용되어 있습니다.

# 포스트 코로나19 시대의 도시 그린인프라 계획모형 구축방안 연구

Planning Model of Urban Green Infrastructure in the post-COVID19 Era



- 제1장 서론
- 제2장 포스트 코로나19 시대 그린인프라 계획모형의 개념 정립
- 제3장 국내 · 외 그린인프라 계획사례
- 제4장 그린인프라 계획모형의 구축과 적용
- 제5장 그린인프라 계획모형의 실행전략
- 제6장 결론



**KRIHS** 국토연구원

(30147) 세종특별자치시 국책연구원로 5 (반곡동)  
TEL (044) 960-0114 FAX (044) 211-4760

