대한민국 탄소포럼 세션 - 지방 온실가스감축인지예산제의 실효성 제고와 재정운용 연계방안

광역지자체 기후재정 현실과 기후목표-기후재정 연계 평가 방안 제안

최기원

녹색전환연구소 경제전환팀 팀장 (giwon@igt.or.kr)

녹색전환연구소 igt

CONTENTS

Ⅰ 광역지자체들의 기후재정 이행 현황

Ⅱ 점검이 필요한 기후예산

Ⅲ 기후예산 분석·평가 방법 제안

Ⅳ 2026년 중앙정부 기후예산 적용 결과

Ⅴ 기후예산 변화 방향

Ⅵ 광역지방자치단체 적용(전북)

PART I

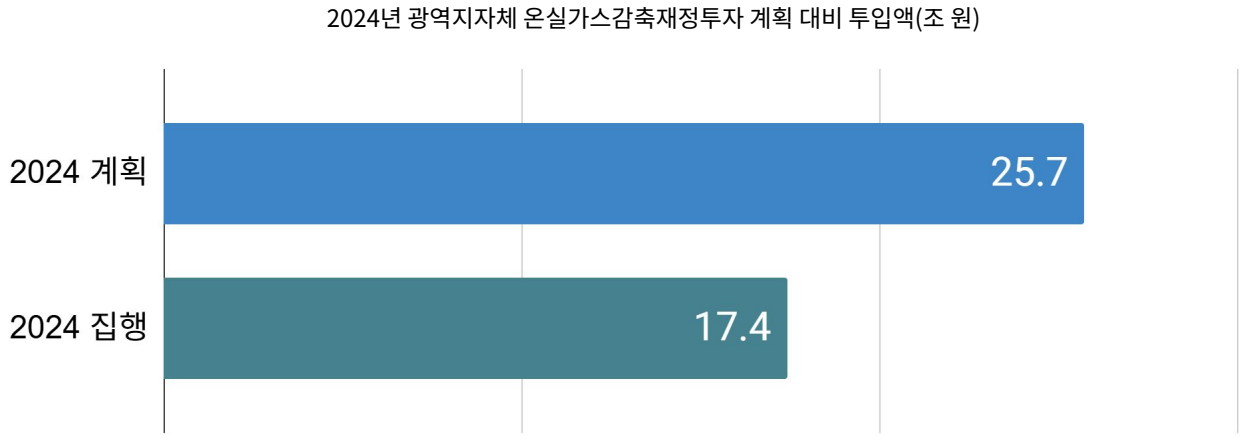
광역지자체들의 기후재정 이행 현황

광역 탄소중립 기본계획 첫 해 이행점검, 결과는 어땠나



2024 감축분야 투자 17.4조, 기본계획 대비 67% 집행

17개 광역지자체, 탄소중립 기본계획에서 온실가스 감축을 위한 2024년 재정투자액으로 2024년 25.7조 원을 제시, 이행점검에서 실제 투입액은 17.4조 원으로 집계, 계획대비 집행률은 67.3%

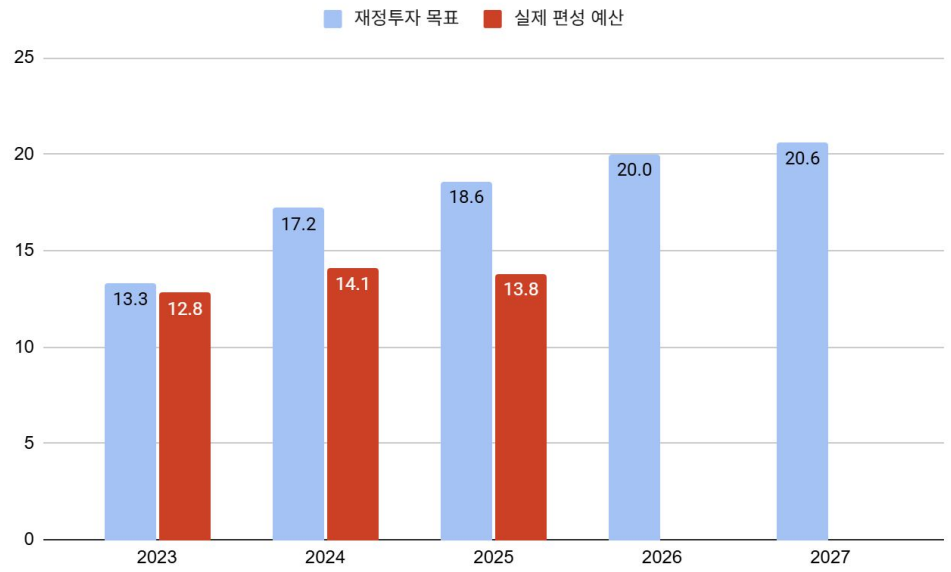


source: 17개 광역지방자치단체 탄소중립 녹색성장 기본계획 및 점검 결과보고서 기반 녹색전환연구소 작성

국가기본계획 같은 재정투입의 구조화된 정체 우려

계획 대비 저조한 집행 양상은 국가기본계획에서도 나타나는 양상, 5년간 90조 원을 투입하겠다고 밝혔으나 2025년까지 82.9%만 이행, 해가 거듭할수록 투자목표 대비 편성률이 떨어지고 있으며 재정 규모도 정체

국가기본계획의 재정투자목표 대비 예산 편성 규모



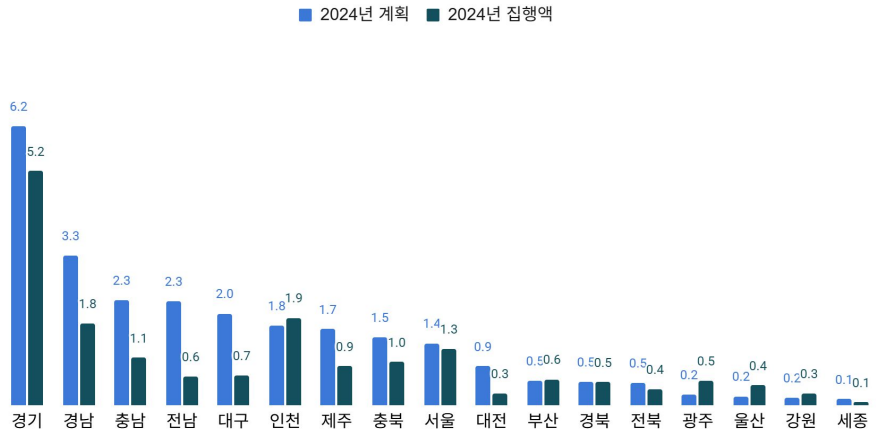
단위: 조 원, 탄소중립녹색성장위원회 국회 제출 자료 기반 작성

- 애초 온실가스 감축 목표 달성을 위한 재정 투입이라기보다는 온실가스 감축과 관련 있는 사업들의 중기재정계획 합산으로 설정되었다는 한계
- 광역지자체 재정투입은 국가기본계획의 국비투자와 다수 사업이 연동
  → 중앙정부의 재정투입 미이행에 따라 지방정부 재정투입의 구조화된 미달 우려
- 수송부문 친환경차량 보급 보조금 축소, 그린리모델링 지원사업의 축소 등 (2025)
- 2025년 지방정부의 예산안에서도 낮은 편성률 양상이 관측됨

17곳 광역지자체 중 12곳이 재정투자 미달

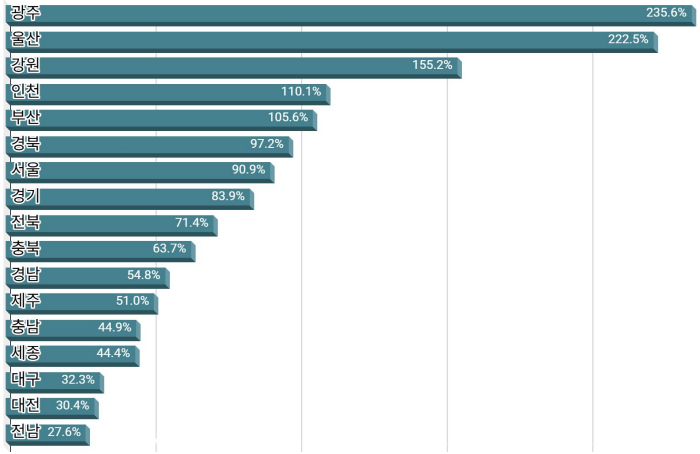
17개 광역지자체 중 계획 대비 투입이 100%가 넘는 곳은 광주(235.6%), 울산(222.5%), 강원(155.2%), 인천(110.1%), 부산(105.6%) 다섯 군데. 나머지 12곳은 투자가 계획에 미달하였으며, 50% 미만인 곳도 전남(27.6%), 대전(30.4%), 대구(32.3%), 세종(44.4%), 충남(44.9%) 다섯 군데

광역지자체별 온실가스감축재정투자 계획액 및 집행액



source: 17개 광역지방자치단체 탄소중립 녹색성장 기본계획 및 점검 결과보고서 기반 녹색전환연구소 작성

광역지자체별 온실가스감축 재정투자 계획 대비 집행률



source: 17개 광역지방자치단체 탄소중립 녹색성장 기본계획 및 점검 결과보고서 기반 녹색전환연구소 작성

녹색전환연구소

미투입의 원인: 대형 인프라사업 중단, 민간 전환투자 좌초, 수송부문 집행 부진

재정 미투입의 원인은 여러 차원. 외부 요인에 의한 사업의 지연이나 변경, 애초 야심 있는 목표의 설정 등. 오히려 재정투입액이 늘어난 곳도 있으며, 이는 대규모 인프라 건설을 감축투자에 포함시켰기 때문임.

계획에는 있으나 투입 실적이 낮은 대표적 대규모 사업 목록(억 원)

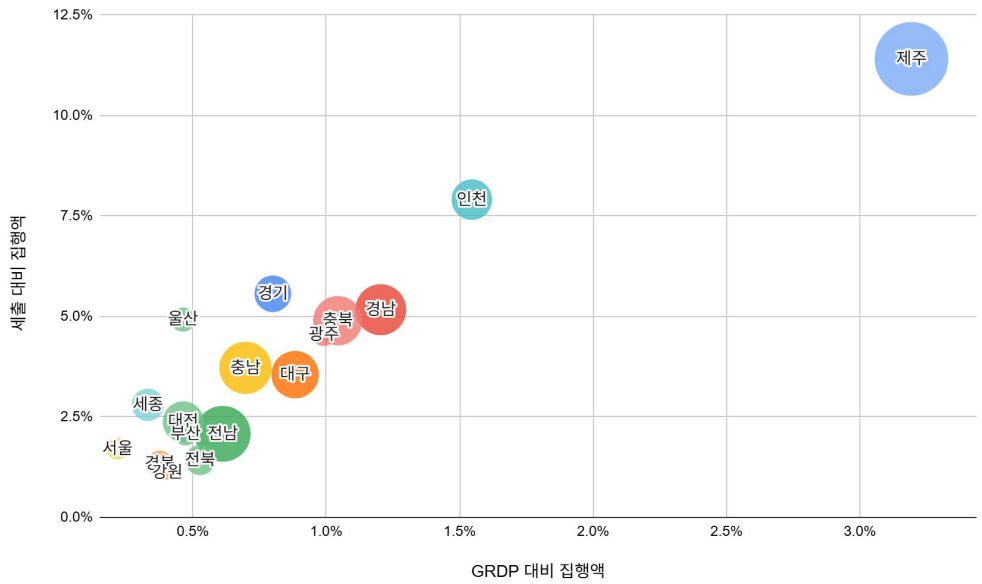
지역	부문	사업명	2024 계획액	2024 소요액	비고
전남	건물	탄소중립 그린캠퍼스 및 스마트 스쿨 조성	8,056	29	
전남	수송	친환경 녹색 이동수단(철도) 확충	5,511	0	
서울	건물	공공건물 그린리모델링	819	307	
서울	수송	철도 교통망 확충	7,127	6,583	
전북	수송	그린카 보급 확대	1,864	587	
충남	산업	수소에너지 융복합 산업벨트 조성	9,530	200	시기 미도래
충남	수송	이동하기 편한 철도 인프라 구축	3,651	1,638	
충남	수송	친환경자동차 확대 지원	2,277	1,738	
충북	전환	연료전지발전소	4,473	2,400	
충북	전환	한국지역난방공사(청주) 에너지 전환 사업	1,200	0	예산 투입 지연
충북	전환	영동양수발전소	1,216	0	예산 투입 지연
제주	전환	태양광발전 사업	7,122	0	예산 투입 지연
인천	건물	탄소중립타운조성 시범사업	10,000	0	예산 투입 지연
대전	건물	연료전지 발전소	3,500	0	사업 폐지
대구	전환	산업단지 친환경 에너지 전환	15,000	0	지연

- **대형 인프라 사업의 지연 및 추진 중단**: 규모가 크고 예산 경쟁이 치열한 철도망 확충이나 탄소중립타운 조성과 같은 커뮤니티 시설 투자 등의 지연 및 중단
- **수송부문 친환경자동차의 보급 부진**: 전기차 및 수소차의 보급, 노후경유차 폐지, 충전기 보급 등 어려움(지원금의 축소, 수요 부진)
- **계획된 민간 전환 사업 지연 및 미추진**: 산업 및 에너지 인프라 사업. 충남의 수소에너지 융복합 산업벨트나 제주도의 민간태양광, 대전의 연료전지 발전소, 대구의 산업단지 태양광 조성 사업 등. 경제성 문제 및 계통제약 등이 원인

경제규모 대비 투자는 제주 독보적, 서울·경북·강원 낮아

감축투자 집행 규모는 지자체의 인구, 경제 규모나 세출 규모에 일정 영향을 받는 것으로 보이지만, 상대적 규모 차이는 매우 큼.
제주도의 경우 1인당 감축 투자 규모가 250만 원에 달하지만, 강원(11.1만 원), 서울(14.7만 원), 광주(16.3만 원)은 낮게 나타남

2024년 광역지자체별 세출대비, GRDP대비, 인구대비 온실가스감축투자 집행 수준



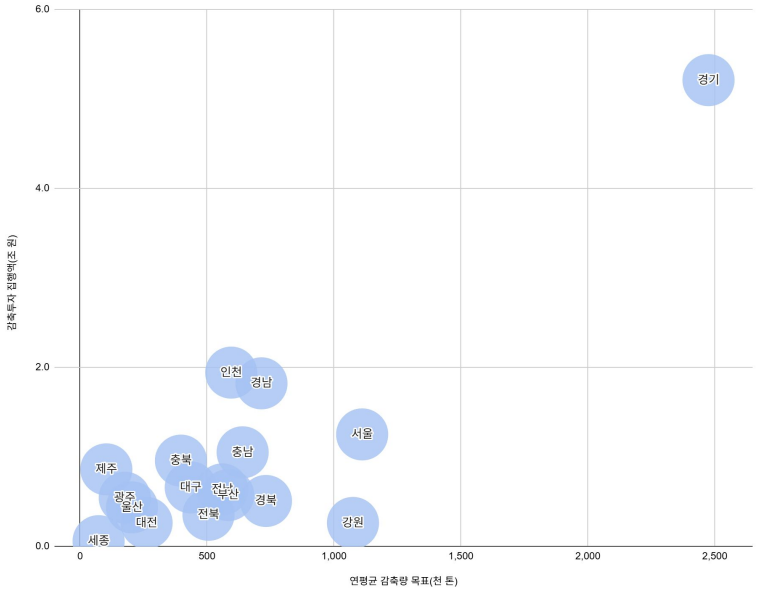
가로축은 2024년 지역내총생산 대비 온실가스감축투자집행 비율, 세로축은 2024년 지자체 총세출 대비 감축투자 비율, 원의 크기는 인구대비 감축투자 규모를 나타냄.

- 지역내총생산(GRDP) 대비로 보면 제주(3.2%)가 가장 높고, 인천과 경남이 그 다음
- GRDP 대비 0.5~1% 투자가 이루어진 지역이 11군데로 전체의 65%
- 2024년 총세출(순계) 대비로 제주는 유일하게 10%가 넘는 곳이며 인천도 상당한 감축재원 투자를 한 곳
- 대체로 지역의 경제규모에 대비하여 제주·인천·경남이 높은 감축 투자를 집행한 것으로 보이며, 서울·경북·강원은 투자의 규모가 저조한 지자체로 나타남

목표가 높다고 집행액이 반드시 많지는 않음

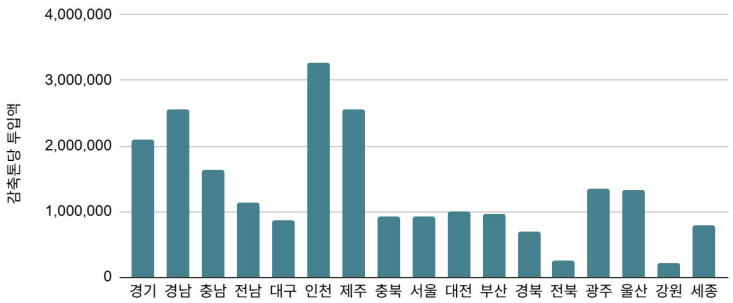
광역지방자치단체들의 기본계획상 2020~2030년 연평균 감축목표량은 1,342만 톤임. 2024년 감축투자 예산 17.4조 원 대비 감축톤당 투자액은 129만 원.

2024년 광역지자체 온실가스감축투자 집행액 및 연평균 온실가스 감축목표량



17개 광역지방자치단체 탄소중립 녹색성장 기본계획 및 점검 결과보고서 기반 작성, 감축대책 재정투자만 반영하였으며, 대응기반·강화대책 투입액은 제외. 가로축은 연평균 감축량 목표, 세로축은 2024년 감축투자 집행액

2024년 광역지자체 온실가스감축투자 감축목표 톤당 투입액



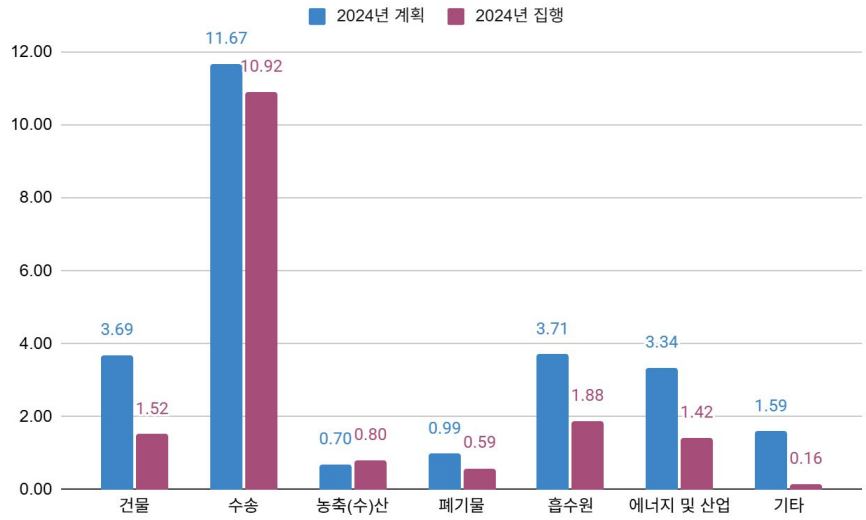
단위: 원, 17개 광역지방자치단체 탄소중립 녹색성장 기본계획 및 점검 결과보고서 기반 작성. 감축목표는 2030 목표 기준 연평균 감축량

- 높은 감축 목표 설정시 더 많은 감축투자를 집행하는 양상 뚜렷, 경기도가 가장 많은 감축투자 이행
- 대체로 적극적이고 공격적인 감축투자를 했다고 평가할 수 있는 지자체는 제주, 인천, 경남.
- 반면 강원, 경북, 전북은 소극적 또는 효율성에 방점을 둔 투자 방침을 세운 지자체

건물 부문 투자 부진, 수송 비중 확대 심화

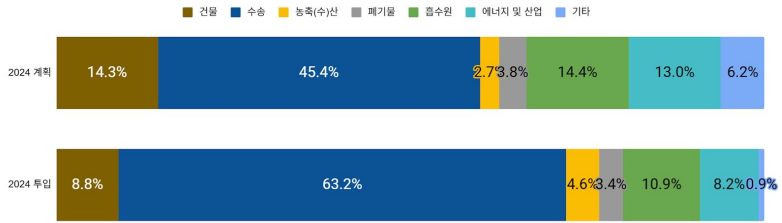
건물 부문, 계획 대비 41%인 1.5조 원만 투입, 폐기물(59.7%), 에너지 및 산업(42.3%)도 저조. 농축산 부문은 유일하게 초과 투입된 부문. 수송부문도 대규모 미달에도 불구 집행률은 상대적으로 높은 편(93.5%), 결과적으로 감축투자의 수송 편중 심화

2024년 광역지자체 부문별 온실가스 감축투자 계획 및 집행액



단위: 조 원, 17개 광역지방자치단체 탄소중립 녹색성장 기본계획 및 점검 결과보고서 기반 작성, 감축대책 재정투자만 반영하였으며, 대응기반·강화대책 투입액은 제외. 에너지 및 산업 부문에는 수소, CCUS 투자가 포함됨.

2024 광역지자체 온실가스 감축투자 계획 및 집행액의 부문별 비율



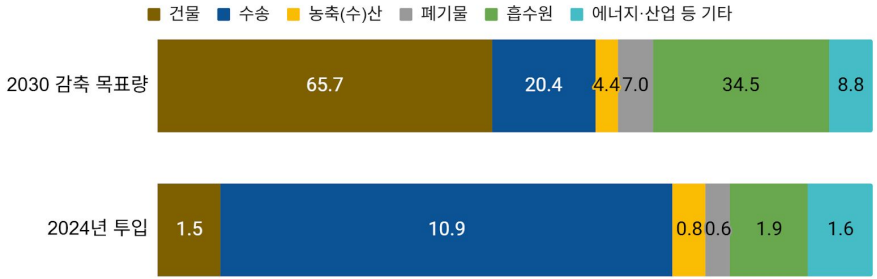
17개 광역지방자치단체 탄소중립 녹색성장 기본계획 및 점검 결과보고서 기반 작성, 감축대책 재정투자만 반영하였으며, 대응기반·강화대책 투입액은 제외.

- 수송부문은 미이행 사업도 많지만, 추가 및 확대 사업도 다수 존재하여 투자액은 10조 원 이상을 유지
- 결과적으로 원래 2024년 계획 수송부문 투자 비중은 45.4%였으나, 실제 투입은 63.2%를 차지.
- 건물부문은 수송부문 투자의 1/7 수준, 결과적으로 투자 비중은 8.8%에 머물러

건물 감축목표량 6570만 톤, 2024 사업감축량 280만 톤

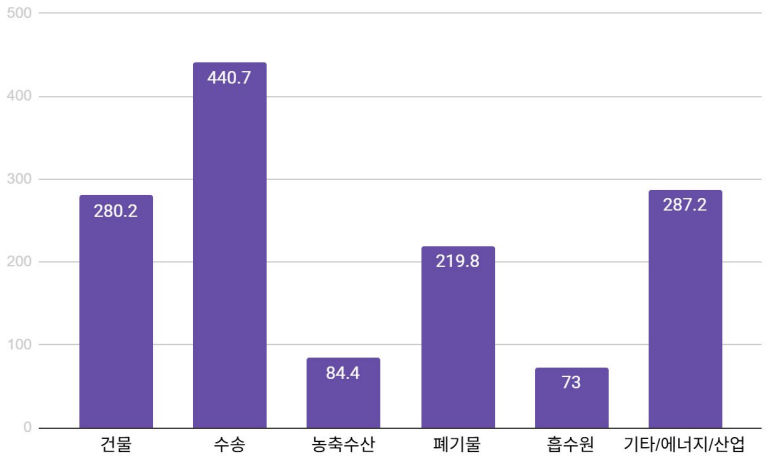
2030년 광역지자체의 건물부문 감축목표량은 6,570만 톤, 수송부문은 2,040만 톤 수준이나 재원의 투입규모는 수송부문이 압도적이며, 결과적으로 2024년 사업의 건물부문 온실가스 감축효과도 280만 톤 수준에 머물러 건물부문 성과 부진 우려

2030년 광역지자체 부문별 온실가스 감축목표량 대비 2024년 투입액



감축목표량 단위는 백만CO2eq., 투입액 단위는 조 원. 17개 광역지방자치단체 탄소중립 녹색성장 기본계획 및 점검 결과보고 기반 작성, 감축대책 재정투자만 반영하였으며, 대응기반·강화대책 투입액은 제외.

2024년 광역지자체 부문별 사업기반 온실가스 감축효과

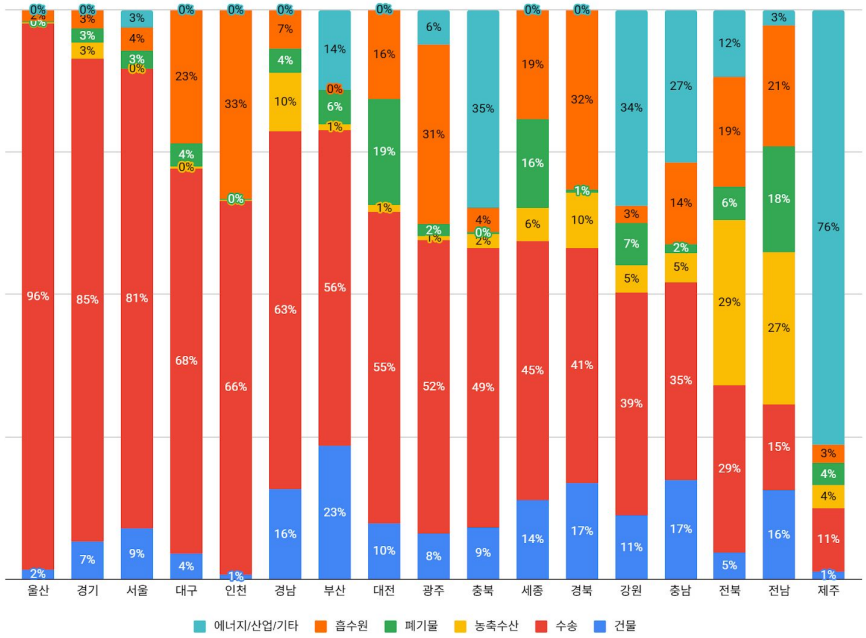


단위: 만 tCO2eq. 17개 광역지방자치단체 탄소중립 녹색성장 기본계획 및 점검 결과보고서 기반 작성

투자유형: 수송 집중, 흡수원 중시, 전환투자 주도, 균등 배분

수송 부문에 3분의 2의 투자가 집중된 가운데, 여러 투자 유형이 나타나는 양상, 울산은 전체 투자의 96%가 수송부문. 제주는 76%가 민간 및 기타 투자가 차지함.

2024 광역지자체별 온실가스 감축투자 집행액의 부문별 비율



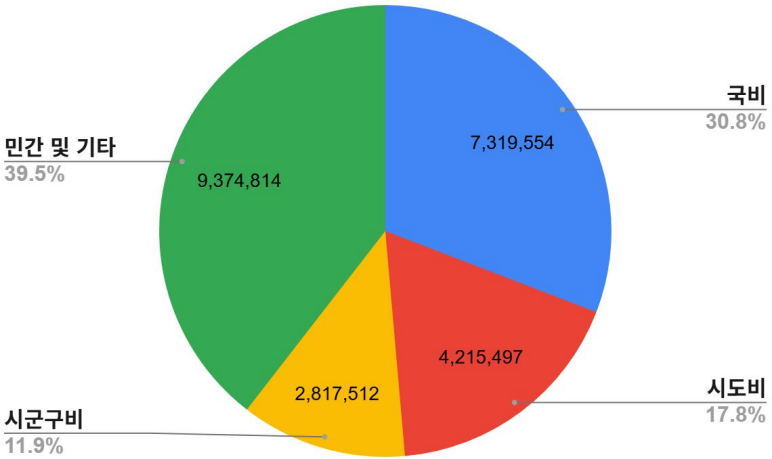
- 수송투자 집중형 - 울산, 경기, 서울, 대구
- 흡수원 중시형 - 인천, 광주, 경북
- 전환투자 주도형 - 제주, 충북, 강원
- 균등 배분형 - 전북, 전남

17개 광역지방자치단체 탄소중립 녹색성장 기본계획 및 점검 결과보고서 기반 작성, 감축대책 재정투자만 반영하였으며, 대응기반·강화대책 투입액은 제외.

재원 유형: 국비 의존형, 지자체 주도형, 민간투자 집중형

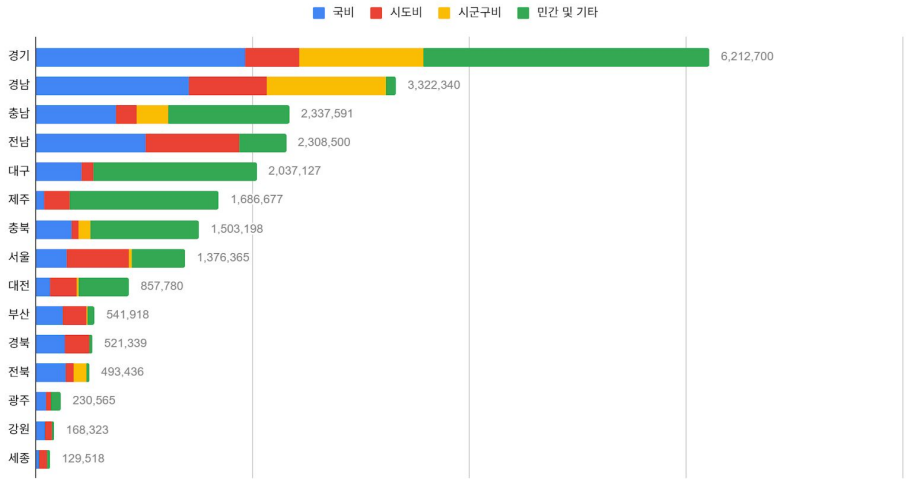
전체적으로 국비:지방비:민간투자의 비율이 3:3:4, 광역지자체 자체 재원은 18% 수준에 그침. 국비의 비중이 절반에 달하는 '국비 의존형' 지자체(전북·경북), 민간 및 기타 부문에서 재원을 유치하는 '민간투자 집중형'(제주·대구·대전), '지자체 주도형'(세종·서울·경남)

2024 15개 광역지자체 온실가스 감축투자 계획액의 재원 구성



단위: 백만 원. 17개 광역지방자치단체 탄소중립 녹색성장 기본계획 및 점검 결과보고서 기반 작성, 재원 구분을 확인하기 어려운 인천과 울산 제외, 감축대책 재정투자만 반영하였으며, 대응기반·강화대책 투입액은 제외.

2024 15개 광역지자체별 온실가스 감축투자 계획액의 재원 구성

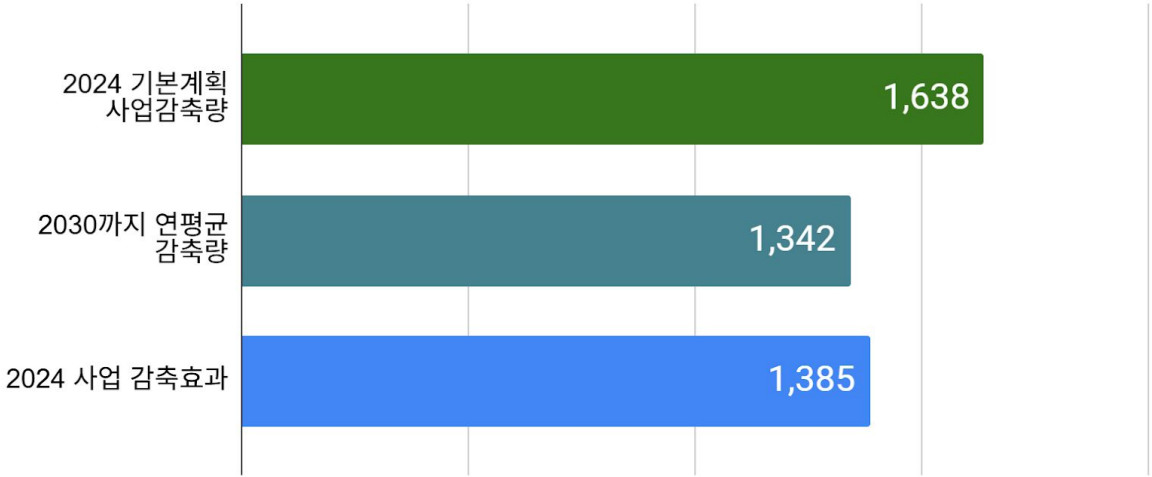


단위: 백만 원. 17개 광역지방자치단체 탄소중립 녹색성장 기본계획 및 점검 결과보고서 기반 작성, 재원 구분을 확인하기 어려운 인천과 울산 제외, 감축대책 재정투자만 반영하였으며, 대응기반·강화대책 투입액은 제외.

2024년 사업 감축효과, 1385만 톤

17개 광역지자체에서 모든 사업 실적으로 발생한 온실가스 감축 효과는 1,385만 톤으로 집계됨. 이는 환경부 발표 2024년 잠정 총배출량 7억 톤의 2% 수준이며, 2023년 잠정 배출량 대비 감축량 1,419만 톤에 근접한 수치임.

2024년 광역지자체 온실가스 감축목표 대비 감축효과



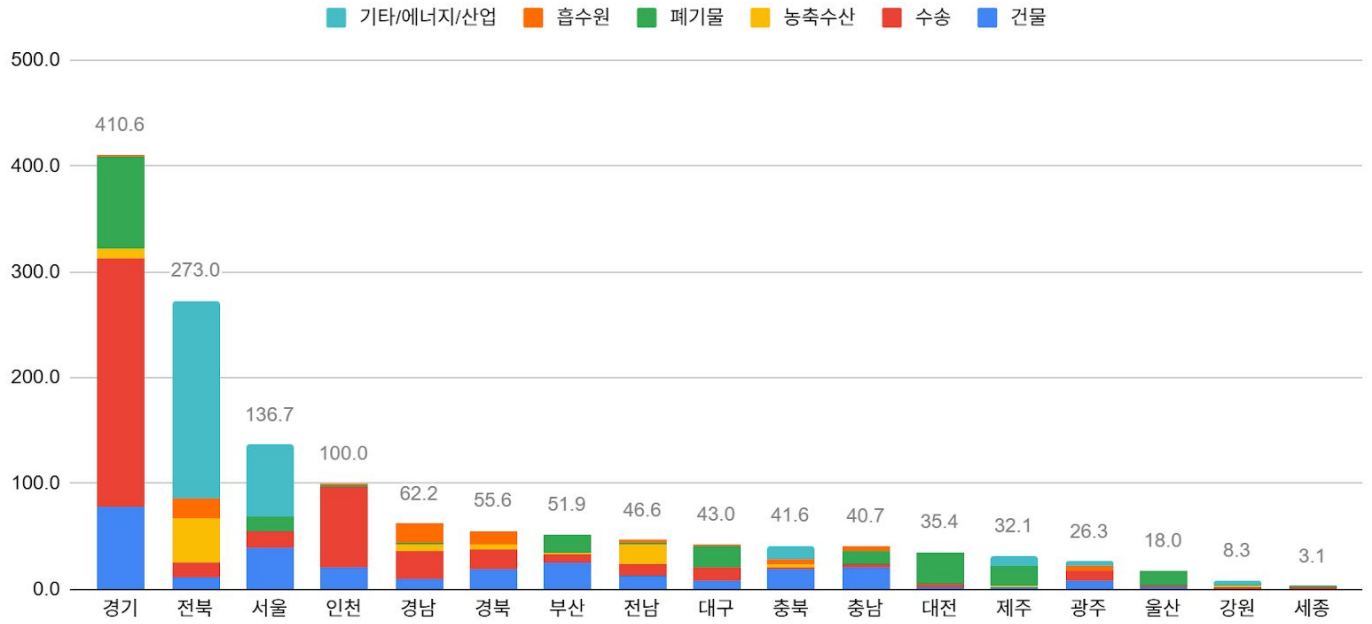
- 광역지자체 기본계획에서 제시하는 2024년 사업기반 감축량은 1,638만 톤으로 추산됨
- 기본계획 수립 목표에 따르면 2020~2030년 연평균 감축량은 1,342만 톤임
- 2024년 사업기반 감축량 실적 1,385만 톤은 이 사이에 있음
- 사업별 감축원단위로 산출된 감축 실적과 GIR이 제공하는 배출량은 그 개념이 다르며, 사업별 감축량도 누적/단년 여부에 따라 차이가 있음을 유의

단위: 만 tCO2eq. 17개 광역지방자치단체 탄소중립 녹색성장 기본계획 및 점검 결과보고서 기반 작성, 기본계획 사업감축량은 부문별 사업별 감축목표량에 기반함. 에너지 및 산업 등 관리부문 외 감축성과도 포함함.

가장 높은 감축량은 경기, 수송부문 감축이 건물 1.6배

경기도 사업의 감축효과가 410만 톤으로 가장 높았으며, 전북(273만 톤), 서울(136.7만 톤), 인천(100.0만 톤). 전북 감축량이 높은 것은 별도 인벤토리를 구축하여 민간태양광을 성과에 반영한 데 기인. 수송 440만 톤, 에너지/산업/기타 287만 톤, 건물 280만 톤, 폐기물 220만 톤.

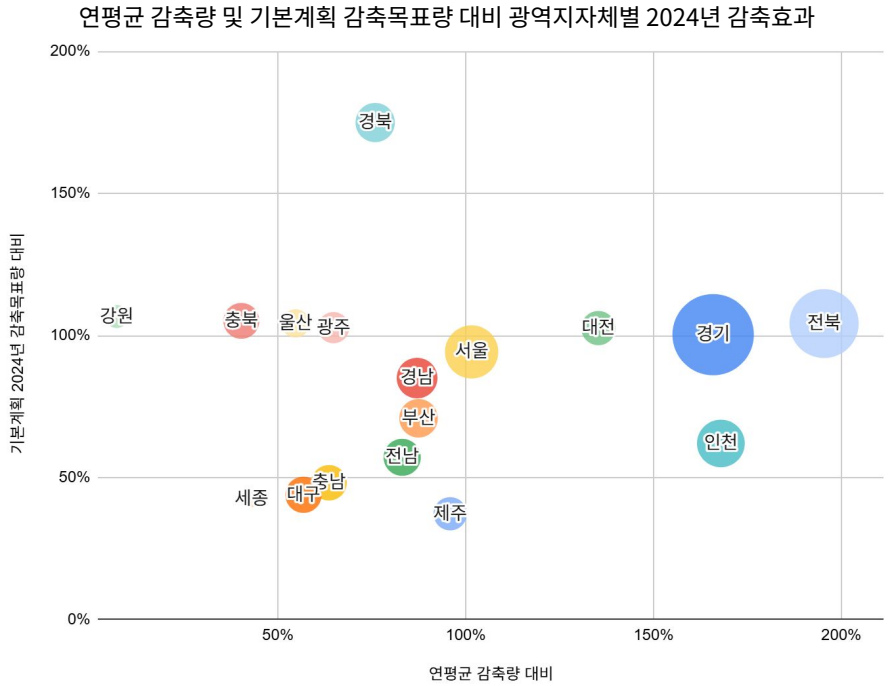
2024년 광역지자체 사업기반 온실가스 감축효과



단위: 만 tCO2eq. 17개 광역지방자치단체 탄소중립 녹색성장 기본계획 및 점검 결과보고서 기반 작성

전북·경기·대전 높은 감축량, 세종·대구·충남 상대적 부진

이행점검 과정에서 산정한 감축효과를 기본계획 제시 감축량에 기반하여 평가한 지자체는 없었으며, 자체 기준에 근거해 설정한 온실가스 감축 목표에 따라 평가한 지자체는 일곱 군데가 있음.



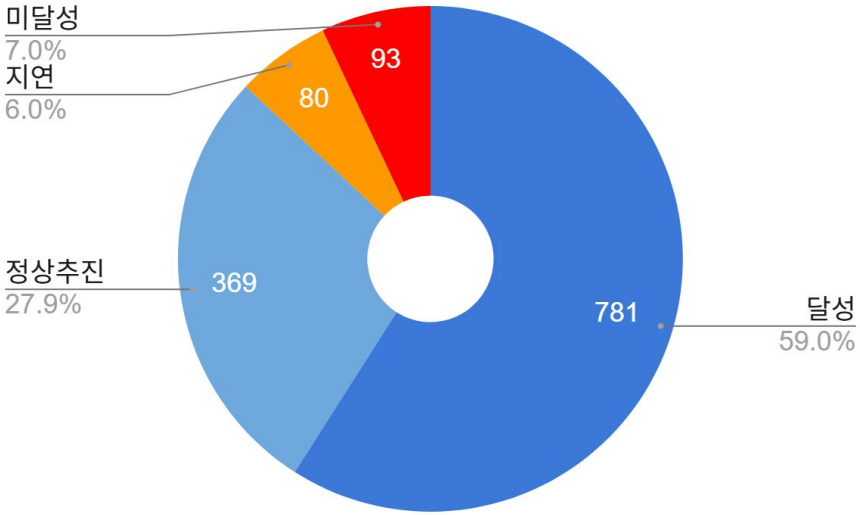
17개 광역지방자치단체 탄소중립 녹색성장 기본계획 및 점검 결과보고서 기반 작성, 연평균 감축량은 2030 배출목표 기반한 연평균 감축량, 기본계획 2024 감축목표량은 기본계획상의 연도별 감축목표량. 원의 크기는 점검결과보고서의 지자체별 감축효과를 뜻함.

- 지자체별 감축효과는 두 가지 기준에서 평가해볼 수 있음
- 기본계획에서 설정한 2030년 감축량을 기준으로 한 연평균 감축량 대비해 사업감축효과를 비교하거나, 기본계획에서 설정한 2024년 사업별 감축목표량 대비 사업감축효과를 비교해볼 수 있음
- 재정투입 미달 지자체들이 상대적으로 부진한 경향이 있음
- 제주는 계통제약에 따른 민간태양광 사업 실적 부진, 대구는 산업단지 친환경 에너지 전환 실적 부진이 대표적 원인임
- 전북의 경우 통상 관리권한 외 에너지 및 산업부문 감축을 실적에 포함

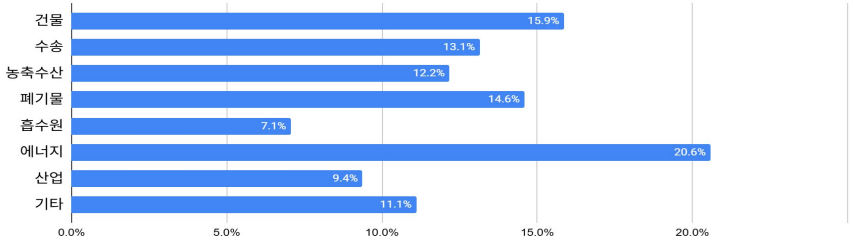
2024 감축사업 중 13%, 78개가 미달성 또는 지연

17개 광역지자체의 총 사업수는 1,323개. 이 중 지연 및 미달성 사업은 173개로 전체의 13%. 관리권한 외 에너지부문 사업에서 지연·미달성률이 가장 높고 흡수원이 가장 낮음. 지역별로 미달성률의 편차는 매우 크며, 경기도가 가장 낮음(4.3%).

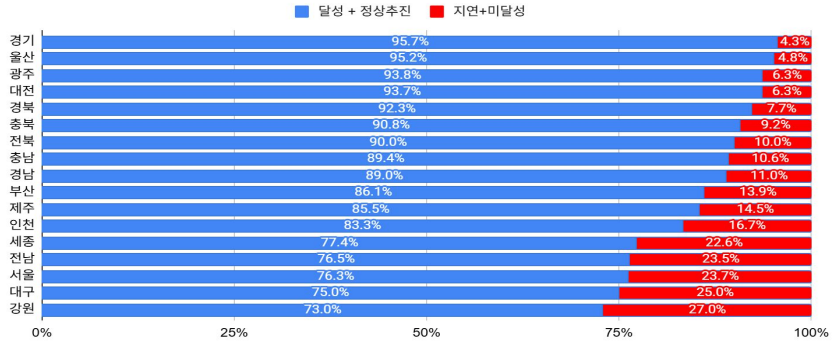
2024 광역지자체 온실가스 감축사업 달성여부 평가



2024 광역지자체 온실가스 감축사업 부문별 지연 및 미달성 비율



2024 광역지자체 온실가스 감축사업 부문별 지연 및 미달성 비율



원 안의 숫자는 항목에 해당하는 사업부문 수를 의미함. 17개 광역지방자치단체 탄소중립 녹색성장 기본계획 점검 결과보고서 종합.
(달성: 계획에서 제시한 목표를 달성한 경우, 정상추진: 계획에 따라 추진 시 기한 내 목표의 달성이 예상되는 경우, 지연: 계획에 따라 추진 중이나 기한 내 목표의 달성이 어려울 것으로 예상되는 경우, 미달성: 계획에서 제시한 목표를 달성하는 것이 불가능한 경우)

주요 지연 및 미달성 이유는 국비 지원 중단 및 수요 부족 등

국비 지원 축소 및 예산 미확보	정부 정책 및 지침 변경	수요 부족 및 경기 침체	인프라 부족 및 기술적 제약	행정 절차 지연 및 주민 반대
• 국토교통부의 그린리모델링 사업 규모 축소나 이자지원 사업 종료로 인해 목표 달성 실패, 사업 축소 • 가정용 저녹스 보일러 사업 국비 예산 삭감으로 지원 물량 감소 • 환경부의 전기버스 및 화물차 보조금 축소, CNG 청소차 국고보조사업 중단 (서울) • ITS(지능형교통체계) 구축 사업 국비 예산 삭감으로 공모 중단 (대전)	• 환경부 지침 변경으로 가정용 저녹스 보일러 지원 대상이 일반 가구에서 저소득층으로 한정되면서, 신청 수요가 감소(경기, 강원, 충북, 충남, 대구, 제주) • 민간 신축 건축물 제로에너지건축 (ZEB) 인증 의무화가 건설 경기 침체 등을 이유로 유예되면서 관련 실적 달성이 지연(충남, 부산)	• 친환경차 수요 급감. 전기차 화재 우려, 충전 불편, 고금리 등으로 인해 전기 승용·화물차의 수요가 위축(서울, 경기, 대구, 경남 등) • 전기 굴착기 등 건설기계는 초기 시장 형성 단계로 수요가 매우 저조 • 탄소포인트제(부산)의 경우 인센티브 항목 폐지 등으로 참여 가구가 감소	• 시내버스 차고지 내 전기 충전기 설치 공간 포화로 전기버스 도입을 축소하고 수소버스로 전환(대구) • 한전의 계통 관리 변전소 지정으로 신규 태양광 발전 사업 허가가 중단(제주) • 영농형 태양광 등이 변전소 접속 불가로 지연(전남) • 상수도 신재생에너지 사업은 펌프 제작 지연 및 효율 미달로 지연 (서울) • 매립가스 발전 발전기 성능 저하 및 고장으로 가동이 중단(광주)	• 수소충전소 구축, 부지 매매 계약 지연 및 민원으로 지연(서울) • 연료전지 발전소, 주민 수용성 부족과 사업성 하락으로 사업이 지연되거나 폐지(서울, 대전) • 영농형 태양광, 민원으로 지연(경기) • 간선급행버스(BRT) 구축, 개발계획 변경 및 실시계획 협의 지연으로 공사 착공이 순연(경기, 대구) • 수열에너지 클러스터 (강원) 등 대규모 사업도 행정 절차 소요로 기간이 연장

예산 상위 20개 사업에서 드러나는 뚜렷한 경로의존성

상위사업 20개 8.7조 원 투입, 대부분이 수송인프라 사업이며 지자체 주도의 대규모 프로젝트는 찾아보기 어려움

2024 광역지자체 온실가스 감축투자 중 예산 상위 사업

순위	지역	부문	과제명	실적	예산 (백만원)	예상 감축톤
1	경기도	수송	수도권 광역급행철도(GTX) A노선a(파주~삼성)	35.8㎞(영동대로 복합개발)	1,039,548	63,560
2	경상남도	수송	부울경 수소시내버스 공동구매	◦ 118대 보급	907,000	7,460
3	경기도	수송	신안산선	공사	703,697	-
4	인천 광역시	수송	대중교통 복합환승센터 건립	기본 및 실시설계 용역	659,400	
5	서울 특별시	수송	철도 교통망 확충	도시철도 385km 연장 (12.9km 신규 추가)	658,332	22,898
6	제주특별자치도	추가감축	공공주도육·해상풍력자원개발사업	'24 이행계획: 109MW 이행실적: 104.2MW	654,000	99,094
7	경기도	수송	전기자동차 보급 확대	승용 24,815대 택시 906대 버스 774대 화물 4,252대	532,200	24,071
8	인천 광역시	흡수원	미조성공원 녹지 조성	101개소, 335ha	526,800	2,312
9	울산 광역시	수송	울산트램도입	기본계획수립(국토부 제출, '24.10.)	383,782	-

- 예산 상위 20위 감축사업, 총 8.7조 원으로 전체 투입액의 50% 차지
- 16건이 수송부문 사업, 절반이 철도 건설 사업
- 상위 20개 사업의 온실가스 감축 효과는 2024년 시점에 크지 않아 총 36.5만 톤 감축효과, 전체 사업의 온실가스 감축효과 1385만 톤의 2.6% 수준
- 예산 상위 사업 중 기후위기 대응이 아니라면 하지 않았을 사업은 드뭄 (수소시내버스 구입, 풍력개발, 전기차보급, 연료전지 발전소 정도)
- 그린리모델링 등의 건물부문 핵심 정책수단 예산 투입은 상위 사업에서 확인하기 어려움

감축량 상위 20개 사업, 대시민 캠페인에 의존

비예산 규제 및 시민캠페인 사업에 대한 의존도가 높아, 추산 근거가 정책의 효과를 엄밀하게 평가하는 방식인지 점검이 요청될 수 있음.

2024 광역지자체 온실가스 감축투자 중 감축량 상위 사업

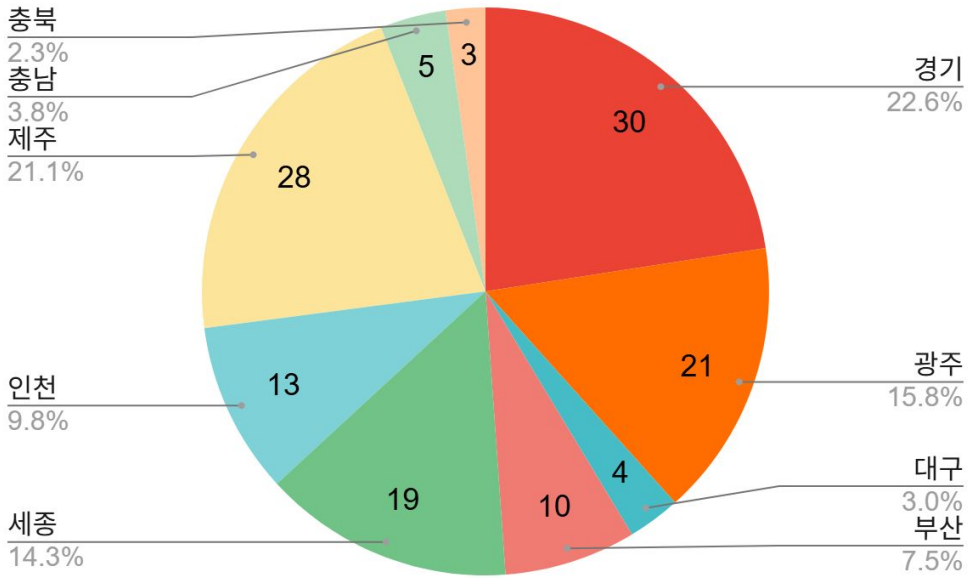
순위	지역	부문	과제명	실적	예산 (백만원)	예상 감축톤
1	전북특별자치도	추가감축	민간태양광 보급	민간태양광 2,623,646kW 운영	-	1,618,790
2	경기도	수송	출퇴근시간대 증차 운행 지원	9,994횟수/대	10,685	882,697
3	경기도	수송	기후행동 기회소득 운영	89만명	8,700	801,000
4	인천광역시	수송	친환경 운전문화 확산 (교통정책과)	자동차환경협회-인천시 푸른하늘의날 친환경운전문화 확산캠페인 실시, 교통안전공단 에코드라이빙 교육 추진	비예산	548,105
5	경기도	폐기물	순환경제 전환으로 생활폐기물 감축	393,502톤	비예산	414,122
6	경기도	폐기물	소각시설 여열 회수	12,265MJ×106	22,832	367,950
7	전북특별자치도	농축수산	전략작물직불제	전략작물직불사업 46,160ha 추진	60,168	364,664
8	서울특별시	기타	에코마일리지(건물) 제도 운영	에코마일리지(건물) 신규 회원 10만명 (누적회원 260만명 달성)	7,733	347,750
9	서울특별시	건물	신축 민간건축물 연차별 ZEB 시행	건축심의 105건 완료	비예산	224,532

- 감축량 상위 20위 감축사업, 사업감축효과는 754만 톤으로 2024년 사업의 감축효과 1,385만 톤의 54.4%에 이르러
- 시민캠페인 사업의 감축량이 250만 톤 이상으로 건물, 폐기물, 에너지 부문 감축효과에 상당하는 수준
- 기후행동 기회소득(경기), 친환경 운전문화 확산(인천), 에코마일리지(서울 등), 탄소포인트제(충북, 경북 등)

133개의 신규 과제 제시, 지자체들의 능동적 대응

다수 사업이 지연 및 미달성되기도 하였으나, 전체 사업의 10%에 달하는 133개 과제가 신규 수립되었으며, 이는 지자체의 능동적 대응과 적극성의 발현으로 볼 수 있음.

2024 광역지자체별 온실가스 감축대책 신규과제 수립 건수

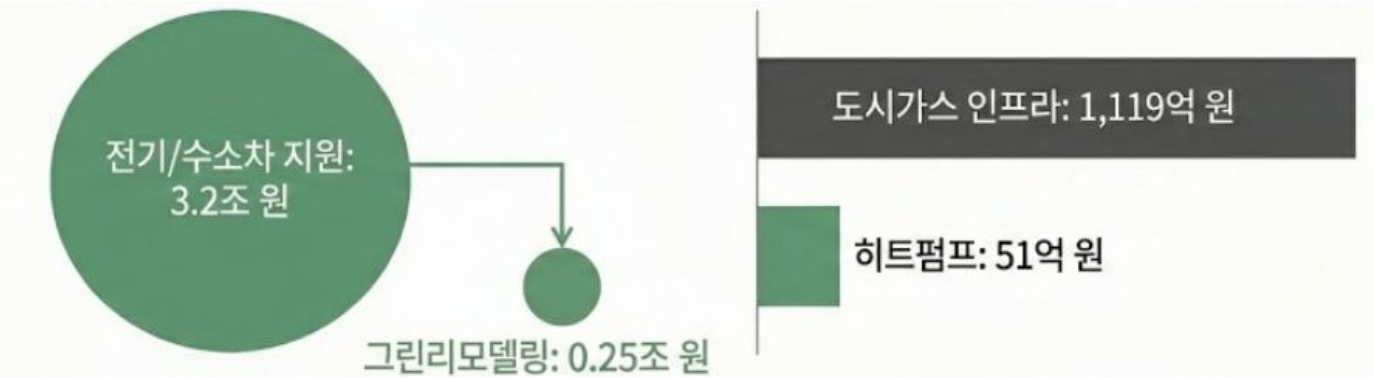


- 가장 활발하게 신규사업을 모색한 곳은 경기도로 30개의 신규 과제를 수립, 이어 제주(28개), 광주(21개), 세종(19건)순
- 신규과제 수립이 없었던 지자체는 전체의 절반인 여덟 군데
- 부문별로는 건물부문 신규과제가 42건으로 가장 많아 전체의 3분의 1에 가까운 비율을 보였고 폐기물(28건), 농축수산(26건) 순
- 건물부문 온실가스 감축 목표가 높은 현실, 신규원단위의 개발, 중앙정부의 정책 변경과 예산삭감 대응으로 능동적 정책대상 확대 노력으로 보임

단위: 건수. 17개 광역지방자치단체 탄소중립 녹색성장 기본계획 점검 결과보고서 종합.

전기차-그린리모델링, 히트펌프-도시가스, 엇갈리는 명암

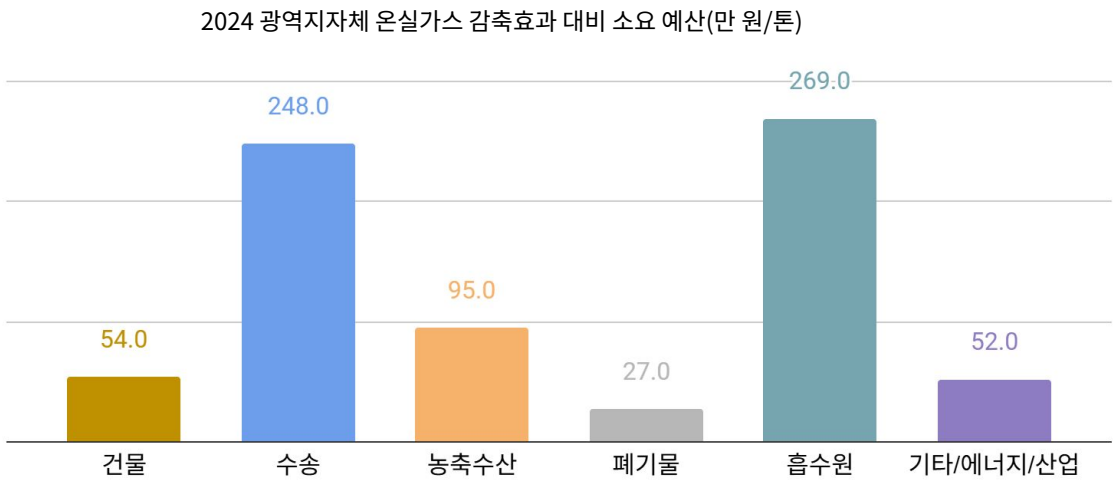
그린리모델링 관련 예산은 친환경차 전환 사업 예산의 8% 수준. 도시가스 인프라에 대한 투자는 히트펌프 투자의 20배 이상



- 전기차·수소차 전환 및 충전인프라 투자에는 광역지자체 차원에서 2024년 3.2조 원 수준의 대규모 재원이 투입, 건물부문 핵심 감축수단인 그린리모델링 사업에는 이의 10분의 1 수준인 2,508억 원 집행
- 가정용 저녹스 보일러 지원과 도시가스 배관망 정비를 위시한 도시가스 인프라 투자에 2024년 연 1,119억 원이 소요, 히트펌프에는 51억 원 집행
- 저녹스 보일러 지원사업 중단에 따른 감축수단을 보완하고 히트펌프의 대규모 도입을 뒷받침할 수 있는 재정 및 제도적 환경을 만드는 것이 과제

수송·흡수원의 높은 평균감축비용, 건물·폐기물·에너지는 상대적으로 낮아

관련성 낮은 사업이 대규모로 포함되는 경향이 있는 수송과 흡수원은 감축톤당 투입 비용이 매우 높게 나타남



단위: 만 원, 각 숫자는 감축사업의 감축효과 톤당 소요 예산을 의미함. 17개 광역지방자치단체 탄소중립 녹색성장 기본계획 및 점검 결과보고서 기반 작성

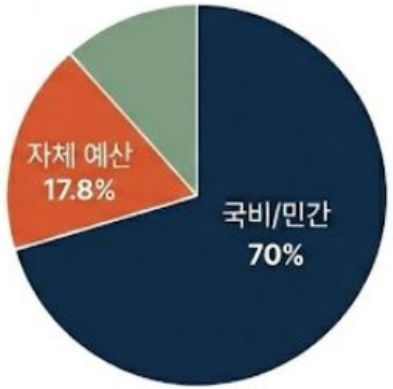
- 2024년 광역지자체 온실가스 감축효과 톤당 소요 예산은 125만 원
- 대체로 건물과 폐기물, 관리권한 외 (대체로 에너지 전환) 감축톤당 소요 예산이 낮게 나타났으며, 흡수원(269만 원)과 수송부문(248만 원)은 톤당 200만 원 이상 투입
- 전북이 감축톤당 소요 예산이 낮게 나타났으며, 강원, 울산, 제주, 경남은 감축톤당 소요 예산이 250만 원 이상으로 높게 나타남
- 강원도는 도내 흡수원의 감축비율이 높아 사업수행에 따른 감축은 높게 나오지 않음
- 장기적으로 감축성과가 형성되거나 단년 투입이 감축으로 이어지지 않는 사업도 많다는 점 유의

집행 미달, 편중 심화, 기존 사업 다수, 높은 외부의존도

광역지자체들은 1385만 톤의 사업감축효과와 87%의 사업 이행률을 달성하고 다수의 신규과제를 만들어내는 등의 성과를 거두었으나, 재정의 측면에서는 기본계획대비 낮은 집행률, 수송부문 편중 심화와 건물의 약세, 재원의 높은 외부의존도가 취약점으로 나타남

67.3%
집행률





시사점 1 - 기본계획 대비 평가 및 고도화 필요

- 사업기준과 사업별 물량 평가 등은 기본계획을 따라 평가하나, 감축성과 및 재정투자는 기본계획을 기준으로 평가하지 않고 있거나 제한적으로 평가
- 기본계획의 사업별 온실가스 목표감축량이 실적 평가와의 산정 방식 차이로 일관된 방식으로 비교할 수 없는 경우가 많음
- 기본계획은 지자체가 시민들에게 한 약속으로, 변경될 수 있으나 주요 항목에 대해서는 비교할 수 있는 일관된 지표를 통한 설명이 필요할 수 있으며, 지자체간 비교가능성도 확보해야 함

시사점 2 - 지자체의 기여 및 대응 노력을 식별 필요

- 현재의 이행평가는 지자체 자체사업 여부, 국비 및 지자체 재원 투입 규모 구분이 없이 중앙정부 주도 사업과 시군구 주도 사업을 혼재하여 서술
- 지자체가 자체적으로 들인 노력 수준을 판별하기 어려움
- 지역 내 이행된 사업 전체를 평가할 필요도 있지만, 동시에 지자체의 기여 수준을 파악하는 것이 필요
- 자체재원 사업 등 지자체가 지역에서 전략적으로 이행하는 사업의 범주를 만들어 별도의 평가를 진행하는 것을 고려

시사점 3 - 재정투자 불균형 수정 프로세스 필요

- 현재 사업의 중심은 수송부문 편중, 감축해야 할 온실가스는 건물부문이 세 배 많은데, 2024년 감축사업의 투입액은 수송부문이 다섯 배 이상 많고, 예상 감축효과는 수송부문이 1.5 배 이상
- 재정투자의 중심을 수송부문에서 건물부문을 위시하여 지역의 현실에 맞도록 능동적으로 변화시키는 방안을 모색해야
- 건물의 에너지효율을 높이고 열분야의 전환을 지방정부가 주도할 수 있는 제도적 준비가 필요

시사점 4 - 온실가스 감축인지 예산제도와의 연계

- 현재 지자체 기본계획의 이행평가는 온실가스 감축인지 예산제도 프로세스와 분리되어 있어 인지예산의 역할이 전혀 없는 현실
- 예산이 온실가스 감축에 미치는 영향을 확인하고, 이를 바탕으로 예산의 심의와 편성에까지 환류가 가능하게 하는 것이 감축인지 예산제도의 기본 취지라면, 기본계획의 이행과정에서도 감축인지 예산제도와의 연계가 있어야 할 것

PART II

점검이 필요한 기후예산

연 12조 원 감축예산, 온실가스 감축 목표 달성에 충분한가?

중앙정부는 2022년부터 온실가스 감축인지예산제도를 시행해 매년 예산서를 작성하고 있으며, 국가기본계획의 재정투자계획을 통해 대응예산의 규모를 제시하고 있으나, 그 규모와 부문별 배분이 국가 기후목표에 부합하는지는 판단하고 있지 않음.

11조 9,560억

'26년 감축인지예산

전년 대비 +16.3%

('25년 10조 2,828억)

1.3%

2030 NDC 감축량 대비

정량사업 연평균 감축 기여

('23년 1.19% → 4년째 정체)

0건

기후 관점의 통합 평가

기후위기대응위·기후부·기획예산처 등

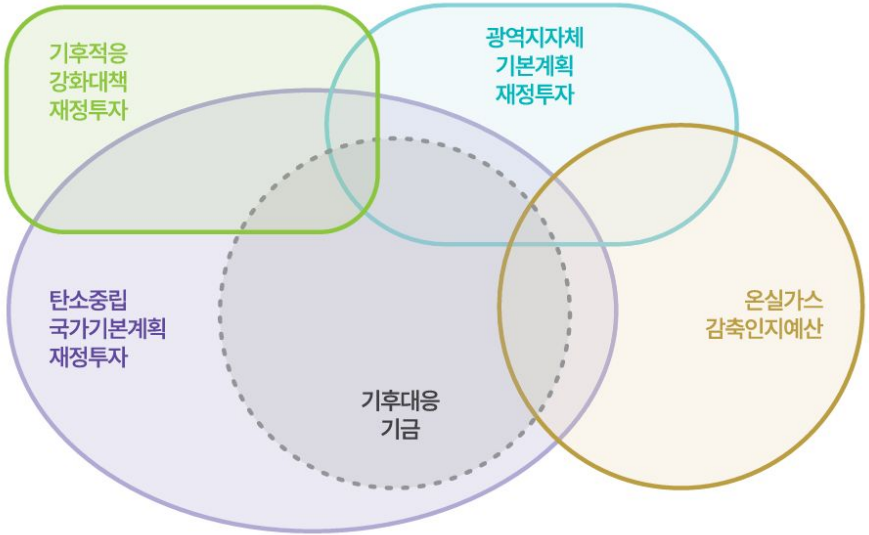
예산 절차에서 자체 분석을 수행하지 않음

국가의 표면적인 온실가스 감축 예산은 확대되고 있으나 감축 기여는 미미한 수준이며, 그마저 정체 상태임.
재정투입 규모가 적정한지, 어디에 얼마가 더 필요한지에 대한 질문을 하지 않고 있으며, 그 기준과 근거 역시 마련되어 있지 않음.

* 감축인지예산 총액 및 정량사업 감축량은 '26년 온실가스감축인지 예산서·기금운용계획서 기준

모호한 기후 예산의 범주

온실가스감축인지 예산, 탄소중립 기본계획의 재정투자계획, 기후대응기금, 기후에너지환경부 등의 기후·에너지 예산이 상호 중첩·교차하여 무엇을 기후예산으로 볼 것인지의 기준이 모호하며, 관리되고 있지 않음.



2026 온실가스감축인지예산 **12.0조 원**	2026 기후대응기금 **2.9조 원**
2026 국가기본계획 재정투자계획 **20.0조 원**	2026 기후부 예산 **19.2조 원**

출처: 최기원(2026) '기후재정, 얼마나 필요하고 어떻게 조달해야 하는가'

국가기본계획 재정투자계획 목표의 유명무실화

Ⅵ. 재정 투자 계획

□ 탄소중립·녹색성장 지원을 위해 향후 5년간('23~'27) **총 89.9조원** 이상 소요 추정

○ 5년간 부문별 감축 대책(54.6조원), 기후변화 적응대책(19.4조원), 녹색산업 성장(6.5조원) 등

○ **'23~'27년간 연평균 증가율은 약 11.5%**로, 과거 5년간 정부 전체 재정규모 증가율(연평균 8.0%) 수준 상회

(단위: 억원, %)

구 분	'23	'24 ~ '27	합계	연평균 증가율
합 계	**133,455**	**765,738**	**899,193**	**11.54**
▸부문별 중장기 감축 대책	79,480	466,283	545,763	11.48
▸기후변화 적응대책	29,856	164,213	194,068	9.43
▸녹색산업 성장	10,459	54,453	64,912	7.34
▸정의로운 전환	2,366	19,837	22,203	37.57
▸지역 탄소중립·녹색성장	4,602	30,319	34,922	25.36
▸인력양성 및 인식제고	5,999	26,881	32,881	2.11
▸국제협력	693	3,751	4,444	1.59

※ 구체적 투자 계획은 재정여건, 사업 타당성 등을 종합적으로 고려하여 변경 가능

재정투자목표는 목표로 기능하지 못함

- 재정투자계획은 각 부처 중기재정계획 예산의 합산으로, NDC에 연동된 재정계획이 아님
- 낙관적으로 설정되어 현실적인 기후재정 목표로 작동하지 않으며 기후목표와의 연계성도 미약함
- 탄소중립국가기본계획 이행점검평가는 부문별 정성 평가 중심으로, 정책 단위 평가가 없어 예산사업 환류 근거로 쓰이지 못함
- 주요 감축수단에 대응하는 정책 목표 자체가 부재한 경우도 다수 존재

예시) 계통 보강 인프라 투자 규모, ESS 확대 목표, 내연기관차 등록 금지 시점 등

예산 프로세스에서 기후 관점 분석 부재, 극복 필요

편성·심의·환류 과정 및 예산안 편성지침에서 기후 관점 분석 사항이 부재함. 중장기 국가재정운용계획에서도 기후는 환경의 하부 영역으로 취급됨. 독자적 관리체계 아래 규모가 설정되고 분석을 통해 환류가 작동하는 R&D 예산과 대조적임. 부문별 배분 불균형 지적이 지속되고 있으나 재구조화 논의는 없음.

편성
예산안편성지침에 기후 항목 없음
NDC와 예산편성의 연계 없음

▸

심의
감축인지예산서 제출되나,
활용은 안 됨

▸

확정
기후 관점 반영 절차 부재

▸

결산
감축 실현 여부 미검증

열심히 만든 감축인지 예산서, 환류에는 미활용

- 탄소중립기본법 제24조, 감축인지 예산제도는 “예산과 기금이 기후변화에 미치는 영향을 분석”해 “국가의 재정운영에 반영”하라는 취지
- 그러나 현 감축인지예산서는 기초 통계를 제시할 뿐 2차 분석 없이는 예산 편성과 심의에 활용 어려움.
- 태깅만으로는 어렵다! OECD “Beyond Green Tagging: Linking Budgets Better with Climate Goals”

그 결과, 제도는 본래의 취지인 “예산을 통한 탄소중립 달성 지원”보다는 탄소중립 관련 **사업의 단순 목록화 수준**에 머무르고 있다. 또한 국가온실가스감축목표(NDC), 탄소중립기본계획, 기후대응기금 운용계획 등 관련 계획과의 연계성도 낮아 예산의 정책적 일관성이 확보되지 못하고 있다. 이러한 문제는 2025년도 예산안 심사 및 2024년도 결산 검토 과정에서도 반복적으로 지적된 바 있다. 이처럼 현행 예산 구조에서는 정책목표별 주요사업과 핵심지표를 중심으로 한 체계적 서술 및 성과관리 구조가 부재하며, **국가재정이 기후변화 대응이라는 거시적 목표에 맞추어 조정·운용되는 통합적 체계가 확립되어 있지 않다.**

출처: 국회예산정책처(2026), “2026년도 온실가스감축인지예산서 분석”

예산을 NDC에 부합하게, 감축인지예산을 쓸모 있게

기후 목표에 대비하여 현재의 위치를 확인할 수 있도록 온실가스감축인지예산서를 활용하여 정부 감축예산을 분석·평가할 수 있는 방법이 필요함.

방법이 밝히고자 하는 것

Q1 정부의 온실가스 감축예산의 규모와 핵심 감축수단별 투입은 NDC 경로가 요구하는 수준을 충족하는가? 어디에서 과소·과대 투입 또는 미편성이 발생하는가?

Q2 기후예산은 인벤토리상의 부문별 배출 비중과 부문별 감축목표에 대응할 수 있는 수준으로 배분되어 있으며, 그 불균형은 시정되고 있는가?

Q3 개별 감축사업은 비용 대비 감축 성과 측면에서 효과적인가? 어떤 사업을 신설·확대·감액·폐지해야 하는가?

본 분석의 설정

- **분석 대상 =** 온실가스감축인지 예산서 및 기금운용계획상의 예산사업
- 현실적으로 사업 단위 감축효과가 공식 보고되는 유일한 범주
- 정량 추계는 우선 전환·건물·수송 3개 부문에 한정, 추후 타 분야로 확장

PART III

기후예산 분석·평가 방법 제안

세 가지 접근 - 기후투자 수요, 감축효율성, 인벤토리

얼마나 필요한가, 어떤 수단이 효율적인가, 어디에 과소·과대 투입되고 있는가

중심 축

[방법1] 기후투자 수요

NDC 경로가 요구하는

"무엇이 얼마나 필요한가"를 설정

분석 단위: 정책수단(레버) 단위
NDC 절대기준

선별 수단

[방법2] 감축효율성

같은 목적의 사업 중

무엇을 키우고 줄일지 판단

분석 단위: 예산사업 단위
상대평가

점검 수단

[방법3] 인벤토리

부문 단위 배분 정합성을

점검하고 결과를 설명

분석 단위: 배출 부문 단위
상대평가

적용 순서 ① 기후투자 수요가 기후 목표와 현재 투자와의 격차를 식별 → ② 감축효율성이 우선순위 예산사업을 지목 → ③ 인벤토리가 부문 투자방향과의 모순을 확인

하나의 방법만으로는 평가할 수 없음

기후예산 평가에는 여러 접근법이 있음. 각각은 서로 다른 질문에 답하며, 모두가 고유한 의의가 있으나 동시에 한계 역시 존재하여 단독으로는 분석의 평가가 되기 어렵다는 점이 국제적으로 반복 확인되어 왔음.

분류 · 태깅 접근

"무엇이 기후예산인가"

- 지출을 기후 관련성으로 분류·집계. 감축인지예산제, EU 기후 주류화, 프랑스 Budget vert 등
- OECD(2024): 태깅은 "감축될 배출량이라는 결과에 관한 정보를 제공하지 않는다"
- 유럽감사원(2022): 방법론이 배출 영향의 정량화를 요구하지 않아 보고된 기후지출 20% → 실제 13%, 720억 유로 과대계상 지적

규모는 확인, '충분성' 확인은 어려움

효율성 접근

"투입 대비 감축량이 많은가

- 비용-효율성·한계감축비용·포락분석(DEA)로 사업을 서열화. 어디를 먼저 늘리고 줄일지 판단
- 그러나 상대평가이므로 "얼마가 필요한가"에는 답할 수 없음
- Hallegatte(2023, I4CE): 넷제로 경로에서 한계감축비용 서열화는 부문 상호의존성·시점 상이·기술 동태성 문제를 간과

순위는 정하지만 얼마가 필요한지는 답하지 못함

비례성 접근

"다배출 부문에 재정이 투입이 되고 있는가"

- 배출 구조와 예산 구조를 대조. 노르웨이 오슬로 시 - 인벤토리를 예산의 회계 프레임으로 사용
- 그러나 부문마다 감축비용과 핵심 정책수단의 성격이 달라 그 자체로 배분 규범이 될 수 없음(규제 vs. 재정투자)
- 배출 비중 = 예산 비중이어야 한다는 명제는 성립하지 않으며, 진단 도구로 위치시킬 필요가 있음

분배 왜곡은 드러내지만 배분 규범은 될 수 없음

그러나 여러 접근을 종합하면 한계를 보완할 수 있음. 고유한 한계에도 불구하고 역할을 분담해 순차 적용하는 방식을 통해 예산의 전체적 방향성에 대한 가이드를 제시할 수 있다는 아이디어에서 출발

출처: OECD, Beyond Green Tagging(2024, GOV/SBO(2024)15) · 유럽감사원 특별보고서 09/2022 · S. Hallegatte(2023), I4CE

세 방법은 어디에 근거하는가

각 방법은 국제적으로 확인된 사례와 선행연구를 준거로 삼되, 한국의 감축인지예산 자료 구조에 맞게 재설계함.

기후투자 수요

중심 축

I4CE, European Climate Investment Deficit (2024) / Institut Rousseau(2025) 등

22개 부문의 필요투자 연 8,130억 유로 vs 실제 4,070억 유로 → 결손 4,060억 유로(EU GDP 2.6%)

노르웨이 오슬로 기후예산 (2016~)

기준선 → 배출상한 → 조치별 감축량 → 예산배정 → 갭 분석. 재정예산과 동일 의안으로 의결

본 방법론의 채택

부문·수단별 필요 투자와 실제 편성의 격차를 산출하는 구조

감축효율성

선별 수단

임형우·조하현·박상언 (2025), 한국기후변화학회지

온실가스감축인지 예산서에 자료포락분석을 최초 적용한 국내 선행연구

본 방법론의 채택

모형을 차용하되 4개년 자료로 확장 · 실질가치 통일 · 결산 결합 · 두 지표 종합

인벤토리

점검 수단

노르웨이 · 스웨덴 · 뉴질랜드 · 덴마크

국가예산안에 기후 부속서 — 부문별 배출 추이와 예산 조치의 감축효과를 함께 제시

대조군 — 아일랜드 REV 녹색예산 · 프랑스 budget vert

태깅 체계는 있으나 배출량·법정 탄소예산과 연결되지는 않음. 한국의 현 상태와 가장 유사

본 방법론의 채택

배출 구조와 예산 구조의 대조를 부문 정합성 점검에 사용

* 국제기구·학술 문헌에는 IPCC 배출원 분류와 예산 분류를 직접 대응시킨 표준 방법론은 확인되지 않음.

[방법 1] 기후투자 수요 - 3단계 산출 구조

"핵심 감축수단에 대한 투자 수요를 충족하도록 예산을 확보해야 한다"는 관점. 정부가 스스로 명시한 물리적 목표를 그대로 준용하는 내적 정합성 감사 방식을 채택하되, 해당 물리적 목표가 NDC에 어느 정도 기여하는지도 함께 판단.

단계 1 **정책수단(레버)의 선정**

- 제1차 탄소중립 기본계획 단위과제를 기본 축으로, 부문별 최신 행정계획으로 보완(재생에너지기본계획, 히트펌프 보급계획 등)
- 규제·비예산 성격 수단, 정성사업, R&D는 별도 분류하여 정량분석에서 제외
- 국제적 보편성을 얻지 못한 정책 수단은 분석 유보(원전 확대, 수소·암모니아 혼소)

단계 2 **필요 재정투자액의 산출**

- 물량 목표는 최신 행정계획을 준용하되, 예산 목표는 정부 수치를 인용하지 않고 별도 산식으로 산출
- 단위투자비·공공분담률을 파라미터로 저·중·고 3구간 민감도 추계
- 대형 사업 및 정교한 추계가 필요한 사업(전기차 등)은 별도의 추가 방법론 적용

단계 3 **예산사업의 매칭과 판정**

- 감축인지 예산사업을 수단별로 분류·대입, 다부문 사업은 식별 가능하면 계상, 어려우면 안분
- 수단별 편성률(필요 재정투자액 대비 실제 편성액)을 산출하여 4구간(미편성/증액/유지/감액 검토)으로 판정

정책수단의 선정 - 부문별 목록과 추계 범위

전환·건물·수송 각 부문의 제1차 탄소중립국가기본계획 단위과제 15개씩 총 45개 정책수단(레버)를 트랙 · 목표 · 출처 · 추계 가능 여부에 따라 준별함. 아래는 부문에서 발췌한 예시로, 정량 추계 대상과 제외 사유를 함께 확인

전환 15개 레버
예산대응 7 · 혼합 6 · 규제 1 · 규제+예산 1
정량 추계 6개 레버 → 실측 단가 확보 12개 항목

건물 15개 레버
규제 6 · 혼합 5 · 예산대응 4
정량 추계 3개 - 높은 규제 비중이 부문의 구조적 특징

수송 15개 레버
예산대응 6 · 혼합 6 · 규제 3
정량 추계 5개 — 보급 지원 정책이 주를 이룸

부문	번호	정책수단(레버)	트랙	준용 목표	출처	추계 여부
전환	3	재생에너지 확대	예산대응	'30년 누적 100GW(태양광 87 · 육상풍력 6 · 해상풍력 3 · 기타 4). 태양광 신규 56.2GW	제1차 재생에너지 기본계획	정량 추계
전환	2	원전 활용 확대	혼합	신한울 3·4호기, 계속운전 등 — 기본계획에 물량 목표 부재	제1차 국가탄소중립기본계획	분석 유보
전환	14	미래형 전력망 구축	혼합	동해안-수도권 1단계(4GW) 준공('26), 해저 송전망 등 국가기간망 확충	제1차 재생에너지 기본계획	기금·요금 트랙 분리
건물	5	공공건축물 그린리모델링 의무화	혼합	의무화 대상 공공 4,200동 × 3,000㎡ = 12,600천㎡ ('26~'30)	국토부 사업설명자료	정량 추계
건물	8	에너지효율 평가관리기반 강화	혼합	'35년 히트펌프 350만 대 × 건물부문 배분율 적용	히트펌프 보급 활성화 방안	정량 추계
건물	1	제로에너지 건축물 확대·성능 강화	규제	민간 설계기준 상향 — 공동주택 30세대('24) → 1천㎡('25) → 5백㎡('30)	제1차 국가탄소중립기본계획	규제트랙
수송	1	전기·수소차 전환	예산대응	'30년 누적 450만 대(전기 420 · 수소 30만), 공공 100% 무공해차 도입	환경친화적 자동차 보급 시행계획	정량 추계
수송	13	친환경 철도 중심 교통체계	예산대응	철도 연장 4,276km('19) → 5,341km('30), 디젤여객열차 EMU 교체(~'29)	국토교통 탄소중립 로드맵	일부 추계
수송	7	PM · 자전거 활성화	예산대응	자전거도로 연장 23,000km('20) → 25,000km('30)	지속가능 교통물류기본계획	추계 보류

* 목표가 부재하여 추계를 보류한 수단, 요금·기금 트랙으로 분리한 수단, 타 부문으로 안분한 수단, 규제가 주된 성격인 정책수단은 예산사업으로 계상하지 않음. 원전·혼소발전은 감축수단의 국제적 보편성을 획득하지 못했다고 보아 추계 유보.

[방법1] 필요 재정투자액 산출 방식

기본적으로는 목표 물량을 달성하기 위한 공공투자 규모를 상향식으로 산출함. 정부의 재정투자목표나 사업설명자료상 예산 목표를 그대로 인용하지 않고 별도 산식으로 산출함. 해당 예산 목표는 부처 중기재정계획에 의존하여 최신 행정계획 목표와 차이가 있는 경우가 많기 때문.

연간 필요 공공재정 = (목표 물량 ÷ 이행기간) × 단위투자비 × 공공분담률

목표 물량 ÷ 이행기간

- 최신 행정계획상 목표를 준용 - 자체 감축 시나리오를 구축하지 않음
- 동일 대상에 복수 계획이 있으면 나중에 확정된 계획이 갱신한 것으로 봄
- 물량 목표가 부재한 수단은 추계 보류(계획이 없어 불가능한 상태와 계획은 있으나 예산이 없는 상태를 구분)

단위투자비

- 정부 예산서의 산출 근거 → 실제 사업 실적 → 연구기관 추계 순으로 우선 채택
- 전기차 등 정교한 파라미터가 필요한 대형 사업은 별도 방법론 채택하고 별도 파라미터 추가

공공분담률

- 사업 물량목표 달성에 필요한 정부 재정보조의 수준
- 제도적 상한이 명시된 경우 이를 인용, 아니면 현행 프로그램의 역사적 분담 실적에서 역산
- 하나의 값으로 확정하지 않고 저·중·고 3구간으로 설정 - 본 분석은 '중'값 기준

* 저·고 구간은 실측 분담률이 확보된 경우 그 값을 中에 두고 대칭으로 설정함

[방법1] 판정 규칙 - 편성률 네 구간

수단별로 편성률(편성 재정등가 ÷ 필요 재정)을 산출하고, 구간에 따라 신설·증액·유지·감액 검토로 판정함.

편성률	판정	의미
0.3 미만	구조적 미편성	예산 라인이 없거나 목표 대비 규모가 근본적으로 부족. 신설 또는 대폭 증액 후보
0.3 ~ 0.7	증액	사업은 존재하나 목표 달성에 미달. 증액 후보
0.7 ~ 1.2	유지	목표와 편성이 대체로 정합
1.2 초과	감액 검토	목표 대비 과다 편성 가능성. 다만 초기 시장형성기 사업은 예외 검토

준용의 원칙 - 내적 정합성 감사

- 자체 감축 시나리오를 만들지 않고, 정부가 스스로 명시한 물리적 목표(GW·개소·척수·가구)를 준용
- "정부 목표대로 하려면 얼마가 드는가"를 묻는 구조
- 다만 정량사업의 감축 기여를 부문별 NDC 목표와 비교하여 목표 자체의 충분성도 별도 점검

추계 예시 ① 영농형·수상형 태양광

표준 산식이 그대로 적용되는 사례. 물량은 행정계획 배분 기준, 단가는 사업 성격에 맞는 규모에서 도출, 공공분담률은 지원 수단의 성격에서 도출함. 각 파라미터에는 등급을 부여.

(11,100MW ÷ 5년) × 12.31억원/MW × 0.05 = 1,366억원 / 년

파라미터	값	단위	근거등급	출처 · 설정 근거
목표 물량	11,100	MW	A	제1차 재생에너지 기본계획('26.5) - 태양광 신규보급 56.2GW 중 4대 정책입지 37.0GW
이행기간	5	년	A	'26~'30년. 동 계획 목표연도
단위투자비	12.31	억 원/MW	B	'26년 신재생에너지금융지원(융자) 예산 산출근거 1,231 백만원/MW
공공분담률	0.03 / 0.05 / 0.08	저·중·고	C	영농형태양광법('26.5 의결) 지원시책 조항 및 농식품부 재원조달계획

설계 판단

- **물량 -** 계획 56.2GW에서 초대형 12.0 / 4대 정책입지 37.0 / 기타 유휴 7.2GW로 배분한 구조 인용.
- **단가 -** 정부 예산서 기준 태양광은 유틸리티급 12.05, 100kW급 14.50, 초소형 232억 원/MW로 편차가 큼. 새만금·간척지 등 대규모가 주력이므로 유틸리티급 채택
- **공공분담률 —** 발전수익이 사업자에 귀속되는 소득형은 융자·이차보전이 수단이라 3~8%. 같은 태양광이라도 자가용 30~50%, 학교·주차장 40~80%

적용 결과

필요 中 1,366억원 / 년

'26년 편성 43억원

편성률 3.1% → 구조적 미편성

파라미터 근거 등급

A 정부 문서에 수치가 명시되어 산술만으로 도출

B 다른 사업·지자체 자료에서 역산

C 사업계획서의 재원조달계획에서 도출

D 근거가 없어 연구자가 가정하여 설정

추계 예시 ② 전기·수소차 - 별도 방법론 필요한 경우

보조 대상이 '설비 1단위'가 아니라 '내연차와의 가격 격차'이고 그 격차가 시간에 따라 축소되므로, 고정 단위투자비를 적용하면 소요가 과대 계상될 수 있음. 단가 대신 가격 차이·총 소유비용 격차를 추계 기반으로 삼음.

구매비용 수요 = (전기·수소차 – 내연차 가격차) × 격차 대비 평균 보조금 비율 × 연간 보급 대수

TCO 보조 수요 = 대당 총소유비용(TCO) 격차 × TCO 대비 평균 보조금 비율 × 연간 대형 승합·상용차 대수

추계 전제와 파라미터

구분	설정	근거
가격 패리티 시점	'33년 도달 가정	배터리 기술 발전과 가격 하락 추세
보조 기간	'23 ~ '32년	패리티 이전까지 정부가 가격차를 보조하는 시나리오
보급 경로	'30년 450만 대, 선형 증가	무공해차 보급 목표. 연도별 균등 배분 가정
차량 구분	4개 유형	민간 승용·소형승합 / 민간 중대형 승합 / 정부 소유 / 대형 화물
가격 자료	판매대수 가중평균 출고가	다나와자동차 '24년 유형별 기본 출고가
TCO 산정	법정 유가보조금 일괄 적용	평균 주행거리·연비·유류비 공식 통계 준용
공공분담률	가격차의 60%	차종별 보조금 지침을 단순화하여 일괄 적용

* 충전인프라(전기차 충전기·수소충전소·BSS)는 유형별 지원 지침의 단위 소요에 연간 보급 물량을 곱하는 방식으로 별도 추계

적용 결과

필요 中 30,482억원 / 년

'26년 편성 22,946억원

편성률 75.2% → 유지 판정

수송 부문 5개 추계 레버 중 가장 큰 사업이며, 부문 편성률 69.2%를 사실상 결정함

별도 방법론 채택 이유

- 단위투자비 × 물량 방식은 대당 보조액이 일정하다는 가정으로 가격차가 축소 사업에서는 소요를 과대 계상
- 승용차는 구매비용, 대형 승합·화물차는 구매비용과 TCO를 함께 비교해야 전환 유인이 포착됨
- 패리티 시점과 분담률 가정이 결과를 좌우하므로 두 값을 민감도 분석 대상으로 둠

[방법1] 융자·이차보전의 등가 처리

융자·이차보전·보증 사업을 명목 사업비로 계상하면 국고보조형 사업에 비해 투입 규모가 과대 평가. 재정등가로 환산해야 서로 다른 지원 형태를 같은 자로 비교할 수 있음. 본 분석은 예산사업에 한정해 재원을 추계, 추후 요금 및 금융으로도 확장할 필요.

① 재정등가 환산

수단 유형	환산계수	도출 근거
보조 · 출연	1.00	명목액 전액이 재정 부담
출자	1.00	정부 출자액 전액이 재정 부담
융자 · 이차보전	0.12	0.02 × 15 × 0.55 ÷ 1.045^7.5
보증	0.05	기대손실률 = 부도율 × 손실률(프로젝트금융 보증 준용)

재정등가율 = $i \times n \times \beta \div (1 + d)^{(n/2)}$

금리차 i 2.0%p · 상환기간 n 15년 · 평균잔액비율 β 0.55 · 실질할인율 d 4.5%

② 재원 트랙의 분리

① 예산 트랙

감축인지예산에 계상되는 보조·융자·인프라

부처 요구 → 기획예산처 심의 → 국회 확정

② 요금 트랙

계약단가 차액, REC 정산비용, 계통보강

전기요금 총괄원가 - 예산 절차 밖

③ 정책금융

보증·융자·정책펀드

재정등가는 작으나 투자유발 효과가 큼

현행 감축인지예산은 ①만 보여주며 재원 성격을 구분하지 않는다는 한계

[방법2] 감축효율성: 비용효율성 지표와 DEA 종합

"비용 대비 감축 성과가 뛰어난 사업에 더 많은 예산이 투입되어야 한다"는 관점. 기후예산 중 정량사업의 예산 대비 감축량을 일괄 측정·서열화함.

분석 대상과 산출변수

- '22~'26년 감축인지 예산서·기금운용계획서 중 정부가 기대 감축효과를 명시한 정량사업
- 4개년 누적 444개 관측치 — '23년 99개(6.0조) · '24년 107개(5.9조) · '25년 109개(5.6조) · '26년 129개(7.0조)
- 산출변수 = '30년까지 누적 감축량 ÷ 잔여연수 (연평균 감축량)

선행연구 대비 보완

- 임형우·조하현·박상언(2025) 모형을 차용하되 분석 기간을 4개년으로 확장
- 물가상승률을 반영해 예산을 실질가치로 통일
- 결산자료를 결합해 계획 감축량이 실제로 실현·보고되는지 검증
- 단일 방법론 편향을 줄이기 위해 두 지표(비용효율성 및 DEA)를 종합

지표1: 비용-효율성

연평균 감축량(tCO2eq) ÷ 실질 예산(백만원)

직관적·절대비교 가능하나 규모의 경제를 반영하지 못하고 극단값에 민감

+

지표2: 자료포락분석(DEA)

산출지향 가변규모수익(BCC), 로그 변환

같은 예산 수준의 프론티어가 달성한 감축량 대비 자기 감축량의 비율(1=최적)

→

감축효율성 등급

연도별 십분위 점수(1~10) 합산 → 종합점수(2~20)

상위 30% · 중위 40% · 하위 30%

두 지표 순위상관 0.912

*자료포락분석은 실체 성과 수치를 기반으로 최고 효율을 내는 단위들을 연결해 성과 프론티어를 생성하고, 각 사업이 상대적으로 프론티어 대비 어떤 위치에 있는지 파악하여 사업의 효율성을 판단하는 방법론임. 그룹 간 비교는 분포 가정이 필요 없는 비모수 검정(Kruskal-Wallis H, Mann-Whitney U)으로 확인

[방법3] 인벤토리: 배출량에 따른 재원 투입 수준

"인벤토리 기준 상대적 다배출 부문에 대응하는 사업에 더 많은 예산이 투입되어야 한다"는 관점. 19개 배출 부문과 부문별 예산을 상호 비교하여 배분의 정합성을 점검함.

① **인벤토리 재분류**

약 160개 세부 배출부문을 기술적 관련성 기준으로 19개 카테고리로 통합

② **예산사업 재분류 및 대응**

예산서상 내역사업을 카테고리에 대응시켜 배분액 산출

③ **시계열 대조**

각 연도 예산을 '인벤토리 최근 5년 평균 배출'과 대조하여 격차 추이 측정

④ **과소·과대 판정**

배출 비중 대비 재정투입의 과소·과대를 지적하고 방법1, 2와 종합하여 배분 재구성의 진단 기준으로 삼음

재분류·시계열 설계

- '세부사업'이 아닌 '내역사업' 단위로 재분류하고 복수 부문 해당 시 중복 허용 - 예산서보다 세밀한 분류
- 흡수원·CCUS(마이너스 배출), 탈루(대응 예산 없음), 수소·국제감축(인벤토리에 없음), 기타(분류 모호)는 일괄 제외
- 인벤토리는 '23년까지, 감축인지예산은 '23년부터 - 시차 문제 해결을 위해 5년 평균 배출과 대조

PART IV

2026년 중앙정부 기후예산 적용 결과

전환·건물·수송 편성률 40.2%, 연간 갭 6조 8,558억 원

전환·건물·수송 3개 부문에서 추계 가능한 정책수단만을 대상으로 한 결과 예산은 목표 대비 대폭 미편성. 목표 물량이 부재해 추계를 보류한 정책수단이 17개.

부문	필요(中)	'26년 편성	연간 갭	편성률	추계한 정책수단
전환	1조 4,684억	3,083억	1조 1,601억	21.0%	정책수단 12개 · 목표 물량 커버 수준 65.8%
건물	4조 2,231억	3,058억	3조 9,173억	7.2%	정책수단 8개 중 3개 · 나머지는 목표 물량 부재
수송	5조 7,814억	4조 30억	1조 7,784억	69.2%	정책수단 11개 중 5개
합계	**11조 4,729억**	**4조 6,171억**	**6조 8,558억**	**40.2%**	—

건물·전환부문은 구조적 미편성 상태, 수송은 상대적으로 양호

공공분담률을 가장 보수적으로 잡은 최저 구간에서도 전환 33.6%, 건물 10.7%로 두 부문 모두 증액 이상 구간을 벗어나지 않음. 이는 정책수요 및 법제화 등 여건 기반 등은 고려하지 않은 추계라는 점에 유의

구조적 증액 필요

[방법2]의 감축효율성 하위그룹 예산 8,719억 원 전액을 재배분하더라도 갭의 12.7%에 불과. 갭 규모가 현 감축인지예산의 50%를 넘으므로, 구조적 증액이 필요하다는 판단.

* 편성액은 융자·이차보전·보증을 재정등가로 환산한 값. 또한 부문 간 추계한 정책수단의 비율이 다르므로 편성률의 부문간 비교에는 유의

[방법1] 건물 - 편성률 7.2%, 세 정책수단 모두 구조적 미편성

제3차 녹색건축물 기본계획('25.1)과 히트펌프 보급 활성화 방안('25.12)으로 목표를 보완. 8개 레버 중 물량 목표가 확보된 3개만 추계 가능하며, 세 레버 모두 편성률 0.3 미만.

레버	목표 물량	기간	필요(中)	'26 편성	편성률	판정
공공건축물 그린리모델링	12,600천㎡	5년	10,799	3,033	28.1%	구조적 미편성
민간건축물 그린리모델링	160만 건	5년	13,792	25	0.2%	구조적 미편성
고효율 히트펌프 보급	210만 대	10년	17,640	(157)	(0.9%)	구조적 미편성
합계	—	—	**42,231**	**3,058**	**7.2%**	**구조적 미편성**

* 단위: 억원/년. 추계 보류 5개 정책수단의 편성액 3,937억 원은 분모가 없으므로 편성률 산출에서 제외함. 히트펌프 편성액의 괄호는 대응 사업은 실재하나 감축인지예산에 포착되어 있지 않기 때문
히트펌프 보급 규모 210만 대는 350만 대 중 건물부문 보급대수를 별도 안분.

투자수요와 예산의 격차

3조 9,173억 원

'26년 기준. 최저 구간에서도 편성률 10.7%로 세 레버 모두 구조적 미편성 구간을 벗어나지 않음

감축 기여율

2.3% → 36.1%

편성사업의 '30년 감축은 감축 필요량의 2.3%. 목표 물량 전액 이행 시에도 36.1%.

추계 보류 5개 레버

목표 물량 부재

저소득·노후주택 효율개선은 단가는 있으나 대상 모집단이 없고, 공공부문시설 감축은 국가 로드맵 미수립

[방법1] 수송 - 편성률 69.2%, 상대적으로 양호

제2차 지속가능 국가교통물류발전 기본계획을 준용. 11개 레버 중 5개를 추계했으며, 부문 편성률은 세 구간 모두 유지에 해당하나 레버별로는 판정이 갈림.

레버	목표 물량	필요(中)	'26 편성	편성률	판정
전기·수소차 보급	450만 대	30,482	22,946	75.2%	유지
전기·수소차 충전기 보급	123만 기	14,135	7,595	53.7%	증액
철도망 확대	6,601km	10,814	7,983	73.8%	유지
친환경 선박(관공선/민간)	528척	1,705	623	36.5%	증액
BRT · BTX 노선 확대	50개	678	883	130.2%	감액 검토
합계	—	**57,814**	**40,030**	**69.2%**	**증액**

감축 기여율 편성사업의 '30년 누적 감축은 잔여 필요량의 9.8%, 목표 물량을 전액 이행하더라도 40.3%.

부문 내 구성의 문제

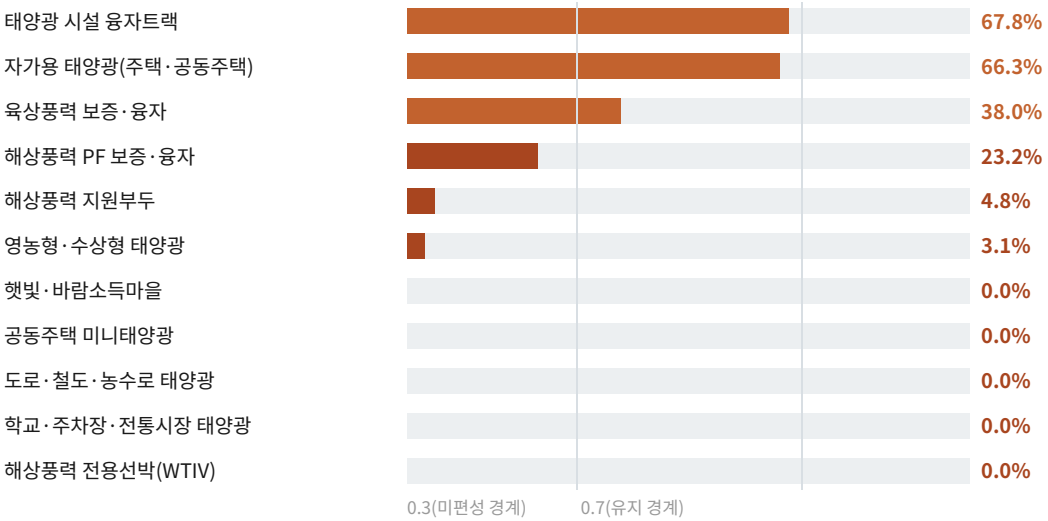
- 무공해차 보급은 톤당 274만 원으로 수송 대형사업 중 감축효율 최상위권
- BRT 건설 3개 사업은 수백억 원대 예산에 연평균 감축량이 수십 톤 — 전체 최하위권
- 철도망 확대는 감축인지예산서에서 제외되어 있으나 국제적으로 유효한 감축수단으로 널리 인정되므로 추계에 포함
- 자전거도로, 개인형 이동수단 등의 정책수단을 고려 필요

* 단위: 억원/년. 목표 물량이 제시되지 않거나 대응 예산이 없는 6개 레버(자전거도로·대중교통 인센티브 등)는 추계 보류

[방법1] 전환 - 편성률 21.0%, 12개 정책수단 중 9개 구조적 미편성

제1차 재생에너지 기본계획('26.5) 등 최신 행정계획의 물량 목표를 준용하여 추계. 12개 중 3개가 증액, 9개가 구조적 미편성으로 판정되었으며, 이 중 6개는 대응 예산이 존재하지 않는 상태로 신설 필요.

레버별 편성률



요금 경로가 예산 경로의 4배

재생에너지 설비의 계약단가와 시장가격의 차액 보전은 예산이 아니라 전기요금 총괄원가 전가로 이루어짐. '26년 계약분으로 향후 20년 연간 지급의무 약 1조 3,000억 원 추정됨. 같은 해 전환부문 예산 재정등가 3,083억 원의 약 4배

감축 기여율 점검 필요

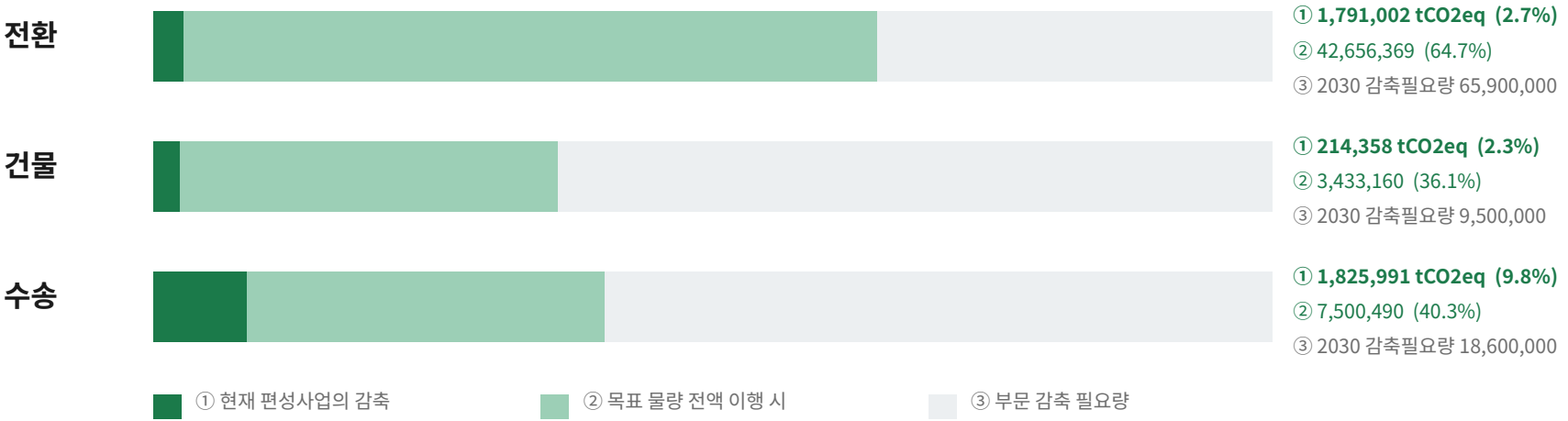
'26년 편성사업이 '30년까지 만드는 감축은 부문 감축 소요량의 2.7%. 정부 목표 물량을 전량 이행하더라도 64.7%에 머묾.

규제 등 정책수단을 통해 달성가능한 감축량을 고려해야 하므로, 단순히 목표가 미달한다고 단정할 수는 없음.

* 편성률 = 편성 재정등가 ÷ 필요 재정(中). 제도운영·기반 신설 패키지 13개 수단은 단가 부재로 추계 보류

이중 갭 - 편성과 목표가 NDC 경로에 미달하는 것으로 나타남

필요 감축량 대비 편성사업 예상 감축량, 정부 목표 물량 전량 이행시 감축량 비교. 격차가 이중으로 나타나는 양상임.



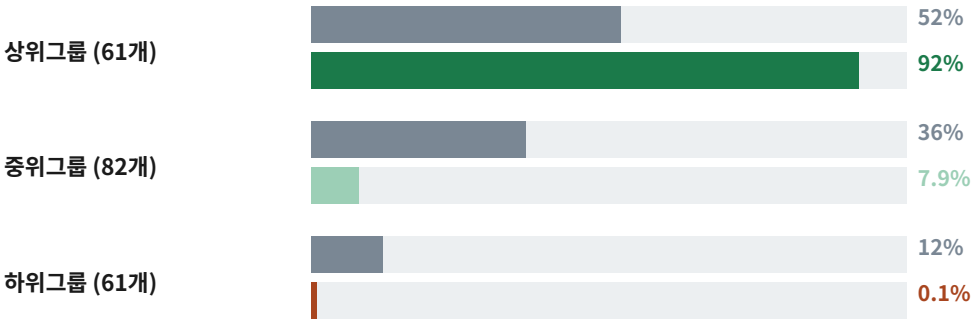
예산을 목표까지 채우는 것만으로는 NDC 이행은 불명확하며, 목표 자체의 점검도 동시에 요청됨. 감축목표와 원단위 산출 감축량 비교는 한계가 있고 공공정책 외 감축수단이 존재하므로 목표에 미달한다고 단정하기보다는 다른 정책수단과 함께 기본계획 차원의 체계적 검토 필요

* ①은 감축인지 예산서·기금운용계획서 감축량의 단년도 편성분의 감축기여 합산. ②는 규제 트랙 및 추계 불가 사업을 제외하고 전량 수행시 감축량 추산치

[방법2] 감축효율성 - 정보는 있으나 환류되지 않음

4개년 444개 관측치를 분석해 204개 사업을 상·중·하 등급으로 분류. '26년 기준 상위그룹은 예산의 52%로 계획 감축량의 92%를 담당하는 반면, 하위그룹은 예산의 12%로 0.1%만을 담당.

'26년 감축인지예산 - 효율 등급별 예산 비중과 계획 감축량 비중



위 = 예산 비중 · 아래 = 계획 감축량 비중

감축 기여가 사실상 없는 예산이 연간 8,719억 원. 다만 다수가 재해 예방·생태 복원 등 감축 외 목적을 가지므로 존폐가 아니라 분류의 적절성 고려

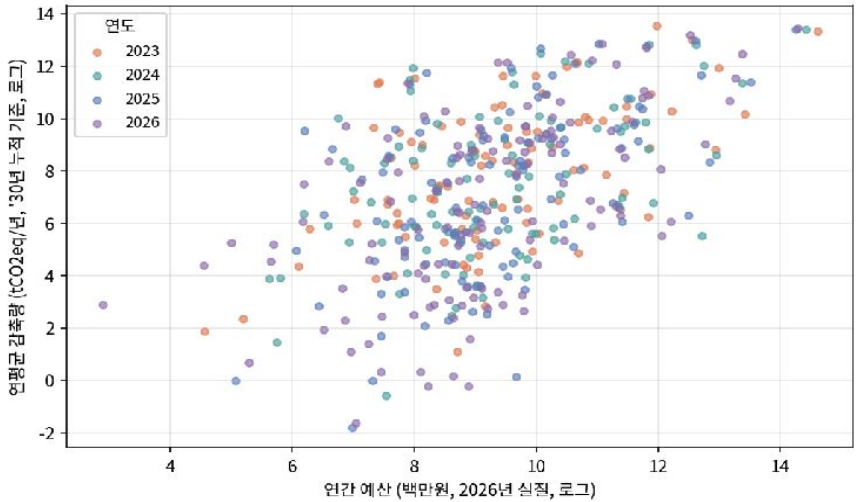
효율성 기준 환류는 부재

- **등급 간 예산 증감률의 차이가 없음** — '25→'26 중위 증감률이 상 +3.0% · 중 0.0% · 하 △0.2%로 통계적으로 유의하지 않음 (Kruskal-Wallis p=0.496)
- 즉, 제도 시행 4년간 평균 감축효율성의 개선이 확인되지 않음
- **계획 감축량의 실현 여부도 검증되지 않음** — '23~'25년 298개 관측치 중 계획의 절반도 실현하지 못한 사례가 42개(14%), 재정집행률과 감축 실현율의 상관은 0.299
- **효율 상위는 저탄소 농축산물**
  인증제·논물관리·탄소중립포인트제·전환교통지원·기후대응보증 등 민간 유도형 소액 사업에 집중

[방법2] 감축효율성 분석 결과 - 효율성 개선은 확인되지 않음

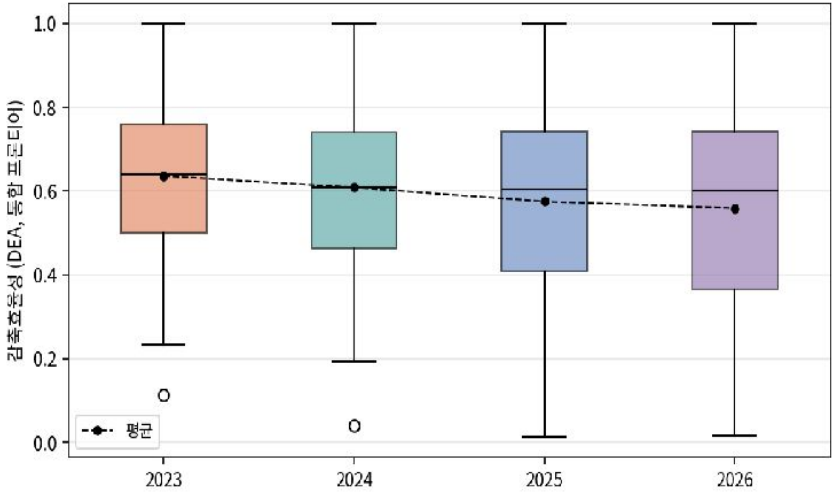
대체로 대형 예산사업일수록 감축량도 높으나, 그 편차는 존재함. 감축효율성은 대체로 하락하는 양상을 보이며, 이는 감축인지예산사업의 범주 확대에 따른 것으로 주로 추정됨. 효율 높은 사업으로 재원이 이전했다는 통계적 증거 없음.

정량사업의 실질 예산과 연평균 감축량 (2023~2026)



출처: 온실가스 감축인지예산서 기반 저자 작성, '30년 누적 기준, 로그 척도

연도별 감축효율성 분포(2023~2026)

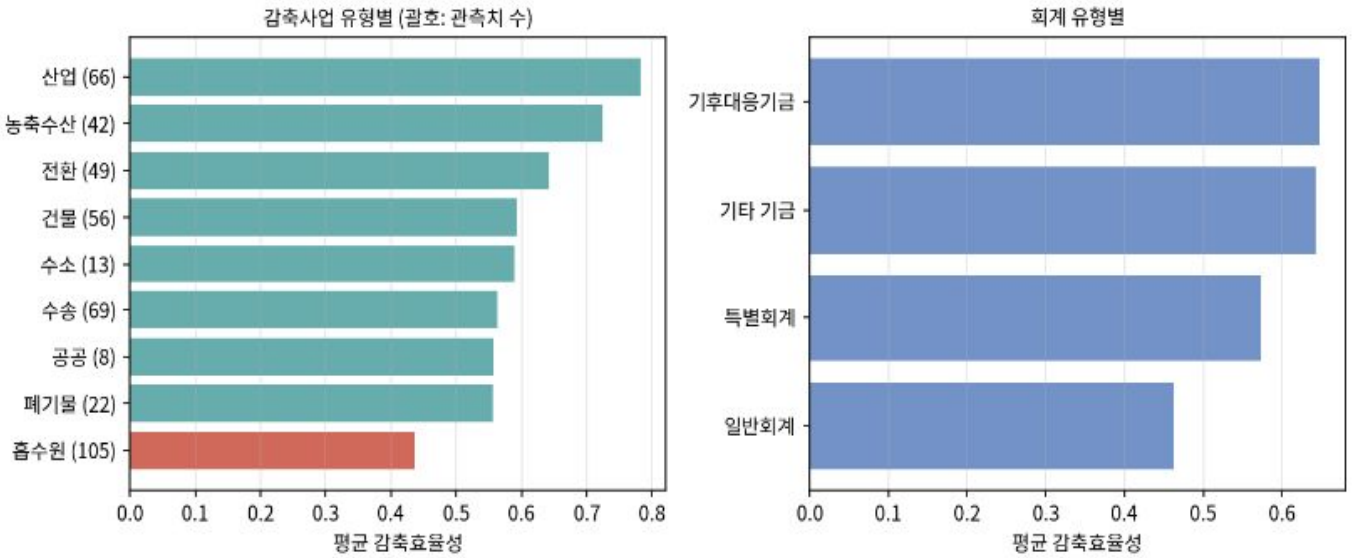


출처: 온실가스 감축인지예산서 기반 저자 작성

[방법2] 산업·농축수산 부문, 기후대응기금 사업 효율성 양호

NDC 부문별 평균 효율성은 산업(0.782)과 농축수산(0.725)이 높고 전환(0.642)·건물(0.593)·수소(0.590)·수송(0.564)·폐기물(0.556)이 중위권이며 흡수원(0.437)이 가장 낮음. 기후대응기금(0.648)과 기타 기금(0.643)의 사업이 감축효율성이 높고, 일반회계(0.463) 사업이 유의하게 낮음.

감축사업 유형별·회계 유형별 평균 감축효율성

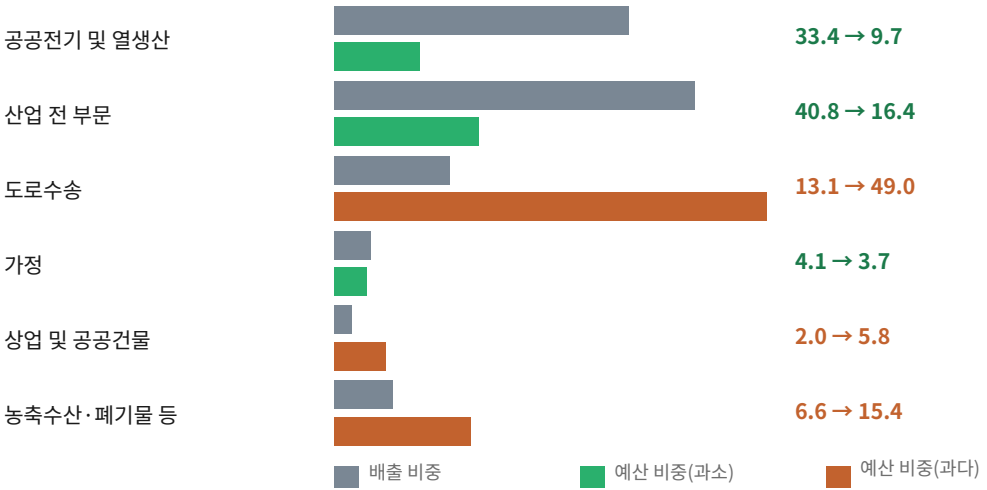


출처: 온실가스 감축인지예산서 기반 저자 작성, 자료포락분석 기준(통합프론티어 대비)

[방법3] 인벤토리 분석 - 배출 비중과 예산 비중의 큰 격차

4개년 내내 공공전기 및 열생산(전환부문)과 산업 전 부문은 과소투입, 도로수송과 상업·공공건물은 과다투입 상태가 유지됨. 개선 추세는 존재하나 속도가 완만함.

4개년 평균 배출 비중 vs 예산 비중 (%)



주요 원인은 정책수단 성격 차이 — 도로수송·건물은 재정사업 중심이라 예산화가 용이, 전환·산업은 배출권거래제·공급의무화 등 비재정 수단이 핵심 기제 경향. 그럼에도 분석이 필요한 이유는 **①예산사업의 공백 탐지 및 개입지점 식별 ②추세에 따라 비효율성 확인 가능 ③법정/국제검증 데이터 기반이라는 점에서 중요.**

* 산업 전 부문은 6개 카테고리 합계. 흡수원·CCUS·탈루·수소·국제감축은 분석에서 제외

부문	2023년		2024년		2025년		2026년	
	배출량%	예산%	배출량%	예산%	배출량%	예산%	배출량%	예산%
공공전기 및 열생산	34.05	10.86	33.86	10.57	33.69	7.76	32.99	9.75
도로수송	12.98	47.59	12.95	50.74	13.05	49.20	13.27	48.39
철도	0.04	0.14	0.04	0.05	0.04	0.16	0.03	0.31
국내해운	0.16	1.90	0.16	1.18	0.16	2.17	0.18	2.60
국내항공	0.23	0.01	0.24	0.01	0.24	0.14	0.25	0.22
가정	4.01	4.59	4.04	5.17	4.11	4.22	4.11	3.72
상업 및 공공건물	2.31	11.19	2.18	8.40	2.06	6.58	1.99	5.76
금속(철강 및 금속)	14.82	3.75	14.86	3.77	14.70	5.82	14.70	5.94
화학	7.20	1.98	7.41	2.08	7.49	2.96	7.58	3.03
기타 제조업, 건설업, 광업, 목재	8.46	2.25	8.73	2.29	8.93	3.50	9.13	3.58
비금속광물산업	6.11	1.60	5.96	1.54	5.91	2.39	6.01	2.45
석유정제, 고체연료 및 기타에너지	2.70	0.65	2.72	0.67	2.78	1.05	2.84	1.04
펄프, 제지, 식음료	0.59	0.14	0.60	0.53	0.62	0.37	0.64	0.38
농림수산업의 에너지 소비	0.59	2.82	0.57	3.52	0.56	3.44	0.56	2.87
벼재배	1.14	0.08	1.09	0.07	1.06	0.08	1.03	0.06
비료 사용 및 소각	0.40	0.16	0.40	0.06	0.41	0.05	0.41	0.08
장내발효/ 가축분뇨처리	1.60	1.81	1.62	1.70	1.67	2.73	1.72	3.51
하폐수처리 및 기타	0.22	5.93	0.22	6.11	0.22	5.85	0.22	4.99
폐기물 매립, 처리, 소각	2.38	**2.55**	2.34	1.54	2.31	1.50	2.33	1.32
합계	100.0	100.00	100.0	100.00	100.0	100.00	100.0	100.00

PART V

기후예산 변화 방향

세 방법의 종합

점수 합산 방식을 선택하지 않음. 기후투자 수요 방법론을 중심축에 놓고, 감축효율성 기준과 인벤토리 기준을 보조적으로 활용함. 분석 단위가 서로 다르고, 각각의 고유한 장단점이 있으며, 두 방법은 상대평가라는 점을 고려함.

NDC · 탄소중립 기본계획 (절대기준)

▼

감축효율성 - 선별자
예산사업 단위
무엇을 먼저 키우고 줄일 것인가

▶

기후투자 수요 - 중심 축
정책수단(레버) 단위 · NDC 경로가 요구하는 '무엇이 얼마나 필요한가'를 설정

◀

인벤토리 - 점검 수단
배출 부문 단위
부문 배분이 편중되지 않는가

▼

신설
투자수요 방법론 전담
NDC 경로상 필요하나
예산이 부재한 수단

확대
투자수요 → 효율성 → 인벤토리
갭 식별 후
우선순위 지목

감액
투자수요 → 효율성 → 인벤토리
과다 편성 또는
물량 목표 소멸

폐지
효율성 → 투자수요 → 인벤토리
3개 조건
동시 충족 시에만

판정 도출 방식

신설사업은 NDC경로상 필요하나 사업이 존재하지 않는 경우, 확대나 감액의 경우에는 사업이 기후투자 수요에 비해 투자액이 적거나 많은 경우에 효율성과 인벤토리 기준을 통해 판정 강도를 부여. 폐지는 NDC 경로에 비필수 사업이면서 효율성이 낮고 해당 부문의 예산이 과다투자인 경우임. 기후투자 수요 기준이 효율성·인벤토리 방법에 우선.

판정	도출 경로	비고
신설	기후투자 수요 전담 - 경로상 필요하나 예산이 부재한 정책수단을 신설 후보로 도출	효율성·인벤토리는 기존 사업의 진단과 판정만 가능
확대 · 감액	① 수요가 격차를 식별 → ② 효율성이 우선 확대·감액 사업을 지목 → ③ 인벤토리가 부문 방향과의 모순을 확인	3단계를 모두 거친 뒤 판정 강도 부여
폐지	① 효율성이 하위 후보를 도출 → ② 투자수요가 NDC 경로상 필수가 아닌 경우 → ③ 부문 예산 과대인 경우 폐지 고려	경로상 필수 수단은 조건부 유지·재설계

판정 강도

권고

둘 이상의 방법이 동일 방향을 가리킴

판정을 그대로 제시하고 근거를 방법별로 병기함.
근거 계획 명확하고 물량 명시되면 강도가 높아짐.

검토 · 재설계

방법 간 판정이 충돌함

어느 한쪽을 채택하지 않고 충돌 사실과 해석을 함께 제시함.

폐지

효율 하위 + 경로 비필수 + 부문 과대 동시 충족

세 조건을 모두 충족할 때만 판정

신설 - 26건, 연 1.0조 원

경로상 필요하나 예산사업이 부재한 정책수단. 신설 판정은 기후투자 수요 방법에 따라 결정. 판정 강도는 근거계획의 명확성과 물량 목표 확보 여부로 결정함. 전환 20 · 건물 5 · 수송 1건, 물량과 단가가 모두 확보되어 소요 산정이 가능한 9건의 합계는 연 1조 138억 원(히트펌프, 민간그린리모델링 제외).

부문	제안 사업	필요 中	소관(제안)	강도	판단 근거
건물	태양광+히트펌프 패키지 보조	17,640*	기후부	권고	재생e 기본계획이 패키지 사업 신설 명시
건물	민간 상업·업무용 그린리모델링 보조	13,792*	국토부	검토	현행은 이자지원만 · 국내 목표 부재
전환	학교·공공주차장·전통시장 태양광	3,693	교육부·기후부·중기부	권고	물량이 명확하고 공공분담률이 높음
전환	해상풍력 지원부두 확충	1,875	해양수산부	권고	'30년 공급여력 4.0GW 상향에 필수
전환	영농형 태양광 보급 지원	1,366	농식품부·기후부	권고	영농형태양광법 시행으로 여건 확보
전환	도로·철도·농수로 유휴부지 태양광	1,083	국토부·농식품부	권고	공기업 자체투자 비중 높아 분담 제한적
전환	공동주택 미니태양광	900	기후부	권고	국민체감 최대 · 설치·안전기준이 선결
전환	햇빛·바람소득마을 보급 지원	879	행안부·기후부	권고	추진단 출범에도 예산 라인 부재
전환	해상풍력 전용선박(WTIV) 확보	342	기후부·해수부	권고	해상풍력 로드맵 · 민간 건조 지원 기준
수송	자전거도로 확충	추계 보류	국토부	권고	'30년 25,000km 목표 명시, 예산 전무

* 단위: 억원/년. 히트펌프·민간 그린리모델링(*)은 개별 사업별 물량 목표가 부재하여 정책수단 단위 합산액으로 표기. 이 밖에 건축물 온실가스 총량제 이행기반 구축, 정주지 온실가스 통계산정 체계, 전환부문 제도운영·기반 패키지 13건이 신설 후보에 포함됨

확대와 감액 - 13건, 연 4.9조 원

사업은 존재하나 목표 대비 규모가 부족한 수단이 13건, 확대 소요는 연 4조 9,035억 원. 확대 순서는 감축효율성 등급을 우선 제시하되 정책적 판단에 따라 격차의 크기를 우선할 수 있음.

부문	사업	'26 현행	확대 소요	효율 등급	판정 강도
건물	히트펌프 보급 4개 사업	157	17,640	미평가	권고
건물	민간건축물 그린리모델링	25	13,767	상	권고
건물	공공건축물 그린리모델링	3,033	7,766	중	권고
수송	무공해차 충전인프라 구축	7,595	6,540	상	권고
전환	해상풍력 보증·융자	347	1,150	상	권고
수송	친환경 선박(관공선 건조)	623	1,082	하	검토·재설계
전환	신재생에너지보급지원(주택·건물)	1,285	652	상	권고
전환	신재생에너지금융지원(융자)	571	271	상	권고
전환	육상풍력 보증·융자	102	167	상	권고

* 단위: 억원/년. 확대 소요는 필요(中)과 현행 편성 재정등가의 차액

폐지 판정은 0건

효율 하위그룹 61개를 후보로 놓고 경로 필수 여부와 부문 과대 여부를 순차 확인한 결과, 세 조건을 동시에 충족하는 사업 없음. 다수가 경로상 필수 수단이거나(BRT·관공선) 부문 과대 조건 미충족(폐자원 수거센터), 또는 분석 제외 부문(흡수원).

감액 도출 2건

- **BRT·BTX 노선 확대** — 경로상 필수이므로 폐지 불가. 편성률 130.2%로 과다 투입, 감액 검토
- **신재생에너지발전차액지원** — 물량 목표 소멸('26년 8MW → '30년 1MW). 수요 기준에서 직접 도출

규모 확대, 배분 재구성, 환류시스템 형성이 과제

절대 투자 규모를 확대하며, 경로상 필요한 수단에 공공재원이 배분되도록 하고, 재정 대비 감축 성과가 검증된 수단을 우선하며, 감축인지예산제도를 활용한 환류시스템을 형성하여야 함.

규모

총량 확대 불가피

- 추계된 범위만으로 전환, 건물, 수송부문에서 연간 6조 8,558억 원의 갭 발생
- 목표 물량을 전액 이행해도 감축 필요량의 36~65% 수준, 목표 자체의 점검도 필요

배분

경로가 요구하는 곳으로 옮겨야

- 부문 간: 전환·산업으로의 재정 투입 검토. 단 비재정 수단이 핵심 기제이므로 규제와의 정책조합으로 설계
- 부문 내: 수송은 총량 조정보다는 재배분을 우선 고려. 무공해차·전환교통 확대, 자전거도로 신설, BRT 건설·관공선 재설계.

환류

인지예산 정보 기반

- 감축인지예산사업의 범위 확대보다도, 실질적 효과를 제고하는 시스템 필요
- 인지예산사업의 감축효과와 효율성 정보가 예산 편성과 확대, 기본계획 수립 과정에서 반영되어야 함
- 감축인지예산이 해당 기능을 수행하기 어렵다면, 기본계획 예산사업을 중심으로 검토하고, 인지예산사업의 정보를 기본계획 예산사업 정보 연결시키는 방안 고려

기후를 예산 프로세스 안으로

기후예산 평가분석 방법 제안의 목적은 국가 기후목표의 달성을 위하여, 현행 감축인지예산제도를 활용하여 정부의 행정체계에 적용될 수 있는 안을 도출하는 것.

① **예산안 편성지침에 기후 항목 신설** — 기획예산처

현재 편성지침에 기후 관련 사항이 전무. 부문별 필요 재정과 편성률을 요구서 단계에서 제시하도록 함

② **감축인지 예산서에 2차 분석 의무화** — 기획예산처 · 기후부

기초 통계 제출에서 나아가 편성률·감축효율 등급을 함께 제시. 예산서가 심의 자료로 기능하도록 함

③ **제2차 국가기본계획 재정투자계획을 NDC 물량 목표에 연동** — 기후위 · 기후부

부처 계획 합산이 아니라, NDC 적정 기여 수준 물량 목표에 기반하여 재정 계획 목표 설정

④ **감축 실현율의 결산 환류** — 기후부 · 국회

계획 감축량 대비 실현율을 결산에서 점검하고 다음 연도 편성에 반영. 현재 집행률과 실현율의 상관은 0.299

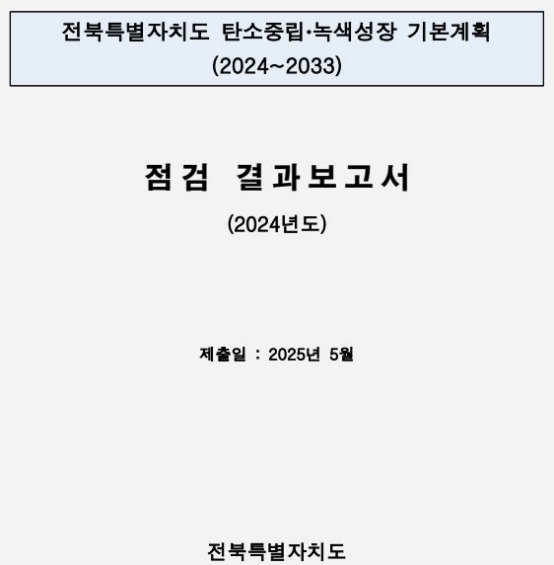
기후예산이 NDC와 연결되려면, 행정계획과 예산 절차에 개입해야 함. 본 방법론은 그 기준의 한 가지 형태를 제안한 것이며, 적용 과정에서 가정 및 추계의 정밀성 차원에서 많은 보완의 여지가 있음.

PART VI

광역지방자치단체 적용(전북)

전북의 탄소중립기본계획, 대부분 달성?

2024년 전북의 탄소중립 기본계획 이행점검결과보고서에 따르면, 단위과제 70개 중 63개(90%)가 달성 또는 정상추진으로 나타남.


전북특별자치도 탄소중립·녹색성장 기본계획
(2024~2033)

점검 결과보고서

(2024년도)

제출일 : 2025년 5월

전북특별자치도

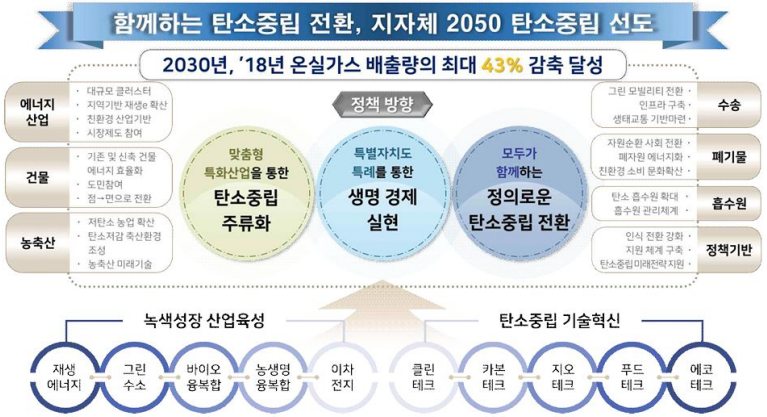
< 2024년 온실가스 감축대책 부문별 성과 >

(단위 : 개)

부문	합계	달성	정상추진	지연	미달성
에너지전환·산업	10	5	3	0	2
건물	11	9	2	–	–
수송	8	2	4	2	–
농축산	18	16	1	–	1
폐기물	9	5	3	1	–
흡수원	6	5	1	–	–
정책기반	8	7	–	–	1
총 계	70	49	14	3	4

전북 감축 목표를 달성하기 위해 필요한 재원

전북 온실가스 감축 목표는 2018년 대비 43% 감축 달성, 이를 위해 필요한 예산 투입액을 탄소중립기본계획에서 10년간 4.4조 원으로 산정. 도비의 경우 5,330 억 원으로 전체의 12%를 차지함.



<그림 4.1-2> 전북자치도 탄소중립 비전, 목표 및 전략설정

<표 7.1-1> 부문별 예산총액

(단위: 억원)

분야	합계	비율(%)	국비		도비		시/군비		기타(민자 등)	
			사업비	비율(%)	사업비	비율(%)	사업비	비율(%)	사업비	비율(%)
총사업비	43,998.7	100.0	21,483.0	100.0	5,330.0	100.0	8,955.9	100.0	8,229.7	100.0
에너지전환·산업	6,780.9	15.4	1,166.2	5.4	116.2	2.2	693.4	7.7	4,805.0	58.4
수송	15,046.1	34.2	8,118.0	37.8	2,405.5	45.1	2,272.6	25.4	2,250.0	27.3
건물	1,163.8	2.6	724.0	3.4	90.5	1.7	349.3	3.9	0.0	0.0
농축산	9,978.8	22.7	6,479.9	30.2	843.3	15.8	1,590.5	17.8	1,065.2	12.9
폐기물	796.2	1.8	373.3	1.7	140.1	2.6	281.9	3.1	1.0	0.0
흡수원	10,091.0	22.9	4,552.6	21.2	1,704.6	32.0	3,725.3	41.6	108.5	1.3
정책기반	141.9	0.3	69.0	0.3	29.8	0.6	43.0	0.5	0.0	0.0

기본계획과 감축인지예산서의 감축효과 격차

전북은 기본계획 이행점검과 감축인지예산제를 모두 시행하고 있음. 그러나 두 제도가 집계하는 감축효과는 18.6배 차이. 기본계획 이행점검의 감축효과는 273만 톤에 달하며 주요 4개 사업이 70%의 감축량을 담당. 감축인지 예산서 상의 감축효과는 15만 톤 수준으로 이행점검 결과의 5%

< 2024년 부문별 온실가스 예상 감축효과 >

(단위: 톤CO_2eq, 백만원

부문	사업수	예상 감축효과	소요예산	비고
에너지전환·산업	10	1,864,211	40,736	
수송	8	142,183	103,400	
건물	11	115,619	16,478	
농축산	20	414,846	102,278	
폐기물	9	2,328	20,818	
흡수원	6	191,231	67,814	
정책기반	8	-	728	
총 계	72	2,730,418	352,252	

□ 감축사업

○ 부 문 별

(단위 : 개, 천원, $tCO_2eq.$)

구 분		감축사업			감축효과
		계	정 량	정 성	
계	사 업 수	116	74	42	146,799.10
	예 산 액	501,512,792	289,333,315	212,179,477	146,799.10
에너지·전환	사 업 수	10	5	5	17,028.58
	예 산 액	20,710,614	4,015,970	16,694,644	17,028.58
수 송	사 업 수	27	20	7	30,438.75
	예 산 액	187,437,070	165,396,315	22,040,755	30,438.75
건 물	사 업 수	4	4	0	27,414.28
	예 산 액	4,134,000	4,134,000	0	27,414.28
농 축 산	사 업 수	27	13	14	38,359.35
	예 산 액	212,929,942	50,356,597	162,573,345	38,359.35
폐 기 물	사 업 수	16	7	9	3,963.93
	예 산 액	13,762,633	9,391,900	4,370,733	3,963.93
흡 수 원	사 업 수	26	25	1	29,594.21
	예 산 액	57,538,533	56,038,533	1,500,000	29,594.21
정책기반	사 업 수	5	0	5	0.00
	예 산 액	3,500,000	0	3,500,000	0.00
기 타	사 업 수	1	0	1	0.00
	예 산 액	1,500,000	0	1,500,000	0.00

출처: 전북특별자치도 탄소중립·녹색성장 기본계획 점검 결과보고서(2024년도), 2026년도 전북특별자치도 온실가스감축인지 예산

전북은 국비 의존형, 도가 결정할 수 있는 재원은 1/10

도 기후예산 총액은 도의 의지를 보여주는 지표가 아니라는 점을 유의. 인지예산 기준 감축사업 5,015억 원 중 도비는 10% 내외, 기본계획에서도 12% 수준이었음.

9.7%

2026 감축사업 중 도비 비중

인지예산 기준 2025년 12.8%
광역 평균 자체재원 18%

12.1%

국가기본계획상 도비 비중

10년 간 4,524억
국비 결정에 종속되는 매칭 지방비

488억 원

도의회 심사의 실질 대상

감축인지 예산서 기준 도비 규모

2024년 17개 광역 감축투자 재원 구성 = 국비 : 지방비 : 민간 = 3 : 3 : 4 · 광역 자체재원은 18%

· 유형 구분에서 전북은 국비 의존형(경북과 함께)
· 민간투자 집중형 - 제주·대구·대전 / 지자체 주도형 - 세종·서울·경남

· 그럼에도 이행점검은 국비/도비/시군비/민간을 구분 없이 합산 서술
· 총액 편성률과 자체재원 편성률을 따로 판단할 필요.

제도 2년차, 전북 감축인지 예산 총액은 증가하고 감축은 축소

감축사업 예산은 5.3% 늘었으나 감축효과는 27.1% 축소. 늘어난 예산은 감축효과가 산정되지 않는 정성사업으로 갔고, 감축효과가 산정되는 수송 무공해차 예산은 23.9% 줄었음. 배출사업 예산도 15% 증가.

구분	2025	2026	증감
감축사업 예산	4,763억	5,015억	+5.3%
감축효과	201,307 t	146,799 t	△27.1%
감축 톤당 예산	237만원	342만원	+44.4%
배출사업 예산	3,927억	4,528억	+15.3%

증가한 252억 원의 내역

- 정량사업 3,308 → 2,893억 (△12.5%)
- 정성사업 1,454 → 2,122억 (+45.9%)
- 정성 비중 30.5% → 42.3%
- 부문: 수송 △588억, 농축산 +726억

감축효과 △54,508 t의 원인은 사업 폐지가 아니라 존속사업의 원단위 등 감축량 측정방식의 변경·예산 축소

- 소멸 35건(14,186 t)과 신규 20건(13,785 t)은 거의 상쇄
- 상당수는 명칭 재편(전기버스 → 전기자동차 구매 지원(버스) 등)

탄소중립 저탄소 한우축군 조성 19,500 → 3,485t
유기성폐자원 바이오가스화 12,000 → 7t
토양개량제 지원 32,255 → 23,994t

중앙정부의 재정투입 미이행이 전이

재정투자계획이 목표로 기능하지 않는 양상은 중앙과 지방에서 모두 나타나며, 지방에서는 중앙정부의 목표에 연동되는 경향이 있으므로 중앙정부의 미이행은 지방정부에도 전이.

부문	2024 계획	2024 실적	집행률
에너지전환·산업	302억	407억	134.7%
수송	**2,529억**	**1,034억**	**40.9%**
건물	115억	165억	143.4%
농축산	831억	1,023억	123.1%
폐기물·흡수원·정책기반	1,157억	894억	77.2%
계	**4,934억**	**3,523억**	**71.4%**

미달의 사실상 전부가 수송

· 수송 △1,494.8억 — 나머지 부문 합계는 오히려 계획 초과
· 그린카 보급 확대: 2024 계획 1,864억 → 투입 587억(31.5%)

2024 미집행 → 2026 편성 축소의 연쇄

· 2026 감축인지예산 수송 △23.9%로 그대로 이어짐
· 국비 축소(전기버스·화물차 보조금, 저녹스보일러)가 공통 원인

도의 책임과 중앙정부의 책임을 구분할 필요. 해당 제약 속에서 탄소중립을 위한 도의 역할을 찾아야 함.

탄소중립기본계획 <표 7.1-2> 2024년 계획액 대비 점검 결과보고서 소요예산, 2025 지방기후재정 모니터링(17개 광역 기본계획 및 점검 결과보고서)

재정투자계획 대비 2026 도비 편성 규모

기본계획 재정투자계획을 분모로 한 2026년 도비 편성률은 76.9%임. 이는 전북의 재정투입이 상대적으로 충분하다는 의미로 해석하기보다는 목표의 충분성 및 부문별 불균형에 더 주목할 필요가 있음.

부문	계획 도비	편성 도비	편성률	판정
에너지전환	11.0억	20.4억	185.0%	감액 검토
수송	307.7억	253.0억	82.2%	유지
건물	8.9억	4.9억	**55.1%**	**증액**
농축산	114.9억	88.5억	77.0%	유지
폐기물	36.4억	31.4억	86.3%	유지
흡수원	153.6억	64.0억	**41.7%**	**증액**
계	**635.3억**	**488.6억**	**76.9%**	**유지**

재정투자계획의 도비 목표

ⓐ '선택과 집중', 부문별 편차가 매우 큼
ⓑ 건물과 흡수원 영역에서의 낮은 편성률
ⓒ 에너지전환 부문의 초과 편성, 그러나 계획액 자체가 적음

에너지전환·산업 10년 도비 116억

전체 도비의 2.2%. 전북 감축의 핵심 수단이나, 도 재정 투입은 사실상 미미한 실정임.

전북 탄소중립기본계획 <표 7.1-2> 2026년 재원별 계획액 2026년도 전북 온실가스감축인지 예산서 감축사업

이중 격차, 편성률은 79~173%인데 감축 기여는 3%

예산은 계획 대비 대체로 투입되고 있으나, 예산이 만드는 감축량은 같은 해 감축목표의 3.4% 수준에 그침. 예산과 재정계획 사이, 재정계획과 감축목표 사이에 이중의 격차가 관측.

기준	감축효과	해당연도 목표	기여율
기본계획 이행점검 (2024 실적)	273.0만 t	343.7만 t	**79.4%**
ㄴ 무예산사업 감축 제외시	86.6만 t	343.7만 t	25.2%
감축인지예산 (2026 편성)	14.7만 t	435.7만 t	**3.4%**
ㄴ 도비 비율에 따른 안분	3.4만 t	435.7만 t	0.8%
2030 목표 대비 2026 감축인지예산사업	14.7만 t	946.5만 t	**1.6%**

기본계획 이행점검의 기여율 79.4%는 민간태양광 등 186.4만t을 포함, 예산 미투입 사업을 제외하면 25.2%
감축목표 경로: 2024년 343.7만 t → 2026년 435.7만 t → 2030년 946.5만 t

격차 ① 예산 대 재정계획

총액 편성률 78.8% · 도비 편성률 173.0%
방향은 엇갈리나 예산이 계획에 크게 미달하지는 않음

격차 ② 재정계획 대 감축목표

계획대로 예산을 편성해도 감축 기여는 3.4%
해당 감축 기여 수준이 적절한 규모인지에 대한 판단이 필요

상대적으로 높은 편성 이행률은 재정계획과 감축목표의 연결성 부재에서 기인할 가능성

전북 탄소중립 기본계획 <표 4.2-2> 인벤토리1 연차별 감축량(천톤/년). 편성사업은 단년도 기여, 목표는 누적 조치의 연간 감축량이므로 비교에 한계 유의

인지예산제도를 활용한 환류시스템

① 인지예산제도 이행 및 결산서 작성을 통한 감축수단별 예산투입액 및 감축량 산정

② 탄소중립 지자체 기본계획 이행점검평가에서 활용

③ 이행점검평가에서 편성률 및 집행률, 감축목표대비 감축률의 점검

④ 사업의 감축효율성 및 인벤토리 부문별 예산비중의 점검을 병행

⑤ 신설, 확대, 감액, 폐지 사업을 정리하여 기본계획 이행평가시 지역기후위 의결

⑥ 해당 의견서를 차년도 예산편성시 주요 근거자료로 활용

⑦ 예산부서가 의견서 반영 여부와 미반영 사유를 회신

⑧ 회신 결과를 예산안과 함께 11월 의회에 제출

적용 일정표(2027~2028)

	2027				2028							
	9월	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월
탄기본 점검 절차	2027 평가단 구성	2027 실적 점검표 작성	2027 실적 점검표 작성	실적표 취합 및 정리	2027 실적분석결과 보고서 작성	2027 실적 분석 결과보고서 작성	점검보고회	지역기후위에서 결과보고서 심의 의결		기후부 종합결과보고서 정리 및 제출	국가기후위에서 의결	지방의회 보고 (12월까지)
감축 인지 예산서			2028 예산서 제출	2027 결산서 작성 2027 결산서 기반으로 감축수단별 예산투입액 및 감축량 산정 사업의 감축효율성 및 인벤토리 부문별 예산비중의 점검			갭 산출 및 신설, 확대, 유지, 감액, 폐지 후보사업을 정리 2029 예산의견서 작성 지역기후위 보고		2029 예산의견서를 지역기후위 의결	의견서를 예산부서로 통보하고, 중기재정계획·투자심사에 연계		부서 예산요구와 편성 과정에서 의견서 반영

한계와 유의사항

- **2년 시차**: 2027년 실적이 2029년 예산에 반영되는 시차는 구조적으로 피할 수 없으므로 2028년 예산서 및 상반기 집행을 보조 지표로 함께 활용하는 것이 필요
- **매핑 작업 선행**: 기본계획의 감축과제 및 감축목표와 예산 세부사업을 연결시키는 작업이 필요함
- **배출 사업 분류로 확대가 과제**: 감축효과가 적은 사업을 걸러내는 것과 동시에 배출을 확대하는 사업에 대한 리스트업 병행이 중요할 수 있음

녹색전환연구소 igt

기후 정책이 바뀌면
여러분의 삶도 바뀝니다.

녹색전환연구소는 정부 지원 없이
시민의 후원으로 운영되는 기후 정책 연구소입니다.

후원회원 되기

https://donate.do/녹전연후원하기

뉴스레터 구독하기

https://apply.do/전환소식구독