

탄소중립과 녹색성장 지원체계 구축을 위한 탄소중립지원센터 구축 방안

2023. 6



성남시장 귀하

본 보고서를 「탄소중립과 녹색성장 지원체계 구축을 위한 탄소중립지원센터 구축 방안」 연구용역의 최종보고서로 제출합니다.

2023. 6.30

청주대학교 산학협력단
단장 홍양희

목 차

I. 용역의 개요	1
1. 용역의 배경 및 목적	1
1) 계획의 배경	1
2) 목적	1
3) 과업 일반사항	2
4) 과업의 범위	2
2. 과업의 내용	3
1) 주요 과업	3
2) 세부과업	3
II. 탄소중립 정책 분석 및 동향 조사	7
1. 해외 탄소중립 추진 동향	7
1) 개요	7
2) 해외 주요기관의 탄소중립 시나리오 동향	7
3) 해외 주요국의 탄소중립 시나리오 동향	14
4) 해외 주요기관과 국가의 탄소중립 시나리오 동향에 대한 고찰	24
2. 국내 탄소중립 정책동향	26
1) 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획(안) 수립	26
2) 국가비전 및 국가전략 체계도	30
3) 중장기 감축 목표	34
4) 국가비전, 전략 및 기본계획 주요과제	36
3. 탄소중립 에듀센터	38
1) 현황분석 및 관련계획 검토	38
2) 에듀센터 건립의 타당성 및 타지역 추진사례	53
4. 지역 탄소중립의 필요성과 지자체 탄소중립의 역할	59
1) 지역 탄소중립 추진의 필요성	59

2) 지자체 탄소중립의 역할	60
3) 지역 탄소중립과 녹색성장 운영방안	61
4) 성남시 탄소중립·녹색성장을 위한 제언	64
III. 탄소중립·녹색성장 지원 사업단 구축(안)	67
1. 방향 설정	67
1) 탄소중립과 녹색성장의 동시 실현	67
2) 탄소중립 도시 전환을 위한 인식개선과 실천 방안 모색	69
2. 운영방식 검토	70
1) 탄소중립지원센터 지정 운영	70
2) 광역지자체 탄소중립지원센터 운영방식	70
3) 기초 지자체 운영사례	72
3. 성남시 탄소중립 지원센터 운영(안)	75
1) 사업단 조직(안)	75
2) 운영 방법	79
3) 센터 구축 운영 및 예산 제안	83
4. 탄소중립지원센터 주요 업무	88
1) 기본 방향	88
2) 탄소중립지원팀	89
3) 녹색성장지원팀	94
4) 성남시 탄소중립 에듀파크	101
IV. 결론	106
1. 결론 요약	106
1) 성남시 탄소중립 및 녹색성장 추진 전략	106
2) 탄소중립과 녹색성장 상호보완적 역할 분담 조직을 구성하여 추진	108
2. 정책적 제언	110
1) 예산의 확대	110
2) 전문인력의 확보와 처우	110
3) 전담 조직의 위상	111

I. 장

I. 용역의 개요

1. 용역의 배경 및 목적

1) 계획의 배경

- 정부는 2050년을 목표로 탄소중립 국가로의 전환 추진
 - “관계부처 합동 「2050 탄소중립」 추진전략(‘20.12.07.)” 수립을 통해 탄소중립과 더불어 경제 성장, 삶의 질 향상 동시 실현 추진
- 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」 시행(‘22.3.25)에 따른 지자체 책무 강화 및 지역 주도의 탄소중립을 위한 이행체계 구축 필요
 - 10년을 계획기간으로 하는 탄소중립 녹색성장 기본계획을 5년마다 수립·시행
 - 국가 기본계획이 수립된 날부터 6개월 이내에 시·도 계획을 수립해야 하며, 시·도계획이 수립된 날부터 6개월 이내에 시·군·구계획을 수립이 의무화됨
- 탄소중립 지원센터의 설립·운영
 - 지자체는 지역의 탄소중립·녹색성장에 관한 계획의 수립시행과 에너지 전환 촉진 등을 통해 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장의 추진을 위하여 탄소중립 지원센터를 설립 또는 지정하여 운영할 수 있음
- 탄소중립 실천을 위한 관심 증가에 따른 분야별 계획 확대
 - 탄소중립위원회와 환경부를 중심으로 부처별, 분야별 탄소중립실천 계획 추진

2) 목적

- 성남시가 탄소 중립계획을 실천하기 위한 정책개발을 지원하고 탄소중립 실천 및 참여주체들 간의 네트워크 구축과 협력을 위한 탄소중립지원센터 구축방안 수립

- 성남시의 특성을 고려하여 건축물 중심의 탄소 감축 실천 계획 수립

3) 과업 일반사항

- 용역기간 : 계약 후 2023년 6월 30일까지
- 용역비용 : 20,000천원 이내

4) 과업의 범위

- 공간적 범위 : 성남시
- 기준연도 : 2022년
- 목표 범위 : 2023년 ~ 2025년(3년)
- 내용적 범위
 - 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」(’22.3.25) 및 시행령에 따른 여건 분석
 - 성남시 탄소중립지원센터 설립과 운영을 위한 기초 계획
 - 성남시 탄소중립지원센터의 위상정립 및 협업체계 구축계획
 - 성남시 탄소중립 실천을 위한 내외 환경 분석
 - 성남시가 탄소중립 그린 도시로 가기 위해 도시적 특성을 고려한 환경기술·인프라를 기반으로 에너지 전환, 흡수원 확충, 순환경제 촉진을 위한 탄소중립 실천 계획 수립

2. 과업의 내용

1) 주요 과업

- 탄소중립 정책 분석 및 동향 조사
- 관련 정책 및 법령에 의거 탄소중립지원센터 구축계획 수립
- 도시 기반 성남시의 탄소중립 실천을 위한 건축물 탄소중립 실현을 위한 계획 수립

2) 세부과업

(1) 탄소중립 정책 분석 및 동향 조사

- 국내외 중앙정부 중심의 탄소중립 동향 및 정책 분석
- 주요 부처별 탄소중립 지원정책 분석
- 국내 주요 지자체의 탄소중립 정책 및 사례

(2) 탄소중립지원센터 설립·운영계획 수립

< 탄소중립 지원센터 주요업무 >	
기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 제 68 조	
제68조(탄소중립 지원센터의 설립)	
① 지방자치단체의 장은 지역의 탄소중립·녹색성장에 관한 계획의 수립·시행과 에너지 전환 촉진 등을 통해 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장의 추진을 지원하기 위하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 지역에 탄소중립 지원센터를 설립 또는 지정하여 운영할 수 있다.	
② 제1항에 따른 탄소중립 지원센터는 다음 각 호의 업무를 수행한다.	
1. 시·도계획 또는 시·군·구계획의 수립·시행 지원	
2. 지방기후위기적응대책의 수립·시행 지원	
3. 지방자치단체별 에너지 전환 촉진 및 전환 모델의 개발·확산	
4. 그 밖에 해당 지역의 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장의 추진을 위하여 필요한 사항으로서 대통령령으로 정하는 업무	
③ 지방자치단체의 장은 제1항에 따라 지정된 탄소중립 지원센터가 대통령령으로 정하는 지정기준에 맞지 아니하게 된 경우에는 그 지정을 취소할 수 있다.	
④ 관계 중앙행정기관의 장은 소관 분야에 대하여 예산의 범위에서 제1항에 따른 탄소중립 지원센터에 대한 재정적 지원을 할 수 있다.	
⑤ 제1항 및 제3항에 따른 탄소중립 지원센터의 지정 및 지정취소 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.	

기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 시행령 제 63 조

제63조(탄소중립 지원센터의 설립)

- ① 법 제68조제1항에 따라 지방자치단체의 장은 조례로 정하는 바에 따라 같은 항에 따른 탄소중립 지원센터(이하 “탄소중립지원센터”라 한다)를 설립하거나 다음 각 호의 기관·단체 중에서 탄소중립 지원센터를 지정하여 운영할 수 있다.
 1. 지방자치단체의 소속기관 또는 국공립연구기관
 2. 「고등교육법」 제2조에 따른 학교
 3. 「한국과학기술원법」에 따른 한국과학기술원, 「광주과학기술원법」에 따른 광주과학기술원, 「대구경북과학기술원법」에 따른 대구경북과학기술원 및 「울산과학기술원법」에 따른 울산과학기술원
 4. 그 밖에 제3항 각 호의 요건을 갖춘 기관·단체로서 조례로 정하는 기관·단체
- ② 법 제68조제2항제4호에서 “대통령령으로 정하는 업무”란 다음 각 호의 업무를 말한다.
 1. 지역의 탄소중립 참여 및 인식 제고방안의 발굴과 그 시행의 지원
 2. 지역의 탄소중립 관련 조사·연구 및 교육·홍보
 3. 외국의 지방자치단체와의 탄소중립사업 협력
 4. 수송, 건물, 폐기물, 농업·축산·수산 등 분야별 탄소중립 구축모델의 개발
 5. 탄소중립실천연대의 기후위기 대응활동 지원
 6. 지방자치단체 간 탄소중립 실천을 위한 상호협력 증진활동 지원
 7. 지역의 탄소중립정책 추진역량 강화사업 지원
 8. 지역의 온실가스 통계 산정·분석을 위한 관련 정보 및 통계의 작성지원
- ③ 법 제68조제3항에서 “대통령령으로 정하는 지정기준”이란 다음 각호의 기준을 말한다.
 1. 법 제68조제2항의 업무를 수행할 수 있는 전담조직 및 시설을 갖출 것
 2. 법 제68조제2항의 업무를 수행할 수 있는 전문인력을 갖출 것
- ④ 지방자치단체의 장은 제1항에 따라 탄소중립지원센터를 지정하려는 경우에는 제3항 각 호의 기준 충족 여부를 검토하여 지정 여부를 결정해야 한다.
- ⑤ 지방자치단체의 장은 제4항에 따라 탄소중립지원센터를 지정한 경우에는 그 사실을 해당 지방자치단체의 인터넷 홈페이지 등을 통하여 공고해야 한다.
- ⑥ 지방자치단체의 장은 탄소중립지원센터의 운영을 지원하기 위하여 탄소중립지원센터에 다음 각 호의 사항에 관한 자료의 제출을 요청할 수 있다.
 1. 탄소중립지원센터의 운영계획
 2. 탄소중립지원센터의 인력·조직 및 시설 확보 현황
 3. 탄소중립지원센터의 예산조달계획
 4. 탄소중립지원센터가 지원받은 자금의 사용명세에 관한 자료
 5. 그 밖에 지방자치단체의 장이 탄소중립지원센터의 운영 지원을 위하여 필요하다고 인정하는 자료
- ⑦ 지방자치단체의 장은 탄소중립지원센터가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그 지정을 취소할 수 있다. 다만, 제1호에 해당하는 경우에는 그 지정을 취소해야 한다.
 1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 지정을 받은 경우
 2. 정당한 사유 없이 지정받은 날부터 3개월 이상 탄소중립지원센터의 업무를 수행하지 않은 경우
 3. 제3항에 따른 지정기준에 맞지 않게 된 경우
- ⑧ 지방자치단체의 장은 제7항에 따라 탄소중립지원센터의 지정을 취소한 경우에는 지체 없이 그 사실을 해당 기관에 알리고, 해당 지방자치단체의 인터넷 홈페이지에 공고해야 한다.
- ⑨ 탄소중립지원센터는 국가와 지역의 탄소중립·녹색성장 정책 추진을 위하여 필요한 경우에는 환경부장관에게 탄소중립지원센터의 운영을 위한 컨설팅 등의 지원을 요청할 수 있다. 이 경우 환경부장관은 특별한 사유가 없으면 이에 필요한 지원을 제공해야 한다.

- 탄소중립지원센터 설립 계획(안)
 - 성남시 탄소중립지원센터 운영 주체
 - 성남시 탄소중립지원센터 인력 및 공간확보
 - 성남시 탄소중립지원센터 위상강화 방안
- 탄소중립지원센터 운영계획(안)
 - 성남시 탄소중립정책 분석을 통한 연계 방안 수립
 - 시행령에 따른 탄소중립지원센터 주요업무 중 성남시 현황분석을 바탕으로 우선순위 도출
- 중점업무를 도출 및 수행계획(안) 수립

(3) 성남시 도시 탄소중립 실천 계획 수립

- 국내외 관련 보고서 등을 통한 선진 사례 고찰
- 성남시 주요 탄소중립 정책 분석에 따른 중점 추진분야 도출
- 성남시 탄소중립 차별성 연구
- 성남시내 지역별 탄소중립 활성화 방향 제시

(4) 성남시 도시 탄소중립 지원 계획 수립

- 탄소중립 지원 사례 분석
- 성남시 탄소중립 지원 중점 사업 분석
- 성남시 탄소중립 지원 계획 수립 및 실행방안 제시
- 지역내 거버넌스 구축 및 리빙랩 구축 방안 수립

II. 장

II. 탄소중립 정책 분석 및 동향 조사

1. 해외 탄소중립 추진 동향

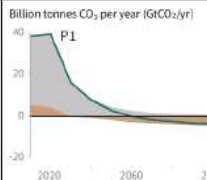
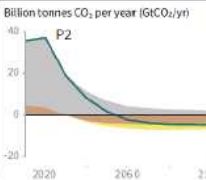
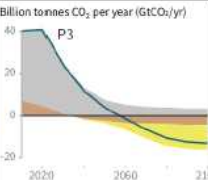
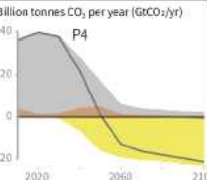
1) 개요

- 2020년에 전 세계적으로 코로나19가 대유행하고, 기후 위기를 피하기 위하여 많은 나라들이 탄소중립 목표를 선언
 - 대표적인 국가들로는 EU, 미국, 일본, 한국 등이 2050년 탄소중립을 선언하였으며, 중국은 2060년 탄소중립을 선언
 - 2018년 기준으로 전 세계 연료연소 기인 이산화탄소 배출량(335.1억톤CO₂)에서 EU-28(31.5억톤CO₂), 미국(49.2억톤CO₂), 일본(10.8억톤CO₂), 중국(95.7억톤CO₂)이 56%를 차지

2) 해외 주요기관의 탄소중립 시나리오 동향

| IPCC의 1.5°C 시나리오

- IPCC는 기후변화에 관한 과학(제1 실무그룹), 영향·적응·취약성(제2 실무그룹), 완화(제3 실무그룹)에 대한 연구들을 종합 평가하여 평가보고서를 발간해 오고 있으며 1990년 1차 평가보고서를 시작으로, 1995년 2차, 2001년 3차, 2007년 4차, 2013~2014년 5차 평가보고서가 발간되었으며, 2021~2022년에 6차평가보고서가 발간
- 2015년에 채택된 파리 협정은 지구 평균 기온 상승을 산업화 이전 수준 대비 2 °C 보다 현저히 낮은 수준으로 유지하고, 1.5 °C 이하로 제한하기 위해 노력하는 것을 목표로 하고 있으며, 2018년에 IPCC[12]는 지구 평균 기온 상승을 2100년까지 산업화 이전 수준 대비 1.5 °C로 제한하는 내용의 특별보고서를 발간
- IPCC에 따르면, 2006~2015년 기간 지구 평균 기온은 산업화 이전 대비 0.87 °C 상승하였고 1.5 °C 제한 시나리오는 인구 및 경제 성장, 에너지 사용, 온실가스 흡수량, 1.5 °C 초과 정도 등을 다르게 하여 4가지 예시 시나리오(P1, P2, P3, P4)와 감축 기여도를 제시

					
Global indicators	P1	P2	P3	P4	Interquartile range
Pathway classification	No or limited overshoot	No or limited overshoot	No or limited overshoot	Higher overshoot	No or limited overshoot
CO ₂ emission change in 2030 (% relative to 2010)	-58	-47	-41	4	(-58, -40)
CO ₂ emission change in 2050 (% relative to 2010)	-93	-95	-91	-97	(-107, -94)
Kyoto-GHG emissions in 2050 (% relative to 2010)	-82	-89	-78	-80	(-93, -81)
Final energy demand in 2050 (% relative to 2010)	-32	2	21	44	(-11, 22)
Renewable share in electricity in 2050 (%)	77	81	63	70	(69, 86)
Cumulative CCS until 2100 (GtCO ₂)	0	348	687	1,218	(550, 1,017)
Cumulative BECCS until 2100 (GtCO ₂)	0	151	414	1,191	(364, 662)

Note : Grey color means fossil fuel and industry. Brown color means AFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use). Yellow means BECCS.

Fig.1. Contributions to global net CO₂ emissions in four illustrative pathways

- 50% 이상의 확률로 2100년까지 1.5 °C 미만으로 제한(no overshoot)하거나, 1.6 °C로 초과한 다음에 1.5 °C 미만으로 제한(limited overshoot) 하는 시나리오(이하 두 경우를 포함하여 1.5 °C제한 시나리오로 약칭)에서 전 세계 인간 활동에 의한 CO₂ 순배출량은 2030년에 2010년 대비 약 45%감소하고, 2050년경에 0에 도달
- 1.5 °C 제한 시나리오에서는 에너지, 산업, 수송, 건물, 토지이용 시스템의 빠르고 전례가 없는 규모로 전환이 필요
- 1.5 °C 제한 시나리오에서는 효율 개선이 강화되고, 전기화가 빠르게 진행된다. 전 세계 최종에너지 수요는 2050년에 2010년 대비 11% 감소에서 22% 증가(사분위수 범위)하는 것으로 전망하
- 2050년 발전량에서 재생에너지가 69~86%(사분위수 범위)를 차지하고, 이산화탄소포집·저장을 활용한 화석연료와 원자력의 비율도 증가한다. 이산화탄소 제거수단(CDR, Carbon Dioxide Removal)은 신규 조림·재조림, 토지복원과 토양탄소격리, 바이오에너지+이산화탄소포집·저장(BECCS, Bioenergy with Carbon Dioxide Capture and Storage), 대기중 직접 이산화탄소 포집·저장(DACCS, Direct Air Carbon Dioxide Capture and Storage), 내후성 강화,

해양 알칼리화 등이며, 21세기에 약 0.1~1조톤CO2를 흡수할 전망

- 1.5 °C를 많이 초과할수록 CDR은 더 많이 필요하며 1.5 °C 제한 시나리오에서 2016~2050년 기간 전 세계 에너지 관련 연평균 투자액은 에너지 공급부문에 1조 4,600억~3조 5,100억 달러(2010년 화폐 기준), 에너지 수요부문에 6,400억~9,100억 달러(2010년 화폐 기준)에 이를 전망

○ 1.5 °C 경로에서는 2 °C 경로 대비 에너지 관련 총 투자가 약 12%(3~24%의 범위)증가 예상

| IEA의 2070년과 2050년 전 세계 에너지 부문 탄소중립 시나리오

- IEA는 ‘에너지 기술 전망’을 2006년부터, 2008년, 2010년, 2012년, 2014년, 2015년, 2016년, 2017년, 2020년에 발간해 왔으며, 에너지 부문 CO2의 심층 감축을 위한 시나리오와 주요 기술들의 기여도 등을 분석

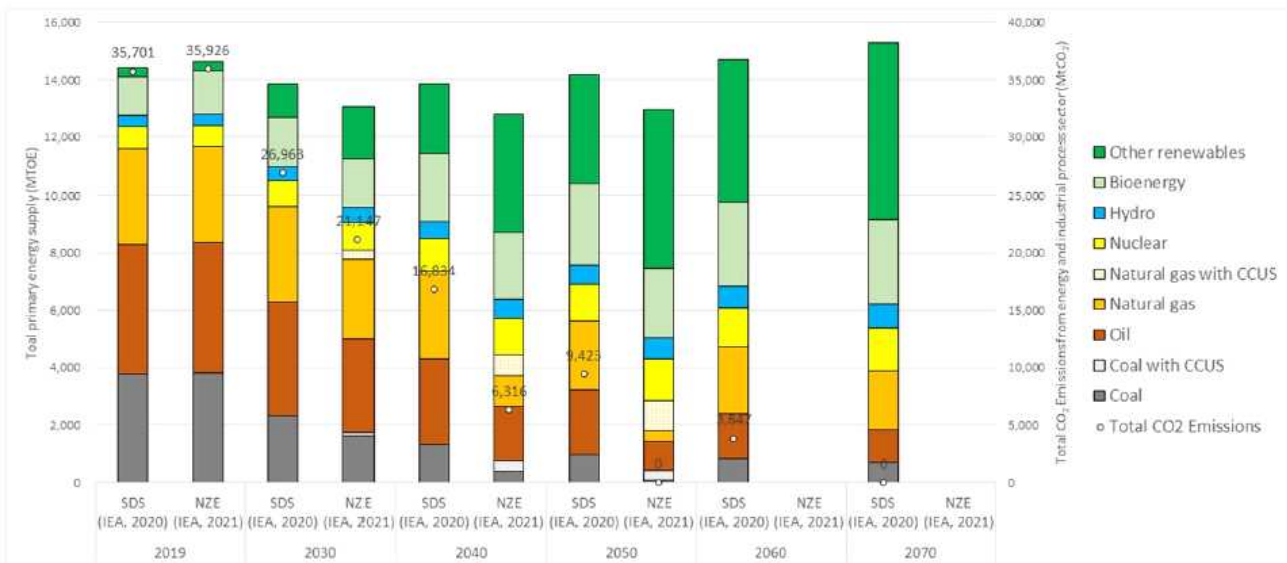


Fig. 2. Global primary energy demand and energy sector CO2 emissions

- 2020년에 발간된 ‘에너지 기술 전망’에서는 산업화 이전 수준 대비 지구 평균 기온상승을 1.8 °C로 제한하기 위하여, 전 세계 에너지 부문(연료 연소 및 산업 공정)에서 배출되는 CO2의 순배출량을 2070년까지 0으로 감축하는 ‘지속가능 발전 시나리오’(Sustainable Development Scenario)를 발표
- 연구 방법론은 발전 및 5대 에너지집약 산업은 상향식 최적화 에너지지기술시스템 분석 모형인 TIMES(The Integrated MARKAL-EFOM System)모형을 사용하였으며, 건물 부문은 스톡 회계 시뮬레이션을, 수송 부문은 스프레드시트와 수송 시뮬레이션 모형인 Mobility Model을 사용
- IEA에 따르면, 전 세계 에너지 부문의 CO2 순배출량을 2019년 약 360억톤 CO2에서 2070년 0억톤CO2로 감축할 때 주요 에너지 기술들의 2020~2070년 기간 누적 감축기여도(에너지

지 정책 시나리오 대비)는 수요 저감 7%, 기술 성능 향상 15%, 전기화 20%, 바이오에너지 12%, 기타 재생에너지 23%, 수소 6%, 기타 연료 전환 3%, 이산화탄소포집·이용·저장 15%로 내다봄

- 전 세계 최종에너지 수요는 효율화와 전기화 등을 통해 2070년에 2019년 대비 8% 감소하는 것으로 전망
- 최종에너지 소비에서 전기의 비율은 2019년 19%에서 2070년 47%가 될 것으로 전망
- 발전량에서 비화석 에너지가 차지하는 비율은 2019년 37%(재생에너지 27%)에서 2070년에 95%(재생에너지 86%)로 크게 증가
- 1차 에너지 공급은 2019년 14,590MTOE에서 2070년 15,278MTOE로 2019년 대비 5% 증가하고, 1차 에너지에서 비화석 에너지의 비율은 2019년 19%(재생에너지 15%)에서 2070년 74%(재생에너지 65%)로 높아지는 것으로 전망
- 2019~2070년 에너지 부문의 누적 투자비는 에너지 정책 시나리오에 비해 약 10% 높은 수준임
- 참고로 2017년에 발간된 '에너지 기술 전망'에서는 전 세계 에너지 부문 CO2 순배출량을 2060년까지 0으로 감축할 때 주요 에너지 기술들의 2015~2060년 기간 누적 감축기여도(에너지 정책 시나리오 대비)는 효율 38%, 재생에너지 30%, 연료 전환 8%, 이산화탄소포집·저장 19%, 원자력 5%이었음
- 한편 2021년 5월, IEA는 산업화 이전 수준 대비지구 평균 기온 상승을 1.5 °C 이하로 제한하기 위하여 전 세계 에너지 부문 CO2 순배출량을 0으로 감축하는 시점을 20년 당겨서 2050년까지 0으로 감축하는 '2050년 순 무배출'(Net- Zero Emissions by 2050)시나리오를 발표
- 연구 방법론은 IEA의 '에너지 기술 전망' 연구에 사용된 모형과 '세계 에너지전망' 연구의 모형을 결합하여 사용하고 있으며, 대기오염물질 배출량 및 건강 영향을 분석하기 위해 GAINS(Greenhouse Gas - Air Pollution Interactions and Synergies) 모형을, 토지이용 및 바이오에너지 수요로 인한 음의 배출량을 분석하기 위해 GLOBIOM(Global Biosphere Management Model) 모형을, 투자비의 GDP 영향을 분석하기 위해 GIMF(Global Integrated Monetary and Fical) 모형을 사용
- 전 세계 에너지 부문의 CO2 순배출량을 2019년 약 360억톤CO2에서 2050년 0억톤CO2로 감축할 때, 2020~2050년 기간 누적 감축기여도는 행태 변화 및 재료 효율 약 8%, 소비자 참여가 활발한 저탄소 기술(효율, 전기화, 연료전환 등) 약 55%, 저탄소 기술 약 37%(재생에너지, 수소 및 합성연료, 바이오에너지, CCUS 등) 최종에너지 수요는 효율화 등을 통해 2050년에 2019년 대비 21% 감소하는 것으로 전망

- 최종에너지 소비에서 전기의 비율은 2050년 49%가 될 것으로 전망
- 발전량에서 비화석 에너지가 차지하는 비율은 2050년에 98%(재생에너지 88%)로 크게 증가
- 1차 에너지 공급은 2050년에 2019년 대비 11% 감소하고, 1차 에너지에서 비화석 에너지의 비율은 2050년 78%(재생에너지 67%)로 높아지는 것으로 전망하였다. 에너지 부문의 투자비는 2016~2020년에 세계 GDP의 2.5% 수준이었으며, 2030년에 4.5%로 증가하였다가 2050년에 2.5%로 감소하는 것으로 전망

| IRENA의 2050년 전 세계 에너지 부문 탄소중립 시나리오

○ IRENA는 2014년부터 전 세계 재생에너지의 장기 전망 및 로드맵 보고서를 발간

- IRENA는 1.5 °C 목표를 달성하기 위하여, 전 세계에너지 부문(연료 연소 및 산업 공정)에서 배출되는 CO2의 순배출량을 2050년까지 0으로 감축하는 ‘1.5°C 시나리오’(1.5 °C Scenario)를 발표

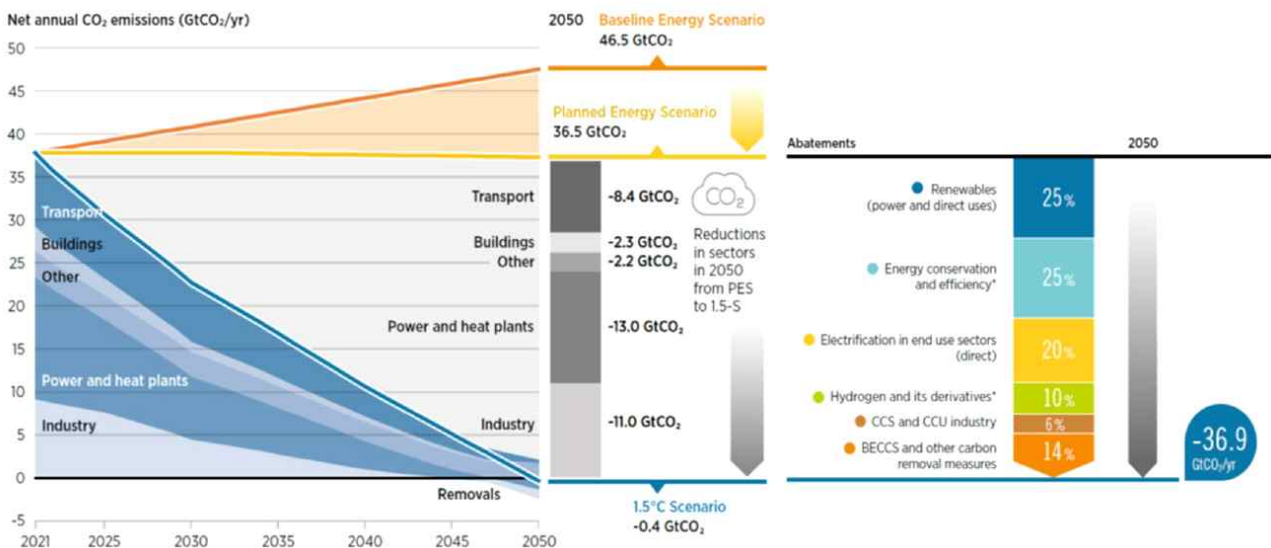


Fig. 2. Global CO2 net zero emissions scenario by 2050

- 주요 연구 방법론은 상향식 회계 기반 스프레드시트인 REmap(Renewable Energy roadmap) 틀이며 IRENA에 따르면, 2050년에 각국의 에너지 계획을 실현하더라도 전 세계 에너지 부문의 CO2 순배출량은 365억톤CO2에 이르지만 -4억톤CO2으로 감축할 경우 주요 에너지 기술들의 2050년 감축기여도는 에너지 보존 및 효율 25%, 수요 부문의 전기화 20%, 재생 에너지(전력 및 직접 이용) 25%, 수소와 수소 기반 합성연료·원료 10%, 이산화탄소 포집·이용·저장 6%, 이산화탄소포집·저장설비를 갖춘 바이오에너지(BECCS)와 기타 탄소 제거 기술 14% 임
- 전 세계 최종에너지 수요는 효율화와 전기화 등을 통해 2050년에 2018년 대비 8% 감소하는 것으로 전망

- 최종에너지 소비에서 전기의 비율은 2018년 21%에서 2050년 51%가 될 것으로 전망
- 발전량에서 재생 에너지가 차지하는 비율은 2018년 25%에서 2050년에 90%로 크게 증가하고 1차 에너지 공급은 2050년에 2018년 대비 약 2% 증가하고, 1차 에너지에서 재생에너지의 비율은 2018년 14%에서 2050년 74%로 높아지는 것으로 전망
- 2021~2050년까지 30년간 에너지 부문의 누적 투자비는 에너지 계획 시나리오에 비해 약 34% 증가하는 수준임

| Shell의 2058년 전 세계 에너지 부문 탄소중립 시나리오

- Shell은 1970년대 초부터 미래의 에너지 수급에서 발생할 수 있는 사건들을 고려하고 미래를 그려보는 방법으로써 시나리오를 사용
- Shell은 파리 협정의 목표인 기온 상승을 1.5 °C 이하로 제한하기 위하여, 전 세계 에너지 부문(연료 연소 및 산업 공정)에서 배출되는 CO2의 순배출량을 2058년에 0억톤CO2으로 감축, 2100년에 약 -100억톤CO2으로 감축하는 '1.5 °C 하늘 시나리오'(Sky 1.5)를 발표

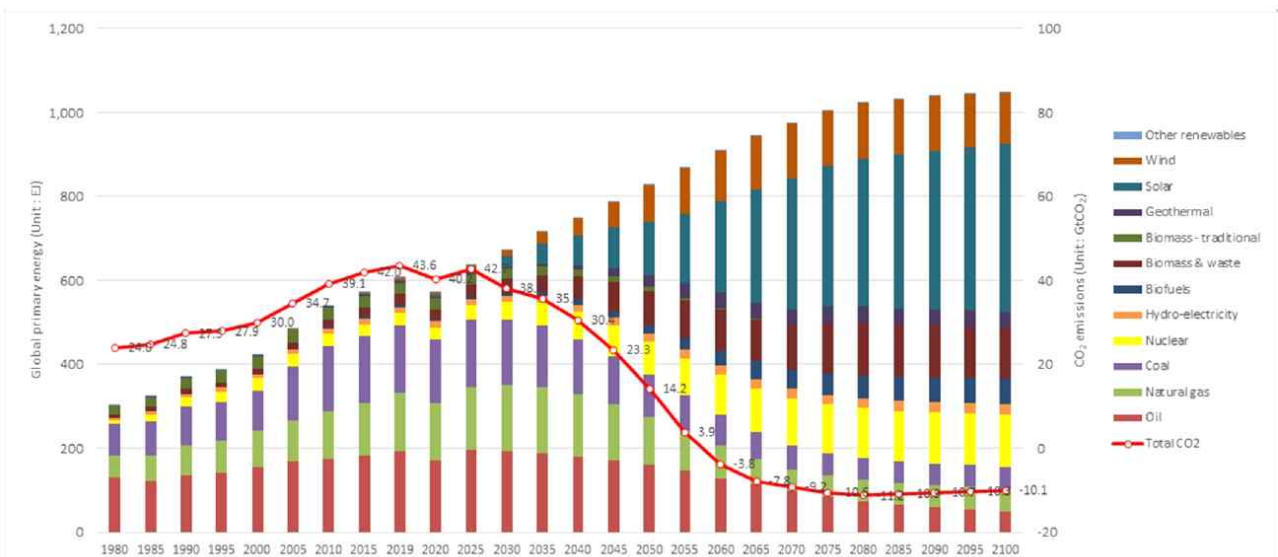


Fig. 4. Global primary energy and CO₂ emissions in Sky 1.5 scenario

- 연구 방법론은 상향식과 하향식 접근법을 결합한 엑셀 스프레드시트 기반 WEM(World Energy Model) 모델링을 적용
- Shell은 주요 기술들의 감축 기여도를 제시하고 있지는 않았으나, 1.5 °C 하늘 시나리오에서 전 세계 최종에너지 수요는 2060년에 2019년 대비 42% 증가하는 것으로 전망
- 최종에너지 소비에서 전기의 비율은 2019년 20%에서 2060년 50%가 될 것으로 전망하였고 소비 전력에서 비화석 에너지가 차지하는 비율은 2019년 36%(재생에너지 26%)에서 2060년에 96%(재생에너지 86%)로 크게 증가

- 1차 에너지 공급은 2019년 607EJ에서 2060년에 910EJ로 2019년 대비 50% 증가하고, 1차 에너지에서 비화석 에너지의 비율은 2019년 19%(재생에너지 14%)에서 2060년 69%(재생에너지 59%)로 높아지는 것으로 전망하고 에너지 전환을 위한 사회적 투자비는 감당할 수 있는 수준인 것으로 전망하였음

| BP의 2050년 이후 전 세계 에너지 부문 탄소중립 시나리오

- BP는 2011년부터 전 세계 에너지 전망 보고서를 발간해 오고 있음
- BP는 기온 상승을 1.5 °C로 제한하는 경로에 부합하기 위하여, 전 세계 에너지사용에서 배출되는 CO2의 순배출량을 2050년까지 95% 이상 감축하는 ‘순 무배출 시나리오’(Net Zero)를 발표

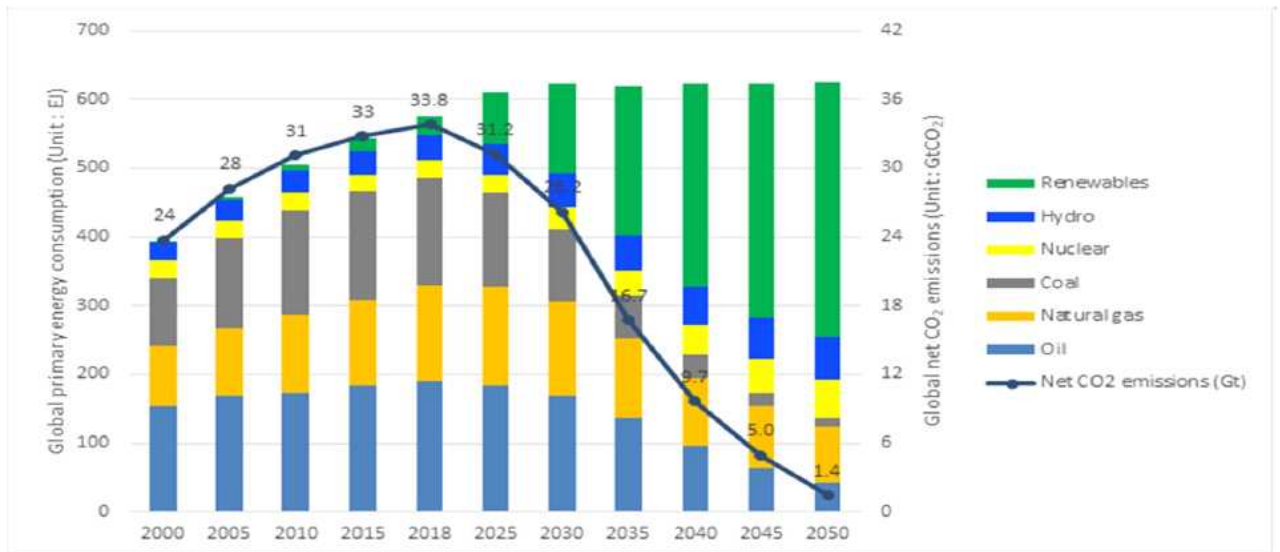


Fig. 5. Global CO₂ net zero emissions scenario by 2050

- 연구 방법론은 시나리오에 기반한 미래 전망 접근법이지만, 분석 도구에 대한 상세한 설명은 제공하고 있지 않고 있으며 BP에 따르면 순 무배출 시나리오에서 2050년 전 세계 에너지 부문의 CO2 순배출량은 14억톤CO2으로 2018년 배출량 대비 96%가 감축되며, 탄소중립 달성 년도는 2050년 이후가 될 전망이다
- 주요 기술별 온실가스감축 기여도는 제시되지 않았지만, 2050년에 이산화탄소포집·이용·저장(CCUS, Carbon Capture, Utilization and Storage)은 CCUS가 없을 때와 비교하여 55억톤 CO2 감축하는 것으로 전망(가스+CCUS 31억톤 CO2, 석탄+CCUS 8억톤CO2, 바이오에너지+CCUS 16억톤CO2).
- 전 세계 최종에너지 수요는 별도로 제시하지 않고 있으며, 산업, 비연소, 건물, 수송 부문에서 1차 에너지(전환손실 포함) 소비량을 제시

- 최종에너지 소비에서 전기의 비율은 2018년 22% 에서 2050년 52%가 될 것으로 전망
- 발전량에서 비화석 에너지가 차지하는 비율은 2018년 35% (재생에너지 25%)에서 2050년에 94%(재생에너지83%)로 크게 증가
- 1차 에너지 공급은 2018년 576EJ에서 2050년에 625EJ로 2018년 대비 9% 증가하고, 1차 에너지에서 비화석 에너지의 비율은 2018년 15%(재생에너지 11%)에서 2050년 78%(재생에너지 69%)로 높아지는 것으로 전망
- 순 무배출 시나리오에서 2020~2050년까지 태양과 풍력, 석유와 가스, CCUS에 대한 연평균 투자비는 1.1~1.3조\$(2018년 US\$ 기준)이며, 기존 추세가 연장되는 시나리오에 비해 약 4~7% 증가하는 수준
- 순 무배출 시나리오에서는 화석연료에 대한 투자가 감소하고 태양과 풍력에 대한 투자가 크게 늘어나고, CCUS에 대한 투자도 크게 늘어나지만 태양과 풍력에 비해 상대적으로 낮은 수준으로 전망

3) 해외 주요국의 탄소중립 시나리오 동향

| EU의 2050년 탄소중립 시나리오

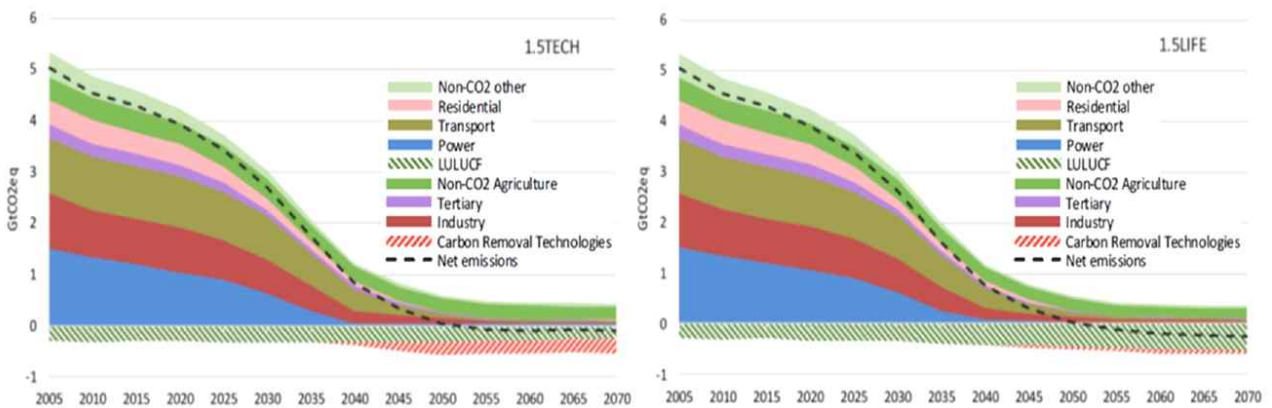


Fig. 6 Greenhouse gas pathways by 2050 in EU

- 2018년 European Commission(유럽 위원회)에서 EU의 전략적 장기 비전 및 시나리오에 대해 심층 검토를 거쳐, 2019년 12월 European Council(유럽 의회)은 2050년 EU 탄소중립 목표를 승인
- 2020년 3월 EU는 2050년 탄소중립 목표를 내용으로 하는 장기 온실가스 저배출 발전 전략을 UN 기후변화협약 사무국에 제출
 - European Commission은 유럽에서 배출되는 온실가스 순배출량을 2018년 39.5억톤CO₂e q.

에서 2050년까지 0억톤CO₂eq.으로 감축(1990년 대비 100% 감축)하는 시나리오로써 ‘1.5 °C 기술 시나리오’(1.5 TECH)와 ‘1.5 °C 생활 시나리오’(1.5 LIFE)를 검토하였다(Fig. 5 참고). 1.5 °C 기술 시나리오는 전기화, 수소, Power-to-X(잉여 전력을 열 또는 수소·합성연료로 변환), 에너지 효율, 자원 순환을 공통으로 하되 BECCS를 강화한 반면, 1.5 °C 생활 시나리오는 지속가능 생활양식을 강조한 것이 차이점 임

○ 연구 방법론은 에너지 시스템 분석 모형(PRIMES, Price-Induced Market Equilibrium System), 토지이용변화 및 산림 분석 모형(GLOBIOM), 비CO₂ 배출량과 대기오염물질 분석 모형(GAINS) 등을 복합적으로 활용

- European Commission의 1.5 °C 기술, 1.5 °C 생활 시나리오에서, EU의 최종에너지 수요는 효율화 등을 통해 2050년에 2015년 대비 38~43% 감소하는 것으로 전망
- 최종에너지 소비에서 전기의 비율은 2015년 22%에서 2050년 약 50%가 될 것으로 전망
- 발전량에서 비화석 에너지가 차지하는 비율은 2015년 57%(재생에너지 30%)에서 2050년에 94~98%(재생에너지 81~85%)로 크게 증가
- 1차 에너지 공급은 2050년에 2015년 대비 약 20~30% 감소하고, 1차 에너지에서 비화석 에너지의 비율은 2015년 27%(재생에너지 13%)에서 2050년 약 85%(재생에너지 62%)로 높아지는 것으로 전망
- 2050년에 전기 저장량(양수발전, 배터리(고정형, 전기차), 수소, 전기로 제조한 합성연료 등)은 2015년 대비 약 10배 증가
- GDP 대비 에너지 시스템 비용(자본 비용, 연료비, 효율 투자비 등을 포함)은 2020년 12.5%에서 2050년에는 10.5~12.3% 수준이 될 전망

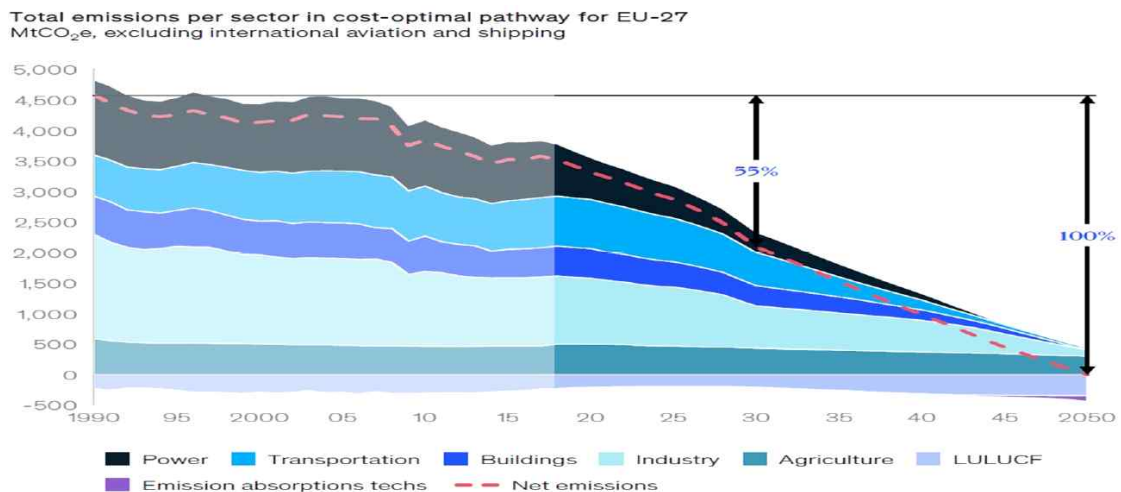


Fig. 7. Net-zero emissions pathway by 2050 for EU-27

○ 2020년 11월에 McKinsey & Company도 EU-27의 온실가스 순배출량을 2050년까지 0으로 감축(1990년 대비 100% 감축)하는 시나리오(Net zero)를 발표

- 영국이 EU를 탈퇴함에 따라 EU-27의 탄소중립 경로를 분석
- 참고로 영국은 2019년에 2050년 탄소중립 목표를 기후변화법에 명문화함
- McKinsey & Company의 연구방법론은 매킨지 수요 모형과 매킨지 전력 모형을 사용하고 있다. EU-27의 2050년 비용최적화 탄소중립 경로에서 2020~2050년 온실가스 총 저감량(36억톤 CO₂eq., 토지흡수 제외)의 70%를 15개 기술(육상풍력 10%, 태양광 9%, 전기차 8%, 히트펌프 6%, 전기트럭 6%, 해상풍력 5%, 수소환원제철-전기로 5%, 연소 후 CCS 5%, 수소 연료전지 트럭 4%, 항공 및 선박용 바이오연료 3%, 산업용 전기보일러 2%, 태양열 난방 2%, 구역 난방 1%, 전기로 1%, 혐기성 소화조 1%)이 차지
- EU-27의 최종에너지 수요는 효율화등을 통해 2050년에 2017년 대비 40% 감소하는 것으로 전망
- 최종에너지 소비에서 전기의 비율은 2050년 55%가 될 것으로 전망
- 발전량에서 재생 에너지가 차지하는 비율은 2017년 31%에서 2050년에 91%로 크게 증가
- 1차 에너지 공급은 2017년 59EJ에서 2050년 약 33EJ로 2017년 대비 44% 감소하고, 1차 에너지에서 비화석 에너지의 비율은 2017년 25%(재생에너지 15%)에서 2050년 80% 이상이 될 것으로 전망
- 탄소중립 시나리오에서 2021~2050년 동안 청정 기술에 대해 총 28조€(연평균 9,600억€)의 투자가 필요하며, 이 중에서 23조 €(연평균 8,000억€)는 탄소중립이 아니더라도 기존기술에 투자되어야 하는 금액이며, 5.4조€(연평균 1,800억€)가 추가로 필요한 투자로 보고 있음
 - * 참고로 2018년 EU-27의 공공 및 민간 부문 투자는 2.7조€임, 한편 EU에 위치한 컨설팅사인 Capgemini는 2050년까지 EU가 탄소중립을 달성하는데 필요한 55개 기술 개발 주제와 주제별 온실가스 감축 효과를 제안함

| 미국의 2050년 탄소중립 시나리오

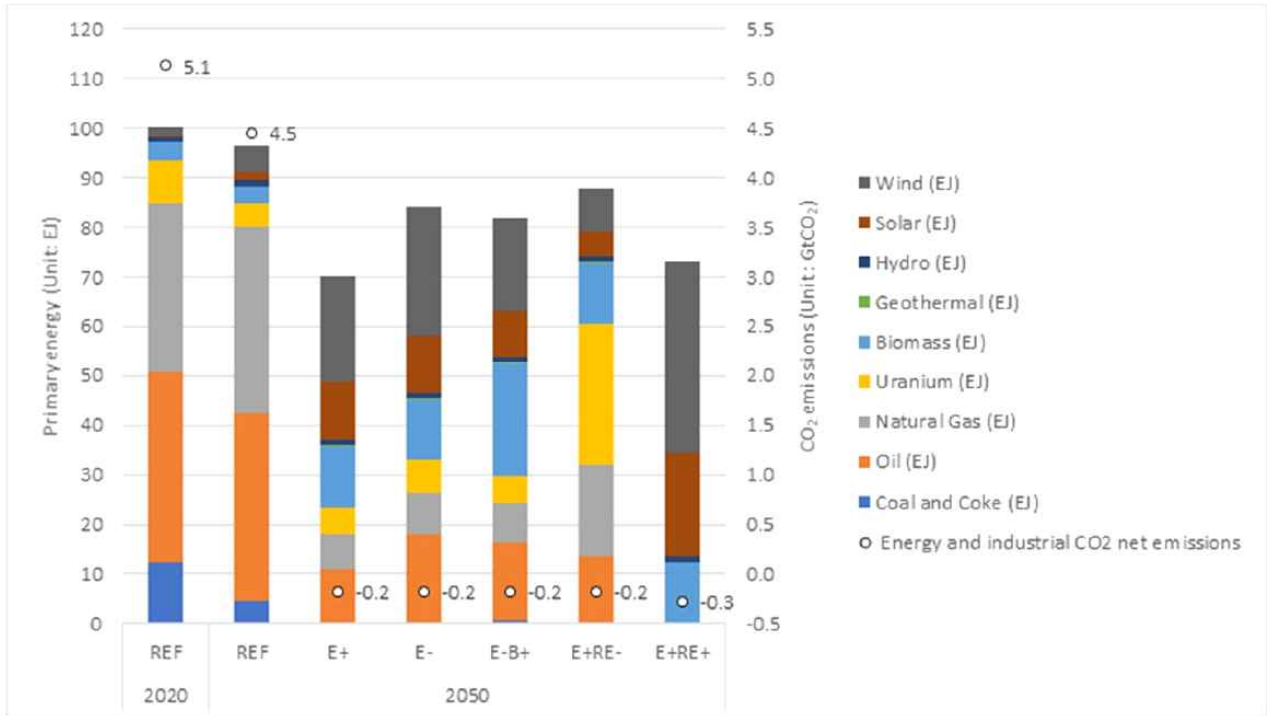


Fig. 8. Net-negative emissions for energy and industrial process in USA by 2050

- 2020년 11월 초에 당선된 미국 바이든 대통령은 대선 공약으로 2035년 전력 부문 탄소중립, 2050년 미국 탄소중립 달성을 제시
- 2020년 12월에 프린스턴 대학의 연구자들은 미국의 경제 전 부문에서 배출되는 온실가스를 2050년까지 순배출량 0으로 감축하는 다양한 경로와 인프라 수요, 비용, 고용, 대기질 영향 등을 분석한 보고서를 발표
- 연구 방법론은 공급 부문은 RIO(Regional Investment and Operation) 최적화 툴을 사용하고, 수요 부문은 에너지 경로 시나리오 툴을 사용
 - 이 연구에서 시나리오는 2050년까지 기준 시나리오(REF)와 5개의 탄소중립 시나리오, 즉 ‘높은 전기화’(E+), ‘낮은 전기화’(E-), ‘낮은 전기화와 바이오 매스 고효율’(E-B+), ‘높은 전기화와 재생에너지 제약’(E+RE-), ‘높은 전기화와 100% 재생에너지’(E+RE+)를 제시
 - 미국의 온실가스 순배출량을 2020년 57억톤CO₂eq.(에너지 및 산업 공정 부문 51억톤 CO₂eq.)에서 2050년 탄소중립 시나리오에서 0억톤CO₂eq.(에너지 및 산업 공정 부문 -2~-3억톤 CO₂eq., E+RE+ 시나리오에서 최저 배출)로 감축할 때 주요 감축 수단은 수요 부문 에너지 효율화 및 전기화(전기로, 전기차, 히트펌프 등), 청정 전력(풍력, 태양, 원자력, CCS, 유연성 자원 등), 바이오에너지 및 무탄소 연료·원료(수소, 합성연료), CO₂ 포집·이용·저장, 비CO₂(CH₄, N₂O, F-가스) 배출량 감축, 토지 흡수원 향상(농업, 산림 관리 등)이

제시됨

- 미국의 최종에너지 수요는 전기화 수준에 따라서 2050년에 2020년 대비 20~30% 감소하는 것으로 전망
 - 최종에너지 소비에서 전기의 비율은 2020년 19%에서 2050년 36~49%가 될 것으로 전망
 - 발전량에서 비화석에너지가 차지하는 비율은 2020년 40%(재생에너지 20%)에서 2050년에 82~100%(재생에너지 52~100%)로 크게 증가
 - 1차 에너지 공급은 2020년 100EJ에서 2050년 70~97EJ로 2020년 대비 12~30% 감소하고, 1차 에너지에서 비화석 에너지의 비율은 2020년 15%(재생에너지 7%)에서 2050년 64~100%(재생에너지 31~100%, 재생에너지 비율이 낮은 경우 원자력과 화석+CCS의 비율이 높아짐)로 높아지는 것으로 전망하
 - 2050년에 미국의 GDP 대비 에너지 시스템에 지출하는 비용은 기준 시나리오(3.2%)에 비해 5개 탄소중립 시나리오들은 자본집약적(4.3~5.7%)이지만 2020년의 GDP 대비 에너지 시스템에 지출하는 수준(4.7%)에서도 가능
- 한편 Energy Innovation: Policy and Technology LLC는 온라인 감축잠재량 분석 웹페이지를 공개
- 23개 감축 수단들(무탄소 전기 의무화, 전기차 판매 의무화, 수전해 등)의 조합을 통해 미국의 온실가스 배출량을 2050년까지 2019년 대비 95%까지 감축하는 배출량 경로를 보여줌

| 일본의 2050년 탄소중립 시나리오

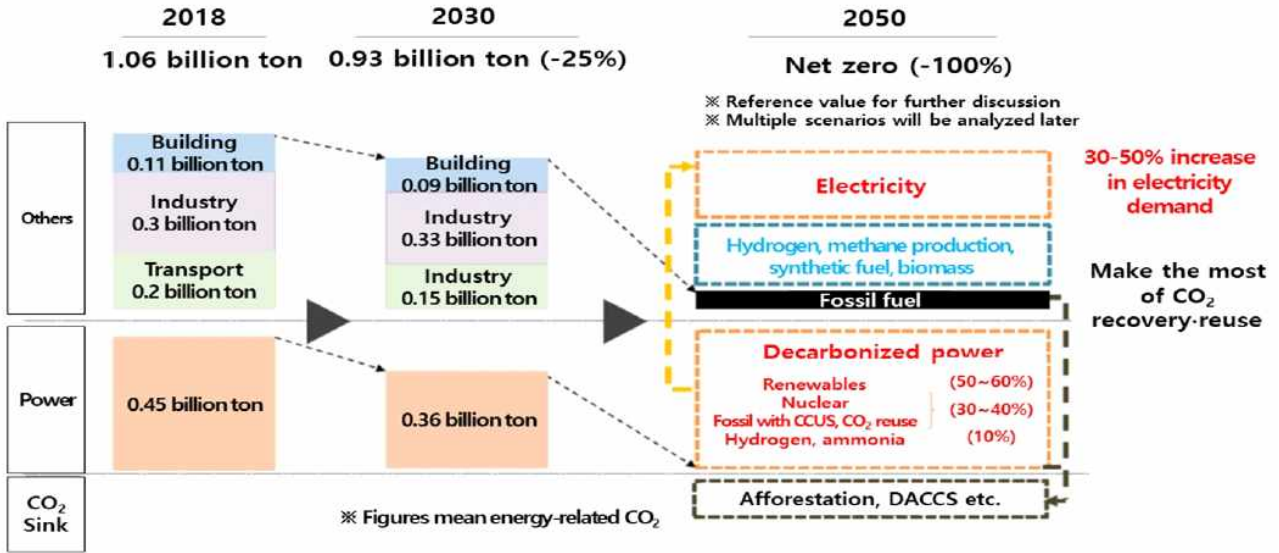


Fig. 9. References on Japan's carbon neutral pathway by 2050

- 2020년 10월 말, 일본 스가 총리는 2050년 일본 탄소중립 목표를 선언
- 2019년에 일본은 2050년 온실가스 80% 감축목표를 제시하였는데, 탄소중립으로 감축목표를 상향
- 2020년 12월에 발표된 '2050년 탄소중립에 따른 녹색성장전략'에서는 녹색성장 산업(14개 분야) 실행계획을 위한 참고자료로써, 에너지 기인 CO₂ 배출량을 2030년에 2018년 대비 25% 감축하고, 2050년까지 100% 감축하는 '참고 경로'(Reference pathway)를 제시
 - 추후 복수의 탄소중립 시나리오 분석이 진행될 예정이며, 따라서 방법론에 대한 설명이나 온실가스 배출량, 에너지수급에 대한 상세한 전망 자료는 제시되지 않았음
 - METI에 따르면, 일본의 에너지 부문의 CO₂ 순배출량을 2018년 10.6억톤 CO₂에서 2050년 0억톤CO₂로 감축할 때 주요 감축 전략은 발전원의 탈탄소화, 전기화, 수소 및 수소 기반 합성연료와 바이오매스 사용, 화석연료 사용을 최대한 줄이고 CO₂ 회수·재이용을 최대한 활용하는 것
 - 일본의 최종에너지 수요가 2050년에 2018년 대비 얼마나 변하게 될지에 대한 언급은 없으며, 다만 전기 수요는 2018년 대비 30~50% 증가할 전망
 - 2019년 일본의 발전량 구성은 화석에너지 70%, 원자력 6%, 재생에너지 및 기타 23%임
- 2050년 발전량 구성은 원자력 및 CCUS/탄소 재활용이 30~40%, 재생에너지가 50~60% 차지하고, 수소·암모니아가 10% 정도 차지하고 있으며 2050년 1차 에너지 공급과 비화석 에너지 또는 재생에너지의 비율에 대한 전망은 제시되지 않았음

- 일본의 탄소중립 달성 및 녹색성장 산업을 육성하기 위해 민간기업의 투자 필요성과 정책 지원을 강조
- 한편 2020년 1월에 일본은 세계 탄소중립 실현에 필요한 에너지·환경 분야의 혁신 기술 개발 주제(39개)와 주제별 2050년 전 세계 온실가스 감축효과 등을 내용으로 하는 R&D 전략을 발표

| 중국의 2060년 탄소중립 시나리오

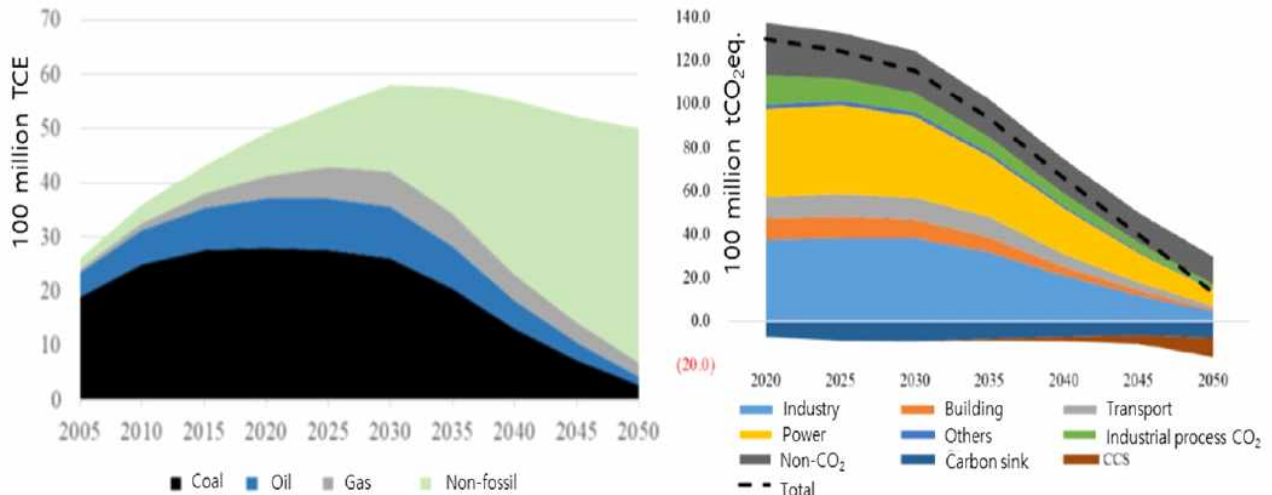


Fig. 10. Primary energy and CO₂eq. emissions pathway in China's 1.5 °C scenario

- 2020년 9월 말, 중국 시진핑 주석은 2060년 중국의 탄소중립 목표를 선언
- 세계에서 온실가스 배출량이 가장 많고, 배출량도 증가하고 있는 중국이 향후 40년 내에 탄소중립을 선언한 것은 매우 주목할 만함
- 중국 정부의 탄소중립 달성을 위한 세부 이행전략은 발표되지 않은 가운데, 2020년 10월 칭화대의 연구자들은 2060년 탄소중립 달성을 위한 에너지 부문의 2050년 '1.5 °C 시나리오'(1.5 °C Scenario)를 발표
- 연구 방법론은 에너지 부문 온실가스 감축 수단들의 비용효과 성과 이행조건 등을 종합분석한 중장기 저배출 시나리오 분석
 - 이 연구에서 중국의 에너지 부문의 온실가스 순배출량은 2020년 약 130억톤CO₂eq.에서 2050년 13.3억톤CO₂eq.로 2020년 대비 90% 감축할 때 주요 전략은 전 부문의 감축노력 강화, 최종에너지의 전기화, 산업·수송·전력 부문의 수소 에너지 사용 확대, 발전원의 탈탄소화, CCS 및 탄소흡수원 등 음의 배출량 기술 확대임
 - 중국의 최종에너지 수요가 현재 대비 어떻게 변하게 될 지는 발표되지 않았지만, 최종에너지에서 전기의 비율은 현재 25%에서 2050년에 68%가 될 것으로 전망
 - 발전량에서 비화석 에너지가 차지하는 비율은 2016년 28%(재생에너지 25%)에서 2050년에 90% 이상이 될 전망
 - 중국의 1차 에너지 공급은 2016년 43.6억TCE(Ton of Coal Equivalent)에서 2050년50억TCE로 2016년 대비 15% 증가하고, 1차 에너지에서 비화석 에너지의 비율은 2016년 13%(재생에너지 11%)에서 2050년 85% 이상이 될 것으로 전망하

- 1.5 °C 시나리오에서 2020~2050년 에너지 공급, 산업 부문, 수송 부문, 건물 부문에 대한 신규 누적 투자비는 약 175조위안(연간 GDP의 약 3% 수준, 1위안=172.65원(구글 검색, 2021.3.30.))으로 정부 정책 시나리오에 비해 약 2.5배 수준이 될 전망



Fig. 11. Greenhouse gases savings by 2050 in China's 1.5 °C scenario

- 한편 BCG(Boston Consulting Group)의 중국 2060년 탄소중립 시나리오(1.5 °C Scenario)에 따르면 2050년까지 중국 전 부문의 온실가스 배출량을 2020년 대비 75~85% 감축해야 하는 것으로 분석
 - 2050년에 2019년 대비 수단별 온실가스 감축 기여도는 현재 시책 18%, 에너지원의 변화 58%, 운영 효율 개선 16%, 에너지 효율 개선 3%, CCS 4%로 분석
 - 2050년에 최종에너지 수요는 2020년 대비 약 30% 감소하고 2050년에 최종에너지에서 비화석 에너지가 70~75%를 차지할전망
 - 발전량에서 비화석 에너지가 차지하는 비율은 2020년 약 30%에서 2050년에 80% 이상이 될전망
 - 2020~2050년 에너지 공급, 산업 부문, 수송 부문, 건물 부문, 농업 및 토지이용변화·산림 부문에 대한 누적 투자비는 약 90~100조위안(누적GDP의 2% 이내)이 될 것으로 전망

| 세계 및 주요국의 탄소중립 시나리 오들을 종합적으로 비교

Scope	World						Country					
	EU		USA	Japan	China							
Author	IPCC ^[12]	IEA ^[14]	IEA ^[14]	IRENA ^[18]	Shell ^[20]	BP ^[24]	EC ^[25]	McKinay [27]	Larson et al. ^[33]	METI ^[34]	He Jiankang ^[37]	BCG ^[40]
Sector	All sectors	Energy-related sector*	Energy-related sector	Energy-related sector	Energy-related sector	Energy-related sector	All sectors	All sectors	All sectors	Energy-related sector	Energy-related sector	Energy-related sector
Greenhouse gases	CO ₂ eq.	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂ eq.	CO ₂ eq.	CO ₂ eq.	CO ₂	CO ₂ eq.	CO ₂ eq.
Scenario name	P1, P2, P3, P4	Sustainable Development	Net-Zero Emissions by 2050	1.5°C	Sky 1.5	Net zero	1.5 TECH, 1.5 LIFE	Net zero	E+, E-, E-B+, E+RE-, E+RE+	Reference pathway	1.5 °C	1.5 °C
Target year	Around 2050 for CO ₂	2070	2050	2050	2058	After 2050	2050	2050	2050	2050	2060	2060
Final energy change in target year	-11% to 22% change in 2050 relative to 2010	8% decrease relative to 2019	21% decrease relative to 2019	8% decrease relative to 2018	42% increase in 2060 relative to 2019	-	38-43% decrease relative to 2015	40% decrease relative to 2017	20-30% decrease relative to 2020	-	-	About 30% decrease in 2050 relative to 2020
Electricity share in final energy in target year	-	47%	49%	51%	50% in 2060	52% in 2050	About 50%	55%	36-49%	-	68% in 2050	-
Primary energy change in target year	-	5% increase relative to 2019	11% decrease relative to 2019	About 2% increase relative to 2019	50% increase in 2060 relative to 2019	9% increase in 2050 relative to 2018	About 20-30% decrease relative to 2015	44% decrease relative to 2015	12-30% decrease relative to 2020	-	15% increase in 2050 relative to 2016	-
Non-fossil (renewables) share in electricity generation in target year	69-86%	95% (86%)	98% (88%)	(90%)	96% (86%) in 2060	94% (83%) in 2050	94-98% (81-85%)	(91%)	82-100% (52-100%)	(50-60%)	More than 90% in 2050	More than 80% in 2050
Non-fossil (renewables) share in primary energy in target year	-	74% (65%)	78% (67%)	(74%)	68% (59%) in 2060	78% (69%) in 2050	About 85% (62%)	More than 80%	64-100% (31-100%)	-	More than 85% in 2050	-
Energy related cost	About 12% increase in 1.5 °C pathway relative to 2 °C pathway for 2016-2050	About 10% increase relative to the stated policy scenario for 2019-2070	2.5% of GDP in 2050 (cf. 2.5% in 2016-2020)	About 34% increase relative to the planned energy scenario for 2021-2050	Expected to be manageable	4-7% increase in solar, wind, oil, gas, and CCUS relative to business-as-usual for 2020-2050	10.5-12.3% of GDP in 2050 (lower than in 2020)	23% additional investment relative to existing case for 2021-2050	4.3-5.7% of GDP in 2050 (cf. 4.7% in 2020)	-	About 3% of annual GDP for 2020-2050	Within 2% of cumulative GDP for 2020-2050

* Energy-related emissions include emissions from fuel combustion and industrial process.

Table 2. Summary of carbon neutral scenarios in the world and major countries

4) 해외 주요기관과 국가의 탄소중립 시나리오 동향에 대한 고찰

| 에너지 부문을 중심으로 최근 3년간 시나리오 동향과 시사점

- 세계 및 주요국 탄소중립 시나리오 검토를 통한 탄소중립 시나리오 및 이행전략 수립에 대한 시사점
- 첫째, 기온 상승을 1.5 °C 이내로 제한하기 위하여 세계적으로 2050~2070년 사이에 탄소중립을 달성하고, EU, 미국, 일본 등 OECD 국가들은 2050년까지, 중국은 상대적으로 10년 늦은 2060년까지 탄소중립을 달성하기 위한 시나리오 연구들이 다수 발표
 - 탄소중립 경로는 1.5 °C 목표를 달성하기 위해서는 쉽지 않지만 기술적으로 가능하며, 가야만 하는 상황임
 - 탄소중립 경로 분석을 위해 과거 추세를 연장하는 포캐스팅 방식의 시나리오 보다는 현재부터 탄소중립 목표 시점까지 배출량을 효과적으로 감축하는 백캐스팅 방식의 시나리오 연구들이 더욱 활발해지고 있음
- 둘째, 탄소중립 시점에서 최종에너지 수요는 현재대비 감소하거나 증가하는 전망이 혼재
 - Shell은 전 세계 최종에너지 수요가 42% 증가(특히 개도국의 수요 증가를 반영)할 것으로 전망하였지만, 대체로 OECD 국가들의 경우 최종에너지 수요가 현재 대비 감소되는 것으로 전망
- 셋째, 탄소중립 시점에서 최종 이용 부문의 전기사용 비율은 현재 대비 크게 확대될 전망
 - 전기차, 히트펌프, 전기로 등이 수송, 건물, 산업 부문의 전기 사용 증가를 견인할 것으로 전망
- 넷째, 전력의 탈탄소화가 강화되어 발전량에서 비화석에너지의 비율은 탄소중립 시점에 69~100%가 되고, 재생에너지는 50~100%를 차지할 것으로 전망
 - 이와 같이 높은 비율의 재생에너지 전력(특히 태양광, 풍력과 같이 변동성 재생에너지)을 에너지 시스템에 안정적으로 통합하기 위하여 유연성 조치, 예를 들면 수요관리, 유연 전원 확대, 에너지저장, Power-to-X, 계통 보강 및 국가간 계통 연계 등을 강화할 필요
- 다섯째, 최종에너지와 발전량에서 비화석에너지 또는 재생에너지 비중이 크게 늘어남에 따라, 1차 에너지에서 비화석 에너지가 차지하는 비율은 64~100%, 재생에너지의 비율은 31~100%가 될 것으로 전망

- 여섯째, 탄소중립으로 전환시 기존 시나리오에 비해 비용이 추가되지만, 미래에 GDP 성장을 고려할때 GDP 대비 감당할 수 있는 수준으로 분석
 - 한편 탄소중립으로 전환시 미래 신산업 창출, 녹색 일자리 확대, 기후 및 대기오염 피해 감소 등 편익도 수반
 - 다만, 탄소중립으로 전환 과정에서 축소 또는 폐기가 될 화석연료 관련 종사자의 재교육 및 고용과 해당 지역 경제 회복 등을 고려한 세밀한 이행전략이 요구

- 결국 탄소중립 시나리오 및 이행전략의 핵심은 탄소중립을 뒷받침하는 에너지수급 전략이라고 할 수 있고 향후 2050년 우리나라 탄소중립을 위한 최종 에너지와 1차 에너지, 전력 수급 시나리오들을 바탕으로 에너지기본계획, 신재생에너지기본계획, 전력수급기본계획, 에너지기술개발계획 등 중장기 에너지 관련 계획들이 수립·검토될 필요가 있으며 탄소중립 시나리오를 수립한 이후에도 미래 환경 변화 및 새로운 에너지 기술 개발 등을 반영하여 탄소중립 시나리오 연구를 지속적으로 보완할 필요

2. 국내 탄소중립 정책동향

1) 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획(안) 수립

| 수립배경

- 수립근거 : 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」 제10조
 - 정부는 탄소중립 사회로의 이행을 위한 국가비전 및 중장기감축 목표 등의 달성을 위해 ‘국가 탄소중립·녹색성장 기본계획’ 수립
- 계획 기간 및 주기
 - 20년을 계획기간(‘23~’42)으로 5년마다 연동계획으로 수립·시행
- 주요 내용(탄소중립기본법 제10조제2항 및 시행령 제5조제2항)

[탄소중립기본법 제10조 제2항]

- ✓ 국가비전과 온실가스 감축 목표에 관한 사항
- ✓ 국내외 기후변화 경향 및 미래 전망과 대기 중의 온실가스 농도변화
- ✓ 온실가스 배출·흡수 현황 및 전망
- ✓ 중장기감축목표 등의 달성을 위한 부문별·연도별 대책
- ✓ 기후변화의 감시·예측·영향·취약성평가 및 재난방지 등 적응대책에 관한 사항
- ✓ 정의로운 전환에 관한 사항
- ✓ 녹색기술·녹색산업 육성, 녹색금융 활성화 등 녹색성장 시책에 관한 사항
- ✓ 국제협상 및 국제협력, 국가와 지방자치단체의 협력에 관한 사항
- ✓ 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장의 추진을 위한 재원의 규모와 조달 방안

[탄소중립기본법 시행령 제5조 제2항]

- ✓ 각 분야별 정책과의 연계 및 감축대책에 따른 경제적 효과 분석
- ✓ 국제감축 사업의 목적, 원칙 및 추진 방

- 관련 계획
 - 상위계획 : 「국가 탄소중립·녹색성장 전략」
 - 하위계획 : 「국가 기후위기 적응대책」, 「시·도 계획」, 「시·군·구 계획」
 - 관련계획 : 「중앙 지속가능발전 기본계획」, 「전력수급기본계획」 등 소중립기본법에 명시된 중장기 행정계획

| 국가 기본계획 의의

- ✓ 미래세대의 생존 보장을 위해 現세대가 져야 할 책임이라는 세대 간 형평성 및 속가능발전의 원칙에 입각하여 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장을 추진
- ✓ 기후변화에 대한 과학적 예측과 분석에 기반하고, 기후위기와 관련한 모든 영역과 분야를 포괄적으로 고려하여 온실가스 감축과 적응에 관한 정책을 수립
- ✓ 기후정의를 추구하여 기후위기와 사회적 불평등을 동시에 극복하고, 취약한 계층·부문·지역을 보호하는 등 정의로운 전환을 실현
- ✓ 녹색기술과 녹색산업에 대한 투자 및 지원을 강화함으로써 국가 성장동력을 확충하고 국제 경쟁력을 강화하며, 일자리를 창출하는 기회로 활용
- ✓ 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장의 추진 과정에서 모든 국민의 민주적 참여 보장
- ✓ 기후위기가 인류 공통의 문제라는 인식 아래 지구 평균 기온 상승을 산업화 이전 대비 최대 섭씨 1.5도로 제한하기 위한 국제사회의 노력에 적극 동참

○ 위상과 목적

- 기후위기 대응 및 지속가능발전을 위한 국가 최상위 계획으로서 화석연료 의존적 사회구조를 탈피할 탄소중립·녹색성장 정책의 철학과 비전 제시
- 온실가스 감축과 지구 온난화 적응, 환경과 경제의 선순환을 위한 정책방향 설정 및 에너지 등 유관계획과 정합성 확보

○ 온실가스 감축목표 설정

- 중장기 국가 온실가스 감축 목표* 달성을 위한 산업·수송 등 부문별 감축목표와 각 부문의 연도별 감축목표 설정 및 이행 대책 수립

* 2030 NDC : '30년까지 '18년 국가 온실가스 배출량 대비 40% 감축('탄소중립기본법' 제8조제1항 및 동법 시행령 제3조제1항)

○ 다른 계획과의 관계

○ 탄소중립 및 녹색성장 부문에서 국가전략 실현을 위한 이행계획이자 유관계획 및 하위계획의 수립 방향 제시

- 장기 수립주기(20년)의 한계, 여건 변화에 따른 능동적 대처 등을 위해 기본원칙을 유지하는 범위에서 하부계획의 자율성 최대한 보장

| 국가 기본계획의 필요성

- (국제 기후변화 대응) '15년 파리협정 체결('16.11 발효) 계기로 선진국·개도국 포함 모든 국가에 온실가스 감축 의무 부여 등 압박 증대
 - 기후위기 대응을 위한 탄소중립은 국제사회 단골 협력 의제로 국가 경쟁력 및 국민 삶의 질과 직결되는 최상위 과제로 급부상
 - '23.1월 세계경제포럼(다보스포럼) '글로벌 위험 보고서 2023'에서 선정한 향후 10년간 가장 심각한 위험 10개 중 1~4위가 기후 위기와 연관
 - * (1위) 기후변화 완화 실패, (2위) 기후변화 적응 실패, (3위) 자연재해 및 극단적 기상현상, (4위) 생물다양성 손실 및 생태계 붕괴
 - '22.12월까지 133개국 탄소중립 선언(세계 GDP의 91%, 배출량의 83% 차지)
- (脫탄소 경제) RE100 확대, ESG 경영 강화, 탄소국경조정제(CBAM)도입 등 국제사회에서는 탈탄소 경제체제 구축을 위해 급속히 전환 중
 - RE100 : 애플, 구글 등 주요 글로벌 기업에서 재생e 사용을 협력·납품 업체까지 확대·요구, 자발적인 캠페인 → 무역장벽으로 역할 강화
 - * RE100 참여기업 : 전 세계 398개社, 우리나라는 27개社 참여 중('23.2월)
 - ESG 경영 : 각종 연기금 등에서 투자 계획 수립시 기후변화 대응 관련 내용을 반영하고, 그린워싱 방지를 위한 ESG 경영 공시 의무화
 - * (EU) 그린워싱 방지 및 금융기관 자금운영 공개를 요구하는 지속가능성보고지침(CSRD) 합의('22.6월)
 - CBAM : EU에서 역내 기업 경쟁력 저하 방지를 위해 도입 발표('21.7월), 3자(EU집행위의 회·이사회) 합의('22.12월), 전환 기간('23.10~'25) 후 본격 시행('26년)
 - * 전환기간 : 배출량 보고의무만 존재 → 본격시행 : CBAM 인증서 구매의무 발생
- (新전략 발표) 기후위기 대응과 친환경 에너지로의 전환 가속화를 위해 기존 전략을 전면 수정한 新탄소중립 추진전략 연이어 발표
 - RePowerEU : 화석에너지 퇴출과 친환경 전환 가속화를 위해 △에너지소비 절감, △공급망 다변화, △신재생e 보급 확대 등 발표('22.5월)
 - * '30년까지 총 3,000억 유로(약 400조원) 규모 투자, '27년까지 러시아산 화석에너지 의존 탈피
 - IRA : “더 나은 재건(BBB)” 법안을 수정하여 국민생활 안정, 기후변화 대응 명목하에 △보건, △청정에너지, △조세 등 핵심분야 계획 수립('22.8월)
 - * 총 4,330달러 규모, 기후변화 대응 분야에만 3,690억 달러 지출

- EU 그린딜 산업계획 : 미국의 IRA에 대응하여 EU 탄소중립 산업 경쟁력 제고를 위한 △규제완화, △재정지원 △역량강화 △공급망 확보 등 계획* 발표('23.2월)

* 탄소중립산업법 제정, 재생e 보조금 지급절차 간소화, 탈탄소 산업공정 촉진 보조금 상한액 상향 등

○ (에너지 위기) 러-우크라 사태 장기화에 따른 에너지 시장 불확실성 증대로 세계는 에너지 전환과 함께 에너지 안보 확보를 위한 이중(二重) 부담

- 탄소중립은 지속 추진하되, 국가별로 에너지 수급의 안정성 확보를 위해 원전 비중 확대 등 에너지정책 재설정으로 선회

○ 기후·에너지 위기에 대한 국제 동향에 적기에 종합 대응하기 위하여, 국가 전체가 신속하게 기후친화적으로 사회·경제 패러다임 전환 필요

| 정책적 시사점

- ❶ 합리적인 근거에 따라 부문별로 구체적이고 효율적인 정책수단 설계 필요
- ❷ 기후위기, 新경제질서 대응을 위해 중앙정부 주도에서 벗어나 민간·지자체 등 사회 전체의 협력을 유도하는 거버넌스 체계 마련 필요
- ❸ 기술·산업 혁신을 통한 능동적인 탄소중립·녹색성장 추진 필요
- ❹ 상시 이행관리시스템 및 범부처 통합 지원체계 구축으로 투명하고 체계적인 이행관리 필요

【 탄소중립 · 녹색성장 정책방향 】

기존에는 (AS-IS)	앞으로 (TO-BE)
실행방안 미흡	실행방안 구체화
원전 등 무탄소 전원 활용 미흡	균형잡힌 에너지 믹스 (원전+재생e)
정부 주도	정부+지역·민간 주도
수동적 대응	혁신 주도의 능동적 대응
부처별 산발적 지원	범부처 통합 지원
이행점검 체계 미흡	투명하고 체계적인 이행관리

2) 국가비전 및 국가전략 체계도

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

전략목표 | **“ 탄소중립·녹색성장, 글로벌 중추국가로의 도약 ”**

3대 정책방향

<p>책임있는 실천</p> <p>과학과 합리에 바탕을 둔 의사결정과 정책 추진</p>	<p>질서있는 전환</p> <p>법과 절차의 준수, 초당적 협력과 사회적 합의 중시</p>	<p>혁신주도 탄소중립·녹색성장</p> <p>혁신에 기반한 온실가스 감축 및 경제·사회 구조 전환</p>
--	---	---



- 이행 기반**
- 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획 수립 (5년마다)
 - 탄핵위+중앙부처+지자체의 상설협의체 운영 및 체계적 이행점검 (매년)

| 전략 목표

- 탄소중립·녹색성장, 글로벌 중추국가로의 도약
 - 기후위기 대응과 탄소중립·녹색성장의 모범을 만들고, 국제사회에 △영향을 주는 나라, 국제 질서를 △이끄는 나라로의 도약 구현

| 3대 정책방향

- 경제·사회구조 모든 영역에서 책임있는 탄소중립 실천
 - 주요 온실가스 배출원인 발전·산업·건물·수송 등 각 부문에 대한 기술개발 지원과 규제혁신 등 제도개선을 통해 탄소중립 유도
 - 거창한 목표 제시에서 그치지 않고 실질적인 행동이 성과로 이어지도록 체계적인 모니터링 시스템 구축을 통해 평가 체계 마련
- 소통·공감·협력을 통해 질서있는 탄소중립 사회로의 전환
 - 지역 수용성 높은 합리적 문제해결을 위한 현장 문제해결형 협력 버너스를 활성화하고 모든 사회구성원이 함께 참여하는 정책 추진
 - 정치적 상황에 따라 방향 설정이 흔들리지 않도록 법과 절차를 중심으로 하는 초당적 협력과 사회적 합의에 기반한 비전 제시
- 저탄소 산업 생태계 육성으로 녹색성장을 이끌어가는 혁신주도 탄소중립
 - 탄소중립을 산업 발전의 기회로 활용하여 기존 산업 생태계를 점검·보완하고 저탄소·녹색산업을 新성장동력으로 육성하는 체계 구축
 - 우리나라의 상황(온실가스 多배출 산업구조, 낮은 재생e 비중 등)에 맞는 한국형 탄소중립 기술개발 및 사업화 추진

| 4대 전략 및 12대 과제

- 구체적·효율적 방식으로 온실가스를 감축하는 책임감 있는 탄소중립
 - ① (원전 + 재생e 조화) 원전 확대 및 재생e와의 조화로운 활용, 석탄발전 감축 및 무탄소 新전원 도입, 미래형 전력망 구축 등 전원믹스 합리화
 - * 원전 : 신한울 3·4호기 건설재개, 운영허가 만료 원전(~30년 10기)의 계속 운전
 - * 석탄발전 : '30년까지 노후 석탄발전기 20기 폐지(現 석탄발전 58기 운영 중)

② (산업구조 전환) 세액공제·금융 등 총력지원을 통해 공정전환 및 순환경제 활성화로 ①연·원료→②공정→③제품→④재활용 전과정에서 탄소중립 실현

* 녹색정책금융 활성화(이차보전, 산은·신한, '22~), 탄소중립 전환 선도프로젝트 용자 등

③ (국토의 저탄소화) 건물 에너지 효율기준 강화, 모빌리티 친환경화, 농축수산업 전환, 산림·해양·습지의 탄소흡수원 확충 등 전 국토의 저탄소화 추진

* 공공 : ZEB인증 5등급('23) → 4등급('25) → 3등급('30) 강화, 그린리모델링 의무화 추진('25~)

* 민간 : 설계기준 강화(공동주택 30세대 이상('24) → 1천㎡ 이상('25) → 5백㎡('30))

* 수소·전기차 보급률 : ('22) 1.7%(43만대) → ('30) 16.7%(450만대) → ('50) 85%~97%

○ 민간이 이끌어가는 혁신적인 탄소중립·녹색성장

① (기술혁신·규제개선) 기후기술 기본계획 수립 및 기획부터 상용화까지 전과정 관리, 전문인력 양성, 불합리한 규제개선 등으로 탄소중립 가속화

* 한국형 100대 핵심기술 도출 → 분야별 R&D 로드맵 수립

② (핵심산업 육성) 일감, R&D, 금융 지원으로 원전 생태계 복원 및 수출 산업화, 무공해차·재생·수소산업·CCUS 육성 등 새로운 미래시장 창출 및 선도

* 원전수출전략 추진위원회를 통한 수주 지원 및 대상국별 맞춤형 수주전략 추진

* 전기차 : (1회 충전 주행거리) 現500km → ('25) 600km, (충전속도) 現18분 → ('30) 5분

* 수소상용차 : (내구성) 現30만km → ('30) 80만km, (연비) 現13km/kg → ('30) 17km/kg

* CCUS 전담법 제정 추진 및 동해 가스전 활용 CCS 실증 인프라 구축

③ (재정지원·투자확대) 기후대응기금 등 재정지원 및 K-택소노미에 따른 민간 투자 활성화, 배출권거래제 고도화 등으로 탄소중립 정책 뒷받침

* 유상할당·배출효율기준 할당 확대 등 ETS 개선, 배출권 위탁매매 도입 등 시장 활성화

○ 모든 사회구성원의 공감과 협력을 통해 함께하는 탄소중립

① (에너지소비절감) 에너지 수요효율화 및 제도 개혁, 에너지 절약을 추진하고, 국민 인식 제고 및 소통 확대 등으로 탄소중립 실현

* △산업 : 多소비 기업 자발적 효율혁신 협약 추진, 대기전력저감·효율등급제 등 효율관리제도 효과 제고

* △가정·건물 : 에너지캐쉬백 가입 촉진, △수송 : 전비 등급제·중대형 화물차 연비제도 도입

② (지방 중심) 지역 맞춤형 탄소중립·녹색성장 전략을 수립하고, 중앙·지자체 정례회의체 운영 등으로 탄소중립·녹색성장 정책 내실화 및 안착 추진

· 지역 맞춤형 : 대도시 집중형(서울, 대전), 산업·발전 특화형(충남, 전남), 복합형(경기, 부산)

- 탄소중립·녹색성장 조례 제정, 지방위원회 구성, 탄소중립 지원센터 설립 등 이행체계 구축

③ (산업·일자리 전환) 임·이직 분석 등을 활용한 위기업종 발굴·진단 및 직무훈련 제공, 기후창업 등 근로자·기업·지역의 원활한 전환을 지원

- 산업전환에 대응한 훈련과정 공급, 공동훈련센터 구축 등 훈련 인프라 확대
- '30년까지 내연기관 부품기업 중 1,200개社를 미래차 부품기업으로 전환 목표

○ 기후위기 적응과 국제사회를 주도하는 능동적인 탄소중립

① (기후적응기반 구축) 적응주체별 협력 및 기후위험 예측력을 강화하고, 재난대응 인프라 확대와 기술개발 등 사회 전반의 적응능력 제고

- 정부-산업계 거버넌스 구축 및 관계부처 적응협의체 운영, 취약계층 지원 강화
- AI 홍수경보, 산불·산사태 조기경보 등 기후위기 감시 인프라 확대
- 대심도 빗물터널 추가설치, 수원·대체수자원 확보, 이상기온 대응 품종 개발

② (국제사회 선도) 미국, EU 등 주요국과의 기후대응 연대를 강화하고,그린 ODA 및 국제감축사업 등으로 글로벌 탄소중립 실현

- '25년까지 그린 ODA 사업 비중을 OECD 수준(28.1%('19))으로 확대

③ (이행관리) 과제별 정량지표 선정 등 객관적인 성과관리시스템을 마련하고, 상시 이행관리 및 범부처 협력체계를 구축하여 철저히 실천

3) 중장기 감축 목표

| 국가 감축목표

- '30년 감축 후 배출량 436.6백만톤('18년 대비 △40%)
 - 국제사회에 약속한 NDC 상향안('21.10)의 감축목표 준수
 - 단, 감축수단별 이행 가능성 등을 고려하여 부문 간, 부문 내 일부조정
 - 산업부문은 원료수급 곤란 및 기술전망을 고려하여 일부 완화(3.1%p ↓)
 - 부족한 감축량(800만톤)은 전환부문 태양광 보급 확대(400만톤)와 국제감축을 확대(400만톤)하여 달성

| 부문별 감축목표

(단위: 백만톤CO₂e, 괄호는 '18년 대비 감축률)

구분	부문	2018 실적	2030 목표	
			기존 NDC ('21.10)	수정 NDC ('23.3)
배출량(합계)		727.6	436.6 (40.0%)	436.6 (40.0%)
배출	전환	269.6	149.9 (44.4%)	145.9 (45.9%) ¹⁾
	산업	260.5	222.6 (14.5%)	230.7 (11.4%)
	건물	52.1	35.0 (32.8%)	35.0 (32.8%)
	수송	98.1	61.0 (37.8%)	61.0 (37.8%)
	농축수산	24.7	18.0 (27.1%)	18.0 (27.1%)
	폐기물	17.1	9.1 (46.8%)	9.1 (46.8%)
	수소	(-)	7.6	8.4 ²⁾
	탈루 등	5.6	3.9	3.9
흡수 및 제거	흡수원	(-41.3)	-26.7	-26.7
	CCUS	(-)	-10.3	-11.2 ³⁾
	국제감축	(-)	-33.5	-37.5 ⁴⁾

※ 기준연도('18) 배출량은 총배출량 / '30년 배출량은 순배출량(총배출량-흡수·제거량)

- 1) 태양광, 수소 등 청정에너지 확대에 400만톤 추가 감축
- 2) 수소 수요량 최신화에 따른 공급량 확대 반영 (블루수소 +10.5만톤 → 온실가스 0.8백만톤↑)
- 3) 국내 CCS 잠재량 반영(0.8백만톤), CCU 실증경과 등을 고려한 확대(0.1백만톤)
- 4) 민관협력 사업 발굴 및 투자 확대 등을 통해 국제감축량 400만톤 확대

부문별 연도별 감축목표

(단위: 백만톤CO₂e)

부문	2018 (기준연도)	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
합계	686.3*	633.9	625.1	617.6	602.9	585.0	560.6	529.5	436.6**
전환	269.6	223.2	218.4	215.8	211.8	203.6	189.9	173.7	145.9
산업	260.5	256.4	256.1	254.8	252.9	250.0	247.3	242.1	230.7
건물	52.1	47.6	47.0	46.0	44.5	42.5	40.2	37.5	35.0
수송	98.1	93.7	88.7	84.1	79.6	74.8	70.3	66.1	61.0
농축수산	24.7	22.9	22.4	21.9	21.2	20.4	19.7	18.8	18.0
폐기물	17.1	15.1	14.7	14.1	13.3	12.5	11.4	10.3	9.1
수소	(-)	3.4	4.1	4.8	5.5	6.2	6.9	7.6	8.4
탈루 등	5.6	5.1	5.0	5.0	4.9	4.8	4.5	4.2	3.9
흡수원	-41.3	-33.5	-31.3	-28.9	-30.4	-29.1	-28.3	-27.6	-26.7
CCUS	(-)	-	-	-	-0.4	-0.7	-1.3	-3.2	-11.2

* 국제사회에 제출된 '18년 총 배출량은 727.6백만톤이나 순배출량 기준으로는 686.3백만톤이며, 모든 연도별 합계는 순배출량 기준(부문별 소수점 첫째자리 아래 절삭)

** 국제감축은 관련 국제기준 확정, 최초 활용시기('26년 예상) 등을 고려하여 연도별 목표를 설정할 예정으로 '30년 목표에만 반영

4) 국가비전, 전략 및 기본계획 주요과제



| 주요 부문별 감축 방향

- (전환) ▲석탄발전 감축 및 원전, 재생^e 확대 등 청정 에너지 전환 가속화, ▲전력 계통망, 저장체계 등 기반 구축, ▲시장원리에 기반한 합리적인 에너지 요금체계를 통한 수요 관리 강화
- (산업) ▲온실가스가 많이 배출되는 기술 및 연·원료 전환 대안 확보, ▲펀드, 보조, 융자 등 기업의 투자 부담 경감, ▲배출권 거래제 배출 효율기준할당 및 유상할당 확대 등을 통한 자발적인 감축활동 유도
- (건물) ▲신축건물의 제로에너지화 및 기존건물의 그린리모델링 등 에너지효율 강화, ▲건물 성능 정보 공개를 통한 효율 개선
- (수송) ▲전기·수소차 보급, 내연기관차의 전기화, 무탄소 선박 등 이동수단의 저탄소화, ▲내연차의 온실가스·연비기준 강화, ▲대중교통 활성화
- (농축수산) ▲[농업]스마트팜, 저탄소 생산기술 및 농기계 개발, ▲[축산업]저메탄사료 개발, 가축분뇨 활용, ▲[수산업]LPG·하이브리드 어선개발, 양식·수산가공업 저탄소·스마트화
- (폐기물) ▲자원효율등급제 도입 등 생산·소비 과정의 폐기물 원천감량, ▲태양광 폐패널 등 고부가가치 재활용 확대, ▲메탄 배출량 감축 확대
- (수소) ▲그린수소 생산 등 핵심기술 실증 및 인프라 구축, ▲수소 모빌리티 다양화, ▲수소 클러스터 지정 등 수소 활용범위 확대
- (흡수원) ▲산림·해양·습지·정주지 등 흡수원 복원, ▲도시숲 등 신규 흡수원 확대, ▲MRV(산정·보고·검증)체계 고도화
- (CCUS) ▲산업, 안전, 인증기준 등을 포함한 단일법 제정, ▲이산화탄소 포집·저장·활용 기술 개발·실증 강화 ▲CCS 추가 저장소 확보
- (국제감축) ▲승인, 취득 등 국제감축사업 이행 기반 마련, ▲환경·산업·산림·해양·국토 등 부문별 국제감축사업 발굴. ▲협정체결 대상국 확대

3. 탄소중립 에듀센터

1) 현황분석 및 관련계획 검토

(1) 상위 및 관련계획

① 제5차 국토종합계획

○ 계획의 수립 배경

- 유엔 지속가능발전목표(UN SDGs), 역내포괄적경제동반자협정(RCEP), 파리기후변화협약 등 새로운 국제규범 이행에 대비하여 미래 세대에도 지속 가능한 국가발전기반 조성
 - 경제 성장률의 둔화와 저성장 추세로 전환에 대응, 4차 산업혁명 등 새로운 기술 발달을 활용하여 미래 성장을 선도하는 국토발전전략을 제시
 - 총량적이고 획일적인 국토개발 과정에서 야기된 지역 간 격차와 불균형, 난개발에 따른 환경오염과 경관 훼손 등 누적된 국토현안문제 해소
 - 깨끗한 환경, 안전한 생활공간, 높은 삶의 질과 품격 있는 생활에 대한 국민의식 증대에 따라 삶터-일터-쉼터가 조화되는 국토기반 조성 방안 모색
 - 중앙정부의 부문별 중장기 계획과 지방자치단체의 중장기 계획간 조화 연계 강화를 통한 정합성 확보로 최상위 국가공간계획으로서 위상 재정립

○ 탄소중립 관련계획

- 저탄소 국토환경 조성을 위한 적응기반 향상
 - 온실가스 저감을 위하여 녹색인프라와 도시 내 공원녹지 등을 확충하고, 신재생에너지 확대 등을 통해 탄소 배출 저감 유도
 - 건축물 분야에서는 제로에너지건축물 확산, 신축 건축물 에너지 기준 강화, 기존 건축물 그린 리모델링 활성화
- 에너지 및 탄소 저감을 위한 첨단 모빌리티체계 구축
 - 교통 분야에서는 교통수요관리 강화, 수소·전기차 등 친환경 자동차, 친환경 대중교통 확충, 저탄소 교통 물류체계 구축과 관련 인프라 조성

○ 에너지 소비가 최적화된 도시공간구조 조성 및 제로에너지 건축물과 녹색건축물 조성 활성화

- 블루 이코노미를 통한 미래형 신산업 육성
- 친환경 생태자원과 첨단 ICT기술을 결합한 새로운 개념의 미래형 스마트 건강도시 조성(블루시티)
 - 제로 에너지빌리지 등을 기반으로 조성한 스마트 블루시티를 국가 시범도시로 조성

(2) 기후관련 전시·교육시설 사례

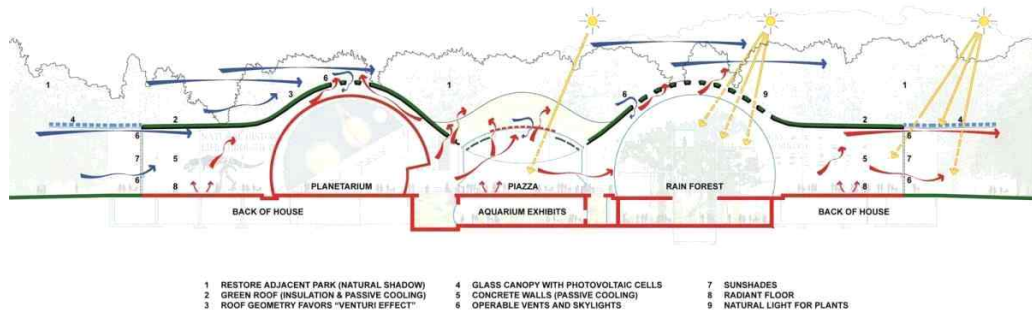
① 해외사례

- 캘리포니아 과학박물관
 - 건축개요
 - 위치 : 캘리포니아 샌프란시스코
 - 완공 : 2008.09
 - 규모 : 지하1층~지상4층 (연면적 : 38,013㎡)
 - 건축가 : 렌조피아노
 - 프로그램 : 자연사박물관 (수족관, 열대우림관, 천문관)
 - 건축물 적용기술
 - Living Roof
 - * 건축물의 상징적인 디자인 요소. 지붕의 6인치 두께의 녹화는 자연단열재 역할을 하고 우수 유출수가 생태계로 오염물질을 전달하는 것을 방지함
 - * 토종식물로 채워진 지붕은 현재 새와 나비의 서식지 역할
 - Lighting
 - * 독일제 저철분 고효율 유리를 이용하여 박물관 곳곳에서 골든게이트 공원을 조망함과 동시에 열 흡수는 줄이고 자연채광이 가능하도록 계획
 - * 박물관에서 사용되는 모든 공간의 90%는 자연채광과 외부조망이 가능하도록 계획
 - Heating and Cooling
 - * 박물관 내 자동환기시스템이 건물 내부의 온도를 조절하기 위해 골든게이트 공원의 자연기류를 이용함. 낮과 밤 내내 아카데미의 4면에 있는 루버창이 열리고 닫혀 신선한 공기를 제공하여 기존 HVAC 시스템과 화학냉각수의 의존도를 낮춤
 - * 천장의 원형 채광창은 열대우림과 수족관에 자연채광을 제공하며 필요에 따라 지붕으로 모여든 뜨거운 공기가 외부로 배출될 수 있도록 자동으로 열리고 닫힘
 - * 35피트의 천정고를 가진 공간을 난방하기 위해 전통적인 공기난방시스템은 에너지가 낭비되는

것으로 판단, 콘크리트 바닥에 내장된 튜브가 뜨거운 물을 운반하여 따뜻한 공기가 상승하면서 공간을 난방 하도록 계획하여 건물의 에너지 요구량을 약 10% 절약함

· Renewable Energy

- * 리빙루프를 둘러싼 60,000개의 태양광 셀은 연간 213,00kWh의 전력을 생산하며 이는 과학관의 연간 에너지 소비량의 약 5%에 해당함. 또한 405,000파운드의 온실가스 배출 저감 효과가 있음



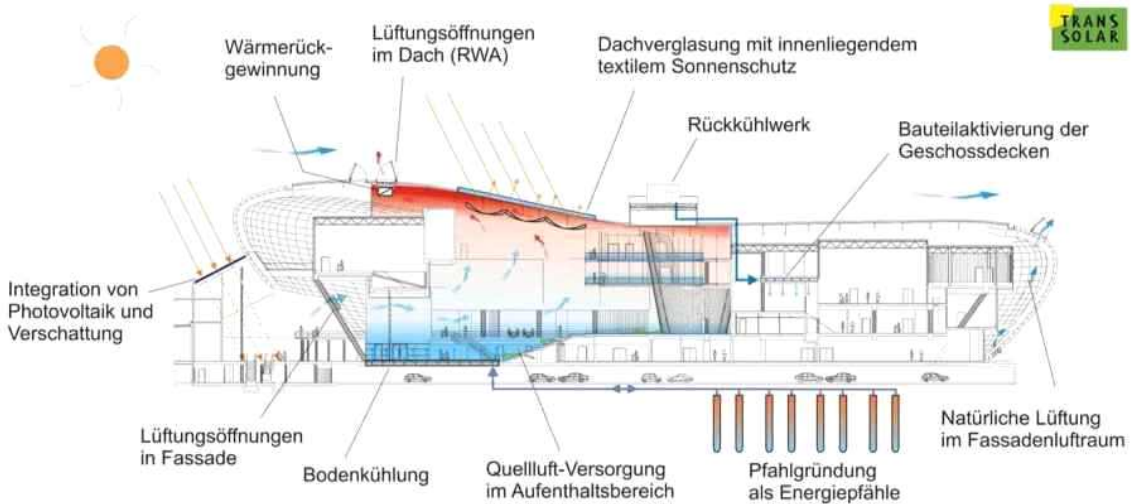
○ 클리마하우스 동경8도 (Klimahaus 8°Ost)

- 건축개요

- 위치 : 독일 브레머하펜
- 완공 : 2009
- 연면적 : 18,800 m²
- 전시면적 : 11,500 m²
- 건축가 : Thomas Klump
- 프로그램 : 기후변화 주제 전시관

- 건축물 적용기술

- 클리마하우스는 자체적으로 지속가능한 에너지개념을 도입, 건물 설계단계부터 에너지효율성을 핵심기준으로 채택하고 친환경설비를 이용한 온도조절, 자연통풍, 수력 및 풍력 등 재생에너지를 활용하여 생산한 전력공급, 태양광발전시설 설치 등을 통해 건물 자체의 이산화탄소 배출량을 거의제로(0)로 감축하였음
- 클리마하우스는 방문자당 300g 미만의 CO2를 배출하며, 이 값은 독일 시민의 평균 일일 CO2 배출량의 약 1%, 또는 3km 자동차 여행에 해당함



- 프로그램

- 기후여행
 - * 전시관이 위치한 자오선 8도를 중심으로 해당 자오선에 위치한 세계 각국을 여행하며 기후변화를 경험하고 이해하는 컨셉
 - * (스위스 이센탈 ⇒ 사르데냐 세네게 ⇒ 니제르 카낙 ⇒ 카메룬 이켄게 ⇒ 남극 퀸모드랜드 ⇒ 사모아 사티토아 ⇒ 알래스카 갬벨 ⇒ 독일 할리그랑게네스 ⇒ 독일 브레머하펜의 여정)
- 기후변화역사 전시관
 - * 자연적, 인위적 원인에 의해 기후의 변화를 겪어온 지구역사 전시

- 세계미래연구소
 - * 플레이어(관람자)의 기후관련 결정에 따라 미래를 설계하는 전략시뮬레이션 게임 체험
- 근해센터
 - * 풍력발전단지 소성원리와 시뮬레이션 전시

○ 스웨덴 사이언스센터

- 건축개요

- 위치 : 스웨덴 룬드
- 완공 : 2024년 (2019년 공모 당선)
- 연면적 : 18,800m²
- 전시면적 : 6,000m²
- 건축가 : Cobe
- 프로그램 : 과학박물관

- 건축물 적용기술

- 건축물 중앙의 중정은 녹색 도시공간으로 계획하여 동식물의 통로 역할을 하며 생물다양성을 높이고 완만하게 경사진 지형은 폭우 시 저수지와 범람수로의 역할을 담당함
- 곡선형 지붕은 연간 최대 1,60만 kWh의 전력을 생산하는 1,600m²규모의 에너지공원으로 조성
- 건물 에너지사용 상쇄와 탄소중립 달성을 위한 주요 기술로 지붕은 옥상 테라스와 전망대로 활용됨
- 목재를 주 구조재로 사용하여 건설과정에서 발생하는 탄소배출량을 최소화함
- 과학센터는 교차적층목재 (Cross Laminated Timber)를 이용하여 벽, 데크, 보, 기둥 등을 구성하며, 내력구조, 내부 및 외관에 목재를 사용하면 콘크리트 및 강철로 된 건물에 비해 탄소발자국을 80% 줄일 수 있음
- 주변 과학단지의 잉여열로 건물을 난방하는 엑토그리드 시스템을 통해 난방

- 프로그램

- 상설 및 특별전시회, 이벤트 및 공개 강연을 위해 과학센터에서 진행중인 연구를 전시
- 2층 건물에는 전시장, 갤러리, 리셉션공간, 워크샵, 박물관샵, 레스토랑, 사무실 및 강당이 위치
- 사이언스센터는 자연과학을 1:1 스케일로 체험하고 전시할 수 있는 과학공원으로, 계획된 녹지축을 과학관 중앙에 배치함으로써 대중을 건물 내부로 초대하고 내부와 외부의 경계를 없앴

② 2.2 국내사례

○ 에너지드림센터

- 건축개요

- 위치 : 서울 마포구 중산로 14
- 연면적 : 13,104㎡
- 준공일자 : 2012.12
- 인증 : 건물에너지효율등급 1등급/친환경 건축물 인증 우수등급 (그린 2등급) / 제로에너지건축물인증 3등급 (ZEB 3)
- 상훈 : 아시아, 태평양지역 그린빌딩어워드 2016 공공부분수상
- 건축개념 : 서울시 에너지자립의 선언적 건축물로서 에너지자립형 미래건축물 모델을 제시하고 에너지제로의 실증적 구현과 에너지 자립도시의 꿈을 함께 나누는 것을 목표로 함

- 건축물 적용기술

- - 연간 에너지소요량을 일반건물 대비 70%를 절감하고 패시브기술(고단열·고기밀 외피, 고효율 창호, 자연채광, 외부전동블라인드 등)과 태양광 272kW, 지열 112kW 등 신재생에너지 적용, 지열히트펌프, 바닥 복사 냉난방시스템, 열회수환기시스템, 자동 조명제어시스템, 무급유 터보냉동기 등으로 운영
- 에너지저장시스템(ESS)와 BEMS 홍보관을 구축하여 폐전기차 재생배터리(100kWh)+신규배터리(300kWh)의 하이브리드 ESS 시스템을 적용해 전기차시대를 맞아 다량 배출될 폐배터리의 재활용 테스트베드로 활용
- 2018년 기준 총 전력사용량의 180%를 발전, 태양광으로 생산한 전력(연간 368,040kWh)중 센터전력사용량 (214,085kWh)을 제외하고 한전으로 판매해 연간 약 2,000만원의 수익금 발생

- 전시·교육 프로그램

- 환경·건축·기후변화 등에 종사하는 전문가 대상 제로에너지건축 전문해설 호응도 높음
- 청소년 대상 '기후변화에 적응하는인간-호모클리마투스의 집짓기 프로그램' 운영
- 성인 및 건축종사자 대상 '제로에너지 건축물 운영관리 실무교육' 호응도 높음
- 이외 에너지자립과 기후변화문제를 체험 및 교육할 수 있는 대상별 맞춤형프로그램 35종 운영
- 센터는 연간 약 10만명 이상의 시민이 방문하고, 이중 7만명 이상이 약 30여개 에너지 및 기후변화 프로그램에 참여

○ 호남기후변화체험관

- 건축개요

- 위치 : 전남 담양군 담양읍 메타세쿼이아로 45(학동리 56-5)
- 준공시기 : 2014.03
- 연면적 : 1,564㎡
- 용도 : 문화 및 집회시설
- 구조 : 철근콘크리트 구조
- 규모 : 지하1층 지상1층
- 기후변화에 의해 발생하는 지구 온난화 현상과 각종 환경문제들을 쉽게 알 수 있도록 기후변화 체험관을 개관
- “담양에서 지구환경의 희망을 발견하다”라는 모토로 메타세쿼이아 가로수길 옆에 생태도시 담양의 특성을 사린 바구니 모양을 형상화 한 건축물 조성

- 적용기술

- 전시관 창문에 설치한 태양광 발전시설 (BIPV)와 지하 150m 땅속의 열을 활용한 지열히트펌프시스템 등의 신재생에너지를 도입한 에너지절약형 건축물

- 전시·교육 프로그램

- 담양에코센터 내 호남기후변화 체험관, 개구리생태공원, 에코교육관의 3가지 시설로 구성되어있음.
 - * 호남기후변화체험관 : 호남의 대표적인 기후변화 체험교육의 중심공간으로서, 체험프로그램과 전문적인 전시해설, 놀이와 체험을 통해 급변하는 기후변화 체험 시설
 - * 개구리생태공원 : 생생한 자연을 그대로 담은 생태관과 어린이부터 성인까지 모두가 즐겁게 체험하는 전시관, 연중 개구리 서식이 가능한 야외 생태공간 등 다양한 자연생태 관찰
 - * 에코교육관 : 자연생태를 보호하고, 실천하기 위한 교육과 담양의 생태계를 전시함으로써 자연의 소중함을 몸소 체험하는 교육장소

○ 판교 환경생태학습원

- 건축개요

- 위치 : 경기도 성남시 분당구 삼평동 637
- 용도 : 문화 및 집회시설
- 건축면적 : 1,892.73㎡
- 연면적 : 4,658.9㎡
- 규모 : 지하1층, 지상2층

- 적용기술

- 생태를 체험하는 학습의 공간으로서 공원에서의 생태학습이 연결되어 직접 체험하고, 경험할 수 있는 생태관(온실) 조성
- 친환경적인 공간으로서 생태관(온실)의 위치를 건물의 내부로 배치하여 그린 중정의 역할을 하여 쾌적한 공간을 구성
- 입면의 친환경적 재료와 옥상의 하늘정원을 통한 친환경적 공간을 구현하는데 목적을 둠

- 전시·교육프로그램

- 상설전시 초록마을 (1F)
 - * 초록마을 우리동네 : 계절에 따라 모습을 바꾸는 식물들의 변화를 관찰
 - * 성남의 식생 : 성남의 계절별 야생화 표본과 나비, 곤충의 모습 관찰
 - * 땅 생태계 : 땅 속에서 살아가고 있는 각종 생물들의 종류와 역할에 대해 이해하고 관찰
 - * 한 그루의 나무가 가지는 힘 : 한 그루의 나무가 만드는 산소의 양과 정확히 측정하는 이산화탄소의 양을 이해
- 상설전시 파란마을(2F)
 - * 따뜻한 생명 : 생명의 시작을 의미하는 알, 개구리, 까치, 도롱뇽, 박새, 잉어, 썩, 우렁이 등의 알을 알아보고 알 안에서는 어떤 느낌인지 체험
 - * 물속에서 하늘까지 : 성남에서 서식하는 환경을 수직으로 분할 구성하여, 물 속에서 하늘까지의 서식처 별 생물 종을 관찰
 - * 습지의 생태계 : 습지별 특징을 살펴보고 수생식물, 수서곤충, 양서파충류, 습지 주변 포유류의 생태를 관찰
 - * 동막천에서 탄천까지 : 동막천에서 탄천까지 하천 및 수변공간을 디오라마로 재현
- 상설전시 하얀마을(2F)
 - * 기후변화 전시존 : 지구 온난화란 무엇일까요? 지구의 평균 온도가 상승하면 어떤 일들이 일어나게 될까요?
 - * 그린홈 : 여러 가지 신재생에너지를 이용한 에너지 절약형 친환경 주택에서 에너지절약을 실천

* 분리배출 : 쓰레기를 재사용, 재활용 하면 자원순환이 된다. 지구를 지키는 똑똑한 분리배출방법

· 교육프로그램

대상	프로그램명	내용
단체프로그램	제로웨이스트 챌린지(유아단체)	5~7세 유아 단체 프로그램으로 리사이클 자판기로 자원순환을 이해하고 분리배출과 제로웨이스트를 실천하는 대면교육 프로그램
	리틀포레스트(유아단체)	곤충 및 동물의 생태계를 재미있게 들여다보는 비대면 생태교육 프로그램
	숲놀이학교 (5세이상 단체)	계절에 따른 다양한 주제의 놀이와 체험을 경험하는 숲놀이 프로그램
	나와타 동화꾸러미(4~5세 영유아 단체)	4~5세 영유아 단체를 대상으로 하는 동화구연 및 책놀이 프로그램
	환경아 놀자(6~7세 단체)	그림책과 체험활동으로 지속가능 발전교육을 배우는 유아단체 프로그램
가족프로그램	바라미 다지미의 에코광	7세이상 어린이를 포함한 가족 프로그램 성남의 생물다양성의 보존과 자원순환의 필요성을 이해하고 지속가능한 도시 성남에 대해 배우는 환경생태체험 교육
	제로웨이스트챌린지(초등)	8~13세 초등가족 리사이클 자판기로 자원순환을 이해하고 분리배출과 제로웨이스트를 실천하는 대면 교육 프로그램
	지구가 그린북(Green Book)	8~13세 어린이를 포함한 가족 그림책을 통해 기후위기를 인식하고 실천하는 대면 교육 프로그램
	에코키즈카페	5~7세 유아 가족 생태적 감수성이 증진되는 다양한 체험으로 부모와 자녀의 관계가 증진되는 대면교육 프로그램
	가치찾는 에코공방	8~13세 초등가족 지속가능한 생산과 친환경 소비에 대해 알아보는 자원순환 대면교육프로그램
	우리씨앗나눔_텃밭체험	5세 이상 가족 학습원 옥상 텃밭에서 채종한 씨앗 나눔 매월 달라지는 텃밭 식물들의 모습을 관찰하고 이야기를 나누며 체험해보는 교육 진행



(3) 탄소중립 · 제로에너지 건축물이란

○ 탄소중립과 탄소중립도시에 관한 개념적 정립은 다양한 문헌에서 이루어지고 있는데, 최근 탄소중립이 국제사회와 국가적 의제로 자리하며 그 개념에 대한 더욱 활발한 논의가 이루어지고 있음

- 인간의 활동에 의한 온실가스 배출을 최대한 줄이고, 남은 온실가스는 흡수(산림 등), 제거(CCUS*)해서 실질적인 배출량이 '0(zero)'가 되는 상태를 탄소중립으로 정의함
- 즉 배출되는 탄소와 흡수되는 탄소량을 같게 해 탄소의 순 배출량이 '0(zero)'이 되게 하는 것으로 이에 탄소중립은 대기 중 탄소 총량이 '넷-제로(Net-Zero)'의 상태임을 의미함4)

※ CCUS (Carbon Capture, Utilization and Storage) : 이산화탄소 포집, 저장, 활용 기술

| 제로에너지 건축물이란

○ 국내 법규에서 제로에너지 건축물은 “건축물에 필요한 에너지 부하를 최소화 하고 신에너지 및 재생에너지를 활용하여 에너지 소요량을 최소화하는 녹색건축물”로 정의함

※ 「녹색건축물 조성지원법」 제2조(정의) 제4호



○ 이를 위임받아 건축물 에너지 효율등급 인증 및 제로에너지건축물 인증이 운영되고 있으며, 건축물의 5대 에너지(난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기)를 기준으로 연간 단위면적당 1차 에너지소비량에 대하여 연간 단위면적당 1차 에너지생산량이 차지하는 비율(자립률)을 평가하여 다음과 같이 1~5단계의 제로에너지 건축물의 등급을 구분하고 있음

ZEB 등급	에너지 자립률
1등급	에너지 자립률 100% 이상
2등급	에너지 자립률 80% 이상 ~ 100% 미만
3등급	에너지 자립률 60% 이상 ~ 80% 미만
4등급	에너지 자립률 40% 이상 ~ 60% 미만
5등급	에너지 자립률 20% 이상 ~ 40% 미만

- 제로에너지 건축물 인증 획득을 위해서는 다음과 같은 3가지 인증조건을 만족하여야 함
- 건축물 에너지효율등급 1++ 이상
 - 에너지 자립률 20% 이상
 - BEMS 또는 원격검침 전자식 계량기 설치

| 건축물 생애주기별 탄소배출과 에너지성능

- 건축물은 생애주기에 따라 크게 세 단계로 구분될 수 있으며 그에 따른 탄소배출 비율은 다음과 같음
 - (1단계) 자재 생산·시공단계
 - 자재를 생산하고 운송하는 과정, 시공단계의 탄소배출량을 의미하며 건축물의 생애주기 배출량 중 약 20.6%의 비율을 차지함
 - (2단계) 사용·유지·관리 단계
 - 건축물을 사용·유지·관리하는 과정에서의 탄소배출량을 의미하며 건축물 생애주기 배출량 중 약 78%의 비율을 차지함
 - (3단계) 철거단계
 - 철거하는 과정에서 발생하는 탄소배출량을 의미하며 건축물 생애주기 배출량 중 약 1.4%의 비율을 차지함
 - 현재 국내에서 건축물 전 생애주기에 따른 탄소배출량을 정량적으로 산정하고 검증하는 방안을 마련하기 위해 다양한 연구들이 이루어지고 있음
 - 건축물의 전 생애주기에 따른 탄소배출량을 정량적으로 산정하기 위해서는 건축물에 투입되는 모든 자재, 설비, 공법, 운송 등에 대한 탄소배출량의 정량화, 사용·유지관리 단계에서의 탄소배출량 정량화, 철거방식에 따른 탄소배출량 정량화, 자원순환에 따른 탄소배출 절감효과 등이 정량화 되어야 함
 - 전 생애주기 탄소배출량 산정에 대한 연구는 지속적으로 이루어지고 있으나 평가하여야 하는 요소가 방대하여 국가적 차원의 평가방법은 미비함
- 현재 단계에서 자재·생산·시공과정과 철거과정의 탄소배출량을 정량화 하기는 어려우나, 생애주기 과정에서 가장 많은 탄소배출량을 배출하는 사용·유지·관리단계의 탄소배출량은 건축물에서 사용하는 에너지 사용량을 바탕으로 산정할 수 있음
 - 건축물에서 사용하는 에너지는 크게 건축물의 5대 에너지(난방·냉방·급탕·환기·조명)와 그 외에 사용자의 편의를 위해 사용되는 콘센트, 취사, 기타 동력에너지로 구분할 수 있음
 - 현재 제로에너지 건축물 인증에서는 건축물의 5대 에너지에 한정하여 평가하기 때문에, 콘센트, 취사, 동력 등 사용자편의를 위해 사용하는 에너지는 평가대상에서 제외되는 한계가 있음
- 사용·유지·관리단계의 탄소배출량을 최소화하기 위해서는 ZEB 1등급을 달성하여 건축물 5대

에너지 사용으로 인한 탄소배출을 최소화 하고, 나아가 추가 에너지 생산을 통해 건축물의 콘
센트, 취사, 동력에너지 사용으로 인한 탄소배출량을 상쇄하여야 함

2) 에듀센터 건립의 타당성 및 타지역 추진사례

(1) 건립 근거 (법/제도적 측면)

○ 2021년 우리나라는 전 세계에서 14번째로 2050 탄소중립 비전과 이행체계를 법제화(「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법, 이하 탄소중립법」) 함에 따라 2030년까지의 중장기 국가 온실가스 감축 목표(2030 NDC)를 2018년 대비 35% 이상 감축을 위하여 산업부문별·연도별 세부 감축 목표를 설정하고, 국가 에너지정책과 재정에 미치는 영향을 고려하도록 규정함

- 탄소중립을 이행하기 위한 실질적인 정책수단도 마련하였으며, 국가 주요 계획과 개발사업 추진시 기후변화 영향을 평가하는 기후변화영향평가제도, 국가 예산계획 수립 시 온실가스 감축목표를 설정·점검하는 온실가스감축인지예산 제도를 도입, 산업구조 전환과 산업공정 개선 등을 지원하기 위한 기후대응기금도 신설함

○ 기존 기후변화체험교육관과 탄소중립 에듀센터의 차별성

- 탄소중립 에듀센터는 기후변화와 탄소중립에 대한 세계적·국가적 차원의 정책에 부합하며, 나아가 지방 탄소중립에 기여할 수 있는 실질적 핵심인력 (공무원·전문가·기업가)을 양성하는 교육기관

- 기후변화체험 교육관 : 지구 온난화 등 환경문제들을 인식하는 교육·홍보위주의 공간

- 탄소중립 에듀센터 : 온실가스 감축과 기후변화 적응에 필요한 미래기술 소개, 전문인재육성을 위한 심화 교육기관

목록	기후변화체험교육관	탄소중립에듀센터
추진근거	- 탄소 녹색성장 기본법 제5조	- 대한민국 2050 탄소중립 선언 - 기후 위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장기본법
추진방향	- 심화되고 있는 기후변화에 대한 인식을 확산공유 - 에너지절약 등 기후변화 대응방안을 모색 - 생활 속 탄소 줄이기 실천방안 등 교육홍보	- 기후변화를 최소화하는 탄소중립과 변화에 적응하기 위한 기후적응을 체계적으로 설명하기 위한 공간 - 탄소중립 정책·기술 등 교육하여 인재양성 공간
프로그램	- 지구 온난화에 따른 환경변화의 현상 및 미래 체험 생활 속 에너지 저감방안 학습 - 각종 환경문제들을 체험 학습할 수 있는 공간 조성	- 탄소감축을 위한 에너지·산업·폐기 등 미래기술 소개 - 분야별 기후변화 취약성지표와 적응 정책·방안 소개 - 탄소중립 인력양성 교육 및 일자리 연계 프로그램
핵심고객	- 유치원생 및 초등학생 - 가족단위 관람객	- 중·고등학교 및 대학생, 취업준비생 - 공무원 및 기업단위 보수교육 대상
구성내용	- 상설 및 특별전시관, 교육실, 세미나실, 유아놀이방 - 전시·체험 중심의 공간구성	- 상설 및 특별전시관, 자료실, 체험공간 등 - 강당(세미나실), 강의실 - 연수관(게스트하우스)
결론	- 기존의 기후변화체험 교육관은 지구 온난화 등 환경문제들을 인식하는 교육·홍보위주의 공간이며 탄소중립에듀센터는 온실가스 감축과 기후변화 적응에 필요한 미래기술을 소개하고 인재육성하기 위한 심화 교육기관	

| 운영 근거

- 「탄소중립기본법」 제46조 및 동 시행령 제 47조에 국가 기후위기 적응센터 지정 및 평가에 관한 내용 검토

「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 시행령(안)」

제46조(국가 기후위기 적응센터 지정 및 평가 등)

- ① 환경부장관은 기후위기적응대책의 수립·시행을 지원하기 위하여 국가 기후위기 적응센터(이하 "적응센터"라 한다)를 지정할 수 있다.
- ② 적응센터는 기후위기적응대책 추진을 위한 조사·연구 등 기후위기 적응 관련 사업으로서 대통령령으로 정하는 사업을 수행한다.
- ③ 환경부장관은 적응센터에 대하여 수행실적 등을 평가할 수 있다.
- ④ 환경부장관은 적응센터에 대하여 예산의 범위에서 사업을 수행하는 데에 필요한 비용의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다.
- ⑤ 제1항부터 제3항까지의 규정에 따른 적응센터의 지정·사업 및 평가 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

동 시행령 제47조(국가기후위기적응센터의 지정 및 평가)

- ① 환경부장관은 법 제46조제1항에 따라 다음 각 호의 기관 또는 단체를 국가 기후위기 적응센터(이하 "국가기후위기적응센터"라 한다)로 지정하여 운영할 수 있다.
 1. 국공립 연구기관
 2. 정부출연연구기관
 3. 한국환경공단
 4. 그 밖에 환경부장관이 기후위기적응대책의 수립·시행 지원업무를 수행할 수 있는 역량을 갖추었다고 인정하여 고시하는 기관 또는 단체
- ② 국가기후위기적응센터의 지정기간은 3년 이내로 한다.
- ③ 법 제46조제2항에서 "대통령령으로 정하는 사업"이란 다음 각 호의 사업을 말한다.
 1. 다음 각 목의 대책 또는 계획 추진을 위한 조사·연구 사업
 - 가. 기후위기적응대책
 - 나. 적응대책세부시행계획
 - 다. 지방기후위기적응대책
 2. 기후위기적응대책의 수립·시행 지원 및 관계기관과의 협력 추진 사업
 3. 기후위기적응을 위한 국제교류 및 교육·홍보 사업
 4. 기후위기적응정보관리체계의 구축·운영 지원 사업
 5. 법 제37조제3항에 따른 조사·연구, 기술개발, 전문기관 지원 및 국내외 협조체계 구축 지원 사업
 6. 제1호부터 제5호까지의 사업과 관련하여 국가, 지방자치단체 또는 공공기관으로부터 위탁받은 사업
- ④ 환경부장관은 법 제46조제3항에 따른 수행실적 등을 다음 각 호의 구분에 따라 평가할 수 있다.
 1. 정기평가: 매년 국가기후위기적응센터의 전년도 사업실적 등을 평가
 2. 종합평가: 지정기간의 마지막 연도에 국가기후위기적응센터의 운영 전반을 평가
- ⑤ 환경부장관은 제4항에 따른 평가를 실시하기 위하여 관계 전문가로 구성된 국가기후위기적응센터 평가단(이하 "기후위기적응센터평가단"이라 한다)을 구성·운영할 수 있다.
- ⑥ 기후위기적응센터평가단은 평가 예정일부터 2개월 전에 단장 1명을 포함하여 10명 이내의 단원으로 구성한다.
- ⑦ 기후위기적응센터평가단의 단장은 기후위기 적응 업무를 담당하는 환경부의 고위공무원으로 하고, 적응센터평가단의 단원은 기후위기적응대책 등에 관한 학식과 경험이 풍부한 사람 중에서 환경부장관이 위촉하는 사람으로 한다.
- ⑧ 환경부장관은 제4항에 따른 평가를 실시하려는 경우 같은 항 각 호의 구분에 따른 평가의 방법 및 시기를 정하여 국가기후위기적응센터에 통보해야 한다.
- ⑨ 환경부장관은 법 제46조제4항에 따른 지원을 하는 경우 제4항에 따른 평가 결과를 반영할 수 있다.

(2) 추진사례

| 전남도, 솔라시도 '탄소중립 에듀센터' 건립 본궤도

- 국내 최대 98MW 규모 태양광 발전소 운영, RE100 전용시범단지 구축



- 전남도는 기업도시 솔라시도에 건립 예정인 '탄소중립 에듀센터'가 행정안전부 지방재정 중앙 투자심사를 통과해 사업 추진에 탄력
 - 탄소중립 에듀센터는 환경부와 전남도, 해남군이 총사업비 425억원을 들여 기업도시 5만 7천500㎡ 부지에 건립될 계획
 - 전시교육시설 및 야외 체험시설을 갖출 예정으로, 2024년 실시설계를 완료해 2025년 준공 및 개관을 목표로 함
- 국내 최대 98MW 규모 태양광 발전소 운영, RE100 전용시범단지 구축
 - 전남도는 2021년 한국환경공단과 함께 기본계획 및 타당성 연구용역을 해 사업 기본 방향과 추진 전략을 설정
 - 올해 국비 20억원을 확보하고, 행안부 재정 투자심사가 통과됨에 따라 사업이 추진 탄력
 - 전남도와 해남군은 정부의 2050 탄소중립 달성과 환경보전 인식 전환을 위한 국민 교육시설인 '탄소중립 에듀센터'가 재생에너지 기반 스마트시티로 조성 중인 기업도시 솔라시도에 건립되도록 추진
- 교육중심의 추진 및 전시체험
 - 공무원, 기업인, 전문가 등 연간 5만명 이상을 대상으로 교육 프로그램을 운영하는 교육시

설과 탄소중립 정책 및 기술 사례, 탄소중립 실현에 따른 미래 지역사회 변화 등을 체험하는 전시체험 시설을 함께 운영할 계획

- 전남형 스마트 블루시티로 개발 중인 기업도시 솔라시도는 일자리관광주거교육의료 등 자족 기능을 갖춘 도시 조성을 목표로, 국내 최대 98MW 규모의 태양광 발전소를 운영
- 산업단지 전체 전기를 100% 신재생에너지로 충당하는 RE100 전용시범단지와 50만여㎡(16만 평) 규모의 복합휴양문화공간인 산이정원 등을 추진 중

○ 전남도는 탄소중립 에듀센터가 건립되면 기업도시 솔라시도의 도시 비전에 맞는 녹색융합클러스터 등 다양한 투자사업을 유치해 전남도가 탄소중립과 신재생에너지 1번지로 거듭날 것으로 기대

(3) 추가적인 탄소중립 에듀센터의 구축 필요성

| 남부권과 지역적으로 분리된 경기, 충청 지역 등에 확산 모델을 추진할 필요

- 경기 지역: 경기 지역은 인구 밀집 지역이며, 국내 제조업 및 서비스 산업 등 다양한 산업 분야에서 중요한 역할을 수행
 - 이에 따라 탄소 중립 에듀센터를 경기 지역에서 구축하여, 다양한 산업 분야에서의 탄소 중립 기술 및 지식을 연구하고, 이를 실제 산업 현장에 적용함으로써 경기 지역의 경제 발전과 지속 가능한 발전을 모두 이룰 수 있을 것으로 기대
- 충청 지역: 충청 지역은 국내 산업의 중심지인 대전과 청주를 중심으로 한 산업 지역임
 - 이 지역에서 탄소 중립 에듀센터를 구축하여, 지역 내 산업의 탄소 배출량을 감소시키고, 지속 가능한 에너지 및 자원 활용 방법 등을 연구하고, 이를 실제 산업 현장에서 적용함으로써 지역 경제 발전 및 지속 가능한 발전을 모두 이룰 수 있을 것으로 기대
- 남부권 지역: 남부권 지역은 기후, 지형 등 지역적 특성에 따라 태양광, 풍력 등 재생에너지 발전이 적극적으로 이루어지고 있음
 - 탄소 중립 에듀센터를 남부권 지역(전라도)에서 구축하여, 재생에너지 발전과 관련된 기술 및 지식을 연구하고, 이를 실제 산업 현장에서 적용하여, 남부권 지역의 지속 가능한 발전과 경제 발전을 모두 이룰 수 있을 것으로 기대
- 따라서, 경기, 충청, 남부권 지역에서 탄소 중립 에듀센터를 구축함으로써, 각 지역의 특성에 맞는 탄소 중립 기술 및 지식 연구 및 실제 적용을 통해 지역 경제 발전과 지속 가능한 발전을 동시에 이룰 수 있음

| 성남에 경기권역 및 강원권역을 아우르는 탄소중립 에듀센터 구축의 필요성

- 탄소 중립(Emission Neutrality)은 전 세계적으로 적극적으로 추구하고 있는 목표 중 하나임
 - 인류가 생산하는 탄소 배출량을 줄이고, 남은 배출량을 대기 중 탄소의 양보다 많은 양의 탄소를 포집하거나 제거하여 대기 중 탄소 농도를 유지하는 것을 의미
 - 이러한 목표를 위해 다양한 분야에서 노력하고 있으며, 그 중 하나가 탄소 중립 에듀센터를 추진할 필요
- 경기권역 및 강원권역을 아울러 성남에서 탄소 중립 에듀센터를 추진하는 이유는 다음과 같음

- 인프라와 교통의 용이성: 성남은 수도권과 교통이 편리한 위치에 있으며, 고속도로와 대중 교통 등 인프라가 잘 갖추어져 있어, 탄소 중립 에듀센터에 필요한 인프라와 교통 환경이 용이함
 - 산업 구조와의 일치성: 성남은 기계, 전자, 반도체, 바이오 등 다양한 산업 분야에서 중심지로 자리 하고 있어 탄소중립 에듀센터를 성남에 구축하여 이들 산업 분야에서 탄소중립 기술과 지식을 연구하고 적용함으로써, 지역 산업 발전과 탄소 배출량 감소를 동시에 이룰 수 있을 것으로 기대
 - 환경 문제 대응: 성남은 수도권 내에서도 교통, 인구 밀집 등으로 인해 환경 문제가 심각한 지역 중 하나임, 따라서 탄소중립 에듀센터를 구축하여 지속 가능한 환경 경영 방안과 탄소 배출 감소 기술 등을 연구하고 적용함으로써, 지역의 환경 문제에 대한 대응도 함께 이룰 수 있음
 - 인력 양성 및 연구 역량 강화: 성남은 수도권 내 대학교가 밀집해 있는 지역으로, 탄소 중립 에듀센터를 구축함으로써 지역 대학교와 연구 기관 등과 연계하여 인력 양성과 연구 역량 강화에도 기여할 수 있음
- 따라서, 성남에 탄소 중립 에듀센터를 구축하여 인프라와 교통의 용이성, 산업 구조와의 일치성, 환경 문제 대응, 인력 양성 및 연구 역량 강화 등 다양한 이점을 활용하여 지역 경제 발전과 지속 가능한 발전을 모두 이룰 수 있을 것으로 기대

4. 지역 탄소중립의 필요성과 지자체 탄소중립의 역할

1) 지역 탄소중립 추진의 필요성

| 지역탄소중립의 의미

- 탄소 중립은 대기 중 이산화탄소 (CO₂) 배출량과 같은 온실가스(GHG) 배출을 줄이고 최종적으로는 그것을 제로로 만들어 지구온난화를 방지하기 위한 목표임
- 대한민국의 탄소 중립은 2050년까지 달성하도록 목표를 설정하였으며, 이를 위해서는 다음과 같은 방향성이 필요
 - 에너지 체계 변화: 대한민국의 전력 생산은 현재 화석 연료를 기반으로 하고 있으며 이러한 체계를 신재생 에너지를 기반으로 하는 체계로 변화시킬 필요가 있음
 - 건축물 에너지 효율 개선: 건축물은 대한민국의 에너지 소비의 상당 부분을 차지하며 건축물의 에너지 효율성을 높이는 것은 대규모 에너지 절약을 가져올 것임
 - 대중교통 발전: 대한민국의 교통부문은 대기오염 및 온실가스 배출량의 대부분을 차지하며 대중교통 발전을 통해 대한민국의 교통 부문에서의 온실가스 배출을 줄일 수 있음
 - 농업과 기타 부문의 온실가스 배출 절감: 농업부문은 대기 중 메탄 배출의 주요 원인이며 이를 줄이는 정책을 수립해야 하고 그 외 기타 부문에서도 온실가스 배출을 줄이는 정책을 추진해야 함

| 지역 탄소중립 추진의 필요성

- 지역별 특성에 맞는 대응 : 지역마다 기후변화에 대한 취약성과 대응 방안이 다른 실정임며 각 지역의 특성에 맞게 탄소중립을 추진하면 보다 효율적이고 효과적일 것으로 예상됨
- 사회적 합의 구축 : 지역주민들의 적극적인 참여를 유도해야 하며, 지역별 특성을 고려한 정책 수립과 사회적 합의를 통해 지속가능한 발전을 추진
- 경제 발전과 탄소중립 추진의 조화 : 지역 탄소중립 추진은 새로운
- 대한민국은 지구 온난화의 중요한 원인 중 하나인 온실가스 배출량이 매우 높은 나라 중 하나입니다. 이러한 배출은 지구의 기후 변화를 가속화하고 지구 환경을 위협합니다. 이에 대한 대응책으로 대한민국 정부는 탄소중립을 추진하기로 결정했습니다.

2) 지자체 탄소중립의 역할

| 개요

- 탄소 중립이란, 우리가 일상 생활에서 발생시키는 온실가스 배출량을 줄이고, 발생한 온실가스를 대기에서 제거하거나 대기에 방출하지 않는 것을 의미하며 이것은 지구 온난화와 관련하여 매우 중요한 문제임
- 지구 온난화는 인간 활동으로 인한 온실가스 배출이 원인이며, 이는 지구의 기온 상승과 극지방의 빙하 및 빙산의 녹아내림, 해수면 상승 등의 부작용을 일으킴
- 이러한 영향은 생태계와 인간 생활에 큰 영향을 미치며, 이로 인해 지구 전체적으로 많은 문제가 발생할 수 있음
- 따라서, 탄소 중립은 온실가스 배출을 줄여서 지구 온난화 문제를 해결하는 가장 중요한 방법 중 하나임
- 탄소 중립을 실현하면 우리는 지구를 더욱 지속 가능한 방식으로 관리할 수 있고, 미래 세대에 더 나은 환경을 전달할 수 있으며 또한, 탄소 중립을 추구하는 기업이나 조직은 친환경적이고 지속 가능한 비즈니스 모델을 발전시키며 경제적인 이익을 얻을 수 있음
- 탄소 중립은 우리가 살아가는 지구를 보호하고 지속 가능한 미래를 구현하는 데 매우 중요한 역할을 수행

| 지자체의 탄소중립 역할

- 탄소 중립을 실현하는 것은 단순히 개인이나 기업의 책임이 아니라, 지자체의 책임이 큼
- 지자체는 지역 내에서 온실가스 배출을 줄이고 지속 가능한 개발을 촉진하여 탄소 중립을 실현하는 데 중요한 역할을 수행해야 함
 - 먼저, 지자체는 지역 내에서 에너지 효율성을 높이고 재생 에너지를 사용하여 온실가스 배출을 줄이는 방법을 모색할 필요가 있음
 - 이를 위해 지자체는 건물, 교통, 산업 등 다양한 분야에서 탄소 중립을 실현하는 정책을 수립하고 시행해야 함
- 또한, 지자체는 지역 사회의 인식 개선을 촉진하는 역할을 수행할 필요
 - 지자체는 환경 교육 프로그램, 친환경적인 생활 방법 등을 제공하여 지역 주민의 환경보호

의식을 높이고, 지속 가능한 생활 습관을 형성할 수 있도록 지원할 필요가 있음

- 마지막으로, 지자체는 다양한 이해관계자들과 협력하여 탄소 중립을 실현하는데 기여할 수 있음
 - 이를 위해 지자체는 지역 내 기업, 시민단체, 학교, 대학 등과의 협력을 강화하고, 지속 가능한 발전을 위한 협업 네트워크를 구축해야 함
- 따라서, 지자체는 지역사회 리더십을 발휘하여 지역 내 탄소 중립을 실현하는데 큰 역할을 할 수 있으며, 지속 가능한 발전을 위한 중요한 동력으로 수행할 필요

3) 지역 탄소중립과 녹색성장 운영방안

| 대한민국 정부는 탄소 중립과 녹색성장을 동시에 추진하기 위한 "2050 탄소중립 녹색성장 전략"을 수립

- 탄소중립 추진전략
 - 전력생산 구조 전환: 재생에너지 비중 확대 및 화력발전소 대체
 - 대중교통 전환: 전기자동차 보급 및 대중교통 철도화, 신규 도시재생
 - 에너지절약 방안: 건물 에너지 효율화, 산업설비 고도화, 저탄소 사회 인식 제고 등
- 자원순환 추진전략
 - 폐기물 처리 구조 전환: 자원 순환형 폐기물 처리체계 구축
 - 도시재생: 구조조정, 재생에너지 시설 융합
 - 물 관리 구조 전환: 산업용 물 순환체계 구축, 강수량 예측 및 활용
- 생태계 보전 추진전략
 - 기후변화 대응생태계 복원: 생태계 보전과 복원 기술개발 및 보전지원 정책, 식량자급도 확보 등
 - 해양보전 및 해양에너지: 해양 생태계 보전과 이를 기반으로 한 해양에너지 활용
 - 녹색공간 확대: 생태적 지속가능성과 도시 생활의 균형 확보
- 녹색성장 지원전략
 - 녹색기술개발 지원: 녹색기술 선도지원, 기업의 사회적 책임 강화, 스타트업 창업 지원 등

- 취업창출 및 국제적 경쟁력 강화: 탄소중립 이끌어 나가는 녹색기업 육성, 취업 및 직업교육 프로그램 강화 등
 - 지역경제 활성화: 녹색지구 형성, 지역적 특성과 잠재력 활용
- 이러한 전략을 통해 대한민국은 탄소중립과 녹색성장을 동시에 추진하여 지속가능한 발전을 이룰 것으로 기대되며 지역사회도 이에 맞는 추진전략을 수립할 필요가 있음

| 지역자체를 위한 탄소중립·녹색성장 제언

○ 광역지자체의 노력 방안

- 광역지자체는 지역사회의 중심이며, 탄소중립 및 녹색성장을 위한 노력은 광역지자체에서 시작되며 이를 위해 광역지자체에서 추진하는 주요 방안은 다음과 같음
- 에너지 절약과 재생 에너지 확대
 - 건물 에너지 효율화 정책: 건물 에너지 성능 인증제도 도입, 에너지효율적인 건물 설계와 시공 등
 - 재생 에너지 확대 정책: 지역적 특성에 맞는 태양광, 풍력 발전 등의 에너지 인프라 구축, 에너지 지원 제도 강화 등
- 대중교통 확충과 차량 대체 정책
 - 대중교통 확충 정책: 지역별 대중교통 확충 계획 수립, 대중교통 이용자 편의성 강화 등
 - 차량 대체 정책: 전기차, 수소차 보급 확대, 차량 이용 규제 등
- 탄소중립 인프라 구축
 - 지역에 맞는 탄소중립 인프라 구축: 지역 특성에 맞는 탄소중립 인프라 구축, 인프라 관리 정책 강화 등
- 생태계 보전과 복원
 - 지역 생태계 보전 및 복원 정책: 지역 생태계 분석 및 보전, 복원 대상 선정 및 우선순위 설정 등
- 녹색 경제 활성화
 - 녹색 기업 육성: 녹색 산업 발전 및 창업 지원, 지역적 특성과 잠재력 활용
 - 녹색 취업 및 교육: 녹색 직업 및 기술 교육, 녹색 일자리 창출 등
- 이러한 광역지자체의 노력과 함께 국가 수준에서의 대규모 탄소중립 및 녹색성장 정책 추진이 필요

○ 기초지자체의 노력 방안

- 기초지자체에서는 지역사회의 현장적인 특성과 문제점을 고려하여 다음과 같은 노력 방안을 추진할 수 있을 것으로 기대
- 지역별 탄소중립 및 녹색성장 계획 수립
 - 지역의 특성과 문제점에 맞게 탄소중립 및 녹색성장 계획 수립 및 추진
- 지역 에너지 정책 수립 및 에너지 절약 캠페인
 - 지역 에너지 소비 현황 파악 및 절약 가능성 있는 분야 탐색
 - 지역 주민 대상 에너지 절약 캠페인 추진 및 에너지 효율적인 건물 설계와 시공 등
- 대중교통 확대 및 차량 대체 정책
 - 지역별 대중교통 확대 계획 수립 및 추진
 - 전기차, 수소차 등 친환경 차량 보급 확대 및 차량 이용 규제
- 지역 생태계 보전 및 복원
 - 지역 생태계 분석 및 보전, 복원 대상 선정 및 우선순위 설정
 - 지역 주민 대상 생태계 보전 및 복원 캠페인 추진
- 지역 녹색경제 활성화
 - 지역 내 녹색 산업 발전 및 창업 지원
 - 지역 주민 대상 녹색 취업 및 기술 교육, 녹색 일자리 창출 캠페인 추진
- 기초지자체에서는 이러한 노력을 통해 지역 내 탄소중립과 녹색성장을 추진할 수 있으며 광역지자체와 함께 협력하여 지역과 광역적인 차원에서의 정책 추진이 필요

4) 성남시 탄소중립 · 녹색성장을 위한 제언

○ 성남시의 탄소중립 및 녹색성장을 위한 SWOT 분석은 다음과 같음

Strengths (장점)	Weaknesses (단점)
<ul style="list-style-type: none"> ■ 행정구역 면적이 작아 행정 체계가 유연하고 효율적으로 운영 가능 ■ 대중교통 시설이 발달하고 인접한 수도권 지역과의 교통이 편리하여 대중교통 이용 촉진이 가능 ■ 경제력이 강하고 기업이 많아 지속 가능한 녹색 산업 발전 가능 ■ 도시재생 등 기존 도시 공간을 활용한 에코시티 구현 가능성이 높음 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 고지대, 계곡 등 지형적 특성이 많아 건설작업이 어렵고, 기후변화로 인한 홍수 등 재해 발생 가능성이 있음 ■ 도시화로 인해 주택 가격 상승 등 도시 계획적 문제가 있음 ■ 자동차 이용이 높아 대기오염 등 환경 문제가 심각함 ■ 민간 건설물 및 건물의 노후화 문제가 있음
Opportunities (기회)	Threats (위협)
<ul style="list-style-type: none"> ■ 정부의 탄소중립 및 녹색성장 정책에 따른 지원을 받을 수 있음 ■ 녹색 에너지 및 수소 연구개발 등 새로운 산업 분야 개척 가능 ■ 인접한 수도권 지역과의 협력을 통해 광역적인 환경문제 개선 가능 ■ 대중교통 개선 및 차량 이용 규제 등 환경 보전 및 개선을 위한 다양한 시도 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 기후변화로 인한 자연재해 발생 가능성 증대 ■ 탄소중립 및 녹색성장을 위한 정책 추진과 지역 주민들 간의 이해와 협력 부족 ■ 광역지자체 간 경쟁으로 인한 지원 축소 가능성 ■ 경제적으로 어려운 상황에서는 탄소중립과 녹색성장 추진에 대한 우선순위 하락 가능성

- 성남시의 탄소중립 및 녹색성장을 위한 SWOT 분석 결과, 시의 장점으로는 행정구역 면적이 작아 유연하고 효율적인 행정 체계를 운영할 수 있다는 점과 대중교통 시설이 발달하고 인접한 수도권 지역과 교통이 편리하여 대중교통 이용 촉진이 가능하다는 점 등이 있으며 이러한 장점을 활용하여 대중교통을 개선하고, 녹색 산업 발전을 촉진하는 등의 정책을 추진할 수 있을 것으로 기대
- 하지만 단점으로는 고지대, 계곡 등의 지형적 특성 때문에 건설작업이 어려워 기후변화로 인한 홍수 등 재해 발생 가능성이 있으며, 도시화로 인해 주택 가격 상승 등 도시계획적 문제가 있다는 점과 자동차 이용이 높아 대기오염 등의 환경 문제가 심각하다는 것을 들 수 있음
- 그러나 기회로는 정부의 탄소중립 및 녹색성장 정책에 따른 지원을 받을 수 있다는 점과 녹색 에너지 및 수소 연구개발 등 새로운 산업 분야 개척이 가능하다는 점, 인접한 수도권 지역과의 협력을 통해 광역적인 환경문제 개선이 가능하다는 점, 대중교통 개선 및 차량 이용 규제 등 다양한 시도로 환경 보전 및 개선을 추진할 수 있다는 점 등이 있어 이를 적극 활용할 필요가 있음
- 위협으로는 기후변화로 인한 자연재해 발생 가능성 증대, 탄소중립 및 녹색성장을 위한 정책 추진과 지역 주민들 간의 이해와 협력 부족, 광역지자체 간 경쟁으로 인한 지원 축소 가능성, 경제적으로 어려운 상황에서는 탄소중립과 녹색성장 추진에 대한 우선순위 하락 가능성 등이 있어 시민과 함께하는 탄소중립 녹색성장의 기회를 마련할 필요가 있음
- 따라서 탄소중립과 녹색성장을 동시에 이룰수 있는 국내최초의 디지털 산업도시로의 발전계획을 수립하기 위해 탄소중립·녹색성장 지원 사업단을 신설하고 운영할 필요가 있음
 - 탄소중립과 녹색성장의 동시 실현은 환경부중심의 탄소중립 모델에서 대한민국 정부의 탄소중립과 녹색성장을 동시에 추진하기 위한 "2050 탄소중립 녹색성장 전략"에 대응할 수 있는 지역의 구심점을 구축하고 대응할 수 있는 초석이 될 것으로 예상
 - 탄소중립·녹색성장 지원 사업단은 탄소중립을 실현하기 위한 지원체계 구축과 경제·사회구조 모든 영역에서 책임있는 탄소중립 실천 및 산업 생태계 육성으로 녹색성장을 이끌어가는 혁신주도 탄소중립을 이루기위한 산업성장 모델을 동시에 이룰 수 있는 체계를 구축
 - 탄소중립과 녹색성장의 두가지 목표를 동시에 추진하고 목표를 실현하기위한 지원체계를 구축
 - 더불어 친환경 에듀센터를 구축하여 탄소중립·녹색성장 사업단과 함께 운영하고 시너지효과를 창출할 수 있을 것으로 기대

Ⅲ. 장

Ⅲ. 탄소중립·녹색성장 지원 사업단 구축(안)

1. 방향 설정

1) 탄소중립과 녹색성장의 동시 실현

| 고유 탄소중립 지원센터의 역할 수행 BUT 녹색성장 지원 필요

- 2050 탄소중립 달성과 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」 시행('22.3.25)에 따른 지자체 책무 강화 및 지역 주도의 상향식 탄소중립을 위한 이행을 위하여 탄소중립지원센터의 고유 업무를 수행
 - 지자체의 탄소중립 실천을 위한 이행계획 수립 및 결과에 대한 보고를 위한 관련 조사와 통계표 작성등의 업무를 바탕으로함
 - 지역민의 탄소중립 실천을 위한 캠페인 및 다양한 활용을 지원함
- 단, 탄소중립의 실천을 바탕으로 하는 녹색성장 지원을 위한 전략이 필요

< 탄소중립 지원센터 주요업무 >
기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 제 68 조 및 시행령 제63조
제68조(탄소중립 지원센터의 설립) ① 지방자치단체의 장은 지역의 탄소중립·녹색성장에 관한 계획의 수립·시행과 에너지 전환 촉진 등을 통해탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장의 추진을 지원하기 위하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 지역에 탄소중립 지원센터를 설립 또는 지정하여 운영할 수 있다. ② 제1항에 따른 탄소중립 지원센터는 다음 각 호의 업무를 수행한다. 1. 시·도계획 또는 시·군·구계획의 수립·시행 지원 2. 지방기후위기적응대책의 수립·시행 지원 3. 지방자치단체별 에너지 전환 촉진 및 전환 모델의 개발·확산 4. 그 밖에 해당 지역의 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장의 추진을 위하여 필요한 사항으로서 대통령령으로 정하는 업무 ③ 지방자치단체의 장은 제1항에 따라 지정된 탄소중립 지원센터가 대통령령으로 정하는 지정기준에 맞지 아니하게 된 경우에는 그 지정을 취소할 수 있다. ④ 관계 중앙행정기관의 장은 소관 분야에 대하여 예산의 범위에서 제1항에 따른 탄소중립 지원센터에 대한 재정적 지원을 할 수 있다. ⑤ 제1항 및 제3항에 따른 탄소중립 지원센터의 지정 및 지정취소 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.
기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 제68조 및 시행령 제63조

제63조(탄소중립 지원센터의 설립)

- ① 법 제68조제1항에 따라 지방자치단체의 장은 조례로 정하는 바에 따라 같은 항에 따른 탄소중립 지원센터(이하 “탄소중립지원센터”라 한다)를 설립하거나 다음 각 호의 기관·단체 중에서 탄소중립 지원센터를 지정하여 운영할 수 있다.
 1. 지방자치단체의 소속기관 또는 국공립연구기관
 2. 「고등교육법」 제2조에 따른 학교
 3. 「한국과학기술원법」에 따른 한국과학기술원, 「광주과학기술원법」에 따른 광주과학기술원, 「대구경북과학기술원법」에 따른 대구경북과학기술원 및 「울산과학기술원법」에 따른 울산과학기술원
 4. 그 밖에 제3항 각 호의 요건을 갖춘 기관·단체로서 조례로 정하는 기관·단체
- ② 법 제68조제2항제4호에서 “대통령령으로 정하는 업무”란 다음 각 호의 업무를 말한다.
 1. 지역의 탄소중립 참여 및 인식 제고방안의 발굴과 그 시행의 지원
 2. 지역의 탄소중립 관련 조사·연구 및 교육·홍보
 3. 외국의 지방자치단체와의 탄소중립사업 협력
 4. 수송, 건물, 폐기물, 농업·축산·수산 등 분야별 탄소중립 구축모델의 개발
 5. 탄소중립실천연대의 기후위기 대응활동 지원
 6. 지방자치단체 간 탄소중립 실천을 위한 상호협력 증진활동 지원
 7. 지역의 탄소중립정책 추진역량 강화사업 지원
 8. 지역의 온실가스 통계 산정·분석을 위한 관련 정보 및 통계의 작성지원
- ③ 법 제68조제3항에서 “대통령령으로 정하는 지정기준”이란 다음 각호의 기준을 말한다
 1. 법 제68조제2항의 업무를 수행할 수 있는 전담조직 및 시설을 갖춘 것
 2. 법 제68조제2항의 업무를 수행할 수 있는 전문인력을 갖춘 것
- ④ 지방자치단체의 장은 제1항에 따라 탄소중립지원센터를 지정하려는 경우에는 제3항 각 호의 기준 충족 여부를 검토하여 지정 여부를 결정해야 한다.
- ⑤ 지방자치단체의 장은 제4항에 따라 탄소중립지원센터를 지정한 경우에는 그 사실을 해당 지방자치단체의 인터넷 홈페이지 등을 통하여 공고해야 한다.
- ⑥ 지방자치단체의 장은 탄소중립지원센터의 운영을 지원하기 위하여 탄소중립지원센터에 다음 각 호의 사항에 관한 자료의 제출을 요청할 수 있다.
 1. 탄소중립지원센터의 운영계획
 2. 탄소중립지원센터의 인력·조직 및 시설 확보 현황
 3. 탄소중립지원센터의 예산조달계획
 4. 탄소중립지원센터가 지원받은 자금의 사용명세에 관한 자료
 5. 그 밖에 지방자치단체의 장이 탄소중립지원센터의 운영 지원을 위하여 필요하다고 인정하는 자료
- ⑦ 지방자치단체의 장은 탄소중립지원센터가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그 지정을 취소할 수 있다. 다만, 제1호에 해당하는 경우에는 그 지정을 취소해야 한다.
 1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 지정을 받은 경우
 2. 정당한 사유 없이 지정받은 날부터 3개월 이상 탄소중립지원센터의 업무를 수행하지 않은 경우
 3. 제3항에 따른 지정기준에 맞지 않게 된 경우
- ⑧ 지방자치단체의 장은 제7항에 따라 탄소중립지원센터의 지정을 취소한 경우에는 지체 없이 그 사실을 해당 기관에 알리고, 해당 지방자치단체의 인터넷 홈페이지에 공고해야 한다.
- ⑨ 탄소중립지원센터는 국가와 지역의 탄소중립·녹색성장 정책 추진을 위하여 필요한 경우에는 환경부장관에게 탄소중립지원센터의 운영을 위한 컨설팅 등의 지원을 요청할 수 있다. 이 경우 환경부장관은 특별한 사유가 없으면 이에 필요한 지원을 제공해야 한다.

| 녹색성장 지원체계 : 탄소감축과 경제적 실현

- 기후위기에 대응하는 탄소감축 노력을 결과적으로 녹색기술과 녹색산업에 대한 투자가 수반되어야 함
- 『국가 탄소중립·녹색성장 기본계획(안)』(2023.3)과 연계하여 탄소중립을 실현함에 있어 부

문별 중장기 감축대책과 더불어 생활과 산업에서 실현하기 위한 관련 기술·기업의 지원과 유치, 인프라의 구축을 위한 노력이 필요함

2) 탄소중립 도시 전환을 위한 인식개선과 실천 방안 모색

(1) 탄소중립지원

| 소통·공감 협력을 통해 질서있는 탄소중립 사회로의 전환

- 민관이 협력적 탄소중립 실천을 위한 인식 개선을 위한 다양한 캠페인과 교육
- 거창한 목표 제시에서 그치지 않고 실질적인 행동이 성과로 이어지도록 체계적인 모니터링 시스템 구축을 통해 평가 체계 마련
- 정치적 상황에 따라 방향 설정이 흔들리지 않도록 법과 절차를 중심으로 하는 초당적 협력과 사회적 합의에 기반한 비전 제시
- 지역 수용성 높은 합리적 문제해결을 위한 현장 문제해결형 협력 거버넌스를 활성화하고 모든 사회구성원이 함께 참여하는 정책 추진

(2) 녹색성장지원

| 경제·사회구조 모든 영역에서 책임있는 탄소중립 실천

- 주요 온실가스 배출원인 발전·산업·건물·수송 등 각 부문에 대한 기술개발 지원과 규제혁신 등 제도개선을 통해 탄소중립 유도

| 산업 생태계 육성으로 녹색성장을 이끌어가는 혁신주도 탄소중립

- 탄소중립 패러다임에 맞춰 기존 산업 생태계를 점검·보완하고 저탄소·녹색산업을 새로운 성장 동력으로 인식·육성하는 체계 구축
- 성남시 상황(온실가스 多배출 산업구조, 낮은 재생e 비중 등)에 맞는 한국형 탄소중립 기술개발 및 사업화 추진

2. 운영방식 검토

1) 탄소중립지원센터 지정 운영

| 위탁 및 지정 가능

- 지자체는 지자체 산하기관, 연구소, 출연 연구기관에 위탁 및 지정 가능
- 대학 및 전문 기관 단체에 위탁 및 지정하여 운영 가능
 - 법령에 따라 시·군 공개 모집을 통하여 위탁 지정하여 운영함(공개 경쟁 모집)
 - 공개 모집 및 심사를 통하여 지정

기후위기 대응을 위한 탄소중립 · 녹색성장 기본법 시행령(법 제63조 1항)

① 법 제68조제1항에 따라 지방자치단체의 장은 조례로 정하는 바에 따라 같은 항에 따른 탄소중립지원센터(이하 “탄소중립지원센터”라 한다)를 설립하거나 다음 각 호의 기관·단체 중에서 탄소중립지원센터를 지정하여 운영할 수 있다. <개정 2022. 9. 20.>

- 1. 지방자치단체의 소속기관, 국공립 연구기관 또는 지방자치단체출연연구원
- 2. 「고등교육법」 제2조에 따른 학교
- 3. 「한국과학기술원법」에 따른 한국과학기술원, 「광주과학기술원법」에 따른 광주과학기술원, 「대구경북과학기술원법」에 따른 대구경북과학기술원 및 「울산과학기술원법」에 따른 울산과학기술원
- 4. 그 밖에 제3항 각 호의 요건을 갖춘 기관·단체로서 조례로 정하는 기관·단체

2) 광역지자체 탄소중립지원센터 운영방식

| 전문기관을 통한 센터의 전문성 확보

- 현재 광역지자체의 탄소중립지원센터는 외부 전문기관을 통한 위탁운영됨에 따라 광역지자체 탄소중립 지원센터와의 연계성을 위해서는 소지자체 탄소중립지원센터 역시 위탁운영이 타당함
- 지자체 산하 관련 전문기관을 활용하기 위하여 광역지자체의 경우 산하기관에 지정 운영함

표 8 17개 광역지자체 탄소중립지원센터 운영 현황

지자체	광역 탄소중립 지원센터	지정 기간	센터장	산하기관 지정
서울특별시	서울연구원	'22.07.22~'25.07.21	유정민	●
부산광역시	부산연구원	'22.08.25~'25.12.31	양진우	●
대구광역시	대구경북연구원	'22.07.01~'25.12.31	남광현	●
인천광역시	인천연구원-인천기후환경 연구센터	'22.07.01~'25.06.30	조경두	
광주광역시	국제기후환경센터	'22.07.01~'25.12.31	김태호	
대전광역시	대전세종연구원	'22.10.01~'25.12.31	문충남	●
울산광역시	울산과학대학교	'22.10.01~'25.12.31	박홍석	
세종특별자치시	대전세종연구원	'22.07.01~'25.12.31	이윤희	●
경기도	경기환경에너지진흥연구원	'22.08.25~'24.12.31	최승철	
강원도	한국기후변화연구원	'22.08.23~'24.12.31	김정삼	
충청북도	한국교원대학교산학협력단	'22.08.01~'25.07.31	문윤섭	
충청남도	공주대학교산학협력단	'22.10.01~'25.12.31	이진현	
전라북도	전북연구원	'22.07.01~'24.12.31	장남정	●
전라남도	광주전남연구원	'22.07.13~'25.12.31	김종일	●
경상북도	금오공과대학산학협력단	'22.07.01~'25.12.31	이원태	
경상남도	경남연구원	'22.07.01~'24.12.31	박진호	●
제주특별자치도	제주연구원	'22.07.01~'25.06.30	강진영	●

- 기본적으로 지자체의 탄소중립지원센터는 탄소중립관련 전문성을 확보하고 다양한 관련 단체와 연구기관, 대학의 원활한 참여를 위하여 전문기관에 지정 운영함
- 광역지자체의 탄소중립지원센터를 민간에 위탁운영함에 따라 광역지자체 탄소중립지원센터를 중심으로 시·군의 탄소중립지원센터의 연계를 위하여 시·군 역시 민간 위탁 방식으로 운영을 진행함

| 사례(위탁) : 서울시 탄소중립지원센터

- 설립근거 : 서울특별시 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본 조례 제26조
- 담당부서 : 기후환경정책과
- 설립시기 : 2022.7.22.(지정/3년)
- 운영방법 : 위탁
 - 서울시 출원/서울연구원
- 규모
 - 인력 4명(박사급2, 석사급2)
 - 출연기관 직원채용기준 적용

- 탄소중립지원센터 지정이후 업무 수행 인력 채용 운영
- 초임 부연구위원(2명)
 - 박사학위소지자(온실가스 인벤토리 분석, 에너지공학, 에너지정책)
 - 박사학위 소지자(기후정책 성과분석, 에너지공학, 에너지 정책)
- 위촉연구원(2명)
 - 석사학위소지자(에너지, 기후정책)

3) 기초 지자체 운영사례

(1) 주요사례

| 사례(직영) 1 : 광명시 기후 에너지 센터

- 설립근거 : 광명 에너지 기본 조례 제19조
- 담당부서 : 기후에너지과
- 설립시기 : 2020년 5월 18일
- 운영방식 : 직영
 - 광명시 소속./시간선택제, 임기제
- 규모
 - 인력 : 4명(나급 1, 다급1. 마급2)
 - 지방공무원법 31조 따름
 - 경력인정 : 국가, 지방자치단체., 공공기관 및 법인, 에너지, 환경 관련 기관(단체)에서 기후변화 및 에너지 근무, 교육, 활동 경력
 - 나급
 - 학사학위 3년 이상 실무경력
 - 5년이상 실무경력
 - 7급 상당, 관련분야 2년이상 경력
 - 다급
 - 학사학위 1년이상

- 3년이상 실무 경력
- 8급 상당, 관련분야 2년이상 경력

○ 예산 : 704,317천만원(인건비 및 사업비)

○ 주요업무

- 지역에너지 민관 거버넌스 구성 및 지원
- 에너지 자립마을 지원
- 기후에너지 교육 및 홍보
- 신재생에너지 보급(융복합지원사업)
- 에너지 컨설턴트 운영

○ 특징

- 인건비와 사업비는 별도 배정
- 부가적인 운영비는 소속 과 운영비 일부 활용

| 사례(위탁) 2: 안산시 탄소중립지원센터

○ 설립근거 : 안산시 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본 조례 19조

○ 담당부서 : 환경정책과

○ 설립시기 : 2023. 1. 31(지정/3년)

○ 운영방식 : 위탁

- 시 출연기관/환경재단

○ 규모

- 4명(부장2, 차장2)
 - 출연기관 직원채용 기준 적용
- 부장(센터장)
 - 학사(석사과정 재학/환경공학
 - 환경경제단 14년 8개월 근무

- 부장
 - 석사(환경공학)
 - 환경재단 12년 근무
- 차장(2명)
 - 박사(환경공학) : 환경재단 2년 11개월근무
 - 석사(기후경제학) : 환경재단 9년 1개월 근무

○ 예산 : 200,000천원

○ 주요업무

- 탄소중립 녹색성장 기본계획 수립 및 시행 지원
- 기후위기 적응대책의 수립 및 시행지원
- 온실가스 통계 산정·분석을 위한 관련 정보 및 통계 작성지원
- 탄소중립 참여 및 인식 제고 방안 발굴과 시행지원

○ 특징

- 탄소중립관련 통계 작성 및 계획 수립 지원
- 인식 개선을 위한 업무 에 집중

| 사례(위탁) 3 : 창원시 탄소중립지원센터

- 시·군 산하 기관의 지정 운영 : 원활한 사업 수행과 모니터링
- 광역지자체에서 산하 연구원이나 기관에 대한 지정 운영과 마찬가지로 시·군·구 탄소중립지원센터를 다양한 사업과 연계하기 위하여 산하기관에 지정 운영

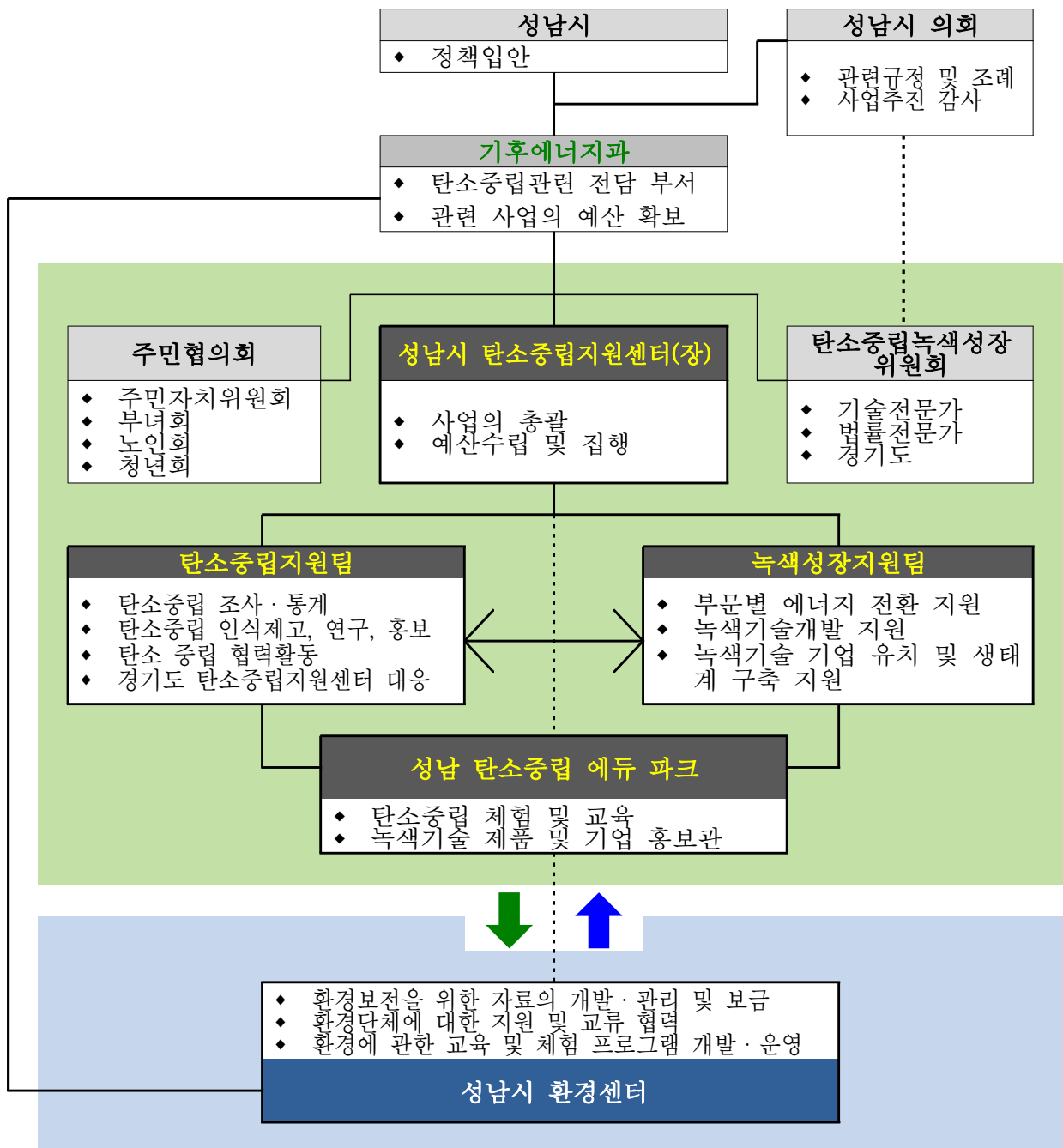
표 9 창원시 탄소중립지원센터 지정 사례

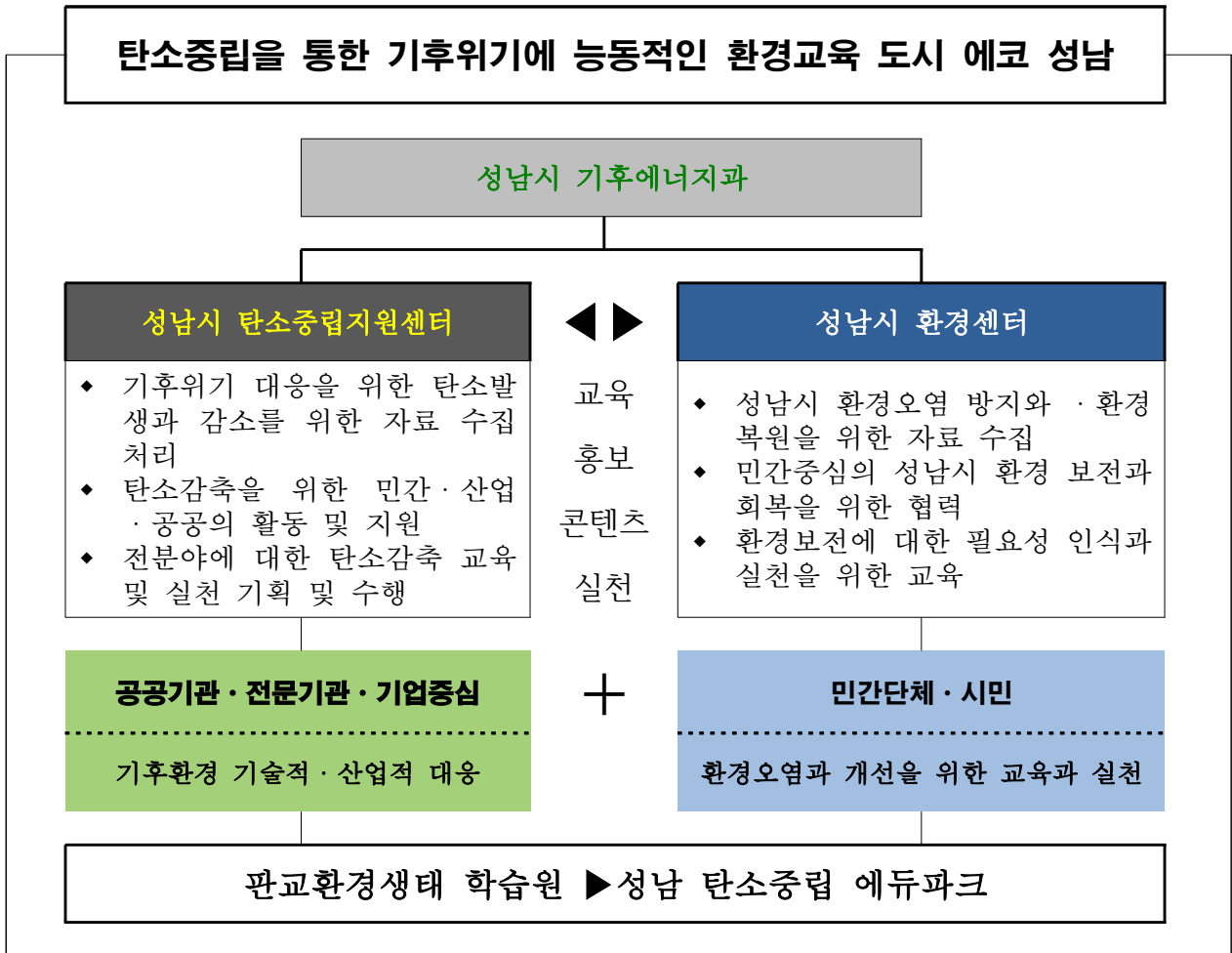
센터명	지정기관			지정기간	비고
	기관명	대표자	소재지		
창원시 탄소중립 지원센터	재단법인 창원산업진흥원	창원산업 진흥원장	창원시 의창구 창원대로 18번길 46, 6층	2023. 1. 2. ~ 2026. 12. 31.	

3. 성남시 탄소중립 지원센터 운영(안)

1) 사업단 조직(안)

| 성남시 탄소중립지원센터 조직(안)





○ 기후환경 변화 대응을 협업

- 탄소감축의 실천과 노력은 환경오염과 환경복원에 직접적인 관련성이 높은
- 탄소감축을 위한 에너지를 절감하고 탄소감축을 위한 소비활동은 환경오염방지와 환경복원과 연관성이 매우 높음에 따라 이에 대한 협력 필요
 - 예) 화력발전을 풍력과 태양광 전환시 탄소감축과 더불어 대기 오염 감소의 효과 발생

○ 공공·산업·민간의 협력

- 탄소감축은 현재 산업 및 공공 중심으로 전문가와 전문기관 중심으로 이루어지고 있으며 환경활동은 민간단체 중심으로 다각적으로 실천되고 있음
- 공공·민간의 협업 뿐만 아니라 기업(산업)과 소비자의 참여를 통하여 환경오염을 줄이고 이를 통한 탄소감축 실현을 위한 노력 필요

○ 기술·인프라·교육의 연계 : 시민지향적 탄소감축

- 탄소중립은 친환경 에너지 생산과 에너지 소비를 줄임으로써 직접적인 효과와 더불어 생활 속에서 에너지 소비를 줄이고 탄소발생이 적은 제품을 소비함으로써 실천되고 달성이 가능
- 공공 및 기업들의 친환경에너지 전환을 위한 기술과 인프라 구축과 더불어 생활속에서 탄소 감축 활동을 실천이 필요
- 이를 위하여 탄소중립지원센터는 공공 및 산업을 중심으로 탄소중립을 실천을 위한 노력과 더불어 생활속에 탄소감축을 위한 인식 개선과 교육 필요
- 탄소감축활동 이전에 환경오염에 대응 하기 위한 다양한 환경단체와 시민단체의 인식 개선 노력과 실천이 이루어져 왔으므로 탄소중립지원센터가 보다 시민지향적은 활동을 하기 위해서는 환경센터의 협업 필요

○ 탄소감축+환경오염 대응 공동 교육인프라 구축

- 탄소감축은 가장 대표적인 환경오염방지와 환경을 지키는 가장 중요한 방법임에 따라 이에 대한 공공·산업·소비자(시민)들 대상으로 하는 공통인프라 구축과 활용 필요

(1) 탄소중립 전담 부서 : 기후 에너지과

○ 탄소중립 전담부서는 기후와 에너지 업무를 동시에 담당하는 경우를 의미함.

○ 경기도 31곳 기초 지자체 중 탄소중립 전담부서가 있는 경우는 16곳(약 52%)에 불과함

○ 기후 업무와 에너지 업무를 담당하는 조직을 통합하여 탄소중립 전담부서를 설치하는 조직개편을 추진할 필요가 있음

* 경기환경운동연합·에너지기후정책연구소(2022.12), 경기도 및 도내 기초 자치단체 탄소중립 이행기반 구축현황조사

○ 산업, 건물, 수송, 농어업, 폐기물, 흡수원 등 탄소중립 정책과 집행에 대한 사항을 포괄하는 경우에 총괄부서로 보고, 그렇지 않고 해당 부서의 업무만 담당하는 경우는 일반부서로 간주한다고 보면 총괄부서의 역할 미흡

- 경기도에 탄소중립 전담부서가 있는 16곳의 기초 지자체 중 총괄부서의 역할을 하는 경우는 7곳에 불과하고, 나머지 9곳에서는 일반부서 역할을 수행함.

- 탄소중립 업무 전반을 총괄하는 성격의 전담부서 구성 및 운영 방안이 필요함.

표 11 경기도내 지자체 탄소중립 전담부서 설치 현황

번호	지자체	설치현황	번호	지자체	설치현황
1	경기도	○(환경국 기후에너지과)	17	안성시	-
2	가평군	-	18	안양시	○(기후대기과)
3	고양시	○(기후환경국)	19	양주시	-
4	과천시	○(환경위생과)	20	양평군	-
5	광명시	○(기후에너지과)	21	여주시	-
6	광주시	-	22	연천군	-
7	구리시	○(환경과)	23	오산시	-
8	군포시	-	24	용인시	○(기후에너지과)
9	김포시	○(기후에너지과)	25	의왕시	○(환경과)
10	남양주시	○(기후에너지과)	26	의정부시	○(기후에너지과)
11	동두천시	-	27	이천시	-
12	부천시	-	28	판주시	-
13	성남시	○(기후에너지과)	29	평택시	○(환경정책과)
14	수원시	○(기후에너지과)	30	포천시	-
15	시흥시	○(환경정책과)	31	하남시	-
16	안산시	○(환경정책과)	31	화성시	○(기후환경과)

○ 기후 위기는 기본적으로 에너지 사용의 감축과 전환을 통하여 극복을 목표로 함에 따라 이에 적합한 기후에너지과를 중심으로 체계 구축 필요

- 다년간의 에너지 중심의 정책추진에서도 배출량은 상승하고 있고 국가적인 차원에서의 달성은 곧 지자체들의 달성을 기초로 함에 따라 열악한 국내 상황(온실가스 다배출 산업구조, 낮은 재생에너지 비율 등)을 극복하기 위한 혁신적인 신기술·신산업 육성전략 부채라는 현실을 극복하기 위한 지자체의 노력 필요

(2) 탄소중립과 녹색성장 상호보완적 역할 분담 조직

| 탄소중립지원팀 : 기획 및 계획수립

- 법령에 정한 지자체 탄소중립지원센터의 고유업무를 수행
- 경기도 탄소중립지원센터와 연계한 탄소중립 관련 성남시 조사 통계 보고
- 다양한 성남시의 탄소중립활동에 대한 모니터링과 환류 체계 수립

- 민·관의 협력체계 구축 및 대외적인 네트워크 구축

| **녹색성장지원팀 : 녹색기술기반 생태계 구축, 녹색경제**

- 전반적인 탄소중립 수립 계획에 따른 산업적 실천방안 및 지원방안 실현
- 성남시 산업적 기반을 바탕으로 에너지 및 녹색기술 개발을 위한 지원체계 구축 및 실질적인 지원 방안 모색
 - 성남산업진흥원과 연계한 지원체계 구축
 - 부처별 녹색성장지원사업관련 사업 기획 및 수주를 통한 기술 및 기업 지원
- 성남시 녹색산업 생태계 구축을 위한 활동
 - 신재생에너지 전환을 위한 지원과 실현을 위한 다양한 기술기업의 연계를 통하여 탄소중립과 녹색성장을 기반으로 성남시의 산업 및 경제 활성화 기초 마련
- 판교를 중심으로하는 IT기업과 녹색기술의 연계를 통하여 녹색산업의 부가가치 창출을 위한 산업지원체계 마련

| **탄소중립 에듀파크 : 친시민적 실천 활동 인프라, 탄소중립 정책 홍보**

- 탄소중립과 녹색성장이 시민의 실생활과 연계될 수 있는 교육과 체험 지원
 - 미취학아동부터 성인에 이르는 실생활에서 탄소감축활동을 경험할 수 있는 실사례 중심의 교육활동을 위한 문화 콘텐츠 제공
- 탄소중립 및 녹색성장 실현을 위한 시의 활동과 노력의 결과물인 다양한 제품과 기술을 전시하고 시민들에게 알려줌으로써 다양한 경제활동에서 소비와 동시에 탄소중립을 실천할 수있도록 참여 기회 확대

2) 운영 방법

(1) 운영 방법 검토

| 1안 : 시에서 직접 운영

- 광명시와 같은 방식으로 시에서 직접 운영

- 지방공무원법 31조에 의거 계약직 전문인력을 확보하여 운영
- 장점 : 담당부서의 정책 및 계획에 대한 빠른 시행
 - 성남시 탄소중립 관련 정책 및 계획에 대한 즉각적인 대응 가능
 - 성남시 내부 다양한 정책 및 사업과의 연계 용이
 - 관련 부서 운영비 활용을 통한 직접 사업비에 대한 활용성 높음
- 단점 : 전문성 부족, 느린 의사결정
 - 전문 계약직을 활용할 수 는 있으나 조직 자체의 전문성이 확보 미흡
 - 성남시 일반행정 절차를 따름에 따라 독립적인 의사결정 속도 떨어짐
 - 조직 및 행정 절차상의 특성으로 인하여 다양한 전문인력을 활용에 대한 절차의 복잡성

| 2안 : 성남시 산하 기관 지정

- 시의 산하 기관을 탄소중립지원센터로 지정하여 운영
- 장점 : 다양한 인력 및 사업의 연계
 - 산하기관이 보유한 성남의 경제와 산업을 이해하는 전문인력의 활용
 - 관련 산업 활성화 및 기업지원사업과의 연계 가능
 - 시의 정책과 계획에 대한 빠른 대응과 추진사항에 대한 모니터링이 용이함
- 단점 : 사업의 다양성 미흡, 추가적인 인력확보 필요
 - 다양한 전문인력을 확보하고 있으나 탄소중립관련 사업을 수행하기 위해서는 전문인력의 채용은 불가피함
 - 산업활성화 기반의 지원기관임에 따라 보다 시민 지향적이고 교육지향적인 탄소중립 활동에 대한 추가적인 사업의 확대 필요
 - 산하 기관이기는 하나 관련 사업 추진을 위하여 일부 사업의 재위탁으로 인한 운영비 등의 관련 비용의 증가 발생, 직접 사업비의 감소 가능

| 3안 : 대학 및 전문 기관의 위탁

- 공개 경쟁 모집을 통하여 탄소중립과 관련된 인력 및 자원을 보유한 기관을 탄소중립지원센터 위탁기관으로 지정

- 장점 : 전문인력 확보 및 탄소중립관련 다양한 분야 확산 가능, 신속성
 - 탄소중립 및 에너지 관련 인력 및 사업 노하우를 보유한 기관을 탄소중립지원센터로 지정함으로써 전문성 확보
 - 관련 분야 실적을 바탕으로 신속한 사업 추진 가능
 - 기관의 특성에 따라 보다 시민지향적인 탄소중립 활동 사업 추진 가능
 - 인력확보 및 인건비에 대한 위탁기관의 책임
- 단점 : 시 정책에 대한 즉각적인 대응 부족
 - 위탁기관의 조직 특성 및 위탁 계약에 따라 시가 정책 및 의도에 대한 즉각적인 대응이 제한적 일 수 있음
 - 사업비 집행 및 수행에 따른 정기적인 확인이 필요하며 상황에 따라 수행기관의 변경 가능성이 높음

(2) 운영방법 제안

| 1순위 : 시에서 직접 운영

- 성남시의 탄소중립의 보다 빠른 실현과 신속한 정책 수립과 수행을 위해서는 시 직속 부서 및 조직을 구성하여 운영
 - 탄소중립관련 시의 다양한 행정은 특정 부서나 조직에서 수행되는 것이 아니라 다양한 부서가 참여하여 이루어짐에 따라 부서간 협력적 관계를 도모하기 위해서는 시가 직접 운영할 때 효율성이 높음
- 탄소중립 관련 중앙정부 및 광역지자체의 정책에 대한 변동성이 많고 빠르게 진행됨에 따라 이에 대한 성남시의 신속한 대응을 위해서는 직접운영
 - 각 부처별로 탄소중립관련 다양한 정책들이 발표되고 수행되고 있음에 따라 이에 대한 보다 적극적인 대응을 위해서는 외부 위탁기관을 활용하기 보다는 직접 대응이 바람직
 - 또한 탄소중립관련 시 또는 시의회의 예산 확보와 업무 추진을 위해서는 각 부서와의 협력이 보다 용이하도록 시 내부에서 직접 운영
- 시에서 직접 탄소중립지원센터를 운영하기 위해서는 내외부적으로 관련 전문인력 확보가 필요하며 이들이 안정적이고 영속적으로 업무를 수행할 수 있도록 해야함

- 전문인력의 확보와 적절한 처우를 통하여 이탈없이 지속적으로 탄소중립관련 업무를 추진할 수 있도록 해야함
- 이를 위하여 탄소중립지원센터 또는 센터를 관할 하는 부서의 위상 강화를 통하여 모든 부서의 협력적 대응이 필요

| 2순위 : 출자·출연기관 위탁 운영

- 직접운영 운영시 시의 정책 및 계획에 따른 빠른 대응은 가능하나 관련 업무 실적 및 전문인력의 부족으로 인하여 안정적인 업무수행을 위한 상당한 시간이 필요함
- 대학 및 전문기관의 위탁 지정시 전문성을 검증하고 사업의 수행을 위한 조직화에 상당한 비용과 시간이 요구됨
 - 탄소중립지원센터는 공익성이 강조됨에 따라 공익적인 성격과 사업을 수행을 위한 행정적인 순발력이 필요로 함
 - 또한 시민중심 및 사회 문화적인 탄소중립 뿐만 아니라 산업·경제적이 전략 수립이 필요함에 따라 대학이나 전문기관이 중추적인 정책 수립과 실행에는 한계가 있음
- 따라서 탄소중립 및 에너지 정책 등에 대하여 전문인력과 다양한 사업 수행 역량을 확보한 산하 기관을 지정함으로써 시의 행정과 별개로 시민 중심적인 탄소중립 활동을 지향하면서도 산업·경제전략에 탄소중립과 녹색성장에 대한 현실적인 계획수립이 가능한 산하기관 지정이 보다 바람직함
 - 시와의 신속한 정책 및 업무 협력에 용이점이 높음
 - 다수의 광역지자체에서 산하연구기관을 탄소중립지원센터로 지정함으로써 탄소중립관련 전략수립과 실행을 위한 급박성을 해결하고자 함
 - 산하기관을 통하여 탄소중립지원센터 조직의 구축 및 사업 추진을 보다 신속하고 사업비 집행의 편의성 도모
- 성남산업진흥원과 성남시정연구원 고려
 - 성남산업진흥원은 기업지원 및 산업전략 수립의 전문기관으로 성남시 경제 및 산업에 다양한 지원사업을 수행
 - 시민참여와 사회문화적인 접근에는 한계가 있을 수 있으며 자칫 기업중심적인 사업추진
 - 성남시정연구원은 6월에 개원하여 성남시 다양한 연구원을 확보하고 성남시 사회·문화·경제·산업·교통 등 다양한 분야에 대한 정책 수립과 수행
 - 다양한 분야에 대한 전문인력의 확보를 통하여 탄소중립의 다각적인 검토 및 전략 수립이 가능함

- 탄소중립에 대한 보다 다각적인 시야와 다양한 분야를 아우르기 위하여 광역지자체와 마찬가지로 성남시 산하 대표 연구기관인 성남시정연구원을 탄소중립지원센터로 지정이 사업의 확장성이 높음
 - 6월의 개원과 인력을 지속적 총원하는 가운데 탄소중립과 관련된 석박사 인력의 총원 유도를 통하여 전문인력의 확보 필요
 - 단, 녹색성장지원사업의 수행을 위해서는 성남산업진흥원과의 협업은 필수적임

(3) 운영인력

| 4인 이상으로 구성

- 탄소중립지원센터의 운영인력은 타 시도의 경우 기본적인 업무 수행을 위하여 4인 이상으로 구성됨
 - 연간 탄소중립지원센터의 고유 업무 수행을 위한 사업비 2억원 내에서 모든 인건비를 지급할 수 없음에 따라 위탁지정 기관의 기존인력의 참여와 전문인력의 추가적인 고용을 통하여 운영인력을 구성함

| 지속적인 인력 확대

- 탄소중립지원센터의 고유 업무 이외의 탄소중립 실현을 위한 녹색성장사업을 추진하기 위해서는 인력의 확대 필요
 - 성남시의 관련 조례에 따르면 탄소중립지원센터 고유업무에는 보다 시민지향적인 활동 및 통계조사 및 작성을 비롯하여 다양한 탄소중립 전환을 위한 각종 사업을 수행하도록 함
 - 성남시 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본조례(시행 2022.7.1.) 【경기도성남시조례 제3782호, 2022.5.163, 제정】
- 그러나, 해당 탄소중립지원센터의 지향하는 사업 목표 달성과 탄소중립기반을 통한 성남시의 경제·산업의 녹색성장 분야의 성장을 위해서는 산업적인 R&D와 인력양성, 사업화를 위한 노력이 필요함에 따라 이에 대한 투자가 필요함
 - 성남시의 녹색성장을 도모하기 위한 추가적인 사업 계획과 수행을 위한 인력확대 필요
 - 탄소중립과 관련한 부처별 사업의 수주와 자체 사업의 계획 및 수행

3) 센터 구축 운영 및 예산 제안

(1) 단계별 제안

| 1단계 : 탄소중립지원센터 개소 또는 위탁기관 모집 및 지정(2023년~)

○ 탄소중립지원센터 개소(직접 운영시)

- 기후에너지과를 중심으로 하여 전문인력을 확보하여 탄소중립지원센터의 개소
- 특정 시점에 전문인력을 모두 확보할 수는 없겠으나 기초 작업이 수행가능한 인력을 확보하여 탄소중립지원센터를 개소하고 이후 순차적으로 인력을 확보 하여 진행

○ 탄소중립지원센터 위탁기관 지정(출자·출연기관 위탁운영시)

- 성남시 소재의 탄소중립지원센터의 법적인 기능을 수행할 수 있는 인력 및 인프라를 보유한 전문기관을 지정
- 탄소중립지원센터 사업 수행을 위한 전문기관의 모집과 전문가등의 평가를 통하여 전문 위탁기관을 지정
- 2050 탄소중립 달성과 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」 시행('22.3.25)에 따른 탄소중립지원센터의 주요 기능과 더불어 성남시가 지향하는 성남시의 녹색성장 사업을 기획하고 수행할 수 있는 조직을 위탁지정
- 기본적인 탄소중립 및 에너지 산업과 관련한 전문인력과 인력네트워크를 확보하고 있으면서 세부 사업 수행이 가능한 조직체계를 보유한 기관으로 지정
 - 전문인력은 해당조직이 보유한 인력을 활용
 - 전담인력은 기 보유한 인력의 활용 및 신규 채용을 통한 활용 가능
- 녹색성장사업 수행을 위하여 성남시의 탄소중립관련 조사 및 통계를 기반으로 하며 중앙정부의 정책사업 수주와 수행을 위한 역량을 확보한 조직으로 지정
 - 기초적인 사업은 성남시 보조금을 통하여 수행하나 사업의 확장성을 위하여 성남시 담당부서와 연계한 관련 중앙부처의 지원사업 연계 전략 수립

○ 기초 녹색성장 지원사업 수행

- 탄소중립지원센터로 지정된 부서 또는 기관은 법령이 정한 기능 외에 성남시 탄소중립 실현을 위해 지향하는 녹색성장 사업추진을
- 기본적인 탄소중립지원센터의 사업비 외에 추가적인 사업비 편성을 통하여 녹색성장을 위한 기업 및 산업에 대한 지원계획 및 수행

- 성남시의 탄소중립 엔듀센터 구축을 위한 기본 계획 수립
- 녹색성장 지원 시범 사업을 통하여 성남시 녹색성장 관련 기술 및 인프라를 보유한 기업에 대한 지원체계 수립
 - 탄소중립과 관련된 기술 및 에너지관련 기술을 보유한 기업에 대한 컨설팅 및 마케팅 등 소규모 지원사업에 대한 시범 지원
 - 사업비가 제한적임에 따라 기술개발지원까지는 불가능하나 기초적인 시제품 제작 및 시장진출 및 사업화를 위한 지원을 중심으로 시행

| 2단계 : 녹색성장 지원 강화(2025년)

○ 성남시 녹색성장 실행을 위한 사업비 확보

- 기 지정된 탄소중립지원센터를 중심으로 중앙정부의 탄소중립 및 녹색성장 실현을 위한 다양한 사업에 대한 수주 진행
- 환경부, 행안부, 국토부, 산자부, 중소벤처부 등 시민, 건축, 산업, 도시, 기타 환경 관련된 중앙부처별 지원사업에 대한 기획 및 수주를 위한 활동 진행

○ 녹색성장 지원에 대한 구체화

- 성남시에 녹색성장 선도를 위한 다양한 기업과 산업에 대한 지원 본격화
- 특히, 판교의 기업적 특성을 고려한 탄소중립 및 저감 기술, 에너지 관련 소프트웨어와 플랫폼 구축을 위한 IT기반의 기업 유치 및 지원 강화

○ 탄소중립 에듀파크 기획

- 수도권내 대표적인 탄소중립과 관련된 시민 및 학생들의 체험과 교육을 수행하여 탄소중립 전문가 및 기업 탄소중립 담당자들의 교육 체계 구축
- 탄소중립 체험을 위한 다양한 콘텐츠 기반의 시설 구축 및 교육 및 체험을 위한 체계 구축
- 성남시 자체 사업비 확보와 중앙정부 지원금 확보를 위한 사업계획 수립
 - 관련 부처의 특성을 고려한 사업비 지원 요청

| 3단계 : 성남시 탄소중립지원센터의 확장 및 안정화(2026년)

○ 센터의 안정화와 사업의 확장

- 탄소중립지원센터의 기본 기능 수행을 위한 탄소중립지원팀과 녹색성장지원팀의 안정화
- 2년간의 사업을 통하여 기본 사업에 대한 정립과 더불어 성남시 기업 및 산업을 기반으로

하는 녹색성장 산업의 명확한 방향 선정 및 지원 진행

○ 탄소중립 에듀 파크 사업 수행

- 시 또는 도비, 중앙정부 지원금을 통한 에듀파크 구축

(2) 운영예산

| 1차년도 : 2억원

○ 탄소중립지원센터 고유 업무 : 2억원

- 지자체별 탄소중립지원센터의 법령이 정한 기능 수행을 위하여 배정된 사업비는 2억 원으로 이는 인건비와 세부사업비가 포함되어 있으나 사업의 확장성을 위해서는 추가적인 예산 확보 필요
- 2023년 하반기와 2024년 사업 비를 고려하여 예산 3억원으로 증액도 고려할 필요

○ 1차년도 예산의 대부분은 전문인력의 확보를 통한 인건비가 상당부분을 차지하며 탄소배출 관련 분야별 조사 분석 체계를 작성하는 비용이 상당히 발생

- 장기적으로 녹색성장산업의 확장성을 위해서는 예산 확보를 위한 성남시의 탄소중립기본계획 뿐만 아니라 탄소중립지원센터의 중장기 전략 수립 필요
- 성남시 탄소관련 통계조사 결과를 바탕으로 담당부서와 전문인력의 협력을 통한 수립

| 2차년도 : 5억원

○ 탄소중립지원센터 고유업무 : 2억원

- 탄소중립지원센터 고유 기능 수행을 위한 탄소중립지원팀의 사업비는 전반적으로 매년 동일한 수준으로 유지
- 에듀파크 계획 수립을 위한 추가적인 사업비에 대한 고려 필요

○ 녹색성장지원 사업 : 3억원

- 녹색성장지원사업의 경우 1차년도는 시범사업의 개념으로 마케팅, 시제품제작 등의 사업화 지원사업을 중심으로 지원을 하지만 장기적으로 녹색산업성장을 도모하기 위한 기술개발 지원사업으로 확대에 따라 사업비 증액 필요
- 해당사업비는 사업의 운영에 필요한 비용과 직접 지원사업비용을 포함함
- 녹색성장을 위한 기업 지원사업에 대하여 직접지원금을 3억원 이상으로 책정

- 원활한 사업의 수행을 위하여 전담인력 2인 이상

| 3차년도 : 10억원

○ 탄소중립지원과 녹색성장 : 5억원

- 탄소중립지원센터의 고유 업무 계속 추진
- 녹색성장을 위한 우수기업의 계속지원을 통한 사업화 지속 진행
- 녹색성장기반 부처별 사업을 기반으로 추가 사업비 확보

○ 탄소중립 에듀파크 기반 마련 : 5억원

- 성남 판교환경생태학습원(안)을 중심으로 탄소중립 에듀파크 구축
 - 판교환경생태학습원을 중심으로 화랑공원 생태호수 변을 활용하여 구축도 가능하며 보다 확장성을 위한 새로운 부지 모색 고려
 - 관련 부처의 사업비 확보에 따른 사업의 점진적 구상
- 기존의 시설을 기반으로하여 환경생태학습과 더불어 산업과 기술이 연계된 탄소중립 테마파크 구축 계획 수립
- 탄소중립관련 교육 및 체험학습강화를 위한 인프라와 콘텐츠 구축

4. 탄소중립지원센터 주요 업무

1) 기본 방향

- 성남시는 관련 법령과 성남시의 조례의 따라서 탄소중립지원센터를 설치 운영함에 있어서 법령이 정하는 탄소중립지원센터의 고유의 업무를 철저히 수행함과 동시에 센터가 가지고 있는 기능에서 성남시의 녹색성장을 주도할 수 있는 역할을 강화함
 - 따라서, 탄소중립지원센터를 탄소중립지원팀은 보다 시민지향적이고 사회문화적인 탄소중립 사업의 실행과 조사·통계를 통하여 경기도 탄소중립지원센터와 연계한 사업을 주로 수행
 - 녹색성장팀은 탄소중립실행을 위한 산업분야별 실천 모델을 발굴하고 더 나아가 탄소중립을 통한 성남시의 경제·산업적인 모델 구축
- 탄소중립지원센터가 기본 업무가 안착이 되고 녹색성장 방향이 명확해지면 시민들이 체감할 수 있고 탄소중립에 대한 다양한 제품과 기술을 체험할 수 있는 탄소중립 에듀센터의 구축 및 운영
 - 생활속의 탄소중립의 시현과 탄소중립을 위한 제품과 기술 소개
 - 탄소중립에 대한 유아부터 성인에 이르는 체험과 교육 기반 확보
 - 탄소중립을 산업적으로 적용할 수 있는 전문가 양성 기관

< 성남시 탄소중립지원센터 기본 업무 >

성남시 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본 조례 [시행 2022. 7. 1.]

[경기도성남시조례 제3782호, 2022. 5.16., 제정]

제27조(탄소중립 지원센터의 설립·운영 등) ① 시장은 법 제68조제1항에 따라 다음 각 호의 업무를 수행하기 위해 탄소중립 지원센터(이하 "지원센터"라 한다)를 설립하여 운영할 수 있다.

1. 성남시탄소중립기본계획 및 연차별 시행계획의 수립·시행 지원
2. 성남시적응대책의 수립·시행 지원
3. 지자체의 에너지 전환 촉진 및 전환 모델의 개발·확산
4. 지역사회의 탄소중립 참여와 인식제고 방안 발굴 및 시행 지원
5. 관련 교육, 홍보사업 지원
6. 국내외 도시 간 탄소중립 협력사업 지원
7. 지역 탄소중립 관련 조사·연구 등
8. 수송, 건물, 녹색생활, 자원순환, 농축수산 등 지역기반의 탄소중립 구축 모델 개발 확산
9. 법 제65조제1항에 따른 탄소중립 지방정부 실천연대 사무국의 기후위기 대응 활동과 지방자치단체 간의 상호 협력 증진 활동 지원

2) 탄소중립지원팀

| 운영 배경

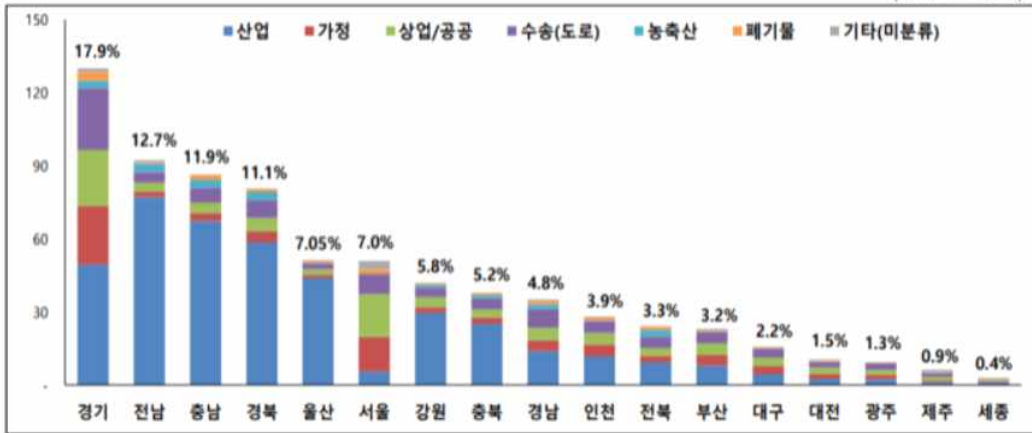
- 정부의 규제 중심의 탄소중립 정책은 민간영역의 자발적 참여를 주도하기에는 효과성 측면에서의 한계가 존재함
- 국내 산업 전반의 탄소 감축 활동은 규제 중심의 top-down 방식보다는 bottom-up 방식으로 기업의 자발적 탄소 감축 활동을 높이기 위한 방안이 필요함
- 성남시 탄소중립 지원센터 구축을 통하여 산업 전반에 걸쳐 기업 주도의 탄소감축 활동을 위한 생태계 조성이 시급함
- 핵심추진 내용

- ① [조사연구] 지역의 탄소중립 관련 조사연구 및 분석, 통계작성 지원
- ② [시민활동지원] 탄소중립 인식개선 및 시민활동 지원

1 [조사연구] 성남 지역의 탄소중립 관련 조사연구 및 분석

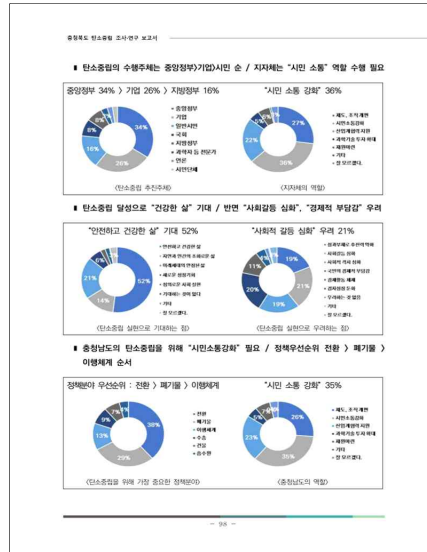
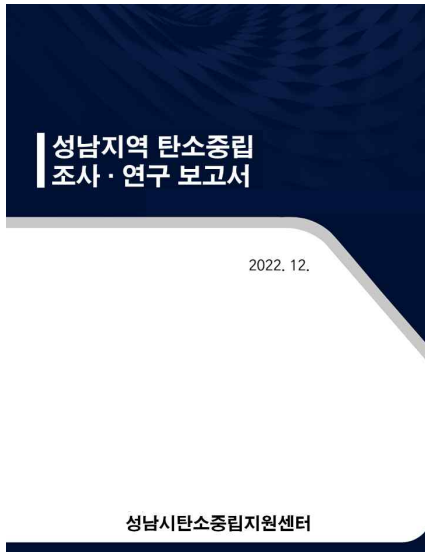
- 목적 : 2050 탄소중립 달성과 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」 시행(’22.3.25)에 따른 성남 지역의 2030 온실가스 로드맵(2018년 대비 40% 감축) 목표 달성을 위한 성남지역 내 산업별 탄소중립 전략 수립
- 수행방법 : 조사·연구 전문가 활용 자문 및 성남시와 협업 추진
- 주요내용
 - 성남 지역 내 산업, 가정, 상업/공공 등 분야별 탄소중립 추진현황 분석
 - 분석된 분야별 현안을 반영하여 사업년도별 중점 추진전략을 수립하여 도·시·군 단위 탄소중립 기본계획 수립의 기초자료로 제공

<최종에너지 소비 기준 광역지자체 온실가스 배출량 및 비중 통계 데이터(2018년)>
(단위 : 백만톤)



출처: 온실가스종합정보센터(2020). “광역지자체 기준 지역별 온실가스 인벤토리(1990~2018)”

○ 산출물(예시)



2 [조사연구] 성남지역의 온실가스 통계 산정·분석을 위한 관련 정보 및 통계작성 지원

○ 목 적 : 2050 탄소중립 달성과 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」 시행(22.3.25)에 따른 성남 지역의 2030 온실가스 로드맵(2018년 대비 40% 감축) 목표 달성을 위한 성남지역 산업별 탄소중립 통계조사

○ 수행방법 : 조사·분석, 통계 전문가 활용 자문 및 성남시와 협업 추진

○ 주요내용

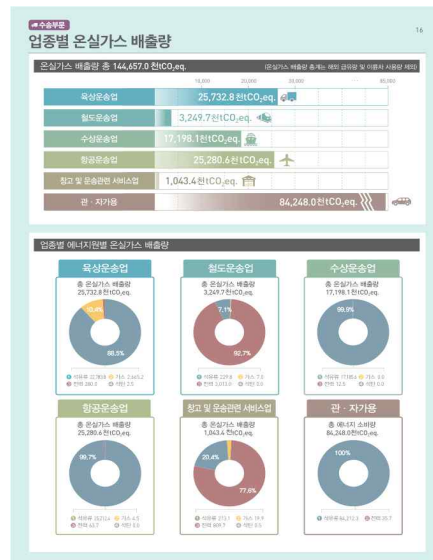
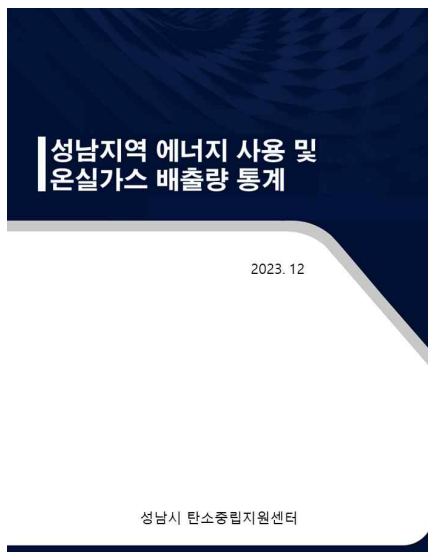
- 지역 중점 산업 및 온실가스 목표관리·할당 대상 업체의 탄소 중립 전략 수립에 활용될 수 있는 통계 데이터 수집 및 분석 제공
- 성남 탄소중립 기본계획 수립에 활용될 수 있는 온실가스 배출량 통계 자료 구축 및 제공

<업체별 온실가스 배출량 및 에너지 사용 통계>

번호	관장기관(주무관청)	관리업체	대상연도	지정구분	부문	지정업종	계획업종	온실가스 배출량(tCO ₂ -eq)	에너지 사용량(TJ)	검증수령기관
523	환경부	주식회사 삼양사	2020	업체	산업	산업	유기용, 진분 및 진분계용 제조	304,634	6,015	한국표준협회
524	환경부	주식회사 에스피씨합	2020	사업장	산업	음식료품	기타 식품 제조업	39,644	847	(주)비에스아이그룹코리아
525	환경부	주식회사 진로발효	2020	사업장	산업	음식료품	발효용료 제조업	35,409	832	(재)한국콜마계단
526	환경부	한미정밀(주)	2020	업체	산업	음식료품	발효용료 제조업	143,874	2,783	(재)한국콜마계단
527	환경부	(유)에스케이화학분리특사이드코리아	2020	업체	산업	석유화학	기초화학물질 제조업	57,856	1,118	(재)한국콜마계단
528	환경부	(주)HMM글옵	2020	사업장	산업	산업	금속 조제품	28,355	536	한국표준협회
529	환경부	(주)SIMPAC	2020	업체	산업	산업	1차 합장 제조업	408,138	4,761	한국표준협회
530	환경부	(주)진코	2020	사업장	산업	조선	선박 및 보트 건조업	22,139	399	한국표준협회
531	환경부	(주)경동	2020	업체	산업	광업	석탄 광업	226,979	407	(재)한국콜마계단
532	환경부	(주)글비	2020	업체	산업	유리	유리 및 유리제품 제조업	77,829	1,137	한국표준협회
533	환경부	(주)단석산업	2020	사업장	산업	비철금속	1차 비철금속 제조업	38,773	660	한국표준협회
534	환경부	(주)대원제지	2020	업체	산업	제지	필로, 종이 및 판지 제조업	105,598	1,699	이류에이씨
535	환경부	(주)대원제지	2020	사업장	산업	시멘트, 석회 및 플라스타 제조업	66,206	654	한국표준협회	
536	환경부	(주)대화제지	2020	사업장	산업	제지	필로, 종이 및 판지 제조업	29,972	581	(재)한국콜마계단
537	환경부	(주)동신포리	2020	사업장	산업	산업	플라스틱제품 제조업	28,532	582	(주)한국경영인용환
538	환경부	(주)디에이피	2020	사업장	산업	전기전자	전자부품 제조업	43,031	879	한국가스안전공사
539	환경부	(주)한도	2020	업체	산업	자동차	자동차 부품 제조업	78,569	1,620	(주)비에스아이그룹코리아
540	환경부	(주)요나리자	2020	사업장	산업	제지	필로, 종이 및 판지 제조업	42,046	734	(주)한국경영인용환
541	환경부	(주)미래엔인원에너지	2020	업체	전환	집단에너지	기, 냉온수 및 공기조절 공급업(전)	11,331	224	(재)한국콜마계단
542	환경부	(주)미래제지	2020	업체	산업	제지	필로, 종이 및 판지 제조업	62,425	807	한국표준협회
543	환경부	(주)베르상스프시득	2020	사업장	산업	산업	유리 및 유리제품 제조업	30,313	513	한국표준협회
544	환경부	(주)백산	2020	업체	산업	유리	유리 및 유리제품 제조업	85,481	1,557	한국표준협회
545	환경부	(주)삼동 환경공정	2020	사업장	산업	전기전자	열원수 및 제어용 제조업	40,910	835	한국표준협회
546	환경부	(주)삼원정재	2020	사업장	산업	자동차	자동차 부품 제조업	26,718	536	(재)한국콜마계단
547	환경부	(주)삼원정	2020	업체	전환	집단에너지	기, 냉온수 및 공기조절 공급업(전)	58,269	948	한국가스안전공사
548	환경부	(주)삼표산업	2020	업체	산업	산업	리프, 시멘트 및 플라스타 제품 제	124,401	2,083	(재)한국콜마계단
549	환경부	(주)삼원	2020	사업장	산업	요업	도자기 및 기타 요업제품 제조업	21,761	384	한국표준협회
550	환경부	(주)삼원에너지	2020	업체	산업	산업단지	기, 냉온수 및 공기조절 공급업(산)	4,506	1,420	이류에이씨
551	환경부	(주)서룡	2020	사업장	산업	석유화학	기타 화학제품 제조업	35,082	713	한국표준협회

출처: 국가온실가스종합관리시스템

○ 산출물(예시)

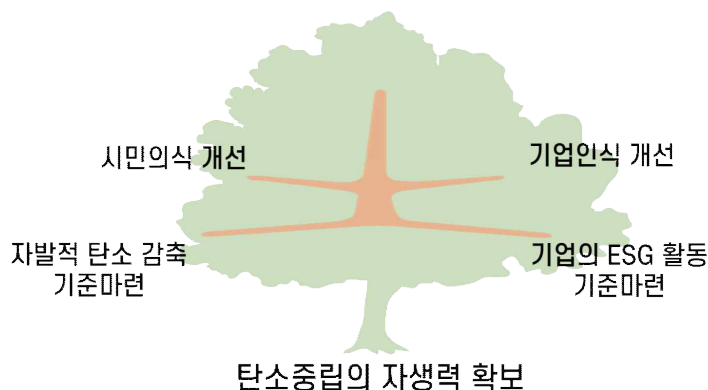


3 [조사연구] 탄소감축 지수 연구

- 목 적 : 탄소감축 활동에서 공공영역과 민간영역의 현황을 점검하고 사회적 책임의 영역에서 자발적으로 인식하고 행동할 수 있도록 지표체계를 개발·제공
- 추진시기 : '23. 7월 ~ 12월
- 수행방법 : 탄소감축지수 전문가를 활용한 연구
- 주요내용
 - 탄소감축 활동을 사회적 책임의 영역에서 자발적으로 인식하고 행동할 수 있도록 지표체계를 개발
 - 실행가능 지수로서 책임감 있는 친환경 탄소감축활동 지표인 ESR(Ecology Social Responsibility)을 구성
 - 공공영역지수(O-ESR), 민간영역 중 개인(가구) 지수(H-ESR), 기업지수(C-ESR) 등으로 구성
 - 영역에 따라 개발기준을 차등 적용하고 현 상태를 자가 진단할 수 있도록 함

구분	대상	목표
공공영역	기초 및 광역자치단체	법, 제도 및 정책, 행정지원, 사회적 소통
민간영역	개인 및 가구	인식 및 활동, 정책 이해, 사회적 소통
	일반 기업	

- 활용방안
 - 탄소감축 활동에서 공공영역과 민간영역의 현황을 점검하고 자발적 활동으로 확산할 수 있도록 지표 활용
 - 공공영역, 시민영역, 산업영역 등의 특성에 맞는 지표개발을 통해 자발적인 행동수칙을 만들어 사회적 책임의식을 전반적으로 확산하는데 활용
 - 자발적인 탄소감축 행위에 대하여 다양한 기준으로 보상하고 이에 대한 인증 및 결과의 언론 공표 등을 통해 사회적 관심을 유도
- 기대효과



4 [확산] 탄소중립 시민 인식확산

- 목 적 : 성남의 경제·산업 구조의 혁신과 더불어, 일상생활에서 배출되는 탄소저감을 위한 자발적인 실천 유도
- 주요내용 : 성남에서 추진중인 탄소중립 생활실천 운동, 탄소포인트제 추진 등 범도민 온실가스 줄이기 실천운동 연계 지원
- 기대효과 : 친환경·저탄소 중심 사회구조 전환을 통해 미래세대와 지속가능한 녹색사회 실현



5 [확산] 탄소중립을 위한 대외협력 활동

- 목 적 : 국내외 지자체와의 상호협력 증진 및 산학연관 탄소중립사업 협력을 통한 성남의 탄소중립 정책 추진역량 강화
- 추진방법 : 대외 협력기관과 세부적인 일정 및 추진방법 등 협의하여 추진
- 주요내용
 - 프랑스(파리) 지방자치단체와의 탄소중립 사업 협력을 위한 벤치마킹
 - 탄소중립실천연대의 기후위기 대응활동 공동 추진
 - 기초지자체(시·구) 네트워크 구축
 - 지자체 간 탄소중립 실천을 위한 상호협력 사업 지원
 - 성남의 탄소중립 정책 추진역량 강화사업 지원 등
 - 탄소중립 관련 국제 포럼 개최



3) 녹색성장지원팀

| 운영 배경

- 탄소중립·녹색성장을 달성하기 위해 규제 중심의 탄소중립 정책을 탈피하고 산업육성을 위한 기후 Tech기업 육성체계를 구축할 필요
- 국내 산업 전반 탄소 감축 활동 기업을 발굴하고 기술지원 및 재정/인력 지원체계 구축 필요
- 성남시 녹색성장지원센터 구축을 통해 기후 Tech 산업 전반에 걸쳐 기업 주도의 탄소감축 활동을 위한 생태계 조성을 지원할 필요
- 핵심추진 내용

- ① [기업지원] 녹색성장을 위한 지역의 그린에너지 기후Tech 육성체계구축
- ② [기획] 탄소중립 계획수립 및 녹색성장사업 발굴 분과위원회 구성

■ [기업지원] 그린에너지 기후Tech 육성

○ 개요

- 주요내용 : 탄소량 관제, 탄소감축 데이터 축적 및 분석, 디지털 탄소트윈 등을 통한 그린에너지 기후Tech 육성을 위한 지원체계 구축

○ 추진계획안)

- ('23년도) 플랫폼 구축을 위한 ISP 추진 : 구축 설계서 작성 및 소요예산 도출
- ('24년도) 디지털전환 플랫폼 구축 및 운영
- ('24~'25년도) 디지털전환 플랫폼 타 산업 확산

○ 세부 운영 계획

- (추진방향) 탄소중립 센터에서는 성남 지역 내 탄소 감축에 기여하는 제품 또는 기술을 보유 또는 개발 중인 스타트업 및 중소기업을 발굴
 - 발굴된 탄소 감축 제품 또는 기술을 보유한 기업을 대상으로 친환경 탄소감축 기업들을 그린플랫폼을 통하여 멤버십으로 관리하고 탄소 감축 평가 서비스를 제공함으로써 친환경 탄소감축 기업 생태계 구축

- 그린플랫폼은 DX기반으로 구축 예정이며, 1)개인의 자발적 탄소 감축행위에 대한 장려 및 보상, 2)기업의 저탄소 상품개발 및 경제활동을 촉진시키는 활동, 3)탄소 감축 평가(전과정 이력관리, 인증서 발행·관리, 보안·저장 등)를 보다 신속하게 운영할 수 있음.

< 그린에너지 건물 운영 플랫폼 (예시)>

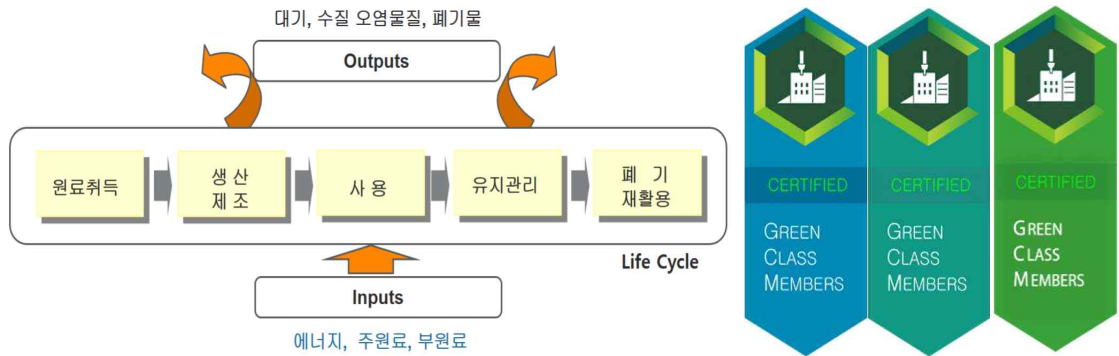


- 발굴된 건물들을 대상으로 탄소 감축 기술사업화 목표 달성을 위한 전문가 멘토링 및 컨설팅을 집중 지원하고 성남 지역 탄소중립 스타기업 육성 사업에 우선 지원 대상 등의 혜택을 부여
- 그린플랫폼 내의 탄소감축 기업/제품/서비스에 대하여 탄소감축 우수 제품과 서비스를 선정하여 홍보 및 인센티브 혜택
- 탄소 감축 건물들은 구축된 그린플랫폼을 통하여 민간, 산학연 간의 협업 인프라를 활용할 수 있음

2 [컨설팅] 주력산업·기업 탄소중립 컨설팅 지원

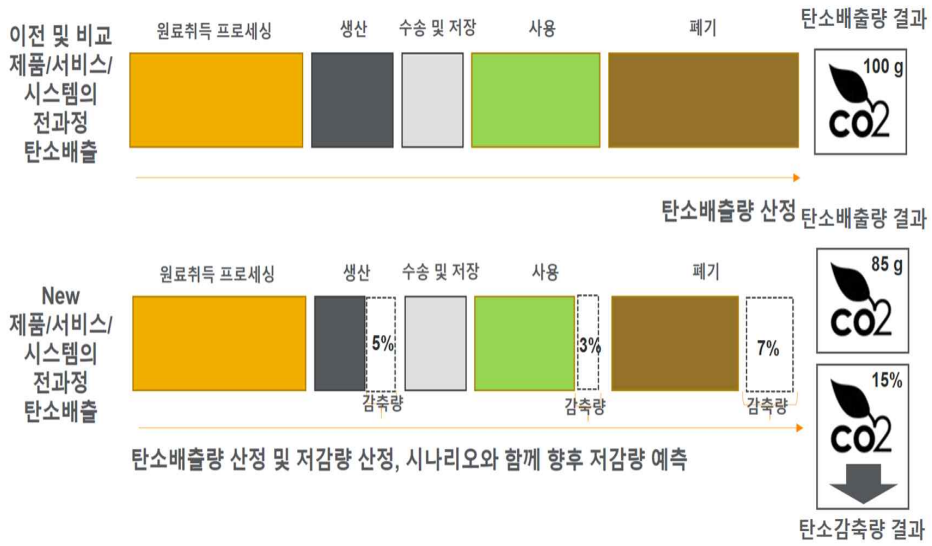
- 목 적 : 탄소 감축을 계획하고 있는 중소기업과 스타트업의 저탄소 상품 개발 및 경영 촉진을 위해 탄소중립 관련 컨설팅을 제공함으로써 산학연관 협업 인프라 제공
- 대 상 : 성남지역 주력산업 분야 기업
- 주요내용 : 성남 주력산업·기업에 대한 탄소배출량 및 감축 평가, 인증을 위한 컨설팅 지원
 - 온실가스 감축인지예산제도 분석·운영 및 사·군 확산을 위한 컨설팅
 - 기업/제품/서비스의 탄소배출량 및 감축 평가 및 컨설팅
 - IPCC 및 PAS2050 등의 국제 가이드라인에 따른 탄소배출 및 감축량 평가 컨설팅
- 온실가스 감축 이행계획 추진 점검 및 대응방안 모색
 - 전과정평가 기반의 컨설팅 및 평가 실시 후 탄소배출량 및 감축 인증서 제공

※ 전과정평가(Life Cycle Assessment)는 제품 및 공정들에 대하여, 원료의 취득에서부터 제조, 사용 및 처리에 이르기까지의 제품 및 서비스의 전과정에 관련된 환경측면 및 잠재적인 환경영향을 정량화하여 해석하는 과정임. 대상 제품이나 공정, 활동의 전과정에 투입, 소모되고 배출되는 에너지 및 물질의 양을 정량화 함. 정량화 결과를 통해 환경에 미치는 영향을 평가하고 환경개선의 방안을 모색함. 국제적인 환경성 평가 인증으로 통용되고 있으며, ISO14040 및 ISO14044에 기초를 두고 있음



- 활용방안
 - 인증을 받은 탄소감축 제품에 대해 그린너스업을 통한 탄소감축 제품 및 서비스 홍보 및 인센티브 제공
 - 탄소감축 제품 및 서비스를 사용한 소비자들에게 포인트 등의 직접적인 혜택 제공

※ 탄소배출량 및 감축 평가 프로세스






3 [컨설팅] 그린클래스 멤버십(Green Class Membership, 이하 GCM) 운영

- 목 적 : 성남지역의 탄소중립 참여 및 인식 제고를 위한 탄소감축 멤버십 운영
- 운영방법 : 별도의 GCM 평가단을 구성하여 기업의 서류 및 데이터를 종합평가하여 적격 레벨 확인서 발급
- 주요내용
 - 기업/제품/서비스의 탄소감축 및 탄소지수를 종합 평가를 통한 멤버십 레벨 부여
 - 탄소감축 기여 또는 기여할 것으로 예상되는 활동, 제품, 서비스 등에 대하여 탄소감축 평가 및 탄소지수를 기반으로 한 종합(정성정량) 평가 후 GCM레벨 부여



- GCM 레벨별 대상 기업 및 자격 요건

대상기업	자격요건
Level 1 신규로 GCM을 받고자 하는 기업 	① 탄소감축 활동에 참여 계획이 있는 기업 ② 사업장 및 공정, 제품의 친환경성을 주장 및 사업 활동을 하고 있는 기업 ③ 기타 아래의 각 호에 해당하는 기업 - 온실가스 에너지 목표관리제 대응 기업 등 기업 및 사업장 단위의 온실가스 관리중인 기업
Level 2 환경성평가를 이미 수행 또는 환경성적표지 인증을 보유하고 있는 기업 	① 환경성적표지 인증을 보유하고 있는 기업 ② 전과정 영향평가(LCA) 수행 이력 보유기업 ③ 기업 내 LCI(Life Cycle Inventory) DB 개발에 참여한 이력이 있는 기업 ④ 국내외 환경(탄소) 인증제 참여 기업
Level 3 신규로 LCA 등의 환경성 평가를 통해 GCM을 받고자 하는 기업 	○ 대상기업 : 제품, 공정, 서비스의 전과정평가를 통해 탄소감축 관리, 환경성 평가를 받으려는 기업 ○ 평가방법 : 제품 또는 공정, 기술, 서비스, 사업장 단위의 전과정 평가 수행/ 탄소중립 및 탄소감축 관련 보고서

4 [기획] 탄소중립 기획 분과위원회 구성

○ 개요

- 추진내용 : 탄소중립 관련 정부예산 신규사업 발굴 및 분야별 탄소중립 구축 모델 개발을 위한 분과위원회 구축 등 조직체계 구축
- 사업목적
 - 탄소중립 정책에 맞춰 정부 예산 확보를 위한 신규사업 발굴 및 기획
 - 신규과제 발굴 및 기업 컨설팅 지원을 통해 성남 탄소중립 경쟁력 향상 및 신규 일자리 창출로 이어지는 선순환 체계 구축
 - 탄소중립 정책에 맞춰 성남의 주요 산업 및 사회 분야별 탄소중립을 위한 모델 개발, 구축 방안 마련

○ 운영방법

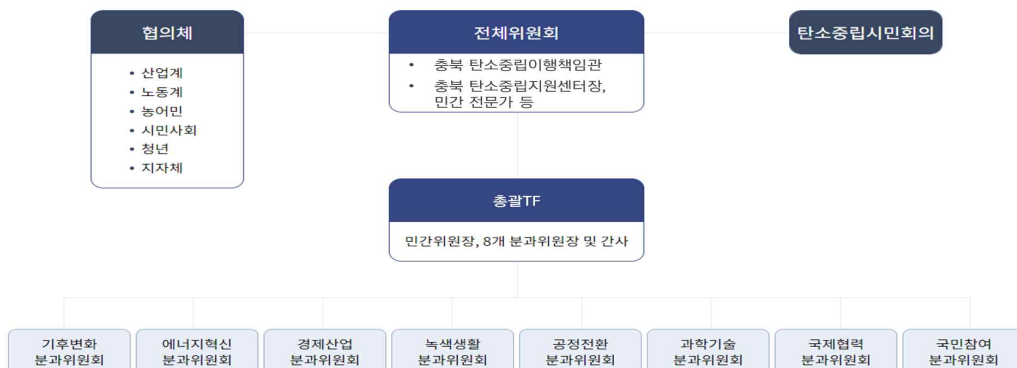
- 산학연관 관계자 및 전문가로 TF구성하고 정기회의를 통한 신규사업 아이템 논의 및 발굴
- AI, 빅데이터 등 ICT기술을 활용한 탄소중립 과제 발굴 및 기획 추진

○ 구성방법(안)

- 지역 주력산업별 탄소중립 구축 모델 개발을 위한 분야별 TF구성 : 각 10명 내외
- 지자체 등과 협의를 통해 지원 분야 및 참여 연구원 선정 추진

○ 추진체계 구성(안)

- 각 분야별 전문가로 구성된 TF구성. 각 분야별 신규사업 발굴 등 추진
- ('23년) 조직 구성·확정 및 발대식 개최
- ('24년) 각 분과별 과제 기획 추진(탄소중립 모델 개발 연계)



※ 추진체계는 지자체 협의 후 확정

○ TF(분과위원회) 구성(안)

분과위원회	주요업무
기후변화위원회	온실가스 감축목표 설정, 부문별 온실가스 감축목표 설정·평가
과학기술위원회	탄소저감 기술개발·적용, R&D 전략 등
국제협력위원회	국제협력, P4G 등 국제회의 지원, 그린 ODA
국민참여위원회	주민 소통·교육·홍보, 주민 캠페인, 지역·미래세대 참여
에너지혁신위원회	에너지전환, 재생에너지보급, 에너지 수요관리
경제산업위원회	고탄소 산업전환, 저탄소 산업 육성, 재정·세제·금융 지원
녹색생활위원회	녹색 국토·도시 건축 조성, 교통·수송 혁신, 순환경제
공정전환위원회	취약산업, 근로자, 지역 보호, 기후위기적응, 지자체 탄소중립

○ 탄소분야 정부예산 확보를 위한 부처사업 유치

- 탄소산업 생태계 조성 및 확산사업(총괄)

- 사업목적 : 탄소소재 융복합산업 생태계 조성 및 확산지원 사업을 통한 수요확대 및 시장창출, 국내 탄소산업 경쟁력 강화 도모
- 시행주체 : 한국탄소산업진흥원
- 지원분야 : 6개 지원 사업, 총 13개 분야 세부지원

지원 구분	지원 내용	
1. 탄소융복합소재부품 실증지원사업	시장창출형(기업수요형)	수요자 중심(기업수요처 연계)의 소재부품제품사업화 실증지원
	시장창출형(공공수요형)	수요자 중심(공공수요처 연계)의 소재부품제품사업화 실증지원
	아이디어 발굴형	수요자 중심(수요처 연계)의 제품발굴을 통한 소재부품제품사업화 실증지원
2. 장비국산화 지원사업	장비 보급지원	국산화 장비의 국내 수요처 보급지원을 통한 국산 장비 적용 확대 지원
3. 표준개발 및 보급지원사업	표준개발 및 보급	(6대 탄소소재 분야) 표준개발 지원 (6대 탄소소재 분야) 표준화아이템 발굴지원
	신뢰성인증	신뢰성 기반 활용 지원(바우처 지원)
4. 국제협력 및 해외수출지원사업	국제공동협업 네트워크 구축 지원	탄소소재 융복합산업 해외 수요기업 발굴 및 사업화 네트워크 구축 지원
	수출사업화 컨설팅 지원	탄소소재 융복합산업 BI 및 Start-up 기업 수출컨설팅 지원
	수출사업화 마케팅 지원	탄소소재 융복합산업 중소기업 수출마케팅 지원
5. 창업지원사업	C-창업경진대회	탄소소재 융복합산업 창업경진대회 개최 및 수상자 선정 후 사업화지원 연계
	기술창업사업화 지원	탄소소재 융복합산업 우수 창업아이템 보유 예비초기창업자 발굴 및 사업화 자금지원
6. 전문연구인력양성지원	문제해결형 교육프로그램 지원	실제 생산 및 연구현장의 문제해결을 위한 전문가 및 필요사항 지원
	전문연구인력 파견지원	시니어 전문인력의 중소기업 파견지원 및 문제해결형 프로젝트 수행 지원

4) 성남시 탄소중립 에듀파크

(1) 운영배경 및 목적

| 운영 배경

- 교육 및 운영이 효율적인 건축물을 계획하여 교육 본연의 기능을 충실히 수행할 수 있는 건립 계획 수립
- 미래수요를 고려한 확장가능 건축물을 계획하여 탄소중립의 교육수요, 상황에 따른 온라인·오프라인 수요, 다양한 공간수요에 대응할 수 있는 건립계획 수립
- 제로에너지 기술을 체험할 수 있는 외부공간을 조성하여 실내·외 다채로운 전시·체험공간 조성
- 공직자, 전문가, 기업인 등 대상별 탄소교육 프로그램 운영을 통해 전문인력 양성
- 연구기관, 대학 등 전문기관의 탄소중립 관련 인력을 연계하여 전문 교육기관으로서의 역량을 확보

| 기본방향 설정

- 도시 중심의 특성을 고려하고, 태풍·폭염 등에 대응할 수 있는 건축계획 수립
- 탄소중립을 최소화하는 제로에너지 건축물을 구현하기 위해 다양한 기술을 적용
- (외부 공원부지 확보시) 탄소를 흡수할 수 있는 탄소흡수종으로 구성된 에코탐방로를 조성하여 도심속 탄소흡수원을 조성하는 기술 체험
 - 대지 내·외를 이용할 수 있는 친환경차·PM(Personal Mobility)를 도입하여 청정에너지 수송을 체험할 수 있는 프로그램 계획
- 충분한 공용공간, 소규모 그룹을 위한 공간, 스튜디오 강의실 등을 계획하고 온라인 강의 및 전시프로그램 개발을 통해 온택트시대에도 활용 가능한 공간으로 계획

| 지역사회와 함께 성장하는 탄소중립 플랫폼 구현

- 시민들도 자유롭게 이용할 수 있도록 외부공간과 건물을 개방하여 성남시의 유휴지를 탄소중립 정원을 구축하여 주민친화형 건축물 계획

- 탄소중립 녹색기술 전시를 위한 외부공간 행사를 위한 거점공간으로 계획
- 성남시가 보유한 탄소중립 및 녹색 기술을 견학 및 체험할 수 있도록 계획
- 다양한 수변과 연계된 녹지, 외부공간을 시민들에게 개방하여 휴식공간으로 제공할 수 있도록 계획

(2) 주요 프로그램

■ 탄소중립 생활 실천 체험

| 주변 자원 및 체험프로그램 연계

- 탄소중립 에듀파크는 판교환경생태학습원을 중심으로 화랑생태 호수와 수변녹지축을 연결하는 에코탐방 루트를 개발하여 연계

| 친환경 건축

- 교육 및 운영이 효율적인 건축물
 - 탄소중립 스토리텔링을 담은 전시·교육·외부공간 조성
- 미래수요를 고려한 확장가능 건축물
 - 탄소중립 원격 교육·홍보 콘텐츠 제작이 가능한 스튜디오 강의실 및 장비 구축
- 탄소배출을 최소화 하는 제로에너지 건축물
 - 제로에너지 1등급 건축물물을 계획하여 탄소배출을 최소화하고, 건축물 자체를 교보재로 활용
- 자연과 조화로운 주민친화형 건축물
 - 대중교통과 연계한 셔틀 및 투어코스 운영을 위한 전기차 충전설비 및 주차공간 확보

| 외부 환경 조성

- 제로에너지 기술의 야외시설물 도입
 - 태양광 파빌리온, 공기정화 타워, 시티트리, 소형풍력, 태양광 조명시설 등 제로에너지와 탄소흡수 기술이 접목된 야외시설물 도입
- 친환경 물순환공법 도입

- 식생수로, 빗물정원, 빗물화단 등을 적용하여 대지 내 수순환체계를 마련하고 물 사용량을 최소화
- 야외 재생에너지 체험공간
 - 스마트팜, 자가발전 놀이터 등을 설치하여 재생에너지를 활용한 기술을 체험할 수 있는 공간 계획
- 탄소흡수원 확대
 - 탄소흡수효과가 뛰어난 수종을 중심으로 에코탐방로를 조성
- 탄소중립도시의 중심정원(야외공원 확보시)
 - 탄소중립 관련 행사 및 전시가 가능한 오픈스페이스 공간을 구성하여 시민들에게 외부공간을 개방하고 탄소중립의 중심정원 역할을 수행
- 지역사회와 함께하는 에너지 전환
 - 외부의 청정 신재생에너지 에너지 시스템(태양광 및 수소연료전지 등)과 연계하여 에너지운 영계획을 수립하며, 에듀파크 내 신재생에너지를 이용한 에너지 생산을 지역과 공유할 수 있는 시스템 계획

| 전시·체험

- 숲 발달과 미래사회변화 대응
 - 미디어 기술(AR, VR, 미디어아트 등)을 활용한 2050 탄소중립 시나리오에 따른 미래지역사회 변화 전시
- 탄소중립 전문 전시프로그램
 - 국내외 지방도시 및 주요 기업 탄소중립 정책·기술사례 전시
- 전시·교육·체험의 효율적인 공간 연계
 - 강의실별 기후변화 재난·재해 컨셉 인테리어로 교육동기부여 및 공간차별성 확보
- 실생활과 연계한 탄소중립 기술체험
 - 교육 시 사용하는 공간 및 기기 에너지 사용량과 탄소배출량을 명세서로 발급받을 수 있는 실생활 연계 탄소체험 계획

2 탄소중립 교육 프로그램

| [교육] 녹색성장 중소기업의 탄소중립 교육

- 목 적 : 중소기업 CEO 및 실무자를 대상으로 자발적 탄소감축 행위에 대한 인식 제고를 통해 탄소감축 활동에 직접적으로 참여할 수 있는 프로그램을 기획 및 제공
- 대 상 : 성남내 기업 CEO 및 실무자 등
 - 추진일정 : '23. ~ 계속
- 실무자, 도민 : 2회('23. 9월 ~ 10월)
 - 추진방법 : 위탁운영
 - 추진예산 : 10백만원
 - 주요내용

대상	강의주제	시간	방법	비고
CEO	기업 ESG 경영	2H	오프라인	
실무자/ 도민	지구를 지키는 1.5℃	1H	오프라인	
	2050 탄소중립 사회로의 전환	2H	오프라인	
	탄소배출량 및 감축 평가, 인증 소개	1H	오프라인	

- 교육진행(강사)(안) / 강사는 지자체 협의 결과에 따라 변경될 수 있음

| [교육] 일반시민 대상 탄소중립 관련 교육

- 교육 훈련 방안
 - 에너지 자립과 전환에 대하여 교육
 - 신재생 에너지 지속가능한 에너지 이해 및 교육
 - 온라인교육 및 오프라인 교육 병행

IV. 장

IV. 결론

1. 결론 요약

1) 성남시 탄소중립 및 녹색성장 추진 전략

| 성남시의 탄소중립 및 녹색성장 추진 전략 필요

○ 성남시의 탄소중립 및 녹색성장을 추진하기 위해서 다음과 같은 상황을 고려할 필요

- 장점으로서는 행정구역 면적이 작아 유연하고 효율적인 행정 체계를 운영할 수 있다는 점과 대중교통 시설이 발달하고 인접한 수도권 지역과 교통이 편리하여 대중교통 이용 촉진이 가능하다는 점 등이 있으며 이러한 장점을 활용하여 대중교통을 개선하고, 녹색 산업 발전을 촉진하는 등의 정책을 추진할 수 있을 것으로 기대
- 하지만 단점으로는 고지대, 계곡 등의 지형적 특성 때문에 건설작업이 어려워 기후변화로 인한 홍수 등 재해 발생 가능성이 있으며, 도시화로 인해 주택 가격 상승 등 도시계획적 문제가 있다는 점과 자동차 이용이 높아 대기오염 등의 환경 문제가 심각하다는 것을 들 수 있음
- 그러나 기회로는 정부의 탄소중립 및 녹색성장 정책에 따른 지원을 받을 수 있다는 점과 녹색 에너지 및 수소 연구개발 등 새로운 산업 분야 개척이 가능하다는 점, 인접한 수도권 지역과의 협력을 통해 광역적인 환경문제 개선이 가능하다는 점, 대중교통 개선 및 차량 이용 규제 등 다양한 시도로 환경 보전 및 개선을 추진할 수 있다는 점 등이 있어 이를 적극 활용할 필요가 있음
- 위협으로는 기후변화로 인한 자연재해 발생 가능성 증대, 탄소중립 및 녹색성장을 위한 정책 추진과 지역 주민들 간의 이해와 협력 부족, 광역지자체 간 경쟁으로 인한 지원 축소 가능성, 경제적으로 어려운 상황에서는 탄소중립과 녹색성장 추진에 대한 우선순위 하락 가능성 등이 있어 시민과 함께하는 탄소중립 녹색성장의 기회를 마련할 필요가 있음

○ 따라서 탄소중립과 녹색성장을 동시에 이룰수 있는 국내최초의 디지털 산업도시로의 발전계획을 수립하기 위해 탄소중립·녹색성장 지원 사업단을 신설하고 운영할 필요가 있음

- 탄소중립과 녹색성장의 동시 실현은 환경부중심의 탄소중립 모델에서 대한민국 정부의 탄소중립과 녹색성장을 동시에 추진하기 위한 "2050 탄소중립 녹색성장 전략"에 대응할 수 있는 지역의 구심점을 구축하고 대응할 수 있는 초석이 될 것으로 예상
- 탄소중립·녹색성장 지원 사업단은 탄소중립을 실현하기 위한 지원체계 구축과 경제·사회구조 모든 영역에서 책임있는 탄소중립 실천 및 산업 생태계 육성으로 녹색성장을 이끌어가는 혁신주도 탄소중립을 이루기위한 산업성장 모델을 동시에 이룰 수 있는 체계를 구축
- 탄소중립과 녹색성장의 두가지 목표를 동시에 추진하고 목표를 실현하기위한 지원체계를 구축
- 더불어 친환경 에듀센터를 구축하여 탄소중립·녹색성장 사업단과 함께 운영하고 시너지효과를 창출할 수 있을 것으로 기대

| 탄소중립과 녹색성장의 동시 실현 추진 필요

- 고유 탄소중립 지원센터의 역할 수행 BUT 녹색성장 지원 필요
 - 지자체의 탄소중립 실천을 위한 이행계획 수립 및 결과에 대한 보고를 위한 관련 조사와 통계표 작성등의 업무를 바탕으로함
 - 지역민의 탄소중립 실천을 위한 캠페인 및 다양한 활용을 지원함
- 단, 탄소중립의 실천을 바탕으로 하는 녹색성장 지원을 위한 전략이 필요

| 녹색성장 지원체계 구축을 통해 탄소감축과 경제적 실현

- 기후위기에 대응하는 탄소감축 노력을 결과적으로 녹색기술과 녹색산업에 대한 투자가 수반되어야함
- 『국가 탄소중립·녹색성장 기본계획(안)』(2023.3)과 연계하여 탄소중립을 실현함에 있어 부문별 중장기 감축대책과 더불어 생활과 산업에서 실현하기 위한 관련 기술·기업의 지원과 유치, 인프라의 구축을 위한 노력이 필요함

| 소통·공감 협력을 통해 질서있는 탄소중립 사회로의 전환필요

- 민관이 협력적 탄소중립 실천을 위한 인식 개선을 위한 다양한 캠페인과 교육
- 거창한 목표 제시에서 그치지 않고 실질적인 행동이 성과로 이어지도록 체계적인 모니터링 시스템 구축을 통해 평가 체계 마련
- 정치적 상황에 따라 방향 설정이 흔들리지 않도록 법과 절차를 중심으로 하는 초당적 협력과

사회적 합의에 기반한 비전 제시

- 지역 수용성 높은 합리적 문제해결을 위한 현장 문제해결형 협력 거버넌스를 활성화하고 모든 사회구성원이 함께 참여하는 정책 추진

| 경제·사회구조 모든 영역에서 책임있는 탄소중립 실천

- 주요 온실가스 배출원인 발전·산업·건물·수송 등 각 부문에 대한 기술개발 지원과 규제혁신 등 제도개선을 통해 탄소중립 유도

| 산업 생태계 육성으로 녹색성장을 이끌어가는 혁신주도 탄소중립

- 탄소중립 패러다임에 맞춰 기존 산업 생태계를 점검·보완하고 저탄소·녹색산업을 새로운 성장 동력으로 인식·육성하는 체계 구축
- 성남시 상황(온실가스 多배출 산업구조, 낮은 재생e 비중 등)에 맞는 한국형 탄소중립 기술개발 및 사업화 추진

2) 탄소중립과 녹색성장 상호보완적 역할 분담 조직을 구성하여 추진

| 탄소중립지원팀 : 기획 및 계획수립

- 법령에 정한 지자체 탄소중립지원센터의 고유업무를 수행
- 경기도 탄소중립지원센터와 연계한 탄소중립 관련 성남시 조사 통계 보고
- 다양한 성남시의 탄소중립활동에 대한 모니터링과 환류 체계 수립
- 민·관의 협력체계 구축 및 대외적인 네트워크 구축

| 녹색성장지원팀 : 녹색기술기반 생태계 구축, 녹색경제

- 전반적인 탄소중립 수립 계획에 따른 산업적 실천방안 및 지원방안 실현
- 성남시 산업적 기반을 바탕으로 에너지 및 녹색기술 개발을 위한 지원체계 구축 및 실질적인 지원 방안 모색
 - 성남산업진흥원과 연계한 지원체계 구축
 - 부처별 녹색성장지원사업관련 사업 기획 및 수주를 통한 기술 및 기업 지원

○ 성남시 녹색산업 생태계 구축을 위한 활동

- 신재생에너지 전환을 위한 지원과 실현을 위한 다양한 기술기업의 연계를 통하여 탄소중립과 녹색성장을 기반으로 성남시의 산업 및 경제 활성화 기초 마련

○ 판교를 중심으로하는 IT기업과 녹색기술의 연계를 통하여 녹색산업의 부가가치 창출을 위한 산업지원체계 마련

| 탄소중립 에듀파크 : 친시민적 실천 활동 인프라, 탄소중립 정책 홍보

○ 탄소중립과 녹색성장이 시민의 실생활과 연계될 수 있는 교육과 체험 지원

- 미취학아동부터 성인에 이르는 실생활에서 탄소감축활동을 경험할 수 있는 실사례 중심의 교육활동을 위한 문화 콘텐츠 제공

○ 탄소중립 및 녹색성장 실현을 위한 시의 활동과 노력의 결과물인 다양한 제품과 기술을 전시하고 시민들에 알려줌으로써 다양한 경제활동에서 소비와 동시에 탄소중립을 실천할 수있도록 참여 기회 확대

| 향후 전략

○ 탄소중립 체계가 구축이 완료되면 이러한 환경을 확대하고 경기/강원을 아우르는 구심점역할을 수행할 수 있도록 중앙 및 광역 지자체와 연계한 노력을 추진할 필요

○ 또한 4차산업의 중요성이 대두되었 듯 지속적으로 탄소중립 기술의 육성이 시대적 흐름으로 자리 잡고 있어 DX전환과 더불어 탄소중립 기술의 지속적인 지원체계를 구축하고 운영할 필요가 있음

○ 따라서 탄소중립지원센터를 탄소중립·녹색성장 사업단으로 확대 추진하고 거점으로 확대를 추진할 필요가 있음

2. 정책적 제언

1) 예산의 확대

- 성남시 탄소중립지원센터는 성남시의 탄소감축 목표량 실현과 관련산업을 통한 녹색성장실현을 위해서는 많은 과업들이 있음
- 현재 정부 주도로 광역지자체 탄소중립지원센터는 연 4억 원 소지자체 탄소중립지원센터는 연 2억원 정도로 예산이 일률적으로 되고 있으나 탄소중립에 대한 지자체의 관심과 탄소감축 노력, 관련 산업의 성장을 위하여 일부 지자체에서는 추가적인 예산투입을 진행하고 있음
 - 인천광역시 연간 11억원, 광명시 연간 약 7억 원
- 성남시 역시도 경제적 규모를 비롯하여 여건등을 고려하여 제시된 과업을 순차적으로 진행하는 것도 바람직 하나 과업들의 보다 선도적으로 수행하기 위해서는 예산의 확대가 필요함
 - 시민들과 더불어 시 의원들의 탄소감축에 대한 필요성에 대한 인식제고가 필요하나 시 차원에서 보다 전략적으로 탄소감축을 위한 노력(에너지 절약, 오염배출 감소, 친환경 성남)에 대한 효과성 강조를 통한 예산 확보 필요

2) 전문인력의 확보와 처우

| 관련 전문 인력의 수요 증가

- 탄소중립지원센터의 역할을 강화하고 효율적인 업무 수행을 위해서는 이에 적합한 전문인력 확보가 필수적임
- 탄소중립 관련하여 중앙정부, 지자체 뿐만아니라 민간에서도 많은 노력을 기울임에 따라 관련 인력의 수요가 증가하고 있음
 - 필요한 인력을 교육하여 현장인력으로 배출하기까지는 상당한 시간과 비용이 소요됨에 따라 탄소감축 및 중립관련 인력은 부족한 상태
- 탄소중립관련하여 산업적인 요구와 법 세계적인 탄소중립관련 규제들이 증가함에 따라 기업을 중심으로 탄소중립관련 다양한 분야의 업무를 추진하기 위하여 지속 채용진행 중

- 특히, 대기업 중견기업들의 인력 수요와 각 지자체별 탄소중립지원센터 설립에 따른 관련 인력의 수요는 계속 증가 추세임

| 영속적 과업 추진을 위한 인력의 확보

- 탄소중립지원센터는 지속적으로 운영되고 향후 관련 분야의 확장성을 고려할 때 전문인력의 확보는 매우 중요함
- 탄소중립관련 전문인력의 수요가 증가하는 성남시가 전문인력을 확보하고 이들이 지속적으로 성남시 탄소중립지원센터에서 근무하기 위해서는 적절한 처우가 필요함
 - 전문인력의 확보·채용과 더불어 이들이 지속적으로 탄소중립지원센터에서 과업을 수행하기 위한 고용형태 역시도 중요한 사항임
- 전문 조직이 지속적으로 유지되고 목표 과업을 달성하기

3) 전담 조직의 위상

- 성남시의 탄소중립은 단일 부서에서 단독으로 수행하여 성과를 얻을 수 있는 것이 아님에 따라 탄소중립지원센터가 제 기능을 발휘하고 다양한 성남시의 실·국·과와 협의를 통하여 업무를 추진하기 위해서는 적절한 위상 정립이 필요함
- 시장 또는 부시장의 직속부서로서 탄소중립을 위해 다양한 실·국·과의 업무를 연계할 수 있어야 함
 - 탄소중립관련 기초 업무는 성남시 모든 부서의 기초 자료를 기반으로 하며 장기적으로 녹색 성장을 달성하기 위해서는 역시 다양한 부서의 사업과도 연계성을 높여야함
- 탄소중립은 모든 분야에서 전방위적으로 진행해야만 달성가능하고 이를 위하여 성남시민들에게 제공하는 모든 행정서비스에 녹아 있어야 함에 따라 협력적이며 주도적인 업무 수행을 위한 전담 조직의 위상이 필요함

[참고문헌]

- 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획(안), 2023. 3. 관계부처합동
- 세계 및 주요국의 탄소중립 시나리오 수립 동향 및 시사점, JOURNAL OF ENERGY & CLIMATE CHANGE, Vol. 16, No. 1, June, 2021, pp. 051-068, 박년배
- 탄소중립을 위한 지역의 그린뉴딜 추진 방안, 전국 시도 연구원협의회
- 국내외 탄소중립 관련 정책 및 기술 동향, KIC News, Volume 25, No. 2, 2022, 최현진
- 2050 탄소중립 실현을 위한 국제적 동향 분석, 2021 한국에너지기후변화학회 춘계학술대회 초록집, 김혜진, 배치혜, 정혜림, 박민희
- 주요국 탄소중립 기술정책 동향 (II): 기후정상회의 이후 G7 국가 기술정책 동향 분석 및 국내 정책 방향성 제언, 2021. Vol.2 No.5, 이민아, 이구용