Jeonbuk State Institute

기획연구

2024-02

전북특별자치도 탄소중립 녹색도시 추진전략 및 정책과제 연구

Research on Establishing a Strategy and Measures for Creating Carbon-Neutral Green City Tailored to Jeonbuk State

라영 장남정 양솔 장진혁 최효진

Jthink 전북연구원
JCNC 전북탄소중립지원센터

설립목적

전북특별자치도 및 전북지역 시·군의 지역발전 등에 관련된 체계적인 조사·연구 활동을 통하여 지역단위의 정책개발 기능을 수행함으로써 지역발전에 기여

주요기능

- 도정에 관한 중장기 개발계획 및 주요 현안에 대한 조사·연구
- 지역경제, 지역발전에 관한 연구 및 정책대안의 모색
- 정부, 지방자치단체, 국내외 연구기관 및 민간단체의 연구용역 수탁
- 연구관련 도서 및 간행물 발간
- 연구기관 간 공동연구·학술대회 및 정보교류 협력
- 국내외 각종 정보자료의 수집·관리 및 제공

연구진 소개

라영

전북대학교 공학박사(토목공학)
환경영향평가대행사 부장
전북연구원 연구위원

장남정

광주과학기술원 공학박사(환경공학)
(주)도화종합기술공사 기술개발연구원
전북연구원 선임연구위원

양솔

전북대학교 공학석사(환경공학)
전북연구원 연구원

장진혁

전북대학교 공학석사(환경에너지융합학)
전북연구원 연구원

최효진

전북대학교 공학석사(반도체·화학공학)
전북연구원 연구원

Jeonbuk State Institute

기획연구

2024-02

전북특별자치도 탄소중립 녹색도시 추진전략 및 정책과제 연구

Research on Establishing a Strategy and Measures for Creating Carbon-Neutral Green City Tailored to Jeonbuk State

라영 장남정 양솔 장진혁 최효진

Jthink 전북연구원

JCNC 전북탄소중립지원센터

연구진 및 연구 세부 분담

연 구 책 임	라 영	연구위원	연구총괄, 시사점 및 기본방향 설정
	장남정	선임연구위원	연구총괄, 세부과제 도출
공 동 연 구	양 솔	연구원	정책동향 및 사례분석(2,3장 일부), 연구총괄 지원
	장진혁	연구원	사례분석(3장 일부), 문헌조사 및 분석
	최효진	연구원	정책동향 및 사례분석(2,3장 일부), 문헌검토
자 문 위 원	박창석	한국환경연구원	
	윤은주	국토연구원	
	임익현	전남대학교	
	조승희	전남연구원	

연구관리 코드 : 24GI05

이 보고서의 내용은 연구자의 의견으로서
전북연구원의 공식 입장과는 다를 수 있습니다.

요 약
SUMMARY

1. 연구 목적 및 방법

1) 연구 배경 및 목적

○ 도시는 지구 표면의 약 2%를 차지하지만 전 세계 인구의 56%가 살고 있으며, 전 지구 온실가스의 75%를 배출하는 기후변화의 핵심 주체이다. 따라서, 도시 온실가스 감축 정책은 밀도나 효과 면에서 탄소중립 목표 달성의 최우선 과제라 할 수 있다.

○ 본 연구는 탄소중립의 핵심 공간인 도시에 대한 법령과 제도, 국내외 사례를 통해 전북특별자치도의 적합한 모델을 탐색하고 '탄소중립 녹색도시'의 목적 달성을 위한 정책과제를 도출함으로 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」 제29조에 명시된 탄소중립도시 및 「전북특별자치도 설치 및 글로벌생명경제도시 조성을 위한 특별법」 제91조 1항에 의거한 생명경제 녹색도시 조성의 기반을 구축하는 데 목적이 있다.

2) 연구 범위 및 방법

○ 본 연구의 목적 달성을 위해 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 선행연구와 국내외 정책동향, 관련 법령, 제도, 사업 등을 조사·분석하였으며, 국내외 도시 모델 사례를 분석하였다. 사례분석의 시사점을 통해 전북형 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 목표를 설정하고 추진전략 및 세부 과제를 도출하였다.

○ 전략도출을 위해 문헌 및 정보 검색과 관계자 면담 등을 실시하였다. 또한, 전문가 자문을 통해 바람직한 도시 형태 및 도시조성을 위한 해결방안 및 세부 과제 수립을 논의하였다. 최종적으로 전북자치도와 14개 시·군의 지역 특성에 적합한 탄소중립 녹색도시를 조성하는데 필요한 중장기 정책과제를 제시하고자 하였다.

2. 결론 및 정책제언

1) 탄소중립 녹색도시 개념

○ 탄소중립 기본법에 의거한 탄소중립도시 및 전북특별자치도 특별법에 의거한 생명경제 녹색도시를 아우르는 '탄소중립 녹색도시' 개념을 제시하였다. 더불어 14개 시·군의 특성을 고려하여 공간적 개념을 도시에 국한하지 않고, 탄소중립 녹색도시의 실현으로 지역경제 활성화를 도모할 수 있는 적극적 공간 개념을 도입하였다.

○ 이에 탄소중립 녹색도시란 '생명과 친환경 성장을 목표로 탄소중립 관련 계획 및 기술 등을 적극 활용하여 탄소중립 녹색성장이 선도적으로 실현되는 공간'으로 정의하였다.

2) 사례분석을 통한 시사점 도출

○ 국내외 탄소중립 녹색도시 관련 정책 동향과 도시 사례분석을 통해 세 가지 주요 시사점을 도출하였다.

- 첫째, 명확한 목표 및 구체적인 계획수립 체계 존재
- 둘째, 시민 등 다양한 이해관계자의 참여 체계구축
- 셋째, 다양한 부문의 탄소중립 수단을 복합적으로 적용

3) 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 목표 및 추진전략 제시

○ 탄소중립 녹색도시 조성을 위해 다음의 3대 목표를 설정하였다.

- 첫째, 전북형 탄소중립도시 모델 구축
- 둘째, 광역 및 기초지자체 탄소중립 목표 달성 기여
- 셋째, 라이프 스타일의 전환으로 지속가능한 탄소중립

○ 목표 달성을 위한 방안으로 1) 기반구축, 2) 지속성 확보, 3) 협력체계 구축 등 3대 추진전략을 제시하였다.

4) 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 세부 과제

○ 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 3대 추진전략별 세부 사업을 다음과 같이 제안하였다.

○ [전략1] 기반구축을 위해 기초지자체 기본계획 수립 컨설팅을 지속하고 전북형 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 지정제도를 제시하였다. 또한 탄소중립지원센터 등 탄소중립 중간 지원조직 및 조례, 위원회 구성 등의 탄소중립 녹색도시 추진체계 구축, 탄소중립 통합플랫폼 구축 사업과 부처별 정책사업에 대한 정기적 정보제공 루트를 제공하여 지속적으로 공모에 지원할 수 있는 기반 사업을 제안하였다.

○ [전략2] 지속성 확보를 위해서 탄소중립 녹색도시 평가지표 및 환류 체계 연구, 탄소중립 기본계획 및 녹색도시 이행평가, 인식 전환 및 자발적 참여를 위한 탄소중립 교육, 공동체 선도사업, 에너지 자립마을 등의 주민 주도형 도시조성 프로그램, 다주체 참여형 도시조성 프로그램 등을 도출하였다.

○ [전략3] 협력체계 구축을 위한 사업으로 GCoM, ICLEI 등 국내외 탄소중립 협약 참여, 탄소중립 정책결정자 네트워크를 포함한 탄소중립 녹색도시 전북협의체 출범, 탄소중립 녹색도시 페스티벌 등 정기적 축제를 통한 선진 우수사례를 확산할 수 있는 사업 등을 제시하였다.

[표 1] 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 정책사업 목록

전략	NO.	세부사업	담당부서	비고
기반 구축	1	기초지자체 기본계획 수립 컨설팅	탄소중립정책과 전북탄소중립지원센터	컨설팅
	2	전북형 탄소중립 녹색도시 조성(지정제도)	탄소중립정책과	공모
	3	탄소중립 녹색도시 추진체계 구축 및 운영	탄소중립정책과 기초지자체 담당부서	제도 정비
	4	부처별 정책사업 공모 지원	탄소중립정책과 전북탄소중립지원센터	정보공유
	5	탄소중립 통합플랫폼 구축	탄소중립정책과	정책지원
지속성 확보	6	탄소중립 녹색도시 조성 평가지표 및 환류체계 연구	전북탄소중립지원센터	연구과제
	7	탄소중립 기본계획 및 녹색도시 이행평가	탄소중립정책과 전북탄소중립지원센터	정책지원
	8	자발적 참여를 위한 탄소중립 교육 강화	탄소중립정책과 전북환경교육센터	정책지원
	9	주민 주도형 도시조성 프로그램 (공동체 선도사업, 에너지 자립마을 등)	탄소중립정책과 전북지속협 외	정책지원
	10	다주체 참여형 도시조성 프로그램 (민관산학 수익성을 고려한 사업추진)	탄소중립정책과	정책지원
협력 체계 구축	11	국내외 탄소중립 협약 참여	탄소중립정책과 기초지자체 담당부서	협약가입
	12	탄소중립 녹색도시 전북협의체 출범	탄소중립정책과(총괄) 기초지자체 담당부서	협력체계
	13	탄소중립 녹색도시 페스티벌 개최	탄소중립정책과	정기 행사

차 례
CONTENTS

요 약 ····· i

제1장 연구 개요

1. 연구 배경 및 목적 ····· 3
   가. 연구의 배경 ····· 3
   나. 연구 목적 ····· 5
2. 연구 범위 및 선행연구 고찰 ····· 6
   가. 연구 범위 ····· 6
   나. 선행연구 및 차별성 ····· 6
3. 연구 주요 내용 및 방법 ····· 11
   가. 연구 내용 ····· 11
   나. 연구 방법 ····· 13
   다. 연구 추진체계 ····· 15

제2장 탄소중립 녹색도시 개념 및 정책 동향

1. 탄소중립 녹색도시 개념 및 도시 정책 현황 ····· 19
   가. 탄소중립 녹색도시 개념 ····· 19
   나. 환경 도시 정책의 변화 ····· 22
2. 탄소중립 녹색도시 관련 법령 및 제도 현황 ····· 31

3. 부처별 탄소중립 녹색도시 관련 사업 ····· 35
가. 환경부 ····· 35
나. 국토교통부 ····· 38
다. 농림축산식품부 ····· 42
라. 산림청 ····· 43
마. 해양수산부 ····· 45
4. 국외 탄소중립 녹색도시 정책 동향 ····· 47
가. 탄소중립도시연맹, CNCA ····· 47
나. 유럽연합, EU2030 기후중립도시100 ····· 49
다. 일본, 탄소중립을 위한 도시와 100개 탈탄소 선행지역 ····· 51
라. 미국, 용도지역제 ····· 52
5. 정책동향 소결 ····· 55

제3장 도시 모델 사례분석

1. 사례분석 개요 ····· 59
2. 국내 도시 모델 사례분석 ····· 60
가. 햇빛연금, 신안군 ····· 60
나. 무상교통 정책의 도입, 화성시 ····· 62
다. 청년 주도 원도심 재생, 천안시 ····· 64
라. 15분 도시, 부산광역시 ····· 65
마. 마을자치연금, 익산시 성당포구 마을 ····· 67
3. 국외 도시 모델 사례분석 ····· 69
가. 아메리카 대륙 ····· 69
나. 아시아 대륙 ····· 71
다. 유럽 대륙 ····· 74
4. 사례분석 소결 ····· 87

제4장 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 전략 및 과제

1. 전략 수립을 위한 여건 분석 ····· 91
가. 내부요인 ····· 91
나. 외부요인 ····· 94
다. 전략도출 ····· 96
2. 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 목표 및 전략 ····· 100
가. 목표 ····· 100
나. 추진전략 ····· 101
3. 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 세부과제 도출 ····· 106

참고문헌 ····· 116

영문요약 (Summary) ····· 119

표 차 례
LIST OF TABLES

요약 〈표 1〉 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 정책사업 목록 ····· 3

〈표 1-1〉 선행연구 주요 결과 및 연구의 차별성 ····· 8

〈표 2-1〉 2007년 이전 환경 도시 정책 ····· 23
〈표 2-2〉 기후변화대응 시범도시 사업 지자체별 주요내용 ····· 24
〈표 2-3〉 친환경 지속가능도시 지자체별 주요내용 ····· 26
〈표 2-4〉 단계별 도시환경정책 사업 ····· 29
〈표 2-5〉 탄소중립 녹색도시 관련 법령 및 제도 ····· 32
〈표 2-6〉 탄소중립도시연맹 (CNCA) 주요 도시의 특징 ····· 47
〈표 2-7〉 미국 지역지구제 사례 ····· 54

〈표 3-1〉 APV 관련 프로젝트 ····· 78
〈표 3-2〉 국외 도시 모델 사례 ····· 85

〈표 4-1〉 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 정책사업 목록 ····· 104

그 림 차 례
LIST OF FIGURES

〈그림 1-1〉 연구의 추진 체계 ····· 15

〈그림 2-1〉 스마트그린도시 사업대상지(25개소) 및 주요 사업유형 ····· 27
〈그림 2-2〉 탄소중립그린도시 사업 모식도 및 사업 구상도(수원·충주시) ····· 29
〈그림 2-3〉 EU2030 기후중립도시100 도시 분포도 및 체계도 ····· 50

〈그림 3-1〉 화성시 무상교통 관련 포스터 및 접수방법 안내 ····· 63
〈그림 3-2〉 성당포구마을 태양광 설비(1) ····· 68
〈그림 3-3〉 성당포구마을 태양광 설비(2) ····· 68
〈그림 3-4〉 마을자치연금 연수소 ····· 68
〈그림 3-5〉 공유자전거 시설 ····· 68
〈그림 3-6〉 SDCP 태양광 배터리 절약 프로그램 시나리오 ····· 70
〈그림 3-7〉 토론토 재생에너지 교육·훈련 프로그램 ····· 71
〈그림 3-8〉 토론토 옥상 태양광 프로그램 ····· 71
〈그림 3-9〉 타이난 태양광발전 시설 ····· 72
〈그림 3-10〉 양식장 부유식 수상태양광 ····· 72
〈그림 3-11〉 히로시마 저상전기트램 LRT ····· 74
〈그림 3-12〉 히로시마 마츠다 스타디움 태양광전경 ····· 74
〈그림 3-13〉 코펜하겐 에너지랩 전경 ····· 75
〈그림 3-14〉 P2G 개념도 ····· 76
〈그림 3-15〉 제브리호프 현장사진 ····· 76
〈그림 3-16〉 Neue Westadt 지붕태양광 ····· 77
〈그림 3-17〉 수소차 공유 서비스 사업 ····· 77
〈그림 3-18〉 독일 하겔바흐 영농형 태양광 ····· 79
〈그림 3-19〉 과수원에 설치된 양면모듈 태양광 ····· 79
〈그림 3-20〉 반슈타트 주택의 열, 전원 공급 구조 ····· 80
〈그림 3-21〉 패시브하우스의 환기시스템 ····· 80
〈그림 3-22〉 밀라노 온실가스 감축 목표 ····· 82
〈그림 3-23〉 PAC 참여의 길 진행과정 ····· 82

〈그림 3-24〉 HWC 세 가지 회로 ····· 83
〈그림 3-25〉 젠펠더 아우 계획도 ····· 83
〈그림 3-26〉 에너지벙커 사진 ····· 84
〈그림 3-27〉 에너지힐 전경 ····· 84

〈그림 4-1〉 탄소중립 녹색도시 조성 전략 도출을 위한 SWOT 분석 ····· 99
〈그림 4-2〉 전북형 탄소중립 녹색도시 실현 방안 ····· 105

제 1 장

연구 개요

1. 연구의 배경 및 목적
2. 연구 범위 및 선행연구 고찰
3. 연구 주요 내용 및 방법

제 1 장 연구 개요

1. 연구의 배경 및 목적

가. 연구의 배경

최근 IPCC(기후변화에 관한 정부 간 협의체, Intergovernmental Panel on Climate Change) 6차 보고서(AR6 Synthesis Report Climate Change 2023)에 따르면 지금의 수준으로 온실가스 배출을 유지할 경우 1.5℃ 특별보고서에서 제시한 1.5℃ 도달 시점인 2030~2052년보다 9~12년 빠른 2021~2040년으로 도달 시점을 예측하여 인류와 지구에 치명적 영향이 가해질 수 있음을 경고하고 있다.

지구 표면의 약 2%를 차지하지만 전 세계 인구의 56%가 살고 있고 전 세계 온실가스의 75%를 배출하고 있는 도시는 기후변화를 일으키는 핵심 주체로, 도시의 온실가스 감축 노력은 그 밀도나 효과 면에서 탄소중립 목표 달성의 핵심 공간이라 할 수 있다. 탄소중립에 있어 도시에서의 탄소중립이 그 어느 때보다 강조되고 있는 이유이기도 하다. 이러한 까닭에 이전부터 환경 관련 도시에 대한 패러다임은 지속적으로 제기되고 발전되어 왔다. 하지만, 탄소중립이라는 명확한 정량적 목표가 제시된 탄소중립 도시의 경우 기존에 제시되어왔던 개념적 환경 도시보다 더 높은 정책적 구체성이 요구되며, 탄소중립 목표 달성을 위해서는 환경을 넘어 더욱 큰 범주에서의 다각적인 접근이 필수적이다.

「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」('22. 3. 시행, 이하 '탄소중립 기본법') 제29조에 따르면 탄소중립 도시는 '탄소중립을 공간적으로 구현하는 도시'로 정의하고 있다. '공간적 구현'을 기본법에서 정의하는 '탄소중립 사회의 실현'으로 해석한다면, 탄소중립 도시는 1)화석연료에 대한 의존도를 낮추거나 없애고, 2)기후위기 적응 및 정의로운 전환을 위한 재정·기술·제도 등의 기반을 구축함으로써 탄소중립을 원활히 달성하고, 3)그 과정에서 발생하는 피해와 부작용을 예방하고 최소화하는 도시로 볼 수 있다. 요약하자면 탄소중립 도시는 '온실가스 감축, 기후위기 적응, 정의로운 전환을 달성하는 공간'으로 볼 수 있다.

본격적인 녹색도시 개념을 도입한 저탄소 녹색성장 기본법 시행('10. 4.) 이후 정부 부

처별 다양한 도시전환 사업을 추진해 왔다. 온실가스 감축 신기술 실증, 단일 건물 단위 리모델링, 재생에너지 보급, 에너지 효율화, 녹지공간 조성, 수송 기반시설 도입 등 각 지자체 대표도시를 고려한 다양한 시도들이 있었다. 그러나, 대부분 사업이 중장기적 관점의 도시조성 사업이 아닌 부문별 공모 대응 중심의 단기과제로 추진됨에 따라 실질적 탄소중립 전환에 미치지 못하는 한계가 있었다.

또한 구도심의 활성화를 위한 도시재생 사업이나 신도시를 중심으로 한 IT기반 스마트시티 사업의 경우는 탄소중립을 최우선 목적으로 설정하지 않았다. 도시의 개념과는 차별화된 농산어촌 지역공동체 사업으로 분산형 에너지 자립마을, 자원순환마을 등에서 성공사례를 찾아볼 수 있으나, 도시 규모에 비해 온실가스 감축량 측면에서 한계가 있었다.

정부와 광역지자체의 탄소중립·녹색성장 기본계획이 수립되고 최초 기초지자체 기본계획이 수립되고 있는 현시점에서 성공적인 탄소중립 사회로의 전환을 위한 중장기 탄소중립 도시 모델의 설정 및 성공적인 전환을 위한 세부과제 수립이 필요하다. 특히, 2024년 1월 출범한 전북특별자치도는 '글로벌생명경제도시 조성'을 비전으로, 기후위기와 인구위기를 극복할 수 있는 미래 도시 모델을 조성할 계획이다. 「전북특별자치도 설치 및 글로벌생명경제도시 조성을 위한 특별법(이하 '전북특별자치도 특별법')」에서는 '생명경제도시'를 생명과 친환경 성장을 목표로 지속가능성을 유지하면서 공익적 부가가치를 창출하는 활동이 보장되는 지역적 단위로 정의하였다. 또한, 전북특별자치도 특별법 제91조(생명경제 녹색도시의 조성)에서 국가는 탄소중립 녹색성장의 선도적 실현과 생명경제도시 조성을 위하여 전북자치도를 탄소중립 녹색성장의 이념이 모범적으로 구현된 도시로 조성할 수 있음을 명시하고 있다.

따라서, 전북특별자치도의 비전을 달성하는 동시에 기후위기 극복을 위한 탄소중립 도시로 전환할 수 있는 도시 모델을 찾아보고 중장기적 기본방향 설정과 기반구축을 위한 세부과제 모색이 필요한 시점이다.

본 연구에서는 탄소중립 기본법의 '탄소중립 도시'와 전북특별자치도 특별법의 '생명경제 녹색도시'를 동시에 아우르는 용어로 '탄소중립 녹색도시'를 사용하고자 한다. 이를 위해 기존 부처별로 추진하였던 공모사업 방식의 단기적 도시 일부의 전환을 넘어 전북특별자치도가 추구하는 '탄소중립 녹색도시'에 맞추어 큰 밑그림에서 복합적인 사업을 추진할 수 있는 중장기적 정책과제를 모색할 필요가 있다.

나. 연구 목적

본 연구는 탄소중립의 핵심 공간인 도시에 대한 법령과 제도, 국내외 사례를 통해 전북특별자치도에 적합한 모델을 탐색하고 '탄소중립 녹색도시'의 목적 달성을 위한 추진과제를 도출함으로 탄소중립 기본법 제29조에 명시된 탄소중립도시 및 전북특별자치도 특별법 제91조1항에 의거한 생명경제 녹색도시 조성의 기반을 구축하는 데 목적이 있다.

더불어 기초지자체 탄소중립 기본계획이 최초로 수립되는 시점에서 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 추진전략 및 세부 정책과제 수립을 통해 중장기 탄소중립 도시의 모델을 설정하고, 탄소중립으로의 성공적인 전환을 이루고자 한다.

2. 연구 범위 및 선행연구 고찰

가. 연구 범위

○ 공간적 범위 : 전북특별자치도 14개 시·군 일원

○ 시간적 범위 : 중장기 정책과제 제시

○ 내용적 범위

- 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 선행연구 분석
- 국내 환경 도시 정책의 변화 및 법령, 제도, 부처별 탄소중립 녹색도시 관련 사업 분석
- 국외 탄소중립 녹색도시 정책 동향 분석
- 국내외 도시 모델 사례분석 및 시사점 도출
- 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 목표설정, 추진전략 및 정책과제 도출

나. 선행연구 및 차별성

정부와 지자체 차원의 다수 선행연구를 찾아볼 수 있으며, 시기적으로 저탄소 녹색성장 기본법 시기의 녹색도시 관련 연구와 최근 탄소중립 대응을 위한 탄소중립 도시 관련 연구로 구분할 수 있다. 이 중 최근 3년 이내에 수행된 대표적인 연구를 검토하여 관련 정책의 현황, 시사점, 개선방안 등을 분석하였다.

본 연구를 통해 단기적인 정부 예산확보를 위한 공모 대응 과제가 아닌 탄소중립 목표 달성을 위한 중장기 탄소중립 녹색도시 조성전략 및 방향을 설정하고자 하였다. 이를 위해 전북특별자치도 시군 특성에 적합한 성공적인 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 전략 및 세부 과제를 제시하는데 선행연구와 차별성이 있다.

이은석 외(건축공간연구원, 2023)는 지역 현황에 맞는 특화사업 유형의 필요에 따라 온실가스 감축 특화형, 기후변화 적응 특화형, 자원순환 특화형, 탄소흡수원 확대 특화형

등 크게 4대 유형의 탄소중립도시 유형을 제시하였다. 특화계획별 계획 도구를 제시하였으며, 각 특화방안을 조합하여 문제해결이 시급한 지역 중 사업화 지구를 지정해 집중적 계획 적용과 모니터링 및 피드백이 가능하도록 종합계획 수립을 제안하였다.

박창석 외(한국환경연구원, 2022)는 효과적인 탄소중립 공간환경사업 추진을 위해 독립 법제 방안을 제안하였으며 이 법제 안에 탄소중립 이행 공간환경정비사업구역의 지정과 사업계획 수립, 공간환경정비사업의 시행, 종합정보체계의 구축과 전담 지원기구의 지정, 관련 법률과의 관계 및 기대효과 등을 명시하였다.

남성우 외(건축공간연구원, 스마트도시계획 모니터링 및 성과 평가를 위한 지표 연구, 2022)는 스마트도시계획 수립 시 제시된 목표와 성과에 대해 지속적인 사업 이행 모니터링과 후속 계획수립 시 성과 점검이 가능한 평가지표를 제시하는 것을 목적으로 '거버넌스', '기반시설 및 산업', '재원 조달 및 운용', '스마트도시서비스' 등 4개 부문으로 평가 부문을 구분하였다. 거버넌스 부문 평가 요소는 '스마트도시 관련 전담 조직(부서) 설치', '스마트도시 사업 관리체계 구축', '스마트도시 구축·운영을 위한 제도적 기반 마련', '스마트도시 구축·운영 관련 유관기관 협력체계 구축'으로 구성하였다. 기반시설 및 산업 평가 요소는 '지역산업 육성', '기반시설 구축·관리·운영'으로 구성하였으며, 재원 조달 및 운용 부문은 '스마트도시계획 수립 및 도시서비스 실증을 위한 예산계획', '재정자원 집행'으로 구성하였다. 스마트 도시서비스 부문은 '스마트도시서비스 세부 계획', '스마트도시 서비스 시행·운영 실적', '스마트도시서비스 운영 성과'를 평가 요소로 구성했다.

남성우 외(건축공간연구원, 탄소중립 2050 실현을 위한 생활권 단위 공간계획 모형 연구, 2022)는 탄소중립 실현을 위해 도시계획 및 개발사업 추진 시 고려해야 하는 방향을 제시하는 것을 목적으로 생활권 탄소중립 공간계획 요소들을 기반으로 배출량을 최소화할 수 있는 모형을 제안했다.

신서경 외(국토연구원, 2022)는 도시공간정책 개선방안 연구를 위해 국내 여건과 유사한 해외사례의 고찰을 통해 국내의 정책 마련에 활용될 수 있는 시사점과 대안을 마련하였다. 도시계획·토지이용 관리를 통한 온실가스 감축 이행 사례를 위해 워싱턴주 성장관리법, 포틀랜드-멀트노마 카운티 도시·기후행동 계획, 미국 도시성장경계(UGB) 제도를 통한 시사점을 도출하였고, 미연방 환경청의 스마트 입지 지도화, 바르셀로나의 슈퍼블록, 포틀랜드의 완전한 근린 제도를 통해 도시공간 조성·관리와 온실가스 감축 방안 연계 사례에 대한 시사점을 도출하였다. 또한 도시공간 정책의 온실가스 감축 관련 정보화

시스템 구축·활용 사례로 포틀랜드의 멀트노마의 인벤토리 개선과 공간정보 관리 시스템을 구축한 미국의 헤스티아 사업과 유타 대기질 통합관리시스템에 대한 시사점을 도출하였다. 시사점을 토대로 1)법적 구속력을 갖는 성장관리 중심의 도시계획 수립, 2)도시계획과 온실가스 감축 계획의 부문별 계획사항 연계 집행, 3)토지의 보존·경제적 이용 가치 판단에 근거한 토지이용 제도 운용방침 강화, 4)도시개발 사업의 압축도시 구현 방안 수립기준 및 평가 기반 제고, 5)도시 재정비 등 환경개선사업과 온실가스 감축 방안의 연계 추진전략 마련, 6)도시공간 정책의 온실가스 감축 방안 관리 기반구축의 6가지 실현방안을 제시하였다.

[표 1-1] 선행연구 주요 결과 및 연구의 차별성

선행연구	주요 결과	본 연구의 차별성
‘기후위기 대응력 강화를 위한 탄소중립도시 종합계획 수립방안 연구’ 건축공간연구원 2023. 12	· 법령을 기능 중심으로 근거법령, 정책법령, 국토·도시계획 법령, 탄소중립 계획 요소로 유형화해 현황과 연관구조를 나타냄 · 지역 현황에 맞는 특화사업 유형의 필요에 따라 온실가스 감축 특화형, 기후변화 적응 특화형, 자원순환 특화형, 탄소흡수원 확대 특화형 등 크게 4대 유형의 탄소중립도시 유형을 제시함 · 각각 특화방안을 조합하여 문제해결이 시급한 지역 중 사업화 지구를 지정해 집중적 계획 적용과 모니터링 및 피드백이 가능하도록 종합계획 수립을 제안함	⇒ 본 연구에서는 유형을 구분하지 않고 각 시군의 현황 및 공간의 특성에 따라 각 부문별 감축 요소들이 모두 적절히 조합될 수 있도록 함. 또한 모니터링 및 피드백이 가능하도록 세부과제를 제시하였음

선행연구	주요 결과	본 연구의 차별성
‘탄소중립 이행을 위한 공간환경사업의 법체계 정비방향’ 한국환경연구원 2022. 5	· 탄소중립 공간환경 정비 개념 설정, 전략계획 수립, 구역 지정-사업계획 수립, 추진 주체 및 체계, 재원확보 방안을 고려한 독립법제 입법화 방안 제시 · 탄소중립 이행 공간환경사업구역을 온실가스관리구역, 기후위기관리구역, 신재생에너지촉진구역, 생태흡수촉진구역으로 유형 구분 · 공간환경사업 관리주체를 고려하여 지자체 단위에서 국토-환경계획을 통합관리로 고도화하는 것을 제안	⇒ 본 연구에서는 기존에 있는 법령 및 제도, 각 부처별 사업을 최대한 활용할 수 있는 체계를 구축하고자 하였으며 시군 조례를 이용하여 필요한 경우 제·개정이 이루어질 수 있도록 제안하였음
‘스마트도시계획 모니터링 및 성과 평가를 위한 지표 연구’ 건축공간연구원 2022	· 지자체에서 스마트도시계획 수립 시 성과 평가지표를 제시하는 것을 목적으로 ‘거버넌스’, ‘기반시설 및 산업’, ‘재원조달 및 운용’, ‘스마트도시서비스’ 4개 부문으로 평가 부문을 구분함 · 이 성과 지표는 계획 내용과 사업들을 모니터링하고 이행하도록 하는 방향성과 목표를 제시하는 역할, 이전 계획을 평가, 계획 이행 점검, 계획 재정비 등으로 활용될 수 있음 · 성과 지표의 정책화를 위해 법령에 성과 평가를 수행하도록 명시하고 제도적 체계구축을 위해 계획 수립지침에 조항 신설 및 첨부를 제안	⇒ 본 연구에서는 기존 탄소중립 기본계획에 대한 매년 시행되는 이행평가를 이용한 평가를 제안함. 추후 원활한 탄소중립녹색도시 추진을 위한 지표 선정에 관한 후속 연구를 진행할 계획임.

선행연구	주요 결과	본 연구의 차별성
‘탄소중립 2050 실현을 위한 생활권 단위 공간계획 모형 연구’ 건축공간연구원 2022	· 생활권 탄소중립 공간계획 요소들을 기반으로 배출량을 최소화할 수 있는 모형 제안, 수립 방향은 다음과 같음 - 생활권 내 이동량이 많은 상업·업무 등 용도를 생활권 중심에 배치 - 상업·업무 주변으로 고밀 주거와 일부 저밀 주거 배치 - 건물에서의 신재생 에너지 생산을 통한 탄소저감 효과를 고려하여 고밀주거 외 중·저밀주거 적절히 배분 - 학교와 공공시설은 주거지역 주변으로 분산, 이동거리를 줄이도록 배치 - 공원녹지 확보는 단순히 탄소흡수원의 역할보단 도시공간에서 공원녹지의 순기능을 위해 반드시 필요한 토지 이용으로서의 역할을 우선 고려	⇒ 해당 연구에서는 생활권 단위에서 온실가스 배출량을 최소화할 수 있는 모형을 제안하였으나, 본 연구에서는 전북특별자치도 14개 시군의 공간적 차별성을 고려하여, 다양한 규모의 공간 형태에서 적용될 수 있는 전략 및 과제를 제시하고자 하였음
‘탄소중립 실현을 위한 도시공간정책 개선방안 연구’ 국토연구원 2022. 12	· 국내 여건은 의무적 이행방안보다는 자율적 온실가스 감축방안 이행을 권고하는 지침을 시행하나, 국내 여건과 유사한 해외사례 고찰 결과, 온실가스 발생을 최소화하는 정책 기조 구현하고 있으며, 의사결정을 지원하는 데이터 기반 최적 입지 검토 플랫폼 제공, 제도의 온실가스 감축 효과를 관리하는 데이터 기반 관리 시스템을 구축 중에 있음 · 사례별로 시사점을 도출하였으며, 이를 통해 1)법적 구속력을 갖는 성장관리 중심의 도시계획 수립, 2)도시계획과 온실가스 감축 계획의 부문별 계획사항 연계 집행, 3)토지의 보존·경제적 이용 가치 판단에 근거한 토지이용 제도 운용방침 강화, 4)도시개발 사업의 압축도시 구현 방안 수립기준 및 평가 기반 제고, 5)도시 재정비 등 환경개선사업과 온실가스 감축 방안의 연계 추진전략 마련, 6)도시공간 정책의 온실가스 감축 방안 관리 기반구축의 6가지 실현방안을 제시함	⇒ 본 연구에서는 14개 시군의 환경과 여건을 고려하여 되도록 다양한 환경의 도시 사례를 제시함. 국내 사례의 경우는 적용 용이성을 고려하여 비교적 지속가능하고 접근하기 용이한 사례를 제시하였으며 국외 사례는 기존 및 신규 조성된 도시를 모두 포함함으로써 상황별로 적용할 수 있게 하였음.

3. 연구 주요 내용 및 방법

가. 연구 내용

1) 탄소중립 녹색도시를 위한 정책 동향 분석

▌ 탄소중립 녹색도시 개념 설정

○ 탄소중립 기본법에 의거한 탄소중립도시 및 전북특별자치도 특별법에 의거한 생명경제 녹색도시를 아우르는 탄소중립 녹색도시 개념을 제시하고자 하였다. 또한 14개 시군 특성을 고려하여 그 공간적 개념을 도시에 국한하지 않는 탄소중립 녹색도시의 실현으로 지역경제 활성화를 도모할 수 있는 적극적 공간 개념을 도입하였다.

○ 이에 탄소중립 녹색도시란 '생명과 친환경 성장을 목표로 탄소중립 관련 계획 및 기술 등을 적극 활용하여 탄소중립 녹색성장이 선도적으로 실현되는 공간'으로 정의하였다.

▌ 국내 탄소중립 녹색도시 관련 정책 동향

○ 환경 도시 정책의 변화

2007년 이전 정책인 환경시범도시 사업, 환경관리시범 지자체 사업, 그린시티 사업, 에코시티 사업에 관한 내용과 2007년 이후 기후변화대응 시범도시(2007~2009년), 친환경 지속가능도시(2009~2020년), 스마트 그린도시(2020~2022년), 탄소중립 그린도시(2022~2026년) 사업과 현재 진행 중에 있는 탄소중립 선도도시 사업(2023~2030년) 내용을 살펴보았다.

○ 탄소중립 녹색도시 관련 법령 및 제도

탄소중립 녹색도시 관련 법령과 제도를 총괄 부문, 온실가스 완화 부문 및 적응 부문 3가지로 나누어 구분하였다. 총괄 부문에서는 탄소중립 녹색도시와 관련된 환경과 국토 및 도시와 관련된 법령 및 제도를 제시하였다. 온실가스 완화 부문에서는 에너지, 산업,

수송, 건물, 농축산, 자원순환 및 흡수원 등 7가지 분야로 구분하여 제시하였고 적응 부문에서는 기후영향평가에 대한 내용을 다루고 있는 「환경영향평가법」과 재난·재해를 다루고 있는 「자연재해대책법」 등을 포함하였다.

○ 부처별 탄소중립 녹색도시 관련 사업

환경부, 국토교통부, 농림부, 산림청 및 해양수산부에서 현재 시행하고 있는 주요 탄소중립 관련 사업내용을 살펴보았다.

▌ 국외 탄소중립 녹색도시 관련 정책 동향

탄소중립도시연맹(CNCA), 유럽연합 기후중립도시100, 일본의 탄소중립 도시 관련 법률 및 탈탄소 선행지역, 미국의 용도지역제 등에 관한 내용을 통해 국외 정책 동향을 살펴보고자 하였다.

2) 도시모델 선행연구 및 사례분석

▌ 국내 도시모델 사례분석

국내 도시모델의 경우 적용 용이성을 고려하여 단일 아이템으로 비교적 지속가능하고 접근하기 용이한 사례를 제시하고자 하였으며 현재 진행 중인 사례를 제시하였다.

▌ 국외 도시모델 사례분석

아메리카 대륙, 아시아 대륙, 유럽 대륙으로 구분하여 최대한 다양한 규모 및 환경에서의 도시 사례를 제시하였다. 또한 기존과 신규 조성으로 구분, 공간 규모, 범위 등에 따라 적용된 수단, 성과 및 적용 포인트를 제시하여 적용 시 필요에 따라 다각적으로 활용될 수 있도록 하는 데 중점을 두었다.

3) 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 전략 및 과제 도출

▌ 전략 수립을 위한 여건 분석

전략 수립을 위한 여건 분석을 위해 내외부 요인의 SWOT 분석을 통해 탄소중립 녹색도시 조성전략을 도출하였다.

▌ 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 목표 및 전략 제시

전북특별자치도가 탄소중립 녹색도시 조성을 통해 이루고자 하는 목표와 목표 달성을 위한 전략을 모색하였다. 또한 전략에 따른 세부 과제를 모색함으로써 구체적인 실행방안을 제시하였다.

나. 연구 방법

▌ 정보조사 및 분석 방법

(문헌고찰) 문헌조사를 통해 탄소중립 녹색도시 기반이 되는 공간 관련 국내외 정책을 파악하고 선행연구 및 타 도시 사례 등을 검토했다.

(데이터 검색) 탄소중립 녹색도시에 적용할 수 있는 다양한 형태의 도시 관련 데이터 검색 및 부처별 탄소중립 관련 사업 데이터를 검색 및 분석하였다.

▌ 조사 계획

(관계자 면담) 국내 사례분석을 위해 이장이나 운영자 등 관계자 면담을 통한 도시 형성 과정 등 상세 정보를 취득하였다.

- 면담대상 : 이장이나 운영자 등 관계자
- 면담방법 : 인터뷰

- 분석내용 : 도시 형성과정이나 운영 시 어려운 점, 정책적 지원 방안 등

(현지답사) 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 도시 현황을 파악하고, 사례 도시에 대한 현지답사를 수행하였다.

▌ 전문가 자문 및 관련 포럼 개최

(전문가 자문) 바람직한 도시 형태 및 도시조성을 위한 해결방안 및 세부과제 수립을 위해 국토 및 도시계획 분야 전문가에게 자문을 구하였으며 전북자치도 내 전문가를 통해 시군 특성이 고려된 전략 및 과제 제안 등 의견을 공유하였다.

(관련 포럼 개최) 다양한 분야의 전문가 포럼을 통해 전북자치도 내 도시를 진단, 탄소중립 녹색도시 실현을 위한 기본방향 및 해결방안 등을 도출하였다.

다. 연구 추진체계

본 연구의 추진체계는 개념 정의 및 선행연구 분석, 정책 분석, 도시모델 사례분석, 전략 및 과제 도출의 4단계로 구성되었으며, 단계별 내용은 다음 그림과 같다.

1st	개념 정의 및 선행연구 분석	• 탄소중립 녹색도시 개념 정의 • 도시 모델 선행연구 분석
⇩		
2nd	정책 분석	• 국내 탄소중립 녹색도시 관련 정책, 법령, 제도, 사업 분석 • 국외 탄소중립 녹색도시 관련 정책 동향 분석
⇩		
3rd	도시모델 사례분석	• 국내외 도시모델 사례분석 • 시사점 도출
⇩		
4th	전략 및 과제 도출	• 전략 수립을 위한 SWOT 분석 • 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 목표 및 추진전략 도출 • 탄소중립 녹색도시 실현을 위한 세부과제 도출

[그림 1-1] 연구의 추진체계

제 2 장

탄소중립 녹색도시 개념 및 정책 동향

1. 탄소중립 녹색도시 개념 및 도시 정책 현황
2. 탄소중립 녹색도시 관련 법령 및 제도 현황
3. 부처별 탄소중립 녹색도시 관련 사업
4. 국외 탄소중립 녹색도시 정책 동향
5. 정책동향 소결

제 2 장 탄소중립 녹색도시 개념 및 정책 동향

1. 탄소중립 녹색도시 개념 및 도시 정책 현황

가. 탄소중립 녹색도시 개념

그간 정책적으로 녹색도시 또는 탄소중립 도시 등 다양한 개념이 존재해 왔다. 목적에 따라 시대에 따라 다양한 용어와 정의를 찾아볼 수 있다. 본 연구에서는 탄소중립 기본법의 '탄소중립 도시'와 전북특별자치도 특별법의 '생명경제 녹색도시'를 포함하여 아우르는 용어로 '탄소중립 녹색도시'를 사용하고자 한다.

탄소중립 기본법 제29조1항에서는 탄소중립도시를 '탄소중립 관련 계획 및 기술 등을 적극 활용하여 탄소중립을 공간적으로 구현하는 도시'로 정의하고 있고, 도시 지정 요건으로 다음의 5가지 사업을 제시하고 있다. 도시의 온실가스 감축 및 에너지 자립률 향상을 위한 사업, 탄소흡수원 등을 조성·확충 및 개선하는 사업, 도시 내 생태축 보전 및 생태계 복원, 기후위기 대응을 위한 자원순환형 도시조성 및 그 밖에 도시의 기후위기 대응 및 탄소중립 사회로의 이행, 환경의 질 개선을 위하여 필요한 사업이 그것이다.

전북특별자치도는 2024년 1월 '글로벌생명경제도시 조성'을 비전으로 출범하였으며, 기후위기와 인구 위기를 극복할 수 있는 미래 도시모델을 조성할 계획을 갖고 있다. 이러한 내용을 담은 전북특별자치도 특별법에서의 '생명경제 녹색도시'는 탄소중립 녹색성장의 이념이 모범적으로 구현된 도시로 생명과 친환경 성장을 목표로 지속가능성을 유지하면서 공익적 부가가치를 창출하는 활동이 보장되는 지역적 단위로 정의하고 있다. 이를 위한 사업으로 국책사업과 연계한 각종 탄소중립 시범사업, 녹색기술산업 및 기후위기 대응 및 적응사업 등의 녹색성장 사업을 제시하고 있다.

탄소중립 기본법과 전북특별자치도 특별법에서 제시하는 탄소중립도시와 생명경제 녹색도시 모두 탄소중립과 생명 및 친환경 성장이라는 목표하에 탄소중립 및 기후위기 대응을 위한 관련 사업이 시행되는 공간적 개념을 말하고 있다.

이에 본 연구에서는 탄소중립 기본법의 탄소중립도시와 전북특별자치도 특별법의 생명

경제 녹색도시를 아우르는 용어로 '탄소중립 녹색도시' 개념을 정의하고 이를 위한 도시를 제시하고자 한다.

탄소중립 녹색도시란 '생명과 친환경 성장을 목표로 탄소중립 관련 계획 및 기술 등을 적극 활용하여 탄소중립 녹색성장이 선도적으로 실현되는 공간'으로, 탄소중립 녹색도시 실현으로 지역경제 활성화를 도모할 수 있는 적극적 공간 개념을 도입하고자 한다. 이는 탄소중립의 방향이 경제를 억제하는 것이 아니라 다른 차원의 경제로 전환을 목표로 하고 있는 세계적 기조를 고려한 개념이라 할 수 있다.

표준국어대사전의 정의에 따르면 도시란 '일정한 지역의 정치·경제·문화의 중심이 되는, 사람이 많이 사는 지역'이지만 본 연구에서의 도시는 전북특별자치도 14개 시군의 다양한 현황을 고려하여 도시에서 확장된 개념인 공간이란 단어를 사용하였다. 공간적 위계는 국가, 지자체, 도시, 생활권 및 건물 단위까지 다양할 수 있지만 도시라는 협의의 의미로는 지역적 특성이 고려된 모델을 제시하는 데 한계가 있어 지자체, 도시, 지구, 단지와 마을, 생활권 및 건물 단위를 모두 포함할 수 있는 광의의 개념인 공간을 사용하고자 하였다.

〈기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법〉

제29조(탄소중립 도시의 지정 등) ① 국가와 지방자치단체는 탄소중립 관련 계획 및 기술 등을 적극 활용하여 탄소중립을 공간적으로 구현하는 도시(이하 "탄소중립도시"라 한다)를 조성하기 위한 정책을 수립·시행하여야 한다.

② 정부는 다음 각 호의 사업을 시행하고자 하는 도시를 직접 또는 지방자치단체의 장의 요청을 받아 탄소중립도시로 지정할 수 있다.

1. 도시의 온실가스 감축 및 에너지 자립률 향상을 위한 사업
2. 도시에서 제33조제1항에 따른 탄소흡수원 등을 조성·확충 및 개선하는 사업
3. 도시 내 생태축 보전 및 생태계 복원
4. 기후위기 대응을 위한 자원순환형 도시 조성
5. 그 밖에 도시의 기후위기 대응 및 탄소중립 사회로의 이행, 환경의 질 개선을 위하여 필요한 사업

〈전북특별자치도 설치 및 글로벌생명경제도시 조성을 위한 특별법〉

제91조(생명경제 녹색도시의 조성) ① 국가는 탄소중립 녹색성장의 선도적 실현과 생명경제도시 조성을 위하여 전북자치도를 탄소중립 녹색성장의 이념이 모범적으로 구현된 도시(이하 "생명경제 녹색도시"로 한다)로 조성할 수 있다.

② 국가는 전북자치도를 생명경제 녹색도시로 조성하기 위하여 국책사업과 연계한 각종 탄소중립 시범사업, 녹색기술산업 및 기후위기 대응 및 적응사업 등의 녹색성장 사업을 실시할 수 있다.

나. 환경 도시 정책의 변화

1) 2007년 이전 정책

우리나라의 환경 도시 정책은 중앙정부 중심에서 지자체 중심으로 변화하였으며, 그 시작은 1991년 시행된 '환경시범도시' 사업이었다. 당시 정부는 각 지자체의 효율적인 환경보전 정책추진을 유도하기 위해 용인, 포항, 오산, 원주 등 4곳의 지자체를 사업대상지로 선정하여 사업을 추진하였다.

이후 환경시범도시 사업의 쟁점을 보완하고 환경보전 사례 발굴 및 확산을 위해 '환경관리시범지자체' 사업이 추진되었다. 사업의 초기에는 '환경관리시범지자체 운영에 관한 규정'에 의거하여 시행되었으며, 1999년부터는 '환경정책기본법'에 의거하여 국고보조금을 지원받는 사업으로 발전하였다.

2004년에 추진된 '그린시티' 사업은 예산지원을 통해 추진된 이전의 정책들과 달리 지자체에 대한 예산지원이 없었다. 본 사업에서는 부문별 성과 지표에 따라 환경관리 우수 지자체를 지정하고, 지정된 지자체에 포상을 수여함으로써 지자체의 자발적인 환경보전 노력을 유도하였으며, 지방행정의 친환경 체계를 구축하는 기반이 되었다고 평가된다.

에코시티 사업은 기존 친환경 도시건설에서 더 나아가 환경·지역경제·사회의 상생모델을 발굴할 목적으로 추진되었다. 환경부는 2006년 경기도 가평군을 대상으로 실시한 에코시티 조성 시범사업 결과를 반영한 '에코시티 조성계획'을 발표하였다. 본 계획은 에코시티 건설을 위한 도시기본계획 반영안을 도시기본계획에 반영하고, 에코시티 모델개발을 위한 친환경 개발 가이드라인을 작성하여 도시건설 현장에 적용하는 것을 골자로 한다. 부천시, 안산시, 고성군 등이 에코시티 시범사업지로 선정되어 '에코시티 시범사업 기본계획'을 수립하였으나, 2007년 사업이 종료되었다.

[표 2-1] 2007년 이전 환경 도시 정책

지자체	사업기간	주요 내용
환경시범도시 사업	1991~1996년	지자체의 효율적 환경보전 정책추진 목표 용인시, 포항시, 오산시, 원주시 선정 예산(사업비)지원 사업
환경관리시범지자체 사업	1997~2000년	'환경관리시범지자체 운영에 관한 규정'에 따라 시행 환경시범도시 사업의 쟁점 보완과 환경보전 사례 발굴 및 확산을 목표로 총 5개 지자체 선정 예산(환경개선 보조금)지원 사업
그린시티 사업	2004~2022년	환경관리 우수지자체 지정 및 포상(격년제) 지자체의 자발적인 환경보전 노력 유도 평가기준 : 4개 부문, 34개 지표 예산지원과 사후관리 없음
에코시티 사업	2006~2007년	환경 및 경제의 상생모델 발굴 목적 '환경정책기본법 제15조 2항'에 따라 사업계획 환경부의 에코시티 계획과 지자체의 도시기본계획을 반영하여 지역발전 프로젝트 수행

2) 기후변화대응 시범도시 사업 (2007~2009년)

환경부는 온실가스 감축에 있어 지자체의 적극적인 참여와 관심을 유도하고 다양한 정책을 활용하여 환경정책의 발전을 도모하고자 기후변화대응 종합계획에 근거하여 '기후변화대응 시범도시 사업'을 추진하였다. 환경부는 2007년부터 2009년까지 제주, 부산, 광주, 울산, 과천, 창원, 여수, 원주, 천안 등 9개의 광역 및 기초지자체와 기후변화 대응 시범도시 MOU를 체결하였다. 해당 지자체는 여건에 맞는 온실가스 감축 목표를 설정하고 기후변화 대응사업 예산의 50%를 지원받아 온실가스 감축 프로그램 개발과 중앙정부-지자체 협력체계를 구축하는 역할을 수행하였다.

[표 2-2] 기후변화대응 시범도시 사업 지자체별 주요 내용

지자체 (지정일)	감축목표	온실가스 감축사업
제주 2007. 7.	2012년까지 10% 감축 (2005년 대비, 절대량 기준)	· 기후변화 영향예측평가적응 프로그램 마련 · 기후변화교육센터 조성 및 운영 · 탄소중립프로그램(CDM)사업 추진 · 저탄소 생활문화 실천(그린스타트) 운동 전개
과천 2007. 8.	2015년까지 5% 감축 (2005년 대비, 절대량 기준)	· 개인배출권할당제 · 과천시 공무원 의식전환 사업 · 소각장 폐열 회수 재이용시설 설치 · 가정용 연료전지 시스템 설치
창원 2007. 11.	2015년까지 35% 감축 (2004년 대비, GRDP당 온실가스 배출량)	· 녹색교통 중심도시 조성 · 에코타운 조성 · 기업체 온실가스 자발적 저감 추진 · 공공건물 신재생에너지 이용시설 설치 의무화
부산 2008. 1.	2015년까지 10% 감축 (2005년 대비, BAU 기준)	· 탄소배출권 거래(테마사업) · 재생에너지 보급사업 · 그린빌리지 조성사업 · 지능형 교통체계(ITS) 구축
광주 2008. 4.	2015년까지 7% 감축 (BAU 대비)	· 탄소은행제 시행 · 에너지절약 및 신재생에너지 보급 · 도시생태숲 조성 · 건축물 에너지 효율 개선
울산 2008. 4.	2012년까지 배출수준 유지 (2005년 대비)	· 공익형 탄소펀드 조성 및 CDM 발굴 · 에너지절감 ESCO사업 추진 · 태양광주택보급 지원사업 · 자전거 이용 활성화
여수 2008. 5.	2012년까지 10% 감축 (BAU 대비)	· 기후보호 국제시범도시 조성 · 1인 1나무 심기 운동 추진 · 풍력·조력 발전사업 추진 · 여수산단 온실가스 자발적 감축 분위기 조성
원주 2008. 12.	2012년까지 5% 감축 (BAU 대비)	· 공공주택 탄소포인트제 시행 · NGV(천연가스차량) 보급사업 · 자동차 공회전 제한지역 지정 운영 · RDF 고형연료화 사업 확대
천안 2009. 3.	2013년 예상 배출량의 5% 감축	· 친환경자동차 보급사업 · 소각 여열 산업체 공급사업 · 물이용 에너지 절약사업 · 민간부문 에너지 절약 지원사업

3) 친환경 지속가능도시 (2009~2020년)

정부는 심각해지는 기후변화에 적절하게 대응하고, 환경정책 비전인 녹색성장을 정착 및 확산시키고자 저탄소 녹색성장 기본법과 지속가능발전법을 근거로 '저탄소 녹색도시 조성사업'을 추진하였다. 본 사업은 2009년 정부와 강원도가 저탄소 녹색시범도시 조성을 위한 MOU를 체결하고, 저탄소 녹색도시 조성 종합계획을 발표하면서 시작되었으며 도시 단위의 저탄소 녹색성장 실현을 목표로 강릉시 경포 일대를 사업대상지로 선정하여 선도사업을 추진하였다. 이후 선도사업의 추진 과정 및 중간결과를 반영한 공모를 통해 청주시, 부산광역시 등 2곳의 지자체를 선정하였다. 2012년에는 사업 명칭이 '친환경 지속가능도시'로 변경되었으며, 담양군이 추가 선정되어 총 4곳의 권역별 지자체에서 사업을 수행하였다.

강릉시는 '자연과 더불어 사는 삶이 있는 도시'라는 비전을 갖고 경포 일대를 중심으로 사업을 추진하였다. 이에 탄소제로 도시, 자연생태 도시, 녹색관광문화도시 등 3가지 목표를 설정하였으며, 사업추진 일정을 1~3단계로 구분하여 총 29개의 세부사업을 계획 및 추진하였다.

청주시는 '녹색전환 네트워크 구축을 통한 녹색수도 청주 조성'이라는 비전으로 문암 일대를 중심으로 사업을 수행하였다. 이에 도시 차원의 기후변화에 대한 체계적 대응, 청주시만의 녹색도시 모델 창출 및 브랜드화, 친환경 지속가능 도시로의 통합적 전환 확산 등의 3대 목표를 설정하였고, 추진 일정은 단기, 중기, 장기로 구분하여 19개 세부사업을 계획 및 추진하였다.

부산광역시는 '친환경 생태도시 서구'를 비전으로 세우고, 도시건축물·인프라 조성, 자원순환, 도시 생태성 복원, 지속 가능한 지역사회 구축 4개의 목표로 사업을 추진하였다. 추진 일정은 단기, 중기, 장기로 구분하여 총 24개 세부사업을 계획 및 추진하였다.

담양군은 '역사와 문화 그리고 삶이 어우러진 친환경지속가능도시, 담양!'이라는 비전으로 사업을 추진하였으며, 친환경 자립도시 실현, 도시환경 보전·복원·창출, 지역사회가 주도하는 커뮤니티형 도시 실현, 도시자원의 현명한 이용 등의 목표를 세웠다. 주요 사업으로는 생태교통시스템 구축, 풀내음·사람내음 가득한 생태문화거리 조성, 담양 에코허브센터 조성 등이 있다.

[표 2-3] 친환경 지속가능도시 지자체별 주요내용

지자체 (사업기간)	비전	목표	주요사업
강원권, 강릉시 (2010~2020)	자연과 더불어 사는 삶이 있는 도시	· 탄소제로 도시 · 자연생태 도시 · 녹색관광문화도시	· 1단계 : 녹색길 조성사업 등 9개 사업 · 2단계 : 친환경자동차 기반 구축 등 15개 사업 · 3단계 : 녹색기술 테마파크 조성 등 5개 사업
충청권, 청주시 (2013~2020)	녹색전환 네트워크 구축을 통한 녹색수도 청주 조성	· 도시차원의 기후변화에 대한 체계적 대응 · 청주시만의 녹색도시 모델 창출 및 브랜드화 · 친환경 지속가능 도시로의 통합적 전환 확산	· 단기 : 청주권광역 소각시설 증설사업 · 중기 : 무심천 고향의 강 정비사업 · 장기 : 환경순환시범단지 조성
영남권, 부산광역시 (2013~2022)	친환경 생태도시 서구	· 도시건축물·인프라 조성 · 자원순환 · 도시 생태성 복원 · 지속 가능한 지역사회 구축	· 단기 : 하우스프로젝트 · 중기 : 마을 숲 조성사업 · 장기 : 도시농업을 활용한 사회적기업 확대
호남권, 담양군 (2014~)	역사와 문화 그리고 삶이 어우러진 친환경지속가능도시, 담양!	· 친환경 자립도시 실현 · 도시환경 보전, 복원 창출 · 지역사회가 주도하는 커뮤니티형 도시 실현 · 도시자원의 현명한 이용	· 생태교통시스템 구축 · 풀내음·사람내음 가득한 생태문화거리 조성 · 담양 에코허브센터 조성

4) 스마트 그린도시 사업(2020~2022년)

‘스마트 그린시티’ 사업은 2020년 7월 정부가 발표한 한국판 뉴딜 종합계획의 그린뉴딜 부문에 포함된 8대 사업 중 하나로, 기후변화 대응과 저탄소사회로의 전환이 대두되면서 지자체별 여건을 고려한 기후 위기 및 문제점을 개선, 그린도시 모델 구축을 목적으로 시행되었다.

환경부는 2020년 9월 25곳의 지자체를 스마트 그린도시로 선정하였으며, 사업목적과 예산 규모 등에 따라 '종합선도형' 5곳과 '문제해결형' 20곳으로 구분하였다. '종합선도형'은 도시공간의 전체적인 녹색전환 사례 발굴을 목표로 하여 마을 이상의 단위에서 3개 이상의 사업을 결합하는 유형이다. '문제해결형'은 마을 단위에서 2개 이상의 과제를 결합하여 도시 내 기후환경 문제를 중점적으로 해결함으로써 향후 영향력이 있는 아이디어를 발굴하는 유형이다. 선정된 지자체는 기후탄력, 물순환, 미래차, 생태복원, 청정대기, 생활환경, 물안전 안심, 자원순환, 생태휴식, 환경교육 등 10가지 부문에 걸쳐 사업을 계획 및 수행하였다.

전북에서는 전주시(종합선도형)와 장수군(문제해결형)이 스마트 그린도시 사업을 추진하였다. 전주시는 총 154억의 예산을 투입하여 팔복동 신복마을을 중심으로 쿨링 앤 클린로드, 물순환 청정길, 신복1길 정비, 스마트 쉘터, 팔복동 주민센터 그린리모델링 등의 세부 사업을 수행하였다. 장수군은 총 100억의 예산을 투입하여 재활용률 향상을 통한 자원순환 활성화를 목표로 폐기물 플랫폼을 구축하고 환경 리더 전문가 양성, 마을별 분리수거 시스템 정비 등의 세부 사업을 추진하였다.

출처: 탄소중립도시 사업 개요 및 추진방향, 환경부 녹색전환정책과

[그림 2-1] 스마트그린도시 사업대상지(25개소) 및 주요 사업유형

5) 탄소중립 그린도시 사업(2022~2026년)

환경부는 탄소중립 사회로의 전환, 지자체의 주도적인 탄소중립 이행, 지역 중심의 탄소중립 이행 및 확산 기반 마련을 목표로 '탄소중립 그린도시' 사업을 추진하고 있다. 탄소중립 그린도시란 환경 기술과 인프라를 기반으로 에너지 전환, 흡수원 확대, 기후변화 적응, 자원순환 촉진 등을 통해 탄소중립 정책을 계획·구현하는 도시를 의미한다.

2022년 1월 환경부는 전국 각 지자체를 대상으로 본 사업을 공모하였으며 2022년 4월 수원특례시와 충주시를 사업대상 지자체로 선정하였다. 두 지자체는 2026년까지 총 400억원(국비 60%, 시/군비 40%)의 예산을 활용하여 탄소중립 도시를 건설한다. 또한, 에너지전환, 자원순환, 흡수원 확대, 기후적응을 포함하는 HW사업 이외에도 리빙랩과 시민행태개선을 포함하는 SW사업을 각 지자체의 도시공간 유형과 특성에 맞게 추진할 예정이다.

수원특례시는 행정타운과 산업시설, 주거 및 상업지구, 환경시설 등이 밀집한 권선구 고색동 일원(약 9km^2)을 중심으로 탄소중립 그린도시 사업을 추진 중이다. 부문별 주요 사업에는 탄소중립 통합 관제 시스템, 탄소중립학교, 거점형 자원순환 인프라 조성, 기후쉼터, 탄소중립 라이프 실현 등이 있다. 또한, 수원특례시에서 기추진 중인 전기차 충전 인프라 구축 연계사업, 수원공공하수처리시설 바이오가스 활용 연계사업 등의 과제를 수행한다.

충주시는 '국토의 중심, 탄소중립 그린도시의 중심이 되는 Green City 충주'라는 비전을 갖고 중앙탑면 용전리, 주덕읍 화곡리 일원을 중심으로 탄소중립 그린도시 사업을 추진 중이다. 부문별 주요 사업에는 수소충전소 및 수소배관 구축, 탄소중립 그린파크 조성, 스마트 분리수거 시스템 구축, 스마트 도시열섬 시스템, 탄소중립마을 만들기 등 다양한 사업이 포함되어 있다. 최근 충주시는 한국수자원공사와의 물에너지 분야 협력을 통해 충주댐의 수자원을 이용한 그린수소 생산을 확대함으로써 수소인프라 구축뿐만 아니라 실질적인 생산을 추진하는 탄소중립도시 건설에 필요한 기반을 구축하고 있다.

출처: 탄소중립도시 사업 개요 및 추진방향, 환경부 녹색전환정책과

[그림 2-2] 탄소중립그린도시 사업 모식도 및 사업 구상도(수원·충주시)

6) 탄소중립 선도도시 사업 (2023~2030년)

환경부는 '제1차 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획'과 '신성장 4.0 전략'에 따라 도시에 탄소중립 관련 기술을 접목하여 정부와 지자체, 민간이 협력하는 '탄소중립도시' 사업을 추진 중이다. 본 사업은 환경부 도시환경정책사업의 도약단계, 확산단계, 이행단계 중 마지막 단계인 이행단계 사업에 해당한다. 지난 '스마트 그린도시' 사업과 '탄소중립 그린도시' 사업이 기후 위기에 대응하고 도시의 체질 개선을 목표로 하였다면 본 단계에서는 실질적인 탄소중립 달성을 위해 도시 단위에서 탄소중립을 공간적으로 구현하는 것을 목표로 한다.

[표 2-4] 단계별 도시환경정책 사업

단계	사업명	사업규모	추진목표
도약단계	스마트 그린도시 (2020~)	단지(마을)	기후변화 대응, 저탄소사회 전환
확산단계	탄소중립 그린도시 (2022~)	생활권(지자체 설정)	환경 기술과 인프라를 기반으로 한 도시 체질개선
이행단계	탄소중립 선도도시 (2023~)	지자체	실질적 탄소중립 달성을 위한 도시 단위의 탄소중립 공간 구현

2023년 4월 환경부는 본 사업을 전국의 지자체를 대상으로 공모하였으며 총 84개의 기초지자체가 신청하였다. 이 중 온실가스 감축 계획 여부, 인력 사항 등의 지표를 평가하여 2024년 1월 39개소의 예비대상 지자체를 선정하였으며 사업제안서 등을 검토하는 1차 서면평가를 통해 2024년 9월 총 13개 지역이 선정되었다. 이후 제안내용 발표 및 질의응답 하는 2차 경진대회를 거쳐 최종 대상지 2개소의 사업대상지를 선정할 예정이다. 최종 선정된 지자체는 기존 수행 중인 기후위기 대응 사업의 경우 우선 선정과 공모가점 등의 혜택을 받을 수 있고, 신규사업 제안 시 타당성 및 실현 가능성에 따라 탄소중립도시 기본계획에 반영할 수 있다.

탄소중립도시 사업의 예산은 민간자본과 정부지원금으로 편성된다. 사업에 선정된 지자체는 수소연료전지 발전, 태양광·풍력에너지, 유기성 폐자원 통합바이오가스화 등 향후 수익성을 증대시키고 민간의 투자와 참여를 유도할 수 있는 사업을 중심으로 민간자본을 적극적으로 유치해야 한다. 정부는 자원순환, 흡수원, 교육·캠페인 등 공공 재정이 필수적인 분야에 한정하여 예산을 일부 지원하며, 탄소중립 벤치마킹, 우수지자체의 담당자 포상, 계획수립비 및 조성비, 국고보조사업 우선 선정 협의, 탄소중립도시 지정 연계 등 탄소중립도시 건설에 필요한 다양한 활동을 지원한다.

2. 탄소중립 녹색도시 관련 법령 및 제도 현황

탄소중립 녹색도시를 이루기 위해서는 환경과 국토 및 도시 관련 정책과 제도를 기초로, 실행단계에서의 각 분야별 온실가스 감축과 적응 관련 정책과 제도가 맞물려 복합적으로 작용 되어야 한다. 따라서 탄소중립 녹색도시의 실현을 위해서는 관련 법령 및 이에 따른 현행 제도에 대한 파악이 전제되어야 한다.

본 연구에서는 제도 개선에 대한 제안보다는 기존 정책을 활용하는 데 초점을 두고 있어 관련 정책과 제도를 나열하여 추후 탄소중립 녹색도시 시행 시 참고할 수 있도록 하였다. 법령은 지속적으로 제·개정되기에 현재 시점에서의 법령 및 제도의 흐름을 통해 추후에 참고할만한 법령과 제도를 찾는데 용이하도록 하는데 그 의의가 있다고 하겠다.

탄소중립 녹색도시에 대한 근거가 되는 법령인 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」과 환경의 모법인 「환경정책기본법」, 국토의 모법인 「국토기본법」 및 도시 관련 내용을 담고 있는 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」, 그리고 환경과 국토의 정책 브릿지 역할을 하고 있는 「국토계획 및 환경계획 통합관리에 관한 공동 훈령」이 탄소중립 녹색도시의 정책 수립의 근간이라 할 수 있다.

환경, 국토 및 도시와 관련된 총괄 부문과 함께 탄소중립 녹색도시 실행의 필수 요소인 온실가스 완화와 적응 부문으로 나누어 법령 및 제도를 정리하였다. 온실가스 완화 부문에서는 에너지, 산업, 수송, 건물, 농축산, 자원순환 및 흡수원 등 7가지 분야로 나누었다. 적응 부문에서는 기후영향평가에 대한 내용을 다루고 있는 「환경영향평가법」과 재난·재해를 다루고 있는 「자연재해대책법」 등을 포함하였다.

제도에 있어서도 최근 탄소중립 기조에 맞춰 각 부처별로 탄소중립 사회로의 이행을 위한 다양한 내용을 담고 있다. 예를 들어 최근 국토교통부에서 발표한 도시·군 기본계획 지침과 도시개발업무지침 개정안도 탄소중립기본법 취지에 맞춰 토지이용 방향과 공간구조 개편, 탄소흡수원 확충 및 재해 취약성을 저감시키는 등의 탄소중립을 위한 대응 방향을 명시한 바 있다.

[표 2-5] 탄소중립 녹색도시 관련 법령 및 제도

구 분			법령 및 제도명
총괄	환경	법령	· 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 · 환경정책기본법 · 국토계획 및 환경계획 통합관리에 관한 공동 훈령
		제도	· 지자체 탄소중립·녹색성장 기본계획 수립 가이드라인 · 지방 기후위기 적응대책 수립 및 이행평가 지침 · 시·도 환경계획 수립지침 · 시·군·구 환경계획 수립지침 · 기초지자체 온실가스 인벤토리 구축 기초자료 조사 설명자료
	국토 및 도시	법령	· 국토기본법 · 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 · 도시개발법 · 도시 및 주거환경정비법 · 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률 · 도시재생 활성화 및 지원에 관한 특별법 · 도시재정비 촉진을 위한 특별법 · 도시·군계획 시설의 결정·구조 및 설계기준에 관한 규칙 · 국가균형발전 특별법
		제도	· 도시·군 기본계획 수립 지침 · 도시·군 관리계획 수립 지침 · 지구단위계획 수립 지침 · 도시개발업무지침 · 도시·주거환경정비기본계획 수립지침 · 도시·주거환경정비계획 수립지침 · 저탄소 녹색도시 조성을 위한 도시·군계획 수립 지침 · 국토계획평가에 관한 업무처리 지침 · 녹색도시개발 계획수립 및 평가기준 · 스마트 그린도시 사업 공모 가이드라인 · 탄소중립 그린도시 사업 공모 가이드라인 · 수소도시 조성사업 공모 가이드라인

구 분			법령 및 제도명
온실가스 감축	에너지	법령	· 온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률 · 전기사업법 · 집단에너지사업법 · 분산에너지 활성화 특별법 · 지능형 전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법률 · 수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률 · 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법
		제도	· 신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 규정 · 신·재생에너지 집적화단지 조성·지원 등에 관한 지침 · 저탄소 태양광 모듈제품 지원에 관한 운영지침
	산업	법령	· 환경친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률 · 환경기술 및 환경산업 지원법
		제도	· 생태산업단지 전담기관 지정 및 운영에 관한 지침 · 탄소중립 전환 선도프로젝트 융자지원 사업 운영 규정
	수송	법령	· 대중교통의 육성 및 이용 촉진에 관한 법률 · 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 · 지속가능 교통물류 발전법
		제도	· 대규모 개발사업계획의 대중교통 시설계획에 관한 기준
	건물	법령	· 건축법 · 주택법 · 빈집 및 소규모 주택 정비에 관한 특별법 · 녹색건축물 조성 지원법
		제도	· 지역 녹색건축물 조성계획 수립 매뉴얼 · 제로에너지 건축물 인증기준
	농축산	법령	· 도시농업의 육성 및 지원에 관한 법률 · 친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률
		제도	· 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 운영 규정

구 분			법령 및 제도명
온실가스 감축	자원순환	법령	· 순환경제사회 전환 촉진법 · 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 · 유기성폐자원을 활용한 바이오가스의 생산 및 이용 촉진법 · 폐기물처리시설 설치 촉진 및 주변지역 지원 등에 관한 법률 · 폐기물관리법
		제도	· 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 설치기준
	흡수원	법령	· 도시숲 등의 조성 및 관리에 관한 법률 · 탄소흡수원 유지 및 증진에 관한 법률 · 도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 · 자연공원법
		제도	· 도시공원·녹지의 유형별 세부기준 등에 관한 지침 · 도시생태축 복원사업 가이드라인 · 공원녹지 기본계획 수립 지침
기후적응		법령	· 환경영향평가법 · 자연재해대책법 · 재난 및 안전관리 기본법 · 재난안전 산업진흥법 · 기후변화대응 기술개발 촉진법
		제도	· 지방 기후위기 적응대책 수립 및 이행평가 지침 · 도시 기후변화 재해취약성 분석 및 활용에 관한 지침 · 기후변화 취약지역 지원사업 지자체 국고보조사업 공모지침

3. 부처별 탄소중립 녹색도시 관련 사업

탄소중립 관련 사업을 관할하고 있는 부처는 환경부, 국토교통부, 산업통상자원부, 기획재정부, 농림축산식품부, 해양수산부, 행정안전부 및 산림청 등 다양하다. 각 부처별 특징에 따라 관련 사업이 차이가 있다.

환경부의 경우는 사회 행태개선과 자원순환, 흡수원 및 수송 분야 등 다양한 분야를 다루고 있다. 국토부의 경우는 건물 및 수송, 공간구조 및 기능, 수소 분야 등에 대한 사업을 추진한다. 산자부는 국외 감축 분야, 전환, 산업, 사회행태 개선과 수송 및 건물 분야 등을 다룬다. 기재부는 산업 및 흡수원, 그리고 사회행태 개선 분야를, 농림부는 농축수산 분야와 사회행태 개선 분야를 다룬다. 해수부와 산림청은 흡수원 분야의 사업을 추진하고 있다. 그뿐만 아니라 사회행태 개선을 위한 사업은 행안부 및 문체부 사업에도 포함되어 있다.

탄소중립 관련 사업을 진행하고 있는 주요 부처에서의 현재 추진되고 있는 사업은 다음과 같으며 주요 사업 목록은 부처별 '2024년도 예산 및 기금운용계획 사업설명자료'에 제시된 세부사업 기준으로 작성되었다.

가. 환경부

환경부는 부처 중 가장 다양한 분야에서 탄소중립 관련 사업을 추진해 오고 있다. 물관리와 관련된 사업이 주를 이루고 있으며 수질 및 수생태계 관리, 자원순환, 친환경 경제, 기후변화, 자연생태 보전 등 탄소중립과 관련된 여러 사업을 진행 중이다.

탄소중립과 관련된 물관리 사업은 공업용수도 안정화 및 확충, 광역상수도 확충 및 안정화, 수자원 공사지원, 홍수예보 및 수문조사 지원, 댐 운영관리, 소규모 댐 건설, 국가하천 유지보수 등이 있다.

수질 및 수생태계 관리사업은 가축분뇨공공처리시설 설치, 비점오염 저감사업, 산업폐수관리체계 선진화, 하천하구 쓰레기 정화사업, 공공폐수처리시설 등의 사업이 있다.

자원순환 분야의 대표적인 사업은 자원순환 기반구축, 재활용 및 업사이클링 체계구축, 재활용품 비축사업, 전기·전자제품 및 자동차의 재활용체계 구축 운영, 폐기물 처리시설 확충 등이 있다.

친환경 경제사회 활성화를 위한 사업들도 진행 중에 있으며, 주요 사업은 환경산업수출기반 육성지원, 중소환경기업 사업화 지원사업, 미래환경산업육성 융자, 환경책임투자 활성화 지원 등이 있다.

또한 환경부는 기후변화 대응을 위한 노력으로 국제 논의에 적극 참여하고 온실가스 감축을 목표로 하여 기후변화대응 환경협력, 국제환경협력 및 지구보전 사업과 더불어 국가 온실가스 종합정보 관리체계 구축사업을 진행 중이다.

자연생태 보전을 위한 환경부 사업으로는 국립공원 및 지질공원사업, 국토환경관리, 생태계 보전지역 관리, 국토환경 녹색복원, 생태계 훼손지 복원, 생태계기반 탄소흡수원 조성·관리 기술개발사업, 국토생태네트워크 구축 등이 있다.

환경부의 탄소중립 관련 다양한 사업 중 도시와 관련된 주요 사업은 스마트 하수도 관리체계 구축, 도시홍수시설의 계획·운영, 유지관리 최적화 기술개발, 재활용 및 업사이클 체계 구축, 자원순환정보시스템 구축 및 운영, 생활주변 미세먼지 관리사업, 국토 생태네트워크 구축 등이 있다.

1) 스마트 하수도 관리체계 구축·운영

수질과 수생태계 관리를 위해 하수처리 전 과정에 대한 ICT 기반의 실시간 모니터링을 실시하고 원격 제어관리 및 지능화 체계를 구축함으로써 안전하고 깨끗한 물환경을 조성하기 위한 사업이다. 현재 공공하수처리장 지능화 시범사업으로 2개소를 추진하고 있다. 스마트 하수관로 도시 침수 대응, 하수도 자산관리 등 하수처리 과정에 최첨단 기술을 적용해 깨끗하고 안전한 도시 물관리 기반 마련을 기대할 수 있다.

2) 도시홍수시설의 계획, 운영, 유지관리 최적화 기술개발

도시홍수시설의 계획, 운영, 유지관리 최적화 기술개발 사업은 지하 대형 인프라 시설의 통수/저류 능력향상과 운영관리 고도화 기술개발을 통해 서울특별시를 비롯한 지자체 대규모 지하 인프라에 적용하여 도시 침수를 예방하고 대응력을 제고하기 위한 사업이다. 극한 강우로 발생한 인명 및 재산 피해 재발 방지를 위해 도시 침수의 피해 저감을 위한 지하 대형 인프라 시설의 설계 및 유지·관리 기술을 개발한다.

이 사업의 내역 사업으로는 지하 인프라의 성능향상을 위한 최적 설계 시스템 및 다기능 활용 기술개발과 지하 인프라의 운영기술 최적화 및 장수명화를 위한 유지관리 기술개발이 있다.

3) 재활용 및 업사이클 체계 구축

재활용 및 업사이클 체계구축 사업은 업사이클 센터 설치, 업사이클 기업 지원 등의 사업을 통해 폐기물을 재활용·재사용하여 재사용의 활성화를 달성하는 동시에 폐기물에 디자인과 아이디어를 더하여 결제 가치를 가진 제품으로 재탄생시키는 새로운 형태의 협업센터를 조성하는 것에 목적이 있다.

또한 이 사업에서 재활용 환경성평가 관리체계 구축을 통해 폐기물 유해특성 분석, 제거 및 안정화 등 연구사업을 통한 폐기물 재활용 활성화 체계를 구축하고자 한다. 또한 탈플라스틱 사회전환 확산 캠페인을 통해 중앙정부에서 시작된 BBP 캠페인을 공공기관, 시민단체와 기업, 일반 국민까지 단계적으로 확산하여 일상 문화로 안착시키는 것을 목표로 하고 있다. 울산시 화학적 재활용(해중합) 테스트 베드 구축사업의 경우, 2022년부터 시작되어 자원순환 신사업 기획 네트워크 협의체를 7회 운영하였고, 2023년 4월 플라스틱 순환경제 얼라이언스 구축 계획을 수립하였다.

4) 자원순환정보시스템 구축 및 운영

자원순환정보시스템 구축 및 운영사업은 자원순환 정보시스템, 폐기물 관리시스템, 자원순환 통합징수시스템, 순환자원 정보센터, RFID기반 음식물 쓰레기 관리체계, 지능형 폐기물 안전처리 관리체계, 폐기물처리시설 검사관리시스템을 구축하고 운영함으로써 효

과적인 자원순환사회 형성을 도모한다는 목적이 있다.

국가가 승인한 폐기물 통계를 온라인으로 입력, 관리하여 체계적으로 폐기물 통계정보를 만들고 국민들에게 맞춤형 통계서비스를 제공하고자 한다. 또한 폐기물 배출 사업자와 지자체를 대상으로 하는 목표 부여 방식의 자원순환 성과관리 정보체계를 운영하고 폐기물부담금제도를 운영하는 등 정책적 기반 마련에 중점을 두고 있다.

5) 생활주변 미세먼지 관리사업

우리 생활 주변의 대기환경 조성을 위해 생활주변 미세먼지 관리사업을 시행하는 중이다. 세부적으로는 도로 재비산먼지 저감 사업과 도로 재비산먼지 이동측정시스템 운영, 가정용 저녹스 보일러 보급, 가정용 보일러 인증 운영사업, 영세사업장 악취기술 지원, 악취실태조사, 시료 자동 채취 장치 설치지원사업, 유증기 회수설비 형식인증 및 사후관리 등 미세먼지 발생을 최소화하는 사업과 악취나 미세먼지의 조사를 통한 사후처리까지 여러 방면으로 사업을 진행 중이다.

6) 국토 생태네트워크 구축

환경부에서는 도시환경 관련 사업 외에도 생태계 복원을 위한 여러 사업을 시행 중이다. 특히 자연생태 복원을 위한 국토 생태네트워크 구축사업을 진행 중에 있다. 백두대간 보호지역 관리, DMZ 생태계 보전, 국가 생태탐방로 조성 등 생태계 조사와 더불어 국민에서 교육과 홍보를 위한 사업이 있고, 백두대간 등 생태축 훼손지 복원, 도시 소생태계 조성과 같이 개발사업으로 인해 훼손된 생태계를 연결 및 복원하거나 도심의 방치 공간을 작은 생태계로 재구성함으로서 자연 생태계를 늘려가는 사업이 있다.

또한 도시생태 현황지도 구축을 통해 도시지역에 적합한 정책개발과 지침을 제공함으로써 도시의 생태적 건전성 확보와 쾌적한 생활환경을 조성하고자 한다.

나. 국토교통부

국토부는 기후변화에 대응하고 다양한 신산업을 육성할 수 있는 기반구축 형태의 도시

지원 일원으로 스마트시티 지원, 도시재생사업, 수소도시 지원 등의 사업을 수행하고 있다. 국가 기본계획 내 건물부문 핵심 사업인 그린리모델링 활성화 사업과 온실가스 통계 중 LULUCF(토지이용, 토지이용 변화 및 임업)의 정주지 부문 통계 산정 지원을 통해 온실가스 감축에 기여하고자 한다. 또한 탄소중립 관련 기술 연구개발 지원 등의 사업을 추진 중이다.

1) 스마트시티 지원

국토부의 스마트시티 지원과 관련한 사업에는 기반구축, 확산, 산업육성이 있다.

스마트시티 기반구축 사업은 데이터허브 강화, 혁신인재육성, 인증제 지원사업을 포함한다. 데이터허브 강화 사업은 교통·건물·환경 등의 도시데이터를 공공서비스로 제공할 수 있는 기반을 조성하고 혁신인재육성 사업은 국내외 스마트 시장을 이끌 핵심 전문인력을 양성한다. 인증제 지원사업은 스마트 수준 진단을 받은 국내 도시의 우수사례 발굴 및 확산을 위한 인증제 도입 내용을 담고 있다.

스마트시티 확산사업은 지자체와 지역 산학연의 관심도가 높은 도시에 스마트도시를 조성해 우수사례 및 스마트 솔루션을 전국으로 확산하는 사업을 추진한다. 규제로 기술개발·실증이 어려운 스마트시티 관련 기술의 규제를 면제나 유예하는 혁신기술 발굴 규제 샌드박스 사업과 선정된 국가시범도시(세종, 부산)에 4차 산업혁명 융복합 신기술 테스트베드 조성하고 도시의 문제를 해결하는 등 국가시범도시 관련 내역사업을 수행한다.

스마트시티 산업육성 사업은 글로벌 네트워크 강화, 스마트시티 해외 진출 지원, 스마트시티 체감 증진의 세부사업을 포함하고 있다. 글로벌 네트워크 강화 사업은 우리나라와 해외 정부·기업·연구기관 간의 스마트시티 글로벌 네트워크 구축을 통해서 글로벌 이니셔티브를 선도하고 해외 진출 분야를 발굴한다. 스마트시티 해외 진출 지원사업은 한국 주도의 스마트시티 국제 협력체계를 구축하고 해외에 한국형 스마트시티 사업발굴 및 개발, 기술 전수를 지원하는 글로벌 협력 프로그램을 추진한다. 스마트시티 체감도 증진 사업은 국내외 스마트시티 전문가, 시민 등을 대상으로 국내의 스마트시티를 소개하고 체험하는 국제행사 개최와 현장 체험 프로그램을 추진한다.

2) 도시재생사업

도시재생사업은 크게 도시재생사업, 도시활력증진 지역개발 사업을 포함한다.

도시재생사업은 지속적인 인구 감소, 노후 건축물 증가 등으로 인한 도시 쇠퇴에 대응하여 주거환경을 개선하고 도시 공간의 혁신을 통해 도시 활력을 회복하고자 한다. 노후·저층 주거지를 정비하여 기반시설을 설치하는 소규모 주택정비사업과 노후 계획도시의 정비기본계획 수립 컨설팅 및 지원, 공간정보 플랫폼 기반의 정비사업 특화 서비스를 개발하는 노후 계획도시 정비사업을 수행한다.

도시활력 증진지역 개발사업은 주거환경 개선, 삶의 질 개선과 도시공간 혁신을 통해 도시 활력을 회복하는 우리동네살리기 사업과 취약지역 주민의 기본 생활 수준 보장을 위한 생활 인프라 정비, 휴먼케어, 주민역량 강화 지원 등의 수행하는 취약지역 개조 사업을 포함한다.

3) 수소도시 지원

수소도시 지원사업은 국토부가 선정한 전북자치도 부안군 외 8개의 수소도시 추진 지자체를 대상으로 수소산업 시설물 설계부터 배치에 관련된 안전관리 컨설팅과 마스터 플랜 등을 지원하며 이를 통해 2050 탄소중립 실현과 수소산업 기반의 지역경제 활성화를 기대할 수 있다.

4) 그린리모델링 활성화

그린리모델링 사업은 국가 기본계획 건물 부문의 온실가스를 감축할 수 있는 주요 수단으로 기존 건물에 에너지 효율과 성능향상 등을 위한 리모델링을 지원한다. 그린리모델링 활성화는 건축물 온실가스 배출량 절감과 경제 활성화, 일자리 창출, 에너지 복지 등에 효과가 있다.

5) 기후변화대응 산단 조성지원

기후변화대응 산단 조성지원 사업은 기존의 에너지 다소비, 환경 오염 물질 배출 산단

의 에너지 자립률을 제고하고 단지 내 탄소배출을 저감할 수 있도록 지원하는 사업이다. 스마트그린 국가시범산업단지를 대상으로 신재생에너지 확대, 스마트 인프라 구축 등의 스마트 그린기술을 적용하도록 지원하고 있다.

6) 친환경 물류지원

친환경 물류지원 사업은 물류정책기본법 제59조 및 제60조에 따라 환경친화적 물류 및 운송수단을 지원하는 데 목적이 있다. 물류·화주기업 및 개인운송 사업자의 에너지 효율화 역량 개발을 지원하고 물류 에너지 목표관리를 통해 기업의 자발적 참여를 유도하고 우수 녹색물류 실천기업의 지정제를 운영하고 있다.

7) LULUCF 정주지 온실가스 산정 및 보고

LULUCF 정주지 온실가스 산정 및 보고는 탄소중립기본법 제8조 및 시행령 제39조에 따라 국가가 매년 제출해야 하는 온실가스 인벤토리 정주지 부문의 온실가스 배출 통계 자료를 구축 및 관리하는 사업이다. 정주지 부문의 배출량 산정 보고 검증 지침을 수립하여 국가 고유 배출·흡수 계수를 개발하고 고도화된 온실가스 통계 산정을 제시하는 데 그 목적이 있다.

8) 도시정책 종합연구

도시정책 종합연구는 국토의 계획 및 이용에 관한 법률, 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률, 도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 등 도시의 제도 개선 마련과 미래 도시의 정책 방향 설정을 위한 연구를 추진한다. 연구는 국토의 계획적인 개발, 기후변화, 탄소중립, 인구 감소 등의 사회변화에 대응하는 지속가능 도시기반을 구축하기 위한 제도 개선 도시 정책의 내용을 포함하고 있다.

9) 연구개발 사업

국토부의 연구개발 사업에는 대표적으로 그린 해상교량 기술개발, 내구연한 도래 노후

디젤기관차 대체를 위한 친환경 수소전기 기관차 기술개발, 국가 건물에너지 통합관리시스템 등이 있다.

그린 해상교량 기술개발 사업은 해상교량의 안전성을 높이고 저탄소화 할 수 있는 기술을 개발하고 그린에너지를 활용한 에너지 자립형 해상교량 실증을 통해 실용화 기술을 확보하고자 한다.

내구연한 도래 노후 디젤기관차 대체를 위한 친환경 수소전기 기관차 기술개발 사업은 철도 분야의 탄소중립 실현을 위해 비전철화 구간에서의 내구연한 도래 노후 디젤기관차를 친환경 수소전기 기관차로 대체하기 위한 핵심기술과 안전성 평가 기술 개발을 포함한다.

국가 건물에너지 통합관리시스템 사업은 건물 에너지 데이터 통합관리를 통해 국가 기본계획 건물 부문의 온실가스 감축목표 달성을 위한 이행 기반 마련과 검증체계 구축에 기여한다. 또한 10대 국가 중점 개방데이터인 건축데이터 민간개방 시스템을 유지보수하는 기반을 마련한다.

다. 농림축산식품부

농림축산식품부에서는 지능형농기계실증단지구축, 스마트 원예단지 기반조성, 노지 스마트농업 시범사업, 스마트팜 ICT기자재 국가표준확산지원, 임대형 스마트팜, 스마트팜 실증단지, 저탄소농림축산식품기반구축, 농촌재생에너지보급지원, 도시농업활성화, 산업식품용햄프산업클러스터조성, 농촌에너지자립모델 실증지원, 농촌형교통모델, 반려동물인프라 구축, 농촌유휴시설활용지역활성화, 원예시설, 축사시설 현대화, 스마트팜 ICT융복합 확산 등 친환경농업과 관련된 여러 사업을 진행 중이다.

1) 지능형농기계실증단지구축

농림축산식품부는 전북 새만금을 대상으로 지능형농기계실증단지구축 사업을 시행 중이다. 지능형농기계실증단지는 고품질, 고성능의 농기계 개발을 위한 사업으로 개발 중인 농기계를 테스트할 수 있는 실증단지를 구축하는 사업이다. 새만금 지역 중 김제시를 대상으로 하여 100ha 규모로 진행되며, 주요 내용으로는 개발 중의 농기계를 시험할 수

있는 성능·안전성 실증 인프라 구축, 최첨단 농기계 개발에 사용될 수 있는 실증 데이터 수집, 개발된 제품 검사 및 인증 시스템 구축, 관리시설 구축 등이 있다.

사전타당성용역이 2019년 5월부로 완료된 후 기재부 예비타당성 조사에 선정되어 예비타당성 조사를 2022년에 통과하였고, 2023년부터 신규사업 추진 중에 있다. 또한 기재부 예비타당성 조사 결과에 따라 실증단지 조성을 추진 중이다.

2) 스마트원예단지 기반조성

농림축산식품부는 노후하거나 영세한 재배시설을 이전 및 집적화하거나 신규 규모화된 스마트팜 단지를 조성해 시설원예 핵심기지 육성, 수출 확대, 농식품 분야의 미래 성장 산업화를 목적으로 스마트원예단지 기반조성 사업을 시작하였다. 향후 소규모로 흩어져 있는 시설원예 사업체를 모아 대규모 생산 및 출하, 물류 시설을 공동으로 이용하여 경영 효율화를 촉진시킬 계획이 있다.

2017년 '스마트팜'이 혁신성장 선도과제로 선정되면서 관계부처 합동 '스마트팜 확산 방안'을 수립하여 2018년부터 스마트원예단지 기반조성사업을 스마트팜 확산거점 조성과 연계하는 사업을 추진하였다. 1차 스마트팜 혁신밸리 조성지역으로는 경부 상주, 전북 김제가 2018년 선정되었고, 2차 선정으로는 경남 밀양, 전남 고흥이 선정되었다.

라. 산림청

1) 산림탄소관리 및 활용기반 구축

산림탄소관리 및 활용기반 구축사업은 산림탄소 흡수원의 유지 증진 제도 운영과 산림탄소등록부 시스템 유지에 대한 관리를 하며, 산림탄소상쇄제도 운영 및 관리를 위한 산림탄소센터를 지원하고 광역 17개 지자체 대상의 산림경영활동 데이터를 수집·구축 및 DB 품질 관리를 지원한다.

2) 스마트 산림재해 대응

스마트 산림재해 대응 사업은 ICT 기술을 적용한 데이터 기반의 스마트 산림재해 대응체계 구축으로 산불, 산사태, 산림병해충 등의 산림재난에 신속 대응하는 체계를 구축한다. 기후변화 등의 요인으로 발생하는 산림재해를 예측 및 예방체계를 구축하고 현장 상황을 실시간으로 파악하여 대응 지원하는 현장중심 산림재난 대응체계를 구축한다. 또한 산림재난 발생 시 진화전략 분석정보를 대국민 공개하여 안전 서비스를 강화한다.

3) 숲 조성사업

산림청은 목적 맞춤형의 다양한 숲 조성사업을 실시하고 있으며, 그중에는 도시 바람길 숲, 생활권 도시 숲 조성 등이 있다.

도시바람길숲은 도시 외곽 산림에서 생성되는 찬 공기를 도심으로 유도·확산하며 대기순환을 통해 대기오염물질과 뜨거운 도시 공기를 외부로 배출하는 효과가 있어 도시열섬, 열대야, 미세먼지 저감 등의 환경 문제에 대응한다.

생활권 도시 숲은 국민 생활환경에 밀접한 숲을 조성하는 사업들로 어린이보호구역 내 숲을 조성하여 교통안전, 폭염에 취약한 학생들에게 안전한 환경을 제공하는 자녀 안심 그린 숲과 인구감소지역에 주제 정원을 조성하여 정주 여건 개선 및 지역 활력도 상승에 기여하는 실외정원과 공공시설 내 정원 조성으로 실내 공기질 개선, 친환경 정원 문화를 확산하는 공공시설 실내 정원 사업 등이 있다.

4) 연구개발 사업

산림청의 연구개발 사업은 기후영향 적응연구, 미세먼지 대응 도시숲 연구가 있다.

기후영향 적응연구는 기후변화영향평가와 적응기반 연구를 수행하고 있다. 기후변화 영향평가 연구는 산림생태계에 기후변화가 미치는 영향에 대한 취약성을 평가하고 산림 보전 및 복원하는 관리방안을 마련하는 기후변화 적응 전략 수립 연구이다. 기후변화 적응기반 연구는 기후변화 산림 적응정책을 수립하는데 필요한 맞춤형 산악기상정보 서비스와 산림모니터링 영상 등의 과학적 정보를 제공하는 연구이다.

미세먼지 대응 도시 숲 연구는 국민생활 사회문제 해결의 수요에 기반을 둔 맞춤형 연구개발로 실내, 도시, 농촌환경의 미세먼지 저감 기술을 개발하고 실증 수행하며 그린 인프라 구축을 위한 연구와 실시간 미세먼지 농도를 측정하고 정보제공 서비스를 개발하는 연구를 수행한다.

마. 해양수산부

해양수산부에서는 국민과 해양수산업 종사자의 민생 안전을 위해 물가 안정, 방사능 관리, 생태계 복원 등의 사업과 더불어 해양 지방지역 활력과 경제 창출의 혁신을 이루기 위한 다양한 사업들을 해오고 있다. 그중에는 지능형 해양수산재난정보체계 운영, 전환교통 지원, 스마트 해양안전 교통망 구축 운영, 친환경 양식어업 육성, 친환경 에너지 절감 장비 보급, ICT기반 항만인프라 스마트 재해대응 기술개발, 해상교통 안전시스템 운영, 어촌뉴딜300, 폐기물 해양배출 종합관리 시스템 구축 등의 사업이 있다.

1) 지능형 해양수산재난정보체계 운영

해양수산부는 재난업무 수행 시 이를 지원하기 위해 정보화를 기반으로 하여 해양수산재난정보체계를 구축하였으며 추후 효과적으로 대응하기 위해 기능개선 및 재난 예방정보 신속 제공을 통해 재난 예방을 실현하고자 지능형 해양수산재난정보체계를 확충하는 사업을 진행 중이다. 또한 이 사업에서는 선박대기오염물질관리 시스템 또한 구축하고 운영하여 목표관리제 등과 같은 선박 관련 온실가스 감축 제도를 원활히 실행하고 온실가스 배출정보를 통합적으로 관리하였다. 현재 지능형 해양수산재난정보체계는 2015년부터 2017년까지 구축되어 현재는 유지관리 및 기능 확충 중에 있다. 또한 선박온실가스관리시스템이 2018년에 구축되어 당해년도 말 통합관리를 위한 고도화 ISP/BPR이 수립되었다.

2) 전환교통 지원

전환교통 지원사업은 교통물류 분야의 온실가스 감축을 통해 해양의 저탄소 녹색성장

을 견인하고 친환경 수송인 연안해운의 화물 수송을 확대한다는 목적을 가지고 있다. 이 사업은 2010년부터 시행되어 현재까지 계속되고 있으며, 2024년 전환교통 지원사업의 협약사업자는 포스코, 현대제철, 현대글로비스 등 12개 업체로 선정되었다.

3) 스마트 해양안전교통망 구축·운영

연안 선박의 해양 디지털 서비스 국제화를 위해 스마트 해양안전교통망을 구축하고 운영하는 사업을 시행하였다. 지능형 해상교통정보서비스를 위한 선박용 단말기(e-Nav)를 설치, 보급하고 e-Nav의 국제화를 위해 국제 컨퍼런스 개최, 통합공공망 상호운용성 확보함으로써 e-Nav의 정책플랫폼 구축을 위한 사업을 진행 중이다. 또한 초고속 해상무선통신망을 활용해 연안해역 선원의 의료 사각지대를 해소하고 건강관리 지원을 해줄 수 있는 LTE-M 활용 내항선 응급조치 지원사업이 포함된다. e-Nav의 연구개발 사업이 2016년부터 시작되었으며, 단말기 보급은 2019년에 실시되어 현재 진행 중이며, 지능형 해상교통정보서비스는 2021년부터 시행되었다.

4) ICT기반 항만인프라 스마트 재해대응 기술개발

이 사업에서는 항만의 노후된 정도를 모니터링하고, 재난재해 발생 시 피해를 최소화할 수 있는 ICT 스마트 유지관리 기술을 개발하여 항만시설 사용자 및 운영자 등이 사전에 항만 노후도를 확인하여 선제적 대응이 가능하고, 재난재해 발생 시 빠르게 긴급복구할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다. 이 사업에는 항만인프라 재해 및 노후화 관리기술 개발, 항만인프라 재해 및 노후화 대응 스마트 유지보수 기술개발, 항만인프라 무인원격 시공지원시스템 기술개발이 포함된다. 항만의 재해와 노후화 정도를 확인할 수 있는 관리기술을 개발하고, 이 기술과 ICT 기술을 접목하여 항만인프라에 대한 실시간 모니터링이 가능하도록 기술을 개발하고자 한다.

4. 국외 탄소중립 녹색도시 정책 동향

가. 탄소중립도시연맹, CNCA(Carbon Neutral Cities Alliance)

탄소중립도시연맹(CNCA)은 향후 10~20년 내에 탄소중립을 달성하기 위해 노력하는 선도적인 글로벌 도시들의 협력체이다. CNCA 회원국은 부문별 탄소중립 목표, 탄소중립 공동체 구현 계획, 실천을 위한 예산 및 인력, 연맹 적극 참여 다짐을 제시하고 있다. CNCA 연맹국 중 암스테르담, 함부르크, 요코하마 등을 포함한 여러 국가가 2050년 탄소중립을 이루는 것을 목표로 하고 있다. 코펜하겐, 아들레이드는 탄소중립 목표연도를 2025년으로 설정하여 적극적인 탄소중립 달성 의지를 보였다. 그 외 도시들은 2030년, 2040년 등 2050년보다 이른 시기에 탄소중립을 달성하겠다는 목표를 세웠다.

보스턴, 글래스고, 헬싱키 등을 포함한 여러 도시가 탄소중립을 위한 방안으로 건물, 재생에너지, 수송의 부문에 초점을 맞추고 있다. 이러한 도시들은 기존 건물의 난방 시스템 효율화, 수송의 전기화 및 차량 이용량 감소, 화석연료의 재생에너지로의 전환 등을 주된 감축 방안으로서 제시하고 있다. 이와 더불어 코펜하겐, 아들레이드, 헬싱키, 미니애폴리스 등의 도시들은 여러 주체의 참여를 강조하여, 참여와 실천을 위한 계획도 제시하고 있다. 그 외 폐기물, 흡수원 등 부문에서 노력하고자 하는 도시들도 있었으며 교육 및 홍보, 시민참여를 강조한 도시들도 있다.

[표 2-6] 탄소중립도시연맹 (CNCA) 주요 도시의 정책

도시	목표년도	정책
암스테르담 (네덜란드)	2050	· 주민과 다양한 이해당사자가 참여하여 지역 특성에 맞는 사업발굴 · 재생에너지 발전 이익을 지역사회가 공유 · 국가 및 EU 관련전략(수소) 연계 관련산업 인프라 구축
함부르크 (독일)	2050	· 쇠퇴한 도시와 시설의 재생 과정에서 탄소중립 연계 추진 · 기존 도시인프라와 조화된 재생에너지 인프라 마련
코펜하겐 (덴마크)	2025	· 탄소중립 조기 실현을 위한 계획 수립 및 이행체계 마련 · 도시 특성을 고려하여 에너지 전환과 재생에너지 집중 · 주민들이 참여하고 혜택을 누리는 선도사업 제시

도시	목표년도	정책
요코하마 (일본)	2050	· 지속가능한 도시를 위해 도시재생과 재생에너지 인프라 구축 · 지역 및 가정에서 재생에너지 생산, 소비, 관리 추진
아들레이드 (호주)	2025	· 재생에너지 발전과 수송부문 온실가스 저감에 집중 · 탄소상쇄제도와 인센티브 지급을 통해 지역사회와 기업참여 유도
보스턴 (미국)	2050	· 2023년 새로운 건물에서 화석연료 사용 금지 · Go Boston 2030-배출가스 제로 차량 도입을 지원함으로써 교통 분야의 노력에 집중 · 2019년 기후 행동 계획 업데이트: 건물 부문 감축을 위한 형평성 및 이해관계자 참여 강조
글래스고 (스코틀랜드)	2030	· 재생에너지를 이용한 지역 난방 공급으로 건물부문 감축 · 차량 이용량 감소 등으로 교통부문의 감축에 초점
헬싱키 (핀란드)	2030	· 온실가스 배출량 80% 감축, 그 외 20%는 외부 감축으로 목표설정 · 건물, 교통, 재생에너지에 초점을 맞춤 · 기업 협업, 교육홍보, 투자 등의 방식으로 온실가스 감축 실천 도모
멜버른 (호주)	2020	· 2011~12년 처음 탄소중립 인증
미니애폴리스 (미국)	2050	· 2013년 상업 벤치마킹 조례 채택-건물에너지 효율 도모 · 2017년 폐기물제로 계획 채택-2030까지 재활용 80% 달성 목표 · 청정에너지 파트너쉽을 통한 지역민과 기업에 청정에너지 제공 노력
뉴욕 (미국)	2050	· 저탄소 건물 및 교통 인프라 구축을 통한 온실가스 감축 목표 · 기후위기 적응 노력 · 화석연료 사용 기업 배제
오슬로 (노르웨이)	2030	· 기후 및 에너지에 대한 전략적 로드맵 제시 · 건물의 화석연료 사용 2020년 폐지를 목표로 함 · 온실가스 감축 목표를 위한 기후예산 운영
포트랜드 (미국)	2050	· 전자기기 효율향상, 저탄소 에너지원 사용, 차량이용 감소, 폐기물 퇴비화 및 재활용 등으로 배출량 지속 감축 달성 · 기후 행동 계획을 통해 목표 달성을 위한 로드맵 제공
리오데자네이로 (브라질)	2050	· 기후변화 적응에 초점 · 자연생태계 회복을 위한 공공정책 시행
샌프란시스코 (미국)	2040	· 목표 달성을 위해 지역사회의 적극적인 참여, 교육, 시민참여 등 강조 · 폐기물, 친환경 교통, 재생에너지, 흡수원에 대한 0-80-100-Root라는 비전 제시

나. 유럽연합, EU2030 기후중립도시100(Carbon Neutral Cities 100)

EU는 2021년 7월, 2050년 탄소중립 달성을 위해 2030년까지 탄소배출량을 1990년 대비 55% 감축하기 위한 입법 패키지인 'Fit for 55'를 발표했다. 전체 10단계로 구성된 추진전략이 제시되었고 목표 달성을 위해 탄소 가격결정 관련 입법안 4개, 감축목표 관련 입법안 4개 및 규정 강화에 관련된 입법안 4개 등 총 12개의 법률을 제정할 것을 제안하고 있다.

주요 내용으로는 에너지 부문에서 2030년 기준 재생에너지 발전 비중 목표를 40% 상향하는 내용과 PPA 강화, 재생에너지 프로젝트 인허가 가속화 등의 내용을 포함한다. 또한 그린 수소 1000만톤을 생산하고 산업 내에 수소 소비량 중 그린 수소의 비중을 50%로 하는 목표를 가지고 있다.

수송 부문에서는 2030년 승용차 기준 탄소배출량 감축목표를 55% 상향하고 2035년부터 석유 및 디젤 신규 자동차의 판매 금지 내용 등을 포함한다. 또한 항공에서도 탄소배출권 할당량을 연간 4.2%씩 감축하고 2050년까지는 지속가능한 연료 비중을 63%까지 증가시키는 계획을 가진다. 해운에서도 2050년까지 탄소 집약도 75% 감축 등을 목표로 하고 있다.

산업부문에서는 재생에너지 사용량을 매년 2.1%씩 증가하며 2030년까지 2005년 대비 탄소배출권 거래제 내 탄소 배출량을 61%를 감축시키는 내용을 포함하고 있다. 또한 탄소국경세를 2026년부터 본격 적용하며, 시멘트, 철강, 알루미늄, 전력 및 비료 분야에 우선 적용 후 다른 산업 분야로 확대 예정이다. 친환경 산업 분야 일자리는 2030년 100만 개에서 2050년 200만 개의 일자리를 창출하는 목표를 가지고 있다.

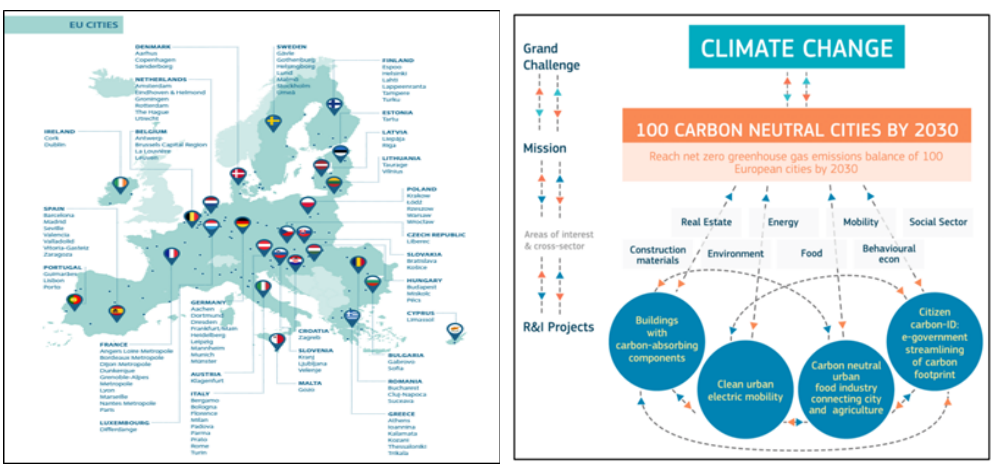
건물 부문에서 모든 공공건물 총면적 중 매년 3%씩 개조를 의무화하고 있으며 건물 내 재생에너지 사용 비중 최소 49%를 달성하고 있다.

흡수원 부문에서는 EU 내 탄소흡수량 목표를 2.68억 톤에서 3.1억 톤으로 상향, 30억 개의 수목 식재와 지속가능한 방법으로 채취된 목재 사용을 장려하는 내용을 담았다.

또한 운송 연료는 에너지 사용량과 환경 영향을 고려하여 과세하며 화석연료에 대한 세제 혜택도 점차 중단하고 특정 연료에 대한 세제 혜택을 적용하는 내용을 포함하고 2025~2032년까지 불안정한 회원국을 위해 722억 유로를 지원하는 펀드 사용 등의 내

용이 포함되어 있다.

또한 2022년 4월 28일에 기후중립 및 스마트 도시에 참여하는 112개 도시를 발표했다. EU의 100개 도시와 EU와 제휴한 국가의 12개 도시가 선정되었다. 선정된 112개 도시는 에너지, 건물, 폐기물 등 여러 부문에 걸쳐 기후 중립을 위한 전반적인 계획과 관련 투자 계획을 포함하는 기후 도시 계약(CCC: Cities Mission Climate City Contract)을 개발하며, 이는 지역 이해관계자와 시민들이 공동으로 작성한다. 2023년 4월에 처음으로 10개국에서 기후 도시 계약을 발표했다.



출처: (왼쪽) www.groundstation.space/europes-100-climate-neutral-and-smart-cities-mission-cities-announced, (오른쪽) Mazzucato et al. A MISSION-ORIENTED APPROACH TO CLEAN GROWTH (2019)

[그림 2-3] EU2030 기후중립도시100 도시 분포도 및 체계도

▌ 사라고사(스페인)

사라고사는 2030년까지 2020년 대비 배출량의 80%를 감축하는 것을 목표로 했다. 수송, 건물, 전환, 폐기물 4개 부문을 합해 80%를 줄일 수 있을 것으로 예상했다. 따라서 4개 부문에서 연간 1,474천톤의 이산화탄소 배출량을 감축시키는 것을 계획하여 이를 위해 우선순위로 1. 지속가능하고 지능적인 수송, 2. 폐기물 자원화와 순환경제, 3. 에너지와 효율성을 설정하였다. 그중 배출량이 가장 높은 수송 부문에서는 대중교통을 전기로 전환시킴으로서 도시 교통의 전기화를 주된 목표로 하였고 건물 부문의 배출량을 줄이기 위해 그린리모델링, 화석 난방 교체, 지열난방 등을 계획하였다. 또한 배출량 감축 외에도 생활패턴 변화를 바꾸는 등의 사회적 변화가 필요함을 언급했다. 행정, 민간, 교육, 시민 등의 여러 주체의 참여가 필수적임을 강조하며 이러한 주체들의 참여 가능한 환경을 위해 협력 플랫폼 조성을 계획하였다.

▌ 스톡홀름(스웨덴)

스톡홀름은 2023년까지 주민 1인당 연간 온실가스 배출량의 1.5톤을 감소시키는 조치를 제시하였으며 2040년 탄소중립을 목표로 하고 있다. 이를 위해 대규모 교통의 전기화 및 바이오연료 사용, 페플라스틱 감소, 화석연료 사용의 단계적 중지 등의 조치가 필요함을 강조했다. 또한 목표 달성을 위해 학계, 민간, 주민의 협조와 연계가 필요함을 말하며 연계 거버넌스 구축을 계획하였다.

다. 일본, 탄소중립을 위한 도시와 100개 탈탄소 선행지역

일본의 경우 법률 기반의 사업을 추진한 사례로써 도시의 저탄소화 촉진에 관한 법률과 지구온난화 대책의 추진에 관한 법률이 대표적이다.

도시의 저탄소화 촉진에 관한 법률 체계는 우선 기본적으로 정부의 기본방침을 따르며 지방자치단체에서는 정부의 기본방침을 따라 지역에 맞는 저탄소 마을만들기 계획을 세운다. 이 저탄소 만들기 계획에는 도시기능 집약, 대중교통 이용 촉진, 화물 운송의 공동화 및 합리화, 녹지 보전 및 녹화, 재생에너지 사용, 건물 에너지 효율화, 전기자동차 인

프라 구축의 내용이 포함된다. 이 계획에 따라 도시의 여러 개발사업을 촉진시키며 더 나아가 도시계획에 반영하거나 협의를 통해 사업자가 세부사업의 원활하게 이행할 수 있도록 촉진하는 구조를 가지고 있다.

지구온난화 대책 추진에 관한 법률은 정부의 지구온난화 대책 계획에 따라 지방자치단체의 실행계획을 세우는 구조를 가진다. 이 실행계획 내에는 재생에너지 이용 촉진, 친환경 제품, 지역 환경 정비, 폐기물 발생 억제의 항목들이 포함된다. 실행계획이 정해지면 지역 특성에 따라 탈탄소화 촉진 지역을 정하고 정해진 지역에서 지역 탈탄소화 촉진 사업을 진행할 수 있도록 한다. 또한 지역에서 필요로 하는 신재생에너지 사업을 지자체가 인정할 수 있게 함으로써 지자체 사업추진과 합의를 원활하게 할 수 있도록 하였다. 그 예로 도도부현(일본의 광역지자체)에는 중핵도시 이상 신재생에너지 도입 시 목표설정을 의무화하였고, 시정촌(일본의 기초지자체)에는 신재생에너지 사업 촉진 구역 설정 가능, 시정촌 인정 사업자 한정 원스톱서비스 부여 등의 제도를 도입하였다.

위의 탈탄소화 촉진을 선행적으로 실시하는 100개의 도시를 선정하였으며 이를 100개 탈탄소 선행지역이라고 한다. 이 도시들은 기본적으로 각 지역 역량에 기초하여 탄소중립의 단계적 접근하는 것을 목표로 하였다. 실천사업, 공간기반 혁신모델 구축, 지역 및 수평 개발 추진 등을 실시했으며 탄소중립을 위한 지역 프로젝트를 만들고, 관계부처 연계 협력을 통한 수평 전략에도 집중하였다. 이 사업들은 정부와 지자체 외에도 금융기관과 주요 기업들의 협력 또한 중요하기 때문에 정부, 지자체, 지역 기업과 금융지원 등의 제도도 검토되어 민관 협력체계를 중요시하였다. 민관협력의 예로는 돗토리현의 요나고시, 사이타마현의 사이타마시 등이 있으며, 이들은 지역에너지 회사-은행 간 연계, 대학 연계 등 공동 사업 제안자와의 연계를 통해 지역과 적합한 사업을 선정하는 것에 집중하였다.

라. 미국, 용도지역제

미국 연방정부와 지방정부의 2050 탄소중립 목표 달성을 위한 도시 차원의 저탄소 정책이 확산하고 있으며 미국의 지자체들은 각 지역의 특색에 맞는 '용도지역제(Zoning)'를 채택하여 법적 지원과 기반시설의 공급에 중점을 둔 정책을 이행하고 있다. 용도지역제는 1960년대 미국이 무분별한 토지 이용을 막아 효율성을 증대시키기 위해 시행한 제

도로 현재는 전 세계 다수의 국가가 미국 사례를 벤치마킹하고 있다. 일반적으로 인구밀도가 높은 도시지역 특성상 건물과 수송으로부터 배출되는 온실가스량은 타 부문과 비교하여 상대적으로 많은 양을 차지한다. 현재 탄소중립과 관련된 용도지역제는 대체로 건물 부문에 집중되어 있으며 미국 연방정부는 수송 부문에서의 용도지역제 시행을 고안하고 있다.

미국의 용도지역제 중 하나인 'Green Zoning'은 건물 부문의 대표적인 저탄소 정책이다. Green Zoning은 지정 구역 내 건물 에너지 효율화를 위해 저탄소 정책 및 기술을 접목하여 온실가스 배출을 낮추는 제도를 의미하며 조례에 근거하여 시행 건물에 인센티브를 부여함으로써 제도의 실행력을 높인다. 본 제도는 현재 보스턴, 서머빌, 캠브릿지, 노스햄튼 등 보스턴 권역의 도시뿐만 아니라, 버팔로, 샌프란시스코, 뉴욕 등 미국 내 많은 도시에서 시행하고 있다.

미국 연방정부 교통부는 수송 부문에서의 저탄소 정책 활성화를 목표로 지방정부와 협력하여 정책 모델을 개발하고 있다. 그 중 대표적인 사례는 로스앤젤레스의 'Zero emission Commercial Loading Zones'이며, 본 사업은 2021년 제정된 조례를 근거로 도심 내 5곳의 상업용 적재구역을 설치하여 그간의 무분별했던 운송시스템에 대한 규제와 친환경 차량의 적극적 활용을 골자로 한다. 이후 로스앤젤레스에서 시행한 사업 결과를 바탕으로 2023년에 시범사업이 공모되었고 뉴욕, 포틀랜드 등의 지자체가 선정되어 각 지자체의 상황에 맞게 사업을 수행하고 있다. 현재 발표된 사업계획에 의하면 도시 내 일정 구역을 설정하여 시의 온실가스 배출량을 줄이고, 운송 차량에 의한 교통 혼잡을 개선하기 위해 운송 차량의 주정차 구역과 상하차 구역 지정, 운송 차량의 전기차(EV) 전환, 내연기관 차량 진입 금지 등을 시행한다. 이러한 시범사업은 2024년 9월부터 약 6개월간 진행되고 그 결과를 분석하여 향후 미국 전역에 정식 사업이 진행될 예정이다.

보스턴은 건물 부문에서의 온실가스 배출량이 2023년 기준 전체의 약 71%로 타 부문 대비 매우 높은 비율을 나타내고 있으며 시에서 계획한 2050 탄소중립 목표를 달성하기 위해 건물 부문에서의 온실가스 감축이 절대적으로 중요하다. 이에 시는 Green Zoning 정책을 시행하면서 '건물 에너지 효율화', '재생에너지 보급', '기존 건물 그린리모델링', '신축 건물 탄소 제로화' 등의 사업을 수행하고 이와 동시에 Green Zoning 시행에 필요한 조례를 지속적으로 수정함으로써 정책의 효율성을 증대시키고 있다.

보스턴 Green Zoning의 법적 기반은 2021년 제정된 '보스턴 건물 배출량 감소 및 공개 조례(BERDO)'와 '기후 회복성 검토 정책(CRRP)'이다. BERDO는 건물에서 발생하는 대기오염과 온실가스의 배출을 제한하기 위해 제정되었으며 적용받는 건물의 기준은 15가구 이상의 주거용 건물, 20,000평방피트 이상의 비주거용 건물로 소유주는 규정에 따라 연간 최종에너지소비량을 보고해야 한다. 본 조례에서는 매해 건물 부문의 온실가스 최대 순배출량을 설정하여 그 값을 넘기지 않도록 제한하고 있고 향후 이 설정값은 점차 감소하여 2050년에는 순배출량이 0에 도달할 것으로 예상된다. CRRP는 조례의 적용을 받는 건물로부터 발생한 과거의 온실가스 배출량 및 기후 영향을 분석하여 단기 및 장기적 미래 기후조건을 예측하는 프로젝트이다. 이는 건물에서의 온실가스 배출이 2050년 탄소중립 목표에 어떻게 작용할 것인지에 대한 부정적 영향을 제거하거나 완화하는 방법을 제시하며 온실가스 감축 정책 시행 시 적용한다.

[표 2-7] 미국 지역지구제 사례

도시	정책	적용 부문	관련 조례
보스턴	Green Zoning	건물	Building Emissions Reduction and Disclosure Ordinance (BERDO)
버팔로	Green Zoning	건물	Green Code : Unified Development Ordinance
서머빌	Green Zoning	건물	Somerville MA Zoning Ordinance
샌프란시스코	Green Zoning	건물	Green building Ordinance
로스앤젤레스	Zero emission Commercial Loading Zones	수송	2021 curbside management ordinance
뉴욕	Green Loading Zones (시범사업)	수송	-
포틀랜드	Zero Emission Delivery Zones (시범사업)	수송	-

5. 정책동향 소결

탄소중립 기본법의 탄소중립도시와 전북특별자치도 특별법의 생명경제 녹색도시를 아우르는 용어로 '탄소중립 녹색도시' 개념을 정의하고, 그간의 정부에서 제시해 온 환경도시 정책의 변화를 통해 그 추진 과정 및 주요 내용을 살펴보았다. 환경과 국토 및 도시 관련 정책과 제도를 기초로, 실행단계에서 에너지, 산업, 수송, 건물, 농축산, 자원순환, 흡수원 및 적응 등 다양한 부문의 정책과 제도가 맞물려 복합적으로 작용되어야 하는 탄소중립 정책 특성을 고려하여 관련 법령과 현행 제도를 제시하였다. 또한 환경부, 국토교통부, 농림축산식품부, 해양수산부 및 산림청에서 행해지고 있는 탄소중립 관련 주요 사업에 대한 내용을 요약하여 수록하였다. 마지막으로 국외 탄소중립 도시의 도시별 특징에 맞는 탄소중립 정책들을 분류함으로 탄소중립 도시 실현을 위한 각국의 정책 동향을 분석하고자 했다.

우리나라의 환경 도시정책은 중앙정부 중심에서 지자체 중심으로 변화하였으며, 1991년 시행된 환경시범도시 사업(1991~1996년)을 시작으로 환경관리시범지자체 사업(1997~2000년), 그린시티 사업(2004~2022년), 에코시티 사업(2006~2007년), 기후변화 대응 시범도시 사업(2007~2009년), 친환경 지속가능 도시 사업(2009~2020년), 스마트 그린도시 사업(2020~2022년), 탄소중립 그린도시 사업(2022~2026년)과 현재 진행 중에 있는 탄소중립 선도도시 사업(2023~2030년)으로 시대적 상황과 여건에 맞춰 여러 명칭과 형태를 제시해왔다. 시기적으로 적합한 도시 모델 및 구상이 제시되었지만 사업의 지속성 및 예산 투입 여부로 완벽한 도시 모델의 결과를 만들어내지는 못했다.

탄소중립 녹색도시 관련 법령 및 제도 현황은 제도 개선보다는 기존 정책을 활용하는데 초점을 두고 있어 관련 정책과 제도를 나열하여 추후 탄소중립 녹색도시 조성 시 참고할 수 있도록 하였다. 추후 법령 및 제도가 제·개정되더라도 법령 및 제도의 흐름을 파악하고 참고하도록 하는데 그 의의를 두었다.

또한 탄소중립 관련 사업이 여러 부처에서 행해지고 있어 부처별 특징에 따른 사업 등을 분류하여 기초지자체가 용이하게 접근하고 활용할 수 있도록 하였다.

국내뿐만 아니라 국외 정책 동향을 살펴보기 위해 탄소중립도시연맹(CNCA)에 가입되어 있는 암스테르담, 함부르크, 코펜하겐 등의 주요 도시 정책과 유럽연합의 EU2030 기후중립도시100, 일본의 탄소중립을 위한 도시와 100개 탈탄소 선행지역 및 미국의 각 지자체 특성에 맞게 행해지고 있는 용도지역제에 대한 정책과 도시 사례를 살펴보았다.

제3장

도시 모델 사례분석

1. 사례분석 개요
2. 국내 도시 모델 사례분석
3. 국외 도시 모델 사례분석
4. 사례분석 소결

제 3 장 도시 모델 사례분석

1. 사례분석 개요

그간의 환경도시 관련 사업 및 탄소중립 관련 법령과 제도, 부처별 사업을 도입하고 정책에 적용하기 위해서는 각 공간의 여건에 맞게 구현하고 기존의 사업과 제도 등과 연계, 이해관계자나 거버넌스를 통한 실행 등 여러 요소가 복합적으로 구현되어야 가능하다. 이에 실제 도시에 적용된 사례를 살펴보기 위해 국내 5곳, 국외 11곳의 도시 사례를 분석하였다. 추후 전북특별자치도 14개 시·군의 환경 및 여건을 고려하여 적용될 수 있도록 다양한 환경의 도시 사례를 제시하고자 하였다.

국내의 경우 광역 및 지자체의 탄소중립 기본계획 수립으로 탄소중립 관련 계획은 있으나 이에 대한 결과물이 나오기에는 시기적으로 긴 시간이 필요하며, 그간의 탄소중립 관련 도시 공모사업으로 조성된 도시의 경우 예산 투입의 여부에 따라 진행되다가 지속되지 못한 경우가 많다. 이를 고려하여 국내 사례는 완벽한 도시 모델은 아니지만, 지자체의 노력이나 거버넌스 조직 등을 이용하여 비교적 지속가능하고 접근하기 용이한 사례를 제시하고자 하였다.

국외 사례의 경우 기존 도시와 신규 조성된 도시를 모두 포함하여 상황에 맞게 적용할 수 있게 제시하였으며, 도시의 범위도 연방정부부터 행정구역, 지구 및 가구 35세대의 작은 단지까지 다양한 범위의 도시를 제시하고자 하였다. 탄소중립 수단은 재생에너지를 중심으로 건물, 수송 및 폐기물 등 분야별로 복합적으로 적용하고 있다는 점에서 유사하였으나 가급적 지역 특성이 드러난 차별화된 수단을 제시하여 적용 포인트로 삼고자 하였다.

2. 국내 도시 모델 사례분석

가. 햇빛연금, 신안군

전라남도 신안군은 전남 남서부 해역에 전체 1,025개 섬으로 이루어져 있으며, 국내 전체 섬의 25%를 차지하고 있다. 연안에는 갯벌을 간척한 평지가 발달해 있고 2024년 7월 기준 3만 8,179명이 거주한다.

햇빛연금은 신안군에서 추진하는 재생에너지 사업으로 주민들이 태양광 발전소 사업의 조합원으로 참여하여 지속가능한 수익을 얻을 수 있는 '개발이익공유제' 중 하나이다. 신안군은 본 정책을 통해 지역 주민들에게 경제적 혜택을 제공할 뿐만 아니라 재생에너지를 확대함으로써 2050 국가 탄소중립에 기여하는 것을 목표로 하고 있다.

신안군은 2018년 10월 「신재생에너지 개발이익 공유 등에 관한 조례」를 제정해 재생에너지사업 추진 시 사업 전체 지분의 30%를 지역 주민이 참여할 수 있도록 하였다. 이후 재생에너지 조합을 설립하여 기존 주민에게 재생에너지에 대해 잘 알도록 이해를 도왔으며 동시에 다양한 거버넌스 활동을 수행함으로써 지역 주민과 공공, 기업 입장의 간극을 좁혔다. 이를 통해 2021년 4월 안좌도와 자라도를 시작으로 전국 최초로 햇빛연금 정책을 시행하였고 신안 내 5개 섬에서 햇빛연금을 받는 조합원은 2024년 8월 기준 전체 군민의 28%에 달하고 있다. 태양광 발전사업으로 발생한 수익을 햇빛연금 명목으로 분기별 1인당 11~50만원 상당의 지역화폐로 지급함으로써 지역경제 발전에 기여하고 있으며 햇빛연금 지급을 개시한 시점부터 3년여간 지급된 햇빛연금 누적액은 100억원을 넘어섰다. 또한 조례 개정을 통해 신안지역 만 18세 미만 아동에게 연간 40만원의 '햇빛아동수당'도 지급하고 있다. 향후 중도와 비금도 등에서 태양광 발전시설 설치가 마무리되면 군민의 46%가 햇빛연금을 수령할 것으로 예상된다.

신안군은 대한민국 서해 연안에 위치하는 지리적 특성상 일사량이 많을 뿐만 아니라 풍량 또한 많은 지역에 속하며 이를 이용한 '바람연금' 정책을 계획하고 있다. 바람연금은 해상풍력발전을 통해 재생에너지를 생산하고 이로 발생한 수익을 조합원에게 연금 형식으로 지급하는 정책으로 햇빛연금과 같은 개발이익공유 정책이다. 햇빛연금은 발전소 주변 5km 내 거주하는 주민에게만 지원하는 반면 바람연금은 신안군 전 군민에게 지원한다. 신안군의 재생에너지 계획에 의하면 2030년까지 군 내에 2GW 규모의 태양광 발

전단지와 8.2GW의 해상풍력 발전단지를 건설하고 이 중 일부를 개발이익공유제에 활용할 예정이다. 신안군이 계획대로 재생에너지 발전시설 사업을 완공시키면 2030년에는 조합원이 햇빛연금과 바람연금을 통해 매월 50만원의 연금을 수령할 수 있을 것으로 발표하였다.

개발이익공유제는 현재 대한민국의 인구 감소와 지방소멸 문제에 있어 적절한 해결방안으로 주목받고 있다. 실제 신안군의 경우 햇빛연금 시행 이전 지속적으로 인구가 감소하고 있었으나, 정책 시행 3년 차인 2023년을 기점으로 증가추세로 전환되었고 전라남도 기초지자체 중 유일하게 인구가 증가한 지자체로 기록되었다. 신안군의 재정자립도는 2023년 기준 약 7.8%로 낮은 수준을 보임에도 전입인구가 증가하는 것은 개발이익공유제의 정책적 효과가 나타나고 있다고 판단할 근거가 된다. 이와 더불어 2030년까지 재생에너지 단지들이 정상적으로 완공되고 섬이라는 지리적 특성에 의해 파생되는 단점인 문화·예술적 문제, 주거 문제 등을 보완한다면 지속적인 인구 유입이 가능할 전망이다.

신안군에서 출발한 개발이익공유제는 전라남도를 중심으로 점차 확산할 전망이다. 2024년 8월, 전남도의회는 '전라남도 신에너지·재생에너지 발전사업에 대한 도민참여 및 개발이익 공유에 관한 조례'를 발의하였고 전남도청은 조례 관련 지침을 제정하고 있다. 또한, 완도군은 개발이익공유 관련 조례를 제정하여 시행하고 있고 무안군은 조례 제정 작업에 착수하였다.

나. 무상교통 정책의 도입, 화성시

화성시는 2001년 시 승격 시 인구 21만 명을 겨우 넘기는 수준에서 시작하여 2024년 6월 현재 95만 명이 넘었으며 통계청에 따르면 지난 10년(2010년~2019년)간 인구 순유입 29만9천 명으로 전국에서 가장 높은 지역이다. 2024년 상반기 기준 소멸위험지수가 1.308로 전국에서 가장 높으며 이는 전국에서 소멸 가능성이 제일 낮은 기초자치단체임을 나타낸다.

화성시는 현대기아차, 삼성연구소, LG전자 등 대기업뿐만 아니라 발안일반산업단지, 장안첨단산업단지, 향남제약단지 등을 중심으로 대기업 및 중소기업이 1만 개에 달해 경기도 내에서 가장 많은 기업이 자리잡고 있는 곳이기도 하다.

화성시는 인구 유입 및 산업 성장을 위해 많은 노력을 해왔지만, 그중 발전의 원동력 중 하나는 바로 우수한 교통인프라이다. 경부 및 서해안 고속도로, SRT 고속철도, 수인선 복선전철이 있으며 수도권 제2순환고속도로, 서해선 복선전철, GTX 수도권 광역철도 등이 개통 예정에 있다. 하지만 이렇게 교통에 진심인 화성시도 자동차 없으면 화성시 내 이동이 어렵다는 민원이 있었으며 2019 화성시 사회조사 보고서 결과에 따르면 대중교통 이용 만족도 조사 시 61% 불만족, 교통 문제 민원이 37%에 달했다. 이에 화성시 발전을 위한 최우선 과제로 교통 분야 문제가 25%를 차지하였다. 화성시는 대중교통 이용의 불편함에서 오는 자동차 이용량 증가에 주목하였고 이를 자동차 이용 증가에 따른 미세먼지와 온실가스 증가, 환경비용 증가 등 환경 문제로 확장시켜 무상교통 정책을 도입하였다.

화성시는 무상교통 정책의 도입으로 기후위기에 대응하는 지속가능한 도시 구현과 자가용 이용을 대중교통으로 전환함으로 얻을 수 있는 교통 문제 및 미세먼지 등의 사회문제 해결을 통해 도시 경쟁력을 강화하고자 했다. 덧붙여 시민의 이동권을 보장하고 가계 지출 비용 절감, 공영버스 증가로 인한 일자리 창출, 자동차 증가로 이어질 수 있는 도로 확충 및 주차장 건설로 인한 SOC 비용 절감을 통한 지역경제 활성화와 더불어 시민 기본권 보장을 통한 시민 행복과 사회 가치 실현을 이루고자 하였다.

화성시 무상교통은 화성시에 거주하고 있는 만 6세~18세 이하 아동·청소년을 대상으로 2020년 9월부터 시행하였고 만 65세 이상 어르신은 2021년 5월부터 시행하였다. 또한 2021년 8월부터는 만 19~23세 이하 청년을 대상으로 시행 중에 있다. 이용할 수 있는 교통수단은 일반 시내와 마을버스를 대상으로 한다.

화성시는 이러한 무상교통 도입을 위해 2019년 「화성시 대중교통 육성 및 이용촉진을 위한 조례」를 제정하였고, 버스공영제와 대중교통 발전을 위한 다양한 학술 포럼 등을 이어오고 있다.

제도 시행으로 아직 해결해야 할 문제점도 있긴 하지만 무상교통에서 오는 다양한 측면의 효과 측면에서 수송부문 탄소중립 도시 전환의 수단으로 고려할 수 있다.

출처: https://savebus.hscity.go.kr/userMain.do

[그림 3-1] 화성시 무상교통 관련 포스터 및 접수방법 안내

다. 청년 주도 원도심 재생, 천안시

원도심 재생사업은 탄소중립에 기여할 수 있다.

원도심 재생이 탄소중립에 유리한 이유는 첫째 인프라 활용성이다. 원도심을 이용하면 기존 인프라를 활용할 수 있다. 원도심 재생은 기존의 건물과 인프라를 최대한 활용하여 새로운 건설에 필요한 자원을 절약할 수 있다. 이는 건설 과정에서 발생할 수 있는 다양한 탄소배출을 줄이는 데 도움이 된다.

둘째는 수송 및 에너지 효율성이다. 원도심은 이미 교통망이 잘 갖추어져 있다. 이를 이용하면 새로운 교통 인프라를 구축할 필요가 없으며 오랜 기간 주민 의견이 반영된 잘 짜여진 교통망으로 대중교통 사용을 증가시킬 수도 있다. 또한 도시 외곽으로 신도심을 확장하게 되면 그만큼 이동 거리가 늘게 되어 효율적인 교통망이 되는데 저해될 수 있다. 최근 전 세계적으로 탄소중립을 위한 압축도시에 관한 관심이 크다. 원도심을 이용한 고밀도 개발은 에너지 및 수송 체계의 효율을 높인다.

셋째는 탄소흡수원의 확보이다. 원도심을 이용하면 신도시 개발을 위한 외곽 녹지 공간 및 산림훼손을 방지할 수 있다. 또한 원도심의 재생 과정에서 녹지 공간을 구성하면 추가적인 탄소흡수원을 확보할 수 있다. 더불어 원도심 리모델링에 국산 목재를 이용한다면 탄소 저장량도 확보할 수 있다.

원도심 재생의 원 목적이 탄소중립이 아니더라도 결과적으로 원도심 재생은 탄소중립에 충분히 기여할 수 있다. 무엇보다도 원도심 재생사업은 지자체의 노력과 함께 주민 참여형으로 이루어지는 사례가 많아 지속가능성 측면에서 그 의미가 크다.

지자체와 주민이 함께 원도심 재생을 이끈 사례는 순천시의 부읍성 서문 안내소를 중심으로 한 마을방송국, 도서관, 전시실과 주민 협동조합에서 운영하는 마을 카페, 경기도 안양시의 명학마을을 중심으로 한 주민과 지자체의 협업을 통해 이룬 성공적인 도시재생과 주민주도 프로그램 등 다양한 사례가 있다.

천안시는 동남구에 있는 천안역을 중심으로 발전한 곳이나 1990년대 이후 상업, 인구, 행정기능 및 생활 기능이 서북구 개발로 빠르게 이동하면서 원도심은 쇠퇴하게 되었다. 이에 천안시는 천안역 일대와 동남구청사를 중심으로 한 도시재생 뉴딜사업을 진행하였다. 새로운 주거 시설을 공급하고 복합문화 특화 거리로 조성하여 정주 인구를 늘리고자 하였다.

주목할 점은 지자체보다 앞선 청년을 중심으로 한 협동조합이다. 이들은 다양한 사업을 통해 지역 청년 및 청년 CEO를 유치하고자 하였다. 대표적인 사업으로 창업을 원하는 외지 청년들에게 건물 임대 정보, 국가나 지자체 지원 정책과의 연결 및 창업할 지역의 특성 및 주민들의 관계 등 동네 안 복잡한 휴먼네트워크까지 알려주고 청년들과 교류할 수 있게 하는 '청년복덕방'과 천안청년몰 복합문화공간 '흥흥발전소' 등이다.

이러한 원도심 재생은 탄소중립과 동시에 인구 유입의 수단으로 사용될 수 있다. 기존 도시재생 사업에 재생에너지를 통한 에너지 자립이나 자원 순환을 활용한 사업 구상, 로컬푸드 활성화 등 탄소중립과 관련된 내용이 추가된다면 탄소중립 녹색도시의 작지만 완벽한 모델이 될 수 있다. 무엇보다 주민이 주도할 수만 있다면 지속가능성까지 담보할 수 있게 된다.

라. 15분 도시, 부산광역시

세계의 도시들에선 급격한 집중 발전으로 인한 교통혼잡, 긴 통근 거리로 인한 교통문제와 개인 교통수단의 확대로 인한 대기오염 심화가 문제시되고 있다. 또한 대도시에 집중된 의료, 교육, 문화생활 등의 생활 인프라 불평등 문제와 더불어 코로나19 이후 도심에 집중된 인프라로 발생하는 도시 회복 탄력성 문제도 같이 대두되었다.

n분 압축도시는 지속가능한 도시계획 개념 중 하나로 시민들의 일상생활에 필요한 서비스를 집으로부터 도보나 자전거로 n분 이내에 접근할 수 있도록 설계된 도시이다. 압축도시는 생활반경에 따라서 5분, 15분 압축도시라고 하며 거주자가 활동하는 물리적 거리의 문제를 넘어 삶의 질, 도시 회복력, 지속가능한 발전과 밀접한 관계가 있다.

부산의 15분 도시는 도시공간구조, 도시생활기능, 도시이동체계, 도시생활장소, 민관협력체계 5개 부문으로 나누어 계획되었다.

첫째, 도시공간구조는 분산 네트워크형으로 구성할 계획이다. 부산은 길을 따라서 고밀도 시가지가 형성되어 있으며 활동 인구가 많아 자연스럽게 분산형으로 개발되고 있다. 이를 활용하여 도심지의 특성에 맞게 도시를 개발하고 거주민의 생활 인프라와 연결될 수 있는 압축된 분산 네트워크로 구성할 계획이다.

둘째, 도시생활기능을 다층 네트워크형으로 구현할 계획이다. 다층 네트워크란 생활영

역 내에 시민이 필요한 여러 생활권을 구성하고 도시기능의 적정밀도 확보뿐만 아니라 미달 지역에 접근을 보장하는 상태로 연결한 형태이다. 이용 주체를 고려해 최소한의 생활권 단위에서 완전한 생활을 이룰 수 있도록 공공서비스 공급과 위치 설정이 필요하다.

셋째는 도시이동체계를 통합 네트워크형으로 구축하는 것이다. 15분 도시의 궁극적인 목표는 이용자의 이동 소요 시간을 줄이고 이동 경로와 수단을 끊김 없이 연결하여 이동 성능을 향상시키는 것이다. 자동차 중심의 교통 환경에서 벗어난 대중교통 및 공유 교통 시스템 확대는 건강한 삶과 기후변화 대응에 도움이 될 것으로 기대된다. 나아가 부산은 통합 네트워크 체계로써 비행기, 신교통수단 등의 개발로 땅뿐만 아니라 바다, 하늘 영역까지의 이동체계 통합을 계획하고 있다.

넷째는 도시생활 장소를 교류 네트워크형으로 발전시키는 것이다. 시민 간 문화생활, 취미 공유 등을 멀리 이동하지 않고 도시 내에서 경험할 수 있도록 부산의 다양한 자연, 인문 자원들을 활용하여 교류의 장으로 마련할 계획을 구상하고 있다. 생활권 이웃 간 네트워크 구축은 지역에 대한 애정도를 높일 수 있고 삶의 안락함을 증진시킬 수 있다. 또한 외부와의 교류 프로그램을 함께 구축하여 큰 생활권까지 이어진 하나의 도시 생명체로 조성을 고려하고 있다.

다섯째는 민관협력체계를 수평 네트워크형으로 형성하는 것이다. 15분 도시 구축을 위해서는 기존 관 중심의 하향식 체계에서 벗어나 주민이 주도하는 체계의 제도 개선이 요구된다. 이를 위한 설명회, 시범사업 등 다양한 추진과 수평적 의사결정체계 도입으로 지역사회 역할의 확대가 필요하다.

도시포화, 기후변화, 코로나 팬데믹 등의 지구적 과제는 압축도시에 관한 관심 확대로 이어지고 있다. 전 세계적으로 다양한 형태와 다양한 이름의 압축도시가 있고 그 지역적 특성에 맞는 n분 도시가 존재한다. 도시문제 해결과 지속가능성, 시민 삶의 질 향상 및 탄소중립의 측면을 고려할 때 압축도시 모델도 탄소중립 녹색도시의 한 대안이 될 수 있을 것이다.

마. 마을자치연금, 익산시 성당포구 마을[1)]

전북특별자치도 익산시 성당포구 마을은 전국 최초로 '마을자치연금'을 실시한 마을이다. 마을자치연금은 익산시가 인구 감소 등 농촌지역 문제를 해결하기 위해 국민연금공단과 함께 2021년 도입한 사업으로 지역사회 구성원이 주도적으로 참여하여 노후를 대비할 수 있도록 지원하는 제도이다. 이 제도는 농촌 내 노령층의 안정적인 생활을 도모하고 지역의 경제를 활성화하며 인구소멸 위기를 극복하는 것을 목표로 한다.

농촌의 고령화가 급속도로 진행되고 공적연금 고갈 등의 문제가 꾸준히 제기되는 현 상황에서 마을자치연금 제도는 향후 고령화 사회에 대비할 수 있는 해결책으로 제시되고 있다. 본 제도의 시행 주체인 국민연금공단은 농어촌상생협력기금을 출연하여 2021년부터 전국에 총 7개의 마을자치연금 사업지를 조성하였고 앞으로도 마을자치연금 사업을 전국 각지로 확대할 계획이다.

성당포구 마을에서 시행하는 마을자치연금 제도의 핵심은 재생에너지 생산을 통한 수익 창출과 마을공동체 운영 수익금이다. 익산시는 국민연금공단 등의 기관에서 출연한 기금을 지원받고 한솔테크닉으로부터 현물과 태양광 패널을 지원받아 성당포구 마을에 최대 80kW 용량의 태양광 발전 설비를 설치하였다. 마을 주민들은 마을공동체를 구성하여 농촌문화를 홍보하는 농촌 전통 테마마을 운영 및 숙박, 캠핑 사업을 통해 수익을 얻는다. 태양광 발전 설비로부터 발생하는 수익의 50%와 마을공동체 사업소득 50%가 더해져 마을자치연금 재원이 마련되고 이는 만 70세 이상, 5년 이상 실거주한 성당포구마을 주민에게 연금으로 지급된다. 연금 지급 후 남은 금액은 시설 유지보수 등에 사용된다. 마을 주민들은 합리적인 연금 운용을 위해 마을공동체 내에서의 협의체를 운영한다. 본 협의체는 정관을 통해 연 2회 총회를 개최하여 진행된 사업내용을 발표하고 구성원의 의견을 수렴하며 마을자치연금과 관련한 규약을 마련해 왔다. 또한, 지속가능한 마을공동체 수익 창출을 위해 노력하고 합리적 의사결정을 통해 구성원들의 만족도 향상을 도모하고 있다.

성당포구 마을은 마을자치연금 사업 시행에 앞서 법인을 설립하고 체계적인 공동체 운영 기반을 마련하였으며 이후 사업수행 과정에서 지자체와 관련 기관의 적극적인 협력과 지원이 더해져 시너지 효과를 극대화했다. 이러한 노력의 결과로 마을자치연금 도입 이

1) 2024년 9월 9일 현장조사 및 성당포구 마을대표 인터뷰

후 6가구가 유입되어 새로이 정착하였으며 현재 5년 이상 거주한 만 70세 이상의 26명의 주민이 안정적으로 연금을 수령하고 있다. 또한 성당포구 마을은 마을자치연금 연수소로 지정되어 벤치마킹과 교육의 거점으로 활용되고 있다.

익산시는 2023년 전국 최초로 '마을자치연금 조례'를 제정하여 마을자치연금 사업에 관한 제반 사항과 기금의 지급 및 운영에 대한 법적 근거를 마련하였다. 이 조례는 마을자치연금 사업을 장기적이고 안정적으로 추진할 수 있는 토대를 제공하며 실제로 조례 제정 이후 마을자치연금을 도입한 마을은 2개에서 5개로 빠르게 증가하는 성과를 나타냈다. 마을자치연금은 전북특별자치도 14개 시군의 다양한 현황을 고려하여 탄소중립 녹색도시에서 확장된 공간의 개념에서 적용하기에 적합한 마을 단위 모델이며 도시의 자립성 및 지속가능성이 담보된 매우 좋은 대안 중 하나이다.

[그림 3-2] 성당포구마을 태양광 설비(1)

[그림 3-3] 성당포구마을 태양광 설비(2)

[그림 3-4] 마을자치연금 연수소

[그림 3-5] 공유자전거 시설

3. 국외 도시 모델 사례분석

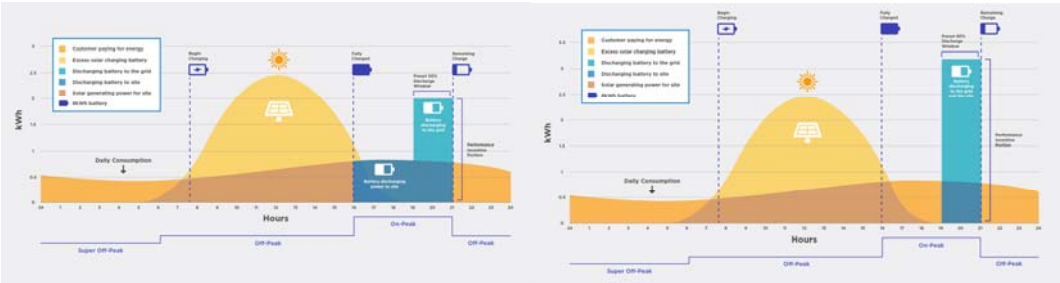
가. 아메리카 대륙

1) 미국, 샌디에고 (United States of America, San Diego)

미국의 샌디에고는 재생에너지 비율이 높은 지역으로 2000년 여름부터 독립적인 재생에너지 생산을 위해 노력해왔다. 이에 태양광 발전 확대를 위해 옥상 태양광 발전 장려정책(California Solar Initiative, CSI)과 태양광 전지 설치 지원사업(Property Assessed Clean Energy, PACE)을 실시했다. 이에 가정용 태양광 발전 설치가 쉽고 저렴해졌고 이에 더 나아가 샌디에고의 에너지 전환에 기여했다는 평을 받고 있다.

CSI에서는 태양광 계산기를 제공하여 태양광 발전 설비의 예상 설치 비용과 추천 설비 크기를 알려준다. 주민들은 태양광 발전 설비 설치 전 이를 통해 발전 효율과 전기요금 절약 예측이 가능하다. PACE는 금융적 지원을 통해 주택의 에너지 효율 개선을 지원해준다. 주택 개량 금융 옵션으로 캘리포니아 주택의 태양광 발전 시스템에 날개를 달아주었으며 한 기업은 30,000개 이상의 가정에서 183MW 이상의 용량을 지원하기도 하였다.

2000년대 초 발생했던 심각한 전력 위기 사태의 원인을 전력 시장 구조의 불완전성으로 보고 CCA(Community Choice Aggregation)가 대안으로 등장했다. CCA는 기존의 에너지 공급시스템의 대안으로, 로컬 CCA는 소비자 대신 구매할 발전원을 선택하여 전력회사의 재생에너지 생산 가속을 유도할 수 있다. 또한 비용을 낮추고 에너지믹스가 더 잘 될 수 있게 하여 재생에너지 전환을 확대시키는 것을 주된 목적으로 한다. 이는 2021년 6월부터 운영되었으며 재생에너지 비율이 50%인 전기를 저렴한 비용으로 이용할 수 있다. 2022년부터는 가격이 인상되었지만 100% 재생에너지로만 이루어진 전기도 추가되어 선택해서 이용할 수 있게 되었다. 이 서비스는 생산 전력을 공급자로부터 소비자에게 전달하는 다리 역할을 한다. 즉, 중간 관리 기관의 역할을 하며 기존 생산 및 공급자보다 저렴한 전기를 공급하고 재생에너지의 수요를 안정적으로 유지하는 데 의미가 있다. 샌디에고의 CCA인 SDCP는 발생 수익을 재생에너지 관련 커뮤니티나 기술개발에 투자하며 동시에 샌디에고 전력 시장으로부터 발생하는 탄소배출을 감소시키는 효과를 가져온다.



[그림 3-6] SDCP 태양광 배터리 절약 프로그램 시나리오

2) 캐나다, 토론토(Canada, Toronto)

캐나다는 자연 에너지원이 풍부한 국가로 전체 발전량의 약 60%(2020년 기준)를 수력으로 충당한다. 연방정부 차원에서 2030년까지 전체 전력의 90~100%를 재생에너지로 대체할 계획이며 재생에너지 전환을 위한 지원정책을 추진하고 있다. 캐나다의 대표도시 토론토의 에너지 전환 사례는 다음과 같다.

온타리오주의 주도인 토론토는 외곽지역 태양광을 주요 에너지 전환 수단으로 활용하였으며 캐나다 내에서 태양광 사업이 가장 발달한 지역이다. 토론토시의 재생에너지 프로그램의 핵심은 1)시민을 대상으로 하는 교육훈련 프로그램과 2)재생에너지 로드맵 계획의 추진이다. 매년 10만명의 방문객을 유치하는 교육훈련 프로그램은 재생에너지 시연, 학교 환경교육, 지속가능한 기술교육, 생태주의 워크숍 등 다양한 프로그램을 제공한다. 재생에너지 로드맵은 2009년 토론토시와 요크대학 연구진이 재생에너지 확대를 위한 보고서에 수록되었으며 내수시장 구축, 주민의 참여 촉진, 인력개발 교육 네트워크 강화의 3가지 원칙을 제시하였다.

또한, 건물 옥상에 태양광을 설치하는 '옥상 태양광 프로그램'을 추진하였으며 사업 활성화를 위한 국내외 사례연구, 일대일 심층면담, 이해관계자 워크숍, 이행 가이드라인 발간 등의 사업을 병행하였다. 더불어 대안에너지 기술사업 사례 보고서를 발간하여 재생에너지에 대한 경제성 분석 정보를 제공하였으며 도시 건물 재생에너지 시스템 설치 의무화와 함께 태양광 설비에 대한 발전차액지원제도(FIT)를 2017년까지 추진하였으며 이후 전력 요금인하 제도를 시행하고 있다.

이외에도 태양광과 에너지저장시스템(ESS) 도입 및 제로에너지 건물 프로젝트를 수행하였으며 탄소배출량 상쇄를 위한 건물 리모델링, 심층수 냉각 시스템, 매립지 메탄가스 회수, 도시 녹화 사업 등을 추진하였다. '에너지 효율화 대출 프로그램'을 통해서는 건물 에너지 효율 개선을 위한 저금리 대출을 제공해 왔다.

출처: trca.ca/conservation/community-transformation

[그림 3-7] 토론토 재생에너지 교육훈련 프로그램

출처: www.cleanairpartnership.org/md-project

[그림 3-8] 토론토 옥상 태양광 프로그램

나. 아시아 대륙

1) 대만, 타이난 (Taiwan, Tainan)

대만은 에너지 자원의 약 98%를 수입에 의존하고 있어 향후 기후위기 대응 시대에서의 에너지 안보 문제에서 자유롭지 못하다. 이에 대만 정부는 국가 에너지 계획에서 재생에너지 비중을 대폭 증가시킬 것을 발표하였고 2025년까지 전력 생산의 20%를 재생에너지로 대체할 예정이다. 이를 위해 대만 정부에서 추진하는 대표적인 탄소중립 도시로 타이난이 있으며 사례는 다음과 같다.

타이난은 대만의 서남부에 위치한 도시로 예로부터 일조량이 대만 전국평균 대비 25%가 많아 염전산업이 발달했다. 시 관계자들과 전문가들은 염전 부지와 태양광 발전의 결합에 주목하여 태양광 단지로의 전환을 고안하였다. 이후 중앙정부의 '저탄소 시범도시' 사업에 선정되어 재생에너지 활용, 저탄소 문화관광, 저탄소 교통체계 구축 등 10가지의 실행계획을 바탕으로 프로젝트를 수행하고 있다.

또한, 2011년 '태양에너지도시 프로젝트'라는 에너지 사업을 수행하였는데 일조량이 많은 도시의 장점을 극대화할 수 있는 사업으로 평가되어 대만 정부의 '태양광 지붕 백만 개' 정책을 통한 보조금을 지원받아 수행되었다. 보조금은 지붕태양광 설비 지원, 전기선로망, 배선연결 등의 시설에 투입되었으며 타이난시는 예산지원에 그치지 않고 '타이난 저탄소 자치법령'을 시행하여 800kW 이상의 전력을 사용하는 자가 전체 전력의 10% 이상을 태양광으로 사용하도록 규제하였다. 이와 같은 정책과 법령을 시행함으로써 2014년까지 총 32,658가구에 전력을 공급하여 60,000ton의 온실가스를 저감하는 효과를 얻었다.

육상태양광은 태양광 설치 부지 부족, 산림훼손, 경제성 등 문제점을 갖고 있어 이를 해결하기 위한 대안으로 수상태양광이 적절한 대안이 될 수 있다. 타이난은 대만 내에서 수상태양광을 적극적으로 유치하고 있는 지자체로 알려져 있으며, 우산토댐에 13.7MWp 규모의 수상태양광을 건설하였고 데이터센터 등 산업용 전력 생산을 위해 양식장에 10MWp 규모의 수상태양광을 건설하는 등 모범적인 사례를 만들었다.

출처: https://www.excellent-n.com/news/articleView.html?idxno=2981

[그림 3-9] 타이난 태양광발전 시설

출처: https://blog.naver.com/solarps_kr/221471146683

[그림 3-10] 양식장 부유식 수상태양광

2) 일본, 히로시마 (Japan, Hiroshima)

히로시마는 많은 사람에게 원자폭탄에 의해 수많은 물적·인적 피해를 본 도시로 기억된다. 그러나 오늘날의 히로시마는 100만 인구의 대도시이고 일본 내에서 재생에너지 발전, 기후변화대응 정책 등 선도적인 프로젝트를 수행하는 도시로 성장하였다. 히로시마는 사면이 산으로 둘러싸여 있고 시 중심에는 6개의 강이 흘러 폭우와 산사태 등 재난에 매우 취약한 지형이다. 이에 재난을 초래하는 기후변화에 대응해야 한다는 시민들의 인식이 더욱 확산했고 이는 에너지 전환과 정책 수립에 매우 중요한 역할을 하고 있다.

히로시마의 대표적인 탄소중립 정책으로는 '히로시마 탄소 마이너스 70' 정책을 예로 들 수 있다. 본 정책에서 시민들과 기업의 온실가스 감축 실행계획을 마련하여 중점적으로 추진할 수 있는 지침을 규정하였고 가정용 ESS 배터리 사용 확산, 현장 워크숍, 환경관리시스템 구축, 공공건물 LED 조명 설치, 야구장 등 다중이용시설 태양광 설치 등을 통해 시민들이 일상에서 체감할 수 있는 실질적인 사업을 수행하였다. 또한, 탈탄소 사회로 나아가기 위한 시민들의 동참 노력의 일환인 '히로시마 탈탄소 마을만들기 시민회의'를 추진하여 기후변화와 관련한 시민 인식 제고 사업을 수행하고 있다.

히로시마의 강점 사업 중 하나는 수송 부문에 해당하는 저상전기트램 LRT(Light Rail Transit)라고 할 수 있다. LRT는 전기로 운행되는 철도 시스템을 바탕으로 배기가스 배출이 없고 도시의 규모와 관계없이 유연하게 적용할 수 있다는 장점을 갖고 있다. 히로시마는 100만 이상의 인구가 밀집해있는 거점도시와 그 주변부의 중소도시를 LRT로 잇고 환승 시스템을 통해 대중교통 이용의 유연성을 넓혀줌으로써 대중교통 이용률 증가와 차량 이용률 감소라는 결과를 얻었다. 이로 인해 온실가스를 저감하는 효과와 동시에 시민들의 활동 반경을 넓혀줌으로써 다양한 경제적 시너지를 가져올 수 있었다.

출처: https://blog.naver.com/rics1/222406359100

[그림 3-11] 히로시마 저상전기트램 LRT

출처: https://blog.naver.com/rics1/222406359100

[그림 3-12] 히로시마 마츠다 스타디움 태양광 전경

다. 유럽 대륙

1) 덴마크, 코펜하겐 (Denmark, Copenhagen)

코펜하겐의 노하운 에너지랩은 저탄소 기술 적용을 기대하며 실험적이고 도전적인 환경 친화 기술을 포함하여 설계되었다. 일상과 관련된 기술부터 산업 관련 기술, 건물 에너지 절약 기술 등 여러 분야의 기술이 포함되어 노하운에서는 40,000명의 인구를 수용 가능하며 40,000개의 일자리를 제공할 수 있다.

노하운의 '에너지랩' 프로젝트로 미래 에너지 솔루션 개발을 목적으로 한 재생에너지 공급 확대와 수요 재조정 등이 실시되었다. 도시개발과 더불어 사회의 에너지 혁신을 위한 스마트에너지 기술을 시험해볼 수 있었으며 전기, 난방, 에너지 효율 빌딩, 전기차 등을 통합해 지능형 에너지 시스템 및 최적화에 대한 실증사업을 진행하였다.

코펜힐 발전소는 폐기물 소각시설을 폐기물 에너지 발전소로 전환하고 여가시설도 복합적으로 적용한 사례이다. 이 발전소는 열 흡수, 미세먼지 완화, 빗물 관리 등의 기능을 하며 에너지 보일러로 인한 열을 자연 기반 솔루션을 통해 해결하여 생물 다양성까지 기대할 수 있다. 발전소는 2020년 기준 폐기물로부터 열과 전기를 전환하여 타 지자체까지 포함하여 80,000가구의 전기와 90,000개 아파트의 지역난방을 제공했다. 덴마크의 코펜힐 발전소 사례는 가장 깨끗한 에너지 발전소라는 명칭까지 얻어 폐기물 처리시설의

인식을 성공적으로 전환한 사례이다.

추가적으로 뤼더스 주차타워는 옥상의 모든 시설에 페타이어와 신발을 이용하였으며 주민들끼리의 재활용품 거래가 가능한 재활용센터가 설치되어 있다. 코펜하겐 국제학교는 제로에너지 건축 기준을 준수하여 설계되었으며 벽면 태양광 패널을 통해 학교 전기 소비량의 50% 이상이 생산된다.

코펜하겐은 또한 디지털 기술을 적용하여 자전거 이동성과 접근성을 향상시킨 사례가 있다. 대표적으로 스마트 자전거 표지판을 통해 도로정체, 혼잡도를 고려한 예상 시간, 대기 정보, 사고, 도로공사 등의 정보를 제공하고 사용자에 따라 맞춤 동선을 제공하는 등 코펜하겐 전역을 자전거로 30분 내로 이동 가능한 인프라를 구축하였다.

출처: 노하운에너지랩 홈페이지(https://www.energylabnordhavn.com/), https://stateofgreen.com/en/solutions/energylab-nordhavn/

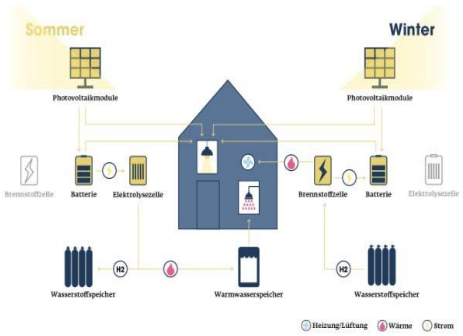
[그림 3-13] 코펜하겐 에너지랩 전경

2) 스위스, 제브리호프(Switzerland, Seebrighof)

스위스의 제브리호프는 지역민이 취리히 광역에너지공사와 계약을 통해 에너지 시스템 단지를 만든 사례이다. 이 사례의 주요 내용은 남은 태양광에너지를 수전해 기술로 수소 에너지 변환·저장하는 P2G(Power-to-Gas) 시스템이다. 수소 에너지 저장시설을 활용하는 기술은 여름에 발전한 전기를 저장하여 태양광량이 부족한 겨울에 사용하여 계절별로 다른 에너지 공급격차를 줄이는 데 효과가 있다.

2020년부터 시작한 이 사업은 2025년에 완공될 예정이며 기존 건물 7세대와 신규 임

대주택 28세대로 단지를 조성하고 주민들을 위한 커뮤니티 공간, 운동장, 텃밭 등을 제공한다. 제브리호프는 개인·공공·기업이 협력한 사례이며 이를 통해 지역 경제와 사회에 이익을 창출하고 주민의 직접 참여로 공동체 의식 향상, 탄소중립 인식을 개선한 사업이다.



출처: https://www.ekz.ch/

[그림 3-14] P2G 개념도

출처: https://www.ekz.ch/

[그림 3-15] 제브리호프 현장사진

3) 독일, 에슬링겐 (Germany, Esslingen)

독일 바덴뷔르템베르크주에 위치한 에슬링겐 내에는 Neue Westadt(노이에 베스트슈타트)라고 불리는 12ha 규모의 친환경 구역이 조성되어 있다. 이곳은 2017년 착공되었고 현재는 일부 시민들이 입주하여 다양한 에너지원을 활용함으로써 기후변화에 대응하고 있으며 2025년 완공 예정이다. 완공 후에는 독일의 탄소중립 기준인 '연간 1인당 CO_2 배출량 1ton 이하'를 달성함으로써 탄소중립을 실현할 예정이다.

Neue Westadt의 에너지 시스템 목적은 전기와 냉난방, 수송을 결합하는 것이며 대부분의 에너지는 태양광과 수소로부터 얻어진다. 먼저 도시 건물의 지붕에 설치된 태양광 발전시설을 통해 전기가 생산되는데 주거 및 상업시설 1,250kW, 주차장에서 250kW, 대학교 건물 1,000kW 등 총 2,500kW 규모이며 이는 도시 전체 전력 소요량의 50%를 해결할 수 있는 수준이다. 이용 후 남은 전기는 에너지센터의 수소 전해조로 투입되어 연간 최대 85ton의 수소를 생산한다. 이때 생산된 수소는 수소 에너지 그 자체로 이용하거나 열병합발전, 폐열 등으로 이용할 수 있다. 특히, 폐열 재이용의 경우 에너지 효율을 기존 55%에서 최대 85%까지 상승시키는 효과를 보일 것으로 예상된다. 또한, 사용하

고 남은 수소는 약 30kg 용량의 탱크에 저장할 수 있다. 이렇게 재생에너지를 이용한 전기로 생산한 수소를 이용 및 저장하여 에너지 효율을 향상시키는 시스템을 P2G(Power-to-Gas)라 하며, 미래 섹터 커플링을 위한 에너지 시스템으로 주목받고 있다.

도시 내 운행되는 버스 중 일부는 전기-하이브리드 버스이며 공급되는 에너지원은 도시에서 생산된 재생에너지이다. Neue Westadt는 향후 지역 내 버스의 대부분을 전기버스로 대체함으로써 대중교통의 완전한 전기화를 이루겠다는 장기적 목표를 발표하였다. 또한, 전기 및 수소 충전시설을 확충하고 차량 배터리의 직류교류 문제점을 해결하여 공적 영역뿐만 아니라 개인 영역의 모빌리티 또한 재생에너지 기반으로 발전시킬 계획이다.

출처: https://www.cummins.com/kr/news/authors/

[그림 3-16] Neue Westadt 지붕태양광

출처: https://neue-weststadt.de/

[그림 3-17] 수소차 공유 서비스 사업

4) 독일, 노르트라인-베스트팔렌 등 (Germany, Nordrhein-Westfalen, etc)

독일은 화석연료 과다 사용에 의한 온실가스 배출과 대기오염에 대응하기 위하여 2000년부터 재생에너지법(EEG)을 시행하고 있다. 본 법령은 재생에너지로부터 생산된 전력의 우선 매입, 매입가와 실거래가의 격차 보상, 소비자의 재생에너지법 부담금 납부, 정부의 자금 조달 등을 통해 경제성을 보장함으로써 재생에너지의 발전을 유도한다. EEG 시행 이후 재생에너지에 의한 전력 소비량이 2010년 6%에서 2023년 56%까지 상승하였고 이 중 태양광 발전의 비중은 12.2%로 상당 부분을 차지하며 현재까지 지속적인 상승 추세를 나타내고 있다. 2023년 발표된 '태양광 패키지 I'에 따르면 2030년까지 농지에서의 신규 태양광 발전 설치를 최대 80GW까지 허용하고 토지 지목별 인센티브제

를 도입하면서 향후 농촌의 넓고 값싼 부지를 이용한 APV(영농형 태양광)가 발전할 것으로 예상된다.

APV는 1981년 독일의 물리학자인 'Goetzberger'와 'Zastrow'가 '식물은 완전한 햇빛을 필요로 하지 않는다'는 아이디어를 바탕으로 농업과 태양광의 결합에 관해 연구한 논문을 통해 처음 제시되었다. 이후 농촌 지역의 재생에너지 보급을 위한 적절한 대안으로 알려졌으며 2013년 프라이징에서의 실증사업을 시작으로 각지에서 상당수의 실증사업이 이루어졌고 그 결과를 보완하며 현재까지 수많은 농업 태양광 사례가 발표되고 있다. 또한, '농업용 태양광 설치 가이드라인('21)'을 발표하여 태양광 설치를 위한 국가표준을 정립하고 있다.

[표 3-1] APV 관련 프로젝트

지역명 (추진연도)	발전규모 (kW)	주요내용
프라이징 (2013)	22	· 채소와 원예작물을 키우는 밭, 온실의 상부에 태양광 시설 설치 · 독일 연방정부 주도 최초의 실증사업
하겔바흐 (2016)	194.4	· 감자, 밀, 샐러리 수확량 18~19% 감소 · 딸기, 아스파라거스 등 음지성 식물 재배 권장 · 양면형 모듈 이용 시 태양광 발전 출력 25% 증가
겔스도르프 (2021)	진행중	· 과수원에서의 태양광 발전 연구 수행 · 우박 등 재난 상황에 대한 모듈 제어 실험 · 과수원 태양광 가이드라인 개발 연구 수행
노르트라인-베스트팔렌 (2022)	300	· 논과 밭에 추적형 태양광 설치 · 농촌에서 수상태양광과 주차장 태양광을 통해 생산된 전기를 농업에 공급하는 연구 수행

APV는 농촌에서 다양한 시너지 효과를 낼 수 있다. 일반적으로 농작물 재배지 상부에 태양광 패널을 설치함으로써 작물이 받는 빛이 30% 감소하더라도 생장하기에 충분하고 생장에 있어 빛이 많이 필요하지 않은 작물의 경우 태양광 패널 설치 시 오히려 유리한 환경이 될 수 있다. 그러나 생장에 다량의 빛을 요구하는 작물의 경우 수확량이 20% 이상 감소할 수 있으며 작물마다 다른 '광포화점'에 의한 것으로 광포화점을 초과하는 빛이

작물에 도달하더라도 더 이상의 광합성을 하지 않기 때문에 작물의 생육에 영향을 미치지 않는다. 이는 작물 재배 시 적절하게 태양광 패널을 배치할 시 경제성을 보장할 수 있다는 것을 보여준다. 또한, 태양광 발전은 '기후보호' 기능을 갖는다. 더위와 추위, 우박, 폭우 등의 극한 기후로부터 작물을 보호하여 식량 안보와 경제 피해를 줄일 수 있다. 이러한 장점이 있는 APV에 대해 독일 정부는 전체 농경지의 4%만 이용한다면 독일 전체의 전력 요구량을 충족할 수 있다고 발표하였다.

출처: https://www.fraunhofer.de/en.html

[그림 3-18] 독일 하겔바흐 영농형 태양광

출처: https://www.fraunhofer.de/en.html

[그림 3-19] 과수원에 설치된 양면모듈 태양광

5) 독일, 하이델베르크 (Germany, Heidelberg)

하이델베르크시의 반슈타트구는 약 6,800명을 수용하고 6,000개의 일자리를 제공할 수 있는 세계 최초 탄소중립 공동주택 지구이자 최대 규모의 패시브하우스 지구로서 2008년부터 시작된 탄소중립 도시개발 프로젝트이다. 반슈타트의 면적은 116ha로, 기존의 철도 지역을 보존하여 선형 위주의 형태를 가지며 상업 구역과 더불어 대형 영화관, 컨퍼런스 센터 등과 같은 사무 구역, 녹지가 활용된 공공 구역과 주거지역 등 여러 용도별 구역이 지형에 따라 체계적으로 배치되어 있다.

반슈타트 프로젝트에서는 건물들이 극도의 에너지 절약형 건축 방법을 적용하여 건설되었다. 특히 건축허가 최소기준을 패시브하우스 기준으로 하여 에너지 요구량을 최소화하였고 모든 건물은 별도 추가 난방이 필요치 않도록 설계되었다. 추가적인 에너지 수요는 100% 재생에너지원으로 인근 목재화력발전소에서 지역난방 네트워크를 통해 전달된

다. 반슈타트 내 건물 중 한 인프라 공공기업의 건물은 열 손실 방지를 위해 두껍고 단열구조로 이루어진 외벽, 삼중 유리 시스템을 사용하며 열 회수시스템을 이용해 건물 열의 80%를 재활용할 수 있다. 또한 이 건물은 CO_2 배출 모니터링, 자동 환기 및 가열 시스템, 스마트 계량기 등을 활용하여 효율적인 에너지 사용이 가능하다. 이러한 시스템들 외에 하이델베르크시는 지붕 태양광 발전 시스템 설치와 옥상 녹화를 의무화하여 건물의 탄소중립에 집중하였다.

건물 구축 외에도 젊은 세대 유입을 위해 세입자 가구 지원, 유치원, 초등학교 등의 교육시설 요소에 집중하였다. 그 결과 2017년 말 기준 3,800명이 입주하였고 반슈타트 입주민의 평균 연령은 약 29세로 매우 젊은 세대가 거주하는 것으로 확인되었다. 또한 빗물 저류시설을 구축하여 지하수 함량을 증가시킴으로써 폭우로 인한 홍수를 예방할 수 있도록 하였다. 반슈타트는 수송 측면에서도 에너지 절약 모델을 반영하고 있다. 편의시설이 도보로 이용한 거리에 배치되었으며 트램 2개 노선 및 46km의 자전거 도로로 이동성을 향상시켰다.

출처: https://www.heidelberg.de/1046866.html

[그림 3-20] 반슈타트 주택의 열, 전원 공급 구조

출처: https://www.heidelberg.de/1046866.html

[그림 3-21] 패시브하우스의 환기시스템

6) 이탈리아, 밀라노

이탈리아의 밀라노는 에너지 전환 사회로 도달하는 것을 1순위로 국가적인 책무라고 판단하고 이를 위해 해외도시와의 협력과 정부-시민 간의 연결을 위해 노력하고 있다.

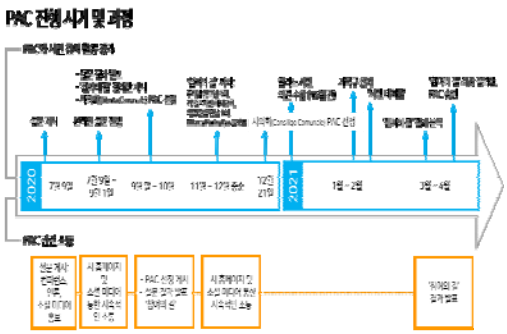
해외도시와의 다양한 협력체계 구축을 위해 밀라노는 C40 도시기후리더십그룹, 글로벌 기후에너지시장협약(GCoM), 대기질에 관한 도시 아젠다 파트너십 등을 포함한 국제 네트워크에 가입하였다. C40에 가입한 도시는 2050 탄소중립 달성 목적과 함께 기후변화 대응 모범 사례 공유, 글로벌 프로그램 개최 등의 노력을 수행하고 있다. 밀라노는 우수한 폐기물 통합 수거 및 처리시스템 사례로 선정되어 실천계획 가이드라인에 소개되었다.

GCoM은 온실가스 배출 감축과 기후변화에 대처하고자 글로벌 도시 지도자들이 연합하여 2030년까지 온실가스 배출을 40% 줄이는 목표에 동참한다. 기후변화 완화와 함께 기후변화 적응, 청정에너지 확대의 3대 과제를 주목적으로 하고 GCoM의 도시들은 온실가스 배출에 대한 인벤토리와 감축 목표를 설정하여 보고하여야 한다.

지속가능한 에너지와 기후를 위한 계획(SEAP)은 GCoM의 목표에 따라 수립한 온실가스 감축 계획으로 2020년까지 배출량의 20%를 감축하는 목표를 설정하였다. SEAP의 계획에는 에너지, 건물, 상업, 교통, 폐기물의 부문별 목표를 구성하였다. 대표적으로 교통부문에서 공유 교통수단(자전거, 카셰어링) 개발, 저배출 구간 설정 정책이 있고 폐기물 부문에서 폐기물 에너지화 시설의 확대를 통한 지역난방 자립률 상승 정책이 있다.

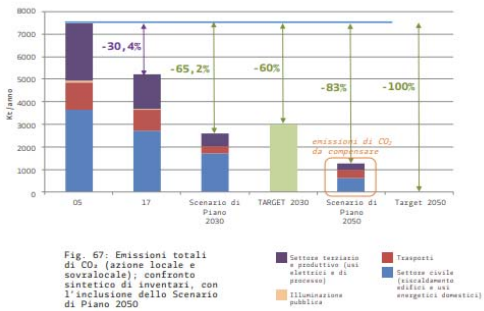
대기와 기후 계획(PAC)는 SEAP 이후 발표한 온실가스 감축 중장기 계획으로 2030년 온실가스 45% 감축과 2050년 탄소중립 달성을 목표로 한다. 또한 도시 열섬 현상 완화 정책 확대로 밀라노 온도 상승을 2℃로 제한하고 미세먼지, 대기오염물질 농도 제한으로 시민 건강을 보호하고자 한다.

밀라노는 국제협력 강화와 함께 시민 간의 소통 협력도 강조하고 있다. 이를 위해 PAC 수립 전 과정에서 '참여의 길'을 운영하며 시민과 이해관계자의 교육과 의견수렴을 같이 진행하였다. 또한 '에너지 지원 창구'를 운영하며 시행 중인 정책 교육으로 에너지 관련 정책 이해도 상승과 실생활에 적용할 수 있는 방법을 지도하여 시민의 참여를 유도하고 있다.



출처: https://partecipazione.comune.milano.it/processes/piano-aria-clima/f/21/proposals/190

[그림 3-22] 밀라노 온실가스 감축 목표



출처: https://blog.naver.com/rics1/222406089593

[그림 3-23] PAC 참여의 길 진행과정

7) 독일, 함부르크(Germany, Hamburg)

독일의 함부르크는 항구도시로 수자원 관리에 대한 고민을 지속해서 해왔다. 함부르크 물순환(Hamburg Water Cycle, HWC)은 빗물, 중수(gray water), 폐수(black water)를 개별적으로 관리하는 물순환 시스템으로 기후 탄력성을 갖춘 수자원 관리 모델이다. 빗물은 주변 녹지로 스며들거나 조성된 도랑을 거쳐 저류지로 이동한다. 중수는 욕실, 주방에서 나오는 생활하수로 별도로 모아 생물학적 처리, 여과 단계 등을 거쳐 변기 용수로 재활용하거나 녹지 지역에 사용된다. 폐수는 화장실 변기를 통해 나오는 오염이 가장 심한 물로 음압 시스템을 통해 배수되고 바이오가스를 생산하는 데 사용된다.

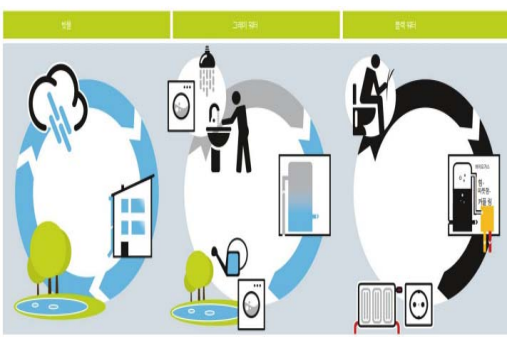
젠펠더 아우는 HWC가 적용된 최초의 사례로 140세대 군 막사 시설을 개조하고 630세대를 새로 건설하여 만든 주거 단지이다. 이곳은 연간 400톤 이상의 이산화탄소 절감하는 효과가 있으며 30~70%의 식수가 절약되고 바이오가스를 이용한 열병합 발전소로 단지에 전기 및 열에너지를 제공한다. 이러한 유연하고 분산화된 관리 시스템은 버려지는 물도 자원으로 재활용하는 지속가능한 도시 디자인의 예로서 다른 유럽 국가에서도 관심받고 있다.

함부르크는 중심 산업인 해운업, 조선업 등의 쇠퇴 이후, 도시 침체 극복의 목적으로 도시재생 프로젝트를 진행하고 있다. 그 중 재생가능한 빌헬름스부르크 프로젝트로서 추진된 에너지벙커와 에너지마운틴이 있다.

에너지벙커는 제2차 세계대전 방공호로 쓰인 폐건물을 태양광, 태양열, 바이오가스 등을 발전하는 복합 에너지센터로 리모델링한 사례이다. 벙커에서 생산한 열·전기 에너지는 약 4,000가구의 수요에 해당하며 연간 6,600톤 CO_2를 절감하는 효과가 있다. 또한 내부에 마련된 전시장과 카페는 관광객 유치의 효과가 있으며 지역의 일자리와 소득을 동시에 창출하는 분산형 에너지 정책으로 활용할 수 있다.

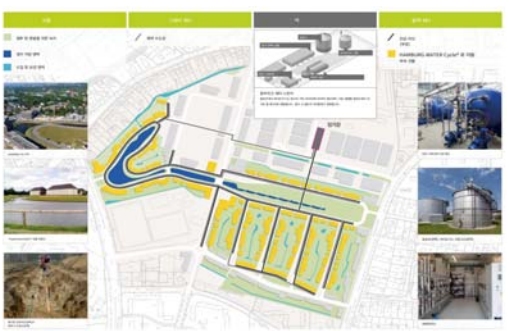
에너지마운틴은 '쓰레기산'이라고 불리던 매립지 언덕을 에너지 발전 산으로 탈바꿈한 사례이다. 전쟁 이후 초원이었던 지역에 전쟁 잔해, 가정·산업 폐기물이 매립되고 지하수 오염과 다이옥신 발생 등의 문제가 발생하였다. 함부르크는 폐쇄된 매립지에 차수막을 설치한 후 풍력 터빈을 설치하였고 폐기물에서 발생한 메탄가스를 포집하여 인근 구리 제련소로 보내는 복합 에너지 발전 공간으로 재구성하였다. 현재 에너지마운틴은 무료 개방 중이며 경치 좋은 전망대로 관광객이 찾고 있다.

이외에도 건물 부문에서 에너지 전환을 위해 2023년 1월 1일부터 모든 신규 건축물은 태양광 또는 태양열 시스템의 설치를 의무화하였고 지역 내 70% 이상 건물에 지붕녹화 사업을 추진하고 있다. 또한 적극적인 에너지 전환 도모를 위해 민영화된 에너지 설비들을 모두 공영화 등의 노력을 수행하고 있다.



출처: https://www.hamburgwasser.de/

[그림 3-24] HWC 세 가지 회로



출처: https://www.hamburgwasser.de/

[그림 3-25] 젠펠더 아우 계획도

출처: https://www.internationale-bauausstellung-hamburg.de/

[그림 3-26] 에너지벙커 사진

출처: https://www.internationale-bauausstellung-hamburg.de/

[그림 3-27] 에너지힐 전경

[표 3-2] 국외 도시 모델 사례

지역	유형	공간 규모	범위	탄소중립 수단	성과	적용포인트
미국 샌디에고	기존	면적: 965㎢	행정구역	· 옥상 태양광 발전 장려 정책(CSI) · 태양광 설치 금융지원 사업(PACE) · 커뮤니티 수요집계 시스템 (CCA)	· 주택 태양광 대량 확보 · 재생에너지 비율 50~100% · 재생에너지 안정 수요 및 공급	· 에너지전환 · 분산에너지 · 전력시장 구축
캐나다 토론토	기존	인구: 300만명 면적: 630㎢	행정구역	· 시민 교육·훈련 프로그램 · 재생에너지 로드맵 수립 · 옥상 태양광 프로그램 · 기술사업 사례집 발간 · 발전차액지원제도 · 탄소배출량 상쇄 · 에너지 대출 프로그램 등	· 에너지 프로슈머 · 에너지믹스 개선	· 인식전환 선행 · 건물에너지 감축
대만 타이난	기존	인구: 186만명 면적: 2,192㎢	행정구역	· 지붕태양광 · 수상태양광 · 타이난 저탄소 자치법령	· 태양광 보급	· 재생에너지 · 민간보급 · 제도강화
일본 히로시마	기존	인구: 118만명 면적: 907㎢	행정구역	· 히로시마 탄소 마이너스 70 · 계획수립 · 종합대책 추진 · 저상전기트램 LRT	· 계획수립 및 이행	· 계획수립/이행 · 교통시스템

지역	유형	공간 규모	범위	탄소중립 수단	성과	적용포인트
덴마크 코펜하겐	기존	면적: 4㎢	지구	· 에너지랩 · 친환경 건물 (재활용건물, 외벽녹지, 외벽태양광) · 폐기물 발전소 주민친화시설	· 주민참여 리빙랩 · 혐오시설 인식전환	· 에너지랩 · 거버넌스 · 협의체계
스위스 제브리호프	기존 신규	가구: 35세대	단지	· 그린수소, P2G 저장시설 · 지붕태양광 · 목조건축 · 지열 히트펌프 · 태양에너지 저장 배터리	· 에너지 거버넌스 · 계절별 에너지 공급격차 해소	· 그린수소 · 에너지자립 · 민관거버넌스
독일 에슬링겐	신규	면적: 12ha	지구	· 지붕태양광 · 그린수소 · 열병합발전 · 폐열 재이용	· 에너지 자립	· 재생에너지 · 그린수소 연계
독일	기존 신규	농촌지역	연방정부	· 영농형 태양광 확대 · 정책기반 마련	· 영농형 태양광 정책	· 영농형 태양광
독일 하이델베르크	신규	면적: 116ha	지구	· 패시브하우스 · 편의시설 인프라 구축	· 건물 에너지 소비 감축 · 건물 에너지 소비 스마트화	· 지구단위 · 패시브하우스
이탈리아 밀라노	기존	인구: 140만명 면적: 181㎢	행정구역	· C40, GCoM 등 국제 협력 기구 가입 · 정부-시민 소통 강화	· 국제협력 · 민관협력	· 협의체 가입 · 소통강화
독일 함부르크	기존 신규	가구: 770세대	단지	· 수자원 개별 관리(빗물, 중수, 폐수) · 폐수 슬러지 바이오에너지 전환	· 물순환 체계구축 · 폐자원 에너지화	· 수자원 관리 분산화 · 폐자원에너지 활용

4. 사례분석 소결

탄소중립 녹색도시 조성을 위해 국내 5곳, 국외 11곳의 도시 사례를 분석하였다. 추후 전북특별자치도 14개 시·군의 환경 및 여건을 고려하여 적용될 수 있도록 다양한 환경의 도시 사례를 제시하고자 하였다.

국내외 도시 사례를 분석한 결과 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있었다.

첫째, 명확한 목표 및 구체적인 계획수립 체계가 있다는 점이다. 이는 행정구역 및 연방정부 등 사업을 시행하는 범위가 넓을수록 명확한 목표 및 구체적 계획수립, 이행 등 시스템을 구축하여 실행될 수 있는 체계를 갖추고 있었다.

둘째, 시민 등 다양한 이해관계자의 참여 체계가 있다. 이는 탄소중립 정책을 이행해 가는 과정 중에 발생할 수 있는 사회적 수용성과 예산 투입 이후의 지속가능성을 고려할 때 가장 중요한 요소라 할 수 있다.

셋째, 다양한 부문의 탄소중립 수단을 복합적으로 적용한다. 도시를 탄소중립으로 만들기 위해서는 한 부문의 정책이나 사업으로 달성하기 어렵다. 각 지역의 여건이나 환경적 특성이 고려된 대표 사업이나 정책은 있지만 대부분 모든 부문을 복합적 적용하고 있었다.

제4장

탄소중립 녹색도시 조성을 위한 전략 및 과제

1. 전략 수립을 위한 여건 분석
2. 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 목표 및 전략
3. 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 세부과제 도출

제 4 장 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 전략 및 과제

1. 전략 수립을 위한 여건 분석

가. 내부요인

1) 강점(Strength) 요인

▌ 전북특별자치도 출범과 녹색도시 특례 반영

전북자치도는 '글로벌생명경제도시 조성'을 비전으로 2024년 1월 출범하였다. 특별자치도의 출범으로 다양한 자치권 및 새로운 성장 동력을 창출할 수 있는 기회가 주어졌으며 국가균형발전특별회계의 전북 별도 계정 설치로 보다 안정적인 정부지원이 가능해졌다. 무엇보다도 전북특별자치도 특별법 제91조에는 비전이 구현된 생명경제 녹색도시에 관한 정의와 방법 등이 반영됨으로 탄소중립 녹색도시의 근거를 마련하였다.

▌ 청정에너지 및 우수 환경자원 보유

전북자치도는 타지역에 비해 일조량이 풍부하여 태양광 발전에 유리하며 해안가와 산악 지대를 보유하고 있어 풍력 발전에 적합한 바람 자원을 가지고 있다. 이를 기초로 서남권 해상풍력 발전단지가 조성 중에 있으며 다양한 청정에너지의 잠재력을 보유하고 있어 이를 통한 지역 경제 활성화 가능성이 있다.

전북자치도는 동부권을 중심으로 천혜의 산림자원을 보유하고 있다. 전북자치도의 산림 면적은 전체 면적의 약 55%를 차지하며 무주, 진안, 장수, 완주 등 동부권의 산림률은 70%가 넘는 수준이다. 이 외에도 전북자치도는 서해안의 풍부한 해양 자원을 보유하고 있으며 대규모 간척 사업으로 조성된 새만금 지역은 무궁한 가능성을 내포하고 있다. 전북자치도의 서부권은 평야 지대로 비옥한 토양과 넓은 면적으로 농업에 매우 유리한 조건을 지니고 있다.

▌ 거버넌스 및 협동조합 조직 활성화

전북자치도에는 다양한 거버넌스 및 협동조합 조직이 활성화되어 있다. 예를 들어 최근 장수군의 경우 지역에서 생산된 먹거리를 지역 내 우선 소비하기 위한 지역 먹거리 선순환 체계를 구축하기 위한 민관거버넌스를 구성한 바 있다. 이뿐만 아니라 농업 및 축산 분야의 비점오염 관리를 위한 주민참여형 새만금 유역 농업 거버넌스나 지역 하천과 도랑을 주민의 손으로 깨끗하게 가꾸는 활동을 하는 전북 강살리기 추진단 등도 있다. 전북 일자리 센터를 중심으로 한 일자리 거버넌스 구축으로 일자리 현황을 해결하고 있으며 청년 취업 지원을 위한 거버넌스 조직 등을 통해 폭넓은 기회를 제공하기도 한다.

전북자치도는 협동조합 촉진에 관한 조례를 가지고 있어 이를 통해 지역사회의 균형 있는 발전과 지역 주민의 삶의 질 향상에 기여하고 있다. 실제 시민들이 출자하여 태양광 발전소를 건설하고 운영하는 전주시민햇빛발전협동조합과 지역 농부들이 모여 만든 전주농부협동조합, 전주 한옥마을의 전통문화를 보존하고 관광객들에게 다양한 체험 프로그램을 제공하는 협동조합 등 다양한 형태의 협동조합이 운영 중에 있다.

도민을 중심으로 한 협동조합뿐만 아니라 중소기업의 경제적 지위 향상과 균형발전을 도모하기 위한 도내 중소기업협동조합은 2024년 4월 말 기준 총 986개로, 조합원 수는 6만 6,842명에 달한다. 또한 중소기업협동조합 육성 및 지원 조례에 따라 중소기업협동조합 활성화를 위한 3개년(2024~2026년) 기본계획을 수립하고 60억원의 예산을 투입해 9개 사업을 지원할 계획을 세우고 있다.

2) 약점(Weakness) 요인

▌ 예산/조직 등 행정기반 취약

전북자치도는 광역지자체 중에서도 재정자립도가 낮은 편에 속한다. 지역 경제 지표가 상대적으로 낮은 편에 속하며 지속적인 지방 인구 감소 추세를 나타내고 있다. 특별자치도의 자치권 강화를 위해서는 조직과 인사 체계 개선이 필요하며 이를 위해 시군 간 협력 및 특별자치도의 성공적인 안착을 위한 특별법의 추가 개정도 필요하다.

▌ 탄소중립 정책의 지속성 및 인식 부족

탄소중립 정책의 지속성을 위해서는 탄소중립에 관한 계획과 더불어 각 부문에 대한 계획과 정책의 일관성이 필요하다. 탄소중립의 특성상 모든 부처, 모든 부서의 업무에 해당될 수 있으므로 부문마다 다양한 계획 및 정책에 탄소중립의 명확한 목표와 내용이 포함되어야 하며 실행될 수 있는 여건이 갖춰져야 한다. 더불어 이를 행하는 담당자에 대한 인식 전환도 선행되어야 한다. 탄소중립 녹색도시는 지역경제 활성화를 지향하고 있으나 일부 환경정책에 대해 산업계의 경제력 악화와 비용 증가에 따른 반발이 있어 산업계에 인식 전환도 필요한 시점이다. 대부분의 도민도 기후변화에 대한 심각성을 인식하고는 있지만, 구체적인 탄소중립 정책에 대한 이해도 및 실천은 낮은 편이다.

▌ 상이한 지역별 여건에 따른 모델 구축 난해

전북자치도 14개 시군에 대한 유형분류는 '기초지자체 온실가스 배출특성 분석 및 탄소중립 전략 연구'(2023, 전라북도 탄소중립 지원센터)를 통해 수행한 바 있다. 이 연구에서 14개 시군의 세부 유형을 거점도시 유형 1개소, 산업중점 1개소, 산업복합 2개소, 농축산업복합 2개소, 농축복합 3개소, 흡수복합 3개소, 농축수산복합 2개소 등 총 7개의 유형으로 분류한 바 있다. 이렇듯 전북자치도의 상이한 지역별 여건으로 대표적인 전북형 탄소중립 녹색도시 모델을 구축하는 데 어려움이 있다.

나. 외부요인

1) 기회(Opportunity) 요인

▌ 광역 및 지자체 탄소중립 기본계획 수립

전북자치도와 14개의 기초지자체는 탄소중립 기본법 제11조, 제12조에 의거 10년을 계획기간으로 하는 시·도 및 시·군·구 탄소중립·녹색성장 기본계획을 5년마다 수립·시행하여야 한다. 제1차 탄소중립·녹색성장 기본계획이 전북자치도는 2024년~2033년을 계획기간으로 2024년에 수립되었으며, 14개 시군은 2025년~2034년을 계획기간으로 2025년에 수립할 예정이다. 이 기본계획에 따라 전북자치도 및 14개 시군은 2050 탄소중립이라는 최종 목표를 위한 목표 및 전략 등이 수립된다.

▌ 기본계획에 대한 이행평가 실시

탄소중립 기본법 제13조 및 동법 시행령 제8조에 의거 기본계획에 대한 추진상황을 점검하도록 되어 있다. 이를 기초로 전북자치도와 14개의 기초지자체는 기본계획에 수립된 탄소중립 관련 사업에 대해 매년 이행평가를 시행하여야 하며 이를 탄소중립 녹색도시 수립의 기초 체계로 이용할 수 있다.

▌ 부처별 탄소중립 관련 사업추진

정부는 파리협정 4조에 명시된 바와 같이 국가별 달성 목표와 진전원칙이 준수된 NDC를 5년마다 제출하게 되어 있다. 또한 탄소중립 기본법 제10조에 의거 20년을 계획기간으로 5년마다 수립·시행하는 기본계획을 2023년에 수립한 바 있으며 이에 따라 정부 부처별로 탄소중립 관련 사업을 추진 중에 있다. 이 사업에는 전북자치도 및 기초지자체의 탄소중립을 위해 활용할 수 있는 부처별 다양한 지원사업 등이 포함되어 있다.

2) 위협(Threats) 요인

▌ 정세에 따른 관심도 저하

탄소중립 정책은 국내외 정치적 결정에 크게 영향을 받는 정책으로 정부의 정책 방향에 따라 관심과 투자가 크게 달라질 수 있다. 장기적이고 지속적으로 진행되어야 하는 탄소중립 정책은 이런 측면에서 국내 정세에 따라 관심도가 크게 저하된 것이 사실이다. 무엇보다도 에너지 다소비 산업구조를 가진 국내의 경우 탄소국경 조정제도 등 국제적인 규제 강화가 큰 부담으로 작용할 수 있다. 이에 대한 대비는 장기적으로 국제 경쟁력 강화 등 긍정적 요소로 작용할 수 있으나 단기적으로는 경제성장에 부정적 영향을 미칠 수 있으므로 탄소중립에 대한 관심도를 늦추는 요인으로 작용할 수 있다.

▌ 경제침체 및 물가상승에 따른 사업추진 한계

탄소중립 달성을 위해서는 장기적으로 막대한 비용이 필요하다. 탄소 중심의 기술적 한계를 극복하기 위한 비용이 필요하며 기술개발이 되었더라도 상용화 단계에까지 이르기 위해서는 지속적인 경제적 뒷받침이 필요하다. 이러한 이유로 탄소중립 정책은 경제적 추세에 민감하며 현재와 같은 경제침체와 물가상승은 탄소중립 사업추진의 위협 요인으로 작용할 수 있다.

▌ 기후위기 가속화에 따른 피해 우려

탄소중립 2050 목표하에 감축에 대한 탄소중립 정책과 함께 기후위기 가속화에 따른 피해 최소화를 위한 기후위기 적응 대책을 추진 중에 있다. 파리협정 제2조에 의해 전 지구적으로 산업화 이전 대비 2℃보다 낮게 유지하고 1.5℃로 제한하기 위한 목표를 제시하고 있으나 이미 상승한 온도로 인한 기후위기는 국내 및 세계 곳곳에서 발생하고 있는 상황이다. 또한 경제침체로 인해 탄소중립 목표 달성이 원활하지 않고 무엇보다도 기후위기에 따른 피해가 급증할 경우 피해 대응 및 복구에 급급하여 감축 정책은 상대적으로 소홀하게 될 우려가 있다.

다. 전략도출

1) SO 전략 (경쟁우위 강화 방향성)

▌ 기본계획(설계도)기반 탄소중립 녹색도시 추진

탄소중립 기본법을 근거로 시·도 및 시·군·구 탄소중립·녹색성장 기본계획에 따라 목표 및 전략이 설정되고 5년마다 수립·시행되며 매년 이행평가가 진행되므로 기본계획을 기반으로 한 설계도를 중심으로 탄소중립 녹색도시 추진의 기반 체계를 마련한다.

▌ 부처별 탄소중립 정책사업의 기초지자체 연계

부처별로 탄소중립 관련 다양한 정책사업이 추진 중에 있다. 그럼에도 불구하고 기초지자체는 이러한 정책 변화를 인지하지 못해 활용하지 못하는 경우가 발생한다. 이에 정책사업을 최대한 활용하고 시기적으로 제시되는 공모사업 등에 사전에 대비할 수 있도록 지속적으로 정보를 제공하고 도움을 줄 수 있는 컨설팅 체계를 만들어 탄소중립 녹색도시 조성에 활용한다.

▌ 이행평가를 활용한 탄소중립 녹색도시 관리

탄소중립 녹색도시의 성패는 계획된 사업을 잘 이행하고 관리하냐에 달려 있다. 또한 끊임없이 변화하는 사회와 시대의 주류 속에 유연하게 대처하고 지속적으로 발전시킬 수 있다면 온전한 탄소중립 녹색도시를 달성할 수 있다. 매년 시행하는 탄소중립 기본계획 이행평가를 활용하여 탄소중립 녹색도시의 관리가 가능하다. 덧붙여 지속적으로 모니터링하고 개선시킬 수 있는 환류 체계를 만든다면 해당 시·군 특성에 맞는 그 지역만의 콘텐츠를 담은 유연한 탄소중립 녹색도시를 발전시킬 수 있다.

2) ST 전략 (경쟁우위 보완 방향성)

▌ 자발적 참여를 위한 정책사업 추진

정세에 따른 관심도 저하를 극복하고 지속적인 관심이 유도될 수 있도록 탄소중립 교육, 흥미를 유발시킬 수 있는 도시조성 프로그램, 지속적인 캠페인 등 정책사업 추진을 통한 인식 전환으로 자발적 참여를 유도한다.

▌ 참여형 거버넌스 체계구축

지역 내 활성화된 거버넌스 및 협동조합 조직을 이용하여 다각적인 참여형 거버넌스 체계를 구축한다. 경제침체 및 물가상승 등 경제적 추세에 따른 사업추진의 한계를 보완하기 위해서는 민관산학 등 다주체 참여형 도시조성 프로그램을 추진하되 수익성 및 ESG 등 각 주체의 특성 및 참여도를 높일 수 있는 사업을 추진하도록 한다.

▌ 정책기반 구축 및 이행평가 환류 체계 마련

전북자치도 출범과 탄소중립 기본계획 근거로 탄소중립 녹색도시 추진의 정책적 기반을 구축할 수 있으며 매년 시행되는 이행평가를 활용하여 지속성을 확보할 수 있다. 더 나아가 국내외 정세 및 경제 상황 등을 고려하고 새로운 변화를 담을 수 있는 환류 체계를 마련함으로 탄소중립 녹색도시의 부족함을 보완하고 발전시켜나갈 수 있다.

3) WO 전략 (제약요인 제거 방향성)

▌ 탄소중립 정책결정자 네트워크 강화

전북자치도의 예산 및 조직 등 행정기반의 취약성을 감소시키기 위해서는 무엇보다도 정책결정자의 의지와 관심이 필요하다. 이러한 측면에서 탄소중립 정책결정자의 네트워크는 우수지자체 사례를 확산시키는 데 효과적이며, 기초지자체 간 협력을 통해 시너지를 만들어낼 수 있다.

▌ 기초지자체 참여 유도 및 협력체계 구축

전북자치도의 탄소중립 2050을 위해서는 14개 기초지자체가 함께 탄소중립을 만들어 갈 때 가능하다. 이를 위해서는 기초지자체의 참여와 함께 할 수 있는 협력체계 구축이 그 무엇보다도 중요하다.

▌ 다양한 사업 주체 및 다변화된 모델 구축

탄소중립 녹색도시 구현을 위해서는 도시지역과 농산어촌 마을 등에 대한 구분뿐만 아니라 전북자치도의 14개 시군의 상이한 지역별 여건이 고려되어 그 지역만의 콘텐츠를 담아낼 수 있는 공간 구성이 필요하다. 이를 위해서는 행정 주도의 일방적인 주체보다 주민, 기관, 학교 및 민간기업 등 사업 주체를 다양화해야 하며 도시의 규모나 형태 면에서 다변화된 모델 구축이 필요하다.

4) WT 전략 (문제해결 방향성)

▌ 인식개선을 통한 정책 지속성 확보

탄소중립 정책의 지속성 확보를 위해서는 탄소중립에 관한 계획과 정책, 모든 부서의 업무가 일관성 있게 탄소중립 목표를 고려할 때 가능하다. 이를 위해서는 정책결정자를 포함하여 업무를 담당하는 각 부서 담당자에 대한 인식개선이 우선시되어야 한다. 더불어 정책 실현을 위해서는 산업계 및 일반 도민들에 대한 인식개선도 병행되어야 한다.

▌ 탄소중립 녹색도시 네트워크 강화

국외 및 국내, 타 시도 및 도내 기초지자체 등 각기 다른 환경과 지역 여건에 맞는 다양한 형태의 탄소중립 녹색도시가 존재한다. 다양한 도시의 네트워크를 통해서 많은 정보와 인사이트를 추출할 수 있는 체계를 구축한다. 전북자치도 14개 시군의 지역별 상이한 여건으로 일관된 모델을 구축하기 어려운 약점을 가지고 있지만, 더 다채롭고 그 지

역만의 색깔을 가진 특별한 도시 모델을 네트워크 강화를 통해 만들어나갈 수 있다.

▌한계점 극복을 위한 중장기 로드맵 수립

성공적인 탄소중립 전환을 위해서는 정책 방향이 매우 중요하다. 단기간 현황에 맞춘 임시방편의 사업보다 중장기 로드맵을 수립하여 탄소중립 전환의 올바른 방향을 제시할 수 있도록 한다.

[그림 4-1] 탄소중립 녹색도시 조성 전략 도출을 위한 SWOT 분석

2. 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 목표 및 전략

탄소중립 녹색도시는 '탄소 순배출량 0'이라는 정량적 목표가 도시에 구현된 탄소중립의 결과이다. 따라서 부문별 접근으로는 탄소중립 녹색도시 실현은 한계가 있으며 환경, 국토, 금융, 산업, R&D, 정보통신 등 다양한 분야 간 협력을 통해서만 가능하다. 2050 탄소중립 달성을 위해서는 각 분야 활용 가능한 모든 기술과 정책, 그리고 실천이 총동원되어야 가능한 일이다.

탄소중립 녹색도시 실현을 위해서는 탄소중립 측면에서 탄소 배출원에 대한 관리 및 흡수원 확대를 통한 온실가스 감축과 함께 다변화하는 기후변화에 대처하여 피해를 최소화하는 기후위기 적응에 관한 실행도 뒷받침되어야 한다. 이와 함께 녹색성장을 위한 순환형 산업구조 및 에너지 분산화 등 다양한 측면에 대한 고려가 이루어져야 한다.

더불어 전북자치도 14개 시군의 경제 및 산업 여건, 지형적 특성 및 정책 여건 등이 고려된 각각의 세부 추진계획 및 특화 전략이 필요하다. 이는 기수행된 "기초지자체 온실가스 배출특성 분석 및 탄소중립 전략 연구(2023)"에서 도출한 유형별 중점 배출특성 분석 결과와 기초지자체 맞춤형 탄소중립 정책사업을 참고할 수 있다.

앞서 검토한 내용을 기반으로 본 연구에서는 3대 목표와 이를 달성하기 위한 3대 전략을 제시하였다.

가. 목표

1) 전북형 탄소중립 녹색도시 모델 구축

지역마다 환경 조건 및 사회적 여건에 따른 다양한 형태의 탄소중립 녹색도시가 존재한다. 본 연구에서는 전북만이 가지고 있는 지역적 특성이 드러난 시간의 흐름에 따라 진화되고 발전될 수 있는 유연한 전북형 탄소중립 녹색도시 모델을 구축하고자 한다.

2) 광역 및 기초지자체 탄소중립 목표 달성 기여

탄소중립 녹색도시는 탄소중립의 수단이자 결과이다. 탄소중립 녹색도시를 통해 전북특별자치도와 14개 시군에서 제시한 2030년 탄소중립 목표, 더 나아가 2050 탄소중립 달성에 기여하고자 한다.

3) 협력과 참여를 통한 지속가능한 탄소중립

탄소중립 정책의 핵심은 지속가능성이다. 정책은 행정적 지원에서 시작하지만, 그 정책이 지속가능하게 유지되고 실행되기 위해서는 반드시 다양한 주체의 자발적 참여와 협력이 필요하다.

나. 추진전략

1) 기반구축

▌ 기본계획 기반

탄소중립 녹색도시의 설계도는 탄소중립 기본법에 따른 법정계획인 전북특별자치도 및 각 기초지자체의 탄소중립 기본계획이라 할 수 있다. 이 기본계획을 통해 지자체별 명확한 목표를 제시하며 5년마다 수립되고 매년 이행평가를 수행하게 된다. 또한 1년의 간격이 있기는 하지만 전북특별자치도와 14개 시·군 모두 수립하며 동일한 체계를 가지고 있다. 현재 기초지자체 탄소중립 기본계획이 수립 중에 있으며 이를 기반 삼아 탄소중립 녹색도시를 그려나갈 수 있다.

▌ 지정 및 공모 지원

부처별로 탄소중립과 관련된 다양한 정책사업이 있다. 특히 환경부에서 진행되는 탄소중립 도시 관련 공모사업은 시간의 흐름에 따라 도시 이름과 중점 사업내용의 차이가 있

긴 했지만 꾸준하게 추진되고 있다. 다양한 정책사업이나 공모에 대해 지속적으로 컨설팅할 수 있는 기반을 구축하게 되면 이를 통해 시군은 사전에 공모를 준비하고 공모 성공 확률도 높일 수 있다. 또한 도시 외 탄소중립 관련 공모사업에도 더 쉽게 접근할 수 있게 된다.

더 나아가 전북형 탄소중립 녹색도시 조성을 위해 전북자치도 차원에서 지정제를 운영할 수도 있다. 지정제도를 이용하면 일정 기간 동안 지정된 공간에 경제적, 행정적 집중 지원 및 실행을 통해 탄소중립 녹색도시 성공모델을 만들 수 있으며 이를 마중물 삼아 성공모델을 확산시킬 수 있다.

▌ 추진체계 구축

탄소중립 녹색도시를 위해서는 단체장의 의지와 행정, 전문인력, 제도, 예산 등 다양한 요소가 기반이 되어야 한다. 이를 위해서 시군의 탄소중립·녹색성장 기본조례의 개정 및 탄소중립 녹색도시 조성 조례 제정 등의 제도적 뒷받침이 필요하다. 더불어 시군 탄소중립지원센터 또는 탄소중립 녹색도시 조성 관련 중간 지원조직을 구성하여 전문인력이 확보되어야 하며 지역 탄소중립녹색위원회 등의 활성화가 필요하다.

2) 지속성 확보

▌ 로드맵 작성

탄소중립 정책의 지속적이고 성공적인 수행을 위해서는 중장기적인 로드맵이 제시되어야 한다. 탄소중립 기본계획에 기반을 둔 중장기적 로드맵 작성은 2050년 탄소중립으로 가는 빠른 길을 제시할 수 있으며 각 시기에 맞는 적절한 전략들을 제시할 수 있다.

▌ 평가 체계 확립

지역 특성을 반영한 탄소중립 녹색도시 평가지표를 도출하고 탄소중립 기본계획 이행

평가 체계에서 탄소중립 녹색도시 평가를 병행할 수 있도록 한다. 또한 탄소중립 녹색도시를 진행함에 있어 발생하는 문제를 파악하고, 효율성을 높이며, 시대의 변화에 유연하게 대응할 수 있도록 환류 체계를 갖추어 지속적인 개선이 이루어질 수 있는 체계를 만들어야 한다.

▌ 주도와 참여

지속성의 핵심은 주도와 참여이다. 행정의 단기간 경제적 지원으로 형성된 사업은 장기적으로 볼 때 지속가능하지 않다. 물론 지원하는 방법이나 지원하는 대상에 따라 차이가 있기는 하나, 어떠한 사업이 정착하고 지속가능하기 위해서는 반드시 이해당사자의 주도와 참여가 동반되어야 한다. 주민이 자발적으로 주도할 수 있다면 가장 이상적인 형태라 할 수 있다. 주민, 관, 민간 산업체 및 학교 등 다주체가 참여할 수 있는 장이 마련되어야 하며 각자의 이해관계를 충족시킬 수 있는 수익적 구조가 필요하다.

3) 협력체계 구축

▌ 부처별 정책사업의 활용

탄소중립 관련된 사업이 환경부, 국토교통부, 산업통상자원부, 기획재정부, 농림축산식품부, 해양수산부, 행정안전부 및 산림청 등 다양하게 이루어지고 있음에도 불구하고 인지하지 못하는 경우가 많다. 이에 부처별 탄소중립 정책사업이 기초지자체와 연계할 수 있는 체계를 구축하여 부처별 정책사업을 충분히 활용할 수 있도록 한다.

▌ 네트워크 강화

GCoM, ICLEI 등 국내외 탄소중립 관련 협약에 가입하여 유사한 고민을 가지고 있는 타지자체와 함께 탄소중립 녹색도시를 만들어 가는 것도 고무적이다. 또한 탄소중립 녹색도시 전북협의체 등을 출범하여 도시 모델이 파생될 수 있는 환경을 조성할 필요가 있

다. 무엇보다도 탄소중립 정책 실현을 위해서는 정책결정자의 의지가 시군 정책 성과에 크게 영향을 미치므로 탄소중립 정책결정자의 네트워크를 구성하는 것도 실질적인 방안이 될 수 있다.

▌정기적인 협력 프로그램

탄소중립 녹색도시 축제나 담당자 인식교육, 우수사례 인센티브 지급, 우수사례 발표 등 정기적 교류 행사를 통해 네트워크가 지속적으로 유지되고 우수지자체 독려 및 우수사례 등의 정보가 파급될 수 있도록 한다. 행정적 단계는 간소화하고 쉽게 접근할 수 있도록 하되 새로운 사업에 대한 고민을 깊이 있게 할 수 있는 환경을 만들어 주는 것이 중요하다.

[그림 4-2] 전북형 탄소중립 녹색도시 실현 방안

3. 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 세부과제 도출

전북특별자치도 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 목표와 추진전략을 구체화하기 위해 다음의 전략별 세부 사업을 제안하였다.

[표 4-1] 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 정책사업 목록

전략	NO.	세부사업	담당부서	비고
기반 구축	1	기초지자체 기본계획 수립 컨설팅	탄소중립정책과 전북탄소중립지원센터	컨설팅
	2	전북형 탄소중립 녹색도시 조성(지정제도)	탄소중립정책과	공모
	3	탄소중립 녹색도시 추진체계 구축 및 운영	탄소중립정책과 기초지자체 담당부서	제도 정비
	4	부처별 정책사업 공모 지원	탄소중립정책과 전북탄소중립지원센터	정보공유
	5	탄소중립 통합플랫폼 구축	탄소중립정책과	정책지원
지속성 확보	6	탄소중립 녹색도시 조성 평가지표 및 환류체계 연구	전북탄소중립지원센터	연구과제
	7	탄소중립 기본계획 및 녹색도시 이행평가	탄소중립정책과 전북탄소중립지원센터	정책지원
	8	자발적 참여를 위한 탄소중립 교육 강화	탄소중립정책과 전북환경교육센터	정책지원
	9	주민 주도형 도시조성 프로그램 (공동체 선도사업, 에너지 자립마을 등)	탄소중립정책과 전북지속협 외	정책지원
	10	다주체 참여형 도시조성 프로그램 (민관산학 수익성을 고려한 사업추진)	탄소중립정책과	정책지원
협력 체계 구축	11	국내외 탄소중립 협약 참여	탄소중립정책과 기초지자체 담당부서	협약가입
	12	탄소중립 녹색도시 전북협의체 출범	탄소중립정책과(총괄) 기초지자체 담당부서	협력체계
	13	탄소중립 녹색도시 페스티벌 개최	탄소중립정책과	정기 행사

1. 기초지자체 기본계획 수립 컨설팅

담당부서	탄소중립정책과 전북탄소중립지원센터	추진방안	컨설팅

○ 사업의 필요성 및 목적

- 국가 및 광역지자체 탄소중립·녹색성장 기본계획 수립 후 기초지자체의 기본계획이 수립 중에 있음(기후위기 대응을 위한 탄소중립 · 녹색성장 기본법 제12조)
- 기초지자체 탄소중립 기본계획은 온실가스 감축을 위한 전략과 목표, 세부사업 설정 등이 포함되며 최초의 법정계획임
- 본 사업의 목적은 정부와 전북자치도 기본계획과의 정합성 및 탄소중립 녹색도시 조성의 기본방향에 부합하는 계획수립을 지원하는 데 있음

○ 사업의 주요 내용(안)

- 행정 담당자(공무원 등) 및 용역 수행사 간담회 개최, 전문가 자문 등 기본계획 수립 및 탄소중립 녹색도시 전략 제안
- 상위(정부 및 전북자치도) 계획 및 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 세부과제 발굴 지원

[기초지자체 기본계획 컨설팅 내용]

- 탄소중립 녹색도시 개념 및 추진전략
- 지역별 온실가스 배출 · 흡수 현황 및 전망
- 지역별 중장기 온실가스 감축 목표 및 부문별 · 연도별 이행대책
- 지역별 기후위기 적응대책에 관한 사항
- 기후위기 대응과 관련된 대내외 협력에 관한 사항
- 탄소중립 · 녹색성장 추진을 위한 교육 · 홍보에 관한 사항
- 녹색기술 · 녹색산업 육성 등 녹색성장 촉진에 관한 사항
- 그 밖에 탄소중립, 녹색성장 및 녹색도시 조성을 위해 필요한 사항 등

2. 전북형 탄소중립 녹색도시 조성(지정제도)

담당부서	탄소중립정책과	추진방안	공모

○ 사업의 필요성 및 목적

- 전북특별자치도 글로벌 생명경제도시 모델을 구축하고 도내 시군의 적극적인 탄소중립 녹색도시 조성을 위해서는 마중물 역할을 할 수 있는 도시모델이 필요함
- 전북특별자치도 공모사업을 통한 시군별 탄소중립·녹색성장 기본계획에 따른 온실가스 감축 목표 달성 및 탄소중립 녹색도시 기반구축*에 목적이 있음

  * 1회성 단기사업이 아닌 실질적 기반구축을 위한 3년 단위 지정제도 운영

  * 특례와 연계한 정부지원 연계 활용 (특례 제91조 관련)

제91조(생명경제 녹색도시의 조성)

① 국가는 탄소중립 녹색성장의 선도적 실현과 생명경제도시 조성을 위하여 전북자치도를 탄소중립 녹색성장의 이념이 모범적으로 구현된 도시(이하 "생명경제 녹색도시"로 한다)로 조성할 수 있다.

② 국가는 전북자치도를 생명경제 녹색도시로 조성하기 위하여 국책사업과 연계한 각종 탄소중립 시범사업, 녹색기술산업 및 기후위기 대응 및 적응사업 등의 녹색성장 사업을 실시할 수 있다.

③ 국가는 제1항 및 제2항에 따른 생명경제 녹색도시 조성사업의 시행에 필요한 행정적·재정적 지원을 할 수 있다.

○ 사업의 주요 내용(안)

- 지원대상 : 전북특별자치도 기초자치단체
- 지원도시 : 00개소 (행정구역 단위 일정기간(3년) 지정하여 지원)
- 지원절차 : 공모를 통한 평가위원단 평가
- 지원사항 : 2025년 사업비 00억원/년/개소 (탄소중립정책과)

○ 지정관리 항목(예시)

- 유형1(기반구축) : 조례, 탄중센터, 체계정비, 기본계획 특화사업 등
- 유형2(지 속 성) : 기본계획 이행평가 실적, 정부지원 연계사업 참여 등
- 유형3(협력강화) : 이해당사자 참여도, 정기적 소통행사 개최 등

○ 공모 평가기준(안)

- 참여지자체 의지 및 추진현황, 탄소중립 정책 지속성, 네트워크 다양성, 향후 계획 등

3. 탄소중립 녹색도시 추진체계 구축 및 운영			
담당부서	탄소중립정책과 기초지자체 담당부서	추진방안	제도 정비

○ 사업의 필요성 및 목적

- 지속가능하고 효율적 탄소중립 녹색도시 조성을 위해서는 기본계획(설계도) 이행을 위한 제도 정비와 행정 협력체계 구축 등의 기반 마련이 요구됨
- 본 사업의 목적은 기초지자체 탄소중립·녹색성장 기본계획의 원활한 이행과 탄소중립 녹색도시의 지속가능성을 담보할 수 있는 추진체계를 구축하는 데 있음

○ 사업의 주요 내용(안)_기초지자체 단위

- 탄소중립·녹색성장 기본조례 개정 또는 탄소중립 녹색도시 조성 관련 조례* 제정
  * 녹색도시 조성을 위한 예산지원 근거, 관련 계획 연계방안, 지원기구 등의 내용 포함
- 기초탄소중립지원센터 또는 탄소중립 녹색도시 조성 관련 중간지원조직(전문가)* 구성
  * 중간지원조직은 탄소중립 및 도시계획 관련 전문기관을 지정하여 운영 가능
- 지역 탄소중립·녹색성장위원회 구성, 기본계획 이행평가 체계구축* 등
  * 이행평가 체계는 부문별 사업 담당자 및 유관기관으로 구성된 행정거버넌스와 전문가, 민간활동가 등 참여거버넌스를 구성하여 운영함

4. 부처별 정책사업 공모 지원

담당부서	탄소중립정책과 전북탄소중립지원센터	추진방안	정보공유

○ 사업의 필요성 및 목적

- 지역 특성에 적합한 특화사업을 중심으로 부처별 정책사업을 활용한 탄소중립 정책 모델 개발이 필요함
- 본 사업의 목적은 기초지자체가 탄소중립 녹색도시 조성에 있어 정부의 다양한 정책사업을 활용할 수 있도록 정기적 정보제공, 사업효과 검토 등을 지원하는데 있음(총괄부서-부문별 담당행정 정보 네트워크 구축)

○ 부처별 주요 정책사업(예시)

- 환경부: 스마트 하수도 관리체계 구축·운영, 도시홍수시설의 계획, 운영, 유지관리 최적화 기술개발, 재활용 및 업사이클 체계구축, 자원순환정보시스템 구축 및 운영, 생활주변 미세먼지 관리사업, 국토생태네트워크 구축 등
- 국토부: 스마트시티 지원, 도시재생사업, 수소도시지원, 그린리모델링 활성화 사업, 기후변화대응산단 조성지원, 친환경물류지원, LULUCF 정주지 온실가스 산정 및 보고, 도시정책 종합연구, 연구개발 사업 등
- 농림부: 지능형농기계실증단지구축, 스마트원예단지 기반조성, 노지 스마트농업 시범사업, 스마트팜 ICT기자재 국가표준확산지원, 임대형 스마트팜, 스마트팜 실증단지, 저탄소농림축산식품기반구축, 농촌재생에너지보급지원, 도시농업활성화, 산업식품용햄프 산업클러스터조성, 농촌에너지자립모델 실증지원, 농촌형교통모델, 반려동물인프라 구축, 농촌유휴시설활용지역활성화, 원예시설, 축사시설 현대화, 스마트팜 ICT융복합 확산 등
- 해수부: 지능형 해양수산재난정보체계 운영, 전환교통 지원, 스마트 해양안전 교통망 구축 운영, 친환경 양식어업 육성, 친환경 에너지 절감장비 보급, ICT기반 항만인프라 스마트 재해대응 기술개발, 해상교통 안전시스템 운영, 어촌뉴딜300, 폐기물 해양 배출 종합관리 시스템 구축 등

5. 탄소중립 통합플랫폼 구축

담당부서	탄소중립정책과	추진방안	정책지원

○ 사업의 필요성 및 목적

- 도민들의 탄소중립 인식 제고와 관심 유도를 위해 분산된 탄소중립 정보를 모으고 다양한 정책 및 프로그램을 공유하는 플랫폼 구축이 필요함
- 탄소중립 통합플랫폼 구축을 통해 전북자치도 온실가스 배출 현황을 공개하고 탄소중립 정책 관리 및 정보를 제공하는 공유의 장(웹기반)을 마련하고자 함

○ 사업의 주요내용(안)

- 온실가스 배출량 인벤토리 정보제공 : 연도별, 부문별 온실가스 배출량 현황 공개
- 공공기관 온실가스 목표관리제 관리 : 도내 공공기관 온실가스 배출량(기준배출량, 배출현황, 감축량 등)과 감축 이행사업 성과 공유
- 자발적 배출권거래제 시범사업 등 : 도내 기업 대상 온실가스 감축 활동, 배출권 모의거래 시스템 구축

6. 탄소중립 녹색도시 조성 평가지표 및 환류체계 방안 연구

담당부서	전북탄소중립지원센터	추진방안	연구과제

○ 사업의 필요성 및 목적

- 지속가능한 탄소중립 녹색도시 조성을 위해서는 기본계획 이행평가와 별도의 종합지표 관리가 필요함
- 전북특별자치도가 지향하는 탄소중립 녹색도시 지표를 설정하고, 기본계획 이행평가와 연계한 환류체계 방안 연구를 수행함

○ 사업의 주요 내용(안)

- 시군 환경 및 특성이 고려된 특화지표 및 지역만의 콘텐츠가 있는 도시지표를 추출하고 사업 진행을 통해 장점은 부각시키고 단점을 최소화할 수 있는 환류체계 방안을 도출함
- 환류체계를 통해 시간적 흐름에 따라 다양한 변화를 지속적으로 수용할 수 있는 유연한 탄소중립 녹색도시 모델개발 지원

7. 탄소중립 기본계획 및 녹색도시 이행평가

담당부서	탄소중립정책과 전북탄소중립지원센터	추진방안	정책지원

○ 사업의 필요성 및 목적

- 탄소중립 기본법 제13조에 따라 매년 탄소중립·녹색성장 기본계획에 대한 추진상황 점검(이행평가)을 수행해야 하며 이를 바탕으로 탄소중립 녹색도시의 효과적인 추진을 위한 정책적 접근이 필요함
- 지속가능한 탄소중립 녹색도시 조성을 위해 추진현황을 주기적으로 점검 및 분석하여 개선 방안을 도출할 필요가 있음
- 탄소중립 녹색도시 이행평가는 사업의 주요 성과를 모니터링함으로 그 결과를 통해 향후 발생할 사항을 보완 및 개선하는 데 목적이 있음

제13조 (국가기본계획 등의 추진상황 점검)

① 위원장은 국가기본계획의 추진상황 및 주요 성과를 매년 정성·정량적으로 점검하고, 그 결과 보고서를 작성하여 공개하여야 한다.

② 시·도지사 및 시장·군수·구청장은 시·도계획 및 시·군·구계획의 추진상황과 주요 성과를 매년 정성·정량적으로 점검하고, 그 결과 보고서를 작성하여 지방위원회의 심의를 거쳐 시·도계획은 환경부장관에게, 시·군·구계획의 경우에는 환경부장관과 관할 시·도지사에게 각각 제출하여야 하며, 환경부장관은 이를 종합하여 위원회에 보고하여야 한다.

③ 위원장은 제1항 및 제2항에 따른 점검 결과 개선이 필요한 사항에 관하여 관계 중앙행정기관의 장, 시·도지사 또는 시장·군수·구청장에게 개선의견을 제시할 수 있다. 이 경우 관계 중앙행정기관의 장, 시·도지사 또는 시장·군수·구청장은 특별한 사정이 없는 한 해당 기관의 정책 등에 이를 반영하여야 한다.

④ 제1항 및 제2항에 따른 점검 방법 및 공개 절차 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

○ 사업의 주요 내용(안)

- 이행평가 계획 : 녹색도시 사업의 당해연도 주요 성과에 대한 점검계획 수립
- 추진상황 점검 : 모니터링 자료를 이용하여 정성·정량*적 분석 및 점검 시행, 점검 결과에 따른 보완 및 개선사항 도출, 점검보고서 작성

  * 총괄 목표달성 결과와 세부과제별 목표달성 결과 분석
- 개선의견 반영 : 차년도 탄소중립 녹색도시 사업계획 반영(점검 결과에 따른 조치계획 등)

8. 자발적 참여를 위한 탄소중립 교육 강화

담당부서	탄소중립정책과 전북환경교육센터	추진방안	정책지원

○ 사업의 필요성 및 목적

- 정부는 공공부문과 다배출 기업을 대상으로 온실가스 감축 의무화 정책을 추진하고 있으나, 민간의 모든 영역에서 의무화 정책 추진에는 한계가 있음
- 탄소중립 녹색도시 조성을 위해서는 공공과 일부 기업의 참여를 넘어 도시의 구성원 모두가 탄소중립을 실천하는 분위기 조성이 필요함
- 본 사업의 목적은 탄소중립 전환과 녹색도시 조성을 위한 선결 요건으로 탄소중립 교육 강화를 통한 주민 인식개선과 행동패턴 변화에 있음

○ 사업의 주요 내용(안)

- 환경교육 시범도시(특례) 조성을 통한 환경교육 거점 조성 및 탄소중립 녹색도시 연계
- 지역별 탄소중립 녹색도시 맞춤형 교육 프로그램 개발 및 우수환경교육 프로그램 인증
- 환경교육 네트워크 강화를 통한 녹색도시 정보교류 및 탄소중립 생활실천 활성화

9. 주민 주도형 도시조성 프로그램

담당부서	탄소중립정책과 전북자속협, 농어촌종합지원센터 외	추진방안	정책지원

○ 사업의 필요성 및 목적

- 행정의 일반적 정책추진이 아닌 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 주민참여 프로그램 확대 필요
- 본 사업의 목적은 도시지역, 농산어촌 마을 등 특성별 프로그램 운영 및 인식개선을 통한 자발적 참여를 유도하는 데 있음

○ 사업의 주요 내용(안)

- 도시지역 공동주택 : 탄소중립 선도사업(기추진) 확대 등
- 농산어촌 마을단위 : 에너지 자립마을, 탄소중립 마을(기추진) 확대 등
- 기타 프로그램 신재생에너지 연금 프로그램(사례) 추진

10. 다주체 참여형 도시조성 프로그램

담당부서	탄소중립정책과	추진방안	정책지원

○ 사업의 필요성 및 목적

- 행정 위주의 일방적 정책추진이 아닌 주민, 산학연, 민간기업 등의 다주체가 주도하는 탄소중립 녹색도시 조성 프로그램 확대 필요
- 본 사업의 목적은 행정 이외에도 민간, 산학연 등의 다주체 참여 프로그램 운영을 통해 전북형 탄소중립 녹색도시의 지속가능성을 확보하는 데 있음

○ 사업의 주요 내용(안)

- 공공 및 유관기관 : 정책추진을 통한 선도(솔선수범), 공모 및 지정 사업, ESG
- 교육청 및 지역 학교 : 학교 시설물을 이용한 재생에너지 생산, 실천사업 주도
- 대학 : 전문 인재 양성, ESG, R&D
- 민간기업 : ESG경영 활성화, 사회인식 고취, 마케팅, 신산업 발굴

11. 국내외 탄소중립 협약 참여

담당부서	탄소중립정책과 기초지자체 담당부서	추진방안	협약가입

○ 사업의 필요성 및 목적

- 지자체의 탄소중립 녹색도시 추진을 위해서는 다양한 사례 검토와 지역 여건에 맞는 적합한 방안을 모색할 필요가 있음
- 국내외 지방정부의 국제협력 기관/협약에 참여하거나, 긴밀한 상호협력을 통해 우수 탄소중립 사례를 교환하고 탄소중립 녹색도시 목표달성에 기여할 수 있는 협력사업을 발굴하는 데 목적이 있음

○ 사업의 주요 내용(안)

- 글로벌 기후에너지시장협약(GCoM) 가입 : 국제 도시와 우수 탄소중립 사례 공유, 온실가스 인벤토리 및 감축목표 보고를 통한 탄소중립 의지 동참
- 이클레이(ICLEI)가입 : 국제 지방정부 간 협력과 소통으로 지속가능 미래 선도
- 자매결연 도시 기후기술 교류 협약 : 지자체의 자매·우호도시와의 우수 환경기술교류를 통한 정보 교환 및 관계 구축

12. 탄소중립 녹색도시 전북협의체 출범

담당부서	탄소중립정책과 (총괄) 기초지자체 담당부서	추진방안	협력체계

○ 사업의 필요성 및 목적

- 탄소중립 정책 활성화 및 지속가능한 녹색도시 조성을 위해서는 정기적으로 교류하고 소통할 수 있는 기회가 필요함
- 본 사업의 목적은 녹색도시 관련 민관산학 기관으로 구성된 전북협의체를 구성하여 탄소중립 정보교류 및 녹색도시 참여를 활성화하는 데 있음

○ 사업의 주요 내용(안)

- 탄소중립 녹색도시 전북협의체 참여기관 검토, 프로그램 개발* 및 MOU체결

  * 세부 프로그램은 참여기관 협의를 통해 공통 관심사를 중심으로 구성
- 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 정기포럼 등 소통 교류의 장 마련
- 시군 정책결정자 네트워크를 통한 전북자치도 및 시군간 시너지 도출

13. 탄소중립 녹색도시 페스티벌 개최

담당부서	탄소중립정책과	추진방안	정기 행사

○ 사업의 필요성 및 목적

- 쉽고 재미있게 접근할 수 있는 탄소중립 녹색도시 축제 개최를 통해 탄소중립 녹색도시 우수 프로그램 및 성공사례를 공유할 수 있는 정기적인 행사 개최
- 본 사업의 목적은 기초지자체 탄소중립 녹색도시 조성 노력에 대한 성과를 알리고 탄소중립 전환의 중요성을 알리는데 있음

○ 사업의 주요 내용(안)

- 기후위기 주간, 지구의 날 등 특정 시기 정기적 탄소중립 축제 개최
- 파격적 인센티브를 통한 기초지자체 우수 프로그램을 평가·선정하고 건전한 경쟁 유도
- 탄소중립 관련 부스운영 등 탄소중립을 주제로 한 지역 최대의 환경축제* 개최

  * 기존 환경축제의 명맥을 살리면서, 탄소중립을 중심으로 다양한 프로그램 운영

참 고 문 헌

REFERENCE

이은석, 김성준, 지석환. (2023). 기후위기 대응력 강화를 위한 탄소중립도시 종합계획 수립 방안 연구. 건축공간연구원.

박창석 외. (2022). 탄소중립 이행을 위한 공간환경사업의 법체계 정비방향. 한국환경연구원.

남성우 외. (2022). 스마트도시계획 모니터링 및 성과 평가를 위한 지표 연구. 건축공간연구원.

남성우, 권오규, 문보람. (2022). 탄소중립 2050 실현을 위한 생활권 단위 공간계획 모형 연구. 건축공간연구원.

신서경, 손재선, 이다예. (2022). 탄소중립 실현을 위한 도시공간정책 개선방안 연구. 국토연구원.

한빛나라 외. (2021). 에너지 전환에 성공한 세계의 도시들 : 글로벌 10대 전환도시 사례연구. 사례연구집 2021-01. 기후사회연구소.

김정곤 & 최정은. (2023). 도시수업 탄소중립도시. BetaLab(베타랩).

로컬에너지랩_지역에너지전환전국네트워크. (2020년 9월 9일). *[세션6-1]탄소중립도시의 도전과제_교통편,탄소제로 교통체계 쟁점과 대안* [영상]. 유튜브. https://www.youtube.com/watch?v=UW1UYNl4h-U&t=0s

류지홍. (2024년 8월 8일). “햇빛 연금·만원 주택·어선 임대… ‘살고 싶은 신안’ 만들 것”. *서울신문*. 20면. https://www.seoul.co.kr/news/plan/2024/08/08/20240808020002?wlog_tag3=naver

이민선. (2021년 7월 16일). EU 온실가스 감축 전략 'Fit for 55'. *그린포스트코리아*. https://www.greenpostkorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=129676

장정훈. (2024년 6월 23일). 중소기업협동조합, 전북특별자치도와 함께 날개 편다. *전북도민일보*. https://www.domin.co.kr/news/articleView.html?idxno=1474049

정재근. (2024년 8월 26일). 장수군, 지역먹거리 선순환체계 구축 민관거버넌스 구성. *프레시안*. https://www.pressian.com/pages/articles/2024082615131254800

최광운 청년협동조합 천안청년들 대표. (2018년 1월 16일). [청년들이 꿈꾸는 ‘문화도시 천안’] 청년협동조합 ‘천안청년들’ “지역사회 변화 우리가 주역”. *굿모닝충청GMCC*. https://www.goodmorningcc.com/news/articleView.html?idxno=80639

한국환경연구원(KEI). KEI 지속가능 TV. (2022년 4월 20일). *2022 KEI 연구성과 보고회 | 기후 위기 시대, 환경정책의 방향을 제시하다* [영상]. 유튜브. https://www.youtube.com/watch?v=96jBmrTXQDQ

홍기철. (2024년 8월 22일). 신안군 '이익공유제' 지역 소멸 대안 됐다. 머니S. https://www.moneys.co.kr/article/2024082215361212629

Comue di Milano. (2022). Piano AriaClima. Comue di Milano. https://www.comune.milano.it/aree-tematiche/ambiente/aria-e-clima/piano-aria-clima

Philip Bethge. (2022년 10월 1일). 농작물·전기, 밭에서 함께 수확. 이코노미인사이트. http://www.economyinsight.co.kr/news/articleView.html?idxno=5908

KCRIEXPO. (2020년 6월 25일). [국내 도시재생 성공사례] 2020 도시재생 우수사례 알아보기 No.3. 대한민국 도시재생 산업박람회 네이버 블로그. https://blog.naver.com/uriexpo/222012064700

환경부. (2024). 2024년 예산 및 기금 사업설명자료

국토교통부. (2024). 24년도 사업별 설명자료

농림축산식품부. (2024). 예산 및 기금운용계획 사업설명자료(2024년도)

산림청. (2024). 2024년도 세입·세출 사업설명자료

해양수산부. (2024). 2024년도 예산 및 기금운용계획 사업설명서

Timmermans, R. (2022년 4월 28일). [그림]. https://www.groundstation.space/space-for-smart-cities/europes-100-climate-neutral-and-smart-cities-mission-cities-announced/

Mazzucato et al. (2019). A MISSION-ORIENTED APPROACH TO CLEAN GROWTH [그림].

화성시 무상교통. (2019). [그림]. https://savebus.hscity.go.kr/user/siteIntro/servicePage.do

천안청년몰 흥흥발전소. (2024). [웹페이지]. https://heungheungmall.modoo.at/

TRCA. (2014). [사진]. https://trca.ca/conservation/community-transformation/

Clean Air Partnership. (n.d.). [사진]. https://www.cleanairpartnership.org/md-project/

Ro Yeun Ju. (2023년 1월 10일). 대만전력의 Tainan Yantian 태양광 발전소 모습 [사진]. Excellent News. https://www.excellent-n.com/news/articleView.html?idxno=2981

솔라플러스. (2019년 2월 26일). [사진]. 네이버 블로그. https://blog.naver.com/solarps_kr/221471146683

기후사회연구소. (2021년 6월 22일). 히로시마의 LRT Greenmover Max 5100의 모습 [사진]. 네이버 블로그. https://blog.naver.com/rics1/222406359100

기후사회연구소. (2021년 6월 22일). 태양광발전시스템을 갖춘 마츠다 스타디움 [사진]. 네이버 블로그. https://blog.naver.com/rics1/222406359100

State of Green. (2018년 8월 9일). [사진]. https://stateofgreen.com/en/solutions/energylab-nordhavn/

Energylab Nordhavn. (n.d.). [사진]. http://www.energylabnordhavn.com/

EKZ. (2024). [사진]. https://www.ekz.ch/

EKZ. (2024). [웹페이지]. https://www.ekz.ch/

Cummins. (2024). [사진]. https://www.cummins.com/kr/news/authors/

Klimaquartier. (2024). [사진]. https://neue-weststadt.de/

Fraunhofer. (2024). [사진]. https://www.fraunhofer.de/en.html

Heidelberg. (2018). [사진]. https://www.heidelberg.de/1046866.html

Heidelberg. (2018). [웹페이지]. https://www.heidelberg.de/1003686.html

밀라노자치단체. (n.d.). [사진]. https://partecipazione.comune.milano.it/processes/piano-aria-clima/f/21/proposals/190

기후사회연구소. (2021년 6월 22일). PAC 타임라인 [사진]. 네이버 블로그. https://blog.naver.com/rics1/222406359100

Hamburgwasser. (2024). [그림]. https://www.hamburgwasser.de/

IBA Hamburg. (n.d.). [사진]. https://www.internationale-bauausstellung-hamburg.de/story/iba-hamburg.html

캘리포니아 CCA. (2024). [웹페이지]. https://cal-cca.org/powered/#top

SUMMARY

Research on Establishing a Strategy and Measures for Creating Carbon-Neutral Green City Tailored to Jeonbuk State

Young Na · Namjung Jang · Sol Yang · Jinhyeok Jang · Hyojin Choi

1. Study Objectives and Method

▌Research Background and Purpose

○ Cities occupy about 2% of the Earth's surface but are home to 56% of the world's population and key players in climate change, emitting 75% of the world's greenhouse gases. Therefore, cities' greenhouse gas reduction policy can be considered a top priority for achieving carbon neutrality in terms of effectiveness.

○ This study aims to explore a suitable model for Jeonbuk State through laws and systems for cities, which are key spaces for working on carbon neutrality, and domestic and international cases, and to derive policy tasks for achieving the goal of a 'carbon-neutral green city'. This way, the research would establish a foundation for creating 'carbon neutral city' of Article 29 of the Framework Act on Carbon Neutrality and Green Growth for Coping with Climate Crisis and 'bioeconomy carbon-neutral city' of Article 91, Paragraph 1 of the Special Act on the Establishment of Jeonbuk State and Creation of a Global Bioeconomy City.

▌Research Scope and Method

○ We investigated and analyzed previous research on creating carbon-neutral green cities, domestic and international policy trends, related laws, systems, and projects, and analyzed domestic and international city model cases. By implying the case analysis, we set goals for creating Jeonbuk-type carbon-neutral green cities and derived strategies for implementation and detailed tasks.

○ We researched literature, interviews with relevant parties, and other resources to derive the aforementioned strategies. In addition, we discussed with experts on establishing desirable urban forms and solutions for urban development and detailed tasks. Finally, we aimed to present mid- to long-term policy tasks necessary for creating carbon-neutral green cities suitable for the regional characteristics of Jeonbuk State and 14 cities and counties.

2. Conclusion and Policy Suggestion

▌Carbon-neutral green city concept

○ We proposed the concept of a carbon-neutral green city, which includes carbon-neutral city based on the Framework Act on Carbon Neutrality and bioeconomy green city based on the Special Act on the Establishment of Jeonbuk State. In addition, considering the characteristics of 14 cities and counties, the spatial concept was not limited to cities and could promote regional economic activation through the realization of the concept.

○ Accordingly, a carbon-neutral green city was defined as ‘a space where carbon-neutral green growth is spatially realized by actively utilizing

carbon-neutral-related plans and technologies.'

Detailed tasks for creating a carbon-neutral green city

○ We proposed detailed projects for each of the three promotion strategies.

○ [Strategy 1] To establish the foundation, we continued consulting on the basic plans for basic local governments and proposed a designation system for creating Jeonbuk-type carbon-neutral green cities. In addition, we proposed to establish a carbon-neutral green city promotion system, such as carbon-neutrality support organizations, ordinances, and committee composition, to provide regular information on the carbon-neutral integrated platform construction and policy projects by departments and continuously support public offerings.

○ [Strategy 2] To secure sustainability, we derived carbon-neutral green city evaluation indicators and feedback systems, basic plans and implementation evaluations, education for change awareness and voluntary participation, community-leading projects, resident-led city development programs, such as energy self-sufficient villages, and multi-stakeholder city development programs.

○ [Strategy 3] Projects to build the cooperative system include participation in domestic and international carbon neutrality agreements, such as GCoM and ICLEI; launching the Jeonbuk Carbon Neutral Green City Council, including a network of carbon neutrality policymakers, and disseminating advanced best practices through regular festivals, such as the carbon-neutral green city festival.

Key Words Carbon-neutral green city, Tailored to Jeonbuk state, laws and systems for city, Domestic and international cases, Global bioeconomy city, Carbon-neutral foundation, Carbon-neutral sustainability, Carbon-neutral cooperative system

기획연구 2024-02

전북특별자치도 탄소중립 녹색도시 추진전략 및 정책과제 연구

발 행 인 | 이 남 호
발 행 일 | 2024년 9월 30일
발 행 처 | 전북연구원
55068 전북특별자치도 전주시 완산구 콩쥐팥쥐로 1696
전화: (063)280-7100 팩스: (063)286-9206

ISBN 978-89-6612-538-8 55530 (PDF)

본 출판물의 판권은 전북연구원에 속합니다.

2024년도 주요 연구과제

기초연구

전북특별자치도 한계기업의 현황과 과제
전북특별자치도 물 수요량 분석 및 공급체계 개선방안 연구
새만금국제공항 항공물류 활성화 방향 기초연구

미래전략연구

전북특별자치도 생활인구 유입방안 연구
주4일제 사회와 전북의 대응 전략 연구
「태조 이성계」 지역 대표 자산화 방안 연구

기획연구

전북자치도 생태계서비스지불제 도입 및 활성화 방안 연구
전북자치도 서남권 균형발전 지원에 대한 타당성 조사 연구
전북특별자치도 탄소중립 녹색도시 조성을 위한 전략수립 연구
전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 산업 육성 전략
도민 건강증진을 위한 생활체육 활성화 방안
전북자치도 디지털대전환 여건분석 및 대응방향 연구
첨단 바이오산업 육성 전략 기획 연구
전북특별자치도 기후테크 산업육성 전략 연구

정책연구

전북특별자치도 생태관광 고도화 전략 연구
전북형 사회주택 공급 확대 방안 연구
국가식품클러스터와 연계한 전북자치도 농식품산업 활성화방안 연구
전북형 재생에너지 공유화기금 도입방안 연구
전북특별자치도 계절근로자제 관리 모델 연구
전북특별자치도 부동산간접투자 활성화 방안 연구
전북특별자치도 김 육상양식 집적화 단지 사업화 방안 연구
전북특별자치도 청년 인구 확대 방안 연구: 청년 여성을 중심으로
지방소멸 대응을 위한 전북 특화 관광자원개발 연구
전북자치도 조선산업 생태계 조성 및 활성화 전략
재외동포 정착지원 및 지역특화형 비자 확대 방안 연구
전북특별자치도 환경교육 전략수립 연구
프로스포츠구단 창단 타당성 분석 연구
해양문화유산 국제교류지구 지정 방안
전북특별자치도 산업맞춤형 인력양성 실태와 발전방안
지역자원을 활용한 반려동물산업 육성 방향 연구
전북특별자치도 농촌특화지구 운영 및 관리방안 연구
전북특별자치도 신선농산물 수출 확대 방안
전북특별자치도 재난안전연구센터 설립 및 발전 방안

현안연구

전북특별자치도 출입국관리법에 대한 특례의 효과적 활용 방안
전북특별자치도 장애인 인권정책 방향 및 중장기 로드맵 구상
새만금 산단 전력인프라 구축 대응 연구
전북특별자치도 청년활동 현황조사
글로벌 생명경제도시 실현을 위한 해외도시간 협력관계 구축 방안
건축물 대지의 조경 관리방안 연구
전북특별자치도 무인이동체산업 육성 방향

OPEN 공공누리
출처표시 상업용금지 변경금지
공공저작물 자유이용허락

Jthink 전북연구원
JCNC 전북탄소중립지원센터

55068 전라북도 전주시 완산구 콩쥐팥쥐로 1696
Tel 063. 280. 7100
Fax 063. 286. 9206

www.jthink.kr

95530
9 788966 125388
ISBN 978-89-6612-538-8 (PDF)