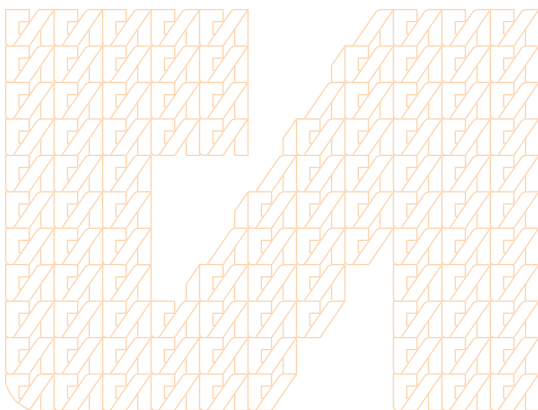


기후위기 완화/적응 사례 분석을 통한 지역의 대응 전략

문충만



연구책임

- 문충만 / 공간환경연구실 책임연구위원

공동연구

- 염인섭 / 공간환경연구실 실장
- 이재근 / 공간환경연구실 책임연구위원
- 이정범 / 공간환경연구실 책임연구위원
- 이은재 / 공간환경연구실 책임연구위원
- 김태호 / 광주탄소중립지원센터 센터장
- 임영신 / 한국환경연구원 전문연구원
- 윤영배 / 울산연구원 연구위원

전략연구 2023-07

**기후위기 완화/적응 사례 분석을 통한 지역의
대응 전략**

발행인 김 영 진

발행일 2023년 12월

발행처 대전세종연구원

34051 대전광역시 유성구 전민로 37(문지동)

전화 : 042-530-3524 팩스 : 042-530-3575

홈페이지 : <http://www.dsi.re.kr>

인 쇄 신진기획인쇄사 042-638-7887

이 보고서의 내용은 연구책임자의 견해로서 대전광역시와 세종특별자치시의
정책적 입장과는 다를 수 있습니다.

출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단 전재나 복제는 금합니다.

요약 및 정책건의

■ 연구 배경 및 필요성

- 인간의 활동에 의한 온실가스 배출로 온난화가 심화되면서 폭염, 폭우, 한파 등 극한기후의 강도와 빈도가 높아지고 재산 및 인명피해 증가
- 지속적으로 온실가스가 배출될 경우 기후변화 영향으로 21세기 후반 대한민국의 연평균 기온은 현재보다 2.3~6.3℃ 증가하고 평균 강수량도 현재 대비 4~16% 증가할 것으로 예측(대한민국 기후변화 적응보고서, 2023)
- 심각한 기후위기에 대처하여 국제사회는 전 지구적 기후변화 대응을 위한 파리협정을 2015년 채택하고 2016년 11월 발효하고 파리기후협정을 통해 온실가스 감축/적응/재원/기술 등에 관한 국가온실가스 감축목표(NDC, Nationally Edetermined Contribution)를 설정하여 저탄소 및 저에너지 경제 구현에 주력하고 있음
- 앞으로 올 이상기후의 정도를 줄이기 위해 온실가스 감축(기후위기 완화)과 이상기후의 피해를 최소화하기 위한 기후위기 적응에 관한 관심이 높아지고 이러한 대응은 이제 국가나 정부 차원이 아니라 지역에서의 적극적인 움직임이 요구되고 있음
- 지금까지의 기후위기 대응은 산정-계획-행동-모니터링을 통해서 국가 및 지자체 차원의 계획을 통해 대응해왔으나, 산정에서의 온실가스 배출량 및 저감 잠재량 분석과 기후변화 영향에 대한 취약성이나 리스크평가에 의한 계획이 온전히 수립되기에는 어려운 실정
- 본 연구에서는 국내외 기후위기 완화/적응과 관련된 사례들을 분석해보고 기존 계획 수립과는 다른 지역의 기후위기 대응 정책 방향을 설정해보고자 함
- 본 연구를 통하여 국내외 지역에서의 온실가스 감축, 탄소중립 실천에 관한 사례와 기후위기 적응 사례를 통합적으로 분석하여 사업 중심이 아닌 정책개발이나 방향성을 제시하고자 함

■ 연구결과

□ 기후위기 완화 정책 전략

- 서울시는 지역의 온실가스 인벤토리를 관리하여 배출량이 많은 건물부분에 관련된 정책개발에 주력하였으며 신축건물제로에너지화(ZEB) 및 건물용 연료전지 보급 확대, 건물형 태양광 확대, 기존 건물 에너지 소비 혁신, 건물 온실가스 총량제 등 다양한 정책을 개발하고 추진하고 있음
- 또한 지역의 특성을 반영하여 울산시는 산업단지에서 발생하는 부생가스와 해양을 바탕으로 수소 산업 육성과 해상풍력단지 조성, 강원도에서는 강원도 내 주요 배출산업의 저탄소 및 자원화와 건강한 산림관리를 통해 많은 흡수원을 확보하는 것으로 계획을 수립
- 기초지자체에서는 시민참여 확대, 탄소중립 인식확산, 기후위기 완화 제도 도입 등으로 각 지역에서 할 수 있는 노력을 추진해 왔음
- 광주시의 북구에서는 녹색에너지, 친환경 녹색 공간, 온실가스 감축, 미세먼지 저감, 자원순환, 주민참여 등 6개 분야의 탄소중립 사업을 추진하였고, 대전시 서구는 ‘사람과 자연이 공존하는 탄소중립 녹색도시’를 주제로 미래세대 환경지킴이 탄린이(탄소중립+어린이) 육성, 전국 최초 노루벌유아환경교육관 운영 등 다양한 시책을 추진, 대덕구는 국내 지자체에서는 처음으로 탄소인지예산제 도입하는 것을 결정했고 대덕구 넷제로 공판장 운영으로 쓰레기 제로 배출 및 에너지 자립마을 롤모델 구현 사업을 추진하고 있음

□ 기후위기 적응 정책 전략

- 광주시는 광주 전역의 회복력 강화를 통해 기후안심도시를 실현할 수 있도록 지속가능한 도시 회복력 증진, 사전예방적 대응체계 강화, 지역사회 적응역량 강화, 폭염에 강한 시민도시 조성을 목표로 하였음
- 경기도에서는 후변화 취약계층의 피해 최소화와 기후변화 모니터링 및 도민 접근성 향상, 적응 기반 구축 및 도민참여 활성화로 도민 주체형 적응도시를 마련하고자 노력

- 부산시는 타 지자체와 다르게 기후감시예측평가 부문을 별도로 만들어 선제적 기후감시예측을 통해 미래 기후변화로 인한 위험요인을 예측하여 인적·물적 재산 피해를 방지하여 시민 보호를 위해 노력
- 특히, 기후변화 취약계층을 중점 보호하고 폭염, 홍수 등 이상기후와 미래 기후위험을 고려한 강화된 대책을 마련하여 시민들에게 폭넓은 안전 서비스를 제공하고자 함
- 충청북도는 기후위기 적응대책 수립과정에서 부문별 전략을 수립하기 위해 SWOT 분석, MOTIVE, VEST AP 및 웹 크롤링을 통해 기후 피해 조사 결과를 반영하여 부문별 취약성이 높은 기초지자체를 도출하고 지역 여건에 맞는 부문별 추진 전략을 마련

□ 기후재난 안전도시 구축을 위한 정책 방향

- 불확실한 기후재난에 대비하여 도시의 기본적인 기능을 강화하는 것이 매우 중요하며 현재 운영 중인 다양한 시설물이 변화하는 상황에 적합한지, 새로운 재해 발생 시 어떤 현상과 피해가 발생할지 평가하여 개선책을 마련하는 것이 중요
- 또한 미래 환경변화에 대비하여 시설물을 쉽게 변형하거나 확장할 수 있는 유연성을 확보하여 미래 환경변화에 빠르게 적응할 수 있도록 하는 것이 중요
- 도시 건설 또는 재생을 위한 도시 계획을 수립할 때 먼저 방재 개념을 명확히 하고 도시 계획에 반영해야 함
- 도시 계획과 재해 예방 강화의 기본 단계는 도시 건설 및 재생 계획 수립 시 재해 예방 개념을 명시적으로 통합하는 것
- 도시 재난 예방의 핵심은 재해정보의 정기적 구축으로, 정기적인 재해 위험도 평가와 이 정보의 시민 공개는 시민들이 잠재적인 위험 상황에 적극적인 대처를 할 수 있도록 도움을 줄 수 있고 시민 인식은 재난 대비에서 핵심 역할을 할 수 있음
- 기후재난 안전도시를 추구하는 과정에서 스마트 기술의 힘을 활용하는 것이 중요한 전략으로 부각

■ 정책제언

- 기후위기 완화는 단순히 온실가스 순배출량 “0”에 초점을 맞추는 것이 아니라 지역에서는 좀 더 지역의 현안에 맞추어 목표를 설정하고 지역 역량에 맞게 계획을 수립하여 좀 더 실질적인 결과를 도출할 필요가 있음
- 기후위기 적응은 단순히 사업을 줄 새워서 계획을 수립하는 것이 아니라 지역 내에 기후위기 영향에 대한 취약한 계층이나 지역에 초점을 맞추어 여러 많은 기후위기 적응 사업 중 선택적으로 적합한 사업을 선택하여 추진하는 것이 중요
- 지역의 온실가스 배출 특성을 파악하기 위해 상세한 배출량 정보가 필요하며 이를 통해 감축 잠재량도 파악할 수 있을 것으로 판단되고, 배출 특성에 맞는 온실가스 감축 사업을 진행하여 지역에 맞는 기후위기 완화 정책을 수행할 수 있음
- 지역에서의 기후위기 완화 정책은 온실가스 배출량에 수치만 참고하는 것이 아니라, 지역의 산업경제, 인문사회, 자연환경 등 전반적인 모든 환경을 검토하고 이를 바탕으로 수립할 필요가 있음
- 지역에서의 기후위기 적응 정책은 기후취약지역과 계층을 파악하는 것이 중요하며 이를 위한 기후위험지도를 발굴할 필요가 있음
- 특히 이러한 기후위험지도를 작성하기 위해서는 도시의 데이터를 통합 관리할 수 있는 시스템이나 플랫폼이 필요함
- 또한 지속가능개발목표(SDGs), 회복탄력성(Resilience), 환경 등 상위개념과 연계 확대가 필요하며, 기후위기 적응에 관한 사업이나 계획을 수립할 때 시민참여 기반 등의 정보구축과 이를 활용할 수 있는 방안을 확대할 필요가 있음
- 기후위기 적응은 정부나 지자체의 노력뿐만 아니라 지역 또는 지역 주민 적응 수요에 대응성을 증진하고 실질적 체감에 기반한 적응 계획을 수립하여 지역 기반 문제 발굴 및 해결을 통한 지역 기후안전에 대한 책임성을 높일 수 있음

차 례

1장 서론	3
1절 연구의 배경 및 필요성	3
2절 연구의 목적 및 방법	4
2장 기후변화 완화 현황	7
1절 국내 기후변화 완화 동향	7
1. 국가 정책 동향	7
2. 지자체 탄소중립 동향	25
2절 국외 기후변화 완화 동향	60
1. 국외 사례	60
3절 국내기업 탄소중립 사례	68
1. 에코얼라이언스(ECO Alliance)	68
2. 삼성전자	69
3. LG	71
3장 기후위기 적응 사례	75
1절 국내 기후위기 적응 사례	75
2절 국외 기후위기 적응 사례	94
1. 폭염 및 열섬	94
2. 홍수	96
3. 대기오염	99
3절 기후변화 적응 국가보조 사업·기술	100
1. 환경부 지원사업 개요	100

4장 기후재난 안전도시 정책 방향	119
1절 국내 기후재난 피해사례	119
1. 우리나라 기후재난 검토	121
2절 국외 기후재난 피해사례	125
3절 이상기후 대응 방향	129
1. 국제사회 동향	129
2. 대응 사례	133
3. 재난복원력 중심도시(Resilience Hub)	138
5장 지역사례 분석 결과	147
1절 기후위기 완화사례 분석 결과	147
1. 광역지자체 전략유형별 사례	147
2. 기초지자체 전략 유형별 사례	151
3. 기후완화 정책 평가 방안	153
2절 기후위기 적응사례 분석 결과	156
1. 광역지자체 전략유형별 사례	156
3절 기후재난 안전도시 구축을 위한 정책 방향	160
1. 도시역량 강화	160
2. 미래재난 대비	162
6장 정책제언	167
1. 기후위기 완화와 적응의 전략 차이	167
2. 기후위기 완화 정책 전략	168
3. 기후위기 적응정책 전략	171

표 차례

[표 2-1] 국가 2050 탄소중립 시나리오	9
[표 2-2] 탄소중립 사회 부문별 미래상 지표	13
[표 2-3] 국토교통 2050 탄소중립 로드맵의 주요 목표 및 적용	15
[표 2-4] 탄소중립 산업·에너지 R&D 전략의 분야	16
[표 2-5] 2050 농식품 탄소중립 추진전략의 주요 지표 및 수단	24
[표 2-6] 건물온실가스총량제 로드맵(안)	26
[표 2-7] 서울시 온실가스 감축 추진 전략	30
[표 2-8] 대구시 8대 분야 8G 전략	31
[표 2-9] 부산시 온실가스 감축 추진 전략	34
[표 2-10] 울산시 탄소중립 5대 정책 방향	37
[표 2-11] 강원도 탄소중립 4대 전략 12대 과제	40
[표 2-12] 전라북도 탄소중립 대응 기본방향	42
[표 2-13] 전라남도 탄소중립 부문별 감축목표	44
[표 2-14] 제주특별자치시의 탄소중립 전략	50
[표 2-15] 지역의 탄소중립 내용 요약	55
[표 3-1] 해외 지자체 수준 폭염·열섬 적응대책	94
[표 3-2] 해외 지자체 수준 홍수 적응대책	97
[표 3-3] 해외 지자체 수준 대기오염 적응대책	99
[표 3-4] 전국 평균 폭염 및 열대야일수 순위 현황(1973년 이후)	101
[표 3-5] 폭염저감 적용기술 및 대응시설 예시	106
[표 3-6] 도시단위 주요 LID 요소기술	114
[표 4-1] 기후재난과 기후변화 비교	120
[표 4-2] 센다이 강령의 행동우선순위와 지도원리	130

[표 4-3] 지속가능발전목표	132
[표 4-4] OneNYC 목표 달성을 위한 세부계획	137
[표 4-5] 스코어카드 워크숍 단계	143
[표 5-1] 건물온실가스총량제 로드맵(안)	147
[표 5-2] 강원도 탄소중립 4대 전략 12대 과제	149
[표 6-1] 기후위기 완화와 적응의 차이	168

그림 차례

[그림 1-1] 기후위기(변화) 대응 방안	4
[그림 2-1] 국가 탄소중립·녹색성장 추진전략	8
[그림 2-2] 2018년 대비 2050년 온실가스 배출량	10
[그림 2-3] 2050 탄소중립 에너지기술 로드맵 분과별 핵심목표	16
[그림 2-4] 수소경제 비전 및 목표	17
[그림 2-5] 탄소중립 산업 지역간 협력 예시	19
[그림 2-6] 에너지 탄소중립 혁신전략의 목표	20
[그림 2-7] 2050 농식품 탄소중립 추진전략의 비전 및 목표	23
[그림 2-8] 서울시 연도별 감축 목표	25
[그림 2-9] 서울시 기후위기 로드맵	25
[그림 2-10] 부산시 탄소중립 대응 과제	33
[그림 2-11] 울산광역시 이산화탄소 자원화 규제자유특구사업	36
[그림 2-12] 울산형 인공태양 주장치	37
[그림 2-13] 인천시 2045 탄소중립 이행 로드맵	38
[그림 2-14] 2030 경기도 온실가스 감축 로드맵 비전과 목표	39
[그림 2-15] 전북 새만금 태양광 발전소	41
[그림 2-16] 전남 2050 탄소중립 추진 체계도	44
[그림 2-17] 전남 태양광 단지, 수소연료전지 발전소	45
[그림 2-18] 경남 부문별 탄소중립 비전	47
[그림 2-19] 2050 경남 탄소중립 추진 방향	49
[그림 2-20] 광명시 10.10.10. 소등 캠페인	51
[그림 2-21] 오스트리아 귀쌍마을 ‘에너지자립 프로젝트’	60
[그림 2-22] 바이오매스 발전소 공정과정	61
[그림 2-23] 덴마크 에너지 동향	61
[그림 2-24] 덴마크 미들콘트 해상 풍력 단지	62
[그림 2-25] 덴마크 아마게르 바케 설치 개념도	63

[그림 2-26] 브라질 쿠리치바 급행버스	64
[그림 2-27] 프랑스 파리 15분 도시 개념	65
[그림 2-28] 보봉마을 전경	66
[그림 2-29] 보봉마을 헬리오트룸 전경	67
[그림 2-30] 삼성전자의 탄소중립 달성 로드맵	70
[그림 3-1] 제3차 서울시 기후위기 적응 비전 및 목표	75
[그림 3-2] 제3차 부산광역시 기후위기 적응 비전 및 목표	76
[그림 3-3] 제3차 광주광역시 기후위기 적응 비전 및 목표	78
[그림 3-4] 제3차 대전광역시 기후위기 적응 비전 및 목표	79
[그림 3-5] 제3차 대구광역시 기후위기 적응 비전 및 목표	80
[그림 3-6] 제3차 울산광역시 기후위기 적응 비전 및 목표	81
[그림 3-7] 제3차 인천광역시 기후위기 적응 비전 및 목표	82
[그림 3-8] 제3차 경기도 기후위기 적응 비전 및 목표	83
[그림 3-9] 제3차 강원도 기후위기 적응 비전 및 목표	85
[그림 3-10] 제3차 경상북도 기후위기 적응 비전 및 목표	87
[그림 3-11] 제3차 전라남도 기후위기 적응 비전 및 목표	88
[그림 3-12] 제3차 전라북도 기후위기 적응 비전 및 목표	89
[그림 3-13] 제3차 충청북도 기후위기 적응 비전 및 목표	91
[그림 3-14] 제3차 제주도 기후위기 적응 비전 및 목표	93
[그림 3-15] RCP 시나리오에 따른 21세기 기온 및 강수량 전망	101
[그림 3-16] 차열사업 원리 및 시공전경 사례	103
[그림 3-17] 트레일러 기반 야외근로자 이동쉼터 조감도 예시	104
[그림 3-18] 소규모 물길쉼터 조성사업 시범 사례	105
[그림 3-19] 기후친화형 폭염쉼터 조성 사례	106
[그림 3-20] 소규모 마을정원 조성 및 건물녹화 유형별 사례	107
[그림 3-21] 공장-주거 혼재지 기후·환경문제 사례 및 혼재 유형 예시	108
[그림 3-22] 소규모사업장(공장-주거 혼재지) 녹색인프라 조성사업 모식도	109
[그림 3-23] 국내외 보행로 공간 식생수로 및 녹지대(저류시설) 조성 예시	110

[그림 4-1] 기후변화와 재난의 관계	119
[그림 4-2] 2022년 8월 서울시 강우특성	121
[그림 4-3] 2022년 8월 중부지방 폭우 관련 모식도	122
[그림 4-4] 2022년 8월 폭우 피해현황	123
[그림 4-5] 폭염일에 대한 일최고기온 및 일최고체감온도의 평균	123
[그림 4-6] 2023년 온열질환 응급실 감시체계 운영결과	124
[그림 4-7] 파키스탄 등 남아시아 폭염의 원인	125
[그림 4-8] 하사바드 다리의 붕괴과정	126
[그림 4-9] 파키스탄의 폭우피해	127
[그림 4-10] 북극진동과 한파의 원인	128
[그림 4-11] 재난위험경감 정책 변화 동향	129
[그림 4-12] 호보켄의 취약요소	133
[그림 4-13] 호보켄의 복원력 강화를 위한 요소	134
[그림 4-14] 호보켄의 Rainfall Flood Mitigation	135
[그림 4-15] 뉴욕의 해안보호 프로젝트 현황	136
[그림 4-16] MCR2030 개요	138
[그림 4-17] MRC2030 복원력 로드맵	140
[그림 4-18] MCR2030 Resilience Hub 인증과정	141
[그림 5-1] 전남 2050 탄소중립 추진 체계도	150
[그림 5-2] 충청북도 기후위기 적응대책 비전 및 목표 도출과정	159
[그림 5-3] 재난위험관리를 위한 접근	160
[그림 6-1] 기후위기 완화 정책 전략	170
[그림 6-2] 기후위기 적응대책 취약성평가 사례	171
[그림 6-3] 환경부 기후위기 취약계층·지역 적응사업 사례(임영신, 2023)	172

서 론

1절 연구의 배경 및 필요성

2절 연구의 목적 및 방법

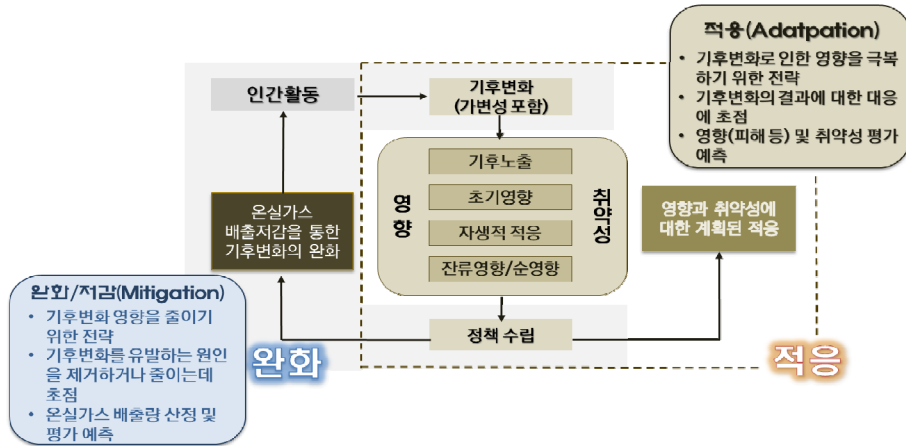
1장

1장 서론

1절 연구의 배경 및 필요성

- 인간의 활동에 의한 온실가스 배출로 온난화가 심화되면서 폭염, 폭우, 한파 등 극한기후의 강도와 빈도가 높아지고 재산 및 인명피해 증가
- 지속적으로 온실가스가 배출될 경우 기후변화 영향으로 21세기 후반 대한민국의 연평균 기온은 현재보다 2.3~6.3℃ 증가하고 평균 강수량도 현재 대비 4~16% 증가할 것으로 예측(대한민국 기후변화 적응보고서, 2023)
- 또한 환경을 고려하지 않고 인간의 경제활동이 지속된다면 지구의 대기·해양·육지의 온난화에 더욱 악영향을 미쳐 앞으로 10년 안에 폭염·가뭄·홍수와 같은 대재앙이 늘어날 것이라고 경고
- 심각한 기후위기에 대처하여 국제사회는 전 지구적 기후변화 대응을 위한 파리협정을 2015년 채택하고 2016년 11월 발효하고 파리기후협정을 통해 온실가스 감축/적응/재원/기술 등에 관한 국가 온실가스 감축목표(NDC, Nationally Edetermined Contribution)를 설정하여 저탄소 및 저에너지 경제 구현에 주력하고 있음
- 앞으로 올 이상기후의 정도를 줄이기 위해 온실가스 감축(기후위기 완화)과 이상기후의 피해를 최소화하기 위한 기후위기 적응에 대한 관심이 높아지고 이러한 대응은 이제 국가나 정부 차원이 아니라 지역에서의 적극적인 움직임이 요구되고 있음
- 지금까지의 기후위기 대응은 산정-계획-행동-모니터링을 통해서 국가 및 지자체 차원의 계획을 통해 대응해왔으나, 산정에서의 온실가스 배출량 및 저감 잠재량 분석과 기후변화 영향에 대한 취약성이나 리스크평가에 의한 계획이 온전히 수립되기에는 어려운 실정
- 본 연구에서는 국내외 기후위기 완화/적응과 관련된 사례들을 분석해보고 기존 계획 수립과는 다른 지역의 기후위기 대응 정책 방향을 설정해보고자 함

✓ 기후변화 대응 = 온실가스 감축 + 적응



[그림 1-1] 기후위기(변화) 대응 방안

2절 연구의 목적 및 방법

- 본 연구에서는 기후위기에 대한 이해를 돕고자 이론 및 기존의 국가 및 지자체의 기후위기 정책을 검토하고 지역의 온실가스 감축에 의한 탄소중립 실현 및 기후재난에 대비한 기후위기 적응 방안을 논의하고자 함
- 기후위기 완화 사례 분석과 함께 온난화 가속에 의한 기후위기 적응을 위한 국내·외 사례를 조사·분석하여 앞으로 지역의 기후위기 대응 방안 방향을 모색하면서 대전시에서의 대응 전략도 검토하고자 함
- 본 연구를 통하여 국내외 지역에서의 온실가스 감축, 탄소중립 실천에 관한 사례와 기후위기 적응 사례를 통합적으로 분석하여 사업 중심이 아닌 정책개발이나 방향성을 제시하고자 함

기후변화 완화 현황

- 1절 국내 기후변화 완화 동향
- 2절 국외 기후변화 완화 동향
- 3절 국내기업 탄소중립 사례

2장

2장 기후변화 완화 현황

1절 국내 기후변화 완화 동향

1. 국가 정책 동향

1) 2050 탄소중립 추진전략(‘23.4.)¹⁾

- 정부는 2050 탄소중립을 목표로 하는 국가비전*을 달성하기 위해 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」 제7조에 의거 국가 탄소중립 녹색성장 전략 수립

* 2050년까지 탄소중립을 목표로 하여 탄소중립 사회로 이행하고, 환경과 경제의 조화로운 발전을 도모

- 국가 전략 목표는 “탄소중립·녹색성장, 글로벌 중추 국가로의 도약”이며, 경제·사회구조 모든 영역에서 책임있는 탄소중립 실천, 소통·공감·협력을 통해 질서가 있는 탄소중립 사회로의 전환, 저탄소 산업 생태계 육성으로 녹색성장을 이끌어가는 혁신주도 탄소중립을 3대 정책 방향으로 함
- 정부는 실질적 이행 및 구체적이고 효율적인 정책 수단 설계를 위해 3대 정책 방향을 아우르는 4대 전략과 12대 과제를 함께 수립
 - ① 구체적·효율적 방식으로 온실가스를 감축하는 책임감 있는 탄소중립
 - 원전·신재생e 등 무탄소 전원을 최대한 활용하여 온실가스 감축
 - 저탄소 산업구조 및 순환경제로의 전환
 - 국토의 저탄소화를 통한 탄소중립 사회로의 전환
 - ② 민간이 이끌어가는 혁신적인 탄소중립·녹색성장
 - 과학기술 혁신과 규제 개선을 통한 탄소중립·녹색성장 가속화
 - 핵심산업 육성을 통한 세계시장 선도 및 新시장 창출
 - 탄소중립 친화적인 재정·금융 프로그램 구축·운영 및 투자 확대

1) 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획(관계부처 합동, 2023)

- ③ 모든 사회구성원의 공감과 협력을 통해 함께하는 탄소중립
 - 에너지 소비 절감과 탄소중립 국민 실천
 - 지방이 중심이 되는 탄소중립·녹색성장
 - 근로자 고용안정과 기업 혁신·성장을 위한 산업·일자리 전환 지원
- ④ 기후위기 적응과 국제사회를 주도하는 능동적인 탄소중립
 - 적응 주체 모두가 함께 협력하는 기후위기 적응 기반 구축
 - 국제사회 탄소중립 이행 선도
 - 모든 과제의 전 과정 상시 이행관리 및 환류 체계 구축



[그림 2-1] 국가 탄소중립·녹색성장 추진전략

자료: 관계부처 합동, 「국가 탄소중립·녹색성장 기본계획」

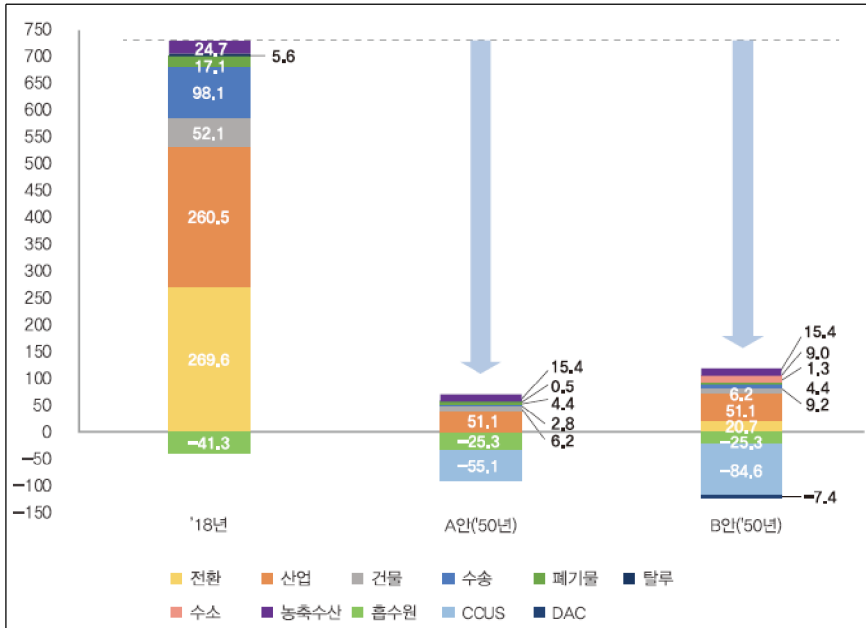
2) 2050 탄소중립 시나리오

- 기후위기로부터 안전하고 지속가능한 탄소중립 사회를 비전으로 책임성, 포용성, 공정성, 합리성, 혁신성이라는 5대 원칙을 설정하였으며, 시나리오는 국내 순배출량을 “0”으로 하는 2개의 시나리오로 구성
 - 모든 국가가 탄소중립을 추진한다는 가정하에 국외 감축분 없이 2050년까지 추진
 - 화력발전 전면 중단 등의 배출량을 최대한 규제하는 A안, 화력발전이 일부 남아있는 대신 CCUS 등 흡수기술을 활용하는 B안 제시

[표 2-1] 국가 2050 탄소중립 시나리오

구분	부 분	'18	초 안			최 종 본		비 고
			1안	2안	3안	A안	B안	
배출량		686.3	25.4	18.7	0	0	0	
배 출	전환	269.6	46.2	31.2	0	0	20.7	(A안) 화력발전 전면중단 (B안) 화력발전 중 LNG 일부 잔존 가정
	산업	260.5	53.1	53.1	53.1	51.1	51.1	
	건물	52.1	7.1	7.1	6.2	6.2	6.2	
	수송	98.1	11.2 (-9.4)	11.2 (-9.4)	2.8	2.8	9.2	(A안) 도로부문 전기수소차 등 전환 (B안) 도로부문 내연기관차의 대체연료(e-fuel)사용 가정
	농축수산	24.7	17.1	15.4	15.4	15.4	15.4	
	폐기물	17.1	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	
	수소	-	13.6	13.6	0	0	9	(A안) 국내생산수소 전량 수전 수소(그린수소) 공급 (B안) 국내생산수소 일부 부생·추출 수소 공급
	탈루	5.6	1.2	1.2	0.7	0.5	1.3	
흡 수 및 제 거	흡수원	-41.3	-24.1	-24.1	-24.7	-25.3	-25.3	
	CCUS (CO ₂ 포집 및 활용·저장)	-	-95	-85	-57.9	-55.1	-84.6	
	DAC (직접공기포집)	-	-	-	-	-	-7.4	포집 탄소: 차량용 대체 연료로 활용 가정

자료: 관계부처합동(2021), 2050 탄소중립 시나리오안



[그림 2-2] 2018년 대비 2050년 온실가스 배출량

자료: 관계부처합동(2021), 2050 탄소중립 시나리오안

- 전환부문의 감축방향은 화력발전 대폭 줄이고 수소·재생에너지 기반 발전 확대를 공통적인 감축 수단으로 정하고, A안은 화력발전을 전면 폐지하여 에너지전환부문 배출량 제로화, B안은 화력발전을 일부 남겨놓고 배출량을 잔존시키는 시나리오임
- 탄소비용을 상품 가격에 반영하여 재생에너지 이용 확대 및 수용성 강화, 탄소중립 에너지전환 가속화, 화석연료발전의 계획적 전환방안 마련, 재생에너지 중심 전력공급 체계의 안정성 확보, R&D 확대를 통한 탄소중립 비용 감축과 CCUS 등의 미래기술 상용화, 전국민적 참여를 통해 전력사용 효율화 등을 주요 정책으로 제언함
- 산업부문의 감축방향은 A안과 B안이 모두 동일하며, 수소환원제철 대체 등을 통한 철강 95% 감축, 100% 연료전환 등을 통한 시멘트 53% 감축, 연료전환으로 인한 석유화학·정유 73% 감축, 불소계 온실가스 저감 및 전력 다소비 업종 에너지 효율화 등을 통한 기타 78% 감축을 주요 감축수단으로 제시함

- 탄소중립과 관련된 핵심분야 소재, 장비, 부품 등 산업생태계 육성·지원, 녹색금융 및 배출권거래제 등 시장 주도의 온실가스 감축 노력 유도, 기술개발 및 시설개선 투자 추진, 저탄소·녹색산업으로의 전환에 따른 일자리 감소 피해 최소화 등을 정책으로 제언
- 건물부문의 감축방향은 A안과 B안이 모두 동일하며, 에너지 효율향상을 통한 2018년 대비 냉·난방에 사용되는 에너지 원단위 30% 이상 효율 개선, 스마트에너지 관리로 에너지 2~5% 절감, 고효율기기 보급을 통한 약 30% 에너지 절감, 저탄소·청정에너지 보급 등을 주요 감축 수단으로 제시
- 건물 에너지 수요 및 효율관리, 국토·도시 등 지역단위의 탄소중립 실현 등을 정책으로 제언
- 수송부문의 감축방향은 수요관리 강화를 통해 승용차 통행량 감소, 철도 친환경 전환 및 해운·항공 친환경 전환을 공통적인 감축수단으로 정하고, A안은 도로 부문 관련 전기·수소화(97% 이상) 추진, B안은 일부 남아있는 내연기관차를 15% 미만으로 하고, 이를 대체연료(E-fuel 등)로 활용을 가정하는 시나리오
- 농축수산부문의 감축방향은 A안과 B안이 모두 동일하며 연료전환, 영농법 개선, 식생활 전환, 가축 관리 등을 주요 감축 수단으로 제시함
- 농축수산업의 환경적 지속가능성과 생산성 동시 향상, 식량안보 강화, 농수산식품 수요·공급 체계 전반의 저탄소화, 농·어업 분야 기후적응 정책 추진 등을 정책으로 제언
- 폐기물부문의 감축방향은 A안과 B안이 모두 동일하며 폐기물 감량 및 재활용(2027년까지 생활폐기물 직매립 제로화, 2050년 기준 전망 대비 감량률 25% 달성 등), 생활 및 사업장에 바이오플라스틱을 도입하고 매립지 준호기성 운영, 바이오가스의 에너지 활용 등을 주요 감축 수단으로 제시
- 생산·유통·소비 전과정에서 폐기물 발생 감축 및 재활용 확대, 폐기물을 처리시 탄소배출 최소화, 폐기물 통계 개선 등을 통한 자원순환 확대 정책으로 제언

- 수소부문의 감축방향은 친환경 에너지원인 수소 수요를 향후 27.4~27.9백만 톤 H₂까지 올라갈 것으로 예상하여 A안은 국내 생산 수소를 100% 그린 수소로 공급하고, B안은 국내 수소 일부를 추출 또는 부생수소로 공급하는 시나리오임
- 수전해를 통한 그린 수소 공급기반 강화, 수소산업 생태계의 균형적 육성 등을 주요 정책으로 제안함
- 흡수원부문의 감축방향은 A안과 B안이 모두 동일하며 산림흡수원 및 임업에서는 흡수능력 강화, 신규 흡수원, 고부가가치 목재 이용, 해양 및 기타에서는 바다숲 조성, 내륙습지 신규 조성, 댐 홍수터 활용(식생복원), 하천수변구역, 초지 면적 확대 등을 주요 감축 수단으로 제시
- 신규조림, 산림의 지속성 확보, 탄소 흡수원 확충, 장수명 목재 이용 확대 등 국산 목재 수요·공급의 선순환 체계 구축, 초지 및 도시지역 녹지 등 흡수원 추가 발굴, 해양 생태를 활용한 탄소 흡수원 확충, 국가 탄소흡수원 관리를 위한 토지이용 변화 측정·보고·검증체계 개선 등을 주요 정책으로 제안함
- 이산화탄소 포집 및 활용·저장 부문의 감축방향은 국내외 해양 지층 등을 활용하여 최대 60백만 톤 포집 및 저장(CCS) 및 최대 25.2백만 톤을 포집 및 활용(CCU) 처리하는 것으로 시나리오를 설정함
- 이산화탄소 포집 및 활용·저장 기술 상용화를 위한 기술개발 추진, 대규모 CCS 사업 추진 시 수용성 제고 및 민관의 협력 강화, CCUS 추진을 위한 법적 근거 마련 등을 주요 정책으로 제안함
- 사회적 과제로는 기후대응기금 도입 및 온실가스 감축인지예산제도 등 탄소중립 실현을 위한 제도적 기반 마련, 탄소중립 사회로의 정의로운 전환, 시민참여를 위한 소통·협력·교육 등을 제시

[표 2-2] 탄소중립 사회 부문별 미래상 지표

부문	핵심과제	2020년	2050년
전환	재생에너지 발전 비율 확대	6.6%	60.9~70.8%
수송	전기·수소차 보급 대폭 확대	3.4%	85~97%
산업	연·원료 대체 산업공정 스마트화	철강(100% 수소+전력기반 전환), 시멘트(유연탄 100% 친환경연료 대체), 석유화학(바이오, 가스 활용 기존 납사 52% 전환)	
건물	제로에너지 건축물, 그린리모델링	신규 100%, 기존 그린리모델링 이행 100%	
농축수산	농기계·어선 연료의 전력화·수소화, 저탄소 가축관리		
폐기물	폐기물 발생 감축 및 재활용 등	25% 감축, 재활용 90%, 바이오플라스틱 대체	

자료: 관계부처 합동(2021), 2050 탄소중립 시나리오안

3) 국토교통 2050 탄소중립 로드맵

- 국토교통(건물수송) 부문은 우리나라 탄소 총배출량(7억 2,760만 톤 CO₂eq)의 21% 수준으로, 국토교통 탄소중립 로드맵은 탄소중립기본법 시행 후 새 정부에서 수립될 법정계획(탄소중립 녹색성장 기본계획)에 반영될 예정임
- 국민의 생활터전이 되는 모든 공간과 이동수단의 탄소중립을 비전으로 총 8개 과제(건물 부문 4개 과제, 교통부문 4개)와 국토·도시 기반 및 국외감축으로 구성되어 있음
- 건물부문은 건물 탄소중립 성능개선을 위해 건물의 성능 데이터를 기반으로 신축건물의 제로에너지화, 노후건축물의 그린리모델링 등 건물 탄소중립 기술·제도 확산을 주요 내용으로 삼고 있음
 - 건물 데이터기반 구축: 신·개축 건물의 성능을 측정·기록하여 건물 관리를 지원하는 시스템 구축을 내용으로 하는 건물성능정보 통합, 시스템을 통해 건물 에너지 성능을 공개
 - 신축건물 제로에너지화: 건물 인증등급 상향, 제로에너지건축물 대상 확대 등을 공공 건축물부터 추진하고, 제로에너지건축물과 관련된 규제완화와 녹색건축물 활성화를 위한 인센티브 확대 등 검토

- 노후건축물의 그린리모델링 : 민간건물 확대를 위한 공공건물 지원·의무화, 민간건물의 그린리모델링 공사비 대출 지원과 인지도 및 체감도 제고 등 타 정책과 연계를 통한 확산 지원
- 수송부문은 수소·전기차 전환을 위하여 탄소감축 효과가 큰 사업용 차량을 우선적으로 전환하는 것을 추진하고, 대중교통 활성화 및 교통수요관리를 같이 진행하여 차량의 총 주행거리 감축을 추진
 - 교통 데이터기반 구축 : 수소·전기차 전환 효과를 평가하기 위한 정보시스템 구축 및 교통·철도망 계획 수립 시 자가용 주행거리를 검토하여 활용하도록 함
 - 수소·전기차 전환 지원, 사업용 차량 집중 : 세금감면, 보조금 지급 등의 인센티브를 통해 자발적인 친환경차 전환을 유도하고, 인증·검사·정비체계 확대 및 충전 인프라 확충 등을 추진함. 또한, 준공용제, 지입제, 민영 등 업종에 따른 기존 전환지원과는 다른 사업용 차량에 대한 집중 전환 전략을 추진
 - 대중교통 활성화, 자가용 이용수요 관리 : 편리한 환승 연계 등으로 대중교통수단 이용·다양화로 대중교통체계를 혁신하고, 대중교통 전국 환승할인 및 이용요금 다양화 등 이용 인센티브를 확대함. 또한, 내연차량 주행거리 감축을 위한 주차정책·부제, 공유교통, 보험제도, 교통유발부담금 등 다양한 수단 도입
 - 친환경 철도·항공 : 철도중심 교통체계를 강화하고, 친환경항공 시스템 구축 등을 추진함
- 국토·도시 기반 관련 국토·도시 수준 탄소흡수·배출량을 데이터화하고 이를 바탕으로 하는 스마트그린도시(산단), 탄소중립도시 등의 탄소중립 실현 공간 조성을 추진
 - 국토·도시 탄소 데이터 기반 마련 : 국가 온실가스 인벤토리에 미반영된 정주지의 탄소흡수량을 산정·제출하고, 개발계획 탄소평가 및 탄소배출 공간지도 구축을 추진
 - 국토·도시계획에 탄소중립 요소 강화 : 성장형·개발형의 국토에서 탄소중립형·에너지 감축형으로 전환할 수 있도록 국토종합계획을 수정하고, 도시 관련 계획에 탄소중립 요소를 반영하도록 지침 마련

- 탄소중립 공간 조성 및 확대: 도시 차원에서의 탄소중립 실현을 위한 탄소중립도시 사업을 추진하고, 도시 내에서 탄소를 흡수할 수 있는 녹지·공원 등 탄소흡수원을 확보하도록 함

○ 국외감축은 2030 NDC에 따라 추가적인 감축수단으로 활용할 것으로 보이며, 여기에 국토교통 기술 기반의 국외감축 사업을 발굴

[표 2-3] 국토교통 2050 탄소중립 로드맵의 주요 목표 및 적용

부문	18년 배출량	30년 배출량	50년 배출량
건물	52.1백만 톤	35백만 톤 (32.8%↓)	6.2백만 톤 (88.1%↓)
	<ul style="list-style-type: none"> · '30년까지 대형건물에 제로에너지건축물 3등급(자립률 60% 이상) 적용하고, 50년까지 쏘 건물 1등급화 · '25년부터 연면적 1천㎡ 이상(공동주택 30세대 이상)에 5등급, 30년부터 5백㎡ 이상에 의무화 · NDC 상향에 따라, 공동주택 중 공공은 '23년, 민간은 '24년에 의무화 우선 적용 · 제로에너지건축물 용적률 상한을 현 15%에서 20%로 추가 완화('22년) 		
교통	98.1백만 톤	61백만 톤 (37.8%↓)	2.8~9.2백만 톤 (90.6~97.1%↓)
	전기·수소차 22만 대	전기·수소차 450만대 총 주행거리 4.5% 감축	전기·수소차 (1안)100% (2안)85% 통행량 15% 감축
	<ul style="list-style-type: none"> · '30년까지 전기충전소 153만기, 수소충전소 660기 이상 보급 · 대중교통 전국 환승할인('30년 전국) · 친환경 철도 수송분담률 확대('19년 11.5% → '30년 17.0%) 		
국토·도시	<ul style="list-style-type: none"> · 정주지 탄소흡수량 산정('20~'24년) 및 UNFCCC 제출('24년) · 계획지역의 탄소·흡수·배출량 평가('23년) · 탄소중립 요소를 반영하는 계획수립 지침 마련('21년) · 탄소흡수원 신규 확보(장기미집행공원, 신도시 녹지 등 42km², ~'30년) 		

자료: 국토교통부(2021), 국토교통 2050 탄소중립 로드맵

4) 2050 탄소중립 에너지 기술 로드맵

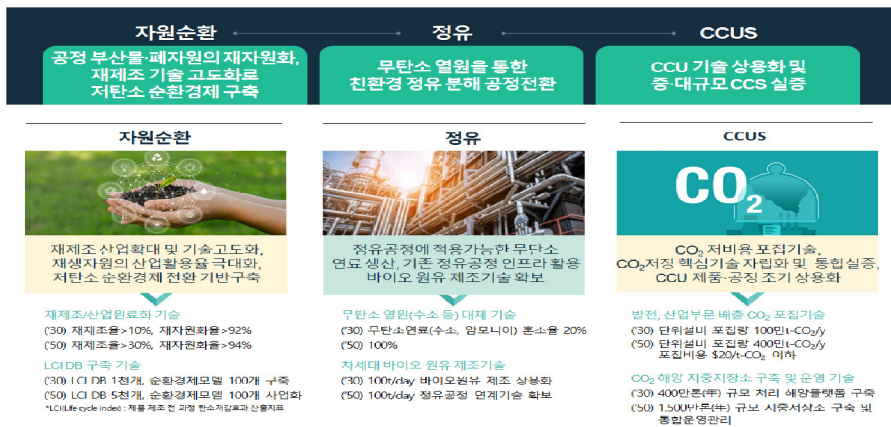
- 2050 탄소중립 에너지기술 로드맵은 탄소중립 산업·에너지 R&D 전략의 방향을 잡는 자료로써, 에너지 6대, 산업·수송 9대, 탄소중립 공통 2대로 총 17대 분야에 대해서 로드맵을 제시

[표 2-4] 탄소중립 산업·에너지 R&D 전략의 분야

13대 분야	청정 연료발전	태양광	전력 계통	에너지 저장	그린 수소	산단 건물	에너지 설비	정유	자원 순환	CC US
	연료 전지	풍력	계통 섹터 커플링							
17대 분야 중 해당분야	무탄소 발전	재생 에너지	계통 선진화	에너지 저장	수소화	에너지 고효율화	산업 공통 설비	정유	자원 순환	CC US
	에너지 분야						산업 분야	공통 분야		

자료: 산업통상자원부(2021), 2050 탄소중립 에너지기술 로드맵

- 로드맵은 국가 온실가스 감축 및 탄소중립 실현에 필요한 13대 분야 197개 핵심기술 개발 추진과 확보방안 등을 제시
- 에너지 전환 분야에서는 연료전지 기반 MW급 복합발전 시스템, 발전용 수소터빈 기술, 20MW급 해상풍력발전기, 페로브스카이트-결정질 실리콘 탠덤 전지, 부유식 해상풍력 발전시스템 등이 대표 핵심기술임



[그림 2-3] 2050 탄소중립 에너지기술 로드맵 분과별 핵심목표

자료: 산업통상자원부(2021), 2050 탄소중립 에너지기술 로드맵

5) 제1차 수소경제 이행 기본계획

- 수소경제 이행 기본계획에서는 '수소경제 전주기 생태계 구축으로 청정수소경제 선도'를 비전으로 하여 청정수소 공급체계로 전환, 수소 활용처 다변화, 효율적 저장·운송 수단 확보, 수소산업 육성 저변 강화를 목표로 하고 있음
 - 생 산: 청정수소 자급률을 2030년까지 34%, 2050년까지 60% 달성
 - 유 통: 수소충전소 2030년까지 660기, 2050년까지 2,000기 이상
 - 활 용: '30년까지 수소승용차 85만 대, '50년까지 515만 대



[그림 2-4] 수소경제 비전 및 목표

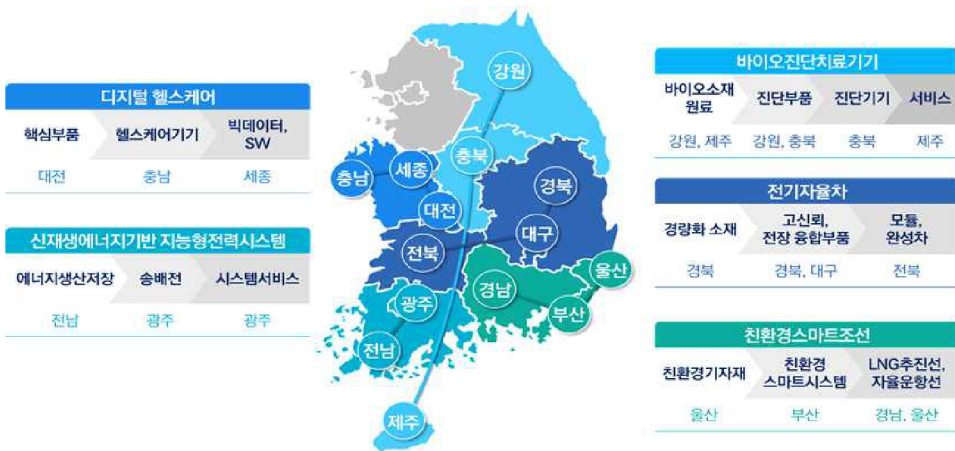
자료: 관계부처합동(2021), 제1차 수소경제 이행 기본계획

6) 산업·에너지 탄소중립 대전환 비전과 전략

- 저탄소 경제를 선도하는 세계 4대 산업강국(제조업 르네상스 2.0)을 비전으로 산업의 탄소중립을 통한 새로운 경쟁력과 앞으로의 먹거리 창출, 정부의 총력지원으로 산업계 부담 최소화, 소외계층 없는 대전환 실현을 추진방향으로 함
- 산업구조 저탄소 전환, 탄소중립 기회 신산업 육성, 탄소중립 확산 생태계 구축, 산업부문 탄소중립 전환 거버넌스 확립, 함께 도약하는 공정한 전환 등 5대 전략으로 구성
- 산업구조 저탄소 전환: 단기·장기 시계를 구분하여 단계별 저탄소 기술개발을 추진하고 해외기술 모니터링·습득체계 기반 기술확보 추진 등
 - 탄소중립 실현 핵심기술 확보, 저탄소 전환 부담이 큰 부문 중심으로 실효성 있는 세제·금융 등 전폭 지원 및 시작 단계부터 전격 지원해 리스크 분담 및 신속한 투자를 유도
 - 기업 투자 경감 전폭적 지원, 탄소중립 신기술 적용을 어렵게 하는 규제 폐지 및 탄소중립 규제혁신과 관련된 TF를 통하여 근본적 규제정비 실시 등
- 탄소중립 확산 생태계 구축: 수소 이용기반 확보·무탄소 전력 및 산업 전력화를 준비하여 에너지 효율개선 투자 강화 등
 - 안정적 에너지 기반 확보, 탄소가치가 인정받고 소비자에게 선택받는 시장 전환 가속화
 - 탄소가치 반영 시장 창출, 탄소중립 실현 필수품목별 맞춤형 공급안정 전력의 마련·추진 및 공급망 모니터링 체계 구축
 - 빈틈없는 탄소중립 공급망 관리 등
- 탄소중립 기회 신산업 육성: 저탄소 소재·부품·장비 등 친환경 제조 공급망 선점(바이오 소재, 차세대 이차전지), 축적된 기술·경험의 먹거리화를 위한 그린 플랜트(친환경 공정 EPC, CCUS 서비스), 대규모 산업투자 시장 선점을 위한 친환경 인프라(수소경제, 친환경모빌리티) 등
- 함께 도약하는 정의로운 전환: 중소·중견기업 맞춤형 탄소중립 혁신, 전환산업·인력 재도약 지원, 지역과 함께하는 탄소중립 실현 등

○ 지역과 함께하는 탄소중립 실현은 지역별 맞춤형 탄소중립 신산업 육성, 상생형 일자리 모델 확산, 전력·계통정보 공개, 산단 친환경·디지털 전환의 중추 역할

- 스마트 그린산단 지속 확산, 경제자유구역·자유무역지역을 탄소중립 신산업 성장거점으로 전환, 초광역 협력 저탄소 전략산업 육성, 초광역권 공유대학 중심 탄소중립 핵심 인재양성 체계 마련, 정의로운 전환 특별지구, 산업위기 대응지역 제도 개선 등



[그림 2-5] 탄소중립 산업 지역간 협력 예시

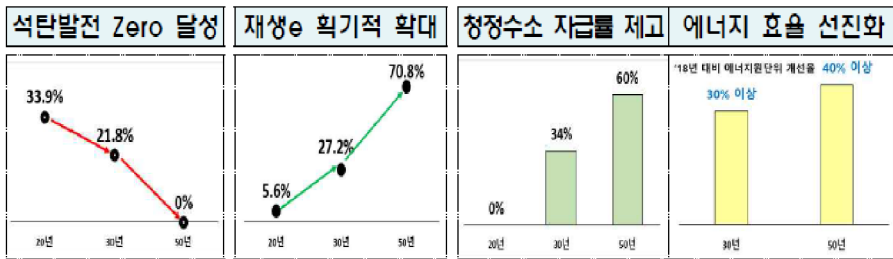
자료: 관계부처합동(2021), 산업·에너지 탄소중립 대전환 비전과 전략

- 산업부문 탄소중립 전환을 위한 거버넌스 확립: 산업계 수요를 바탕으로 한 정책보완 체계 마련, 산업전환 탄소중립 촉진 특별법 제정, 탄소중립 주도를 통한 우리 기업의 이익을 수호하는 것을 주요 과제로 하고 있음

○ 이를 통해, 산업부문 전체 탄소배출량, 탄소집약도를 80% 이상 감소하는 것을 목표로 함

7) 에너지 탄소중립 혁신전략

- 에너지 시스템 혁신을 통하여 글로벌 탄소중립 선도국으로의 도약을 비전으로하고 있으며, 혁신적인 기술개발을 통해 과도기적인 온실가스 배출의 최소화 및 탄소중립의 실현 촉진, 탄소중립 투자의 확대로 에너지 산업에 대한 새로운 먹거리와 일자리 창출, 안정적인 에너지 수급과 에너지 안보와의 조화 추구, 정의로운 에너지전환으로의 탄소중립을 달성하는 것을 기본방향으로 하고 있음



[그림 2-6] 에너지 탄소중립 혁신전략의 목표

자료: 관계부처합동(2021), 에너지 탄소중립 혁신전략

- 혁신전략은 에너지전환 촉진 기반 구축, 청정에너지 전환 가속화, 신성장동력 창출 지원과 원활한 탄소중립의 이행체계 강화 등 4대 전략 14대 추진과제로 구성되어 있음
- 청정에너지 시스템으로의 전환 가속화: 석탄발전의 과감한 감축을 통해 2050년 중단 목표 달성, 친환경 혁신 기술을 적용한 화력발전의 무탄소 전원 전환 가속화, 주력 발전원 기반 구축과 재생에너지 보급 확대 등의 내용으로 구성
 - 탈탄소 에너지 공급 믹스 달성, 분산에너지 사용 확산을 통한 유인체계 마련, 지역 내 에너지 분산화 거점 마련 및 분산에너지의 안정적 수용을 위한 제도 구축, 분산에너지 특구제도 도입 등
 - 분산에너지 시스템 전환 촉진, 건물·산업·수송 등 부문별 맞춤형 에너지효율 향상 추진, 에너지 소비행태 변화 및 국민 고효율기기 보급 가속화, 중장기 에너지효율 기반 조성 및 에너지시장 활성화 등

- 에너지전환 촉진을 위한 기반 마련 : 재생에너지 전국 확산에 대응한 전력망 조기 확충, 재생에너지 변동성을 고려한 전력망 운영, 전력망을 연계한 전력 수급에서의 합리적 분산 유도
 - 전력 계통망 유연적인 운영과 확충, ESS 활용 기반 강화 및 양수 발전 확충, 에너지 통합 시스템(섹터커플링) 구축 확산 등
 - 재생에너지 확대에 맞추어 에너지 저장 체계 마련, 시장 및 환경친화적인 전력시장 제도 개선, 재생에너지 변동성을 고려한 시장제도 마련 등
 - 탄소중립 친화 전력시장 제도 개선·보강, 원가주의 요금제 정착, 탄소중립 친화적 요금체계로의 전환 추진, 중장기적으로 열-전력-열 간 가격 통합 체계 개편 검토
 - 합리적 에너지 가격체계 토대 구축
- 미래 에너지 신성장동력 창출 지원 : 탄소중립 한계를 돌파할 수 있는 에너지 핵심기술 확보, 4대 에너지신산업(수소, 재생에너지, CCUS, 에너지IT) 생태계 기반을 조성하고 에너지와 관련된 탄소중립 투자 활성화 유도
- 원활한 탄소중립 이행 체계 강화 : 안정적으로 에너지를 수급하고 에너지 안보 확대 조성, 산업 생태계 유지와 질서 있는 에너지전환, 글로벌 탄소중립의 에너지 통상 협력 강화, 에너지 협력 거버넌스 개선 및 에너지 정보 분석 강화를 주요 과제로 하고 있으며, 지자체와 관련성이 높은 주요 사항은 아래와 같음
 - 탄소중립 추진 속에서 안정적 에너지 수급, 가격안정 등 선제적·종합적 대응을 위한 자원안보기본법(仮) 제정 추진
 - 에너지시설에서의 기후 위험성 평가 방법, 민간·공공의 역할 분담 등을 감안한 에너지부문 기후변화 적응 계획 마련
 - 국내의 사례를 바탕으로 지역주민 의견을 반영한 지역별 폐지 석탄발전소 대체 활용방안을 마련하여 자산손실 위험 최소화
 - 기존 LPG충전소를 수소·전기 충전과 함께 연료전지를 도입한 소규모 발전 친환경 에너지슈퍼스테이션으로의 전환지원 검토
 - 에너지전환지원법 제정을 통해 화력발전 감축, 원전 등 에너지전환과 관련된 과정에서 연관된 업계 지역의 체계적 지원 추진

- 친환경, 탈석탄 업종전환 과정에서의 일자리 감소, 지역경제 및 산업 위축 등 급격한 변화가 검토되는 지역을 정의로운 전환 지구로 지정
- 탄소중립 이행 과정에서 에너지 격차 해소를 위해 사회적 취약계층 대상 에너지 바우처 지원 확대 및 효율 개선 사업 강화
- 지역에너지센터 설립을 확대하여 지역의 에너지계획 수립 마련을 통해 지자체의 에너지 관련 정책 역량 강화 지원
- 에너지 다소비사업장에 대한 에너지진단 범위 검토, 개선명령 권한 부분을 시·도의 지자체로 이양하는 등 지역 에너지 수요관리 권한 확대
- 지자체 중심 협력 네트워크를 구축하여 지역 에너지 효율 목표를 수립하고 관련 사례공유와 에너지 진단·설비구축 등을 지원
- 빅데이터 및 AI 적용, 에너지 소비 데이터 내실화, 클라우드 시스템 활용 등을 통해 에너지 관련 통계 수집 및 관리체계를 고도화

8) 2050 농식품 탄소중립 추진전략

- 넷제로를 통한 지속가능한 농업 실현 및 농촌 경제 활성화를 비전으로 저탄소 농업구조로의 전환, 에너지 전환, 온실가스 배출 저감, 화석에너지 사용 축소와 재생에너지 확대라는 ‘3+1’ 실행전략으로 구성
- 기반 구축 분야에 온실가스 통계 추구 및 산정방식의 고도화, 온실가스 감축 기술개발 및 투자 확대, 그리고 지역단위 및 농업인 온실가스 감축 지원체계 구축이라는 3개 과제로 구성
- 농업부문의 저탄소 및 환경친화적 산업으로 탈바꿈을 위해 1단계(30년)에서는 저탄소 농업 전환 및 감축기술 확립, 2단계(40년)에서는 농업환경 개선 및 온실가스 감축폭 확대, 3단계(50년)에서는 탄소중립 및 지속가능 농업 실현을 단계적으로 추진하는 것으로 함

비전 **넷제로를 통한 지속가능한 농업 실현 및 농촌 경제 활성화**

목표 **2050년 농업분야 탄소중립 실현**

3+1 실행전략

정책 방향		핵심 과제
구조	저탄소 농업구조 전환	<ul style="list-style-type: none"> ① DNA 기반 정밀농업 확산 ② 환경친화적 농업 확산 ③ 농업자원(토양·수질) 관리 강화 ④ 온실가스 저장 기능 강화
감축	온실가스 배출 저감	<ul style="list-style-type: none"> ① [경종] 논물관리 및 비료사용 감축 ② [축산] 사양관리·분뇨처리 개선 및 생산성향상 ③ [유통] 농식품 유통거리 축소 ④ [소비] 식생활 개선 및 음식물 낭비 저감
	화석에너지 사용 축소 및 에너지 전환	<ul style="list-style-type: none"> ① 시설농업 저탄소 에너지 전환 ② 농산물 유통시설 에너지 효율화 ③ 농기계 에너지 전환
+		
전환	재생에너지 확대	<ul style="list-style-type: none"> ① 농촌 재생에너지 공급 확대 ② 농촌마을 RE100 ③ 농촌공간계획을 통한 에너지 자립지구 구축
기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> ① 온실가스 통계 구축 및 산정방식 고도화 ② 온실가스 감축기술 신규 개발 및 투자 확대 ③ 농업인 및 지역단위 온실가스 감축 지원체계 구축 	

[그림 2-7] 2050 농식품 탄소중립 추진전략의 비전 및 목표

자료: 농림축산식품부(2021), 2050 농식품 탄소중립 추진전략

○ 개인 및 지역단위에서의 감축과 인센티브 제공을 강화하는 것을 주요 정책 수단으로 하여 공익 직불제 등을 추진하여 온실가스 저감 활동에 대한 인센티브, 지역단위의 정책 추진을 통해 무임승차 해소로 설정

[표 2-5] 2050 농식품 탄소중립 추진전략의 주요 지표 및 수단

구 분		지 표	2030	2040	2050
비에너지	논물관리	간단관개(중간물떼기)(2주,%)	61.1	61.1	61.1
		논물얇게대기(%)	10	10	10
		• 농업용수 이용 효율화, 논물관리 체계 구축, 배출량 통계 구축, 저감기술 효과 검증			
	농경지	질소비료저감(kg/ha)	115	115	115
		바이오차보급 (토지개량제대비 보급률 %)	9	9.5	10
		농경지 투입 분뇨량 저감(%)	33	34	35
		• 비료 감축 및 시비 처방 확대, 농약 적정사용 체계 구축, 바이오차 검증 및 농가 보급, 경운 최소화			
	장내 발효	저메탄사료 보급(2세이상 %)	30	65	100
		분뇨내 질소 저감(%)	13.2	13.2	13.2
		• 저메탄 사료 개발, 저단백사료 개발			
	가축 분뇨	비농업계이동 (에너지화·정화처리비율 %)	33	34	35
		• 가축분뇨 에너지화 시설 확충, 가축분뇨 이용 바이오차 생산			
	생산성 향상	식단변화 가축 감소율(%)	-	-	10.2
		축산생산성 향상 (스마트축사 보급률 %)	30	40	50
대체식품(%)		4.4	9.7	15	
• 식생활 소비 개선, 저탄소 미래형 식자재 공급기반 구축					
에너지	에너지	고효율 에너지설비(등유감소 %)	9	30	50
		농기계(경유/등유수요 %)	10/5	50/25	100/50
		• 시설원에 에너지 절감, 유통시설 에너지 절감, 저탄소 축산업 기반 마련, 농기계 에너지전환			

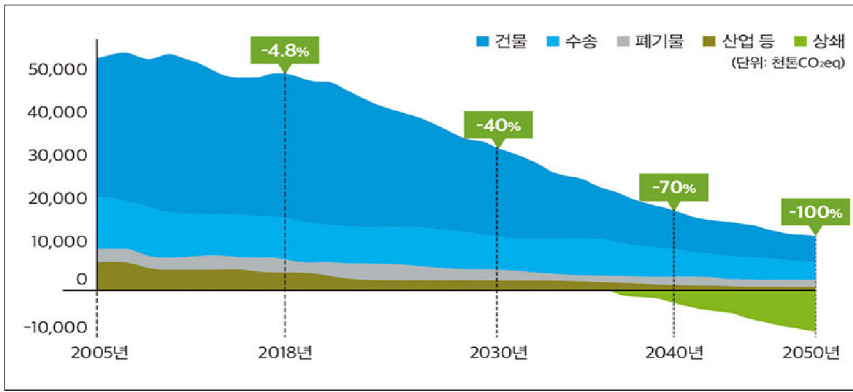
자료: 관세부처합동(2021), 산업·에너지 탄소중립 대전환 비전과 전략

2. 지자체 탄소중립 동향

1) 서울특별시

(1) 비전 및 목표

- 비 전: 사람·자연, 미래가 공존하는 지속가능한 도시
- 목 표: 2050년 탄소중립 도시 달성



[그림 2-8] 서울시 연도별 감축 목표

자료: 서울시 2050온실가스 감축전략(2022)



[그림 2-9] 서울시 기후위기 로드맵

자료: 서울시 2050온실가스 감축전략(2022)

(2) 감축전략

- 도시운영시스템을 탈탄소체계로 전환, 지속가능 사업 및 일자리 창출, 사회적 약자를 위한 살기 좋은 도시 구현
 - 도시 숲을 확대하여 배출된 온실가스 흡수, 신재생에너지로의 전환 가속화, 에너지 효율을 제로에너지 건물로 높이는 그린 리모델링 시행, 건물온실가스총량제 도입, 민간 신축건물에 대한 제로에너지건축(ZEB) 의무화
- 그린빌딩 : 저탄소 제로에너지빌딩 전환
 - 노후·공공건물 그린 리모델링 : 어린이집, 경로당 등 취약계층시설부터 제로에너지건물 수준으로 높이는 그린 리모델링 시행, 이용 편의 개선
 - 서울가꿈주택 그린화 : 에너지 효율을 개선하는 공사 병행, 주택성능개선 지원구역 또한 107개소에서 147개소로 확대
 - 건물온실가스총량제 : 서울시 공공건물(연면적 1천㎡ 이상) 대상 시범운영, '22년부터 민간분야 확대
 - 민간건물 제로에너지건축 의무화 단계적 도입

[표 2-6] 건물온실가스총량제 로드맵(안)

구 분	1단계 ('21년~)	2단계('22년~)	3단계('23년~)
공공 건물	시 소유 연면적 1천㎡ 이상 시범사업(61개)	시 소유 연면적 1천㎡ 이상 401개	투출기관, 자치구 포함 단계적 확대
구 분	1단계('22년~)		2단계('23년~)
민간 건물	에너지다소비사업장 328개		연면적 1만㎡ 이상 우선 시행 후 단계적 확대

자료: 서울시 기후환경본부 환경정책과 참고자료(2020)

○ 기존건물의 에너지 소비 혁신

- 기존건물 에너지 총량제: 기존 건축물의 설비개선을 위해 에너지절약 설계기준 마련, 공공건물, 중대형 빌딩(연면적 3000m² 이상) 대상 건축물 용도별 에너지 총량제 및 에너지 사용량 도입, 상위 10% 에너지절감 건축물에 대해 서울에너지스타 건물로 인증
- 공공건물 제로에너지 리모델링: 공공건축물 종합 리모델링 시 민간 건축물 리모델링의 경제성을 확보할 수 있음
- 건축물 에너지 소비 증명제 강화: 기존건물의 리모델링을 유도할 수 있으며 건물의 에너지 성능정보를 바탕으로 소비 증명제 개선 후 적용대상 결정, 최저 에너지 성능 기준을 도입하여 건물 에너지 성능이 낮은 건축물은 시장에서 퇴출함
- 건물 에너지 효율 개선 사업(BRP) 확산: 전문기관과 협력하여 용자지원 확대, 지역에너지 절약사업, 에코마일리지 등으로 BRP 성과 제고
- 도시재생사업과 연계한 주택 BRP: 도시재생사업과 함께 저층 주거지를 서울형 패시브하우스로 조성, 설계, 보급방안 및 기준 마련
- 건물에너지 고효율기기 보급/저효율기기 퇴출: 에너지효율이 낮은 기기 및 부품 제한, 업종별 절감효과가 큰 방안을 발굴하고 맞춤형 지원을 통해 에너지 효율기기 보급 확대

○ 신축건물 제로에너지화

- 공공건물 대상 제로에너지건물(ZEB)을 위한 컨설팅 및 인증 지원: 건물 설계단계부터 컨설팅을 통해 제로에너지 인증등급 상향, 소요예산 절감 등 최적의 에너지효율을 위해 지원
- 건물형 고체산화물 연료전지 확산 지원: 신축 건물을 대상으로 신재생에너지를 설치 의무화하는 대상 확대, 기존건물은 SOFC 설비 보급 지원, 자가발전으로 에너지 생산 시 인센티브 제공

○ 제로에너지 도시 개발

- 탄소배출 제로 지역개발: 건축물 및 정비사업, 개발사업을 통해 온실가스 배출제로, 온실가스 배출 넷 제로화 시행

○ 탈내연기관 실현

- 2035 내연기관차 등록 금지 : 2035년 내연기관 차량 등록 금지

○ 획기적인 교통수요 관리

- 녹색요금 제도 도입 : 주행거리와 차량 배출량을 고려하여 자동차세 부과기준 변경, 주행거리 기반 요금 부과로 원인자 부담원칙
- 배출제로구역(carbon-free Zone) 도입 : 한양도성 내로 무배출 구역을 지정하고 이 구역을 특별교통구역으로 지정하여 대중교통과 자전거 등 친환경 교통 여건 개선
- 녹색 교통 마일리지제 도입 : 통합 교통마일리지제 시행하여 대중교통, 따릉이 등 녹색교통수단 이용거리에 따라 인센티브 제공

○ 녹색교통 인프라 확대

- 친환경 이동수단을 위한 교통 인프라 재구조화 : 친환경교통수단의 공간을 확대, 녹색교통진흥구역 추진 후 점차 확대시킴, 무공해차 주차공간 확대
- 친환경 차량 운행 지원 인프라 구축 : 친환경차 충전 인프라 및 네트워크 구축, e-모빌리티 허브로 구축하여 집중형 전기차 충전시설 설치

○ 건물형 태양광 확대

- 건물 내 태양광 설치를 의무화 : 서울시 전 건물에 대한 태양광을 2050까지 적용, 2050 공공·민간 주택 플러스 에너지화
- 벽면 태양광, 건물일체형 태양광 및 경량 태양광 지원 : 아파트의 제로에너지 구현, 건물내 옥상 면적 대비 30% 이상을 건물일체형 태양광 발전 설치

○ 건물용 연료전지 보급 확대

- 의무 설치 건물용 연료전지 신재생에너지 공급의무화제도 설비 인증 : 건물용 연료전지의 가동률 향상, 도심 에너지 공급 관리
- 바이오가스를 활용한 연료전지 발전과 수소전기차용 그린 수소 생산 : 신재생에너지 보급 확대, 도심 폐자원 활용, 그린 수소, 수소전기차 및 연료전지 활용 확대

○ 스마트 에너지 시티 조성

- 통합형 에너지 공급을 위한 시스템 적용 스마트 에너지시티 조성
- 서울시 가상발전소 프로젝트 확대
- 서울시 시민 DR 사업단 추진

○ 자원순환 도시

- 일회용 플라스틱 폐기물 없는 도시 : 생산·소비·폐기 영역에서 일회용 플라스틱 제품 사용 지양, 폐플라스틱 불법 투기 금지 및 분리수거, 재활용 확대
- 식품 손실 제로화: 온실가스 배출량이 낮은 식품 소비 패턴 확산, 음식물쓰레기 발생 억제하는 외식서비스 발굴 및 미이용 식품 나눔
- 자원회수시설의 에너지 회수효율 극대화: 서울시 자원회수시설 확충 검토, 최첨단 시설 도입을 통해 고효율 발전 및 지역에너지로 활용하여 지역주민에게 복지로 제공
- 유기성폐기물의 에너지 회수효율 극대화: Energy-Positive 물재생센터로 전환하여 서울시 하수도 분류식화 추진을 통해 유기성폐기물 통합 처리

○ 시민참여 자원순환 거버넌스

- 재사용·업사이클링 산업 및 문화 육성: 재사용 인프라 구축 및 업사이클 브랜드 및 기업 독려, 서울시 기초별 재사용·업사이클 센터 설립
- 자원순환 완결형 지역상생 거버넌스: 분리배출체계 개선으로 잔재물로 버려지는 양을 최소화, 양질의 제품을 생산하여 고품질로 재활용, 폐기물 재활용제품 우선 구매 촉진

○ 서울시와 자치구는 저탄소 건물 전환을 가속화하고 교통, 에너지 분야의 화석연료 의존도를 낮추기로 발표

[표 2-7] 서울시 온실가스 감축 추진 전략

항목	내 용
그린빌딩	<ul style="list-style-type: none"> • 노후 공공건물에 대한 그린리모델링 사업 추진 • 신축 건물에 대하여 단계적으로 강화된 제로에너지건물 의무화 추진 • 대형 상업건물 등 에너지다소비사업장과 공공건물부터 '건물 온실가스 총량제' 우선 도입 후 단계적 확대 • 자발적 온실가스 감축을 유도하기 위하여 기존건물 에너지효율등급 인증 및 부동산 거래시 에너지평가서 첨부 의무화 추진
그린 모빌리티	<ul style="list-style-type: none"> • 공공부문부터 전기·수소차 도입을 의무화, 친환경차량 인프라 조기 구축 • 장기적으로 내연기관 차량의 신규 등록 금지 • 도로공간재편을 통해 보행 및 자전거·개인형이동장치(PM)를 위한 공간 확대 • 교통유발부담금 및 주차금지체계 등을 조정하여 자동차 운행 수요 감축 유도 • 녹색교통지역부터 단계적으로 내연기관 차량의 운행 제한 추진
그린숲	<ul style="list-style-type: none"> • 시민과 함께 3천만 그루 나무심기 사업 추진 • 생활권 공원 확충 등으로 도시숲 온전하게 보존 관리 • 몽골 사막화 방지 사업 등 해외 조림사업을 통한 온실가스 배출 상쇄
그린 에너지	<ul style="list-style-type: none"> • 태양광설치 부지 확보를 위해 태양광 탐사대를 운영, 도시기반시설 등 설치공간 지속 발굴 • 건물일체형태양광(BIPV) 보급 활성화 위해 신기술개발 지원 및 제도 마련 • 연료전지 경제성 확보 지원 및 공공 유허부지를 활용한 민간 발전사업 유치 • 에너지와 ICT, IoT 등 신기술을 융합하여 에너지 생산·소비 최적화를 통해 스마트 에너지시티 구현
그린 사이클	<ul style="list-style-type: none"> • 2026년까지 생활폐기물 직매립 제로화 및 온실가스 감축을 위한 자체 처리기반 확충 • 1구 1리엔업사이클플라자 및 업사이클 종합 클러스터 조성 등으로 재활용·재활용 문화 확산 기반 확충, 1회용품 소비감량 시민실천운동 전개 • 재활용 재생제품 공공기관 우선구매, 신기술 개발지원 등을 통해 자원순환 산업 육성
시민협력	<ul style="list-style-type: none"> • 시민이 에너지절약을 주도하는 시민참여 에코플랫폼 확대 구축 • 에코마일리지, 에너지자립마을 확대 개편 • 그린일자리 확대에 대응하는 기술인력 양성 및 시민교육 확대 • 온실가스 감축 기술개발 지원 및 창업 지원
이행체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 시 주요 정책에 대한 총괄 자문을 할 수 있는 메타거버넌스 운영 • 정책수립 단계부터 기후와 환경의 영향을 고려하는 기후예산제 도입 • 시금고 선정기준에 탈석탄 등 친환경 사회책임투자 가치 반영

자료: 서울시 2050온실가스 감축전략(2022)

2) 대구광역시

(1) 비전 및 목표

- 비 전 : 시민중심, 탄소중립 건강도시 대구
- 목 표 : 2018년 온실가스 배출량 897만 톤 대비 (‘30년) 45% 감축, (‘40년) 70% 감축, (‘50년) 100 Net Zero

[표 2-8] 대구시 8대 분야 8G 전략

분야	전 략	주 요 과 제
기후환경	탄소중립·녹색성장 특화 (Green Growth)	탄소중립 교육 및 공감대 확산 탄소중립 지원센터 지정 운영
시민생활	탄소중립 생활문화 확산 (Green Lifestyle)	탄소중립 시민 실천 활동 「탄소줄이기 1110」 추진 생활속 녹색환경 운동 확산
순환경제	지속가능 자원 선순환 (Green Cycle)	환경기초시설 가스 자원화 사업 에너지 자원화 사업 확대
산림·농축산	그린숲 저탄소 Net 조성 (Green Forest&Farm)	Forest 대구 조성 탄소흡수원 보호 관리
경제산업	탄소중립 산업구조로의 혁신 (Green Innovation)	그랜드 솔라-산단 지붕 태양광 프로젝트 ESG 선도 경영 기업 육성
에너지 전환	그린에너지 전환 (Green Energy)	신재생에너지 보급 확대 신재생에너지 그리드 구축
녹색교통	그린모빌리티 구축 (Green Mobility)	그린 모빌리티 대구 구축 워커블 시티 프로젝트 추진
건물·도시	탄소중립 그린시티 조성 (Green City)	수자원 탄소중립-중수도 시스템 구축 녹색건축물 확산

자료: 대구광역시 2050 탄소중립 전략(2022)

(2) 감축전략

- 3개 분야로 나뉘어 뉴딜정책을 수행
 - 산업 뉴딜 : 디지털융합 미래산업 성장동력 강화, 전통산업 기술 및 인프라 고도화, 비대면 서비스·콘텐츠 산업 육성, 뉴딜 생태계 구축
 - 공간 뉴딜 : 탄소중립 에코 공간, 디지털 혁신공간, 초연결·초지능 공간을 통해 효율적이고 쾌적한 도시공간을 시민에게 제공하고자 함
 - 휴먼 뉴딜 : 뉴딜 혁신 인재 1만 명 양성, 고용 안정망, 복지안전망 등을 통해 일자리 3만 개 창출할 계획
- 생활 속 탄소중립 대응
 - 생활 : 시민햇빛발전소, 에너지 협동조합, 에너지 자립마을
 - 수송 : '25년까지 친환경차 11.5만 대 보급, 태양광 융합 EV 집중충전소 구축, 자전거 이용을 확대함으로써 마일리지와 인센티브 제공
 - 건물 : 캠퍼스, 공동주택 등 대형건축물 에코에너지시스템 도입
- 도심산단 탄소중립공간
 - 도심산단 탄소중립공간 전환을 위한 RE100 비즈니스 시범사업 추진
 - 성서산단 스마트 에너지 플랫폼 구축 : 50개 사업장을 대상으로 고효율 시스템으로 전환하여 에너지 30% 절감 목표
 - 염색산단 열병합발전소 화석연료(유연탄) 청정에너지원 전환
- 녹색 생태공간
 - 생활권 내 도시 숲 조성 : 생활 환경 숲, 자녀안심 그린 숲, 미세먼지 차단 숲
 - 자연친화적 수변공간 및 생태복원 : 금호강 습지복원 및 수변공원 조성, 신천·소하천 생태복원
 - 폐자원·업사이클링 생태계구축으로 제로웨이스트 도시 구현
- 7대 대표 프로젝트
 - 부품소재 산업화 : 스마트 모빌리티 대전환을 위한 미래차 구동 전장부품 혁신기지 조성, 지능형 로봇 소재부품SW 특화단지 조성
 - 스마트 의료·헬스케어산업 허브 : 치료·병원 중심에서 예방·환자 중심, 팬데믹 대응, 언택트 환자 관리와 빅데이터 융합 의료기술 개발

- 대구 브레인시티 프로젝트 추진: 뇌질환 선제적 예방 및 치료와 뇌과학 기반 과학기술 개발
 - 제조데이터 중심 도시 조성: 지역산업 맞춤형 제조 빅데이터 플랫폼 구축, 데이터 저장-수집-가공-표준화와 수요-공급 기업간 공유 활성화
 - 탄소중심 에코공간 조성
 - 디지털혁신 공간 조성: 도시융합특구 조성, 구도심 디지털비즈니스공간 전환, 디지털 접근권 보장
 - 뉴딜혁신인재 1만명 양성: 지자체 산학연을 통한 맞춤형 인재 양성, 디지털 기반 교육 시스템 개발
- 또한, '21.12월에 대구 탄소중립 시민협의체를 구성하고 운영하도록 하였으며 시민이 직접 참여하고 실현하는 탄소중립 2050 비전을 마련

3) 부산광역시

(1) 비전 및 목표

- 비 전: 글로벌 기후 리더십 도시 탄소중립도시 부산
- 목 표: 2030년 47% 탄소저감, 2050년 탄소중립 도시 실현
- 3대 분야: 전략저직고 과감한 저감, 시민·기업 참여 이행, 탄소중립분야 新산업 선도



[그림 2-10] 부산시 탄소중립 대응 과제

자료: 부산연구원, 2050 탄소중립 도시 전환을 위한 부산의 대응 과제

(2) 감축전략

- 수소 전용 항만 유치를 위해 부산항을 내세워 수소 공급 거래 시장
- 차세대 신에너지 수소에너지 공급처 다양화
- 부산 맞춤형 탄소 격리 전략: 탄소 포집·이용 및 저장(CCUS) 기술을 활용하여 탄소 감축뿐만이 아닌 부산시 사하구 1,800MW LNG복합발전소 및 부산지역 제조업체에서 발생하는 탄소에 대한 격리
- 2050지역 탄소중립·녹색성장 위원회 구성과 시민·마을 주도의 자발적 탄소중립 본보기모델인 ‘저탄소마을 만들기’ 확대 등으로 지역 특화 탄소중립을 실천·확산함

[표 2-9] 부산시 온실가스 감축 추진 전략

항 목	내 용
에너지전환	<ul style="list-style-type: none"> • 화력발전 중단, 온실가스 배출량 제제로 • 신재생 에너지 전력자립률 50%
제로에너지 건물	<ul style="list-style-type: none"> • 신축건물 제로에너지 의무화 • 기존건물 에너지효율 향상 리모델링
저탄소교통	<ul style="list-style-type: none"> • 노후 경유차 100% 퇴출 • 친환경대중교통 100% 전환
스마트 그린항만	<ul style="list-style-type: none"> • 부산항 탄소배출 제로 • 에너지 자립항만조성 • 재생에너지원 항만물류 시스템
시민실천과 참여	<ul style="list-style-type: none"> • 자원 재활용률 100% • 그린리더(미래세대) 1만명 양성
기업실천과 참여	<ul style="list-style-type: none"> • 친환경 디지털 공정 전환률 90% • 그린산단 90%, RE100 500개사 • ESG 경영 지역기업 90% 참여
전문 인재 양성	<ul style="list-style-type: none"> • 넷제로 혁신인재 1만명 양성 • 탄소중립 테스트베드 조성
수소경제권 조성	<ul style="list-style-type: none"> • 수소 항만(생산/유통/거래) 거점 • 친환경 그린수소도시 조성
미래형 모빌리티산업 전환	<ul style="list-style-type: none"> • 친환경 자동차, 조선 생태계 완성 • 도심항공교통(UAM) 산업 선도
탄소중립 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소중립 R&D 투자 3,000억원 • 에너지 생산·소비 분야 기술선도
2030 부산세계박람회	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 기후 선도도시 도약 • 탄소제로 인프라 구축

자료: 부산시 2050 탄소중립 추진전략(2023)

4) 울산광역시

(1) 전략 및 목표

- 비 전: 탄소중립의 글로벌 미래를 선도하는 저탄소 생태산업도시 울산
- 목 표: 시민·기업·행정의 상생협력을 통한 2050 탄소중립 달성
- 핵심전략
 - 울산형 에너지 대전환: 수소산업 육성과 해상풍력단지 조성을 통해 기존의 화석연료중심의 에너지 체계를 친환경 저탄소 에너지 체계로 전환
 - 혁신적인 저탄소 신산업 생태계 조성: 경제자유구역 활성화, 이산화탄소 자원화 규제자유특구, 강소연구개발특구 조성 등 친환경 미래 신산업을 활성화해 탄소발생을 저감함
 - ▶ 지역 내 자발적 참여로 울산형 RE100, 지역의 탄소중립 전문가 양성 등 시행
 - 탈탄소 체계로의 도시운영 전환
 - ▶ 수소 모빌리티 보급 확대: '30년까지 수소차 6만7,000 대 보급, 수소택시와 수소버스 등 보급, 공공부문 카셰어링 사업 시행
 - 자연 탄소흡수원 확대: 태화강 국가정원을 중심으로 도시 바람길 숲, 미세먼지 저감 숲 조성 등 도시 생태계 조성, 도시에 배출되는 탄소를 흡수함으로써 시민의 건강과 도시의 면역력을 키울 수 있음
 - 시민과 기업의 탄소중립 민관협력체계 구축: 탄소중립위원회와 실무추진단을 운영하여 탄소중립 이행체계 점검, 대시민토론회를 마련하여 시민과의 소통 확대

(2) 감축전략

- 이산화탄소 자원화 규제자유특구 사업: 이산화탄소를 모아 만든 탄산칼슘으로 경제적 가치가 있는 건설·화학 소재 생산('21.1. ~ '22.12.)

- 고등기술연구원이 울산 폐기물 소각장에서 생산한 45% 이상 저품위 탄산칼슘을 기업에 공급하여 도로포장용 콘크리트나 테트라포드 등으로 제품화 하거나 특수제지나 방진고무 등을 만들
- 참여 기관과 기업 대상 사업비 지급, 행정적 지원을 제공하고 총괄 기관인 한국생산기술연구원은 참여기업들과 기술지원을 위해 협력함



[그림 2-11] 울산광역시 이산화탄소 자원화 규제자유특구사업

자료: 울산광역시

○ 울산형 인공태양 프로젝트

- 인공태양: 핵융합 기술을 활용한 대규모 친환경 신재생에너지로 방사능과 탄소 배출이 거의 없어 에너지 효율이 높음
- 초전도 고자장 자석 기술을 적용하여 인공태양 에너지 개발 진행 예정
- '30년까지 수소 충전소 50곳, 수소 드론 3,750대 보급하여 매출 1조 1,500억 원 등 성과 달성 목표
- 산·학·연으로 '울산과학기술원(UNIST)·현대중공업 등과 공동추진

[표 2-10] 울산시 탄소중립 5대 정책 방향

5대 정책방향	17대 도전과제
에너지 대전환	<ul style="list-style-type: none"> • 수소발전소 조성 • 해양발전소 조성 • 내집발전소(태양광) 조성 • 주민참여를 통한 에너지전환
저탄소	<ul style="list-style-type: none"> • 주력산업 저탄소화 • 이산화탄소 자원화(CCUS) • 울산형 RE100 지원 확대
저탄소 도시	<ul style="list-style-type: none"> • 수송·교통 부문 저탄소화 • 건축물 에너지 효율 및 자립화 • 제로웨이스트 실현 • 산업단지 에너지 효율 스마트화
탄소 흡수원	<ul style="list-style-type: none"> • 천년 미래숲 조성·유지 • 정원도시 울산 조성
탄소중립 기반	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소중립 인식 전환을 위한 교육·홍보 • 거버넌스 구축 • 탄소중립을 위한 중장기 계획 수립 • 탄소중립 실현 소통 플랫폼 구축

자료: 울산광역시(2021) '2050 탄소중립' 추진 방향 연구



[그림 2-12] 울산형 인공태양 주장차

5) 인천광역시

(1) 비전 및 목표

- 비 전 : 1.5도 선언, 2045탄소중립 실현 탄소중립 세계도시 인천
- 목 표 : 2018년 27,041천톤(지자체+산업) 대비 2030년 16,188천톤 (▲40.1%), 2045년 Net-Zero (▲46.1%), 2045년 Net-Zero



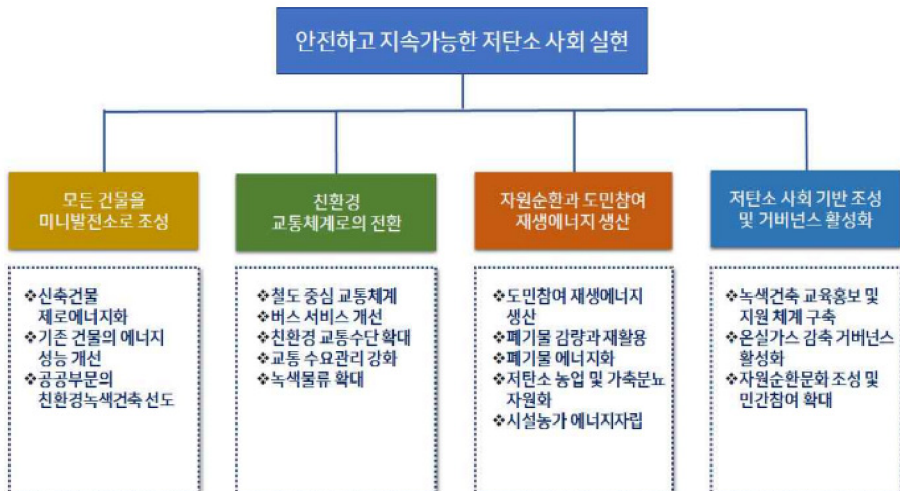
[그림 2-13] 인천시 2045 탄소중립 이행 로드맵

자료: 2045 인천광역시 탄소중립 추진전략(2023)

6) 경기도

(1) 비전 및 목표

- 비 전 : 지속가능하고 안전한 저탄소 사회 실현
- 전 략 : 공공, 가정, 상업 등 모든 건물 에너지 성능을 개선하고 BEMS, 재생에너지, 에너지저장장치 설치 등으로 에너지 효율을 높이고 온실가스감축과 건물 에너지자립도 향상을 위해 미니발전소를 가능하도록 함
- 수송(도로)부문은 교통체계를 철도중심으로 구축하고 버스 서비스 개선을 통해 친환경 대중교통 확대, 교통 수요 관리 등을 통한 감축
- 재생에너지와 미활용에너지를 통하여 에너지자립도를 향상시키고 모든 가구가 에너지 프로슈머로 참여할 수 있도록 지원체계 구축
- 「자원순환기본계획」의 폐기물 에너지화율 목표(27년까지 20.3%)에 따라 온실가스 감축과 폐기물-에너지 순환할 수 있는 시스템 구축
- 민간 거버넌스 기반과 경험이 풍부한 장점을 통하여 온실가스 감축 및 에너지자립을 위한 부문별 정책과 기업, 시민등 민간의 참여를 유도하여 사업의 효과를 향상시키고 선도사례 구축



[그림 2-14] 2030 경기도 온실가스 감축 로드맵 비전과 목표

자료: 2030 경기도 온실가스 감축 로드맵 보고서(2019)

7) 강원도

(1) 비전 및 목표

- 비 전: 강원도로서 할 수 있는, 주도적이고 지속가능한 탄소중립 및 탄소흡수 녹색통일 강원시대 준비와 완성
- 목 표: 2040, 탄소제로 에너지 플러스 강원 조기 달성 (온실가스 34,437천톤 이상 감축으로 탄소중립(Net Zero) 실현)
- 추진전략
 - 그린 액화수소를 통한 에너지전환: 그린 액화수소 산업 육성과 그린 모빌리티 확산 및 미래 신재생에너지 확대
 - 산업부문 저탄소 및 자원화: 시멘트산업 자원화 및 NET-ZERO, 화력발전 연료전환과 탄소광물화, 자원을 재활용하는 통합 콤비나트 조성
 - 건강한 산림관리와 관광자원: 대형리조트 등의 시설 친환경화, 젊은 산림 관리와 자원화, 제로에너지 건축물 도입
 - 디지털 탄소중립 및 기후 안심인프라 확대: 이상기후 정보화, 디지털 기반으로 한 에너지수요관리, 먹거리 안전 확보 및 남북 협력사업 추진

[표 2-11] 강원도 탄소중립 4대 전략 12대 과제

4대 전략	12대 과제
그린 액화수소 등 에너지전환	<ul style="list-style-type: none"> • 그린·액화수소경제 구축 • 그린 모빌리티 확대 • 미래·신재생에너지 지속 지원
산업부문 저탄소 및 자원화	<ul style="list-style-type: none"> • 화력발전 연료전환과 탄소광물화 • 시멘트산업 자원화 및 NET-ZERO • 자원 재활용 통합 콤비나트 조성
건강한 산림관리와 관광자원 탄소중립	<ul style="list-style-type: none"> • 젊은 산림 흡수원 관리 및 자원화 • 대형리조트 등 시설 친환경화 • 제로에너지 건축물 도입
디지털 탄소중립 및 기후 안심인프라 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 이상기후 정보화 • 디지털을 기반으로 한 에너지수요관리 • 먹거리 안전 확보 • 탄소중립 남북 협력사업

자료: 강원도 2040탄소중립 추진전략 기본계획(2021)

8) 전라북도

(1) 비전 및 목표

- 비 전 : “수동(적응)적 감축”에서 “능동(선도)적 대응”으로 탄소중립·경제성장·삶의 질 향상 동시 달성
- 목 표 : 환경부 지침을 토대로 도민의 특성을 가진 기후변화대응을 위한 탄소중립 추진전략 마련

(2) 감축전략

- 핵심전략
 - 새만금에 수상태양광발전소와 서남해 해상풍력 단지 확대 : 재생에너지 발전량을 2만5084G Wh까지 늘려 전체 발전량의 95.5%까지 늘릴 예정
 - 총 발전용량 2MW 규모의 주택건물 자가용 태양광 발전소 확대
 - 농촌 및 영농형 태양광 보급 : 태양광발전소 5개를 지어 총 발전용량 0.5MW 건설, 농가 태양광 발전 사업을 통해 농가소득 증대, 노후연금 효과를 기대
- 그린수소 생산클러스터
 - 군산시 : 전기차 클러스터
 - 완주시 : 수소 상용차 산업



[그림 2-15] 전북 새만금 태양광 발전소

[표 2-12] 전라북도 탄소중립 대응 기본방향

3대 전략	9대과제	주요내용
(상쇄) 생태적 전환을 통한 탈탄소 탄소중립 달성	에너지 전환 확대화	분산형/집중형 신재생에너지 보급 확대, 에너지 효율 향상
	미래 모빌리티 선도	보급확대 및 산업전환을 통한 그린 모빌리티 전환
	스마트 농생명 선점	스마트농장 구축 및 혁신플랫폼을 통한 저탄소 농생명 기반구축
	탄소중립 상생공간 조성	그린리모델링, 스마트시티 등 건물에너지 제로화
폐기물 감량문화 및 친환경기반 시설 조성을 통한 배출량 저감		
농림·해양, 산림인프라, 생태백신 등 흡수원 확충		
(도약) 저탄소 신산업 생태계 조성	신산업 육성	그린바이오, 그린수소, 기후산업 등 신유망 산업 육성 및 선점
	고탄소 산업구조 혁신	그린산단과 밸류체인 변화를 통하여 저탄소 산업 구조로의 전환
	순환경제 활성화	생산-소비-관리-재생과 관련한 단계별 자원순환 사회를 구축
(포용) 공정한 탄소중립 전환	도민참여 거버넌스 구성	행정과 실천 거버넌스 구축과 운영, 탄소중립과 관련된 교육·홍보
	공정한 전환 지원	산업별 전환 지원과 재취업 지원 및 고용영향평가

자료: 전북연구원(2021), 전라북도 탄소중립 대응 기본방향 최종

9) 전라남도

(1) 비전 및 목표

- 비 전: 탄소 없는 건강한 미래, 청정 전남
- 목 표: 2017년 기준 탄소배출량 92백만 톤을 2030년까지 30.5%(28백만 톤) 감축
 - 신재생에너지 전환: 26백만 톤 감축
 - 산업부문(석탄 화력소 폐쇄 등): 36백만 톤 감축
 - 친환경 교통수단 보급: 4백만 톤 감축
 - 농·수·축산 스마트화: 2백만 톤
 - 2050년까지 5억 그루 이상 나무 심기 등 도민 실천운동

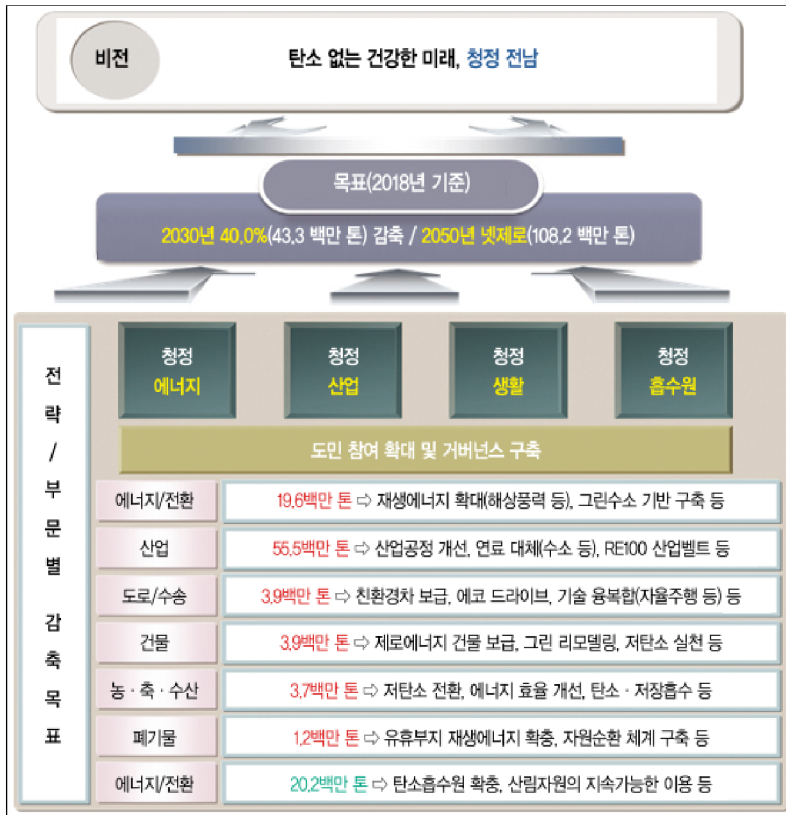
(2) 감축전략

- 해상풍력 발전단지 조성: '40년까지 도 전력소비량을 신재생에너지로 대체하는 2040 전라남도 RE100, 블루·그린수소 기반 수소경제 선도
- '50년까지 스마트 그린산단과 석탄화력발전 제로화, RE100 산단 조성, 대기오염물질 총량관리제도 같이 시행하고 미래 신기술 개발 추진
- 청정생활 전남 실천: 전기차와 수소차 기반의 친환경 차 보급, 탄소제로 인증제·그린리모델링 활용한 탄소제로 건물 확대, ICT를 활용한 친환경 스마트화
- 청정산림 전남: '18년부터 해마다 1,000만 그루의 나무를 심는 방식으로 배출권 거래제 외부사업 참여, '50년까지 5억 그루 이상의 나무를 심고 2,500개의 지역별 특색에 맞추어 각 테마형 도시 숲을 조성
- 도민의 탄소중립에 대한 인식 확대 및 도민 참여 유도: 탄소포인트제 가입, 탄소사냥꾼 운동, 장바구니 사용, 대중교통 이용 등

[표 2-13] 전라남도 탄소중립 부문별 감축목표

4대 전략	12대 과제
에너지/전환	• 19.6백만 톤 → 재생에너지 확대(해상풍력 등), 그린수소 기반 구축 등
산업	• 55.5백만 톤 → 산업공정 개선, 연료 대체(수소 등), RE100 산업벨트 등
도로/수송	• 3.9백만 톤 → 친환경차 보급, 예코 드라이브, 기술 융복합(자율주행 등) 등
건물	• 3.9백만 톤 → 제로에너지 건물 보급, 그린 리모델링, 저탄소 실천 등
농·축·수산	• 3.7백만 톤 → 저탄소 전환, 에너지 효율 개선, 탄소·저장흡수 등
폐기물	• 1.2백만 톤 → 유희부지 재생에너지 확충, 자원순환 체계 구축 등
에너지/전환	• 20.2백만 톤 → 탄소흡수원 확충, 산림자원의 지속가능한 이용 등

자료: 전라남도(2022)



[그림 2-16] 전남 2050 탄소중립 추진 체계도

자료: 전라남도(2022)

- 전라남도는 2050 탄소중립 실현과 탄소없는 건강한 미래 청정전남이라는 비전을 수립하고 탄소중립과 관련된 핵심사업 발굴(31개→102개) 등으로 전라남도 탄소중립 수립 및 이행점검체계를 구축
- 전남은 탄소포인트제, 탄소사냥꾼, 도민 온실가스 1인당 1톤 줄이기 실천 등으로 생활 속에서 온실가스 줄이기를 실천하도록 도민 인식 전환을 추진
- 신안군 : 48조5,000억 원을 들인 8.2GW 규모의 해상풍력단지 조성하였으며 이는 정부가 '30년까지 목표로 잡은 전체 풍력발전소 발전용량의 16%에 해당함
 - 미래 성장동력 마련, 일자리 창출을 통해 지역을 넘어 국가 경제 활성화
- 고흥군 : 대규모 태양광 단지사업을 국내 최대 규모인 남정수상태양광발전소 준공
 - 국내 최대 수상태양광 규모인 25MW급 태양광 설비를 설치함으로써 연간 35,770MWh 전력을 생산하여, 약 1만 3,000여 가구 이용 가능
- 해남군 : 10MW 규모의 솔라시도 태양광 발전시설 단지 조성
 - 국내 최대 태양광 단지, '30년 전체 발전량의 30%를 신재생에너지로 공급하려는 남부발전의 New KOSPO 3020 전략에 보탬
- 나주시 : 20MW급 수소연료전지 발전소 준공할 예정
 - 매년 16만 1345MW의 전력 생산 가능



[그림 2-17] 전남 태양광 단지, 수소연료전지 발전소

자료: 전라남도

10) 경상북도

(1) 감축전략

○ 재생에너지 확대

- '50년까지 에너지산업융복합 단지에 총 1조312억 원 투자하여 풍력 발전사업 확대
- 전체 발전량의 28.7%에 달하도록 '25년까지 재생에너지 1만3939G Wh 만큼 발전량 높일 예정
- 대다수의 원자력 발전소와 풍력 발전소 설치
 - ▶ 원자력 발전소: 1만MW의 11개소
 - ▶ 풍력 발전소: 총 421MW로 전체 25.6% 차지

○ 풍력발전 확대

- 에너지산업 융복합단지에 풍력 리파워링단지와 해상 풍력 발전단지, 신재생에너지 산업혁신단지 등 산업융합거점기구 조성
- 풍력발전소 내 주민참여형 사업 확대: 이익을 지역에 분배하여 주민 수용성 높임

○ 태양광 발전 확대

- 영농복합형 태양광 발전 사업지원: 햇살에너지농사를 통해 농어촌민에게 발전용량 100kW당 1억 4,000만 원 지원
- 시민참여 옥상공유 태양광 사업: 전국 최초 RE100 전력 플랫폼 도입
 - ▶ RE100: 기업에서 사용하는 전력량의 100%를 신재생에너지로 공급하겠다는 친환경 캠페인으로 지자체 최초로 일반가정까지 의미 확장

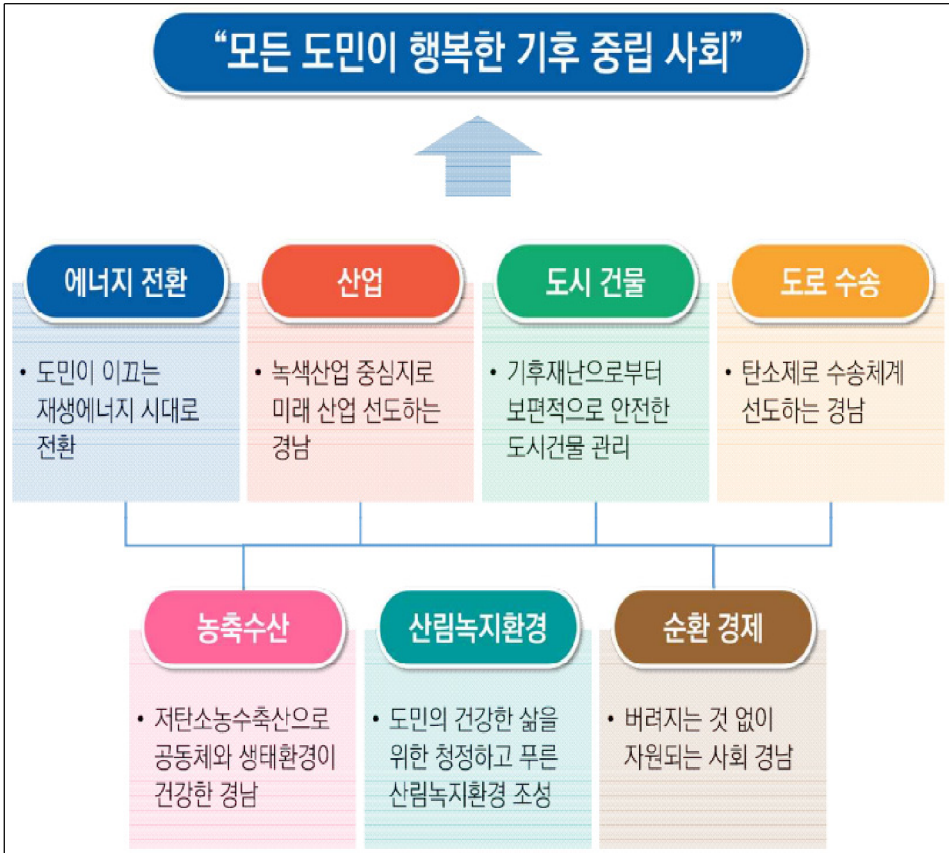
○ 전기차와 수소차 육성

- 전기차 차량 구매보조금 1,420만원 지원(전국 최다)
- 수소차에 대한 인프라는 부족: 관내 1곳(성주휴게소) 존재, 수소차 충전소 설치 가능한 부지 4곳을 확보하고 설치를 추진

11) 경상남도

(1) 비전 및 목표

- 비 전 : “모든 도민이 행복한 기후 중립 사회”
- 목 표 : 2030년까지 온실가스 40% 이상 감축, 2050년 탄소중립 달성
- 추진전략 : 탄소중립과 기후정의로 실현한 녹색 행복 사회 경남



[그림 2-18] 경남 부문별 탄소중립 비전

자료: 경상남도 기후변화 대응 기본계획(2022)

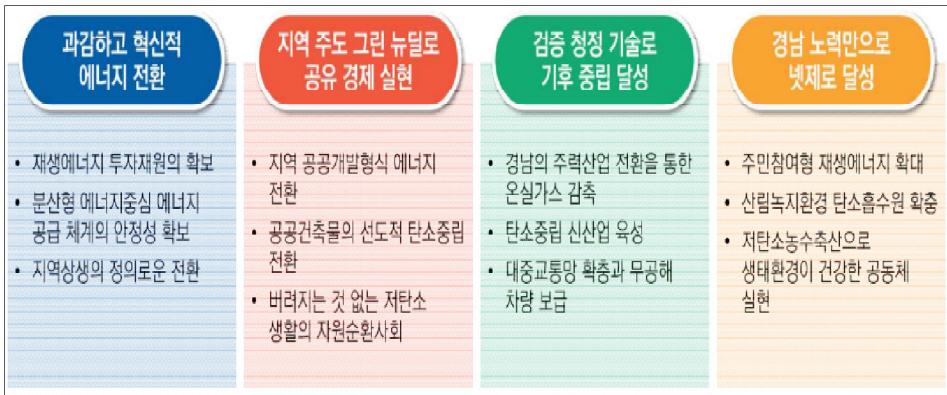
(2) 감축전략

- 대규모 재생에너지 발전단지 조성, 소규모 태양광 발전소 확대
 - 남해안 일대의 대규모 해상 풍력단지, 지역에 태양광 발전단지 건설
 - ▶ 경남 합천: 40MW 규모의 수상태양광, 창원: 20MW 규모 태양광 발전시설 설치
 - 영농형 태양광 시범사업, 마을공동체발전소 조성사업을 추진하여 소규모 재생에너지 보급 및 확산
- 수소 에너지 확산
 - 산업단지의 유휴부지에 수소연료전지 발전소와 건물용 연료지지 보급 확대
 - '22년까지 수소차 6,000대 보급, 수소생산기지 구축, 수소충전소 설치 확대
 - '40년까지 수소차 23만대 보급, 수소충전소 108개소, 생산기지 18개소 구축 목표
- 2050 탄소중립 실현을 위해 경남기후도민회 구성 및 운영
 - 온실가스 감축과 경제발전을 동시에 추구하기 위해 각계각층의 공감대 필요
 - 기후위기 대응에 관심 있는 도민 누구나 참여 가능, 2050 탄소중립 로드맵 수립 시까지 운영할 계획
- 경남도 녹색건축 활성화 종합계획
 - '30년까지 발생하는 온실가스를 30.2% 감축, 일자리 3천여 개 창출
 - 제로에너지건축물, 그린 리모델링, 신재생에너지 건축설비 등 지역의 녹색건축 정책 필요
 - 100세대 이상 공동주택과 연면적 합계 2천㎡ 이상 일반건축물은 친환경적 에너지 절감 기술 적용, 신재생에너지 설비 설치
 - '22년부터 5백㎡ 이상 공공건축물을 제로에너지건물로 조성함

- 공공건축물 수소연료전지 설치사업, 도시재생 뉴딜사업 녹색 도시화 추진, 그린리모델링 지역거점 플랫폼을 통한 기술지원 및 인재 양성

○ 공유경제 활성화

- 공유경제 활동을 통해 사회문제를 해결하는 단체와 기업을 심사하여 선정, 활성화 지원 사업 신청 자격 부여, 공유경제 사업 홍보, 인센티브 부여함
- 그린뉴딜, 사회적 뉴딜 등 경남형 뉴딜사업과 접목하고자 환경·사회적 문제 해결에 기여하는 기업 대상
- 자원 낭비를 줄이고 활용을 극대화하는 환경보존과 커뮤니티 공간 활성화를 통해 지역사회 문제를 해결하기에 적절함



[그림 2-19] 2050 경남 탄소중립 추진 방향

자료: 경상남도 기후변화 대응 기본계획(2022)

- 경상남도는 '21. 6월 경남 탄소중립추진위원회를 출범하였으며 민관 거버넌스 중심의 기후위기 대응 추진 체계를 구성(정책의 기본방향 설정, 탄소중립 로드맵 심의·의결, 기후인지예산제도의 선도적 실시·도입방안 관련 연구 등)
- 경남도민회의(경남도민 140명 및 7개 분과) 구성·운영으로 도민들이 적극적인 참여하도록 하는 기후위기 대응 정책을 추진함

12) 제주특별자치시

(1) 비전 및 전략

- 비 전 : 글로벌 리더 탄소중립 도시 제주
- 목 표 : ▲화석연료의 신재생에너지로의 전환, ▲온실가스 감축 제도 및 정책 강화, ▲온실가스 감축 기술의 첨단화 및 스마트화, ▲정의로운 전환
- 탈석탄 동맹 가입 후 탄소 없는 섬 2030 프로젝트를 추진하며 '21. 4월에는 2050 탄소중립을 위한 기후행동 실천 선언

[표 2-14] 제주특별자치시의 탄소중립 전략

부문	전 략	중점과제
신재생 에너지	청정에너지 보급 확대 및 환경조성	<ul style="list-style-type: none"> • 육해상마을 풍력 자원 개발 • 태양광발전사업 확대 • 소수력 및 파력 에너지 생산시설 보급 • 에너지 전환 기술 활용 신재생e 수용 확대 • 에너지 효율 제고 시스템 보급
산업	저에너지화 및 고효율 산업 생태계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 공장에너지 관리 및 에너지 관리 시스템(FEMS) 보급 • 저탄소 관광 인프라 확대 및 인식 확산
수송	교통수요 관리 및 무공해차 전환	<ul style="list-style-type: none"> • 전기·수소차 및 인프라 보급 확대 • 대중교통 활성화 및 기능 개선 • 내연기관 영향 저감 지원 확대 • 친환경 가로등 설치 확대
건물	건물에너지 효율 향상 및 청정에너지 보급 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 용수절약 기기 및 재임요 시설 보급 확대 • 녹색건축물 설치 기반 구축 및 확대 • 에너지 고효율 기기 보급 및 설치 • 건물에너지 관리 시스템 도입 및 보급
농축수산	1차 저에너지화 및 지원 체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 가축분뇨 관리 시설 및 친환경농업 확대 • 탄소중립을 위한 총량관리제도 도입 • 양식시설 관리 시스템 강화 • 신재생e 활용 소형선박 및 항만시설 등에너지 효율화 기술개발 보급 • 로컬푸드 및 탄소저감 유통 체계 구축
폐기물	매립 제로화 및 순환경제 환경 조성	<ul style="list-style-type: none"> • 폐기물 발생 저감 체계 구축 • 폐기물 에너지화 시설 운영 및 확대 • 재이용·재활용 체계 강화 및 시범사업 발굴
탄소 흡수원	도민 체감형 탄소흡수원 조성	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소흡수원 확보를 위한 기반 구축 • 해양·도심·육상 탄소흡수원 확충

자료: 제주특별자치도(2022), 2050탄소중립 위한 제주특별자치도 기후변화 대응 계획

13) 기타

(1) 경기도 광명시

- 광명시는 아파트가 80%를 차지하는 주거지역 특성을 감안하여 시민과 함께할 수 있는 탄소중립 정책을 집중적으로 추진
- 매월 10일 10시 10분간 소등하도록 하는 「별볼일 있는 10·10·10 소등 캠페인」, 기후변화 토크 콘서트, 찾아가는 시민교육, 기후에너지 동아리 육성, 기후의병장 양성(에너지 강사), 광명시민현장 제정 등 시행



광명시 10·10·10 소등 인증 이벤트

매월 10일은
밤 10시에
10분 동안
소등하는 날

우리집, 내 방, 우리 매장 등에서 10분 간 소등 인증샷을 남겨주세요
기간: 2020.11.10.(화)~11.15.(일) 매일 오후 8시부터 10분 간
방법: 실내 소등 후, 시간을 알 수 있는 시계 등과함께 인증샷 촬영
상품: 아메리카노 기프트콘 (200명)

[그림 2-20] 광명시 10.10.10. 소등 캠페인

(2) 광주광역시 복구

- 광주시의 복구에서는 친환경 녹색공간, 녹색에너지, 미세먼지 저감, 온실가스 감축, 자원순환, 주민참여 등의 탄소중립 사업을 추진
- 저탄소 녹색생활 실천을 위한 컨설팅(714세대)과 캠페인 및 홍보 등을 통해 탄소포인트제 등 주민이 참여하는 온실가스 감축 프로그램과 관련한 자치구 평가에서 3년 연속 최우수상에 선정

(3) 충청북도

- 충청북도는 도민의 탄소중립 실천 문화 확산을 위하여 '탄소중립을 위한 쓰리(3)GO'라는 비전을 수립하고 각성(깨달GO), 실천(행동으로 옮기GO), 동참(함께하GO)의 주제를 통해 탄소중립과 관련된 다양한 시책을 발굴 및 추진
- 주요 시책으로는 ▲탄소중립 관련 언론 기고 등 '각성'을 주제로 한 시책 ▲탄소제로송 제작 ▲숨쉬 캠페인 브랜드화 ▲이행책임관이 찾아가는 탄소중립 교육 ▲자발적 온실가스 감축 협약 ▲탄소중립 초록 밥상 등 '실천' 시책 ▲도·시·군 탄소중립이행관 회의 ▲도 탄소중립 추진단 회의 등이 기후 위기 대응에 이바지한 점을 인정받음

(4) 서울시 도봉구

- 서울의 도봉구에서는 기초지자체 '2050탄소중립' 설계를 선도하고 지역 특화형 시민 실천 문화를 만들어 확산하도록 하고 33만 도봉구 특성을 검토하여 도봉구만의 2050 탄소중립 설계
- 2005년 도봉구 배출량 134만여 톤 감축하기 위한 전략 및 사업 추진, 약속-계획-이행-보고의 구민을 위한 체계적 설계·추진
- 또한, 「온실가스 1인 4톤 줄이기 실천약속」 및 「도봉구민 실천현장」을 제정하여 캠페인을 확산하도록 하고 서울시 제1호로 지정한 지역환경교육센터와 유네스코 지속가능발전교육 공식 프로젝트 등을 운영하여 구민의 탄소중립 의식 고취하고자 함

(5) 충청남도

- 충청남도는 언더2연합 아·태 지역의장으로 참여하여 지구온도상승을 1.5℃ 이하로 제한하도록 2010년 대비 2030년까지 45% 배출량을 감소하는 MOU 체결 등으로 국내외 협력 및 리더십을 확산하고 있음
- 충청남도 당진시는 2017년 대비 온실가스 55~100%를 2050까지 감축 목표를 수립하였고 신재생에너지 지원사업이나, 그린 모빌리티 수송 전환 등을 시행
- 에너지부문 온실가스 저감을 위한 MOU를 체결하고(당진시-한국동서발전), 시민참여를 제고하기 위한 기후시계를 설치(시청사 민원실 등)

(6) 경기도 고양시

- 경기도 고양시는 2017년 대비 15.6% 온실가스 감축 목표를 수립하였으며 에너지 비전 2030을 선포하고 기후변화대응 조례를 제정하여 탄소중립추진 위원회를 구성하도록 함
- 고양시는 빗물저금통 활용 옥상 녹화 시스템과 물순환 회복 모델에 대한 특허를 출원하였으며 온실가스 저감 실천과 관련한 시민 금융 우대 서비스 등 도시지역에서의 탄소중립 추진 모델을 발굴하고 있음

(7) 경상남도 김해시

- 경상남도 김해시는 2050 탄소중립을 위해 ‘저탄소 산업 및 기술 조정’, ‘탄소 순배출 제로화’, ‘기후위기 적응 및 탄력성 강화’의 3대 전략 66개 과제를 마련
- 교통체계 전환, 태양광 발전시설 등을 통해 온실가스 감축을 달성했으며, 다양한 홍보 교육 프로그램 운영으로 45,000명 이상의 시민 인식 제고 노력을 수행

(8) 전라남도

- 전라남도는 2050 탄소중립 실현과 탄소 없는 건강한 미래 청정 전남이라는 비전을 수립하고 탄소중립과 관련된 핵심사업 발굴(31개→102개) 등으로 전라남도 탄소중립 수립 및 이행점검체계를 구축
- 전남은 탄소포인트제, 탄소사냥꾼, 온실가스 1인 1톤 줄이기 등으로 생활 속 온실가스 줄이기 실천을 통한 도민 인식 전환에 기여

(9) 대전광역시 유성구

- 대전의 유성구는 과학도시 지역 특성을 살려 민·관·학이 함께하여 캠퍼스에 적용한 “유성형 지속가능한 탄소중립” 사업을 추진
- 지역문제 해결 교과과정 개설 및 청년기획단 발대, 도시숲 가꾸기 주민참여 업무협약, 청년 스타트업과 협업을 통해 일회용 Zero화 사업 추진

(10) 대전광역시 대덕구

- 대전광역시 대덕구는 국내 지자체에서는 처음으로 탄소인지예산제 도입을 결정하고 이와 관련한 지역 조례 제정
- 대덕구 넷제로 공판장을 통하여 쓰레기 제로 배출과 에너지 자립 마을 실현 롤모델을 구현하고 각 분야별 맞춤형 교육 프로그램 운영으로 10만 탄소다이어터를 양성하고 친환경·재활용 제품 홍보교육관과 아이스팩 수거함 등으로 제로웨이스트 플랫폼을 구축

(11) 대전광역시 서구

- 대전시 서구는 ‘사람과 자연이 공존하는 탄소중립 녹색도시’를 주제로 미래세대 환경지킴이 탄린이(탄소중립+어린이) 육성, 전국 최초 노루벌유아 환경교육관 운영 등 다양한 시책을 추진함에 따라 탄소중립 우수사례 공모전에서 우수사례로 선정되었음

[표 2-15] 지역의 탄소중립 내용 요약

지역명	사 업 내 용
서울	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소중립 녹색성장 기본계획 수립 연구 • 서울시 온실가스 인벤토리 작성 및 산정방식 고도화 • 2050 회복탄력도시 서울을 위한 중장기 전략 연구 • 기후예산서 작성 매뉴얼 개선 연구
부산	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소중립 기본계획의 수립·시행 지원 • 지방 기후위기 적응대책의 수립·시행 지원 • 지방자치단체별 에너지 전환 촉진 및 전환 모델의 개발·확산 • 지역의 탄소중립 참여 및 인식 제고방안의 발굴과 그 시행의 지원 • 지역의 탄소중립 관련 조사·연구 및 교육·홍보 • 외국의 지방자치 단체와의 탄소중립사업 협력 • 수송, 건물, 폐기물, 농업, 축산, 수산 등 분야별 탄소중립 모델 개발 • 탄소중립실천연대의 기후위기 대응활동 지원 • 지방자치단체 간 탄소중립 실천을 위한 상호협력 증진활동 지원 • 지역의 탄소중립정책 추진역량 강화사업 지원 • 온실가스 통계 산정·분석을 위한 관련 정보 및 통계 작성 지원 • 기타 부산시가 필요에 따라 요청하는 사항 등
대구	<ul style="list-style-type: none"> • 2050 대구광역시 탄소중립을 위한 8G 전략 추진방향 및 고도화 정책 연구 • 대구시 온실가스 인벤토리 구축 지원 • 탄소 공개 프로젝트(Carbon Disclosure Project) 등록 지원 • 탄소중립 기후변화 적응 이행평가 지원 • MZ-NZ 리빙랩 아카데미 • 탄소중립 생활 실천 선도사업 검증 지원 • 탄소중립 시민 홍보 사업 • 센터 홈페이지 구축 및 고도화 • 대구시 탄소중립 5대 핵심사업 릴레이세미나 운영 • 국제 탄소중립 네트워크 구축
인천	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소중립 계획·이행평가 지원 • 온실가스 배출 및 흡수원 관리 • 탄소중립 국내외 협력 • 탄소중립 지역 확산
광주	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소중립 녹색성장 기본계획의 수립 • 기후변화대응 기본계획 및 적응대책 이행 평가 지원 • 지역 탄소중립 관련 조사·연구, 모델 개발 추진 • 공공부문 목표관리제 운영 지원

지역명	사 업 내 용
대전	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소중립 계획 및 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 탄소중립 녹색성장 기본계획 수립 - 기후변화대응 기본계획 및 기후위기 적응대책 이행 평가 지원 - 온실가스 감축 인지 예산제도 검토 및 지원 • 온실가스 관리 및 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 온실가스 인벤토리 통계 산정·분석·작성 - 대전광역시 건물부문 온실가스 인벤토리 배출량 산정 - 대전광역시 탄소중립 관련 정책 개발 • 민·관 협력 네트워크 활성화 <ul style="list-style-type: none"> - 탄소중립 협력체계 마련 및 사업 지원 - 탄소중립 정보지(Brief) 발행 - 센터 운영성과 창출 및 기능 강화
울산	<ul style="list-style-type: none"> • 울산광역시 탄소중립·녹색성장 기본계획 수립지원 • 울산시 에너지 사용량 관리 및 온실가스 인벤토리 구축 • 울산시 탄소중립 종합정보시스템 기반 구축 • 울산시 에너지 전환 촉진 및 전환 모델 개발 • 울산 탄소중립을 위한 기술 지원 컨설팅 • 울산 탄소중립 시민아카데미 운영지원 • 울산 탄소중립 산·관·공 거버넌스 구축 및 운영 • 울산 탄소중립 국제 컨퍼런스 • 울산시 온실가스 감축인지 예산제 지원
세종	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소중립 녹색성장 기본계획 수립 지원 • 탄소중립 관련 조사·연구 추진 • 온실가스 통계 관리 • 주민참여·소통 • 국내외 협력 기반 구축
경기도	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소중립 정책개발을 위한 연구조사(용역) • 센터/진흥원 역량강화 교육 및 자문 • ‘찾아가는’ 탄소중립 포럼(2개 권역 시범추진) • 지자체 온실가스 인벤토리 가이드라인 개발(용역) • 도민추진단 운영 • 탄소중립지원센터 기반 마련 협력체계 구축 • 경기도형 탄소중립 도민 실천 안내서 제작 • 탄소중립지원센터 홈페이지 구축(진흥원 홈페이지 보완) • 탄소중립지원센터 전문가 풀 구성 및 운영 • 탄소중립지원센터 운영위원회 운영

지역명	사 업 내 용
강원도	<ul style="list-style-type: none"> • 강원도 계획의 수립 지원 및 이행관리 • 온실가스 배출 관리 및 탄소중립 정책지원 • 탄소중립 시책 추진 지원 • 기후위기시대, 기후변화 영향 및 피해 최소화 • 생활 속, 주민 참여형 탄소중립 리빙랩 사업 추진
충청북도	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소중립 기본계획 및 기후위기 적응대책 수립 지원 • 온실가스 감축인지 예산제도 컨설팅 • 시민단체 및 공공기관 탄소중립 역량 강화 • 분야별 탄소중립 모델 개발 및 활용 • 온실가스 통계 산정·분석 지원 • 충청북도 온실가스 모델 평가 및 활용 • 탄소중립 정보 지원체계 활용 확산 • 탄소중립 도내외 네트워크 구축 • 지역 에너지 전환 촉진 및 전환 모델의 개발·확산 • 충청북도 탄소중립 교육 및 홍보 • 탄소중립 생활 실천 선도사업
충청남도	<ul style="list-style-type: none"> • 충남 탄소중립 정책 및 감축기술 연구 • 정책분야/ 충남 탄소중립 마을만들기 가이드라인 개발 • 교육분야/ 충청남도 탄소중립 전문인력 양성 프로그램 운영 • 홍보분야/ 충청남도 탄소중립 UCC공모전 개최 • 충청남도 탄소중립 실천 포럼 • 충청남도 탄소중립 교재 제작 • 충청남도탄소중립지원센터 장·단기 발전계획 수립 • 충청남도탄소중립지원센터 운영 기반 구축 • 충청남도탄소중립지원센터 성과보고회
전라북도	<ul style="list-style-type: none"> • 전라북도 탄소중립녹색성장 기본계획 수립 • 기초지자체 탄소중립녹색성장 기본계획 수립 지원 • 기초지자체 온실가스 배출특성 분석 및 탄소중립 전략 설정 • 전라북도 온실가스 인벤토리 분석 • 전라북도 온실가스감축인지 예산제 시범사업 지원 • 전라북도 탄소중립 포럼 운영 • RE100 시민클럽 참여 활성화 지원 사업 • 전라북도 탄소중립 리빙랩 시범사업

지역명	사 업 내 용
전라남도	<ul style="list-style-type: none"> • 전라남도 탄소중립 녹색성장 기본계획 수립 • 전라남도 기후변화 적응대책 이행평가 지원 • 전라남도 탄소중립·녹색성장위원회 정책추진 지원 • 전라남도 온실가스 감축인지 예산제도 추진 지원 • 전라남도 출자·출연기관 온실가스 목표관리제 이행 지원 • 중앙정부 공모사업 선정 및 추진 지원 • 탄소중립 실천마을·커뮤니티 조성 지원 • 2050 전라남도 탄소중립 추진을 위한 도민 인식조사 • 전남형 탄소중립 모델 개발 및 확산 연구 • 온실가스 정보 관리체계 구축 • 전라남도 탄소중립 교육 활성화 전략 수립 • 소식지·뉴스레터 작성·배포 및 고도화 • 제2회 전라남도 탄소중립 주간 운영 및 정책포럼 개최 지원 • 탄소중립 정책세미나 및 토론회 등 개최 • 산업체 탄소중립 이행 촉진을 위한 협의체 구성·운영 • 탄소중립지원센터 간 협력 강화, 유관기관·단체와 업무협약 체결 • 전라남도 탄소중립 아카데미 기획 및 운영 • 탄소중립 실천문화 확산
경상북도	<ul style="list-style-type: none"> • 경상북도 탄소중립 녹색성장 기본계획 및 시군 계획 수립·시행 지원 • 온실가스 감축 이행계획 및 대안 모색 • 기후위기 적응대책의 수립·시행 지원 • 분야별 탄소중립 모델 개발 • 온실가스 감축인지 예산 석 및 지원 • 탄소중립 관련 조사·연구 및 인식 제고 방안 발굴과 시행 지원 • 경상북도 중소기업 탄소중립 컨설팅 지원 • 공정 전환에 따른 취약계층 지원방안 발굴 • 탄소중립 교육·홍보 시행 및 지원 • 탄소중립 관련 중·장기 사업 지원
경상남도	<ul style="list-style-type: none"> • 경상남도 탄소중립 녹색성장 기본계획(안) 마련 • 공간모델 구축 지원 • 정책브리프/카드뉴스 발간 • 시·군 탄소중립 녹색성장 기본계획 수립 지원 • 온실가스 감축인지예산제 분석 지원 • 기후위기 대응정책 추진 지원 • 탄소중립 인식도 설문조사 • 공무원 대상 탄소중립 인식 교육

지역명	사 업 내 용
제주도	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소중립·기후위기 정책 지원 • 2030 온실가스 감축 로드맵·기후위기 적응대책 이행평가 • 온실가스 감축인지예산제 및 탄소중립녹색성장위원회 운영지원 • 2050 탄소중립 사회로의 전환을 위한 탄소중립 정책 연구 • 기후변화 취약성 평가 및 읍면동별 극한 기후 분석 • 에너지 전환 및 탄소중립 적용 사례 발굴 • 온실가스 배출량 관리 및 배출 특성 분석 • 제주형 온실가스 인벤토리 시스템 운영·관리 • 온실가스 배출량 관리 대상 시설 통계생산 및 관리 • 온실가스 배출관리 제도 및 사례 연구 • 온실가스 배출권거래제 외부사업 운영사례 조사·연구 • MICE 산업의 온실가스 배출량 산정기준 및 상쇄방안 연구 • 탄소중립 생활실천 인식 확산을 위한 교육 및 홍보 • 제주지역사회 탄소중립 인식 확산을 위한 교육 • 탄소중립 생활 실천 홍보 • 제주도민 탄소중립 인식 조사·연구 • 탄소중립지원센터 역량강화

2절 국외 기후변화 완화 동향

1. 국외 사례

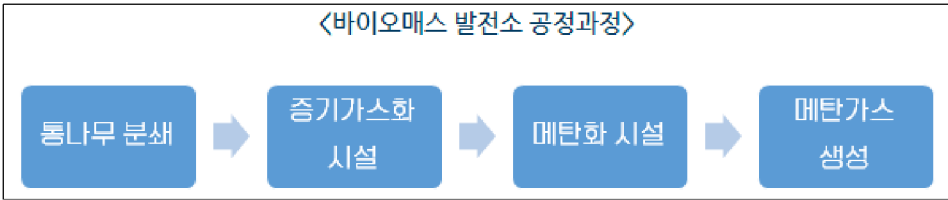
1) 오스트리아 귀쌍마을 '에너지자립 프로젝트'



[그림 2-21] 오스트리아 귀쌍마을 '에너지자립 프로젝트'

자료: 더퍼블릭뉴스, <https://www.thepublicnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=12794>

- 오스트리아 귀쌍은 현재 유럽연합(EU)에서 최초로 에너지 100%를 자력으로 생산하는 에너지자립마을을 대표함
 - 건조, 목재, 잔디, 태양 등 많은 것들이 석탄 및 석유 연료를 대체함
- 1991년 바이오디젤(Bio-diesel)과 바이오매스(Biomass)를 활용한 마을 난방시스템 설치를 시작으로 2011년에는 정부와 에너지업체(OMV)와 공동 투자하여 귀쌍 바이오매스 발전소를 설립
 - 매일 60톤의 목재를 태우며, 목재 2.5톤당 2MW의 전기와 4.5MW의 난방용 열을 얻음

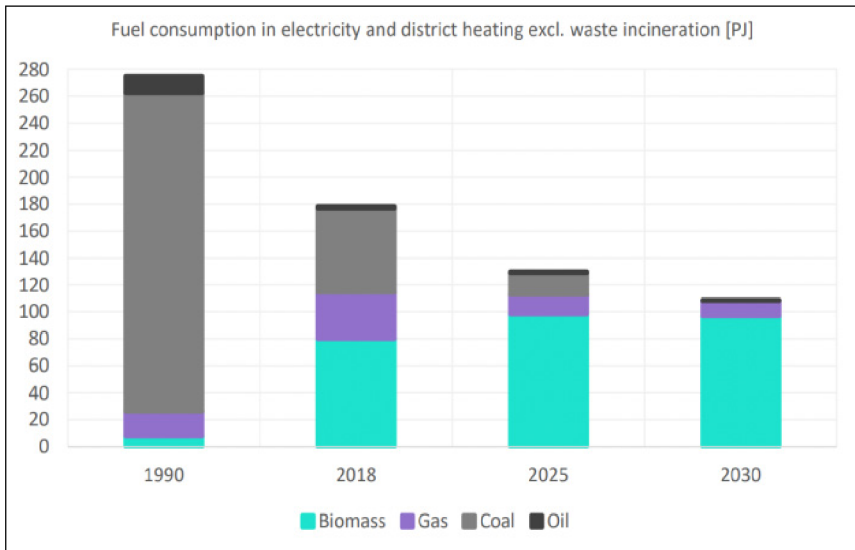


[그림 2-22] 바이오매스 발전소 공정과정

자료: 한국중부발전 공식 블로그, '세계의 에너지 자립마을 ① 오스트리아 귀싱'

2) 덴마크 코펜하겐 '친환경 도시'

- 덴마크의 수도 코펜하겐은 1971년 세계 최초로 환경부가 설립된 도시이자, 2012년 세계 최초로 탄소중립도시를 선언하여 2025년까지 재생에너지를 화석연료 소비량보다 더 많이 생산하고 탄소배출량을 '0'으로 만들겠다는 계획을 밝힘



[그림 2-23] 덴마크 에너지 동향

자료: 넥스트시티가이드, https://nextcityguide.com/2021/10/02/climatechange_denmark/

- 코펜하겐에서 가장 변화한 스트뢰에(Stroeget)거리는 보행자의 천국으로 통하며, 1962년 처음 보행자 전용도로로 지정

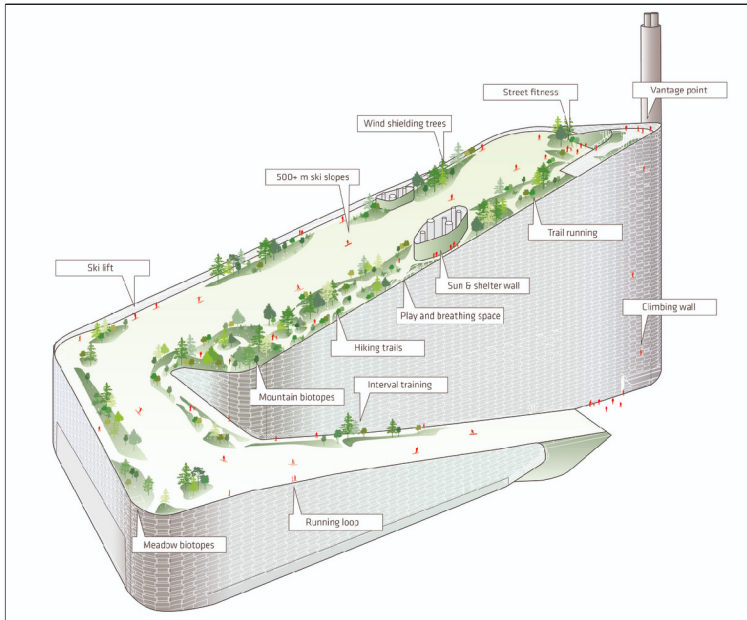
- 세계 최초로 자전거 전용도로를 구축하고 교통 신호 체계 또한 자전거 주행 속도에 맞춘 결과 1970년 자전거로 출근하거나 통학하는 인구가 11만 명이었던 것이 2015년에는 15만 명으로 증가
 - 2025년에는 자전거 이용 인구가 60만 명에 이를 것으로 보고 있음
- 덴마크에서는 2020년 기준 전력 소비량의 50%를 풍력 발전으로 조달하고 있으며, 현재 전력 대비 71%를 신재생에너지로 공급



[그림 2-24] 덴마크 미들곤트 해상 풍력 단지

자료: 넥스트시티가이드, https://nextcityguide.com/2021/10/02/climatechange_denmark/

- 쓰레기를 태워 전기와 온수를 만드는 열병합 발전소 아마게르바케(Amager Bakke)는 혐오 시설로 낙인찍힐 수 있던 곳을 거대한 미끄럼틀 모양으로 만들어 스키와 산책, 압벽 등반까지 즐길 수 있는 관광명소이자 시민 여가 공간이 되었으며 ‘코펜하겐의 언덕’이라는 뜻의 코펜힐(Copenhill)이라고도 함



[그림 2-25] 덴마크 아마게르 바케 설치 개념도

자료: SLA

3) 브라질 쿠리치바 ‘세계 생태 수도’

- 브라질의 쿠리치바는 도시계획을 통해 친환경적 도시를 조성하여 ‘지구에서 환경적으로 가장 올바르게 사는 도시’, ‘지구에서 가장 현명한 도시’ 등으로 불리며 유엔환경계획(UNEP)에서 ‘우수 환경과 재생상’을 수상
- 1970년대 초반 상업지역 도로에 꽃과 나무를 심고 자동차 진입을 차단하여 ‘꽃의 거리’라는 보행자 전용도로를 조성하였으며, 이는 국내 각 도시의 변화가에서 볼 수 있는 ‘차 없는 거리’의 모델



[그림 2-26] 브라질 쿠리치바 급행버스

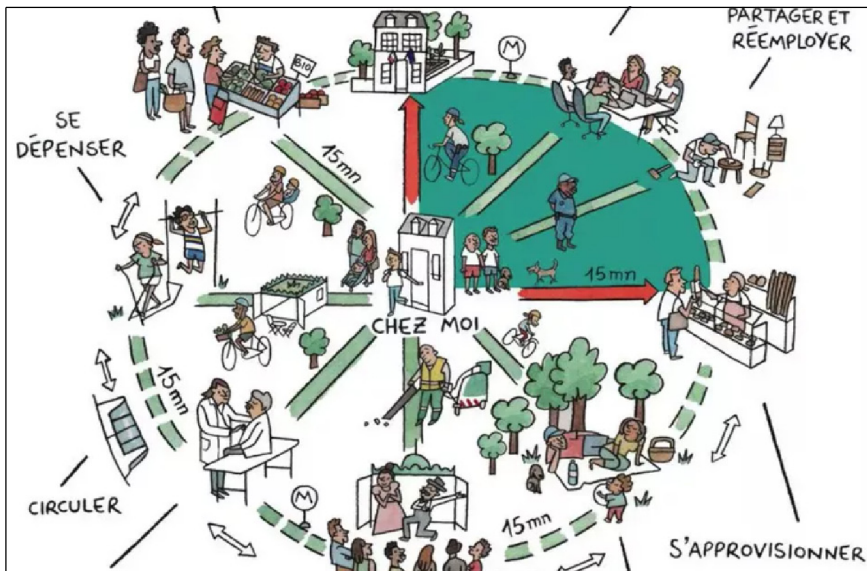
자료: 환경부 공식 블로그, '세계 생태 수도' 브라질 쿠리치바

- 쿠리치바의 대표 대중교통 수단은 버스이며, 중앙도로에 급행 버스를 위한 버스전용차로를 두고 급행, 지역, 직통버스 등을 색상으로 구분하여 버스 간 원활한 환승이 가능
 - 지하철 수준의 빠른 배차 간격 및 속도로 운행중이며 지하철 건설비의 10~20%로 효율적인 교통 체계를 마련하고 같은 규모의 타 도시 대비 자가용 교통량을 30% 이상 감소하는 데에 성공
 - 국내 서울시 및 세종시의 간선급행버스체계(BRT)의 모델

4) 프랑스 파리 '15분 도시'

- 파리는 지구 기온 상승을 1.5℃ 이내로 제한하도록 2018년에 2050 탄소중립계획을 발표(Paris, An air of change toward carbon neutrality in 2050)
 - 파리는 2050년 탄소중립도시를 목표로 기후변화에 강한 주택 및 자원순환 시설을 광장 근처에 설치하여 주민들이 편하게 이용
 - 내연기관 승용차는 다니지 않도록 하고 대중교통을 중심으로 하여 다양하고 풍부한 녹지를 누릴 수 있는 녹색도시 구축을 계획

- 탄소중립도시 파리를 위한 추진방향은 계획적 측면과 공간·관리적 측면으로 구분
- 계획적 측면으로는 파리가 가진 도시 여건과 특성을 감안한 탄소중립계획을 수립
- 공간·관리적 측면에서는 자전거, 대중교통, 도보가 중심이 되는 15분 도시(15-minute city)를 제시하였음
 - 15분 도시는 집을 시작으로 걸거나 자전거를 통하여 15분 이내에 일상에서 필요한 사무실, 병원, 상점, 탁아소, 도서관 등을 이용할 수 있는 근접도시를 만드는 것
 - 도로에는 자동차를 줄이고 그린인프라를 높여 어린이와 노인 등의 시민이 걷는 공간을 마련하고 여기에 자전거를 타고 이동하는 탄소제로 교통으로 바꾸는 것이 목표



[그림 2-27] 프랑스 파리 15분 도시 개념

자료: <http://www.ijejutoday.com/news/articleView.html?idxno=300633>

5) 독일 프라이부르크 ‘보봉마을’



[그림 2-28] 보봉마을 전경

자료: <https://brunch.co.kr/@desdemon/166>

- 독일 프라이부르크 보봉마을에 있는 주택은 저에너지소비를 기본으로 하는 마을이며, 이른바 ‘패시브하우스’ 중심의 마을임
- 패시브하우스란 단열관리를 통해 건물 내부 에너지 손실 등을 최소화하여 에너지사용을 최대한 줄인 주택
- 2002년 완공된 솔라하우스가 단연 주목받고 있으며, 솔라십(Solar ship)이라 불리는 건물들은 배 모양의 알록달록한 색채를 자랑
- 보봉의 주택들은 고효율 및 저에너지 주택으로 독일의 다른 일반 주택보다 약 70% 넘게 에너지를 절약할 수 있음
- 또한 마을 지역난방의 주 에너지원으로 우드 칩(wood chips)을 사용하고 있으며 59채의 플러스에너지하우스가 있는 마을공동체를 구축
- 이 같은 형태 즉 솔라십, 패시브하우스, 솔라하우스, 플러스에너지하우스 등으로 세계 패시브하우스 마을로 많이 알려져 있음
- 마을을 한마디로 표현하자면 태양과 함께하는, 태양과 키스하는 마을이라는 것으로 널리 알려짐(Vauban loves the Sun)

- 따라서 많은 태양광발전으로 지속가능한 에너지 창출 및 소비를 할 수 있고 에너지 자급마을로 구성하였으며, 특히 태양광 발전으로 남는 전기는 판매하고 있어 경제적 이익을 얻기도 함
- 보봉 마을에는 세계 최초의 회전형 태양광 주택인 헬리오트롭(Heliotrope)이 존재하며, 주택전체가 해바라기처럼 태양을 따라 400도로 회전하여 에너지를 적극 생산하는 원통형의 목조 3층 주택으로 기존 고정형 태양광 설비보다 15~20% 높은 발전 효율을 보임



[그림 2-29] 보봉마을 헬리오트롭 전경

자료: https://m.blog.naver.com/PostView.naver?isHttpsRedirect=true&blogId=keiti_sns&logNo=150178963952

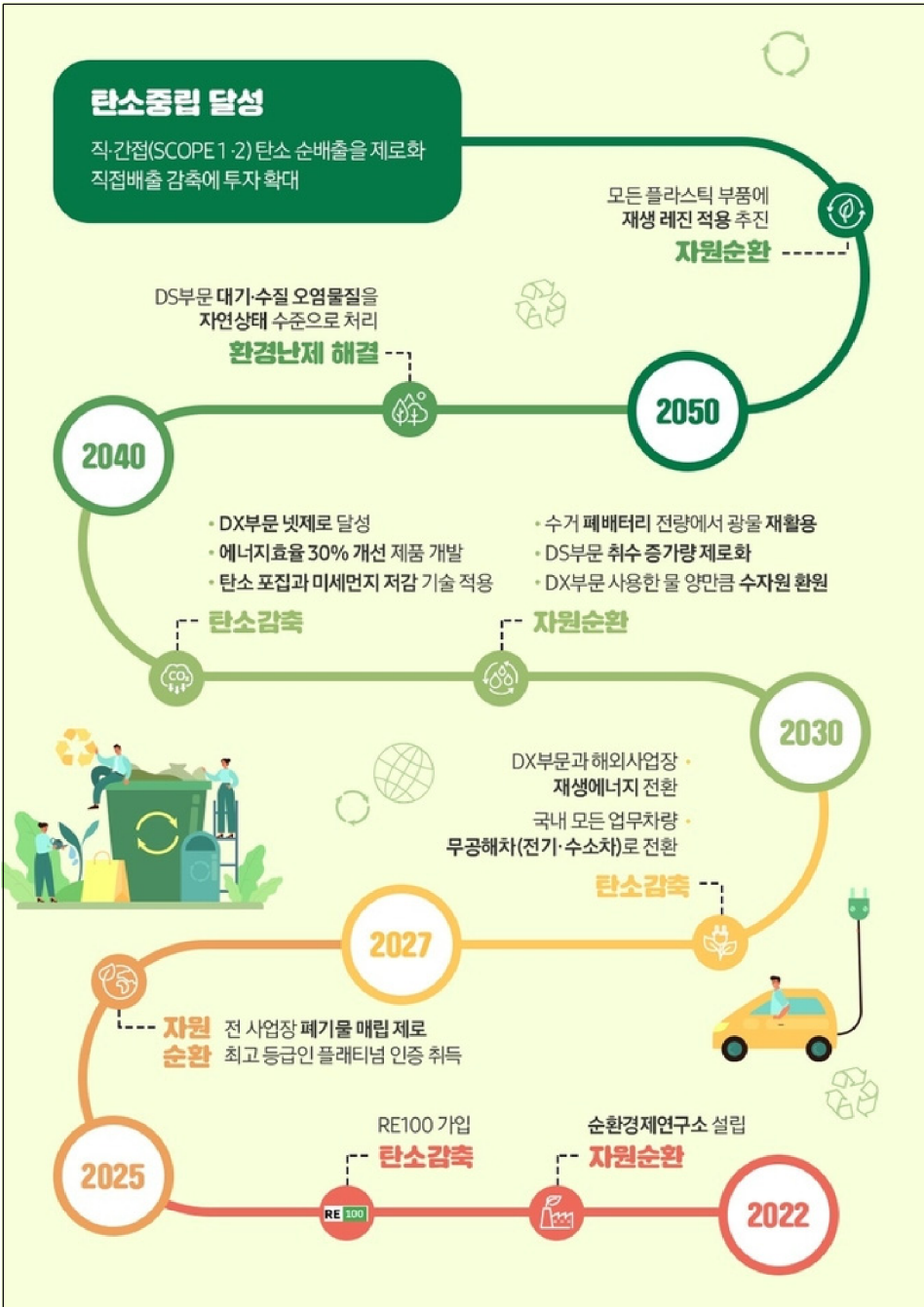
3절 국내기업 탄소중립 사례

1. 에코얼라이언스(ECO Alliance)

- 반도체 기업들이 환경 이슈에 선제적으로 대응하고 있는 환경 경쟁력을 강화하는 ‘에코얼라이언스(ECO Alliance)’ 회원사 17개 기업이 되도록 재생에너지를 적극적으로 사용하도록 해 탄소중립에 참여를 선언
- 에코얼라이언스는 개별 기업으로는 해결하기 어려운 환경문제를 함께 협력하도록 하고 있으며 SK하이닉스를 시작으로 2019년 30개 회원사로 출범
- 에코얼라이언스는 기업 내 재생에너지 사용을 장려하고자 한국에너지공단 프로그램인 ‘녹색프리미엄 재생에너지 설치지원사업’을 많이 참여하도록 지원하고 있음
- 반도체 제조 산업은 직접 배출은 거의 없으나, 간접 배출량이 많아 반도체 산업에서도 재생에너지 사용을 장려하여 온실가스를 감축하도록 하는 것이 중요
- 에코얼라이언스는 ▲온실가스 감축▲재생에너지 사용 및 에너지 사용 저감 ▲폐기물 감축목표 수립 및 달성 ▲ECO Starter ▲ECO Planner ▲ECO Challenger ▲ECO Leader로 세분화하여 각 등급에 맞는 실천 방법을 수립해 목표 달성을 유도
- 다양한 정보 공유를 통해 금융지원 분야에서는 ▲‘녹색프리미엄 재생에너지 설치지원사업’ ▲ESG 펀드 운영 통한 융자지원 등 국가사업을 지원하고, 교육 분야에서는 ▲환경 법규·제도 전문가와 실무자 소통 공간 채널 운영 ▲환경 주제 세미나 개최 ▲뉴스레터 및 소모임 등 회원사에 제공 예정

2. 삼성전자

- 삼성전자는 초저전력 반도체를 개발하는 등 혁신 기술을 가지고 기후위기 대응에 동참하고 2050 탄소중립 달성을 위해 '신 환경영향전략'을 발표하고 '친환경경영'으로의 경영 패러다임을 전환
- 삼성전자는 세계에서 가장 많은 전력(25.8TWh)을 사용하는 ICT(Information % Communication Technologies) 제조기업으로 전력수요가 큰 만큼 재생에너지수급이 쉽지 않으며 국내 재생에너지 공급이 어렵지만 기후환경 위기 해결을 위해 탄소중립을 달성하고자 노력
- 폐전자제품 수거 및 재활용, 수자원 보존, 공정 가스 저감, 오염물질 최소화 등과 관련한 환경경영 과제에 2030년까지 총 7조원 이상을 투자한다고 발표
- 2050년 직·간접(Scope1·2) 탄소 순배출량을 제로화 달성 계획
- 2030년 DX부문에서 우선 탄소중립을 달성하고 DS부문을 포함하여 2050년 기본 목표를 최대한 조기에 달성하는 것을 추진
- 삼성전자가 탄소중립을 달성하면 소나무 20억 그루가 흡수하는 이산화탄소량 (30년생 1그루 8.6kg/년), 자동차 800만대 운행 중단 효과(대당 2.1톤/년)와 맞먹는 수치
- 탄소 직접 배출(Scope1)감축을 위해 혁신 기술을 적용하여 탄소배출 저감시설 투자를 늘리고 2030년까지 공정 가스의 처리효율을 대폭 늘릴 신기술을 개발하고 이러한 처리시설 라인 확충을 계획
- 탄소 간접배출(Scope2)을 줄이고자 글로벌 이니셔티브 RE100에 가입하였으며 전력 사용을 2050년까지 재생에너지로 전환을 추진
- 삼성전자는 우선 5년 이내 모든 해외사업장에서 재생에너지 목표 달성을 추진하며 베트남과 서남아는 2022년, 중남미 2025년, 동남아·아프리카·CIS는 2027년까지 재생에너지 도입 목표를 달성하도록 계획



[그림 2-30] 삼성전자의 탄소중립 달성 로드맵

3. LG

- LG는 국내에서는 최초로 개별 기업이 아닌 그룹 차원에서의 탄소중립을 추진하는 계획을 공개
- LG전자, LG이노텍, LG디스플레이, LG에너지솔루션, LG화학, LG유플러스, LG생활건강 등 7개 계열사의 탄소 감축목표를 제시하고 추진하도록 계획을 수립하고 이를 그룹 차원에서 실현 기반 마련
- 각 계열사별 달랐던 탄소중립 현황과 목표, 그리고 이행 방안을 한눈에 알아볼 수 있도록 국가 단위 배출권, 탄소규제, 재생에너지 가격 전망 등을 기반으로 LG그룹의 탄소중립 이행 표준을 수립하고 일관된 기준을 적용한 ‘그룹 통합 로드맵’ 제공
- LG그룹은 온실가스를 '18년 대비 '30년까지 27%, '40년까지 62%, '50년까지 100%까지 감축하는 목표를 단계적으로 수립
- 주요 계열사의 필요한 전력 100%를 2050년까지 재생에너지 사용 등의 4대 전략 수립
 - 재생에너지 전환: LG 주요 계열사 국내·외 사업장에 2050년까지 재생에너지 100% 전환
 - 직접 감축: 고효율 설비 도입을 통한 에너지효율 개선, 바이오/폐열 연료로 화석연료 대체, '30년까지 탄소 저감을 위한 신규 기술개발 등의 약 3.4조원 투자 등
 - 탄소를 직접 흡수·제거할 수 있는 산림조성 등 상쇄사업도 발굴
 - 기후 거버넌스 중심으로 하는 탄소중립 이행체계 마련과 모니터링 강화 등

기후위기 적응 사례

- 1절 국내 기후위기 적응 사례
- 2절 해외 기후위기 적응 사례
- 3절 기후변화 적응 국가보조 사업·기술

3장 기후위기 적응 사례

1절 국내 기후위기 적응 사례

1. 서울특별시

- 서울시는 기후위기 적응력을 더욱 제고할 수 있도록 적응대책 세부시행계획의 목표를 “기후위기 안전도시 기반 구축”으로 설정하고, “도시 인프라 적응 능력 상황과 위기관리능력 제고”, “기후위험으로부터 시민 건강 적응력 향상”을 추진전략으로 설정함



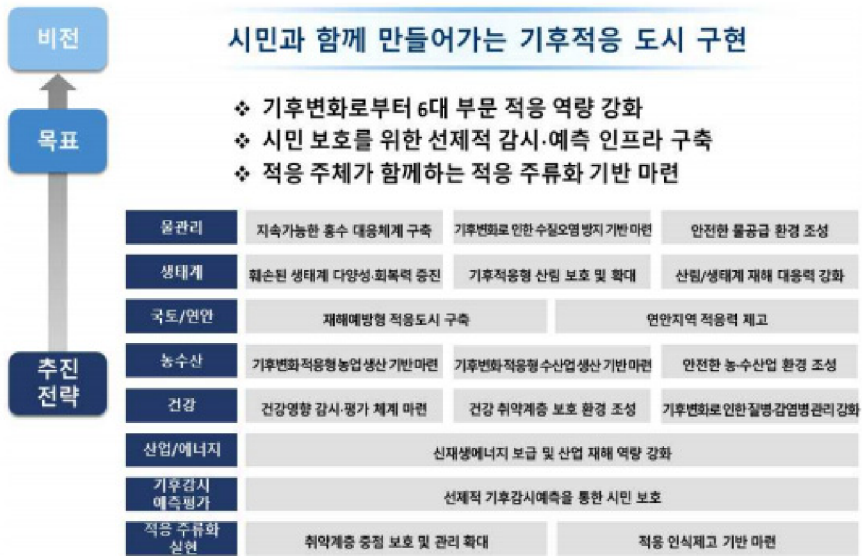
[그림 3-1] 제3차 서울시 기후위기 적응 비전 및 목표

자료: 서울특별시(2023), 제3차 서울특별시 기후위기 적응대책

- 적응 목표 및 추진전략을 중심으로 1,2차 서울시 기후변화 적응대책의 세부시행계획과 부문별 기후 영향, 취약성 평가, 지역리스크 분석 결과, 서울시 유관 계획의 사업을 세부 검토 등을 종합적으로 분석하여 4개 부문별 목표와 추진전략을 수립함

2. 부산광역시

- 부산광역시는 “시민과 함께 만들어가는 기후적응 도시 구현”을 실현하기 위해 물관리, 생태계, 국토/연안, 농수산 등 8개 부문별 추진 전략을 수립하였음



[그림 3-2] 제3차 부산광역시 기후위기 적응 비전 및 목표

자료: 부산광역시(2023), 제3차 부산광역시 기후위기 적응대책

- 부산광역시의 부문별 추진전략은 다음과 같음
 - 물관리: 기후변화로 인한 수질오염 방지 기반 마련, 지속가능한 홍수 대응체계 구축, 안전한 물공급 환경조성
 - 생태계: 기후적응형 산림 보호 및 확대, 훼손된 생태계 다양성·회복력 증진, 산림/생태계 재해 대응력 강화

- 국토/연안: 연안지역 적응력 제고, 재해예방형 적응도시 구축
- 농수산: 기후변화 적응형 수산업생산 기반 마련, 기후변화 적응형 농업생산 기반 마련, 안전한 농수산업 환경 조성
- 건강: 건강 취약계층 보호 환경 조성, 건강 영향 감시·평가 체계 마련, 기후변화로 인한 질병 감염병 관리 강화
- 산업/에너지: 신재생에너지 보급과 산업 재해 역량 강화
- 기후감시 예측 평가: 선제적 기후감시예측으로 시민 보호
- 적응 주류화 실현: 취약계층 중점 보호와 관리 확대, 적응인식이고 기반 마련

3. 광주광역시

- 광주광역시는 “회복력 강화를 통한 기후 안심도 시 광주”를 실현하기 위해 “지속가능한 도시 회복력 증진”, “사전예방적 대응체계 강화”, “지역사회 적응역량 강화”, “폭염에 강한 시민건강 도시 조성”의 목표를 설정하고 7개 부문에 대한 전략을 수립
- 광주광역시의 부문별 추진전략은 다음과 같음
 - 물관리: 수자원 감시체계 강화 및 관리, 수질 기반 시설 확충을 통한 수질관리 강화
 - 생태계: 적응을 통한 산림 건강성 및 회복력 증진, 생물다양성 확보 및 지속가능한 자연환경보전 역량 강화, 도시 숲의 지속적 확대
 - 국토/연안: 기후변화 재난/재해 선제적 예방 활동 강화, 기후변화 재난/재해 대응체계 구축
 - 농축산: 기후변화 적응형 농업 기반 조성, 지속가능한 농축산을 위한 적응역량 강화, 친환경농업 확대 및 식량 자급률 제고
 - 건강: 기후변화 대비 건강 피해 예방 및 관리 강화, 기후변화 취약계층에 대한 우선적 건강 보호, 폭염 안전망 및 경감 대책 추진, 폭염 및 도시열섬 대응 기반 마련
 - 산업/에너지: 에너지 취약계층에 대한 지원 확대, 기후변화 적응 미래산업 육성, 신재생에너지 확산

비전 **회복력 강화를 통한 기후안심도시 광주**

목표	방향
① 지속가능한 도시 회복력 증진	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 도시기반 수자원 회복력 강화 ▶ 산림 및 생태계 건강성 회복
② 사전예방적 대응체계 강화	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 과학적 모니터링 기반 사전대응 강화 ▶ 기후변화 선제적 대응체계 마련
③ 지역사회 적응역량 강화	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 시민의 유형별 취약계층 적응역량 강화 ▶ 도시기반 적응 인프라 강화 ▶ 적응을 통한 성장동력 마련
④ 폭염에 강한 시민건강도시 조성	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 폭염 대비 적응능력 강화 ▶ 폭염 및 도시열섬 대응체계 마련



[그림 3-3] 제3차 광주광역시 기후위기 적응 비전 및 목표

자료: 광주광역시(2023), 제3차 광주광역시 기후위기 적응대책

4. 대전광역시

- 지역 리스크로 인한 시민 피해를 최소화하기 위해 지역 중심의 기후변화 적응역량을 강화하는 “건강하고 안전한 기후 안심도시, 대전”을 비전으로 함
- 국가 기후변화 적응 정책과의 정합성을 유지하는 한편, 물관리 부문과 건강 부문에 무게를 두고 신규과제를 확대 발굴한 국토(재난재해)부문을 기본으로 하는, 전략 및 사업으로 구성된 제3차 대전시 기후변화 적응대책을 수립함
- 대전광역시의 부문별 추진전략은 다음과 같음
 - 물관리 : 도시지역 침수예방사업 다각화, 기후변화 적응에 따른 안정적 물공급, 물관리 통합관리체계 구축

- 산림/생태계 : 기후변화 취약 생태계 관리 강화
- 국토/연안 : 자연재해 예방 및 안전관리 강화, 지역중심 기후탄력성 관리기반 강화, 기후재해 대응을 위한 정보제공 강화
- 농업 : 안정적인 농축산 생산성 향상
- 건강 : 질병으로 인한 건강피해 사전예방 체계 마련, 기후변화 취약계층 건강 보호, 취약계층 건강 증진 확대
- 산업/에너지 : 에너지 효율화 및 공급원 다양화, 관광부문 기후변화 적응역량 강화
- 적응주류화 실현 : 기후변화 대응 시민 교육 및 홍보



[그림 3-4] 제3차 대전광역시 기후위기 적응 비전 및 목표

자료: 대전광역시(2023), 제3차 대전광역시 기후위기 적응대책

5. 대구광역시

- 대구광역시는 “시민이 안심하는 기후적응도시 대구”를 비전으로, 기후재난 안전관리 강화로 건강하고 쾌적한 도시공간을 조성하기 위하여 6개 부문에 대한 추진전략을 수립



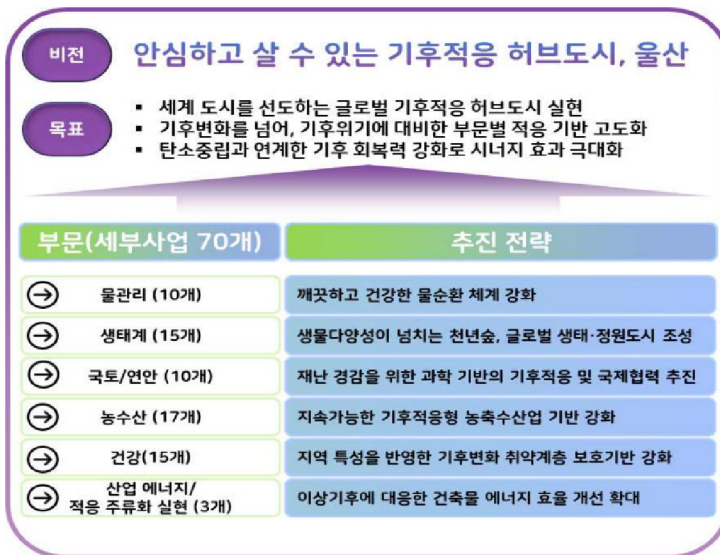
[그림 3-5] 제3차 대구광역시 기후위기 적응 비전 및 목표

자료: 대구광역시(2023), 제3차 대구광역시 기후위기 적응대책

- 대구광역시의 부문별 추진전략은 다음과 같음
 - 건강: 건강한 대구시민을 위한 사전예방 기반 마련
 - 물관리: 깨끗하고 안전한 지속가능 물관리 체계 마련
 - 산림/생태계: 지속가능 녹색도시를 위한 생태환경 구축
 - 국토/연안: 기후변화 피해 최소화를 위한 대비시스템 구축
 - 농축산: 기후변화 적응형 생산기반 강화를 위한 여건 조성
 - 산업/에너지: 기후변화 취약산업 및 에너지 적응역량 강화

6. 울산광역시

- 울산광역시는 “안심하고 살 수 있는 기후적응 허브도시, 울산”을 비전으로, “세계도시를 선도하는 글로벌 기후적응 허브도시 실현”, “기후변화를 넘어, 기후위기에 대비한 부문별 적응 기반 고도화”, “탄소중립과 연계한 기후 회복력 강화 시너지 효과 극대화”를 목표로 6개 부문에 대한 7개의 추진전략을 수립



[그림 3-6] 제3차 울산광역시 기후위기 적응 비전 및 목표

자료: 울산광역시(2023), 제3차 울산광역시 기후위기 적응대책

- 울산광역시의 부문별 추진전략은 다음과 같음
 - 물관리: 깨끗하고 건강한 물순환 체계 강화
 - 생태계: 생물다양성이 넘치는 천년숲, 글로벌 생태·정원 도시 조성
 - 국토/연안: 재난 경감을 위한 과학 기반의 기후적응 및 국제협력 추진
 - 농수산: 지속가능한 기후적응형 농축수산업 기반 강화
 - 건강: 지역 특성을 반영한 기후변화 취약계층 보호기반 강화
 - 산업/에너지, 적응 주류화 실현: 이상기후에 대응한 건축물 에너지효율 개선 확대

7. 인천광역시

- 인천광역시는 “기후 위기 속에도 건강하고 안전한 인천 시민들의 삶”을 비전으로 6개 부문별 목표를 수립하여 추진전략을 수립



[그림 3-7] 제3차 인천광역시 기후위기 적응 비전 및 목표

자료: 인천광역시(2023), 제3차 인천광역시 기후위기 적응대책

- 인천광역시의 부문별 추진전략은 다음과 같음
 - 건강: 감염병 피해 저감을 위한 관리 강화
 - 국토/연안: 원도심과 신도시의 기후변화 적응 능력 향상, 사전예방을 통한 피해 저감
 - 농축수산: 농업의 기후변화 적응성 향상, 어업의 기후변화 적응성 향상
 - 물관리: 수자원 확보
 - 산림/생태계: 건강한 산림 생태계 관리, 산림 생태계의 접근성 향상, 담수 생태계의 기후변화 적응 능력 향상, 해양 생태계의 지속가능성 향상
 - 기타(교육 및 홍보): 기후변화 적응 기반 강화, R&D 및 중장기 모니터링 기반 확충

8. 경기도

- 경기도는 “지속가능 기후탄력적 적응”을 비전으로, “기후변화 취약계층의 피해 최소화”, “기후변화 모니터링 및 도민 접근성 향상”, “적응기반 구축 및 도민참여 활성화”를 목표로 하여 7개 부문 16개 전략을 수립



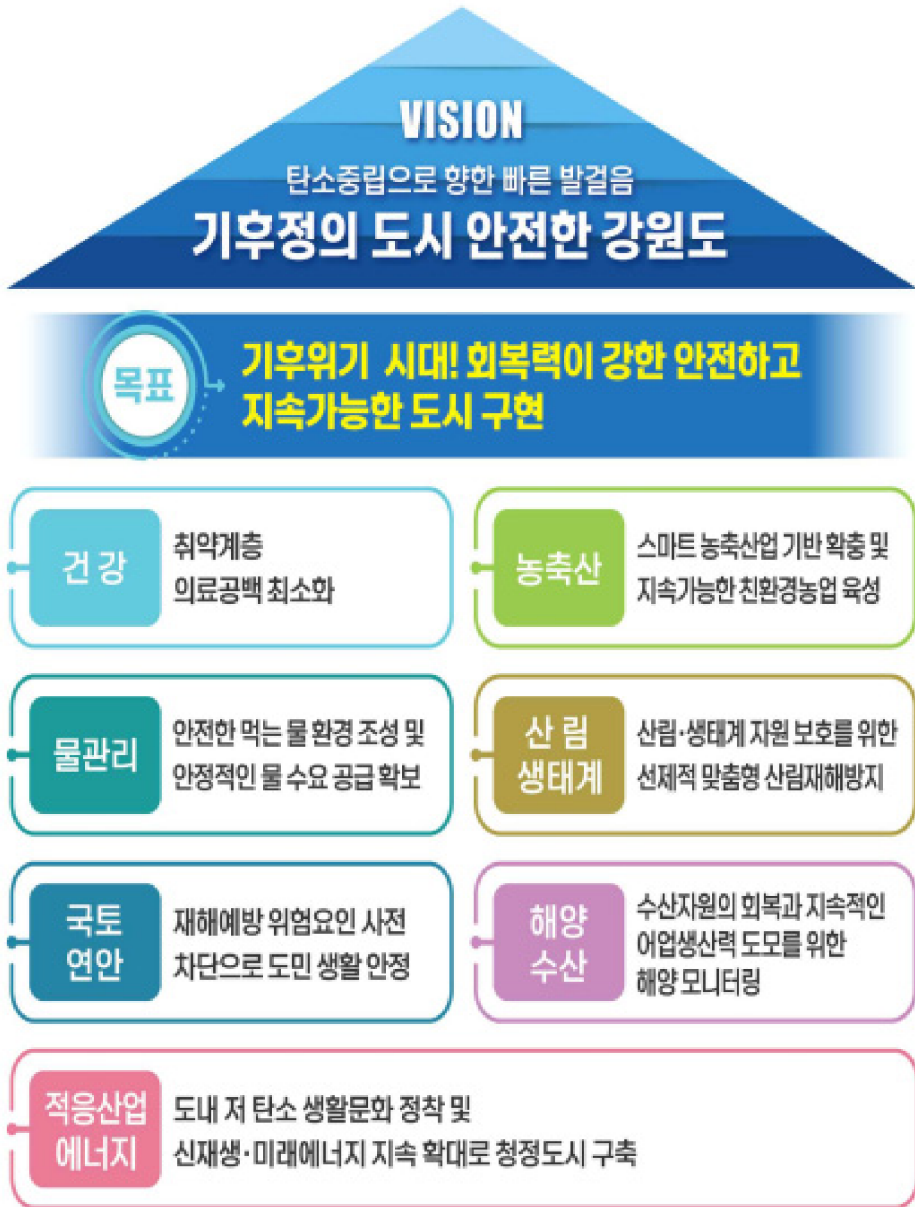
[그림 3-8] 제3차 경기도 기후위기 적응 비전 및 목표

자료: 경기도(2023), 제3차 경기도 기후위기 적응대책

- 경기도 부문별 추진전략은 다음과 같음
 - 물관리: 안정적인 수질 및 수자원 확보
 - 산림/생태계: 산림 보호 및 생태계 다양성 회복
 - 국토/연안: 재난/재해 대비 저감 대책 구축 및 안전한 연안 조성
 - 농수산: 농업용수 안정화 및 작물·축산·수산생물 기후변화 적응 기술 구축
 - 건강: 안정적인 수질 및 수자원 확보
 - 산업/에너지: 건물 에너지 자립화 및 기후적응 역량 강화
 - 종합감시체계: 적응정책 기반 구축 및 교육을 통한 도민 인식 제고

9. 강원도

- 강원도는 “탄소중립으로 향한 빠른 발걸음, 기후정의 도시 안전한 강원도”를 비전으로, “기후위기 시대 회복력이 강한 안전하고 지속가능한 도시 구현”을 목표로 하여 7개 부문에 대한 전략을 수립
- 강원도 부문별 추진전략은 다음과 같음
 - 물관리: “안전한 먹는 물 환경 조성 및 안정적인 물 수요 공급 확보”를 목표로 하여 기후변화에 대비한 수원 기반 시설 확충 및 효율적 물관리, 노후용수관로 교체를 통한 안전한 물 공급 체계 구축
 - 산림/생태계: “산림·생태계 자원 보호를 위한 선제적 맞춤형 산림재해방지”를 목표로 하여 산림에 대한 지속적 모니터링과 감시, 방제와 예찰을 통한 산림의 건강성 확보로 생태계 보전과 산림자원의 질적 가치증대
 - 국토/연안: “재해예방 위험요인 사전 차단으로 도민 생활 안정”을 목표로 하여 재해위험 취약지구 기반 시설 강화 및 효율적인 재해관리를 위한 기본 인프라 구축으로 재난/재해 위험 발생 시 신속한 정보를 통해 군민의 생명과 재산 보호
 - 농수산: “스마트 농축산업 기반 확충 및 지속가능한 친환경농업 육성”을 목표로 하여 기후변화 영향에 따른 지역적 특성에 맞는 고소득 농작물을 발굴하여 보급하도록 하고, 재배하는 작물에 대한 생산력 증대를 통한 경쟁력 확보, “수산자원의 회복과 지속적인 어업생산력 도모를 위한 해양 모니터링”을 목표로 하며, 수산업 피해 대책 마련 및 양식업 육성으로 소득증대 기여
 - 건강: “취약계층 의료공백 최소화”를 목표로 하여 기후변화 취약계층에 대한 질병 모니터링을 지속적 추진하여 주민건강 위험 감시 체계를 마련하고 응급의료 체계를 구축하여 건강 피해를 최소화
 - 산업/에너지: “신재생 미래에너지 지속 확대로 청정도시 구축”을 목표로 하여 신재생에너지를 적극 활용하고 취약계층의 에너지 지원 복지사업 및 다양한 분야의 에너지 이용 효율 향상
 - 적응 주류화 실현: “도내 저 탄소 생활문화 정착”을 목표로 하여 저탄소 교통서비스를 극대화하고 강원도민을 대상으로 기후변화 관련 교육을 시행



[그림 3-9] 제3차 강원도 기후위기 적응 비전 및 목표

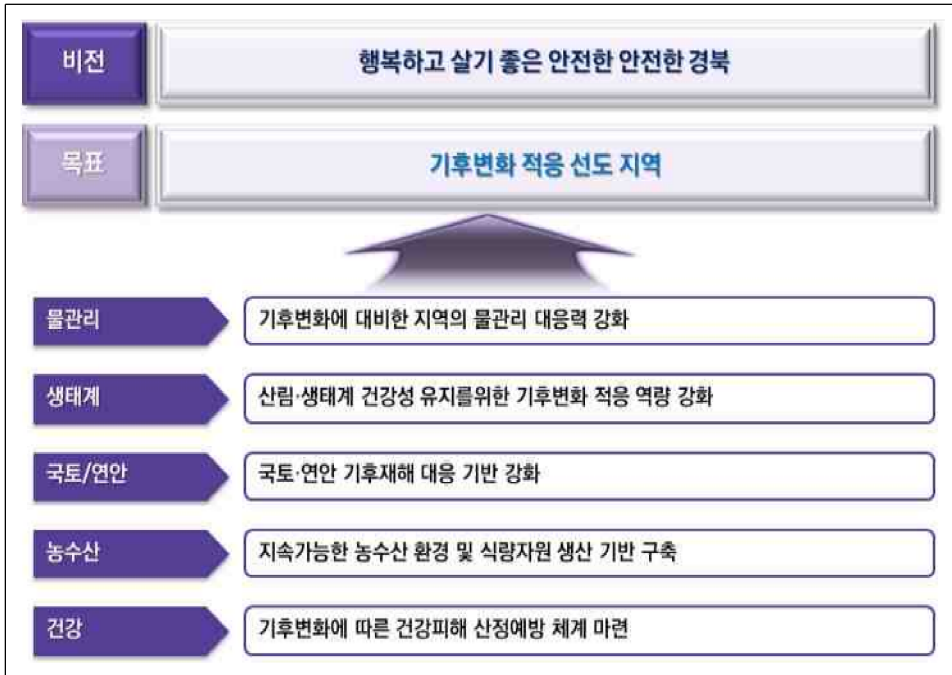
자료: 강원도(2023), 제3차 강원도 기후위기 적응대책

10. 경상남도

- 경상남도는 기후위기 적응 여건과 전망 분석을 통하여 앞으로 올 기후변화로 인한 피해를 줄이고 기후변화 걱정 없이 도민들이 안전하고 행복하게 살 수 있는 경상남도를 만들기 위하여 기후위기 적응대책의 비전을 ‘기후위기 극복, 도민이 참여하는 기후안심 경남 구현’으로 수립
- 제3차 계획의 목표는 “기후 취약계층 없는 건강한 경남”, “기후 재해로부터 안전한 경남”, “기후 회복력이 강한 탄소중립 경남”으로 설정하여 각 7개 분야별 추진전략을 수립
- 경상남도 부문별 추진전략은 다음과 같음
 - 물관리: 건전한 물환경 조성과 기후변화 대비 수자원 관리 및 다변화
 - 산림/생태계: 보전 및 복원을 통한 생태계 건강성 유지, 생태계 모니터링 및 대응 기반 강화, 기후변화 대비 생태계 재난관리 강화
 - 국토/연안: 기반시설 건축물 적응능력 제고, 기후재해 대응 기반 강화
 - 농축수산: 안전한 농수산 환경보전, 기후적응 농축수산 기반 강화
 - 건강: 기후변화 취약계층 건강 보호, 기후변화에 따른 질병 대응 강화
 - 산업/에너지: 에너지 효율화 및 공급 다양화, 기후변화 적응 역량 강화
 - 적응기반: 기후위기 안전한 시민 생활양식 개선, 기후위기 적응의 주류화

11. 경상북도

- 경상북도는 “행복하고 살기 좋은 안전한 경북”을 적응 비전으로 경상북도를 기후변화 적응 선도 지역으로 가는 것을 목표로 제시하여 5개 부문에 대한 전략을 수립



[그림 3-10] 제3차 경상북도 기후위기 적응 비전 및 목표

자료: 경상북도(2023), 제3차 경상북도 기후위기 적응대책

- 경상북도의 부문별 추진전략은 다음과 같음
 - 물관리: 기후변화에 대비한 지역의 물관리 대응력 강화
 - 생태계: 산림·생태계 건강성 유지를 위한 기후변화 적응 역량 강화
 - 국토/연안: 국토·연안 기후 재해 대응 기반 강화
 - 농수산: 지속가능한 농수산 환경 및 식량자원 생산 기반 구축
 - 건강: 기후변화에 따른 건강피해 사전예방 체계 마련

12. 전라남도

- 전라남도는 “모두가 참여하는 기후안심 으뜸 전남”을 비전으로 “기후탄력성 제고로 체감할 수 있는 과학 기반 적응 구축”을 목표로 제시하여 6개 부문에 대한 전략 수립



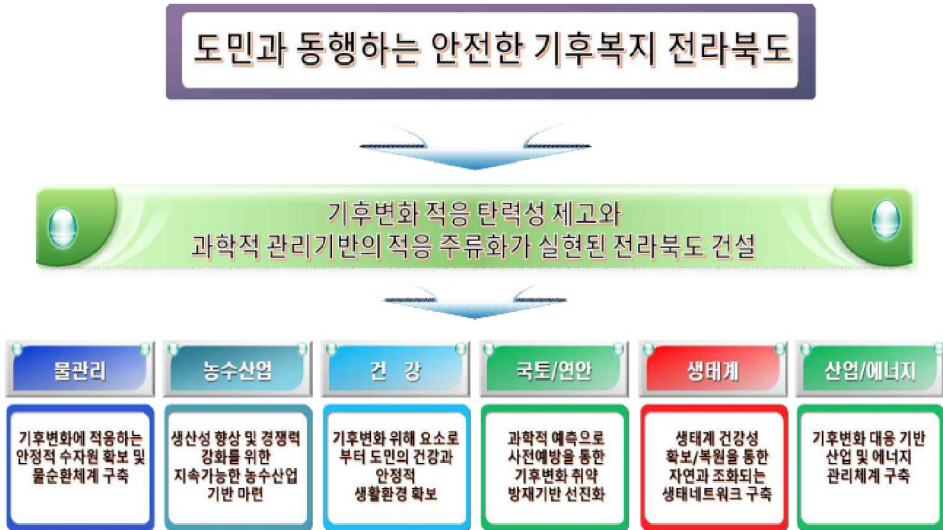
[그림 3-11] 제3차 전라남도 기후위기 적응 비전 및 목표

자료: 전라남도(2023), 제3차 전라남도 기후위기 적응대책

- 전라남도의 부문별 추진전략은 다음과 같음
 - 물관리: 수자원 확보 및 관리강화, 수생태계 건강성 증진
 - 생태계: 생태계 보전 및 복원을 통한 생태계 건강성 유지, 이상기후로 인한 생태계 위해·재난 관리 강화
 - 국토/연안: 재해저감 및 예방 체계 구축, 재해에 따른 피해저감, 취약지역 보호, 피해복구 및 개선
 - 농수산: 기후변화 적응 농수산 생산기반 강화, 지속가능한 농수산업 지원을 통하여 농·어민 경제 활력 제고, 안전한 농수산 환경보전, 기후변화 대응 양식기술 개발 및 양식장 관리 강화, 안정적 작물 생산 및 수급 안정화 기반 마련, 농업 생산성 및 기술 향상, 수산자원 확보와 피해 예방
 - 건강: 취약계층 건강증진 사업 확대 및 안전망 구축, 감염병 감시 및 대응 체계 운영, 기후적응 도시기반 강화

13. 전라북도

- 전라북도는 “도민과 행동하는 안전한 기후복지 전라북도”를 비전으로 “기후변화 적응 탄력성 제고와 과학적 관리기반의 적응 주류화가 실현된 전라북도 건설”을 목표로 6개 부문에 대한 전략 수립



[그림 3-12] 제3차 전라북도 기후위기 적응 비전 및 목표

자료: 전라북도(2023), 제3차 전라북도 기후위기 적응대책

- 전라북도의 부문별 추진전략은 다음과 같음
 - 물관리: 기후변화에 적응하는 안정적 수자원 확보 및 물순환 체계 구축
 - 농수산업: 생산성 향상 및 경쟁력 강화를 위한 지속가능한 농수산업 기반 마련
 - 건강: 기후변화 위해 요소로부터 도민의 건강과 안정적 생활환경 확보
 - 국토/연안: 과학적 예측으로 사전예방을 통한 기후변화 취약 방재기반 선진화
 - 생태계: 생태계 건강성 확보/복원을 통한 자연과 조화되는 생태네트워크 구축
 - 산업/에너지: 기후변화 대응 기반 산업 및 에너지 관리체계 구축

14. 충청남도

- 충청남도는 “지속가능한 삶의 전환과 함께 하는 기후위기 적응으로 모두가 안전한 충남”을 비전으로 “안전한 지역사회”, “회복력 강한 생태계”, “정의로운 전환”을 충남의 미래상으로 설정
- “기후위기를 모든 의사결정과 실천의 기본적인 지침으로 인식”, “기후위기 적응 과정에서 모두를 위한 정의로운 전환 원칙 도입”, “기후위기 가속화로 인한 사회적 불안에 대한 사전 준비 강화”를 목표로 7개 부문에 대한 전략 수립
- 충청남도의 부문별 추진전략은 다음과 같음
 - 물관리: 안전하고 건강한 물환경 조성 및 물복지 증진
 - 생태계: 자연과 사람이 함께 하는 기후위기 적응
 - 국토: 안전하고 회복력 있는 도시를 위한 적응 기반 강화
 - 농수산: 농수산의 정의로운 전환을 통한 기후위기 적응
 - 건강: 모두를 위한 건강관리 체계 강화
 - 산업/에너지: 에너지 설비 안전과 산업별 적응역량 강화
 - 적응 주류화 실현: 기후변화 적응 주류화 및 시민참여 확대

15. 충청북도

- 충청북도는 “지속가능한 충청북도 기후변화 적응전략 수립 Save + Future 충북”을 실현하기 위해 6개 부문에 대한 추진전략을 수립



[그림 3-13] 제3차 충청북도 기후위기 적응 비전 및 목표

자료: 충청북도(2023), 제3차 충청북도 기후위기 적응대책

- 충청북도의 부문별 추진전략은 다음과 같음
 - 물관리: 기후변화로 인하여 발생할 수 있는 재해와 이에 따른 수자원 공급 문제 등에 선제적 대응이 가능하도록 스마트 상·하수도 모니터링 관리체계를 도입하고 수자원 관리능력 강화를 위한 지역 맞춤형 용수공급시설 및 하수처리시설의 설치, 수질관리와 수자원 다변화를 통해 안정적인 용수공급 체계 마련
 - 산림/생태계: 기후변화 맞춤형 산림관리 체계 구축, 권역별 취약산림자원 조성, 산사태와 산불, 병해충과 관련된 산림/생태계 재해요인에 대한 리스크 평가로 기후변화로 인한 재난 관리, 생활권에 숲 조성을 통해 도민의 생활환경과 생물다양성 개선, 방치된 산림 복원을 통하여 산림 기능을 회복하고 충북의 자연환경 보전과 회복으로 기후변화로 인한 산림/생태계 피해를 최소화

- 국토/연안: 자원의 효율적인 관리 및 활용, 이상기후에 의한 위험성을 사전에 예방하는 재난경보시스템 구축, 기반시설의 취약성을 보완하여 기후변화에 대응하는 재난관리체계 구축, 재난안전연구센터 운영, 안전교육을 통한 도민 자연재해분야 회복탄력성 강화, 풍수해 등에 취약지역 및 시설에 대해서 정비사업을 실시하여 재난 사전 예방
- 농업: 스마트기술을 통하여 기후변화에 따른 피해 작물과 가축 피해를 예측하고 이에 대한 피해 저감, 친환경 농축산환경의 확대로 농축산물 생산 체계 구성, 기후변화로 인한 피해 등에 대응할 수 있는 농산물 생산기반 강화, 병해충 방제와 가축재해 보험을 통한 축산물 피해관리 강화
- 건강: 지역단위의 질병 대응책 마련, 도민건강 관리를 위한 의료기관 기후변화 적응 기반 마련, 전염병 및 감염병과 관련한 도민 의식수준 고취, 감염 확산 예방 및 대응 방안을 제시하여 유연성 있는 대책 제시 가능
- 산업/에너지: 신재생에너지 전환 기반 마련, 탄소중립 프로그램 및 노후설비 성능개선으로 기후변화 대응 역량강화, 신재생에너지에 대한 도민 의식수준 향상 사업 실시, 수소 및 전기자동차 보급 확대, 공공부문 에너지효율·안정화 도모

16. 제주도

- 제주도는 “미래 선도 3S(Safe, Smart, Sustainable 제주)”를 비전으로 6개 부문별 목표를 실현하기 위해 추진전략을 수립



[그림 3-14] 제3차 제주도 기후위기 적응 비전 및 목표

자료: 제주도(2023), 제3차 제주도 기후위기 적응대책

- 제주도의 부문별 추진전략은 다음과 같음
 - 물관리: 물 순환체계 및 취약관리 기반 강화
 - 생태계: 지속적인 생태계 보전 및 관리 체계구축
 - 국토/연안: 기후적응 예방 및 역량 강화
 - 농축수산: 기후변화 적응 친환경 농축수산업 기반 마련
 - 건강: 기후변화 질병 및 대응 체계 마련
 - 산업/에너지: 안정적인 에너지 체계 구축

2절 국외 기후위기 적응 사례

1. 폭염 및 열섬

- 폭염 분야에서 국외 기후위기 적응대책 사례를 보면 옥상녹화, 도심 녹화사업, 폭염 조기경보시스템과 관련된 대책을 수립하고 폭염 위험방지를 위한 건축물 기준 등을 제시
- 고온에서의 건강 대책으로 대중매체를 활용하여 홍보 및 교육사업을 진행하고, 무더위쉼터와 취약계층의 지원 정책 등을 확보하고 있음
- 특히, 캐나다 토론토의 경우 홈리스 무더위쉼터 이용을 위한 교통비 지급, 고온 경보 발령 시 무더위쉼터 24시간 운영 무더위쉼터 위치정보를 홈페이지 및 어플리케이션 등의 방법으로 제공하고 있음

[표 3-1] 해외 지자체 수준 폭염·열섬 적응대책

지자체	적응대책	출처
영국/ 런던	<ul style="list-style-type: none"> • 폭염 취약 지역에 관한 우선순위 및 위험관리 대책 수립 • 도심녹화사업 <ul style="list-style-type: none"> - 그린그리드(Green Grid) 사업을 통해 도심녹지를 확대 • 폭염위험방지 <ul style="list-style-type: none"> - 가이드라인 제공, 냉각 효과를 분산하기 위한 지역별 리스크맵 작성 - 건축물의 리모델링을 통해 냉각시스템 구축 및 개선 • 녹지 공간 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 2030년까지 런던 중심부에 녹지를 5% 증가시키고 2050년까지 추가적으로 5%를 증가시킬 예정 - 2025년까지는 런던 전역에서 나무로 덮인 면적을 5% 증가시킬 예정 	Authority, G.L. 2010. The draft climate change adaptation strategy for London: Public consultation draft. Mayor of London, 2010
호주/ 멜버른	<ul style="list-style-type: none"> • 도시정원 및 옥상정원 설치 • 건축기준 개정 <ul style="list-style-type: none"> - 자연냉방, 통풍, 적정등급을 받은 자재사용 • 조기경보시스템과 비상 대응 계획 • 공익 섬김이 교육 프로그램 <ul style="list-style-type: none"> - 폭염시 안전과 관련하여 홍보 및 공공인식 증진 활동을 시행 	City of Melbourne, 2009

지자체	적응대책	출처
미국/ 시카고	<ul style="list-style-type: none"> • 옥상녹화 <ul style="list-style-type: none"> - Green roofs initiative : 신축빌딩 개발자가 옥상 면적의 50% 또는 2,000㎡ 이상의 식생분포를 할 경우 용적률을 추가 제공, 소규모 상업 또는 거주용도에 한해 옥상 녹화 설비금액 지원, - Green roofs improvement program : 시카고 도심 지역에서 전체 지붕의 식생면적이 50% 넘는 경우 최대 10,000\$의 비용 상환 • 취약계층이 많은 거주단지에 고효율 냉방시설을 더 많이 설치할 수 있도록 지원 • 녹색지붕 설치를 위한 건축규정 개발 • 조기경보시스템, 비상 대응 계획 <ul style="list-style-type: none"> - 건물 및 주차장과 같은 도시내 폭염위험지역 파악하고 기온하락, 에너지보전, 공기질 개선을 위한 정보 제공 - 폭염 시 무더위쉼터를 더 많이 열 예정. - 오존농도가 높아지는 시기에는 대중교통요금 할인지원 • 비상 시 대응책 교육 및 홍보 <ul style="list-style-type: none"> - 직원 및 세입자들이 폭염 시 필요한 냉방 정보를 파악하게 하며 건물주들과 사용자들이 충분한 냉방을 제공할 수 있는 단계별 대책을 갖추도록 지시하고 있음 	City of Chicago, 2010 Parzen, 2008
일본/ 도쿄	<ul style="list-style-type: none"> • 옥상녹화 <ul style="list-style-type: none"> - 2001년 도쿄에서는 조례를 통해 1,000㎡ 이상 신축, 증축 건물에 대해 일정비용 옥상녹화를 의무화하고 옥상녹화 지원을 위해 용적률 완화, 의무녹지면적 산입, 비용용자, 수원지원 등을 실시하고 있음. • 녹색 도쿄 10년 프로젝트 구체화 <ul style="list-style-type: none"> - 쓰레기매립지를 숲으로 재생, 도내의 가로수 심기, 도내의 전공립초등학교 교정을 잔디화, 도시공원 증가, 해상공원 정비, 하천등의 물가공간 • 녹화추진 <ul style="list-style-type: none"> - 기업이 주인공인 「녹색운동」을 전개하여 녹색도쿄를 위한 행동이 이어질 수 있도록 자원봉사활동이나 모금참가 등 다양한 참여루트 확보 	

지자체	적응대책	출처
캐나다/ 토론토	<ul style="list-style-type: none"> • 고온건강대책 <ul style="list-style-type: none"> - 지역대중매체 통한 경보발령, 기관별 경보를 통해 폭염에 대한 세부 프로토콜 즉각 실행 가능하게 함. - 캐나다 적십자 통한 취약집단 물 보급, - 홈리스 무더위쉼터 이용을 위한 교통비 지급. - 고온경보 발령시 지정 무더위쉼터 24시간 운영. - 무더위쉼터 위치정보를 홈페이지 및 어플리케이션 등 방법으로 제공 • 태양광 반사 잘되는 기반시설 조성 <ul style="list-style-type: none"> - 밝은색 계열의 도로, 주차장과 같은 반사가 잘되는 표면사용, 열흡수보다 반사를 더 잘하게 함 	<p>http://www.toronto.ca/health/heatalerts/beatheat_ac_places.htm CreatingCoolCommunities(C3Ontario):ReflectiveinfrastructureinToronto,Canada http://www.clearpartnership.org/C3OntarioToronto Environment Office, 2008</p>

2. 홍수

- 홍수 분야에서 국외 기후위기 적응대책을 보면 영국 런던에서는 우수 활용을 위하여 배수시설 체계를 만들고 홍수피해지도, 홍수관리지침 등을 제공하고 있음
- 독일 함부르크에서는 폭풍해일 차단막을 설치하고 일본은 우수 조절지와 우수저류시설을 설치하고 있음
- 토론토 등에서는 홍수취약지역을 단기목표로 물과 폐수시설 주변 토지를 자연화하고 주요 도로의 다리와 지하 배수로의 취약성 평가 홍수경보 시스템을 업데이트하고, Ontario 해안선 계획 수립에 따른 건축물의 홍수예방 설계와 디자인을 시행하고 있음
- 다수의 지자체들에서 예경보시스템, 교육 및 홍보, 보건시스템 구축 등의 대책을 마련하고 있음

[표 3-2] 해외 지자체 수준 홍수 적응대책

국가	적응대책	출처
영국/ 런던	<ul style="list-style-type: none"> • 지속가능한 배수시설 체계 <ul style="list-style-type: none"> - 빌딩과 포장주차장에서 흘러나오는 지표면 빗물 흐름을 약화시키고 지하수를 증가시키며, 야생동물에게 적합한 환경을 제공함. - 공해물질 저장 및 저감과정을 통해 수질 보호에 효과적임 • 홍수관리지침 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 홍수피해지도를 일반인에게 제공, 지자체와 일반인이 실행할 수 있는 기후변화 적응 옵션을 제공함. - 홍수취약지도 제작, 홍수위험 우선순위에 따른 계획 수립, 홍수관련 정보 및 분석데이터 공유 등을 촉구함. - 홍수위험에 대한 관리지침의 우선순위 결정 	<p>City of London(2010). Rising to the Challenge - The City of London Climate Change Adaptation Strategy</p>
독일/ 함부르크	<ul style="list-style-type: none"> • 폭풍해일 차단막 설치 <ul style="list-style-type: none"> - 도시내 폭풍해일 차단시설물인 이동보 설치 	
일본/ 도쿄, 쓰루미 가와	<ul style="list-style-type: none"> • 우수 조절지 <ul style="list-style-type: none"> - 하류의 배수시설의 우수 배제 능력이 부족하거나 방류 수역의 유하능력이 부족할 때 우수량을 일정시간 저류시켜 방류하는 시설임 - 일본 칸다가와 환상 7호선 지하 조절지가 대표적 사례임 • 우수저류시설 <ul style="list-style-type: none"> - 저류시설은 빗물을 모아서 대응시간을 늘리거나 홍수 발생시간을 연장시킬 수 있는 시설임 - 일본 쓰루미가와 다목적 우수지는 평상시 공원 및 체육 시설로 활용되고 호우시에만 우수지로 사용됨 	<p>http://www.mlit.go.jp/river/trash_box/paper/pdf_english/19.pdf</p>

국가	적응 대책	출처
캐나다/ 토론토	<ul style="list-style-type: none"> • 홍수취약지역 단기계획 <ul style="list-style-type: none"> - 물과 폐수시설 주변 토지의 자연화와 자연공원 확장 도모 • 주요 도로의 지하 배수로와 다리의 기후변화 취약성평가 • 홍수정보 시스템 업데이트 및 Ontario 해안선 계획 수립 • 극단적으로 폭풍우 상황에 대한 폭풍우 배수 인프라 설계 	<p>The City of Toronto(2008). Ahead of the Storm - Preparing Toronto for Climate Change Adapted from Ahead of the Storm (City of Toronto, 2008b)</p>
호주/ 웨스턴	<ul style="list-style-type: none"> • 건축물의 홍수예방 설계 및 디자인 • 기상재해 모니터링 • 발생가능한 기상영향에 대비한 토지이용계획의 증장기 전략 • 대중교육과 의사 소통전략 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 기상재해 취약지역에서 필요로 하는 맞춤형 의사소통 전략의 개선과 인명손상을 줄이기 위한 방법에 대한 교육 - 보상을 위한 재정적 감시 • 생태계 감시 • 기상재해로 인한 위험이 있는 지역의 도표화 • 기상재해 취약지에서의 토지이용 규제 • 응급조치에 대한 교육 프로그램과 정보를 개선하고 보건 전문가와 보건용품에 대한 접근성 보장 	<p>Spickett, J. 2007. Health impacts of climate change: Adaptation strategies for Western Australia. Dept. of Health.</p>

3. 대기오염

- 대기오염에 관한 기후위기 적응대책으로 미국 캘리포니아에서는 전자 감시시스템, 환경오염물질 생체모니터링을 구축하고 있으며, 런던은 초목 및 나무 식수를 권장하고, 토론토는 녹색주차장 설치를 준비하고 있으며 호주는 대기오염 저감을 위한 교통수단 개발, 자동차 이용 감소, 대기오염 감시 등의 대책을 마련

[표 3-3] 해외 지자체 수준 대기오염 적응대책

국가	적응대책	출처
미국/ 캘리포니아	<ul style="list-style-type: none"> • 대기오염 감소 노력을 통해 기온상승과 대기오염으로 인한 건강효과에 취약성감소. • 환경오염물질 Biomonitoring • 전자 감시 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 질병보고, 관리 및 감시 개선작업 지속 - 이상사망패턴, 천식, 폭염사망자의 지속적인 모니터링 	California Natural Resources Agency(2009). 2009 California Climate Adaptation Strategy
영국/ 런던	<ul style="list-style-type: none"> • 나무 및 초목 식수 <ul style="list-style-type: none"> - 그늘 제공 뿐만 아니라 공기오염 및 도시열섬 효과 저감 등 도시환경에서 중요한 혜택 제공 	City of London(2010). Rising to the Challenge - The City of London Climate Change Adaptation Strategy
캐나다, 토론토	<ul style="list-style-type: none"> • 녹색주차장사업 <ul style="list-style-type: none"> - 주차장 녹색화에 대한 가이드라인 작업 실시 	The City of Toronto(2008). Ahead of the Storm - Preparing Toronto for Climate Change
호주, 웨스턴 오스트레 일리아	<ul style="list-style-type: none"> • 대기오염 기준 강화, 교통, 산업, 화재 등 공기질에 영향을 미칠 수 있는 요소 조절 • 스모그경보 시스템 마련 • 자동차 이용과 목재연소를 줄이는 대중교육 실시 • 오존이나 화재, 먼지와 같은 대기오염에 대한 감시 • 재활용가능 에너지 기반시설 증가, 대중교통수단과 하이브리드 차, 녹색 에너지 이용을 위한 장려책 마련 • 대기질과 자외선에 의한 건강영향에 대하여 진단과 의학적 처치 개선 	Spickett, J. 2007. Health impacts of climate change: Adaptation strategies for Western Australia. Dept. of Health.

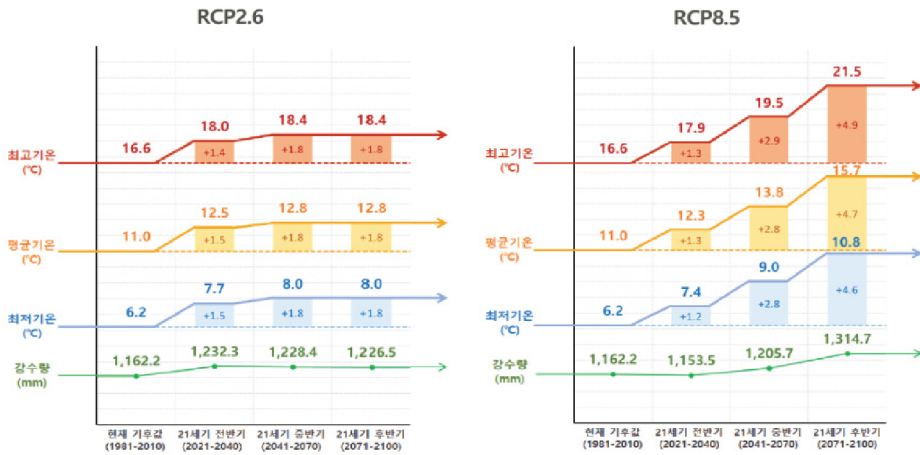
3절 기후변화 적응 국가보조 사업·기술²⁾³⁾

1. 환경부 지원사업 개요

- 기후변화에 따른 한반도 평균온도는 지구 평균온도 상승 대비 2배 수준으로 증가하고 있으며, 국내 평균 폭염일수와 피해도 지속 증가하는 추세임
 - 지구 평균 기온상승률(1880~2012) 0.85℃, 한반도 평균 기온상승률(1912~2010) 1.8℃
 - 평균 폭염일수는 (80년대) 8.2일, (90년대) 10.8일, (00년대) 10.4일, (10년대) 13.7일, ('18년) 31.5일로 지속 증가 중
 - 2018년 극심한 고온환경 및 폭염 현상으로 인해 과거 연평균('11~'17년) 온열 1,132명, 사망 11명 대비 온열 4,526명, 사망 48명 인명피해 발생
- IPCC는 기후변화로 인한 아시아 지역의 대표적 리스크로 폭우, 가뭄과 더불어 폭염 증가를 경고하고 있으며, 현재 추세로 온난화가 계속될 경우, 21세기 말까지 지구의 평균온도는 3.7℃ 증가하는 반면, 한반도 평균온도는 5.9℃ 상승('86~'05 대비, IPCC 5차 보고서)할 것으로 전망하고 있음
- 1973년 통계작성 이래, 전국 평균 폭염일수 31.4일(평년 9.8일), 열대야일수 17.7일(평년 5.1일)로 역대 최고치를 기록했으며 낮 동안 폭염은 주로 내륙지역, 밤 동안 열대야는 주로 해안가 중심으로 발생함
 - (폭염) 광주는 7월 12일~8월 16일까지 36일간 지속, (열대야) 제주는 7월 19일~8월 15일까지 28일간 지속

2) 임영신 외. (2022). 기후변화 취약계층 지원사업 컨설팅·모니터링 및 표준모델 개발. 한국환경연구원

3) 2022년도 기후변화 취약계층·지역 지원사업 공모지침(환경부, 2022)



[그림 3-15] RCP 시나리오에 따른 21세기 기온 및 강수량 전망

자료: 한반도 기후변화 전망분석서(18.12, 기상청)

[표 3-4] 전국 평균 폭염 및 열대야일수 순위 현황(1973년 이후)

순위	폭염일수		열대야일수	
	연도	일수	연도	일수
1위	2018년	31.4	2018년	17.7
2위	1994년	29.7	1994년	17.4
3위	2016년	22.4	2013년	15.8
4위	2013년	18.2	2010년	12.0
5위	1990년	17.0	2016년	10.8

자료: 기상청(2019), 질병관리본부(2019)

- 온열질환 감시체계(11년~) 이후 가장 많은 인명·재산피해 발생 및 이의 사회기반시설 등 다양한 부문에 막대한 피해를 초래하여 「재난 및 안전관리 기본법」 상의 자연재난에 폭염이 추가됨(법 개정, 2018.9.18.)
- 국가와 지자체는 폭염·한파 등 극한이상기후의 빈도·피해 증가로 상대적으로 대응력이 부족한 취약계층·지역에 대한 피해가 집중되므로 적극적인 보호 및 지원을 위한 적응대책 강화 또는 기후탄력성 확보가 필요한 시점임

- (건강) 고령자, 아동, 장애인 등, (사회·경제) 홀몸어르신, 저소득층, 조손가구 등, (직업) 야외근로자, 농어업 종사자 등 기후변화 영향으로부터 배제·결핍 및 취약요인이 다수 중첩되어 있고 기후변화 대응능력이 상대적으로 더 부족한 집단 또는 개인
- 환경부는 기후위기로부터 취약계층·지역의 피해 경감과 기후탄력성 향상을 위한 맞춤형 적응인프라 조성 지원(시설·구조·기능 등 강화)으로 기후불평등 해소 또는 완화 및 중·장기적 기후위험 관리 강화를 위해 2017년부터 기후변화 적응 선도사업과 취약성 개선사업을 추진함
- 2021년부터는 기후변화 취약계층·지역 지원사업명으로 변경하여 지역사회에 적응인프라를 지속적으로 확산 중이며, 사업의 실효성과 효율성 제고를 위해 사업효과 분석 및 표준모델을 구축하여 지자체에 제공 중임
- 공간범위는 취약계층 밀집지 중심의 읍·면·동 일대 또는 그 이하 마을단위로써 기후위험, 환경위해 등에 노출이 높고, 적응인프라가 취약한 지역에 집중 분포하고 있는 취약계층의 공간적 장소 및 단위를 중심으로 적응인프라 조성을 지원 중임
- 사업의 주체별 역할로는 환경부는 사업총괄 및 점검관리, 우수사례·성과모델 전파, 지자체는 사업시행과 관련한 주민설명, 주민신청·동의, 설계·공사 및 유지관리, 한국환경연구원 국가기후위기적응센터는 사업지역 대상 컨설팅 지원, 모니터링 및 효과분석, 선도 시범사업 모델 개발 및 분석 등 각 주체가 협력하여 지역 여건과 취약특성에 부합한 맞춤형 사업을 추진하고 있음

2. 환경부 지원사업 유형 및 내용

- 중앙부처 간의 중복성 및 효율성을 고려하고, 지역사회에서 폭염, 한파, 폭우 등의 기후영향에 대응하기 위한 적응 선도사업을 매년 국가기후위기적응센터에서 발굴·검토하여 사업화하고 있음
 - 2023년 기준으로 취약가구·시설 차열조성사업, 야외근로자 이동식쉼터 조성사업, 소규모 물김쉼터 조성사업, 기후친화형 폭염쉼터 조성사업, 맞춤형 녹색공간 조성사업, 소규모 사업장 녹색인프라 조성사업, 기후친화형 물순환 회복사업 등 7개 사업유형으로 구성

1) 취약가구·시설 차열조성사업

- 열차단 기능성 차열페인트를 통해 건축물 외부 도장면이 받는 태양광을 반사시켜 열의 유입을 차단하여 실내 온도저감을 통한 냉방효율 개선과 에너지비용 절감으로 실내 열쾌적성 향상 및 온실가스 감소
 - 건물옥상·지붕면(쿨루프), 건물 외관면(쿨월), 복합(쿨루프+쿨월) 등 취약가구·시설의 형태, 밀도, 유형 및 주변환경 등 조건을 고려하여 적용

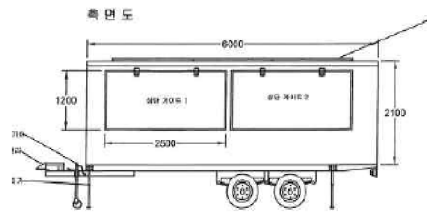


〈그림 3-16〉 차열사업 원리 및 시공전경 사례

자료: 환경부·KEI 국가기후위기적응센터(2022)

2) 야외근로자 이동식쉼터 조성사업

- 기후변화에 따른 폭염 일상화·장기화 전망으로 고온환경에 직접 노출되는 야외근로자의 피해 예방(온열질환·건강장해 등) 및 안전성 강화 필요
- 휴식쉼터가 열악 또는 부재한 근로자 및 야외작업환경 특성상 적절한 휴식쉼터 마련이 어려운 근로자(하천·산림·조경·공원 등) 대상 폭염·한파대응 맞춤형 쉼터 서비스 제공으로 취약 사각지대 해소
 - 근로자 규모, 작업유형, 공동 활용성 및 기능·효과 등을 고려하여 이동식 트레일러 쉼터 제작·설치



* 차량용 트레일러 구조물, 태양광패널, 물탱크, 냉·난방기, 세면대, 전기시설 등 고려

[그림 3-17] 트레일러 기반 야외근로자 이동쉼터 조감도 예시

자료: 환경부·KEI 국가기후위기적응센터(2022)

3) 소규모 물길쉼터 조성사업

- 발담금시설(물접촉)을 갖춘 물순환형 수변공간 조성으로 주변 기온저감 및 신체냉각효과(체감도) 향상을 통한 열환경개선 기능 강화
- 취약계층 밀집도가 높은 지역의 유희지, 공원·광장부지 등에 야외 물길쉼터 조성
- 조성내용으로는 용수원, 물길조성(자연계류 또는 인공순환), 발담금시설, 수질정화시설, 순환펌프, 그늘 조성, 세족시설, 이용자 위생·안전시설 및 쉼터 안내판 등 필수 적용
 - 기타 수목·식생(증발산·음영효과 증대), 휴게시설, 음수시설, 인공 쿨링설비 및 지표면 열환경개선 포장(투수·차열·보수 등) 등 적용을 통해 효과 제고



[그림 3-18] 소규모 물길쉼터 조성사업 시범 사례

자료: 임영신 외(KEI 국가기후위기적응센터, 2021, 2022)

4) 기후친화형 폭염쉼터 조성사업

- 폭염노출·취약성이 높은 기존 시설 및 공간에 대해 열적으로 안전한 기후탄력형 야외쉼터로 시설개선 또는 신규 조성
- 공원·광장, 놀이터에 활용되는 재료(흑색고무, 콘크리트, 아스팔트, 철, 알루미늄 등)는 열을 피부로 빠르게 전달하여 화상사고 위험이 높고, 태양 직사광에 노출된 시설의 재료(표면)들은 어린이가 화상을 입을 수 있는 온도까지 상승(CSPC, 2010; Ford et al, 2011; ISO 13732, 2010)
- 폭염 시 공원·광장, 놀이터의 그늘 부재, 바닥포장 및 시설·재료들은 높은 열사병 위험과 심한 온열 스트레스 환경 제공
- 취약계층 밀집도가 높은 지역의 어린이놀이터, 공원, 광장 등의 시설 개선 또는 유흥지, 공공부지 등을 활용한 소규모 폭염쉼터 조성
- 여름철 야외쉼터 이용 시 화상·온열질환·자외선 노출 등 피해 예방과 열쾌적성 향상을 위해 자연 및 인공적 폭염저감시설·기술을 결합한 복합 적용
- 조성기법 및 적용시설
 - 야외쉼터 공간에 그늘(막) 조성으로 음영효과 확보
 - 수목·식재 조성으로 자연생태 증진, 대기질 개선 및 주변 온도저감
 - 열환경개선 포장 적용을 통해 지표면 온도저감
 - 시설·장비표면의 열환경개선 처리로 열용량 감소

- 기존 시설·구조물의 방향 조절 또는 재배치로 자연통풍성 및 그늘 형성 향상
- 기타 휴게·음수시설, 인공 쿨링설비 등 시설 적용으로 시너지 효과 제고

[표 3-5] 폭염저감 적용기술 및 대응시설 예시

구분	관련기술·시설 (예시)	주요내용
시설개선 (Hardware)	지붕형 쿨링쉼터	구조물 그늘·의자와 쿨링설비가 결합된 복합기능의 쉼터 제공으로 온도·미세먼지 저감
	쿨페이브먼트	높은 태양 반사율을 가진 도료나 재료를 바닥면에 시공하여 지표면 온도저감
	그늘막(차양)	폭염노출 공간에 인공차양 공간을 설치하여 폭염 피해 예방
	쿨링포그	미세물입자를 공기 중에 분사하여 온도·미세먼지 저감
	폭염·미세먼지 저감벤치	식물이나 여과·집진 필터를 부착·활용하여 미세먼지 저감과 열섬완화 효과기여
	음수대	물을 마시는 시설을 설치하여 폭염 피해 예방
	그린인프라 조성	수목그늘 및 식재기반 조성으로 열섬완화 및 미세먼지 저감, 우수유출 지연
	시설안내판	기후변화 적응형 시설 소개 등 교육·인식 확산



[그림 3-19] 기후친화형 폭염쉼터 조성 사례

자료: 임영신 외(KEI 국가기후위기적응센터, 2021)

5) 맞춤형 녹색공간 조성사업

- 실내·외 온도저감(건물 냉방효율 개선), 열섬현상 완화 및 미세먼지 저감을 위한 녹지공간 확충을 위해 유휴부지 및 건물을 활용한 마을정원과 옥상·벽면녹화 적용
- 취약계층·주민 공동체 쉼터로 여가기능 제공, 도시생태계 증진, 경관 향상 및 흡수원 확충에 따른 탄소중립 기여 등 부가 효과 발생
- 마을단위 유휴지, 짜투리 등을 활용한 소규모 정원 조성, 고령자, 어린이 등 취약계층 다중 이용시설에 대한 건물녹화
- 조성내용으로는 마을정원의 경우 자연생태적 기반 수목·식재위주 공간 조성, 건물녹화는 옥상 또는 지붕면 녹화, 건물 외관면 그린커튼 또는 벽면녹화 등 조성

		
그린커튼 / 시흥에코센터 * 환경부 적응 선도사업(2018)	벽면녹화 / 군산육아종합센터 * 환경부 적응 선도사업(2018)	건물 옥상녹화 예시
		
건물 지붕녹화 예시	식재기반 소규모 정원조성 예시	동네·마을 정원조성 예시

[그림 3-20] 소규모 마을정원 조성 및 건물녹화 유형별 사례

자료: 임영신 외(KEI 국가기후위기적응센터, 2021, 2022)

6) 소규모 사업장(공장-주거 혼재지) 녹색인프라 조성사업

- 개별입지 공장 집약지역 내 공장-주거 혼재지의 경우 악취·소음문제, 대기·수질오염 등 환경위해로 인해 거주민의 건강·주거환경 악화

- 노후화된 주거시설, 영세사업장, 적응인프라 및 안전시설 등 취약조건과 함께 기후 민감계층(고령자·저소득층·야외근로자 등) 다수 분포로 폭염·폭우 등 기후위험에 따른 노출·피해 증가
- 기후·환경적 복합 취약지인 공장-주거지 혼재지역에 대한 피해 완화와 기후탄력성 향상을 위해 특화 적응대책 적용
- 소규모 사업장 밀집지역 내 공장-주거 혼재지로 기후·환경적 노출 및 취약성이 높은 지역을 대상으로 기후·환경문제 동시 개선을 위한 공간 전략(환경위해+기후위험 대응)을 토대로 다양한 적응·환경기술 복합 적용
- 사업대상지 선정 시 지역전체 개별공장 수 및 분포, 공장-주거 혼재정도 파악 및 주요 취약지 지 도출, 주요 지역들에 대한 노후 주거시설·사업장 수, 기후 민감계층 거주인원·가구수, 사업장 근로자 수, 기후변화 피해발생 이력(폭염, 폭우 등), 환경문제 피해발생 이력(대기, 수질 등) 기후·환경 대응 적응인프라·시설 부족 또는 열악 정도 등의 기후·환경 취약조건 종합 검토 후 취약조건에 많이 중첩되는 지역을 대상으로 우선 관리



[그림 3-21] 공장-주거 혼재지 기후·환경문제 사례 및 혼재 유형 예시

자료: 임영신 외(KEI 국가기후위기적응센터, 2022)

- 공장-주거 혼재지 녹색인프라 조성기법 및 적용시설

- 환경위해·침수대응 : 그린인프라 조성(녹지·식생 등), LID사업(침투·저류시설, 생태수로 등), 훼손지, 우수지 등 생태복원, 스마트 환경관리 모니터링 시스템 구축·알림서비스(온·습도, 대기질, 악취, 수질 등) 및 기타 제안시설 등
- 취약계층 주거환경개선 : 열차단기능 차열페인트 시공(쿨루프, 쿨월), 단열시공(내벽 또는 외벽), 창호·창문 교체·수리, 외피 차양시설 등 복합 적용
- 취약공장개선 : 사업장 건물 차열페인트 시공(쿨루프, 쿨월) 또는 옥상녹화 및 주변지 그린인프라 조성
- 폭염공동대응 : 마을주민·근로자 이용을 위한 기존 쉼터정비(정자·놀이터 등) 및 신규조성(소규모 공원 등), 마을 골목길(주거 밀집지 보행로 등) 클레이브먼트(차열포장, 투수블럭 등 열환경개선 포장)



[그림 3-22] 소규모사업장(공장-주거 혼재지) 녹색인프라 조성사업 모식도

자료: 임영신 외(2022), 환경부(2022)

7) 기후친화형 물순환 회복사업

- 우수 유출지연 등 홍수 저감, 폭염 시 열섬완화, 도시 생태계(생물다양성) 증진, 물이용 효율 증대, 도시 미관 개선 및 탄소감축 등 효과 발생
- 취약계층 밀집지역(구도심 등)을 중심으로 저지대 침수, 상습침수 또는 침수우려구역 내 보행로, 공원, 광장, 정류장 및 유희부지 등을 활용하여 빗물저류·활용시설 적용
- 조성내용으로 식생(녹지)대와 저류시설이 결합된 선형구조의 우수저류형 생태보행로 조성, 보행로 유희공간에 지하유출수 또는 재이용수를 활용한 물순환형수로 조성 우수저류형 실개천 또는 식생수로 조성
- 연계사업을 통한 시너지 효과를 위해 상기 유형의 기후친화형 폭염쉼터, 소규모 물길쉼터, 마을정원 및 소규모 사업장 녹색인프라 등 조성 대상지에 연계 추진 가능



[그림 3-23] 국내외 보행로 공간 식생수로 및 녹지대(저류시설) 조성 예시

자료: 임영신 외(KEI 국가기후위기적응센터, 2022)

3. 기후위기 적응 사업의 주요 기술

1) 주요 LID 요소기술 및 내용

○ 식생수로(Vegetated swale)

- 식생을 갖춘 개수로이며 강우유출수를 이송하는 시설로 식생에 의한 여과, 토양으로 침투 등으로 강우유출수의 오염물질을 제거
- 얇게 잔디로 덮인 유압식 수로로 유출수의 흐름을 늦추고 침투를 활성화하고 빗물이 수로를 따라 흐르면서 오염물질을 제거
- 강우유출수의 속도 감소 및 침투증가에 의한 강우유출수의 수량 감소
- 일반 우수관망시스템 보다 비용이 적게 소요되고 별도의 부지가 필요 없음
- 저장 및 침투 기능이 부족할 경우 수질개선이 미흡하고 경사가 급한 장소에는 적용에 어려움이 있음
- 집중호우 시 유실 가능성이 크고 물이 고여 모기와 벌레가 서식할 수 있고 흐름이 집중되었을 경우 흙이 파여 물리적 손상이 발생할 수 있음

○ 식생체류지(Bioretention)

- 식물이 식재된 토양층과 모래층 및 자갈층 등으로 구성되며, 강우유출수가 식재토양층 및 지하침투 과정에서 비점오염물질을 저감
- 잔디, 초본식물, 나무 등 다양한 식생들을 식재하여 강우유출수를 침투 및 여과시켜 비점오염물질을 저감
- 주거단지, 산업단지, 각종 공원, 도로, 주차장 등 다방면의 입지에 적용 가능
- 유입부, 전처리부, 저류부, 식생 및 피복, 토양층, 지하배수구, 월류부로 구성
- 저비용으로 고효율의 강우유출수 관리기능을 나타내고 경관성과 심미적 효과가 높음
- 주거단지, 산업단지, 각종 공원, 도로, 주차장 등 다방면의 입지에 적용 가능하며 도심 기온 저감 효과가 있음
- 토사에 의한 저감효과가 감소하고 막힘에 취약하며 단독으로 큰 배수구역 관리가 불가함

○ 식물재배화분(Planter Box)

- 식물이 식재된 토양층과 그 하부를 자갈로 채워 강우유출수를 식재토양층 및 지하로 침투시켜 오염물질을 저감시키는 시설
- 도심 녹지공간 및 기존 수목이 식재된 화분 등의 공간을 활용하여 우수를 저류, 체류할 수 있는 시설물
- 주거 및 상업지역의 보도, 주차장, 수변공간의 도로와 보도 인근 적용이 가능하고 도심지 경관을 향상하고 친환경적인 개선을 도모
- 지피식물, 관목류 등의 식재를 통해 녹지기능과 우수관리기능을 확보
- 강우유출수를 지하침투 유도하고 오염물질 및 유출량 저감
- 침투유량 감소, 침투시간 지연 및 심미적 부가가치 제공
- 계절의 영향으로 인한 동파에 취약하고 식생 관리가 필요함

○ 옥상녹화(Green roof)

- 인공적으로 만들어진 건축물 옥상에 지피식물, 관목, 교목 등의 수목을 식재하는 것으로 부족한 도시의 녹지 확충을 위한 새로운 대안으로 제시되고 있음
- 유출수를 옥상에서 차집하여 빗물 유출량 및 유출속도를 줄이고 여과, 증발, 저류함으로써 도시화된 지역의 유출을 저감
- 토지이용에 상관없이 건축물 옥상에 적용 가능
- 강우 유출수를 여과, 증발 및 저류 유도하고 유출량 저감
- 심미적 기능 및 도심 열섬 해소 효과
- 도시의 녹지 확보 및 경관 향상, 냉·난방 에너지절약 이외에도 생물서식공간 (biotope)을 조성하여 지속적으로 안전한 환경교육의 장으로 활용
- 옥상 하중의 안전성 검토가 필요하고 겨울철 식생관리 곤란
- 방수 및 용수시설 부대비용 증가

○ 침투트렌치(Infiltration Trench)

- 일정 간격 침투집수정 사이에 자갈이나 돌로 둘러싸인 유공관을 매설하고 침투 집수정에 유공관으로 유입된 빗물이 쇄석층을 통과하여 측면과 저면으로 침투시키는 요소기술

- 차집된 강우유출수는 도랑의 바닥을 서서히 통하여 하부토양층을 침투해서 지하수면에 도달을 유도하는 시설물임
 - 도로유역 또는 오염 발생 지역의 오염물을 침투 및 여과기작을 통해 제거하고, 지하수 충진을 목적으로 설치함
 - 지역의 범람을 감소시키고 지하수를 재충전
 - 자연적 배수시스템을 이용하고 공간이 제한된 지역에서 사용 가능
 - 설계에 따라 유지관리가 용이
 - 부적절한 설계, 오염물질 부하, 유지관리 실패 가능성이 높으며 빈도 높은 관리가 필요
 - 침전물에 의한 막힘의 우려가 있으며 지하수 오염문제 유발 가능성이 있음
- 투수성포장(Porous Pavement)
- 일반 콘크리트 블록과 다르게 블록 표면 전체에서 물을 투과시키는 포장 방법으로 강우유출수 내 오염물질을 직접 포장체를 통해 하부 지층으로 침투시켜 제거하며, 유공포장 하부는 침투수의 일시 저류 기능을 하는 자갈층과 적정 침투율을 갖는 토양층 및 섬유여과층으로 구성됨
 - 모래, 자갈과 같은 투수성 재료로 만들어진 블록을 이용하거나 잔디밭에 콘크리트 구조체를 설치하여서 강우유출수를 지하 토층으로 침투
 - 별도의 토지소요량이 없고, 도랑 등의 운송시스템이 불필요하며 새로운 지역이나 기존 개발지 모두에 적용 가능
 - 배수시설 인프라 감소로 비용이 절감되고 현지의 자연적 물 균형을 유지
 - 막힌 유공성 포장면은 재생이 곤란하고 지하수 오염의 위험성이 있음
 - 추가적인 엔지니어링 설계 및 건설감독이 필요하고 동결과 해빙이 문제 발생 가능

[표 3-6] 도시단위 주요 LID 요소기술

구분	LID 요소기술	기술의 개요
저류시설	저류지, 지하저류조	강우유출수의 집수, 저류 및 배수를 조절하는 저류시설로 오염물질의 저감과 홍수량 조절 역할을 함
인공습지	인공습지	강우유출수의 오염물을 다양한 물리, 화학, 생물학적 과정을 통해 제거할 수 있으며, 도시, 농업, 축산 등의 다양한 분야에 적용
침투시설	침투트렌치, 침투저류지, 침투측구, 침투통, 투수성 포장	토양의 여과 및 흡착 등의 작용을 이용하여 강우유출수의 비점오염 저감, 유출량 저감, 지하수 보원을 하는 시설로서 도시 하천의 건천화 방지
식생형시설	식생수로, 나무여과상자, 식생체류지, 식생여과대, 식물재배화분, 옥상녹화	식생의 흡착, 침투 등의 작용을 이용하여 강우유출수의 비점오염 저감, 유출량 저감하는 시설, 조정 기능으로 도심 환경을 개선
빗물이용시설	빗물집수장치(빗물통)	건축물 옥상의 강우유출수를 차집하여 빗물 집수장치로 유입시켜 빗물을 이용하는 시설

자료: 그린인프라 저영향개발 정보포털

2) 주요 폭염저감 기술에 대한 기대 효과

- (쿨루프) 일반 건축물 대비 쿨루프 표면온도 저하에 따른 실내온도 저하, 냉방비 절감 및 이에 따른 온실가스 감축 효과 기대
 - 쿨루프 및 일반 아스팔트 지붕 대비 건축물의 온도, 에너지 부하량 비교⁴⁾
 - (표면온도) 33℃ 저감 / (실내온도) 3℃ 저감
 - (에너지 부하량) 냉방에너지 20% 저감 / (온실가스 감축) 이산화탄소 배출량 6% 저감

4) 미국 환경성 도시열섬 저감 전략(2008)

- (쿨페이브먼트) 태양열 반사율을 증가시켜 지표면 온도 저감, 냉방부하 저감을 통한 에너지 절약, 포장재 내구도 향상 및 오염물질 배출 저감, 도로 조명비용 저감
 - 일반 아스팔트 등 포장 대비 온도, 에너지 부하량 비교⁵⁾
 - 표면온도 10~17℃ 저감, 반사율 10% 증가시 4℃저감, 4,500㎡ 적용 시 주변온도 약 2℃ 저감, 도로 조명비용 30% 저감
- (쿨링포그) 대기온도 저하 및 미세먼지·부유세균 등 공기질 정화 효과
 - 전통시장 아케이드 내 쿨링포그 설치로 인한 온도 및 미세먼지 저감효과⁶⁾
 - (내부온도) 평균 3.5℃ 온도 저하
 - (미세먼지/부유세균) 미세먼지 농도 43.2% 감소 / 부유세균 30.6% 감소
- (쿨링&클린로드) 도심 주요도로에 수압 조절이 가능한 노즐을 활용(고정식 자동살수 장치)하여 폭염 시기에는 쿨링로드, 미세먼지 고농도 시기에는 클린로드로 활용하여 폭염 취약성 완화 및 도로 재비산먼지 저감
 - 도로 표면온도 저감 효과(대구광역시, '15.8.5 14시)⁷⁾
 - 살수 전 48℃ → 살수 후 29℃(최대 19℃ ↓)
- (벽면녹화) 다육식물을 활용하여 미세먼지 흡착차단 및 태양광 차단으로 열섬현상 완화, 대기질 개선, 도시경관 개선 및 단열능력 증대로 건물 사용에너지 절감 기대
 - 벽면녹화를 적용한 건축물 및 미적용 건축물의 온도, 에너지 부하량 비교⁸⁾
 - (표면온도) 8~10℃ 저감 / (실내온도) 1.5~1.6℃ 저감
 - (에너지 부하량) 냉방에너지 1.7% 저감, 녹화면적이 넓을수록 저감효과 상승

5) 미국 환경성 도시열섬 저감 전략(2008), 로렌스 버클리 국립연구소(2013)

6) 청주 사창시장 쿨링포그 설치 후 아케이드 내부공기질 변화 측정결과(2016)

7) 도시열환경개선을 위한 대구 클린로드 시스템의 확대 운영방안에 관한 연구(2016)

8) 벽면 및 옥상녹화에 따른 학교건물의 에너지성능 평가연구(정재용 등, 2008), 벽면녹화가 도시기온 저하에 미치는 영향에 관한 관측적 연구(박명희 등, 2011)

기후재난 안전도시 정책 방향

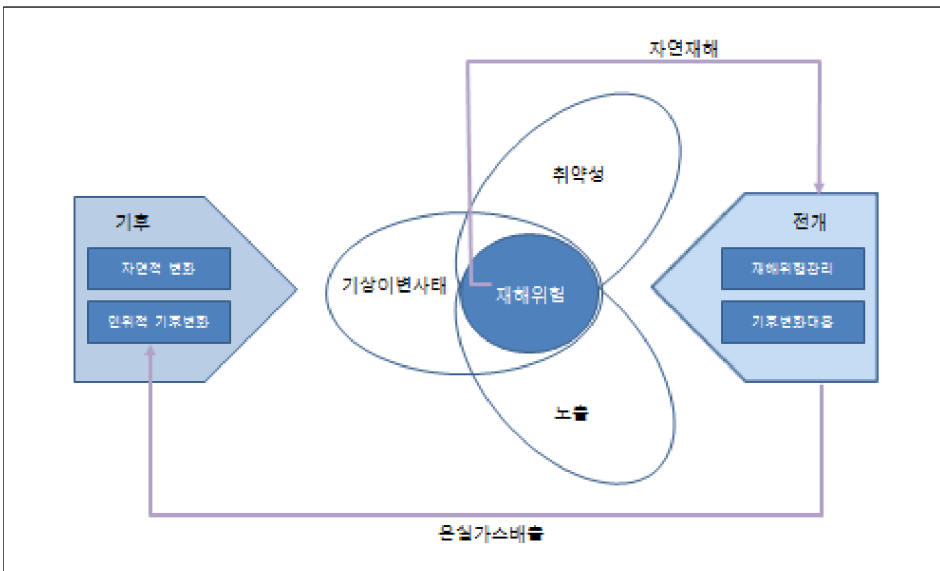
- 1절 국내 기후재난 피해사례
- 2절 국외 기후재난 피해사례
- 3절 이상기후 대응 방향

4장

4장 기후재난 안전도시 정책 방향

1절 국내 기후재난 피해사례

- 기후변화는 긴 시간 동안의 기후 평균값이 기후변동의 범위를 벗어나 더 이상 평균적인 상태로 돌아오지 않는 기후계의 변화를 의미하며, 기후재난은 기후변화로 인한 폭우, 폭염 등으로 유발되는 홍수 등의 자연재난을 의미



[그림 4-1] 기후변화와 재난의 관계

자료: 법제처(2023), 기후변화 대응을 위한 재난·재해 관련 법제에 관한 연구

- 기후변화는 자연적 변화와 인간활동에 의한 인위적 변화가 공존하는데 현대의 기후변화는 인간활동에 의한 것이라고 대부분의 기후학자들이 동의
- 기후변화로 인해 이상기후 현상이 발생하는데, 외생적 이상기후(Hazard)가 도시발전 과정에서 초래된 내생적 취약성(Vulnerability)과 만날(노출, Exposure) 때 재난위험(Disaster Risk)이 상승

- 세 가지 요소가 만나서 지역 혹은 개인의 대응력을 넘어서게 되면 기후재난 (Climate Disaster)이 발생하게 되며 인류는 이러한 기후재난을 극복하기 위해 재난위험 관리(Disaster Risk Management)와 기후변화 적응(Climature Change Adaptation) 중에서 선택하여 실행
- 기후변화와 기후재난은 여러 분야에서 전혀 다른 특징을 보이며 시간·공간·피해 규모와 발생·영향 예측, 유관 부처, 대응 조치의 효과, 정책결정자의 관심도 등에서 차이가 발생
- 기후변화는 장기적이고 광역적·전지구적 범위를 보이고, 피해는 광범위하게 나타나며, 그 추세를 예측할 수 있으나 영향은 불확실성으로 예측이 어렵고 대응해야 할 유관 부처는 매우 많으며, 조치의 효과는 바로 드러나지 않아 효과를 정량적으로 도출하기에 매우 복잡하여 어려움
- 정책결정자는 기후변화 자체에는 큰 관심을 두지 않으나, 기후재난은 모든 면에서 반대의 특성을 보이며 관심도가 큼

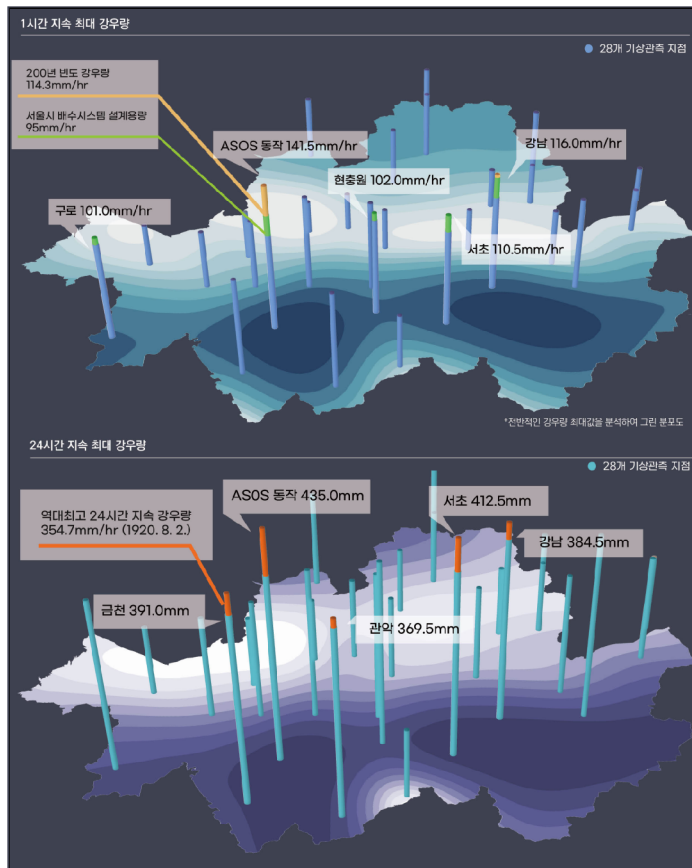
[표 4-1] 기후재난과 기후변화 비교

비 교	기후재난	기후변화
시간규모	초단기, 단기	장기
공간규모	국지적, 지역적	광역적, 전지구적
피해규모	상대적으로 좁은 범위	광범위
발생 예측	불확실성 매우 큼	추세 예측 가능
영향 예측	상대적으로 쉬움	불확실성 매우 큼
유관 부처	다소 많음	매우 많음
대응 조치와 효과	즉시	장기, 매우 복잡
정책결정자 관심도	매우 큼	필요시 관심 표명

1. 우리나라 기후재난 검토

1) 집중호우(2022년 8월)

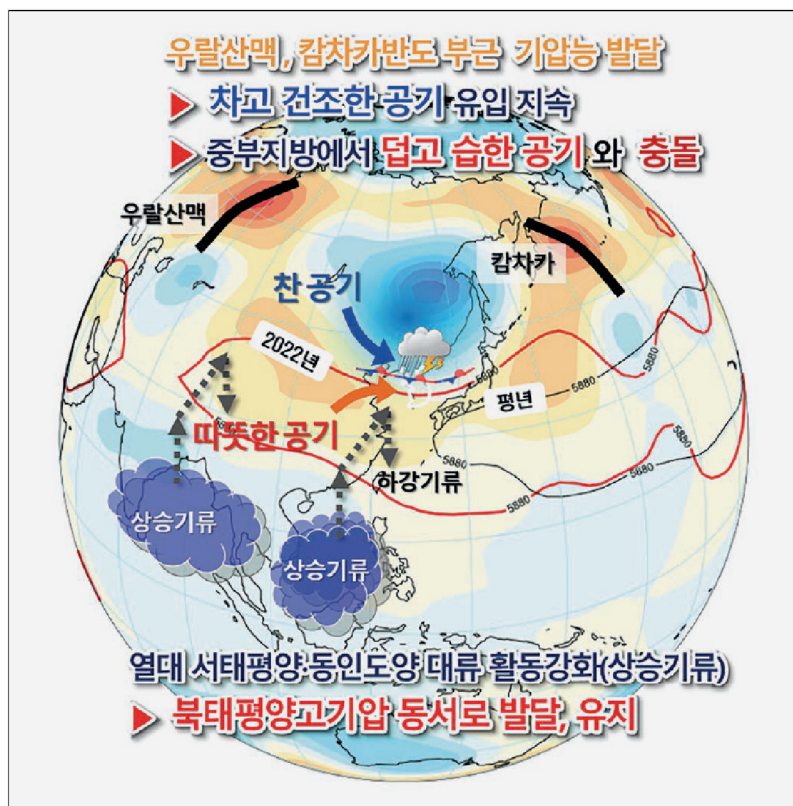
- 2022년 8월 8일~9일, 서울 한강 이남 지역을 중심으로 기록적인 폭우 발생
- 1시간 최대 강우량은 ASOS 동작에서 141.5mm/hr를 기록했으며, 강남(116.0mm/hr), 서초(110.5mm/hr), 현충원(102.0mm/hr), 구로(101.0mm/hr) 등지에서 서울시 배수시스템 설계용량인 95mm/hr(30년 빈도)를 넘어서는 강우를 기록하였으며, 24시간 지속 최대 강우량은 ASOS 동작에서 435.0mm를 기록



[그림 4-2] 2022년 8월 서울시 강우특성

자료: 서울인포그래픽스(2022)

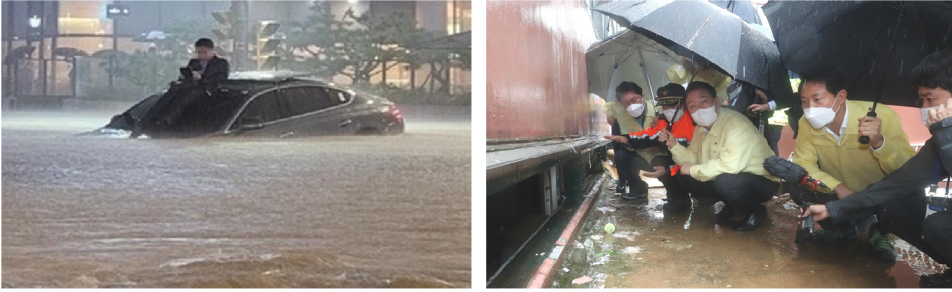
- 원인은 우리나라 북서쪽의 차고 건조한 공기와 북태평양 고기압의 가장자리를 따라 유입되는 따뜻하고 습한 공기가 중부지방 부근에서 충돌하면서, 정체전선에서 발달한 폭이 좁고 강한 비구름대의 영향을 받은 것으로 나타남



[그림 4-3] 2022년 8월 중부지방 폭우 관련 모식도

자료: 관계부처합동(2022), 2022년 이상기후보고서

- 8월 중부지방 호우로 서울에서만 8명의 사망자가 발생하였으며, 총 9명의 사망자와 7명의 실종자를 기록하고 이재민은 총 328세대 411명으로 서울에서 198세대 205명, 인천 1세대 4명, 경기 129세대 232명을 기록
- 서울 관악구 신림동에서는 8월 8일 오후 9시 6분경 침수로 반지하에 갇힌 일가족 3명이 지인을 통해 신고했으나 전원 사망하는 사고가 발생

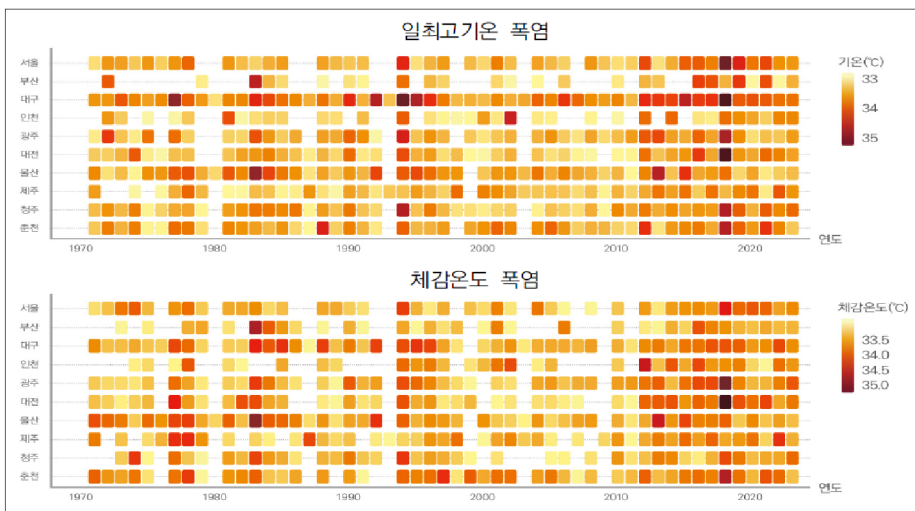


[그림 4-4] 2022년 8월 폭우 피해현황

자료: 좌) 서울신문(2022.8.9.), 우)노컷뉴스(2022.8.11.)

2) 폭염

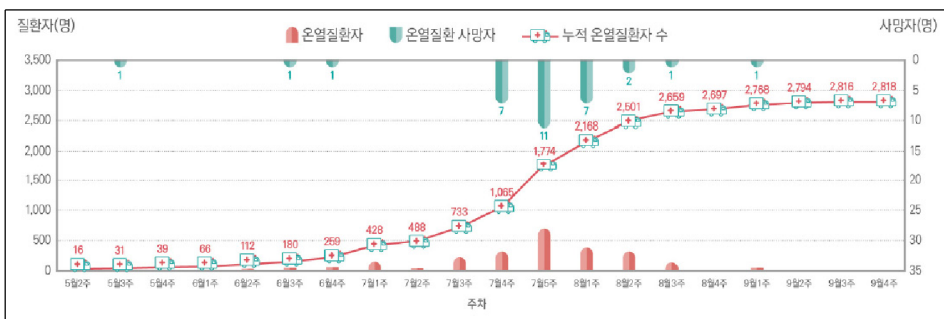
- 폭염은 인명 및 재산 피해를 유발할 정도의 비정상적인 고온 현상 또는 기간으로 정의하며, 우리나라는 기상청에서 폭염 특보와 영향예보를 운영함
- 1970년대 이후 여름철(5~9월) 기온과 폭염일수는 증가하는 추세에 있으며, 1994년, 2018년에 가장 높은 폭염일수를 기록
- 폭염 강도는 대부분의 도시에서 최근 강해지는 추세에 있으며, 특히 일최고체감온도 폭염의 강도가 과거에 비해 강해지는 특징이 나타남



[그림 4-5] 폭염일에 대한 일최고기온 및 일최고체감온도의 평균

자료: 한국환경연구원(2023), 2023 극한기후영향 보고서

- 온열질환 응급실 감시체계에 의하면, 2018년 이후 2023년에 가장 많은 피해가 발생하였으며 2018년에 4,526명의 온열질환자와 48명의 온열질환 사망자가 발생하였고, 2023년에 2,818명의 온열질환자와 32명의 온열질환 사망자가 발생함



[그림 4-6] 2023년 온열질환 응급실 감시체계 운영결과

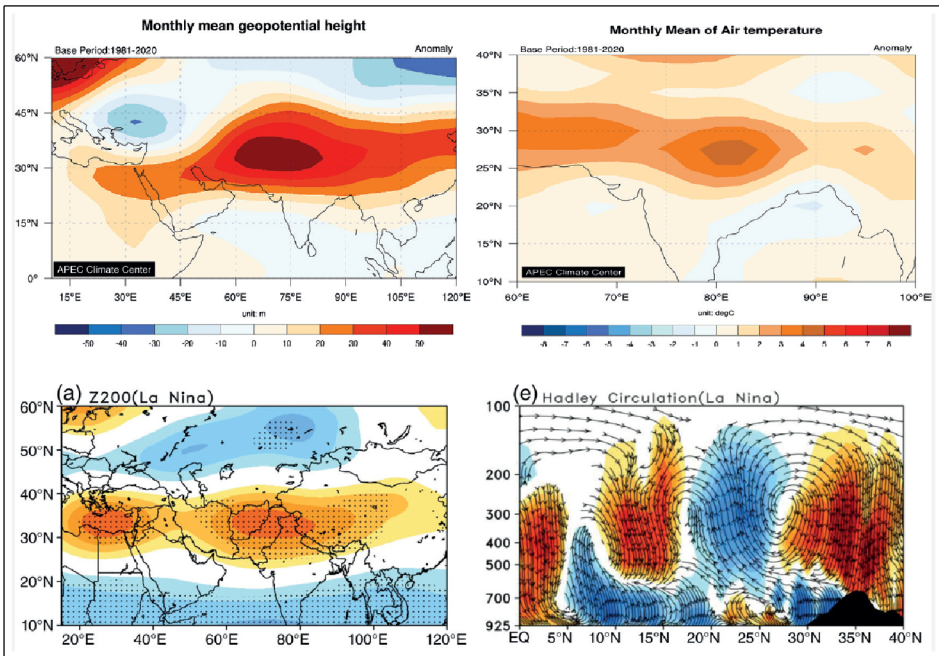
자료: 한국환경연구원(2023), 2023 극한기후영향 보고서

- 2023년 7월 3주차와 8월 2주차 사이에 2013명의 질환자와 27명의 사망자가 발생하여 전체 질환자의 71%와 전체 사망자의 84%가 집중됨
- 가장 많은 질환자가 발생한 시기는 7월 5주차(7월 30일 ~ 8월 5일)였으며, 이 시기에 709명의 질환자와 11명의 사망자가 발생

2절 국외 기후재난 피해사례

1) 파키스탄의 이상기후

- 2022년 3월~5월 사이 파키스탄 등의 남아시아 지역에는 폭염과 이상고온 현상이 지속됨
- 파키스탄의 경우 3월 하순부터 최고기온이 40℃를 넘는 경우가 많았으며, 신드주(Sindh)의 샤히드 베나지라바드(Shaheed Benazirabad) 지구에서는 45.5℃가 이를 연속(3월 27일과 28일) 기록됨
- 5월 중순 이후는 50℃가 넘는 지역이 나타나기 시작했으며, 파키스탄의 자코바바드에서는 51.0℃(5월 14일)를 기록함



[그림 4-7] 파키스탄 등 남아시아 폭염의 원인

자료: 관계부처합동(2022), 2022년 이상기후보고서

- 파키스탄 폭염은 봄철까지 지속된 라니냐 현상으로 인도 북부와 파키스탄 지역에 하강기류가 발생하고 고기압성 순환이 강화된 것과 관련이 있음
- 상층 고기압성 순환은 대류권 중층과 상층의 기온을 증가시켜 구름이 감소하게 되며, 이로 인해 지표면의 태양복사를 증가하게 되는데 고기압이 지속되면서 단열 상승으로 인해 극심한 폭염이 발생
- 기록적인 폭염으로 인해 히말라야의 빙하가 빠르게 녹아 하사바드 다리(Hassanabad Bridge)와 발전소 2개가 휩쓸려 가고 식수와 농업용수 시스템이 파괴되었으며 주택 등이 12채 이상 유실됨
- 빙하 해빙으로 인한 홍수 이후, 파키스탄의 우기인 6~10월 사이에 파키스탄 역사상 가장 심각한 대홍수가 발생하였으며, 신드주(Sindh)와 발로치스탄(Balochistan) 지방은 8월 평균보다 각각 784%, 500% 더 많은 강우량을 기록
- 대홍수로 인하여 파키스탄 전체의 약 12%가 침수되었으며, 3,300만 명 이상의 사람이 피해를 입었고 약 90만 채의 가옥이 파괴되고 13,000km의 도로와 400여 개의 교량이 파괴됨



[그림 4-8] 하사바드 다리의 붕괴과정

자료: 트위터(2022), <https://twitter.com/i/status/1522930461886005250>



[그림 4-9] 파키스탄의 폭우피해

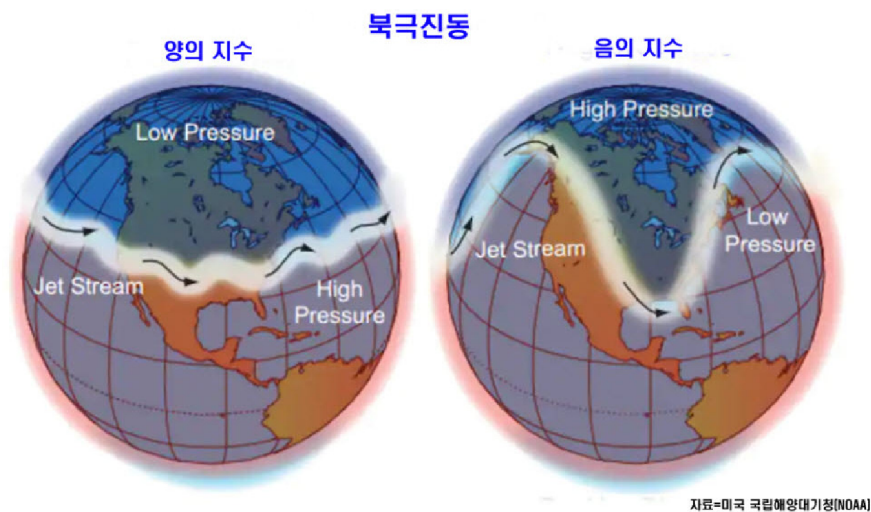
자료: 트위터(2022)

- 봄철 심각한 폭염에 의해 빙하가 녹은 것과 관련되어 홍수가 발생
- 폭염에 달궈진 공기는 더 많은 수증기를 포함할 수 있었고 폭염이 가져온 열돔 현상은 강력한 몬순을 야기
- COMSATS 대학은 폭염으로 몬순이 심각해졌고 빙하가 녹은 물이 인더스 강에 유입되면서 홍수피해가 커진 것으로 분석

2) 미국 텍사스 한파와 정전 사태

- 미국 남서부에 위치하고 있는 텍사스 선벨트(sun belt)에 속하는 지역으로 일조량이 많고 기온이 따뜻한 지역에 해당
- 텍사스 남부에 위치한 휴스턴의 경우 겨울철 최저기온이 약 6℃, 북부에 위치한 댈러스의 경우 겨울철 최저기온이 약 2℃ 정도를 유지하는 온화한 지역인 텍사스에 2021년 2월 한파가 닥치면서 큰 피해를 야기
- 댈러스의 경우 기온이 영하 18℃까지 떨어지며 90여 년만에 최저기온을 기록했고, 휴스턴의 경우 영하 10℃를 기록하며 30여 년만에 최저기온을 경신하였으며, 이외에도 미국 전역에서 500여 곳이 최저기온 기록을 경신함

- 한파에 익숙하지 않은 텍사스 지역은 전력수요가 급증하면서 대규모 정전 사태가 발생하여 410만 가구 이상이 전기 공급이 중단되었고, 수도처리장 가동이 중단되면서 약 12만 가구에 수도 공급이 차단됨
- 노숙자 동사와 한파를 피하기 위해 장시간 자동차 시동을 켜 채로 있다가 일산화탄소 중독으로 사망한 사고도 여러 건이 발생하는 등 20여 명이 사망
- 원인에 대한 다양한 해석이 있으나, 북극의 이상고온 현상으로 북극의 찬 기온이 내려오지 못하도록 막고 있는 제트기류가 북극의 기온상승으로 약해져서 음의 북극진동을 만들고 찬 공기가 중위도 지역까지 내려온 것으로 추측됨



[그림 4-10] 북극진동과 한파의 원인

자료: 전자신문(2021), 지구촌 곳곳 이상한파의 원인은 기후변화

3절 이상기후 대응 방향

1. 국제사회 동향

1) 센다이프레임워크(SFDRR)

- 2000년 이후 약 10여년간 전 세계적으로 120만 명이 재난으로 사망하였으며, 약 1조 7천억 달러의 피해가 발생
- 재난으로 인한 피해를 줄이기 위해 UN(United Nations)에서는 World Conference를 통해 지침을 10년 주기로 제시
- 1994년 WCNDR(World Conference on Natural Disaster Reduction)을 개최하여 재해경감과 관련한 국제사회 첫 다자 합의문인 요코하마전략을 제시하였으며, 2005년 WCDR(World Conference on Disaster Reduction)을 통해 예방과 대비, 행동과 실천을 강조한 효고행동강령을 제시함



[그림 4-11] 재난위험경감 정책 변화 동향

자료: 대한환경공학회 특별세션(2023), 기후재난 위험경감을 지자체 역량강화 방안

- 효고행동강령의 후속으로 2015년 3월 일본 센다이에서 개최된 WCDRR (World Conference on Disaster Risk Reduction)에서 센다이프레임워크를 제시하였으며, 2030년까지 총 15년에 걸쳐 이행될 예정
- 센다이프레임워크는 7가지 목표, 4가지 행동우선순위, 13가지 지도원리로 구성

[표 4-2] 센다이 강령의 행동우선순위와 지도원리

4가지 행동우선순위	13가지 지도원리
재난위험에 대한 이해 (Understanding disaster risk)	<ul style="list-style-type: none"> •재난위험관리는 재난위험에 대한 이해를 기반으로 시작 •취약성, 노출(사람, 자산 등), 위험 특성·환경, 대응 능력 등과 같은 사항들에 대한 이해 •사전재난위험평가, 예방 및 완화, 개발 및 적용 등에 활용
재난위험 거버넌스 강화 (Strengthen disaster risk governance to manage risk)	<ul style="list-style-type: none"> •효과적이고 효율적인 재난위험관리를 위해 재난위험 거버넌스 매우 중요 •명확한 비전, 계획, 역량, 지침 등의 부문간 조정을 위해 관련 이해관계자의 참여 필요 •재난위험경감 및 지속가능한 발전 실행을 위한 체계 및 기관 간 협력과 파트너십 촉진 가능
재난위험경감에의 투자 (Investing in disaster risk reduction for resilience)	<ul style="list-style-type: none"> •재난위험 예방 및 경감을 위한 투자는 자산과 환경의 경제적·사회적·신체적·문화적 복원력 강화 위해 필수 •혁신과 성장, 일자리 창출 등의 원동력 •생명과 재산의 손실 저감과 효과적인 복구 및 재건을 준비에 활용
재난대비 강화 및 더 나은 재건 (Enhancing disaster preparedness for effective response and to “build back better” in recovery, rehabilitation and reconstruction)	<ul style="list-style-type: none"> •과거의 재난으로부터 얻은 교훈을 통해 재난 발생 이전의 준비 중요성 입증 •재난위험의 점진적 증가는 대응 및 복구를 위한 재난대비 강화 필요성 강조 •‘더 나은 재건’을 위해 복구 및 재건에 대한 사전계획 중요 •포용적이고 접근성 높은 대응, 복구, 재건 방식 장려 필요

자료: 국토연구원(2015), 센다이 강령 용어풀이

- 4가지 행동우선순위는 재난위험에 대한 이해, 재난위험관리를 위한 재난위험 거버넌스 강화, 복원력 강화를 위한 재난위험경감에의 투자, 효과적 대응을 위한 재난대비 강화 및 복구에서의 더 나은 재건으로 구성되어 있으며, 재난에 대한 복원력 강화는 이 과정을 통해 이루어질 수 있음

2) 지속가능발전목표

- 지속가능발전목표(SDGs)는 제70차 UN 총회에서 2030년까지 달성하기로 결의한 의제로, 지속가능발전의 이념을 위하여 인류 공동의 17개 목표를 수립
- 하나의 목표를 달성하기 위한 행동은 다른 목표 달성에도 유기적인 영향을 미치며, 개발을 통해 경제·사회·환경적 지속가능성을 균형적으로 조정하여야 한다는 인식을 목표 전반에 반영
- 지속가능발전목표(SDGs)는 ‘단 한 사람도 소외되지 않는 것(Leave no one behind)’이라는 슬로건으로 지구, 인간, 평화, 번영, 파트너십이라는 영역에서 인류가 앞으로 나아가야 할 방향성을 17개 목표와 함께 169개 세부 목표로 제시
- 17개 목표 중 재난에 대한 복원력과 관련된 것은 목표 11이며 주거, 교통, 도시계획, 재난, 안전, 환경 등의 다양한 문제에 대한 도시의 역할과 잠재력을 강조하고 있음
- 자연재난을 포함한 각종 재난에 대한 복원력 강화를 직접 언급하고 있는 항목은 세부목표 11.5와 11.a이며, 나머지 사항들은 복원력 강화에 직·간접적으로 영향을 주는 사항에 해당함
 - 11.5 : 2030년까지 취약계층과 빈곤층의 보호에 초점을 맞추고 물 관련 기후재난을 포함해 재난으로 인한 사망과 피해자 수를 최대한 줄이고, 글로벌 국내총생산(GDP)에 영향을 미치는 경제적 손실을 대폭 감소
 - 11.a : 대륙별 및 국가 발전 계획을 강화하여 도시와 도시 근교, 농촌 간 긍정적인 사회·경제·환경적 연계를 지원

[표 4-3] 지속가능발전목표

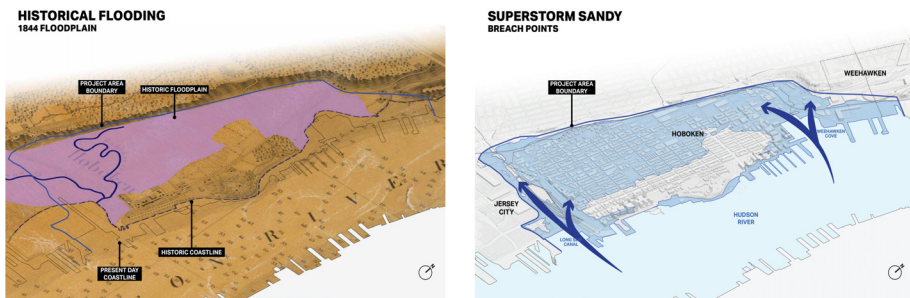
목 표	내 용
1. 빈곤퇴치	모든 곳에서 모든 형태의 빈곤 종식
2. 기아종식	기아 종식, 식량 안보와 개선된 영양 태의 달성, 지속 가능한 농업 강화
3. 건강과 웰빙	모든 연령층을 위한 건강한 삶 보장과 복지 증진
4. 양질의 교육	모두를 위한 포용적이고 공평한 양질의 교육 보장 및 평생학습 기회 증진
5. 성평등	성평등 달성과 모든 여성 및 여아의 권익신장
6. 물과 위생	모두를 위한 물과 위생의 이용가능성과 지속가능한 관리 보장
7. 깨끗한 에너지	적정한 가격에 신뢰할 수 있고 지속가능한 현대적인 에너지에 대한 접근 보장
8. 양질의 일자리와 경제성장	포용적이고 지속가능한 경제성장, 완전하고 생산적인 고용과 모두를 위한 양질의 일자리 증진
9. 산업, 혁신과 사회기반 시설	회복력 있는 사회기반시설 구축, 포용적이고 지속가능한 산업화 증진과 혁신 도모
10. 불평등 완화	국내 및 국가 간 불평등 감소
11. 지속가능한 도시화 공동체	포용적이고 안전하며 복원력 있고 지속가능한 도시와 주거지 조성
12. 책임감있는 소비와 생산	지속가능한 소비와 생산 양식의 보장
13. 기후변화 대응	기후변화와 그로 인한 영향에 맞서기 위한 긴급 대응
14. 해양 생태계	기후변화와 그로 인한 영향에 맞서기 위한 긴급 대응지속가능 발전을 위한 대양, 바다, 해양자원의 보전과 지속가능한 이용
15. 육상 생태계	육상생태계의 지속가능한 보호·복원·증진, 숲의 지속가능한 관리, 사막화 방지, 토지황폐화의 중지과 회복, 생물다양성 손실 중단
16. 평화, 정의와 제도	지속가능발전을 위한 평화롭고 포용적인 사회 증진, 모두에게 정의를 보장, 모든 수준에서 효과적이며 책임감 있고 포용적인 제도 구축
17. SDGs를 위한 파트너십	이행수단 강화와 지속가능발전을 위한 글로벌 파트너십의 활성화

자료: UNDP

2. 대응 사례

1) 호보켄(미국 뉴저지주)

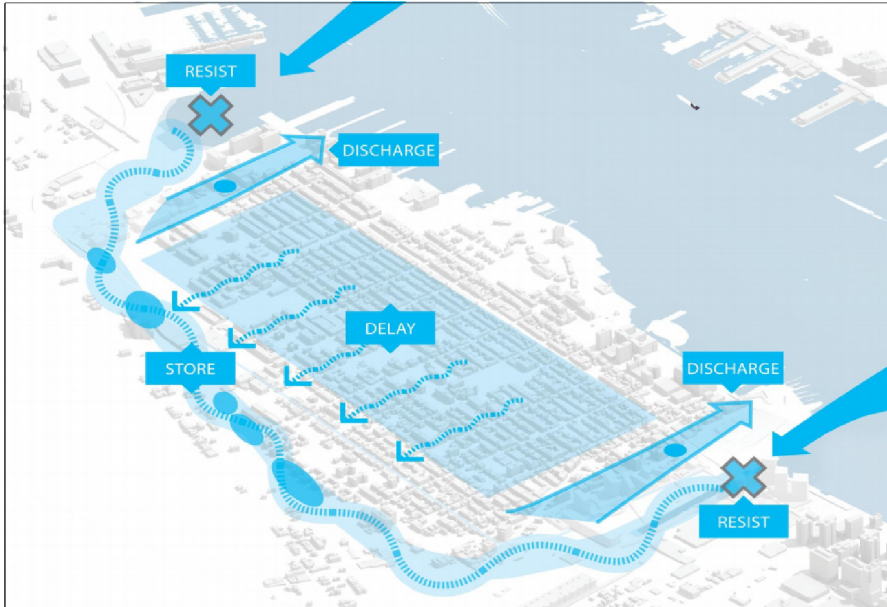
- 호보켄은 남쪽과 북쪽의 도시 경계지역과 서쪽지역이 상대적으로 저지대로 형성되어 있고 허드슨강과 맞닿은 동쪽이 상대적으로 고도가 높게 형성되어 있음
- 1844년의 침수지역과 2012년 허리케인 샌디 때의 침수 원인을 살펴보면 이점이 호보켄의 취약요소임
- 샌디의 내습 당시 허드슨강의 수위가 상승하여 호보켄 남북의 저지대를 통해 강물이 유입되어 도시의 70% 이상이 침수됨



[그림 4-12] 호보켄의 취약요소

- 호보켄은 2013년 미국 주택 및 도시개발부(HUD, Department of Housing and Urban Development)가 허리케인 샌디의 영향을 받은 지역의 회복력을 개선하기 위한 아이디어를 개발하기 위해 개최한 대회(RBD, Rebuild by Design)에서 230백만 달러의 상금을 받으면서 회복력 프로젝트를 시작함
- 이 프로젝트는 해안 및 강우 홍수의 위험을 줄이기 위해 저항, 지연, 저장, 배출 등 4가지 요소가 포함된 포괄적인 물관리 전략으로 구성됨
 - 저항(Resist): 만조를 동반한 폭풍우 시 해안을 따라 장벽 역할을 하는 기반시설(격벽, 방파제 등)과 조경기능(공원 등)의 조합
 - 지연(Delay): 우수 유출을 늦추기 위한 지침 및 녹색 기반 시설

- 저장(Store) : 빗물정원, 생태저류지 및 옥상정원 등의 녹색 및 회색 기반시설 개선
- 배출(Discharge) : 기존 우수관리시스템에 대한 개선 및 펌프장 신설/개선



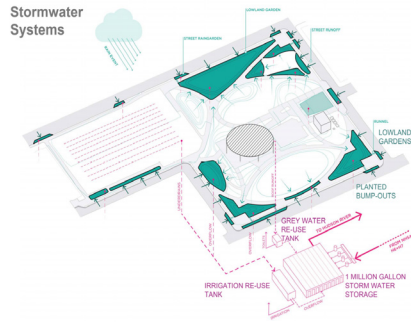
[그림 4-13] 호보켄의 복원력 강화를 위한 요소

(1) Coastal Flood Mitigation : Resist

- 저항(Resist)은 호보켄 남북의 저지대에 허드슨강 홍수위보다 높은 벽을 세워 범람을 막기 위한 것으로 현재 프로젝트 디자인을 진행 중
- 쪽 지역의 저항 기능은 위호켄(Weehawken)에서 시작하여 남쪽으로 진행되며, Cove Park를 두 혹은 계단식 공원으로 만들어 수문(Gate)를 외부에 노출시키지 않도록 구상
- Cove Park는 이 시설을 통해 외부에서의 홍수범람을 완화하는 동시에 시민들에게 휴식 및 레크리에이션 공간을 제공하는 방재공원의 역할을 할 예정

(2) Rainfall Flood Mitigation : DSD(Delay, Store, Discharge)

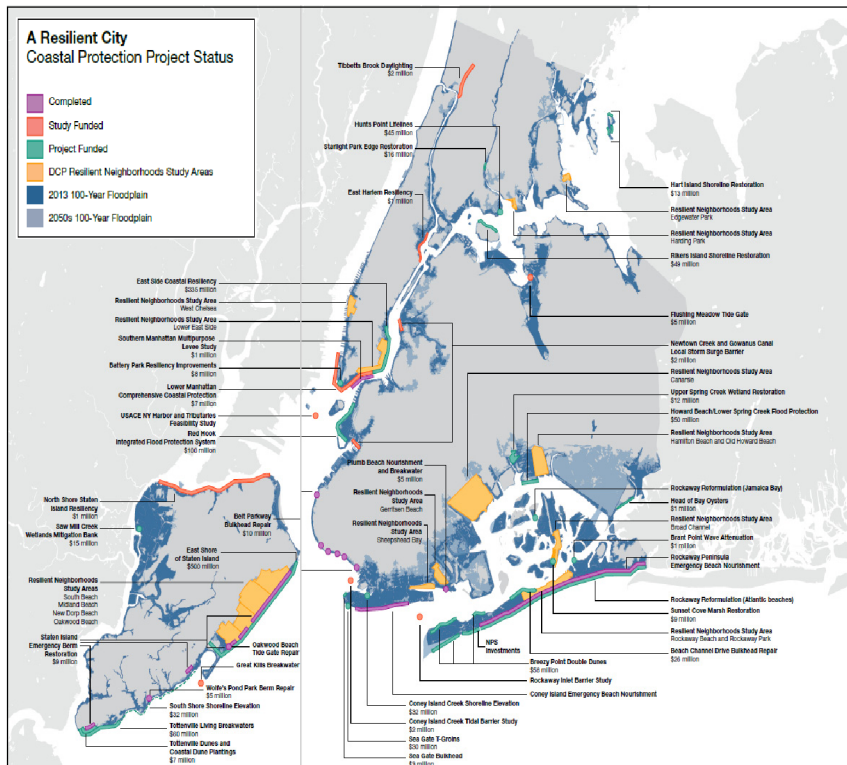
- DSD는 3개의 대규모 우수저류지과 61개의 도로변 시설로 구성되어 있으며 3개의 우수저류지는 Northwest Resiliency Park, Southwest Resiliency Park, 7th & Jackson Park 등에 설치되고 도로변 시설은 빗물정원, 생태저류지 등이며, DSD를 통해 약 20,000m³ 이상의 유출수를 관리할 예정
- 이러한 시설을 통해 강우시 통합하수시스템으로 유입되는 우수의 양을 줄이고 시간을 늦추는 역할(Delay)을 하고, 지하 저류시스템을 통해 우수를 저장(Store)하며 펌프장에서는 빗물을 허드슨강으로 펌핑(Discharge)하는 등 도시이 침수위험에 적극적으로 대응



[그림 4-14] 호보켄의 Rainfall Flood Mitigation

2) 뉴욕 OneNYC

- 뉴욕시는 2008년 8월 마이클 블룸버그 시장이 기후변화의 영향으로부터 도시기반시설의 보호하기 위한 적응전략을 개발하기 위해 기후변화적응 태스크포스(TF)를 설치하면서 기후적응을 시작
- 글로벌기후모델(Global Climate Model)에 의하면 뉴욕시는 2020년대까지 매년 1.5℃ 정도 기온상승이 이어지고 2050년대까지는 3℃, 2080년대까지 4℃ 상승하는 것으로 예측됨
- 강수량은 2020년대까지는 0-5% 상승, 2050년대까지 0-10%상승, 2080년대까지 5-10% 상승으로 나타나고 해수면도 2020년대까지 매년 2-5inch 상승, 2050년대까지 7-12inch 상승, 2080년대까지 12-23inch 상승으로 이어진다고 예측



[그림 4-15] 뉴욕의 해안보호 프로젝트 현황

자료: 전자신문(2021), 지구촌 곳곳 이상한파의 원인은 기후변화

- 미국에서는 연방해안지역관리법을 통하여 해안지역관리에 관련된 기본사항을 정하고 주정부와 지방정부의 계획에서의 해안지역 기본사항들을 규정
- 1990년에 있었던 개정 입법에 의하여 주정부의 해안개발계획에서 잠재적 해수면상승을 고려해야 하는 하나의 요소로 규정
- 뉴욕은 2015년 「One New York : The Plan for a Strong and Just City」를 통해 해안보호를 위한 프로젝트를 정리하였으며, 해안선 사이에 완충지역과 해안선 주변의 재개발지역을 설정하거나 잠재적 해수면 상승 위험이 큰 지역에서는 위험을 줄이기 위해 대규모 개발계획을 수립하고 피해를 방지
- 뉴욕은 이러한 계획을 지속적으로 발전시켜가고 있으며, 2019년 기후위기 대응, 평등 실현, 민주주의 강화 등을 통해 공정하고 정의로운 도시를 건설하기 위한 도시 계획으로 OneNYC를 발표
- OneNYC는 인구, 기후변화, 교통, 안전, 경제, 건강, 교육, 인프라, 거버넌스의 부문별 비전으로 구성되어 있으며, 재난부문의 복원력 강화는 30개의 계획 중 계획 21에서 직접적으로 다루고 있음

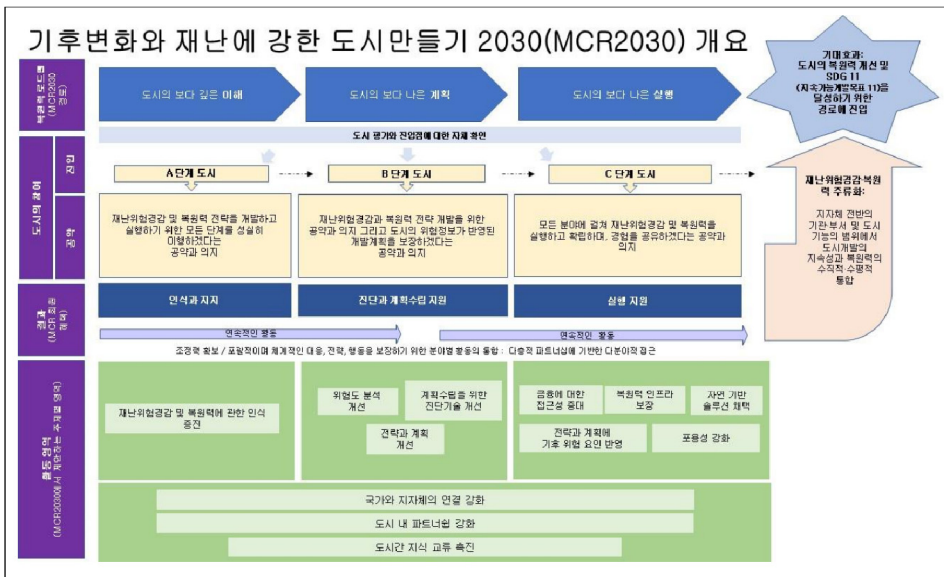
[표 4-4] OneNYC 목표 달성을 위한 세부계획

세부 계획	내 용
① 핵심 프로젝트 수행을 통한 기후변화에 의한 물리적 위험 경감	<ul style="list-style-type: none"> • 해안 홍수위험 경감 • 주요 기반시설의 물리적 위험 경감 • 자연 기반 해법을 활용한 물리적 위험 경감
② 시민의 현명한 기후변화 적응 조치를 위한 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 홍수 위험 인식, 홍수보험가입, 복원력의 도시 전역 확대 • 지역사회 주도 비상사태 대비 및 계획 장려; 기후변화 대응 시민참여 증대 • 지역사회조직 및 영세사업자의 기후적응 조치 장려 • 폭염 취약계층을 위한 기후 보건 대비 촉진
③ 기후 복원력 및 적응 지원을 위한 정책 및 거버넌스 구조 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 신규 및 기존 기반시설을 위한 수변 관리제도 구축 • 기후 복원력 설계지침의 지속적 개선 • 기후 적응 및 복원력 지원 법령 및 정책 지지
④ 기후 적응을 위한 다중 위험접근법의 첨단과 학기술 적용	<ul style="list-style-type: none"> • 도시의 건설환경 및 지역사회에 대한 더 나은 이해를 위한 새로운 기후영향 조사 • 기후 적응 로드맵 작성

3. 재난복원력 중심도시(Resilience Hub)

1) MCR2030

- MCR2030은 UNDRR이 선도하는 지역 복원력 강화를 위한 글로벌 파트너십으로, MCR 캠페인의 10년간의 활동 성과를 토대로 시작함
- 이 프로젝트는 인식 제고와 전략적 계획 수립을 중심으로, 지역의 재난 위험 경감 전략을 가속화하고, 재난위험경감, 기후변화적응, 지속 가능한 개발을 통합하여 전략을 실현할 수 있는 환경을 조성하기 위해 노력함
- MCR2030의 궁극적 목표는 2030년까지 도시들을 포용적이고(inclusive), 안전하며(safe), 지속 가능하고(sustainable), 복원력을 갖춘(resilience) 곳으로 만들어, 지속가능개발 목표11(SDG 11, Sustainable Development Goal 11)인 “포용적이고 안전하며 복원력 있고, 지속가능한 도시 및 주거환경 조성”과 재난위험경감을 위한 센다이프레임워크, 파리협정, 새로운 도시 의제 등을 포함한 여러 글로벌 규범을 달성하는 데 직접 기여하는 것

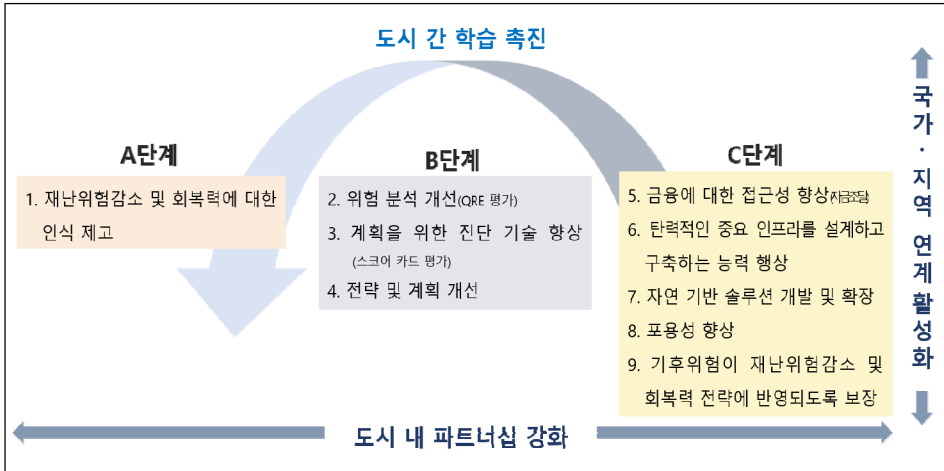


[그림 4-16] MCR2030 개요

자료: UNDRR(2021), MCR2030 Brief in Korean

- (전략목표 1) 도시의 위험에 대한 이해를 높이고 지역의 재난위험경감과 복원력 구축을 위한 도시의 약속을 확보함
 - 도시의 복원력과 지속 가능성을 향상하기 위해 재난과 기후 위험을 효과적으로 줄일 수 있는 방법과 이유에 대한 근거 있는 정보와 자료의 제공
 - 인식의 제고를 통해 지역에서 일어나며 그 지역 전반에 걸쳐 영향을 미치는 위험에 대한 이해도 증진
- (전략목표 2) 도시의 복원력 향상을 위해 지역의 전략/계획을 수립할 수 있는 역량을 강화함
 - 자체 평가 및 진단 기술 향상
 - 재난과 기후위험을 낮추는 전략적 계획수립과 위험정보를 고려한 개발이 가능하도록 관련 교육과 도구 제공
- (전략목표 3) 도시의 복원력 향상을 위해 지역의 전략/계획을 실행할 수 있도록 지원함
 - 기후변화적응, 재난위험경감과 복원력 추진을 위한 재정 마련 접근방안 제공
 - 복원력을 갖춘 인프라를 설계·계획·구축·관리하도록 하는 지자체의 능력 함양
 - 복원력에 대해 체계적 접근이 가능하도록 지방정부의 역량 강화
 - 지역 복원력을 다루도록 혁신적 접근법을 모색하고 자연 친화적인 해결방안을 활용할 수 있도록 지방정부의 역량 강화
- 범분야 목표는 다음 내용을 포함
 - 중앙부처와 지방정부 사이의 수직적 연계 강화
 - 지속가능성을 확보하기 위해 지역 내 파트너들 간 수평적 연계 강화
 - 도시 상호 간 정보 학습 및 공유를 위한 연계
- MCR2030은 이러한 목표를 달성하기 위해 도시가 복원력 로드맵을 따르도록 하고 있으며, 3단계로 구성된 복원력 로드맵은 도시의 이해 증대, 계획 개선, 실행 향상의 여정을 따라 도시들이 복원력 수준을 유지하도록 도움

- 가장 기초적인 도시의 이해 증대 단계에서 재난위험경감과 복원력에 대한 인식 제고가 강조되는데, 이 단계에서 UNDRR이 제시하는 ‘기후변화와 재난에 강한 도시 만들기를 위한 10가지 필수항목’에 대한 진단을 통해 재난위험경감을 근본적으로 이해할 수 있도록 지원



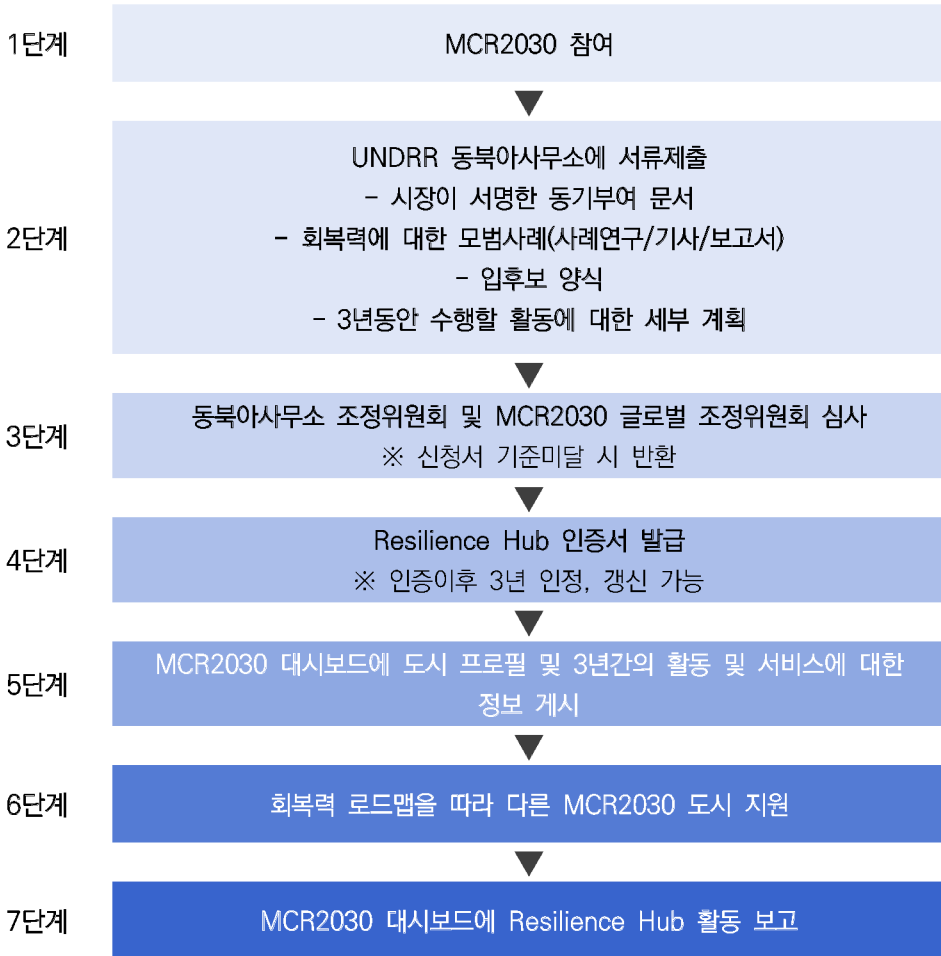
[그림 4-17] MRC2030 복원력 로드맵

자료: 윤영배(2022), MCR2030 복원력허브(Resilience Hub)

2) 재난복원력 중심도시(Resilience Hub)⁹⁾

- 재난복원력 중심도시는 재난 및 기후위험을 해결하기 위한 정치적·기술적 노력을 기울이고 있는 도시로서 샌다이프레임워크에 따라 재난위험경감 전략과 계획을 개발 및 실행하고 이 과정에서 다양한 이해관계자를 참여시켰으며, 안전한 도시를 구현하기 위한 장기적·지속적 노력을 시행한 도시 중 UNDRR에서 인증하는 도시임
- 재난복원력 중심도시 인증 과정 7단계로 구성되며, 재난복원력 중심도시로 인증받기 위해서는 회복력 구축 과정에 대한 명확하고 장기적인 방향을 제시하는 3년간의 계획서를 작성하고, 이를 UNDRR에 제출해야함

9) MCR2030 복원력허브, 윤영배(2022) 참조



[그림 4-18] MCR2030 Resilience Hub 인증과정

자료: 윤영배(2022), MCR2030 복원력허브(Resilience Hub)

- 재난복원력 중심도시의 역할은 복원력 로드맵을 따라 도시 간 협업 및 P2P (Peer-to-Peer learning) 지원을 강화함으로써 지식 공유, 역량 구축, 학습기회 창출 등 다른 MCR2030 도시를 지원하는 것이며, Resilience Hub는 다음의 활동사항을 MCR2030 대시보드에 연간 보고서로 제출해야 함
 - MCR2030 관련 국제행사 개최
 - 실제 사례를 보여주고 경험을 공유하기 위한 스터디 투어 조직
 - 다른 도시와의 결연을 통한 전문 분야 지원

- 복원력 인식을 향상시키고 재난위험경감 및 회복력 전략의 개발 및 구현을 위한 기술 및 교육 지원
- 지식생산물(보고서, 법률문서 등), 교훈, 모범사례 게시 및 배포
- 복원력 로드맵을 따라 자매도시로의 전환을 지원할 수 있는 접근성 지원
- 자금(seed financing) 투입
- 신용등급과 지방채 시장의 발전 지원

3) 스코어카드 워크숍

- 10가지 필수요소에 대해 체계적으로 진단할 수 있도록 UNDRR이 제공하는 도구가 스코어카드이며 스코어카드는 재난복원력을 위한 준비와 다양한 차원에서 재난 대비, 그리고 재난 대응과 재난 이후 복구에 대한 118개 질문으로 구성됨
- 도시는 스코어카드를 통해 도시의 복원력과 재난위험경감에 대한 현 상태를 파악할 수 있고 이에 대한 구체적인 대비를 통해 복원력을 증진할 수 있음
- 스코어카드를 통한 진단과 개선은 도시에서 자발적으로 시행하는 것으로 진행 방법이나 방식에 제한이 없으나 구체적으로 제시된 사례도 없어 실제 스코어카드 워크숍을 진행한 울산시 사례를 통해 워크숍 진행에 대한 이해도를 높이고자 함
- 재난위험경감에 대한 자체진단 스코어카드 워크숍은 크게 4단계로 진행되며 이 워크숍은 진단팀 구성, 사전 정보제공, 스코어카드 진단, 결과 활용 순서로 진행되어, 지역의 현재 상태를 정확하게 파악하고, 개선 방안을 모색하는데 활용됨

[표 4-5] 스코어카드 워크숍 단계

단 계	내 용
1. 진단팀 구성 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 재난 관련 전문가, 시민단체, 지자체 등 다양한 이해당사자들이 참여하여 효과적인 자체진단을 위한 팀을 구성함 • 일반적으로 한 팀당 7~8명이며, 총 4개의 진단팀으로 구성됨 • 진단팀의 교육과 총괄 운영을 담당하는 팀이 별도로 구성됨
2. 사전 정보제공 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 이 단계에서는 울산시의 재난위험경감 현황, 관련 법령 및 정책, 전략 등에 대한 정보를 제공 • 진단팀이 워크숍 전에 이 정보를 학습하고 분석할 수 있도록 하여 진단의 효과를 높이고, 더 정확하고 체계적인 진단을 할 수 있도록 함
3. 스코어카드 진단 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 진단팀은 스코어카드를 활용하여 울산시의 재난위험경감에 대한 전반적인 평가를 수행 • 이를 통해 문제점을 파악하고, 개선 방안을 모색하며, 이 과정은 5단계로 진행됨 <ol style="list-style-type: none"> ① 교육 담당자가 진단팀에게, MCR2030, 샌다이프레임워크, 재난과 위험, 스코어카드 진단 항목 등에 대해 교육을 진행한다. ② 진단팀별 스코어카드 진단 항목에 대한 논의를 진행한다. 4개 진단팀이 모든 진단 항목에 대해 논의하고 해당 지역의 회복력 수준에 대한 점수를 결정한다. ③ 4개 진단팀 중 1개 진단팀 대표가 돌아가면서 결과에 관해 설명하는 과정으로 팀 내에서 어떤 논의를 통해 진단 항목에 대해 점수를 부여했는지 상세하게 설명한다. ④ 진단팀 간 논의를 진행하는데 발표한 팀과 진단 결과가 다른 팀에서 본인들의 논의 결과를 설명하고 모든 진단팀이 동의하는 해당 지역의 수준을 결정하는 과정이다. ⑤ 이렇게 결정된 모든 항목에 관한 결과를 정리하고 확인하는 과정이 진행되며, 이 과정을 통해 서로의 경험과 학습에 대한 상호학습이 진행되고 이해당사자들 간의 공감대를 형성한다.
4. 결과 활용 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 진단 결과를 활용하여 개선을 위한 정책 및 전략을 발굴하는 단계로 이해당사자들은 진단 결과를 종합적으로 분석하고 우선 순위를 정해 전문가들과 함께 개선 정책을 도출 • 단 과정에서 논의되고 발굴된 해당 지역의 우수사례를 체계적으로 정리

지역사례 분석 결과

1절 기후위기 완화사례 분석 결과

2절 기후위기 적응사례 분석 결과

3절 기후재난 안전도시 구축을 위한 정책 방향

5장

5장 지역사례 분석 결과

1절 기후위기 완화사례 분석 결과

1. 광역지자체 전략유형별 사례

1) 자체 인벤토리 활용

(1) 서울특별시

- 서울시는 탄소중립 계획 이전부터 온실가스 인벤토리를 관리하였으며 이를 바탕으로 한 탄소중립 계획 수립
- 서울시 온실가스 배출량의 약 70%가 건물에서 발생하기 때문에 건물부문의 정책개발이 가장 활성화 되어 있음
- 그린빌딩, 신축건물제로에너지화(ZEB) 및 건물형 태양광 확대, 건물용 연료전지 보급 확대, 기존 건물 에너지 소비 혁신, 건물온실가스총량제 등 다양한 정책을 개발하고 이를 기반으로 탄소중립 계획 수립
- 특히, 건물 온실가스 총량제는 각 건물 단위당 온실가스 인벤토리를 구축하고 이를 기반으로 하여 실시하고 있으며, 22년부터 민간건물을 시범사업으로 확대 추진하고 있음

[표 5-1] 건물온실가스총량제 로드맵(안)

구 분	1단계('21년~)	2단계('22년~)	3단계('23년~)
공공 건물	시 소유 연면적 1천㎡ 이상 시범사업(61개)	시 소유 연면적 1천㎡ 이상 401개	투출기관, 자치구 포함 단계적 확대
구 분	1단계('22년~)	2단계('23년~)	
민간 건물	에너지다소비사업장 328개	연면적 1만㎡ 이상 우선 시행 후 단계적 확대	

자료: 서울시 기후환경본부 환경정책과 참고자료(2020)

2) 지역특성 반영

(1) 울산광역시

- 울산시는 산업단지에서 발생하는 부생가스와 해양을 바탕으로 수소산업 육성과 해상풍력단지 조성을 통한 친환경 저탄소 에너지 체계로 전환을 목표로 계획 수립
- 저탄소 신산업 생태계 조성을 위해 경제자유구역 활성화, 이산화탄소 자원화 규제자유특구 등을 조성하고 지역 내 자발적 참여로 울산형 RE100 계획 마련
- 이산화탄소를 모아 만든 탄산칼슘으로 경제적 가치가 있는 건설화학 소재를 만드는 사업인 “이산화탄소 자원화 규제자유특구” 조성 계획
- 수소산업을 바탕으로 수소 모빌리티 보급 확대를 전국에서 가장 많은 수소차, 수소택시, 수소버스를 보급하고 공공부문 카셰어링 사업 시행

(2) 강원도

- 강원도는 강원도에서만 할 수 있는 지속가능한 탄소중립 및 탄소흡수 녹색통일 강원시대 준비와 완성이라는 비전으로 계획을 수립
- 또한, 다른 지자체보다 가장 빠른 2040년까지 탄소중립을 이룰 것을 목표로 하였으며, 강원도 내 주요 배출산업의 저탄소 및 자원화와 건강한 산림관리를 통해 많은 흡수원을 확보하는 것이 주요 내용
- 산업의 저탄소 및 자원화: 화력발전 연료전환 및 탄소 광물화, 시멘트 산업 NET-ZERO 및 자원화, 자원 재활용 종합 콤비트 조성
- 건강한 산림관리와 관광자원: 젊은 산림 흡수원 관리와 자원화, 대형리조트 등 관광시설 친환경화, 제로에너지 건축물 전환

[표 5-2] 강원도 탄소중립 4대 전략 12대 과제

4대 전략	12대 과제
그린·액화수소 등 에너지 대전환	<ul style="list-style-type: none"> • 그린·액화수소경제 실현 • 그린 Mobility 확산 • 신재생·미래 에너지 지속 확대
주요 배출산업의 저탄소 및 자원화	<ul style="list-style-type: none"> • 화력발전 연료전환 및 탄소광물화 • 시멘트산업 NET-ZERO 및 자원화 • 자원 재활용 종합 콤비나트 조성
건강한 산림관리와 관광자원 탄소중립	<ul style="list-style-type: none"> • 젊은 산림 흡수원 관리와 자원화 • 대형리조트 등 관광시설 친환경화 • 제로에너지 건축물 전환
디지털 탄소중립 및 기후 안심인프라 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 기반 에너지 수요관리 거버넌스 • 이상기후 정보화 및 먹거리 안전 확보 • 탄소중립 남북 협력사업

자료: 강원도 2040탄소중립 추진전략 기본계획, 2021

(3) 전라남도

- 전남은 지역의 해양을 바탕으로 해상풍력 발전단지 조성과 청정산림 전남 프로젝트를 통해 지역별 특색에 맞는 테마형 도시 숲을 조성하고 탄소흡수원을 확보한다는 전략
- 해상풍력 발전단지 조성: '40년까지 전라남도 전력소비량을 신재생에너지로 대체하는 2040 전라남도 RE100, 블루·그린수소 기반 수소경제 선도
- 신안군, 고흥군, 해남군의 각각 해양 발전과 태양발전단지 조성 과 나주시의 수소연료전지 발전소 준공 예정
- 청정산림 전남: '18년부터 해마다 1,000만 그루의 나무를 심는 방식으로 배출권거래제 외부사업 참여, '50년까지 5억 그루 이상의 나무를 심고 2,500개의 지역별 특색에 맞는 테마형 도시 숲 조성



[그림 5-1] 전남 2050 탄소중립 추진 체계도

자료: 전라남도, 2022

3) 재생에너지 확대를 통한 에너지전환

(1) 경북·경남

- 경북과 경남은 신재생에너지 확대 산업을 통해 지역의 탄소중립을 주도하고 이를 기반으로 관련 산업을 확산하는 전략을 수립
- 경북은 다수의 원자력발전 및 풍력발전소를 설치할 계획과 영농복합형 태양광 발전 사업을 지원하고자 하고 있으며, RE100의 개념을 지자체 최초로 일반가정까지 의미를 확장하고 이를 계획에 반영
- 경남에서도 대규모 해상풍력단지, 태양광발전단지 건설과 영농형 태양광 시범사업, 마을공동체 발전소 조성사업 등을 추진하여 재생에너지 확대에 관한 계획을 수립하였으며, 여기에 산업단지 유희부지에 수소연료전지 발전소 등을 보급하고 관련 산업을 육성하고자 함

2. 기초지자체 전략 유형별 사례

1) 시민참여 확대

(1) 경기도 광명

- 광명시는 아파트가 80%를 차지하는 주거지역 특성을 감안하여 시민과 함께할 수 있는 탄소중립 정책을 집중적으로 추진하였고 매월 10일 10시 10분간 소등하도록 하는 「별볼일 있는 10·10·10 소등 캠페인」, 기후변화 토크 콘서트, 찾아가는 시민교육, 기후에너지 동아리 육성, 기후의병장 양성(에너지 강사), 광명시민현장 제정 등 시행

(2) 광주광역시 북구

- 광주시의 북구에서는 친환경 녹색공간, 녹색에너지, 미세먼지 저감, 온실가스 감축, 자원순환, 주민참여 등의 탄소중립 사업을 추진하고 저탄소 녹색생활 실천을 위한 컨설팅(714세대)과 캠페인 및 홍보 등을 통해 탄소포인트제 등 주민이 참여하는 온실가스 감축 프로그램과 관련한 자치구 평가에서 3년 연속 최우수상에 선정

(3) 서울특별시 도봉구

- 서울의 도봉구에서는 지역 특화형 시민실천 문화를 확산하고자 하였으며, 이를 위해 「온실가스 1인 4톤 줄이기 실천약속」 및 「도봉구민 실천현장」을 제정하여 캠페인을 확산하도록 하고 서울시 제1호로 지정한 지역환경교육센터와 유네스코 지속가능발전교육 공식 프로젝트 등을 운영하여 구민의 탄소중립 의식 고취하고자 함

2) 탄소중립 인식 확산

(1) 시민 인식 제고 : 충남 당진시, 경남 김해시

- 충청남도 당진시는 에너지부문 온실가스 저감을 위한 MOU를 체결하고 (당진시-한국동서발전), 시민참여를 제고하기 위한 기후시계를 설치(시청사 민원실 등)
- 경상남도 김해시는 2050 탄소중립을 위해 ‘저탄소 산업 및 기술 조정’, ‘탄소 순배출 제로화’, ‘기후위기 적응 및 탄력성 강화’의 3대 전략 66개 과제를 마련하였으며 교통체계 전환, 태양광 발전시설 등을 통해 온실가스 감축을 달성했으며, 다양한 홍보 교육 프로그램 운영으로 45,000명 이상의 시민 인식 제고 노력을 수행

(2) 탄소중립을 위한 시민교육 : 대전 유성구·서구

- 대전의 유성구는 과학도시 특성을 살려 민·관·학이 함께하는 캠퍼스에 적용한 “유성형 지속가능한 탄소중립”사업을 추진하고 지역문제 해결 교과과정 개설, 도시숲 가꾸기 주민참여 업무협약 체결, 및 청년기획단 발대와 청년 스타트업과 협업을 통해 일회용 Zero화 사업을 추진
- 대전시 서구는 ‘사람과 자연이 공존하는 탄소중립 녹색도시’를 주제로 미래 세대 환경지킴이 탄린이(탄소중립+어린이) 육성, 전국 최초 노루벌유아환경 교육관 운영 등 다양한 시책을 추진

3) 기후완화 제도 도입

(1) 대전 대덕구

- 대덕구는 국내 지자체에서는 처음으로 탄소인지예산제 도입을 결정하고 이와 관련한 지역 조례 제정하였으며 대덕구 넷제로 공판장을 통하여 쓰레기 제로 배출과 에너지 자립 마을 실현 롤모델을 구현하고 각 분야별 맞춤형 교육 프로그램 운영으로 10만 탄소다이어터를 양성

3. 기후완화 정책 평가 방안

1) 정량적 평가: 사업수행 및 예산집행

- 각 사업을 진행할 때 가장 쉽게 확인할 수 있는 것은 사업에 대한 수행률과 예산집행률을 검토하는 것으로 사료됨
- 이에 대한 가장 좋은 예는 기후위기 적응대책이 있으며, 적응대책에서는 각 계획 수립 때에 대비하여 사업에 대한 수행률과 예산집행률로 우수-보통-미흡의 단계로 나누어 산정하며 이를 바탕으로 전체 계획의 이행평가를 진행하고 있음
- 이에 대한 장점은 평가에 대해 주관기관에서의 관리가 쉬우며, 평가 자체가 어렵지 않아 쉽게 도출할 수 있다는 점이고, 단점은 각 사업을 진행하는 소관부서의 협조가 필요하며, 적응대책에서는 적응력 제고에 대한 판단이 어렵다는 점이고 탄소중립이라면 탄소중립에 대한 기여도를 판단하기 어려울 수 있음

2) 온실가스 감축량 또는 예산 소요 대비 감축량

- 기후완화의 목적을 이해한다면 탄소중립 계획 또는 정책에서의 가장 명확한 평가는 각 사업이 얼마만큼의 온실가스 감축했는지에 대한 정량적 수치가 평가의 기준이 될 수 있음
- 다만, 모든 사업이 정량적인 성과를 산정할 수 없어 온실가스 감축된 실적은 있어도 정량화를 할 수 없을 때 실질적인 평가가 이루어지지 않는다는 단점이 있음
- 또한, 앞으로 지자체에서는 온실가스 감축인지예산제를 도입하게 되어 있는데 이를 기반으로 예산 소요 대비 온실가스 감축량을 산정할 필요가 있으며, 이는 앞으로 정책 결정에 많은 영향을 미칠 것으로 사료

3) 배출 인벤토리 관리-총량제

- 지자체에서 수립하는 탄소중립계획에 따른 사업들은 대부분 감축량을 산정하도록 하고 있으나, 이는 실제 온실가스 배출량과 연계가 되지 않는 경우가 많음(배출에 필요한 통계와 감축 사업과의 불일치)
- 특히, 탄소중립은 감축량의 합계가 중요한 것이 아니라 배출량을 “0”으로 하는 것으로 배출량이 중요
- 따라서, 감축량과 함께 탄소중립을 위해 배출량 관리가 필요하며 이를 위한 온실가스 배출 총량제를 도입할 수 있음
- 배출총량제를 보여주는 제도는 2015년부터 도입된 온실가스 배출권거래제가 있으며, 이는 각 산업부문에서 매해 배출총량을 정하고 이에 맞춰 각 사업장에서 배출량을 제한하고 있음
- 공공부문에서도 목표관리제도를 통하여 매년 감축목표를 세우고 목표 달성을 위한 노력이 이루어지고 있으나, 실질적인 기준배출량 설정이 명확하지 않아 목표 달성을 통한 배출량 감축이 보이지 않을 수 있음
- 또 하나의 사례로는 서울에서 실시하려고 하는 건물 총량제로 각 건물별, 또는 건물용도 별 온실가스 배출 총량을 설정하여 감축하려는 제도를 도입하고 있음. 실질적인 탄소중립을 달성하기 위해 각 지자체에서 총량제에 대한 검토가 필요할 것으로 사료

4) 배출 인벤토리 관리-에너지효율 및 에너지전환

- 탄소중립은 각 지역에서 최대한의 에너지 소비를 줄이고 사용한 에너지를 온실가스 배출이 없거나 적은 산업으로 대체하는 에너지전환으로 방향성을 잡고 있음
- 이를 위해 각 지역에서는 에너지 소비를 줄이는 부문과 에너지전환을 지표로 탄소중립에 대한 기여도 평가 가능
- 에너지 소비에 있어서는 각 인구당 또는 세대당 온실가스 배출량을 지표로 삼을 수 있으며, 에너지전환부문은 정부와의 정책 정합성도 필요하지만 각 지역에서는 에너지자립이나 신재생에너지 도입률을 통해 평가 가능

5) 시민참여 확대를 통한 정성적 평가

- 앞서 언급한 인구당 온실가스 배출량을 줄이기 위해서는 시민 한 사람 한 사람의 참여가 매우 중요하며 이에 따라 각 지자체에서도 시민들의 참여를 유도할 수 있는 정책을 수립
- 다만, 이러한 참여는 실질적으로 감축량을 산정하기 어렵기 때문에 실질적인 평가는 어려움
- 시민참여에 대해서는 기본적으로는 정성적 평가가 필요하며 지자체에서는 자체적으로 인구당 온실가스 배출량에 대한 분석이 필요하며 산업부문을 제외하고 건물이나 수송, 폐기물 부문에서의 배출량 추이를 분석할 필요 있음
- 또한, 앞서 언급한 총량제와 연동하여 탄소중립실천포인트제를 개인이 아닌 아파트단지 등으로 운영할 수 있으며 이때는 필요한 에너지 사용량 등이 개인정보가 아니기 때문에 실질적인 평가도 이루어질 수 있음

2절 기후위기 적응사례 분석 결과

1. 광역지자체 전략유형별 사례

1) 도시 회복력 증진

(1) 광주광역시

- 광주광역시는 부문별 추진전략을 수립하는 대신 전 부문을 걸쳐 4가지 목표와 방향성을 수립
- 광주 전역의 회복력 강화를 통해 기후안심도시를 실현할 수 있도록 지속가능한 도시 회복력 증진, 사전예방적 대응체계 강화, 지역사회 적응역량 강화, 폭염에 강한 시민도시 조성을 목표로 함
- 도심 내 수질 기반시설의 확충과 수자원 감시체계 강화를 통해 물관리 부문의 취약점을 안전하게 전환하고 생물다양성 확보를 통해 자연환경보전 역량을 강화하는 등 지역 내 이상기후에 의한 피해를 탄력성 있게 회복하고자 하는 전략을 수립
- 또한, 사전에 피해를 예방하기 위해 재난/재해에 대한 선제적 예방 활동을 강화하고 에너지 취약계층에 대한 지원을 확대하는 등 시민 및 도시 전역의 적응역량을 강화하기 위해 노력

(2) 강원도

- 강원도는 기후위기 대응을 위해 탄소중립으로 향한 빠른 발걸음, 기후정의 도시 안전한 강원도로 하는 적응대책 수립
- 7개 부문에 대해 각각의 전략을 수립하고 기후위기 시대에 회복력이 강한 안전하고 지속가능한 도시 구현을 목표로 함
- 특히, 재해 위험요인을 사전 차단하여 도민 생활의 안정을 꾀하였으며 해안지역을 포함하고 있는 도 특성에 맞게 수산자원의 회복과 지속적인 어업생산력 도모를 위해 전략을 수립

- 또한, 산림이 큰 비중을 차지하고 있어 산림과 생태계 자원 보호를 위한 맞춤형 산림재해방지 사업을 선제적으로 가동하고자 함
- 재해위험 취약지구 도시기반시설 강화와 효율적인 재해관리를 위한 기본 인프라 구축 등 이상기후 현상으로 발생하는 지역 피해를 최소화하고 선제적으로 피해에 대한 예방책을 기후위기 적응대책에 포함하는 등 도시 회복력 증진을 위해 노력

2) 시민 주체형 적응도시 마련

(1) 경기도

- 경기도는 지속가능 기후탄력적 적응을 비전으로 7대 부문 16개 전략을 수립하여 도민과 함께하는 기후변화 대응 전략을 마련
- 기후위기 적응대책의 목표는 기후변화 취약계층의 피해 최소화와 기후변화 모니터링 및 도민 접근성 향상, 적응기반 구축 및 도민참여 활성화로 도민 주체형 적응도시를 마련하고자 노력

3) 도시 안전 강화

(1) 부산광역시

- 부산광역시는 시민과 함께 만들어가는 기후적응 도시 구현을 비전으로 기후위기 적응대책을 수립
- 8개 부문별로 각각의 추진전략을 수립하여 기후변화로부터 적응역량 강화, 시민 보호를 위한 선제적 감시·예측 인프라 구축, 적응 주체가 함께하는 적응 주류화 기반 마련을 목표로 함
- 부산광역시는 타 지자체와 다르게 기후감시예측평가 부문을 별도로 만들어 선제적 기후감시예측을 통해 미래 기후변화로 인한 위험요인을 예측하여 인적·물적 재산피해를 방지하여 시민 보호를 위해 노력
- 특히, 기후변화 취약계층을 중점 보호하고 폭염, 홍수 등 이상기후와 미래 기후위험을 고려한 강화된 대책을 마련하여 시민들에게 폭넓은 안전 서비스를 제공하고자 함

(2) 대구광역시

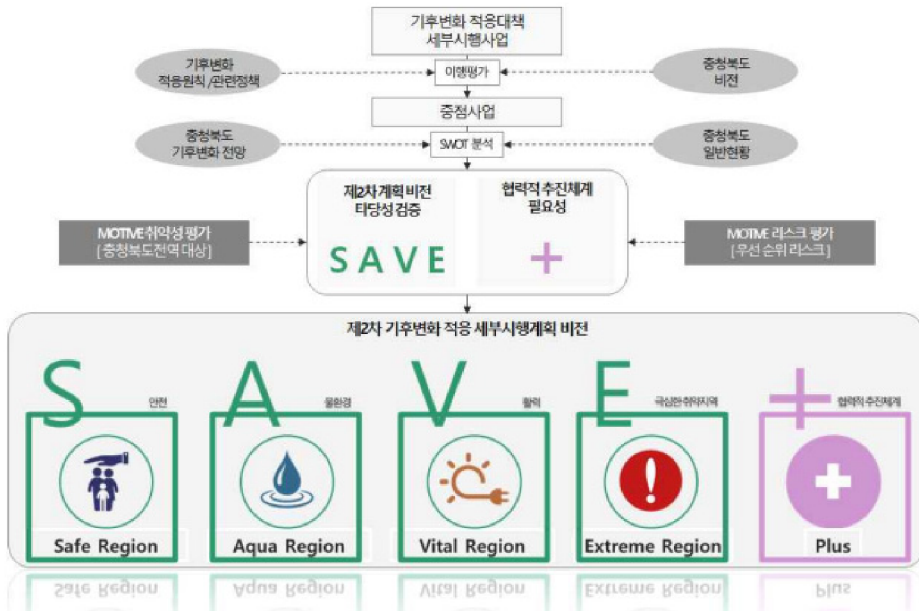
- 대구광역시 적응대책의 비전은 시민이 안심하는 기후적응도시 대구로 기후변화 피해 최소화를 위한 대비책 마련을 포함하는 기후위기 적응대책 수립
- 비전을 실현하기 위해 기후재난 안전관리 강화로 건강하고 쾌적한 도시환경 조성을 목표로 하고 6개 부문의 기후 적응부문의 추진전략을 마련
- 기후변화로 인한 영향과 취약성을 고려한 기후 적응대책과 피해 대비책을 마련함으로써 시민의 인명과 재산을 보호하는 도시 안정성 강화를 위해 노력
 - 기후변화 적응형 도시 농·축산업 구축과 지속가능 도시를 마련하기 위한 취약산업 적응역량 강화 등
- 더해, 안심하이소 앱을 활용한 재난 대응 사업을 실시하여 전력 공급이 어려운 재난·비상시에도 대피소를 안내하는 등 재난 대응 정보를 실시간으로 공유할 수 있도록 함
- 이를 통해 대구시는 기후위기 적응대책 이행점검에서 6년 연속 시·도 1위를 기록하였으며 안전을 중점을 둔 지자체 적응대책의 모범사례가 되고 있음

4) 지역 특성 반영

(1) 충청북도

- 충청북도는 “지속가능한 충청북도 기후변화 적응전략 수립 Save + Future 충북”을 비전으로 6개 부문에 대한 추진전략을 수립
- 비전을 실현하기 위해 통합적 대응방안을 Safe Region, Aqua Region, Vital Region, Extreme Region을 구분하여 전략을 수립하고 충북 전역을 대상으로 하는 충북 협력 추진 체계 마련을 포함
- 6개 부문으로 나누어 추진전략을 수립하였으며, 백두대간 및 방치된 산림 복원을 통한 산림 기능성 증진으로 충북의 자연환경을 보전하는 방안과 가축 피해 예측과 피해 작물 예측 등을 지역 특성에 맞게 부문별 전략으로 수립하였음

- 충청북도는 기후위기 적응대책 수립과정에서 각 부문별 전략을 수립하기 위해 아래의 [그림 5-2]와 같이 SWOT 분석, MOTIVE, VESTAP 및 웹크롤링을 통해 기후피해 조사 결과를 반영



[그림 5-2] 충청북도 기후위기 적응대책 비전 및 목표 도출과정

자료: 충청북도(2022)

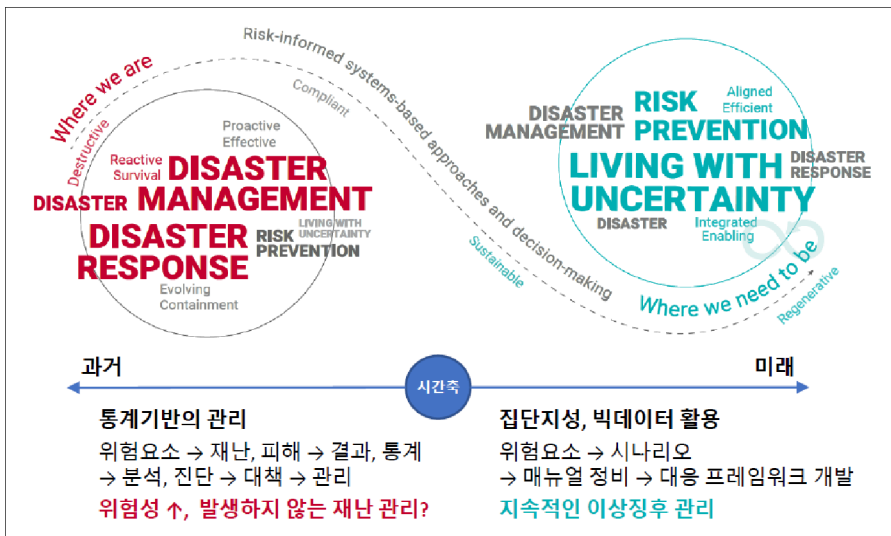
- 이를 통해 분석된 최종결과를 토대로 부문별 취약성이 높은 기초지자체를 도출하고 지역 여건에 맞는 부문별 추진 전략을 마련

3절 기후재난 안전도시 구축을 위한 정책 방향

1. 도시역량 강화

1) 기후재난 전략 전환

- 현대사회는 다양한 위협에 직면해 있고, 모든 재난을 완벽히 막는 것은 불가능하다는 인식이 점차 확대되고 있으며 이에 따라 재난관리의 패러다임은 복원력 강화로 전환되고 있음



[그림 5-3] 재난위험관리를 위한 접근

자료: UNDRR(2019), Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction

- 복원력을 중심으로 하는 재난위험관리는 실패하지 않는 시스템이 아니라 실패하더라도 안전한 시스템을 목표로 함
- 많은 방재전문가들은 모든 재난은 완벽히 막을 수 없음을 인정하고 재난이 발생한다는 가정 아래 재난이 발생하더라도 도시의 기능을 지속적으로 유지하고 나아가 재난으로 인한 파괴 이후 더 나은 발전을 모색할 수 있도록 역량을 집중할 필요가 있다고 조언하고 있음

2) 도시기능 강화

- 불확실한 기후재난에 대비하여 도시의 기본적인 기능을 강화하는 것이 매우 중요하며 현재 운영중인 다양한 시설물이 변화하는 상황에 적합한지, 새로운 재해 발생 시 어떤 현상과 피해가 발생할지 평가하여 개선책을 마련하는 것이 중요함
- 설물을 보강하거나 새로운 시설물을 건설할 때 충격 및 스트레스에 대한 내구성을 향상시키고 성능을 개선하는 것이 필요함
- 이를 통해 시설물의 능력을 초과하는 위험상황에 대비할 수 있고 재해 피해가 발생했을 시 빠르게 회복하여 정상상태에서 서비스를 유지할 수 있도록 도움을 줄 수 있음
- 또한 미래 환경변화에 대비하여 시설물을 쉽게 변형하거나 확장할 수 있는 유연성을 확보하여 미래 환경변화에 빠르게 적응할 수 있도록 하는 것이 중요
- 시설물의 평가, 성능강화, 내구성 강화, 그리고 미래 환경변화에 대비한 유연성 확보는 도시의 기후재난 영향을 완화하고 장기적인 지속가능성과 안전성 확보에 도움을 줄 수 있음

3) 도시계획과 방재계획의 연계 강화

- 기후변화가 가속화되면 극한 기상 현상의 패턴과 규모가 변화하고 있으며, 다양한 예측 불가능한 상황에 대응할 수 있는 도시 건설 및 도시재생의 필요성이 대두되고 있음
- 도시 건설 또는 재생을 위한 도시 계획을 수립할 때 먼저 방재 개념을 명확히 하고 도시 계획에 반영해야 함
- 도시 계획과 재해 예방 강화의 기본 단계는 도시 건설 및 재생 계획수립 시 재해 예방 개념을 명시적으로 통합하는 것
- 이 초기 단계는 향후 개발이 위험 저감 전략과 조화를 이루도록 하는 기초 역할을 할 수 있음

- 개념적 일치 이상으로 도시 계획은 구체적 건설 단계에서도 기후변화에 대한 대응 및 적응을 포함해야 함
- 이 통합은 건축기본법에 따라 국토교통부장관이 수립·시행하는 건축정책 기본계획이나 시·도지사가 수립·시행하는 지역건축기본계획에 기후 위기 요소를 반영하는 것을 의미하며 이들 계획은 기본적으로 5년마다 수립되게 되어 있어서 기후위기 계획의 수립 단위와 일치하므로 충분히 기후변화에 따른 상황을 고려한 계획의 수립이 가능할 것임

2. 미래재난 대비

1) 지식의 축적과 연구개발 강화

- 기후재해로부터 안전한 도시를 구축하기 위해서는 지식 축적과 연구개발을 강화하는 것이 중대한 과제로 드러나고 있으며 이에 대한 진정한 대응을 위해서는 다양한 측면에서 효과적인 재해 예방 조치를 수립하고 활성화해야 함
- 도시 재난 예방의 핵심은 재해정보의 정기적 구축으로, 정기적인 재해 위험도 평가와 이 정보의 시민 공개는 시민들이 잠재적인 위험 상황에 적극적인 대처를 할 수 있도록 도움을 줄 수 있고 시민 인식은 재난 대비에서 핵심 역할을 할 수 있음
- 인식조사를 통해 시민들의 위험에 대한 이해도와 대비 수준을 평가함으로써 정보 전달 전략과 맞춤형 교육 훈련 프로그램 작성이 가능
- 지속 가능한 도시를 만들기 위해서는 첨단 연구 및 혁신적인 솔루션들이 필요한데, 대학이나 연구기관의 연구개발 지원을 확대하면 학문과 도시의 의사결정자 간의 협력을 통해 과학 기반의 효과적인 재해 예방 조치를 고안할 수 있음
- 선진 기술과 과학적 방법론을 활용하여 재해 상황을 예측하고, 이를 토대로 시민과 의사결정자들이 적절한 대책을 마련할 수 있도록 지원하는 것이 중요
- 요약하자면, 기후재해로부터 안전한 도시를 구축하기 위해서는 시민참여, 지식 축적, 연구개발의 측면에서 종합적이고 지속적인 노력이 필요하며 재난 정보 인프라의 구축과 연구개발을 통한 과학 기반의 예방 조치는 도시를

미래의 불확실한 환경으로부터 보호하고 지속 가능한 도시를 구현하는 데 있어 핵심적인 역할을 지원할 수 있음

2) 스마트기술의 활용

- 기후재난 안전도시를 추구하는 과정에서 스마트 기술의 힘을 활용하는 것이 중요한 전략으로 부각되고 있음
- 이 접근 방식은 우리나라의 선진 사물인터넷(IoT) 및 정보통신기술(ICT)을 활용하여 미래 재해를 예측하고 대비하기 위한 방대한 양의 데이터를 수집, 모니터링 및 분석하는 것을 포함함
- 그러나 이러한 기술의 효과와 윤리적 측면을 보장하기 위해서는 특히 블록체인과 같은 보안 조치를 통합하는 것이 필수적임
- 이 종합적인 전략은 재난 대비의 기술적 측면뿐만 아니라 개발자와 사용자의 윤리의식을 강조하며 윤리적인 관행을 제도화하고 책임 있는 데이터 관리를 촉진할 수 있음
- 우리나라의 선진 IoT 및 ICT 기술을 활용하고 블록체인 보안 조치를 통합하며 윤리적 고려사항에 중점을 둔 종합적인 전략은 기후재해 안전 도시를 구축하는 데 중요
- 스마트 기술을 활용하고 전담 정부 기관을 구축함으로써 도시는 미래 재해의 예측과 영향 완화뿐만 아니라 데이터의 책임 있는 윤리적 사용을 보장하며 보다 안전하고 견고한 도시환경을 조성할 수 있을 것임

정 책 제 언

1. 기후위기 완화와 적응의 전략 차이
2. 기후위기 완화 정책 전략
3. 기후위기 적응정책 전략

6장 정책제언

1. 기후위기 완화와 적응의 전략 차이

- 기후위기 완화와 적응은 두 개의 정책목표가 다른 만큼 명확한 차이를 보임
- 기후위기 완화는 온실가스 배출을 줄이거나 온실가스 감축 사업을 직접하는 것으로 온실가스라는 정량적 목표에 영향을 주는 것이라면, 기후위기 적응은 기후변화로 인한 영향을 최소화하는 것을 목표로 하기 때문에 정량적인 수치로 확인할 수 없는 것이 큰 차이점
- 따라서 기후위기 완화는 온실가스가 감축되거나 배출량 자체로 이행에 대한 지표로 할 수 있고, 기후위기 적응은 아직까지 사업의 계획 대비 이행률이나 예산의 계획 대비 집행률로 판단할 수 있는 한계가 있음
- 다만, 앞으로의 기후위기 완화 및 적응에 대한 정책 전략은 변화할 필요가 있음
- 기후위기 완화는 단순히 온실가스 순배출량 “0”에 초점을 맞추는 것이 아니라 지역에서는 좀 더 지역의 현안에 맞추어 목표를 설정하고 지역 역량에 맞게 계획을 수립하여 좀 더 실질적인 결과를 도출할 필요가 있음
- 기후위기 적응은 단순히 사업을 줄세워서 계획을 수립하는 것이 아니라 지역 내에 기후위기 영향에 대한 취약한 계층이나 지역에 초점을 맞추어 여러 많은 기후위기 적응 사업 중 선택적으로 적합한 사업을 선택하여 추진하는 것이 중요

[표 6-1] 기후위기 완화와 적응의 차이

구분	기후위기 완화	기후위기 적응
목표	온실가스 배출 또는 감축	기후영향 최소화
산정	온실가스	취약성 평가
계획	탄소중립기본계획	기후위기 적응대책
이행(지표)	온실가스 감축량	사업이행률(예산집행률)
새로운 전환 필요		
온실가스+지역현안 지역역량 파악 → 결과 창출		사업기반이 아닌 계층·지역에 초점

2. 기후위기 완화 정책 전략

1) 지역 온실가스 인벤토리 작성

- 우선 기후위기 완화를 진행하기 위해서는 온실가스에 대한 인벤토리가 명확할 필요가 있음
- 현재 지역에서의 인벤토리는 국가 인벤토리를 바탕으로 산정되어 있어 지역에 온실가스 배출 특성을 파악하기에는 어려운 점이 있음
- 따라서 지역의 온실가스 배출 특성을 파악하기 위해 상세한 배출량 정보가 필요하며 이를 통해 감축 잠재량도 파악할 수 있을 것으로 판단되고, 배출 특성에 맞는 온실가스 감축 사업을 진행하여 지역에 맞는 기후위기 완화 정책을 수행할 수 있을 것으로 사료

2) 지역 특성 반영

- 지역에서의 기후위기 완화 정책은 온실가스 배출량에 수치만 참고하는 것이 아니라, 지역의 산업경제, 인문사회, 자연환경 등 전반적인 모든 환경을 검토하고 이를 바탕으로 수립할 필요가 있음
- 대전에서는 과학도시라는 이름에 맞게 온실가스 감축과 관련된 첨단 기술 산업을 선도할 수 있어야 하며, 특히 수소(연료전지)나 CCUS 기술 등을 검토할 수 있음
- 또한, 건물부문의 온실가스 배출량이 많은 점과 대전지역 특성상 노후건축물이 늘고 있는 점을 통해 건물의 그린리모델링 등을 우선적으로 검토하는 것도 하나의 방법이 될 수 있음

3) 시민 자발적 참여 유도

- 앞서 언급하였지만, 인구당 온실가스 배출량을 줄이기 위해서는 시민들의 참여가 매우 중요하며 이에 따라 각 지자체에서 시민들의 참여를 유도할 수 있는 정책을 수립할 필요가 있음
- 특히 단순한 참여가 아닌 적극적인 참여 또는 자발적 참여가 필요하며, 이를 위해서는 온실가스 감축이 시민의 행동 제한이 아닌 이익 창출이나 세금 감면 등의 새로운 활동이 될 수 있는 것을 강조할 필요가 있음
- 국외 사례에서도 나왔듯이, 태양광이나 풍력발전을 통해 시민들이 직접 참여하여 수익을 창출하거나, 기후위기 완화와 관련된 참여(대중교통이용, 패트병 분리배출 등)를 통해 온통대전과 같이 지역화폐로 캐쉬백할 수 있는 정책도 필요

4) 탄소중립 사회로의 전환 기반 마련을 위한 제도 도입

- 「탄소중립기본법」을 통해 앞으로 온실가스 감축인지 예산제도가 지역에 반영될 것으로 생각되지만, 온실가스 감축인지 예산제도도 도입되는 방향에 따라 정책 방향이 많이 달라질 수 있기 때문에 이에 대한 지역 차원에서의 준비가 필요

- 인지요산제는 특히 기후위기 완화 정책에 있어 지역의 현황을 파악할 수 있고 이를 통해 지역에 맞는 완화 정책을 펼칠 수 있어 이에 대한 도입 방향을 검토하는 것이 필요
- 정책을 원활히 수행하기 위해서는 이를 위한 재정적 기반 마련이 필요하며, 탄소세, 기후세 등의 기후위기 완화 정책과 관련된 예산확보 방안도 검토할 필요가 있음

지역 인벤토리 작성
<ul style="list-style-type: none"> • 국가 인벤토리 기반의 현재 인벤토리로는 지역 온실가스 배출 특성 파악 어려움 • 지역 내 정확하고 상세한 배출량 통해 핀포인트 사업을 통한 목표 달성
지역특성 반영
<ul style="list-style-type: none"> • 배출량 뿐만 아니라 지역이 갖고 있는 산업경제, 인문사회, 자연환경 등을 반영 • 대전: 과학기술 선도 → 수소(연료전지), CCUS 기술 선도 도입
시민 자발적 참여 유도
<ul style="list-style-type: none"> • 탄소중립을 통한 이익창출세금감면 등을 통한 참여 유도 • 태양광풍력발전 사업, 탄소중립 실천 참여를 통한 지역화폐 환원 등
탄소중립사회로의 전환 기반 마련을 위한 제도 도입
<ul style="list-style-type: none"> • 온실가스 감축 인지요산제 등 지역 현황을 인지하고 반영할 수 있는 제도 필요 • 재정적 기반 마련을 위한 탄소세, 기후세 등의 예산 확보 방안

[그림 6-1] 기후위기 완화 정책 전략

3. 기후위기 적응정책 전략

- 기존 기후위기 적응정책 전략은 적응대책 세부시행계획을 수립하면서 환경부와 국가기후위기적응센터에서 제공한 기후변화 적응 평가지원도구 시스템(VESTAP)을 활용하여 지역의 취약성 평가를 하고 이를 바탕으로 세부 사업을 수립하는 것임
- VESTAP은 각 취약성평가 항목에 대해 기후노출, 민감도, 적응능력에 대해 지표와 가중치를 설정하고 이를 통해 평가하고 있음
- 하지만, 이러한 지표 설정은 한계가 있어 대부분의 평가 항목에 대해서 한 지역 내에서는 비슷한 값을 나타내어 사업의 설정, 우선순위 선정 등의 한계가 있음

○ 취약성 평가방법: 기후변화 적응 평가지원도구 시스템(VESTAP)

- ✓ 기후변화 영향에 대한 시스템 적응 역량 정도를 상대적 수치로 나타내는 웹 기반 취약성 평가 지원도구
- ✓ 평가 방법 : $\langle \text{취약성} = \alpha \times \text{기후노출} + \beta \times \text{민감도} - \gamma \times \text{적응능력} \rangle$

○ 취약성 평가 항목(6개 부문 48개 항목)

지표	세부내용	예시
기후노출	부정적인 영향을 받을 수 있는 위치 및 환경에 놓여진 상태	<ul style="list-style-type: none"> 위험지역 주거의 질 생물의 다양성 측면에서의 이동능력
민감도	기후관련 자극에 의해 한 시스템이 회복하거나 새로운 평형을 직·간접적으로 받는 정도	<ul style="list-style-type: none"> 자산 및 기반시설 생태계 육체적/정신적 건강
적응능력	한 시스템이 기후변화에 맞게 스스로를 조절하거나 잠재력을 결초시키고, 기회를 이용하거나 기후변화에 대처하기 위한 체계의 역량	<ul style="list-style-type: none"> 자료 확보 가능성 및 접근성 위험 인식 능력 적응 투자 지원 시스템 변화의 탄력성 연회 및 적응 의지 생태계 확립/이동

부문	취약성 평가 항목	현재	미래	취약성 지수 ((A+B)-C)	기후노출 (A)	민감도 (B)	적응능력 (C)
건강 (13)	한파에 의한 건강 취약성	현재	8	0.21	0.20	0.10	0.08
		미래	7	0.24	0.22	0.10	0.08
	홍수에 의한 건강 취약성	현재	9	0.19	0.21	0.07	0.10
		미래	10	0.21	0.24	0.07	0.10
	폭염에 의한 온열질환 취약성(일반)	현재	2	0.36	0.33	0.10	0.07
		미래	2	0.35	0.33	0.10	0.07
	한파에 의한 한랭질환 취약성(일반)	현재	6	0.25	0.12	0.19	0.06
		미래	6	0.25	0.12	0.19	0.06
	대기오염에 의한 호흡기계 질환 취약성	현재	9	0.19	0.18	0.09	0.08
		미래	12	0.18	0.18	0.09	0.08
폭염에 의한 정신질환 취약성	현재	1	0.36	0.27	0.16	0.06	
	미래	1	0.37	0.27	0.16	0.06	

[그림 6-2] 기후위기 적응대책 취약성평가 사례

- 환경부의 기후변화 적응 국가보조 사업에서 확인했듯이 적응을 위한 사업은 어떤 사업을 하는 것이 중요한 것이 아니라 어디에 누구에게 필요한 사업을 하는 것이 중요

<p>① 취약가구·시설 차열사업</p> <ul style="list-style-type: none"> • (폭염대응) 실내환경 열환경 개선 - 쿨루프(Cool roof) : 건물옥상·지붕 / 쿨월(Cool wall) : 건물외관 	
<p>② 결빙 취약지 개선사업</p> <ul style="list-style-type: none"> • (폭설·한파대응) 취약지 결빙 방지사업 - 오르막 골목길, 계단 등 취약지역 보행로에 열선, 발열섬유 등 시공 	
<p>③ 야외근로자 이동식 쉼터 설치사업</p> <ul style="list-style-type: none"> • (폭염·한파대응) 이동식 쉼터(트레일러) 제작·운영 - 차량용 트레일러 구조물, 냉난방기, 발전설비, 세면공간 및 전기시설 등 	
<p>④ 폭염대응 쉼터 조성사업</p> <ul style="list-style-type: none"> • (폭염대응) 소규모 물길 쉼터 조성사업 - 물순환계류, 발달금시설, 수질정화시설, 그늘 및 녹지·식재 조성 등 • (폭염대응) 기후친화형 폭염쉼터 조성사업 - 그늘조성(음영효과 확보), 녹지·식재 조성, 바닥면 열환경개선 포장, 시설·장비표면 열개선편리, 인공 쿨링설비(쿨링포그 등), 음수시설, 자연통풍 형성, 기존시설·구조물 재배치 등 	
<p>⑤ 녹색공간 조성사업</p> <ul style="list-style-type: none"> • (폭염·폭우대응) 건물 녹화조성, 소규모 마을정원, 버스정류장 녹화 조성 - (건물녹화) 옥상녹화, 벽면녹화(부착식), 그린커튼 등 - (마을정원) 자연생태 기반 수목·식재 조성 - (마을정원) 정류장 지붕 식생층 및 주변지 식재조성 	
<p>⑥ 물순환 회복사업</p> <ul style="list-style-type: none"> • (침수·가뭄대응) 빗물저류·침투시설 조성 - 생태보행로(녹지대+빗물저류), 식생수로 조성 - 공원·광장 등에 빗물 저류형수로 조성 • (가뭄대응) 빗물 재이용시설 설치 - 빗물저장벤치, 빗물저금통, 빗물저류조 등 설치 	
<p>⑦ 소규모 사업장 주변지역 적응인프라 조성사업</p> <ul style="list-style-type: none"> • 공장-주거 혼재지역에 적응시설 복합 조성 - (환경오염·폭우대응) 그린인프라(녹지식생), LID사업(침투저류 등), 스마트모니터링 시스템(대기질 등), 생태복원(훼손지, 유수지 등) 및 기타시설 등 - (주거개선) 차열·단열 시공, 외피 차양시설, 창호·창문 교체·수리 등 - (공장개선) 건물 차열시공, 옥상녹화, 주변지 녹지·식재 조성 - (폭염·한파대응) 쉼터정비·조성, 마을골목 열환경개선 포장, 결빙취약지 개선 등 	

[그림 6-3] 환경부 기후위기 취약계층·지역 적응사업 사례(임영신, 2023)

- 따라서 지역에서는 기후취약지역과 계층을 파악하는 것이 중요하며 이를 위한 기후위험지도를 발굴할 필요가 있음
- 특히 이러한 기후위험지도를 작성하기 위해서는 도시의 데이터를 통합 관리할 수 있는 시스템이나 플랫폼이 필요함
- 또한 기후위기가 심각하게 다가오면서 이에 대한 적응은 지역에서의 최우선 과제가 되었기 때문에 여기에 법 제도에 기반한 체계적인 대응이 필요
- 일본은 기후변화적응법을 2018년에 공포하여 국가, 지자체, 사업자, 국민이 기후변화 적응의 추진을 위해 해야 할 역할을 명확하게 제시하여 추진 중
 - (5년마다 기후변화 영향평가 실시 및 그 결과에 근거한 계획 개정
 - (기후변화적응법은 적응의 종합적 추진, 정보기반의 정비, 지역에서의 적응의 강화, 적응의 국제협력 등을 담고 있음
 - (일본의 기후변화정책은 환경부 뿐만 아니라 국토교통부도 매우 적극적으로 추진하고 있으며, 국민생활, 도시생활분야 등을 강조하고 있음
- 또한 지속가능개발목표(SDGs), 회복탄력성(Resilience), 환경 등 상위개념과 연계 확대가 필요
 - (영국) 기후변화에 대한 완화/적응을 포함한 더 나은 환경적 결과를 제공에 중점
 - (캐나다) 지속가능한 인프라의 개발은 기후변화 적응과 회복탄력성을 강화시키는 것을 저탄소 전략 보고서의 목표로 설정하고 있음
 - (미국) 대도시에서는 리질리언스 향상을 위해 장기적 전략과 계획을 수립
- 그리고 기후위기 적응에 관한 사업이나 계획을 수립할 때 시민참여 기반 등의 정보구축과 이를 활용할 수 있는 방안을 확대할 필요가 있음
 - 생태 모니터링, 기상 관측 등 일부 영역에서 독립적으로 구축 중인 시민 과학 플랫폼을 최신의 기술(빅데이터, 사물인터넷) 접목하여 다양한 부분에서 확대·공유할 수 있도록 통합형 시민 과학 오픈 플랫폼 개발
 - 적응 계획 수립 시 단·장기 모니터링 자료 축적 및 과학적 근거 강화 효과 기대
 - 지자체와 마을단위의 공동체 간 협력 시스템 구성, 적응 단위 기술 발굴 등
 - 지역주민 공동의 이슈 결정, 지역사회 내 취약 공간 도출 등

- 이를 통해 참여적 거버넌스 확대를 통한 커뮤니티 맞춤형 적응 계획 수립이 필요
 - 운영기획, 대안 탐색, 대안 실험 및 대안 평가 등 문제 해결의 전 단계에 최종 수요자인 시민의 역할을 부여, 시민이 이해당사자로 적극적으로 참여할 수 있도록 유도
 - 지역사회 기후변화 취약성 문제 발굴, 문제에 대한 시민의 체감 관찰·분석, 충족되지 않은 니즈 구체화, 문제 원인 분석, 해결점 초기 설계 및 단위 기술개발, 현장 적용 등 적응 계획 기획 과정 전반
- 기후위기 적응은 정부나 지자체의 노력뿐만 아니라 지역 또는 지역주민 적응 수요에 대응성을 증진하고 실질적 체감에 기반한 적응 계획을 수립하여 지역 기반 문제 발굴 및 해결을 통한 지역 기후안전에 대한 책임성을 높일 수 있음

참고문헌

- 강원도(2023), 제3차 강원도 기후위기 적응대책 수립
경기도(2023), 제3차 경기도 기후위기 적응대책 수립
경상남도(2023), 제3차 경상남도 기후위기 적응대책 수립
경상북도(2023), 제3차 경상북도 기후위기 적응대책 수립
관계부처합동(2010), 국가 기후변화 적응대책(2011~2015)
관계부처합동(2020), 대한민국 2050 탄소중립 전략
관계부처합동(2020), 제3차 국가 기후변화 적응대책(2021~2025)
관계부처합동(2019), 제2차 기후변화대응 기본계획
관계부처합동(2019), 제3차 녹색성장 5개년 계획
관계부처합동(2020), 「2050 탄소중립」 추진전략
관계부처합동(2020), 「한국판 뉴딜」 종합계획
관계부처합동(2021), 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안
관계부처합동(2021), 2050 탄소중립 시나리오안
관계부처합동(2021), 산업·에너지 탄소중립 대전환 비전과 전략
관계부처합동(2021), 에너지 탄소중립 혁신전략
관계부처합동(2021), 제1차 수소경제 이행 기본계획
관계부처합동(2021), 제3차 국가기후변화 적응대책 세부시행계획
관계부처합동(2022), 2022년 이상기후보고서
관계부처합동(2023), 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획
광주광역시(2023), 제3차 광주광역시 기후위기 적응대책 수립
광주전남연구원(2020), 한국판 뉴딜을 통한 지역형 뉴딜정책 추진방향
국립해양조사원 해양과학조사연구실(2020), 기후변화에 따른 해수면 변동 연구
국토연구원(2015), 센다이 강령 용어풀이
대구광역시(2023), 제3차 대구광역시 기후위기 적응대책 수립
대전광역시(2023), 제3차 대전광역시 기후위기 적응대책 수립
대한민국 정책브리핑(2020), 「2050 탄소중립」추진전략
대한민국 정책브리핑(2020), 기후위기 대응을 위한 미래 청사진, 2050 탄소중립 비전
확정
대한민국정부(2020), 지속가능한 녹색사회 실현을 위한 대한민국2050 탄소중립 전략
대한환경공학회 특별세션(2023), 기후재난 위험경감을 지자체 역량강화 방안
법제처(2023), 기후변화 대응을 위한 재난·재해 관련 법제에 관한 연구3
부산광역시(2023), 제3차 부산광역시 기후위기 적응대책 수립

부산연구원(2021), 2050 탄소중립 도시전환을 위한 부산의 대응 과제
 서울연구원(2020), 2050 서울시 탄소배출 제로를 위한 비전과 추진전략
 서울연구원(2020), 2050 서울시 탄소배출 중립 위한 정책과제
 서울인포그래픽스(2022), 2022년 8월 집중호우, 서울시의 강우량과 피해 특성은?
 서울특별시(2020), 기후환경본부 환경정책과 참고자료
 서울특별시(2023), 제3차 서울특별시 기후위기 적응대책 수립
 울산광역시(2023), 제3차 울산광역시 기후위기 적응대책 수립
 윤영배(2022), MCR2030 복원력허브(Resilience Hub)
 인천광역시(2023), 제3차 인천광역시 기후위기 적응대책 수립
 임영신 외(2022), 기후변화 취약계층 지원사업 컨설팅·모니터링 및 표준모델 개발,
 한국환경연구원
 전라남도(2023), 제3차 전라남도 기후위기 적응대책 수립
 전라북도(2023), 제3차 전라북도 기후위기 적응대책 수립
 제주도(2023), 제3차 제주도 기후위기 적응대책 수립
 제주테크노파크(2021), 해외지역 그린뉴딜 정책 동향
 충청남도(2023), 제3차 충청남도 기후위기 적응대책 수립
 충청북도(2023), 제3차 충청북도 기후위기 적응대책 수립
 한국환경공단(2016), 2016년도 기후변화홍보포털 웹진 겨울호
 한국환경연구원(2023), 2023 극한기후영향 보고서
 환경부(2016), 저영향개발(LID) 기법 설계 가이드라인
 환경부(2020), 기후변화 적응사업 활용 가이드
 환경부(2021), 2021년 환경부 탄소중립 이행계획
 환경부(2022), 2023년도 기후변화 취약계층·지역 지원사업 공모지침

Authority, G.L. 2010. The draft climate change adaptation strategy for London :
 Public consultation draft
 California Natural Resources Agency. 2009. 2009 California Climate Adaptation
 Strategy
 City of London. 2010. Rising to the Challenge The City of London Climate
 Change Adaptation Strategy
 Mayor of London. 2010. Reflective infra structure in Toronto, Canada
 Spickett, J. 2007. Health impacts of climate change: Adaptation strategies for
 Western Australia. Dept. of Health
 The City of Toronto. 2008. Ahead of the Storm - Preparing Toronto for
 Climate Change

The City of Toronto. 2008. Ahead of the Storm - Preparing Toronto for Climate Change Adapted from Ahead of the Storm(City of Toronto, 2008b)
UNDRR(2021), MCR2030 Brief in Korean

노컷뉴스(2022.8.11.), 퇴근길 무방비 물폭탄과 반지하방
사이언스타임즈(2020.11.10.), 울산시, 인공태양 프로젝트 추진 “청정 미래도시 선도”
사이언스타임즈(2021.02.02.), 울산 이산화탄소 자원화 특구 출범…‘건설·화학 소재
생산
서울신문(2022.8.9.), 80년 만의 폭우에 속수무책…서울 지하철 멈추고 도로 잠겨
전자신문(2021.3.8), 지구촌 곳곳 이상한파의 원인은 기후변화
환경부(2020.11.19.), 정부, 2050 탄소중립 실현 위해 석탄발전 ‘0’으로 낮춘다

<http://lidinfo.hecsystem.com/lid/intro.do>

<https://www.kdca.go.kr>

<http://www.climate.go.kr/home>

<https://www.waterjournal.co.kr>

<http://www.cleanairpartnership.org/C3Ontario>

http://www.mlit.go.jp/river/trash_box/paper/pdf_english/19.pdf

<https://twitter.com/i/status/1522930461886005250>



대전세종연구원
DAEJEON SEJONG RESEARCH INSTITUTE

34051 대전광역시 유성구 전민로 37(문지동)
TEL. 042-530-3500 FAX. 042-530-3528
www.dsi.re.kr

ISBN 979-11-6075-441-4 93350