

제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

2019. 02.



제 출 문

충청남도도지사 귀하

본 보고서를 『제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획 수립
연구용역』의 최종보고서로 제출합니다.

2019.02.

(재)한국품질재단 대표

유 병 택

목차

제1장 계획의 개요	3
1. 계획수립의 배경과 목적	3
2. 계획의 성격과 수립방법	5
3. 계획 이행 여건	8
제2장 국내외 기후변화 대응 여건	57
1. 기후변화 현황과 영향	57
2. 기후변화대응 정책 동향	80
3. 신기후체제 대응방안	92
4. 지방정부 정책 동향	101
제3장 온실가스 배출현황과 전망	115
1. 온실가스 인벤토리	115
2. 온실가스 배출현황	120
3. 온실가스 배출 전망	143
4. 요약	149
제4장 온실가스 감축목표	153
1. SWOT 분석 및 계획 추진전략	153
2. 계획의 비전과 목표	156
3. 2030 감축목표	158
제5장 제2차 기후변화대응 종합계획	173
1. 감축사업 목록 선정	173
2. 부문별 온실가스 감축사업	180
3. 사업별 감축목표량	182
제6장 계획의 세부추진체계	187
1. 중장기 온실가스 감축목표 달성 계획	187
2. 부문별 사업 이행 계획	197
3. 사업별 소요예산 및 재원조달 방안	267
4. 이행평가 및 환류체계	280
참고문헌	285
용어와 약어	290
부록 온실가스 감축량 1톤이란	292

표 목차

[표 1-1] 계획 수립 관련 주요 논의 경과	6
[표 1-2] 15개 시군별 면적	8
[표 1-3] 전국 연안습지면적	10
[표 1-4] 충청남도 인구현황 (2018년 11월 기준)	11
[표 1-5] 시·군별 인구현황 (2018년 11월 기준)	11
[표 1-6] 2045년 인구 전망 (만명)	12
[표 1-7] 2017년 전국 상위 시도 지역소득 주요지표	13
[표 1-8] 충청남도 산업별 지역내총생산액	15
[표 1-9] 충청남도 사업체 수	16
[표 1-10] 충청남도 산업별 종사자 수	17
[표 1-11] 시도별 경지면적 (ha, 2017년 기준)	18
[표 1-12] 시도별 소, 돼지, 닭 사육두수 (두, 2017년 기준)	20
[표 1-13] 충청남도 건축물 현황 (2017년 기준)	21
[표 1-14] 연한별 건축물 동수 및 연면적 (연면적: 천㎡)	24
[표 1-15] 시도별 재정자립도와 재정자주도	24
[표 1-16] 광역시도별 1차 에너지 공급현황 (2017년)	25
[표 1-17] 전국 및 충남의 1차 에너지원별 공급현황	26
[표 1-18] 전국 최종에너지 소비 현황 (2017년 기준)	27
[표 1-19] 전국 및 충남 부문별 최종에너지소비량 및 비중 (2017년 기준)	28
[표 1-20] 전국 및 충남의 최종에너지 원별 소비현황	28
[표 1-21] 충남 시군의 최종에너지 소비 (비중) 및 1인당 에너지소비량	29
[표 1-22] 충남 시군의 부문별 최종에너지 소비량	30
[표 1-23] 충남 시군의 에너지원별 최종에너지 소비량	31
[표 1-24] 2017년 재생에너지 생산량	33
[표 1-25] 2017년 신재생에너지 발전량	34
[표 1-26] 충청남도 신재생에너지 설비 보급 현황	35
[표 1-27] 신재생에너지 잠재량 정의	36
[표 1-28] 충남도 신재생에너지 잠재량(태양, 풍력, 수력, 폐기물에너지)	37
[표 1-29] 충남도 대지 기준 태양에너지 잠재량	38
[표 1-30] 충남도 주거용 건물 옥상 기준 태양에너지 잠재량	38
[표 1-31] 지역별 차량등록대수	39
[표 1-32] 지역별 그린카 보급 대수 (2018.11. 기준)	40
[표 1-33] 전기차 및 수소 충전소 당 차량 대수 (대/개소, 2017.11.)	41
[표 1-34] 충청남도 산림면적 및 임업생산 (2017)	42
[표 1-35] 충청남도 임상현황(2017)	43
[표 1-36] 소유형태별 산림면적(2017)	44
[표 1-37] 에너지 전환 비전 주요 목표 지표	49
[표 1-38] 민선7기 공약사업 중 기후 및 에너지 관련 주요 사업	52
[표 1-39] 국민환경의식조사 항목 중 충청권 주요 특징	53

[표 2-1] 충청남도 기온 및 강수 변화	57
[표 2-2] 시나리오별 한반도 21세기 미래 기후 전망 (기상청, 2012)	60
[표 2-3] 연대별 연평균 기온 전망 (단위: °C)	61
[표 2-4] 연대별 8월 연평균 최고기온 전망(단위: °C)	62
[표 2-5] 연대별 1월 연평균 최저기온 전망(단위: °C)	64
[표 2-6] 연대별 연평균 강수량 전망(단위: mm)	65
[표 2-7] 연대별 연평균 폭염일수 전망(단위: 일)	66
[표 2-8] 기상재해로 인한 기간별 인명피해 현황	70
[표 2-9] 여름철 기온변화	71
[표 2-10] 연도별, 충청남도 온열질환 신고건수	71
[표 2-11] 한파주의보 및 경보 발령건수	72
[표 2-12] 연도별, 연령별 한랭질환 신고건수	72
[표 2-13] 대기오염물질 배출량(단위: 톤)	74
[표 2-14] 연도별 충청남도 오존 농도(단위:ppm)	75
[표 2-15] 매개체 관련 질병전파에 대한 기후요소	75
[표 2-16] 기간별 기상특보(주의보) 발령현황(단위: 회)	76
[표 2-17] 기간별 폭염일수 현황	76
[표 2-18] 기간별 평균 강수량 현황	77
[표 2-19] 하천 개수율 현황(2014년, 단위: km, %)	77
[표 2-20] 충청남도 조위관측소 연평균 관측결과	79
[표 2-21] 교토의정서에 따른 온실가스 의무 감축 국가 및 자발적 감축 국가	81
[표 2-22] 시장 메커니즘	81
[표 2-23] 기후변화관련 국내 법률	84
[표 2-24] 기후변화대응관련 계획 수립 체계	86
[표 2-25] 국가 및 지자체 기후변화대응 주요 동향	87
[표 2-26] RPS 가중치	90
[표 2-27] 연료 혼합 의무화제도의 연도별 연료 혼합 비율	91
[표 2-28] 신재생에너지 설치 의무화제도의 신재생에너지 연도별 공급의무 비율	91
[표 2-29] 주요국의 NDC 내용	93
[표 2-30] 1.5° C 달성을 위한 온실가스 배출 경로 및 에너지 공급 시나리오	94
[표 2-31] 국가 로드맵 수정안에 따른 각 주체별 역할	98
[표 2-32] 해외 지방정부 감축목표	111
[표 3-1] 직접배출량 및 간접배출량 구분	116
[표 3-2] 감축 인벤토리 포함 여부에 따른 배출 부문	118
[표 3-3] 국가 및 충남 직접배출량 (2016년 기준)	121
[표 3-4] 충남 직접배출량 추이 (2016년 기준)	122
[표 3-5] 간접배출 인벤토리 부문별 배출량과 배출비중	123
[표 3-6] 충남 간접배출량 추이 (2016년 기준)	125
[표 3-7] 가정 부문 직접배출량 활동자료	128
[표 3-8] 가정 부문 간접배출량 활동자료	128
[표 3-9] 상업 부문 직접배출량 활동자료	129

[표 3-10]	상업 부문 간접배출량 활동자료	129
[표 3-11]	공공·기타 부문 직접배출량 활동자료	130
[표 3-12]	공공·기타 부문 간접배출량 활동자료	131
[표 3-13]	2016년 충청남도 감축 인벤토리 중 가정, 상업, 공공·기타 부문 배출량	132
[표 3-14]	수송 부문 직접배출량 활동자료	134
[표 3-15]	전국 및 충남 수송 부문 온실가스 배출량 (천톤, 2015년 기준)	135
[표 3-16]	광역시도별 차량등록대수	135
[표 3-17]	농축산 부문 직접배출량 활동자료	137
[표 3-18]	농축산 부문 직접배출량 (2016년)	139
[표 3-19]	폐기물 부문 간접배출량 활동자료	139
[표 3-20]	처리방식별 폐기물부문 간접 배출량 (톤, 2016)	140
[표 3-21]	처리방식별 폐기물 발생 온실가스 간접배출계수	141
[표 3-22]	충남 폐기물 발생 및 처리 현황 (톤/일, 2017)	141
[표 3-23]	충남 제1차 및 제2차 기후변화대응 종합계획의 배출전망범위 비교	144
[표 3-24]	온실가스 배출 부문별 전망 방법 및 단계	145
[표 3-25]	충남 감축 인벤토리 부문 배출 전망과 2016년 배출실적 비교	148
[표 4-1]	감축잠재량 산정 범위	158
[표 4-2]	가정 부문 고효율 조명 보급률 및 효율개선 시나리오	159
[표 4-3]	가정 부문 가전기기 효율개선 시나리오	160
[표 4-4]	가정 부문 냉·난방 에너지 효율 개선 시나리오	160
[표 4-5]	상업 부문 고효율 조명 보급률 및 효율개선 시나리오	161
[표 4-6]	상업 부문 사무기기 효율개선 시나리오	162
[표 4-7]	상업 부문 냉·난방 효율개선 시나리오	163
[표 4-8]	공공·기타 부문 고효율 조명 보급률 및 효율개선 시나리오	164
[표 4-9]	공공·기타 부문 사무기기 효율개선 시나리오	164
[표 4-10]	공공·기타 부문 냉·난방 효율개선 시나리오	165
[표 4-11]	감축 잠재량 산정을 위한 그린카 보급대수 가정	165
[표 4-12]	연비 향상 요소별 향상률 (%)	166
[표 4-13]	대중교통 수송 분담률 증대 시나리오	167
[표 4-14]	충청남도 2030년 온실가스 감축 잠재량 산정 결과	170
[표 4-15]	충남 감축 인벤토리 관련 부문 국가 온실가스 감축목표	170
[표 5-1]	1차 계획 이후 신규 추가되어 이행 중인 사업	174
[표 5-2]	제외 사업	176
[표 5-3]	내용 보완 사업	178
[표 5-4]	신규 추가 사업	179
[표 5-5]	6대 목표 달성을 위한 사업 목록	180
[표 5-6]	시나리오별 감축수단 보급 추이	182
[표 6-1]	부문별 예상 감축량 (tCO ₂ eq)	187
[표 6-2]	전력판매효과 제외 시 연도별 실질 BAU, 목표배출량, 예상 배출량	190
[표 6-3]	전력판매효과 포함 시 연도별 실질 BAU, 목표배출량, 예상 배출량	191
[표 6-4]	감축규모 기준 주요 사업별 감축량 비중	191

[표 6-5] 연차별 사업 목표 (정량 사업 대상)	192
[표 6-6] 사업별, 부문별 연간 예상 감축량 (정량 사업 대상, 단위: tCO ₂ eq)	194
[표 6-7] 탈석탄 에너지전환 부문 사업	197
[표 6-8] 기후선진도민 부문 사업	211
[표 6-9] 에너지 저소비형 녹색도시 부문 사업	220
[표 6-10] 저탄소 농업농촌 부문 사업	242
[표 6-12] 자원순환형 사회 부문 사업	251
[표 6-12] 탄소흡수 생태계 구축 부문 사업	260
[표 6-13] 기금과 예산의 주요 특징	270
[표 6-14] 기후변화대응법(안) 기금 설치 관련 주요 조항	271
[표 6-15] 지자체 별 기후변화기금 운용 현황	273
[표 6-16] 일본 온실가스 감축기금 현황(Japan GHG Reduction Fund, JGRF)	274
[표 6-17] 영국 온실가스 감축기금 현황	275
[표 6-18] 독일 온실가스 감축기금 현황	275
[표 6-19] 덴마크 온실가스 감축기금 현황	275

그림 목차

[그림 1-1] 과업추진방법	6
[그림 1-2] 충청남도 행정 구역	8
[그림 1-3] 전국 및 충남 지역내총생산액 추이 (백만원,2010년기준가격(연쇄))	14
[그림 1-4] 충남의 건축물연면적 증가율 추이	21
[그림 1-5] 건축물 면적 증감율 (2016년 대비)	22
[그림 1-6] 주거용 건축물 면적 증감율 (2016년 대비)	22
[그림 1-7] 상업용 건축물 면적 증감율 (2016년 대비)	22
[그림 1-8] 충남도 건축허가 추이 (건수, 2011.01.~2018.11.)	23
[그림 1-9] 충남도 건축물 연한별 연면적 비중	23
[그림 1-10] 전국 및 충남의 1차 에너지 공급량 추이 (1996-2017)	26
[그림 1-11] 전국 및 충남의 최종에너지 소비 추이 (1996-2017)	27
[그림 1-12] 신재생에너지 생산량 비중 [%]	32
[그림 1-13] 충청남도 연도별 산림면적 현황	43
[그림 1-14] 충청남도 기후 및 에너지 관련 부서 (2019년 2월 기준)	45
[그림 1-15] 충청남도 지역에너지 종합계획 (2015) 비전	47
[그림 1-16] 충청남도 기후 및 에너지 관련 주요 계획	47
[그림 1-17] 충청남도 에너지전환 비전과 미래상	49
[그림 1-18] 충청남도 민선 7기 도정 비전 및 도정목표	51
[그림 1-19] 충청남도 지역 여건 요약	54
[그림 2-1] 충청남도 연평균강수량 변화(1973~2010년)	58
[그림 2-2] 21세기 한반도 기온, 강수량 변화 전망(RCP8.5)	60
[그림 2-3] RCP4.5/8.5에 따른 한반도 해수면 고도 변화	60
[그림 2-4] 연대별 연평균 기온 변화도	62
[그림 2-5] 연대별 8월 연평균 최고기온 변화도	63
[그림 2-6] 연대별 1월 연평균 최저기온 변화도	64
[그림 2-7] 연대별 연평균 강수량 변화도	66
[그림 2-8] 연대별 연평균 폭염일수 변화도	67
[그림 2-9] 전국 대기오염물질 배출량 추이	73
[그림 2-10] 충남 대기오염물질 배출량 추이	74
[그림 2-11] 온실가스 배출권 거래제의 구조	89
[그림 2-12] 국가 온실가스 감축 로드맵 기존안과 수정안 비교	96
[그림 2-13] 3020 이행계획 재생에너지 설비 보급 목표	99
[그림 2-14] 계획입지제도 개요	100
[그림 2-15] 영농형 태양광 개요	100
[그림 3-1] 감축 인벤토리 대상 배출 부문	118
[그림 3-2] 충청남도 감축 인벤토리 배출비중 (% , 2016년)	126
[그림 3-3] 온실가스 배출량 산정식	127
[그림 3-4] 가정, 상업, 공공·기타 부문 직접 및 간접 배출 비중 (2016)	133
[그림 3-5] 시도별 일인 당 생활계 폐기물 발생량 (2017)	142

[그림 3-6]	충남 감축 인벤토리 부문 배출전망 (~2030)	148
[그림 3-7]	감축 인벤토리 배출 부문별 온실가스 감축 방향	150
[그림 4-1]	SWOT 분석 결과 및 추진전략	155
[그림 4-2]	충청남도 제2차 기후변화대응 종합계획 비전	157
[그림 4-3]	온실가스 배출실적 및 전망, 목표배출량 (천톤)	169
[그림 5-1]	제2차 계획 사업 선정 절차 및 기준	174
[그림 5-2]	미래 사업 보급 시나리오에 따른 보급량 가정 절차	184
[그림 6-1]	목표 달성 가능성 비교	188
[그림 6-2]	연도별 목표 달성 가능성 평가를 위한 예상배출량 산정방법	189
[그림 6-3]	전력판매효과 제외 시 연차별 감축목표 달성 전망 (단위:tCO ₂ eq)	189
[그림 6-4]	전력판매효과 포함 시 연차별 감축목표 달성 전망 (단위:tCO ₂ eq)	190
[그림 6-5]	2030년 태양광 설비 용량 구성 (단위: MW)	198
[그림 6-6]	연차별 소요예산	267
[그림 6-7]	재원구성 (2030년 기준)	268
[그림 6-8]	주요 사업별 소요예산 (원, 2020~2030년 간)	268
[그림 6-9]	기금 재원 조달 방안	277
[그림 6-10]	충청남도 제2차 기후변화대응종합계획 정량평가사업 관리 화면 예시	282

제 1 장

계획의 개요

1. 계획수립의 배경과 목적
2. 계획의 성격과 수립방법
3. 계획 이행 여건

제1장 계획의 개요



1. 계획수립의 배경과 목적

1) 배경

- 충청남도는 국가온실가스 감축노력에 부응하고 충남도민의 삶의 질 향상에 기여하기 위하여 2010년 제1차 기후변화대응 종합계획을 수립하고 매년 이를 시행해왔음.
- 그러나 전 세계적인 노력에도 불구하고 기후변화에 따른 기상이변, 해수 온도 상승 및 해수면 상승 등으로 인한 피해는 세계 여러 지역에서 지속적으로 발생하고 있으며, 우리나라 또한 잇따른 폭염과 가뭄 등으로 경제적·인적 손실을 입고 있음.
- 이에 기후변화의 원인인 온실가스 배출을 줄이기 위한 노력을 강화하여야 한다는 인식이 확산되었으며, 기후변화협약 당사국 총회는 2100년까지 지구의 온도 상승을 섭씨 2℃ 이하로 억제하는 기후변화대응 목표를 담은 파리협정을 체결함.
- 우리나라 역시 온실가스 감축목표를 강화하여 2030년까지 기준배출량 대비 37% 감축목표를 공언하고 이를 이행하기 위한 『국가 온실가스 감축 로드맵』을 제시하였음.

- 한편 충청남도는 전국 석탄화력발전소의 50% 이상이 밀집하여 환경오염, 송전선로, 온배수 등으로 인한 피해가 발생하고 있음을 인식, 탈석탄 에너지 전환을 주요 도정 정책 중 하나로 삼고 재생에너지 보급, 탈석탄 목표를 대내외에 선언하는 등 적극적인 활동을 펼치고 있음.
- 이러한 배경 하에 충청남도는 국내외적으로 강화된 온실가스 감축 노력에 동참하고 지속 가능한 도정 운영 및 지역발전 비전을 실현하기 위한 발판으로서 제2차 기후변화대응 종합계획을 수립함.

2) 목적

- 본 계획의 목적은 국가 온실가스 감축목표 달성에 이바지하기 위해 도 여건에 기반하여 실현가능한 온실가스 감축목표를 분석하고, 이를 달성하기 위한 세부시행계획을 제시하는 것임.
- 특히 그 동안 탈석탄 에너지 전환을 통한 도민의 삶의 질 향상을 추구해온 정책 여건을 반영하되 에너지 부문 뿐 아니라 수송, 농업, 폐기물 등 여러 분야의 친환경 정책을 함께 도모하는 기후변화대응 종합계획을 시행함으로써 다각적인 측면에서 도의 지속가능발전을 추구하고자 함.

2. 계획의 성격과 수립방법

1) 계획의 성격

- 충청남도 제2차 기후변화대응 종합계획은 건물, 농업, 폐기물 등 충남도의 온실가스 배출 분야에 대한 감축 계획을 제시하는 종합계획이자, 2030년까지 달성하여야 할 목표와 비전을 제시하는 중기계획임.
- 또한 온실가스 목표와 비전을 이행하기 위한 세부 추진 절차와 실행전략을 제시하는 세부시행계획임.

2) 계획의 범위

- 본 계획의 범위는 시간적, 공간적, 내용적 범위로 다음과 같이 정의함.
- (시간적 범위) 2020년~2030년
 - 본 계획에서 담고 있는 세부사업별 이행계획은 계획의 수립 시점 (‘19.2월)과 도의 예산 수립시기를 고려하여 2020년 이후를 대상으로 하며, 2030 국가 온실가스 감축목표의 이행수단 반영 및 국가감축목표 달성에 기여하고자 2030년을 목표연도로 함.
- (공간적 범위) 충청남도 행정구역 전체
 - 사업계획은 도가 자체적으로 추진할 수 있는 사업으로서 도비가 집행되거나 도의 행정인력이 직접 투입되는 사업으로 구성하였으며, 그 외 충남도 내 시군에서 자체적으로 추진하는 사업은 포함되지 않음.
- (내용적 범위) 비산업 부문
 - 온실가스 배출 부문 중 도가 직접 관리 가능한 비산업 부문에 한하여 감축계획을 수립함.¹⁾
 - 비산업 부문은 가정, 상업, 공공·기타, 수송, 농축산, 폐기물 부문임.

1) 산업 부문은 배출권거래제, 목표관리제 등 국가계획을 통해 감축이 이루어지므로 지자체에서 수행할 경우 감축량 산정결과가 중복될 수 있음.

3) 수립방법

- 제2차 기후변화대응 종합계획은 상위 계획과의 정합성과 충남도 도정 관련 중장기 계획과의 연계성을 유지하기 위하여 지역 여건 분석 및 과업기간 내 발표된 국가 최신 계획을 검토함.
- 도정 비전과 도정 운영 전략, 충남도 특성에 부합하고 실천계획으로서 실행가능성을 높이기 위해 환경정책과 본 계획 관련 실과 담당자 간 워크숍을 통해 지속적으로 의견을 수렴하고 계획의 방향성을 조정함.

[그림 1-1] 과업추진방법



- 도의 실정에 맞는 계획을 수립하기 위해 다양한 분야의 전문가 및 실무자의 의견을 청취하고 수시 협의하였음.

[표 1-1] 계획 수립 관련 주요 논의 경과

일자	주요 일정	주요 논의사항
2018.04.13.	계획 수립 과업 착수	-
2018.04.19.	착수보고	계획 수립 방향 및 중점 추진 사항
2018.10.01.	환경공단 협의	감축이행평가 기준 논의
2018.10.06.	경과보고	감축이행평가 체계 변동에 따른 계획 수립 방향 논의

일자	주요 일정	주요 논의사항
2018.10.19.	지자체간 협의	지자체 계획 수립 현황 및 쟁점 청취
2018.10.31.	중간보고	감축 부문별 주요 사업 및 감축 예상량 추정안 보고
2019.01.24.	경과보고	-
2019.02.15.	최종보고	-
2019.03.19.	관련 사업 담당자 워크숍	부문별 세부시행계획 조정

3. 계획 이행 여건

1) 위치 및 면적, 행정구역

- 충청남도는 한반도의 중앙에 위치하며, 교통의 요충지임.
- 지리적으로는 서해안에 인접한 연안지역으로 해양 및 갯벌 등 해양생태자원이 풍부함.
 - 충청남도의 해안선은 1,242km이며 357km²의 광활한 갯벌이 있음.
 - 행정구역 8시 7군 중 7개 시군이 연안을 접하고 있으며, 265개의 도서가 있음.
 - 보령시, 아산시, 서산시, 당진시, 서천군, 홍성군, 태안군이 연안을 접하고 있음.
- 총 면적은 2018년 말 기준 8,226 km²로서 전국 총면적(100,339 km²)의 8.2%를 차지함.
- 행정구역은 15개 시군으로 구성되어 있음.

[그림 1-2] 충청남도 행정 구역



[표 1-2] 15개 시군별 면적

시군	면적(km ²)	시군	면적(km ²)
천안시	636	금산군	577
공주시	864	부여군	624
보령시	573	서천군	365
아산시	542	청양군	479
서산시	741	홍성군	443
논산시	554	예산군	542
계룡시	60	태안군	515
당진시	704	합계	8,226

2) 연안

○ 연안지역의 갯벌과 해조류는 이산화탄소를 흡수, 저장하는 온실가스 흡수원으로 기능할 수 있음.

- 현재 대부분 국가에서 국가 온실가스 배출량 인벤토리 산정의 기준이 되는 2006년 IPCC 온실가스 배출량 산정 가이드라인은 연안지역 탄소 흡수·배출량을 보고할 기준이 마련되어 있지 않음.
- 그러나 IPCC에서 2013년 습지 부문 온실가스 배출량 산정 지침이 발간되면서 중장기적으로는 해당 부문의 흡수량이 국가 인벤토리에 포함될 가능성이 높아져, 각국은 해당 분야의 탄소 흡수량을 자국 온실가스 인벤토리에 포함하기 위한 통계자료를 구축하고 있음.

○ 연안 식생은 육상의 삼림보다 크기가 작지만 탄소격리속도가 훨씬 빠른 것으로 알려져 있어 탄소흡수원으로 활용하기 위한 연구가 활발히 이루어지고 있음.²⁾

- 맹그로브와 연안 습지는 열대림에 비해 10배 빠른 속도로 탄소를 격리하며 면적 당 탄소 격리량은 열대림에 비해 3~5배이고, 열대 우림은 지상의 식물에 탄소를 저장하지만 연안 생태계에 의해 흡수된 탄소는 대부분 지표 아래에 저장되어 수천 년 간 격리할 수 있음.

2) 김채연. “블루카본 연구동향 분석보고서.” 국내IP환경동향보고. 한국환경산업기술원.

○ 충남의 갯벌면적은 357.0km²('13년 기준)으로 전국 갯벌 면적의 14.3%를 차지하며, 지속적인 간척사업으로 1987년 대비 16%가 감소하였으나, 최근 갯벌의 가치에 대한 인식이 제고되어 현재 면적 수준을 유지하고 있음.

○ 충청남도는 기후변화 대책 추진사업을 정책사업으로 선정하여 2017년 “연안역 블루카본 잠재적 가치평가연구”를 진행하였음.

－ 동 연구에 따르면 충청남도 내 갯벌, 패류, 해조류를 통해 연간 흡수되는 이산화탄소량은 총 6만여 톤이고 이 중 해조류가 2만 7,705톤으로 가장 많은 양을 흡수하고 다음으로 갯벌 1만 8,941톤, 패류 1만 4,305톤 순으로 추정됨.³⁾

－ 해양수산부는 5년 뒤 블루카본을 국제사회에서 온실가스 감축 수단으로 인정하도록 하기 위해 관련 연구를 진행하고 있으며, 5년간(2017~2021) 총 사업비 100억 원을 투입하여 “블루카본 평가체계 구축 및 관리기술 개발” 프로젝트를 추진하고 있음.

[표 1-3] 전국 연안습지면적

* 자료: 해양수산부, 연안습지면적현황 (km²)

구분	1987		1998		2003		2008		2013	
	면적	비율	면적	비율	면적	비율	면적	비율	면적	비율
총계	3,203.6	100.0	2,398.0	100.0	2,550.2	100.0	2,489.4	100.0	2,487.2	100.0
경기 (인천)	1,179.6	36.8	-	-	-	-	-	-	-	-
인천	-	-	685.0	28.6	737.1	28.9	703.9	28.3	709.6	28.5
경기	-	-	153.5	6.4	177.8	7.0	168.8	6.8	165.9	6.7
충남	434.2	13.6	304.2	12.7	367.3	14.4	358.8	14.4	357.0	14.3
전북	321.6	10.0	113.6	4.7	132.0	5.2	117.7	4.7	118.2	4.8
전남	1,179.1	36.8	1,054.1	44.0	1,017.4	39.9	1,036.9	41.7	1,044.4	42.0
경남 (부산)	89.1	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-
경남	-	-	59.0	2.5	91.4	3.6	79.1	3.2	68.8	2.8
부산	-	-	23.6	1.0	27.2	1.1	24.2	1.0	23.3	0.9

3) 신우석. “연안지역 블루카본 잠재력 가치 평가 연구.” 충청남도, 2018.

3) 인구

○ 충청남도 인구는 2018년 11월 기준 941,983세대, 2,125,409명으로 세대 당 인구는 2.25명임.

－ 세종시가 출범한 2012년에 일시적인 감소가 있었으나 이후 증가 추세를 회복함.

[표 1-4] 충청남도 인구현황 (2018년 11월 기준)

* 자료: 주민등록인구통계 2018

구 분	인구 (명)	세대 수 (세대)	증감율 (%)
2011	2,101,284	868,768	1.2
2012	2,028,777	842,446	-3.5
2013	2,047,631	857,699	0.93
2014	2,062,273	871,459	0.72
2015	2,077,649	885,968	0.75
2016	2,096,727	902,294	0.92
2017	2,116,770	923,499	0.06
2018	2,125,409	941,983	0.41

○ 시·군별 인구는 천안시가 645,419명(30.4%)으로 가장 많으며 아산시, 서산시, 당진시 순으로 인구가 많음.

－ 시에 분포하는 인구는 1,673,263명으로 전체의 78.7%, 군에 분포하는 인구는 452,146명으로 전체의 21.3%를 차지함.

－ 세대 당 인구수는 2005년 2.59명에서 2018년 2.25명으로 점차 감소하는 추세임.

[표 1-5] 시·군별 인구현황 (2018년 11월 기준)

* 자료: 주민등록인구 통계 2018

구 분	인구 (명)	세대 수 (세대)	증감율 (%)
충청남도	2,125,409	941,983	0.41
시 계	1,673,263	725,671	0.8
천안시	645,419	273,267	2.2

제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

구 분	인구 (명)	세대 수 (세대)	증감율 (%)
공주시	107,558	50,038	-0.81
보령시	102,012	47,676	-1.12
아산시	312,356	131,667	0.29
서산시	174,008	74,986	1.36
논산시	120,418	56,720	-1.49
계룡시	43,673	15,812	-0.67
당진시	167,819	75,505	0.23
군 계	452,146	216,312	-1.03
금산군	53,211	25,570	-1.27
부여군	68,214	33,197	-1.26
서천군	54,017	26,426	-2.1
청양군	32,077	16,151	-2.31
홍성군	101,167	45,351	-0.4
예산군	80,145	38,017	-0.24
태안군	63,315	31,600	-0.97

○ 충남 인구는 2040년까지 꾸준히 증가할 것으로 전망됨.

- 2040년 이후 다소 하락하지만 2030년을 기점으로 인구수 하락이 예상되는 전국에 비하여 인구 증가 추세가 강함.
- 광역시도 중에서는 세종, 제주 다음으로 인구 증가율이 큰 것으로 나타남.

[표 1-6] 2045년 인구 전망 (만명)

* 자료: 통계청 (2017) 장래인구추계 시도편: 2015~2045년

구분 (순위)	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	증감률 (%)
전 국	5,101	5,197	5,261	5,294	5,283	5,220	5,105	0.1
충청남도 (3위)	210	220	229	236	241	243	242	15.1
세종 (1위)	19	38	43	47	51	54	56	201.0
제주 (2위)	60	68	72	76	79	80	80	34.2

4) 경제

- 충남의 경제 성장률은 3.3%으로 전국 평균인 3.2%를 다소 상회하며, 충청남도의 일인당 지역 내 총생산은 울산광역시 다음으로 높은 51,491천원임 (2017년 기준).
- 1인당 지역내 총생산뿐만 아니라 1인당 지역총소득, 1인당 개인소득 모두 전국 시도 중 6위 이내 상위권에 속하나 1인당 민간소비는 전국 시도 중 최하위임.
- 이는 충남의 경제는 좋아지지만 지역 주민에 귀속되는 소득이 낮아지는 것을 의미하며, 민선7기 실천계획에서도 이러한 문제를 인식하여 지역에서 생산된 부가가치의 상당비율이 수도권 등 他지역으로 이전되고 있는 것으로 파악, 지역 주민의 소득을 향상하기 위한 정책을 적극 추진하고 있음.

[표 1-7] 2017년 전국 상위 시도 지역소득 주요지표

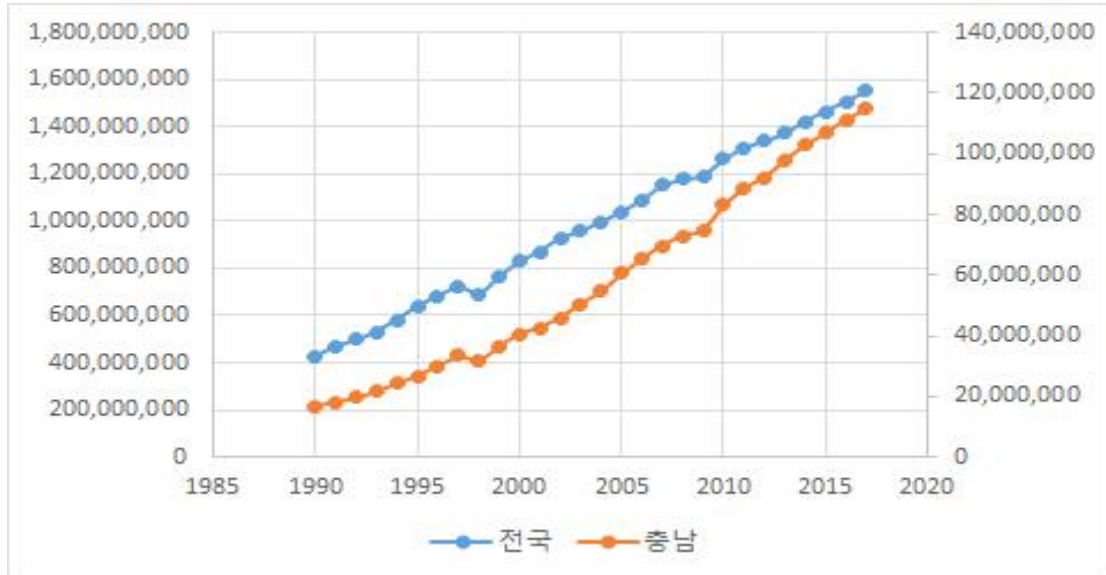
* 자료: 통계청, 지역내총생산

순위	시도	경제성장률 (실질, %)	시도	1인당 지역 내 총생산 (천원)	시도	1인당 지역총소득 (천원)	시도	1인당 개인소득 (천원)	시도	1인당 민간소비 (천원)
1	경기	5.9	울산	64,410	울산	50,328	서울	21,429	서울	20,211
2	제주	4.9	충남	51,491	서울	43,655	울산	19,912	울산	16,494
3	인천	4.0	전남	39,658	충남	39,913	경기	18,580	대전	16,286
4	충북	3.4	경북	38,406	경기	33,868	대전	18,454	부산	16,208
5	충남	3.3	서울	38,062	전남	32,879	부산	18,332	광주	16,122
6	울산	2.9	충북	38,034	경북	32,177	충남	17,613	경기	15,786
16	-	-	-	-	-	-	-	-	충남	14,047
	전국	3.2	전국	33,657	전국	33,659	전국	18,448	전국	16,202

- 충청남도 지역내총생산은 외환위기 직후인 1998년을 제외하고 꾸준한 증가세를 보이며, 1991~2000년 연평균 9.4%, 2001~2015년 연평균 6.7% 성장하는 등 동 기간 전국 지역내총생산 증가율보다 크게 높은 성장률을 보임.

[그림 1-3] 전국 및 충남 지역내총생산액 추이 (백만원,2010년기준가격(연쇄))

* 자료: 통계청, 지역소득



5) 산업구조

- 지역 내 총 생산액은 생산측면의 부가가치를 나타내는 지표로 2017년 기준 102,077,138백만원 (2010년 기준 가격)으로 제조업이 56.9%로 가장 큰 비중을 차지하며, 다음으로 공공행정, 국방 및 사회보장 행정이 7.0%, 건설업이 5.7%, 농림어업이 3.7%를 차지함.
- 제조업 중 부가가치가 큰 사업은 전기전자 및 정밀기기 제조업 (27.8%)과 비금속광물 및 금속제품 제조업 (9.3%), 기계, 운송장비 및 기타 제조업 (9.7%), 석탄 및 석유, 화학제품 제조업 (9.3%) 등임.
- 충청남도 총 부가가치는 전국에서 7.3%를 차지하며, 특히 전기, 가스, 증기 및 수도사업 (14.7%), 농림어업 (13.1%), 제조업 (13.1%), 건설업 (8.2%), 공공행정, 국방 및 사회보장 행정 (7.6%) 부문의 부가가치가 전국 대비 비중이 높음.
 - 특히 전기, 가스, 증기 및 수도사업은 충남도내에서는 3.3%로 낮은 비중을 차지하나 전국 비중은 14.7%로 매우 높은 수준으로 나타나는데, 이는 충남 서해안 지역에 집중되어 있는 화력발전시설 때문임.

○ 2010년 대비 2017년에 지역내총생산액의 비중이 증가한 산업 부문은 제조업, 금융 및 보험업, 공공행정, 국방 및 사회보장 행정, 보건업 및 사회복지서비스업임.

－ 제조업의 경우 석탄 및 석유, 화학제품 제조업, 전기전자 및 정밀기기 제조업의 비중이 2010년 대비 증가함.

[표 1-8] 충청남도 산업별 지역내총생산액

* 자료: 통계청, 지역내총생산

구분	2010년 기준년가격 (연쇄) (백만원)		도내 비중 (%)		전국 대비 비중 ⁴⁾ (%)	
	2010년	2017년	2010년	2017년	2010년	2017년
총부가가치(기초가격)	74,671,541	102,077,138	100	100	6.5	7.3
농림어업	3,660,177	3,727,990	4.9	3.7	12.9	13.1
광업	148,501	147,064	0.2	0.1	6.4	6.2
제조업	40,325,355	58,131,870	54.0	56.9	11.4	13.1
음식료품 및 담배제조업	1,560,826	1,789,699	2.1	1.8	10.3	10.6
섬유 및 가죽제품제조업	421,620	356,219	0.6	0.3	2.5	1.9
목재,종이,인쇄 및 복제업	581,158	674,032	0.8	0.7	6.0	6.4
석탄 및 석유, 화학제품 제조업	6,744,189	9,951,607	9.0	9.7	12.3	13.9
비금속광물 및 금속제품 제조업	7,414,440	9,469,871	9.9	9.3	11.0	12.4
전기 전자 및 정밀기기 제조업	17,590,086	28,382,349	23.6	27.8	18.1	18.5
기계 운송장비 및 기타 제품 제조업	6,013,036	7,911,810	8.1	7.8	6.6	7.9
전기,가스, 증기 및 수도사업	2,850,296	3,325,102	3.8	3.3	14.7	14.7
건설업	4,717,453	5,829,707	6.3	5.7	8.1	8.2
도매 및 소매업	2,224,424	3,112,213	3.0	3.0	2.2	2.4
운수업	2,149,438	2,273,304	2.9	2.2	4.9	4.4
숙박 및 음식점업	1,079,030	1,268,844	1.4	1.2	3.6	4.1
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업	558,950	702,716	0.7	0.7	1.2	1.2
금융 및 보험업	1,788,355	2,527,177	2.4	2.5	2.5	2.7
부동산업 및 임대업	2,800,317	3,195,996	3.8	3.1	3.1	3.2
사업서비스업	2,439,371	2,633,576	3.3	2.6	3.1	2.6
공공행정, 국방 및 사회보장행정	3,984,656	7,169,079	5.3	7.0	5.1	7.6
교육서비스업	3,127,215	3,706,156	4.2	3.6	4.9	5.7
보건업 및 사회복지서비스업	1,526,297	2,606,877	2.0	2.6	3.5	3.8
문화 및 기타서비스업	1,291,706	1,684,730	1.7	1.7	3.7	4.3

4) 각 산업 부문별 전국 부가가치 대비 충청남도의 부가가치 비중을 의미함.

- 2016년 기준 충청남도 내 사업체는 총 161,612개로 전국 사업체 수의 4.1%를 차지함.
- 산업별로 보면 도매 및 소매업 (25.5%), 숙박 및 음식점업 (21.4%), 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업 (11.4%)이 가장 큰 비중을 차지함.
- 사업체 수에 있어, 전국 대비 충청남도 비중이 높은 산업은 농림어업 (10.5%), 광업 (5.3%), 전기, 가스, 증기 및 수도사업 (6.7%), 하수·폐기물 처리, 원료재생 및 환경복원업 (6.1%), 건설업 (4.7%), 숙박 및 음식점업 (4.7%), 공공행정, 국방 및 사회보장 행정 (6.1%), 보건업 및 사회복지서비스업 (4.3%), 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인서비스업 (4.5%)이 있음.
- 2010년 대비 2016년에 사업체 수가 증가한 산업은 제조업 (8.9% → 10.0%), 하수·폐기물 처리, 원료 재생 및 복원업 (0.2% → 0.3%), 건설업 (3.1% → 4.0%), 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업 (0.4% → 0.5%), 부동산업 및 임대업 (3.1% → 3.3%), 전문, 과학 및 기술서비스업 (1.4% → 1.8%), 사업시설관리 및 사업지원서비스업 (0.9% → 1.3%), 보건업 및 사회복지서비스업 (3.3% → 3.7%)임.

[표 1-9] 충청남도 사업체 수

자료: 통계청, 전국사업체조사

구분	사업체 수 (개)		도내 비중 (%)		전국 대비 비중 ⁵⁾ (%)	
	2010년	2016년	2010년	2016년	2010년	2016년
전체 산업	134,317	161,612	100.0	100.0	4.0	4.1
농업, 임업 및 어업	242	383	0.2	0.2	10.3	10.5
광업	109	106	0.1	0.1	6.2	5.3
제조업	11,944	16,166	8.9	10.0	3.7	3.9
전기, 가스, 증기 및 수도사업	101	142	0.1	0.1	6.7	6.7
하수·폐기물 처리, 원료재생 및 환경복원업	305	482	0.2	0.3	5.6	6.1
건설업	4,206	6,427	3.1	4.0	4.3	4.7
도매 및 소매업	35,227	41,186	26.2	25.5	4.0	4.0
운수업	11,091	13,334	8.3	8.3	3.2	3.5
숙박 및 음식점업	29,526	34,588	22.0	21.4	4.7	4.7
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업	543	772	0.4	0.5	2.1	1.8

구분	사업체 수 (개)		도내 비중 (%)		전국 대비 비중 ⁵⁾ (%)	
	2010년	2016년	2010년	2016년	2010년	2016년
금융 및 보험업	1,612	1,669	1.2	1.0	4.1	3.9
부동산업 및 임대업	4,196	5,275	3.1	3.3	3.3	3.3
전문, 과학 및 기술 서비스업	1,939	2,876	1.4	1.8	2.7	2.8
사업시설관리 및 사업지원 서비스업	1,253	2,126	0.9	1.3	3.5	4.1
공공행정, 국방 및 사회보장 행정	775	755	0.6	0.5	6.5	6.1
교육 서비스업	6,082	6,514	4.5	4.0	3.7	3.6
보건업 및 사회복지 서비스업	4,484	5,913	3.3	3.7	4.2	4.3
예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업	3,803	4,418	2.8	2.7	3.7	4.0
협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업	16,879	18,480	12.6	11.4	4.5	4.5

- 충청남도의 전체 산업 종사자 수는 2016년 기준 87만 9,988명으로 전국 종사자 비중의 4.1%를 차지함.
- 충청남도 내에서 종사자 수가 가장 많은 산업 부문은 제조업으로 충남도 전체 사업자 수의 31.8%를 차지하며, 도매 및 소매업이 11.9%, 숙박 및 음식점업이 10.3%, 교육서비스업과 보건업 및 사회복지서비스업이 각각 7.2%를 차지함.
- 전국 대비 산업별 종사자 수 비중이 큰 산업은 농림어업 (9.6%), 광업 (5.5%), 제조업 (6.9%), 전기, 가스, 증기 및 수도사업 (8.8%), 하수·폐기물 처리, 원료재생 및 복원업 (6.2%), 공공행정, 국방 및 사회보장 행정업 (4.4%), 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업 (4.3%)임.
- 2010년 대비 2016년에 충청남도 내 종사자 수 비중이 증가한 산업부문은 제조업 (30.9% → 31.8%), 전기, 가스, 증기 및 수도사업 (0.7% → 0.8%), 건설업 (5.2% → 6.0%), 전문, 과학 및 기술 서비스업 (1.6% → 2.1%), 사업시설관리 및 사업지원 서비스업 (2.6% → 3.2%)이 있음.

5) 각 산업 부문별 전국 사업체 수 대비 충청남도의 사업체 수 비중을 의미함.

6) 각 산업 부문별 전국 종사자 수 대비 충청남도의 종사자 수 비중을 의미함.

[표 1-10] 충청남도 산업별 종사자 수

* 자료: 통계청, 전국사업체조사

구분	종사자 수 (명)		도내 비중 (%)		전국 대비 비중 ⁶⁾ (%)	
	2010년	2016년	2010년	2016년	2010년	2016년
전체 산업	702,560	879,988	100	100	4.0	4.1
농업, 임업 및 어업	2,567	3,819	0.4	0.4	8.4	9.6
광업	1,138	862	0.2	0.1	6.9	5.5
제조업	217,275	280,010	30.9	31.8	6.4	6.9
전기, 가스, 증기 및 수도사업	4,817	6,817	0.7	0.8	7.3	8.8
하수·폐기물 처리, 원료재생 및 환경복원업	4,202	5,300	0.6	0.6	6.1	6.2
건설업	36,681	52,440	5.2	6.0	3.1	3.8
도매 및 소매업	86,036	104,723	12.2	11.9	3.3	3.3
운수업	28,888	35,092	4.1	4.0	2.9	3.2
숙박 및 음식점업	72,786	90,496	10.4	10.3	4.1	4.2
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업	6,000	6,171	0.9	0.7	1.3	1.1
금융 및 보험업	20,457	20,222	2.9	2.3	2.9	2.8
부동산업 및 임대업	12,070	15,282	1.7	1.7	2.7	2.7
전문, 과학 및 기술 서비스업	11,139	18,194	1.6	2.1	1.5	1.8
사업시설관리 및 사업지원 서비스업	18,260	28,519	2.6	3.2	2.3	2.6
공공행정, 국방 및 사회보장 행정	30,445	30,540	4.3	3.5	4.6	4.4
교육 서비스업	61,733	63,056	8.8	7.2	4.3	4.1
보건업 및 사회복지 서비스업	43,662	63,118	6.2	7.2	4.0	3.9
예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업	11,031	13,277	1.6	1.5	3.4	3.3
협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업	33,373	42,050	4.8	4.8	4.0	4.3

6) 농업

○ 충남의 농경지 면적은 213,238 ha (헥타르)로 도 전체 면적의 26%를 차지하며, 전남, 경북에 이어 전국에서 세 번째로 농경지 면적이 넓음.

○ 특히 농업 부문의 주요 메탄 (CH₄) 배출원⁷⁾인 논 면적은 전남에 이어 두 번째로 많음.

7) 벼 재배 기간 동안 논이 담수상태로 유지되어, 혐기성 미생물 대사로 인한 메탄이 배출됨. 이는 농업 부문 배출의 약 절반을 차지함. 지자체 온실가스 배출량 산정 지침에 따르면

[표 1-11] 시도별 경지면적 (ha. 2017년 기준)

자료: 통계청. 농업면적조사

시도	논	밭	계
전국	864,865	755,931	1,620,796
강원도	35,682	67,452	103,133
경기도	88,733	76,975	165,707
경상남도	84,780	61,986	146,766
경상북도	121,350	144,315	265,665
광주광역시	5,931	3,515	9,446
대구광역시	3,994	4,068	8,062
대전광역시	1,458	2,430	3,888
부산광역시	3,243	2,500	5,742
서울특별시	167	235	402
세종특별자치시	4,513	3,445	7,958
울산광역시	5,636	4,904	10,540
인천광역시	12,223	6,781	19,004
전라남도	177,753	116,110	293,863
전라북도	130,322	68,874	199,196
제주도	17	61,071	61,088
충청남도	148,558	64,680	213,238
충청북도	40,506	66,591	107,097

- 축산 부문의 온실가스 배출량에 영향을 미치는 가축 사육 두수 또한 전국 대비 높은 수준으로, 젓소와 돼지 사육두수는 전국 2위, 한·육우 및 닭 사육두수는 전국 3위 규모임.
- 충남도 가축분뇨관리 기본계획 (2017.12.)에 따르면 충청남도의 경우 다른 광역자치단체 보다 단위면적당 가축사육 두수가 많아 가축분뇨 처리시설 설치 및 관리에 어려움이 있는 것으로 지적됨.
- 이러한 문제를 해결하기 위하여 가축분뇨공공처리시설 설치 및 퇴비화 사업 등 가축분뇨 관리 효율화를 위한 정책을 추진하고 있으나, 가축분뇨로 인한 악취⁸⁾ 등 문제가 여전히 상존하고 있음.

8) 한국일보. 2018.07.26. 축산 악취로 잠 못 드는 내포신도시

○ 이에 따라 온실가스 측면뿐만 아니라 환경적 편익을 고려하여 가축분뇨 처리 및 활용 방안 접근이 필요함.

○ 충남의 민선 7기 주요 공약 중 하나로 가축분뇨 악취저감대책이 포함되어 있으며, 이를 위한 가축분뇨 공동자원화시설, 퇴액비화, 환경개선제, 악취저감시스템 지원 등을 위해 약 65,400백만원 가량의 예산이 임기 중 투자될 계획임.⁹⁾

[표 1-12] 시도별 소, 돼지, 닭 사육두수 (두, 2017년 기준)

* 자료: 농림축산식품부 농업경영체등록정보

순위	한·육우		젖소		돼지		닭 (육계+산란계)		소계	
	시도	두수	시도	두수	시도	두수	시도	두수	시도	두수
1	경북	605,096	경기	154,340	경기	1,851,701	경기	50,498,557	경기	59,002,192
2	전남	429,835	충남	66,626	충남	1,816,990	전북	50,301,629	전북	57,328,424
3	충남	332,905	경북	33,919	전북	1,078,759	충남	46,595,714	충남	51,655,782
4	전북	318,551	전북	31,155	경북	1,066,565	전남	37,327,052	전남	47,188,730
5	경남	274,987	전남	28,757	경남	951,442	경북	35,977,731	경북	39,676,504
6	경기	258,737	경남	24,675	전남	747,299	충북	20,595,651	충북	24,959,422
7	강원	199,201	충북	20,434	제주	469,352	경남	16,337,432	경남	20,534,541
8	충북	197,751	강원	17,870	충북	437,893	강원	10,116,130	강원	11,824,941
9	울산	32,076	세종	4,559	강원	387,594	제주	2,219,473	제주	2,994,577
10	제주	30,650	인천	3,121	세종	93,668	세종	1,816,409	세종	2,095,696
11	세종	23,227	제주	3,073	인천	37,311	인천	1,587,503	인천	1,970,858
12	인천	19,586	울산	990	울산	21,346	대구	532,879	대구	703,425
13	대구	14,171	대구	927	대구	11,851	울산	364,517	광주	477,668
14	대전	4,785	광주	715	광주	8,997	광주	243,597	울산	460,922
15	광주	3,854	부산	381	부산	7,312	대전	182,213	대전	214,690
16	부산	1,516	서울	15	대전	1,029	부산	126,674	부산	153,338
17	서울	260	대전	-	-	-	서울	167	서울	6,715

9) 충청남도. 민선7기 (2018~2022) 공약실천계획

7) 건물

- 충청남도 소재한 건축물은 2017년 기준 총 523,896동, 186,034천㎡로 주거용 건물의 비중이 가장 크게 나타남.
- － 동수 기준으로 보면 주거용 다음으로 상업용, 기타용도 건물의 동수가 많으나 연면적 기준으로 보면 주거용 다음으로 공업용 건물, 상업용 건물 순으로 큰 비중을 차지함.

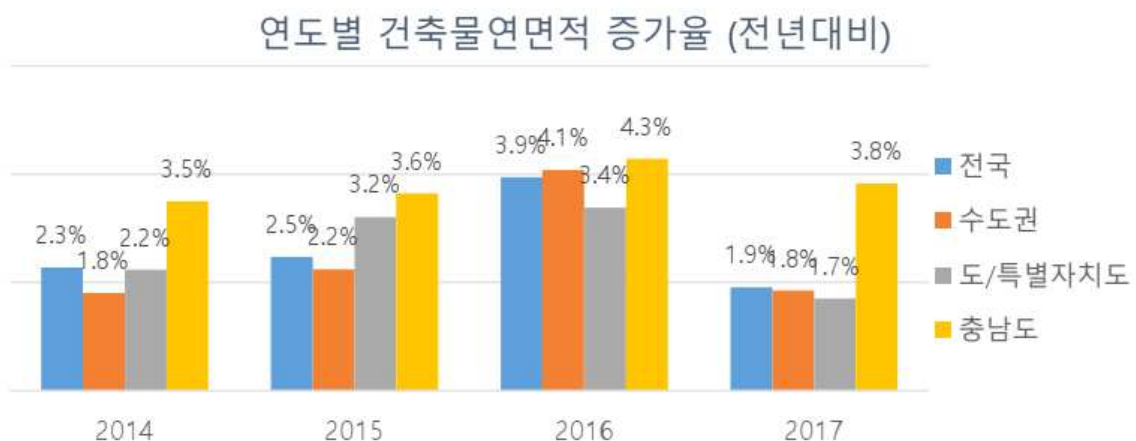
[표 1-13] 충청남도 건축물 현황 (2017년 기준)

구분	동수	연면적 (천㎡)
합계	523,896	186,034
주거용	328,414	75,677
상업용	81,576	31,384
공업용	22,774	32,224
문교사회용	13,653	16,218
기타*	77,479	30,529

*기타: 농수산용, 공공용, 그 외 용도

- 충청남도의 건축물 면적은 2016년 대비 2017년 3.8% 증가하였으며, 세종시와 제주도를 제외하고 가장 증감율이 큰 것으로 나타남.
- － 주거용 건물 면적 증감율은 다른 시도 대비 크지 않으나 상업용 건물 면적이 세종시와 제주도를 제외하고 가장 크게 증가하였음.

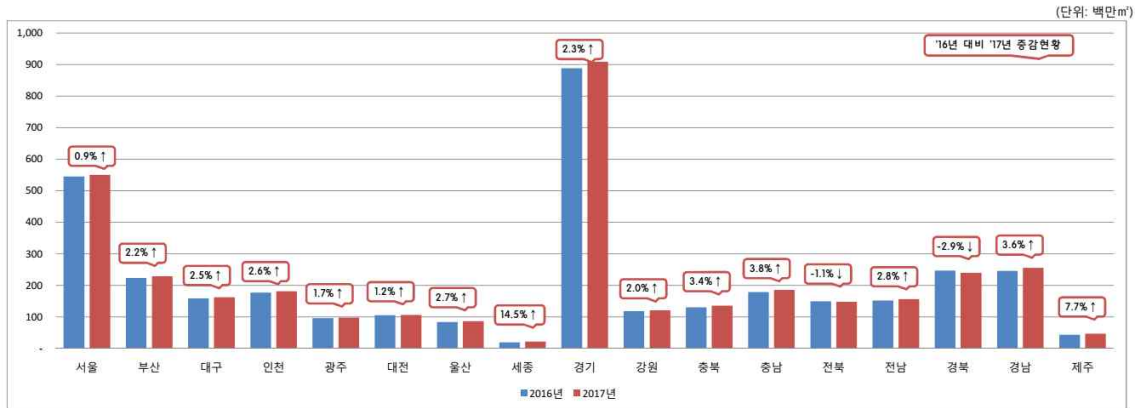
[그림 1-4] 충남의 건축물연면적 증가율 추이



제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

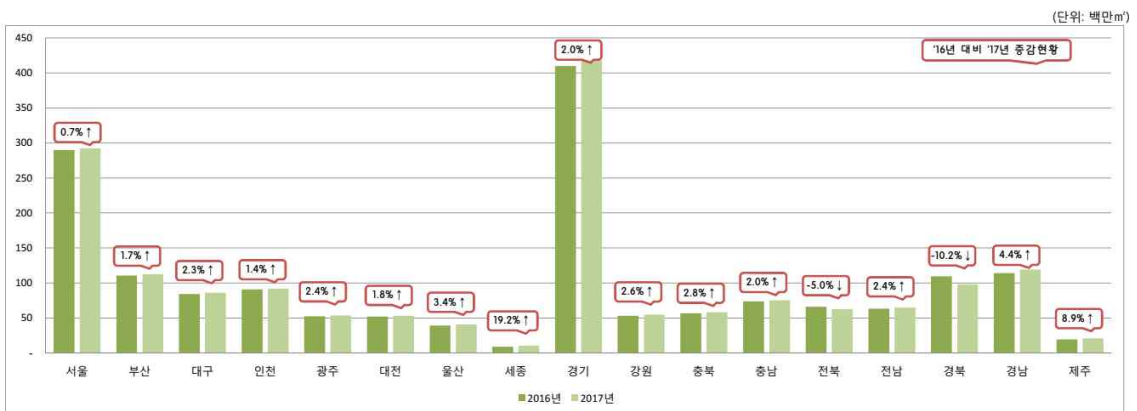
[그림 1-5] 건축물 면적 증감율 (2016년 대비)

* 자료: 국토교통부. 2017년 건축통계집



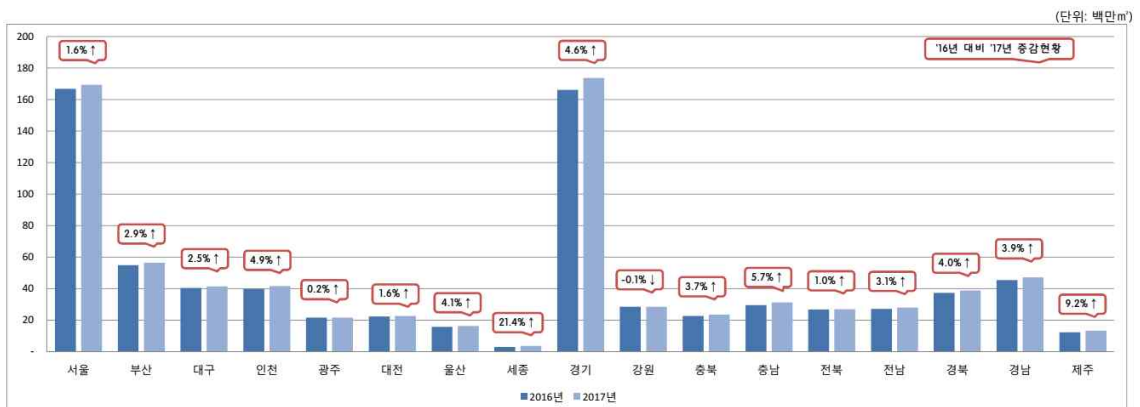
[그림 1-6] 주거용 건축물 면적 증감율 (2016년 대비)

* 자료: 국토교통부. 2017년 건축통계집



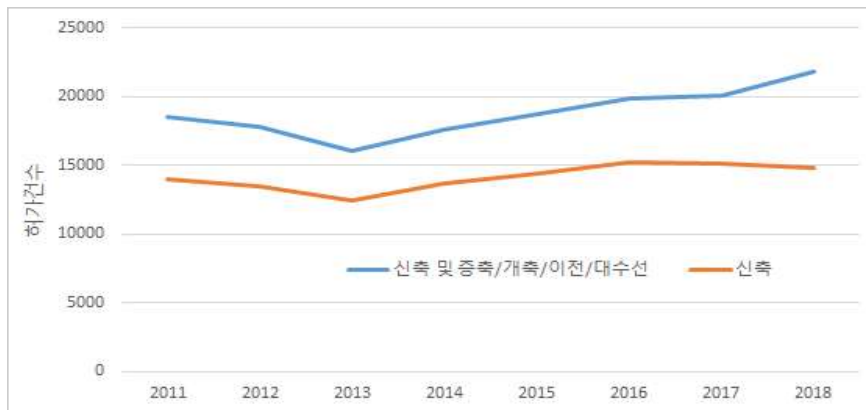
[그림 1-7] 상업용 건축물 면적 증감율 (2016년 대비)

* 자료: 국토교통부. 2017년 건축통계집



○ 최근 8년 간 충남도의 건축허가건수는 꾸준히 증가하는 추세로 2011년 18,473건에서 2018년에는 21,832건으로 증가함.

[그림 1-8] 충남도 건축허가 추이 (건수, 2011.01.~2018.11.)



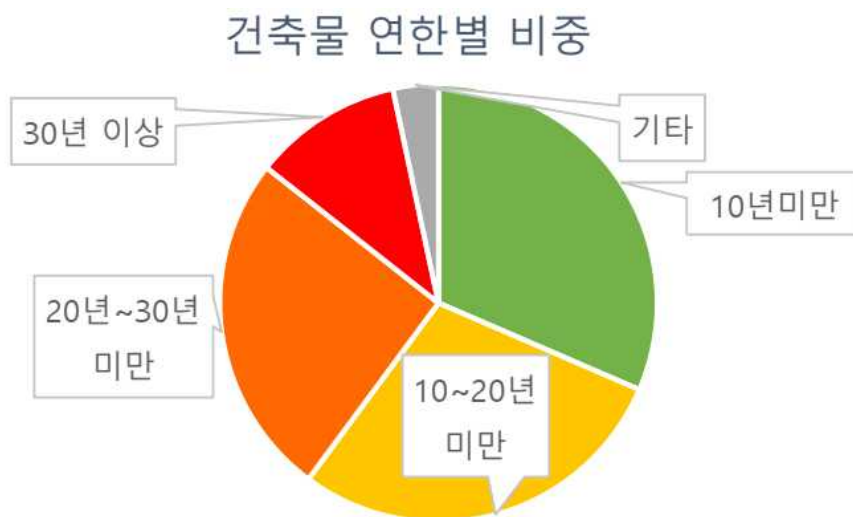
○ 충남도 소재 건축물 중 30년 이상된 노후 건축물은 동수 기준 35%를 차지하고 있으며 이중 대부분이 35년 이상인 건축물로서 전체 건축물의 30% 이상을 차지함.

- 30년 이상 노후 건축물은 184,525동으로 이 중 30~35년 미만 노후 건축물이 22,953동, 35년 이상 노후건축물은 161,572동을 차지함.

- 30년 이상 노후건축물의 연면적은 20,544천㎡으로 전체 건축물 연면적의 11%를 차지함.

- 전체 건축물 중 단열기준이 강화되기 이전(2001년)의 건축물이라고 할 수 있는 20년 이상 건축물까지 포함하면 287,077동(전체 건축물 동수의 54.8%)으로 면적기준 36.5%를 차지함.

[그림 1-9] 충남도 건축물 연한별 연면적 비중



[표 1-14] 연한별 건축물 동수 및 연면적 (연면적: 천㎡)

구분	합계		10년미만		10~20년 미만		20년~30년 미만		30년 이상		기타	
	동수	연면적	동수	연면적	동수	연면적	동수	연면적	동수	연면적	동수	연면적
합계	523,896	186,034	98,166	58,556	94,694	53,326	102,552	47,372	184,525	20,544	43,959	6,235
주거용	328,414	75,677	47,741	23,509	40,087	20,445	52,538	18,299	154,630	11,144	33,418	2,278
상업용	81,576	31,384	20,212	9,743	21,528	10,076	19,859	7,588	16,307	3,399	3,670	576
공업용	22,774	32,224	8,954	12,138	6,591	9,207	4,964	8,926	1,674	1,214	591	736
문교/ 사회용	13,653	16,218	3,318	3,870	4,034	5,523	2,775	3,313	2,244	2,198	1,282	1,311
기타	77,479	30,529	17,941	9,295	22,454	8,071	22,416	9,243	9,670	2,586	4,998	1,332

8) 재정

○ 충청남도의 연간 세입규모는 4,916,887백만원 (2018년 기준)이며 재정자립도는 38.9%로 17개 광역 지자체 중 12위임.

－ 전국 평균이 53.4%임을 고려할 때 평균보다 낮은 수준으로 동종 자치단체 평균보다 낮음.

○ 재정자주도¹⁰⁾ 또한 전국 평균 대비 낮은 72.3%로 17개 지자체 중 12위임.

[표 1-15] 시도별 재정자립도와 재정자주도

* 자료: 통계청, 지역통계 총괄과

행정구역별	재정자립도			재정자주도		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
전국	52.5	53.7	53.4	74.2	74.9	75.3
서울특별시	84.7	85.0	84.3	85.8	86.2	85.5
부산광역시	60.1	60.1	58.7	71.7	70.1	68.3

10) 지방자치단체가 자주적으로 재량권을 가지고 사용할 수 있는 재원이 전체 세입 중 얼마나 되는가를 나타내는 지표로서, 자율적으로 사용할 수 있는 지방교부세 등을 지표에 포함시킴으로써 실질적인 자치단체의 재원 활용능력을 나타냄

○ 재정자주도 = (자체수입(지방세+세외수입)+자주재원(지방교부세+조정교부금)×100)/일반회계 총계예산규모

행정구역별	재정자립도			재정자주도		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
대구광역시	57.1	56.6	54.2	73.5	72.7	70.6
인천광역시	67.0	65.4	67.0	77.3	75.9	77.3
광주광역시	51.5	49.2	49.0	69.9	68.8	68.8
대전광역시	55.0	57.1	54.4	72.0	74.3	73.0
울산광역시	72.2	69.9	66.0	80.5	78.4	76.0
세종특별자치시	59.0	70.5	69.2	76.0	80.1	72.9
경기도	67.4	70.1	69.9	76.9	78.3	78.8
강원도	27.1	29.1	28.7	68.8	73.0	76.2
충청북도	35.2	38.1	37.4	72.2	73.3	73.4
충청남도	38.7	39.3	38.9	71.8	72.2	72.3
전라북도	29.7	28.6	27.9	67.7	68.1	69.2
전라남도	23.8	26.2	26.4	65.6	67.2	67.8
경상북도	33.3	32.7	33.3	70.7	70.5	72.3
경상남도	43.5	45.0	44.7	72.3	72.6	73.4
제주특별자치도	38.2	39.6	42.5	70.1	71.8	74.8

9) 에너지

(1) 1차 에너지 공급

○ 충남의 1차 에너지 공급량은 59,748천toe로 전국 에너지 공급량 (302,065천toe)의 19.8%를 차지하며 전국 시도 중 1위임.

[표 1-16] 광역시도별 1차 에너지 공급현황 (2017년)

* 자료: 에너지경제연구원. 2018 지역에너지통계연보

시도	충남	전남	경북	울산	경기	인천	경남	서울	부산
공급량 (천toe)	59,748	53,074	35,894	30,297	29,266	23,484	19,949	11,127	9,957
비중 (%)	19.8	17.6	11.9	10.0	9.7	7.8	6.6	3.7	3.3
시도	강원	충북	전북	대구	대전	광주	제주	세종	제주
공급량 (천toe)	8,959	5,200	5,059	3,542	1,974	1,852	1,627	878	1,627
비중 (%)	3.0	1.7	1.7	1.2	0.7	0.6	0.5	0.3	2.7

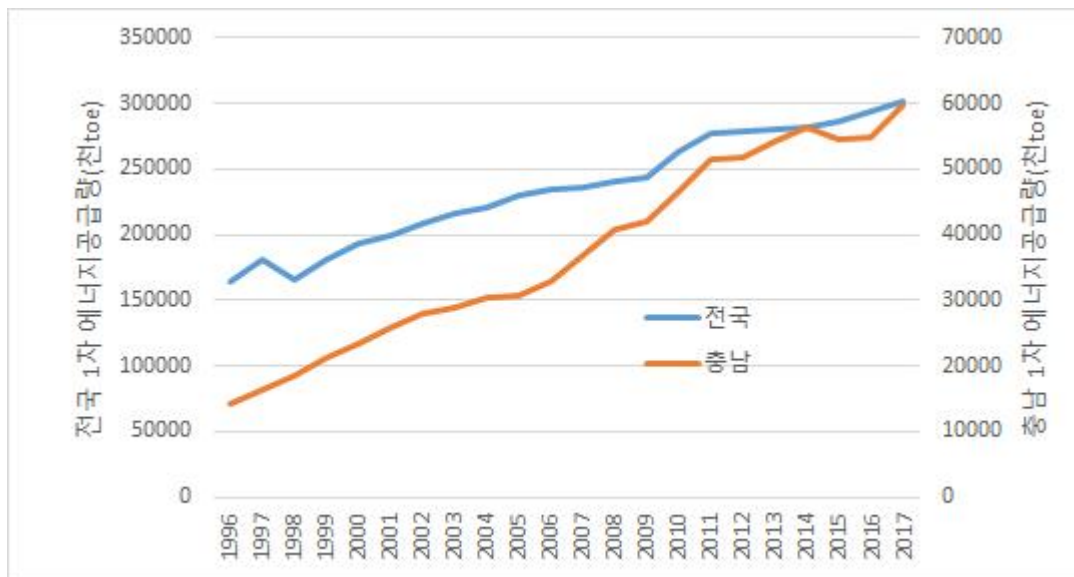
제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

○ 충남의 1차 에너지 공급량은 최근 10년 간 6% 이상 증가하였으며 '07~'08년 간 10% 이상 증가하였고, '10~'11년 간 10% 이상 증가함.

- '07~'08년 간 증가는 태안 7~8호기 준공, 당진 7~8호기 상업운전에 따름.
- '10~'11년 간 증가는 현대제철 준공, 복합화력발전량 증가에 따름
- 충남의 연평균증가율은 상당히 높은 편으로 전국의 최근 10년간 연평균증가율을 크게 상회함.

[그림 1-10] 전국 및 충남의 1차 에너지 공급량 추이 (1996-2017)

* 자료: 에너지경제연구원. 2018 지역에너지통계연보



○ 1차 에너지원별 공급량을 보면 석탄(54.8%), 석유제품(37.9%)의 비중이 높음.

- 특히 전국 석탄화력 발전의 절반 이상이 충남에 밀집하고 있어 충남의 에너지 공급량 중 석탄비중이 크게 나타남.

[표 1-17] 전국 및 충남의 1차 에너지원별 공급현황

* 자료: 에너지경제연구원. 2018 지역에너지통계연보

구 분		계	석 탄	석유제품	LNG	수 력	원자력	신재생
전국	공 급 량 (천toe)	302,065	86,177	119,400	47,536	1,490	31,615	15,847
	비중 (%)	100.0	28.5	39.5	15.7	0.5	10.5	5.2

구 분		계	석 탄	석유제품	LNG	수 력	원자력	신재생
충남	공 급 량 (천toe)	59,748	32,761	22,641	2,114	17	0	2,214
	비중 (%)	100.0	54.8	37.9	3.5	0.0	0.0	3.7

(2) 최종에너지 소비

○ 충남의 최종에너지 소비량 37,195천toe로 전국 최종에너지 소비량의 15.9% 차지하여 전국 2위임.

[표 1-18] 전국 최종에너지 소비 현황 (2017년 기준)

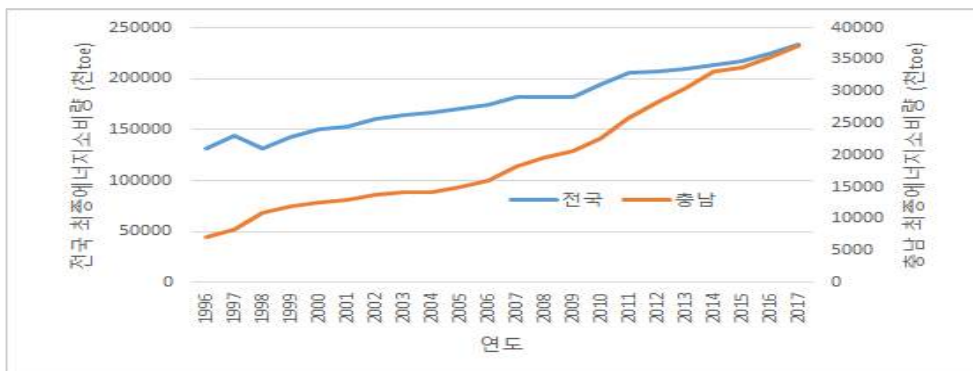
* 자료: 에너지경제연구원. 2018 지역에너지통계연보

전국/시도	전국	전남	충남	경기	울산	경북
소비량 (천toe)	233,901	42,442	37,195	29,333	28,462	21,062
비중 (%)	100.0	18.1	15.9	12.5	12.2	9.0
전국/시도	서울	인천	경남	충북	전북	부산
소비량 (천toe)	14,990	13,575	9,297	7,066	6,374	6,319
비중 (%)	6.4	5.8	4.0	3.0	2.7	2.7
전국/시도	강원	대구	대전	광주	제주	세종
소비량 (천toe)	5,873	4,454	2,705	2,570	1,512	672
비중 (%)	2.5	1.9	1.2	1.1	0.6	0.3

○ 충남의 최종에너지 소비량은 최근 10년 간 6.6% 이상 증가하여 동 기간 전국 최종에너지 소비량 증가율인 2.5%를 크게 상회함.

[그림 1-11] 전국 및 충남의 최종에너지 소비 추이 (1996-2017)

* 자료: 에너지경제연구원. 2018 지역에너지통계연보



○ 최종에너지소비량 중 가장 큰 부분을 차지하는 것은 산업부문으로 32,599천toe를 소비하며, 충남도 전체 최종에너지소비량의 88%를 차지함.

－ 충남의 산업부문 최종에너지 소비량은 전남 (38,871천toe) 다음으로 전국 2위를 차지함.

○ 충남 전체 에너지소비량 중 산업 부문 에너지소비량이 차지하는 비중은 전국 평균을 크게 상회함.

○ 산업 부문 다음으로 수송, 가정·상업, 공공기타 부문의 에너지소비량이 크게 나타남.

[표 1-19] 전국 및 충남 부문별 최종에너지소비량 및 비중 (2017년 기준)

* 자료: 에너지경제연구원. 2018 지역에너지통계연보

구 분	산업	수송	가정상업	공공기타
전국	144,260 (62%)	42,796 (18%)	39,907 (17%)	6,938 (3%)
충남	32,599 (87.6%)	2,353 (6.3%)	1,820 (4.9%)	424 (1.1%)

○ 최종에너지 원별 소비 현황을 보면 석유 소비비중이 60.6% (22,551천toe)로 가장 큰 비중을 차지함.

－ 석유제품의 소비비중이 높은 것은 석유화학단지에서 소비되는 나프타 소비량에 기인함.

－ 석탄 소비비중은 19.7%, 전력 소비비중은 11.6%, 신재생에너지 소비비중은 4.2%임.

[표 1-20] 전국 및 충남의 최종에너지 원별 소비현황

* 자료: 에너지경제연구원. 2018 지역에너지통계연보

구분		계	석 탄	석유제품	천연 및 도시가스	전력	열에너지	신재생
충남	에너지 소비량 (천toe)	37,195	7,324	22,551	1,391	4,315	42	1,572
	비중 (%)	100	19.7	60.6	3.7	11.6	0.1	4.2

구분		계	석 탄	석유제품	천연 및 도시가스	전력	열에너지	신재생
전국	에너지 소비량 (천toe)	233,901	33,360	117,861	24,053	43,666	2,441	12,520
	비중 (%)	100.0	14.3	50.4	10.3	18.7	1.0	5.4

- 제5차 지역에너지계획에서 제시한 시군별 에너지소비 특성을 보면 서산, 당진, 아산, 천안 4개시가 충남 최종에너지의 90%를 소비하는 것으로 나타남 (2014년 기준).
- 서산시와 당진시는 산업 부문 에너지 소비량이 커, 충남 전체 산업 부문 에너지 소비량의 각각 58.7%, 31.5%를 차지하고 있음.
- 수송 부문과 가정·상업 부문의 경우 천안시가 각각 23.8%, 25.9%로 가장 큰 비중을 차지함.
- 에너지원별로 보면 석유의 경우 서산시 (86.7%), 석탄의 경우 당진시 (99.5%)가 가장 많은 에너지를 소비함.
- 1인당 에너지소비량은 충남평균 15.3 toe/인, 서산시 101 toe/인, 당진 55.9 toe/인. 기타 시군은 10 toe/인을 하회함.

[표 1-21] 충남 시군의 최종에너지 소비 (비중) 및 1인당 에너지소비량

* 자료: 충청남도 제5차 지역에너지계획

(단위: 천toe, toe/인)

충남	서산	당진	아산	천안	논산	공주	보령
32,367.0 (100%)	17,263.7 (53.3%)	9,386.3 (29.0%)	1,725.3 (5.3%)	1,648.7 (5.1%)	406.0 (1.3%)	337.8 (1.0%)	276.6 (0.85%)
15.3	101.0	55.9	5.6	2.7	3.2	2.9	2.6
부여	예산	금산	홍성	서천	태안	청양	계룡
253.9 (0.78%)	213.1 (0.66%)	201.5 (0.62%)	188.0 (0.58%)	187.6 (0.58%)	160.8 (0.50%)	62.0 (0.19%)	55.8 (0.17%)
3.5	2.5	3.6	2.0	3.2	2.5	0.2	1.4

[표 1-22] 충남 시군의 부문별 최종에너지 소비량

* 자료: 충청남도 제5차 지역에너지계획

(단위: 천toe)

구 분	계	산 업	수 송	가정·상업	공공·기타
총 남	32,367.0 (100%)	28,717.1 (100%)	1,917.6 (100%)	1,555.7 (100%)	176.6 (100%)
천안시	1,648.7 (5.1%)	755.7 (2.6%)	457.3 (23.8%)	403.5 (25.9%)	32.2 (18.2%)
공주시	337.8 (1.0%)	63.7 (0.2%)	165.4 (8.6%)	91.0 (5.8%)	17.7 (10.0%)
보령시	276.6 (0.9%)	95.2 (0.3%)	87.0 (4.5%)	80.7 (5.2%)	13.7 (7.8%)
아산시	1,725.3 (5.3%)	1,213.9 (4.2%)	213.8 (12.1%)	260.0 (16.7%)	19.6 (11.1%)
서산시	17,263.7 (53.3%)	16,859.6 (58.7%)	282.4 (14.7%)	109.1 (7.0%)	12.5 (7.1%)
논산시	406.0 (1.3%)	138.0 (0.5%)	117.2 (6.1%)	137.2 (8.8%)	13.6 (7.7%)
계룡시	55.8 (0.2%)	3.1 (0.0%)	16.3 (0.9%)	26.3 (1.7%)	10.0 (5.7%)
당진시	9,386.3 (29.0%)	9,038.2 (31.5%)	186.0 (9.7%)	151.7 (9.8%)	10.4 (5.9%)
금산군	201.5 (0.6%)	108.2 (0.4%)	51.3 (2.7%)	38.5 (2.5%)	3.5 (2.0%)
부여군	253.9 (0.8%)	154.6 (0.5%)	47.3 (2.5%)	45.8 (2.9%)	6.2 (3.5%)
서천군	187.6 (0.6%)	98.3 (0.3%)	45.6 (2.4%)	33.4 (2.1%)	10.3 (5.8%)
청양군	62.0 (0.2%)	20.7 (0.1%)	19.1 (1.0%)	18.8 (1.2%)	3.4 (1.9%)
홍성군	188.0 (0.6%)	48.7 (0.2%)	76.8 (4.0%)	54.6 (3.5%)	8.0 (4.5%)
예산군	213.1 (0.7%)	70.8 (0.2%)	76.4 (4.0%)	58.5 (3.8%)	7.3 (4.1%)
태안군	160.8 (0.5%)	48.5 (0.2%)	57.6 (3.0%)	46.5 (3.0%)	8.2 (4.6%)

[표 1-23] 충남 시군의 에너지원별 최종에너지 소비량

* 자료: 충청남도 제5차 지역에너지계획

(단위: 천toe)

구 분	계	석 유	석 탄	전 력	도시가스	열에너지	신재생
총 남	32,367.0 (100%)	18,825.3 (100%)	6,948.4 (100%)	4,067.4 (100%)	1,533.1 (100%)	7.9 (100%)	985.0 (100%)
천안시	1,648.7 (5.1%)	612.4 (3.3%)	4.0 (0.1%)	661.6 (16.3%)	346.9 (22.6%)	3.3 (41.8%)	20.4 (2.1%)
공주시	337.8 (1.0%)	217.4 (1.2%)	3.1 (0.0%)	84.4 (2.1%)	23.2 (1.5%)	— —	9.6 (1.0%)
보령시	276.6 (0.9%)	146.8 (0.8%)	3.7 (0.1%)	84.4 (2.1%)	19.1 (1.2%)	— —	22.6 (2.3%)
아산시	1,725.3 (5.3%)	408.9 (2.2%)	2.7 (0.0%)	1,017.5 (25.0%)	272.4 (17.8%)	4.5 (57.0%)	19.2 (1.9%)
서산시	17,263.7 (53.3%)	16,321.7 (86.7%)	1.6 (0.0%)	598.4 (14.7%)	317.7 (20.7%)	— —	24.3 (2.5%)
논산시	406.0 (1.3%)	230.7 (1.2%)	5.1 (0.1%)	105.1 (2.6%)	42.1 (2.7%)	— —	22.9 (2.3%)
계룡시	55.8 (0.2%)	19.5 (0.1%)	0.3 (0.0%)	19.7 (0.5%)	15.9 (1.0%)	— —	0.4 (0.0%)
당진시	9,386.3 (29.0%)	259.2 (1.4%)	6,912.5 (99.5)	1,049.7 (25.8%)	344.5 (22.5%)	— —	820.4 (83.3%)
금산군	201.5 (0.6%)	78.1 (0.4%)	3.5 (0.1%)	81.3 (2.0%)	37.2 (2.4%)	— —	1.4 (0.1%)
부여군	253.9 (0.8%)	106.2 (0.6%)	3.5 (0.1%)	48.1 (1.2%)	90.0 (5.9%)	— —	6.2 (0.6%)
서천군	187.6 (0.6%)	80.6 (0.4%)	1.6 (0.0%)	103.8 (2.6%)	— —	— —	1.7 (0.2%)
청양군	62.0 (0.2%)	35.2 (0.2%)	1.2 (0.0%)	23.9 (0.6%)	— —	— —	1.7 (0.2%)
홍성군	188.0 (0.6%)	107.7 (0.6%)	1.9 (0.0%)	67.2 (1.7%)	8.7 (0.6%)	— —	2.5 (0.3%)
예산군	213.1 (0.7%)	114.8 (0.6%)	2.9 (0.0%)	75.6 (1.9%)	13.7 (0.9%)	— —	6.0 (0.6%)
태안군	160.8 (0.5%)	86.0 (0.5%)	0.7 (0.0%)	46.6 (1.1%)	1.7 (0.1%)	— —	25.7 (2.6%)

(3) 신재생에너지 생산

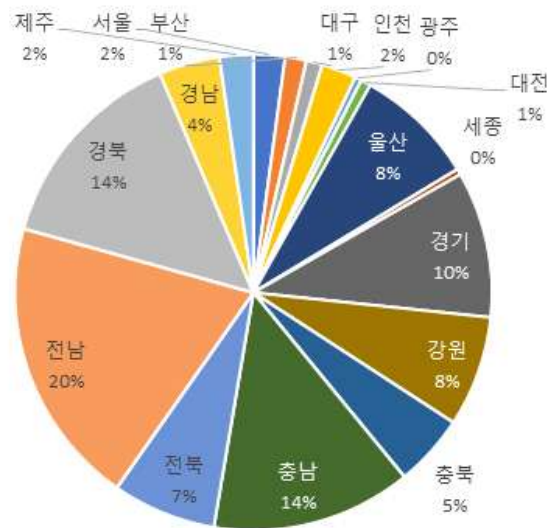
○ 충청남도의 2017년 기준 신재생에너지 생산량은 2,231천toe로, 전국 총 생산량 16,448천toe 중 14%를 차지하며 전국 시도 중 3번째로 많은 양을 생산함.

– 1위는 전남(3,230천toe), 2위는 경북(2,345천toe)임.

○ 대부분의 지역에서 폐기물, 특히 폐가스를 통한 신재생에너지 생산량이 많아 폐가스를 제외한 신재생에너지 생산량을 집계할 경우 충청남도의 신재생에너지 생산량이 1,035천toe로 전국 시도 중 1위임.

[그림 1-12] 신재생에너지 생산량 비중 [%]

*출처: 한국에너지공단, 2017년 신재생에너지 보급통계



○ 2017년 충청남도의 전체 신재생에너지 생산량 중 가장 큰 비중을 차지하는 것은 폐기물로 전체의 53.6%(1,196천toe)를 차지하며, 폐기물을 제외하면 바이오에너지(24.3%), 그 중에서도 목재펠릿과 Bio-SRF¹¹⁾가 큰 비중을 차지하고 있음.

– 바이오에너지는 전국 타 지역과 비교해봤을 때 두 번째로 많은 양을 생산하고 있음. 특히 Bio-SRF는 전국에서 가장 많은 에너지를 생산함.

– 신에너지 중 IGCC를 통한 에너지 생산량은 274천toe로, 전국 총 생산량의 100%가 충남에서 생산되고 있음.

11) Biomass-Solid Refuse Fuel, 폐자원 및 폐목재로 제조된 고형연료로써, 폐기물을 이용한다는 점에서 목재 펠릿과 차이가 있음.

[표 1-24] 2017년 재생에너지 생산량

* 자료: 한국에너지공단, 2017년 신재생에너지 보급통계

구분		전국		충남		
		에너지 생산량[toe]	비중[%]	에너지 생산량[toe]	비중[%]	전국대비 비중[%]
합계		16,448,386	100.0%	2,231,254	100.0%	13.6%
재 생 에 너 지	태양열	28,121	0.2%	2,601	0.1%	9.2%
	태양광	1,516,349	9.2%	177,876	8.0%	11.7%
	풍력	462,162	2.8%	634	0.0%	0.1%
	수력	600,690	3.7%	16,908	0.8%	2.8%
	해양	104,256	0.6%	-	-	-
	지열	183,922	1.1%	14,133	0.6%	7.7%
	수열	7,941	0.0%	713	0.0%	9.0%
	바이오	3,598,782	21.9%	542,050	24.3%	15.1%
	바이오가스	98,123	0.6%	1,677	0.1%	1.7%
	매립지가스	77,036	0.5%	-	-	-
	바이오디젤	428,053	2.6%	19,415	0.9%	4.5%
	우드칩	122,443	0.7%	3,654	0.2%	3.0%
	성형탄	15,663	0.1%	624	0.0%	4.0%
	임산연료	648,298	3.9%	76,683	3.4%	11.8%
	목재펠릿	1,099,049	6.7%	178,012	8.0%	16.2%
	폐목재	75,605	0.5%	29,020	1.3%	38.4%
	흑액	230,016	1.4%	-	-	-
	하수슬러지 고형연료	100,749	0.6%	51,588	2.3%	51.2%
	Bio-SRF	437,734	2.7%	181,377	8.1%	41.4%
	바이오중유	266,012	1.6%	-	-	-
	폐기물	9,358,998	56.9%	1,196,477	53.6%	12.8%
	폐가스	5,561,785	33.8%	1,092,528	49.0%	19.6%
	산업폐기물	953,426	5.8%	34,966	1.6%	3.7%
	생활폐기물	1,001,529	6.1%	65,892	3.0%	6.6%
신 에 너 지	시멘트킬른보 조연료	654,136	4.0%	-	-	-
	SRF	1,005,761	6.1%	3,092	0.1%	0.3%
	정제연료유	182,361	1.1%	-	-	-
	연료전지	313,303	1.9%	6,000	0.3%	1.9%
신 에 너 지	IGCC	273,861	1.7%	273,861	12.3%	100.0%

- 충남도의 2017년 기준 신재생에너지 발전량은 9,003,431 MWh로, 전국 대비 19.3%를 차지하고 있음. 폐기물, 그 중 폐가스를 이용한 발전이 56%로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며 폐기물을 제외할 경우 2017년 충남도 신재생에너지 발전량은 3,960,654MWh임.
- 2017년 기준 충남도 전체 발전량은 134,952,161MWh로, 신재생에너지 발전 비중은 6.7%임.

[표 1-25] 2017년 신재생에너지 발전량

* 자료: 한국에너지공단, 2017년 신재생에너지 보급통계

구분		전국		충남		
		발전량[MWh]	비중[%]	발전량[MWh]	비중[%]	전국대비 비중[%]
합계		46,623,321	100.0%	9,003,431	100.0%	19.3%
재 생 에 너 지	태양광	7,056,219	15.1%	830,746	9.2%	11.8%
	풍력	2,169,014	4.7%	2,972	0.0%	0.1%
	수력	2,819,882	6.0%	79,376	0.9%	2.8%
	해양	489,466	1.0%	-	-	-
	바이오	7,466,664	16.0%	1,733,694	19.3%	23.2%
	바이오가스	170,599	0.4%	7,873	0.1%	4.6%
	매립지가스	255,827	0.5%	-	-	-
	우드칩	52,518	0.1%	-	-	-
	목재펠릿	3,722,931	8.0%	739,000	8.2%	19.8%
	흑액	259,643	0.6%	-	-	-
	하수슬러지 고형연료	331,095	0.7%	240,998	2.7%	72.8%
	Bio-SRF	1,431,740	3.1%	745,822	8.3%	52.1%
	바이오중유	1,242,311	2.7%	-	-	-
	폐기물	23,867,053	51.2%	5,042,777	56.0%	21.1%
	폐가스	22,892,836	49.1%	5,009,058	55.6%	21.9%
	산업폐기물	159,714	0.3%	16,515	0.2%	10.3%
	생활폐기물	371,828	0.8%	2,690	0.0%	0.7%
신 에 너 지	SRF	411,991	0.9%	14,514	0.2%	3.5%
	정제연료유	30,684	0.1%	-	-	-
	연료전지	1,469,289	3.2%	28,133	0.3%	1.9%
	IGCC	1,285,733	2.8%	1,285,733	14.3%	100.0%

- 충청남도 신재생에너지 누적 보급용량은 2,537,377kW로 2017년 신규 보급용량은 13.2%에 해당하는 335,626kW임.
- 2015년 IGCC의 신규보급으로 가장 많은 용량을 보급한 것으로 나타나나, 이를 제외하면 2015년 신재생에너지 신규 보급 용량은 248,187kW임.
 - 2016년 신규 보급용량은 2015년에 비해 전반적으로 소폭 감소하였으나 2017년 큰 폭으로 증가하였음. 특히 연료전지 보급량이 전년 대비 170배 이상 증가하였음.

[표 1-26] 충청남도 신재생에너지 설비 보급 현황

* 자료: 한국에너지공단, 2017년 신재생에너지 보급통계

구분		누적[kW]	신규 보급 [kW]		
			2015	2016	2017
합계		2,537,377	628,887 (248,187)*	198,421	335,626
재생 에너지	태양광	704,556	166,445	148,967	195,089
	풍력	2,043	-	2,010	20
	수력	32,865	-	5,000	-
	바이오	566,480	80,730	39,500	133,007
	바이오가스	2,580	730	600	840
	우드칩	-	-	38,900	-
	목재펠릿	325,297	561	-	63,201
	하수슬러지 고형연료	126,376	-	-	26,069
	Bio-SRF	112,227	79,439	-	42,897
	폐기물	873,830	-	2,900	-
	폐가스	867,500	-	-	-
	산업폐기물	2,900	-	2,900	-
	생활폐기물	440	-	-	-
	SRF	2,990	-	-	-
신에너지	연료전지	11,273	1,012	44	7,510
	IGCC	346,330	380,700	-	-

* 전체 신규 보급용량에서 IGCC 신규 보급용량을 제외한 값

○ 신재생에너지 잠재량은 이론적, 지리적, 기술적, 시장 잠재량으로 구분할 수 있으며, 여기서는 중장기적인 잠재량을 살펴보기 위하여 미래 기술수준 향상을 가정한 지리적 잠재량을 기준으로 함.

－ 태양에너지의 지리적 잠재량은 태양에너지설비가 도입될 수 있는 면적에 문화재 보호구역, 환경보호지역, 하천, 도로, 철도 등 설비 도입이 어려운 지역을 제외하고 추정한 잠재량을 의미함.

－ 풍력에너지 중 육상 풍력에너지의 지리적 잠재량은 전 면적에 5MW/km³ 용량밀도로 풍력터빈을 설치한 이론적 잠재량에 도시, 하천 등 개발이 부적합한 면적을 제외한 잠재량을 의미하며, 전 영토의 24%만이 활용 가능함. 해상 풍력에너지의 잠재량은 해상 전 면적에 풍력터빈을 5MW/km³의 용량밀도로 설치한 경우에서 수심 200m 이하인 영역 중 지리적 제약조건이 있는 면적을 제외한 경우를 의미함. 이 경우 전 영해의 51%가 활용 가능함.

－ 수력 에너지의 지리적 잠재량은 전체 유역표면상 강수된 물의 에너지 총량에서 지리적 특성에 따른 유출률을 고려하여 산정함.

－ 폐기물 에너지의 지리적 잠재량은 국내에서 생산되는 폐기물 총량을 에너지로 환산한 이론적 잠재량에서 지역적 특성을 고려하여 산정한 것을 의미함.

[표 1-27] 신재생에너지 잠재량 정의

* 자료: 한국에너지공단, 2016 신재생에너지백서 재인용

구분	설명
이론적 잠재량	우리나라 전체에 부존하는 에너지 총량 (예: 태양 에너지의 경우 1년 간 국토 총 면적에 도달하는 일사량)
지리적 잠재량	에너지 활용을 위한 설비가 입지할 수 있는 지리적 여건을 고려한 잠재량 (예: 지리적으로 활용할 수 없는 산지, 철도, 도로, 기타 설비제한구역 (문화재보호구역, 환경보호지역 등) 등을 제외한 지역에서의 잠재량)
기술적 잠재량	현재의 기술수준(에너지 효율계수, 가동율, 에너지 손실요인 등을 고려)으로 산출될 수 있는 에너지 생산량 (예: 태양광 효율 16.00%, 태양열 효율 37.45%)
시장 잠재량	보급 확산을 위한 비용보조수단을 제외한 조건(완전경쟁시장환경)에서 적용 가능한 잠재량으로 적용시점(현재 혹은 미래시점)에 대한 고려 필요 (기술 경쟁성, 환경성, 타 용도 대체 등을 고려)

- 충남도는 태양광을 포함하는 태양에너지의 잠재량이 연간 361,657천toe로 가장 큰 것으로 나타나며, 이는 전국 대비 12.8%로 전남, 경기도 지역에 이어 세 번째로 높은 수준임.
- 전국 대비 가장 큰 잠재량을 보이는 에너지원은 바이오매스 중 축산폐기물로, 전국 잠재량의 20.6%임. 특히 우분 발생량이 전체의 약 57%를 차지함.

[표 1-28] 충남도 신재생에너지 잠재량(태양, 풍력, 수력, 폐기물에너지)

* 자료: 충남연구원, 충청남도 제5차 지역에너지계획, 한국에너지공단, 2016 신재생에너지백서 재인용

구분		전국	충남		
			잠재량	전국 대비 비중	
태양에너지 (태양열, 태양광)	잠재량 (천toe/년)		2,824,128	361,657	12.8%
	발전량 (TWh/년)		32,839	4,205	12.8%
	설비용량 (GW)		24,178	3,096	12.8%
풍력에너지	육상	잠재량 (천toe/년)	17,784	838	4.7%
		발전량 (TWh/년)	206,833	9,748	4.7%
		설비용량 (GW)	118	6.4	5.4%
	해상	잠재량 (천toe/년)	57,417	5,369	9.4%
		발전량 (TWh/년)	667,758	62,445	9.4%
		설비용량 (GW)	215.9	21.4	9.9%
수력에너지 (천toe/년)		14,141	692	4.9%	
바이오매스 (천toe/년)	임산부산물		12,573	592	4.7%
	농산부산물		4,019	80	2.0%
	축산폐기물		1,455	300	20.6%
	도시폐기물		1,074	107	10.0%
폐기물	발생량 (천톤/년)		25,677	1,475	5.7%
	에너지 잠재량 (천toe/년)		8,362	517	6.2%

○ 논, 임야, 공장용지 등 부지특성을 고려하였을 때 모든 부지에 태양에너지를 보급하는 것은 한계가 있음.

– 충청남도 제5차 지역에너지계획을 참고하여 전체 부지면적 중 대지면적을 태양에너지 보급 가능 면적으로 가정하여 연간 지리적 잠재량을 산출한 결과 대지면적 기준 태양에너지의 잠재량은 11,562천toe/년으로 산정되었음.

– 현재의 기술수준을 감안하여 효율을 15%라고 가정할 경우 잠재량은 1,734천toe/년으로 추정됨.

– 주거용 건물 옥상에 3kW 용량의 태양광 패널을 설치한다고 가정할 경우 잠재량은 307천toe/년이며, 현재 기술수준을 고려할 경우 46천toe/년으로 산정됨.

[표 1-29] 충남도 대지 기준 태양에너지 잠재량

* 자료: 충청남도 통계연보, 토지지목별 현황, 2016 / 한국에너지공단, 2016 신재생에너지백서, 2016

구분		면적 (km²)	잠재량 (천toe/년)
전체면적	효율 100%	8,226	361,657
	효율 15%		54,249
대지	효율 100%	263	11,562
	효율 15%		1,734

[표 1-30] 충남도 주거용 건물 옥상 기준 태양에너지 잠재량

* 자료: 국토교통부 건축물 생애이력 관리시스템, 건축물통계 상세현황, 2019.2.13. 조회.

구분	주거용 건물 동수 (동)	설비용량 (kW)	잠재량 (천toe/년)
효율 100%	328,414	985,242	307
효율 15%			46

10) 차량등록 대수

○ 충남도의 총 차량 등록 대수는 2018년 기준 총 백만여대 (1,091,871대)로 전국 차량 등록 대수의 5%를 차지함.

○ 전기차, 수소차, 하이브리드 자동차로 대별되는 친환경차량 (그린카) 보급 대수는 2018년 기준 15,522대로 충남도 전체 차량 중 1.42%를 차지하며, 전국 평균 보급률인 1.94%보다 낮은 편임.

[표 1-31] 지역별 차량등록대수

* 자료: 자동차 등록자료 통계

구분	승용	승합	화물	특수	총계 (비중, %)
서울	2,656,846	121,338	337,550	7,968	3,123,702 (13)
부산	1,123,382	45,649	190,188	10,191	1,369,410 (6)
대구	978,296	33,249	162,515	2,827	1,176,887 (5)
인천	1,317,636	54,171	191,090	6,705	1,569,602 (7)
광주	547,868	21,291	92,132	2,508	663,799 (3)
대전	557,777	22,301	87,214	2,376	669,668 (3)
울산	468,217	15,503	71,705	2,609	558,034 (2)
세종	126,861	4,264	15,554	323	147,002 (1)
경기	4,569,186	220,286	793,906	16,774	5,600,152 (24)
강원	578,209	30,276	154,946	2,958	766,389 (3)
충북	620,442	31,166	156,951	3,892	812,451 (4)
충남	823,628	43,625	219,971	4,647	1,091,871 (5)
전북	690,338	34,145	186,548	3,659	914,690 (4)
전남	740,839	41,207	239,383	6,693	1,028,122 (4)
경북	1,047,231	50,414	315,243	7,511	1,420,399 (6)
경남	1,337,647	56,710	291,727	7,579	1,693,663 (7)
제주	448,388	20,216	80,137	1,273	550,014 (2)

○ 그린카 중 가장 많은 비중을 차지하는 것은 하이브리드 차량으로 그린카 보급 비중의 92.7%를 차지함.

○ 친환경차량 중 수소차량의 비중은 전국에서 네 번째 (0.3%)로 높으나

1위인 울산 (3.6%), 2위인 광주 (1.1%)에 비해 낮은 수준임.

- 울산은 부생수소가 많이 생산되는 산업단지 입지 특성과 세계 최초 수소차 양산도시라는 강점을 활용, 2035년까지 100% 수소버스 전환 등 수소차를 적극적으로 보급하는 사업을 추진 중임.
- 광주 또한 '탄소 마이너스 친환경 수소도시 광주'를 모토로 수소차량을 적극 확대 중임.

○ 친환경차량 중 전기차 비중 또한 전국 평균 (11.9%)보다 낮은 7% 수준임.

- 전기차 비중이 가장 높은 제주를 제외하더라도 충남의 전기차 보급비중은 17개 지자체 중 14위로 낮은 수준임.

[표 1-32] 지역별 그린카 보급 대수 (2018.11. 기준)

* 자료: 자동차 등록자료 통계

시도	그린카 보급 대수 (대) (비중, %)					전체 차량 대수 중 그린카 비중
	전기	태양열	하이브리드	수소	합계	
서울	9,329 (11.3)	0 (0)	73,321 (88.6)	79 (0.1)	82,729	2.65%
부산	1,502 (6.3)	0 (0)	22,296 (93.7)	0 (0)	23,798	1.74%
대구	5,869 (22)	0 (0)	20,790 (78)	2 (0)	26,661	2.27%
인천	1,252 (4.2)	0 (0)	28,520 (95.8)	4 (0)	29,776	1.90%
광주	1,384 (11.4)	0 (0)	10,648 (87.5)	137 (1.1)	12,169	1.83%
대전	1,301 (11.2)	0 (0)	10,267 (88.7)	1 (0)	11,569	1.73%
울산	817 (8.7)	0 (0)	8,196 (87.7)	332 (3.6)	9,345	1.67%
세종	396 (9.1)	0 (0)	3,966 (90.9)	3 (0.1)	4,365	2.97%
경기	6,162 (5.3)	1 (0)	109,183 (94.7)	6 (0)	115,352	2.06%
강원	1,319 (10.6)	0 (0)	11,103 (89.4)	0 (0)	12,422	1.62%
충북	1,175 (9.6)	0 (0)	11,044 (90.4)	0 (0)	12,219	1.50%
충남	1,087 (7)	0 (0)	14,386 (92.7)	49 (0.3)	15,522	1.42%
전북	964 (7.6)	0 (0)	11,754 (92.4)	2 (0)	12,720	1.39%

시도	그린카 보급 대수 (대) (비중, %)					전체 차량 대수 중 그린카 비중
	전기	태양열	하이브리드	수소	합계	
전남	1,942 (14)	0 (0)	11,892 (85.9)	2 (0)	13,836	1.35%
경북	1,953 (10.2)	0 (0)	17,137 (89.8)	0 (0)	19,090	1.34%
경남	2,073 (8.6)	0 (0)	21,816 (90.8)	136 (0.6)	24,025	1.42%
제주	15,160 (63.3)	0 (0)	8,776 (36.7)	0 (0)	23,936	4.35%
계	53,685 (11.9)	1 (0)	395,095 (87.9)	753 (0.2)	449,534	1.94%

○ 전기차 및 수소차 충전소 수를 타 시도와 비교할 경우 전기차 충전소 당 전기차 등록대수는 낮은 편이며, 수소차 충전소 당 수소차 등록대수는 높은 편임.

－ 단, 전기차 및 수소차 충전소 인프라의 충분성은 이용자의 접근성을 고려하여 판단하여야 하므로 해당 지표만으로 이를 판단하는 것은 한계가 있음.

[표 1-33] 전기차 및 수소 충전소 당 차량 대수 (대/개소, 2017.11.)

시도	전기차 충전소 당 전기차 등록대수	수소차 충전소 당 수소차 등록대수	시도	전기차 충전소 당 전기차 등록대수	수소차 충전소 당 수소차 등록대수
계	27.431	8.045	경기	14.258	1.333
서울	59.788	6.000	강원	6.030	(수소차/충전소 없음)
부산	25.862	(수소차/충전소 없음)	충북	3.677	(수소차/충전소 없음)
대구	125.938	3.000	충남	4.214	25.000
인천	15.875	3.000	전북	4.242	(수소차/충전소 없음)
광주	68.111	8.200	전남	20.028	(수소차/충전소 없음)
대전	20.143	(수소충전소 없음)	경북	7.122	(수소차/충전소 없음)
울산	37.222	6.500	경남	12.222	15.667
세종	65.000	(수소차/충전소 없음)	제주	92.596	(수소차/충전소 없음)

11) 산림

- 제6차 충청남도 지역산림계획에 따르면 2017년 기준 충청남도 산림 면적은 372천ha로 충청남도 전체면적의 45.2%, 전국 산림면적 (6,335천 ha)의 5.8%를 차지함.

[표 1-34] 충청남도 산림면적 및 임업생산 (2017)

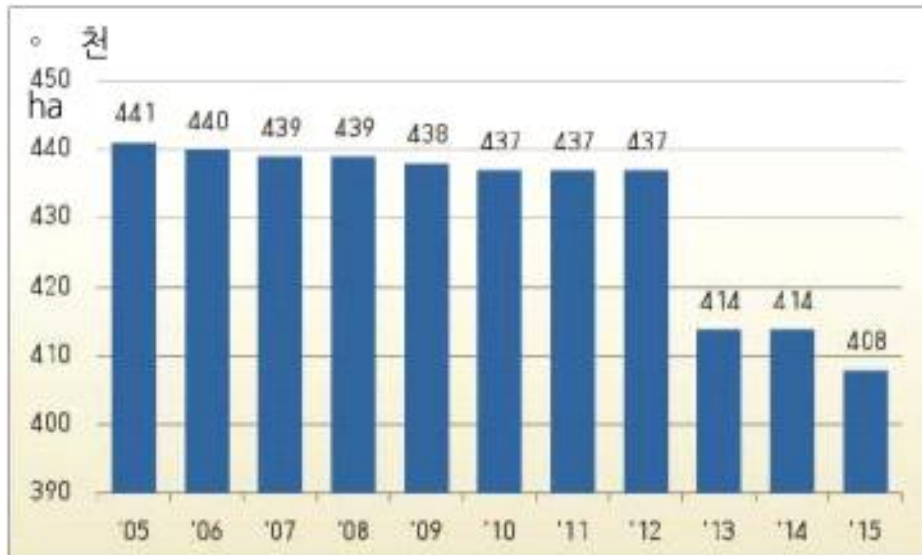
* 자료: 제6차 충청남도 지역산림계획

구 분	산림면적	임업진흥권역		경제림육성단지		
		면적(ha)	산림대비 비율(%)	단지수	면적(ha)	산림대비 비율(%)
계	372,567	79,067	21.2	36	183,127	49.2
천안시	30,471	7,222	23.7	3	15,297	50.2
공주시	52,344	16,613	31.7	2	29,386	56.1
보령시	31,218	11,478	36.8	3	15,962	51.1
아산시	17,579	1,661	9.4	3	6,174	35.1
서산시	28,044			2	9,289	33.1
논산시	20,919	2,683	12.8	3	10,821	51.7
계룡시						
당진시	22,043			2	7,452	33.8
금산군	35,406	10,151	28.7	3	25,287	71.4
부여군	29,362	7,071	24.1	3	12,527	42.7
서천군	14,424			2	4,176	29.0
청양군	28,762	13,901	48.3	3	19,638	68.3
홍성군	18,711	3,123	16.7	2	6,747	36.1
예산군	21,991	3,602	16.4	3	13,190	60.0
태안군	21,298	1,563	7.3	2	7,181	33.7

- 산림면적은 매년 감소하는 추세이며 이는 각종 개발 등으로 산림 이외의 용도로 전환·사용하는 일이 많아지기 때문임.
- 2012년 세종시 출범으로 충청남도 소관이었던 연기군, 공주시의 임야 23,754ha가 세종시에 편입되어 '10년 말 기준 437,851ha (2016 산림기본통계, 산림청)에 비하여 '15년 말 408,040ha로 6.8% 감소함.

[그림 1-13] 충청남도 연도별 산림면적 현황

* 자료: 2015 산림기본통계 자료



- 2015년도 말 충청남도의 총 임목축적과 산림의 울창한 정도를 나타내는 ha당 평균 임목축적은 53,918천 m³로 전국 924,809천 m³의 5.8%를 차지함.
- 2015년 말 기준 충청남도 산림면적은 제주를 제외한 8개 도 중 가장 적고 ha당 임목축적은 8개 도 중 7위이나 2010년 대비 증감률은 20.4%로 1위. 충청남도 임목축적은 OECD 평균 131m³/ha을 상회함.
- 향후 ha당 임목축적은 산림면적 감소 및 임목축적 증가에 따라 2030년 기준 우리나라 평균 189m³/ha로 예상(국립산림과학원 분석 결과)됨.
- 충청남도 임상에서 침엽수림은 37% 차지하고 활엽수림은 전체 산림의 46% 차지. 무림목지, 혼효림, 죽림은 각각 4.5%, 12.3%, 0.4%를 차지함.
- 충청남도의 침엽수림은 서해안에 집중적으로 분포하며, 곰솔(해송)이 서해안 인접한 지역에 주요 수종으로 분포하고, 소나무는 당진시, 보령시를 중심으로 분포함.
- 충청남도 사유림 비중은 87.2%로 전국 평균(67.1%)에 비해 매우 높은 수준임.
 - 사·군별 사유림 비중은 공주시가 13%로 15개 사·군 중 가장 높으며, 계룡시는

[표 1-35] 충청남도 임상현황(2017)

* 자료: 제6차 충청남도 지역산림계획

구 분	임상(면적 ha)				
	무림목지	침엽수림	활엽수림	혼효림	죽림
계	18,241	148,644	185,143	49,667	1,652
천안시	1,901	13,824	35,809	8,191	9
공주시	2,200	14,718	33,424	7,113	65
보령시	903	13,842	11,402	3,500	201
아산시	855	5,244	9,701	2,647	19
서산시	1,752	13,226	6,769	2,869	155
논산시	967	6,598	9,778	2,950	153
계룡시	164	1,290	2,260	675	13
당진시	1,011	8,013	5,851	2,060	134
금산군	1,994	11,194	20,046	6,019	20
부여군	1,443	9,612	14,145	4,153	184
서천군	631	7,433	3,962	1,018	257
청양군	999	12,234	15,030	2,391	58
홍성군	954	8,941	5,234	1,505	198
예산군	1,048	8,368	9,902	2,793	53
태안군	1,418	14,107	1,831	1,784	134

타 지역에 비해 상대적으로 낮음.

[표 1-36] 소유형태별 산림면적(2017)

* 자료: 제6차 충청남도 지역산림계획

구분			면적(ha)	비율	구분		면적(ha)	비율
충청 남도	합계		408,040	100.0%	전국	합계	6,334,615	100.0%
	소계		52,159	12.8%		소계	2,084,730	32.9%
	국유림		32,899	8.1%		국유림	1,617,658	25.5%
	공유림	도유림	9,651	2.4%		공유림	467,072	7.4%
		시군유림	9,609	2.4%				
	사유림		355,881	87.2%		사유림	4,249,885	67.1%

12) 정책이행여건

(1) 실행조직

○ 충남도의 기후변화대응 시책은 기후환경국 기후환경정책과가 중점적으로 담당하나 에너지 부문 시책은 미래산업국 에너지과가 주도적으로 시행함.

○ 팀 단위에서는 기후변화대책팀이 기후 정책을 담당하지만 “기후”라는 이름이 팀 뿐 만 아니라 과, 국명에도 모두 포함되어 있어 기후정책대응 업무를 국 차원의 중점업무로 인식하고 있는 것으로 파악됨.

- 17개 광역지자체 중 국 단위의 행정조직에 ‘기후’를 명명한 지자체는 충남도와 서울시가 유일함.¹²⁾

[그림 1-14] 충청남도 기후 및 에너지 관련 부서 (2019년 2월 기준)



○ 이와 함께 기후 관련 정책 연구를 중점적으로 수행할 수 있도록 서해안기후환경연구소를 충남연구원 산하에 설립함.

○ 또한 기후변화대응 정책의 주요 축인 에너지 정책을 직접 실행할 수 있는 조직으로서 에너지 센터 (가칭) 설립을 계획 중임.

12) 서울시는 기후환경본부, 경기도는 환경국 산하, 인천시, 대전시, 울산시, 전라북도도 환경녹지국 산하, 경상북도도 환경산림자원국 산하, 경상남도도 충청북도도 환경산림국 산하, 강원도는 녹색국 산하, 부산시는 환경정책실 산하, 대구시는 녹색환경국 산하, 전남도청과 광주시는 환경생태국, 제주도는 환경보전과에 기후변화대응 시책 담당 조직이 속하는 등 광역 지자체 단위는 사례가 드뭄.

- 에너지센터 설립 근거를 담은 “충남 에너지 조례 전부 개정 조례안”이 `19년 1월 입법 예고되었으며, 이에 따라 에너지센터는 에너지 전환을 위한 전문인력 양성, 에너지사업 컨설팅, 신·재생에너지 펀드의 구성·운영, 도가 추진하는 신·재생에너지 생산, 제로 에너지빌딩, 친환경 자동차 운행, 수소산업 등 사업화를 지원할 예정이다.¹³⁾

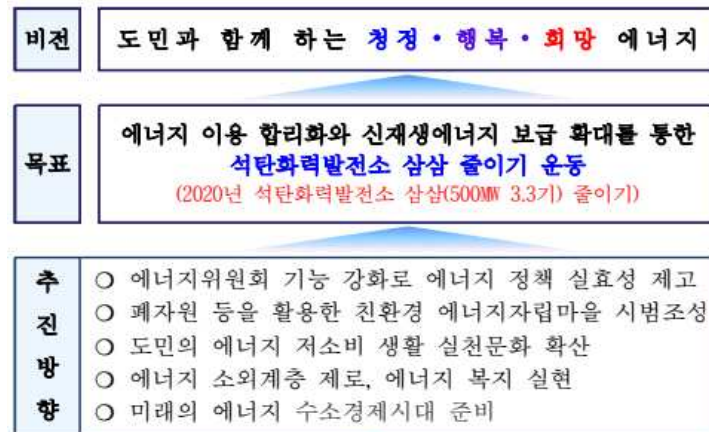
(2) 기후 및 에너지 관련 계획

① 지역에너지 종합계획

- 충남도는 전국 석탄화력발전소의 절반 이상이 밀집한 지역으로 석탄화력으로 인한 대기오염, 온배수, 송전선 등 여러 환경문제, 사회갈등이 존재해왔음.
- 이러한 문제의식 하에 충남도는 도민의 삶의 질을 개선하고, 도의 지속가능발전을 지원하기 위하여 지역에너지 종합계획 (2015)을 통해 석탄화력을 줄이겠다는 목표를 공식적으로 공표하고 이를 위한 세부사업으로 에너지 효율개선, 친환경 에너지 보급 계획을 수립, 지속 추진해왔음.
- 2010년 수립된 기후변화대응종합계획, 2012년 수립된 충청남도 제4차 지역에너지계획, 충청남도 제2차 녹색성장 5개년 계획 등 에너지와 기후 관련 주요 계획 중 석탄화력 폐지 목표를 정량적으로 공언한 계획은 2015년 지역에너지 종합계획이 최초임.

13) 건설경제. 2019.1.11. “'석탄화력에서 친환경 에너지로'...충남 에너지센터 만든다”

[그림 1-15] 충청남도 지역에너지 종합계획 (2015) 비전



○ 이후 도는 석탄화력 축소를 에너지 정책의 주요 기조로 삼고, <제5차 지역에너지계획>, <충남 신재생에너지 산업화 발전계획과 수소경제사회 구현 전략>을 수립하는 등 에너지 대체를 위한 신재생에너지 산업 육성 및 에너지 자립 정책을 적극적으로 추진함.

○ 특히 문재인 정부 출범 (‘17.5.) 이후 에너지 정책이 석탄과 원전을 축소하는 방향으로 개편되면서 충남도는 탈석탄 의지를 대내외적으로 더욱 공고히 하기 위하여 2017년 탈석탄을 핵심키워드로 하여 에너지 전환 국제 컨퍼런스를 개최하고, 에너지전환 비전을 수립하였음.

[그림 1-16] 충청남도 기후 및 에너지 관련 주요 계획



○ 이후 2018년 출범한 민선7기 충남 지방정부는 에너지전환이라는 비전을 더욱 공고히 하기 위하여 2018년 9월 언더 투 연맹 (Under 2 coalition)¹⁴⁾과 2018년 10월 아시아 최초로 탈석탄 동맹¹⁵⁾에 가입하고 제2차 탈석탄 에너지 전환 국제 컨퍼런스를 개최하는 등 대외적으로 탈석탄 목표를 선포함.

② 에너지 전환 비전

○ 에너지 전환 비전은 2050년의 장기적인 관점에서 충남도가 지향하는 에너지 정책의 비전을 제시한 것으로 세부시행계획보다는 전략 계획의 성격을 가짐.

○ 특히 지방 자치가 강화되고 있는 여건에서, 에너지 전환 비전은 행정가, 전문가, 시민사회가 함께 참여하여 충남의 에너지 미래를 그려냈다는 점에서 더욱 의미 있는 결과를 도출함.

– ‘도민 에너지기획단’을 구성하고, 3차례의 워크숍을 통해 교육과 토론을 병행하며 충남의 에너지 정책 시나리오를 선정함으로써 이전의 중장기 계획 수립 과정에서 행해진 공청회 형태보다 더욱 적극적인 시민 참여의 장을 마련함.

○ 최종적으로 도출된 충남 에너지 전환 비전은 “에너지 시민이 만드는, 별빛 가득한 충남”으로 에너지 전환을 통해 얻어진 대기질 개선 결과를 상징함.

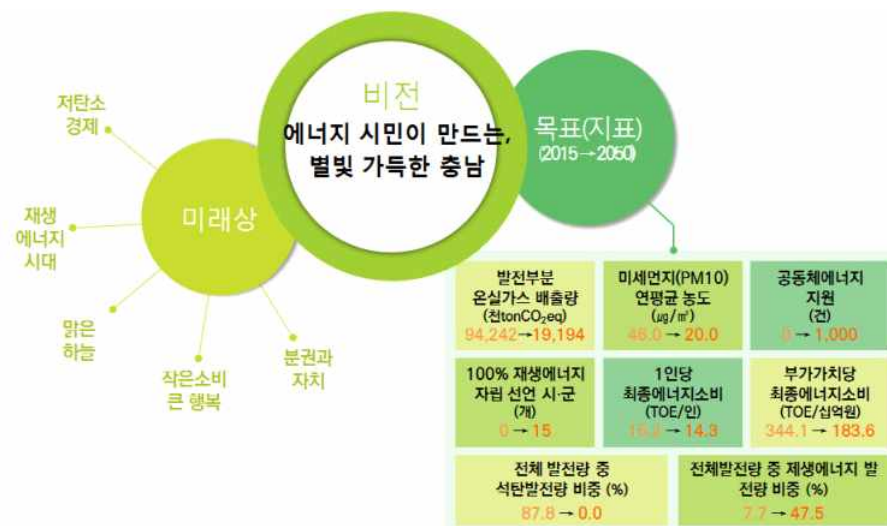
– “에너지 시민이 만드는”은 에너지 전환에 이르는 과정으로 시민이 직접 에너지 계획을 수립하고, 실천하고, 투자하는 등 적극적으로 개입할 것을 의미

○ 특히 에너지 전환 비전은 2030년, 2050년을 목표 시점으로 하여 비전을 이루기 위해 달성하여야 하는 목표지표를 정량적으로 설정함으로써 정책의 결과에 대한 지속적인 점검이 가능하다는 점이 특징임.

14) 언더 투 연맹은 지구 기온 상승을 2℃ 이하로 낮추는 파리 기후변화협정 지원을 위한 세계지방정부의 연합

15) 탈석탄 동맹은 제23차 기후변화협약 당사국총회에서 출범한 것으로 20여 개 정부가 참여하여 석탄화력발전소 퇴출을 선언

[그림 1-17] 충청남도 에너지전환 비전과 미래상



[표 1-37] 에너지 전환 비전 주요 목표 지표

목표 지표	구분	단위	2015년	2030년	2050년	주요 내용
별빛 가득 충남 지표	발전부문 온실가스 배출량	천tonCO ₂ eq	94,242	109,305	19,194	<ul style="list-style-type: none"> - 발전부문 온실가스 배출량과 에너지부문 온실가스 총배출량은 에너지시민 시나리오' 가정에 따른 수치 - 미세먼지'30년 목표는 '25년 수도권 대기질 개선 목표치, '50년 목표는 WHO 기준 - 빛방사 허용기준 초과율, 빗공해 우려지역 조명환경 관리구역지정 면적비율은 국가 및 지자체에서 제시하는 빗공해 지표, 충남은 정부 '빗공해방지종합계획에 따라 빗공해 계획 수립 예정
	에너지부문 온실가스 총배출량	천tonCO ₂ eq	141,051	155,355	57,130	
	미세먼지(PM10) 연평균 농도	μg/m ³	46.0	30.0	20.0	
	미세먼지(PM2.5) 연평균 농도	μg/m ³	29.0	20.0	10.0	
	빛방사허용기준 초과율	%	-	0	0	
	빗공해 우려지역 조명환경 관리구역 지정 면적비율	%	-	100	100	

제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

목표 지표	구분	단위	2015년	2030년	2050년	주요 내용
소비 절감 지표 (에너지 지시 민지 표)	공동체에너지 지원	건	-	500	1500	<ul style="list-style-type: none"> - 공동체에너지 사업 중 10%가 집합화되어 이야기가 있는 에너지 거리로 확장 가정 - 에너지프로슈머 활성화위해 관련 법 제정 필요, '50년 충남 모든 가구가 에너지 프로슈머로 참여 가정 - 충남 250여 개 읍·면·동 '30년까지 20%, '50년까지 50% 재생에너지로 에너지충당 가정, '50년까지 충남 전 지역 재생에너지 자립 선언 기대
	이야기가 있는 에너지 거리	개	0	50	100	
	에너지 프로슈머	만명	-	30	80	
	에너지 시민자산화 수	개	0	500	1,400	
	100% 재생에너지자립 읍·면·동	개	-	50	125	
	100% 재생에너지자립 선언 시·군	개	0	10	15	
에너지 소비 지표	최종에너지소비	천TOE	34,045	36,420	34,519	<ul style="list-style-type: none"> - 최종에너지 소비량은 '30년 이후 인구 감소 및 산업 부문 에너지 소비 감소 전제 - 산업부문 최종에너지 소비량에 따라 최종에너지 소비량 및 1인당, 부가가치당 최종에너지 소비량이 크게 좌우될 수 있어 에너지현황 진단 지표로 활용 필요
	1인당 최종에너지소비	TOE/인	16.2	15.4	14.3	
	부가가치당 최종에너지소비	TOE/십억원	344.1	266.4	183.6	
	최종에너지 중 재생에너지 비중	%	2.3	4.3	11.5	
공급 전환 지표 (전력 부문 지표)	전체 발전량 중 석탄발전량 비중	%	87.8	72.7	0	<ul style="list-style-type: none"> - 석탄발전량 비중은 석탄화력발전소 수명을 '30년으로 가정하고, 현재 수준 가동률 유지 가정 - 석탄화력 단계적 폐쇄로 줄어드는 발전량을 가스 및 재생에너지로 충당한다는 가정 아래, 재생에너지 발전량 비중 선정 - '30년에도 석탄화력발전소가 유지되어 충남의 전력자립도 200% 상회, 총 발전량 대비 재생에너지 발전량 비중은 낮을 것으로 예상 - 신규 설치 재생에너지는 태양광, 풍력, 바이오가스 중심으로 설정, 설비규모는 태양광 '30년 4,667MW, '40년 9,333MW, '50년 14,000MW, 풍력 '30년 2,700MW, '40년 4,100MW, '50년 6,500MW로 확대 - 전력자립도는 석탄화력 발전소 폐쇄로 감소하며, '50년에는 100% 수준 목표
	전체 발전량 중 재생에너지 발전량 비중	%	7.7	11.7	47.5	
	전력 소비량 중 신에너지 발전량 비중	%	0.1	12.9	18.8	
	전력 소비량 중 재생에너지 발전량 비중	%	18.5	26	48.9	
	전력 소비량 중 태양광 발전량 비중	%	0.8	16.1	30	
	전력 소비량 중 풍력 발전량 비중	%	-	5.4	15.5	
	전력 소비량 중 폐기물 발전량 비중	%	9.9	4.2	3.1	
	전력자립도	%	214.3	222.7	103.1	

③ 민선 7기 공약사업

- 민선 7기 충청남도정 비전은 ‘더 행복한 충남’으로, ▲따뜻하고 안전한 공동체 ▲풍요롭고 쾌적한 삶 ▲활력이 넘치는 경제 ▲고르게 발전하는 터전 ▲도민이 주인 되는 지방정부를 목표로 함.

[그림 1-18] 충청남도 민선 7기 도정 비전 및 도정목표



- 이러한 도정목표를 실현하기 위해 11대 분야, 41개 중점과제, 116개 세부사업을 통해 충청남도지사 공약사업을 마련하였음.
- 11개 부문별 목표는 ▲청정하고 안전한 충남, ▲아이 키우기 좋은 충남, ▲더불어 사는 충남, ▲어르신이 행복한 충남, ▲일자리가 늘어나는 충남, ▲환황해권 시대를 주도하는 충남, ▲농축수산업이 발전하는 충남, ▲여성이 행복한 충남, ▲여유와 활기가 넘치는 충남, ▲청년이 살기 좋은 충남, ▲충남 균형발전 15개 시군임.
- 특히 노후석탄화력 수명을 재평가하여 14기를 단계적으로 폐쇄하겠다는 탈석탄 공약은 기후변화 대응과 직접적으로 관련이 있는 대표적인 공약사업으로 탈석탄을 달성하기 위한 재생에너지 보급 확대를 추진하는 대표적인 공약사업임.
- 또한 석탄화력으로 인한 주요 주민 영향으로 제기된 미세먼지 완화를 위하여 친환경 차 보급 사업을 포함하였으며, 수소 산업 육성 및 이를 위한 기반 마련은 민선7기에서도 중점 추진 사업임.
- 공약사업에 포함된 농축산 부문 사업 중 기후변화 대응 관련 사업은 현재 시행 중인 가축분뇨 악취저감 대책으로 분뇨 자원화시설을 통해 악취저감 및 기후변화에 대응하고자함.

[표 1-38] 민선7기 공약사업 중 기후 및 에너지 관련 주요 사업

분야	중점과제	세부사업	성과목표
【분야 1】 청정하고 안전한 충남	깨끗한 공기, 맑은 충청 프로젝트	쾌적한 생활환경 조성과 국민건강을 지키기 위해 미세먼지 문제 적극 해결	<ul style="list-style-type: none"> • 미세먼지 다량 배출사업장 관리 • 대기질 개선관리 추진 • 사업장 대기오염물질 총량관리제 도입·시행 • 노후경유차 조기 폐차 및 친환경자동차 보급 확대
		충남지역 노후 석탄화력발전소 단계적 폐쇄	<ul style="list-style-type: none"> • 충남지역 노후 석탄화력발전소 단계적 폐쇄
【분야 5】 일자리가 늘어나는 충남	혁신도시 지정·충남국가혁 신클러스터 추진	혁신도시 지정·충남국가혁 신클러스터 추진	<ul style="list-style-type: none"> • 수소전기차 부품 및 공급기반 확충 • 수소전기차 부품 및 공급기반 확충 • 수소기반 인프라 확대
【분야 7】 농축수산업이 발전하는 충남	가축분뇨 악취저감대책 추진	가축분뇨 악취저감대책 추진	<ul style="list-style-type: none"> • 가축분뇨공동자원화시설(4개소) • 가축분뇨 퇴액비화 지원(260개소) • 축산환경개선제 지원(21천톤) • 악취저감시스템 지원(420개소)
【분야 11】 충남의 균형발전 - 15개 시·군	홍성군	내포열병합발전시 설 청정연료 전환 추진	<ul style="list-style-type: none"> • 폐기물고형연료 (SRF)를 청정연료 (LNG 및 수소연료전지 등)로 전환

(3) 도민 참여 기반

○ 국민환경의식조사 (한국환경정책·평가연구원, 2017)¹⁶⁾를 통해 나타난 충남, 충북의 기후 및 에너지 관련 인식을 보면 충청권의 기후변화 인식은 전국 평균보다 높은 수준으로 나타남.

- 해당 조사결과는 충남과 충북을 구별하여 제공하지 않아 충청권의 주요 응답 결과를 활용함.

16) 안소은 외. “환경·경제 통합분석을 위한 환경가치 종합연구 : 2017 국민환경의식조사,”

- 기후변화에 대응하기 위한 자발적 활동에 대한 의지가 높으며, 감축노력을 강화하여야 한다고 생각하는 비중도 전국 평균 보다 높은 수준임.
- 특히 환경문제와 경제성장을 모두 중시하는 특성이 두드러지는 것으로 나타남.
 - 환경을 보호하기 위해 경제성장을 포기할 수 있다는 응답은 낮은 편이지만, 환경보전은 경제성장을 촉진할 수 있다고 생각하거나, 환경을 보호하기 위해 경제성장이 필요하다고 생각하는 비중이 높음.
- 특히 가장 우려하는 환경문제를 대기오염과 기후변화로 꼽고 있어 도의 정책 방향과 일치하는 것으로 나타남.

[표 1-39] 국민환경의식조사 항목 중 충청권 주요 특징

주요 문항	전국 평균	충청권 평균 ¹⁷⁾
환경 관련 용어 인지개수	6.81	8.13
환경보전은 경제성장을 촉진할 수 있다	3.43/5	3.50
환경을 보호하기 위해 경제성장이 필요하다	3.41	3.79
환경을 보호하기 위해 경제성장을 일정 부분 포기할 수 있다	3.41	3.25
지난 한 달 동안 환경보전을 위해 한 행동의 수	3.21	3.37
자발적으로 절전이나 절약을 실천하고 싶다	3.78	3.85
다소 불편해도 지구환경을 배려하여 생활하고 싶다.	3.57	3.70
온실가스 감축과 에너지 절약을 위해 운송이나 배송에 시간이 걸려도 괜찮다	3.44	3.57
가장 우려하고 있는 환경문제 1,2위	자연자원 고갈, 대기오염 (기후변화는 15개 항목 중 6위)	대기오염, 기후변화
온실가스 감축을 위한 노력을 강화하여야 한다.	3.67	3.91

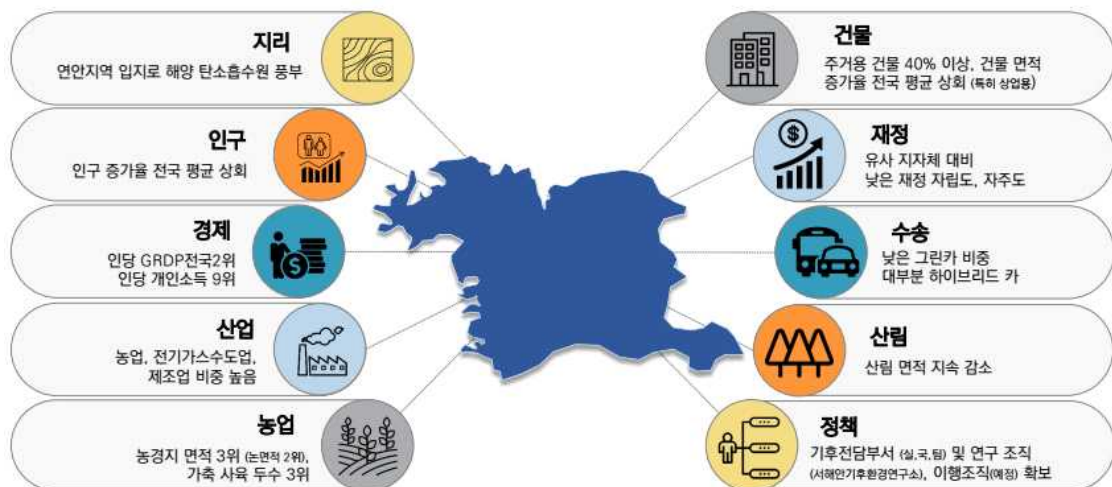
17) 숫자가 클수록 문항에 대해 “매우 그렇다” 또는 “그렇다”와 같은 긍정적 답변을 한 응답자가 많은 것으로 해석할 수 있으며, 전국 평균대비 숫자가 크다는 것은 전국민 중 긍정적 답변을 한 응답자의 비중 보다 충청권에서 긍정적 답변을 한 응답자의 비중이 큼을 의미함

13) 충남도 계획 이행여건 요약

○ 제2차 기후변화대응 종합계획 추진 여건을 진단하기 위하여 충남도의 자연 (연안 및 산림)현황, 정책이행여건 (재정, 행정조직 및 도민참여) 경제, 산업, 건물 및 수송 부문 등 온실가스 배출 요인 뿐 아니라 계획 이행 관점에서 기후변화대응 전반과 관련한 지역 여건을 분석함.

○ 각 부문별 주요 특징을 다음과 같이 요약할 수 있음.

[그림 1-19] 충청남도 지역 여건 요약



제2장

국내외 기후변화 대응 여건

1. 기후변화 현황과 영향
2. 기후변화대응 정책 동향
3. 신기후체제 대응방안
4. 지방정부 정책 동향

제2장 국내외 기후변화 대응 여건



1. 기후변화 현황과 영향

1) 기후변화 현황

(1) 기온 및 강수

○ 지난 30년(1981~2010)간 우리나라 연평균 기온은 1.2℃ 상승 (0.41℃/10년)하였음.

○ 충청남도 연평균 기온은 1973~1980년 대비 2001~2010년 11.6℃에서 12.3℃로 0.7℃, 연평균 최고기온은 17.3℃에서 18.0℃로 0.7℃, 연평균 최저기온은 6.6℃에서 7.2℃로 0.6℃ 상승함.

[표 2-1] 충청남도 기온 및 강수 변화

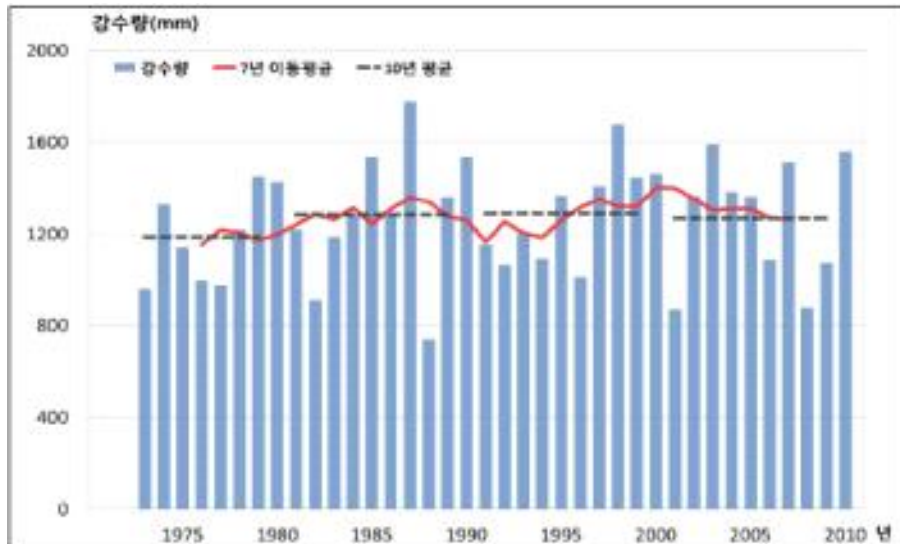
기간	평균기온(℃)	최고기온(℃)	최저기온(℃)	강수량(mm)
1973~1980년	11.6	17.3	6.6	1,187.2
2001~2010년	12.3	18.0	7.2	1,268.9

○ 대부분 지역에서 여름철 강수량이 증가한 반면 봄철과 가을철 강수량은 감소하였음.

○ 충청남도 1973~2010년 연평균 강수량은 1,260.9mm, 1973~1980년 평균 1,187.2mm에서 2001~2010년 평균 1,268.9mm로 81.7mm 증가.
- 연평균 강수량 변화율은 4.024mm/년 수준임.

[그림 2-1] 충청남도 연평균강수량 변화(1973~2010년)

*자료: 대전지방기상청, 2011. 지역기후변화보고서(대전·충남)



(2) 해수온 및 해수면

○ (해수온) 최근 46년간(1968~2013년) 한반도 주변해역 해수온도는 약 1.19℃ 상승함.

- 전 세계 평균 표층 수온상승률(0.37℃)보다 3배 이상 높은 수준임.

○ (해수면) 지난 30년간(1971~2010년) 우리나라 주변 해역 연평균 해수면 상승률은 2.64mm로 동기간 전 지구 평균값(2.00mm) 상회함.

(3) 극한기후지수

○ (극한기온지수) 과거 30년간(1981~2010년) 연평균 폭염일수 및 열대야 일수가 지속적으로 증가함.

- 최근 10년간 겨울철 한파 발생 빈도 증가와 기존 극한값 갱신기록이 연이어 발생하고 100년 만의 최장기, 최고 폭설 등 이상기후 발생이 증가함.

- 일 평균기온 연 최고값은 28.5℃, 일 평균기온 연 최저값은 -9.2℃, 충청남도의 경우 일 최고기온 연 최고값은 34.4℃, 일 최저기온 연 최저값은 -15.4℃ 수준임.

- (극한강수지수) 과거 10년(1971~1980년) 대비 최근 10년(2001~2010년) 호우 일수는 평균 1.68일에서 2.62일로 증가함.
 - 충청남도 극값 및 특이기상 변화로 1973~2010년 동안 연 최대 일강수량 평균은 127.2mm, 연 최대 1시간 강수량 평균은 44.5mm임.
- 연최심적설¹⁾의 평균은 12.5cm, 일 최대풍속의 연 최대값의 평균은 11.9m/s임.

2) 기후변화 전망

(1) 국가

- (기온) 온실가스 배출추세 유지(RCP8.5²⁾)시 21세기 후반 연평균 기온 현재 대비 5.7℃ 상승할 전망이다.
 - 온실가스 감축정책을 상당 부분 실현(RCP4.5)하더라도 현재 대비 21세기 중반 2.4℃, 21세기 후반 3.0℃ 상승한 14.0℃로 전망됨.
 - 연평균 일 최고 기온 및 일 최저 기온은 상승할 것으로 전망(RCP4.5, 8.5)됨.
- (강수) 21세기 말 연평균 강수량은 현재 대비 17.6% 증가하여 1,366.9mm로 예상됨.
 - 연평균 강수량 증가폭은 전지구 평균의 3배를 상회하는 수준임.
 - 연간 호우일수는 현재 2.0일에서 21세기 말 2.8일로 30% 이상 증가할 전망이다.(RCP8.5, 4.5)
- (극한기상) 폭염, 열대야 등 기후관련 극한지수가 급격히 증가할 것으로 예상됨.
 - 폭염과 열대야 일수는 온실가스 고배출시나리오에서 21세기 후반에 연간 30.2일로 전망됨.(RCP8.5)

1) 눈이 내린 기간에 상관없이 지면에 가장 많이 쌓여 있는 양을 나타냄.

2) RCP는 대표농도경로 (Representative Concentration Pathway)로서 기후변화영향을 평가하기 위하여 온실가스로 인해 에너지 평형이 변화되는 영향력의 정도를 복사강제력의 크기로 나타내는 것으로 RCP 8.5는 온실가스로 인한 복사강제력의 크기가 8.5W/m²임을 나타냄.

[표 2-2] 시나리오별 한반도 21세기 미래 기후 전망 (기상청, 2012)

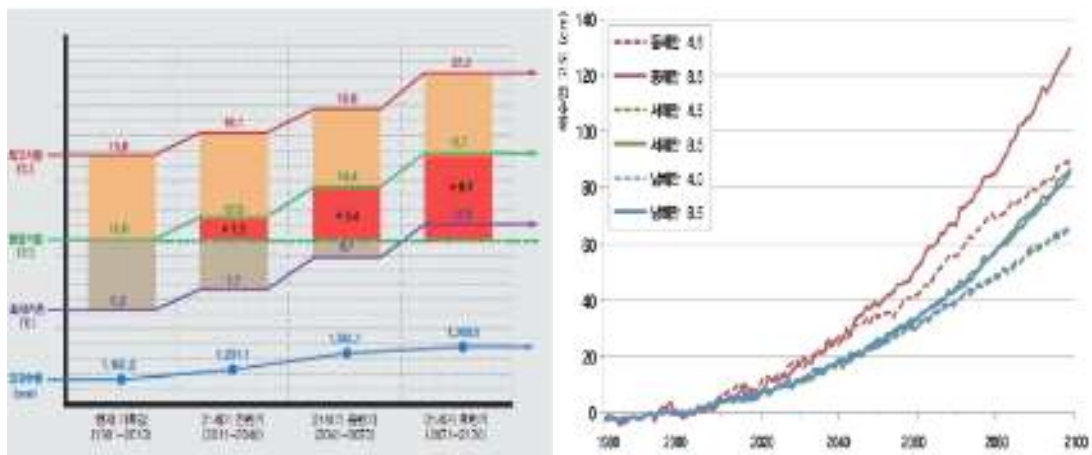
구분	현재 기후값 (1981~2010)	21세기 전반기 (2011~2040)	21세기 중반기 (2041~2070)	21세기 후반기 (2071~2100)	경향성 (10년당)
평균기온(℃)	11.0	12.4 (12.5)	13.4 (14.4)	14.0 (16.7)	0.33 (0.63)
일최고기온(℃)	16.6	17.9 (18.1)	18.9 (19.9)	19.4 (22.2)	0.31 (0.62)
일최저기온(℃)	6.2	7.7 (7.7)	8.6 (9.7)	9.3 (12.0)	0.34 (0.64)
강수량(mm)	1,162.2	1,234.3 (1,201.1)	1,283.7 (1,342.1)	1,348.1 (1,366.9)	20.66 (22.74)
폭염일수(일/년)	7.3	8.8 (10.2)	11.1 (15.2)	13.1 (30.2)	0.64 (2.54)
열대야일수(일/년)	2.8	4.1 (5.7)	9.0 (16.6)	13.6 (37.2)	1.20 (3.82)
호우일수(일/년)	2.0	2.3 (2.1)	2.6 (2.8)	2.7 (2.8)	0.08 (0.09)

* 괄호 안은 RCP8.5에 따른 변화

○ (해수면) 21세기 말(2071~2100년) 남해안과 서해안의 해수면은 65cm, 동해안은 99cm 상승할 것으로 전망됨, 동해안 상승폭은 동기간 전지구 평균 해수면 상승폭(88.5cm)의 1.1배 수준임.(RCP8.5)

- RCP4.5 시나리오에 따르면 21세기 말 남해안과 서해안은 53cm, 동해안은 74cm 상승할 것으로 전망됨.

[그림 2-2] 21세기 한반도 기온, 강수량 [그림 2-3] RCP4.5/8.5에 따른 한반도 해수면 고도 변화



* 자료: 한반도 기후변화 전망 보고서(기상청, 2012)

(2) 충청남도

○ (평균기온) 충청남도 연평균 기온은 2000년대 12.0℃에서 2010년대 12.1℃, 2020년대 13.0℃, 2030년대 13.3℃, 2040년대 14.0℃로 점차 증가할 것으로 전망됨.

－ 시군별로 살펴보면 서천군의 연평균 기온이 가장 높고, 금산군의 연평균 기온이 가장 낮은 수준임.

－ 지역별로는 보령시, 서산시, 당진시, 서천군, 홍성군, 태안군 등 해안과 인접한 시군이 내륙에 위치한 시군보다 연평균 기온이 상대적으로 더 낮음.

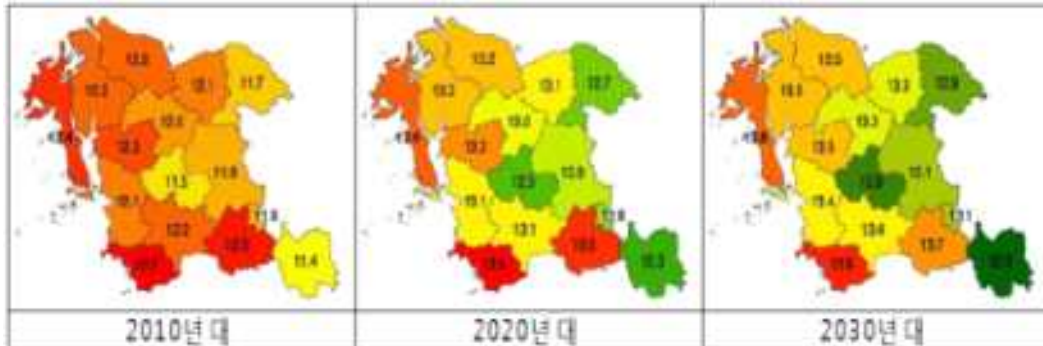
· 내륙: 2000년대 11.8℃, 2010년대 11.9℃, 2020년대 12.9℃, 2030년대 13.1℃, 2040년대 13.8℃

· 해안: 2000년대 12.3℃, 2010년대 12.3℃, 2020년대 13.3℃, 2030년대 13.6℃, 2040년대 14.4℃

[표 2-3] 연대별 연평균 기온 전망 (단위: ℃)

지역	2000 년대	2010년대		2020년대		2030년대		2040년대	
		수치	증감	수치	증감	수치	증감	수치	증감
충 남	12.0	12.1	0.1	13.0	0.9	13.3	0.3	14.0	0.7
천안시	11.6	11.7	0.1	12.7	1.0	12.9	0.2	13.6	0.7
공주시	11.8	11.9	0.1	12.9	1.0	13.1	0.2	13.8	0.7
보령시	12.1	12.1	0.0	13.1	1.0	13.4	0.3	14.1	0.7
아산시	12.0	12.1	0.1	13.1	1.0	13.3	0.2	14.1	0.8
서산시	12.1	12.2	0.1	13.2	1.0	13.5	0.3	14.3	0.8
논산시	12.3	12.5	0.2	13.5	1.0	13.7	0.2	14.4	0.7
계룡시	11.7	11.9	0.2	12.8	0.9	13.1	0.3	13.8	0.7
당진시	12.1	12.2	0.1	13.2	1.0	13.5	0.3	14.3	0.8
금산군	11.3	11.4	0.1	12.3	0.9	12.6	0.3	13.3	0.7
부여군	12.1	12.2	0.1	13.1	0.9	13.4	0.3	14.1	0.7
서천군	12.6	12.7	0.1	13.6	0.9	13.9	0.3	14.6	0.7
청양군	11.5	11.5	0.0	12.5	1.0	12.8	0.3	13.5	0.7
홍성군	12.2	12.3	0.1	13.3	1.0	13.5	0.2	14.3	0.8
예산군	11.9	12.0	0.1	13.0	1.0	13.3	0.3	14.0	0.7
태안군	12.4	12.4	0.0	13.4	1.0	13.8	0.4	14.6	0.8

[그림 2-4] 연대별 연평균 기온 변화도



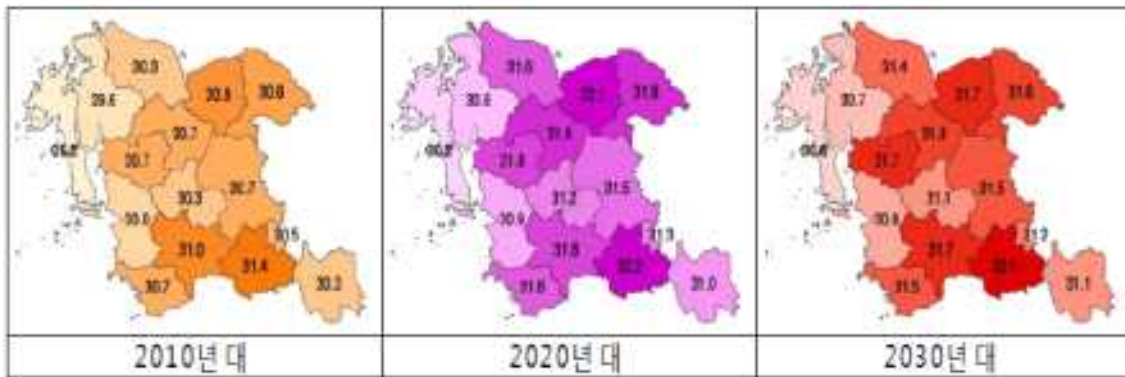
- (최고기온) 충청남도의 8월 연평균 최고기온은 2000년대 29.9℃에서 2010년대 30.5℃, 2020년대 31.5℃로 증가한 후 2030년대 31.4℃로 감소하고 그 이후 2040년대 다시 32.8℃로 증가할 전망이다.
- 시·군별로는 논산시가 가장 높고, 태안군이 가장 낮음.
 - 지역별로 내륙에 위치한 시·군이 해안에 인접한 시·군보다 8월 연평균 최고기온이 높음.
 - 내륙: 2000년대 30.1℃, 2010년대 30.7℃, 2020년대 31.7℃, 2030년대 31.5℃, 2040년대 33.0℃
 - 해안: 2000년대 29.6℃, 2010년대 30.1℃, 2020년대 31.2℃, 2030년대 31.1℃, 2040년대 32.6℃

[표 2-4] 연대별 8월 연평균 최고기온 전망(단위: ℃)

지역	2000년대	2010년대		2020년대		2030년대		2040년대	
		수치	증감	수치	증감	수치	증감	수치	증감
충 남	29.9	30.5	0.6	31.5	1.0	31.4	△0.1	32.8	1.4
천안시	30.2	30.8	0.6	31.9	1.1	31.6	△0.3	33.2	1.6
공주시	30.0	30.7	0.7	31.5	0.8	31.5	0.0	32.9	1.4
보령시	29.5	30.0	0.5	30.9	0.9	30.9	0.0	32.3	1.4
아산시	30.3	30.9	0.6	32.1	1.2	31.7	△0.4	33.3	1.6
서산시	29.3	29.6	0.3	30.8	1.2	30.7	△0.1	32.2	1.5
논산시	30.6	31.4	0.8	32.2	0.8	32.1	△0.1	33.6	1.5
계룡시	29.7	30.5	0.8	31.3	0.8	31.2	△0.1	32.7	1.5
당진시	29.8	30.3	0.5	31.6	1.3	31.4	△0.2	32.9	1.5

지역	2000년대	2010년대		2020년대		2030년대		2040년대	
		수치	증감	수치	증감	수치	증감	수치	증감
금산군	29.6	30.3	0.7	31.0	0.7	31.1	0.1	32.4	1.3
부여군	30.3	31.0	0.7	31.8	0.8	31.7	△0.1	33.2	1.5
서천군	30.0	30.7	0.7	31.6	0.9	31.5	△0.1	33.0	1.5
청양군	29.8	30.3	0.5	31.2	0.9	31.1	△0.1	32.5	1.4
홍성군	30.2	30.7	0.5	31.8	1.1	31.7	△0.1	33.1	1.4
예산군	30.2	30.7	0.5	31.9	1.2	31.6	△0.3	33.1	1.5
태안군	29.0	29.2	0.2	30.2	1.0	30.6	0.4	31.8	1.2

[그림 2-5] 연대별 8월 연평균 최고기온 변화도



○ (최저기온) 충청남도 1월 연평균 최저기온은 2000년대 -6.6°C 에서 2010년대 -6.0°C , 2020년대 -5.1°C 로 증가한 후 2030년대 -5.5°C 로 감소 뒤 2040년대 다시 -3.6°C 로 증가할 전망이다.

- 2030년대에서 2040년대 1.9°C 증가하여 가장 큰 증가폭을 보임.

- 시·군별로는 2020년대를 제외하고 천안시의 1월 연평균 최저기온이 가장 낮고, 태안군의 1월 연평균 최저기온이 가장 높음.

- 2020년대 1월 연평균 최저기온은 금산군이 가장 낮음.

- 내륙에 위치한 시·군이 해안에 인접한 시군보다 1월 연평균 최저기온이 낮음.

· 내륙: 2000년대 -7.4°C , 2010년대 -6.7°C , 2020년대 -5.8°C , 2030년대 -6.2°C , 2040년대 -4.3°C

· 해안: 2000년대 -5.3°C , 2010년대 -4.9°C , 2020년대 -3.8°C , 2030년대 -4.4°C , 2040년대 -2.4°C

[그림 2-6] 연대별 1월 연평균 최저기온 변화도



[표 2-5] 연대별 1월 연평균 최저기온 전망(단위: °C)

지역	2000년대	2010년대		2020년대		2030년대		2040년대	
		수치	증감	수치	증감	수치	증감	수치	증감
충 남	-6.6	-6.0	0.6	-5.1	0.9	-5.5	△0.4	-3.6	1.9
천안시	-8.2	-7.6	0.6	-6.5	1.1	-7.0	△0.5	-5.0	2.0
공주시	-7.4	-6.6	0.8	-5.6	1.0	-6.1	△0.5	-4.2	1.9
보령시	-5.2	-5.0	0.2	-3.9	1.1	-4.5	△0.6	-2.5	2.0
아산시	-7.4	-6.7	0.7	-5.8	0.9	-6.3	△0.5	-4.3	2.0
서산시	-5.3	-4.9	0.4	-3.9	1.0	-4.3	△0.4	-2.3	2.0
논산시	-6.8	-6.0	0.8	-5.1	0.9	-5.5	△0.4	-3.8	1.7
계룡시	-7.5	-6.6	0.9	-5.7	0.9	-6.0	△0.3	-4.2	1.8
당진시	-6.3	-5.8	0.5	-4.8	1.0	-5.2	△0.4	-3.3	1.9
금산군	-8.0	-7.3	0.7	-6.6	0.7	-6.7	△0.1	-4.9	1.8
부여군	-6.7	-6.2	0.5	-5.3	0.9	-5.8	△0.5	-4.0	1.8
서천군	-5.0	-4.5	0.5	-3.3	1.2	-4.1	△0.8	-2.1	2.0
청양군	-7.6	-7.0	0.6	-6.1	0.9	-6.6	△0.5	-4.7	1.9
홍성군	-6.2	-5.7	0.5	-4.7	1.0	-5.3	△0.6	-3.2	2.1
예산군	-7.1	-6.3	0.8	-5.5	0.8	-5.9	△0.4	-3.9	2.0
태안군	-3.7	-3.5	0.2	-2.4	1.1	-2.7	△0.3	-0.7	2.0

○ (강수량) 충청남도의 연평균 강수량은 2000년대 1,262.5mm에서 2010년대 1,570.2mm로 증가하고, 2020년대 1,538.5mm, 2030년대

1,469.6mm로 감소한 뒤 2040년대 다시 1,646.3mm로 증가할 전망이다.

- 시·군별로는 2000년대는 금산군, 2040년대는 부여군, 그 외에는 청양군의 연평균 강수량이 가장 많고, 태안군의 연평균 강수량이 가장 적음.

- 지역별로는 내륙에 위치한 시·군이 해안에 인접한 시·군보다 연평균 강수량이 많음.

· 내륙: 2000년대 1,312.0mm, 2010년대 1,605.5mm, 2020년대 1,577.7mm, 2030년대 1,535.9mm, 2040년대 1,718.1mm

· 해안: 2000년대 1,193.5mm, 2010년대 1,525.7mm, 2020년대 1,489.1mm, 2030년대 1,383.9mm, 2040년대 1,554.4mm

[표 2-6] 연대별 연평균 강수량 전망(단위: mm)

지역	2000년대	2010년대		2020년대		2030년대		2040년대	
		수치	증감	수치	증감	수치	증감	수치	증감
충 남	1,262.5	1,570.2	307.7	1,538.5	△31.7	1,469.6	△68.9	1,646.3	176.7
천안시	1,330.0	1,640.0	310.0	1,578.6	△61.4	1,525.3	△53.3	1,722.4	197.1
공주시	1,278.4	1,563.9	285.5	1,550.4	△13.5	1,521.7	△28.7	1,646.8	155.1
보령시	1,231.0	1,600.4	369.4	1,611.4	11.0	1,483.7	△127.7	1,671.6	187.9
아산시	1,265.2	1,608.2	343.0	1,489.9	△118.3	1,463.1	△26.8	1,677.2	214.1
서산시	1,184.9	1,500.3	315.4	1,435.2	△65.1	1,336.0	△99.2	1,474.5	138.5
논산시	1,272.6	1,589.2	316.6	1,545.0	△44.2	1,536.4	△8.6	1,725.9	189.5
계룡시	1,321.0	1,607.5	286.5	1,556.6	△50.9	1,563.2	△6.6	1,728.8	165.6
당진시	1,208.3	1,537.8	329.5	1,441.0	△96.8	1,383.6	△57.4	1,535.2	151.6
금산군	1,424.4	1,574.5	150.1	1,596.4	21.9	1,573.1	△23.3	1,740.0	166.9
부여군	1,312.3	1,646.5	334.2	1,695.2	48.7	1,583.1	△112.1	1,791.2	208.1
서천군	1,215.4	1,558.3	342.9	1,697.8	139.5	1,483.9	△213.9	1,721.2	237.3
청양군	1,351.0	1,676.9	325.9	1,705.9	29.0	1,626.0	△79.9	1,778.5	152.5
홍성군	1,224.3	1,532.9	308.6	1,471.8	△61.1	1,370.2	△101.6	1,560.9	190.7
예산군	1,252.8	1,542.4	289.6	1,481.7	△60.7	1,431.5	△50.2	1,622.0	190.5
태안군	1,097.0	1,424.2	327.2	1,277.4	△146.8	1,245.8	△31.6	1,363.0	117.2

[그림 2-7] 연대별 연평균 강수량 변화도



○ (폭염일수) 충청남도의 연평균 폭염일수는 2000년대 8.1일에서 2010년대 10.9일, 2020년대 16.6일, 2030년대 19.4일, 2040년대 25.3일로 점차 증가 전망

- 시·군별로 각 년대별로 논산시의 연평균 폭염일수가 가장 많고, 태안군의 연평균 폭염일수가 가장 적음

- 지역별로는 내륙에 위치한 시·군이 해안에 인접한 시·군보다 연평균 폭염일수가 많음

· 내륙: 2000년대 9.7일, 2010년대 12.9일, 2020년대 19.3일, 2030년대 23.0일, 2040년대 29.0일

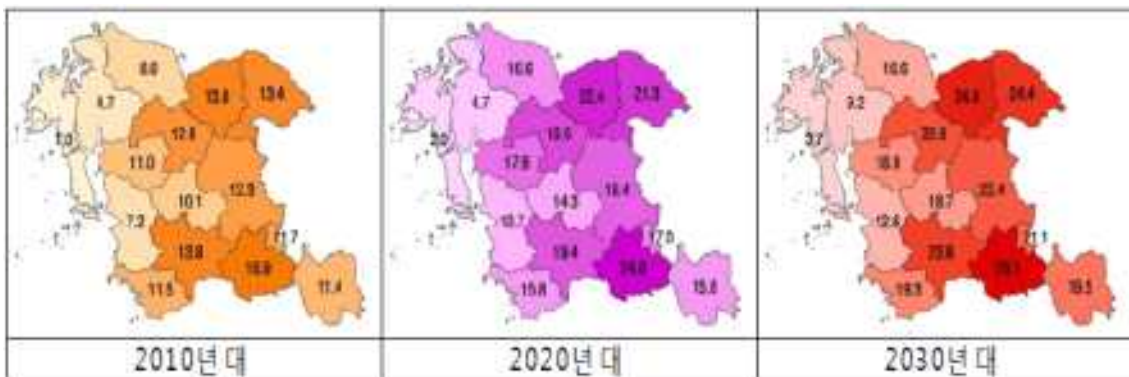
· 해안: 2000년대 4.9일, 2010년대 7.3일, 2020년대 12.2일, 2030년대 13.4일, 2040년대 19.4일

[표 2-7] 연대별 연평균 폭염일수 전망(단위: 일)

지역	2000년대	2010년대		2020년대		2030년대		2040년대	
		수치	증감	수치	증감	수치	증감	수치	증감
충 남	8.1	10.9	2.8	16.6	5.7	19.4	2.8	25.3	5.9
천안시	9.8	13.4	3.6	21.3	7.9	24.4	3.1	30.1	5.7
공주시	10.0	12.3	2.3	18.4	6.1	22.4	4.0	28.3	5.9
보령시	3.8	7.2	3.4	10.7	3.5	12.6	1.9	18.2	5.6
아산시	9.0	13.8	4.8	22.4	8.6	24.8	2.4	30.0	5.2
서산시	3.1	4.7	1.6	9.3	4.6	9.2	△0.1	15.3	6.1

지역	2000 년대	2010년대		2020년대		2030년대		2040년대	
		수치	증감	수치	증감	수치	증감	수치	증감
논산시	13.3	16.9	3.6	24.9	8.0	29.1	4.2	35.9	6.8
계룡시	9.3	11.7	2.4	17.0	5.3	21.1	4.1	27.3	6.2
당진시	5.7	8.6	2.9	16.6	8.0	16.6	0.0	22.4	5.8
금산군	9.1	11.4	2.3	15.8	4.4	19.5	3.7	28.1	8.6
부여군	10.0	13.8	3.8	19.4	5.6	23.8	4.4	29.5	5.7
서천군	6.4	11.5	5.1	15.8	4.3	19.3	3.5	25.1	5.8
청양군	7.9	10.1	2.2	14.3	4.2	18.7	4.4	23.8	5.1
홍성군	8.4	11.0	2.6	17.6	6.6	18.9	1.3	25.4	6.5
예산군	9.0	12.8	3.8	19.9	7.1	22.8	2.9	27.6	4.8
태안군	2.1	1.0	△1.1	3.0	2.0	3.7	0.7	9.9	6.2

[그림 2-8] 연대별 연평균 폭염일수 변화도



3) 기후변화 영향

(1) 기후변화 영향 일반

- 기후변화는 기온상승 뿐만 아니라 대기의 흐름과 물의 순환 시스템에 영향을 주고, 이는 수자원, 생태계, 산림, 농업, 산업 등 인간 생활의 다양한 부문에 부정적 영향을 미칠 수 있음.

제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

- (수자원) 가뭄 피해지역 범위 확대 및 강우강도 증가로 집중호우 발생 및 피해 증가
- (생태계) 식물계적 시기, 생태계 전반에 걸친 종 분포·조성 등 변화와 병해충·위해생물 발생으로 인한 식물, 동물, 산림 등 생태계 교란 증가
- (산림) 구상나무 등 일부 상록침엽수종 쇠퇴 등 수종변화, 집중호우에 의한 산사태 증가, 외래침입 병해충 확산 및 특정 병해충 돌발·대발생으로 산림생태계 피해 발생
- (해양 및 수산): 해수면 상승, 해류의 변화, 해양 산성화, 용존기체의 감소 등 해양환경 변화로 인한 생태계 먹이망 구조·일차 생산량의 변화, 동해 산호초와 포식 어류의 북쪽 방향으로 확장 등 어획 어종 및 해역의 이동
- (농업) 과수 발아기·개화기 단축, 작물 재배 적지 북상, 기상재해 및 병해충으로 인한 농업부문 피해 증가, 노지 작물 생육가능기간 증가
- (산업 및 에너지) 기후변화로 인한 소비패턴 변화, 여름철 에너지 수요 증가 및 공급 차질, 자연재해로 인한 산업시설 및 산업단지 피해 발생
- (건강) 폭염에 의한 질병·사망, 기상재해로 인한 인명피해, 대기오염 및 곤충·설치류 매개 감염병 증가

○ IPCC 제5차 보고서는 기후변화 대응방법으로 기존의 취약성평가에서 더 나아가 리스크 평가체제로 전환하여 취약성평가 및 이에 대한 대응에서 나아가 기후변화 리스크에 대한 대응방안으로 변화됨.

○ 이에 따라 제2차 국가기후변화 적응대책은 우리나라의 기후변화 우선순위 리스크를 다음과 같이 선정함.

- (건강) 기온상승, 폭염, 재해/재난 등으로 인한 사망, 질환 증가
 - 폭염으로 인한 심혈관 질환·온열질환 증가
 - 수인성·식품매개 감염병, 곤충매개 감염병 등 발생위험 증가
 - 재난/재해로 인한 사망·부상·정신질환 증가
- (물) 강수패턴 변화, 홍수, 가뭄 등으로 인한 수질 및 수자원 관련 리스크
 - 생활용수·공업용수 부족, 지하수 난개발, 농작물 물수요 증가, 지역 간 및 계층 간 물 공급 격차, 수자원 공급능력 저하 등

- 하천지류 건천화, 수생태계 변화, 조류·병원균 등으로 인한 수질악화
 - 용수공급시설, 수리시설물 안정성 저하 및 파괴 위험 증가
- － (산림/생태계) 생물 다양성 감소, 서식기반 악화, 해충, 산불 관련 리스크
- 기후변화 취약 생물종 개체군 감소 및 서식환경 변화
 - 건조기 수분부족 및 건조심화로 인한 수목고사와 산불피해 증가 및 여름철 집중강우로 인한 침식 증가
 - 아열대성 병해충 월동생존율 및 발생가능성 증가
- － (국토/연안) 기온상승, 재해로 인한 도시열섬, 기반시설 기능저하, 연안침식 및 범람 관련 리스크
- 이상기후로 인한 공항·고속도로·철도 등 교통기반시설 기능저하 및 마비, 제방·교량 등 하천시설 및 유통시설(전기공급설비, 방송통신시설 등) 붕괴
 - 가설건축물, 가로 시설물 파손 및 붕괴, 도시홍수·열섬 심화, 도시 내 물질순환, 에너지흐름 등 생태조절기능 저하, 도시 내 서식생물종 단순화 등 생물종 서식여건 악화
 - 연안침식 및 범람으로 항만·어항, 연안 건축물, 주거지역 침수 및 환경악화
- － (산업/에너지) 에너지 수요·공급 불균형, 기후 의존도 높은 산업 관련 리스크
- 에너지 공급 한계로 가격 상승, 기후변화 규제 준수 비용 증가, 제품 생산단가 증가, 재난·재해 관련 보험비용 상승
 - 이상기후 대응사업·환경컨설팅·신재생에너지 사업 기회 확대, 동계 휴양산업(활동) 증가
- － (농축산) 농작물 및 가축 생육환경, 농축산 시설, 농업 폐기물 관련 리스크
- 농작물 생산량 감소로 인한 식량안보 위험 증가
 - 농작물 재배시기·적지 등 생산환경 변화, 가축 스트레스 및 질병·사망 증가, 기후변화로 인한 신규발생 병해충(외래 및 돌발 병해충 등) 증가
 - 이상기후로 인한 농작물 및 가축피해 증가, 농축산 시설 붕괴, 비료·살충제·폐기물 유출 증가

－ (해양/수산) 어패류·해조류 및 서식지, 유해생물 및 질병, 조간대 생태계 관련
리스크

- 어종의 서식지·어장 변화, 어패류 산란장 및 산란시기 변동, 해양산성화 등
해양환경 변화로 인한 해양생태계 먹이사슬 및 생물다양성 변화
- 조간대 생태계 피해, 유해해양생물 및 독성생물 출현, 수온상승으로 인한
질병 발생 및 신규 병원성 미생물 증가

(2) 국가 및 충청남도 기후변화 영향

① 건강

㉠ 기상재해

○ 기상재해로 인한 인명피해를 보면 1985~1999년 보다 2000~2014년 간
인명피해 건수가 적은 것으로 나타나 기상재해에 따른 직접적인
인명피해는 감소하는 추세를 보임.

－ 기상재해 당 이재민 수는 최근 들어 더 증가하였으나, 전체적으로 전국 피해
건수 중 충남의 비중 또한 크게 낮아지는 등 피해건수는 완화되는 경향을 보임.

[표 2-8] 기상재해로 인한 기간별 인명피해 현황

*자료: 국민안전처 1985~2014년 재해연보

기간	1985~1999년		2000~2014년	
	전국	충남 (비중, %)	전국	충남 (비중, %)
사망·실종(명)	3,302	239 (7.2%)	833	13 (1.6%)
이재민(명)	913,131	95,652 (10.5%)	379,132	21,159 (5.6%)
기상재해당 사망·실종(명)	142	32 (22.5%)	121	2 (1.7%)
기상재해당 이재민(명)	36,419	14,148 (38.8%)	40,135	4,572 (11.4%)

㉠ 폭염

- 폭염은 30℃ 이상의 더위가 지속되는 현상으로 이에 노출될 경우 열발진, 열부종, 열실신, 열경련, 열탈진, 열사병 등 다양한 온열질환이 유발됨.
- 여름철 최고기온은 1975~1994년 평균보다 1995~2014 평균이 증가하였으며, 전국은 0.3℃, 충청남도는 0.1℃ 증가함.
- 동 기간 여름철 평균기온도 전국은 0.4℃, 충청남도는 0.3℃ 상승하는 등 기온은 점차 증가하는 추세를 보이며, 폭염일수는 최초 20년 보다 나중 20년이 전국 23일, 충남 2일 많아짐.

[표 2-9] 여름철 기온변화

* 자료: 기상청 국가기후데이터센터

구분	여름철 평균최고기온(℃)		여름철 평균기온(℃)		평균폭염일수(일)	
	전국(45개)	충남	전국(45개)	충남	전국(45개)	충남
1975~1994	28.2	28.6	23.4	23.6	182	169
1995~2014	28.5	28.7	23.8	23.9	205	171

- 온열질환 신고현황은 꾸준히 증가하다가 2014년 일시적으로 감소하였으나 다시 증가함.

[표 2-10] 연도별, 충청남도 온열질환 신고건수

*자료: 질병관리본부. 2015. 2015년도 폭염으로 인한 온열질환 신고현황 연보

구분	합계(건)	2011년(건)	2012년(건)	2013년(건)	2014년(건)	2015년(건)
전 국	4,228	443	984	1,189	556	1,056
충 남	225	25	78	45	18	59

㉡ 한파

- 한파는 급격한 기온하강이 일어나는 현상으로, 지구온난화로 인해 북극의 찬 기류를 가둬두는 역할을 하는 제트기류가 약화되면서 북극의 차가운 공기가 동북아시아지역으로 밀려들어옴으로써 우리나라에 이상한파가 빈번하게 발생함.

제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

- 전국 한파주의보 발령은 1999~2002년 14회, 2003~2006년 33회, 2007~2010년 99회, 2011~2014년 263회 등 계속 증가하고 있음.
 - 대전·충청 지역 또한 동기간 동안 한파주의보가 2회, 7회, 19회, 58회 발령되는 등 지속적으로 증가하는 추세를 보임.

[표 2-11] 한파주의보 및 경보 발령건수

*자료: 기상청 1999~2014 기상연감

구분	1999~2002(회)		2003~2006(회)		2007~2010(회)		2011~2014(회)	
	주의보	경보	주의보	경보	주의보	경보	주의보	경보
합계	14	0	33	0	99	8	263	102
서울·경기	3	0	8	0	21	3	61	25
부산·경상	2	0	4	0	19	1	52	13
광주·전라	3	0	5	0	13	0	28	4
대전·충청	2	0	7	0	19	1	58	23
강릉·강원	4	0	8	0	25	3	64	37
제주	0	0	1	0	2	0	0	0

- 한랭질환 신고현황은 2013년 259, 2014년 458, 2015년 483건으로 계속 증가 추세임.
 - 연령별로는 50~59세가 가장 많음.

[표 2-12] 연도별, 연령별 한랭질환 신고건수

* 자료: 질병관리본부. 2015. 2014년도 한파로 인한 한랭질환 신고현황 연보, 질병관리본부 2015년 한랭질환 감시체계 운영결과(151201~160229)

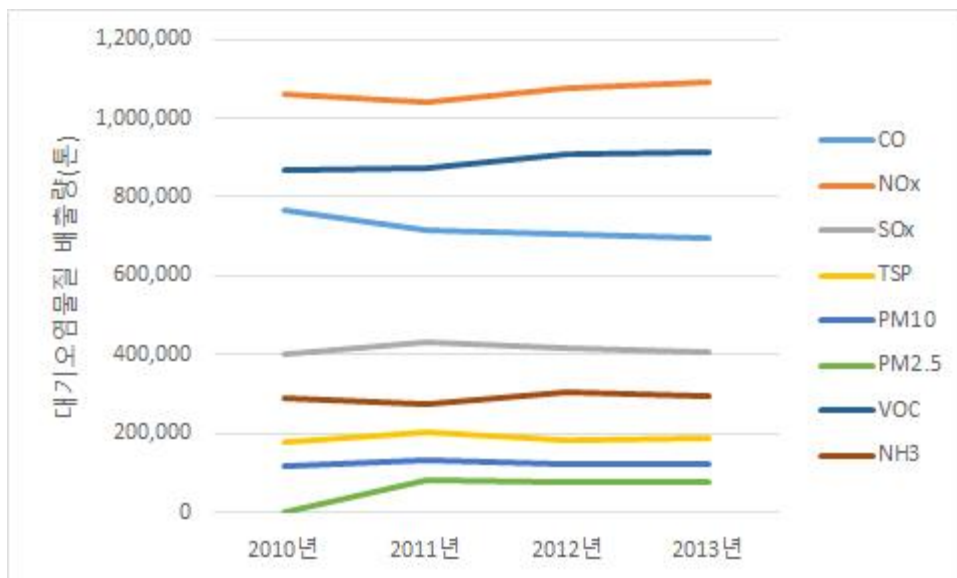
구분	합계(건)	2013년(건)	2014년(건)	2015년(건)
합 계	1,200	259	458	483
0~9세	30	4	8	18
10~19세	58	14	28	16
20~29세	78	15	30	33
30~39세	78	20	26	32
40~49세	177	45	69	63
50~59세	271	58	95	118
60~69세	165	25	72	68
70~79세	165	39	64	62
80세 이상	173	39	61	73

*2014년의 경우 연령과악이 불가한 신원미상자 5명 있어 합계에만 포함

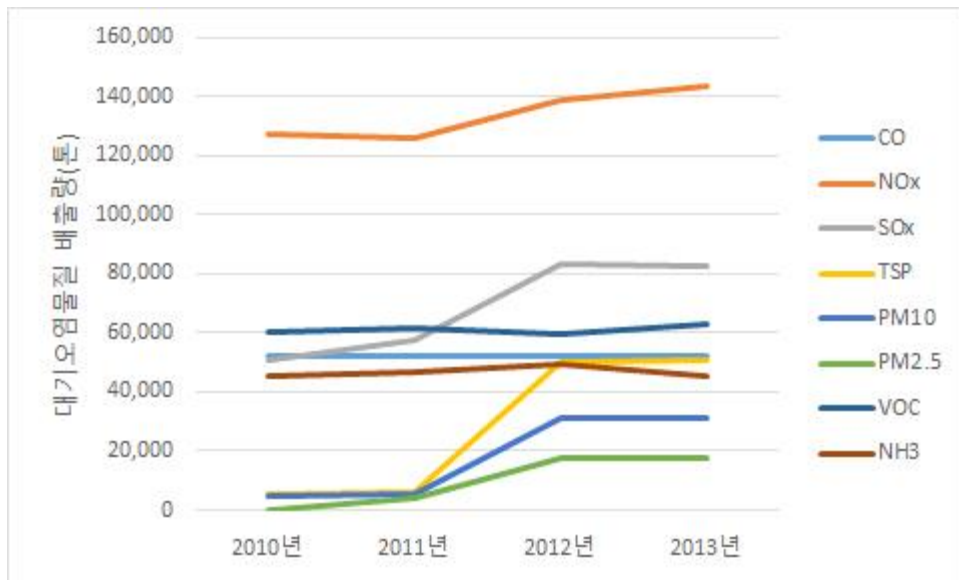
㉔ 대기오염

- 2013년 기준 대기오염물질 배출량은 전국의 경우 NOx(질소산화물)와 VOC(Volatile Organic Compound, 휘발성유기화합물)가 가장 많은 비중을 차지하고, 충청남도의 경우 NOx(Nitrous 질소산화물)와 SOx(황산화물)가 가장 많은 비중을 차지함.
- 대기오염물질 배출량은 산업시설의 생산활동에 크게 의존하므로 연도별로 증감추이가 뚜렷이 나타나지 않으나 2012년 대비 2013년 배출이 SOx, PM2.5, NH3를 제외한 모든 오염물질에서 증가한 것으로 나타남.

[그림 2-9] 전국 대기오염물질 배출량 추이



[그림 2-10] 충남 대기오염물질 배출량 추이



[표 2-13] 대기오염물질 배출량(단위: 톤)

구분	2010년		2011년		2012년		2013년	
	전국	충남	전국	충남	전국	충남	전국	충남
CO	766,269	52,198	718,345	52,307	703,586	52,008	696,682	52,430
NOx	1,061,210	127,177	1,040,214	125,981	1,075,207	138,730	1,090,614	143,565
SOx	401,741	50,782	433,959	57,312	417,645	83,130	404,660	82,267
TSP	177,601	5,697	201,810	6,270	182,744	49,934	185,986	50,440
PM10	116,808	4,446	131,176	5,312	119,980	30,818	121,563	30,976
PM2.5	-	-	81,793	4,316	76,287	17,743	76,802	17,698
VOC	866,358	60,136	873,108	61,736	911,322	59,682	913,573	62,739
NH3	289,766	45,376	276,415	47,027	303,463	49,713	292,973	45,532

자료: 국립환경과학원 국가대기오염물질 배출량 서비스

○ 오존 (O_3)은 NO_x 와 VOC 등이 자회선과 광화학반응을 일으켜 생성되는 2차 오염물질로 반복적으로 노출 시 가슴의 통증, 기침, 메스꺼움, 목

자극 소화불량 등의 증상을 유발시키며, 기관지염, 심장질환, 폐기종 및 천식을 악화시키고 폐활량을 감소시킬 수 있음(국립환경과학원, 2015)

- 충청남도의 경우 오존 생성의 원인물질인 NO_x와 VOC 등의 배출이 증가하고 있으며, 기온이 높을수록 광화학반응이 촉진하기 때문에 위험성이 높아지고 있음
- 2006~2014년 동안 충청남도의 오존 농도는 일부 증가추세가 둔화되기도 하였으나 대체로 증가하는 경향을 보임.

[표 2-14] 연도별 충청남도 오존 농도(단위:ppm)

* 자료: 에어코리아

2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0.021	0.021	0.025	0.027	0.025	0.024	0.027	0.028	0.029

㉠ 감염병

- 기후는 질병 원인인 병원체와 매개체를 포함한 모든 살아있는 생명체의 생존과 번식에 영향을 미치므로 기후변화에 따라 감염병 매개체의 생존과 번식에 큰 영향을 줌.
- 특히, 모기를 매개로 하는 질병과 설치류를 매개로 하는 질병은 기후의 영향을 크게 받으며, 특히 기온, 강수량, 습도 등이 중요한 영향을 미침.

[표 2-15] 매개체 관련 질병전파에 대한 기후요소

기후요인	모기	병원균	척추동물
기온증가	·일부 병원체 생존력 변화 개체 ·개체수 증가 ·사람과의 접촉 증가	·부화율 증가 ·전이계절 증가 ·분포 증가	·겨울철 생존에 유리
강수량 감소	·더러운 물이 고여 산란장소 증가	·영향 없음	·먹이 감소로 개체수 감소 ·사람과의 접촉기회 증가
강수량 증가	·개체수의 질과 양 증가 ·습도증가로 생존력 증가 ·범람시 서식지 제거 가능	·직접적 영향 미흡 (일부 병원균이 습도와 관계있음)	·먹이 증가로 개체수 증가 가능성이 있음
홍수	·서식지 파괴	·영향 없음	동물 배설물에 오염 가능

② 재난/재해

- 전국 기간별 기상특보(주의보) 발령현황은 강풍과 태풍특보를 제외한 풍랑, 호우, 대설, 한파특보가 계속해서 증가하고 있어 기상재해의 위험성이 높아지고 있음.
- 대전충청권은 강풍특보를 제외한 모든 특보가 증가하고 있어 전국보다 기상재해의 위험성이 보다 높아지고 있음.

[표 2-16] 기간별 기상특보(주의보) 발령현황(단위: 회)

* 자료: 기상청 1999~2014 기상연감

기 간	강풍		풍랑		호우		대설		한파		태풍	
	전국	대전충청	전국	대전충청	전국	대전충청	전국	대전충청	전국	대전충청	전국	대전충청
1999~2002	2,242	306	75	1	623	84	225	24	14	2	121	0
2003~2006	1,402	150	861	109	903	117	404	56	33	7	125	7
2007~2010	1,162	103	1,441	235	1,419	193	523	85	99	19	62	1
2011~2014	959	62	1,686	242	1,447	205	830	127	263	58	107	11

- 기간별 폭염일수는 충청남도의 경우 증가하다 2005~2014년 동안 감소하였으나, 전국의 경우 계속해서 증가하고 있어 폭염피해 역시 증가하고 있음

[표 2-17] 기간별 폭염일수 현황

*자료: 기상청 국가기후데이터센터

구 분	1975~1984	1985~1994	1995~2004	2005~2014
전 국	88일	94일	95일	110일
충 남	75일	94일	94일	77일

㉠ 홍수

- 충청남도 강수량의 경우 전국과 마찬가지로 증가 추세에 있고 봄 강수량이 감소한 반면 여름철 강수량은 증가하고 있어 홍수피해의 위험이 증가하였음.

[표 2-18] 기간별 평균 강수량 현황

*자료: 기상청 국가기후데이터센터

구 분		합계(mm)	봄(mm)	여름(mm)	가을(mm)	겨울(mm)
전 국	1975~1994	2,495.5	475.1	1,330.1	499.9	190.4
	1995~2014	2,725.6	498.1	1,536.9	521.1	169.5
총 남	1975~1994	2,457.9	439.3	1,339.3	490.1	189.2
	1995~2014	2,656.5	436.2	1,554.8	496.4	169.1

- 하천 개수율³⁾ 또한 충청남도의 완전개수율이 전국의 완전개수율 보다 5.2%p 낮아 집중호우 시 하천범람이나 훼손 등의 피해가 발생할 위험이 있음.

[표 2-19] 하천 개수율 현황(2014년, 단위: km, %)

*자료: 국가통계포털

구 분	전 국			총 남		
	계	국가하천	지방하천	계	국가하천	지방하천
하천연장	30,197.6	3,275.0	26,922.6	2,773.4	232.2	2,541.2
요개수	32,748.6	3,189.8	29,558.9	3,625.2	276.9	3,348.3
완전개수	16,931.3	2,574.6	14,356.7	1,684.4	213.1	1,471.3
완전개수율	51.7	80.7	48.6	46.5	77.0	44.0
불완전개수	8,177.4	492.9	7,684.5	1,106.8	54.3	1,052.5
불완전개수율	25.0	15.5	26.0	30.5	19.6	31.4
미개수	7,639.9	122.3	7,517.6	834.0	9.4	824.6
미개수율	23.3	3.8	25.4	23.0	3.1	24.6

- 폭염에 의한 피해는 주로 건강부문에 집중되어 있으나 기온이 계속해서 상승함에 따라 기반시설과 산업에도 피해 가능성이 증가하고 있음.
- 폭염일수 확대에 의한 냉방 사용 증가 및 대규모 정전사태의 위험성 증가

3) 개수율: 둑이 조성된 하천의 길이를 둑이 필요한 하천의 길이로 나눈 비율. 즉 개수라는 것은 홍수 예방 등의 목적을 갖고, 자연적으로 흐르는 하천 양안에 둑을 쌓는 등 인공적인 조치를 취해 둔 상태를 의미함.

※ 2011년 9월 15일 전력사용 급증으로 역대 대규모 정전 사태 발생

- 정전규모: 656만호(정전부하 최대 500만kW)
- 승강기 갇힘 사례: 1,902건
- GOP, 레이더 기지 등 군시설 정전: 총 124곳
- 중소기업 피해: 4,588건(피해액 약 301억원)

○ 아스팔트로 포장된 도로의 경우 폭염 시 아스팔트 점도 감소와 골재의 맞물림 불량 등으로 아스팔트 변형이 발생하여 파손이 일어날 수 있음.

○ 철도의 경우 온도상승에 따라 레일의 변형이 올 수 있어 「고속철도 운전취급 세칙」에서는 레일온도 상승에 따른 운전취급을 규정하고 있음.

㉠ 폭설

○ 폭설에 의한 피해는 눈의 하중에 의해 시설물이 붕괴되는 직접적인 피해와 도로나 교통시설이 고립되어 발생하는 간접적인 피해, 그리고 이외에 한파와 결합하여 나타나는 결빙피해 등이 있음.

○ 조성된 지 30년 이상된 노후 시설물의 경우 폭설에 의해 눈이 쌓이면서 붕괴하거나 눈이 녹으면서 파손이 발생할 수 있음.

- 2014년 2월: 경주 마우나리조트 붕괴로 10여명 사망, 105명 부상자 발생
- 2014년 2월: 울산 공장 붕괴로 2명 사망

○ 폭설에 의한 피해 중 가장 많은 사례는 도로, 공항 등 교통시설 마비에 따른 피해임.

- 2014년 2월: 영동지역 14개 산간마을 1천여 명 주민 고립
- 2013년 2월: 300여 편의 항공편 지연·결항
- 2004년 3월: 충청지역 고속도로 차량 8,600여대(17,114명) 최장 24시간 고립

○ 또한 폭설이 한파와 결합될 경우 산간지역 수원지가 결빙되고 수도관 파열로 인해 식수난이 가중되며 도로 마비에 따른 지원차량 진입불가로 비상급수의 어려움이 있음.

㉔ 해수면 상승

○ 우리나라의 해안 지역은 인구의 집중도가 높고 국가항만 및 항만, 도로, 산업 단지, 조선업, 발전소, 수산업, 관광 등 국가 GNP의 상당 부분을 차지하고 있어서, 해수면 상승으로 인한 위험성도 증가하고 있음.

– 해안은 해수면 상승뿐 아니라 기후변화로 인한 태풍, 파랑, 강수 유형의 변화로 국제사회에서 사회·경제적 취약성이 가장 높은 지대로 평가됨.

○ 해양수산부 국립해양조사원은 한반도 해역의 평균 해수면이 최근 40년간 약 10cm 상승하였고, 2009년부터 산정한 해수면 변동률에 따르면 2015년 상승률은 평균 2.48mm/yr 이라고 밝힘.

[표 2-20] 충청남도 조위관측소 연평균 관측결과

*자료: 국립해양조사원. 2013~2015. 국가해양관측망 연간백서

지 점	관측 조위 ⁴⁾	2013	2014	2015
대 산	고극조위(HHW)	824.4	825.5	821.8
	관측평균해면(A0)	409.2	410.5	410.9
태 안	고극조위(HHW)	778.4	790.5	790.5
	관측평균해면(A0)	389.4	398.0	398.7
안 흥	고극조위(HHW)	707.5	713.4	714.7
	관측평균해면(A0)	358.0	357.5	360.4
보 령	고극조위(HHW)	782.3	786.8	786.8
	관측평균해면(A0)	396.0	369.9	397.0
서천마량	고극조위(HHW)	731.2	736.8	734.3
	관측평균해면(A0)	363.4	367.5	367.2
장 항	고극조위(HHW)	748.9	754.8	757.5
	관측평균해면(A0)	372.5	375.5	377.3

4) 조위: 풍랑이나 항만의 고유진동 등에 의한 단주기의 해면승강을 제외하고 “일정한 기준면에서 해면을 측정했을 때의 높이”를 의미함.

2. 기후변화대응 정책 동향

1) 국제기후변화협약 동향

- 기후변화는 대기오염 같은 기존 환경문제와 달리 그 영향이 전 지구적으로 발생하기 때문에 국제사회의 참여가 중요함.
- 이러한 인식 하에 국제연합은 1992년 6월 온실가스로 인해 발생하는 기후변화를 줄이기 위한 “기후변화에 관한 유엔 기본 협약” (UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change; 약칭 기후변화협약)을 채택하였음.
 - 기후변화협약은 1994년 3월 발효되었고, 현재까지 196⁵⁾개국이 가입하였음.
- 협약은 선진국과 개도국이 ‘공동의 그러나 차별화된 책임 (Common But Differentiated Responsibilities)’에 따라 각자의 능력에 맞게 온실가스를 감축할 것을 약속함.
 - 부속서 1(Annex I): 42개 선진국에 2000년까지 온실가스 배출규모를 1990년 수준으로 안정화시킬 것을 권고함.
 - 부속서 2(Annex II): 24개 선진국에 개도국의 기후변화 적응과 온실가스 감축을 위해 재정과 기술을 지원하는 의무를 규정함.
 - 비부속서 1(non-Annex I): 개도국에 온실가스 감축과 기후변화 적응에 관한 보고, 계획 수립, 이행과 같은 일반적인 의무를 부여함.
 - 부속서I국가: OECD국가 + 유럽경제공동체(EEC) + 동유럽 시장경제전환국가
 - 부속서II국가: OECD국가 + 유럽공동체(EEC)
 - 협약 채택 당시 우리나라는 비부속서(Non-Annex I)로 분류
- 1997년 일본 교토에서 개최된 제3차 당사국총회(COP3)에서 기후변화협약 내용을 구체화하는 교토의정서(Kyoto Protocol) 채택, 2005년 2월 발효함.

5) 196개 국가 외 지역경제통합기구(regional economic integration organization)가 가입하여 실제 협약 당사자는 197개임.

- 교토의정서는 주요 온실가스를 정의하고, 선진국(Annex I)에 구속력 있는 온실가스 감축목표를 부과하며, 시장메커니즘을 도입함.
- 부속서I 국가들에게 2008-12년 동안 온실가스 감축 의무를 차등적으로 부과, 1990년 대비 평균 5.2% 감축을 목표로 함.
 - 비부속서 I 국가들에 기후변화협약과 마찬가지로 일반적인 의무만 부과함.
 - 시장메커니즘을 도입하여 온실가스를 비용효과적으로 감축하고 개도국의 지속가능한 발전을 지원할 수 있는 체계를 마련하였음.

[표 2-21] 교토의정서에 따른 온실가스 의무 감축 국가 및 자발적 감축 국가

구분	참여국가	비고
의무적 감축 (교토의정서 제2차 공약)	선진국 37개 국가+EU	양적 감축목표
자발적 감축	선진국 15개 국가(미국 등)+EU 개도국 57개 국가(중국 등)	양적 감축목표 또는 감축 정책·행동

[표 2-22] 시장 메커니즘

배출권거래제 (Emission Trading Scheme):	온실가스 감축의무가 있는 부속서 I 국가 상호간에 남거나 부족한 배출권을 사고팔 수 있는 제도
공동이행 (Joint Implementation):	부속서 I 국가들이 다른 부속서 I 국가의 온실가스 감축사업에 투자하여 발생한 감축분을 자국의 감축분으로 인정할 수 있도록 하는 제도
청정개발체제 (Clean Development Mechanism):	부속서 I 국가들이 비부속서 I 국가의 온실가스 감축사업을 통해 자국에 할당된 감축의무 일부를 상쇄하는 제도

- 2009년 제 15차 코펜하겐 당사국총회에서 새로운 기후변화체제(Post-2012 체제)가 출범되었으나 선진국과 개도국 간 입장차이로 소기의 성과를 거두지 못함.
- 이후 제 16차 당사국총회 시 칸쿤 합의 및 제18차 당사국총회에서 채택된 도하 개정안에 따라 새로운 기후변화체제 출범 전까지 부속서 I 국가들은 교토의정서를 2020년까지 연장 적용하기로 결정함.
- 비부속서 I 국가들은 자발적 감축공약을 이행하기로 함.

- Post-2012 협상 과정에서 국가 간 의견이 좁혀지지 않아 교토의정서 제2차 공약기간을 2013년부터 2020년까지로 정의함.
 - 2020년까지 온실가스 배출량을 최소 평균 18% 감축하는 것을 목표로 함.
- 교토의정서 부속서B 국가들은 제1차 공약기간 동안 온실가스 배출량을 1990년도에 비해서 평균 22.6% 감축하여 당초 목표였던 평균 5.2%를 웃도는 결과를 달성 (이산화탄소 15억 톤 이상 감축)하였음.
- 또한 세계 128개국에서 약 8,000개 청정개발체제(Clean Development Mechanism, CDM) 사업이 수행되어 개발도상국은 감축량을 선진국에 판매해 95~135억 달러로 추산되는 경제적 이익을 얻고, 선진국은 CDM이 없었다면 지불했어야 하는 감축비용 35억 달러를 절약하였으며, 개도국은 저탄소기술 보급을 확대하는 등 여러 성과를 거두었음.
 - CDM은 감축의무가 없는 개도국에서 추진된 온실가스 감축사업을 통해 발생한 감축실적을 교토의정서 상 감축의무가 있는 선진국이 자국의 감축목표를 이행하는데 활용하는 제도임.
 - CDM을 통해 선진국은 감축사업 추진비용이 저렴한 개도국에서 감축사업을 추진함으로써 비용효과적으로 감축을 달성하고 개도국에 저탄소기술을 보급한다는 장점이 있음.
- 그러나 교토의정서는 절반의 성공으로 평가받고 있는데, 이는 당시 온실가스를 가장 많이 배출하고 있던 미국이 의정서에 비준하지 않았으며, 캐나다는 제1차 공약기간 후 의정서를 탈퇴하고 일본, 러시아, 뉴질랜드는 제2차 공약기간에 불참의사를 밝히는 등 유럽을 제외한 주요 선진국들이 대부분 공약을 이행하지 않았기 때문임.
 - 더불어 온실가스를 다량 배출하는 중국과 인도는 개발도상국이라는 이유로 감축 의무가 없었음.
 - 제1차 공약기간 동안 감축 의무 국가들의 전체 온실가스 배출량은 세계 배출량의 22%에 불과한 수준임.

2) 국내 기후변화 대응 정책 동향

(1) 법체계

- 국내 기후변화 관련법은 『저탄소 녹색성장 기본법』(이하 ‘녹색법’)이 최상위 법령으로 동법을 제정하면서 『지속가능발전 기본법』과 『에너지 기본법』 각각 『지속가능발전법』과 『에너지법』으로 제명이 변경되고 주요 내용들이 이관됨.⁶⁾
 - 녹색법 상 지방자치단체는 지역의 녹색성장 추진계획과 지속가능발전 기본계획을 수립·시행할 수 있음.
 - 한편 녹색기술과 녹색산업 활성화를 위한 보조금 등 지원이 가능하나 「조세특례제한법」과 「지방세법」 등 관련 법에 규정된 사항을 준수하여야 함.
- 저탄소녹색성장기본법과 지속가능발전법은 그 내용이 포괄적이어서 실질적으로 지자체의 감축 시책과 관련된 세부 사항에 영향을 미치는 것은 대표적으로 에너지 관련법임.
- 에너지 관련 법률은 에너지 정책을 포괄적으로 다루고 있는 법률과 에너지원의 이용에 관한 법률로 구분할 수 있으며, 전자와 관련하여 에너지법을 위시하여 에너지이용 합리화법, 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법이 있음.⁷⁾
 - 에너지법에 따라 지자체는 지역에너지계획을 수립·시행할 수 있으며, 에너지 복지 관련 업무를 산업부로부터 위임받음.
 - 그러나 실질적으로 에너지복지 사업 업무는 에너지 공단에 위탁하는 실정임.
- 신재생에너지 공급과 관련하여 보급 계획 수립은 지자체 권한이나 산업부와 협의하여야 하며, 지자체와 연계한 보급사업의 경우 지자체에 권한을 위임하고 있으며 그 외 에너지공단에 위임.
- 에너지 효율 개선과 관련하여 에너지이용 합리화법이 있으며, 동 법에 따라 에너지 이용 합리화에 관한 계획 수립은 지자체 권한 사항이나 실행은 대부분 에너지공단에 위임.

6) 김병기. “저탄소녹색성장기본법의 문제점과 개선 방안.” 한국법제연구원, 2013.09.30.

7) 김은정. “에너지관련 정책과 법제의 개선방안에 관한 연구.” 법제논단, 2016, 38-72.

- 그 외 집단에너지사업법, 도시가스사업법 등 에너지원 공급과 관련한 법률 또한 에너지 공급에 관한 사항은 산업부 권한, 지자체의 역할은 제한적임.
- 특히 신재생에너지 발전 사업과 관련하여 전기사업법에 따른 발전사업 허가권은 원칙적으로 산업부에 귀속되나 3,000kW이하의 발전시설에 한하여 시도 지자체에 위임됨.
- 그러나 대부분의 시도 지자체는 사무 위임 규칙을 통해 소규모 발전시설 허가 업무를 기초 지자체에 위임하고 있으며, 충남도의 경우 500kW 이하의 시설에 대한 발전사 허가를 기초 지자체에 위탁함.
 - 가정용으로 흔히 공급되는 태양광 시설의 규모가 3kW임을 고려할 때 지자체가 시행하는 대부분의 재생에너지 보급 사업은 기초지자체의 허가가 필수적임.

[표 2-23] 기후변화관련 국내 법률

구분	내용
저탄소녹색성장 기본법	<ul style="list-style-type: none"> · 지방녹색성장 추진계획 수립·시행 · 지방 지속가능발전 기본계획을 지방녹색성장 추진계획에 포함하여 수립·시행 · 시·도지사 소속으로 지방녹색성장위원회 설치 · 녹색기술·녹색산업에 대하여 보조금의 지급 등 필요한 지원 시행 가능하나 관련 법 준수
에너지법	<ul style="list-style-type: none"> · 지역 에너지계획 수립 · 에너지 이용권 신청 접수, 발급 결정 등 에너지복지 업무는 시도 위임사항이나 대부분 에너지공단에 위탁
신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법	<ul style="list-style-type: none"> · 지자체 계획 수립 시 산업통상부 장관과 사전협의 · 지방자치단체와 연계한 보급사업의 경우 권한을 지자체에 위임 (제 27조 1항 3호 3, 시행령 30조), 나머지는 신재생에너지센터에 위임 · 보급사업 실시기관에 지자체도 포함되어 있으나 에너지공단에서 수행
에너지이용 합리화법	<ul style="list-style-type: none"> · 에너지이용 합리화에 관한 실시계획 수립 및 시행, 에너지 수급 안정조치 협력·에너지이용 효율화 조치 추진 · 과태료 부과, 징수 중 극히 일부분 시도에 위임 · 에너지다소비사업자 신고, 열사용기자재 시공업 등록, 검사대상기기 제도 검사·관리, 보고 및 검사 등은 시도 무이나 에너지공단에 위탁 · 에너지진단, 에너지다소비사업자 신고 및 개선명령, 폐열 용, 건물 냉난방 온도 유지관리, 에너지사용계획 협의 등의 업무 이관 고려

구분	내용
집단에너지법	<ul style="list-style-type: none"> · 집단에너지를 분산형 전원으로 명시하고 있으나 지자체가 집단에너지를 공급하고자 할 경우 산업부 장관과 협의 · 열 생산시설의 신설·공급 구역별 집단에너지 공급은 산업통상자원부 장관 허가 사항
도시가스 사업법	<ul style="list-style-type: none"> · 일반 도시가스사업 허가, 과징금, 도시가스 공급시설 공사계획 승인, 가스 수급계획 및 가스 공급시설 공급계획 수립
석유 및 대체 연료 사업법	<ul style="list-style-type: none"> · 석유판매업, 석유대체연료 판매업 등록·관리 등
전기사업법	<ul style="list-style-type: none"> · 발전사업 허가 권한은 원칙적으로 산업부에 속하며 3,000kW 이하는 시도지사 권한 · 단, 일부 소규모 발전설비는 기초자치단체에 재위임

(2) 계획 수립 체계

- 기후변화 관련 계획은 저탄소녹색성장법에 따라 수립되는 저탄소 녹색성장 추진 계획, 녹색성장 5개년 계획을 필두로 기후변화대응 계획, 적응계획, 에너지 기본 계획 등이 있음.
- － 대부분의 계획이 중앙정부가 수립한 계획 방향에 맞추어 지자체가 자체계획을 수립하는 체계임.

[표 2-24] 기후변화대응관련 계획 수립 체계

구분	녹색성장 5 개년 계획	에너지 기본계획	신재생에너지 계획	에너지이용 합리화 기본계획	녹색건축	기후변화대응 기본계획
현행	2 차 ('14.06) ('14~'18)	2 차 ('14.01) ('14~'35)	4차 ('14.09) ('14~'35)	5차 ('14.11.) ('13~'17)	2 차 ('17.01) ('15~'24)	1 차 ('16.12) ('17~'36)
근거 법령	저탄소 녹색성장 기본법	저탄소녹색성장 기본법, 에너지법	신에너지 및 재생에너지 개발, 이용, 보급 촉진법	에너지이용 합리화법	녹색건축물 조성 지원법	저탄소녹색성장 기본법 제40조
계획 기간	2050 년까지	계획기간 20년	10년 이상	5년	10년 단위로	계획기간 20년,
수립 주기	매 5년	매 5년	매 5년	매 5년	매 5년	매 5년
내용	<ul style="list-style-type: none"> · 효율적 온실가스 감축 · 탈석유 ·에너지 자립 강화 · 기후변화 적응 역량 강화 · 기술개발, 녹색산업 육성 · 녹색경제 , 녹색국토 ·교통 조성 	<ul style="list-style-type: none"> · 에너지수급 추이 및 전망 · 에너지의 안정적 공급 ·관리 · 에너지 수요관리 · 환경친화적에너지 공급 이용 · 기술개발 , 인력 양성 , 국제 협력 등 	<ul style="list-style-type: none"> · 신재생에너지 공급 계획 및 공급 방향 · 신재생에너지 기술 개발 및 이용, 보급 지원 방안 · 신재생에너지 분야 전문인력 양성계획 	<ul style="list-style-type: none"> · 에너지 수요관리 방향 · 에너지 가격 및 시장제도 개선 · 에너지 효율 향상 계획 	<ul style="list-style-type: none"> · 국내외 현황 및 전망 · 배출권거래제 계획기간 운영 · 온실가스 배출 전망 · 국제탄소시장과 연계방안 , 국제협력 · 국내산업 지원 , 자원조달 , 교육 등 	<ul style="list-style-type: none"> · 국내외 기후변화 경향 및 전망 · 온실가스 배출 ·흡수 현황 , 전망 · 중장기 감축목표 , 부문별 ·단계별 대책 · 취약성 평가 등 적응대책
관련 계획	-	<ul style="list-style-type: none"> · 에너지이용 합리화 · 신재생 에너지 · 전력 , 집단 에너지, 도시가스, 석유, 석탄 등 	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> · 녹색건축 , 자원순환 · 교통, 산림, 자연환경, 재해, 물, 국토 및 도시, 건강, 농업, 해양 등
지자체 계획	-	· 지역에너지계획	-	-	-	-

- 지자체의 기후변화대응계획은 제3차 기후변화 종합대책(2005년)에 처음 '지자체 온실가스 저감계획 시범사업안 수립'이란 과제가 포함되면서 계획 수립을 위한 제반여건이 마련됨.

[표 2-25] 국가 및 지자체 기후변화대응 주요 동향

구분	국가	지자체
2007	· 제4차 기후변화종합대책 (2008-2012) 확정	· 기후변화대응 시범도시 (7개 지자체) 운영 : 제주, 과천, 창원, 부산, 광주, 울산, 여수
2008	· 기후변화대책기본법 (안) 입법 예고 · 기후변화대응 종합기본 계획 /세부이행계획 발표	-
2009	· 녹색성장 국가전략 및 5개년계획 (2009-2013)	· 지자체 온실가스 배출량 산정 사업 (광역 16개, 기초 10개)
2010	· 2020 감축목표 발표 · 저탄소녹색성장기본법 · (기후변화대책기본법 (안) 대체) 공포	· 지자체 온실가스 배출량 산정 사업 (광역16개, 기초92개) · 제1차 충청남도 기후변화대응 종합계획 수립
2011	-	· 공공부문 온실가스 ·에너지 목표관리제 · 지자체 배출량 산정 사업(기초 72개)
2012	-	· 지자체 배출량 산정 사업 (기초 58개)
2014	· 제2차 녹색성장 5 개년계획 ('14~'18) · 배출권거래제 기본계획 ('15~'24) · 제 2 차 에너지기본계획 (~'35)	· 충청남도 제 2 차 녹색성장 5 개년 계획
2016	· 제1차 국가 기후변화대응 기본계획 (2017~2036)	· '지자체 온실가스 감축 지원 시범 사업 시행 (부산/충남) · 충청남도 제 5 차 지역에너지계획 (2017~2021)

(3) 주요 제도

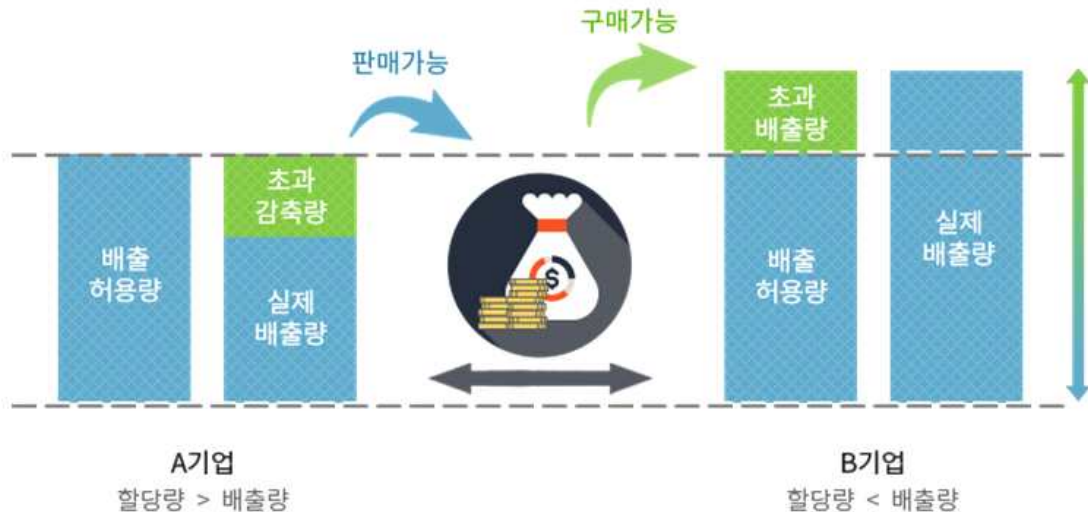
- 기후변화 대응, 특히 온실가스 감축을 유도하기 위해 국내에서 이루어지는 대표적인 정책은 배출권거래제와 목표관리제, 재생에너지 의무 공급제가 있으며, 폐기물, 농업, 수송 부문 또한 개별적으로 온실가스 감축을 지원하는 제도가 있음.

① 배출권거래제

- 배출권거래제는 온실가스를 배출하는 기업에 매년 배출 할당량을 부여하고, 할당량을 부여받은 기업은 생산 활동 과정에서 남거나 부족한 온실가스 배출량을 다른 기업과 거래함으로써 비용효과적으로 온실가스를 감축하는 것을 목적으로 하는 제도임.
- 배출권거래제는 2005년 2월 발효된 교토의정서(Kyoto Protocol)에서 처음 규정된 감축체제 (Mechanism)로 시장 (Market)을 이용한 온실가스 감축을 도모함.
- 우리나라는 2015년 온실가스 배출권 거래제를 시행 중이며, 배출권거래제에 포함되는 기업 및 공공 부문의 배출량은 국가 전체 온실가스 배출량의 80% 가량을 차지함.
- 온실가스 배출 위해 기업은 배출량만큼의 배출허가권, 즉 배출권이 필요하며 부여받은 배출권 보다 실제 배출량이 초과할 경우 시장에서 배출권을 구입하여 충당할 수 있음.

[그림 2-11] 온실가스 배출권 거래제의 구조

*자료: 환경부



- 배출권거래제 대상 기업은 기업 내에서 직접 온실가스를 줄이거나 다른 기업에게 배출권을 사와서 충당하는 방법 외에 배출권거래제 대상이 아닌 부문에서 줄인 온실가스 감축량을 자체 배출목표 충당에 사용할 수 있음.
 - 이를 상쇄제도라 하며, 우리나라 배출권거래제 내에서 인정되는 상쇄제도는 외부사업이 있음.
 - 상쇄제도를 통해 배출권거래제 할당 기업 내에서만이 아니라 국가 전체를 대상으로 비용효과적인 감축수단을 도모할 수 있음.

② 신재생에너지 공급 의무화제도

- 신재생에너지 공급 의무화제도 (Renewable energy portfolio standard, 이하 RPS)는 일정규모(500MW) 이상의 발전설비(신재생에너지 설비는 제외)를 보유한 발전사업자(공급의무자)에게 총 발전량의 일정비율 이상을 신·재생에너지를 이용하여 공급토록 의무화한 제도로 국내 전력생산에 따른 온실가스 배출을 줄이기 위해 2012년부터 추진됨.

- RPS 제도는 2002년부터 시행해오던 기존 발전차액지원제도(Feed In Tariff, 이하 FIT)에서 ‘목표 공급량 설정과 달성이 불확실하다는 점, 신·재생에너지 기술개발에 대한 투자 유인이 부족하다는 점’ 등의

문제점이 발생하고, 특히 가격보조 형식의 보조형태로 인해 정부의 재정적 부담이 심화됨에 따라 이를 대체하기 위해 도입됨.

- FIT는 전기사업자가 발전한 전력을 정부가 고시한 기준가격 하에 의무적으로 전량 구매해주는 제도임.

○ 2018년 기준 공급의무자는 한국전력공사(KEPCO)의 발전자회사 6개사 등 21개사이며, 공급의무자는 신·재생에너지 발전소를 직접 건설하여 전력을 생산하거나 기타 발전사업자들로부터 신·재생에너지 공급인증서를 구매하는 방법 등을 통해 할당받은 공급의무량을 충당할 수 있음.

○ 신재생에너지 공급의무가 없는 발전사업자는 신재생에너지를 생산하고 공급인증서를 발급, 신재생에너지 공급의무자에게 판매할 수 있어 신재생에너지를 비용·효과적으로 공급할 수 있다는 장점이 있음.

○ 그러나 신재생에너지원별 비용 경쟁을 유도함에 따라 단기간 내 공급이 용이한 고형폐기물 연료 중심으로 공급이 이루어지는 결과가 초래되어 신·재생에너지 공급인증서 발급 시 신재생에너지원별 가중치를 상이하게 설정함으로써 정부의 신재생에너지 공급 정책과 방향을 유지하고 있음.

[표 2-26] RPS 가중치

*출처: 한국에너지공단 웹사이트 (https://www.knrec.or.kr/business/rps_guide.aspx)

구분	공급인증서 가중치	대상에너지 및 기준	
		설치유형	세부기준
태양광 에너지	1.2	일반부지에 설치하는 경우	100kw미만
	1.0		100kW부터
	0.7		3,000kW초과부터
	0.7	임야에 설치하는 경우	-
	1.5	건축물 등 기존 시설물을 이용하는 경우	3,000kW이하
	1.0		3,000kW초과부터
	1.5	유지 등의 수면에 부유하여 설치하는 경우	-
태양광 에너지	1.0	자가용 발전설비를 통해 전력을 거래하는 경우	-
	5.0	ESS설비(태양광설비 연계)	‘18년, ‘19년
	4.0		‘20년

구분	공급인증서 가중치	대상에너지 및 기준	
		설치유형	세부기준
기타 신·재생 에너지	0.25	Bio-SRF, IGCC, 부생가스, 폐기물에너지	
	0.5	매립지가스, 목재펠릿, 목재칩	
	1.0	기타바이오에너지, 육상풍력, 수력, 조력(방조제 有)	
	1.5	미이용산림바이오매스혼소설비, 수열	
	2.0	미이용산림바이오매스(바이오에너지 전소설비만 적용), 연료전지, 조력(방조제 無), 지열, 조류	고정형
	1.0 ~ 2.5	조력(방조제 無), 지열	변동형
	2.0	해상풍력	연계거리 5km이하
	2.5		연계거리 5km초과 10km이하
	3.0		연계거리 10km초과 15km이하
	3.5		연계거리 15km초과
	5.0	ESS(태양광연계)	‘18년, ‘19년
	4.0		‘20년
	4.5	ESS(풍력연계)	‘18년, ‘19년
	4.0		‘20년

○ RPS와 유사한 형태로서 연료 혼합의무화제도와 신재생에너지 설치 의무화제도가 있음.

- 연료 혼합의무화제도 (Renewable Fuel Standard, RFS)는 수송용 연료 공급자(혼합의무자)가 기존 화석연료(경유)에 바이오연료(바이오디젤)를 일정 비율 혼합하여 공급하도록 의무화하는 제도로써 2015년 시행되었으며 혼합비율이 점차 상향됨.
- 신재생에너지 설치 의무화제도는 공공기관이 신축·증축 또는 개축하는 연면적 1,000㎡이상의 건축물에 대하여 예상 에너지사용량의 공급 의무비율 이상(18년, 24%)을 신·재생에너지로 공급토록 의무화하는 제도임.

[표 2-27] 연료 혼합 의무화제도의 연도별 연료 혼합 비율

시행년도	‘15.7.31 ~	‘16년	‘17년	‘18년	‘19년	‘20년
혼합의무비율(%)	BD 2.5	BD 2.5	BD 2.5	BD 3.0	BD 3.0	BD 3.0

[표 2-28] 신재생에너지 설치 의무화제도의 신재생에너지 연도별 공급의무 비율

해당연도	2011~12	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020이후
공급의무 비율(%)	10	11	12	15	18	21	24	27	30

3. 신기후체제 대응방안

1) 국외

- 2015년 12월 프랑스 파리에서 개최된 제21차 당사국총회는 2020년 만료되는 교토의정서 체제를 대체할 새로운 기후체제로 ‘파리협정 (Paris Agreement)’ 을 채택함.
- 파리협정은 산업화 이전 수준 대비 지구 평균 온도가 2℃ 이상 상승하지 않도록 온실가스 배출량을 줄이는 것을 목표로 함.
 - 전 세계는 지구의 평균 온도 상승을 2℃보다 훨씬 아래로 유지하여야 하며, 보다 야심찬 목표로 온도 상승 수준을 1.5℃ 로 유지하기 위해 노력하여야 함을 명시함.
- 교토의정서가 온실가스 배출량 감축에 집중했다면, 파리협정에선 감축뿐만 아니라 적응, 재원, 기술이전, 역량배양, 투명성 등 다양한 분야를 모두 포괄하고 있으며, 선진국과 개도국의 구분이 없다는 점이 특기할 만함.
 - 신 기후체제를 지탱하는 6개의 기둥 (pillars)으로 감축 (mitigation), 적응 (adaption), 재원 (finance), 기술 (technology), 역량배양 (capacity-building), 투명성 (transparency)을 모두 아우르고 있음.
- 또한 교토의정서 체제의 하향식 (top-down) 감축 의무 할당방식에서 상향식 (bottom-up) 방식을 채택하여, 각 당사국 스스로 자발적 목표를 정하는 ‘국가별 자발적 기여방안 (NDC)’ 제출 방식으로 전환함.
 - NDC (Nationally Determined Contribution)는 기후변화대응을 위해 파리협정 당사국이 취할 노력을 스스로 결정하여 제출한 목표로서 파리협정의 6개 기둥을 모두 포괄하고 있음.
 - 파리협정에서는 모든 당사국에 NDC를 제출할 의무를 부과하지만 참여를 유도하기 위한 법적 구속력은 부여하지 않음.

[표 2-29] 주요국의 NDC 내용

*자료: UNFCCC 웹사이트

국가	감축목표(%)	목표 연도	기준 연도	목표 유형*	국제 탄소 시장 활용**
대한민국	37	2030	-	BAU	O
미국	26~28	2025	2005	절대량	X
중국	60~65	2030	2005	집약도	-
EU	40	2030	1990	절대량	X
러시아	25~30	2030	1990	절대량	X
일본	26	2030	2013	절대량	O
인도	33~35	2030	2005	집약도	O
캐나다	30	2030	2005	절대량	O
호주	26~28	2030	2005	절대량	-
멕시코	(無조건)25 (조건부)40	2030	-	BAU	O
스위스	50	2030	1990	절대량	O

* BAU는 추가적인 감축노력이 없을 경우 목표연도의 예상배출량을 의미하며, BAU 기반 감축목표는 목표연도의 예상배출량 대비 감축률을 나타냄. 절대량 기반 감축목표는 기준연도의 실제 배출량 대비 감축률을 의미함.

** “국제탄소시장 활용”이란 자국 내 감축활동 뿐만 아니라 국제적으로 거래되는 탄소배출권을 자국 내 감축목표 달성에 활용한다는 의미임.

○ 각국은 매5년 마다 이전에 제출한 NDC 상의 기후변화대응노력보다 강화된 수준의 노력을 담은 NDC를 제출하여야 하며, 전지구적 이행점검(Global Stocktake)은 2023년 처음 시행될 예정임.

○ 그러나 국제기후변화협약은 각국이 제출한 NDC를 모두 달성하더라도 산업화이전 대비 3.2℃ 이상 기온이 상승할 것으로 전망하고 있어 보다 강력한 기후변화대응노력이 요구되는 시점임.

○ 한편 2℃ 온도상승에 따른 지구의 영향이 당초 예상한 것보다 훨씬 클 것이라고 전망됨에 따라, 기존 파리협정에서 체결된 2℃ 목표보다 더욱 강화된 1.5℃ 목표를 위한 노력이 요구됨.

제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

- 현재 속도로 지구 온난화가 진행되면 2030~2052년 사이에 지구 온도는 1.5℃ 상승할 것으로 전망되며, 1.5℃상승으로 인한 기후변화 영향 또한 현재 수준 대비 높으나 2℃보다는 낮은 것으로 평가됨.
- 예를 들어 온도가 2℃ 상승할 경우 1.5℃ 상승하는 경우에 비하여 2100년 해수면 상승폭이 10cm 더 높아지며, 이는 1.5℃ 대비 천만 명이 더 위험에 노출됨을 의미함.
- 이러한 배경 하에 IPCC는 지구 온도 상승을 1.5℃ 수준으로 억제할 경우의 영향과 이를 달성하기 위한 감축 경로를 분석한 특별보고서를 발표, 2018년 10월 IPCC 총회에서 이를 채택함.
- IPCC의 분석 보고서에 따르면 1.5℃를 유지하기 위해서는 2030년까지 온실가스 배출량을 2010년 대비 45%이상 감축하여야 하며, 부문별로 다음의 노력들이 요구됨.
 - (에너지) 2050년까지 전력의 70~85%를 재생에너지가 공급하며, 화석연료 비중은 대폭 축소하여야 함.
 - (산업) 신기술과 전력화를 통해 배출량을 2050년까지 2010년 대비 75~90% 감축하여야 함.
 - (수송) 저탄소 에너지원 비중을 2050년 35~65%로 상향시켜야 함.
- IPCC의 분석 보고서에 따르면 1.5℃를 유지하기 위해서는 2030년까지 온실가스 배출량을 2010년 대비 45%이상 감축하여야 하며, 부문별로 다음의 노력들이 요구됨.

[표 2-30] 1.5℃ 달성을 위한 온실가스 배출 경로 및 에너지 공급 시나리오

* 자료: IPCC. (2018). Global warming of 1.5℃ [「지구온난화 1.5℃」SPM 주요 내용. (기상청)]

경로 구분 (연도)	P1		P2		P3		P4	
	2030	2050	2030	2050	2030	2050	2030	2050
CO2 배출량 (2010년 대비 변화율(%))	-58	-93	-47	-95	-41	-91	4	-97
최종 에너지 수요 (2010년 대비 변화율(%))	-15	-32	-5	2	17	21	39	44

경로 구분 (연도)		P1		P2		P3		P4	
		2030	2050	2030	2050	2030	2050	2030	2050
전력 중 재생에너지 비중 (2010년 대비 변화율(%))		60	77	58	81	48	63	25	70
1차 에너지 공급량 (2010년 대비 변화율(%))	석탄	-78	-97	-61	-77	-75	-73	-59	-97
	석유	-37	-98	-13	-50	-3	-81	86	-32
	가스	-25	-74	-20	-53	33	21	37	-48
	원자력	59	150	83	98	98	501	106	468
	바이오매스	-11	-16	0	49	36	121	-1	418
	재생에너지	430	832	470	1327	315	878	110	1137
2100년 누적 탄소포집저장 (GtCO ₂)		0	0	348	151	687	414	1218	1191

※ P1-P3 : 일시적인 온도 초과 상승이 없거나 낮은(0.1°C미만) 1.5°C 달성 시나리오

· P1 : 사회·경제·기술 전반의 혁신으로 에너지 수요가 감소, 탄소포집·저장 불필요

· P2 : 에너지·인간·경제 등의 지속가능성에 초점, 저탄소 기술 혁신·효율적인 토지관리 등을 수반

· P3 : 전통적 방식의 사회적·기술적 개발로 에너지 및 생산방식 변화 등에 중점

P4 : 일시적인 온도 초과 상승이 있는 1.5°C 달성 시나리오, 많은 탄소포집·저장(CCS) 필요

2) 국내

(1) 국가 온실가스 감축 로드맵

○ 『국가 온실가스 감축 로드맵』은 국가 온실가스 감축목표 달성과 온실가스 감축 정책의 효과적 이행을 위한 방안을 제시하는 계획으로 범정부 차원의 행정계획의 일부임.

○ `14년 2030년 온실가스 감축목표 수립과 함께 국가 감축 로드맵이 발표되었으나 감축 경로의 불투명성, 감축 이행주체의 불명확성 등으로 인하여 명확한 정책시그널을 제공하지 못한다는 지적이 제기되어 왔음.

- 단년도 (2030년) 감축목표만 제시하고 있어 배출량 증가추세를 전환할 유인이 부족함.

- 장기 감축계획이 불확실하고 국외 및 에너지 신산업 등 특정 부문의 감축 이행주체가 불투명하여 기업의 온실가스 감축투자 계획 수립에 장애가 됨.

○ 이에 `18년 『국가 온실가스 감축 로드맵 수정안』(이하 ‘국가 로드맵 수정안’)이 발표되었으며, 기존에 제기되어 온 문제뿐만 아니라 그동안의 국내 에너지 정책방향 변화를 적극 반영하여 계획을 수정하였음.

- 기존 감축 후 배출량 목표는 유지하되, 감축 주체가 모호한 국외 감축분 및 에너지신산업 부문을 대폭 축소함에 따라 건물, 수송, 공공 등 타 부문의 감축량이 증가함.
- 특히 국내 에너지 정책 변화 및 미세먼지 저감 대책을 반영함.
- 전력 수요관리강화, 석탄화력 비중 축소, 재생에너지 비중 확대, 미세먼지 저감을 위한 노후석탄 조기폐쇄 및 가동정지, 발전소 연료 전환, 친환경차 보급 확대 등의 수단을 포함함.

[그림 2-12] 국가 온실가스 감축 로드맵 기존안과 수정안 비교

(단위: 백만톤)



○ 전환부문의 경우 57.8백만톤을 감축할 계획이나 이 중 23.7백만톤만 감축수단이 구체화되었음.

- 확정분 감축량 23.7백만톤은 재생에너지와 LNG발전 확대 통한 저탄소 전원믹스 전환, 전력 수요관리 강화와 석탄화력발전소 성능 및 송배전 효율 개선을 통해 달성할 계획임.
- 잠재 감축분 34.1백만톤은 미세먼지관리 종합대책 보완(‘18.9), 제3차

에너지기본계획(‘18.12), 제9차 전력수급기본계획(’ 19.12) 등을 통해 2020년 국가 NDC 제출 전까지 확정할 예정임.

○ 산업 부문은 98.6백만톤 감축을 목표로 함(감축률 20.5%).

– 공통기기(전동기, 보일러, 펌프, 변압기 등) 효율개선과 공장 에너지 관리시스템(FEMS) 보급, 공정설비 효율화 등 에너지 이용효율 제고를 통해 37.8백만톤, 신기술 개발·보급, 혁신기술 도입, 고부가제품 전환을 통해 21.9백만톤, 친환경 공정가스 개발 및 냉매 대체 등을 통해 17.0백만톤을 감축할 계획임.

○ 건물 부문은 64.5백만톤 감축을 목표로 함 (감축률 32.7%).

– 신규 건축물 허가기준 강화를 통해 5.5백만톤, 기존 건축물 그린리모델링 등 건축물 에너지 성능 향상을 통해 9.6백만 감축, 가전 및 사무기기와 조명 효율개선을 통해 15.2백만톤, 건물 에너지 정보인프라 구축 및 소비개선 유도를 통해 5.8백만톤 감축을 계획함.

○ 수송 부문은 30.8백만톤 감축을 목표로 함 (감축률 29.3%).

– 친환경차 보급 확대, 유무선 충전 전기버스 상용화, 차량 평균연비 기준강화를 통해 23.1백만톤 감축, 대중교통 중심의 교통체계 구축을 통해 1.8백만톤, 경제운전 실천률 제고 등을 통해 1.6백만톤, 녹색물류 효율화를 통해 1.8백만톤, 바이오디젤 혼합 등 여러 수단을 통해 감축을 도모함.

○ 공공/기타 부문은 5.3백만톤 감축을 목표로 함 (감축률 25.3%).

– LED 조명 및 가로등, 신재생에너지 설비 보급 확대, 공공부문 에너지목표 관리제 강화 통해 공공기관이 수송·건물분야에서도 온실가스 감축에 있어 선도적인 역할을 담당함.

○ 폐기물 부문은 4.5백만톤 감축을 목표로 함 (감축률 28.9%).

– 생활 및 사업장 폐기물 외에도 지정·건설폐기물까지 폐기물 감량화 및 재활용 강화, 수도권매립지 등 대상으로 매립지 메탄가스 회수 및 에너지화를 추진함.

- 농축산 부문(비에너지부문)은 1.6백만톤 감축을 목표로 함 (감축률 8.2%).
 - 논물관리 감축기술 개발·보급, 가축분뇨 에너지화 및 자원화 시설 확충 등 농경지 축산 배출원 관리 강화
- CCUS 기술개발 및 상용화를 통해 10.3백만톤을 감축함.
 - CO₂ 포집하여 자원으로 활용 및 저장하는 탄소 포집·활용·저장(CCUS) 기술 개발 및 상용화를 추진
- 이외에 산림흡수원 활용, 국외 감축 등을 통해 잔여량을 감축할 계획임.
 - 2030년 기준 약 22.1백만톤 이상을 산림을 통해 저감하여 산림의 온실가스 흡수 증진 뿐만아니라 산림의 기후변화 적응력 강화를 도모함.
 - 국외 감축은 감축주체 명확화를 위해 부처합동 TF중심으로 관련 협상 및 후속조치에 대응하며, 세부 감축방법은 파리협정에 따른 국제탄소시장메커니즘 논의가 구체화되는 시점에 국제적으로 통용되는 감축 주체와 방법을 결정할 계획임.
- 국가 로드맵 수정안은 감축 로드맵의 주요 이행주체를 국가, 지자체, 기업, 국민으로 구분하고, 특히 지자체의 역할로서 비산업 부문 감축 및 지역 특성에 맞는 감축 정책 발굴을 강조함.

[표 2-31] 국가 로드맵 수정안에 따른 각 주체별 역할

국가의 역할	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다양한 감축 수단을 동원한 기후변화 대응 정책 추진 ○ 에너지 신산업 진흥, 기후기술 개발 지원 등 온실가스 감축 촉진 ○ 사회 각계각층의 온실가스 감축 활동 활성화 ○ 기후변화 대응 국제협력 확대 등
지자체의 역할	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가 온실가스 감축목표와 연계하여 지역별 특성화 감축정책 추진 ○ 시민의 일상생활과 밀접한 비산업 부문 온실가스 배출 및 감축 관리 ○ 지역단위 통합적 접근으로 혁신적인 감축 수단 도입, 지자체 특성에 맞는 효과적인 해결책 발굴 ○ 도시기본계획, 환경보전종합계획 등 장기적 계획과정에서 기후변화대응 노력 등

기업의 역할	<ul style="list-style-type: none"> ○ 저탄소 연료사용과 전환, 산업공정 효율화 등 온실가스 감축 경영 확산으로 배출량 저감에 기여 ○ 감축 부담을 신기술 개발 및 신시장 창출 기회로 활용하는 주도적 감축 실천 등
국민의 역할	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화 대응 인식을 토대로 적극적인 저탄소 생활양식으로 전환 * 저탄소 생활·소비 참여(그린카드, 탄소포인트제 등), 저탄소 건축 실천, 저공해차량 구입과 에코드라이빙, 자전거·대중교통 이용 등 생활 속 온실가스 감축 실천

(2) 재생에너지 3020 이행 계획

○ 재생에너지 3020 이행계획은 현재 7%인 재생에너지 발전량 비중을 2030년까지 20%로 상향 (용량 422% ↑)하기 위한 이행로드맵으로 2017년 12월 발표됨.

○ 기존에 폐기물, 바이오에너지 중심으로 공급되고 있던 재생에너지를 태양광·풍력 등 청정에너지로 보급하기 위하여 신규설비의 95% 이상을 태양광, 풍력 등 청정에너지로 공급할 계획임

[그림 2-13] 3020 이행계획 재생에너지 설비 보급 목표



○ 계획의 주요 목표는 재생에너지 발전비중 상향과 함께 도시 재생에너지 발전소 156만호, 농촌 재생에너지 발전설비 용량 10GW 보급임.

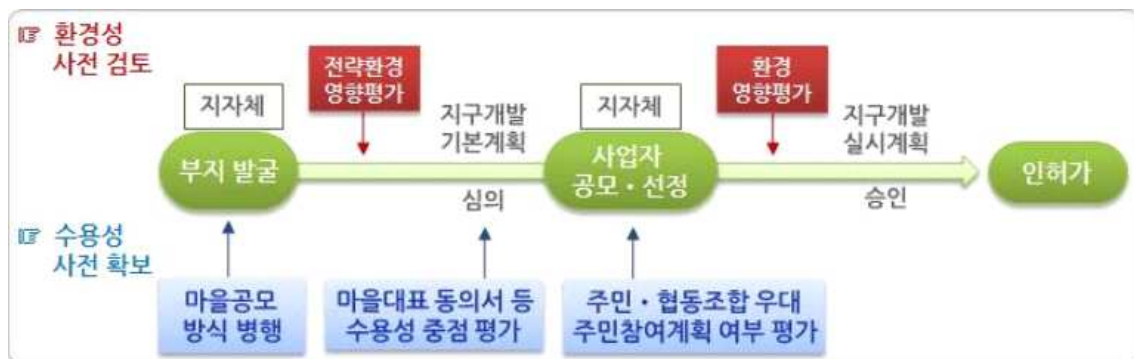
○ 특히 재생에너지 설비가 급속히 공급되면서 발생하고 있는 지역 갈등을 해소하기 위해 기존에 외지인·사업자 중심으로 이루어지던 개발사업을

지역주민·국민이 참여하는 방식으로 전환하고 개별입지에 대한 난개발형태에서 벗어나 지자체가 주도적으로 발굴하는 대규모 부지를 대상으로 한 계획적 개발을 도모함.

○ 특히 충남도의 입장에서 특기할만한 신규 수단은 지자체 주도의 계획입지제도와 영농형 태양광 활성화임.

○ 계획입지제도는 광역지자체가 부지를 발굴하고 민간사업자에게 부지를 공급, 사업을 추진하는 형태로 사업자는 개발이익을 지자체와 지역에 환원하는 형태로 지역사회에 기여함.

[그림 2-14] 계획입지제도 개요



○ 영농형태양광은 농사와 태양광 발전을 병행하는 사업모델로서 농업진흥지역 이외 농지, 염해간척지, 농업용 저수지 등에 태양광설치 활성화를 도모함.

[그림 2-15] 영농형 태양광 개요



4. 지방정부 정책 동향

1) 국내 지자체 대응 동향

(1) 서울특별시

- 서울특별시는 2020년과 2030년까지 최종에너지 수요를 2005년 대비 각각 7.5%와 18.3% 절감하는 것을 목표로 수립함.
 - 이 경우 서울시의 2020년 최종에너지 수요는 약 14.0백만 TOE, 2035년 최종에너지 수요는 약 12.5백만 TOE임.
 - 이를 위해서는 BAU 에너지 수요 대비 2020년과 2035년에 각각 2.4백만 TOE와 5.2백만 TOE를 감축해야 함.
- 특히 건물부문의 에너지소비 및 온실가스 감축 촉진을 위해 2009년 9월부터 에코마일리지 제도를 시행 중이며, 동 제도는 전기, 수도, 도시가스 절약 실적을 6개월 주기로 집계하여 마일리지로 쌓은 후, 인센티브를 제공하는 시민 참여 프로그램임.
 - 제도 시행부터 2015년 말 기준 에코마일리지 회원 172만 명 에너지 875,665TOE를 절감. 에너지로 환산하면 7,049억 원 절감 효과.
 - 2021년까지 에코마일리지 회원 240만 명 확보를 목표로 현행 6개월보다 인센티브 지급주기 단축 및 승용차 마일리지와의 연계를 고려 중임.
- 재생에너지 보급에 있어 ‘태양의 도시, 서울’로 거듭나기 위한 정책으로 2022년까지 태양광 1GW 보급 중 100만 가구에 미니 태양광 발전 551MW 보급 목표를 추진 중임.
 - 발전설비 설치 공간은 소규모 태양광발전설비 설치가 가능한 아파트 베란다, 건물옥상, 텃밭 등임.
 - 200W 용량의 미니 태양광 100만대가 보급된다면 연간 발전량은 255.5GWh에 해당하며, 낮 시간 부하절감을 통해 100MW급 원전 1기의 효과 대체 가능.

(2) 인천광역시

- 인천광역시는 온실가스 배출량 절정기인 2016년을 ‘온실가스 감축 원년의 해’로 삼아 매년 온실가스 배출량을 2015년 수준으로 유지한다는 목표를 정함. 2020년까지 온실가스 배출전망치 대비 15.2% 감축, 2030년까지 25.9% 감축목표를 수립함.
- 이를 달성하기 위하여 재생에너지 보급 확산을 바탕으로 강화도 길상저수지에 발전용량 500kW 수상 태양광 발전소를 설치함. 인천 내 다른 지역에 비해 태양광발전 입지가 풍부하다는 평가를 받은 강화도의 공유 수면을 활용해 환경훼손을 최소화하는 친환경 발전사업임.
 - 연간 142가구에 전기를 공급할 수 있는 600MWh의 전력 생산을 바탕으로 연간 이산화탄소 274 톤 절감 예상.
 - 이와 더불어 에너지 저장 시스템(ESS, Energy Storage System)을 구축해 친환경에너지 활성화에 기여할 수 있을 것으로 기대하고 있음.
- 대기환경 개선 측면에서 2016년부터 산업용 저녹스 버너 및 가정용 보일러 설치 지원제도를 운영하고 있으며 대기질 개선과 더불어 연료절감에 따른 경제적 편익을 동시에 도모하기 위하여 연간 9억원 가량을 투입, 2,400대를 지원함.
 - 산업용 저녹스 버너는 중소기업, 업무·상업용 건축물 등에 설치된 보일러의 일반버너를 저녹스 버너로 교체 시 지원하며, 가정용 저녹스 보일러는 질소산화물(NOx) 배출농도가 높은 일반 보일러를 저녹스 보일러로 교체 설치하는 가정에 지원함.
 - 저녹스 버너 및 보일러는 연소방식을 개선하여 질소산화물 배출량은 약 60~80% 감소, 에너지 효율은 5~11% 개선이 가능함.

(3) 제주특별자치도

- 제주특별자치도는 글로벌 에코 플랫폼 계획을 통해 2030년까지 육상 및 해상 풍력발전에서 2350MW, 태양광 발전 300MW, 연료전지발전 300MW, 바이오·해양·지열발전 30MW 등 도내 에너지 발전량의

100%를 신재생에너지로 전환하는 에너지 자립섬을 이룩할 것이라고 밝힘.

○ 특히 연료 소비 없이 발전이 가능하고 온실가스를 배출하지 않는 친환경 발전사업으로 2690MW 규모의 풍력발전 중심 신재생에너지시스템 구축을 추진 중임.

- 2017년 30MW 규모의 탐라해상풍력 발전단지 완공 후, 제주도민 24,000여 가구에서 연간 사용할 수 있는 85,000MWh를 생산 중임. 또한, 100MW급 한림해상풍력사업을 추진하며 에너지 극복과 자립 기반을 구축 중임.

○ 더불어 ‘탄소제로 섬(Carbon Free Island)’ 구축을 위한 정책으로 2020년까지 제주도 내에서 운행되고 있는 차량의 30%, 2030년까지 100%를 전기자동차로 대체하겠다는 목표를 수립함.

- 전기를 공급해 충전하는 배터리 전기자동차는 이산화탄소(CO₂)와 질소산화물(NO_x) 등의 직접적인 온실가스를 배출하지 않는 친환경 차량임.

- 제주도는 전국 전기자동차 보급률 1위에 이를 정도로 높은 이용률을 보이고 있음.

- 양적인 성장과 함께 질적 성장을 중시하여 충전서비스 산업을 육성, 재사용 배터리 성능 및 안정성 평가 검증 등의 확대 정책을 추진 중임.

(4) 광주광역시

○ 광주광역시는 온실가스 배출량을 2005년 대비 2020년까지 20% 감축목표를 수립함.

○ 광주광역시는 분지형태의 지형적 특성으로 인해 대기흐름이 정체되고 도시화와 산업화에 따라 건물들이 밀집·고층화돼 가면서 바람길 차단 및 도시열섬, 미세먼지 등이 심각해져 가고 있는 중임.

○ 도시열섬 현상을 완화시키고 ‘시원하고 푸른 광주’ 만들기 대 프로젝트를 진행을 위해 2027년까지 3000만 그루의 나무 심기를 추진 중임.

- 2012년부터 2017년까지 추진했던 ‘1000만 그루 나무심기’와 ‘2015만 그루 나무심기 운동’ 경험을 토대로 미세먼지 저감·흡착 기능이 뛰어난 큰

나무 위주의 모아심기를 통해 도심 녹지총량을 확대할 예정임.

- 나무 한 그루는 증산작용에 의해 하루에 수분 150~300g을 내보내고 열을 흡수하며, 도시 숲은 도심보다 최대 3~7℃ 기온을 낮출 수 있음.

○ 광주광역시 ‘탄소 마이너스 친환경 수소도시 광주’를 목표로 수소기반 친환경, 고효율 에너지 사회 및 산업 구축, 수소자동차 허브도시를 조성하는데 박차를 가하고 있음.

○ 전기자동차 보급 확대와 더불어 수소자동차 보급 활성화를 위해 에너지융합스테이션의 모델 마련에 앞장서고 있음.

- 1단계 융합스테이션으로 진곡산업단지 내 수소충전소를 활용하여 연료전지 발전설비를 갖추으로써 전기를 생산해 수소자동차와 전기자동차를 동시에 충전할 수 있는 복합에너지충전소를 운영하고 있음.

- 2단계 융합스테이션으로 동곡 CNG 충전소 부지 내 CNG 개질기를 설치하여 전국 최초로 수소를 자체 생산할 수 있는 수소+CNG 복합충전소를 운영하고 있음.

○ 앞으로는 2025년까지 빛그린국가산업단지 내에 친환경자동차 부품 클러스터, 수소생산기술인증센터, 수소산업 전주기 제품안정성 지원센터 등을 조성하여 탄탄한 수소 융·복합산업 특화단지를 조성할 계획임.

2) 국외 지자체 대응 동향

(1) 캘리포니아 (미국)

○ 미국은 오바마 행정부에서 2005년 대비 2025년까지 26~28% 감축, 2050년까지 80% 감축을 목표로 하였으나 트럼프 행정부가 파리협정을 탈퇴하면서 연방 단위의 감축목표는 부재한 상황임.

○ 그러나 이러한 연방정부의 기후목표 폐지에 대응하여 주, 도시, 기관 단위의 기후변화 대응 활동이 이루어지고 있으며, 특히 캘리포니아 주는 가장 선도적으로 대응하는 지방정부 중 하나임.

- 캘리포니아의 연간 온실가스 배출량은 420백만톤으로 주 내 농지가 많아 전체 온실가스 배출량의 약 8%가 농업에서 발생함.
- 이를 해결하기 위해 식량을 생산하면서 토양에 탄소를 격리시키는 탄소농법을 보급 중이며, 지난 10년간 캘리포니아주 5,400만 에이커(약 2185만3025ha) 토양에 퇴비를 뿌리고 가축을 풀어놓는 방목을 통해 토양이 더 많은 탄소를 흡수할 수 있도록 유도하고 있음.
- 앞으로는 방목지 뿐 만 아니라 포도밭, 사과밭, 숲 등 적용범위를 점차 넓히고, 다른 지역에서도 진행이 가능하도록 사업모델을 개발 중임.
- 프로젝트 추진에 수십만 달러 이상이 소요될 것으로 예상됨에 따라 예산문제를 해결하기 위해 건강 토양 프로그램(Healthy Soils Program)을 추진하여 탄소농법을 도입하는 농가에게 총 750만 달러의 지원금을 제공해 연 1만 9,360 톤 탄소를 토양에 격리할 수 있을 것으로 예상하고 있음.
- 2018년 9월 주 의회 하원에서 통과된 법령인 ‘SB100’ 은 2045년까지 주 내 전력의 100%를 온실가스를 배출하지 않는 에너지로 공급하는 것을 목표로 함.
 - 기존 캘리포니아 재생에너지 공급 의무제에서 할당한 공급비율을 따르되, 전력 중 ‘온실가스를 배출하지 않는 에너지’의 비중을 2026년까지 50%, 2030까지 60%까지 높여 최종적으로 2045년까지 온실가스를 배출하지 않는 에너지로 대체할 계획임.
 - ‘온실가스를 배출하지 않는 에너지’는 재생에너지 뿐 만 아니라 원전, 탄소포집 장치를 부착한 화력발전 등 재생에너지 외 다른 기술이 포함될 여지를 고려하여 명명

(2) 코펜하겐 (덴마크)

- 덴마크는 유럽연합 공동목표로서 2030년까지 1990년 배출 수준 대비 40% 감축, 국가 목표로서 2005년 배출 수준 대비 39% 감축을

선언하였으며 “Government platform 2015”를 통해 2050년까지 화석연료 전면 퇴출을 목표로 수립함.

○ 덴마크의 수도인 코펜하겐시는 지속가능성을 목표로 스마트시티 프로젝트를 추진하는 대표적 도시로 2025년까지 탄소 배출량을 현재 대비 20%를 줄여 “탄소 중립(Carbon Neutral) 도시” 구현하는 <CPH 2025 Climate Plan>을 수립함.

○ 이를 달성하기 위하여 지역 냉방 시스템, 전기버스 도입 등 다양한 온실가스 저감 프로젝트를 시 차원에서 진행하고 있음.

- (지역 냉방 시스템) 바다에 접해있는 도시 특성을 반영하여 해수를 이용한 지역 냉방 시스템을 도입하여 운영하고 있으며, 이를 통해 매년 3만톤 이상의 이산화탄소 배출량 감축 가능

- (전기버스 도입) 2016년부터 한 개의 노선에 전기버스 2대를 도입해 시범 운행 중이며, 2019년부터 두 개 버스 노선을 전기버스로 모두 대체하여 코펜하겐 대중교통의 이산화탄소 배출량 18.8%, 질소산화물 10.4% 절감을 목표로 함.

- (아마게르 바케) 아마게르 바케는 덴마크 최초의 인공 스키장으로 코펜하겐의 새로운 관광명소이자 시간당 35톤의 폐기물을 소각하는 폐기물 발전소로, 코펜하겐시는 감축목표 달성을 위해 줄여야 하는 이산화탄소의 양 92만 8천톤 중 3만 3천톤을 아마게르 바케를 통해 감축할 것으로 예상하고 있음,

(3) 뉴사우스웨일스 / 퀸즈랜드 (호주)

○ 호주의 에너지 및 산업 부문 배출량은 지속적으로 증가하고 있으며, 파리협정에 따라 국가 감축목표를 2030년까지 2005년 대비 26-28% 감축 (토지흡수 포함)하겠다고 선언함.

- 토지흡수량을 제외할 경우 온실가스 감축목표는 2005년 대비 15.1-17.4% 감축임.

○ 그러나 현재 호주 정부는 석탄 산업에 더욱 집중하고 대규모 산업 시설의 배출 허용량을 높이거나 녹색기후기금 지원을 중단하겠다고 발표하는 등 국가적인 기후 행동은 후퇴하고 있음.

- 기후 행동 추적 (Climate Action Tracker)에 따르면 이러한 정책은 2030년까지 호주의 온실가스 배출량 (토지 부문 제외)을 2005년 보다 9% 증가시킬 것으로 전망하고 있음.⁸⁾

○ 반면 호주 국민 70%는 정부가 재생에너지를 더욱 확대하고 전력 가격을 낮추며, 배출량을 줄이는 것을 지지하는 것으로 나타났으며⁹⁾, 서부 지역을 제외한 모든 주의 지방정부 또한 강력한 재생에너지 보급 목표와 탄소 저감 목표를 수립함.

○ 퀸즐랜드 주에 속하는 선샤인코스트 시 의회는 2017년 7월 호주 지방정부 최초로 15MW 선샤인코스트 태양광 발전소(15MW Sunshine Coast Solar Farm)를 통해 모든 시설과 작업의 소비전력을 재생에너지로 공급하도록 하였으며, 2018년에는 호주 남부 지역 가구 29% 퀸즐랜드 주 가구 27%가 태양광 설비를 설치함.

- 전력비용이 계속해서 큰 폭으로 상승하고 있는 가운데, 현 전력비용 기준으로 퀸즐랜드는 선샤인코스트 태양광 발전소를 통해 30년 동안 \$2,200만을 절약할 수 있을 것으로 전망하고 있음.

○ LED 보급률은 세계적으로 선도적인 수준으로, ‘Light Years Ahead’ 는 뉴사우스웨일스의 대표적인 LED 가로등 전환 프로젝트로서 에너지 과소비 가로등 약 15만 대를 효율적인 LED 기술로 대체하여 앞으로 약 20년간 2천만 달러를 절약하고, 온실가스 배출량 9만 1천톤을 감축할 것으로 예상하고 있음.

- 2017년에는 해당 프로젝트가 ‘NSW Green Globe Award’ 수상하였고 웨스턴 시드니 지역 위원회는 이번 성과를 이어서 두 번째 프로그램을 추진 중임.

- 새로 개편된 ‘2018 Light Years Ahead Energy Efficiency Initiative’ 는 가로등, 태양광 패널, 배터리 스토리지, 그리고 HVAC 시스템 등 보다 광범위한 분야에서 에너지를 절감할 수 있도록 확대하였음.

8) <https://climateactiontracker.org/countries/australia/>

9) 더 가디언. 2018.08.05. “Most Australians want more renewables to help lower power prices - poll”

(4) 베이징 (중국)

- 중국은 2030년까지 GDP 대비 온실가스 배출량을 나타내는 탄소 집약도를 2005년 보다 60-65% 낮추는 것을 목표로 선언함.
- 중국의 교통 부문 온실가스 배출량 비중은 전체의 10-12%, 도시지역의 경우 26% 수준으로 2030년까지 교통 부문 배출 비중이 중국 전체 배출의 33%까지 증가할 것으로 예상하고 있음.
- 교통 부문 배출은 미세먼지를 유발하는 가장 큰 요인이기도 하여, 오늘날 자동차는 주요 도시지역 미세먼지의 15-35%를 유발함에 따라 온실가스 뿐만 아니라 대기오염으로 인한 피해를 줄이기 위해 화석연료 저감 정책을 시행 중임.
- 베이징시는 대기의 질과 주민의 건강을 개선하고자 중국 세계자원연구소의 지원을 통해 2017년 9월 혁신 저배출 구역(low-emission zone)을 지정 및 시행하여 배출 기준에 미달하는 대형 화물 차량의 진입을 금지함.
 - 저배출 구역을 통해 대기 질 향상 및 공공 의료비 절감을 실현할 수 있게 된 것은 물론, 매년 43 명의 생명을 살리고 \$3,700만 가량의 비용을 절감할 수 있을 것으로 기대하고 있음.
- 2018년 베이징시는 친환경 교통수단을 확대하기 위해 도시 철도망을 630km 확대하는 동시에 자전거 도로 900km 신설 및 보수를 추진하였으며, 중국의 13차 5개년 계획에 따라 차량 미소지 통근자를 위해 2020년까지 3,200km의 보행로 및 자전거 도로를 확대할 전망이고 이와 더불어 베이징 북쪽에 위치한 휘룽관역과 상디역 간 “자전거 고속도로(bicycle highway)를 건설 중임.
- 이번에 새로 만들어지는 도로는 6.3km 규모이며 베이징 북쪽을 지나 휘룽관역과 기술 중공업 지구인 하이텐 구 상디역을 연결할 예정임.

(5) 교토 (일본)

- 일본은 2030년까지 2013년 대비 26% 저감을 목표로 수립 (토지 부문 흡수량을 포함)하였으나 석탄화력, 원전 공급에 초점을 맞춘 정책을 시행 중임.
- 교토시는 주택 신에너지 보급 위해 2003년부터 주택용 태양광발전시설 설비 지원제도 운영. 재생가능에너지 보급 확대와 에너지 피크전력을 줄이기 위한 목적으로 한해 예산 2억5600만 엔(약 25억 원)을 투입함.
 - 지원 대상은 시내 지붕이 있는 주택에 설치하는 개인이나 시내 임대아파트에 설치하는 개인, 분양아파트에 설치하는 구분소유자 또는 관리조합 등이고, 지원대상 기술은 태양광발전시스템, 축전시스템, 태양열이용시스템 등임.
- 교토시는 ‘세계 최고 수준의 자전거공존도시’를 지향하고 있으며, 도쿄올림픽 개최 등을 고려해 2015년 3월에 ‘교토·신자전거계획’을 수립함.
 - 자전거 정책은 단순히 인프라 공급이 아니라 자전거주행환경, 물·매너, 자전거주차환경, 자전거관광 등을 고려하여 종합적으로 추진하고 있으며, 교토시의 자전거 이용 분담률은 일본 도시 중 2위에 이름.
- 교토시는 다른 도시에 앞서 바이오디젤연료화사업을 추진하였으며, 1996년 10월부터 가정이나 식당 등에서 버려지는 튀김용 기름과 같은 폐식용유를 디젤차용의 연료로 전환시키는 바이오디젤연료화사업을 추진함.
- 시민단체인 ‘지역쓰레기감량추진회’가 주체가 돼 현재 시내 약 1,000곳의 거점에서 연간 13만ℓ를 회수하고 1997년 11월부터는 220대에 이르는 교토시의 쓰레기수집차량에 100% 바이오디젤연료를 사용하며, 2000년 4월부터는 교토교통국이 운영하는 시영버스 100대 경유에 바이오디젤연료 20% 혼합하는 방식으로 연간 150만ℓ의 바이오디젤연료를 활용하고 있음.

(6) 바르셀로나 (스페인)

- 스페인의 온실가스 감축목표는 2030년까지 2005년 배출량 대비 26%를 감축하는 것임.
- 스페인의 주요 온실가스 배출원은 수송 부문으로 바르셀로나 주 또한 전체 배출량의 33%가 수송 부문에서 기인함.
- 바르셀로나의 온실가스 감축목표는 2005년 배출 수준 대비 2030년까지 일인당 배출량을 40% 감축하는 것으로 특히 수송 부문의 온실가스를 줄이기 위해 2017년부터 2020년까지 디젤 및 1세대 압축 천연가스 버스 449대를 하이브리드, 전기, 고성능 천연가스 버스로 대체하여 4년간 2만 7천 톤의 CO₂ 감축하고 2023년에는 총 5만 5백 톤 이상을 감축할 계획임.
 - 하이브리드 버스의 연료소비량과 CO₂ 배출량은 디젤 차량 대비 평균 30% 낮음.
 - 2017년까지 하이브리드 버스가 205대에서 393대, 전기버스는 4대에서 56대로 확대되고 가스버스는 약 380대 정도로 유지되며, 전기 버스만이 지원용으로 도입
- 바르셀로나 도로교통 버스는 유럽의 배출가스 기준인 Euro 3¹⁰⁾이하에 해당하는 버스가 없으며, 2015년 국제대중교통협회(International Association of Public Transport)로부터 유럽에서 가장 청정하다는 타이틀을 수여 받음.

(7) 국외 지방정부 정책 시사점

- 이상과 같이 해외 지자체의 사례를 종합하면, 각 지자체는 중앙정부의 감축목표와 감축 정책의 방향을 따르기보다 주도적으로 지역에 맞는 목표를 수립하거나 여론을 반영하여 기후 행동을 시행하고 있음.

10) Euro 1부터 Euro 6까지 제정되어 있으며 Euro 6이 가장 최신의 강화된 기준임.

- 감축수단의 측면에서는 대부분 신재생에너지 보급, 수송 부문 연료 전환, 건물 에너지 효율 개선 등 지방정부 차원에서 이행가능한 수단을 도입하고 있음.

[표 2-32] 해외 지방정부 감축목표

국가	도시	구분	내용
덴마크	코펜하겐	지자체 목표량	(2025년) 목표 순배출: '0'
		부문	1)건물 2)수송 3)산업
		수단	1) 매년 3만 톤 / 3) 3.3만 톤
		국가 목표량	(2020년) 1990년 대비 40%
미국	캘리포니아	지자체 목표량	(2020년) 1990년 수준 (2030년) 1990년 대비 60% (2050년) 1990년 대비 80%
		부문	1)농업 2)법안
		수단	1) 매년 1.9만 톤
		국가 목표량	(2025년) 2005년 대비 26~28% (2050년) 2005년 대비 최소 80%
호주	뉴사우스웨일스	지자체 목표량	(2050년) 목표 순배출: '0'
		부문	1)공공
		수단	1) 20년간 9.1만 톤
	퀸즈랜드	지자체 목표량	(2030년) 2005년 대비 최소 30% (2050년) 목표 순배출: '0'
		부문	2)산업
		수단	2) 30년간 \$2,200만 절감
		국가 목표량	(2020년) 2000년 대비 5% (2030년) 2005년 대비 26~28%
중국	베이징	지자체 목표량	(2015년) 2010년 대비 배출/GDP: 17% (2020년) 2015년 대비 배출/GDP: 20.5%
		부문	1)공공 / 2)수송
		수단	1) 매년 \$3,700만 절감
		국가 목표량	(2020년) 2005년 대비 배출/GDP:40~45% (2030년) 2005년 대비 배출/GDP:60~65%
일본	교토	지자체 목표량	(2030년) 1990년 대비 40% (2050년) 목표 순배출:'0'
		부문	1)가정 2)수송 3)에너지
		수단	-
		국가 목표량	(2030년) 2013년 대비 26% 감축
스페인	바르셀로나	지자체 목표량	(2030년) 2005년 대비 40% 감축 (2050년) 목표 순배출: '0'
		부문	1)수송
		수단	1) '23년까지 5만 톤
		국가 목표량	(2030년) 2005년 대비 26%

제 3 장

온실가스 배출현황과 전망

1. 온실가스 인벤토리
2. 온실가스 배출현황
3. 온실가스 배출 전망
4. 요약

제3장 온실가스 배출현황과 전망



1. 온실가스 인벤토리

- 온실가스 인벤토리란 온실가스 배출을 야기하는 각 배출원 (Emission source)을 식별하고 각 배출원별 시기별 배출량을 산정·보고하는 통계산정체제로 온실가스 배출량 산정 대상에 따라 국가 온실가스 인벤토리, 지자체 온실가스 인벤토리, 기업 온실가스 인벤토리 등으로 구분됨.
 - 우리나라의 경우 매년 환경부 온실가스 종합정보센터에서 국가 온실가스 인벤토리 배출량을 나타내는 국가 온실가스 인벤토리 보고서를 공표하며, 온실가스 배출 및 에너지 소비가 일정 규모의 이상인 배출권거래제 대상 기업 또한 매년 기업의 온실가스 인벤토리를 산정, 환경부에 제출함.
 - 지자체 온실가스 인벤토리의 경우 환경공단이 매년 산정하여 해당 지자체에 안내함.
- 온실가스 인벤토리에 포함되는 온실가스 배출량은 직접측정 방식이 아닌 온실가스 배출원의 온실가스 배출 활동 규모를 나타내는 통계자료에 기초하여 산정됨.
 - 온실가스 배출량은 온실가스 배출활동의 크기를 나타내는 활동자료 (Activity data)와 활동의 크기 한 단위 당 온실가스 배출량을 의미하는 배출계수 (Emission factor)의 곱으로 계산되며,¹¹⁾ 화석연료사용량, 전력사용량 등이 활동자료에 해당함.

11) 즉, 배출량 (Emission) = 활동자료 (Activity data) × 배출계수 (Emission factor)

- 이로 인해 온실가스 배출량 산정방식이 고도화되거나 기존에 적용되었던 통계자료가 개선되는 등의 이유로 과거에 산정·공표되었던 값이 조정되기도 함.
- 온실가스 인벤토리 배출량은 온실가스 인벤토리 산정 범위에 따라 달라지며, 크게 직접배출량과 간접배출량으로 구분함.
- 첫 번째, 직접배출량 (Direct emission)은 지자체 내에 위치한 온실가스 배출시설에서 직접 대기 중으로 배출되는 온실가스 배출량을 산정한 것임.
- 그러나 지자체에서 일어나는 활동으로 야기되었으나 대기 중으로 온실가스를 배출하는 시설이 지자체 내에 소재하지 않는 경우 해당 시설의 배출량은 직접배출량에 포함되지 않음.
 - 대표적으로 지자체 외부에 위치한 발전시설에서 생산한 전력을 지자체 내부로 가져와 사용하는 경우, 지자체 내부에서 발생한 폐기물을 지자체 외부에서 처리하는 경우 등이 있음.
- 이러한 점을 보완하여 간접배출량 (Indirect emission)은 지자체 내에서 발생하는 전력, 열사용량 또는 폐기물 발생량 등 대기 중으로 직접 온실가스를 배출하지 않지만, 지자체 내에서 온실가스 배출을 야기하는 활동에 대하여 해당 활동으로 인한 온실가스 배출량을 산정한 것임.¹²⁾

[표 3-1] 직접배출량 및 간접배출량 구분

구분	내용	배출 부문
직접 배출량	온실가스를 직접적으로 배출(예, 화력발전에 의한 전력 생산)하는 배출원이 해당 지자체 행정구역 내에 있는 경우에 한하여 배출량을 산정	에너지, 산업공정, 농업·임업 및 기타 토지이용, 폐기물
간접 배출량	직접적인 온실가스 배출은 없으나, 이를 수반하는 인간의 활동(예, 전력의 사용)이 해당 지자체 행정구역 내에서 발생하는 경우 배출량을 산정	전력, 열사용, 폐기물 ¹³⁾

12) 지자체 온실가스 배출량 '산정지침' (한국환경공단, 2017)에 따르면 지자체 외부에 위치하지만 지자체의 직접적인 관리 하에 있는 배출원의 경우 Scope 3 로 분류하여 산정할 것을 권고하고 있으나 관련 통계가 부재하여 본 계획에서 다루지 않음.

13) 직접배출량에 속하는 폐기물 부문 배출량은 지자체 내 소재한 폐기물 처리시설에서 발생한

- 지자체 온실가스 배출량 산정의 기초가 되는 <지자체 온실가스 배출량 산정 지침>은 지자체가 온실가스 감축 정책을 수립함에 있어 직접배출량과 및 간접배출량을 모두 고려하여 온실가스 감축정책을 수립할 것을 권고함.
- 그러나 직접 또는 간접배출량의 구분 외에도 지자체가 실질적으로 관리 가능한 범위에 대한 고려를 바탕으로 추가적인 인벤토리를 설정할 수 있으며, <지자체 온실가스 배출량 산정 지침>은 이러한 인벤토리 구분 방식이 지자체 온실가스 감축 정책의 대상이 되는 배출 부문을 선별하고 있음을 나타내기 위하여 이를 감축 인벤토리라 명명함.
 - 충남도의 경우, 직접배출량의 80% 이상이 발전 시설, 산업 시설에서 발생하나 지자체가 직접 온실가스 감축을 시행하기에 한계가 있음.
 - 발전시설이나 산업시설의 온실가스 배출량에 영향을 미치는 생산 계획 및 설비 투자 계획에 있어 지자체 권한은 제한적이며, 철도, 공항, 항만 등 사회기반시설이나 군부대의 경우 지자체 관리권한이 없음.
- 따라서 직접 및 간접배출 인벤토리의 각 배출 부문은 감축 인벤토리에 포함 또는 제외되느냐에 따라 다음 표와 같이 구분할 수 있음.¹⁴⁾
- 여기서는 충남도의 온실가스 배출특성을 파악하기 위하여 우선 직접배출 인벤토리, 간접배출 인벤토리를 중심으로 현황을 개략적으로 살펴보고, 감축 인벤토리의 배출특성을 세부적으로 분석하였음.

배출량이며, 간접배출량에 속하는 폐기물 부문 배출량은 폐기물 처리시설의 위치와 무관하게 지자체 내부에서 발생하는 폐기물의 양에 따라 산정함.

14) 위 표의 구분은 <지자체 온실가스 배출량 산정 지침 (ver. 4.1)> 한국환경공단, 2017)과 반드시 일치하지 않으며, 2018년 각 지자체별로 온실가스 감축목표량 할당 시 고려한 감축 인벤토리 구분 기준을 따름. 두 기준이 크게 상이한 점은 에너지-연료연소 부문의 농/임/어/양식업을 포함하는지 (산정지침은 포함하고 있으나 감축목표 할당 시 제외), 농업·임업 및 기타 토지이용 부문의 임업 흡수량을 포함하는지 (산정지침은 포함하고 있으나 감축목표 할당 시 제외) 등임. 본 연구의 주요 목적은 온실가스 감축목표량 달성을 위한 정책 수립이므로 감축목표량 할당 시 고려한 감축 인벤토리 구분 기준을 따르며, 두 기준에 대한 비교는 본 장 제4절 감축 인벤토리 배출 특성에서 상세히 기술함.

[표 3-2] 감축 인벤토리 포함 여부에 따른 배출 부문

구분	주요 배출 부문				감축 인벤토리 포함 여부
직접 배출	에너지	연료연소	에너지산업		제외
			제조업 및 건설업		제외
			수송	민간항공	제외
				도로수송	포함
				철도수송	제외
				수상수송	제외
				기타수송	제외
			기타	상업 및 공공	포함
				가정	포함
				농/임/어/양식업	제외
			미분류		제외
		탈루성배출		제외	
	이산화탄소수송과 저장		제외		
	산업공정				제외
	농업·임업 및 기타 토지이용				포함
폐기물	매립		제외		
	생물학적 처리		제외		
	소각		제외		
	폐수처리 및 방류		제외		
	기타		제외		
간접 배출	전력	가정용		포함	
		공공서비스	공공용	포함	
			서비스업	포함	
		생산부문	농림어업	제외	
			광업	제외	
			제조업	제외	
		열	지역난방	주택용	포함
	공공용			포함	
	업무용			포함	
	산업단지		제외		
	폐기물	매립		포함	
		생물학적 처리		포함	
		소각		포함	
		하·폐수		포함	

[그림 3-1] 감축 인벤토리 대상 배출 부문



2. 온실가스 배출현황

1) 직접배출 인벤토리

(1) 총 배출량 및 부문별 특성

- 충청남도의 2016년 온실가스 직접배출량은 156.8백만tCO₂eq¹⁵⁾ (흡수량 제외)로 국가 총 배출량의 22.6%를 차지함.
 - 산림 등 탄소흡수원에 의한 흡수량을 포함할 경우 순 배출량은 155.4백만 tCO₂eq로 국가 배출량의 23.9%를 차지함.
- 직접배출량 중 가장 큰 비중을 차지하는 것은 에너지 산업 부문과 산업공정 부문 (각각 62.3%, 21.7%)으로 전체 배출량의 83.9%를 차지함.
- 이처럼 충남도의 에너지 산업 부문과 산업 공정 부문 배출이 높은 것은 지역 현황에서 나타난 바와 같이 충남에 밀집한 발전시설과 대규모 산업시설로 인한 것임.
 - 발전통계¹⁶⁾에 따르면 2014년 기준 화력 발전량의 34.3%, 특히 전국 석탄화력발전시설에서 생산하는 발전량의 50.1%가 충남 소재 발전시설에서 생산됨.
 - 산업공정 부문의 경우 금속산업과 화학산업 배출이 가장 큰 비중을 차지하며, 당진시를 중심으로 철강업체와 서산시 대산화학단지를 중심으로 한 화학업체에 기인함.
- 충남도의 에너지 산업 부문과 산업 공정 부문 배출은 해당 부문의 국가 총 배출량에서도 큰 비중을 차지하며 에너지 산업 부문은 37.1%, 산업 공정 부문은 66%임.

15) tCO₂eq: 이산화탄소 상당량 톤 (ton CO₂ equivalent) 으로 이산화탄소가 아닌 온실가스의 양을 이산화탄소의 양으로 환산한 양. 이산화탄소의 지구온난화 영향을 1로 가정할 때 해당 온실가스의 지구온난화영향을 나타내는 지구온난화지수를 기준으로 환산함.

16) 전력통계정보시스템 (EPSIS) 발전량 통계. 2015년 통계가 부재하여 현재 (2018년) 가용한 2014년 통계 활용

[표 3-3] 국가 및 충남 직접배출량 (2016년 기준)

부문		국가		충남			
		배출량 (백만CO ₂ e q)	비중 (%)	배출량 (백만CO ₂ eq)	도내 비중 (%)	부문별 국가 대비 비중 (%)	
에너지	에너지산업		262.8	37.9	97.6	62.3	37.1
	제조업/건설업		184.3	26.6	9.5	6.0	5.1
	수송		98.7	14.2	6.1	3.9	6.1
	상업/공공		15.7	2.3	0.7	0.5	4.7
	가정		32.4	4.7	1.5	1.0	4.6
	농림어업		4.0	0.6	0.3	0.2	7.3
	미분류		3.1	0.4	4.0	2.5	127.8 ¹⁷⁾
	탈루		3.9	0.6	0.4	0.3	10.8
산업공정			51.5	7.4	34.0	21.7	66.0
농업· 임업 및 기타 토지 이용	농축산		21.2	3.1	1.8	1.2	8.6
	토지		-44.5		-1.4	-	3.1
	소계	(흡수량 포함)	-23.3	-	0.5	-	
		(흡수량 제외)	21.2	3.1	1.8	1.2	8.6
폐기물			16.5	2.4	0.9	0.6	5.4
합계	(흡수량 포함)		649.6	-	155.4	-	23.9
	(흡수량 제외)		694.1	100.0	156.8	100.0	22.6

(2) 추이

○ 시간에 따른 추이를 살펴보면 2005~2016년 간 충남도 온실가스 직접배출량은 88.1% 증가하였으나 (흡수량 제외) 2016년 배출량은 2015년 배출량 대비 감소하여 처음으로 배출량이 줄어드는 추세를 보임.

○ 부문별로 에너지 산업 부문의 배출은 감소하였으나 제조업/건설업, 산업공정 등 산업 부문은 배출은 증가함.

17) 미분류 부문의 충남도 배출비중이 100%를 초과하는 것은 해당 부문의 지자체 배출량 산정방법과 국가 배출량 산정방법의 차이에 따른 것으로 상세한 설명은 지자체 온실가스 배출량 산정 지침 (한국환경공단, 2017), 국가 온실가스 인벤토리 보고서 (온실가스종합정보센터, 2018)를 참조

- 수송 부문과 폐기물 부문, 가정 부문 또한 꾸준히 증가하는 추세를 보이는 반면 상업/공공, 농림어업 분야의 배출은 감소하고 있음.

[표 3-4] 충남 직접배출량 추이 (2016년 기준)

부문			배출량 (백만CO2eq)					증감률 (%)	
			'05	'10	'14	'15	'16	'15-16	'05-'16
에너지	에너지 산업		65.2	102.9	105.7	102.4	97.6	-4.7	49.6
	제조업/건설업		3.5	4.1	10.6	7.3	9.5	29.5	171.2
	수송		4.7	5.3	5.2	5.6	6.1	8.0	30.1
	상업		0.9	0.8	0.6	0.7	0.6	-14.8	-28.0
	공공		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-13.2	39.8
	가정		1.6	1.5	1.5	1.4	1.5	5.6	-7.9
	농림어업		0.9	0.9	0.5	0.4	0.3	-17.8	-67.8
	미분류		0.2	0.2	2.5	3.6	4.0	10.9	2246.2
	탈루		0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	-0.6	-17.5
산업공정			3.6	15.8	26.9	34.5	34.0	0.2	12.1
농업·임업 및 기타 토지 이용	농축산		1.9	2.0	1.9	1.8	1.8	-1.1	-308.3
	토지		-1.6	-3.2	-1.7	-1.5	-1.4	-2.0	-13.4
	소계	(흡수량 포함)	0.3	-1.2	0.2	0.3	0.5	32.6	33.7
		(흡수량 제외)	1.9	2.0	1.9	1.8	1.8	-1.1	-308.3
폐기물 소계			0.3	0.5	0.7	0.7	0.9	26.3	237.9
합계	(흡수량 포함)		81.8	131.2	155.1	157.5	155.4	-1.3	90.0
	(흡수량 제외)		83.4	134.4	156.8	159.0	156.8	-1.4	88.1

2) 간접배출 인벤토리

(1) 총 배출량 및 부문별 특성

- 충남도의 간접 부문 배출량은 2016년 기준 25백만tCO₂eq로 전력사용에 따른 배출이 가장 큰 비중 (90.3%)을 차지하며, 다음으로 폐기물 (6.0%), 열사용 (3.7%) 순임.
- 전력 사용에 따른 배출 중 가장 큰 비중을 차지하는 것은 생산 부문, 즉 산업 부문으로 전체 간접배출량의 70.2%를 차지함.
 - 생산 부문에서는 영상, 음향, 통신 (18.9%), 1차 금속 (17.9%), 석유, 화학 (13.9%), 자동차 제조 (5.0%), 농림어업 (3.5%)이 가장 큰 비중을 보임.
- 공공 서비스 부문의 전력 사용에 따른 간접배출은 15.2%로 폐기물 부문 보다 크며, 생산 부문 중에서도 석유, 화학 산업시설보다 배출량이 큼.
 - 특히 순수 서비스로 분류되는 민간 상업시설의 전력 사용량이 큼.
- 폐기물 부문 간접배출량은 폐기물 처리량이 아닌 폐기물 발생량에 비례하여 산정된 값으로 소각과 매립에 의한 배출량이 대부분임.

[표 3-5] 간접배출 인벤토리 부문별 배출량과 배출비중

구분				배출량 (천tCO ₂ eq)	비중 (%)
합계				24,970	100.0
전력	가정용 소계			1,226	4.9
	공공 서비스	공공용	국군용	0	0.0
			유엔군용	0	0.0
			기타 공공용	242	1.0
			관공용	204	0.8
		서비스업	전철	0	0.0
			수도	124	0.5
			사업자용	259	1.0
			순수서비스	2,958	11.8
	생산부문	농림어업		874	3.5
		광업		137	0.5
		제조업	식료품	488	2.0
			섬유, 의복	126	0.5

구분			배출량 (천tCO2eq)	비중 (%)
		목재, 나무	61	0.2
		펄프, 종이	380	1.5
		출판, 인쇄	23	0.1
		석유, 화학	3,471	13.9
		요업	423	1.7
		1차금속	4,475	17.9
		조립금속	239	1.0
		기타 기계장비	260	1.0
		사무기기	7	0.0
		전기기기 제조	198	0.8
		영상, 음향, 통신	4,730	18.9
		의료, 광학기기	357	1.4
		자동차제조	1,240	5.0
		기타 수송장비	16	0.1
		가구 및 기타	14	0.1
		재생재료 처리	10	0.0
열	지역난방	주택용	21	0.1
		공공용	1	0.0
		업무용	2	0.0
	산업단지		909	3.6
폐기물	매립		757	3.0
	생물학적 처리		19	0.1
	소각		671	2.7
	하폐수		49	0.2

(2) 추이

- 2005~2016년 동안 간접배출량은 97.41% 상승하여 직접배출량의 증가율을 상회함.
- 특히 최근 2년 (‘15-’16년) 간 충남의 직접배출량은 감소하는 추세인 반면 간접배출량은 1% 증가하였음.
- 특히 배출량이 가장 크게 증가한 부문은 전력 사용으로 인한 배출로 최근 십여 년간 115% 가량 증가하였으며, 최근 2년 사이에도 2.45% 증가하는 등 꾸준히 증가하는 추세를 보임.

- 열사용에 따른 배출은 지역난방시설이 확대되면서 주택 및 공공용에서 크게 증가함.
- 폐기물 부문의 온실가스 배출 또한 폐기물 발생량이 증가하면서 꾸준히 증가해왔으며, 폐기물 처리 방식별 배출량을 보면 매립을 축소하는 폐기물 정책 기조에 따라 매립에 따른 배출량은 전반적으로 감소하는 추세를 보이거나 가장 최근 통계('16년)에서는 크게 증가한 것으로 나타남.

[표 3-6] 충남 간접배출량 추이 (2016년 기준)

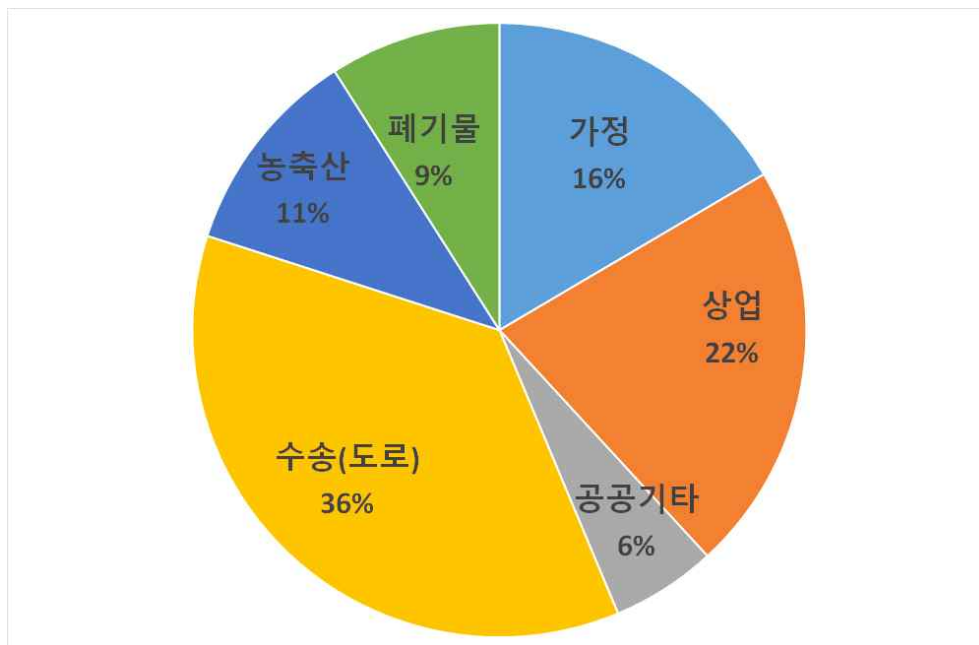
구분		배출량 (백만CO2eq)					증감률 (%)		'16년 비중 (%)
		'05	'10	'14	'15	'16	'15-'16	'05-'16	
전력	가정용	0.9	1.1	1.1	1.2	1.2	4.76	37.41	4.9
	상업/공공	2.5	3.4	3.3	3.6	3.8	6.04	48.56	15.2
	생산부문	7.0	13.4	17.5	17.3	17.5	1.56	150.44	70.2
	소계	10.4	18.0	22.0	22.0	22.5	2.45	115.91	90.3
열	주택용	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.50	-	0.1
	공공용	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.82	-	0.0
	업무용	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.68	-	0.0
	산업단지	0.9	0.6	0.9	0.8	0.9	9.86	-1.61	3.6
	소계	0.9	0.6	0.9	0.8	0.9	10.26	1.03	3.7
폐기물	매립	0.8	0.9	1.3	0.5	0.8	50.71	-7.62	3.0
	생물학적 처리	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.97	41.47	0.1
	소각	0.4	0.4	0.6	0.7	0.7	-1.58	64.79	2.7
	하폐수	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.72	9.31	0.2
	소계	1.3	1.4	1.9	1.3	1.5	19.47	16.44	6.0
소계		12.6	20.0	24.8	24.1	25.0	3.61	97.41	100.0

3) 감축 인벤토리

(1) 총 배출량

- 감축 인벤토리 총 배출량은 2016년 기준 16.6백만tCO₂eq임.
- 부문별로는 수송 부문이 36%로 가장 큰 비중을 차지하며, 상업, 가정, 폐기물, 공공·기타, 농축산 부문 순으로 비중이 큼.
- 특히 건물 부문 배출로 통칭할 수 있는 가정, 상업 부문 배출량을 합하면 전체의 38%로 수송 부문에 준하는 큰 비중을 차지함.

[그림 3-2] 충청남도 감축 인벤토리 배출비중 (% , 2016년)



(2) 가정, 상업, 공공·기타 부문

① 배출량 산정방법/배출통계 특성

㉠ 가정 부문

○ 가정 부문 온실가스 배출량은 가정 부문에서 에너지 사용으로 인해 발생하는 직접배출과 간접배출량을 모두 산정함.

- 직접배출량은 가정 내에서 연료 연소로 인해 대기 중으로 배출되는 온실가스의 양을 산정하며 가정 부문 연료 사용량 통계를 바탕으로 산정함.

- 간접배출량은 가정에서 전력 또는 열 사용으로 인하여 에너지 생산시설에서 발생하는 온실가스 배출량을 산정하며 전력 또는 열 사용량 통계를 바탕으로 산정함.

- 온실가스 배출량은 에너지 사용량과 온실가스 배출계수의 곱으로 산정하며, 배출계수는 국가고유배출계수 또는 IPCC 배출계수를 적용함 (지자체 공통).

[그림 3-3] 온실가스 배출량 산정식

$$Emissions = \sum_i (Fuel_i \times EF_i)$$

Emissions: 배출량, kg

Fuel: 연료 종류 *i*의 에너지 양, TJ

EF: 배출계수, kg/TJ

i: 연료의 종류

○ '산정지침'에 따른 가정 부문 온실가스 배출량은 인벤토리 카테고리 1A4b로 보고하며, 배출량 산정에 활용되는 활동자료는 다음과 같이 가정 부문의 에너지 사용량 통계를 이용함.

[표 3-7] 가정 부문 직접배출량 활동자료

직접배출 인벤토리 구분			관련 활동자료		
구분	설 명		연료원	자료	자료 내 카테고리 분류
1A4b	가정에서의 연료 연소로부터 발생하는 모든 연소배출		석유	국내 석유정보 시스템	증기 및 온수공급업
					아파트 임대 및 운영
					집단공급 LPG
					캐비닛 히트
			가스	지역 에너지 통계연보	IV.가스 - IV-2.도시가스 - 가정용 도시가스 소비
					IV.가스 - IV-2.도시가스 - 공공/기타 (열병합 +집단에너지)도시가스 소비 ※ 단, 1A1 카테고리에서 산정된 양은 제외
			석탄	지역 에너지 통계연보	II.석탄 - 민수용 무연탄 소비 (×50%)

[표 3-8] 가정 부문 간접배출량 활동자료

간접배출 인벤토리 구분			관련 활동자료	
구분	설 명		자료	자료 내 카테고리 분류
전 력	가정용	가정에서 사용하는 전력에 의한 간접배출량	시군구별 전력 판매량	가정용
열	지역 난방	주택에서 소비한 열에너지에 의한 간접배출량	해당 열에너지 생산업체로부터 분야별로 직접 획득	

㉠ 상업 부문

- 상업 부문 온실가스 배출량은 가정 부문과 마찬가지로 상업 시설에서 에너지 사용으로 인해 발생하는 직접배출과 간접배출량을 모두 산정함.
- 가정 부문과 동일한 배출량 산정식과 배출계수를 적용함.

- '산정지침'에 따른 상업 부문 온실가스 배출량은 인벤토리 카테고리 1A4a로 보고하며, 배출량 산정에 활용되는 활동자료는 다음 표와 같이 에너지 사용량 통계를 이용함.

- 크게 항만, 공항 철도 관련 시설에서의 배출(1A4aii)과 항만, 공항 철도 외 상업시설에서의 배출(1A4ai)을 구분하여 산정하며 별도의 카테고리로 분류하여 보고함.
- '산정지침'에 따르면 공항·항만·철도운영 관련 배출(1A4aii)은 지자체에서 관리 권한이 없는 것으로 간주되어 '지자체 비 관리대상'으로 분류되나, 지자체별 감축목표 할당 범위 내에 해당 부문 배출량이 포함되어 있어 개선이 필요함.
 - 해당 부문 배출량은 2015년 기준 147천톤임.

[표 3-9] 상업 부문 직접배출량 활동자료

직접배출 인벤토리 구분		관련 활동자료					
카테고리		설 명	연료원	자료	자료 내 카테고리 분류	감축 인벤토리*	목표 할당 범위
1A 4a	i	항만 , 공항 , 철도를 제외한 상업용 건물에서의 연료 연소로부터 발생하는 배출 , 자가생산 (전기 및 열)으로부터의 연소배출 포함	석유	국내 석유정보 시스템	상업 전체	포함	포함
					가사서비스업	포함	포함
					기타 개인 서비스업	포함	포함
			가스	지역 에너지 통계연보	Ⅳ.가스 - Ⅳ-2.도시가스 - 상업용 도시가스 소비	포함	포함
				지역 에너지 통계연보	Ⅳ.가스 - Ⅳ-2.도시가스 - 공공 /기타 (열병합 +집단에너지) 도시가스 소비 ※ 단 , 1A1 카테고리에서 산정된 양은 제외	포함	포함
			석탄	지역 에너지 통계연보	Ⅱ .석탄 - 민수용 무연탄 소비 (× 50%)	포함	포함
	ii	항만 , 공항 , 철도의 상업용 건물에서의 연료 연소로부터 발생하는 배출 , 자가생산 (전기 및 열)으로부터의 연소배출 포함	석유	국내 석유정보 시스템	미제시	제외	포함
			가스	지역 에너지 통계연보	시설에 직접문의 또는 통계조사	제외	포함
			석탄	지역 에너지 통계연보	시설에 직접문의 또는 통계조사	제외	포함

[표 3-10] 상업 부문 간접배출량 활동자료

간접배출 인벤토리 구분				관련 활동자료			
구분			설 명	자료	자료 내 카테고리 분류	'산정지침' 기준 감축 인벤토리 포함 여부	목표 할당 범위 내 포함 여부
전력	공공 서비스	서비스업	상업시설 등 일반 사업자용, 전철 및 수도 등에서 사용하는 전력에 의한 간접배출량	시군구별 전력 판매량	순수 서비스	포함	포함
열	지역 난방	업무용	사무실, 상업 에서 소비한 열에너지에 의한 간접배출량	해당 열에너지 생산 업체로부터 분야별로 직접 획득		포함	포함

*환경공단 발간 지자체 감축인벤토리 산정 범위와 목표 할당 범위가 상이하여 구분함.

㉔ 공공·기타 부문

○ 공공·기타 부문 온실가스 배출량은 가정 부문과 마찬가지로 상업 시설에서 에너지 사용으로 인해 발생하는 직접배출과 간접배출량을 모두 산정함.

- 가정, 상업 부문과 동일한 배출량 산정식과 배출계수를 적용함.

○ '산정지침'에 따른 공공·기타 부문 온실가스 배출량은 인벤토리 카테고리 1A4a로 보고하며, 배출량 산정에 활용되는 활동자료는 다음 표와 같이 에너지 사용량 통계를 이용함.

- 간접배출량 중 수도시설의 온실가스 배출은 산정지침에 따라 지자체 관리 범위가 아니나 지자체별 감축목표 할당 범위 내에 포함되어 있어 개선이 필요함.

[표 3-11] 공공·기타 부문 직접배출량 활동자료

직접배출 인벤토리 구분			관련 활동자료				
카테고리		설 명	연료원	자료	자료 내 카테고리 분류	감축 인벤토리	목표 할당 범위
1A4a	iii	공공용 시설로부터의 연소배출	석유	국내 석유정보 시스템	국방사무, 주한미군 제외한 전체	포함	포함
			가스	지역에너지 통계연보	IV.가스 - IV-2.도시가스 - 공공/기타 (공공기타) 도시가스 소비	포함	포함

직접배출 인벤토리 구분			관련 활동자료				
카테고리		설 명	연료원	자료	자료 내 카테고리 분류	감축 인벤토리	목표 할당 범위
				지역에너지 통계연보	IV.가스 - IV-2.도시가스 - 공공 /기타 (열병합 + 집단에너지) 도시가스 소비 ※ 단, 1A1 카테고리에서 산정된 양은 제외	포함	포함
			석탄	지역에너지 통계연보	시설에 직접문의 또는 통계조사	포함	포함

[표 3-12] 공공·기타 부문 간접배출량 활동자료

간접배출 인벤토리 구분				관련 활동자료			
구분			설 명	자료	자료 내 카테고리 분류	감축 인벤토리*	목표 할당 범위
전력	공공 서비스	공공 용	관공서, 학교 등에서 사용하는 전력에 의한 간접배출량 (국군, 유엔군용 시설 제외)	시군구별 전력 판매량	전철	제외	제외
					수도	제외	포함
					사업자용	포함	포함
					기타 공공용	포함	포함
					관공용	포함	포함
열	지역 난방	공공 용	공공분야에서 소비한 열에너지에 의한 간접배출량	해당 열에너지 생산 업체로부터 분야별로 직접 획득	포함	포함	

*환경공단 발간 지자체 감축인벤토리 산정 범위와 목표 할당 범위가 상이하어 구분함.

② 배출 특성 및 배출량

○ 가정, 상업 부문은 건물에서 화석연료 직접 연소로 발생하는 직접배출과 전력 또는 열 사용으로 인해 발생하는 간접배출을 포함하여 산정함.

- 공공·기타 부문 또한 공공이 관리하는 건물, 가로등 등 시설물에서 화석연료 직접 연소로 발생하는 직접배출과 전력 또는 열 사용으로 인해 발생하는 간접배출을 포함하여 산정함.
- 가정, 상업, 공공·기타 부문의 온실가스 배출은 2016년 기준 7,242천톤으로 전체 감축 인벤토리 배출량의 44%를 차지함.
 - 가정 부문 2,740천톤, 상업 부문 3,584천톤, 공공·기타 부문 918천톤으로 상업 부문이 가장 큰 비중을 차지함.
 - 공공 부문의 경우 직접배출량은 117천톤, 간접배출량은 830천톤으로 총계 947천톤이나 자원회수시설에서 열 회수를 통해 온실가스를 감축한 효과를 고려하여 918천톤으로 산정됨.
- 에너지원별로는 전력 사용으로 인한 배출이 가장 크게 나타남.
 - 이는 가장 큰 배출 비중을 차지하는 상업 부문의 전력 소비량 때문이며, 상업 부문 전체 배출량의 80%, 공공·기타 부문 전체 배출량의 90.3%가 전력사용에 따른 것임.
 - 반면, 가정 부문은 직접배출 비중이 54%로 화석연료 사용으로 인한 배출이 큰 비중을 차지 함.
 - 가정 부문의 직접배출은 난방용 화석연료 (가스) 사용이 대부분을 차지함.
 - 간접배출은 냉난방 목적이 아닌 기타 가전기기¹⁸⁾가 큰 비중을 차지함.

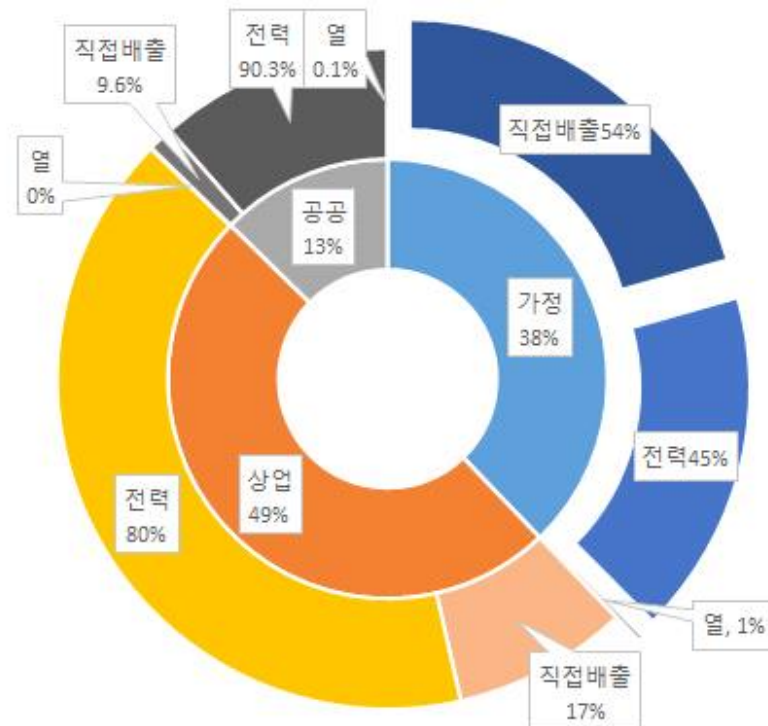
[표 3-13] 2016년 충청남도 감축 인벤토리 중 가정, 상업, 공공·기타 부문 배출량

구분				2016 배출량 (천톤, ktCO ₂ eq)
건물	가정	직접배출		1,493
		간접배출	전력	1,226
			열	21
		소계		2,740
	상업	직접배출		623
		간접배출	전력	2,958
			열	2
		소계		3,584
(소계)			6,324	

18) 한국전력거래소, 가전기기보급률및가정용전력소비행태조사 (2013)에 따르면 기타가전기기 중 전기밥솥, 냉장고, TV가 가전 부문 전력량 65%를 차지함.

구분			2016 배출량 (천톤, ktCO ₂ eq)
공공·기타	직접배출		116.90
	직접배출 (열회수량제외)		88.28
	간접배출	전력	828.76
		열	1.09
	소계		918.13
합계			7,242.5

[그림 3-4] 가정, 상업, 공공기타 부문 직접 및 간접 배출 비중 (2016)



(3) 수송

① 배출량 산정 방법

- 수송 부문 온실가스 배출량은 도로 주행차량에서 화석연료 사용으로 인해 발생하는 직접배출을 산정함.
- 온실가스 배출량은 가정, 상업, 공공·기타 부문과 유사하게 연료 사용량에 연료별 온실가스 배출계수를 곱하여 계산함.

- 단, 석유 정보시스템은 사업체가 위치한 지자체에 판매된 연료량을 기준으로 작성됨에 따라, 지자체 상황에 부합되지 않은 배출량 산정 결과가 나타날 수 있음.

[표 3-14] 수송 부문 직접배출량 활동자료

직접배출 인벤토리 구분		관련 활동자료						
카테고리	설 명	연료원	자료	자료 내 카테고리 분류			'산정지침' 기준 감축 인벤토리 포함 여부	목표 할당 범위 내 포함 여부
				대	중	소		
1A3b	도로 주행 차량의 연료 사용에 따른 연소 배출량	석유	국내 석유정보시스템	수송	도로	도로 여객 운수업	포함	포함
						기타 여객 육상운수업	포함	포함
						도로화물 운수업	포함	포함
						육상운수 보조서비스업	포함	포함
		가스	지역에너지 통계연보	Ⅳ.가스 - Ⅳ-2.도시가스 - 공공 및 기타용 도시가스 소비(수송용)	포함	포함		
			시설에 직접문의	Ⅳ.가스 - Ⅳ-2.도시가스 - 공공 및 기타용 도시가스 소비(수송용)	포함	포함		

② 배출특성 및 배출량

- 도로수송¹⁹⁾ 부문의 2016년 배출량은 6,015천톤으로 감축 인벤토리 전체 배출량의 36%를 차지함.
- 충남도의 수송 부문 온실가스 배출은 전국의 4.2% 수준으로 전국 대비 충남도의 차량등록대수 비중인 4.7%와 유사한 수준임.

19) 감축 인벤토리에 포함된 수송 부문 배출량은 도로 수송으로 인한 온실가스 배출량만을 집계하며, 선박 또는 철도와 같은 비도로 수송 부문은 제외함.

- 환경공단의 지자체 배출통계는 도로수송 부문의 배출총량만 제공하며, 하위 배출 부문의 배출량을 제시하지 않기 때문에 배출통계만으로 정책을 수립하기에 한계가 있음.
- 교통공단의 교통조사 보고서를 통해 추가 검토한 결과 충남도의 수송 부문 배출량 중 약 45%는 화물차 또는 특수차량으로 인한 배출이며 승용차 또는 승합차로 인한 배출량은 55%를 차지하는 것으로 나타남.
- 화물차 또는 특수차량이 대부분 운송업체 또는 산업시설에 속하기 때문에 도의 관리 권한이 제한적이므로, 감축 인벤토리 설정 시 지자체의 관리범위를 고려하여 수송부문을 세분화할 필요가 있음.

[표 3-15] 전국 및 충남 수송 부문 온실가스 배출량 (천톤, 2015년 기준)

구 분	승용	승합	화물	특수	계
전국	43,096	9,834	30,443	4,633	88,006
충남	1,569	445	1,516	167	3,698

[표 3-16] 광역시도별 차량등록대수

광역시도	대수	비중
서울	3,123,702	13.5%
부산	1,369,410	5.9%
대구	1,176,887	5.1%
인천	1,569,602	6.8%
광주	663,799	2.9%
대전	669,668	2.9%
울산	558,034	2.4%
경기	5,600,152	24.2%
세종	147,058	0.6%
강원	766,389	3.3%
충북	812,451	3.5%
충남	1,091,871	4.7%
전북	914,690	4.0%
전남	1,028,122	4.4%

광역시도	대수	비중
경북	1420,399	6.1%
경남	1693,663	7.3%
제주	550,014	2.4%

*출처: KOSIS(국토교통부, 자동차등록현황보고), 2018.11. 기준

(4) 농축산

① 배출량 산정방법/배출통계 특성

- 농축산 부문 온실가스 배출량은 크게 에너지 부문 배출량과 비에너지 부문 배출량으로 구분될 수 있으며, ‘산정지침’에 따르면 에너지 부문 직접/간접배출량과 비에너지 부문 배출을 모두 포함할 수 있음.
 - 에너지 부문 배출은 농업생산기반시설의 난방에 사용되는 에너지, 농기계 가동에 사용되는 에너지 등임.
 - 비에너지 부문 배출은 벼 재배 논에서 메탄 배출량, 농경지 비료 사용에 따른 배출량, 가축 분뇨 처리 및 가축 장내발효에 따른 배출량, 작물 잔사소각에 따른 배출로 구성됨.
- 그러나 온실가스 감축목표 할당 부문은 에너지 부문 배출 (난방, 농기계 등)은 제외하며, 비에너지 부문 배출만 포함하고 있어 배출량을 줄이는데 한계가 있음.
- 특히 농축산 부문 비에너지 온실가스 배출량 산정에 활용되는 통계자료는 해당 지자체의 농축산업의 규모와 관계가 있음.
 - 가축 부문은 가축사육두수를 바탕으로 산정하며, 경종 부문은 작물 재배면적, 비료 투입량으로 산정함.
- 따라서 농축산업 규모를 줄이지 않으면서 농축산 부문 비에너지 온실가스 배출을 줄이기 위해서는 재배방식 또는 가축사육방식을 온실가스 배출이 저감되는 방식으로 변경하는 것이 필요하나 현재 온실가스 배출량 산정체계 상 저탄소농축산기술이 배출량 인벤토리에 충분히 반영되지 않는 한계가 있음.

- 저탄소농축산기술에 따른 온실가스 배출계수와 해당 기술을 적용한 농가의 재배/사육규모를 집계하는 통계체계가 요구되나 지자체가 자체적으로 구축하기 어려움.

○ 현재의 산정체계 하에서는 논의 물관리 기간을 늘림으로써 논벼 경작에 따른 메탄 배출을 저감하는 방법이 있으나 이 역시도 해당지역의 농업 여건을 고려하여 추진되어야 하기 때문에 적용이 제한적임.

○ 대신, 가축분뇨처리과정에서 에너지를 회수할 경우 농축산 외 타부문의 에너지원으로 인한 배출을 저감할 수 있음.

[표 3-17] 농축산 부문 직접배출량 활동자료

직접배출 인벤토리 구분		관련 활동자료	
카테고리	설 명	활동자료	자료출처
3A1	가축 장내발효에 따른 배출	축종별 사육 두수 (젖소, 한육우..)	농림축산식품 통계연보, 지자체통계연보 및 가축동향 (구 가축통계)
3A2	가축 분뇨 관리 중 발생하는 온실가스 배출량	축종별 사육 두수 (젖소, 한육우..)	농림축산식품 통계연보, 지자체통계연보 및 가축동향 (구 가축통계)
3C1	바이오매스 연소	‘산불’ 면적	‘임업통계연보’ 및 ‘지자체통계연보’
3C2	석회시용	작물별 석회질비료 시비량	농림축산식품 통계연보
3C3	요소시비	농림축산식품 통계연보, 지자체통계연보	요소 (Urea) 사용량
3C4	관리토양에서 직접 N ₂ O 배출	농림축산식품 통계연보, 지자체통계연보	논 투입 질소질 비료
			밭 투입 질소질 비료
3C5	관리토양에서 간접 N ₂ O 배출	농림축산식품 통계연보, 지자체통계연보	논 투입 질소질 비료
			밭 투입 질소질 비료
3C6	분뇨관리에서의 간접적 N ₂ O 배출	축종별 사육 두수 (젖소, 한육우)	농림축산식품 통계연보, 지자체통계연보 및 가축동향 (구 가축통계)

직접배출 인벤토리 구분		관련 활동자료	
카테고리	설 명	활동자료	자료출처
3C7	벼 경작	논벼 경작 기간	농업기술센터
		논벼 재배면적	농림축산식품 통계연보, 지자체통계연보
		유기질 비료 사용량	국가통계포털의 논벼 주요 투입물량 및 시간

② 배출 특성 및 배출량

- 농축산 부문의 2016년 기준 배출량은 1,825천톤으로 전체 감축 인벤토리 배출량의 11%를 차지함.
- 경종 부문의 온실가스 배출량은 농축산 부문의 온실가스 배출량 중 57.84%를 차지하며, 이 중 절반 이상은 논 벼 경작에 따른 메탄 배출²⁰⁾이 차지함.
- 다음으로 장내발효로 인한 메탄 배출이 두 번째로 큰 비중 (30.19%)을 차지하며, 질소질 비료 투입에 따른 관리토양의 아산화질소 (N₂O) 배출 (24.16%), 가축 분뇨로 인한 배출 (11.98%)이 그 다음을 차지함.

20) 벼 재배 기간 동안 논이 담수 상태로 유지됨에 따라 혐기성 미생물이 유기물을 분해하며 메탄을 발생시킴.

[표 3-18] 농축산 부문 직접배출량 (2016년)

부문	세부 배출원	배출량 (톤)	배출비중 (%)
경종	논벼 경작	557,797	30.57
	석회시용	4,115	0.23
	요소시비	15,825	0.87
	관리토양에서 N ₂ O 배출 (질소비료)	440,895	24.16
	관리토양에서 N ₂ O 배출 (분뇨관리)	36,804	2.02
	바이오매스연소	6	0.00
	소계	1,055,442	57.84
축산	장내발효	550,872	30.19
	분뇨처리	218,580	11.98
	소계	769,452	42.16
합계		1,824,894	100.00

(5) 폐기물

① 배출량 산정 방법/배출 통계 특성

○ 폐기물 부문 배출량은 지자체 내에서 처리되는 폐기물의 양을 기준으로 계산하는 직접배출량과 지자체 내에서 발생하는 폐기물 양을 기준으로 계산하는 간접배출량으로 구분하여 산정할 수 있으며, 지자체 감축목표는 간접배출량을 기준으로 할당되었음.

- 지자체 내에서 발생하는 폐기물을 외부에서 처리하는 경우 직접배출량은 0이나 간접배출량은 0이 아님.

- 마찬가지로 지자체 외부에서 발생하는 폐기물을 처리하는 시설이 지자체 내에 존재하더라도 해당 시설은 간접배출량에 영향을 미치지 않음.

○ 배출량 산정은 폐기물 발생량과 배출계수의 곱으로 산정되며, 배출계수는 지자체별로 동일한 값을 사용함에 따라 폐기물 발생량을 저감하여야 온실가스 배출량이 감소하는 구조임.

[표 3-19] 폐기물 부문 간접배출량 활동자료

간접배출 인벤토리 구분	관련 활동자료	
	활동자료	자료출처
고형 폐기물 매립	생활계 폐기물, 사업장 배출시설계 폐기물, 건설폐기물 등	전국폐기물발생 및 처리현황 (환경부)
	사업장 지정폐기물, 의료폐기물 발생량	지정폐기물 발생 및 처리 현황
고형 폐기물의 생물학적 처리	남은 음식물류와 음식물 채소류 재활용 발생량	전국폐기물발생 및 처리현황 (환경부)
폐기물 소각	생활계 폐기물, 사업장 배출시설계 폐기물, 건설폐기물 등	전국폐기물발생 및 처리현황 (환경부)
	사업장 지정폐기물, 의료폐기물 발생량	지정폐기물 발생 및 처리 현황
하·폐수	하수	하수도 통계 (환경부)
	분뇨	인구통계 (KOSIS)
	산업폐수	산업폐수의 발생과 처리 (환경부)

② 배출특성 및 배출량

- 폐기물 부문의 온실가스 간접배출량은 1,496천톤으로 전체 감축 인벤토리 배출량 중 10%를 차지함.
- 감축 인벤토리에 포함되는 폐기물 부문 배출량은 충남도의 폐기물 발생량에 비례하여 산정되는 간접배출량으로 충남도 내 소재한 폐기물 처리 시설의 처리량뿐만 아니라 도 외부에서 처리되는 폐기물을 포함함.
- 폐기물 처리방식별로 구분하면 폐기물 부문 간접 배출량 중 가장 많은 비중을 차지하는 것은 매립, 소각, 하폐수 그리고 생물학적 처리 방식임.

[표 3-20] 처리방식별 폐기물부문 간접 배출량 (톤, 2016)

처리방식	매립	생물학적 처리	소각	하폐수	소계
배출량	756,790	18,763	671,380	49,155	1,496,088

- 폐기물 처리 방식에 따라 온실가스 배출계수가 다르긴 하나, 폐기물 처리 방식은 폐기물 처리시설의 용량, 환경 영향 등 여러 요인을 고려하여 결정되기 때문에 온실가스 배출만을 고려하여 폐기물 처리 방식을 변경하는 것은 어려움
- 특히 국가 및 도 폐기물 계획 상 매립 비중은 지속 축소하는 추세이며 충남도의 현재 매립 비중은 목표치 수준 (10% 이하)에 도달하여 매립 비중을 더 늘리는 것은 한계가 있음.

[표 3-21] 처리방식별 폐기물 발생 온실가스 간접배출계수

구분		배출계수
고형폐기물 매립		517.0kgCO ₂ eq./톤
고형폐기물의 생물학적처리		97.6kgCO ₂ eq./톤
소각		1,052.4kgCO ₂ eq./톤
하·폐수	하수	28.5gCO ₂ eq./m ³
	폐수	12.3gCO ₂ eq./m ³
	분뇨	18.9kgCO ₂ eq./capita

- 폐기물 배출원별 배출량을 보면 사업장 폐기물 (사업장생활계 및 배출시설계, 건설폐기물)이 전체 폐기물 발생량의 96%를 차지하여 가정에서 발생하는 생활폐기물 저감 노력만으로 유의미한 수준의 감축을 달성하기 어려움.

- 사업장 폐기물은 산업시설 뿐만 아니라 식당, 사무실에서 발생하는 폐기물을 포함한 것이며, 생활계폐기물은 주로 가정 부문에서 발생하는 폐기물을 의미함.

[표 3-22] 충남 폐기물 발생 및 처리 현황 (톤/일, 2017)

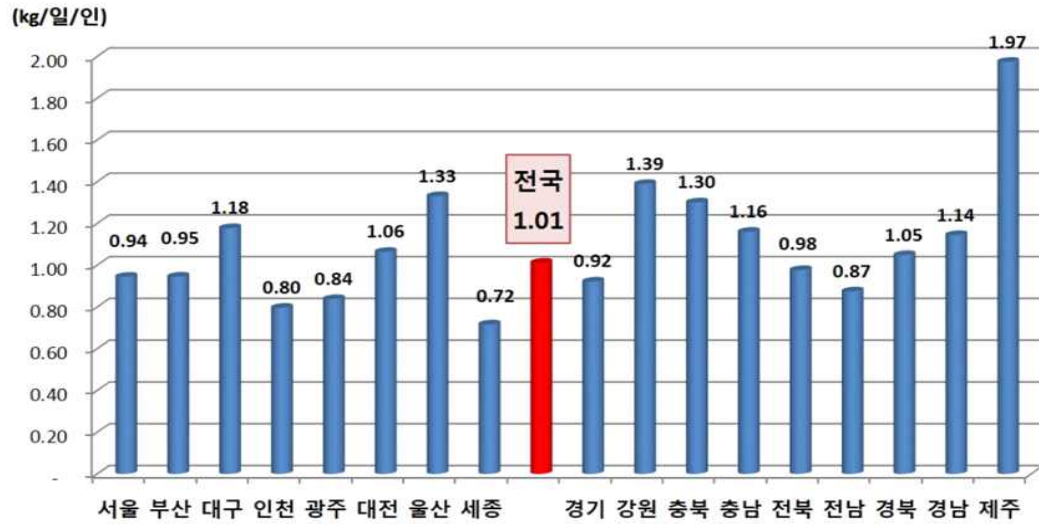
구분		생활폐기물	사업장 생활계 폐기물	사업장배출시설계폐기물	건설폐기물	총량
발생량		1,968.50	533.5	38,544.00	9,946.80	50,992.80
처 리 방 법	매 립	139.6	103.6	3,607.50	16.5	3,867.20
	소 각	812.3	140.8	570.6	62.3	1,586.00
	재활용	1,016.60	289.1	34,365.90	9,868.00	45,539.60

* 환경부. 전국 폐기물 발생 및 처리 현황

○ 그러나 충남의 시도별 일인 당 생활폐기물 발생량은 전국 시도 중 6위로 생활폐기물저감을 통한 감축 달성 또한 필요함.

[그림 3-5] 시도별 일인 당 생활계 폐기물 발생량 (2017)

* 자료: 환경부, (2018) 전국 폐기물 발생 및 처리 현황



3. 온실가스 배출 전망

1) 개요

- 충남도의 온실가스 감축 계획을 수립하기 위해서는 먼저 미래 온실가스 배출량을 전망하고 증가율 큰 부문, 미래 배출 비중이 큰 부문 등 주요 배출 부문을 파악하여야 함.
- 온실가스 배출전망치란 온실가스 배출량에 영향을 미치는 여건, 상황들이 미래에도 동일한 수준으로 유지된다고 가정하였을 때 발생하는 배출량으로서 기준 (Business as Usual, 이하 BAU) 배출량을 의미함.
- 1차 계획의 경우 지역 내 부가가치 생산액 (Gross Regional Domestic Product, 이하 GRDP), 인구 등 충청남도의 온실가스 배출 요인 전망을 반영하고 불확실성을 고려하여 복수의 미래 배출량 시나리오를 수립하고 각 시나리오별 온실가스 배출량을 전망하였음.
- 그러나 지자체 개별 배출량의 합계 값과 국가 배출량이 맞지 않거나 산정기준이 상이하여 지자체 감축계획과 국가 감축계획을 연계하는데 한계가 있다는 지적이 제기되어 왔음.
 - 지자체 특성을 고려한 배출 전망을 수립할 경우, 지자체 특성에 맞는 감축 정책 수립이 가능하나 국가 단위에서 지자체가 개별적으로 진행하는 감축 노력들의 효과를 예측하기 어려움.
- 이에 따라 광역지자체의 제2차 기후변화대응계획은 국가 계획과 연계하여 수립하도록 권고되었으며, 충남도 제2차 계획 또한 한국환경공단²¹⁾이 지자체 온실가스 감축 정책 수립을 지원하기 위해 국가 계획을 반영하여 도출한 충남도의 배출 전망과 목표를 따름.
 - 특히 국가 감축 로드맵 수정안이 2018년 9월 발표되면서 기존 해외 감축량 및 신산업 부문 감축량 비중이 축소되어 국내에서 달성하여야 할 감축량 비중이 늘어남 (기존 국내 감축률 25.7% → 수정안 국내 감축률 32.5%)²¹⁾

21) 2030 국가온실가스 감축로드맵 수정안 이해하기. (2018.09.) 관계부처합동

2) 전망 범위

○ (직접배출 부문) 2030 국가 온실가스 감축목표 설정 시점을 고려하여 2030년까지 배출량을 전망하며, 전환을 포함한 전 부문의 온실가스 배출량을 추정하였음.

- 반면 1차 계획의 경우 전환 부문을 제외한 전 부문의 온실가스 배출량을 전망하였으며, 2030년까지 배출량을 도출하였음.

○ (간접배출 부문) 직접배출과 구분하여 전력, 열 등 간접배출량은 지자체에서 관리가능하다고 인식되는 가정, 상업, 공공 부문에 한하여 전망하며 직접배출량과 마찬가지로 2030 국가 온실가스 감축목표 설정 시점을 고려하여 2030년까지 배출량을 전망함.

- 1차 계획의 경우 간접배출을 별도로 전망하지 않았음.

[표 3-23] 충남 제1차 및 제2차 기후변화대응 종합계획의 배출전망범위 비교

구분	1차 계획	2차 계획
목표연도	2030	2030
목표연도 BAU배출량 (직접배출)	미제시	207,546천톤 (전환 포함)
	49,022천톤 (전환 제외)	65,821천톤 (전환 제외)
	15,633천톤 (산업, 산업공정 제외)	10,537천톤 (산업, 산업공정 제외)
BAU산업 부문	산업 (에너지 연소, 산업 공정), 가정, 상업, 공공, 수송, 폐기물, 농축산	산업 (에너지 연소, 산업 공정), 가정, 상업, 공공, 수송, 폐기물 (직접), 농축산
	미제시	감축 인벤토리 부문: 가정, 상업, 공공, 수송, 폐기물 (간접), 농축산

3) 전망 방법

○ 한국환경공단은 2차 계획 수립을 목적으로 전환, 산업, 비산업 등 여러 부문의 직접배출량 전망값을 제시하였으나 전환, 산업 부문은 지자체 감축 계획 수립 대상이 아니므로, 여기서는 지자체 감축계획 설정 대상이 되는 가정, 상업, 공공·기타, 수송, 농축산, 폐기물 부문에 한정하여 전망방법과 전망결과를 분석하였음.

- 가정 부문의 경우 가구 당 에너지, 상업 부문과 공공·기타 부문의 경우 건물면적 당 에너지 소비량으로 배출 원단위를 설정하고 국가 대비 충남의 과거 원단위 증가율을 비교하여 미래 원단위 증가율을 도출하였음.
- 다음으로 가정 부문에서 가구 수, 상업 부문과 공공·기타 부문에서 연면적 증가분 전망 값을 앞서 도출한 원단위 전망치에 곱하여 부문별 온실가스 배출량을 전망함.
- 이와 같이 도출된 각 지자체별 부문별 배출량 합계와 해당 부문의 국가 배출량이 일치하도록 지자체별 배출량을 조정하였음.
 - 이에 따라 가정, 상업, 공공·기타부문의 미래 기준 배출량이 증가하였음.
- 수송 부문의 경우 국가와 충남도의 과거 수송 부문 연료소비량 증감률을 도출하고 국가 미래 전망치에 비율 적용하여 전망하였음.
- 폐기물 부문의 경우 폐기물 처리 방법별로 달리 전망하였으며, GRDP 또는 과거 배출실적 평균을 이용하여 추정하였음.
- 농축산 부문의 경우 국가와 충남도의 과거 배출 실적의 증감률을 비교하고 이를 국가 미래 전망치에서 도출된 비율 적용하여 전망하였음.

[표 3-24] 온실가스 배출 부문별 전망 방법 및 단계

부문	전망 방법				
	1단계	2단계	3단계	4단계	5단계
가정	국가와 충남의 가구 당 에너지원별 소비실적 추이를 비교하여 국가 대비 충남 증감률 ²²⁾ 도출	국가단위 가구 에너지 소비실적 증가율 전망치에 국가 대비 충남 증감률 적용	충남 가구 수 전망 값 ²³⁾ 을 곱함.	에너지원별 배출계수를 곱하여 온실가스로 환산함.	지자체 합계와 국가 배출량을 비교하여 지자체별 배출비중을 기준으로 조정
상업, 공공	국가와 충남의 면적 당 에너지원별 소비실적 추이를 비교하여 국가 대비 충남 증감률 ²⁴⁾ 도출	국가단위 면적 당 에너지 소비실적 증가율 전망치에 국가 대비 충남 증감률 적용	충남 상업, 공공 연면적 전망 값 ²⁵⁾ 을 곱함.	에너지원별 배출계수를 곱하여 온실가스로 환산함.	지자체 합계와 국가 배출량을 비교하여 지자체별 배출비중을 기준으로 조정
수송	국가와 충남의 도로 부문 연료별 소비 실적 비교하여 국가 대비 충남 증감률 도출	국가 단위 연료별 전망치 증감률 적용	-	에너지원별 배출계수를 곱하여 온실가스로 환산함.	-
폐기물	매립, 소각 처리로 인한 온실가스 배출실적을 GRDP를 기준으로 전망, 하폐수 처리와 폐기물 생물처리 부문은 2005~2015년 실적 평균 고정하여 2030년까지 전망				-
농업	국가와 충남의 농축산 부문 배출 추이를 비교하여 국가 대비 충남 증감률 도출	국가 단위 농축산 부문 배출 전망치 증감률 적용	-	-	-

22) 증감률 도출기간은 국가와 충남의 과거 실적 추이에 따라 관계의 안정성을 기준으로 에너지원별 각기 설정하였으며, 가구당 석탄, 석유 소비량은 2006~2014년, 도시가스 소비량은 2011~2014년, 전력 소비량은 2012~2013년, 열 소비량은 2013~2014년간의 평균 증감률 관계를 도출함.

23) 통계청. 장래가구추계

24) 증감률 도출기간은 국가와 충남의 과거 실적 추이에 따라 관계의 안정성을 기준으로 에너지원별 각기 설정하였으며, 상업 부문의 경우 연면적당 석유 소비량은 2010~2013년, 도시가스, 전력 소비량은 2008~2014년, 열 소비량은 2012~2014년간의 평균 증감률 관계를 도출함. 공공·기타 부문의 경우 연면적당 석유 소비량은 2010~2015년, 도시가스, 전력 소비량은 2011~2012년, 열 소비량은 2012~2013년으로 설정함.

25) 1인당 소득수준 변화에 따른 국가단위 연면적 전망 후 「건축물 현황통계(국토교통부)」의 지역별 실적 기준으로 지역별 배분

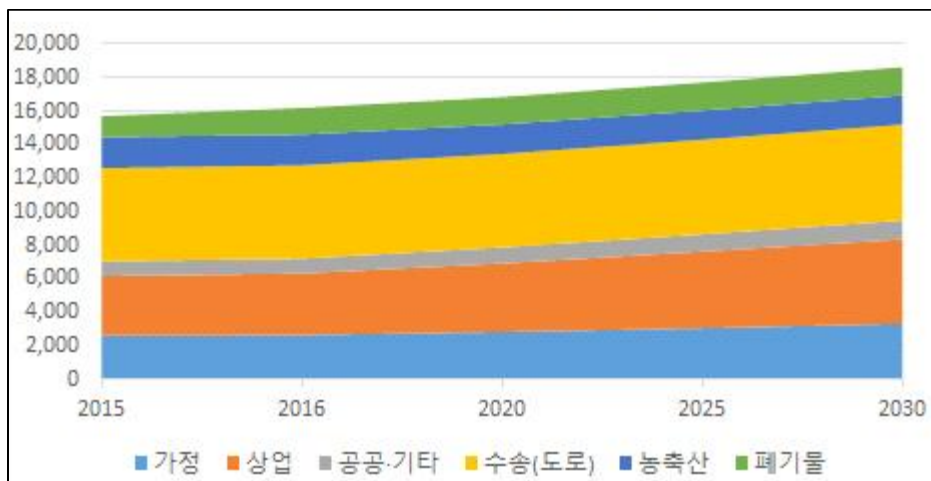
4) 전망 결과

- 충남도의 2030년까지 온실가스 배출 전망은 18,627천톤으로 배출 총량은 2015년부터 2025년까지 1.2%씩 꾸준히 증가하는 추세이며 2025년을 기점으로 성장세가 둔화됨.
- 이는 건물, 공공, 폐기물 부문의 성장세 둔화에 기인하며, 특히 폐기물 부문은 2025년까지의 증가세에 비하여 2025년 이후 배출량이 크게 증가하지 않음.
- 농축산 부문이 유일하게 꾸준한 감소세를 보이지만 그 외 모든 부문은 배출량이 증가하는 추세로 나타남.
- 가장 증가율이 큰 부문은 폐기물 부문과 상업 부문으로 2015년에서 2025년까지 각각 2.9%, 2.5% 증가함.
- 최근 발표된 2016년 배출량과 비교하였을 때 가정, 공공, 수송 부문은 기존 전망치보다 증가하였으며, 상업, 폐기물, 농축산 부문은 기존 전망치보다 감소하여 총 배출량은 전망치보다 증가함.
 - 배출실적을 고려함에 있어 공공 부문의 경우 자원회수시설의 열회수량을 추가로 고려하여 배출량을 산정하였으나 이를 고려하더라도 기존 전망치보다 증가하였음.

[표 3-25] 충남 감축 인벤토리 부문 배출 전망과 2016년 배출실적 비교

구분			배출실적 및 전망 (천tCO2eq)					증감율 (%)	
			'16 (실 배출)	'16	'20	'25	'30	'15~'25	'25~'30
가정	직접배출		1,493						
	간접 배출	전력	1,226						
		열	21						
	소계			2,740	2,650	2,828	3,052	3,324	1.60%
상업	직접배출		623						
	간접 배출	전력	2,958						
		열	2						
	소계			3,584	3,670	4,093	4,575	5,034	2.50%
공공·기타	직접배출		116.90						
	직접배출 (열회수량제외)		88.28						
	간접 배출	전력	828.76						
		열	1.09						
	소계			918.13	887	955	1,037	1,123	1.70%
수송(도로)			6,015	5,561	5,577	5,638	5,722	0.10%	0.30%
농축산			1,825	1,839	1,767	1,746	1,735	-0.50%	-0.10%
폐기물			1,496	1,587	1,625	1,661	1,689	2.90%	0.30%
총합			16,578	16,194	16,845	17,709	18,627	1.20%	1.00%

[그림 3-6] 충남 감축 인벤토리 부문 배출전망 (~2030)



4. 요약

- 충남도의 온실가스 감축정책을 수립하기에 앞서 현재 충남도의 온실가스 배출현황과 미래 배출 전망을 살펴보았음.
 - 미래 배출 전망은 온실가스 감축 계획의 대상이 되는 감축인벤토리, 즉 비산업 부문을 대상으로 분석함.
- 충남도 내에 위치한 시설 중 대기 중으로 직접 온실가스를 배출하는 시설의 온실가스 배출량을 나타내는 직접 배출량은 충남도가 156.8백만tCO₂eq로 국가 총 배출량의 22.6%를 차지함(산림 등 탄소 흡수원 제외).
- 온실가스 배출시설의 위치와 무관하게 도 내에서 발생하는 전력 사용, 열 사용, 폐기물 발생으로 야기되는 온실가스 배출량을 나타내는 간접배출량은 25백만tCO₂eq임.
- 앞서 지역여건 분석에서 도출된 바와 같이 충남의 직접 및 간접 배출량에서 가장 큰 비중을 차지하는 것은 산업 부문이나, 충남도의 실질적인 관리 범위를 나타내는 감축 인벤토리로 국한할 경우 충남도의 온실가스 배출량은 16.6백만tCO₂eq로 충남도 직접 배출량의 약 10.6%를 차지함.
- 감축인벤토리 배출량 중 가장 큰 비중을 차지하는 것은 도로수송에 따른 온실가스 배출, 상업시설의 전력 등 에너지 사용에 따른 온실가스 배출, 가정의 전력 등 에너지 사용에 따른 온실가스 배출, 농축산 비에너지 배출 순임.
- 각 하위 부문 배출 특성을 고려하였을 때 충남도의 온실가스 감축계획 수립 방향은 다음과 같음.
- 가정 부문의 경우 화석연료 사용에 따른 배출 비중이 높아 난방시설의 신재생에너지 전환 및 효율 개선이 요구됨.

제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

- 상업 및 공공 부문의 경우 전력사용으로 인한 배출이 대부분을 차지하고 있어 신재생에너지 발전시설 보급 비중 확대, 건물 에너지 절감 기술 보급이 필요하며 특히 민간 상업시설의 비중이 커 적극적인 감축정책 시행이 필요함.
- 수송 부문의 경우 사업용 차량 외 관리가능한 차량의 범위는 절반 수준으로 도의 직접 관리에 한계가 있으나, 정부의 적극적인 그린카(수소차, 전기차 등) 보급정책에 맞추어 차량 에너지 전환을 통한 온실가스 감축 정책이 필요함.
- 농축산 부문의 경우 가축 사육에 따른 배출 비중이 큰 편이나, 농축산 부문 인벤토리 특성 상 배출 통계에 영향을 미칠 수 있는 온실가스 감축시책은 제한적임에 따라 분뇨의 에너지화, 자원화를 통한 배출 저감이 필요함.
- 폐기물 부문 또한 폐기물 발생을 저감하는 방식 외에 인벤토리 배출 통계에 영향을 미칠 수 있는 온실가스 감축 시책은 제한적이므로 폐기물 처리시설의 에너지화를 통한 타부문의 에너지사용으로 인한 배출을 저감하고 폐기물 감량 대책을 통한 폐기물 발생 저감 노력이 요구됨.

[그림 3-7] 감축 인벤토리 배출 부문별 온실가스 감축 방향



제4장

온실가스 감축목표

1. SWOT분석 및 계획 추진전략
2. 계획의 비전과 목표
3. 2030 감축목표

제4장

제4장 온실가스 감축목표



1. SWOT 분석 및 계획 추진전략

- 앞서 조사한 충청남도의 지역여건 및 대내외 여건, 정책동향 조사를 바탕으로 강점 (Strength), 약점 (Weakness), 기회 (Opportunity), 위협 (Threat) 요인을 분석하고 이를 바탕으로 충남도의 제2차 기후변화대응 종합계획 추진전략을 수립함.
- **(강점)** 충남도는 최근 탈석탄 이슈, 미세먼지 관련 이슈와 더불어 이를 해결하기 위한 정책적 의지가 강함.
 - 도청 내 기후 전담 부서와 충남연구원 충남서해안기후환경연구소가 존재하여 기후변화에 대한 심도 있는 연구와 적극적인 실행이 가능함.
 - 서해안 인근에 위치하고 있기 때문에 해양 탄소흡수원이 풍부하여 최근 각광받고 있는 블루카본을 활용한 온실가스 감축이 가능함.
 - 타 지자체에 비해 도민의 환경의식이 높으며, 기후 문제와 경제 성장이 공존할 수 있을 것이라는 믿음을 가지고 있음.
- **(약점)** 충남도는 전국에서 화력발전소가 가장 많이 분포되어 있으며 에너지 다소비형 산업시설이 많음.
 - 전국에서 발전시설이 가장 많아 전력 생산량이 가장 많으나 재정자립도와 재정 자주도가 낮음.
 - 신재생에너지로 인한 주민 갈등이 심화됨.

- **(기회)** 현재 정부는 탈석탄 에너지 전환기조 및 지방자치 분권을 강조하고 있어 도의 기후정책 추진 권한이 강화될 수 있음.
 - 자치분권의 확대로 지자체의 결정권이 커지므로 도 자체에서 활용 가능한 온실가스 감축원 발굴에서 자유로워짐.
 - 전 세계적으로 기후변화에 대한 인식이 강화되어 충남도 도민뿐만 아니라 전국적으로 기후변화 대응에 대한 관심이 높아짐.
 - 기후변화 감축과 관련하여 다양한 신산업이 등장하고 많은 투자자들이 유입되고 있음.
- **(위협)** 8차 전력수급 기본계획에 따르면 이미 확정되어 있는 석탄화력발전소 비중이 일시적으로 증가하는 것으로 나타남.
 - 경제 성장이 둔화되어 기후변화 대응과 경제 문제가 함께 해결되기 어려운 상황임.
 - 미국의 파리기후협약 탈퇴 선언과 신기후체제의 약한 구속력으로 기후제도가 불확실해질 것이라는 전망이 존재함.
- **(기회&강점 전략)** 지방분권 기조에 따른 지자체의 권한 강화 추세를 이용하여 기존의 지방정부의 역할을 넘어 주도적인 감축정책 추진을 도모함으로써 기후의제에 선도적으로 이행하는 지방정부로 역할
- **(위협&강점 전략)** 중기적으로 화력발전소가 늘어남에 따라 지역자원시설세 세수가 증대될 것으로 예상되며, 이를 기후정책 연구 및 추진을 위한 재원으로 활용함.
- **(기회&약점 전략)** 발전사의 감축의무가 강화됨에 따라 도와 발전사가 협력하여 감축사업을 수행할 수 있음.
- **(위협&약점 전략)** 기후변화 대응뿐만 아니라 이를 통해 도민의 삶의 질을 높일 수 있는 주민편익 사업을 개발 및 추진하고 도민들과 지속적으로 성과를 공유하며 공감대를 형성하고 추진기반을 확보함.

[그림 4-1] SWOT 분석 결과 및 추진전략



2. 계획의 비전과 목표

- **(비전)** 충청남도 제2차 기후변화대응 종합계획 비전은 1.5℃로 더 맑은 충남임.
- 1.5℃는 산업화 이전 대비 지구의 온난화 수준을 1.5℃ 이내로 억제하겠다는 국제사회*의 기후변화대응목표를 의미하며, 현재 시점에서 가장 과감한 감축정책을 시행할 경우에만 달성 가능한 도전적인 목표임.

* 1.5℃ 기후변화대응 목표의 의미

- ◇ 국제사회가 합의한 파리협정문 (‘15.12.)의 목표인 2℃ 수준으로 지구 기온 상승을 억제하더라도 극심한 수준의 피해가 예상됨.
- ◇ 따라서 2℃보다 낮은 1.5℃ 수준의 강한 지구온난화 방지 목표 필요
- ◇ 지구 기온은 이미 산업화 이전 대비 1℃ 증가하여, 2050년도 순 제로 배출을 달성하여야 1.5℃로 억제 가능

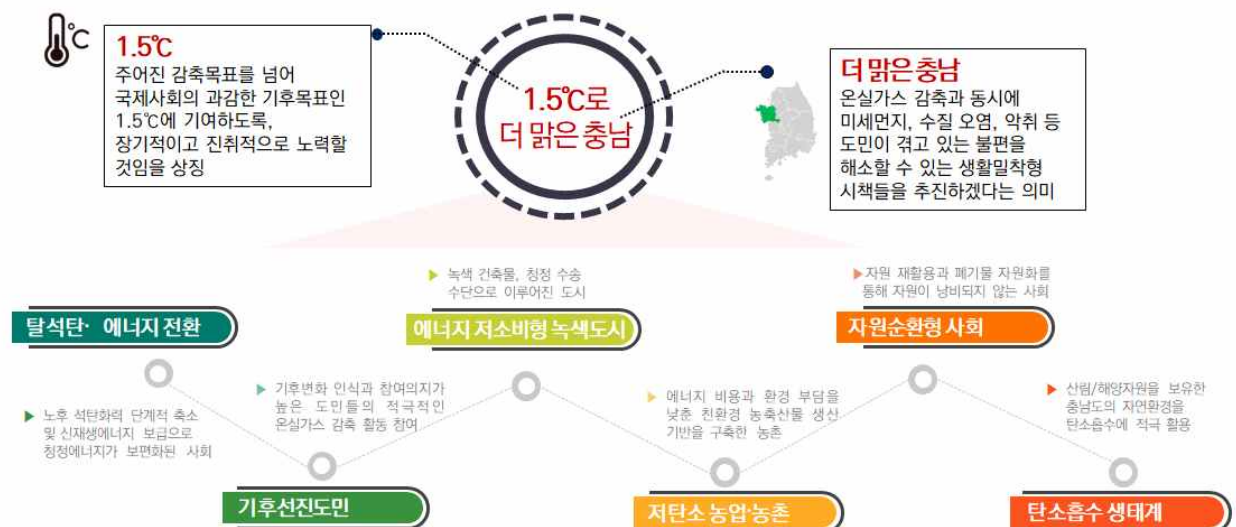
- 충남도는 그동안 탈석탄 에너지 전환, 블루카본 연구 조성 등 지방정부의 기후변화 대응 수준을 넘어선 적극적인 기후 정책과 에너지 정책을 추진해 오며 따라 1.5℃라는 새롭고 과감한 목표에 선도적으로 대응할 수 있는 역량이 있음.
- 따라서 도에 할당된 목표에 국한하지 않고 이를 넘어 보다 장기적이고 진취적인 기후 목표를 향해 노력할 것임을 상징함.
- ‘더 맑은 충남’은 기후목표 이행과 동시에 미세먼지, 수질오염, 악취 등 도민이 겪고 있는 환경 불편을 해소할 수 있도록 공동편익을 창출하는 시책들을 추진하겠다는 의미임.

- **(목표)** 충남도의 현재와 미래 먹거리를 만드는 **발전·산업, 농업, 에너지신산업**의 세 축과 **도민이 함께, 천혜의 자연 여건을 활용한** 기후변화대응 체계 마련
- **(탈석탄·에너지 전환)** 노후석탄화력의 단계적 축소 및 신재생에너지가 보편화된 탈석탄 사회
 - **(기후선진도민)** 기후변화 인식과 참여의지가 높은 도민들의 온실가스 감축 활동 적극 참여
 - **(에너지 저소비형 녹색도시)** 녹색건축물, 청정 수송 수단으로 이루어진 도시

- (저탄소 농업·농촌) 에너지 비용과 환경 부담을 낮춘 친환경 농축산물 생산 기반을 구축한 농촌
- (자원순환형 사회) 재활용과 에너지화를 통해 폐기물이 자원이 되는 사회
- (탄소흡수 생태계) 산림/해양자원을 보유한 충남도의 자연환경을 탄소흡수에 적극 활용

- (추진방향) 정량적 감축목표 달성을 위한 감축시책 이행과 더불어 전 지구적인 기후 목표인 1.5℃에 기여할 수 있는 감축시책 추진
 - 온실가스 감축에 기여하면서 동시에 **도민의 삶이 풍요롭고 행복해질 수 있도록** 편익을 증대하는 시책을 추진, 도민의 지지와 공감을 확보
 - 도의 감축목표 달성 평가에 **유효한 시책**으로 구성하고 정량적 성과점검 체계 마련
 - 아시아 최초 탈석탄 동맹 가입 지방정부로서 **기후수도의 모범**이 될 수 있도록 지방정부 목표 이행 차원을 넘어 국제사회의 기후목표에 기여할 수 있는 정책을 추진

[그림 4-2] 충청남도 제2차 기후변화대응 종합계획 비전



3. 2030 감축목표²⁶⁾

1) 감축 잠재량 산정 및 감축목표량 설정

- 충청남도 제2차 기후변화대응종합계획의 정량적 감축목표를 설정하기 위하여 미래 온실가스 배출 전망과 기술 보급 가정에 따른 온실가스 감축잠재량을 산정함.
- 감축잠재량 산정기간은 국가 감축목표 설정기간과 동일한 2030년으로 하며, 감축 인벤토리 상의 배출원에 한하여 추정함.
- 감축잠재량은 실제 세부시행계획의 사업별 감축목표량과 추산 방법과 산정결과가 다르며, 여기서는 국가 감축목표와의 정합성 측면에서 중앙정부가 지자체별로 감축목표를 할당하기 위해 추산한 감축 잠재량을 분석함.

[표 4-1] 감축잠재량 산정 범위

시간적 범위	2030년
온실가스 배출 부문	가정, 상업, 공공·기타, 수송, 농업, 폐기물

(1) 가정 부문

- 가정 부문의 감축수단은 국가 감축 로드맵 수정안에 포함된 감축수단을 바탕으로 지자체 단위에서 적용 가능한 ① 조명기기 고효율화, ②가전기기 고효율화, ③건축물 냉난방 에너지 저감을 채택하고 감축량을 산정함.
- **(조명기기 고효율화)** 고효율 LED 조명 보급 확대와 형광등/LED의 효율을 개선시킴으로써 발생하는 전력소비 저감효과를 반영하여 감축량을 산정함.
- **(BAU)** 현재 시점의 기준 배출량은 충남도 부문별 조명 보급 실적²⁷⁾을

26) 해당 절은 충남도의 온실가스 감축목표 할당 시 분석된 감축잠재량 자료 (환경공단, 충청남도 온실가스 감축잠재량 산정 자료)에 근거하여 기술하였음.

바탕으로 국가 단위 LED 조명 보급 시나리오에 제시된 BAU시나리오의 기준 보급 전망²⁸⁾을 적용하여 설정함.

- **(고효율 조명 보급률)** LED 2060 계획²⁹⁾에 제시된 국가 단위의 고효율 조명 보급률 계획치를 준용하여 LED 조명 보급률을 2020년까지 전체 60%, 공공기관 100% 달성하는 시나리오를 설정하고, 이를 2030년까지 전체 80%로 확대하는 시나리오를 추가적으로 가정하여 설정함.
- **(조명기기 효율)** 「조명기기 이용실태조사 및 조명전력 절감방안 연구 (한국광산업진흥회, 2014)」의 민간부문(가정, 산업(제조), 건물(상업)) 조명기기별 평균소비전력을 적용함.

[표 4-2] 가정 부문 고효율 조명 보급률 및 효율개선 시나리오

구분			'13	'20	'30
LED 보급률 (%)	BAU 시나리오		0	16.6	35.7
	감축 시나리오		0	60	80
조명 효율 (W)	형광등	BAU	31	31	31
		감축	31	24	21
	LED	BAU	7	7	7
		감축	7	4	3

- **(가전기기 고효율화)** 냉장고, TV, 세탁기의 효율이 개선됨에 따른 전력소비 저감효과를 반영하여 감축량을 산정함.
- **(기준 배출량)** 충남도 가정 부문 가전기기 보급률 실적³⁰⁾을 바탕으로 하여 미래에도 2013년 실적기준의 가전기기 보급률이 그대로 유지되는 것으로 가정함.
- **(고효율 가전기기 보급률)** 『국가 온실가스 감축 로드맵』 (국무조정실, 2014)을 기반으로 하되, 2020년까지 80% 보급이라는 기존 목표의 실현성을 고려하여 2020년까지 30%, 2030년까지 50% 보급 확대하는 것으로 설정함.

27) 「조명기기 이용실태조사 및 조명전력 절감 방안 연구 (한국광산업진흥회, 2014)」의 민간부문(가정, 산업(제조), 건물(상업)) 조명기기 이용실태현황 중 지역별·조명기기별 보급률 실적(2013년)

28) 「조명기기 보급·이용실태조사 (산업통상자원부, 에너지관리공단, 2008)」, 「조명기기 이용실태 조사 및 조명전력 절감방안 연구 (산업통상자원부, 한국광산업진흥회, 2014)」의 2007년, 2013년 조명별 보급률 실적 추이

29) 산업자원부, 2011. 「녹색조명사회실현을 위한 'LED 2060 계획」

30) 「가전기기 보급률 및 가정용 전력 소비행태 조사(전력거래소)」의 지역별·주요 가전기기별 보급률 실적(2013년)

- (가전기기 효율) BAU의 경우 2013년 평균 소비전력을 고정하여 적용하고 감축 시나리오의 경우 가전기기별 효율개선율³¹⁾과 대기전력저감효과³²⁾를 반영하여 설정함.

[표 4-3] 가정 부문 가전기기 효율개선 시나리오

기기	'13	'20	'30
냉장고	-	연 7.4%	
TV	-	연 6.9%	
세탁기		연 2.4%	

- (건축물 냉·난방에너지 저감) 기존 건물보다 에너지 성능이 향상된 신축 건물을 보급함으로써 발생하는 감축효과와 기존 건물의 에너지 효율 개선으로 발생하는 효과를 모두 반영하여 산정함.
- (기준 배출량) 2013년 충남도 가구 당 냉난방에너지 소비실적이 유지되는 것으로 가정하고 감축시나리오에서는 기존 건물의 경우 1980년 대비 2005년 건물 냉난방 부하 개선정도를, 신축건물의 경우 2005년 대비 2020년 건물 냉난방 부하 개선정도를 분석하여 효율개선율을 반영함.
- (고효율 건물 보급률) 녹색건축물 기본계획을 참고하되, 실제 보급수준을 고려하여 2030년까지 기존 건물의 63%, 신축건축물의 경우 2020년까지 100%로 확대하는 것으로 설정함.

[표 4-4] 가정 부문 냉·난방 에너지 효율 개선 시나리오

구분		'13	'20	'30
난방	기존 건물	-		27%
	신축 건물	-		74%
냉방	기존 건물			9%
	신축 건물			64%

31) 「가전기기 보급률 및 가정용 전력 소비행태 조사(전력거래소)」의 주요가전기기별·규격별 정격소비전력 효율개선율(대형기준)의 2009~2013년 평균 효율개선율 적용

32) 「Standby Korea 2015 (산업자원부, 2013)」에 따라 2015년부터 모든 기기의 대기전력을 0.5W 규제함을 고려

(2) 상업 부문

○ 상업 부문 또한 가정 부문과 유사하게 ① 조명기기 고효율화, ② 사무기기 고효율화, ③ 건축물 냉난방 에너지 저감을 채택하고 감축량을 산정함.

○ 조명기기 고효율화는 고효율 LED 조명 보급 확대와 형광등/LED의 효율을 개선시킴으로써 발생하는 전력소비 저감효과를 반영하여 감축량을 산정함.

- 현재 시점의 기준 배출량은 충남도 부문별 조명 보급 실적³³⁾을 바탕으로 국가 단위 LED 조명 보급 시나리오에 제시된 BAU시나리오의 기준 보급 전망³⁴⁾을 적용하여 설정함.

- 고효율 조명 보급률은 LED 2060 계획³⁵⁾에 제시된 국가 단위의 고효율 조명 보급률 계획치를 준용하여 LED 조명 보급률을 2020년까지 전체 60%, 공공기관 100% 달성하는 시나리오를 설정하고, 이를 2030년까지 전체 80%로 확대하는 시나리오를 추가적으로 가정하여 설정함.

- 조명기기 효율은 연면적 당 400lx (lm/m²)의 필요조도를 충족하기 위해 요구되는 조명개수를 추정하여 계산함.

[표 4-5] 상업 부문 고효율 조명 보급률 및 효율개선 시나리오

구분			'13	'20	'30
LED 보급률 (%)	BAU 시나리오		22	28.3	35.4
	감축 시나리오		22.0	60	80
조명 효율 (lm/W)	형광등	BAU	100	100	100
		감축	100	125	138
	LED	BAU	147	147	147
		감축	147	209	257

○ 사무기기 고효율화는 컴퓨터, 모니터, 복합기의 효율이 개선됨에 따른 전력소비 저감효과를 반영하여 감축량을 산정함.

33) 「조명기기 이용실태조사 및 조명전력 절감 방안 연구 (한국광산업진흥회, 2014)」의 민간부문(가정, 산업(제조), 건물(상업)) 조명기기 이용실태현황 중 지역별·조명기기별 보급률 실적(2013년)

34) 「조명기기 보급·이용실태조사 (산업통상자원부, 에너지관리공단, 2008)」, 「조명기기 이용실태 조사 및 조명전력 절감방안 연구 (산업통상자원부, 한국광산업진흥회, 2014)」의 2007년, 2013년 조명별 보급률 실적 추이

35) 산업자원부, 2011. 「녹색조명사회실현을 위한 'LED 2060 계획」

- 기준 배출량은 「지역별 고용조사(통계청)」의 ‘ 시도·산업별 취업자 수’를 활용, 상업 부문에 해당하는 취업자가 모두 사무용기기를 사용한다고 가정하고 사무기기 보급실적을 추정하였으며, 미래에도 2013년 실적기준의 가전기기 보급률이 그대로 유지되는 것으로 가정함.
- 미래 고효율 가전기기 보급률은 『국가 온실가스 감축 로드맵』 (국무조정실, 2014)을 기반으로 하되, 실현성을 고려하여 2020년까지 65% 보급이라는 기존 목표 대신 2020년까지 60%, 2030년까지 100% 보급 확대하는 것으로 설정함.
- 사무기기 효율은 BAU의 경우 2013년 평균 소비전력³⁶⁾을 고정하여 적용하고 감축 시나리오의 경우 사무기기별 기술자료 분석³⁷⁾을 통해 도출한 효율개선율과 대기전력저감효과를 반영하여 설정함.

[표 4-6] 상업 부문 사무기기 효율개선 시나리오

기기 효율개선율	'13	'20	'30
컴퓨터	-	연 5.8% 개선	
모니터	-	연 6.7% 개선	
복합기		연 3.7% 개선	

○ 건축물 냉·난방에너지 저감은 냉장고 건물보다 에너지 성능이 향상된 건물을 보급함으로써 발생하는 감축효과와 건물 효율 개선으로 발생하는 효과를 모두 반영하여 산정함.

- 「제1차 녹색건축물 기본계획(국토교통부, 2014)」을 기반으로 하되 현재 보급수준을 고려하여 2030년까지 기존 건물의 그린 리모델링 보급 물량 68% 확대, 신축건물 보급률 2020년까지 100%확대를 가정함.
- 건물 에너지 효율 개선에 따른 감축잠재량은 건물유형, 시기별, 냉난방 에너지 부하량을 분석³⁸⁾하여 반영하고 2013년 충남 상업 부문의 연면적 당 냉난방에너지 소비실적이 미래에도 유지되는 경우 대비 에너지 효율이 개선되는 효과를 가정하여 추산함.

36) 컴퓨터와 모니터의 소비전력 실적은 「가전기기 보급률 및 가정용 전력 소비행태 조사(전력거래소)」의 지역별·가전기기별 정격소비전력을 근거로 설정

37) 컴퓨터의 효율개선율은 美 California Energy Commision의 에너지 저감 규제를 통한 에너지 효율개선율, 모니터는 가정부문의 TV 효율개선율을 적용, 복합기의 경우, 후지제록스의 대당 전력소비량 개선성과를 벤치마킹

38) 「건물수송부문 온실가스 감축수단 Pool 구축 (에너지관리공단, 건설기술연구원, 2013)」에 제시된 사무소, 병원, 호텔, 학교(학원), 상점의 시기별 냉난방 에너지부하량자료를 바탕으로 기존 건물의 경우 1980년 건물과 2005년 건물의 개선율, 신축의 경우 2005년 건물과 2020년 건물의 개선율을 반영

[표 4-7] 상업 부문 냉·난방 효율개선 시나리오

구분		'13	'20	'30
난방	기존 건물	-		28%
	신축 건물	-		43%
냉방	기존 건물			11%
	신축 건물			41%

(3) 공공·기타 부문

○ 공공·기타 부문 또한 가정 부문과 유사하게 ① 조명기기 고효율화, ② 사무기기 고효율화, ③ 건축물 냉난방 에너지 저감을 채택하고 감축량을 산정함.

○ 조명기기 고효율화는 고효율 LED 조명 보급 확대와 형광등/LED의 효율을 개선시킴으로써 발생하는 전력소비 저감효과를 반영하여 감축량을 산정함.

- 현재 시점의 기준 배출량은 충남도 부문별 조명 보급 실적³⁹⁾을 바탕으로 국가 단위 LED 조명 보급 시나리오에 제시된 BAU시나리오의 기준 보급 전망⁴⁰⁾을 적용하여 설정함.
- 고효율 조명 보급률은 LED 2060 계획⁴¹⁾에 따른 국가 단위의 고효율 조명 보급률 계획치인 2020년까지 LED보급률 전체 60%, 공공기관 100% 달성을 참고하되, 현재 조명 보급수준을 고려하여 2020년 60% 보급 목표를 적용함.
- 조명기기 효율은 연면적 당 400lx (lm/m²)의 필요조도를 충족하기 위해 요구되는 조명개수를 추정하여 계산함.

39) 「조명기기 이용실태조사 및 조명전력 절감 방안 연구 (한국광산업진흥회, 2014)」의 민간부문(가정, 산업(제조), 건물(상업)) 조명기기 이용실태현황 중 지역별·조명기기별 보급률 실적(2013년)

40) 「조명기기 보급·이용실태조사 (산업통상자원부, 에너지관리공단, 2008)」, 「조명기기 이용실태 조사 및 조명전력 절감방안 연구 (산업통상자원부, 한국광산업진흥회, 2014)」의 2007년, 2013년 조명별 보급률 실적 추이

41) 산업자원부. 2011. 「녹색조명사회실현을 위한 'LED 2060 계획」

[표 4-8] 공공·기타 부문 고효율 조명 보급률 및 효율개선 시나리오

구분			'13	'20	'30
LED 보급률 (%)	BAU 시나리오		22	28.3	35.4
	감축 시나리오		22.0	60	80
조명 효율 (lm/W)	형광등	BAU	100	100	100
		감축	100	125	138
	LED	BAU	147	147	147
		감축	147	209	257

○ 사무기기 고효율화는 컴퓨터, 모니터, 복합기의 효율이 개선됨에 따른 전력소비 저감효과를 반영하여 감축량을 산정함.

- 기준 배출량은 「지역별 고용조사(통계청)」의 ‘ 시도·산업별 취업자 수’를 활용, 공공·기타부문에 해당하는 취업자가 모두 사무용기기를 사용한다고 가정하고 공공·기타부문 사무기기 보급실적을 추정하였으며, 미래에도 2013년 실적기준의 가전기기 보급률이 그대로 유지되는 것으로 가정함.
- 미래 고효율 가전기기 보급률은 『국가 온실가스 감축 로드맵』 (국무조정실, 2014)을 기반으로 하되, 2020년까지 65% 보급이라는 기존 목표의 실현성을 고려하여 2020년까지 60%, 2030년까지 80% 보급 확대하는 것으로 설정함.
- 사무기기 효율은 BAU의 경우 2013년 평균 소비전력⁴²⁾을 고정하여 적용하고 감축 시나리오의 경우 사무기기별 기술자료 분석⁴³⁾을 통해 도출한 효율개선율과 대기전력저감효과를 반영하여 설정함.

[표 4-9] 공공·기타 부문 사무기기 효율개선 시나리오

기기 효율개선율	'13	'20	'30
컴퓨터	-		연 5.8% 개선
모니터	-		연 6.7% 개선
복합기			연 3.7% 개선

○ 건축물 냉·난방에너지 저감은 냉장고 건물보다 에너지 성능이 향상된 건물을 보급함으로써 발생하는 감축효과와 건물 효율 개선으로 발생하는

42) 컴퓨터와 모니터의 소비전력 실적은 「가전기기 보급률 및 가정용 전력 소비행태 조사(전력거래소)」의 지역별·가전기기별 정격소비전력을 근거로 설정

43) 컴퓨터의 효율개선율은 美 California Energy Commision의 에너지 저감 규제를 통한 에너지 효율개선율, 모니터는 가정부문의 TV 효율개선율을 적용, 복합기의 경우, 후지제록스의 해당 전력소비량 개선성과를 벤치마킹

효과를 모두 반영하여 산정함.

- 「제1차 녹색건축물 기본계획(국토교통부, 2014)」을 기반으로 하되 현재 보급수준을 고려하여 2030년까지 기존 건물의 그린 리모델링 보급 물량 68% 확대, 신축건물 보급률 2020년까지 100%확대를 가정함.
- 건물 에너지 효율 개선에 따른 감축잠재량은 건물유형, 시기별, 냉난방 에너지 부하량을 분석⁴⁴⁾하여 반영하고 2013년 충남 공공, 기타 부문의 연면적 당 냉난방에너지 소비실적이 미래에도 유지되는 경우 대비 에너지 효율이 개선되는 효과를 가정하여 추산함.

[표 4-10] 공공·기타 부문 냉·난방 효율개선 시나리오

구분		'13	'20	'30
난방	기존 건물	-		28%
	신축 건물	-		43%
냉방	기존 건물			11%
	신축 건물			41%

(4) 수송 부문

- 수송부문은 『국가 온실가스 감축 로드맵』의 감축 수단과 동일하게 ① 친환경차 보급 및 연비 향상, ② 운�행태 및 도로 여건 변화를 통한 연비 향상, ③ 대중교통 수송분담률 증대를 주요 수단으로 하여 감축잠재량을 산정함.
- 친환경차 보급률은 동 로드맵 기존안의 친환경차 보급 시나리오를 기준으로 충청남도의 보급률을 산정하였으나 국가 감축 로드맵 수정안('18.09.)에서 전기차 보급 물량이 확대 (100만대→300만대)됨에 따라 이를 고려하여 충남의 목표를 설정함.

44) 「건물수송부문 온실가스 감축수단 Pool 구축 (에너지관리공단, 건설기술연구원, 2013)」에 제시된 사무소, 학교(학원)의 시기별 냉난방 에너지부하량자료를 바탕으로 기존 건물의 경우 1980년 건물과 2005년 건물의 개선율, 신축건물의 경우 2005년 건물과 2020년 건물의 개선율을 반영

[표 4-11] 감축 잠재량 산정을 위한 그린카 보급대수 가정

구분	하이브리드	플러그인 하이브리드	전기차
BAU 2013년 그린카 보급대수	3,689	-	94
BAU 2020년 그린카 보급대수	17,874	4,216	111
BAU 2030년 그린카 보급대수	35,303	14,734	1,442
감축 시나리오 2013년 그린카 보급대수	3,689	-	94
감축 시나리오 2020년 그린카 보급대수	18,710	10,052	21,035
감축 시나리오 2030년 그린카 보급대수	39,916	70,410	147,120

○ 운전행태 및 도로 여건 변화를 통한 연비향상은 국제에너지기구(International Energy Agency)가 추산한 연비향상 요소별 연비향상률을 바탕으로 감축잠재량을 산정함.

- BAU 시나리오에서는 2030년까지 세부수단별 적용률을 0%로 가정하고 감축시나리오에서는 50%로 확대하는 것으로 가정함.
- 에코 드라이빙은 5%, 혼잡방지 및 노면 기술의 연비 향상률은 각 5%, 2%를 가정하였고 세 가지 수단의 가중 평균을 적용하여 2020년까지 2.5%, 2030년까지 5.9%의 연비 향상을 반영함.

[표 4-12] 연비 향상 요소별 향상률 (%)

* 자료: 국제에너지기구

구분	연비 향상 요소	승용차	트럭
차량	동력계통기술 (power train technologies)	30-40	20-35
	기타연비관련기술	10-20	10-20
운전자	Eco-driving	5-10	5-10
도로	혼잡(congestion) 방지기술	5-7	5-7
	노면(roadsurface)기술	2-7	2-8

○ 대중교통 수송 분담률 증대를 통한 온실가스 감축은 『국가 온실가스 감축 로드맵』을 반영하여 다음과 같이 미래 대중교통 수송 분담률 확대를 가정하여 추산함.

- 사업용 승합차의 수송 분담률 증가는 비사업용 승용차의 수송 분담률 감소를 통해 이루어지는 것으로 가정함.

[표 4-13] 대중교통 수송 분담률 증대 시나리오

구분	연비 향상 요소	2013	2020	2030
BAU	비사업용 승용차	42.8	46.1	49.3
	사업용 승합차	27.5	28.6	28.4
감축	비사업용 승용차	42.8	42.0	39.3
	사업용 승합차	27.5	32.7	38.4

(5) 농축산 및 폐기물 부문

- 농축산 부문은 감축 수단별 BAU를 추정할 수 있는 도 단위 자료를 확보하기 어려워 충남도의 미래 배출량에 기존 『국가 온실가스 감축 로드맵』 상 감축률 (2030 BAU 대비 4.8%)⁴⁵⁾을 일괄 적용하였음.
- 폐기물 부문 또한 국가 감축 로드맵 상 감축률 (2030 BAU 대비 23%)⁴⁶⁾을 일괄 적용하여 감축잠재량을 산정하였음.

(6) BAU 재조정

- 이상과 같이 산정한 BAU를 타 광역시도와 비교, 합제한 결과 국가 배출량의 해당 부문 BAU와 불일치하는 문제가 발생함.
- 이는 국가 배출량과 지자체 배출량의 산정 방법, 미래 전망 방법의 차이에 따른 것으로 상향식 (Bottom-up) 추정방법의 특성 상 불가피한 결과임.

45) 2015.6월 국가감축로드맵 기준 감축률을 적용하였으며, 본 과업기간 중 발표된 2018.9월 국가 감축 로드맵 수정안에서 농업 부문 감축률이 2030년 BAU 대비 7.9%로 조정되었으나 배출 전망치가 당초보다 감소하여 감축수단을 통한 감축량에 큰 변화가 없음에 따라 기존 국가감축로드맵의 감축률을 적용하는 기존안을 유지함.

46) 2015.6월 국가감축로드맵 기준 감축률을 적용하였으며, 본 과업기간 중 발표된 2018.9월 국가감축로드맵 수정안에서 폐기물 부문 감축률이 2030년 BAU 대비 28.9%로 조정되었으나 충남도의 폐기물 부문 감축률은 기존 국가감축로드맵의 감축률을 적용하는 기존안을 유지함.

- 그러나 지자체의 온실가스 감축 노력이 중앙정부의 온실가스 감축 노력과 정합성을 맞추기 위해서는 감축정책 수립의 기초가 되는 BAU를 서로 공유하는 것이 필요하며 이러한 측면에서 각 지자체별 BAU를 국가 BAU와 맞추어 재조정하는 작업이 수반됨.
- 비교 결과 각 광역시도별 BAU 합계가 국가 BAU보다 적기 때문에 해당 차이만큼 광역시도별 BAU가 일괄적으로 증가되었으며, 목표 배출 수준이 유지됨에 따라 감축량이 증가함.
- 감축량은 BAU와 목표배출량의 차이이므로 BAU가 증가하면 감축량이 증가하는 것이 불가피하나, 재조정을 통해 증가한 BAU배출량은 실제 충남도의 BAU가 아니기 때문에 실질적인 의미를 갖지 않음.
- 즉, 재조정을 통해 발생한 BAU 증가분은 충남도가 추가적인 관리를 하지 않아도 배출되지 않을 양임에 따라 본 계획에서는 이 양을 ‘비관리 부문’이라 명명하였음.
- 비관리 부문의 특성을 고려하였을 때 해당 감축량은 일종의 예비분⁴⁷⁾으로 간주할 수 있음에 따라, 본 계획 또한 불확실성에 대응하기 위하여 비관리 부문의 감축잠재량을 포함한 총 감축잠재량을 달성할 수 있도록 계획을 수립하였음.

2) 2030 감축목표량

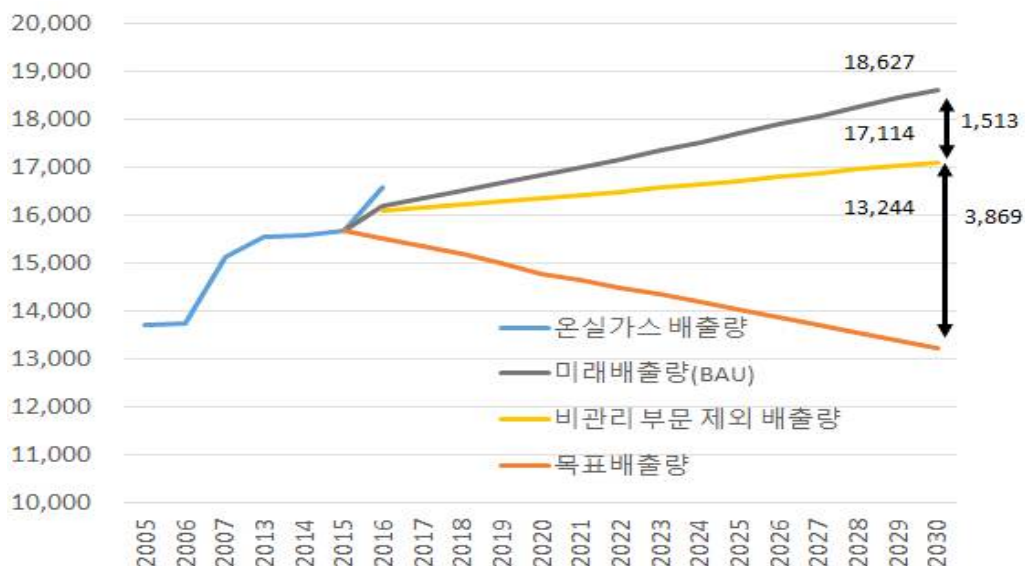
- 충청남도의 2030 온실가스 감축목표는 국가 온실가스 배출 전망과 감축목표, 충남도의 부문별 온실가스 배출 요인의 미래 전망을 모두 고려하여 2030년 배출 전망치 대비 28.9%를 감축하는 것으로 설정함.
 - 이는 2030년 감축 인벤토리 부문 배출량 5,383천톤을 감축하는 것임.
- 국가 감축 로드맵 수정안에 따른 비산업 부문 감축률이 29.7% 수준임을

47) 중앙정부는 ‘전력수급기본계획’ 수립 시 발전기 고장 등 예상치 못한 상황과 수요 및 공급의 불확실성에 대비하여 실제 전력수요량 보다 초과된 전력설비를 공급하는데 이를 예비율이라고 하며, ‘배출권거래제’ 또한 산업 부문의 예상치 못한 배출 수요 (신·증설, 시장 확대 등)에 대비하여 배출권 할당량에 예비분을 두어 대응함.

고려할 때 유사한 수준의 감축률로 국가 목표와의 위계를 고려하여 전체적인 감축률이 조정됨에 따라 각 부문별 감축률 또한 비슷한 수준임.

- 그러나 BAU는 현재의 여건이 미래에도 동일하게 유지된다는 전제하에 산출된 미래 배출량으로 불확실성이 수반되며, 앞서 다루었듯 BAU 배출량과 감축량이 서로 다른 가정에 근거하여 산출됨에 따라 이를 동등한 것으로 간주하기 어려움.
- 또한 충남도의 온실가스 배출전망과 감축 시나리오를 수립하는데 있어 가용한 자료 범위 내에서 충남도 여건을 고려하였으나 관련 자료의 한계로 일부 국가 단위의 가정치를 준용함에 따른 부정확성도 있음.
- 한편으로 발전 효율 개선에 따른 전력 부문 배출 저감효과 및 국가 온실가스 감축 노력 강화, 경기성장세 둔화에 따른 배출 증가세 둔화 등 최근 여건을 고려하였을 때 충남도의 BAU는 추정된 값보다 더 낮아질 가능성도 존재함.
- 국가 감축 로드맵 수정안에 따르면 기존 로드맵 마련 시 BAU 대비 수정 로드맵 마련 시점에 재산정한 BAU가 감소한 것으로 나타났으며, 감소효과를 제외한 실질 감축률은 18.6% 수준임.

[그림 4-3] 온실가스 배출실적 및 전망, 목표배출량 (천톤)



[표 4-14] 충청남도 2030년 온실가스 감축 잠재량 산정 결과

부문		충청남도				
		BAU	감축량 (천톤) (감축률, %)			감축 후 배출량
			총량	비관리 부문	관리부문	
건물	가정	3,324	1,041 (31.3)	578	463	2,283
	상업	5,034	1,757 (34.9)	875	881	3,277
	소계	8,357	2,798 (33.5)	1,453	1,344	5,560
공공기타		1,123	287 (25.6)	60	227	836
수송		5,722	1,673 (29.2)	0	1,673	4,049
농축산		1,735	137 (7.9)	0	137	1,598
폐기물		1,689	488 (28.9)	0	488	1,201
계		18,627	5,383 (28.9)	1,513	3,869	13,244

[표 4-15] 충남 감축 인벤토리 관련 부문 국가 온실가스 감축목표

*출처: 관계부처 합동. (2018.09.) 2030 국가 온실가스 감축로드맵 수정안 이해하기

부문		국가			
		BAU	감축량 (백만톤) (감축률, %)		감축 후 배출량
			총량	BAU 증감분 BAU 증감분 제외 감축량	
건물 (가정상업)		197.2	64.5 (32.7)	28.5	132.7
공공기타		21.0	5.3 (25.3)	0.8	15.7
수송		105.2	30.8 (29.3)	10.0	74.4
농축산		20.7	1.7 (7.9)	0.8	19.0
폐기물		15.5	4.5 (28.9)	0.26	11.0
계		359.6	106.8 (29.7)	39.84	252.8

.....

제5장

제2차 기후변화대응 종합계획

1. 감축사업 목록 선정
2. 부문별 온실가스 감축사업
3. 사업별 감축목표량

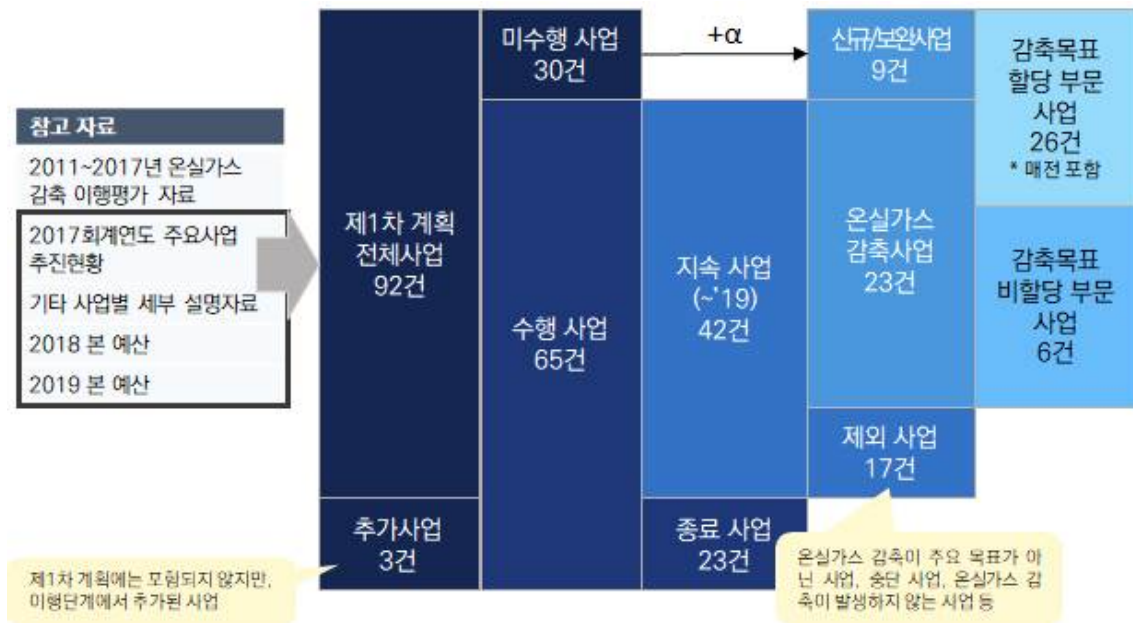
제5장 제2차 기후변화대응 종합계획



1. 감축사업 목록 선정

- 2030년 온실가스 감축목표인 BAU 대비 28.9%를 달성하기 위하여 충남도가 향후 이행할 감축사업을 선정함.
- 사업의 실질적인 감축효과 뿐만 아니라 사업의 실현성·지속가능성을 고려하여, 기 수행 중인 정책사업과 유관 분야 중장기 계획과의 정합성을 확보하고, 지역 현안과 국가 정책기조를 반영할 수 있도록 지역여건과 그동안의 사업 집행실적을 검토하였음.
- 특히 금차 계획 수립의 배경이 되는 지자체 감축목표 할당분에 대한 실적 평가 계획과 연계하여, 실질적인 배출량 감소에 영향을 줄 수 있는 사업을 중심으로 구성하기 위하여 1차년도 계획에 따라 이행, 점검 중인 사업을 다시 분류하였음.
- 아울러, 제1차 계획에서 수립되었지만 실제 수행되지 않은 사업 중 감축목표 달성에 효과적인 사업을 선별하여 금차 계획에 추가함으로써 1차 계획과의 연속성을 확보함.
- 이상과 같이 금차 계획에 포함되는 감축사업들의 선정 절차와 기준은 다음 도식과 같음.

[그림 5-1] 제2차 계획 사업 선정 절차 및 기준



- **(감축사업 현황 조사 및 분류)** 먼저, 목표 달성을 위한 세부사업을 선정하기 위해 『2011~2017년 온실가스 감축 이행평가』 자료와 『2017회계연도 주요사업 추진현황』, 기타 사업별 세부 설명자료, 『2018년 본예산』, 『2019년 본예산』 자료 등을 검토함.
- 상기 자료를 활용하여 (1) 기존에 수행실적이 있는 사업, (2) 현 시점까지 지속되고 있는 사업을 기준으로 분류하였으며, 이 중 사업의 목적이 온실가스 감축이 아니거나 온실가스 감축이 발생하지 않는 사업 및 중단사업을 제외하였음.
- 조사 결과 2011년 이후 가정, 농축산, 상업공공, 임업, 폐기물, 수송 부문에서 총 65건의 사업이 수행된 것으로 나타남.
 - 제1차 충남도 기후변화대응 종합계획은 총 92건의 세부사업을 수립하였으며, 이 중 30건의 사업을 제외한 62건의 사업이 이행됨.⁴⁸⁾
 - 제1차 계획에 포함되어 있지 않으나 이행단계에서 3건의 신규 사업이 추가됨.

48) 매년 사업을 이행하는 과정에서 당초 하나의 사업으로 포함되었던 감축활동들이 개별 사업으로 구분되거나, 그 반대의 경우, 또는 사업명이 달라지는 경우 등이 있어 사업 건수는 유사한 사업을 묶는 기준에 따라 달라질 수 있음.

[표 5-1] 1차 계획 이후 신규 추가되어 이행 중인 사업

No.	사업명
1	취약계층 LED조명 보급
2	내포신도시 녹색청사 건립
3	내포신도시 스마트그리드 구축

○ **(제외 사업)** 65건 중 2015년 이후 집행실적이 없는 23건의 사업은 집행성과/효과 미흡, 사업 이행 어려움 등으로 충남도의 여건에 부합하지 않는 사업으로 간주하고 금차 계획에서 제외하였음.

○ 집행실적이 있는 사업 42건 중 (1) 2017년 이후 종료(또는 중단)되었거나, (2) 직접적으로 온실가스 감축이 발생하지 않는 사업, (3) 사업의 목적이 온실가스 감축이 아닌 사업을 제외하였음.

- 그린홈 으뜸 아파트선정 사업은 효율적인 에너지 사용을 실천하고 있는 아파트를 평가·선정하여 상패와 시설개선 시상금을 지원하는 사업임. 시설개선 시상금이 실제 에너지 효율 향상을 위해 사용되고 있는지에 대한 모니터링이 이루어지지 않고 있기 때문에 온실가스 감축이 발생하고 있는지 확인하기 어렵기 때문에 제외함.
- 녹색 기간교통망 철도시설 확충사업은 타 지역에서부터 충남도를 지나는 철도시설을 확충하는 사업으로, 온실가스 감축량이 중복 산정될 수 있어 제외함.
- 친환경 도로정비 및 관리 사업, 산림보호기능 강화 및 재해방지, 산림휴양문화 체험공간노성, 산촌 산림휴양치유마을 조성, 녹색 생태하천 조성 사업은 온실가스 감축이 아닌 도민의 삶의 질 향상을 목적으로 하는 사업이므로 제외함.
- 농어촌 마을단위 LPG 배관망 사업은 에너지 소외계층이 연료비를 절감할 수 있도록 돕기 위해 지하 배관망 설치 등 유통체계를 구축하는 사업이므로 온실가스 감축이 발생하지 않음.
- 농촌지역 자원순환 사업의 축산농가 악취저감제 사업의 경우 농가에서 가축분뇨로 인한 악취 발생을 최소화할 수 있는 미생물 발효제 등을 지원하여 농가의 삶의 질을 개선하는 사업으로, 온실가스 감축사업에서 제외함.
- 그린 빌리지 조성사업, 시설원에 지열 냉·난방 시스템 보급, 산림바이오매스 생산 및 보급 사업은 타 사업과 공통사업이므로 제외함.

[표 5-2] 제외 사업

No.	사업명	비고
1	그린 홈 보급사업	‘17 이전 사업종료
2	공공/커뮤니티시설 신재생에너지 보급	‘17 이전 사업종료
3	솔라루프탑 프로젝트 추진	‘17 이전 사업종료
4	태안 종합에너지특구	‘17 이전 사업종료
5	햇빛 발전 협동조합 신재생에너지보급	‘17 이전 사업종료
6	직원 『BMW건강법』 실천 및	‘17 이전 사업종료
7	에너지절약 실천추진	‘17 이전 사업종료
8	저탄소 생활문화 시민실천운동 전개	‘17 이전 사업종료
9	스마트오피스정보시스템구축	‘17 이전 사업종료
10	복합적 저탄소 녹색마을 조성	‘17 이전 사업종료
11	공공기관배출권거래제 운영	‘17 이전 사업종료
12	에코 드라이브(Eco-Drive) 생활실천 운동	‘17 이전 사업종료
13	온실가스 자발적 감축협약 체결관리	‘17 이전 사업종료
14	자동차 공회전 규제	‘17 이전 사업종료
15	RDF 생산시설 도입	‘17 이전 사업종료
16	하수슬러지 연료화시설 도입	‘17 이전 사업종료
17	에너지 절약형 농어촌 맞춤형 버스교체지원	‘17 이전 사업종료
18	무료환승제 시행	‘17 이전 사업종료
19	지능형 교통체계(ITS) 구축	‘17 이전 사업종료
20	전국호환 교통카드 업무추진	‘17 이전 사업종료
21	녹색뉴딜 금강살리기 사업	‘17 이전 사업종료
22	선박 및 해운 등 에코 쉽(Eco-Ship) 보급	‘17 이전 사업종료
23	내포신도시 녹색청사 건립	‘17 이전 사업종료
24	내포신도시 재생에너지 열공급 시설 도입	‘17 이후 사업종료
25	에너지 자립섬 구축사업	‘17 이후 사업종료
26	친환경에너지타운 조성	‘17 이후 사업종료
27	편리하고 안전한 자전거 인프라 확충	‘17 이후 사업종료
28	그린홈 으뜸 아파트선정	온실가스 감축 X
29	녹색 기간교통망 철도시설 확충	온실가스 감축 X

No.	사업명	비고
30	친환경 도로정비 및 관리	온실가스 감축 X
31	농어촌 마을단위 LPG 배관망 사업	온실가스 감축 X
32	산림보호기능 강화 및 재해방지	온실가스 감축 X
33	산림휴양문화 체험공간조성	온실가스 감축 X
34	산촌 산림휴양치유마을 조성	온실가스 감축 X
35	녹색 생태하천 조성	온실가스 감축 X
36	축산농가 악취저감제 지원	온실가스 감축 X
37	시설원에 지열 냉·난방 시스템 보급	공통사업
38	산림바이오매스 생산 및 보급	공통사업
39	그린 빌리지 조성사업	공통사업

○ **(보완 사업)** 한편, 기존 유사사업을 수행하고 있더라도 당초 사업 목적과 정부/도의 최신 정책기조를 고려하여 사업 내용을 보완하거나 1차 계획상 포함되었으나 추진되지 않은 사업 중 일부를 2차 계획에 포함함.

- 그린카 보급 확대 사업은 1차 계획 수립 시 전기차를 포함하여 하이브리드카, 수소연료전지차 등을 모두 보급할 계획이었으나, 이행 과정에서 전기차 보급이 주가 됨에 따라 금차 계획에서는 전기차 뿐만 아니라 수소차 등 다양한 종류의 그린카 보급 목표를 제시함.
- 공공부문 고효율 조명 보급 사업의 경우 공공기관 건물 조명, 지방도 터널 조명을 중심으로 이루어져 왔으나, 국가 감축 로드맵 수정안은 가로등 LED 보급을 주요 목표로 하고 있어 이를 반영하여 사업내용을 보완함.
- 공공건물의 녹색화 사업은 제1차 계획에 포함된 공공기관 청사의 녹색화 사업을 일부 보완한 것으로 실제 사업 추진 사례는 없으나 국가 감축 로드맵 수정안 내 건물 부문 감축 수단인 “에너지 다소비 공공건축물의 녹색건축물 전환 의무화”를 반영하여 공공건물을 대상으로 리모델링을 시행하여 건물 에너지 효율을 개선하는 사업으로 보완함.

[표 5-3] 내용 보완 사업

구분	사업명	비고
보완	그린카 보급 확대*	정부 정책 기조를 반영하여 전기차 외 수소차 보급 목표 추가
보완	고효율 LED 가로등 교체	기존 사업은 공공시설 및 터널 조명 중심이나 국가 로드맵을 반영하여 가로등 조명을 보급하는 방향으로 보완
보완	공공건물의 녹색화	국가 로드맵 감축 수단 “에너지 다소비 공공 건축물의 녹색건축물 전환 의무화”에 따라 공공건물 리모델링 사업으로 보완

○ (신규 사업) 마지막으로, 충청남도 지역여건 분석, 국내외 기후변화대응 정책 동향 분석 등을 통해 파악된 지역 이슈, 국가 온실가스 관련 정책의 방향을 고려하여 6건의 신규 사업을 추가함.

- RFID 기반 음식물쓰레기 종량제 확대사업은 국가 감축 로드맵 수정안에 포함된 폐기물 부문 주요 감축 수단 중 하나인 폐기물 감량사업의 일환으로 추진되는 것으로, RFID 방식⁴⁹⁾으로 음식물쓰레기 배출자를 식별하고 음식물쓰레기량에 비례하여 과금하는 방식을 통해 음식물 쓰레기 배출을 줄이는 것이 목적임. 충남의 경우 RFID 도입 시범사업을 시행하였으나 현재 보급률이 낮아 본 사업을 통해 RFID 방식의 종량제를 보급하는 것이 목적임.
- 가축분뇨 고형화연료 사업은 가축사육밀도가 높아 악취, 수질오염 등 문제가 발생하고 있는 도의 여건을 고려하여 가축분뇨를 즉시 수거, 연료화함으로써 분뇨로 인한 환경갈등을 해소하고 연료를 발전 및 산업시설에 보급하여 친환경에너지 전환에 기여하는 것을 목적으로 하는 사업임.
- 신재생에너지 신속처리제는 그 동안 재생에너지 보급 사업의 장애로 지적되어온 지역주민과의 갈등, 인허가 문제 등을 줄이기 위하여 규제를 정비하고 갈등을 중재할 수 있는 전담시설을 도에 설치하는 제도 개선사업으로 온실가스를 직접적으로 감축하지는 않으나 감축목표 달성에 매우 중요한 재생에너지 보급 기반을 마련한다는 점에서 의의가 있는 사업임.
- 녹색건축 건립 활성화 사업은 신축 건물의 에너지 효율 기준 강화 및 기존 노후 건물의 리모델링 사업으로서, 다른 지자체에 비해 신축 건물이 늘어나는 추세이며 노후 건물 비중이 높은 충남도의 특성을 고려하여 건물 에너지 효율을 높이기 위한 대책임.

49) RFID는 Radio-Frequency Identification의 약자로 전파를 이용해 먼 거리에서 정보를 인식하는 기술로서, RFID를 적용하여 사물의 정보를 수집, 판독, 처리하는 시스템을 총칭하기도 함.

- 절수기기 설치 지원사업은 절수기기 설치 의무 대상이 아닌 가구를 대상으로 절수기기를 저렴하게 보급함으로써 수도사용에 따른 배출을 저감하는 사업으로서 제1차 계획 및 이행평가 사업이 아니었으나 충청남도에서 추진하고 있던 사업이므로 제2차 계획 감축사업으로 신규 포함함.⁵⁰⁾
- 비산업 부문 온실가스 진단 컨설팅 사업은 가정, 상가, 학교 등 시설의 에너지 사용량 진단 등 온실가스 감축 방법을 컨설팅하는 사업으로 제1차 계획 및 이행평가 사업이 아니었으나 충청남도에서 추진하고 있던 사업이므로 제2차 계획 감축사업으로 신규 포함함.

[표 5-4] 신규 추가 사업

구분	사업명	비고
신규	RFID기반 음식물쓰레기 종량제 확대	음식물 쓰레기 배출량에 비례하여 과금할 수 있는 RFID칩을 보급하여 음식물 쓰레기 발생량 저감을 도모
신규	가축분뇨 고형화연료	분뇨를 연료화함으로써 발전 및 산업 시설의 에너지 전환 도모
신규	신재생에너지 신속처리제 (Fast Track)	신재생 관련 규제 정비 및 갈등 해소 기구 설치
신규	친환경 녹색건축 건립 활성화	신축 건물의 에너지 효율 기준 강화 및 노후건물 리모델링을 통한 건물 에너지 효율 개선
신규	절수기기 설치 지원사업	절수설비/기기 설치 의무대상이 아닌 가정 부문 중심으로 절수기기 보급
신규	비산업 부문 온실가스 진단컨설팅	가정, 상가, 학교 대상 에너지 사용량 진단, 시설물 교체 등 온실가스 감축방법을 컨설팅

50) 수도사용에 따른 온실가스 배출은 현재 인벤토리 배출 부문 구분 기준에 따라 상업 부문 대신 공공 부문 (상수도사업소 등 공공시설)에 속하나 배출원인자가 상업시설임을 고려하여 온실가스 감축에 기여하는 사업으로서 추가함.

2. 부문별 온실가스 감축사업

○ 제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획은 총 32건 사업으로 구성함.

○ 이들 사업은 직접 또는 간접적으로 온실가스를 감축함으로써 감축목표에 기여하는 사업들이나, 제2차 계획 추진 방향에 따라 감축목표 할당 부문이 아닌 다른 부문의 배출량 저감에 기여하는 사업도 함께 포함함.

○ 선정된 사업 중 지자체 관리부문에 속하지 않는 부문의 온실가스를 저감하는 사업은 5건으로 시설원에 목재펠릿 난방기 설치사업, 가축분뇨 고형화연료사업, 도시녹지 조성사업, 조림 및 탄소흡수원 확충관리 사업, 탄소감축 바다숲 조성사업임.

- 시설원에 목재펠릿 난방기 설치 (4-1-1, 산업 및 발전부문 에너지), 가축분뇨 고형화연료 (4-2-2, 산업 및 발전부문 에너지)은 산업 및 발전부문 에너지 사업이므로 관리부문에 속하지 않음.

- 도시녹지 조성사업 (6-1-1), 조림 및 탄소흡수원 확충관리 (6-1-2), 탄소감축 바다숲 조성 (6-2-1) 사업은 산림 및 해양 부문의 사업이므로 관리부문에 속하지 않음.

- 도시녹지 조성사업 (6-1-1), 조림 및 탄소흡수원 확충관리 (6-1-2), 탄소감축 바다숲 조성 (6-2-1) 사업은 산림 및 해양 부문의 사업이므로 관리부문에 속하지 않음.

- 이들 사업은 감축목표 할당 부문 외 배출 부문의 온실가스를 저감하는 사업이지만, 도가 그동안 주도적으로 추진해오고 있으며 도의 특색이 잘 나타나 있거나, 기후변화 대응측면에서 의의가 큰 사업임에 따라 금차 계획에 포함하였음.

[표 5-5] 6대 목표 달성을 위한 사업 목록

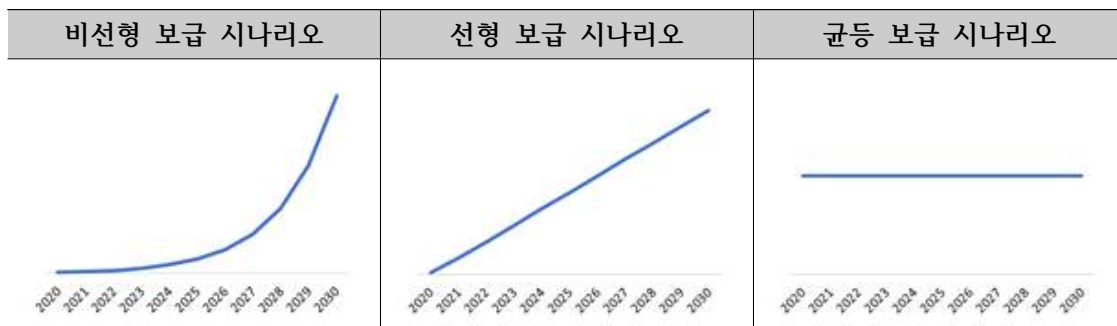
목표	세부수행전략	코드번호	사업명
탈석탄 에너지전환	신에너지 보급 확대	1-1-1	수소연료전지 발전사업
	재생에너지 보급 확대	1-2-1	공동주택 미니태양광 보급사업

목표	세부수행전략	코드번호	사업명
		1-2-2	신재생에너지 주택지원(그린 홈)사업
		1-2-3	신재생에너지 지역지원사업
		1-2-4	환경기초시설 탄소중립 프로그램
		1-2-5	신재생에너지 신속처리제 (Fast Track)
기후선진도민	도민이 참여하는 생활 속 에너지 절약 실천	2-1-1	비산업부문 온실가스 진단컨설팅
		2-1-2	에너지절약 교육 및 홍보
		2-1-3	탄소포인트제 운영
	무동력 교통수단 이용 활성화	2-2-1	공공자전거 운영
		2-2-2	자전거 이용활성화 기반구축
에너지 저소비형 녹색도시	건물 에너지 효율 향상	3-1-1	공공건물의 녹색화
		3-1-2	도시가스 공급확대
		3-1-3	내포신도시 스마트그리드 구축 사업
		3-1-4	절수기기 설치 지원
		3-1-5	친환경 녹색건축 건립 활성화
	조명 효율 향상	3-2-1	고효율 LED 가로등 교체
		3-2-2	고효율 LED 조명 보급
		3-2-3	취약계층 LED조명 보급
	친환경 수송수단 보급	3-3-1	CNG차량 보급 확대
		3-3-2	그린카 보급 확대
저탄소 농업농촌	농촌지역 에너지 효율향상 지원	4-1-1	시설원에 목재펠릿 난방기 설치
		4-1-2	조사료 생산 이용 활성화
	농촌지역 자원순환 사업	4-2-1	가축분뇨 공공처리·공동자원화시설 확충
		4-2-2	가축분뇨 고형화연료
자원순환형 사회	폐기물 감축	5-1-1	RFID기반음식물쓰레기 종량제 확대
	자원 재활용	5-2-1	빗물 재이용시설 설치
		5-2-2	소각여열 회수 및 이용확대
		5-2-3	하수처리장 에너지 자립화 사업
탄소흡수 생태계 구축	산림 탄소흡수원 확충 및 관리	6-1-1	도시녹지 조성사업
		6-1-2	조림 등 탄소흡수원 확충관리
	해양 탄소흡수원 확충 및 관리	6-2-1	탄소감축 바다숲 조성

3. 사업별 감축목표량

- 선정된 감축사업을 바탕으로 2030년 감축목표 달성을 위해 요구되는 감축수단 보급 시나리오를 설계함.
- 감축수단 보급 추이에 따라 비선형 보급 시나리오, 선형 보급 시나리오, 균등 보급 시나리오를 설계하였으며, 각 시나리오의 특징 및 장·단점을 비교·분석하였음.

[표 5-6] 시나리오별 감축수단 보급 추이



- 비선형 보급 시나리오는 미래 기술 발전을 고려하여 시간이 흐름에 따라 더 많은 물량을 보급한다고 가정하였음. 즉, 2020년에는 기술 발전이 덜 성숙되어 있기 때문에 적은 양을 보급하며, 2030년에는 현 시점보다 적은 비용으로 보급이 가능하다고 가정하여 많은 양을 보급함.
 - 연간 증가율은 매년 같다고 가정하였음. 예를 들어 2030년 누적 141천대의 전기차 보급목표를 달성하기 위해서는 2021년 이후 연간 65.48%의 증가율을 달성해야 함.
 - 이러한 비선형 보급 시나리오는 미래 기술 발전에 따른 비용 감소를 고려함으로써 적절한 예산 분배가 가능하다는 장점이 있음. 따라서 초기 예산 확보에 대한 부담이 상대적으로 적음.
 - 2030년 감축목표는 달성 가능하지만 단기적으로 온실가스 감축량이 적기 때문에 2029년 이후 연차별 감축목표 달성이 가능하다는 단점이 있음.
- 선형 보급 시나리오는 미래 기술 발전을 고려하여 시간이 흐름에 따라 더 많은 물량을 보급한다고 가정한다는 점에서 비선형 보급 시나리오와

유사함. 단, 비선형 보급 시나리오는 매년 동일한 증가율을 적용하여 증가한다고 가정한 반면 선형 보급 시나리오는 매년 동일한 양만큼 증가한다고 가정하였음.

- 매년 같은 양만큼 증가한다고 가정하였음. 예를 들어 2030년 누적 141천대의 전기차를 보급하기 위해 2021년 이후 이전 연도의 보급양보다 2,530대를 신규로 보급해야 함.
- 선형 보급 시나리오는 기술 발전에 따른 비용 감소를 일부 반영하여 예산 확보에 대한 부담을 감소시킬 수 있다는 장점이 있으며, 비선형 보급 시나리오에 비해 초기 보급 물량을 나눠서 배치함으로써 연차별 감축목표 달성 시기를 앞당길 수 있음.
- 비선형 보급 시나리오와 마찬가지로 2026년 이후 연차별 감축목표 달성이 가능하다는 단점이 있음.

○ 균등 보급 시나리오는 2020년부터 2030년까지 목표 달성을 위해 같은 양의 물량을 보급한다고 가정하였음.

- 매년 같은 양을 보급한다고 가정하였음. 예를 들어 2030년 141천대의 전기차 누적 보급 목표를 달성하기 위해 2021년 이후 연간 13,920대의 전기차를 신규로 보급해야 함.
- 균등 보급 시나리오는 세 개 시나리오 중 가장 빠른 시기에 연차별 감축목표를 달성할 수 있다는 장점이 있음.
- 반면 기술의 초기 투자비용이 높기 때문에 단기 내 대규모의 예산을 확보해야 한다는 단점이 있음.

○ 이 중 연차별 예산 분배 및 연 단위 목표 달성을 고려하여 선형 보급 시나리오를 가정함.

○ 선정된 기존 및 신규 사업의 예상 성과 평가를 위해 사업량에 기반한 감축 효과를 정량적으로 제시함. 감축량 정량화를 위한 분석의 전제조건은 다음과 같음.

○ 한국환경공단에서 제공하는 온실가스 감축 원단위를 기본으로 사용하였으나, 일부 신규사업의 경우 충청남도 데이터를 기반으로 감축 원단위를 개발함.

○ 태양광 발전설비 보급과 같이 설비를 설치하는 감축사업의 경우, 과거에 설치된 설비가 신규 설치된 설비와 함께 가동된다고 가정하고, 설치 첫 해 뿐만 아니라 매년 감축량을 산정함.

- 단, BAU⁵¹⁾ 및 감축목표 설정 시 사용된 데이터의 기준연도 (2014~2015년 자료)를 고려하여 2015년 이전에 설치된 설비의 감축효과는 BAU에 이미 반영된 것으로 간주하여 감축효과를 산정하지 않고, 2016년 이후 설치된 설비부터 감축량을 산정함.

○ 기존 사업의 예상 온실가스 감축량은, 예산이 확정된 기간까지 예산 대비 과거 실적을 바탕으로 산정하였으며, 이후 2030년까지는 (1) 국가 계획이 있을 경우 국가 대비 충청남도 보급 비율로 나눠 산정하였으며, (2) 국가 계획에서 언급하고 있지 않을 경우 현행 사업량을 유지하면서 연장한다고 가정하였음.

○ 기존 수행 중인 사업의 경우 대부분 2020-2021년도까지의 사업비는 확정되었음. 온실가스감축사업 2018년 추진계획, 지역에너지종합계획, 충청남도 제5차 지역에너지 계획에서 같은 사업에 대해 다른 규모의 사업비를 제시하고 있는 경우 가장 긴 기간 동안의 사업비를 확정된 계획에 따름. 모두 같은 기간까지의 예산을 확정·보고한 경우 온실가스 감축사업 2018년도 추진계획을 따름.

[그림 5-2] 미래 사업 보급 시나리오에 따른 보급량 가정 절차



51) BAU는 기존의 여건 (신재생에너지 보급 현황 등)이 미래에도 지속될 것이라는 가정 하에 전망된 배출량이므로 BAU 설정 시점 이전에 이루어진 감축활동의 효과는 BAU 산정결과에 이미 반영되었다고 간주됨.

제 6 장

계획의 세부추진체계

1. 중장기 온실가스 감축목표 달성 계획
2. 부문별 사업 이행 계획
3. 사업별 소요예산 및 재원조달 방안
4. 이행평가 및 환류체계

제6장

제6장 계획의 세부추진체계



1. 중장기 온실가스 감축목표 달성 계획

- 제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획을 통해 이행되는 감축사업들의 2030년 기준 총 예상 감축량은 10.6백만 tCO₂eq임.
- 탈석탄 에너지 전환을 통한 감축량이 가장 크며, 건물 부문 에너지 효율 개선 및 수송 부문 에너지 전환 수단을 담은 에너지 저소비형 녹색도시 구현을 통한 감축량이 다음으로 큰 비중을 차지함.

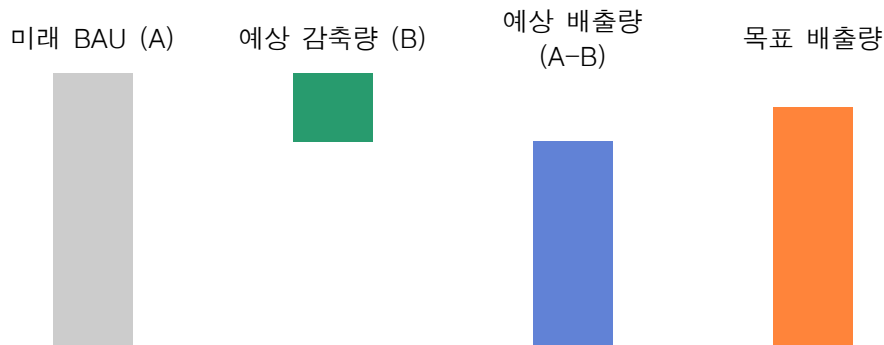
[표 6-1] 부문별 예상 감축량 (tCO₂eq)

부문별 목표	예상 감축량 (2030년 기준)
탈석탄 에너지전환	6,431,961
기후선진도민	102,928
에너지 저소비형 녹색도시	3,214,216
저탄소 농업농촌	213,195
자원순환형 사회	59,992
탄소흡수생태계 구축	586,538
합계	10,608,831

- 상기 예상 감축량은 감축목표 할당 부문 외 비할당 부문의 온실가스 감축사업 효과를 함께 포함하고 있음에 따라 실제 목표 배출량 달성 가능성은 다음과 같은 전제하에 전망함.

- 목표 배출량 달성 가능성은 미래 연도별 BAU (A)에서 감축사업을 통한 예상 감축량 (B)을 제하여, 예상 미래 배출량 (A-B)을 계산하고 이를 목표 배출량과 비교하여 판단함.

[그림 6-1] 목표 달성 가능성 비교



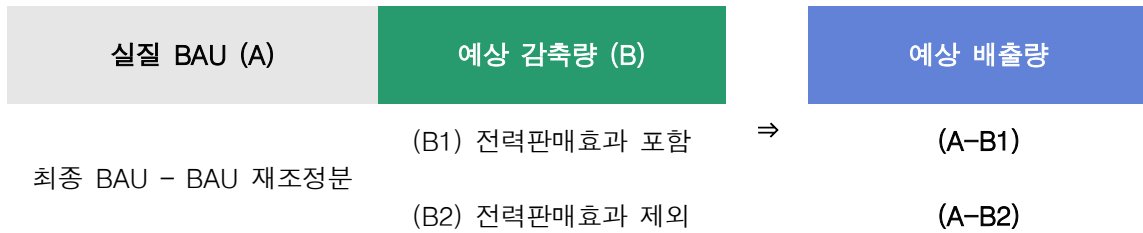
- 미래 BAU는 감축인벤토리에 한하여 추정된 것임에 따라 목표 배출량 달성가능성은 감축인벤토리 부문 사업에 국한한 예상 감축량에 기반하여 평가할 수 있음.
- 단, 신재생에너지 발전시설을 보급하는 일부 감축사업의 경우, 생산된 에너지를 직접 사용하지 않고 전력계통에 판매할 수 있는데, 이러한 사업의 경우 충남도 내 에너지 사용으로 인한 온실가스 배출을 직접적으로 저감하는 효과로 집계되지 않으나 이를 지자체의 감축노력으로 인정할 것인가가 결정되지 않은 상황임.
- 신재생에너지로 생산한 전력을 판매할 경우 이를 감축효과로 인정할 것인가가 결정되지 않음에 따라 예상 감축량을 전력판매효과를 포함할 경우와 포함하지 않을 경우로 나누어 분석함.
- 또한 앞서 감축잠재량 산정 단계에서 다룬 바와 같이 국가 배출량과 지자체 배출량 합계 사이의 간극을 조정하기 위해 BAU가 증가한 효과가 있음에 따라 이를 제외한 실질 BAU를 예상 감축량과 비교 함.

$$\text{실질 BAU} = \text{최종 BAU} - \text{BAU 재조정분}$$

단, 실질 BAU는 가정, 상업, 공공·기타 부문에 한함.

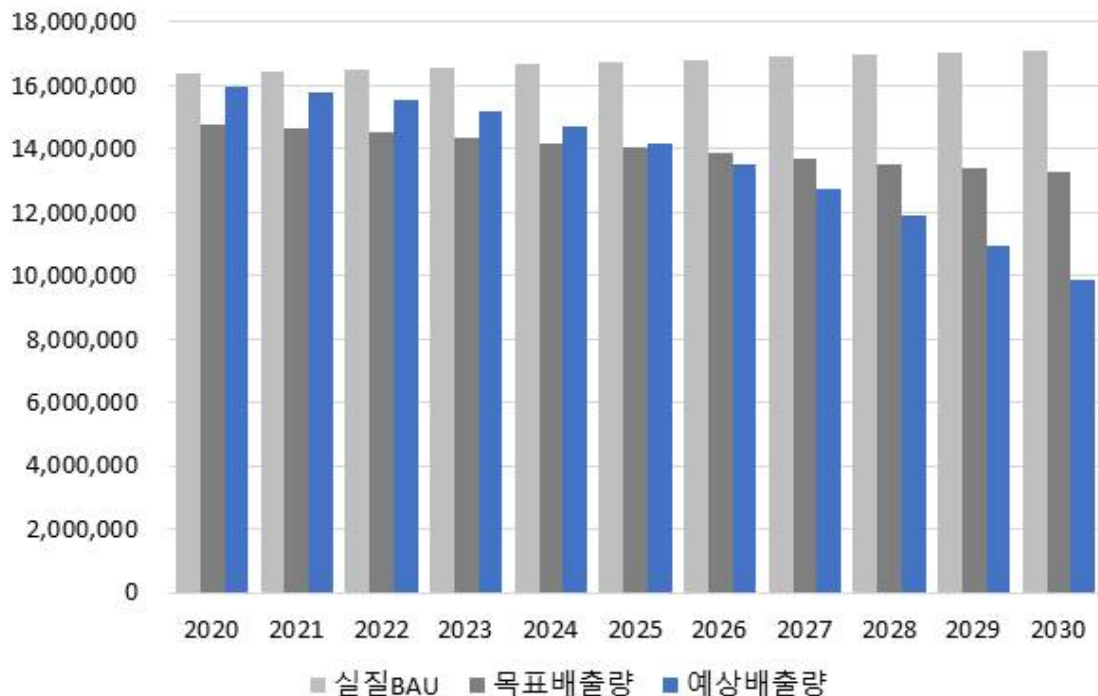
- 즉, 2차 계획을 통한 연도별 온실가스 감축목표 달성 로드맵은 실질 BAU에 기반하여 감축인벤토리 부문 내 사업을 통한 감축량만을 대상으로 비교하되, 전력판매량의 감축효과 인정 여부가 불확실함에 따라 감축효과를 인정하는 경우와 그렇지 않은 경우로 구분함.

[그림 6-2] 연도별 목표 달성 가능성 평가를 위한 예상배출량 산정방법



- 전력판매효과를 포함하지 않을 경우 2030년 예상 감축량은 7.2백tCO₂eq로 할당된 온실가스 감축목표량인 5.4백만tCO₂eq를 초과달성하며, 연도별로 부여된 목표배출량을 2026년부터 달성할 수 있음.

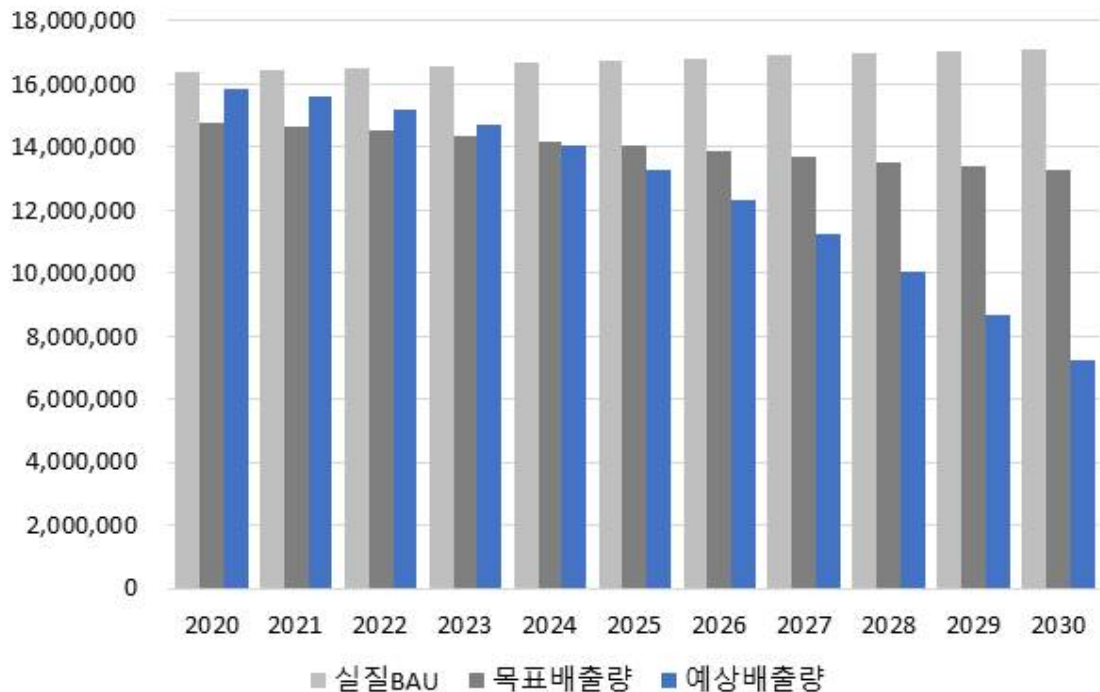
[그림 6-3] 전력판매효과 제외 시 연차별 감축목표 달성 전망 (단위:tCO₂eq)



[표 6-2] 전력판매효과 제외 시 연도별 실질 BAU, 목표배출량, 예상 배출량 (단위:tCO₂eq)

연도	2020	2021	2022	2023	2024	2025
실질BAU	16,366,729	16,431,474	16,502,025	16,568,513	16,645,871	16,726,623
목표배출량	14,788,932	14,646,858	14,500,639	14,344,408	14,192,212	14,035,601
예상배출량	15,963,826	15,793,192	15,536,406	15,174,236	14,717,612	14,161,198
연도	2026	2027	2028	2029	2030	
실질BAU	16,805,371	16,886,380	16,957,911	17,036,183	17,114,046	
목표배출량	13,876,602	13,714,945	13,537,410	13,396,974	13,243,581	
예상배출량	13,503,804	12,749,477	11,891,901	10,941,978	9,892,827	

○ 전력판매량을 인정할 경우⁵²⁾, 2030년 예상 감축량은 9.9백만tCO₂eq로 감축목표를 초과달성하며, 연도별로 부여된 목표배출량을 2024년부터 달성할 수 있음.

[그림 6-4] 전력판매효과 포함 시 연차별 감축목표 달성 전망 (단위:tCO₂eq)

52) 현재 전력 판매량 인정 시 계상 범위가 명확히 결정되지 않아 여기서는 전력 생산량 (판매량)과 전력배출계수의 곱으로 계산한 감축량을 전량 감축효과로 인정하는 것을 전제로 함.

[표 6-3] 전력판매효과 포함 시 연도별 실질 BAU, 목표배출량, 예상 배출량 (단위:tCO₂eq)

연도	2020	2021	2022	2023	2024	2025
실질BAU	16,366,729	16,431,474	16,502,025	16,568,513	16,645,871	16,726,623
목표배출량	14,788,932	14,646,858	14,500,639	14,344,408	14,192,212	14,035,601
예상배출량	15,836,053	15,583,711	15,207,020	14,687,903	14,032,156	13,242,399
연도	2026	2027	2028	2029	2030	
실질BAU	16,805,371	16,886,380	16,957,911	17,036,183	17,114,046	
목표배출량	13,876,602	13,714,945	13,537,410	13,396,974	13,243,581	
예상배출량	12,310,176	11,238,843	10,030,042	8,690,697	7,213,925	

○ 각 사업별 감축효과를 보면 수소연료전지 발전사업이 전체 예상 감축량의 가장 큰 비중을 차지하며, 친환경 녹색건축 건립 활성화 사업, 신재생에너지 주택지원사업, 공동주택 미니 태양광 보급사업 등 신재생에너지 및 건물 효율 개선 사업이 감축량 달성에 가장 크게 기여하고 있음.

○ 2030년 예상 감축량 비중의 90% 이상을 차지하는 주요 사업은 아래 표와 같음.

[표 6-4] 감축규모 기준 주요 사업별 감축량 비중

사업명	2030년 예상 감축량 (tCO ₂ eq)	비중 (%)
수소연료전지 발전사업	3,863,080	36.4
친환경 녹색건축 건립 활성화	1,945,890	18.3
신재생에너지 주택지원(그린 홈)사업	1,030,556	9.7
공동주택 미니태양광 보급사업	810,810	7.6
공공건물의 녹색화	626,010	5.9
그린카 보급확대	571,873	5.4
조림 등 탄소흡수원 확충관리	419,640	4.0
신재생에너지 지역지원사업	378,738	3.6
합계		90.9

○ 세부적으로 전체 사업별 연간 사업 보급량 및 예상 감축량은 다음 장의 표와 같음.

제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

[표 6-5] 연차별 사업 목표 (정량 사업 대상)

부문 목표	사업명	단위	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
탈석탄 에너지 전환	수소연료전지 발전사업 (가정/건물)	kW	7,574	15,147	22,721	30,294	37,868	45,442	53,015	60,589	68,163	75,736	83,310
	수소연료전지 발전사업 (발전)	kW	14,869	29,738	44,606	59,475	74,344	89,213	104,082	118,950	133,819	148,688	163,557
	공동주택 미니태양광 보급사업	kW	554	23,367	46,734	70,102	93,469	116,836	140,203	163,571	186,938	210,305	233,672
	신재생에너지 주택지원(그린 홈)사업	kW	4,401	4,401	35,814	71,628	107,442	143,256	179,071	214,885	250,699	286,513	322,327
	신재생에너지 지역지원사업	kW	696	696	13,232	26,463	39,695	52,926	66,158	79,390	92,621	105,853	119,084
	환경기초시설 탄소중립 프로그램	kW	15,329	22,993	30,657	38,322	45,986	53,651	61,315	68,979	76,644	84,308	91,972
기후 선진도민	비산업부문 온실가스 진단컨설팅	개소	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700
	탄소포인트제 운영	세대(누적)	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000	150,000	160,000	170,000	180,000	190,000
		단지	10	10	10	10	10	10	10	15	15	20	20
	공공자전거 운영	대	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
에너지 저소비형 녹색도시	공공건물의 녹색화	천㎡	106	212	318	424	530	636	742	848	955	1,061	1,167
	도시가스 공급확대	가구	36,327	37,800	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	내포신도시 스마트그리드 구축 사업	가구/세대	-	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	-	-	-	-	-
	절수기기 설치지원	가구	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336
	친환경 녹색건축 건립 활성화 (그린리모델링-상업)	천㎡	249	377	755	1,132	1,509	1,886	2,264	2,641	3,018	3,396	3,773
	친환경 녹색건축 건립 활성화 (그린리모델링-주거)	천㎡	407	617	1,233	1,850	2,467	3,083	3,700	4,316	4,933	5,550	6,166
	고효율 LED 가로등 교체	개	-	3,066	3,066	3,066	3,066	3,066	3,066	3,066	3,066	3,066	3,066
	고효율 LED 조명 보급	개	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
	취약계층 LED조명 보급	개	2,300	2,300	10,401	20,802	31,203	41,604	52,005	62,405	72,806	83,207	93,608
	CNG차량 보급확대	대	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	그린카 보급확대 (전기차)	대	1,000	2,520	5,051	7,581	10,112	12,643	15,174	17,705	20,236	22,766	25,297

부문 목표	사업명	단위	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	그린카 보급확대 (전기버스)	대	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	그린카 보급확대 (하이브리드카)	대	5,132	7,697	10,263	12,829	15,395	17,960	20,526	23,092	25,658	28,223	30,789
	그린카 보급확대 (수소전기차)	대	400	500	716	1,150	23,000	3,950	3,950	3,950	3,950	3,950	3,950
	그린카 보급확대 (수소버스)	대	10	20	36	50	100	100	100	100	100	100	100
	그린카 보급확대 (수소충전소)	개소	3	5	6	5	5	1	1	1	1	1	-
저탄소 농업농촌	시설원에 목재펠릿 난방기 설치	대	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	조사료 생산 이용 활성화	톤	370,519	385,339	400,753	416,783	433,454	450,792	468,824	487,577	507,080	527,363	548,458
	가축분뇨 공공처리·공동자원화시설 확충	톤	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
	가축분뇨 고형화연료	톤	-	-	-	70,557	70,557	70,557	70,557	70,557	70,557	70,557	70,557
자원순환형 사회	RFID기반 음식물쓰레기 종량제 확대	가구		62,418	62,418	62,418	62,418	62,418	62,418	62,418	-	-	-
	빗물 재이용 시설 설치	가구	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	소각여열 회수 및 이용확대	발전량 (신규, MWh)	-	4,340	4,340	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860
	하수처리장 에너지 자립화 사업	천Nm3	3,322	0	0	0	3,322	0	0	3,322	0	0	0
탄소흡수 생태계 구축	도시녹지 조성사업	ha	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	조림 등 탄소흡수원 확충관리	ha	2,770	2,750	2,700	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720
	탄소감축 바다숲 조성	ha	24	24	24	24	24	24	28	56	84	112	140

[표 6-6] 사업별, 부문별 연간 예상 감축량 (정량 사업 대상, 단위: tCO₂eq)

부문 목표	사업명	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
탈석탄 에너지전환	수소연료전지 발전사업	115,534	230,843	403,807	634,425	922,698	1,268,625	1,672,207	2,133,443	2,652,334	3,228,880	3,863,080
	공동주택 미니태양광 보급사업	1,135	15,857	45,299	89,463	148,349	221,956	310,284	413,333	531,104	663,596	810,810
	신재생에너지 주택지원 (그린 홈)사업	12,453	15,225	37,788	82,914	150,603	240,854	353,669	489,046	646,986	827,490	1,030,556
	신재생에너지 지역지원사업	3,184	3,623	11,958	28,630	53,638	86,982	128,661	178,677	237,028	303,715	378,738
	환경기초시설 탄소중립 프로그램	14,344	27,721	45,557	67,853	94,608	125,822	161,495	201,627	246,218	295,268	348,778
	소계	146,650	293,269	544,409	903,285	1,369,896	1,944,239	2,626,316	3,416,126	4,313,670	5,318,949	6,431,962
기후 선진도민	비산업부문 온실가스 진단컨설팅	2,592	2,592	2,592	2,592	2,592	2,592	2,592	2,592	2,592	2,592	2,592
	탄소포인트제 운영	49,075	54,125	59,175	64,225	69,275	74,325	79,375	84,550	89,725	95,025	100,325
	공공자전거 운영	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	소계	51,678	56,728	61,778	66,828	71,878	76,928	81,978	87,153	92,328	97,628	102,928

제6장 계획의 세부추진체계

부문 목표	사업명	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
에너지 저소비형 녹색도시	공공건물의 녹색화	9,485	28,455	56,910	94,850	142,275	199,185	265,580	341,460	426,825	521,675	626,010
	도시가스 공급확대	30,004	36,090	36,090	36,090	36,090	36,090	36,090	36,090	36,090	36,090	36,090
	내포신도시 스마트그리드 구축 사업	752	982	1,212	1,442	1,672	1,902	1,902	1,902	1,902	1,902	1,902
	절수기기 설치지원	7	14	21	28	36	43	50	57	64	71	78
	친환경 녹색건축 건립 활성화	216,835	330,286	457,426	597,808	751,462	918,276	1,098,119	1,290,858	1,496,465	1,714,857	1,945,890
	고효율 LED 가로등 교체	-	175	350	524	699	874	1,049	1,223	1,398	1,573	1,748
	고효율 LED 조명 보급	913	1,084	1,255	1,426	1,597	1,768	1,939	2,110	2,281	2,452	2,623
	취약계층 LED조명 보급	547	678	1,271	2,457	4,236	6,607	9,571	13,128	17,278	22,021	27,357
	CNG차량 보급확대	646	646	646	646	646	646	646	646	646	646	646
	그린카 보급확대	31,792	47,030	70,337	102,095	146,274	200,847	261,964	329,626	403,831	484,580	571,873
	소계	290,981	445,440	625,518	837,366	1,084,987	1,366,238	1,676,910	2,017,100	2,386,780	2,785,867	3,214,217
저탄소 농업농촌	시설원에 목재펠릿 난방기 설치	54	109	163	217	271	326	380	434	488	543	597
	조사료 생산 이용 활성화	9,293	9,664	10,051	10,453	10,871	11,306	11,758	12,228	12,718	13,226	13,755
	가축분뇨 공공처리시설· 공동자원화시설 확충	27,948	31,236	34,524	37,812	41,100	44,388	50,964	57,540	64,116	70,692	77,268
	가축분뇨 고형화연료	-	-	-	15,197	30,394	45,591	60,788	75,984	91,181	106,378	121,575
	소계	37,295	41,009	44,738	63,679	82,636	101,611	123,890	146,186	168,503	190,839	213,195

제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

부문 목표	사업명	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
자원순환형 사회	RFID기반 음식물쓰레기 종량제 확대	147	5,421	10,696	15,970	21,244	26,519	31,793	37,067	37,067	37,067	37,067
	빗물 재이용시설 설치	0.65	0.82	0.99	1.16	1.33	1.50	1.68	1.85	2.02	2.19	2.36
	소각여열 회수 및 이용확대	-	2,024	4,047	4,914	5,782	6,649	7,516	8,383	9,250	10,118	10,985
	하수처리장 에너지 자립화 사업	3,979	3,979	3,979	3,979	7,958	7,958	7,958	11,937	11,937	11,937	11,937
	소계	4,127	11,425	18,723	24,864	34,985	41,128	47,269	57,389	58,256	59,124	59,991
탄소흡수 생태계 구축	도시녹지 조성사업	693	943	1,193	1,442	1,692	1,941	2,191	2,441	2,690	2,940	3,189
	조림 등 탄소흡수원 확충관리	136,656	165,256	193,336	221,624	249,912	278,200	306,488	334,776	363,064	391,352	419,640
	탄소감축 바다숲 조성	25,186	31,354	37,522	43,690	49,858	56,026	63,205	77,563	99,099	127,815	163,709
	소계	162,535	197,553	232,051	266,756	301,462	336,167	371,884	414,780	464,853	522,107	586,538

2. 부문별 사업 이행 계획

1) 탈석탄 에너지전환

- 탈석탄 에너지전환은 신재생에너지 보급을 확대함으로써 기존에 가동되고 있는 석탄화력발전소를 통해 생산되는 전력을 대체하여 석탄에 대한 의존도를 낮추는 것을 목표로 함.
- 탈석탄 에너지전환 부문의 온실가스 감축은 2개 세부수행 전략, 총 6개 시책으로 이루어지며, 2030년 감축 잠재량은 다음과 같음.

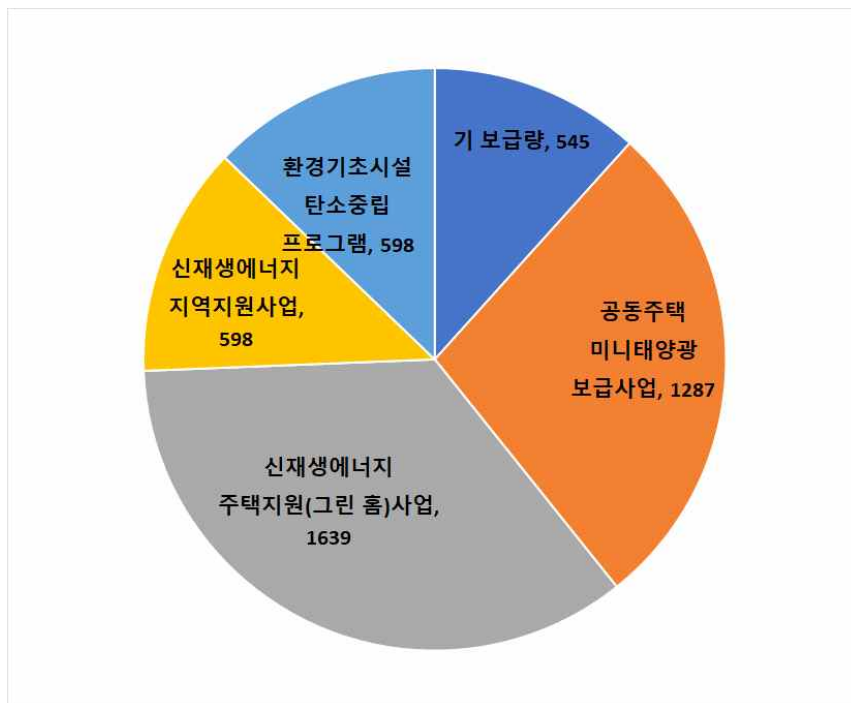
[표 6-7] 탈석탄 에너지전환 부문 사업

세부수행전략	코드번호	사업명	감축량 (tCO ₂)
신에너지 보급 확대	1-1-1	수소연료전지 발전사업	3,863,080
재생에너지 보급 확대	1-2-1	공동주택 미니태양광 보급사업	810,810
	1-2-2	신재생에너지 주택지원(그린 홈)사업	1,030,556
	1-2-3	신재생에너지 지역지원사업	378,738
	1-2-4	환경기초시설 탄소중립 프로그램	348,778
	1-2-5	신재생에너지 신속처리제 (Fast Track)	정성
소계			6,431,962

- 신재생에너지 신속처리제 (1-2-5) 사업을 제외한 재생에너지 보급 확대 전략은 태양광 설비 보급이 주요 감축수단으로 2030년까지 4,122MW를 신규 보급함.
 - 이는 <재생에너지 3020>을 기준으로 <충청남도 에너지 전환 비전 수립 연구> (충남연구원, 2017)에서 수립한 2030년 태양광 설비 보급목표 4,667MW를 따른 것임.
 - 단, 2016년 기준 기 설치된 태양광 설비 용량 519MW (2017년 지역에너지 통계연보)와 <제5차 지역에너지 계획>에 따른 태양광 사업 모두 시행 시 추가 보급되는 용량 26MW를 제외한 것임.

- 태양광 설비 보급 목표량 4,122MW는 가정, 공공 부문 시설 규모 등을 고려하여 해당 분야 감축사업에 비례 배분함.
- 가정부문과 공공부문의 태양광 보급 목표는 2017년 건축통계집에 따라 주거용 및 기타(공공용, 농수산용 등을 포함하는 구분) 건축물 동수에 비례하여 할당함.
 - 충청남도의 주거용 건축물은 약 75,677천동이며, 기타 건축물은 약 30,529천동임에 따라 가정 부문과 공공 부문에 각각 2,926MW (71%), 1,196MW (29%)를 할당함.
 - 가정 부문 보급 목표량은 다시 도내 아파트 거주 가구와 아파트 외 주택에 거주하는 가구의 수(2017년 제57회 충남통계연보 기준 아파트: 382,323, 아파트 외: 480,127)를 고려하여, 1,287MW (44%)를 공동주택 미니태양광 보급사업에, 1,639MW (56%)를 신재생에너지 주택지원 사업에 배분함.
 - 공공 부문은 신재생에너지 지역지원사업과 환경기초시설 탄소중립 프로그램에 각각 50%씩 배분하여 사업별로 598MW 보급을 전제함.

[그림 6-5] 2030년 태양광 설비 용량 구성 (단위: MW)



1-1-1	수소연료전지 발전사업	목표	탈석탄 에너지전환
		세부수행전략	신에너지 보급 확대

◇ 가정/건물용 및 발전용 수소연료전지 보급을 통해 탈석탄 에너지전환 기여

◇ 청정 분산에너지 확대로 지역 대기질 개선

□ 사업개요

- 수소는 대기 중 산소와 반응하여 전기와 열을 생산하며 물 외에 다른 오염물질을 배출하지 않는 청정에너지임.
- 청정에너지인 수소를 활용하는 연료전지는 발전효율이 30~40%이며, 열병합발전 시 80% 이상의 고효율 에너지 생산시설로, 이를 가정과 발전 부문에 보급하여 탈석탄 에너지 전환에 부응하고 지역 대기 환경을 개선
- 수소 및 수소연료전지 수요 창출을 통해 중장기적인 수소경제 활성화에 기여

□ 정책목표

- 가정/건물용 : 2030년 누적 500MW 보급
 - 가정용 1kW, 상업 및 공공시설용 10~100kW 연료전지 보급
 - 가정용은 신·재생에너지보급 - 주택지원사업에 따른 국비, 도비 매칭 펀드 활용
 - 상업 및 공공시설은 신·재생에너지보급 - 건물지원사업 및 지역지원사업에 따른 국비, 도비 매칭 펀드 활용
 - 단기 내 대산지역 부생수소 활용, 인근 지역 대상 보급
 - 중장기적으로 도시가스, LPG, 바이오가스 등 다양한 연료 확대
- 발전용 : 2030년 누적 1,000MW 보급

제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

[단위: kW]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합	계	22,443	44,885	67,327	89,769	112,212	1,144,563
가	정 / 건 물 용 *	7,574	15,147	22,721	30,294	37,868	386,255
발	전 용	14,869	29,738	44,606	59,475	74,344	758,308

* 산출근거

- 호서대학교, 충남도 신재생에너지 산업화 발전계획과 수소경제사회 구현 전략 수립, 2016
- 가정/상업용 설비용량 2016~2020년 누적 1MW, 2021~2025년 누적 100MW, 2026~2030년 누적 500MW 보급
- 발전용 설비용량 2021~2025년 누적 300MW, 2026~2030년 누적 1,000MW 보급

□ 그간 추진 실적

- 가정/건물용 : 2017년 기준 가정 및 상업시설 등 93kW 보급
- 발전용 : 2017년 기준 11,180 kW 보급
- 대산 그린에너지 수소 연료전지 발전소 50MW급 ('18~'20)

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 3,863,080tCO₂임.
- 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/kW) × 설비용량(kW)
 - * 감축량원단위 : 가정/건물용 (2.569), 발전용 (2.569)
 - * 한국환경공단, 지자체 온실가스 통합관리 지침, 2013

[단위: tCO₂]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
합	계	115,534	230,843	403,807	634,425	922,698	~	3,863,080
가	정 / 건 물 용 *	19,688	58,601	116,971	194,798	292,081	~	1,284,369
발	전 용	95,846	172,242	286,836	439,628	630,617	~	2,578,711

* 가정 부문 목표배출량 평가 포함

* 2016~2019년 간 설치된 설비의 누적 효과 반영

□ 예산 투입 계획

○ 2020년 284,011백만원, 2025~2030년 14,484,550백만원의 예산이 소요됨.

[단위: 백만원]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
가정/건물용	합 계	284,011	568,022	852,032	1,136,043	1,420,054	14,484,550
	국 비	199,186	398,372	597,559	796,745	995,931	10,158,498
	도 비	84,825	169,649	254,474	339,298	424,123	4,326,052
발	전		비	예	산		

* 산출근거

- 충청남도, 충청남도 지역에너지 종합계획, 2015
- 10kW급 수소연료전지 보급 시 국비 263백만원, 도비 112백만원 투자 가정

1-2-1	공동주택 미니태양광 보급사업	목표	탈석탄 에너지전환
		세부수행전략	재생에너지 보급 확대

◇ 태양광에너지 설비 설치가 불리한 공동주택(아파트)에 베란다형 미니태양광 설비 설치 지원

□ 사업개요

- 아파트 등 공동주택을 대상으로 베란다 또는 옥상에 소규모 태양광 발전 설비 설치비를 보조하여 가정 부문 신재생에너지 자립률 제고
- 참여 가구 전력 요금 경감으로 주민 편익 향상
- 미니태양광 설비 설치 용량 와트 (w) 당 670원 정액 지원

□ 사업목표

- 2030년 누적 1,287MW 태양광 보급

[단위: kW]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
미니 태양광 보급	554	23,367	46,734	70,102	93,469	1,051,525

* 산출근거
- 충청남도 에너지 전환 비전에 따른 2030년 태양광 보급 목표 (누적 4,667MW) 달성을 위한 부문별 비례 배분

□ 그간 추진실적

- 2017년 3개 시·군(공주, 아산, 당진) 686가구 태양광 275.74kW
 - 공주시 : 89가구 23.14kW(대아2차아이투빌A, 새뜸현대A 등)
 - 아산시 : 573가구 246.36kW(더샵퍼스트타워, 아산아이파크 등)
 - 당진시 : 24가구 6.24kW(송악 e편한세상A)
- 2018년 보급용량 615.6kw, 2,370가구 (2018년 본예산 기준)
- 2019년 보급용량 616.2kw, 2,370가구 (2019년 본예산 기준)

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 810,810CO₂임.
- 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/kW) × 설비용량(kW)

* 감축량원단위 :태양광 (0.63)

* 한국환경공단, 지자체 온실가스 통합관리 지침, 2013

[단위: tCO₂]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
미니 태양광 보급	1,135	15,857	45,299	89,463	148,349	~	810,810

* 가정 부문 목표배출량 평가 포함

* 2016~2019년 간 설치된 설비의 누적 효과 반영

□ 예산 투입 계획

○ 2020년 1,474백만원, 2025~2030년 2,798,472백만원의 예산이 소요됨.

[단위: 백만원]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합 계	1,474	62,188	124,377	186,565	248,753	2,798,472
국 비	369	15,547	31,094	46,641	62,188	699,618
도 비	369	15,547	31,094	46,641	62,188	699,618
시 군 비	369	15,547	31,094	46,641	62,188	699,618
민 자	369	15,547	31,094	46,641	62,188	699,618

* 산출근거

- 충청남도, 온실가스감축사업 2017년 추진실적 및 2018년 추진계획, 2018

1-2-2	신재생에너지 주택지원(그린 홈) 사업	목표	탈석탄 에너지전환
		세부수행전략	재생에너지 보급 확대

◇ 개별 주택 및 마을단위에 태양광 등 신재생에너지 설비 설치 지원

□ 사업개요

○ 개별 주택 및 마을 단위 (그린빌리지)로 태양광 등 재생에너지 생산시설을 보급하여 가정 부문 에너지 자립률 향상

○ 참여 가구의 전력 요금 경감

□ 사업목표

○ 2030년 누적 1,639MW 태양광 보급

- 신·재생에너지보급 - 주택지원사업에 따른 국비, 도비 매칭 펀드 활용

[단위: kW]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
신재생에너지 주 택 지 원 (그 린 홈)	4,401	4,401	35,814	71,628	107,442	1,396,750

* 산출근거

- 충청남도 에너지 전환 비전에 따른 2030년 태양광 보급 목표 (누적 4,667MW) 달성을 위한 부문별 비례 배분

□ 그간 추진실적

○ 2017년 3,022kW

- (개별가구 지원) 15개 시·군 611가구(태양광 등 2,386kW / 태양열 225.3㎡) / 88억

- (마을단위 지원) 9개 시·군 9개 마을(212가구 태양광 636kW) / 14억 / 천안시 용암리마을, 서산시 봉락리마을, 계룡시 금암동마을, 당진시 교로리마을, 금산군 신평리마을, 서천군 희리마을, 홍성군 신평리마을, 예산군 황새마을, 태안군 장산2리마을

○ 2018년 15개 시·군 1,346가구 태양광 등 4,038kW / 800,000천원 (2018년 본예산)

○ 2019년 15개 시·군 1,905가구 태양광 등 5,715kW / 900,000천원

(2019년 본예산)

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 1,030,556tCO₂임.
- 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/kW) × 설비용량(kW)
 - * 감축량원단위 :태양광 (0.63)
 - * 한국환경공단, 지자체 온실가스 통합관리 지침, 2013

[단위: tCO₂]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
신재생에너지 주 택 지 원 (그 린 홈)	12,453	15,225	37,788	82,914	150,603	~	1,030,556

* 가정 부문 목표배출량 평가 포함

* 2016~2019년 간 설치된 설비의 누적 효과 반영

□ 예산 투입 계획

- 2020년 16,000백만원, 2025~2030년 5,077,701백만원의 예산이 소요됨.

[단위: 백만원]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합 계	16,000	16,000	130,197	260,395	390,592	5,077,701
국 비	6,900	6,900	56,148	112,295	168,443	2,189,758
도 비	700	700	5,696	11,392	17,088	222,149
시 군 비	1,700	1,700	13,833	27,667	41,500	539,506
자 부 담	6,700	6,700	54,520	109,040	163,561	2,126,287

* 산출근거

- 충청남도, 제5차 지역에너지 계획, 2016

1-2-3

신재생에너지
지역지원사업

목표

탈석탄 에너지전환

세부수행전략

재생에너지 보급 확대

◇ 공공기관, 사회복지시설, 교육시설 등 공공시설에 신재생에너지를 우선 도입하여 민간부문 신재생에너지 확산 유도

□ 사업개요

○ 공공기관과 학교 등 도가 소유 또는 관리하는 건물, 시설물에 신재생에너지 설비 설치 시 사업비 지원

○ 공공시설의 에너지 수급 여건 개선 및 지역 경제 발전을 도모하고 민간 부문 신재생에너지 확산을 유도

□ 사업목표

○ 2030년 누적 598MW 태양광 보급

- 청사, 주차장 등에 태양광, 태양열, 지열 신재생에너지 설치

- 산업통상자원부 국비지원사업 (신재생에너지보급 - 지역지원사업)에 따른 국비, 지방비 연계 (국비 50%, 지방비 50%)

※ 소유 지자체에서 지방비 부담 (도비, 시군비)

[단위: kW]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
신재생에너지 지역지원사업	696	696	13,232	26,463	39,695	516,032

* 산출근거

- 충청남도 에너지 전환 비전에 따른 2030년 태양광 보급 목표 (누적 4,667MW) 달성을 위한 부문별 비례 배분

□ 그간 추진실적

○ 2017년 28개 사업(도2, 시.군26) 태양광 1,303kW / 4,170백만원

- 도2, 공주6, 서산3, 금산2, 서천4, 청양4, 홍성5, 예산2

○ 2018년 25개 사업 / 1,026백만원 (2018년 본예산)

○ 2019년 11개 사업 태양광 188kW / 490백만원 (2019년 본예산)

- 15개소(수산자원연구소 태안사무소, 소방서 및 119안전센터 14개소)

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 378,738tCO₂임.
- 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/kW) × 설비용량(kW)
 - * 감축량원단위 :태양광 (0.63)
 - * 한국환경공단, 지자체 온실가스 통합관리 지침, 2013

[단위: tCO₂]

사 업 명	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
합 계	3,184	3,623	11,958	28,630	53,638	~	378,738

* 공공 부문 목표배출량 평가 포함

* 2016~2019년 간 설치된 설비의 누적 효과 반영

□ 예산 투입 계획

- 2020년 4,800백만원, 2025~2030년 3,558,728백만원 소요

[단위: 백만원]

사 업 명	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합 계	4,800	4,800	91,249	182,499	273,748	3,558,728
국 비	2,400	2,400	45,625	91,249	136,874	1,779,364
도 비	200	200	3,802	7,604	11,406	148,280
시 군 비	1,200	1,200	22,812	45,625	68,437	889,682
민 자	1,000	1,000	19,010	38,021	57,031	741,402

* 산출근거

- 충청남도, 제5차 지역에너지 계획, 2016

1-2-4	환경기초시설 탄소중립 프로그램	목표	탈석탄 에너지전환
		세부수행전략	재생에너지 보급 확대

◇ 환경기초시설 내에 재생에너지 설비를 설치함으로써 사업장 내에서 배출하는 온실가스 상쇄

□ 사업개요

- 환경기초시설* 내 유희부지 등에 신재생에너지 시설을 도입하여 화석연료, 전력 사용 저감을 통한 온실가스 감축
- * 매립시설, 하·폐수처리시설, 재활용처리시설, 소각시설, 정수시설, 음식물류 폐기물 처리시설
- 환경기초시설의 주변 환경 개선(조경, 악취제거 등) 및 교육시설 등 주민 편익시설 설치를 통해 지역민의 환경기초시설에 대한 인식 제고

□ 사업목표

- 2030년 누적 598MW 태양광 보급
- 태양광 발전 외에도 소각열 발전, 매립가스 발전 등 해당 환경기초시설 특성에 맞는 신재생에너지 생산시설을 설치하여 탄소중립 실현

[단위: kW]

목표지표 (단위)	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
태양광발전 설비용량 (kW)	15,329	22,993	30,657	38,322	45,986	436,868
발전량 (MWh)	20,142	30,213	40,283	50,355	60,426	574,045

* 산출근거

- 충청남도 에너지 전환 비전에 따른 2030년 태양광 보급 목표 (누적 4,667MW) 달성을 위한 부문별 비례 배분
- 태양광 발전량은 발전효율 15% 가정

□ 그간 추진실적

- 2017년 서천 소각열 발전시설 (터빈) 250kW/h급 설치 (연 1,860MWh)
- 2018년 천안 병천하수처리장 태양광 550kW (1,922백만원, 국비 50%, 도비 15%, 시군비 35%) / 2018년 본예산

- 2019년 3개소 태양광 880kW (2,684백만원, 국비 50%, 도비 15%, 시군비 35%) / 2019년 본예산
- 천안 남부배수장 600kW, 청양 하수종말처리장 100kW, 홍성 가축분뇨처리장 180kW

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 348,778tCO₂임.
- 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/kW) × 설비용량(kW)
 - * 감축량원단위 : 태양광 (0.63)
 - * 한국환경공단, 지자체 온실가스 통합관리 지침, 2013

[단위: tCO₂]

사 업 명	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
합 계	14,344	27,721	45,557	67,853	94,608	~	348,778

* 공공 부문 목표배출량 평가 포함

* 2016~2019년 간 설치된 설비의 누적 효과 반영

□ 예산 투입 계획

- 2020년 47,790백만원, 2025~2030년 1,362,002백만원 소요

[단위: 백만원]

사 업 명	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합 계	47,790	71,684	95,579	119,474	143,369	1,362,002
국 비	23,895	35,842	47,790	59,737	71,684	681,001
도 비	7,123	10,685	14,247	17,808	21,370	203,015
시 군 비	16,771	25,157	33,543	41,929	50,314	477,985

* 산출근거

- 충청남도, 온실가스감축사업 2017년 추진실적 및 2018년 추진계획, 2018

1-2-5	신재생에너지 신속처리제 (Fast Track)	목표	탈석탄 에너지전환
		세부수행전략	재생에너지 보급 확대

◇ 신재생에너지 보급과정에서 발생하는 주민갈등 해소 및 허가규정 명확화로 신재생 에너지 설비 보급 확대

□ 사업개요

○ 신재생에너지 발전설비는 발전사업자 허가 외 개발 허가를 취득하여야 하나 개발허가 과정에서 지역 주민과의 갈등 및 인허가 결과 예측 불가능성 등의 산재하여 신재생에너지 보급 확대에 장애

○ 무조건적인 신재생에너지 허가가 아닌 사업자가 인허가절차와 기간을 예측가능하도록 규정을 명확화

○ 특히 시군 업무로 위임된 소규모 신재생발전설비 허가건의 경우 지역주민 간 갈등 발생 시 이를 해소하는데 도가 함께 참여하도록 주민 갈등 예방을 위한 협의체 운영

□ 사업목표 (정성)

○ 도 및 시군 단위 신재생에너지 인허가 갈등사례 분석 및 인허가지침 개선안 마련

○ 도-시군-민간 신재생에너지 협의체 상시 운영

□ 예산투입계획

○ 비예산

2) 기후선진도민

○ 기후선진도민은 도민이 생활 속 에너지 절약을 실천하도록 자발적 탄소포인트제 가입 등 직접 참여할 수 있는 사업을 운영하고, 도민이 자동차 대신 무동력 교통수단을 이용할 수 있도록 편리하고 안전한 인프라 구축을 목표로 함.

○ 기후선진도민 부문의 온실가스 감축은 2개의 세부수행전략을 통한 총 8개의 사업이며, 2030년 감축 잠재량은 다음과 같음.

[표 6-8] 기후선진도민 부문 사업

세부수행전략	코드번호	사업명	감축량 (tCO ₂)
도민이 참여하는 생활 속 에너지 절약 실천	2-1-1	비산업부문 온실가스 진단컨설팅	2,592
	2-1-2	에너지절약 교육 및 홍보	정성
	2-1-3	탄소포인트제 운영	100,325
무동력 교통수단 이용 활성화	2-2-1	공공자전거 운영	11
	2-2-2	자전거 이용활성화 기반구축	정성
	소계		102,928

2-1-1	비산업부문 온실가스 진단컨설팅	목표	기후선진도민
		세부수행전략	도민이 참여하는 생활 속 에너지 절약 실천

◇ 비산업부문 온실가스 감축 진단컨설팅을 실시, 이행 유도하여 온실가스 감축 실현

□ 사업개요

- 가정, 상가, 학교의 에너지 사용량 진단, 시설물 교체, 행동변화를 통해 절감할 수 있는 온실가스 감축방법을 컨설팅하여 도민의 온실가스 감축을 유도
- 1인 1톤 온실가스 줄이기 등 일상에서 녹색생활 실천문화 확산 기여

□ 사업목표

- 2030년 온실가스 저감목표 2,592톤 달성

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
진단대상 (개소)	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	16,200
컨설턴트 (명)	100	100	100	100	100	600

□ 그간 추진실적

- 2017년 진단컨설팅 2,822개소, 온실가스 2,709톤 감축
- 2018년 진단컨설팅 2,791개소, 컨설턴트 80명 교육

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 2,592tCO₂임.
- 감축량원단위(tCO₂/개소) × 진단대상 (개소)
 - * 감축량원단위 : 가정, 상가 및 학교 (0.96)
 - ‘15.12.17 환경부 회의자료, 가정0.3톤/년, 상가 및 학교 6.9톤/년
 - 진단대상 가정 2,430개소, 상가 및 학교 270개소 전제하여
 - 가중평균 적용 (0.3x0.9+6.9x0.1)=0.96tCO₂

[단위: tCO ₂]							
구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2030
비산업부문 온실가스 진단 컨설팅		2,592	2,592	2,592	2,592	2,592	2,592
* 가정, 상업, 공공 부문 목표 배출량 평가 포함							
□ 예산 투입 계획 ○ 2020년 260백만원, 2025~2030년 1,560백만원의 예산이 소요됨.							
[단위: 백만원]							
구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합	계	260	260	260	260	260	1,560
국	비	130	130	130	130	130	780
지	방	130	130	130	130	130	780
* 산출근거 - 2019년 본예산 산정 기준							

2-1-2	에너지절약 교육 및 홍보	목표	기후선진도민
		세부수행전략	도민이 참여하는 생활 속 에너지 절약 실천

◇ 도민의 에너지절약 실천 독려를 위한 에너지절약 캠페인 추진

□ 사업개요

- 에너지절약에 대한 도민의식 확산을 위해 에너지절약 조기교육 및 홍보 운동의 일환으로 캠페인 전개 및 홍보물 제작, 배포
- 충남에너지효율대상을 개최하여 표창장 및 표창패 수여

□ 사업목표 (정성평가)

- 에너지절약 홍보물 배포 및 차세대 에너지리더 양성사업과 연계하여 초중고 교육 지속 추진
- 에너지절약 캠페인 전개 및 에너지절약 홍보물 제작
- 충남에너지효율대상 개최

□ 그간 추진실적

- 2017년 에너지절약홍보 캠페인(1~2회) 및 물품제작(1~2회)
 - 에너지담당공무원 직무교육 연 10회 47명
 - 에너지 조기교육(절전노트 제작) 80,000부
- 2018년 에너지절약 캠페인 전개, 홍보물 배포, 충남에너지효율대상 개최 / 18,000천원 (도비 100%)
- 2019년 에너지절약 캠페인 전개, 홍보물 배포, 충남에너지효율대상 개최 / 16,200천원 (도비 100%)

2-1-3	탄소포인트제 운영	목표	기후선진도민
		세부수행전략	도민이 참여하는 생활 속 에너지 절약 실천

◇ 도민의 전기, 수도, 도시가스 절약 실적을 인센티브로 제공

□ 사업개요

- 도민의 자발적 참여를 기반으로 전기, 수도, 도시가스 등의 절약 실적을 온실가스 감축량으로 환산하여 포인트를 지급하고, 이에 대한 인센티브 제공
- 참여 시점으로부터 과거 2년간 에너지 평균사용량과 현재 사용량을 비교하여 5% 이상 절감한 참여자에게 탄소포인트 지급
- 탄소포인트는 현금 또는 상품권, 종량제 봉투 등으로 전환

□ 사업목표

- 2030년 충남 전체 세대 및 단지 참여율 20%로 향상

[단위: 세대, 단지]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
참여세대(누적)		90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	190,000**
참여단지		10	10	10	10	10	90

* 산출근거
- 충남 인구정보 OPEN API, 2019.02.18. 검색
- 2018년 12월 943,611세대

** 산출근거
- 단, 참여세대는 누적 집계하므로, 2030년 기준 누적 190,000세대 달성을 목표로함.

□ 그간 추진실적

- 2018년 말 73,659 가구 및 개별건물, 아파트 225단지 가입
- 2018년 15개 시군 360,000천원 (2018년 예산) 지급
- 2019년 15개 시군 308,000천원 (2019년 예산) 지급

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 100,325tCO₂임.
- 참여세대 : 감축량원단위(tCO₂/세대) × 참여세대 (세대)
 - * 감축량원단위 : 탄소포인트제 운영 (0.48)
 - * 탄소포인트제 홈페이지 (<http://cpoint.or.kr>)
- 참여단지 : 감축량원단위(tCO₂/단지) × 참여단지 (단지)
 - * 감축량원단위 : 탄소포인트제 단지별 가입제도 (25)
 - * 탄소포인트제 홈페이지 (<http://cpoint.or.kr>)

[단위: tCO₂]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
합	계	49,075	54,125	59,175	64,225	69,275	~	100,325
참	여	43,200	48,000	52,800	57,600	62,400	~	91,200
참	여	5,875	6,125	6,375	6,625	6,875	~	9,125
단	지							

* 가정 부문 목표배출량 평가 포함

□ 예산 투입 계획

- 2020년 310백만원, 2025~2030년 1,860백만원의 예산이 소요됨.

[단위: 백만원]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합	계	310	310	310	310	310	1,860
국	비	155	155	155	155	155	930
도	비	54	54	54	54	54	321
시	군	102	102	102	102	102	609
비							

* 산출근거

- 충청남도, 제5차 지역에너지 계획, 2016

2-2-1

공공자전거 운영

목표

기후선진도민

세부수행전략

무동력 교통수단
이용 활성화

◇ 자전거의 수송 부담률 증대를 통한 수송 부문 온실가스 배출 저감

□ 사업개요

○ 도민이 자유롭게 이용할 수 있는 공공자전거를 운영하여 차량 운행을 줄이고, 수송연료 사용에 따른 온실가스와 미세먼지 저감

□ 사업목표

○ 역사관광지 및 해안도로 등 관광객 유입이 많은 지역 등 공공자전거 보급효과가 큰 지역을 중심으로 자전거 보급 및 운영

[단위: 대/년]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
공공자전거 운영	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	6,000

□ 그간 추진실적

○ 2017년 공공자전거 운영

- 공주 367대, 아산 557대, 당진 42대, 서천 52대

□ 온실가스 예상 감축량

○ 2030년 기준 예상 감축량은 11tCO₂임.

○ 온실가스 감축량 : 감축량원단위(tCO₂/대) × 운영대수(대)

- 감축량원단위 : 공용자전거 도입 (0.011)

한국환경공단, 지자체 온실가스 통합관리 지침, 2013

[단위: tCO₂]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
공공자전거 운영	11	11	11	11	11	~	11

* 도로수송 부문 목표배출량 평가 포함

□ 예산 투입 계

○ 2020년 1,360백만원, 2025~2030년 8,160백만원의 예산이 소요됨.

[단위: 백만원]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합	계	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	8,160
도	비	0	0	0	0	0	0
시	군 비	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	8,160

* 산출근거

- 서울시시설관리공단 공공자전거 운영 현황 (2014)에 제시된 서울시, 대전시, 고양시, 창원시 공공자전거 운영 비용 평균 136만원/대 적용

2-2-2	자전거 이용활성화 기반구축	목표	기후선진도민
		세부수행전략	무동력 교통수단 이용 활성화

◇ 자전거 이용 활성화를 위한 도민 자전거 보험 가입 및 인프라 구축

□ 사업개요

- 안전한 자전거 이용을 위해 도민의 자전거 전용보험 가입
- 자전거도로 구축 및 기존 도로 정비
- 자전거이용 축제 및 캠페인 실시

□ 사업목표 (정성평가)

- 충남도에 주민등록을 두고 거주하는 모든 도민 자전거 전용보험 가입 지원 유지
- 연 5회 이상 자전거도로 안전점검
- 다양한 주제를 접목한 자전거이용 축제 및 캠페인 실시
- 해안 자전거도로 조성

3) 에너지 저소비형 녹색도시

○ 에너지 저소비형 녹색도시는 도로, 건물, 조명 등 도시를 구성하는 부문에서의 활동을 통해 온실가스 감축을 목표로 함. 전기차, 수소전기차 등을 포함하는 수송 부문의 그린카 보급 확대 사업도 해당 목표에 포함됨.

○ 에너지 저소비형 녹색도시 부문의 온실가스 감축은 3개의 세부수행전략을 통한 총 10개의 사업이며, 2030년 예상 감축량은 다음과 같음.

[표 6-9] 에너지 저소비형 녹색도시 부문 사업

세부수행전략	코드번호	사업명	감축량 (tCO ₂)
건물 에너지 효율 향상	3-1-1	공공건물의 녹색화	626,010
	3-1-2	도시가스 공급확대	36,090
	3-1-3	내포신도시 스마트그리드 구축 사업	1,902
	3-1-4	절수기기 설치지원	78
	3-1-5	친환경 녹색건축 건립 활성화	1,945,890
조명 효율 향상	3-2-1	고효율 LED 가로등 교체	1,748
	3-2-2	고효율 LED 조명 보급	2,623
	3-2-3	취약계층 LED조명 보급	27,357
친환경 수송수단 보급	3-3-1	CNG차량보급확대	646
	3-3-2	그린카 보급확대	571,873
소계			3,214,216

3-1-1	공공건물의 녹색화	목표	에너지 저소비형 녹색도시
		세부수행전략	건물 에너지 효율향상

◇ 일정규모 이상 공공 건축물의 미래 에너지 절감형 녹색청사로 건축을 의무화

◇ 신재생에너지, 자원순환 및 절약 등 공공건물의 녹색 청사화를 통하여 에너지 절감을 실천하고 민간건축물로의 파급효과를 도모

□ 사업개요

- 노후된 공공기관 청사를 리모델링하여 에너지 효율 향상
- 건물에너지효율등급 취득 의무화
- 노후시설 개.보수 시 고효율 기자재 인증품목으로 교체
- 공공건축물 신.재생에너지 설비시스템 설치 확대

□ 사업목표

- 2030년 누적 7,364천㎡ 공공건물 리모델링

[단위: 천㎡]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
리모델링 면적	106	212	318	424	530	5,409

* 산출근거

- 국토교통부, 건축물 생애이력 관리시스템, 건축물통계 검색, 2019.01.22.
- 공공건물, 문교사회용 건물 중 교육연구시설을 포함하는 공공기관 중 15년 이상 된 노후 건축물 연면적

□ 그간 추진실적

- 제1차 기후변화대응 종합계획에 포함되었으나 추진 사례 없음.

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 626,010tCO₂임.
- 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/천㎡) × 연면적(천㎡)
 - * 감축량원단위 : 공공건축물 그린리모델링 (89.43)
 - * 국토해양부, 공공건축물 그린리모델링 활성화를 위한 기본 연구, 2013

제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

[단위: tCO ₂]							
구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2030
공	공	9,485	28,455	56,910	94,850	142,275	626,010
녹	색						
화	화						
* 공공 부문 목표배출량 평가 포함							
□ 예산 투입 계획							
○ 2020년 6,135백만원, 2025~2030년 312,862백만원의 예산이 소요됨.							
[단위: 백만원]							
구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합	계	6,135	12,269	18,404	24,538	30,673	312,862
도	비	3,067	6,135	9,202	12,269	15,336	156,431
시	군	3,067	6,135	9,202	12,269	15,336	156,431
비							
* 산출근거							
- 국토해양부, 공공건축물 그린 활성화를 위한 기초 연구, 2012							
- 평균 57,843원/㎡의 공사비 소요							
- 1천㎡ 당 57.84백만원 소요 가정							

3-1-2	도시가스 공급확대	목표	에너지 저소비형 녹색도시			
		세부수행전략	건물 에너지 효율향상			

◇ 안정적인 도시가스 공급확대를 통한 도민의 삶의 질 향상을 위한 도내 도시가스 공급확대사업을 추진

□ 사업개요

○ 도시가스 보급 취약지역에 안정적으로 도시가스를 공급함으로써 에너지 효율을 높임과 동시에 도민의 연료비 부담을 줄여 에너지 불균형 해소

□ 사업목표

○ 2022년 82% 보급 (‘18~’22년 도시가스 수급계획)

[단위: 가구]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
도시가스공급		36,327	37,800	-	-	-	-

* 산출근거

- 충청남도, ‘18~’22년 도시가스 수급계획

□ 그간 추진실적

○ 도시가스 공급률 67% (2017.12.31. 기준)

○ 2017년 39,100세대 신규공급, 배관 140km 연장 / 515억원

○ 2018년 배관 12km 연장 4,000,000천원

- 도비 30%, 시군비 30%, 도시가스사업자 40% / 2018년 본예산

○ 2019년 배관 12km 연장 4,000,000천원

- 도비 30%, 시군비 30%, 도시가스사업자 40% / 2019년 본예산

□ 온실가스 예상 감축량

○ 2030년 기준 예상 감축량은 36,090tCO₂임.

○ 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/가구) × 보급가구수(가구)

* 감축량원단위 : 도시가스 공급확대 (0.161)

* 한국환경공단, 온실가스 자가진단 프로그램, 2013

[단위: tCO₂]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
도시가스공급		30,004	36,090	36,090	36,090	36,090	~	36,090

* 가정 부문 목표배출량 평가 포함

□ 예산 투입 계획

○ 2020년 51,800백만원, 2021년 53,900백만원의 예산이 소요됨.

[단위: 백만원]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합	계	51,800	53,900	-	-	-	-
민	자	51,800	53,900	-	-	-	-

* 산출근거

- 충청남도, 온실가스감축사업 2017년 추진실적 및 2018년 추진계획, 2018

3-1-3	내포신도시 스마트그리드 구축 사업	목표	에너지 저소비형 녹색도시			
		세부수행전략	건물 에너지 효율향상			

◇ 소비자 중심의 합리적인 전기 소비패턴 조성으로 전기요금 절감

◇ 에너지 저소비형 생태도시 조성 및 도농복합형 도시의 녹색 리모델링으로 에너지 효율 향상

□ 사업개요

- 내포신도시에 스마트그리드 구축을 위해 AMI(스마트 계량기), EMS(에너지 관리 시스템)을 도입
- 내포신도시 중심, 인근 지역 아파트 스마트 미터 공급 확대
- 소비자 중심의 전기 소비패턴 조성으로 전기요금을 절감할 수 있도록 유도

□ 사업목표

- 2021~2025년까지 25,000가구 추가 보급

[단위: 가구]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025
스마트그리드	-	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000

* 산출근거

- 충청남도 행정자료, 내포신도시 월간건축현황 9월 말, 2017
- 내포신도시 총 41,854가구로 집계
- '16~'18년 16,338가구에 스마트그리드 보급
- 2025년까지 전체 가구 약 100% 보급 가정

□ 그간 추진실적

- 2016년 2,500세대
- 2017년 5,000세대
- 2018년 도내 5개 시·군 8,838세대

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 1,902tCO₂임.
- 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/가구) × 보급가구수(가구)
 - * 감축량원단위 : 스마트미터 보급 (0.046)
 - * 한국환경공단, 지자체 온실가스 통합관리 지침, 2013

[단위: tCO₂]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2030
스마트그리드		752	982	1,212	1,442	1,672	1,902

* 가정 부문 목표배출량 평가 포함

* 2016년 이후 기 도입된 설비의 누적 효과 반영

□ 예산 투입 계획

- 2021~2025년 간 매년 1,252백만원 소요

[단위: 백만원]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합	계	-	1,252	1,252	1,252	1,252	1,252
국	비	-	553	553	553	553	1,252
도	비	-	145	145	145	145	1,252
시	군 비	-	109	109	109	109	1,252
민	자	-	445	445	445	445	1,252

* 산출근거

- 충청남도, 온실가스감축사업 2017년 추진실적 및 2018년 추진계획, 2018

- 단, 2025년 이후 사업 종료로 2025~2030년 예산은 2025년 집행예산만 반영

3-1-4	절수기기 설치지원	목표	에너지 저소비형 녹색도시
		세부수행전략	건물 에너지 효율향상

◇ 물을 절약함으로써 물 공급에 따른 온실가스 배출량 절감

□ 사업개요

○ 절수설비 및 절수기기 설치가 의무가 아닌 건물 및 시설에 대해 절수기기 설치를 지원함으로써 물 절약 생활화를 유도하고, 상수도 정수에 이용되는 에너지 사용량 절감

□ 사업목표

○ 매년 336가구 절수기기 설치 지원

[단위: 가구]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
절수기기 설치지원		336	336	336	336	336	2,016

□ 그간 추진실적

○ 2019년 200,000천원 (도비 30%, 시군비 70%) / 2019년 본예산

□ 온실가스 예상 감축량

○ 2030년 기준 예상 감축량은 78tCO₂임.

○ 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂eq/세대) × 보급세대(세대)

* 감축량원단위 : 절수기 설치 세대 당 감축량 (0.02115)

2016년 충남 가구 수는 836,296가구, 가정용 수도 사용량은 118백만㎥ (상수도통계)이므로 가구 당 141㎥ 사용

절수기기 절감 효과를 50%로 가정⁵³⁾하고, 빗물재이용에 따른 감축 원단위 0.0003 tCO₂eq/㎥ (온실가스 감축을 위한 실천방안 수립연구, 국립환경과학원, 2012)을 적용할 경우 가구 당 0.02115tCO₂eq 절감

제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

[단위: tCO ₂]							
구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2030
절수기기	설치지원	7	14	21	28	36	78
* 공공 부문 목표배출량 평가 포함							
□ 예산 투입 계획							
○ 2020년 200백만원, 2025~2030년 간 1,198백만원 소요							
[단위: 백만원]							
구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합	계	200	200	200	200	200	1,198
도	비	60	60	60	60	60	360
시	군	140	140	140	140	140	839
* 산출근거							
- 김정인, 오창수 (2017) “절수기기 보급에 따른 소비자의 비용절약과 이산화탄소 저감효과”에서 제시한 가구 당 절수기기 설치 비용 594,461원의 50% 보조 가정							
- 2019년도 본예산 절수기기 지원사업의 총 예산 및 도비, 시군비 부담비율 적용							

53) 조성진, 에너지경제연구 제16권 제1호 Korean Energy Economic Review Volume 16, Number 1, March 2017 : pp. 57~94 절수기기 보급에 따른 소비자의 비용절약과 이산화탄소 저감효과

3-1-5	친환경 녹색건축 건립 활성화	목표	에너지 저소비형 녹색도시
		세부수행전략	건물 에너지 효율향상

◇ 건축물 에너지 효율을 높여 에너지 사용에 따른 탄소 배출을 저감

□ 사업개요

- 에너지절약설계기준이 적용된 신축건물 보급 (건축물의 에너지절약 설계기준에 따른 의무적용)
- 기존 건물의 리모델링 (그린 리모델링)을 통해 건물 에너지 효율 향상 및 온실가스 저감

□ 사업목표

- (기존 건물 리모델링) 2030년 전체 기존 건물 중 주거용 63% 및 비주거용 68% 그린 리모델링 시행
 - * 「제1차 녹색건축물 기본계획 (국토교통부, 2014)」상 주거용 건물의 그린리모델링 보급 목표는 2020년까지 63%이나 실제 보급 수준을 고려하여 2030년까지 63% 보급하는 것으로 설정
 - * 동 계획 상 비주거용 건물의 그린리모델링 보급 비중은 2020년까지 68%이나, 실제 보급수준을 고려하여 2030년까지 68% 보급하는 것으로 설정

[단위: 천㎡]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합 계	656	994	1,988	2,982	3,976	44,726
주 거 용 건 물 그 린 리 모 델 링	407	617	1,233	1,850	2,467	27,748
비주거용 건물 그 린 리 모 델 링	249	377	755	1,132	1,509	16,978

* 산출근거

- 충청남도, 충청남도 녹색건축물 조성계획, 2015 / 환경공단, 충청남도 온실가스 감축잠재량 산정 자료
- 신축건물의 경우 정부의 건축물의 에너지절약 설계기준에 따라 의무 적용하므로 사업 목표 미부여

□ 그간 추진실적

- 녹색건축물 조성 지원에 관한 조례 제정 ('16.3.)
- 정부는 2017년까지 패시브하우스 수준의 단열 기준 강화, 2025년부터 제로에너지건축물 의무화를 목표로 관련 로드맵을 수립
- 건물 단열기준은 2018년부터 독일 패시브하우스 인증 수준으로 강화
 - 거실 외벽 단열 기준의 경우 열관류율 0.15W/㎡·K로 독일 PH 기준과 동일하며 창호 단열 기준은 0.9W/㎡·K로 독일 PH 기준 (0.8W/㎡·K) 근접 (중부1지역 기준)

□ 온실가스 예상 감축량

○ 2030년 기준 예상 감축량은 1,945,890tCO₂임.

○ 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/천m²) × 연면적(천m²)

* 감축량원단위 : 주거용 신축 건물 (12.84), 주거용 기존 건물 (8.144), 비주거용 신축 건물 (10.97), 비주거용 기존 건물 (20.258)

■ 기존 건축물 그린 리모델링 (가정)

가정용 건물 2015년 온실가스 배출량 2,609천톤, 주거용 건축물 면적 70,915,651m² (2015년 건축물현황 통계)이므로 주거용 건축물 면적 당 배출 원단위 0.0368 tCO₂/m²임
그린리모델링에 따른 온실가스 감축률 (충청남도 녹색건축물 조성계획, 2015) 22.138% 이므로 8.144tCO₂/천m²를 감축 원단위로 설정

■ 기존 건축물 그린 리모델링 (상업)

상업용 건물 2015년 온실가스 배출량 3564천톤, 상업용 건축물 면적 38947천m² (환경공단, 충청남도 온실가스 감축잠재량 산정자료)적용 시 배출원단위는 91.509 톤/천m²
그린리모델링에 따른 온실가스 감축률 (충청남도 녹색건축물 조성계획, 2015) 22.138% 이므로 20.258톤/천m²을 감축원단위로 설정

■ 신축 건물 녹색건축 의무화 (가정)

충청남도 녹색건축물 조성계획 (2015)에 따른 주거용 건물의 '12년 국가 설계 기준은 29.97kgCO₂/m²/year이며, '17년 기준은 17.13kgCO₂/m²/year이므로 두 값의 차이를 신축건물의 에너지 절감에 따른 감축 원단위로 설정 (12.84 kgCO₂/m²/year = 12.84 tCO₂/천m²/year)

■ 신축 건물 녹색건축 의무화 (상업)

충청남도 녹색건축물 조성계획 (2015)에 따른 상업용 건물의 '12년 국가 설계 기준은 62.15kgCO₂/m²/year이며, '17년 기준은 51.18kgCO₂/m²/year이므로 두 값의 차이를 신축건물의 에너지 절감에 따른 감축 원단위로 설정 (10.97 kgCO₂/m²/year = 10.97 tCO₂/천m²/year)

[단위: tCO₂]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
합	계	216,835	330,286	457,426	597,808	751,462	~	1,945,890
주거용*	신축	71,568	106,168	141,118	176,267	211,624	~	426,011
	기존	5,044	12,687	27,974	50,903	81,476	~	425,418
비주거용**	신축	136,908	203,095	269,954	337,192	404,830	~	814,945
	기존	3,314	8,336	18,380	33,445	53,533	~	279,516

* 가정 부문 목표배출량 평가 포함

** 상업 부문 목표배출량 평가 포함

*** 신축건물의 경우 건축물의 에너지절약 설계기준에 따라 의무 적용하므로 매년 예상되는 충청남도 신축 건물 면적으로 감축효과 추정

□ 예산 투입 계획

○ 정부 계획에 따라 그린 리모델링 비용은 융자 지원 사업으로 비예산

3-2-1	고효율 LED 가로등 교체	목표	에너지 저소비형 녹색도시
		세부수행전략	조명 효율 향상

◇ 가로등을 고효율 LED로 교체하여 공공부문 에너지 절약 및 온실가스 감축

□ 사업개요

○ 도 내 가로등을 고효율 조명인 LED로 교체하여 에너지 소비량을 줄이고, 조명 유지비를 절감하며 온실가스 감축

□ 사업목표

○ 2030년 전체 가로등의 70%를 LED로 전환

[단위: 개]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
고 효율 LED 가로등 교 체	-	3,066	3,066	3,066	3,066	18,396

* 산출근거
- 충남도 가로등 추정치 66,045개 중 LED 조명 15,573개 (부산광역시 인구수 대비 가로등 개수로 추정)
- 30,659개의 가로등 LED로 교체 가정

□ 그간 추진실적

○ 2018년 태안읍 내 가로등 20개 / 10백만원 (도비 50%, 시군비 50%) / 2018년 본예산

○ 2018년 천안시는 민간자본을 초기에 투입하고, 전기료 절약에 따른 차액을 상환하는 방식으로 노후 가로등 1만여 개 교체사업 시행

□ 온실가스 예상 감축량

○ 2030년 기준 예상 감축량은 1,748tCO₂임.

○ 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/개) × 교체수(개)

* 감축량원단위 : LED 조명보급 (0.057)

* 한국환경공단, 온실가스 자가진단 프로그램, 2013

제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

[단위: tCO ₂]							
구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2030
고 효율 LED		-	175	350	524	699	1,748
가로등 교체							
* 공공 부문 목표배출량 평가 포함							
<div> <div>□ 예산 투입 계획</div> <div>○ 2021년 2,595백만원, 2025~2030년 간 15,568백만원 소요</div> </div>							
[단위: 백만원]							
구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합	계	-	2,595	2,595	2,595	2,595	15,568
민	자	-	2,595	2,595	2,595	2,595	15,568
<div> <div>* 산출근거</div> <div> <div>- 서울시 기후변화 대응 종합계획 (서울연구원, 2017) 기준 3,545개 LED 보급 사업에 3,000백만원 소요</div> <div>- 천안시 가로등 교체 사업 사례와 같이 100% 민자 가정 (http://www.newspago.com/77658)</div> </div> </div>							

3-2-2

고효율 LED 조명 보급

목표

에너지 저소비형
녹색도시

세부수행전략

조명 효율 향상

◇ 공공기관 조명을 고효율 조명인 LED로 교체하여 공공기관의 조기보급을 통한 민간
부문 확산 유도

□ 사업개요

○ 고효율 전기기기의 사용을 촉진하여 전기소비를 줄임으로써 전력
수요 및 전력 사용량을 절감하고 에너지의 합리적인 이용을 촉진하기
위하여 고효율 LED 조명 보급 사업을 추진

□ 사업목표

○ 2030년 100% 전환

[단위: 개]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
고 효율 LED 조 명 보 급	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	18,000

* 산출근거
- 2030 온실가스 감축 로드맵, 2018
- 공공기관 건축물 77,479개 중 '16년 기준 32.7% LED 조명 보급

□ 그간 추진실적

○ 2018년 1,790백만원 (도비 100%) / 2018년 본예산
- 도 본청 조명 (40w) 1,285개 / 90백만원
- 지방도 터널 조명 (70w) 1,250개 / 1,000백만원
- 도 공공시설 (45w) 3,500개 / 700백만원
○ 2019년 975백만원 (도비 100%) / 2018년 본예산
- 도 본청 조명 (40w) 3,214개 / 225백만원
- 지방도 터널 조명 (70w) 630개 / 500백만원
- 도 공공시설 (45w) 1,327개 / 250백만원

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 2,623tCO₂임.
- 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/개) × 교체수(개)
 - * 감축량원단위 : LED 조명보급 (0.057)
 - * 한국환경공단, 온실가스 자가진단 프로그램, 2013

[단위: tCO₂]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
고	효							
조	명							
보	급	913	1,084	1,255	1,426	1,597	~	2,623

* 공공 부문 목표배출량 평가 포함

□ 예산 투입 계획

- 2020~2030년 간 매년 1,790백만원 소요

[단위: 백만원]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합	계	1,790	1,790	1,790	1,790	1,790	10,740
도	비	1,790	1,790	1,790	1,790	1,790	10,740

* 산출근거

- 충청남도, 온실가스 감축사업 2017년 추진실적 및 2018년 추진계획, 2018

3-2-3	취약계층 LED조명 보급	목표	에너지 저소비형 녹색도시
		세부수행전략	조명 효율 향상

◇ 취약계층인 저소득층.사회복지시설에 LED조명으로 교체해줌으로써 전기요금 절감 혜택을 부여하여 에너지 복지 실현

□ 사업개요

○ 취약계층의 기존 조명을 고효율 LED 조명으로 무상교체하여 취약계층의 전기료 절감 및 지역 균형발전 실현

○ 지원제품 : 고효율에너지기자재로 인증받은 LED제품

□ 사업목표

○ 2020년 60%, 2030년 80% 보급

[단위: 개]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
취약계층 LED 조 명 보 급	2,300	2,300	10,401	20,802	31,203	405,636

* 산출근거

- 월평균 소득 60% 이하인 취약계층(601,830세대) 대상 보급

- 가구 당 1개의 조명 가정

□ 그간 추진실적

○ 2018년 저소득층 1,360세대, 복지시설 724개소 (2,904백만원) / 2018 본예산

○ 2019년 저소득층 517세대, 복지시설 242개소 (1,376백만원) / 2019 본예산

- 천안시 복지시설 204개소, 공주시 저소득층 32세대, 복지시설 28개소, 보령시 복지시설 5개소, 아산시 저소득층 41세대, 당진시 복지시설 5개소, 금산군 저소득층 100세대, 태안군 저소득층 313세대, 예산군 저소득층 31세대

- (저소득층)국비 70%, 도비 15%, 시군비 15%, (복지시설)국비 50%, 도비 25%, 시군비 25%

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 27,357tCO₂임.
- 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/개) × 교체수(개)
 - * 감축량원단위 : LED 조명보급 (0.057)
 - * 한국환경공단, 온실가스 자가진단 프로그램, 2013

[단위: tCO₂]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
취약계층 LED	조명 보급	547	678	1,271	2,457	4,236	~	27,357

* 가정 부문 목표배출량 평가 포함

□ 예산 투입 계획

- 2020~2030년 간 매년 3,000백만원 소요

[단위: 백만원]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합계		3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	18,000
국비		2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	12,600
도비		270	270	270	270	270	1,620
시군비		630	630	630	630	630	3,780

* 산출근거

- 충남연구원, 충청남도 제5차 지역에너지 계획, 2016

3-3-1

CNG차량 보급확대

목표

에너지 저소비형
녹색도시

세부수행전략

친환경 수송수단
보급

◇ 도심지역 경유 차량을 천연가스차량으로 대체하여 온실가스 저감 및 대기질 개선

□ 사업개요

○ 유가상승에 따른 운수업체의 경영 및 재정악화의 타개방안 및 인구증가와 도시화로 인한 대기오염 심화로 인한 환경개선 방안 모색이 절실

○ 도심지역 대기질 개선과 도민의 생활환경 개선을 위해 경유자동차 및 버스를 CNG (천연가스) 차량으로 대체 보급

○ 경유버스를 CNG 버스로 교체하는 경우 경유버스와 CNG 버스의 차액에 해당하는 금액을 운수업체에 지원

□ 사업목표

○ 기 계획 기간까지 수행

[단위: 대]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
CNG차량 보급		40	-	-	-	-	-

* 산출근거

- 충청남도, 온실가스감축사업 2017년 추진 실적 및 2018년 추진계획, 2018

□ 그간 추진실적

○ 2017년 대형버스 29대

○ 2018년 자동차 28대 / 336,000천원

○ (국비 50%, 도비 25%, 시군비 25%) / 2018년 본예산

○ 2019년 42대(천연가스버스 40대, 천연가스 청소차 2대), 연료비 보조 / 544,000천원

○ <천연가스 버스> 국비 50%, 도비 25%, 시군비 25% / <기타사업> 국비 50%, 시비 50%) / 2019년 본예산

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 646tCO₂임.
- 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/대) × 차량(대)
 - * 감축량원단위 : CNG 차량 보급 확대 (4.1424)
 - * 한국환경공단, 온실가스 자가진단 프로그램, 2013

[단위: tCO₂]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
CNG차량 보급	646	646	646	646	646	~	646

- * 도로수송 부문 목표배출량 평가 포함
- * 2016~2019년 보급량의 누적효과 반영

□ 예산 투입 계획

- 2020년 480백만원 소요

[단위: 백만원]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합 계	480	-	-	-	-	-
국 비	240	-	-	-	-	-
도 비	120	-	-	-	-	-
시 군 비	120	-	-	-	-	-

- * 산출근거
 - 충청남도, 온실가스감축사업 2017년 추진 실적 및 2018년 추진계획, 2018

3-3-2	그린카 보급확대	목표	에너지 저소비형 녹색도시
		세부수행전략	친환경 수송수단 보급

◇ 기후변화에 따른 환경규제 강화와 에너지 위기 대응을 위해 그린카의 연차적 확대 보급

□ 사업개요

- 온실가스 및 환경오염물질 배출이 없는 그린카(전기차, 하이브리드카, 수소전기차) 보급을 통해 대기질 개선 및 온실가스를 감축하고자 그린카 보급 확대 사업을 추진
- 전기자동차 구매 시 휘발유차량 구매차액과 충전기 설치를 지원하는 사업

□ 사업목표

- 전기차 : 2030년 누적 54천대 보급 (기후환경정책과)
- 하이브리드카 : 2030년 누적 200천대 보급 (기후환경정책과)
- 수소전기차 : 2030년 누적 30천대 보급 및 35개의 충전소 보급 (산업육성과)

[단위: 대, 개소]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합	계 *	6,553	10,748	16,077	21,621	27,918	284,435
전 기 차	소 계	1,011	2,531	5,062	7,592	10,123	113,887
	승용차	1,000	2,520	5,051	7,581	10,112	113,821
	버 스	11	11	11	11	11	66
하 이 브 리 드 카		5,132	7,697	10,263	12,829	15,395	146,248
수 소 전 기 차	소 계 *	410	520	752	1,200	2,400	24,300
	승용차	400	500	716	1,150	2,300	23,700
	버 스	10	20	36	50	100	600
	충 전 소	3	5	6	5	5	5

* 충전소를 제외한 차량 보급대수 합계

□ 그간 추진실적

- 2017년 전기자동차 205대, 완속충전기 139대 보급
- 2018년 전기자동차 367대, 완속충전기 348대 보급 / 2018년 본예산
- 2019년 전기자동차 1,011대 보급 / 2019년 본예산
 - 전기승용차 1,000대(공공 26대, 민간 974대), 전기버스 11대(공공 3대, 민간 8대)

- 2018년 수소전기차 34대, 수소충전소 1개소 보급 / 2018년 본예산
- 4,105백만 원(국비 2,265, 도비 1,390, 시·군비 450)
- 2019년 수소전기차 174대, 수소충전소 1대 보급 / 2019년 본예산
- 8,655백만 원 (국비 5,415, 도비 2,790, 시·군비 450)
- ※ 2019년 1회 추경 수소전기차 176대분 확보 / 2019년 총 350대 보급계획
- 2019년 수소버스 9대 보급 / 신규사업(미세먼지 감축 시범도시 지정)
- 3,600백만 원(국비 1,800, 도비 900, 시·군비 900)
- 지원예산
 - 수소전기차 1대 당 보조금 32,5백만 원(국비 22.5, 도비 10)
 - 수소충전소 1개소 당 보조금 3,000백만 원(국비 1,500, 도비 1,050, 시·군비 450)
 - 수소버스 1대 당 보조금 400백만 원(국비 200, 도비 100, 시·군비 100)
- ※ 수소버스 1대 당 830백만 원 소요(국비 200, 도비 100, 시·군비 100, 제작사 300, 운수사 130)

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 571,873tCO₂임.
- 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/대) × 차량(대)
 - * 감축량원단위 : 전기 승용차 (1.4330), 전기버스 (39.195), 하이브리드카 (1.137), 수소전기차 (2.3341), 수소버스 (63.8416)
 - * 한국환경공단, 지자체 온실가스 통합관리 지침, 2013

[단위: tCO₂]

구 분		2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
합 계 *		31,792	47,030	70,337	102,095	146,274	~	571,873
전 기 차	승용차	3,717	7,328	14,566	25,430	39,921	~	203,026
	버 스	862	1,293	1,725	2,156	2,587	~	5,174
하 이 브 리 드 카		25,109	33,860	45,530	60,116	77,619	~	243,904
수 소 차 (차량보급)	승용차	1,466	2,633	4,304	6,988	12,357	~	67,675
	버 스	638	1,915	4,214	7,406	13,790	~	52,095

* 도로수송 부문 목표배출량 평가 포함

** 2016년 이후 보급 물량의 누적효과 포함

□ 예산 투입 계획

○ 2020년 45,760백만원, 2025~2030년 3,084,581백만원 소요

[단위: 백만원]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합	계	45,760	86,367	148,341	210,601	313,531	3,084,581
전기차	합 계	18,000	45,357	90,911	136,466	182,021	2,048,771
	국 비	9,000	22,678	45,456	68,233	91,010	1,024,386
	도 비	5,000	12,599	25,253	37,907	50,561	569,103
	시군비	4,000	10,079	20,203	30,326	40,449	455,283
전 기 버 스	합 계	1,760	1,760	1,760	1,760	1,760	10,560
	국 비	110	110	110	110	110	660
	도 비	550	550	550	550	550	3,300
	시군비	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	6,600
하 이 브 리 드 카			비	예	산		
수 소 전기차	합 계	13,000	16,250	23,270	37,375	74,750	770,250
	국 비	9,000	11,250	16,110	25,875	51,750	533,250
	도 비	4,000	5,000	7,160	11,500	23,000	237,000
수 소 전 기 버 스	합 계	4,000	8,000	14,400	20,000	40,000	240,000
	국 비	2,000	4,000	7,200	10,000	20,000	120,000
	도 비	1,000	2,000	3,600	5,000	10,000	60,000
	시군비	1,000	2,000	3,600	5,000	10,000	60,000
수 소 충전소	합 계	9,000	15,000	18,000	15,000	15,000	15,000
	국 비	4,500	7,500	9,000	7,500	7,500	7,500
	도 비	3,150	5,250	6,300	5,250	5,250	5,250
	시군비	1,350	2,250	2,700	2,250	2,250	2,250

* 산출근거

- 전기차: 충청남도, 2019년 본예산, 전기차(승용) 1대당 18백만원 (국비 9 도비 5 시군비 4 (민간물량 기준)), 전기버스 1대당 160백만원 (국비 10 도비 50, 시군비 100 (민간물량 기준))
- 수소전기차 : 충청남도, 2019년 본예산, 수소전기차(승용) 1대당 보조금 32.5백만 원 (국비 22.5 도비 10), 수소버스 1대당 보조금 400백만 원 (국비 200, 도비 100, 시·군비 100)
- 수소충전소 1개소 당 보조금 3,000백만 원 (국비 1,500, 도비 1,050, 시·군비 450)

4) 저탄소 농업·농촌

○ 저탄소 농업·농촌은 농촌지역에서 발생하는 폐기물 재활용, 에너지 효율향상 지원 사업을 통해 온실가스를 감축함과 동시에 도민의 삶의 질을 향상시키고자 함.

○ 저탄소 농업·농촌 부문의 온실가스 감축은 2개의 세부수행전략을 통한 총 4개의 사업이며, 2030년 감축 잠재량은 아래와 같음.

[표 6-10] 저탄소 농업농촌 부문 사업

세부수행전략	코드번호	사업명	감축량 (tCO ₂)
농촌지역 에너지 효율향상 지원	4-1-1	시설원에 목재펠릿 난방기 설치	597
	4-1-2	조사료 생산 이용 활성화	13,755
농촌지역 자원순환 사업	4-2-1	가축분뇨 공동자원화시설 확충	77,268
	4-2-2	가축분뇨 고효율화연료	121,575
소계			213,195

4-1-1	시설원에 목재펠릿 난방기 설치	목표	저탄소 농업·농촌			
		세부수행전략	농촌지역 에너지 효율향상 지원			

◇ 시설원에 목재펠릿 난방기 보급으로 온실가스 감축 및 경영비 부담 경감

□ 사업개요

- 시설원에 농가에 목재펠릿을 사용하는 난방기를 보급함으로써 유가 및 농자재 가격 상승으로 인한 농가의 경영비 부담 경감
- 임산물 및 임산부산물 활용으로 온실가스 감축 및 산림자원의 효율적 이용을 도모

□ 사업목표

- 시설원에 목재펠릿 난방기기 지속 보급

[단위: 대]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
목재펠릿 난방 기 기 보급	5	5	5	5	5	30

* 산출근거
- 2015~2017년 간 평균 보급대수 가정. 단, 농가 수요에 따라 보급되기 때문에 이를 고려하여 목표 설정

□ 그간 추진실적

- 2013~2017년 81대 보급

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 597tCO₂임.
- 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/대) × 보급대수(대)
 - * 감축량원단위 : 10.851
 - * 환경부, 목재펠릿을 이용한 연료전환 사업의 방법론, 2017

제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

							[단위: tCO ₂]
구	분	2020	2021	2022	2023	2024	~ 2030
목재펠릿 난방 기 기 보 급		54	109	163	217	271	~ 597
* 목표배출량 평가 제외							
□ 예산 투입 계획							
○ 2020년 309백만원, 2025~2030년 간 1,853백만원 소요							
							[단위: 백만원]
구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합	계	309	309	309	309	309	1,853
국	비	93	93	93	93	93	556
도	비	28	28	28	28	28	167
시 군 비		65	65	65	65	65	389
민	자	124	124	124	124	124	741
* 산출근거							
- 2019년 본 예산, 목재펠릿 난방기 2대당 123,521천원 (국비 37,056, 도비 11,117, 시군비 25,940, 기타 49,408)							

4-1-2

조사료 생산 이용
활성화

목표

저탄소 농업·농촌

세부수행전략

농촌지역 에너지
효율향상 지원

◇ 양질의 조사료 재배를 확대하여 가축 사육에 따른 온실가스 배출량 저감 및 축산
농가 경쟁력 향상

□ 사업개요

○ 양질의 사료작물 재배 확대와 청보리, 옥수수 등의 사일리지 제조
지원, 조사료 생산 경영체 기계 및 장비 지원으로 농가의 조사료*
자급 도모
* 조사료 : “지방, 단백질, 전분 등의 함량이 적고 섬유질이 18% 이상
되는 사료, 청초, 건초”로 조사료의 비율을 60~70% 수준으로 유지하는
것이 생산성 향상에 도움

○ 가축 장내발효 메탄발생을 저감할 수 있는 양질조사료 등 저메탄사료
공급

□ 사업목표

○ 연간 조사료 공급량 4% 증대하여 2030년 55만톤 보급

[단위: 톤]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2030
조 사 료 보 급	370,519	385,339	400,753	416,783	433,454	548,458

* 산출근거
- 2030 온실가스 감축 로드맵, 2018
- ‘17 2,484천톤 → ’30 4,085천톤 공급 확대
- 소 사육두수 비율 적용

□ 온실가스 예상 감축량

○ 2030년 기준 예상 감축량은 13,755tCO₂임.

○ 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/톤) × 생산량(톤)
* 감축량원단위 : 조사료 생산 이용 활성화 (0.02508)
* 환경공단, 지자체 온실가스 감축 자가진단 프로그램

제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

[단위: tCO ₂]							
구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2030
조	사	9,293	9,664	10,051	10,453	10,871	13,755
료	보						
보	급						
□ 예산 투입 계획							
○ 2020년 31,891백만원, 2025~2030년 간 257,361백만원 소요							
[단위: 백만원]							
구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합	계	31,891	33,167	34,493	35,873	37,308	257,361
국	비	7,547	7,849	8,163	8,489	8,829	60,906
도	비	3,180	3,307	3,439	3,577	3,720	25,663
시	군	12,742	13,252	13,782	14,333	14,906	102,828
기	타	8,422	8,759	9,109	9,474	9,853	67,966
* 산출근거							
- 충청남도, 온실가스 감축사업 2017년 추진실적 및 2018년 추진계획, 2018							

4-2-1	가축분뇨 공공처리 · 공동자원화시설 확충	목표	저탄소 농업·농촌
		세부수행전략	농촌지역 자원순환 사업

◇ 가축분뇨 처리 단계에서 발생하는 바이오가스를 회수, 에너지를 생산하여 환경 오염 경감 및 온실가스 감축

□ 사업개요

- 가축분뇨 처리과정에서 발생하는 바이오가스를 회수하여 에너지를 생산하고 수질오염, 악취 등 환경오염 경감
- 전력 판매 및 열 공급, 바이오가스 등 에너지 생산을 통한 지역주민 소득 확대로 지속가능한 축산업 구현

□ 사업목표

- 2030년까지 돈분 발생량의 30% 에너지화
- 2020~2025년까지 일 200톤 규모 처리시설 매년 1기 신설
- 2026~2030년까지 일 200톤 규모 처리시설 매년 2기 신설
- 농림축산식품부 가축분뇨공동자원화사업 및 환경부 가축분뇨공공처리시설 지원사업 등 국비 보조사업과 연계

[단위: 톤/일, 톤]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
가축분뇨처리시설 확충 (설비용량)		200	200	200	200	200	2,200
돈분 처리량 (누적)		510,000	570,000	630,000	690,000	750,000	6,660,000

* 산출근거

- 충청남도 가축분뇨관리 기본계획 (2017) 2020~2025년 돈분 발생량 추세를 2030년까지 연장하여 2030년 분뇨 발생량 4,658,520톤/년 가정 (1㎡ = 1톤 가정)
- 일 200톤급 시설의 연간 돈분 처리량 60,000톤 (연간 가동일수 300일)
- 2020년 돈분처리량은 “온실가스 감축사업 2017년 추진실적 및 2018년 추진계획” (충청남도 내부자료) 기준 기 처리 중인 분뇨처리량 450천톤을 포함함.

□ 그간 추진실적

- 2017년 추진실적
 - 홍성 가축분뇨 에너지화 시설 유치 (98억)
- 2018년 추진실적

- 에너지화시설 준공(1개소, 아산) 2013년부터 2015년까지 총 140억원(국비 42, 지방비42, 용자 28, 자담 28)을 투입해 건축
- 홍성 바이오가스플랜트 착공 (2018~2020, 광천읍 운용리) / 일 200톤 (가축분뇨 170톤 + 음식물 30톤) / 300억 (국비 210, 지방비 30, 자담 60) 환경부 지원사업

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 77,268tCO₂임.
- 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/톤) × 가축분뇨처리량(톤)
 - * 감축량원단위 : 공동자원화시설 확충 (0.0548)
 - * 농림수산식품부, 가축분뇨 에너지화 실행계획, 2009

[단위: tCO₂]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
가축분뇨 처리 시설 확충	27,948	31,236	34,524	37,812	41,100	~	77,268

* 매전

* 가축분뇨 에너지화의 온실가스 감축효과는 1) 가축분뇨 처리에 따른 온실가스 배출 저감과 2) 신재생에너지 생산에 따른 온실가스 배출저감효과로 1)의 경우 지자체 감축 인벤토리 산정기준 상 감축효과가 반영되지 않으며 2)에 대한 감축효과만 인벤토리에 반영됨.

□ 예산 투입 계획

- 2020년 3,000백만원, 2025~2030년 33,000백만원의 예산이 소요됨.

[단위: 백만원]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합 계	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	33,000
국 비	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	13,200
도 비	270	270	270	270	270	2,970
시 군 비	630	630	630	630	630	6,930
민 자	900	900	900	900	900	9,900

* 산출근거

- 일 200톤 처리 시설 설치 시 3,000백만원 가정 (충청남도, 온실가스 감축사업 2017년 추진실적 및 2018년 추진계획 기준, 2020년 1개소 설치 시 사업비와 동일한 규모)

4-2-2

가축분뇨 고형화 연료

목표

저탄소 농업·농촌

세부수행전략

농촌지역 자원순환
사업

◇ 가축분뇨를 고형 연료로 생산하여 친환경 에너지로 활용하고 분뇨 악취 개선

□ 사업개요

○ 우분을 발전 및 산업 부문에서 연료로 활용하여 석탄 사용을 대체하여 온실가스를 감축

○ 우분의 발열량은 함수율 0%일 때, 약 3,560kcal/kg 수준으로 연료로 활용 가능

○ 분뇨처리를 통해 악취 등 민원 감소, 생활 편의 증대로 지속가능한 축산업 구현

□ 사업목표

○ 2030년 우분 발생량의 30% 처리

- 주민과의 입지 갈등 예방을 위해 공공 부지 제공, 주민 공청회, 지역 주민 편의사업 등 사전 준비 기간 필요

[단위: 톤]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
가 축 분 뇨 고 형 화 연 료 (분뇨처리량)	-	-	-	70,557	70,557	423,342

* 산출근거

- 가축분뇨 관리 기본계획 (2017) 상 2020~2025년 소 분뇨 발생량 증감률을 이용하여 2030년까지 연장 시 2030년 연간 1,881,509㎥ 발생 (1㎥ = 1톤 가정)

- 젓소 분뇨의 경우 함수율이 높아 고형연료화 대상으로 고려하지 않음.

□ 그간 추진실적

○ 당진 현대제철은 분뇨를 자원화한 고형연료 75톤을 미분탄 (석탄)을 대체하여 사용 (한겨레 2015.05.01. 보도)

○ 동서발전은 황성군과 협력하여 축분 발전사업을 추진하였으며, 최근 전북도와 함께 새만금 지역에 축분 발전소 건립 추진 중

- 농식품부 부지 제공, 전북도 축산농가 참여

- 축산농가 참여의지 높으며, 신재생에너지 공급 인증서 (REC) 가중치 상향 시 경제성 확보가 가능하여 발전사 참여의지 높음.

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 121,575tCO₂임.
- 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/톤) × 가축분뇨처리량(톤)
 - * 감축량원단위 :가축분뇨 고형화연료 (0.2154)
 - * 현대제철 도입사례 보도자료 참고

[단위: tCO₂]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
가 축 분 뇨 고 형 화 연 료	-	-	-	15,197	30,394	~	121,575

* 목표배출량 평가 제외

□ 예산 투입 계획

- 가축분뇨 활용 산업시설을 통한 민자 유치로 비예산사업임.

[단위: 백만원]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합 계		비	예	산		

5) 자원순환형 사회

- 자원순환형 사회는 기존에 버려지던 폐기물을 재활용하거나 발생량 자체를 감축하는 것을 목표로 함.
- 자원순환형 사회 부문의 온실가스 감축은 2개의 세부수행전략을 통한 총 4개의 사업이며, 2030년 감축 잠재량은 아래와 같음.

[표 6-12] 자원순환형 사회 부문 사업

세부수행전략	코드번호	사업명	감축량 (tCO ₂)
폐기물 감축	5-1-1	RFID기반음식물쓰레기종량제 확대	37,067
자원 재활용	5-2-1	빗물 재이용시설 설치	2.36
	5-2-2	소각여열 회수 및 이용확대	10,985
	5-2-3	하수처리장 에너지 자립화 사업	11,937
소계			59,991

5-1-1

RFID기반 음식물쓰레기
종량제 확대

목표

자원순환형 사회

세부수행전략

폐기물 감축

◇ RFID를 보급하여 음식물쓰레기 배출량을 줄이고 쓰레기 처리에 따른 온실가스 감축

□ 사업개요

○ RFID(전자카드) 방식의 음식물쓰레기 종량제 확대를 통해 음식물쓰레기 배출량에 따라 요금을 부과함으로써 음식물쓰레기 배출 자체의 감축 유도

□ 사업목표

○ 2027년까지 공동주택 100% 보급

[단위: 가구]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2027
RFID 종량제 도입 (신규)	-	62,418	62,418	62,418	62,418	187,254

* 산출근거
- 환경부 (2018) 제1차 자원순환기본계획에 따라 2027년까지 공동주택 RFID 100% 보급 가정
- 공동주택 (아파트, 연립주택, 다세대주택)은 전체 주거형태의 약 49.2%이므로 '18.6 기준 438,665가구 가정

□ 그간 추진실적

○ 서산시 RFID 음식물쓰레기 종량제 시범 운영 (`17~)을 통해 시행 전 대비 음식물쓰레기 50~60% 감량 달성
- 서산 시내 H 아파트 850가구에 RFID기기 15대 설치 (`17.12.)
- 성연면 아파트 890가구에 RFID기기 13대 설치 (`15.12.)

□ 온실가스 예상 감축량

○ 2030년 기준 예상 감축량은 37,067 tCO₂임.
○ 온실가스 감축량 : 감축량원단위(tCO₂/가구) × RFID도입 가구 (가구)
* 감축량원단위 : RFID도입에 따른 온실가스 감축량 (0.0845)
2016년 충남 가구 당 연간 음식물쓰레기 발생량 256kg (환경부, 2017, 전국 폐기물 발생 및 처리현황)
RFID의 음식물쓰레기 절감효과를 20%로 가정 (환경공단, 2014, 지자체 온실가스 감축 사례집)하고 음식물쓰레기 온실가스 배출계수 1.65tCO₂/톤

(환경부, 음식물의 에너지 소모량 및 온실가스 배출량 산정연구) 이므로
가구 당 RFID 도입에 따른 감축효과는 0.0845 tCO₂

[단위: tCO₂]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
RFID 종량제 도 입	147	5,421	10,696	15,970	21,244	~	37,067

* 폐기물 부문 목표배출량 평가 포함

*2016년 이후 도입된 물량의 감축효과를 반영함.

□ 예산 투입 계획

○ 2021~2027년까지 매년 1,766백만원 소요

[단위: 백만원]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2027
합 계	-	1,766	1,766	1,766	1,766	5,300
도 비	-	883	883	883	883	2,650
시 군 비	-	883	883	883	883	2,650

* 산출근거

- 나라장터, RFID음식물쓰레기종량기임대서비스 입찰 공고. 10,600대 설치 시 29,998백만원 소요 (1대 당 2.83백만원)

- 100가구 당 1대 설치 (양진우, RFID 기반 음식물쓰레기 종량제 성과분석 및 추진방안, 2016)

5-2-1

빗물 재이용시설 설치

목표

자원순환형 사회

세부수행전략

폐기물 자원화

◇ 빗물 재이용시설을 설치하여 수자원 이용 효율화 및 상수도 처리에 따른 에너지 절약

□ 사업개요

○ 건물에 빗물재이용시설을 설치하여 용수 재활용 및 상수도 처리에 따른 에너지를 절감하고 온실가스 저감

□ 사업목표

○ 기존 사업계획 지속

[단위 : 개소]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
빗물 재이용 시설 (신규)		5	5	5	5	5	30

* 산출근거

- 충청남도, 온실가스 감축사업 2017년 추진실적 및 2018년 추진계획

□ 온실가스 예상 감축량

○ 2030년 기준 예상 감축량은 2.36tCO₂임.

○ 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/가구) × 설치가구 (가구)

* 감축량원단위 : 빗물 재이용시설 확대 (0.0342)

* 국립환경과학원, 온실가스 감축을 위한 실천방안 수립연구, 2013

[단위: tCO₂]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
빗물 재이용 시설		0.65	0.82	0.99	1.16	1.33	~	2.36

* 공공 부문 목표배출량 평가 포함

□ 예산 투입 계획

○ 2020~2030년 간 매년 400백만원 소요

[단위: 백만원]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합	계	400	400	400	400	400	2,400
도	비	200	200	200	200	200	1,200
시	군 비	200	200	200	200	200	1,200

* 산출근거

- 충청남도, “온실가스 감축사업 2017년 추진실적 및 2018년 추진계획” 기준 5개소 설치 시 400백만원 (도비200, 시군비200)

5-2-2

소각열 회수
및 이용 확대

목표

자원순환형 사회

세부수행전략

폐기물 자원화

◇ 소각시설에서 발생하는 폐열을 회수하여 활용함으로써 온실가스 배출을 저감

□ 사업개요

○ 가연성폐기물을 소각하여 발생하는 열을 스팀이나 온수로 회수하여 열원으로 재활용

□ 사업목표

○ 매년 소각열 회수시설 1기 신·증설 (30톤/일 규모 이상)

- 보령, 논산, 예산 증설 (3기): 70톤/일 * 2기, 30톤/일 * 1기

※ 충청남도 자원순환 종합계획 (2017)

- 계룡시 (1기): 30톤/일 규모

[단위: 소각열 발전시설 신규 용량(kW/h), 발전량 (MWh)]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
소 각 열 발전시설 (신규)	-	583	583	250	250	1,500
발 전 량 (신규)	-	4,340	4,340	1,860	1,860	11,160

* 산출근거

- 서천 소각시설 (30톤/일) 폐열 발전시설 (250kW/h) 용량을 기준으로 폐기물 처리량 비례적용하여 발전설비 용량 및 발전량 추정 (서천 소각발전의 경우 1,860MWh 생산)

□ 그간 추진실적

○ 2015년 천안시 생활폐기물 소각시설 2호기 준공 200톤/일 폐기물 소각 및 폐열 공급

□ 온실가스 예상 감축량

○ 2030년 기준 예상 감축량은 10,985tCO₂임.

○ 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/발전량(MWh)) × 발전량(MWh)

* 감축량원단위 : 소각열 발전량 (0.46625)

* 전력배출계수

5-2-3	하수처리장 에너지 자립화	목표	자원순환형 사회
		세부수행전략	폐기물 자원화

◇ 하수처리과정에서 발생하는 소화가스를 회수하여 에너지로 활용

□ 사업개요

- 하수처리장에서 발생하는 소화가스를 회수하는 시설을 설치하여 전력 등 에너지를 생산함으로써 하수처리장 에너지 자급률 향상 및 타 시설 공급을 통해 에너지 사용 합리화
- 소화가스로부터 배출되는 메탄을 회수함으로써 하수처리로 발생하는 온실가스 저감
- ※ 소화가스의 60%를 구성하는 메탄은 온실가스이면서 동시에 천연가스 (LNG)를 구성하는 연료로서 저위 발열량 8500kcal/Nm³ 수준

□ 사업목표

- 2030년까지 일 320톤 규모 바이오가스화 시설 2기 추가 설치 (2024년, 2027년 가정)

[단위: 톤/일, 천Nm³]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
바이오가스화 시설용량 (신규)	320	-	-	-	320	320
바이오가스 생산 (신규)	3,322	-	-	-	3,322	3,322

* 산출근거
-서산시 바이오가스화시설 (일 320톤) 처리 용량, 바이오가스 생산량 비율 동일 적용

□ 그간추진실적

- 2018년 서산시 유기성폐자원 에너지사업 (양대동 801번지 일원)
 - 음식물 (20톤/일) 바이오가스화시설 (2017~2020) / 2018년 본예산
 - 토목 및 건축공사 940백만원 (국비 30%, 도비 7%, 군비 63%)
 - 2019년 877백만원 (2020년 준공)
- 서산시 자원순환형 바이오가스화시설 (2014~2020)
 - 일 320톤 (가축분뇨 100, 음식물 50, 분뇨 70, 하수슬러지 100)
 - 47,000백만원 (국 70% 도 5% 시 25%)

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 11,937tCO₂임.
- 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/천Nm³) × 바이오가스 생산량 (Nm³)
 - * 감축량원단위 : 하수처리장 에너지 자립화 (1.198)
 - * 자체개발

[단위: tCO₂]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
바 이 오 가 스 생 산	3,979	3,979	3,979	3,979	7,958	~	11,937

□ 예산 투입 계획

- 2020년, 2024년, 2027년 각 47,000백만원 소요

[단위: 백만원]

사 업 명	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합 계	47,000	-	-	-	47,000	47,000
국 비	32,900	-	-	-	32,900	32,900
도 비	2,350	-	-	-	2,350	2,350
시 군 비	11,750	-	-	-	11,750	2,350

* 산출근거

- 서산시 바이오가스화시설 (일 320톤) 사업비 규모 가정 (단년도 집행)

6) 탄소흡수 생태계 구축

- 탄소흡수 생태계 구축의 목표는 농업을 제외한 산림, 해양 부문의 탄소흡수원 확충 및 관리를 통해 온실가스를 감축하는 것임.
- 온실가스 감축을 위해 산림 및 해양 탄소흡수원을 확충하는 세부전략을 수립하였으며 총 3개의 사업을 추진함.
- 3개 사업을 통한 2030년 감축량은 아래와 같음.

[표 6-12] 탄소흡수 생태계 구축 부문 사업

세부수행전략	코드번호	사업명	감축량 (tCO ₂)
산림 탄소흡수원 확충 및 관리	6-1-1	도시녹지 조성사업	3,189
	6-1-2	조림 등 탄소흡수원 확충관리	419,640
해양 탄소흡수원 확충 및 관리	6-2-1	탄소감축 바다숲 조성	163,709
소계			586,538

6-1-1

도시녹지 조성사업

목표

탄소흡수 생태계 구축

세부수행전략

산림 탄소흡수원
확충 및 관리

◇ 도심지 도시숲, 가로수 등 도시녹지 관리를 통한 탄소흡수원 확충 및 도민의 삶의 질 향상

□ 사업개요

○ 탄소흡수원 확충과 더불어 도민의 삶의 질 향상을 위한 생활주변 소공원 조성

○ 맞춤형 주민녹지 환경조성, 명상숲, 산림공원, 녹색쌈지숲, 명품가로숲 사업 등 추진

□ 사업목표

○ 2030년 누적 302ha의 도시숲 조성

○ 생활환경숲, 명상숲, 가로숲, 산림공원 등 도시지역 녹지 공간 조성

* 명상숲은 초·중등교육법에 따른 학교와 그 주변지역에 조성관리하는 도시숲

* 도시산림공원은 생활권 주변 토지와 산림에 조성하는 도시숲

* 생활환경숲은 도시 공한지, 공공공지, 주택 및 공동주택 주변 등 공간에 조성·관리하는 도시숲

[단위: ha]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
도	시	24	24	24	24	24	144

* 산출근거

- 충남도, 충청남도 제6차 지역산림계획, 2017

- 연차별 도시숲 조성사업 보급 목표

□ 그간 추진실적

○ 2018년 도시숲 20개소, 명상숲 12개소 / 2019년 본예산

○ 2019년 도시숲 20개소 명상숲 12개소 / 2019년 본예산

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 3,189tCO₂임.
- 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/ha) × 조성면적(ha)
 - * 감축량원단위 : 탄소중립공원 및 숲가꾸기(조성면적) (10.4)
 - * 한국환경공단, 지자체 온실가스 통합관리 지침, 2013

[단위: tCO₂]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
도	시	693	943	1,193	1,442	1,692	~	3,189

* 목표배출량 평가 제외

□ 예산 투입 계획

- 2020~2030년 간 매년 15,442백만원 소요

[단위: 백만원]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합	계	15,442	15,442	15,442	15,442	15,442	92,652
국	비	4,750	4,750	4,750	4,750	4,750	28,500
도	비	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950	17,700
시	군	7,742	7,742	7,742	7,742	7,742	46,452

* 산출근거
- 충청남도, 온실가스 감축사업 2017년 추진 실적 및 2018년 추진계획

6-1-2	조림 등 탄소흡수원 확충관리	목표	탄소흡수 생태계 구축			
		세부수행전략	산림 탄소흡수원 확충 및 관리			

◇ 경제적·공익적 가치가 있는 산림자원 조성 및 지속가능한 산림경영 기반 구축

□ 사업개요

- 목재생산림, 바이오순환림, 특용자원, 산림재해방지조림, 지역특화조림 등 산림자원 육성
- 양질의 목재를 지속적으로 생산 공급하는 산림을 조성하고 단기소득 창출이 가능한 특용자원 조림으로 고부가 가치를 창출하며, 숲의 다양한 기능을 살리고 국민이 체감할 수 있는 산림지원 육성

□ 사업목표

- 2030년 누적 조림면적 35,295ha

[단위: ha]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
탄 소 흡 수 원 확 충	2,770	2,750	2,700	2,720	2,720	16,320

* 산출근거
 - 충남도, 충청남도 제6차 지역산림계획, 2017
 - 연차별 조림(경제림, 지역특화, 큰나무) 사업 보급 목표

□ 그간 추진실적

- 2017년 2,345 ha / 16,790백만원
- 2018년 / 2018년 본예산
 - 공주시 계룡면 상성리 산 17-1 외 1필지 4ha
 - 태안군 안면읍, 고남면 일원 산림 371ha (국비 50%, 도비 50%)
 - 보령시 성주면 성주리 산24-5번지 외 3필지 20ha 751백만원 (국비 48%, 도비 52%)
 - 15개 시군 2,445ha 26,167백만원
- 2019년 / 2019년 본예산
 - 공주시 계룡면 상성리 산 17-1 외 1필지 4ha

- 태안군 안면읍, 고남면 일원 산림 13ha (경제수 조림 8ha, 미세먼지 저감 조림 5ha) 91백만원 (국비 50%, 도비 50%)
- 태안군 안면읍, 고남면 일원 산림 지역특화조림 100ha (국비 50%, 도비 50%)
- 15개 시군 2,445ha 20,159백만원

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 419,640tCO₂임.
- 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/ha) × 조성면적(ha)
 - * 감축량원단위 : 탄소중립공원 및 숲가꾸기(조성면적) (10.4)
 - * 한국환경공단, 지자체 온실가스 통합관리 지침, 2013

[단위: tCO₂]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
탄 소 흡 수 원 확	136,656	165,256	193,336	221,624	249,912	~	419,640

* 목표배출량 평가 제외

□ 예산 투입 계획

- 2020~2030년 간 매년 16,938백만원 소요

[단위: 백만원]

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합 계	16,938	16,938	16,938	16,938	16,938	101,628
국 비	9,492	9,492	9,492	9,492	9,492	56,952
도 비	1,992	1,992	1,992	1,992	1,992	11,952
시 군 비	4,507	4,507	4,507	4,507	4,507	27,042
민 자	947	947	947	947	947	5,682

* 산출근거

- 충청남도, 온실가스 감축사업 2017년 추진 실적 및 2018년 추진계획

6-2-1

탄소흡수 바다숲
(해중림) 조성

목표

탄소흡수 생태계 구축

세부수행전략

해양 탄소흡수원
확충 및 관리

◇ 바닷속 해조류 식생 사업을 통해 해양 탄소흡수원 확충

□ 사업개요

○ 해조류와 같은 수중식물과 갯벌과 같은 연안습지는 육상 탄소흡수원인 산림보다 탄소흡수속도가 빠르며 탄소흡수잠재량이 풍부

○ 연안지역에 바다숲을 조성하면 해조류와 해초류가 성장하며 탄소를 흡수하고 해양수산자원 서식처 제공, 육상에서 유입되는 오염물질 정화 등 여러 유익한 기능을 제공

□ 사업목표

○ 기존 사업규모 지속

○ 한국수산자원관리공단 바다숲 조성 사업 위탁시행으로 국비 연계

[단위: ha]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
바다숲	조성	24	24	24	24	24	443

* 산출근거

- 충청남도, 연안역 블루카본 잠재적 가치평가 연구용역, 2018

- '17 인공어초 조성완료 면적 694ha

□ 그간 추진실적

○ 2017년 죽도 해중림(2ha) 조성, 기 조성지역(2개소 / 4ha) 해조류 보식 등 사후관리 / 265,000천원

○ 2018년 해중림 신규 조성 (24ha), 사후 관리 (41ha) / 300,000천원 (국비 80%, 도비 20%) / (2018년 본 예산)

○ 2019년 해중림 신규 조성 (24ha), 사후 관리 (41ha) / 200,000천원 (국비 80%, 도비 20%) / (2018년 본 예산)

□ 온실가스 예상 감축량

- 2030년 기준 예상 감축량은 163,709tCO₂임.
- 온실가스 감축량 : 감축량원단위*(tCO₂/ha) × 조성면적(ha)
 - * 감축량원단위 : 바다숲 조성 (257)
 - * 한국환경공단, 지자체 온실가스 통합관리 지침, 2013

[단위: tCO₂]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	~	2030
바	다	25,186	31,354	37,522	43,690	49,858	~	163,709

* 목표배출량 평가 제외

□ 예산 투입 계획

- 2020년 609백만원, 2025~2030년 간 11,241백만원 소요

[단위: 백만원]

구	분	2020	2021	2022	2023	2024	2025~2030
합	계	609	609	609	609	609	11,241
국	비	488	488	488	488	488	9,008
도	비	121	121	121	121	121	2,233

* 산출근거

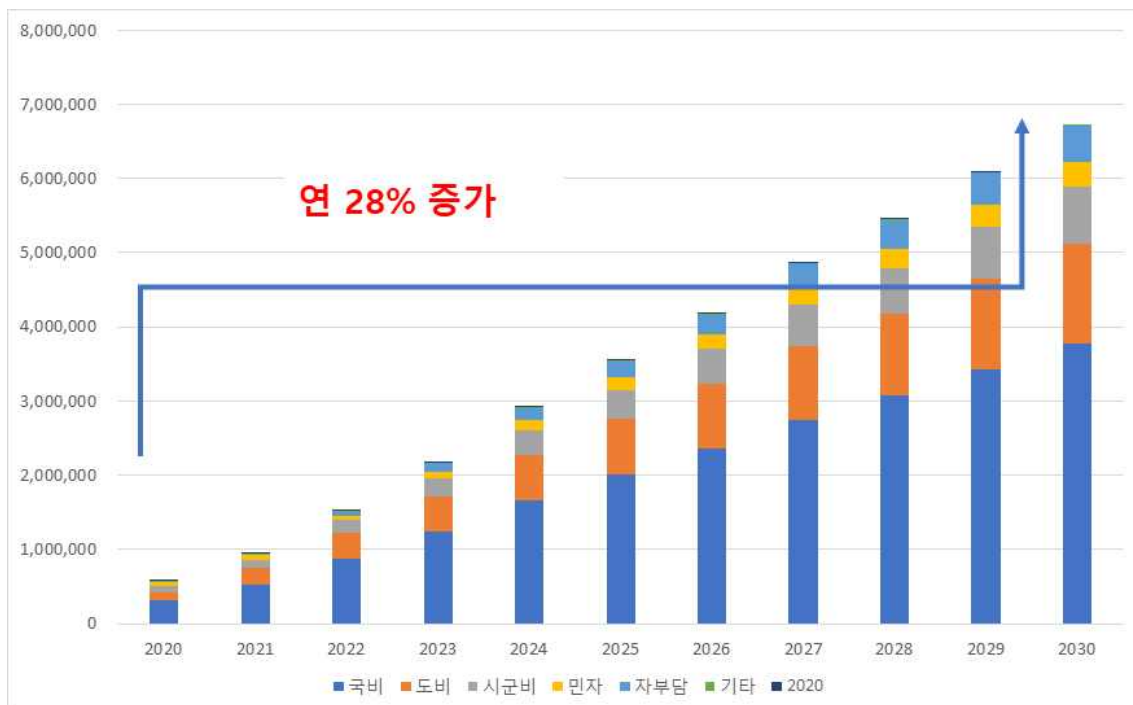
- 충청남도, 온실가스 감축사업 2017년 추진 실적 및 2018년 추진계획

3. 사업별 소요예산 및 재원조달 방안

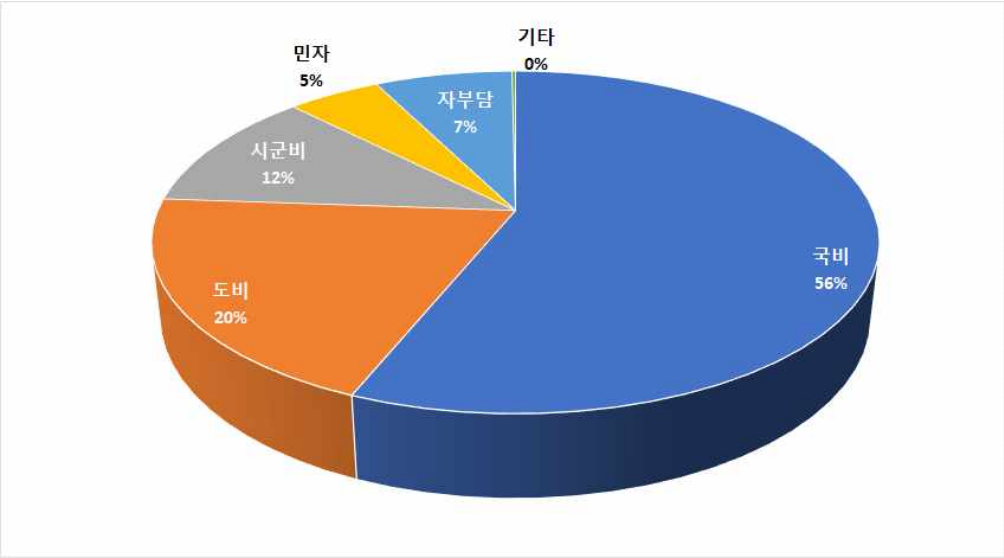
1) 사업별 소요예산 및 계획안

- 소요예산은 중기 (‘20~‘24) 내 연 평균 1,652,140백만원이며, 장기 (‘25~30) 적으로는 연 평균 5.2조 규모로 크게 확대되기 때문에 재원 조달 방안 마련이 필요함.
- 재원별로는 2030년 기준 국비가 56%, 도비가 20%, 시군비가 12%, 민자/자부담/기타가 12%를 차지함.
- 사업별로는 수소연료전지발전사업, 신재생에너지 주택지원사업, 그린카 보급 사업이 90% 이상을 차지함.

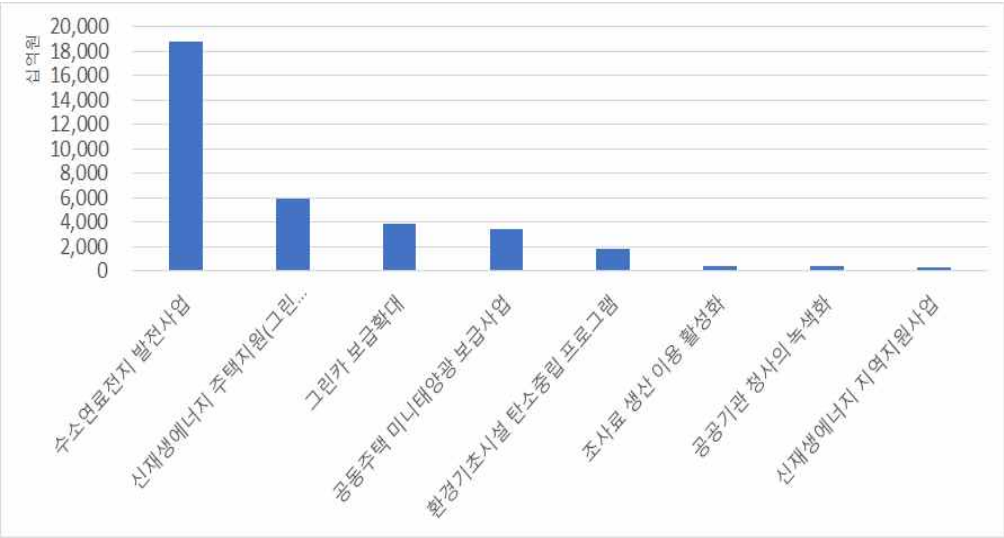
[그림 6-6] 연차별 소요예산



[그림 6-7] 재원구성 (2030년 기준)



[그림 6-8] 주요 사업별 소요예산 (원, 2020~2030년 간)



2) 재원조달 방안

(1) 기후변화대응기금 설치 및 운용의 타당성 검토

- 충청남도 제2차 기후변화대응 종합계획의 목표를 달성하기 위해서는 세부 사업에 대한 재원 조달이 선제적으로 확보되어야 하나 국가재정법 상 특정 목적을 위한 추가적인 일반 예산 확보는 쉽지 않음.
- 중앙정부 또는 지방자치단체는 국가재정법 제14조에 따라 특정 목적 달성을 위해 재원을 신축적으로 운용할 필요가 있을 경우 법률로써 기금(fund)을 설치할 수 있으며, 세입·세출 예산에 의하지 않고 운용할 수 있는 자율성과 탄력성이 인정됨에 따라 기후변화대응 종합계획 이행을 위한 별도의 기금을 설치하여 사업의 안정적인 추진을 도모할 필요가 있음.
- 국가재정법 제14조(특별회계 및 기금의 신설에 관한 심사)는 중앙관서의 장이 소관 사무와 관련하여 기금을 신설하려는 경우 타당성 심사를 받도록 하고 있음.
 - 부담금 등 기금의 재원이 목적사업에 긴밀하게 연계되어 있을 것
 - 사업의 특성으로 인하여 신축적인 사업 추진이 필요할 것
 - 중장기적으로 안정적인 재원 조달과 사업 추진이 가능할 것
 - 일반회계나 기존의 특별회계·기금보다 새로운 특별회계나 기금으로 사업을 수행하는 것이 더 효과적일 것의 기준에 적합한지의 여부
- 반면, 기금의 재원은 기후변화 대응이라는 특정 목적에 긴밀하게 연계되어 있다는 입증이 어렵거나 부담금과 같은 기타 특별 재원이 없다면, 중장기적으로 안정적인 재원 조달이나 사업 추진이 어려울 수 있음.
 - 현재 우리나라의 기후변화 대응 관련 사업에 대해서는 에너지 및 자원사업 특별회계, 환경개선 특별회계, 전력산업 기반 기금을 토대로 재원이 수행되고 있으며, 이 중 일부만이 기후변화 대응에 지원되고 있는 실정임.
 - 에너지 및 자원사업의 특별회계는 기후변화·에너지 자원 정책, 에너지 공급체계 구축, 국내외 자원 개발, 에너지 기술 개발, 에너지 안전관리 등

에너지 및 자원 관련 사업, 기후변화 대응 및 대기보전 사업에 재정을 조달하고 있음.⁵⁴⁾

- 에너지 및 자원 사업에 한정하더라도 에너지 및 지하자원의 개발·생산·수송·비축·공급·품질관리 사업, 에너지 및 지하자원 관련 산업의 구조조정 사업, 에너지 절약과 신에너지 및 재생에너지 사업, 가스의 안전관리와 유통구조의 개선 사업, 에너지 복지 사업, 동 사업 관련 연구개발 및 부대사업과 같이 광범위함.

○ 국가고유의 일반적 재정활동에 초점을 둔 예산과 달리 기금은 국가의 특정목적사업을 위해 특정자금을 운용하며 출연금·부담금 등을 주요재원으로 한다는 점, 특정수입과 지출의 연계가 강하다는 점, 합목적성 차원에서 상대적으로 자율성과 탄력성이 강하다는 점에서 예산과 차이가 존재함에 따라 기금 설치를 검토할 필요가 있음.

[표 6-13] 기금과 예산의 주요 특징

구분	기금	예산	
		일반회계	특별회계
운용형태	출연금, 부담금 등 다양한 재원으로 용자사업 등 수행	공권력에 의한 조세 수입과 무상급부 원칙	일반회계와 기금의 운용 형태 혼재
확정절차	기금관리주체가 운영 계획(안) 수립 기획재정부장관의 협의·조정 국회심의·의결 확정	부처의 예산요구 기획재정부가 정부 예산안 편성 국회심의·의결로 확정	
집행절차	합목적성 차원에서 상대적으로 자율성과 탄력성을 보장	합법성에 입각하여 엄격히 통제 예산의 목적외 사용 금지 원칙	
계획변경	주요항목지출금액의 20% 이내 변경시 국회 의결 필요 없음	추경예산편성	

○ 2017년 7월 27일 송옥주 의원실에서 발의한 ‘기후변화대응법안’에서는 기후변화대응기금의 설치 및 운용(제31조 내지 제33조)에 대해 규정을 명시하고, 제31조 제3항에서 조달하는 재원의 성격을 적시하고 있음.

54) 에너지경제연구원. (2012). 에너지 및 자원사업 특별회계제도 개선 연구.

[표 6-14] 기후변화대응법(안) 기금 설치 관련 주요 조항 (2017.07.27. 송옥주 의원 등 발의)

제5장. 기금의 설치 및 운용	
제31조 (기후변화대응기 금의 설치)	<p>① 국가는 국내외의 사업 등을 효율 적으로 추진하기 위하여 기후변화대응기금(이하 "기금"이라 한다)을 설치한다.</p> <p>②기금은 그 성격에 따라 온실가스감축계정, 기후변화적응계정, 기후변화 연구개발 계정, 기후변화국제협력계정 등으로 구분할 수 있다.</p> <p>③ 기금은 다음 각 호의 재원으로 조성한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 일반회계 및 특별회계로부터의 전출금 2. 국가 외의 자가 출연하는 현금·물품이나 그 밖의 재산 3. 다른 기금으로부터의 전출금 4. 「공공자금관리기금법」 제6조에 의한 공공자금관리기금으로부터의 예수금 5. 기금의 운용수익금 6. 그 밖의 수익금 <p>④ 지방자치단체는 조례로 정하는 바에 따라 기후변화대응기금을 설치할 수 있다.</p>
제32조 (기금의 용도)	<p>기금은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 용도에 사용한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 기후변화 대응 기반 구축 2. 온실가스 감축을 위한 정보체계, 감축·흡수활동, 제도개선 지원 3. 기후변화 감시·예측, 영향·취약성·위험 평가, 적응역량 강화 지원 4. 기후변화 대응을 위한 과학기술 연구개발 및 인력양성 사업 지원 5. 지방자치단체, 민간단체 및 기업의 기후변화 대응활동 지원 6. 기후변화 대응을 위한 교육·홍보 지원 7. 기후변화 대응을 위한 국제협력 사업 지원 8. 정부의 융자금 또는 「공공자금관리기금법」에 따른 공공자금관리기금으로부터의 예수금에 대한 원리금 상환 9. 그 밖에 기후변화대응을 위하여 대통령령으로 정하는 사항
제33조 (기금의 관리·운용)	<p>① 기금은 국무총리가 운용·관리한다.</p> <p>② 국무총리는 기금의 운용·관리에 관한 업무를 대통령령으로 정하는 법인 또는 단체에 위탁할 수 있다.</p> <p>③ 기금의 운용·관리에 관한 종합적인 사항을 심의하기 위하여 「국가재정법」 제74조에 따라 국무총리 소속으로 기금운용심의회를 둔다.</p> <p>④ 그 밖에 기금의 운용·관리·심의에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.</p>

○ 중앙부처가 아닌 지방자치단체의 경우, 지자체 스스로 법률제정권이 없으므로, 특별 목적에 맞게 지방자치단체 장의 고유 권한으로

지방자치법에 따라 기후변화대응기금을 설치하고, 운용 및 관리를 위한 ‘조례’를 신설할 수 있음.

○ 지자체의 경우, 중앙부처와 달리 기금 설치가 상대적으로 용이하고, 세입 및 세출 예산 외로 처리할 수 있음.

- 지방자치법 제142조 제1항은 ‘지자체는 행정목적을 달성하기 위한 경우나 공익상 필요한 경우에는 재산을 보유하거나 특정한 자금을 운용하기 위한 기금을 설치할 수 있다’고만 규정하므로, 특정 목적 기금의 설치·운영은 조례로 정하면 됨.

- 다만, 지자체 기금관리기본법 제4조에 근거하여 기금 신설 시 존속기한을 해당 조례에 명시하고, 5년 단위의 기금정비계획을 매년 작성하여 중기지방재정계획에 반영해야 함.

○ 서울특별시, 경기도, 인천광역시, 경상북도, 전주시는 기후변화기금 또는 에너지 기금 조성을 위한 조례를 별도로 마련하고 있으며, 기금 조성은 출연금, 부담금, 기금 운용 수입 등을 통해 마련하고 있음.

- 해당 기금은 주로 에너지이용합리화, 온실가스배출 저감, 고효율에너지기자재 교체, 집단에너지 시설 및 도시가스 공급 시설의 설치 및 교체 비용 지원, 신재생에너지 개발, 이용, 보급, 저소득층 에너지 지원 사업에 활용함.

- 특히 서울특별시는 2015년 10월 ‘서울특별시 기후변화기금의 설치 및 운용에 관한 조례’를 신설하고 온실가스 저감, 신재생에너지 개발 및 보급, 에너지이용 효율화 및 도시가스 공급 등을 촉진하기 위하여 ‘지방자치법 제142조’ 규정에 따라 서울시 내 기후변화기금을 설치하고, 그 운용 및 관리에 대해서는 조례에서 필요한 사항을 규정하고 있음.

- 특히, 기금의 조성은 ‘시’ 일반회계 출연금, 기금 운용 수익금, 은행법에 따른 은행으로부터의 차입금, 출자/주식 배당금, 기타 수입금으로 명시하고 있음. 이를 통해 일반 회계 운용을 총괄하는 기획재정부나 이미 신재생에너지 관련 특별 회계가 존재하는 경우 각종 사업에 대한 지원 중복의 논란을 보완하고 있음.⁵⁵⁾

55) 그러나 여전히, 기획재정부는 송옥주 의원안에 대해서도 특정 자금에 대한 신축적 운용 필요성에 대해 불확실하다는 의견을 제시한 바 있음

[표 6-15] 지자체 별 기후변화기금 운용 현황

지자체 구분		기금 명
서울시	서울특별시	기후변화기금
	구로구	기후변화기금
	도봉구	기후변화기금
전라북도	전주시	에너지비즈니스기금
경기도		에너지기금
인천광역시		에너지비즈니스기금
경상북도		에너지비즈니스촉진기금

(2) 기금 조성을 위한 안정적 재원 조달 방안

- 기후변화대응법안에 따르면, 법안에 따라 설치되는 기금은 정부의 전입금⁵⁶⁾에 의존해야 하는 상황임. 이는 기금 신설 요건인 중장기적으로 안정적인 재원 조달 가능성에 부합하지 않음.
- 우리나라의 2030 온실가스 감축 기본로드맵 상에서는 2030년 BaU 대비 37% 감축목표 달성 방법이나 비용 부담 주체는 구체적으로 적시되지 않았음.
 - 한편, 국내 기후변화 대응 및 해외 감축분 확보를 위한 사업 개발 등 기금의 목적 사업이 안정적으로 추진되기 위해서는 탄소세나 별도의 부담금 신설은 물론 국내 배출권 수익이나 전력산업기반기금의 활용 가능성과 같이 재원 조달 방안 마련이 선행되어야 함.
- 우리나라는 교통·에너지·환경세, 개별소비세·교육세·자동차세, 부가가치세는 물론 석유 수입 및 판매부과금 등 다양한 환경 및 에너지 관련 세제를 운영하고 있음. 따라서 탄소세나 기후변화 부담금을 신설할 경우, 이중 부담이나 배출권거래제와의 연계 문제 등이 발생할 수 있음.
 - (영국) 산업·상업·농업 및 공공 분야 최종소비자의 에너지 제품 사용량에

56) 전입금(轉入金)이란, 타 계정에서 본 계정으로 이전한 금액을 말함

대해 기후변화세(Climate Change Levy)를 징수하여 일부를 저탄소에너지 기술 개발 및 보급을 위한 탄소신탁기금(Carbon Trust Fund)에 배당함

- (영국) 전력생산자가 사용하는 에너지원의 탄소함유량에 대해 세금을 부과하는 탄소가격지원제도(Carbon Price Support)를 2013년부터 운영하고 있음
- (노르웨이) 전기요금에 대한 기후변화세(climate cent) 항목 신설 논의 중임

[표 6-16] 일본 온실가스 감축기금 현황(Japan GHG Reduction Fund, JGRF)

개요	<ul style="list-style-type: none"> 일본 교토의정서 상의 목표를 달성하고, 자국기업의 크레딧 구매를 지원하기 위해 일본정책투자은행, 일본국제협력은행(JBIC)과 민간기업(소니, 도요타 등 31개사)이 142백만불 규모의 펀드 조성('04~'14) 2개 은행 및 5개 기업 참여로 일본탄소금융 주식회사(Japan Carbon Finance Ltd., JCF) 설립하여 JI와 CDM 프로젝트의 크레딧 구매
운영방식	<ul style="list-style-type: none"> 1개의 SPC(JCF)와 1개의 기금(JGRF)을 활용 JBIC는 사업대상국 정부와 사업개발 협력 체제 마련, 프로젝트 파이낸싱 제공 JCF는 확보한 크레딧을 JGRF에 전매, JGRF는 출자기업에 크레딧 배당 <p style="text-align: center;">일본의 JGRF · JBIC · JCF 지원체계</p> <pre> graph TD subgraph Host_Country [사업대상국] HGP[사업대상 현지 정부] HMA[감축사업] end subgraph International_Standards [국제기준] UNFCCC[UNFCCC] CREDIT[크레딧] end subgraph Investor_Country [투자국] JP_Gov[일본정부 및 기업] JP_Com[일본기업] JGRF[JGRF] JCF[JCF] NIPPON[Nippon 기업체 (일본기업)] JBIC[JBIC] end UNFCCC -- "승인/등록" --> CREDIT HGP -- "지원" --> CREDIT CREDIT -- "투자" --> JCF JCF -- "크레딧" --> JGRF JGRF -- "크레딧" --> JP_Gov JP_Gov -- "지분 참여" --> JCF JBIC -- "설비 및 기술 공급" --> HMA JBIC -- "재정지원" --> HMA HMA -- "CDM/JI 사업개발 협력을 위한 협약 체결" --> HGP </pre>

[표 6-17] 영국 온실가스 감축기금 현황

개요	<ul style="list-style-type: none"> 2008년 기후변화법(Climatic Change Act) 제정 이후 2050년까지 1990년 대비 80% 온실가스 감축을 목표로 배출량 상한선을 설정하고, 5년 단위의 단계별 예산을 할당하는 탄소예산(Carbon Budget)을 시행함
운영방식	<ul style="list-style-type: none"> 개도국의 기후변화 적응 및 저탄소 성장 지원을 위해 '비즈니스, 에너지, 산업전략부(Department for Business, Energy and Industrial Strategy)', '환경, 식품, 농업부(Department for Environment Food and Rural Affairs)', '국제개발부(Department for International Development)'가 공동으로 기후기금을 관리하고 있음 2012년에는 온실가스 감축사업 활성화를 목적으로 정부 자산 매각 및 정부 소유 은행의 자본 전입을 통한 녹색투자은행(Green Investment Bank Ltd.)를 설립함 녹색투자은행은 투자 리스크가 높고, 자금 조달이 어려운 신재생에너지 프로젝트를 대상으로 정부가 초기 투자를 담당하여 민간 투자를 유도함 스코틀랜드 신재생에너지 투자기금(Renewable Energy Investment Fund)은 스코틀랜드 지역의 재생에너지 관련 기업 중 실증단계에 있는 기술의 생산단가 저감 지원, 핵심 생산시설 투자 등에 유리한 조건의 자금을 제공함

[표 6-18] 독일 온실가스 감축기금 현황

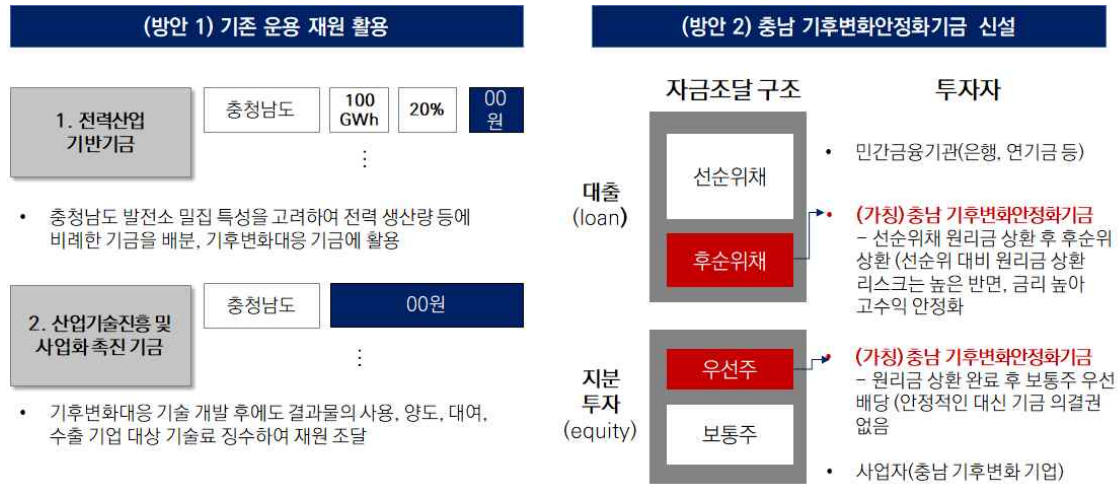
개요	<ul style="list-style-type: none"> 에너지전환을 위한 에너지-기후변화기금(Energie und Klimafonds)을 운영하고 있으며, EU-ETS 수익금을 해당 기금으로 사용
운영방식	<ul style="list-style-type: none"> 원자력 폐쇄, 환경 친화적인 에너지공급, 전기자동차 공급, 기후변화 대응 및 환경보전 관련 해외 프로젝트에 사용함 기금의 출처가 EU-ETS 수익금으로 한정된 한편, 3기 이후 EU-ETS 수익금이 1,2기에 비해 높지 않아 기금 운영에 어려움을 겪고 있음

[표 6-19] 덴마크 온실가스 감축기금 현황

개요	<ul style="list-style-type: none"> 환경 녹색 제품의 개발, 생산, 판매, 소비를 지원하는 녹색전환기금(Green Transition Fund)을 조성하여, 제품 혁신 및 리더자, 신사업 모델 개발, 지속가능한 소재 개발 등 프로젝트를 지원함
운영방식	<ul style="list-style-type: none"> 민간재원의 기후변화대응 투자 유인을 위해 덴마크 기후변화 투자 기금(Danish Climate Investment Fund)을 조성함 위 기금은 국제개발협력법(Act on International Development Cooperation)에 근거하여 개도국의 지속가능한 개발을 지원하고, 지속가능개발 목표의 실현에 기여하는 투자 촉진을 목적으로 설립함 '18년 총 기금 조성액은 1.8억 유로이며, 사업당 투자 규모는 2~5억 유로임 온실가스 감축 프로젝트 개발 및 운영에 있어 기술이전 기업에 무상공여(grant), 지분투자(equity), 메자닌(mezzanine), 기술지원(technical assistance) 등 방식으로 지원함

- 별도의 재원(부담금·탄소세)을 신설하지 않고, 현재 운영 중인 기금의 재원을 활용하는 방안도 존재함.
 - 중앙 정부 예산 중 매년 1조원 이상 예비비로 이월되고 있는 ‘전력산업 기반기금’을 활용하여 일정액을 전력생산량을 기준으로 지자체에 비례하여 기금에 배분하여 활용할 수 있음
 - 충청남도는 발전소 밀집 지역으로 국내 전체 전력생산량 중 약 20%를 차지하므로, 동 기금의 사용 목적에 부합할 경우 목표인 ‘3. 에너지 저소비형 도시환경’의 전력 에너지 관련 사업의 예산에 활용할 수 있을 것으로 기대됨
 - 산업기술혁신촉진법 상 산업기술진흥 및 사업화 촉진기금은 산업기술개발사업을 통해 징수한 기술료를 재원을 활용함
 - 따라서 기후기금의 경우에도 기후변화대응 기술개발 사업이 끝난 후 그 결과를 사용, 양도, 대여 또는 수출하려는 자로부터 기술료를 징수하여 연구개발 관련 계정의 재원으로 귀속할 수 있음
- 기금 운용 시 금융구조를 안정화시키고, 민간투자를 유인하기 위한 방안을 고려할 수 있음.
 - 구체적으로는 기후변화 프로젝트 투자에 따른 리스크를 완화하기 위해 충청남도가 기후변화 기금을 조성하고, 충청남도 내 기업 개발 프로젝트의 우선주 또는 후순위채에 투자하여 민간투자가 가능하도록 금융구조를 안정화할 수 있음
 - 기본적으로 자금조달 구조는 지자체는 ① 저위험·저수익 구조의 저리 대출(loan)의 경우 후순위채에 투자를 하고, 선순위채에 대한 원리금 상환 이후 상환하는 구조로서 선순위 대비 원리금 상환 리스크는 높은 대신, 금리가 높아 수익구조가 좋음. ② 지분투자(equity)의 경우 우선주에 투자하고, 원리금 상환 완료 후 보통주에 우선하여 배당하는 방안임
 - 이 때, ① 대출의 경우, 민간금융기관으로부터 선순위채 투자를 유도하고, ② 지분투자는 보통주에 충청남도 기후변화·에너지 기업의 투자를 유인함

[그림 6-9] 기금 채원 조달 방안



(3) 배출권 경매수익 활용 방안

- 충청남도 제2차 기후변화대응 종합계획의 추진 재원을 확보하기 위한 방안으로서 국내 배출권거래제에서 배출권 유상할당에 따른 경매수익(‘19년 1,793억 원)을 지자체가 활용하는 방안도 검토할 필요가 있음.
- 국내 배출권거래제 1기는 1차(‘15~17), 2차(‘18~‘20), 3차(‘21~‘25)로 구분하며, 2차 계획기간부터 배출권 할당량의 3%를 유상으로 할당함.
 - 할당량은 2015년 543.1백만 톤, 2016년 535.9백만 톤으로 국가 총 배출량의 80% 수준임.
 - 2019년 입찰 수량은 795만톤이며, 2019년 1월 23일 1차 경매로 55만톤이 낙찰되었으며 경매수익은 1,793억원임.
 - 3차 계획기간에는 10%로 비율을 상향할 계획임
- 배출권 유상할당에 따른 경매 수익금의 규모는 유상할당 비중이 증가함에 따라 커질 전망이나 현재 수익금 활용방안이 결정되지 않아 관련 논의가 활발함.
- 충남도 역시 지역의 온실가스 저감 노력 도모를 위한 기반 구축을 목적으로 해당 수익금을 활용하도록 여론을 형성할 수 있으며, 이를 위해 유사 여건의 지자체 간 공동합의, 대내외 여론 형성 및 논리 마련이 필요함.
- EU는 경매수익금을 기후, 에너지 사업에 90% 이상 사용하고 있으며, 캘리포니아 등 국외 유사 사례를 바탕으로 국내 지자체의 경매수익금 활용 논리 개발이 필요함.
 - EU의 경매수익금은 79억 유로(10조원 이상) 규모로 이 중 50% 이상이 기후, 에너지 분야에 지원하도록 규정되어 있음.
 - 각국은 경매수익금을 자국 여건에 따라 달리 사용하고 있으나, 프랑스는 주택 에너지 효율 개선 프로그램에 지원한다는 점이 특기할만함.
 - 캘리포니아는 배출시설이 주로 소재한 낙후 지역의 지역환경개선 재원으로

활용하고 있으며, 경매수익의 25% 이상을 낙후지역 개선 및 저소득층에 이익으로 환원하도록 법률로 규정하고, 60%를 지역사회 주택, 교통 부문에 투자하고 있음.

- 국내 배출권거래제 기본계획 또한 국내 산업 지원 대책 중 저소득층 가정부문 지원 방안을 고려하고 있어 지자체가 여론을 형성하기 위해 적극 논의할 필요가 있음.

4. 이행평가 및 환류체계

- 계획의 성과 및 감축효과를 평가하기 위하여 각 사업별 목표 지표에 대한 정기적인 이행점검이 요구됨.
- 이행점검은 크게 두 방향으로 나뉘어 중앙정부의 감축실적 평가에 대응하기 위한 관리체계와 도 차원에서 계획의 효과성을 유지하기 위한 사업관리체계로 구분됨.

1) 목표량 평가 측면

- (평가 목표) 2030 국가 온실가스 감축목표 달성에 기여하기 위하여 지자체별로 할당한 비산업 부문의 실제 온실가스 배출량을 과거에 추정한 목표 배출량 수준과 비교 (중앙정부 주도)
- (평가 부문) 지자체별 감축목표 이행 평가는 주어진 목표 배출량에 대한 달성여부를 평가하며, 부문별 목표량 대신 총량 기반으로 달성여부를 평가함.
 - 목표배출량이 할당된 가정, 상업, 공공·기타, 수송, 농축산, 폐기물 부문에 한하여 실제 배출량과 목표 배출량을 비교하여 평가함.
 - 대신 각 부문별 목표 배출량 달성여부는 평가 대상이 아니며, 부문별 목표 배출량을 합한 총 배출량과 목표 할당 시 주어진 부문별 목표 배출량의 총합을 비교하여 평가함.
- (평가 주기) 중앙정부의 평가계획에 따라 목표 배출량 달성 여부는 매년 평가할 예정이나, 온실가스 인벤토리 구축은 매해 에너지 통계 등 온실가스 배출량 산정에 요구되는 기초통계가 발표된 후 약 2년 뒤에 이루어지므로 이를 고려하여 평가가 시행됨.
 - 예를 들어 2020년 온실가스 배출량 목표 달성여부는 2022년에 평가 가능
- (평가 근거) 현재 지자체별 감축목표 달성 여부를 평가할 법적 근거가 마련되어 있지 않아 평가 근거를 확보할 수 있는 법률이 발효된 이후 평가가 이루어질 예정임.

- (통계 관리) 감축사업 추진 성과를 목표지표 달성도에 근거하여 지속 관리하되 중앙정부 감축목표 이행평가에 대비하여 온실가스 배출량 인벤토리 관리 및 고도화 필요

2) 사업 관리 측면

- (목표 배출량의 의미) 목표 배출량은 과거에 추정된 예상 배출량과 감축활동을 통해 줄인 온실가스 감축량의 차이로서 예상 배출량을 계산한 시점에 추정한 미래 여건과 실제 여건이 달라질 경우 예상 배출량이 변동될 수 있음에 따라 목표 배출량 달성 여부는 불확실함.
- (사업관리의 목적) 과거 시점에서 감축계획의 효과성을 판단할 수 있는 지표는 예상 감축량이 유일하며, 이에 따라 계획의 안정적 추진을 위해 사업별 이행성과를 매년 추적하고 목표 배출량 달성 여부와 비교하면서 사업 규모를 변경해나가는 것이 필요함.
 - 기존 사업계획에 따른 사업이행이 충실히 이루어졌더라도 실제 배출량이 목표배출량보다 크게 나타날 경우 감축활동을 강화 (규모 확대, 조기집행 등) 할 필요가 있음.
 - 또한 중앙정부에서 할당한 감축목표 외에 도의 기후변화 대응의지가 반영된 맞는 온실가스 감축활동은 자체적으로 추진할 가치가 있음에 따라 이에 대한 사업관리를 매년 시행하여 지속적인 추진기반 확보 필요
- (관리 주체) 계획에 따른 사업 이행점검의 주체는 충청남도 기후변화대응 소관부서 (‘19년 현재 기후환경녹지국 기후환경정책과 기후환경팀)로서, 각 사업별 소관부서가 이행점검을 위한 자료 협조를 담당
- (관리 방법) 정량평가 사업의 경우 연도별 사업물량을 사업별로 부여된 목표지표에 준하여 평가하고 정성평가 사업의 경우 예산 집행률, 사업 목적 대비 질적 달성 수준 등으로 평가함.
 - 정량평가 사업의 경우 사업별 감축계수 원단위에 근거하여 마련된 감축량 산정률을 활용하여 사업 물량을 관리하고 감축량을 산정할 수 있음에 따라 연차별 사업물량을 매년 점검하고 이를 바탕으로 감축량을 목표 대비 평가함.

제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

[그림 6-10] 충청남도 제2차 기후변화대응종합계획 정량평가사업 관리 화면 예시

1. 사업목록								
							직접 입력 항목	
							선택 입력 항목	
							자동 입력 항목	
코드	사업명	수단	시작년도	종료년도	진행현황	목표 배출량 평가 부문	장비 및 설비투자	담당부서
1-1-1	수소연료전지 발전사업	4. 수소연료전지(발전용)	2016	2020		가정	○	신성장동력과
1-1-1	수소연료전지 발전사업	4. 수소연료전지(발전용)	2016	2020		예천	○	신성장동력과
1-2-1	공동주택 미니태양광 보급사업	35. 태양광 발전	2017	2020		가정	○	기후변화정책과
1-2-2	신재생에너지 주택지원(그린 홈)사업	35. 태양광 발전	2010	2020		가정	○	기후변화정책과
1-2-3	신재생에너지 지역지원사업	35. 태양광 발전	2011	2020		공동	○	기후변화정책과
1-2-4	환경기초시설 탄소중립 프로그램	86. 탄소중립 프로그램 참여확대	2012	2020		공동	○	기후변화정책과
중료사업	친환경 에너지타운 조성			2020				산업육성과
중료사업	친환경 에너지타운 조성		2015	2017		폐기물	○	
중료사업	친환경 에너지타운 조성		2015	2017		농업	○	
중료사업	친환경 에너지타운 조성		2015	2017		폐기물	○	
중료사업	친환경 에너지타운 조성		2015	2017		상업	○	
2-1-1	녹색생활 실천 및 생활화	0. 정성	2010			가정	X	기후변화정책과
2-1-2	에너지절약 교육 및 홍보	0. 정성	2011			가정	X	기후변화정책과
2-1-3	탄소포인트제 운영	69. 탄소포인트제 운영	2012			가정	○	기후변화정책과
2-1-3	탄소포인트제 운영	70. 탄소포인트제 단지별 가입제도				가정	○	
2-2-1	공공자전거 운영	165. 공공자전거 도입	2016			도로수송	○	도로교통과

3. 신규 및 누적 활동자료													
코드	사업명	원단위	활동자료	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1-1-1	수소연료전지 발전사업	2.57	tCO2eq/kW			30	30	30	7,574	15,147	22,721	30,294	37,860
1-1-1	수소연료전지 발전사업	2.57	tCO2eq/kW			7,480	7,480	7,480	14,869	29,738	44,606	59,475	74,343
1-2-1	공동주택 미니태양광 보급사업	0.63	tCO2eq/kW			276	469	504	23,367	46,734	70,102	93,474	116,846
1-2-2	신재생에너지 주택지원(그린 홈)사업	0.63	tCO2eq/kW	3198	3,871	2,691	4,401	4,401	4,401	35,814	71,628	107,442	136,188
1-2-3	신재생에너지 지역지원사업	0.63	tCO2eq/kW	0	1,869	1,303	490	696	696	10,839	21,677	32,516	43,354
1-2-4	환경기초시설 탄소중립 프로그램	0.58	tCO2eq/kW				170	7,664	15,329	22,993	30,657	38,322	45,997
중료사업	친환경 에너지타운 조성					3,504							
중료사업	친환경 에너지타운 조성					7,646							
중료사업	친환경 에너지타운 조성					2,533							
중료사업	친환경 에너지타운 조성					572							
2-1-1	녹색생활 실천 및 생활화			600	113,782	113,872	113,872	113,872	113,872	113,872	113,872	113,872	113,872
2-1-2	에너지절약 교육 및 홍보			120,638	65,471			53,032	53,032	53,032	53,032	53,032	53,032
2-1-3	탄소포인트제 운영	0.48	tCO2eq/세대		47,250	47,250	47,250	47,250	47,250	47,250	47,250	47,250	47,250
2-1-3	탄소포인트제 운영	25.00	tCO2eq/단지					10	12	15	18	22	25
2-2-1	공공자전거 운영	0.01	tCO2eq/대	684	1,036	1,018	1,000	1,000	1,000	1,500	1,500	1,500	1,500
2-2-2	자전거 이용활성화 기반구축								106	212	318	424	530
3-1-1	공공기관 청사의 녹색화												
3-1-2	도시가스 공급확대	0.16	tCO2eq/가구	32,300	34,600	39,100	37,200	39,132	36,327	37,800			
3-1-3	내부식도시가스배관교체(50% 교체 사업)	0.00	tCO2eq/m2/2%		2,500	5,000	8,838			5,000	5,000	5,000	5,000

3) 추가 정책제언

- 제2차 기후변화대응 종합계획은 국가감축목표를 달성하는데 있어 중앙정부 뿐만 아니라 지자체의 협조와 노력이 요구된다는 인식 하에 각 광역지자체에 감축의무가 할당됨으로써 추진되었음.
- 또한 중앙정부는 광역지자체의 감축목표 달성 성과를 기존의 정책집행 여부가 아닌, 국가나 기업과 동일한 배출실적 기반 평가를 계획함.
- 이러한 배경 하에 본 계획을 수립하는 과정에서 지방정부차원의 기후변화대응활동의 효과성을 보다 높이기 위한 방안으로서 다음의 시사점이 도출됨.
 - (對정부 제언1) 감축노력이 반드시 배출량 감소로 이어지지 않을 수 있다는 점을 고려하였을 때 배출실적 기반 평가가 타당하다고 볼 수 있으나, 순환 보직 및 연 단위로 사업을 평가하는 지자체 사무 특성 상 배출실적이 집계되는 2년 후의 평가결과가 지자체 계획에 다시 반영되어 개선을 이끌어내는 환류체계를 마련하는데 한계가 있음.
 - 특히 배출량 인벤토리가 산정되는 시점이 대부분 연말 또는 다음해 연초임을 고려할 때 매년 9-10월 경 예산을 수립하고 12월 초에 확정하는 업무주기와 불일치하여 평가결과에 대한 개선노력을 반영하는데 3년 이상 소요됨.
 - 예. 2017년 배출실적은 2019년 12월 말 또는 2020년 2~3월 발표되나 2020년 예산이 이미 확정되었기 때문에 2021년 이후에 보완사업집행이 가능함.
 - 따라서 목표 배출량 대신 혹은 목표 배출량과 병행하여 신재생 에너지, 그린카 보급 대수 등 연 단위 평가가 가능한 감축 수단 보급량으로 평가지표를 변경하는 방안을 검토할 필요가 있음.
- (對정부 제언2) 배출실적 기반의 평가는 현재의 온실가스 인벤토리 산정 시스템 하에서 산정할 수 없는 지자체의 다양한 기후변화대응노력을 충분히 평가할 수 없음.

- 배출계수와 활동자료의 곱으로 산정되는 산정 체계 특성 상 활동자료 구분이 되지 않거나 (통계 미비) 배출계수가 없는 경우 인벤토리 산정 시 영향을 주지 않아 감축 노력이 평가에 반영되지 않음.
 - 예를 들어, 가축분뇨 에너지화 사업의 경우 분뇨 처리 시 발생하는 메탄을 연소시켜 에너지 생산에 활용함으로써 분뇨 처리에 따른 온실가스 배출량을 저감하는 효과가 있으나, 현재 인벤토리 산정 체계 상 분뇨처리 배출량은 가축 사육두수와 배출계수의 곱으로만 계산됨에 따라 감축효과가 산정되지 않음.
- 블루카본 (해양 탄소흡수원 확충)등 현재의 배출량 산정 시스템 상 평가가 어려우나 기후변화대응 효과가 분명한 사업들은 별도의 평가시스템을 마련하여 통해 지자체의 노력을 인정할 필요가 있음.
- (對정부 제언3) 산림, 농업 에너지 부문 등 지자체가 꾸준히 시행하고 있는 사업들의 감축노력이 평가에 포함되어야 하며 일부 지자체 관리에 한계가 있는 배출원에 대한 재평가가 요구됨.
- 산림 탄소흡수원 확충사업은 국비보조 뿐만 아니라 지자체 자체 재원사업으로도 꾸준히 추진되고 있는 고유사업으로 지자체의 노력이 인정되어야 함.
 - 농업 에너지 부문은 비에너지부문과 같이 감축 인벤토리 내에 포함되어야 하며 특히 농업에너지이용효율화사업 등 농업 에너지 절감 사업들이 지자체에서 지원되고 있음을 고려할 때, 감축노력 평가가 어려운 비에너지 부문보다 에너지 부문 감축에 기여하는 것이 용이함.
- (도 내부 관리 시스템 마련) 감축량 산정 원단위 불확실성, 미래 배출전망치의 불확실성으로 감축량이나 목표 배출량에 기반한 관리체계는 한계가 존재하며, 환경공단 인벤토리 통계 활용 시 평가에 2년이 소요됨.
- 감축량 대신, 감축량 산정의 기초가 되는 자료 중심 (예.가구 수 대신 설비 보급 용량 등)으로 관리하며, 기후 및 에너지 분야에 대한 도의 강한 정책의지에 부합하기 위하여 연단위 계획 이행 점검을 지속하여야 함.
 - 한편 사업 보급량과 실제 배출실적을 단기 내 비교할 수 있도록 자체 배출량 인벤토리 시스템 구축을 검토할 필요가 있음.

참고문헌

충청남도 중장기 계획

- 건축도시공간연구소. 2014. “충청남도 녹색건축물 조성계획.” 충청남도청.
- 신우석. 2018. “연안지역 블루카본 잠재력 가치 평가 연구.” 충청남도.
- 여형범. 2017. “충남 공동체 에너지 육성을 위한 에너지 리빙랩 구상.” 충남리포트 276 (October).
- 윤수향, and 이상신. 2018. “온실가스 감축사업과 감축량 정량화 방안 소개.” 충남기후정보브리핑.
- 윤수향, and 최원근. 2017. “지자체 기후변화 대응 종합계획 수립 및 이행평가체계 소개.” 서해안기후환경연구소.
- 이상신. 2017a. “충청남도 2016년도 온실가스 감축 이행평가 및 2017년도 감축계획 수립.” 서해안기후환경연구소.
- . 2017b. “충청남도 온실가스 감축계획 수정 · 보완 방안.” 서해안기후환경연구소.
- . 2018. “충청남도 2017년도 온실가스 감축 이행평가 및 2018년도 감축계획 수립.” 서해안기후환경연구소.
- 이상신, 윤수향, and 최원근. 2017. “천안시 기후변화 대응 종합계획 2016년 이행평가 및 2017년 추진계획.” 서해안기후환경연구소.
- 장창식, 고승희, 신혜지, and 김병준. 2016. “서천군 태양광발전소 건설 갈등영향분석.” 충남연구원.
- 지역재단. 2016. “충청남도 친환경농업 육성 5개년 계획 연구.” 충청남도.
- 충남연구원. 2010. “제1차 충남 기후변화 대응 종합계획.” 충남연구원.
- . 2011. “충청남도 기후변화 대응 종합계획 수립.” 서해안기후환경연구소.
- . 2015. “충청남도 환경보전 종합계획.” 충청남도.
- . 2016a. “충청남도 제5차 지역에너지계획 (2017-2021).”
- . 2016b. “충남 경제비전 2030.” 충청남도.
- . 2017. “충청남도 에너지전환 비전 수립 연구.” 충청남도.
- 충청남도. 2012. “2012 ~ 2021년 충청남도 제3차 폐기물처리기본계획.”
- . 2014. “제2차 녹색성장 5개년 계획 (2014~2018).”
- . 2015. “충청남도 지역에너지 종합계획 (2015년~2020년).”
- . 2017a. “‘18~‘22년 도시가스 공급계획.”
- . 2017b. “제6차 충청남도 지역산림계획.”
- . 2017c. “충청남도 가축분뇨관리 기본계획.”
- . 2017d. “충청남도 자원순환 종합계획 보고서.”
- . 2018a. “민선 7기 공약실천계획.”

- . 2018b. “충청남도 지속가능발전목표(SDGs) 2030.”
- . n.d. “2018-2022 농업농촌 식품산업 발전계획.”
- . n.d. “제2차 충남 농촌진흥사업 실시계획.”
- . n.d. “충청남도 종합계획.”
- “충청남도 가정용수 사용량 조사 및 분석.” n.d. 충남농단.
- 호서대학교. 2016. “충남 신재생에너지 산업화 발전계획과 수소경제사회 구현 전략 수립.” 충청남도청.

국외 문헌

- Crooks, Stephen, Ariana E. Sutton-Grier, Tiffany G. Troxler, Nathaniel Herold, Blanca Bernal, Lisa Schile-Beers, and Tom Wirth. 2018. “Coastal Wetland Management as a Contribution to the US National Greenhouse Gas Inventory.” *Nature Climate Change* 8 (12): 1109-12. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0345-0>.
- I&I Research. 2017. “에너지산업 관련 규제개선방안 마련을 위한 연구.” 산업통상자원부.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2018. *Global Warming of 1.5° C*. <http://www.ipcc.ch/report/sr15/>.
- IPCC. 2018. “「지구온난화 1.5℃」 SPM 주요 내용.” Translated by 기상청.
- Park, Ji Hui, Hyung Suk Kim, Kwon Bum Song, and Yi Sung Ju. 2017. “A Study on Greenhouse Gas Emissions Characteristics of Local Government for the Achievement of the National Reduction Goal.” *Journal of Climate Change Research* 8 (3): 247-55. <https://doi.org/10.15531/kscrr.2017.8.3.247>.
- Petersen, D., E. Matthews, and M. Weingarden. 2011. “Local Energy Plans in Practice: Case Studies of Austin and Denver.” NREL/TP-7A20-50498, 1009692. <https://doi.org/10.2172/1009692>.
- RAMBOL. 2017. “Analysis of the Use of Auction Revenues by the Member States.” European Commission.
- Radunsky, Klaus, Gilbert Ahamer, Lena Donat, Giorgia Rambelli, and Committee of the Regions. 2017. *An Overview of Regions and Cities With-in the Global Climate Change Process a Perspective for the Future*. Brussels: CoR.

국내문헌

- 건축도시공간연구소. 2014. “지역녹색건축물 조성계획 수립지침 마련 연구.”
- “경상남도 기후변화대응 종합계획.” n.d.
- 고재경, and 구재희. 2017. “안전하고 깨끗한 에너지전환을 위한 공동체 에너지의 가능

- 성.” 이슈&진단 295 (October).
- 국립환경과학원. 2010. “지자체 기후변화대응종합계획 수립 지원을 위한 온실가스 감축계획 수립 가이드라인(Ver.1).” 국립환경과학원.
- 국토교통부. n.d. “제1차 녹색건축물 기본계획.”
- 권동명. 2014. “지자체 온실가스 감축대책 평가연구.” 국립환경과학원.
- 김대곤, 신선아, and 박찬. 2012. “온실가스감축을 위한 실천방안 수립 연구 (III).” 국립환경과학원.
- 김대곤, 여소영, and 유영숙. 2010. “온실가스감축을 위한 실천방안 수립 연구 (I).” 국립환경과학원.
- 김대곤, 유영숙, 서경애, 신명환, and 이슬기. 2013. “지자체단위 직접 및 간접온실가스 배출량 산정 연구 (II).” 국립환경과학원.
- 김병기. 2013. “저탄소녹색성장기본법의 문제점과 개선 방안.” 한국법제연구원.
- 김은정. 2016. “에너지관련 정책과 법제의 개선방안에 관한 연구.” 법제논단, 38-72.
- 김지효. 2019. “제3차 에너지기본계획 권고안의 최종 소비 목표수요 설정.” January 4.
- 김채연. n.d. “블루카본 연구동향 분석보고서.” 국내IP환경동향보고. 한국환경산업기술원.
- 녹색전환연구소. 2018. “지방정부 기반 지역에너지 전환 정책 수립을 위한 기초연구.” 한국환경정책·평가연구원.
- 박기현, and 김창훈. 2016. “지역에너지사업 실태분석을 통한 중앙지방정부간 에너지부문 협력증진 방안 연구.” 기본 연구 보고서 16-03. 에너지경제연구원.
- 서울연구원. n.d. “서울시 기후변화대응 종합계획 (2017~2021) 수립 연구.”
- “서천군 온실가스 감축량 산정 현안과제.” n.d.
- 숙명여자대학교. 2017. “신기후체제 대응 지자체 온실가스 감축 지원 강화 연구.”
- 신우석. 2016. “신기후체제에 대응하는 연안지역 블루카본 잠재력 가치 평가 연구.” ISSUE REPORT. 충남연구원.
- 안소은. 2017. “환경·경제 통합분석을 위한 환경가치 종합연구: 2017 국민환경의식조사.”
- 유종익, 이동근, and 권동명. 2011. “지자체 온실가스 감축이행 실적 평가기법 연구.” 국립환경과학원.
- 유종익, 이동근, 이훈, and 이강석. 2013. “지자체 온실가스 감축이행 실적 평가기법 연구 (II).” 국립환경과학원.
- 이동원, 여소영, and 진형아. 2011. “온실가스감축을 위한 실천방안 수립 연구 (II).” 국립환경과학원.
- 이상덕, and 한중수. 2016. “GAINS-Korea를 이용한 기후·대기환경 통합 정책 연구 (III).” 국립환경과학원.
- 이상엽, 전호철, and 김이진. n.d. “신기후체제 대응을 위한 2050 저탄소 발전전략 연구 I.” 기후환경정책연구 2017-01. 한국환경정책·평가연구원.
- 이성호. n.d. “특집 - 충남 신재생에너지 육성정책의 현황과 과제.” 열린 충남.
- 이수빈, 임재현, 여소영, 유영숙, and 홍유덕. 2011. “GHG-CAPSS를 이용한 지역별, 부문별 온실가스 배출 특성 분석 (2006).” 한국기후변화학회지 2 (2): 69-77.

제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획

- 이창우. n.d. “‘파리기후패키지’ 이행을 위한 지방정부 가이드.” 세계와 도시, 주목할 도시자료, .
- 인천광역시. 2016. “제2차 인천광역시 기후변화 대응 종합계획 (2016~2035).”
- . 2017. “인천광역시 기후변화대응 시행계획 (2018년도).”
- 인천연구원. 2019. “2030년 인천광역시 온실가스 감축 로드맵.”
- 조준행, and 이상규. 2007. “교통정책의 에너지소비 저감효과 분석모형개발 연구.” 건설교통부.
- 지식경제부. 2009. “지자체별 온실가스 배출량 및 배출특성 분석결과,” July 2009.
- 최성운. 2009. “온실가스 배출량 인벤토리의 이해.” 에너지 & 기후변화, 58-68.
- 최진호, 김상엽, and 유승직. 2018. “18년 지자체 온실가스 맞춤형 교육 자료집.” In . 한국환경공단.
- 충남연구원. n.d. “태안군 기후변화 대응 종합계획 최종보고서.”
- 한국환경공단. 2013. “지자체 온실가스 통합관리 지침.” 한국환경공단.
- . 2014a. “지방자치단체 온실가스 인벤토리 구축사업.” 한국환경공단.
- . 2014b. “지자체 온실가스 감축 사례집.” 한국환경공단.
- . 2014c. “지자체 온실가스 감축 지원제도 가이드북.” 한국환경공단.
- . 2016. “지자체 온실가스 배출량 산정지침 (Ver.4.0).” 한국환경공단.
- . 2017. “지자체 온실가스 배출량 산정지침 (Ver.4.1).” 한국환경공단.
- 도화엔지니어링, and 바라카글로벌. 2013. “환경기초시설 탄소중립프로그램 실행계획(2차) 보고서.” 한국환경공단.
- (사)한국폐자원에너지기술협의회. 2009. “폐기물 소각시설 에너지 회수 실태 조사 및 모니터링 시스템 구축 방안 연구.” 국회예산정책처.
- 환경부. 2010. “하수처리시설 에너지 자립화 기본계획.”
- . 2015. “2014년도 전국 폐기물 발생 및 처리 현황.”
- . 2016. “2015년도 전국 폐기물 발생 및 처리 현황.”
- . 2017. “2016년도 전국 폐기물 발생 및 처리 현황.” 환경부.
- . 2018a. “2018년도 환경기초시설 탄소중립 국고보조금 업무처리지침.”
- . 2018b. “환경기초시설 탄소중립프로그램 설계설치 가이드라인.”
- 환경부 생활하수과. 2018. “공공하수처리시설의 에너지자립화 정책방향.”
- 환경부 폐자원에너지과. 2016. “유기성폐자원 에너지 활용시설 현황.”

통계

- 교통안전공단. 2016a. “2016년 대중교통현황조사: 종합결과보고서 (상).” 상.
- . 2016b. “2016년 대중교통현황조사: 종합결과보고서 (하).”
- 에너지경제연구원. 2014. “2014 지역에너지 통계연보.”

———. 2015. “2015 지역에너지 통계연보.”

———. n.d. “2013 지역에너지 통계연보.”

———. n.d. “2016 지역에너지 통계연보.”

———. n.d. “2017 지역에너지 통계연보.”

에너지경제연구원, and 한국에너지공단. 2016. “2017년도 에너지 총 조사 보고서.”

한국교통연구원 국가교통DB센터. 2017. “2016 국가교통통계.” 국토교통부.

용어와 약어

ㄱ-나

감축량 : 온실가스 감축활동에 따른 온실가스 감축효과를 정량화한 것

기후변화 : 사람의 활동에 수반하여 발생하는 온실가스가 대기 중에 축적되어 온실가스 농도를 증가시킴으로써 지구 전체적으로 지표 및 대기의 온도가 추가적으로 상승하는 현상

배출계수 : 당해 배출시설의 단위 연료 사용량, 단위 제품 생산량, 단위 원료 사용량, 단위 폐기물 소각량 또는 처리량 등 단위 활동자료 당 발생하는 온실가스 배출량을 나타내는 계수

배출권 : 국가온실가스감축목표를 달성하기 위하여 설정된 온실가스 배출허용총량의 범위에서 개별 온실가스 배출업체에 할당되는 온실가스 배출허용량

배출권거래제 : 온실가스 배출량 감축목표를 할당받은 국가 또는 개별 기업이 시장 메커니즘을 활용하여 감축의무를 달성하는 제도로 국가 전체적인 온실가스 감축비용을 절감할 수 있는 비용 효과적인 감축수단

ㅇ-ㅎ

온실가스(GHG, Greenhouse Gas) : 적외선 복사열을 흡수하거나 재방출하여 온실효과를 유발하는 6가지 기체로 교토의정서에서 정한 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs) 및 육불화황(SF₆)을 의미함

이산화탄소상당량톤(tCO₂-eq) : 이산화탄소 1톤 또는 기타 온실가스의 지구 온난화 영향이 이산화탄소 1톤에 상당하는 양

인벤토리(Inventory) : 사업경계 안에서 직간접적인 온실가스 배출원을 규명하고, 배출원으로 인한 각각의 온실가스 배출량을 산출, 목록화한 것

장내발효 : 대장 내로 이송된 음식물의 잔사가 장내세균 등의 작용에 의해서 발효되는 것. 당질의 소화불량산물이 발효되어 락토오스, 아세트산, 부티르산, 프로피온산, 알코올 등을 생성하여 CO₂, H₂, 메탄(methane) 등의 가스 발생

최심적설: 눈이 내린 기간에 상관없이 지면에 가장 많이 쌓여 있는 양

할당배출권 (KAU, Korean Allowance Unit) : 정부가 배출권거래제 대상기업에게
매년 정하여 할당한 온실가스 배출허용량

A-C

BAU(Business As Usual) : 의도적인 온실가스 감축활동을 취하지 않을 경우 배출될
것으로 예상되는 미래 전망치. 즉, 국민경제의 통상적 성장관행을 전제로
유가변동, 인구변동, 경제성장률 등에 따라 영향을 받을 미래의 온실가스 배출
추정치

COP(Conference of Parties) : 기후변화협약의 구체적인 이행방안을 논의하기 위한
당사국들의 회의로 기후변화협약에 따른 최고의결기구의 역할을 수행하며, 협약
이행상황에 대한 주기적인 검토를 위해 매년(통상 11월~12월) 2주간 개최됨

D-W

EU ETS : 28개 회원국과 3개 비회원국(노르웨이, 리히텐슈타인, 아이슬란드) 총
31개국 참여

IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) : 기후 변화와 관련된 전 지구적
위험을 평가하고 국제적 대책을 마련하기 위해 세계기상기구(WMO)와
유엔환경계획(UNEP)이 공동으로 설립한 유엔 산하 국제 협의체

RCP: 대표농도경로 (Representative Concentration Pathway)로서 기후변화영향을
평가하기 위하여 온실가스로 인해 에너지 평형이 변화되는 영향력의 정도를
복사강제력의 크기로 나타내는 것으로 RCP 8.5는 온실가스로 인한 복사강제력의
크기가 8.5W/m²임을 나타냄.

UNFCCC(United Nations Framework Convention on Climate Change) : 최초 범국가
차원 기후변화협약

| 부록 | 온실가스 감축량 1톤이란

- 온실가스는 적외선 복사열을 흡수하거나 재방출하여 온실효과를 유발하는 기체로 이산화탄소 (CO_2), 메탄 (CH_4), 아산화질소 (N_2O), 수소불화탄소 (HFCs), 과불화탄소(PFCs) 및 육불화황 (SF_6) 등이 있음.
- 온실가스 감축 활동을 수립함에 있어 기초가 되는 절차는 온실가스 배출량을 파악하는 것으로, 서로 다른 종류의 온실가스의 배출량을 일괄적으로 관리하기 위하여 환산단위를 사용함.
- 전세계적으로 가장 많이 배출되어 기후변화에 가장 큰 영향을 미치는 온실가스는 이산화탄소로서, 이산화탄소의 지구온난화 영향을 1로 할 때 다른 온실가스의 지구온난화 영향을 비례적으로 환산하여 나타낼 수 있으며, 이렇게 환산한 양을 이산화탄소 상당량 (Carbon dioxide equivalent)이라 함.
- 온실가스 감축량은 기존 여건 하에서 배출되었을 온실가스 배출량과 감축활동을 통해 예상되는 배출량의 차이로 정의되며, 온실가스 배출량과 감축량 모두 질량 단위인 톤, 킬로그램, 그램 등을 사용하여 나타냄.
- 서로 다른 온실가스들은 모두 이산화탄소 상당량으로 나타내며, 이산화탄소 상당량톤 (tCO_2eq) 이산화탄소상당량 그램 (gCO_2eq) 등으로 나타낼 수 있음.
- 우리나라 배출권거래제, 국가 온실가스 배출량 통계 등에서 가장 많이 사용되는 단위는 톤으로, 보고되는 배출량의 크기에 따라 천톤 ($\text{kilo tonCO}_2\text{eq}$, ktCO_2eq), 백만톤 ($\text{million tonCO}_2\text{eq}$, MtCO_2eq) 등으로 표기하기도 함.
- 온실가스 감축량 1톤을 달성하기 위해서는 다음과 같은 노력들이 필요함.

나무를 심을 경우,

- ▲ 소나무 1그루는 연간 2.35kg의 이산화탄소를 흡수하며 60년 간 누적 흡수량은 141.04kg임 (0.14104tCO₂eq).

*산림청 공고 탄소흡수계수 적용

- ▲ 따라서 1톤의 이산화탄소를 줄이기 위해서는 7.16그루를 심어야 함.

가정에서 전력소비량을 절감할 경우,

- ▲ 4인 가구 월 평균 전력 사용량은 약 366kWh (산업통상자원부 보도자료)임.

- ▲ 이를 온실가스 배출량으로 환산하면 4인가구가 연간 배출하는 평균 온실가스의 양은 2.05tCO₂eq에 상당함.

* 배출권거래제 기준 1MWh 당 0.4662504tCO₂eq/MWh 적용

- ▲ 따라서 각 가구가 전력 사용량 절감만으로 1톤을 줄이기 위해서는 전력 사용량의 50%를 줄여야 함.

승용차 운행을 줄일 경우,

- ▲ 서산시에서 충남도청까지 왕복거리는 약 66km로 이를 매일 출퇴근할 경우 연간 68,640km를 이동함.

- ▲ 승용차 연비를 12.54km/ℓ로 가정할 경우 휘발유 사용량은 5,474ℓ이며, 이를 온실가스 배출량으로 환산하면 연간 12tCO₂을 배출함.

** 국가 발열량 30.3 MJ/L, 국가배출계수 73,300kg CO₂/TJ 적용

- ▲ 따라서 1년 간 2주마다 하루씩 승용차 이용을 줄일 경우 약 1톤의 온실가스를 감축할 수 있음.