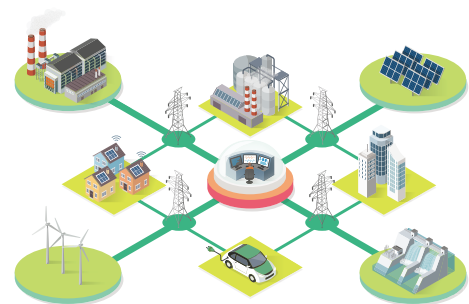


에너지자립도 실행을 위한 신재생에너지 통합보완

CFI 2030계획 수정 보완 용역

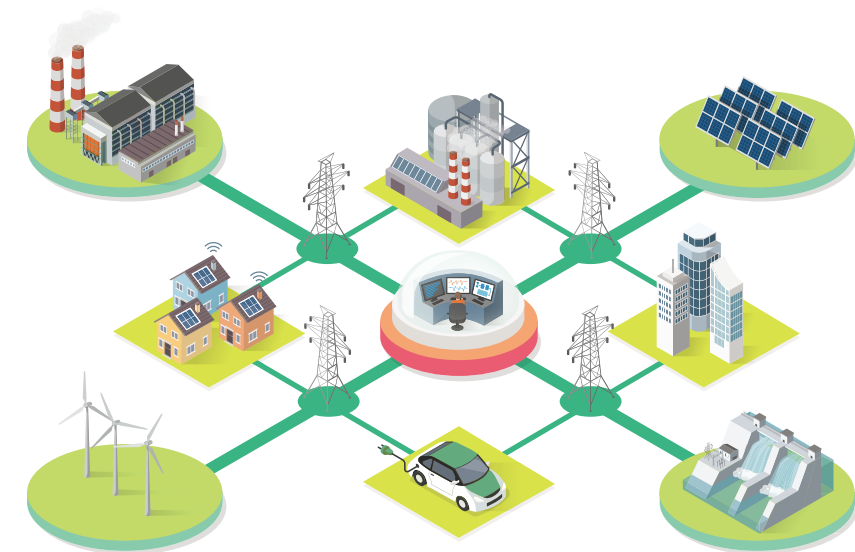


발 간 등 록 번 호
79-6500000-000517-14

에너지자립도 실행을 위한 신재생에너지 통합보완

CFI 2030계획 수정 보완 용역

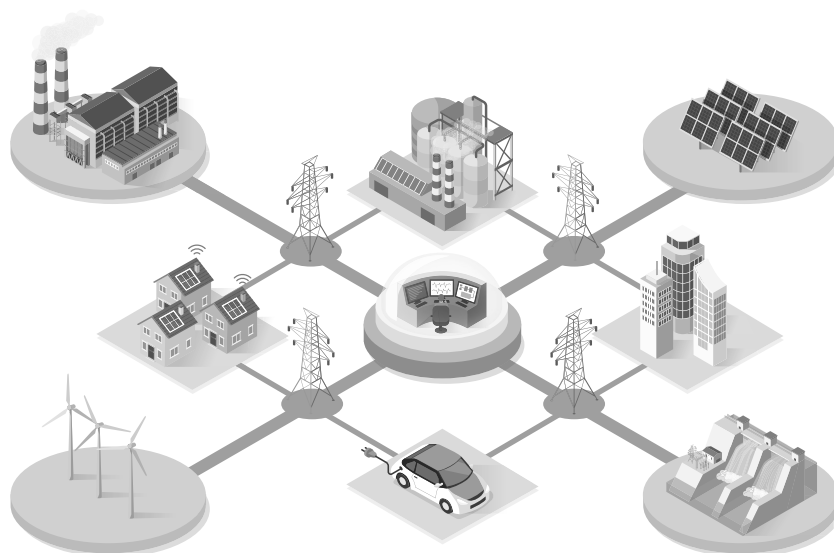
2019. 6.



에너지자립도 실행을 위한 신재생에너지 통합보완

CFI 2030계획 수정 보완 용역

2019. 6.



제주특별자치도
Jeju Special Self-Governing Province

제 출 문

제주특별자치도지사 귀하

본 보고서를 「에너지자립도 실행을 위한 신재생에너지 통합보완 CFI 2030 계획 수정보완용역」(개발기간 : 2018.04.04. ~ 2019.06.24.)과제의 최종보고서를 제출합니다.

2019년 6월

에너지경제연구원 (대표자) 조 용 성



〈연구진〉

책임연구원	조 상 민	연구위원(에너지경제연구원)
	소 진 영	선임연구위원(에너지경제연구원)
	안 재 균	연구위원(에너지경제연구원)
	이 석 호	부연구위원(에너지경제연구원)
	김 기 환	부연구위원(에너지경제연구원)
	조 일 현	부연구위원(에너지경제연구원)
	임 덕 오	전문연구원(에너지경제연구원)
	공 지 영	전문연구원(에너지경제연구원)
	김 수 경	전문원(에너지경제연구원)
	김 세 호	교수(제주대학교)
	문 영 민	엑스퍼트(한국능률협회컨설팅)
	고 석 진	시니어(한국능률협회컨설팅)
	강 사 성	상무(한국종합기술)
	강 성 규	대리(한국종합기술)
	윤 창 열	선임연구원(한국에너지기술연구원)

차 례

제1장 여건 분석 및 이행실적 평가 1

제1절 여건 분석 3

1. 제주 지역 여건 분석 3
2. 제주도 에너지 관련 계획 정합성 및 SWOT 분석 14

제2절 평가체계 구축 및 이행실적 평가 21

1. 평가체계 구축 21
2. 이행실적 성과평가 27
3. 성과평가 결과 분석 및 정책방향 도출 31
4. CFI 이행실적 평가 및 환류 체계 33

제2장 비전 및 목표 37

제3장 정책 과제 추진 방안 45

제1절 신재생에너지 기반 청정하고 안정적인 에너지시스템 실현 47

1. 여건 분석 및 목표 설정 47
2. 【정책수단 1-1】 신재생에너지 공급 확대 90
3. 【정책수단 1-2】 신재생에너지 한계용량 및 유연성 증대 125

제2절 전기차와 충전기 확대로 청정 수송 시스템 달성 146

1. 여건 분석 및 목표 설정 146
2. 【정책수단 2-1】 인센티브 확대 및 인프라 구축 156
3. 【정책수단 2-2】 내연기관 운행 및 도입 제한 185

제3절 에너지수요관리 고도화로 고효율 저소비 사회 구현 197

1. 에너지 수요 전망 및 목표 197
2. 【정책수단 3-1】 고효율 에너지사용 기기 및 스마트에너지 시스템 도입 219
3. 【정책수단 3-2】 건물부문 에너지관리 프로그램 운영 264

제4절 4차 산업혁명과 연계한 에너지신산업 혁신성장 동력 확보	274
1. 여건 분석 및 목표 설정	274
2. 【정책수단 4-1】 다운스트림 산업 육성	294
3. 【정책수단 4-2】 융·복합-상생 성장기반 구축	339
제5절 도민참여 에너지 거버넌스 구축	353
1. 여건 분석 및 목표 설정	353
2. 【정책수단 5-1】 도민참여형 에너지정책 역량 강화	374
3. 【정책수단 5-2】 도민참여 확대를 위한 사업모델 확대 및 기반 구축	393
제4장 경제 파급효과	403
제1절 산업연관 분석 방법과 가정	405
1. 산업연관 분석과 분석 범위	405
2. CFI 2030 정책수단별 투자비 종합	407
3. 비용구조 및 산업연관표 연결	414
4. 지역 생산, 부가가치, 취업 유발 계수	419
제2절 CFI 경제 파급효과	426
1. CFI 신재생에너지 및 전기차 관련 투자, 효율·신산업 투자	426
2. 경제 파급효과	427
참 고 문 헌	431
부록 1. AHP 조사표	437
부록 2. CFI 이행 실적 평가결과 자료	450
부록 3. 태양광, 풍력 출력변동률 빈도수	499
부록 4. CFI 2030 연도별 신재생에너지 설비용량 및 최종에너지 수요	501
부록 5. 「에너지자립도 실행을 위한 신재생에너지 통합보완」 CFI 2030 계획 보완 용역 의견수렴 경과 보고	502

표 차 례

〈표 1-1〉 전국 및 제주도 총인구 전망 비교	3
〈표 1-2〉 전국 및 제주도 생산가능인구 전망 비교	4
〈표 1-3〉 전국 및 제주도 인구성장률 및 자연증가율 전망 비교	4
〈표 1-4〉 전국 및 제주도 총생산 비교	5
〈표 1-5〉 전국 및 제주도 생산구조(비중) 비교	5
〈표 1-6〉 제주도 업종별 사업체 수 및 종사자 수	6
〈표 1-7〉 2013년~2017년 제주도 관광객 동향	7
〈표 1-8〉 전국 및 제주도 최종에너지 소비 비교	8
〈표 1-9〉 전국 및 제주도 최종에너지 소비 비교(2017년)	8
〈표 1-10〉 전국 및 제주도 부문별 최종에너지 소비 비교(2017년)	9
〈표 1-11〉 제주도 에너지원별 발전 설비 비중	11
〈표 1-12〉 제주도 에너지원별 발전량	11
〈표 1-13〉 '16년, '17년 기준 제주도 최대전력 및 예비력	12
〈표 1-14〉 제주도 신재생에너지 설비용량(누적)	13
〈표 1-15〉 제주도 신재생에너지 발전량	13
〈표 1-16〉 CFI 2030 단계별 성과목표	16
〈표 1-17〉 CFI 2030 에너지공급 목표	17
〈표 1-18〉 제주도 지역 에너지 계획상의 신재생에너지 목표 설비용량	18
〈표 1-19〉 이행실적 성과평가 평가위원	23
〈표 1-20〉 CFI 이행실적 성과평가 평가지표	24
〈표 1-21〉 계층1 평가지표 가중치 비교	25
〈표 1-22〉 계층2 평가지표 가중치(종합) 비교	25
〈표 1-23〉 계층3 평가지표 가중치(종합) 비교	26
〈표 1-24〉 제주도 CFI 이행실적 평가지표, 가중치, 척도, 평가방식	35
〈표 2-1〉 4대 정책목표 관련 핵심 지표	43
〈표 2-2〉 정책 과제별 정책수단	44
〈표 3-1〉 규제정책 영향요인 - 풍력 예시	48
〈표 3-2〉 제주도 육상 신재생에너지 잠재량(2017년 기준)	49

〈표 3-3〉 제주도 해상 신재생에너지 잠재량(2017년 기준)	49
〈표 3-4〉 제주도 신재생에너지 잠재량(2017년 기준)과 기존 CFI 목표 비교	50
〈표 3-5〉 분석기간 시간대별 전력수요 도출 항등식	56
〈표 3-6〉 2030년 최대전력수요(MW)	57
〈표 3-7〉 태양광 및 풍력 발전 용량(MW)	58
〈표 3-8〉 신재생에너지 한계용량 분석 시나리오별 '30년 전원별 용량(MW)	61
〈표 3-9〉 '30년 시나리오별 태양광 및 풍력 발전 한계용량 계산	62
〈표 3-10〉 '30년 시나리오별 신재생에너지 제약량, 제약횟수, 최대제약	62
〈표 3-11〉 5분 단위 태양광 및 풍력 발전 출력 변동률	64
〈표 3-12〉 10분 단위 태양광 및 풍력 발전 출력 변동률	65
〈표 3-13〉 30분 단위 태양광 및 풍력 발전 출력 변동률	66
〈표 3-14〉 60분 단위 태양광 및 풍력 발전 출력 변동률	67
〈표 3-15〉 120분 단위 태양광 및 풍력 발전 출력 변동률	68
〈표 3-16〉 시간 단위별 신재생에너지 변동률 추정 결과(하향 변동률)	68
〈표 3-17〉 '30년 제8차 전력수급기본계획 발전 설비 반영	69
〈표 3-18〉 시간 단위별 유연성 부족량 산정 결과	70
〈표 3-19〉 연도별 제주도 신재생에너지 설비 보급 실적(kW)	72
〈표 3-20〉 전국 대비 제주도 신재생에너지 설비 용량(kW)	72
〈표 3-21〉 제8차 전력수급기본계획 수립 방향	78
〈표 3-22〉 '30년 신재생에너지 용량	78
〈표 3-23〉 신재생 발전량 및 설비비중	78
〈표 3-24〉 제8차 전력수급 기본계획 제주권 목표 수요	79
〈표 3-25〉 제8차 전력수급 기본계획 제주권 목표 수요	80
〈표 3-26〉 제주도 CFI 신재생에너지 보급 목표 수정안	85
〈표 3-27〉 신재생에너지 보급 목표 달성을 위한 원별/단계별 도입 전략	88
〈표 3-28〉 「신재생에너지 기반 청정하고 안정적인 에너지시스템 실현」 주요 정책수단	89
〈표 3-29〉 에너지자립형 주택 태양광 지원사업 연차별 목표 및 투자비	91
〈표 3-30〉 베란다 미니 태양광지원 사업 연차별 목표 및 투자비	93
〈표 3-31〉 전기차 보급 확대를 위한 공동주택 태양광 지원 연차별 목표 및 투자비	94
〈표 3-32〉 감귤폐원지 및 유희부지 전기농사 사업 연차별 목표 및 투자비	96

〈표 3-33〉 민자 태양광발전 사업 연차별 목표 및 투자비	98
〈표 3-34〉 전기차 충전소용(RECharge 충전소) 태양광 보급사업 연차별 목표 및 투자비	100
〈표 3-35〉 마을 재정자립을 위한 풍력자원 개발사업 연차별 목표 및 투자비	102
〈표 3-36〉 육상풍력지구 지정에 의한 풍력자원 개발사업 연차별 목표 및 투자비	104
〈표 3-37〉 공공주도 해상풍력자원 개발사업 연차별 목표 및 투자비	106
〈표 3-38〉 연료전지 발전사업 연차별 목표 및 투자비	108
〈표 3-39〉 건물용 연료전지 보급사업 연차별 목표 및 투자비	110
〈표 3-40〉 해양(파력) 발전사업 연차별 목표 및 투자비	111
〈표 3-41〉 바이오매스 발전소 보급사업 연차별 목표 및 투자비	113
〈표 3-42〉 폐기물 발전 보급사업 연차별 목표 및 투자비	114
〈표 3-43〉 신재생에너지 공급 확대 세부 정책수단별 연차별 보급목표	116
〈표 3-44〉 신재생에너지 공급 확대 세부 정책수단별 단계별 누적 보급목표 (‘19년~’30년)	117
〈표 3-45〉 신재생에너지 공급확대 세부 정책수단별 연차별 투자비	118
〈표 3-46〉 신재생에너지 공급확대 세부 정책수단별 단계별 투자비 로드맵 (‘19년~’30년)	120
〈표 3-47〉 P2G와 Li-on 배터리 비교	127
〈표 3-48〉 신재생에너지 한계용량 증대 방안의 장단점	129
〈표 3-49〉 보조서비스 DR 참여 가능성	131
〈표 3-50〉 캘리포니아 3대 발전사업자들 ESS 의무용량(MW)	134
〈표 3-51〉 일본 10kW 미만 태양광 발전 FiT 기준가격(엔/kWh)	134
〈표 3-52〉 HVDC 용량 및 역량 상향 로드맵	136
〈표 3-53〉 JEJU Green P2G 프로젝트 로드맵	138
〈표 3-54〉 JEJU Green P2G 프로젝트 연차별 목표 및 투자비	138
〈표 3-55〉 히트펌프를 활용한 전력-열 저장 로드맵	139
〈표 3-56〉 히트펌프를 활용한 전력-열 저장 연차별 목표 및 투자비	139
〈표 3-57〉 ESS 및 Auto-DR 도입/확대 로드맵	141
〈표 3-58〉 ESS 및 Auto-DR 도입/확대 연차별 목표 및 투자비	141
〈표 3-59〉 재생에너지 예측 및 제어시스템 운영 로드맵	142
〈표 3-60〉 신재생에너지 한계용량 및 유연성 증대 세부 정책수단별 추진 로드맵	143

〈표 3-61〉 신재생에너지 한계용량 및 유연성 증대 세부 정책수단별 연차별 투자비	144
〈표 3-62〉 신재생에너지 한계용량 및 유연성 증대 사업수단별 단계별 누적 투자비('19년~'30년)	145
〈표 3-63〉 제주도 전기차 도입 실적	146
〈표 3-64〉 전국 대비 제주도 전기차 도입 비중	146
〈표 3-65〉 전국과 제주도의 전기차 비중 비교	147
〈표 3-66〉 연도별 제주도 전기차 충전소 도입기수(기)	147
〈표 3-67〉 전국 대비 제주도 전기차 충전소 도입기수(기, '17.4 기준)	147
〈표 3-68〉 제3차 에너지기본계획 권고안의 전기차 정책	149
〈표 3-69〉 수소경제 활성화 로드맵의 수소차 정책	150
〈표 3-70〉 제주도 전기차 도입 목표(누적)	152
〈표 3-71〉 제주도 전기차 충전기 도입 목표(누적)	153
〈표 3-72〉 제주도 CFI 전기차 및 충전기 목표 수정안	154
〈표 3-73〉 전기차 시장 성장 단계별 도입 전략	155
〈표 3-74〉 「전기차와 충전기 확대로 청정 수송 시스템 달성」 주요 정책수단	155
〈표 3-75〉 전기차 보급 확대 연차별 목표 및 투자비	157
〈표 3-76〉 감/폐차 지원과 연계한 전기차 보급 연차별 목표 및 투자비	160
〈표 3-77〉 전기이륜차 보급 확대 연차별 목표 및 투자비	162
〈표 3-78〉 대형화물차 LNG-수소연료전지 전환 확대 연차별 목표 및 투자비	164
〈표 3-79〉 전기차 충전인프라 지속적 구축 연차별 목표	166
〈표 3-80〉 전기차 충전인프라 지속적 구축 누적 목표	166
〈표 3-81〉 전기차 충전인프라 지속적 구축 연차별 투자비	166
〈표 3-82〉 공동주택 충전인프라 구축 연차별 목표 및 투자비	171
〈표 3-83〉 전기차 이용 통합서비스 제공 연차별 투자비	172
〈표 3-84〉 국제 전기차 엑스포 성장 연차별 투자비	174
〈표 3-85〉 전기차 에코밸리대회 육성 연차별 투자비	176
〈표 3-86〉 전기차 이용 및 배려 에티켓 확산 연차별 투자비	179
〈표 3-87〉 전기차와 충전기 보급수단별 연차별 보급목표	180
〈표 3-88〉 전기차와 충전기 보급수단별 단계별 누적 보급목표('19년~'30년)	181
〈표 3-89〉 전기차와 충전기 세부 정책수단별 연차별 투자비	182
〈표 3-90〉 전기차와 충전기 세부 정책수단별 단계별 누적 투자비('19년~'30년)	184

〈표 3-91〉 국가별 내연기관(ICE) 제한정책	185
〈표 3-92〉 도시별 내연기관(ICE) 제한정책	186
〈표 3-93〉 내연기관 제한정책 추진 로드맵	192
〈표 3-94〉 공공부문, 선도기업 시범사업 추진 로드맵	193
〈표 3-95〉 Carbon Free Zone 및 Carbon Free 등급제 스티커 도입 추진 로드맵	194
〈표 3-96〉 신규 도입 및 운행제한 추진 로드맵	194
〈표 3-97〉 내연기관 운행 및 도입 제한 세부 정책수단별 추진 로드맵	195
〈표 3-98〉 내연기관 운행 및 도입 제한 세부 정책수단별 단계별 투자비	196
〈표 3-99〉 제주도 지역내총생산(GRDP) 전망	199
〈표 3-100〉 기준안 에너지 지표	202
〈표 3-101〉 부문별 수요 전망 - 기준안	205
〈표 3-102〉 원별 수요 전망 - 기준안	205
〈표 3-103〉 목표안 에너지 지표	206
〈표 3-104〉 부문별 수요 전망 - 목표안	209
〈표 3-105〉 원별 수요 전망 - 목표안	209
〈표 3-106〉 산업 부문 에너지원별 수요 전망 - 목표안	210
〈표 3-107〉 가정·상업부문 에너지원별 수요 전망 - 목표안	211
〈표 3-108〉 공공·기타 부문 에너지원별 수요 전망 - 목표안	211
〈표 3-109〉 수송 부문 에너지원별 수요 전망 - 목표안	212
〈표 3-110〉 부문별 전력수요 전망 - 기준안	213
〈표 3-111〉 부문별 전력수요 전망 - 목표안	214
〈표 3-112〉 전력수요 주요 지표 - 목표안	215
〈표 3-113〉 에너지수요관리 목표 달성을 위한 부문별/단계별 전략	216
〈표 3-114〉 제주도 온실가스 감축목표(천톤CO ₂ eq)	217
〈표 3-115〉 온실가스 감축 목표 달성을 위한 부문별/단계별 전략	218
〈표 3-116〉 「에너지수요관리 고도화로 고효율 저소비 사회 구현」 주요 정책수단	218
〈표 3-117〉 에너지공급자 수요관리 투자사업 실적	221
〈표 3-118〉 한전 LED 보급 사업 지원금	224
〈표 3-119〉 LED 보급 사업 로드맵	225
〈표 3-120〉 LED 보급 사업 연차별 목표 및 투자비	226
〈표 3-121〉 가로등 LED 단가	228

〈표 3-122〉 효율에 따른 전동기 구분	228
〈표 3-123〉 한전 2019년 회생제동장치 지원금	229
〈표 3-124〉 고효율 전동기 지원 사업 로드맵	230
〈표 3-125〉 고효율 전동기 지원 사업 연차별 목표 및 투자비	231
〈표 3-126〉 고효율 전동기 단가	232
〈표 3-127〉 고효율 인버터 보급 사업 로드맵	234
〈표 3-128〉 고효율 인버터 보급 사업 연차별 목표 및 투자비	235
〈표 3-129〉 고효율 인버터 단가	236
〈표 3-130〉 한전 2019년 심야 히트펌프보일러 보급 사업 지원금	237
〈표 3-131〉 심야 히트펌프보일러 보급 사업 로드맵	238
〈표 3-132〉 심야 히트펌프보일러 보급을 통한 에너지 절감량의 연차별 목표 및 투자비	239
〈표 3-133〉 히트펌프 단가	240
〈표 3-134〉 한전 2019년 고효율 변압기 지원금	241
〈표 3-135〉 고효율 변압기 지원사업 로드맵	242
〈표 3-136〉 고효율 변압기 지원사업 연차별 목표 및 투자비	242
〈표 3-137〉 고효율 변압기 단가	243
〈표 3-138〉 한전 2019년 회생제동장치 지원금	245
〈표 3-139〉 회생제동장치 보급 사업 로드맵	246
〈표 3-140〉 회생제동장치 지원사업 연차별 목표 및 투자비	246
〈표 3-141〉 회생제동장치 단가	247
〈표 3-142〉 AMI 정의	248
〈표 3-143〉 AMI 보급 사업 로드맵	249
〈표 3-144〉 AMI 지원사업 연차별 목표 및 투자비	249
〈표 3-145〉 AMI 단가	250
〈표 3-146〉 건물에너지관리시스템(BEMS) 보급 사업 로드맵	253
〈표 3-147〉 건물에너지관리시스템(BEMS) 보급 사업의 연차별 목표 및 투자비	254
〈표 3-148〉 건물에너지관리시스템(BEMS) 단가	255
〈표 3-149〉 공장에너지관리시스템(FEMS) 보급 사업 로드맵	257
〈표 3-150〉 공장에너지관리시스템(FEMS) 보급 사업 연차별 목표 및 투자비	257
〈표 3-151〉 공장에너지관리시스템(FEMS) 단가	258

〈표 3-152〉 고효율 에너지사용 기기 및 스마트에너지 시스템 도입 세부 정책수단별 연차별 절감목표	259
〈표 3-153〉 고효율 에너지사용 기기 및 스마트에너지 시스템 도입 세부 정책수단별 단계별 누적 절감 목표('19년~'30년)	260
〈표 3-154〉 고효율 에너지사용 기기 및 스마트에너지 시스템 도입 세부 정책수단별 연차별 투자비(억 원)	261
〈표 3-155〉 고효율 에너지사용 기기 및 스마트에너지 시스템 도입 세부 정책수단별 단계별 누적 투자비('19년~'30년)	263
〈표 3-156〉 제주도 건물부문 에너지 컨설팅 프로그램 연차별 목표 및 투자비	267
〈표 3-157〉 제주도 건축물 에너지 소비총량제 연차별 목표 및 투자비	270
〈표 3-158〉 건물부문 에너지관리 프로그램 운영 세부 정책수단별 연차별 목표	271
〈표 3-159〉 건물부문 에너지관리 프로그램 운영 세부 정책수단별 단계별 누적 목표('19년~'30년)	271
〈표 3-160〉 건물부문 에너지관리 프로그램 운영 세부 정책수단별 연차별 투자비	272
〈표 3-161〉 건물부문 에너지관리 프로그램 운영 사업수단별 단계별 누적 투자비('19년~'30년)	273
〈표 3-162〉 현 정부의 국정운영 5개년 계획	274
〈표 3-163〉 에너지 정책의 패러다임 전환	275
〈표 3-164〉 에너지신산업 실천계획	275
〈표 3-165〉 에너지신산업 추진 한계점	276
〈표 3-166〉 4차 산업혁명 활용 기술	277
〈표 3-167〉 국내외 스마트시티 추진 동향	278
〈표 3-168〉 제주도 지역내총생산(GRDP) 동향	280
〈표 3-169〉 제주도 산업 구조 및 포지셔닝	281
〈표 3-170〉 제주도 유망산업 선정	281
〈표 3-171〉 제주 지역산업 성장의 한계점 및 해결방안	282
〈표 3-172〉 지역혁신지수	283
〈표 3-173〉 CFI 부문별 현황, 이슈 및 추진방향	286
〈표 3-174〉 CFI 산업 Value Chain별 기업 현황	287
〈표 3-175〉 CFI 연관업체 사업 추진 현황 및 계획(설문)	287
〈표 3-176〉 CFI 연관업체 사업 추진 애로사항(설문)	288

〈표 3-177〉 CFI 연관업체 지원 필요 사항(설문)	288
〈표 3-178〉 SWOT 분석 결과	289
〈표 3-179〉 에너지신산업 단계별 육성 전략	293
〈표 3-180〉 「4차 산업혁명과 연계한 에너지신산업 혁신성장 동력 확보」 주요 정책수단	293
〈표 3-181〉 전기차 배터리 재활용 사업 참여자 및 주요 이슈	295
〈표 3-182〉 용도별 전기차 배터리 재사용 개소 전망	299
〈표 3-183〉 전기차 배터리 재활용 활성화 주요 정책 과제	299
〈표 3-184〉 배터리 재활용 ESS 활용 비즈니스 모델 확산 추진 로드맵	300
〈표 3-185〉 배터리 재활용 ESS 활용 비즈니스 모델 확산 사업 연차별 투자비	301
〈표 3-186〉 에너지 분야 블록체인 관련 동향	302
〈표 3-187〉 에너지 분야 블록체인 활용 효과 및 사례	303
〈표 3-188〉 에너지 분야 블록체인 사업 추진 주요 정책 과제	306
〈표 3-189〉 에너지 분야 블록체인 사업 도입 추진 로드맵	307
〈표 3-190〉 에너지 분야 블록체인 사업 연차별 투자비(억 원)	308
〈표 3-191〉 E-mobility 관련 사업모델의 진화 단계	309
〈표 3-192〉 E-mobility 통합 서비스 신산업 육성 사업 추진 배경	310
〈표 3-193〉 E-mobility 사업 사례	311
〈표 3-194〉 E-mobility 통합 서비스 신산업 육성 주요 정책 과제	312
〈표 3-195〉 E-mobility 통합 서비스 신산업 육성 추진 로드맵	313
〈표 3-196〉 E-mobility 통합 서비스 신산업 육성 사업 연차별 투자비(억 원)	314
〈표 3-197〉 도민DR 사업 추진 배경	316
〈표 3-198〉 수요자원 거래사업 사례	317
〈표 3-199〉 도민DR 사업 추진 주요 정책 과제	317
〈표 3-200〉 도민DR 사업 추진 로드맵	318
〈표 3-201〉 도민DR 사업 연차별 투자비(억 원)	319
〈표 3-202〉 VPP 사업 추진 배경	321
〈표 3-203〉 VPP 사업 사례	322
〈표 3-204〉 VPP 사업 추진 주요 정책 과제	323
〈표 3-205〉 VPP 사업 추진 로드맵	323
〈표 3-206〉 VPP 사업 연차별 투자비(억 원)	324

〈표 3-207〉 EnMS 및 xEMS 산업 육성 사업 추진 배경	326
〈표 3-208〉 EnMS 및 xEMS 구축 사업 사례	327
〈표 3-209〉 EnMS 및 xEMS 산업 육성 사업 추진 주요 정책 과제	328
〈표 3-210〉 에너지관리 및 에너지경영 시스템(xEMS, EnMS) 산업 육성 추진 로드맵	329
〈표 3-211〉 에너지관리 및 에너지경영 시스템(xEMS, EnMS) 산업 육성 연차별 투자비(억 원)	330
〈표 3-212〉 다운스트림 산업 육성 세부 정책수단별 추진 로드맵	331
〈표 3-213〉 다운스트림 산업 육성 세부 정책수단별 연차별 투자비	334
〈표 3-214〉 다운스트림 산업 육성 세부 정책수단별 단계별 누적 투자비 (‘19년~’30년)	337
〈표 3-215〉 RE-EV-BC 에너지 융·복합 단지(클러스터) 조성 사업 추진 주요 정책 과제	340
〈표 3-216〉 RE-EV-BC 에너지 융·복합 단지(클러스터) 조성 사업 연차별 투자비	341
〈표 3-217〉 휘발유·경유 자동차 등록대수(비사업용 차량) 및 주유소 수 동향	342
〈표 3-218〉 LPG 자동차 등록대수 및 충전소 수 동향	342
〈표 3-219〉 자동차 유형별 부품 수	343
〈표 3-220〉 전기차 충전사업 파트너십 방안	345
〈표 3-221〉 전기차 피해 업종 상생방안	345
〈표 3-222〉 전기차 정비 교육 프로그램(안)	346
〈표 3-223〉 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 개정안	346
〈표 3-224〉 「제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법」 개정안	347
〈표 3-225〉 유종별 유류세 세율 조정안	347
〈표 3-226〉 「지방세 감면 조세특례제한법」 개정안	348
〈표 3-227〉 「제주특별자치도 중소기업육성기금 조례 및 규칙」 개정안 - 지원 대상	348
〈표 3-228〉 「제주특별자치도 중소기업육성기금 조례 및 규칙」 개정안 - 지원 한도	349
〈표 3-229〉 주유소 및 LPG충전소 폐업지원 연차별 투자비	350
〈표 3-230〉 융·복합-상생 성장기반 구축 정책수단별 연차별 투자비	351
〈표 3-231〉 융·복합-상생 성장기반 구축 정책수단별 단계별 누적 투자비 (‘19년~’30년)	352

〈표 3-232〉 철원 두루미 태양광 발전소 주민참여 규모 및 예상수익률	361
〈표 3-233〉 영국 에너지교육 체계	364
〈표 3-234〉 「도민참여 에너지 거버넌스 구축」 주요 정책수단	373
〈표 3-235〉 지역에너지계획 전문성 강화 및 이행평가 체계 마련 사업	377
〈표 3-236〉 지역에너지계획 전문성 강화 및 이행평가 체계 마련 사업 누적 투자비(억 원)	378
〈표 3-237〉 지역에너지정책 수립과 집행 과정에 주민참여 확대 사업	380
〈표 3-238〉 지역에너지정책 수립과 집행 과정에 주민참여 확대 사업 누적 투자비(억 원)	380
〈표 3-239〉 제주에너지공사 역량(인력, 예산) 강화 사업	382
〈표 3-240〉 제주에너지공사 역량(인력, 예산) 강화 사업 누적 투자비(억 원)	383
〈표 3-241〉 친환경적 CFI 추진을 위한 제도적 장치 마련 사업	384
〈표 3-242〉 CFI 교육 및 홍보 사업 로드맵	387
〈표 3-243〉 CFI 교육 및 홍보 사업 누적 투자비(억 원)	388
〈표 3-244〉 도민참여 에너지정책 역량 강화 정책수단별 연차별 투자비	389
〈표 3-245〉 도민참여 에너지정책 역량 강화 정책수단별 단계별 누적 투자비 (‘19년~’30년)	391
〈표 3-246〉 친환경적 CFI 추진을 위한 제도적 장치 마련 사업	396
〈표 3-247〉 CFI 용자상품 로드맵	397
〈표 3-248〉 CFI 펀드 로드맵	399
〈표 3-249〉 도민참여 확대를 위한 사업모델 확대 및 기반 구축 단계별 연도별 투자비	400
〈표 3-250〉 도민참여 확대를 위한 사업모델 확대 및 기반 구축 정책수단별 단계별 누적 투자비(‘19년~’30년)	401
〈표 4-1〉 CFI 2030 세부 정책수단별 단계별 종합 누적 투자비(‘19년~’30년)	407
〈표 4-2〉 CFI 2030 정책수단별 단계별 종합 누적 투자비(‘19년~’30년)	413
〈표 4-3〉 태양광 비용구조 및 산업연관표와 연결	414
〈표 4-4〉 육상풍력 비용구조 및 산업연관표와 연결	415
〈표 4-5〉 해상풍력 비용구조 및 산업연관표와 연결	415
〈표 4-6〉 연료전지 비용구조 및 산업연관표와 연결	415
〈표 4-7〉 해양에너지 비용구조 및 산업연관표와 연결	415
〈표 4-8〉 바이오 비용구조 및 산업연관표와 연결	415

〈표 4-9〉 전기 자동차 비용구조 및 산업연관표와 연결	416
〈표 4-10〉 완속 충전기 비용구조 및 산업연관표와 연결	417
〈표 4-11〉 급속 충전기 비용구조 및 산업연관표와 연결	417
〈표 4-12〉 효율 비용구조 및 산업연관표와 연결	418
〈표 4-13〉 신산업 비용구조 및 산업연관표와 연결	418
〈표 4-14〉 신재생에너지 원별 생산유발 계수	419
〈표 4-15〉 신재생에너지 원별 부가가치유발 계수	420
〈표 4-16〉 신재생에너지 원별 취업유발 계수, 명/10억 원	421
〈표 4-17〉 전기차와 충전기 생산유발 계수	422
〈표 4-18〉 전기차와 충전기 부가가치유발 계수	422
〈표 4-19〉 전기차와 충전기 취업유발 계수, 명/10억 원	422
〈표 4-20〉 효율 생산유발 계수	423
〈표 4-21〉 효율 부가가치유발 계수	424
〈표 4-22〉 효율 취업유발 계수, 명/10억 원	424
〈표 4-23〉 신산업 생산유발 계수	425
〈표 4-24〉 신산업 부가가치유발 계수	425
〈표 4-25〉 신산업 취업유발 계수, 명/10억 원	425
〈표 4-26〉 연도별 투자액(억 원)	426
〈표 4-27〉 연도별 원가 추정(원)	427
〈표 4-28〉 CFI 경제 총 파급효과	428
〈표 4-29〉 신재생에너지 투자 총 파급효과	428
〈표 4-30〉 전기차 보급 총 파급효과	428
〈표 4-31〉 효율 투자 총 파급효과	428
〈표 4-32〉 신산업 투자 총 파급효과	428
〈표 4-33〉 연도별 CFI 총 파급효과	429

그 림 차 례

[그림 1-1] 제주도 업종별 사업체 수 및 종사자 수	7
[그림 1-2] 제주도 에너지원별 최종에너지 소비 추세	9
[그림 1-3] 제주도 부문별 최종에너지 소비 추세	10
[그림 1-4] CFI 2030 이행을 위한 에너지 분야 전략 방향	20
[그림 1-5] CFI 이행실적 평가체계 및 성과평가 절차	22
[그림 1-6] CFI 이행실적 성과평가 결과(절대평가)	28
[그림 1-7] CFI 이행실적 성과평가 결과(상대평가)	29
[그림 1-8] CFI 이행실적 성과평가 결과(종합평가)	30
[그림 1-9] CFI 이행실적 성과평가 결과(평가그룹별 종합평가)	31
[그림 1-10] CFI 이행실적 평가 및 환류 체계	34
[그림 2-1] CFI 비전, 목표, 정책 과제	41
[그림 2-2] 제주 Carbon Free 에너지시스템	42
[그림 3-1] 제주도 태양광 자원지도(기설치 포함)	51
[그림 3-2] 제주도 육상풍력 자원지도(기설치 포함)	52
[그림 3-3] 제주도 해상풍력(고정식) 자원지도(기설치 포함)	52
[그림 3-4] 제주도 부유식 해상풍력 자원지도	53
[그림 3-5] 제주도 바이오/폐기물에너지 자원지도	53
[그림 3-6] 제주도 천부지열 자원지도	54
[그림 3-7] 제주도 기타 에너지원 자원지도(기술적 잠재량 기반)	54
[그림 3-8] 2030년 제주도의 전기차 일일 충전 패턴	56
[그림 3-9] 2017년 및 2030년 시간대별 전력수요	57
[그림 3-10] 2017년 및 2030년 일일 평균 전력수요	58
[그림 3-11] '30년 8,760시간 태양광, 풍력 발전 출력	59
[그림 3-12] '30년 일일 평균 태양광, 풍력 발전 출력	59
[그림 3-13] 태양광, 풍력 발전 한계용량	60
[그림 3-14] 전 세계 재생에너지 보급 추세	73
[그림 3-15] 전 세계 재생에너지 투자 추세	73
[그림 3-16] 전 세계 태양광 보급 전망	74

[그림 3-17] 전 세계 태양광 LCOE 추세	74
[그림 3-18] 전 세계 풍력 보급 전망	75
[그림 3-19] 전 세계 풍력 LCOE 추세	75
[그림 3-20] 재생에너지 3020 이행계획 비전, 목표, 전략, 과제	76
[그림 3-21] 재생에너지 3020 이행계획 에너지신산업 육성 방안	77
[그림 3-22] 재생에너지 3020 이행계획 에너지신산업 육성 방안	77
[그림 3-23] 제3차 에너지기본계획 권고안 정량목표	81
[그림 3-24] 제3차 에너지기본계획 권고안 통합 스마트에너지시스템 개요	81
[그림 3-25] 제3차 에너지기본계획 권고안 에너지 거버넌스	82
[그림 3-26] 제주도의 에너지자립 단계	85
[그림 3-27] 주택 태양광발전	90
[그림 3-28] 베란다 미니 태양광 발전	92
[그림 3-29] 전기차 보급 확대를 위한 공동주택 태양광 발전	94
[그림 3-30] 감귤폐원지 태양광 발전	95
[그림 3-31] 민자 태양광발전	97
[그림 3-32] 태양광 전기차 충전소	99
[그림 3-33] 신재생에너지 마을 풍력 발전	101
[그림 3-34] 육상 풍력 발전	103
[그림 3-35] 해상 풍력 발전	105
[그림 3-36] 연료전지 발전소	107
[그림 3-37] 건물용 연료전지	109
[그림 3-38] 해상(파력) 발전	111
[그림 3-39] 바이오매스 발전소	112
[그림 3-40] 폐기물 발전소	114
[그림 3-41] 태양광 발전 입지분석(예시)	121
[그림 3-42] 육상풍력 발전 입지분석(예시)	122
[그림 3-43] 고정식 해상풍력 발전 입지분석(예시)	123
[그림 3-44] 부유식 해상풍력 발전 입지분석(예시 1)	124
[그림 3-45] 부유식 해상풍력 발전 입지분석(예시 2)	124
[그림 3-46] 제주도 해저연계선 현황	125
[그림 3-47] P2G 기본 개념 및 주요 반응식	126

[그림 3-48] 히트펌프와 축열조를 활용한 부하평준화 사례	
- 스위스 취리히 50MW급	128
[그림 3-49] 텍사스에서 수요자원이 비상예비력으로 사용된 예시	131
[그림 3-50] 스페인 신재생에너지 운영 시스템	132
[그림 3-51] 풍력 감발률 예측 프로그램(ELRAS) 전개도	133
[그림 3-52] 풍력 증·감발률 제어 출력 제어 예시	135
[그림 3-53] JEJU Green P2G 프로젝트 개요	137
[그림 3-54] 재생에너지 예측 및 제어시스템 개요	142
[그림 3-55] 주요국 전기차 비중 전망	148
[그림 3-56] 전기차 가격 구성 및 내연기관차와의 경제성 비교(mid-segment)	148
[그림 3-57] 제주도 전기차 보급 목표(누적)	152
[그림 3-58] 제주도 전기차 충전기 보급 목표	153
[그림 3-59] 전기차 보급 개요	156
[그림 3-60] 내연자동차 감/폐차 지원	159
[그림 3-61] 전기이륜차 보급	161
[그림 3-62] LNG 대형화물차	163
[그림 3-63] 전기차 충전소	165
[그림 3-64] 전기차 충전소 2020년 구축 계획(예시)	167
[그림 3-65] 전기차 충전소 2025년 구축 계획(예시)	167
[그림 3-66] 전기차 충전소 2030년 구축 계획(예시)	168
[그림 3-67] 관광지 및 숙박시설 전기차 충전소	169
[그림 3-68] 공동주택 전기차 충전소	170
[그림 3-69] 전기차 이용 통합서비스	172
[그림 3-70] 국제 전기차 엑스포	173
[그림 3-71] 전기차 글로벌 쇼케이스	175
[그림 3-72] 전기차 에코챌리대회	176
[그림 3-73] 전기차의 날	177
[그림 3-74] 전기차 이용 및 배려 에티켓	178
[그림 3-75] 에너지 수요 전망 시나리오 설정	197
[그림 3-76] 제주도 지역내총생산(GRDP) 전망	198
[그림 3-77] 제주도 CFI 에너지수요 전망 방법	200

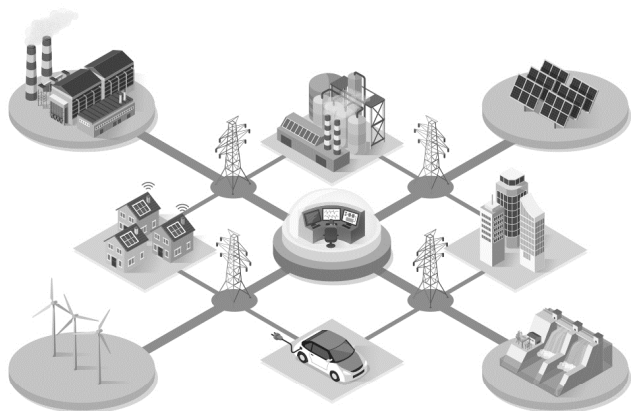
[그림 3-78] 2018년~2030년 부문별 에너지 수요 전망 - 기준안	203
[그림 3-79] 2018년과 2030년 부문별 비중 비교 - 목표안	203
[그림 3-80] 2018년~2030년 원별 에너지 수요 전망 - 기준안	204
[그림 3-81] 2018년과 2030년 에너지 믹스 비교 - 기준안	204
[그림 3-82] 2018년~2030년 부문별 에너지 수요 전망 - 목표안	207
[그림 3-83] 2018년과 2030년 부문별 비중 비교 - 목표안	207
[그림 3-84] 2018년~2030년 원별 에너지 수요 전망	208
[그림 3-85] 2018년과 2030년 에너지 믹스 비교 - 목표안	208
[그림 3-86] 제주도 최종에너지 원단위 목표	215
[그림 3-87] EERS 추진 절차(가안)	222
[그림 3-88] 가로등 LED 보급확대 에너지 절감량	226
[그림 3-89] 주택용 LED 보급확대 에너지 절감량	227
[그림 3-90] 일반용 LED 보급확대 에너지 절감량	227
[그림 3-91] 산업용 LED 보급확대 에너지 절감량	227
[그림 3-92] 고효율 전동기(IE3) 보급확대 에너지 절감량	231
[그림 3-93] 고효율 인버터 보급확대 에너지 절감량	235
[그림 3-94] 심야 히트펌프보일러 개요	236
[그림 3-95] 심야보일러 히트펌프 보일러로 교체 에너지 절감량	239
[그림 3-96] 노후 변압기를 고효율 변압기로 교체 시 에너지 절감량	243
[그림 3-97] 승강기 회생제동장치의 에너지 절감원리	244
[그림 3-98] 회생제동장치 설치 보급 에너지 절감량	247
[그림 3-99] AMI 보급확대 에너지 절감량	250
[그림 3-100] 건물에너지관리시스템(BEMS)의 에너지사용 최적화 개요	251
[그림 3-101] 건물에너지관리시스템(BEMS) 보급확대 에너지 절감량	254
[그림 3-102] 공장에너지관리시스템(FEMS) 구성요소 및 기능	256
[그림 3-103] 공장에너지관리시스템(FEMS) 보급확대 에너지 절감량	258
[그림 3-104] ESCO 투자사업의 개념	265
[그림 3-105] 에너지신산업 추진 현황	276
[그림 3-106] 에너지신산업 연계방안	279
[그림 3-107] 지역별 R-COSTI	284
[그림 3-108] 제주도 R-COSTI 동향	284

[그림 3-109] 제주도 2017년 항목별 R-COSTI 순위	285
[그림 3-110] CFI 2030 연관산업 육성 방향	290
[그림 3-111] 4차 산업혁명 연계 에너지신산업분야 사업 추진 체계	291
[그림 3-112] 전기차 배터리 재사용 및 재활용 절차	294
[그림 3-113] 폐배터리 활용 재생에너지 발전소용 ESS	295
[그림 3-114] 폐배터리 활용 RECharge용 ESS	296
[그림 3-115] RECharge용 ESS 사업모델	296
[그림 3-116] 연도별 전기차 배터리 재사용량(누적)	298
[그림 3-117] 용도별 전기차 배터리 재사용량	298
[그림 3-118] 에너지 P2P 거래 개념도	304
[그림 3-119] 가상넷미터링 개념도	305
[그림 3-120] E-mobility 사업 Value-Chain	310
[그림 3-121] 수요자원 거래사업과 도민DR사업의 연계	315
[그림 3-122] VPP 사업 개념도	320
[그림 3-123] EnMS 및 xEMS 구축 지원 사업	325
[그림 3-124] 에너지산업 융·복합 단지 개념도	340
[그림 3-125] 삼소섬 신재생에너지 구성 및 활용	355
[그림 3-126] 독일의 에너지협동조합 설립 추세(2006 ~ 2016년)	357
[그림 3-127] 에너지협동조합 참여 동기	360
[그림 3-128] 독일의 발전원별 지역 수용도	360
[그림 3-129] 계획입지제도 도입(안)	363
[그림 3-130] 한국에너지공단 미래에너지학교 지원사업	366
[그림 3-131] 부산 시민아카데미 개요	367
[그림 3-132] 국내 신재생에너지 교육·체험·홍보 시설 현황	368
[그림 3-133] 전북 부안 신재생에너지 테마파크(전북TP)	368
[그림 3-134] 에너지전환정보센터 홈페이지	369
[그림 3-135] 신재생에너지 원별 선호도	371
[그림 3-136] 재생에너지 발전소 수용성 및 보상 유형별 선호도	371
[그림 3-137] 재생에너지 발전소 건설 반대 이유	372
[그림 3-138] 제주 에너지 거버넌스 기본 방향	375
[그림 3-139] 제주에너지공사 업무 재정립(안)	383

[그림 3-140] 현행 제주도 개발 절차(풍력)	394
[그림 3-141] 제주형 공공주도-도민참여 재생에너지 개발 모델	395
[그림 3-142] 서울시 태양광 시민 펀드 사업 구조 사례	398
[그림 4-1] 산업연관 분석과 분석 범위	405

CFI 2030계획 수정 보완 용역

제 1 장 여건 분석 및 이행실적 평가



제1장 여건 분석 및 이행실적 평가



제1절 여건 분석

1. 제주 지역 여건 분석

가. 인구

- 제주 지역 인구는 2017년 이후 지속적으로 증가할 것으로 예상되며, 2030년까지 연평균 증가율은 전국 대비 약 9배 이상 높은 수준을 보일 전망
- '17년~'30년 전국 총인구 연평균 증가율은 0.1%인 반면, 제주 지역은 전국 대비 0.8%p 높은 0.9%로 전망
 - '17년 기준 전국에서 차지하는 제주 인구 비중은 1.3%
 - 향후 제주 지역 내 지속적인 인구 유입으로 '30년 1.5%로 증가 전망

〈표 1-1〉 전국 및 제주도 총인구 전망 비교

(단위: 천 명, %)

구분	총인구 전망					
	2017년 (A)	2020년	2025년	2030년 (B)	증감 (C=B-A)	CAGR ('17~'30)
전국	51,362	51,781	51,905	51,927	565	0.1
제주도	679	676	723	759	80	0.9
비중	1.3	1.3	1.4	1.5		
제주시	492	497	529	555	63	0.9
서귀포시	186	179	193	205	19	0.8

자료: 제주도청(2018) 2017년 제주통계연보, 통계청(2018) 장래인구추계

- 저출산으로 인해 전국 생산가능인구는 '17년~'30년 연평균 0.8% 감소하는 반면, 제주 지역 생산가능인구는 연평균 1.1% 상승할 전망
- '17년 기준 전국에서 차지하는 제주 지역 생산가능인구는 1.19%에서 '30년 1.42%로 증가 전망

〈표 1-2〉 전국 및 제주도 생산가능인구 전망 비교

(단위: 천 명, %)

구분	생산가능인구(15-64세 인구)					
	2017년 (A)	2020년	2025년	2030년 (B)	증감 (C=B-A)	CAGR (‘17~’30)
전국	37,444	37,266	35,757	33,878	-3,566	-0.8
제주도	420	473	484	482	62	1.1
비중	1.19	1.27	1.35	1.42		

자료: 제주도청(2018) 2017년 시도별 장래인구추계, 통계청(2018) 장래인구추계

- 전국 인구성장률은 '17년 0.39%에서 '30년 0.07%로 감소, 제주 지역은 2.49%에서 0.87%로 감소할 전망
- 전국 인구 자연증가율은 지속적으로 감소하여 '30년 마이너스 증가율을 보일 전망이나, 제주 지역은 0.06%의 자연증가율을 기록할 전망

〈표 1-3〉 전국 및 제주도 인구성장률 및 자연증가율 전망 비교

(단위: %)

구분		2017년	2020년	2025년	2030년
인구 성장률	전국	0.39	0.31	0.2	0.07
	제주도	2.49	2.0	1.17	0.87
자연 증가율	전국	0.22	0.16	0.07	-0.06
	제주도	0.31	0.26	0.17	0.06

자료: 제주도청(2018) 2017년 시도별 장래인구추계, 통계청(2018) 장래인구추계

나. 경제 및 산업

- 제주 지역 경제는 지속적인 인구 유입으로 인해 건설업과 서비스업의 비중이 증가함에 따라 전국 대비 높은 성장률을 유지함.

- '10년~'17년 전국 총생산액은 연평균 4.6% 증가한 반면, 제주 지역 총생산액은 연평균 7.5% 증가로 전국 대비 2.9%p 높은 증가세를 보임.
- '10년~'17년 제주 지역 1인당 총생산액의 연평균 증가율은 전국 대비 0.6%p 높은 4.7% 증가세를 시현
- '17년 기준 제주 지역 경제성장률은 4.9%로 전국 대비 1.7%p 높은 수준

〈표 1-4〉 전국 및 제주도 총생산 비교

	구분	2010년(A)	2015년	2017년(B)	증감(B-A)	CAGR(%) (‘10~’17)
전국	총생산(십억 원)	1,265,146	1,565,248	1,731,544	466,398	4.6
	1인당총생산(백만 원)	25.5	30.7	33.7	8.2	4.1
	경제성장률(%)	6.6	2.8	3.2		
제주	총생산(십억 원)	10,899	15,366	18,024	7,125	7.5
	1인당총생산(백만 원)	20.0	25.6	27.5	7.5	4.7
	경제성장률(%)	2.3	5.3	4.9		

자료: 통계청(2018), 지역소득(잠정) 결과(요약), 경제성장률

- 제주도 지역의 생산구조는 서비스업의 비중이 가장 크며, 건설업, 농림어업의 비중이 '15년 이후 증가하는 추세임.
- '17년 기준 제주 지역 생산구조에서 서비스업이 차지하는 비중이 69.6%로 전국 대비 10% 이상 높은 수준
- 제조업 기반이 약한 제주도는 농림어업과 건설업의 비중이 '17년 기준 각각 12.8%, 11.7%로 서비스업 다음으로 높은 수준으로 확인되며, '15년 이후 증가 추세

〈표 1-5〉 전국 및 제주도 생산구조(비중) 비교

(단위: %)

구분		2015	2016	2017	
				제주	전국
생산 구조	농림어업	11.6	11.7	11.7	2.2
	광업·제조업	3.5	3.5	3.4	30.5
	전기·가스·수도	3.3	3.3	2.6	2.2
	건설업	10.2	11.4	12.8	6.0
	서비스업	71.3	70.2	69.6	59.1
	계	100	100	100	100

자료: 통계청(2018), 지역소득(잠정) 결과(요약)

- '17년 제주 지역 사업체 수는 60,081개로 '10년 대비 31.1% 증가
 - '17년 기준 제주 지역 내 사업체 수는 숙박·음식업 17,008개(28.3%), 도·소매업 14,393개(24%), 운수업 5,801개(9.7%) 등의 순으로 나타남.
 - '17년 숙박·음식업과 도·소매업 등 서비스업에서 일하는 종사자 수는 전체 대비 36.6% 비중을 차지함.

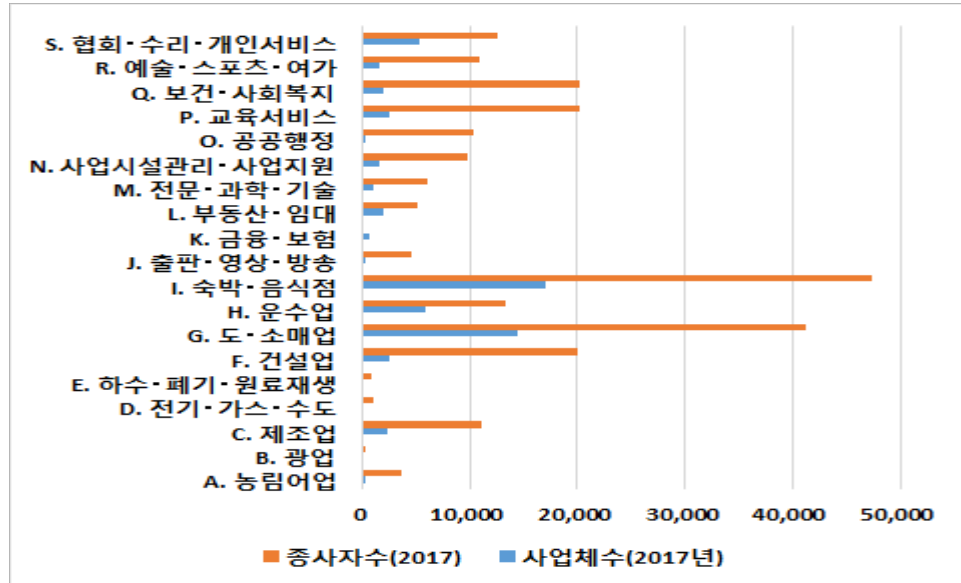
〈표 1-6〉 제주도 업종별 사업체 수 및 종사자 수

(단위: %, 명)

산업 대분류	사업체 수(2010년)		사업체 수(2017년)		종사자 수(2017년)	
		구성비		구성비		구성비
합 계	45,830	100	60,081	100	262,126	100
A. 농림어업	389	0.8	362	0.6	2,774	1.1
B. 광업	20	0.0	15	0.0	213	0.1
C. 제조업	1,850	4.0	2,421	4.0	11,752	4.5
D. 전기·가스·수도	28	0.1	31	0.1	1,036	0.4
E. 하수·폐기·원료재생	67	0.1	113	0.2	1,055	0.4
F. 건설업	1,302	2.8	2,495	4.2	21,674	8.3
G. 도·소매업	11,969	26.1	14,393	24.0	42,548	16.2
H. 운수업	5,796	12.6	5,801	9.7	14,781	5.6
I. 숙박·음식점	10,785	23.5	17,008	28.3	53,532	20.4
J. 출판·영상·방송	230	0.5	324	0.5	4,410	1.7
K. 금융·보험	618	1.3	658	1.1	8,184	3.1
L. 부동산임대	916	2.0	2,007	3.3	5,549	2.1
M. 전문·과학기술	672	1.5	1,118	1.9	6,902	2.6
N. 사업시설관리·사업지원	852	1.9	1,592	2.6	11,689	4.5
O. 공공행정	208	0.5	213	0.4	12,301	4.7
P. 교육서비스	2,301	5.0	2,585	4.3	19,650	7.5
Q. 보건·사회복지	1,473	3.2	1,887	3.1	22,006	8.4
R. 예술·스포츠·여가	1,397	3.0	1,681	2.8	10,112	3.9
S. 협회·수리·개인서비스	4,957	10.8	5,377	8.9	11,958	4.6

자료: 제주도청(2018), 2017년 제주통계연보

[그림 1-1] 제주도 업종별 사업체 수 및 종사자 수



자료: 제주도청(2018), 2017년 제주통계연보

- 제주지역 관광객은 지속적으로 증가하는 추세이며, '13년~'17년 내국인·외국인 관광객 연평균 증가율은 각각 12.3%, -14.9% 수준
 - '17년 내국인 관광객 형태 중 개별여행이 1천만 명 수준이며, '16년 외국인 관광객 수는 3.6백만 명으로 '13년(2.3백만 명) 대비 약 1.5배 증가
 - '17년 외국인 관광객 감소는 한·중 국제관계(사드 배치) 영향에 따른 중국인 관광객 감소에 기인
- ※ '16년 중국인 관광객 300만 명 → '17년 중국인 관광객 74만 명(226만 명 감소)
- 제주 지역 관광객 증가로 에너지사용량 및 온실가스 배출량은 계속 증가할 것으로 예상됨.

〈표 1-7〉 2013년~2017년 제주도 관광객 동향

	2013 (A)	2014	2015	2016	2017 (B)	증감 (B-A)	CAGR (%)
내국인(천 명)	8,517	8,916	11,040	12,250	13,523	3,733	12.3
외국인(천 명)	2,344	3,328	2,624	3,603	1,231	-1,113	-14.9

주1) 내국인: (형태별) 개별여행, 부분패키지, 패키지의 합계

자료: 공공데이터포털, 제주특별자치도 관광객입도정보

다. 에너지원별 최종에너지 소비

□ 제주 지역 최종에너지 소비는 '05년 이후 지속적으로 증가하는 추세이며, 에너지 효율은 전국 평균보다 높은 수준으로 개선됨.

- '05년~'17년 제주 지역 최종에너지 소비 연평균 증가율은 전국 대비 0.9%p 높은 3.5% 증가
 - 에너지원단위는 지속적으로 개선되고 있으며 '05년~'17년 연평균 -1.9%로, 전국(-0.8%) 대비 뚜렷하게 개선됨.

〈표 1-8〉 전국 및 제주도 최종에너지 소비 비교

구분		2005	2010	2017	CAGR(%) (‘05-’17)
천TOE	전국	171,176	194,971	233,901	2.6
	제주	996	1,168	1,510	3.5
에너지원단위 (TOE/백만 원)	전국	0.165	0.154	0.15	-0.8
	제주	0.121	0.107	0.096	-1.9

자료: 에너지경제연구원(2018), 2017년 지역에너지 통계연보 및 국가통계포털

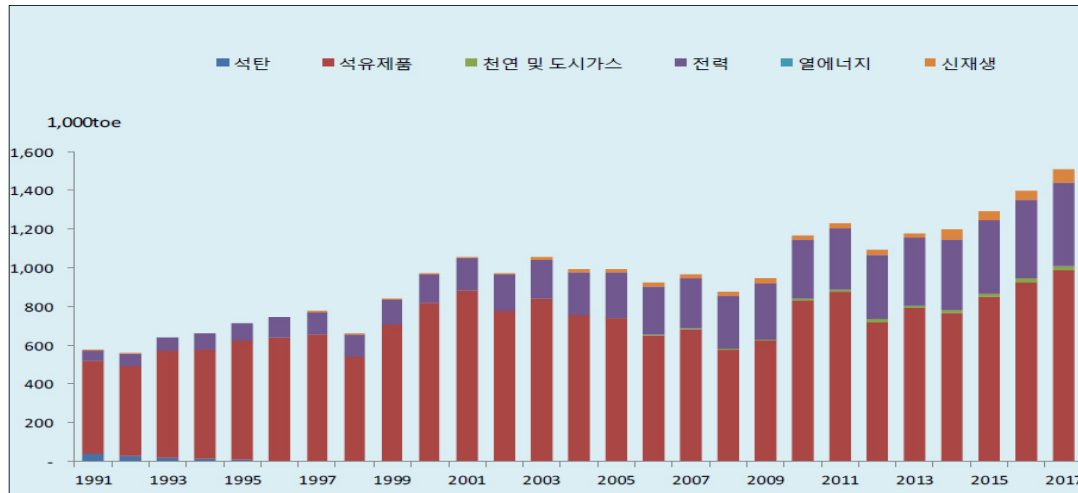
- '17년 기준 제주 지역 원별 최종에너지 소비 비중은 석유, 전력, 신재생에너지, 천연가스 순으로 높음.
 - 제주도의 지역 특성이 반영되어 석유제품과 전력이 높은 비중을 차지함.
 - LPG를 비롯한 석유제품이 66.8%의 높은 비중을 차지하고, 전력이 차지하는 비중이 28.5%로 전국 평균(18.7%)보다 높은 수준
 - 다른 시도지역과 달리 제주도는 석탄과 열에너지 소비가 전무하며, 신재생 에너지 비중이 '17년 기준으로 4.7%로 전국평균(5.4%)보다 낮은 수준
 - 제주 지역 신재생에너지의 최종에너지 소비는 지속적으로 증가하는 추세

〈표 1-9〉 전국 및 제주도 최종에너지 소비 비교(2017년)

구분		석탄	석유제품	천연가스	전력	열에너지	신재생	합계
전국	천TOE	33,360	117,861	24,053	43,666	2,441	12,520	233,901
	비중(%)	14.3	50.4	10.3	18.7	1.0	5.4	100
제주	천TOE	-	986	22	431	-	71	1,510
	비중(%)	-	65.3	1.5	28.5	-	4.7	100

자료: 에너지경제연구원(2018), 2017년 지역에너지 통계연보 및 국가통계포털

[그림 1-2] 제주도 에너지원별 최종에너지 소비 추세



자료: 에너지경제연구원(2018), 2017년 지역에너지 통계연보

라. 부문별 최종에너지 소비

- 제주도는 최종에너지 소비가 수송부문에 절반가량 집중되었으며, 가정·상업부문도 전국 대비 상대적으로 높은 수준임.
- 제주도의 최종에너지 소비는 관광 및 서비스산업 중심의 산업 구조에 의해 수송 부문이 높은 비중을 차지함.
 - 최종에너지 소비 중 수송 부문이 차지하는 비중은 48.9%이며, 석유소비에서 수송 부문이 73.8% 차지함.
 - 서비스산업 중심의 산업 구조로 전력소비의 57.1%를 가정·상업부문이 차지함.

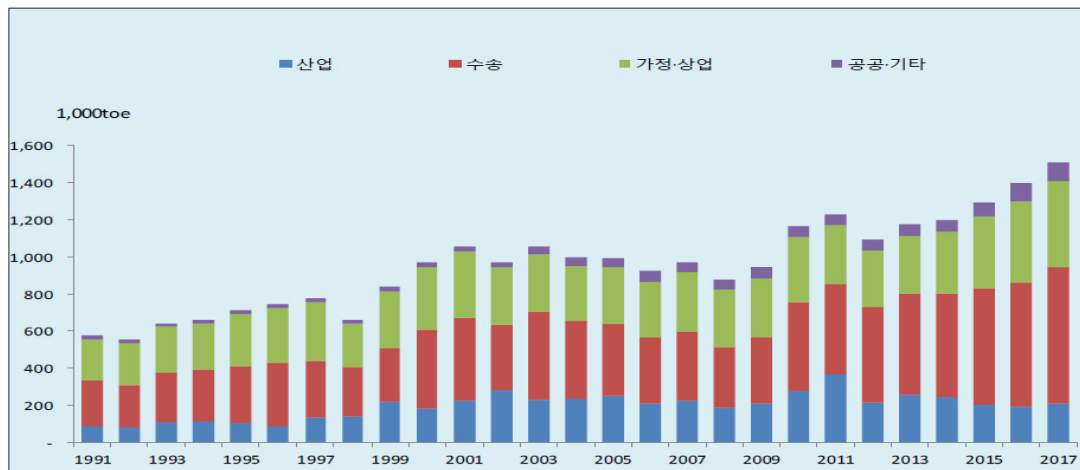
〈표 1-10〉 전국 및 제주도 부문별 최종에너지 소비 비교(2017년)

구분		산업	수송	가정·상업	공공·기타	합계
전국	천TOE	144,260	42,796	39,907	6,938	233,901
	비중(%)	61.7	18.3	17.1	3.0	100
제주	천TOE	211	738	462	100	1,510
	비중(%)	14.0	48.9	30.6	6.6	100
	에너지원	석탄	-	-	-	-
		석유	43	728	186	986
		도시가스	-	19	3	22
		전력	139	-	246	431
		열에너지	-	-	-	0
		신재생	29	10	11	71

자료: 에너지경제연구원(2018), 2017년 지역에너지 통계연보

- 수송 부문과 가정·상업부문의 최종에너지 소비는 지속적으로 증가하는 추세이나, 산업 부문은 '11년 이후 지속적으로 감소하는 추세
 - 최종에너지 소비의 가장 큰 비중을 차지하는 수송 부문은 '10년~'17년 연평균 2.9% 증가
 - 산업 부문과 공공·산업 부문은 '10년~'17년 연평균 각각 0.4%, 1.6%로 큰 변동을 보이지 않고, 가정·상업부문은 연평균 8.7%로 크게 증가
 - '17년 기준 수송 부문에서 신재생에너지가 차지하는 비중은 1.3%로 낮은 수준

[그림 1-3] 제주도 부문별 최종에너지 소비 추세



자료: 에너지경제연구원(2018), 2017년 지역에너지 통계연보

마. 전력 수급

- 제주 지역의 주요 발전원은 재생에너지와 기력이며, 재생에너지의 비중이 지속적으로 증가하는 추세임.
 - '17년 기준 설비용량은 기력 31.9%, 풍력 24.5%, 태양광 10.9% 순으로 높으며, 재생에너지(기타 포함) 비중이 36.2%로 높은 수준
 - '17년 기준으로 제주 지역 전체 발전 설비용량은 109.8만kW로 전년 대비 2만kW (1.85%) 증가
 - 전체 설비용량 중 재생에너지 설비가 크게 증가하였으며, 그중에서 태양광 18MW, 풍력 2MW가 추가 설치되었음.

〈표 1-11〉 제주도 에너지원별 발전 설비 비중

(단위: 만 kW, %)

구 분	기 력	내 연	가스 터빈	복 합	풍 력	태양광	기 타	조상기	합 계
'16년 발전설비	35.0	8.0	5.5	10.5	26.7	10.2	0.9	11.0	107.8
비중	32.5	7.4	5.1	9.7	24.8	9.5	0.8	10.2	100
'17년 발전설비	35.0	8.0	5.5	10.5	26.9	12.0	0.9	11.0	109.8
비중	31.9	7.3	5.0	9.6	24.5	10.9	0.8	10.0	100

자료: 전력거래소(2018) 2017년간 제주도 전력계통 운영실적

- '17년 기준 제주도 발전량은 5,422GWh로 전년 대비 5.7% 증가
 - 신재생에너지 발전량은 714GWh로 전년 대비 21.2% 증가하였으며, 풍력과 태양광이 각각 15.1%, 57.6% 증가함.
 - 반면 내연과 기력의 발전량은 각각 25.2%, 4.0% 감소함.
 - 신재생에너지 발전비중은 '16년 11.5%에서 '17년 13.2%로 1.7%p 증가함.

〈표 1-12〉 제주도 에너지원별 발전량

(단위: GWh, %)

구분	HVDC	기 력	내 연	가스터빈	복 합	신재생	합 계
'16년 발전량	2,003	2,149	323	1	62	589	5,128
비중	39.1	41.9	6.3	0.0	1.2	11.5	100
'17년 발전량	2,297	2,063	242	3	103	714	5,422
비중	42.4	38.0	4.5	0.1	1.9	13.2	100
증가율	14.7	-4.0	-25.2	104.9	65.4	21.2	5.7

자료: 전력거래소(2018) 2017년간 제주도 전력계통 운영실적

- '17년 기준 전력 공급능력은 전년 대비 6.4만kW 증가한 106만kW를 기록(예비력은 13.9만kW로 예비율 15.1%를 차지)
 - '17년 최대전력은 92.1만kW(공급능력 106만kW)로 '16년 최대전력 대비 약 8만kW 증가
 - 전년 대비 주간시간대 피크발생으로 태양광 발전량이 공급능력에 기여함.

〈표 1-13〉 '16년, '17년 기준 제주도 최대전력 및 예비력

(단위: 만kW, %)

구분		'16. 8. 12 (a) (금, 18시)	'17. 7. 25 (b) (화, 14시)	증감 (b-a)
공급능력	중앙급전	57.8	57.7	6.4
	연계선	40.0	40.0	
	신재생	1.8	8.3	
	합계	99.6	106.0	
최대전력		84.0	92.1	8.1
공급예비력(예비율(%))		15.6 (18.6)	13.9 (15.1)	-1.7 (-3.5)
일 평균전력		71.8	78.0	6.2

자료: 전력거래소(2018) 2017년간 제주도 전력계통 운영실적

바. 신재생에너지 수급

□ 제주 지역의 신재생에너지 설비용량은 전국평균보다 빠른 증가세를 보이며, 그중에서 태양광과 풍력의 비중이 크게 증가함.

- 신재생에너지 설비용량은 전국 대비 빠르게 증가하는 추세이며, '12년~'17년 기간 동안 연평균 증가율 39.6%를 시현
 - '17년 신재생에너지 설비용량은 603MW이며, 전국 대비 설비용량 비중이 3.8%로, '12년 대비 2.4%p 증가
- '12년~'17년 기간 동안 제주 지역 신재생에너지 발전설비에서 태양광 및 풍력이 차지하는 비중은 지속적으로 증가하는 추세
 - '12년~'17년 태양광 설비용량은 연평균 59.0% 증가하였으며, 전국평균(41.6%)보다 17.4%p 높은 수준
 - '12년~'17년 풍력 설비용량은 연평균 23.3%로 빠르게 증가하였으며, 신재생에너지 전체 설비용량에서 풍력이 차지하는 비중은 '12년 19.4%에서 '17년 23.9%로 증가

〈표 1-14〉 제주도 신재생에너지 설비용량(누적)

(단위: MW, %)

구분		2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR (’12~’17)
전국 신재생		8,141	9,937	11,860	13,729	13,846	15,703	14.0
제주도 신재생		114	143	418	513	576	603	39.6
전국 대비(%)		1.4	1.4	3.5	3.7	4.2	3.8	
태양광	전국	1,024	1,555	2,481	3,615	4,502	5,835	41.6
	제주도	15	24	77	106	122	148	59.0
	비중	1.4	1.6	3.1	2.9	2.7	2.5	
풍력	전국	492	583	645	853	1,035	1,143	18.4
	제주도	96	99	160	222	273	273	23.3
	비중	19.4	17.0	24.8	26.0	26.4	23.9	

자료: 에너지경제연구원(2018), 2017년 지역에너지 통계연보

- 신재생에너지 발전량은 설비용량 증가에 따라 크게 증가하였으며 '12년~'17년 연평균 45.9% 증가세를 시현
 - '17년 신재생에너지 발전량은 1.49TWh이며, 전국 대비 발전량 비중이 3.2%로, '12년보다 2%p 증가
 - '12년~'17년 태양광 발전량의 연평균 증가율은 64.9%로 전국평균(44.9%)보다 20%p 높은 수준임.
 - '12년~'17년 풍력 발전량의 연평균 증가율은 21.9%로 전국평균(18.9%)보다 3%p 높은 것으로 나타났으며, '17년 기준으로 제주 지역 신재생에너지 발전량에서 차지하는 비중이 36.1%인 것으로 나타남.

〈표 1-15〉 제주도 신재생에너지 발전량

(단위: GWh, %)

구분		2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR (’12~’17)
전국 신재생		19,498	21,438	26,882	37,079	40,656	46,623	19.0
제주도 신재생		225	279	811	1,494	1,789	1,488	45.9
전국 대비(%)		1.2	1.3	3.0	4.0	4.4	3.2	
태양광	전국	1,103	1,605	2,556	3,979	5,122	7,056	44.9
	제주도	14	22	48	93	112	171	64.9
	비중	1.3	1.4	1.9	2.3	2.2	2.4	
풍력	전국	913	1,148	1,146	1,342	1,683	2,169	18.9
	제주도	200	247	247	348	466	538	21.9
	비중	21.9	21.5	21.6	25.9	27.7	24.8	

자료: 에너지경제연구원(2018), 2017년 지역에너지 통계연보

2. 제주도 에너지 관련 계획 정합성 및 SWOT 분석

가. 국가 신재생에너지 계획

1) 에너지기본계획(2차, 2014)

□ 에너지 정책을 기존의 공급중심에서 수요관리 중심으로 전환('14.1)

○ 첨단 기술 개발과 산업의 발전 요소를 담은 수요관리로 전환 추진

- '35년 전력수요의 15% 감축을 수요관리의 목표로 설정하고 이를 위해 전기 요금 현실화, 요금제 다양화, 시간대별 차등요금 등 제시
- 피크 저감을 위해 수요관리투자(자가발전기, ESS)를 유도하고, ICT형 수요 관리(스마트그리드, EMS)를 통해 수요관리시장 활성화 유도

□ 대규모 송전망이 불필요한 분산형 발전시스템 구축 및 확대

○ 분산형 전원의 발전량 비중을 '35년까지 15% 이상으로 확대

- 자가발전, 집단에너지, 신재생에너지 등 분산형 전원의 생산 비중 확대
- 소규모 보급정책(태양광 렌탈사업) 추진 및 태양광-풍력-ESS 등을 패키지로 하는 신재생단지 조성, 마이크로그리드 기술 개발·실증 추진

□ 신시장·신산업 창출을 도모하여 에너지정책의 지속가능성 제고

○ 과학기술과 ICT 기반의 기후변화대응 신시장·신산업창출 국가정책 수립

- 전력시장·탄소시장과 연계한 IT전문 ESCO, 절전(DR) 컨설팅 등 전문서비스 기업의 체계적 육성
- ICT 기반의 분산전원 활용과 기술개발을 추진하고 이를 위해 가상발전소, V2G, 스마트그리드에 대한 R&D 확대
- 수요관리 ICT 기술을 적용한 에너지절약(스마트빌딩, 스마트산업단지 등) 및 화력발전소 온실가스 감축기술(CCS 등) 적용과 상용화 촉진

□ 신재생에너지 확대를 통한 에너지 안보 강화

○ 보급정책을 전력(RPS)중심에서 열(RHO)과 수송(RFS) 부문까지 확장

- '35년까지 1차에너지 중 신재생에너지 공급 비중 11%로 확대
- RPS 개편을 통한 분산전원 활성화 및 풍력+ESS 설치 시 가중치 상향

□ 온실가스 감축을 통한 환경보호의 지속 가능성 제고

- 노후 발전소에 USC, CCS 등의 온실가스 감축기술을 적용하여 온실가스 약 10% 감축

2) 재생에너지 3020 이행계획(1차, 2017)

□ '30년 재생에너지 발전량 비중 20%(132TWh) 목표 설정

※ 132TWh는 재생에너지 사업용 발전량(115TWh) 및 자가용 발전량(17TWh)의 합계이며, IGCC, 연료전지 등 신에너지는 제외한 목표임.

- 전력계통의 안정성, 국내 보급여건, 재생에너지 잠재량 등을 고려하여 발전 비중 20%를 목표로 설정
- '30년까지 신규로 보급되는 재생에너지 설비용량은 48.7GW 전망
 - 단기('18~'22) 12.4GW, 중장기('23~'30) 36.3GW
 - '30년까지 신규설비 95% 이상을 태양광 30.8GW, 풍력 16.5GW으로 공급하여 재생에너지 총 63.8GW 설치 목표
- (국민참여형) 온 국민이 함께하는 참여형 발전산업 전국 확대
 - (주택, 건물 등 자가용) '22년까지 자가용 태양광 약 30가구당 1가구, '30년까지 약 15가구당 1가구 보급 추진
 - (협동조합 등 소규모사업) 한국형 FIT 제도 도입, REC 가중치 추가 부여 등을 통해 '30년까지 7.5GW 보급('16년 누적대비 5.4배)
 - (농가 태양광) 비우량 농지를 중심으로 약 10GW 보급
- (대형 프로젝트) 지역주민과 상생하고 지역에 이익이 환원될 수 있는 사업에 대하여 중점적으로 정책지원을 통한 목표 달성
 - (1단계: '18~'22) 공공, 민간이 추진 중인 사업 중 5GW 집중 추진, 전원개발 실시계획 승인 검토 및 선제적 계통연계 검토
 - (2단계: '23~'30) 추가 조사·검증을 통해 신규 사업 발굴 및 지원

3) 전력수급기본계획(8차, 2017)

- 2030년 기준 전력수요는 113.4GW로 전망되며, 목표 수요는 100.5GW로 산정
- 석탄, 원자력발전 비중을 줄이고 신재생, LNG발전 비중을 높임.
 - 원자력발전수의 개수를 현재 24기(22.5GW)에서 2030년 18기(20.4GW)로 축소
 - 화력발전소의 개수를 현재 61기(36.8GW)에서 2030년 57기(39.9GW)로 축소하며, 모든 화력발전소의 봄철 가동 중단 계획
 - 전국 신재생에너지 발전용량을 2017년 11.3GW에서 2030년 58.5GW로 증설하며 태양광 및 풍력 중심으로 확충
 - 친환경 및 분산형 전원에 대한 용량요금 보상 확대
 - '30년 제주권 신재생에너지 3,782MW(70.1%) 보급 목표 설정
- 미세먼지는 '22년 44%, '30년 62%씩 대폭 감축하고, '30년 온실가스 배출량도 BAU 대비 26.4%를 감축한 2억 3,700만 톤 수준으로 전망
- 실효성 있는 수요관리 수단을 확보, ICT기술을 활용한 수요관리 서비스를 확산

나. 제주 신재생에너지 계획

1) 제주 CFI 2030 계획(1차, 2012)

- 30년까지 제주도를 전 부문 탄소 없는 섬 달성을 목표로 '탄소 없는 섬 2030(Carbon Free Island Jeju by 2030, 이하 CFI 2030)' 발표('12.5)

〈표 1-16〉 CFI 2030 단계별 성과목표

	1단계(2012)	2단계(2020)	3단계(2030)
목표	탄소 없는 섬 시범모델 구축	전력부문 탄소 없는 섬 기반 구축	전 부문 탄소 없는 섬 조성
세부 목표	가파도 Carbon Free Island 구축, WCC 참관코스화	신재생에너지(50%), 스마트그리드, 전기차 운행	화석연료 사용 없는 세계적 녹색성장 도시 구축
분야별 목표	충전인프라 445기	해상풍력 1GW, 육상풍력 300MW, 태양광 30MW, 전기차 30%(94천 대)	해상풍력 2GW, 육상풍력 300MW, 태양광 100MW, 전기차 100%(371천 대), 충전인프라 225천 기

자료: 제주도(2012), Carbon Free Island Jeju by 2030

- 2030년 신재생 발전 4,311GW 달성, BAU 대비 탄소배출량 57.2% 감축

〈표 1-17〉 CFI 2030 에너지공급 목표

(단위: MW)

합계	해상풍력	육상풍력	태양광	기타
4,311	1,900	450	1,411	550
(100%)	(44.07%)	(10.44%)	(32.73%)	(12.76%)

자료: 제주도(2012), Carbon Free Island Jeju by 2030

- 2030년까지 전력사용량 100% 신재생에너지 활용
- 화력발전은 추후 LNG로 대체한 후 기저 발전원으로 활용하고, HVDC는 해상풍력 발전의 육지 역송전으로 활용
- 스마트그리드 적용, 전 세대 스마트미터기 등 스마트 홈 구축
- 제주 전역 스마트그리드 거점지구화 추진
 - 연동·노형지구, 중문관광단지 등 우선 확대 적용 및 인프라 구축
 - 신재생에너지의 효율적 전력사용을 위한 기반시설 구축
 - 스마트그리드 통합인증센터 및 인력양성센터 설립
- 전기차 시범도시 구축
 - '17년 공공부문, '20년 대중교통, '30년 상용차 보급률 100%
 - 전기차 운행확대를 위한 법·제도 개선 및 인센티브 지원
 - 전기차 활성화 기반 구축 R&D 지원 및 융합서비스 산업 육성

2) 지역에너지계획(5차, 2018)

- 기존 국가 에너지계획을 고려한 부문별 정책 목표치 제시
 - 에너지소비 13%감축, 전력소비 10%감축, 온실가스 20%감축 등을 포함한 새로운 전력공급원을 계속하여 확대할 계획
 - 신재생에너지 보급 목표 제시: 2012년 대비 300% 이상 보급

〈표 1-18〉 제주도 지역 에너지 계획상의 신재생에너지 목표 설비용량

합계(MW)	풍력	태양광	연료전지	지열	해양	바이오
4,062	2,345	1,411	276	10	10	10
(100.0%)	(57.7%)	(34.7%)	(6.8%)	(0.2%)	(0.2%)	(0.2%)

자료: 제주도청(2018), 제주도 제5차 에너지계획

- 미활용에너지 20% 이상 확대 보급
- 분산전원 20% 이상 확대 보급
- 전기중심의 에너지 자립 기반 구축
 - LNG 복합발전 및 HVDC 구축사업을 통한 안정공급
 - 신재생에너지 추가 확대 공급
- 에너지원별 균형 공급의 안정적 유지
- 신재생에너지 특화발전 지역 실현
 - CFI 2030 실현을 위한 신재생에너지의 단계적 공급 확대
 - 전기차, 실증화단지 등 관련 사업 육성 및 제품 공급

다. 에너지 계획의 정합성 분석

- 국가 에너지계획과 제주 에너지계획 간의 정합성 유지를 통해 계획의 신뢰성 확보 필요
 - 정부 2030년 재생에너지 발전 목표는 20%, 제주도 CFI 발전 목표는 100%
 - 목표 달성을 위한 기술적, 환경적, 재정적 실현 가능성 제고 필요
 - 제주도 CFI 2030은 전력 100% 공급 목표 설정
 - 국가 에너지계획을 바탕으로 종합적인 관점에서 균형된 에너지믹스 정책 마련 필요
 - 2030년 변동성 재생에너지 확대에 따른 대응 방안 마련 필요

○ '30년 제주도 에너지믹스 불일치

- 국가에너지계획과 CFI 2030 계획상의 '30년 목표량 확인 필요

※ 8차전력수급기본계획: 3,782MW

※ CFI 2030 이행계획: 4,311MW

○ 적극적인 수요관리 정책 부재

- 정부의 에너지 수요관리 정책을 바탕으로 CFI 목표 달성을 위한 적극적인 수요관리 정책 필요

○ 에너지 수급 기준/목표안 미구분

- CFI 2030 이행계획 수정 및 보완을 통해 에너지 수급 기준안 및 목표안을 구분하여 구체적으로 명시해야 함.

라. 제주도 대내·외 환경에 따른 SWOT 분석 및 전략 방향

□ 제주 지역 여건 및 정책에 따른 SWOT 분석

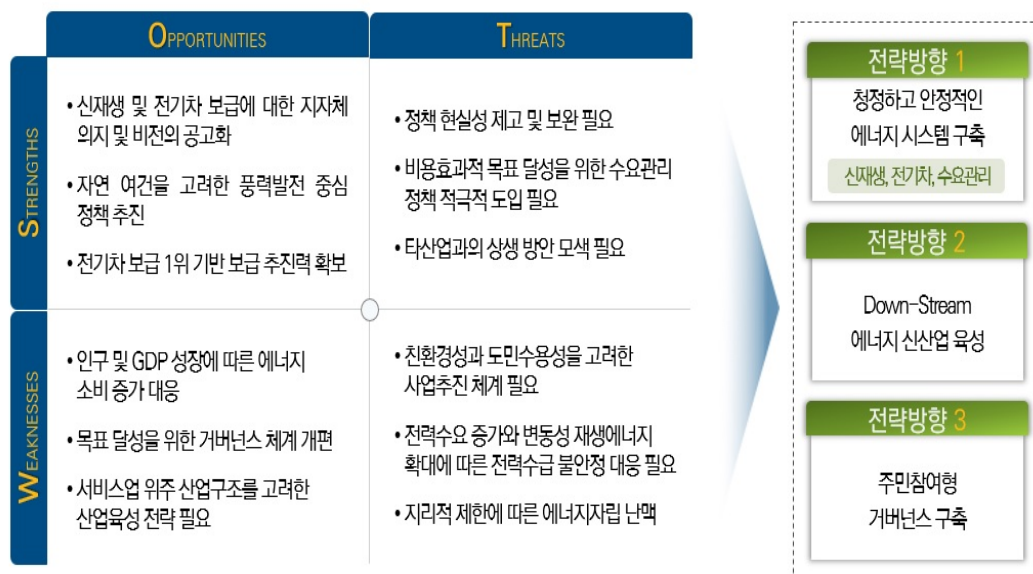
- (강점) 제주도는 CFI 2030 목표 달성을 위한 청정에너지 지역 이미지 강화와 신재생에너지 보급에 대한 의지가 확고하여 에너지 자립화 정책 추진을 위한 동력 확보
 - 유네스코의 청정에너지 지역 선정을 통한 탄소제로 에너지자립섬 이미지 강화 및 홍보
 - 2030년 신재생에너지 및 전기차 100% 목표 달성에 대한 지자체 의지 확고
- (기회) 풍력실증단지 지정 및 전기차 분야 빠른 수요 증가로 신재생에너지 공급 기회 확대
 - 풍황이 좋은 제주 지역 환경을 고려한 풍력 중심의 공급 정책 추진
 - 전국 전기차 보급률 1위를 통한 전기차 보급 추진력 확보
- (약점) CFI 2030 정책 추진을 위한 거버넌스 부족 및 산업 구조 편중 심화
 - 제주도청 내 CFI 사업추진을 위한 조직개편을 단행하였으나, 목표 달성을 위한 전체적인 거버넌스 구축 부족
 - 산업 구조가 숙박·음식, 운수업, 도·소매 등 주로 서비스업에 편중

- (위협) 낮은 주민수용성에 따른 사업 리스크, 지리적 한계 및 변동성 재생에너지 확대에 따른 전력 수급의 불안정
 - 친환경성/경관에 대한 높은 주민 의식으로 인한 민간 발전사업 리스크 확대
 - 지리적 제한에 따른 에너지자립 난맥
 - 전력수요 증가와 변동성 재생에너지 확대에 따른 전력 수급 불안정

□ 2030년 CFI 이행을 위한 신재생에너지 분야 전략 방향

- 청정하고 안정적인 에너지 시스템 구축
 - 100% 신재생에너지 전력 중심의 정책 추진에 따른 현실성 제고 및 보완
 - 적극적인 수요관리 정책 및 시스템 구축을 통한 에너지 효율 극대화
- 서비스업과 연계한 다운스트림(Down-Stream) 에너지 신산업 육성
 - 태양광 및 풍력 발전 설비에 대한 유지·관리·보수 인력 양성 및 신산업 구축
 - 전기차 보급 확대를 통해 위축되는 내연기관 자동차 등 타 산업과의 상생 방안 모색
- 주민참여형 거버넌스 구축
 - CFI 2030 추진을 위한 기관별 협력체계 및 전담 인력 강화
 - 태양광 및 풍력 발전 사업에 대한 주민참여 프로세스 확대 및 지원 강화

[그림 1-4] CFI 2030 이행을 위한 에너지 분야 전략 방향



제2절 평가체계 구축 및 이행실적 평가

- CFI의 효과적인 추진을 위해서는 이행실적을 평가하고 평가 결과를 바탕으로 이행체계를 지속적으로 개편할 필요가 있음.
- 이행실적을 평가하기 위해서는 우선 객관적이고 실용적인 평가체계를 구축하여야 하며, 이러한 평가체계에 기반하여 연차별 평가를 시행함으로써 이행실적의 개선 정도를 파악할 필요가 있음.
- 따라서 본 절에서는 우선 CFI 이행실적을 평가하기 위한 평가체계를 구축하고, 이를 기반으로 이행실적을 평가함.

1. 평가체계 구축

가. 평가 방법론 및 절차

- CFI 이행실적 평가체계는 Thomas L. Saaty가 제안한 AHP(Analytic Hierarchy Process) 방법론을 활용하여 구축
 - AHP 방법론은 의사결정 및 평가체계의 계층구조를 구성하고, 계층구조 내 요소 간의 쌍대비교를 통해 중요도를 도출하고 평가하는 방법론임.
 - AHP 방법론은 정부의 예비타당성 분석, 사업성과 분석 등 평가 요소가 다수이며 복잡한 다기준 의사결정 및 평가에 널리 활용됨.
- AHP 방법론을 적용한 CFI 이행실적 평가체계 구축 과정은 [그림 1-4]와 같음.
 - [1단계] 평가지표(KPI, Key Performance Indicator) 선정
 - (1-1단계) 선행연구와 전문가 자문을 기반으로 평가지표 초안 도출
 - (1-2단계) 1차 자문을 통한 평가지표 1차 수정: 평가위원
 - (1-3단계) 2차 자문을 통한 평가지표 최종안 도출: 평가위원

- [2단계] 평가지표 우선순위 및 가중치 도출
 - (2-1단계) 평가지표 기반 설문지 작성(설문지는 <부록 1> 참고)
 - (2-2단계) 쌍대비교를 통한 가중치 도출: 평가위원
 - (2-3단계) 일관성 테스트 후 필요 시 재설문
- [2-1단계] 평가지표별 평가 참고자료 작성(참고자료는 <부록 2> 참고)
- [3단계] 평가지표별 이행실적 성과평가 및 종합 평가
 - (3-1단계) 지표별 정성, 정량 평가: 평가위원
 - (3-2단계) 가중치를 적용하여 종합 평가
 - (3-3단계) 결론 및 시사점 도출

[그림 1-5] CFI 이행실적 평가체계 및 성과평가 절차



나. 평가위원 선정

□ 이행실적 성과평가의 객관적이고 다각적인 분석을 위해 두 그룹으로 나누어 평가위원 선정

- 평가자 그룹 1: 제주도청 CFI 담당 공무원
- 평가자 그룹 2: 제주도 내 외부 전문가

□ 이후 평가위원 전체 및 평가위원 그룹별 이행실적 성과평가를 비교/분석

〈표 1-19〉 이행실적 성과평가 평가위원

제주도 CFI 담당		외부전문가	
미래산업과 과장	김희산	전력거래소 제주지사 차장	조성빈
미래산업과 에너지관리 담당	한제택	제주대학교 기계공학과 교수	허종철
미래산업과 저탄소 담당	이순심	제주대학교 기계공학과 교수	박윤철
미래산업과 에너지산업 담당	고범녕	제주국제대학교 전기공학과 교수	고봉운
전기차과 과장	송윤심	제주대학교 전산통계학과 교수	박경린
전기차과 전기차정책 담당	김홍림	제주연구원 책임연구원	손상훈
전기차과 전기산업 담당	박영수	제주도의회 정책자문위원	윤형석
환경정책과 기후변화대응 담당	부영춘		

주: 제주도 CFI 담당은 평가시점 당시의 담당 공무원을 의미함.

다. 평가지표 선정

□ “CFI 보급 확대”, “CFI 산업 육성”, “CFI 기반 구축”을 3대 제1계층으로 선정하고 제3계층까지 세부 평가지표를 구성

- 선행연구를 바탕으로 평가지표 초안 작성
- 담당부서 및 평가위원 대상 2차례의 자문을 통해 평가지표 확정
 - 1단계: CFI 담당부서 자문(미래산업과)
 - 2단계: 평가위원 자문

□ 제1계층 3개, 제2계층 8개, 제3계층 18개의 평가지표를 선정

〈표 1-20〉 CFI 이행실적 성과평가 평가지표

제1계층	제2계층	제3계층		자료 유형
1. CFI 보급 확대	1.1. CFI 발전 확대	1.1.1. 신재생에너지 보급 확대	태양광, 풍력 등 신재생에너지 보급 확대	정량
		1.1.2. 신재생에너지 믹스 개선	신재생에너지 믹스를 친환경 재생에너지 중심으로 구성	정량/정성
	1.2. CFI 수송 확대	1.2.1. 전기차 보급 확대	전기차 보급을 확대	정량
		1.2.2. 전기차 충전소 보급 확대	전기차 충전소를 확충	정량
	1.3. CFI 건물 확대	1.3.1. 스마트계량기 및 고효율 설비 보급	스마트계량기, 스마트그리드, 고효율설비를 보급하고 이를 위한 지원체계 구축	정량/정성
		1.3.2. 제로에너지 빌딩 도입	제로에너지 빌딩을 도입하고 이를 위한 실증사업 등 지원체계를 구축	정량
	1.4. 기후 - 에너지 성과	1.4.1. 온실가스 배출 감축	온실가스 배출의 증가를 억제하거나 감축	정량
		1.4.2. 최종에너지 소비 절감	최종에너지소비 증가를 억제하거나 절감	정량
2. CFI 산업 육성	2.1. CFI 산업 - 일자리 창출	2.1.1. 생산액 증대	CFI 관련 분야에서의 생산액 증대	정량
		2.1.2. 부가가치 창출액증대	CFI 관련 분야에서의 부가가치 증대	정량
		2.1.3. 종사자 증대	CFI 관련 분야에서의 종사자 증대	정량
	2.2. CFI 기술개발 확대	2.2.1. 연구개발 투자 확대	CFI 관련 연구개발을 위한 연구개발액 증대	정량
		2.2.2. 논문 및 특허 확대	CFI 관련 기술 논문 게재 및 특허 출원 확대	정량
3. CFI 기반 구축	3.1. CFI 조직 - 인프라 확립	3.1.1. 제주도청 전담 조직 운영	도청 내 CFI 전담 조직 운영 및 확충	정량/정성
		3.1.2. 전담 이행 기관 운영	에너지공사, TP 등 CFI 전담 이행 기관 운영 및 확충	정량/정성
		3.1.3. 조례/규칙 제/개정	CFI 이행과 관련한 조례/규칙의 제/개정	정량/정성
	3.2. CFI 홍보 - 확산	3.2.1. 교육/홍보 확대	수용성을 확보하기 위한 교육 및 홍보 확대	정량/정성
		3.2.2. 우수사례 개발 및 확산	우수사례를 개발하고 확산	정량/정성

라. 평가지표 우선순위 및 가중치 도출

□ 쌍대비교를 통해 각 계층별 평가지표 가중치 도출

□ 계층별 평가지표를 종합하여 계층별 최종 가중치 도출

○ (계층1) [CFI 보급 확대(1.)]가 가장 높은 가중치, [CFI 기반 구축(3.)]이 가장 낮은 가중치 도출

- CFI 담당은 상대적으로 보급 확대에 높은 가중치 부여
- 외부전문가는 상대적으로 산업 육성에 높은 가중치 부여

〈표 1-21〉 계층1 평가지표 가중치 비교

평가지표 (계층1)	전체	CFI 담당	외부 전문가
1. CFI 보급 확대	0.456	0.492(▲)	0.413(▽)
2. CFI 산업 육성	0.323	0.279(▽)	0.377(▲)
3. CFI 기반 구축	0.221	0.229(▲)	0.210(▽)

○ (계층2) [CFI 산업-일자리 창출(2.1.)]과 [CFI 발전 확대(1.1.)]에 높은 가중치, [CFI 건물 확대(1.3.)]와 [CFI 홍보-확산(3.2.)]에 낮은 가중치 도출

- CFI 담당은 [CFI 발전 확대(1.1.)]와 [CFI 수송 확대(1.2.)]에 상대적으로 높은 가중치 부여, 외부전문가는 [CFI 산업-일자리 창출(2.1.)]과 [CFI 기술개발 확대(2.2.)]에 높은 가중치 부여
- CFI 담당은 전반적으로 [CFI 보급 확대(1.)], 외부전문가는 [CFI 산업 육성(2.)]의 중요도를 높게 평가하는 계층1의 결과와 정합

〈표 1-22〉 계층2 평가지표 가중치(종합) 비교

평가지표 (계층1)	평가지표 (계층2)	전체	CFI 담당	외부 전문가
1. CFI 보급 확대	1.1. CFI 발전 확대	0.172	0.199(▲)	0.143(▽)
	1.2. CFI 수송 확대	0.147	0.166(▲)	0.124(▽)
	1.3. CFI 건물 확대	0.059	0.051(▽)	0.068(▲)
	1.4. 기후-에너지 성과	0.078	0.076(▽)	0.078(▲)
2. CFI 산업 육성	2.1. CFI 산업-일자리 창출	0.223	0.197(▽)	0.252(▲)
	2.2. CFI 기술개발 확대	0.100	0.082(▽)	0.125(▲)
3. CFI 기반 구축	3.1. CFI 조직-인프라 확대	0.163	0.177(▲)	0.145(▽)
	3.2. CFI 홍보-확산	0.058	0.052(▽)	0.065(▲)

- (계층3) [신재생에너지 보급 확대(1.1.1.)]와 [생산액 증대(2.1.1.)] 등에 상대적으로 높은 가중치 도출, [제로에너지빌딩 도입(1.3.2.)], [우수사례 개발 및 확산(3.2.2.)] 등에 상대적으로 낮은 가중치 도출
- 신재생에너지 및 전기차 보급을 확대하고 관련 산업의 육성을 통한 생산액 증대 및 종사자 증대가 중요한 것으로 평가
- 에너지 수요관리 및 온실가스 감축 등은 상대적으로 중요도가 낮은 것으로 평가
- CFI 담당은 CFI 보급 확대 관련 세부지표, 외부전문가는 CFI 산업 육성 관련 세부지표에 높은 가중치 부여

〈표 1-23〉 계층3 평가지표 가중치(종합) 비교

평가지표 (계층1)	평가지표 (계층2)	평가지표 (계층3)	전체	CFI 담당	외부 전문가
1. CFI 보급 확대	1.1. CFI 발전 확대	1.1.1. 신재생에너지 보급 확대	0.105	0.129(▲)	0.081(▽)
		1.1.2. 신재생에너지 믹스 개선	0.067	0.070(▲)	0.061(▽)
	1.2. CFI 수송 확대	1.2.1. 전기차 보급 확대	0.077	0.066(▽)	0.082(▲)
		1.2.2. 전기차 충전소 보급 확대	0.070	0.100(▲)	0.042(▽)
	1.3. CFI 건물 확대	1.3.1. 스마트계량기 및 고효율 설비 보급	0.042	0.037(▽)	0.046(▲)
		1.3.2. 제로에너지 빌딩 도입	0.018	0.014(▽)	0.022(▲)
	1.4. 기후- 에너지 성과	1.4.1. 온실가스 배출 감축	0.046	0.047(▲)	0.043(▽)
		1.4.2. 최종에너지 소비 절감	0.032	0.029(▽)	0.035(▲)
2. CFI 산업 육성	2.1. CFI 산업 -일자리 창출	2.1.1. 생산액 증대	0.084	0.075(▽)	0.095(▲)
		2.1.2. 부가가치 창출액 증대	0.059	0.055(▽)	0.064(▲)
		2.1.3. 종사자 증대	0.079	0.068(▽)	0.093(▲)
	2.2. CFI 기술개발 확대	2.2.1. 연구개발 투자 확대	0.075	0.062(▽)	0.093(▲)
		2.2.2. 논문 및 특허 확대	0.025	0.020(▽)	0.032(▲)
3. CFI 기반 구축	3.1. CFI 조직 -인프라 확대	3.1.1. 제주도청 전담 조직 운영	0.065	0.076(▲)	0.054(▽)
		3.1.2. 전담 이행 기관 운영	0.048	0.052(▲)	0.043(▽)
		3.1.3. 조례/규칙 제/개정	0.049	0.049(-)	0.049(-)
	3.2. CFI 홍보 -확산	3.2.1. 교육/홍보 확대	0.034	0.028(▽)	0.042(▲)
		3.2.2. 우수사례 개발 및 확산	0.024	0.024(▲)	0.023(▽)

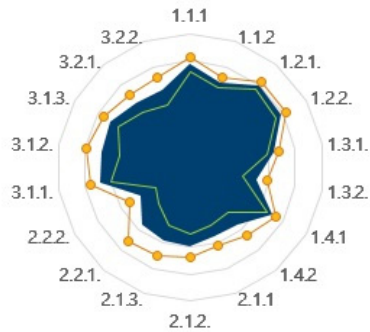
2. 이행실적 성과평가

- AHP를 통해 구축된 평가체계를 활용하여 CFI 이행실적 성과평가
 - 3계층 평가지표별로 9점 척도로 성과평가 시행
 - 3계층 평가지표별 가중치와 9점 척도 평가 결과를 곱하여 종합평가결과 도출
- 절대평가와 상대평가, 종합평가, 평가그룹별 평가 등 다각적인 분석을 통해 성과평가 결과를 분석하고 시사점을 도출함.

가. 절대평가 결과

- 절대평가는 각 평가지표별로 각 평가위원의 성과평가 결과를 단순평균하여 비교한 결과임.
- 전반적으로 이행실적 성과평가 결과는 우수한 것으로 분석됨.
 - 평가위원 전체 가중평균 점수는 6.34(9점 만점)로, 대체로 우수한 것으로 평가
 - CFI 담당과 외부전문가 간 성과평가 결과의 차이가 다소 큰 것으로 나타났으며, 외부전문가들이 이행실적에 대해 상대적으로 낮게 평가함.
 - CFI 담당 평가 점수는 7.11, 외부전문가 평가 점수는 5.44
- 외부전문가들의 경우 CFI 담당에 비해 평가지표 간 성과평가 점수 편차가 상대적으로 크게 나타남
 - 외부전문가들이 CFI 이행실적에 대해 비교적 엄격한 기준을 적용, 비판적으로 평가
 - 외부전문가들의 평가 결과에 집중하여 정책적 방향을 수정할 필요성이 큼.
- 평가지표 중에서는 [전기차 보급 확대(1.2.1.)] 및 [전기차 충전소 보급 확대(1.2.2.)]와 같은 [CFI 수송 확대(1.2.)] 관련 지표가 상대적으로 우수하게 이행된 것으로 평가됨.
- [논문 및 특허 확대(2.2.2.)], [제로에너지 빌딩 도입(1.3.2.)]의 이행실적이 다소 미흡한 것으로 평가됨.

[그림 1-6] CFI 이행실적 성과평가 결과(절대평가)



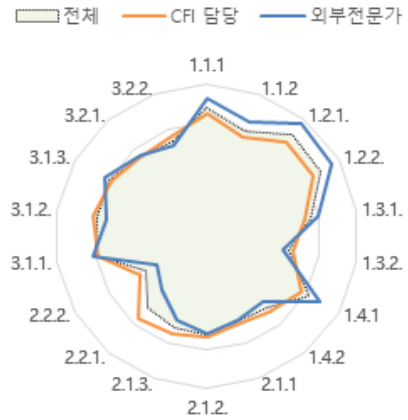
■ 지표평가-전체
 ● 지표평가-도청
 ▲ 지표평가-전문가

- 1.1.1. 신재생에너지 보급 확대
- 1.1.2. 신재생에너지 믹스 개선
- 1.2.1. 전기차 보급 확대
- 1.2.2. 전기차 충전소 보급 확대
- 1.3.1. 스마트계량기 및 고효율 설비 보급
- 1.3.2. 제로에너지 빌딩 도입
- 1.4.1. 온실가스 배출 감축
- 1.4.2. 최종에너지 소비 절감
- 2.1.1. 생산액 증대
- 2.1.2. 부가가치 창출액 증대
- 2.1.3. 종사자 증대
- 2.2.1. 연구개발 투자 확대
- 2.2.2. 논문 및 특허 확대
- 3.1.1. 제주도청 전담 조직 운영
- 3.1.2. 전담 이행 기관 운영
- 3.1.3. 조례/규칙 제/개정
- 3.2.1. 교육/홍보 확대
- 3.2.2. 우수사례 개발 및 확산

나. 상대평가 결과

- 상대평가에서는 각 평가지표를 평가지표 평균으로 정규화하여 평가위원 그룹별로 어떠한 지표에 상대적으로 높은 점수를 부여하였는지 분석함.
- CFI 담당은 [연구개발 투자 확대(2.2.1.)]를 상대적으로 우수하게 평가한 반면, 외부전문가는 [전기차 보급 확대(1.2.1.)]를 상대적으로 우수하게 평가함.
- 이외에 CFI 담당이 상대적으로 우수하게 평가한 지표는 [논문 및 특허 확대(2.2.2.)]가 있음.
- CFI 담당은 대체로 [CFI 기술개발 확대(2.2.)]에 대한 성과를 상대적으로 만족스럽게 평가하는 반면, 외부전문가는 상대적으로 미흡한 것으로 평가
- 외부전문가가 상대적으로 우수하게 평가한 지표는 [전기차 충전소 보급 확대(1.2.2.)], [온실가스 배출 감축(1.4.1.)]이 있음.
- 전문가들은 [CFI 수송 확대(1.2.)]가 상대적으로 우수하게 이행되었다고 평가한 반면, 도청 실무자들은 상대적으로 낮게 평가
- 앞서 절대평가 결과와 마찬가지로 외부전문가의 성과평가 결과가 CFI 담당에 비해 평가지표별 편차가 크게 나타남.

[그림 1-7] CFI 이행실적 성과평가 결과(상대평가)

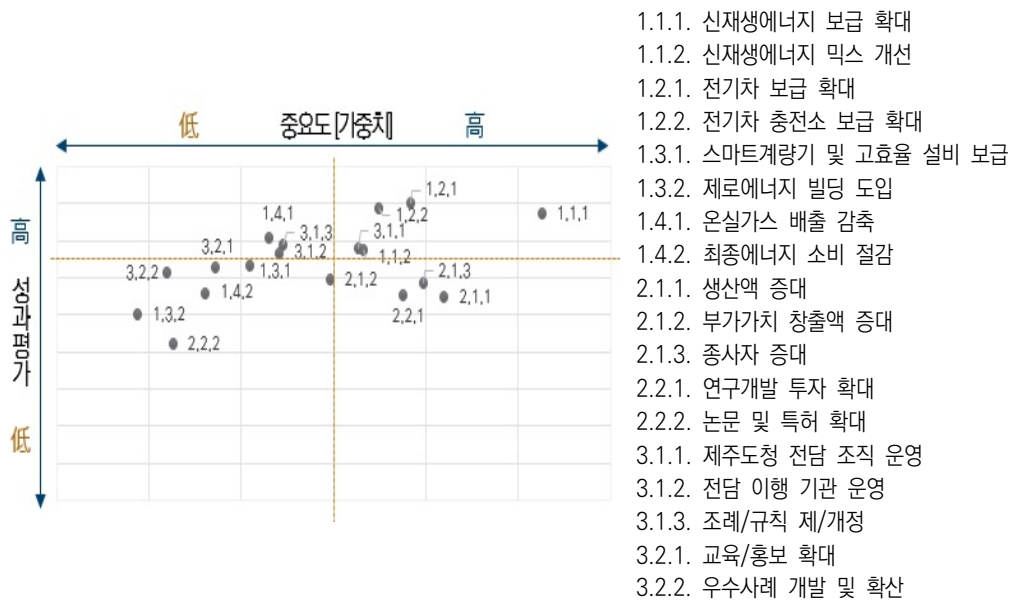


- 1.1.1. 신재생에너지 보급 확대
- 1.1.2. 신재생에너지 믹스 개선
- 1.2.1. 전기차 보급 확대
- 1.2.2. 전기차 충전소 보급 확대
- 1.3.1. 스마트계량기 및 고효율 설비 보급
- 1.3.2. 제로에너지 빌딩 도입
- 1.4.1. 온실가스 배출 감축
- 1.4.2. 최종에너지 소비 절감
- 2.1.1. 생산액 증대
- 2.1.2. 부가가치 창출액 증대
- 2.1.3. 종사자 증대
- 2.2.1. 연구개발 투자 확대
- 2.2.2. 논문 및 특허 확대
- 3.1.1. 제주도청 전담 조직 운영
- 3.1.2. 전담 이행 기관 운영
- 3.1.3. 조례/규칙 제/개정
- 3.2.1. 교육/홍보 확대
- 3.2.2. 우수사례 개발 및 확산

다. 종합평가 결과

- 종합평가는 평가지표별 평가가중치와 성과평가 결과를 비교함으로써 평가지표의 중요도와 성과를 비교 평가함.
- 평가결과 [신재생에너지 보급 확대(1.1.1.)] 및 [CFI 수송확대(1.2.1., 1.2.2.)] 우수, [제로에너지 빌딩도입(1.3.2.)] 및 [논문 및 특허 확대(2.2.2.)] 미흡, [연구개발 투자 확대(2.2.1.)] 및 [생산액 증대(2.1.1.)] 보완 필요로 나타남.
- 중요도 高, 평가결과 高: [신재생에너지 보급 확대(1.1.1.)], [CFI 수송확대(1.2.1, 1.2.2.)] 등
- 중요도 低, 평가결과 低: [제로에너지빌딩 도입(1.3.2.)], [논문 및 특허 확대(2.2.2.)] 등
- 중요도 高, 평가결과 低: [생산액 증대(2.1.1.)], [종사자 증대(2.1.3.)], [연구개발 투자 확대(2.2.1.)] 등
- 중요도 低, 평가결과 高: [온실가스 배출 감축(1.4.1.)], [조례/규칙 제/개정(3.1.3.)] 등

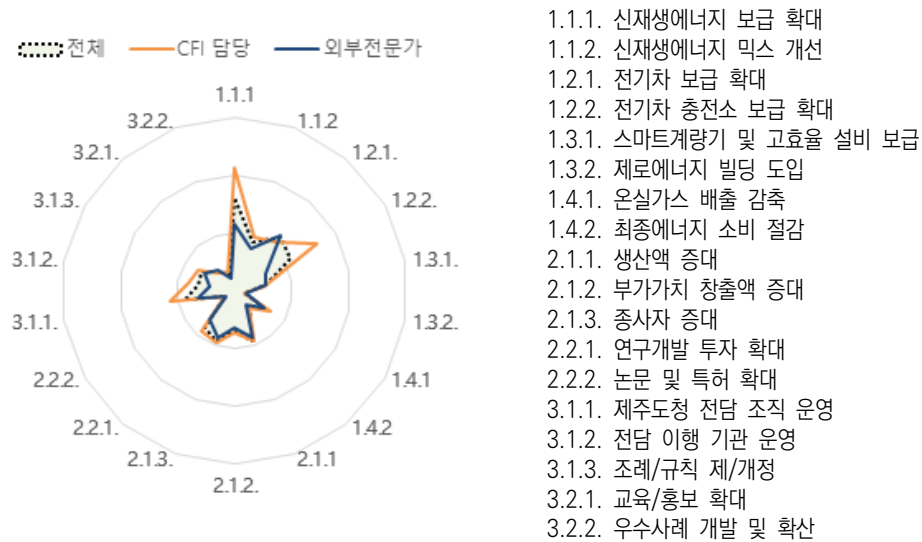
[그림 1-8] CFI 이행실적 성과평가 결과(종합평가)



라. 평가그룹별 평가 결과

- CFI 담당은 중요도가 높은 [신재생에너지 보급 확대(1.1.1.)] 우수 평가, 외부전문가들은 [연구개발 투자 확대(2.2.1.)] 실적 미흡 평가
- 도청 실무자들은 [신재생에너지 보급 확대(1.1.1.)]와 [전기차 충전소 보급확대(1.2.2.)]의 중요도와 평가 결과를 공히 높게 평가함.
- 전문가들의 경우 [연구개발 투자 확대(2.2.1.)]와 [종사자 증대(2.1.3.)]의 중요도가 높은 것으로 평가하였으나 이들 두 지표에 대한 평가 결과는 낮아 두 지표가 중요도에 비해 이행실적이 상대적으로 나쁘다고 평가함.
- 도청 실무자들은 대체로 중요도가 높은 지표가 평가결과도 높은 경향을 보인 반면, 전문가들은 중요도와 평가결과가 일치하지 않는 경향을 보임.

[그림 1-9] CFI 이행실적 성과평가 결과(평가그룹별 종합평가)



3. 성과평가 결과 분석 및 정책방향 도출

가. 성과평가 결과 분석

- 전반적으로 신재생에너지 공급 측면에서의 지표들에 대한 중요도와 성과평가 결과가 높게 나타남.
- 반대로 산업 육성과 에너지 수요관리 측면에서의 지표들은 중요도나 평가결과가 낮게 나타남.

나. 정책방향 도출

정책방향 1. 신재생에너지/전기차 보급 확대와 더불어 관련 산업 육성에 정책 역량 집중

- 신재생에너지/전기차 보급 확대의 경우, 전반적으로 성과가 우수한 것으로 평가되어 지금까지의 정책기조와 강도를 유지할 필요가 있음.
- 다만, 신재생에너지 보급의 경우 리스크로 부각된 수용성의 문제와 입지 포화의 문제, 그리고 장기적으로는 계통안정성과 관련한 문제에 대한 해법의 도출 필요

- 전기차의 경우 보조금 의존 시장 구조의 한계를 벗어나기 위한 규제 및 시장 기반 정책으로의 적기 전환 필요
- CFI 산업-일자리의 경우, 높은 중요도에도 불구하고 이행실적 성과는 다소 미흡한 것으로 나타나 관련 산업 및 일자리 창출을 위한 정책 및 이행체계를 적극적으로 보완할 필요가 있음.
- 제주도 내 관련 산업 제조업 기반이 부족함을 고려하면 발전업, 서비스업 등 다운스트림(Down-Stream) 분야에서 신규 사업 모델을 발굴하여 육성하는 전략 필요
- 정책 추진으로 인한 성과를 지역화하기 위한 보급사업 연계형, 융·복합형, 상생형 사업모델 개발 필요

정책방향 2. 비용효율적으로 CFI 목표를 달성하기 위해서는 에너지 수요관리 정책 보완

- 낮은 중요도에 불구, 비용효율적으로 신재생에너지 보급확대 등의 목표를 달성하기 위해서는 제로에너지 빌딩 도입, 스마트계량기 및 고효율 설비 보급 등 에너지 수요관리 정책을 강화할 필요가 있음.
- 에너지 수요관리 분야, 다운스트림(Down-Stream) 분야의 기업체가 상대적으로 다수인 제주도의 CFI 관련 산업육성과의 연계 관점에서도 에너지 수요관리 정책수단 개발 및 추진 필요성이 있음.

4. CFI 이행실적 평가 및 환류 체계

- CFI 목표를 효과적으로 달성하기 위해서는 이행실적을 주기적으로, 체계적으로 평가할 필요가 있음.
- 여기서는 CFI 이행실적 평가 체계를 제시함.

가. 평가 체계

- [평가지표, 가중치, 척도, 평가방식] 본 보고서의 이행실적 평가지표 준용(표 1-24)
 - 평가 설문지와 평가자료 작성 방법은 <부록 1>, <부록 2>에서 제시한 바를 준용함.
 - 다만 계획 수립 후 3년차에서는 여건변화를 반영하여 평가지표, 가중치 등을 수정/보완할 필요가 있음.
- [평가위원단 구성] 담당 공무원, 외부전문가, 일반 도민 등으로 단계적으로 확대
 - (담당 공무원) CFI 관련 주무 부서, 신재생에너지, 전기차, 에너지 수요관리, 온실가스 감축 담당 부서의 과장/계장급 위주로 구성
 - (외부전문가) 그린빅뱅 위원회, 대학/연구소, 한국전력, 전력거래소, 한국에너지공단 등의 전문가로 구성
 - (일반 도민) 관련 시민단체, 기자, 마을 이장단 등으로 구성
- [평가 주기] 이행실적 평가는 매년 수행
 - 매년 1/4분기 이내에 전년도까지의 CFI 이행실적을 평가
 - 매년 1/4분기 이내에 평가결과를 취합·분석하여 보고서를 작성

나. 환류 체계

- [평가결과의 공유]
 - CFI 주무 부서는 평가결과 보고서를 관련 부서와 공유

- CFI 주무 부서는 제3계층 평가지표별 담당 부서를 지정하고, 지표별 담당 부서로부터 평가지표별 평가결과에 대한 의견서를 취합

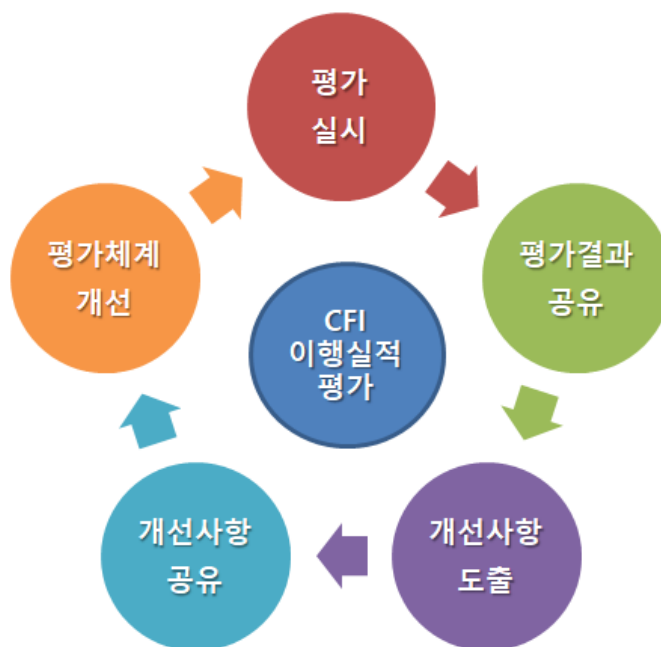
□ [개선사항 도출]

- CFI 주무 부서는 평가결과 보고서와 담당 부서 의견서를 바탕으로 평가지표별 개선사항 초안을 도출
- CFI 주무 부서는 제3계층 평가지표별 담당 부서에 개선사항 초안에 대한 의견서를 취합, 개선사항 수정안을 도출
- CFI 주무 부서는 개선사항 수정안을 평가위원단에 제출하여 검토의견 취합, 개선사항 최종안을 도출
- CFI 주무 부서는 개선사항 최종안을 관련 부서와 공유

□ [평가체계 개선]

- CFI 주무 부서는 개선사항을 바탕으로 필요할 경우 평가지표, 가중치를 수정/보완
- CFI 주무 부서는 개선사항을 바탕으로 평가자료 작성 방법, 평가위원단 구성 방안 등 기타 평가체계 개선안 도출

[그림 1-10] CFI 이행실적 평가 및 환류 체계

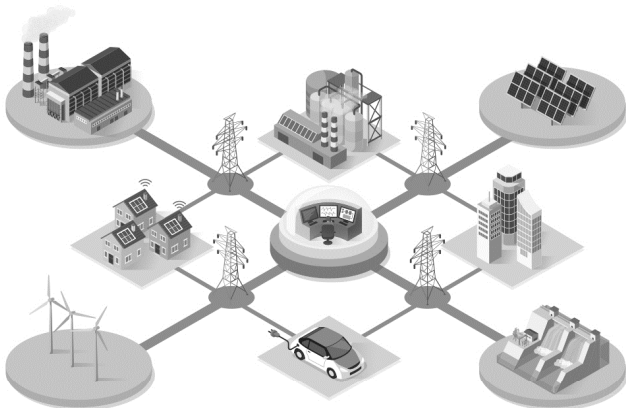


〈표 1-24〉 제주도 CFI 이행실적 평가지표, 가중치, 척도, 평가방식

평가지표			평가 가중치	평가 척도	평가방식
제 1 계층	제 2 계층	제 3 계층			
1. CFI 보급 확대	1.1. CFI 발전 확대	1.1.1. 신재생에너지 보급 확대	0.105	9 점 척도	• 전국 대비 비교 • 목표대비 비교
		1.1.2. 신재생에너지 믹스 개선	0.067		• 전국 대비 비교
	1.2. CFI 수송 확대	1.2.1. 전기차 보급 확대	0.077		• 전국 대비 비교 • 목표대비 비교
		1.2.2. 전기차 충전소 보급 확대	0.070		
	1.3. CFI 건물 확대	1.3.1. 스마트계량기 및 고효율 설비 보급	0.042		• 자체실적 평가 • 전국 대비 비교
		1.3.2. 제로에너지 빌딩 도입	0.018		
	1.4. 기후 -에너지 성과	1.4.1. 온실가스 배출 감축	0.046		• 자체실적 평가 • 전국 대비 비교
		1.4.2. 최종에너지 소비 절감	0.032		
2. CFI 산업 육성	2.1. CFI 산업 -일자리 창출	2.1.1. 생산액 증대	0.084	9 점 척도	• 자체실적 평가 • 전국 대비 비교
		2.1.2. 부가가치 창출액 증대	0.059		
		2.1.3. 종사자 증대	0.079		
	2.2. CFI 기술개발 확대	2.2.1. 연구개발 투자 확대	0.075		
		2.2.2. 논문 및 특허 확대	0.025		
3. CFI 기반 구축	3.1. CFI 조직 -인프라 확립	3.1.1. 제주도청 전담 조직 운영	0.065	9 점 척도	• 자체실적 평가 • 전국 대비 비교
		3.1.2. 전담 이행 기관 운영	0.048		
		3.1.3. 조례/규칙 제/개정	0.049		
	3.2. CFI 홍보 -확산	3.2.1. 교육/홍보 확대	0.034		
		3.2.2. 우수사례 개발 및 확산	0.024		

CFI 2030계획 수정 보완 용역

제 2 장 비전 및 목표



제2장 비전 및 목표



□ 제주도의 에너지정책 비전은 「Carbon Free Island JEJU」로 정함.

○ 제주도가 Carbon Free Island(CFI) 에너지정책을 통해 실현하고자 하는 3대 핵심가치를 **청정, 안정, 성장**으로 선정

- 청정: 온실가스와 오염물질을 배출하지 않고 자연환경과 조화되는 청정 에너지 시스템의 구축
- 안정: 에너지 생산을 자립화, 거래를 최적화, 소비를 최소화하는 안정적 에너지 수급 구조 구현
- 성장: 도민이 주도하는 혁신성장 에너지산업 생태계를 조성

○ 핵심가치의 실현을 통해 장기적으로 제주도 내에서 온실가스를 배출하지 않으면서 혁신성장 동력을 창출하는 「**제주 Carbon Free 통합 에너지시스템**」을 구현(그림 2-2)함.

- 단기적으로 전력-수송, 장기적으로 전력-수송-가스 통합 에너지시스템 구현
- 도민참여, 블록체인 기반 스마트거래 시스템 구현

□ 비전 달성의 중간단계로, 2030년의 CFI 계획 4대 정책목표를 설정

○ (1) 도내 전력수요 100%에 대응하는 신재생에너지 설비 도입

- 2030년까지 도내 전력수요에 대응하는 전력을 생산할 수 있는 신재생에너지 발전 설비 4,085MW를 도입
- 도내 중앙발전기와 HVDC 등을 활용하여 재생에너지의 변동성을 극복하고, 재생에너지 출력제한을 최소화

○ (2) 37.7만 대의 친환경 전기차 도입

- 2030년까지 50만 대의 자동차 중 37.7만 대를 친환경 전기차로 대체
- 전기차의 도입을 촉진하고, 편리성을 제고하기 위해 2030년까지 7.5만 기의 전기차 충전기 도입
- (3) 최종에너지 원단위 0.071 TOE/백만 원 실현
 - 전기차 보급 확대와 에너지수요관리 고도화를 통해 기준안 대비 23.4%의 에너지 수요 절감
 - 이를 통해 2030년까지 최종에너지 원단위 0.071 TOE/백만 원 실현
 - ※ 2018년 0.093 TOE/백만 원, 2030년 기준안 0.092 TOE/백만 원
 - 2030년 국가 에너지원단위 목표 0.084 TOE/백만 원 대비 15.9% 낮은 수준의 원단위 목표(제3차 에너지기본계획 권고안 기준)
- (4) 에너지 융·복합 신산업 선도
 - 다운스트림(Down-Stream) 분야를 중심으로 에너지 신산업을 육성함으로써 도내 관련 기업 성장, 도민 수익 향상 추구
 - 신재생에너지, 전기차, 블록체인 등 핵심 산업 간 융·복합을 통해 시너지를 창출하고, CFI 산업과 기존 산업 간 상생 성장 실현
 - 2030년까지 신재생에너지, 전기차, 수요관리 및 신산업 관련 직간접 일자리 7.4만 개 창출¹⁾
- 2030년 정책목표 달성을 통해 도내 온실가스 배출량을 기준안 대비 34% 감축²⁾³⁾
 - 신재생에너지 보급 확대, 전기차 보급 확대, 에너지수요관리 고도화를 통해 에너지믹스 개선 및 에너지수요 절감
 - 에너지믹스 개선과 에너지수요 절감을 통해 온실가스 배출량 34% 감축

1) 2019년~2030년 누적. 2030년 당해연도는 9천 개

2) 직접배출, 간접배출 포함. 산업 부문 제외

3) 농축산, 폐기물은 “2030 제주특별자치도 온실가스 감축 로드맵 수립” 연구 결과 인용

□ 2030년 CFI 정책목표 달성을 위해 5대 정책 과제를 추진

- ① 신재생에너지에 기반한 청정하고 안정적인 에너지시스템 실현
- ② 전기차와 충전기 확대로 청정 수송 시스템 달성
- ③ 에너지수요관리 고도화로 고효율 저소비 사회 구현
- ④ 4차 산업혁명과 연계한 에너지신산업 혁신성장 동력 확보
- ⑤ 도민참여 에너지 거버넌스 구축

[그림 2-1] CFI 비전, 목표, 정책 과제

○ 비전 Vision **"Carbon Free Island JEJU"**

핵심가치 Core Values



2030 정책목표 Policy Goals

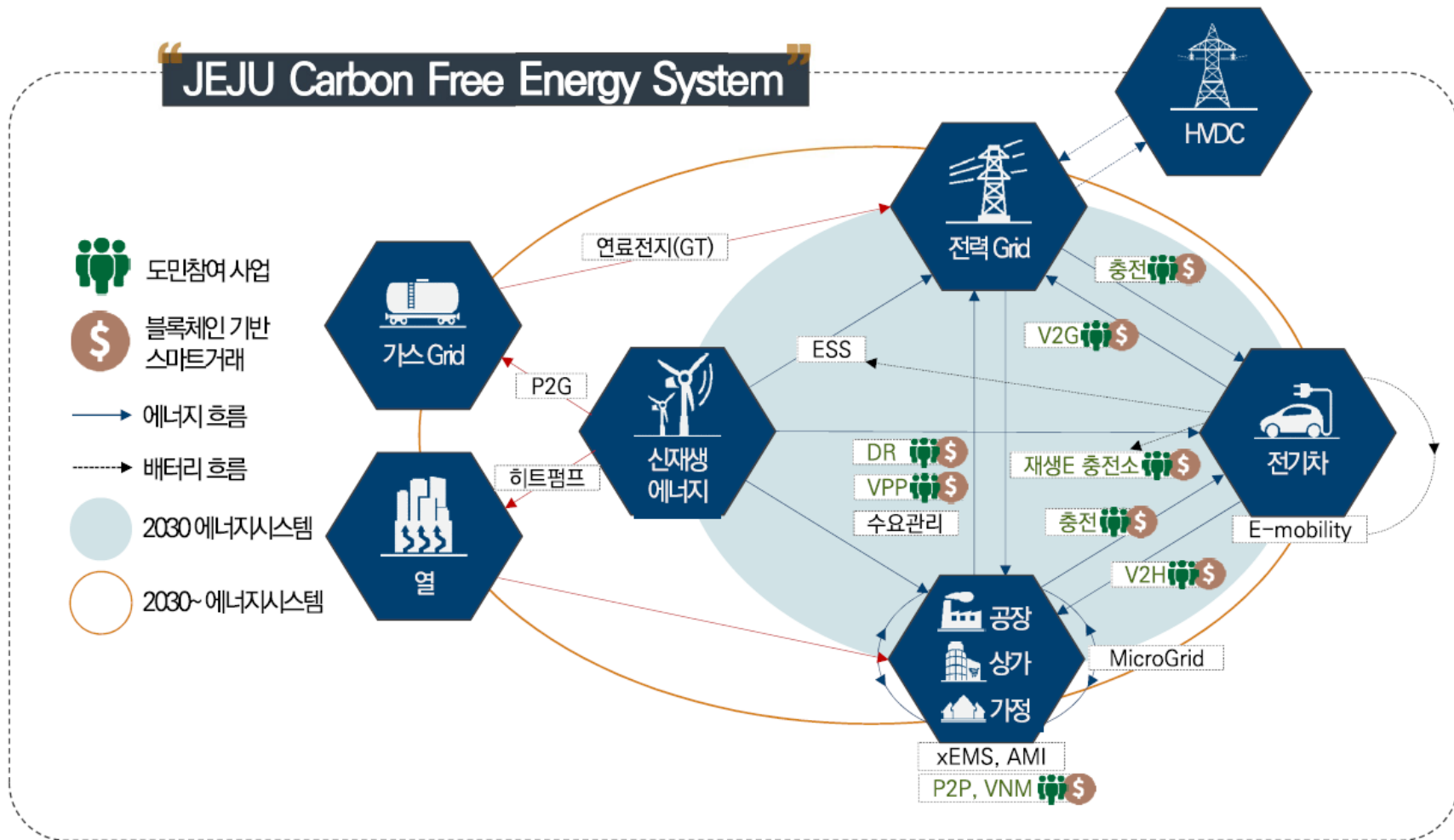
- 1:: 도내 전력수요 100%에 대응하는 신재생에너지 설비 도입
- 2:: 37.7만대의 친환경 전기차 보급
- 3:: 최종에너지 원단위 0.071 TOE/백만원 실현
- 4:: 에너지 융복합 신산업 선도

정책과제 Policy Tasks

- 1:: 신재생에너지 기반 청정하고 안정적인 에너지시스템 실현
- 2:: 전기차와 충전기 확대로 청정 수송 시스템 달성
- 3:: 에너지수요관리 고도화로 고효율 저소비 사회 구현
- 4:: 4차 산업혁명과 연계한 에너지신산업 혁신성장 동력 확보
- 5:: 도민참여 에너지 거버넌스 구축



[그림 2-2] 제주 Carbon Free 에너지시스템



□ 4대 정책목표 관련 핵심 지표 선정

- 이행체계 관리 및 평가를 통해 핵심지표 달성 추구
- 4대 정책목표별로 3대 핵심 지표를 선정함.
 - 도내 전력수요 100%에 대응하는 신재생에너지 설비 도입: 설비용량, 발전량, 전력수요 대비 발전비중
 - 37.7만 대의 친환경 전기차 도입: 전기차 대수, 전기차 비중, 충전기 기수
 - 최종에너지 원단위 0.071 TOE/백만 원 실현: 최종에너지소비, 전력수요, 에너지원단위
 - 에너지 융·복합 신산업 선도: 생산유발, 부가가치유발, 취업유발

〈표 2-1〉 4대 정책목표 관련 핵심 지표

		2017	2020	2022	2025	2030
신재생 에너지 설비 도입	설비용량(MW)	605	1,137	1,821	2,490	4,085
	발전량(GWh)	1,488	2,522	3,720	5,055	9,268
	전력수요 대비 발전비중(%)	30	44	59	67	106
전기차 보급	전기차 대수(대)	9,206	39,951	92,726	227,524	377,217
	전기차 비중(%)	2.5	10	23	52	75
	충전기 기수(기)	8,284	22,419	34,603	59,167	75,513
최종에너지 원단위	최종에너지 소비(천TOE)	1,510	1,594	1,621	1,603	1,581
	전력수요(GWh)	5,014	5,694	62,900	7,600	8,723
	에너지원단위(TOE/백만 원)	0.096	0.088	0.085	0.078	0.071
융·복합 신산업 선도	생산유발(억 원)	-	5,838	8,688	7,534	10,341
	취업유발(명)	-	4,989	7,369	6,459	8,951
	도민 수익 사업모델(개)	8	12	18	21	21

□ 5대 정책 과제별로 정책수단과 세부 정책수단을 발굴하여 추진토록 함.

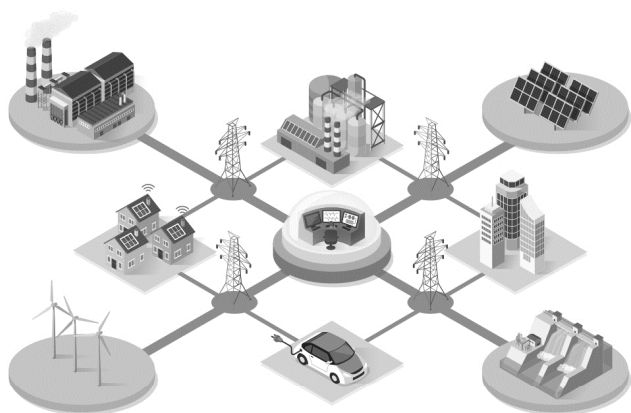
- 정책 과제 - 정책수단 - 세부 정책수단으로 구분
- 5대 정책 과제별로 2개의 정책수단을 제시함.

〈표 2-2〉 정책 과제별 정책수단

정책 과제	정책수단	세부 정책수단
1. 신재생에너지 기반 청정하고 안정적인 에너지시스템 실현	1-1. 신재생에너지 공급확대	1-1-1. 청정 태양광 보급사업
		1-1-2. 자립형 풍력 보급사업
		1-1-3. 기타 신재생에너지 보급사업
	1-2. 신재생에너지 한계용량 및 유연성 증대	1-2-1. 신재생에너지 한계용량 증대
		1-2-2. 전력계통 유연성 제고
2. 전기차와 충전기 확대로 청정 수송 시스템 달성	2-1. 인센티브 확대 및 인프라 구축	2-1-1. 전기차 단계적 전환 지원
		2-1-2. 전기차 충전 인프라 구축 및 이용 불편 제로화
		2-1-3. 전기차 이미지 강화
	2-2. 내연기관 운행 및 도입 제한	2-2-1. 내연기관 제한정책 로드맵 발표 및 홍보
		2-2-2. 공공부문, 선도기업 시범사업 추진
		2-2-3. Carbon Free Zone 및 Carbon Free 등급제 스티커 도입
		2-2-4. 규칙/지침, 조례 제·개정을 통한 신규 도입 및 운행제한
3. 에너지수요관리 고도화로 고효율 저소비 사회 구현	3-1. 고효율 에너지사용 기기 및 스마트에너지 시스템 도입	3-1-1. 고효율 에너지사용 기기 보급
		3-1-2. 스마트에너지 시스템 도입
	3-2. 건물부문 에너지관리 프로그램 운영	3-2-1. 맞춤형 에너지수요관리 컨설팅 프로그램 운영
		3-2-2. 건축물 에너지 소비총량제 시행
4. 4차 산업혁명과 연계한 에너지신산업 혁신성장 동력 확보	4-1. 다운스트림 산업 육성	4-1-1. 배터리 재활용 ESS 활용 비즈니스모델 확산
		4-1-2. 에너지 분야 블록체인 사업 도입
		4-1-3. E-mobility 통합 서비스 신산업 육성
		4-1-4. 도민DR(수요반응) 사업 추진
		4-1-5. VPP(가상발전소) 사업 추진
		4-1-6. 에너지관리 및 에너지경영 시스템(xEMS, EnMS) 산업 육성
	4-2. 융·복합-상생 성장 기반 구축	4-2-1. RE-EV-BC 융·복합 단지 조성
		4-2-2. 전기차 확대에 대응한 상생방안 마련
5. 도민참여 에너지 거버넌스 구축	5-1. 도민참여 에너지거버넌스 구축	5-1-1. 지역에너지계획 수립 전문성 강화 및 이행평가 체계 마련
		5-1-2. 지역에너지정책 수립과 집행 과정에 주민참여 확대
		5-1-3. 제주에너지공사 역량(인력, 예산) 강화
		5-1-4. 친환경적 CFI 추진을 위한 제도적 장치 마련
		5-1-5. 도민 수용성 강화 및 참여 활성화를 위한 CFI 교육 및 홍보
	5-2. 도민참여 확대를 위한 사업모델 확대 및 기반 구축	5-2-1. 제주형 공공주도-도민참여 재생에너지 개발 모델 적용
		5-2-2. 제주 CFI 금융상품 출시

CFI 2030계획 수정 보완 용역

제 3 장 정책 과제 추진 방안



제3장

정책 과제 추진 방안



제1절 신재생에너지 기반 청정하고 안정적인 에너지시스템 실현

1. 여건 분석 및 목표 설정

가. 여건 분석

1) 신재생에너지 잠재량 및 자원지도 분석⁴⁾

가) 신재생에너지 잠재량 산정

□ [방법론] 격자-LCOE 연산기반 잠재량 산정

- 제주특별자치도 육지와 해상을 격자(1km×1km)로 나누어 각 격자의 이론적 영향요인, 지리적 영향요인, 규제정책 영향요인, 경제적 영향요인(LCOE⁵⁾, SMP⁶⁾, REC⁷⁾)을 적용하여 신재생에너지 잠재량을 산정함.
- 이론적 영향요인 및 지리적 영향요인
 - 일사량(태양에너지), 이용률(풍력), 강수량(수력), 발생량(바이오/폐기물), 지열 에너지량(지열) 등
 - 산지, 하천, 경사 20도 이상, 산사태 1등급, 표고 1,000m
- 기술적 영향요인
 - 설비효율, 설비밀도 등

4) 한국에너지기술평가원(2017) “신재생에너지 자원지도 고도화 및 시장잠재량 분석에 관한 기술개발”에서 제시된 방법론을 활용하여 한국에너지기술연구원의 기술자문을 통해 도출 및 작성함.

5) Levelized Cost of Electricity, 균등화발전원가

6) System Marginal Price, 계통한계가격

7) Renewable Energy Certificate, 신재생에너지 인증서

○ 규제정책 영향요인

〈표 3-1〉 규제정책 영향요인 - 품력 예시

대분류	소분류	대분류	소분류
용도지역	자연환경보전지역	개발불가지역	야생동물보호구역
	경관지구		천연기념물서식지
	미관지구		휴전선, 민간인통제지역
	방화지구		환경보전해역
	방재지구		자연공원
	보존지구		갯벌
	취락지구		항로
	공항		케이블
	도심지		해저케이블
문화재지역	문화재보호구역		항만
	국가지정		수자원보호구역
	시도지정		지역계획절대보전
	등록문화재		특별관리해역
생태자연도, 백두대간 보호구역	생태자연도 1등급		어장, 어초
	생태자연도 별도관리구역		사격훈련/연평도/NLL
	백두대간 보호구역	도로(주요도로 100m 이격), 철도	
		표고 1,000m	
		농업진흥지역	

○ 경제적 영향요인

- 2017년 신재생에너지원별 LCOE⁸⁾
- 2017년 기준 제주도 SMP 평균 및 REC 평균

□ 잠재량 산정 결과

- (기술적 잠재량) 현재(2017년)의 기술 수준하에서 활용할 수 있는 최대 에너지량
- (시장 잠재량) 현재(2017년)의 경제성, 지원정책, 규제정책 등의 시장 환경하에서 실질적으로 활용할 수 있는 에너지량

8) 에너지경제연구원 내부자료 활용 직접 산정

○ 육상 신재생에너지 잠재량 산정

- 기술적 잠재량은 태양광 60.1GW, 풍력 9.0GW 등 총 270.9GW
- 시장 잠재량은 태양광 15.7GW, 육상풍력 1.9GW 등 총 26.5GW

〈표 3-2〉 제주도 육상 신재생에너지 잠재량(2017년 기준)

구 분	발전량(GWh/y)		설비용량(MW)	
	기술적	시장	기술적	시장
태양광	70,976	18,312	60,104	15,719
태양열	187,638	3,309	158,894	2,729
풍력	30,653	6,054	8,978	1,887
수력	-	-	-	-
천부지열	23,145	23,145	42,701	6,107
심부지열	471	-	23	-
바이오매스	1,052	59	146	8
폐기물	294	294	41	41
합계	314,229	51,173	270,887	26,491

○ 해상 신재생에너지 잠재량 산정

- 기술적 잠재량은 해상풍력(고정식) 55.0GW, 파력 1.0GW 등 총 58.3GW
- 시장 잠재량은 해상풍력(고정식) 1.2GW

〈표 3-3〉 제주도 해상 신재생에너지 잠재량(2017년 기준)

구 분	발전량(GWh/y)		설비용량(MW)	
	기술적	시장	기술적	시장
풍력(고정식)	193,349	4,088	54,950	1,225
조 류	20,547	-	2,346	-
파 력	2,230	-	1,018	-
합계	216,126	4,088	58,314	1,225

○ 신재생에너지 잠재량과 기존 CFI 목표 비교

- 태양광의 경우 시장 잠재량 대비 목표가 9.0% 수준으로, 목표 달성 가능성이 높음.
- 육상풍력은 시장 잠재량 대비 목표가 23.8%로 목표 설정이 적절한 수준으로 판단됨.

- 해상풍력(고정식)의 경우 시장 잠재량 대비 목표가 155.1%로 목표가 다소 과도한 측면이 있음. 다만 기술적 잠재량은 풍부하여 향후 기술개발, REC 가중치 조정 등을 통해 추가적인 잠재량 확보 가능성 존재
- 파력과 심부지열은 도내에 시장 잠재량이 존재하지 않음. 다만 파력의 경우 기술개발을 통한 가격하락에 기반한 잠재량 확보 가능성 존재
- 바이오매스의 경우 시장 잠재량을 다소 초과하여 활용하는 것으로 목표가 설정됨.
- 폐기물의 경우 시장 잠재량의 추가적인 활용 가능성이 있음.
- 연료전지의 경우 LNG를 연료로 활용하므로 잠재량 분석이 무의미함.

〈표 3-4〉 제주도 신재생에너지 잠재량(2017년 기준)과 기존 CFI 목표 비교

육상	설비용량(MW)		CFI 목표(B) (MW)	(B/A)
	기술적	시장(A)		
태양광	60,104	15,719	1,411	9.0%
육상풍력	8,978	1,887	450	23.8%
해상풍력(고정식)	54,950	1,225	1,900	155.1%
파력	1,018	-	10	-
심부지열	23	-	10	-
바이오매스	146	8	10	125.0%
폐기물	41	41	-	-
연료전지	-	-	520	-

□ 신재생에너지 잠재량 분석결과 시사점 도출

- 태양광, 육상풍력은 시장 잠재량에 여유가 있으므로 도민 수용성 확보를 통한 입지 및 사업 적극 개발 필요
- 해상풍력(고정식) 시장 잠재량은 1,225MW로서 CFI 목표치 1,900MW의 약 65% 수준이므로, 아래와 같은 대안 검토가 필요
 - (1안) 해상풍력 보급 목표 하향
 - (2안) 부유식 풍력 발전의 적극적인 개발⁹⁾

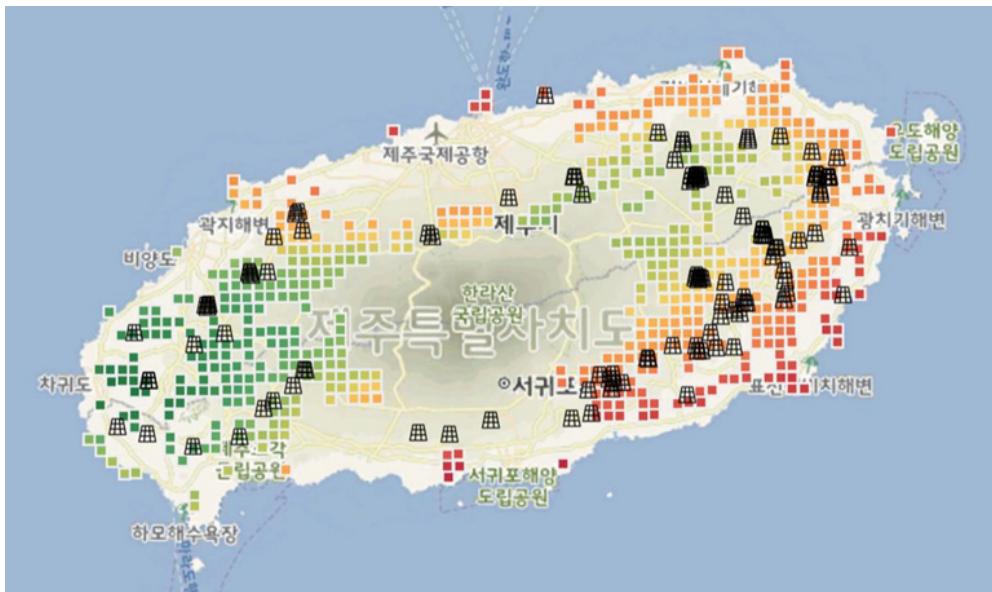
9) 부유식 풍력 발전은 사례 부족, 경제성 분석의 어려움 등으로 시장 잠재량 분석 대상에서 제외하였으나,

- CFI 목표 달성을 위해 목표 하향보다는 부유식 해상풍력 발전 개발에 집중하는 전략 추진이 바람직 함.
- 폐기물에너지 시장 잠재량을 적극적으로 활용할 필요가 있으며, 이를 위해서는 장기적 관점에서의 수용성 확보가 요구됨.

나) 신재생에너지 자원지도

- 격자-LCOE 연산기반 잠재량 산정 방법론을 통해 지점별 시장 잠재량을 분석하고 이를 도식화하여 자원지도를 작성함.
- 태양광 자원지도(기설치 포함)
 - 색깔이 붉은색에 가까울수록 잠재량이 풍부한(일사량이 우수한) 지역
 - 자원지도의 1km² 격자당 에너지설비용량이 3MW 미만은 적용 제외

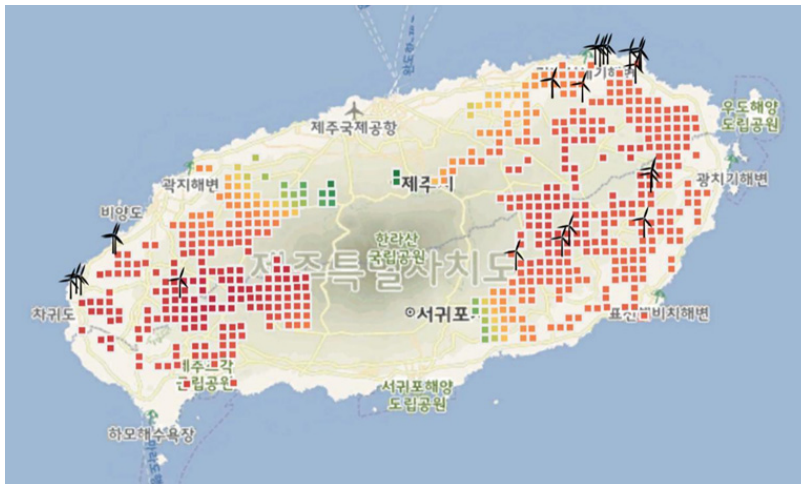
[그림 3-1] 제주도 태양광 자원지도(기설치 포함)



- 육상풍력 자원지도(기설치 포함)
 - 색깔이 붉은색에 가까울수록 잠재량이 풍부한(이용률이 우수한) 지역
 - 자원지도의 1km² 격자당 에너지설비용량이 3MW 미만은 적용 제외

기술적 잠재량에는 포함함.

[그림 3-2] 제주도 육상풍력 자원지도(기설치 포함)



□ 해상풍력(고정식) 자원지도(기설치 포함)

- 색깔이 붉은색에 가까울수록 잠재량이 풍부한(이용률이 우수한) 지역
- 자원지도의 1km² 격자당 에너지설비용량이 3MW 미만은 적용 제외

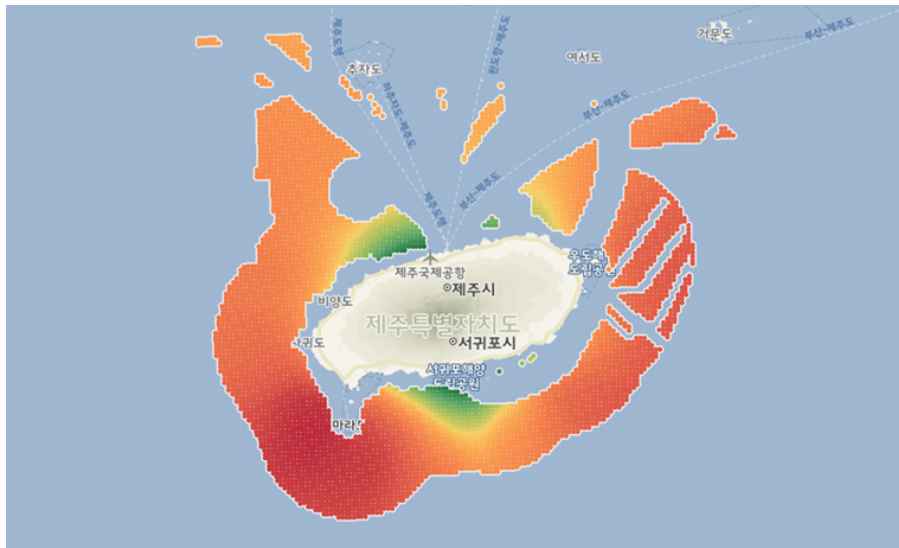
[그림 3-3] 제주도 해상풍력(고정식) 자원지도(기설치 포함)



□ 부유식 해상풍력 자원지도

- 색깔이 붉은색에 가까울수록 잠재량이 풍부한(이용률이 우수한) 지역
- 자원지도의 1km² 격자당 에너지설비용량이 3MW 미만은 적용 제외
- 단, 부유식 해상풍력의 경우 경제성은 고려하지 않음.

[그림 3-4] 제주도 부유식 해상풍력 자원지도

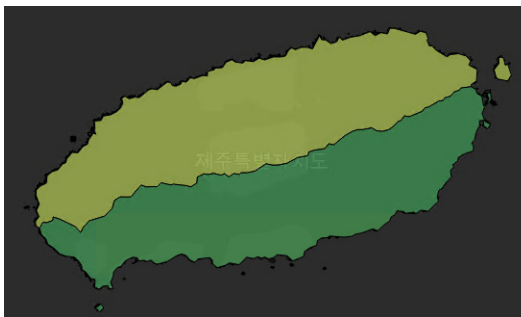


□ 바이오/폐기물에너지 자원지도

- 붉은색에 가까울수록 잠재량이 풍부하고, 녹색에 가까울수록 잠재량이 부족함.

[그림 3-5] 제주도 바이오/폐기물에너지 자원지도

[바이오에너지 자원지도]



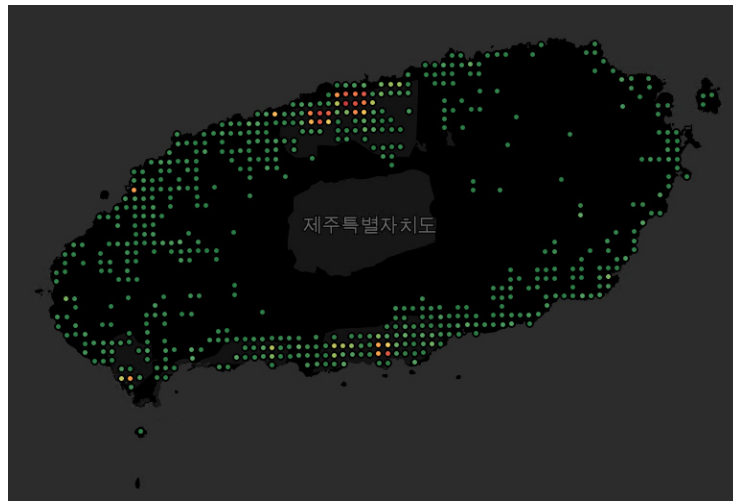
[폐기물에너지 자원지도]



□ 천부지열 자원지도

- 색깔이 붉은색에 가까울수록 잠재량이 풍부한 지역
- 천부지열은 수요처(건물)가 입지한 지역을 대상으로 잠재량 분석

[그림 3-6] 제주도 천부지열 자원지도



□ 기타 에너지원 자원지도(기술적 잠재량 기반)

○ 색깔이 붉은색에 가까울수록 잠재량이 풍부한 지역

[그림 3-7] 제주도 기타 에너지원 자원지도(기술적 잠재량 기반)

[파력 자원지도]



[조류 자원지도]



2) 신재생에너지 한계용량 및 전력계통 유연성 분석

가) 신재생에너지 한계용량 분석

□ 제주 전력계통의 신재생에너지 한계용량을 분석하여 적정 수준의 신재생에너지 설비용량을 도출함.

□ 신재생에너지 한계용량 분석 프로세스

○ 제주도 전력계통을 대상으로 한 신재생에너지의 한계용량 산정 과정은 아래와 같이 총 3단계로 구분함.

- 1단계: 분석연도 전력수요 패턴 도출
- 2단계: 분석연도 태양광 및 풍력 발전 패턴 도출
- 3단계: 분석연도 신재생에너지 한계용량 분석

○ 전기차를 고려한 전력수요 패턴과 재생에너지 발전 패턴의 비교를 통해 신재생에너지 한계용량을 분석함.

□ [1단계] 분석연도 시간대별 전력수요 도출

- 분석연도 시간대별 전력수요를 도출하기 위한 가정
 - 전기차를 제외한 전력수요 패턴은 2017년과 동일
 - 전기차를 제외한 전력수요의 최대전력은 2017년 실적치 전력수요의 부하율¹⁰⁾ 62%를 적용하여 도출함.
 - 분석 기간 전기차 제외 전력수요는 <표 3-5>의 김수택·김영산(2006)이 고안한 항등식을 이용하여 도출함.
 - 항등식의 주요 특징은 분석 기간의 전력수요 패턴이 '17년 전력수요 패턴과 동일하며 최대전력을 만족하는 것임.

10) 부하율(%) = 평균전력(MW) / 최대전력(MW) × 100
 평균전력(MW) = 전력소비량(MWh) / 8,760

〈표 3-5〉 분석기간 시간대별 전력수요 도출 항등식

○ 대상기간 시간대별 부하를 생성하기 위해 다음과 같이 부하, 최댓값, 평균값, 총수요량을 정의함.

L_{it} : t년도 i시간의 부하 $i = 1, 2, \dots, 8760$

L_{Mt} : t년도 시간대별 부하 L_{it} 중 최댓값

\overline{L}_t : t년도 시간대별 부하의 평균값

$G_t = \sum L_{it}$: t년도의 연간 총수요량 ($\overline{L}_t = \frac{G_t}{8760}$)

○ 다음으로, 아래와 같이 시간대별 부하를 전체수요량으로 나누어 표준화(Normalizing)된 기준 부하패턴을 도출토록 함.

$$I = \{I_1, I_2, \dots, I_{8760}\} = \left\{ \frac{L_1}{G_{2004}}, \frac{L_2}{G_{2004}}, \dots, \frac{L_1}{G_{2004}} \right\}$$

○ 특정 연도의 부하패턴은 2단계로 나누어 생성함.

- 1단계로 전력수급기본계획에 따른 총 전력소비량을 만족하는 부하(\widehat{L}_t)는 총 전력소비량과 기준 부하패턴의 곱으로 산출(즉, $\widehat{L}_t = G_t \times I$)
- 2단계로 최대전력수요를 충족하는 부하는 아래의 수식으로 생성

$$\widetilde{L}_{it} = \frac{d\widehat{L}_{it}}{\max\{d\widehat{L}_{it}\}} \times (L_{Mt} - \overline{L}_{it}) + \overline{L}_t$$

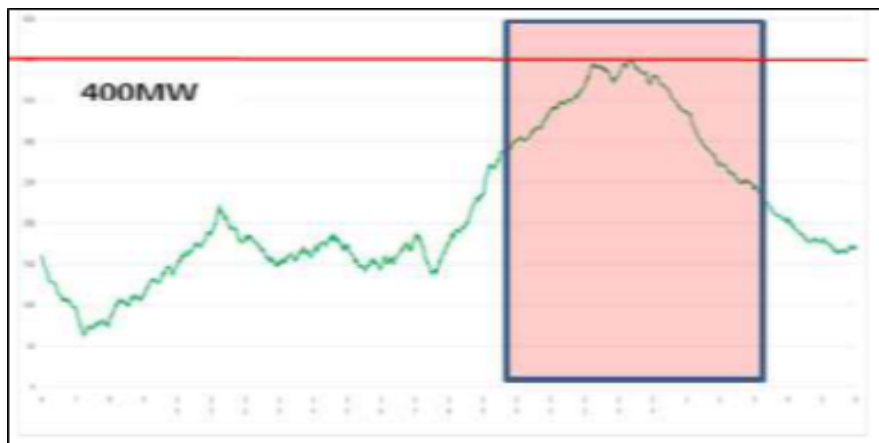
여기서,

$$d\widehat{L}_{it} = \widehat{L}_{it} - \overline{L}_{it}$$

$$dL_{\max} = \max\{d\widehat{L}_{it}\}, i = 1, 2, \dots, 8760$$

- 전기차 수요 패턴은 선행연구인 전력거래소(2016)에서 제시한 완속충심 6.7kW 패턴을 적용함.

[그림 3-8] 2030년 제주도의 전기차 일일 충전 패턴



자료: 한국전력거래소(2016), 제주 지역 EV 및 풍력설비 확대정책에 따른 계통영향 연구

- 전기차 전력수요의 최대전력은 수요관리, 계시별 요금제를 통해 전기차 전력 수요의 평균전력(MW) 수준을 유지한다고 가정함.
- 최종적으로 전기차 제외 수요 패턴과 전기차 충전 패턴을 합하여 제주도의 분석 기간 시간대별 전력수요를 도출함.

○ 상기 가정에 따른 최대전력수요, 전력수요 패턴은 아래와 같음.

- 2030년 총 최대전력수요는 1,795MW로 추정됨.
- 전기차를 제외한 일반부문의 최대전력수요는 1,527MW(비중 85%), 전기차 부문의 최대전력수요는 268MW(비중 15%)를 기록할 전망이다.

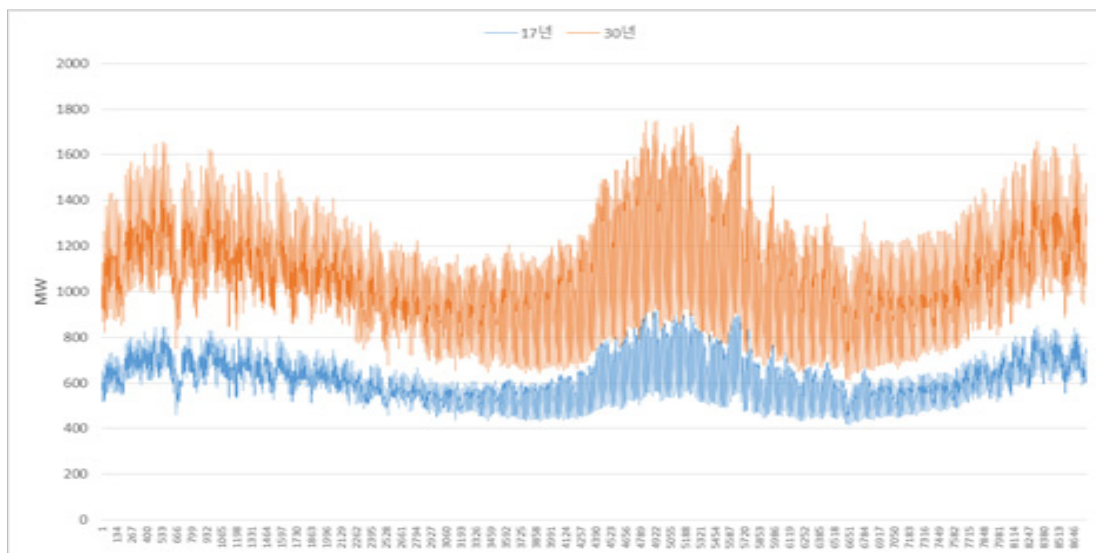
〈표 3-6〉 2030년 최대전력수요(MW)

구분	최대전력
일반 (전기차 제외)	1,527 (85%)
전기차	268 (15%)
총 합	1,795

주: 괄호 안의 수치는 최대전력에서 해당 부문의 비중을 나타냄.

- [그림 3-9]는 2017년 시간대별 전력수요 실적과 본 연구에서 도출한 2030년 시간대별 전력수요 추정치를 비교함.

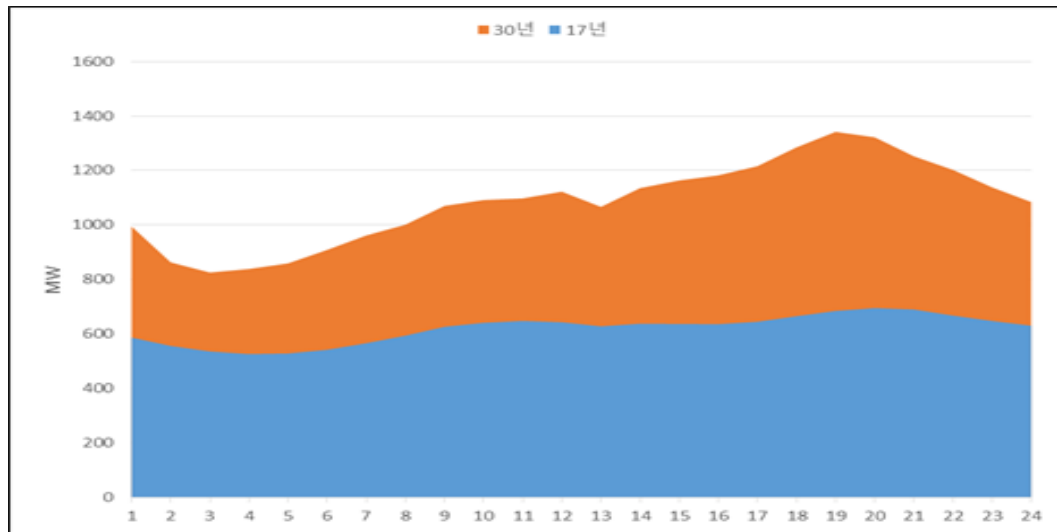
[그림 3-9] 2017년 및 2030년 시간대별 전력수요



- [그림 3-10]은 2017년 시간대별 평균 전력수요 실적치와 본 연구에서 도출한 2030년 시간대별 평균 전력수요 추정치를 비교함.

※ 전기차의 주요 충전 시간이 19~20시이므로 전기차 보급 증가에 따라 해당 시간대의 전력수요가 크게 증가할 것으로 예상됨.

[그림 3-10] 2017년 및 2030년 일일 평균 전력수요



□ [2단계] 분석연도 태양광 및 풍력 발전 패턴 도출

○ 계획 기간 태양광 및 풍력 발전 패턴 도출 방법

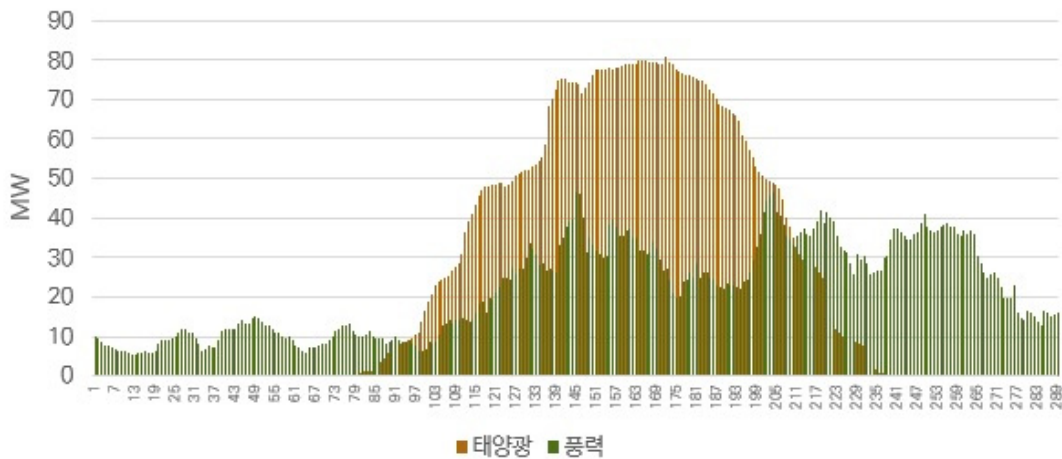
- 2017년 태양광, 풍력 발전의 시간대별 출력을 각각의 동일연도 용량으로 나눠 정규화한 후 계획 기간 보급 용량 목표를 곱하여 시간대별 발전 패턴을 도출함.
- <표 3-7>은 2017년 태양광 및 풍력 발전 용량 실적과 '30년 보급 목표를 나타냄.

<표 3-7> 태양광 및 풍력 발전 용량(MW)

구분	태양광	풍력	계
2017년 (실적)	120 (30.8%)	269 (69.2%)	389
2030년 (목표)	1,411 (37.5%)	2,350 (62.5%)	3,761

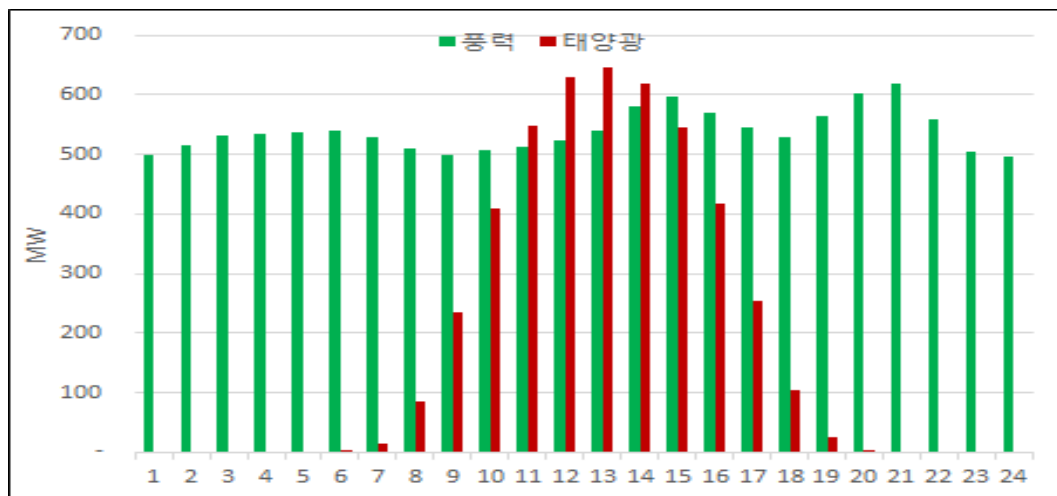
- [그림 3-11]은 2017년 태양광 및 풍력 발전 패턴을 정규화하여 '30년 용량 목표를 곱하여 산출한 시간대별 발전패턴을 나타냄.

[그림 3-11] '30년 8,760시간 태양광, 풍력 발전 출력



- [그림 3-12]는 [그림 3-11]에서 도출한 발전량 자료를 시간대별로 평균을 취하여 일일 발전량 패턴을 나타냄.

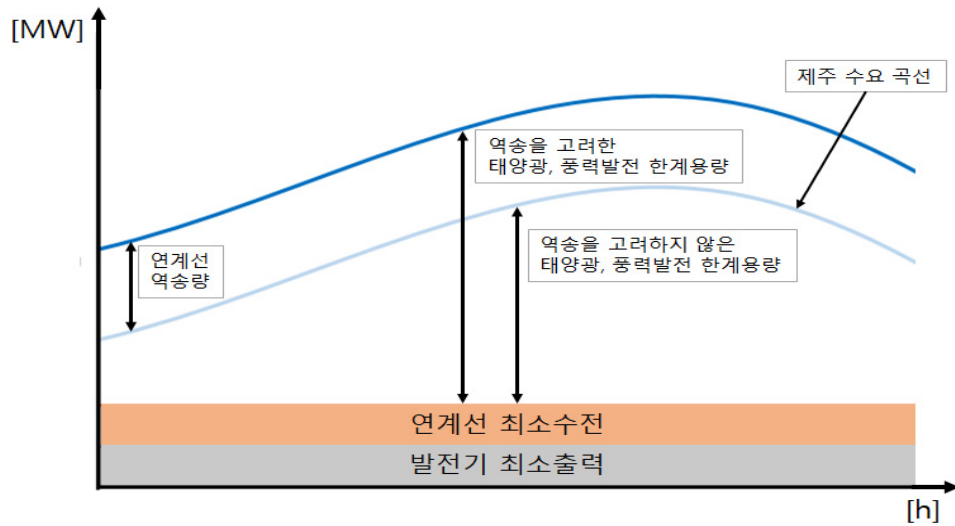
[그림 3-12] '30년 일일 평균 태양광, 풍력 발전 출력



□ [3단계] 분석연도 신재생에너지 한계용량 분석

- 제주도 태양광 및 풍력 발전의 용량이 지속적으로 증가하여 태양광 및 풍력 발전 운전한계량이 예상됨.
- [그림 3-13]은 태양광 및 풍력 발전 한계용량을 나타냄.

[그림 3-13] 태양광, 풍력 발전 한계용량



- 제주에서 발전하는 전력을 육지로 역송하는 것이 불가할 경우에는 기본적으로 전력수요를 초과하는 태양광 및 풍력 발전은 전력계통에서 수용할 수 없음.
- Must-run 발전기는 전압, 관성, 운전예비력(주파수)을 확보하기 위해서 최소출력 이상의 출력을 상시 유지해야 함.
- 따라서 상기 특성을 고려하여 태양광 및 풍력 발전의 한계용량은 아래와 같이 계산함.

※ 태양광 및 풍력 발전 한계용량 = 전력수요 - (Must Run 발전기 최소운전량 + 연계선 최소수전량) + 연계선 역송량

○ 태양광 및 풍력 발전 한계용량 산정을 위한 공급 시나리오는 <표 3-8>과 같음.

- BAU는 기존 CFI의 계획용량을 반영한 시나리오
- 시나리오 1, 2는 경직성 신재생에너지원인 연료전지를 제외한 시나리오
 - ※ 시나리오 1, 2 모두에서 2030년 전력수요 100% 대응 가능. 이를 위해 바이오종유 용량을 175MW에서 275MW로 증대하여 분석함.
 - ※ 시나리오 2는 시나리오 1에서 HVDC#3의 용량을 300MW로 상향한 것임.

〈표 3-8〉 신재생에너지 한계용량 분석 시나리오별 '30년 전원별 용량(MW)

구분	BAU	시나리오 1	시나리오 2
태양광	1,411	1,411	
육상풍력	450	450	
해상풍력	1,900	1,895	
연료전지	520	0	
지열	10	0	
해양	10	10	
바이오/폐기물	10	10	
바이오중유	0	275	
합계	4,311	4,081	
HVDC#3	200	300	

- Must Run 발전기는 아래와 같이 BAU 및 시나리오에 따라 상이함.
 - BAU: 화력발전기 총 4기 + 연료전지 = 총 706MW
 - 시나리오 1, 2: 화력발전기 총 4기 = 총 256MW
 - 화력발전기의 최소발전 용량은 제주복합#1, 2($78 \times 2 = 156\text{MW}$), 남제주#1, 2($50 \times 2 = 100\text{MW}$)로 총 256MW임.
 - 연료전지의 경우 2030년 보급 목표는 500MW로 이용률 90%를 가정하여 최소발전 용량을 450MW로 산정함.
- 연계선 역송량은 BAU 및 시나리오에 따라 아래와 같이 설정
 - BAU, 시나리오 1: HVDC#2(200MW) + HVDC#3(200MW) = 총 400MW
 - 시나리오 2: HVDC#2(200MW) + HVDC#3(300MW) = 총 500MW
 - HVDC#2가 역송 모드로 전환하는 데 18분이 소요되므로 모든 시나리오에서 최소 2시간 이상 역송 필요 시 역송모드로 전환하는 것으로 가정함.
 - ※ HVDC#3은 역송 모드로 순시 전환이 가능함.
 - 시나리오 2는 HVDC#3의 최초 계획 용량인 200MW에서 300MW로 확대 가정
- 대표 전력수요별 태양광 및 풍력 발전 한계용량 산정
 - '30년 최저, 평균, 최대 수요별 시나리오 2에 따른 태양광 및 풍력 발전 한계용량은 〈표 3-9〉와 같음.

- '30년 최저수요(611MW), 평균수요(1,084MW), 최대수요(1,750MW)로 주어질 경우 태양광 및 풍력 발전 한계용량은 각각 815MW, 1,288MW, 1,954MW로 산출됨.

〈표 3-9〉 '30년 시나리오별 태양광 및 풍력 발전 한계용량 계산

구분	대상	최저수요 (MW)	평균수요 (MW)	최대수요 (MW)
부하 수준별 전력수요	-	611	1,084	1,750
태양광 및 풍력 발전 한계용량	BAU	265	738	1,404
	시나리오 1	715	1,188	1,854
	시나리오 2	815	1,288	1,954

○ '30년 태양광 및 풍력 발전 한계용량 초과 발전량 산출

- 〈표 3-10〉은 '30년 시나리오별 태양광 및 풍력 발전 한계용량을 초과하여 태양광 및 풍력 발전 출력의 제약량(MW), 제약 발생횟수(hr), 최대 제약(MWh)을 나타냄.

〈표 3-10〉 '30년 시나리오별 신재생에너지 제약량, 제약횟수, 최대제약

구분	제약량(GWh) ¹⁾	제약 발생횟수(hr) ²⁾	최대 제약(MW)
BAU	2,125 (33.3%)	3,730 (42.6%)	2,210
시나리오 1	878 (13.8%)	1,934 (22.1%)	1,760
시나리오 2	701 (11.0%)	1,635 (18.7%)	1,635

주: 1) 괄호 안의 수치는 태양광 및 풍력 발전의 제약량/연간 발전량(태양광, 풍력 발전)을 나타냄.

2) 괄호 안의 수치는 태양광 및 풍력 발전의 총 제약시간/8,760(1년)을 나타냄.

- BAU에서 가장 많은 태양광 및 풍력 발전 출력 제약이 발생
- 연료전지 미포함, HVDC#3 용량 상향을 전제하는 시나리오는 2에서 가장 적은 제약이 발생함.
 - ※ 고정출력으로 운전하는 전원 감소, HVDC 용량 확대(역송량 증가)는 태양광 및 풍력 발전의 출력제한을 감소할 수 있음.
- 태양광 및 풍력 발전 출력 제약량은 BAU에서 2,135GWh(33.3%), 시나리오 1에서는 878GWh(13.8%), 시나리오 2에서는 701GWh(11.0%)가 발생함.

- 태양광 및 풍력 발전 제약 발생횟수는 BAU에서 3,730(42.6%)회이며 시나리오 1,2에서는 각각 1,934시간(22.1%), 1,635(18.7%)를 기록함.

□ 신재생에너지 한계용량 분석 결과 종합

- 기존 CFI 계획하에서 과도한 신재생에너지 출력 제약 발생(33.3%)
- 신재생에너지 설비용량 및 믹스 조정, HVDC 용량/역량 상향 등을 통한 신재생에너지 출력 제약을 크게 감소시킬 수 있음.
- 추가적인 신재생에너지 한계용량 증대 방안 도입 검토 필요

나) 전력계통 유연성 분석

□ 전력계통 유연성 분석

- 전력계통 유연성(Power system flexibility)은 비용 효과적으로 전력수급 균형을 유지하기 위해 발전과 부하를 조절할 수 있는 능력으로 정의함.
 - 태양광과 풍력 발전의 출력이 증가하면 전통적 전원은 출력을 감소(감발, Ramping down)시켜야 하며, 반대로 태양광과 풍력 발전의 출력이 감소하면 전통적 전원은 출력을 증가(증발, Ramping up)시켜야 함.
 - 태양광과 풍력 발전의 출력 증가 대응에 있어서 전통적 전원의 출력감소 능력이 한계가 있을 때, 태양광과 풍력 발전의 출력을 제한(Curtailment)하여 전력수급 균형을 유지할 수 있음.
- 제주도 전력계통 유연성 분석 과정은 아래와 같이 총 3단계로 구성
 - 1단계: 태양광 및 풍력 발전 출력 변동률 추정
 - 2단계: 전통적 전원의 유연성 제공량 추정
 - 3단계: 유연성 부족량 산정

□ [1단계] 태양광 및 풍력 발전 출력 변동률 추정

- 출력변동률은 아래와 같이 계산함.

$$\text{출력변동률} = \frac{\text{발전량의 변화량}}{\text{발전설비의 정격용량}} \times 100$$

- 여기서, 발전량의 변화량은 아래와 같이 산정함.

$$\text{발전량의 변화량} = P_t - P_{t-a}$$

※ a는 분 단위 기준으로 본 연구는 5분, 10분, 30분, 60분, 120분으로 설정하였으며 계절별 효과를 파악하기 위해 월별 분석을 시행함.

○ 5분 단위 태양광 및 풍력 발전 출력변동률 분석

- 태양광의 5분 단위 최대 상향 출력변동률은 8월에 발생하며, 풍력 발전의 5분 단위 최대 상향 출력변동률은 12월에 발생함.
- 태양광의 5분 단위 최대 하향 출력변동률은 9월에 발생하며, 풍력 발전의 5분 단위 최대 하향 출력변동률은 12월에 발생함.
- 태양광 및 풍력 발전의 5분 단위 최대 하향 출력변동률은 각각 21.5%, 17.8%임.

〈표 3-11〉 5분 단위 태양광 및 풍력 발전 출력 변동률

구분	상향 변동률		하향 변동률	
	태양광	풍력	태양광	풍력
1월	4.1%	12.0%	4.6%	9.6%
2월	5.3%	9.1%	5.9%	11.8%
3월	5.5%	10.8%	15.7%	9.8%
4월	8.8%	8.2%	8.3%	8.5%
5월	11.5%	9.7%	7.1%	9.9%
6월	5.6%	8.2%	5.0%	8.9%
7월	5.4%	9.8%	4.9%	9.6%
8월	15.7%	7.5%	11.3%	12.7%
9월	8.7%	7.6%	21.5%	7.6%
10월	5.5%	8.0%	6.2%	8.8%
11월	10.5%	9.9%	7.0%	7.8%
12월	10.3%	17.0%	12.2%	17.8%
최댓값	15.7%	17.0%	21.5%	17.8%

주: 자료의 누락으로 최대 출력변동률이 발생할 경우, 월별 최댓값에서 배제하고 그다음 최대 변동률이 정상일 경우에 한하여 월별 최댓값으로 채택함.

○ 10분 단위 태양광 및 풍력 발전 출력변동률 분석

- 태양광의 10분 단위 최대 상향 출력변동률은 5월에 발생하며, 풍력 발전의 10분 단위 최대 상향 출력변동률은 12월에 발생함.
- 태양광 및 풍력 발전의 10분 단위 최대 상향 출력변동률은 각각 19.7%, 23.7%임.

- 태양광의 10분 단위 최대 하향 출력변동률은 3월에 발생하며, 풍력 발전의 10분 단위 최대 하향 출력변동률은 12월에 발생함.
- 태양광 및 풍력 발전의 10분 단위 최대 하향 출력변동률은 각각 21.2%, 21.6%임.

〈표 3-12〉 10분 단위 태양광 및 풍력 발전 출력 변동률

구분	상향 변동률		하향 변동률	
	태양광	풍력	태양광	풍력
1월	7.4%	19.5%	8.5%	16.3%
2월	8.5%	14.9%	7.0%	16.1%
3월	9.5%	13.3%	21.2%	17.5%
4월	13.0%	13.6%	12.9%	12.9%
5월	19.7%	17.4%	10.0%	16.7%
6월	10.5%	13.1%	8.7%	11.8%
7월	7.8%	13.4%	7.3%	12.6%
8월	16.1%	12.2%	15.3%	21.1%
9월	15.3%	11.2%	21.0%	12.5%
10월	10.1%	11.9%	11.5%	13.9%
11월	19.2%	15.5%	12.4%	13.1%
12월	11.3%	23.7%	13.6%	21.6%
최댓값	19.7%	23.7%	21.2%	21.6%

주: 자료의 누락으로 최대 출력변동률이 발생할 경우, 월별 최댓값에서 배제하고 그다음 최대 변동률이 정상일 경우에 한하여 월별 최댓값으로 채택함.

○ 30분 단위 태양광 및 풍력 발전 출력변동률 분석

- 태양광의 30분 단위 최대 상향 출력변동률은 5월에 발생하며, 풍력 발전의 30분 단위 최대 상향 출력변동률은 12월에 발생함.
- 태양광 및 풍력 발전의 30분 단위 최대 상향 출력변동률은 각각 41.1%, 38.6%임.
- 태양광의 30분 단위 최대 하향 출력변동률은 3월에 발생하며, 풍력 발전의 30분 단위 최대 하향 출력변동률은 12월에 발생함.
- 태양광 및 풍력 발전의 30분 단위 최대 하향 출력변동률은 각각 25.6%, 28.8%임.

〈표 3-13〉 30분 단위 태양광 및 풍력 발전 출력 변동률

구분	상향 변동률		하향 변동률	
	태양광	풍력	태양광	풍력
1월	15.8%	25.5%	18.9%	23.7%
2월	20.1%	24.9%	17.6%	24.2%
3월	19.6%	25.6%	25.6%	21.7%
4월	22.0%	19.8%	22.3%	27.1%
5월	41.1%	33.9%	21.7%	20.6%
6월	20.5%	21.1%	18.0%	19.7%
7월	16.0%	17.2%	14.9%	19.0%
8월	27.4%	23.0%	21.8%	22.4%
9월	25.5%	21.0%	20.5%	21.8%
10월	21.3%	20.0%	24.1%	23.7%
11월	26.9%	24.5%	21.8%	17.8%
12월	27.4%	38.6%	22.6%	28.8%
최댓값	41.1%	38.6%	25.6%	28.8%

주: 자료의 누락으로 최대 출력변동률이 발생할 경우, 월별 최댓값에서 배제하고 그다음 최대 변동률이 정상일 경우에 한하여 월별 최댓값으로 채택함.

○ 60분 단위 태양광 및 풍력 발전 출력변동률 분석

- 태양광의 60분 단위 최대 상향 출력변동률은 5월에 발생하며, 풍력 발전의 60분 단위 최대 상향 출력변동률은 12월에 발생함.
- 태양광 및 풍력 발전의 60분 단위 최대 상향 출력변동률은 각각 42.3%, 45.4%임.
- 태양광의 60분 단위 최대 하향 출력변동률은 10월에 발생하며, 풍력 발전의 60분 단위 최대 하향 출력변동률은 2월에 발생함.
- 태양광 및 풍력 발전의 60분 단위 최대 하향 출력변동률은 각각 33.7%, 32.8%임.

〈표 3-14〉 60분 단위 태양광 및 풍력 발전 출력 변동률

구분	상향 변동률		하향 변동률	
	태양광	풍력	태양광	풍력
1월	21.7%	36.5%	24.2%	29.0%
2월	28.3%	34.9%	23.1%	32.8%
3월	25.6%	35.8%	30.4%	30.3%
4월	30.1%	25.4%	28.2%	26.2%
5월	42.3%	45.4%	29.8%	29.3%
6월	25.9%	31.7%	23.7%	26.9%
7월	21.5%	25.3%	18.2%	23.4%
8월	33.7%	27.3%	26.7%	25.5%
9월	29.7%	26.7%	26.2%	27.9%
10월	31.4%	26.6%	33.7%	31.1%
11월	35.5%	33.3%	28.5%	24.7%
12월	33.5%	40.3%	29.7%	26.0%
최댓값	42.3%	45.4%	33.7%	32.8%

주: 자료의 누락으로 최대 출력변동률이 발생할 경우, 월별 최댓값에서 배제하고 그다음 최대 변동률이 정상일 경우에 한하여 월별 최댓값으로 채택함.

○ 120분 단위 태양광 및 풍력 발전 출력변동률 분석

- 태양광의 120분 단위 최대 상향 출력변동률은 10월에 발생하며, 풍력 발전의 120분 단위 최대 상향 출력변동률은 2월에 발생함.
- 태양광 및 풍력 발전의 120분 단위 최대 상향 출력변동률은 각각 55.7%, 57.4%임.
- 태양광의 120분 단위 최대 하향 출력변동률은 12월에 발생하며, 풍력 발전의 120분 단위 최대 하향 출력변동률은 10월에 발생함.
- 태양광 및 풍력 발전의 60분 단위 최대 하향 출력변동률은 각각 50.7%, 43.8%임.

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과

부록

〈표 3-15〉 120분 단위 태양광 및 풍력 발전 출력 변동률

구분	상향 변동률		하향 변동률	
	태양광	풍력	태양광	풍력
1월	38.2%	52.5%	38.9%	31.1%
2월	41.4%	57.4%	40.7%	37.7%
3월	46.6%	48.0%	48.8%	37.2%
4월	45.1%	37.7%	45.0%	39.0%
5월	42.6%	47.2%	39.2%	36.3%
6월	44.1%	40.3%	39.1%	43.1%
7월	40.7%	29.9%	32.5%	31.4%
8월	46.3%	37.9%	39.7%	30.9%
9월	49.8%	29.1%	45.3%	36.1%
10월	55.7%	42.8%	47.2%	43.8%
11월	44.9%	38.0%	48.7%	32.8%
12월	51.8%	48.8%	50.7%	35.6%
최댓값	55.7%	57.4%	50.7%	43.8%

주: 자료의 누락으로 최대 출력변동률이 발생할 경우, 월별 최댓값에서 배제하고 그다음 최대 변동률이 정상일 경우에 한하여 월별 최댓값으로 채택함.

○ 유연성 분석을 위한 최대 하향 출력변동률

- 태양광 및 풍력 발전의 상향으로 출력변동이 발생할 시에는 태양광 및 풍력 발전의 출력 제한(Curtailment)을 통해 전력수급 균형을 유지할 수 있음.
- 그러나 하향 출력변동의 경우에는 기존 전원의 증발이 유일한 수단이므로 본 연구에서는 하향 출력변동률을 유연성 분석의 기준으로 정함.
- 태양광 및 풍력 발전의 시간단위별 최대 하향 출력변동률은 〈표 3-16〉과 같음.

〈표 3-16〉 시간 단위별 신재생에너지 변동률 추정 결과(하향 변동률)

시간단위 (‘17년 최대 변동률 기준)	태양광 변동률	풍력 변동률
5분	21.5%	17.8%
10분	21.2%	21.6%
30분	25.6%	28.8%
60분	33.7%	32.8%
120분	50.7%	43.8%

□ [2단계] 전통적 전원의 유연성 제공량 추정

- 시간 단위별 기존 전원을 대상으로 한 유연성 제공량을 아래와 같이 운전과 정지 상태로 구분하여 계산함.
 - 운전 상태인 경우: $\text{Min}[\text{출력증발량} \times T\text{분}, P_{\text{max}} - P_{\text{운전점}}]$
※ (T=10분, 30분, 60분, 120분)
 - 정지 상태인 경우: $\text{Min}[\text{출력증발량} \times \text{Max}(T\text{분}-\text{기동소요시간}, 0), P_{\text{max}}]$
- 2030년 8차 전력수급기본계획 발전 설비 반영
 - 진입: 제주복합(18년, 240MW), 제주신규(20년, 125MW), HVDC#3(20년, 200MW)
 - 폐지: 제주GT#3(19년, 55MW)

〈표 3-17〉 '30년 제8차 전력수급기본계획 발전 설비 반영

구분	신재생	HVDC			Must-Run				화력발전								합계
		#1	#2	#3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
					제주	제주	남제주	남제주	제주	제주	제주	제주	한림		제주		
					복합#1	복합#2	#1	#2	화력#2	화력#3	내연#2	내연#1	복합 CC	복합 GT	신규	신규 GT	
설비용량 (정격용량)	1,385	300	400	200	125	125	100	100	75	75	40	40	105	70	125	70	3,435
공급능력	-	600			125	125	100	100	75	75	40	40	123	86	125	70	1,684
최대발전용량 (HVDC 운전한계량)	-	560			123	123	98	98	74	74	39	38	123	86	125	70	1,631
최소발전용량	-	-			78	78	50	50	42	42	26	26	41	26	80	40	579
출력증가율 (MW/분)	-	순시			7.2	7.2	5	5	1	1	2	2	8.7	7	7.2	7	60.3
운전점	1,263	231			78	78	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	1,750

○ 유연성 취약 시간대 선정

- Must-run 전원의 최소 출력을 유지하고 HVDC 수전 상태에서 태양광 및 풍력 발전의 출력이 감소하면 기존 전원의 추가적인 기동을 통한 증발과 HVDC 추가 수전량의 증가가 제한되므로 해당 시점을 기준으로 유연성 부족량을 분석함.¹¹⁾

11) 육지의 경우 통상적으로 유연성이 부족한 시점은 부하 수준이 평균일 때 발생하나 제주도는 부하가 평균 수준일 때 태양광 및 풍력 발전의 발전량이 수요 수준을 초과하면 HVDC가 역송으로 전환되는데 태양광 및 풍력 발전의 하향으로 출력변동이 발생할 때 HVDC는 수전으로 바뀌어 유연성 제공이 용이하게 됨.

- 2030년 최대 전력수요 수준인 1,750MW가 발생할 때, 태양광 및 풍력 발전의 출력이 1,263MW, Must-run 전원의 256MW, HVDC 수전량이 231MW인 시점을 유연성 취약 시간대로 선정하여 유연성 부족량 분석

□ [3단계] 유연성 부족량 산정

- 2030년 시간 단위별 태양광과 풍력 발전의 최대 출력변동량의 합은 2030년의 원별 비중과 2017년 원별 변동률을 이용하여 아래와 같이 산정함.
 - 2030년 최대 출력변동량 = 태양광 용량 × 2017년 태양광 최대 변동률(%) + 풍력 발전 용량 × 2017년 풍력 발전 최대 변동률(%)
 - ※ 태양광 및 풍력 발전 용량은 '30년 두 전원의 보급 목표량 합계에서 차지하는 비중을 이용하여 도출함.
- 유연성 부족량은 2단계에서 계산한 시간대별 유연성 제공량에서 최대 출력변동을 차감하여 도출하며 수치가 음의 값을 지닐 경우 유연성 부족이 발생한다는 것을 의미함.
- 공급 시나리오 1, 2에 추가적으로 '30년 제주도 내 ESS 보급 목표, 584MWh(PCS 1/3 수준으로 출력 195MW, 충전상태 50%로 운영 가정)를 반영하여 유연성 부족량을 분석함.
 - 시나리오 중 BAU는 태양광과 풍력 발전의 과도한 Curtailment(발전량의 약 33%)가 발생하여 비정상적인 사례로 보여 분석에서 제외함.
 - ※ 시나리오별 전원구성, HVDC 용량은 상기 <표 3-17> 참조
- 유연성 부족량 분석결과, ESS 보급 증가 및 HVDC 용량이 300MW로 확대될 경우 유연성이 대폭 증가함.¹²⁾

〈표 3-18〉 시간 단위별 유연성 부족량 산정 결과

구분			5분	10분	30분	60분	120분
태양광 및 풍력 발전 최대 변동량(MW)			445	470	590	736	1,063
유연성 부족량 (MW)	시나리오 1	ESS 미포함	6	53	140	62	-107
		ESS 보급	103	250	237	159	186
	시나리오 2	ESS 미포함	106	153	240	162	-7
		ESS 보급	204	250	337	259	286

주: 유연성이 부족할 경우에 유연성 부족량의 값은 음수로 나타남.

12) 이는 계통연계기준에 따른 ESS 의무화 사업 물량 기준

- 시나리오 1에서는 5~60분 단위 유연성 부족은 발견되지 않으나 5분, 10분 유연성 제공량과 태양광 및 풍력 발전의 최대 변동량은 크게 차이가 발생하지 않으므로 해당 분단위 시간대가 취약한 것으로 나타남.
- 이에 반해 시나리오 2에서는 120분 단위를 제외한 모든 시간대의 유연성이 부족하지 않은 것으로 판명되었으며 이는 수전량 또는 역송량 조절이 신속한 HVDC의 특성에 기인함.
- 120분 단위 장주기 유연성 제고 수단으로는 단주기용 에너지저장장치보다는 장주기용 에너지저장장치와 신규 발전기의 용량 확보가 효과적임.

□ 계통유연성 분석 결과 종합

- 신재생에너지 설비용량 및 믹스 조정 후 HVD#3 300MW와 ESS 584MWh로 유연성 제공 시 유연성 확보가 가능한 것으로 분석됨.
- 다만 신재생에너지 한계용량 증대와 보다 안정적인 유연성 제공을 위해 장주기용 에너지저장장치의 확보가 필요할 것으로 판단됨.
- 연료전지 발전소 도입 시에는 추가적인 한계용량 및 유연성 확보 수단, 혹은 연료전지 발전소의 부하대응 역량 확보가 필요할 수 있음.

3) 신재생에너지 보급실적

□ 2017년 전년 대비 1/3 수준인 41.0MW 신규 보급

- 태양광 보급은 하락세에서 증가추세로 전환함.
- 풍력 보급은 2014년~2016년 40~60MW의 설비를 보급했으나 '17년 들어 보급량이 크게 감소함.

〈표 3-19〉 연도별 제주도 신재생에너지 설비 보급 실적(kW)

연도	2012	2013	2014	2015	2016	2017
신규	9,070	14,166	274,596	94,922	69,979	40,978
태양광	5,167	9,610	52,997	29,110	18,979	36,689
풍력	3,503	3,656	45,500	62,362	51,000	4,000
누적	113,606	143,081	417,677	512,599	576,345	603,129
태양광	14,661	24,271	76,567	105,677	121,706	148,391
풍력	95,693	99,349	159,713	222,075	273,076	272,976

주: 신재생에너지 보급통계의 수치 조정으로 인한 연도별 보급량은 차이가 있음.

자료: 에너지경제연구원(2018), 2017년 지역에너지 통계연보, 2013~2017년 연도별 신재생에너지 보급통계

□ 2017년 누적 603.1MW의 신재생에너지 설비를 보유, 전국 신재생에너지 설비 중 3.8% 차지

- 전국 대비 비중이 2016년까지 증가 추세였으나, 2017년 하락
- 특히, 풍력의 비중 하락이 눈에 띄며, 태양광도 하락 추세

〈표 3-20〉 전국 대비 제주도 신재생에너지 설비 용량(kW)

연도		2012	2013	2014	2015	2016	2017
전국 신재생		8,141,318	9,937,449	11,859,837	13,729,225	13,845,575	15,702,862
제주도 신재생		113,606	143,081	417,677	512,599	576,345	603,129
전국 대비(%)		1.4	1.4	3.5	3.7	4.2	3.8
태양광	전국	1,024,315	1,555,035	2,481,298	3,615,198	4,501,652	5,834,543
	제주도	14,661	24,271	76,567	105,677	121,706	148,391
	전국 대비(%)	1.4	1.6	3.1	2.9	2.7	2.5
풍력	전국	491,524	583,430	644,793	852,584	1,034,638	1,143,359
	제주도	95,693	99,349	159,713	222,075	273,076	272,976
	전국 대비(%)	19.5	17.0	24.8	26.0	26.4	23.9

주: 신재생에너지 보급통계의 수치 조정으로 인한 연도별 보급량은 차이가 있음.

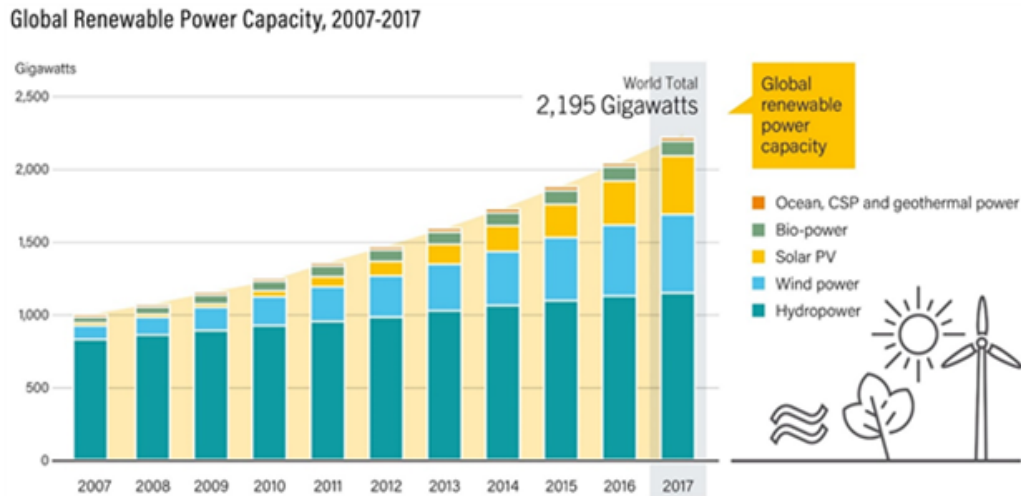
자료: 에너지경제연구원(2018), 2017년 지역에너지 통계연보, 2013~2017년 각 연도 신재생에너지 보급통계

4) 신재생에너지 산업 및 정책 현황

가) 신재생에너지 보급 및 산업 현황

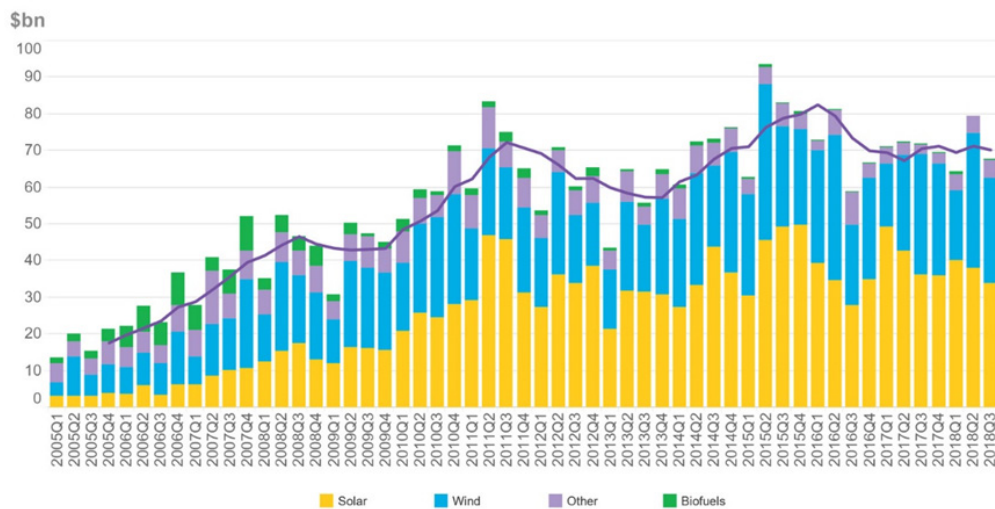
□ 재생에너지 보급은 빠르게 증가, 투자비는 2015년 이후 일정 수준 유지

[그림 3-14] 전 세계 재생에너지 보급 추세



자료: Ren21(2018), Renewables 2018 Global Status Report

[그림 3-15] 전 세계 재생에너지 투자 추세



자료: BNEF(2018), Clean Energy Investment Trends, 3Q 2018

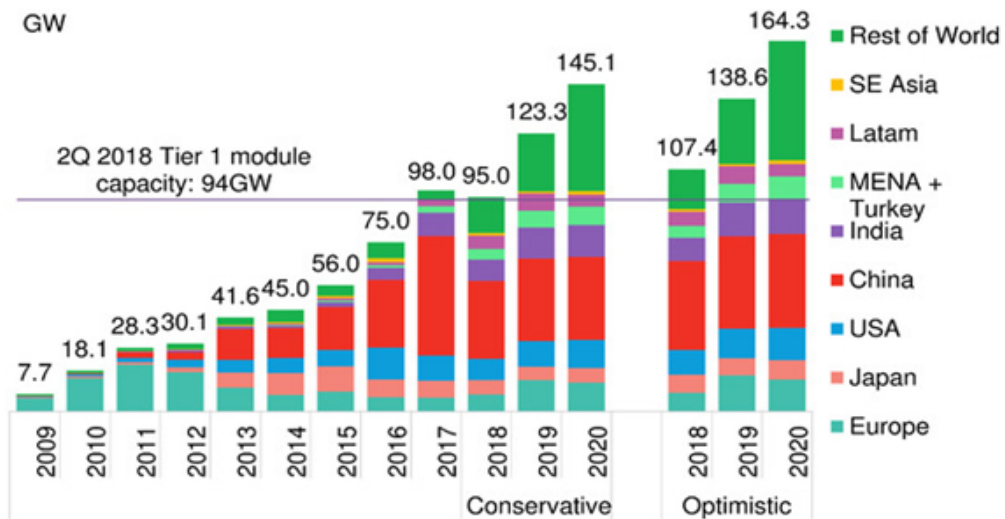
제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과

부록

□ 태양광이 신재생에너지 시장을 주도, 가장 빠른 가격 하락 실현

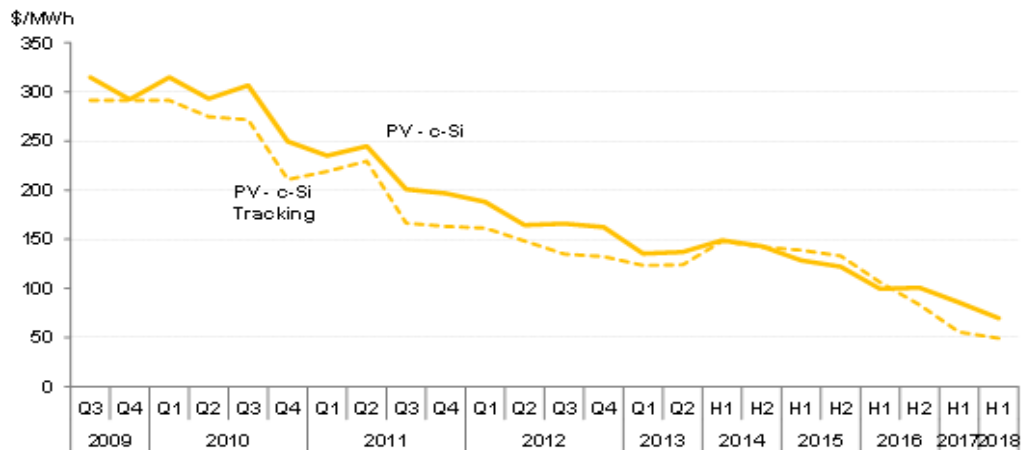
- 향후 태양광이 신재생에너지 시장을 주도할 가능성이 높으며, 가격경쟁력도 다른 신재생에너지원에 비해 높은 전망
- 태양광 중심의 보급 정책 및 산업 육성 정책이 요구됨.

[그림 3-16] 전 세계 태양광 보급 전망



자료: BNEF(2018), Is the PV Market Set for its First Ever Contraction in 2018?

[그림 3-17] 전 세계 태양광 LCOE 추세

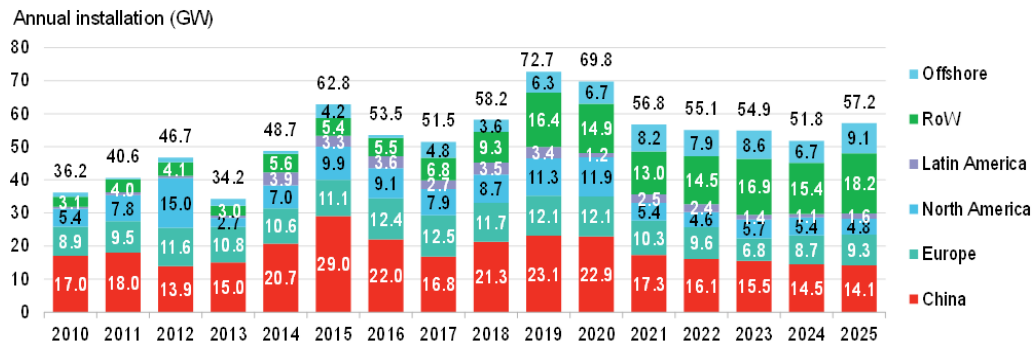


자료: BNEF(2018), 1H 2018 LCOE Update

□ 풍력 산업 현황

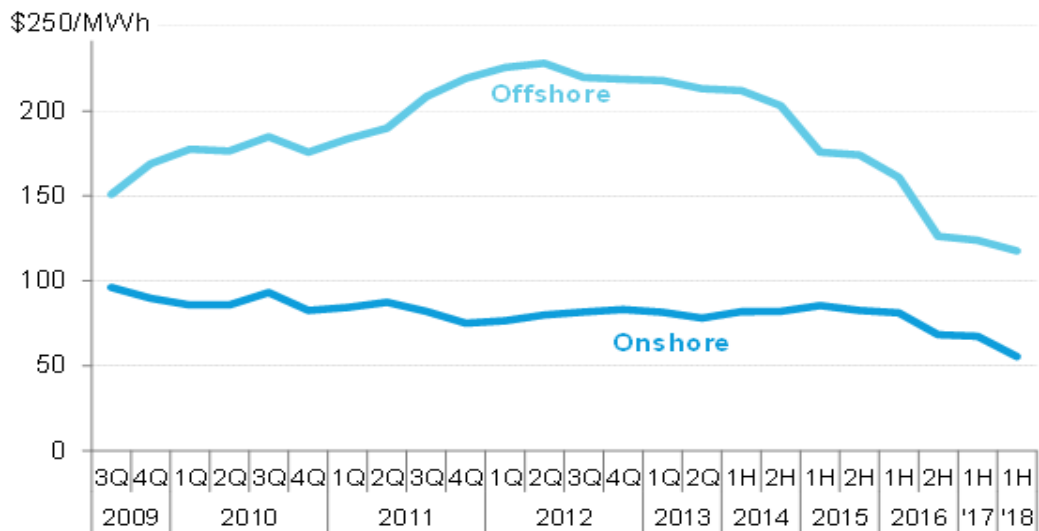
- 풍력산업은 2010년 이후 일정한 수준을 유지, 장기적으로 해상풍력 시장의 성장 기대
- 태양광에 비해 가격하락 속도는 낮음. 다만, 해상풍력의 경우 최근 들어 가격하락 추세가 뚜렷함.

[그림 3-18] 전 세계 풍력 보급 전망



자료: BNEF(2018), 1Q 2018 Global Wind Market Outlook

[그림 3-19] 전 세계 풍력 LCOE 추세



자료: BNEF(2018), 1H 2018 LCOE Update - Wind

나) 신재생에너지 정책 현황

□ 재생에너지 3020 이행계획

- 2030년 재생에너지 발전비중 20% 목표 제시
- 도시 태양광, 농가 태양광, 대규모 프로젝트, 협동조합 및 사회적 기업 확대 정책 과제 제시

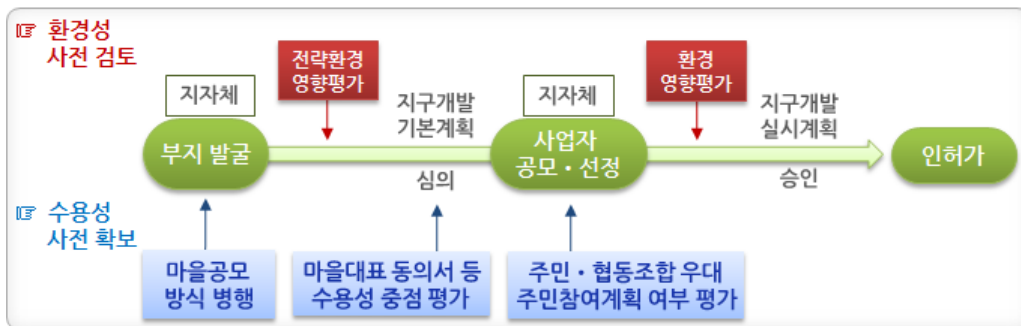
[그림 3-20] 재생에너지 3020 이행계획 비전, 목표, 전략, 과제



○ 지자체 주도의 계획입지제도 도입 제시

- 마을공모 방식 도입, 계획 심의 시 주민수용성 중점평가 등의 장치 마련
- 지구개발 기본/실시계획 심의 전 전략/환경영향평가 실시 의무화
- 개발이익 공유(사업자 → 지자체), 지역지원사업 등 기여방안 마련

[그림 3-21] 재생에너지 3020 이행계획 에너지신산업 육성 방안



○ 주민 참여형 사업모델 신규 개발 제시: 채권투자형, 펀드투자형 등

○ 재생에너지 확산을 에너지신산업 육성 기회로 적극 활용 제시

- 재생에너지 보급의 획기적 확대 → 국내 청정에너지 산업 집중 육성
- 분산발전 + 4차 산업혁명 신기술 → IoE 기반 에너지신산업 발굴·확산

[그림 3-22] 재생에너지 3020 이행계획 에너지신산업 육성 방안



□ 제8차 전력수급 기본계획

- 경제급전과 환경급전의 조화, 재생에너지 확대를 위한 인프라 선제적 보강 제시

〈표 3-21〉 제8차 전력수급기본계획 수립 방향

수요전망	○ 합리적인 수요전망으로 예측오차 최소화 - 4차 산업혁명이 전력수요에 미치는 영향 반영
수요관리	○ 수요관리의 이행력 제고를 위한 수단 확충
설비에비율	○ 수급안정을 위해 적정 설비에비율 확보 - 신재생 확대 등 발전원 구성의 변화 양상을 반영
설비계획	○ 경제성을 확보하면서 안전하고 깨끗한 발전원 구성 - 원전·석탄 단계적 감축, 재생·LNG 비중 확대 - 경제급전과 환경급전의 조화방안 강구 - 분산형 전원의 지속적 확대 ○ 전원믹스를 뒷받침하는 전력계통 건설·운영 - 재생에너지 확대에 필요한 인프라 선제적 보강

- '30년까지 58.5GW의 신재생에너지 설비 확보, 발전비중 20% 목표

〈표 3-22〉 '30년 신재생에너지 용량

(단위: MW)

구분	태양광	풍력	수력	폐기물	해양	바이오/ 매립가스	부생 가스	연료 전지	IGCC	소계
정격용량	33,530	17,674	2,105	323	255	1,705	1,377	746	746	58,461
피크 기여도	15.6%	1.9%	28.1%	24.2%	1.1%	29.2%	75.5%	73.5%	60.0%	-
실효용량	5,231	336	591	78	3	498	1,040	548	448	8,772

〈표 3-23〉 신재생 발전량 및 설비비중

구분	'17	'22	'26	'30	'31
발전량(TWh)	34.4 (6.2%)	58.3 (9.6%)	89.5 (14.4%)	125.8 (20.0%)	126.0 (19.9%)
설비(GW)	11.3 (9.7%)	23.3 (16.4%)	38.8 (25.4%)	58.5 (33.7%)	58.6 (33.6%)

- 제8차 전력수급기본계획은 제주도의 CFI 계획이 최대한 반영되어 2031년까지 4,062MW의 신재생에너지 설비도입이 반영됨.
 - 2030년 기준 3,782MW, 설비 비중 70.1% 전망

- 그러나 2012년에 제시된 CFI 목표인 2030년 4,311MW와 비교할 때 약 530MW의 차이를 보임.

〈표 3-24〉 제8차 전력수급 기본계획 제주권 목표 수요

(단위: MW, () 비중)

연도	원자력	유연탄	무연탄	LNG	신재생	석유	양수	HVDC	계
2016	-	-	-	0	380	706	-	400	1,487
	-	-	-	(0.0)	(25.6)	(47.5)	-	(26.9)	(100.0)
2017	-	-	-	0	405	706	-	400	1,511
	-	-	-	(0.0)	(26.8)	(46.7)	-	(26.5)	(100.0)
2018	-	-	-	240	514	706	-	400	1,861
	-	-	-	(12.9)	(27.6)	(38.0)	-	(21.5)	(100.0)
2019	-	-	-	345	795	546	-	400	2,087
	-	-	-	(16.5)	(38.1)	(26.2)	-	(19.2)	(100.0)
2020	-	-	-	470	1,098	546	-	600	2,715
	-	-	-	(17.3)	(40.5)	(20.1)	-	(22.1)	(100.0)
2021	-	-	-	470	1,385	546	-	600	3,002
	-	-	-	(15.7)	(46.2)	(18.2)	-	(20.0)	(100.0)
2022	-	-	-	470	1,777	546	-	600	3,394
	-	-	-	(13.8)	(52.4)	(16.1)	-	(17.7)	(100.0)
2023	-	-	-	470	1,886	546	-	600	3,503
	-	-	-	(13.4)	(53.9)	(15.6)	-	(17.1)	(100.0)
2024	-	-	-	470	1,976	546	-	600	3,593
	-	-	-	(13.1)	(55.0)	(15.2)	-	(16.7)	(100.0)
2025	-	-	-	470	2,366	546	-	600	3,983
	-	-	-	(11.8)	(59.4)	(13.7)	-	(15.1)	(100.0)
2026	-	-	-	470	2,646	546	-	600	4,263
	-	-	-	(11.0)	(62.1)	(12.8)	-	(14.1)	(100.0)
2027	-	-	-	470	2,926	546	-	600	4,543
	-	-	-	(10.3)	(64.4)	(12.0)	-	(13.2)	(100.0)
2028	-	-	-	470	3,206	546	-	600	4,823
	-	-	-	(9.7)	(66.5)	(11.3)	-	(12.4)	(100.0)
2029	-	-	-	470	3,486	546	-	600	5,103
	-	-	-	(9.2)	(68.3)	(10.7)	-	(11.8)	(100.0)
2030	-	-	-	470	3,782	546	-	600	5,399
	-	-	-	(8.7)	(70.1)	(10.1)	-	(11.1)	(100.0)
2031	-	-	-	470	4,062	546	-	600	5,679
	-	-	-	(8.3)	(71.5)	(9.6)	-	(10.6)	(100.0)

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과

부록

- 또한 제주도의 전력수요 증가를 반영하여 전력소비량과 최대전력 증가치를 높게 전망함.
- 그러나 과거 전기연구원¹³⁾이 수행한 연구에서 제시한 2017년 최대전력 820~834MW를 훨씬 초과하는 실적치를 보여, 최대전력은 향후 더 증가할 가능성이 큼.
- 또한 전기차의 도입은 전력소비량 증가와 최대전력 증가를 가속화하는 요인으로 작용할 것임.

※ 제8차 전력수급 기본계획의 제주권 전력소비량에는 전기차 37만 대 목표가 반영되어있지 않은 것으로 추정

〈표 3-25〉 제8차 전력수급 기본계획 제주권 목표 수요

연도	전력소비량		최대전력	
	GWh	증가율	MW	증가율
2016(실적)	4,738	7.0%	849	5.6%
2017	5,019	5.9%	921(실적)	8.5%
2018	5,303	5.7%	970	5.3%
2019	5,615	5.9%	1,003	3.5%
2020	5,949	5.9%	1,051	4.7%
2021	6,199	4.2%	1,086	3.3%
2022	6,420	3.6%	1,111	2.3%
2023	6,634	3.3%	1,138	2.4%
2024	6,819	2.8%	1,161	2.0%
2025	6,996	2.6%	1,182	1.9%
2026	7,172	2.5%	1,204	1.8%
2027	7,352	2.5%	1,227	1.9%
2028	7,546	2.6%	1,252	2.0%
2029	7,769	3.0%	1,282	2.4%
2030	8,050	3.6%	1,321	3.1%
2031	8,253	2.5%	1,348	2.1%
'17~'31	-	3.8%	-	3.1%

13) 한국전기연구원(2016) CFI 2030 실행방안 수립을 위한 기초자료 조사연구

□ 제3차 에너지기본계획 권고안

- 2040년 재생에너지 발전비중 25%~40%, 전기차 보급대수 500만 대, 최종에너지 원단위 0.072 TOE/백만 원 등 정량목표 제시

[그림 3-23] 제3차 에너지기본계획 권고안 정량목표

		2017년	2030년	2040년
수요	최종에너지소비(백만 toe)	176.0	179.5	176.6
	최종소비 원단위(toe/백만원)	0.113	0.084	0.072
공급	재생에너지 발전비중(% 국내기준)	7.6 (잠정치)	20	25~40
환경	에너지연소 온실가스 배출량(백만톤)	601.0 (15년 실적)	536.5*	
	발전부문 미세먼지 배출량(천톤)	34	13	
	수송부문 미세먼지 배출량(천톤)	34	27	21
참여	재생에너지 보급개소(만 개소)	43	471	611~1,039

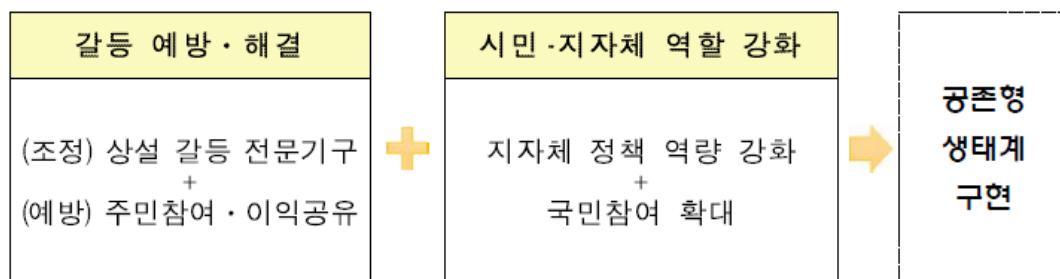
- 전력, 열, 가스 수송 등이 최적으로 생산, 저장, 거래, 소비되는 통합 스마트에너지 시스템 제언

[그림 3-24] 제3차 에너지기본계획 권고안 통합 스마트에너지시스템 개요



- 지자체의 에너지 사업 참여 확대 제안
 - ‘재생에너지 3020 이행계획’에서 명시된 ‘지자체 주도의 계획입지 제도 도입’의 법적 근거를 마련하고 지자체의 적극적인 참여를 유도하기 위한 인센티브 방안 구체화
 - 에너지 R&D 생산성 향상을 위해 목적형, 융·복합 사업구조로 개편하고, ‘정부-지자체-공기업-출연연’ 간 공공협의체 구성
- 지자체의 에너지 정책 역량 강화와 국민참여 확대 제시
 - 수요관리, 집단에너지, 재생에너지 등을 중심으로 지자체 책임과 권한 강화 추진
 - 중앙-지역 간의 에너지정책 조율체계를 구축하고, 지역에너지 계획과 연계한 지역 예산 지원 확대
 - 지역에너지계획은 기존 컨설팅사, 전문가 등을 중심으로 수립되었던 방식을 벗어나 시민참여형 지역에너지계획으로 전환함.
- 참여·소통·분권형 에너지 거버넌스의 구축 제시
 - 에너지갈등 확대 → 상설 갈등 전문기구 + 참여·이익 공유
 - 중앙집중형·하향식 → 국민·지자체의 참여 및 역량강화
 - 정부주도·전력중심 거버넌스 → 독립적·통합적 규제기구

[그림 3-25] 제3차 에너지기본계획 권고안 에너지 거버넌스



5) 여건 분석 종합

- 신재생에너지 시장 잠재량을 고려하여 신재생에너지 보급 전략 수정 필요
 - 태양광과 육상풍력, 바이오/폐기물은 시장 잠재량의 여유가 있음.
 - 핵심 신재생에너지원인 해상풍력(고정식)의 경우 시장 잠재량이 다소 부족하며, 부유식 풍력 발전 등 신기술의 적극적인 도입이 필요한 상황임.
- 신재생에너지 보급 목표 달성에 있어 전력계통 안정성이 중요한 이슈가 될 가능성이 크며, 적극적으로 대응 수단을 마련할 필요가 있음.
 - 기존 CFI 계획 진행 시 제주도의 전력계통 여건상 태양광, 풍력 등 변동성 재생 에너지를 수용하는 데 어려움을 겪게 될 가능성이 있음.
 - 전력계통 안정성을 확보할 수 있는 신재생에너지 원별 보급 목표 및 믹스 구성 필요
 - 신재생에너지 한계용량 증대, 전력계통 유연성 증대를 위한 다양한 대안들의 도입 필요
- 목표 달성을 위해 태양광, 풍력 등 핵심 신재생에너지원의 보급 확대 필요
 - 태양광의 경우 매년 20MW~50MW 수준의 설비를 도입하고 있으며, 설비도입 확대를 위해 노력할 필요가 있음.
 - 풍력의 경우 최근 보급 실적이 하락하여 해상풍력의 적극적인 개발과 부유식 해상풍력 입지 선제적 발굴을 통한 보급 확대가 필요함.
- 신재생에너지 보급 확대를 위한 외부적인 여건은 우호적으로 변화함.
 - 에너지전환이 전 세계적인 추세로 자리 잡았으며, 국가 신재생에너지 보급 목표 또한 크게 상향됨.
 - 신재생에너지 가격경쟁력이 확보되면서 보조금 등 정부/지자체의 부담이 완화되고, 성장 기반이 마련됨.

나. 잠재량과 전력계통 안정성을 고려한 에너지자립 단계 설정

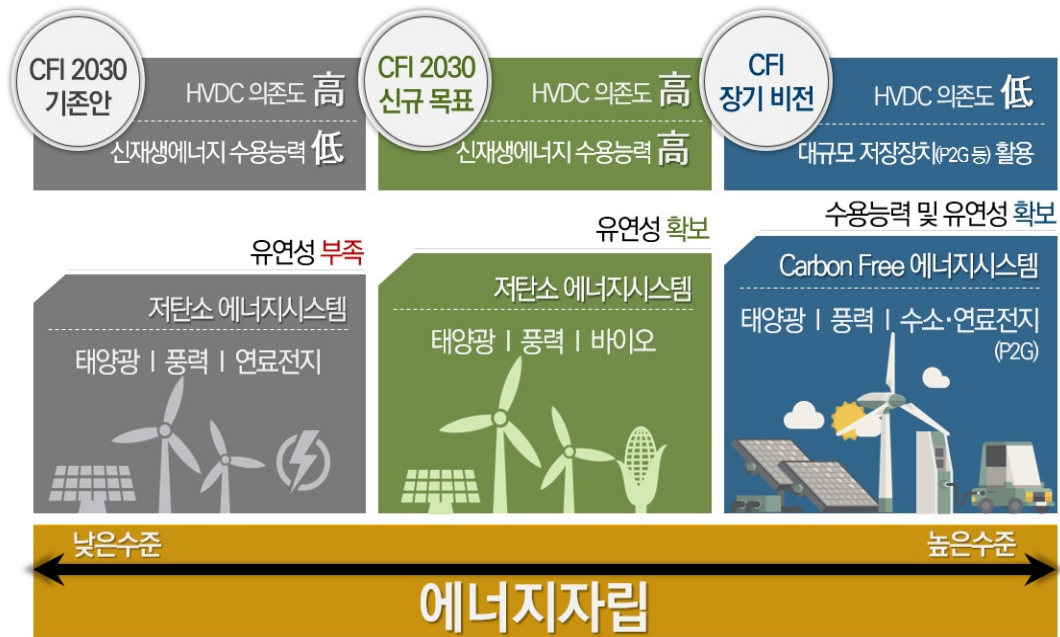
□ 기존 CFI 계획의 에너지자립 단계

- 기존의 CFI 계획은 Carbon Free 에너지시스템 비전에도 불구하고 HVDC에 대한 높은 의존도, 신재생에너지 수용능력이 부족한 저탄소 에너지 시스템을 제시함.
 - HVDC에 의존한 낮은 수준의 에너지 자립 실현
 - 신재생에너지 한계용량 부족, 전력계통의 유연성 부족, 도내 중앙발전기와 HVDC를 활용한 전력계통 안정화 방안 부족
 - 태양광, 풍력, 연료전지(LNG 기반) 중심의 저탄소 에너지시스템

□ 제주도가 추구하는 에너지자립 단계와 2030년 에너지자립 목표 정립

- CFI 비전 구현을 위해 장기적으로 추구해야 하는 에너지시스템은 도내 신재생에너지 자원에 기반한 **자립형 Carbon Free 통합 에너지시스템**임.
 - HVDC에 대한 의존도를 최소화하여 에너지 자립 실현
 - 대규모 저장장치(P2G 등)와 전력계통 유연성 제고 수단을 활용하여 전력 계통의 신재생에너지 수용능력 및 유연성 확보
 - 100% 신재생에너지를 활용한 Carbon Free 에너지 수급 체계 구축: 태양광, 풍력, 수소·연료전지(P2G 기반) 중심
- 2030년은 과도기적 단계로 HVDC와 도내 중앙발전기, 그리고 신재생에너지를 활용한 **신재생에너지 수용능력을 확보한 저탄소 에너지시스템**을 구축하는 것을 목표로 함.
 - HVDC에 의존한 과도기적 에너지 자립 실현
 - 도내 중앙발전기와 신재생에너지 한계용량 증대 및 전력계통 유연성 제고 수단을 활용하여 전력계통의 신재생에너지 수용능력 증대
 - 전력수요에 상응하는 신재생에너지 보급을 통한 저탄소 에너지 수급 체계 구축: 태양광, 풍력, 바이오에너지 중심

[그림 3-26] 제주도의 에너지자립 단계



다. 신재생에너지 보급 목표(수정안) 설정

- 보급추세, 잠재량, 정부 계획 등을 고려한 기준안과 제주의 정책 의지와 방향, 기술 향상을 반영한 정책안으로 구분하여 목표 설정

〈표 3-26〉 제주도 CFI 신재생에너지 보급 목표 수정안

구분(MW)	CFI 기준안 (2012)	CFI 수정안 (2019)	비고
태양광	1,411	1,411	- 참여형/수익형 사업 확대 - 합리적 인허가 기준 정립
육상풍력	450	450	- 자립형 보급사업 추진 - 경관 보전, 갈등 관리 강화
해상풍력	1,900	1,895 (고정식) 1,195 (부유식) 700	- 터빈 대형화, 고정식 해상풍력 잠재량 적극 활용 - '25년 이후 부유식 해상풍력 상용화
연료전지	520	104	- 부하대응 및 P2G 기술 상용화 고려
지열	10	-	- 안전성 및 수용성 문제로 도입 보류
해양에너지	10	10	- 기존 계획 유지
바이오에너지 /폐기물에너지	10	40	- 도내 바이오/폐기물 자원 최대 활용
바이오중유	-	175	- 기존 중앙 발전기 연료 교체
합계	4,311	4,085	

- **【태양광_기준안】**현재 보급추세 유지, 전국 잠재량 활용률 준수 시 0.9GW 보급 목표(최대 1.8GW)
 - (S1)전국 대비 2.5%('17년, 148MW) 보급추세 유지 시, '30년 910MW 보급
 - ※ 2030년 전국 태양광 보급 목표: 36.5GW
 - (S2)전국 잠재량 활용률 목표 12% 준수 시, '30년 1,840MW 보급
 - ※ 전국 태양광 시장잠재량: 321GW (신재생에너지백서)
 - ※ 제주도 태양광 시장잠재량: 15.7GW
- **【태양광_정책안】**도민 참여형/수익형 사업모델 및 유희부지 지속 발굴, 합리적인 인허가 기준 정립 시 1.4GW 보급 목표
 - (전제1)농촌형/영농형 등 도민수익형 사업모델 적용, 유희부지 및 건물옥상 지속 발굴(↑)
 - (전제2)가상발전소, 재생에너지 전기차 충전기 등 도민참여형 사업모델 적용(↑)
 - (전제3)합리적이고 일관성 있는 인허가 기준 정립(↓)
- **【육상풍력_기준안】**현재 보급추세 유지, 전국 잠재량 활용률 준수 시 0.6GW 보급 목표(최대 1.4GW)
 - (S1)전국 대비 24%('17년, 273MW) 보급추세 유지 시, '30년 1.4GW 보급
 - ※ 2030년 전국 육상풍력 보급 목표: 5.7GW
 - (S2)전국 잠재량 활용률 목표 34% 준수 시, '30년 640MW 보급
 - ※ 전국 육상풍력 시장잠재량: 17GW (신재생에너지백서)
 - ※ 제주도 육상풍력 시장잠재량: 1.9GW
- **【육상풍력_정책안】**대형 터빈 도입, 자립형 보급사업 및 경관 보전 강화 시 0.5GW 보급 목표
 - (전제1) 대형 터빈 도입, 리파워링을 통한 보급 용량 확대(↑)
 - (전제2) 자립형 풍력 보급사업(마을 재정자립, 지구 지정) 추진(↓)
 - (전제3) 환경 및 경관 보전, 갈등 관리 강화(↓)
- **【해상풍력_기준안】**현재 개발 중인 사업 추진 및 전국 잠재량 활용률 준수 시 0.9GW 보급 목표

- 민간·공공주도 해상풍력 실증단지 준공 및 운영 실적에 따른 사업 데이터 및 타당성 확보
 - ※ 현재 운영, 건설, 계획 수립, 혹은 추진 중인 해상풍력 용량: 595MW
- (고정식) 전국 잠재량 활용률 목표 55% 준수 시 '30년 670MW 보급
 - ※ 2030년 전국 해상풍력 보급 목표: 12GW
 - ※ 전국 고정식 해상풍력 시장잠재량: 22GW(신재생에너지백서)
 - ※ 제주도 고정식 해상풍력 시장잠재량: 1,225MW(5MW 급 터빈 기준)
- (부유식) 부유식 해상풍력 실증사업 200MW 추진
- 【해상풍력_정책안】기술개발에 따른 풍력 터빈 대형화, 공공주도 부유식 해상풍력 적극 개발 시 1.9GW 보급 목표
 - (고정식) 초대형 터빈(8~10MW) 도입, 경제성 제고로 1.2GW 보급 목표 (1.0GW~1.3GW) (↑)
 - ※ 터빈용량 및 경제성 제고로 잠재량을 1.9~2.4GW로 증대 가능(기준안은 5MW 급)
 - ※ 잠재량 활용률은 기준안 55%로 유지 가정
 - (부유식) 정부주도 해상풍력 계획입지제도 연계, 제주 서남해 등 부유식 해상풍력 입지 적극 개발로 0.7GW 보급 목표 (0.6~0.9GW) (↑)
 - ※ '25년 이전 실증사업 수행, 국내 기술 상용화 예상 시점인 '25년 이후 본격 도입
 - ※ 상용단지 조기 착공을 위한 입지 발굴 및 수용성 확보 선제 조치

□ 신재생에너지 보급 목표 달성을 위한 원별/단계별 도입 전략

- [태양광] 기존의 목표를 유지. 다만 유희부지 확보 및 적극적인 도민참여형/수익형 사업모델을 발굴하여 보급 확대 필요
- [육상풍력] 기존의 목표를 유지. 공공주도의 적극적인 입지 발굴 및 도민 수용성 확보 필요
- [해상풍력] 기존의 목표를 최대한 유지. 다만 고정식 해상풍력 잠재량을 고려, 장기적으로 부유식 해상풍력으로 전환¹⁴⁾
- [연료전지] 전력계통 안정성을 고려하여 도입을 일부 연기. 2030년 이후 본격적인 보급 확대 전략 추진

14) 고정식 해상풍력 잠재량 분석 결과는 <표 3-3> 참고

- 연료전지의 부하대응 능력, 혹은 P2G 기술이 성숙하지 못할 경우 도입을 2030년 이후로 추가 연기

※ P2G 실증과 4MW 규모의 건물용 연료전지 사업은 유지

- [지열 발전] 주민수용성, 기술성숙도, 안전성 등을 고려하여 도입 보류
- [해양에너지] 기존의 목표를 유지. 기술상용화 및 신규 기술 실증 추진
- [바이오/폐기물] 목표 상향. 도내 바이오매스 및 폐기물 자원의 적극적인 활용 추진
- [바이오중유] 신규 도입. 기존 도내 중앙발전기에서 활용하던 바이오중유를 신재생에너지로 포함
- 연료전지의 부하대응 능력, 혹은 P2G 기술이 성숙하지 못할 경우 추가 도입 검토(75MW~)

〈표 3-27〉 신재생에너지 보급 목표 달성을 위한 원별/단계별 도입 전략

구분	~2025	2026~
태양광	<ul style="list-style-type: none"> • RPS 기반 도민참여형 사업 발굴, 유휴부지 확보 • 보조 기반 자가소비용 보급 사업 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • 도민참여형 사업 확대 • 에너지 P2P, VPP 등 수익형 신규 사업모델 활용 보급 추진
육상풍력	<ul style="list-style-type: none"> • 경관/환경성을 고려한 공공주도 사업 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • Repowering 등 신규/대체 사업 추가 발굴
해상풍력	<ul style="list-style-type: none"> • 고정식 해상풍력 중심 보급 	<ul style="list-style-type: none"> • 부유식 해상풍력으로 전환
연료전지	<ul style="list-style-type: none"> • 보조 기반 건물용 연료전지 보급 	<ul style="list-style-type: none"> • 부하대응, P2G 기술 성숙과 연계한 발전용 연료전지 보급사업 추진 • 건물용 연료전지 지속 보급
지열	<ul style="list-style-type: none"> • 도입 보류 	
해양에너지	<ul style="list-style-type: none"> • 기술상용화 및 실증 • 수용성 확보 및 입지 탐색 	<ul style="list-style-type: none"> • 경제성 확보와 연계한 파력 발전 보급 추진 • 신규 해양에너지 발전기술 실증
바이오에너지 /폐기물에너지	<ul style="list-style-type: none"> • 수용성 확보 및 입지 탐색 	<ul style="list-style-type: none"> • 도내자원 최대 활용, 신규 도입
바이오중유	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 설비 활용 	<ul style="list-style-type: none"> • 계통안정성 고려 확대
유연성 자원	<ul style="list-style-type: none"> • HVDC 용량 및 역량 증대 • ESS/DR 도입 및 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • Power to Gas(P2G) 확대

□ 주요 정책수단

〈표 3-28〉 「신재생에너지 기반 청정하고 안정적인 에너지시스템 실현」 주요 정책수단

정책수단	세부 정책수단	세부사업
1-1. 신재생에너지 공급확대	1-1-1. 청정 태양광 보급사업	에너지자립형 주택 태양광 지원사업 베란다 미니 태양광 지원사업 전기차 보급 확대를 위한 공동주택 태양광 발전 감귤폐원지 및 유희부지 전기농사 사업 민자 태양광발전 사업 전기차 충전소용(RECharge 충전소) 태양광 보급사업
	1-1-2. 자립형 풍력 보급사업	마을 재정자립을 위한 풍력자원개발 사업 육상풍력지구 지정에 의한 풍력자원 개발사업 공공주도 해상풍력자원 개발사업
	1-1-3. 기타 신재생에너지 보급사업	연료전지 발전사업 건물용 연료전지 보급사업 해양(파력)발전 보급사업 바이오매스 발전소 보급사업 폐기물 발전 보급사업
1-2. 신재생에너지 한계용량 및 유연성 증대	1-2-1. 신재생에너지 한계용량 증대	HVDC 용량 및 역량 상향 Power to Gas 도입: JEJU Green P2G 프로젝트 히트펌프를 활용한 전력-열 저장
	1-2-2. 전력계통 유연성 제고	ESS 및 Auto-DR 도입/확대 재생에너지 예측 및 제어시스템 운영

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과

부록

2. 【정책수단 1-1】 신재생에너지 공급 확대

가. 세부 정책수단 추진 계획

1) [1-1-1] 청정 태양광 보급사업

가) 에너지자립형 주택 태양광 지원사업

□ 사업 개요

- 3kW급 가정용 태양광 발전설비를 보급하여 가정의 전력수요를 태양광 발전으로 대응
 - 정부의 주택지원사업, 건물지원사업 등 보급보조사업과 연계 추진, 주택지원사업 물량 최대 확보 노력
- 2019년~2023년까지 5년간 개별 주택에 태양광 발전설비 보급
- 공공보급사업 시 민간은 50%를 부담

[그림 3-27] 주택 태양광발전



자료: 한국에너지공단 그린홈(<https://greenhome.kemco.or.kr/>)

□ 사업 주체

- 제주도와 제주에너지공사 주도로 시행하며 민간 사업자의 설치 및 유지관리사업 참여 유도

□ 사업 규모 및 기간

- 2023년까지 총 30MW 설치
- 2023년 이후 태양광 발전설비의 경제성과 중앙 정부 정책 변화를 반영하여 사업 규모 및 기간 재검토
 - 2023년 이후 “에너지 분야 블록체인 사업 도입”의 에너지 P2P 마을 도입 사업과 연계 추진

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 태양광 발전설비의 가격하락을 반영하여 설정
 - 2019년 기준 197만 원/kW 적용
- 2023년까지 총 537억 원 소요, 도비 268억 원 소요

〈표 3-29〉 에너지자립형 주택 태양광 지원사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비용량 (MW)	6	6	6	6	6	-	-	-	-	-	-	-
투자비 (억 원)	118	112	107	102	98	-	-	-	-	-	-	-
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	59	56	54	51	48	-	-	-	-	-	-	-
민자	59	56	54	51	48	-	-	-	-	-	-	-

주1: 도비 50% 매칭(정부 보급보조사업으로 추진 시에는 도비 10% 매칭)

주2: 보급단가는 최초 197만 원/kW 적용, 이후 가격하락 반영

□ 기대효과

- 전기요금 부담 절감을 통한 신재생에너지 확대에 대한 도민수용성 확보
- CFI 신재생에너지 보급 목표 달성에 기여함.

나) 베란다 미니 태양광 지원 사업

□ 사업 개요

- 공동주택 베란다에 300W급 태양광 발전설비를 설치하여 가정에서 사용하는 전력의 일부를 태양광 발전으로 대체함.
- 공공보급사업 시 민간은 50%를 부담하도록 함.

[그림 3-28] 베란다 미니 태양광 발전



자료: 서울특별시 홈페이지, 환경사업 새소식(<http://news.seoul.go.kr>)

□ 사업 주체

- 제주도와 제주에너지공사가 주도로 시행하며 민간의 설치 사업 참여 유도

□ 사업 규모 및 기간

- 2025년까지 총 21MW 설치
- 2025년 이후 태양광 발전설비의 경제성과 중앙 정부 정책 변화를 반영하여 사업 규모 및 기간 재검토

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 태양광 발전설비의 가격하락을 반영하여 설정함.
 - 2019년 기준 197만 원/kW 적용
- 2025년까지 총 365억 원 소요, 도비 185억 원 소요

〈표 3-30〉 베란다 미니 태양광지원 사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비용량 (MW)	3	3	4	5	2	2	2	-	-	-	-	-
투자비 (억 원)	59	56	71	85	33	31	30	-	-	-	-	-
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	30	28	36	43	17	16	15	-	-	-	-	-
민자	30	28	36	43	17	16	15	-	-	-	-	-

주1: 도비 50% 매칭

주2: 보급단가는 최초 197만 원/kW 적용, 이후 가격하락 반영

□ 기대효과

- 전기요금 부담 절감을 통한 신재생에너지 확대에 대한 도민수용성 확보
- CFI 신재생에너지 보급 목표 달성에 기여함.

다) 전기차 보급 확대를 위한 공동주택 태양광 지원 사업

□ 사업 개요

- 공동주택의 전기차 보급 활성화를 위한 태양광 발전설비 구축
- 공공보급사업 시 도비 100%를 부담하도록 함.
- 공동주택 세대원 수에 따라 전기차 충전기 설치비 전액 지원

[그림 3-29] 전기차 보급 확대를 위한 공동주택 태양광 발전



자료: 한국에너지공단 신재생에너지센터 홈페이지(<https://www.knrec.or.kr/>)

□ 사업 주체

- 제주도와 제주에너지공사가 주체가 되어 사업 시행

□ 사업 규모 및 기간

- 2025년까지 총 24MW 설치

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 태양광 발전설비의 가격하락을 반영하여 설정함.
 - 2019년 기준 197만 원/kW 적용
- 2025년까지 총 406억 원 소요

〈표 3-31〉 전기차 보급 확대를 위한 공동주택 태양광 지원 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비용량 (MW)	1	1	5	9	2	3	3	-	-	-	-	-
투자비 (억 원)	20	19	89	153	33	47	45	-	-	-	-	-
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	20	19	89	153	33	47	45	-	-	-	-	-
민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

주1: 도비 100% 매칭

주2: 보급단가는 최초 197만 원/kW 적용, 이후 가격하락 반영

□ 기대효과

- 전기차 충전요금 부담 절감을 통한 신재생에너지 보급에 대한 도민 수용성 확보
- CFI 신재생에너지 보급 및 전기차 보급 목표 달성에 기여함.

라) 감귤폐원지 및 유희부지 전기농사 사업

□ 사업 개요

- 감귤농가 및 유희부지에 태양광 발전 시설을 설치·운영하고 20년간 안정적인 수익 보장
 - 감귤폐원지의 경우 감귤농가와 협의를 통해 부지 발굴
 - 유희부지는 국공유지(옥상, 주차장 등) 중심으로 발굴¹⁵⁾
- 감귤농가 농가 580개 511ha 등에 340MW의 태양광 보급 목표
- 보급사업 시 RPS에 기반하여 민간이 100% 부담함.

[그림 3-30] 감귤폐원지 태양광 발전



자료: 한국에너지공단 신재생에너지센터 홈페이지(<https://www.knrec.or.kr/>)

15) 정부가 추진하는 국공유지 임대료 하향과 연계

□ 사업 주체

- 제주도와 민간기업이 주체가 되어 사업 시행
 - 제주도와 제주에너지공사는 부지 발굴, 주민 협의, 인허가 등을 지원
 - 민간기업은 발전소 설치 및 운영

□ 사업 규모 및 기간

- 2025년까지 총 126MW 태양광 발전설비 설치

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 태양광 발전설비의 가격하락을 반영하여 설정
 - 2019년 기준 148만 원/kW 적용
- 2025년까지 총 1,697억 원 소요

〈표 3-32〉 감귤폐원지 및 유희부지 전기농사 사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비용량 (MW)	41	10	15	50	4	3	3	-	-	-	-	-
투자비 (억 원)	608	140	199	633	49	35	33	-	-	-	-	-
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	608	140	199	633	49	35	33	-	-	-	-	-

주1: 민간 100% 매칭

주2: 보급단가는 최초 148만 원/kW 적용, 이후 가격하락 반영

□ 기대효과

- 감귤농가의 안정적 수익확보와 신재생에너지 보급에 대한 도민 수용성 확보
- CFI 신재생에너지 보급 목표 달성에 기여함.

마) 민자 태양광발전 사업

□ 사업 개요

- RPS 제도에 기반한 민자 태양광발전 사업 추진
- 민자 사업이나 제주도가 태양광발전 사업이 가능한 환경을 조성함으로써 민간 주도의 태양광발전 사업 활성화
- 제주도와 제주도에너지공사가 사업대상지를 발굴하고 수용성을 확보하는 공공주도형 태양광발전 사업 병행
- 건물옥상 및 주차장, 영농형태양광 등 입지의 기존 용도와 태양광 발전을 병행할 수 있는 도민참여형/수익형 사업모델 지속 발굴
 - “제주 CFI 금융상품 출시” 사업을 활용한 제주도민참여 활성화

[그림 3-31] 민자 태양광발전



자료: 한국에너지공단 신재생에너지센터 홈페이지(<https://www.knrec.or.kr/>)

□ 사업 주체

- 민간 사업자가 주체가 되어 사업 시행
 - “제주 CFI 금융상품 출시” 사업을 활용한 제주도민참여 활성화

- 제주도와 제주도에너지공사가 지역 주민과 협력하여 공동주도형 태양광발전 사업 병행

□ 사업 규모 및 기간

- 2030년까지 총 925MW 설치

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 태양광 발전설비의 가격하락을 반영하여 설정
 - 2019년 기준 148만 원/kW 적용
- 2030년까지 총 10,952억 원 소요

〈표 3-33〉 민자 태양광발전 사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비용량 (MW)	50	70	90	110	110	120	110	80	70	50	40	25
투자비 (억 원)	742	982	1,195	1,392	1,335	1,389	1,221	856	721	498	386	235
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	742	982	1,195	1,392	1,335	1,389	1,221	856	721	498	386	235

주1: 민간 100% 매칭

주2: 보급단가는 최초 148만 원/kW 적용, 이후 가격하락 반영

□ 기대효과

- 신재생에너지 보급 확대, 주민수익 창출을 통한 신재생에너지 보급에 대한 도민 수용성 확보
- CFI 신재생에너지 보급 목표 달성에 기여함.

바) 전기차 충전소용(RECharge 충전소) 태양광 보급사업¹⁶⁾

□ 사업 개요

- “배터리 재활용 ESS 활용 비즈니스모델 확산” 사업을 통해 발생하는 배터리와 태양광을 접목한 전기차 충전소용(RECharge 충전소) 태양광 발전설비 보급

[그림 3-32] 태양광 전기차 충전소



자료: 한국에너지공단 블로그(<http://blog.energy.or.kr/?p=9195>)

□ 사업 주체

- 민간 사업자가 주체가 되어 사업 시행
 - “제주 CFI 금융상품 출시” 사업을 활용한 제주도민참여 활성화
- 제주도와 제주도에너지공사가 재활용 배터리를 활용한 전기차 충전소용(RECharge 충전소) 태양광 보급사업 지원

16) 신재생에너지 융·복합 EV충전스테이션

□ 사업 규모 및 기간

- 2030년까지 총 116MW 설치

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 태양광 발전설비의 가격하락을 반영하여 설정
 - 2019년 기준 148만 원/kW 적용
- 2030년까지 총 1,135억 원 소요

〈표 3-34〉 전기차 충전소용(RECharge 충전소) 태양광 보급사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비용량 (MW)	-	-	-	0.2	0.4	1.4	2.4	6.9	10.9	18.5	26.3	49.2
투자비 (억 원)	-	-	-	3	5	16	27	74	112	184	254	460
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	-	-	-	3	5	16	27	74	112	184	254	460

주1: 민간 100% 매칭

주2: 보급단가는 최초 148만 원/kW 적용, 이후 가격하락 반영

주3: 태양광 발전설비 설치단가만 반영

□ 기대효과

- 신재생에너지 보급 확대, 주민수익 창출을 통한 신재생에너지 보급에 대한 도민 수용성 확보
- CFI 신재생에너지 보급 목표 달성과 전기차 보급 확대에 기여함.

2) [1-1-2] 자립형 풍력 보급사업

가) 마을 재정자립을 위한 풍력자원 개발사업

□ 사업 개요

- 제주도 조례에 의해 신재생에너지 마을로 지정된 지역에 마을 단위별로 최대 3MW 육상풍력 개발
- 민간투자를 통해 자금 조달
 - “제주 CFI 금융상품 출시” 사업을 활용한 제주도민참여 활성화

[그림 3-33] 신재생에너지 마을 풍력 발전



자료: 한국에너지공단 신재생에너지센터 홈페이지(<https://www.knrec.or.kr/>)

□ 사업 주체

- 제주도 지역주민 참여형, 민간사업자 참여 발전소 건설 및 운영
- 신재생에너지 마을이 주체가 되어 사업 시행

□ 사업 규모 및 기간

- 2022년까지 총 27MW 설치

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 풍력 발전설비의 가격하락을 반영하여 설정
 - 2019년 기준 24.8억 원/MW 적용
- 2030년까지 총 665억 원 소요

〈표 3-35〉 마을 재정자립을 위한 풍력자원 개발사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비용량 (MW)	6	9	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-
투자비 (억 원)	149	222	147	147	-	-	-	-	-	-	-	-
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	149	222	147	147	-	-	-	-	-	-	-	-

주1: 민간 100% 매칭

주2: 보급단가는 최초 24.8억 원/MW 적용, 이후 가격하락 반영

□ 기대효과

- 지역주민의 풍력사업 참여로 인한 소득증가와 풍력에 대한 사회수용성 증가로 인한 원활한 풍력개발사업 추진
- CFI 신재생에너지 보급 목표 달성에 기여함.

나) 육상풍력지구 지정에 의한 풍력자원 개발사업

□ 사업 개요

- 육상풍력지구 신규 지정 후 최소 20MW 이상의 풍력개발사업
- 육상풍력지구 마을에 개발이익 환수 및 제주 지역사회 연계 활성화
- “친환경적 CFI 추진을 위한 제도적 장치 마련” 사업과 연계하여, 경관 및 환경 영향 최소화 및 갈등 관리를 고려한 사업 추진

[그림 3-34] 육상 풍력 발전



자료: 한국에너지공단 신재생에너지센터 홈페이지(<https://www.knrec.or.kr/>)

□ 사업 주체

- 제주에너지공사와 민간기업이 주체가 되어 사업 시행

□ 사업 규모 및 기간

- 2022년까지 총 180MW 설치

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 풍력 발전설비의 가격하락을 반영하여 설정
 - 2019년 기준 24.8억 원/MW 적용
- 2022년까지 총 4,433억 원 소요

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가

제2장
비전 및 목표

제3장
정책 과제
추진 방안

제4장
경제 파급효과

부
록

〈표 3-36〉 육상풍력지구 지정에 의한 풍력자원 개발사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비용량 (MW)	44	61	44	31	-	-	-	-	-	-	-	-
투자비 (억 원)	1,089	1,503	1,081	760	-	-	-	-	-	-	-	-
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	1,089	1,503	1,081	760	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

주1: 도비 100% 매칭

주2: 보급단가는 최초 24.8억 원/MW 적용, 이후 가격하락 반영

□ 기대효과

- 제주에너지공사가 주체가 되는 사업지구 지정과 사업 추진을 통해 원활한 풍력자원 개발
- CFI 신재생에너지 보급 목표 달성에 기여함.

다) 공공주도 해상풍력자원 개발사업

□ 사업 개요

- 제주도 조례에 따라 제주에너지공사가 주체가 되어 100MW 이상의 개발 가능한 해상풍력지구지정
- 지정된 해상풍력지구에 해상풍력 단지 개발
 - 제주에너지공사는 지분참여를 통해 수익을 공유하며, 투자비 중 제주에너지 공사 10% 가정
 - 제주에너지공사의 수권자본금 확충을 통한 지분 확대 추진
- 단기적으로는 고정식, 중장기적으로는 부유식 해상풍력 단지 개발
 - 제주에너지공사 주도의 제주도 신재생에너지 개발가능지도에 기반하여 입지 지속 발굴
 - 기술 상용화와 연계한 부유식 해상풍력 조기 실증 및 상용화 추진
 - ※ '25년 이전 실증사업 수행, 국내 기술 상용화 예상 시점인 '25년 이후 본격 도입
 - ※ 상용단지 조기 착공을 위한 입지 발굴 및 수용성 확보 선제 조치

[그림 3-35] 해상 풍력 발전



자료: 한국에너지공단 신재생에너지센터 홈페이지(<https://www.knrec.or.kr/>)

□ 사업 주체

- 신규 해상풍력지구 지정 후 제주에너지공사가 주도하여 민간기업의 참여를 통해 사업 추진

□ 사업 규모 및 기간

- 2030년까지 고정식과 부유식을 포함하여 총 1,865MW 설치

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 풍력 발전 설비의 가격하락을 반영하여 설정
 - 2019년 기준 52.9억 원/MW 적용
- 2030년까지 총 80,731억 원 소요

〈표 3-37〉 공공주도 해상풍력자원 개발사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비용량 (MW)	100	100	105	190	40	60	190	100	200	250	270	260
투자비 (억 원)	5,287	5,128	5,223	9,167	1,872	2,724	8,367	4,271	8,287	10,047	10,526	9,832
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	529	513	522	917	187	272	837	427	829	1,005	1,053	983
민자	4,758	4,615	4,701	8,250	1,685	2,452	7,530	3,844	7,458	9,043	9,473	8,849

주1: 도비 10%, 민자 90% 매칭

주2: 보급단가는 최초 52.9억 원/MW 적용, 이후 가격하락 반영

□ 기대효과

- 풍력자원의 공공적 관리와 공익적 가치 향상으로 주민수용성을 제고하여 해상풍력 발전사업의 원활한 추진
- CFI 신재생에너지 보급 목표 달성에 기여함.

[참고] 국내 해상풍력 발전 추진 현황

- 공공주도의 입지발굴 및 사업 확대, 풍력 터빈 대형화(국산 8MW 이상급 적용), 부유식 풍력 보급 등을 통해 해상풍력 개발 확산 추세
- (전북 군산 110MW 단지) '18.6월~'20.5월(24개월)간 실증단지 설계 및 기술 개발
 - 지역수용성확보 모델 및 단지기본설계 개발(학계·기업참여) 후 1GW 사업화 추진
- (전남 영광 220MW 단지) '20.10월~'23.3월(30개월)간 EPC 및 R&D 업체 참여로 실증단지 설계 및 평가기술 개발, 안마도 해상풍력단지 적합후보지 발굴 및 평가
- (경북 영덕 100MW 단지) '18.6월~'20.5월(24개월)간 연구개발, 시범단지 건설('21~'25), 1.9GW급 주민참여형 단지 확장('26~'30), 산업단지 조성('26~'35) 추진
- (경남 통영 100MW 단지) '18.6월~'20.5월(24개월)간 해상풍력-지역 상생 발전모델 개발, 향후 400~500MW 대규모 단지 확산 추진
- (울산 동해가스전 200MW 부유식 단지) '18.6월~'20.5월(24개월)간 실증단지 적합 후보지 발굴 및 평가, 이후 '28년까지 GW급 대규모 단지로 확산 추진

3) [1-1-3] 기타 신재생에너지 보급사업

가) 연료전지 발전사업

□ 사업 개요

- LNG 및 P2G 가스를 활용한 연료전지 발전사업
 - LNG 도입 및 P2G 실증과 연계한 수전해 수소 활용 연료전지 발전사업
 - 도내 계통운영의 안정성, 연료전지 기술개발에 따른 부하추종 역량 등을 고려하여 도입 확대 검토

[그림 3-36] 연료전지 발전소



자료: 한국에너지공단 신재생에너지센터 홈페이지(<https://www.knrec.or.kr/>)

□ 사업 주체

- 민간 기업의 참여를 통해 사업 추진

□ 사업 규모 및 기간

- 2030년까지 총 100MW 설치

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 55.12억 원/MW 적용
- 2030년까지 총 5,513억 원 소요

〈표 3-38〉 연료전지 발전사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비용량 (MW)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	40
투자비 (억 원)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,654	1,654	2,205
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,654	1,654	2,205

주1: 민간 100% 매칭

주2: 보급단가는 55.12억 원/MW 적용

□ 기대효과

- 이용률이 높은 연료전지 발전소 도입을 통한 신재생에너지 보급의 효과적인 확대
- CFI 신재생에너지 보급 목표 달성에 기여함.

나) 건물용 연료전지 보급사업

□ 사업 개요

- 가정 및 상업/공장 건물에 자가소비 및 UPS(Uninterruptable Power Supply)용 연료전지 발전설비를 도입하여 전력 및 열 소비 대체
- 가정용은 1kW급 연료전지 발전설비를 보급하여 가정에서 사용하는 전기와 열에너지를 연료전지 발전으로 대체
- 상업용과 공장용은 수십 kW급 연료전지를 보급하여 소 내에서 사용하는 전기와 열에너지를 공급하거나 UPS용으로 활용
- LNG 도입과 연계, 감소한 도시가스 요금을 통해 경쟁력 확보

[그림 3-37] 건물용 연료전지



자료: 한국에너지공단 신재생에너지센터 홈페이지(<https://www.knrec.or.kr/>)

□ 사업 주체

- 제주도와 산업부, 환경부 및 민간이 주체가 되어 사업 시행

□ 사업 규모 및 기간

- 2030년까지 총 4MW 설치
- 2023년~2030년까지 8년간 가정용(1kW)은 3천 호, 상업/공장용(10kW 기준)은 100호 공급
 - 가정용 3MW
 - 건물용(상업용, 공장용) 1MW

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 27백만 원/kW 적용
- 2030년까지 총 1,080억 원 소요

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가

제2장
비전 및 목표

제3장
정책 과제
추진 방안

제4장
경제 파급효과

부
록

〈표 3-39〉 건물용 연료전지 보급사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비용량 (MW)	-	-	-	-	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
투자비 (억 원)	-	-	-	-	135.0	135.0	135.0	135.0	135.0	135.0	135.0	135.0
국비	-	-	-	-	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5
도비	-	-	-	-	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
민자	-	-	-	-	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0

주1: 국비 70%, 도비 10%, 민자 20% 매칭

주2: 보급단가는 27백만 원/kW 적용

□ 기대효과

- 분산형 전원 보급 확대 및 에너지 비용 감소
- CFI 신재생에너지 보급 목표 달성에 기여함.

다) 해양(파력)발전 보급사업

□ 사업 개요

- 2014년 12월 선박해양플랜트연구소는 민간업체 등과 용역을 체결해 용수리 앞 1.2km 해상에 500kW급(250kW급 2기) 시험용 착저식 파력 발전기 설치
- 실증사업 수행 이후 장기적으로 총 9MW 규모의 해양(파력) 발전소 보급 사업 추진
- 기술상용화 속도를 고려하여 목표 확대 여부 검토 및 신규 해양에너지 발전소 (해양온도차, 조류 등) 도입 검토

[그림 3-38] 해상(파력) 발전



자료: 해양수산부 홈페이지, 파력발전 상용화 기술개발(<http://www.mof.go.kr/>)

□ 사업 주체

- 공공기관(제주도, 제주에너지공사)과 민간기업이 주체가 되어 사업 시행
 - 실증사업은 공공기관 협력, 장기적으로는 민간기업 중심의 민자사업으로 전환함.

□ 사업 규모 및 기간

- 2028년까지 총 9MW 설치

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 20억 원/MW 적용
- 2028년까지 총 180억 원 소요

〈표 3-40〉 해양(파력) 발전사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비용량 (MW)	-	-	-	-	-	-	3	2	2	2	-	-
투자비 (억 원)	-	-	-	-	-	-	60	40	40	40	-	-
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	-	-	-	-	-	-	60	40	40	40	-	-

주1: 민간 100% 매칭

주2: 보급단가는 20억 원/MW 적용

□ 기대효과

- 제주도에 풍부한 해양에너지 자원을 활용하여 주민수용성이 높은 신재생에너지 보급 사업 추진
- CFI 신재생에너지 보급 목표 달성에 기여함.

라) 바이오매스 발전소 보급사업

□ 사업 개요

- 제주 지역 내 유기체 수거 등에 기반한 바이오매스 발전사업

[그림 3-39] 바이오매스 발전소



자료: 한국에너지공단 신재생에너지센터 홈페이지(<https://www.knrec.or.kr/>)

□ 사업 주체

- 민간기업이 주체가 되어 사업 시행
- 제주도와 제주에너지공사는 원활한 사업 추진을 위한 지원

□ 사업 규모 및 기간

- 2022년까지 총 3MW 설치

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 35억 원/MW 적용
- 2022년까지 총 105억 원 소요

〈표 3-41〉 바이오매스 발전소 보급사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비용량 (MW)	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
투자비 (억 원)	35	-	-	70	-	-	-	-	-	-	-	-
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	35	-	-	70	-	-	-	-	-	-	-	-

주1: 민간 100% 매칭

주2: 보급단가는 35억 원/MW 적용

□ 기대효과

- 도내에 활용 가능한 유기성 자원의 에너지화를 통한 재활용
- 신재생에너지원 다양화 및 CFI 신재생에너지 보급 목표 달성에 기여함.

마) 폐기물 발전 보급사업

□ 사업 개요

- 도내 발생 폐기물을 에너지 자원화
- 민간기업 주도로 사업 시행, 엄격한 공해 차단 시설 확보 등의 기준 강화를 통해 대기 환경에 영향을 줄이고, 자원순환사회 구현

[그림 3-40] 폐기물 발전소



자료: 부산광역시 홈페이지, 부산이야기(<http://news.busan.go.kr/>)

□ 사업 주체

- 민간기업이 주체가 되어 사업 시행
- 제주도와 제주에너지공사는 사업의 원활한 추진을 위해 지원함.

□ 사업 규모 및 기간

- 2029년까지 총 30MW 설치

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 30억 원/MW 적용
- 2029년까지 총 900억 원 소요

〈표 3-42〉 폐기물 발전 보급사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비용량 (MW)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	20	-
투자비 (억 원)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	600	-
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	600	-

주1) 민간 100% 매칭

주2) 보급단가는 30억 원/MW 적용

□ 기대효과

- 도내에 활용 가능한 유기성 폐자원의 에너지화를 통한 재활용
 - 현재 도내에 문제가 되는 폐기물의 고부가가치화 및 처리
- 신재생에너지원 다양화 및 CFI 신재생에너지 보급 목표 달성에 기여함.

나. 정책수단별 추진계획 종합

□ 세부 정책수단별 연차별 보급목표(MW)

〈표 3-43〉 신재생에너지 공급 확대 세부 정책수단별 연차별 보급목표

발전원	사업명	사업주체	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
태양광	에너지자립형 주택 태양광 지원 사업	제주도 +제주에너지공사	6	6	6	6	6	-	-	-	-	-	-	-
	베란다 미니 태양광 지원 사업	제주도 +제주에너지공사	3	3	4	5	2	2	2	-	-	-	-	-
	전기차 보급 확대를 위한 공동주택 태양광 지원 사업	제주도 +제주에너지공사	1	1	5	9	2	3	3	-	-	-	-	-
	감골폐원지 및 유휴부지 전기농사 사업	제주도 +민간기업	41	10	15	50	4	3	3	-	-	-	-	-
	민자 태양광발전 사업	민간기업	50	70	90	110	110	120	110	80	70	50	40	25
	전기차 충전소용(RECharge 충전소) 태양광 보급사업	민간기업	-	-	-	0.2	0.4	1.4	2.4	6.9	10.9	18.5	26.3	49.2
풍력	마을 재정자립을 위한 풍력자원 개발사업	신재생에너지 마을	6	9	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-
	육상풍력지구 지정에 의한 풍력자원 개발사업	제주에너지공사 +민간기업	44	61	44	31	-	-	-	-	-	-	-	-
	공공주도 해상풍력자원 개발사업	제주에너지공사 +민간기업	100	100	105	190	40	60	190	100	200	250	270	260
연료전지	연료전지 발전사업	민간기업	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	40
	건물용 연료전지 보급사업	제주도+환경부+산업부+민간기업	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1
지열 발전	지열 발전사업	민간기업	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
해양	파력 발전사업	공공기관(제주도, 제주에너지공사)+민간기업	-	-	-	-	-	-	3	2	2	2	-	-
바이오	바이오매스 발전소 보급사업	민간기업	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
폐기물	폐기물 발전 보급사업	민간기업	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	20	-
합 계			252	260	275	409	165	190	314	189	283	361	387	375

□ 세부 정책수단별 단계별 누적 보급목표(MW)

〈표 3-44〉 신재생에너지 공급 확대 세부 정책수단별 단계별 누적 보급목표('19년~'30년)

발전원	사업명	사업주체	2020	2025	2030
태양광	에너지자립형 주택 태양광 지원 사업	제주도+제주에너지공사	12	30	30
	베란다 미니 태양광 지원 사업	제주도+제주에너지공사	6	21	21
	전기차 보급 확대를 위한 공동주택 태양광 지원 사업	제주도+제주에너지공사	2	24	24
	감골폐원지 및 유휴부지 전기농사 사업	제주도+민간기업	51	126	126
	민자 태양광발전 사업	민간기업	120	660	925
	전기차 충전소용(RECharge 충전소) 태양광 보급사업	민간기업	-	4	116
풍력	마을 재정자립을 위한 풍력자원 개발사업	신재생에너지 마을	15	27	27
	육상풍력지구 지정에 의한 풍력자원 개발사업	제주에너지공사+민간기업	105	180	180
	공공주도 해상풍력자원 개발사업	제주에너지공사+민간기업	200	785	1,865
연료전지	연료전지 발전사업	민간기업	-	-	100
	건물용 연료전지 보급사업	제주도+환경부+산업부+민간기업	-	2	4
지열 발전	지열 발전사업	민간기업	-	-	-
해양	파력 발전사업	공공기관(제주도, 제주에너지공사)+민간기업	-	3	9
바이오	바이오매스 발전소 보급사업	민간기업	-	3	3
폐기물	폐기물 발전 보급사업	민간기업	-	-	30
합 계			512	1,865	3,460

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과

부록

□ 세부 정책수단별 연차별 투자비(억 원)

〈표 3-45〉 신재생에너지 공급확대 세부 정책수단별 연차별 투자비

발전원	사업명	사업주체	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
태양광	에너지자립형 주택 태양광 지원 사업	제주도+제주에너지공사	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	59	56	54	51	48	-	-	-	-	-	-
			민자	59	56	54	51	48	-	-	-	-	-	-
			합계	118	112	108	102	96	-	-	-	-	-	-
	베란다 미니 태양광 지원 사업	제주도+제주에너지공사	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	30	28	36	42	16	16	15	-	-	-	-
			민자	30	28	36	42	16	16	15	-	-	-	-
			합계	59	56	71	85	33	31	30	-	-	-	-
	전기차 보급 확대를 위한 공동주택 태양광 지원 사업	제주도+제주에너지공사	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	20	19	89	153	33	47	45	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	20	19	89	153	33	47	45	-	-	-	-
	감골폐원지 및 유희부지 전기농사 사업	제주도+민간기업	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	608	140	199	633	49	35	33	-	-	-	-
			합계	608	140	199	633	49	35	33	-	-	-	-
	민자 태양광발전 사업	민간기업	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	742	982	1,195	1,392	1,335	1,389	1,221	856	721	498	386
			합계	742	982	1,195	1,392	1,335	1,389	1,221	856	721	498	386
	전기차 충전소용(RECharge 충전소) 태양광 보급사업	민간기업	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	3	5	16	27	74	112	184	254
			합계	-	-	-	3	5	16	27	74	112	184	254
풍력	마을 재정자립을 위한 풍력자원 개발사업	신재생에너지 마을	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	149	222	147	147	-	-	-	-	-	-	-
			합계	149	222	147	147	-	-	-	-	-	-	-
	육상풍력지구 지정에 의한 풍력자원 개발사업	제주에너지공사+민간기업	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	1,089	1,503	1,081	760	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	1,089	1,503	1,081	760	-	-	-	-	-	-	-

발전원	사업명	사업주체		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
풍력	공공주도 해상풍력자원 개발사업	제주에너지공사+민간기업	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	529	513	522	917	187	272	837	427	829	1,005	1,053	983
			민자	4,758	4,615	4,701	8,250	1,685	2,452	7,530	3,844	7,458	9,043	9,473	8,849
			합계	5,287	5,128	5,223	9,167	1,872	2,724	8,367	4,271	8,287	10,047	10,526	9,832
연료전지	연료전지 발전사업	민간기업	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,654	1,654	2,205
			합계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,654	1,654	2,205
	건물용 연료전지 보급사업	제주도+환경부+산업부+ 민간기업	국비	-	-	-	-	95	95	95	95	95	95	95	95
			도비	-	-	-	-	14	14	14	14	14	14	14	14
			민자	-	-	-	-	27	27	27	27	27	27	27	27
			합계	-	-	-	-	135	135	135	135	135	135	135	135
지열 발전	지열 발전사업	민간기업	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
해양	파력 발전사업	공공기관(제주도, 제주에너지공사) +민간기업	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	60	40	40	40	-	-
			합계	-	-	-	-	-	-	60	40	40	40	-	-
바이오	바이오매스 발전소 보급사업	공공기관(제주도, 제주에너지공사) +민간기업	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	35	-	-	70	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	35	-	-	70	-	-	-	-	-	-	-	-
폐기물	폐기물 발전 보급사업	민간기업	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	600	-
			합계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	600	-
합 계			국비	-	-	-	-	95	95	95	95	95	95	95	95
			도비	1,727	2,119	1,782	1,923	298	349	911	441	843	1,019	1,067	997
			민자	6,381	6,043	6,332	10,588	3,165	3,935	8,913	4,841	8,358	11,746	12,394	11,776
			합계	8,107	8,162	8,113	12,512	3,558	4,377	9,918	5,376	9,295	12,858	13,555	12,867

□ 세부 정책수단 단계별 누적 투자비(억 원)

〈표 3-46〉 신재생에너지 공급확대 세부 정책수단별 단계별 투자비 로드맵('19년~'30년)

발전원	세부 정책수단	사업주체	구분	2020	2025	2030
태양광	에너지자립형 주택 태양광 지원 사업	제주도+제주에너지공사	국비	-	-	-
			도비	115	268	268
			민자	115	268	268
			합계	230	536	536
	베란다 미니 태양광 지원 사업	제주도+제주에너지공사	국비	-	-	-
			도비	58	183	183
			민자	58	183	183
			합계	115	365	365
	전기차 보급 확대를 위한 공동주택 태양광 지원 사업	제주도+제주에너지공사	국비	-	-	-
			도비	39	406	406
			민자	-	-	-
			합계	39	406	406
	감귤폐원지 및 유휴부지 전기농사 사업	제주도+민간기업	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	748	1,697	1,697
			합계	748	1,697	1,697
	민자 태양광발전 사업	민간기업	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	1,724	8,256	10,952
			합계	1,724	8,256	10,952
	전기차 충전소용 (RECharge 충전소) 태양광 보급사업	민간기업	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	-	51	1,135
			합계	-	51	1,135
풍력	마을 재정자립을 위한 풍력자원 개발사업	신재생에너지 마을	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	371	665	665
			합계	371	665	665
	육상풍력지구 지정에 의한 풍력자원 개발사업	제주에너지공사+민간기업	국비	-	-	-
			도비	2,592	4,433	4,433
			민자	-	-	-
			합계	2,592	4,433	4,433
	공공주도 해상풍력자원 개발사업	제주에너지공사+민간기업	국비	-	-	-
			도비	1,042	3,777	8,074
			민자	9,373	33,991	72,658
			합계	10,415	37,768	80,731
연료전지	연료전지 발전사업	민간기업	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	-	-	5,513
			합계	-	-	5,513
	건물용 연료전지 보급사업	제주도+환경부+산업부+민간기업	국비	-	285	760
			도비	-	42	112
			민자	-	81	216
			합계	-	405	1,080
해양	파력 발전사업	공공기관(제주도, 제주에너지공사)+민간기업	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	-	60	180
			합계	-	60	180
바이오	바이오매스 발전소 보급사업	공공기관(제주도, 제주에너지공사)+민간기업	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	35	105	105
			합계	35	105	105
폐기물	폐기물 발전 보급사업	민간기업	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	-	-	900
			합계	-	-	900
합 계			국비	-	285	760
			도비	3,846	9,109	13,476
			민자	12,424	45,357	94,472
			합계	16,269	54,747	108,698

다. 연차별 도입 입지분석(예시)

1) 태양광 발전 입지분석

□ 입지분석 조건

- 자원지도의 1km² 격자당 에너지설비용량이 3MW 미만은 적용 제외
- 자원지도에서 균등화발전단가(LCOE) 기반으로 하여 발전단가가 낮은 지역을 우선 선정함.
- 설비용량은 시장잠재량의 50% 적용

□ 태양광 발전 입지분석

[그림 3-41] 태양광 발전 입지분석(예시)



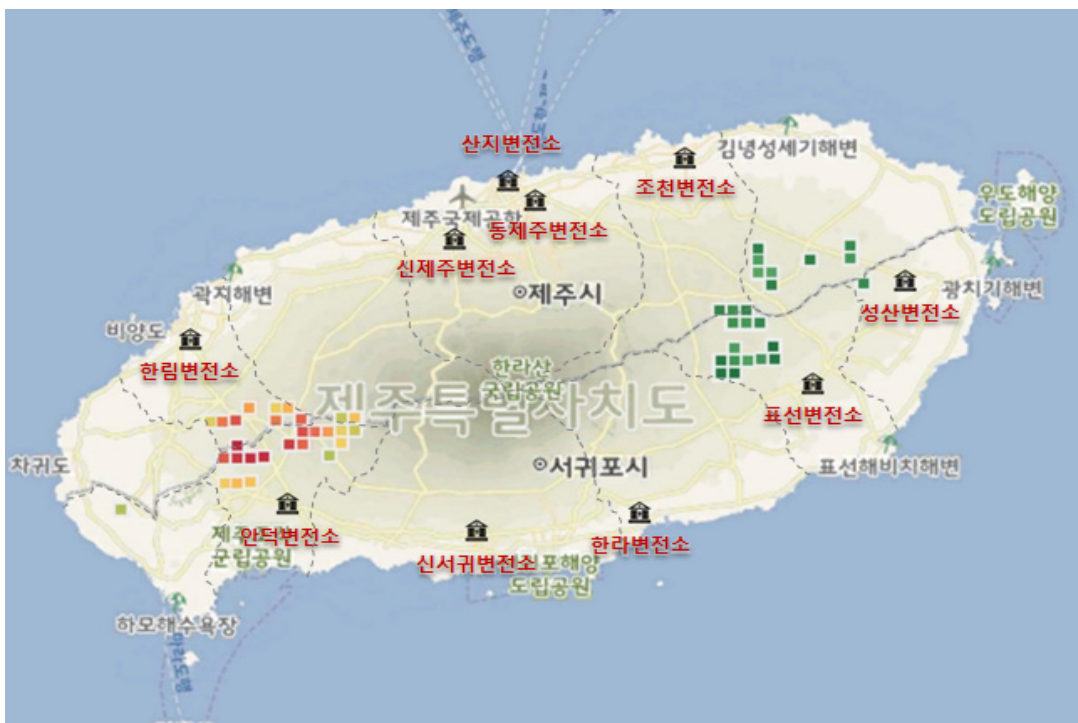
자료: 자체 분석

2) 육상풍력 발전 입지분석

□ 입지분석

- 자원지도의 1km² 격자당 에너지설비용량이 3MW 미만은 적용 제외
- 자원지도에서 균등화발전단가(LCOE) 기반으로 하여 발전단가가 낮은 지역을 우선 선정함.
- 풍력 발전 설비용량은 시장잠재량의 50% 적용
- 3MW 이하 소규모 육상풍력 발전은 마을 재정자립사업으로 추진하는 것으로 가정함.

[그림 3-42] 육상풍력 발전 입지분석(예시)



자료: 자체 분석

3) 고정식 해상풍력 발전 입지분석

□ 입지분석

- 고정식 해상풍력 발전은 수심 50m 이내, 해안선으로부터 1km 이상 해역을 우선 개발 가정

- 제주도 조례에 따라 100MW 이상 풍력 발전 개발 가능지역만 선정함.
- 시장잠재량 기준으로 2025년까지는 고정식 해상풍력 입지를 반영하고, 2025년 이후부터는 부유식 해상풍력 발전 도입을 가정함.
- 자원지도의 1km² 격자당 에너지설비용량이 5MW 미만은 적용 제외
- 자원지도에서 균등화발전단가(LCOE) 기반으로 하여 발전단가가 낮은 지역을 우선 선정함
- 설비용량은 시장잠재량의 50% 적용

[그림 3-43] 고정식 해상풍력 발전 입지분석(예시)



자료: 자체 분석

4) 부유식 해상풍력 발전 입지분석

□ 입지분석

- 부유식 해상풍력 발전은 수심 50~200m, 해안선으로부터 20km 이내 해역 우선 개발 가정
- 잠재량이 많고 경제성이 높은(풍향이 우수한) 해역 우선 개발 가정
 - 사례 부족, 데이터 부족 등으로 LCOE 분석은 시행하지 않음.

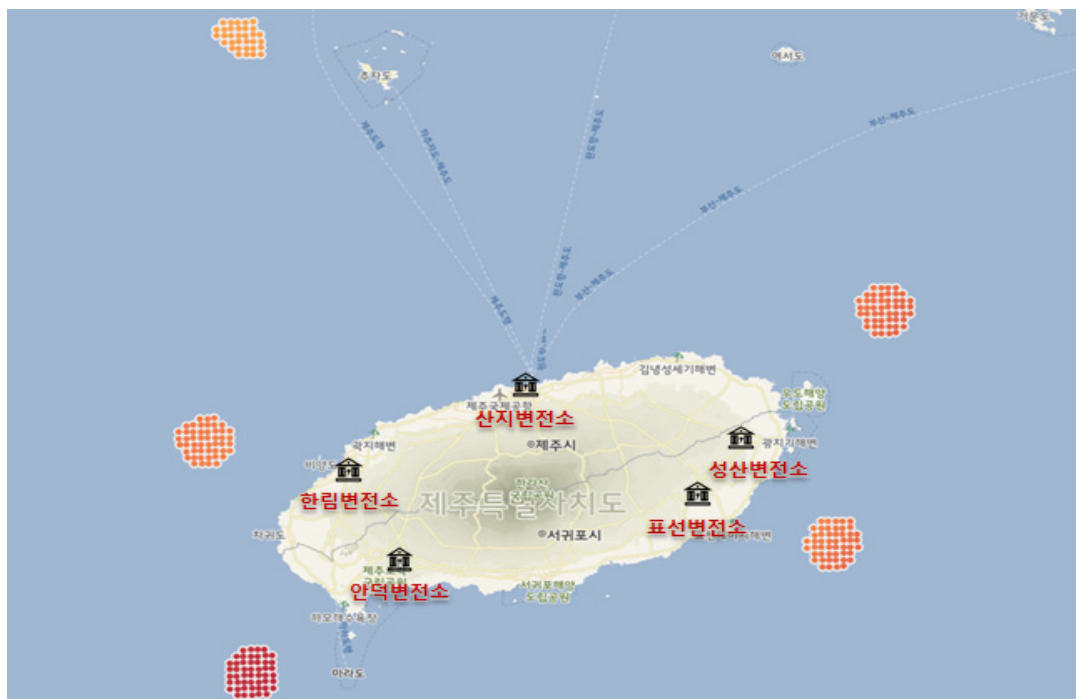
- 기술개발 상황을 반영하여 2025년 이후부터 부유식 해상풍력 반영
- 자원지도의 1km² 격자당 에너지설비용량이 5MW 미만은 적용 제외
- 설비용량은 시장잠재량의 50% 적용

[그림 3-44] 부유식 해상풍력 발전 입지분석(예시 1)



자료: 자체 분석

[그림 3-45] 부유식 해상풍력 발전 입지분석(예시 2)



자료: 자체 분석

3. 【정책수단 1-2】 신재생에너지 한계용량 및 유연성 증대

가. 신재생에너지 한계용량 및 전력계통 유연성 증대 대안 검토

1) 신재생에너지 한계용량 증대

□ 제주도 전력계통에서 태양광 및 풍력 발전의 출력제약량을 감소시키기 위한 방안으로는 HVDC 용량 및 역량 상향, Power to Gas(P2G), 히트펌프를 활용한 전력-열 저장 시스템 도입 등이 검토 가능함.

□ HVDC 용량 및 역량 상향

- 해저연계선 HVDC는 신재생에너지로부터 비롯된 과잉전력을 육지에 역송을 가능케 하여 신재생에너지의 한계용량을 증대할 수 있으며 수전 또는 역송량을 신속히 조절하여 안정적인 계통 운영을 도모할 수 있음.

[그림 3-46] 제주도 해저연계선 현황



자료: 남도일보(<http://www.namdonews.com/news/articleView.html?idxno=502763>)

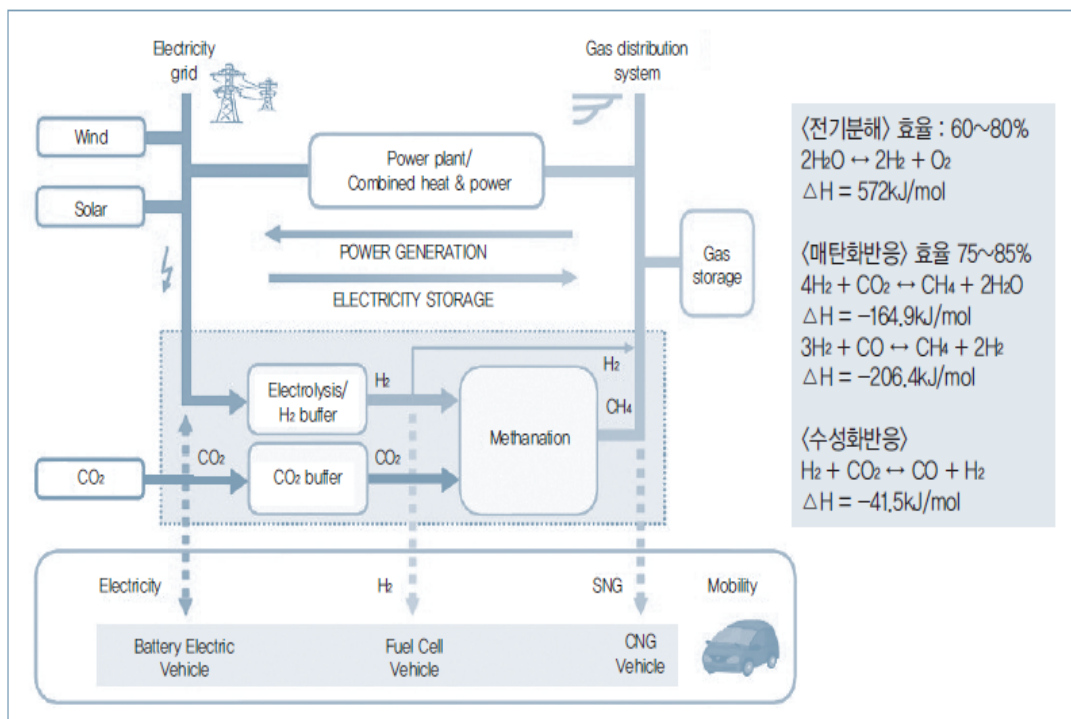
- 현재 육지와 제주도를 연결하는 HVDC는 #1, #2를 운영하고 있으나 1 연계선은 역송이 불가능, 2 연계선은 역송으로 전환하는 데 18분 소요

- 제8차 전력수급기본계획에 따르면 HVDC#3은 2020년 12월 200MW 용량으로 건설 예정이며 역송으로 즉시 전환이 가능함.
- 신재생에너지 한계용량 증대를 위해 검토 가능한 대안으로는 HVDC#1을 역송이 가능하도록 업그레이드하는 방안, HVDC#3의 최초 용량계획인 200MW를 300~400MW로 상향하는 방안이 있음.
- HVDC는 양방향 송수전이 가능하여 안정적인 전력계통 운영에 가장 효과적인 대안이나 용량 확대는 중앙 정부와 협의가 필요함.
- 높은 초기투자비, 주민수용성 등의 문제가 있을 수 있음.

□ Power to Gas(P2G) 도입

- Power to Gas는 에너지저장기술로서 전력을 연료형태(가스)로 저장하는 기술임.

[그림 3-47] P2G 기본 개념 및 주요 반응식



자료: 고경호(2014), Power to Gas 기술개요 및 현황, DONG energy(2013), Power to Gas Electrolysis and CO₂ Recycling Production of Green Fuels 재인용

- P2G는 물을 전기분해(수전해)하여 생산된 수소(H₂)를 연료형태로 저장 및 이용하거나 생산된 수소를 이산화탄소(CO₂)와 반응시켜 메탄(CH₄) 등의 연료 형태로 저장 및 이용하는 기술임.
 - 리튬이온 전지는 ‘전력→전력’으로 저장하는 방식으로 단주기·저밀도 특성에 따라 주로 주파수조정 활용에 적합하나 P2G는 ‘전력→연료형태’로 장기간·대용량·고밀도 에너지 저장이 가능한 장점이 있음.
 - P2G는 메탄 생산을 위해 이산화탄소가 사용되는데, 화력발전에서 분리한 이산화탄소의 재활용이 가능하므로 이산화탄소 포집 및 저장기술(CCS)과 연계할 수 있음.
 - 또한 P2G는 생산된 수소와 메탄을 연료전지 또는 가스터빈 등의 발전연료로 사용 가능하며, 도시가스망에 주입하여 활용할 수도 있음.
 - 단기적으로는 연료전지자동차, CNG 등의 수송연료로 사용 가능
 - 반면에 P2G의 단점은 현재까지 대용량의 상업운전 사례가 부재한 상황이며 높은 투자비용으로 보조금과 같은 정부의 재정지원 없이는 현 수준에서 기존 화석연료 대비 경쟁력 확보가 어렵다는 것임.
- ※ ENEA consulting(2016)에 따르면 P2G의 활용분야 중 청정 수송 연료(green mobility)가 가장 유망함. 동 보고서는 P2G는 bioCNG와 비교하여 경쟁력 확보가 가능하나 가솔린과 경쟁하기 위해서는 현재 수준의 CAPEX와 전기요금의 50% 절감이 필요한 것으로 분석함.

〈표 3-47〉 P2G와 Li-on 배터리 비교

구분	P2G	Li-on Battery	비고
저장형태	전력 → 연료	전력 → 전력	· P2G는 CO ₂ 재사용(CCS와 연계가능)
기능 및 역할	신재생E 출력 안정화 송전제약 해소	신재생E 출력 안정화 주파수, 예비력	· P2G: 단방향(과잉출력) · 배터리: 양방향 제어(충방전)
설비용량 (MW)	0.01~1,000	0.1~20	· P2G: 대용량 · 배터리: 소용량
효율	수소 기준: 63~73% 메탄 기준: 42~65%	85~95%	

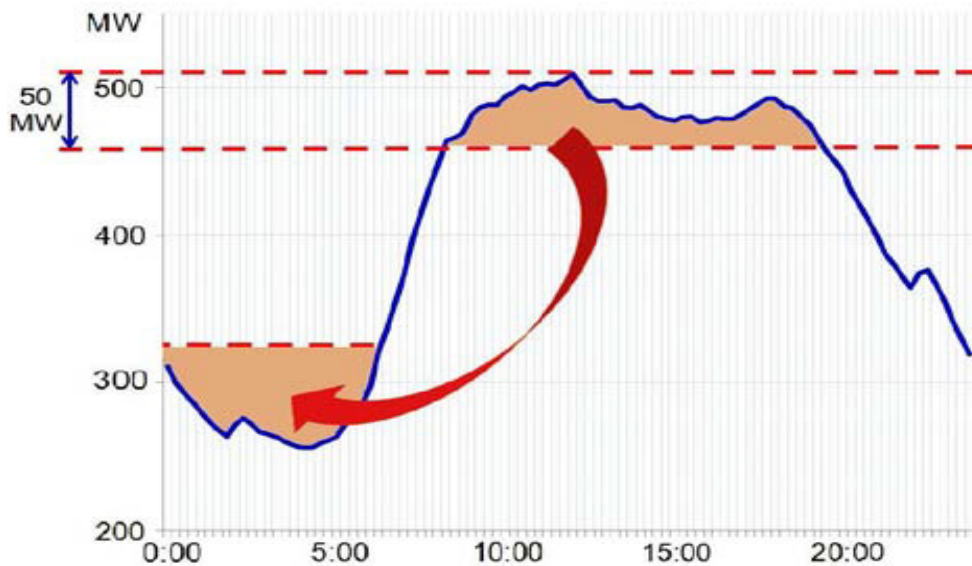
자료: 고경호(2014), Power to Gas 기술개요 및 현황

□ 히트펌프를 활용한 전력-열 저장

- 전력부하가 적은 시간에 히트펌프로 생산된 냉·난방열, 혹은 얼음을 저장하고 전력부하가 많은 시간에 활용하는 대안
- 전력수요 피크와 오프피크 간 부하평준화가 가능함.
- 히트펌프와 축열조, 축냉기 등 상대적으로 저렴하고 기술적 성숙도가 높은 기술과 설비를 활용함.

[그림 3-48] 히트펌프와 축열조를 활용한 부하평준화 사례

- 스위스 취리히 50MW급



자료: Raffael et al.(2013)

□ 리튬이온 ESS, 해양양수

- 신재생에너지 한계용량 증대 수단으로는 리튬이온 ESS와 해양양수도 고려할 수 있으나 기술 및 수용성 등에 한계가 존재함.
- 리튬이온 ESS는 저밀도 특성으로 장주기, 대용량 저장장치로 활용하는 데 한계가 존재함.
- 해양양수는 염분으로 인한 기술적 문제와 주민수용성이 낮음.

□ 종합하면 단기적으로는 ① HVDC#1을 역송이 가능토록 업그레이드하는 방안과 HVDC#3의 용량 증대가 가장 효과적인 수단으로 판단되며, 중장기적으로 ② Power to Gas를 도입하는 것이 효과적일 것으로 판단됨.

- ESS 또한 단주기용 저장장치로 도입 필요
- 히트펌프를 활용한 전력-열 저장은 보완적으로 활용 가능할 것으로 판단됨.
- 신재생에너지 한계용량 증대 수단별 장, 단점은 아래의 표와 같음.

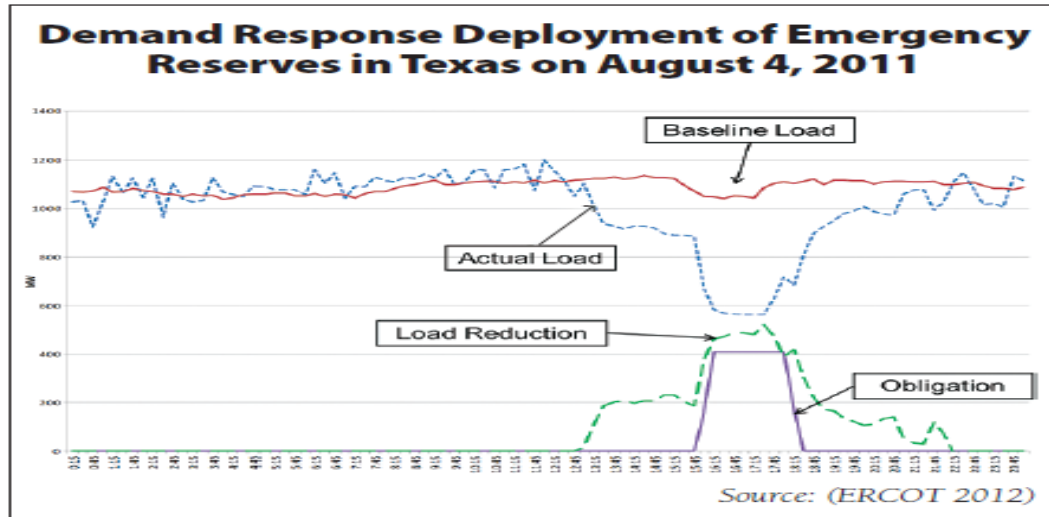
〈표 3-48〉 신재생에너지 한계용량 증대 방안의 장단점

수단	장점	단점	도입 타당성
HVDC (HVDC#1 업그레이드, HVDC#3 용량 증대)	· 양방향 송수전이 가능하여 안정적인 전력계통 운영에 기여도가 높음	· 높은 투자비용 · 부지 선정 문제 · 육지 연결로 중앙 정부의 허가가 필요	◎
Power To Gas	· 장기간, 대용량, 고밀도 에너지 저장 가능 · 화력발전 대상 CCS와 연계 가능 · 운송, 발전부문에 연료를 공급함으로써 신재생에너지 확대 및 탈탄소화 시너지효과 발생	· 유망한 기술이나 대용량의 상업운전은 부재한 상황 · 경제성 확보가 관건	◎
히트펌프	· 비용이 상대적으로 저렴하고 기술적 성숙도도 높음 · 계획적으로 부하평준화가 가능	· 전력을 생산할 수는 없으며 냉난방 전력부하에만 대응 · 에너지손실 발생, 장기간 저장장치로는 한계	△
리튬이온 ESS	· 빠른 속응성으로 신재생에너지 변동성 완화 등 전력계통 안정화에 기여함. · 최근 실증 및 상업운전으로 검증된 시스템 · 비용이 하락하는 추세	· 10년 안팎으로 짧은 수명 · 장기간, 대용량 저장장치로는 한계	○
해양양수	· 속응성 및 대용량 저장이 가능하여 계통안정화에 기여도 높음	· 염분으로 인한 기술적 문제 · 주민수용성 낮음	×

2) 전력계통 유연성 재고

- 전력계통 유연성(Power system flexibility)은 전력수급 균형을 유지할 수 있는 능력으로 정의함.
- 제주도 전력계통의 유연성을 제고하기 위한 대안으로는 수요자원 보조서비스 도입, 재생에너지 예측 및 제어시스템 도입, 신재생에너지 ESS 의무화 및 증감발 제약 부여 등 제도 개선이 검토될 수 있음.
- 수요자원 보조서비스 도입-Auto-DR
 - 수요자원을 활용하여 태양광과 풍력 발전의 변동성을 유발하는 문제들을 보완할 수 있음.
 - 수요자원은 계통운영자의 지시에 따라 전력수요를 조절할 수 있으므로 주파수조정과 예비력 제공과 같이 보조서비스 자원으로 활용 가능
 - 일반 발전기에 비해 투자 수요가 크지 않으므로 경제성에서 우위를 지니며 기술적으로도 일반 발전기 못지않은 성능을 발휘할 수 있음.
 - 수요자원은 빠른 반응 시간과 높은 신뢰도가 바탕이 되어야 하기 때문에 대규모 산업용이나 수요관리사업자(aggregator)들이 주요 참여 대상임.
 - 주요 선진국에서는 보조서비스 시장에 수요자원의 참여를 점차 확대 중임.
 - ※ 상당한 수준의 풍력이 보급되어 운영되고 있는 미국 텍사스에서는 급격하게 풍력 발전량이 감소할 경우 수요자원을 비상 예비력(emergency reserve) 형태로 이용해서 전력시스템의 신뢰도를 유지함.
 - [그림 3-49]는 수요자원을 10분 예비력 자원으로 활용해서 풍력이 급격히 감소하거나 다른 비상상황이 발생한 경우 안정적으로 전력계통을 운영한 미국 텍사스 사례를 보여줌.

[그림 3-49] 텍사스에서 수요자원이 비상예비력으로 사용된 예시



자료: ERCOT(2012), 2011 EILS Deployments, RAP(2013), Demand Response as a Power System Resource 재인용

- 제주도 내 수요자원을 주파수조정 예비력으로 활용하기 위해서는 Energy Manage System(EMS) 개발과 초 단위 연동을 위한 Auto-DR 인프라 구축이 요구됨.
- 또한 20분 이내 응답이 가능한 대기대체 예비력으로 활용하기 위해서는 인센티브 기반의 제도적 유인책이 필요함.

〈표 3-49〉 보조서비스 DR 참여 가능성

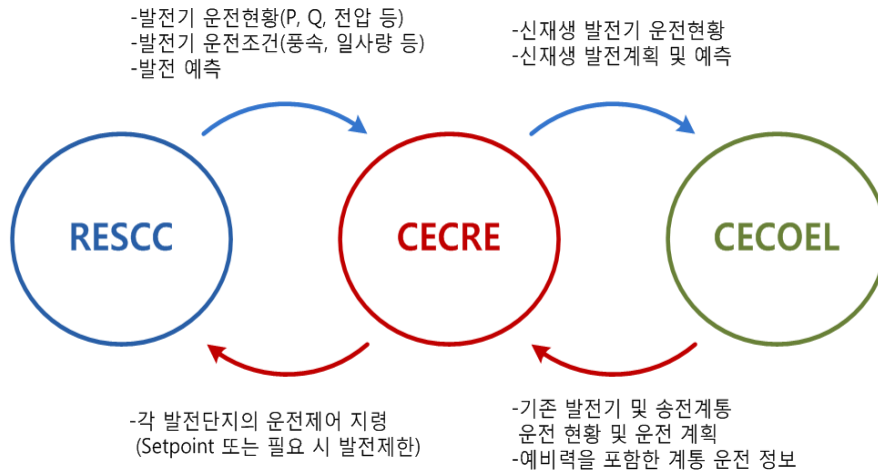
예비력 구분		응동시간	현 수준
주파수조정 예비력	GF, AGC	순시	Auto-DR 개발 필요
	운전예비력	10분	Auto-DR 개발 필요
	정지예비력	20분(동·하계) 120분(기타기간)	시간단축 필요 활용 가능

□ 재생에너지 예측 및 제어 시스템 운영

- 한편, 전력계통에서 변동적 재생에너지를 안정적으로 운영하기 위해서는 신재생 에너지 관제 센터 및 예측시스템 고도화가 필요함.
- 선진국에서는 해당 전원을 감시 및 제어하는 시스템과 예측시스템을 활용하여 안정적인 계통 운영을 도모함.

- 신재생에너지 관제 센터의 대표적 사례로는 스페인을 들 수 있음.

[그림 3-50] 스페인 신재생에너지 운영 시스템

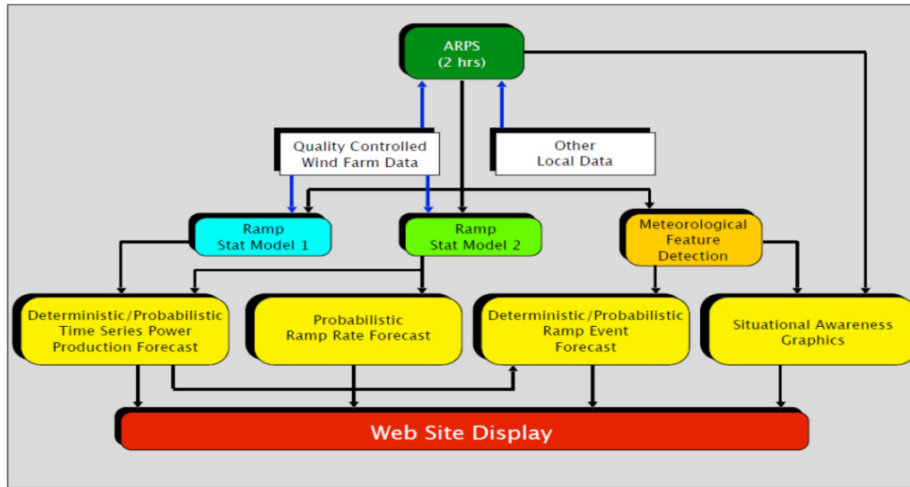


자료: 한국전력거래소(2013), 스페인 국외출장 결과보고

- CECRE는 Generation Eolica Maxima Admisible en el Sistema(GEMAS)를 통해 계통에 안정성 문제가 발생 시 이를 해결하기 위한 목적으로 자동적인 풍력 발전기의 출력 제한 결정과 운전 지령을 내림.
- RESCC(Regional Control Center)는 담당 지역 내에 신재생을 포함한 모든 발전기를 대상으로 협조 제어와 감시 역할을 수행함.
 - ※ CECRE로부터 받은 최대 출력제한 지령을 15분 내에 수행하고 출력제한으로부터 5분 동안 10% 이상을 위반하는 풍력 발전기를 탈락시킴.
- ERCOT는 풍력 발전 예측시스템과 대규모 출력변동 경보 시스템(ERCOT's Large Ramp Alert System, ELRAS)을 운영함.
 - ※ 텍사스 소재 풍력 발전기의 위치는 지리적으로 편중되고 기상의 변화가 심한 편으로 풍력 발전의 출력 변동이 큼.
 - ※ 단기 풍력 발전 예측시스템은 0~168시간 뒤 풍력 발전 예측 정보 제공
- ELRAS는 전체 시스템과 지역별로 6시간 뒤까지의 풍력 발전 출력 변동 발생 가능성에 대한 정보를 제공함.

[그림 3-51] 풍력 감발률 예측 프로그램(ELRAS) 전개도

ERCOT Large Ramp Alert System (ELRAS)



자료: ERCOT(2014, p.15)

□ 신재생에너지 ESS 의무화 및 증감발 제약 부여 등 제도 개선

- 풍력 발전의 단기 변동성 대응을 위해서는 ESS 설치 의무화를 고려할 수 있음.
 - ESS 설치 의무화의 참고사례는 캘리포니아를 들 수 있음.
 - 캘리포니아 공공 유틸리티 위원회(California Public Utilities Commission, CPUC)는 2010년 법안 2514(Assembly bill, No. 2514)를 통과하여 ESS의 이용을 의무화함.
 - ESS의 보급은 ① 전력계통 최적화, ② 신재생에너지 통합, ③ 2050년까지 1990년 기준 80% 온실가스 감축의 목적을 지님.
 - 2014년 규칙 제정을 통해 캘리포니아 3대 유틸리티사(Southern California Edison, Pacific Gas and Electric, San Diego Gas & Electric)는 2020년까지 총 1,325MW의 ESS를 송배전망, 수용가에 설치 의무를 지님.
 - 전기판매사업자(Electric service provider)와 지역수요관리기업(Community choice aggregators)은 2020년 해당 사업자가 담당하는 최대부하의 1%에 해당하는 규모의 ESS를 확보해야 함.

〈표 3-50〉 캘리포니아 3대 발전사업자들 ESS 의무용량(MW)

구 분	2014년	2016년	2018년	2020년	누적
Southern California Edison	90	120	160	210	580
Pacific Gas and Electric	90	120	160	210	580
San Diego Gas & Electric	20	30	45	70	165
합 계	200	270	365	490	1,325

자료: CPUC(2013), Decision adopting energy storage procurement framework and design program. Agenda ID# 12370(Rev. 2).

- 태양광 발전 증가에 따른 Duck Curve¹⁷⁾ 완화를 위한 PCC(출력제어 대응기기) 설치 의무화도 고려 가능한 대안임.
 - 일본의 경우 태양광으로 인한 계통안정성 저하 문제를 해결하기 위해 일부 지역에 PCC 설치를 의무화함.
 - 다만, PCC 설치와 출력제어로 인한 수익성 하락을 보상하기 위해 PCC를 설치한 태양광 설비에 대해 별도의 FiT 기준가격을 적용함.

〈표 3-51〉 일본 10kW 미만 태양광 발전 FiT 기준가격(엔/kWh)

전원	규모	2016년	2017년	2018년	2019년
태양광 (PCC 의무 없음)	10kW 미만	31	28	26	24
태양광 (PCC 의무 있음)		33	30	28	26
태양광+더블발전 (PCC 의무 없음)		25	25	25	24
태양광+더블발전 (PCC 의무 있음)		27	27	27	26

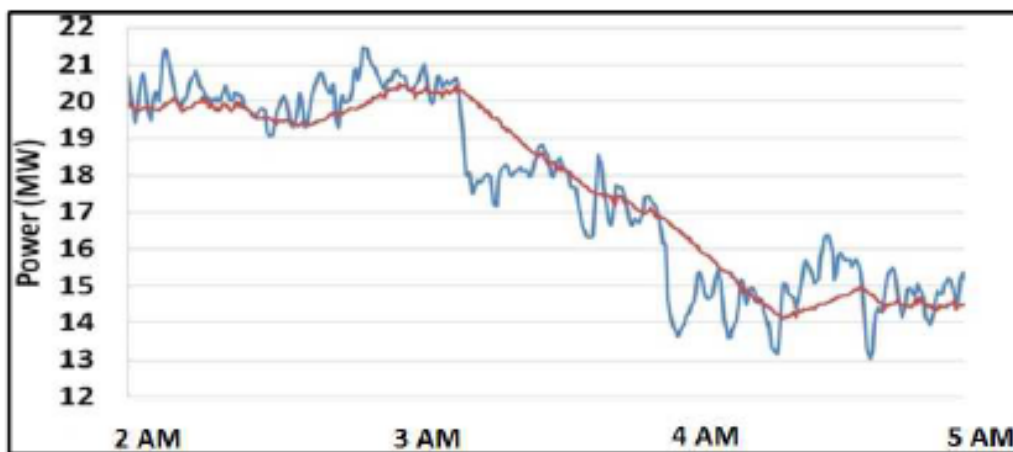
자료: 경제산업성(2017), 재생가능에너지 2017년도 구매 가격 고시

- 한편, 제주도 소재 풍력 발전 보급이 확대되어 풍력 발전의 변동성이 전력계통에 대한 영향이 커질 것으로 예상됨에 따라 풍력 발전에 연계된 ESS의 운영형태를 개선할 필요가 있음.¹⁸⁾

17) 태양광 발전의 증가로 일출시간대는 순수요(수요-태양광 발전량)가 감소하고 일몰시간대는 순수요가 증가하여 오리 모양을 띠는 현상

- 현재 ESS의 운영은 풍력 발전 변동성 완화와는 상관없이 REC 적용 시간대 방전이 유일한 목표로, 임의 시간 및 임의 용량으로 충·방전 운영을 하므로 풍력 발전 변동성에 오히려 악영향을 줌.
 - ※ 2017년 말 기준으로 제주도 소재 풍력 발전에 연계된 ESS는 총 14MW/42.8MWh로 총 77MW 규모의 풍력 발전으로부터 충전하여 계통에 방전함.
- 이러한 ESS의 운영을 변동성 대응을 위한 운영으로 유도하기 위해서는 ESS 기준변동성 증·감발을 제어 제도를 도입하는 것이 타당한 것으로 판단됨.
- 하와이 유틸리티사 중 Hawaiian Electric Company(HECO)는 풍력 발전 대상으로 하는 전력구매계약(Power Purchase Agreement, PPA)에 증·감발율 요구조건을 별도로 지정토록 함.
 - ※ 풍력 발전 사업자는 출력 증·감발율 준수를 위해 자체적으로 ESS Ramp-Control 방식을 채택함.
 - ※ 한국전력거래소(2019)는 완전 고립계통인 하와이의 주파수 유지를 목적으로 하는 '1min-Ramp-Control'은 단주기 변동성 대응에 우수한 HVDC를 운영하는 제주도 계통에 그대로 적용하기에는 부적절하므로 '30min-Ramp-Control'이 타당한 것으로 분석함.

[그림 3-52] 풍력 증·감발을 제어 출력 제어 예시



자료: 한국전력거래소(2019), 제주 신재생 계통수용성 확대를 위한 신재생 한계용량 및 적정 제어방안 검토

18) 해당 내용은 한국전력거래소(2019)를 참조.

나. 세부 정책수단 추진 계획

1) [1-2-1] 신재생에너지 한계용량 증대

가) HVDC 용량 및 역량 상향

□ 사업 개요

○ HVDC#1 역송가능 업그레이드

- 기존의 수전만 가능한 HVDC #1을 역송이 가능하도록 업그레이드

○ HVDC#3 용량 상향 및 증설

- 기존 200MW에서 200MW 이상으로 상향

□ 사업 규모 및 기간

○ 2020년 HVDC#1 역송가능 업그레이드

○ 2020년 이후 HVDC#3 용량 상향 추진 검토

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-52〉 HVDC 용량 및 역량 상향 로드맵

		2020	2025	2030
이행계획	HVDC#1 역송가능 업그레이드	• 업그레이드	-	-
	HVDC#3 증설	• 용량 상향 검토		-

□ 연차별 목표 및 투자비

○ 국비 사업으로 추진함.

나) Power to Gas 도입: JEJU Green P2G 프로젝트

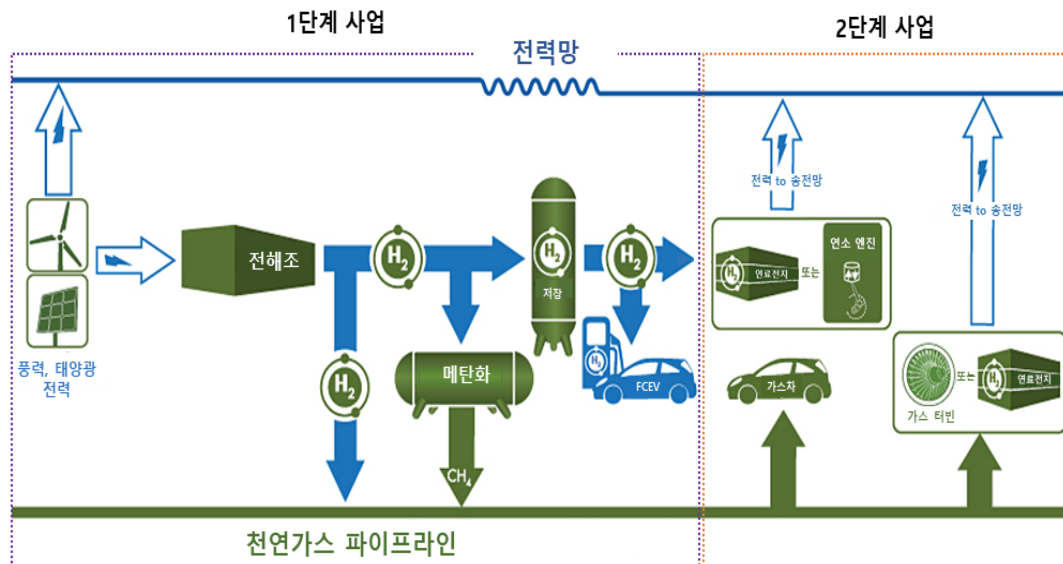
□ 사업 개요

○ [1단계] Green P2G 활용 신재생 한계용량 증대 - 수소연료전지차에 활용

- 태양광과 풍력 수전해 수소 생산(Green P2G)을 통한 부하평준화 및 생산된 수소를 활용한 수송 부문 청정화

- 수소연료전지차의 기술적 특성을 고려, 대형차량을 대상으로 Green-P2G 수소 활용
- 잉여수소는 메탄화를 통한 천연가스 파이프라인 인입 검토
- [2단계] Green P2G 활용 전력계통 안정화 - 연료전지 및 터빈 발전소 활용
 - P2G 용량을 상향하여 Green-P2G 수소를 연료전지 및 터빈 발전소 연료로 추가 활용
 - P2G를 활용한 부하대응 역량 강화: 잉여전력 수소생산, 피크시간 전력생산 등

[그림 3-53] JEJU Green P2G 프로젝트 개요



자료: <http://www.apep.uci.edu/NewsAndEvents/newsarchives/08272015-p2g.aspx> 를 바탕으로 재구성

□ 사업 규모 및 기간

- 2023년 1단계 실증사업 개시
 - 사업기간 2023년~2027년
 - P2G 시스템 1기 25MW급 도입
- 2028년 2단계 실증사업 개시
 - 사업기간 2028년~2030년
 - P2G 시스템 1기 25MW급 추가 도입

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-53〉 JEJU Green P2G 프로젝트 로드맵

		2020	2025	2030
이행계획	1단계 실증사업		• ('23) P2G 시스템 도입 및 실증	
	2단계 실증사업			• ('28) P2G 시스템 추가 도입 및 실증

□ 연차별 목표 및 투자비

〈표 3-54〉 JEJU Green P2G 프로젝트 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
P2G 기수 (용량)	-	-	-	-	1기 (25MW)	-	-	-	-	1기 (25MW)	-	-
투자비 (억 원)	-	-	-	-	120.0	-	-	-	-	114.0	-	-
국비	-	-	-	-	60.0	-	-	-	-	57.0	-	-
도비	-	-	-	-	36.0	-	-	-	-	34.2	-	-
민자	-	-	-	-	24.0	-	-	-	-	22.8	-	-

주: 보급단가는 최초 48만 원/kW 적용, 이후 가격하락 5%로 반영

다) 히트펌프를 활용한 전력-열 저장

□ 사업 개요

○ [1단계] 해수열 히트펌프 활용 전력-열 저장 실증

- 제주도 내 발전소 온배수 활용 히트펌프를 대상으로 전력-열 저장 부하평준화 실증사업 수행
 - ※ 시설원에 등 대규모 열수요처 공급
 - ※ 제주도 내 전력부하 대응
- 부하평준화에 따른 인센티브 지원방안 및 지원수준 검토
 - ※ 부하대응 실적에 따른 REC 발급 등의 인센티브 지원방안 제시
 - ※ 부하대응에 따른 효율과 설치 비용 등을 고려한 적정 지원수준 제시
- 도내 히트펌프를 활용한 전력-열 저장 시스템의 설비용량 및 부하대응 잠재량 분석

○ [2단계] 대형 열수요처 대상 지열-수열-공기열 히트펌프 활용 전력-열 저장 사업 확산

- 잠재량 분석 결과와 히트펌프의 재생에너지 포함 여부에 대응하여 대형 열 수요처를 대상으로 히트펌프를 활용한 전력-열 저장 사업 확산

※ 수열(해수열 제외)과 공기열은 현재 재생에너지로 불인정, 향후 인정 여부에 따라 사업 규모 결정

※ 지열의 경우 제주도의 지하수 여건 등을 고려할 때 환경영향 관리가 용이하고 부하대응 가능한 대규모 사업 위주로 도입 검토, 소규모 사업은 지양함.

□ 사업 규모 및 기간

○ 2022년 300RT 수열 히트펌프 활용 전력-열 저장 시스템 실증

○ 2030년까지 총 600RT의 대규모 전력-열 저장 시스템 도입

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-55〉 히트펌프를 활용한 전력-열 저장 로드맵

		2020	2025	2030
이행계획	1단계 실증사업	• 사업계획 수립	• ('22) 300RT 실증	
	2단계 확산사업			• ('26~) 300RT 추가 도입

□ 연차별 목표 및 투자비

〈표 3-56〉 히트펌프를 활용한 전력-열 저장 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
용량 (RT)	-	-	-	300	-	-	-	150	-	150	-	-
투자비 (억 원)	-	-	-	90.0	-	-	-	45.0	-	45.0	-	-
국비	-	-	-	54.0	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	-	-	-	9.0	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	-	-	-	27.0	-	-	-	45.0	-	45.0	-	-

주1: 사업비는 히트펌프 제외 100RT 당 30억 원 가정

주2: 실증사업 이후 지원체계가 확립되면 민자사업으로 추진 가정

2) [1-2-2] 전력계통 유연성 제고

가) ESS 및 Auto-DR 도입/확대

□ 사업 개요

- ESS의 운영형태 개선을 위한 REC 가중치 개정 추진
 - 산업통상자원부와 협의를 통해 풍력 발전에 연계된 ESS에 대한 REC 가중치를 제주도의 부하대응에 적합한 형태로 개선함.
- 계통연계기준에 따른 ESS 의무화, 출력제한 조치 수행
 - 출력제한을 위한 계통연계기준 및 지원방안 도출: 풍력, 태양광
 - 계통연계기준에 따른 풍력 및 태양광의 ESS 및 PCC 설치 의무화 시행
 - 계통연계기준에 따른 출력제한 수행
- Auto-DR 시행
 - [실증] 제주도 공장 및 대형 빌딩 대상 Auto-DR 실증사업 실시
 - ※ 초 단위, 20분 단위 연동을 위한 Auto-DR 기술 실증
 - ※ 대규모 수요처 대상으로 인센티브 기반의 제도적 유인책 도출
 - [확대] Auto-DR 확대

□ 사업 규모 및 기간

- ESS의 운영형태 개선을 위한 REC 가중치 개정 추진
 - 2022년까지 REC 가중치 개정
- 계통연계기준에 따른 ESS/PCC 의무화, 출력제한 조치 수행
 - 2021년까지 계통연계기준 및 지원방안 확정
 - 2030년까지 584MWh의 ESS 보급(의무화)
- Auto-DR 시행
 - 2022년까지 Auto-DR 10개소 실증
 - 2030년까지 1,000개소의 대규모 수요처 대상 Auto-DR 도입

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-57〉 ESS 및 Auto-DR 도입/확대 로드맵

		2020	2025	2030
이행계획	ESS 의무화 (누적, MWh)	-	200	584
	Auto-DR 도입 (누적, 개소)	-	100	1,000
정책수단	ESS REC 가중치 개정	• ('20) 가중치 개정방안 연구	• ('22) 가중치 개정	
	ESS 의무화		• ('21) 계통연계기준 및 지원방안 설정	• ESS 및 PCC 설치 의무화 시행

□ 연차별 목표 및 투자비

- ESS의 운영형태 개선을 위한 REC 가중치 개정 추진
 - 제주도의 적정 ESS REC 가중치 개정방안 연구: 국비 1억 원
- 계통연계기준에 따른 ESS 의무화, 출력제한 조치 수행
 - 제주도 재생에너지 계통연계기준 및 지원방안 설정: 도비 2억 원
 - ESS 및 PCC 의무화: REC 가중치 부여로 시행함.
- Auto-DR 시행
 - 공장에너지관리시스템(FEMS) 도입 및 국민DR 사업에 예산 반영

〈표 3-58〉 ESS 및 Auto-DR 도입/확대 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ESS 의무화 (누적, MWh)	-	-	-	-	50	100	200	277	354	430	507	584
Auto-DR 도입 (누적, 개소)	-	-	-	10	10	50	100	280	460	640	820	1,000
투자비 (억 원)	-	-	1.0	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-
국비	-	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	-	-	-	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

주1: ESS 및 PCC 의무화는 REC 가중치 부여로 시행

주2: Auto-DR는 공장에너지관리시스템(FEMS) 도입 및 국민DR 사업에 예산 반영

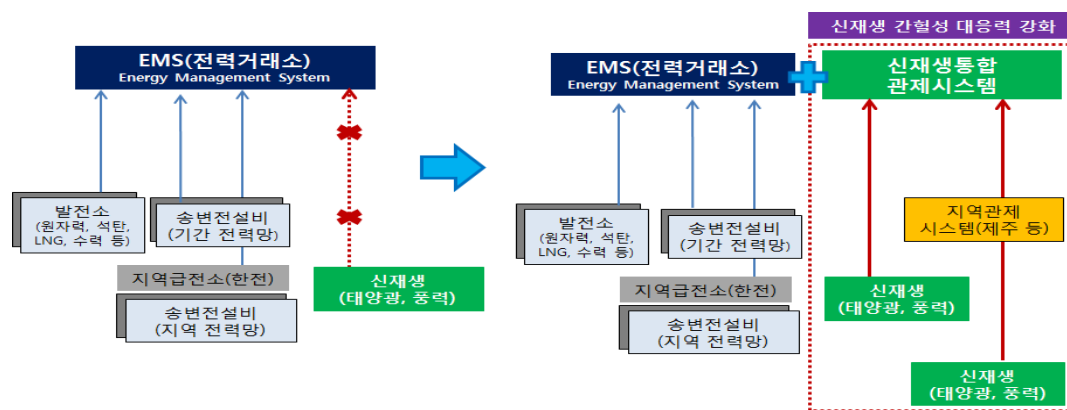
주3: 투자비는 연구용역비

나) 재생에너지 예측 및 제어시스템 운영

□ 사업 개요

- 풍력 발전 계통연계 및 변동성 제어를 위한 증감발을 제한 기준 정립
- 풍력예측 시스템을 기반으로 풍력 발전 계통연계 및 증감발을 제한, 출력제한 조치 수행
- 태양광예측 시스템을 기반으로 태양광 출력제한 조치 수행
- 정부의 신재생에너지 통합관제시스템 구축 일환으로 제주 신재생에너지 통합관제시스템 구축 및 운영

[그림 3-54] 재생에너지 예측 및 제어시스템 개요



□ 사업추진 로드맵

〈표 3-59〉 재생에너지 예측 및 제어시스템 운영 로드맵

	2020	2025	2030
제주 신재생에너지 통합관제시스템	시스템 업그레이드 및 운영 개시	시스템 운영	시스템 운영

주: 제주도 신재생통합관제시스템은 2018년 1월부터 시범 운영 중

□ 연차별 목표 및 투자비

- 국비 사업으로 추진함.

다. 정책수단별 추진계획 종합

□ 세부 정책수단별 추진 로드맵

〈표 3-60〉 신재생에너지 한계용량 및 유연성 증대 세부 정책수단별 추진 로드맵

		2020	2025	2030
이행 계획	HVDC 용량 및 역량 상향	• HVDC#1 업그레이드 • HVDC#3 용량 상향		
	JEJU Green P2G 프로젝트		• P2G 25MW	• P2G 50MW
	히트펌프를 활용한 전력-열 저장		• HP 300RT	• HP 600RT
	ESS 및 Auto-DR 도입/확대		• ESS 200MWh • Auto-DR 100개소	• ESS 584MWh • Auto-DR 1,000개소
	재생에너지 예측 및 제어시스템 운영	• 시스템 업그레이드 및 운영		
정책 수단	HVDC 용량 및 역량 상향			
	JEJU Green P2G 프로젝트		• ('23) P2G 시스템 도입 및 실증	• ('28) P2G 시스템 추가 도입 및 실증
	ESS 및 Auto-DR 도입/확대	• ('20) ESS REC 가중치 개정방안 연구	• ('21) 계통연계기준 및 지원방안 설정 • ('22) ESS REC 가중치 개정	• ESS 및 PCC 설치 의무화 시행
	재생에너지 예측 및 제어시스템 운영			

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

□ 세부 정책수단별 연차별 투자비(억 원)

〈표 3-61〉 신재생에너지 한계용량 및 유연성 증대 세부 정책수단별 연차별 투자비

정책수단	세부 사업	사업주체		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
신재생에너지 한계용량 증대	HVDC 용량 및 역량 상향	한전	국비	국비사업											
			도비												
			민자												
			소계												
	JEJU Green P2G 프로젝트	제주도, 정부출연연구소, 민간기업	국비	-	-	-	-	60.0	-	-	-	-	57.0	-	-
			도비	-	-	-	-	36.0	-	-	-	-	34.2	-	-
			민자	-	-	-	-	24.0	-	-	-	-	22.8	-	-
			소계	-	-	-	-	120.0	-	-	-	-	114.0	-	-
	히트펌프를 활용한 전력-열 저장	발전자회사, 정부출연연구소, 민간기업	국비	-	-	-	54.0	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	9.0	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	27.0	-	-	45.0	-	45.0	-	-	-
			소계	-	-	-	90.0	-	-	45.0	-	45.0	-	-	-
전력계통 유연성 제고	ESS 및 Auto-DR 도입/확대	민간기업	국비	-	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			소계	-	-	1.0	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-
	재생에너지 예측 및 제어시스템 운영	전력거래소	국비	운영 중											
			도비												
			민자												
			합계												
합 계			국비	-	-	1.0	54.0	60.0	-	-	-	-	57.0	-	-
			도비	-	-	-	11.0	36.0	-	-	-	-	34.2	-	-
			민자	-	-	-	27.0	24.0	-	-	45.0	-	67.8	-	-
			합계	-	-	1.0	92.0	120.0	-	-	45.0	-	159.0	-	-

□ 세부 정책수단별 단계별 누적 투자비(억 원)

〈표 3-62〉 신재생에너지 한계용량 및 유연성 증대 사업수단별 단계별 누적 투자비('19년~'30년)

정책수단	세부 사업	사업주체	구분	2020	2025	2030
신재생 에너지 한계용량 증대	HVDC 용량 및 역량 상향	한전	국비	국비사업		
			도비			
			민자			
			합계			
	JEJU Green P2G 프로젝트	제주도, 정부출연연구소, 민간기업	국비	-	60.0	117.0
			도비	-	36.0	70.2
			민자	-	24.0	46.8
			합계	-	120.0	234.0
	히트펌프를 활용한 전력-열 저장	발전자회사, 정부출연연구소, 민간기업	국비	-	54.0	54.0
			도비	-	9.0	9.0
			민자	-	27.0	117.0
			합계	-	90.0	180.0
전력계통 유연성 제고	ESS 및 Auto-DR 도입/확대	민간기업	국비	-	1.0	1.0
			도비	-	2.0	2.0
			민자	-	-	-
			합계	-	3.0	3.0
	재생에너지 예측 및 제어시스템 운영	전력거래소	국비	운영 중		
			도비			
			민자			
			합계			
합 계			국비	-	115.0	172.0
			도비	-	47.0	81.2
			민자	-	51.0	163.8
			합계	-	213.0	417.0

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

제2절 전기차와 충전기 확대로 청정 수송 시스템 달성

1. 여건 분석 및 목표 설정

가. 여건 분석

1) 제주도의 전기차 및 충전기 도입 실적

□ 제주도는 2018년까지 약 1.5만 대의 전기차를 도입함.

○ 연평균 110.6%의 높은 증가율 시현

- 2016년 이후 보조금 한도로 인해 신규 도입 증가율이 하락하는 추세임.

〈표 3-63〉 제주도 전기차 도입 실적

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	CAGR
신규	178	302	674	1,695	3,260	3,577	6,325	81.3%
누적	178	124	372	2,369	5,629	9,206	15,531	110.6%

자료: 국토교통부 통계누리 및 제주도 내부 자료

○ 전국 전기차 대비 제주도의 전기차 비중은 2012년 20.7%에서 2017년 36.7%로 증가함.

- 2016년 이후 타 지자체의 전기차 보급량이 늘면서 비중 감소

〈표 3-64〉 전국 대비 제주도 전기차 도입 비중

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR
전국 전기차	860	1,464	2,775	5,712	10,855	25,108	96.4%
제주도 전기차	178	124	372	2,369	5,629	9,206	120.2%
전국 대비(%)	20.7	20.6	24.3	41.5	51.9	36.7	

자료: 국토교통부 통계누리

○ 2017년 자동차 등록대수 중 전기차 비중은 1.84%로 전국의 0.11%에 비해 약 17배가량 높은 수준

〈표 3-65〉 전국과 제주도의 전기차 비중 비교

구분		2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR
전국	자동차 등록(천 대)	18,871	19,401	20,118	20,990	21,803	22,528	3.6%
	전기차(대)	860	1,464	2,775	5,712	10,855	25,108	96.4%
	전기차 비중(%)	0.00	0.01	0.01	0.03	0.05	0.11	
제주도	자동차 등록(천 대)	294	334	384	435	467	500	11.2%
	전기차(대)	178	302	674	2,369	5,629	9,206	120.2%
	전기차 비중(%)	0.06	0.09	0.18	0.54	1.20	1.84	

자료: 국토교통부 통계누리

□ 연도별 제주도 전기차 충전소 도입기수

- 제주도 전기차 충전소 도입기수는 '14년 992기에서 '17년 8,284기로 연평균 103%의 증가세를 보임.

〈표 3-66〉 연도별 제주도 전기차 충전소 도입기수(기)

연도		~2014	2015	2016	2017	CAGR(%)
계	신규	538	1,496	1,512	4,284	99.7
	누적	992	2,488	4,000	8,284	102.9
완속	신규	525	1,469	1,455	4,113	98.6
	누적	913	2,382	3,837	7,950	105.7
급속	신규	13	27	57	171	136.1
	누적	79	106	163	334	61.7

- 전국의 전기차 충전소 도입기수 대비 제주도 전기차 충전소 도입기수 비중은 '17년 4월 기준 약 15.9%

〈표 3-67〉 전국 대비 제주도 전기차 충전소 도입기수(기, '17.4 기준)

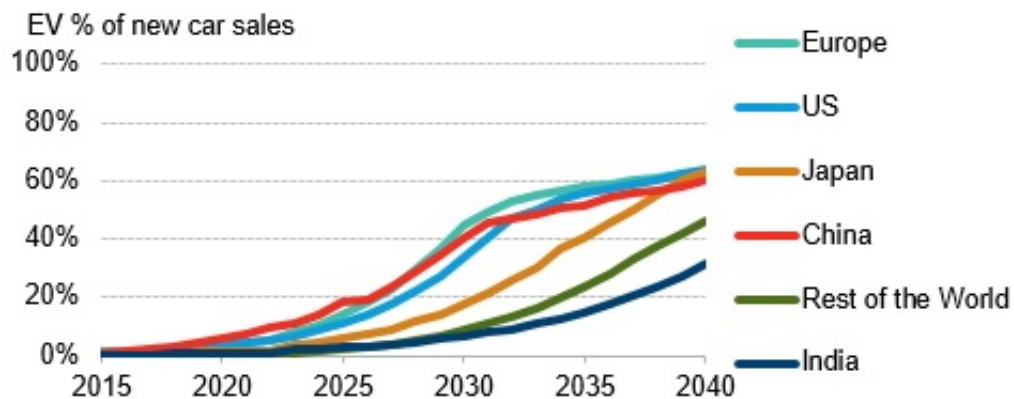
구분	총계(C+D)	계(C=A+B)	급속충전기(기)			완속충전기(기)	
			환경부		타기관 (B)	타기관 (D)	
			소계(A)	2016	2017		
전국	2,726	1,320	671	491	180	649	1,406
제주도	434	252	99	49	50	153	182
제주도 비중(%)	15.9	19.1	14.8	10.0	27.8	23.6	12.9

2) 전기차 산업 현황 및 정책현황

□ 전기차 산업 현황과 전망

- 중국을 제외한 대부분의 국가에서 2022년~2023년 이후 본격적으로 전기차 시장이 성장할 것으로 전망됨.

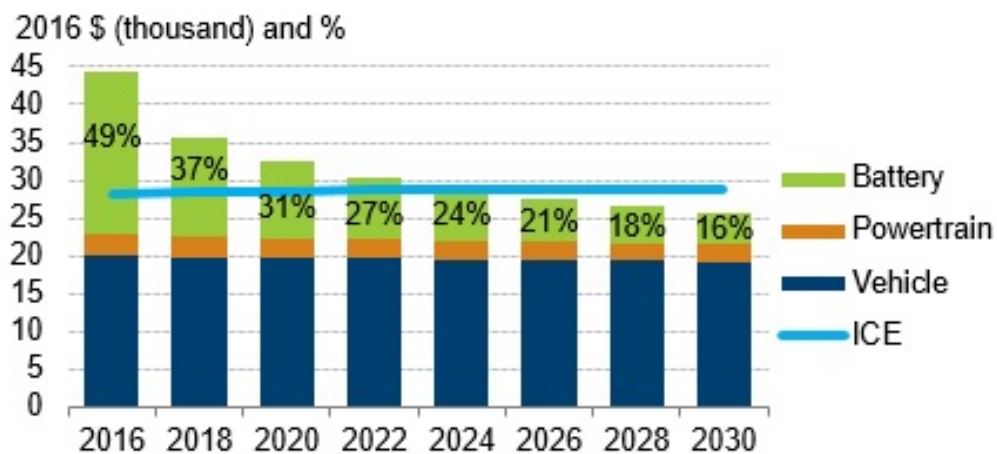
[그림 3-55] 주요국 전기차 비중 전망



자료: BNEF(2018), Long-Term Electric Vehicle Outlook 2018

- 전기차는 배터리 가격 하락에 따라 경제성을 확보해 나갈 전망이며 중형차 기준으로 2023~2024년경 경제성을 확보할 것으로 전망됨.

[그림 3-56] 전기차 가격 구성 및 내연기관차와의 경제성 비교(mid-segment)



자료: BNEF(2018), When Will EVs Be Cheaper Than Conventional Vehicles

□ 제3차 에너지기본계획 권고안의 전기차 목표 및 주요과제¹⁹⁾

- 제3차 에너지기본계획 권고안은 2030년까지 300만 대, 2040년까지 500~1,000만 대의 전기차 도입을 권고함.
 - 2018년 2월에 발표된 미래차 산업 발전 전략²⁰⁾에 의하면 2030년 국가 전기차 도입목표는 권고안과 동일한 300만 대
 - 다만, 제3차 에너지기본계획 정부안에는 2040년까지 1,000만 대의 보급 의지를 담을 것을 권고함.
- 전기차 확대 정책을 반영하는 주요 정책 과제로는 스마트에너지산업 육성, 통합 스마트에너지시스템 구현, 에너지 가격·세제 정책방향 등이 있음.

〈표 3-68〉 제3차 에너지기본계획 권고안의 전기차 정책

정책 과제	전기차 관련 내용
스마트에너지산업 육성	(V2G) 전기차의 저장전력을 '이동형 ESS'로 활용하는 V2G 고도화 및 실증, VPP 연계 (E-Mobility) 충전인프라 기반 신서비스산업 창출 기반 구축: 스마트결제, ICT 수요관리, 보험 등
통합 스마트에너지시스템 구현	가스, 열, 전기차 등의 전력시장 실시간 연동(P2X) 실증 가스, 열, 수송(전기차) 등의 시장 기능 확보 및 전력시장과의 단계적 통합(P2X, X2P 구현)
에너지 가격·세제 정책방향	전기차, 가스차, 수소차 등의 중장기적 과세 검토

자료: 제3차 에너지기본계획 워킹그룹(2018), 지속가능한 번영을 위한 대한민국 에너지비전 2040, 2018. 11.

- 제3차 에너지기본계획 권고안은 단순히 전기차의 도입 확대 정책이 아닌, 전기차와 V2G, P2X 등을 연계한 스마트에너지시스템 구현 및 산업 육성을 제시함.
 - 따라서, 향후 관련한 비즈니스모델 개발 및 산업 육성이 기대됨.
- 제주도의 목표와 비교하면, 국가 전기차 도입 목표는 아직 낮은 수준임.

□ 수소경제 활성화 로드맵의 수소차 목표 및 주요과제²¹⁾

- 수소경제 활성화 로드맵은 2022년까지 6.7만 대, 2040년까지 290만 대의 수소차 도입 목표 제시

19) 제3차 에너지기본계획 워킹그룹(2018) 지속 가능한 번영을 위한 대한민국 에너지비전 2040, 2018. 11.

20) 관계부처 합동(2018) 미래차 산업 발전 전략, 2018.2.

21) 관계부처 합동(2019) 수소경제 활성화 로드맵

- 인프라 확충, 보조금 지급, 수출 지원 등 추진과제 제시

〈표 3-69〉 수소경제 활성화 로드맵의 수소차 정책

추진과제	주요 내용
보급	수소 승용차, 버스, 택시 등 청정 교통인프라 확대(~'22) 및 이를 위한 수소충전소 대폭 확대 - 승용차, 버스, 택시, 트럭 등 수소차 쏘차종의 생산라인 구축(~'30)
제도	수소차 차종별 보조금을 차등 지급하고, 버스, 택시 등 수소 상용차의 연료비 보조 - 수소차 및 수소 충전 가격 하락에 맞춰 단계적으로 보조금 축소
수출	차량용 연료전지 시스템 모듈을 단독 판매·수출하여 차량용 연료전지 시장을 선점하고, 중소·중견 동반성장을 유도함.

자료: 관계부처 합동(2019), 수소경제 활성화 로드맵

- 정부의 친환경차 정책이 전기차와 수소차로 이원화되면서 전반적인 친환경차 도입은 확대될 수 있으나, 전기차에 대한 보조금 등 정책 강도가 약화될 우려는 존재함.

□ 미래차 산업 발전 전략

- 2030년까지 300만 대의 전기차 보급, 연간 150만 대 생산
 - 2022년까지 구매 보조금 유지
 - 공공부문 친환경차 의무구매 대폭 확대('22년 100%)
 - 대중교통, 소형트럭 중심으로 전기차로 전환함.
- ※ 5개 도시(전기차 4, 수소차 1) 선정, 2019년부터 연평균 10%씩 교체, 2030년 100% 전기차로 전환함.
- 2030년까지 완전자율 주행 상용화
- 2030년까지 글로벌 중견기업 30개, 혁신형 중소·중견기업 300개 육성

3) 여건 분석 종합

- 제주도는 다른 지자체에 비해 선도적으로 전기차 도입 중, 최근 들어 지자체 간 경쟁 심화
- 최근 들어 타 지자체들이 전기차 도입을 적극적으로 추진하면서 제주도의 전기차 도입 비중이 하락하는 추세임.

- 단기적으로는 보조금에 의존하여 도입이 이루어져야함을 고려하면, 타 지자체의 관심 증가는 제주도의 전기차 도입 목표 달성에 부정적 영향을 미칠 가능성 존재
- 2022년 이전까지는 전기차의 가격경쟁력 부족으로 인해 보조금에 의존하는 시장 구조가 지속될 전망이다.
 - 보조금 규모가 시장의 규모를 결정하는 구조, 본격적인 시장 확산은 어려우며 적극적인 정부 보조금 및 도비 확보가 요구됨.
 - 해당 단계에서는 시장 확산을 위한 법/제도 및 충전기 인프라 구축이 중요하며, 인프라 구축 정도가 이후의 시장 확산 속도를 결정할 것임.
- 이르면 2023년 이후 전기차의 가격경쟁력 확보에 따른 본격적인 시장 확산 전망
 - 해당 단계에서는 보조 정책보다는 규제 및 시장에 기반한 정책을 통해 전기차의 시장 확산을 촉진하는 전략이 유효함.
 - 2030년 이후에는 수소연료전지차 시장 개화 가능성이 있으며, 이 경우 버스와 화물차 등 대형차량을 선두로 수소연료전지차로의 이행 검토 필요
- 기술특성과 정부 정책을 고려한 장기 전기차 믹스 재검토 필요
 - 전기차 중 배터리 전기차는 소형차에 적합, 수소연료전지차는 대형차 부문에서 상대적인 경쟁력 보유
 - 정부는 수소경제 실현을 위해 수소연료전지차 보급 확대에 집중할 것으로 전망됨.
 - 따라서 배터리 전기차 외에 수소연료전지차 도입을 검토할 필요가 있음. 다만 제주도의 정책 연속성을 고려할 때 소형차는 배터리 전기차, 대형차는 수소연료전지차 two-track 전략이 유효할 것임.

나. 전기차 및 충전기 도입 목표(수정안) 설정

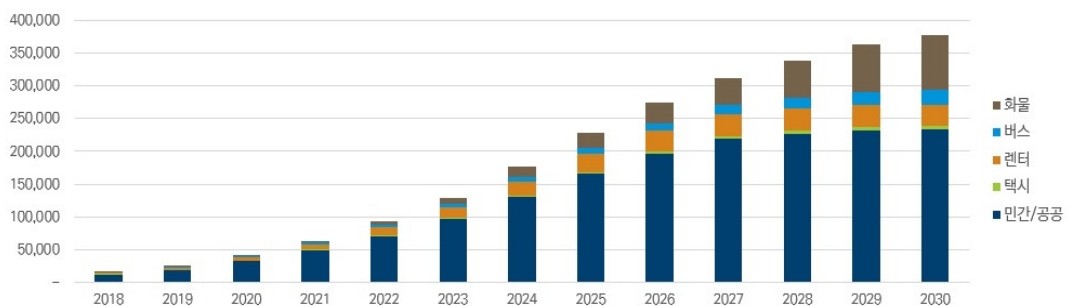
□ 제주도의 2030년 전기차 도입 목표는 37.7만 대로 설정함.

- 이는 기존의 CFI 계획의 목표 수치와 동일한 것으로 제주도의 전기차 보급 정책 의지를 유지한다는 것을 의미함.
 - 다만, 37.7만 대는 도내 차량 등록대수 약 50만 대 중 75%를 전기차로 전환하는 것을 의미함.
- 전기차가 가격경쟁력을 확보하고, 인프라가 구축되는 2023년 이후부터 전기차 도입이 본격화될 것으로 전망됨.
 - 기존 CFI 계획의 경우 2022년 이전 전기차 시장 본격 성장 전망
 - 그러나 수정안에서는 2022년까지는 보조금에 의존하는 시장이 유지되고, 이후 시장 확산이 본격화될 것으로 전망됨.

〈표 3-70〉 제주도 전기차 도입 목표(누적)

(대)	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
민간/공공	19,273	32,297	48,889	70,256	96,102	130,328	165,364	196,653	219,267	226,886	231,982	233,745
렌터카	480	834	1,285	1,862	2,402	2,936	3,321	3,751	4,039	4,164	4,270	4,321
택시	3,562	5,637	8,315	11,788	15,858	21,272	26,695	31,119	33,928	34,183	33,985	33,271
버스	217	694	2,918	3,668	4,915	6,979	9,981	11,358	13,367	16,441	20,437	23,217
화물	135	489	2,145	5,152	9,852	15,586	22,163	30,635	41,397	56,727	72,045	82,663
합 계	23,667	39,951	63,552	92,726	129,129	177,101	227,524	273,516	311,998	338,401	362,719	377,217

[그림 3-57] 제주도 전기차 보급 목표(누적)



- 배터리 전기차 외에 수소연료전지차의 신규 도입을 포함하며, 대형화물차의 경우 LNG로의 전환도 병행하여 수송 부문의 청정화 추구

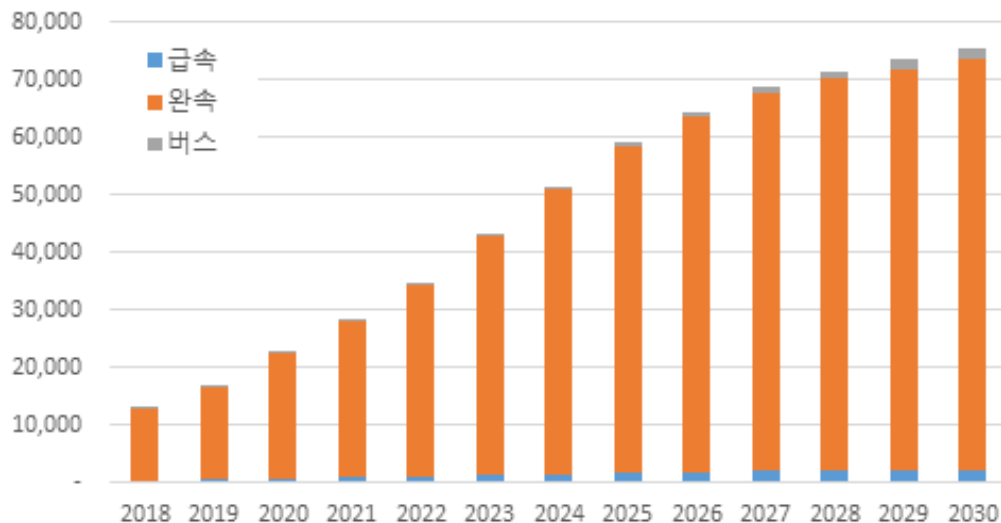
□ 2030년까지 총 7.5만 기의 충전기를 도입하는 것으로 목표 설정

- 전기차 도입 목표에 대응하는 충전기 도입 목표 설정
- 전기차 도입 초기에는 전기차 대당 충전기 기수를 높은 수준으로 유지하여 전기차의 편의성을 제고하고, 장기적으로는 적정 수준으로 정착함.
 - 전기차 대당 충전기 기수: ('18) 0.8기/대 → ('30) 0.2기/대
 - 따라서 2022년까지 충전 인프라 구축을 위한 제주도의 정책역량을 집중함.

〈표 3-71〉 제주도 전기차 충전기 도입 목표(누적)

(기)	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
급속	590	777	933	1,100	1,305	1,532	1,741	1,914	2,061	2,158	2,225	2,267
완속	16,064	21,592	27,286	33,192	41,612	49,336	56,562	61,608	65,699	67,934	69,484	71,159
버스	16	50	234	311	419	600	864	991	1,175	1,456	1,824	2,087
합 계	16,670	22,419	28,453	34,603	43,336	51,468	59,167	64,513	68,935	71,548	73,533	75,513

[그림 3-58] 제주도 전기차 충전기 보급 목표



- 제주도 CFI 전기차 및 충전기 목표 수정안은 아래와 같으며 2022년까지는 인프라 구축 단계, 이후부터 본격 보급 확대 단계로 설정함.

〈표 3-72〉 제주도 CFI 전기차 및 충전기 목표 수정안

구분		CFI 전기차 및 충전기 목표 수정안		
		2020	2025	2030
전기차 도입 목표	민간/공공	32,297	165,364	233,745
	렌터카	834	3,321	4,321
	택시	5,637	26,695	33,271
	버스	694	9,981	23,217
	화물	489	22,163	82,663
	합 계	39,951	227,524	377,217
충전기 도입 목표	완속	777	1,741	2,267
	급속	21,592	56,562	71,159
	버스	50	864	2,087
	합 계	22,419	59,167	75,513

- 전기차 시장 성장 단계 및 경쟁력을 고려한 단계별/차종별 전기차 도입 전략
- 전기차의 가격 경쟁력을 고려하여 2022년까지는 보조에 기반하여 전기차 도입 전략 추진
 - 주요 전환 대상은 소형차 및 소형 트럭
 - ※ 대형차(특히 대형 트럭)의 경우 수소연료전지차 시장 성장 속도를 고려하여 LNG차 혹은 수소연료전지차로 전환함.
 - 정부(환경부) 보조금의 적극적인 확보와 도비 매칭
 - 전기차 충전기 조기 보급을 통해 전기차 편의성 제고
 - 2023년 이후 전기차의 가격경쟁력 확보와 연계하여 규제정책 및 시장의 자발적 확산에 기반한 전기차 도입 전략으로 전환함.
 - 전기차/충전기 보조금 지급은 중단, 전기차 충전인프라 구축을 위한 일부 사업 지속
 - ※ 전기차/충전기 국가 보조금이 유지될 경우 도비 지원은 지속 추진 검토
 - 내연기관 운행 및 도입 제한 정책, 공공부문 및 선도기업 시범사업 등 규제정책 본격 시행

- 대형차의 경우 전기차로의 전환이 상대적으로 어려울 것으로 예상,²²⁾ 수소연료 전지차(FCEV)로의 전환 추진
 - 정부 정책에 공조하여 2023년 이후 대형화물차를 시작으로 수소연료전지차 도입 추진
 - ※ 수소연료전지차 보급 사업과 P2G 사업(JEJU Green P2G 프로젝트) 연계
 - 2030년 경 내륙에 수소연료전지차 시장이 본격 형성될 경우 버스 및 소형 화물차 등으로 수소연료전지차 확산 추진

〈표 3-73〉 전기차 시장 성장 단계별 도입 전략

		~2022	2023~2030	2031~
정책 유형		보조 기반	규제/시장 기반	시장 기반
전기차 유형		BEV	BEV * 대형화물차 FCEV 도입	소형: BEV 대형: FCEV
소형차		보조 기반 BEV	규제/시장 기반 BEV	시장 기반 BEV
버스		보조 기반 BEV	규제/시장 기반 BEV	시장 기반 BEV/FCEV
화물차	소형	보조 기반 BEV	규제/시장 기반 BEV	시장 기반 BEV/FCEV
	대형	-	보조/규제 기반 LNG 및 FCEV	시장 기반 FCEV

〈표 3-74〉 「전기차와 충전기 확대로 청정 수송 시스템 달성」 주요 정책수단

정책수단	세부 정책수단	세부사업
2-1. 인센티브 확대 및 인프라 구축	2-1-1. 전기차 단계적 전환 지원	전기차 보급 확대 감/폐차 지원과 연계한 전기차 보급 전기이륜차 보급 확대 대형화물차(5톤 이상) LNG-수소연료전지 전환 확대
	2-1-2. 전기차 충전 인프라 구축 및 이용 불편 제로화	전기차 충전인프라 지속적 구축 관광지 및 숙박시설 충전인프라 구축 공동주택 충전인프라 구축 전기차 이용 통합서비스 제공
	2-1-3. 전기차 이미지 강화	국제 전기차 엑스포를 글로벌 엑스포로 지속 성장 전기차 글로벌 쇼케이스 제주 홍보 전기차 에코챌린지대회 육성 전기차의 날 및 전기차 주간 운영 전기차 이용 및 배려 에티켓 확산
2-2. 내연기관 운행 및 도입 제한	2-2-1. 내연기관 제한정책 로드맵 발표 및 홍보	
	2-2-2. 공공부문, 선도기업 시범사업 추진	
	2-2-3. Carbon Free Zone 및 Carbon Free 등급제 스티커 도입	
	2-2-4. 규칙/지침, 조례 제개정을 통한 신규 도입 및 운행제한	

22) 전기차(배터리)의 기술적 특성, 대형차 모델 부족 등

2. 【정책수단 2-1】 인센티브 확대 및 인프라 구축

가. 보급수단별 추진 계획

1) [2-1-1] 전기자동차 단계적 전환 지원

가) 전기자동차 보급 확대

□ 사업 개요

- 탄소 없는 섬 제주(CFI 2030) 실현을 위해 전기차 보급 단계별 목표를 연도별로 세부 설정 및 추진
- 환경부의 전기차 구매 보조 지원사업 및 규제정책을 통해 도민과 도내 기업을 대상으로 전기차 보급 유도

[그림 3-59] 전기차 보급 개요



자료: 환경부 홈페이지, 전기차 충전소(<https://www.ev.or.kr>)

□ 사업 주체

- 제주도와 환경부가 주체가 되어 보조 지원사업 시행

□ 사업 규모 및 기간

- 2022년까지 총 92,726대 보급
- 2023년 이후 규제 및 시장 기반 정책으로 자율적인 전기차 보급 확대

□ 연차별 목표 및 투자비

- 2030년까지 총 37.7만 대의 전기차 보급 목표
- 연차별 투자계획은 전기승용차, 전기화물차, 전기버스별로 '22년까지 대당 보조지원금과 보급목표 대수를 곱하여 산출함.
 - 전기승용차의 경우 '19년 국비지원금 900만 원 확정 적용
 - 전기화물차의 경우 '22년까지 도비지원금 200만 원 추가 적용
 - 전기버스는 '22년까지 국비지원금 1억 원을 일괄 적용함.

〈표 3-75〉 전기차 보급 확대 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
보급대수	8,136	16,284	23,601	29,174	36,403	47,972	50,423	45,992	38,482	26,403	24,318	14,498
보급누계	23,667	39,951	63,552	92,726	129,129	177,101	227,524	273,516	311,998	338,401	362,719	377,217
투자비 (억 원)	1,269	2,409	4,314	2,756	-	-	-	-	-	-	-	-
국비	866	1,770	3,639	2,127	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	403	639	675	629	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

주1: 대당 보조지원금(국비, 도비) '22년까지 적용, 이후 가격하락 반영

주2: 전기차 37만 대 시나리오 기준

□ 기대효과

- 도민의 연료비 절감
- 이산화탄소 저감, 대기질 개선(미세먼지 배출 저감) 등 환경개선 효과
- 전기차 연관 산업 활성화 및 친환경 도시 조성

□ 주요 산출 근거

○ 보조지원금 단가:

- 전기승용차 최초 1,200만 원/대 적용, '19년 국비지원금 900만 원 확정, 이후 감소분 200만 원 반영

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
국비	900	800	600	400	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	500	400	300	200	-	-	-	-	-	-	-	-

- 전기화물차(1톤) 최초 2,000만 원/대 적용, 이후 감소분 200만 원 반영

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
국비	1,800	1,600	1,400	1,200	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	500	400	300	200	-	-	-	-	-	-	-	-

- 전기버스(대형) 최초 1억 원/대 적용

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
국비	10,000	10,000	10,000	10,000	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- '19년 환경부 보조지원금 참조

○ 정부의 전기차 보급 및 충전인프라 구축사업을 기반으로 국비, 도비 지원

나) 감/폐차 지원과 연계한 전기차 보급

□ 사업 개요

- 제주 지역 내 차량 증가 및 내연기관 자동차 증가 완화를 위해 내연기관 자동차를 전기차로 전환함.

[그림 3-60] 내연자동차 감/폐차 지원



자료: 한국항만물류협회 홈페이지 국내소식(<http://kopla.or.kr/>)

□ 사업 주체

- 제주도가 주체가 되어 사업 시행

□ 사업 규모 및 기간

- 2019년부터 2022년까지 총 236억 원 보급 지원

□ 연차별 목표 및 투자비

- 2019년부터 2022년까지 총 15,437대의 감/폐차 지원을 통한 전기차로 전환함.
- 폐차, 수출말소 추가 보조금 지원

〈표 3-76〉 감/폐차 지원과 연계한 전기차 보급 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
보급대수	1,627	3,256	4,720	5,834	-	-	-	-	-	-	-	-
투자비 (억 원)	25	50	72	89	-	-	-	-	-	-	-	-
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	25	50	72	89	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

주1: 전기차 중장기 종합계획 수정계획 참조

주2: 보급대수는 총 보급대수에 포함

□ 기대효과

- 제주 지역 내 내연기관 차량의 전기차로의 전환을 촉진하여 전기차 보급을 확대하고, 차량 증가를 억제함.
- 제주 지역 내 차량이 지나치게 증가되지 않도록 하는 전략 및 정책을 통해 환경·경제적 편익 극대화 및 혼잡·주차 등 교통문제 최소화
- 내연기관 차량을 전기차로 대체함으로써 대기오염 문제를 완화하고 청정한 관광 도시 이미지를 강화함.

□ 주요 산출 근거

- 보조지원금 단가:
 - 폐차, 수출말소 지원금: 1.5백만 원/대
 - 수출운송비 지원금: 0.1백만 원/대
- 정부의 전기차 보급사업을 기반으로 도비 지원

다) 전기이륜차 보급 확대

□ 사업 개요

- 대기질 개선과 온실가스 저감을 위하여 전기이륜차 구매 보조금을 지원하여 전기이륜차 보급을 확대함.
- 2030년까지 전기이륜차 31,597대 보급

[그림 3-61] 전기이륜차 보급



자료: 환경부 홈페이지, 전기이륜차 보급사업 관련 성능요건 만족 제작사 홈페이지 게재
(<http://www.me.go.kr/mamo/web/board/read.do?menuId=575&boardMasterId=187&boardCategoryId=621&boardId=335700>)

□ 사업 주체

- 제주도와 환경부가 주체가 되어 사업 시행

□ 사업 규모 및 기간

- 2022년까지 총 140억 원 보급 지원
- 2022년 이후 규제 및 시장 기반 정책으로 전기이륜차 전환 보급 확대

□ 연차별 목표 및 투자비

- 2022년까지 보조 지원을 통해 5,600대의 전기이륜차 전환
 - 2018년 12월 제주도 전체 이륜차 신고대수 현황(31,597대) 기준

〈표 3-77〉 전기이륜차 보급 확대 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
보급대수	1,000	1,100	1,200	1,300	-	-	-	-	-	-	-	-
투자비 (억 원)	25	27.5	30	32.5	-	-	-	-	-	-	-	-
국비	12.5	13.75	15	16.25	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	12.5	13.75	15	16.25	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

주: 전기차 중장기(2018~2030) 종합계획 수정계획 참조

□ 기대효과

- 전기차 보급과 함께 전기이륜차 보급을 확대함으로써, 탄소 없는 섬 비전 실현

라) 대형화물차(5톤 이상) LNG-수소연료전지 전환 확대(검토)

□ 사업 개요

- 제주 지역 내 대형화물차량(5톤 이상)을 LNG화물차 및 수소연료전지화물차로 전환하는 사업 추진
 - 배터리 전기차는 소형차량에 적합하지만 대형차량에는 부적합함.
 - 이에 대형차량 특히 대형화물차의 경우 LNG화물차와 수소연료전지화물차로 전환하여 도내 온실가스 및 미세먼지 배출 저감 추진
 - 단기적으로 LNG-수소 복합충전소 도입으로 LNG화물차와 수소연료전지화물차 도입을 병행하고, 장기적으로는 수소연료전지화물차로 이행
 - ※ 수소는 JEJU Green P2G 프로젝트를 통해 공급함.
- 2030년까지 전체 대형화물차의 60%인 2,052대 전환(LNG, 수소연료전지)

[그림 3-62] LNG 대형화물차



자료: 한국가스공사 홈페이지, 신에너지기술(<http://www.kogas.or.kr>)

□ 사업 주체

- 제주도와 환경부, 가스공사가 주체가 되어 사업 시행

□ 사업 규모 및 기간

- 2030년까지 총 1,261억 원 보급 지원
- 시범보급을 통해 보급 지원제도를 마련하고 2023년 이후 상용화하여 LNG화물차 전환 보급 확대
- 수소연료전지화물차 상용화 시점에 맞춰 수소연료전지화물차 전환 병행

□ 연차별 목표 및 투자비

- 2023년 LNG-수소 복합 충전소 1개소 도입 후 2030년까지 3개소로 확대
 - 2030년까지 국비 45억 원, 도비 9억 원 투자
 - LNG-수소 복합 충전소의 경우 국비 50%, 도비 10% 매칭
- 제주도 전체 대형화물차(5톤 이상)의 60% 전환

〈표 3-78〉 대형화물차 LNG-수소연료전지 전환 확대 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
보급대수	-	-	-	-	171	171	171	171	342	342	342	342
보급누계	-	-	-	-	171	342	513	684	1,026	1,368	1,710	2,052
투자비 (억 원)	-	-	-	-	105	105	105	105	210	210	210	210
국비	-	-	-	-	102	102	102	102	205	205	205	205
도비	-	-	-	-	3	3	3	3	5	5	5	5
민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

주: 1. 수소-연료전지 화물차는 전기차 보급 대수에 포함함.

주: 2. 수소는 JEJU Green P2G 프로젝트로 공급함.

□ 기대효과

- 경유화물차를 LNG화물차 및 수소연료전지화물차로 전환할 경우 대기환경을 개선함으로써, 탄소 없는 섬 비전 실현

□ 주요 산출 근거(LNG화물차 기준)

○ 보조지원금 단가:

- 화물차 폐차 보조금 3,000만 원/대, 추가 보조금 150만 원/대 적용

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
국비	-	-	-	-	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
도비	-	-	-	-	150	150	150	150	150	150	150	150

- LNG화물차 3,000만 원/대 적용

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
국비	-	-	-	-	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- '19년 환경부, 가스공사 보조지원금 참조
- LNG-수소 복합 충전소 30억 원/개소 적용

- 정부 및 도내의 LNG대형화물차 전환 및 충전인프라 구축사업을 기반으로 국비, 도비 지원

2) [2-1-2] 전기차 충전인프라 구축 및 이용 불편 제로화

가) 전기차 충전인프라 지속적 구축

□ 사업 개요

- 전기차 보급 연도별 세부목표에 대응하여 제주도내 충전인프라 지속적 확대
- 전기차 이용자 불편 해소를 위한 개방형 충전인프라 확대 및 효율성 향상
- 2030년까지 충전기 75,513기 보급

[그림 3-63] 전기차 충전소



자료: 환경부 홈페이지, 충전인프라 설치, 운영 지침(<https://www.ev.or.kr>)

□ 사업 주체

- 환경부와 제주도가 주체가 되어 사업 시행

□ 사업 규모 및 기간

- 2022년까지 총 1,078억 원 보급 지원, 34,603기의 충전기 보급
- 2022년 이후 규제 및 시장 정책 기반으로 자율적인 전기차 충전인프라 보급 확대

□ 연차별 목표 및 투자비

〈표 3-79〉 전기차 충전인프라 지속적 구축 연차별 목표

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
보급개소	3,851	5,749	6,034	6,150	8,733	8,132	7,699	5,346	4,422	2,613	1,985	1,980
완속	3,666	5,528	5,694	5,906	8,420	7,724	7,226	5,046	4,091	2,235	1,550	1,675
급속	174	187	156	167	205	227	209	173	147	97	67	42
버스충전기 (급속)	11	34	184	77	108	181	264	127	184	281	368	263

주: 전기차 37만 대 시나리오 기준

〈표 3-80〉 전기차 충전인프라 지속적 구축 누적 목표

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
보급누계	16,670	22,419	28,453	34,603	43,336	51,468	59,167	64,513	68,935	71,548	73,533	75,513
완속	16,064	21,592	27,286	33,192	41,612	49,336	56,562	61,608	65,699	67,934	69,484	71,159
급속	590	777	933	1,100	1,305	1,532	1,741	1,914	2,061	2,158	2,225	2,267
버스충전기 (급속)	16	50	234	311	419	600	864	991	1,175	1,456	1,824	2,087

주: 전기차 37만 대 시나리오 기준

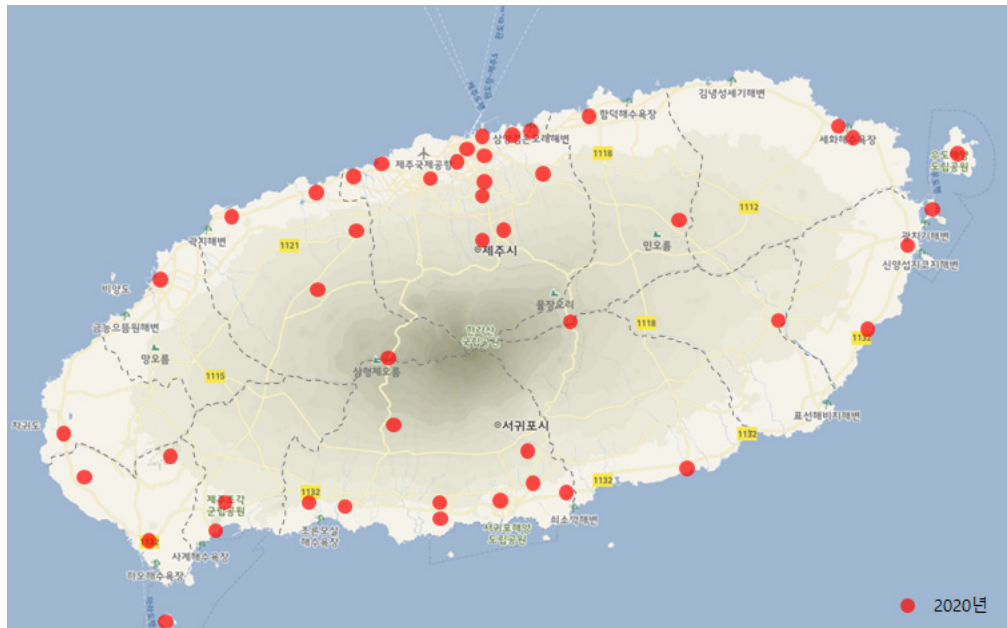
〈표 3-81〉 전기차 충전인프라 지속적 구축 연차별 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
투자비 (억 원)	179	255	354	290	-	-	-	-	-	-	-	-
국비	158	228	299	256	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	21	27	55	34	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

주: 급속충전기 도비 30% 매칭

□ 전기차 충전소 단계별 구축 계획

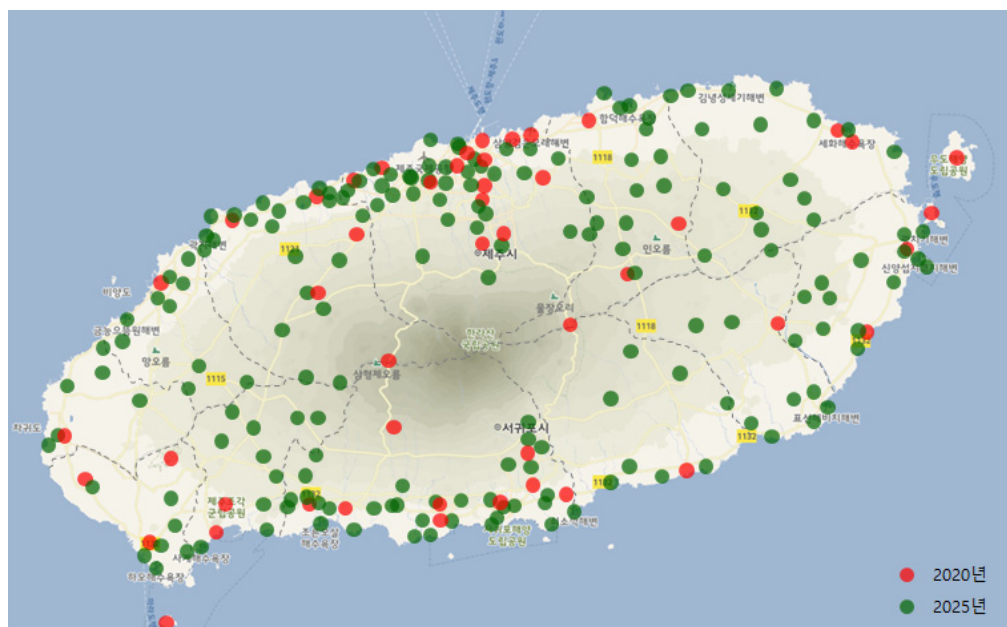
[그림 3-64] 전기차 충전소 2020년 구축 계획(예시)



주: 관공서 중심으로 22,419기 구축

자료: 자체 분석

[그림 3-65] 전기차 충전소 2025년 구축 계획(예시)



주: 관공서, 주유소 및 기타수요시설 중심으로 59,167기 구축

자료: 자체 분석

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가

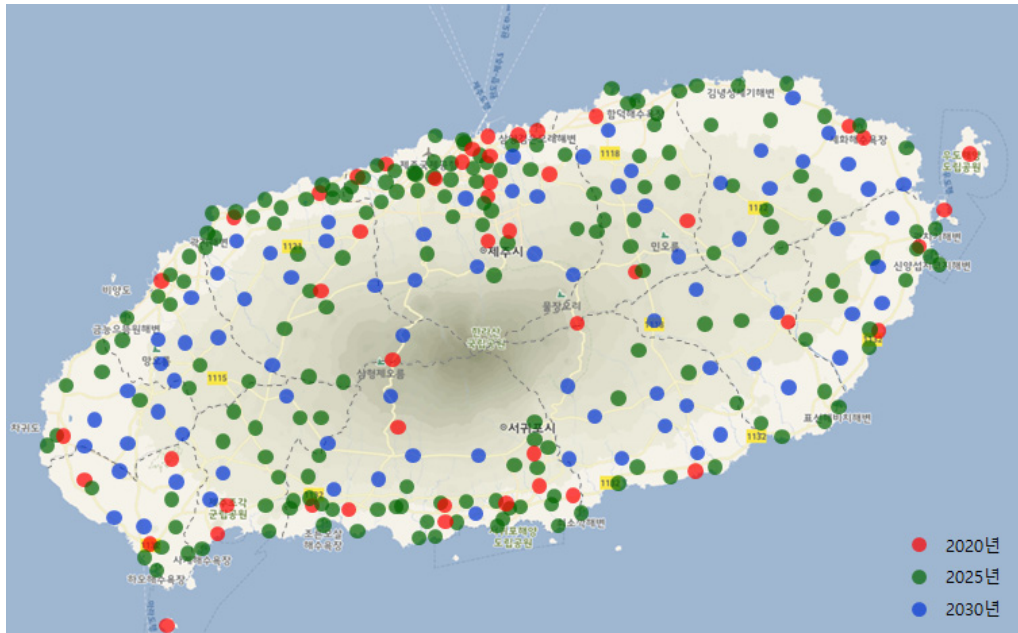
제2장
비전 및 목표

제3장
정책 과제
추진 방안

제4장
경제 파급효과
및
부록

부
록

[그림 3-66] 전기차 충전소 2030년 구축 계획(예시)



주: 관공서, 주유소 및 기타수요시설, 주요도로 중심으로 75,513개소 구축
자료: 자체 분석

□ 기대효과

- 충전인프라 보급을 통하여 안정적인 전기차 보급 추진 및 이용자들의 충전 편의 도모
- 전기차 사용자의 충전수요 대응 등 전기차 사용의 불안감 해소
- 전기차 이용 불편 최소화를 통한 전기차 이미지 제고

□ 주요 산출 근거

- 완속충전기 보조지원금 단가: '19~'22년까지 300만 원/기 적용

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
국비	300	300	300	300	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- 급속충전기 보조지원금 단가: '19~'22년까지 3,500만 원/기 적용
- '18년 환경부 충전기 보조금 참조

- 전기버스충전기의 경우 충전용량을 고려하여 급속충전기 2기분 적용

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
국비	2,450	2,450	2,450	2,450	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	1,050	1,050	1,050	1,050	-	-	-	-	-	-	-	-

- 정부의 전기차 보급 및 충전인프라 구축사업을 기반으로 국비 70%, 도비 30% 매칭

나) 관광지 및 숙박시설 충전인프라 구축

□ 사업 개요

- 전기렌터카 이용자 불편 해소를 위한 관광지 및 숙박시설 등에 충분한 개방형 충전인프라 구축

[그림 3-67] 관광지 및 숙박시설 전기차 충전소



자료: 환경부 홈페이지, 충전인프라 설치, 운영 지침(<https://www.ev.or.kr>)

□ 사업 주체

- 환경부와 제주도가 주체가 되어 사업 시행

□ 연차별 목표 및 투자비

- 「1-2-1 전기차 충전인프라 지속적 구축」 예산에 통합 편성

□ 기대효과

- 전기렌터카 이용자에 의한 충전수요 집중현상을 완화하여 도민의 전기차 이용 편의 향상
- 전기차 이용에 대한 긍정적 인식 제고로 전국단위의 전기차 보급 확대에 기여함.

다) 공동주택 충전인프라 구축

□ 사업 개요

- 공동주택 내 공용 전기차 충전시설의 추가 구축 유도 및 설치 지원
- 2030년까지 총 120개소 보급

[그림 3-68] 공동주택 전기차 충전소



자료: 환경부 홈페이지, 충전인프라 설치, 운영 지침(<https://www.ev.or.kr>)

□ 사업 주체

- 제주도가 주체가 되어 사업 시행

□ 연차별 목표 및 투자비

- 2019년부터 2030년까지 120개소의 공동주택에 충전기 보급

〈표 3-82〉 공동주택 충전인프라 구축 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
보급개소	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
투자비 (억 원)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

주1: 제주도 '19년 내부자료 참조

주2: 보급개소는 총 충전인프라 보급 개소에 포함

□ 기대효과

- 공동주택 내 충전기 설치 확대로 전기차 보급 확산 촉진
- 공동주택 단위 자발적 보급문화 조성 및 전기차 이용자 자긍심 고취

□ 주요 산출 근거

- 설치지원금 단가:
 - 설치지원금: 3천만 원/개소
- 정부의 전기차 충전인프라 지속적 구축사업을 기반으로 도비 지원

라) 전기차 이용 통합서비스 제공

□ 사업 개요

- 전기차 이용자에게 전기차 및 충전기 이용에 대한 세부정보를 제공하고, 불편 대응을 위한 콜센터 지속 운영
- 전기차를 정기 점검하고, 고장 시 정비할 수 있는 정비시설과 정비인력을 갖춘 전기차 안전지원센터 구축

[그림 3-69] 전기차 이용 통합서비스



자료: 제주전기자동차서비스 홈페이지(<http://www.jejuervice.com/>)

□ 사업 주체

- 제주도가 주체가 되어 사업 시행

□ 연차별 목표 및 투자비

- 매년 3억 원의 예산을 투입하여 통합서비스 운영

〈표 3-83〉 전기차 이용 통합서비스 제공 연차별 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
투자비 (억 원)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

주: 제주도 '19년 내부자료 참조

□ 기대효과

- 전기차 초기 이용자의 충전 불편사례 모니터링 및 지원 등을 통해 이용자 만족 서비스 제공

- 전기차 내부의 고압 배터리 사용에 따른 사용자 감전 등 안전사고 발생을 예방하고, 전기차 운전자의 불안감 해소
- 전기차 운전자의 안전의식 확보 및 전기차 도입에 대한 도민인식 개선을 통해 전기차 보급 활성화 기반 마련

3) [2-1-3] 전기차 이미지 강화

가) 국제 전기차 엑스포를 글로벌 엑스포로 지속 성장

□ 사업 개요

- 글로벌 엑스포, 전시와 컨퍼런스의 축제, 참여와 재미, 전기차 관련 가치창조를 목표로 국제전기차엑스포 지속 개최
- 엑스포 참여 국내·외 전기차 기업들 간 정보교류, 산업발전방향 모색을 통해 다양한 업무 협약을 체결할 수 있도록 전시회의 비즈니스 기능을 강화함.

[그림 3-70] 국제 전기차 엑스포



자료: 국제전기자동차엑스포 홈페이지(<http://www.ievexpo.org/>)

□ 사업 주체

- 제주도가 주체가 되어 사업 시행

□ 연차별 목표 및 투자비

- 매년 10억 원의 예산을 투입하여 엑스포 개최

〈표 3-84〉 국제 전기차 엑스포 성장 연차별 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
투자비 (억 원)	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

주: 전기차 중장기(2018~2030) 종합계획 수정계획 참조

□ 기대효과

- 국내외 전기차 기업들의 새로운 정보 교류를 통한 기술 선점 유도 및 제주만의 독자적인 브랜드 확보
- 제주를 세계 전기차 산업 허브로 조성, 녹색체험·볼거리 등 녹색성장 학습장으로서 국내외 관광객 증대로 도민소득 향상 도모
- 제주의 전기차 보급 정책에 대한 국내·외 인식 확산 및 전기차 연관산업 발전을 위한 기업유치 등 선도도시로서 위상 제고

나) 전기차 글로벌 쇼케이스 제주 홍보

□ 사업 개요

- EVS28에서 세계전기차협회로부터 제주가 E-Visionary Award(세계 전기차 모범도시상)를 수상한 것을 계기로 글로벌 이미지 향상
- 제주가 전기차의 글로벌 메카로 나아가기 위해, 녹색산업의 세계 전시장(Global Showcase)으로 발전할 수 있는 전기차 글로벌 플랫폼 구축

[그림 3-71] 전기차 글로벌 쇼케이스



자료: 국제전기자동차엑스포 홈페이지(<http://www.ievexpo.org/>)

□ 사업 주체

- 제주도가 주체가 되어 사업 시행

□ 연차별 목표 및 투자비

- “국제전기차엑스포를 글로벌 엑스포로 지속 성장” 예산에 통합 편성

□ 기대효과

- 글로벌 전기차 중심도시로서의 역할 수행을 통하여 제주 지역 내 다양한 전기차 관련 산업군 형성으로 지역경제 성장
- 기업들의 글로벌 교류 활성화로 세계시장 진출 교두보 마련

다) 전기차 에코렐리대회 육성

□ 사업 개요

- 탄소 없는 섬 제주의 친환경적이고 긍정적 도시 이미지를 창출하는 전기차 에코렐리대회의 지속 개최 및 프로그램 차별화

- 순수 전기차 분야의 국제적인 랠리대회로 성장시키기 위해 대외적인 홍보 및 외국인 참여 확대

[그림 3-72] 전기차 에코랠리대회



자료: 제주도청 홈페이지 에코랠리대회(<http://www.jeju.go.kr>)

□ 사업 주체

- 제주도와 민간기업이 주체가 되어 사업 시행

□ 연차별 목표 및 투자비

- 매년 4억 원의 예산을 투입하여 에코랠리대회 개최

〈표 3-85〉 전기차 에코랠리대회 육성 연차별 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
투자비 (억 원)	4	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-

주: 전기차 중장기(2018~2030) 종합계획 수정계획 참조

□ 기대효과

- 전기차에 대한 인식과 긍정적 이미지 확산을 통해 도내 전기차 보급 확대 계기 마련

라) 전기차의 날 및 전기차 주간 운영

□ 사업 개요

- 전기차에 대한 인식 제고 및 이미지 향상을 위한 전기차의 날(매년 5월 6일) 행사 개최
- 전기차의 날이 속한 주를 전기차 주간으로 설정하여 전기차 관련 다양한 부대행사 추진
- 사업 예산은 “전기차 에코렐리대회 육성” 예산에 통합 편성

[그림 3-73] 전기차의 날



자료: 한국전기자동차협회 홈페이지(<http://www.keva.or.kr/>)

□ 사업 주체

- 제주도와 민간기업이 주체가 되어 사업 시행

□ 연차별 목표 및 투자비

- 「1-3-3 전기차 에코렐리대회 육성」예산에 통합 편성

□ 기대효과

- 전기차 사업 활성화 필요성 홍보 등으로 도민 참여 유도

- 제주에서 시행되는 사업들과 지역 기업들이 추진하는 일에 대한 정보 제공으로 제주와 제주 기업들의 위상 제고
- 신선하고 창조적인 아이디어를 전기차 정책에 반영함으로써 보급 활성화 유인 및 사업화 추진

마) 전기차 이용 및 배려 에티켓 확산

□ 사업 개요

- 전기차 이용자 및 전기차 잠재구매 고객의 전기차에 대한 인식 제고를 위한 에티켓 확산
- 전기차에 대한 배려 및 이해 분위기를 조성하여 전기차 보급 확대에 기여하는 에티켓 확산

[그림 3-74] 전기차 이용 및 배려 에티켓



자료: 산업부. 전기차 충전 방해행위 및 과태료 금액 확정 공고(<https://www.jeju.go.kr/>)

□ 사업 주체

- 제주도가 주체가 되어 사업 시행

□ 연차별 목표 및 투자비

- 매년 1.5억 원의 예산 투입, 사업 시행

〈표 3-86〉 전기차 이용 및 배려 에티켓 확산 연차별 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
투자비 (억 원)	1.5	1.5	1.5	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-
국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
도비	1.5	1.5	1.5	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

주: 전기차 중장기(2018~2030) 종합계획 수정계획 참조

□ 기대효과

- 전기차 이용자 활동과 전기차 에티켓 캠페인을 통해 전기차 및 충전기 이용 불편사항을 도출하고, 이를 개선함으로써 전기차 보급 확산에 기여함.
- 전기차에 대한 이미지 개선을 통해 전기차 이용자 중심의 건전한 전기차 문화 구축

4) 기타 사업

- 내연기관 차량 개조 기술개발 및 전환 사업, 전기차 유통 및 매매 체계 구축 및 지원 사업, 정비업소 인력 양성 및 창업 지원 사업, 안전교육 및 환경교육 사업 등 관련 사업 지속 발굴 및 추진

나. 정책수단별 추진계획 종합

□ 세부 정책수단별 연차별 보급목표(대)

〈표 3-87〉 전기차와 충전기 보급수단별 연차별 보급목표

구 분	사업명	사업주체	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
단계적 전환	전기차 보급 확대	제주도+제주에너지공사	8,136	16,284	23,601	29,174	36,403	47,972	50,423	45,992	38,482	26,403	24,318	14,498
	감/폐차 지원과 연계한 전기차 보급	제주도+제주에너지공사	1,627	3,256	4,720	5,834	-	-	-	-	-	-	-	-
	전기이륜차 보급 확대	제주도+제주에너지공사	1,000	1,100	1,200	1,300	-	-	-	-	-	-	-	-
	대형화물차(5톤 이상) LNG전환 확대	제주도+민간기업	-	-	-	-	171	171	171	171	342	342	342	342
충전 및 이용 불편 제로화	전기차 충전인프라 지속적 구축 관광지 및 숙박시설 충전인프라 구축	환경부	3,851	5,749	6,034	6,150	8,733	8,132	7,699	5,346	4,422	2,613	1,985	1,980
	공동주택 충전인프라 구축	제주도	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

□ 세부 정책수단별 단계별 누적 보급목표(대)

〈표 3-88〉 전기차와 충전기 보급수단별 단계별 누적 보급목표('19년~'30년)

구 분	사업명	사업주체	2020	2025	2030
단계적 전환	전기차 보급 확대	제주도+제주에너지공사	24,420	211,993	361,686
	감/폐차 지원과 연계한 전기차 보급	제주도+제주에너지공사	4,883	15,437	15,437
	전기이륜차 보급 확대	제주도+제주에너지공사	2,100	4,600	4,600
	대형화물차(5톤 이상) LNG전환 확대	제주도+민간기업		513	2,052
충전 및 이용 불편 제로화	전기차 충전인프라 지속적 구축 관광지 및 숙박시설 충전인프라 구축	환경부	9,600	46,348	62,694
	공동주택 충전인프라 구축	제주도	20	70	120
합 계			41,023	278,961	446,589

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

□ 세부 정책수단별 연차별 투자비(억 원)

〈표 3-89〉 전기차와 충전기 세부 정책수단별 연차별 투자비

구 분	사업명	사업주체		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
단계적 전환	전기차 보급 확대	제주도+환경부	국비	866	1,770	3,639	2,127	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	403	639	675	629	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	1,269	2,409	4,314	2,756	-	-	-	-	-	-	-	-
	감/폐차 지원과 연계한 전기차 보급	제주도	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	25	50	72	89	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	25	50	72	89	-	-	-	-	-	-	-	-
	전기이륜차 보급 확대	제주도+환경부	국비	12.5	13.75	15	16.25	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	12.5	13.75	15	16.25	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	25	27.5	30	32.5	-	-	-	-	-	-	-	-
	대형화물차(5톤 이상) LNG전환 확대	제주도+환경부+가스공사	국비	-	-	-	-	102	102	102	102	205	205	205	205
			도비	-	-	-	-	3	3	3	3	5	5	5	5
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	-	-	-	-	105	105	105	105	210	210	210	210
충전 및 이용 불편 제로화	전기차 충전인프라 지속적 구축 관광지 및 숙박시설 충전인프라 구축	환경부	국비	158	228	299	256	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	21	27	55	34	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	179	255	354	290	-	-	-	-	-	-	-	-
	공동주택 충전인프라 구축	제주도	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

〈표 3-89〉 전기차와 충전기 세부 정책수단별 연차별 투자비(계속)

구 분	사업명	사업주체		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
충전 및 이용 불편 제로화	전기차 이용 통합서비스 제공	제주도	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			합계	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
전기차 이미지 강화	국제 전기차 엑스포를 글로벌 엑스포로 지속 성장 전기차 글로벌 쇼케이스 제주 홍보	제주도	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	전기차 에코캘리대회 육성 전기차의 날 및 전기차 주간 운영	제주도+민간기업	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	4	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	전기차 이용 및 배려 에티켓 확산	제주도	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	1.5	1.5	1.5	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	1.5	1.5	1.5	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-
합 계			국비	1,036.5	2,011.8	3,953.0	2,399.3	102.0	102.0	102.0	102.0	205.0	205.0	205.0	205.0
			도비	481.0	749.3	836.5	787.8	9.0	9.0	9.0	9.0	11.0	11.0	11.0	11.0
			민자	2.0	2.0	2.0	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	1,519.5	2,763.0	4,791.5	3,189.0	111.0	111.0	111.0	111.0	216.0	216.0	216.0	216.0

□ 세부 정책수단별 단계별 누적 투자비(억 원)

〈표 3-90〉 전기차와 충전기 세부 정책수단별 단계별 누적 투자비('19년~'30년)

구 분	세부 정책수단	사업주체	구분	2020	2025	2030
단계적 전환	전기차 보급 확대	제주도+환경부	국비	2,636	8,402	8,402
			도비	1,042	2,346	2,346
			민자	-	-	-
			합계	3,678	10,748	10,748
	감/폐차 지원과 연계한 전기차 보급	제주도	국비	-	-	-
			도비	75	236	236
			민자	-	-	-
			합계	75	236	236
	전기이륜차 보급 확대	제주도+환경부	국비	26	58	58
			도비	26	58	58
			민자	-	-	-
			합계	53	115	115
	대형화물차(5톤 이상) LNG전환 확대	제주도+환경부+가 스공사	국비	-	306	1,228
			도비	-	9	32
			민자	-	-	-
			합계	-	315	1,260
충전 및 이용 불편 제로화	전기차 충전 인프라 지속적 구축 관광지 및 숙박시설 충전인프라 구축	환경부	국비	386	941	941
			도비	48	137	137
			민자	-	-	-
			합계	434	1,078	1,078
	공동주택 충전인프라 구축	제주도	국비	-	-	-
			도비	6	21	36
			민자	-	-	-
			합계	6	21	36
	전기차 이용 통합서비스 제공	제주도	국비	-	-	-
			도비	6	21	36
			민자	-	-	-
			합계	6	21	36
전기차 이미지 강화	국제 전기차 엑스포를 글로벌 엑스포로 지속 성장 전기차 글로벌 쇼케이스 제주 홍보	제주도	국비	-	-	-
			도비	20	40	40
			민자	-	-	-
			합계	20	40	40
	전기차 에코챌린지대회 육성 전기차의 날 및 전기차 주간 운영	제주도 +민간기업	국비	-	-	-
			도비	4	8	8
			민자	4	8	8
			합계	8	16	16
	전기차 이용 및 배려 에티켓 확산	제주도	국비	-	-	-
			도비	3	6	6
			민자	-	-	-
			합계	3	6	6
합 계			국비	3,048.0	9,707.0	10,629.0
			도비	1,230.0	2,882.0	2,935.0
			민자	4.0	8.0	8.0
			합계	4,283.0	12,596.0	13,571.0

3. 【정책수단 2-2】 내연기관 운행 및 도입 제한

가. 내연기관 제한정책 주요 이슈와 대응방향 설정

1) 내연기관 제한정책 국내외 현황

가) 국가별 동향

- 유럽의 선진국을 필두로 하여 많은 국가들이 내연기관 차량 퇴출을 위해 목표를 설정하고 추진함.
- 전반적으로 2030년 전 후를 시점으로 신규 내연기관 차량 판매/등록 금지를 목표로 함

〈표 3-91〉 국가별 내연기관(ICE) 제한정책

국가	내연기관 퇴출 추진 현황	발표 일자
오스트리아	2020년 이후 ICE 차량 판매 금지	2016.4
영국	2040년 이후 ICE 차량 판매 금지	2017.7
중국	2040년까지 ICE 차량 생산 및 판매 금지	2017.9
코스타리카	2021년까지 ICE 차량 완전퇴출을 위해 추진	2018.4
덴마크	2019년까지 5천대의 전기차에 세금우대 추진	2008년 이후
프랑스	2040년 이후 신규 ICE 차량 판매 금지	2017.7
독일	2030년까지 ICE 차량 등록금지 추진(입법), 도시별로 디젤 차량 금지 가능, 연방법원 판례	2016.10
인도	2030년 이후 신규 ICE 차량 판매금지 (2030년까지 30% 목표)	2017.4
아일랜드	2030년 이후 신규 ICE 차량 판매금지, 전기차 판매 인센티브 시행	2017.7
이스라엘	2030년 이후 신규 ICE 차량 수입금지	2018.2
일본	전기차 판매 인센티브 시행	1996년 이후
네덜란드	2030년 이후 신규 ICE 차량 판매 금지, 퇴출 2025년부터 시작	2017.10
노르웨이	전기차 판매 인센티브 시행, 2025년부터 전기차만 판매	1990년 이후
포르투갈	전기차 판매에 대한 공식 목표와 인센티브 시행	2010년 이후
스코틀랜드	2032년 이후 신규 ICE 차량 판매금지	2017.9
한국	2022년까지 전기차 43만 대, 수소차 6.5만 대로 누적보급 목표 확대	2018.12
스페인	Movea 2017 계획, 대체 에너지 차량 판매 촉진을 위한 인센티브 시행	2017.6
대만	2035년까지 내연기관 오토바이와 2040년까지 내연기관 차량 퇴출, 2030년까지 정부차량과 공용버스를 전기차로 교체	2017.12

자료: Ksabella Burch(2018) Survey of Global Activity to Phase Out Internal Combustion Engine Vehicles, Center for climate protection

나) 도시별 동향

□ 도시구획, 조례 실행이 법적 구속력을 가지는 도시를 중심으로 내연기관 차량 퇴출을 위한 조치들이 발표되고 시행됨.

□ 대표적인 예로 C40 Fossil-Fuel-Free Streets Declaration(2017.10)을 들 수 있음.

〈표 3-92〉 도시별 내연기관(ICE) 제한정책

도시	ICE 차량 퇴출 조치	시행일
Antwerp, Brussels, Gent, Mechelen	벨기에에서 저배출구역(LEZ) 시행 및 계획 중	-
Athens, Auckland, Barcelona, Cape Town, Copenhagen, Heidelberg, London, Los Angeles, Madrid, Milan, Mexico City, Paris, Quito, Rome, Seattle, Vancouver	C40 Fossil-Fuel-Free Streets Declaration에 서명, 2025년까지 전기버스 도입, 2030년까지 ICE 차량 금지	2017.10
Delhi	10년 이상 디젤 차량 등록취소, 단계적으로 배출기준 강화	2014.11
Hamburg	Euro 6 기준에 부합하지 않는 차량의 운행을 두 개의 도로에서 금지	2018.5
Oslo	2017년까지 도심에서 주차장 제거, 2019년까지 도심 거리에서 개인차량 운행 단계적 철폐	2016.6
Oxford	2020-2035 사이 "Zero Emission Zone" 확대, 스티커 미부착 차량 도심운행 금지	2017.10
Tokyo	"Say No to Diesel Vehicles" 캠페인 시작, 2030년부터 지역에 따라 디젤 차량 감소 계획 시작	2000.12

자료: Ksabella Burch(2018) Survey of Global Activity to Phase Out Internal Combustion Engine Vehicles, Center for climate protection

다) 입법추진 동향

□ 대기환경보전법(17.11 일부개정, 18.11 시행)

○ 제48조 제3항(제작차에 대한 인증 표시)

- 자동차제작자는 환경부장관으로부터 자동차의 배출가스가 배출가스 보증기간 동안 제작차의 배출허용기준에 맞게 유지될 수 있다는 인증을 받은 경우에는 해당 자동차에 인증을 표시하도록 함.

○ 제58조제1항(도 조례로 저공해 조치명령)

- 특별시·광역시·특별자치시·특별자치도·시·군 조례에 따라 저공해 조치 명령을 할 수 있던 것에 도 조례로도 저공해 조치명령을 할 수 있도록 추가함.

□ 환경 친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률(18.03 일부개정, 18.09 시행)

- 주요 개정 내용으로는 환경 친화적 자동차의 충전구역에 일반차량을 주차하거나 충전을 방해하는 행위를 금지하고 이를 위반한 차량에 대하여 과태료를 부과하도록 함.
- 해당법률은 '18년 4월 26일 김성수 의원의 대표발의에 따르면 환경 친화적 자동차 구매 의무 대상에 국가기관 및 지방자치단체를 포함하여 동 의무구매의 비율을 준수하지 않는 경우에 대한 제재 강화를 제안함.

□ 미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법(18.08 제정, 19.08 시행)

- 제18조(고농도 미세먼지 비상저감조치)
 - 환경부령으로 정하는 기준에 해당하는 경우, 시·도지사는 비상저감조치를 시행할 수 있음: 자동차의 운행 제한(영업용 제외), 시설의 가동시간, 가동률 등 조정, 건설공사장의 공사시간 변경/조정, 대통령령으로 정하는 사항 등
 - 대통령령으로 정하는 것이 원칙이나 자동차의 운행 제한의 방법/대상지역/대상차량/발령시간/발령절차 등에 필요한 사항은 시/도 조례로 가능함.

□ 여객자동차 운수사업법 시행규칙(18.06 일부개정, 18.06 시행)

- 제103조의 2(유상운송용 자가용자동차의 차령)
 - 제103조 제4호(학생의 등·하교나 그 밖의 교육 목적을 위하여 다음 각 목의 요건을 갖춘 자동차를 운행하는 경우 및 제4호의 2(유치원, 어린이집, 학원 또는 체육시설의 통학이나 시설이용에 이용되는 자동차)에 따라 유상운송 허가를 받은 자가용자동차(이하 "유상운송용 자가용자동차"라 한다)의 차령은 9년으로 함.

라) 부처 및 지자체 동향

□ 자동차 배출가스 등급 산정방법에 관한 규정(환경부, '18.4.25)

- 운행 중이거나, 제작 단계에 있는 모든 차량을 유종(휘발유, 경유, LPG 등), 연식(생산연도), 미세먼지와 질소산화물 등 오염물질의 배출 정도에 따라 5개 등급으로 분류하는 제도(환경부, 2018)
- 미세먼지 경보발령 시 자동차 운행 제한이 가능하며, 행정적 지원으로는 저공해자동차 구매보조금 지원 및 주차료, 혼잡통행료 감면

□ 운행차 부문 미세먼지 저감 대책(환경부, '18.2.6)

- 노후경유차 운행 제한 제도(LZE)를 서울에서 수원, 고양, 성남, 부천, 안산, 안양, 시흥, 김포, 광명, 군포, 양주, 구리, 의왕, 과천, 남양주, 하남, 의정부 등 인천 경기도 17개 시로 확대함.
- 대기환경보존법 시행규칙을 개정해서 경유차의 매연과 질소산화물 기준을 신설·강화함.
- 국고 1,597억 원을 투입해 배출가스저감장치(DPF) 부착 및 액화석유가스(LPG) 엔진으로 개조를 지원함.

□ 서울형 미세먼지 저감조치('18.5.50)

- 동 조치가 발령되면 당일 06시부터 21시까지 서울시 전 지역에 공해유발 노후 경유차 운행을 제한함.
- '05년 12월 이전에 등록된 모든 노후 경유차(서울 20만 대, 수도권 70만 대, 전국 220만 대)

□ 미세먼지 해결을 위한 정책간담회(환경부-지자체, '18.7.6)

- 환경부, 서울시, 경기도 및 인천시
- 노후 경유차 조기폐차 확대를 위한 예산의 증액, 미세먼지 특별법의 조속 제정, OECD 권고에 부합한 휘발유와 경유의 가격 격차 해소, 유럽 수준의 장기적 내연기관차 퇴출 선언 등을 건의함.

- 자동차 배출가스 등급제를 기반으로 차량 운행제한을 도입, 농수산물도매시장, 물류단지, 항만에 노후 경유차 출입제한을 검토함.
- 경유버스를 2027년까지 수소버스, 전기버스, CNG 버스 및 전기이륜차 등의 친환경차량으로 전면 대체 추진
- 가락, 강서 도매시장과 인천 수도권 매립지 등에 적용되는 노후 경유화물차 운행 제한을 수도권 내 농수산물도매시장, 공공물류센터, 항만 등으로 확대할 예정임.

□ 서울시 대기질 개선 국제포럼('18.9.4~'18.9.5)

- 동북아시아 4개국 18개 도시, 동남아시아 4개국 7개 도시 등 25개 도시 대표와 대기환경 전문가 300여 명이 참여함.
- 교통부문과 생활부문 배출 저감 방안에 관한 각 도시별 전문가 발표 및 토론

마) 자동차 메이커 동향

- (벤츠) '30년 50% 이상을 BEV와 PHEV로 생산, '39년 모든 차량을 친환경차로 대체
- (폭스바겐) '26년부터 새로운 엔진 개발 중단, '40년 내연차 판매 중지
- (볼보) '19년부터 엔진 개발 중단

2) 내연기관 제한정책 주요 이슈와 대응방향 설정

가) 주요 이슈

□ 법/제도 이슈

- 선언적 권고적 입법에서 나아가 구속력을 가지는 법률, 조례적 조치의 도입 가능성
- 구속력 있는 조치들의 도입 시기와 연착륙을 위한 경과 조치
- 휘발유 등 유류에 부과되던 세수의 확보 문제 및 차량 종류에 따른 세금 부과 차별 여부

□ 산업/시장 이슈

- ICE 차량 재판매 가격 하락 및 재판매 어려움 발생에 따른 재산권 침해 문제
- 국내 자동차 제조업체의 환경 친화적 자동차 생산에서 국제경쟁력 확보 여부
- 주유소, 정비업체 등 ICE 차량을 주 대상으로 하던 관련 업계의 업종전환 및 지원책

□ 제주도 관점의 이슈

- 제주도 관련 법률 개정으로 추진이 가능한지 여부, 자치입법권으로 추진 가능성 여부
 - 『미세먼지 특별법』이 '19.2에 시행되면서 자동차 운행 제한 등 일부의 사항은 조례에 위임함.
- 민간의 반발을 최소화하는 제한정책 도입 절차
- 기존 내연기관 전후방 산업의 전기차 관련 산업으로의 전환

나) 법/제도 전망 및 제주도 대응방향

□ 내연기관 등록 및 판매 금지 관련 법/제도 변화 전망

- 일부 국회의원의 발의로 친환경 자동차 개발을 국가의 책무로 하는 개정안이 발의된 상황
- 법적 구속력을 가지고 단계적으로 이행(안)을 제시하는 법률의 개정 및 재정에는 시일이 소요될 것으로 예상됨.
- 정부와 민간 간, 이해당사자 간 이해관계가 상충하는 경우가 많으며 추진과정에서 갈등이 예상됨.
- 다만 전 세계적으로 국가 법, 지자체규칙/조례 등을 통해 ICE 등록, 판매, 운행 금지 관련 구속력 있는 조치들이 도입될 전망이다.
- 특히 제주도는 CFI 목표 달성을 위해 제한정책 도입 필요성이 높음

□ 내연기관 등록 및 판매 금지와 관련한 제주도의 대응방향

- 전기차시장의 성숙도와 정책 여건에 맞춰 단계적으로 제한정책 도입
- 공공부문의 경우 규칙/지침 제정, 우체국 등 정부부처/정부기관/공공기관 등과의 MOU 체결 등을 통해 선도적으로 내연기관 차량 신규 도입 금지
 - 특히 관용차의 경우 차량 교체기간이 7년 이상이므로 '30년 도래 7년 이전부터 신규 도입 금지 시행
- 민간부문의 경우 운행제한 스티커 발부, 주요도로 및 시설물 Carbon Free Zone 지정 등을 활용해 주요도로/시설 및 도심 내 내연기관 차량운행을 제한하는 조치 시행
 - 『미세먼지 특별법』에 의해서 법적 근거가 마련되었으므로 '19년 2월 법 시행 이후 적극 대응
- 국회 및 중앙 정부를 통한 관련 법률의 개정 및 재정에 보조를 맞추어서 장기계획을 수립하고 시행(안)을 미리 마련함.
- ICE 차량 감축정책 로드맵을 조기 발표하여 반발 및 혼란 최소화
- CFI 제주를 적극 홍보하여 내연기관 차량 퇴출이 기후변화 및 환경에 미치는 긍정적 효과에 대한 인식을 제고하도록 노력함.

나. 정책수단별 추진 계획

1) [2-2-1] 내연기관 제한정책 로드맵 발표 및 홍보

□ 사업내용

- 내연기관 제한정책 로드맵수립
- 내연기관 제한정책 홍보 추진

〈표 3-93〉 내연기관 제한정책 추진 로드맵

구 분	2020	2025	2030
내연기관 제한정책 로드맵 발표 및 홍보			
도입실적	<ul style="list-style-type: none"> • 로드맵수립 • 의견수렴 2회 • 로드맵발표 	<ul style="list-style-type: none"> • 홍보수단 5종 도입 (소셜미디어, 정책간담회, 주요시설 홍보물 등) 	<ul style="list-style-type: none"> • 홍보수단 10종 도입 (지역 TV, 지역 라디오, 지역 신문 등 추가 개발)
제도개선	<ul style="list-style-type: none"> • ('20) 내연기관 제한정책 로드맵발표 • ('20~) 내연기관 제한정책 홍보 	<ul style="list-style-type: none"> • 내연기관 제한정책 홍보 	<ul style="list-style-type: none"> • 내연기관 제한정책 홍보

2) [2-2-2] 공공부문, 선도기업 시범사업 추진

□ 사업내용

- 공공부문 MOU 체결을 통한 내연기관 도입 및 운행제한 조기 시행
 - 대상: 우체국, 지방공공기관
 - 추진절차: MOU 체결 → 신규 도입금지 → 운행 전면 금지
- 도내 선도기업 지정 -ICE 도입 및 운행제한 시범사업 추진
 - 대상 업종: 택배 등 물류, 대중교통, 렌터카
 - 추진절차: MOU 체결 → 신규 도입금지 → 운행 전면 금지
 - 참여기업 인센티브 제공 방안 검토

〈표 3-94〉 공공부문, 선도기업 시범사업 추진 로드맵

구 분		2020	2025	2030
공공부문, 선도기업 시범사업				
도입실적	공공부문 시범사업		• ('22) 신규 도입금지	• ('29) 운행 전면 금지
	선도기업 시범사업		• 10개사	• 대상 업종 전체
제도개선	공공부문 시범사업	• ('20) 공공부문 MOU 체결		
	선도기업 시범사업	• ('20) 선도기업 MOU 체결	• ('22) 신규 도입금지 시범사업 개시	• ('27) 운행 금지 시범사업 개시

3) [2-2-3] Carbon Free Zone(CFZ) 및 Carbon Free(CF) 등급제 스티커 도입

□ 사업내용

- 도내 주요 시설물, 도로, 도심(Carbon Free Zone, CFZ)을 대상으로 내연기관 운행 제한을 통해 내연기관에서 전기차로 전환 유도
 - 대상: 전체 등록 차량
 - 적용절차: 주요시설물(공공기관, 시장, 항만, 주요관광지 주차장 등) → 주요 도로 → 도심
 - 이행절차: 등급에 따라 운행 제한, 이행 단계별로 기준 강화(노후 경유차 → 내연기관 전체)
- 배출가스 등급제를 기반으로 차량구분 스티커(CF 등급제 스티커) 발부, 운행 제한 보조
 - 환경부 배출가스 등급제와 연계 추진(등급기준, 배출가스 등급 조회 시스템 운영 등)
 - 신규 차량 등록 및 이전, 차량검사 시 등 스티커 발부를 통해 스티커 발부를 제고
 - 일정 등급 이상의 스티커를 부착한 차량에 대해서만 CFZ 운행 허용

〈표 3-95〉 Carbon Free Zone 및 Carbon Free 등급제 스티커 도입 추진 로드맵

구 분		2020	2025	2030
Carbon Free Zone 및 Carbon Free 등급제 스티커 도입				
도입실적	CFZ 도입(개소)	• 10개소	• 50개소	• 200개소
	CF등급제 스티커 발부(%)		• 20%	• 80%
제도개선	CFZ 도입	• ('20) CFZ 지정 및 시범사업 개시	• ('22) CFZ 본격 시행	
	CF등급제 스티커 발부		• ('22) CF 등급제 스티커 발부	

4) [2-2-4] 규칙/지침, 조례 제·개정을 통한 신규 도입 및 운행제한

□ 사업내용

- 공공부문은 규칙/지침, MOU 체결을 통해 신규 도입 및 운행제한 추진
- 민간부문은 중앙 정부 법 개정에 맞춰 추진하되, 지자체에 위임된 범위하에서 조례 제·개정을 통해 추진함.
 - (단기) 정부(환경부)와의 협약체결을 통한 권한위임을 통해 단계별(차종별, 부문별)로 운행제한 조치 시행 및 확대
 - ※ 미세먼지 특별법('19.2.), 환경 친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 개정 등
 - (장기) 제주특별법의 개정 및 관련 조례, 규칙/지침 제·개정을 통해 운행 제한 도입 추진
 - ※ 제주 특별법(제5장 환경의 보전) 개정
 - ※ '공공부문 금지정책 규칙·지침', '민간부분 CFZ 운행제한 조례', '민간부분 포함 판매·이전·운행 금지 조례' 등 제정

〈표 3-96〉 신규 도입 및 운행제한 추진 로드맵

구 분		2020	2025	2030
규칙/지침, 조례 제·개정을 통한 신규 도입 및 운행제한				
제도개선	공공부문	• ('20) 공공부문 제한정책 규칙/지침 제정, MOU 체결		
	민간부문		• ('23) 민간부문 포함 판매 및 이전, 운행 제한 조례 제정	

다. 정책수단별 추진계획 종합

□ 내연기관 운행제한 정책 로드맵

〈표 3-97〉 내연기관 운행 및 도입 제한 세부 정책수단별 추진 로드맵

구 분		2020	2025	2030
내연기관 운행제한 정책 로드맵				
이행계획	공공부문		• ('22) 신규 도입 금지	• ('29) 운행 전면 금지
	민간부문 - 노후 경유차		• ('23) 주요시설 및 도심 내 운행 제한	• ('27~) 운행 전면 금지 검토
	민간부문 - 일반		• ('25) 차량판매 및 이전 금지 • ('22) 선도기업 시범사업 추진 (신규 도입 금지)	• ('28) 주요시설 및 도심 내 운행 제한 • ('30~) 운행전면 금지 검토 • ('27) 선도기업 시범사업 추진 (운행 금지)
제도개선	공공부문	<ul style="list-style-type: none"> • ('20) 제한정책 로드맵발표 • ('20) 공공부문 제한정책 규칙/지침 제정, MOU 체결 • ('20~) 제한정책 홍보확대 		
	민간부문	<ul style="list-style-type: none"> • ('20) 주요도로 및 시설물 Carbon Free Zone(CFZ) 지정 	<ul style="list-style-type: none"> • ('21) 민간부문 CFZ 운행제한 조례 제정 • ('22) CF 등급제 스티커 발부 • ('23) 민간부문 포함 판매 및 이전, 운행 금지 조례 제정 	

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

□ 세부 정책수단별 단계별 투자비

〈표 3-98〉 내연기관 운행 및 도입 제한 세부 정책수단별 단계별 투자비

구 분(억 원)		2020	2025	2030
CFZ 홍보	국비	-	-	-
	도비	0.5	3	13
	민자	-	-	-
	합계	0.5	3	13
CF 등급제 스티커 발부	국비	-	-	-
	도비	-	1	3.5
	민자	-	-	-
	합계	-	1	3.5
합계	국비	-	-	-
	도비	0.5	4	16.5
	민자	-	-	-
	합계	0.5	4	16.5

□ 주요 산출 근거

○ 투자비 단가:

- CFZ 홍보: 현수막 10만 원 x 주요시설물 9,600개소 적용, 홍보 포스터 1,000원 x 75,513개소 적용, 홍보 스티커 500원
- CF 등급제 스티커 발부: 홍보 포스터 1,000원 x 75,513개소 적용, 홍보 스티커 500원

○ 정부의 내연기관 운행제한 정책을 기반으로 도비 지원

제3절 에너지수요관리 고도화로 고효율 저소비 사회 구현

1. 에너지 수요 전망 및 목표

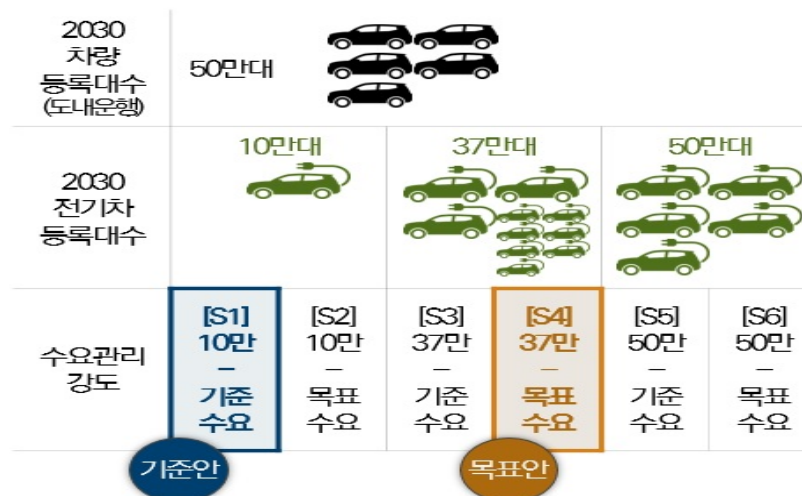
가. 에너지수요 전망

1) 주요 전제 및 전망 방법

가) 시나리오 설정

- 에너지 수요 전망 시나리오는 전기차 등록대수(3개 대안)와 에너지 수요관리 강도(2개 대안)에 따라 구분함.
- 고려 가능한 총 6개의 대안 중 전기차 10만 대와 에너지 수요관리 강도 기준수요에 해당하는 시나리오([S1])를 기준으로 설정함.
 - 이는 현재의 정책수단과 정책강도를 유지할 경우의 에너지 수요를 의미함.
- 전기차 37만 대와 에너지 수요관리 강도 목표수요에 해당하는 시나리오([S4])를 목표안으로 설정함.
 - 이는 CFI 정책목표(전기차, 수요관리) 달성 시의 에너지 수요를 의미함.

[그림 3-75] 에너지 수요 전망 시나리오 설정

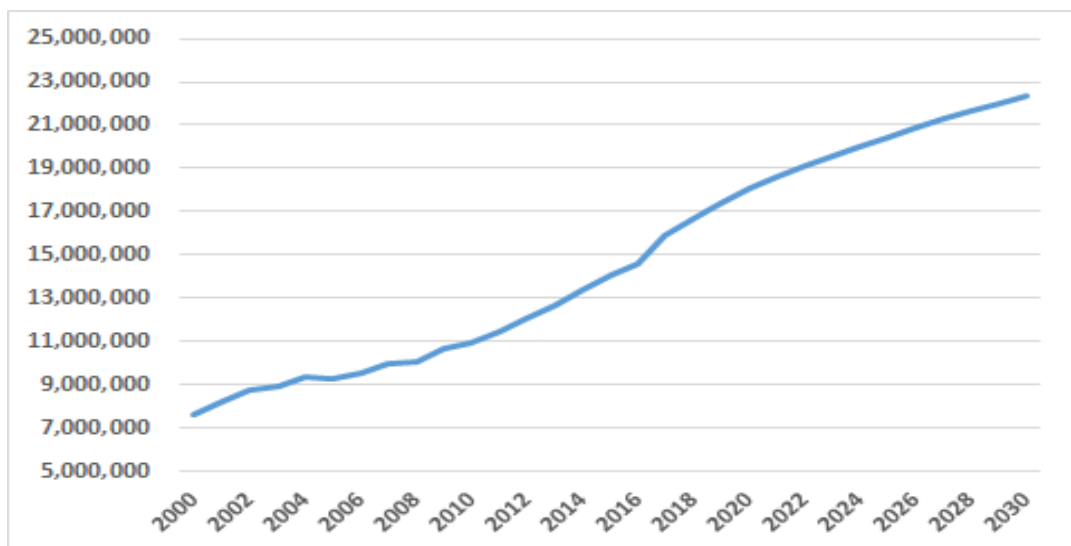


나) 주요 전제

- 지역의 에너지 소비는 주로 지역 인구를 포함한 경기 변동 및 기온 관련 요인으로 결정됨.
 - 양의 경기변동은 산업 및 소비부문의 활동수준이 활발한 상황이 측정되어 나타난 것으로, 이는 에너지 소비 증진과 대체로 연결됨.
 - 경제 및 산업의 규모가 큰 지역일수록, 또한 에너지집약도가 높은 산업의 비중이 높은 지역일수록 이러한 증가폭은 커지는 경향이 있음.
 - 기온의 변동은 냉·난방용 에너지 소비를 촉진함.
 - 혹한과 혹서의 기온 피크가 에너지소비를 일시적으로 급격히 증가시키기도 하며 평균기온의 움직임도 전반적인 에너지 소비의 증감에 영향을 미침.
 - 따라서 에너지 수요 전망 시 인구, 경제변동과 기온의 전제는 중요한 설명변수로 활용되며 전제의 설정이 전망결과에 영향을 미침.
- 제주도의 에너지수요 전망의 경제성장 전제는 2017년 제주도 장래인구추계(중위추계, 2015-2045년) 자료를 ARDL 모형을 이용하여 추정함.
- 추정 결과 제주도의 GRDP는 연평균 2.72%의 높은 증가율 시현, 2030년 22,364백만 원에 이를 전망이다.

[그림 3-76] 제주도 지역내총생산(GRDP) 전망

(단위: 백만 원)



〈표 3-99〉 제주도 지역내총생산(GRDP) 전망

(단위: 백만 원)

년도	GRDP
2018	16,641,173
2019	17,373,634
2020	18,069,778
2021	18,595,415
2022	19,094,278
2023	19,571,382
2024	20,026,407
2025	20,462,310
2026	20,878,855
2027	21,276,779
2028	21,658,115
2029	22,020,625
2030	22,363,793
CAGR	2.72%

- 기온 변수로는 최근 20년의 냉·난방도일 실적 데이터를 이용하여 이동평균(moving average) 방식으로 전망기간에 대한 냉·난방도일을 생성하여 활용함.
- 경제 및 기온변수와 함께 중요한 설명변수로 활용되는 에너지원별·용도별 가격은 2018년 8월 기준 제주도 석유도매가격을 이용하여 전망기간동안 에너지원별 간 상대가격이 유지되는 것을 전제함.
- 제주도 경기는 관광에 따라 결정되는 구조를 갖고 있으므로, 가정사업 부문, 수송 부문 전망에서 관광객 수를 추가 전제로 사용함.

다) 전망 방법

- 제주도 에너지수요 전망의 추정모형은 ARDL(Autoregressive distributed lag) 모형을 이용함.
 - ARDL 모형은 설명변수와 독립변수의 시차변수를 이용하여 독립변수인 에너지 수요를 추정하는 방식임.
 - 모형의 간편성과 장단기 탄력성을 쉽게 구할 수 있다는 장점이 있어 수요 전망 모형으로 널리 활용됨.

- ARDL 모형의 기본구조는 아래 식과 같이 표현 가능

$$\ln Y_t = a_0 + \sum_{i=1}^n a_{1i} \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^n a_{2i} \ln GRDP_{t-i} + \sum_{i=0}^n a_{3i} \ln P_{t-i} + a_4 HDD + a_5 CDD + Dummy$$

Y: 에너지 수요, GRDP: 지역내총생산, P: 에너지가격, HDD·CDD: 냉·난방도일, Dummy: 더미변수
t는 t년도, ti는 t년도에서 i년도만큼의 전년도를 나타냄, i는 시차변수

- 이 모형은 설명변수(과거의 에너지수요, 과거와 동기간의 경제수준, 가격수준, 냉·난방도일 등)가 예측 타겟(forecast target variable)인 에너지 수요와의 선형적인 영향을 추정하는 데 사용됨.
 - 적정시차는 Akaike Information Criterion(AIC), Schwarz Information Criterion(SIC 혹은 BIC)나 Hendry의 general-to-specific 등 다양한 모형 선택 기준(model selection criterion)에 의해 시차를 추정함.
- 에너지수요 전망에는 ARDL 모형과 함께 실적 자료의 유의성 및 접근성 등을 고려하여 ARIMA, 지수평활법 등 시계열 추정 모형도 보완적으로 활용함.
- 제주도 에너지수요 전망은 이러한 계량모형을 이용하여 향후 12년(2019~2030년)에 대하여 각 에너지원을 기반으로 용도별 에너지수요를 각각 추정 후, 이를 최종에너지 소비 부문별로 결합하는 상향식(bottom-up) 추정방식 이용
- 전망한 GRDP 외에 인구 전망 자료는 제주인구 중위추계를 이용하고, 기온은 최근 20년의 평균기온을 이용함.

[그림 3-77] 제주도 CFI 에너지수요 전망 방법



2) 에너지 수요 전망

- 제주도의 에너지 수요는 기존 경제활동이 그 추세가 계속된다는 가정하에서의 에너지 수요를 먼저 전망(“기준안”)하고, 제주도의 정책이 반영된 에너지 수요(“목표안”)를 추정함.
- 기준수요는 현재까지의 전기차 보급 추세가 2030년까지 유지된다는 가정하에 부문별-원별 에너지 수요 전망
 - 전기차는 과거 추세, 즉 2011년 44대에서 2018년 13,324대의 추세가 유지된다는 가정으로 2030년까지 약 10만 대(105,696대)의 보급 전망치를 기준으로 전망함.
 - 또한, 자동차 등록 대수는 현재 보급추세가 유지된다는 가정으로 2030년 약 50만 대(500,274대)의 보급 전망치를 기준으로 전망함.
- 목표수요는 전기차 보급 정책과 에너지 수요관리 정책, 이 대표적인 두 가지 정책을 반영함.
 - CFI 전기차 보급정책인 2030년 37.7만 대 전기차 보급 계획이 실현된다는 가정하에, 본 보고서에서 전망한 등록 자동차 대수인 2030년 50만 대 중 CFI 계획대로 전기차 37.7만 대로 대체되는 경우를 대표 시나리오로 상정함.
 - 2030년까지의 달성 경로는 여러 모형을 이용하여 전망치들을 결합한 모형을 이용함.
 - 2030년에는 37.7만 대의 전기차와 약 12.3만 대의 내연기관차가 운행되는 것으로 전망함.
 - 제주도의 에너지 수요관리 수단 및 수단별 정책목표의 시나리오를 제주도의 실정에 맞게 적용하여 수요관리 목표 설정
 - 구체적인 수요관리 정책에 대해서는 추후 자세히 서술함.

가) 에너지 수요 기준안 전망

- 최종에너지 기준수요는 연평균 2.20%로 완만히 증가하여, 2030년 2,065천TOE를 달성할 전망이다.
- 2018년~2030년 동안의 GRDP 연평균 성장률인 2.72%에 비해 낮은 수치임.
- 에너지원단위는 최근 감소하는 추세를 따라 연평균 -0.11%로 개선되며, 1인당 에너지소비는 1.06% 수준 증가할 것으로 전망됨.

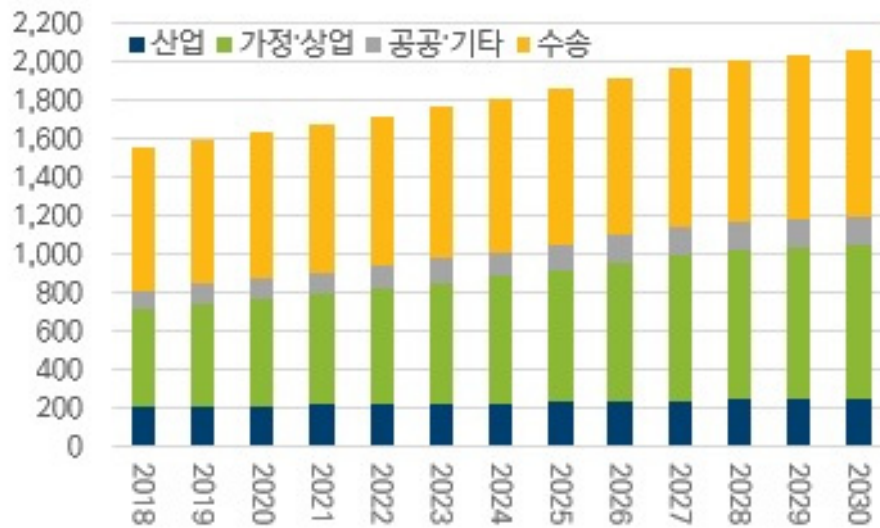
〈표 3-100〉 기준안 에너지 지표

	최종에너지 (천TOE)	에너지원단위 (TOE/백만 원)	1인당에너지소비 (TOE/인)
2018	1,556	0.093	2.40
2019	1,593	0.092	2.40
2020	1,634	0.090	2.42
2021	1,678	0.090	2.44
2022	1,717	0.090	2.47
2023	1,765	0.090	2.50
2024	1,811	0.090	2.54
2025	1,861	0.091	2.58
2026	1,917	0.092	2.62
2027	1,969	0.093	2.67
2028	2,007	0.093	2.69
2029	2,039	0.093	2.71
2030	2,065	0.092	2.72
CAGR	2.20%	-0.11%	1.06%

□ 부문별 에너지 기준수요

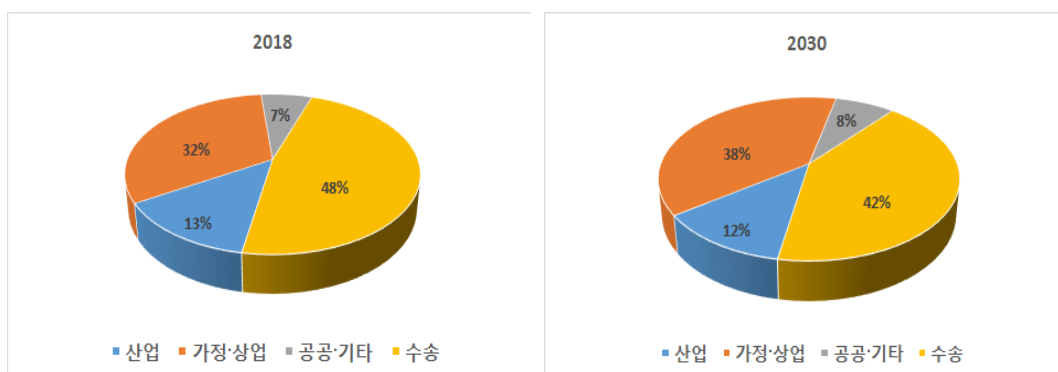
- 각각 산업(1.50%), 가정·상업(3.93%), 공공·기타(3.59%), 수송(1.25%)의 연평균 증가율을 보임.
 - 관광객 수 증가에 따른 서비스업의 증가, 이를 뒷받침하는 상업 시설 건설 및 공공서비스 건물 확충으로 인하여 가정·상업, 공공·기타 부문의 성장성이 다른 부문에 비해 높음.
 - 산업 부문, 수송 부문의 증가 추세도 견조하게 저성장 추세를 지속할 것으로 전망됨.

[그림 3-78] 2018년~2030년 부문별 에너지 수요 전망 - 기준안



- 각 부문의 비중 추이는 산업부문(13%→12%), 가정·상업부문(32%→38%), 공공·기타부문(7%→8%), 수송부문(48%→42%)로 전망됨.
 - 산업 부문, 수송 부문의 최종에너지 수요에서 차지하는 비중은 점차 줄어들 전망임.
 - 가정·상업 부문, 공공·기타 부문의 에너지 소비 증가가 최종에너지 수요 증가를 주도함.

[그림 3-79] 2018년과 2030년 부문별 비중 비교 - 목표안

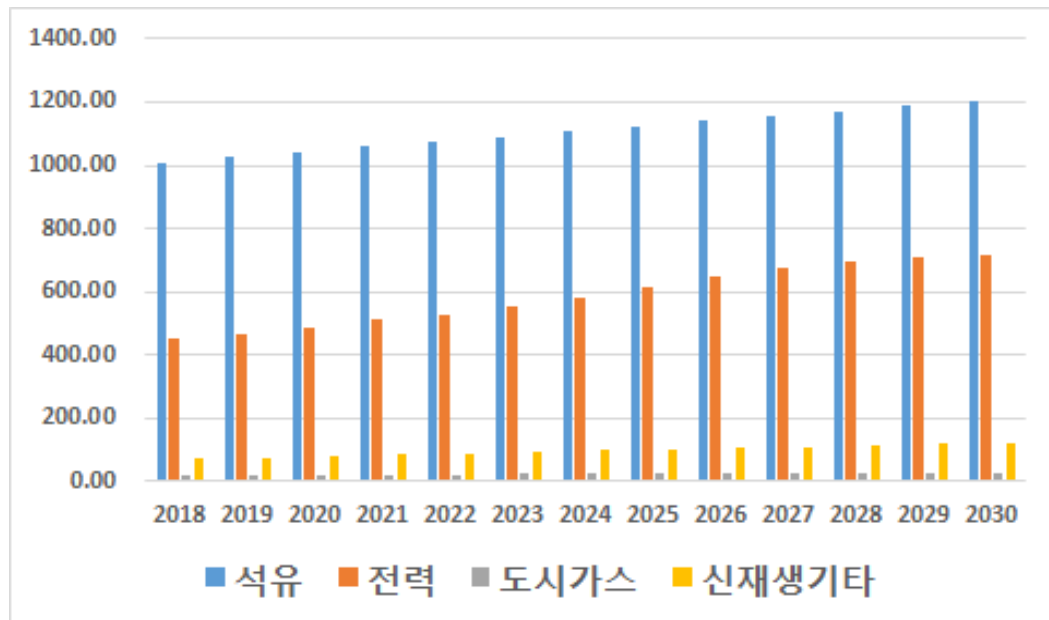


□ 원별 에너지 기준수요

- 각각 석유(1.48%), 전력(3.96%), 가스(0.77%), 신재생(3.96%)의 연평균 증가율을 보임.
- 건물에 사용되는 에너지가 석유나 가스에너지에서 전력과 신재생에너지로 전환되면서 전력, 신재생 사용량이 더 큰 폭으로 증가할 전망이다.

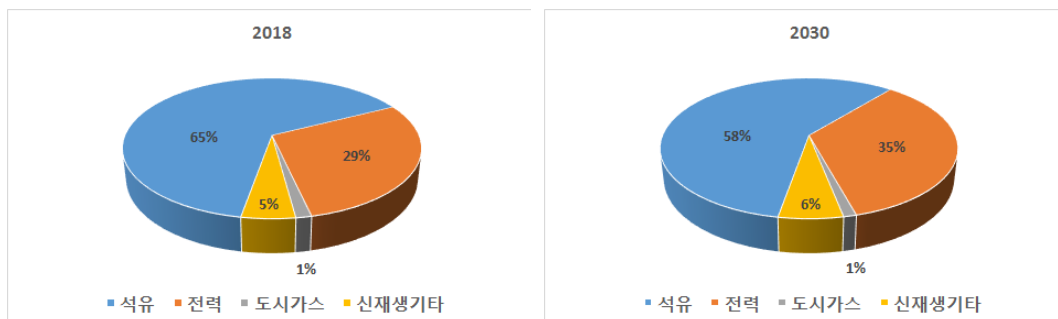
[그림 3-80] 2018년~2030년 원별 에너지 수요 전망 - 기준안

(단위: 천TOE)



- 각 원별 최종에너지 대비 비중 추이는 석유(65%→58%), 전력(29%→35%), 도시가스(1%→1%), 신재생(5%→6%)로 전망됨.

[그림 3-81] 2018년과 2030년 에너지 믹스 비교 - 기준안



〈표 3-101〉 부문별 수요 전망 - 기준안

(단위: 천TOE)

	산업	가정·상업	공공·기타	수송	합계
2018	212	500	103	741	1,556
2019	213	526	107	748	1,593
2020	215	551	111	757	1,634
2021	219	575	116	767	1,678
2022	223	596	121	776	1,717
2023	227	627	125	786	1,765
2024	231	655	130	796	1,811
2025	234	688	135	804	1,861
2026	237	725	139	816	1,917
2027	241	757	144	827	1,969
2028	245	775	148	838	2,007
2029	249	786	153	851	2,039
2030	253	793	158	860	2,065
CAGR	1.50%	3.93%	3.59%	1.25%	2.39%

〈표 3-102〉 원별 수요 전망 - 기준안

(단위: 천TOE)

	석유	전력	가스	신재생·기타	합계
2018	1,007	450	22	76	1,556
2019	1,025	469	22	77	1,593
2020	1,043	489	23	80	1,634
2021	1,060	510	23	85	1,678
2022	1,075	528	23	90	1,717
2023	1,091	556	23	95	1,765
2024	1,107	582	23	99	1,811
2025	1,122	612	24	103	1,861
2026	1,140	647	24	107	1,917
2027	1,157	677	24	111	1,969
2028	1,172	696	24	114	2,007
2029	1,190	708	24	118	2,039
2030	1,201	718	24	121	2,065
CAGR	1.48%	3.96%	0.77%	3.96%	2.39%

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과
및 평가부
록

나) 에너지 수요 목표안 설정

- 2030년 최종에너지 수요 목표안은 연평균 0.18%씩 증가한 1,581천TOE
- 2030년에 기준안 2,065천TOE 대비 23.5% 감소(484천TOE)
 - 2030년 기준 전기차 도입 정책에 따른 에너지 수요 감소분인 281천TOE와 수요관리 정책에 따른 감소분인 202천TOE로 그 효과를 나눌 수 있음.
 - 즉, 전기차 도입으로 약 14%, 수요관리 정책 도입으로 약 10%의 에너지 수요 절감 목표
- 이러한 효과는 타 에너지 지표에도 반영되어 목표안 에너지원단위는 연평균 2.26%씩 개선됨.
 - 에너지원단위(TOE/백만 원): 0.092(기준안) → 0.071(목표안)
 - 에너지원단위(TOE/만 원): 0.093(2018년) → 0.071(2030년)

〈표 3-103〉 목표안 에너지 지표

	최종에너지 (천TOE)	에너지원단위 (TOE/백만 원)	1인당에너지소비 (TOE/인)
2018	1,548	0.093	2.38
2019	1,574	0.090	2.37
2020	1,594	0.088	2.36
2021	1,614	0.087	2.35
2022	1,621	0.085	2.33
2023	1,627	0.083	2.31
2024	1,616	0.081	2.26
2025	1,603	0.078	2.22
2026	1,593	0.076	2.18
2027	1,584	0.074	2.15
2028	1,580	0.073	2.12
2029	1,584	0.072	2.10
2030	1,581	0.071	2.08
CAGR	0.18%	-2.26%	-1.12%

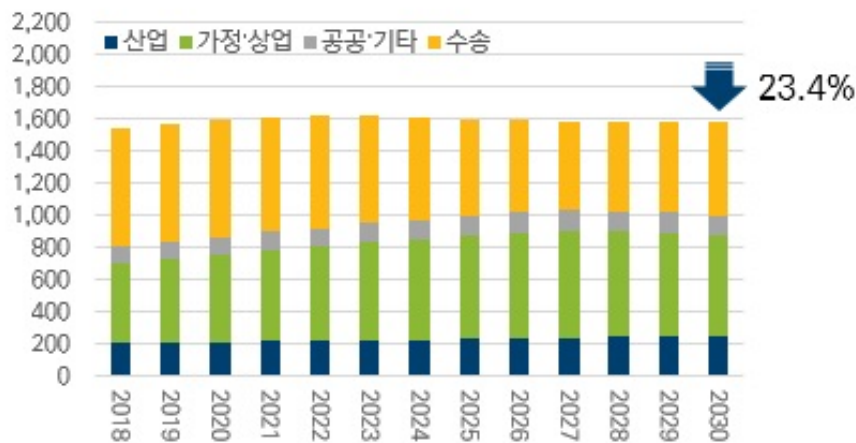
- 1인당 에너지소비 또한 기준안에서는 연평균 1.06% 증가하는 반면에 목표안은 연평균 1.12%씩 감소 목표
 - 2030년 기준 1인당 0.74TOE씩 절감: 2.72TOE/인(기준안)
→ 2.08TOE/인(목표안)

- 인구 증가에 비해 에너지 수요 증가 억제: 2.38TOE/인(2018년)
→ 2.08TOE/인(2030년)

□ 부문별 최종에너지 목표수요 전망

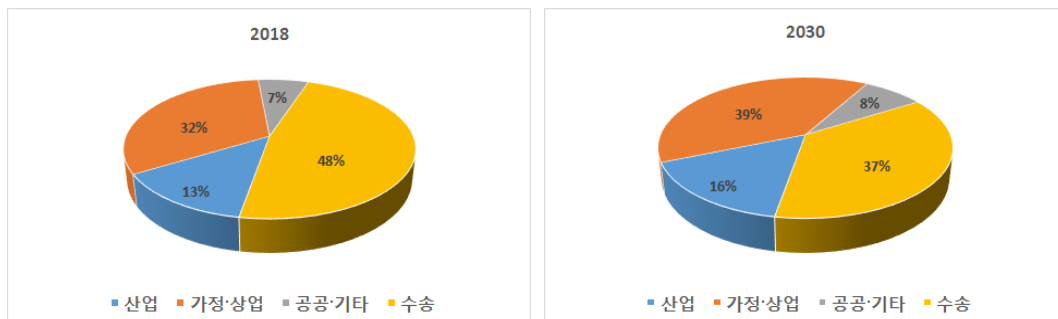
- 산업 1.50%, 가정·상업 1.86%, 공공·기타 1.79%, 수송 -1.97%의 연평균 증가율을 보임.
 - 가정·상업 부문은 2026년, 공공·기타 부문은 2027년 수요를 정점으로 감소하기 시작함.
 - 수송 부문은 전기차 보급이 급격하게 늘어나는 기간(2023년~2026년)동안 수요가 감소세를 보이거나, 이후 수요가 다시 증가(2027년~2030년)

[그림 3-82] 2018년~2030년 부문별 에너지 수요 전망 - 목표안



- 각 부문의 비중 추이는 산업(13%→16%), 가정·상업(32%→39%), 공공·기타(7%→8%), 수송(48%→37%)로 전망됨.

[그림 3-83] 2018년과 2030년 부문별 비중 비교 - 목표안

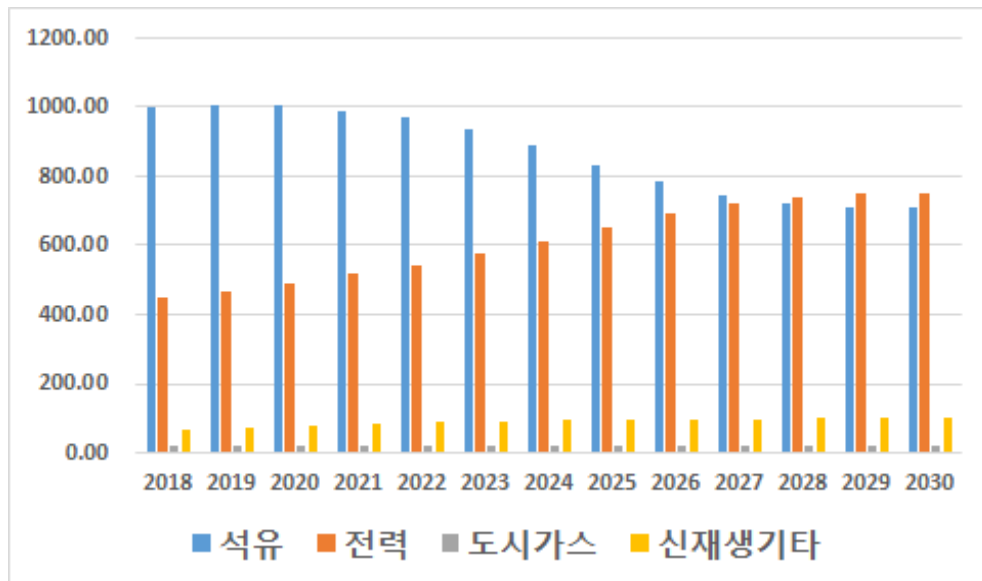


□ 원별 최종에너지 목표수요 전망

- 연평균 석유 -2.83%, 전력 4.30%, 가스 -0.80%, 신재생 3.33%의 증가율을 보임.
- 구조적인 원인과 정책 영향으로 전력과 신재생에너지의 소비가 꾸준히 증가, 석유는 2020년을 정점으로, 가스는 2022년을 정점으로 소비가 감소함.

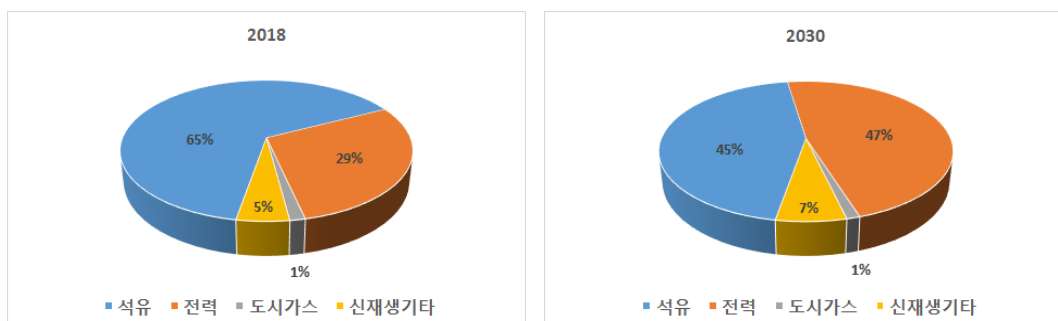
[그림 3-84] 2018년~2030년 원별 에너지 수요 전망

(단위: 천TOE)



- 수송 부문에서 전기차 도입 정책으로, 기준수요 대비 큰 폭의 석유수요 감소가 전망(약 400천TOE, 2030년)되며, 수요관리 정책으로 인한 감소분(약 30천TOE, 2030년)이 반영됨.
- 각 부문의 비중 추이는 석유(65%→45%), 전력(29%→47%), 도시가스(1%→1%), 신재생(5%→7%)

[그림 3-85] 2018년과 2030년 에너지 믹스 비교 - 목표안



〈표 3-104〉 부문별 수요 전망 - 목표안

(단위: 천TOE)

	산업	가정·상업	공공·기타	수송	합계
2018	212	499	102	735	1,548
2019	213	523	106	732	1,574
2020	215	546	110	724	1,594
2021	219	567	114	714	1,614
2022	223	583	118	697	1,621
2023	227	605	121	674	1,627
2024	231	622	124	639	1,616
2025	234	640	125	603	1,603
2026	237	657	126	573	1,593
2027	241	665	127	552	1,584
2028	245	658	127	550	1,580
2029	249	644	127	564	1,584
2030	253	623	126	579	1,581
CAGR	1.50%	1.86%	1.79%	-1.97%	0.18%

〈표 3-105〉 원별 수요 전망 - 목표안

(단위: 천TOE)

	석유	전력	가스	신재생·기타	합계
2018	1,004	453	22	69	1,548
2019	1,006	470	22	76	1,574
2020	1,003	490	22	79	1,594
2021	991	517	22	84	1,614
2022	970	541	22	88	1,621
2023	937	576	22	91	1,627
2024	887	613	22	94	1,616
2025	832	654	22	95	1,603
2026	783	692	22	97	1,593
2027	742	723	21	98	1,584
2028	719	741	21	99	1,580
2029	712	751	20	101	1,584
2030	708	750	20	103	1,581
CAGR	-2.87%	4.30%	-0.80%	3.33%	0.18%

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

□ 산업 부문

- 전망기간의 산업 부문은 연평균 1.50%로, 경제성장률 2.72%에 비해 상대적으로 낮은 증가율을 꾸준히 지속하여 2018년보다 211천TOE보다 20%가량 증가한 253천TOE 기록 전망
- 전력 소비가 가장 큰 비중을 차지하고, 연평균 1.22%로 성장. 신재생기타 부문의 증가 속도가 연평균 5.11%로 가파르게 증가할 것으로 전망됨. 석유 수요는 연평균 1.77%씩 감소하면서 전력으로 대체될 것으로 전망됨.

〈표 3-106〉 산업 부문 에너지원별 수요 전망 - 목표안

(단위: 천TOE)

	석유	전력	가스	신재생·기타
2018	39	140	33	212
2019	38	141	34	213
2020	38	142	35	215
2021	37	144	38	219
2022	36	146	41	223
2023	35	147	44	227
2024	35	149	47	231
2025	34	151	49	234
2026	33	152	52	237
2027	33	154	54	241
2028	32	157	56	245
2029	32	159	58	249
2030	31	162	60	253
CAGR	-1.77%	1.22%	5.11%	1.50%

□ 가정·상업, 공공·기타 부문

- 전망기간의 가정·상업부문 에너지수요는 경제성장률 2.72%에 비해 상대적으로 낮은 연평균 1.86% 증가율 시현, 2018년보다 499천TOE보다 24.7%가량 증가한 622천TOE 기록 전망
- 전력 소비가 가장 큰 비중을 차지하고, 연평균 2.97%로 성장. 신재생기타 부문도 증가 속도가 연평균 1.14%로 증가할 것으로 전망됨.
- 석유 수요는 2020년부터 연평균 0.32% 증가하지만, 가스 수요는 1.05% 감소하면서 전력으로 대체될 것으로 전망됨.
- 공공·기타 부문은 연평균 1.79%로 가정 상업 부문과 비슷한 성장률을 보임, 2018년보다 101천TOE보다 23.6%가량 증가한 125천TOE 전망

- 석유 부문이 연평균 2.01%씩 증가하는데, 이는 늘어나는 관광객과 대응한 공공건물 시설 등의 증가에 따른 부분으로 분석됨.
- 가장 큰 비중을 차지하는 전력 소비는 1.13%씩 증가하고 신재생 부문이 2.53%씩 증가할 것으로 전망됨.

〈표 3-107〉 가정·상업부문 에너지원별 수요 전망 - 목표안

(단위: 천TOE)

	석유	전력	가스	신재생·기타
2018	210	264	19	11
2019	217	278	19	11
2020	224	291	19	12
2021	230	305	20	12
2022	235	316	20	13
2023	237	335	20	13
2024	239	350	19	13
2025	240	368	19	13
2026	238	386	19	13
2027	235	398	18	13
2028	231	396	18	13
2029	227	387	17	13
2030	218	375	17	13
CAGR	0.32%	2.97%	-1.05%	1.14%

〈표 3-108〉 공공·기타 부문 에너지원별 수요 전망 - 목표안

(단위: 천TOE)

	석유	전력	가스	신재생·기타
2018	32	47	3	22
2019	33	48	3	22
2020	34	50	3	24
2021	36	51	3	25
2022	37	52	3	26
2023	38	54	3	27
2024	39	54	3	27
2025	40	55	3	28
2026	40	55	3	28
2027	40	55	3	29
2028	41	54	3	29
2029	41	54	3	29
2030	41	53	3	29
CAGR	2.01%	1.13%	0.77%	2.53%

□ 수송 부문

- 전망기간 동안 수송 부문은 연평균 -1.97%로 수요가 감소하여 2030년에는 2018년보다 735천TOE보다 21.3%가량 감소한 579천TOE 기록 전망
 - 석유 소비가 가장 큰 비중을 차지하고, 연평균 4.5%씩 감소. 신재생 기타 부문은 경유 혼유 비율 3%를 가정할 시 경유 소비가 지속적으로 감소하므로, 신재생 소비 또한 감소함(-17.3%).
 - 전력 소비의 증가 속도가 연평균 46.7%에 달할 것으로 전망됨. 전기차의 효율이 내연기관에 비해 높기 때문에, 석유감소량에 비해 전력수요 증가량이 적어 수송 부문 최종수요는 감소하는 것으로 전망됨.

〈표 3-109〉 수송 부문 에너지원별 수요 전망 - 목표안

(단위: 천TOE)

	석유	전력	가스	신재생·기타
2018	723	2	10	735
2019	720	2	10	732
2020	708	7	9	724
2021	689	16	9	714
2022	663	26	8	697
2023	626	40	7	674
2024	574	59	6	639
2025	518	80	5	603
2026	470	99	3	573
2027	434	117	2	552
2028	415	134	1	550
2029	412	150	1	564
2030	418	160	1	579
CAGR	-4.5%	46.7%	-17.3%	-1.97%

□ 전력수요 기준안

- 전망기간의 전력수요는 연평균 3.96%로 경제성장률 2.72%에 비해 약간 높은 증가율을 보이며 2030년 전력수요는 2018년보다 59.4% 증가한 8,344GWh 전망
 - 가정·상업부문과 공공·기타 부문의 수요 증가가 각각 연평균 5.24%와 3.33%로 산업 부문의 전력수요 증가율인 1.22%에 비해 높은 증가율을 보일 것으로 분석됨.

- 수송 부문 기준 전망에는 전기차의 기준안 보급 수준인 2030년 10만 대 수준으로 보급 전망
- 한편, 전기차에 쓰이는 전력량이 가정·상업 및 공공·기타 부문 소비에 포함된 과거 자료(~2016)의 추세가 지속된다는 것으로 가정함. 즉 수송 부문 기준 수요는 과거와 같이 소비량이 매년 0인 것으로 가정함.

〈표 3-110〉 부문별 전력수요 전망 - 기준안

(단위: GWh)

	산업	가정·상업	공공·기타	수송	합계
2018	1,627	3,064	544	-	5,235
2019	1,641	3,248	566	-	5,456
2020	1,655	3,439	588	-	5,682
2021	1,679	3,644	610	-	5,933
2022	1,695	3,816	632	-	6,143
2023	1,711	4,097	654	-	6,462
2024	1,736	4,350	675	-	6,762
2025	1,753	4,668	698	-	7,120
2026	1,770	5,032	719	-	7,520
2027	1,787	5,349	741	-	7,877
2028	1,825	5,507	763	-	8,095
2029	1,853	5,589	785	-	8,227
2030	1,882	5,655	807	-	8,344
CAGR	1.22%	5.24%	3.33%	-	3.96%

□ 전력수요 목표안

- 전망기간의 전력수요는 연평균 4.32%로, 경제성장률 2.72%에 비해 빠른 증가율을 지속하여 2030년에는 2018년보다 66% 증가한 8,723GWh 기록 전망
 - 수송 부문에서 전기차의 증가로 인한 가파른 수요 증가가 전망되며, 전력 소비 중 가장 큰 부분을 차지하는 가정·상업부문*도 견조한 성장(3.01%)을 보임.
 - * 전기차의 연비 효율에 관한 자료는 제주연구원의 제주EV리포트를 참고하여 평균 주행거리에 따른 전력소비로 계산함.
 - ** 경제 성장에 따른 가처분 소득의 증가와 가정용 및 상업용 냉·난방기기의 보급 확대, 관광객 수의 꾸준한 증가에 기인함.
 - 산업 부문과 공공기타 부문도 저성장을 지속할 전망이다(각각 1.22%, 1.13%).

〈표 3-111〉 부문별 전력수요 전망 - 목표안

(단위: GWh)

	산업	가정·상업	공공·기타	수송	합계
2018	1,627	3,056	543	24	5,251
2019	1,641	3,219	561	28	5,449
2020	1,655	3,381	578	80	5,694
2021	1,679	3,546	594	189	6,009
2022	1,695	3,678	609	308	6,290
2023	1,711	3,900	622	469	6,703
2024	1,736	4,070	631	690	7,128
2025	1,753	4,275	638	934	7,600
2026	1,770	4,491	639	1,150	8,049
2027	1,787	4,626	637	1,356	8,406
2028	1,825	4,601	633	1,553	8,612
2029	1,853	4,501	629	1,750	8,733
2030	1,882	4,361	621	1,859	8,723
CAGR	1.22%	3.01%	1.13%	43.48%	4.32%

- 전망 기간의 1인당 전력소비 연평균 증가율은 2.95%로 경제성장률 2.72%에 비해 약간 높은 증가율을 보임.
 - 2030년 1인당 전력수요는 2018년 대비 42% 증가한 11.5MWh 전망
 - 1인당 1일 평균 전력수요는 2018년 22kWh에서 2030년 31.5kWh로 증가 전망
- 전력 원단위는 2018년 316kWh/백만 원에서 2030년 390kWh/백만 원으로 연평균 1.76% 성장, 이는 경제성장률에 비해서 더 빠른 전력 증가를 의미함.
 - 수송 부문의 급격한 전력화에 기인함.

〈표 3-112〉 전력수요 주요 지표 - 목표안

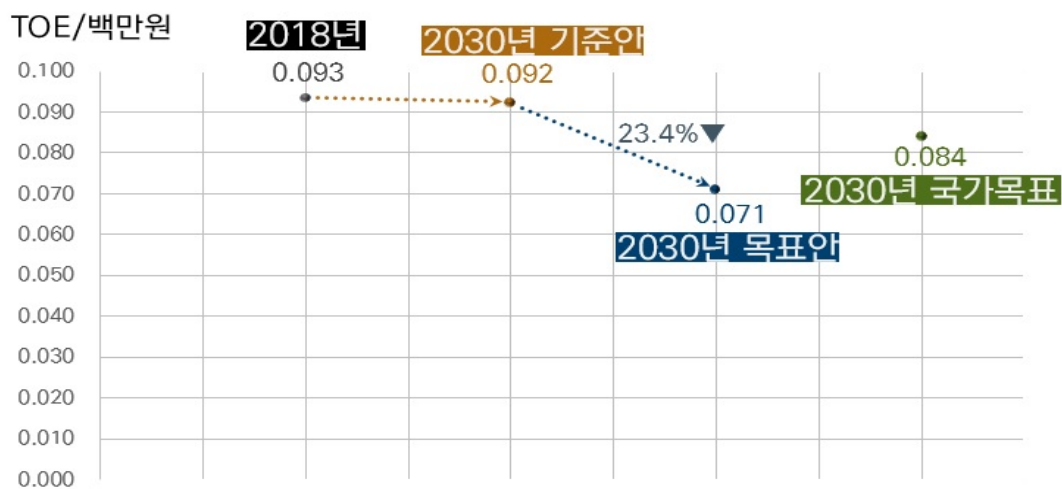
	1인당 전력소비(kWh/yr)	전력 원단위(kWh/백만 원)
2018	8,109	316
2019	8,236	314
2020	8,418	315
2021	8,751	323
2022	9,033	329
2023	9,500	342
2024	9,979	356
2025	10,517	371
2026	11,016	386
2027	11,386	395
2028	11,550	398
2029	11,605	397
2030	11,491	390
CAGR	2.95%	1.76%

나. 에너지수요관리 목표(신규) 설정

□ 2030년 에너지원단위 0.071 TOE/백만 원 달성을 에너지수요관리 목표로 설정

- 기준안 원단위 0.092 TOE/백만 원 대비 23.4%의 원단위 감소
- 2030년 국가 목표 0.084 TOE/백만 원 대비 15.9% 낮은 수준

[그림 3-86] 제주도 최종에너지 원단위 목표



□ 에너지수요관리 목표 달성을 위한 전략

- 에너지공급자 효율향상의무화제도(EERS) 사업을 중심으로 한 건물부문 및 산업 부문의 에너지 수요 감축 전략 추진
 - 기존의 보조 기반 고효율 에너지사용 기기 보급사업에서 규제/의무화 기반 EERS 사업으로의 이행
 - 한국전력 등이 시행하는 EERS 사업에 선도적으로 참여하여 고효율 에너지사용 기기 보급 촉진
- 규제정책에 기반한 건물부문 및 산업 부문 에너지 효율 향상 촉진 전략 추진
 - 건축물 에너지 소비총량제 시행을 통해 건물부문 에너지 수요 감축
 - 에너지수요관리 컨설팅을 통한 건물부문 및 산업 부문 에너지 수요 감축 유도 및 지원
- 에너지신산업 육성과 연계한 스마트에너지시스템 구축
 - xEMS(에너지관리시스템) 보급, EnMS(에너지경영시스템), AMI(지능형검침인프라) 도입 촉진
 - VPP(가상발전소), DR(수요반응) 및 스마트그리드 등 도민 수익형 사업과의 연계를 통한 시너지 창출
- 전기차 보급 확대를 통한 수송 부문 에너지 효율 향상 전략 추진
 - 도내 운행차량을 내연차에서 전기차와 수소연료전지차로 대체함.
 - 내연차 대비 전기차와 수소연료전지차의 높은 에너지 효율에 기반한 수송 부문 에너지 소비 감축

〈표 3-113〉 에너지수요관리 목표 달성을 위한 부문별/단계별 전략

	~2020	2021~2025	2026~
건물부문	• 보조 기반 고효율 기기 보급 사업 → EERS 사업으로 이행	• EERS 사업 시행	
		• 건축물 에너지 소비총량제 시행	
		• 에너지 수요관리 컨설팅 시행	
	• 에너지신산업 육성 연계	스마트에너지 구축	
산업 부문	• 보조 기반 고효율 기기 보급 사업 → EERS 사업으로 이행	• EERS 사업 시행	
		• 에너지수요관리 컨설팅 시행	
	• 에너지신산업 육성 연계	스마트에너지 구축	
수송 부문	• 전기차 보급 및 내연차 운행 제한		

다. 온실가스 감축목표 설정

□ 에너지수요관리 목표에 대응한 온실가스 감축목표 설정

- 신재생에너지 보급, 전기차 보급, 에너지수요관리 고도화를 통해 에너지믹스 개선, 에너지수요 절감

□ 2030년 온실가스 감축목표를 기준안 대비 33.9% 감축으로 설정

- 2030년 기준안 온실가스 배출량은 4,203천tonCO₂
- 2030년 목표안 온실가스 배출량은 2,779천tonCO₂
 - 가정·상업부문과 공공·기타 부문은 각각 21.3%, 20.3% 감축
 - 도로수송 부문은 54.9% 감축

〈표 3-114〉 제주도 온실가스 감축목표(천톤CO₂eq)

분야	기준안	목표안	감축률
가정·상업	1,775	1,397	21.3%
공공·기타	290	231	20.3%
도로수송	1,656	747	54.9%
농축산	292	269	7.9%
폐기물	190	135	28.9%
합계	4,203	2,779	33.9%

〈온실가스 감축목표 산정 방법론〉

- * 방법론: 에너지경제연구원(2018) “에너지 연소부문 온실가스 인벤토리 작성 및 품질개선” 및 온실가스 종합정보센터(2018) “국가 온실가스 통계 산정·보고·검증 지침”에 따른 우리나라 에너지부문 국가 온실가스 인벤토리 산정 방법론을 적용함.
- * 직접배출량 전망은 상기 방법론에 따른 온실가스종합정보센터(2018) “2018 국가 온실가스 인벤토리 보고서”의 2016년도 기준 에너지부문 산정결과를, 에너지경제연구원이 별도로 구축한 “제주도 2030년 부문별·에너지원별 에너지소비량 전망”에 적용하는 방식으로 온실가스 배출량을 전망함.
- * 전력 사용에 따른 간접배출량은 온실가스종합정보센터(2018) “2018년 승인 국가 온실가스 배출·흡수 계수”의 소비단 전력배출계수와 산업통상자원부령 제314호(2018.10.17.)에너지법 시행규칙의 제7차 에너지열량 환산기준에 제시된 소비기준 전기의 열량환산기준을 이용해 에너지경제연구원이 별도로 구축한 “제주도 2030년 부문별·에너지원별 에너지소비량 전망”의 전력사용량에 적용하는 방식으로 온실가스 배출량을 전망함.
- * 농축산, 폐기물은 “2030 제주특별자치도 온실가스 감축 로드맵 수립” 연구 결과 인용

□ 온실가스 감축목표 달성을 위한 전략

- 신재생에너지 보급을 통해 간접부문 온실가스 감축 국가목표 달성에 기여하고, 가정·상업부문 온실가스 직접배출 저감
- 전기차 보급을 통해 수송 부문의 직접배출 대폭 감축
- 에너지수요관리 목표 달성을 통해 가정·상업부문 및 산업 부문 온실가스 감축

〈표 3-115〉 온실가스 감축 목표 달성을 위한 부문별/단계별 전략

		~2020	2021~2025	2026~
직접 배출	가정· 상업 부문	• 신재생에너지 보급		
			• EERS 사업, 건축물 에너지 소비총량제, 에너지 수요관리 컨설팅 시행	
	산업 부문		• EERS 사업, 에너지수요관리 컨설팅 시행	
	수송 부문	• 전기차 보급을 통한 온실가스 배출 감축		
간접배출		• 신재생에너지 보급 확대를 통한 간접부문 배출계수 저감 기여		

〈표 3-116〉 「에너지수요관리 고도화로 고효율 저소비 사회 구현」 주요 정책수단

정책수단	세부 정책수단	세부사업
3-1. 고효율 에너지사용 기기 및 스마트에너지 시스템 도입	3-1-1. 고효율 에너지사용 기기 보급	LED 조명 보급: 가로등, 주택용, 일반용, 산업용 고효율 전동기 지원 고효율 인버터 보급 심야 히트펌프보일러 보급 고효율 변압기 보급 승강기 화생제동장치 보급
	3-1-2. 스마트에너지 시스템 도입	AMI 설치 보급 건물에너지관리시스템(BEMS) 보급 공장에너지관리시스템(FEMS) 보급
3-2. 건물부문 에너지관리 프로그램 운영	3-2-1. 맞춤형 에너지수요관리 컨설팅 프로그램 운영	
	3-2-2. 건축물 에너지 소비총량제 시행	

2. 【정책수단 3-1】 고효율 에너지사용 기기 및 스마트에너지 시스템 도입

가. 세부 정책수단 추진계획

1) [3-1-1] 고효율 에너지사용 기기 보급

가) 중앙 정부의 고효율 에너지사용 기기 보급 정책

□ 보급사업 체계

○ 기존 보급사업 체계

- 한국에너지공단의 『에너지효율(EE)시장 시범사업』과 『에너지공급자 수요관리 투자계획』 사업을 통해 고효율 에너지사용 기기 보급

○ 향후 보급사업 체계

- 『에너지공급자 수요관리 투자계획』의 효율향상 사업은 2019년 『에너지공급자 효율향상의무화제도(EERS)』 시범사업 추진 후 동 제도로 이관 예정

□ 에너지공급자 수요관리 투자사업 개요

○ 대상 기관

- 한국전력공사, 한국가스공사, 한국지역난방공사

○ 사업 내용

- 대상 기관 에너지 수용가의 고효율 에너지사용 기기 개체 또는 설치 시 투자비용의 일부 지원

○ 사업 구분

- (효율향상) 고효율 설비 및 기기의 보급, 노후 설비의 개선 등 고효율 기술 확산 및 지원금 지원 등 에너지절약활동에 투자하는 사업
- (부하관리) 요금지원제도 운용, 최대부하삭감을 위한 부하관리기술의 적용 등 부하평준화를 도모하는 사업
- (기반조성) 홍보·교육, 연구개발, 조사·연구 등 효율향상 및 부하관리 개선을 위한 기반조성사업

○ 한국전력공사 주요 사업

- 효율향상: ① 심야히트펌프보일러, ② 에너지회생제동장치, ③ LED 보안등, ④ 프리미엄 전동기, ⑤ 고효율 향온항습기, ⑥ 항만크레인 회생제동장치, ⑦ 고효율 변압기, ⑧ 고효율 터보블로어, ⑨ 사회복지시설지원(에어컨 및 히트펌프), ⑩ 스마트계량(AMI), ⑪ 고효율 냉동기
- 부하관리: ① 축냉설비 보급, ② 냉난방기기 원격관리, ③ 최대전력 관리장치
- 기반조성: ① 절약 홍보, ② 사업운영 등

○ 한국가스공사 주요 사업

- 효율향상: ① 자가 열병합 설치 장려금 및 설계 장려금 지급, ② 고효율 가스 냉방 설치 장려금 및 설계 장려금 지급, ③ 취약계층 열효율개선 지원
- 부하관리: ① 산업용 장려금 지급, ② 냉방용 천연가스 평균공급가 이하 공급, ③ 수송용 천연가스 요금 할인
- 기반조성: ① 수요관리 전문기관 출연, ② 에너지절약 및 안전 관련 전시회 등 홍보, ③ 가스냉방 열병합 전시회 등 홍보, ④ 연구개발사업 추진 등

○ 한국지역난방공사 주요 사업

- 효율향상: ① 사용자 난방배관 개체지원사업, ② 급탕예열 열교환기 설치 지원사업, ③ 난방열교환기 증판 지원사업, ④ PDCV 적기 보수지원 사업, ⑤ 인입 매설배관 보수 지원사업
- 부하관리: ① 지역냉방 확대보급 위한 냉방요금 지원사업
- 기반조성: ① 수요관리 전문기관 출연, ② 에너지절약 홍보, ③ 각종 연구 개발 사업

○ 기관별 투자 실적

〈표 3-117〉 에너지공급자 수요관리 투자사업 실적

(단위: 백만 원)

		2013	2014	2015	2016	2017
효율향상	소계	70,720	122,946	142,595	115,756	137,582
	한국전력공사	67,385	113,866	127,557	105,731	127,872
	한국가스공사	2,615	8,152	13,714	8,289	7,886
	지역난방공사	720	928	1,324	1,736	1,824
부하관리	소계	236,206	216,935	48,280	64,719	67,222
	한국전력공사	118,235	99,343	9,528	8,447	7,735
	한국가스공사	103,113	95,654	17,788	35,966	36,981
	지역난방공사	14,858	21,938	20,964	20,306	22,506
기반조성	소계	11,337	9,485	10,631	11,922	13,545
	한국전력공사	1,011	749	482	687	779
	한국가스공사	9,210	6,787	7,963	8,495	9,975
	지역난방공사	1,116	1,949	2,186	2,740	2,791
총계		318,263	349,366	201,506	192,397	218,349

자료: 한국에너지공단(2018)

□ EERS(Energy Efficiency Resource Standards) 제도 개요

○ 사업 정의

- 에너지공급자에게 판매량의 일정 비율을 에너지효율향상 사업에 투자하여 절감하도록 의무화함.

○ 사업 근거

- 정부는 『제8차 전력수급기본계획』에 수요관리 중심의 전력수급정책으로 전환하기로 하였으며, 수요관리 이행 강화방안으로 EERS 제도 도입

○ 주요 내용

- 한전을 첫 시범사업자로 선정, 2018년 절감 목표량을 2016년 전력판매량의 0.15%로, 2019년은 2017년 판매량의 0.2%로 절감목표량 부과
- 한전 시범사업 후 한국가스공사 및 한국지역난방공사로 의무 대상을 확대할 계획이며, 민간 에너지공급자도 포함하는 방안 검토 중
- EERS가 본격 이행됨에 따라 에너지공급자의 에너지효율향상 사업 투자가 급격히 확대될 것으로 전망됨.

□ 제주도 고효율 에너지사용 기기 보급사업 연계 방안

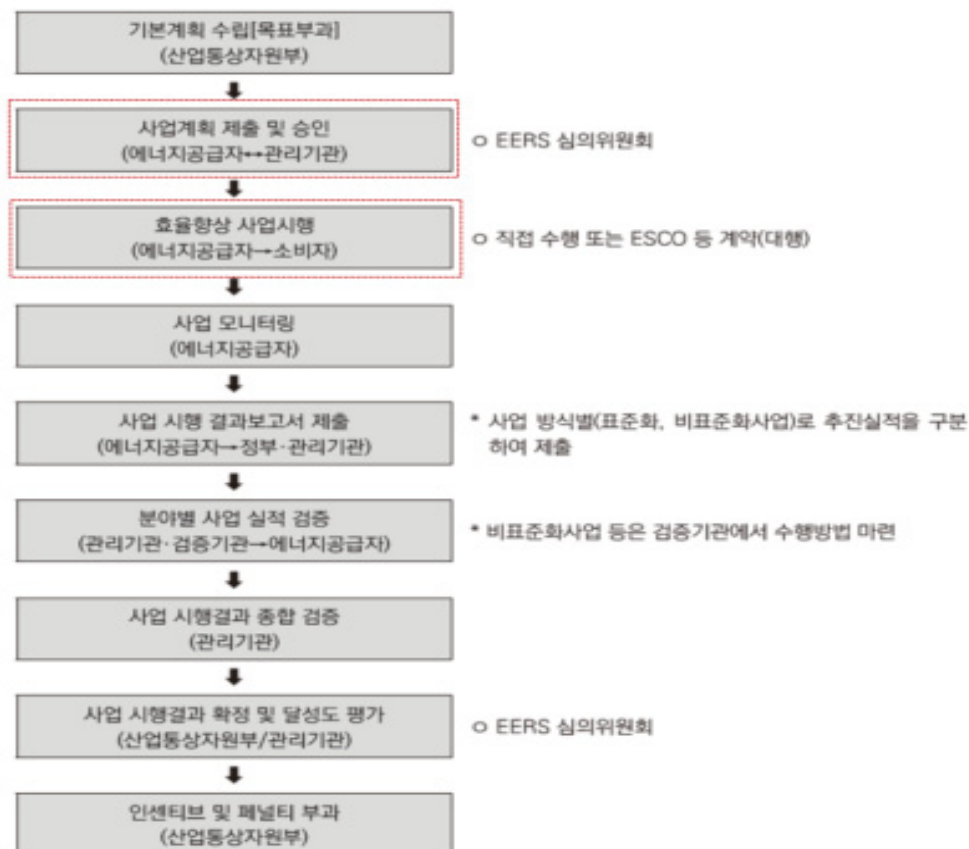
○ EERS 연계 전략

- 초기에는 한전의 『에너지공급자 효율향상의무화제도(EERS)』와 연계하여 고효율 에너지사용 기기를 보급함.
- 한전 제주지사의 EERS 사업계획에 제주도 고효율 에너지사용 기기 보급계획을 우선 반영함.
- 향후 의무대상자로 편입될 한국가스공사와 한국지역난방공사 사업과 연계하여 보급 확대

○ 제주도 수용가 참여율 제고

- 필요시, 제주도 도비 매칭을 통해 제주도 수용가의 비용부담을 경감하고 참여율 제고

[그림 3-87] EERS 추진 절차(가안)



자료: 한국에너지공단(2018)

나) LED 조명 보급: 가로등, 주택용, 일반용 및 산업용

□ 사업 개요

- 기존의 에너지 효율이 낮은 조명기기를 LED로 교체하여 에너지소비 효율 향상
- 기존 조명을 LED로 교체 시 용도별 국가 지원 정책과 연계하고, 적정 수준의 도비 매칭을 통한 설치보조금 지원
 - 일반용 및 산업용 조명을 LED로 교체 시 한전의 EERS 사업과 연계하고 설치보조금 지원
 - 한전 EERS 지원 대상이 아닌 가로등용은 제주도 도비, 또는 한전과 협의를 통한 공동사업으로 시행함.
 - 주택용은 한전-LH 공사의 임대주택 조명 LED 교체 사업과 연계하고 필요시 도비 매칭을 통한 설치보조금 지원
 - 단, 도비 지원은 2022년까지 5년간 지원 후 LED 경제성을 고려하여 지속 여부 결정
- 용도별 LED 조명의 설치보조금 수준
 - 일반용 및 산업용: 형광등 대체형 18W LED 평균가격 9,215원/대와 32W 형광등 평균가격 간 차이를 기준으로 산정하며, 국비 27%(한전 EERS, 대당 1,386원), 도비 10%(대당 922원), 나머지 수용가 부담
 - 가로등용: 150W LED 평균가격 200,000원/대 전액 도비 지원, LED 단가 하락 추세에 따라 지원금 조정
 - 주택용: 형광등 대체형 18W LED 평균가격 9,215원/대와 32W 형광등 평균가격 간 차이를 기준으로 산정하며, 국비 27%(한전 EERS, 대당 1,386원), 도비 10%(대당 922원), 나머지 수용가 부담
 - 단, 도비 지원은 2022년까지 5년간 지원 후 LED 경제성을 고려하여 지속 여부 결정

[한전 '19년도 LED 효율향상 사업 개요]

□ 지원 대상

- 기존 일반 조명기기를 고효율 또는 1등급 LED*로 교체 시 총 절감전력 합계가 1kW 이상인 고객, 에너지이용합리화법에 의해 등록된 에너지절약전문기업(ESCO) 또는 지능형전력망법 제12조에 따른 지능형전력망서비스제공사업자 등
 - ※ 한국에너지공단 등록제품 중 '고효율에너지인증대상기자재' 또는 '효율 1등급 신고확인서'를 취득한 LED

□ 제외 대상

- 한국에너지공단 에너지효율(EE) 시장 참여 또는 타 기관 지원사업 중복지원 불가
 - EE사업: 효율향상자원을 시장에서 거래할 수 있도록 하기 위해 한국 에너지공단에서 '15~'19년까지 시범사업 시행
 - ※ EE: Energy Efficiency
 - 타 기관 지원사업: 지자체 공동주택 지원사업 등 한전 외 지원사업
- 공공기관 소유의 건축물 조명기기, 가로등, 보안등, 터널 등 도로조명시설
 - 예시) 국가기관, 시·도교육청, 지자체 소유시설, 국·공립학교 등
- '14.9.1 이후 에너지절약계획서 제출대상(연면적 500㎡ 이상) 건축물의 유도등 및 주차장 조명기기
- 주택법 시행령 제2조, 제3조, 제4조에 해당하는 단독주택, 공동주택, 기숙사, 오피스텔 등 개별세대의 조명기기
- 기존 조명기기가 백열등인 경우
- 지원사업 접수일 이전 교체한 경우

□ 지원금

〈표 3-118〉 한전 LED 보급 사업 지원금

구분	지원금	지원한도
금액	77천 원/절감전력kW	1억 원(전기사용계약 단위별)

자료: 한국전력공사(2019) 「'19년 LED 효율향상 사업 시행 공고」

□ 사업 주체

- 한국전력공사가 주체가 되어 EERS 사업을 통해 보급사업 시행
- 제주도와 제주에너지공사가 한국전력공사와 협의(MOU 체결 등)하여 사업을 기획하고 수용가 모집 및 필요시 도비 매칭
- 제주도 내 수용가가 자부담 부분을 매칭하여 LED 조명 설치

□ 사업 규모 및 기간

- 2030년 기준 총 414GWh/년 절감
 - 2022년까지 LED 누적 1,378,661대 설치
 - 2030년까지 LED 누적 12,236,667대 설치
- 2022년 이후 LED의 경제성과 중앙 정부 정책 변화를 반영하여 사업 규모 및 기간 재검토

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-119〉 LED 보급 사업 로드맵

		2020	2025	2030
이행계획	대수 (누적, 개)	524,801	466,785	1,651,873
	에너지절감량 (누적, GWh)	40	463	1,972
정책수단	이행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립
	수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 LED의 가격하락을 반영하여 설정함.
 - 2018년 기준 18W급 LED 단가: 9,215원²³⁾
- 2019년부터 2022년까지 총 167억 원 소요, 도비 69억 원 소요
 - 2019년부터 2030년까지 총 1,078억 원 소요, 도비 218억 원 소요

23) 한국전력공사 내부자료

〈표 3-120〉 LED 보급 사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
에너지절감량 (GWh)	12	23	37	54	77	108	146	192	244	300	358	414
투자비 (억 원)	29	42	45	51	65	83	101	118	131	139	139	135
국비	2	3	5	6	9	11	14	17	18	20	20	19
도비	16	23	17	13	13	14	17	19	20	22	22	22
민자	11	16	23	32	44	57	71	83	92	98	97	94

주1: 도비 10% 매칭

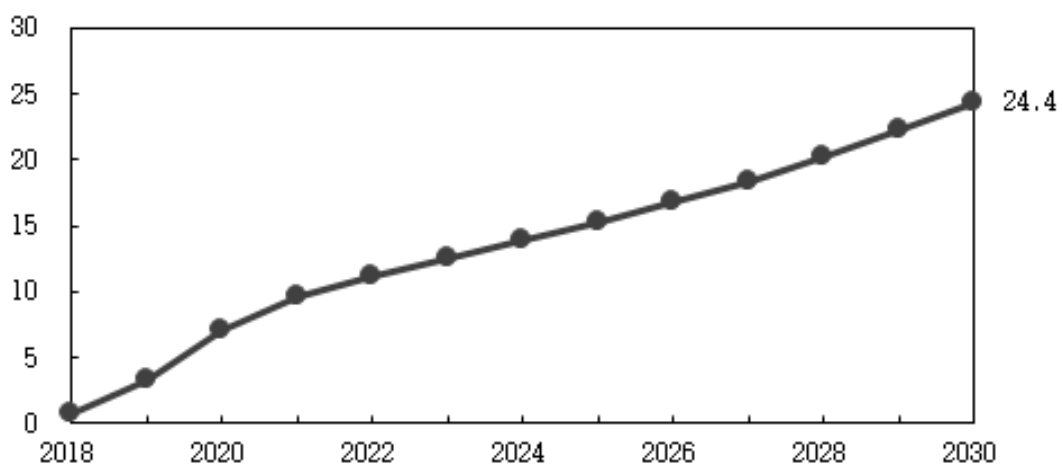
주2: 보급단가는 최초 9,215원/대 적용, 이후 가격하락 반영

□ 기대효과

- 가정/건물/산업체의 전기요금 부담 절감을 통한 수요관리 사업에 대한 도민 수용성 확보
- CFI 수요관리 절감 목표 달성에 기여함.

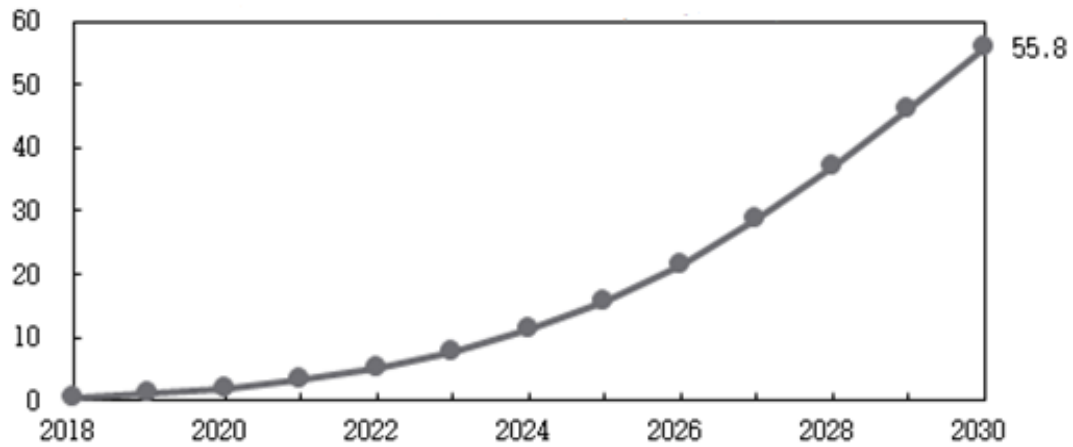
[그림 3-88] 가로등 LED 보급확대 에너지 절감량

(단위: GWh)



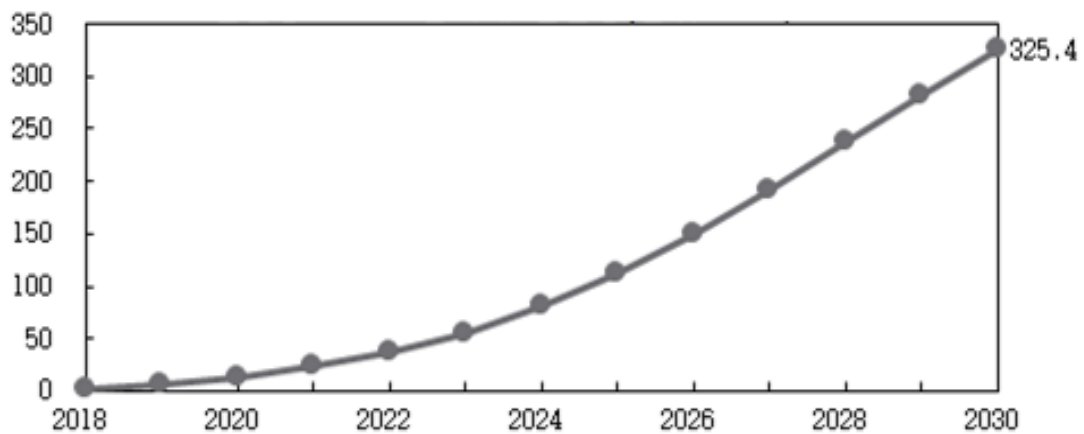
[그림 3-89] 주택용 LED 보급확대 에너지 절감량

(단위: GWh)



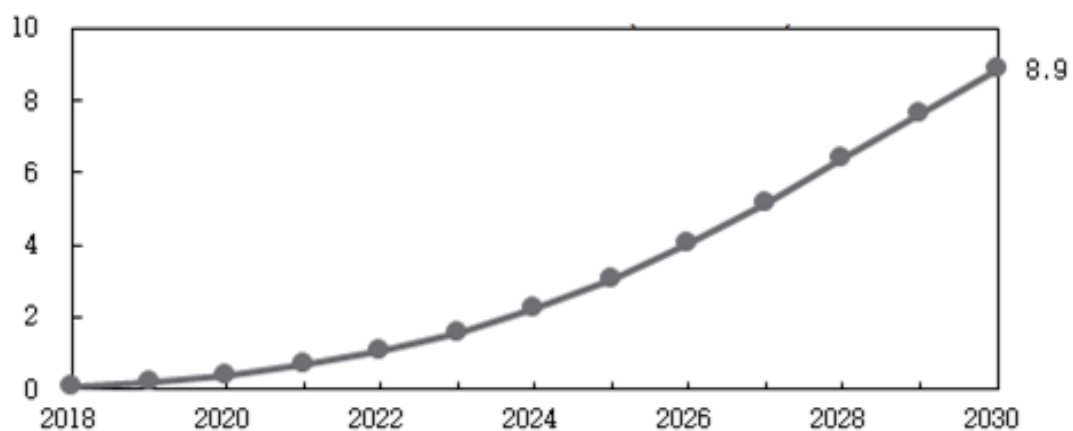
[그림 3-90] 일반용 LED 보급확대 에너지 절감량

(단위: GWh)



[그림 3-91] 산업용 LED 보급확대 에너지 절감량

(단위: GWh)



□ 주요 산출 근거

- 보급단가: 최초 9,215원/대 적용, 이후 가격 하락 반영
 - 가로등 단가는 최초 200,000원/대 적용, 이후 가격 하락 반영

〈표 3-121〉 가로등 LED 단가

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비단가 (원/개)	9,215	9,030	8,849	8,671	8,497	8,326	8,159	7,995	7,835	7,677	7,523	7,372

- 보급단가는 한전 내부자료를 활용하고, 하락 전망은 과거 추세를 반영하여 2030년까지 20%로 가정
- 국비 15%, 도비 10% 매칭, 민자(자부담) 75% 매칭
 - 정부(한전)의 EERS 사업을 기반으로 제주도가 도비 10% 매칭

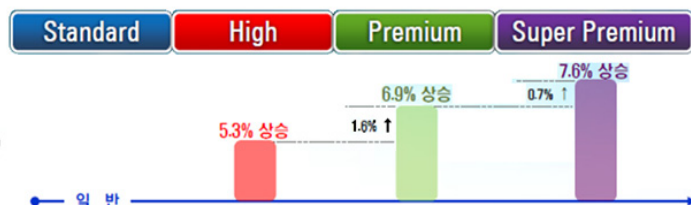
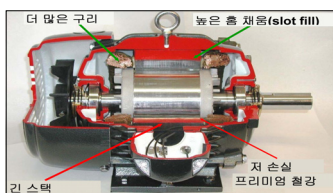
다) 고효율 전동기

□ 사업 개요

- 고효율등급(IE2) 이하 3상유도전동기를 프리미엄등급(IE3)으로 교체하여 에너지소비 효율 향상
- 프리미엄전동기 개요
 - 전부하 효율이 프리미엄 효율기준을 만족하는 삼상유도전동기

〈표 3-122〉 효율에 따른 전동기 구분

구 분	표준형	고효율	프리미엄	슈퍼프리미엄
효 율(%)	72~93	80~94	82~95	84~96



- 기존 전동기를 고효율 전동기로 교체 시, 정부(한전)의 EERS 사업과 연계하고, 적정 수준의 도비 매칭을 통한 설치보조금 지원
- 고효율 전동기의 설치보조금 수준
 - 국비 33%, 도비 10%, 자부담 57%
 - 단, 도비 지원은 2022까지 5년간 지원 후 전동기 경제성을 고려하여 지속 여부 결정

[한전 '19년도 고효율 전동기 효율향상 사업 개요]

□ 지원 대상

- 고효율등급(IE2)이하 저압 3상유도전동기를 프리미엄등급(IE3)*으로 교체 시 총 절감전력의 합계가 1kW 이상인 고객, 에너지이용합리화법에 의해 등록된 에너지절약 전문기업(ESCO) 또는 지능형전력망법 제12조에 따른 지능형전력망 서비스제공 사업자 등

※ 한국에너지공단 등록제품 중 프리미엄등급(IE3) 정격전압 600V 이하 3상유도전동기

□ 제외 대상

- 공공기관 소유 건축물
 - 예시) 국가기관, 시·도교육청, 지자체 소유시설, 국·공립학교 등
- 차량, 선박, 항공기 등 전력계통과 독립된 곳에 설치하거나 국외 수출하는 경우
- 지원 사업 접수일 이전에 교체한 경우

□ 지원금

〈표 3-123〉 한전 2019년 회생제동장치 지원금

구분	지원금	지원한도
금액	90만 원/절감전력 kW	1억 원(전기사용계약 단위별)

□ 사업 주체

- 한국전력공사가 주체가 되어 EERS 사업 시행, 제주도와 제주에너지공사가 지원함.
- 제주도와 제주에너지공사가 한국전력공사와 협의하여 사업을 기획하고 수용가 모집 및 필요시 도비 매칭
- 제주도 내 수용가가 자부담 부분을 매칭하여 고효율 전동기를 설치함.

□ 사업 규모 및 기간

- 2030년 기준 1.9GWh/년 절감
 - 2022년까지 누적 132대 설치
 - 2030년까지 누적 2,000대 설치
- 2022년 이후 전동기의 경제성과 중앙 정부 정책 변화를 반영하여 사업 규모 및 기간 재검토

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-124〉 고효율 전동기 지원 사업 로드맵

		2020	2025	2030
이행계획	보급대수 (누적, 대)	49	452	2,000
	에너지 절감량 (누적, GWh)	0.1	1.2	7.5
정책수단	이행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립
	수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 전동기의 가격하락을 반영하여 설정함.
 - 2019년 기준 122.2만 원/대 적용²⁴⁾
- 2019년부터 2022년까지 총 1.5억 원 소요, 도비 0.1억 원 소요
 - 2019년부터 2030년까지 총 22.5억 원 소요, 도비 2.2억 원 소요

24) 한국전력공사(2017)

〈표 3-125〉 고효율 전동기 지원 사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
에너지절감량 (GWh)	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	1.9
투자비 (억 원)	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.2	1.7	2.3	2.9	3.6	4.1	4.4
국비	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	1.0	1.2	1.4	1.5
도비	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4
민자	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.3	1.7	2.0	2.3	2.5

주1: 도비 10% 매칭

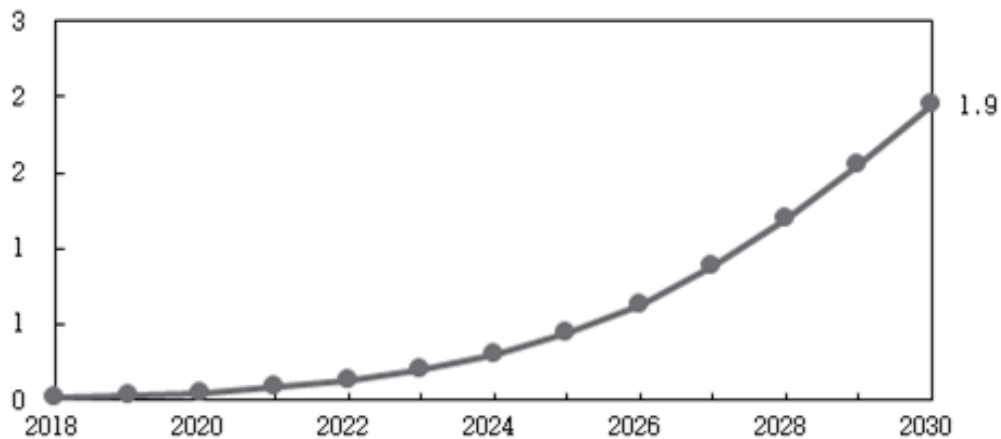
주2: 보급단가는 최초 122만 원/대 적용, 이후 가격하락 반영

□ 기대효과

- 가정의 전기요금 부담 절감
- CFI 에너지효율 보급 목표 달성에 기여함.

[그림 3-92] 고효율 전동기(IE3) 보급확대 에너지 절감량

(단위: GWh)



□ 주요 산출 근거

- 보급단가: 최초 122.2만 원/대 적용, 이후 가격 하락 반영

〈표 3-126〉 고효율 전동기 단가

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비단가 (만 원/대)	122	121	120	119	118	116	115	114	113	112	111	110

- 보급단가는 한국전력공사(2017) 자료 활용, 하락 전망은 과거 추세를 반영하여 2030년까지 10%로 가정

- 국비 33%, 도비 10% 매칭, 민자(자부담) 57% 매칭

- 정부(한전)의 EERS 사업을 기반으로 제주도가 도비 10% 매칭

라) 고효율 인버터 보급

□ 사업 개요

- 기업의 사업장에 34%의 에너지 절감효과가 있는 고효율 인버터 설치 보급을 통해 효율 향상 및 에너지 절감 도모
- 고효율 인버터 개요
 - 개념: 전동기(모터)의 회전속도를 운영 조건에 따라 제어하여 불필요한 에너지 소모를 줄임으로써 에너지 효율 향상

[고효율 인버터 관련 지원 제도]

□ 에너지효율[EE] 시장 시범사업 개요

- 추진목적

- 에너지효율화 사업을 통해 피크저감에 기여한 수요감축량을 시장에서 거래할 수 있는 기반을 마련하고 에너지신산업 창출 기여

- 효율자원 발굴 및 설치, 모니터링 및 성과검증, 정산 등을 통해 실제 제도 설계 및 이행에 필요한 기술과 역량 확보

○ 제도정의

- 기존 설비를 고효율설비로 개체한 후 피크기간 동안 정상 가동하여 사전에 계획한 수요감축량(kW)을 달성한 성과에 대해 보상함.

○ 사업대상

- 대상 품목: LED, 인버터, 전동기, 멀티전기히트펌프시스템(이하 EHP), 냉동기
- 대상 자원: 기존 설비를 고효율설비로 개체한 후 피크기간 동안 정상 가동하여 사전에 계획한 수요감축량(kW)을 달성한 성과에 대해 보상
- 신청 자격: 신청 자격을 갖춘 사업자가 최소 참여용량 이상의 수요감축이 가능한 사업장을 모집하여 사업 신청

○ 사업추진근거

- 에너지이용합리화법 제14조(금융·세제상의 지원)

○ 지원금액

- 대기업 사업장

품목	기본금	성과금 상한	지원한도(억 원)	
			사업장	사업자
LED	128천원/kW	192천원/kW	품목별 1.0	품목별 5.0
인버터	150천원/kW	150천원/kW		
EHP	190천원/kW	190천원/kW		
냉동기	200천원/kW	200천원/kW		

- 대기업 외 사업장

품목	기본금	성과금 상한	지원한도(억 원)	
			사업장	사업자
LED	176천원/kW	144천원/kW	1.5	7.5
인버터	195천원/kW	105천원/kW		
EHP	247천원/kW	133천원/kW		
냉동기	260천원/kW	140천원/kW		

○ 추진성과

- 2017년 시범사업을 통해 495개 사업장(70.2억 원)을 선정하였으며, 394개 사업장에 대해 56.3억 원 지급

자료: 한국에너지공단, 2018, 2018년도 KEA 에너지 편람

- 고효율 인버터 보급 시 국가 에너지효율(EE) 시장 시범사업과 연계하고, 적정 수준의 도비 매칭을 통한 설치보조금 지원

- 국비 70%, 도비 10%, 자부담 20%

□ 사업 주체

- 제주도와 제주에너지공사가 ESCO 사업자와 함께 기획하고 수용가 모집 및 도비 매칭
- ESCO 사업자를 통해 사업에 참여하여 고효율 인버터 보급사업 시행
- 제주도 내 사업장 소유자가 자부담 부분을 매칭하여 고효율 인버터 설치

□ 사업 규모 및 기간

- 2030년 기준 5.5GWh/년 절감
 - 2022년까지 누적 95대의 고효율 인버터 보급
 - 2030년까지 누적 1,000대의 고효율 인버터 보급
- 2022년 이후 고효율 인버터의 경제성과 중앙 정부 정책 변화를 반영하여 사업 규모 및 기간 재검토

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-127〉 고효율 인버터 보급 사업 로드맵

		2020	2025	2030
이행계획	대수 (누적, 가구)	38	280	1,000
	에너지절감량 (누적, GWh)	0.4	4.7	23.3
정책수단	이행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립
	수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 고효율 인버터의 가격하락을 반영하여 설정함.
 - 2018년 기준 8kW급 고효율 인버터 단가: 1,170천 원/대²⁵⁾
- 2019년부터 2022년까지 총 1.0억 원 소요
 - 2019년부터 2030년까지 총 10.9억 원 소요, 도비 1.1억 원 소요

〈표 3-128〉 고효율 인버터 보급 사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
에너지절감량 (GWh)	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.1	1.5	2.1	2.8	3.6	4.5	5.5
투자비 (억 원)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.4	1.6	1.8	1.9
국비	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3
도비	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
민자	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4

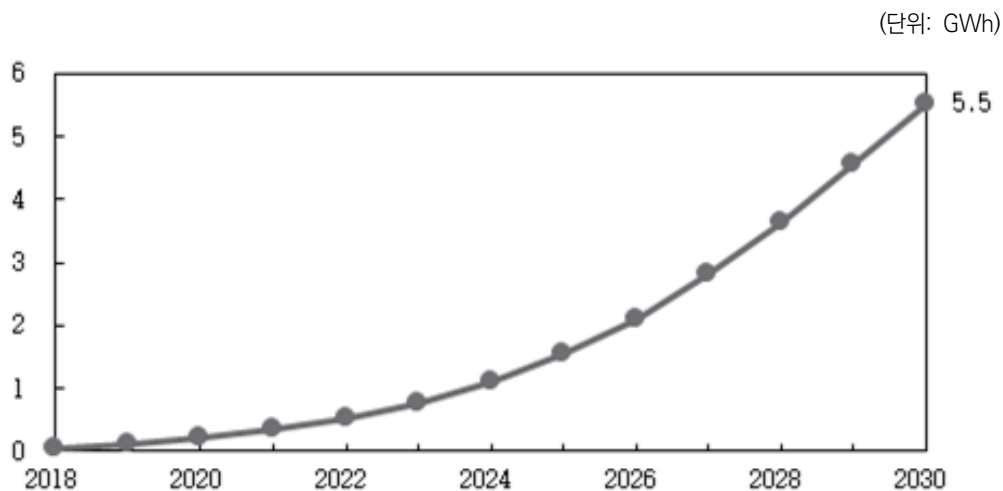
주1: 도비 10% 매칭

주2: 보급단가는 최초 1,170천원/대 적용, 이후 가격하락 반영

□ 기대효과

- 산업 부문의 전기요금 부담 절감
- CFI 수요관리 절감 목표 달성에 기여함.

[그림 3-93] 고효율 인버터 보급확대 에너지 절감량



25) 인버터 생산업체 견적 의뢰 결과

□ 주요 산출 근거

- 보급단가: 최초 150백만 원/대 적용, 이후 가격 하락 반영

〈표 3-129〉 고효율 인버터 단가

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비단가 (만 원/대)	117.0	115.9	114.8	113.7	112.6	111.5	110.5	109.4	108.4	107.3	106.3	105.3

- 보급단가는 인버터 생산업체 견적 의뢰 결과를 활용하고, 하락 전망은 과거 추세를 반영하여 2030년까지 10%로 가정함.
- 국비 70%, 도비 10% 매칭, 민자(자부담) 20% 매칭
 - 정부의 에너지신산업 기반구축 사업 또는 지역 에너지신산업 육성 사업을 기반으로 제주도가 도비 25% 매칭

마) 심야 히트펌프보일러 보급

□ 사업 개요

- 심야전기보일러를 고효율 히트펌프보일러로 대체, 에너지사용 효율화
 - 전기보일러에 내장된 전열히터를 히트펌프로 대체
- 심야 히트펌프보일러 개요
 - 냉매를 압축하여 저온의 열(10~30℃)을 고온(80℃)으로 만들어 난방
 - 기존 심야전기보일러 대비 소비전력량 약 42% 절감

[그림 3-94] 심야 히트펌프보일러 개요



- 기존 심야전기보일러를 고효율 히트펌프보일러로 교체 시, 정부(한전)의 EERS 사업과 연계하고, 적정 수준의 도비 매칭을 통한 설치보조금 지원
- 심야 히트펌프보일러의 설치보조금 수준
 - 국비 48%, 도비 10%, 자부담 42%
 - 단, 도비 지원은 2022까지 5년간 지원 후 전동기 경제성을 고려하여 지속 여부 결정

[한전 2019년도 심야 히트펌프보일러 효율향상 사업 개요]

□ 지원 대상

- 계약종별이 심야전력(갑)이며, 한전과 「축열식 히트펌프보일러 인정 및 보급에 관한 계약」이 체결된 기기를 설치한 고객
 - 기존 심야전기보일러 사용고객: 동일 또는 하위 난방능력의 히트펌프보일러로 교체 시
 - 신규 심야전력(갑) 신청고객: 히트펌프보일러 설치 시
 - ※ 국민기초생활법에 정한 기초생활수급자 및 차상위계층의 순수주거용
 - ※ 시설인 경우에 한하여 10kW까지 신청가능. 단, 사회복지사업법에 의한 사회복지시설은 제한 없이 공급가능

□ 제외 대상

- 비규격 축열조 사용 및 상위용량 축열조 교체 고객
- 기존 전기보일러 공급방식과 다른 히트펌프보일러 설치 고객
- 지원사업 접수일 이전 교체·설치하는 경우

□ 지원금

〈표 3-130〉 한전 2019년 심야 히트펌프보일러 보급 사업 지원금

용 량	5kW초과 ~ 10kW이하	10kW초과 ~ 15kW이하
설치 지원금	200만 원	250만 원

주: 사회복지시설 효율화 사업은 최대 500만 원 지원

자료: 한국전력공사(2019) '19년 『축열식 히트펌프보일러』 효율향상사업 시행 공고

□ 사업 주체

- 한국전력공사가 주체가 되어 EERS 사업 시행, 제주도와 제주에너지공사가 지원함.
- 제주도와 제주에너지공사가 한국전력공사와 협의하여 사업을 기획하고 수용가 모집 및 필요시 도비 매칭
- 제주도 내 수용가가 자부담 부분을 매칭하여 고효율 전동기를 설치함.

□ 사업 규모 및 기간

- 2030년 기준 총 68.8GWh/년 절감
 - 2022년까지 심야 히트펌프 누적 6,456대 보급
 - 2030년까지 심야 히트펌프 누적 7,122대 보급

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-131〉 심야 히트펌프보일러 보급 사업 로드맵

		2020	2025	2030
이행계획	보급대수 (누적, 대)	1,486	7,119	7,122
	에너지절감량 (누적, GWh)	17.6	327.3	671.2
정책수단	이행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립
	수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 심야 히트펌프보일러의 가격하락을 반영하여 설정함.
 - 2019년 기준 520만 원/대 적용²⁶⁾
- 2019년부터 2022년까지 총 319.8억 원 소요, 도비 32.0억 원 소요
 - 2019년부터 2030년까지 총 351.6억 원 소요, 도비 35.2억 원 소요

26) 한국전력공사(2017)

〈표 3-132〉 심야 히트펌프보일러 보급을 통한 에너지 절감량의 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
에너지 절감량 (GWh)	2.8	14.4	42.3	62.4	67.6	68.6	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8
투자비 (억 원)	12.9	60.8	144.7	101.4	26.2	4.7	0.8	0.1	-	-	-	-
국비	6.2	29.3	69.6	48.7	12.6	2.2	0.4	0.1	-	-	-	-
도비	1.3	6.1	14.5	10.1	2.6	0.5	0.1	0.0	-	-	-	-
민자	5.4	25.5	60.7	42.5	11.0	2.0	0.3	0.1	-	-	-	-

주1: 도비 10% 매칭

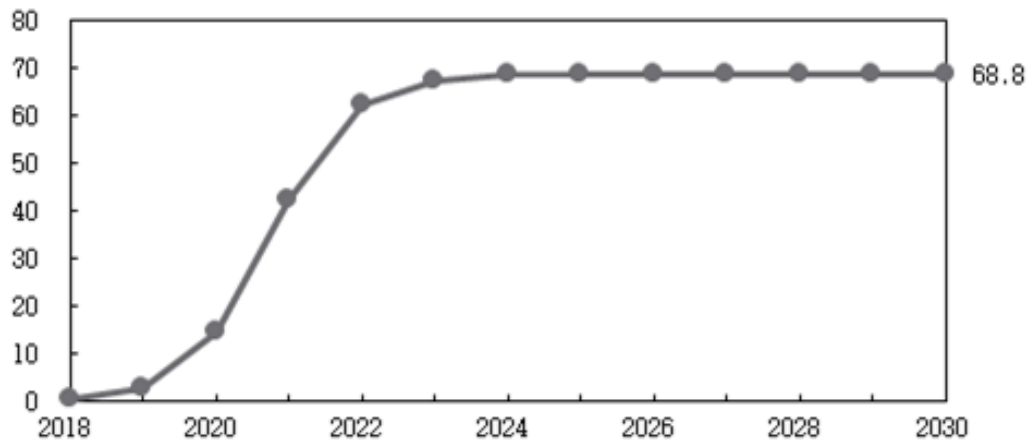
주2: 보급단가는 최초 520만 원/대 적용, 이후 가격하락 반영

□ 기대효과

- 가정의 전기요금 부담 절감
- CFI 에너지효율 보급 목표 달성에 기여함.

[그림 3-95] 심야보일러 히트펌프 보일러로 교체 에너지 절감량

(단위: GWh)



□ 주요 산출 근거

- 보급단가: 최초 520만 원/대 적용, 이후 가격 하락 반영

〈표 3-133〉 히트펌프 단가

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비단가 (만 원/대)	520.0	509.6	499.3	489.3	479.5	469.8	460.4	451.2	442.1	433.2	424.5	416.0

- 보급단가는 한국전력공사(2017) 자료 활용, 하락 전망은 과거 추세를 반영하여 2030년까지 20%로 가정.

- 국비 48%, 도비 10% 매칭, 민자(자부담) 42% 매칭

- 정부(한전)의 EERS 사업을 기반으로 제주도가 도비 10% 매칭

바) 고효율 변압기 보급

□ 사업 개요

- 전력 고객 구내에 설치된 전력용 변압기를 고효율형으로 교체하여 손실절감 및 에너지 효율향상
- 기존 변압기를 고효율 변압기로 교체 시, 적정 수준의 도비 매칭을 통한 설치보조금 지원
- 변압기 설치보조금 수준
 - 국비 8.5%, 도비 10%, 자부담 81.5%
 - 단, 도비 지원은 2022까지 5년간 지원 후 변압기의 경제성을 고려하여 지속 여부 결정

[한전 '19년도 고효율 변압기 효율향상 사업 개요]

□ 지원 대상

- 고압수전용 일반 변압기를 고효율 변압기*로 교체하는 고객

※ 한국에너지공단 등록된 1차 정격전압이 22.9kV 이하인 3상 고효율변압기(용량 100~3,000kVA)

□ 제외 대상

- 공공기관 소유 건축물
 - 예시) 국가기관, 시·도교육청, 지자체 소유시설, 국·공립학교 등
- 에너지절약계획서 제출 대상(연면적 500㎡ 이상) 건축물
- 고압 아파트
- 지원사업 접수일 이전 교체한 경우

□ 지원금

〈표 3-134〉 한전 2019년 고효율 변압기 지원금

용량구간	500kVA 미만	1000kVA 미만	1500kVA 미만	3000kVA 미만
지원금	160만 원	240만 원	390만 원	590만 원

□ 사업 주체

- 한국전력공사가 주체가 되어 EERS 사업 시행, 제주도와 제주에너지공사가 사업 지원
- 제주도와 제주에너지공사가 한국전력공사와 협의하여 사업을 기획하고 수용가 모집 및 필요시 도비 매칭
- 제주도 내 수용가가 자부담 부분을 매칭하여 고효율 전동기를 설치함.

□ 사업 규모 및 기간

- 2030년 기준 총 11.3GWh/년 절감
 - 2022년까지 누적 47대 설치
 - 2030년까지 누적 500대 설치

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-135〉 고효율 변압기 지원사업 로드맵

		2020	2025	2030
이행계획	보급대수 (누적, 대)	19	140	500
	에너지절감량 (누적, GWh)	1	10	48
정책수단	이행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립
	수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 고효율 변압기 발전설비의 가격하락을 반영하여 설정함.
 - 2019년 기준 1,542.5만 원/대 적용²⁷⁾
- 2019년부터 2022년까지 총 6.5억 원 소요, 도비 0.6억 원 소요
 - 2019년부터 2030년까지 총 70.9억 원 소요, 도비 7.0억 원 소요

〈표 3-136〉 고효율 변압기 지원사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
에너지 절감량 (GWh)	0.2	0.4	0.7	1.1	1.6	2.3	3.2	4.3	5.7	7.4	9.3	11.3
투자비 (억 원)	0.9	1.4	1.8	2.4	3.4	4.4	5.8	7.2	9.0	10.6	11.6	12.4
국비	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1
도비	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.2
민자	0.8	1.1	1.5	2.0	2.8	3.6	4.7	5.9	7.3	8.6	9.5	10.1

주1: 도비 10% 매칭

주2: 보급단가는 최초 1,542만 원/대 적용, 이후 가격하락 반영

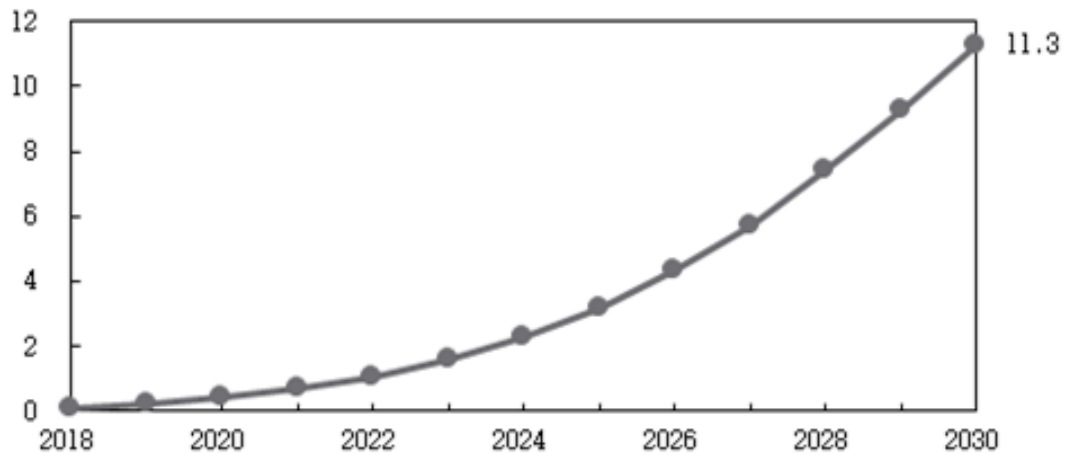
27) 한국전력공사(2017)

□ 기대효과

- 가정의 전기요금 부담 절감을 통한 고효율 변압기 보급에 대한 도민 수용성 확보
- CFI 에너지효율 보급 목표 달성에 기여함.

[그림 3-96] 노후 변압기를 고효율 변압기로 교체 시 에너지 절감량

(단위: GWh)



□ 주요 산출 근거

- 보급단가: 최초 1,542.5만 원/대 적용, 이후 가격 하락 반영

〈표 3-137〉 고효율 변압기 단가

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비단가 (만 원/개)	1,543	1,528	1,513	1,499	1,485	1,470	1,456	1,442	1,429	1,415	1,402	1,388

- 보급단가는 한국전력공사(2017) 자료 활용, 하락 전망은 과거 추세를 반영하여 2030년까지 10%로 가정함.

- 국비 8.5%, 도비 10% 매칭, 민자(자부담) 81.5% 매칭

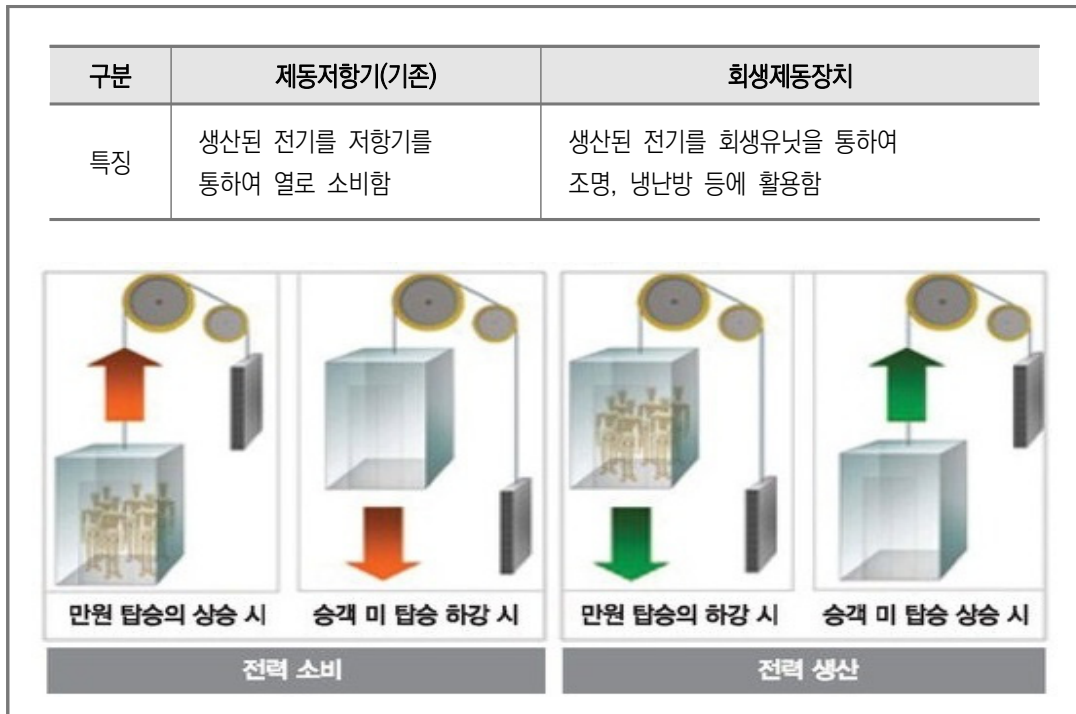
- 정부(한전)의 EERS 사업을 기반으로 제주도가 도비 10% 매칭

사) 승강기 회생제동장치 보급

□ 사업 개요

- 승강기의 저항제동장치를 회생제동장치로 교체하여 에너지 절감 유도

[그림 3-97] 승강기 회생제동장치의 에너지 절감원리



- 회생제동장치로 교체 시, 적정 수준의 도비 매칭을 통한 설치보조금 지원
- 승강기 회생제동장치 설치보조금 수준
 - 국비 33%, 도비 10%, 자부담 57%
 - 단, 도비 지원은 2022까지 5년간 지원 후 회생제동장치경제성을 고려하여 지속 여부 결정

[한전 '19년도 회생제동장치 효율향상 사업 개요]

□ 지원 대상

- 엘리베이터에 설치된 저항제동장치를 회생제동장치*로 교체하는 고객
 - ※ 한전에서 지정한 공인시험 기관의 성능시험을 받아 한전과 보급인정 계약을 체결하고, 국립전파연구원의 전자파 적합등록을 필한 제품을 사용해야 함.(지원용량: 7.5kW~110kW)

□ 제외 대상

- 5층 이하 건물에 설치하는 경우
- 기계실 없이 설치하는 타입(MRL)(단, 현장에서 설치상태 확인 가능한 경우 가능)
- 공공기관 소유 건축물
- 건설현장 등에서 한시적으로 사용하는 경우
- 다른 장소에 이전하여 재사용하는 경우
- 지원사업 접수일 이전 교체한 경우

□ 지원금

〈표 3-138〉 한전 2019년 회생제동장치 지원금

구분	지원금	지원한도
금액	70만 원/대	1억 원(전기사용계약 단위별)

□ 사업 주체

- 한국전력공사가 주체가 되어 EERS 사업 시행, 제주도와 제주에너지공사는 사업 지원
- 제주도와 제주에너지공사가 한국전력공사와 협의하여 사업을 기획하고 수용가 모집 및 필요시 도비 매칭
- 제주도 내 수용가가 자부담 부분을 매칭하여 회생제동장치를 설치함.

□ 사업 규모 및 기간

- 2030년 기준 총 1.5GWh/년 절감
 - 2022년까지 누적 47대 설치
 - 2030년까지 누적 500대 설치

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-139〉 회생제동장치 보급 사업 로드맵

		2020	2025	2030
이행계획	보급대수 (누적, 대)	19	140	500
	에너지절감량 (누적, GWh)	0.1	1.3	6.2
정책수단	이행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립
	수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 회생제동장치의 가격하락을 반영하여 설정함.
 - 2019년 기준 211.3만 원/대 적용²⁸⁾
- 2019년부터 2022년까지 총 0.8억 원 소요
 - 2019년부터 2030년까지 총 9.7억 원 소요, 도비 0.9억 원 소요

〈표 3-140〉 회생제동장치 지원사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
에너지 절감량 (GWh)	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	1.0	1.2	1.5
투자비 (억 원)	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.6	1.7
국비	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6
도비	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
민자	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0

주1) 도비 10% 매칭

주2) 보급단가는 최초 211만 원/대 적용, 이후 가격하락 반영

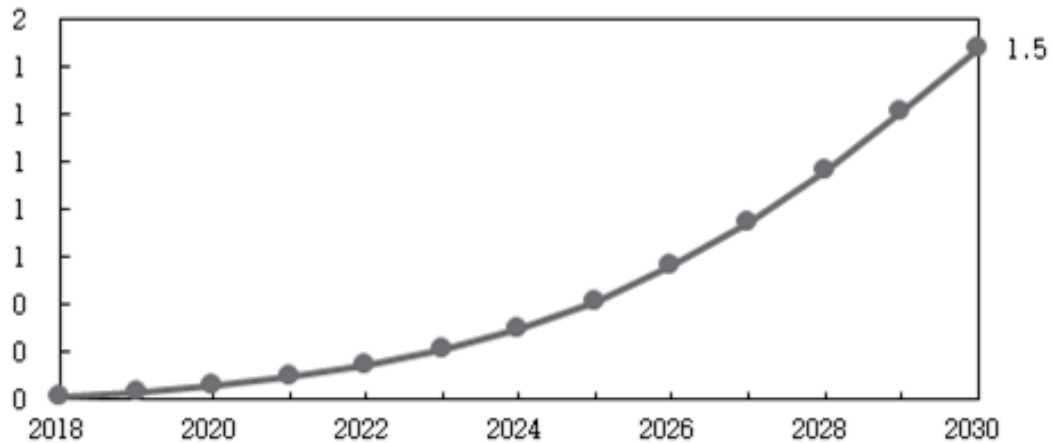
28) 한국전력공사(2017)

□ 기대효과

- 가정의 전기요금 부담 절감
- CFI 에너지효율 보급 목표 달성에 기여함.

[그림 3-98] 회생제동장치 설치 보급 에너지 절감량

(단위: GWh)



□ 주요 산출 근거

- 보급단가: 최초 211.3만 원/대 적용, 이후 가격 하락 반영

〈표 3-141〉 회생제동장치 단가

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비단가 (만 원/대)	211	209	207	205	204	202	200	198	196	194	192	191

- 보급단가는 한국전력공사(2017) 자료 활용, 하락 전망은 과거 추세를 반영하여 2030년까지 10%로 가정함.

- 국비 33%, 도비 10% 매칭, 민자(자부담) 57% 매칭

- 정부(한전)의 EERS 사업을 기반으로 제주도가 도비 10% 매칭

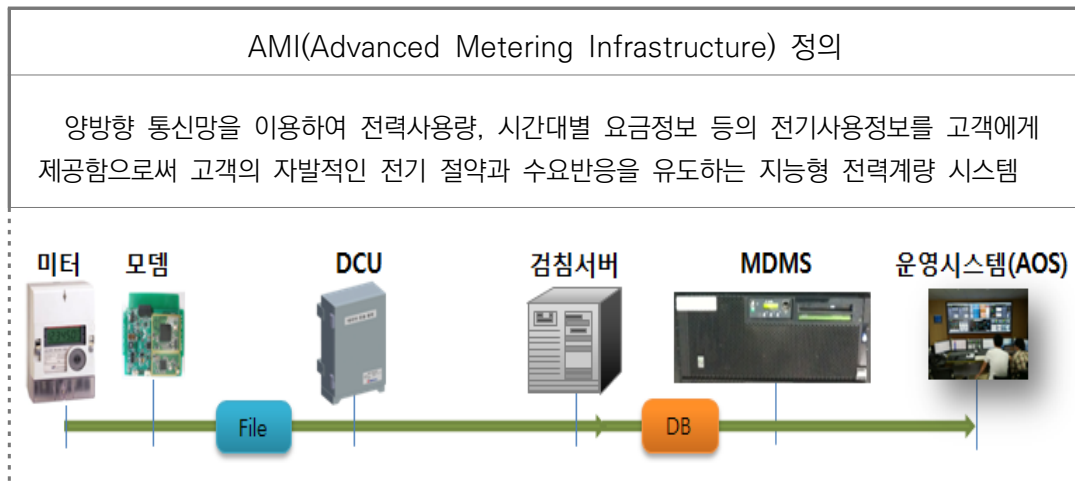
2) 스마트에너지 시스템 도입

가) AMI 설치 보급

□ 사업 개요

- ICT 기반 에너지 절감을 위한 AMI 시스템 보급

〈표 3-142〉 AMI 정의



- AMI 기반 수요관리시스템 구축으로 국민의 자발적 수요 감축 유도
 - 고객에게 가치 있는 신서비스 시스템, 「전기가계부」 제공
- AMI 설치보조금 수준
 - 평균가격 81,000원/대 지원, 100% 국비(한전) 지원

□ 사업 주체

- 한국전력공사가 주체가 되어 EERS 사업 시행, 제주도와 제주에너지공사는 사업 지원
- 제주도와 제주에너지공사가 한국전력공사와 협의하여 사업을 기획하고 수용가 모집

□ 사업 규모 및 기간

- 2030년 기준 총 59.2GWh/년 절감
 - 2022년까지 누적 258,148대 설치
 - 2030년까지 누적 474,942대 설치

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-143〉 AMI 보급 사업 로드맵

		2020	2025	2030
이행계획	보급대수 (누적, 대)	208,927	327,853	474,942
	에너지절감량 (누적, GWh)	51.0	238.5	499.0
정책수단	이행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립
	수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 AMI의 가격하락을 반영하여 설정함.
 - 2017년 기준 8.1만 원/대 적용, 이후 가격하락 반영²⁹⁾
- 2019년부터 2030년까지 총 337억 원 소요

〈표 3-144〉 AMI 지원사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
에너지 절감량 (GWh)	18.5	29.2	32.6	35.0	37.4	40.0	42.6	45.5	48.5	51.9	55.4	59.2
투자비 (억 원)	86.8	62.4	21.6	16.4	16.4	17.0	17.6	18.3	19.0	19.8	20.6	21.4
국비	86.8	62.4	21.6	16.4	16.4	17.0	17.6	18.3	19.0	19.8	20.6	21.4
도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

주: 보급단가는 최초 8.1만 원/대 적용, 이후 가격하락 반영

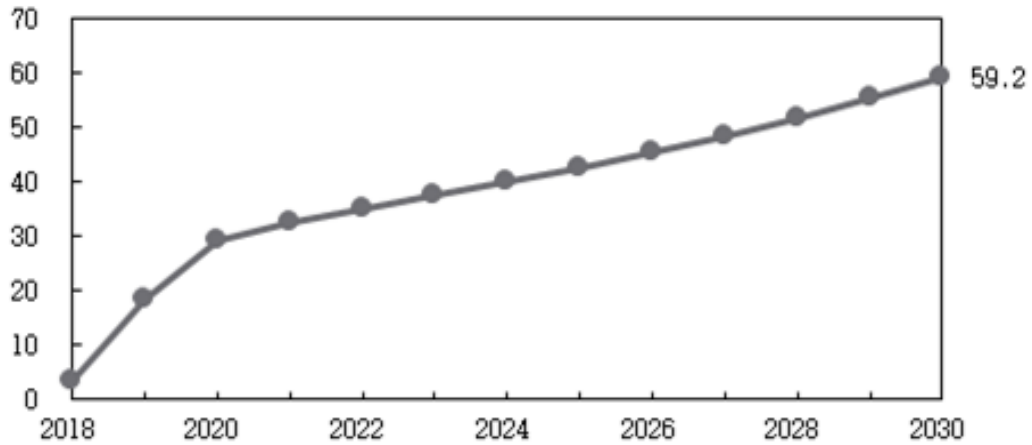
□ 기대효과

- 가정의 전기요금 부담 절감을 통한 AMI 보급에 대한 도민 수용성 확보
- CFI 에너지효율 보급 목표 달성에 기여함.

29) 한국전력공사(2017)

[그림 3-99] AMI 보급확대 에너지 절감량

(단위: GWh)



□ 주요 산출 근거

- 보급단가: 최초 8.1만 원/대 적용, 이후 가격 하락 반영

〈표 3-145〉 AMI 단가

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비단가 (만 원대)	8.1	7.9	7.8	7.6	7.5	7.3	7.2	7.0	6.9	6.7	6.6	6.5

- 보급단가는 한국전력공사(2017) 자료 활용, 하락 전망은 과거 추세를 반영하여 2030년까지 20%로 가정함.

- 국비(한전) 100%

- 정부(한전)의 AMI 보급 사업으로 추진함.

나) 건물에너지관리시스템(BEMS) 보급

□ 사업 개요

- 건물에 건물에너지관리시스템(BEMS)을 보급하여 에너지원별 및 용도별 상세 사용량을 실시간으로 모니터링하고 최적화하여 건물에너지 소비의 효율향상을 통한 에너지 절감 도모

○ BEMS 개요

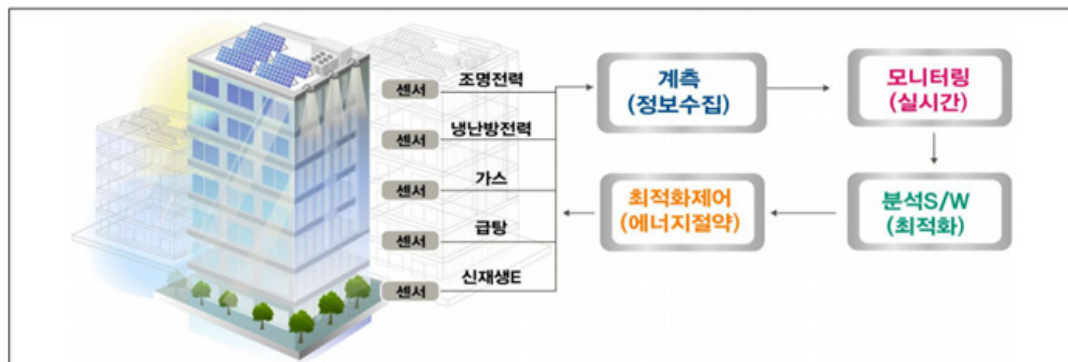
- 개념: 설비(조명, 냉/난방설비, 환기설비, 콘센트 등)에 센서와 계측장비를 설치하고 통신망으로 연계하여 에너지원별, 용도별 등의 상세 사용량을 실시간으로 모니터링하고 수집된 정보를 S/W를 통해 분석함.

※ 설비의 자동제어를 통해 운영최적화를 통한 에너지절감을 하는 통합관리시스템

- 필요성: 온실가스 감축 목표 달성 및 에너지수요관리를 위해서는 건물 운영 단계에서의 시스템적으로 최적화된 운영 필요

※ 건물의 운영단계에 있어 에너지사용량의 세부 분석 및 냉난방설비 등의 효율적인 운영을 위해 BEMS 도입으로 체계적인 관리

[그림 3-100] 건물에너지관리시스템(BEMS)의 에너지사용 최적화 개요



- BEMS 도입 시 국가 지원 정책과 연계하고, 적정 수준의 도비 매칭을 통한 설치보조금 지원

- 국비 25%, 도비 25%, 자부담 50%

[BEMS 및 FEMS 관련 지원 제도]

□ 에너지신산업 기반구축 사업 개요

○ 추진목적

- 신성장동력 창출수단인 에너지신산업 분야의 적극적인 육성 및 초기 시장조성을 위해 융합시스템 보급사업 추진

○ 제도정의

- 공업시설, 상업시설 및 주거시설을 대상으로 ESS·EMS 등 에너지신산업 기술을 융합한 시스템의 보급 지원

- 사업대상
 - ESS + (F/B/H)EMS를 구축하여 운영하고자 하는 전력 수용가
- 사업추진근거
 - 전기사업법 제49조(기금의사용) 제2호 내지 제10호
- 지원금액
 - ESS 및 (F/B/H)EMS 구축 총비용의 30~50% 이내
- 추진성과
 - 2017년 15개 사업에 약 68억 원 지원

□ 지역 에너지신산업 육성 사업 개요

- 추진목적
 - 에너지신산업 사업모델의 지역 확산 및 지역 생태계에 적합한 Biz모델을 발굴하여 초기 시장 조성 지원
- 제도 정의
 - 정부의 에너지신산업 확산전략에 부합하여, 지역 에너지생태계와 결합된 창의적인 신규모델 또는 기존 사업과 연계한 확산모델 지원
- 사업 대상
 - 지역적 에너지환경의 특성을 반영한 에너지신산업 분야의 사업을 진행하고자 하는 컨소시엄(지자체, 민간 법인사업자, 공공기관, 대학 연구소 등으로 구성, 단 지자체는 반드시 참여)
- 사업추진 근거
 - 에너지이용합리화법 제14조, 동법 시행령 제27조
- 지원조건
 - 정부 25% 이내, 지자체 25% 이내, 민간 50% 이상(제주도는 향후 5년간 지원)
- 추진성과
 - 2016년 이후 2년간 25개 지자체에 총 26개 사업(약 173억 원 규모 지원)

자료: 한국전력공사(2019) 「'19년 LED 효율향상 사업 시행 공고」

□ 사업 주체

- 정부(한국에너지공단)가 주체가 되는 보급 사업에 지원하기 위해 제주도와 제주에너지공사가 사업을 기획하고 수용가 모집 및 도비 매칭
- 도내 상업시설 및 주거시설(일반용 전기 계약 고객 대상) 위주로 사업에 참여하여 BEMS 보급사업 시행
- 제주도 내 건물주가 자부담 부분을 매칭하여 BEMS 설치

□ 사업 규모 및 기간

- 2030년 기준 12.9GWh/년 절감
 - 2022년까지 누적 262대의 BEMS 보급
 - 2030년까지 누적 4,995대의 BEMS 보급
- 2022년 이후 BEMS의 경제성과 중앙 정부 정책 변화를 반영하여 사업 규모 및 기간 재검토

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-146〉 건물에너지관리시스템(BEMS) 보급 사업 로드맵

		2020	2025	2030
이행계획	대수 (누적, 개소)	100	859	4,995
	에너지절감량 (누적, GWh)	0.7	8.0	46.1
정책수단	이행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립
	수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 BEMS의 가격하락을 반영하여 설정함.
 - 2018년 기준 BEMS 단가: 1억 원/대³⁰⁾

30) 한국에너지공단 내부 자료

- 2019년부터 2022년까지 총 231억 원 소요, 도비 58억 원 소요
- 2109년부터 2030년까지 총 4,171억 원 소요, 도비 1,043억 원 소요

〈표 3-147〉 건물에너지관리시스템(BEMS) 보급 사업의 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
에너지 절감량 (GWh)	0.2	0.4	0.6	0.9	1.3	1.9	2.6	3.7	5.1	6.9	9.5	12.9
투자비 (억 원)	32.0	45.1	64.3	89.4	124.5	173.5	239.1	329.7	453.2	619.8	846.6	1,153.6
국비	8.0	11.3	16.1	22.3	31.1	43.4	59.8	82.4	113.3	155.0	211.7	288.4
도비	8.0	11.3	16.1	22.3	31.1	43.4	59.8	82.4	113.3	155.0	211.7	288.4
민자	16.0	22.5	32.2	44.7	62.2	86.7	119.5	164.8	226.6	309.9	423.3	576.8

주1: 도비 25% 매칭

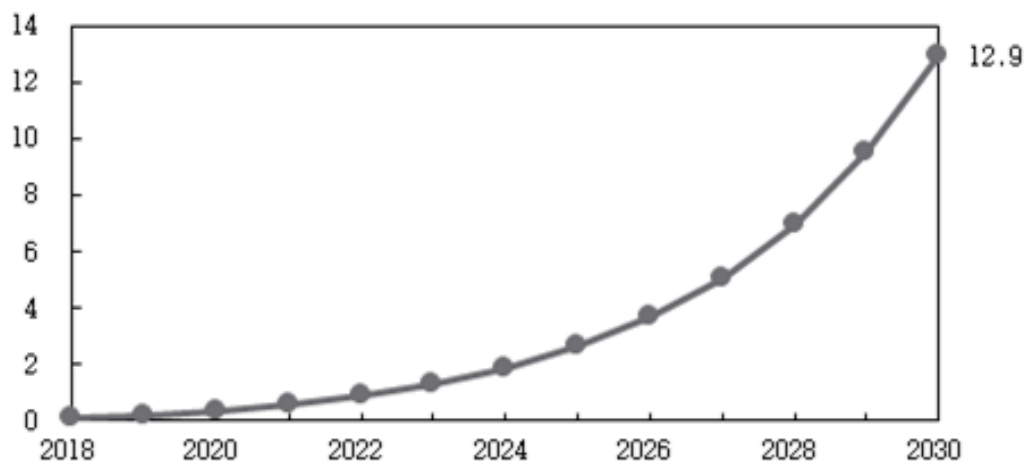
주2: 보급단가는 최초 1억 원/대 적용, 이후 가격하락 반영

□ 기대효과

- 산업 및 건물 부문의 전기요금 부담 절감을 통한 수요관리 사업에 대한 도민 수용성 확보
- CFI 수요관리 절감 목표 달성에 기여함.

[그림 3-101] 건물에너지관리시스템(BEMS) 보급확대 에너지 절감량

(단위: GWh)



□ 주요 산출 근거

- 보급단가: 최초 100백만 원/대 적용, 이후 가격 하락 반영

〈표 3-148〉 건물에너지관리시스템(BEMS) 단가

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비단가 (백만 원/대)	100	98	96	94	92	90	89	87	85	83	82	80

- 보급단가는 한국에너지공단 내부 자료를 활용하고, 하락 전망은 과거 추세를 반영하여 2030년까지 20%로 가정함.

- 국비 25%, 도비 25% 매칭, 민자(자부담) 50% 매칭

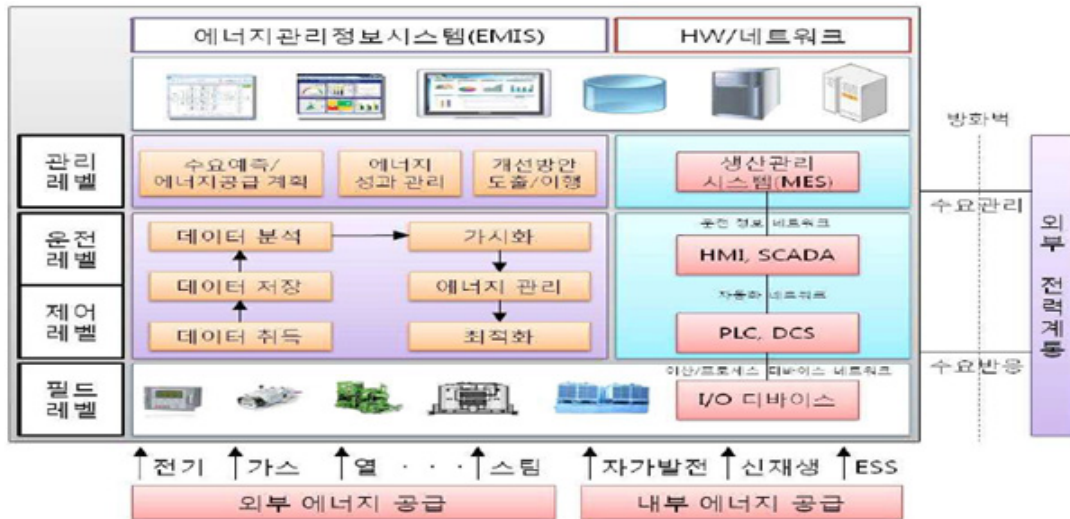
- 정부의 에너지신산업 기반구축 사업 또는 지역 에너지신산업 육성 사업을 기반으로 제주도가 도비 25% 매칭

다) 공장에너지관리시스템(FEMS) 보급

□ 사업 개요

- 산업체에 공장에너지관리시스템(FEMS)을 보급하여 에너지 및 설비운영 효율화를 통한 공장에너지 소비의 효율 향상 및 에너지 절감 도모
- FEMS 개요
 - 개념: 생산현장의 생산정보와 에너지정보의 실시간 연동상태를 보여주는 시각화와 에너지원단위 추이를 분석하는 분석화, 낭비요소를 제거 및 에너지 손실 방지 방안 등을 제공하여 에너지 및 설비운영 효율화를 추구하는 최적화 수행
 - 필요성: 온실가스 감축 목표 달성 및 에너지수요관리를 위해서는 공장 운영 전체 단계에서의 시스템적으로 최적화된 운영 필요

[그림 3-102] 공장에너지관리시스템(FEMS) 구성요소 및 기능



- FEMS 도입 시 국가 지원 정책과 연계하고, 적정 수준의 도비 매칭을 통한 설치보조금 지원

- 국비 25%, 도비 25%, 자부담 50%

□ 사업 주체

- 정부(한국에너지공단)가 주체가 되는 보급 사업에 지원하기 위해 제주도와 제주에너지 공사가 사업을 기획하고 수용가 모집 및 도비 매칭
- 도내 상업시설 및 주거시설(일반용 전기 계약 고객 대상) 위주로 사업에 참여하여 FEMS 보급사업 시행
- 제주도 내 산업체가 자부담 부분을 매칭하여 FEMS 설치

□ 사업 규모 및 기간

- 2030년 기준 16.2GWh/년 절감
 - 2022년까지 누적 29대의 FEMS 보급
 - 2030년까지 누적 1,000대의 FEMS 보급
- 2022년 이후 FEMS의 경제성과 중앙 정부 정책 변화를 반영하여 사업 규모 및 기간 재검토

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-149〉 공장에너지관리시스템(FEMS) 보급 사업 로드맵

		2020	2025	2030
이행계획	대수 (누적, 개소)	10	123	1,000
	에너지절감량 (누적, GWh)	0.2	4.5	46.0
정책수단	이행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립	• (매년도) 연도별 실행계획 수립
	수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집	• (매년도) 연도별 수용가 모집

□ 연차별 목표 및 투자비

- 설비투자비는 FEMS의 가격하락을 반영하여 설정
 - 2018년 기준 FEMS 단가: 1.5억 원/대³¹⁾
- 2019년부터 2022년까지 총 38.8억 원 소요, 도비 9.6억 원 소요
 - 2019년부터 2030년까지 총 1,247억 원 소요, 도비 312억 원 소요

〈표 3-150〉 공장에너지관리시스템(FEMS) 보급 사업 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
에너지 절감량 (GWh)	0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	1.1	1.8	2.9	4.5	7.1	10.8	16.2
투자비 (억 원)	4.5	7.3	10.1	16.9	26.3	40.7	59.8	91.1	135.2	196.2	278.0	380.4
국비	1.1	1.8	2.5	4.2	6.6	10.2	14.9	22.8	33.8	49.1	69.5	95.1
도비	1.1	1.8	2.5	4.2	6.6	10.2	14.9	22.8	33.8	49.1	69.5	95.1
민자	2.3	3.7	5.0	8.5	13.1	20.3	29.9	45.6	67.6	98.1	139.0	190.2

주1: 도비 25% 매칭

주2: 보급단가는 최초 1억 원/대 적용, 이후 가격하락 반영

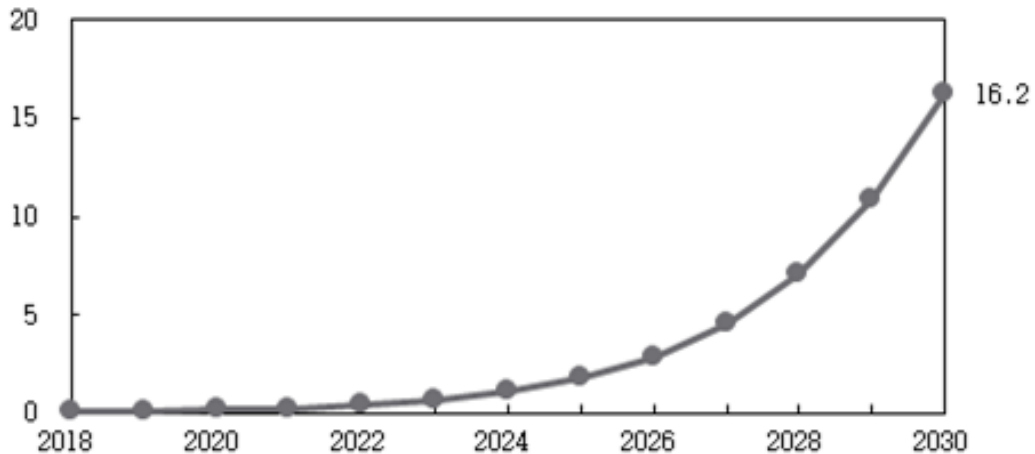
31) 한국에너지공단 내부 자료

□ 기대효과

- 산업 부문의 전기요금 부담 절감
- CFI 수요관리 절감 목표 달성에 기여함.

[그림 3-103] 공장에너지관리시스템(FEMS) 보급확대 에너지 절감량

(단위: GWh)



□ 주요 산출 근거

- 보급단가: 최초 150백만 원/대 적용, 이후 가격 하락 반영

〈표 3-151〉 공장에너지관리시스템(FEMS) 단가

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
설비단가 (백만 원/대)	150	147	144	141	138	136	133	130	128	125	122	120

- 보급단가는 한국에너지공단 내부 자료를 활용하고, 하락 전망은 과거 추세를 반영하여 2030년까지 20%로 가정함.
- 국비 25%, 도비 25% 매칭, 민자(자부담) 50% 매칭
 - 정부의 에너지신산업 기반구축 사업 또는 지역 에너지신산업 육성 사업을 기반으로 제주도가 도비 25% 매칭

나. 정책수단 추진계획 종합

□ 세부 정책수단별 연차별 절감목표

〈표 3-152〉 고효율 에너지사용 기기 및 스마트에너지 시스템 도입 세부 정책수단별 연차별 절감목표

사업군	사업명	사업주체	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
고효율 기기 보급 (GWh)	가로등 LED 조명 보급	정부(한전)+제주도+제주에너지공사	3.3	7.0	9.6	11.2	12.5	13.8	15.2	16.8	18.4	20.2	22.2	24.4
	주택용 LED 조명 보급	정부(한전)+제주도+제주에너지공사	1.1	2.0	3.3	5.1	7.7	11.2	15.8	21.6	28.6	36.9	46.1	55.8
	일반용 LED 조명 보급	정부(한전)+제주도+제주에너지공사	7.3	13.8	23.3	36.9	55.7	80.9	112.4	149.9	191.9	236.8	281.8	325.4
	산업용 LED 조명 보급	정부(한전)+제주도+제주에너지공사	0.2	0.4	0.7	1.1	1.6	2.2	3.1	4.0	5.2	6.4	7.6	8.9
	고효율 전동기 지원	정부(한전)+제주도+제주에너지공사	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	1.9
	고효율 인버터 보급	제주도+제주에너지공사+ESCO 사업자	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.1	1.5	2.1	2.8	3.6	4.5	5.5
	심야 히트펌프보일러 보급	정부(한전)+제주도+제주에너지공사	2.8	14.4	42.3	62.4	67.6	68.6	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8
스마트 에너지 시스템 도입 (GWh)	고효율 변압기 보급	정부(한전)+제주도+제주에너지공사	0.2	0.4	0.7	1.1	1.6	2.3	3.2	4.3	5.7	7.4	9.3	11.3
	승강기 회생제동장치 보급	정부(한전)+제주도+제주에너지공사	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	1.0	1.2	1.5
	AMI 설치보급	정부(한전)+제주도+제주에너지공사	18.5	29.2	32.6	35.0	37.4	40.0	42.6	45.5	48.5	51.9	55.4	59.2
	건물에너지관리시스템 (BEMS) 보급	정부(한국에너지공단)+제주도+제주에너지 공사	0.2	0.4	0.6	0.9	1.3	1.9	2.6	3.7	5.1	6.9	9.5	12.9
	공장에너지관리시스템 (FEMS) 보급	정부(한국에너지공단)+제주도+제주에너지 공사	0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	1.1	1.8	2.9	4.5	7.1	10.8	16.2
소 계(GWh)			33.8	68	113.8	154.8	187.3	223.7	267.8	320.8	381.1	448.2	518.8	591.8
소비총량제(천TOE)			0.0	0.0	0.0	3.6	11.2	23.1	39.7	61.4	88.7	116.6	145.1	178.6
총 계(TOE)*			2.9	5.8	9.8	15.6	24.9	38.4	56.9	80.7	110.0	139.8	169.6	204.1

주: * 고효율 기기 보급과 스마트에너지시스템 도입 사업은 2022년부터 단계적으로 건물에너지 소비총량제 사업과 연계하여 추진하는 것으로 가정하였으며, 따라서 단계적으로 연계되는 비율만큼 고효율 기기 보급과 스마트에너지시스템 도입 사업의 절감목표도 소비총량제에 포함되는 것으로 가정하여 총계를 산정함(2022년 10% 연계 후 매년 5%씩 상향 조정하여 2030년에는 50% 연계)

□ 세부 정책수단별 단계별 누적 절감목표

〈표 3-153〉 고효율 에너지사용 기기 및 스마트에너지 시스템 도입 세부 정책수단별 단계별
누적 절감 목표('19년~'30년)

사업군	사업명	사업주체	2020	2025	2030
고효율 기기 보급 (GWh)	가로등 LED 조명 보급	정부(한전)+제주도+제주에너지공사	10.3	72.6	174.6
	주택용 LED 조명 보급	정부(한전)+제주도+제주에너지공사	3.1	46.2	235.2
	일반용 LED 조명 보급	정부(한전)+제주도+제주에너지공사	21.1	330.3	1,516.1
	산업용 LED 조명 보급	정부(한전)+제주도+제주에너지공사	0.6	9.3	41.4
	고효율 전동기 지원	정부(한전)+제주도+제주에너지공사	0	1.1	7.3
	고효율 인버터 보급	제주도+제주에너지공사 +ESCO 사업자	0.3	4.5	23
	심야 히트펌프보일러 보급	정부(한전)+제주도+제주에너지공사	17.2	326.9	670.9
	고효율 변압기 보급	정부(한전)+제주도+제주에너지공사	0.6	9.5	47.5
스마트 에너지 시스템 도입 (GWh)	승강기 회생제동장치 보급	정부(한전)+제주도+제주에너지공사	0.1	1.2	6.2
	AMI 설치보급	정부(한전)+제주도+제주에너지공사	47.7	235.3	495.8
	건물에너지관리시스템 (BEMS) 보급	정부(한국에너지공단) +제주도+제주에너지공사	0.6	7.9	46
	공장에너지관리시스템 (FEMS) 보급	정부(한국에너지공단) +제주도+제주에너지공사	0.2	4.4	45.9
소 계(GWh)			101.8	1,049.2	3,309.9
소비총량제(천TOE)			0	77.6	668
총 계(TOE)			8.7	154.3	858.5

주: * 고효율 기기 보급과 스마트에너지시스템 도입 사업은 2022년부터 단계적으로 건물에너지 소비총량제 사업과 연계하여 추진하는 것으로 가정하였으며, 따라서 단계적으로 연계되는 비율만큼 고효율 기기 보급과 스마트 에너지시스템 도입 사업의 절감목표도 소비총량제에 포함되는 것으로 가정하여 총계를 산정함(2022년 10% 연계 후 매년 5%씩 상향 조정하여 2030년에는 50% 연계)

□ 세부 정책수단별 연차별 투자비(억 원)

〈표 3-154〉 고효율 에너지사용 기기 및 스마트에너지 시스템 도입 세부 정책수단별 연차별 투자비(억 원)

사업군	사업명	사업주체	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
고효율 기기 보급	가로등 LED 조명 보급	정부(한전)+제주도+ 제주에너지공사	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	14.2	20.6	14.2	8.6	6.9	6.8	7.1	7.6	8.1	8.6	9.2
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	14.2	20.6	14.2	8.6	6.9	6.8	7.1	7.6	8.1	8.6	9.2
	주택용 LED 조명 보급	정부(한전)+제주도+ 제주에너지공사	국비	0.3	0.4	0.5	0.7	1.0	1.3	1.7	2.1	2.5	2.8	3.1
			도비	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.9	1.1	1.4	1.6	1.9	2.0
			민자	1.3	1.8	2.6	3.6	4.8	6.5	8.3	10.3	12.3	14.1	15.3
			합계	1.7	2.4	3.4	4.7	6.5	8.6	11.1	13.7	16.4	18.9	20.4
	일반용 LED 조명 보급	정부(한전)+제주도+ 제주에너지공사	국비	1.9	2.7	4.0	5.5	7.5	9.8	12.1	14.1	15.4	16.2	15.9
			도비	1.2	1.8	2.6	3.7	5.0	6.5	8.0	9.3	10.2	10.8	10.6
			민자	9.3	13.6	19.7	27.6	37.4	48.8	60.1	70.0	76.8	80.6	79.1
			합계	12.3	18.2	26.3	36.8	49.9	65.1	80.2	93.4	102.5	107.5	105.5
	산업용 LED 조명 보급	정부(한전)+제주도+ 제주에너지공사	국비	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6
			도비	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
			민자	0.4	0.5	0.8	1.0	1.4	1.8	2.1	2.5	2.8	3.0	3.0
			합계	0.5	0.7	1.0	1.4	1.8	2.4	2.9	3.3	3.7	4.0	4.0
	고효율 전동기 지원	정부(한전)+제주도+ 제주에너지공사	국비	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	1.0	1.2	1.4
			도비	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4
			민자	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.3	1.7	2.0	2.3
			합계	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.2	1.7	2.3	2.9	3.6	4.1
	고효율 인버터 보급	제주도+ 제주에너지공사 +ESCO 사업자	국비	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.1	1.2
			도비	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
			민자	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4
			합계	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.4	1.6	1.9
	심야 히트펌프보일러 보급	정부(한전)+제주도+ 제주에너지공사	국비	6.2	29.3	69.6	48.7	12.6	2.2	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0
			도비	1.3	6.1	14.5	10.1	2.6	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
			민자	5.4	25.5	60.7	42.5	11.0	2.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0
			합계	12.9	60.8	144.7	101.4	26.2	4.7	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0

사업군	사업명	사업주체		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
	고효율 변압기 보급	정부(한전)+제주도+ 제주에너지공사	국비	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	
			도비	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.2	
			민자	0.8	1.1	1.5	2.0	2.8	3.6	4.7	5.9	7.3	8.6	9.5	10.1	
			합계	0.9	1.4	1.8	2.4	3.4	4.4	5.8	7.2	9.0	10.6	11.6	12.4	
스마트 에너지 시스템 도입	승강기 회생제동장치 보급	정부(한전)+제주도+ 제주에너지공사	국비	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	
			도비	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	
			민자	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
			합계	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.6	1.7	
	AMI 설치보급	정부(한전)+제주도+ 제주에너지공사	국비	86.8	62.4	21.6	16.4	16.4	17.0	17.6	18.3	19.0	19.8	20.6	21.4	
			도비	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
			민자	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
			합계	86.8	62.4	21.6	16.4	16.4	17.0	17.6	18.3	19.0	19.8	20.6	21.4	
	건물에너지관리시스템 (BEMS) 보급	정부(한국에너지공단) +제주도+제주에너지공사	국비	8.0	11.3	16.1	22.3	31.1	43.4	59.8	82.4	113.3	155.0	211.7	288.4	
			도비	8.0	11.3	16.1	22.3	31.1	43.4	59.8	82.4	113.3	155.0	211.7	288.4	
			민자	16.0	22.5	32.2	44.7	62.2	86.7	119.5	164.8	226.6	309.9	423.3	576.8	
			합계	32.0	45.1	64.3	89.4	124.5	173.5	239.1	329.7	453.2	619.8	846.6	1,153.6	
	공장에너지관리시스템 (FEMS) 보급	정부(한국에너지공단) +제주도+제주에너지공사	국비	1.1	1.8	2.5	4.2	6.6	10.2	14.9	22.8	33.8	49.1	69.5	95.1	
			도비	1.1	1.8	2.5	4.2	6.6	10.2	14.9	22.8	33.8	49.1	69.5	95.1	
			민자	2.3	3.7	5.0	8.5	13.1	20.3	29.9	45.6	67.6	98.1	139.0	190.2	
			합계	4.5	7.3	10.1	16.9	26.3	40.7	59.8	91.1	135.2	196.2	278.0	380.4	
	합 계			국비	104.7	108.4	115.1	98.8	76.7	85.8	108.9	142.7	187.8	247.2	325.5	428.3
				도비	26.2	42	50.5	49.8	53.5	69.2	92.3	124.9	168.8	227.6	305.4	407.9
				민자	35.7	69	122.9	130.5	133.6	170.8	226.6	301.3	396.1	517.4	672.8	874.8
				합계	166.2	219.6	288.3	279.3	263.7	325.7	427.8	568.8	752.6	992.1	1,303.4	1,710.9

□ 세부 정책수단별 단계별 누적 투자비(억 원)

〈표 3-155〉 고효율 에너지사용 기기 및 스마트에너지 시스템 도입 세부 정책수단별 단계별
누적 투자비('19년~'30년)

사업군	사업명	사업주체	구분	2020	2025	2030	
고효율 기기 보급	가로등 LED 조명 보급	정부(한전)+제주도 +제주에너지공사	국비	0.0	0.0	0.0	
			도비	34.8	78.4	121.8	
			민자	0.0	0.0	0.0	
			합계	34.8	78.4	121.8	
	주택용 LED 조명 보급	정부(한전)+제주도 +제주에너지공사	국비	0.7	5.9	19.6	
			도비	0.4	3.8	12.8	
			민자	3.1	28.9	96.8	
			합계	4.1	38.4	129.0	
	일반용 LED 조명 보급	정부(한전)+제주도 +제주에너지공사	국비	4.6	43.5	120.2	
			도비	3.0	28.8	79.7	
			민자	22.9	216.5	598.0	
			합계	30.5	288.8	797.8	
	산업용 LED 조명 보급	정부(한전)+제주도 +제주에너지공사	국비	0.2	1.7	4.6	
			도비	0.2	1.1	3.0	
			민자	0.9	8.0	22.2	
			합계	1.2	10.7	29.6	
	고효율 전동기 지원	정부(한전)+제주도 +제주에너지공사	국비	0.2	1.8	7.6	
			도비	0.0	0.5	2.2	
			민자	0.3	3.0	12.8	
			합계	0.5	5.2	22.5	
	고효율 인버터 보급	제주도+제주에너지공사 +ESCO 사업자	국비	0.2	2.2	7.6	
			도비	0.0	0.3	1.1	
			민자	0.0	0.6	2.2	
			합계	0.3	3.1	10.9	
	심야 히트펌프보일러 보급	정부(한전)+제주도 +제주에너지공사	국비	35.5	169.0	169.1	
			도비	7.4	35.2	35.2	
			민자	30.9	147.4	147.5	
			합계	73.7	351.5	351.6	
	고효율 변압기 보급	정부(한전)+제주도 +제주에너지공사	국비	0.2	1.8	6.2	
			도비	0.2	1.9	7.0	
			민자	1.9	16.5	57.9	
			합계	2.3	20.1	70.9	
정부(한전) +제주도+ 제주에너지 지공사	승강기 회생제동장치 보급	정부(한전)+제주도 +제주에너지공사	국비	0.1	1.0	3.3	
			도비	0.0	0.2	0.9	
			민자	0.2	1.6	5.6	
			합계	0.3	2.7	9.7	
	AMI 설치보급	정부(한전)+제주도 +제주에너지공사	국비	149.2	238.2	337.3	
			도비	0.0	0.0	0.0	
			민자	0.0	0.0	0.0	
			합계	149.2	238.2	337.3	
	건물에너지관리 시스템 (BEMS) 보급	정부(한국에너지공단) +제주도+제주에너지공사	국비	19.3	192.0	1,042.8	
			도비	19.3	192.0	1,042.8	
			민자	38.5	383.8	2,085.2	
			합계	77.1	767.9	4,170.8	
	공장에너지관리 시스템 (FEMS) 보급	정부(한국에너지공단) +제주도+제주에너지공사	국비	2.9	41.3	311.6	
			도비	2.9	41.3	311.6	
			민자	6.0	82.8	623.3	
			합계	11.8	165.6	1,246.5	
	합 계			국비	213.1	698.4	2,029.9
				도비	68.2	383.5	1,618.1
				민자	104.7	889.1	3,651.5
				합계	385.8	1,970.6	7,298.4

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과

부록

3. 【정책수단 3-2】 건물부문 에너지관리 프로그램 운영

가. 세부 정책수단 추진계획

1) [3-2-1] 맞춤형 에너지수요관리 컨설팅 프로그램 운영

가) 국내·외 건축물 에너지수요관리 컨설팅 시행 사례

□ 독일 LEEN(Learning Energy Efficiency Network)

- 정부 및 대학, 연구기관이 중견-중소기업의 에너지사용 효율화를 위해 진단과 기획 및 개선을 지원하는 제도
 - 지역의 업체가 모여 하나의 민간회사를 만들고 지역 대학, 연구소가 기술 지원
 - 지역 단위의 에너지 네트워크를 중심으로 한 사업으로 지역에 특화된 아이디어와 에너지절약기법이 지속적으로 개발되고 적용됨.
 - 2002년에 처음 하나의 네트워크를 만든 이후, 2017년 50여 개의 네트워크가 성공적으로 운영됨.
 - 독일정부는 2012년부터 기존의 사업대상이던 중견기업에 더해 소규모 기업을 대상으로 추가하고, 2017년까지 100여 개, 2020년까지 500여 개의 네트워크를 만들겠다는 목표를 가지고 적극적으로 운영 중

□ 한국 ESCO(Energy Saving Company)

- 기술과 자금조달 능력이 부족한 에너지사용자를 대신하여 에너지사용시설을 교체하고, 여기서 발생하는 에너지절약 효과를 보증하는 사업에 대하여 자금을 융자·지원하는 제도
 - 지역에 특화되지 않고, ESCO 업체가 자체적으로 대상 건물/기업을 찾아서 사업을 개발하는 형태이며, 2018년 기준 334개 업체가 등록되어 진행 중
 - ※ 지원대상은 중소기업, 비영리기관, 공공기관이며, 지원범위는 재료비, 노무비, 경비, 일반관리비 등 공사비 일체
 - ESCO의 역할은 기존 에너지사용 시설의 고효율 에너지사용 시설로의 개체 또는 보완을 위한 현장조사, 사업제안, 기본·상세설계, 설치·시공, 시운전, 유지관리 및 사후관리 등 전 과정에 대한 설치·시공 용역 제공임.

[그림 3-104] ESCO 투자사업의 개념



나) 제주도 건축물 에너지수요관리 컨설팅 프로그램 운영

□ 사업 개요

- 탄소 없는 섬 제주(CFI 2030) 실현을 위해 건축물 에너지소비 특성을 고려한 맞춤형 에너지수요관리 컨설팅 프로그램 운영
 - 정부-학교-연구소가 협력하여 건물/공장을 대상으로 에너지 소비 진단 및 개선을 위한 컨설팅 및 금융지원

□ 사업 주체

- 제주도-대학-연구소 중심으로 구성된 협의체가 주체가 되어 사업을 시행하고, 중장기적으로 민간기업 사업화 추진
 - 제주 건축물 에너지수요관리 컨설팅 프로그램 운영 실행계획(안)을 바탕으로 제주 에너지 아카데미를 설립하여 컨설팅에 필요한 교육 및 홍보, 인력, 예산 지원
 - 장기적으로 민간기업을 중심으로 운영하여 에너지 컨설팅 교육을 통해 전문 인력을 양성하고, 다양한 수요관리 금융지원 프로그램 개발을 통해 사업 대상을 확대함.

□ 사업 규모 및 기간

- 2022년부터 지속적으로 시행하며, 컨설팅 및 금융지원 대상은 제주도 건축건물(상업용, 문교사회용, 기타로 분류되는 건축물) 중 연면적 500m² 이상인 건축물에 대해 에너지 소비 효율 향상을 위한 컨설팅 및 금융지원
- 2025년까지 연면적 500m² 이상의 건축건물(상업용, 문교사회용, 기타로 분류되는 건물) 중 5%에서 2030년까지 20%로 컨설팅 및 금융지원 비중을 확대함.
 - 2025년, 2030년 제주도 건축물(신·기축 포함)은 각각 175,328동, 181,977동으로 전망되며, 이 중 연면적 500m² 이상인 건축물은 2025년 16,718동, 2030년 17,352동으로 예상됨.
 - ※ 2017년 기준 제주도 건축물 170,291동 중 연면적 500m² 이상인 건축물 16,238동 (자료: 제주통계연보 2018)
 - 연면적 500m² 이상인 전체 건축물 중 상업용, 문교사회용, 기타로 분류되는 건물 비중을 90%로 가정하면 2025년과 2030년 사업 대상은 각각 15,046동, 15,617동으로 예상됨.

□ 연차별 목표 및 투자비

- 단기적으로 국비 및 도비를 활용하여 시범사업을 운영하고, 중장기적으로 도내 민간기업 사업화를 목표로 함.
- 2030년까지 총 23억 원 소요, 도비 10억 원 소요
 - 2021년까지 실행계획 수립 및 기준정립(1억 원), 컨설팅 및 솔루션 개발비용(1억 원), 협의체 운영 및 아카데미 설립(1억 원), 2022년 ~ 2025년 제주에너지 컨설팅 아카데미 운영 및 교육, 홍보 비용(연간 2억 원, 국비 및 도비 각 50%) 소요, 2026년 ~ 2030년 제주 에너지 컨설팅 아카데미 운영 및 교육, 홍보 비용 연간 2억 원(민간기업 100%)

〈표 3-156〉 제주도 건물부문 에너지 컨설팅 프로그램 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
컨설팅 및 지원 건물 수(동)	-	-	-	147	296	447	752	1,061	1,528	2,001	2,482	3,123
투자비 (억 원)	-	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2
국비	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-
도비	-	1	1	2	1	1	1	-	-	-	-	-
민자	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2

주: 지원대상은 연면적 500m² 이상의 기축건물 중 상업용, 문교사회용, 기타로 분류되는 건물

□ 기대효과

- 제주도 건물부문 에너지 소비 감축 목표 달성을 통한 CFI 신재생에너지 보급 목표 달성에 기여함.

2) [3-2-2] 제주도 건축물 에너지 소비총량제

가) 건축물 에너지 소비총량제 시행 사례

□ 국토부 에너지 소비총량제 시행

- 국토부는 건축물 에너지 소비총량제 관련법규를 바탕으로 업무시설 및 그와 유사한 건축물 중 바닥 면적이 10,000m² 이상인 건물은 에너지소비 평가서 제출을 의무화함.

※ 관련법규: 녹색건축물 조성지원법 제12조, 건축물의 에너지 절약설계기준(2010년 12월 31일 국토해양부고시 제2010-1031호)

- 정부는 에너지 수요를 관리하고, 제도적으로 활용 가능한 정량적인 데이터를 제공하기 위해 건축물 에너지소비총량 프로그램인 ECO2-OD를 개발함.
- 2011년 7월 1일부터 시행하였으며 시행방법은 ECO2-OD 프로그램 실행결과 평가서를 건축인허가 신청 시 제출
- 국토부는 에너지소비총량제 본격 시행을 위한 허가기준을 마련했으며, 기존 방식인 지표별 에너지성능평가와 에너지소비총량제 중 선택 가능하게끔 설계하였으며, 2020년까지 모든 건축물로 대상 확대를 목표로 설정함.

□ 서울시 에너지 소비총량제 시행

- 서울시는 2030년까지 서울시 전체 에너지 소비량의 60%를 차지하는 건축부문에서 20% 에너지를 절감하겠다는 목표를 가지고, 분산되는 에너지절약성능평가기준을 일원화하여 ‘건축물에너지소비총량제’를 실시함.

※ EPI, 건물에너지효율등급, 공공기관 에너지이용 합리화 추진지침을 일원화함.

※ 관련법규: 서울시 건축위원회 공동주택 심의기준 제10조, 일반건축물 심의기준 제7조

- 자체적으로 만든 에너지소비총량제 분석 프로그램인 BESS(Building Energy Simulation for Seoul)를 통해 2011년 7월 이후 서울시에서 인허가를 받는 건축물은 에너지소비총량제 프로그램을 시뮬레이션하고 목표 기준값 이하로 설계해야 함.
- 대상건축물은 공공기관은 연면적 3,000m² 이상 신축 또는 리모델링, 민간 기업은 10,000m² 이상인 신축건물임.
- 설계기준은 공동주택 200kWh/m².yr 이하, 일반건축물 300kWh/m².yr 이하, 일반건축물(공공) 270kWh/m².yr 이하로 설정함.
- 서울시는 2030년 서울지역 81%건축물 적용 5년마다 분석 후 기준 강화 예정
- 서울시는 건축물 대장에 에너지 소비량을 기록 관리함으로써 일반건축물 대비 에너지 성능의 차별화는 물론, 건축주에게 자발적인 에너지 절약을 유도하고 난방비 등 건축물 유지비용을 절약할 것을 기대됨.

나) 제주도 건축물 에너지 소비총량제

□ 사업 개요

- 수요관리 정책의 일환으로 건축물 에너지 소비총량제를 도입하여 건물부문 에너지 소비 감축 추진

- JBES(Jeju Building Energy Simulation) 프로그램 개발을 통해 제주도 기축 건물 및 인허가를 받는 신축건물(리모델링 포함)은 에너지 소비총량제 프로그램을 시뮬레이션하고 목표 기준값 이하로 설계하도록 의무화함.

※ 기축건물의 경우, 건축물 에너지수요관리 컨설팅 프로그램과 연계 추진

□ 사업 주체

- 제주에너지공사가 주체가 되어 JBES 프로그램을 개발하고, 제주도가 중심이 되어 신·기축건물을 대상으로 건축물 에너지 소비총량제 교육 및 홍보

□ 사업 규모 및 기간

- 2022년부터 시행하는 것으로 목표로 하며, 적용 대상건물은 상업용, 문교사회용, 기타로 분류되는 신축건축물 중 공공부문(연면적 500m² 이상인 건축물), 민간부문(연면적 1,000m² 이상인 건축물)로 한정함.
 - 2020년부터 도입되는 제로에너지 빌딩 제도를 반영하여 목표 기준 값은 소비총량제 시행 초기에는 제로에너지빌딩 인증제도 1++를 기준으로 하며 점진적으로 인증 기준 및 설계 강화
 - ※ 제로에너지빌딩 1++ 기준: 공동주택 90kWh/m².yr 미만, 일반건축물 140kWh/m².yr 미만, 일반건축물(공공) 140kWh/m².yr 미만
 - ※ 서울시 건물 에너지 소비총량제 설계기준: 공동주택 200kWh/m².yr 이하, 일반건축물 300kWh/m².yr 이하, 일반건축물(공공) 270kWh/m².yr 이하로 설정함.
- 2025년까지 건물부문(신축건물 포함) 전체 에너지소비량의 10%를 감축하며, 2030년까지 20% 감축하는 것으로 목표 설정
 - ※ 3차 에너지기본계획 권고안: 2040년까지 건물부문 에너지소비량 20% 감축
 - ※ 서울시는 에너지 소비총량제 시행을 바탕으로 2030년까지 서울시 전체 에너지 소비량의 60%를 차지하는 건축부문에서 20% 에너지 절감 목표 설정

□ 연차별 목표 및 투자비

- 건축물 에너지 소비총량제 시행으로 가정, 상업, 공공, 기타 부문을 포함한 에너지원별(석유, 전력, 도시가스, 신재생 및 기타) 최종에너지 소비 감축
 - 2025년까지 건물부문 에너지 소비의 10%(39.7천TOE), 2030년까지 20%(178.6천TOE) 감축
- 2022년부터 건축물 에너지 소비총량제를 시행하며, 교육 및 홍보를 위해 2030년까지 국비 및 도비 20억 원 소요
 - 2021년까지 실행계획 수립 및 기준정립(1억 원), 연구용역(1억 원), 2022년~2030년 교육 및 홍보 비용(연간 2억 원, 국비 및 도비 각 50%) 소요

〈표 3-157〉 제주도 건축물 에너지 소비총량제 연차별 목표 및 투자비

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
소비총량제 절감 목표량 (천TOE)	-	-	-	3.6	11.2	23.1	39.7	61.4	88.7	116.6	145.1	178.6
투자비 (억 원)	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
국비	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
도비	-	-	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

주: 소비총량제 대상은 공공기관의 경우, 연면적 500m² 이상의 기축건물 중 상업용, 문교사회용, 기타로 분류되는 건물, 민간기업의 경우, 면적 1,000m² 이상의 기축건물 중 상업용, 문교사회용, 기타로 분류되는 건물

□ 기대효과

- 제주도 건물부문 에너지 소비 감축 목표 달성을 통한 CFI 신재생에너지 보급 목표 달성에 기여함.

나. 정책수단 추진계획 종합

□ 세부 정책수단별 연차별 목표

〈표 3-158〉 건물부문 에너지관리 프로그램 운영 세부 정책수단별 연차별 목표

사업명	사업주체	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
맞춤형 에너지 수요관리 컨설팅 프로그램 (천동) - 보급	제주도+제주에너지공사 +제주대학교→민간기업	-	-	-	147	296	447	752	1,061	1,528	2,001	2,482	3,123
건축물 에너지 소비총량제 (천TOE) - 절감	제주도+제주에너지공사	-	-	-	3.6	11.2	23.1	39.7	61.4	88.7	116.6	145.1	178.6

□ 세부 정책수단별 단계별 누적 목표

〈표 3-159〉 건물부문 에너지관리 프로그램 운영 세부 정책수단별 단계별 누적 목표('19년~'30년)

사업명	사업주체	2020	2025	2030
맞춤형 에너지 수요관리 컨설팅 프로그램 (천동) - 보급	제주도+제주에너지공사+제주대학교→민간기업	-	1,642	11,837
건축물 에너지 소비총량제 (천TOE) - 절감	제주도+제주에너지공사	-	77.5	668.0

□ 세부 정책수단별 연차별 투자비(억 원)

〈표 3-160〉 건물부문 에너지관리 프로그램 운영 세부 정책수단별 연차별 투자비

사업군	사업명	사업주체		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
건물부문 에너지관리	건축물 에너지 수요관리 컨설팅 프로그램	제주도+제주에너지 공사+제주대학교→ 민간기업	국비	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-
			도비	-	1	1	2	1	1	1	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2
			소계	-	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2
	에너지 소비총량제	제주도 +제주에너지공사	국비	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			도비	-	-	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			소계	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
합계			국비	-	-	-	2	2	2	2	1	1	1	1	1
			도비	-	1	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1
			민자	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2
			소계	-	1	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4

□ 세부 정책수단별 단계별 누적 투자비(억 원)

〈표 3-161〉 건물부문 에너지관리 프로그램 운영 사업수단별 단계별 누적 투자비('19년~'30년)

발전원	세부 정책수단	사업주체	구분	2020	2025	2030
건물부문 에너지관리	건축물 에너지 수요관리 컨설팅 프로그램	제주도+제주에너지공사 +제주대학교→민간기업	국비	-	4	4
			도비	1	7	7
			민자	-	-	10
			합계	1	11	21
	에너지 소비총량제	제주도+제주에너지공사	국비	-	4	9
			도비	-	6	11
			민자	-	-	-
			합계	-	10	20
합 계			국비	-	8	13
			도비	1	13	18
			민자	-	-	10
			합계	1	21	41

제4절 4차 산업혁명과 연계한 에너지산업 혁신성장 동력 확보

1. 여건 분석 및 목표 설정

가. 외부환경 분석

1) 정부정책

가) 국정과제

- 정부는 ‘에너지산업 및 친환경에너지 확대를 통한 4차 산업혁명 선도’를 에너지 관련 국정 방향으로 설정함.

〈표 3-162〉 현 정부의 국정운영 5개년 계획

국정전략	국정과제	주요 내용
투명하고 유능한 정부	12. 사회적 가치 실현을 선도하는 공공기관	고용창출 기여도, 지방공기업 상생 방안 등 경영평가 반영
과학기술 발전이 선도하는 4차 산업혁명	33. 소프트웨어 강국, ICT 르네상스로 4차 산업혁명 선도	4차 산업혁명 인프라 구축, 규제 개선 및 핵심 기술력 확보
	34. 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴/육성	(친환경·스마트카) 전기차, 수소차 획기적 보급 확대, 자동차-ICT 융합플랫폼 구축
	37. 친환경 미래에너지 발굴/육성	(재생에너지) '30년 재생에너지발전량 비중 20% (에너지산업)친환경·스마트에너지 인프라 구축, IoT 기반 신비즈니스 창출
국민안전과 생명을 지키는 안심사회	58. 미세먼지 걱정 없는 쾌적한 대기 환경 조성	2017년부터 노후 석탄발전기(8기) 일시 가동 중단 및 2022년까지 30년 이상 노후화력 발전기 전면 폐쇄
	60. 탈원전 정책으로 안전하고 깨끗한 에너지로 전환	신규건설 6기 백지화, 노후원전 운전 연장 금지 발전용 연료 세금 부과, 산업용 전기 요금체계 개선
	61. 신기후체제에 대한 건실한 이행과제 구축	온실가스 감축을 위한 배출권 거래제 정상화 공공기관의 기후변화 적응 역량 평가제도 도입

나) 정책 패러다임

- 정부의 에너지 정책 패러다임은 기존의 공급 중심에서 수요관리 중심으로 전환 중

〈표 3-163〉 에너지 정책의 패러다임 전환

경영환경	현 정책 패러다임	신 정책 패러다임
정책목표	공급 중심의 정책	수요관리 우선 에너지 정책
추진방향	공급 부족을 메우기 위한 사후적 수요관리	합리적 수요관리를 통한 공급지원 확충 부담 경감
	낮은 에너지 가격 정책	에너지 가격기능 강화
	캠페인, 홍보, 실내온도 제한 등 일시적 수요 최소화	ICT 활용, 체계적 수요관리 등 근원적 에너지 수요 최소화
사업방식	정부 주도 및 재정 지원	민간과 시장 중심

자료: 과학기술정책연구원(2015) 에너지 관리 패러다임의 전환과 미래 수요관리 기술 전망,
Future Horizon: Spring 2015, 제24호

- 융·복합기술과 연계된 수요관리 부문의 시장형성 및 신성장동력 창출을 위한 전략 및 실천계획을 수립하여 추진 중임.

〈표 3-164〉 에너지신산업 실천계획

구분	내용
수요자원 거래시장	LNG발전소 4기에 해당하는 190만kW로 확대
에너지저장시스템	3년간 총 660MWh의 보급사업
에너지자립섬	9개 이상의 섬으로 추가 확산
발전소 온배수열 활용	매년 2개소 이상의 사업지역 발굴
전기차	3년간 총 575기의 급속 충전기, 총 44,000대의 전기차 보급
태양광 대여사업	3년간 총 22,500가구 보급
제로에너지빌딩	저층형 모델에서 고층 및 타운형 모델로 확대
친환경에너지타운	향후 15~20개까지 점진적으로 확대

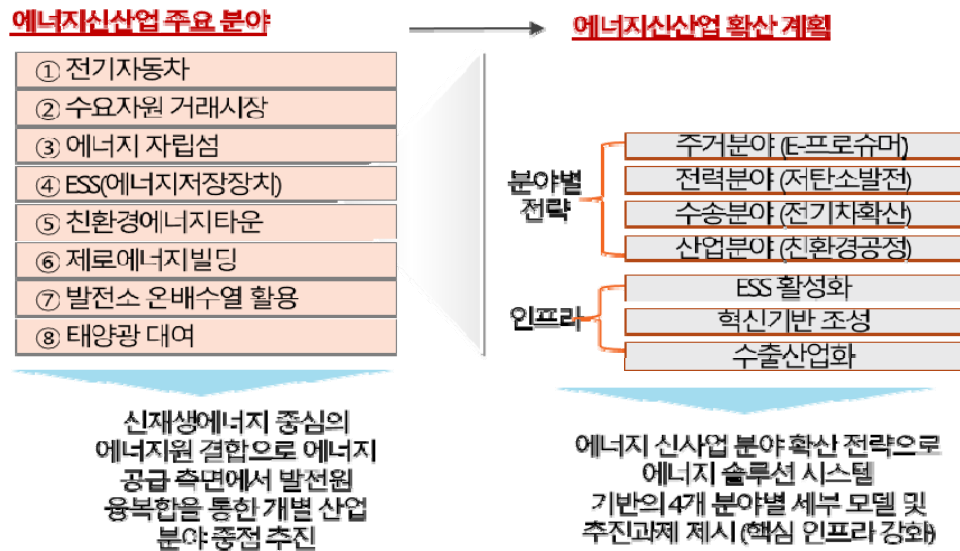
자료: 관계부처합동(2015.04) 기후변화 대응을 위한 에너지신산업 활성화 및 핵심기술 개발전략 이행계획

2) 에너지신산업

□ 추진 현황

- 국가의 에너지신산업 방향은 주거, 전력, 수송, 산업 부문으로 구분됨.
 - 8대 산업(전기차, 수요자원 거래시장, 에너지자립섬, ESS, 친환경에너지타운, 제로에너지빌딩, 발전소 온배수열 활용, 태양광 대여) 육성에 초점을 둠.

[그림 3-105] 에너지신산업 추진 현황



자료: 산업통상자원부 등(2015.11), 2030 에너지 신산업 확산전략

- 에너지신산업 관련 정부의 추진 방향은 전력부문 중심으로 설비기술의 발달에 ICT 적용을 통한 기존 에너지 공급/수요 방식의 변화 유도 및 신규 산업 창출에 집중됨.

□ 에너지신산업 추진의 한계점

- 8대 에너지신산업의 추진은 시장, 기술, 제도의 측면에서 일부 한계점 노출

〈표 3-165〉 에너지신산업 추진 한계점

구분	내용
시장 구조	<ul style="list-style-type: none"> - 전력시장 규제완화 및 개방 범위의 확대 필요 - 전력 시장가격 규제에 따른 효율적 자원배분 어려움
기술	<ul style="list-style-type: none"> - 산업 간 기술 수준의 GAP 에 따른 융·복합의 한계 - ICT 통합 인증 기술 개발 및 상호 융합 설비차원 개발 필요
제도	<ul style="list-style-type: none"> - 에너지원별 관리 의미 퇴색에 따른 통합 관리 체계 필요 - 통합 관점의 규제 및 신사업 기능 중심의 기관 필요

자료: 이유수(2015) 에너지신산업의 제도적 장애요인 분석, 수시연구보고서 15-09, 에너지경제연구원

- 기존 에너지신산업의 ICT 기반 융·복합 신사업 창출뿐만 아니라, 제4차 산업혁명 시대의 핵심 패러다임 변화에 따라 향후 에너지 산업을 기반으로 확장된 미래 산업, 기술 모델 제시가 필요함.

3) 4차 산업혁명

- 4차 산업혁명 기술 발전에 따라, 이를 활용한 효율적인 발전 및 계통 시스템 운영과 오차율 감소 등 안정적·지속적인 고효율 전력 시스템 구축이 가능해짐.
- 향후 산업 구조 변화, 플랫폼 중심의 비즈니스 모델 강화 등이 전망됨.

〈표 3-166〉 4차 산업혁명 활용 기술

로봇공학	<ul style="list-style-type: none"> - 로봇에 생물학적 구조 적용하여 세밀한 작업 수행 - 의료, 국방, 3D산업 등 복잡하고 위험한 분야에 활용 가능
사물인터넷 (IoT ³²⁾)	<ul style="list-style-type: none"> - 사물에 센서를 부착하여 실시간으로 데이터 송·수신 - 발전기, 송·변전기, 지능형 계량시스템 등 전력수요 및 공급 전반에 활용 가능
인공지능	<ul style="list-style-type: none"> - 인간의 지능적 행동 모방 - 컴퓨터 스스로 학습하고 사고하여 확률적 계산에 따라 판단 - 전력계통 효율화 및 예비율 확보를 위한 계산에 활용 가능
빅데이터	<ul style="list-style-type: none"> - 생성된 방대한 데이터를 바탕으로 인간의 생활 패턴 예측 - 산업현장의 시스템 최적화 및 효율화 도모 - 연간 전력소비 패턴 분석을 통한 예비율 확보 가능
블록체인 (Block Chain ³³⁾)	<ul style="list-style-type: none"> - 금융거래 위·변조 방지 기술로 금융해킹 예방 - 해킹을 통한 전력거래의 위·변조 가능성 차단

자료: 정보통신정책연구원(2016) 4차 산업혁명과 산업 구조의 변화

- 사물인터넷 및 로봇공학을 통한 계통 실시간 모니터링 및 고위험성 문제의 발생 시 즉각적이고 안전한 해결 가능
- 인공지능 및 빅데이터를 활용한 전력수요 패턴 분석으로 효율적이고 안정적인 예비율 확보 가능
- 블록체인 기술을 통한 안전하고 신뢰도가 높은 전력거래 가능

32) IoT(Internet of Things) 사물인터넷

33) Block Chain: 분산형 데이터 저장 기술

4) 스마트시티

- 국내 스마트시티는 IoT 및 ICT 중심의 실증사업으로 추진되고 있으나 수익모델을 고려한 상용화 단계의 우수사례는 찾기 어려움.

〈표 3-167〉 국내외 스마트시티 추진 동향

구분	내용
글로벌	<ul style="list-style-type: none"> • 도시혁신의 새로운 모델로 스마트시티 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 급격한 도시화 문제해결 및 경기부양 도모 - 도시플랫폼(데이터 허브), 리빙랩, 시범도시 구축 등 다양한 전략과 콘텐츠 추진 • IBM, Cisco, Google 등 글로벌 기업 등도 AI, 빅데이터, 자율주행 등 첨단기술 분야 선점 <주요 사례> <ul style="list-style-type: none"> • 데이터를 활용한 도시 플랫폼 구현 <ul style="list-style-type: none"> - (밀턴킨즈, 캠브리지) 데이터 허브 도입, 각종 정보를 활용한 수요기반 서비스 제공 • 리빙랩-테스트베드 조성 <ul style="list-style-type: none"> - (산탄데르) 도시 전역을 기술·서비스 실험공간화 - (뉴멕시코) 3.5만 명 규모 무인도시로 교통, 통신 등에 규제프리 테스트 공간 제공 • 시범도시 구축 <ul style="list-style-type: none"> - (마스다르) 태양광, 지열 등 신재생에너지 생산 및 신교통 시스템 도입 - (토론토) Google Sidewalk Lab 주도로 다양한 사업 모델 진행 중. 자율대중교통 등
국내	<ul style="list-style-type: none"> • 신도시 내 인프라와 공공서비스 위주의 보급 <ul style="list-style-type: none"> - 수요가 반영 안 된 보급형 방식으로 시민체감도 저조 - U-city 시범사업 및 일방향적 접근으로 민간 사업모델 발굴 및 지속가능성 한계 - 자원 부족으로 노후도심 추진 미흡 • 산업확장·기술발전과의 연계 부족 <ul style="list-style-type: none"> - 통신 등 일부 서비스 보급에 만 제한적 참여 - 5G, IoT, 모바일 등 세계 최고 수준의 ICT 기술을 도시와 접목하는 사례 미흡 • 국가차원의 전략과 성공사례 부재 <ul style="list-style-type: none"> - 중앙부처, 지자체, 기업, 시민을 아우르는 체계 및 국가차원 전략 부재 - 세계시장에서 경쟁력을 보유한 대표 스마트시티 부재

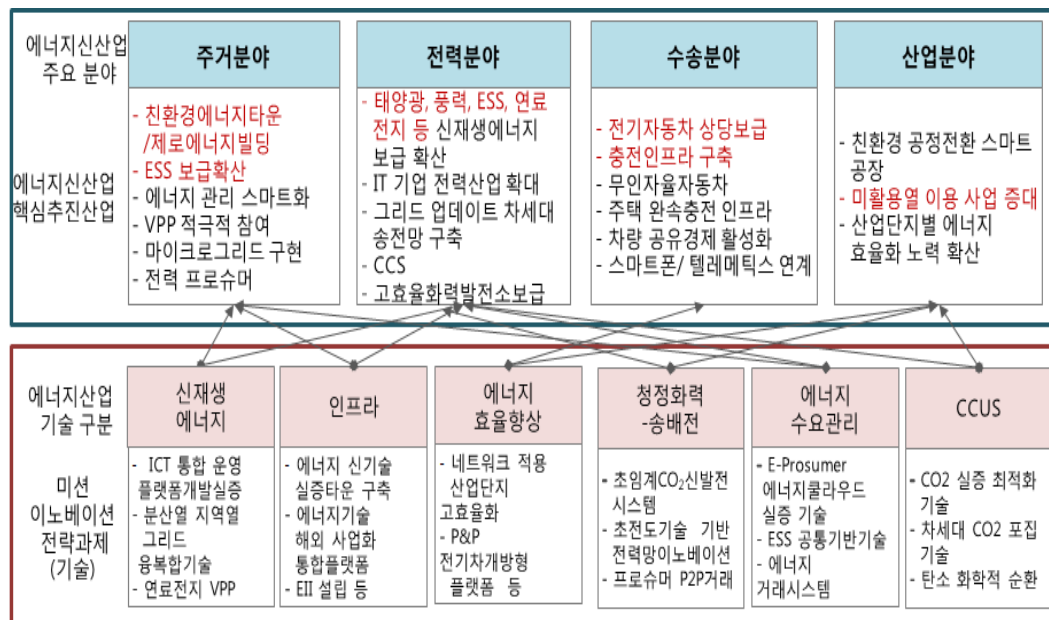
자료: 관계부처합동(2018.01) 도시혁신 및 미래성장동력 창출을 위한 스마트시티 추진전략

- 제주도의 스마트그리드 실증단지, 울릉도의 친환경에너지 자립섬 등 사례는 신재생에너지원 확보 또는 기술 소개 및 체험 수준
 - 신재생에너지와 IoT 기술과의 융·복합 연계 및 사업 상용화 단계까지는 추진되지 않음.
- 지자체-정부-기업 MOU에서 진보된 사업모델 발굴 등 국내 성공사례 확보 필요

5) 정부 에너지신산업 정책과 연계방안

- 에너지 기술 관점에서 국가 에너지신산업 분야별 핵심기술 413개 기술을 도출하여 2020년까지 R&D 예산을 2배로 증대 예정(2015년 파리협약 미션이노베이션)
- 전력분야에서는 인프라, 에너지 효율향상, 청정화력, 에너지 수요관리, CCUS 등의 기술 개발이 활발히 이루어질 것으로 예측됨.

[그림 3-106] 에너지신산업 연계방안



자료: 산업부 등(2015), '2030 에너지 신산업 확산전략(2015.11)'을 기반으로 작성함.

나. 내부환경 분석

1) 생산활동구조 분석

- 2016년 제주도 지역 내 총생산액은 국내 총생산액의 1% 수준
- '출판, 영상, 방송통신, 정보서비스업', '전기, 가스증기 및 수도 사업' 등이 최근 초고성장 추세
 - '공공행정, 국방 및 사회보장행정업', '농림어업', '건설업', '도매 및 소매업', '부동산 및 임대업' 등 5개 업종이 제주도 지역내총생산의 50% 이상 차지 (제조업은 약 3.4%)

〈표 3-168〉 제주도 지역내총생산(GRDP) 동향

(단위: 10억 원, 천원(1인당))

구분		2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
지역내총생산 (괄호 안은 전국 대비 비중)		127,068 (0.92%)	131,975 (0.92%)	140,869 (0.95%)	153,661 (0.98%)	169,861 (1.03%)	7.53%
경제성장률		7.27%	3.86%	6.74%	9.08%	10.54%	-
경제 활동	공공행정, 국방, 사회보장행정	15,357	15,545	16,457	17,862	18,887	5.31%
	농림어업	18,904	18,075	16,252	16,338	18,084	-1.10%
	건설업	9,338	10,367	11,152	14,350	17,579	17.14%
	사업서비스업	4,881	5,267	5,664	5,856	6,086	5.67%
	출판, 영상, 방송통신, 정보서비스업	2,508	2,690	3,537	4,620	5,883	23.75%
	제조업	4,048	3,165	3,950	4,661	5,196	6.44%
	전기, 가스, 증기, 수도사업	1,949	2,614	3,614	4,703	5,048	26.86%
	기타	60,413	63,438	68,473	72,351	77,933	6.57%
1인당 GRDP (괄호 안은 전국 대비 수준)		22,658 (82.6%)	23,152 (81.6%)	24,149 (82.5%)	25,642 (83.6%)	27,461 (85.7%)	4.92%
1인당 GRNI (괄호 안은 전국 대비 수준)		22,324 (80.6%)	23,781 (83.3%)	24,707 (84.1%)	26,442 (85.9%)	27,856 (86.7%)	5.69%

주: 기타업: 광업, 도매 및 소매업, 부동산업 및 임대업, 숙박 및 음식점업, 교육서비스업, 운수업, 문화 및 기타 서비스업, 보건업 및 사회복지서비스업, 금융 및 보험업

자료: KOSIS 국가통계포털; 4차 산업혁명시대 대비 제주의 미래유망산업 육성전략 연구(제주특별자치도, 2017)에서 연구진 분석

2) 산업 구조 분석

가) 산업 구조 및 포지셔닝

- 2016년 기준 제주도의 산업 구조는 1차 및 3차 산업에 편중
 - 농림어업, 건설업, 운수업, 숙박 및 음식점업, 문화 및 기타서비스업 등 10개 업종은 전국보다 높은 비중 점유
 - 제조업, 도/소매업 등은 전국보다 낮은 비중 점유(전국과 반대)
- 지역제조업 비중과 성장률이 전국과 반대 양상. 이는 산업 구조 면에서 국가 성장요인의 혜택을 적게 받는 데 기인하는 것으로 사료됨.

〈표 3-169〉 제주도 산업 구조 및 포지셔닝

구분	산업 구조분석			산업 포지셔닝 분석		
	제주도	전국	차이	성장률 격차	산업 구조 요인	경쟁력 요인
농림어업	12.1%	2.2%	9.9%p	13.09%p	3.30%p	9.79%p
광업	0.2%	0.2%	-	0.09%p	0.00%p	0.09%p
제조업	3.2%	29.2%	-26.0%p	-35.26%p	-35.15%p	-0.10%p
전기, 가스, 증기 및 수도사업	3.2%	2.6%	0.6%p	3.35%p	-0.81%p	4.17%p
건설업	11.5%	5.8%	5.7%p	11.05%p	3.04%p	8.01%p
도매 및 소매업	8.2%	8.4%	-0.2%p	2.04%p	-0.68%p	2.72%p
운수업	6.5%	4.0%	2.5%p	6.01%p	0.22%p	5.79%p
숙박 및 음식점업	6.4%	2.7%	3.7%p	6.84%p	3.56%p	3.28%p
출판, 영상, 방송통신, 정보서비스	3.7%	3.8%	-0.1%p	0.55%p	-1.30%p	1.86%p
금융 및 보험업	4.5%	5.4%	-0.9%p	-0.61%p	-0.02%p	-0.59%p
부동산업 및 임대업	8.0%	7.9%	0.1%p	1.62%p	1.55%p	0.07%p
사업서비스업	3.8%	7.4%	-3.6%p	-2.80%p	-7.99%p	5.39%p
공공행정, 국방 및 사회보장행정	12.2%	7.3%	4.9%p	11.75%p	7.84%p	3.91%p
교육서비스업	6.4%	5.3%	1.1%p	3.66%p	3.05%p	0.61%p
보건업 및 사회복지서비스업	5.0%	4.6%	0.4%p	3.60%p	1.77%p	1.82%p
문화 및 기타서비스업	5.2%	3.1%	2.1%p	4.08%p	4.83%p	-0.74%p
전 업종	-	-	-	29.27%p	-16.81%p	46.08%p

자료: 제주특별자치도(2017), 4차 산업혁명시대 대비 제주의 미래유망산업 육성전략 연구에서 재구성함.

- 제주시의 경우 1차 및 3차 산업에 편중된 산업 구조 보유. CFI 연관 제조업 육성은 실질적으로 어려우며, 제주의 지역특성을 반영한 연관 산업 육성 방안을 마련해야 함.

나) 유망산업

- 지역 산업 구조 분석 결과, 농림어업 등 9개 성장유망산업과 사업서비스업 등 4개 경쟁력 우위산업이 도출됨.

〈표 3-170〉 제주도 유망산업 선정

경쟁력 산업 구조		
	+	-
+	〈성장유망산업, 9개〉 농림어업, 광업, 건설업, 운수업, 숙박 및 음식점업, 부동산업 및 임대업, 공공행정, 국방 및 사회보장 행정, 교육 서비스업, 보건업 및 사회복지 서비스업	〈산업 구조 우위산업, 1개〉 문화 및 기타서비스업
-	〈경쟁력 우위산업, 4개〉 전기·가스·증기 및 수도 사업, 도매 및 소매업, 출판·영상·방송통신 및 정보 서비스업, 사업서비스업	〈열위산업, 2개〉 제조업, 금융 및 보험업

자료: 제주특별자치도(2017), 4차 산업혁명시대 대비 제주의 미래유망산업 육성전략 연구

다) 제주도 산업 성장의 한계 및 해결방안

- 유망산업 및 경쟁력 우위산업의 지속적 성장을 담보하기 위해서는 법·제도적 보완장치 마련 및 사업화 연계기술 개발(R&BD) 투자 확대 필요

〈표 3-171〉 제주 지역산업 성장의 한계점 및 해결방안

성장의 제약 요인 및 한계	<ul style="list-style-type: none"> ▪ (정책) <ul style="list-style-type: none"> - 지역산업 육성정책의 잦은 변화, 투자예산 감소로 지역기업 사업 참여 제한 - 선도기업 육성을 위한 정책 지원제도 부족 및 대기업 유치를 위한 인센티브 차별성 미약 ▪ (지역산업 구조 및 기술 인프라) <ul style="list-style-type: none"> - 정부지원사업을 통해 지역전략산업, 지역혁신센터 등 지역 인프라가 구축되고 기업이 양적으로 팽창하였으나, 기술수준의 낮은 성장과 대다수 기업이 R&D보다 마케팅에 의존하는 구조 - 제주기업 대부분의 업체가 여전히 단순생산 및 가공에 치중 ▪ (성과관리) <ul style="list-style-type: none"> - 지역산업의 성과관리 시스템과 개발사업 간 연차평가 시스템의 상호 연계성 부족으로 사업 구조조정 및 예산배정에 약점
시사점	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 지역산업의 지속적 육성을 위한 법/제도적 보완장치 마련 ▪ R&BD 사업투자 확대. 특히, 서비스 산업 연계 사업의 적극 추진 필요

3) 성장잠재력 분석

가) 지역혁신지수

- 제주도의 R&D 혁신역량은 매우 낮은 수준
 - 전국 37,373개 연구개발 기관 중 제주에 114개 기관 입지(0.3%)
 - 연구인력도 0.3% 수준인 1,548명, 연구개발비는 0.2%, 1,320억 원 수준
 - 국가연구개발비 중 0.6%인 1,136억 원 유치
- 제주도의 산출부문 혁신지수는 1.36으로 4위이나, 종합 혁신지수는 0.83으로 16개 지자체 중 12위 차지
 - 매우 작은 규모의 R&D 투자에 따른 낮은 투입부문 혁신지수에 기인
 - 연구-개발 인프라 투자 확충, 인력양성 등 투자 규모의 대폭 확대 필요

〈표 3-172〉 지역혁신지수

지역	종합		투입부문		산출부문	
	지수	순위	지수	순위	지수	순위
서울	1.19	3	0.95	3	1.43	2
부산	0.915	9	0.67	9	1.16	8
대구	1.04	4	0.93	4	1.16	6
인천	0.917	8	0.92	5	0.91	13
광주	0.99	7	0.85	6	1.14	9
대전	2.22	1	3.28	1	1.16	6
울산	0.70	16	0.32	14	1.09	10
경기	1.27	2	1.69	2	0.85	14
강원	1.00	6	0.48	13	1.51	1
충북	0.80	13	0.81	7	0.78	16
충남	0.77	14	0.53	12	1.00	12
전북	1.01	5	0.68	8	1.34	5
전남	0.85	11	0.28	16	1.42	3
경북	0.84	10	0.66	10	1.02	11
경남	0.73	15	0.62	11	0.83	15
제주	0.83	12	0.30	15	1.36	4

주: 지역혁신지수(전국 평균=1)

- 투입부문: '전국 대비 GRDP 비중' 대비 '전국 대비 연구개발투자비·연구기관수·연구개발인력수 비중'
- 산출부문: '전국 대비 연구개발투자비·연구기관수·연구개발인력수 비중' 대비 '전국 대비 특허건수 비중'

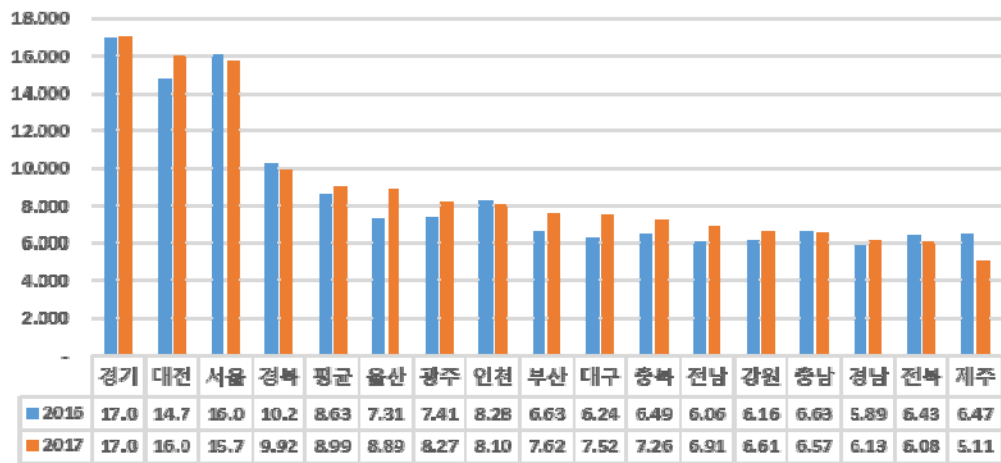
자료: 제주특별자치도(2017) 4차 산업혁명시대 대비 제주의 미래유망산업 육성전략 연구

- 제주의 R&D 혁신역량은 매우 낮은 수준으로 파악되며, 연구개발기관 및 연구인력의 확충이 시급함.

나) 지역 과학기술혁신역량지수(R-COSTI)

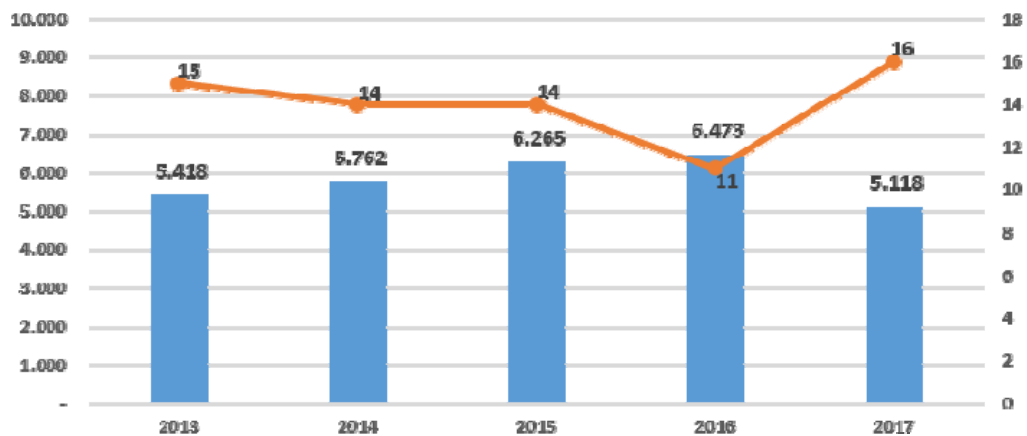
- 지역 과학기술혁신역량 평가 결과, 제주는 지식창출, 지원제도, 기업 간/정부 간 협력을 제외한 거의 모든 분야에서 최하위를 기록함.
 - 자원(인력, 조직, 지식 자원) 부문의 역량이 가장 부족한 것으로 도출
 - ※ R-COSTI: 자원(인력·조직·지식자원), 활동(연구개발 투자, 창업/사업화 활동), 네트워크(산학연 협력, 기업 간/정부 간 협력, 국제협력), 환경(지원제도, 인프라, 교육/문화), 성과(경제적 성과, 지식 창출)의 5대 부문으로 구성됨.

[그림 3-107] 지역별 R-COSTI



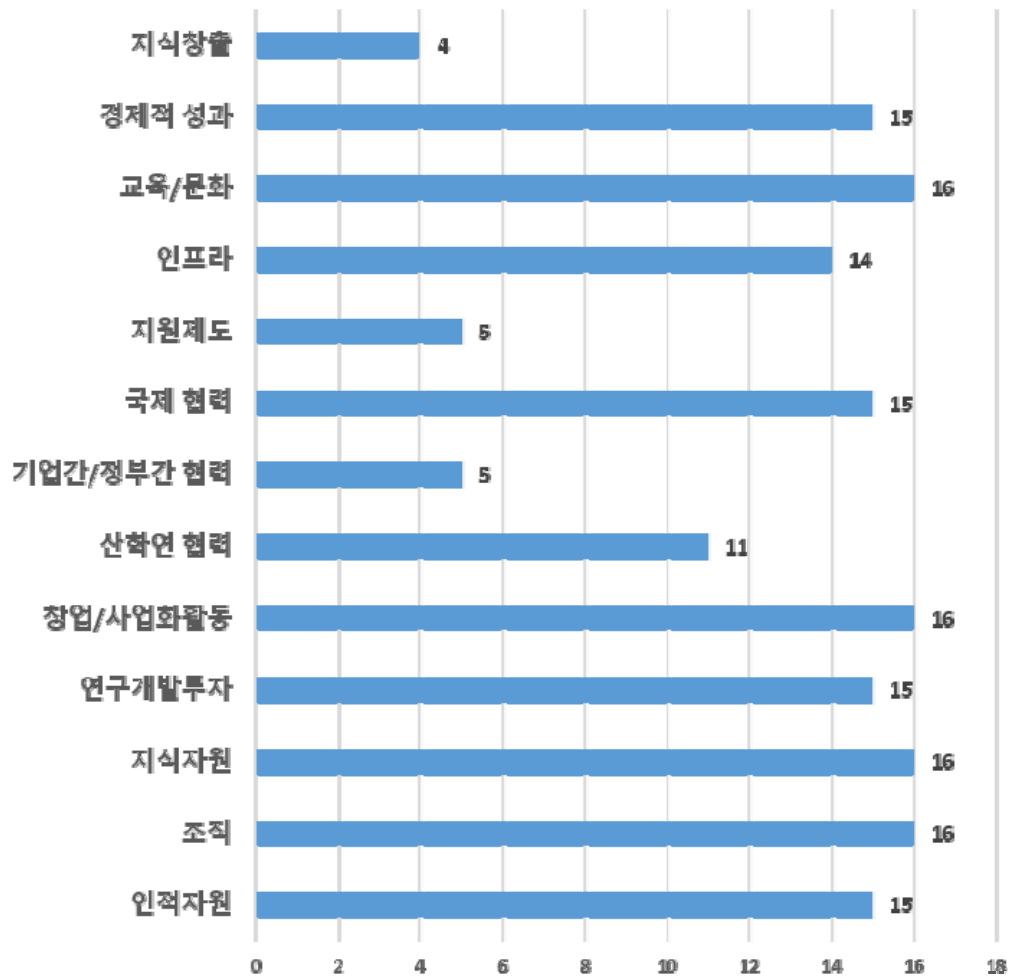
자료: 과학기술기획평가원(2018), 2017년 지역 과학기술혁신 역량평가

[그림 3-108] 제주도 R-COSTI 동향



자료: 과학기술기획평가원(2018), 2017년 지역 과학기술혁신 역량평가

[그림 3-109] 제주도 2017년 항목별 R-COSTI 순위



자료: 과학기술기획평가원(2018), 2017년 지역 과학기술혁신 역량평가

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가

제2장
비전 및 목표

제3장
정책 과제
추진 방안

제4장
경제 파급효과

부록

4) CFI 주요 부문별 현황 및 이슈

- 2016년 국무조정실에서 실시한 CFI 추진 현황 및 이슈 점검 결과, 풍력 분야 R&D 지원 강화, 주민참여형 사업 정보 제공 확대, 전기차 충전 편의성 증대, 스마트그리드에 대한 정부 지원 등이 필요한 것으로 지적됨.

〈표 3-173〉 CFI 부문별 현황, 이슈 및 추진방향

부문	현황	이슈	추진방향
풍력	<ul style="list-style-type: none"> · 제주특별법에 따라 제주 에너지공사가 계획 수립 및 개발 추진 중 · 2020년까지 육상 392MW, 해상 698MW 및 기타 345MW, 2030년까지 육상 450MW, 해상 1,900MW 계획 	<ul style="list-style-type: none"> · 현재 두산, 유니슨, 효성, 한진 등이 사업 영위 중 · 국내 풍력산업의 국산화율 부족(전체 풍력 기기 중 60% 외국기업 차지) · 유럽에는 기술, 중국에는 가격경쟁력 열세 · 배후항만 및 국내 전용 설치선 등 인프라 미비 	<ul style="list-style-type: none"> · 배후항만 등 해상 풍력 인프라 조성, 해상구조물, 부유식 등 R&D 적극 지원 · 국내 기술력과 육상·해상 풍력 자원, 환경을 고려한 로드맵 재설정
신재생 에너지	<ul style="list-style-type: none"> · 태양광 설비 이용률은 약 10% 수준 · 바이오가스: 2005년부터 제주하수처리장에 375kW의 바이오가스 열병합 발전, 2010년부터 일일 50톤의 가축분뇨를 처리하는 100kW 바이오가스발전소 가동 중 	<ul style="list-style-type: none"> · 정부 및 지자체 지원사업 비중이 높음 · 태양광 일사량이 평균보다 낮음에도 불구하고, 전국 평균의 3~4배 정도의 보급 목표 설정 · 수소연료전지는 제주 지역 내 관련 산업 인프라 부족 	<ul style="list-style-type: none"> · 주민참여형 사업 모델 확산을 위한 정보 제공과 행정 및 금융지원 필요 · P2G 적용 수소 연료전지 활용
전기차	<ul style="list-style-type: none"> · 2030년까지 탄소 없는 섬 실현을 위해 전기차 100% 대체 목표 · 2009년 정부지원 전기 자동차 시범지역으로 선정되어 전기차 구매에 대한 보조금과 충전기가 구축 	<ul style="list-style-type: none"> · 전기차 충전소 등 수요 측면에서의 고려 미흡 · 시장성, 정책목표와 지원 상황, 보급계획 등 관련 전문인력 부족 	<ul style="list-style-type: none"> · 전기차 특구 조성 · 전기차 구매 및 운영관련 혜택과 비용에 대한 객관적 정보 제공 · 충전 시설 운영과 관리의 통합, 민간의 충전설치 편의성 증대, 충전소 검색 편의성 제고
스마트 그리드	<ul style="list-style-type: none"> · 제주도의 전력설비 현황은 154kW로 구성되며, HVDC연계용 제주변환소, 서제주변환소 운영 중 · HVDC가 700MW 수준이며, 중부발전과 남부발전 등 중앙급전 발전기 운영 	<ul style="list-style-type: none"> · 제주도 계통 운영 현황은 육지 계통의 1/100로 작은 규모이기 때문에 상정 고장 시 주파수 불안정 문제가 심각 · 풍력과 태양광 설비로 인한 계통운영의 안정성 저하 대비 신재생발전량 예측시스템 구축 필요 	<ul style="list-style-type: none"> · 스마트그리드 투자 안정성 확대를 위한 정부의 재정 지원 · 전력설비, 송전망 건설/확장, 변전소 확장, 풍력 발전기 설치 등에 있어 주민수용성 문제 해소

5) CFI 연관 업체의 주요 사업

- 도내의 25개 연관업체 대상 조사 결과 충전기 제조 부분을 제외하면 운영/관리 및 서비스 부문에 업체들이 집중됨.
- 특히 '스마트그리드 인증'에 참여한 업체들과의 공조 방안 마련 필요

〈표 3-174〉 CFI 산업 Value Chain별 기업 현황

단지설계	설비제작	건설시공	운영/관리	전기판매/서비스
환경영향 평가 입지조사, 사업 인/허가, 단지설계, 경제성분석 등	부품 및 완제품 제작	공정 및 시공관리 안전/ 환경관리 시운전 관리 등	단순/핵심정비 부품/대체품/ 장비 공급	발전, 스마트그리드 수요관리, 소규모 전력중개, 기타 서비스
	(충전기 제조, 충전 인프라) 인켈정보통신 (주)대경엔지니어링 광명디앤씨 (주)대은 (주)대은계전 (주)세모E&C (주)도암엔지니어링 (주)한국전기차서비스 (조명) 문라이팅디자인	(태양광) (주)제주탐솔라 (전기공사) 한림전기 (주)서린이앤씨	(홍보) 국제전기차엑스포 (통신) (주)섬엔지니어링 (주)넥스트이지 (EMS) (주)플렉싱크 (전기차 솔루션) 진우소프트이노베이션, (주)인포마인드, (주)휴램, (주)이지정보기술, (주)대현엔지니어링, 메티스정보(주)	

6) CFI 연관 업체의 수요

- 스마트그리드협회 소속 업체들을 조사한 결과 연구개발 및 기술 인력, 원천 및 핵심 기술, 시장규모 등에서 큰 어려움을 느끼고 있으며, 선진기술, R&D전문기관, R&D자금, 기술사업화 부문에 대한 지원을 요구함.

〈표 3-175〉 CFI 연관업체 사업 추진 현황 및 계획(설문)

구분	사업 현황	사업 계획
R&D	전기차 충전기, AMI 모듈, 태양광 발전설비, 태양광 발전 유지보수 솔루션, 스마트팜 솔루션, 빅데이터 분석 솔루션, IoT, LBS, 스마트그리드, Energy Harvesting, 풍력설비 국산화 등	태양광 설비 효율 개선, AMI 모듈 고도화, 전기차 충전, 풍력, IoT, Energy Harvesting 등
제조/생산	전기차 충전기, 태양광 발전설비, 전기설비, IoT시스템 등	폐모듈 및 폐배터리 재생, ESS, IoT, Energy Harvesting 등
서비스	시공, 엑스포, 전기 공사, 빅데이터 분석, GIS 솔루션, 전기차 관련솔루션, SI, 신재생에너지 컨설팅, 유지보수 등	태양광 엔지니어링/시공/유지보수, 자율주행, 블록체인기반 o2o, GIS, 충전기 운영관리, SI, 스마트그리드 실증단지 투어 등

〈표 3-176〉 CFI 연관업체 사업 추진 애로사항(설문)

구분	인력			자금				기술					시장		협력	
	연구개발	엔지니어	생산	연구개발	기술사업화	자재부품구입	설비투자	원천핵심기술	실증기술	관련장비	관계기업 간 협력	지원전문기관	사업 대상 탐색/결정	시장 규모	정보교류 등 네트워크	산학연 협력체계
점수	4.13	4.13	3.63	3.38	3.50	3.63	3.63	3.88	3.13	3.38	3.63	3.75	3.38	3.75	3.00	2.88
평균	3.96			3.53				3.55					3.56		2.94	

주: 사업의 구성요소들에 대해 어려움의 정도에 따라, 1점(전혀 어렵지 않음) ~ 5점(매우 어려움)으로 평가함. 점수가 높을수록 해당 부분에 어려움을 느끼는 강도가 큼

〈표 3-177〉 CFI 연관업체 지원 필요 사항(설문)

구분	창업	R&D전문기관	인력양성전문기관	R&D자금	기술사업화	선진 기술	시험평가실증	판로 확보	경영	교류·협력체계
점수	4.13	4.13	3.63	3.38	3.50	3.63	3.63	3.88	3.13	3.38

주: 원활한 사업 추진을 위해 필요한 부분을 중요성에 따라, 1점(전혀 중요하지 않음) ~ 5점(매우 중요함)으로 평가함. 점수가 높을수록 해당 부분을 중요하게 생각함

- 주로 R&D, 기술, 생산 인력 확보에 큰 어려움을 체감
- 창업 지원, R&D 전문기관 설립을 통한 기술 지원 등 사업 추진 밸류체인상 초기, 제품/서비스의 판로 확보를 위한 지원을 요구

다. SWOT 분석

- 대내외 환경분석 결과를 바탕으로 SWOT 분석 및 전략을 도출

〈표 3-178〉 SWOT 분석 결과

		강점(S)	약점(W)
		내부역량	외부환경
기회(O)	O1: 정부의 친환경 및 신재생 정책	S1: 지자체의 신재생에너지 산업 육성 의지	W1: 1차 및 3차 산업에 편중된 산업 구조
	O2: 발전사의 신재생 분야 투자 증대	S2: 우수한 청정에너지 지원 보유	W2: R&D 및 원천기술 등 제반 역량 미흡
기회(O)	O3: 국내외 신재생에너지 시장 확대	S3: 스마트그리드 실증 단지 및 경험 보유	W3: 풍력, 태양광 불안정성
	O4: 4차 산업 혁명 기술 확대 적용	S4: 친환경 산업에 유리한 지리적 환경(전기차 등)	W4: 에너지 경영, 기술 등 전문인력 부족
	O5: O&M 등 신재생 서비스 시장 확대		
위협(T)	T1: 지자체의 신재생 에너지 보급 역할 확대	SO전략	WO전략
	T2: 신재생에너지로 인한 전력망 안정성 저하	(SO1) CFI 연관부문 R&D 투자 확대	(WO1) 국내외 기업과의 협력 및 공동기술 개발
위협(T)	T3: 해상풍력 등 대규모 사업 지체	(SO2) 스마트그리드 실증 단지 다각적 활용	(WO2) 정책R&D 투자 확대
	T4: 정부정책과 제주 정책간의 Gap	(SO3) 道 연관기업 육성 및 지원 강화	(WO3) 정부 R&D와 제주 지역 특성을 연계한 과제 창출
	T5: 에너지 보급과 경관 등 가치 충돌	(SO4) 道の 산업적 특성을 반영한 사업발굴 · 추진	(WO4) 산학연 협력 및 공동사업 활성화
위협(T)	T1: 지자체의 신재생 에너지 보급 역할 확대	ST전략	WT전략
	T2: 신재생에너지로 인한 전력망 안정성 저하	(ST1) 신재생에너지 안정성 확보 방안 도출(ESS 활용 등)	(WT1) CFI2030 연관 인력 양성 및 보급 확대
위협(T)	T3: 해상풍력 등 대규모 사업 지체	(ST2) 계통 운영 등 제반 정보의 확보/분석/ 활용 고도화	(WT2) 산학연 연계를 통한 기술적 역량 제고
	T4: 정부정책과 제주 정책간의 Gap	(ST3) 실증단지를 활용한 기술확보 및 사업 발굴	(WT3) 양적 확대 외에 효율/안정/활용 적극 고려
	T5: 에너지 보급과 경관 등 가치 충돌		

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가

제2장
비전 및 목표

제3장
정책 과제
추진 방안

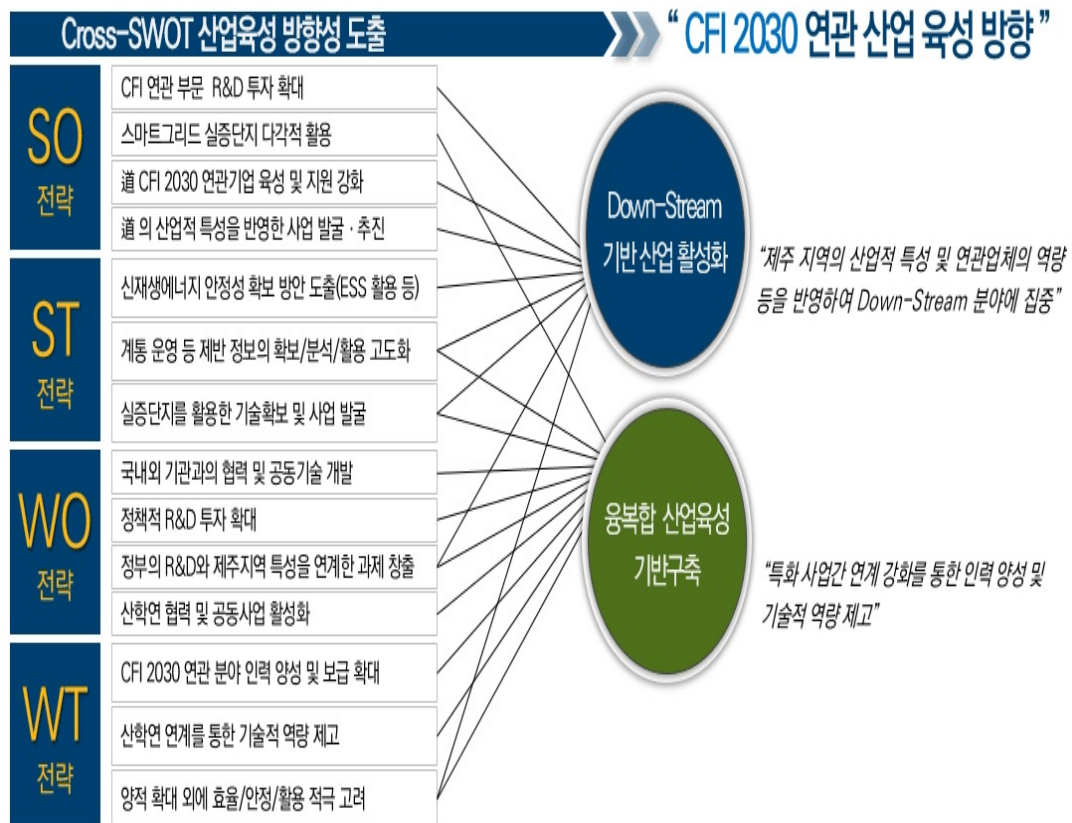
제4장
경제 파급효과

부록

라. CFI 2030 연관산업 육성 방향 도출

- CFI 2030 연관산업 육성과 관련된 대내외 환경분석 결과, ①제주 지역의 산업적 특성 등을 고려할 때 서비스 등 다운스트림(Down-Stream) 기반 산업 활성화, ② 산학연 연계를 기반으로 한 융·복합 산업육성이 필요함.

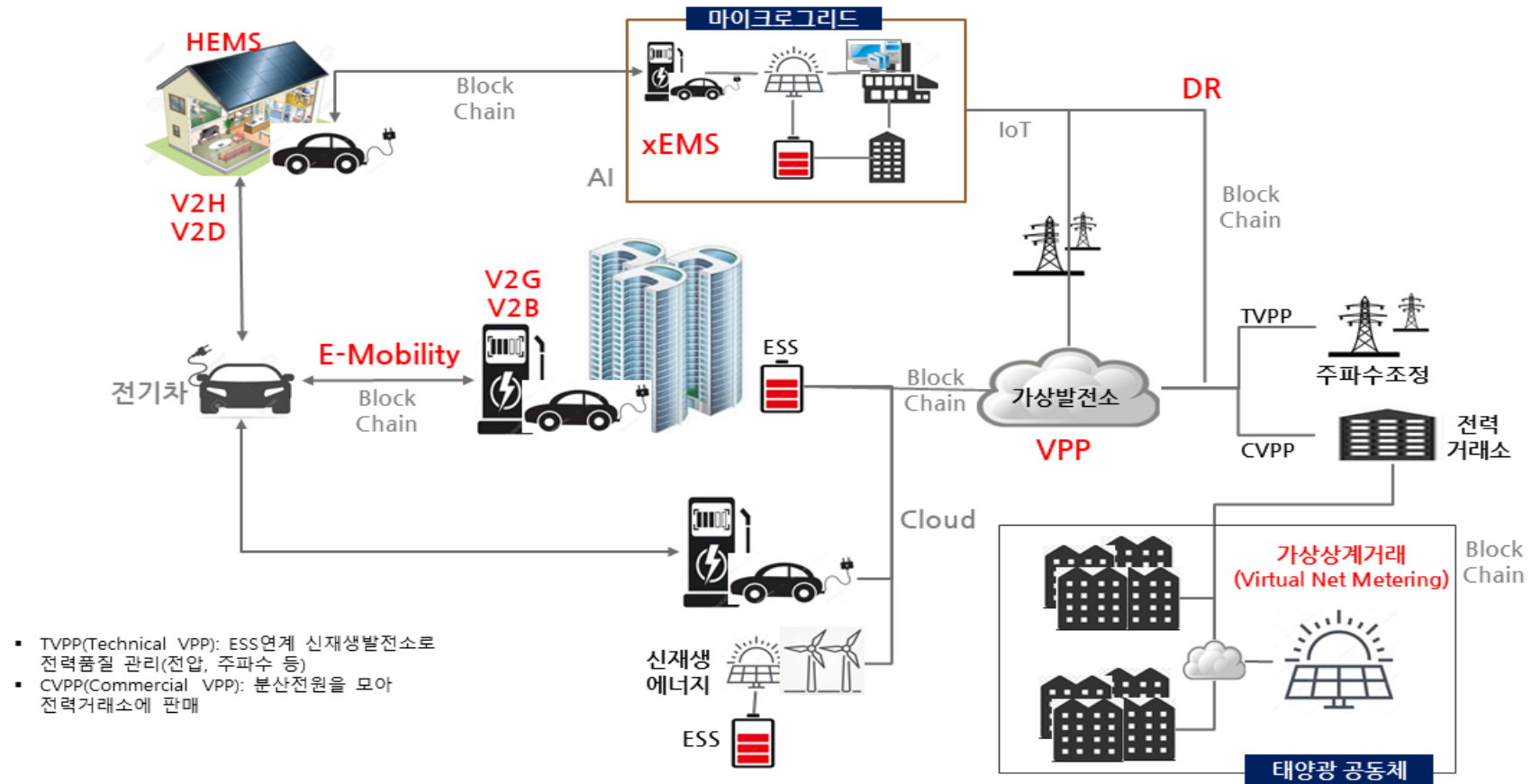
[그림 3-110] CFI 2030 연관산업 육성 방향



주: 다운스트림은 신재생에너지사업 가치 사슬에서 사업 및 서비스 영역에 해당하는 부분(O&M, 발전, 수요관리, 전력중개 등)

- 4차 산업혁명 연계 에너지신산업분야 사업 추진 체계 구축 필요

[그림 3-111] 4차 산업혁명 연계 에너지신산업분야 사업 추진 체계



자료: 산업통상자원부(2018), 제2차 지능형전력망 기본계획(안) 상의 체계도 활용 및 일부 수정

마. 에너지신산업 육성 목표(신규) 설정

□ 다운스트림 분야 에너지 융·복합 신산업 선도

- 발전업, 서비스업 등 다운스트림 분야 에너지 신산업 선도
- 도민의 실질적인 수익 창출 및 에너지 비용 절감에 기여하는 사업모델의 발굴 및 확산

□ 에너지신산업 육성 목표 달성을 위한 전략

- 발전업, 서비스업 분야에서의 에너지 융·복합 신산업 육성
 - 제주도의 산업 기반과 에너지 산업의 트렌드를 고려하여 에너지의 생산 및 거래, 그리고 이와 관련한 서비스 산업의 육성에 집중함.
 - 재생에너지, 전기차, 에너지수요관리, 그리고 블록체인 등의 4차 산업을 융·복합한 사업모델 확산
 - ※ 에너지신산업의 효과적인 육성을 위한 에너지융·복합 클러스터 조성
- 스마트에너지시스템 구축과 연계한 에너지신산업 육성
 - xEMS, EnMS, AMI 등 에너지수요관리 보급 사업과 연계한 사업모델 확산
 - VPP, DR 및 스마트그리드 등 에너지수요관리 보급 사업과의 연계를 통한 시너지 창출
- 도민 수용성을 확보를 위한 수익창출형, 상생형 산업 전환 추진
 - 도민이 에너지프로슈머로 에너지 시장에 참여하여 수익을 창출하는 사업모델 확산
 - ※ 블록체인 기반의 에너지 거래 시스템 확립
 - ※ 재생에너지 발전소, 에너지 P2P 및 가상넷미터링, E-Mobility 및 V2X 등의 도민참여형/수익형 사업모델 창출
 - 주유소, LPG 충전소 등 기존 산업의 에너지신산업으로의 전환 지원

〈표 3-179〉 에너지신산업 단계별 육성 전략

	~2020	2021~2025	2026~
다운스트림 융·복합 신산업 육성	발전업, 서비스업 분야에서의 에너지 융·복합 신산업 육성		
	스마트에너지시스템 구축 연계 에너지신산업 육성		
수익창출형, 상생형 산업 전환		에너지프로슈머형 사업 모델 확산	
	기존 산업의 에너지신산업으로의 전환		

〈표 3-180〉 「4차 산업혁명과 연계한 에너지신산업 혁신성장 동력 확보」 주요 정책수단

정책수단	세부 정책수단
4-1. 다운스트림 산업 육성	4-1-1. 배터리 재활용 ESS 활용 비즈니스모델 확산
	4-1-2. 에너지 분야 블록체인 사업 도입
	4-1-3. E-mobility 통합 서비스 신산업 육성
	4-1-4. 도민DR(수요반응) 사업 추진
	4-1-5. VPP(가상발전소) 사업 추진
	4-1-6. 에너지관리 및 에너지경영 시스템(xEMS, EnMS) 산업 육성
4-2. 융·복합-상생 성장 기반 구축	4-2-1. RE-EV-BC 융복합 단지 조성
	4-2-2. 전기차 확대에 대응한 상생방안 마련

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

2. 【정책수단 4-1】 다운스트림 산업 육성

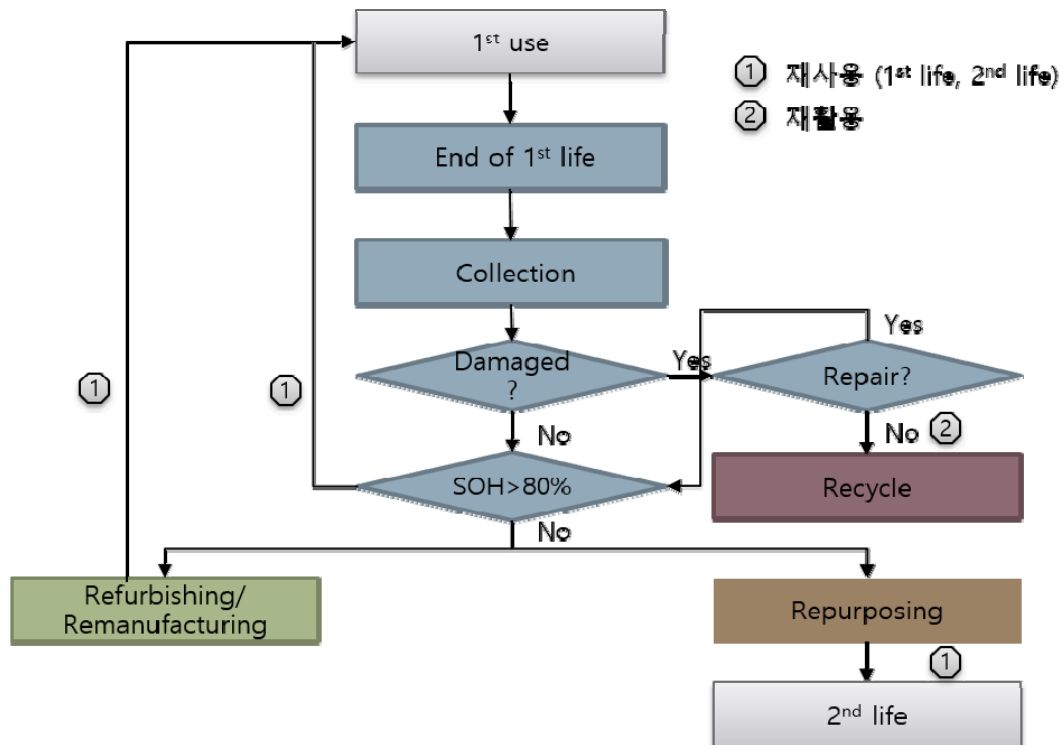
가. 세부 정책수단 추진 계획

1) [4-1-1] 배터리 재활용 ESS 활용 비즈니스모델 확산

가) 사업 개요

- 전기차 폐배터리를 활용해 재생전력, 전기차 충전기(RECharge), 건물, UPS 등에 ESS로 재사용함.

[그림 3-112] 전기차 배터리 재사용 및 재활용 절차



□ 사업 주체

- 재활용센터, 신재생에너지 발전소, 충전기 설치·운영 업체, 전기차 제조업체 등이 주체가 되어 사업 시행

〈표 3-181〉 전기차 배터리 재활용 사업 참여자 및 주요 이슈

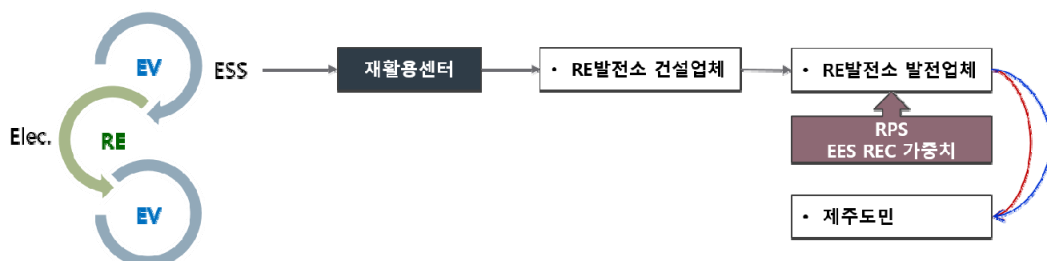
참여자	주체	주요 이슈
폐배터리 운송/보관 업체	제주도 내 업체	배터리 발생량, 장비 임대료, 임금
재활용센터	제주도(제주테크노파크 등)	성능 검사, 인증
재사용(리퍼, 재제조, 용도 변경) 업체	제주도 내 업체	ESS 수요, ESS 재사용 비용, 판매단가
고철처리 업체	제주도 내 업체	고철 구매단가, 처리비용, 판매단가
재활용 업체	제주도 내/외 업체	리튬 운송비용, 판매단가, 환경오염
ESS 구매 업체	제주도 내 업체	ESS 구매단가
자동차 소유자	제주도 내 개인/업체	배터리 처리비용, 판매단가
자동차 판매자	제주도 외 업체	폐배터리 소유권 및 처리의무

나) 활용방안

☐ (활용방안 1) 신재생에너지 발전소용 ESS

- 전기차 배터리를 태양광, 풍력 등 신재생에너지용 ESS로 재사용함.
 - ESS 비용을 ½ 수준으로 낮추어 공급함으로써 신재생에너지-ESS 사업 경제성 향상
 - 신재생에너지 간헐성 극복을 통해 신재생에너지 목표 달성에 기여함.
- 도는 ESS를 낮은 가격에 공급하고, 발전사업자는 ESS의 REC 가중치반영으로 수익성 제고
 - 태양광 ESS 가중치: 5.0(~'19) ~ 4.0(~'20)
 - 풍력 ESS 가중치: 4.5(~'19) ~ 4.0(~'20)

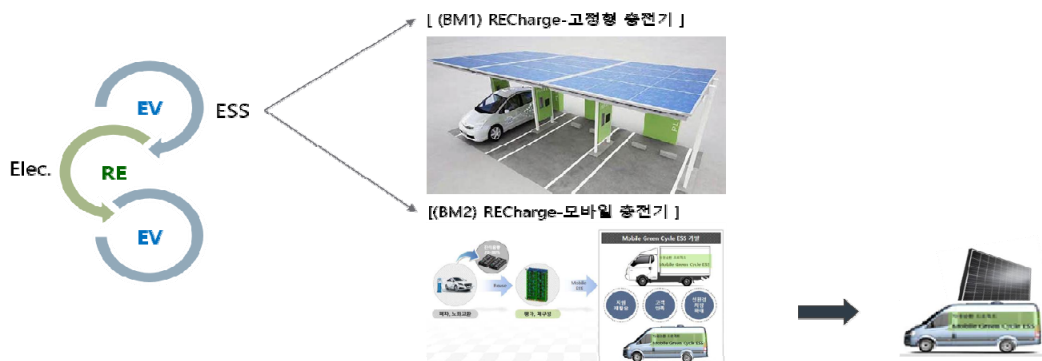
[그림 3-113] 폐배터리 활용 재생에너지 발전소용 ESS



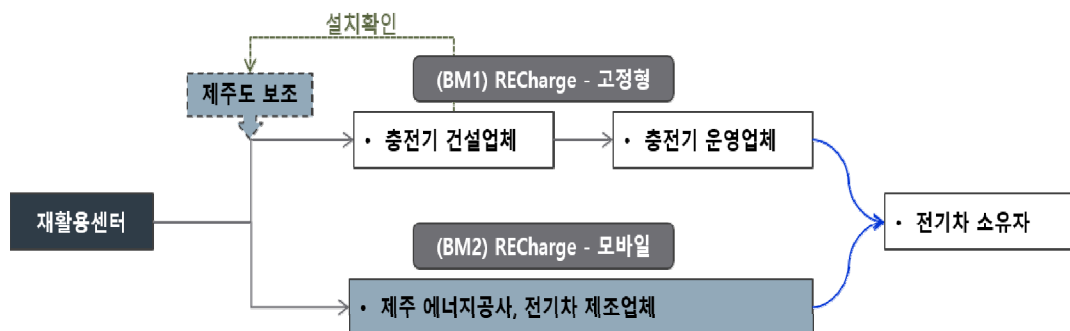
□ (활용방안 2) 재생에너지 활용 충전기(RECharge)용 ESS

- 전기차 배터리를 재생에너지 전기차충전기(RECharge)용 ESS로 재사용
 - 전기차와 신재생에너지 산업 간 순환고리 창출, 전기차 증대로 인해 유발되는 전력소비 대응
- RECharge 기반 도민참여형 사업모델 창출
 - (사업모델1: 고정형 충전기) 현재 추진 중인 EV-카페 실증사업 성공 추진(1년). 단기적으로 도비 보조를 통해 RECharge 사업 경제성 확보 지원, 기존 주유소의 RECharge 전환 촉진
 - (사업모델2: 모바일 충전기(단기: ESS 중심, 중장기: ESS+태양광))배터리 재사용 모바일 EV 충전기 실증사업 추진(현대차 등 전기차판매사업자 참여). 실증사업 종료 후 도민참여 수익사업으로 전환. 모바일 충전기 활용 확대를 위한 모바일 어플리케이션 등 정보제공 시스템 개선

[그림 3-114] 폐배터리 활용 RECharge용 ESS



[그림 3-115] RECharge용 ESS 사업모델



□ (활용방안 3) 건물용 및 UPS용 ESS³⁴⁾

○ 전기차 배터리를 가정용 ESS로 재사용

- 주택지원사업 등 재생에너지 보조프로그램과의 연계방안 도출

※ (벤치마크) 제너럴모터스-ABB 재사용 배터리 ESS 실증사업

- 국민DR 수익 창출 비즈니스모델 도입

※ (벤치마크) BMW-PG&E iCharge Forward Pilot Project



○ 전기차 배터리를 건물용 UPS로 재사용

- 건물지원사업 등 재생에너지 보조프로그램과의 연계방안 도출
- BEMS/FEMS 도입사업과 연계

□ (활용방안 4) E-mobility용으로 재사용³⁵⁾

○ 성능이 우수한 전기차 배터리 재사용을 통해 전기오토바이 등 전기차 및 전기차 외 분야의 E-mobility에 활용(기능저하/불량 원인 분석 및 수리 후)

- 재사용 배터리 사용 소형, 저속형 E-mobility 보급 확대

○ JIMO(Jeju Integrated Mobility Service) 사업과 연계, 국내 최초 자원순환형-자율주행 E-mobility 실현

다) 전기차 배터리 재사용 전망

○ 2030년 전기차 보급 37만 대를 기준으로 분석

○ 2030년 기준, 승용 101.4MWh, 화물 19.7MWh, 승합 51.6MWh로 총 172.7MWh의 배터리가 신규로 재사용될 것으로 예측됨.

- 2020년 0.1MWh, 2025년 12.1MWh

○ 전기차 배터리 재사용량 전망을 위해 다음을 가정함.³⁶⁾

- 수거율: 2020년 50%, 2025년 70%, 2030년 90%

34) 박찬국, 김재경(2018) 참고

35) “전기차 사용 후 배터리 거래시장 구축을 위한 정책연구”, 에너지경제연구원, 2018

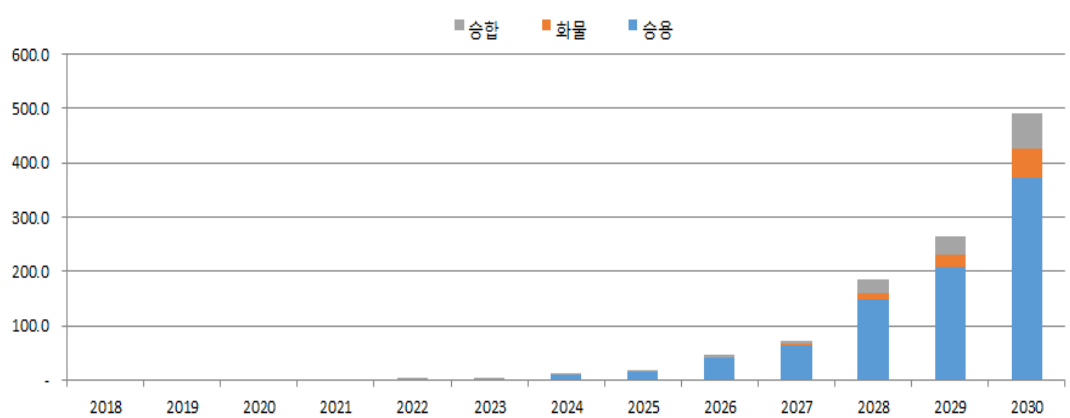
36) 조지혜(2017), 전문가 자문, 그린카전략 목표

- 잔존율: 2020년 80%, 2025년 80%, 2030년 80%
- 재사용율: 2020년 5%, 2025년 20%, 2030년 70%
- 재활용율: 2020년 90%, 2025년 75%, 2030년 25%
- 폐기율: 2020년 5%, 2025년 5%, 2030년 5%

□ 연도별 전기차 배터리 재사용량(단위: MWh)

- 2030 기준 승용차 배터리 371MWh, 화물차 배터리 54.5MWh, 승합차 배터리 66.1MWh 등 2030년까지 총 491.7MWh가 재사용될 것으로 예측됨.

[그림 3-116] 연도별 전기차 배터리 재사용량(누적)

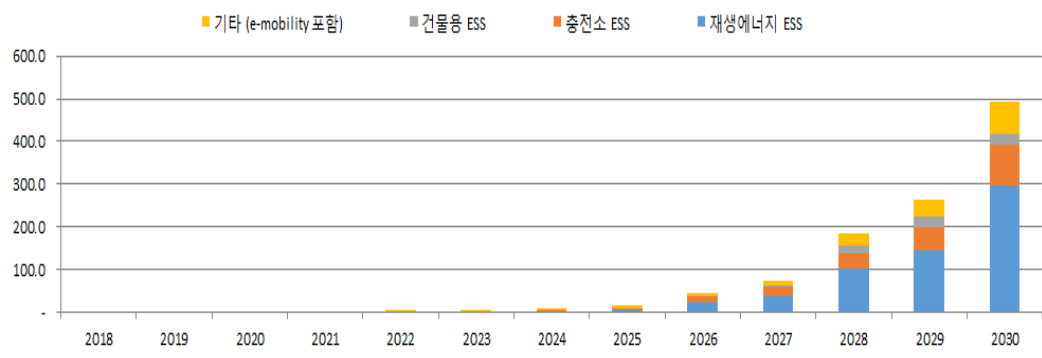


□ 용도별 전기차 배터리 재사용량

- 용도별로는 재생에너지 발전소용 ESS가 295MWh, 전기차충전기용 ESS 98.3MWh 등으로 활용될 것으로 예측됨.

[그림 3-117] 용도별 전기차 배터리 재사용량

(단위: MWh)



- 전기차 배터리의 재생에너지 발전소 2,037개소, RECharge 충전소 1,162개소, 건물용 및 UPS용 2,560개소에서 활용될 것으로 예측됨.

〈표 3-182〉 용도별 전기차 배터리 재사용 개소 전망

구분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
재생에너지ESS (개소) (0.1MW, 0.3MWh 기준)	-	-	1	4	16	34	111	232	570	1,054	2,037	2,037
RECharge충전소 (개소) (0.1MW, 0.2MWh 기준)	-	-	2	6	20	44	113	222	407	670	1,162	1,162
RECharge 충전기(기) (1개소 4기 기준)	-	-	8	24	80	176	452	888	1,628	2,680	4,648	4,648
태양광용량(MW)	-	-	-	1	2	4	11	22	41	67	116	116
건물용/UPS용ESS (개소)(10kWh 기준)	-	1	2	6	22	49	126	247	862	1,741	2,560	2,560

라) 주요 정책 과제

- 전기차 배터리 재활용 활성화를 위한 주요 정책 과제는 다음 표와 같음.

〈표 3-183〉 전기차 배터리 재활용 활성화 주요 정책 과제

과제	내용
전기차 배터리 통합 관리 체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 배터리 재활용 촉진을 위한 성능검사 재활용센터 운영(기 추진 중) <ul style="list-style-type: none"> - 수거/보관, 성능검사, 검사결과 처리, 전산업무, 회계업무 (조지혜, 2017) - 단기적으로 지자체 관리하에 운영하되 추후 안정적 운영을 위한 장기운영계획 수립 • 환경 및 안전 규칙/지침 제정 <ul style="list-style-type: none"> - 환경 및 안전 관련 규칙/지침 제정 → 조례 제정 • 배터리 관리 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 배터리 수거 및 재사용/재활용 담당부처, 담당자 지정 - 배터리 통합관리 DB 구축 및 운영 (재활용센터, T/P, 제주에너지공사) • 배터리의 ESS 재사용 시 발생할 수 있는 규제 지속 발굴 및 개선
산업 생태계 조성 지원	<ul style="list-style-type: none"> • ESS 재사용 실증/시범사업 추진을 통한 관련 비즈니스모델 이니셔티브 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 건물용/UPS용, RECharge용(일부 수행 중), RE-PP용, E-mobility용 • 건물용/UPS용, RECharge용 ESS 재사용 초기시장 형성을 위한 보조금 지원 <ul style="list-style-type: none"> - 경제성/사업성 분석 연구용역 선행 • 배터리 재사용/재활용 벨류체인상의 업계 간 협력관계 조성을 위한 가칭 '제주 EV배터리 재사용/재활용 협의체' 운영
배터리 소유권 명확화	<ul style="list-style-type: none"> • 법개정에 맞춰 대응하되 배터리 소유권 지자체 귀속 보조금 기준 확립 <ul style="list-style-type: none"> - 현재 지자체 보조금 지급 상황하에서는 배터리 소유권이 지자체에 귀속 (대기환경보전법 58조) - 2025년 이후 무보조하에서 전기차 보급이 이루어질 경우 배터리 소유권이 불명확 (독일, 영국은 제조사 의무) • 무보조 배터리에 대한 소유권 명확화

□ 사업 추진 로드맵

- 배터리 재사용 이행계획 및 정책수단별 추진 로드맵은 <표 3-184>와 같음(기타 사용 제외).

〈표 3-184〉 배터리 재활용 ESS 활용 비즈니스 모델 확산 추진 로드맵

구분	내용	2020	2025	2030
이행계획	배터리 재사용(MWh)	-	16	492
	재생에너지 ESS (개소)	-	34	2,037
	RECharge 충전소 (개소)	-	44	1,162
	RECharge 충전기 (기)	-	176	4,648
	태양광(MW)	-	4	116
	건물용/UPS용 ESS (개소)	-	49	2,560
정책수단	전기차 배터리 통합 관리 체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> 재활용센터 실증 사업 규제 발굴 	<ul style="list-style-type: none"> 재활용센터 사업화 배터리 관리 시스템 구축 환경/안전 규칙/지침 제정 	
	산업 생태계 조성 지원	<ul style="list-style-type: none"> ESS 재사용 실증/시범사업 건물용/UPS용, RECharge용 보조금 지원 방안 검토 	<ul style="list-style-type: none"> ESS 재사용 사업화 건물용/UPS용, RECharge용 보조금 지원 협업체운영 	<ul style="list-style-type: none"> 도민참여 수익모델 확립
	배터리 소유권 명확화	<ul style="list-style-type: none"> 지자체 귀속 지침 검토 	<ul style="list-style-type: none"> 관련 법 개정 시 대응 	

□ 연차별 투자비

- 투자비는 전기차 폐배터리를 이용한 ESS 구축 사업과 재활용센터 구축에 2030년까지 총 738억 원 소요
- 이 중 국비 344억 원, 도비 304억 원 및 민자 90억 원

〈표 3-185〉 배터리 재활용 ESS 활용 비즈니스 모델 확산 사업 연차별 투자비

(단위: 억 원)

구 분		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
전기차 배터리 주) 통합관리체계 구축	국비	32.9	32.9	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
	도비	25.2	25.2	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1
	민자	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	소계	60.6	60.6	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2
산업생태계 조성 지원 ^{주)}	국비	12.3	12.3	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
	도비	13.3	13.3	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1
	민자	6.5	6.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
	소계	32.0	32.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2
합계	국비	45.2	45.2	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9
	도비	38.4	38.4	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2
	민자	9.0	9.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
	소계	92.6	92.6	49.2	49.2	49.2	49.2	49.2	61.4	61.4	61.4	61.4	61.4

주: “전기차 중장기 종합계획 수정계획”상의 예산 반영

2) [4-1-2] 에너지 분야 블록체인 사업 도입

가) 사업 개요

- 최신 ICT인 블록체인 기술을 에너지 분야에 적용해 전기공급자-소비자 간, 소비자-소비자 간 전력 거래, 탄소자산 거래 및 대금 청산 등에 활용함.

□ 사업 주체

- 제주연구원, 제주테크노파크, 도내 블록체인 기업 등이 주체가 되어 사업 시행

□ 에너지 분야 블록체인 현황

- 제주도는 블록체인 특구 지정을 추진하고 있으며, 지정 시 블록체인 활용 에너지 신산업 활성화에 기여할 것으로 기대됨.

〈표 3-186〉 에너지 분야 블록체인 관련 동향

구분	내용
Eco-Chain	<ul style="list-style-type: none"> • 전력공급자와 소비자 간에 자동적으로 전력거래를 할 수 있게 함 <ul style="list-style-type: none"> - 복잡한 인증절차 간소화, 수수료 감면을 통해 거래비용을 줄일 수 있음 - 블록체인 기술에 기반하여 투명하게 전력 거래를 할 수 있음: 생산/거래이력 관리 • 개인 간 에너지거래(에너지 P2P), EV 충전, 에너지 데이터 활용, 에너지 공유, 탄소자산 거래에 활용가능 <ul style="list-style-type: none"> - 에너지 P2P: 재생에너지소유자 간, 혹은 재생에너지소유자와 일반소비자 간 에너지 거래 - EV 충전: 전기차 충전 요금 지불 - 에너지 공유: 발전설비의 공유
제주도 블록체인 특구지정 추진	<ul style="list-style-type: none"> • 제주도는 정부에 '블록체인, 암호화폐공개(ICO) 특구' 지정 요구 • 토지관리와 부가세 세금환급, 탄소저감 등의 분야에 블록체인 기술 우선 적용 계획 <ul style="list-style-type: none"> - 전기차 이용, 올레길 걷기, 쓰레기 줍기, 일회용 종이컵 줄이기에 블록체인 활용 포인트 제공
ICT 융합기술 규제샌드박스 시행	<ul style="list-style-type: none"> • '지역특화발전특구에 대한 규제특례법 전부개정법률안' 통과('18.9.20) • 「정보통신 진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법(정보통신융합법)」 개정안 본회의 의결('18.9.20), '19.1 시행 유력 <ul style="list-style-type: none"> - 블록체인·암호화폐 관련 서비스도 특별법 적용 대상 - 기업이 규제특례를 신청하면, 심의·의결 절차를 거쳐 최대 3년간 현행법 규제 면제 • 특구지정을 통한 ICO 가능 전망 <ul style="list-style-type: none"> - Eco-Chain도 특구지정 대상 기술로 판단됨

□ 에너지 분야 블록체인 활용 가능성 및 사례

- 블록체인 활용 시, 전기차 충전, 탄소자산 거래 등 기존 사업분야뿐만 아니라 P2P 전력거래, 에너지 공유 등 신규 분야 창출 및 활성화 가능

〈표 3-187〉 에너지 분야 블록체인 활용 효과 및 사례

유형	As-is	To-be	사례
P2P 전력거래	<ul style="list-style-type: none"> 계약, 정산 복잡 수요자와 공급자 간 매칭 어려움 거래비용 발생 	<ul style="list-style-type: none"> 거래비용 감소 및 빠른 정산 가능 신재생에너지 관련 지역 커뮤니티 확대 안전한 전력거래 시스템 재생에너지 생산 동기 부여 	<ul style="list-style-type: none"> Brooklyn Microgrid Project(미국) Energo(중국) Power Ledger(호주) SolarCoin(미국)
EV 충전 및 공유	<ul style="list-style-type: none"> 비용 과다(수수료 2.6%) 지역별 충전 가격 상이 	<ul style="list-style-type: none"> 거래시스템 단순화를 통한 수수료 절감 에너지 소비 실시간 확인 가능 	<ul style="list-style-type: none"> Slock.it&RWE(독일) Energo(중국)
에너지 데이터 활용	<ul style="list-style-type: none"> 개인별 에너지 사용 정보 파악 어려움 중앙 집중형 에너지 정보관리 체계 에너지 데이터 활용도 낮음 	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 데이터를 활용해서 에너지 수요예측에 활용 일조량 등 에너지 빅데이터를 활용해 새로운 비즈니스 모델 구축 	<ul style="list-style-type: none"> Grid Singularity (오스트리아)
에너지 공유	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 거래 관련 인프라 부족 에너지 발전량의 적절한 분배 실패 	<ul style="list-style-type: none"> 채널 없는 납부시스템 구축 태양광 발전시설 공유시스템 마련 	<ul style="list-style-type: none"> Bankymoon(남아공) M-PAYG(덴마크)
탄소자산 거래	<ul style="list-style-type: none"> 탄소자산 측정 및 데이터 공유 시스템 부재 국내 탄소자산 거래 시장으로 제한됨 정확한 탄소배출권 할당량 제시가 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> 탄소자산 관련 자료 공유 확대 글로벌 탄소배출권 거래시장 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> IBM & Smart Blockchain Lab(중국)

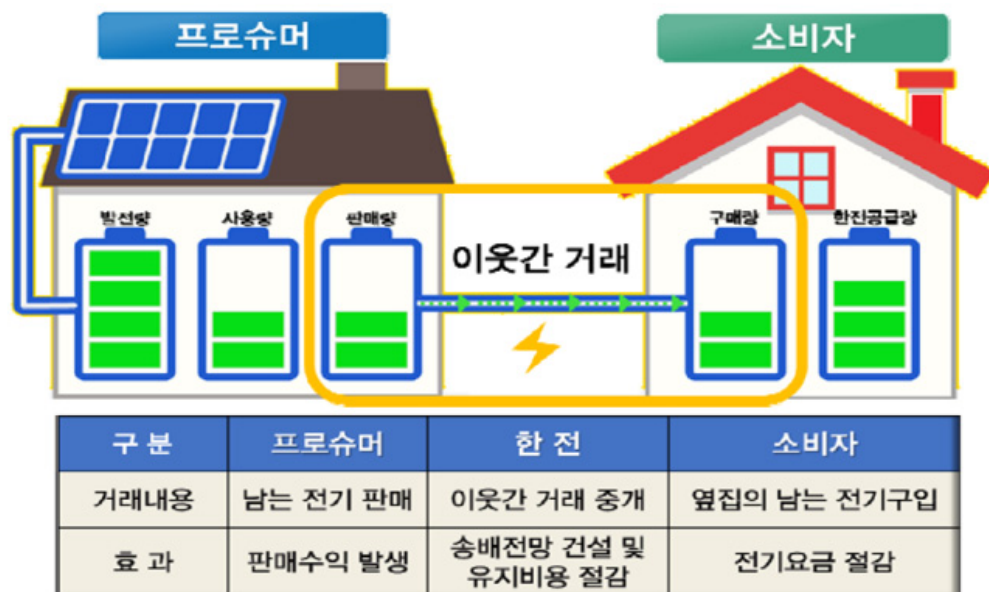
자료: 과학기술정책연구원(2018) STEPI Insight Vol.222

나) 블록체인 활용 사업

□ (블록체인 활용 사업 1) 블록체인 기반 에너지 P2P

- 태양광 설치 가구 등에서 발생한 잉여전력에 대해 블록체인 활용을 통한 개인 간 거래 도모
- 태양광 기반 에너지 P2P 네트워크 구축 및 블록체인 기반 거래
- 기존 전력거래 형태와 비교하여 이해당사자별로 다음 이익 발생 기대
 - 태양광 설치 가구: 잉여전력 판매수익, 누진제의 3단계/2단계 선택적 회피를 통한 전기요금 인하 효과 극대화
 - 태양광 미설치 에너지다소비처(가정 3단계 및 2단계 일부, 일반용/ 산업용 여름철 최대부하): 전력요금 감소
 - 블록체인 서비스 회사: 거래수수료 및 스마트미터기 판매수익

[그림 3-118] 에너지 P2P 거래 개념도



자료: 산업통상자원부(2016), 프로슈머 이웃 간 전력거래 실증사업 실시, 보도자료

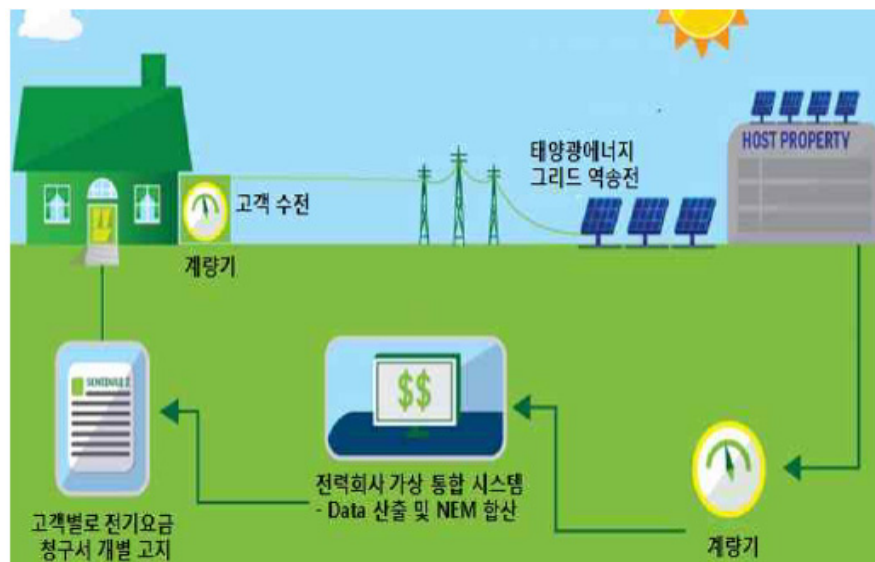
○ 해외 벤치마크 사례³⁷⁾

- 피클로(영): 30분 단위로 재생에너지 발전소와 전력소비자를 매칭
- 반데브론(네): 전력생산자 정보공개, 소비자는 생산자 선택
- Brooklyn MicroGrid Project(미): 50가구 주민 태양광 설치, 잉여 전력 판매. 앱 활용 저장/사용/판매 선택
- Energo Labs(중): 코인을 활용하여 P2P 전력거래 서비스 제공. 사업모델 해외진출 추진 중
- Power Ledger(호): 이더리움 기반 에너지 P2P거래 네트워크 구축

□ (블록체인 활용 사업 2) 블록체인 기반 가상넛미터링(Virtual Net-Metering)

- 이웃 간 거래 목적의 에너지 P2P와 달리 원격지간 가상거래를 통해 에너지를 거래하는 사업
 - 에너지프로슈머 정책은 기본적으로 동일 변압기 내에서의 직접거래를 허용
 - 가상넛미터링은 발전설비를 설치할 수 없는 원격지 소비자가 발전 설비를 공유하고, 전력을 배분하는 형태

[그림 3-119] 가상넛미터링 개념도



자료: 한전경영연구소(2016), KEMRI REVIEW Vol.20

37) 조상민(2017), 과학기술정책연구원(2018)

- 단기 제주도내 생산자-소비자 간 연계, 장기적으로는 제주도와 타 지역 생산자-소비자간 연계 추진
- 해외 벤치마크 사례: 미국을 중심으로 가상 넷미터링 제도 도입³⁸⁾
 - 미국 커뮤니티 솔라: 25개주와 워싱턴 D.C에 172MW 설비를 도입하고, 참여 가정에 전력 배분
 - 그리스: 그린피스가 학교에 설치한 10kW 태양광발전소 전력을 사회적 약자에 할당함.

다) 주요 정책 과제

- 전력 등 에너지 분야에 블록체인 기술 도입 및 사업을 추진하기 위한 주요 정책 과제는 다음의 표와 같음.

〈표 3-188〉 에너지 분야 블록체인 사업 추진 주요 정책 과제

과제	내용
실증사업을 통한 이니셔티브 확보	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 분야 블록체인 실증사업 추진(국비 확보, 도비 매칭) <ul style="list-style-type: none"> - 1단계 사업) 블록체인 에너지 P2P - 2단계 사업) 제주도내 블록체인 가상넷미터링 - 3단계 사업) 전국단위 블록체인 가상넷미터링 • 실증사업 및 사업화를 위한 실행계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> - 추진계획, 조례/제도 개선 방안 마련 - 제주연구원, 제주TP, 도내 블록체인 기업/인력 등 참여
규제샌드박스 대응 규제개선	<ul style="list-style-type: none"> • 제주도가 블록체인 특구로 지정 시 에너지 분야 블록체인 규제샌드박스 추진 • 규제샌드박스에 대응하여 제주도내 관련 조례, 규칙/지침 제개정 <ul style="list-style-type: none"> - 규제샌드박스 시기 실증사업의 원활한 추진 지원 - 규제샌드박스 만료 이후 사업화 대비
산업 생태계 조성 및 인력양성 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 대학 내 블록체인 연구센터 설립 <ul style="list-style-type: none"> - 제주도에 적합한 블록체인 기술 개발 및 인력 양성 - 블록체인 관련 우수 연구인력 유치 • 가칭 '제주 에너지 분야 블록체인 협의체' 운영

38) 조상민(2017)

□ 사업 추진 로드맵

- 블록체인 활용 에너지산업의 이행계획 및 정책수단별 추진 로드맵은 아래의 표와 같음.

〈표 3-189〉 에너지 분야 블록체인 사업 도입 추진 로드맵

구분	내용	2020	2025	2030
이행계획	에너지 P2P (마을 개소)	-	10	50
	가상넷미터링 (그룹 수)	-	3	10
	전기차 충전 (블록체인 이용률)	-	5%	50%
정책수단	실증사업을 통한 이니셔티브 확보	<ul style="list-style-type: none"> • 실행계획 수립 • 에너지 분야 블록체인 규제 샌드박스 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • 실증사업 수행 (1~2단계) 	<ul style="list-style-type: none"> • 실증사업 수행 (3단계)
	규제샌드박스 대응 규제개선	<ul style="list-style-type: none"> • 실증사업 수행을 위한 규칙/지침 개정 	<ul style="list-style-type: none"> • 사업화를 위한 관련 조례 제개정 	
	산업 생태계 조성 및 인력양성 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 블록체인 지원센터 설립 • 에너지 생태계 집적 	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 블록체인 융합 확산 <ul style="list-style-type: none"> - 블록체인 네트워킹 구축 - 연구개발 및 사업화 지원 	

라) 연차별 투자비

- 투자비는 에너지 블록체인 실증사업, 블록체인 연구센터 설립 및 기업 집적화에 2030년까지 총 155억 원 소요
- 이 중 국비 69억 원, 도비 52억 원 및 민자 34억 원

<표 3-190> 에너지 분야 블록체인 사업 연차별 투자비(억 원)

구 분		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
실증사업을 통한 이니셔티브 확보 ^{주1)}	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	도비	3.0	3.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	소계	3.0	3.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
산업 생태계 조성 및 인력양성 지원 ^{주2)}	국비	-	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	도비	-	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	민자	-	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	소계	-	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
합계	국비	0.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	도비	3.0	9.3	7.5	7.5	7.5	7.5	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
	민자	0.0	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	소계	3.0	28.0	26.2	26.2	26.2	26.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2

주1: '18년도 지역산업진흥계획 상의 내용 반영(2년간 연 3억 원 제시). '21년 이후는 6억 원/5년 가정

주2: "전라북도 정보화 기본계획" 상의 유사 사업 예산 반영(5년간 125억 원 소요). '25년 이후는 연구개발 및 인력양성 등에 연 2억 원 투입 가정

3) [4-1-3] E-mobility 통합 서비스 신산업 육성

가) 사업 개요

- 향후 전기차 관련 비즈니스는 점진적으로 전력망 서비스 산업으로의 전환 예상
 - 4차 산업혁명 기술, IoE 등 최첨단 기술과 접목하여 전기차 사업모델이 플랫폼 비즈니스로 변화하고 향후 전기차 관련 비즈니스는 다양한 분야와 융합하여 진화할 것으로 전망됨.
- 최근 블록체인 기술은 가상화폐를 넘어 물류/유통, 에너지, 통신, 의료 등 전통산업은 물론 공유경제와 공공분야에 적용 중
- 전기차 운행 데이터의 수집, 자율주행 배송, 물류, 정비, 충전, 세차, 주차 서비스 등에서 자체 가상화폐가 활용될 수 있으며 이를 통해 관련된 제반환경을 활성화할 수 있음.
 - 도요타는 2016년 커넥티드 플랫폼을 발표하면서 각종 서비스들을 결제 시스템과 연결하는 비전 제시
- (블록체인 연계 주요 분야) 자동차 부품 및 완성품에 대한 공급망 관리, 차량 공유 분야, 커넥티드카/자율주행차 등, 전기차 충전인프라

〈표 3-191〉 E-mobility 관련 사업모델의 진화 단계

구분	1단계	2단계	3단계
사업 모델	<ul style="list-style-type: none"> • 충전인프라 및 서비스 사업 • 전기차 전용 요금제(TOU) • 충전시설 공유 사업 	<ul style="list-style-type: none"> • V2H, V2B, V2F 사업 • Fleet 전환관리 사업 • 스마트 주차 및 충전 사업 • 카셰어링 사업 	<ul style="list-style-type: none"> • V2G관련 서비스 사업 • 에너지 거래 사업 • 다양한 사업이 유합된 EV 플랫폼 사업

□ 사업 배경

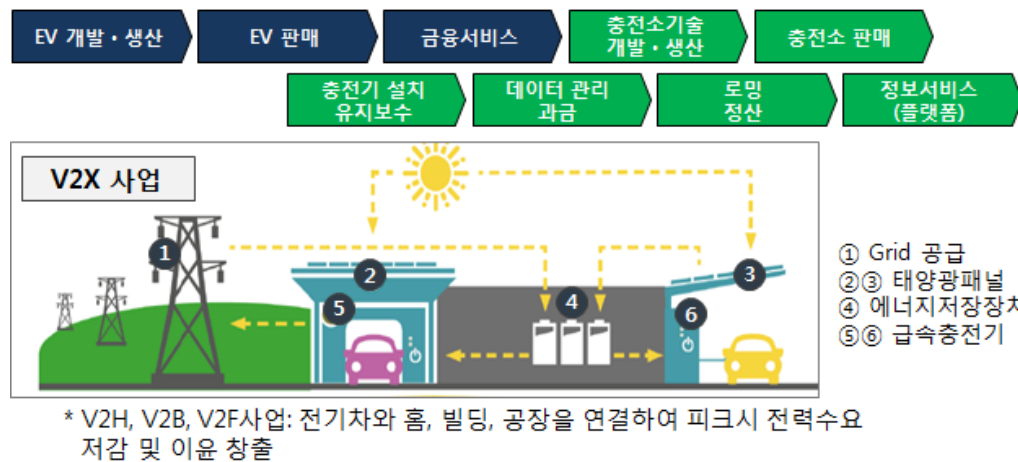
- 전기차 등 친환경차의 보급 증가, 재생에너지 발전 규모 증가 및 신기술의 발달은 새로운 형태의 운송시스템을 창출함.

〈표 3-192〉 E-mobility 통합 서비스 신산업 육성 사업 추진 배경

구분	내용
전기차 보급 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 내연기관차 전기차로 E-mobility 전환 - 국내 전기차 보급 목표 '18년 56,500대, '20년 156,500대, '22년 350,000대 등
재생에너지 발전 비중 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 재생에너지 발전 비중 '30년 20% 목표 • 신규 설비용량(48.7GW)의 95% 이상을 태양광으로 도입 • 이로 인해 계통의 안정성이 크게 요구됨
신기술 발달	<ul style="list-style-type: none"> • AI(인공지능), 클라우드, 빅데이터, 모바일, 블록체인, IoT 등의 발달 • 향후 전기차 관련 비즈니스는 다양한 사업과 융합하고 신기술과 결합하여 전기차 플랫폼 비즈니스로 전환·확장·진화 예상

- E-mobility 서비스는 스마트 충전·주차, EV를 이용한 카셰어링, 공유자율차, 다중 수송시스템 서비스, 다양한 원천의 데이터 기반의 어플리케이션 서비스 등을 포함함.

[그림 3-120] E-mobility 사업 Value-Chain



□ 사업 주체

- 전기차 충전사업자, 전기차/스마트카 제조/판매 업체, 도내 블록체인 기업, 카셰어링 업체 등이 주체가 되어 사업 시행

□ E-mobility 사업 사례

- E-mobility 관련 사업으로는 충전기의 소유, 충전 네트워크 운영, 계통 또는 전기차 외의 전기 사용자와 전기차 간의 전력 거래 등이 존재함.

〈표 3-193〉 E-mobility 사업 사례

구분	내용
충전인프라 소유	<ul style="list-style-type: none"> • 충전 인프라 소유 사업(롯데마트, 이마트 등) <ul style="list-style-type: none"> - 레스토랑, 극장, 쇼핑몰, 대형 마트 등 주차장을 보유한 다중 이용시설 소유주가 고객 서비스 차원에서 수행 - 충전인프라 소유주는 극장, 쇼핑몰, 마트 소유자 - 대부분의 수입은 다중 이용시설을 통해 발생 - (롯데마트) 환경부와 협약 전국 롯데마트에 충전기 제공 - (이마트) 전국 116개 매장 208개 충전기 제공 - (한화호텔앤리조트) 리조트 방문객 무료 충전서비스 제공
충전네트워크 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 충전 네트워크 운영(미국의 Charge Point Network) <ul style="list-style-type: none"> - 충전기는 소유하지 않고 충전기 소유주에 설비를 임차하여 충전서비스 관련 제반 솔루션 제공 - Charge Point Network는 충전기네트워크 기반 클라우드 서비스, 충전 인프라 구축 및 네트워크 확장 도모 - 홈, 공공 및 전기버스 등 다양한 충전서비스, Charge Point 멤버십을 등 다양한 혜택 및 서비스 제공 - 모바일 어플리케이션을 통해 충전기 관리, 공공 충전소 정보 제공, 요금관리 등을 통한 고객 편의 증대 - (주요 서비스) 충전 시작 및 완료 제어, 충전 요금 및 사용량 관리, 선불카드 관리, 이동 경로의 충전 정보 제공, 실시간 정보 제공
전력망 서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 전기차 전용 충방전 요금제(TOU, 실시간, 계절별 요금제) <ul style="list-style-type: none"> - 시간대별, 계절별 요금이 다른 전기차 전용 충방전 요금제도 - (EV 사용자) 요금이 가장 싼 시간대를 이용하여 충전, 반대로 피크시간대 전기를 그리드에 팔아 이윤 창출 - (계통운영자) 재생에너지 출력이 수요 초과 시 계통운영자는 충전요금 인하 및 전기차 충전 유도, 그리드 안정성 유지 - 스마트 미터, 스마트 충전, 실시간 충전요금 변동을 고지하는 어플리케이션 요구 • V2H 사업(Nissan과 Enel) <ul style="list-style-type: none"> - Nissan과 Enel은 가정과 전기차에 공급이 가능한 10kW V2G 충전기 개발 - 낮 시간에 태양광 발전으로 생산된 전기는 전기차 및 가정으로 공급 (충전비용의 낮 시간 전기비용보다 비쌀 때), 밤 시간대에는 전기차에서 가정으로 전력 공급

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과

부록

나) 주요 정책 과제

○ E-mobility 통합 서비스신산업 육성을 위한 주요 정책 과제는 아래의 표와 같음.

〈표 3-194〉 E-mobility 통합 서비스 신산업 육성 주요 정책 과제

과제	내용
V2X 실증 및 사업모델 발굴	<ul style="list-style-type: none"> • V2G 관련기술 연구개발 및 실증사업 추진(“제주 전기차 중장기 종합계획”과 연계 진행) <ul style="list-style-type: none"> - V2G 통합시스템 개발 및 시험을 통한 서비스 사업 개발 - V2G 관리시스템: V2G 관리/제어기능(실시간 모니터링, 충방전 현황 및 통계, 요금 정산) - V2G 정보시스템(Web, Mobile) 경제성 DR 참여 지원, 충방전 실적/ 정산금 정보 제공 • 이용자의 이동, 자율주행차 등을 연계한 통합모빌리티(Mobility Integration) 서비스 실증 <ul style="list-style-type: none"> - 모바일 기반 예약+지불+정보 서비스 통합(유럽 MaaS, 미국 MoD) - 대중교통과 공유교통 등 모든 교통수단의 이동성 통합(이용자 중심) - IoT 기반 초연결성 확보(차량, 도로/시설 인프라, 모바일 기기 등)
ICT와 충전인프라 연계사업 추진	<ul style="list-style-type: none"> • 전력거래 사업 <ul style="list-style-type: none"> - P2P 서비스 등을 이용하여 전력이 필요한 이웃 등에 전기차에 저장된 전력 판매 - 가정용 태양광에서 발생한 전력을 전기차 충전을 위해 거래 - 산업부는 전기차 등 소규모 분산 자원을 이용한 수요자원 거래시장 구축 중 • V2H, V2B, V2F 사업(“전기차 충전주차타워 시범 운영사업” 결과 활용) <ul style="list-style-type: none"> - 사업 피크 수요 시 전기차의 충전 정지 혹은, 재생에너지 공급 증가 시 전기차 충전 진행(V1G) - 전력 피크 시 그리드 운영자가 전기차에 저장된 전력을 전력망으로 전송(방전) 제어(V2G) - KT는 분당사옥에 V2G(양방향 충전) 테스트베드를 구축하고 개발/실증을 거쳐 EV-DR 사업모델 실증 진행 중
제주형 E-mobility 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> • E-mobility와 관광단지 연계 및 콘텐츠 개발 • 차세대 스마트카(커넥티드카, 자율주행차 등) <ul style="list-style-type: none"> - 차량에서 공유된 주행 데이터를 자동차 개발사와 연계하여 자율주행 기해 기술 개발(운전자의 운행데이터 전송을 장려하기 위해 가상화폐를 반대급부로 활용) - 해킹 테러, 교통사고 시 책임소재 논쟁 해결 등에 활용 방안 연구 등 • 차량 공유(카셰어링, 카셰어링) <ul style="list-style-type: none"> - 차량과 차량소유자, 운전자, 승객, 차량 정보의 실시간 안전 공유 - 블록체인 플랫폼 내에서의 통합 결제 및 편리성/신뢰도 제고 방안, 가상통화 사용 등 * “전기차 기반 자율주행서비스 활용 및 사업화” 등과 연계
블록체인 기반 스마트 결제시스템 기술개발 및 실증	<ul style="list-style-type: none"> • 전기차 충전 인프라 <ul style="list-style-type: none"> - 블록체인 분산 원장 기술을 이용한 전력생산 및 공급자, 충전소 공급 및 관리자, 전기차 사용자 간 전력의 입출입 및 거래 이력의 투명하고 효율적 관리(네덜란드 엘라드엔엘, 국내의 경우 한국전력이 전기차 충전사업에 블록체인 도입 검토 중) • 빅데이터 축적 <ul style="list-style-type: none"> - 전기차의 차량 운행, 충전 등 정보 저장 및 향후 활용도 모색

□ 사업 추진 로드맵

○ E-mobility 통합 서비스 신산업 육성 사업 추진의 로드맵은 아래의 표 참조

〈표 3-195〉 E-mobility 통합 서비스 신산업 육성 추진 로드맵

구분	내용	2020	2025	2030
이행계획	블록체인 이용률	-	20%	50%
정책수단	V2X 실증 및 사업모델 발굴	<ul style="list-style-type: none"> • 도내 전기차 인프라 활용 V2G 기술개발 및 실증사업 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • V2G 비즈니스 모델 도입 (VPP, ESS, EMS 연계) • V2X 실증사업 추진 (V2P, V2V 등) 	
	ICT와 충전인프라 연계 사업 추진	<ul style="list-style-type: none"> • 실증사업 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 충전인프라 표준화 - AI 기반 충전관리 솔루션 - 전기이륜차 연계 • 신재생에너지 융·복합 EV 충전스테이션 구축 		
	제주형 E-mobility 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 관광단지 연계 및 관련 콘텐츠 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 전기차 기반 자율주행서비스 활용 및 사업화 	
	블록체인 기반 스마트 결제시스템 기술개발 및 실증	<ul style="list-style-type: none"> • 블록체인 기반 스마트 결제 시스템 기술 개발 및 실증 		

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

다) 연차별 투자비

- V2X, ICT와 충전인프라 연계, E-mobility 구축, 블록체인 기반 스마트 결제 시스템에 2030년까지 총 220억 원 소요
 - 이 중 국비 91억 원, 도비 55억 원 및 민자 74억 원

〈표 3-196〉 E-mobility 통합 서비스 신산업 육성 사업 연차별 투자비(억 원)

구 분		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
V2X 실증 및 사업모델 발굴 ^{주1)}	국비	5.0	3.5	3.5	3.0								
	도비	5.0	3.5	3.5	3.0								
	민자												
	소계	10.0	7.0	7.0	6.0								
ICT와 충전인프라 연계사업 추진 ^{주2)}	국비	5.0	5.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	도비	5.0	5.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	민자	10.0	10.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
	소계	20.0	20.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
제주형 E-mobility 시스템 구축 ^{주3)}	국비	11.0	11.0	12.0	12.0								
	도비	2.0	2.0	3.0	3.0								
	민자	3.0	3.0	4.0	4.0								
	소계	16.0	16.0	19.0	19.0								
블록체인 기반 스마트 결제 시스템 기술개발 및 실증	국비	“에너지 블록체인 실증사업”과 연계											
	도비												
	민자												
	소계												
합계	국비	21.0	19.5	17.5	17.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	도비	12.0	10.5	8.5	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	민자	13.0	13.0	8.0	8.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
	소계	46.0	43.0	34.0	33.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0

주1: “전기차충전기종합계획 수정계획” 반영, '19년 ~ '22년까지 국비 15억 원 도비 15억 원 투자 계획

주2: “ICT와 충전인프라 연계사업 추진”- 한국에너지공단 신재생에너지 및 에너지저장장치 기반 전기차 충전인프라 실증사업 내용 적용, 기존 연간 40억 원 투자액을 20억 원으로 축소하고 '21년 이후에는 예산을 축소 적용

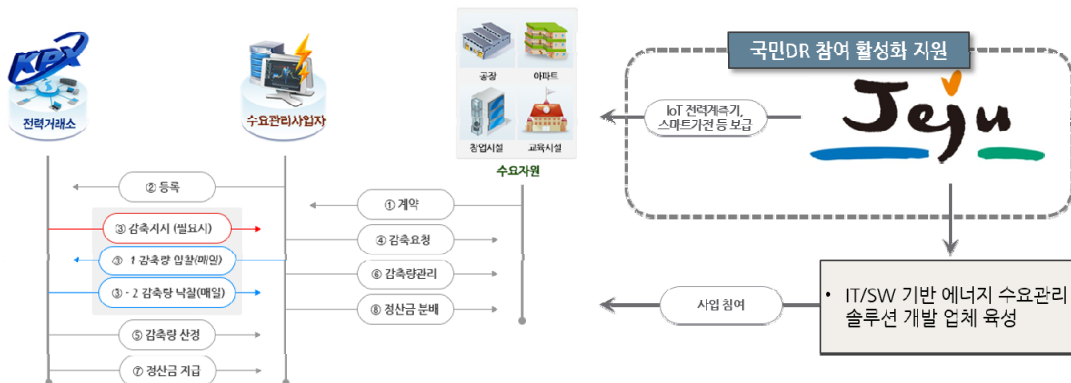
주3: 전기차충전기종합계획 수정계획 상의 “E-mobility 전용 관광단지 및 콘텐츠 개발 사업” 반영, '19년~'22년간 70억 원 투자 계획

4) [4-1-4] 도민DR(수요반응) 사업 추진

가) 사업 개요

- 가정, 상가, 학교 등 소규모 전기소비자(수요자원)들의 수요시장 참여를 통해 부가수익 창출 및 합리적 전기소비 유도
- 각 수요자원은 전기소비를 줄임으로써 에너지비용 절감과 보상금 수급으로 추가 이익 발생
 - 가정: 누진제하에서 누진단계가 하향 조정됨으로써 소비량 감소 대비 더 많은 전기요금 절감
 - 상가, 학교: 계절별 시간대별 요금제하에서 전력수요가 많은 여름철 오후 시간대에 소비를 줄임으로써 전기요금 절감
- 국민DR에 참여하는 것이며, 참여활성화를 위한 인프라(가전제품, 전력량계 등) 보급과 추가 보상 추진

[그림 3-121] 수요자원 거래사업과 도민DR사업의 연계



□ 사업 배경

- 한국전력공사에서 시행 중인 수요관리제도와 수요자원의 시장거래를 가능케 한 수요자원 거래시장의 도입 후 국민DR로 확대를 추진 중
- 제주도민의 국민DR 참여 활성화를 위한 道 차원의 제도 도입이 필요

〈표 3-197〉 도민DR 사업 추진 배경

구분	내용
수요관리제도 시행	<ul style="list-style-type: none"> • 한전은 가격기능과 비가격기능을 활용한 전력수요관리 제도를 운영 중 (근거: 「에너지이용 합리화법」 제9조) <ul style="list-style-type: none"> - 가격기능: 요금제(피크연동제, 시간대별, 계절별, 심야전력), 수요조정제도(지정기간, 주간예고, 긴급절전) 등 - 비가격기능: 축냉식 냉방설비 보급, 원격제어에어컨 보급, 고효율기기 보급(조명, 인버터) 등
수요자원 거래시장 도입	<ul style="list-style-type: none"> • 수요조정제도에 시장거래 기능을 적용한 수요자원 거래시장 도입(2014년) <ul style="list-style-type: none"> - 수요관리사업자가 전소소비자 10개 이상으로 수요반응자원을 구성 - 표준DR: 1개 수요반응자원의 수요감축 용량 10MW 초과 ~ 500MW 이하 - 중소형DR: 1개 수요반응자원의 수요감축 용량 2MW 초과 ~ 50MW 이하 - 피크감축DR: 감축시간 1시간 전 급전지시 발령 → 수급상황 급변 시 긴급하게 가동되는 비싼 발전기 대체 → ‘기본급 + 실적급’ 수령(기본급: 발전기의 용량가격 책정 방식으로 산정, 실적급: 최고변동비) - 요금절감DR: 하루 전 전력시장에 입찰 → 일반 발전기 입찰가보다 수요 감축가격이 저렴할 경우 수요 감축 → 실적급 수령
국민DR 확대 추진	<ul style="list-style-type: none"> • 국민DR 시범사업 도입(2018년) → 2019년 하반기 국민DR 정식 도입 예정 <ul style="list-style-type: none"> - 6개 수요관리사업자 선정, 전국 4만 가구 대상, 2018. 6. 1 ~ 11. 30 - 1,500원/kWh 지급 - 전력거래소 신호 수신 시, 에어컨이 스스로 가동률을 조정해 전력소비량을 줄이는 자동화 방식(Auto DR) 적용(수동제어 방식 병행) - 사물인터넷(IoT) 전력계측기(약 7만 원/기)를 수요자원 거래 참여를 위한 기본 인프라로 활용

□ 사업 주체

- 제주도, 도내 에너지 수요관리 IT/SW 기업 등이 주체가 되어 사업 시행

□ 수요자원 거래사업 사례

- KT 등의 기존 유무선통신사업자, 포스코ICT 등 2018년 12월 기준 25개 업체가 수요관리사업자로서 활동 중

〈표 3-198〉 수요자원 거래사업 사례

구분	내용
KT 'Giga Energy DR'	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 전력수요 및 감축률 모니터링 <ul style="list-style-type: none"> - 전력수요량 주기적 모니터링 - 감축 실시 시간대에 감축량 및 감축률을 15분 단위로 세분화해 시간별 평균 감축률 정보 제공 • 감축 실시 메시지 전송 <ul style="list-style-type: none"> - 전력 감축 시작 이벤트 안내 시, 실시 1시간 전 감축지시, 30분 전 감축시행, 감축 시작 시 감축시작 메시지 발송 • 사용자 통계 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 전력수요량과 전력 사용량이 최대인 시간대·일·월별 통계 제공 - 감축 결과에 대한 약정 절감량, 실제 감축량, 감축률 등의 통계 정보 제공 • 정산 정보 제공
포스코ICT '전력수요자원 거래사업 프로젝트'	<ul style="list-style-type: none"> • 진단 및 컨설팅 <ul style="list-style-type: none"> - 전력부하 패턴 분석 및 최적 감축용량 산정 • 리스크 관리 <ul style="list-style-type: none"> - 약정 금액 및 위약금 고려, 최적의 자원 포트폴리오 구성 및 운영 • 정산금 정산 및 지급 관리 • Demand Response Management System <ul style="list-style-type: none"> - 전력 사용량 및 감축량 실시간 제공 - 실적에 따른 정산내역 확인

제1장
여건 분석
및
이행실적 평가제2장
비전 및
목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

나) 주요 정책 과제

○ 도민DR 사업 추진을 위한 주요 정책 과제는 아래의 표와 같음.

〈표 3-199〉 도민DR 사업 추진 주요 정책 과제

과제	내용
스마트 가전제품 및 IoT 전력계측기 보급	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 가전제품 구매 보조금 지급 <ul style="list-style-type: none"> - 에어컨, 냉장고 등을 스마트 제품으로 구매 시 제품 가격의 10%를 보조금 지급(에너지소비효율등급 1등급 제품 구매 보조금 지급 사업 참조) - 정부 보조금 지급이 계획되어 있으며, 제주도의 추가 보조금 지급 고려 • IoT 전력계측기 보급 <ul style="list-style-type: none"> - 전력거래소의 감축지시에 따라 스마트 가전을 자동 제어하는 IoT 전력계측기 보급사업 추진(7만 원 상당)
감축 보상금 제도 도입	<ul style="list-style-type: none"> • 감축 전력량에 대한 제주도청 보상금 지급 <ul style="list-style-type: none"> - 국민DR하에서 지급되는 보상금 외 제주도청 차원의 보상금 추가 지급 - 제주도청 보상금은 소상공인 운영 매장, 재래시장 등에서만 이용 가능한 지역화폐(상품권, 충전식 가상화폐 등)로 지급 • 적정 보상금 선정을 위한 연구 용역 실시 <ul style="list-style-type: none"> - 연도별 보상금 수준(원/kWh), 지원 기간, 지원 대상 등

과제	내용
에너지 수요관리 관련 IT/SW 기업 육성	<ul style="list-style-type: none"> • 도민DR, IoT, xEMS 등의 사업 활성화를 위한 IT/SW 기반 에너지 수요관리 솔루션 개발 업체 육성 <ul style="list-style-type: none"> - 제주TP 기업지원사업 활용 * 기존 사업 예: 에너지융·복합 전문기업 인력양성 사업, 제주 지역 IT/SW기업 성장지원사업, IT/SW기업 1사 1대표제품 육성 프로그램 등 - IT/SW 기반 에너지 수요관리 솔루션 기업 육성 특화 사업 추진 * R&D 후 기술 이전, 기술 지원, 인력 양성 및 공급 등 * 기존 「SW융합 신제품·서비스 개발사업」에 ‘에너지+SW융합’ 분야 추가 신설

□ 사업 추진 로드맵

- 도민DR 사업 추진의 이행계획 및 정책수단의 추진 로드맵은 아래의 표 참조

〈표 3-200〉 도민DR 사업 추진 로드맵

구분	내용	2020	2025	2030
이행계획	도민DR(참여율)	10%	30%	60%
정책수단	스마트 가전제품 보급	• 보급사업 개시		
	IoT 전력계측기 보급	• 보급사업 개시		
	감축 보상금 제도	• ('19) 적정 보상금(원/kWh) 산정 연구 • 사업 개시(국민DR 개시 시점 고려)		
	IT/SW기반 에너지 수요관리 솔루션 기업 육성 사업	• ('19) 수요 조사 및 육성 분야 선정 • 사업 공고		

주1: 도민DR 참여 비율은 2017년 가구 수 246,504가구 기준

주2: 수요자원 거래는 전력거래소 및 수요관리사업자의 요청에 따라 각 소비자(수요자원)가 직접 감축(수동제어)을 할 수도 있으므로, 도민DR사업은 스마트 가전제품 및 IoT 전력계측기 보급과는 무관하게 추진할 수 있음.

다) 연차별 투자비

- 도민DR 사업에 소요되는 투자비는 2030년 누적 기준 총 6,563억 원
- 이 중 국비 5,613억 원, 도비 936억 원 및 민자 14억 원

〈표 3-201〉 도민DR 사업 연차별 투자비(억 원)

구 분		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
감축 보상금 지급 사업 ^{주1)} (보상금 산정 연구용역 포함)	국비	-	155.3	217.4	279.5	341.7	403.8	465.9	559.1	652.2	745.4	838.6	931.8
	도비	1.0	10.4	14.5	18.6	22.8	26.9	31.1	37.3	43.5	49.7	55.9	62.1
	민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	소계	1.0	165.7	231.9	298.2	364.4	430.7	497.0	596.3	695.7	795.1	894.5	993.9
스마트 가전제품 보급사업 ^{주2)}	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	도비	-	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
	민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	소계	-	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
IoT 전력계측기 보급사업 ^{주3)}	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	도비	-	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
	민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	소계	-	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
IT/SW 기반 에너지 수요관리 솔루션 기업 육성 사업 ^{주4)}	국비	-	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	도비	-	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
	민자	-	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
	소계	-	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4
합계	국비		157.3	219.4	281.5	343.7	405.8	467.9	561.1	654.2	747.4	840.6	933.8
	도비	1.0	61.4	65.5	69.7	73.8	78.0	82.1	88.3	94.5	100.7	107.0	113.2
	민자		1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
	소계	1.0	220.0	286.3	352.5	418.8	485.0	551.3	650.7	750.1	849.5	948.9	1,048.3

주1: 4인 가구 월평균 전기사용량 350kWh이며, 매월 10%(35kWh) 절감 가정; 감축 보상금 중 국비 1,500원/kWh(국민DR 시범사업 책정 보상금), 도비 100원/kWh

주2: 연 10,000가구 지원; 150만 원 상당 가전제품(에어컨, 냉장고 등) 구입 가정해 150,000원/가구 지급(에너지소비효율 1등급 가전제품 구입 시, 가격의 10%, 최대 20만 원 지원, 한국에너지공단)

주3: 연 10,000가구 지원; 70,000원/가구 지원(국민DR 시범사업 책정 IoT 전력계측기 가격)

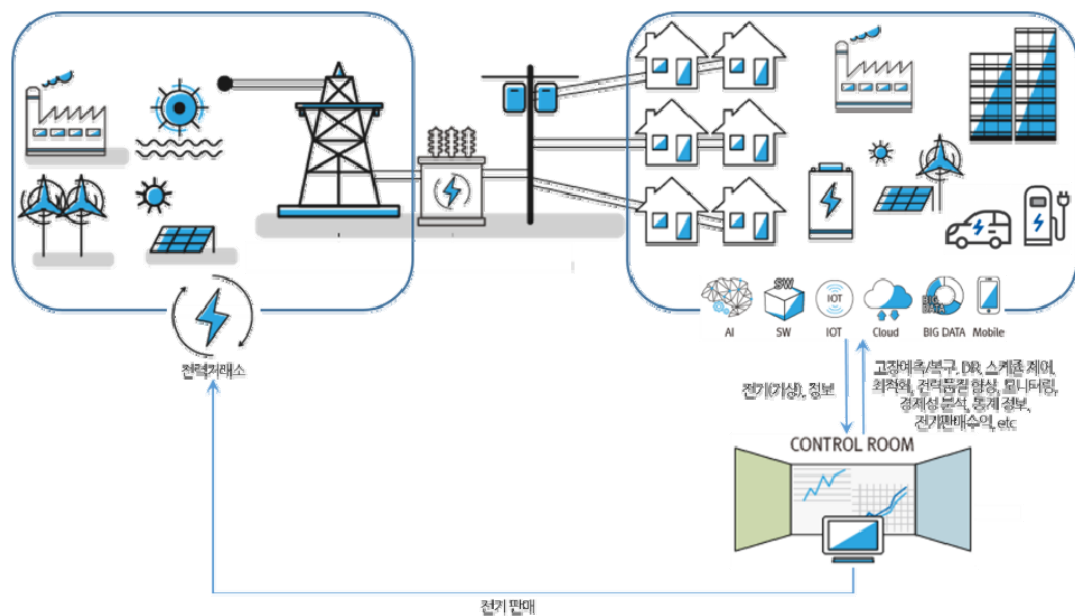
주4: 기존 관련 사업(제주 지역 IT/SW기업 성장지원사업, 에너지융·복합 전문기업 인력양성 사업, 지역SW융합제품 상용화 지원사업, SW융합 신제품·서비스 개발사업, 지역스타기업 육성사업)에서 기업당 지원금(국비, 도비) 및 민간 자부담금의 합계 금액; 연간 사업별 1개 기업 지원 가정

5) [4-1-5] VPP(가상발전소) 사업 추진

가) 사업 개요

- 자가용 및 중소규모 신재생발전설비, V2G, 수요자원, xEMS 등에서 생산하거나 아낀 전기를 지능정보기술(AICBM)을 활용해 하나의 가상발전소에서 통합 및 관리하는 사업
- 가상발전소에 모인 전기를 전력거래소를 통해 판매하거나, 개인(가정, 건물, 기업) 간 판매(P2P)를 중개함.
- 현재 통합관리 및 운영기술, 운영체계 및 정책개발은 완료된 상태이나 실제 다종/다수의 분산자원을 연계한 가상발전소의 실증연구가 필요한 상황³⁹⁾

[그림 3-122] VPP 사업 개념도



자료: 한국에너지융합협회, 에너지융합사업의 비즈니스 모델

□ 사업 배경

- 에너지프로슈머를 에너지신산업으로 지정하고, 소규모전력중개제도를 도입하기로 계획하는 등, 이를 통합적으로 운영·관리할 수 있는 VPP 시스템 도입이 요구됨.

39) 국가과학기술자문회의(2018) 에너지 실증연구 활성화 추진방안

〈표 3-202〉 VPP 사업 추진 배경

구분	내용
에너지프로슈머 사업 모델의 진화	<ul style="list-style-type: none"> 전력회사 수익성 저하 및 소비자 간 형평성 문제 해결을 위해 에너지 이용 효율 개선의 필요성 증대 <ul style="list-style-type: none"> 생산된 발전량의 전략적 이용을 통한 자가소비 형태의 상계제도 변화 신재생전원 보급 확대에 의한 전력계통 운영상의 불확실성 대응 요구 증가 에너지 프로슈머 활용 방식에 따라 서로 다른 형태의 사업모델 구현 <div style="text-align: center;"> <p>〈P2P 에너지 거래〉</p> </div>
선도국의 적극적 VPP 추진	<ul style="list-style-type: none"> 일본 Nissan의 LEAF는 2017년 7월에 6,800대가 보급됨 <ul style="list-style-type: none"> 정전 시 자체적 전력 공급, 태양광 발전과 연계, VPP/Smart Grid 등에 활용 VPP 실증 관련 전 세계적으로 80개 이상 프로젝트 진행 중('18년 5월 기준 유럽: 20여개, 북미: 10개, 아시아/태평양 10개)
국가의 적극적 사업 추진 의지	<ul style="list-style-type: none"> (에너지 신산업 지정) 에너지 프로슈머를 에너지 신산업 3대 분야 지정 (이웃 간 전력거래 제도) 기존 주택단위 전력거래 대상을 학교, 빌딩, 상가 등 대형 프로슈머로 확산하기 위한 2단계 프로슈머 거래 추진 (분산자원 중개시장 거래제도) 다수의 에너지 프로슈머가 생산한 전력을 중개사업자를 통해 도매전력시장에 판매 <ul style="list-style-type: none"> 거래수수료 면제, 집합발전기의 예측가능성 및 출력안정성 확보에 대한 추가 인센티브 제공 및 자가용 REC 발급을 통한 지원 고려 중 전력중개사업 도입·시행 예정('19년부터 시행) <ul style="list-style-type: none"> '18년 6월 법적 근거 신설 및 '18년 말까지 시행령 및 하위 규정 정비 예정 다양한 전력중개사업 모델 실증 예정(수요기반, 공급기반, 혼합형 등)

제1장
연구 목적
및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과

부록

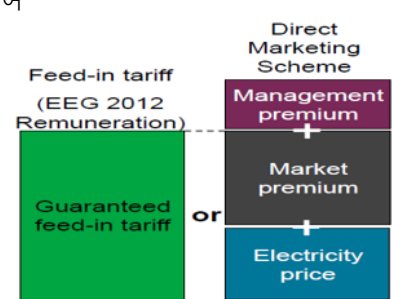
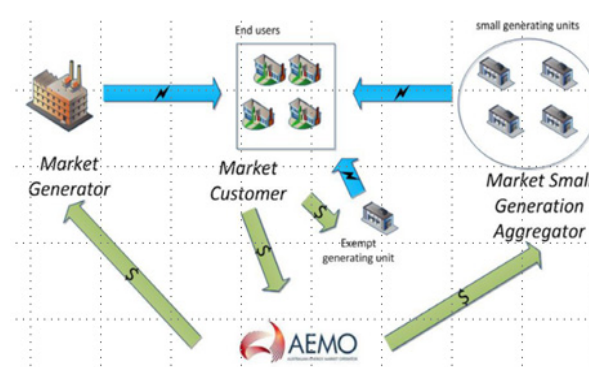
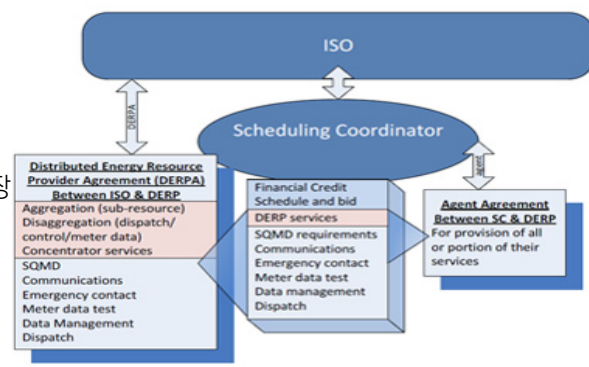
□ 사업 주체

- 한국전력공사, 도내 AICBM 기업, 도민, 제주에너지공사 등이 주체가 되어 사업 시행

□ VPP 사업 사례

- 독일, 호주, 미국 등의 선진국에서 활발하게 추진 중

〈표 3-203〉 VPP 사업 사례

구분	내용
독일 RWE의 ProVipp 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> • 재생에너지법(EEG 2012) 이후 RWE는 다수의 분산형 자원을 VPP로 통합하여 독일 전력거래소(EEEX) 도매시장에 참여 • FIT 외에 VPP의 거래비용을 지원하기 위해 별도의 Management Premium 제공 • VPP 사업에 대한 초과이익을 보장함으로써 VPP 사업 확대 및 분산형 자원의 시장 통합 유인 
호주 소규모 발전중개 사업자 제도	<ul style="list-style-type: none"> • 소규모 발전설비의 전력시장 참여에 대한 진입장벽 완화 <ul style="list-style-type: none"> - 전력시장에 참여하는 소규모 발전설비의 거래비용 감소 및 설비소유자의 선택권 강화 • 소규모 발전설비의 첨두발전기 대체로 시장 운영의 효율성 향상 및 기존 시장참여자의 사업기회 확대 도모 - 판매사업자의 사업위험 해징 및 최종소비자 요금 절감 유도 예상 
미국 CAISO 소규모 분산전원 도매거래	<ul style="list-style-type: none"> • 캘리포니아 내 신재생에너지의 급격한 보급 확대에 의한 부하변동성 증대 <ul style="list-style-type: none"> - 미래 전원구성의 주요 요소로써 분산형자원의 전력시장 참여를 위한 근거규정 마련 착수 • 분산형자원의 전력시장 참여를 통해 탄소배출량 감축 및 계통운영상의 편익 제공 기대 • 현재 CAISO는 분산형자원의 도매 전력시장 내 전력거래 허용을 위한 제도 개정에 대해 FERC 승인 요청 중 

나) 주요 정책 과제

- VPP 사업의 추진을 위해서는 AMI 등 에너지 공급 및 사용 정보를 실시간으로 모니터링하고 무선 전송할 수 있는 기기의 보급이 필수적임.

〈표 3-204〉 VPP 사업 추진 주요 정책 과제

과제	내용																																								
AMI 보급 확대	<ul style="list-style-type: none">• AMI 보급<ul style="list-style-type: none">- 전력회사에게 효과적인 비용으로 보다 정확한 요금청구 능력, 소비자에게 도매전력시장과 연동하는 판매 가격 신호를 제공• 현재 정부에서 분산자원 통합 가상발전소(VPP) 실증 사업이 추진 중 ('17년~'23년)이며, 이에 대한 사전 대비를 위해 AMI 보급 확대 필요 (한전 '20년까지 1조 7,000억 투입 2,250만호 보급 목표) <table border="1"><thead><tr><th>연 도</th><th>'17</th><th>'18</th><th>'19</th><th>'20</th><th>'21</th><th>'22</th><th>'23</th><th>'24~'25</th><th>'26~'27</th></tr></thead><tbody><tr><td colspan="10">④ 분산자원 통합 가상발전소(VPP) 시스템</td></tr><tr><td>가상발전소(VPP) 통합운영 시스템</td><td colspan="9">VPP 통합운영 관리 시스템 개발, 구축 및 50MW급 통합운영시스템 검증</td></tr><tr><td>300MW급 대규모 실증</td><td colspan="9">수요관리 자원 통합 운영 실증</td></tr></tbody></table>	연 도	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24~'25	'26~'27	④ 분산자원 통합 가상발전소(VPP) 시스템										가상발전소(VPP) 통합운영 시스템	VPP 통합운영 관리 시스템 개발, 구축 및 50MW급 통합운영시스템 검증									300MW급 대규모 실증	수요관리 자원 통합 운영 실증								
연 도	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24~'25	'26~'27																																
④ 분산자원 통합 가상발전소(VPP) 시스템																																									
가상발전소(VPP) 통합운영 시스템	VPP 통합운영 관리 시스템 개발, 구축 및 50MW급 통합운영시스템 검증																																								
300MW급 대규모 실증	수요관리 자원 통합 운영 실증																																								
AMI 기반 전력판매사업 추진	<ul style="list-style-type: none">• 산업단지 및 공동주택 대상의 실증사업 추진<ul style="list-style-type: none">- 제주용암해수산업단지, 첨단과학기술단지 및 노후 공동주택 대상으로 추진- 태양광 발전, 전기차, BEMS 등을 복합 활용하여 국민 DR과 VPP 동시 확인																																								
E-mobility 기반 가상발전소 추진	<ul style="list-style-type: none">• 지역의 E-mobility 인프라를 활용하고 한국전력 및 전력거래소와 함께 통합운영센터 구축을 통한 산업생태계 조성• 블락체인 기법의 적용이 필요하며, 심야충전, 주간방전, 충전기와 연계한 피크타임 전력 전송 등 적용																																								

□ 사업 추진 로드맵

- VPP 사업 추진의 이행계획 및 정책수단의 추진 로드맵은 다음과 같음.

〈표 3-205〉 VPP 사업 추진 로드맵

구분	내용	2020	2025	2030
이행계획	AMI 보급률	208,927	327,853	474,942
	VPP 참여율		10%	50%
정책수단	AMI 보급	• “AMI 설치 보급 사업”으로 추진		
	AMI 기반 전력 판매사업 추진	• 정책 및 제반 제도 점검 • AMI 보급 가구 대상 전력판매 사업 추진 - 공동주택 및 산업 단지 대상 우선 추진		• AMI가 설치된 모든 가구 대상으로 사업 확산
	E-mobility 기반 가상 발전소 추진	• E-mobility 시스템을 활용한 심야충전 및 주간방전 • 충전기를 활용한 피크타임 판매 등		

다) 연차별 투자비

- VPP 사업에 소요되는 투자비는 AMI 보급과 VPP 사업으로 구성되며, 2030년 누적 기준 총 370억 원
 - 이 중 국비 185억 원, 도비 93억 원 및 민자 93억 원
 - AMI 보급 사업은 정책 과제 “에너지수요관리 고도화로 고효율 저소비 사회 구현”의 정책수단 “AMI 설치 보급 사업”으로 추진함.

〈표 3-206〉 VPP 사업 연차별 투자비(억 원)

구 분		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
AMI 보급	국비	“AMI 설치 보급 사업”으로 추진											
	도비												
	민자												
	소계												
AMI 기반의 전력판매사업추진 ^{주1)}	국비	-	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
	도비	-	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
	민자	-	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
	소계	-	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4
E-mobility 기반 가상발전소 추진 ^{주2)}	국비	-	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	-	-	-	-	-	-
	도비	-	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	-	-	-	-	-	-
	민자	-	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	-	-	-	-	-	-
	소계	-	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	-	-	-	-	-	-
합계	국비	-	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1
	도비		7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
	민자	22.1	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	34.7	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
	소계	22.1	50.7	50.7	50.7	50.7	50.7	72.3	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2

주1: “스마트그리드 확산사업”의 “AMI 기반 전력재판매사업”에서 “전력재판매사업”의 경우 3년간 10만 가구에 대해 약 342억 원의 비용 추정, 따라서 가구당 342,000원의 비용 소요 가정.
2025년까지는 22,000(10%) 가구 그 후 30년까지 88,000(40%) 가구 추가 공급

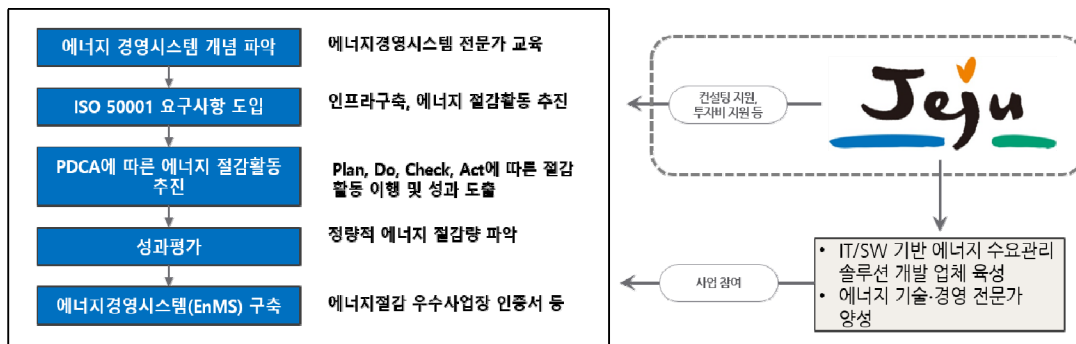
주2: “스마트그리드 확산사업”의 “EV, ESS 활용 가상발전소”에서 3년간 약 80억 원 투자비 산출. 따라서 5년간 80억 원 투자를 가정하여 연 16억 원의 투자비 산출

6) [4-1-6] 에너지관리 및 에너지경영 시스템(EnMS, xEMS) 산업 육성

가) 사업 개요

- 건물, 공장, 가정, 학교 등 모든 에너지 사용 부문에 EMS를 설치함으로써, 자체적 에너지진단 및 에너지절약을 도모하고, 도민DR 활성화에 기여함.
- 기업의 경우 EnMS까지 구축함으로써, 체계적 에너지관리 및 에너지 비용 절감 도모
 - ISO50001 국제 인증 획득 및 수출 확대에 기여(특히, 유럽)
 - 3년 단위로 인증 갱신이 필요하여, 지속적인 에너지관리 활동 유도
- 한국에너지공단 사업 연계로 예산 부담 저감
- 지역별 CEMS(Community EMS) 구축 및 장기적으로 道 전체 SEMS(State EMS) 구축

[그림 3-123] EnMS 및 xEMS 구축 지원 사업



□ 사업 배경

- 정부는 「에너지이용 합리화법」에 따라 산업계 에너지경영시스템 구축 지원 사업 시행 중
- 제주도의 에너지 소비 효율 향상을 위한 관련 사업 추진 필요

〈표 3-207〉 EnMS 및 xEMS 산업 육성 사업 추진 배경

구분	내용
에너지이용 합리화법	<ul style="list-style-type: none"> 「에너지이용 합리화법」은 에너지의 합리적이고 효율적인 이용을 증진을 도모하기 위한 부문별 책무, 각종 시책 등을 규정 지원 시책: 에너지이용 합리화 사업, 온실가스배출의 감축에 관한 사업, 우수한 에너지절약 활동 및 성과에 대해 금융·세제상의 지원, 경제적 인센티브 제공, 보조금의 지급 또는 그밖에 필요한 지원 공공기관: 「공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정」 수립·시행, 건물에너지관리시스템(BEMS)을 구축·운영, 5년 단위 에너지진단, ESCO 사업 활용, 리모델링, 고효율 기자재 활용 등
각 부문 에너지 효율향상사업 추진	<ul style="list-style-type: none"> 한국에너지공단은 「에너지이용 합리화법」에 따라 산업·건물·수송·기기 부문의 에너지효율향상사업 추진 중 산업: 에너지경영시스템, ESCO, 에너지진단 등 건물: 건축물 온실가스에너지 목표관리제, 건축물에너지효율등급인증, 제로에너지건축물인증 등 산업 부문에 대해 직접적인 에너지 효율향상(절약) 사업(예; ESCO 등)과 에너지 관리(예; EnMS 등)사업의 two-track 사업 추진
CFI 2030 실행계획	<ul style="list-style-type: none"> ‘CFI 2030 실행계획’에서 산업, 건물, 가정 등 에너지 소비분야의 에너지 수요관리를 위한 시책 추진 계획 수립 지능형 전력계량인프라(AMI) 구축 및 AMI 기반 수요관리, 건물에너지관리 시스템(BEMS, FEMS) 보급, 스마트타운 시범 구축, 에너지컨설팅, 제로에너지빌딩, 에너지효율 설비 보급 등
제주 에너지 컨설팅 프로그램 (JEC)	<ul style="list-style-type: none"> 제주도-대학-연구소가 협력하여 건물/공장 대상 에너지 소비 진단 및 개선 지원 프로그램 도출 건물 유형별 에너지 소비 데이터 취득-분석 솔루션 개발 (단기) 국비-도비 매칭을 통해 시범사업 운영, (중장기) 도내 기업 사업화 에너지컨설팅 전문 인력 유치(단기)/육성(중장기) 제주도-대학 연계 에너지 컨설턴트 교육 및 취업 지원

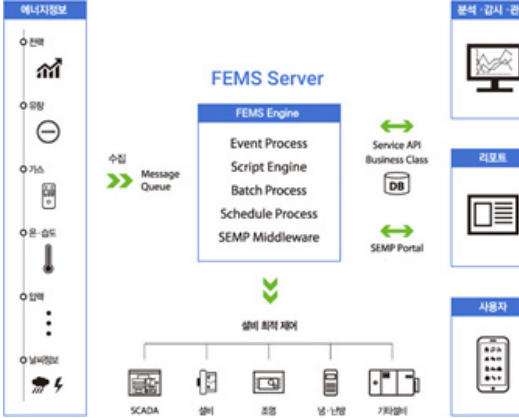
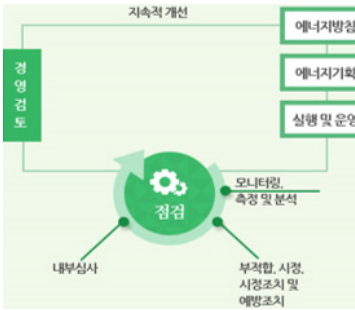
□ 사업 주체

□ 제주도, 에너지 컨설팅 기업, xEMS 개발 및 운영 기업, 제주테크노파크, 제주에너지공사 등이 주체가 되어 사업 시행

□ EnMS 및 xEMS 구축 사업 사례

- 한국에너지공단의 지원 사업뿐 아니라 민간부문의 자체적 사업 추진 중

〈표 3-208〉 EnMS 및 xEMS 구축 사업 사례

구분	내용
(주)아이디정보 시스템 ‘스마트 에너지 관리 플랫폼 (SEMP)’	<ul style="list-style-type: none"> 건물 및 공장 에너지관리시스템 솔루션 구축 <ul style="list-style-type: none"> 에너지 사용 모니터링: 다양한 계측기 및 설비연동을 위한 표준 기술 지원, 에너지원 및 사용 시설의 대용량 정보(에너지 사용량, 환경정보, 운전정보) 수집처리 분석: 대용량 에너지 정보를 실시간으로 다양한 분석, 낭비요소 파악 에너지 사용 시설 제어: 에너지 사용정보, 설비 운전정보, 분석, 통계 데이터를 기반으로 최적화된 설비제어 
한국에너지공단 ‘에너지경영 시스템 인프라 구축 지원사업’	<ul style="list-style-type: none"> 전사적인 에너지효율화 컨설팅, 에너지관리 현황 실시간 계측, 제어 및 에너지관리시스템 구축 등 에너지경영시스템(ISO50001 EnMS) 구축 지원 사업 추진 <ul style="list-style-type: none"> 대상: 에너지사용량 연간 2,000toe 이상의 산업·발전부문 중소·중견기업의 에너지다소비사업장 예산: 26억 원, 총 투자비의 중소기업 80%, 중견기업 50% 내용: ICT와 EnMS를 융합한 스마트 에너지공장 인프라 구축 컨설팅, 계측·제어·EMS 설치 

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과

부록

나) 주요 정책 과제

- EnMS 및 xEMS 산업 육성을 위해 에너지경영시스템 및 xEMS의 보급과 에너지 경영컨설턴트의 양성 및 컨설팅 수행

〈표 3-209〉 EnMS 및 xEMS 산업 육성 사업 추진 주요 정책 과제

과제	내용
EnMS 및 xEMS 구축 지원 사업	<ul style="list-style-type: none"> • 한국에너지공단 사업과 연계하여 사업비 추가 지원 <ul style="list-style-type: none"> - 정부 지원금 외 지원사업 수요자 자부담금의 50% 지원 • 정부 사업 연계 사업에서 미소진된 예산을 활용 제주도 자체 사업 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 정부 사업 연계 사업 대상자와의 형평성 차원에서 동일 비율의 사업비 지원
에너지 수요관리 관련 IT/SW 기업 육성	<ul style="list-style-type: none"> • 도민DR, IoT, xEMS 등의 사업 활성화를 위한 IT/SW 기반 에너지 수요관리 솔루션 개발 업체 육성 <ul style="list-style-type: none"> - 제주TP 기업지원사업 활용 * 기존 사업 예: 에너지융복합 전문기업 인력양성 사업, 제주 지역 IT/SW기업 성장지원사업, IT/SW기업 1사 1대표제품 육성 프로그램 등 - IT/SW 기반 에너지 수요관리 솔루션 기업 육성 특화 사업 추진 <ul style="list-style-type: none"> · R&D 후 기술 이전, 기술 지원, 인력 양성 및 공급 등 · 기존 「SW융합 新제품·서비스 개발사업」에 '에너지+SW융합' 분야 추가 신설
에너지경영 전문가 양성 및 확보	<ul style="list-style-type: none"> • 기업 에너지경영시스템 구축 컨설팅 전문가 양성 및 확보 <ul style="list-style-type: none"> - ISO50001은 3년 단위로 갱신이 필요한 영속적 사업으로서, 관련 컨설팅 수요도 지속적으로 발생 - 연간 30명씩 5년간 총 150명 양성 - EnMS 및 xEMS 사업 추진 담당기관(예; 제주TP, 제주에너지공사)에서 전문인력을 확보

□ 사업 추진 로드맵

- xEMS 및 EnMS 산업 육성을 위한 이행계획 및 정책수단의 추진 로드맵은 아래의 표 참조

〈표 3-210〉 에너지관리 및 에너지경영 시스템(xEMS, EnMS) 산업 육성 추진 로드맵

구분	내용	2020	2025	2030
정책수단	xEMS 구축 지원 사업	“건물에너지관리시스템(BEMS) 도입”, “공장에너지관리시스템(FEMS) 도입” 사업으로 추진		
	IT/SW 기반 에너지 수요관리 솔루션 기업 육성 사업	“도민DR 사업”으로 추진		
	에너지경영 전문가 양성 및 확보	<ul style="list-style-type: none"> 에너지경영 컨설팅 주관 기관 선정 에너지경영 컨설팅 전문가 양성 및 채용 컨설팅 사업 개시 (EnMS 구축 지원 사업) 		

주1: 'IT/SW 기반 에너지 수요관리 솔루션 기업 육성 사업'은 도민DR 사업의 정책사업과 동일한 사업

주2: '에너지경영 전문가 양성 및 확보 사업' 중 컨설팅 사업은 '맞춤형 에너지 수요관리 컨설팅 프로그램'에 포함됨.

주3: 에너지경영 전문가 양성 사업은 2024년 종료

다) 연차별 투자비

- EnMS 및 xEMS 산업 육성에 소요되는 투자비는 2030년 누적 기준 총 2억 원
- 이 중 도비 2억 원, 국비와 민자는 없음.
 - EnMS 및 xEMS 구축 지원 사업은 정책 과제 “에너지수요관리 고도화로 고효율 저소비 사회 구현”의 정책수단 “건물에너지관리시스템(BEMS) 도입”, “공장에너지관리시스템(FEMS) 도입”으로 추진함.
 - IT/SW 기반 에너지 수요관리 솔루션 기업 육성 사업은 “도민DR 사업”으로 추진함.

〈표 3-211〉 에너지관리 및 에너지경영 시스템(xEMS, EnMS) 산업 육성 연차별 투자비(억 원)

구 분		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
EnMS 및 xEMS 구축 지원 사업 ^{주1)}	국비	“건물에너지관리시스템(BEMS) 도입”, “공장에너지관리시스템(FEMS) 도입” 사업으로 추진											
	도비												
	민자												
	소계												
IT/SW 기반 에너지 수요관리 솔루션 기업 육성 사업 ^{주2)}	국비	“도민DR 사업”으로 추진											
	도비												
	민자												
	소계												
에너지경영 전문가 양성 ^{주3)}	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	도비	-	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	-	-	-	-	-	-
	민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	소계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	도비	-	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	-	-	-	-	-	-
	민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	소계	-	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	-	-	-	-	-	-

주1: “건물에너지관리시스템(BEMS) 도입”, “공장에너지관리시스템(FEMS) 도입” 사업과 동일

주2: “도민DR 사업”의 해당 사업과 동일

주3: 연간 30명 양성; EnMS 심사원 양성 평균 교육비 적용(한국품질재단, 한국표준협회 등, 120만 원/인)

나. 정책수단 추진계획 종합

□ 세부 정책수단별 추진 로드맵

〈표 3-212〉 다운스트림 산업 육성 세부 정책수단별 추진 로드맵

구분	내용	2020	2025	2030
배터리 재활용 ESS 활용 비즈니스 모델 확산				
이행 계획	배터리 재사용(MWh)	-	25	421
	재생에너지 ESS(개소)	-	2	68
	RECharge 충전소(개소)	-	37	631
	RECharge 충전기(기)	-	148	2,524
	태양광(MW)	-	4	63
	건물용/UPS용 ESS(개소)	-	123	2,106
정책 수단	전기차 배터리 통합 관리 체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 재활용센터 실증 사업 • 규제 발굴 	<ul style="list-style-type: none"> • 재활용센터 사업화 • 배터리 관리 시스템 구축 • 환경/안전 규칙/지침 제정 	
	산업 생태계 조성 지원	<ul style="list-style-type: none"> • ESS 재사용 실증/시범사업 • 건물용/UPS용, RECharge용 보조금 지원 방안 검토 	<ul style="list-style-type: none"> • ESS 재사용 사업화 • 건물용/UPS용, RECharge용 보조금 지원 • 협의체운영 	<ul style="list-style-type: none"> • 도민참여 수익모델 확립
	배터리 소유권 명확화	<ul style="list-style-type: none"> • 지자체 귀속 지침 검토 	<ul style="list-style-type: none"> • 관련 법 개정 시 대응 	
에너지 분야 블록체인 사업 도입				
이행 계획	에너지 P2P(마을 개소)	-	10	50
	가상넷미터링(그룹 수)	-	3	10
	전기차충전(블록체인이용율)	-	5%	50%
정책 수단	실증사업을 통한 이니셔티브 확보	<ul style="list-style-type: none"> • 실행계획 수립 • 에너지 분야 블록체인 규제 샌드박스 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • 실증사업 수행 (1~2단계) 	<ul style="list-style-type: none"> • 실증사업 수행 (3단계)
	규제샌드박스 대응 규제개선	<ul style="list-style-type: none"> • 실증사업 수행을 위한 규칙/지침 개정 	<ul style="list-style-type: none"> • 사업화를 위한 관련 조례 제개정 	
	산업 생태계 조성 및 인력양성 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 블록체인 지원센터 설립 • 에너지 생태계 집적 	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 블록체인 융합 확산 • 블록체인 네트워킹 구축 • 연구개발 및 사업화 지원 	

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

구분	내용	2020	2025	2030
E-mobility 통합 서비스 신산업 육성				
이행 계획	블록체인 이용률	-	20%	50%
정책 수단	V2X 실증 및 사업모델 발굴	<ul style="list-style-type: none"> • 도내 전기차 인프라 활용 V2G 기술개발 및 실증사업 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • V2G 비즈니스 모델 도입 (VPP, ESS, EMS 연계) • V2X 실증사업 추진 (V2P, V2V 등) 	
	ICT와 충전인프라 연계 사업 추진	<ul style="list-style-type: none"> • 실증사업 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 충전인프라 표준화 - AI기반 충전관리 솔루션 - 전기이륜차 연계 • 신재생에너지 융복합 EV 충전 스테이션 구축 		
	제주형 E-mobility 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 관광단지 연계 및 관련 콘텐츠 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 전기차 기반 자율주행서비스 활용 및 사업화 	
	블록체인 기반 스마트 결제시스템 기술개발 및 실증	<ul style="list-style-type: none"> • 블록체인 기반 스마트 결제 시스템 기술 개발 및 실증 		
도민DR(수요반응) 사업 추진				
이행 계획	도민DR(참여율)	10%	30%	60%
정책 수단	스마트 가전제품 보급	<ul style="list-style-type: none"> • 보급사업 개시 		
	IoT 전력계측기 보급	<ul style="list-style-type: none"> • 보급사업 개시 		
	감축 보상금 제도	<ul style="list-style-type: none"> • ('19) 적정 보상금 (원/kWh) 산정 연구 • 사업 개시(국민DR 개시 시점 고려) 		
	IT/SW기반 에너지 수요관리 솔루션 기업 육성 사업	<ul style="list-style-type: none"> • ('19) 수요 조사 및 육성 분야 선정 • 사업 공고 		
VPP(가상발전소) 사업 추진				
이행 계획	AMI 보급대수	208,927	327,853	474,942
	VPP 참여율	-	10%	50%
정책 수단	AMI 보급	<ul style="list-style-type: none"> • 공동주택 중심 보급 	<ul style="list-style-type: none"> • 상업용 건물, 아파트 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • 모든 가구 대상 보급 확대

구분	내용	2020	2025	2030
	AMI 기반 전력 판매사업 추진	<ul style="list-style-type: none"> 정책 및 제반 제도 점검 AMI 보급 가구 대상 전력판매 사업 추진 <ul style="list-style-type: none"> 공동주택 및 산업 단지 대상 선 추진 	<ul style="list-style-type: none"> AMI가 설치된 모든 가구 대상으로 사업 확산 	<ul style="list-style-type: none"> AMI가 설치된 모든 가구를 대상으로 사업 확산
	E-mobility 기반 가상 발전소 추진	<ul style="list-style-type: none"> E-mobility 시스템을 활용한 심야충전 및 주간방전 충전기를 활용한 피크타임 판매 등 		
에너지관리 및 에너지경영 시스템(xEMS, EnMS) 산업 육성				
이행 계획	BEMS 구축 가구 수	“건물에너지관리시스템(BEMS) 도입”, “공장에너지관리시스템(FEMS) 도입” 사업으로 추진		
	FEMS 구축 공장 수			
	EnMS 구축 기업 수			
정책 수단	xEMS 구축 지원 사업	<ul style="list-style-type: none"> 지원사업 개시 		
	IT/SW 기반 에너지 수요관리 솔루션 기업 육성 사업	“도민DR 사업”으로 추진		
	에너지경영 전문가 양성 및 확보	<ul style="list-style-type: none"> 에너지경영 컨설팅 주관 기관 선정 에너지경영 컨설팅 전문가 양성 및 채용 컨설팅 사업 개시 (EnMS 구축 지원 사업) 		

□ 세부 정책수단별 연차별 투자비(억 원)

〈표 3-213〉 다운스트림 산업 육성 세부 정책수단별 연차별 투자비

정책수단	세부 사업	사업주체		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
배터리 재활용 ESS 활용 비즈니스 모델 확산	전기차 배터리 통합관리체계 구축	재활용센터, 재생에너지발전소, 충전기 업체 등	국비	32.9	32.9	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	
			도비	25.2	25.2	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	
			민자	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
			소계	60.6	60.6	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	
	산업생태계 조성 지원		국비	12.3	12.3	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
			도비	13.3	13.3	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1
			민자	6.5	6.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
			소계	32.0	32.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2
에너지 분야 블록체인 사업 도입	실증사업을 통한 이니셔티브 확보	제주연구원, 제주TP, 블록체인 기업 등	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			도비	3.0	3.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			소계	3.0	3.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	산업생태계 조성 및 인력양성 지원		국비	-	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
			도비	-	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
			민자	-	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
			소계	-	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
E-mobility 통합 서비스 신산업 육성	V2X 실증 및 사업모델 발굴	R&D 기관, 충전사업자, 자동차 제조사, 블록체인 기업 등	국비	5.0	3.5	3.5	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	
			도비	5.0	3.5	3.5	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			소계	10.0	7.0	7.0	6.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ICT와 충전인프라 연계사업 추진		국비	5.0	5.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
			도비	5.0	5.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
			민자	10.0	10.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
			소계	20.0	20.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0

정책수단	세부 사업	사업주체		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
	제주형 E-mobility 시스템 구축		국비	11.0	11.0	12.0	12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	
			도비	2.0	2.0	3.0	3.0	-	-	-	-	-	-	-		
			민자	3.0	3.0	4.0	4.0	-	-	-	-	-	-	-		
			소계	16.0	16.0	19.0	19.0	-	-	-	-	-	-	-		
	블록체인기반 스마트 결제 시스템 기술 개발 및 실증		국비	“에너지 블록체인 실증사업”과 연계												
			도비													
			민자													
			소계													
도민DR (수요반응) 사업 추진	감축 보상금 지급 사업 (보상금 산정 연구용역 포함)	제주도, 에너지 IT/SW 기업 등	국비	-	155.3	217.4	279.5	341.7	403.8	465.9	559.1	652.2	745.4	838.6	931.8	
			도비	1.0	10.4	14.5	18.6	22.8	26.9	31.1	37.3	43.5	49.7	55.9	62.1	
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			소계	1.0	165.7	231.9	298.2	364.4	430.7	497.0	596.3	695.7	795.1	894.5	993.9	
	스마트 가전제품 보급사업		국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			소계	-	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
	IoT 전력계측기 보급사업		국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			소계	-	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
	IT/SW기반 에너지 수요관리 솔루션 기업 육성 사업		국비	-	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
			도비	-	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
			민자	-	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
			소계	-	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4
VPP (가상발전소) 사업 추진	AMI 보급 확대	한국전력공사, AICBM 기업, R&D 기관 등	국비	“AMI 설치 보급 사업”으로 추진												
			도비													
			민자													
			소계													

정책수단	세부 사업	사업주체		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
	AMI 기반 전력판매사업 추진		국비	-	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	
			도비	-	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6		
			민자	-	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6		
			소계	-	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4		
	E-mobility 기반 가상발전소 추진	제주테크노파크, 도내 IT/SW 업체 등	국비	-	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	-	-	-	-	-	-	
			도비	-	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	-	-	-	-	-	-	
			민자	-	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	-	-	-	-	-	-	
			소계	-	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	-	-	-	-	-	-	
에너지관리 및 에너지경영 시스템 (xEMS, EnMS) 산업 육성	EnMS 및 xEMS 구축 지원 사업	제주도, 에너지 컨설팅 기업, xEMS 제조 및 운영 기업, 제주TP, 제주에너지공사 등	국비	“건물에너지관리시스템(BEMS) 도입”, “공장에너지관리시스템(FEMS) 도입” 사업으로 추진												
			도비													
			민자													
			소계													
	IT/SW기반 에너지 수요관리 솔루션 기업 육성 사업		국비	“도민DR 사업”으로 추진												
			도비													
			민자													
			소계													
	에너지경영 전문가 양성		국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			소계	-	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	-	-	-	-	-	-	-
합 계			국비	66	256	294	355	402	465	507	605	698	792	885	978	
			도비	55	131	113	117	115	119	113	124	130	136	143	149	
			민자	22	40	32	32	28	28	18	21	21	21	21	21	
			합계	143	427	439	504	545	611	638	750	849	949	1,048	1,147	

□ 세부 정책수단별 단계별 누적 투자비(억 원)

〈표 3-214〉 다운스트림 산업 육성 세부 정책수단별 단계별 누적 투자비('19년~'30년)

정책수단	세부 사업	사업주체	구분	2020	2025	2030
배터리 재활용 ESS활용 비즈니스 모델 확산	전기차 배터리 통합관리체계 구축	재활용센터, 재생에너지발전소, 충전기 업체 등	국비	65.8	131.8	197.8
			도비	50.4	100.9	151.4
			민자	5.0	10.0	15.0
			소계	121.2	242.2	363.2
	산업생태계 조성 지원		국비	24.6	73.6	147.1
			도비	26.6	77.6	153.1
			민자	13.0	38.0	75.0
			소계	64.0	189.0	375.0
에너지 분야 블록체인 사업 도입	실증사업을 통한 이니셔티브 확보	제주연구원, 제주TP, 블록체인 기업 등	국비	0.0	0.0	0.0
			도비	6.0	12.0	18.0
			소계	0.0	0.0	0.0
			소계	6.0	12.0	18.0
	산업생태계 조성 및 인력양성 지원		국비	12.5	63.5	68.5
			도비	6.3	31.8	34.3
			민자	6.3	31.8	34.3
			소계	25.0	127.0	137.0
E-mobility 통합 서비스 신산업 육성	V2X 실증 및 사업모델 발굴	R&D 기관, 충전사업자, 자동차 제조사, 블록체인 기업 등	국비	8.5	15.0	15.0
			도비	8.5	15.0	15.0
			민자	0.0	0.0	0.0
			소계	17.0	30.0	30.0
	ICT와 충전인프라 연계사업 추진		국비	10.0	20.0	30.0
			도비	10.0	20.0	30.0
			민자	20.0	40.0	60.0
			소계	40.0	80.0	120.0
	제주형 E-mobility 시스템 구축		국비	22.0	46.0	46.0
			도비	4.0	10.0	10.0
			민자	6.0	14.0	14.0
			소계	32.0	70.0	70.0
	블록체인기반 스마트 결제 시스템 기술 개발 및 실증		“에너지 블록체인 실증사업”과 연계			
도민DR (수요반응) 사업 추진	감축 보상금 지급 사업 (보상금 산정 연구용역 포함)	제주도, 에너지 IT/SW 기업 등	국비	155.3	1,863.6	5,590.7
			도비	11.4	125.3	373.8
			민자	0.0	0.0	0.0
			소계	166.7	1,988.9	5,964.4
	스마트 가전제품 보급사업		국비	30.0	180.0	330.0
			도비	0.0	0.0	0.0
			민자	30.0	180.0	330.0
			소계	0.0	0.0	0.0
	IoT 전력계측기 보급사업		국비	0.0	0.0	0.0
			도비	14.0	84.0	154.0
			민자	0.0	0.0	0.0

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

정책수단	세부 사업	사업주체	구분	2020	2025	2030
	IT/SW기반 에너지 수요관리 솔루션 기업 육성 사업		소계	14.0	84.0	154.0
			국비	2.0	12.0	22.0
			도비	7.1	42.6	78.1
			민자	1.3	7.8	14.3
			소계	10.4	62.4	114.4
VPP (가상 발전소) 사업 추진	AMI 보급 확대	한국전력공사, AICBM 기업, R&D 기관 등	“AMI 설치 보급 사업”으로 추진			
	AMI 기반 전력판매사업 추진		국비	13.2	79.2	145.2
			도비	6.6	39.6	72.6
			민자	6.6	39.6	72.6
	E-mobility 기반 전력 판매사업 추진		소계	26.4	158.4	290.4
			국비	8.0	40.0	40.0
			도비	4.0	20.0	20.0
			민자	4.0	20.0	20.0
			소계	16.0	80.0	80.0
에너지 관리 및 에너지 경영 시스템 (xEMS, EnMS) 산업 육성	EnMS 및 xEMS 구축 지원 사업	제주도, 에너지 컨설팅 기업, xEMS 제조 및 운영 기업, 제주TP, 제주에너지공사 등	국비	“건물에너지관리시스템(BEMS) 도입”, “공장에너지관리시스템(FEMS) 도입” 사업으로 추진		
			도비			
			민자			
			소계			
	IT/SW기반 에너지 수요관리 솔루션 기업 육성 사업	국비	“도민DR 사업”으로 추진			
		도비				
		민자				
		소계				
	에너지경영 전문가 양성	국비	0.0	0.0	0.0	
		도비	0.4	2.0	2.0	
		민자	0.0	0.0	0.0	
		소계	0.4	2.0	2.0	
합 계			국비	321.9	2,344.7	6,302.3
			도비	185.3	761.0	1,442.5
			민자	62.2	201.4	305.4
			합계	569.1	3,305.9	8,048.4

3. 【정책수단 4-2】 융·복합-상생 성장기반 구축

가. 세부 정책수단 추진 계획

1) [4-2-1] RE-EV-BC⁴⁰⁾ 에너지융·복합 단지 조성

가) 사업 개요

- 재생에너지-전기차-블록체인을 연계한 에너지 융·복합 단지를 조성하고, RE-EV-BC 기술개발, 신사업 비즈니스모델 개발 및 사업화 추진

□ 사업 주체

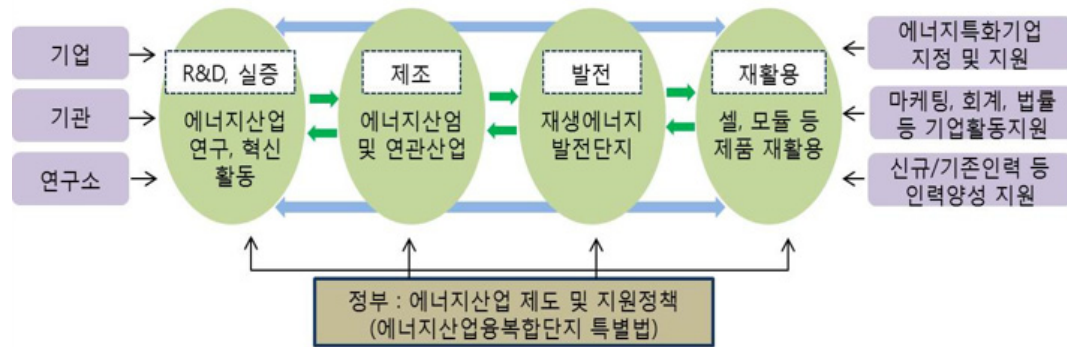
- 제주도, IT기업, 블록체인 스타트업, 도내 학계 및 연구기관, 제주에너지공사, 제주TP 등이 참여하여 사업 추진

□ 사업 관련 동향

- 2017년 12월 「에너지산업융복합단지의 지정 및 육성에 관한 특별법」이 제정되었으며, 2018년 상반기 단지 지정 예정
- (기본계획 수립) 산업부장관이 5년 주기로, 융·복합 단지 기본목표, 중장기 발전방향 등을 담아 기본계획 수립
 - 연구용역 및 산·학·연 전문가 의견을 수렴하여 2019년 초 수립 예정
- (조성계획 수립·지정) 산업부장관이 직접 또는 시·도지사 요청을 받아, 융·복합 단지 조성계획 수립 및 지정
 - '19년 상반기 중 지자체 의견을 수렴하여 조성계획 수립 및 지정 예정
- 기반시설 설치 지원, 에너지특화기업 지정 및 R&D·사업화, 지방세 감면 등 지원
- 연구개발 및 사업추진을 위하여 에너지산업 관련 연구기관·연구소·단체를 전문연구기관으로 지정
- 에너지산업 관련 전문인력 양성기관 지정 및 지원, 전문인력 양성·활용 등에 대한 시책 수립

40) 신재생에너지-전기차-블록체인

[그림 3-124] 에너지산업 융·복합 단지 개념도

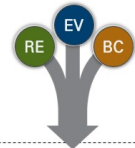


나) 주요 정책 과제

- 재생에너지, 전기차, 블록체인이 연계된 에너지 융·복합 단지의 조성을 위한 주요 정책 과제는 아래의 표 참조

〈표 3-215〉 RE-EV-BC 에너지 융·복합 단지(클러스터) 조성 사업 추진 주요 정책 과제

과제	내용
융·복합 단지조성 대응전략 수립 (연구용역 포함)	<ul style="list-style-type: none"> • 재생에너지, 전기차, 블록체인 등 제주도에 특화된 에너지 융·복합 신산업 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 여건 분석, 목표 설정, 기본구상 수립 - 산학연 연계 참여기관 선정, 투자비 및 타당성 분석 - 스마트그리드 실증단지 등 기존의 인프라 연계/활용 전략 • (추진방안 1) 에너지산업 융·복합단지 특별법에 제시된 단지조성 사업 신청 • (추진방안 2) 별도의 국비 사업으로 신청
에너지 융·복합 신산업 혁신 클러스터 조성	<ul style="list-style-type: none"> • 국비확보를 통한 RE-EV-BC 에너지융복합 단지 조성 • IT기업, 블록체인 스타트업, 도내 학계 및 연구기관 등을 직접화(공간의 개념이 아닌 네트워크의 개념) • 관련 기술 R&D 수행 및 전문인력 육성 <ul style="list-style-type: none"> - 다학제 연구 프로그램 운영 - RE, EV, BC 전문 연구인력 육성 - 기존 산업 종사자 재교육 프로그램 운영 • 재생에너지 기반 전기차 충전, 블록체인 활용 요금 결제 및 전력 거래 등의 비즈니스모델 실증



□ 연차별 투자비

- 에너지 융·복합 단지 조성 사업의 경우 계획 수립에 6억 원 소요 예상
- 클러스터 조성 사업비는 연구용역 결과를 추후 반영

〈표 3-216〉 RE-EV-BC 에너지 융·복합 단지(클러스터) 조성 사업 연차별 투자비(억 원)

구 분		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
융·복합 단지조성 대응전략 수립 ^{주1)}	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	도비	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	합계	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
에너지 융·복합 신산업 혁신 클러스터 조성	“에너지산업 융·복합단지 기본계획” 및 “대응전략 수립” 결과 반영												

주: “2019년도 전력산업기반 조성사업”에 의하면 “에너지산업 융·복합 단지 기반 구축”에 6억 원 지원 예정

2) [4-2-2] 전기차 확대에 대응한 상생방안 마련

□ 현황

- 전기차 보급 규모가 지속적으로 확대되나, 현재까지는 전기차 확대에 의한 관련 산업의 피해는 미미한 것으로 판단
 - 제주도 소재 주유소는 2012년 208개소에서 2018년 192개소로 감소가 되었으며, 연평균 1.1% 감소율을 보임.
 - LPG충전소의 경우, 38~39개소 수준 유지 중
- 다만, 중장기적으로 실질적 피해의 발생 및 확대 가능성 존재

가) 주유소

- 휘발유 및 경유를 연료로 사용하는 자동차 대수는 지속 증가 추세
 - 2010년 207,000대 → 2018년 12월 463,972대
- 전기차 비율은 증가세이나 계획 대비 미흡
 - 2017년 9,258대(2.49%), 2018년 15,549대(4.03%, 계획 16,118대)
- 주유소 수는 2010년대 초반 상승, 2012년 이후 하락세
 - 2012년 208개소 → 2018년 192개소
 - 연평균 증가율 약 -1.1%
 - 주유소 1개소 당 자동차 등록대수는 1,696대('18년 10월)

〈표 3-217〉 휘발유경유 자동차 등록대수(비사업용 차량) 및 주유소 수 동향

구분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	증가율
등록대수 (A)	207,000	212,358	212,431	224,596	235,844	246,694	285,241	323,598	325,610	5.96%
주유소 수 (B)	207	206	208	205	204	198	194	193	192	-0.93%
A/B	1,000	1,031	1,021	1,096	1,156	1,246	1,470	1,677	1,696	6.99%

나) LPG 충전소

- LPG를 사용하는 자동차 수는 지속 증가 추세임.
- 2010년 43,794대 → 2018년 12월 64,399대
- LPG 충전소는 일정 수준 유지 중
 - 2010년 이후 39개소 유지하다 '18년 1개소 폐업
 - 2018년 충전소 1개소 당 자동차 등록대수는 1,697대
- 택시 및 렌터카의 전기차 대체에 따른 영업환경 악화 예상

〈표 3-218〉 LPG 자동차 등록대수 및 충전소 수 동향

구분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	CAGR
등록대수 (A)	43,794	44,796	49,115	56,435	64,985	67,908	64,240	63,027	64,399	5.17%
충전소 수 (B)	39	39	39	39	39	39	39	39	38	-0.32%
A/B	1,123	1,149	1,259	1,447	1,666	1,741	1,647	1,616	1,697	5.51%

다) 자동차 정비업체

- 2016년 말 현재 도내 자동차 정비업소는 총 523개소
- 전기차의 확산은 정비 업체 수요 감소 의미
 - 전기차는 엔진이 없고 각종 부품수가 내연기관 대비 적음
 - 데이터 부재에 따른 정확한 정비 수요 분석은 한계

〈표 3-219〉 자동차 유형별 부품 수

구분	내연기관차	전기차	차이	비율
엔진부품	6,900	-	6,900	100%
구동, 전달장치 등	5,700	3,600	2,100	63%
차체부품	4,500	4,500	0	0%
서스펜션 및 제동 부품	4,500	4,500	0	0%
전장품, 전자부품	3,000	900	2,100	30%

라) 상생방안

□ (상생방안 1) 폐업지원금 지급을 통한 자발적 폐업 유도

- 정부와 제주도가 폐업지원금을 지급하여 피해 예상 업종의 폐업 부담 완화(정부 50%, 제주도 25% 지원, 한도 1억 5천만 원)
- 주유소와 LPG 충전소의 경우 2030년에는 현재 수준('18년 12월)의 30%⁴¹⁾ 수준에서 지속 운영하는 것으로 가정
- 「환경 친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」, 「제주특별자치도 설치 및 조성을 위한 특별법」에 폐업지원금 지급 근거를 마련하고, 「제주특별자치도 전기차 보급 촉진 및 이용 활성화에 관한 조례」 개정

〈폐업지원금 지원 사례〉

- 일본은 적자 상태의 주유소 폐업을 위해 신용보증이나 폐업비 지원을 추진
- (주유소 현황) 6만 개(1994년) 4만 개(2010년) 과반수 적자 경영
- (주유소 경영구조 개선사업) 신용보증사업, 이차지원사업
- (폐업지원 사업) 폐업비용의 2/3 지원
 - 지하매설탱크의 철거비용이며, 한도는 1천만 엔

41) 2030년 목표인 37.7만 대는 전체 자동차 등록대수 50만 대의 75%에 해당. 따라서 30% 수준의 주유소 및 LPG 충전소는 존속하는 것으로 가정함.

□ (상생방안 2) 업종전환 지원

- 정부 및 지자체의 재무적 지원과 관련 업체의 파트너십을 통한 업종 전환지원
- 충전기 설치자금 지원
 - 에너지공단 지원제도 활용
 - 현재 충전기 1기당 최고 2,000만 원(50%) 지원
 - 민간 자부담금 중 500만 원을 제주도에서 추가 지원
- 전기차충전소로의 업종 전환 제도 마련
 - 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」, 「제주특별자치도 설치 및 조성을 위한 특별법」에 근거 마련
 - 「제주특별자치도 전기차 보급 촉진 및 이용 활성화에 관한 조례 개정
- 관련업체의 파트너십 확보 지원
 - 충전사업자와 전기차 회사, 배터리 사업자, 발전사 등과의 네트워크 형성 지원
 - 정부/지자체 지원 외 부가적 지원으로 리스크 저감
 - 추가 사업의 기회 확보 등

[파트너십 분석 사례]

구분		모델1	모델2	모델3
지역		Seattle	Longview	Walla
충전기	완속	-	25기	50기
	급속	6기	3기	10기
파트너	자동차회사	\$42,000	-	\$95,000
	지역업체	-	\$84,000	\$168,000
총 비용		\$561,600	\$501,500	\$1,384,100
순이익		-\$118,207	\$49,439	\$54,166
회수기간		-	9년	9년

〈표 3-220〉 전기차 충전사업 파트너십 방안

구분	부가가치	파트너의 기여 부분	
		비용 지원	기타 지원
자동차 회사	전기차 판매 증가	초기 설치 비용	차량점검 서비스
배터리 사업자	배터리 판매 증가	충전기 운영관리비용	유지보수 서비스
발전사(한전)	전력수요 증가	전력요금 지원	-
호텔 및 관광시설 등	판매수익, 방문자 증가	-	충전기 설치부지 공유

□ (상생방안 3) 정비업체 지원 세금감면, 중소기업 자금 지원 등 기타 지원방안 마련

- 정비업체의 폐업자금 지원 및 전기차 정비 교육 확대 추진, 업종 전환에 대한 보조금 및 지원금, 세금감면 등 다양한 상생방안 마련

〈표 3-221〉 전기차 피해 업종 상생방안

구분	내용
정비업체 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 정비업체 지원 <ul style="list-style-type: none"> - 정비업체 폐업자금* 지원 - 전기차 전문 정비업소 전환 유도 및 지원 - 정비업소 직원 대상 교육 프로그램 운영 등 * 지원금 산정을 위한 별도의 용역 수행 필요 • 교육기관 신설 등 전기차 교육 확대 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 실무중심의 정비교육센터* 설립 추진 - 전기차 분야 취업 매칭 등 * 현재 도비 0.55억원 지원으로 교육사업을 추진중이나 장소, 장비 등 제반환경이 열악하여 교육의 실효성 확보가 어려움
중소기업 자금 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 주유소, LPG 충전소, 자동차정비업 등을 우대지원 대상으로 편입 • 지원한도액 상향 조정 • 지원한도, 융자기간 및 융자금리 등 조정
세금 감면	<ul style="list-style-type: none"> • 제주도의 제정여건을 감안하여 법령의 근거에 의해 국비 지원과 함께 일부 도비로 매칭 • 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 또는 「제주특별자치도 설치 및 조성을 위한 특별법」 개정 검토 • 폐업지원금의 지급 및 융자 알선 등 시행에 관한 기준, 절차, 방법 등 개정 • 전기차의 도입으로 경영상태가 어려울 것으로 예상되는 주유소, LPG 충전소, 정비업체 등 대상 한시적 세금 감면 <ul style="list-style-type: none"> - 알뜰주유소 등 사례 검토 및 적용

- 전기자동차 정비교육센터 설립 시 수행해야 할 프로그램의 사례는 아래와 같으며 세부적인 교육내용, 센터의 규모, 인력구성, 운영방안 등 도출을 위한 별도의 추가 용역이 수행되어야 함.

〈표 3-222〉 전기차 정비 교육 프로그램(안)

분야	목표	내용
전기차 정비교육	정비업소 기술자 인력양성	<ul style="list-style-type: none"> • 전기차 정비기술 전문 교육과정 운영 • 전기차 정비서비스 교육 • 정비기술 자격 프로그램 개발
충전기 정비 및 안전교육	충전기 안전정비 인력양성	<ul style="list-style-type: none"> • 충전기 안전 정비 매뉴얼 개발 • 충전기 안전 정비 교육 프로그램 개발 • 충전기 교육 인증관리 방안 마련
배터리 진단교육	배터리 진단사 인력양성	<ul style="list-style-type: none"> • 배터리 취급 및 진단 교육과정 운영 • 배터리 성능 진단 매뉴얼 개발 • 폐배터리 잔존가치 평가 체계 마련
전기차 안전교육	전기차에 대한 긍정적 이미지 제고	<ul style="list-style-type: none"> • 고전압 및 배터리 안전관리 교육 • 전기차 사고 방지를 위한 법규 교육 • 전기사고에 대한 응급처치 교육 • 차종별 긴급가이드라인 제작 및 배포
전기차(수소) 이해 및 홍보	전기차(수소) 긍정적 이미지 제고	<ul style="list-style-type: none"> • 전기차, 수소차 도시 이해 과정 운영 • 학생 환경교육 및 경제교실 연계 전기차 교육 • 전기차 이용 에티켓 제작 및 배포
수료증 발급	전기차 전문인력 인증	<ul style="list-style-type: none"> • 전기차 안전교육 수료증 발급 • 전기차 정비기술 자격증 발급

자료: 한국폴리대학 제주캠퍼스 워크숍 결과

마) 법률 개정(안)

- 폐업지원금 지급, 세금 감면 등의 지원 관련 법률 개정 필요

〈표 3-223〉 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 개정안

현행	개정안
제6조(기술개발을 위한 지원시책) ① 국가는 환경친화적 자동차 관련 기술개발을 촉진하기 위하여 다음 각 호의 사항에 관한 지원시책을 수립하여 추진할 수 있다. 1. 환경친화적 자동차의 국내외 기술개발 정보의 수집 및 제공 2. 환경친화적 자동차의 핵심기술에 관한 연구개발 등	제6조(기술개발 및 연관산업 지원시책) ①국가는 환경친화적 자동차 관련 기술 개발 촉진과 연관산업을 육성하기 위하여 다음 각 호의 사항에 관한 지원시책을 수립하여 추진할 수 있다. 1. 환경친화적 자동차의 국내외 기술개발 정보의 수집 및 제공 2. 환경친화적 자동차의 핵심기술에 관한 연구개발 등 3. (신설) 전기차 연관산업인 자동차관리법 제2조 중 자동차정비업, 석유 및 석유연료대체사업법 제2조의 석유판매업(주유소), 액화석유가스의 안전관리 및 사업법 제2조의 액화석유가스 충전사업 등에 대한 폐업지원금 ② 제1항에 따른 폐업지원금의 지급 및 용자알선 등에 관한 절차와 방법 등에 관하여 필요한 사항은 해당 지방자치단체의 조례로 정한다.

〈표 3-224〉 「제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법」 개정안

현행	개정안
제353조(저탄소 녹색성장의 이념이 구현된 도시의 조성) ①... ②... ③ 국가는 제2항에 따른 저탄소 녹색도시 조성사업 시행에 필요한 행정적·재정적 지원을 할 수 있다.	제353조(저탄소 녹색성장의 이념이 구현된 도시의 조성) ①... ②... ③ 저탄소녹색도시로 조성하기 위한 전기차 보급 확대에 인한 피해 연관산업인 「자동차관리법」 제2조 중 자동차정비업, 「석유 및 석유연료 대체사업법」 제2조의 석유판매업(주유소), 액화석유가스의 안전관리 및 사업법 제2조의 액화석유가스 충전사업 등에 대한 폐업지원금을 지원할 수 있다. ④ 제3항에 따른 폐업지원금의 지급 및 용자알선 등에 관한 절차와 방법 등에 관하여 필요한 사항은 해당 지방자치단체의 조례로 정한다. ⑤ 국가는 제2항과 제3항에 따른 저탄소 녹색도시 조성사업 시행에 필요한 행정적·재정적 지원을 할 수 있다.

〈표 3-225〉 유종별 유류세 세율 조정안

구분	현행	개정안
1.보통휘발유 (원/ℓ) 2.자동차용 경유 (원/ℓ)	교통·에너지·환경세법 시행령 제3조의2(탄력세율) 법 2조제3항에 따라 탄력세율을 적용할 과세물품과 그 세율은 다음 각 호와 같다. 1. 제3조제1호의 휘발유와 이와 유사한 대체유류: 리터당 529원 2. 제3조제2호의 경유 및 이와 유사한 대체유류: 리터당 375원	교통·에너지·환경세법 시행령 제3조의2(탄력세율) 법 제2조제3항에 따라 탄력세율을 적용할 과세물품과 그 세율은 다음 각 호와 같다. 1. 제3조제1호의 휘발유와 이와 유사한 대체유류: 리터당 423원 2. 제3조제2호의 경유 및 이와 유사한 대체유류: 리터당 300원
자동차용 부탄 (원/kg)	개별소비세법 시행령 제2조의2(탄력세율) ①법 제1조제7항에 따라 탄력세율을 적용할 과세대상과 세율은 다음 각 호와 같다. 1. ... 2. ... 3. 별표 1 제6호바목에 해당하는 물품: 킬로그램당 275원	개별소비세법 시행령 제2조의2(탄력세율) ①법 제1조제7항에 따라 탄력세율을 적용할 과세대상과 세율은 다음 각 호와 같다. 1. ... 2. ... 3. 별표 1 제6호바목에 해당하는 물품: 킬로그램당 220원

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

〈표 3-226〉 「지방세 감면 조세특례제한법」 개정안

구분	현행	개정안
법	지방세특례제한법 제62조의2(석유판매업 중 주유소에 대한 감면) 석유 및 석유대체연료 사업법」 제10조에 따른 석유판매업 중 주유소가 한국석유공사법에 따른 한국석유공사와 석유제품 구매 계약을 체결하고, 한국석유공사로부터 구매하는 석유제품의 의무구매 비율 등 대통령령으로 정하는 조건을 충족하는 경우 석유제품 판매에 직접 사용하는 부동산에 대해서는 2014년 12월 31일까지 재산세의 100분의 50을 경감한다.	지방세특례제한법 제62조의2 (전기차연관산업에 대한 세액감면) (신설) <u>전기차 보급확대로 인한 피해 우려가 있는 석유 및 석유대체연료사업법에 따른 석유판매업 중 대통령령으로 정하는 석유판매업을 영위하는 경우와 액화석유가스의 안전관리 및 사업법 제5조에 의해 허가 받은 액화석유 충전사업, 자동차관리법 제53조에 의해 등록받은 자동차관리사업에는 제1항에도 불구하고 2020년 1월 1일부터 2030년 12월 31일까지 해당 사업에서 발생한 소득에 대한 소득세 또는 법인세, 유류세의 100분의 50에 상당하는 세액을 감면한다.</u>
시행령	제29조의5(재산세 경감대상 주유소의 조건)법 제62조의2에서 “대통령령으로 정하는 조건을 충족하는 경우”란 다음 각 호의 조건을 모두 충족하는 경우를 말한다. 1. 판매하는 석유제품의 50퍼센트 이상을 한국 석유공사법에 따른 한국석유공사로부터 의무적으로 구매할 것 2. 알뜰주유소 상표로 영업할 것	제29조의5(재산세 경감대상 주유소의 조건) (개정) 법 제62조의2에서 “ <u>대통령령으로 정하는 석유판매업</u> ”이란 석유 및 석유대체연료 사업법 시행령 제2조제3호에 따른 주유소를 말한다.

〈표 3-227〉 「제주특별자치도 중소기업육성기금 조례 및 규칙」 개정안 - 지원 대상

구분	현행	개정안
조례	제5조(기금의 지원대상) 1,2,3,4,5,6,7.. 8. 그밖에 도지사가 필요하다고 인정하는 기업 ③제2항에 따른 우대지원에 관한 세부기준은 규칙으로 정한다.	제5조(기금의 지원대상) 8. (신설) <u>전기차 보급 확대로 인해 피해가 우려되는 연관산업</u> 9. 그밖에 도지사가 필요하다고 인정하는 기업 ③제2항에 따른 우대지원에 관한 세부기준은 <u>규칙으로 정한다.</u>
규칙	제22조(우대지원) ① ... ② ... ③ ... ④ ...	제22조(우대지원) ⑤ (신설) <u>조례 제5조 제2항 제8호의 전기차 보급 확대로 인해 피해가 우려되는 연관산업은 자동차관리법 제2조 중 자동차정비업, 석유 및 석유연료대체사업법 제2조의 석유판매업(주유소), 액화석유 가스의 안전관리 및 사업법 제2조의 액화석유가스 충전사업을 말한다.</u>

〈표 3-228〉 「제주특별자치도 중소기업육성기금 조례 및 규칙」 개정안 - 지원 한도

지원대상	용도	지원한도	
		현행	개정안
주유소, LPG 자동차 충전소 (신설)	기업 경영 안정에 소요 되는 운전 자금	200백만 원 ※ 전년도 매출액 실적에 따라 - 1,000백만 원 이상: 200백만 원 이내 - 500백만 원 이상 ~ 1,000백만 원 미만: 150백만 원 이내 - 100백만 원 이상 ~ 500백만 원 미만: 100백만 원 이내 - 100백만 원 미만: 50백만 원 이내 (단, 전년도 매출액이 50백만 원 미만은 전년도 매출액 이내)	300백만 원 ※ 전년도 매출액 실적에 따라 - 1,000백만 원 이상: 300백만 원 이내 - 500백만 원 이상~1,000백만 원 미만: 200백만 원 이내 - 100백만 원 이상~500백만 원 미만: 150백만 원 이내 - 100백만 원 미만: 100백만 원 이내 (단, 전년도 매출액이 50백만 원 미만일 경우 전년도 매출액 이내)
자동차 정비업 (종합 및 소형)		300백만 원 ※ 전년도 매출 실적에 따라 - 700백만 원 이상: 300백만 원 이내 - 500백만 원 이상 ~ 700백만 원 미만: 200백만 원 이내 - 100백만 원 이상 ~ 500백만 원 미만: 150백만 원 이내 - 100백만 원 미만: 70백만 원 이내 (단, 전년도 매출액이 70백만 원 미만일 경우 매출액 이내)	500백만 원 ※ 전년도 매출 실적에 따라 - 700백만 원 이상: 500백만 원 이내 - 500백만 원 이상 ~ 700백만 원 미만: 400백만 원 이내 - 100백만 원 이상 ~ 500백만 원 미만: 200백만 원 이내 - 100백만 원 미만: 100백만 원 이내 (단, 전년도 매출액이 70백만 원 미만일 경우 매출액 이내)
자동차 정비업		50백만 원 ※ 전년도 매출액 이내	100백만 원 ※ 전년도 매출액 이내

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

□ 연차별 투자비

- 전기차 확대에 따른 주유소 및 LPG 충전소에 대한 폐업 지원에 소요되는 비용은 2030년 누적 기준 약 245억 원
 - 이 중 국비 약 123억 원, 도비 61억 원 및 민자 61억 원

〈표 3-229〉 주유소 및 LPG충전소 폐업지원 연차별 투자비

구분		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	계
주유소 ⁴²⁾	차량보급계획(대)	23,667	16,284	23,601	29,174	36,403	47,972	50,423	45,992	38,482	26,403	24,318	14,498	377,217
	주유소폐기대상(개소)		8	12	15	19	20	20	15	10	5	5	5	134
	잔여주유소(개소)	192	184	172	157	138	118	98	83	73	68	63	58	58
	국비(억 원)		6.0	9.0	11.3	14.3	15.0	15.0	11.3	7.5	3.8	3.8	4	100.5
	도비(억 원)		3.0	4.5	5.6	7.1	7.5	7.5	5.6	3.8	1.9	1.9	2	50.25
	민자(억 원)		3.0	4.5	5.6	7.1	7.5	7.5	5.6	3.8	1.9	1.9	2	50.25
	소계(억 원)		12.0	18.0	22.5	28.5	30.0	30.0	22.5	15.0	7.5	7.5	8	201.00
LPG ⁴³⁾ 충전소	차량보급계획(대)	23,667	16,284	23,601	29,174	36,403	47,972	50,423	45,992	38,482	26,403	24,318	14,498	377,217
	충전소폐기대상(개소)		1	2	3	3	3	3	3	3	2	2	1	26
	잔여충전소(개소)	38	37	35	32	29	26	23	20	17	15	13	12	12
	국비(억 원)		0.9	1.7	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	1.7	1.7	0.9	22.1
	도비(억 원)		0.4	0.9	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0.9	0.9	0.4	11.05
	민자(억 원)		0.43	0.85	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	0.85	0.85	0.43	11.05
	소계(억 원)		1.70	3.40	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	3.40	3.40	1.70	44.20
합계	국비(억 원)		6.85	10.70	13.80	16.80	17.55	17.55	13.80	10.05	5.45	5.45	4.60	122.60
	도비(억 원)		3.43	5.35	6.90	8.40	8.78	8.78	6.90	5.03	2.73	2.73	2.30	61.30
	민자(억 원)		3.43	5.35	6.90	8.40	8.78	8.78	6.90	5.03	2.73	2.73	2.30	61.30
	합계(억 원)		13.70	21.40	27.60	33.60	35.10	35.10	27.60	20.10	10.90	10.90	9.20	245.20

42) 주유소 폐업 소요비용: 1.5억 원/주유소(뉴스, 신문, 주유소 협회 인터뷰 결과 반영)

나. 정책수단 추진계획 종합

□ 세부 정책수단별 연차별 투자비(억 원)

〈표 3-230〉 융·복합-상생 성장기반 구축 정책수단별 연차별 투자비

정책수단	세부 사업	사업주체		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
RE-EV-BC 에너지 융·복합 단지 조성	융·복합 단지조성 대응전략 수립	제주도, IT기업, 블록체인 스타트업, 도내 학계 및 연구기관	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			도비	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			소계	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
전기차 확대에 대응한 상생방안 마련	주유소 폐업지원금	제주도	국비	-	6.0	9.0	11.3	14.3	15.0	15.0	11.3	7.5	3.8	3.8	4	
			도비	-	3.0	4.5	5.6	7.1	7.5	7.5	5.6	3.8	1.9	1.9	2	
			민자	-	3.0	4.5	5.6	7.1	7.5	7.5	5.6	3.8	1.9	1.9	2	
			소계	-	12.0	18.0	22.5	28.5	30.0	30.0	22.5	15.0	7.5	7.5	8	
	LPG충전소 폐업지원금		국비	-	0.9	1.7	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	1.7	1.7	0.9	
			도비	-	0.4	0.9	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0.9	0.9	0.4	
			민자	-	0.43	0.85	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	0.85	0.85	0.43	
			합계	-	1.70	3.40	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	3.40	3.40	1.70	
			합 계	국비	-	6.9	10.7	13.9	16.9	17.6	17.6	13.9	10.1	5.5	5.5	4.9
				도비	-	9.4	5.4	6.9	8.4	8.8	8.8	6.9	5.1	2.8	2.8	2.4
민자	-	3.43		5.35	6.88	8.38	8.78	8.78	6.88	5.08	2.75	2.75	2.43			
합계	-	19.7		21.4	27.6	33.6	35.1	35.1	27.6	20.1	10.9	10.9	9.7			

43) 한국LPG충전소협회 문의 결과 충전소 폐업에는 1.5억~2억 원/충전소 소요 예상. 평균 1.7억 원 반영

□ 세부 정책수단별 단계별 누적 투자비(억 원)

〈표 3-231〉 융·복합-상생 성장기반 구축 정책수단별 단계별 누적 투자비
(‘19년~’30년)

정책수단	세부 사업	사업주체	구분	2020	2025	2030
RE-EV-BC 에너지 융·복합 단지 조성	융·복합 단지조성 대응전략 수립	제주도, IT기업, 블록체인 스타트업, 도내 학계 및 연구기관	국비	-	-	-
			도비	6.0	6.0	6.0
			민자	-	-	-
			합계	6.0	6.0	6.0
전기차 확대에 대응한 상생방안 마련	주유소 폐업지원금	제주도	국비	6.0	70.6	101.0
			도비	3.0	35.2	50.4
			민자	3.0	35.2	50.4
			합계	12.0	141.0	201.5
	LPG충전소 폐업지원금		국비	0.9	13.0	22.5
			도비	0.4	6.5	11.3
			민자	0.4	6.4	11.1
			합계	1.7	25.5	44.2
합 계			국비	6.9	83.6	123.5
			도비	9.4	47.7	61.7
			민자	3.4	41.6	61.5
			합계	19.7	172.5	251.7

제5절 도민참여 에너지 거버넌스 구축

1. 여건 분석 및 목표 설정

가. 국내외 신재생에너지 주민참여 정책 및 사례 분석

1) 주요국 사례

가) 덴마크의 주요 정책 및 사례

□ 주요 정책

○ 고도별 풍력 지도 데이터 구축 및 제공⁴⁴⁾

- 1980년대 이후 지속적으로 풍력자원지도 업데이트
- 1999년 전 국토에 대한 고도별(25, 45, 70, 100m) 풍향조사 완료

○ 재생에너지법(2009)⁴⁵⁾

- 기금(Guarantee Fund)을 통한 사전조사비용 지원
 - 덴마크 PSO(Public Service Obligation)에서 지급되므로 실질적으로는 전력 사용자가 부담함.
 - Guarantee Fund를 받기 위해서는 10인 이상의 지역 주민이 참여해야 하며, 프로젝트당 67,000유로가 상한
- 지역주민 소유권 우선구매 제도
 - 풍력 발전기 반경 4.5km 이내 거주 지역 주민들에게 발전기 지분의 20% 이상을 우선적 구매 보장
 - 해당 지역 주민들의 주식 구매율이 20% 미달 시, 남은 지분의 우선 구매권은 해당 지자체 주민들에게로 이양함.

44) 강영진, 2018, 재생에너지 입지갈등 예방해결 위한 해외사례와 시사점

45) Olsen, B.E, 2013, Public Acceptance of Renewable Energy Projects: Tilting at Windmills - the Danish Case

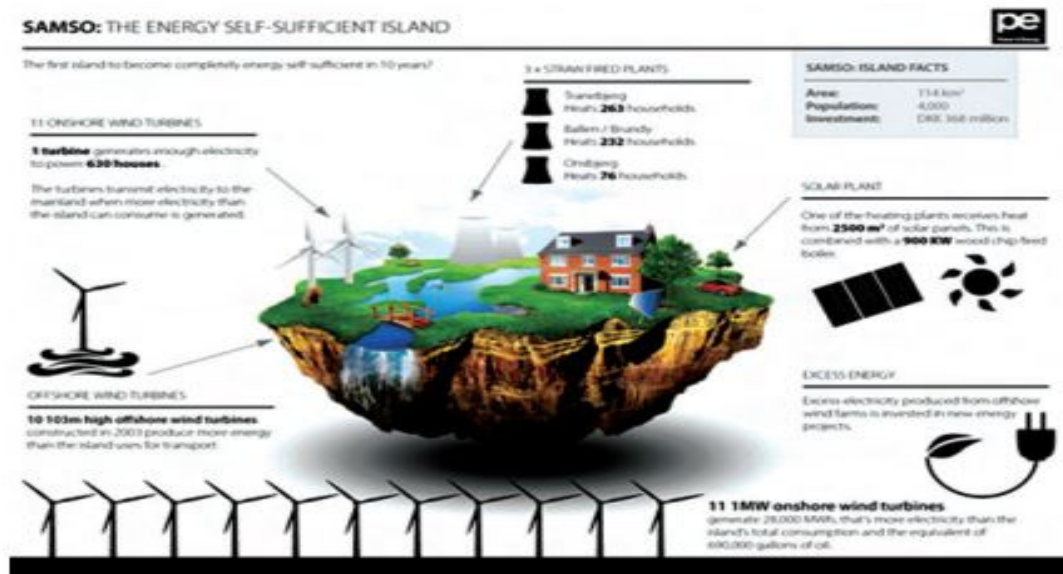
- 손실된 자산 가치 보전 지역주민 소유권 우선구매 제도
 - 풍력 발전사업으로 인한 재산가치 하락에 대한 보상(높이 25m 이하의 풍력 발전기나 해상풍력은 제외)
- 경관보호 펀드(Green Fund)
 - 육상풍력의 주민수용성 제고 차원에서 지역 경관과 휴양 가치를 높이기 위해 지역에 지원금 제공(약 0.05 euro/kWh)
- 풍력터빈사무국(The Wind Turbine Secretariat) 설립
 - 2008년 11월 지방정부의 풍력에너지 사업 추진 지원을 목적으로 설립된 환경부 산하의 독립기구
 - 지방정부에 대한 기술지원과 자문 및 지역주민들의 수용성 증대를 위한 절차적 설계 강화에 주력

□ 주요 사례

- 삼소섬(Samsø)⁴⁶⁾
 - 인구 4,400명 규모의 삼소섬은 재생에너지(풍력, 태양광, 바이오 등) 발전을 통해서 100% 전력생산 달성
 - 육상육풍 11기, 해상풍력 10기
 - 상당부분의 잉여전력(전체 생산량의 약 40%)은 섬 외부로 판매
 - 성공사례 탐방을 주목적으로 연간 50만 명 이상의 관광객이 섬을 방문함.

46) 송승현, 2016, 신재생에너지 동향 및 주민참여형 신재생에너지 사업

[그림 3-125] 삼소섬 신재생에너지 구성 및 활용



자료: 송승현(2016), 신재생에너지 동향 및 주민참여형 신재생에너지 사업

○ 미들그룬델 해상풍력단지⁴⁷⁾

- 코펜하겐 앞바다에 설치된 40MW 규모의 해상풍력단지로 8,552명의 지역 주민들이 참여한 대규모 협동조합에 의해 운영됨.
 - 최초 조성 시 참여자를 지역 주민으로 제한하고 10,000명의 주민에게 주식 우선매입권을 부여. 이 중 8,552명의 주민들이 조합에 등록함.
- 덴마크에너지공사를 주축으로 한 사업개발단이 68만 유로를 투자하여 환경영향 평가를 실시하고, 1,600여 명의 지역주민들을 공사현장에 초청하는 등 개발 초기단계부터 지역주민들과의 적극적인 소통을 통해 주민수용성을 확보함.

나) 독일의 주요 정책 및 사례

□ 주요 정책

○ 재생에너지 환경영향 조사를 위한 연구지원

- 해상풍력이 해양생태계에 미치는 영향을 과학적으로 조사

47) 정성삼, 2017, 신재생에너지 주민수용성 제고 방안 연구

○ 주민참여를 통한 이익공유 법제화⁴⁸⁾

- 메클렌부르크-포어포메른 주의 경우 재생에너지 사업의 지분 20%를 지역주민들이 소유토록 의무화하는 법 제정

○ 갈등 해결 전문기구 설립 및 운영⁴⁹⁾

- KNE(Competence Centre for Nature Conservation and Energy Transition)
 - 연방 환경부의 예산 지원을 받으나 독립적이고 중립적인 성격의 민간기구
 - 에너지전환과 환경보전이라는 두 개의 가치가 충돌하는 데 따른 원만한 갈등 해결을 목적으로 2016년 설립
 - 베를린에 본부가 있으며, 갈등 해결/ 대화 프로그램/ 교육 홍보 3개 부서로 구성
- KNE 외에도 각 주정부 산하의 에너지전환 전문기구에서 갈등해결 지원 역할 수행

○ 세수 할당을 통한 지역사회 편익 제공

- 풍력 발전사업에서 나오는 세수의 70%는 해당 사업이 소재한 지역에, 나머지 30%는 해당 사업자가 등록된 지역에 할당
- 이렇게 할당된 세수는 지역사회에 즉각적인 편익을 제공할 뿐만 아니라 풍력 발전사업 관련 여러 사회·환경적 문제들에 대한 직접적인 보상 등으로도 활용

□ 주요 사례

○ 주민참여 등에 기반한 에너지전환 정책 시행 이후 재생에너지 협동조합 급격히 증가⁵⁰⁾

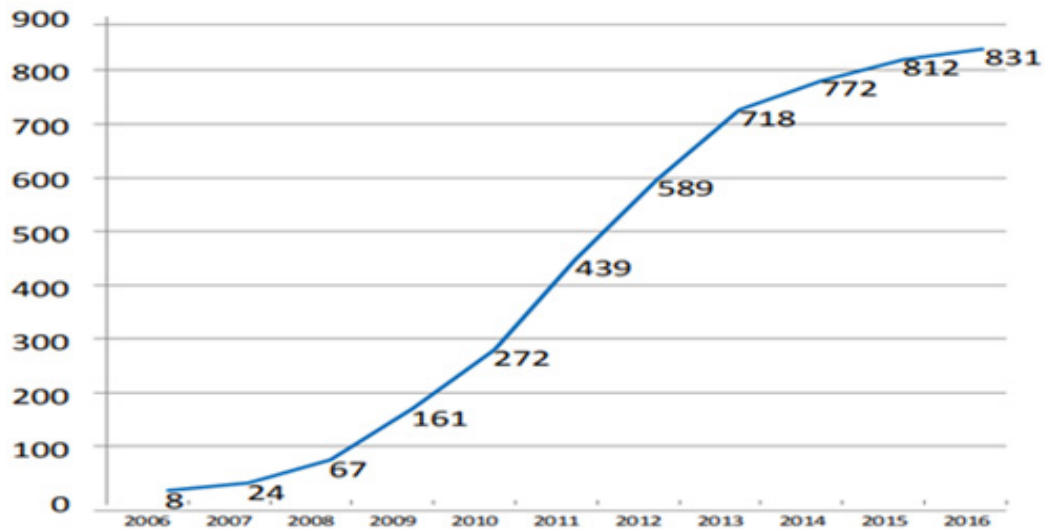
- 2006년 8개에 불과했던 재생에너지 협동조합은 2016년 831개로 증가
- 총 167,000여 명의 조합원이 7,380억 유로의 자본 출자

48) 정성삼, 2017, 신재생에너지 주민수용성 제고 방안 연구

49) 강영진, 2018, 재생에너지 입지갈등 예방해결 위한 해외사례와 시사점

50) 강영진, 2018, 재생에너지 입지갈등 예방해결 위한 해외사례와 시사점

[그림 3-126] 독일의 에너지협동조합 설립 추세(2006 ~ 2016년)



자료: 강영진(2018), 재생에너지 입지갈등 예방해결 위한 해외사례와 시사점

○ 니더작센주(州) 윤데 마을⁵¹⁾

- 지역 대학인 괴팅엔 대학에서 바이오매스에 의한 열과 전기의 자급화로부터 바이오에너지마을에 대한 논의가 처음 시작됨.
- 바이오에너지마을을 추진하기 위해 협동조합을 결성하고 750만 달러를 투자하고, 독일 연방정부로부터 130만 유로를 지원받음.
- 지역 난방을 통해 각 가정에 열 공급사업을 협동조합이 운영함.
- 주민이 주도하여 전기 및 열을 생산·소비하고 잉여 에너지의 판매로 수익 창출뿐만 아니라 부산물을 농업에 활용하여 에너지 활용을 극대화한 사례로 꼽힘.

○ 다르데스하임 마을⁵²⁾

- 신재생에너지 발전시설의 지분 일부를 지역주민들에게 판매하여 사업에 참여하게 하고, 주정부는 태양광 FIT 20년 보장 의무를 통해 주민들에게 참여 인센티브 제공
- 월간 뉴스레터인 “Dardesheim Windletter”를 발간하여 주민들이 사업을 제대로 이해할 수 있도록 충분한 정보 제공

51) 제주발전연구원 정책이슈브리프 Vol. 233, 2015

52) 이철용 외, 2015, 주민참여형 신재생에너지 사업운영사례 및 개선방안

- 풍력단지 내에서 음악연주회 및 맥주파티 등을 주최함으로써 주민들이 풍력단지에 친숙해지도록 유도

다) 일본의 주요 정책 및 사례

□ 주요 정책

- 전자파 정보센터(JEIC: Japan EMF Information Center) 운영⁵³⁾
 - 일본 경제산업성 주도로 전자파 정책에 대한 논의 시작되었고, 2008년 ‘대국민 전자파 이해증진 활동’을 중립적 입장에서 수행하기 위해 설립함.
 - 전력회사들로부터 분담금 형태로 매년 운영자금을 지원받음.
 - 전자파 관련 국내외 자료 확보 및 자료의 신뢰성 분석과 평가를 시행하여 국가공인 전자파 안전기준 마련
 - 다양한 매체를 활용하여 객관적이고 정확한 정보를 제공하여 불확실한 우려 확대 재생산 사전 차단으로 전자파 관련 논란과 갈등 해소
- 커뮤니티 주도 신재생에너지 보급확대를 위한 지자체의 조례 제정⁵⁴⁾
 - 일본의 탈원전운동이 ‘저항운동 스타일’에서 시민주도의 전력생산을 추구하는 ‘대안실천 스타일’로 전환
 - 지역 시민과 지자체가 발전사업의 일정 지분을 보유하고, 의사결정 프로세스에 참여하는 형태
 - 이이다시(市)는 2013년 조례를 통해 최초로 신재생에너지 기반 지속가능한 마을 만들기 조례 제정
 - 지역시민과 지역기업에 지역의 에너지자원 활용 우선권을 부여하여 공동 출자·공동소유 방식의 프로젝트 활성화
 - 2000년 30여 개에 불과하던 시민참여 발전회사는 2015년 800개 이상으로 증가

□ 주요 사례

53) 강영진, 2018, 재생에너지 입지갈등 예방해결 위한 해외사례와 시사점

54) <http://icoop.coop/?p=7976878> 제주발전연구원 정책이슈브리프 Vol. 233, 2015

○ 홋카이도 그린펀드(HGF, Hokkaido Green Fund)⁵⁵⁾

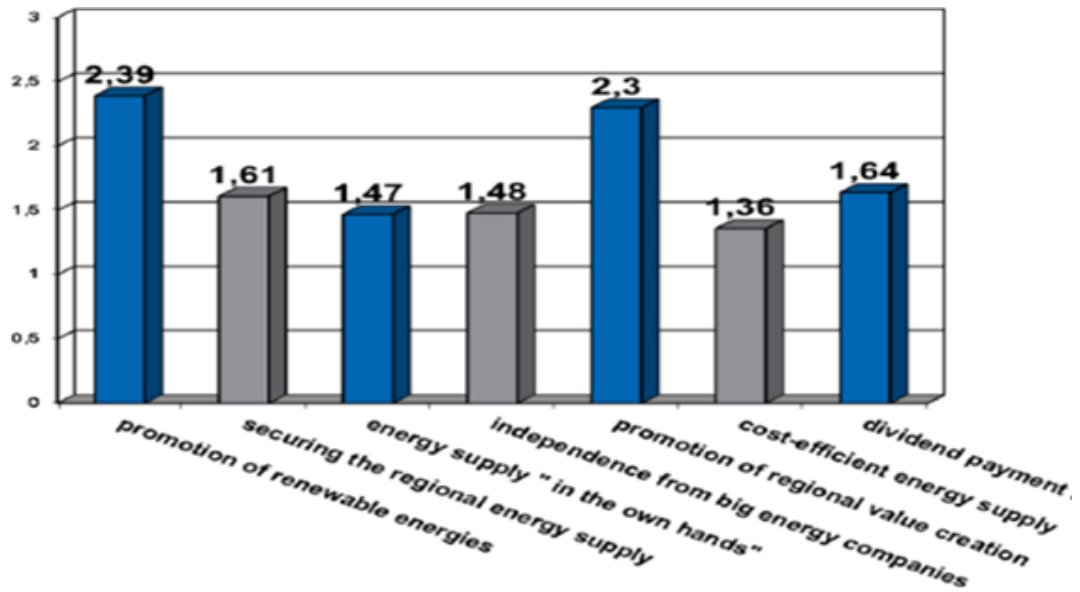
- HGF는 반원전 시민단체로서 삿포로 내의 지역 생활협동조합을 모태로 1999년에 조직된 비영리단체
- HGF는 회원 1천여 명으로부터 매달 전기 요금의 5%에 해당하는 금액을 기부 받아서 풍력 발전기 설치를 위한 기초 자금 1천만 엔을 모집하였으며, 이를 바탕으로 시민 펀드 모집
- 시민펀드는 1인당 5만 ~ 50만 엔까지 출자가 가능하며 연 2.4%의 수익률을 보장함.
- 2001년 하마카제에 1MW 발전기 1기 설치를 시작으로 현재 10여기의 풍력 발전기 운영
- 하마카제 발전소는 HGF의 첫 번째 성과물로 일본식 시민 발전의 모범적인 모델로 꼽힘.
 - 지역 주민은 물론 외지인 포함 일본 전역에서 1,400여 명이 총 430만 엔 출자
 - 지역 주민들은 발전소에 출자한 외부 시민들로 인하여 지역 특산물 판매가 활성화되는 등 추가적인 수입을 통해 지역경제에 긍정적인 효과가 기대되어 적극적으로 참여
 - 외지인들 역시 자본 투자로 인한 이자 소득을 이유로 참여함.

라) 독일 재생에너지 및 에너지협동조합에 대한 설문 사례 분석

- 금전적인 이익(배당)보다는 재생에너지 확대, 지역의 가치창출 등이 에너지협동조합 참여 동기에서 더 높은 순위 차지
- 따라서 이익공유보다는 가치공유 차원에서의 접근하는 것이 장기적인 관점에서는 보다 바람직함.

55) 정성삼, 2017, 신재생에너지 주민수용성 제고 방안 연구

[그림 3-127] 에너지협동조합 참여 동기

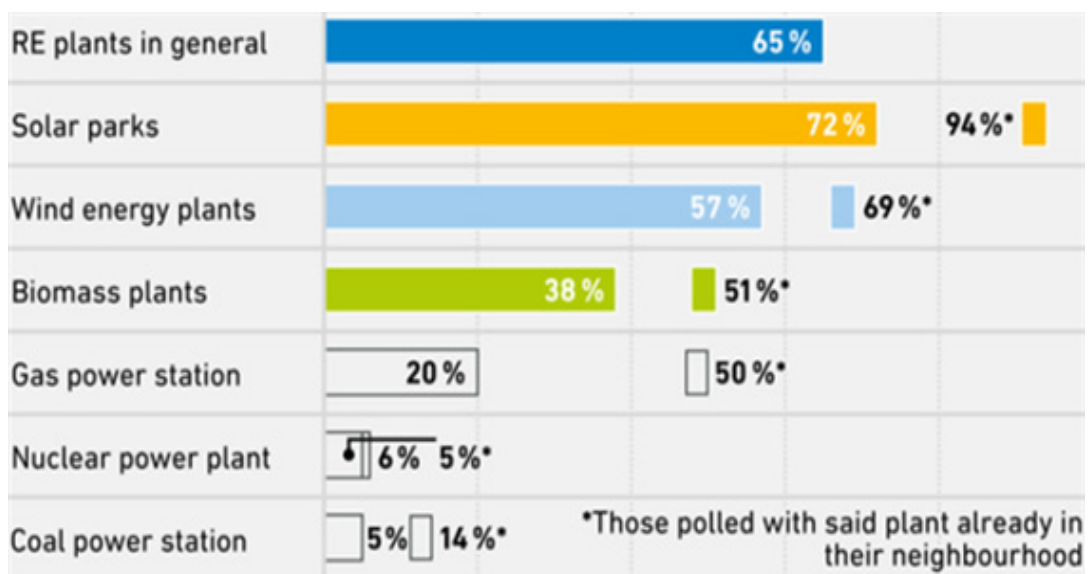


자료: 강영진(2018), 재생에너지 입지갈등 예방해결 위한 해외사례와 시사점

□ 기존의 발전소 운영 주변 주민들의 수용성이 훨씬 높음

- 태양광 72%(94%), 풍력 57%(69%), 가스화력 20%(50%), 원전 6%(5%)
※ () 안의 수치는 이미 발전소가 있는 지역 주민들의 수용성 정도를 의미
- 주민참여 등으로 성공사례 확산이 재생에너지 수용성 제고에 효과적인 방법

[그림 3-128] 독일의 발전원별 지역 수용도



자료: Renewable Energies Agency 홈페이지
(<https://www.unendlich-viel-energie.de/media-library/charts-and-data>)

2) 국내 사례

가) 주민참여형 신재생 발전사업 인센티브 제도 적용 사례

□ 철원 두루미 태양광 발전소⁵⁶⁾

○ 국내 1호 주민참여형 태양광 발전소

- 강원도 철원군 문혜리 일대 200MW급 규모의 발전소를 단계적으로 건설하고 국내 최초로 주민들이 지분형태로 투자하여 발전소 이익을 20년 이상 함께 공유하는 태양광발전소 상생모델
- 성공적인 건설을 위해서 발전소 건설예정지역 주민들과 강원도, 철원군, (주)레즐러, 한국에너지공단, 한국동서발전, (주)하나대체투자자산운용 7개 기관이 상생·협력 MOU를 체결하고 1단계 15MW급 발전소 건설 착공
 - 위치: 강원도 철원군 문혜리 산 140-30, 5
 - 면적: 1,764,400㎡
 - 총 사업비: 370억 원
- 주민참여: 지분 및 채권 등을 통해 65억 원 조달
 - 해당마을(문혜리)과 인접마을 주민들에게는 지분투자 방식으로 15억 원을 조달. 500만 원 투자 시 월 15만 원, 연 180만 원을 배당(수익률 36%)
 - 그 외 갈말읍 주민들로부터는 채권펀드를 판매하여 50억 원 조달

〈표 3-232〉 철원 두루미 태양광 발전소 주민참여 규모 및 예상수익률

구분	투자방식	투자금액	1인당 투자금액	예상수익률
주변마을	지분	15억 원	100~500만 원	20% 이상
갈말읍	채권펀드	50억 원	100~1,000만 원	10% 이상

56) 신재생에너지 강원포럼 발표자료, 재생에너지 3020 비전과 이행방안(한국에너지공단)

나) 농촌태양광사업 정책지원 방향⁵⁷⁾

□ 추진배경

- 외지인 중심의 태양광 보급으로 인한 주민수용성 약화
 - 태양광 보급용량 대부분이 농촌지역에 설치되었으나, 대부분 지역민이 아닌 외지인 주도로 진행
- 각종 인·허가, 계통용량 부족, 자금 확보의 어려움 존재

□ 추진전략

- 수익구조 개선
 - REC 입찰시장 및 SMP + REC 20년 장기고정가격 체결 시 우대(정성적 평가 가점)
- 주민수용성 강화
 - 순수 농업인 참여형 사업(조합형태 등) 확산
 - 현재 농촌태양광 금융지원 비율 산정방식을 용량 기준에서 참여 농업인 수 기준으로 개선
- 계통연계 지연 해소
 - 1MW 이하 농촌태양광에 대한 전력계통 무제한 접속 허용 및 계통접속 소요시간 단축
- 자금 조달 해소 및 정보지원 강화
 - 농촌태양광 정책금융 확대지원: ('17년) 320억 원 → ('18년) 1,500억 원
 - 저리의 민간 협약보증 상품 출시: 신용보증기금과 농협 등 6개 시중 은행 참여
 - 에너지공단의 농촌태양광사업 홍보 및 정보제공 강화

□ 이행방안

- 농업진흥구역 내 각종 규제 제도 개선
 - 농지보전부담금 50% 감면: 100kW 태양광 기준 약 800만 원 절감 효과
 - 절대농지 태양광 설치 건축물 확대: '15년 말 이전 준공 → 제한폐지
 - 염해피해 간척농지에 대해서는 태양광 용도로 일시사용(20년) 허용

57) 한국에너지공단, 2018, 2018년 농가태양광사업 설명회 자료

다) 농촌태양광사업 추진 사례⁵⁸⁾

□ 지자체 추진사례

○ 영천시

- 사업명: 태양광 발전 에너지농사
- 추진방향: 농업인 태양광발전소 신청 시 원스톱 지원 추진
- 사업 규모: 2MW (20kW*100개소)
- 지원내용: 사업자공고 및 접수, 산업인허가 간소화, 사후관리 등
 - 동 사업에 선정 시 이격거리 규제 미적용

○ 함양군

- 사업명: 함양에너지 농장사업
- 추진방향: 소규모 발전시설(100kW) 위주로 추진
- 사업 규모: '20년까지 20MW 설치 목표(100kW*200개소)
- 지원내용: 사업자공고 및 접수, 대상지 선정, 산업인허가 간소화 등
 - 동 사업에 선정 시 이격거리 규제 완화(도로로부터 800m→100m 이내)

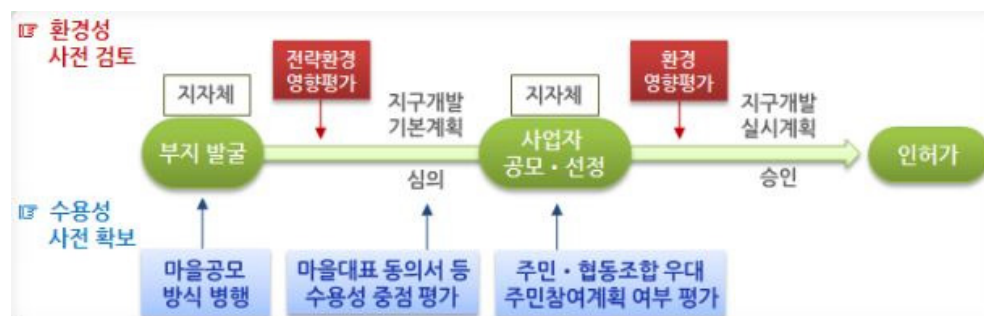
라) 계획입지제도 도입(안)

□ 주요내용

○ 절차

- 광역지자체가 부지 발굴 → 중앙 정부 승인 → 민간사업자에 부지 공급 → 민간사업자가 지구개발 실시계획 수립 → 중앙 정부 승인/인허가 의제 처리

[그림 3-129] 계획입지제도 도입(안)



자료: 산업통상자원부(2017), 재생에너지 3020 이행계획(안)

58) 한국에너지공단, 2018, 농가태양광 참여방법 안내자료

- 수용성 제고
 - 마을공모 방식 도입, 계획 심의 시 주민수용성 중점평가 등의 장치 마련
- 환경성 검토
 - 지구개발 기본/실시 계획 심의 전 전략/환경영향평가 실시 의무화

나. 국내외 교육 및 홍보 사례 분석

1) 해외 사례⁵⁹⁾

가) 영국

□ 기초 개념 중심 에너지교육

- 과학 및 지리에서 에너지와 관련된 원리와 자원 분배 등을 학습하며, 주로 기초 원리와 지식, 방법 위주로 제시

〈표 3-233〉 영국 에너지교육 체계

교과목	Key Stage 1 (1~2학년)	Key Stage 2 (3~6학년)	Key Stage 3 (7~9학년)	Key Stage 4 (10~11학년)
과학			<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 전환과 자원에 대한 중요성 	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 저장, 전력 생산 • 재생 · 비재생에너지 • 핵분열과 태양광에너지
지리		<ul style="list-style-type: none"> • 에너지, 식량, 물 등의 자원 분배 	<ul style="list-style-type: none"> • 도시화와 산업, 자원의 활용 	

자료: Department of Education, 2014a, 2014b

나) 미국

□ 기관 주도의 에너지교육 및 교육과정에서의 탐구 교육

- 미국 에너지부에서는 에너지교육을 세계 및 일상에서의 자연과 에너지 역할에 대한 이해 및 에너지와 관련된 문제를 해결할 수 있는 능력으로 정의하고, 이에 따른 7가지 원리를 제시

59) 미래에너지교육 협의체, 2018. 미래에너지교육 추진 전략 및 로드맵(2018~2022)

- 에너지관리청(Energy Information Administration)에서 데이터 수집 및 분석, 보고서 등 종합적 통계 정보를 제공하고, 워크숍이나 에너지 관련 동영상 강의 자료 등을 보급
- 차세대과학교육표준(Next Generation Science Standards)에서 에너지, 생태계, 지구와 인간 활동 등과 관련된 에너지교육 기준 마련

다) 독일

□ 지자체 연계 에너지교육

- 교육과정에서는 UNESCO의 Education 2030에 따른 17가지 지속가능발전목표(Sustainable Development Goals)를 중심으로, 에너지교육 관련 목표 등 제시
- 교육과정 외에도 지역 공동체, 지자체, 산학 협력 등을 중심으로 에너지 관련 실천 운동 실시
 - ※ 에너지자립마을인 Wildpoldseid는 신재생에너지교육 프로그램을 운영하고 있으며, 신재생에너지와 e-Mobility를 결합한 IRENE 프로젝트를 통해 Microgrid, 전력 공급 최적화 등 에너지 정보를 체계적으로 수립 관리

라) 일본

□ 환경 중심 에너지교육

- 2000년 이후 지속가능발전교육(Education for Sustainable Development)의 일환으로 에너지와 원전 교육에 중점
 - ※ 환경·경제·사회발전을 고려해 전기 절약, 대체에너지 활용 방안, 과학기술을 통한 환경보호 등을 교육 목표에 포함
- 'Super Eco School Practice' 프로젝트를 통해 에너지 생산, 저장, 절약의 3가지 측면 중심의 교육 구성

2) 국내 사례

가) 한국에너지공단

□ 학교 중심의 에너지교육

- 에너지교육을 체계적, 주도적으로 운영할 실천학교를 선정, 지역사회의 에너지교육 거점 확보
- 체험활동과 에너지전환, 신재생3020 정책 등을 학생들이 흥미롭게 접근, 인식전환 및 실천으로의 변화 유도

[그림 3-130] 한국에너지공단 미래에너지학교 지원사업

2019 미래에너지학교 지원사업 모집공고	
한국에너지공단에서는 미래에너지교육을 체계적으로 운영할 실천학교를 선정, 지역사회의 에너지교육 거점 확보를 위해 아래와 같이 「미래에너지학교」를 모집하오니 많은 관심과 참여를 바랍니다.	
1. 공모개요	
구분	내용
사업명	2019 미래에너지학교 지원
사업목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학교를 중심으로 확산되는 에너지교육 체계 확립 <ul style="list-style-type: none"> - 에너지교육을 체계적, 주도적으로 운영할 실천학교를 선정, 지역사회의 에너지교육 거점 확보 ○ 학교 에너지교육을 구체적, 체험중심의 교육의 場으로 변화 도모 <ul style="list-style-type: none"> - 체험활동으로 에너지전환, 신재생3020 정책 등을 학생들이 흥미롭게 접근하고, 인식전환 및 실천으로의 변화를 유도
모집대상	○ 전국 초·중·고등학교 60개교
운영기간	○ 2019. 3. 20. ~ 10. 30. (7개월)
지원규모	○ 60개 학교, 학교당 200만원 이내
활동내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ (필수) SESE나라 동아리 운영 ○ (필수) 미래에너지 관련 교육과정 운영 ○ (자율) 기타 학교에서의 자율적인 에너지 관련 교육 활동 등
2. 세부내용	
가. 사업내용	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 미래에너지학교 운영을 통해 에너지절약, 절전 및 신재생에너지의 종류, 원리 등을 전달하는 교육 뿐 아니라, 미래의 '깨끗하고 안전한' 에너지 세상을 위해 필요한 다양한 에너지교육 요소를 체험, 실험, 탐구, 토론 등 활동을 통해 몸으로 익히고 건전한 인식을 형성시켜 가정·이웃으로 전파하는 '에너지 미래를 꿈꾸는 창의리더 양성' 	
(이하 생략)	

나) 부산광역시

□ 시민아카데미 운영

- 부산광역시에 클린에너지 마스터플랜을 수립하는 과정에서 일반 부산 시민을 대상으로, 에너지, 기후변화, 신재생에너지 관련 강의 진행
- 특히, 부산 클린에너지 마스터플랜에 대한 설명과 함께 참여자의 의견을 수렴
- 시민아카데미 수료 후 클린에너지 정책 수립에 시민전문가로 참여

[그림 3-131] 부산 시민아카데미 개요



다) 교육·체험·홍보 시설

- 다수의 지자체에서 신재생에너지 관련 교육·체험·홍보 시설을 운영 중

[그림 3-132] 국내 신재생에너지 교육·체험·홍보 시설 현황



- 전북TP에서는 신재생에너지 체험교육, 홍보, 실증연구, 산업육성 등을 목적으로 한 신재생에너지 복합단지인 '신재생에너지 테마파크'를 조성해 운영 중

[그림 3-133] 전북 부안 신재생에너지 테마파크(전북TP)



라) 에너지전환 정보센터

- 정부는 「재생에너지 3020 이행계획», 「제8차 전력수급기본계획», 「제3차 에너지 기본계획」 에너지 정책의 대국민 홍보 및 의견수렴을 위한 홈페이지를 개설해 운영 중
- 다수의 지자체에서 신재생에너지 관련 교육·체험·홍보 시설을 운영 중

[그림 3-134] 에너지전환정보센터 홈페이지

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과
분석

부록

다. 제주도 신재생에너지 수용성 확보 방향 검토: 설문조사 기반

1) 재생에너지 수용성 설문 분석 개요

□ 설문 목적

- 태양광과 풍력 등 재생에너지에 대한 수용성현황 및 보급확대를 위한 효과적인 이익공유(보상) 유형 분석
- 전국과 제주도의 설문 응답비교·분석을 통하여 제주만의 특화된 수용성 개선방안 도출 가능성 검토

□ 주요 내용

- 신재생에너지 원별 선호도
- 재생에너지(태양광, 풍력) 수용성 및 이익공유(보상) 유형별 선호도 조사
- 재생에너지 반대 이유

□ 조사 개요

- 전국의 만 19세 이상 성인남녀
- 표집틀: 한국리서치 MS패널(2018.8 기준 약 43만 명)
- 표집방법: 지역별, 성별, 연령별, 기준 비례할당추출(2018.9 행자부 발표 주민등록인구 기준)
 - 전국과 제주 간 비교를 위하여 제주는 비례할당원칙 미적용
- 조사방법: 웹조사(휴대전화 문자와 이메일을 통해 url발송)
- 조사기간: 2018.10.20 ~ 23일
- 표본크기: 총 826명(전국 725명 / 제주 101명)

2) CFI 달성을 위한 사회수용성 개선방안

가) 제주도 및 전국의 재생에너지 수용성 비교 분석

□ 주요결과

○ 신재생에너지 원별 선호도

- 전국과 제주 모두 태양광을 가장 선호하는 것으로 나타남.
- 해상풍력 선호도의 경우 제주가 전국 평균보다 2배 가까이 높아, 상대적으로 해상풍력 수용성이 높은 것으로 파악됨.

[그림 3-135] 신재생에너지 원별 선호도



○ 재생에너지(태양광, 풍력) 수용성 및 이익공유(보상) 유형별 선호도

- 찬성률(근거리(예: 1km) 이내 재생에너지 발전소 건설 찬성 여부)은 전국, 제주 모두 약 60% 정도
- 참여율(찬성응답자 중 발전사업 참여 의향이 있는 사람의 비중) 역시 전국과 제주가 각각 74%, 77%로 비슷함.
- 이익공유 유형별 선호도에서는 제주도민들의 경우 현금보상보다는 마을공동사업이나 마을복지사업에 대한 선호가 상대적으로 높음.

[그림 3-136] 재생에너지 발전소 수용성 및 보상 유형별 선호도



○ 재생에너지(태양광, 풍력) 건설 반대 이유

- 재생에너지 발전소 건설 반대 이유 순위는 전국과 제주가 거의 일치
- 반대하는 응답자의 약 2/3가 ‘경관훼손, 환경오염 및 생태계 파괴’와 ‘사업 진행의 불투명성 및 참여제한’을 반대의 이유로 꼽음
- 반면 경제적 손실을 응답한 비율은 전국과 제주 각각 15%, 14%로 가장 낮음

[그림 3-137] 재생에너지 발전소 건설 반대 이유



나) 설문 결과를 활용한 사회수용성 개선방안 도출

□ 사회수용성 개선방안

○ (방안1) 친환경적인 이행계획 추진

- 재생에너지 반대 이유에서 알 수 있듯이, 경관훼손, 환경오염, 생태계 파괴 등과 같은 환경적 요인이 수용성을 저해하는 가장 주요한 원인으로 작용함.
- 기본적으로 CFI 목표 및 세부사업들이 친환경을 추구하고 있으나, 부문별·단계별 이행계획들 역시 친환경적으로 추진될 수 있도록 적절한 환경규제와 대안 제시 필요

○ (방안2) 적극적인 의견 수렴과 다양한 인센티브 제도 도입을 통한 자발적인 참여유도

- CFI 부문별·단계별 이행방안 및 목표를 도민들과 공유하고, 도민 의견 청취를 통해서 수정·보완하는 상향식 제도설계 활성화
- 재생에너지 확대, 투자활성화 모델, 전기차 보급 확대 및 내연기관차 억제, 소비효율화 등과 같이 도민들의 참여를 담보로 하는 사업의 경우, 적절한 인센티브 설계를 통한 도민참여 유도 필요

- 경제적인 보상보다는 환경개선, 지역 내 가치창출 등과 같은 가치공유 차원에서 참여를 유도하는 것이 바람직함.

○ (핵심에너지원) 태양광과 해상풍력 중심의 신재생에너지 포트폴리오 구성 필요

다. 도민참여 에너지 거버넌스 구축 주요 정책수단

- 국내외 사례 분석, 설문조사 등에 기반하여 도민참여 에너지 거버넌스 구축 주요 정책수단을 발굴
- 정책 실현 가능성을 향상하기 위해 세부 정책수단 발굴

〈표 3-234〉 「도민참여 에너지 거버넌스 구축」 주요 정책수단

정책수단	세부 정책수단
5-1. 도민참여 에너지거버넌스 구축	5-1-1. 지역에너지계획 수립 전문성 강화 및 이행평가 체계 마련
	5-1-2. 지역에너지정책 수립과 집행 과정에 주민참여 확대
	5-1-3. 제주에너지공사 역량(인력, 예산) 강화
	5-1-4. 친환경적 CFI 추진을 위한 제도적 장치 마련
	5-1-5. 도민 수용성 강화 및 참여 활성화를 위한 CFI 교육 및 홍보
5-2. 도민참여 확대를 위한 사업모델 확대 및 기반 구축	5-2-1. 제주형 공공주도-도민참여 재생에너지 개발 모델 적용
	5-2-2. 제주 CFI 금융상품 출시

2. 【정책수단 5-1】 도민참여형 에너지정책 역량 강화

□ 거버넌스 개선 목표 및 방안

- 제주특별자치도가 주도적으로 CFI 2030을 추진할 수 있는 거버넌스 마련
- 에너지정책 역량 강화, 주민참여 활성화 및 주민수용성 확보

□ 에너지정책 역량 강화

- 중앙 정부의 권한 이양에 대비한 자체 에너지 정책 역량 강화
 - 에너지 수요관리, 집단에너지, 재생에너지 등을 중심으로 지자체 책임과 권한 강화 추진 예정
 - 중앙 정부와 에너지정책 조율을 위한 조직 역량 강화 필요
- 지역에너지계획 수립 및 이행평가 체계 마련
 - 향후 지역에너지계획 수립과 이행평가와 연계한 예산 지원 확대 전망
 - 실행 가능한 지역에너지계획의 수립과 객관적인 이행평가-환류 체계 구축 필요
- 제주에너지공사의 역량 강화
 - 제주의 지역에너지 정책을 이행하는 전담 조직으로서 역량(예산, 인력) 강화
 - 제주에너지공사의 역량 강화가 힘들 경우 민간기반 풍력 보급사업 확대에 대응한 전략 수립 필요

□ 주민참여 활성화 및 주민수용성 확보

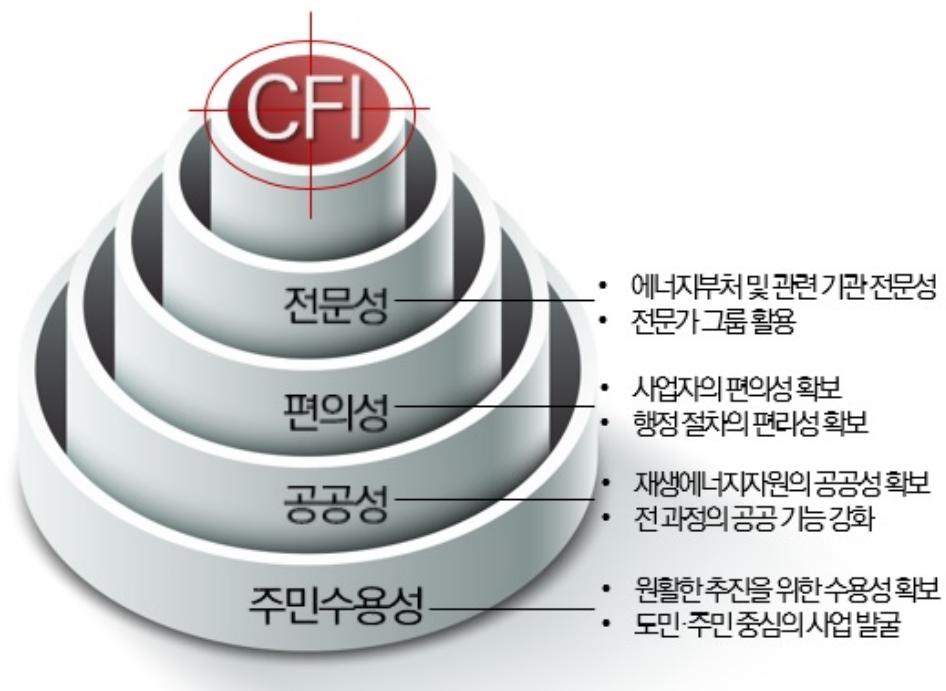
- 지역에너지정책 수립과 집행 과정에 주민참여 확대
 - 지역에너지계획 수립 시 주민이 참여하는 기회를 보장하여 ‘에너지 민주주의’ 구현
 - 지역의 에너지정책 수립에 주민, 시민단체, 기업, 학계 등이 참여하는 기회와 권한을 부여하고, 주민의 결정에 따른 정책 실현으로 에너지정책 이행력 확보

- 재생에너지 중심의 2030 CFI 달성을 위해 ‘제주 재생에너지 개발 모델’ 구축
 - 풍력자원 공유화 기금 집행 시 발전소 주변 주민 지원을 확대하여 주민 수용성 확보
 - 현행 사업자가 주도하는 공급자 개발 방식을 지역 주민의 참여를 유도하는 시스템 마련

□ 제주 에너지 거버넌스 기본 방향

- CFI 목표를 달성할 수 있도록 거버넌스 개선
- 재생에너지 자원의 공공성, 사업 추진의 편의성, 주민수용성을 확보

[그림 3-138] 제주 에너지 거버넌스 기본 방향



가. 세부 정책수단 추진 계획

1) [5-1-1] 지역에너지계획 수립 전문성 강화 및 이행평가 체계 마련

□ 사업 개요

- 제주도 CFI 계획을 에너지관련 최상위 계획으로 설정하고, 조례에 반영
- 지역에너지계획수립 단계에 다양한 관련 기관 및 도민참여 확대
 - 제주특별자치도, 산하기관(제주에너지공사, 제주연구원), 관계기관(한전, 전력거래소, 에너지공단, 도시가스사, 전기차 관련 업체) 참여 및 WG 구성
 - 지역 이해당사자(학계, 시민단체, 주민 등) 참여 및 WG 구성
- 지역에너지계획 수립, 이행 인적 자원 보강을 통한 전문성 강화 및 이슈 발굴
 - 에너지관련 개방형 공무원/전문관 운영
 - 지역에너지 이슈 지속 발굴 및 국비/도비 예산 확보
 - 광역시도 에너지 담당관 및 중앙 정부와의 정책 네트워크 강화
- 지역에너지계획 이행평가 체계 구축
 - 주요 정책 과제별 정성/정량 지표 발굴
 - 중간 실적 점검 및 점검결과를 반영한 지역에너지계획 보완

□ 사업 주체

- 제주와 제주에너지공사가 주체가 되어 계획에 참여하고, 확대 사업 및 이행평가 체계 구축사업 시행
- 제주특별자치도 내의 에너지 관련 인적 자원 보강 및 전문성 강화

□ 사업 규모 및 기간

- 2019년부터 2030년까지 시행
 - 지역에너지계획 WG 운영: 2022년, 2027년
 - 개방형 공무원/전문관 운영: 2021년부터

- 제주 에너지 이슈 발굴: 2019년, 2024년, 2029년
- 광역시도 및 중앙 정부와의 정책 네트워크 운영: 2020년부터
- 지역에너지 정성/정량 지표 발굴: 2019년부터
- 지역에너지 계획 중간-점검 및 보완: 2020년, 2025년, 2030년

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-235〉 지역에너지계획 전문성 강화 및 이행평가 체계 마련 사업

		2020	2025	2030
지역에너지 계획에 도민참여 확대	관련기관 및 도민참여		• ('22) WG구성 및 계획 수립	• ('27) WG구성 및 계획 수립
	개방형 공무직/전문관 운영	• ('19) 전문관 파견 업무협조	• ('21~) 개방형 공무직/전문관 운영	
	정책 분야 확대	• ('20) 확대 분야 발굴	• ('22) 지역에너지 계획 정책 분야 확대	• ('27) 지역에너지 계획 정책 분야 확대
	인적 보강 및 전문성 강화	• ('19)제주 에너지 이슈 발굴	• ('24) 제주 에너지 이슈 발굴	• ('29) 제주 에너지 이슈 발굴
		• ('20~) 예산 확보		
	광역시도 에너지 담당관 및 중앙 정부와의 정책 네트워크 강화	• ('20~) 정책 네트워크 구축 및 운영		
			• ('23) 지역 에너지 이슈 제4차 에기본에 반영	• ('28) 제5차 에기본에 반영
이행평가 체계 구축	정성/정량 지표 발굴	• ('19~) 지역에너지 정성/정량 지표 발굴		
	중간 점검 및 보완	• ('20) 5차 지역에너지계획 중간 점검 및 보완	• ('25) 6차 지역에너지계획 중간 점검 및 보완	• ('30) 7차 지역에너지계획 중간 점검 및 보완

□ 연차별 투자비

- 지역에너지계획수립 단계에 다양한 관련 기관 및 도민참여 확대 사업
 - 관계기관, 지역민 참여 WG: 2억 원/5년

- 지역에너지계획 수립, 이행 인적 자원 보강을 통한 전문성 강화 및 이슈 발굴 사업
 - 개방형 공무원/전문관 운영: 연간 0.5억 원/명·년(2명)
 - 이슈 발굴: 2억 원/5년
- 지역에너지계획 이행평가 체계 구축 사업
 - 정성/정량 지표 발굴: 0.5억 원/년
 - 중간 점검 및 보완: 1억 원/년
- 2030년까지 총 29억 원 소요, 도비 29억 원 소요

〈표 3-236〉 지역에너지계획 전문성 강화 및 이행평가 체계 마련 사업 누적 투자비(억 원)

구분		2020	2025	2030
계획 참여 확대	국비	-	-	-
	도비	-	2	4
	민자	-	-	-
	합계	-	2	4
인적 자원 보강 및 전문성 강화	국비	-	-	-
	도비	2	9	16
	민자	-	-	-
	합계	2	9	16
이행평가 체계	국비	-	-	-
	도비	2	5.5	9
	민자	-	-	-
	합계	2	5.5	9
합계	국비	-	-	-
	도비	4	16.5	29
	민자	-	-	-
	합계	4	16.5	29

□ 기대효과

- 지역에너지계획 수립 과정에 관계 기관 참여 확대 및 전문성 강화
- 지역에너지계획 이행평가 체계 마련을 통해 지역에너지계획 이행력 강화

□ 주요 산출 근거

- 통상 소요되는 정책 용역 비용 및 예상 인건비

2) [5-1-2] 지역에너지정책 수립과 집행 과정에 주민참여 확대

□ 사업 내용

- 지역에너지계획 WG 및 관련 위원회에 도민(비전문가) 참여 확대를 통한 에너지민주주의 구현
 - 지역에너지계획 WG과 관련 위원회(에너지위원회, 풍력 발전사업심의위원회, 풍력자원공유화기금 운용심의위원회, 전기차 활성화 위원회, 환경영향평가 심의위원회)에 도민의 참여를 보장하여 수용성 확보
 - 제주도 내 이장단 등을 대상으로 참여시켜 관-민간 의사소통 채널 확보
 - (필요시) 도내 에너지 분야 상설 갈등 전문기구 마련(갈등 전문가 및 도내 이해당사자 그룹 대표 참여)
- 정책 집행 과정에 주민 감시 및 참여 확대
 - 시민단체 및 주민들이 각 주요 정책의 집행과 그 과정의 문제점을 감시하는 모니터링단 운영
 - 지역 내 에너지관련 현장의 목소리를 듣고 문제점을 해결하기 위한 옴부즈만 제도 운영

□ 사업 주체

- 제주와 제주에너지공사가 주체가 되어 사업 시행

□ 사업 규모 및 기간

- 2019년부터 2030년까지 시행
 - 에너지 관련 위원회 도민 위촉 및 운영: 2019년부터
 - 이장단 소통채널 운영: 2019년부터
 - 에너지 분야 상설 갈등 전문기구 운영: 2020년부터
 - 주민 정책 모니터링단 운영: 2020년부터
 - 옴부즈만 제도 운영: 2020년부터

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-237〉 지역에너지정책 수립과 집행 과정에 주민참여 확대 사업

		2020	2025	2030
에너지민주주의 구현	비전문가 주민 참여	• ('19) 위원회에 도민 위촉 및 운영		
	이장단을 통한 소통채널	• ('19) 활용방안 마련 • ('20) 소통채널 구축	• ('21~) 소통채널 운영	
	에너지 분야 갈등 전문기구	• ('20) 갈등 해소 전문기구 구성	• ('21~) 갈등 해소 전문기구 운영	
집행 과정에 주민 감시 및 참여 확대	주민 정책 모니터링단 운영	• ('19~'20) 모니터링 대상 정책 발굴	• ('21~) 모니터링단 운영	
	옴부즈만 제도 운영	• ('19~'20) 옴부즈만 제도 운영안 마련	• ('21~) 옴부즈만 제도 운영	

□ 연차별 투자비

○ 에너지민주주의 구현 사업

- 위원회에 도민 위촉 및 운영: 1억 원/년
- 이장단 소통채널 강화: 연 최대 2억 원/년
- 에너지 분야 갈등 해소 전문기구 운영: 10억 원/년(임대료, 인건비 포함)

○ 집행 과정에 주민 감시 및 참여 확대 사업

- 주민 정책 모니터링단: 0.5억 원/년
- 옴부즈만 제도 운영: 0.1억 원/년

○ 2030년까지 총 152.6억 원 소요, 도비 152.6억 원 소요

〈표 3-238〉 지역에너지정책 수립과 집행 과정에 주민참여 확대 사업 누적 투자비(억 원)

구분		2020	2025	2030
에너지민주주의 구현	국비	-	-	-
	도비	16	81	146
	민자	-	-	-
	합계	16	81	146
집행 과정에 주민 감시 및 참여 확대	국비	-	-	-
	도비	0.6	3.6	6.6
	민자	-	-	-
	합계	0.6	3.6	6.6
합계	국비	-	-	-
	도비	16.6	84.6	152.6
	민자	-	-	-
	합계	16.6	84.6	152.6

□ 기대효과

- 주민 참여 확대를 통한 에너지민주주의 구현
- 주민 모니터링 및 옴부즈만 제도 운영을 통해 정책 효과 제고

□ 주요 산출 근거

- 통상 소요되는 위원회 및 관련 조직 운영 관련 소요 비용

3) [5-1-3] 제주에너지공사 역량(인력, 예산) 강화

□ 사업 내용

- 제주에너지공사의 실현가능한 개발사업 목표 수준 설정 후 관련 예산과 인력 보강
 - 적정 개발사업 목표 설정
 - 재생에너지 개발 및 마을컨설팅 전문 인력 보강
 - 재생에너지 사업 규모에 대응한 수권자본금 확충
- 재생에너지 개발 사업 역량 강화
 - 재생에너지 자원관리 고도화(재생에너지 개발가능지도)
 - 재생에너지 부지 개발(SPC 사업 시 지분 추가 확보)
 - 마을사업 컨설팅 역량 강화
 - ※ 에너지 수요관리 컨설팅 사업과 연계

□ 사업 주체

- 제주에너지공사가 주체가 되어 사업 시행

□ 사업 규모 및 기간

- 2019년부터 2030년까지 시행
 - 적정 개발사업 목표 설정: 2020년부터 매 5년
 - 컨설팅 역량 강화: 2020년부터

- 수권자본금 확충: 2019년부터
- 재생에너지 개발가능지도 마련: 2020년부터 3년
- 재생에너지 개발가능지도 활용: 2022년부터
- 마을사업 컨설팅 시행: 2022년부터

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-239〉 제주에너지공사 역량(인력, 예산) 강화 사업

		2020	2025	2030
제주에너지공사 역량 강화	적정 개발사업 목표 설정	• ('20) 개발사업 목표 현실화 및 달성 전략 마련	• ('25) 개발사업 목표 재설정	• ('30) 개발사업 목표 재설정
	인력 및 예산 보강	• ('20) 컨설팅 인력 확보 • ('19~) 수권자본금 확충	• ('21~) 개발 인력 보강	
재생에너지 개발 사업 역량 강화 및 사업 다각화	재생에너지 자원관리 고도화	• ('20) 개발가능지도 (안) 마련	• ('22~) 개발가능지도 활용	
	재생에너지 부지 개발		• ('22~) 개발가능지도를 활용하여 부지 개발 시행	
	마을사업 컨설팅 역량 강화		• ('22~) 마을사업 컨설팅 시행	

□ 연차별 투자비

○ 제주에너지공사 역량 강화 사업

- 컨설팅 인력 확보 및 운영: 0.5억/명·년(4명)
- 기타 인력: 목표 설정 및 인력 활용에 따라 가변(3억 원(0.5억/명·년, 6명))
※ EERS 사업 등 추가사업 수행 인력 포함
- 수권자본금 확충: 2019년 637억 원, 2020년 1,000억 원, 2021년 1,000억 원,
2022년 이후 3,000억 원

○ 재생에너지 개발사업 역량 강화 및 사업 다각화 사업

- 재생에너지 통합운영센터, 에너지개발연구센터 운영
- 개발가능지도 작성: 풍황, 지형 등 측정 사업 30억 원/3년(대상구역의 수에
따라 가변적)

- 부지개발 및 주민수용성 조사: 1억 원/년
 - 마을컨설팅: 자체 고용한 컨설팅 인력으로 수행
- 2030년까지 총 5,733억 원 소요, 도비 5,733억 원 소요

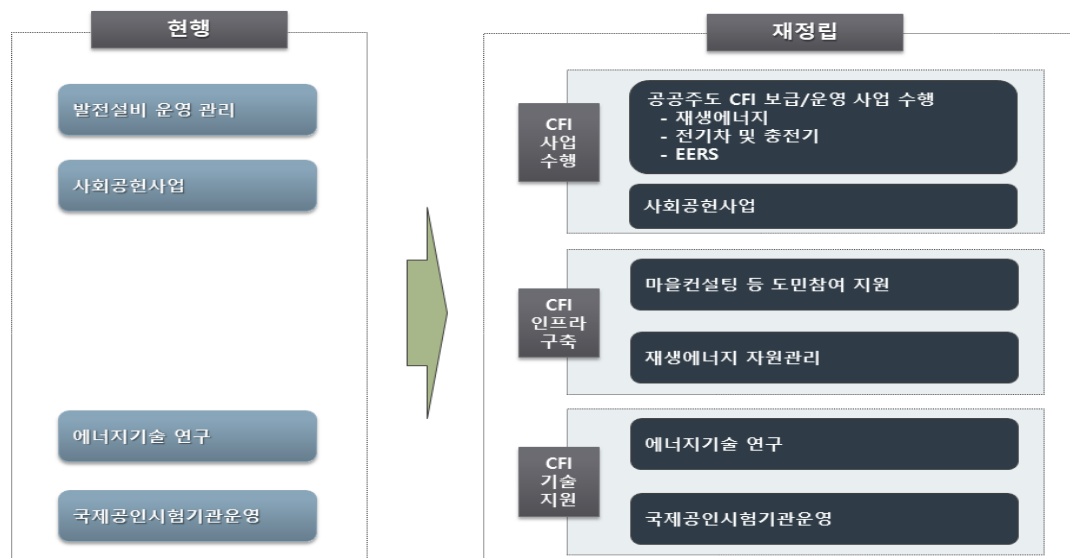
〈표 3-240〉 제주에너지공사 역량(인력, 예산) 강화 사업 누적 투자비(억 원)

구분		2020	2025	2030
제주에너지공사 역량 강화	국비	-	-	-
	도비	1,642	5,067	5,692
	민자	-	-	-
	합계	1,649	5,067	5,692
재생에너지 개발사업 역량 강화 및 사업 다각화	국비	-	-	-
	도비	11	36	41
	민자	-	-	-
	합계	11	36	41
합계	국비	-	-	-
	도비	1,653	5,103	5,733
	민자	-	-	-
	합계	1,653	5,103	5,733

□ 기대효과

- 제주에너지공사 주요 기능, 사업 영역 재정립 및 인력, 예산 보강을 통해 재생에너지 개발 사업 역량 강화 및 사업 다각화
- CFI 목표의 효과적인 달성

[그림 3-139] 제주에너지공사 업무 재정립(안)



□ 주요 산출 근거

- 제주에너지공사 현물출자 동의안 및 예상 인건비와 경비

4) [5-1-4] 친환경적 CFI 추진을 위한 제도적 장치 마련

□ 사업 개요

- 재생에너지의 안정적 개발을 위해 환경 및 경관 관련 전문자문기구 설립 및 운영
 - 재생에너지 개발 환경 및 경관 전문자문기구 설립: 잠재적 개발가능지역을 대상으로 재생에너지 개발에 따른 피해 가능성 검토 및 자문, 기타 CFI 주요 사업 추진 시 환경영향 자문
 - 잠재적 개발가능지역 주변 주민을 대상으로 재생에너지 수용성 조사
 - 재생에너지 주민수용성을 반영하여 재생에너지 개발가능지도 완성 및 활용

□ 사업 주체

- 제주에너지공사가 주체가 되어 사업 시행

□ 사업 규모 및 기간

- 2020년부터 2030년까지 시행
 - 환경 및 경관 전문 자문기구 설립 및 운영: 2021년부터
 - 주민수용성 조사: 2020년부터

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-241〉 친환경적 CFI 추진을 위한 제도적 장치 마련 사업

		2020	2025	2030
재생에너지 개발가능지도 도출 및 의견 수렴 확보	환경 및 경관 전문자문기구		• ('21~) 환경 전문자문기구 설립 및 운영	
	주민수용성 조사	• ('20) 주민수용성 조사 시행		• 제주에너지공사 사업 참여
	개발가능지도 완성 및 활용		• 제주에너지공사 사업 참여	

□ 연차별 목표 및 투자비

- 재생에너지 개발가능지도 사업의 일환으로 별도 예산 소요 없음

□ 기대효과

- 재생에너지 등 CFI 주요사업 관련 환경 및 경관 관련 전문자문기구의 운영
- 주민수용성 제고

□ 주요 산출 근거

- 해당사항 없음

5) [5-1-5] 도민 수용성 강화 및 참여 활성화를 위한 CFI 교육 및 홍보

- CFI에 대한 도민의 관심 제고 및 수용성 확대를 위한 교육 프로그램 개발·시행 및 홍보 확대
- 제주도 내 초·중·고 학생 대상 에너지 기초 교육을 시행
 - 제주특별자치도교육청과 공동으로 CFI 관련 교육 프로그램을 개발해 시행
 - 한국에너지공단의 '학교지원사업'에서 지원
- 신재생에너지 홍보·체험관 운영
 - 기존 제주신재생에너지홍보관, 스마트그리드홍보관 등의 체험·홍보관을 활용한 CFI 교육·홍보
 - 교육청 교육사업과 연계함으로써 체험·홍보관 방문 활성화
- 주요 거점별 CFI 홍보 및 신재생에너지 사업 상담 사무소 운영
 - 제주시 및 서귀포시에 유동인구가 많은 지역을 중심으로 사무소를 설치하여 전기차, 신재생에너지에 대한 홍보
 - 전기차 구매, 신재생에너지 설치(자가용, 사업용) 상담

- CFI 아카데미 세미나실 구축 및 도민 전문가 양성
 - 도내 에너지관련 기업 및 도민을 대상으로 신재생에너지 관련 교육 및 세미나를 실시할 수 있는 'CFI 아카데미 세미나실'을 구축
 - 에너지정책 역량강화 및 주민참여 활성화와 주민수용성 확보를 위한 CFI 정책, 신재생에너지, 환경 관련 교육 마중물로 활용
- CFI 전용 홈페이지 운영
 - 가칭 'CFI 정보센터' 홈페이지 개설을 통한 CFI 소개 및 소통 창구로 활용

□ 사업 주체

- 교육 프로그램 운영: 제주특별자치도교육청, 한국에너지공단
- 체험·홍보관 운영: 제주에너지공사, 한국전력공사
- 거점별 사무실 운영: 제주에너지공사, 전기차 업체
- CFI 아카데미: 제주에너지공사, 제주도
- CFI 정보센터 운영: 제주에너지공사

□ 사업 규모 및 기간

- 2020년부터 계속
 - 교육 운영: 2020년부터
 - 체험·홍보관 운영: 진행 중
 - 사무실 운영: 2020년부터
 - CFI 아카데미: 2020년부터
 - 홈페이지 운영: 2020년부터

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-242〉 CFI 교육 및 홍보 사업 로드맵

		2020	2025	2030
CFI 교육 및 홍보	교육 운영	<ul style="list-style-type: none">• ('20) 교육 프로그램 개발, 교육 수요 조사 및 대상 학교 선정• ('20 下) 교육 개설 및 운영	• ('21~) 교육 운영, 대상 학교 확대	
	체험·홍보관 운영	• (~'20~) 운영 중		
	홍보·상담 사무실 운영	<ul style="list-style-type: none">• ('20 上) 사무실 구축 및 운영 방안 수립• ('20 下) 사무실 개소 및 운영	• ('21~) 사무실 운영	
	CFI 아카데미	<ul style="list-style-type: none">• ('20 下) 사무실 구축	• ('21~) CFI 아카데미 운영	
	홈페이지 운영	<ul style="list-style-type: none">• ('20 上) 홈페이지 구축 및 운영 방안 수립• ('20 下) 홈페이지 개설 및 운영	• ('21~) 홈페이지 운영	

□ 연차별 목표 및 투자비

○ 교육 운영

- 제주도교육청 및 한국에너지공단 주관 사업으로 별도 예산 소요 없음

○ 체험·홍보관 운영

- 제주에너지공사 및 한국전력공사 주관의 계속 사업으로 별도 예산 소요 없음

○ 홍보·상담 사무실 운영

- 사무실 구축: 0.5억원/개소(2개소)
※ 전기차 업체에서 50%(0.25억원/개소) 예산 소요
- 사무실 인력 운영: 0.32억원/명·년(2+2명)
※ 2명은 제주에너지공사 소속으로 CFI 홍보, 신재생에너지보급사업(정부, 제주도청) 안내, 신재생에너지발전사업(개인, 마을) 컨설팅 등 수행
※ 2명은 전기차 업체 소속으로 전기차 안내 수행(전기차 업체 소속 인력으로 인건비 소요 없음)

- 사무실 운영: 0.24억원/년(임대료)

○ CFI 아카데미 운영

- 시설 구축: 0.55억원(제주에너지공사 내 유휴공간을 활용함으로써 사무실 임대료 등 운영비 절감)

- 아카데미 운영: 미소요(제주도청 공무원 및 제주에너지공사 인력 활용)

○ 홈페이지 운영

- 홈페이지 구축: 0.5억원

- 홈페이지 운영: 미소요(제주에너지공사 기존 인력 활용)

□ 기대효과

○ CFI 및 신재생에너지에 대한 이해 증진으로 수용성 확대

□ 주요 산출 근거

○ 예상 사무실 설계·건축비, 인건비, 임대료

〈표 3-243〉 CFI 교육 및 홍보 사업 누적 투자비(억 원)

구분		2020	2025	2030
교육 운영	국비	-	-	-
	도비	-	-	-
	민자	-	-	-
	합계	-	-	-
체험·홍보관 운영	국비	-	-	-
	도비	-	-	-
	민자	-	-	-
	합계	-	-	-
홍보·상담 사무실 운영	국비	-	-	-
	도비	0.94	5.34	9.74
	민자	0.5	0.5	0.5
	합계	1.44	5.84	10.24
홈페이지 운영	국비	-	-	-
	도비	0.5	0.5	0.5
	민자	-	-	-
	합계	0.5	0.5	0.5
CFI 아카데미 운영	국비	0.55	0.55	0.55
	도비	-	-	-
	민자	-	-	-
	합계	0.55	0.55	0.55
합계	국비	0.55	0.55	0.55
	도비	1.44	5.84	10.24
	민자	0.5	0.5	0.5
	합계	2.49	6.89	11.29

나. 정책수단 추진계획 종합

□ 세부 정책수단별 연차별 투자비(억 원)

〈표 3-244〉 도민참여 에너지정책 역량 강화 정책수단별 연차별 투자비

정책수단	사업명	사업주체	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
지역에너지계획 수립 전문성 강화 및 이행평가 체계 마련	계획 참여 확대	제주도 + 제주에너지공사	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	2.0	-	-	-	-	2.0	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	-	-	-	2.0	-	-	-	-	2.0	-	-
	인적 자원 보강 및 전문성 강화	제주도	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	2.0	-	1.0	1.0	1.0	3.0	1.0	1.0	1.0	3.0	1.0
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	2.0	-	1.0	1.0	1.0	3.0	1.0	1.0	1.0	3.0	1.0
	이행평가 체계	제주도 + 제주에너지공사	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	0.5	1.5	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	0.5	1.5	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5
지역에너지정책 수립과 집행 과정에 주민참여 확대	에너지민주주의 구현	제주도 + 제주에너지공사	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	3.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	3.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
	집행 과정에 주민 감시 및 참여 확대	제주도 + 제주에너지공사	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	-	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
제주에너지공사 역량(인력, 예산) 강화	제주에너지공사 역량 강화	제주에너지공사	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	637.0	1,005.0	1,005.0	605.0	605.0	605.0	605.0	5.0	5.0	5.0	5.0
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	637.0	1,005.0	1,005.0	605.0	605.0	605.0	605.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	재생에너지 개발사업 역량 강화 및 사업 다각화	제주에너지공사	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	11.0	11.0	11.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	-	11.0	11.0	11.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

정책수단	사업명	사업주체		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
친환경적 CFI 추진을 위한 제도적 장치 마련 사업	환경 및 경관 전문자문기구	제주에너지공사	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			합계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	주민수용성 조사	제주에너지공사	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			합계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	개발가능지도 완성 및 활용	제주에너지공사	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			합계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CFI 교육 및 홍보 사업	교육 운영	제주교육청 +한국에너지공단	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	체험·홍보관 운영	제주에너지공사 +한국전력공사	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	홍보·상담 사무실 운영	제주에너지공사+민간	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	0.94	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
			민자	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	-	1.44	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
	홈페이지 운영	제주에너지공사	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CFI 아카데미 운영	제주에너지공사 + 제주도	국비	-	0.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			합계	-	0.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합 계		국비	-	0.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		도비	642.5	1,032.5	1,032.0	634.0	622.0	624.0	623.0	622.0	24.0	22.0	24.0	23.0	
		민자	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		합계	642.5	1,033.6	1,032.0	634.0	622.0	624.0	623.0	622.0	24.0	22.0	24.0	23.0	

□ 세부 정책수단별 단계별 누적 투자비(억 원)

〈표 3-245〉 도민참여 에너지정책 역량 강화 정책수단별 단계별 누적 투자비
(‘19년~’30년)

정책수단	세부 정책수단	사업주체	구분	2020	2025	2030
지역에너지 계획 수립 전문성 강화 및 이행평가 체계 마련	계획 참여 확대	제주도 + 제주에너지공사	국비	-	-	-
			도비	-	2.0	4.0
			민자	-	-	-
			합계	-	2.0	4.0
	인적 자원 보강 및 전문성 강화	제주도	국비	-	-	-
			도비	2.0	9.0	16.0
			민자	-	-	-
			합계	2.0	9.0	16.0
	이행평가 체계	제주도 + 제주에너지공사	국비	-	-	-
			도비	2.0	5.5	9.0
			민자	-	-	-
			합계	2.0	5.5	9.0
지역에너지 정책 수립과 집행 과정에 주민참여 확대	에너지민주주의 구현	제주도 + 제주에너지공사	국비	-	-	-
			도비	16.0	81.0	146.0
			민자	-	-	-
			합계	16.0	81.0	146.0
	집행 과정에 주민 감시 및 참여 확대	제주도 + 제주에너지공사	국비	-	-	-
			도비	0.6	3.6	6.6
			민자	-	-	-
			합계	0.6	3.6	6.6
제주에너지 공사 역량 (인력, 예산) 강화	제주에너지공사 역량 강화	제주에너지공사	국비	-	-	-
			도비	1,642.0	5,067.0	5,692.0
			민자	-	-	-
			합계	1,642.0	5,067.0	5,692.0
	재생에너지 개발사업 역량 강화 및 사업 다각화	제주에너지공사	국비	-	-	-
			도비	11.0	36.0	41.0
			민자	-	-	-
			합계	11.0	36.0	41.0
친환경적 CFI 추진을 위한 제도적 장치 마련 사업	환경 및 경관 전문자문기구	제주에너지공사	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	-	-	-
			합계	-	-	-
	주민수용성 조사	제주에너지공사	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	-	-	-
			합계	-	-	-
	개발가능지도 완성 및 활용	제주에너지공사	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	-	-	-
			합계	-	-	-

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

정책수단	세부 정책수단	사업주체	구분	2020	2025	2030
CFI 교육 및 홍보 사업	교육 운영	제주교육청 + 한국에너지공단	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	-	-	-
			합계	-	-	-
	체험·홍보관 운영	제주에너지공사 + 한국전력공사	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	-	-	-
			합계	-	-	-
	홍보·상담 사무실 운영	제주에너지공사 + 민간	국비	-	-	-
			도비	0.9	5.3	9.7
			민자	0.5	0.5	0.5
			합계	1.4	5.8	10.2
	홈페이지 운영	제주에너지공사	국비	-	-	-
			도비	0.5	0.5	0.5
			민자	-	-	-
			합계	0.5	0.5	0.5
	CFI 아카데미 운영	제주에너지공사 + 제주도	국비	0.6	0.6	0.6
			도비	-	-	-
			민자	-	-	-
			합계	0.6	0.6	0.6
합 계			국비	0.6	0.6	0.6
			도비	1,675.0	5,209.9	5,924.8
			민자	0.5	0.5	0.5
			합계	1,676.1	5,211.0	5,925.9

3. 【정책수단 5-2】 도민참여 확대를 위한 사업모델 확대 및 기반 구축

가. 세부 정책수단 추진 계획

1) [5-2-1] 제주도형 공공주도-도민참여 재생에너지 개발 모델 적용

□ 사업 목표 및 방안

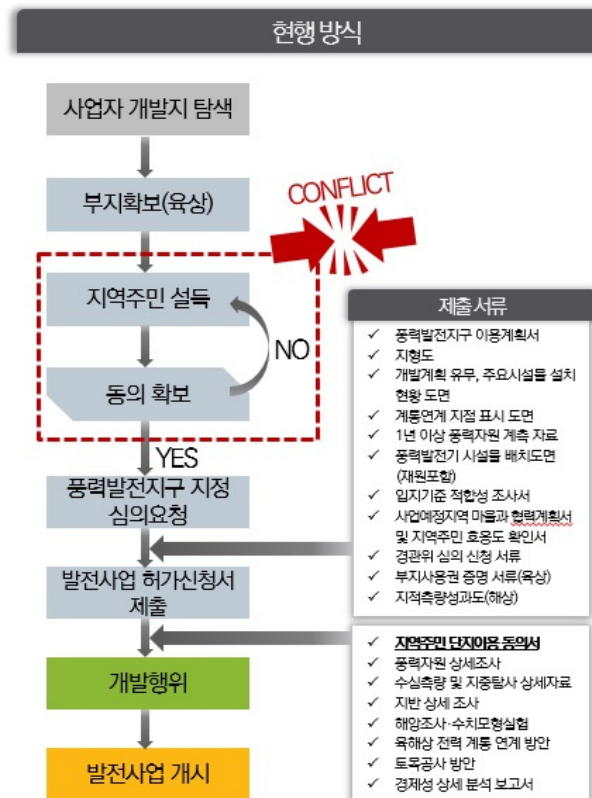
- 제주도 CFI 계획 실현과 재생에너지의 원활한 보급을 위해 개발 절차 개선
- 재생에너지 보급에 공적 역할을 확대하여 사업자의 부담을 경감하고, 주민의 요구 반영

□ 현행 재생에너지 개발 방식의 문제점

- 현재 제주도의 재생에너지 개발 절차는 사업자가 개발지의 탐색부터 주민 동의 확보까지 전 과정을 책임지는 구조임.
 - 재생에너지 개발을 통한 이익을 사업자가 가져갈 수 있기 때문에 당연한 절차로 볼 수도 있으나, 제주도가 목표하는 재생에너지 보급 및 풍력의 경우 17.5% 풍력공유화기금으로 제공하여 공공의 이익도 증가함.
- 특히 주민의 동의를 여러 과정에 걸쳐 확보해야 사업을 추진할 수 있어 사업자 입장에서는 주민에 대한 관리 및 설득에 시간과 비용이 발생함.
 - 지역의 재생에너지 자원의 품질에 따라 사업자의 사업성이 차이가 나지만, 해당 지역 주민의 경우 다른 지역에 대한 지원 수준을 비교하기 때문에 사업자와 주민 간 갈등의 소지가 있음.
 - 또한, 이러한 과정에 공공(제주도 또는 제주에너지공사 등)의 역할이 거의 없어, 사업자가 주민을 직접 설득해야 가능함.
- 주민의 수용성을 확보하는 사전작업을 수행한 사업자가 개발하는 구조가 아니기 때문에 사업자 선정의 공정성은 담보할 수 있으나 재생에너지 개발의 핵심인 주민수용성을 확보하기 위한 유인은 적음.
- 제주도는 재생에너지의 개발과 관련한 이익을 지역사회에 사용되도록 하기 위해 풍력공유화기금을 받고, 도내 기업과 자본의 참여를 유도하고 있으나 이에 대한 검토가 필요함.

- 사업자가 기부하는 풍력공유화기금은 전체 도민을 위한 사업으로 사용되기 때문에 발전부지 지역 주민을 위한 별도의 지원책이 필요하여 다른 지역과 달리 이중의 부담이 있다고 볼 수 있음.
- 특히 대규모 자본이 필요한 풍력 발전사업의 경우 도내 자본만으로 충분하지 않을 수 있어 다른 지역 자본의 참여도 필요하나, 비용 측면에서의 이중 부담과 절차적 단축이 없다면 제주도를 선택할 유인 감소

[그림 3-140] 현행 제주도 개발 절차(풍력)



자료: 제5차 지역에너지 계획, 제2차 풍력 발전 종합관리계획 수립을 참고하여 직접 작성

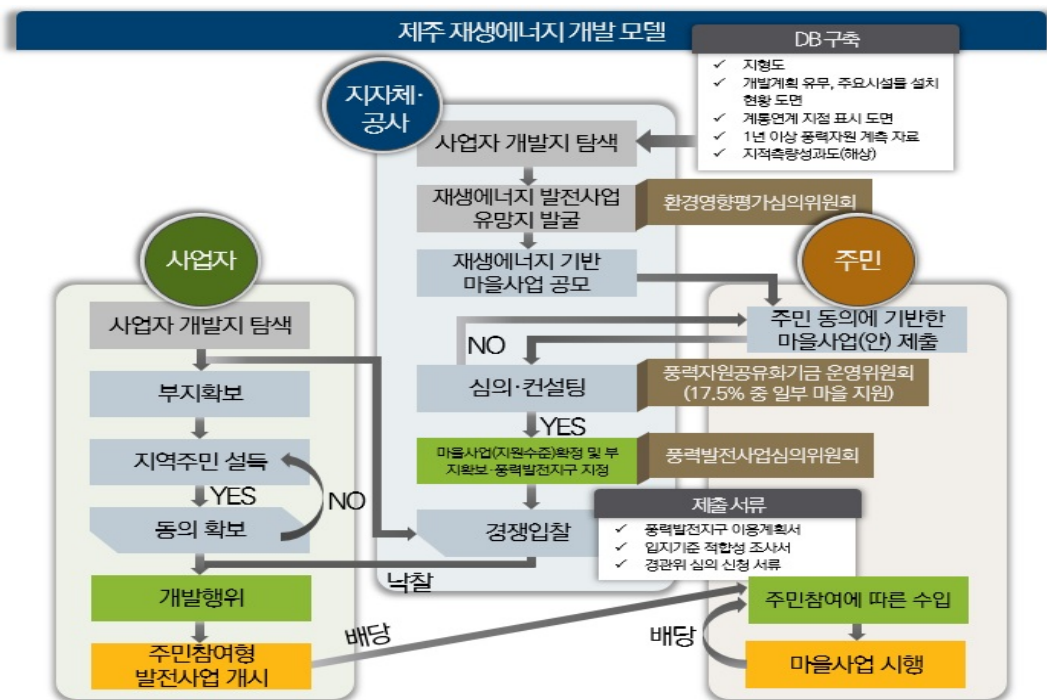
□ 사업 개요

○ 사업의 전 과정에 걸쳐 제주도와 제주에너지공사의 역할을 확대

- 제주에너지공사의 재생에너지 개발가능지도 사업을 통해 사업자가 개발할 수 있는 개발지를 탐색하고 이를 데이터베이스로 구축함.
- 대상지 중 재생에너지 잠재량과 품질이 좋은 유망지를 제주에너지공사가 발굴하고 환경영향평가심의위원회에 심의 신청

- 유망지 지역 마을을 대상으로 재생에너지 기반 마을사업을 공모하고 마을은 주민 동의에 기반한 마을사업(안)을 제출
- 마을사업(안)은 재생에너지 발전사업을 포함하여 재생에너지 지원 기금을 활용하여 추진할 수 있는 모든 종류의 사업 수행 가능
- 주민이 제출한 마을사업(안)에 지원 요구 수준과 내용, 사업성 등에 대해 심의 및 컨설팅을 하여 보완이 필요한 것은 컨설팅 내용을 마을에 전달하여 다시 동의를 받고, 통과할 경우 풍력 발전지구 지정
- 풍력자원 공유화 기금 운영위원회의 운영 방침을 일부 수정하여 해당 마을에서 발생하는 기금의 일부를 마을에 지원하여 사업자의 부담 경감 도모
- 지정된 풍력 발전지구의 마을사업과 규모 등을 토대로 재생에너지 사업자를 대상으로 경쟁입찰을 시행하고 사업자는 개발 시행

[그림 3-141] 제주형 공공주도-도민참여 재생에너지 개발 모델



□ 사업 주체

- 제주특별자치도 및 제주에너지공사가 주체가 되어 사업 시행

□ 사업 규모 및 기간

○ 2019년부터 2030년까지 시행

- 관련 자치조례 개정: 2019년부터
- 개발지 탐색 및 유망지 발굴: 2020년부터
- 재생에너지 기반 마을사업 컨설팅 및 공모: 2022년부터
- 제주형 공공주도-도민참여 재생에너지 개발 모델 시행: 2022년부터

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-246〉 친환경적 CFI 추진을 위한 제도적 장치 마련 사업

		2020	2025	2030
제주형 공공주도- 도민참여 재생에너지 개발 모델 적용	조례 개정	• ('19) 관련 조례 개정 추진		
	개발지 탐색 및 유망지 발굴	• ('20~) 주민수용성 조사 시행		
	마을사업 컨설팅 및 공모		• ('22~) 마을사업 컨설팅 시행 및 공모	
	재생에너지 개발 모델 시행		• ('22~) 공공주도-도민참여 재생에너지 개발 모델 시행	

□ 연차별 목표 및 투자비

- 제주에너지공사의 재생에너지 개발가능지도 사업의 일환으로 별도 예산 소요 없음.

□ 기대효과

- 제주 재생에너지 개발 모델은 다음의 장점이 있어 풍력 발전사업의 원활한 추진이 가능할 것으로 예상
 - 마을주민은 공공기관에서 검토한 지역의 잠재량과 적절한 보상 수준을 통해 원하는 소득 증대 사업을 시행할 수 있고 이에 대한 컨설팅도 받을 수 있어, 주민수용성을 높일 수 있음.
 - 발전사업자는 부지 탐색부터 주민 설득에 드는 비용과 시간을 줄일 수 있고 풍력자원공유화기금 일부가 주민 지원비용으로 이전되어, 제주를 다른 지역 보다 더욱 유망한 사업지로 인식하는 효과가 있음.

- 제주도(제주에너지공사)는 사업 개발의 역량을 확보하고, 주민과 사업자 간의 갈등 과정에 공공의 역할을 수행하여, 보급성과 확대와 그로 인해 발생하는 투자 및 고용효과, 기금 확보 가능
- 제주도민은 풍력 발전 보급에 따라 풍력자원공유화기금을 확보하여 이를 통한 다양한 공공 서비스를 받을 수 있음.

2) [5-2-2] 제주 CFI 금융상품 출시

가) CFI 용자상품 출시

□ 사업 개요

- 제주은행 등 도내 은행과 협약체결을 통해 CFI 사업에 참여하는 도민들을 대상으로 하는 용자상품 출시
 - 저리용자를 통해 도민들이 CFI 사업에 참여토록 유도하고 수익향상을 도모
- [단기] 감귤폐원지 등 도민 주도 소규모 태양광 사업에 대한 저리 용자 제공
- [중장기] 전기차충전소, RECharge 사업자 등에 대한 저리 용자 등으로 사업 확대

□ 사업 주체

- 제주은행 및 도내 금융기관

□ 사업 규모 및 기간

- 2019년부터 2030년까지 시행

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-247〉 CFI 용자상품 로드맵

		2020	2025	2030
CFI 용자상품 출시	태양광 용자	• ('20) 태양광 용자상품 출시		
	전기차, RECharge 사업자 용자		• ('23~) 전기차, RECharge 사업자 용자상품 출시	

□ 연차별 목표 및 투자비

- 제주 도내 금융기관과의 협약으로 출시하는 상품으로 별도 예산 소요 없음.

□ 기대효과

- 태양광, 전기차 보급 확대 및 관련 산업 활성화에 기여함.

□ 주요 산출 근거

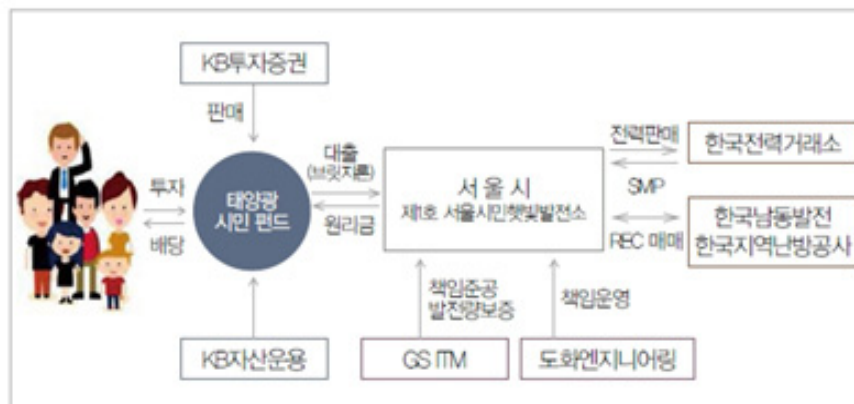
- 해당사항 없음

나) CFI 펀드 출시

□ 사업 개요

- CFI 관련사업에 도민들이 간접적으로 참여하기 위한 펀드상품 출시
 - CFI 사업의 원활한 추진을 위한 민간투자 확보
 - CFI 사업 추진의 수익을 도민들이 공유
- [단기] 감귤폐원지 등 도민 주도 소규모 태양광 사업에 대한 투자
- [중장기] 전기차충전소, RECharge 사업 등으로 사업 확대

[그림 3-142] 서울시 태양광 시민 펀드 사업 구조 사례



□ 사업 주체

- 제주은행 및 도내 금융기관

□ 사업 규모 및 기간

- 2019년부터 2030년까지 시행

□ 사업추진 로드맵

〈표 3-248〉 CFI 펀드 로드맵

		2020	2025	2030
CFI 펀드 출시	태양광 투자 펀드	• ('20) 태양광 투자 펀드 출시		
	전기차, RECharge 사업 투자 펀드		• ('23~) 전기차, RECharge 사업자 투자 펀드 출시	

□ 연차별 목표 및 투자비

- 제주 도내 금융기관과의 협약으로 출시하는 상품으로 별도 예산 소요 없음.

□ 기대효과

- 태양광, 전기차 보급 확대 및 관련 산업 활성화에 기여함.
- 도내 자본 활용 및 태양광, 풍력 등 재생에너지 사업에 주민참여 확대로 수익성 확보

□ 주요 산출 근거

- 해당사항 없음

나. 정책수단 추진계획 종합

□ 세부 정책수단별 연차별 투자비(억 원)

〈표 3-249〉 도민참여 확대를 위한 사업모델 확대 및 기반 구축 단계별 연도별 투자비

세부 정책수단	세부사업	사업주체		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
제주형 공공주도-도민참여 재생에너지 개발 모델 적용	조례 개정	제주도	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			합계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	개발지 탐색 및 유망지 발굴	제주에너지공사	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			합계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	마을사업 컨설팅 및 공모	제주에너지공사	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			합계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	재생에너지 개발 모델 시행	제주도+제주에너지공사	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			합계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CFI 금융상품 출시	CFI 융자상품 출시	제주도 내 금융기관	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			합계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	CFI 펀드 출시	제주도 내 금융기관	국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			합계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
합 계			국비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			도비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			민자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			합계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

□ 세부 정책수단별 단계별 누적 투자비(억 원)

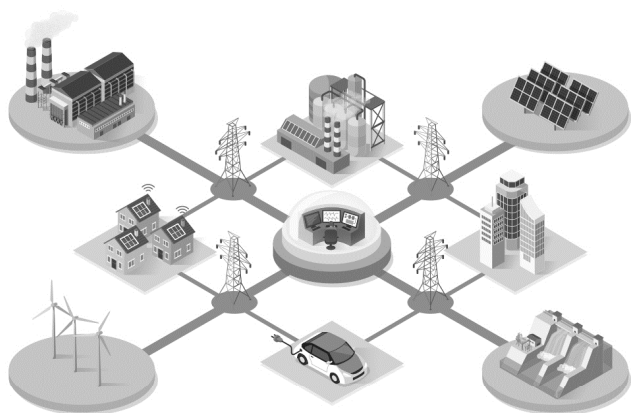
〈표 3-250〉 도민참여 확대를 위한 사업모델 확대 및 기반 구축 정책수단별 단계별
누적 투자비('19년~'30년)

세부 정책수단	세부사업	사업주체	구분	2020	2025	2030
제주형 공공주도-도민참여 재생에너지 개발 모델 적용	조례 개정	제주도	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	-	-	-
			합계	-	-	-
	개발지 탐색 및 유망지 발굴	제주에너지공사	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	-	-	-
			합계	-	-	-
	마을사업 컨설팅 및 공모	제주에너지공사	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	-	-	-
			합계	-	-	-
	재생에너지 개발 모델 시행	제주도 +제주에너지공사	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	-	-	-
			합계	-	-	-
CFI 금융상품 출시	CFI 융자상품 출시	제주도 내 금융기관	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	-	-	-
			합계	-	-	-
	CFI 펀드 출시	제주도 내 금융기관	국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	-	-	-
			합계	-	-	-
합 계			국비	-	-	-
			도비	-	-	-
			민자	-	-	-
			합계	-	-	-

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

CFI 2030계획 수정 보완 용역

제 4 장 경제 파급효과



제4장 경제 파급효과



제1절 산업연관 분석 방법과 가정

1. 산업연관 분석과 분석 범위

[그림 4-1] 산업연관 분석과 분석 범위



□ 자료

- 신재생에너지원별 2030년까지 투자액, 전기차와 전기차 충전기 보급 계획
- 한국은행 2013년(현재 최신) 지역산업연관표 사용
- 신재생에너지산업 특수 분류(연구원 내부자료) 및 업계 자문을 통한 산업의 특성 반영

□ 분석범위

- 산업활동은 제조업, 건설업으로 한정함.

□ 분석방법 및 전제

- 산업연관분석은 산업연관표를 활용하여 분석하는 방법(부분균형분석)으로 제주도와 제주도 외 지역을 구분하여 분석함.
 - 산업연관표의 투입산출 구조가 2030년까지 안정적이라는 가정하에 분석
 - 이는 부분분석으로 새로운 산업의 창출에 따른 기존 산업에 미치는 영향을 분석하는 데 한계가 있음.
 - 본 연구에서 분석한 파급효과는 투자로 인한 직·간접 효과를 포함함.
- 제주도와 제주도 외 지역의 생산유발, 부가가치, 취업유발 효과의 정량적 전망 제시

2. CFI 2030 정책수단별 투자비 종합

□ CFI 2030 세부 정책수단별 단계별 누적 투자비(억 원)

〈표 4-1〉 CFI 2030 세부 정책수단별 단계별 종합 누적 투자비('19년~'30년)

정책수단			사업명	사업주체		2020	2025	2030
1. 신재생에너지 기반 청정하고 안정적인 에너지시스템 실현	1-1. 신재생에너지 공급확대	태양광	에너지자립형 주택 태양광 지원 사업	제주도 +제주에너지공사	국비	0	0	0
					도비	115	268	268
					민자	115	268	268
					합계	230	536	536
			베란다 미니 태양광 지원 사업	제주도 +제주에너지공사	국비	0	0	0
					도비	58	183	183
					민자	58	183	183
					합계	115	365	365
			전기차 보급 확대를 위한 공동주택 태양광 지원 사업	제주도 +제주에너지공사	국비	0	0	0
					도비	39	406	406
					민자	0	0	0
					합계	39	406	406
			감광패널지 및 유휴부지 전기농사 사업	제주도 +민간기업	국비	0	0	0
					도비	0	0	0
					민자	748	1,697	1,697
					합계	748	1,697	1,697
			민자 태양광 발전 사업	민간기업	국비	0	0	0
					도비	0	0	0
					민자	1,724	8,256	10,952
					합계	1,724	8,256	10,952
			전기차 충전소용 (RECharge 충전소) 태양광 보급사업	민간기업	국비	0	0	0
					도비	0	0	0
					민자	0	51	1,135
					합계	0	51	1,135
		풍력	마을 재정자립을 위한 풍력자원 개발사업	신재생에너지 마을	국비	0	0	0
					도비	0	0	0
					민자	371	665	665
					합계	371	665	665
			육상풍력지구 지정에 의한 풍력자원 개발사업	제주에너지공사 +민간기업	국비	0	0	0
					도비	2,592	4,433	4,433
					민자	0	0	0
					합계	2,592	4,433	4,433
			공공주도 해상풍력자원 개발사업	제주에너지공사 +민간기업	국비	0	0	0
					도비	1,042	3,777	8,074
					민자	9,373	33,991	72,658
					합계	10,415	37,768	80,731
		연료전지	연료전지 발전사업	민간기업	국비	0	0	0
					도비	0	0	0
					민자	0	0	5,513
					합계	0	0	5,513
			건물용 연료전지 보급사업	제주도+환경부 +산업부 +민간기업	국비	0	285	760
					도비	0	42	112
					민자	0	81	216
					합계	0	405	1,080
		지열 발전	지열 발전사업	민간기업	국비	0	0	0
					도비	0	0	0
					민자	0	0	0
					합계	0	0	0

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가

제2장
비전 및 목표

제3장
정책 과제
추진 방안

제4장
경제 파급효과

부
록

정책수단			사업명	사업주체		2020	2025	2030
		해양	파력 발전사업	공공기관 (제주도, 제주에너지공사) +민간기업	국비	0	0	0
					도비	0	0	0
					민자	0	60	180
					합계	0	60	180
		바이오	바이오매스 발전소 보급사업	공공기관 (제주도, 제주에너지공사) +민간기업	국비	0	0	0
					도비	0	0	0
					민자	35	105	105
					합계	35	105	105
		폐기물	폐기물 발전 보급사업	민간기업	국비	0	0	0
					도비	0	0	0
					민자	0	0	900
					합계	0	0	900
	1-2. 신재생에너지 한계용량 및 유연성 증대	신재생에너지 한계용량 증대	HVDC 용량 및 역량 상황	한전	국비	0	0	0
					도비	0	0	0
					민자	0	0	0
					소계	0	0	0
			JEJU Green P2G 프로젝트	제주도, 정부출연 연구소, 민간기업	국비	0	60	117
					도비	0	36	70
					민자	0	24	47
					소계	0	120	234
			히트펌프를 활용한 전력- 열 저장	발전자회사, 정부출연 연구소, 민간기업	국비	0	54	54
					도비	0	9	9
					민자	0	27	117
					소계	0	90	180
		전력계통 유연성 제고	ESS 및 Auto-DR 도입/확대	민간기업	국비	0	1	1
					도비	0	2	2
					민자	0	0	0
					소계	0	3	3
			재생에너지 예측 및 제어시스템 운영	전력거래소	국비	0	0	0
					도비	0	0	0
					민자	0	0	0
					합계	0	0	0
2. 전기차와 충전기 확대 청정 수송 시스템 달성	2-1. 인센티브 확대 및 인파르 구축 (전기차와 충전기)	단계적 전환	전기차 보급 확대	제주도 +환경부	국비	2,636	8,402	8,402
					도비	1,042	2,346	2,346
					민자	0	0	0
					합계	3,678	10,748	10,748
			감/폐차 지원과 연계한 전기차 보급	제주도	국비	0	0	0
					도비	75	236	236
					민자	0	0	0
					합계	75	236	236
			전기이륜차 보급 확대	제주도 +환경부	국비	26	58	58
					도비	26	58	58
					민자	0	0	0
					합계	53	115	115
			대형화물차 (5톤 이상) LNG전환 확대	제주도 +환경부 +가스공사	국비	0	306	1,228
					도비	0	9	32
					민자	0	0	0
					합계	0	315	1,260
		충전 및 이용 불편 제거화	- 전기차 충전인프라 지속적 구축 - 관광지 및 숙박시설 충전인프라 구축	환경부	국비	386	941	941
					도비	48	137	137
					민자	0	0	0
					합계	434	1,078	1,078
			공동주택 충전인프라 구축	제주도	국비	0	0	0
					도비	6	21	36
					민자	0	0	0
					합계	6	21	36

정책수단			사업명	사업주체	2020	2025	2030
		충전 및 이용 불편 제로화	전기차 이용 통합서비스 제공	제주도	국비	0	0
					도비	6	21
					민자	0	0
					합계	6	21
		전기차 이미지 강화	- 국제 전기차 엑스포로 지속 성장 - 전기차 글로벌 쇼케이스 제주 홍보	제주도	국비	0	0
					도비	20	40
					민자	0	0
					합계	20	40
			- 전기차 예코델리대회 육성 - 전기차의 날 및 전기차 주간 운영	제주도 + 민간기업	국비	0	0
					도비	4	8
					민자	4	8
					합계	8	16
			전기차 이용 및 배려 에티켓 확산	제주도	국비	0	0
					도비	3	6
					민자	0	0
					합계	3	6
	2-2. 내연기관 운행 및 도입 제한	CFZ 홍보	제주도청	국비	-	-	-
				도비	1	3	13
				민자	-	-	-
				합계	1	3	13
		CF 등급제 스티커 발부	제주도청	국비	-	-	-
				도비	-	1	4
				민자	-	-	-
				합계	-	1	4
3. 에너지수요관리 고도화로 고효율 저소비 사회 구현	3-1. 고효율 에너지사용 기기 및 스마트에너지 시스템 도입	고효율 기기 보급	가로등 LED 조명 보급	정부(한전) + 제주도 + 제주에너지공사	국비	0	0
					도비	35	78
					민자	0	0
					합계	35	78
			주택용 LED 조명 보급	정부(한전) + 제주도 + 제주에너지공사	국비	1	6
					도비	0	4
					민자	3	29
					합계	4	38
			일반용 LED 조명 보급	정부(한전) + 제주도 + 제주에너지공사	국비	5	44
					도비	3	29
					민자	23	217
					합계	31	289
			산업용 LED 조명 보급	정부(한전) + 제주도 + 제주에너지공사	국비	0	2
					도비	0	1
					민자	1	8
					합계	1	11
			고효율 전동기 지원	정부(한전) + 제주도 + 제주에너지공사	국비	0	2
					도비	0	1
					민자	0	3
					합계	1	5
			고효율 인버터 보급	제주도 + 제주에너지공사 + ESCO 사업자	국비	0	2
					도비	0	0
					민자	0	1
					합계	0	3
			심야 히트펌프 보일러 보급	정부(한전) + 제주도 + 제주에너지공사	국비	36	169
					도비	7	35
					민자	31	147
					합계	74	352
			고효율 변압기 보급	정부(한전) + 제주도 + 제주에너지공사	국비	0	2
					도비	0	2
					민자	2	17
					합계	2	20

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

정책수단			사업명	사업주체		2020	2025	2030
4. 4차 산업혁명과 연계한 에너지산업 혁신성장 동력 확보	3-2. 건물부문 에너지관리 프로그램 운영	스마트에너지 시스템 도입	승강기 화재제동장치 보급	정부(한전) +제주도 +제주에너지공사	국비	0	1	3
					도비	0	0	1
					민자	0	2	6
					합계	0	3	10
			AMI 설치보급	정부(한전) +제주도 +제주에너지공사	국비	149	238	337
					도비	0	0	0
					민자	0	0	0
					합계	149	238	337
			건물에너지관리 시스템 (BEMS) 보급	정부(한국에너지공단) +제주도 +제주에너지공사	국비	19	192	1,043
					도비	19	192	1,043
					민자	39	384	2,085
					합계	77	768	4,171
		공장에너지관리 시스템 (FEMS) 보급	정부(한국에너지공단) +제주도 +제주에너지공사	국비	3	41	312	
				도비	3	41	312	
				민자	6	83	623	
				합계	12	166	1,247	
	3-2. 건물부문 에너지관리 프로그램 운영	건물부문 에너지관리	건축물 에너지 수물관리 컨설팅 프로그램	제주도 +제주에너지공사 +제주대학교 → 민간기업	국비	0	4	4
					도비	1	7	7
					민자	0	0	10
					소계	1	11	21
			에너지 소비총량제	제주도 +제주에너지공사	국비	0	4	9
					도비	0	6	11
					민자	0	0	0
					소계	0	10	20
4-1. 다운스트림 산업 육성	배터리 재활용 ESS 활용 비즈니스 모델 확산	전기차 배터리 통합관리체계 구축	재활용센터, 재생에너지발전, 충전기 업체 등	국비	66	132	198	
				도비	50	101	151	
				민자	5	10	15	
				소계	121	242	363	
				국비	25	74	147	
				도비	27	78	153	
				민자	13	38	75	
				소계	64	189	375	
	에너지 분야 블록체인 사업 도입	실증사업을 통한 이니셔티브 확보	제주연구원, 제주TP, 블록체인 기업 등	국비	0	0	0	
				도비	6	12	18	
				민자	0	0	0	
				소계	6	12	18	
		산업 생태계 조성 및 인력양성 지원		국비	13	64	69	
				도비	6	32	35	
				민자	6	32	35	
				소계	25	127	137	
	E-mobility 통합 서비스 신산업 육성	V2X 실증 및 사업모델 발굴주1)	R&D 기관, 충전사업자, 자동차 제조사, 블록체인 기업 등	국비	9	15	15	
				도비	9	15	15	
민자				0	0	0		
소계				17	30	30		
ICT와 충전인프라 연계사업 추진		국비		10	20	30		
		도비		10	20	30		
		민자		20	40	60		
		소계		40	80	120		
제주형 E-mobility 시스템 구축		국비		22	46	46		
		도비		4	10	10		
		민자		6	14	14		
		소계		32	70	70		
블록체인기반 스마트 결제 시스템 기술 개발 및 실증	국비	0		0	0			
	도비	0		0	0			
	민자	0		0	0			
	소계	0		0	0			
도민DR (수요반응) 사업 추진	감축 보상금 지급 사업 (보상금 산정)	제주도, 에너지 IT/SW 기업 등	국비	155	1,864	5,591		
			도비	11	125	374		

정책수단			사업명	사업주체	2020	2025	2030				
			연구용역 포함)		민자	0	0	0			
			스마트 가전제품 보급사업		소계	167	1,989	5,964			
					국비	0	0	0			
					도비	30	180	330			
					민자	0	0	0			
					소계	30	180	330			
					국비	0	0	0			
					도비	14	84	154			
					민자	0	0	0			
					소계	14	84	154			
					IoT 전력계측기 보급사업	국비	2	12	22		
						도비	7	43	78		
						민자	1	8	14		
			소계			10	62	114			
			IT/SW 기반 에너지 수요관리 솔루션 기업 육성 사업		국비	0	0	0			
					도비	0	0	0			
		민자		0	0	0					
		소계		0	0	0					
		AMI 보급 확대		국비	13	79	145				
				도비	7	40	73				
				민자	7	40	73				
				소계	26	158	290				
				AMI 기반의 전력판매사업 추진	국비	8	40	40			
					도비	4	20	20			
					민자	4	20	20			
					소계	16	80	80			
		E-mobility 기반 가상발전소 추진	국비		0	0	0				
			도비		0	0	0				
			민자		0	0	0				
			소계		0	0	0				
			EnMS 및 xEMS 구축 지원 사업	국비	0	0	0				
				도비	0	0	0				
				민자	0	0	0				
				소계	0	0	0				
		IT/SW기반 에너지 수요관리 솔루션 기업 육성 사업		국비	0	0	0				
				도비	0	0	0				
				민자	0	0	0				
				소계	0	0	0				
			에너지경영 전문가 양성	국비	0	0	0				
				도비	0	2	2				
	민자			0	0	0					
	소계			0	0	0					
	4-2. 융·복합-상생 성장기반 구축	RE-EV-BC 에너지 융·복합 단지 조성		융·복합 단지조성 대응전략 수립	제주도, IT기업, 블록체인 스타트업, 도내 학계 및 연구기관	국비	0	0	0		
						도비	6	6	6		
						민자	0	0	0		
						소계	6	6	6		
			전기차 확대에 대응한 상생방안 마련			주유소 폐업지원금	제주도	국비	6	71	101
								도비	3	35	50
								민자	3	35	50
								소계	12	141	202
LPG충전소 폐업지원금		국비		1	13			23			
		도비		0	7			11			
		민자		0	6			11			
		합계		2	26			44			
5. 도민참여 에너지 거버넌스 구축		5-1. 도민참여 에너지정책 역량 강화	지역에너지 계획 수립 전문성 강화 및 이행평가 체계 마련	계획에 참여 확대	제주도 +제주에너지공사	국비	0	0	0		
						도비	0	2	4		
						민자	0	0	0		
						합계	0	2	4		

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

정책수단			사업명	사업주체	2020	2025	2030		
5-2. 도민참여 확대를 위한 사업모델 확대 및 기반 구축	지역에너지 정책 수립과 집행 과정에 주민참여 확대	인적 자원 보강 및 전문성 강화	제주도	국비	0	0	0		
				도비	2	9	16		
				민자	0	0	0		
				합계	2	9	16		
		이행평가 체계	제주도 +제주에너지공사	국비	0	0	0		
				도비	2	6	9		
				민자	0	0	0		
				합계	2	6	9		
		에너지민주주의 구현	제주도 +제주에너지공사	국비	0	0	0		
				도비	16	81	146		
				민자	0	0	0		
				합계	16	81	146		
		집행 과정에 주민 감시 및 참여 확대	제주도 +제주에너지공사	국비	0	0	0		
				도비	1	4	7		
				민자	0	0	0		
				합계	1	4	7		
	제주에너지 공사 역량 (인력, 예산) 강화	제주에너지공사 역량 강화	제주에너지공사	국비	0	0	0		
				도비	1,642	5,067	5,692		
				민자	0	0	0		
				합계	1,642	5,067	5,692		
		재생에너지 개발사업 역량 강화 및 사업 다각화	제주에너지공사	국비	0	0	0		
				도비	11	36	41		
				민자	0	0	0		
				합계	11	36	41		
	친환경적 CFI 추진을 위한 제도적 장치 마련 사업	환경 및 경관 전문자문기구	제주에너지공사	국비	0	0	0		
				도비	0	0	0		
				민자	0	0	0		
				합계	0	0	0		
		주민수용성 조사	제주에너지공사	국비	0	0	0		
				도비	0	0	0		
				민자	0	0	0		
				합계	0	0	0		
		개발가능지도 완성 및 활용	제주에너지공사	국비	0	0	0		
				도비	0	0	0		
				민자	0	0	0		
				합계	0	0	0		
		CFI 교육 및 홍보	제주에너지공사	국비	1	1	1		
				도비	1	6	10		
				민자	1	1	1		
				합계	2	7	11		
CFI 2030 정책수단별 투자비 종합					국비	3,592	13,245	20,033	
					도비	7,014	18,459	25,581	
					민자	12,599	46,551	98,674	
					합계	23,204	78,240	144,268	

□ CFI 2030 정책수단별 단계별 종합 누적 투자비(억 원)

〈표 4-2〉 CFI 2030 정책수단별 단계별 종합 누적 투자비('19년~'30년)

정책 수단		구분	2020	2025	2030
1. 신재생에너지 기반 청정하고 안정적인 에너지시스템 실현	1-1. 신재생에너지 공급확대	국비	-	285	760
		도비	3,846	9,109	13,476
		민자	12,424	45,357	94,472
		합계	16,269	54,747	108,698
	1-2. 신재생에너지 한계용량 및 유연성 증대	국비	-	115	172
		도비	-	47	81
		민자	-	51	166
		합계	-	213	417
2. 전기차와 충전기 확대로 청정 수송 시스템 달성	2-1. 인센티브 확대 및 인프라 구축 (전기차와 충전기)	국비	3,048	9,707	10,629
		도비	1,224	2,870	2,923
		민자	4	8	8
		합계	4,277	12,584	13,559
	2-2. 내연기관 운행 및 도입 제한	국비	-	-	-
		도비	1	4	17
		민자	-	-	-
		합계	1	4	17
3. 에너지 수요관리 고도화로 고효율 저소비 사회 구현	3-1. 고효율 에너지사용 기기 및 스마트에너지 시스템 도입	국비	213	698	2,030
		도비	68	384	1,618
		민자	105	889	3,652
		합계	386	1,971	7,298
	3-2. 건물부문 에너지관리 프로그램 운영	국비	-	8	13
		도비	1	13	18
		민자	-	-	10
		합계	1	21	41
4. 4차 산업혁명과 연계한 에너지산업 혁신성장 동력 확보	4-1. 다운스트림 산업 육성	국비	322	2,345	6,302
		도비	185	761	1,443
		민자	62	201	305
		합계	569	3,306	8,048
	4-2. 융·복합-상생 성장기반 구축	국비	7	84	124
		도비	9	48	62
		민자	3	42	62
		합계	20	173	252
5. 도민참여 에너지 거버넌스 구축	5-1. 도민참여 에너지정책 역량 강화	국비	-	-	-
		도비	1,674	5,204	5,915
		민자	-	-	-
		합계	1,674	5,204	5,915
	5-2. 도민참여 확대를 위한 사업모델 확대 및 기반 구축	국비	1	1	1
		도비	1	6	10
		민자	1	1	1
		합계	2	7	11
합계		국비	3,592	13,245	20,033
		도비	7,014	18,459	25,581
		민자	12,599	46,551	98,674
		합계	23,204	78,240	144,268

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

3. 비용구조 및 산업연관표 연결

가. 신재생에너지원별 비용구조 및 산업연관표와 연결

- 태양광, 육상풍력, 해상풍력, 연료전지, 해양에너지, 바이오, 폐기물의 제조 및 건설비용 원가를 산업별로 분류하여 이를 산업연관표와 연결함.
- 원가 분석은 신재생에너지산업 특수 분류(연구원 내부자료) 및 업체 자문을 통하여 추정함.
- 태양광은 모듈의 학습률을 고려한 전망을 통해 원별 가중치가 매년 바뀜, 다른 신재생에너지원은 원가 비중이 2030년까지 일정하다고 가정함.

〈표 4-3〉 태양광 비용구조 및 산업연관표와 연결

연도	분류(중, 소)	전기장비 제조업		토목건설업
		발전기 및 전동기 제조업	전기변환·공급제어장치 제조업	산업시설 건설업
2019		42.3%	10.6%	47.1%
2020		42.0%	10.5%	47.5%
2021		41.7%	10.4%	47.9%
2022		41.4%	10.3%	48.3%
2023		41.2%	10.3%	48.6%
2024		40.9%	10.2%	48.9%
2025		40.7%	10.2%	49.2%
2026		40.4%	10.1%	49.4%
2027		40.2%	10.1%	49.7%
2028		40.0%	10.0%	50.0%
2029		39.9%	10.0%	50.2%
2030		39.7%	9.9%	50.4%

〈표 4-4〉 육상풍력 비용구조 및 산업연관표와 연결

중분류	소분류	원가비중
금속제품 제조업	구조용 금속제품 및 탱크 제조업	22.6%
	금속 단조, 야금 및 압형제품 제조업	2.1%
일반목적용기계 제조업	내연기관 및 터빈 제조업	8.9%
	일반목적용기계 부품 제조업	0.5%
전기장비 제조업	발전기 및 전동기 제조업	12.0%
	전기변환·공급제어장치 제조업	1.7%
정밀기기 제조업	의료 및 측정기기 제조업	1.2%
토목건설업	산업시설 건설업	51.1%

〈표 4-5〉 해상풍력 비용구조 및 산업연관표와 연결

중분류	소분류	원가비중
금속제품 제조업	구조용 금속제품 및 탱크 제조업	21.9%
	금속 단조, 야금 및 압형제품 제조업	2.1%
일반목적용기계 제조업	내연기관 및 터빈 제조업	8.6%
	일반목적용기계 부품 제조업	0.4%
전기장비 제조업	발전기 및 전동기 제조업	11.6%
	전기변환·공급제어장치 제조업	1.7%
정밀기기 제조업	의료 및 측정기기 제조업	1.2%
토목건설업	산업시설 건설업	52.7%

〈표 4-6〉 연료전지 비용구조 및 산업연관표와 연결

중분류	소분류	원가비중
일반목적용기계 제조업	기타 일반목적용기계 제조업	64.0%
전기장비 제조업	전지 제조업	15.2%
	기타 전기장치 제조업	0.8%
토목건설업	산업시설 건설업	20.0%

〈표 4-7〉 해양에너지 비용구조 및 산업연관표와 연결

중분류	소분류	원가비중
일반목적용기계 제조업	내연기관 및 터빈 제조업	47.3%
토목건설업	산업시설 건설업	52.7%

〈표 4-8〉 바이오 비용구조 및 산업연관표와 연결

중분류	소분류	원가비중
토목건설업	산업시설 건설업	100%

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

나. 전기차와 충전기 비용구조 및 산업연관표와 연결

□ 전기차 원가 가중치 및 2030년까지 전망:

- 전기차 생산을 배터리와 배터리 외 부분으로 구분
- 전기차 생산 중 배터리 비중과 비용은 BNEF(Bloomberg New Energy Finance)의 미국 전기차 전망을 따름(환율 1USD = 1,100원).

□ 충전기 원가 가중치 및 2030년까지 전망:

- 업계 자문을 통하여 완속과 급속 충전기 원가 구분 및 산업연관표 소분류와 연계함.
- 충전기 제조 가격은 매년 2% 하락 가정(BNEF 충전기 제조 비용 하락 인용)

〈표 4-9〉 전기 자동차 비용구조 및 산업연관표와 연결

연도	분류(중, 소)	전기장비 제조업	자동차 제조업
		전지 제조업	자동차 제조업
2019		34.5%	65.5%
2020		31.5%	68.5%
2021		29.5%	70.5%
2022		27.4%	72.6%
2023		25.7%	74.3%
2024		24.0%	76.0%
2025		22.6%	77.4%
2026		21.1%	78.9%
2027		19.9%	80.1%
2028		18.7%	81.3%
2029		17.6%	82.4%
2030		16.5%	83.5%

〈표 4-10〉 완속 충전기 비용구조 및 산업연관표와 연결

연도	분류 (중, 소)	전기장비 제조업	토목건설업
		전기변환, 공급제어장치 제조업	산업시설 건설업
2019		40.8%	59.2%
2020		40.3%	59.7%
2021		39.8%	60.2%
2022		39.3%	60.7%
2023		38.8%	61.2%
2024		38.3%	61.7%
2025		37.9%	62.1%
2026		37.4%	62.6%
2027		36.9%	63.1%
2028		36.5%	63.5%
2029		36.0%	64.0%
2030		35.5%	64.5%

〈표 4-11〉 급속 충전기 비용구조 및 산업연관표와 연결

연도	분류 (중, 소)	전기장비 제조업	토목건설업
		전기변환·공급제어장치 제조업	산업시설 건설업
2019		45.2%	54.8%
2020		44.7%	55.3%
2021		44.2%	55.8%
2022		43.7%	56.3%
2023		43.2%	56.8%
2024		42.7%	57.3%
2025		42.2%	57.8%
2026		41.7%	58.3%
2027		41.2%	58.8%
2028		40.8%	59.2%
2029		40.3%	59.7%
2030		39.8%	60.2%

제1장
여건 분석
및
이행실적 평가제2장
비전 및
목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

다. 효율·신산업 비용구조 및 산업연관표와 연결

- 효율 사업군, 사업명별로 제조 산업별로 분류하여 이를 산업연관표와 연결함.
- 신사업 관련 정책수단별로 산업연관표와 연결함.

〈표 4-12〉 효율 비용구조 및 산업연관표와 연결

사업군	사업명	중분류	소분류	원가비중
고효율 기기 보급	가로등 LED 조명 보급	전기장비 제조업	기타 전기장치 제조업	100%
	주택용 LED 조명 보급	전기장비 제조업	기타 전기장치 제조업	100%
	일반용 LED 조명 보급	전기장비 제조업	기타 전기장치 제조업	100%
	산업용 LED 조명 보급	전기장비 제조업	기타 전기장치 제조업	100%
	고효율 전동기	전기장비 제조업	발전기 및 전동기 제조업	100%
	고효율 인버터	전기장비 제조업	전기변환·공급제어장치 제조업	100%
	심야 히트펌프로보일러	일반목적용기계 제조업	공기 및 액체 조절장치 제조업	100%
	고효율 변압기 보급	전기장비 제조업	전기변환·공급제어장치 제조업	100%
스마트에너지 시스템 도입	승강기 회생제동장치 설치	기타 운송장비 제조업	기타 운송장비 제조업	100%
	AMI 설치보급	정밀기기 제조업	의료 및 측정기기 제조업	100%
	건물에너지관리시스템	정밀기기 제조업	의료 및 측정기기 제조업	100%
	공장에너지관리시스템	정밀기기 제조업	의료 및 측정기기 제조업	100%

〈표 4-13〉 신산업 비용구조 및 산업연관표와 연결

정책수단	중분류	소분류	원가비중
배터리 재활용	전기장비 제조업	전기변환·공급제어장치 제조업	100%
에너지 분야 블록체인 사업 도입	금융 및 보험관련 서비스업	금융 및 보험관련 서비스업	100%
E-mobility 통합 서비스 신산업 육성	금융 및 보험관련 서비스업	금융 및 보험관련 서비스업	100%
도민DR 사업 추진	정밀기기 제조업	의료 및 측정기기 제조업	100%
VPP 사업 추진	정밀기기 제조업	의료 및 측정기기 제조업	100%
EnMS 및 xEMS 산업 육성	정밀기기 제조업	의료 및 측정기기 제조업	100%

4. 지역 생산, 부가가치, 취업 유발 계수

가. 신재생에너지원별 생산, 부가가치, 취업 유발계수

- 생산유발 계수, 부가가치유발 계수는 지역산업연관표의 소분류 사용
- 취업유발 계수는 지역산업연관표의 중분류 사용
- 제조부문 투자지역은 태양광은 충북, 풍력은 경남, 연료전지는 전북, 해양에너지는 경남으로 가정함.

〈표 4-14〉 신재생에너지 원별 생산유발 계수

	소분류	전국합계	제주 지역 외	제주 지역
태양광	발전기 및 전동기 제조업	1.658	1.656	0.001
	전기변환·공급제어장치 제조업	2.085	2.083	0.002
	산업시설 건설업	2.353	1.192	1.161
육상풍력	구조용 금속제품 및 탱크 제조업	2.330	2.328	0.002
	금속 단조, 야금 및 압형제품 제조업	2.324	2.322	0.003
	내연기관 및 터빈 제조업	2.179	2.177	0.002
	일반목적용기계 부품 제조업	2.059	2.056	0.002
	발전기 및 전동기 제조업	2.090	2.088	0.002
	전기변환·공급제어장치 제조업	2.147	2.145	0.002
	의료 및 측정기기 제조업	2.062	2.060	0.002
	산업시설 건설업	2.353	1.192	1.161
	구조용 금속제품 및 탱크 제조업	2.330	2.328	0.002
해상풍력	금속 단조, 야금 및 압형제품 제조업	2.324	2.322	0.003
	내연기관 및 터빈 제조업	2.179	2.177	0.002
	일반목적용기계 부품 제조업	2.059	2.056	0.002
	발전기 및 전동기 제조업	2.090	2.088	0.002
	전기변환·공급제어장치 제조업	2.147	2.145	0.002
	의료 및 측정기기 제조업	2.062	2.060	0.002
	산업시설 건설업	2.353	1.192	1.161
	기타 일반목적용기계 제조업	2.394	2.390	0.005
	전지 제조업	1.734	1.731	0.003
연료전지	기타 전기장치 제조업	2.084	2.079	0.005
	산업시설 건설업	2.353	1.192	1.161
	내연기관 및 터빈 제조업	2.179	2.177	0.002
해양에너지	산업시설 건설업	2.353	1.192	1.161
	산업시설 건설업	2.353	1.192	1.161
바이오	산업시설 건설업	2.353	1.192	1.161

제1장
여건 분석
및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

〈표 4-15〉 신재생에너지 원별 부가가치유발 계수

	소분류	전국합계	제주 지역 외	제주 지역
태양광	발전기 및 전동기 제조업	0.706	0.705	0.001
	전기변환·공급제어장치 제조업	0.629	0.628	0.001
	산업시설 건설업	0.738	0.345	0.393
육상풍력	구조용 금속제품 및 탱크 제조업	0.625	0.624	0.001
	금속 단조, 야금 및 압형제품 제조업	0.625	0.624	0.001
	내연기관 및 터빈 제조업	0.641	0.640	0.001
	일반목적용기계 부품 제조업	0.654	0.653	0.001
	발전기 및 전동기 제조업	0.652	0.651	0.001
	전기변환·공급제어장치 제조업	0.620	0.619	0.001
	의료 및 측정기기 제조업	0.635	0.634	0.001
	산업시설 건설업	0.738	0.345	0.393
	구조용 금속제품 및 탱크 제조업	0.625	0.624	0.001
해상풍력	금속 단조, 야금 및 압형제품 제조업	0.625	0.624	0.001
	내연기관 및 터빈 제조업	0.641	0.640	0.001
	일반목적용기계 부품 제조업	0.654	0.653	0.001
	발전기 및 전동기 제조업	0.652	0.651	0.001
	전기변환·공급제어장치 제조업	0.620	0.619	0.001
	의료 및 측정기기 제조업	0.635	0.634	0.001
	산업시설 건설업	0.738	0.345	0.393
	기타 일반목적용기계 제조업	0.714	0.712	0.002
	전지 제조업	0.568	0.566	0.001
연료전지	기타 전기장치 제조업	0.563	0.562	0.002
	산업시설 건설업	0.738	0.345	0.393
해양에너지	내연기관 및 터빈 제조업	0.641	0.640	0.001
	산업시설 건설업	0.738	0.345	0.393
바이오	산업시설 건설업	0.738	0.345	0.393

〈표 4-16〉 신재생에너지 원별 취업유발 계수, 명/10억 원

	소분류	전국 합계	제주 지역 외	제주 지역
태양광	발전기 및 전동기 제조업	6.367	6.341	0.026
	전기변환·공급제어장치 제조업	6.367	6.341	0.026
	산업시설 건설업	13.901	4.211	9.690
육상풍력	구조용 금속제품 및 탱크 제조업	8.056	8.026	0.030
	금속 단조, 야금 및 압형제품 제조업	8.056	8.026	0.030
	내연기관 및 터빈 제조업	8.952	8.920	0.032
	일반목적용기계 부품 제조업	8.952	8.920	0.032
	발전기 및 전동기 제조업	8.170	8.142	0.028
	전기변환·공급제어장치 제조업	8.170	8.142	0.028
	의료 및 측정기기 제조업	8.127	8.098	0.030
	산업시설 건설업	13.901	4.211	9.690
	구조용 금속제품 및 탱크 제조업	8.056	8.026	0.030
해상풍력	금속 단조, 야금 및 압형제품 제조업	8.056	8.026	0.030
	내연기관 및 터빈 제조업	8.952	8.920	0.032
	일반목적용기계 부품 제조업	8.952	8.920	0.032
	발전기 및 전동기 제조업	8.170	8.142	0.028
	전기변환·공급제어장치 제조업	8.170	8.142	0.028
	의료 및 측정기기 제조업	8.127	8.098	0.030
	산업시설 건설업	13.901	4.211	9.690
	기타 일반목적용기계 제조업	9.295	9.240	0.055
	전지 제조업	8.813	8.769	0.044
연료전지	기타 전기장치 제조업	8.813	8.769	0.044
	산업시설 건설업	13.901	4.211	9.690
	내연기관 및 터빈 제조업	8.952	8.920	0.032
	산업시설 건설업	13.901	4.211	9.690
해양에너지	산업시설 건설업	13.901	4.211	9.690
	산업시설 건설업	13.901	4.211	9.690
바이오	산업시설 건설업	13.901	4.211	9.690

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

나. 전기차와 충전기 생산, 부가가치, 취업 유발계수

- 생산유발 계수, 부가가치유발 계수는 지역산업연관표의 소분류 사용
- 취업유발 계수는 지역산업연관표의 중분류 사용
- 제조부문 투자지역은 배터리는 충북, 차량 제작은 울산, 충전기 제조는 충북으로 가정함.

〈표 4-17〉 전기차와 충전기 생산유발 계수

	소분류	전국 합계	제주 지역 외	제주 지역
전기차	전지 제조업	1.831	1.830	0.002
	자동차 제조업	2.554	2.552	0.003
완속충전기	전기변환·공급제어장치 제조업	2.085	2.083	0.002
	산업시설 건설업	2.353	1.192	1.161
급속충전기	전기변환, 공급제어장치 제조업	2.085	2.083	0.002
	산업시설 건설업	2.353	1.192	1.161

〈표 4-18〉 전기차와 충전기 부가가치유발 계수

	소분류	전국 합계	제주 지역 외	제주 지역
전기차	전지 제조업	0.530	0.530	0.001
	자동차 제조업	0.654	0.653	0.001
완속충전기	전기변환·공급제어장치 제조업	0.629	0.628	0.001
	산업시설 건설업	0.738	0.345	0.393
급속충전기	전기변환·공급제어장치 제조업	0.629	0.628	0.001
	산업시설 건설업	0.738	0.345	0.393

〈표 4-19〉 전기차와 충전기 취업유발 계수, 명/10억 원

	소분류	전국 합계	제주 지역 외	제주 지역
전기차	전지 제조업	6.367	6.341	0.026
	자동차 제조업	8.262	8.228	0.034
완속충전기	전기변환·공급제어장치 제조업	6.367	6.341	0.026
	산업시설 건설업	13.901	4.211	9.690
급속충전기	전기변환·공급제어장치 제조업	6.367	6.341	0.026
	산업시설 건설업	13.901	4.211	9.690

다. 효율·신산업 생산, 부가가치, 취업 유발계수

- 생산유발 계수, 부가가치유발 계수는 지역산업연관표의 소분류 사용
- 취업유발 계수는 지역산업연관표의 중분류 사용
- 효율·신산업 투자는 전부 제주도내에서 이루어진다고 가정함.

〈표 4-20〉 효율 생산유발 계수

사업군	사업명	소분류	전국 합계	제주 지역 외	제주 지역
고효율 기기 보급	가로등 LED 조명 보급	기타 전기장치 제조업	2.285	1.148	1.137
	주택용 LED 조명 보급	기타 전기장치 제조업	2.285	1.148	1.137
	일반용 LED 조명 보급	기타 전기장치 제조업	2.285	1.148	1.137
	산업용 LED 조명 보급	기타 전기장치 제조업	2.285	1.148	1.137
	고효율 전동기	발전기 및 전동기 제조업	2.087	1.019	1.068
	고효율 인버터	전기변환·공급제어장치 제조업	2.136	1.027	1.109
	심야 히트펌프보일러	공기 및 액체 조절장치 제조업	1.000	0.000	1.000
	고효율 변압기 보급	전기변환·공급제어장치 제조업	2.136	1.027	1.109
스마트 에너지 시스템 도입	승강기 회생제동장치 설치	기타 운송장비 제조업	1.000	0.000	1.000
	AMI 설치보급	의료 및 측정기기 제조업	2.177	1.046	1.131
	건물에너지관리시스템	의료 및 측정기기 제조업	2.177	1.046	1.131
	공장에너지관리시스템	의료 및 측정기기 제조업	2.177	1.046	1.131

제1장
여건 분석
및
이행실적 평가

제2장
비전 및
목표

제3장
정책
과제
추진
방안

제4장
경제
파급효과

부
록

〈표 4-21〉 효율 부가가치유발 계수

사업군	사업명	소분류	전국 합계	제주 지역 외	제주 지역
고효율 기기 보급	가로등 LED 조명 보급	기타 전기장치 제조업	0.654	0.334	0.320
	주택용 LED 조명 보급	기타 전기장치 제조업	0.654	0.334	0.320
	일반용 LED 조명 보급	기타 전기장치 제조업	0.654	0.334	0.320
	산업용 LED 조명 보급	기타 전기장치 제조업	0.654	0.334	0.320
	고효율 전동기	발전기 및 전동기 제조업	0.728	0.292	0.436
	고효율 인버터	전기변환·공급제어장치 제조업	0.600	0.299	0.301
	심야 히트펌프보일러	공기 및 액체 조절장치 제조업	0.000	0.000	0.000
	고효율 변압기 보급	전기변환·공급제어장치 제조업	0.600	0.299	0.301
스마트 에너지 시스템 도입	승강기 회생제동장치 설치	기타 운송장비 제조업	0.000	0.000	0.000
	AMI 설치보급	의료 및 측정기기 제조업	0.662	0.317	0.345
	건물에너지관리시스템	의료 및 측정기기 제조업	0.662	0.317	0.345
	공장에너지관리시스템	의료 및 측정기기 제조업	0.662	0.317	0.345

〈표 4-22〉 효율 취업유발 계수, 명/10억 원

사업군	사업명	소분류	전국 합계	제주 지역 외	제주 지역
고효율 기기 보급	가로등 LED 조명 보급	기타 전기장치 제조업	18.669	4.574	14.095
	주택용 LED 조명 보급	기타 전기장치 제조업	18.669	4.574	14.095
	일반용 LED 조명 보급	기타 전기장치 제조업	18.669	4.574	14.095
	산업용 LED 조명 보급	기타 전기장치 제조업	18.669	4.574	14.095
	고효율 전동기	발전기 및 전동기 제조업	18.669	4.574	14.095
	고효율 인버터	전기변환·공급제어장치 제조업	18.669	4.574	14.095
	심야 히트펌프보일러	공기 및 액체 조절장치 제조업	13.638	5.063	8.575
	고효율 변압기 보급	전기변환·공급제어장치 제조업	18.669	4.574	14.095
스마트 에너지 시스템 도입	승강기 회생제동장치 설치	기타 운송장비 제조업	0.000	0.000	0.000
	AMI 설치보급	의료 및 측정기기 제조업	15.274	5.053	10.221
	건물에너지관리시스템	의료 및 측정기기 제조업	15.274	5.053	10.221
	공장에너지관리시스템	의료 및 측정기기 제조업	15.274	5.053	10.221

〈표 4-23〉 신산업 생산유발 계수

	소분류	전국 합계	제주 지역 외	제주 지역
배터리 재활용	전기변환·공급제어장치 제조업	2.136	1.027	1.109
에너지 분야 블록체인 사업 도입	금융 및 보험관련 서비스업	1.829	0.541	1.288
E-mobility 통합 서비스 신산업 육성	금융 및 보험관련 서비스업	1.829	0.541	1.288
도민DR 사업 추진	의료 및 측정기기 제조업	2.177	1.046	1.131
VPP 사업 추진	의료 및 측정기기 제조업	2.177	1.046	1.131
EnMS 및 xEMS 산업 육성	의료 및 측정기기 제조업	2.177	1.046	1.131

〈표 4-24〉 신산업 부가가치유발 계수

	소분류	전국 합계	제주 지역 외	제주 지역
배터리 재활용	전기변환·공급제어장치 제조업	0.600	0.299	0.301
에너지 분야 블록체인 사업 도입	금융 및 보험관련 서비스업	0.821	0.219	0.602
E-mobility 통합 서비스 신산업 육성	금융 및 보험관련 서비스업	0.821	0.219	0.602
도민DR 사업 추진	의료 및 측정기기 제조업	0.662	0.317	0.345
VPP 사업 추진	의료 및 측정기기 제조업	0.662	0.317	0.345
EnMS 및 xEMS 산업 육성	의료 및 측정기기 제조업	0.662	0.317	0.345

〈표 4-25〉 신산업 취업유발 계수, 명/10억 원

	소분류	전국 합계	제주 지역 외	제주 지역
배터리 재활용	전기변환·공급제어장치 제조업	18.669	4.574	14.095
에너지 분야 블록체인 사업 도입	금융 및 보험관련 서비스업	16.490	4.521	11.969
E-mobility 통합 서비스 신산업 육성	금융 및 보험관련 서비스업	16.490	4.521	11.969
도민DR 사업 추진	의료 및 측정기기 제조업	15.274	5.053	10.221
VPP 사업 추진	의료 및 측정기기 제조업	15.274	5.053	10.221
EnMS 및 xEMS 산업 육성	의료 및 측정기기 제조업	15.274	5.053	10.221

제2절 CFI 경제 파급효과

1. CFI 신재생에너지 및 전기차 관련 투자, 효율·신산업 투자

□ 투자계획:

- 신재생에너지원별 2030년까지 투자액 반영
- 전기차와 전기차 충전기 보급 계획 반영
- 효율·신사업은 2030년까지 사업별 투자액 반영

□ 투자액

- 신재생에너지원별 총 투자는 10.9조 원, 전기차와 충전기 투자는 12.9조 원, 효율 및 신산업 투자는 1.5조 원
- 총 투자비는 25.3조 원 추산

〈표 4-26〉 연도별 투자액(억 원)

연도	신재생에너지	전기차	충전기	효율	신산업	합계
2019	8,107	3,382	210	166	143	12,008
2020	8,163	6,445	293	220	427	15,547
2021	8,113	9,046	338	288	439	18,224
2022	12,511	10,819	311	279	504	24,425
2023	3,509	13,041	428	264	545	17,787
2024	4,400	16,692	430	326	611	22,459
2025	9,941	17,129	429	428	638	28,565
2026	5,376	15,248	287	569	750	22,230
2027	9,295	12,503	259	753	849	23,660
2028	12,858	8,406	204	992	949	23,409
2029	13,555	7,681	195	1,303	1,048	23,782
2030	12,866	4,578	157	1,711	1,147	20,460
합계	108,696	124,971	3,542	7,298	8,048	252,556

〈표 4-27〉 연도별 원가 추정(원)

연도	전기 자동차	완속 충전기	급속 충전기
2019	41,568,745	3,967,000	34,680,000
2020	39,577,067	3,934,660	34,366,400
2021	38,330,902	3,902,967	34,059,072
2022	37,084,737	3,871,907	33,757,891
2023	35,823,434	3,841,469	33,462,733
2024	34,795,443	3,811,640	33,173,478
2025	33,971,529	3,782,407	32,890,009
2026	33,154,006	3,753,759	32,612,208
2027	32,491,326	3,725,684	32,339,964
2028	31,836,445	3,698,170	32,073,165
2029	31,584,402	3,671,207	31,811,702
2030	31,579,894	3,644,783	31,555,468

2. 경제 파급효과

□ 2018년~2030년 총 경제 파급효과

- 신재생에너지 투자, 전기차 보급, 효율·신산업 투자에 따른 총 경제 파급효과
- 신재생에너지 및 전기차 관련 투자, 효율·신산업 투자로 제주 지역에 총 8.5조 원의 생산유발, 2.8조 원의 부가가치유발효과 발생
 - 신재생에너지 투자로 6.4조 원 생산유발, 2.2조 원 부가가치유발 효과
 - 전기차보급으로 2,776억 원 생산유발, 969억 원 부가가치유발 효과
 - 효율 및 신산업 투자로 9,559억 원 생산유발, 5,591억 원의 부가가치유발 효과 발생
- 제주 지역의 투자로 인한 취업인원은 2030년까지 총 74,226명 추정
 - 신재생에너지 투자로 53,359명, 전기차 보급으로 2,464명, 효율 및 신산업 투자로 18,403명 취업유발 효과
 - 취업인원은 연간 취업인원을 2018년~2030년까지 합산한 인원임.
- 전기차 파급효과 낮은 이유는 관련된 산업활동 대부분이 제주 지역 외에서 발생하기 때문

〈표 4-28〉 CFI 경제 총 파급효과

생산유발, 억 원			부가가치유발, 억 원			취업유발, 명		
전국합계	제주지역 외	제주지역	전국합계	제주지역 외	제주 지역	전국 합계	제주지역 외	제주 지역
585,995	500,643	85,352	166,200	138,016	28,183	247,448	173,222	74,226

주: CFI 총 파급효과 = 신재생에너지 투자 총 파급효과 + 전기차 보급 총 파급효과 + 효율·신산업 투자 총 파급효과

〈표 4-29〉 신재생에너지 투자 총 파급효과

생산유발, 억 원			부가가치유발, 억 원			취업유발, 명		
전국합계	제주지역 외	제주 지역	전국합계	제주지역 외	제주 지역	전국 합계	제주지역 외	제주 지역
244,441	180,578	63,863	74,934	53,311	21,623	119,378	66,019	53,359

〈표 4-30〉 전기차 보급 총 파급효과

생산유발, 억 원			부가가치유발, 억 원			취업유발, 명		
전국합계	제주지역 외	제주 지역	전국합계	제주지역 외	제주 지역	전국 합계	제주지역 외	제주 지역
305,859	303,084	2,776	80,558	79,589	969	101,527	99,063	2,464

〈표 4-31〉 효율 투자 총 파급효과

생산유발, 억 원			부가가치유발, 억 원			취업유발, 명		
전국합계	제주지역 외	제주 지역	전국합계	제주지역 외	제주 지역	전국 합계	제주지역 외	제주 지역
18,350	8,791	9,559	5,356	2,619	2,736	13,968	4,128	9,840

〈표 4-32〉 신산업 투자 총 파급효과

생산유발, 억 원			부가가치유발, 억 원			취업유발, 명		
전국합계	제주지역 외	제주 지역	전국합계	제주지역 외	제주 지역	전국 합계	제주지역 외	제주 지역
17,345	8,191	9,154	5,352	2,497	2,855	12,575	4,012	8,563

□ 연도별 CFI 총 파급효과

〈표 4-33〉 연도별 CFI 총 파급효과

연도	생산유발(억 원)			부가가치유발(억 원)			취업유발(명)		
	전국합계	제주지역 외	제주 지역	전국합계	제주지역 외	제주 지역	전국합계	제주지역 외	제주 지역
2019	27,095	21,729	5,366	8,036	6,228	1,808	12,216	7,655	4,561
2020	35,344	29,506	5,838	10,215	8,270	1,945	15,272	10,284	4,989
2021	41,508	35,588	5,920	11,843	9,899	1,944	17,352	12,307	5,045
2022	55,855	47,167	8,688	16,067	13,174	2,892	23,708	16,339	7,369
2023	41,230	37,958	3,273	11,387	10,312	1,076	15,624	12,766	2,859
2024	51,392	47,411	3,981	13,966	12,649	1,317	19,326	15,853	3,472
2025	66,697	59,162	7,534	18,613	16,102	2,511	26,563	20,104	6,459
2026	52,235	47,294	4,941	14,373	12,750	1,623	20,299	15,977	4,322
2027	55,324	47,680	7,644	15,535	13,009	2,526	22,992	16,388	6,604
2028	57,109	46,041	11,068	16,421	12,821	3,600	26,637	16,306	10,331
2029	55,156	44,398	10,759	15,944	12,393	3,551	25,087	15,823	9,264
2030	47,051	36,710	10,341	13,799	10,409	3,390	22,372	13,421	8,951
합계	585,995	500,643	85,352	166,200	138,016	28,183	247,448	173,222	74,226

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

참 고 문 헌



- 강영진(2018) 재생에너지 입지갈등 예방해결 위한 해외사례와 시사점
- 고경호(2014) Power to Gas 기술개요 및 현황, 전기저널
- 과학기술기획평가원(2018) 2017년 지역 과학기술혁신 역량평가
- 과학기술정책연구원(2015) 에너지 관리 패러다임의 전환과 미래 수요관리 기술 전망, Future Horizon: Spring 2015, 제24호
- _____,(2018) STEPI Insight Vol.222
- 관계부처합동(2015) 기후변화 대응을 위한 에너지산업 활성화 및 핵심기술 개발전략 이행계획
- _____(2018) 도시혁신 및 미래성장동력 창출을 위한 스마트시티 추진전략
- _____(2018) 미래차 산업 발전 전략, 2018.2.
- _____(2019) 수소경제 활성화 로드맵, 2019.01
- 국가과학기술자문회의(2018) 에너지 실증연구 활성화 추진방안
- 김수덕·김영산,(2006) 신재생에너지 전원이 피크타임 전력 공급에 미치는 영향: 자원환경경제연구, 15권 2호.
- 산업통상자원부 등(2015) 2030 에너지 신산업 확산전략, 2015.11
- 산업통상자원부(2014) 제4차 산·재생에너지 기본계획
- _____(2016) 프로슈머 이웃 간 전력거래 실증사업 실시, 보도자료
- _____(2017) 재생에너지 3020 이행계획(안)
- _____(2018) 제2차 지능형전력망 기본계획(안)
- _____(2018) 신재생에너지보급(주택지원)사업 지원공고
- 송승현(2016) 신재생에너지 동향 및 주민참여형 신재생에너지 사업
- 에너지경제연구원(2017) 2016년 지역에너지 통계연보 및 국가통계포털
- 이유수(2015) 에너지신산업의 제도적 장애요인 분석, 수시연구보고서 15-09, 에너지경제연구원
- 이철용(2015) 주민참여형 신재생에너지 사업운영사례 및 개선방안
- 정보통신정책연구원(2016) 4차 산업혁명과 산업 구조의 변화
- 정성삼(2017) 신재생에너지 주민수용성 제고 방안 연구
- 제3차 에너지기본계획 워킹그룹(2018) 지속가능한 번영을 위한 대한민국 에너지비전 2040, 2018.11
- 제주녹색환경지원센터(2018) 2030 제주특별자치도 온실가스 감축 로드맵 수립

- 제주에너지공사(2018) 풍력 발전 설비현황, 내부자료
 _____(2017) 지역에너지계획
- 제주발전연구원(2015) 정책이슈브리프 Vol. 233
- 제주특별자치도(2012) 제주특별자치도 풍력 발전 종합관리계획
 _____(2012) Carbon Free Island Jeju by 2030
 _____(2017) 4차 산업혁명시대 대비 제주의 미래유망산업 육성전략 연구
 _____(2018) 제주특별자치도 제5차 지역에너지계획[2018~2027]
 _____(2018) 제주특별자치도 제2차 풍력 발전 종합관리계획 수립
 _____(2018) 2017년 제주통계연보
 _____(2018) 2017년 시도별 장래인구추계
 _____(2018) 제주도 제5차 에너지계획
 _____(2018) 전기차 보급 확대 및 산업 육성을 위한 중장기(2018~2030) 종합계획 수정
 계획
 _____(2018) 전기사업허가대장 내부자료
 _____(2018) 전기차 산업 사업비 총괄 내부자료
- 조지혜(2017) 그린카전략 목표, 전문가 자문
- 통계청(2017) 장래인구추계
 _____(2018), 지역소득(잠정) 결과(요약), 경제성장률
- 한국에너지공단(2017) 신재생에너지 보급통계
 _____(2018) 2018 KEA 에너지 편람
 _____(2018) 재생에너지 3020 비전과 이행방안
 _____(2018) 2018년 농가태양광사업 설명회 자료
 _____(2018) 농가태양광 참여방법 안내자료
- 한국자동차공학회(2018) 친환경차 장기목표 수립을 위한 정책환경 연구
- 환경부(2018) 자동차 부품산업 활력제고 방안
 _____(2018) 「18년 전기차 보급 및 충전인프라 구축사업」보조금 업무처리지침
- 한전경영연구소(2016) KEMRI REVIEW Vol.20
- 한국전기연구원(2016) CFI 2030 실행방안 수립을 위한 기초자료 조사연구
- 한국전력거래소(2013) 스페인 국외출장 결과보고.
- 한국전력거래소(2016) 제주 지역 EV 및 풍력설비 확대정책에 따른 계통영향 연구
- 한국전력거래소(2018) 2017년간 제주도 전력계통 운영실적
- 한국전력거래소(2019) 제주 신재생 계통수용성 확대를 위한 신재생 한계용량 및 적정 제어방안 검토

한국전력공사(2017) 2018년도 에너지공급자 수요관리 투자사업계획서

_____ (2019) '19년 『LED』 효율향상사업 시행 공고

_____ (2019) '19년 『축열식 히트펌프보일러』 효율향상사업 시행 공고

ACEEE(2016) How Much Does Energy Efficiency Cost?

BNEF(2018) Clean Energy Investment Trends, 3Q 2018

_____ (2018) Is the PV Market Set for its First Ever Contraction in 2018?

_____ (2018) 1H 2018 LCOE Update

_____ (2018) 1Q 2018 Global Wind Market Outlook

_____ (2018) 1H 2018 LCOE Update - Wind

_____ (2018) When Will EVs Be Cheaper Than Conventional Vehicles

_____ (2018) Long-Term Electric Vehicle Outlook 2018

CPUC(2013) Decision adopting energy storage procurement framework and design program.
Agenda ID# 12370 (Rev. 2).

DONG energy(2013) Power to Gas Electrolysis and CO2 Recycling Production of Green
Fuels

ENEA Consulting(2016) The potential of power-to-gas. Technology review and economic
potential assessment.

ERCOT(2012) 2011 EILS Deployments

IEA(2014) "Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency", IEA

Ksabella Burch(2018) Survey of Global Activity to Phase Out Internal Combustion Engine
Vehicles, Center for climate protection

Lazard(2016) Levelized Cost of Energy Analysis_version 10.0.

Olsen, B.E(2013) Public Acceptance of Renewable Energy Projects: Tilting at Windmills
- the Danish Case

RAP(2013) Demand Response as a Power System Resource

REN21(2017) Renewables 2017 Global Status Report

_____ (2018) Renewables 2018 Global Status Report

공공데이터포털, 제주특별자치도

관광객입도정보(<https://www.data.go.kr/dataset/3083546/fileData.do>)

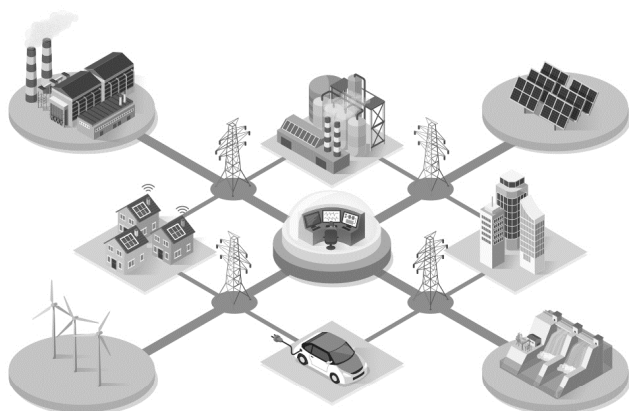
국토교통부 통계누리, <http://stat.molit.go.kr/>

자동차부품연구원(<http://e-mobility.katech.re.kr/center/sub0101.asp>)

전력거래소 전력통계정보시스템, <http://epsis.kpx.or.kr/epsisnew/>
전력빅데이터센터, <https://bigdata.kepco.co.kr/cmsmain.do?scode=S01>
제주특별자치도, <https://www.jeu.go.kr/>
제주특별자치도 중소기업육성기금 조례,
<http://www.law.go.kr/LSW/ordinInfoP.do?ordinSeq=1275146>
한국에너지융합협회 홈페이지, <http://www.koeca.or.kr/>
한국에너지공단 신재생에너지센터, <http://www.knrec.or.kr/>
환경부, <https://emissiongrade.mecar.or.kr/>
icoop 홈페이지, <http://icoop.coop/?p=7976878>
Renewable Energies Agency 홈페이지,
<https://www.unendlich-viel-energie.de/media-library/charts-and-data>

CFI 2030계획 수정 보완 용역

부 록



부록 1

AHP 조사표



1. CFI 이행 실적 평가 및 평가체계 구축을 위한 설문조사

안녕하십니까?

에너지경제연구원은 제주도에서 발주한 『에너지자립도 실행을 위한 신재생에너지 통합보완 CFI 2030계획 보완용역』 과제를 수행 중에 있습니다.

실효성 있는 CFI 2030계획을 수립하기 위해서는 CFI 2030계획이 최초 수립된 2012년부터 현재까지의 이행 실적을 평가할 필요가 있습니다.

이에 에너지경제연구원은 Thomas L. Saaty가 제안한 AHP(Analytic Hierarchy Process) 방법론을 활용하여 평가체계를 구축하고 이행 실적 평가를 시행하고자 합니다.

AHP는 의사결정 및 평가체계의 계층구조를 구성하고, 계층구조 내 요소간의 쌍대비교를 통해 중요도를 도출하고 평가하는 방법론입니다.

AHP 방법론은 정부의 예비타당성 분석, 사업성과 분석 등 평가 요소가 다수이며 복잡한 다기준 의사결정 및 평가에 널리 활용되는 방법론입니다.

본 설문은 평가지표 간 중요도 산정을 위한 1차 설문입니다. 다음의 설명을 참고하셔서 평가지표 간 중요도를 평가하여 주시기 바랍니다.

담당자: 조상민 연구위원(팀장) 052-714-2223, smin0621@keei.re.kr

임덕오 전문연구원 052-714-2112, dolim@keei.re.kr

가. 설문 개요

- 본 설문에서 사용하는 방법론은 현재 우리나라 정부가 추진하는 대형 사업 타당성 조사 및 평가에서 의사결정모형으로 사용되는 AHP(Analytic Hierarchy Process) 방법론입니다.
- 본 설문에서는 평가지표의 중요도를 분석하기 위하여 쌍대비교(pairwise comparison)와 비율평가(rating) 방법론을 사용합니다. 쌍대비교 방법론은 보다 정확한 판단을 위해 여러 의사결정요인을 2개씩 쌍으로 구성하여 판단의 범위를 2개로 한정하는 방법론입니다. 비율평가는 의사결정요인의 중요도를 다섯 가지 언어척도(절대중요, 매우중요, 중요, 약간중요, 같다)로 평가합니다. 다음 페이지에 쌍대비교에 대한 예시를 제시하였으니 참고하시기 바랍니다.
- 설문지는 총 8쪽으로 구성되어 있고 설문응답 시간은 약 20~30분이 소요될 것으로 예상됩니다.

나. 쌍대비교 예시

- 한 전문가가 CFI 이행 실적 평가를 위해 “CFI 보급 확대”와 “CFI 산업 육성”이라는 평가지표를 비교하려고 합니다.

- “CFI 보급 확대”가 “CFI 산업 육성”에 비해 절대적으로 중요할 때 :

지표	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	같다	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	지표
CFI 보급 확대	V									CFI 산업 육성

- “CFI 산업 육성”이 “CFI 보급 확대”에 비해 약간 중요할 때 :

지표	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	같다	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	지표
CFI 보급 확대						V				CFI 산업 육성

- “CFI 보급 확대”와 “CFI 산업 육성”이 동등하게 중요할 때 :

지표	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	같다	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	지표
CFI 보급 확대					V					CFI 산업 육성

- AHP 방법론은 각 쌍대비교 설문지의 응답에 대해서 응답의 일관성을 검증하는 과정을 거치게 됩니다. 일관성 비율이 일정 기준을 초과하는 항목에 대해서는 다시 답변을 요청드리게 됩니다. 일관성 비율이 기준을 초과하는 경우는 다음의 두 가지 경우가 있습니다.
- 순차 비교 오류: B가 A보다 매우 중요($B \gg A$)하고, C는 A보다 약간 중요($C > A$)하다고 답변하셨다면, B와 C의 비교에서는 B가 C보다 중요($B > C$)하다고 답변하셔야 일관성이 유지됩니다.
 - 중요도 강도 선정 오류: B가 A보다 중요($B > A$)하고, A는 C보다 중요($A > C$)하다고 답변하셨다면, B와 C의 비교에서는 B가 C보다 매우중요하거나 절대 중요하다($B \gg C$)고 답변하셔야 일관성이 유지됩니다.

다. 제1계층

- CFI 이행 실적 평가를 위한 제1계층 평가지표는 다음과 같이 선정했습니다. 본 연구에서는 “CFI 이행계획을 통해 제주도가 얻고자하는 바는 무엇인가?” 라는 질문을 바탕으로 제1계층 평가지표를 선택했습니다.

제1계층
1. CFI 보급 확대 CFI 이행계획에 기반하여 신재생에너지, 전기차, 스마트계량기 및 제로에너지빌딩 등의 보급을 확대하고 이에 기반하여 에너지 및 온실가스 감축
2. CFI 산업 육성 CFI 이행계획에 기반하여 관련 산업을 육성하여 생산액 및 부가가치를 증대하고 일자리를 창출하며, 연구개발 및 논문 등 기술개발 확대
3. CFI 기반 구축 CFI 이행계획의 효과적인 추진을 위해 CFI 보급 확대 및 산업 육성을 위한 조직과 기반의 확충, 그리고 대내외 홍보 및 우수사례 확산

- 그러면, 제1계층 평가지표 중요도를 쌍대비교를 통하여 비교해 주십시오. 본 설문은 제주도 차원의 CFI 이행 실적을 평가하기 위한 설문입니다. 이 점에 유의하셔서 설문에 답해주시면 감사하겠습니다.

지표	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	같다	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	지표
1. CFI 보급 확대										2. CFI 산업 육성
1. CFI 보급 확대										3. CFI 기반 구축
2. CFI 산업 육성										3. CFI 기반 구축

라. 제2계층

- 제2계층 평가지표의 설명은 다음과 같습니다.

제1계층	제2계층
1. CFI 보급 확대	1.1. CFI 발전 확대 CFI 이행계획에 기반하여 태양광, 풍력 등 신재생에너지 보급을 확대하고 신재생에너지 믹스를 친환경 재생에너지 중심으로 구성
	1.2. CFI 수송 확대 CFI 이행계획에 기반하여 전기차 보급을 확대하고 전기차 인프라로서 전기차 충전소 확충
	1.3. CFI 건물 확대 CFI 이행계획에 기반하여 에너지 효율 향상을 위해 스마트계량기, 스마트그리드, 그리고 제로에너지 빌딩 도입
	1.4. 기후-에너지 성과 CFI 이행계획의 수행을 통해 온실가스 배출을 감축하고 에너지소비 절감
2. CFI 산업 육성	2.1. CFI 산업-일자리 창출 CFI 이행계획에 기반하여 신재생에너지, 전기차, 스마트계량기 등의 관련 산업을 육성하여 생산액과 부가가치를 증대하고 일자리 창출
	2.2. CFI 기술개발 확대 CFI 이행계획에 기반하여 관련 연구개발 투자를 확대하고 논문 게재 및 특허 등록 등의 성과 도출
3. CFI 기반 구축	3.1. CFI 조직-인프라 확립 CFI 이행계획의 효과적인 추진을 위해 도청 내 전담 조직, 이행 조직, 조례/규칙의 제/개정 등의 기반 구축
	3.2. CFI 홍보-확산 CFI 이행계획 추진의 수용성을 확보하기 위한 교육 및 홍보를 확대하고, 우수사례를 개발하고 확산함.

○ 그러면, 제2계층 평가지표에 대하여 쌍대비교를 통하여 중요도를 비교해 주십시오.

1.2 CFI 보급 확대

지표	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	같다	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	지표
1.1. CFI 발전 확대										1.2. CFI 수송 확대
1.1. CFI 발전 확대										1.3. CFI 건물 확대
1.1. CFI 발전 확대										1.4. 기후-에너지 성과
1.2. CFI 수송 확대										1.3. CFI 건물 확대
1.2. CFI 수송 확대										1.4. 기후-에너지 성과
1.3. CFI 건물 확대										1.4. 기후-에너지 성과

1-2. CFI 산업 육성

지표	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	같다	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	지표
2.1. CFI 산업-일자리 창출										2.2. CFI 기술개발 확대

1-3. CFI 기반 구축

지표	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	같다	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	지표
3.1. CFI 조직-인프라 확립										3.2. CFI 홍보-확산

마. 제3계층

○ 선정된 제3계층 평가지표의 설명은 다음과 같습니다.

제1계층	제2계층	제3계층
1. CFI 보급 확대	1.1. CFI 발전 확대	1.1.1. 신재생에너지 보급 확대 태양광, 풍력 등 신재생에너지 보급을 확대
		1.1.2. 신재생에너지 믹스 개선 신재생에너지 믹스를 친환경 재생에너지 중심으로 구성
	1.2. CFI 수송 확대	1.2.1. 전기차 보급 확대 전기차 보급을 확대
		1.2.2. 전기차 충전소 보급 확대 전기차 충전소를 확충
	1.3. CFI 건물 확대	1.3.1. 스마트계량기 및 고효율 설비 보급 스마트계량기, 스마트그리드, 고효율설비를 보급하고 이를 위한 지원체계를 구축
		1.3.2. 제로에너지 빌딩 도입 제로에너지 빌딩을 도입하고 이를 위한 실증사업 등 지원체계를 구축
	1.4. 기후-에너지 성과	1.4.1. 온실가스 배출 감축 온실가스 배출의 증가를 억제하거나 감축
		1.4.2. 최종에너지 소비 절감 최종에너지소비 증가를 억제하거나 절감
2. CFI 산업 육성	2.1. CFI 산업-일자리 창출	2.1.1. 생산액 증대 CFI 관련 분야에서의 생산액 증대
		2.1.2. 부가가치 창출액 증대 CFI 관련 분야에서의 부가가치 증대
		2.1.3. 종사자 증대 CFI 관련 분야에서의 종사자 증대
	2.2. CFI 기술개발 확대	2.2.1. 연구개발 투자 확대 CFI 관련 연구개발을 위한 연구개발액 증대
		2.2.2. 논문 및 특허 확대 CFI 관련 기술 논문 게재 및 특허 등록 확대
3. CFI 기반 구축	3.1. CFI 조직-인프라 확립	3.1.1. 제주도청 전담 조직 운영 도청 내 CFI 전담 조직 운영 및 확충
		3.1.2. 전담 이행 기관 운영 공사, TP 등 CFI 전담 이행 기관 운영 및 확충
		3.1.3. 조례/규칙 제/개정 CFI 이행과 관련한 조례/규칙의 제/개정
	3.2. CFI 홍보-확산	3.2.1. 교육/홍보 확대 수용성을 확보하기 위한 교육 및 홍보 확대
		3.2.2. 우수사례 개발 및 확산 우수사례를 개발하고 확산

1-1. CFI 발전 확대

지표	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	같다	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	지표
1.1.1. 신재생에너지 보급 확대										1.1.2. 신재생에너지 믹스 개선

1-2. CFI 수송 확대

지표	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	같다	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	지표
1.2.1. 전기차 보급 확대										1.2.2. 전기차 충전소 보급 확대

1-3. CFI 건물 확대

지표	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	같다	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	지표
1.3.1. 스마트계량기 및 고효율 설비 보급										1.3.2. 제로에너지 빌딩 도입

1-4. 기후-에너지 성과

지표	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	같다	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	지표
1.4.1. 온실가스 배출 감축										1.4.2. 최종에너지 소비 절감

2-1. CFI 산업-일자리 창출

지표	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	같다	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	지표
2.1.1. 생산액 증대										2.1.2. 부가가치 창출액 증대
2.1.1. 생산액 증대										2.1.3. 종사자 증대
2.1.2. 부가가치 창출액 증대										2.1.3. 종사자 증대

2-2. CFI 기술개발 확대

지표	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	같다	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	지표
2.2.1. 연구개발 투자 확대										2.2.2. 논문 및 특허 확대

3-1. CFI 조직-인프라 확립

지표	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	같다	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	지표
3.1.1. 제주도청 전담 조직 운영										3.1.2. 전담 이행 기관 운영
3.1.1. 제주도청 전담 조직 운영										3.1.3. 조례/규칙 제/개정
3.1.2. 전담 이행 기관 운영										3.1.3. 조례/규칙 제/개정

3-2. CFI 홍보-확산

지표	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	같다	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	지표
3.2.1. 교육/홍보 확대										3.2.2. 우수사례 개발 및 확산

본 설문은 담당자 및 전문가 설문이기에 기명을 원칙으로 합니다. 귀하의 정보를 기재해주시면 감사하겠습니다. 기재해 주신 개인 정보는 절대 공개되지 않으며, 안전하게 관리될 것입니다.

성 함: _____ 소 속: _____

전화번호: _____ 이메일: _____

- 설문에 응답하시면서 느끼신 불편한 사항이나 의견이 있으시면 말씀해 주십시오.

응답해 주셔서 감사합니다!

2. CFI 이행 실적 평가 및 평가체계 구축을 위한 설문조사

안녕하십니까?

에너지경제연구원은 제주도에 발주한 『에너지자립도 실행을 위한 신재생에너지 통합보완 CFI 2030계획 보완용역』 과제를 수행 중에 있습니다.

실효성 있는 CFI 2030계획을 수립하기 위해서는 CFI 2030계획이 최초 수립된 2012년부터 현재까지의 이행 실적을 평가할 필요가 있습니다.

이에 에너지경제연구원은 Thomas L. Saaty가 제안한 AHP(Analytic Hierarchy Process) 방법론을 활용하여 평가체계를 구축하고 이행 실적 평가를 시행하고자 합니다.

AHP는 의사결정 및 평가체계의 계층구조를 구성하고, 계층구조 내 요소 간의 쌍대비교를 통해 중요도를 도출하고 평가하는 방법론입니다.

AHP 방법론은 정부의 예비타당성 분석, 사업성과 분석 등 평가 요소가 다수이며 복잡한 다기준 의사결정 및 평가에 널리 활용되는 방법론입니다.

본 설문은 제주도가 현재까지 수행한 CFI 이행실적을 평가하는 2차 설문입니다. 2차 설문에서는 저희가 제공한 자료를 참고하셔서, 각 평가지표별로 제주도의 성과를 9점 척도로 평가해 주시면 됩니다. 바쁘시겠지만 시간을 내어 답변해 주시면 대단히 감사하겠습니다.

담당자: 조상민 연구위원(실장) 052-714-2223, smin0621@keei.re.kr

임덕오 전문연구원 052-714-2112, dolim@keei.re.kr

1-2. CFI 산업 육성

평가지표	매우 미흡								매우 우수
2.1.1. 생산액 증대	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.1.2. 부가가치 창출액 증대	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.1.3. 종사자 증대	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.2.1. 연구개발 투자 확대	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.2.2. 논문 및 특허 확대	1	2	3	4	5	6	7	8	9

1-3. CFI 기반 구축

평가지표	<div>매우 미흡<div>←————→</div>매우 우수</div>								
3.1.1. 제주도청 전담 조직 운영	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.1.2. 전담 이행 기관 운영	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.1.3. 조례/규칙 제/개정	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.2.1. 교육/홍보 확대	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.2.2. 우수사례 개발 및 확산	1	2	3	4	5	6	7	8	9

본 설문은 담당자 및 전문가 설문이기에 기명을 원칙으로 합니다. 귀하의 정보를 기재해주시면 감사하겠습니다. 기재해 주신 개인 정보는 절대 공개되지 않으며, 안전하게 관리될 것입니다.

성 함: _____ 소 속: _____

전화번호: _____ 이메일: _____

- 설문에 응답하시면서 느끼신 불편한 사항이나 의견이 있으시면 말씀해 주십시오.

응답해 주셔서 감사합니다!

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가

제2장
비전 및 목표

제3장
정책 과제
추진 방안

제4장
경제 파급효과

부
록



부록 2

CFI 이행 실적 평가결과 자료



(평가자료)

2018. 10.

에너지경제연구원

1. CFI 이행실적 분석

가. CFI 보급 확대

1) CFI 발전 확대

가) 신재생에너지 보급 확대

□ (일반현황) 연도별 제주도 신재생에너지 용량/발전량 신규 및 누적 실적

○ '12년부터 '16년까지 제주도 신재생에너지 설비 용량은 463 MW가 증가하였으며, 연평균 증가율은 50.1%에 달함.

- 같은 기간 태양광은 69.7%의 연평균 증가율 시현(107 MW 증가)
- 같은 기간 풍력은 30.0%의 연평균 증가율 시현(177 MW 증가)

〈연도별 제주도 신재생에너지 설비 보급 실적(kW)〉

연도	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
신규	9,070	14,166	274,596	94,922	69,979	66.7%
태양광	5,167	9,610	52,997	29,110	18,979	38.4%
풍력	3,503	3,656	45,500	62,362	51,000	95.3%
누적	113,606	143,081	417,677	512,599	576,345	50.1%
태양광	14,661	24,271	76,567	105,677	121,706	69.7%
풍력	95,693	99,349	159,713	222,075	273,076	30.0%

○ '12년부터 '16년까지 제주도 신재생에너지 발전량은 1,564GWh가 증가하였으며, 연평균 증가율은 68.0%

- 신재생 발전비중은 7.3%에서 57.3%로 크게 증가
 - ※ 이는 남제주기력과 제주기력의 발전용 바이오중유 시범사업에 의한 증가효과가 큼.
 - ※ 따라서 제주도의 실제 신재생에너지 발전량 증가율은 태양광과 풍력을 기준으로 판단하는 것이 적절함.
- 태양광-풍력 발전비중은 7.0%에서 18.5%로 크게 증가
- 전력소비 대비 신재생 비중은 5.8%에서 37.8%로 증가
- 전력소비 대비 태양광-풍력 비중은 5.5%에서 12.2%로 증가
- 태양광, 풍력 발전량 증가율이 총 발전량과 전력소비량 증가율을 크게 상회

〈연도별 제주도 신재생에너지 발전 실적(MWh)〉

연도	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
총 신재생	224,579	278,962	810,838	1,493,517	1,789,046	68.0%
태양광	14,035	22,030	48,102	93,462	112,449	68.2%
풍력	200,237	247,161	247,144	348,188	466,133	23.5%
총 발전량(GWh)	3,081	3,182	3,081	3,029	3,123	0.3%
신재생 비중(%)	7.3	8.8	26.3	49.3	57.3	
태양광-풍력 비중(%)	7.0	8.5	9.6	14.6	18.5	
전력소비량(GWh)	3,865	4,095	4,220	4,430	4,738	5.2%
신재생 비중(%)	5.8	6.8	19.2	33.7	37.8	
태양광-풍력 비중(%)	5.5	6.6	7.0	10.0	12.2	

□ (전국 대비) 전국 대비 제주도 신재생에너지 용량/발전량 비중

- 전국 신재생에너지 설비용량 대비 제주도 신재생에너지 설비용량 비중은 '12년 1.4%에서 '16년 4.2%로 증가
 - 태양광의 경우 전국 대비 비중이 '12년 1.4%에서 '16년 2.7%로 증가
 - 풍력의 경우 전국 대비 비중이 '12년 19.5%에서 '16년 26.4%로 증가
 - 최근의 제주도 신재생에너지 비중 증가는 '14년 도입된 바이오에너지 설비의 영향이 가장 크게 작용함.
 - 이를 제외하더라도 제주도의 태양광, 풍력 설비 증가율은 전국을 상회함.

〈전국 대비 제주도 신재생에너지 설비 용량(kW)〉

연도	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
전국 신재생	8,141,318	9,937,449	11,859,837	13,729,225	13,845,575	14.2%
제주도 신재생	113,606	143,081	417,677	512,599	576,345	50.1%
전국 대비(%)	1.4	1.4	3.5	3.7	4.2	
태양광	전국	1,024,315	1,555,035	2,481,298	3,615,198	44.8%
	제주도	14,661	24,271	76,567	105,677	69.7%
	전국 대비(%)	1.4	1.6	3.1	2.9	2.7
풍력	전국	491,524	583,430	644,793	852,584	20.5%
	제주도	95,693	99,349	159,713	222,075	30.0%
	전국 대비(%)	19.5	17.0	24.8	26.0	26.4

- 전국 신재생에너지 발전량 대비 제주도 신재생에너지 발전량 비중은 '12년 1.2%에서 '16년 4.4%로 증가
- 태양광의 경우 전국 대비 비중이 '12년 1.3%에서 '16년 2.2%로 증가
- 풍력의 경우 전국 대비 비중이 '12년 21.9%에서 '16년 27.7%로 증가

〈전국 대비 제주도 신재생에너지 발전량(MWh)〉

연도		2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
전국 신재생		19,498,064	21,437,822	6,882,190	37,078,863	40,655,803	20.2%
제주도 신재생		224,579	278,962	810,838	1,493,517	1,789,046	68.0%
전국 대비(%)		1.2	1.3	3.0	4.0	4.4	
태양광	전국	1,103,227	1,605,182	2,556,300	3,979,159	5,122,441	46.8%
	제주도	14,035	22,030	48,102	93,462	112,449	68.2%
	전국 대비(%)	1.3	1.4	1.9	2.3	2.2	
풍력	전국	912,760	1,148,179	1,145,557	1,342,439	1,683,142	16.5%
	제주도	200,237	247,161	247,144	348,188	466,133	23.5%
	전국 대비(%)	21.9	21.5	21.6	25.9	27.7	

□ (전국 대비) 전력소비량 대비 신재생에너지 발전량 비중

- 전국의 전력소비량 대비 신재생 발전비중은 '12년 4.2%에서 '16년 8.2%로 증가함.
- 같은 기간 제주도의 전력소비량 대비 신재생 발전비중은 5.8%에서 37.8%로 증가하여 전국에 비해 증가속도가 크게 빠른 것으로 나타남.
- '16년 기준으로 전력소비량 대비 신재생 발전비중은 전국의 4배가 넘는 것으로 나타남.
- 제주도는 전력소비 증가율도 전국 대비 높지만 신재생 증가율이 압도적

〈전력소비량 대비 신재생에너지 발전량(GWh)〉

연도		2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
전국	전력소비량	466,593	474,849	477,592	483,655	497,039	1.6%
	신재생 발전량	19,498	21,438	26,882	37,079	40,656	20.2%
	신재생 비중(%)	4.2	4.5	5.6	7.7	8.2	
제주도	전력소비량	3,865	4,095	4,220	4,430	4,738	5.2%
	신재생 발전량	225	279	811	1,466	1,789	68.0%
	신재생 비중(%)	5.8	6.8	19.2	33.1	37.8	

□ (전국 대비) 총 발전량 대비 신재생에너지 발전량 비중

- 총 발전량 대비 신재생 발전량 비중은 '16년 기준 전국이 7.2%에 반해 제주도는 57.3%로 크게 높음
- 제주도가 제시한 자료는 같은 시기 11.6%로 이는 상용자가, 소규모 자가 소비용 발전설비, 바이오중유 포함 여부에 따른 차이로 보임.

〈전력소비량 대비 신재생에너지 발전량(GWh)〉

연도		2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
전국	총 발전량	532,191	543,095	546,249	560,974	561,826	1.4%
	신재생 발전량	19,498	21,438	26,882	37,079	40,656	20.2%
	신재생 비중(%)	3.7	4.0	4.9	6.6	7.2	
제주도	총 발전량	3,081	3,182	3,081	3,029	3,123	0.3%
	신재생 발전량	225	279	811	1,466	1,789	68.0%
	신재생 비중(%)	7.3	8.8	26.3	49.3	57.3	

〈신재생에너지 발전 비중 - 제주도 자료(%)〉

연도		2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
전국		3.66	3.95	4.02	6.61	7.24	-
제주도		5.03	7.26	6.53	9.33	11.55	-

□ (목표대비) CFI 목표대비 신재생에너지 설비용량 달성률

- 제주도의 '20년 목표대비 태양광 설비용량은 '12년 3.1%에서 '16년 25.8%로 증가함.
- 제주도의 '20년 목표대비 풍력 설비용량은 '12년 8.8%에서 '16년 25.1%로 증가함.
- 태양광과 비교했을 때 목표달성률 증가속도가 느린 편

〈목표대비 제주도 신재생에너지 설비 용량(MW)〉

연도		2012	2013	2014	2015	2016
목표	태양광	-	-	-	-	-
	풍력	-	-	-	-	-
실적	태양광	14.7	24.3	76.6	105.7	121.7
	풍력	95.7	99.3	159.7	222.1	273.1
2020 목표 대비(%)	태양광	3.1	5.1	16.2	22.4	25.8
	풍력	8.8	9.1	14.7	20.4	25.1

□ (종합) 신재생 보급 매우 우수하며 증가속도도 전국평균 대비 3배 수준

- 태양광, 풍력의 보급 속도도 빠름
- 풍력 목표에 비해 증가속도가 낮은 것은 부정적

나) 신재생에너지 믹스

□ (전국 대비) 신재생에너지 발전량 중 태양광, 풍력 비중

- 신재생에너지 발전량 중 태양광이 차지하는 비중은 전국의 경우 '16년 12.6%인데 반해 제주도는 6.3%로 전국 대비 절반 수준
 - 제주도의 태양광 비중은 '12년 전국 대비 1.1배에서 '16년 0.5배로 감소
- 신재생에너지 발전량 중 풍력이 차지하는 비중은 전국의 경우 '16년 4.1%인데 반해 제주도는 26.1%로 전국 대비 6배 이상 높음.
 - 다만 제주도의 풍력 비중은 '12년 전국 대비 19.0배에서 '16년 6.3배로 감소
- 신재생에너지 발전량 중 태양광과 풍력이 차지하는 비중은 전국의 경우 '16년 16.7%인데 반해 제주도는 32.3%로 전국 대비 약 2배 높음.
 - ※ 바이오중유 증가를 제외할 경우 태양광-풍력이 차지하는 비중은 90%가 넘음.

〈신재생에너지 발전량 중 태양광, 풍력 비중(%)〉

연도		2012	2013	2014	2015	2016
태양광	전국(A)	5.7%	7.5%	9.5%	10.7%	12.6%
	제주도(B)	6.2%	7.9%	5.9%	6.3%	6.3%
	(B/A)	1.1	1.1	0.6	0.6	0.5
풍력	전국(A)	4.7%	5.4%	4.3%	3.6%	4.1%
	제주도(B)	89.2%	88.6%	30.5%	23.3%	26.1%
	(B/A)	19.0	16.5	7.1	6.4	6.3
태양광+풍력	전국(A)	10.3%	12.8%	13.8%	14.4%	16.7%
	제주도(B)	95.4%	96.5%	36.4%	29.6%	32.3%
	(B/A)	9.2	7.5	2.6	2.1	1.9

□ (전국 대비) 신재생에너지 발전량 중 재생에너지 비중

- 신재생에너지 발전량 중 재생에너지*가 차지하는 비중은 전국의 경우 '16년 96.3%, 제주도는 100%

* 연료전지, 수소, IGCC 제외. 비재생 폐기물은 포함.

- 다만 제주도는 폐가스 등 비재생 폐기물 비중이 극히 낮아 국제기준 재생 에너지 발전 비중은 전국에 비해 크게 높을 것으로 추정됨.

〈신재생에너지 발전량 중 재생에너지 비중(%)〉

연도		2012	2013	2014	2015	2016
재생	전국(A)	98.0%	97.3%	96.5%	97.0%	96.3%
	제주도(B)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	(B/A)	1.02	1.03	1.04	1.03	1.04

□ (종합) 태양광과 풍력이 신재생에너지 보급을 주도

- 태양광과 풍력 비중이 전국평균 대비 2배가량 높으며, 100% 재생에너지로 공급 중으로 글로벌 에너지전환 트렌드 주도
- 폐가스와 같은 비재생 폐기물 비중이 낮아 청정에너지 중심의 공급체계 기구축함.

2) CFI 수송 확대

가) 전기차 보급 확대

□ (일반현황) 연도별 제주도 전기차 등록대수

- 제주도 전기차는 '12년 178대에서 '17년 9,206대로 연평균 120.2% 증가

〈연도별 제주도 전기차 등록대수(대)〉

연도	2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR
신규	178	302	674	1,695	3,260	3,577	82.2%
누적	178	124	372	2,369	5,629	9,206	120.2%

□ (전국 대비) 전국 대비 제주도 전기차 등록대수 비중

- 전국의 전기차 등록대수 대비 제주도 전기차 등록대수 비중은 '12년 20.7%에서 2016년 36.7%로 증가함.
- 다만 2017년부터 전국 전기차 수가 크게 증가하면서 제주도 비중 감소

〈전국 대비 제주도 전기차 등록대수(대)〉

연도	2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR
전국 전기차	860	1,464	2,775	5,712	10,855	25,108	96.4%
제주도 전기차	178	124	372	2,369	5,629	9,206	120.2%
전국 대비(%)	20.7	20.6	24.3	41.5	51.9	36.7	

□ (전국 대비) 자동차 등록대수 대비 전기차 비중

- 전체 자동차 등록대수 중 전기차이 차지하는 비중은 전국의 경우 '16년 0.11%인데 반해 제주도는 1.84%로 전국 대비 17배 높음.
- 다만 제주도의 경우 자동차 등록대수 증가율이 전국 평균에 비해 3배 이상 높아 전기차 보급확대에 따른 점유율 증가는 상대적으로 불리

〈자동차 등록대수 대비 전기차 등록대수 비중(대)〉

연도		2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR
전국	자동차 등록	18,870,533	19,400,864	20,117,955	20,989,885	21,803,351	22,528,295	3.6%
	전기차	860	1,464	2,775	5,712	10,855	25,108	96.4%
	전기차 비중 (%)	0.00	0.01	0.01	0.03	0.05	0.11	
제주도	자동차 등록	294,488	334,426	384,117	435,015	467,243	500,197	11.2%
	전기차	178	302	674	2,369	5,629	9,206	120.2%
	전기차 비중 (%)	0.06	0.09	0.18	0.54	1.20	1.84	

□ (목표대비) 목표대비 전기차 도입 실적

- 제주도의 목표대비 전기차 도입 실적은 '12년 0.3%에서 '17년 16.7%로 개선됨.

〈목표대비 전기차 도입 실적(대)〉

연도	2012	2013	2014	2015	2016	2017
목표	-	-	-	-	-	-
실적	178	302	674	2,369	5,629	9,206
목표대비(%)	0.3	0.5	1.2	4.3	10.2	16.7

□ (종합) 전기차 보급을 주도하는 지자체

- 제주도 전기차 보급 실적은 전국 전기차 보급의 40%에 달할 정도로 우수
- 다만 '17년 이후 타 지자체도 전기차 보급 확대에 동참, 보조금 의존 시장의 특성상 보급환경 악화
- 제주도의 빠른 자동차 등록대수 증가는 전기차 비중확대의 장애요인으로 작용할 전망

나) 전기차 충전소 보급 확대

□ (일반현황) 연도별 제주도 전기차 충전소 도입기수

- 제주도 전기차 충전소 도입기수는 '14년 992기에서 '17년 10,785기로 증가함.

〈연도별 제주도 전기차 충전소 도입기수(기)〉

연도		~2014	2015	2016	2017
계	신규	-	1,496	1,512	6,785
	누적	992	2,488	4,000	10,785
완속	신규	-	1,469	1,455	6,587
	누적	913	2,382	3,837	10,424
급속	신규	-	27	57	198
	누적	79	106	163	361

□ (전국 대비) 전국 대비 제주도 전기차 충전소 도입기수 비중

- 전국의 전기차 충전소 도입기수 대비 제주도 전기차 충전소 도입기수 비중은 '17년 4월 기준 약 15.9%

〈전국 대비 제주도 전기차 충전소 도입기수(기, '17.4 기준)〉

구분	총계(C+D)	계(C=A+B)	급속충전기(기)			완속충전기(기)	
			환경부		타기관 (B)	타기관 (D)	
			소계(A)	2016	2017		
전국	2,726	1,320	671	491	180	649	1,406
제주도	434	252	99	49	50	153	182
제주도 비중(%)	15.9	19.1	14.8	10.0	27.8	23.6	12.9

□ (목표대비) 목표대비 전기차 충전소 도입 실적

- 제주도의 목표대비 전기차 충전소 도입 실적은 '12년 3.7%에서 '17년 40.7%로 개선됨.

〈목표대비 전기차 충전소 도입 실적(대)〉

연도	~2014	2015	2016	2017
목표	-	-	-	-
실적	992	2,488	4,000	10,785
목표대비(%)	3.7	9.4	15.1	40.7

□ (종합) 전기차 충전소의 지속적인 확대가 전기차 보급에 기여함.

- 제주도의 전기차 충전소 개수는 완속충전소를 포함할 때 전기차 등록대수를 초과하여 전기차 확대에 기여함.
 - 다만, 급속충전기의 경우 전국 대비 비중이 16% 수준에 그쳐 전기차 등록대수 비중(36.7%)에 비해 낮아 급속충전기 보급 확대에 집중할 필요가 있음.
- 목표 대비 실적도 다른 지표들과 비교했을 때 우수함.

3) CFI 건물 확대

가) 스마트계량기 및 고효율 설비 보급

□ (정량) AMI(스마트계량기) 도입 실적

- 제주도 한전 AMI 도입 목표는 336,000가구*이며, '17년까지 실적은 113,028가구로 목표대비 30.8%로 나타남.
 - * AMI 도입 목표 366,000가구는 한국전력공사(제주지사)의 목표치임.
- 스마트그리드 보급 사업단의 전국 AMI 보급 통계에 따르면, '17년 11월 제주도의 AMI는 4,867기로 전국에서 10위권 수준으로 확인됨.
 - 가구 수 대비로는 2.21%로 광주에 이어 두 번째로 높음.

〈한전 AMI 도입 가구 목표 및 실적('17년)〉

구분		가구
AMI	목표	366,000
	실적	113,028

〈스마트그리드 사업단 연도별 AMI 보급 현황(기, '17년 11월)〉

구분	'12	'13	'14	'15	'16	'17.11	합계	가구 수 (천호)	비중
경기	1,645	4,152	5,878	15,463	2,557	3,995	33,690	4,385	0.77
서울	1,309	3,480	4,710	-	5,645	4,533	19,677	3,784	0.52
광주	1,195	-	1,350	-	-	12,239	14,784	567	2.61
경북	-	-	-	-	8,436	5,064	13,500	1,063	1.27
대전	-	-	-	-	-	10,663	10,663	583	1.83
인천	851	-	-	1,480	1,762	4,666	8,759	1,045	0.84
충남	-	-	-	-	2,655	5,595	8,250	796	1.04
강원	-	-	-	-	3,103	3,178	6,281	606	1.04
대구	-	2,805	2,402	-	-	-	5,207	929	0.56
제주	-	-	-	-	3,902	965	4,867	220	2.21
충북	-	-	-	-	-	4,494	4,494	602	0.75
전남	-	1,467	-	-	-	1,178	2,645	721	0.37
부산	-	-	-	-	1,700	850	2,550	1,336	0.19
울산	-	-	-	-	-	-	-	423	
전북	-	-	-	-	-	-	-	717	
경남	-	-	-	-	-	-	-	1,258	

□ (정성) AMI, 스마트그리드 및 고효율 설비 보급 관련 실증/확산 사업 추진 실적

○ 제주도는 CFI 실행을 위한 스마트그리드 인프라 구축 및 스마트그리드 융합산업 육성을 적극적으로 추진 중

- (계획) '18년까지 스마트그리드 확산사업 추진, '21년까지 제주도 스마트그리드 거점도시 조성, 글로벌 인증센터로 확대 및 스마트그리드 클러스터 조성

〈제주 스마트그리드 실증/확산 사업 추진실적〉

구분	추진실적
제주 스마트그리드 실증단지 추진 (‘09.12~’13.5)	- 스마트그리드 실증단지 착공식: ’09.08.
	- 스마트그리드 실증단지 구축사업 협약식: ’09.12.
	- 스마트그리드 국가로드맵 발표(구, 지식경제부): ’10.1.
	- 스마트그리드 실증단지 1차년도 평가 및 2차년도 추진: ’10.6.
	- 스마트그리드 종합홍보관 및 개별체험관 개관: ’10.11.9.
	- 스마트그리드 실증단지 1단계 평가 및 2단계 추진: ’11.6. * 1단계 인프라 구축 현황: 스마트미터기, 태양광 등 설치(2,335기), 전기차 충전인프라 구축(239기)
	- 지능형 전력망 촉진법 시행(구, 지식경제부): ’11.11.
	- 스마트그리드 실증단지 2단계 완료 및 평가: ’13.5. * 2단계 통합운영 실적: 5개 분야 기술검증(153개), 사업모델 검증(9개), 사업화 추진(6개) 등
제주 스마트그리드 확산사업 추진 (’16~’18)	- 산업부 확산사업 2개 분야 예비 대상지역 선정: ’13. 10.
	- 예비타당성 조사(기획재정부): ’14. 5. ~ ’15. 5.
	- 예비타당성 조사결과 반영, 사업계획 수립 등: ’15.5.~’15.9.
	- 산업부-지자체-컨소시엄별 MOU 체결: ’15.12.
	- 스마트그리드 확산사업 본격 추진: ’16. 4. ~ * 17.12월 추진실적: 지능형 계량기 3,902가구, 건물에너지관리시스템 5개소 구축
제주 스마트그리드 산업육성 추진 (’13.6~)	- 국립 스마트그리드 상호운용성 시험센터 구축: ’13.6. ~ ’18.5.
	- 스마트그리드 및 청정에너지 융·복합산업 인력양성 지원: ’14.9. ~ ’19.2.
	- 풍력, 전기차 등과의 융합분야 신기술 개발 지원: ’11.~계속

- 제주도는 스마트그리드 실증/확산 사업 추진을 통해 세계 최대 최첨단 스마트그리드 실증단지 조기 조성 및 관련기술의 검증화 사업모델 사업화에 성공하면서 신규 일자리를 창출, 생산유발효과 증대 등의 다양한 성과를 거둬.

〈제주 스마트그리드 실증/확산 사업 추진성과〉

구분	추진 성과
1. 세계 최대 최첨단 스마트그리드 실증단지를 조기에 조성, 관련기술의 검증화 사업모델 실증·사업화 성공	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 스마트그리드 유관기관과 기업참여(12개 컨소시엄·168개 기업, 2,495억 원 규모) - 도내기업의 스마트그리드, 전기차, 풍력 등 융합산업 진출계기 마련(초기 5개사 → 현재 18개사)
2. 전국에서 유일하게 2개 분야 스마트그리드 확산사업 대상지역으로 선정('13. 10), 타 지역에 비교우위 선점 및 신산업 육성기회 확보	<ul style="list-style-type: none"> - '16년~'18년·188억 원 규모(2개 컨소시엄) * 일자리창출(200명), 생산유발효과(3천억 원), 온실가스 감축(48천 톤)
3. 기존 스마트그리드 실증단지를 활용한 상호운용성 시험센터를 유치(207억 원 규모), 스마트그리드 클러스터 조성 기틀 확보	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트그리드 인증센터로 확대, 관련기업 및 연구소 유치 등 도내기업의 새로운 성장기회인 융합창조 기업 생태계 조성
4. 도내 기업에 대한 체계적인 기술개발 및 R&D사업 발굴 지원으로 기술 경쟁력 제고 및 해외시장진출 기회 확대	<ul style="list-style-type: none"> - 도내기업 유망성장분야 기술력 확보로 확산사업 참여기회 확대 * 기업 육성(40개사), 일자리 창출(148명), 특허 및 인증(46건), 제품 개발(23건) - 도내 산학연 공동 협력, 전국공모 R&D 선정(광역경제권 사업) * 일자리창출(113명), 매출(33억 원), 수출(80만 달러) - 스마트그리드 융·복합산업 인력양성 국비 지원사업 선정(제주대, '14. 7.) * 71억 원(국비 61억 원 + 도비 10억 원), 매년 전문인력 100여 명 배출

□ (종합) AMI 및 스마트그리드 실증사업을 적극적으로 추진함.

○ 한전 AMI와 민수용 AMI 보급실적 우수

- 한전 AMI는 목표의 약 1/3 보급, 민수용 AMI는 공급비중은 아직 낮지만 전국 대비 2번째로 높은 수준

○ 스마트그리드 실증사업 및 인프라 구축을 지속적으로 추진함.

나) 제로에너지 빌딩 도입

□ (정량) 건물에너지관리시스템(BEMS) 도입 실적

○ 제주도의 BEMS 도입 목표는 29개소이며, 실적은 5개소*임('17년 기준)

* 제주유나이티드, 매종글래드, 롯데호텔, 한화아쿠아플라넷제주, 화이트클린

- 전국적으로 서울 53개소, 경기도 41개소, 대전 10개소, 강원도 5개소 순으로 도입 실적이 높으며, 제주도는 공동 4위 수준임.

〈전국 BEMS 설치 건물 수 비교(2017년)〉

구분	세부 구분	설치 건물 수 (A)	가정사업부문 에너지소비 (백만TOE, B)	(A/B)
수도권	서울특별시	53	8.230	6.4
	인천광역시	2	1.881	1.1
	경기도	41	9.480	4.3
영남권	부산광역시	1	2.201	0.5
	대구광역시	3	1.623	1.8
	울산광역시	1	0.860	1.2
	경상북도	2	2.069	1.0
	경상남도	3	2.178	1.4
호남권	광주광역시	0	0.975	-
	전라북도	0	1.440	-
	전라남도	3	1.302	2.3
충청권	대전광역시	10	1.146	8.7
	충청북도	2	1.220	1.6
	충청남도	3	1.702	1.8
강원도	-	5	1.349	3.7
제주도	-	5	0.437	11.4
계	-	134		

□ (종합) BEMS 정량적 보급실적이 타 지자체와 비교하여 뛰어나진 않으나 가정·사업부문 에너지소비량을 고려한다면 타 지자체에 비해 우수한 편

4) 기후-에너지 성과

가) 온실가스 배출 감축

□ (기본) 연도별 제주도 온실가스 배출 실적

- '12년부터 '16년까지 제주도 온실가스 배출량은 직접배출 기준연평균 2.7% 감소
- 에너지부문에서의 온실가스 배출은 감소하였으나 전환부문은 증가함.
- 간접배출은 증가추세로 이는 전기사용량 증가에 기인함.

〈연도별 제주도 온실가스 배출 실적(천tCO₂)〉

연도		2012	2013	2014	2015	CAGR
온실가스 배출	직접배출	3,755	3,939	3,496	3,361	-2.7%
	에너지	3,924	4,027	3,465	3,351	-3.9%
	간접배출	1,952	2,071	2,129	2,233	3.4%
	전환	1,798	1,905	1,964	2,061	3.5%

□ (전국 대비) 전국 대비 제주도 온실가스 배출 비중

- 전국 온실가스 배출량은 '12년부터 '16년까지 연평균 0.2% 증가, 같은 기간 제주도의 직접배출량은 3.6% 감소하여 전국 평균과 다른 추세를 보임.
- 전국 온실가스 배출량 대비 제주도 배출량 비중은 '12년 0.55%에서 '16년 0.49%로 감소

〈연도별 전국 대비 제주도 온실가스 배출 비중〉

연도	2012	2013	2014	2015	CAGR
전국(백만tCO ₂)	685.9	695.2	689.2	690.2	0.2%
제주도(천tCO ₂)	3,755	3,939	3,496	3,361	-3.6%
전국 대비(%)	0.55	0.57	0.51	0.49	

□ (전국 대비) 인구 1인당 및 GRDP당 온실가스 배출량 비교

- 전국의 인구 1인당 온실가스 배출량은 '12년 13.46 tCO₂/인에서 '16년 13.39 tCO₂/인으로 연평균 0.2% 감소, 동기간 제주도는 6.43 tCO₂/인에서 5.38 tCO₂/인으로 연평균 5.8% 감소

- 전국의 GRDP당 온실가스 배출량은 '12년 0.50 tCO₂/백만 원에서 '16년 0.44 CO₂/백만 원으로 4.0% 감소함. 동기간 제주도는 0.30 CO₂/백만 원에서 0.22 CO₂/백만 원으로 9.5% 감소함.

〈인구 1인당 및 GRDP당 온실가스 배출량(tCO₂/인, tCO₂/백만 원)〉

연도		2012	2013	2014	2015	CAGR
인구 1인당	전국(A)	13.46	13.59	13.43	13.39	-0.2%
	제주도(B)	6.43	6.63	5.76	5.38	-5.8%
	B/A	0.48	0.49	0.43	0.40	
GRDP당	전국(A)	0.50	0.49	0.46	0.44	-4.0%
	제주도(B)	0.30	0.30	0.25	0.22	-9.5%
	B/A	0.59	0.61	0.53	0.50	

□ (종합) 직접배출 기준으로 제주도의 온실가스 감축 실적은 우수한 편

- 전력소비 증가로 간접배출이 증가함.
- 전기차 보급 확대에 따른 전력 소비 증가에 따른 간접배출 증가 우려가 있으며 이는 전력자급 및 신재생 발전 비중 증가로 극복해야 할 것임.

나) 최종에너지 소비 절감

□ (일반현황) 연도별 제주도 최종에너지 소비 실적

- '12년부터 '16년까지 제주도 최종에너지 소비는 연평균 6.3% 증가
- 부문별로는 산업 부문은 감소한 반면, 수송 부문과 가정·상업 부문은 크게 증가함.

〈연도별 제주도 최종에너지 소비 실적(천TOE)〉

연도	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
최종에너지 소비	1,095	1,181	1,197	1,295	1,400	6.3%
산업	215	254	247	205	196	-2.3%
수송	515	548	558	628	667	6.7%
가정·상업	306	315	332	386	437	9.3%
공공·기타	59	63	60	76	100	14.1%

□ (전국 대비) 전국 대비 제주도 최종에너지 소비 비중

- 전국 최종에너지 소비는 '12년부터 '16년까지 연평균 2.0% 증가, 같은 기간 제주도는 6.3% 증가하여 제주도의 최종에너지 소비 증가폭이 상대적으로 매우 큼.
- 전국 최종에너지 소비 대비 제주도 소비 비중은 '12년 0.53%에서 '16년 0.62%로 증가
- 부문별로는 산업 부문 비중이 가장 적고 수송 부문이 상대적으로 비중이 높음.

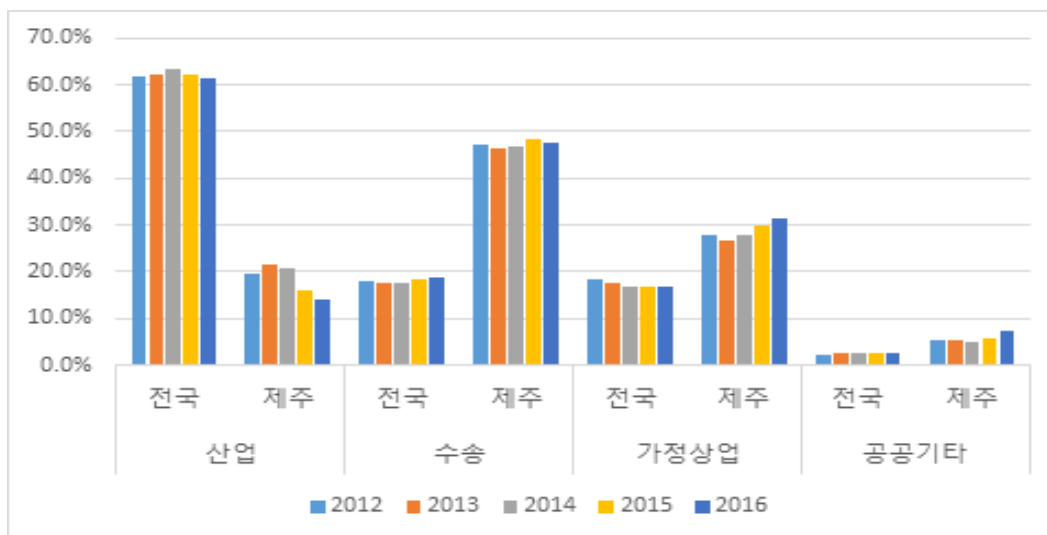
〈연도별 전국 대비 최종에너지 소비 비중(천TOE)〉

연도		2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
최종 에너지	전국	208,247	210,296	213,843	218,361	225,681	2.0%
	제주	1,095	1,181	1,197	1,295	1,400	6.3%
	제주비중(%)	0.53	0.56	0.55	0.59	0.62	
산업	전국	128,324	130,379	135,331	135,713	138,469	1.9%
	제주	215	254	247	205	196	-2.3%
	제주비중(%)	0.17	0.19	0.18	0.15	0.14	
수송	전국	37,143	37,330	37,636	40,292	42,714	3.6%
	제주	515	548	558	628	667	6.7%
	제주비중(%)	1.39	1.47	1.48	1.56	1.56	
가정· 상업	전국	37,884	37,408	35,539	36,603	38,261	0.2%
	제주	306	315	332	386	437	9.3%
	제주비중(%)	0.81	0.84	0.93	1.05	1.14	
공공· 기타	전국	4,769	5,178	5,336	5,753	6,237	6.9%
	제주	59	63	60	76	100	14.1%
	제주비중(%)	1.24	1.22	1.12	1.32	1.60	

□ (전국 대비) 부문별 최종에너지 소비 비중

- 제주도는 전국평균 대비 산업 부문 최종에너지 소비 비중이 매우 낮은 반면, 수송 부문과 가정·상업부문, 공공·기타 부문의 최종에너지 소비 비중이 높음.
- 특히 가정·상업부문의 경우 전국 비중이 감소하는 데 반해 제주도의 경우 비중이 지속적으로 증가

[부문별 최종에너지 소비 비중 비교]



□ (전국 대비) 인구 1인당 및 GRDP당 최종에너지 소비 비교

- 전국의 인구 1인당 최종에너지 소비는 '12년 4.09 TOE/인에서 '16년 4.37 TOE/인으로 증가함. 동기간 제주도는 1.88 TOE/인에서 2.18 TOE/인으로 증가
 - 전국 평균에 비해 빠르게 증가
- 전국의 GRDP당 최종에너지 소비는 '12년 0.15 TOE/백만 원에서 '16년 0.14 TOE/백만 원으로 감소함. 동기간 제주도는 12년 0.09 TOE/백만 원에서 12년 0.08 TOE/백만 원으로 감소
 - 전국 평균보다 감소율이 낮음

〈인구 1인당 및 GRDP당 최종에너지 소비(TOE/인, TOE/백만 원)〉

연도		2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
인구 1인당	전국(A)	4.09	4.11	4.17	4.24	4.37	1.7%
	제주도(B)	1.88	1.99	1.97	2.07	2.18	3.9%
	B/A	0.46	0.48	0.47	0.49	0.50	
GRDP당	전국(A)	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	-2.3%
	제주도(B)	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	-1.0%
	B/A	0.57	0.61	0.58	0.60	0.60	

□ (종합) 제주도의 최종에너지 소비 증가율이 높아 수요관리 시급

- 전국평균 대비 3배 빠르게 증가하며, 인구 1인당 최종에너지 소비 증가율도 전국평균 대비 2배 이상 높음.
- 가정·상업부문이 최종에너지 소비 증가를 주도하여 가정·상업부문의 수요관리 대책이 시급한 상황

나. CFI 산업 육성

1) CFI 산업-일자리 창출

가) 생산액 증대

□ (일반현황) 연도별 제주도 녹색산업 생산액

- '16년 기준 제주도 녹색산업 생산액은 90,022백만 원
- '12년부터 '16년까지 녹색산업 생산액은 연평균 27.74% 증가

〈연도별 제주도 녹색산업 생산액(백만 원)〉

연도	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
녹색산업 생산액	33,813	35,304	41,251	68,830	90,022	27.7%
총 생산액	1,257,324	1,243,523	1,380,487	1,617,856	1,816,152	9.6%
녹색산업 비중(%)	2.69	2.84	2.99	4.25	4.96	

□ (전국 대비) 전국 대비 제주도 녹색산업 생산액

- 전국 녹색산업 생산액은 '12년부터 '16년까지 연평균 0.7% 증가, 같은 기간 제주도는 27.7% 증가
- 전국 녹색산업 생산액 대비 제주도 생산액 비중은 0.03%에 불과함.

〈연도별 전국 대비 제주도 녹색산업 생산액 비중(백만 원)〉

연도	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
전국 녹색산업 생산액	276,870,022	275,140,141	276,225,379	278,664,675	284,099,369	0.7%
제주도 녹색산업 생산액	33,813	35,304	41,251	68,830	90,022	27.7%
전국 대비(%)	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	

□ (전국 대비) 인구 1인당 및 GRDP당 녹색산업 생산액 비교

- 전국의 인구 1인당 녹색산업 생산액은 '12년 5.43 백만 원/인에서 '16년 5.50 백만 원/인으로 증가함. 동기간 제주도는 0.06 백만 원/인에서 0.14 백만 원/인으로 증가하여 유사한 증가율을 보임.
 - 전국과 비교하여 제주도의 인구 1인당 녹색산업 생산액은 3% 수준에 불과
- 전국의 GRDP당 녹색산업 생산액은 '12년 0.20 원/원에서 '16년 0.17 원/원으로 감소함. 동기간 제주도는 0.003 원/원에서 0.005 원/원으로 증가
 - 전국과 비교하여 제주도의 인구 1인당 녹색산업 생산액은 3% 수준에 불과

〈인구 1인당 및 GRDP당 녹색산업 생산액(백만 원/인, 원/원)〉

연도		2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
인구 1인당	전국(A)	5.43	5.38	5.38	5.41	5.50	0.3%
	제주도(B)	0.06	0.06	0.07	0.11	0.14	24.8%
	B/A	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	
GRDP당	전국(A)	0.20	0.19	0.19	0.18	0.17	-3.6%
	제주도(B)	0.003	0.003	0.003	0.004	0.005	18.9%
	B/A	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	

□ (종합) 녹색산업 생산액은 꾸준한 증가에도 불구하고 전국 대비 미미한 수준에 그침.

- 인구 1인당 및 GRDP당 녹색산업 생산액은 전국 대비 3% 수준에 불과하여 매우 미미한 수준
- 제주도의 산업 구조 상 제조업 중심의 생산액 증대는 어려울 수밖에 없으며 서비스업 등 새로운 성장동력 확보 필요

나) 부가가치 창출액 증대

□ (일반현황) 연도별 제주도 녹색산업 부가가치 창출액

- '16년 기준 제주도 녹색산업 부가가치 창출액은 28,751 백만 원

- '12년부터 '16년까지 부가가치 창출액은 연평균 36.5% 증가
 - 총 부가가치 창출액 증가율보다 높음.

〈연도별 제주도 녹색산업 부가가치 창출액(백만 원)〉

연도	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
녹색산업 부가가치	8,278	9,270	8,379	18,840	28,751	36.5%
총 부가가치	504,604	540,587	554,504	685,338	814,209	12.7%
녹색산업 비중(%)	1.64	1.71	1.51	2.75	3.53	

□ (전국 대비) 전국 대비 제주도 녹색산업 부가가치 창출액

- 전국 녹색산업 부가가치 창출액은 '12년부터 '16년까지 연평균 2.0% 증가, 같은 기간 제주도는 36.5% 증가하여 제주도의 증가폭이 상대적으로 큼.
- 전국 녹색산업 부가가치 창출액 대비 제주도 부가가치 창출액 비중은 '12년 0.007%에서 '16년 0.022%로 세 배 이상 증가

〈연도별 전국 대비 제주도 녹색산업 부가가치 창출액(백만 원)〉

연도	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
전국 녹색산업 부가가치	120,852,533	118,919,694	119,511,816	126,759,528	131,031,280	2.0%
제주도 녹색산업 부가가치	8,278	9,270	8,379	18,840	28,751	36.5%
전국 대비(%)	0.007	0.008	0.007	0.015	0.022	

□ (전국 대비) 인구 1인당 및 GRDP당 부가가치 창출액 비교

- 전국의 인구 1인당 녹색산업 부가가치 창출액은 '12년 2.37 백만 원에서 '16년 2.53 백만 원으로 증가함. 동기간 제주도는 0.01 백만 원에서 0.04 백만 원으로 증가하여 상대적으로 높은 증가율을 보임.
 - 전국 대비 제주도의 인구 1인당 녹색산업 부가가치 창출액은 2% 수준에 불과
- 전국의 GRDP당 녹색산업 부가가치 창출액은 '12년 0.09원에서 '16년 0.08원으로 감소함. 동기간 제주도는 0.002원 수준을 유지
 - 전국 대비 제주도의 GRDP당 녹색산업 부가가치 창출액은 2% 수준에 불과

〈인구 천 명당 및 GRDP당 녹색산업 부가가치 창출액(명/명, 백만 원/인)〉

	연도	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
인구 1인당	전국(A)	2.37	2.33	2.33	2.46	2.53	1.7%
	제주도(B)	0.01	0.02	0.01	0.03	0.04	33.3%
	B/A	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	31.1%
GRDP당	전국(A)	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	-2.3%
	제주도(B)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	27.1%
	B/A	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	30.0%

□ (종합) 녹색산업 부가가치는 높은 증가율에도 불구하고 전국 대비 미미한 수준에 그침.

- 인구 1인당 및 GRDP당 녹색산업 부가가치는 전국 대비 2% 수준에 불과하여 매우 미미한 수준이며 생산액에 비교해도 낮은 수준

다) 종사자 증대

□ (일반현황) 연도별 제주도 녹색산업 종사자

- '16년 기준 제주도 녹색산업 종사자 수는 190명
- '12년부터 '16년까지 녹색산업 종사자 수는 연평균 17.1% 증가
 - 연도별로 편차가 있으나 110명 내외 수준으로 파악됨.

〈연도별 제주도 녹색산업 종사자(명)〉

연도	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
녹색산업 종사자	101	129	90	119	190	17.1%
총 종사자	4,717	4,499	4,725	5,036	5,333	3.1%
녹색산업 비중(%)	2.14	2.87	1.90	2.36	3.56	

□ (전국 대비) 전국 대비 제주도 녹색산업 종사자

- 전국 녹색산업 종사자 수는 '12년부터 '16년까지 연평균 1.66% 증가, 같은 기간 제주도는 17.11% 증가하여 제주도의 증가폭이 상대적으로 큼.

- 전국 녹색산업 종사자 수 대비 제주도 녹색산업 종사자 수는 비중은 '12년 0.019%에서 '16년 0.033%로 다소 증가

〈연도별 전국 대비 제주도 녹색산업 종사자(명)〉

연도	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
전국 녹색산업 종사자	536,278	551,789	570,967	576,892	572,719	1.66%
제주도 녹색산업 종사자	101	129	90	119	190	17.11%
전국 대비(%)	0.019	0.023	0.016	0.021	0.033	

□ (전국 대비) 인구 천 명당 및 GRDP당 녹색산업 종사자 비교

- 전국의 인구 천 명당 녹색산업 종사자 수는 '12년 10.5 명/천 명에서 '16년 11.1 명/천 명으로 증가. 동기간 제주도는 0.173 명/천 명에서 0.296 명/천 명으로 증가하여 상대적으로 높은 증가율을 보임.
 - 제주도의 인구 천 명당 녹색산업 종사자 수는 전국 대비 3% 수준에 불과
- 전국의 GRDP당 녹색산업 종사자 수는 '12년 0.389 인/10억 원에서 '16년 0.350 인/10억 원으로 감소함. 동기간 제주도는 0.008 인/10억 원에서 0.011 인/10억 원으로 증가함.
 - 제주도의 GRDP당 녹색산업 종사자 수는 전국 대비 3% 수준에 불과함.

〈인구 천 명당 및 GRDP당 녹색산업 종사자(명/천 명, 인/10억 원)〉

연도		2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
인구 천 명당	전국(A)	10.526	10.789	11.124	11.195	11.079	1.3%
	제주도(B)	0.173	0.217	0.148	0.191	0.296	14.4%
	B/A	0.016	0.020	0.013	0.017	0.027	
GRDP당	전국(A)	0.389	0.386	0.384	0.369	0.350	-2.6%
	제주도(B)	0.008	0.010	0.006	0.008	0.011	9.0%
	B/A	0.020	0.025	0.017	0.021	0.032	

- (종합) 녹색산업 종사자 수는 100명 내외 수준에 불과하여 전국 대비 미미한 수준에 그침.

2) CFI 기술개발 확대

가) 연구개발 투자 확대

□ (일반현황) 연도별 제주도 녹색기술 연구개발액

- '16년 기준 제주도 녹색기술 연구개발액은 19,900백만 원
- '12년부터 '16년까지 녹색기술 연구개발액은 연평균 16.1% 감소

〈연도별 제주도 녹색기술 연구개발액(백만 원)〉

연도	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
녹색기술 연구개발액	40,100	28,700	33,500	10,600	19,900	-16.1%

□ (전국 대비) 전국 대비 제주도 녹색기술 연구개발액

- 전국 녹색기술 연구개발액은 '12년부터 '16년까지 연평균 39.9% 감소, 같은 기간 제주도는 16.1% 감소하여 전국 평균보다 낮은 감소율을 보임.
- 전국 녹색기술 연구개발액 대비 제주도 녹색기술 연구개발액 비중은 '12년 0.21%에서 '16년 0.80%로 증가

〈연도별 전국 대비 제주도 녹색기술 연구개발액 비중(백만 원)〉

연도	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
전국 녹색기술 연구개발액	19,229,700	17,616,500	4,731,700	2,611,800	2,501,900	-39.9%
제주도 녹색기술 연구개발액	40,100	28,700	33,500	10,600	19,900	-16.1%
전국 대비(%)	0.21	0.16	0.71	0.41	0.80	

□ (전국 대비) 인구 1인당 및 GRDP당 녹색기술 연구개발액 비교

- 전국의 인구 1인당 녹색기술 연구개발액은 '12년 0.38 백만 원/인에서 '16년 0.05 백만 원/인으로 크게 감소함. 동기간 제주도는 0.07 백만 원/인에서 0.03 백만 원/인으로 감소하여 상대적으로 낮은 감소율을 보임.
- 제주도의 인구 1인당 녹색기술 연구개발액은 전국 대비 64% 수준으로 다른 녹색산업 및 기술관련 지표에 비해 높은 편

- 전국의 GRDP당 녹색기술 연구개발액은 '12년 13.96 백만 원/10억 원에서 '16년 1.53 백만 원/10억 원으로 크게 감소함. 동기간 제주도는 3.16 백만 원/10억 원에서 1.18 백만 원/10억 원으로 감소함.
- 제주도의 GRDP당 녹색기술 연구개발액은 전국 대비 77% 수준으로 다른 녹색산업 및 기술관련 지표에 비해 높은 편임.

〈인구 1인당 및 GRDP당 녹색기술 연구개발액(백만 원/인, 백만 원/10억 원)〉

연도		2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
인구 1인당	전국(A)	0.38	0.34	0.09	0.05	0.05	-40.2%
	제주도(B)	0.07	0.05	0.06	0.02	0.03	-18.0%
	B/A	0.18	0.14	0.60	0.33	0.64	
GRDP당	전국(A)	13.96	12.32	3.19	1.67	1.53	-42.5%
	제주도(B)	3.16	2.17	2.38	0.69	1.18	-21.9%
	B/A	0.23	0.18	0.75	0.41	0.77	

□ (종합) 녹색산업 연구개발 투자는 감소추세이나 전국 대비 감소율은 낮음

- 인구 1인당 및 GRDP당 연구개발액이 전국 대비 70% 내외 수준으로 다소 낮은 편임.
- 생산액 및 부가가치창출액에 비해 연구개발액은 크게 높은 수준
- 전국적으로 연평균 40% 내외 수준으로 감소한 것과 비교하면 제주도의 감소율은 상대적으로 낮아 전국평균 수준에 근접함.

나) 논문 및 특허 확대

□ (일반현황) 연도별 제주도 녹색기술 논문 및 특허 개수

- '16년 기준 제주도 녹색기술 논문 수는 3개
- '16년 기준 제주도 녹색기술 특허 등록 수는 15개
 - 국내 특허가 15개, 해외 특허가 0개

〈연도별 제주도 녹색기술 논문 및 특허 수(개)〉

연도	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
논문 게재 수	22	16	4	4	3	-39.2%
특허 등록 수	51	40	50	30	15	-26.4%
국내	48	40	48	30	15	-25.2%
해외	3	-	2	-	-	-

□ (전국 대비) 전국 대비 제주도 녹색기술 논문 비중

- 전국 녹색기술 논문 수는 '12년부터 '16년까지 연평균 22.6% 감소, 같은 기간 제주도는 39.2% 감소하여 감소폭이 큼.
- 전국 녹색기술 논문 수 대비 제주도 녹색기술 논문 수 비중은 '12년 0.14%에서 '16년 0.05%로 감소

〈연도별 전국 대비 제주도 녹색기술 논문 비중(개)〉

연도		2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
논문 수	전국	16,251	13,303	11,008	5,466	5,825	-22.6%
	제주도	22	16	4	4	3	-39.2%
	전국 대비(%)	0.14	0.12	0.04	0.07	0.05	

□ (전국 대비) 전국 대비 제주도 녹색기술 특허 비중

- 전국 녹색기술 특허 수는 '12년부터 '16년까지 연평균 8.4% 감소, 같은 기간 제주도는 26.4% 감소하여 상대적으로 큰 폭으로 감소함.
- 전국 녹색기술 특허 수 대비 제주도 녹색기술 특허 비중은 '12년 0.65%에서 '16년 0.27%로 감소함.
- 해외 특허 수가 특히 부족함.

〈연도별 전국 대비 제주도 녹색기술 특허 비중(개)〉

연도		2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
특허 수	전국	7,882	11,279	9,513	7,281	5,540	-8.4%
	제주도	51	40	50	30	15	-26.4%
	전국 대비(%)	0.65	0.35	0.53	0.41	0.27	
해외	전국	474	657	750	500	565	4.5%
	제주도	3	-	2	-	-	-
	전국 대비(%)	0.63	-	0.27	-	-	

□ (전국 대비) 인구 천 명당 및 GRDP당 녹색기술 논문 수 비교

- 전국의 인구 천 명당 녹색기술 논문 수는 '12년 0.32 개/천 명에서 '16년 0.11 개/천 명으로 감소함. 동기간 제주도는 0.38 개/천 명에서 0.05 개/천 명으로 크게 감소함.
 - '12년 제주도의 인구 천 명당 녹색기술 논문 수는 전국 평균대비 1.18배 수준이었으나 '16년에는 0.41배 수준으로 감소함.
- 전국의 GRDP당 녹색기술 논문 수는 '12년 11.8 개/조 원에서 '16년 3.6 개/조 원으로 감소함. 동기간 제주도는 1.73 개/조 원에서 0.18 개/조 원으로 감소하여 상대적으로 큰 감소율을 보임.

〈인구 천 명당 및 GRDP당 녹색기술 논문 수(개/천 명, 개/조 원)〉

연도		2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
인구 천 명당	전국(A)	0.32	0.26	0.21	0.11	0.11	-22.9%
	제주도(B)	0.38	0.27	0.07	0.06	0.05	-40.7%
	B/A	1.18	1.04	0.31	0.60	0.41	
GRDP당	전국(A)	11.80	9.30	7.41	3.49	3.56	-25.9%
	제주도(B)	1.73	1.21	0.28	0.26	0.18	-43.4%
	B/A	0.15	0.13	0.04	0.07	0.05	

□ (전국 대비) 인구 천 명당 및 GRDP당 녹색기술 특허 수 비교

- 전국의 인구 천 명당 녹색기술 특허 수는 '12년 0.15 개/천 명에서 '16년 0.11 개/천 명으로 감소함. 동기간 제주도는 0.09 개/천 명에서 0.02 개/천 명으로 감소하여 상대적으로 감소율이 큼.
 - 이로 인해 인구 천 명당 녹색기술 특허 수가 전국 대비 56%에서 22% 수준으로 감소함.
- 전국의 GRDP당 녹색기술 특허 수는 '12년 5.7 개/조 원에서 '16년 3.4 개/조 원으로 증가함. 동기간 제주도는 0.7 개/조 원에서 0.4 개/조 원으로 감소하여 상대적으로 감소율이 큼.
 - 이로 인해 GRDP당 녹색기술 특허 수가 전국 대비 70%에서 26% 수준으로 감소함.

〈인구 천 명당 및 GRDP당 녹색기술 특허 수(개/천 명, 개/조 원)〉

연도		2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
인구 천 명당	전국(A)	0.15	0.22	0.19	0.14	0.11	-8.8%
	제주도(B)	0.09	0.07	0.08	0.05	0.02	-28.1%
	B/A	0.56	0.31	0.44	0.34	0.22	
GRDP당	전국(A)	5.72	7.89	6.40	4.65	3.39	-12.3%
	제주도(B)	4.01	3.03	3.55	1.95	0.89	-31.4%
	B/A	0.70	0.38	0.55	0.42	0.26	

□ (종합) 녹색산업 논문 수와 특허 수가 감소 추세이며 전국 대비 낮음.

- 논문수의 경우 전국 대비 높은 수준이었으나 2014년 이후 크게 감소 추세
- 특허도 전국평균에 비해 감소추세가 빠름.

다. CFI 기반 구축

1) CFI 조직-인프라 확립

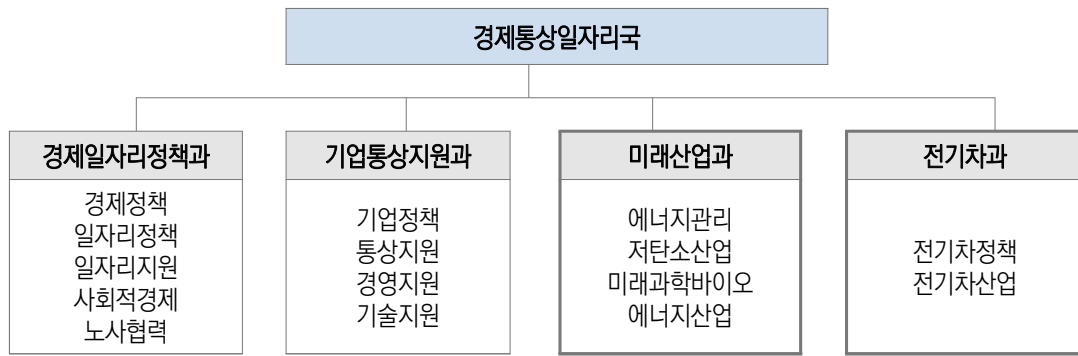
가) 제주도청 전담 조직 운영

□ (자체실적) 제주도청 CFI 전담 조직 구성

- 제주도청 CFI 전담 조직은 경제통상일자리국 내 미래산업과와 전기차과로 구성됨.
 - 미래산업과는 4개의 전담 부서로 구성되었으며, 전기차과는 2개 부서로 구성됨.
 - 미래산업과의 인력은 21명, 전기차과의 인력은 12명으로 총 33명이 제주도의 CFI 계획을 추진 중.
- 지자체별로 살펴보면 서울이 2개과 11개 팀, 대구가 3개과 10개 팀, 광주가 2개과 7개 팀을 운영하여 제주보다 조직 규모가 상대적으로 큼.
 - 나머지 지자체는 제주에 비해 전담 부서 조직 규모가 작음.
- 이 중 서울시는 기후환경본부 내 녹색에너지과, 기후대기과 11개 팀으로 구성하여 재생에너지 보급 및 이행관련 업무를 추진 중.

- 신재생에너지팀, 에너지효율화팀 등 11개 팀에서 65명의 인력이 추진 중.
- 산업부는 '18년 2월 에너지자원실이 3국 1단 16과에서 3국 1단 17과로 개편됨 (참고자료1 참조).
- 에너지자원정책관에 소속된 신재생에너지실과가 신재생에너지정책단 4개과로 구조 변경됨
- 신정부의 재생에너지 3020 이행 정책의 효율적·체계적 운영 및 관리를 위한 조직 개편임.

〈제주도청 CFI 전담 조직도〉



〈제주도청 CFI 전담 인력(명)〉

구 분	정원	일 반 직(전문경력관별정 포함)							일반 임기 제	연구 직	지도 직	시간 선택 제	공무 직
		소계	4급	5급	6급	7급	8급	9급					
도청 CFI 전담 인력	33	30	2	6	10	11	1		1	1			1
미래 산업과	소계	21	19	1	4	7	7		1	1			
	에너지관리담당	7											
	저탄소산업담당	3											
	미래과학바이오담당	5											
	에너지산업담당	6											
전기차 과	소계	12	11	1	2	3	4	1					1
	전기차정책담당	8	7	1	1	2	2	1					1
	전기차산업담당	4	4		1	1	2						

〈지자체별 신재생에너지/전기차 전담 부서 현황〉

구 분	전담 부서 현황	
	행정과/단	행정팀
서울	2개 과(기후대기과, 녹색에너지과)	11개 팀
부산	1개 과(에너지산업과)	8개 팀
대구	3개 과(미래형자동차과, 청정에너지과, 스마트시티조성과)	10개 팀
인천	1개 과(에너지정책과)	1개 팀
광주	2개 과(자동차산업과, 에너지산업과)	7개 팀
대전	1개 과(에너지산업과)	3개 팀
울산	1개 과(에너지산업과)	3개 팀
세종	1개 과(에너지정책과)	1개 팀
경기	1개 과(에너지과)	4개 팀
강원	2개 과(에너지과, 수질보전과)	2개 팀
충남	2개 과(친환경농산과, 기후환경정책과)	5개 팀
충북	1개 과(전략산업과)	5개 팀
전남	1개 과(에너지산업과)	3개 팀
전북	1개 과(산업진흥과)	2개 팀
경남	2개 과(투자유치과, 연구개발지원과)	3개 팀
경북	1개 과(에너지산업과)	-
제주	2개 과(미래산업과, 전기차과)	6개 팀

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

(참고자료1)

〈산업부 산업에너지자원실 조직개편 관련 조직도 (‘18. 2.)〉

□ 에너지자원실: 개편 전) 3국 1단 16과 ⇨ 개편 후) 3국 1단 17과

《 개편 전 》



《 개편 후 》



- * 에너지기술과: 산업정책실에서 이관
- * 신재생에너지정책과: 기존 신재생에너지과를 이관하고 명칭변경
- * 신재생에너지보급과: 신설
- * 에너지신산업과: 에너지신산업정책과와 에너지신산업진흥과를 통합

□ (종합) 타 지자체에 비해 신재생에너지 및 전기차 보급에 많은 인력을 투입하였으나 에너지전담과가 부재

- 타지자체가 에너지산업과, 에너지정책과 등 에너지정책 전담부서를 신설한 것과 차이가 있음.
- 미래산업과에서 에너지산업과를 독립하는 조치가 필요할 것으로 판단됨.

나) 전담 이행 기관 운영

□ (자체실적) CFI 전담 이행 기관의 인력 및 예산 비교

- 제주 지역 CFI 전담 이행 기관인 테크노파크의 예산은 '12년 290억 원에서 '17년 701억 원으로 약 2.5배 증가
 - 제주 테크노파크의 인력은 '15년 84명에서 '17년 156명으로 약 2배 증가 하였지만 CFI 전담팀인 에너지융합사업팀은 1개이며 담당 인력은 5명임.
 - 서울 테크노파크의 '17년 예산은 173억 원이며, 전체 인력은 43명으로 제주 테크노파크 대비 약 1/4 수준
- 제주에너지공사의 예산은 '12년 19억 원에서 '17년 339억 원으로 증가
 - 제주에너지공사의 인력은 '13년 20명에서 '17년 42명으로 약 2배 증가
 - 서울에너지공사의 '17년 예산은 2,133억 원이며, 인력은 206명으로 제주 에너지공사 대비 약 5배 이상 높은 수준

〈CFI 전담 이행 기관의 인력 및 예산 비교〉

구분			2012	2013	2014	2015	2016	2017
제주 지역	테크노파크	인력(명)				84	71	156
		예산(백만 원)	28,978	30,731	24,017	35,458	71,415	70,141
	제주에너지공사	인력(명)		20	25	35	37	42
		예산(백만 원)	1,916	12,202	17,178	58,609	32,294	33,876
제주 외 지역	서울 테크노파크	인력(명)					36	43
		예산(백만 원)					12,225	17,347
	서울에너지공사	인력(명)					195	206
		예산(백만 원)						213,331

〈CFI 전담 이행 기관의 세부 인력(명)〉

구 분		정원	일 반 직(전문경력관별정 포함)			계약직
			임원	경영진	정규 및 무기계약 지원	
테크노 파크	소계	156	1	5	79	71
	임원	1	1			
	정책기획단	15		1	10	4
	기업지원단	13		1	6	6
	바이오융합센터	25		1	12	12
	디지털융합센터	28		1	12	15
	생물다양성연구소	27		1	11	15
	행정지원실	23			16	7
	지역산업육성실	7			3	4
	용암해수산업화지원센터	14			6	8
	감사실 및 파견	3			3	
에너지 공사	소계	42			41	1
	행정	15			15	
	기술	21			21	
	전문계약	1			1	
	기타	5			4	1

□ (자체실적) CFI 전담 이행 기관 운영 현황

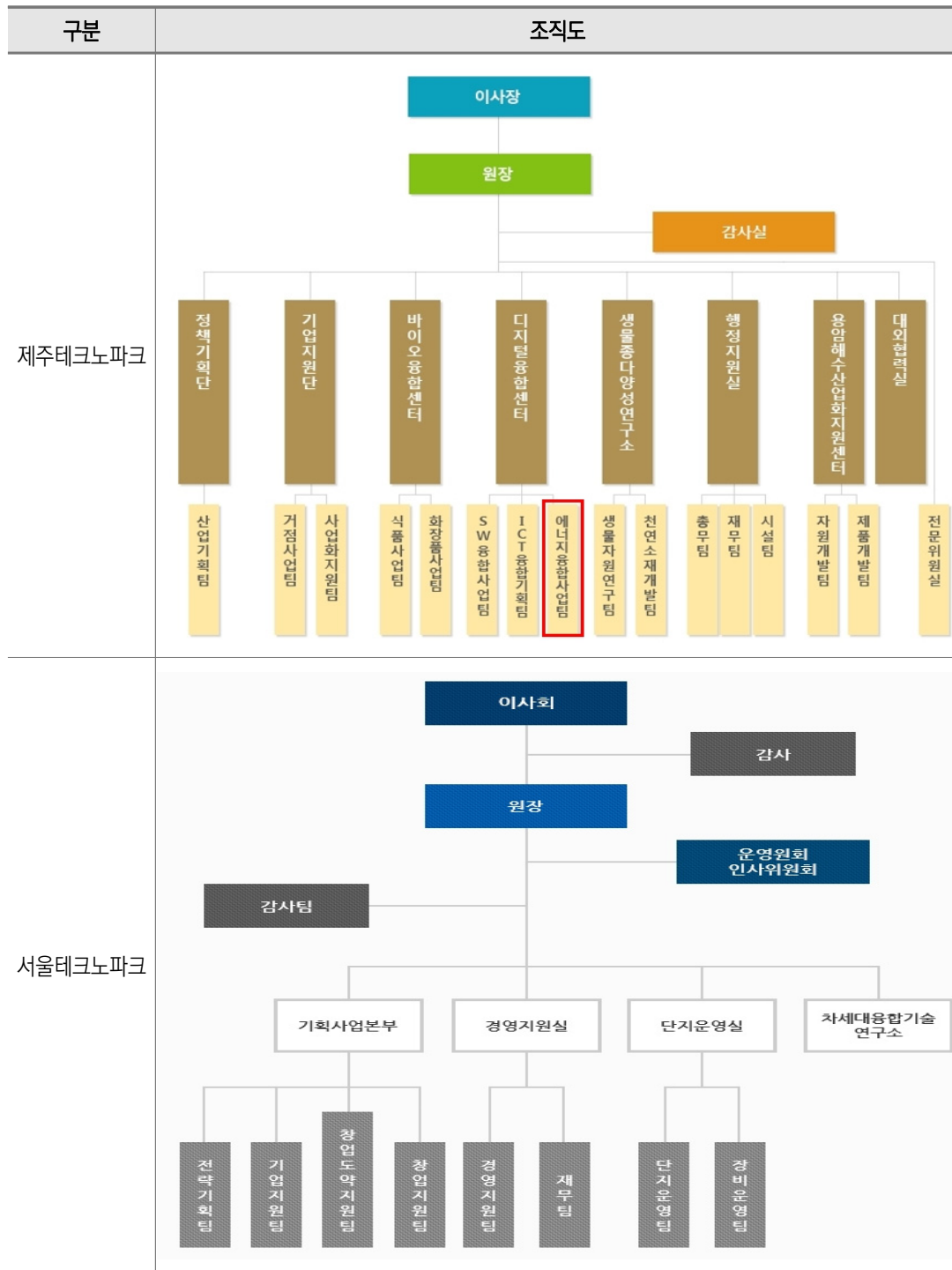
- 제주도는 서울, 광주 외 설립되지 않은 에너지공사와 제주신재생에너지연구소가 설립됨.
 - 서울시는 에너지공사와 에너지연구소(공사 내부) 보유
 - 광주시는 에너지공사는 부재하며 녹색에너지연구원 보유
- 해당 조직 내 CFI 추진 관련 전담부서는 다소 부족한 상황
 - 테크노파크는 기업지원단, 디지털융합센터, 지역산업육성실 등 9개 조직으로 구성되나 CFI 추진 별도의 부서는 디지털융합센터 내 에너지융합사업팀 1개임.
 - 에너지공사 부서는 풍력운영부, 에너지사업부, 신사업부, 기술연구부로 구성되나 CFI로 명명된 부서는 없음.

- 서울에너지공사는 신재생에너지본부 내 태양광지원센터, 신사업효율화부가 별도로 구성됨.
- 태양광지원센터 내 태양의 도시 기획실과 태양의 도시 사업처로 구성하여 태양광 발전 사업 추진의 효율화 도모

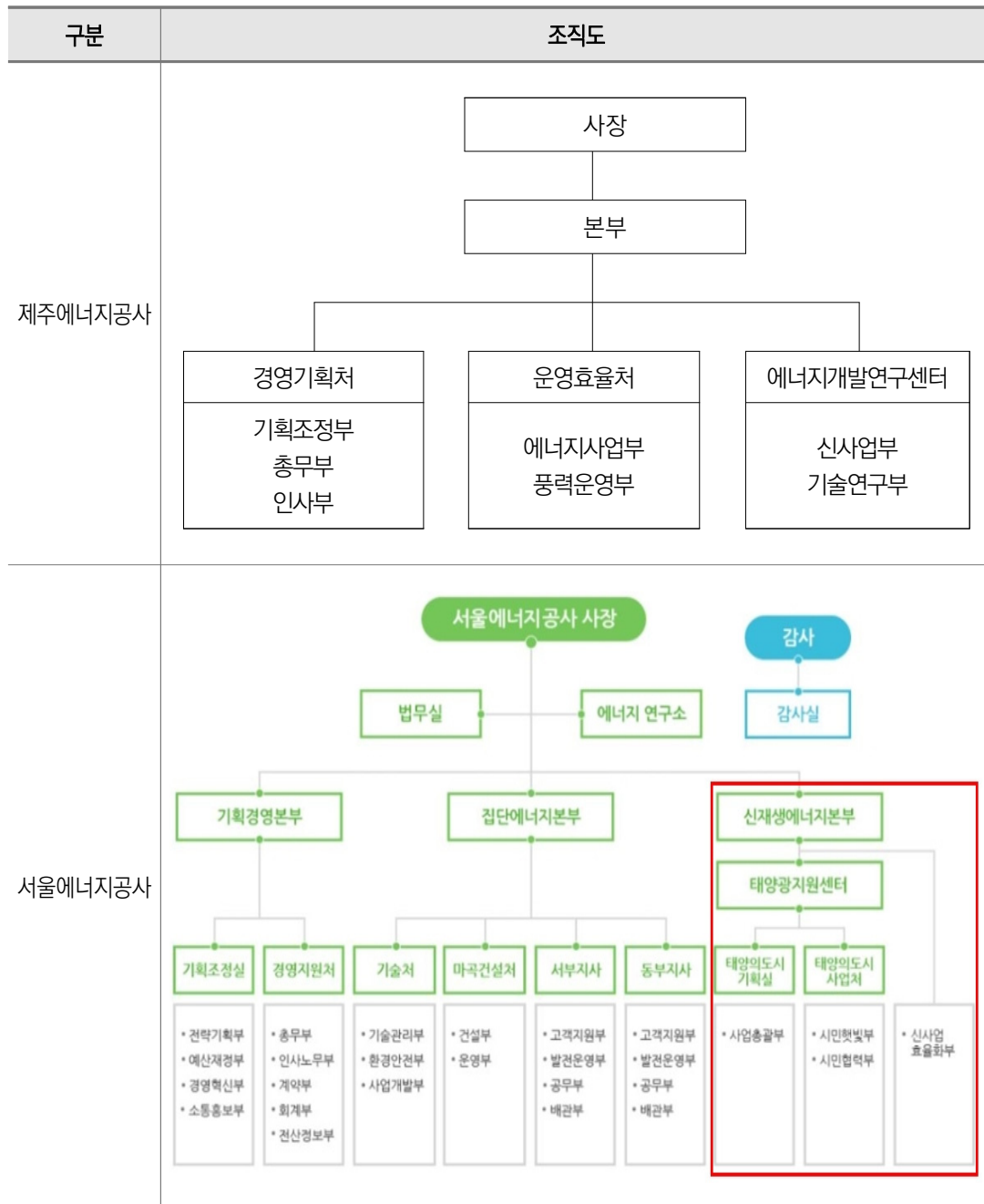
〈지역별 신재생에너지 관련 전담 이행 기관 현황〉

지역	구분		
	에너지공사	테크노파크	연구원/소
서울	○(서울, 한국)	○	○(에너지연구소 공사 내)
부산	'18년도 설립예정	○	X
대구	X	○	X
인천	X	○	X
광주	X	○	X
대전	X	○	X
울산	X	○	X
세종	X	○	X
경기	X	○(경기, 경기대진)	X
강원	X	○	X
충남	X	○	X
충북	X	○	X
전남	X	○	○ (녹색에너지연구원)
전북	X	○	X
경남	X	○	X
경북	X	○ (경남, 포항)	X
제주	○	○	○ (제주신재생연구소)

〈제주·서울 테크노파크 구성 및 운영 현황 비교〉



〈제주·서울에너지공사 구성 및 운영 현황 비교〉

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

□ (종합) 제주에너지공사를 중심으로 전담이행기구 확립 우수

- 타지자체에 비해 선제적으로 전담이행기구를 확립하여 운영 중
- 다만 제주에너지공사의 조직체계가 CFI 이행 목표를 완전히 반영하지는 못함.
- 또한 장기적으로는 제주에너지공사로 인해 민간이 시장진입을 주저할 수 있으므로 공사와 민간 사이의 역할 분담 및 협력방안 제시 필요

다) 조례/규칙 제/개정

□ (자체실적) CFI 관련 조례/규칙의 제/개정

- 제주도의 에너지관련 조례 및 규정은 총 11건으로 미래산업과 소관 10건, 전기차과 소관 1건으로 구성됨.

〈제주도 에너지관련 조례〉

소관부서	조례명
미래산업과	제주특별자치도 에너지기본 조례
	제주특별자치도 액화석유가스의 자동차연료 사용에 관한 조례
	제주특별자치도 도서자가발전시설의 관리·운영 규정
	제주에너지공사 설립 및 운영 조례
	제주특별자치도 풍력 발전사업 허가 및 지구 지정 등에 관한 조례
	제주특별자치도 풍력자원 공유화 기금 조례
	제주특별자치도 신재생에너지 홍보관 관리·운영 규정
	제주특별자치도 발전소 부전지역 지원사업 운영 및 관리에 관한 조례
	제주특별자치도 풍력 발전단지 관리·운영 규정
	제주풍력 발전실증연구단지 관리·운영 규정
전기차과	제주특별자치도 전기차 보급 촉진 및 이용 활성화에 관한 조례

- 이 중 제주도의 CFI와 관련하여서는 3건의 조례 제정, 7건 조례 개정이 시행됨.
 - 주요 제·개정 내용은 풍력사업허가 및 지구 지정 등에 관한 조례이며, '11년에 제정된 이후 6번 개정됨.
 - 풍력자원 공유화 기금 조례 1건, 전가치 보급 관련 제정 1건 개정 1건 시행됨.

〈CFI 관련 조례/규칙 제/개정 현황〉

조례명	제정	개정
제주특별자치도 풍력 발전사업 허가 및 지구 지정 등에 관한 조례	2011.10.12	2013.7.10
		2013.7.10
		2015.10.6
		2016.7.8
		2017.3.8
제주특별자치도 풍력자원 공유화 기금 조례	2016.7.8	2017.7.20
제주특별자치도 전기차 보급 촉진 및 이용 활성화에 관한 조례	2015.8.18	2016.12.30
합계	3	7

□ (종합) CFI 계획의 핵심인 풍력 발전과 전기차 조례 제/개정 적극 추진

- 다만, 제5차 지역에너지계획에서 지정한 바와 같이 에너지기본 조례가 에너지 전환이라는 글로벌 트렌드와 지역의 특성을 반영하여 근본적으로 변화할 필요가 있음.

2) CFI 홍보-확산

가) CFI 교육/홍보 확대

□ (자체실적) CFI 교육 및 홍보 활동 실적

- 제주도청은 '17년 기간 동안 총 37회의 CFI 교육 및 홍보 활동을 추진
 - CFI 관련 정책설명회는 한전제주본부 직장 교육을 포함하여 총 31회 시행
 - CFI 홍보부스는 제4회 전기차 엑스포를 시작으로 총 5회 진행
 - CFI 홍보 팸플릿 제작 1회 진행
 - 제주지사 CFI 홍보를 위한 국제행사 참가 4회 추진

〈CFI 관련 교육/홍보 실적(횟수)〉

구분		2017
홍보/교육	2017 정책설명	31
	CFI 홍보부스 운영	5
	CFI 홍보 팸플릿 제작	1
	제주지사 CFI 2030 홍보실적('15~'17)	4
합계		41

□ (자체실적) CFI 관련 외부 기관과의 MOU 체결 실적

○ '12년부터 '17년까지 CFI 관련 MOU는 총 18건으로 확인됨.

- 한국가스공사 및 한국전력공사 등 에너지 관련 12개 공공기관과 업무협약 체결
- 포스코 ICT, LG화학, 현대중공업 등 에너지 관련 9개 기업체와 업무협약 체결

〈연도별 CFI 관련 MOU 실적(건)〉

구분	2012	2013	2014	2015년	2016년	2017년	2018년	합계
MOU 체결	2	1	3	6	4	1	1	18

□ (종합) 주민수용성 확보를 위한 교육·홍보 확대 필요

나) 우수사례 개발 및 확산

□ (자체실적) CFI 관련 우수사례 개발 실적

○ 제주특별자치도 풍력자원 개발이익 공유화 제도 시행

- 목적: 풍력자원의 공공적 관리 및 개발이익의 도민 공유
- 근거: 제주특별자치도 풍력자원공유화기금 조례('16.7.8 시행)
- 대상: 조례 시행('11.10.12) 이후 지정된 풍력 발전지구
- 2017년 1월부터 풍력자원 공유화 기금 운영

〈'11년 ~ '16년 풍력 발전지구 개발이익 공유화 약정 체결〉

약정의무대상(조례시행 이후 허가 시설)	비대상(조례시행 이전 허가 시설)
김녕, 가시리, 상명, 수망, 동북, 한림해상	탐라해상

※ 현재 10개 지구 중 7개 지구 약정 체결(조례 시행 전 허가 된 3개 지구는 미체결)

〈풍력자원 공유화 기금 조성액 및 주요사업 추진상황〉

구분	내용
2017년	기금조성액: 46억 원 '가가호호' 태양광 보급사업 195개소 690kW, 경로당 태양광 40개소 198kW 마을공공시설 태양광 발전 보급: 5개 마을
2018년	기금조성액: 52억 원 취약계층 에너지 지원사업: 도내 저소득층 장애인·조손수급자가구 약 4,000여 가구, 600백만 원 에너지 취약학교 태양광 발전 보급사업: 특수학교, 읍면지역학교, 공항소음피해지역학교 등 3개 학교, 575백만 원 '가가호호' 태양광 발전 보급사업: 단독주택, 공동주택 256개소, 700백만 원 마을경로당태양광 발전 보급: 도내 경로당 144개소, 1,800백만 원

□ (자체실적) CFI 관련 내·외부 수상내역 및 선정내역

- 제주도는 CFI 2030 계획수립 및 추진 이후 산업부의 에너지효율대상 대통령 표창 수상, 환경부의 전기차 보급 우수 자치단체 선정, 세계전기차자동차협회에서 세계 친환경 교통정책상, 전기차 모범도시상 등을 수상

〈CFI 관련 내·외부 수상 및 선정내역(회)〉

구분	내용
'12.11.20	국토해양부 '대한민국 경관대상' 최우수 수상
'15.1.15	한국자원경제학회 '2015년 제13회 에너지산업대상' 수상
'15.5.6	세계전기차협회 E-Visionary Award 세계 친환경 교통정책, 전기차 모범도시상 수상
'15.11.17	산업부 제37회 대한민국 에너지효율대상 대통령 표창 수상
'15.11.26	환경부 2015년 전기차 보급 우수 자치단체 선정
'17.6.26	전국지역신문협회 신재생에너지 정책기여 등을 평가하여 '행정대상' 수상
'17.11.1	기후변화센터 '기후변화 그랜드 리더스 어워드' 지방자치단체 부문 리더스 상 수상

2. CFI 이행실적 평가결과

가. 평가지표 가중치 분석

1) 계층1 평가지표 가중치 분석 결과

□ CFI 보급 확대(가)에 높은 우선순위 부여

- 전체적으로 CFI 산업 육성, CFI 기반 구축에 비해 CFI 보급 확대에 높은 우선순위를 부여하여 CFI 보급 확대에 집중할 필요가 있는 것으로 나타남.
- 다만, 도청 실무자들이 CFI 보급 확대에 상대적으로 높은 가중치를 부여한 데 비해 외부 전문가들은 CFI 산업 육성에 상대적으로 높은 가중치 부여
 - 제주도의 전략방향이 보급 확대에서 산업 육성으로 다소 전환될 필요성이 있음.

〈계층1 평가지표 가중치 분석 결과〉

평가지표(계층1)	전체	도청	전문가
1. CFI 보급 확대	0.456	0.492(▲)	0.413(▽)
2. CFI 산업 육성	0.323	0.279(▽)	0.377(▲)
3. CFI 기반 구축	0.221	0.229(▲)	0.210(▽)

2) 계층2 평가지표 가중치 분석 결과

□ CFI 산업-일자리 창출(2-1)에 높은 우선순위 부여

- 다음으로 CFI 발전확대(1-1)의 가중치가 높게 평가됨.
- 도청 실무자들은 상대적으로 CFI 발전확대(1-1)에 전문가들은 CFI 산업-일자리창출(2-1)에 높은 가중치 부여

〈계층2 평가지표 가중치 분석 결과〉

평가지표(계층2)	전체	도청	전문가
1.1. CFI 발전확대	0.172	0.199(▲)	0.143(▽)
1.2. CFI 수송확대	0.147	0.166(▲)	0.124(▽)
1.3. CFI 건물확대	0.059	0.051(▽)	0.068(▲)
1.4. 기후-에너지 성과	0.078	0.076(▽)	0.078(▲)
2.1. CFI 산업-일자리 창출	0.223	0.197(▽)	0.252(▲)
2.2. CFI 기술개발 확대	0.100	0.082(▽)	0.125(▲)
3.1. CFI 조직-인프라 확대	0.163	0.177(▲)	0.145(▽)
3.2. CFI 홍보-확산	0.058	0.052(▽)	0.065(▲)

3) 계층3 평가지표 가중치 분석 결과

- 신재생에너지 보급 확대(1-1-1)에 높은 우선순위 부여, 제로에너지 빌딩 도입(1-3-2)에 가장 낮은 가중치 부여

〈계층3 평가지표 가중치 분석 결과〉

평가지표(계층3)	전체	도청	전문가
1.1.1. 신재생에너지 보급 확대	0.105	0.129(▲)	0.081(▽)
1.1.2. 신재생에너지 믹스 개선	0.067	0.070(▲)	0.061(▽)
1.2.1. 전기차 보급 확대	0.077	0.066(▽)	0.082(▲)
1.2.2. 전기차 충전소 보급 확대	0.070	0.100(▲)	0.042(▽)
1.3.1. 스마트계량기 및 고효율 설비 보급	0.042	0.037(▽)	0.046(▲)
1.3.2. 제로에너지 빌딩 도입	0.018	0.014(▽)	0.022(▲)
1.4.1. 온실가스 배출 감축	0.046	0.047(▲)	0.043(▽)
1.4.2. 최종에너지 소비 절감	0.032	0.029(▽)	0.035(▲)
2.1.1. 생산액 증대	0.084	0.075(▽)	0.095(▲)
2.1.2. 부가가치 창출액 증대	0.059	0.055(▽)	0.064(▲)
2.1.3. 종사자 증대	0.079	0.068(▽)	0.093(▲)
2.2.1. 연구개발 투자 확대	0.075	0.062(▽)	0.093(▲)
2.2.2. 논문 및 특허 확대	0.025	0.020(▽)	0.032(▲)
3.1.1. 제주도청 전담 조직 운영	0.065	0.076(▲)	0.054(▽)
3.1.2. 전담 이행 기관 운영	0.048	0.052(▲)	0.043(▽)
3.1.3. 조례/규칙 제/개정	0.049	0.049(-)	0.049(-)
3.2.1. 교육/홍보 확대	0.034	0.028(▽)	0.042(▲)
3.2.2. 우수사례 개발 및 확산	0.024	0.024(▲)	0.023(▽)

- 신재생에너지 보급 확대(1-1-1), 생산액 증대(2-1-1) 등에 높은 우선순위 부여

- 계층3 가중치 산정결과 신재생에너지 보급 확대(1-1-1)가 가장 중요한 것으로 평가됨.
 - 이는 제주도가 CFI를 추진함에 있어 가장 중요한 요소가 신재생에너지 보급을 확대하는 것임을 의미함.
 - 다만 이는 도청 실무자들이 신재생에너지 보급 확대(1-1-1)에 압도적으로 높은 가중치를 부여한 것에 기인하며 전문가들의 경우 신재생에너지 보급 확대(1-1-1)가 가장 중요도가 높은 것으로 평가하지는 않음.
- 다음으로 생산액 증대(2-1-1), 일자리 창출(2-1-3), 연구개발 투자확대(2-2-1)의 중요도가 높게 평가됨.

- 이는 CFI 산업육성(나)과 관련한 요소들로 신재생에너지 보급을 늘리는 것에 못지않게 관련 사업을 육성하고 일자리를 창출하며 연구개발 투자를 확대하는 것이 중요함을 의미함.
- 특히 전문가들이 도청 실무자에 비해 상대적으로 생산액 증대(2-1-1), 일자리 창출(2-1-3)의 중요도를 높게 평가함.
- 이는 도청 실무자들에 비해 전문가들이 산업육성에 좀 더 비중을 두고 CFI를 이행해야 한다고 판단함을 의미하며 정책방향 개선 시 고려가 필요한 지점임.

□ 제로에너지 빌딩 도입(1-3-2), 논문 및 특허 확대(2-2-2) 등에 가장 낮은 우선순위 부여

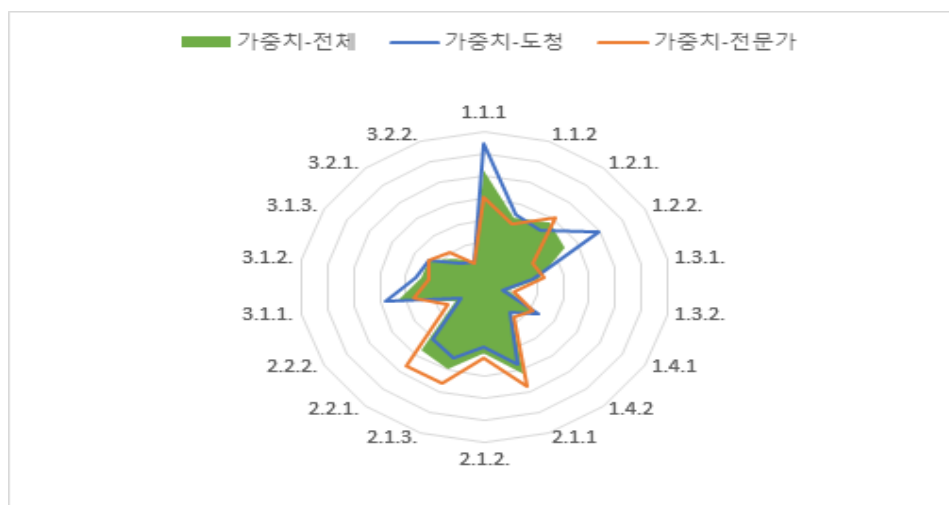
○ 계층3 가중치 산정결과 제로에너지 빌딩 도입(1-3-2)의 중요도가 가장 낮은 것으로 평가됨.

- 이는 도청 실무자와 전문가들 사이 이견이 거의 없는 것으로 나타남.
- 이를 앞서 분석결과와 종합하면 에너지 수요관리 측면보다는 신재생에너지 공급이 더욱 중요하다는 것을 의미함.

○ 다음으로 논문 및 특허 확대(2-2-2), 우수사례 개발 및 확산(3-2-2)의 중요도가 다른 지표들에 비해 눈에 띄게 낮은 것으로 나타남.

- 성과의 확산이나 표면적 지표보다는 실질적 성과 창출에 집중할 필요가 있음을 보여줌.

〈계층3 평가지표 가중치 분석 결과〉



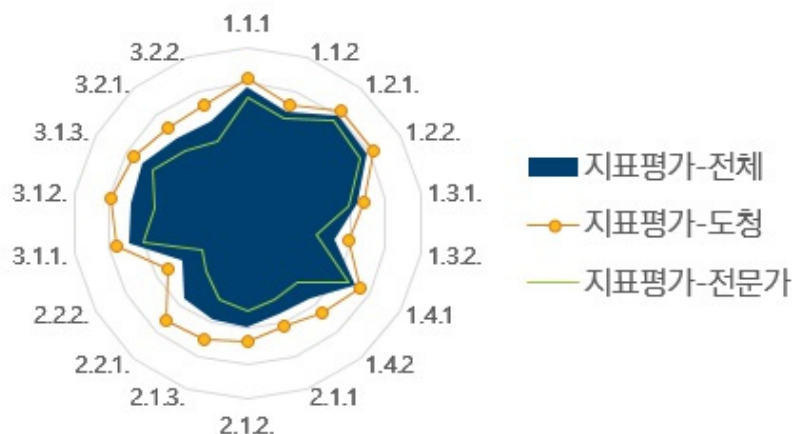
나. 성과평가 결과 분석

1) 절대평가

- 전반적으로 평가 결과는 우수하나 전문가의 평가가 도청 실무자에 비해 낮은 경향
 - CFI 이행실적 성과평가 결과 평가자 전체 평균이 6.34로 대체로 우수한 것으로 평가됨.
 - 보통이 5.0, 매우우수가 9.0임을 고려하면 대체적으로 우수하게 평가됨.
 - 다만 도청 실무자와 전문가 사이의 결과 차이가 다소 크게 나타났으며, 전문가들이 대체적으로 이행실적에 대해 덜 우수하게 평가함.
 - 도청 실무자 평균은 7.12로 이행 실적을 우수하게 평가하였으나 전문가 그룹 평균은 5.44로 보통 수준으로 평가함.
 - 특히 CFI 기술개발 확대(2-2-1, 2-2-2)와 관련한 지표들이 평가가 낮음.
- 전문가 평가 결과가 도청 실무자 평가 결과에 비해 평가지표 간 점수 편차가 크게 나타남.
 - 도청 실무자들의 평가 결과 지표별 표준편차는 0.80, 전문가 평가 결과의 표준편차는 1.27로 50% 이상 차이가 남.
 - 전문가들이 상대적으로 CFI 이행실적을 엄격하게 평가한 것으로 보이며, CFI 성과에 대해 비판적으로 접근하는 경향을 보인 것으로 판단됨.
 - 이는 전문가 평가 결과에 좀 더 높은 비중을 두고 평가결과를 해석하는 것이 정책방향 개선에 효과적일 수 있음을 의미함.
- 전기차 보급 확대(1-2-1)가 상대적으로 우수하게 이행된 것으로 평가됨.
 - 지표 평가 결과 전기차 보급 확대(1-2-1)의 평가결과가 8.00(우수~매우우수)으로 가장 우수한 것으로 나타남.
 - 이는 도청 실무자와 전문가의 평가결과가 일치하며 그간 제주도가 전기차 보급을 가장 잘 이행해 왔음을 의미함.

- 다음으로 전기차 충전소 보급 확대(1-2-2)와 신재생에너지 보급 확대(1-1-1)의 평가 결과가 각각 7.83, 7.73으로 우수한 것으로 나타남.
 - 마찬가지로 도청 실무자와 전문가의 평가결과가 일치함.
 - 이는 그동안 제주도가 신재생에너지 보급 확대, 전기차 및 충전소 보급 확대를 상대적으로 잘 이행해 왔음을 의미함.
- 논문 및 특허 확대(2-2-2)와 제로에너지 빌딩 도입(1-3-2)의 이행실적이 다소 미흡
 - 지표 평가 결과 논문 및 특허 확대(2-2-2)와 제로에너지 빌딩 도입(1-3-2)의 성과평가 결과가 눈에 띄게 낮은 것으로 나타남.
 - 이들 지표의 평가결과는 각각 4.20과 5.00으로 보통에 미치지 못함.
 - 논문 및 특허 확대(2-2-2)는 전문가 평가결과가 3.00으로 미흡에 해당함.
 - 제로에너지 빌딩 도입(1-3-2)은 도청 실무자와 전문가들이 공히 좋지 않은 평가를 내렸음. 따라서 추후 제로에너지 빌딩 도입(1-3-2)에 대한 이행전략과 추진체계 전반에 대한 개선이 필요한 것으로 판단됨.
 - 다음으로 생산액 증대(2-1-1)가 낮게 평가되었는데, 해당 지표는 가중치 평가에서는 중요도가 높게 평가되어 높은 가중치에 비해 평가결과는 상대적으로 좋지 못한 것으로 나타남.

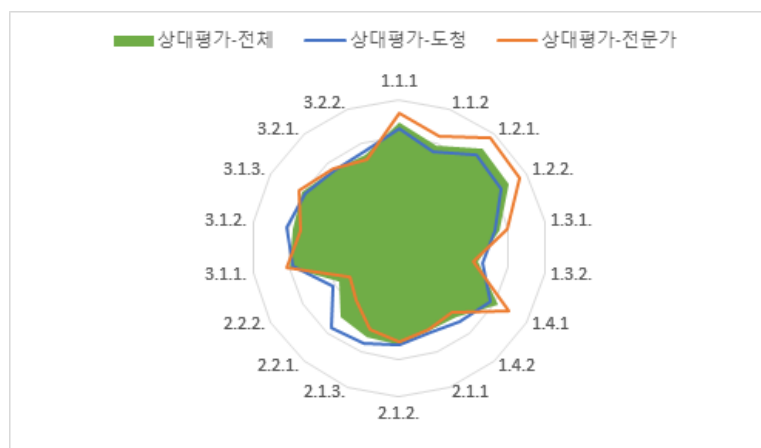
〈평가지표별 성과평가 결과 - 절대평가〉



2) 상대평가⁶⁰⁾

- 도청 실무자들은 연구개발 투자 확대(2-2-1)를 상대적으로 우수하게 평가한 반면, 전문가들은 전기차 보급 확대(1-2-1)를 상대적으로 우수하게 평가함.
- 도청 실무자들이 상대적으로 우수하게 평가한 지표는 이외에 논문 및 특허 확대(2-2-2)가 있음.
 - 따라서 도청 실무자들은 대체로 CFI 기술개발 확대(2-2)에 대한 성과를 전문가들에 비해 만족스럽게 평가한 것으로 판단됨.
 - 이는 반대로 전문가들은 CFI 기술개발 확대(2-2)와 관련한 성과가 상대적으로 미흡하다고 평가하였음을 의미함.
 - 전문가들이 상대적으로 우수하게 평가한 지표는 전기차 충전소 보급 확대(1-2-2), 온실가스 배출 감축(1-4-1)이 있음.
 - 전문가들은 전반적으로 CFI 수송 확대(1-2)가 우수하게 이행되었다고 평가한 것으로 판단됨.
 - 반대로 도청 실무자들은 CFI 수송 확대(1-2) 성과를 전문가들에 비해 상대적으로 낮게 평가함.

〈평가지표별 성과평가 결과 - 상대평가〉



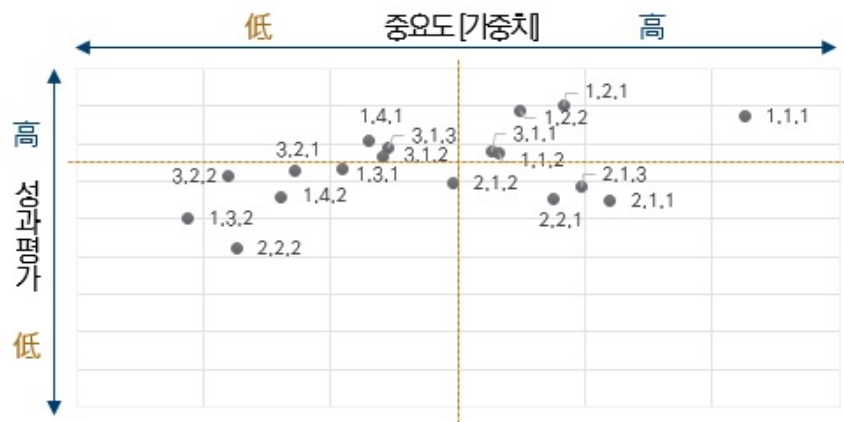
60) 상대평가는 9점 척도 평가결과를 각 그룹별로 평균을 일치시킨 후 평균에서부터 얼마나 이격되는지를 평가함. 이는 그룹별로 상대적으로 어떠한 지표를 높게 평가했는지를 확인하기 위함임.

다. 종합 평가

1) 전체 평가

- 신재생에너지 보급 확대(1-1-1) 우수, 연구개발 투자확대(1-3-2) 및 생산액 증대(2-2-2) 미흡
- 신재생에너지 보급 확대(1-1-1)는 중요도도 높고 평가결과도 대체적으로 우수한 것으로 나타남.
 - 대체적으로 신재생에너지 보급 확대와 전기차 및 충전소 보급 확대는 중요도도 높고 이행실적도 우수한 것으로 나타남.
- 반대로 제로에너지빌딩 도입(1-3-2)과 논문 및 특허 확대(2-2-2)의 경우 중요도도 낮고 평가결과도 상대적으로 나쁜 것으로 나타남.
 - 최종에너지 소비 절감(1-4-2)도 중요도와 평가결과가 공히 낮아 전반적으로 에너지 수요관리 측면의 중요도와 성과가 낮은 것으로 판단됨.
- 중요도에 비해 평가결과가 낮은 지표는 연구개발 투자 확대(2-2-1), 생산액 증대(2-1-1)가 대표적임.
 - 이는 향후 CFI 목표 달성을 위해 연구개발 투자를 확대하고 관련 산업 생산액 증대를 위해 정책역량을 집중할 필요가 있음을 의미함.
- 중요도에 비해 평가결과가 상대적으로 높은 지표는 온실가스 배출 감축(1-4-1)과 조례/규칙 제/개정(3-1-3)이 있음.

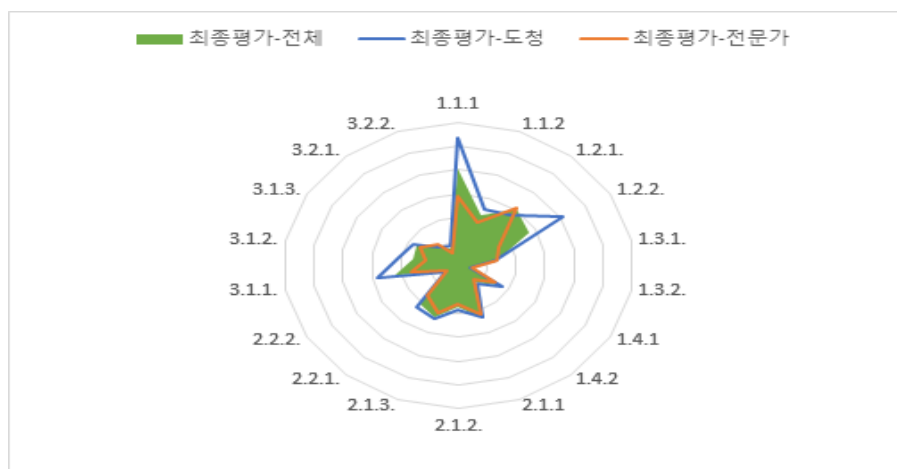
〈지표별 가중치-평가결과 비교〉



2) 그룹별 평가

- 도청 실무자는 중요도가 높은 신재생에너지 보급 확대(1-1-1) 실적 우수 평가, 전문가들은 연구개발 투자 확대(2-2-1) 실적 미흡 평가
- 도청 실무자들은 신재생에너지 보급 확대(1-1-1)와 전기차 충전소 보급확대(1-2-2)의 중요도와 평가결과를 공히 높게 평가함.
- 전문가들의 경우 연구개발 투자 확대(2-2-1)와 종사자 증대(2-1-3)의 중요도가 높은 것으로 평가하였으나 이들 두 지표에 대한 평가결과는 낮아 이들 두 지표가 중요도에 비해 이행실적이 상대적으로 나쁘다고 평가함.
 - 특히 연구개발 투자 확대(2-2-1)의 경우 도청 실무자들은 이행실적을 나쁘지 않게 평가한데 반해 전문가들은 상대적으로 나쁘게 평가하여 현장의 전문가들은 연구개발이 상대적으로 부족했다고 인식하는 것으로 나타남.
- 도청 실무자들은 대체로 중요도가 높은 지표가 평가결과도 높은 경향을 보여, 중요도가 높은 사업에 대해 이행실적을 우수하게 판단하는 것으로 보인 반면 전문가들은 중요도와 평가결과가 일치하지 않는 경향을 보임.

〈종합 평가 결과〉



3) 정책방향 제안

- 전반적으로 공급 측면에서의 지표들에 대한 중요도와 평가가 높게 나타나는 반면 산업 육성과 수요관리 측면에서의 지표들은 중요도와 평가결과가 낮게 나타남.
- 제주도가 CFI를 추진함에 있어 신재생에너지 보급 확대와 더불어 CFI 관련 산업 육성에 정책역량을 집중할 필요가 있음.
 - 신재생에너지 보급 확대의 경우 전반적으로 성과가 우수한 것으로 평가되어 지금까지의 정책기조와 강도를 유지하면 목표를 달성할 수 있을 것으로 기대됨.
 - 다만, 리스크로 부각되는 수용성의 문제와 입지 포화의 문제, 그리고 장기적으로는 변동성과 관련한 문제에 대한 해법을 도출하여야 장기적으로 이행 동력을 확보할 수 있을 것으로 판단됨.
 - 반면 CFI 산업-일자리 창출(2.1) 경우 높은 중요도에도 불구하고 이행실적은 상대적으로 미흡한 것으로 나타남.
 - 이는 AHP 분석결과뿐만 아니라 정량적인 지표*에서도 나타나는 결과임.
 - * 제주도 CFI 관련기업 조사 결과, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3에 대한 이행실적 분석결과 참고
 - 따라서 향후 CFI 관련 산업-일자리 창출을 위한 정책 및 이행체계를 적극적으로 보완할 필요가 있음.
 - 다만 제주도의 제조업 기반이 부족함을 고려하면 발전업, 서비스업 등 다운스트림 분야에서의 사업 모델을 발굴하여 육성하는 전략이 필요할 것임.
- 비용효율적으로 CFI 목표를 달성하기 위해서는 수요관리 정책이 반드시 성과를 내야 하며 그런 측면에서 수요관리 정책의 보완이 필요할 것으로 판단됨.
 - 공급 측면에 비해 성과의 측정과 관리가 어렵다는 점이 평가 결과에 영향을 미친 것으로 판단됨.
 - 그럼에도 불구하고 적은비용으로 신재생에너지 보급확대(1.1.1) 등의 목표를 달성하기 위해서는 제로에너지 빌딩 도입, 스마트계량기 및 고효율 설비 보급, 최종에너지 소비 절감을 위한 정책 역량을 향상 시킬 필요가 있음.
 - 이는 에너지수요관리 분야의 기업체가 상대적으로 다수인 제주도의 CFI 관련 산업육성의 관점에서도 중요한 의미가 있음.

부록 3

태양광, 풍력 출력변동률 빈도수



〈2017년 태양광 발전 출력변동률 빈도수〉

계급	5분	10분	30분	60분	120분
-58%	-	-	-	-	-
-56%	-	-	-	-	-
-54%	-	-	-	-	-
-52%	-	-	-	-	-
-50%	-	-	-	-	4
-48%	-	-	-	-	14
-46%	-	-	-	-	28
-44%	-	-	-	-	76
-42%	-	-	-	-	108
-40%	-	-	-	-	144
-38%	-	-	-	-	242
-36%	-	-	-	-	401
-34%	-	-	-	-	491
-32%	-	-	-	2	617
-30%	-	-	-	3	763
-28%	-	-	-	21	797
-26%	-	-	-	66	916
-24%	-	-	3	156	1,143
-22%	-	-	5	249	1,268
-20%	2	2	27	442	1,232
-18%	-	-	64	794	1,310
-16%	-	-	143	1,318	1,470
-14%	1	3	280	1,783	1,748
-12%	1	9	659	1,893	1,852
-10%	1	16	1,096	2,265	1,971
-8%	8	88	1,638	2,725	2,240
-6%	22	377	2,532	3,172	2,359
-4%	165	1,448	4,455	3,785	2,778
-2%	1,864	4,723	7,003	4,599	3,204
0%	74,426	69,161	55,721	48,080	40,550
2%	26,363	22,479	14,157	11,462	11,289
4%	1,979	4,658	6,233	4,017	2,940
6%	205	1,530	4,261	3,341	2,229
8%	15	404	2,585	2,989	2,272
10%	8	112	1,680	2,682	2,085
12%	4	25	1,083	2,053	1,855
14%	2	7	686	1,881	1,770
16%	1	7	376	1,582	1,476
18%	-	1	152	1,329	1,310
20%	-	3	93	1,023	1,221
22%	-	-	41	547	1,244
24%	-	-	9	294	1,182
26%	-	-	4	191	1,000
28%	-	-	6	93	1,001
30%	-	-	2	41	930
32%	-	-	-	14	702
34%	-	-	-	10	699
36%	-	-	-	4	553
38%	-	-	1	1	432
40%	-	-	-	1	313
42%	-	-	2	6	221
44%	-	-	-	1	135
46%	-	-	-	-	96
48%	-	-	-	-	19
50%	-	-	-	-	14
52%	-	-	-	-	9
54%	-	-	-	-	2
56%	-	-	-	-	6
58%	-	-	-	-	-

제1장
여건 분석 및
이행실적 평가제2장
비전 및 목표제3장
정책 과제
추진 방안제4장
경제 파급효과부
록

〈2017년 풍력 발전 출력변동률 빈도수〉

계급	5분	10분	30분	60분	120분
-58%	-	-	-	-	-
-56%	-	-	-	-	-
-54%	-	-	-	-	-
-52%	-	-	-	-	-
-50%	-	-	-	-	-
-48%	-	-	-	-	-
-46%	-	-	-	-	-
-44%	-	-	-	-	-
-42%	-	-	-	-	2
-40%	-	-	-	-	3
-38%	-	-	-	-	5
-36%	-	-	-	-	15
-34%	-	-	-	-	27
-32%	-	-	-	1	41
-30%	-	-	-	8	55
-28%	-	-	1	8	113
-26%	-	-	1	18	178
-24%	-	-	2	26	283
-22%	-	-	9	50	315
-20%	-	2	25	122	536
-18%	-	-	36	222	685
-16%	1	6	71	323	951
-14%	-	5	155	592	1,281
-12%	1	29	295	930	1,788
-10%	4	76	621	1,561	2,459
-8%	28	198	1,282	2,496	3,553
-6%	145	697	2,797	4,266	4,812
-4%	835	2,374	5,602	6,998	7,009
-2%	4,994	8,487	11,326	11,159	9,850
0%	47,250	41,199	30,939	24,696	19,141
2%	45,592	40,216	30,282	23,907	18,656
4%	5,050	8,140	10,881	10,682	9,996
6%	940	2,496	5,246	6,391	6,719
8%	168	738	2,603	3,995	4,475
10%	50	243	1,287	2,353	3,252
12%	7	93	712	1,414	2,310
14%	4	38	377	972	1,673
16%	-	10	198	609	1,174
18%	1	5	135	367	827
20%	-	4	64	250	622
22%	-	-	24	189	485
24%	-	1	11	107	373
26%	-	-	16	82	255
28%	-	-	4	42	222
30%	-	-	2	23	142
32%	-	-	2	24	134
34%	-	-	3	22	113
36%	-	-	-	16	74
38%	-	-	1	4	47
40%	-	-	1	10	39
42%	-	-	-	1	18
44%	-	-	-	1	28
46%	-	-	-	2	16
48%	-	-	-	-	20
50%	-	-	-	-	11
52%	-	-	-	-	5
54%	-	-	-	-	1
56%	-	-	-	-	1
58%	-	-	-	-	2

부록 4

CFI 2030 연도별 신재생에너지 설비용량 및 최종에너지 수요



			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
신재생 에너지 설비 도입	설비용량(MW)	태양광	269.7	359.7	479.7	659.9	780.3	911.7	1,034	1,121	1,202	1,270	1,337	1,411
		육상풍력	293	363	413	450	450	450	450	450	450	450	450	450
		해상풍력	130	230	335	525	565	625	815	915	1,115	1,365	1,635	1,895
		바이오/폐기물	8.2	8.2	8.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	20.2	40.2	40.2
		바이오중유	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
		연료전지	0	0	0	0	0.5	1	1.5	2	2.5	33	63.5	104
		해양에너지	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	3.5	5.5	7.5	9.5	9.5	9.5
		기타(소수력)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
		계	876.9	1,137	1,412	1,821	1,982	2,174	2,490	2,679	2,963	3,324	3,710	4,085
	발전량(GWh)		2,013	2,522	3,046	3,720	4,260	4,556	5,055	5,582	6,094	6,957	8,105	9,268
	전력수요 대비 발전비중(%)		37	44	51	59	64	64	67	69	72	81	93	106
최종에너지	최종에너지 소비(천TOE)		1,574	1,594	1,614	1,621	1,627	1,616	1,603	1,593	1,584	1,580	1,584	1,581
	전력수요(GWh)		5,449	5,694	6,009	6,290	6,703	7,128	7,600	8,049	8,406	8,612	8,733	8,723
	에너지원단위(TOE/백만 원)		0.09	0.088	0.087	0.085	0.083	0.081	0.078	0.076	0.074	0.073	0.072	0.071

부록 5

「에너지자립도 실행을 위한 신재생에너지 통합보완」 CFI 2030 계획 보완 용역 의견수렴 경과 보고



- CFI 2030 기본계획(2012년)후의 여건변화와 새정부의 에너지 정책, 그린빅뱅 등을 반영한 카본프리 수정보완 계획 마련·제도화

□ 사업개요

- 사업명: 에너지자립도 실행을 위한 CFI 2030 계획 보완 용역
- 사업기간: 2018. 4. ~ 2019. 7월
- 용역단체: (주관) 에너지경제연구원
(참여) 한국종합기술, 한국능률협회, 한국에너지기술연구원, 제주대학교

□ 추진상황

- 에너지자립도 실행을 위한 CFI 2030 계획 보완 용역 착수* : '18. 4월
* CFI 목표(전기차 및 신재생에너지) 설정, 투자자원 및 법적 근거 마련, 주민수용성 확보 논의
- CFI 2030 계획 전문가 워킹 및 자문그룹* 운영 : '18. 4월
* 그린빅뱅, 학계, 연구원, 도의회, 전력거래소, 한전, 에너지공사 등 24명
- CFI 2030 계획 중간 보고회 개최 : '18.10월
- 스마트그리드 컨퍼런스 전문가 토론회 개최 : '18.11월
- CFI 2030 계획 최종 보고회 개최 : '18.12월
- CFI 2030 계획 내부 정책 토론회 개최 : '19. 1월
- 제주 그린빅뱅 포럼* 전문가 토론회 개최 : '19. 3월
* 제주 그린빅뱅 위원(학계, 연구원, 에너지전문가, 주민자치위원, 시민단체), 도민 등 50명
- CFI 2030 계획 수정보완 용역 도민 토론회 : '19. 5월
* 제주시민, 시민단체, 언론인, 산·학·연 에너지 전문가 등 100명
- CFI 2030 계획 수정보완 용역 제주도의회 공유 간담회 2회 : '19. 5~6월
* 농수축경계위원회 위원님, 국장, 과장 등 20명

1. 착수발표 회의

□ 회의 개요

- 목 적: CFI 2030 계획 보완 용역 수행을 위한 주요 연구내용 및 진행 방법 보고
- 일 시: 2018.04.26.(목), 10:00 ~ 12:00
- 장 소: 제주도 설문대여성문화센터 3층 대회의실
- 형 식: 전문가 그룹 자유 토론 및 질의응답
- 참석자
 - 용역수행 연구진: 신재생에너지연구실 5명(조상민, 김기환, 조일현, 임덕오, 최승재)
 - 전문가 자문위원: 전문가 워킹그룹, 전문가 자문그룹, 유관기관 관계자 및 기타 참석자

구 분	소 속	직 위	성명	담당분야(업무)
전문가 워킹그룹	제주도청	미래산업과	미래산업과장 김희산	용역 총괄
		미래산업과	저탄소산업담당 이순심	용역실무 총괄
		미래산업과	에너지산업담당 고범녕	신재생에너지 분야 총괄
		전기자동차과	전기차정책담당 김홍림	전기차분야 총괄
		환경정책과	기후변화대응담당 부영춘	기후변화대응분야 총괄
	전문기관	한전 제주본부	차장 현승범	신재생에너지 (전력계통운영 및 송변전업무)
			차장 김용진	CFI 한전분야 총괄
		전력거래소 제주지사	차장 조성빈	신재생에너지, 스마트그리드 분야 (전력IT, 에너지정책)
		제주에너지공사	사업운영부장 강병찬	신재생에너지, 스마트그리드 분야 (에너지사업 발굴 및 개발)
		제주 테크노파크	에너지융합사업팀장 김창윤	신재생에너지, 스마트그리드 분야 (에너지융합사업)
		제주연구원	책임연구원 강진영	기후변화대응 분야 (환경정책, 기후변화, 녹색성장)
		제주연구원	책임연구원 손상훈	전기차 분야 (교통계획 및 체계분석, 대중교통중심개발)
		한국에너지공단 제주본부	팀장 이의성	신재생에너지 분야 (에너지기술, 신재생에너지 총괄)

구 분		소 속	직 위	성명	담당분야(업무)
	도의회	농수축경제위원회	정책자문위원	윤형석	CFI 정책자문
전문가 자문그룹	CFI 정책	그린빅뱅 추진위원회	위원장	김상협	
			위원	황우현	
			위원	송경열	
			위원	이명주	
	전력수급	전력거래소 제주지사	제주지사장	김권수	
	신재생 에너지	제주대학교 기계공학과	교수	허종철	
		제주국제대학교 전기공학과	교수	고봉운	
	전기차	제주대학교 전산통계학과	교수	박경린	
		제주연구원	책임연구원	손상훈	워킹그룹 병행
	CFI 정책	제주도의회	정책자문위원	윤형석	워킹그룹 병행
유관기관	한국전력 제주본부, 전력거래소 제주지사, 제주에너지공사, 제주테크노파크				

□ 주요 내용

- 제주도의 여건 및 관련계획 기초 조사
- CFI 2030 추진실적 분석 및 평가체계 구축 절차 및 방법
- CFI 2030 실현을 위한 대내외 여건 분석 및 전망 방법
- CFI 2030 실현을 위한 단기·중기·장기 단계별 이행계획 및 투자계획 수립 절차
- 법·제도 분석 및 개선방안 제시를 위한 연구 수행 방법
- 연관산업 발굴 및 육성방안 수립 절차

□ 주요 의견

○ CFI 목표 설정

- CFI 2030 목표달성 가능 여부를 확인할 수 있는 일사량 및 풍량/풍속과 같은 기초자료가 필요
- 에너지원별 최적화 모형 구축을 통한 제주지역 에너지 믹스 도출 필요
- 잠재량 지도상 우선적으로 그리드를 설치할 수 있는 지역 선정 필요

- CFI 투자재원 및 법적 근거 마련
 - 제주도지역 자체 예산이 부족함에 따라 향후 자본조달 방안 및 투자유치 방안에 대한 정책적 방향 제시가 필요
 - CFI 2030 추진실적 평가체계 구축 → 대내외 홍보 → 계속 사업을 위한 지원체계 구축 → 예산확보와 같은 선순환 구조 형성 필요
 - 에너지자립도에 대한 정확한 정의 정립이 필요
- 전기차 목표 및 보급 확대
 - 제주지역 전기차 확대 방안과 이에 대한 법적 근거를 명확히 제시할 필요
 - 전기차와 내연기관 자동차의 상생협력 방안 마련이 필요
 - 제주지역 내 전기차 연관 산업 발굴 및 인력양성 관련 구체적 방안마련 필요
 - 전력수요예측을 통한 단계별 전기차 보급 가능대수에 대한 분석이 필요
- 주민 수용성 확보
 - 주민 및 기업의 직접적인 참여 유도를 위한 구체적인 방안이 필요
 - 지역주민 커뮤니티 형성과 같은 주민수용성 확보를 위한 구체적 방안 제시 필요
 - 해상풍력과 같은 대규모 프로젝트에 대한 주민(마을) 참여 방안 연구가 필요
 - CFI 2030 목표달성을 위한 제주지역 주민수용성 향상을 위한 홍보 방향 제시 필요
- 산업 파급효과
 - 태양광 및 풍력 산업과 연계한 스마트그리드 육성 방안 및 중·장기적인 비즈니스 모델 제시 필요
 - 정부 주도의 사업뿐만 아니라 중·장기적으로 민간 위주의 사업이 이루어질 수 있도록 다양한 여건이 마련 필요
 - 신재생에너지 유지보수 및 서비스 산업이 발전을 위한 기술력 확보 방안 연구 필요
 - V2G, V2S와 같은 전기차 배터리 활용방안 마련 필요
- CFI 2030 추진을 통한 온실가스 감축효과 분석 요청

□ 주요 반영 사항

주요 의견	반영 사항
<ul style="list-style-type: none"> 일사량 등을 반영한 잠재량 산정과 주요 입지 제시 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 일사량, 풍속 등을 반영한 자원지도 작성 및 잠재량 산정 잠재량과 계통연계를 고려한 주요 입지 제시
<ul style="list-style-type: none"> 투자자원 및 주요 사업 추진 근거 제시 	<ul style="list-style-type: none"> 정책수단별 투자자원 산정, 사업추진 근거 및 국비 확보 근거 최대한 제시
<ul style="list-style-type: none"> 에너지자립도 정의 필요 	<ul style="list-style-type: none"> CFI 이행 단계별 에너지자립 정의 제시
<ul style="list-style-type: none"> 전기차 보급목표 및 상생방안 제시 	<ul style="list-style-type: none"> 전기차 시장전망 기반, 확산모형 활용 보급 목표 수정안 제시 상생방안 (전환지원 등) 제시
<ul style="list-style-type: none"> 주민수용성 확보 방안 제시 	<ul style="list-style-type: none"> 제주도민의 수용성 현황 설문조사 실시, 도민 주도형 CFI 추진 방안 제시 위원회 도민 참여, 이장단 소통채널 운영, 갈등 해소 전문기구 운영 등 대안 제시
<ul style="list-style-type: none"> 파급효과 분석 및 V2G 등 사업 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 산업연관분석 활용 파급효과 분석 V2X등 에너지 신산업 사업모델 제시 재생에너지-4차산업 융복합 사업모델 제시
<ul style="list-style-type: none"> 온실가스 감축효과 분석 요청 	<ul style="list-style-type: none"> 온실가스 배출량 및 감축효과 분석

2. 중간발표 회의

□ 회의 개요

- 목 적: CFI 2030 계획 수정 보완 용역에 대한 연구 수행 사항을 면밀히 검토·토론할 필요성 대두
- 일 시: 2018.10.11.(목), 10:00 ~ 12:00
- 장 소: 제주도 설문대여성문화센터 3층 대회의실
- 형 식: 용역 과업 수행 중간결과 보고 및 전문가 그룹 자유 토론, 질의응답
- 참석자
 - 용역수행 연구진: 신재생에너지연구실 5명(조상민, 김기환, 안재균, 임덕오, 최승재), KMAC 2명(문영민, 고석진), 한국종합기술 1명(강사성)
 - 전문가 자문위원: 전문가 워킹그룹, 전문가 자문그룹

구 분		소 속	직 위	성명	담당분야(업무)
전문가 워킹그룹	제주도청	탄소없는 제주정책과	과장	김희산	CFI 총괄 분야
			CFI 총괄팀장	강석찬	CFI 분야
			에너지정책팀장	한제택	에너지정책 분야
			신재생에너지팀장	고범녕	신재생에너지 분야
			전기차산업팀장	박영수	전기차산업 분야
			전기차지원팀장	송창현	전기차지원 분야
		환경정책과	기후변화대응담당	부영춘	기후변화대응분야
	전문기관	한전 제주본부	차장	김동철	신재생에너지 (전력계통운영 및 송변전업무)
			차장	장영춘	CFI 한전분야 총괄
		전력거래소 제주지사	차장	조성빈	신재생에너지, 스마트그리드 분야 (전력IT, 에너지정책)
		제주에너지공사	사업운영부장	강병찬	신재생에너지, 스마트그리드 분야 (에너지사업 발굴 및 개발)
		제주 테크노파크	에너지융합사업팀장	김창윤	신재생에너지, 스마트그리드 분야 (에너지융합사업)
		제주연구원	책임연구원	강진영	기후변화대응 분야 (환경정책, 기후변화, 녹색성장)
		제주연구원	책임연구원	손상훈	전기차 분야 (교통계획 및 체계분석, 대중교통중심개발)
		한국에너지공단 제주본부	팀장	이의성	신재생에너지 분야 (에너지기술, 신재생에너지 총괄) *인사이동(경기본부)

구 분		소 속	직 위	성명	담당분야(업무)
	도의회	농수축경제위원회	정책자문위원	윤형석	CFI 정책자문
전문가 자문그룹	CFI 정책	그린빅뱅 추진위원회	위원장	김상협	
			위원	황우현	
			위원	송경열	
			위원	이명주	
	전력수급	전력거래소 제주지사	제주지사장	김권수	
	신재생 에너지	제주대학교 기계공학과	교수	허종철	
		제주국제대학교 전기공학과	교수	고봉운	
	전기차	제주대학교 전산통계학과	교수	박경린	

□ 주요 내용

- CFI 2030 목표 달성을 위한 제주도 여건 분석을 통한 전략 방향 설정
 - 청정하고 안정적인 에너지시스템 구축
 - 서비스업과 연계한 Down-Stream 에너지 신산업 육성
 - 주민참여형 거버넌스 구축
- CFI 2030 추진실적 분석 및 평가체계 구축
 - (시사점) 전반적으로 신재생에너지 공급 측면에서의 지표들에 대한 중요도와 평가가 높게 나타나는 반면, 산업 육성과 수요관리 측면에서의 지표들은 중요도나 평가결과가 낮게 나타남
 - (정책제언1) 신재생에너지 보급 확대와 더불어 CFI 관련 산업 육성에 정책역량을 집중할 필요
 - (정책제언2) 비용효율적으로 CFI 목표를 달성하기 위해서는 수요관리 정책의 보완이 필요
- CFI 비전, 목표, 정책과제 설정
 - (비전) Carbon Free Island JEJU

- (핵심가치) 청정, 안정, 성장
- (2030 정책목표)
 1. 도내 전력수요 100%에 대응하는 신재생에너지 설비 도입
 2. 수송부문 전기차 100% 달성
 3. 최종에너지 원단위 0.082 TOE/백만원 실현 ('18년 대비 14% 감축)
 4. 에너지 융복합 신산업 선도
- (2030 정책과제)
 1. 신재생에너지 기반 청정하고 안정적인 에너지시스템 실현: 보급목표 및 달성가능성, 전력계통 안정성 강화 방안 마련
 2. 전기차와 충전소 확대를 청정 수송 시스템 달성: 전기차 목표 달성을 위한 보급 수단별 추진 계획 설정 및 주요사업 제안
 3. 에너지수요관리 고도화로 고효율 저소비 사회 구현: 제주지역 에너지 수요 전망을 통한 수요관리 목표 설정 및 주요사업 제안
 4. 4차 산업혁명과 연계한 에너지신산업 성장동력 확보: 내·외부 환경분석을 통한 CFI 2030 연관산업 육성 방안 도출 및 주요 추진 사업 제안
 5. 도민참여 에너지 거버넌스 구축: 신재생에너지 보급 확산 및 수용성 제고 국내외 사례 제시 및 거버넌스 추진 목표, 방안 설정

□ 주요 의견

○ CFI 목표 설정

- 바이오중유를 신재생에너지로 인정한다는 입법예고 중임. CFI에 반영되어야 하는지 검토 필요
- 에너지자립도의 정체성에 대해 2040년, 2050년이 되면 신재생에너지만으로 모든 전력을 공급하는 것이라면 이에 대한 기술적 대응 방안 마련 필요
- 바이오, 폐기물 에너지 중 환경오염유발 에너지는 배제하는 것이 필요

○ CFI 투자재원 및 법적 근거 마련

- CFI 2030 투자재원 확보 방안 마련 필요

- CFI는 법정계획은 아니지만, CFI 계획이 제주도 국가 계획 및 법정 지역에너지 계획에 영향이 미치게 되므로 이에 대한 구체적인 정리가 필요
- CFI 각 사업별 실행 주체의 역할 제시 필요

○ 전기차 보급

- 전기차 보급 37만대, 50만대 시나리오 中 37만대 한정하는 것이 현실적임
- 제주도가 목표한 전기차 보급량에 의존할 필요 없으며, 향후 도입될 수소차에 대한 검토 필요
- 전기차 보급목표에 대한 시나리오를 설정하는 것 보다는, 기존 CFI 계획에서 수립한 목표를 달성하기 위한 구체적인 방안을 제시하는 것으로 연구의 진행 필요
- 전기차 동시충전률 16% 가정했는데, 실제 동시충전률은 2.8%가 될 것으로 판단되며 이 부분에 대한 재검토 필요

○ 산업 파급효과

- 산업부문 측면에서 주유소, LPG충전소, 카센터에 종사하는 도민들은 일자리에 대한 위협으로 느끼므로, 전기차 충전소 보급 시 새로운 일자리 등이 창출된다는 설득 방안 제시 필요
- V2G, V2H가 2030년이면 상용화 될 것이므로 이에 대한 검토 필요
- 제주지역 기업 역량 등 파악하여 폐배터리 재활용사업 구체적 모습 제시 필요

○ 주민 수용성 확보

- 태양광 발전 보급이 강조되고 있지만, 중간산지의 경우 개발행위허가가 제한됨에 따라 태양광 발전시 고려해야하는 여러 가지 정합성 문제에 대해 정리할 필요
- 전기차(충전기) 보급 확대가 도민이나 지역 기업에 도움이 된다는 것을 보여줘야 함
- CFI의 기후변화대응 효과를 보여주는 통합모니터링 시스템 구축 등으로 도민 홍보 및 인식 제고를 위한 방향성 제시 필요
- ESS 설치 의무화, 내연기관차 운행 금지 등 해외 사례도 없는 상태에서 도민 반발 등 우려가 있기 때문에 정책적으로 어떻게 해야 하는지에 대한 제시 필요

○ 간헐성 대응

- 유연성 확보위해 제시한 P2G 등을 구현하기 위한 구체적 방안 제시 필요함
- 변동성 재생에너지 확대에 따른 HVDC를 활용 방안을 제시할 필요
- 한전 입장에서는 계통안정화가 매우 중요함. 신재생전력 비중이 커질수록, 계통안정화를 위한 백업장치(ESS)가 필요함. 이러한 장치 설비를 의무화할 수 있는 법이나 조례로 규정할 경우 한전에 큰 영향을 주기 때문에 구체화된 방안 마련이 필요

□ 주요 반영 사항

주요 의견	반영 사항
<ul style="list-style-type: none"> • 바이오중유, 폐기물에 대한 검토 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 바이오중유는 정부정책을 고려하여 반영 • 폐기물의 경우 도내 자원 활용과 폐기물 처리 관점에서 최대한 수용성 확보하여 추진 필요
<ul style="list-style-type: none"> • 투자자원 및 추진 주체 제시 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 정책수단별 투자자원 산정, 국비/도비/민자 구분 제시 • 각 정책수단별 추진 주체 제시
<ul style="list-style-type: none"> • V2X 등 신산업에 의한 일자리 창출효과와 쇠퇴산업 상생방안 제시 	<ul style="list-style-type: none"> • CFI 사업 추진에 따른 생산유발, 부가가치유발, 종사자유발 효과 분석 • 주유소/LPG 충전소 상생방안 제시 • 폐배터리 발생량 전망, 재활용을 통한 신사업 모델 제시
<ul style="list-style-type: none"> • 전기차 목표 검토 필요, 수소연료전지 차 반영 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 현실적으로 가능한 50만대 중 37만대 목표 설정 • 대형화물차 위주로 수소연료전지차 도입 반영 • 전기차 동시 충전을 현실화하여 분석
<ul style="list-style-type: none"> • CFI 사업의 효과를 제시, 주민수용성 확보 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 신사업 모델을 통해 도민들이 수익 창출 방안 제시 (재생 발전소, P2P/넷미터링, 전기차 충전소, V2G 등) • 내연기관차 운행 금지 정책은 사전 로드맵 제시 및 홍보를 통해 수용성 확보 전략 제시
<ul style="list-style-type: none"> • 간헐성 대응을 위한 구체적 방안 제시 	<ul style="list-style-type: none"> • CFI 목표 달성에 따른 계통안정성 분석 실시 • 신재생에너지 보급목표 수정, HVDC 용량 확대, P2G 도입 등 간헐성 대응 방안 제시

3. 최종발표 회의

□ 회의 개요

- 목 적: 1. CFI 2030 계획 수정 보완 용역에 대한 수행 사항을 검토 및 토론
2. CFI 2030 실행을 위한 단계별 이행계획 등을 수립 카본프리 아일랜드 달성 뒷받침
- 일 시: 2018.12.20.(목), 16:00 ~ 18:00
- 장 소: 제주도 농어업인회관(별관 2층 회의실)
- 형 식: 용역 수행 추진결과 발표 및 전문가 그룹 질의응답
- 참석자
 - 용역수행 연구진: 신재생에너지연구실 8명(조상민, 안재균, 이석호, 정성삼, 김기환, 조일현, 임덕오, 최승재), KMAC 2명(문영민, 고석진), 한국종합기술 2명(강사성, 강성규)
 - 전문가 자문위원: 전문가 워킹그룹, 전문가 자문그룹, 유관기관 관계자 등

구 분		소 속	직 위	성명	담당분야(업무)
전문가 워킹그룹	제주도	탄소없는 제주정책과	과장	문경삼	CFI 총괄 분야
			CFI 총괄팀장	강석찬	CFI 분야
			에너지정책팀장	한제택	에너지정책 분야
			신재생에너지팀장	고범녕	신재생에너지 분야
			전기차산업팀장	박영수	전기차산업 분야
			전기차지원팀장	송창현	전기차지원 분야
		환경정책과	기후변화대응팀장	부영춘	기후변화대응분야
	전문기관	한전 제주본부	차장	김동철	신재생에너지 (전력계통운영 및 송변전업무)
			차장	장영준	CFI 한전분야 총괄 kdc95@kepc.co.kr
		전력거래소 제주지사	차장	조성빈	신재생에너지, 스마트그리드 분야 (전력IT, 에너지정책)
		제주에너지공사	운영효율처장	강병찬	신재생에너지, 스마트그리드 분야 (에너지사업 발굴 및 개발)
		제주 테크노파크	에너지융합사업팀장	김창윤	신재생에너지, 스마트그리드 분야 (에너지융합사업)
		제주연구원	책임연구원	강진영	기후변화대응 분야

구 분	소 속	직 위	성명	담당분야(업무)
				(환경정책, 기후변화, 녹색성장)
		제주연구원	책임연구원	손상훈
		한국에너지공단 제주본부	팀장	추승환
	도의회	농수축경제 위원회	정책자문위원	윤형석
전문가 워킹그룹	CFI 정책	그린빅뱅 추진위원회	위원장	김상협
			위원	황우현
			위원	송경열
			위원	이명주
	전력수급	전력거래소 제주지사	제주지사장	김권수
	신재생 에너지	제주대학교 기계공학과	교수	허종철
		제주국제대학교 전기공학과	교수	고봉운
	전기차	제주대학교 전산통계학과	교수	박경린
유관기관	한전제주본부, 제주전력거래소 제주지사, 제주에너지공사, 제주테크노파크, 제주연구원, 한국에너지공단 제주본부, 풍력발전사업자(7개소)			

□ 주요 내용

- CFI 2030 비전 및 목표에 따른 세부 정책과제 및 사업
 - 신재생에너지 기반 청정하고 안정적인 에너지시스템 실현
 - * 신재생에너지 공급 확대
 - * 신재생에너지 한계용량 및 유연성 증대
 - 전기차와 충전기 확대로 청정 운송 시스템 달성
 - * 인센티브 확대 및 인프라 구축
 - * 내연기관 운행 및 도입 제한
 - 에너지수요관리 고도화로 고효율 저소비 사회 구현
 - * 고효율 에너지사용 기기 및 스마트에너지 시스템 도입
 - * 건물부문 에너지관리 프로그램 운영

- 4차 산업혁명과 연계한 에너지신산업 혁신성장 동력 확보
 - * Down-Stream 산업육성
 - * 융복합 상생 성장 기반 구축
- 도민참여 에너지 거버넌스 구축
 - * 도민 참여형 에너지정책 역량 강화
 - * 도민 참여 확대를 위한 사업모델 확대 및 기반 구축
- CFI 2030 실행을 통한 경제적 파급효과 분석
 - 재생에너지 및 전기차 관련 투자로 제주지역에 총 66,078억원의 생산유발, 22,400억원의 부가가치유발효과 발생
 - 제주지역의 투자로 인한 연간 취업인원은 4,258명 추정
 - 전기자동차 파급효과가 낮은 이유는 관련된 산업활동 대부분이 제주지역 외에서 발생하기 때문

□ 주요 의견

- CFI 목표 설정
 - 분산전원으로서 연료전지에 대한 접근성이 용이하고, 미래에너지 중 수소가 중요해지기 때문에 연료전지 비중 확대 필요
 - 해수 히트펌프 부존량 및 관련 내용이 제외되어 있어 이에 대한 검토가 필요
 - 신재생에너지가 아닌 바이오중유가 포함되는지에 대한 의견 필요
- CFI 투자비 및 법적 근거 마련
 - 신사업 추진을 위한 제도 개선이나 조례 제개정 등의 사항이 추가될 필요
 - 지하수/공기열을 활용한 기술이 신재생에너지로 인정받아야 함에 대한 의견 필요
- 전기차 보급
 - 전기차 보급에 있어 보조금사업 외에 시장중심(민간자본)의 전략 마련이 필요
 - 전기차 충전기 국비 지원 중단 시에 따른 대응 방안 필요
 - 전기차 보급목표와 관련하여 기존 목표(2018년 3월 수립) 대비 2025년 이전까지의 목표를 50% 이상 줄인 것에 따른 목표달성 가능성 여부 검토 필요

○ 산업 파급효과

- 파급효과분석 보완 필요(예: 제주도 전체 고용자수 대비 CFI 실행을 통한 연간 고용인력 수 등을 비교)
- 제주도 설문조사에 따른 응답자의 대표성에 대해 문제 제기
- 제주도 온실가스 감축 로드맵 제시 필요

○ 주민 수용성 확보

- 도민참여가 절대량을 크지 않을 수 있지만, 주민수용성을 높이는데 매우 중요하므로, 도민참여 메커니즘을 구체적으로 반영할 필요

○ 경제성 분석

- 풍력사업에 국비 없이 추진이 가능여부 및 경제성 검토 필요
- ESS 도입을 위한 경제성 확보 방안 검토 필요(제주지역은 REC가 낮음)

○ 간헐성 대응

- 신재생전력의 출력 불안전성 해소를 위해, ESS 및 HVDC를 적극 활용할 필요

□ 주요 반영 사항

주요 의견	반영 사항
<ul style="list-style-type: none"> • 연료전지, 해수 히트펌프, 바이오중유, 공기열 등 검토 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 연료전지는 수소 로드맵 검토 후 반영. 그러나 계통안정성 문제를 고려하여 최소화 • 해수 히트펌프는 환경성/수용성 문제로 미반영 • 바이오중유는 신재생에너지 포함 예정이며, 이미 활용되고 있으므로 반영 • 공기열은 아직 재생에너지로 인정되지 않으며 산업부의 보급사업도 부재하여 제외
<ul style="list-style-type: none"> • 투자자원 및 주요 사업 추진 근거 제시 	<ul style="list-style-type: none"> • 정책수단별 투자자원 산정, 사업추진 근거 및 국비 확보 근거 최대한 제시
<ul style="list-style-type: none"> • 시장 중심의 전기차 보급 전략, 목표 재설정에 대한 검토 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 2022년까지 보조금 시장 가정, 전기차 경쟁력이 확보되는 2023년부터는 규제/시장 기반 정책으로 전환 • 전기차 보급목표는 전기차 시장 전망과 정부의 보조금 정책을 기반으로 하여 단기적으로 달성 가능한 목표 제시

주요 의견	반영 사항
• 온실가스 감축 로드맵 제시 필요	• 온실가스 감축 목표 제시 * 로드맵은 별도 용역으로 수행됨
• 풍력의 경제성 검토	• 풍력은 2030년까지도 경제성 확보 어려울 전망, RPS 시장 기반 보급 전략 제시 • 제주도의 REC 확대 방안은 다양한 경로를 통해 수정 필요성 제기 필요
• 간헐성 대응을 위해 ESS, HVDC 적극 활용 필요	• HVDC 용량증대 및 역송 활용 제시 • ESS 활용을 위한 폐배터리 재활용 방안 제시

4. 제주도청 실무자 회의

□ 회의 개요

- 목 적: CFI 2030 계획 수정 보완 용역에 대한 수행 결과 검토 및 토론
- 일 시: 2019.1.19.(월), 18:30 ~ 20:00
- 장 소: 제주도청 회의실
- 형 식: 용역 수행 추진결과 검토 및 실무자 그룹 질의응답
- 참석자
 - 용역수행 연구진: 신재생에너지연구팀(조상민, 임덕오), KMAC(문영민), 한국종합기술(강성규)
 - 제주도청 실무자 10명

□ 회의 내용

- CFI 2030 비전 및 정책목표 설정 검토
- 전기자동차 보급 전망 검토
- CFI 2030 추진 사업별 타당성 검토
- 제주도 경제적 파급효과 검토
- 기타 질의응답 및 수정사항 검토

□ 주요 의견

○ 비전 목표

- 전기차 목표를 37만대로 제시
- 온실가스 목표 제시

○ 신재생

- 계통안정성을 확보 방안에 대한 구체적 로드맵 제시
 - * 단계별 문제점에 대응한 정책 로드맵 제시
 - * HVDC 용량 증설 가능성 재검토(한전 등 문의), 안되면 신규도입 검토
 - * P2G에 대해 보다 구체적으로 제시

○ 전기차

- 자동차 전망 및 전기차 목표 수정
 - * 기준 시나리오: 자동차 등록대수는 50만대, 전기차는 10만대
 - * 목표 시나리오: 자동차 등록대수는 50만대, 전기차는 37만대
 - * 2018년 등록대수 실적치를 반영 및 중장기 계획 반영
- 자동차 전망 수정에 따른 에너지수요 전망 수정
 - * 2017년 기준 원단위와 2030년 기준 원단위 비교
- 전기차 정책수단은 제주도청이 요청한 내용(중장기 계획)을 반영하여 수정
 - * 새로운 전기차 전망에 맞춰 목표 및 로드맵 수정 (특히 투자비 재검토)
 - * 2022년까지 인센티브 정책 추진, 이후는 규제 및 시장 기반 정책 (보조금 X)
- 전기차 보급 목표에 따른 충전기 도입 목표 재설정
 - * 급속, 완속, 버스, 가정용 구분
 - * 단계별 전기차 보급대수 대비 충전기 목표 제시 (근거 확보)
- 내연기관 제한정책 해외 사례 중 제주도에서 어떤 사례를 벤치마킹 해서 정책을 제시했는지 명시
 - * 내연기관 제한정책 해외사례 보완: 내연차 운행 금지 지역 도입, 내연기관 배출 등급제 위주
- 전기차로 대체되기 힘든 차종(특히 버스, 대형 트럭 등)에 대한 LNG차 및 수소연료전지차 도입 로드맵 추가
 - * 참고로 정부 목표는 2030년 전기차 300만대, 수소차 85만대

○ 수요관리

- 건축물 에너지 소비총량제, 컨설팅 프로그램 도입 시점을 2020년 이후로 연기
- 건축물 에너지 소비총량제, 컨설팅 프로그램 목표를 보다 구체적으로 제시 (어떤 건물유형이 몇 개인데 몇 개를 시행한다 등)
- 제주도 온실가스 감축 계획 등 관련계획을 참고하여 정책수단별 목표 재검토

○ 신산업

- E-mobility를 중심으로 정책수단간 연계성을 보다 명확하게 제시
- 모든 사업의 추진방안을 구체화하여 제시

○ 파급효과

- 파급효과가 너무 적은 것으로 판단됨. 보완 필요

□ 주요 반영 사항

주요 의견	반영 사항
<ul style="list-style-type: none"> 계통안정성 확보 방안 구체화 (HVDC, P2G) 	<ul style="list-style-type: none"> 1호기 업그레이드 추진 반영, 3호기 용량증가 추진 필요성 제시 <ul style="list-style-type: none"> * 용량증가를 위해서는 추후 협의 필요 P2G 전문가 자문을 통해 P2G 기술적 특성 및 활용방안 포함
<ul style="list-style-type: none"> 전기차 목표 수정 및 중장기 계획 반영 	<ul style="list-style-type: none"> 2030년 도내 자동차 50만대 중 37만대 대체가 합리적으로 판단. 3/4 대체 목표 제시 중장기 계획 최대한 반영하여 계획 수정 전기차 도입 계획을 반영한 에너지수요 전망 및 에너지원 단위 목표 제시
<ul style="list-style-type: none"> 수요관리 정책 일부 수정 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 정부가 추진 중인 EERS 사업, 제로에너지빌딩 사업을 반영하여 현실적인 로드맵 제시
<ul style="list-style-type: none"> 에너지신산업 추진방안 명확화 	<ul style="list-style-type: none"> 추진방안 구체화, 관련 정부 시책 제시
<ul style="list-style-type: none"> 파급효과 검토 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 신재생, 전기차 뿐만 아니라 수요관리, 신산업 투자에 따른 파급효과 추가 분석, 반영

5. 2019 제주그린빅뱅 포럼 결과보고서

□ 회의 개요

- 목 적: CFI 2030 계획 보완 용역 주요 연구내용 보고 및 의견수렴
- 일 시: 2019.03.11.(월), 16:00 ~ 18:00
- 장 소: 제주시 하워드존슨제주호텔(블리스 A홀)
- 형 식: 전문가 그룹 자유 토론 및 질의응답
- 참석자
 - 용역수행 연구진: 신재생에너지연구실 2명(조상민, 임덕오)
 - 전문가 자문위원: 제주도지사, CFI 정책위원회, 시민단체 등 50여명

성명	참석	분야	소속	분야	비고
김상협	참	공동위원장	KAIST교수, 우리들의미래 이사장	학계	
김수종	참	공동위원장	국제녹색섬포럼 이사장	단체	
황진택	참	CFI 정책	제주대학교 공과대학교 교수	학계	
박경린	참	CFI 정책	제주대학교 전산통계학과 교수	학계	전기차활성화위원
고경남	불참	CFI 정책	제주대학교 풍력공학부 교수	학계	풍력발전심의위원
김일환	참	CFI 정책	제주대학교 전기공학과 교수	학계	풍력자원기금심의위원
이개명	참	CFI 정책	제주대학교 전기공학과 교수	학계	에너지위원
김태익	참	CFI 정책	제주에너지공사 사장	단체	에너지위원
신재섭	참	CFI 정책	한국전력공사제주지역본부장	단체	에너지위원
김영환	참	CFI 정책	한국전력거래소제주본부장	단체	에너지위원
조상민	참	CFI 정책	에너지경제연구원 실장	연구원	
송경열	불참	CFI 정책	SK경영경제연구소	단체	
문승일	불참	CFI 정책	서울대 전기공학부 교수	학계	
김희집	참	CFI 정책	서울대 경영대 겸임교수	학계	
윤형석	참	CFI 정책	제주도의회 정책자문위원	의회	CFI 워킹그룹 위원
이병철	참	도민참여	도 주민자치위원회 협의회장	단체	이도2동 주민자치위원장
박외순	참	도민참여	제주주민자치연대 사무처장	시민단체	풍력발전심의위원
김정도	불참	도민참여	제주환경운동연합 팀장	시민단체	풍력자원기금심의위원
강진영	불참	도민참여	제주연구원 책임연구원	연구원	CFI 워킹그룹 위원
조흥식	참	제도·기술	서울대 법대 교수	학계	

성명	참석	분야	소속	분야	비고
김동식	불참	제도·기술	케이웨더 대표이사	기업	
조국현	불참	제도·기술	하와이대 경영대 교수	학계	
황우현	참	제도·기술	한국전력공사 전문위원	단체	
임윤철	참	제도·기술	기술과 가치 대표이사	기업	
김지환	참	제도·기술	녹색기술센터(GTC) 책임연구원	기관	
고용제	불참	제도·기술	제주테크노파크 디지털융합센터장	단체	
손상훈	불참	제도·기술	제주연구원 책임연구원	연구원	CFI 워킹그룹 위원
김호천	참	소통·홍보	제주도기자협회(연합뉴스 기자)	언론	전기차활성화위원
한인택	참	소통·홍보	평화연구원 연구실장	단체	

□ 회의 내용

- CFI 2030 실현을 위한 제주도 여건분석 및 이행실적 평가
- CFI 2030 비전 재설정 및 정책방향
- CFI 2030 목표 달성을 위한 5대 정책과제 및 사업별 타당성 검토
- 제주도 경제적 파급효과(부가가치, 생산액, 고용 등) 검토
- 기타 질의응답 및 의견 수렴

□ 주요 의견

- CFI 2030 비전 및 목표에 따른 세부 정책과제 및 사업
 - 신재생에너지 기반 청정하고 안정적인 에너지시스템 실현
 - * 제주 미세먼지 저감을 위한 대책(정책) 마련 필요
 - * CFI 이행실적에 대한 면밀한 진단 및 대책 마련 필요
 - * 간헐성 극복을 위한 제주도 재생에너지 모니터링, 관제, 예측 시스템 구축 필요
 - * 재생에너지 전력 실시간 거래 시장 도입 필요
 - * 중앙-지자체-도민 협력체계 강화
 - 전기차와 충전기 확대로 청정 운송 시스템 달성
 - * 전기차 보급 목표 하향 설정 필요
 - * 전기차 보급 연관 산업 활성화를 위한 제주도민 성공사례 홍보 필요
 - * 전국 전차가 인프라 확대를 위한 제주 비즈니스 모델 홍보
 - * 전기차 전력요금 현실화 필요

- 에너지수요관리 고도화로 고효율 저소비 사회 구현
 - * 제주도내 에너지저장장치 관련 프로젝트 추진
 - * 스마트 미터기 보급 100% 달성을 위한 추진 로드맵 설정
- 도민참여 에너지 거버넌스 구축
 - * 정책 초기 단계에서 주민의 알 권리 보장 및 주민 참여 확대
 - * 도민 참여형 에너지정책 역량 및 홍보 강화
 - * 제주도민 당위성 확보를 위한 CFI 프로젝트 적극적인 홍보 필요
 - * 도민 참여 확대를 위한 사업모델 확대 및 기반 구축
- CFI 2030 실행을 통한 경제적 파급효과 분석
 - 국내 대중소 기업이 참여하는 사업화 방안 마련
 - CFI 모델 글로벌화하기 위한 일자리 창출

□ 주요 반영 사항

주요 의견	반영 사항
<ul style="list-style-type: none"> CFI 이행실적에 대한 면밀한 평가 및 진단 체계 마련 필요 	<ul style="list-style-type: none"> CFI 이행 요소별 실적 평가 체계 마련 제주도내외 전문가 그룹 평가지표 및 환류 체계 제시
<ul style="list-style-type: none"> 간헐성 극복을 위한 제주도 시스템 구축 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 신재생에너지 한계용량 분석 및 보고서 작성 신재생에너지 모니터링, 관제, 예측 시스템 도입에 대한 해외 사례 제시 제주도 전력계통 유연성 분석 및 대응방안 제시
<ul style="list-style-type: none"> 스마트 미터기 보급 목표달성을 위한 추진 방안 제시 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 정부가 추진 중인 EERS 사업, 제로에너지빌딩 사업을 반영하여 현실적인 로드맵 제시
<ul style="list-style-type: none"> 주민수용성 확보 방안 제시 	<ul style="list-style-type: none"> 제주도민의 수용성 현황 설문조사 실시, 도민 주도형 CFI 추진 방안 제시 위원회 도민 참여, 이장단 소통채널 운영, 갈등 해소 전문기구 운영 등 대안 제시
<ul style="list-style-type: none"> 제주도민 대상 CFI 프로젝트 적극적 홍보 	<ul style="list-style-type: none"> 도민 참여형 에너지 거버넌스 구축 방안으로 제주도내 CFI 홍보 방안 제시 및 정책수단별 홍보 추진 로드맵 제시

6. CFI 2030 계획 수정보완 용역 도민 토론회

□ 회의 개요

- 목 적: CFI 2030 계획 보완 용역 주요 연구내용 보고 및 의견수렴
- 일 시: 2019.05.28.(화), 14:00 ~ 16:00
- 장 소: 제주시 상공회의소(5층 국제회의장)
- 형 식: 용역 추진상황 발표 및 질의응답
- 참석자
 - 제주도민, 시민단체, 언론인, 산·학·연 에너지 전문가 등 관계자 100명
 - 용역수행 연구진: 신재생에너지연구실 3명(조상민, 임덕오, 김수경)

□ 주요 내용

- CFI 2030 비전 및 목표 설정에 따른 세부 정책과제 및 사업
 - 신재생에너지 기반 청정하고 안정적인 에너지시스템 실현
 - * 신재생에너지 공급 확대
 - * 신재생에너지 한계용량 및 유연성 증대
 - 전기차와 충전기 확대로 청정 운송 시스템 달성
 - * 인센티브 확대 및 인프라 구축
 - * 내연기관 운행 및 도입 제한
 - 에너지수요관리 고도화로 고효율 저소비 사회 구현
 - * 고효율 에너지사용 기기 및 스마트에너지 시스템 도입
 - * 건물부문 에너지관리 프로그램 운영
 - 4차 산업혁명과 연계한 에너지신산업 혁신성장 동력 확보
 - * Down-Stream 산업육성
 - * 융복합 상생 성장 기반 구축
 - 도민참여 에너지 거버넌스 구축
 - * 도민 참여형 에너지정책 역량 강화
 - * 도민 참여 확대를 위한 사업모델 확대 및 기반 구축
 - CFI 2030 목표 달성에 따른 온실가스 감축효과

- CFI 2030 실행을 통한 경제적 파급효과 분석
 - 국내 대중소 기업이 참여하는 사업화 방안 마련
 - CFI 모델 글로벌화하기 위한 일자리 창출

□ 주요 의견

- 제주도민 당위성 확보를 위한 CFI 프로젝트 적극적인 교육 및 홍보 방안 필요
- 제주 미세먼지 저감을 위한 대책(정책) 마련 필요
- CFI 이행실적에 대한 면밀한 진단 및 대책 마련 필요
- 간헐성 극복을 위한 제주도 재생에너지 모니터링, 관제, 예측 시스템 구축 필요
- 계통안정성 확보 방안 구체화
- 전기차와 내연기관 자동차의 상생협력 방안 마련 및 스타기업 탄생이 필요
- 제주도 에너지수요관리를 위한 정책 방안 마련 필요

□ 주요 반영 사항

주요 의견	반영 사항
• 제주도민 당위성 확보를 위한 CFI 프로젝트 적극적인 교육 및 홍보 방안 필요	• 도민 수용성 강화 및 참여 활성화를 위한 CFI 교육 및 홍보 방안 구체화/로드맵 제시
• CFI 이행실적에 대한 면밀한 진단 및 대책 마련 필요	• CFI 이행 요소별 실적 평가 체계 마련 • 제주도내·외 전문가 그룹 평가지표 및 환류 체계 제시
• 계통안정성 확보 방안 구체화	• HVDC 1호기 업그레이드 추진 반영, 3호기 용량증가 추진 필요성 제시 • P2G 전문가 자문을 통해 재생에너지 P2G 기술적 특성 및 활용방안 제시
• 전기차와 내연기관 자동차의 상생협력 방안 마련 및 스타기업 탄생이 필요	• 내연기관 자동차 관련 산업 상생방안 제시 • 폐업지원금 및 타산업 영위를 위한 교육 및 지원 시스템 제시
• 제주도 에너지수요관리를 위한 정책 방안 마련 필요	• 전기차의 효율성에 기반해서 에너지 수요관리를 획기적으로 추진, 산업부분은 지금 현재 정부가 추진하고 있는 ERS사업, 건축물의 총량제, 컨설팅, 이런 사업들을 통해서 보다 적극적으로 에너지 수요관리를 수행하여, 2030년까지 20%의 에너지 소비 절감 전략 제시

7. CFI 2030 계획 수정보완 용역 제주도의회 공유 간담회 2회

□ 회의 개요

- 목 적: CFI 2030 계획 보완 용역 주요 연구내용 보고 및 의견수렴
- 일 시: (1차)2019.05.22.(수), 17:00 ~ 18:00
(2차)2019.06.20.(목), 10:30 ~ 12:00
- 장 소: 제주시 농수축경제위원회 회의실
- 형 식: 농수축경제위원 질의응답 및 의견수렴
- 참석자
 - 농수축경제위원, 국장, 과장 기타 관계자 10명
 - 용역수행 연구진: 신재생에너지연구실 2명(조상민, 임덕오)

1) 미래전략국 현안업무 공유 간담회(1차)

- 일 시: 2019.5.22.(수), 17:00 ~ 18:00
- 장 소: 제주 의사당 회의실
- 형 식: CFI 2030 보완 계획 보고 및 의견 수렴

□ 주요 반영 사항

주요 의견	반영 사항
<ul style="list-style-type: none"> • 가치 중심의 계획 수립 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • CFI 비전을 제시하고, 비전 달성을 위한 3대 핵심가치 제시 • 핵심가치를 실현하기 위한 정책목표와 정책과제를 제시함
<ul style="list-style-type: none"> • CFI 목표를 달성할 경우 설비 과잉 우려 	<ul style="list-style-type: none"> • 계통안정성 분석을 통해 신재생에너지 발전량 삭감(curtailment)을 최소화할 수 있는 설비 목표 제시. 과거 목표에 비해 설비용량 감소
<ul style="list-style-type: none"> • 유지/보수 등 제주도의 수익모델 제시 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 발전, 전력거래, 유지보수 등 Down-Stream 산업 중심의 신산업 육성 전략 제시

2) 미래전략국 현안업무 공유 간담회(2차)

- 일 시: 2019.06.20.(목), 10:30 ~ 12:00
- 장 소: 제주 의사당 회의실
- 형 식: CFI 2030 보완 계획 보고 및 의견 수렴

□ 회의 내용

- CFI 2030 비전 재설정 및 정책방향
- CFI 2030 목표 설정 및 달성을 위한 5대 정책과제 제언
- 제주도 경제적 파급효과(부가가치, 생산액, 고용 등) 검토
- 기타 질의응답 및 의견 수렴

□ 주요 의견

- (조훈배 의원) 해상풍력 사업을 추진함에 있어서 도(저탄소정책과)에서 중심이 되어 해양생태계 조사, 어장 피해조사 관련 예산을 편성하여 그 이행사항 등을 주민 등에게 알려 나갈 필요가 있다고 봄
 - 생태계 조사 사례와 관련한 자료(탐라해상풍력 사례) 제공요망
- (송영훈 의원) 신재생에너지 사업에 대한 명암이 존재하는 만큼, 자연환경 훼손에 대한 부분에 각별한 관심 필요하며, 농업하우스 유류사용을 대체할 신재생에너지 사업 전환 검토할 필요성이 있음
- (김경학 의원) 에너지 수요는 증가하고 있으나 전반적으로 목표를 줄였고, 현재 풍력사업 추진진척 상황과 무분별한 태양광 사업에 따른 규제가 이루어지는 만큼 2030년까지 목표가 구체적이고 현실적으로 조정 필요가 있다고 보며, CFI2030 수정보완 용역에 대한 자세한 내용을 다시 한번 확인하는 자리를 마련했으면 함.
- (임상필 의원) 도의 전기차 보급 목표는 38만대로 전기차에만 치중하고 있다고 생각되며, 향후 수소차 보급도 함께 고려해 나갈 필요가 있다고 봄

- (고용호 위원장) 풍력의 목표를 1.9GW로 잡았는데 이는 5MW 기준으로 400기의 풍력을 설치해야 하는데 풍력사업은 5년 이상 장기간 소요되는 점을 고려할 때 현실적으로 곤란하며, 전기차 보조금도 2022년에 중단되면 내연기관차와 가격 경쟁력 확보, 전기차에 대한 추가 세금부과와 같은 외생요인을 고려할 때 377천대 보급은 어려울 것으로 봄/ 향후 용역보고회 자료를 의원들이 세심히 살펴본 후 일정을 잡아 재차 현안보고 요청

□ 주요 반영 사항

주요 의견	반영 사항
<ul style="list-style-type: none"> • 해양생태계 조사, 어장 피해조사 관련 예산을 편성하여 그 이행사항 등을 주민 등에게 알려 나갈 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 해상풍력 입지 발굴, 사업 추진 사전 해양환경 영향평가 조사단 구성 및 조사 체계를 정립하고 주민 정보 공유 방안 제시
<ul style="list-style-type: none"> • 농업하우스 유류사용을 대체할 신재생에너지 사업 전환 검토할 필요성 	<ul style="list-style-type: none"> • 자연환경 훼손을 고려한 유희부지 지속 발굴, 영농형 태양광 등 주민수용성 높고 도민수익형 사업모델 도입 등을 통해 태양광 보급 확대 방안 제시
<ul style="list-style-type: none"> • 2030년까지 목표가 구체적이고 현실적으로 조정 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 보급추세, 잠재량, 정부 계획 등을 고려한 기준 안과 제주의 정책 의지와 방향, 기술 향상을 반영한 정책안으로 구분하여 목표 설정
<ul style="list-style-type: none"> • 전기차에만 치중하고 있다고 생각되며, 향후 수소차 보급도 함께 고려해 나갈 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • CFI 수정 계획에서의 전기차는 수소전기차를 포함하며, 배터리전기차와 수소전기차 동시 보급을 추진하는 전략을 담고 있음
<ul style="list-style-type: none"> • 풍력사업은 5년 이상 장기간 소요되는 점을 고려할 때 현실적으로 곤란하며, 전기차 보조금도 2022년에 중단되면 내연기관차와 가격 경쟁력 확보, 전기차에 대한 추가 세금부과와 같은 외생요인을 고려할 때 377천대 보급은 어려울 것으로 봄/ 향후 용역보고회 자료를 의원들이 세심히 살펴본 후 일정을 잡아 재차 현안보고 요청 	<ul style="list-style-type: none"> • (해상풍력) 국내외 해상풍력 기술개발에 따른 풍력터빈 대형화, 부유식 풍력발전 실증, 공공(정부-지자체)주도 해상풍력 개발 본격 추진 등의 여건을 고려, 의욕적인 보급목표 설정 • (전기차) 세금부과 등의 요인을 고려하더라도 '23년 이후 경제성 확보에 따른 시장 확산이 전망됨. 운행제한 등의 규제정책의 병행을 통해 전기차 전환을 촉진하여 목표를 달성할 수 있는 다양한 방안 제시

8. 기타 의견수렴 과정

□ 제주도 정책토론회

- 일 시: 2018.4.27.(금), 16:00 ~ 18:00
- 장 소: 제주도청 회의실
- 형 식: 미래산업과 및 유관기관 대상 “에너지전환 정책과 제주 CFI 2030” 발표 및 의견 수렴

□ 스마트그리드데이

- 일 시: 2018.11.1.(목), 14:00 ~ 18:00
- 장 소: 제주시 녹고뵤
- 형 식: 학교, 기업, 단체, 유관기관 등 대상 “Carbon Free Island 제주가 나아갈 방향” 발표 및 의견 수렴

□ 제주에너지공사 혁신워크숍

- 일 시: 2019.1.31.(목), 14:00 ~ 18:00
- 장 소: 상공회의소
- 형 식: “CFI 2030 계획 수정정보완에 따른 JEC 역할” 발표 및 의견 수렴

