

전라남도 에너지 산업
육성 계획수립 연구용역

2017. 06.



전라남도
JeollaNamdo

제 출 문

전라남도지사 귀하

본 보고서를『전라남도 에너지산업 육성 계획수립』용역의 최종보고서로 제출합니다.

2017. 6.
산업연구원
원장 유 병 규

연구진

〈연구책임자〉	산업연구원	연구위원	전재완
---------	-------	------	-----

〈연구수행자〉	산업연구원	연구원	김성진
	산업연구원	연구원	김민지
	산업연구원	연구원	허선경

〈외부 참여연구진〉		포스코 ICT	박용하
		전략기술경영연구원	박진상
	한국조선해양기자재연구원		김정환
	한국조선해양기자재연구원		황태규
	자동차부품연구원		구영모
		E&E 솔루션	남기영

〈연구보조원〉	산업연구원	박진
---------	-------	----

〈제 목 차 례〉

요약보고서	I
I. 에너지산업의 동향과 정책환경 분석	1
1. 국내외 에너지산업의 현황과 발전 전망	1
(1) 세계 에너지산업의 현황과 발전 전망	1
(2) 국내 에너지산업의 현황과 발전 전망	5
2. 국내 에너지산업의 정책 추진방향	14
(1) 국내 에너지산업 관련 주요 정책	14
(2) 신정부 에너지 정책 방향	39
(3) 소결	52
II. 전라남도 에너지 현황 및 계획의 평가	60
1. 전라남도 에너지 계획 수립 배경	60
(1) 지구 온난화에 따른 기후변화대응	60
(2) 트럼프 정부와 무역 보호주의의 확산	64
(3) 기존 전통 주력 산업의 약화	69
(4) 에너지 신산업과 에너지 프로슈머의 확대	71
(5) 인구 감소 시대의 도래	75
2. 전라남도 에너지 계획 및 자원 현황	76
(1) 전라남도 에너지 관련 계획 및 공약	76
(2) 전라남도 에너지 자원 및 인프라 현황	81
(3) 전라남도 에너지 SWOT 분석	86
III. 전라남도 에너지 계획 추진 방향	87
1. 추진 배경	87
(1) 추진 목적 및 방향	87

2. 국가와 지역 에너지산업 정책 및 환경 분석	89
(1) 국가 에너지정책 및 산업 환경	89
(2) 지역의 에너지산업 여건 분석	90
3. 전라남도 에너지 계획 수립 방향	91
(1) 에너지 계획 수립 방향	91
(2) 전라남도 에너지 계획 수립 방향	94
(3) 주요 에너지 추진 산업	96
IV. 전라남도 에너지 계획 세부 사업	103
1. 미래 지역의 지속성장 준비체계 구축	103
(1) 전남 에너지산업 융합 미래전략센터 설립	103
2. 미래 신재생에너지 산업 기반의 조성 및 산업의 활성화	116
(1) 분산자원사업 지원센터 설립	116
(2) 전남 마이크로그리드사업 기반 조성	141
(3) 전남 에너지 하베스팅 연구센터 설립	176
3. 에너지 신산업을 활용한 친환경 생태계 조성	191
(1) 지역주민 참여형 에너지자립마을 조성사업	191
(2) 스마트 에너지 생태계 조성 시범사업 (스마트시티)	210
(3) 에너지자립섬마을 (흑산도자립섬)	233
(4) 전기차 충전 인프라 구축사업	245
(5) 수소 생태계 조성	271
4. 미래 지역 역할의 도출 및 에너지 산업과의 융합산업 제시	295
(1) 에너지 자립 기반의 기업형 스마트농업 시범사업	295
(2) 해양에너지복합실증센터 구축	320
5. 전통산업 경쟁력 강화를 통한 산업 활성화	363
(1) 전남 에너지자립형 스마트 산업단지 조성사업	363
(2) 전남 중소기업 스마트 팩토리 시범사업	378

부록 : 국고건의사업	391
-------------------	-----

1. 에너지산업 융합 미래전략센터 설립	391
2. 분산자원사업 지원센터 설립	392
3. 마이크로그리드 실증센터 설립	393
4. 스마트그리드 기자재개발 연구지원 실증사업	394
5. 에너지 하베스팅 연구센터 설립	395
6. 지역주민참여형 에너지자립마을 조성사업	396
7. 전기차 충전인프라 구축 사업	397
8. 수소/전기차 e-mobility 센터 구축	398
9. 에너지자립기반의 기업형 스마트농업 시범사업	399
10. 상용 조류발전단지 구축 시험	400
11. 친환경 하이브리드 선박 보급 지원센터 구축사업	401
12. 해상풍력-조류 복합발전 파일럿 시스템 실증 시험	402
13. 해양 바이오연료 생산설비 구축 사업	403
14. 에너지자립형 스마트 산업단지 조성사업	404
15. 중소기업 스마트 팩토리 시범사업	405

참고문헌	407
------------	-----

〈표 차례〉

〈표 I-1-1〉 원전 건설관련 각국별 입장 정리	5
〈표 I-1-2〉 우리나라 1차에너지 공급량 및 비중	7
〈표 I-1-3〉 우리나라 1차에너지 공급량 및 비중	8
〈표 I-1-4〉 1차 에너지기준 원별 보급 목표	13
〈표 I-2-1〉 제 7차 전력수급기본계획 원별 전원구성 비중	20
〈표 I-2-2〉 제 7차 전력수급기본계획 요약	21
〈표 I-2-3〉 전원구성비 전망	22
〈표 I-2-4〉 발전설비에 대한 정부 투자비 규모	23
〈표 I-2-5〉 1차에너지 기준 신재생에너지 원별 비중 목표	24
〈표 I-2-6〉 융복합형 보급사업 예시	25
〈표 I-2-7〉 주요 에너지원별 발전단가 저감형 기술	25
〈표 I-2-8〉 제 4차 신재생에너지 기본계획 요약	26
〈표 I-2-9〉 제5차 에너지이용합리화 기본계획 주요 정책과제	27
〈표 I-2-10〉 산업단지의 미활용 에너지자원 활용 방안(안)	28
〈표 I-2-11〉 산업단지별 에너지효율프로그램 예시	28
〈표 I-2-12〉 수요관리 R&D 5대 분야	29
〈표 I-2-13〉 에너지효율 향상을 위한 혁신 기술 발굴(안)	30
〈표 I-2-14〉 분지 광구별 대륙붕 개발 현황	31
〈표 I-2-15〉 제2차 해저광물자원개발 기본계획 요약	32
〈표 I-2-16〉 장기 천연가스 수요 전망	33
〈표 I-2-17〉 장기 천연가스 도입계획 요약	34
〈표 I-2-18〉 장기 천연가스 공급계획 요약	34
〈표 I-2-19〉 16개 도시가스 미공급지역 현황	34
〈표 I-2-20〉 도시가스 공급지역 및 시기	35
〈표 I-2-21〉 핵심기술군별 목표 및 미래솔루션(예시)	36
〈표 I-2-22〉 해양에너지 중장기 개발계획 요약	37
〈표 I-2-23〉 에너지 관련 민주당 공약	52
〈표 I-2-24〉 노후 석탄발전기 현황	56
〈표 II-1-1〉 에너지 신산업의 특징	71
〈표 II-1-2〉 에너지신산업 활성화 사례	73
〈표 II-1-3〉 광주 전남 지역 도시인구 변화 추이	75
〈표 II-2-4〉 지역전략산업 육성 계획 (전남/광주)	77

〈표 II-2-5〉 전라남도 신재생에너지 자원/발전량.....	83
〈표 II-2-6〉 전라남도 에너지 SWOT 분석.....	86
〈표 III-3-1〉 세부사업의 분류.....	102
〈표 IV-2-1〉 해외 마이크로그리드 추진 사례.....	149
〈표 IV-2-2〉 국내 마이크로그리드 추진 현황.....	152
〈표 IV-2-3〉 마이크로그리드의 물리적 구조에 따른 분류.....	155
〈표 IV-2-4〉 마이크로그리드 적용대상에 따른 분류.....	156
〈표 IV-2-5〉 에너지 하베스팅 4가지 원리	185
〈표 IV-2-6〉 에너지 하베스팅(EH)의 종류.....	185
〈표 IV-3-1〉 스마트시티 기술/사회과학적 정의.....	212
〈표 IV-3-2〉 사이드 워크 랩 6대 스마트 시티 연구 분야.....	217
〈표 IV-3-3〉 일본 참여 기업 및 인도 스마트시티.....	219
〈표 IV-3-4〉 도시 지역 사물인터넷 도입 기대 분야.....	221
〈표 IV-3-5〉 부산시 스마트 시티 구성.....	224
〈표 IV-3-6〉 광주 전남 유시티 관련 주요 사업.....	226
〈표 IV-3-7〉 스마트에너지 참여기관 실증사업.....	229
〈표 IV-3-8〉 국가 주요 에너지계획.....	239
〈표 IV-3-9〉 설치유형에 따른 분류	249
〈표 IV-3-10〉 전기차 충전기커넥터 및 차량측 소켓.....	249
〈표 IV-3-11〉 전기차 차종별 충전방식.....	250
〈표 IV-3-12〉 내연기관차 유류비와 전기차 충전요금 비교.....	250
〈표 IV-3-13〉 주행거리별 5년간 총 비용.....	251
〈표 IV-3-14〉 충전기 설치 현황.....	268
〈표 IV-3-15〉 공공급속 충전기 설치장소 및 지역별 분포.....	269
〈표 IV-3-16〉 급속충전기 설치 현황.....	269
〈표 IV-3-17〉 수소에너지의 장점.....	272
〈표 IV-3-18〉 수소차 보급사업 국고보조금 예산현황.....	285
〈표 IV-4-19〉 국내 조류발전단지 개발 추진현황.....	323
〈표 IV-4-20〉 세계 조류발전 시장규모 전망 (2030년).....	328
〈표 IV-4-21〉 신재생에너지 원별 REC 가중치.....	329
〈표 IV-4-22〉 친환경 선박 주요기술 현황 (한국수출입은행, 2012).....	353
〈표 IV-4-23〉 전기 추진시스템 적용 주요 크루즈선 (한국해양과학기술원, 2011).....	355
〈표 IV-4-24〉 전기 추진시스템 적용 주요 쇄빙선 (한국해양과학기술원, 2011).....	356
〈표 IV-4-25〉 친환경 선박 시스템 분야 세계 시장규모 및 전망 (중소기업청, 2016).....	357

〈표 IV-4-26〉 이산화탄소 배출 제한기준.....	357
〈표 IV-4-27〉 황산화물 배출 제한기준.....	357
〈표 IV-4-28〉 질산화물 배출 제한기준.....	358
〈표 IV-4-29〉 친환경 선박시스템 분야 주요 기업 현황 (중소기업청, 2016).....	359
〈표 IV-4-30〉 국내 중소조선소 주요생산 선종(해양수산부, 2015).....	360
〈표 부록-1〉 에너지산업 융합 미래전략센터 소요사업비	391
〈표 부록-2〉 분산자원 지원센터 소요사업비	392
〈표 부록-3〉 마이크로그리드 실증센터 소요사업비	393
〈표 부록-4〉 분산자원 지원센터 소요사업비	394
〈표 부록-5〉 에너지 하베스팅 연구센터 설립 소요사업비	395
〈표 부록-6〉 지역주민참여형 에너지자립마을 조성사업 소요사업비	396
〈표 부록-7〉 전기차 충전인프라 구축 사업 소요 사업비	397
〈표 부록-8〉 수소/전기차 e-mobility 센터 구축 사업 소요 사업비	398
〈표 부록-9〉 에너지자립기반의 기업형 스마트농업 시범사업 소요사업비	399
〈표 부록-10〉 상용 조류발전단지 구축사업 소요사업비	400
〈표 부록-11〉 친환경 하이브리드 선박 보급 센터 지원센터 소요사업비	401
〈표 부록-12〉 해상풍력-조류 복합발전 파일럿 시스템 실증 시험소요사업비	402
〈표 부록-13〉 해양 바이오연료 생산설비 구축 사업 소요사업비	403
〈표 부록-14〉 에너지자립형 스마트 산업단지 조성사업 소요사업비	404
〈표 부록-15〉 중소기업 스마트 팩토리 시범사업 소요사업비	405

〈그림 차례〉

〈그림 I-1-1〉 세계 1차 에너지 수요 에너지원 비중 비교	1
〈그림 I-1-2〉 지역 및 분야별 가스 수요 변화 전망.....	3
〈그림 I-1-3〉 우리나라 1차에너지 원별 공급비중	7
〈그림 I-1-4〉 2014년 우리나라 에너지밸런스 흐름도	9
〈그림 I-1-5〉 우리나라 총발전량 및 원자력발전량 규모.....	12
〈그림 I-2-1〉 에너지기본계획의 구조	14
〈그림 I-2-2〉 제2차 에너지기본계획의 6대 중점과제	18
〈그림 I-2-3〉 스마트 코리아 구현.....	43
〈그림 II-1-1〉 에너지 신산업 세부 추진 방안.....	72
〈그림 II-2-2〉 광주/전남 지역전략산업 육성 계획.....	78
〈그림 II-2-3〉 신재생에너지 자원 지도.....	82
〈그림 IV-1-1〉우리나라의 인구구조의 변화.....	105
〈그림 IV-1-2〉 혼인 출생 추이.....	106
〈그림 IV-1-3〉 시도별 인구 이동 현황	107
〈그림 IV-1-4〉 산업혁명의 변천.....	108
〈그림 IV-2-1〉기후변화에 대한 국제사회의 노력.....	143
〈그림 IV-2-2〉우리나라의 스마트그리드 추진 배경	143
〈그림 IV-2-3〉 스마트그리드 국가 로드맵.....	144
〈그림 IV-2-4〉 글로벌 마이크로그리드 시장 전망.....	146
〈그림 IV-2-5〉 에너지자립섬 사업자 및 대상지역.....	154
〈그림 IV-2-6〉 마이크로그리드의 개념.....	154
〈그림 IV-2-7〉 마이크로그리드의 구성요소.....	156
〈그림 IV-2-8〉 마이크로그리드의 사업화 효과.....	157
〈그림 IV-2-9〉 운영시스템의 구성.....	158
〈그림 IV-2-10〉 운영시스템의 기능.....	158
〈그림 IV-2-11〉 군 마이크로그리드.....	159
〈그림 IV-2-12〉 커뮤니티 마이크로그리드.....	160
〈그림 IV-2-13〉 마이크로그리드>.....	161
〈그림 IV-2-14〉 계통연계형 커뮤니티 마이크로그리드.....	162
〈그림 IV-2-15〉 산업혁명의 변천.....	178
〈그림 IV-2-16〉 에너지산업 간의 상대적 경쟁관계 긴장도.....	183
〈그림 IV-2-17〉 에너지 하베스팅의 종류.....	186

〈그림 IV-2-18〉 에너지 하베스팅 기술이 적용된 센서의 개념	186
〈그림 IV-3-1〉 서울시 에너지자립마을	197
〈그림 IV-3-2〉 도시와 농촌 인구의 변화 추세(1950-2050)	211
〈그림 IV-3-3〉 U-시티에서 스마트시티로의 진화	213
〈그림 IV-3-4〉 다른 개념과 스마트시티와의 관계	213
〈그림 IV-3-5〉 Smart city	214
〈그림 IV-3-6〉 덴마크 삼쇠섬 인포크래픽	235
〈그림 IV-3-7〉 국내 에너지자립섬 추진현황	237
〈그림 IV-3-8〉 울릉도 자립섬 조성사업	238
〈그림 IV-3-9〉 흑산도 기상자원 표	244
〈그림 IV-3-10〉 2010~2015년 세계 전기자동차 보급 대수(누적기준)	255
〈그림 IV-3-11〉 수소의 다양한 제조 방법	272
〈그림 IV-3-12〉 수소 충전소 운영 현황 및 보급 계획	283
〈그림 IV-3-13〉 광주 지역전략산업- 수소융합스테이션	284
〈그림 IV-3-14〉 제철소 부생가스 생산	287
〈그림 IV-3-15〉 제철소 부생수소 정제 가격	288
〈그림 IV-3-16〉 부생수소 생산지역과 이송 지역	288
〈그림 IV-3-17〉 부생가스 교환 물류망 구조	289
〈그림 IV-3-18〉 P2G 생산 프로세스	290
〈그림 IV-3-19〉 P2G 생산 방식	291
〈그림 IV-3-20〉 연료전지 탑재 지게차	293
〈그림 IV-4-21〉 1MW급 울돌목 시험조류발전소	322
〈그림 IV-4-22〉 200kW급 수평축 조류발전장치 기본 설계안	322
〈그림 IV-4-23〉 Sound of Islay 프로젝트(Hammerfest, Alstom)	324
〈그림 IV-4-24〉 Meygen 프로젝트(Atlantis, Hammerfest)	324
〈그림 IV-4-25〉 Raz Blanchard 프로젝트(Alstom)	325
〈그림 IV-4-26〉 Paimpol-Brehat 프로젝트(OpenHydro)	325
〈그림 IV-4-27〉 대표적인 파일럿 조류발전장치	326
〈그림 IV-4-28〉 해양에너지 성장 전망치 (IHS EER, 2010)	327
〈그림 IV-4-29〉 세계 주요국 조류발전 성장 전망치 (IHS EER, 2010)	328
〈그림 IV-4-30〉 국내 최강 조류 분포도 (국립해양조사원)	330
〈그림 IV-4-31〉 지역별 신재생에너지 잠재량	333
〈그림 IV-4-32〉 해양에너지를 활용한 복합발전시스템 (예)	334
〈그림 IV-4-33〉 국내풍력발전 신규 설비용량	336

<그림 IV-4-34> 서남해안 해상풍력발전단지	336
<그림 IV-4-35> 국내 지역별 신재생에너지 생산량(2016년).....	338
<그림 IV-4-36> 저장형태에 따른 에너지 밀도.....	340
<그림 IV-4- 37> 대덕 미세조류 육상 배양장.....	342
<그림 IV-4-38> 영흥도 미세조류 해양 배양장.....	343
<그림 IV-4-39> Solix Biosystems사의 광생물 반응기	344
<그림 IV-4-40> Algasol Renewables사의 광생물반응기	344
<그림 IV-4-41> 바이오연료 의무혼합 제도 추진계획	345
<그림 IV-4-42> 2014년 국내 신재생에너지원별 생산량 비중	346
<그림 IV-4-43> 세계 수송용 바이오연료 시장 장기전망	346
<그림 IV-4-44> 디젤-전기 하이브리드 추진시스템	351
<그림 IV-4-45> 현대중공업의 thrust fin(좌)과 삼성중공업의 saver fin(우).....	352
<그림 IV-4-46> Super eco ship 프로젝트 개념도.....	354
<그림 IV-4-47> 기존 추진시스템과 전기 추진식 포드 프로펠러.....	355
<그림 IV-5-1> 국가산업단지 현황	364
<그림 IV-5-2> 여수국가산단 집단에너지 공급 현황.....	366
<그림 IV-5-3> 기존 산업단지와 생태산업단지의 개념	368
<그림 IV-5-4> 사업단계별 생태산업단지 추진현황.....	369
<그림 IV-5-5> 생태산업단지 대상 현황.....	369
<그림 IV-5-6> 스마트 산업단지 개념	372
<그림 IV-5-7> 스마트 산업단지 추진분야.....	372
<그림 IV-5-8> 세계 스마트 팩토리 시장 전망.....	379
<그림 IV-5-9> 제조업 혁신 3.0 추진 방향.....	382
<그림 IV-5-10> 주요특징표	383
<그림 IV-5-11> 시스템 구성	384
<그림 IV-5-12> 국내기업 스마트공장 수준 분포	384
<그림 IV-5-13> 운영 및 관리 요소.....	388
<그림 IV-5-14> 추진 분야.....	388
<그림 IV-5-15> 시스템 구성	389

요약 보고서

I. 신정부 에너지 정책 방향

□ 신정부의 에너지 정책 방향

- 문대통령은 신규 석탄발전 건설을 억제하며(미착공 석탄발전 9기 재검토) 가스 발전 이용률을 높이며, 2030년까지 신재생에너지 발전량을 20% 높일 계획임.
- 노후 원전에서 진도 6.5 이상은 강화하며, 이것이 불가능한 원전은 순차적으로 폐쇄, 월성 2-4호기 수명연장도 제한해야한다고 함.
- (요약) 문재인 대통령의 향후 에너지 정책 추진 방향은 전반적으로 석탄 발전소, 원전 축소 및 LNG 발전, 신재생에너지의 확대 등으로 요약됨.
- 이외에 경유차 폐지 및 전기차 확대, 에너지세제 개편 등으로 친환경 및 안전 강화하는 방향으로 정책을 유도해 나가고자함.

□ 석탄 화력발전소 정지

- 2017년 5월 15일 문재인 대통령은 ‘미세먼지 바로 알기 교실’을 통하여 미세먼지 문제 해결을 위해 30년 이상 노후 석탄화력발전소 10기 중 8기를 일시 가동 중단하라는 지시를 따름.
- 우선적으로 30년 이상 노후 석탄발전소 8기를 6월 한달간 일시 가동 중단 이후 2018년부터 4개월(3-6월) 가동 중단 정례화

- 노후 석탄화력발전소 10기는 당초 일정보다 앞당겨 이번 정부 내 모두 폐지할 수 있도록 사업자와 협의해 나갈 예정임.
- 향후 석탄화력발전소 감축 계획을 올해 개정되는 '제8차 전력수급 기본계획'에도 반영할 예정임
- 이번 일시 가동 중단으로 석탄발전 배출 오염물질이 2015년 대비 올해 3%, 2022년에는 18% 감축할 것으로 전망
- 또 6월 가동정지 및 조기폐지로 2015년 대비 5,200톤 오염물질 감축이 예상되며, 2022년 감축량이 3만2,000톤으로 확대 예정

〈표 1〉 노후 석탄발전기 현황

발전기명	설비용량(MW)	가동기간	소재지	발전사
보령 1,2 호기	1,000	33년/32년	충남 보령	중부
서천 1,2 호기	400	34년/33년	충남 서천	중부
삼천포 1,2호기	1,120	33년/33년	경남 고성	남동
영동 1,2호기	325	44년/37년	강원 강릉	남동
호남 1,2호기	500	44년/44년	전남 여수	동서

□ 원자력의 축소

- 문재인 대통령은 원전 관련하여 신고리 5,6호기 건설 중단, 월성1호기 수명 연장 및 신규 원전 건설 계획 전면 재검토를 추진과제로 제시함.
- 특히 올해 수립되는 '제8차 전력수급기본계획'에는 신고리 5,6호기 건설 및 신규 원전 건설 재검토를 반영하고자 함.
- 노후 원전에서 진도 6.5 이상은 강화하며, 이것이 불가능한 원전은 순차적으로 폐쇄, 월성 2-4호기 수명연장도 제한해야한다고 함.

- 문대통령의 입장에도 불구하고 기결정된 원전/석탄발전소 신규 건설 계획이나, 건설 중인 것을 취소하는 것은 관련업계 혼란 및 추가비용 발생, 정부 정책 신뢰도 하락 등의 문제점을 발생시킬 수 있음.

□ 가스 발전 확대

- 현 정부 정책 방향이 원전 및 석탄화력의 감소 및 분산자원, 신재생에너지 증대로 정책집행에 따라 기존 화석연료 에너지와 신재생에너지 사이의 가격 역할을 천연가스가 담당할 것으로 예상됨.
 - 신정부가 '13차 장기 천연가스 수급계획'을 총괄함에 따라 천연가스 비중 증가를 산업계에서 예상 중임.
- 지금까지 경제적 비용 문제로 LNG발전 가동률은 원전이나 석탄에 비해 낮은 20%에 불과하였으나, 신정부 공약대로 가동률이 60%로 확대될 경우 발전사 경영환경이 개선될 것으로 기대됨.
 - 국내 발전소별 전력거래량은 유연탄(39.2%), 원자력(30.2%), LNG(22%) 순이며 원료비 단가는 원전(5.70), 유연탄(50.22), LNG(79.25원) 순으로 비용이 낮음.
 - 발전단가는 원자력(45-50원), 석탄화력(60원), LNG(110원) 순으로 비싸므로, 추가금액은 국민 부담이 될 수 있음.
- LNG 발전단가를 대폭 낮추기 어려우므로 정부의 의지가 중요하며, 장기 도입 등 수입다변화를 통해 천연가스 발전단가를 낮추기 위해 노력해야함.

□ 신재생에너지 확대

- 신정부에서는 2030년까지 신재생에너지 비율을 20%까지 확대할 것을 목표로 하여 올해 수립되는 '제3차 에너지기본계획'에도 반영될 전망이며, 분산자원/에너지 프로슈머 시장이 더욱 확대 예정임.
- 2015년에 1차 에너지 공급량 대비 신재생에너지는 4.65%이며 이 가운데 태양광(10.7%) 풍력(3.6%), 폐기물/바이오(75.6%) 차지함.
- 정부의 신재생에너지 보급 목표 달성을 위해 에너지원 간 균형 및 고용창출, 국내산업 환경, 향후 수출 산업화 가능성을 감안한 정책을 선택과 집중할 필요가 있음.
- 이 가운데 해상풍력발전은 국내 조선/해양산업 기술력이 우수하며, 해상구조물 제작 설치 등이 풍력발전과 유사한 관계로 현재 여건이 어려운 조선 산업과 시너지 효과 기대
- 서남해 해상풍력발전사업은 원자력 발전소 2-3기, 석탄화력발전소 5기에 해당하며 이는 광주/전라남북도 전역이 사용할 수 있는 전력량이며, 2020년까지 신재생에너지 의무 할당량 30%를 충당할 수 있음.
- 이번 해상풍력사업은 신재생에너지 보급을 확대하며 온실가스 배출 감축할 것으로 기대되어 지자체, 한전, 발전사, 연관 산업계에서 기대
- 특히 이번 사업 성공적으로 완수시 EPCM 전분야 (엔지니어링/ 제작/ 설치/ 시공/ 운영) 기술을 체계적 습득 및 해외 진출 트랙레코드를 확보할 수 있음.
- 한편 해상풍력발전사업은 어업권 협상 민원 문제, 정부/지자체 간 인허가 문제, 가격 협상, 사업 추진 지연 등의 문제로 지연된 후 6년만에 다시 재개하였고, 향후도 관련 문제에 대한 대비가 필요

II. 전라남도 에너지 현황 및 계획의 평가

1. 전라남도 에너지 계획 수립 배경

(1) 지구 온난화에 따른 기후변화대응

☐ 광주 전남 지역의 기후변화전망

- 2016년 광주/전남 지역도 7-8월 지속적 무더위로 폭염/열대야가 연속적으로 발생함.
- RCP 시나리오¹⁾에 의하면 21세기 후반 광주 전남 지역은 대부분 아열대기후로 변화되어 열대야일수/ 폭염일수 증가로 기후변화 영향이 커 여름철이 크게 증가하며 겨울철이 대폭 감소할 것으로 전망
- 광주 전남은 기후변화로 여름철은 길어지며 겨울철은 짧아질 것으로 전망되며, 21세기 후반에는 여름이 4,5월-10월까지 약 5개월 지속될 것으로 예상됨.

(2) 트럼프 정부와 무역 보호주의의 확산

☐ 불확실성의 증대

- 대선 기간 동안 트럼프가 보여온 돌발적 행동으로 인해 당선 이후 미국 사회경제정책 및 국제 무역질서, 정치 외교가 예측 불가능한

1) RCP(Representative Concentration Pathways)라는 온실가스 배출 시나리오로, RCP_ 2.6은 '지금부터 즉시 온실가스 감축 시행', RCP 4.5는 '온실가스 저감정책이 상당히 실현됨', RCP 6.0은 '온실가스 저감정책이 어느정도 실현됨', RCP 8.5는 '저감없이 온실가스가 현재 추세로 배출'됨을 얘기함.

방향으로 흐를 것으로 예측되고 있음.

☐ 자국 우선주의 및 보호무역주의의 확산

○ 트럼프는 미국 신자유주의 무역정책에 비판적이며 TPP, NAFTA, 한미 FTA의 폐기 및 축소를 주장함.

- 브렉시트 이전부터 계속 확산해온 '자국민 우선주의'가 트럼프 당선으로 더욱 확대될 것으로 전망

- 트럼프는 타국 제조업 이전 및 자본 역외수출에 대해 강하게 비판함에 따라 미국 이익을 우선으로 최혜국 대우, 또는 FTA 정책 재협상이 예상됨.

(3) 기존 전통 주력 산업의 약화

☐ 지역경제 동향/전망

○ 2016년 광주 제조업은 전년 대비 0.1% 감소하였으나, 전라남도 제조업은 전년 대비 14.9% 증가하는 모습을 보임.

- 전남은 석유제품(-20.8%), 합성수지(-10.0%), 철강판(-9.0%), 기타석유화학(-0.9%)이 부진한 반면 선박해양구조물부품은 39.6% 증가

○ (장기성장) 최근 20년간 전라남도 GRDP 실질성장률은 연평균 3.0%로 전국 대비 각 0.7%p 및 1.3%p 낮게 나타남.

- 2017년 전남 실질성장률은 1.9~2.1%로 저상장세를 보일 전망이다.

☐ 전라남도 주요 산업 전망

- (철강) 신흥국 설비증설 지속, 중국 수급불균형으로 공급과잉
- (조선) 설비/선박과인으로 공급과잉 지속 및 수주경쟁이 치열해지며 선가하락 지속
- (석유화학/정유) 유가는 인상되나 미국 소비, 중국 회복세가 불분명 긍정/부정 요인 상존

(4) 에너지 신산업과 에너지 프로슈머의 확대

- 에너지 신산업이란 기후변화 대응, 에너지 안보, 수요관리 등 에너지 분야 주요 현안을 해결하기 위한 ‘문제해결형 산업’을 뜻함.
 - 에너지 산업은 기존 대규모 네트워크 산업에 비하여 투자규모가 적으며 타 산업 융합 등으로 창의적 아이디어를 통하여 중소기업 참여가 가능함.
- 에너지 프로슈머(E-Prosumer)는 태양광/연료전지/ESS 등 다양한 분산전원 연계하여 소비자가 스스로 전력생산/저장/소비하는 것을 말함.
- ‘누구나 전력 생산 판매 가능한 에너지 프로슈머 전력시장확대’ 정책은 소비자 참여를 통한 신에너지시장 활성화 주거 분야 대표사례
 - 에너지 프로슈머가 분산형 자원 활용 생산된 전력 자유롭게 판매 토록 관련 규정 개정 진행중 (전기사업법 개정)

(5) 인구 감소 시대의 도래

☐ 전라남도 지역 인구 감소

- 전라남도 도시인구는 지난 25년간 지속적으로 감소 추세를 보이고

있음.

- 전라남도 중소도시들은 고령 인구 증가 및 젊은 인구 감소로 지역 활력이 저하되고 있음.
- 지난 23년간 전남 도시지역 내 15세미만 인구는 연평균 5.42% 감소하고 있음.
- 반면 65세 이상 인구는 연평균 5.47% 씩 증가하여 2014년 12월 말 현재 고령화률이 20.1%로 전국에서 가장 높아 향후 지역활력 저하시키는 요인으로 작용

〈표 1〉 광주 전남 지역 도시인구 변화 추이

구분	1990년	2000년	2014년	연평균 증감율	
				1990-2000	2000-2014
광주	1,144	1,375	1,475.8	1.85	0.5
전남	1,405.4	1,302	1,281	-0.75	-0.01

자료: 국토교통부, ‘도시계획현황’

주: 도시인구는 각 도시 동/읍 인구 합한 값임

2. 전라남도 에너지 계획 및 자원 현황

(1) 전라남도 에너지 관련 공약

- 대통령은 지난 경선 당시 당 공약으로 광주·전남을 ‘에너지신산업 메카’로 육성하겠다고 공약함.
- 한전과 에너지 기관이 집적된 나주 빛가람혁신도시는 글로벌 에너지신산업 거점지역으로 부상시키겠다고 약속함.

- 또 에너지신산업 선점 및 국가 미래 성장동력으로 육성하기 위해 국가차원 지원이 필요하다고 함.

○ 광주·전남 지역의 구체적인 에너지 관련 공약은 다음과 같음

- 빛가람혁신도시, 광주 도시첨단 산단 에너지 밸리 조성
- 에너지산업 클러스터 특별법 제정
- 취약한 정주여건 개선
- 광주-나주 간 광역철도망 구축
- 전기차 시범마을: 전기충전스테이션 설치 등 전기차선도도시 모델 개발 및 인프라 구축
- 한전공대 (KEPCO TECH) 설립
- 도농 맞춤형 태양광 발전 보급사업 시범 지역 육성

(2) 전라남도 에너지 자원 및 인프라 현황

1) 전라남도의 에너지 자원 현황

- 전라남도에서는 풍부한 신재생 자원량에 따라 태양광, 풍력 및 조류 등의 신재생 발전산업도 활발히 이루어지고 있음.
- 전라남도는 일사량이 전국 최고 수준
- 타지역에 비해 바람의 품질(풍속 및 풍향)이 우수
- 전라남도의 해안은 섬, 해안선, 갯벌 등으로 세계적 해양자원 보유하고 있으며, 수심이 낮고(5~20m) 다도해로 형성되어 개발 여건 우수함.

〈표 2〉 전라남도 신재생에너지 자원/발전량

	자원량	발전량
태양광	<ul style="list-style-type: none"> - 일사량 전국 최고, 태양광 발전 최적지 (20년 평균 일사량 기준, 2001-2010년) - 목포 5,160MJ/m² (연간 1,434 kWh 전기생산가능) 	<ul style="list-style-type: none"> - 태양광발전: 3,312업체 700MW - 공공기관태양광 수요창출 사업 추진: 90MW/ 3,600억원
풍력	<ul style="list-style-type: none"> * 해상 풍력 자원 풍부 - 타지역에 비해 바람 품질 우수 - 전남 신안 비금도(신안풍력) 풍속: 육상 6.4m/s, 해상 7-7.4m/s 	<ul style="list-style-type: none"> * 풍력발전: 32개업체540NW -5GW풍력산업프로젝트 -풍력 테스트 베드 구축사업 추진 (20MW, 영광) -영암풍력발전(40MW),영남호남풍력(20MW) 등 상업운전개시(7개소, 77MW)
해양	<ul style="list-style-type: none"> * 섬,해안선, 갯벌 등 세계적 해양 자원 보유 - 다도해 섬: 2,219 (전국 62%) - 라이스식 해안: 6,489km - 서남해안갯벌: 1,017km² (전국 40%) 	<ul style="list-style-type: none"> * 조류발전 - 진도 울돌목 시험조류발전소 (' 09년/1MW) - 장죽수도 시험조류 발전소 건립 (' 11년/110kw)

2) 전라남도의 에너지 관련 인프라 분석

가. 에너지 인프라 현황

- 현재 전남 지역의 에너지 관련 산학연 기관 및 인력이 취약한 상태임.
- 전라남도는 에너지 관련 제조기업은 전국 14,957개 중 121개로 0.81%에 불과함.
- 향후 ‘빛가람에너지밸리조성사업’ (2015-2020)이 추진됨에 따라서 에너지 산업 관련 기업 및 인력이 성장할 전망이다.

: 연간 100명 양성 및 100억원 이상 투자, 산학연 R&D 활성화

: 에너지선도기업 500개 유치 육성 및 클러스터 구축

: 전라남도 신재생에너지산업 육성 위한 인프라 구축 추진

- (신재생에너지 수요 증가) 기후변화 대응에 따른 탄소배출 감축노력으로 국내외 수요가 지속 증가할 전망이다.
- (해상풍력 활성화) 정부 서남해안 2.5GW 해상풍력 시범사업이 현재는 답보상태이나, 경제성 높은 전남 서해안 지역 중심으로 활성화 전망임.

(3) 전라남도 에너지 SWOT 분석

- 전라남도의 에너지 자원 및 산업, 인프라 현황 및 전망을 바탕으로 한 SWOT 분석은 다음과 같음.

〈표 3〉 전라남도 에너지 SWOT 분석

강점	약점
<ul style="list-style-type: none"> - 태양광/풍력/해양 에너지자원 풍부 - 기존 여수 석유화학 단지 및 산업단지 신규 조성되는 한전 에너지 신산업 부지 	<ul style="list-style-type: none"> - 산업체 영세 및 전문기업 부족 - 신재생에너지 시설물 높은 초기투자 비용 - 전력계통부족으로 인프라 구축 필요 - 대학연구기관이 취약
기회	위협
<ul style="list-style-type: none"> - 4차 산업혁명 등 기술발전으로 비용 절감 및 시장성 확보 가능 - 에너지 기후변화에 대한 시민 기대 수요 - 한전 및 관련 기업 연구소 이전, 에너지 신산업 클러스터 구축 - 한전 관련 기업연구소 이전 및 에너지 신산업 클러스터 구축 가능성 	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 전통산업(석유화학/철강/조선) 경기침체 및 악화 - 세계 경기 위축에 따른 신재생에너지 보급/ 투자 위축 - 기후변화 대응 및 온실가스에 대한 국제사회 동참요구

Ⅲ. 전라남도 에너지 계획 추진 방향

1. 추진 배경

□ 추진 방향

- 지구 온난화에 따른 기온 상승 및 일기변화의 예측성 저하에 대응하기 위한 신재생 에너지의 확대, 에너지 소비 효율화, 중앙집중형 에너지 의존성 탈피
- 철강 등 지역 제조산업 기반의 특정산업 치중 및 차별화된 제조산업 기반의 취약점을 보완하기 위한 기존 기반산업 경쟁력 강화 및 지역 특성과 연계한 전통산업의 특화
- 인구 감소 및 우수 인력의 수도권 집중에 따른 지속적인 미래 생산 인력의 감소에 대비한 권역별 특성을 반영한 미래지향적 신산업 육성(스마트 농업 등)
- 따라서, 제조산업 외, 해양/수산, 농/축산 등 우월한 지역 특성을 기반으로 미래기술의 개발 및 산업화를 통해 해당 분야의 전문인력의 유입 및 정주기반을 조성.
- 이러한 미래 지향점을 두고, 그 기반이 되는 에너지산업 중 개발할 분야, 적용을 확대할 분야를 분석, 사업으로 추진할 필요가 있음.

2. 전라남도 에너지 계획 수립 방향

(1) 에너지 계획 수립 반영 요인

- 에너지 계획 반영 요인은 크게 '수립 배경', '현정권 에너지정책 방

향', '전라남도 에너지 자원 및 인프라 현황'으로 나눌 수 있음.

- (계획 수립의 배경) 기후변화 대응에 대한 국제사회의 요구, 제4차 산업혁명의 도래와 ICT 기반 산업의 급속한 성장, 글로벌 경쟁의 심화, 저출산 및 고령화에 따른 사회구조의 변화, 우수인재의 수도권 집중화 등 미래환경의 변화 및 지역발전 저해여건을 해소
- (현정권 에너지 정책 방향) 석탄발전 및 원전의 축소, 신재생에너지 및 천연가스 발전의 증가, 안전과 환경의 중시, 분산자원 및 에너지 프로슈머의 확대, 친환경차량 보급 확대, 에너지와 ICT, 4차 산업혁명의 융합
- (전라남도 에너지 자원 및 인프라) 풍부한 신재생에너지 자원(태양광, 풍력 등) 한전 등 에너지 기업의 이주로 인프라 구축, 스마트 도시 확산, 에너지 밸리 계획으로 신규 에너지 기업의 육성

(2) 전라남도 에너지 계획 수립

가. 미래 지역의 지속성장 준비체계 구축

- 제4차 산업혁명과 스마트 시대의 도래에 따라 지역의 지속가능한 미래를 준비하고, 보다 체계적이고 전략적인 성장을 위해 전문기관 설립 및 지역의 주요 활동을 제시
 - 대한민국의 인구 감소 및 전라남도 지역 전문인력의 수도권 유출에 대비하여 4차 산업혁명에 대비한 미래인력양성 기관 설립

나. 미래 신재생에너지 산업 기반의 조성 및 산업의 활성화

- 신재생에너지를 중심으로 하는 지역의 미래 산업기반 조성과 함께 지속적인 산업 활성화를 위한 주요 핵심사업을 제시

- 현정부의 방침이 기존 화석연료 중심의 석탄, 원자력 발전의 축소 및 신재생에너지 확충(2030년까지 20%)임에 따라 향후 중앙집권적 에너지체계에서 분산 자원 및 에너지 프로슈머가 더 확충될 것으로 전망

다. 친환경 에너지 신산업 도시 생태계 조성

- 국가 주도의 에너지산업 정책에 부응하고 지역의 특성과 연계하여 단기적으로 지역경제 활성화에 기여할 수 있는 사업을 추진
- 행정권의 에너지 정책 방향이 환경과 안전을 중시하고 있으며, 향후 온실가스 감축 등을 위하여 에너지자립마을 또는 스마트 시티 등 에너지와 ICT, 4차 산업혁명 요소를 결합한 친환경 도시 조성

라. 미래 지역역할의 도출 및 에너지산업과의 융합산업 제시

- 전남지역의 특성을 반영하고 미래의 역할과 에너지산업과 연계한 지역의 미래 발전기반의 사업을 제시
- 기후 변화 등으로 전라남도도 아열대 기후로 변하며, 향후 대한민국의 식량 생산 기지 및 해양 에너지 중심지로 부상할 것으로 전망되는 바로 농수산물과 ICT, 4차 산업을 결합한 새로운 모델 제시 필요

마. 전통산업 경쟁력 강화를 통한 산업 활성화

- 지역 산업의 근간이 되는 기존 산업체에 대한 에너지 및 스마트 기술을 도입하고, 이를 통해 미래 경쟁력을 확보함으로써 지속적 성장 기반을 조성
- 기존 주력산업의 경기 약화 및 산업단지의 노후화 등으로 인하여 새로운 4차산업혁명 기술을 접목하여 스마트화, 신공정화함으로써 신규 생산 촉진

3. 주요 에너지 추진 산업

〈표 4〉 세부사업의 분류

대분류	중분류	소항목
미래 지역의 지속성장 준비체계 구축	에너지산업 융합 전략센터	
미래 신재생에너지 산업 기반의 조성 및 산업의 활성화	분산자원사업 지원센터	
	마이크로그리드 사업 기반 조성	마이크로그리드 실증센터 설립
		스마트그리드 기자재개발 연구지원 실증사업
		지속가능형 에너지 자립섬 사업
		에너지자립형 요양병원 시범사업
		대불국가산업단지 마이크로그리드 구축
		스마트 DC 캠퍼스 구축 및 실증사업
에너지 신산업을 활용한 친환경 생태계 조성	에너지 하베스팅 연구센터 설립	
	지역주민 참여형 에너지자립마을 조성사업	
	스마트에너지 생태계 조성 시범사업	
	(흑산도) 에너지자립섬 조성사업	
	전기차 충전 인프라 구축사업	
미래 지역역할의 도출 및 에너지산업과의 융합산업 제시	수소산업 생태계 조성사업	
	에너지 자립 기반의 기업형 스마트농업 시범사업	
	해양에너지 복합실증센터	상용 조류발전단지 구축 시험
		친환경 하이브리드 선박 보급 지원센터
		해상풍력-조류 복합발전 파일럿 시스템 실증 시험
		해양 바이오연료 생산설비 구축 사업
전통산업 경쟁력 강화를 통한 산업 활성화	에너지자립형 스마트 산업단지 조성사업	
	중소기업 스마트팩토리 시범사업	

I. 에너지산업의 동향과 정책환경 분석

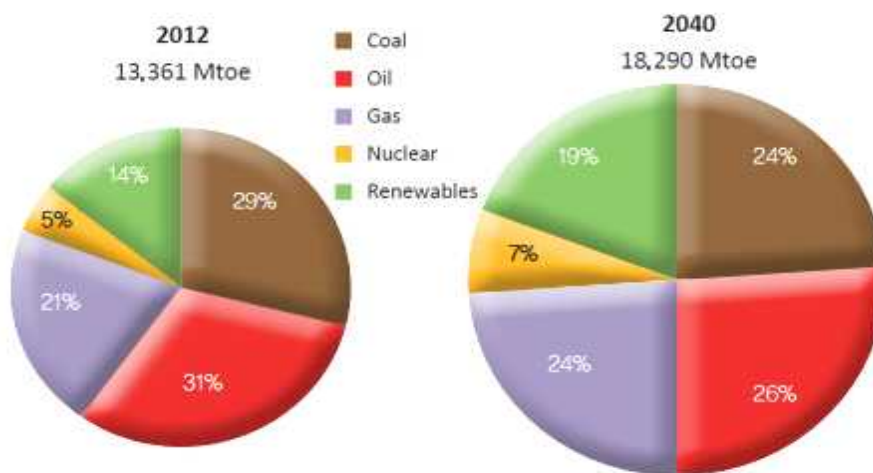
1. 국내외 에너지산업의 현황과 발전 전망

(1) 세계 에너지산업의 현황과 발전 전망

□ 에너지산업 동향

- IEA(2014)²⁾에 따르면, 중국 등의 수요 증가 요인으로 세계 1차 에너지 수요는 2040년까지 증가할 것으로 전망

<그림 I-1-1> 세계 1차 에너지 수요 에너지원 비중 비교



자료: IEA(2014), World Energy Outlook 2014

- 에너지원별로 살펴보면, 신재생에너지의 증가폭이 가장 클 것으로 예상되며 원자력과 수력 등의 수요성장 역시 기대되고 있음.
- 2030년까지 연평균 300GW의 신규 발전소가 건설될 것이며 총 5,574GW 규모가 설치될 것으로 전망

2) IEA(2014), World Energy Outlook 2014

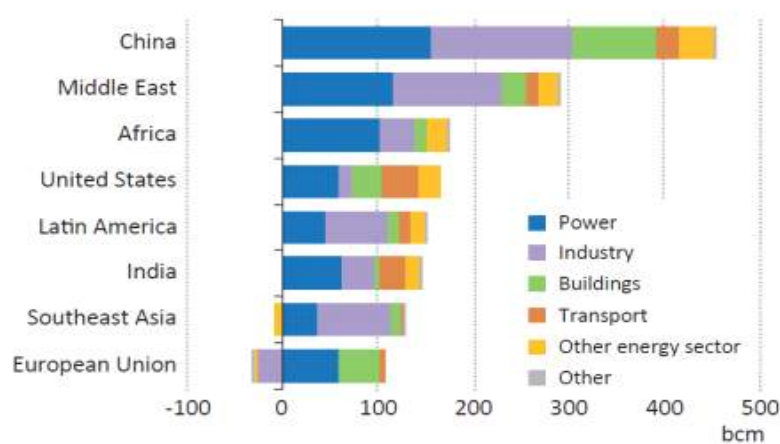
- 2030년까지 건설될 신규 화력발전소의 80%가 개도국에 집중될 것으로 예상되며 유럽은 이산화탄소 감축 등을 위하여 석탄 발전 건설을 제한할 것으로 기대됨.
- 미국의 경우 셰일가스 개발로 인하여 가스 발전이 비용 측면에서 많은 이점이 발생하여 가스발전이 석탄 발전을 대체하고 있는 상황
- 석탄과 석유의 수요가 감소함에도 불구하고 2040년에도 전통에너지원인 화석연료 의존도 비중이 높을 것으로 전망되며, 가스와 신재생에너지, 원자력에 대한 의존도는 2012년보다 그 비중이 높을 것으로 기대됨.

□ 석유 및 가스부문

- IEA(2014)는 총 에너지 소비 중에서 전통 석유의 비중이 현재 31.5%에서 2035년 27%로 줄어든 것이라 예상하고 있으나, 배럴당 원유가격이 30달러 수준에서 결정되는 등 저유가 기조발생에 따라서 석유 및 가스 산업부문에 대한 전망은 조심스러운 상황
- 가격측면 외에 미국과 중남미 등 비OPEC 국가들의 석유생산량 증가와 수요증가세의 둔화는 에너지 공급과 수요에 많은 영향을 미치고 있는 것으로 판단되며,
- 이로 인해 2012년의 경우 110만 배럴, 2013년은 상반기에만 80만 배럴의 수요 대비 공급 초과 현상이 나타나고 있음.
- 미국발 셰일혁명 견제를 위해 주요 산유국을 중심으로 감산에 대한 합의가 불발되는 등 석유가격의 가파른 하락으로 인해, 석유 및 가스산업의 확대 또는 축소 등은 전망이 어려운 상황

- 그러나 원유 매장국의 정책 규제 및 인건비와 운송비 상승, 개발 및 생산 시설 투자와 유지비용 증가에 따른 부수적인 추가비용 증가로 석유 개발 비용의 증가 역시 이러한 석유수요 감소를 견인할 수 있을 것으로 판단되며,
 - 더불어 기후변화 협약 등 각국의 환경규제는 화석연료의 무한정한 확대를 반길 수 없는 상황
- 2040년 가스 시장 수요는 56.7% 증가할 것으로 보이며 중국, 인도 등의 비OECD 국가의 수송부문에서 연 3.4%로 높은 증가율을 보일 것으로 나타남.
- 유럽 이외 모든 지역에서 가스 공급이 증가할 것으로 예상되며 가스 생산량 증가의 경우 중국이 가장 빠를 것으로 전망

〈그림 I-1-2〉 지역 및 분야별 가스 수요 변화 전망



자료: IEA(2014), World Energy Outlook 2014

□ 석탄부문

- 2040년 석탄 수요는 2012년 대비 약 14.6% 증가할 것으로 전망되며 OECD 국가의 수요는 감소하고 비 OECD 국가 수요는 증가할 것

- 유럽, 한국 및 일본의 석탄 수요가 가장 크게 감소할 것이며 중국은 증가 후 감소, 인도는 지속 증가할 것으로 예상
- 석탄 공급분야의 경우 러시아, 서아프리카, 미국, 호주 등 주요 8개국이 공급량의 90%를 점유하여 시장을 주도할 것이며 향후 생산단가 및 석탄 수요 지속 증가 등 수출입 가격 상승 예상

□ 신재생에너지 부문

- 발전설비는 2040년 예상, 2012년 대비하여 190% 증가한 4,552GW로 예상되며 풍력, 태양광, 수력을 중심으로 증가할 것으로 전망
 - 향후 개도국을 중심으로 이러한 신재생에너지 발전설비 증가가 예상되며 특히 중국의 경우 전 세계 신재생 설비용량의 28%가량을 차지할 것
- 발전량은 2040년 1만 3,228TWh에 이를 것이며 풍력, 태양광, 바이오에너지 등의 발전량이 증가할 것으로 보임.
 - 풍력발전은 2020년 이후 신규건설 감소가 예상되지만 기존에 존재하는 설비 교체 등의 이유로 시장규모 자체는 증가할 것으로 분석
 - 태양광발전 분야는 시장포화로 인하여 신규건설이 지속적으로 감소할 것으로 예상
 - 신재생에너지 분야의 경우 2040년까지 7.4조 달러가 투자될 것이며 풍력, 수력, 태양광 순으로 투자될 것으로 예상

□ 원자력발전 부문

- 미국이 원자력 산업을 주도하고 있으며 영국, 프랑스, 중국 등 기존

원전 정책 유지하는 국가와 독일, 스위스 등 원자력발전을 신재생 에너지로 대체하고자 하는 국가들이 양립하는 상황

- 일본은 2011년 발생한 후쿠시마 원전사고 이후, 원전에 대한 단계적 폐쇄를 추진 중
- 원자력발전분야에서 사업을 영위하는 주요 기업인 미국 웨스팅하우스, 영국 우렌코, 프랑스 아레바 등은 원자력 산업을 지속적으로 추진하려 하나, 독일 지멘코, 일본 도시바 등은 관련 사업에서 철수를 결정하였음.

〈표 I-1-1〉 원전 건설관련 각국별 입장 정리

구분	국가
원전보유국 중 추진	미국, 러시아, 중국, 인도, 영국, 브라질, 남아공, 벨라루시, 리투아니아, 멕시코, 폴란드
신규원전 도입	이란, 베트남, UAE, 사우디, 쿠웨이트, 나이지리아, 말레이시아, 터키, 카자흐스탄, 칠레, 케냐, 한국
원전 축소	프랑스(2025년까지 원전비중 50%로 축소)
원전 재검토	일본
원전 폐지	독일, 스위스, 이탈리아
신규원전 도입 포기	베네수엘라, 필리핀

자료: 산업연구원 작성

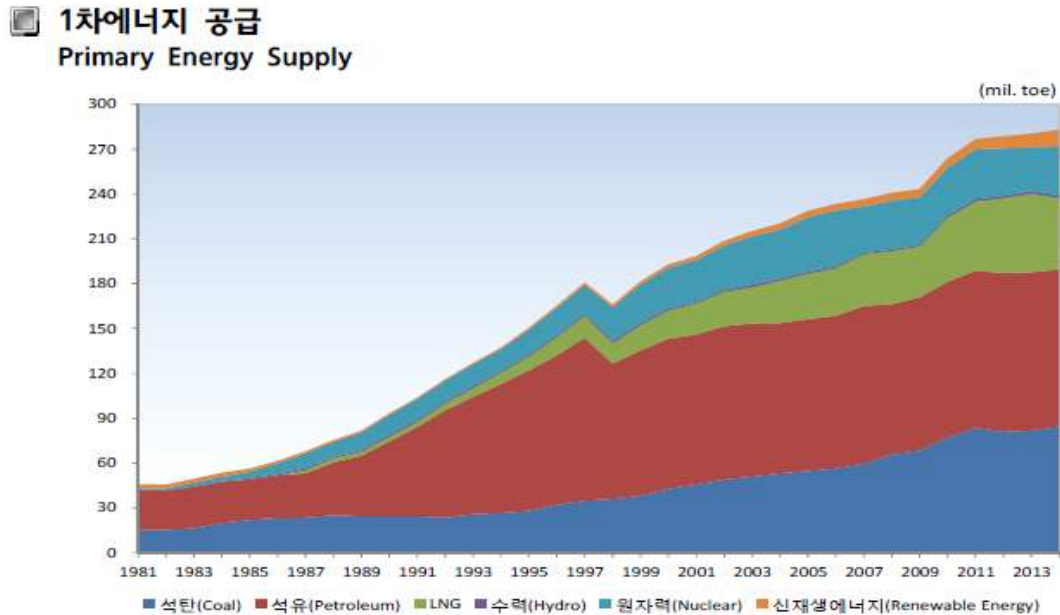
(2) 국내 에너지산업의 현황과 발전 전망

□ 에너지산업 동향

- 우리나라는 수요추종형 에너지공급확대 정책에서 최근 수요관리형 정책으로 그 기조를 변경하는 등 에너지수요의 무한정 증가를 경계하고 더불어 에너지산업부문의 신산업을 창출하여 에너지공급 및 수요관리 외에도 산업창출의 기능도 해당 산업에 기대하고 있는 상황

- 우리나라는 신재생에너지 및 일부 폐기물·바이오에너지를 제외한 대부분의 에너지원의 대부분을 수입에 의존하고 있으며, 따라서 에너지정책에서는 에너지수요를 예측하고 관련한 공급계획을 수립하는 것이 가장 중요
 - 9.11 대정전 이후, 수요에 대응하는 원활한 공급도 중요하지만 에너지 수요를 관리하여 발전설비의 가동률을 제고시키고 에너지낭비를 최소화할 수 있는 부문에 대한 관심도가 높은 상황
 - 이 외에 지속적으로 화석에너지 부문에 대한 도입선 다변화를 위해 노력하고 있으며, 이를 위해 동북아 오일허브 구축 등을 위해 노력하고 있음.
- 2014년 기준 우리나라의 1차에너지의 원별 공급비중을 toe(Ton of Oil Equivalent)단위로 살펴보면, 총 공급량은 282,938천toe이며, 석유(37.1%), 석탄(29.9%), 천연가스(16.9%) 등에 의한 에너지공급 비중이 높은 것으로 조사됨.
- 이어서 원자력에 대한 의존도가 11.7%로 높게 나타났으며, 신재생에너지에 의한 에너지생산은 10,956toe로 2014년 기준 전체 1차에너지 공급량의 3.9%를 차지
 - 기타 부문은 수력으로 2014년 기준 1차에너지 공급량의 0.6%인 1,650천toe의 에너지를 생산·공급한 것으로 나타남.

<그림 I-1-3> 우리나라 1차에너지 원별 공급비중



자료: 산업통상자원부(2016), 에너지통계연보 2015

<표 I-1-2> 우리나라 1차에너지 공급량 및 비중

(단위: 1,000toe)

	석탄	석유	천연 가스	수력	원자력	신재생 에너지	합계
2000	42,911	100,279	18,924	1,402	27,741	2,130	193,387
2010	77,092	104,301	43,008	1,391	31,948	6,064	263,804
2011	83,640	105,146	46,284	1,684	33,265	6,618	276,637
2012	80,978	106,165	50,185	1,615	31,719	8,036	278,698
2013	81,915	105,811	52,523	1,771	29,283	8,987	280,290
2014	84,612	104,944	47,773	1,650	33,002	10,956	282,937
2014년 비중	29.9%	37.1%	16.9%	0.6%	11.7%	3.9%	100.0%
2000년~ 2014년 연평균 증가율	5.0%	0.3%	6.8%	1.2%	1.2%	12.4%	2.8%

자료: 산업통상자원부(2016), 에너지통계연보 2015

- 2014년 우리나라 최종에너지 소비량은 213,870천toe이며, 우리나라는 석유에 의한 소비가 48.1%로 가장 높게 조사되었음. 이어서 우

리나라는 전력(19.2%), 석탄(16.6%), 도시가스(10.8%)의 순으로 에너지 지원을 많이 소비하는 것으로 나타남.

- 신재생에너지로부터 생산된 에너지를 최종에너지로 소비하는 경우는 9,466천toe로 전체 최종에너지 소비의 4.4%로 집계되었음.
- 이 외에는 열에너지의 형태로 0.7% 소비되며, 이어서 천연가스가 직접적으로 소비되는 경우도 0.2%로 조사되었음.

<표 I-1-3> 우리나라 1차에너지 공급량 및 비중

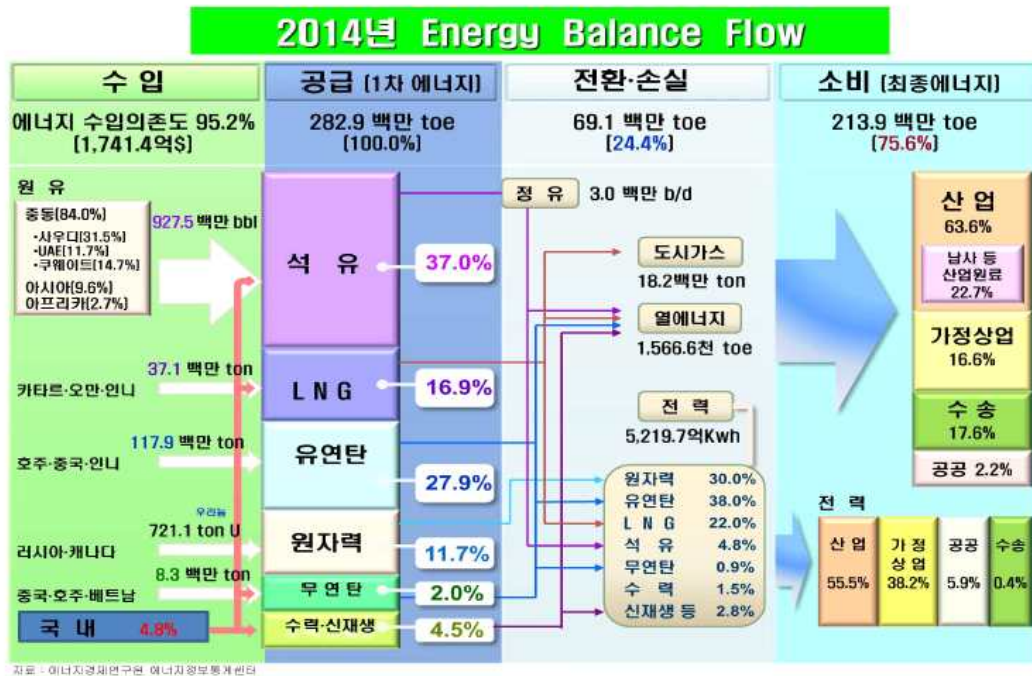
(단위: 1,000toe)

	석탄	석유	천연가스	도시가스	전력	열에너지	신재생	합계
2000	19,847	93,356	-	12,561	20,600	1,119	2,130	149,613
2010	29,164	100,381	559	21,081	37,338	1,718	5,346	195,587
2011	33,544	101,976	801	22,871	39,136	1,702	5,834	205,864
2012	31,964	101,710	717	24,728	40,127	1,751	7,124	208,121
2013	32,679	101,809	467	24,878	40,837	1,695	7,883	210,248
2014	35,412	102,957	354	23,041	41,073	1,567	9,466	213,870
2014년 비중	16.6%	48.1%	0.2%	10.8%	19.2%	0.7%	4.4%	100.0%
2000년 ~2014 년 연평균 증가율	4.2%	0.7%	-	4.4%	5.1%	2.4%	11.2%	2.6%

자료: 산업통상자원부(2016), 에너지통계연보 2015

- 우리나라는 산업 활동을 위해 최종에너지로 전환된 에너지의 63.6%를 소비하는 것으로 조사되었으며, 이어서 수송용으로 17.6%, 가정·상업용으로 16.6% 등을 소비하는 것으로 나타남.

<그림 I-1-4> 2014년 우리나라 에너지밸런스 흐름도



자료: 산업통상자원부(2016), 에너지통계연보 2015

○ 이처럼 에너지생산 및 공급은 우리나라 경제발전을 위해 필수적으로 요구되는 요소이나, 우리나라는 부존자원의 부재로 국제시장에 많은 영향을 받음.

- 따라서 우리나라는 셰일가스 등 국제 에너지시장의 변화에 대응하기 위한 선제적인 노력이 요구되며 나아가 국내 비축을 위한 공급 인프라 강화가 필요

- 이 외에도 에너지수요관리를 통한 에너지효율화를 위해 노력할 필요가 있음.

- 스마트그리드 등을 도입하여 전력부문의 수요관리를 통한 에너지수급 대응도 중요하나 전력 부문의 안정화를 위하여 발전소를 적기에 준공하고 수급불안정 해소를 위하여 가용 발전자원 활용 극대화를 통한 안정적 공급능력 확보가 필요

- 더불어 우리나라 에너지자립도 제고를 위해, 중장기적으로 신재생

에너지 보급 및 해당 전원 활성화를 위해 노력할 필요가 있음.

□ 가스산업 분야

- 국내 가스분야의 에너지 공급 비중은 2014년도 1차 에너지 공급의 16.9%를 차지하며 발전수요 비중의 22.0%를 차지하는 것으로 나타남.
- 2014년 기준 우리나라는 3,780만톤의 천연가스를 수입한 것으로 나타났으며, 국내 천연가스 직도입업체는 포스코, SK, E&S, KOMIPO, GS 칼텍스, GS EPS 등이 있음.
- 도시가스 수요는 증가할 것으로 전망되며 발전용 가스수요는 하락할 것으로 예상됨.
- 또한, 전 세계적인 셰일가스 붐으로 인하여 가스가격이 안정화되고 있고 국제시장의 가스가격 체계 변화가 예고됨.
- 특히, 셰일가스 도입에 따라 산업의 일부 변화가 예고되는데 석유화학산업 분야의 경우 국제 시장에 가격 경쟁력 약화로 수출 여건이 다소 불리해질 수 있으며 자동차 분야의 경우 가스 연료 자동차의 대중화 예상

□ 전력산업 분야

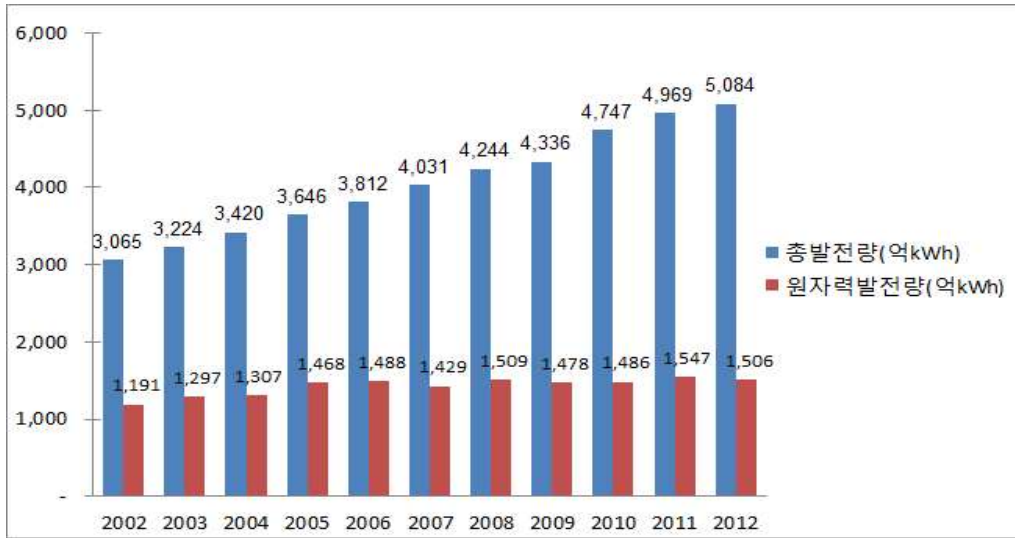
- 국내 전력산업의 현안을 간략히 보자면 에너지의 해외의존도가 높고, 원전과 석탄발전소 등 대규모 전원설비 건설여건이 지속적으로 악화되고 있으며 신재생에너지 보급 확대 요구가 증가되고 있는 상황으로 동·하계 전력피크에 대비한 전력수요 조절 필요성이 요구된다고 볼 수 있음.

- 전력수요 측면에서 2011년 말 기준 총 전력소비량은 455,070GWh로 중국과 미국 등 다소비 국가들에 이어 세계 8위 규모
- 산업용 발전수요가 53%로 전력소비량의 절반이상을 차지하고 있으며 상업용 30%, 주택용 20%수준
- 2012년 하계기준 최대전력 수요는 74,291MW로 2002년 43,125대비 72% 증가
- 전력공급 측면에서 2012년 말 우리나라 발전설비 규모는 총 81,806MW이며 이는 2002년 53,801MW 대비 52% 증가
- 총 발전설비 규모는 2010년도 기준 세계 13위 수준으로 전력수요 규모 8위에 비해 작은 설비 규모

□ 원자력산업 분야

- 우리나라의 원자력 발전량은 발전량 기준으로 30~40%정도의 비중을 차지하고 있음.
- 우리나라의 원자력 발전의 시작은 1978년 고리 1호기로 현재 23기의 원전이 상업 운전 중에 있는 세계 5위권의 원전 국가임.

<그림 I-1-5> 우리나라 총발전량 및 원자력발전량 규모



자료: 산업통상자원부(2014), 제2차 에너지 기본계획

- 원자력 발전분야의 최우선 과제는 국민들이 인식하고 있는 안전과 관련된 염려에 대한 명확한 설명이 필요
- 우리나라와 같은 자원부족국가에 있어 원자력발전이 갖고 있는 장기적인 장점을 국민이 인지할 수 있는 국가적 차원의 제도마련이 필요
- 원자력 분야에 대한 투자와 재정적 측면의 전략이 세워질 때 원자력 발전의 장기화를 추진할 수 있음.

□ 신재생에너지 분야

- 2014년 발표한 제2차 에너지기본계획에서는 신재생에너지 보급률을 2030년 기준 1차 에너지의 11% 비중으로 확대하겠다는 ‘1차 국가 에너지기본계획’의 방침을 유지하고 있음.

<표 I-1-4> 1차 에너지기준 원별 보급 목표

(단위: %)

	태양광	태양열	풍력	지열	폐기물	바이오	수력	해양	총 보급 목표
2020년	11.1	1.4	11.3	2.5	47.3	17.6	6.3	2.4	5.2
2025년	13.3	3.9	12.5	4.6	40.2	19.6	4.3	1.6	7.5
2035년	14.1	7.9	18.2	8.5	29.2	17.9	2.9	1.3	11

자료: 에너지관리공단(2013), 신재생에너지백서

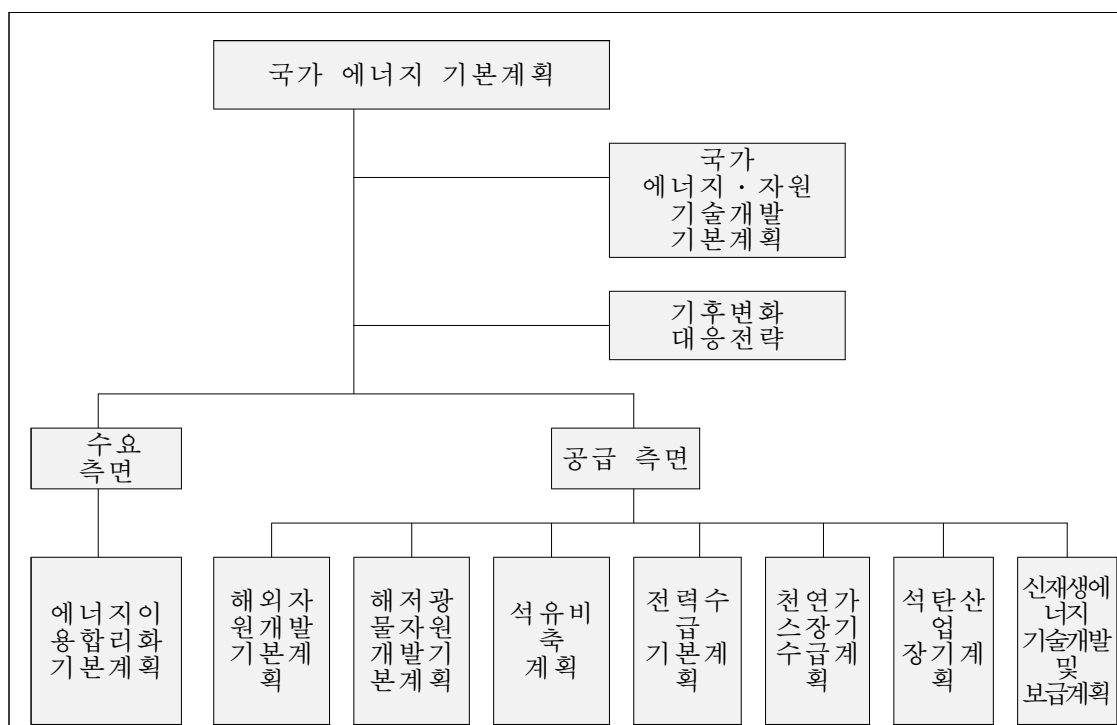
- 국내 신재생에너지산업 투자는 정부 주도로 이루어지며, 2014년 신재생에너지 예산요구 내역은 총 7,803억 2,200만원
 - 이는 2013년 9,651억 2,100만원의 81%수준으로 신재생에너지산업에 대한 정부의 투자는 감소하는 대신 민간투자 활성화를 유도하여 신재생에너지산업을 육성하겠다는 방침

2. 국내 에너지산업의 정책 추진방향

(1) 국내 에너지산업 관련 주요 정책

- 우리나라 에너지산업은 정부가 발표하는 ‘에너지 기본계획’에 근거하여 전원믹스 및 그 방향성이 결정됨.
- 정부는 에너지법에 의거하여 안정적이고 효율적이며, 환경친화적인 에너지 수급 구조를 실현하기 위한 에너지정책 및 에너지관련 계획의 수립·시행에 관한 기본적인 사항을 정함.
- 에너지기본계획은 5년마다 수립하며, 20년을 계획기간으로 규정하고 있음.
- 2008년 수립될 당시에는 8개의 하부계획을 포괄하는 상위계획이었으나, 최근에는 11개의 하부계획을 포괄

<그림 I-2-1> 에너지기본계획의 구조



- 산업통상자원부가 수립하는 에너지 기본계획을 중심으로 에너지산업의 방향성이 정립되고 있는 상황이나, 이 외에도 해양 분야의 신산업으로 등장한 해양에너지 등과 미래창조과학부가 관장하는 원자력 기술개발분야 등이 에너지산업의 한 축을 담당
- 따라서 최근 정부가 발표한 에너지 관련 정책을 중심으로 에너지산업의 주요 현황을 정리

1) 제 2차 에너지기본계획

- 2014년에 1월에 발표된 제2차 에너지기본계획은 2035년까지의 우리나라 에너지 수급을 예측하고, 방향성을 설정
- 2035년 우리나라의 에너지 수요는 최종에너지 기준 254.1백만 toe 규모로 증가할 것으로 예측하였으며, 이는 2011~2035년 연평균 0.88%의 증가율로 상승하는 것을 의미함.
 - 에너지원별로는 열에너지(2011~2035년 연평균 증가율 2.82%)와 전력(2.475), 도시가스(1.68%)를 중심으로 최종에너지 수요가 증가할 것으로 전망하였으며, 석유 소비(-0.11%)는 감소할 것으로 전망
 - 부문별로는 상업과 공공·기타의 수요 증가가 에너지 수요를 견인할 것으로 예측하였음.
 - 따라서 수요관리정책과 에너지요금제 개편, 에너지산업부문 R&D를 통해 2035년 기준수요의 13%를 감축하는 것을 목표 수요로 설정하여, 2035년에 최종에너지 기준 220.5백만 toe를 공급하는 것을 목표로 설정하였음.
- 지속가능한 성장을 위한 에너지 저소비형 사회로의 전환이 필요한 것으로 판단

- 우리나라의 경우 에너지 공급안정성이 매우 낮으며 국가경쟁력 유지 및 물가안정 등 전반적인 저에너지가격 정책을 유지하고 있어 이에 따른 에너지 소비 증가와 온실가스 배출량이 지속적으로 증가하고 있는 상황
- 특히 세계 각국은 일본 후쿠시마 해일사고 이후 원전의 안전성에 대한 논란이 지속적으로 일어나고 있고 이에 따라 에너지자원의 수입의존도가 높은 우리나라와 같은 국가의 에너지 정책에 많은 변화가 발생
- 뿐만 아니라 유가 변동성 확대, 비전통 에너지원의 본격적인 개발, Post-2020 신기후체제 협상 진행 등 대외적인 에너지 여건을 변화시키는 요인들에 의하여 국내 에너지 정책 역시 일부 변화를 맞을 것으로 예상

- 따라서 ‘제2차 에너지기본계획’ (2014), 과거 안정적 에너지수급을 위한 공급 중심형 수급에서 수요관리 중심으로 기조 전환을 발표
 - 이는 ICT 기반의 수요관리시장 및 에너지절약전문기업의 등장 등 에너지신산업의 등장을 뜻하며, 에너지산업의 민간 참여 활성화를 의미
 - 이 외에 에너지산업을 통한 국가 부가가치 창출을 위해, ‘동북아 오일허브’ 구축을 통한 ‘국제석유거래업’ 활성화 방안을 수립하는 등 에너지산업부문의 신산업 육성을 위해 적극적 노력
- 제2차 에너지 기본계획은 수요관리 중심의 에너지정책전환, 분산형 발전시스템 구축, 환경, 안전과의 조화 모색, 에너지 안보의 강화와 안정적 공급, 원별 안정적 공급체계 구축, 국민과 함께하는 에너지 정책추진의 6대 중점과제를 설정
 - 자원의 비효율적 배분, 양적성장과 공급중심의 정책추진, 성과위주의 정책목표 설정 등에 대한 문제점을 지적
 - 2035년 에너지 수요의 13%, 전력수요의 15% 절감을 정책목표로 설정하고 요금 및 세제개편, ICT 수요관리 등을 실천하고자 함.
 - 2035년까지 집단에너지·신재생·자가용 발전기 등의 발전량 비중을 현 5%에서 15% 이상 확대 목표를 설정하고 전력망 관리 및 감독 전담기관을 설립하는 등 송전망 운영 전반에 대한 관리 시스템을 구축

<그림 I-2-2> 제2차 에너지기본계획의 6대 중점과제

6대 중점과제	
1. 수요관리 중심의 에너지 정책전환	
● 주요 목표 : '35년 전력수요의 15% 감축	
● 주요 과제 : 에너지 세율조정, 전기요금 체계 개선, ICT 수요관리 시스템 구축 등	
2. 분산형 발전시스템의 구축	
● 주요 목표 : '35년 발전량의 15% 이상을 분산형으로 공급	
● 주요 과제 : 송전제약 사전검토, 분산형 전원 확대 등	
3. 환경, 안전과의 조화를 모색	
● 주요 목표 : 신규 발전소에 대한 최신 온실가스 감축기술 적용	
● 주요 과제 : 기후변화 대응제고, 원전 안전성 강화 등	
4. 에너지 안보의 강화와 안정적 공급	
● 주요 목표 : 해외 자원개발 역량강화, 신재생에너지 보급 11%	
● 주요 과제 : 자원개발 공기업 내실화, 신재생 보급확대, 국제공조 강화 등	
5. 원별 안정적 공급체계 구축	
● 주요 목표 : 석유, 가스 등 전통에너지의 안정적 공급	
● 주요 과제 : 도입선 다변화, 국내 비축여력 강화 등	
6. 국민과 함께 하는 에너지 정책추진	
● 주요 목표 : '15년부터 에너지 바우처 제도 도입	
● 주요 과제 : 에너지복지 강화, 에너지 갈등관리의 선제적 대응 등	

자료: 산업통상자원부(2014), 제2차 에너지기본계획

- 지속가능성 제고를 위하여 기후변화 대응 감축기술 적용, 원전 안전성 강화를 위한 투자 확대 및 원전산업 혁신 제도 정비 및 운영체계 확립, 에너지 수요관리를 강화하고 분산형 전원 활성화 등을 위한 핵심기술 개발을 중점적으로 추진
- 에너지섬 탈피를 위한 자원개발 역량 강화를 위해 노력하고 있으며, 공기업에 대해서는 높은 리스크 및 장기투자 분야에 대하여, 민간은 시장성이 큰 분야를 집중적으로 추진

- 또한, 신재생에너지 보급을 확대하여 기존의 전기 중심의 보급정책을 열(RHO)·수송부문(RFS)으로 확장하고 인센티브제도 등 민간 주도형 보급제도의 확대를 통해 2035년까지 신재생에너지 비중을 11%까지 확대하고자 함.
- 선제적으로 에너지 갈등을 관리하고 에너지 복지를 실현하여 사각지대를 해소하며 지자체의 공조강화 추진
- 특히, 국가 에너지안보 강화와 에너지의 안정적 공급을 위해 향후 정부는 ①기후변화 대응과 ②원전산업 혁신과 안전성 강화, ③원전 사후관리 기반 조성, ④에너지시설 안전관리 강화, ⑤미래 에너지 기술경쟁력 확보 등에 대한 투자를 확대할 것으로 보임.

2) 제 7차 전력수급기본계획(2015)

- 2015년 7월 정부는 2015~2029년 기간동안의 전력수급의 기본방향에 대해 발표하였음.
- 2011년 9월 순환단전 이후 전력수급 기본계획에서 가장 중요한 과제는 전력수급의 안정임.
- 한파·폭염 등 이상기후 발생 가능성 확대, 설비건설 차질 등 만일의 수급불안 가능성에 대비하여 적정예비율을 22% 수준으로 설정하여 안정적 전력수급을 위해 노력
- 특히, 제 7차 전력수급기본계획에서는 ‘에너지신산업’을 적극 활용한 전력 수요관리 개념이 대두되었음.
- 전력 수요자원 거래시장인 네가와트 시장의 활성화를 통해 시장형 수요관리를 추진할 예정이며, ICT기반의 ESS, EMS 등의 에너지 신

산업을 적극 활용하여 신규 비즈니스 창출 지원 및 수요감축을 위해 노력

○ POST 2020 온실가스 감축을 위한 저탄소 전원믹스 강화를 위해, 석탄화력의 비중을 축소하고, 원전과 신재생에너지를 중심으로 전원을 구성할 계획 발표

- 제 6차 전력수급기본계획과 비교하여 원전과 LNG, 신재생에너지, 집단에너지 등의 비중이 소폭 상승하고, 석탄 설비 비중이 감소

<표 I-2-1> 제 7차 전력수급기본계획 원별 전원구성 비중

구분	원전	석탄	LNG	신재생	집단	석유, 양수
6차(27년)	27.4%	34.7%	24.3%	4.5%	4.6%	4.5%
7차(29년)	28.2%	32.3%	24.8%	4.6%	5.8%	4.3%

자료: 산업통상자원부(2015), 제 7차 전력수급기본계획

○ 이 외에도 40MW이하의 소규모 신재생, 집단에너지, 자가용 등에 대한 분산형 전원 확산을 지원할 예정이며, 이에 따라 소규모 신재생에너지 사업자에 대해서는 계통연계 역시 지원할 방침임.

- 2029년 신재생에너지 발전량 목표는 11.7%로 설정하였으며, 분산형 전원 발전량의 비중은 12.5%로 설정

- 수도권을 중심으로 자가설비를 확대하고 대규모 발전단지 건설을 최소화하여 분산형 전원 확산기반을 구축할 예정

<표 I-2-2> 제 7차 전력수급기본계획 요약

	내용
안정적 전력수급	<ul style="list-style-type: none"> 기온 변동성 확대, 설비건설 차질 등 수급불안에 대비
수요전망의 정밀성과 객관성 확보	<ul style="list-style-type: none"> 전력수요 전망 예측의 정밀성 제고
에너지신산업 적극 활용한 전력수요관리	<ul style="list-style-type: none"> 수요자원거래시장 활성화 ICT 기반의 에너지신산업 적극 활용(ESS, EMS 등)
Post 2020 온실가스 감축을 위한 저탄소 전원믹스 강화	<ul style="list-style-type: none"> 석탄화력 비중축소, 장기가동설비 친환경 대체 신규원전건설계획 반영, 신재생에너지 발전량 목표 준수
분산형 전원 확산 기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> 40MW이하의 소규모 신재생, 집단에너지, 자가용 등의 분산전원에 대해 기술개발, 규제완화, 렌탈 등 에너지 신비즈니스 모델을 활성화
발전사업 이행력 강화	<ul style="list-style-type: none"> 건설의향평가제를 폐지하고, 허가제도 신설하여 발전사업에 대한 이행력 감독기능 강화

자료: 산업통상자원부(2015), 제 7차 전력수급기본계획

○ 2014년 말 기준 우리나라 발전설비 규모는 총 93,216MW로 총 발전설비 규모 기준 세계13위 수준이며, 2029년에는 발전설비 규모를 136,097MW로 확대할 방침임.

- 최소예비율 15%이상을 확보하고, 수요·공급 불확실성 7%를 감안하여, 적정예비율 목표를 22%로 설정

- 2029년 기준 목표 수요 111,929MW에 적정설비예비율 22%를 고려하여 총 필요한 국가 발전설비 규모는 136,553MW규모

<표 I-2-3> 전원구성비 전망

(단위: MW, %)

구분		원자력	유연탄	무연탄	LNG	석유	양수	신재생	집단	계
2014 기설	정격 용량	20,716	25,149	1,125	26,742	3,850	4,700	6,241	4,693	93,216
		22.2	27.0	1.2	28.7	4.1	5.0	6.7	5.0	100
	피크 기여도	20,716	25,149	1,125	26,742	3,740	4,700	1,846	4,137	88,155
		23.5	28.5	1.3	30.3	4.2	5.3	2.1	4.7	100
2018	정격 용량	26,729	34,873	725	33,616	3,795	4,700	13,416	7,684	125,538
		21.3	27.8	0.6	26.8	3.0	3.7	10.7	6.1	100
	피크 기여도	26,729	34,873	725	33,616	3,685	4,700	3,706	6,590	114,624
		23.3	30.4	0.6	29.3	3.2	4.1	3.2	5.7	100
2020	정격 용량	26,729	36,913	725	35,567	3,795	4,700	17,273	8,479	134,181
		19.9	27.5	0.5	26.5	2.8	3.5	12.9	6.3	100
	피크 기여도	26,729	36,913	725	35,567	3,685	4,700	4,105	7,385	119,809
		22.3	30.8	0.6	29.7	3.1	3.9	3.4	6.2	100
2025	정격 용량	32,329	43,293	725	33,767	1,195	4,700	26,098	8,969	151,076
		21.4	28.7	0.5	22.4	0.8	3.1	17.3	5.9	100
	피크 기여도	32,329	43,293	725	33,767	1,085	4,700	5,518	7,875	129,292
		25.0	33.5	0.6	26.1	0.8	3.6	4.3	6.1	100
2029	정격 용량	38,329	43,293	725	33,767	1,195	4,700	32,890	8,969	163,868
		23.4	26.4	0.4	20.6	0.7	2.9	20.1	5.5	100
	피크 기여도	38,329	43,293	725	33,767	1,085	4,700	6,323	7,875	136,097
		28.2	31.8	0.5	24.8	0.8	3.5	4.6	5.8	100
	6차 (‘27)	27.4	34.1	0.6	24.3	0.9	3.6	4.5	4.6	100

자료: 산업통상자원부(2015), 제 7차 전력수급기본계획

주1) 전원구성비는 연말 설비용량 기준

- 발전설비에 대해 정부는 2015~2029년 기간 동안 599,916억원을 투자하겠다고 발표하였으며, 이 가운데 원자력이 전체의 57.2%인 343,354억원 규모

<표 I-2-4> 발전설비에 대한 정부 투자비 규모

구 분	2015~2019	2020~2024	2025~2029	합 계
원자력	122,871	112,867	107,617	343,354
석 탄	146,976	33,478	0	180,453
LNG	74,817	1,292	0	76,109
합 계	344,663	147,636	107,617	599,916

자료: 산업통상자원부(2015), 제 7차 전력수급기본계획

주1) '14년초 불변가, 신재생 및 집단에너지 투자비 제외

○ 이 외에 제 7차 전력수급기본계획에서 주목할 만한 내용은 고리 1호기의 영구정지 결정 등임.

- 원자력안전법에 의거하여 한국수력원자력은 고리1호기 운영허가기간 만료 2년전인 2015년 6월 18일 원자력안전위원회에 계속운전 신청여부 심사를 요청
- 그 결과, 원전해체에 15년 이상이 소요되는 점 등을 고려하여 현 시점이 해체결정의 적기라는 판단 하에 영구정지를 결정하였음.
- 이 후, 원전해체관련 기술개발, 제도정비, 산업육성을 위한 관련부처와 협조 체제 강화 등의 중요성이 부상하였으며, 빠른 시일 내에 ‘원전해체산업 육성대책’을 수립하겠다고 발표하였음.

3) 제 4차 신재생에너지 기본계획

- 정부는 2014년 9월 제4차 신재생에너지 기본계획을 통해, 2035년까지 1차 에너지 대비 11.0%를 신재생에너지로 충당하겠다는 목표 설정
- 정부는 폐기물 비중을 축소하고, 태양광과 풍력을 핵심 신재생에너지원으로 육성할 계획

- 더불어 2035년에는 전체 전력량 중 13.4%를 신재생에너지로 공급 하겠다고 발표

<표 I-2-5> 1차에너지 기준 신재생에너지 원별 비중 목표

(단위: %)

구분	2012	2014	2025	2035	연평균 증가율
태양열	0.3	0.5	3.7	7.9	21.2
태양광	2.7	4.9	12.9	14.1	11.7
풍력	2.2	2.6	15.6	18.2	16.5
바이오	15.2	13.3	19.0	18.0	7.7
수력	9.3	9.7	4.1	2.9	0.3
지열	0.7	0.9	4.4	8.5	18.0
해양	1.1	1.1	1.6	1.3	6.7
폐기물	68.4	67.0	38.8	29.2	2.0
1차 에너지 대비 신재생에너지 비중	3.2	3.6	7.7	11	

자료: 산업통상자원부(2014), 제4차 신재생에너지 기본계획

- 정부는 금번 신재생에너지 기본계획을 통해 투자경제성을 중심으로 보급사업 개편방침을 밝히고, 더불어 상용기술 중심으로 신재생에너지 R&D 역량을 강화할 계획임.
- 기존의 개별가구·단위 지원을 벗어나 지역 커뮤니티 주도의 융복합형으로 보급사업을 전환하여, 보급사업의 투자 경제성을 제고할 방침

<표 I-2-6> 융복합형 보급사업 예시

대상사업	사업내용
울산 수소타운	산업체 부생수소 활용, 자가용 연료전지 150대(195kW) 설치
고창 뉴타운	신규 주택단지 100가구에 태양광, 태양열, 지열 설비 설치
백아도	신재생에너지·ESS 설치로 에너지자립도 100% 달성 * 태양광(250kW), 소형풍력(30kW), ESS(1,125kWh)

자료: 산업통상자원부(2014), 제4차 신재생에너지 기본계획

- 더불어 신재생에너지의 신시장 창출을 위해, 지열·조류·태양열 발전 등 기술개발·실증단계에 있는 에너지원에 대한 REC 가중치 부여하여 본격적 투자를 유도할 방침 등을 밝힘.
- 이 외에도 조기보급에 활용할 수 있는 실용적 기술개발 등이 집중 투자하여, 미래원천기술 확보를 통한 신재생에너지 산업 육성 및 보급을 추진할 예정

<표 I-2-7> 주요 에너지원별 발전단가 저감형 기술

에너지원	발전단가 저감형 기술(예시)
태양광	셀 제조시 공정 간소화 기술, 인버터 직교류 변환효율 향상기술, 태양광 조사(照射)시 셀 난반사 억제기술
풍력	단위 터빈용량 증대기술, 단지 최적설계 기술, 해상풍력 계통연계기술(해저케이블 등)
연료전지	스택 고효율화 기술, 대형화 기술

자료: 산업통상자원부(2014), 제4차 신재생에너지 기본계획

- 화력발전소 온배수에 대해 RPS의무이행실적으로 인정하는 등 미 활용에너지원에 대해 신재생에너지의 지위를 부여하여 활용할 방침
- 신재생에너지 열공급제도(RHO) 제도 등을 추진하여 열에너지 사용에 대해서도 일정비율을 신재생에너지로 공급하는 제도 도입 예정

<표 I-2-8> 제 4차 신재생에너지 기본계획 요약

	내용
수요자 맞춤형 보급·확산정책 추진	<ul style="list-style-type: none"> • 소비자 참여기반 수익모델 확산(주민 성과공유형 시범사업 추진, 친환경에너지타운, 대여사업) • 소비자 보호를 위한 A/S체계 구축, 시공기업정보 제공 등 • 신재생에너지 도입효과가 높은 지역에 중점지원(연료비 부담이 큰 독립계통 도서지역에 에너지자립섬 등 구축)
시장친화적 제도운영	<ul style="list-style-type: none"> • - RPS의무공급량 2년 연장 • 신에너지 가중치 합리성 제고 • 융복합형·투자경제성 중심의 보급사업 시행(지역 커뮤니티 주도의 융복합형 보급사업 전환)
신재생에너지 해외시장 진출확대	<ul style="list-style-type: none"> • 금융지원 확대 • 해외 신재생에너지 바이어, 입찰정보, 국가별 프로젝트 진출 현황 등 DB구축하여 관련업체에 실시간 제공 • 정부차원 양자협력외교 및 국제기구 협력사업 발굴
새로운 신재생에너지 시장창출	<ul style="list-style-type: none"> • 지열/조류/태양열 발전에 대한 REC 가중치 부여 • 자가용 발전 및 에너지기부 활동 RPS 의무 이행실적으로 인정 • ESS REC가중치 상향 • 발전소 온배수에 대해 RPS 의무이행실적으로 인정³⁾⁴⁾ • 신재생에너지 열공급제도(RHO)추진
신재생 R&D 역량 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 상용기술 중심으로 단기과제와 미래원천기술 확보 • 사업화 지원 • 보급정책 연계형 R&D과제 발굴 • 미래선도기술 및 융복합형 기술개발 추진
제도적 지원기반 확충	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 표준 선점 • 신재생에너지 설비 인증 KS로 통합 • 중소·중견기업 지원을 위한 실증기반 구축 • 정부와 신재생에너지 공급의무자가 함께 신재생에너지 홍보협의체를 구성하여 홍보 추진

자료: 산업통상자원부(2014), 제4차 신재생에너지 기본계획

4) 제 5차 에너지이용합리화 기본계획

- 2014년 11월 정부는 제 5차 에너지이용 합리화 기본계획을 통해 에너지기본계획에서 제시한 2017년 BAU 대비 4.1% 최종에너지 감축에 대한 세부적인 전략을 제시

3) 발전소·지자체·지역주민들로 구성된 영농법인 설립하여 추진

4) 화력발전소의 온배수를 활용할 경우 신재생에너지로 포함하기로 결정

- 금번 에너지이용합리화 기본계획은 과거 정부가 주도하는 인위적 절약위주 정책에서 벗어나 신기술, 시장을 활용한 보다 진보된 형태의 에너지 수요관리 정책 추진한다는데 그 수립 의의가 있음.

<표 I-2-9> 제5차 에너지이용합리화 기본계획 주요 정책과제

	내용
소비주체별 에너지수요관리	<ul style="list-style-type: none"> • (산업) 자가발전협약, 산단 에너지효율 프로그램 • (수송) 연비상향, 시장주도 전기차 보급 확대 • (건물) 그린리모델링, 에너지효율등급 인증 의무화 대상 확대 • (공공) 노후 가로등의 LED 교체, 융복합중심의 지역에 에너지사업 지원
전환손실 감축	<ul style="list-style-type: none"> • 석탄화력의 고효율화 • 발전소 온배수열 활용
에너지가격 및 시장 제도개선	<ul style="list-style-type: none"> • 수요관리 요금제 등 에너지가격 개선 • 네가와트시장 개설 등 전력시장규칙 재설계
알기쉬운 에너지정보	<ul style="list-style-type: none"> • 쉽게 이해할 수 있는 공감 에너지정보 개발 • 에너지절약형 아파트고지서 등 전기절약 홍보
도전하는 에너지효율 향상	<ul style="list-style-type: none"> • 수요관리 R&D 추진 • 융자 및 ESCO제도 개선 • 3대 에너지효율관리제도 재점검·정비 • 열사용기자재 안전 강화

자료: 산업통상자원부(2014), 제5차 에너지이용합리화 기본계획

- 산업부문 에너지 수요관리를 위해, 전력다소비사업장, 산업단지, 서비스업종, 농업 등으로 구분하여 각 상황에 맞는 에너지수요관리 서비스를 지원
 - 전력다소비업종과 네가와트 수요관리사업자를 연결하여, 시장기반의 자율 절전 및 수요관리사업자 시장 확대
 - 산업단지의 미활용 에너지자원을 외부 수요처와 연결하여, 에너지 효율을 추진

<표 I-2-10> 산업단지의 미활용 에너지자원 활용 방안(안)

- 광양제철과 여수산단을 연결하는 배관망을 구축하여 부생가스(H₂, CO 등), LPG 등 교환('14년 下 착수)
- 배관망을 구축, 시화산단내 제지업체의 공정폐열을 회수하여 생산된 온수를 인천소재 지역난방 공급업체에 제공('14년 下 착수)

<표 I-2-11> 산업단지별 에너지효율프로그램 예시

주요 산업단지		산단 업종특성	에너지효율프로그램(예시)
수도권	반월, 시화, 송탄	중소·집적 산업	클라우드 FEMS 보급
충청권	청주, 아산, 대산	금속·자동차 산업	고효율 기기 (전동기, LED 등) 보급
영남권	포항, 울산, 온산	중화학·철강 산업	배관망 구축 등 미활용 에너지 공동이용 확대
	대구, 구미	섬유·염색 산업	고효율기기 (보일러, 송풍기 등) 보급
호남권	광양, 여수, 군산	조선·철강 산업	신·재생에너지 (태양광, 풍력 등) 보급

자료: 산업통상자원부(2014), 제5차 에너지이용합리화 기본계획

- 서비스업종에 대해서는 최신 고효율제품 및 지원제도에 대해 홍보 하고, 대형마트·편의점·주유소 등을 대상으로 EMS 패키지 구축 을 지원하고, 민간 금융을 활용한 LED 교체 등을 추진
- 농업부문에 대해서는 원예시설 등에 다겹 보온커튼, 지열냉난방시 설 등 에너지절감 자재·시설 보급을 확대하고, 온실 신축 및 개 보수를 지원⁵⁾, 더불어 수자원과 유희부지를 활용한 신재생에너지 사업을 추진

5) 원예전문단지에 대해서는 17년까지 매년 10개소 이상을 선정하여, 100개소 총 2,000ha 수준을 지원할 예정이며, 일반원예시설에 대해서는 17년까지 총 8,000ha 수준까지 확대할 예정

- 수송부문에 대해서는 전기차 배터리리스 서비스 시범사업을 도입·보급을 확대하여, 15~17년까지 전기버스 119대, 전기택시·렌터카 1,000대 보급을 목표로 설정
- 에너지 다소비 건축물 및 노후 건축물의 냉·난방비 절감을 위한 창호교체 등 단열성능 공사 등에 대해 이자비용을 지원해주는 그린 리모델링 사업을 확대하고, 대형건물 중심의 BEMS 설치 보조금 지원 시범사업을 추진
- 화력발전소 주변지역에 유리온실·축사 등 농축산시설 건설시 발전소 온배수를 이용한 열에너지를 저가로 공급하여, 발전소 온배수열 활용을 촉진할 계획
- 에너지 수요관리부문 R&D의 경우, 스마트 홈빌딩, 스마트 팩토리, 분산전원 네트워크, 에너지네가와트 시스템, 수요 대응형 ESS 등의 5대 분야에 대해 지원할 계획

<표 I-2-12> 수요관리 R&D 5대 분야

5대 분야	주요내용
스마트 홈빌딩 (H·B&EMS)	<ul style="list-style-type: none"> • 건물에너지 관리를 위한 자재,외피,시스템 통합운용의 실질적 상용화 • '25년 제로에너지 건물 달성
스마트 팩토리 (F&EMS)	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지다소비 산업군 공통 산업기기 효율향상 및 에너지 설비 효율운영분석 기반 에너지 절감 솔루션 및 EMS 모듈화 기술개발 • 산업부분 전력·열 수요 20% 감축
분산전원 네트워크	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트그리드의 분산전원화를 촉진하고 플랫폼을 통해 안정적인 전력공급 구현, 국가 분산전원망 기본프레임 구축
에너지 네가와트 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • ICT 기반 ESS, EMS, TEN(열에너지네트워크)의 에너지(전기, 열) 통합 솔루션 • 공급인프라 확충부담을 경감하는 기술(전력·열 수요 15% 감축)
수요대응형 ESS	<ul style="list-style-type: none"> • 국가전력시스템의 전체효율을 높이기 위한 기간망 전력저장시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> * UPS, 전압보상, 신재생 에너지저장, 계통 안정화 등 • 수송용 ESS 시스템 개발 • 전력저장시스템 1GW 보급

자료: 산업통상자원부(2014), 제5차 에너지이용합리화 기본계획

- 이 외에 에너지 효율향상 및 비용저감, 사용자 편의성을 만족시키는 他산업의 혁신기술을 에너지산업에 적용하여 신시장을 창출

<표 I-2-13> 에너지효율 향상을 위한 혁신 기술 발굴(안)

혁신기술	주요내용
에너지 IoT+빅데이터 플랫폼	센싱데이터가 플랫폼으로 집약되고, 빅데이터 분석을 통해 에너지효율 운영전략 및 에너지 절감방안 제시
고효율 전기·화학적 에너지 변환·저장	기존 기술의 한계 및 한정된 자원을 극복할 수 있는 경제적, 친환경적, 안정적 고효율 에너지 변환·저장 시스템 개발
미래형 에너지발전	기존 중앙집중형 에너지발전의 한계 극복을 위한 mW~MW급 소형 발전시장 대비
무선전력 송수신	배터리크기 최소화 및 전선제거를 통한 전기차 및 가전기기 편의성 증대

자료: 산업통상자원부(2014), 제5차 에너지이용합리화 기본계획

5) 제 2차 해저광물자원개발 기본계획

- 2014년 9월 산업통상자원부는 국내 해역과 대륙붕에 부존하는 해저 광물자원의 효율적 합리적 개발과 관련한 제2차 해저광물자원개발 기본계획을 발표
 - 해저광물자원 개발은 수입의존도 감축 및 가격변동과 공급교란 등의 충격을 완화하기 위해 그 필요성이 증대되고 있는 상황
 - 더불어 자원개발역량 확대, 국내 연관산업 활성화, 해양영토 확보 등 국가 경제적·외교적 측면에서 그 중요성이 높아지고 있는 상황
 - 국내 자원개발역량이 낮은 현실에서 해저광물자원 탐사·생산 경험과 노하우는 자원개발기술 및 사업역량 강화에 대한 기반을 제공할 수 있음.

○ 우리나라의 해저광물자원개발은 2004년 동해-1 가스전 생산을 토대로 본격화되었으며, 2007년 11월 세계에서 5번째로 가스하이드레이트 부존을 확인하고 실물채취에 성공하였음.

- (석유·가스), 서해·울릉·제주 등의 3개 퇴적분지에 대해 물리탐사를 수행하였으며, 45공을 시추한 결과, 동해-1가스전 개발·생산하였으며, 2014년 9월 동해-2가스전(석유공사) 개발, 6-1광구 남부(대우 인터내셔널) 및 8광구(호주 Woodside)등 탐사가 추진되고 있는 상황

<표 I-2-14> 분지 광구별 대륙붕 개발 현황

분 지	광 구	물리 탐사량		시추 공수	투자액 (백만불)
		2D(L-km)	3D(km ²)		
서 해	1, 1-2, 1-3	8,520		1	11.8
	2, 2-2	19,114	298	5	42.4
	3	8,193		-	5.2
	기타지역	470		-	0.3
	소 계	36,297	298	6	59.7
제 주	4	12,781		1	11.4
	5	11,995		4	26.8
	6-2	12,786		3	45.2
	JDZ	19,571	563	7	87.1
	소 계	57,133	563	15	170.5
울 룡	6-1	15,897	2,331	23	279.2
	8	5,107		1	142.0
	기타지역	2,115		-	1.1
		소 계	23,119	2,331	24
총 계		116,549	3,192 (175,244L-km)	45	652.5
		291,793L-km			

자료: 산업통상자원부(2014), 제2차 해저광물자원개발 기본계획

- (가스하이드레이트) 2005년 사업단을 설립하여, 정밀 물리탐사와 심부시추가 실시되었으며, 시추공 안정성 확보 등 생산기술 최적화 기술 개발 연구를 진행 중

- 정부는 금번 제2차 해저광물자원개발 기본계획을 통해, 경제적 생산광구 추가 확보 및 유망구조 정밀탐사 등 대륙붕을 지속적으로 개발하겠다는 방향을 발표함.
- 더불어 해양플랜트 산업 및 자원개발서비스산업 등과 연계하여 대륙붕 개발 역량을 점진적으로 확대할 방침임.

<표 I-2-15> 제2차 해저광물자원개발 기본계획 요약

	내용
3개 분지별 탐사·개발 추진	<ul style="list-style-type: none"> • 추가생산 목표로 상업적 탐사확대(울릉분지) • 기초탐사 및 유망성 평가 등 추진(서해/제주분지)
가스하이드레이트 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> • 생산최적화 기술개발 • 국제협력 강화
해양탐사 역량제고	<ul style="list-style-type: none"> • 3D 등 정밀탐사 역량 확대 • 글로벌 탐사 등 활동영역 확대
대륙붕내 기존 시설물 활용 활성화	<ul style="list-style-type: none"> • 동해가스전 플랫폼 및 8광구 폐시추공/두성호 등의 활용방안 마련
대륙붕개발 제도 정비	<ul style="list-style-type: none"> • 해저광구 효율적 설정 및 운영 지침 등을 제도화 • 대륙붕 개발관련 탐사자료의 체계적 관리
주변국과의 협력방안 마련	<ul style="list-style-type: none"> • 일본과 JDZ 공동개발 추진 • 중국과의 서해분지 공동탐사 추진 • 북한지역 유전개발 협력 기반 구축

6) 제 12차 장기 천연가스 수급계획

- 산업통상자원부는 2015년 12월, 향후 15년간(2015~2029년)의 장기 천연가스 수요 전망과 관련 도입전략 및 공급설비 계획 등을 포함한 제 12차 장기 천연가스 수급계획을 확정 공고하였음.
- 전체 천연가스 수요는 ‘14년 36,493천톤에서 ’ 29년 34,651천톤으로 연평균 0.34% 감소 전망이며, 도시가스용 천연가스 수요는 증가, 발전용 천연가스 수요는 감소 전망
 - 도시가스용 천연가스 수요는 ‘14년 18,533천톤에서 ’ 29년 25,171천톤으로 연평균 2.06% 증가 전망되며, 세부적으로 연료전지의 보

급 확대에 따른 수요 증가가 연평균 2.98%로 가장 많이 확대될 것으로 기대

- 이어서 산업용 수요가 연평균 2.35%로 증가할 것으로 예측
- 다만, 가정용은 보급률 포화에 따라 연평균 증가율이 1.28%에 그칠 것으로 전망되었음.
- 발전용 천연가스 수요는 ‘14년 17,960천톤에서 ’ 29년 9,480천톤으로 연평균 4.17% 감소할 것으로 전망되었는데, ‘15~’ 20년간 소폭 감소, ‘20년 이후부터 신규 기저발전소 대거 진입으로 발전용 수요는 감소할 것으로 전망

<표 I-2-16> 장기 천연가스 수요 전망

(단위: 천톤)

연 도	도시가스용				발전용	합 계
	가정용	일반용	산업용	소계		
2014년 (실적)	7,174	2,947	8,412	18,533	17,960	36,493
2015년	7,125	2,907	7,591	17,623	16,074	33,697
2022년	8,269	3,978	10,596	22,842	11,120	33,962
2029년	8,686	4,575	11,911	25,171	9,480	34,651
‘15-‘29년간 연평균증가율	1.28%	2.98%	2.35%	2.06%	△4.17%	△0.34%

자료: 산업통상자원부(2015), 제12차 장기 천연가스 수급계획

- 금번 수급계획을 통해 정부는 ①천연가스 도입선 다변화, ②계약 도입조건 유연화, ③도입물량 구조의 유연화, ④도입가격 방식의 다양화, ⑤탄력적 천연가스 수급관리 역량 제고 등을 도입계획과 관련한 주요 방향으로 설정하고 관련 세부전략을 마련

<표 I-2-17> 장기 천연가스 도입계획 요약

	내용
천연가스 도입선 다변화	<ul style="list-style-type: none"> • 천연가스 신규 도입선 확보 및 안정성 확보 • 제3자 구매와 자주개발 도입 병행
천연가스 도입조건 유연화	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 중장기계약의 도입 유연성 제고
천연가스 도입물량 구조 유연화	<ul style="list-style-type: none"> • 주기적 장기계약시스템 구축 • 중기계약 활성화 • 스팟계약의 전략적 활용
천연가스 도입가격 방식의 다양화	<ul style="list-style-type: none"> • 유가연동 및 가스가격지수 연동 계약의 적정 포트폴리오 구성⁶⁾
탄력적인 천연가스 수급관리 역량제고	<ul style="list-style-type: none"> • 도입계약상 유연성 확보 역량 제고 • 공급초과 상황 대비한 수급관리 수단 확보 • 단기 수급불안에 대한 대응능력 강화

- 공급계획과 관련해서는 제5기지 증설과 도시가스 미공급지역에 대한 보급확대 등을 발표하였음.

<표 I-2-18> 장기 천연가스 공급계획 요약

	내용		
천연가스 공급설비 적기 확충	<ul style="list-style-type: none">• 1개 저장기지(20만kl 저장탱크 10기) 증설⁷⁾• 인천과 통영기지에 기화·송출설비 증설• 제5기지에 1선좌를 선점하여 2023년에 총 8선좌 운영• 2023년까지 천연가스 주배관 845km 추가건설⁸⁾		
도시가스 미공급지역 보급확대	<ul style="list-style-type: none">• 청양·산청·합천 등의 3개 지역을 우선하여 도시 가스 보급 확대		
미공급지역 보급	20",30"×283km	‘19	14개 미공급 지자체 공급

<표 I-2-19> 16개 도시가스 미공급지역 현황

산간지역(10)	도서지역(6)
산청, 합천, 청송, 영양, 철원, 화천, 양구, 인제, 청양, 장수	웅진, 남해, 울릉, 신안, 진도, 완도

6) 기존 유가 연동 위주의 도입계약에서 탈피, 가스허브 지수 또는 하이브리드 가격식 등을 활용하여 유가변동에 따른 가격변동성 완화

7) 제5기지 신규건설을 통해, 아시아 LNG 허브(Gas Hub)구축 가능성 모색

8) 미공급지역 14개를 대상으로 LPG저장탱크 방식에 맞는 공급배관 건설계획

〈표 I-2-20〉 도시가스 공급지역 및 시기

구 분	‘16년	‘17년	‘18년	‘19년	계
중부권	양양 태백, 정선	고성	-	청양	5개
영남권	봉화, 의성 군위, 하동	-	하동1)	합천, 산청	6개
호남권	보성, 고흥	-	진안		3개
제주권	-	-		제주, 서귀포	2개
소 계	9개	1개	1개	5개	16개

자료: 산업통상자원부(2015), 제12차 장기 천연가스 수급계획

○ 더불어 정부는 금번 기본계획과 함께 천연가스 산업발전 전략을 통해, 천연가스 4대 신성장산업 육성을 발표하였음.

- 천연가스 4대 신성장산업은 ①FLNG, ②LNG병커링, ③연료전지, ④수소충전 인프라 확충 등임.

- (FLNG)⁹⁾, 액화플랜트 엔지니어링 기술, 국산 LNG 화물창 기술 실선 적용, LNG 탱크 간 하역(Tandem Offloading) 기술 개발·적용, 심해저 설비 엔지니어링 기술개발 등에 지원할 방침

- (LNG 병커링), 산업부·해수부 협업을 통해 기술개발 지원 및 선박수출, 항만 내 인프라 확충할 계획이며, 관련하여 초기시장 형성을 위한 기반을 마련

- (1단계) 관련법령 정비 추진, 국제표준 제정 참여 등
- (2단계) 연근해 여객선, 관광선 등 중소형 선박 시범 보급 등
- (3단계) 서해권(인천·평택) 병커링 인프라 구축, 초대형 외항선으로 공급 확대 등

- (연료전지), 연료전지 보급확대를 위한 시장인센티브 강화 및 중장기 경쟁력 제고

9) FLNG(Floating LNG), 대우조선해양이 세계 최초로 건조를 완료하였으며, 바다의 LNG공장이라고도 불리며 액화천연가스 부유식 생산·저장·하역 설비를 뜻함.

- (수소 충전 인프라 확충), LNG개질 수소 가격경쟁력 확보 및 충전 인프라 확충을 위해 ‘수소연료사업단’을 운영하고, 기존 CNG 충전 인프라를 활용한 융·복합 수소충전소 비즈니스 모델 발굴·확산 등에 지원할 예정
- 이 외에 천연가스 기술경쟁력 제고를 위해, 천연가스 산업 전 가치사슬에 따른 4대 핵심기술군의 핵심기술 확보를 추진할 계획임.
- 특히, LNG 추진선박, 분산형 연료전지 및 냉열이용기술 등 기후협약 이행을 위한 천연가스 신규수요 확대 기술 중점 확보를 위해 노력할 예정

<표 I-2-21> 핵심기술군별 목표 및 미래솔루션(예시)

핵심기술군	목 표	미래 솔루션
상류기술	자원개발사업 핵심기술 확보	<ul style="list-style-type: none"> • 유가스전 평가 및 생산 증진 기술 • 셰일가스 개발 기술 • 가스전 생산시스템 설계 기술
중류기술	LNG 플랜트 설계기술 확보	<ul style="list-style-type: none"> • 육상용·해상용 LNG 액화플랜트 설계 기술 • LNG 화물창 및 저장탱크 설계 기술
하류기술	가스설비 운영 효율·진단 고도화	<ul style="list-style-type: none"> • 가스설비 안전진단 및 위험성 평가 기술 • Smart Gas Grid 기술 • 파이프라인 가스 도입 기술
미래에너지	지속가능한 천연가스 수요 확보	<ul style="list-style-type: none"> • LNG 병커링 등 신규 천연가스 수요 창출 기술 • CNG 등 대체 천연가스 기술 • 수소 인프라 기술(연료전지 포함)

자료: 산업통상자원부(2015), 제12차 장기 천연가스 수급계획

7) 해양에너지 중장기 개발계획

- 해양수산자원부와 산업통상자원부는 2015년 7월 해양에너지 중장기 개발계획을 통해 2015~2025년 기간 동안의 우리나라 해양에너지의

개발 방향을 발표

<표 I-2-22> 해양에너지 중장기 개발계획 요약

	내용
해양에너지 상용화 위한 비즈니스 R&D 및 실증체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 해양에너지 발전 설비 고도화 및 성능검증 최적화 • 파력 조류발전의 사업화를 위한 실증체계 구축 • 해상풍력 파력 조류 등 복합발전 기술개발
해양에너지 발전 인프라 구축 및 글로벌 시장 진출	<ul style="list-style-type: none"> • 2025년까지 총 835MW의 해양에너지 발전소 건설 • 플랜트 수출 중심의 해외시장 진출 및 에너지 • 네트워크 구축을 위한 국제협력 강화
보급 및 기업 참여 확대를 통한 신산업 창출	<ul style="list-style-type: none"> • 친환경에너지 타운 조성 등 보급사업 확대 • 소형 파력발전 발전수 온배수 활용 강화 • 기업 중심의 해양에너지 산업생태계 조성
해양에너지 인증체계 구축 등 정책 지원 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 해양에너지설비 인증기준 및 성능검사기관 지정 • 해양에너지 전문인력양성 프로그램 강화 • 범부처 해양에너지 협의체 구축

- 정부는 해양에너지 보급 확산 및 글로벌 경쟁력 확보를 위해 노력할 계획이며, 2025년 기준 신재생에너지 가운데 1.6%를 해양에너지 보급하고, 세계 최고기술 대비 95%의 기술력을 달성하겠다는 목표를 제시하였음.

- 현 상황에서 해양에너지로 분류되는 에너지는 조력발전, 조류발전, 파력발전, 해수온도차 발전, 복합발전 등임.

○ 해양에너지 상용화 위한 R&D 및 실증체계 구축

- 제주에 연안지역에 최적화된 파력발전소를 시범운영하고 있으며, 향후 심해역 파랑에너지를 이용하는 부유식 파력발전시스템 고도화 및 도서지역 전력공급을 위한 소형 파력발전시스템 개발
- 실해역 실증을 통한 핵심기술 확보 후('16) 부유식 방파제 및 단지화 등을 통해 상용화를 추진할 예정(제주지역)

- 1MW급 해수온도차 발전설비를 제작('16~17)하여 실향역 실횡('17~18)을 통해 해외시장 진출 기반 마련
- 2025년까지 835MW의 해양에너지 발전소를 건설하여 신재생에너지의 1.6%를 담당할 계획임.
- (파력) 항만·어항방파제를 활용한 연안 파력발전설비를 우선 구축하고 장기적으로 파랑에너지 밀도가 높은 심해역 상용화 단지 건설을 추진
- (해수온도차) 해양수산시설을 중심으로 타 에너지원과 연계한 고온도차 복합발전설비 보급
- 해양에너지를 활용한 ‘친환경에너지 타운’ 조성 및 항만·어항방파제 등을 활용한 전력 시범보급 사업 등을 추진하여, 신산업 창출을 지원
- 기 개발된 파력발전설비를 소형화('16~18)하고, 적정지역의 항만시설 신축시 포함하여 건설 및 운용하여 파력에너지 보급을 확대할 계획
- 신·개축 어항에 방파제 탑재형 소규모 파력발전을 통해 전기어선충전, 제빙공장, 냉동창고 등에 전력을 공급('18~)
- 에너지자립섬 구축과 연계하여 계통 비연계 도서지역에 파력발전과 ESS등의 연계 보급 확산을 추진할 방침
- 해양수산시설 등에 대해 해수냉난방시스템을 시범적으로 보급하여 보급을 활성화하고, 공공기관 설치의무화 대상에 해양에너지를 포함하여 관련 산업 활성화를 지원할 계획

- 온배수의 수열과 운동에너지를 활용하여 발전·냉난방 설비를 보급하고 해양에 방류되는 발전소 온배수를 활용하여 소수력 및 조류 발전 설비를 개발·보급¹⁰⁾
- 기업 중심의 해양에너지 산업생태계 조성을 위해 출연연이 보유하고 있는 기술을 Tech-Bridge 프로그램을 통해 기업에 이전하여 추가적인 기술개발과 사업화를 지원
- 해양에너지 교과과정을 신설하고, 해외 인턴쉽 및 국제협력프로그램 참가를 지원할 예정¹¹⁾

(2) 신정부 에너지 정책 방향

1) 문재인 후보 당시 공약

□ 미세먼지 대책

- 단기적으로는 석탄화력 신규 건설 정면 중단 및 30년 이상 노후 석탄화력 10기를 조기 폐쇄할 계획이며, 건설 중 화력발전소 중 공정을 10% 미만 9기는 건설을 원점으로 재검토
- 기존 및 신규 발전소에 미세먼지 저감장치 설치를 의무화하여 배출허용기준을 선진수준(영흥 5,6호기)로 강화
- 공장시설에 대한 배출기준 강화 및 총량규제, 배출부과금 강화 등을 추진하며 총량 관리 규제에 대한 집행 모니터링 강화
- 미세먼지 다른 주요원인인 경유차 감축을 추진하여 노후 경유차 교체 및 전기차 등 친환경차량 보급 확대 위한 지원 강화

10) 당진화력발전소에 5MW급 해수 방류수를 이용한 소수력 발전 준공⁽¹⁰⁾

11) 2015년 15억원 규모

- 2030년까지 개인 경유 승용차 퇴출 중장기 계획 수립 및 천연가스로의 교체
- 중장기적으로 정책적으로 신재생에너지 및 천연가스 발전의 확대를 통한 미세먼지 저감

□ 에너지 믹스 정책

- 문재인은 당시 신재생에너지를 2030년까지 20%까지 확대하며 2040년까지 ‘원전 제로국가’ 목표로 탈핵 로드맵을 구성한다고 약속함.
- 구체적으로 2030년까지 태양광 37GW, 풍력 16GW 보급을 목표로 하며 세부 보급 상향 조정 및 설비 인센티브를 보장함.
- (에너지 프로슈머) ‘10만 농가 태양광 보급’, ‘국민 참여형 재생에너지 확대’ 등을 추진하여 농가 태양광 보급 추진 및 개인·협동·주민이 신재생에너지 발전사업에 참여토록 함.
- 온실가스 감축, 미세먼지 저감, 원전 축소 등 에너지 패러다임 변환에 대응키 위해 신재생에너지, 천연가스 중심 에너지 정책 전환
- 국가에너지계획 수립 시 경제성 뿐 아니라 환경/안전 종합 반영한 저탄소·친환경 전원 기반 마련

□ 친환경 자동차 보급

- 전후방 산업연관효과가 큰 친환경차는 미래형 신산업으로 발굴 및 육성하여 이를 통해 일자리/고부가가치 창출, 나아가 온실가스 감축 미세먼지 저감에도 적극 대응

- LPG차량도 미세먼지 배출저감 효과가 높으므로 사용규제완화 검토

□ 에너지세제 개편방안

- 에너지세제는 친환경 저공해 방향으로 세제정책 방향을 전환하되, 국민에게 미치는 영향을 종합적으로 검토할 필요성이 있음.
 - 미세먼지 저감을 위해 전력용 유연탄에 개별소비세 부과시 사용 감소로 LNG 등 천연가스의 수요가 증가하겠으나, 저소득층 전기 인상되는 문제가 있음.
- 수송용 경유 또한 미세먼지 주요원인으로 꼽히나, 유류세 인상시 저소득 자영업자에게 비용이 전가되는 문제가 있음.
 - 과거 경유차 사용을 장려하기 위해 정책적으로 세율을 조정했는데, 환경적 문제 때문에 이를 바꾸면 정부에 대한 신뢰도 문제 발생
 - 대신에 노후 경유차 조기 폐차 및 보조금 지급 확대, 정차시 엔진 정지장치 의무화 등을 통해 미세먼지 저감하는 정책 추진
 - 동시에 전기차 수소차 등 친환경차량 보조금 지원 및 개별소비세 인하 정책을 시행하는 것이 적합함.

□ 기타 개편 사항

- (에너지 전담 부처)대통령 직속 ‘미세먼지대책 특별기구’를 구성하여 정부부처와 지자체 간 협력으로 미세먼지 배출량 감축
- (남북한 협력) 북핵 문제 진전 전제로 남북간 에너지 교류 협력 사업을 본격적으로 추진

- (에너지시장 민영화) 에너지 민영화는 공공성 저하, 에너지안보 침해 등의 우려로 사회적 충분한 논의 합의가 필요함.
- (에너지 복지) 저소득층, 취약계층 등이 필요한 최소한 에너지 보장

□ 문재인 공약 요약

- 문재인 대통령은 후보 당시 에너지 정책 방향으로 석탄 화력 중단 또는 축소, 원전 축소 및 신재생에너지와 천연가스 발전 등을 중점 육성하며 안전과 환경을 고려한 에너지 정책을 약속함.
- 미세먼지 저감을 위해 기존 화력발전소에 저감장치 부착 및 총량 규제 등을 시행하며 노후 경유차 교체 및 친환경차량 확대 추진, LPG 차량 사용규제 완화 검토
- 농가 태양광 보급 등을 통한 에너지 프로슈머 육성
- 친환경차량(전기차/수소차) 육성을 통한 전후방 산업 효과 증대
- 에너지 세제 개편은 수송용 경유 및 전력용 유연탄 등 저소득층 소비자에게 피해가 가지 않는 방향으로 다양한 대안을 모색
- 기타 ‘미세먼지특별기구’ 설립 및 남북한간 협력, 에너지 시장 민영화 및 에너지 복지에 대해 검토

2) 민주당 에너지 관련 공약

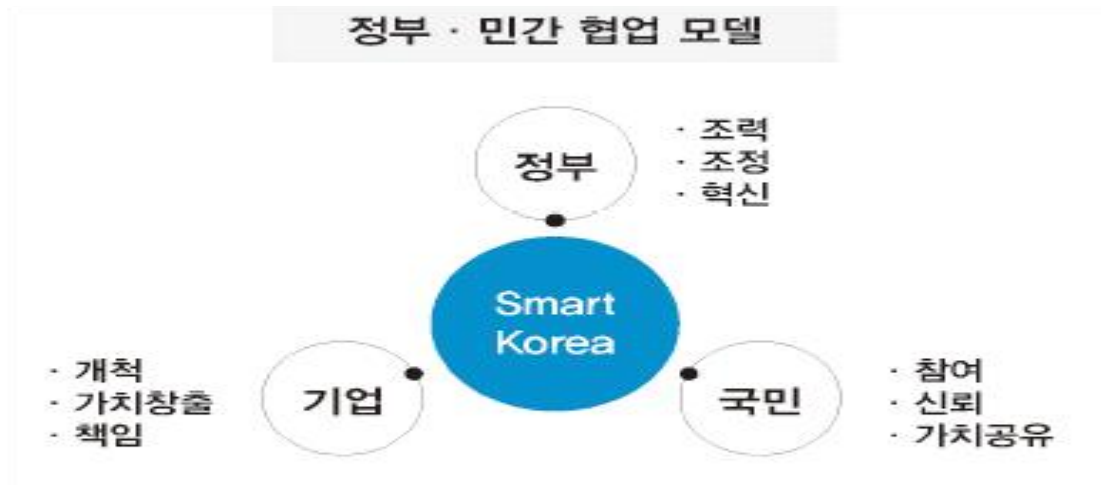
가. 미래성장동력 확충

□ 4차 산업혁명 플랫폼과 스마트 코리아 구현

○ 대통령 직속 4차 산업혁명 위원회 설치

- 4차 산업혁명 선도 플랫폼
- 스마트 하우스/스마트 도로/ 스마트 도시 등 ‘스마트코리아’ 추진
- 4차 산업혁명 성장엔진 되도록 정책 추진

〈그림 I-2-3〉 스마트 코리아 구현



□ 4차 산업혁명 ICT 르네상스

○ 4차 산업혁명 핵심사업 및 기반기술 지원 육성

- 인공지능(AI) 기능을 4차 산업혁명 핵심 기반기술로 지원 /육성
- 공공데이터 활용 및 빅데이터 분석 운영 전문 인력 육성
- AR/VR 기술 개발 및 시장 활성화

○ ICT 강국 상징 스마트 시티 조성 확산

- 스마트시티 사업 추진 부처 일원화
- 각종 기반 시설에 Iot 센서 내장 및 AI/빅데이터 접목 환경제공

□ 국민 공감형 지속가능한 ICT 정책 추진

○ 4차 산업혁명 요구 부응 미래 인재 양성

- 4차 산업혁명 필요 인재육성을 위해 4C(Creativity/Critical Thinking /Communication/Collaboration) 강화를 목표로 교육체계 수립 실행
- 이를 위해 융합 교육 중심 STEAM과 산업 수요 부합하는 새로운 고등학교 교육, 직업훈련 교육체제인 P-TECH 등을 한국형 교육 환경 및 체계에 적합하기 전환하여 적용

□ 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴 및 육성

○ 전후방 산업효과 큰 미래형 친환경/스마트카 육성

- 전기차/수소차 등 친환경차 및 IoT 빅데이터 기반 스마트카 지원
- 2차 전지 비롯 전기차 부품, 충전인프라 등 친환경 스마트카 산업 생태계 조성

○ 기후변화협약 등 온실가스 감축 대응 신재생에너지 산업 육성

- 태양광 풍력 등 산업유발효과가 큰 신재생에너지산업 육성

- 전기차용 중대형 리튬이차전지산업, 에너지저장장치(ESS), CCS(탄소포집 저장) 스마트그리드(송배전기기 등) 노후원전 해체산업 등 신재생에너지 인프라 확대
- 융복합 글로벌 테스트베드 기반 구축/ 융복합 신산업 기반 고부가가치 첨단 기술 산업 육성
 - 탄소섬유, 광융합 등 고부가가치 핵심 신소재/부품기술산업 육성 지원
 - 바이오/나노 생명과학, 항공우주, 지능형 로봇, 3D 프린팅, 빅데이터, 인공지능(AI) 가상현실(VR)과 증강현실(AR) 등 혁신 신기술, 신산업 활성화 지원
- 한국형 자율협력주행 스마트하이웨이시스템 고도화
 - 무인주행/자율주행/자율협력주행기술 고도화, 도심 무인셔틀 운행, 시범스마트 건설/ 자율협력주행 맞춤형 커넥티드카 등 산업육성
 - LPG 하이브리드, 전기/수소차 친환경엔진 개발, 무가선티램 등 친환경 교통 육성
 - 도시 대기오염원 노후 오토바이->친환경 전기오토바이 보급 확산 지원, 미세먼지 저감효과 큰 LNG 등 가스차 차량 활용 향상, 사용 규제 완화
- 드론산업 육성
 - 광역별 드론전용 비행시험장/통제센터/격납고 등 확충
 - 시범사업분야 확대 및 드론기업 지원 허브 지원

- 야간 가시권 밖 비행특별허가제 등 제도개선
- 물류용 드론 개발 지원

나. 제조업 부흥과 산업경쟁력 강화

□ 주력산업 경쟁력 제고와 제조업 재도약

○ 스마트제조업 부흥전략 실현

- 더 많은 중소 제조업 공장 제품뿐 아니라 고부가가치 서비스를 함께 판매할 수 있는 스마트 공장 전환 및 지원 확대
- 제조업/IT 인력을 연결하는 ‘스마트제조업 부흥전략’ 마련

□ 조선 해운 상생 및 재건

○ 친환경 고효율 선박 확보를 통한 조선/해운 상생협력 구축

- 노후화된 연안 화물선 친환경선박 대체 추진
- 기존에 등록된 노후 선박 폐선/해체 촉진을 위한 보조금 도입
- 폐선/해체 선주가 LNG 연료 추진선으로 친환경 선박 신조하거나 기존 선박 친환경 선박 개조시 금융 지원 추진

다. 지방분권 강화 및 균형 발전

□ 혁신도시를 4차 산업혁명 전진기지로 조성

○ 혁신도시 중심 혁신 클러스터 통한 지역산업 경쟁력 확보

- 혁신도시 내 산학연 협의체 구축하여 혁신도시가 4차 산업혁명 선도하도록 최적 기업 생태계 조성
- 혁신도시를 ‘지능형스마트도시’¹²⁾로 육성

□ 산업단지 활성화 방안 마련

- 산업기술단지가 지역혁신 거점이 되도록 산학연 공동 R&D 및 사업화 기능 강화, 신기술 기반 지역산업 육성
- 노후산업단지를 사람/R&D/산학융합 중심 혁신 산단으로 전환하며, 산단 내 중소기업 스마트화 추진으로 산단 경쟁력 강화

□ 스마트고속도로로 전환하여 고속도로 공공성 강화

- 고속도로 전 구간을 자율협력주행 가능한 첨단 스마트 고속도로로 단계적 전환, 국가 성장기반 구축

라. 살기 좋은 농산 어촌

□ 농어업과 ICT

- 인공지능(AI), 로봇, 사물인터넷, 빅데이터 등 4차 산업 활용한 최첨단 농어업인 스마트팜/낙농 드 미래 농어업으로 발전기반 조성

- 친환경 생태 농업을 6차 산업으로 육성

- 에너지 자립 마을 조성

12) 지능형 스마트 빌딩/자율주행도로와 교통/재생에너지 자립도시, 자원순환경제 기반도시, 스마트 상하수도(수자원) 등 통하여 도시관리 효율성과 시민 삶 향상

□ 유희항만 해양산업클러스터로 조성

- 연안도시 유희항만을 해양경제특별구역으로 지정, 고부가가치 해양 산업 클러스터를 조성하여 지역성장거점 육성

마. 자연/사회적 재해/재난 예방

□ 원전 정책 전면 재검토

- 원전 중심 발전 정책 폐기
 - 신규 원전 중단 및 건설 계획 백지화
 - 설계수명 다한 원전 즉각 폐쇄
 - 신고리 5/6호기 공사 중단, 월성 1호기 폐쇄
- 단계적 원자력발전 감축으로 원전 제로시대 이행
 - 국내원자력발전 신흥정책 폐지
 - 탈핵에너지 전환 로드맵 수립
- RPS(신재생에너지공급의무화) 의무공급비율 목표 상향조정, 신재생 에너지에 대한 민간투자 활성화 통한 신재생에너지 보급 확대
- 원전/석탄화력발전소 주민 전기료 차등요금제 확대 시행

마. 지속가능한 대한민국

□ 탈원전 정책

- 신고리 5,6호기 공사 중단 및 신규 원전 건설 폐지화
- 노후 원전 수명연장 금지, 월성 1호기 폐쇄
- 원자력안전위원회 독립성 및 권한 강화
- 단계적 원자력 발전 감축으로 원전 제로시대 이행
- 사용후 핵연료 관리 정책 재검토

□ 재생에너지 비율 2030년까지 20%로 확대

- 소규모 신재생 설비 발전차액지원제도(FIT)를 한시적으로 도입하며 재생에너지의무할당제(RPS) 강화
- 남해안 풍부한 풍력자원 활용 해상풍력 집중투자
- 재생에너지 전력 생산 비율은 2030년까지 20% 상향조정
 - 한전 대규모 신재생에너지 사업
 - 친환경에너지 자립도시 시범 추진
 - 농촌 태양광 등 국민참여형 재생에너지 확대
 - 친환경에너지 펀드 조성
- 원자력/대형화력보다 일자리 창출 효과가 큰 재생에너지 분야에 기업들이 투자하도록 여건 조성

○ 4차 산업 적용 에너지사용 효율화 기술개발 추진

- 인공지능 빅데이터 분석으로 빌딩/하우스농업/공장/ 가정 등 에너지 실시간 측정 및 미세기장 예측에 의한 수요 예측 따라 전력 사용량 최적화

○ 건축물 단열/에너지제품 효율향상 등을 통한 효율적 에너지 수요 관리

- 신규 대형 빌딩 에너지 절감률 1등급(40% 이상)에 맞도록 조정, 기존 노후 빌딩 에너지 절감률 낮을 경우 리노베이션 개선
- 소형주택 신축은 패시브하우스(첨단 단열공법으로 건축한 집) 요건 충족토록 의무화 단계 추진

□ 친환경 저탄소 미래에너지 발굴

○ 에너지기본계획/전력수급기본계획 등 경제성 뿐 아니라 환경/안전 반영하여 저탄소/친환경 전원 기반 마련

- 분산형 전원설비 보급/확대 추진

○ 기초에너지보장 도입으로 저소득층/사회취약계층 등 에너지 빈곤층 일상에 필요한 최소한 에너지 보장

○ 수요자원 거래시장/태양광 대여/ 에너지 프로슈머 등 에너지신산업 비즈니스 모델 정착 및 발굴

- 에너지신산업 대중소기업 상생 협력 모델 마련 추진

- 해외자원개발사업 투명성/책임성 확보
- 에너지다소비형 산업구조 저탄소 고효율성 구조로 전환
- 4차 산업사회 기반 IoE(Internet of Energy) 산업 육성

□ 신기후체제 대응 에너지 거버넌스 구축

- 신기후체제 대응 위한 환경 조직 재편 검토
 - 기후변화/ 대기오염/ 에너지 등 공기 매체로 긴밀히 연관된 정책분야를 통합 관리할 수 있는 환경조직재편 검토
- 배출권거래제도 전담 부서 조정 검토
 - 친환경에너지 확대, 배출권거래제 정상화 등 실효성 있는 기후정책으로 온실가스 배출 증가 억제

〈표 I-2-23〉 에너지 관련 민주당 공약

대항목	중항목	소항목
미래성장 동력확충	4차 산업혁명 ICT	스마트시티 조성 확산
	국민공감형 지속가능 ICT 정책 추진	4차산업 미래 인재 양성
	고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴 육성	친환경 스마트카 육성
		온실가스 대응 신재생에너지 육성
		융복합 글로벌 테스트베드 기반 구축
		스마트하이웨이시스템 드론 산업 육성
제조업 부흥과 산업경쟁력 강화	주력산업 경쟁력 제고 및 제조업 재도약	스마트제조업 부흥전략 실현
	조선 해운 상생 재건	친환경 고효율선박 확보
지방분권 강화 균형 발전	혁신도시 4차산업혁명	지능형 스마트도시로 육성
	산업단지 활성화 방안	노후산업단지를 혁신 산단 전환
	스마트고속도로 전환	첨단 스마트 고속도로 전환
살기좋은 농촌 어촌	농어업과 ICT	스마트팜등 미래 농어업육성
재해재난 예방	에너지자립마을 조성	유휴항만 해양산업클러스터
	원전 정책 재검토	원전제로시대 이행
지속가능 대한민국	탈원전 정책	신규 원전 중단 및 노후원전 수명연장 금지
	재생에너지 2030년 20%까지 확대	친환경에너지 자립 도시 등
	4차 산업 적용 에너지 효율화 기술 개발	인공지능 빅데이터 분석으로 에너지 실시간 측정
	건축물 단열 등 에너지 수요관리	소형주택신축 패시브하우스 요건 충족
	친환경 저탄소	에너지 정책 저탄소/친환경 반영
	미래에너지 발굴	수요자원 거래시장/에너지 프로슈머
	신기후체제 대응	신기후체제 대응 환경 조직 재편

(3) 소결

1) 국가 에너지 정책 추진 방향

- 국내 에너지 관련 정책을 토대로 에너지산업의 현황을 살펴본 결과, 에너지산업의 범위 확대가 두드러지게 관찰됨.

- 에너지정책의 방향이 발전설비 신규건설 및 관련 기술 개발 등과 관련한 공급위주의 정책보다 에너지 수요의 절감 및 미활용에너지의 활용 방안 등과 관련 기술개발 등에 초점을 맞춰 마련된 것으로 나타남.
- 또한, 과거 수입에만 의존하여 도입전략에만 초점을 맞추었던 천연가스 및 원유 도입에 있어서 트레이딩 시장을 국내에 마련하여 변동성이 높은 에너지가격에 대응하겠다는 계획을 발표
- 더불어 분산전원 활성화 등을 통해 대형발전사업을 지양하고, 지역주민과의 협력공유모델을 구축하여, 발전시설에 대한 주민 수용도를 제고 방안을 마련
- 이 외에 태양광 렌탈사업 등 에너지산업부문에 있어서 새로운 비즈니스 모델이 등장하며, 서비스사업자 등장
- 향후 정부는 ①정부 재원에 대한 의존도가 낮고, ②지역주민의 수용도가 높으며, ③에너지산업에서 발생하는 여러 문제를 해결하고¹³⁾, ④신규고용창출이 가능한 주제에 대해 지원할 가능성이 높음.
- 각 에너지원 생산과 운영을 위하여 부품 및 소재 등을 통합적으로 조달하고 신재생 및 원자력이 수급 조절 등 에너지 원간의 시너지 및 융·복합 창출을 통한 전반적인 접근과 실행이 요구되는 시점
- 이와 같이 변화된 정책환경을 반영하여 기 수립된 동해안 에너지클러스터 조성 기본계획에는 반영되어 있지 않지만 새로이 추진 가능한 사업들을 발굴하여 제시하고자 함.
- 국책사업과 연계하여 수행할 수 있는 과제를 발굴하고, 이 외에는 재원조달에 있어서 민간투자 등이 활발하게 발생할 것으로 기대되

13) 원전 안전성 강화, 송전망 투자 회피, 온실가스 감축, 에너지가격 변동성 대응 등

는 분야를 발굴

- 민간부문과의 화합을 통해 국내 에너지 산업의 수익성 제고 및 안정적인 성장을 도모할 필요가 있음.
 - 또한, 발전사업자들이 가장 관심을 가진 RPS, FIT, RFS 등과 연계한 단위사업 발굴 및 기후변화 협약 등에 선제적 대응이 가능한 단위사업 발굴
 - 이 외는 정부가 정책전원으로 활성화시키려는 신재생에너지 유관 분야에 대해 민간의 창업 및 유치촉진과 관련한 계획 검토 등
- 정부의 중장기 계획인 에너지클러스터 육성에 부합하는 구축사업을 적극 추진하되, 주변 지역들과의 연계사업 추진을 통해 다른 지자체와의 경쟁력 확보가 필요
- 전라남도의 에너지 관련 산업 역량 파악을 통하여 강점분야를 선정하고 연관 사업 활용 가능성, 분야별 연구개발 역량, 수요 부하 등 최적화된 에너지 분야 및 사업 추진이 요구됨.
 - 더불어 에너지산업과 전라남도가 강점을 가진 산업간의 융·복합을 추진하여 일자리 창출 및 경제 활성화 및 패키지 사업 추진 등으로 부족한점을 보완할 수 있는 사업 등을 추가적으로 검토할 필요가 있음.
- 정부정책기조의 변화로 에너지신산업이 등장하는 등 에너지산업의 범위가 과거보다 확대되었음.
- 미활용에너지의 활용 및 수요관리사업자 등의 에너지신산업 등장과 더불어 수열에너지 등이 신재생에너지 범위에 포함됨.

- 따라서 신규에너지 자원에 기반을 둔 신규산업 발굴 및 에너지신산업 가운데 경상북도에 적용가능한 단위사업 등을 발굴할 필요가 있음.
- 예를 들면, 우리나라의 기술력이 높은 파력분야 및 심부지열 EGS 등의 기술발전 및 보급확대 등의 활동이 동해안 지역을 중심으로 이루어지고 있는 상황
- 더불어 동북아 오일허브와 같이 에너지 트레이딩에 대해서도 정부의 관심도가 높은 상황이며, 셰일가스 등의 도입에 따라 발생할 수 있는 가스허브 등의 구축 등에 대해서도 관심을 기울일 필요가 있음.

2) 신정부의 에너지 정책 방향

- 문대통령은 신규 석탄발전 건설을 억제하며(미착공 석탄발전 9기 재검토) 가스 발전 이용률을 높이며, 2030년까지 신재생에너지 발전량을 20% 높일 계획임.
- 노후 원전에서 진도 6.5 이상은 강화하며, 이것이 불가능한 원전은 순차적으로 폐쇄, 월성 2-4호기 수명연장도 제한해야한다고 함.
- (요약) 문재인 대통령의 향후 에너지 정책 추진 방향은 전반적으로 석탄 발전소, 원전 축소 및 LNG 발전, 신재생에너지의 확대 등으로 요약됨.
- 이외에 경유차 폐지 및 전기차 확대, 에너지세제 개편 등으로 친환경 및 안전 강화하는 방향으로 정책을 유도해 나가고자함.

□ 석탄 화력발전소 정지

- 2017년 5월 15일 문재인 대통령은 ‘미세먼지 바로 알기 교실’을 통하여 미세먼지 문제 해결을 위해 30년 이상 노후 석탄화력발전소 10기 중 8기를 일시 가동 중단하라는 지시를 따름.
 - 우선적으로 30년 이상 노후 석탄발전소 8기를 6월 한달간 일시 가동 중단 이후 2018년부터 4개월(3-6월) 가동 중단 정례화
- 노후 석탄화력발전소 10기는 당초 일정보다 앞당겨 이번 정부 내 모두 폐지할 수 있도록 사업자와 협의해 나갈 예정임.
 - 향후 석탄화력발전소 감축 계획을 올해 개정되는 ‘제8차 전력수급기본계획’에도 반영할 예정임
- 이번 일시 가동 중단으로 석탄발전 배출 오염물질이 2015년 대비 올해 3%, 2022년에는 18% 감축할 것으로 전망
 - 또 6월 가동정지 및 조기폐지로 2015년 대비 5,200톤 오염물질 감축이 예상되며, 2022년 감축량이 3만2,000톤으로 확대 예정

〈표 I-2-24〉 노후 석탄발전기 현황

발전기명	설비용량(MW)	가동기간	소재지	발전사
보령 1,2 호기	1,000	33년/32년	충남 보령	중부
서천 1,2 호기	400	34년/33년	충남 서천	중부
삼천포 1,2호기	1,120	33년/33년	경남 고성	남동
영동 1,2호기	325	44년/37년	강원 강릉	남동
호남 1,2호기	500	44년/44년	전남 여수	동서

□ 원자력의 축소

- 문재인 대통령은 원전 관련하여 신고리 5,6호기 건설 중단, 월성1호기 수명 연장 및 신규 원전 건설 계획 전면 재검토를 추진과제로

제시함.

- 특히 올해 수립되는 ‘제8차 전력수급기본계획’에는 신고리 5,6호기 건설 및 신규 원전 건설 재검토를 반영하고자 함.
- 노후 원전에서 진도 6.5 이상은 강화하며, 이것이 불가능한 원전은 순차적으로 폐쇄, 월성 2-4호기 수명연장도 제한해야한다고 함.
- 문대통령의 입장에도 불구하고 기결정된 원전/석탄발전소 신규 건설 계획이나, 건설 중인 것을 취소하는 것은 관련업계 혼란 및 추가비용 발생, 정부 정책 신뢰도 하락 등의 문제점을 발생시킬 수 있음.

□ 가스 발전 확대

- 현 정부 정책 방향이 원전 및 석탄화력의 감소 및 분산자원, 신재생에너지 증대로 정책집행에 따라 기존 화석연료 에너지와 신재생에너지 사이의 가교 역할을 천연가스가 담당할 것으로 예상됨.
- 신정부가 ‘13차 장기 천연가스 수급계획’을 총괄함에 따라 천연가스 비중 증가를 산업계에서 예상 중임.
- 지금까지 경제적 비용 문제로 LNG발전 가동률은 원전이나 석탄에 비해 낮은 20%에 불과하였으나, 신정부 공약대로 가동률이 60%로 확대될 경우 발전사 경영환경이 개선될 것으로 기대됨.
- 국내 발전소별 전력거래량은 유연탄(39.2%), 원자력(30.2%), LNG(22%) 순이며 원료비 단가는 원전(5.70), 유연탄(50.22), LNG(79.25원) 순으로 비용이 낮음.
- 발전단가는 원자력(45-50원), 석탄화력(60원), LNG(110원) 순으로

비싸므로, 추가금액은 국민 부담이 될 수 있음.

- LNG 발전단가를 대폭 낮추기 어려우므로 정부의 의지가 중요하며, 장기 도입 등 수입다변화를 통해 천연가스 발전단가를 낮추기 위해 노력해야함.

□ 신재생에너지 확대

- 신정부에서는 2030년까지 신재생에너지 비율을 20%까지 확대할 것을 목표로 하여 올해 수립되는 ‘제3차 에너지기본계획’에도 반영될 전망이며, 분산자원/에너지 프로슈머 시장이 더욱 확대 예정임.
 - 2015년에 1차 에너지 공급량 대비 신재생에너지는 4.65%이며 이 가운데 태양광(10.7%) 풍력(3.6%), 폐기물/바이오(75.6%) 차지함.
- 정부의 신재생에너지 보급 목표 달성을 위해 에너지원 간 균형 및 고용창출, 국내산업 환경, 향후 수출 산업화 가능성을 감안한 정책을 선택과 집중할 필요가 있음.
 - 이 가운데 해상풍력발전은 국내 조선/해양산업 기술력이 우수하며, 해상구조물 제작 설치 등이 풍력발전과 유사한 관계로 현재 여건이 어려운 조선 산업과 시너지 효과 기대
- 서남해 해상풍력발전사업은 원자력 발전소 2-3기, 석탄화력발전소 5기에 해당하며 이는 광주/전라남북도 전역이 사용할 수 있는 전력량이며, 2020년까지 신재생에너지 의무 할당량 30%를 충당할 수 있음.
- 이번 해상풍력사업은 신재생에너지 보급을 확대하며 온실가스 배출 감축할 것으로 기대되어 지자체, 한전, 발전사, 연관 산업계에서 기대

- 특히 이번 사업 성공적으로 완수시 EPCM 전분야 (엔지니어링/ 제작/ 설치/ 시공/ 운영) 기술을 체계적 습득 및 해외 진출 트랙레코드를 확보할 수 있음.
- 한편 해상풍력발전사업은 어업권 협상 민원 문제, 정부/지자체 간 인허가 문제, 가격 협상, 사업 추진 지연 등의 문제로 지연된 후 6년만에 다시 재개하였고, 향후도 관련 문제에 대한 대비가 필요

II. 전라남도 에너지 현황 및 계획의 평가

1. 전라남도 에너지 계획 수립 배경

(1) 지구 온난화에 따른 기후변화대응

1) 지구 온난화에 따른 이상기후변화

□ 기후 변화 원인과 전망

- 기후 변화는 크게 자연적인 원인과 인위적인 요인으로 구분할 수 있음.
 - 자연적인 요인으로는 화산 분화로 인한 성층권 에어로졸 증가, 태양 활동 변화 등을 들 수 있음.
 - 인위적인 요인으로 산업혁명 초기(18세기)부터 인간활동이 본격적으로 기후에 영향을 미치기 시작하여 1970-2004년 사이 지구 온실가스 배출량이 70% 증가함.
- IPCC¹⁴⁾ 제5차 종합평가 보고서의 따르면 1970년-2011년까지 40년간 누적 배출된 온실가스 양이 1970년 이전 220년 간 배출 된 양과 동일하다고 함.
 - 보고서에 의하면 현재와 같은 평균 기온상승률이 이어질 경우 21세기말에 지구 평균기온은 3.7° 증가 예정이며, 우리나라는 평균 6° 까지 증가할 전망이다.

14) 기후변화에 관한 정부간 협의체

- 이러한 이상 기온으로 인한 해수면 상승으로 인해 자연 생태계의 교란으로 건강에 영향을 미치며 물부족 지역 확대에 의한 작물 수확량 감소, 해안 침식으로 홍수 위험 증가 등이 발생 가능함.
- 글로벌 경기 침체 등의 영향으로 국가 전통주력산업(석유화학/ 철강 / 조선/ 자동차)이 성장한계에 직면하였음.

□ 이상 기후의 발생

- UNIDRS¹⁵⁾(국제재해경감전략기구)에 의하면 과거 20년 동안 홍수, 태풍, 쓰나미 등 자연재해로 총 6,457건 기상 재해가 발생하였으며, 약 60만 6,000명의 사망자가 발생하였으며, 지난 10년간 경제적 손실은 2,005억-3,000억 달러로 추정됨.
 - 2015년 전지구 평균기온은 14.87° (20세기 평균기온 14°)로 1880년대 이래 가장 높은 평균 기온을 나타냄.
- 재해연보(국민안전처, 2015)에 따르면 우리나라는 2015년에 총18회의 자연재해로 인명 피해를 없었으나, 92명 이재민, 318억원의 재산 피해가 발생함.
- 2015년 7-8월은 우리나라 기온이 평년과 유사하나 7월 하순-8월 초순 고온현상으로 폭염, 열대야가 자주 나타났으며, 전국 연평균 기온은 13.4° , 평균최고기온은 18.8° , 평균최저기온은 8.7° 로 평년보다 약 0.7-1° 높음.
- 기상 재해(태풍/호우/강풍/대설)에 의한 피해를 시도별 구분시 경기(8) 경북(6) 인천·경기(5) 전남(4) 순으로 발생하였으며, 광주지역은

15) United Nations Office of Disaster Risk Reduction, UNIDRS)

자연재해 피해가 발생치 않음.

□ 광주 전남 지역의 기후변화전망

- 2016년 광주/전남 지역도 7-8월 지속적 무더위로 폭염/열대야가 연속적으로 발생함.
 - 광주는 폭염은 7/9~8/25(48일) 가운데 29일, 열대야는 7/24~8/22(30일) 중 23일이 나타났으며, 전남은 7-8월 가운데 목포시가 폭염(15일) 열대야(28일), 여수시는 폭염(8일) 열대야(30일) 나타남.
- RCP 시나리오¹⁶⁾에 의하면 21세기 후반 광주 전남 지역은 대부분 아열대기후로 변화되어 열대야일수/ 폭염일수 증가로 기후변화 영향이 커 여름철이 크게 증가하며 겨울철이 대폭 감소할 것으로 전망
 - RCP 4.5 시나리오에 의하면 평균기온은 15도(2.1~2.2 증가), 일최고기온은 20도(2~2.2도 증가), 일최저기온은 10도(2.2-2.3 증가) 이상이 될 것으로 전망되며 연강수량은 2,020mm 이상으로 전망
- 광주 전남은 기후변화로 여름철은 길어지며 겨울철은 짧아질 것으로 전망되며, 21세기 후반에는 여름이 4,5월-10월까지 약 5개월 지속될 것으로 예상됨.

2) 우리 나라의 대응 방향

□ 우리나라 기후변화 대응 도시계획 정책

16) RCP(Representative Concentration Pathways)라는 온실가스 배출 시나리오로, RCP_ 2.6은 '지금부터 즉시 온실가스 감축 시행', RCP 4.5는 '온실가스 저감정책이 상당히 실현됨', RCP 6.0은 '온실가스 저감정책이 어느정도 실현됨', RCP 8.5는 '저감없이 온실가스가 현재 추세로 배출'됨을 얘기함.

- (국토부) 정부의 기후변화대응 종합기본계획에 대한 부처차원 다양한 대응을 도입함.
 - 자원절약형 신도시 개발, 온실가스 감축 노력 일환으로 공원/녹지 확보, 교통모델 통합 국토/도시 계획, 환경영향평가제도 등 도입
- (환경부) 2007년 이후 8개 지자체(광주시, 여주시, 제주도, 과천시, 부산광역시 등)와 공동으로 ‘기후변화대응 시범도시’를 추진하며, 기후변화대응 노력을 전지자체로 확산하기 위한 협력사업 추진
 - 지자체 특성에 맞는 다양한 정책수단 적용으로 실제 온실가스 감축 및 국가 온실가스 감축정책 발전 기여 목적으로 기후변화 시범도시 조성사업 추진
 - (에코시티) 규제로 낙후된 지역 대상으로 환경보전 정책을 유지하며 지역발전할 수 있는 사업으로 2008년 시범사업 도시로 부천/안산/고성군을 선정하여 ‘에코시티 기본계획’ 수립
- (파리협정체결) ‘파리협정’이 체결(2015.12.12.)됨에 따라 국제사회는 신기후체제로 전환되면서 우리나라도 ‘2030 온실가스 감축목표 달성 위한 온실가스 감축 로드맵’ 및 ‘2050 장기 저탄소 발전전략’ 등을 수립함.

□ 광주 전남 지역 기후변화 대응

- (도시방재) 도시계획단계부터 기후변화 대응 재해예방대책을 적극 반영하며 도시 기후변화 재해취약성 분석 및 활용 지원체계 확립
- (도시재생) ‘공간계획-도시재생-환경계획’ 통합체계 마련하여 통합적 도시재생 정책 대응이 필요하며, 도시재생계획 수립지 활용

가능한 지자체 차원 세부지침 마련

○ (도시계획) 국제협약 탄소감축 의무 이행, 쾌적한 도시공간 형성, 공간/교통 계획, 에너지 이용 등 영역에서 탄소저감 대책 실행

- (스마트 녹색도시) ‘스마트 시티’와 ‘녹색 도시’ 융복합으로 도시 주요구성요소(건물/교통/에너지/용수/폐기물/공공 서비스) 등에 ICT 기반 에너지 절약, 신재생에너지 및 자원 재활용 융복합 기술 적용

: 단기적으로 탄소중립도시 지향하여 이산화탄소 저감 및 기후변화에 효율적 적응 가능한 도시계획기법 적용

: 장기적으로 기후변화 적응차원에 온실가스 배출 최대 감소 가능한 공간구조 및 자원, 에너지흐름과정에서 탄소저감 방안 마련

(2) 트럼프 정부와 무역 보호주의의 확산

1) 트럼프 시대의 개막과 특성

□ 불확실성의 증대

○ 대선 기간 동안 트럼프가 보여온 돌발적 행동으로 인해 당선 이후 미국 사회경제정책 및 국제 무역질서, 정치 외교가 예측 불가능한 방향으로 흐를 것으로 예측되고 있음.

□ 자국 우선주의 및 보호무역주의의 확산

○ 트럼프는 미국 신자유주의 무역정책에 비판적이며 TPP, NAFTA, 한미 FTA의 폐기 및 축소를 주장함.

- 브렉시트 이전부터 계속 확산해온 ‘자국민 우선주의’가 트럼프 당선으로 더욱 확대될 것으로 전망
- 트럼프는 타국 제조업 이전 및 자본 역외수출에 대해 강하게 비판함에 따라 미국 이익을 우선으로 최혜국 대우, 또는 FTA 정책 재협상이 예상됨.

□ 중국 및 미국의 양강 체계

- 트럼프 시대에는 미국이 중국을 보다 공세적 자세로 취하여 중국 환율조작국 지정 및 중국산 제품에 고율 관세 부과 예상됨에 따라 우리나라에 위기 및 기회를 동시에 제공할 것으로 전망
- 중국 위안화 가치 및 관세가 상승할 경우 한국산 제품 가격 경쟁력이 제고됨.
- 그러나 중국 경제가 위기에 처할 경우 한국 대중국 수출 감소에 따른 피해 또한 예상됨.

2) 트럼프의 분야별 공약 및 대응 방향

가. 경제 통상

□ 공약 및 영향

- 조세 및 규제완화, 미국 우선 무역정책 추진, 인위적 경기부양책 및 전통 주력산업을 재육성하는 방안 추진
- 자동차/ 철강/ 석유화학산업은 자국 산업 보호주의로 우리나라 제품 대미수출은 관세 인상 및 비관세 장벽 강화로 힘들어질 전망

- 그러나 인위적 경기부양 및 대규모 개발사업으로 철강/석유 화학 수요 증가 등으로 수출 증가 가능성 또한 존재

□ 대응 방향

- 자국 산업 보호주의에 불구하고, 미국 경기부양 및 개발사업으로 기존 산업(철강/석유화학 등) 수요 증가로 수출 증가 가능성이 존재함.
 - 셰일가스/석유화학산업에 대한 투자 확대로 해양플랜트 분야 수주가 확대되며, 전통자원(원유/가스) 저장·운송 장치 수요가 증가할 것으로 예측됨.
- (광주전남) 저유가 기조에도 불구하고 트럼프 행정부는 화석에너지 개발로 해양플랜트 등의 원유개발산업의 수요가 증가할 전망이므로 수요 파악 및 대처가 필요함.
 - 전남 지역 석유화학 플랜트 구축 경험 및 운영 노하우로 미국내 진출 가능성 모색

나. 에너지

□ 공약 및 영향

- 트럼프는 미국 내 에너지자원의 생산·수출 확대, 연방정부 주도 규제 비판, 주정부 중심 에너지/환경정책 추진, 화석에너지 기반 에너지자립을 약속함.
 - 공약에 따라 화석에너지/셰일가스 산업이 다시 성장하며, 기후협약 파기로 온실가스 배출 또한 증가할 것으로 전망

- 반면에 미국 내 신재생에너지산업은 위축되며 유가는 더욱 하락할 것으로 전망

□ 대응 방향

- (광주전남) 화석에너지 개발 확대에 따라 시추 및 굴착/발전/에너지 운송/저장 관련 산업 기회요인이 커지므로 이에 따른 맞춤형 수철 전략 수립
- 전통 산업(석유/조선/화학) 활성화로 전남 석유·화학·에너지 산업 성장 동력이 될 전망
- 한편 전라남도의 지역전략산업인 에너지신산업(신재생에너지/친환경 자동차 등)에 대한 투자심리가 위축될 것으로 전망됨에 따라 광주전남 지역이 공동으로 리스크 대응 체계 구축
- 현재 트럼프의 화석연료 개발 전략은 석탄 산업 쇠퇴 등으로 실현이 어려운 가능성을 염두해 두며, 여러 방향에 대한 진단 및 대응 전략 구축

다. 기후 변화

□ 공약 및 영향

- 트럼프는 기후변화에 대한 파리협정을 폐기하며 유엔 지구온난화 프로그램 후원 중단, 환경 규제완화 및 국가 차원 개입 축소를 공약함.
- 파리기후협약을 공식적으로 탈퇴선언함에 따라 국제공조 약화로 국내 온실가스 감축정책 또한 추진동력이 약화될 전망

- 미국 전기차 보조금 축소, 연비규제 완화로 우리나라 및 전세계 친환경자동차 시장 성장이 둔화될 예정이지만, 친환경차량 개발 후발 주자인 우리나라는 기술격차를 줄일 수 있는 기회

□ 대응 방향

- (광주 전남) 트럼프 정부가 파리협정을 탈퇴함에 따라 시도 중장기 목표를 보다 실현가능한 현실적인 목표로 설정
 - 현재 정부는 2030년 국가 온실가스 감축목표를 37%로 설정하였는데, 파리협정에 따라 2050년까지 장기 저배출 전략을 수립
 - 트럼프 미국 정부의 탈퇴에 따라 과도한 단기 감축목표 설정 지양
- 트럼프 정부가 파리 협약 탈퇴를 선언함에 따라 녹색기후기금(GCF)¹⁷⁾ 지원 규모도 줄어들것으로 예상되는 바, 광주전남 해외 온실가스 감축활동 지원을 장기적 관점에서 접근 필요
 - 녹색기후기금은 미국 등 선진국들의 개발도상국 기후변화 대응지원을 위해 조성하였으며 사무국은 인천에 위치
 - 트럼프가 파리협약 탈퇴를 공식선언하고 기존 30억 달러 기금 또한 폐기함에 따라 향후 지원이 어려움.
 - 광주 전남시는 기금 축소로 해외 온실가스 감축활동 지원이 어려우나, 비교 우위 기술인 태양광 발전 시스템, 에너지자립섬 모델 등으로 개도국온실가스 감축 지원 검토

17) 녹색기후기금은 미국 등 선진국들의 개발도상국 기후변화 대응지원을 위해 조성되었으며 사무국은 인천에 위치함.

(3) 기존 전통 주력 산업의 약화

1) 국내외 및 지역 경제전망

□ 국내외 경제 전망

- 올해 세계경제는 미국 및 신흥국 중심으로 일부 개선되나 글로벌 위기 이후의 저성장 큰 흐름에서는 벗어나지 못할 전망이다.
- 2017년 한국경제성장률은 2.4%~2.6%으로 예측되며, 이는 2016년에 비해 약간 낮은 수준임.
 - 주력 제조업(조선/해운/자동차/철강) 과잉설비 및 생산성 저하가 저성장 주요요인이 될 전망

□ 지역경제 동향/전망

- 2016년 광주 제조업은 전년 대비 0.1% 감소하였으나, 전라남도 제조업은 전년 대비 14.9% 증가하는 모습을 보임.
 - 전남은 석유제품(-20.8%), 합성수지(-10.0%), 철강판(-9.0%), 기타석유화학(-0.9%)이 부진한 반면 선박해양구조물부품은 39.6% 증가
- (장기성장) 최근 20년간 전라남도 GRDP 실질성장률은 연평균 3.0%로 전국 대비 각 0.7%p 및 1.3%p 낮게 나타남.
 - 2017년 전남 실질성장률은 1.9~2.1%로 저상장세를 보일 전망

2) 산업별 전망

□ 전라남도 주요 산업 전망

- (철강) 신흥국 설비증설 지속, 중국 수급불균형으로 공급과잉
- (조선) 설비/선복과인으로 공급과잉 지속 및 수주경쟁이 치열해지며 선가하락 지속
- (석유화학/정유) 유가는 인상되나 미국 소비, 중국 회복세가 불분명 긍정/부정 요인 상존

3) 향후 대응 방향

- 단기적 경기변동과 더불어 중장기적 구조 변화에 대응
 - 광주전남 보유 연구개발특구, 빛가람 혁신도시/광주과학기술원, 지역대학교, 테크노 파크 포함 혁신기관간 협력 및 공동연구로 광주전남을 지는 기반산업 거점 지대로 육성필요
- 광주전남 새로운 기회요인으로 경제활성화 추진
 - 친환경 자동차 부품 클러스터 및 에너지신산업 클러스터 조성
 - 광주 연구개발특구 범역확대 및 에너지밸리 프로젝트 추진
 - 해양수산업복합벨트 조성, 경도 해양관광단지 투자 구체화

(4) 에너지 신산업과 에너지 프로슈머의 확대

1) 에너지 신산업 동향

□ 에너지 신산업 정의

- 에너지 신산업이란 기후변화 대응, 에너지 안보, 수요관리 등 에너지 분야 주요 현안을 해결하기 위한 ‘문제해결형 산업’을 뜻함.
- 에너지 산업은 기존 대규모 네트워크 산업에 비하여 투자규모가 적으며 타 산업 융합 등으로 창의적 아이디어를 통하여 중소기업 참여가 가능함.

〈표 II-1-1〉 에너지 신산업의 특징

구분	에너지 신산업	기존 산업
주요 참여주체	중소기업 등 민간 위주	에너지공기업, 대기업 위주
네트워크	소규모	대규모
에너지관리체계	수요 + 공급관리	공급 관리 중심
산업 유형	다수 산업 융합형	단일 산업형
해외 시장	선도형 (First Mover)	추격형(Catch Up)
기후변화 영향	온실가스 감축	온실가스 배출

자료: 4차 산업혁명 선도를 위한 에너지신산업 활성화 방안 (광주전남연구원, 2016)

〈그림 II-1-1〉 에너지 신산업 세부 추진 방안



자료: 산업통상자원부 홈페이지

- 글로벌 기후변화 대응을 위한 신기후체제가 출범함에 따라 주요국들은 온실가스 감축을 위한 에너지신산업 육성에 정책역량을 집중하고 있음.
- 우리나라 또한 ‘2030 에너지 신산업 확산 전략’ (2015)를 발표하며 2030년까지 100조원 시장과 온실가스 5,500만톤 가축을 목표하였음.
 - 에너지 신산업 전략에는 온실가스 자발적 감축 및 에너지 프로슈머 시장 활성화, 제로에너지빌딩/ 친환경에너지타운/ 전기차/ ESS 등 다양한 내용이 포함
- 에너지 신산업의 주요 특징은 기존 대규모 네트워크 산업에 비하여

투자 규모가 적으며, 타 산업 융합 등으로 중소기업 참여가 가능하다는 것임.

〈표 II-1-2〉 에너지신산업 활성화 사례

정책과제	주요 내용
민첩한 기술개발 지원	-비즈니스모델 사업화 지원 - 신재생, ESS, EMS 등 기술 융합
혁신 인프라 구축	- 에너지 상대가격 조정 - 에너지소비정보(빅데이터) 개방 - 에너지신산업 원칙적 허용 - 요금제도와 금융지원 프로그램 정비
국내외 시장 창출	- 초기시장 인프라(충전기, AMI) 조기구축 - 보급사업(전기택시, 제로에너지빌딩)을 통한 테스트 베드화 지원 - 전략적 국제협력을 통한 진출 강화 - 해외사업수주를 위해 단계별 밀착 지원

자료: 4차 산업혁명 선도를 위한 에너지신산업 활성화 방안 (광주전남연구원, 2016)

2) 에너지 프로슈머 육성

□ 등장 배경

- 전력수요 급증 및 환경에 대한 관심 증가로 기존 공급 위주에서 전력 정책에서 수요자 중심으로 변화
 - 파리협정에 따라 대규모 신재생 전원 계통접속문제, 전기요금 폭등 등 문제 발생으로 해결책이 필요한 상황
 - 정보통신기술(ICT) 발달로 에너지 개인간 거래(P2P)하는 ‘공유경제’ (Sharing Economy)가 트렌드로 부상
 - 국내에서도 ‘2030 에너지 신산업 확산 전략’에 에너지 프로슈머

전력시장 확대 방안 포함

□ 에너지 프로슈머의 정의

- 에너지 프로슈머(E-Prosumer)는 태양광/연료전지/ESS 등 다양한 분산전원 연계하여 소비자가 스스로 전력생산/저장/소비하는 것을 말함.
- ‘누구나 전력 생산 판매 가능한 에너지 프로슈머 전력시장확대’ 정책은 소비자 참여를 통한 신에너지시장 활성화 주거 분야 대표사례
 - 에너지 프로슈머가 분산형 자원 활용 생산된 전력 자유롭게 판매토록 관련 규정 개정 진행 중 (전기사업법 개정)

□ 프로슈머 체계의 준비

- 중앙 정부 프로슈머 정책과 연계 에너지자립섬 등 분산자원 활용 마이크로그리드 사업의 추진 및 신사업 발굴 주력
 - 스마트에너지시티 조성/ 에너지 SW 융합 클러스터 연계 ICT 융합 신산업 발굴 / 한전 연계 전력빅데이터 플랫폼 개발/ 에너지밸리, 지역전략산업 연계 에너지서비스사업 발굴
- 광주 전남 지역 에너지 개인간 거래(P2P) 시범지구
 - 에너지 프로슈머-에너지신산업 연계 비즈니스간 창조 융합 활성화
 - 글로벌 시장 겨냥 에너지 프로슈머 결합/융합상품개발
 - 빛가람혁신도시 중심 스마트에너지시티 조성 사업 조성
- 전력시장 변화 대응 산학연관 선제 대응

- 에너지 프로슈머 육성 자생적 시장생태계 창출 위한 한전과 연계 인센티브 도입
- 광주전남 에너지 중심 커뮤니티 발전 마스터 플랜 수립
- 전기요금 절감~ 에너지효율컨설팅, 재생에너지 도입 지원까지 원스톱으로 서비스 제공

(5) 인구 감소 시대의 도래

□ 전라남도 지역 인구 감소

- 전라남도 도시인구는 지난 25년간 지속적으로 감소 추세를 보이고 있음.
- 전라남도 중소도시들은 고령 인구 증가 및 젊은 인구 감소로 지역 활력이 저하되고 있음.
- 지난 23년간 전남 도시지역 내 15세미만 인구는 연평균 5.42% 감소
- 반면 65세 이상 인구는 연평균 5.47% 씩 증가하여 2014년 12월 말 현재 고령화률이 20.1%로 전국에서 가장 높아 향후 지역활력 저하시키는 요인으로 작용

〈표 II-1-3〉 광주 전남 지역 도시인구 변화 추이

구분	1990년	2000년	2014년	연평균 증감율	
				1990-2000	2000-2014
광주	1,144	1,375	1,475.8	1.85	0.5
전남	1,405.4	1,302	1,281	-0.75	-0.01

자료: 국토교통부, ‘도시계획현황’

주: 도시인구는 각 도시 동/읍 인구 합한 값임

2. 전라남도 에너지 계획 및 자원 현황

(1) 전라남도 에너지 관련 계획 및 공약

1) 에너지 관련 계획

□ 지역전략산업

- 제7차 국민경제자문회의(2015년 10월)에서 창조경제 확산을 통한 지역경제 발전에 대한 논의가 진행되었으며, 12월에 지역전략산업 27개가 선정되었음.
 - 광주와 전남을 포함한 5개 지역¹⁸⁾ 전략 산업은 에너지신산업과 연관됨.
- 정부는 지역전략산업과 관련된 업종, 입지, 융복합 등 핵심 규제를 해당 지역에 한해 과감히 철폐하기 위해 규제 프리존을 도입함.
 - 규제 프리존은 지역별 특성에 맞는 지역전략산업 육성을 위해 규제 특례가 적용되는 구역을 말함.
- 에너지 신산업과 관련하여 전남 지역은 에너지와 정보통신기술을 융합한 마이크로그리드 산업에 집중함.
 - 2025년까지 에너지신산업 실증기반 구축, 에너지 부품소재 관련 산업활성화, 규제프리존 조성 등을 추진 예정임.
 - 또 4차산업혁명 기술의 하나인 드론이 선정되면서 전남은 규제 완

18) 광주, 전남, 세종, 충남, 제주

화, 인프라 조성, 시범사업 추진 통해 생태계 및 지역경제 활성화
신성장동력을 키워 나갈 예정임.

- 한편 인근 광주 지역에서는 에너지신산업 관련하여 직류(DC) 배전
과 에너지저장장치(ESS)를 기반으로 하는 전력변환/저장 관련 산업
을 육성예정임.
- 한전 등 이전기관과 협력하여 지역주력산업인 광산업과 연계한 시
너지를 극대화하여, 스마트에너지 산업을 선점할 계획임.
- 광주 친환경자동차는 자동차 100만대 생산기지 조성하고 연계한 광주
형 일자리모델 창출, 전기차/수소차 시장 선점, 충전스테이션 개발,
규제 특례 발굴 등을 추진예정임.
- 전남지역도 전기차/수소차 육성 계획시 광주와 협력하여 산업을
육성시키는 계획을 모색할 수 있음.

〈표 II-2-4〉 지역전략산업 육성 계획 (전남/광주)

지역	강점	선정결과
전남	<ul style="list-style-type: none"> ■ 신재생에너지 생산량 1위, 발전량 3위 ■ 한전(나주) 등 에너지기업 집적 	<u>에너지신산업</u> (전력SI, 화학소재 포함)
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 항공우주 관련 인프라 풍부(고흥) ■ 주력산업인 경량소재 등과 연계 용이 	드론(무인기)
광주	<ul style="list-style-type: none"> ■ 현대차·한전을 중심으로 연관기업 집적 ■ 자동차에너지 관련 연구지원기관 집적 	<u>친환경자동차</u> (수소융합스테이션)
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 한전(나주), 에너지 연구기관 이전 ■ 한전·빛가람 에너지밸리 조성·연계 	에너지신산업 (전력변환 및 저장)

〈그림 II-2-2〉 광주/전남 지역전략산업 육성 계획



2) 전라남도 지역별 에너지 공약

○ 대통령은 지난 경선 당시 당 공약으로 광주·전남을 ‘에너지신산업 메카’로 육성하겠다고 공약함.

- 한전과 에너지 기관이 집적된 나주 빛가람혁신도시는 글로벌 에너지신산업 거점지역으로 부상시키겠다고 약속함.

- 또 에너지신산업 선점 및 국가 미래 성장동력으로 육성하기 위해 국가차원 지원이 필요하다고 함.

○ 광주·전남 지역의 구체적인 에너지 관련 공약은 다음과 같음

- 빛가람혁신도시, 광주 도시첨단 산단 에너지 밸리 조성
- 에너지산업 클러스터 특별법 제정
- 취약한 정주여건 개선
- 광주-나주 간 광역철도망 구축
- 전기차 시범마을: 전기충전스테이션 설치 등 전기차선도도시 모델 개발 및 인프라 구축

- 한전공대 (KEPCO TECH) 설립
- 도농 맞춤형 태양광 발전 보급사업 시범 지역 육성

가. 전라남도 에너지 공약

□ 첨단과학기술 융복합 미래형 농수산업 생산기지 조성

- 전남은 친환경 농수산물 면적이 전국에서 제일 크며, 전국 유일 친환경 수산물 생산지로 농수산업/첨단기술 융복합을 통해 4차 산업 혁명에 선도 대응하며 국내외 시장을 확대할 필요가 있음.
- 첨단 생명농업 선도지역 육성
 - : 전남도 지역의 풍부한 일조량 및 친환경 농산물 생산기술 기반으로 서남부권 간척지 dfleo 고품질 시설원에 스마트팜 단지 조성, 국제 품질인증기반등 생산시스템 구축
 - : 미래형 농수산 빅데이터센터 건립, 농업용 드론 및 로봇실증단지 조성, 첨단 융복합 농업벤처기업단지 조성, 첨단농업 전문인력 양성
- 수산양식가공산업 선도지역 육성
 - : 환황해권 수산식품 수출단지 조성, 국립 수산연구기관 설립 유치, 스마트 수산양식시범단지 조성, 간척지 해삼양식단지 조성, 지역별 특화 7대 양식품목 육성

□ 서남해권 해양에너지 복합발전플랜트산업 추진

- 세계가 주목하는 신재생에너지원 해양에너지산업 집중 육성하며, 기 추진 중인 해상풍력과 연계, 조선산업 위기 벗어날 대안으로 복합발전 플랜트 산업 육성
- 부품/설비 산업단지, 전용항만 및 송전선로 건설, 발전단지 유지보

수 시설 등

□ 서남권 해조류산업 클러스터 조성

- 전남 서남권 풍부한 해조류 자원을 국가 신성장 동력으로 육성하여 지역 경제활성화, 신규 일자리 창출 추진
 - 전남은 건강 식재료/의약품/바이오 에너지 등 미래 고부가가치 창출이 가능한 해조류 주 생산지로 전국 해조류 생산량 87% 차지
- 전남에 해조류 연구센터+양식장+가공단지+관광/휴양단지가 구비된 해조류 산업클러스터 구축하여 비교우위 수산자원 활용 국가 신성장동력산업으로 육성

나. 광주 지차제 에너지 공약

□ 한전 등이 위치한 나주 지역을 중심으로 스마트 시티 조성

- 군 공항 종전부지에 ‘에어 메모리얼 파크’ 조성
- 에너지 자립형 스마트 산업단지/아파트/공원 조성
- 친환경 전기차 공유도시 조성, ESS-EV 파크 조성
- 미래형 친환경 에너지 핵심기술 개발 및 상용화 추진

□ 미래형 자동차 생산기지 및 부품단지 조성

- 4차산업혁명 시대에 지역균형발전을 위한 광주지역 자동차 중심 융합제조산업 생태계 혁신
 - 빛그린 국가산업단지 미래형 자동차 전장부품 생산기반 조성을 위해 자동차 산업 밸리 구축
 - 전장부품산업기반 조성 및 자율주행 커넥티드 자동차부품산업 육성
 - 전력기반자동차 및 융합 전장부품 인증 친환경안전연구원 설립

- 수소에너지차 산업기반 조성 등

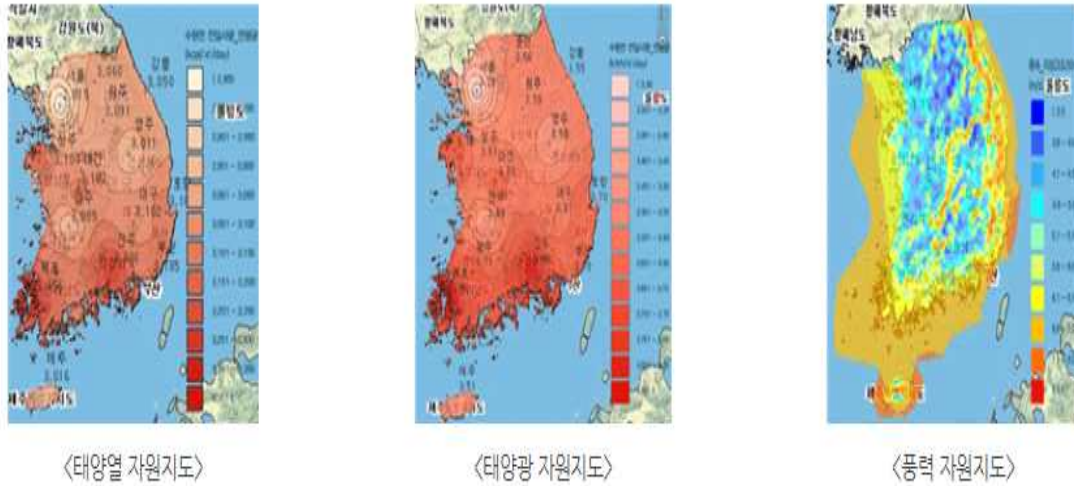
(2) 전라남도 에너지 자원 및 인프라 현황

1) 전라남도의 에너지 자원 현황

- 전라남도는 일사량이 전국 최고 수준이며, 태양광 발전의 최적지 꼽히고 있음. (20년 평균 일사량 기준, 2001-2010년)
 - 전국 평균 4675MJ/m², 서울 4257MJ/m², 대구 4761MJ/m², 흑산도 5021MJ/m²
- 타지역에 비해 바람의 품질(풍속 및 풍향)이 우수하여 해상 풍력자원 풍부하며, 풍력발전 최적지로 꼽히고 있음. (전남 신안 비금도(신안풍력)의 풍속: 육상 6.4m/s, 해상 7~7.4m/s)
- 한편 전라남도의 해안은 섬, 해안선, 갯벌 등으로 세계적 해양자원 보유하고 있으며, 수심이 낮고(5~20m) 다도해로 형성되어 개발 여건 우수함.
 - 다도해의 섬(2,219개/ 전국 3358개 섬의 62%), 리아스식 해안(6,489km/전국 1만 4963km 해안선의 47.5%) 서남해안 갯벌(1,017 km²/전국의 40%, 세계 5대 갯벌¹⁹⁾)

19) 세계 5대 갯벌 : 미국 동부의 조지아 연안, 캐나다 동부 연안, 아마존 유역 연안, 북해 연안, 서남해안 갯벌

〈그림 II-2-3〉 신재생에너지 자원 지도



자료: 신재생에너지백서 2014 (에너지관리공단)

- 전라남도에서는 풍부한 신재생 자원량에 따라 태양광, 풍력 및 조류 등의 신재생 발전산업도 활발히 이루어지고 있음.

〈표 II-2-5〉 전라남도 신재생에너지 자원/발전량

	자원량	발전량
태양광	<ul style="list-style-type: none"> - 일사량 전국 최고, 태양광 발전 최적지 (20년 평균 일사량 기준, 2001-2010년) - 목표 5,160MJ/m² (연간 1,434 kWh 전기생산가능) 	<ul style="list-style-type: none"> - 태양광발전: 3,312업체 700MW - 공공기관태양광 수요창출 사업 추진: 90MW/ 3,600억원
풍력	<ul style="list-style-type: none"> * 해상 풍력 자원 풍부 - 타지역에 비해 바람 품질 우수 - 전남 신안 비금도(신안풍력) 풍속: 육상 6.4m/s, 해상 7-7.4m/s 	<ul style="list-style-type: none"> * 풍력발전: 32개업체540NW -5GW 풍력산업프로젝트 -풍력 테스트 베드 구축사업 추진 (20MW, 영광) -영암풍력발전(40MW),영남호남풍력(20MW) 등 상업운전개시(7개소, 77MW)
해양	<ul style="list-style-type: none"> * 섬,해안선, 갯벌 등 세계적 해양 자원 보유 - 다도해 섬: 2,219 (전국 62%) - 라이스식 해안: 6,489km - 서남해안갯벌: 1,017km² (전국 40%) 	<ul style="list-style-type: none"> * 조류발전 - 진도 울돌목 시험조류발전소 (' 09년/1MW) - 장죽수도 시험조류 발전소 건립 (' 11년/110kw)

2) 전라남도의 에너지 관련 인프라 분석

가. 에너지 인프라 현황

○ 현재 전남 지역의 에너지 관련 산학연 기관 및 인력이 취약한 상태임.

- 대학 및 연구기관이 취약하여 빛가람 에너지밸리 및 에너지 신산업 주도적 추진이 어려움

: 역량이 부족한 R&D 타지자체(광주 등)과 협력하며, 실증사업은

자체 추진하는 방향으로 진행

- 에너지 신산업 및 전기차 관련 초/중/고급 인력이 부족하여 필요한 인력 수급에 애로가 있음.

: 단계별 인력 수급 대책 마련 및 특성화 고교 등으로 인재육성 방안 수립

- 에너지 신산업 관련 선도기업이 부족한 관계로 빛가람 에너지밸리 조성계획에 맞추어 적극 유치 필요

○ 추가로 신재생산업 육성을 위한 전력 계통 및 산업인프라가 취약함.

- 이는 신재생에너지산업 유발효과가 큰 서해안 해상풍력 발전사업에 걸림돌이 됨.

: 이를 위하여 ‘전력산업기반기금 활용사업’을 추진하여 한계용량 극복 분산전원 기술 R&D 등을 추진하여, 대불산단/ 신항만/ 풍력테스트 베드 확대 등으로 인프라 확충 필요함.

나. 에너지 인프라 여건 전망

○ 전라남도는 에너지 관련 제조기업은 전국 14,957개 중 121개로 0.81%에 불과함.

- 향후 ‘빛가람에너지밸리조성사업’ (2015-2020)이 추진됨에 따라서 에너지 산업 관련 기업 및 인력이 성장할 전망이다.

: 연간 100명 양성 및 100억원 이상 투자, 산학연 R&D 활성화

: 에너지선도기업 500개 유치 육성 및 클러스터 구축

: 전라남도 신재생에너지산업 육성 위한 인프라 구축 추진

- (에너지밸리 여건 성숙) 한전 관련 기업/연구소 이전이 증가하면서 에너지 신산업 클러스터 구축이 가시화 될 전망이다.
- R&D 및 중소기업 육성 펀드 등 체계적 지원으로 기업 유입 가속화
- (에너지산업 중심지) 에너지 신산업 등 미래 에너지산업 중심으로 발돋움.
- 스마트 에너지캠퍼스, DC배전 실증섬, 친환경에너지자립섬, 에너지 시티 등과 같은 에너지신산업 실증사업 추진으로 기업 해외진출 기반 제공
- 에너지 신산업 육성을 통한 전기자동차 공급기지로 부상
- (신재생에너지 수요 증가) 기후변화 대응에 따른 탄소배출 감축노력으로 국내외 수요가 지속 증가할 전망이다.
- '14년 세계 신재생에너지 투자액은 3,100억달러로 2011년 이후 최대치를 기록하였으며, 2015년에도 전년대비 20% 증가하였음.
- (해상풍력 활성화) 정부 서남해안 2.5GW 해상풍력 시범사업이 현재는 답보상태이나, 경제성 높은 전남 서해안 지역 중심으로 활성화 전망임.

(3) 전라남도 에너지 SWOT 분석

- 전라남도의 에너지 자원 및 산업, 인프라 현황 및 전망을 바탕으로 한 SWOT 분석은 다음과 같음.

〈표 II-2-6〉 전라남도 에너지 SWOT 분석

강점	약점
<ul style="list-style-type: none"> - 태양광/풍력/해양 에너지자원 풍부 - 기존 여수 석유화학 단지 및 산업단지 신규 조성되는 한전 에너지 신산업 부지 	<ul style="list-style-type: none"> - 산업체 영세 및 전문기업 부족 - 신재생에너지 시설물 높은 초기투자 비용 - 전력계통부족으로 인프라 구축 필요 - 대학연구기관이 취약
기회	위협
<ul style="list-style-type: none"> - 4차 산업혁명 등 기술발전으로 비용 절감 및 시장성 확보 가능 - 에너지 기후변화에 대한 시민 기대 수요 - 한전 및 관련 기업 연구소 이전, 에너지 신산업 클러스터 구축 - 한전 관련 기업연구소 이전 및 에너지 신산업 클러스터 구축 가능성 	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 전통산업(석유화학/철강/조선) 경기침체 및 악화 - 세계 경기 위축에 따른 신재생에너지 보급/ 투자 위축 - 기후변화 대응 및 온실가스에 대한 국제사회 동참요구

Ⅲ. 전라남도 에너지 계획 추진 방향

1. 추진 배경

(1) 추진 목적 및 방향

□ 추진 목적

- 기후변화 대응에 대한 국제사회의 요구, 제4차 산업혁명의 도래와 ICT 기반 산업의 급속한 성장, 글로벌 경쟁의 심화, 저출산 및 고령화에 따른 사회구조의 변화, 우수인재의 수도권 집중화 등 미래환경의 변화 및 지역발전 저해여건을 해소
- ‘미래지향적이고 지속적으로 성장하도록 전라남도의 에너지산업 기반을 조성하기 위한 중.장기 추진방향과 전략을 도출하고 이에 대한 세부사업과 추진계획을 수립함

□ 추진 방향

- 지구 온난화에 따른 기온 상승 및 일기변화의 예측성 저하에 대응하기 위한 신재생 에너지의 확대, 에너지 소비 효율화, 중앙집중형 에너지 의존성 탈피
- 철강 등 지역 제조산업 기반의 특정산업 치중 및 차별화된 제조산업 기반의 취약점을 보완하기 위한 기존 기반산업 경쟁력 강화 및 지역 특성과 연계한 전통산업의 특화
- 인구 감소 및 우수 인력의 수도권 집중에 따른 지속적인 미래 생산 인력의 감소에 대비한 권역별 특성을 반영한 미래지향적 신산업 육성(스마트 농업 등)

○ 따라서, 제조산업 외, 해양/수산, 농/축산 등 우월한 지역 특성을 기반으로 미래기술의 개발 및 산업화를 통해 해당 분야의 전문인력의 유입 및 정주기반을 조성.

- 지역성에 무관하거나 타 지역과의 경쟁 열위에 있는 일부 산업의 육성 및 사업/기업의 유치는 지자체의 예산 및 노력의 낭비를 초래할 수 있음

- 전남지역은 넓은 평야, 인접한 해양 및 수산 자원, 다양한 문화유산 등의 강점을 보유

○ 이러한 미래 지향점을 두고, 그 기반이 되는 에너지산업 중 개발할 분야, 적용을 확대할 분야를 분석, 사업으로 추진할 필요가 있음.

- 이를 위해서는 중.장기적 미래 지향점을 명확히 해야 하며, 이러한 관점에서 에너지산업 전략을 수립하여야 함

- 또한, 정부 차원에서 추진하는 다양한 사업에 대해서는 무조건적 접근보다는 지역특성에 적합한 정책 이행 관점에서 접근하여야 함

:(예1) 스마트 농업 기술의 개발 및 확대를 통한 미래 자연 친화적 농수산물 기지화

:(예2) 미래 농업인구 감소에 대비한 기업형 농업체제 구축

:(예3) 철강, 석유화학, 조선 등 대규모 산업 및 연관산업의 전략적 산업 기지화

:(예4) 우주산업 등 국가차원의 전략산업 기반 조성을 위한 적극적 지원

2. 국가와 지역 에너지산업 정책 및 환경 분석

(1) 국가 에너지정책 및 산업 환경

□ 국가 에너지 정책

- 국가 에너지산업은 지자체의 특성에 따른 큰 그림이 미흡하며, 지자체의 요구사항을 토대로 배분하는, 정책적 리더십이 부족한 실정임
 - 대부분의 사업이 시장 창출보다는 정책 이행성이 강한, 즉 시장 중심의 사업보다는 정책 중심의 사업을 전개하고 있음
- 사업을 하는 주체와 그 사업자에게 대가를 지불하는 주체가 추구하는 현실적인 문제(수익과 편익)에 대한 해결책이 미흡하며, 시장과 제도에 의해 사업이 활성화되는 것이 아니라 정부나 지자체의 재정적 지원을 통한 시범사업적 형태가 강함
 - 특히 서비스 모델을 끌고 갈 대기업보다는 기술 개발 및 제조 중심의 중소기업형 사업 추진으로 인해 정부/지자체의 지원 없이는 지속적인 사업의 활성화가 어려움

□ 에너지산업 환경

- 신재생에너지 중심의 에너지원의 변화 : 국제 유가의 상승, 원자력 에너지에 대한 기피, 화석연료 중심의 이동 및 운송 수단의 에너지원 변화, ICT 융합기술의 급속한 발전에 따른 에너지원 및 소비형태의 변화 등
- 에너지 공급형태의 변화 : 대규모 중앙공급식 에너지 공급에서 분산형 에너지 공급 형태로의 변화, 에너지 프로슈머의 확산, 에너지

소비의 고효율화 등

(2) 지역의 에너지산업 여건 분석

□ 주요 이슈 및 시사점

- (풍부한 신재생에너지 자원) 국가의 서남해에 위치한 지리적 환경으로 해상 풍력 및 조력, 풍부한 일사량으로 이를 이용하는 신재생에너지 생산 여건이 타 지역에 비해 우수함
- 육상 태양광을 제외한 해상 신재생에너지 자원은 그 잠재적 가치에 비해 대규모의 비용과 보다 발전된 기술을 필요로 하고 있어서 지자체나 일부 기업에서 산업으로 확대하기가 어려움
 - 또한, 대부분의 연구기관 및 인력의 대도시 및 수도권 집중과 각 지자체의 경쟁적 입장과 함께 지리적 위치, 문화 및 경제적 상재적 열위로 전라남도의 노력 만으로는 미래 에너지산업 육성이 곤란함
- 따라서, 미래에 대비한 국가 차원의 전략적 지원과 경쟁력 있는 기업의 장기적인 투자를 유도하고, 이를 위한 전라남도의 보다 미래 지향적이고 적극적인 노력이 필요함
- 아울러 단순히 에너지산업의 관점 보다는 미래 사회의 변화, 인구구조의 변화, 문화 및 의식의 변화 등 다양한 관점에서 지역의 경쟁력 있는 요소를 발굴, 산업 기반으로 육성이 필요함.
 - 이를 위해 지역 특성에 적합한 에너지산업을 육성하는 장기 로드맵이 수립되어야 함
 - 단순한 근시적 에너지산업 육성은 국가적, 지역적 행정력의 낭비만 초래

3. 전라남도 에너지 계획 수립 방향

(1) 에너지 계획 수립 방향

1) 추진 전략방향

- 전반적으로 산업분야 및 육성방향을 중심으로 하거나 지역 특성을 중심으로 재분류 하고, 에너지산업과의 연계를 통한 융합적 사업을 추진
- 해당 산업분야나 지역별에 따라 집중적으로 추진할 단위사업을 구체화하는 것이 바람직하다고 판단됨.
 - 산업단지 조성, 연구원 설립, (농업, 수산업, 임업 등) 전문인력 육성을 위한 교육 특성화 사업, 정부 지원사업 연계, 1차 산업 연계, 관광사업 연계 등
 - 송전망 확대 등 정부나 공공기관이 추진 사업은 상기 사업을 추진하기 위한 부수적 추진사항이므로 사업으로 내세우는 것은 타당치 못하다고 판단됨.
- 기존 세부추진계획은 이러한 관점에서 재분류하고 검토할 필요가 있다고 판단됨.

2) 세부계획 분류 방향

가. 산업분야 중심 분류 (산업분야를 보고, 해당 산업에 적합한 지역을 중심으로 클러스터를 조성)

□ 전통산업 경쟁력 강화를 통한 산업 활성화

- 철강, 조선, 석유화학과 ICT와의 융합을 통한 경쟁력 강화
- 현재 기업활동을 영위하고 있는 기업과 지역과의 협력기반 강화
- 이를 위한 지역의 참여 및 제도적 지원요소 발굴
- 지역의 각종 연구기관, 학교 등과 연계한 연구, 사업화 및 인력 육성
- 기타

□ 미래 신재생에너지 산업 기반의 조성 및 산업의 활성화

- 지역의 강점을 토대로 국가 정책의 방향 제시 및 지역의 참여 방안 제시
- 국내 대기업 및 전문기업과 글로벌 기업의 장기적 사업참여 및 사업기반 유치를 위한 지원 전략 도출
- 이를 위한 미래전략 및 정책의 구체화
- 해상 풍력, 조력 발전, 해양바이오 등

□ 국가 에너지산업정책 및 지역경제 활성화를 위한 단기사업의 활성화

- 에너지자립마을, (선택적) 에너지자립섬 등 친환경에너지 생활기반 사업
- 미래 스마트시티를 위한 도시 생활권 스마트화(스마트교통/물류, 스마트 가로등, 스마트 방법, 스마트 방재, 스마트 상.하수도, 스마트 폐기물자원화 등의 인프라 구축사업

- 각종 유허부지를 활용한 신재생에너지사업(태양광사업 등)

□ 미래 지역역할의 도출 및 에너지산업과의 융합산업 제시

- 미래 해양에너지신산업과 연계한 신규 산업 발굴 및 성장기반 조성 (섬 지역의 관광지화, 해상 풍력/조력 등 신재생에너지 생산단지, 연구기반 등을 연계한 종합 관광산업의 개발 등)
- 농업, 축산업, 임업 등 지리적 환경 및 자연환경의 강점을 토대로 하고, 1, 2차 산업 인구의 감소에 대비한 생산활동의 통합화, 기업화 추진 (농지의 현물 투자 및 노령화 농민의 생산활동 참여, 농민 휴계자 양성 및 기업화 지원, 외부 투자재원의 참여 유도 등)
- 이를 위한 지역 연구기관, 학교 등과 연계 및 전문인력 양성체제의 구축
- 정부, 지자체의 지원(재원, 행정 등)

나. 지역 중심 분류 (지역 중심 전개는 다소 지엽적인 시각)

□ 기존 산업기반 중심의 활성화

- 광양 등 철강산업 지역
- 나주 등 전력산업 기반 지역
- 여수 등 석유화학산업 기반 지역
- 기타 대불산업단지 등

□ 신재생에너지 자원 보유 특성화 지역

- 해상풍력, 조력 등 가능한 지역

□ 농업, 어업, 임업 등 1차 산업 중심 지역

- 스마트 농업, 스마트 어업(스마트 양어 등), 스마트 임업 등

(2) 전라남도 에너지 계획 수립 방향

□ 에너지 계획 수립 반영 요인

- 에너지 계획 반영 요인은 크게 ‘수립 배경’, ‘현정권 에너지정책 방향’, ‘전라남도 에너지 자원 및 인프라 현황’으로 나눌 수 있음.
- (계획 수립의 배경) 기후변화 대응에 대한 국제사회의 요구, 제4차 산업혁명의 도래와 ICT 기반 산업의 급속한 성장, 글로벌 경쟁의 심화, 저출산 및 고령화에 따른 사회구조의 변화, 우수인재의 수도권 집중화 등 미래환경의 변화 및 지역발전 저해여건을 해소
- (현정권 에너지 정책 방향) 석탄발전 및 원전의 축소, 신재생에너지 및 천연가스 발전의 증가, 안전과 환경의 중시, 분산자원 및 에너지 프로슈머의 확대, 친환경차량 보급 확대, 에너지와 ICT, 4차 산업혁명의 융합
- (전라남도 에너지 자원 및 인프라) 풍부한 신재생에너지 자원(태양광, 풍력 등) 한전 등 에너지 기업의 이주로 인프라 구축, 스마트 도시 확산, 에너지 밸리 계획으로 신규 에너지 기업의 육성

- 주요 요인들을 반영하여 수립한 계획은 다음과 같음.

가. 미래 지역의 지속성장 준비체계 구축

- 제4차 산업혁명과 스마트 시대의 도래에 따라 지역의 지속가능한 미래를 준비하고, 보다 체계적이고 전략적인 성장을 위해 전문기관 설립 및 지역의 주요 활동을 제시
 - 대한민국의 인구 감소 및 전라남도 지역 전문인력의 수도권 유출에 대비하여 4차 산업혁명에 대비한 미래인력양성 기관 설립

나. 미래 신재생에너지 산업 기반의 조성 및 산업의 활성화

- 신재생에너지를 중심으로 하는 지역의 미래 산업기반 조성과 함께 지속적인 산업 활성화를 위한 주요 핵심사업을 제시
 - 현정부의 방침이 기존 화석연료 중심의 석탄, 원자력 발전의 축소 및 신재생에너지 확충(2030년까지 20%)임에 따라 향후 중앙집권적 에너지체계에서 분산 자원 및 에너지 프로슈머가 더 확충될 것으로 전망

다. 친환경 에너지 신산업 도시 생태계 조성

- 국가 주도의 에너지산업 정책에 부응하고 지역의 특성과 연계하여 단기적으로 지역경제 활성화에 기여할 수 있는 사업을 추진
 - 행정권의 에너지 정책 방향이 환경과 안전을 중시하고 있으며, 향후 온실가스 감축 등을 위하여 에너지자립마을 또는 스마트 시티 등 에너지와 ICT, 4차 산업혁명 요소를 결합한 친환경 도시 조성

라. 미래 지역역할의 도출 및 에너지산업과의 융합산업 제시

- 전남지역의 특성을 반영하고 미래의 역할과 에너지산업과 연계한 지역의 미래 발전기반의 사업을 제시
 - 기후 변화 등으로 전라남도는 아열대 기후로 변하며, 향후 대한민국의 식량 생산 기지 및 해양 에너지 중심지로 부상할 것으로 전망되는 바로 농수산물과 ICT, 4차 산업을 결합한 새로운 모델 제시 필요

마. 전통산업 경쟁력 강화를 통한 산업 활성화

- 지역 산업의 근간이 되는 기존 산업체에 대한 에너지 및 스마트 기술을 도입하고, 이를 통해 미래 경쟁력을 확보함으로써 지속적 성장 기반을 조성
 - 기존 주력산업의 경기 약화 및 산업단지의 노후화 등으로 인하여 새로운 4차산업혁명 기술을 접목하여 스마트화, 신공정화함으로 신규 생산 촉진

(3) 주요 에너지 추진 산업

1) 미래 지역의 지속성장 준비체계 구축

- 제4차 산업혁명과 스마트 시대의 도래에 따라 지역의 지속가능한 미래를 준비하고, 보다 체계적이고 전략적인 성장을 위해 전문기관 설립 및 지역의 주요 활동을 제시

가. 에너지산업 융합 전략센터 설립

- 미래 사회/ 경제 시스템 변화에 대비한 지역발전 종합전략 수립, 미래 전략 이행을 위한 추진체제 구성 및 지속적 사업화, 지역 내 인재 양성을 위한 교육환경의 조성, 지역 산학연 협력체계 구축, 지역

사업 발굴 및 이행 지원, 에너지신산업 기업 육성 전략 수립 및 지원, 테크노파크, 대학, 각 연구원 등과 중·장기 협력체제 구축 및 이행에 대한 역할분담, 공동 수행 등을 수행

2) 미래 신재생에너지 산업 기반의 조성 및 산업의 활성화

- 신재생에너지를 중심으로 하는 지역의 미래 산업기반 조성과 함께 지속적인 산업 활성화를 위한 주요 핵심사업을 제시한다.

가. 분산자원사업 지원센터 설립

- 분산자원사업 관련정책 분석 및 사업활성화 전략 수립, 지역 내 분산자원 구축대상 조사, 분산자원사업자 육성 및 지원 정책 수립, 지역경제 연계 및 주민참여형 사업발굴 지원 등을 수행

나. 마이크로그리드사업 기반 조성

☐ 마이크로그리드 실증센터 설립

- 마이크로 유형별 Pilot 설비 구성 및 기능 검증, 대학과 연구원 등 연구 지원)

☐ 스마트그리드 기자재개발 연구지원 실증사업

- 에너지신산업에 필요한 SG 기자재 연구개발/ 시험평가/ 실증 지원/ 기업 지원 등 연구개발 수행

☐ 지속가능형 에너지 자립섬 사업

- 관광객 유치나 특산물 생산 등으로 인구의 지속적 유입 및 경제활동이 유지되는 섬에 집중 지원하는 것이 타당함.

- 인구감소가 확실한 지역은 오히려 가까운 육지에 노령인구의 요양을 위한 복지사업을 추진하는 것이 타당함

□ 에너지자립형 요양병원 시범사업

- 신재생에너지, ESS, EMS 등으로 구성된 계통연계형 마이크로그리드를 구축

□ 대불국가산업단지 마이크로그리드 구축

- 조선경기 침체에 따라 산업단지 입주기업 지원 및 산업경쟁력 향상을 위해 에너지 절감 설비 및 시스템 구축

□ 스마트 DC 캠퍼스 구축 및 실증사업

- 디지털 부하 증가로 DC 배전시장 확대 전망됨에 따라 신재생에너지 하이브리드 시스템 기반 DC Micro-Grid 시스템 등 개발

다. 에너지 하베스팅 연구센터 설립

- 에너지하베스팅은 별도의 전기공급 없이 기기가 동작하도록 기기 주변의 버려지는 에너지를 수집하는 기술이며, 이는 IoT의 발전과 그 성장을 같이할 기술임.
- 이미 세계적으로 많은 기술이 연구, 개발되고 있으나 우리나라는 일부 대학교와 연구기관에서 연구원 중심으로 연구가 이루어지고 있음.
- 국가차원의 전문연구기관이 없으므로 연구원이나 센터 유치를 선점할 기회가 높다고 할 수 있음.

- 이 기술에 대한 연구기관을 선점함으로써 소재기술의 개발 및 상용화, 에너지하베스팅 부품, 소형장치 등의 제조산업으로 확대시켜 산업단지로 육성시킬 수 있을 것으로 봄.

3) 에너지 신산업을 활용한 친환경 생태계 조성

- 국가 주도의 에너지산업 정책에 부응하고 지역의 특성과 연계하여 단기적으로 지역경제 활성화에 기여할 수 있는 사업을 추진

가. 지역주민 참여형 에너지자립마을 조성사업

- 친환경에너지타운과 유사하며, 마을 공유지나 유희지 등에 주민의 분담, 정부, 지자체의 지원, 기업의 지원 등의 재원으로 해당 지역의 에너지 자립율을 높일 수 있도록 사업을 추진함.

나. 스마트에너지 생태계 조성 시범사업(스마트 시티)

- 전기, 가스, 물, 열/스팀 등 모든 에너지를 생산, 저장 및 공급, 소비하는 도시/비도시 인프라의 스마트화 추진을 통해 신재생에너지의 생산, 에너지 절감, 설비운영의 효율성 향상
- 이 사업은 도시기반의 스마트화(교통, 물류, 시설관리, 안전(방범/방재) 등을 포함한 스마트시티 사업임

다. (흑산도) 에너지 자립섬 조성

- 인구의 유지 및 경제활동의 지속성이 보장될 수 있는 섬 지역에 대해 집중적으로 친환경 에너지자립 기반 조성을 지원하여야 함.
- 관광객 유치나 특산물 생산 등으로 인구의 지속적 유입 및 경제활

동이 유지되는 섬에 집중 지원하는 것이 타당함.

- 인구감소가 확실한 지역은 오히려 가까운 육지에 노령인구의 요양을 위한 복지사업을 추진하는 것이 타당

라. 전기차 충전 인프라 구축사업

- 전기차 확대를 위한 충전기를 공공기관 및 장소, 대형 마트나 시장, 주민 접근성이 좋은 도심 주차장, 아파트단지 등에 설치하도록 유도 및 지원. 스마트아파트, 스마트빌딩 등과 연계

마. 수소산업 생태계 조성

- 수소차 활성화를 위한 수소 생산, 저장 및 공급, 차량생산 공장의 유치, 연구기관의 유치 및 지역 연구기관과의 연계 등

4) 미래 지역역할의 도출 및 에너지산업과의 융합산업 제시

- 전남지역의 특성을 반영하고 미래의 역할과 에너지산업과 연계한 지역의 미래 발전기반의 사업을 제시

가. 에너지 자립 기반의 기업형 스마트농업 시범사업

- 대규모 발전소의 폐/배열 이용 및 신재생에너지 생산설비를 구축하고 지역의 농민후계자 등 우수인력의 참여와 농민이 참여하는 기업형 스마트농업 기반을 조성함.

나. 해양에너지복합실증센터 구축

- 서남해 지역의 우수한 해양에너지 자원을 활하여 미래의 에너지산업을 육성하기 위한 기반을 조성

5) 전통산업 경쟁력 강화를 통한 산업 활성화

- 지역 산업의 근간이 되는 기존 산업체에 대한 에너지 및 스마트기술을 도입하고, 이를 통해 미래 경쟁력을 확보함으로써 지속적성장 기반을 조성

가. 에너지자립형 스마트 산업단지 조성사업

- 여수산업단지. 산업단지 내 유휴공간을 활용한 친환경에너지 생산, 인근 대규모 산업체의 부생가스 등을 활용, 계통연계형 마이크로그리드 구축을 통한 정전 시의 생산피해 저감, 입주업체에 대한 통합적 에너지 관리 지원 등을 통한 안정적 생산활동을 지원함.

나. 중소기업 스마트팩토리 시범사업

- 공정유형별 스마트팩토리 시범 사업장을 선정, 스마트팩토리 수준을 일정 수준으로 높혀줌으로써 기업 스스로 스마트공장 구축 추진을 유도하여 기업경쟁력을 확보하도록 함.
- 단, 중소기업의 재원조달의 부담 등으로 단기적으로는 스마트팩토리의 추진이 어려울 것이므로 시범사업을 통해 표준모델을 제시하는 수준이 될 것이나 장기적으로 제4차 산업혁명의 시대에 사업장이 나아가야할 방향을 제시하게 될 것임.

〈표 III-3-1〉 세부사업의 분류

대분류	중분류	소항목
미래 지역의 지속성장 준비체계 구축	에너지산업 융합 전략센터	
미래 신재생에너지 산업 기반의 조성 및 산업의 활성화	분산자원사업 지원센터	
	마이크로그리드 사업 기반 조성	마이크로그리드 실증센터 설립
		스마트그리드 기자재개발 연구지원 실증사업
		지속가능형 에너지 자립섬 사업
		에너지자립형 요양병원 시범사업
		대불국가산업단지 마이크로그리드 구축
		스마트 DC 캠퍼스 구축 및 실증사업
	에너지 하베스팅 연구센터 설립	
에너지 신산업을 활용한 친환경 생태계 조성	지역주민 참여형 에너지자립마을 조성사업	
	스마트에너지 생태계 조성 시범사업	
	에너지 자립섬 조성 계획	
	전기차 충전 인프라 구축사업	
	수소산업 생태계 조성사업	
미래 지역역할의 도출 및 에너지산업과의 융합산업 제시	에너지 자립 기반의 기업형 스마트농업 시범사업	
	해양에너지복합실증센터	
전통산업 경쟁력 강화를 통한 산업 활성화	에너지자립형 스마트 산업단지 조성사업	
	중소기업 스마트팩토리 시범사업	

IV. 전라남도 에너지 계획 세부 사업

1. 미래 지역의 지속성장 준비체계 구축

(1) 전남 에너지산업 융합 미래전략센터 설립

1) 사업 개요

□ 목적 및 필요성

- (목적) 본 사업은 기후환경변화 대응을 위한 국가의 환경 및 에너지 정책에 부응하고, 이와 연계하여 지역의 에너지산업과 융합한 미래 전략을 체계적으로 수립, 운영함으로써 지속성장이 가능한 지역으로의 발전에 기여하기 위한 사업임.
- (필요성) ‘스마트’, ‘4차 산업혁명’의 시대를 맞이하여, 지역 특성을 이해하고 미래지향적이고 지속적인 지역 맞춤형 에너지산업 전략을 수립, 이행하기 위한 지자체 주도의 운영주체 구성이 필요함.

2) 추진 배경 및 동향

□ 미래사회의 변화

- (기후환경 변화 대응노력) 산업의 발전과 화석연료의 과도한 사용으로 야기된 지구온난화가 가속화됨으로써 전 세계적으로 이상 기후 현상이 발생하고 있으며, 세계 각 국은 유엔기후변화협약(UNFCCC²⁰⁾)

20) UNFCCC(United Nations Framework Convention on Climate Change) : 유엔기후변화협약. 지구 온난화를 막기 위해 모든 온실가스의 인위적인 배출을 규제하기 위한 협약. 정식명칭은 '기후변화에 관한 유엔 기본협약'이고, 1990년 제네바에서 열린 제2차 세계기후회의에서 기본적인 협약을 체결, 1992년 6월 브라질 리우에서 정식으로 기후변화협약을 체결(일명 '리우환경협약')

에 참여하는 당사국총회(COP21)를 중심으로 이러한 문제를 해결하고자 하는 노력이 진행되고 있음.

- 기후변화의 가장 큰 원인은 화석연료 사용 증가로 인한 온실가스 배출이며, 이로 인해 지구의 기온은 10년을 주기로 매년 0.1~0.15℃ 정도 상승
- 이에 대한 대응을 위해 세계적 기후변화협약 이행방안을 논의 (1995년 베를린, 제1차 유엔기후변화협약 당사국총회 : COP1)
- 2000년 이후 온실가스 감축 목표'에 관한 교토의정서 채택(1997년 교토, 제3차 유엔기후변화협약 당사국총회 : COP3)
- 2020년 교토의정서 종료에 따라, 그 이후의 기후변화 대응을 위한 파리협정(신기후체제)을 채택(2015년 파리, 제21차 유엔기후변화협약 당사국총회 : COP21)
- 195개 ‘세계기후변화협약 당사국 전체가 온실가스 감축에 참여 (각국 의 자율적 감축목표. 5년마다 목표 상향조정)
- 장기적으로 ‘산업화 이전 대비 지구 평균온도 상승폭을 2℃ 이하로 제한
- 우리나라는 교토의정서의 의무적용 대상국은 아니나, 파리협정에 대한 의무적용 대상국으로서 2016년 11월 국회 본회의에서 203년까지 온실가스배출을 37%(BAU) 저감한다는 목표를 확정

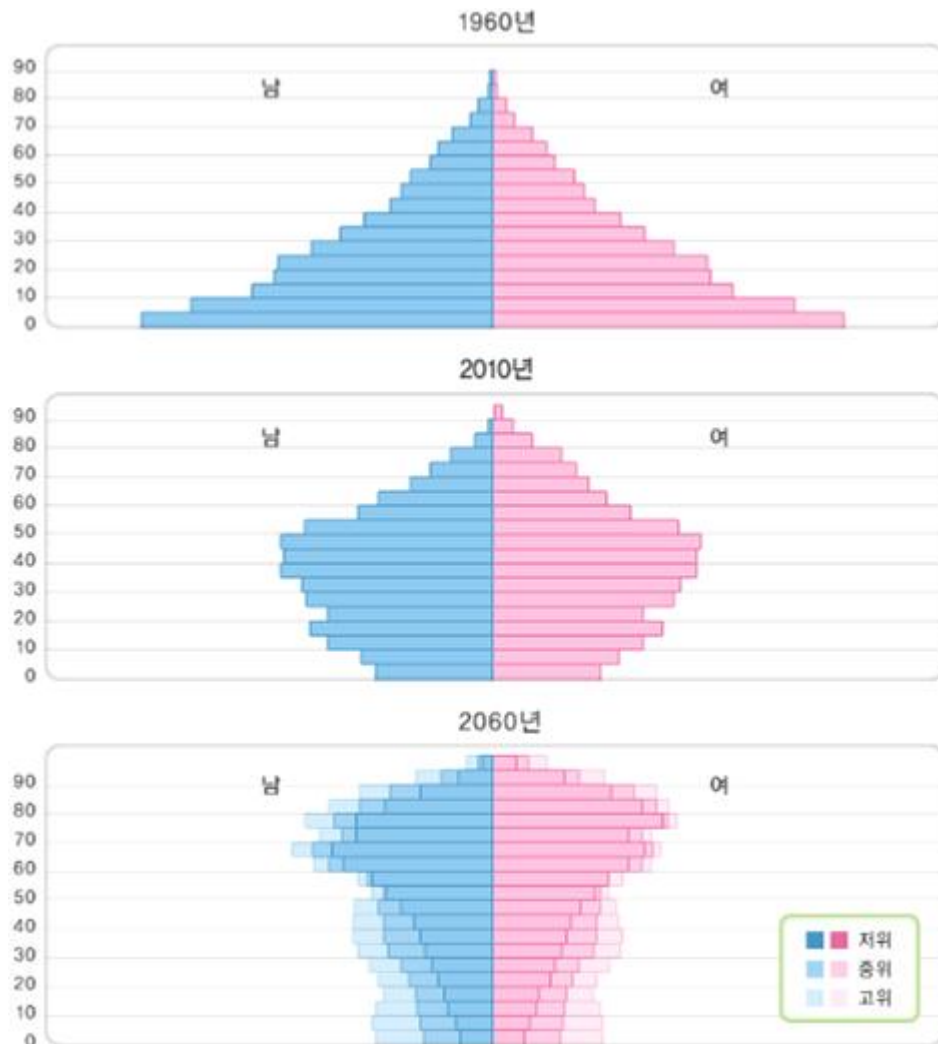
○ (우리나라 인구구조의 변화) 2017년 통계청에서 발표한 우리나라의 인구 피라미드를 살펴보면, 출산력은 인구대체 수준 이하로 떨어지

21) COP(Conference of the Parties) : 유엔기후변화협약 당사국 총회. 기후변화협약 관련 최고 의사 결정기구로 당사국들이 협약의 이행방법 등 주요 사안들을 전반적으로 검토하기 위해 1년에 1회 개최. 1995년 3월 제1차 당사국총회(독일 베를린)를 시작으로 제3차 당사국총회(1997년12월 일본 교토)에서 교토의정서(Kyoto Protocol)를 채택

고 평균수명은 지속적으로 늘어남으로써 인구감소를 경험하게 되는 ‘제2차 인구변천’을 시작한 것으로 판단됨.

- 1964년에는 출생률과 사망률이 동시에 높아 인구가 증가하는 피라미드형(Pyramid-shape)
- 2005년에는 출생률과 사망률이 동시에 낮아 인구가 정체하는 종형(Bell-shape)과 인구가 감소하는 선진국형 주발형(Bowl-shape)의 중간 형태

<그림 IV-1-1>우리나라의 인구구조의 변화



자료: 2017, 통계청

- 2016년 11월 기준, 출생아 수가 관련 통계 작성 이후 최저치를 기록, 누적 혼인건수도 2015년 대비 감소

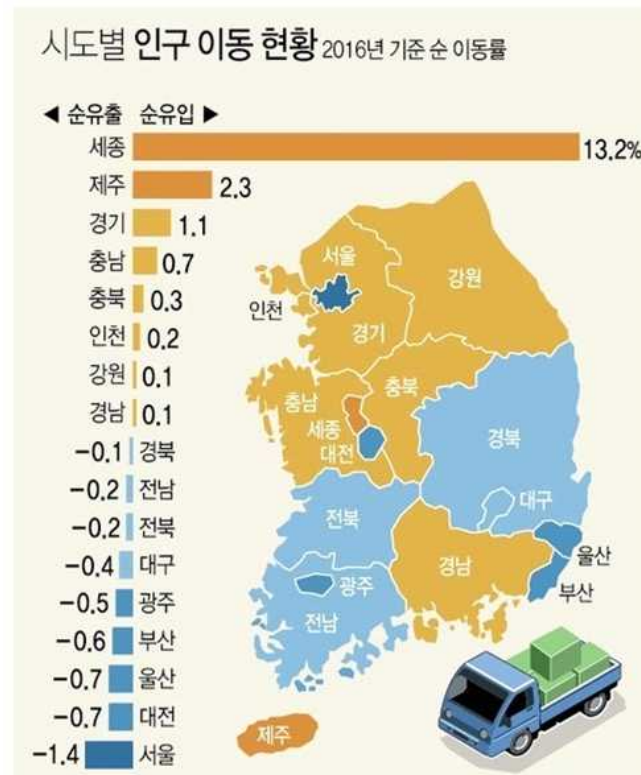
〈그림 IV-1-2〉 혼인 출생 추이



자료: 2017, 연합뉴스(자료-통계청)

- 인구이동은 경기 활성화 수준을 가늠하는 수단임. 통계청에 따르면 2016년 14.4%(2015년 대비 0.8%포인트 감소)로 인구 이동이 가장 활발한 20~30대 인구의 감소, 고령인구의 비중 증가, 세종 등 공공기관의 지방이전 완료시점의 도래 등이 영향을 줌
- 서울을 비롯한 일부 광역시의 인구가 감소한 반면, 세종시 등에 대한 공공기관 이전 및 첨단산업단지 유치 등으로 중부권 지역 대부분의 인구가 증가하였으나 전통산업 중심이거나 산업기반이 취약한 지역은 인구가 감소

<그림 IV-1-3> 시도별 인구 이동 현황



자료: 2017, 연합뉴스(자료-통계청)

- 특히, 호남권과 영남권의 인구 순유출은 각 1만6천명과 4만명으로 전년보다 각각 2배 증가하였으며, 주로 수도권과 중부권으로 이동
- 따라서 청년층 취업난과 함께 결혼연령의 변화 및 저출산, 노인층 증가 등으로 인한 경제활동인구의 감소는 심각한 상태이며, 이는 미래 국가경쟁력의 약화로 이어질 수 있음
- (우리나라 산업 환경의 변화) ICT(Information & Communication Technology, 정보통신기술)의 급속한 발전으로 ICT와 전통산업이 융합과 제4차 산업혁명의 출현으로 복잡하고 급속한 사회구조 및 산업 환경의 변화가 예상됨.
- (ICT와 전통산업의 융합) 의료, 항공, 조선, 제조, 농업 등의 전통 산업에 ICT 기술을 융합함으로써 스마트한 전통산업으로 발전(예 :

스마트 병원, 스마트 공장, 스마트 농업 등)

- (4차 산업혁명의 출현) 인공 지능, 사물 인터넷, 빅데이터, 모바일 등 첨단 정보통신기술이 경제·사회 전반에 융합되어 혁신적인 변화가 나타나는 차세대 산업혁명(2016년, 세계 경제 포럼(WEF: World Economic Forum))

<그림 IV-1-4> 산업혁명의 변천



출처 - 미래창조과학부

- (당면 이슈의 해결 노력) 산업분야에 대한 자동화, 디지털화 및 지능화, 그리고 에너지 효율화 및 온실가스배출 저감, 생산기술의 발전 등을 구현함으로써 생산인구의 감소, 기후변화 대응 등 사회가 직면한 이슈해결 방향을 모색
- (산업구조의 변화) 우리나라는 IT산업중심의 지식기반 제조업 성장률이 18.3%에 이르며, 전통제조업에서 지식기반산업으로의 산업구조의 재편을 추진 중

□ 지역의 산업 여건

- (산업) 전남지역은 인구 감소 및 최하위권의 각종 경제지표를 보이며, 첨단산업이나 지식기반산업 기반 취약 및 성장동력 확보에 대

한 선도투자가 미흡함.

- (산업구조) 중화학산업과 농수산업이 지역 내 총생산(GRDP)의 70% 가량을 차지함으로써 빠른 변화를 요구하는 4차 산업혁명에 상대적으로 취약. 기존 주력산업과 신산업의 교체가 늦어지면 지역 발전 또한 늦어질 수밖에 없음(2017.4, 전남 도지사의 매일경제 기고문 중)
- (광양만권) 광양만 지역은 전남지역 핵심 제조산업 지역으로서 전남지역 전체 제조업 종사자의 42% 이상을 차지하나, 석유화학, 철강 등 주력산업의 경쟁심화로 성장의 침체기를 맞이하고 있으나 이를 탈피하기 위한 각종 사업 추진 예정임.
- 순천 도심첨단산업단지 조성(2019~2022) 교육, 서비스, 문화 등 서비스산업기반 및 국립대학, 산업기술기반조성센터 등 우수 기반 보유한 순천시 특성을 이용, 광양만 배후지역에 첨단산업 연구개발 및 기업서비스 거점을 조성함으로써 전통 제조업에서 탈피, 지식산업 중심의 산업구조로의 변화를 모색
- (나주권) 한국전력공사를 비롯한 에너지공기업의 나주 이전으로 200여개의 에너지기업을 유치함으로써 국가 에너지 신산업 주도 기반을 조성
- 나주 빛가람혁신도시에 2025년까지 10년간 16조원을 투자, 500개 기업 유치로 글로벌 에너지신산업 클러스터 조성을 추진
- 에너지 기업과 별도로 '전남 글로벌게임센터'를 개소, 일본의 폴 투원코리아 등 가상현실(VR)·증강현실(AR) 기술을 바탕으로 하는 14개 콘텐츠 기업과 투자협약을 체결
- 기타 전기자동차, 드론을 활용한 병해충 방제 기술, 에너지 자립

형 스마트팜 모델 개발 등 4차 산업혁명을 위한 준비 중이며, 향후 정보통신기술을 이용한 섬 지역 원격의료, 노인 헬스케어 산업도 활성화 예정

- (인구) 2016년 호남권과 영남권의 인구유출이 2015년 대비 2배로 증가하였으며, 이 인구는 주로 수도권과 중부권으로 이동함으로써 지역의 미래 산업기반 약화가 지속되고 있는 실정임.
- (연구 및 교육) 전남 에너지산업 육성 10개년 계획에 따르면, 전남 지역은 다수의 대학과 연구원이 있으나 에너지관련 전문연구기관은 녹색에너지연구원에 불과하며, 역량이 부족한 R&D는 광주광역시와 협력하고 있음. 특히, 실증사업은 도내기업의 참여로 자체적으로 추진하고 있어서 에너지신산업의 추진도 어려움을 겪고 있음.

□ 지역의 산업정책 동향

- 2016년 7월, 전라남도는 제6회 전남경제포럼을 개최하였으며, 이를 통해 미래산업 육성에 대한 경제 전문가의 다양한 의견을 청취하고 에너지신산업, 문화관광, 농축수산물, 생물의약 등 4대 분야를 중심으로 기존의 다양한 산업과의 융복합을 추진함으로써 새로운 가치 창출이 필요성하다는 점을 강조
- 2017년 3월, 전라남도는 지역 실정에 맞는 경제정책 수립과 정책 대응의 타당성 확보를 위해 전남 지역의 산업구조와 특성에 맞는 종합지수 개발계획을 발표.
 - 지역경기지수를 토대로 주력 산업별 경제 동향과 인구, 소비, 고용, 건설, 항만물류 등 지역경제 동향을 분석, 예측
 - 광주전남연구원이 개발하고 고려대, 전남대, 목포대, 순천대, 한국은행, 통계청, 중소기업중앙회 등이 자문단으로 참여

- 2017년 3월, 광주전남지방중소중기청 주관의 광주·전남 연구기관 네트워크 구축 간담회를 개최.
- 기술개발 과제 기획 및 전문가 연계가 필요한 중소기업의 지원체계를 강화 목적
- 광주·전남지역 소재 18개 연구기관의 전문분야별 연구원 POOL을 작성, R&D에 관심있는 지역 중소기업에 제공 예정
- 기술교류회를 구성·운영, 기관 간 네트워크를 활성화 및 지역 내 협회·단체와 연계 추진, 주요 지역 현안에 대응하는 산업 세미나를 개최 및 신규 R&D 아이템 발굴을 병행할 계획

□ 기존 전략의 문제점 및 개선방향

- 지역의 미래 경제성장과 정주인구 확대를 가져올 수 있는 제조기반의 성장동력형 산업보다 지속성이 약한 복지성 사업이나 구축 시 일시적 고용효과와 함께 소규모 인력중심의 운영이 주가 되는 설비 구축사업이 많은 부분을 차지하고 있음.
- 복지성 사업 :마이크로그리드 구축(에너지자립섬, 에너지자립마을 등)
- 기간성 사업 :발전설비 구축(조력, 풍력, 태양광 등)- 인프라 사업 :전기차 충전인프라 구축 등
- 광양만 지역의 기존 제조기업의 안정적인 생산, 생산비용 부담 경감 등을 통해 경쟁력을 강화함으로써 지역경제 활성화 및 정주인구 유지의 효과를 기대할 수 있으나, 이를 위한 실질적인 사업전략이 미흡함.

- 여수산업단지 :여수산단의 반복적 전력사고와 이로 인한 입주 기업의 피해 발생
- 중화학산업과 농수산업이 지역 내 총생산의 70%가량을 차지하는 지역의 경제적 특성을 볼 때, 농수산업의 중요성과 함께 국가 식량 생산 비중을 고려한 산업기반 조성 전략이 미흡함.
- 따라서 에너지산업에 대한 전략은 다음과 같은 방향성을 가져야 한다고 볼 수 있음.
- 모든 산업의 기반이 되는 에너지와 효율적 운영을 지원하는 ICT의 융합기술을 적용
- 4차 산업혁명의 도래에 따른 사회경제시스템의 변화를 수용
- 지역의 특성, 미래의 역할, 균형적 발전을 고려
- 지역 자원의 참여 및 활용(주민, 공공기관, 기업, 대학, 연구기관 등)
- 기타 지역의 이슈 해결을 위한 전략적 접근

3) 기존 자원 및 인프라 현황

□ 에너지산업 관련 연구 기반

- 에너지산업에 대한 정책이나 기술을 연구하는 연구원이나 센타 등은 타 지역과 마찬가지로 역할과 분야에 따라 운영이 되고 있으며, 일부 기관은 광주와 전남, 2개 지역을 모두 담당하고 있음.

- 테크노파크, 전남발전연구원, 광주전남연구원, 남해수산연구소(여수), 천연자원연구센터, 해양수산과학원, 농업기술원, 산림자원연구소, 나노 바이오 연구원, 과학기술진흥센터, 녹색에너지연구원 등

□ 교육 기반

- 4년제 대학은 전남대, 순천대, 동신대, 여수대, 목포대 등 10개 대학이 있음.
- 전문대학은 전남도립대, 청암대 등 9개 대학이 있음.

4) 사업 내용

□ 에너지 융합 미래전략센터 설립

- 위 치 : 미정
- 규 모 : 연구지원 센터 소요면적 8,761m²
- 사 업 비 : 260억원(국비 160/ 지자체,민자 100)
- 사업내용
 - 지역의 미래 역할 분석 및 전략방향 설정
 - 지역발전 종합전략 및 실행계획 수립
 - 지역 내 각 기관의 통합적 활동방향 제시
 - 지역의 사회적, 경제적 현안 및 대응방안 수립: (서남해안 중심의

제조산업 편중, 우수인력 유출 및 인구감소, 노동인구의 고령화, 신성장산업 유치 경쟁의 심화 등)

- 지역 내 인프라의 유기적 연계 및 학회, 세미나, 교육 등 연구개발 활성화 전략 등

○ 운영 방안

- (역할) 전라남도 내 에너지산업 및 타 산업과의 융합을 위한 정책 및 전략을 수립하고, 이에 대한 각종 연구과제를 주도할 분 아니라 ‘Control Tower’로서의 역할을 수행함으로써 비용 효율적이고도 미래 지향적인 에너지산업의 발전을 주도
- (운영책임자) 연구센터의 운영책임자는 에너지 분야와 미래기술에 대한 통섭적인 역량을 보유하고, 국내외 연구기관과의 협력을 통해 시너지를 극대화 할 수 있는 전문가를 선정
- (연구원) 연구센터 상주, 외부 전문기관 및 연구원의 파견, 기업체의 파견 등 다양한 계층의 전문가 참여를 유도
- (조직) 조직은 연구센터 운영을 위한 기본 조직 외, 농업, 임업, 수산업, 제조산업 등 각 전통산업과 에너지산업의 융합을 추진하는 조직, 그리고 미래 에너지산업에 대한 전략을 수립, 미래를 준비하기 위한 조직으로 구성

5) 사업 기대효과

- (지역의 발전) 전라남도의 각 산업분야에 대한 체계적 현황분석 및 종합적 에너지산업 및 전통산업과의 융합전략, 미래 지향적 정책의 수립으로 지역의 균형적 발전을 지향함.

- (산업기반 강화) 제조산업에 재한 실질적 정책 수립 및 지원을 통해 지역산업 발전의 기반을 강화하고, 이를 통해 지역경제의 활성화를 유도함.
- (인구유출 방지) 에너지신산업에 대한 중장기 비전을 통해 지역우수 인재들의 유출을 방지하고, 산업 활성화에 따른 인구유입의 시너지를 창출함.
- (미래의 지역별 역할에 대한 모델 제시) 지역의 종합적인 발전 방향과 국가 차원의 역할 강화를 통해 지자체 시대의 새로운 모델을 제시함.

2. 미래 신재생에너지 산업 기반의 조성 및 산업의 활성화

(1) 분산자원사업 지원센터 설립

1) 사업 개요

□ 목적 및 필요성

- (목적) 본 사업은 기후 환경 변화 대응을 위한 국가의 환경 및 에너지 정책에 부응하고, 분산자원사업 관련 정책 분석 및 사업 활성화 전략 수립, 분산자원 사업자 육성 및 지원 정책수립, 지역경제 연계 및 주민 참여형 사업 발굴 지원 등을 수행하고자 하는 사업임
- (필요성) 원자력이나 화력발전소 같은 대규모 발전소의 신규 증설과 송배전선로 구축이 어려워지고 있어 에너지소비지 인근에서 생산이 가능한 분산자원의 중요성이 증가하고 있음. 따라서 각 지역별 특성과 에너지 수급의 효율적 관리를 위해 분산자원의 육성과 활성화가 필요함
- (주요 역할)
 - 분산자원사업 관련정책 분석 및 사업 활성화 전략 수립
 - 지역 내 분산자원 구축대상 조사
 - 분산자원사업자 육성 및 지원 정책 수립
 - 지역경제 연계 및 주민 참여형 사업 발굴 지원 등을 수행

2) 추진 배경 및 동향

□ 국내·외 동향

- 2011년 규모 9.0의 동일본 대지진으로 후쿠시마원전에서 사고가 발생한 이후 전 세계는 나라별 발전소 사정에 따라 에너지정책에 많은 변화가 있음.
 - 우리나라도 원자력과 석탄화력발전을 기반으로 주에너지 공급정책이 이뤄지고 있으나 근래에 들어와서 신재생에너지를 기반으로 하는 태양광, 풍력 등의 발전소 확대와 ESS를 기반으로 계통의 안정화, 분산전원 활성화 등 에너지신산업 도입을 적극 도입하고 있음
 - 하지만 최근에는 잦은 지진으로 원전안전에 우려가 확산되고 있고 영국의 파이낸셜타임지가 지적한 바와 같이 석탄에너지 사용으로 인한 미세먼지 공기오염도는 서울과 중국 베이징, 인도 델리를 세계 3대 심각 오염 도시로 분류하고 있어 지금처럼 느슨한 신재생에너지 정책으로는 국민 삶의질 향상을 떠나 국민의 안전도에도 해결하기 어려운 상황임
- 2015년 12월 출범한 신기후체제에 동참하고 있는 우리나라의 지속가능한 신재생에너지 개발과 이용에 관심을 갖지 않을 수 없음. 그 중의 하나가 국가신재생에너지 전문연구를 위한 분산자원사업 지원센터의 설립임
 - 우리나라 정부출연 연구원들은 60년대 과학기술 역량이 아주 취약한 국내 과학기술을 경제성장 달성을 위해 단기간 내 수준을 끌어올리도록 정부주도로 과학기술진흥 5개년계획을 수립하고 최초로 한국과학기술연구원(KIST)을 비영리법인으로 설립함
 - 그 후 중화학공업을 육성하던 정부는 KIST가 기대 이상으로 성공

하게 되자 대덕연구단지를 비롯한 많은 국가 전문연구원들을 분야별로 속속 설립됨

- 에너지 분야 기술연구원을 보더라도 73년 한국원자력연구원(KAERI), 76년 한국전기연구원(KERI), 77년 한국에너지기술연구원(KIER)이 설립돼 그동안 국가경제성장의 에너지 분야에서 큰 영향을 미쳤고 여러 차례 석유파동 등의 위기를 극복하는데 크게 기여함
- 한국원자력연구원은 원자력 기반 신에너지기술 연구·개발과 원자력설비 및 환경안전성 연구·개발 등 원자력의 연구·개발을 종합적으로 수행해 세계수준의 원자력에너지 기술을 확보할 수 있어서 지금까지 국내 전기에너지의 기저부하를 지속적으로 공급해주면서 흔들림 없이 안정된 전력을 유지하고 있음
- 한국전기연구원은 전기 관련 과학기술의 연구개발과 시험 및 성과 보급 등 설립 목적에 따라 전력시스템 연계 기술 연구개발, 전기 기기 연구 개발, 전기 부품·소재 연구개발을 주요 연구역량으로 추진하고 있음. 2012년부터 추진 중인 신재생에너지 공급정책인 RPS제도의 기본계획을 설계하는 등 전기 분야의 기초를 다지고 있음
- 한국에너지기술연구원은 두 차례에 걸친 석유파동에 대응하기 위해 열관리시험연구로 시작한 이래 자원개발과 통합 동력자원연구를 거쳐 1991년에 현재의 에너지기술연구원으로 모습을 갖추고 에너지 기술 분야의 산업원천기술 개발 및 성과확산 등을 통해 에너지의 효율적인 이용과 신에너지의 개발로 국가 성장 동력 창출과 국민경제 발전에 기여함
- 그동안 에너지관련 기술연구원들은 중화학공업과 기계산업을 육성하고 대응하는데 있어 기업이나 대학에 비해서 우수한 장비와 인

력을 기반으로 해외선진기술을 습득하고 국가연구개발을 수행하는 등 국가경제성장의 견인차 역할을 함

- 국내 신재생에너지 연구는 20여개의 주요대학 및 연구기관에서 연구가 진행되고 있으나 주로 각 학교의 특성이나 연구원의 특성에 따라 일부 분야만을 다루고 있으며 신재생에너지만을 전문으로 하는 국가전문연구원은 부재한 상태임

- 그러나 앞으로 4차 산업혁명시대를 맞이하면서 급증하는 신재생에너지 시대를 맞아 전문화된 기술연구로 미래를 위한 전환에 대비해야 함

- 40년 전에 원자력이나 화석에너지기술개발을 목적으로 설립한 연구원들에게 신재생에너지 연구개발을 지속적이고 적극적으로 확산시키도록 부담을 주는 것은 연구원의 설립목적과 조직 및 예산에 한계가 있을 것으로 판단되며 새로운 기술의 다변화에 대응하기 위한 무한한 확장에는 사실상 어려움이 있을 것으로 생각됨

- 세계 선진국들은 90년대부터 재생에너지의 개발과 보급에 전력을 기울이고 있을 때 우리는 경제논리를 앞세워 화석연료와 원자력의 틀에서 벗어나지 못했고, 합리적인 이용과 절약에 많은 비중을 두고 신재생에너지 연구개발은 후순위사업으로 소홀히 한 것들이 지금 결과로 서서히 나타나고 있음

- 현재 국내신재생에너지 기술수준은 신재생에너지원에 따라 다르지만 선진국에 비해서 낮은 분야는 60-70% 수준이고 태양광같이 높은 분야는 90% 수준을 웃돌고 있음

- 2003년에 법을 개정해 대체에너지를 신재생에너지로 명칭을 바꾸고 본격적으로 기술개발과 보급촉진을 추진했지만 기술격차는 좀처럼 좁혀지지 않는 실정임

- 신재생에너지는 기술개발뿐만 아니라 앞으로 세계가 공유할 수 있는 원별 제품별 규격과 기준이 필요하고 국제규격에 뒤처지지 않게 동참해야 함
 - 또한 국내인증을 세계화시키는 등 신재생에너지로 특정한 기능을 가진 전문연구원에서 추진할 분야들이 산더미같이 쌓여있다. 특히 기술개발로 이를 산업화해 수출에 힘써야 할 것임
 - 현 기술수준에서 생산이 가능한 신재생에너지량을 기술적 잠재량이라고 하는데 국내 기술적 잠재량은 1만 2220TWh/Y으로 지난해 총 전력량의 24배 수준이다. 이를 조속히 개발해야 하며 사용하는 것은 앞으로 전문기관들의 기술연구 노력에 달려있음
 - 2016년 발표한 한국에너지공단의 통계자료에 의하면 2015년도 신재생에너지 공급비중이 전년대비 0.54%증가한 4.62%를 기록하고 있다. 그중 태양광 6.4% 풍력2.1% 수준이고 대부분이 폐기물 63.5%, 바이오 20.8%를 차지함
 - 신재생에너지 개발 이용 촉진법으로 개정된 이후 14년 동안의 성과라는 점을 감안한다면 유럽이나 다른 기술 경쟁국가들과 비교해 너무 부족한 결과로 판단됨
 - 기술적 잠재량을 개발하고 이용하는 데에는 주민 수용성에 어려움이 있지만 신재생에너지 개발노력에 정부의 강한 의지가 더욱 중요하며 원별로 구체적인 목표가 제시돼야 할 것임
- 신재생에너지의 기술적 잠재량을 효율적으로 이용하기 위해서는 분야별 요소별 기술연구에 정부의 특별한 관심과 지원이 무엇보다 필요함
 - 대형풍력 등 한두가지 종류를 제외하고는 많은 부분에서 신재생에

너지는 중소·중견기업들이 해야 할 영역이라고 생각됨

- 정부에서도 에너지기술평가원을 통해 기업을 중심으로 기술개발을 지원하고 있으나 중소기업들의 연구개발에 대한 접근노력은 인력 운영 현상유지에 급급할 정도로 영세함
- 여건상 중소기업들이 자체연구소 운영이 쉽지 않기 때문에 대학이나 국책연구소와 함께 기술개발을 해야 하는데 중소기업들이 창의적인 아이디어가 있어도 이를 뒷받침할 수 있는 연구원을 찾기가 쉽지 않음.
- 대학에서는 주로 기초연구를 하고 있고 에너지연구원들에 중소기업들은 접근하기가 쉽지 않다는 어려움을 하소연함
- 지금이 바로 신재생에너지 개발에 열망하는 중소기업을 동반자로 매칭하면서 이를 성장시켜줄 수 있는 국가 신재생에너지 전문연구원이 필요한 때라 생각함
- 미국을 비롯한 주요 선진국들은 일찍부터 신재생에너지전문연구원을 설립 운영 중에 있음
- 미국은 74년 국립재생가능에너지연구소(NREL), 영국은 신재생에너지센터(NAREC), 독일은 프라운호퍼연구회 등 신재생에너지 연구기관을 운영하면서 기술개발과 기업육성을 하고 있음
- 지금 세계적으로 에너지질서는 급변하고 있고, 심지어 산유국인 중동의 많은 나라들도 석유고갈에 대비해서 신재생에너지를 적극 개발 도입하고 있고 스리랑카, 아프리카 같은 개발도상국들도 신재생에너지 보급과 연구개발에 동참하고 있음
- 중국을 비롯한 동남아 국가들은 이를 수출전략산업으로 육성하고 있고 일정분야는 세계시장을 석권하고 있음. 이미 기술을 선점하

고 있는 선진국들은 기술고도화에 심혈을 기울이고 있음.

- 앞으로 다가올 4차 산업혁명시대에서는 기본적인 동력원을 신재생 에너지로 예상하고 있다. 에너지혁명 2030의 저자인 토니세바는 오는 2030년에는 화력발전소와 원자력발전소가 없어질 것이며 휘발유자동차는 없어지고 태양광과 풍력발전으로 모든 에너지를 충당하고 발전된 전기로 전기차가 다닐 것이라고 그의 책에서 예측함. 현재 신재생에너지의 세계적인 연구개발과 보급 속도는 놀라울 만큼 급증하고 있음
 - 지금부터 우리는 신재생에너지에 대한 지속적인 기술개발과 개발된 기술의 고도화를 대비하기 위해서 국가신재생에너지 전문연구원을 설립하는 것이 필요함
- 분산발전²²⁾(DG: Distributed Generation)이란 전력 수요자 인근지역에 설치 가능한 소규모 발전설비를 이용하여 수요자에게 필요한 전력을 전량 공급하거나 이미 사용 중인 중앙 집중식 전력 공급 체계의 단점을 보완하기 위한 용도로 적용 가능한 발전 방식임
- 분산발전이란 기존의 대규모 중앙집중형 발전과는 달리 소규모로 수요지 주위에 분산 배치하는 발전방식을 의미한다. 중앙집중형 발전은 대단위 화력, 수력, 원자력 발전소에서 생산된 전기를 전국에 깔려있는 송배전망을 통하여 일반 가정이나 건물에 공급하는 방식인 반면, 분산발전은 대형 공장이나 건물에 전기 발전 설비를 갖추고 필요한 전력을 공급하는 방식이라 이해할 수 있음
 - 분산 발전에 사용 가능한 발전설비의 크기는 용도에 따라 다양하지만 일반적으로 가정용 단독 발전 시설용에 해당하는 수 kW 급으로부터 단위 지역 발전 및 냉난방용의 수십 MW 급 정도까지를

22) 최근에는 분산발전의 개념이 다양하게 확대되어 분산 에너지 자원(DER: Distributed Energy Resources), 분산자원(DR: Distributed Resources), 분산동력(DP: Distributed Power), 분산에너지(DE :Distributed Energy) 등의 용어가 등장하기도 하지만 넓은 의미에서 다른 모든 용어를 분산발전으로 묶어서 이해되기도 함

분산발전이라고 받아들여지고 있음

- 분산발전은 원거리에 위치한 대형발전설비로부터의 송전에 의해서 공급되는 중앙 집중형발전(centralized power generation)의 반대되는 개념으로 장거리 송전에 따른 전력손실을 줄일 수 있고, 수요처에 따라 다양하게 사용할 수 있다는 장점이 특징임
- 분산발전이 최근 이슈가 되고 있는 이유는 중앙집중형 발전 방식에 비하여 몇 가지 장점을 갖고 있기 때문임
- 우선 분산발전은 수요지 근처에 위치함으로써 생산된 전기를 수요지까지 공급하는데 필요한 송배전 인프라 건축 비용과 운영비용이 대폭 절감됨
- 특히, 생산된 전기를 수요지까지 전달하는 과정에서 무효전력²³⁾으로 인한 에너지 손실을 대폭 감소시킬 수 있음
- 분산발전이 갖는 두 번째 장점은 대단위 발전소 건립에 대한 부담감을 감소시킬 수 있음. 대한민국과 같이 국토의 면적이 좁은 나라에서는 발전소 부지와 송전선을 건설하는데 많은 어려움이 있음
- 예를 들어, 중앙 집중형 발전 중 효율이 높다고 하는 원자력 발전소의 건축은 발전소 후보 지역의 선정에 어려움을 겪을 수 있으며, 수력발전소는 환경 보호 단체의 견제를 받을 수 있어 발전소 건설에 많은 어려움을 겪게 된다.
- 또한, 발전소 건설이 확정된다 하더라도 토지보상금과 같은 경제적 손실의 발생은 중앙 집중형 발전소 건설에 걸림돌이 되고 있음. 하지만, 분산발전의 경우 발전소의 규모가 작아서 중앙 집중형에 비하여 부담감이 적음

23) 교류로 전력을 전송할 경우 전력량은 소비되는 전력 외에 어느 정도의 전력을 항상 갖고 있어야 하는데, 이러한 전력을 무효전력이라 함

- 분산발전이 갖는 세번째 장점은 전력계통의 신뢰성을 높일 수 있음. 중앙 집중형 발전은 분산발전에 비하여 광역 송배전망을 갖게 되는데, 같은 송배전망 안에서 전체 수요와 공급이 1 초라도 맞춰지지 않으면 계통망 전체가 붕괴되는 광역정전사태가 발생함. 물론 분산발전에서도 전력 수요와 공급의 불일치로 인한 계통망 붕괴 현상이 발생할 수 있지만, 해당 지역의 계통망만 붕괴되기 때문에 광역정전 사태는 방지를 할 수 있음
- (개념 및 종류) 분산전원(DR: Distributed Resources)²⁴⁾은 대규모 집중형 전원과는 달리 소규모로 전력소비 지역 부근에 분산하여 배치가 가능한 발전설비²⁵⁾
 - 분산전원(신재생에너지) 종류는 신에너지(연료전지, 석탄액화가스화 및 중질잔사유 가스화, 수소에너지(3개))와 재생에너지(태양광, 태양열, 바이오, 풍력, 수력, 해양, 폐기물, 지열(8개))로 구성됨
- (필요성) 본 사업은 4차 산업혁명시대, 신재생에너지의 급증이 예상되며, 중소기업 지원 및 세계적 추세에 대응을 위함
 - 국내 소규모 분산자원의 전력거래 활성화를 촉진하기 위해 관련 정책연구 및 다양한 분산자원 데이터베이스(DB) 구축, 개방형 정보공유 시스템 개발을 목표로 함
- (목표 달성 방법) 해외 유사사례 및 국내 전력에너지 산업현황을 분석하여 변화하는 전력산업 트렌드를 전망하고 국내 산업에서의 적용 가능성 및 시사점을 도출하는 정책연구와 아파트, 공장 등에 구축된 다양한 분산자원(신재생, 자가발전기, ESS 등)을 조사하여 해당 자원의 위치, 세부규격 등을 확인할 수 있는 분산자원 정보공유 시스템 개발을 수행

24) 한국전력홈페이지

25) 신에너지 및 재생에너지를 이용한 발전설비(전기사업법 제2조 제4호/제2조 제12호), 자가용전기설비에 해당하는 발전설비(전기사업법 제2조 제19호)

- 이를 통해 국가적으로는 원전 등 대형 위주의 전력 공급정책에 수요측 자원을 편입시켜 인프라 구축에 소요되는 비용과 시간을 절감함과 동시에 전력망의 유연성을 높이고 산업측면에서는 소규모 분산자원 활용 사업자(Aggregator) 육성, 분산자원 중개거래 시스템 구축 등 에너지 신산업 창출에 기여
- 분산자원을 보유한 수용가 측에는 남은 전력을 시장에 판매할 수 있게 하여 수익을 얻는 등 사업 참여자 모두가 Win-Win하는 정책 방향 제안
- 신재생에너지 등 소규모 분산자원(프로슈머)이 생산한 전기의 전력 시장 또는 전기소비자에게 판매 등 실증 사업
- 다양한 종류의 분산자원 또는 마이크로그리드가 연계되는 에너지 프로슈머 전력시장 개설 및 실증, 해외 시장 진출 모델 개발 등
- 산업부는 전력거래소, 한국전력공사와 함께 소용량 신재생에너지, 미니발전기, 에너지저장장치 등 소규모 분산자원이 보다 쉽게 전력 시장에 참여할 수 있는 방안을 모색하기 위해 “소규모 분산자원 전력거래 활성화” 컨퍼런스를 개최함(2015.10.15.)
- (개념) 소규모 분산자원이란 최종 전기사용자가 자체 전력수요의 일부 또는 전부를 충당하기 위해 당해 사용자의 부지 내에 설치하는 소규모 전력생산시설 또는 에너지저장장치
- (유형) 신기술의 발전으로 태양광, 풍력과 같은 기존 신재생에너지 뿐만 아니라 전기발전보일러, 자가발전기, 에너지저장장치, 전기자동차 등 다양한 유형의 분산자원이 등장
- 최근 태양광, 풍력 등 신재생에너지가 확대²⁶⁾되면서 기존의 대형

26) 신재생에너지 신규 설비용량(MW) : ('11) 288 → ('12) 396 → ('13) 1,273 → ('14) 1,064

발전기와 전력회사에서 전력을 공급 받았던 소비자가 스스로 전기를 생산해 사용하고 남은 전력을 판매²⁷⁾하는 살계가 늘어나고 있음

- 전기저장장치, 전기자동차, 전기발전 보일러 등 신기술 도입에 따른 새로운 분산자원의 등장은 자체 수요를 충당하고도 남은 전력의 생산을 가속화 시켜 이들 자원의 전력거래 수요를 증가시킬 전망
- 주로 배전망에 연결되어 전력시장에 참여하는 소규모 분산자원의 증가로 전력계통에 미치는 영향²⁸⁾이 크게 증가할 것이며, 일부지역에 분산자원이 집중될 경우, 특정시간 동안 국지적 전압 상승²⁹⁾ 등의 문제도 발생 가능
- 그간 요금 상계³⁰⁾와 한전 구매 계약(PPA, Power Purchase Agreement) 제도³¹⁾는 소규모 분산자원이 생산한 전력을 시장에 판매하는 기능을 수행해 왔음
- (성과) 소비자는 요금상계를 통해 누진제 단계경감³²⁾으로 전기요금을 절감하고, 한전과 PPA를 체결할 경우 전력거래소를 통하지 않고³³⁾ 생산된 전기를 한전에 판매할 수 있음
- (한계) 요금상계의 경우 상계에 충당하고도 남은 전력이 생기는 경우 남은 전력을 한전과 전력시장에 판매할 수 없고³⁴⁾, PPA의 경우는 정보탐색 및 계약을 위한 행정비용, 낮은 판매 수익³⁵⁾ 등의 문

27) 자가용 설비의 경우 한전 또는 거래소를 통해 발전량의 50%이내를 판매

28) 전통적 부하패턴 변화, 부하의 변동성 증가, 발전량예측 오차 증가, 과다전력생산,이종 분산자원간 연관성 증가, 신재생의 불규칙한 출력 증가, 배전망내 혼잡 등

29) 예측이 어려운 전력 유입으로 국지적 고전압 발생하여 전기품질 저하시킴

30) 요금상계(10kW이하) : 일반용 발전설비를 설치한 자가 생산한 발전량을한전에서 공급받는 전력량에서 상계하는 제도 (115,583호, 352MW)

31) PPA(1000kW이하) : 발전설비를 설치한 자가 생산한 발전량(자가용의 경우50%이내)을 한전에 판매 (15,588사업자, 1,587MW)

32) 요금상계거래는 경감효과가 큰 주택용에 집중(96.7%) 사용전력의 누진 단계를낮추어 전기요금을 절감

33) 한전 PPA거래는 한전에 계약을 신청하여 송배전 전기설비이용계약과, 거래계약을 동시에 진행

34) 누적잉여전력량증가추이(MWh) : ('11년) 926 →('12년) 3,357 →('13년) 6,482 →('14년) 26,42

35) 규모가 작은 결과 매 시간 시장가격(SMP)보다 낮은 월가중평균 시장가격(SMP)으로 정산받고 있으며, 소규모 자원의 경우 발전사의 RPS 의무이행 구매량에서 소외되는 경향

제가 발생

- 소규모 분산자원의 경우 시설물의 관리 책임이 사용자에게 있어 설비파급고장 등 전기 품질 저하와 안전사고 등의 위험에 노출
- 기존 전력거래제도는 소규모 분산자원 확대에 나름대로 기여를 해왔으나 새로운 분산자원 수용과 효율적인 활용에는 한계가 있음
- 분산자원이 보다 더 쉽게 전력시장에 참여하고 효율적인 관리로 전력계통 영향을 최소화되도록 해외의 분산자원 모집 및 중개시장의 사례를 분석하고, 우리 실정에 맞는 도입방안을 모색할 필요
- 이러한 분산자원은 자체 전력 수요를 충당하고도 남는 전력³⁶⁾의 생산을 가속화시켜 소규모 전력의 상호거래 등 에너지 분야 공유경제가 가능한 환경이 조성
- 해외에서는 분산자원의 효율적인 전력시장 참여와 계통의 영향을 최소화하기 위해 분산자원을 모집하여 전력시장에 판매하는 중개사업자 도입
 - (호주) 소규모 분산자원의 전력시장 진입장벽을 해소하여 능동적 참여를 유도하고 전력시장에서 분산자원의 효과적 활용을 위해 중개사업자제도를 도입
 - 새로운 유형의 시장참여자로 소규모 발전 중개사업자(SGA, Small Generation Aggregator)를 신설하고 소형발전기(30MW미만)를 모집하여 집합된 자원³⁷⁾을 전력시장에 판매
 - 소규모 발전 사업자는 기존 복잡한 발전기 등록절차 및 높은 등록

36) 누적 잉여전력량 증가추이(MWh) : ('11년) 926 → ('12년) 3,357 → ('13년) 6,482 → ('14년) 26,421

37) 모집자원은 발전기 등록의무 면제, 중개사업자는 온실가스 배출규제 면제 등 특전 부여

비용발생 없이 소규모 발전 중개사업자를 통해 전력시장에 참여 가능

- (미국 캘리포니아) 에너지저장장치 및 집합된 분산자원의 전력시장 참여를 촉진하기 위해 분산자원공급자(DERP)³⁸⁾와 스케줄관리자(SC)³⁹⁾제도 도입 진행 중
- 소규모 분산자원의 시장참여를 촉진해 남은 전력의 조직적 판매와 소규모 자원의 수익성을 향상시키는 한편, 신재생에너지 등 분산자원의 확산을 유도
- (독일) 신재생에너지에 대한 발전차액지원제도(FIT, Feed in Tariff)로 전기소비자의 부담이 급격하게 증가하자, 신재생에너지 발전사업자가 스스로 도매시장에 전력을 판매하도록 의무화하여 소규모 자원의 전면적 시장참여를 유도
- 중개사업자가 소규모 자원을 대신해 도매시장 참여에 필요한 행정 절차를 대신하면서 거래비용을 절감
- 소규모 분산자원 모집 및 중개시장 형성 촉진을 위해 중개사업자에게 인센티브(매니지먼트 프리미엄)를 제공

□ 시장 규모

- EPRI의 예측에 의하면 전 세계의 에너지 소모량에서 전력이 차지하는 비중이 2000년에 38%, 2020년에는 50%, 2050년에는 70%로 급격히 신장할 것이며, 선진국의 경우 그 비중은 더욱 커질 것으로 전망

38) 분산자원공급자(DERP, Distributed Energy Resource Provider) : 분산자원을 모집하여 모집된 자원의 전력시장 거래를 실시하고, 개별 자원의 용량, 운영특성 등을 전력시장 운영자와 공유

39) 스케줄관리자(SC, Scheduling Coordinator) : 분산자원을 제어하여 실제 시장에 참여할 수 있도록, 전력시장에 대한 입찰을 실시하고 계량데이터를 검증관리 (분산자원공급자가스케줄관리자 역할 수행 가능)

- 미국은 2000년 37%, 2010년에 50%, 일본은 1997년 41%, 2010년에 54%)
- 정보화 사회로의 진전이 가속화되면서 고품질 전력(9-nines에서 10-nines이상)에 대한 요구는 지속적으로 증가하고 있으며, 분산발전 기술이 유력한 대안 기술이 될 것으로 전망
- 미국의 정전 및 전력의 품질변동에 의한 손실은 연간 12~26(10억)\$로서, 산업유형별로는 이동통신 41,000\$/h, 통신판매 72,000\$/h, 항공기 예약 90,000\$/h, 신용카드 2,580,000\$/h, 주식거래소 6,480,000\$/h 등으로 차이가 큰 것으로 조사되었고, IT기술의 보급에 따른 에너지산업의 투명성 제고로 사회비용의 내재화 및 비용의 수익자 부담 요구가 증대되면서 수요 특성별로 전력요금의 차등 적용은 불가피할 것으로 예상되며, 이와 함께 지속가능 사회의 구현을 위하여 대체에너지 및 청정에너지에 대한 관심이 고조되면서 분산발전에 대한 사회적 요구가 증가될 전망
- 이와 같은 시대적인 요구로 분산발전의 도입이 증가할 것이라는 데는 대부분의 에너지 전문가들이 동의를 하고 있으나 구체적인 도입 시기 및 전망에 대하여는 일부 이견이 있음
- 최근 ABI Research에서는 분산발전에 대한 시장의 불확실성은 여전히 존재하고 있으나 앞에서 기술한 시대적인 상황을 반영하는 경우 장기적으로는 전망이 밝음
- 2011년에는 현재의 약 3배에 달하는 200,000MW의 분산발전이 세계에 보급될 것으로 전망하고 있다.
- WADE(World Alliance for Decentralized Energy)에서는 분산발전은 2000~2003년에는 전세계 발전설비 용량의 7%정도가 보급되었으며, 2003년의 경우 235GW가 보급된 것으로 보고

- 보급 정책에 따라 2020년까지 최저 681GW에서 최고 1,310GW가 보급될 전망
- 분산발전 중에서 기술적, 경제적인 장점이 많은 열병합발전이 분산발전 시장을 주도할 것으로 전망
 - 2020년까지 설치되는 발전시설을 집중발전 대신에 분산발전을 보급하는 경우 소매전력단가를 25% 낮출 수 있고, 전세계에 도입되는 발전 설비 용량을 기준으로 할 때 \$1,500billion의 설비비를 줄일 수 있으며, 연간 1,000Mt의 CO2 발생량과 50%이상의 화석연료 사용량을 줄일 수 있다고 전망
 - 특히 분산발전 기술 중에서도 열병합 발전 기술은 환경 문제를 극복하기 위한 사회 및 경제 체계의 재편, IT 및 컴퓨터 네트워크 기반의 지속 가능한 사회의 추구하고 함께 지속적으로 성장할 것으로 전망
 - 규제완화에 따른 시장 자유화와 같은 시장 환경 변화로 감소하던 열병합 발전은 환경 규제의 강화로 지속적으로 성장할 전망이다 데, 특히 기후 변화 협약에 따른 CO2 감축 의무 이행을 반영하여 정책이 설계되는 경우 성장 추세는 가속될 것으로 전망되어 선진국에서는 열병합 발전에 대한 기술개발 및 보급 정책의 합리적, 효율적인 설계에 집중함
 - 그러나 이와 같은 밝은 전망에도 불구하고 열병합 발전은 급변하는 환경 하에서 어떻게 경제성을 지속적으로 유지할 수 있도록 할 것인가 하는 문제를 안고 있음
 - 기존의 대형화, 집중화의 에너지 공급 및 이용에서 분산화, 경쟁을 통한 효율화로 패러다임이 바뀌면서 기술에 대한 중요성, 긴급성

및 유효성의 개념도 빠른 속도로 변화하고 있는데, 이와 같은 상황은 최근까지 열병합 발전 시스템이 비교적 성공적으로 보급되고 있었던 독일의 경우 발전사업 민영화와 함께 전력 가격의 하락으로 30%이상의 열병합 발전소가 가까운 장래에 폐쇄되어야 할 것이며, 수익성이 유지되고 있는 열병합 발전 설비는 19%에 불과하다는 조사를 접하게 되면서 더욱 설득력을 얻고 있음

○ 급변하는 환경적인 요소가 열병합 발전 기술에 미치는 민감도의 분석 및 열병합 발전의 기술개발 및 보급의 효율화, 합리화를 위한 시도가 유럽의 열병합 발전 협회를 중심으로 한 선진국에서 진행되고 있음

- 10kW급 이하의 초소형 및 10MW이상의 대형의 경우 시장 환경의 변화에 따른 민감도가 적지만 최근에 분산 발전으로 급격히 도입이 추진되고 있는 수십 kW~수 MW급 범위의 용량은 시장 변화에 민감함. 이와 같은 상황 하에서 선진국에서는 잠재 시장을 겨냥하여 민감도가 적은 초소형 열병합 발전 기술의 개발과 현재 시장이 형성되어 있으나 민감도가 높은 용량 범위에서 열병합 발전의 설계·운전의 최적화를 통한 경제성 확보에 관한 기술개발을 진행하고 있음

- 시장 환경의 변화에 따른 민감도가 낮은 마이크로 열병합 발전의 경우 경제성 확보에 유리한 가스엔진의 개발과 병행하여 스테링 엔진 및 마이크로 터빈에 대하여 개발이 집중

- 특히 일본의 경우 마이크로 엔진은 도시가스회사의 주도로 1~20kW의 용량이 개발되고 있으며, 10kW급은 상용화되어 웨밀리 레스토랑 등에 보급되고 있고, 1kW급의 경우 100여 개소의 단위 건물에 설치되어 실증 운전되고 있는 것으로 보고됨

- 10kW 이하 용량의 스테링 엔진 열병합 발전의 개발은 적극적으로

추진되고 있으나 상용화까지는 시간이 필요할 전망

□ 관련 정책

- 최근 갑작스런 기후 변화로 전기 사용량이 늘어나면서 전력 예비율이 급감하는 문제에 대한 대응 방안으로 분산발전 시스템에 대한 장점이 부각되고 관심이 증대됨
 - 전력 수용가에 발전 시설을 위치시키는 분산발전 시스템은 송전 손실을 최소화 할 수 있으며, 부하 추종이 빠른 장점이 있음
 - IEO 2013⁴⁰⁾에 의하면 전 세계 전기 에너지의 소비는 약 2.5%씩 매년 증가하여 2040년에는 현재의 2배에 이를 것으로 예상하고 있고 지속적인 생활수준 향상으로 인해 다양한 가전제품의 사용으로 전력 사용량에 있어서 계절의 차이가 없어져가고 있으며 지구 온난화 현상에 의한 기후 변화로 전력사용량이 급증하고 있는 실정임
 - 이러한 전력 수요의 증가로 인하여 안정적인 에너지원 확보를 위한 연구가 전 세계적으로 활발히 진행되고 있으며 그 중 분산 발전 시스템은 중요한 대안으로 부상하고 있음
- 분산발전의 장점은 전력 수용가에 발전 시설을 설치할 수 있어 송전 손실을 최소화 할 수 있고 에너지 공급 불균형 해소, 환경 친화적인 전력생산 그리고 부하 추종이 빠름
 - 이미 선진국에서는 분산형 발전의 개발 및 보급이 활발하지만 국내는 아직 미흡함. 그러므로 초기 단계인 국내 분산발전의 효과적인 개발, 보급을 위해서는 친환경적이고 CO2 저감이 가능한 신재생에너지 기술들을 분산형 전원설비로 구성하는 것을 고려해야 함
 - 그 가능성은 지역 사회의 소규모 태양광 발전소에서 찾아 볼 수

40) International Energy Outlook 2013

있음. 태양광 분산형 발전은 독일 포츠담의 시민발전소와 같이 이미 성공한 사례들을 참고할 수 있고 국내 일부 지자체들도 관심이 커 전망이 밝다.

- 두 번째 가능성은 연료전지 분산발전임. 연료전지는 수소를 이용하는 발전설비로서 효율도 다른 발전설비에 비해 상대적으로 높고 환경배출물이 거의 없는 청정에너지원으로서 국내 발전사, 산업단지, 주거단지의 전력공급에 매우 적합한 것으로 판단됨. 더욱이 연료전지에 필요한 수소의 생산은 국내 전 지역에 잘 배분되어 있는 천연가스 망을 활용할 수 있기 때문에 분산발전으로서의 연료전지의 효용은 배가 될 수 있을 것임
 - 마지막으로 국내 분산형 발전의 가능성은 가스화 기술에서 찾을 수 있음. 가스화는 석탄, 바이오매스, 폐기물 등의 고체 연료를 합성가스 연료로 만드는 기술로 만들어진 합성가스는 중소형의 가스 엔진 또는 가스터빈의 연료로 사용해 전기를 생산할 수 있음
 - 가스화 기술은 이미 유럽 각국에서 지역의 특성에 맞추어 분산형 발전설비로 활용돼 그 성능과 효율을 검증됨. 특히 가스화 분산형 전원은 폐기물 같은 환경처리 문제와 전력공급의 문제를 동시에 해결할 수 있는 기술로서 그 효용성과 활용도 측면에서 국내 지역사회의 전력과 환경수요를 동시에 충족시키기에 적합한 것으로 판단됨
- 분산발전을 국내에 성공적으로 정착시키기 위해서는 민간의 노력만으로는 한계가 있음
- 연료전지 발전원가의 70%에 육박하는 천연가스 요금도 문제고, 석탄가스화 발전소의 경우 REC 가중치가 너무 낮고 제한적인 것도 상업화의 걸림돌임
 - 신재생 분산 발전의 성공적 정착과 확충을 위해서는 민간에서 제

기되는 이러한 어려움과 문제점들을 정부가 전향적으로 수용해 관련 정책 및 제도를 통해 뒷받침해주는 노력이 필요함

○ 신기술의 발전과 경제성 향상으로 분산자원이 꾸준히 증가하고 있으며, 온실가스를 줄이고 전력시스템의 유연성을 높이는 수단으로 분산자원의 중요성이 높아지고 있음

- 분산자원이 잠재력을 극대화하기 위해서는 분산자원이 생산한 전기가 보다 쉽게 전력시장에서 거래될 수 있도록 제도적 방안을 마련하는 것이 필요함

- 특히, 현재 상계와 구매계약 제도를 넘어 분산자원이 생산한 에너지를 시장에 팔고 싶어도 팔 수 없는 전력을 담아내 줄 수 있는 제도 설계가 필요하며, 그 예로 해외에서 활발히 시도되고 있는 ‘분산자원 중개시장’에 대한 체계적인 분석과 시사점 발굴이 필요함

- 해외의 분산자원 중개시장 사례에 대해 심도 있는 검토와 우리의 현실적 여건에 대한 성찰을 바탕으로 구체적인 정책제언이 논의됨

- 분산자원이 효과적으로 시장에서 거래될 수 있도록 정책적 지원의 지 피력함. 향후, 정부는 소규모 분산자원의 전력시장 참여가 원활해 질 수 있도록 분산자원 시장거래의 다양한 제약요인을 해소하는데 주력하면서, 이러한 과정에서 에너지 신산업이 창출될 수 있도록 노력할 계획임

○ 산업부는 정보통신기술(ICT)과 접목한 에너지 신산업을 진흥시키기 위해 시장 진입 규제를 ‘포지티브’에서 ‘네거티브’ 방식으로 전환⁴¹⁾ 발표함

41) 산업부는 2016년 1월18일 미래통상자원부 등 7개 부처와 합동으로 판교에서 '2016년 대통령 업무보고'를 갖고 이같은 계획을 발표했다. 이날 '신성장동력 창출로 산업 경쟁력 강화'로 발표된 산업부의 업무보고의 핵심은 에너지 산업 진흥을 위한 규제 철폐였다.

- 포지티브 방식은 원칙 금지를 전체로 일부 업체에게만 시장 진입을 예외적으로 허용하는데, 네거티브 방식은 원칙적으로 모든 사업자의 진입을 허용하되 예외적으로 금지하는 것을 의미함
- 산업부는 개인(프로슈머)과 전기차 충전 사업자의 전기 판매를 허용하고 신기술과 신사업자의 시장 진입 제한을 철폐하기로 함. 주형환 산업부 장관은 “에너지 분야의 진입규제를 획기적으로 개선해 신산업 창출을 지원하겠다”고 함
- 산업부는 우선 프로슈머⁴²⁾가 생산한 전력을 직접 판매할 수 있도록 할 방침임.
 - 지금까지는 지붕 위 태양광 등 소규모 분산형 전원시설을 보유한 프로슈머가 생산한 전력은 한국전력 또는 전력거래소에만 판매할 수 있고 이웃에 판매하는 것은 불가능했음. 산업부는 이 규제를 철폐해 동일 배전망을 사용하는 아파트나 법령 지정 일정 구역 내에서는 이웃에게 판매하는 것을 허용할 방침임
 - 산업부는 “이렇게 되면 태양광 등 소규모 신재생 보급 확산, 프로슈머의 전력판매 비즈니스 활성화, 프로슈머로부터 전기를 공급받는 소비자의 전기요금 부담 절감 등이 기대된다”고 함
- 전기차 충전사업자가 전력을 재판매 하는 것도 허용
 - 산업부는 전기사업법 개정 등을 통해 전기차 충전사업자가 전력을 재판매 할 수 있는 법적 근거를 마련하고, 또 기존의 허가제를 등록제로 바꾸는 방향으로 올해 말까지 정비를 마치기로 함
 - 또 충전사업자가 한전 외에 다른 전력시장에서도 전력을 직접 구매하는 방안도 추진됨. 현재 충전사업자는 한전에서만 전력을 공

42) 프로슈머는 생산자(Producer)와 소비자(Consumer)의 합성어로, 이 경우에는 전기를 소비하는 동시에 태양광 등 시설을 보유해 전기를 생산도 하는 사람을 뜻함

급받을 수 있어 불편이 컸는데, 산업부는 전력공급의 다각화를 위해 다양한 전력시장에서 전기를 구매하는 방안을 허용하기로 함

○ 산업부는 에너지 산업의 진입장벽 낮춤

- 당장 전기저장장치(ESS)에 저장된 전력을 한전이 아닌 수요가 있는 별도의 전력시장에 판매하는 방안이 가능해질 전망이다. 현재 소규모(1MW 이하) ESS에 저장된 전력은 한전에 판매할 수 있으나, 대규모 ESS에 저장된 전력은 판매할 수 있는 근거가 없음
- 산업부는 “전력시장 판매 허용으로 공장, 빌딩, 상가 등에서 활용되는 대형 ESS의 보급이 확대될 것”이라면서 “ESS를 발전소로 활용하는 비즈니스 등장할 것으로 기대한다”고 설명함

○ 소규모 전력 중개사업 허용

- 산업부는 태양광, 풍력, 미니 발전기 등 소규모로 생산된 전기를 모아 전력시장에 판매하는 '분산자원 중개시장'을 개설함. 또 소규모 전기자원과 중개시장을 연결하는 '분산자원 중개사업자'도 육성 예정임
- 산업부는 중개사업이 시장에 허용될 경우 태양광 등 신재생 에너지 확산, 전력 판매시장의 경쟁 확대, 전기소비자의 누진제 부담 경감 등의 효과가 나타날 것으로 기대함

3) 기존 자원 및 인프라 현황

□ 산업 기반

- (산업) 전남지역은 인구 감소 및 최하위권의 각종 경제지표를 보이며, 첨단산업이나 지식기반산업 기반 취약 및 성장 동력 확보에 대한 선도투자가 미흡함
- (산업구조) 중화학산업과 농수산업이 지역 내 총생산(GRDP)의 70% 가량을 차지함으로써 빠른 변화를 요구하는 4차 산업혁명에 상대적으로 취약⁴³⁾
 - (광양만권) 광양만 지역은 전남지역 핵심 제조 산업 지역으로서 전남지역 전체 제조업 종사자의 42% 이상을 차지하나, 석유화학, 철강 등 주력산업의 경쟁심화로 성장의 침체기를 맞이하고 있으나 이를 탈피하기 위한 각종 사업 추진 예정
 - 순천 도심첨단산업단지 조성(2019~2022): 교육, 서비스, 문화 등 서비스산업기반 및 국립대학, 산업기술기반조성센터 등 우수 기반 보유한 순천시 특성을 이용, 광양만 배후지역에 첨단산업 연구개발 및 기업서비스 거점을 조성함으로써 전통 제조업에서 탈피, 지식산업 중심의 산업구조로의 변화를 모색
 - (나주권) 한국전력공사를 비롯한 에너지공기업의 나주 이전으로 200여개의 에너지기업을 유치함으로써 국가 에너지 신산업 주도 기반을 조성
 - 나주 빛가람혁신도시에 2025년까지 10년간 16조원을 투자, 500개 기업 유치로 글로벌 에너지신산업 클러스터 조성을 추진

43) 기존 주력산업과 신산업의 교체가 늦어지면 지역 발전 또한 늦어질 수밖에 없음(2017.4, 전남 도지사의 매일경제 기고문 중)

- 에너지 기업과 별도로 '전남 글로벌게임센터'를 개소, 일본의 폴투원코리아 등 가상현실(VR)·증강현실(AR) 기술을 바탕으로 하는 14개 콘텐츠 기업과 투자협약을 체결
- 기타 전기자동차, 드론을 활용한 병해충 방제 기술, 에너지 자립형 스마트팜 모델 개발 등 4차 산업혁명을 위한 준비 중이며, 향후 정보통신기술을 이용한 섬 지역 원격의료, 노인 헬스케어 산업도 활성화 예정
- (연구개발) 전남 에너지산업 육성 10개년 계획에 따르면, 전남지역은 다수의 대학과 연구원이 있으나 에너지관련 전문연구기관은 녹색에너지연구원에 불과하며, 역량이 부족한 R&D는 광주광역시와 협력하고 있음. 특히, 실증사업은 도내기업의 참여로 자체적으로 추진하고 있어서 에너지산업의 추진도 어려움을 겪고 있음

□ 연구 기반

- 에너지산업에 대한 정책이나 기술을 연구하는 연구원이나 센타 등은 타 지역과 마찬가지로 역할과 분야에 따라 운영이 되고 있으며, 일부 기관은 광주와 전남, 2개 지역을 모두 담당하고 있음.
- 테크노파크, 전남발전연구원, 광주전남연구원, 남해수산연구소(여수), 천연자원연구센터, 해양수산과학원, 농업기술원, 산림자원연구소, 나노바이오 연구원, 과학기술진흥센터, 녹색에너지연구원 등

□ 교육 기반

- 4년제 대학은 전남대, 순천대, 동신대, 여수대, 목포대 등 10개 대학이 있음.
- 전문대학은 전남도립대, 청암대 등 9개 대학이 있음.

4) 사업 내용 (또는 사업 모델)

☐ 분산자원사업 지원센터 설립

○ 위치: 미정

○ 사업기간: 미정

○ 사업비: 430억원(국비 280, 지방비 120, 민자 30)

○ 사업내용

- 분산자원사업 관련정책 분석
- 국내외 기술개발 및 표준화 활동
- 산업체에 대한 기술 이전 및 사용화 기술 지원
- 분산자원사업 활성화 전략 수립
- 지역 내 분산자원 구축대상 조사
- 분산자원 사업자 육성 및 지원 정책 수립
- 지역경제 연계 및 주민 참여형 사업 발굴 지원 등을 수행
- 기타 학회, 세미나, 교육 등 개최

5) 사업 기대효과

- (시장변화) 신산업과 새로운 시장 형성으로 지금까지 없던 신규 사업 모델 창출 및 시장 참여자 출현, 일자리 확대에 기여함
- (시장창출) 신재생에너지 분야 뿐만 아니라 연계된 마이크로그리드 및 스마트그리드분야 대규모 신규 투자를 유도하여 ‘25년까지 총 1조원 규모 전남 기업 매출 기여
- (인프라 기반마련) 지원센터 구축으로 관련 기업 지역 이전, 신규 사업 창업지원, ICT기반 인프라 확대로 사업 활성화 기여
- (고용창출) ‘25년까지 5000개 이상 일자리 창출 기대
- (수출모델) 중소/ 중견기업 수출 사업화 모델 발굴 기회를 유도함
- (실증체제구축) 실증사업 연계로 레퍼런스 확보 및 초기 시장 형성 지원
- (국제협력) 지역 특화된 분산자원 지원센터 운영노하우를 중심으로 글로벌 경쟁에서 표준화 활동 강화로 전 세계 전력시장에 기여할 것으로 기대함

(2) 전남 마이크로그리드사업 기반 조성

1) 사업 개요

☐ 목적 및 필요성

- (목적) 본 사업은 지역의 지리적 특성을 기반으로 추진되고 있는 에너지 자립섬 사업 등과 연계, 타 분야로 확대함으로써 녹색성장의 계기로 활용함과 아울러,
- 마이크로그리드의 기술적 기반이 되는 다양한 스마트그리드 기자재의 개발에 대한 연구지원 및 실증사업을 통해 에너지산업을 선도하고자 하는 사업임.
- (필요성) 마이크로그리드는 기존의 전력공급 체계에서 발생하는 송전 손실, 발전설비 입지 확보 등의 문제 해결 뿐 아니라 신재생에너지의 체계적인 보급 확대, 피크부하 대응 유연성 확보, 전력품질 향상 등 다양한 장점을 가지고 있음.
- 전 세계적으로 중요성을 인식하고 각종 연구와 실증, 구축사업을 추진하고 있으며, 전남 지역에서도 다양한 실증 및 시범사업이 이루어지고 있는 바, 그 구성기자재의 개발 및 실증을 위한 인프라를 제공하고 시험 및 인증, 운영에 대한 기준을 선도할 필요가 있음.

2) 추진 배경 및 동향

☐ 전력산업 환경의 변화

- (기후변화 대응노력) 산업의 발전과 화석연료의 과도한 사용으로 야기된 지구온난화가 가속화됨으로써 전 세계적으로 이상 기후 현상이 발생하고 있으며, 세계 각 국은 유엔기후변화협약(UNFCCC⁴⁴*)에

참여하는 당사국총회(COP45)⁴⁴⁾를 중심으로 이러한 문제를 해결하고자 하는 노력이 진행되고 있음.

- 기후변화의 가장 큰 원인은 화석연료 사용 증가로 인한 온실가스 배출이며, 이로 인해 지구의 기온은 10년을 주기로 매년 0.1~0.15℃ 정도 상승
- 이에 대한 대응을 위해 세계적 기후변화협약 이행방안을 논의(제1차 유엔기후변화협약 당사국총회: COP1, 1995)
- 2000년 이후 온실가스 감축 목표'에 관한 교토의정서 채택(제3차 유엔기후변화협약 당사국총회: COP3, 1997)
- 2020년 교토의정서 종료에 따라, 그 이후의 기후변화 대응을 위한 파리협정(신기후 체제)을 채택(제21차 유엔기후변화협약 당사국총회: COP21, 2015년)
- 195개 ‘세계기후변화협약 당사국 전체가 온실가스 감축에 참여 (각 국의 자율적 감축목표. 5년마다 목표 상향조정)
- 장기적으로 ‘산업화 이전 대비 지구 평균온도 상승폭을 2℃ 이하로 제한
- 우리나라는 교토의정서의 의무적용 대상국은 아니나, 파리협정에 대한 의무적용 대상국으로서 2016년 11월 국회 본회의에서 203년까지 온실가스배출을 37%(BAU) 저감한다는 목표를 확정

44)UNFCCC(United Nations Framework Convention on Climate

45)유엔기후변화협약. 지구온난화를 막기 위해 모든 온실가스의 인위적인 배출을 규제하기 위한 협약. 정식명칭은 '기후변화에 관한 유엔 기본협약'이고, 1990년 제네바에서 열린 제2차 세계기후회의에서 기본적인 협약을 체결, 1992년 6월 브라질 리우에서 정식으로 기후변화협약을 체결(일명 '리우환경협약')

〈그림 IV-2-1〉기후변화에 대한 국제사회의 노력

기후변화협약 현황

1 기후변화협약 체결 ('92.6, 리우)

- 기후변화에 관한 유엔기본협약 채택
- 온실가스배출 감소를 위한 국가전략 수립 의무화

(한국 '93.12, 47번째로 가입)

2 교토의정서 채택 ('97.12, COP3)

- 기후변화협약 부속의정서로 대상 국가에
온실가스 감축의무 부과
• '90년 대비 평균 5.2% 이하로 감축

3 신기후체제로의 전환

- Post-교토체제 논의 시작('05.12, COP11)
- 코펜하겐 Accord 도출('09.12, COP15)
 - 지구 평균온도 상승폭 - 산업혁명 이전 대비 2도 이내로 억제

4 파리 회의 ('15.12, COP21)

- 195개 당사국의 INDC 기반 합의 문 도출
- 2100년 까지 지구 평균온도 상승폭을 산업 혁명 이전 대비 1.5도 이내로 억제. **저탄소 개발 전략을 2020년까지 제출**
- 감축목표 관련, 선진국은 절대량 방식 유지, 개도국은 점진적 채택
- 다양한 국제 탄소시장 설립 합의

- ✓ 신기후체제, 2020년 이후 발효 예상
- ✓ 저 탄소 개발 ⇒ 에너지 전환시대 예고

국가별 정책현황

목표

주요 정책



- 
 - ✓ 신재생에너지 보급 확대/회전각 간 전력거래 활성화
 - ✓ 1990년 대비 20% 감축(20) → 30% 감축(30)
 - 
 - ✓ 노후전력망의 현대화 추진
 - ✓ 지립화/경기부양
 - ✓ 2005년 대비 17% 감축
 - 
 - ✓ 계통연계형 태양광 발전을 위한 마이크로 그리드 확산
 - ✓ 1990년 대비 25% 감축
 - 
 - ✓ 세부 공정/제품 단위까지 규제 (제품 통합, CO2 비교 후 총량규제)
 - ✓ 23개 국가에 실증 및 보급사업 진행(13~)
 - ✓ EU28까지 정상급의 (14.10.23)
 - ✓ '20년까지 정상급 20% 감축 목표를 거의 달성 → 30년까지 40% 감축(수정)
 - ✓ 신재생에너지/에너지효율 20 → 27% 제고
 - ✓ 청정에너지안보법안(09.3 하원 통과)
 - ✓ '20년까지 온실가스 17% 감축 ('05년 대비)
 - ✓ Cap & Trade ETS 도입
 - ✓ 스마트그리드 R&D 로드맵 발표(10)
 - ✓ 스마트그리드 정책 프레임워크 발표(11.6)
 - ✓ 30대 실증사업 /174개 보급사업 진행(12~)
 - ✓ 13개 도시 실증사업, 153개 도시 보급사업
 - ✓ 지구 온난화 대책기본법안 발표(10.3)
 - ✓ '20년까지 25% 감축, 50년까지 80% 감축
 - ✓ 배출권 거래제 도입
 - ✓ 국내 4개, 해외 13개 실증사업 진행(12~)



- ✓계통연계형 태양광 발전용을 위한 마이크로 그리드 확산
- ✓1990년 대비 25% 가축

- ETS(EU Emissions Trading Scheme): EU의 탄소배출 할당량 거래시스템 (05 개정) **세계 평균기온은 100년 전 대비 1.21**
- CCX(Chicago Climate Exchange): 미국의 탄소배출 할당량 거래시스템 (03 개정) **상승, 북극 빙하의 양은 사상 최저**
- COP(Conference of Parties): 기후협약 당사국총회
- IND(Intended Nationally Determined Contribution): 온실가스 감축을 위한 자발적 기여방안

CO₂ 배출현황 및 환경이슈

- ❑ **British Gas** - 2014년 기준 전세계 CO₂ 배출지도(2016.5, 영국 데일리메일)
- ✓ 중국(105억톤), 미국(53억톤), 인도(23억톤), 러시아(17억톤), 일본(12억톤), 독일(7.6억톤), 이란(6.2억톤), 한국(6.1억톤)
- ✓ **한국 인구수/경제규모 대비 한국의 배출량은 상대적으로 많은 편**
- ❑ **국제에너지기구(IEA) 보고(2016.5)**
- ✓ **한국의 최근 20여년 간 CO₂ 배출 증가 속도가 OECD 회원국 중 최고**
- OECD, 1인당 배출량 감소(7.2%)
10.29톤('90) → 9.55톤('13)
- 한국, 1인당 배출량 증가(110.8%)
5.41톤('90) → 11.39톤('13)
- ❑ **세계기상기구(WMO) - 지구 탄소배출 6600만년 내 최고(2016.3, 영국 가디언)**
- ✓ 2016년 1.2월 대기 중 CO₂의 지구 평균농도는 400ppm을 초과(산업화 이전 대비 140% 이상 증가)
- ✓ 화석 연료연소로 인한 온실가스 배출이 '15~'16년 기록적인 고온 현상의 가장 큰 이유 중 하나(기상과학계)

세계 평균기온은 100년 전 대비 1.21
상승, 북극 빙하의 양은 사상 최저

자료: 포스코ICT

- (스마트그리드의 출현) 정부는 기후변화에 대응하고 당면한 에너지 관련 과제를 해결하기 위해 ‘스마트그리드 국가 로드맵’을 수립하고 스마트그리드 도입을 추진하였음(2009.11).

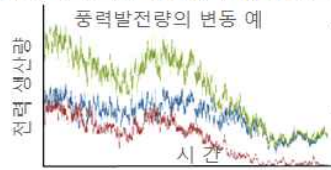
<그림 IV-2-2>우리나라의 스마트그리드 추진 배경

■ 에너지 이용 효율화 필요성



- 피크전력 증가 대응
- 발전소 추가 건설 최소화
- 합리적인 전력소비
- CO₂ 배출 저감

- 분산전원(신재생에너지)의 확산



- 기후 변화에 대응하기 위한 신재생 에너지의 확대 보급
- 변동이 심한 신재생 에너지의 Grid 연계에 따른 불안정 문제

■ 전기자동차 시대의 도래



- 국지적 전력 소비 (충·방전)에 의한 Grid의 불안정 야기

■ 녹색성장 및 에너지 안보



- 스마트그리드 선도 국가
→ 신성장 동력
- 전력 계통의 신뢰도 향상

국가차원의 Smart Grid의 도입 추진

스마트그리드 국가 로드맵 수립('09.11)

자료: 포스코ICT

- G8 확대정상회의 기후변화세션에서 스마트그리드 선도국가로 지정 (2009.7)
- 스마트그리드 국가로드맵 수립(2009.11)
- 스마트그리드 제주실증사업 협약(2009.12)

〈그림 IV-2-3〉 스마트그리드 국가 로드맵



자료: 한국스마트그리드사업단

- (마이크로그리드의 필요성) 스마트그리드 기술분야 중의 하나인 마이크로그리드는 에너지의 효율적인 생산과 소비를 위해 그 중요성

에 대한 인식의 증가와 함께 기술 개발 및 실증 사업, 시범사업이 추진되고 있음.

- 신기후체제 대응을 통한 국제사회에서의 국가위상 제고

- 집중형 전력공급방식의 한계에 따른 분산형 전력공급방식으로의 변화
- 2011년 일본 후쿠시마 원전사고. 그러나 가까운 센다이 지역은 전력공급 지속
- 우리나라의 경우, 원자력발전 건설 및 송전탑 건설 등에 대한 지역주민의 저항
- 발전시설 및 공급망 구축에 장기간 소요로 투자비, 운영 및 유지에 대한 부담 불가피

- 전력공급 소외지에 대한 에너지사용권 제공 및 투자부담 경감

- 도서나 산간벽지 등 대규모 전력망 연계가 곤란 지역에 대한 신뢰성 있는 전력 공급
- 면적이 큰 국가의 소규모 마을단위 장거리 전력 공급(투자에 따른 경제성, 운영성 등)

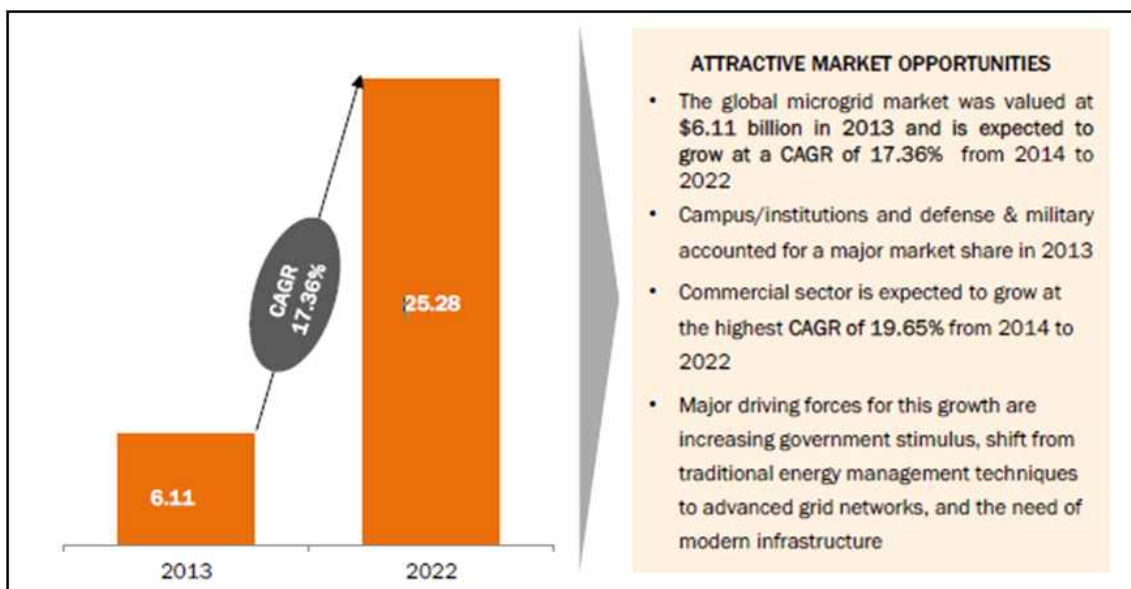
- 전력공급 기술개발 및 서비스를 통한 산업 활성화 주도

- DER(Distributed Energy Resources, 분산에너지원), EMS (Management System, 에너지관리시스템), ESS(Energy Storage System, 에너지저장장치) 등을 통한 제조 및 서비스 시장의 경제적 효과를 기대

□ 시장규모

- (해외 시장) 시장조사기업인 Maerketsandmarkets에 따르면, 마이크로그리드 시장은 연간 17.4%씩 성장할 것으로 전망함
 - 2013년 61억 달러에서 2022년 253억 달러에 도달
 - 2015년부터 8년간 캠퍼스, 공공기관, 군 마이크로그리드가 성장을 주도하고, 중국, 인도 중심의 아시아/태평양 지역의 마이크로그리드 시장이 크게 성장
 - 또한 계통과 연계형 또는 독립과 연계를 융합한 하이브리드형 보다는 독립형 마이크로그리드가 가장 큰 폭으로 성장

〈그림 IV-2-4〉 글로벌 마이크로그리드 시장 전망



자료: MARKETSANDMARKETS, 2014.

- (국내 시장) 국내 마이크로그리드 경제성의 부족으로 에너지자립섬과 같은 민간주도의 사업은 진행이 더디며, 국가주도의 군, 캠퍼스 등에 대한 마이크로그리드 사업에 기대를 걸고 있음(전망의 한계).

□ 국내외 동향

- (해외) 마이크로그리드 기술은 아직 성장단계로써 2025년경 성숙단계로 진입할 것으로 전망되며, 이것은 해당 산업 자체가 시장 중심이 아니라 인프라적 성격의 전략적 사업으로 추진되고 있기 때문이다.
- 2014년 2분기 기준으로 전 세계에서 약 4,393MW설치 및 운영 중이며 미국, EU, 일본이 글로벌 시장을 주도
- 대체적으로 도입 후 R&D 및 실증, 소규모 구축 및 운영, 캠퍼스 및 군 등 공공성 사업으로 발전 및 확대가 진행
- PV, WT 등 신재생에너지원에 의한 분산전원 구성이 확대
- (EU) 2090년 후반부터 EU 국가 간 공동연구 Project로 꾸준히 진행 중
- 덴마크를 비롯한 네덜란드, 포르투갈, 오스트리아, 이탈리아, 스페인, 그리스, 독일 등 전 지역에서 추진
- 전력거래 활성화를 목표로 마이크로그리드 보급사업을 추진 중이며, 38억 유로 투자 및 277개 이상의 실증 및 보급사업을 추진
- 신재생에너지 증가에 대응하고, 지역사회를 하나로 묶는 에너지 자립화 기반의 독립형(Off-grid) 마이크로그리드 및 커뮤니티(Community) 마이크로그리드 중심으로 추진:
- (덴마크의 Samso Island, Bornholm Island 등 신재생에너지를 활용한 에너지자립섬, 오스트리아의 Gussing 에너지자립화 등 신재생 에너지를 이용한 공동체 참여형 에너지 자립마을)

- (미국) 서부, 북동부, 하와이(도서지역) 등을 중심으로 성장하며, 설비규모는 2015년 말 1,948MW에서 2020년 약 2,855MW 수준으로 성장 전망
 - 지역별로는 약 48%가 북동부(29%)와 서부 해안(19%)에 분포
 - 용도별로는 캠퍼스, 군사시설 중심 운영(75%)에서 상업용/산업용, 공공시설용 중심으로 11%에서 59%로 확대 예상
 - 전원별로는 열병합발전(CHP), 가스, 디젤 등 화석연료 기반 마이크로그리드가 90%이며, 2020년에는 태양광 중심 신재생 비중이 26%로 확대 예상
- (중국) 공공 전력망이 기본 전력 공급수단이였으나 그 것만으로는 중국 전역의 전력수요 충당이 어렵다는 인식에 따라 마이크로그리드 초보단계에서 빠른 성장 양상
 - 국가에너지국이 ‘신재생에너지 마이크로그리드 시범항목 건설지도 의견’을 발표(2015.7), 향후 중국 마이크로그리드사업의 방향을 제시(산간 변두리, 해양섬, 도시 마이크로그리드 등)하였으며, 각 분야별로 9개, 6개, 8개 독립형 마이크로그리드 시범사업을 준비 중
 - 2020년까지 20억 달러 규모, 연평균 29.5% 성장이 전망되며, 지방지역의 낮은 전기품질과 에너지효율이 성장을 견인(중국 지방의 정전시간(29.35시간)은 도시지역보다 월등히 높으며, 지방정부 주도의 다양한 사업이 추진되며, 특히 서부지역에 집중)
- (일본) 2003년부터 신에너지 및 산업기술개발기구(NEDO)가 마이크로그리드 R&D에 대규모 투자

- 일본 정부의 마이크로그리드 집중 투자, 승인 프로세스 단축 등으로 신재생에너지 분야도 발전
- 2011년 동일본 사고이후 재난 대응력이 우수하고, 에너지효율이 높은 지역형 차세대 전력시스템 구축을 위해 마이크로그리드에서 확장된 스마트커뮤니티⁴⁶⁾가 출현

〈표 IV-2-1〉 해외 마이크로그리드 추진 사례

프로젝트		추진내용
EU	추진방향	<ul style="list-style-type: none"> • 신재생에너지 증가 대응, 지역사회를 아우르는 커뮤니티 마이크로그리드 도입
	추진현황	<ul style="list-style-type: none"> • EU 주도) EPRC(European Research Project Cluster)의 마이크로그리드 모의 연구 • 덴마크) Samso 섬 마이크로그리드(구축). '97 시범도서 지정. 저탄소 녹색성장 세계적 모델 • 네델란드) Amsterdam 스마트시티(시범). 지능형 청정도시 시범사업 • 오스트리아) Gussing 커뮤니티 마이크로그리드(구축). '90년 초부터 유럽 최초 공동체 참여형 에너지 자립마을 모델 • 독일) Mergio 커뮤니티 마이크로그리드(실증). MEREGIO E-Energy Project 일환 추진 • 스코틀랜드) Shetland 에너지효율화/자립화(실증). 전력회사가 ESS를 이용, 에너지효율화/자립화 제어 및 운영기술 실증 • 이탈리아) Savona 캠퍼스 마이크로그리드(구축). 이탈리아 교육청과의 협력 • 기타 스페인, 그리스, 프랑스, 영국 등 EU 전 지역에서 실증 및 구축 추진
미국	추진방향	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템 안정성 및 에너지의 효율적 활용 측면에서 대학 캠퍼스, 군사시설, 병원 등에 도입
	추진현황	<ul style="list-style-type: none"> • DOE(Department of Energy)의 주도로 에너지 기반 구조의 신뢰성 향상, 에너지 공급체계 붕괴에 따른 회복의 용이성 확보 등을 목표로 R&D 진행(국방부 지원)

46)스마트커뮤니티 : 주택, 건물, 교통, 생활 등 다양한 사회 시스템 속에서 전력사용을 최적화하고 방재 능력을 최대화하는 지역형 차세대 전력시스템

		<ul style="list-style-type: none"> • Mad River Park 마이크로그리드(구축). WEC(Washington Electric Cooperative), Vermont Dep. Of Public Services, DOE 등이 지원('03.8 운전개시) • California 해병대 기지 마이크로그리드(구축). GE Global Research, GE Energy 등 참여 • Texas Univ. Austin 캠퍼스 독립 마이크로그리드(구축). 미국 내 가장 오래된 완성형 마이크로그리드. 1929년 화력발전소를 개조, 독립 에너지망을 구축 • New York NYPrize 개최(커뮤니티 마이크로그리드)(구축). 뉴욕 주정부가 지역 내 MG사업 경쟁을 통해 4천만 달러 보조금 지원. 3단계에 걸쳐 경제성 및 계획 평가, 구축 및 평가 추진 • Hawaii 마이크로그리드 추진(구축). HECO의 Hawaii Grid Modernization('16.4), JUMPSmart Maui , UH Manoa, 코코넛섬 등 추진 • 기타 EPRI(Electric Power Research Institute) 중심, 배전망 연계 DER 통합 운영 추진
	추진방향	<ul style="list-style-type: none"> • 지진 등의 자연재해로 인한 정전에 대비. 스마트커뮤니티 모델 추진
중 국	추진현황	<ul style="list-style-type: none"> • 전력중앙연구소인 CRIEPI, NEDO 중심으로 추진. '90년대 초반부터 미 전화지역에 대한 해외 RES 및 시스템 컨설팅을 목표로 다양한 프로젝트 진행 • Xiamen 캠퍼스 마이크로그리드(개발). 대학 내 PV 150kW 활용, DC System 개발 • Turpan 신규지구 마이크로그리드(시범) • 국가 능원국이 NDRC(국가발전개혁위원회) 와 SERC(국가 전력감독관리위원회)와 공동추진. 중국 최초 상업화 운영 마이크로그리드 시범사업 • Golden Sun 프로그램(실증). '09.7 재정부, 과학기술부, 국가 전력위원회 공동 착수 • Beiji 섬 마이크로그리드(실증). 중국 최초의 섬 마이크로그리드 프로젝트 완료('13) • Lianyungang 해양섬 마이크로그리드(구축). 장쑤성 항구도시 레윈강에 시설 완공('15.8)
일 본	추진방향	<ul style="list-style-type: none"> • 지진 등의 자연재해로 인한 정전에 대비. 스마트커뮤니티 모델 추진
	추진현황	<ul style="list-style-type: none"> • 전력중앙연구소인 CRIEPI, NEDO 중심으로 추진. 1990년대 초반부터 미 전화지역에 대한 해외 RES 및 시스템 컨설팅

	<p>을 목표로 다양한 프로젝트 진행</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ota 시 프로젝트(실증). NEDO의 하위 프로젝트로 진행 • Thinkpark Tower 프로젝트. Meiden사 본사, Motorola, Puma, NHN Japan 등의 오피스 건물 대상. 'NAS + Gas Cogeneration'으로 24시간 일정 전력만 수전 • Sendai 프로젝트(실증). 토호쿠 후쿠시(Tohoku Fukushi) 대학 구내에 구축 • Shimizu 프로젝트(개발). 건물/자립형 에너지공급시스템 상품개발 목적으로 추진 • Hachinohe 프로젝트(실증). 학교/관공서 RES 중심. 전력품질 및 경제성 평가 실증 목적 • 스마트커뮤니티(Smart Community)(실증). 지역형 차세대 전력시스템 구축을 위해 마이크로그리드에서 확장된 개념의 실증 진행('10.4~). 요코하마 등 4개, 미국 등 5개국 공동 추진
--	--

자료: 포스코ICT

○ (국내) 우리나라는 스마트그리드 제주실증과제(2009.12~2013.5)를 통해 일부 기술을 개발 및 실증하고 일부 대학 및 연구기관을 중심으로 독자적인 기술개발을 추진해왔으나, 최근 국가의 에너지신산업 활성화를 위한 정책에 따라 섬 지역 중심의 마이크로그리드 사업이 추진되고 있음.

- 정부는 신기후체제 대응 및 분산형 전력공급망의 필요성, 소외지역에 대한 에너지 공급, 에너지신산업의 활성화 등을 위해 마이크로그리드 사업 확대를 발표(산업통상자원부, 「2030 에너지신산업 확산전략」, 2015.11.23.)

• 2030년 까지 대학(10개 이상), 산업단지(100개소 이상), 도서지역(유인도 절반)을 대상으로 마이크로그리드사업 확대를 추진

- 한국전력공사 및 산업통상자원부 주도로 에너지자립섬 사업, 캠퍼스 마이크로그리드 사업 등 실증단지 구축이 진행되고 있으나 아직 시장 형성은 지연

- 시장이 제대로 형성되지 않음에도 불구하고, 연구개발 및 실증, 상용화가 각 분야에서 동시다발적으로 진행되고 있어서 국가적으로도 효율적이지 못하고 기업들도 제대로 된 레퍼런스 보유도 곤란



〈표 IV-2-2〉 국내 마이크로그리드 추진 현황

프로젝트		추진내용
한 국	추진방향	<ul style="list-style-type: none"> • 도서지역 에너지자립섬 및 일부 대학 캠퍼스 마이크로그리드 등을 통한 시장창출 유도
	추진현황	<ul style="list-style-type: none"> • 경북대 마이크로그리드시스템 기술(개발). 연구센터 설립 및 관련분야 연구 추진 • 명지대 환경부하 저감형 신전력공급시스템(개발). AC/DC 마이크로그리드 운영기술 개발 • 전기연구원 자율적 수요관리형 마이크로그리드(개발). 미래 기술의 선행적 연구형태로 진행 • 한국전기산업기술연구조합 마이크로그리드용 통합EMS 개발 및 실사이트 적용기술(개발). 계통 연계형과 독립형으로 구분, 기술개발 및 실증 • 제주 스마트그리드(실증). 한전, 현대중공업, 포스코ICT 등 참여 컨소시엄별 수행 • K-MEG 과제(구축). 제로에너지빌딩, 에너지 자급자족 도시를 구현 • 기초전력연구원 21세기 다품질 전력공급시스템(개발). 대학 중심의 기술 선행연구 진행 • 서울대 캠퍼스 마이크로그리드(실증). 6개 건물 대상 RES/ESS를 통한 독립형 소형 마이크로그리드 구축('15~'18) • 신안군 도서지역 대상 계통연계 마이크로그리드(실증). 저압과 고압계통 연계, 실증 • 가파도 마이크로그리드(구축). '11년11월부터 착수, '16년7월까지 3단계에 걸친 구축사업 • 가사도 에너지자립섬(구축). 국내 최초, EMS 기반 독립형 마이크로그리드 구축('14.10 준공) • 울릉도 친환경 에너지자립섬(구축). ICT 융합형 Business Model 용('15.10~'20) • 죽도 에너지자립섬(구축). 2016.5 준공. 100% 신재생에너지에 의한 마이크로그리드 운영

	<ul style="list-style-type: none"> • 정부 친환경 에너지자립섬(조성사업) <ul style="list-style-type: none"> - 한전 관리 63개 도서 중 울릉도 외 5개 도서를 선정 ('15). 100% 민간투자사업으로 추진 • 기타 지자체 에너지자립섬(구축) <ul style="list-style-type: none"> - 인천시 : 백아도 탄소제로섬('14), 덕적도 에코아일랜드('16) 구축 완료. 14개 섬 추가 추진 - <u>전라남도 : 향후 10년간 탄소제로 에너지자립섬 50개 조성 계획 추진 중</u> • 나주 돈수농공단지 마이크로그리드(실증). 중소기업 중심으로 사업모델 개발 및 실증 • 대구 국가산업단지 마이크로그리드(구축). 산업단지 블록형('16.10~'18) • 대구 수성의료지구 커뮤니티 마이크로그리드(구축). 에너지 자립형('16.8~'30, 단계별 추진) <ul style="list-style-type: none"> - 한전KDN 지역본부에 신재생에너지 기반시설/통합관제센터 설치, 향후 전체 지구 확대
--	--

자료: 포스코ICT

- 특히, 에너지자립섬 사업은 ‘국가 8대 에너지신산업’ 중의 하나로 지정, ‘2030 에너지신산업 확산전략’에 반영되어 추진되고 있으며, 태양광, 풍력 등 신재생에너지와 배터리 등을 이용해 필요한 에너지를 스스로 생산하여 사용할 수 있는 섬을 구축하는 사업

- 울릉도 친환경 자립섬을 비롯하여, 내연발전소를 운영하는 도서 지역을 중심으로 독립형 마이크로그리드 실증단지 구축 중

- 산업통상자원부는 친환경 에너지자립섬 사업자를 모집하고, 2018년까지 구축완료 예정으로 추진

〈그림 IV-2-5〉 에너지자립섬 사업자 및 대상지역

사업자	행정구역	도서명	인구(명)	기존발전설비	
				용량(kW)	대수(대)
KT컨소시엄	웅진군	덕적도	1,669	2,900	7
LG CNS 컨소시엄	진도군	조 도	2,351	2,000	4
	여수시	거문도	1,922	4,500	5
우진산전	보령시	삼시도	435	900	4
포스코 컨소시엄	제주시	추자도	2,311	5,500	7

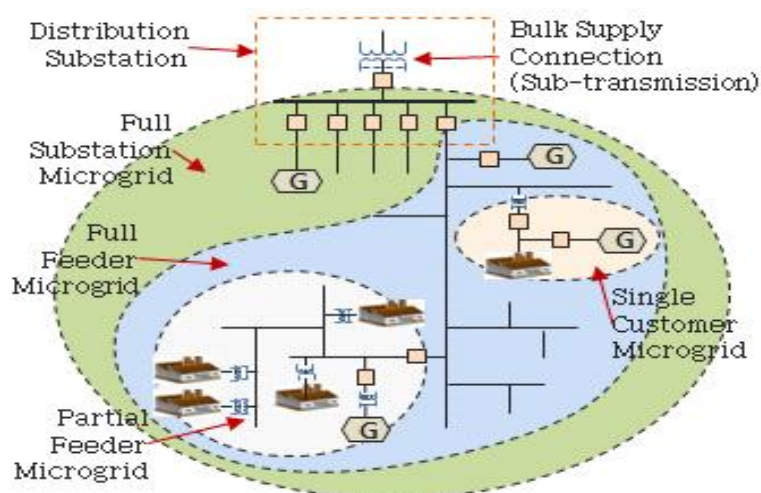
자료: 전기신문, 2015.9.

□ 마이크로그리드 기술

○ (정의) 전력계통에 대해 하나의 제어 가능한 체제로 작용하는 명확히 정의된 전기적 경계 내의 일련의 접속 부하와 분산에너지원 ‘을 의미함(DOE, Department of Energy).

- A microgrid is a group of interconnected loads and distributed energy resources within clearly defined electrical boundaries that acts as a single controllable entity with respect to the grid. A microgrid can connect and disconnect grid to enable it to operate in both grid-connected or island-mode.

〈그림 IV-2-6〉 마이크로그리드의 개념



자료: DOE(Department of Energy)

- (분류) 마이크로그리드는 물리적 구조에 따라 크게 독립형과 계통연계형으로 구분하고, 적용 대상에 따라 군 마이크로그리드, 캠퍼스 마이크로그리드, 산업단지 마이크로그리드, 커뮤니티 마이크로그리드, 단일고객 마이크로그리드로 구분할 수 있음.

〈표 IV-2-3〉 마이크로그리드의 물리적 구조에 따른 분류

구분	특 징
독립형	<ul style="list-style-type: none"> • Off-grid, Grid-independen -dent, Remote, Isolated, Island Microgrid • 대규모 전력계통으로부터 상용전원 공급이 불가능한 지역에 구축된 독립된 전력계통 • 주로 PV(Photovoltaic), WT(Wind Turbine) 등 신재생에너지를 분산전원으로 이용하며, 계통의 전압 및 주파수에 대한 Droop Control 및 Backup을 위해 주로 디젤발전기를 추가로 설치 • 또한 부하측에 요구되는 기준 주파수 및 정격전압을 제공하고 계통의 에너지 균형조정을 제공하기 위해 ESS(energy Storage System)를 설치
계통연계형	<ul style="list-style-type: none"> • On-grid, Grid-connected Microgrid • .일반적으로 계통에 연계되어 있으면서 일정부분에 전력을 공급하는 소규모 전력계통 • 마이크로그리드로부터 분리가 불가피한 경우 일정부분의 부하에 대해서만 전력을 공급하는 독립형 마이크로그리드로 운전 가능

자료: 포스코ICT

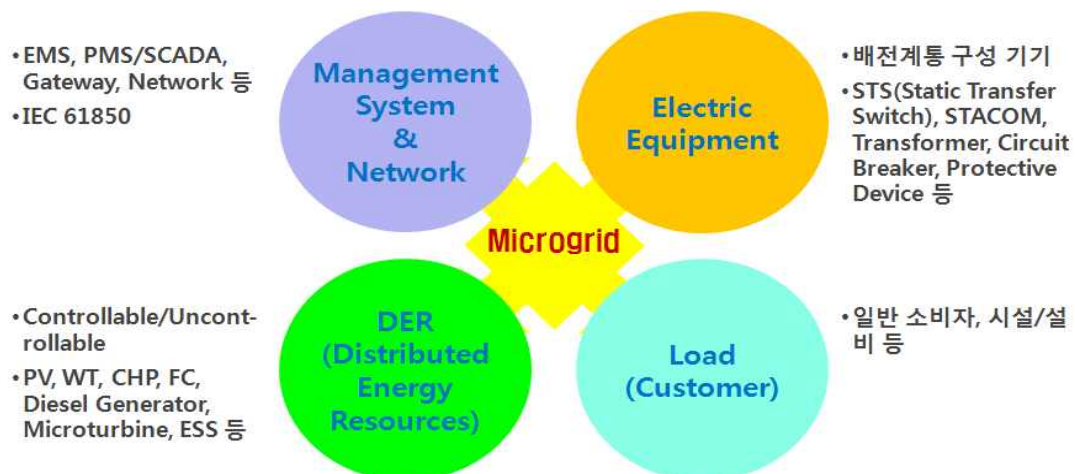
〈표 IV-2-4〉 마이크로그리드 적용대상에 따른 분류

구분	특 징
군사시설 (Military)	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 주도 • 비상 시 지속적 시설운용 및 작전수행. 고정/전진작전기지 등 • 국가안보 강화, 전력품질 개선, 정전 방지
캠퍼스 (Campus)	<ul style="list-style-type: none"> • 공공 주도 • 안정적 교육환경 제공. 대학, 대규모 연구원 등 • 친환경에너지, 수요반응(DR), 전력품질 개선, 정전 방지
산업단지 (Industrial Complex)	<ul style="list-style-type: none"> • 공공 또는 민간 주도 • 안정적 생산환경 제공. 산업단지, 비즈니스 파크 등 • 친환경에너지, 수요 반응(DR), 전력품질 개선, 정전 방지
커뮤니티 (Community)	<ul style="list-style-type: none"> • 공공 또는 민간 주도 • 안정적 생활환경 제공. 도심지, 관광지, 농어촌 등 • 수요 반응(DR), 정전 방지
단일고객 (Single Customer)	<ul style="list-style-type: none"> • 민간 주도 • 안정적 생활환경 제공. 빌딩, 아파트 등 독립적 설비 운영 • 공동체 정전 방지, 수요 반응(DR)

자료: 포스코ICT

- (구성요소) 마이크로그리드는 마이크로그리드 운영시스템, 전력설비, 분산전원 및 부하로 구성됨.

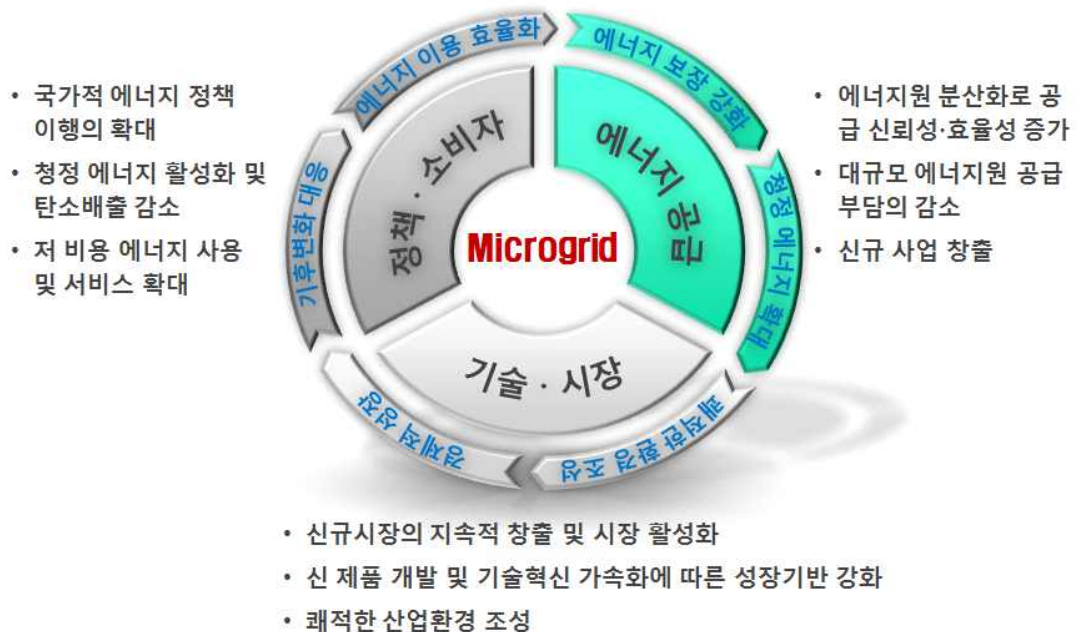
〈그림 IV-2-7〉 마이크로그리드의 구성요소



자료 : 포스코ICT

- (사업화 효과) 마이크로그리드 구축은 국가차원의 정책과 소비자 측면, 에너지의 생산 및 공급 측면, 기술과 시장 측면에서 다양한 파급효과를 가짐.

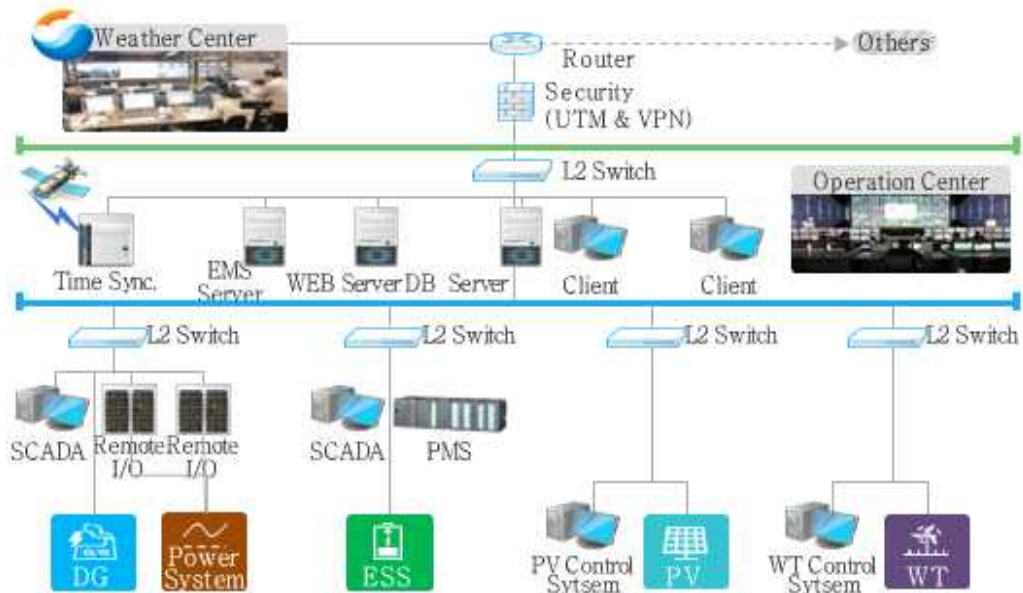
〈그림 IV-2-8 마이크로그리드의 사업화 효과〉



자료 : 포스코ICT

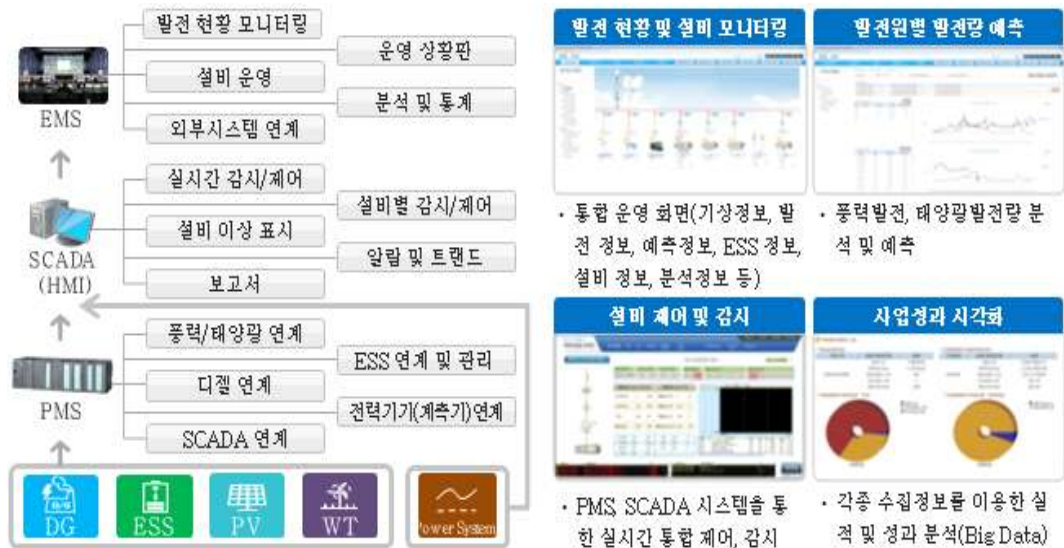
- (운영시스템 및 기능) 마이크로그리드 운영시스템은 마이크로그리드의 각 구성요소를 연계, 안정적이고 효율적인 계통 운영이 가능하도록 ICT 기술 기반의 시스템을 구성하고, 발전현황 및 설비에 대한 감시, 기상조건에 따른 발전 및 부하에 대한 예측, 설비에 대한 제어 및 감시, 운영성과에 대한 분석 및 보고 등의 기능을 수행함.

<그림 IV-2-9> 운영시스템의 구성



자료: 포스코ICT

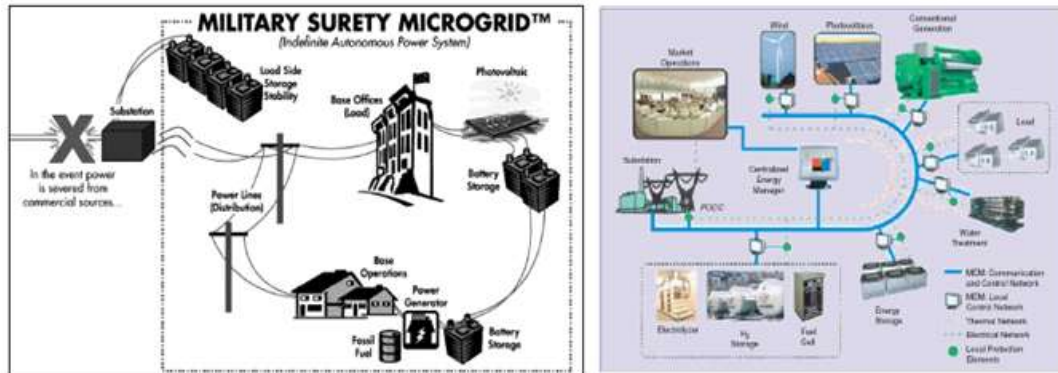
<그림 IV-2-10> 운영시스템의 기능



자료: 포스코ICT

- (추진 사례) 지구온난화에 대비한 세계 각국의 노력에 따라 다양한 연구 및 실증, 사업이 추진되고 있음.
- 미국, 캘리포니아 해병대 기지 마이크로그리드(구축)

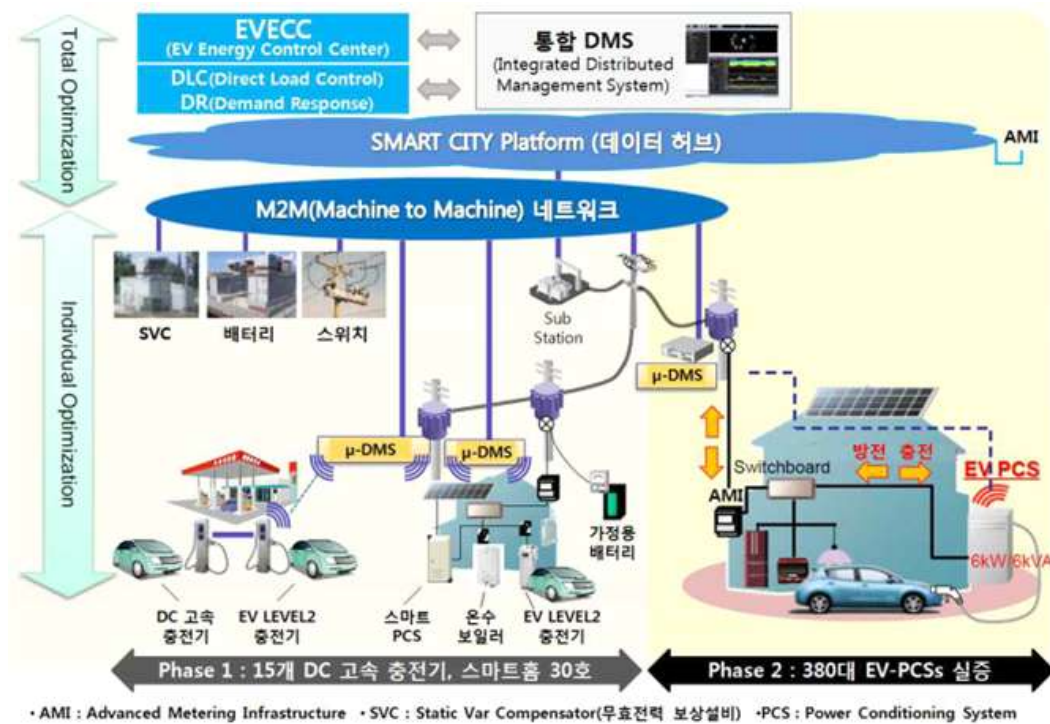
<그림 IV-2-11> 군 마이크로그리드



- 독립형 군(Military) 마이크로그리드
- 에너지 효율 및 보안, 신뢰성 실증('08~' 09). 200만 달러 투자 (GE Global Research, GE Energy, 해군 29사단, DOD)
- Advanced MCS를 구축, 최적 급전, 독립 운전, 부하 차단, 수요/에너지 관리 등을 수행
- 미국 하와이 주, JUMPSmart Maui 마이크로그리드(실증)
 - 독립형 커뮤니티 마이크로그리드
 - 하와이-NEDO 공동 추진(' 11~' 17). EV VPP(가상발전소) 실증
 - 약 380여대의 EV와 30여 가구가 자발적으로 프로젝트에 참여
 - NEDO가 약 3,700만 달러 투자. Hitachi의 EV 급속충전소를 설치, 분산에너지자원 운전 및 제어기술 실증
 - EV 전용 계시별 차등요금을 도입, 충전시간 대 이동(저녁 심야), 심야충전에 따른 풍력제약 비발전 감소, 전력시스템 신뢰도 향상

- Micro DMS, Smart PCS을 이용, 지붕형 PV, 가정용 배터리/EV 등 분산형 마이크로그리드의 전압 안정화 실증

〈그림 IV-2-12〉 커뮤니티 마이크로그리드



- 한국, 서울대 캠퍼스 마이크로그리드(실증)
 - 계통연계형 캠퍼스 마이크로그리드
 - 국내 최초 캠퍼스 마이크로그리드 실증(구축: ' 15.7~' 18.5, 실증: ' 19~)
 - 6개 건물을 대상의 PV발전설비와 ESS를 설치, IoT 센서를 통해 전체 건물 전력사용량을 모니터링, DR 운영 등
 - 4시간 독립운전, 피크부하 20% 절감 등 Best Practice 확보 및 단계적 확산 진행 등의 목표로 추진

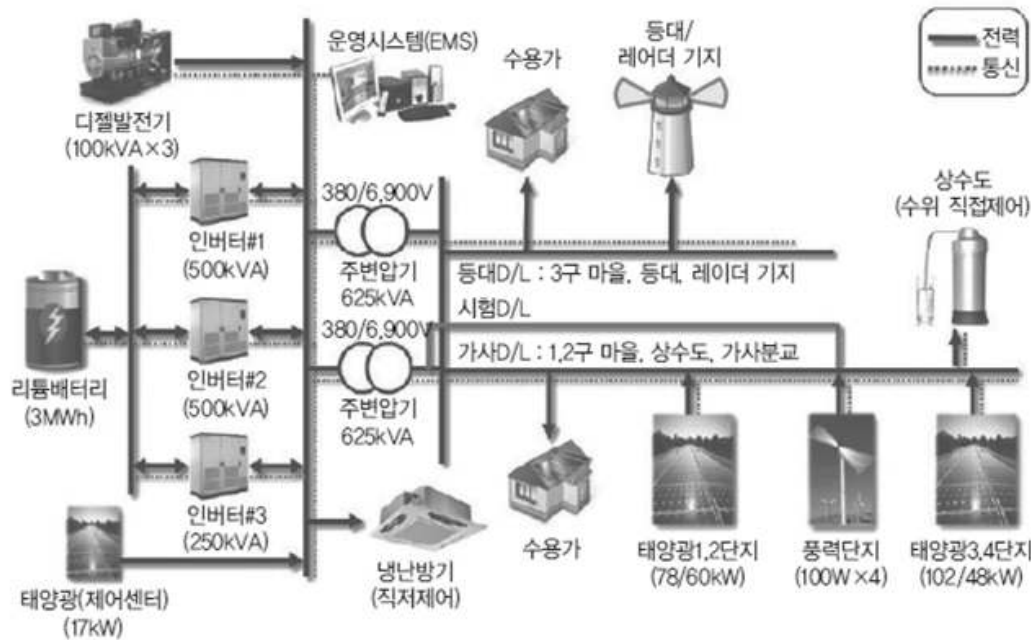
<그림 IV-2-13 마이크로그리드>



- 한국, 가사도 에너지자립섬(구축)

- 계통연계형 커뮤니티 마이크로그리드
- 섬 전체에 걸쳐 WT(400kW), PV(320kW,) ESS(MWh) 설치
- 안정적 전력공급 체계를 구축하고, EMS를 활용해 섬 전체의 전력 에너지 최적 운영
- 섬 내 전력사용량의 80%를 태양광과 풍력 등 신재생에너지로 충당. ESS(3MWh) 만으로 160여 가구 일일 전력사용
- 발전단가 절감(1,100원/kWh → 1,060원/kWh)으로 6개월간 약 1.5억 원의 유류비 절감

〈그림 IV-2-14〉 계통연계형 커뮤니티 마이크로그리드



3) 기존 자원 및 인프라 현황

□ 산업 기반

- (산업) 전남지역은 인구 감소 및 최하위권의 각종 경제지표를 보이며, 첨단산업이나 지식기반산업 기반 취약 및 성장동력 확보에 대한 선도투자가 미흡함.
- (산업구조) 중화학산업과 농수산업이 지역 내 총생산(GRDP)의 70% 가량을 차지함으로써 빠른 변화를 요구하는 4차 산업혁명에 상대적으로 취약. 기존 주력산업과 신산업의 교체가 늦어지면 지역 발전 또한 늦어질 수밖에 없음(2017.4, 전남 도지사의 매일경제 기고문 중)
- (광양만권) 광양만 지역은 전남지역 핵심 제조산업 지역으로서 전남지역 전체 제조업 종사자의 42% 이상을 차지하나, 석유화학, 철강 등 주력산업의 경쟁심화로 성장의 침체기를 맞이하고 있으나

이를 탈피하기 위한 각종 사업 추진 예정임.

- 순천 도심첨단산업단지 조성(2019~2022)
교육, 서비스, 문화 등 서비스산업기반 및 국립대학, 산업기술 기반조성센터 등 우수 기반 보유한 순천시 특성을 이용, 광양만 배후지역에 첨단산업 연구개발 및 기업서비스 거점을 조성함으로써 전통 제조업에서 탈피, 지식산업 중심 산업구조로의 변화를 모색
- (나주권) 한국전력공사를 비롯한 에너지공기업의 나주 이전으로 200여개의 에너지기업을 유치함으로써 국가 에너지 신산업 주도 기반을 조성
- 나주 빛가람혁신도시에 2025년까지 10년간 16조원을 투자, 500개 기업 유치로 글로벌 에너지신산업 클러스터 조성을 추진
- 에너지 기업과 별도로 '전남 글로벌게임센터'를 개소, 일본의 폴 투원코리아 등 가상현실(VR)·증강현실(AR) 기술을 바탕으로 하는 14개 콘텐츠 기업과 투자협약을 체결
- 기타 전기자동차, 드론을 활용한 병해충 방제 기술, 에너지 자립형 스마트팜 모델 개발 등 4차 산업혁명을 위한 준비 중이며, 향후 정보통신기술을 이용한 섬 지역 원격의료, 노인 헬스케어 산업도 활성화 예정
- (인구) 2016년 호남권과 영남권의 인구유출이 2015년 대비 2배로 증가하였으며, 이 인구는 주로 수도권과 중부권으로 이동함으로써 지역의 미래 산업기반 약화가 지속되고 있는 실정임.
- (연구 및 교육) 전남 에너지산업 육성 10개년 계획에 따르면, 전남 지역은 다수의 대학과 연구원이 있으나 에너지관련 전문연구기관은 녹색에너지연구원에 불과하며, 역량이 부족한 R&D는 광주광역시와

협력하고 있음. 특히, 실증사업은 도내기업의 참여로 자체적으로 추진하고 있어서 에너지산업의 추진도 어려움을 겪고 있음.

□ 연구 기반

- 에너지산업에 대한 정책이나 기술을 연구하는 연구원이나 센터 등은 타 지역과 마찬가지로 역할과 분야에 따라 운영이 되고 있으며, 일부 기관은 광주와 전남, 2개 지역을 모두 담당하고 있음.
- 테크노파크, 전남발전연구원, 광주전남연구원, 남해수산연구소(여수), 천연자원연구센터, 해양수산과학원, 농업기술원, 산림자원연구소, 나노 바이오 연구원, 과학기술진흥센터, 녹색에너지연구원 등

□ 교육 기반

- 4년제 대학은 전남대, 순천대, 동신대, 여수대, 목포대 등 10개 대학이 있음.
- 전문대학은 전남도립대, 청암대 등 9개 대학이 있음.

4) 사업 내용

□ 마이크로그리드 실증센터 설립

- 위 치 : 미정
- 규 모 : 연구센터 부지 8,7610m²
- 사 업 비 : 260억원(국비 160/ 지자체, 민자 100)
- 사업내용

- 독립발전을 하고 있는 섬에 대한 통합적 전력 관리 및 운영, 기술적 지원
- 마이크로그리드 종류별 핵심기술에 대한 Pilot 설비 구축 및 기술 검증
- 마이크로그리드 상용화기술의 개발 및 사업화 지원
- 마이크로그리드 시뮬레이션 및 데이터베이스 구축
- 지역 대학 및 연구기관, 기업 등의 연구 지원
- 연구개발 전문가, 실무전문가의 육성 및 재교육

○ 마이크로그리드 통합 모니터링(사례)

- ‘녹색에너지 자립섬 조성사업’ 추진으로 구축된 마이크로그리드 실증사이트 13개를 대상으로 모니터링 및 시범 운영
- 대상섬 (13): 비금도, 안좌도, 팔금도, 장산도, 자은도(신안), 하화도(여수), 가사도, 가사혈도(진도), 상마도, 중마도, 하마도(해남), 청산, 노화도(완도)
- 대상 섬의 기후변화, 신재생에너지의 발전량 및 사용량 등의 모니터링 데이터를 바탕으로 마이크로그리드 구축에 따른 경제효과를 분석

○ 운영 방안

- (역할) 전남 지역의 지리, 문화 등 다양한 환경에 적합한 마이크로

그리드 연구개발을 주도하고, 에너지자립섬 등 기 완료된 사업 및 추진 중인 사업들에 대한 체계적 운영을 지원

- (운영책임자) 연구센터의 운영책임자는 국내외 전문가 중에서 선정, 국제적 활동과 함께 교류를 통해 경쟁 및 협력체계를 구축
- (연구원) 연구센터 상주, 외부 전문기관 및 연구원의 파견, 기업체의 파견 등 다양한 계층의 전문가 참여를 유도
- (조직) 조직은 연구센터 운영을 위한 기본 조직 외, 마이크로그리드 적용대상에 따라 전문성을 부여한 조직으로 구성하고, 사업모델별 해외 수출 및 국내 구축사업에 대한 기업들의 활동을 지원하기 위한 조직도 별도로 구성

□ 스마트그리드 기자재개발 연구지원 실증사업

○ 위 치 : 전남 나주시 혁신산단 내

○ 규 모 : 연구개발 및 시험장비, 연구/시험 부지 1,110m²

○ 사 업 비 : 475억원(국비 235, 지자체 90, 민간 150)

○ 사업 필요성

- 스마트그리드로부터 출발한 에너지신산업의 확산과 함께 IoT 등 최신 기술을 적용하여 다양한 기자재 개발이 증가
- 특히, 한전의 나주 이전과 함께 전력분야에 대해 한전과 협력을 해온 많은 기업들이 사업장을 이전 또는 구축함으로써 신기술 개발 및 확산에 대비한 기반 구축이 필요

· 빛가람 에너지밸리 내 전력IoT 관련기업 133개 유치(2016.9)

○ 사업내용

- 신기술 및 기자재의 연구개발, 실증, 사업화 등 지원
- 기술 및 기자재의 표준화활동 참여
- 실적에 대한 홍보, 교육 등

○ 운영방안

- (주관) 전남도청, 전남 테크노파크
- (재원) 매년 운영비의 일정부분을 정부, 지자체의 재원으로 조달하고 본 사업에 참여하는 기업이 일부를 부담
- (평가) 교수, 연구원, 기업의 전문가 등으로 구성된 위원회를 통하여 사업계획 및 실적에 대한 평가와 조정을 통해 체계적으로 관리
- (홍보) 매년 실적에 대한 평가와 함께 해당 기술 및 기자재 전시회 개최

□ 지속가능형 에너지자립섬 사업

○ 위 치 : 전남 지역 내

○ 규 모 : 기존 디젤발전 섬

○ 사 업 비 : 대상 우선순위 선정 후 확정(민간 100%)

○ 사업 필요성

- 현재 디젤발전으로 전력을 공급하고 있는 212개 섬 중 5~10년 후에도 어느 정도의 인구가 유지되어 일정량의 전력 공급이 필요한 대상을 선정, 마이크로그리드를 구축하고 ‘마이크로그리드 실증센터’에서 통합하여 관리함으로써 사업의 실질적 성과를 추구
- 이를 위해 설치 후 운영되는 설비에 대해 지속 모니터링, 사후관리 를 실시함으로써 장기적인 운영이 가능토록 유지
- 현재의 디젤발전으로 인해 발생하는 2025년까지 운영결손비를 신재생에너지 기반의 마이크로그리드 구축에 투입하는 것이 필요
- 접근성이 나쁘고 인구 고령화 및 유출로 인구절벽이 예상되는 섬에 대한 마이크로그리드 구축은 비효과적 투자라는 지적이 강하게 대두되고 있는 실정이며, 오히려 고령화된 주민에 대한 복지 차원의 대안(거점 요양원 등)의 도출이 필요하다는 시각이 제기

○ 사업방안

- 정주민구의 유지 및 유동인구의 유입이 가능한 섬에 대한 에너지 자립섬에 대한 선택적 추진과 함께 주민복지 대안의 수립

○ 선정기준

- 주민의 연령, 건강상태, 생계수단, 부양가능성 등 급격한 인구감소 시점에 대한 예측
- 일정기간 내에 인구의 급속한 감소가 예상되는 섬에 대한 마이크로그리드 구축의 실효성 검토와 함께 인구유지의 지속가능성이 높은 섬을 선별

- 예를 들면, 휴양지, 관광지, 경제적 거점지 등 인구의 유지가 가능한 여건을 갖춘 섬을 우선적으로 추진

○ 주관기관

- 마이크로그리드 실증센터

□ 에너지자립형 요양병원 시범사업

○ 위 치 : 미정

○ 규 모 : 200명 요양인원 수용이 가능한 요양병원

○ 사 업 비 : 200억원(국비 150/ 지자체, 민자 50)

○ 사업 필요성

- 우리나라 평균 수명이 80세 이르고, 인구고령화 심화로 55세 이상 인구가 2020년에 1천 5백만명에 이를 것으로 예상됨에 따라 요양 인구의 급격한 증가와 함께 이에 대한 대책이 필요
- 한편, 경제활동 인구의 도시 집중 및 저출산, 고령화 등에 따른 지역의 인구 감소로 특정 시점에 요양이 필요한 인구의 폭발적 증가가 예상
- 특히, 전남지역은 접근성이 낮은 섬이 많을 뿐 아니라 인구유출 감소율이 크고 고령화 비중 또한 급증할 가능성이 높은 지역으로서 이에 대한 대비가 필요
- 반면에 기후환경, 문화유산, 지역민의 정서, 풍부한 농산물 등 삶의

질을 높일 수 있는 장점을 보유한 지역이며, 이는 미래 인구유입의 요인으로 작용할 것으로 예상

○ 사업방안

- 요양인구의 증가가 예상되는 거점지에 마이크로그리드 기반의 요양병원을 조성함으로써 미래 환경변화에 대비
- 계통연계형 마이크로그리드를 기본으로 하되, 병원 특성 상 비상시 독립적으로 운영이 가능한 설비 및 시스템의 구축이 필요

○ 선정기준

- 충분한 신재생에너지의 확보가 가능한 기존의 요양병원의 마이크로그리드화 또는 신축이 예정된 요양병원을 선정하여 설계에 마이크로그리드 기술을 반영
- 요양인구의 유입이 예상되는 거점지를 우선 선정

○ 주관기관

- 마이크로그리드 실증센터

□ 산업단지 마이크로그리드 구축사업

○ 위 치 : 대불국가산업단지

○ 규 모 : 산업단지 내 전 지역 및 입주업체 대상

○ 사 업 비 : 500억원(국비 300 / 지자체, 민자 200)

○ 사업 필요성

- 세계적으로 산업분야의 에너지 소비가 전체 소비의 50% 이상을 차지함으로써 생산활동이 집중되는 산업단지의 에너지 절감은 그 중요성이 강조
- 우리나라는 1965년 이후 1,300여 이상의 산업단지가 조성되어 국가 산업발전에 기여해왔으나, 노후화된 산업단지의 기능 및 경쟁력 약화가 문제점으로 대두
- 이에 따라, 산업단지를 창조경제 거점으로 활용하기 위해 생산 및 경영관리, 에너지관리, 안전관리, 전용 통신망 분야 등 4개 분야에 걸쳐 국가차원의 시범사업을 추진
- 이러한 스마트 산업단지 사업을 추진함으로써 지역 기업의 경쟁력 강화 및 경제 활성화의 필요성 강조

○ 사업내용

- 통합운영센터 구축 및 운영(사설 클라우드서비스)
- 통합 계통연계 마이크로그리드 구축
- 유휴공간 활용 및 폐 에너지 재활용(주차장 태양광 발전, 폐열회수(발전 및 폐열 재사용), 고·저압 공기 및 가스 등 공통 유틸리티 통합 생산, 저장 및 공급, 사업장 간 에너지 스와핑 등)
- 사업장별 에너지효율화, 수요관리(DR) 참여 등에 따른 실질적 비용 절감
- 입주기업 컨설팅 및 지원, 입주기업 변화관리(세미나, 교육 등)

○ 추진방안

- (구축 재원) 정부 및 지자체 지원, 민간 투자를 기본으로 하며, 민간 투자는 운영을 통해 수익을 낼 수 있는 분야에 참여
- (추진 형태) 지역 기업의 참여를 기본으로 하는 컨소시엄을 구성, 경쟁을 통해 사업권을 부여
- (사업 관리) 지자체, 공공기관, 입주기업을 중심으로 하는 추진체를 구성, 사업 기획에서 준공까지 관리 및 감독을 수행
- (사후 운영) 컨소시엄 대표기업 책임 하에 운영하고, 일정비율 이상의 운영인력을 지역 내에서 채용, 교육을 통해 운영역량을 배양
- (운영 재원) 민간 투자에 대한 수익 배분 후 잔여 수익을 기반으로 하되, 산업단지 입주기업이 일정부분을 분담함으로써 지속적인 운영(시스템 운영, 유지보수 등)

□ 스마트 DC 캠퍼스 구축 및 실증사업

○ 위 치 : 미정

○ 규 모 : 총 건물 수가 10개 이하

○ 사 업 비 : 500억원(국비 300 / 지자체, 민자 200)

○ 사업 필요성

- 디지털 부하의 증가로 해외 DC 배전시장이 2015년 64.6억 달러 규모에서 2025년 335.7억 달러로, 국내시장은 2015년 6,500억원 규모

에서 2025년 3조 3,500억원으로 확대가 전망됨에 따라 신재생에너지 지원 연계형 DC 마이크로그리드 구축 및 운영기술의 개발이 필요

- 국내에서는 2009년부터 DC 배전 연구가 본격적으로 추진되어 왔으며, 한전은 정부과제로 ‘스마트 배전시스템’을 개발하면서 DC 배전 잠재력에 주목, ‘DC 배전 플랫폼 구축을 위한 타당성 연구’를 진행
- DC 배전은 디지털 가전, 컴퓨터, EV(전기차), 에너지저장장치(ESS), 인터넷데이터센터(IDC) 등 직류설비에 DC전력을 직접 공급하거나 AC를 DC로 전환해 전송하는 배전방식이며, AC 기반의 국내 전력계통에 신재생에너지, DC 부하가 연계되면서 나타나는 전력변환 손실을 5~20% 가량 줄일 수 있는 기술
- 한전은 타당성 연구를 통해 DC 배전 방식이 기존 AC 방식보다 초기투자비는 비싸지만 운영과정에서 선로손실을 줄일 수 있어 경제적으로 더 유리하다는 결론에 도달
- 경제성 확보를 위해서는 DC 부하기기뿐 아니라 신재생에너지, 전기자동차 등 DC 전원 보급이 함께 이루어져야 하며, DC 배전의 경제성을 좌우하는 핵심요소는 전력변환장치의 가격과 효율이라는 사실을 파악
- 이와 같이 DC 배전망 설계 및 운영 기술, DC 배전기기 제작 기술, DC 배전 실증시험 기술 등 DC 배전 관련 다양한 기술 개발되면서 AC 기반의 마이크로그리드보다 효율이 높은 DC 마이크로그리드에 대한 실증의 필요성 증가
- 일본의 메이텐사가 DC 마이크로그리드 실증을 추진
- 국내에서는 명지대가 ‘환경부하 저감형 신전력공급시스템’ 연

구를 통해 AC/DC 마이크로그리드를 모델링하고 운영기술을 개발

- 한전은 자체 예산으로 진도 서거차도에서 ‘DC 독립섬 실증사업’도 추진하며, 2017년까지 인프라를 구축하고 2018년 7월 실증을 완료 예정
- 따라서, DC 마이크로그리드의 잠재력을 고려하여 마이크로그리드 실증사업의 하나로 추진하는 것이 필요

○ 사업내용

- DC 배전계통의 설계 및 구축
- DC 배전기기, DC 부하의 표준화 및 상호운용성 검증
- DC 마이크로그리드 운영모델 실증
- DC 배전망 및 마이크로그리드 구축에 따른 성과 분석
- DC 마이크로그리드에 대한 레퍼런스 확보 및 홍보
- DC 마이크로그리드의 해외 수출을 위한 지원

○ 추진 방안

- (구축 재원) 정부 및 지자체 지원, DC 배전기기 및 마이크로그리드 기술을 보유한 민간의 참여
- (추진 형태) 지역 기업의 참여를 기본으로 하는 컨소시엄을 구성, 경쟁을 통해 사업권을 부여
- (사업 관리) 지자체, 공공기관, 입주기업을 중심으로 하는 추진체를 구성, 사업 기획에서 준공까지 관리 및 감독을 수행
- (사후 운영) 컨소시엄 대표기업 책임 하에 운영하고, 일정비율 이상의 운영인력을 지역 내에서 채용, 교육을 통해 운영역량을 배양

- (운영 재원) 민간 투자에 대한 수익 배분 후 잔여 수익을 기반으로 하되, 산업단지 입주기업이 일정부분을 분담함으로써 지속적인 운영(시스템 운영, 유지보수 등)

5) 사업 기대효과

- (성장 동력) 미래기술을 주도하고 기술 개발 및 산업 육성의 기반을 조성함으로써 관련 기업유치 기회의 선점 및 마이크로그리드 랜드마크사업의 발굴 및 육성을 통한 미래 성장기반을 확보함.
- (기업 유치 및 육성) 마이크로그리드 생태계를 구성하고 있는 다양한 기업 들의 지역 이전, 신규 사업모델의 확대에 따른 창업 등에 미래 기술에 대한 기반을 조성함.
- (고용 창출) 미래기술의 상용화를 통해 제조산업의 성장과 함께 고용창출의 증대 및 정주인구 감소를 방지함.
- (지역 경제) 지역의 전통산업 안정적 성장, 연구 활동 및 각종 이벤트(세미나, 포럼, 전시회 등) 개최에 따른 유동인구의 증가 등으로 지역의 경제 뿐 아니라 생활수준 향상이 가능함.
- (해외 진출) 각종 연구개발 및 실증, 상용화사업 등을 통해 육성된 지역기업과 지역으로 이전한 전문기업들의 사업경험을 바탕으로 마이크로그리드 사업모델 및 기자재 등의 해외시장 진출기반을 확보함.

(3) 전남 에너지 하베스팅 연구센터 설립

1) 사업 개요

□ 목적 및 필요성

- (목적) 본 사업은 기후환경변화 대응을 위한 국가의 환경 및 에너지 정책에 부응하고, 지역의 주력산업 경쟁력 약화에 따른 전통산업의 한계를 극복함으로써 산업기반의 미래를 준비하기 위한 사업 발굴의 일환으로 추진하고자 하는 사업임.
- (필요성) IoT의 발전과 함께 이에 대한 새로운 개념의 에너지 공급 수단이 필요하며, 아직 기술개발 단계에 있는 ‘에너지 하베스팅(Energy Harvesting)’기술이 그 대안이 될 것임. 따라서 지역의 에너지산업 전략으로써 주도적으로 산업기반을 육성하기 위해서는 체계적인 전략 수립 및 기술개발을 주도할 추진체의 운영이 필요함.

2) 추진 배경 및 동향

□ 미래 에너지환경의 변화

- (기후환경의 변화 대응) 산업의 발전과 화석연료의 과도한 사용으로 야기된 지구온난화가 가속화되어 전 세계적으로 이상 기후 현상이 발생하고 있으며, 유엔기후변화협약(UNFCCC⁴⁷⁾)에 참여하는 당사국총회(COP⁴⁸⁾)를 통해 이러한 현상을 막기 위한 논의가 진행되고 있음.

47) UNFCC(United Nations Framework Convention on Climate Change) : 유엔기후변화협약. 지구 온난화를 막기 위해 모든 온실가스의 인위적인 배출을 규제하기 위한 협약. 정식명칭은 '기후변화에 관한 유엔 기본협약'이고, 1990년 제네바에서 열린 제2차 세계기후회의에서 기본적인 협약을 체결, 1992년 6월 브라질 리우에서 정식으로 기후변화협약을 체결(일명 '리우환경협약')

48) COP(Conference of the Parties) : 유엔기후변화협약 당사국 총회. 기후변화협약 관련 최고 의사 결정기구로 당사국들이 협약의 이행방법 등 주요 사안들을 전반적으로 검토하기 위해 일년에 1회 개최. 1995년 3월 제1차 당사국총회(독일 베를린)를 시작으로 제3차 당사국총회(1997년12월 일본 교토)에서 교토의정서(Kyoto Protocol)를 채택.

- 기후변화의 가장 큰 원인은 화석연료 사용 증가로 인한 온실가스 배출이며, 이로 인해 지구의 기온은 10년을 주기로 매년 0.1~0.15℃ 정도 상승
 - 이에 대한 대응을 위해 1995년 베를린에서 제1차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP1)에서 세계적 기후변화협약 이행방안 논의가 이루어져, 이른바 ‘신기후체제’라고 불리는 파리협정을 채택(2015년 파리, 제21차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP21))
 - 195개 ‘세계기후변화협약 당사국 전체가 온실가스 감축 참여(각국의 자율적 감축목표. 5년마다 목표 상향조정)
 - 장기적으로 ‘산업화 이전 대비 지구 평균온도 상승폭을 2℃ 이하로 제한
 - 우리나라는 교토의정서의 의무적용 대상국은 아니나 파리협정은 의무적용 대상국으로서, 2016년 11월 국회 본회의에서 203년까지 온실가스배출을 37%(BAU) 저감한다는 목표를 확정
- (산업환경의 변화) ICT(Information & Communication Technology, 정보통신기술)의 급속한 발전으로 ICT와 전통산업이 융합과 제4차 산업혁명의 출현으로 복잡하고 급속한 사회구조 및 산업환경의 변화가 예상됨.
- (ICT + 전통산업) 의료, 항공, 조선, 제조, 농업 등의 전통산업에 ICT 기술을 융합함으로써 스마트한 전통산업으로 발전(예 : 스마트 병원, 스마트 공장, 스마트 농업 등)
 - (제4차 산업혁명) 인공 지능, 사물 인터넷, 빅데이터, 모바일 등 첨단 정보통신기술이 경제·사회 전반에 융합되어 혁신적인 변화가 나타나는 차세대 산업혁명(2016년, 세계 경제 포럼(WEF: World

〈그림 IV-2-15〉 산업혁명의 변천



자료: 미래창조과학부

- 산업분야에 대한 자동화 및 디지털화, 에너지 효율화 및 온실가스 배출 저감, 생산기술의 발전 등을 구현함으로써 생산인구의 감소, 기후변화 대응 등 사회가 직면한 이슈해결 방향을 모색
- 우리나라의 IT산업중심 지식기반 제조업 성장률 18.3%에 이르며, 전통제조업에서 지식기반산업으로의 산업구조의 재편을 추진
- (미래 전망) 온실가스 배출 증가는 산업사회의 발달과 더불어 급속히 증가하였으며, 결국 화석연료를 기반으로 하는 에너지 사용을 줄이기 위한 요구와 노력의 중요성이 강조되고 있음. 한편, ‘4차 산업혁명’과 ‘스마트시대’의 도래로 에너지 하베스팅 기술은 그 가치가 높아지고 있음.
- (에너지 하베스팅의 역할) IoT, Big Data, AI, CPS 등 ‘4차 산업혁명’ 시대의 기반 기술의 한 분야인 IoT에 적용되는 수많은 센서와 장치에 대한 에너지의 공급 수단으로 ‘에너지 하베스팅(Energy Harves -ting)’ 기술이 적용될 것이며, 이는 각종 센서와 장치의 설치의 전원 공급을 위한 케이블 및 구조물 설치 비용을 없앨 뿐 아니라 중앙집중식 전력계통의 부하를 줄여줌으로써 온실가스 배출

저감에 기여하게 될 것임.

□ 시장규모

- 국내·외 여러 기관의 시장전망에 따르면, 에너지 하베스팅 산업은 ICT 기술의 발전과 에너지 하베스팅 관련 소재 및 에너지 전환 기술의 개발에 따라 급속히 발전, 성장할 것이 예상됨.
- (영국의 시장조사기관 IDTechEx) 전 세계 에너지 하베스팅 시장규모가 지속적으로 성장할 것으로 전망(2012년 7억 달러 → 2022년에 52억8천만 달러)
- (국내 특허청) 수십 마이크로와트(μ W) 수준의 극소량 전력을 얻는 마이크로 에너지 하베스팅 관련 특허출원 성장(2007년 27건 → 2013년 167건). 열전과 압전 기술이 전체 특허출원의 88.5%를 차지
- 에너지 하베스팅 기술이 갖는 의미는 단순히 시장의 문제가 아니라 급속히 발전하는 미래사회의 기반이 되는 친환경에너지 기술이라는 평가와 함께 기술선점의 중요성을 강조되고 있음.
- (한양대 건설환경공학과 조병완 교수) 에너지 하베스팅은 가까운 미래에 등장할 스마트시티에 꼭 필요한 기술이라고 주장
- (전남대 전기공학과 배영철 교수) 에너지 하베스팅의 궁극적인 목표는 배터리를 대체하는 것. 다른 산업과의 융합이 용이해 신재생 에너지의 새로운 패러다임을 구축할 것이라고 주장

□ 국내외 동향

- (해외) 에너지 하베스팅 기술이 사물인터넷(IoT) 시장을 선도할 것으로 예상되며, 나노기술의 발전 등으로 보다 효과적인 에너지 수확

이 가능해져 출력의 불규칙성, 소자의 저효율성 등의 큰 단점들이 해결될 수 있을 것으로 전망하고 있음.

- (독일 프랑크푸르트공항의 더 스퀘어 빌딩) 배터리가 없는 센서가 2만개나 설치되어 냉난방 및 전등의 제어에 사용
- (2006년, 일본 음력발전) 사람이나 자동차, 자전거 등이 지나갈 때 나오는 진동에너지를 전기로 바꾸는 ‘발전마루(50cm x 50cm의 보도블록)’를 개발, 하루 최대 200kW 전력을 생산(도쿄 지하철 환승통로에 설치). 2010년 실제로 신 에노시마 수족관에 도입
- (2014년, 영국 전력회사 페이브젠, Pavegen) 전력 생산이 가능한 마루타일 ‘페이브젠(pavegen)’을 영국 내 12개 학교에 보급, 학생들이 복도에서 뛰어노는 것만으로도 전기를 생산. 동일 시스템을 브라질의 리우데자네이루 빈민가에 설치하여 운동에너지를 이용해 불을 밝히는 축구장을 건설
- (이스라엘 이노베이트테크) 압전소자를 도로와 철도, 공항활주로에 설치해 신호등과 철도차단기, 가로등 등에 전력을 공급
- (캐나다 바이오닉파워사) 사람 다리에서 에너지를 생산하는 ‘파워 워크엠(PowerWalk M)’을 개발 중. 미국 해병대가 실험 중
- (영국 보다폰, Vodafone) 신체의 열에너지로 구동되는 전자기기 ‘Power Pocket’ 시리즈를 최근 발표(스마트폰 충전이 가능한 ‘침낭’, 하루 동안 스마트폰 4시간 사용가능한 ‘충전 핫팬츠’)
- (친환경 산업디자인 전문업체 인해비태트, Inhabitat) 작은 크기의 풍력 터빈을 마스크 내부에 부착해 사람의 코와 입에서 나오는 바람으로 터빈을 작동시켜 전기를 생산하는 ‘충전 마스크’를 출시

- (Kyuho Song & Boa Oh) 태양열을 전기로 변환해주는 휴대용 녹색 콘센트 ‘윈도우 소켓(Window socket)’ 개발
 - (독일 디자이너, Dennis siegel) 커피머신, 휴대폰, 전봇대 등 전기가 흐르는 곳, 기기 주변에 방출되는 여분의 전자기장을 수확하는 ‘에너지 수확기(Electromagnetic Harvester)’ 를 개발
 - (미국 IT스타트업, SolePower) 보행 시 발뒤꿈치의 압력을 자석 회전으로 전환, 전기를 생산하는 ‘신발 깔창 발전기’를 고안
 - (미국 RF Diagnostics) 특별한 외부 전원이 없이 2.5 GHz에서 무선 Energy 를 DC로 변환 시켜주는 ‘Microwave Energy Harvesting Detector’ 를 개발
- (국내) 이러한 국제적 관심과 기술개발 활동에도 발맞추어 국내적으로도 에너지 하베스팅 관련 많은 연구와 세미나 개최 등이 이루어지고 있으나 일부 분야의 표준 부재 등으로 실용화 지연 가능성이 있음. 이와 같은 민간, 학계의 노력에도 불구하고 국가차원의 정책적 노력은 미흡함.
- (2009년, 이호용 선문대 재료공학부 교수팀) 기존 압전소자에 불순물을 첨가하는 방법(도핑)으로 전력변환효율을 100배 가량 향상
 - (2014년, 김연상 서울대 융합과학기술대학원 교수와 권순형 전자부품연구원 책임연구원 공동연구팀) 떨어지는 물방울을 전기에너지로 바꾸는 기술을 개발
 - (2014년, 조병진 KAIST 전기및전자공학과 교수팀) 입을 수 있는 섬유형 열전소자를 개발
 - (2015년, 김호영 서울대 기계항공공학부 교수팀) 깃발의 펄럭임을

이용한 전기생산시스템을 개발. 깃발 200개를 설치한 자동차를 시속 60~ 70km 로 운행해 스마트폰을 1시간 만에 100% 충전 가능

- (표준연구원 김미소 박사) 2015년 3월부터 '에너지 하베스팅 연구 교류회' 운영. 215년8월 '에너지 하베스팅 - 센서 통합 시스템 연구 교류회 워크숍' 개최

- 풍력·태양전지 등의 에너지 하베스팅 기술은 여러 분야에서 활용되고 있으며 기술표준이 확립됨. 반면, 압전 에너지 하베스팅의 경우 성능과 효율을 비교할 수 있는 평가 표준 부재. 학교·연구소를 중심으로 관련 연구가 진행되고 있으나 소재개발·소자설계·회로개발 등의 연구 개별적 진행으로 실용화 지연

- (2016년, 명지대학교 산학협력단) 에너지산업 간에 존재하는 상대적인 경쟁관계 긴장도에 대한 조사결과를 제시

- 국내 에너지산업계 종사자 및 전문가들을 대상으로 실시

- 원자력과 석탄의 경쟁관계 긴장도를 10.00으로 정함

<그림 IV-2-16> 에너지산업 간의 상대적 경쟁관계 긴장도

	석탄	석유	LNG	원자력	열병합	수력	태양광	EH	풍력	연료전지	바이오	전력	ESS
석탄													
석유	5.26												
LNG	10.24	7.56											
원자력	10.00	4.32	6.61										
열병합	6.57	5.35	8.51	4.91									
수력	4.05	3.63	4.03	4.21	3.85								
태양광	3.63	3.52	3.58	3.80	3.75	5.08							
EH	2.81	2.73	2.94	2.83	2.94	3.22	3.88						
풍력	3.64	3.47	3.37	3.57	3.65	4.91	8.37	3.90					
연료전지	3.09	3.20	3.22	3.14	3.72	3.96	6.28	4.37	6.41				
바이오	3.38	3.41	3.40	3.31	3.48	4.29	6.49	3.86	6.49	6.03			
전력	3.27	4.05	3.74	3.28	3.46	3.54	4.56	4.27	4.52	4.67	4.51		
ESS	2.73	2.82	2.96	2.81	2.91	3.72	3.80	3.87	3.87	4.97	3.82	4.83	

자료: 2016, 명지대학교 산학협력단

- 석탄과 LNG는 10.24로 수치가 가장 높았으며, 이는 석탄과 LNG, 원자력과 석탄은 서로 대체가능성이 높다는 의미임
- 신재생에너지로서 상용화되어 이미 확산단계에 있는 풍력, 태양광, 바이오, 연료전지도 상호 대체가능성을 나타냄
- 주목할 점은 에너지 하베스팅도 ESS와 비슷한 수준으로 타 에너지와 대체가능성을 보인다는 것임
- 이러한 시각에서 국내 여러 연구기관에서 다양한 측면의 연구개발이 이루어지고 있으나 에너지 하베스팅에 대한 연구개발, 산업화 정책 및 제도화 방안 연구 등 에너지 하베스팅 산업의 발전을 위해 국가 차원에서 체계적으로 주관할 수 있는 기관이 부재
- 각 학계, 연구계가 특정 인력 중심의 독자적인 연구개발과 함께 건축, 환경, 신소재 등 다양한 분야에서 비전문적 연구가 이루어짐

- (상용화) 최근 들어 IoT에 대한 기술개발이 활발해지면서 에너지 하베스팅의 중요성이 부각되고 있으며, IoT 센서의 구동을 위한 자체 전원공급 기술이 적용된 제품이 출시되고 있음
- (스톰에너지) 에너지하베스팅 전력변환 기술 자체 개발. 일본 SHIP사에 공급 계약(2016.12). SHIP사는 스톰에너지의 기술을 적용한 재난 방지용 표지판 및 태양광가로등을 일본 나가노현과 넥스코(중일본도로공사)에 공급
- (로옴, Rohm) 일본에 본사를 두고 있는 로옴사는 IoT용 솔루션을 폭넓게 제안하고 있으며, 2017년 들어 IoT용 솔루션 개발 가속화와 더불어 센서와 에너지 하베스팅을 조합한 제품을 확충해 배터리 없는 IoT를 추구
- (한전 전력연구원) 배전설비 관리를 위한 IoT용 무선센서에 자체적으로 전원을 공급할 수 있는 ‘IoT 무선센서용 에너지 하베스팅 전원장치’ 개발완료 발표(2017.3)

□ 에너지 하베스팅 기술

- (정의) 일상적으로 버려지거나 사용하지 않은 작은 에너지를 수확하여 사용 가능한 전기 에너지로 변환해주는 기술로, 신재생 에너지 원천 기술로 각광 받고 있음. 1954년 미국 벨연구소가 태양전지 기술을 공개할 때 최초로 개념을 제시함(두산백과)

〈표 IV-2-5〉 에너지 하베스팅 4가지 원리

원리	내용 및 사례
광전효과	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 금속 등의 물질이 고유의 특정 파장보다 짧은 파장을 가진 전자기파를 흡수했을 때 전자를 내보내는 현상 ▪ 태양광(Photovoltaic) 발전 ▪ 손목시계, 계산기, 태양광발전 등
압전효과	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 압전 소재를 매개로 기계적 에너지와 전기적 에너지가 상호 변환되는 현상 ▪ 압전(Piezoelectric) 발전 ▪ 가스레인지 등
열전효과	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 물체의 온도 차가 전위차로 혹은 전위차가 온도 차로 직접 전환되는 현상. 그 중 온도차가 전위차로 전환되는 현상인 제백((Seebeck)효과를 활용 ▪ 열전(Thermoelectric) 발전 ▪ 스마트밴드 등
전자기효과	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 방송전파나 휴대전화 전파 등의 전자파 에너지를 이용 한 전자기(Electromagnetic) 발전 ▪ 독일 디자이너 데니스 시겔이 개발한 에너지 수확기(Electromagnetic Harvester) 등

〈표 IV-2-6〉 에너지 하베스팅(EH)의 종류

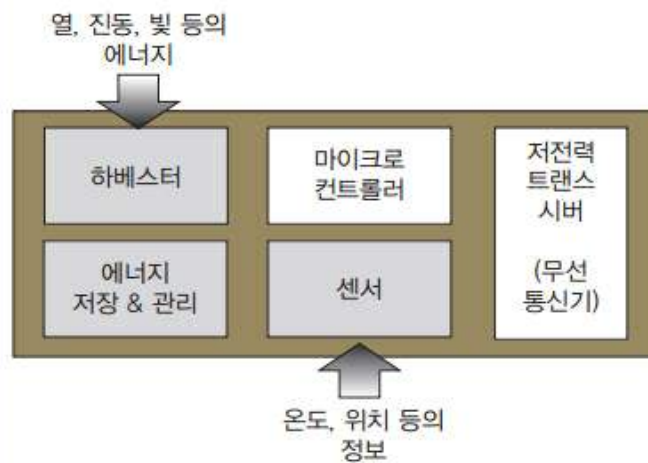
에너지 원	적용원리	내용
신체 에너지	열전효과, 압전효과	신체의 움직임을 통해 발생하는 체온, 정전기, 운동에너지 등 이용
광 에너지	광전효과	빛이나 태양광 이용
진동 에너지	압전효과	물체의 진동이나 가해진 압력 이용
열 에너지	열전효과	자연환경, 산업 현장에서 발생하는 폐열 이용
전자파 에너지	전자기파	방송전파나 휴대전화 전파 등의 전자파 에너지 이용
중력 에너지	압전효과	도로의 과속 방지턱, 횡단보도 일시정지선 등에 공기 압력 펌프를 설치하여 차량의 중량을 이용해 공기를 압축시킨 후 압축된 공기로 발전
위치 에너지	압전효과	수력발전소의 방수구 및 화력발전소 냉각수 방수로 등에서 발생하는 위치 차이 이용

<그림 IV-2-17> 에너지 하베스팅의 종류



자료: 네이버

<그림 IV-2-18> 에너지 하베스팅 기술이 적용된 센서의 개념



자료: 독일 EnOcean

3) 기존 자원 및 인프라 현황

□ 산업 기반

- (산업) 전남지역은 인구 감소 및 최하위권의 각종 경제지표를 보이며, 첨단산업이나 지식기반산업 기반 취약 및 성장동력 확보에 대한 선도투자가 미흡함.
- (산업구조) 중화학산업과 농수산업이 지역 내 총생산(GRDP)의 70% 가량을 차지함으로써 빠른 변화를 요구하는 4차 산업혁명에 상대적으로 취약. 기존 주력산업과 신산업의 교체가 늦어지면 지역 발전 또한 늦어질 수밖에 없음(2017.4, 전남 도지사의 매일경제 기고문 중)
- (광양만권) 광양만 지역은 전남지역 핵심 제조산업 지역으로서 전남지역 전체 제조업 종사자의 42% 이상을 차지하나, 석유화학, 철강 등 주력산업의 경쟁심화로 성장의 침체기를 맞이하고 있으나 이를 탈피하기 위한 각종 사업 추진 예정
- 순천 도심첨단산업단지 조성(2019~2022)
교육, 서비스, 문화 등 서비스산업기반 및 국립대학, 산업기술기반조성센터 등 우수 기반 보유한 순천시 특성을 이용, 광양만 배후지역에 첨단산업 연구개발 및 기업서비스 거점을 조성함으로써 전통 제조업에서 탈피, 지식산업 중심의 산업구조로의 변화를 모색
- (나주권) 한국전력공사를 비롯한 에너지공기업의 나주 이전으로 200여개의 에너지기업을 유치함으로써 국가 에너지 신산업 주도기반을 조성
- 나주 빛가람혁신도시에 2025년까지 10년간 16조원을 투자, 500개

기업 유치로 글로벌 에너지산업 클러스터 조성을 추진

- 에너지 기업과 별도로 '전남 글로벌게임센터'를 개소, 일본의 폴 투원코리아 등 가상현실(VR)·증강현실(AR) 기술을 바탕으로 하는 14개 콘텐츠 기업과 투자협약을 체결
 - 기타 전기자동차, 드론을 활용한 병해충 방제 기술, 에너지 자립형 스마트팜 모델 개발 등 4차 산업혁명을 위한 준비 중이며, 향후 정보통신기술을 이용한 섬 지역 원격의료, 노인 헬스케어 산업도 활성화 예정
- (연구개발) 전남 에너지산업 육성 10개년 계획에 따르면, 전남지역은 다수의 대학과 연구원이 있으나 에너지관련 전문연구기관은 녹색에너지연구원에 불과하며, 역량이 부족한 R&D는 광주광역시와 협력하고 있음. 특히, 실증사업은 도내기업의 참여로 자체적으로 추진하고 있어서 에너지산업의 추진도 어려움을 겪고 있음.

□ 연구 기반

- 에너지산업에 대한 정책이나 기술을 연구하는 연구원이나 센타 등은 타 지역과 마찬가지로 역할과 분야에 따라 운영이 되고 있으며, 일부 기관은 광주와 전남, 2개 지역을 모두 담당하고 있음.
- 테크노파크, 전남발전연구원, 광주전남연구원, 남해수산연구소(여수), 천연자원연구센터, 해양수산과학원, 농업기술원, 산림자원연구소, 나노 바이오 연구원, 과학기술진흥센터, 녹색에너지연구원 등

□ 교육 기반

- 4년제 대학은 전남대, 순천대, 동신대, 여수대, 목포대 등 10개 대학이 있음.

- 전문대학은 전남도립대, 청암대 등 9개 대학이 있음.

4) 사업내용

□ 에너지 하베스팅 연구센터 설립

- 위 치 : 미정
- 규 모 : 연구센터 부지 8,300m²(5층 - 지하 및 지상)
- 사 업 비 : 2,000억원(국비 1,500/ 지자체, 민자 500)
- 사업내용
 - 에너지 하베스팅 핵심소재 및 제조기술에 대한 연구개발 선도
 - 국내외 기술개발 및 표준화 활동
 - 산업 활성화 정책 및 제도 연구
 - 산업체에 대한 기술 이전 및 상용화 기술지원
 - 지역 내 인프라의 유기적 연계 및 산업체에 대한 실증, 사업화 지원
 - 기타 학회, 세미나, 교육 등 개최
- 운영 방안
 - (역할) 정부투자를 통한 국가기관으로 출발하는 것이 타당하며, 필요 시 ‘에너지 하베스팅 연구원’ 규모로 확대함으로써 국내 연구개발을 주도 필요

- (운영책임자) 연구센터의 운영책임자는 국내외 전문가 중에서 선정, 국제적 활동과 함께 교류를 통해 경쟁 및 협력체계를 구축
- (연구원) 연구센터 상주, 외부 전문기관 및 연구원의 파견, 기업체의 파견 등 다양한 계층의 전문가 참여를 유도
- (조직) 조직은 연구센터 운영을 위한 기본 조직 외, 에너지 하베스팅 기술 분야에 따라 구성(예 : 압전 분야, 진동 분야 등)하고, 별도로 산업분야에 대한 응용을 활성화하기 위해 프로젝트나 과제 형태의 추진을 담당하는 부서(예 : 산업융합추진단)를 운영

5) 사업 기대효과

- (성장 동력) 미래기술을 주도하고 기술 개발 및 산업 육성의 기반을 조성함으로써 관련 기업유치 기회의 선점이 가능
- (전통산업) 4차 산업혁명의 진행에 따라 광양, 여수, 나주 등 전통산업권에 대한 IoT의 적용이 유리하며, 이를 통해 전통산업의 생산성 향상 등 경쟁력 확보와 함께 산업 활성화에 기여 예상
- (고용 창출) 미래기술의 상용화를 통해 제조산업의 성장과 함께 고용창출의 증대 및 정주인구 감소를 방지
- (지역 경제) 지역의 전통산업 안정적 성장, 연구 활동 및 각종 이벤트(세미나, 포럼, 전시회 등) 개최에 따른 유동인구의 증가 등으로 지역의 경제 뿐 아니라 생활수준 향상이 가능

3. 에너지 신산업을 활용한 친환경 생태계 조성

(1) 지역주민 참여형 에너지자립마을 조성사업

1) 사업 개요

□ 목적 및 필요성

- (목적) 본 사업은 친환경에너지타운과 유사하며, 마을 공유지나 유휴지 등에 주민의 분담, 정부, 지자체의 지원, 기업의 지원 등의 재원으로 해당 지역의 에너지 자립율을 높일 수 있도록 사업임
- (필요성) 저탄소 녹색성장의 실천공간으로서 녹색마을 조성사업의 확산을 위해, 에너지자립 녹색마을 조성방안과 그동안 연구된 운영매뉴얼을 활용하여 향후 2020년까지 조성하게 될 600여개의 에너지자립 마을 조성을 위한 전라남도 지역 내 지역주민 참여형 에너지자립마을 조성사업이 필요함

□ 주요 역할

- 도농 복합형 저탄소 에너지 자립 녹색마을의 의의와 개념 설정
- 국내 관련 법규 및 규정
- 국내외 저탄소 에너지자립 녹색마을 사례조사 및 분석
- 바이오매스 순환이용 기술 검토
- 도농복합형 에너지자립 녹색마을 운영지침⁴⁹⁾ 작성

49) 행정안전부, 도농복합형 에너지자립 녹색마을 조성방안 및 운영매뉴얼, 2010.8

- 지역주민 참여형 에너지자립마을 조성⁵⁰⁾ 사업

2) 추진 배경 및 동향

□ 국내외 동향

- 전 세계적으로 에너지 생산과 공급의 불균형, 생산량 감소로 에너지 가격이 상승하고 갈등으로 작용함
 - 아랍 지역 국가들은 석유 수출을 억제하고 있으며, 러시아의 가스 공급 중단, 베네수엘라와 이란의 석유무기화 정책 등으로 인하여 “에너지자립”의 중요성이 대두됨
- 우리나라는 현재 공급에너지의 96.4%를 해외에 의존하고 있고, 안전과 환경에 대한 논란이 끊임없이 불거지고 있는 원자력발전소에서 생산하는 전력은 국내 전력생산량의 약 31%를 차지하고 있어 에너지 절약과 재생에너지생산을 위한 노력이 절실함
 - 일부 지역에 집중된 발전시설로 야기되는 에너지 손실, 여러 가지 환경문제와 지역갈등도 문제가 됨
 - 이러한 갈등을 줄이기 위해서는 기존의 중앙집중식 에너지 생산 구조에서 벗어나 인구가 집중된 도시에서 에너지를 생산하고 소비하는 에너지자립의 확산이 필요함
- 서울시의 에너지소비량은 지속적으로 증가하고 있으나 서울시의 전력 자급률은 2.95%(2011년)에 불과한 상황임
 - 2011년 후쿠시마 원전사고 이후 에너지 문제에 대한 관심이 증가하여 지역에서의 에너지절감과 생산을 위한 활동이 증가함

50) 서울연구원, 서울시 에너지자립마을 조성압안 및 운영매뉴얼 최종보고서, 2015.1.30

- 서울시는 지난 2012년부터 에너지자립마을 사업을 추진하여 2015년 기준 15개 마을의 에너지자립 활동을 지원함
- 에너지자립마을 관련 연구가 부족하여 에너지자립마을 사업 운영의 한계점 및 장애요인 등의 중간진단이 필요하며, 조성 및 확산, 운영방안에 대한 체계적인 매뉴얼이 필요한 상황임
- 원전하나줄이기 2기 “에너지살림도시, 서울” 계획(기후환경본부 환경정책과)에서는 지역 에너지 거버넌스의 거점인 “에너지 자립마을”을 2015년 35개, 2017년 120개, 2018년까지 200개소로 확대할 계획이라고 발표함
- 십자성마을은 에너지생산 마을로, 성대골마을은 에너지일자리와 같은 마을별 특성화 사업을 브랜드화하고 모범사례를 확산할 계획이며, “시민절전소”를 설치하여 마을단위 에너지공동체 거점을 육성할 계획이라고 발표함
- 한편 지난 3년간 조성된 서울시 에너지자립마을은 15개소에 불과하기 때문에, 확대운영을 위해서는 기존 사업의 중간진단과 더불어 개선방안 마련과 체계적인 매뉴얼이 필요함
- 수도권에 비해 대규모 발전소가 위치한 전라남도의 자급율은 현단계에서 높은 편임. 전남의 분산에너지 확장을 통해 에너지자립도의 지속적인 향상 계획의 수립이 필요하며 향후 대규모발전의 폐쇄 혹은 비가동시를 대비한 에너지자립 대책을 수립해야 함
- 2018년 8월 15일 대통령의 녹색성장 비전 선포 이후, 신성장 동력으로 녹색뉴딜을 국가발전의 축으로 설정함
- 자원·환경 위기 시대의 도래에 따라 환경과 에너지가 국가경쟁력을 결정짓는 핵심요소로 대두되고 있는 상황에서, 정부에서는 국가 신 성장 동력으로 ‘저탄소 녹색성장’을 제시하면서 다양한

정책을 수립함

- 신재생에너지 공급을 전국적으로 확산시키기 위해 지방 중소도시 및 농어촌 지역에 ‘저탄소 녹색마을’을 조성함으로써 자원 재활용, 에너지 자립 및 녹색생활 공간 조성을 도모함
- 대도시를 제외한 농어촌 지역에서의 폐자원 및 바이오매스 분산. 간헐적으로 소량 발생되고 있어 에너지로의 활용은 전무함
- 정부에서는 농어촌 지역의 미활용되고 있는 에너지화가 가능한 폐자원 및 바이오매스를 이용한 ‘저탄소 녹색마을’을 2020년까지 600개 조성하여 농어촌 지역의 에너지 자립도를 40%까지 제고할 계획임
- 저탄소 녹색마을 조성 및 체계적으로 확산하기 위한 구체적인 실행방안을 마련할 필요가 있음. 또한 에너지 자립 녹색마을을 통하여 주민공동체를 육성하고, 활성화하여 살기 좋은 지역을 만들 필요가 있음

□ 국내외 저탄소 자립 녹색마을 사례

○ 해외

- 독일 바이오에너지마을 2010 경연대회
- 독일 윤데마을
- 덴마크 삼쇠섬
- 트랜지션 타운-아일랜드 킨세일/ 영국 토트네스
- 오스트리아 무레크 마을
- 일본의 자립형 에너지 마을 이이다시

○ 국내

- 부안 등용 에너지 자립 마을
- 홍동마을

- 경남 산청 갈전마을
- 서울시 에너지 자립 마을

□ 국내외 사례의 시사점

○ 지역특성에 적합한 로컬 에너지 이용

- 윤데마을: 농촌지역에 풍부한 마이오매스(축산분뇨, 밀, 옥수수), 폐 식용유를 에너지 자원으로 활용
- 삼쇠섬: 도서지역과 산간지역에 풍부한 풍력에너지 활용
- 무례크 마을: 기업형으로 유채꽃 재배
- 홍동마을, 이이다시: 지역의 일조조건에 적합한 태양에너지 활용

○ 지역주민의 적극적 참여

- 에너지 자립을 통한 녹색 마을 조성이 에너지 절감과 환경개선은 물론, 소득증대와 고용증가에도 기여할 수 있다는 확신을 심어주어 주민의 참여를 확대시킴
- 주민들이 개인 혹은 협동조합을 설립하여 신재생에너지를 생산하고, 남는 에너지를 판매하여 얻는 수익을 새로운 시설투자에 활용
- 마을의 주민조직과 공동체 의식이 참여를 확대하고 마을 공동체를 형성하는데 크게 기여함
- 전문가의 기술지원 및 주민 설득과 지속가능한 생활양식을 현실에서 직접구현하기 위한 노력을 구체화함
- 괴팅엔 대학, 삼쇠 에너지 아카데미, 대안기술센터 등 인근 대학이

나 전문가들이 신재생에너지 기술개발에 힘쓰고, 주민지원과 교육에 주도적 역할 수행

○ 정부의 친환경 에너지 정책 지원

- 독일은 재생에너지법을 제정하여 신재생에너지원에 대해 최저가와 20년간 보장하여 신재생에너지의 경제성을 높이는데 기여함
- 덴마크는 1차 원유과동 이후에 에너지 문제를 국가 안보의 문제로 인식하고, 신재생에너지를 개발하고 에너지 효율을 개선하는 데에 적극적으로 투자해왔음
- 오스트리아 무레크 마을의 경우 초기 산업화에 필요한 자금을 정부 보조금으로 충당하면서, 기본적인 설비를 갖추 수 있었는데, 일단 사업이 안정화되면서 정부보조금이 불필요할 정도로 시장성을 확보함

□ 시장 규모

- 서울 전역에는 35개의 에너지 자립마을이 있음. 2014년 기준 15개 마을이 절감한 전력사용량은 67694kWh 이다. 이러한 에너지 자립마을 계속해서 증가하고 있음

□ 관련 정책

○ 국내 관련 법규 및 규정

- 신에너지 및 재생에너지 개발 이용 보급 촉진법

- 신재생에너지 촉진법

- 신재생에너지 기술개발 사업

- 기반조성 사업, 발전차액지원제도

- 자원 및 바이오매스 에너지 관련 법령 정비 과제

○ 최근 정부는 ‘친환경에너지타운 종합계획’을 발표('14.12.19)하며 본격적인 친환경에너지타운의 출범을 알림

- 그간 추진되어온 다양한 형태의 환경·에너지타운 조성사업과의 차별화되는 점을 파악하여 성공적인 친환경에너지타운 건설을 위한 정책적 시사점 등을 국토연구원 및 과학기술정책연구원에서 연구함

○ 친환경에너지타운의 개념과 추진배경

- 기피·혐오시설에 에너지, 문화관광 등 주민 수익모델을 가미하여 주민의 수익향상을 창출하고, 에너지 자립률을 제고하여 환경시설의 자발적 설치를 유인하는 사업

- 단순한 공공 인프라 개선에서 벗어나, 지역 인프라를 활용한 에너지자립, 문화·관광 및 주민소득 증진과 연계하여 지속가능한 설비 운영을 설계하는 것을 의미

- 환경부 등에서 저탄소 녹색마을⁵¹⁾ 등 유사한 사업을 추진⁵²⁾했으나, 몇 가지 한계점으로 성공적이지 못했다고 판단되어 님비현상을 궁극적으로 극복하기 위해 친환경에너지타운을 본격 추진하기에 이름
- 녹색성장위원회는 ‘14년에 저탄소 녹색마을 저해요인으로 경제성 부족, 정부 주도형 및 운영노하우 부재를 꼽았으며, 그 대안으로 주민주도형수익모델, 체계적 정부지원 및 전문기관의 참여를 제시
- 정부는 ‘14.12월 국무조정실 주관으로 「친환경에너지타운 종합계획」을 발표하였으며, ‘16년까지 3개 지역의 시범사업을 우선 추진하고 추후 단계적 확대(~’17년 정부주도 확산, ‘18년~민간주도 확산) 할 계획

○ 국내외 사례에 따른 시사점

- 국내외 친환경에너지타운 성공사례의 공통점은 지역주민의 적극적 참여가 반드시 필요하고, 지역특성에 적합한 에너지를 이용하는 것이 중요함
- 주민 참여형 접근방식으로 사회적 합의를 먼저 이루고, 에너지 교육 등으로 주민의 역량을 강화하여 안정적인 정착 유도
- 도시계획 관련법에 친환경에너지타운 조성을 연계·통합하여 도시계획 측면에서 발전방안을 고려할 필요 있음
- 도시계획과 연계되어 친환경에너지타운이 조성되면 관련법에 따라 지자체 주도적으로 관리·운영이 가능함

51) '08년부터 추진된 농촌지역의 바이오매스 에너지화 사업으로 당초 '20년까지 600개마을을 조성할 계획이었으나, 7개 마을 운영중임

52) 환경부(저탄소 녹색마을 조성사업), 농림식품부(농촌형 에너지자립마을 조성사업), 행정안전부(녹색에너지자립마을 조성사업), 산림청(산림탄소순환마을 조성사업)

- 현재의 도시·군계획시설 관련법이 친환경에너지타운의 설치·관리를 위한 기준이 명확하지 않고 환경적 측면의 내용이 주를 이루고 있어 궁극적으로 추구하는 바에 부합하지 않음
- 정부, 지자체 및 지역주민의 원활한 소통매개체 역할을 수행할 수 있는 전문가, 대학, NGO 등 중간지원조직 필요함
- 성공적인 친환경에너지타운의 조성을 위하여 계획단계부터 지역주민의 적극적인 참여가 요구되나, 경험이나 전문성이 부족하기 때문에 기술적 조언이 가능한 중간지원조직의 역할 필요
- 정부는 이러한 역할 수행을 위해 「친환경에너지타운 종합계획」에서 에너지관리공단, 환경공단 등 전문기관으로 이루어진 친환경에너지타운 지원단을 발족하여 사업별 경제성 분석, 지자체 사업계획 등을 지원할 계획

3) 기존 자원 및 인프라 현황

□ 도농복합형 저탄소 에너지자립 녹색마을 조성방안

○ 1단계 녹색마을 조성준비 단계

- 마을에 에너지화시설이 세워지기 위해서는 마을 주민들의 의견이 우선적으로 다루어져야 함. 또한 시설을 위한 기술적인 도입도 신중히 검토 되어야 함
- 기술적 검토사항으로 시스템의 적용 규모, 설계 및 시공방법, 설계나 시공방법, 유지관리에 관한 검토를 위해 기초자료 조사가 필요하며 각종 수치, 수리적 산정 및 산출 근거가 필요함
- 지역사회 경제적 현황 및 물리적 조건을 고려하여 부지를 선정해야 함
- 바이오매스 발생현황 및 처리 현황에 관련한 내용이 충분히 검토 되어야 함
- 기술측면뿐만 아니라 주민공동체의 중요성도 함께 포함해야 하므로 주민공동체의 개념 및 특성과 대상후보지 선정에 관련한 내용을 심도 있게 검토하여야 함

○ 2단계 기술적 검토 및 의견수렴 단계

- 녹색마을 적용 가능할 활용 기술: 크게 습식계, 건식계, 기타 바이오매스로 나뉨. 이러한 기술은 그 마을의 지역적, 자원적 생산물질에 따라 선택적으로 적용이 가능하며 또한 지역사회 및 공공기관 간 비용 및 활용도 공유를 위하여 기존 공정과도 연계성을 검토해야 할 필요성이 있음

- 바이오매스 기술은 목재, 목초, 농작물 등의 발생한 상태의 것은 물론, 농임업의 부산물, 폐목재, 음식물류 폐기물, 가축 배설물 등의 폐기물에 이르기까지 매우 다양한 형태의 바이오매스에 대해 적용하고 있음
- 무엇보다 저탄소 에너지자립 녹색마을을 조성하기 위해서는 주민들의 동의가 가장 중요함. 주민들의 의견을 수렴하고 동의를 얻는 과정에 관한 내용을 검토함

○ 3단계 계획 수립 단계

- 녹색마을에 적용되는 에너지화 시설의 가장 큰 장점은 바이오매스에 적용하여 에너지로 변환, 생성되는 각종 에너지와 부산물 등의 자원을 마을에서 자체적으로 사용하고, 잉여에너지는 외부로 판매하여 얻어지는 재정을 마을 운영에 사용함으로써 마을이 경제적 자립도를 유지할 수 있도록 함
- 폐자원의 적극적인 활용: 환경적인 문제 해결 뿐 아니라 지구온난화를 방지에 훌륭한 적용이 될 수 있음
- 기술적인 계획수립단계로 바이오가스설비가 환경적으로 갖는 장점과 바이오에너지 활용방안과 폐자원 수거체계에 대한 내용임
- 저탄소 에너지자립 녹색마을을 조성하기 위한 추진위원회를 구성함. 구성원으로는 중앙정부, 관계부처, 전문가포럼구성, 운영, 광역 및 기초지자체 등으로 구성되며 법인설립, 주민교육방안 등의 내용을 다루게 됨

○ 4단계 사업시행 단계

- 저탄소 에너지자립 녹색마을 사업 시행시 가설, 설계, 구매, 자금조달, 유지보수 등의 사업계획서 작성과 사업승인, 사업공고 및 신

청 접수, 사업선정을 위한 평가, 계약체결, 사업시행, 사업완료 등의 절차를 거치게 됨

- 주민공동체 조성사업을 위한 인프라구축 및 마을 수립시 기대효과
의 내용이 다루어짐

4) 사업 내용 (또는 사업 모델)

○ 위치: 미정

○ 사업기간: 미정

○ 사 업 비: 미정

○ 사업내용: 미정

- 동 사업과 관련하여 도내 공고를 통해 사업제안을 받고 행정안전
부의 에너지자립마을 운영매뉴얼에 근거하여 사업자를 선정함. 행
정안전부는 2010년부터 2020년까지 녹색마을을 조성하고 지원하고
있음. 동 제도와 연계하여 추진하는 것이 바람직함

○ 기술적 조성 준비단계:

- 사전조사 및 부지선정
- 발생량 조사 및 산정
- 바이오매스 성상 분석

○ 주민공동체 조성 준비단계:

- 주민공동체의 개념 정의 및 형성모형 분류

- 주민공동체의 기본 및 추진전략 수립
- 입지조건 검토
- 협력 가능한 전문가집단 구성
- 향후 운영법인 설립
- 공동체의 지속가능성 확보
- 자립기반 확립을 통한 지속가능성 모색
- 지역현황 조사
- 대상후보지 선정
- 기술적 검토 단계:
- 기술 현황 검토
- 기존시설과의 연계성 검토
 - 하수종말처리장, 음식물쓰레기 처리시설, 가축분뇨 공공처리 시설의 현황 검토를 통해 유기성폐기물 에너지화 시설의 전처리공정을 검토하여 유기성 폐기물 에너지화 시설의 주요공정 비교를 통해 처리공정 검토
- 주민의견 수렴 및 검토:
 - 주민 의견수렴의 당위성

- 의견 수렴 과정 및 절차
- 계획수립단계: 기술적 조성사업 계획
 - 에너지 잠재량 및 환경적 효과
 - 에너지 자립도
 - 최종부산물 활용방안
 - 유기성 폐기물 관리체계
 - 개략적 사업비
- 주민공동체 조성사업 계획:
 - 녹색마을 추진위원회 조직
 - 시설 및 녹색마을 운영계획
 - 자문위원 구축과 거동
 - 녹색마을 운영을 위한 지역주민 교육
- 사업시행단계: 기술적 조성사업 시행
 - 기술적 조성 사업 시행에는 사업계획서 작성에서부터 사업완료 단계가 포함됨
- 주민공동체 조성사업 실행
 - 인프라구축

- 중앙정부와 지역간의 협약 프로그램 시범운영
 - 마을단위 거버넌스 구축
 - 예상되는 문제점 도출과 해결방안 모색
 - 기대효과 산출
- 저탄소에너지자립 녹색마을 운영 매뉴얼 작성 및 활용
- 설비유지 관리 및 문제점 해결
 - 주민공동체 조성절차 및 고려사항
 - 운영개념 및 목표 설정
 - 주민공동체
 - 사업조직 만들기
 - 추진주체별 역할과 책임 부여
 - 추진방식 및 운영시스템
 - 추진기구의 설치
 - 주민공동체 운영지침
 - 리더 양성
 - 주민공동체의 갈등관리
 - 규약만들기
 - 재무관리
 - 체험사업

- 주민공동체 활성화 방안 모색

5) 사업 기대효과

- 저탄소 녹색마을 조성의 구체적 실행계획을 제시하고 2020년 600개 녹색마을 조성의 기여함
- 저탄소 녹색마을 조상 방안을 제시함으로써 향후 자치단체의 독자적 녹색성장의 구체적 프로그램으로 활용
- 녹색마을로서의 마을 브랜드화 및 이에 따른 관광 자원을 확보함으로써 주민 공동체의 관광적 발전으로 인한 경제적 효과와 관광적 혜택을 누리게 함
- 녹색마을 조성으로 인해 녹색마을 속에 많은 시설 건설과정과 지역 주민들의 완전한 기술적 자립을 유도하기 위한 교육과정 등으로 인해 생기는 긍정적인 일자리 창출 효과 포함 큼. 따라서 일자리를 찾아 도시로 나가는 인력자원들을 확보함으로써 지역 전체의 경쟁력을 높일 수 있음
- 녹색마을로 인해 유동인구가 증가하면서 조성 전보다 모든 소비품들의 수요가 늘어나게 되고, 그 수요량을 맞추기 위해 공급량 또한 증가할 것으로 예상. 이로 인해 주변지역의 산업이 활성화 되며 그로 인해 지역경제는 활성화 될것으로 기대함
- 음식물 쓰레기, 가축 분뇨 등의 에너지 활용을 통한 에너지 미치 위생적 자립도 향상
- 신재생에너지 생산을 통한 온실가스 감축 효과 확대
- 주민공동체의 주민 의식 및 공동체 강화

○ 도입 가능 프로그램

- 에너지절약

- 에너지 절전소
- 강의 및 워크숍
- 에너지 홍보관
- 에너지 관련 도서 구입
- 우수사례 견학
- 에너지 체험 활동
- 동화 구연 및 인형극 공연
- 마을 축제
- 소등행사
- 에너지절약대회
- 에너지절약 주민캠페인
- 아이디어 공모
- 에너지를 아끼는 착한 가게
- 에너지 컨설팅
- 에코마일리지 가입
- 대기전력 절감
- 냉난방 온도조절
- 승용차 요일제
- 나눔카(카셰어링)
- 카풀
- 자전거 이용 활성화

- 에너지 효율화

- 2중창, 3중창 설치
- 단열문 설치
- LED 조명 교체
- 방풍패드 설치
- 벽면 단열

- 지붕 단열
 - 친환경 고효율 보일러
 - 에어컨 실외기 차양막 설치
- 에너지 생산
 - 주택태양광 발전
 - 미니태양광발전
 - 태양열설비
 - 수소연료전지 주택
 - 지열냉 난방
 - 소형열병합발전
 - 목재펠릿 보일러
 - 마이크로그리드, 스마트그리드 플랫폼으로 활용 가능함

(2) 스마트 에너지 생태계 조성 시범사업 (스마트시티)

1) 사업 개요

가. 목적 및 필요성

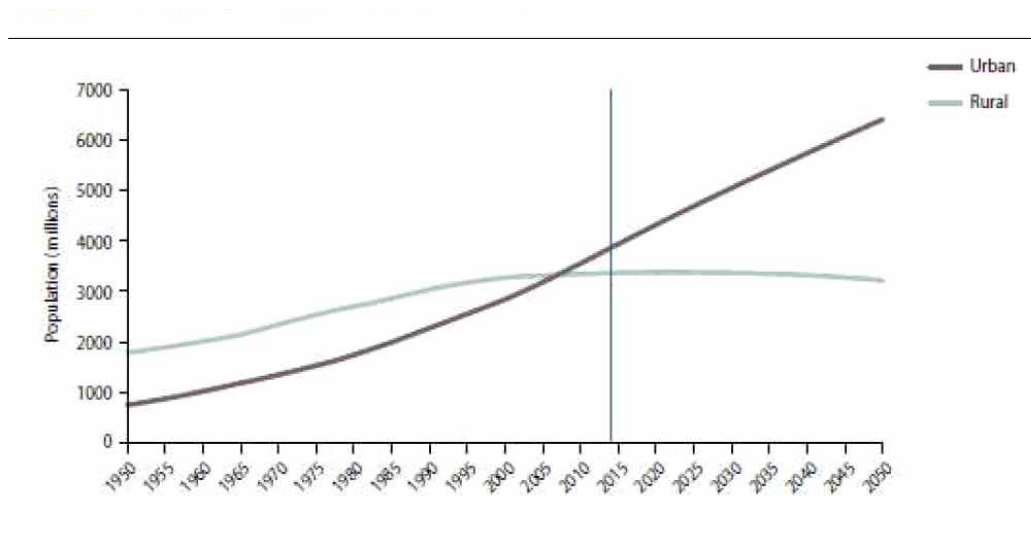
□ 도시화와 스마트 시티

- 유엔 인구국 '세계 도시화 전망' 보고서(2014)에 의하면 2014년 기준으로 세계 인구 54%가 도시에 살고 있으며, 이 비중은 더욱 늘어나 2050년에 약 66%가 될 전망이다.
- 도시 관리는 21세기 가장 중요한 과제가 되며, 지속가능한 도시 건설 성패가 '포스트 2015 유엔 개발 어젠다' 주축이 될 것이라고 함. (존 월모스)
- MIT 미디어랩에 의하면 향후 도시는 전체 인구 성장 90%, 부 창출 80%, 전체 에너지 소비 60%를 차지할 전망이다.
- 2014년 한국 도시화 비율은 82.4%로 전체 4,915만 인구 가운데 4,077만 명이 도시에 거주 중이며, 도시화 속도는 느리지만 2033년에 85%를 넘어 2050년에 약 90%로 근접할 전망이다.
- 서울은 세계 도시 순위 29위에서 2030년 996만명으로 43위로 14단계 떨어질 전망이다.
- 도시 인구 유입 증가 및 신흥국 경제성장으로 세계 도시화 추세가 가속화⁵³⁾되면서 새로운 시장이 형성되는 장점이 있지만, 환경오염/범죄율/혼잡 증가 등 다양한 문제 또한 발생하고 있음.

53) 전세계 도시화율은 2014년 54%에서 2050년 66%로 증가할 전망이다. (UN, 세계도시화전망 2014)

- 도시 인구 집중화로 발생하는 문제는 기반 시설 확충과 전통적 발전에만 의지할 수 없으며, 도시 경쟁력 키우는 IT 기술 및 그 가운데 사물인터넷 기술 활용을 통한 도시 효율, 생산성, 창조성 노력 병행이 필요함.
- 기존 도시에 ICT 접목 스마트시티 구축으로 지속가능 도시로 발전하고자 많은 국가들이 노력 중

〈그림 IV-3-2〉 도시와 농촌 인구의 변화 추세(1950-2050)



자료: '스마트시티 도시별 추진 현황'(한국인터넷진흥원, 2015.11)

나. 주요 역할

□ 스마트 시티의 정의

- 전세계 각 도시 추진 중인 스마트시티 프로젝트는 각 개별도시의 비전 및 목표에 따라 다양한 정의를 내리고 있음.
- 스마트 시티는 기존 도시 스마트 플랫폼을 활용, 신기술로 도시 효율성 제고하며 데이터 활용하여 새로운 가치 창출 분야로 정의⁵⁴⁾

54)2013년 12월 IT & Future Strategy

〈표 IV-3-1〉 스마트시티 기술/사회과학적 정의

구분	정의
기술	도시행정/ 교육/ 복지 등 다양한 도시 부분에 ICT 첨단 인프라가 적용된 지능형 도시 (Washburn, 2010)
사회과학	데이터 혁명/저비용 센서/ 협동 연구 통해 사람, 정부, 환경, 경제 등 다양한 요소가 스마트 인프라 안에 구축된 사회 (Giffinger et al, 2007)

○ 스마트 시티에 대한 정의는 경제수준, 도시정책에 따라 상이하지만 일반적으로 ICT 활용 도시 경쟁력/삶의 질을 향상시키며 도시 지속가능성 추구 도시로 볼 수 있음.

- 스마트시티 목표는 각국 상황에 따른 ‘에너지 효율화/도시경쟁력 향상/혁신기술 개발/ 데이터 개방/ 도시관리 효율화’ 등임.

- 이를 달성하기 위해 사물인터넷(IoT) 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅 같은 최신 ICT가 활용됨.

○ 기존 도시는 문제해결을 위해 도로, 발전소 건설 및 경찰력을 확대했다면, 스마트시티는 우회도로 정보 제공, CCTV 모니터링, 실시간 전기요금 정보 등 ICT 활용하여 도시기반시설 효율성 증대

□ 스마트 시티와 U-시티의 차이점 (도시의 지속가능성과 인프라 구축)

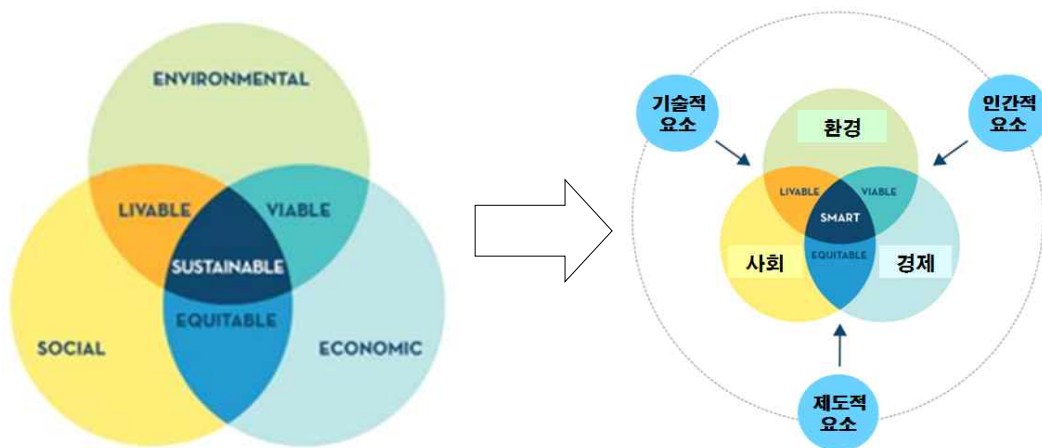
○ U-시티는 유비쿼터스 시티(Ubiquitous City)의 줄임말로, 첨단 IT인프라와 유비쿼터스 정보 서비스를 도시 공간에 융합, 도시 생활 편의 증⁵⁵⁾대 및 삶의 질 향상, 체계적 도시관리 등 도시 제반 기능 혁신할 수 있는 21세기형 한국형 신도시를 뜻함.

- 이와 비교하여 스마트시티는 별도의 정의가 없으며, ICT 기반 기

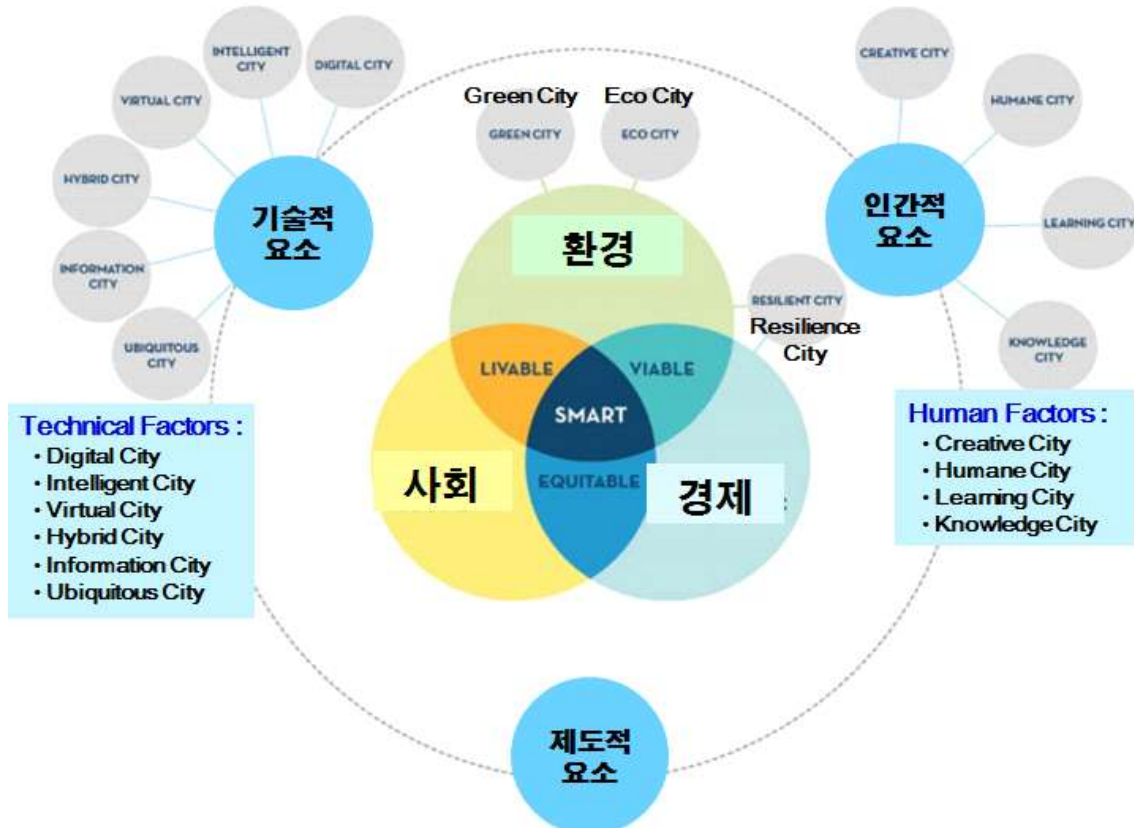
55) ‘유비쿼터스 도시 건설 등에 관한 법률’(법률 제11690호/ 2013년 3월 23일 시행)

술로 도시 곳곳까지 네트워크로 연결되어 사람-사물, 도시-도시 간 상호 정보 유통이 가능한 도시를 뜻함.

〈그림 IV-3-3〉 U-시티에서 스마트시티로의 진화



〈그림 IV-3-4〉 다른 개념과 스마트시티와의 관계



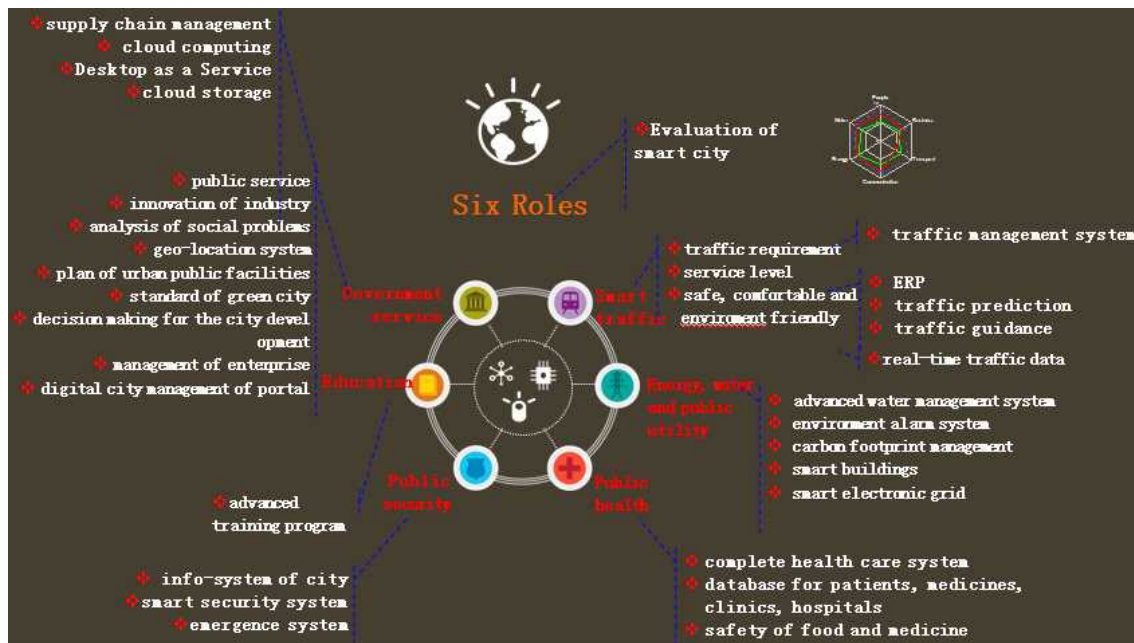
자료: ASCIMER. Assessing smart city initiatives for the mediterranean region

- U-시티 / 스마트 시티는 ICT 기반 미래도시라는 점에서 유사하지만, U-시티는 유비쿼터스 기술을 통한 단위 도시 완결성에 초점이 있으며, 스마트 도시는 도시내외 connectivity와 친환경 통한 지속 가능성이 더욱 부각

- 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 분석, 정보보안 등 최근 ICT 핵심기술 등이 더욱 중요시 되는 점에서 차이가 있음.

□ 스마트 시티를 위한 구성요소

<그림 IV-3-5> Smart city



- Smart Living
- Smart Building & Home
- Smart Transportation
- Smart Energy (Renewable generation & storage, MI,PQM,PLM,OMS)
- Smart Water Management
- Smart Waste Management(Recycling of waste, residual management, Recovery of waste organics & Energy)
- Smart Education(e-Education)

- Smart Governance(e-governance)
 - Smart Medical Facility(e-Medical)
 - Smart Communications
 - Smart Networks
 - Environmental Awareness (i.e. changing weather conditions; human defined changes)
- (스마트 경제, smart economy) ICT 기술을 이용하여 도시 경쟁력을 높이며 다른 도시에 비해 높은 생산성/ 경제적 인프라가 우위에 설 수 있도록 하는 측면
- 현대 도시는 인구 이동 자유가 보장되므로 도시는 지역 경쟁력을 갖추지 못하면 도시는 낙후화될 수밖에 없음.
- (스마트 이동, smart mobility) ICT 기술을 교통시스템과 유기적 연계를 통해 이동 비용 및 공해 최소화함.
- (스마트 환경, smart environment) 도시 구성 자연자원(Natural Resources) 등을 ICT 기술로 적절히 모니터링 및 보호
- (스마트 인력, smart people) ICT 기술이 도시 거주 사람 능력을 극대화하며, 사회적 자본을 축적하는데 활용되도록 함.
- 뉴욕 블룸버그 시장은 우수 인재 유입을 위해 맨해튼 부지에 세계적인 대학 유치 등을 통하여 성공적으로 지역사회 재건
- (스마트 생활, smart living) 삶의 질 제고를 위해 ICT 기술 활용
- (스마트 거버넌스, smart governance) 시민들이 손쉽게 도시 다양한 의사결정에 직접 참여할 수 있도록 함.

- 실시간 시민 생각 모니터링 및 시민 의견 개척이 가능하며, 동시에
이의 평가를 통해 도시의 적절한 의사 판단을 할 수 있는 시스템

2) 추진 배경 및 동향

가. (국내외 동향)

□ 미국

- 미국은 총 1.6억 달러 규모 스마트시티 연구개발계획을 발표하며,
이 계획은 교통혼잡 해소, 범죄예방, 경제성장 촉진, 기후변화 대
응, 공공 서비스 등과 관련 지역문제해결에 초점을 둠.
- 문제해결을 연구정부 자원을 지역 수요 매칭, 지역사회 주도 해법
을 발굴/지원하는 방식으로 추진함.
- 잠재력 가진 사물인터넷(IoT) 테스트베드 지역 선정, 산학연 및 공
공연구소 포함 다양한 지역협력모델 모색
- 기존 연방정부가 가진 다양한 스마트시티 구현 위한 기술분야⁵⁶⁾ 투
자를 강화함.
- 구글은 2015년 6월 '사이드워크 랩'(Sidewalk Labs)을 설립하였으며,
이는 '살기 좋은 미래도시 건설'을 목표로 하고 있음.
- 도시기술(Urban Technologies)인 주택/교통/에너지 분야 드이 연
구 대상이며 주택비용 절감, 효율적 교통망 구축, 에너지 소비 경
감 등이 목표임.
- 사이드워크 랩은 교통 에너지 등 도시 인프라 분야에서부터 헬스케

56) 센서 네트워크/ 브로드밴드 인프라스트럭처 사이버 보안 투자/ 지능형 수송 시스템

어 등 시민 전반의 삶의 질 향상에 이르기까지 총 6개 스마트 시티 구축프로젝트를 추진 예정임.

- 사이트워크 도시개발방법은 실제와 가상세계를 기술로 연결하며, 도시에서 주민/기업/정부 생활수준을 향상시키고, 모바일/IoT기술을 건축분야에 접목하는 것이 목적임.

〈표 IV-3-2〉 사이트 워크 랩 6대 스마트 시티 연구 분야

분야	내용
헬스케어	<ul style="list-style-type: none"> - 빅데이터 활용 환자 맞춤형 진료 - 질병발생 파악/ 치료결과 예측
교통	<ul style="list-style-type: none"> - 실시간 데이터 분석으로 교통 체증, 매연 배출 방지 - 차량 공유 서비스 활용 차량 소유 억제
에너지	<ul style="list-style-type: none"> - 에너지 그리드 활용 수요 예측 및 효율적 에너지 전송 - 스마트 미터기 활용 에너지 저감
법 집행	<ul style="list-style-type: none"> - 데이터 분석으로 범죄발생 예측 - 데이터 분석으로 사고 패턴 도출, 경찰력 배치
건설	<ul style="list-style-type: none"> - 신 재료 및 설계 혁신 통한 신개념 건축 - 저렴하고 유연한 에너지 효율 건물로 주택문제 해소
수자원	<ul style="list-style-type: none"> - 상하수도 시스템 현대화로 수자원 낭비 방지, 효율성 향상 - 초거대도시 등장에 수자원 수요 급증 대응

자료: Financial Times(2015.6) KISA Report (2015.7) 인용

□ 중국

- 중국은 도시화 가속으로 발생하는 문제 대비하여 스마트시티 구축 계획 및 구상을 제시하며, 목표는 스마트기술 산업, 스마트 산업 첨단 발전, 스마트 서비스 효율화 도모 등임.
- 사물인터넷/ 클라우드 컴퓨팅 센터로 도시 관리, 사회공공서비스 기능을 구현함.

- 기반/업종별 업무 플랫폼, 구축/미구축 정보 시스템 간 호환성, 데이터자원 연계 등으로 시스템 통합에 중점

○ 스마트시티의 계획 및 목표

- 정보기발 기술/ 도시관리/ 서비스 업무 결합·응용·혁신
- 전체 계획으로 스마트시티 건설지표 마련과 성과 평가
- 스마트 시티 계획 구체적방향/전략 수립

○ ‘인터넷 플러스 전략’이 공공 서비스 분야에 추진되며 스마트시티 전략과 결합하고 있으며, 중국 내 IT 기업을 육성하고 있음.

- 상하이시는 ‘텐센트’와 스마트시티 구축을 준비하며, 위챗(모바일 플랫폼)을 통해 민원/여권/세금 납부 등 14개 업무 처리

○ 중국은 2018년까지 인터넷/경제/사회 각 분야 융합 발전으로 인터넷 기반 신성장동력 창출 및 인터넷경제/실물 경제 간의 융합 발전 체제를 구축하고자 함.

□ 일본

○ 스마트시티 전략 목표 세가지는 ‘에너지 이용 효율화’ ‘지역개발 활성화’ ‘글로벌 경쟁력 강화’로 지자체별 스마트시티 추진 계획 마련

- 3·11 대지진(2011년) 이후 돗토리/오카야마/니이가타/이와테/야마나시/아오모리/ 미야기/효고/ 야마구치켄 등 10개시가 스마트시티 추진계획 마련

- '4차 에너지 기본계획'에서는 에너지 이용 효율화, 고령자 돌봄 등 생활지원시스템 포함 스마트시티 구축 계획 명기 (2014.4)
 - 스마트시티 포탈⁵⁷⁾로 일본 스마트시티 기술 동향 제시 및 국제적 협력을 추진
- 외교적 노력으로 델리-뭄바이 산업회(DMIC: Delhi-Mumbai Industrial Corridor) 사업 포함 6개 스마트시티 조성 추진에 참여
 - 인도 DMIC 추진 중인 6개 스마트시티는 진척속도는 다르나, 기 마스터플랜에 따라 2015년 상반기부터 본격 추진 예정임.
 - 인도 스마트시티 개발 참여 컨소시엄은 모두 일본 기업으로 구성

〈표 IV-3-3〉 일본 참여 기업 및 인도 스마트시티

참여 기업	지역
도시바, NEC, 도쿄가스	하리아나 마네사트 스마트시티 컨소시엄
중공업/ 상사/ 전기 등 미쓰비시 그룹	구자라트 찬고다르 스마트시티 컨소시엄
스미토모상사, 미쓰이 스미토모 은행 등	라자스탄 님라나 스마트시티

나. 시장 규모

- 스마트시티 시장예측자료에 의하면 스마트시티 시장은 2020년에 1.5조불에 이를 전망이며 2025년까지 전세계 26곳에 스마트시티가 조성될 전망이다..
 - 스마트시장 분야별로 스마트정부·교육 부문이 규모가 가장 크며, 스마트 에너지 부문은 2020년까지 연평균 19.6% 증가하여 성장률

57) <http://jscp.nepc.or.jp/> 에서 중문/영문 정보 제공

이 가장 높을 것으로 예상됨.

- 네비건트(Navigant) 리서치에 의하면 글로벌 스마트 도시 기술 시장은 88억불(2014)에서 275억불(2023)으로 성장 예정이며, 분야를 '스마트 에너지/ 스마트 워터/ 스마트 교통/ 스마트 빌딩 /스마트 정부'로 나눔.
- 전세계 170 프로젝트 분석 결과 80%는 에너지, 교통, 정부에 대한 것이며, 50% 이상은 교통/이동, 45%는 에너지 관련 프로젝트임.
- IDC에 의하면 세계 스마트시티 프로젝트 70%가 에너지/교통/안전 등 3대 스마트시티 요소에 집중될 것으로 전망(2013)
- 시스코는 향후 10년간 전세계 도시들이 만물 인터넷을 통해 약 1조 9천억원(한화 2,029조원) 잠재가치를 실현하며, 이 경제적 가치는 스마트 주차/수도관리/ 가스 검침 등 '킬러 아이템'을 통해 창출도리 것으로 기대

〈표 IV-3-4〉 도시 지역 사물인터넷 도입 기대 분야

분야	잠재가치 (달러)	활용사례
스마트 빌딩	1,000억	냉난방공조를 통한 건물운영 관련시스템 통합 및 자동화 운영으로 에너지 소비절감
가스 사용 모니터링	690억	가정/가스 미터기를 IP 네트워크에 연결하여 가스 사용량/가스관 상태를 실시간 모니터링
스마트 주차	410억	시민들에게 거주 지역/ 이동 거리 내 주차가능공간에 대한 실시간 안내 기능 제공
수자원 관리	390억	가정 내 수도 미터기를 IP 네트워크에 연결해 수도 사용량/ 수도관 상태를 실시간으로 모니터링
도로 통행료	180억	유료 구간에 대한 통행료 징수를 자동화하여 교통 체증 완화 및 안정적 수익 모델 창출

자료: '스마트 도시별 추진 현황' (한국인터넷진흥원, 2015)

다. 관련 정책

□ 국외 주요 도시 정책

- (미국) 미 연방정부는 에너지/의료 분야 외에는 별도의 스마트시티 인센티브를 제안하기 않고, 스마트시티 구축을 주 정부, 지자체 또는 민간 기업들에게 위임하고 있음.
- (유럽) 유럽은 EU 차원에서 에너지/교통에 초점을 맞춘 스마트시티 도입 추진 정책을 총괄하며, 구체적인 프로젝트는 국가/도시 차원에서 개별적으로 추진 중임.
- 스페인 바르셀로나/ 비엔나는 각각 시스코, 지멘스의 협력으로 대표적인 스마트 시티 정책을 추진하고 있음.

- 프랑스는 2012년 스마트시티 보급 확대를 위해 에너지·ICT 특화 클러스터를 9개 조성하여 1,780개 회사 참여 및 200개 이상 스마트시티 프로젝트 계획 및 추진하여 투자금액만 12억 유로 넘음.
- 하원은 2014년 '에너지 전환 법'을 통과 2050년 에너지소비 수준을 2012년 절반 줄이는 것을 목표로함.
- 영국 런던은 급격한 인구증가, 사회/건강/교육 문제 등 새로운 기술 활용 및 효율적 해결을 위해 '스마트 런던 플랜'(2013년 12월) 발표
 - 이는 협력/참여/기술혁신/정보공개/투명성/효율적 자원관리로 시민의 삶을 개선하는데 목적이 있음.
 - 이를 위해 '시민 중심 계획' '공공 데이터 개방' '연구 기술, 창조성 연계' 등 7개 정책 방향제시
- (일본) 2008년부터 다양한 스마트시티 정책 추진 중이며 관련 정책에 680억엔 투입, 이 가운데 '환경미래도시구상(내각부)' '스마트 커뮤니티 구상(경제산업성)' 'ICT 스마트 타운 구상(총무성)'이 대표적임.
- (중국) 2015년까지 320개 스마트시티 구축 계획 발표하였으며 2025년까지 2조 위안(3,330억 불)을 투자할 예정임.

□ 국내 정책

- (국토부 유시티 사업) 유시티사업은 '유시티법'에 의거하여 통신망/지능화 기반시설/ 도시통합운영센터 등과 같은 기반시설 구축 위주로 진행됨.
- 현행법에 유시티 계획수립대상 면적은 165만㎡ 이상으로 정해져 있으며, 주로 신도시 가스/상하수도 등 인프라 조성사업과 추진

- 평균적으로 신도시 조성시 유시티 기반시설 구축비용은 300-400억원 규모로 일반 신도시 조성사업의 3% 미만 수준임.
- 지금까지 국토부는 '제1차 유비쿼터스 종합계획'(2009-2013)을 수립하고 유시티 시범도시 사업을 추진해 인천송도, 부산시, 서울 마포구 등 16개 지역에 231억원 국비가 투입됨.
- '제2차 유비쿼터스 종합계획(2014-2018)'에는 유시티 시범도시 사업이 계획되었지만 예산확보 미비로 무산됨.
- 최근에 유시티 사업의 동력은 약화되며, 신도시 사업 대신에 '도시재생' 사업으로 정책이 변화하고 있음.
- 이는 유시티 인프라 구축이 신도시에는 적합하는 기성시가지에는 적용이 어렵기 때문임.
- 지방자치단체 차원에서는 개인정보 보호 등 이유로 개별적으로 운영되며, 관련 정보시스템간 연계 미흡, 높은 투자 비용으로 공공서비스만 대상으로 진행 중임.
- (미래부 스마트시티 실증단지 조성) 미래부는 사물인터넷(IoT) 대규모 수용시장 창출을 위해 '사물인터넷 실증단지 조성사업'을 추진하고 있으며, 그 중 하나는 '글로벌 스마트시티 실증단지 조성사업'임.
- 2015년부터 'SKT-부산시' 간 컨소시엄이 구성되어 부산 해운대 중심으로 4대 분야 16개 서비스에 대해 실증사업을 추진 중임.

〈표 IV-3-5〉 부산시 스마트 시티 구성

분야	서비스
교통(2)	스마트 파킹 / 스마트 횡단보도
에너지(3)	스마트 가로등/ 스마트 매장관리/ 스마트 빌딩 에너지 절약
안전(7)	해운대 미아방지/ 드론활용 해상안전/ 사회적 약자안심/ 상황인지형 대피 안내시스템/ 지하철 지능형 안전플랫폼/ 지하철 환기구 관리 서비스/ 스마트시티 방재 서비스
생활(4)	비콘 기반 소상공인 마케팅/ 보행자 반응형 표지판/ IoT 기반 미세먼지 분무 서비스/ 상황인지형 스마트홈 서비스

○ 스마트시티 실증단지 조성은 새로운 도시 물리적 기반이 아닌 기존 도시 기반 위 유무선 네트워크, IoT 기술을 적용하여 교통/에너지/안전/생활 분야에 앱 기반 다양한 응용서비스를 시험하는 것임.

- 그러나 도시정책 이해, 시민에 대한 고려 등이 부족할 경우 일회적인 신기술 소개로만 끝날 우려가 있음.

3) 기존 자원 및 인프라 현황

가. 전라남도 스마트 시티 사업

○ 중앙부처의 스마트시티 정책은 2015년부터 마련되어서 광주/전남 지역은 스마트시티 사업이 아직 초기 단계이며, 2016년 7월에 한국전력이 영국 엑센트리와 빚가람 에너지밸리를 조성 중임.

- 에너지분야 스타트업 생태계 육성을 위해 공동협력하면서 빚가람 혁신도시 스마트사업이 탄력을 얻게 됨.

○ 2000년대 이후 광주 전남 지역 대부분의 지능형도시사업은 그간 유시티(U-City) 사업에 집중이 되어 있었으며, 도시 전 분야 포괄보다

는 개별 시설물관리, 에너지 효율 제고, 개별지구 정보서비스 제공 등에 초점

- 대부분 기성시가지나 기존 도시에서 사업이 추진되어 대규모 새로운 U-City로 확장되지 못함.

○ 스마트시티와 U-City를 바라보는 관점은 두가지로, 첫째 ‘현재 도시

- 스마트 도시- U-City’ 로 스마트 도시를 중간단계로 보는 관점과, 스마트시티를 U-City에서 확장된 개념으로 보는 의견이 있음.

- U-City는 사용자의 원하는 때 지능화된 첨단기술 사용 가능한 도시이며, 스마트시티는 시스템을 기능화, 상호연결, 지능화하는 것을 의미

- U-City는 인프라 중심 IT/도시 결합으로 지역정보화 수반으로 이 단계에 집중하며, 스마트 시티는 도시민 생활 관련 서비스에 집중

○ 지금까지 광주 전남 지역 스마트 시티보다는 U-City 개발에 주력하여 온 것으로 파악됨.

〈표 IV-3-6〉 광주 전남 유시티 관련 주요 사업

사업 지역	사업명	사업내용
광주시 (2005)	U-City 기본계획	U-Culture 문화산업 혁신도시, U-Commerce 산업화동력 육성, U 기반 미래지향적 디지털 라이프 구현 광대역 통합망(BcN), 홈 네트워킹, 쿨타운(Cool Town) 프로젝트 추진 구상
광주시 DJ센터 (2007)	U-컨벤션	RFID, Wibro 등 활용 전시장 시설물 관리 및 방문객 전시회, 시설이용정보 제공
광주 광산구 (2010)	광산 U-City 선도사업	U-희망헬스도우미, 소외계층에게 u기술 활용 헬스케어 서비스 제공 U-러닝: 온라인 원격학습 서비스 U-Town: 홈오토메이션 등 생활, 안전관리 부분 유비쿼터스 기술 적용과 시범사업
전남 여수시 (2009)	국토해양부 U-시범도시	국토부 사업: U-bike 공영자전거 시스템, U-전통시장 서비스 구축 행안부 사업: U-오동도 생태관광서비스, U-IT 기반 가두리 양식장 재난관리시스템
빛가람혁신도시 (2006)	혁신도시 기본구상 및 발전전략	U-교통, U-행정, U-방재치안, U-시설관리 등 테스트베드 추진 에너지망 공동 활용 등 u-에너지시스템 구축
전남 나주시 (2016)	그린 스마트시티 구축사업	국토부 지자체 도시에너지 시범사업 추진 도시에너지관리 Platform 구축 도모 혁신도시 이전 공공기관과 나주시 U-city 에너지와 연동, 건물에너지 원격관리

자료: ‘광주/전남 스마트시티 구축 전략’ (광주전남연구, 2017)

나. 기존 인프라 문제점

- 광주 전남 지역 스마트 시티 관련 사업은 아직 유비쿼터스 도시 사업 수준에 머물러 있으며, 스마트 시티로 가기 위한 증가 단계임.

- 전체 도시 차원 네트워크가 구축되지 못하며, 정보서비스도 한정된 범위에 있음.
- 도입된 기술은 첨단 IT 기술을 활용하지만, 도시 구조변화나 관리 업무체계 재구조화 등 전환이 뒷받침되지 못함.
- 스마트시티 개발 분야에서 복지 지원, 생활 정보, 관광, 시설물관리 등 개별 분야에 한정 되어 있으며, 시스템 간 연계성/통합성 보다는 단독 시스템 구성으로 활용에 한계가 있음.
- 시스템 구축 사업도 효율성 향상을 목표로 하다보니 사용자 편의성 증대가 새로운 스마트시티 기술 개발, 시장 창출의 한계
- 스마트시티 사업이 서비스보다 시스템 구축 위주로 추진되며, 광대역 네트워크보다 소규모 폐쇄 유비쿼터스 네트워크 구축 방식으로 진행되어 서비스에 대한 수요분석, 사업성 발굴이 미약하였음.
- 사업이 공공사업 위주로 진행되어 민간기업 투자, 기술개발 촉진하기 어려운 공급자 위주 방식으로 추진
- 스마트시티에 대한 명확한 목표 설정이 미흡하며, 서비스가 CCTV, 교통시스템 등 행정위주로 구축되어 체감도가 떨어지며, 표준화, 통합기반이 마련되어 있지 않음.
- 광주전남 스마트시티 개발을 위한 추진전략/과제는 다음과 같음.
- 광주 전남형 스마트시티 모형 개발
- 스마트시티를 단계별로 구축
- 스마트 인프라의 지속적 확충

- 정보 표준화, 통합시스템 가동, 통합 스마트 서비스 제공
- 스마트 도시계획 수립
- 사업 조정 및 실행 컨트롤 타워
- 도시혁신 강화 및 지역민 관심 제고
- 선택과 집중 통한 성공사례 창출
- 법/제도 기반 마련

4) 사업 내용

가. 전남 스마트에너지시티 실증사업 육성

- 전라남도는 산업통산자원부 ‘2017년 공공기관 연계 지역산업육성 공모사업’에 ‘스마트에너지시티 실증 및 지역산업육성 사업’이 최종 선정됨.
 - ‘공공기관 연계 지역산업 육성 공모’ 사업은 지방 이전 공공기관, 지역혁신주체가 연계 경제 효과 극대화 및 지역 산업 육성 목적으로 기술 개발/ 기반 구축 등을 지원하는 사업임.
- 스마트 가로등, 전기자동차 충전스테이션 구축 등 도시 인프라의 스마트화, 에너지 서비스 전용 네트워크 구축 및 앱 개발을 통한 에너지사용 스마트화, 환경설비 에너지자립화, 폐기물 에너지화 기술 등을 통한 탄소저감 기술 개발, 주민 참여형 태양광 발전 사업화 등의 관련산업 육성, 기업지원, 참여기관 협력모델 구축

- 전력거래소, 수요반응 기업과의 협업을 통한 AMI 및 재생에너지원 기반의 프로슈머 육성 및 분산자원 중개거래 실증사업화 모델 개발
- 학교, 병원, 산업단지 등의 IoT 기반 캠퍼스 마이크로그리드 구축
- 사업은 녹색에너지연구원이 주관하며, 한국전력공사, (재)전남정보문화사업진흥원, (주) 그린테크 (나주 소재 스마트그리드/정보통신), (주) 다울 (광양 소재 컴퓨터 프로그래밍, 정보서비스업) 등 7개 기관참여

〈표 IV-3-7〉 스마트에너지 참여기관 실증사업

구분	사업내용	주관기관	참여기관
기술개발	스마트가로등 충전스테이션 에너지데이터 전용 무선 네트워크 구축 스마트시티 서비스 앱 개발 등	(주) 그린테크	(주) 다울 목포대학교 산학협력단 한국전력공사
기업지원	스마트에너지시트 연계 지역기업 동반성장 지원 사업	(재) 녹색에너지연구원	(재)전남정보문화산업진흥원 한국전력공사
네트워킹	빛가람혁신도시 이전공공기관 지역산업 활성화를 위한 융합얼라리언스 사업	(재) 녹색에너지연구원	-

□ 사업 개요

- 위 치 : 전남 나주
- 사업기간 : ~ 2018. 2
- 사 업 비 : 17억 5천만원 (국비 10억 1,700만원)
- 사업내용

- 스마트 에너지 실증 및 지역산업육성 사업
- 부지 : 전라남도 일원

나. 빛가람 에너지 밸리 조성

- 빛가람 혁신도시는 산학연 클러스터 중심으로 광주·전남권 전략 산업벨트와 연계하여 지역사회와 공동 발전하는 ‘글로벌 에너지 허브’를 조성하는 것을 목표로함.
- 이를 위해 지역사회와 협력하여 2020년까지 500개 기업 유치, 1,000명 에너지 전문인력 양성 계획
- 한전은 정부 정책 및 지역사회 기대에 부응하며, 전력분야 독점기업의 한계를 극복하며 에너지 융복합분야 글로벌 리더로 성장하기 위해 노력
- 지역 특화산업인 스마트그리드(SG), 에너지저장장치(ESS), 마이크로그리드(MG), 신재생에너지 등과 연계하여 사업 발굴

□ 에너지밸리센터 건립 지원

- 에너지관련 연구기관 집적하여 에너지신산업 선도
- 기 간: ‘15.9~‘17.9(3년)
- 위 치: 혁신도시 산학클러스터 10
- 규 모: 부지면적 9,340㎡/ 건축면적 7,550㎡(지하 1층, 지상 5층)
- 사업비: 210억원(중전기개발기금 120, KPS, KDN 기초전력연 등 80,

지방비 10)

- 역 할: 연구기관 협력체계 구축, 공동 R&D 추진 및 기술 이전, 창업보육 및 디자인개발 지원, 산학연 클러스터 구축 등

□ 빛가람 에너지밸리 R&D 사업 유치 지원

○ 한전이 계획한 ‘빛가람 에너지밸리 R&D 사업(연100억원)’ 이 도내 산학연 연구역량 강화 기회 되도록 지원

- 지원대상 및 범위: 에너지밸리 R&D 과제 중 한전으로부터 연5억 원 이상 지원받는 사업에 한전 지원금 5% 상당 도비 지원(5천만원 한도)

- 추진시기: 2016년~ (도비 지위 한도: 연간 총3억원 내외)

□ 에너지 신기술 실증단지 모델, 벤치마킹 명소로

○ 한전 ‘에너지신기술 실증사업’ 적극 지원, 성과 홍보로 국내외 기업/ 기관의 벤치마킹 관광자원 활용

- 녹색에너지연구원/ 전남 TP 등 기업지원사업과 연계하여 홍보

- 해상풍력 발전단지, 친환경에너지자립섬, 친환경 에너지시티(에너지밸리), SG/MG, 스마트캠퍼스, 전기차 인프라 등

5) 사업 기대효과

○ 스마트시티 구축을 통하여 어플리케이션과 실생활의 접목을 통하여 기존 교통난 해소 및 생활의 편리성을 확대하며, 에너지신산업 중심지로 부상하여 각 국가의 롤모델 및 신도시 수출 전략을 구상할 수 있음.

- ICT를 이용하여 도내의 가용자원을 보다 지능적이고 효율적으로 사용하여 만듦으로써, 비용과 에너지의 절약, 삶의 질 향상, 행정 서비스 수준의 향상과 함께 환경에 대한 영향을 최소화하여 지속성을 보장하는 저탄소 경제를 지원

(3) 에너지자립섬마을 (흑산도자립섬)

1) 사업 개요

□ 목적과 필요성

- (목적) 본 사업은 석유발전기에 의존해 전기를 공급하는 외딴 섬 지역에 발전기가 아닌 신재생에너지를 활용하는 발전소를 건설하여 섬마을에 에너지 자립률을 높이고 지속가능한 탄소 없는 녹색섬마을을 조성하기 위함.
- (필요성) 정부와 지자체들의 에너지 자립 저탄소 녹색마을 조성 등 적극적인 신재생에너지 보급 정책 지속적 확대 추세
 - 외딴 섬 지역의 자원을 활용한 특색 있고 다양한 관광 상품 개발로 섬 지역에 대한 관심 증대 및 도시-섬 간의 문화적·사회적 교류의 장으로 개발
 - 도서지역의 전력공급 비용의 지속적 증가에 따른 경제적인 전력공급 필요
 - 도서지역 전력판매단가는 육지보다 상대적(최소 3배 이상)으로 높고, 원천적인 전력판매 및 REC(공급인증서) 확보가 불가한 체계

□ 주요 역할

- 지속가능한 녹색섬마을 주민공동체
- 지역사회 에너지 순환 기능 및 에너지자립률 상승
- 지역주민이 참여하여 에너지 정책을 결정하는 의사결정 구조 확립

- 지역 내 재생가능에너지 생산 설비 증가로 일자리 창출 및 지역 경제 활성화
- 에너지 신산업 모델 개발 및 해외시장 진출

2) 추진 배경 및 동향

□ 국내외 동향

- 우리나라뿐만 아니라 전 세계 도서 지역의 전력생산 비용이 육지보다 매우 높아 친환경 에너지자립섬 조성사업은 개도국 등에서도 관심이 많은 신산업 분야임.
- 최근 기후변화에 대한 세계적 관심이 높은 추세를 반영해 녹색기후기금(GCF)⁵⁸⁾ 등 국제기금과 연계한 협력사업으로 추진할 수 있는 최적의 사업모델로 평가
- 유럽은 기후변화 위기에 대응하고 지속 가능한 발전을 가능하게 하는 전략으로 지역공동체가 중심이 되는 지역 에너지 체제 구축을 적극 지원하고 있음.
- (해외사례) 덴마크의 삼쇠섬은 면적 114km², 주민 수 4,400명(1,200 가구)이 거주하는 섬 지역으로 인구의 고령화, 어업 인구의 감소, 농업경쟁력 약화 등으로 낙후되었으나 신재생에너지를 적극 활용해 에너지자립섬으로 탈바꿈하며 세계적으로 주목을 받고 있음.

⁵⁸⁾GCF(Green Climate Fund, 녹색기후기금): 개도국의 온실가스 감축과 기후변화에 대한 적응을 지원하기 위한 기금

<그림 IV-3-6> 덴마크 삼쇠섬 인포그래픽

SAMSO: THE ENERGY SELF-SUFFICIENT ISLAND



The first island to become completely energy self-sufficient in 10 years?

11 ONSHORE WIND TURBINES

1 turbine generates enough electricity to power **630 houses**.

The turbines transmit electricity to the mainland when more electricity than the island can consume is generated.



OFFSHORE WIND TURBINES

10 103m high offshore wind turbines constructed in 2003 produce more energy than the island uses for transport



11 1MW onshore wind turbines

generate 28,000 MWh, that's more electricity than the island's total consumption and the equivalent of 690,000 gallons of oil.

3 x STRAW FIRED PLANTS

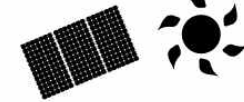
-  Tranebjerg
Heats **263** households
-  Ballen / Brundy
Heats **232** households
-  Onsbjerg
Heats **76** households

SAMSO: ISLAND FACTS

Area: 114 km²
Population: 4,000
Investment: DKK 368 million

SOLAR PLANT

One of the heating plants receives heat from **2500 m²** of solar panels. This is combined with a **900 KW** wood chip fired boiler.



EXCESS ENERGY

Excess electricity produced from offshore wind farms is invested in new energy projects.

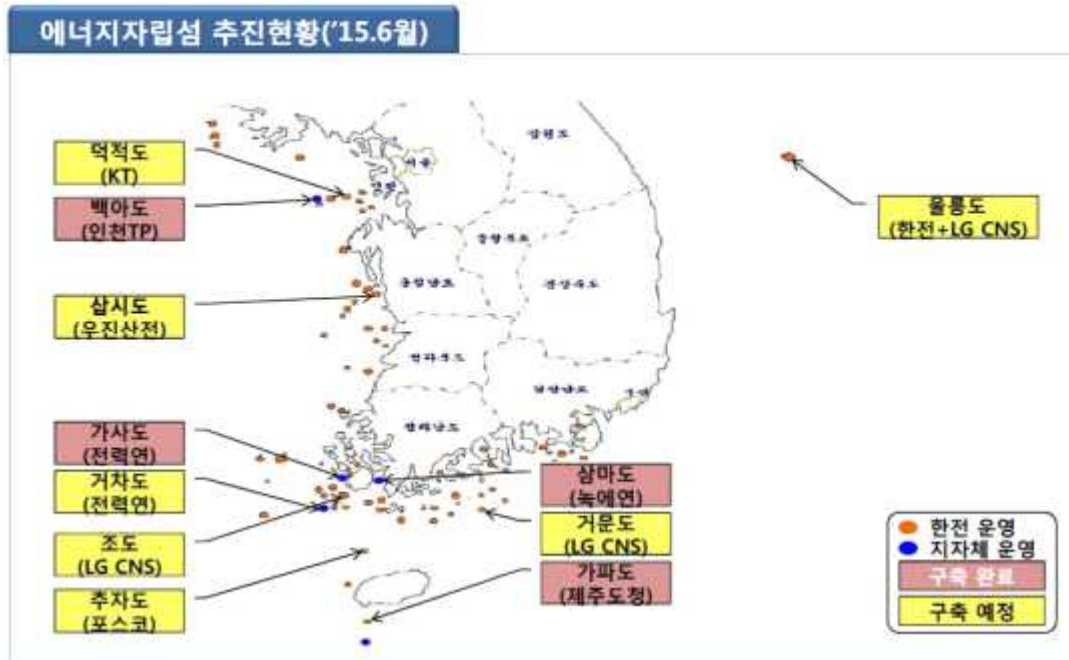


자료: www.smartplanet.com

- 설치된 신재생에너지 설비는 육상 풍력발전기 11기, 해상 풍력발전기 10기, 밀집을 이용한 지역난방시설 3기, 태양광 및 우드 칩 난방시설 1기 등
- 사업에 소요된 정부보조금은 지난 10년간 총 투자액 약 800억원의 7.5%(약 60억원)에 불과하며, 나머지는 주민들이 개인·협동조합 형태로 투자
- 삼쇠섬 내부 전력수요의 100%를 풍력발전으로 충당하고 있으며, 난방에너지는 태양열 및 바이오매스 에너지에서 70%를 충당하고, 30%는 열펌프 등 새로운 난방시스템을 도입함으로써 해결

- 삼쇠섬의 에너지자립마을 구축에 결정적 역할을 한 것은 삼쇠 에너지 아카데미로, 신재생에너지에 대한 연구·교육·홍보·전시 등을 목적으로 2006년에 건립
 - 삼쇠도 에너지 아카데미 건축물 자체도 생태건축 공법이 적용되었으며 신재생에너지 체험 및 교육뿐만 아니라 관광명소로 부각
- 결과적으로 탄소배출량이 연간 6.5만tCO₂으로 감소하였고, 풍력에너지를 외부로 판매함으로써 탄소배출량 -1.5만tCO₂의 「탄소 네거티브섬」으로 변모하였음.
 - 에너지 절감, 환경개선, 소득 증대 등 직접적 효과와 더불어 간접적인 효과로 고용 창출 및 관광수입이 증대(연간 관광객은 약 50만명)
- (국내 사례) 현재 국내에는 섬 지역을 대상으로 화석에너지 에너지자립섬마을 유형의 프로젝트가 광역시도 및 지방자치단체에서 활발히 진행되고 있는 실정

〈그림 IV-3-7〉 국내 에너지자립섬 추진현황



자료: 에너지경제신문

- 대표적인 예로 경남 통영시에서 추진한 ‘에코 아일랜드 사업’ 이 이루어진 연대도와 제주특별자치도의 탄소없는 섬’ 으로 준공 된 가파도를 들 수 있음.
- 2015년 10월 착공한 ‘울릉도 친환경 에너지 자립섬’ 사업은 세계 최대 규모의 에너지자립섬을 목표로 추진되고 있는 프로젝트

〈그림 IV-3-8〉 울릉도 자립섬 조성사업



자료: 산업통상자원부

- 주민참여의 미흡, 경제적 수익 모델의 부재, 시설관리 방안의 부재와 함께 경제성 문제가 대두되고 있으며, 이 때문에 그 실효성에 의문이 제기되고 있음.

□ 관련 정책

- 다양한 시책과 계획이 수립되어 시행되고 있으며, 국가에너지기본계획에 기초하여 분야별 중장기 계획을 수립하여 추진 중에 있음.

〈표 IV-3-8〉 국가 주요 에너지계획

구분	주요 내용
국가에너지기본계획 (2008. 8. 27)	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 분야 최상위 계획이자, 20년 단위 장기 에너지계획 • 신재생에너지 기본계획, 해외자원개발 기본계획, 에너지이용 합리화계획 등 에너지 관련 계획의 원칙과 방향을 제시
에너지자원 기술개발 기본계획(2006~2015) (2006. 5. 18)	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지·자원 분야의 국가 경쟁력을 높이기 위하여 2006년부터 향후 10년간의 기본계획을 수립 • 4대 전략을 바탕으로 108개 분야의 핵심기술을 개발하고통합적 R&D 시스템을 구현함으로써 에너지·자원 산업의 성장동력화를 목표로 함
그린에너지 산업 발전전략 (2008. 9. 11)	<ul style="list-style-type: none"> • ‘그린에너지산업 발전전략’은 이명박 대통령이 8.15 경축사에서 밝힌 녹색성장의 첫 번째 세부 실천계획 • 그린에너지산업의 개념과 시장전망, 그린에너지산업 발전전략, 그린에너지 발전전략에 따른 기대효과, 우리나라 그린에너지 산업 및 기술 현황, 9대 그린에너지 기술개발 및 시장창출 방안 등
제3차 신재생에너지 기본계획 (2008. 12. 31)	<ul style="list-style-type: none"> • 2008년 12월 31일에 발표된 제3차 기본계획에서는 신재생에너지 보급을 오는 2015년까지 4.3%로 확대하고, 2030년에는 11%까지 달성
신재생에너지산업 발전전략 (2010. 10. 13)	<ul style="list-style-type: none"> • ‘신재생에너지산업 발전전략’은 지난 정부의 저탄소 녹색성장을 위한 추진전략 및 추진목표를 설정 • 2015년까지 약40조원(정부 7조원, 민간 33조원)을 투자하여 ‘15년 태양광 및 풍력분야 세계시장 15% 점유, ‘세계 5대 신재생에너지 강국으로 도약’ 한다는 마스터플랜 제시
모두가 체감하고, 함께 가는 신재생에너지 (2011. 10. 31)	<ul style="list-style-type: none"> • 2008년 8월 저탄소 녹색성장 비전 발표 이후 각 부처가 13차례에 걸쳐 발표한 37개 정책과제 이행을 점검하고 향후 대책 발표

자료 : 지식경제부 (2012) 2012 신재생에너지 백서

- 정부는 2035년 1차 에너지 기준 11% 보급률을 목표로 태양광과 풍력 중심의 신재생에너지 육성계획을 수립하여 수출 경쟁력을 확보하고 해외진출을 확대할 계획
 - 2014~35년 신재생에너지 연평균 증가율은 6.2%로, 태양광과 풍력을 핵심 에너지원으로 육성
 - 원별비중(% , 2014→2035) : 태양광(4.9→14.1), 풍력(2.6→18.2)
 - 상기 목표를 반영하여 2029년까지 설비용량 기준 전체 발전설비 중 신재생에너지 비중을 20%까지 확대할 계획
 - 2014년 대비 설비용량 기준으로 약 5배, 발전량 기준으로는 약 4배 증가할 전망
- 정부는 에너지이용합리화 사업을 통해 지자체 온실가스 배출량을 저감하고 지속가능한 발전을 추구하기 위해 분야별 다양한 시책을 추진중에 있음.
 - 산업에너지 관리: 온실가스 에너지 목표관리제, 에너지경영시스템, 그린크리딧 제도, ESCO사업 등
 - 에너지 저소비사회 기반구축: 집단에너지 사업, 온실가스배출 통계 구축 사업, 에너지사용량 신고제도 등
 - 신재생에너지 개발 및 보급: 신재생에너지 설비 표준화 사업, 신재생에너지 공급의무화제도, 그린홈 100만호 보급사업 등
- 에너지법 제7조에 따르면 광역지자체 단위로 지역에너지 기본계획을 수립·시행을 의무화 하고 있으며, 중앙공급식 에너지 체계에서 벗어나 지역 특성에 적합한 사업을 발굴하여 추진하도록 하고 있음.

- 최근에는 시군단위의 기초지자체에서 에너지 자립에 대한 필요성을 인식하고 자체 에너지 계획 수립 또는 관련 사업을 추진하고 있음.
- (녹색에너지 자립섬 조성사업 추진) ‘녹색에너지 자립섬’은 생활/환경이 독립된 섬 내 소비하는 에너지를 지역에 존재하는 자연자원으로 자립하기 위한 사업임.
 - 디젤발전기 가동시 발생하는 이산화탄소 절감 및 발전소 운영예산을 절감가능하여 친환경적이며 경제적임.
- 3년간 288억원(국비/한전/지방비) 투입, 풍력/태양광 발전시설 및 제어장치/에너지저장장치/비상발전기 및 모니터링 시스템 구축한 계통 연계기;술과 독립형 마이크로그리드 기술 실증 계획
- 사업 추진으로 전력계통 있는 섬 168개 및 계통 없는 섬 78개(자가발전 운영:55개/자가발전 가동:23개)를 구분하여 그 가운데 29개 섬을 녹색에너지 자립섬 조성 대상 섬으로 지정·운영
 - 가사도는 200kw 태양광, 250kw 풍력발전, 2MW ESS가 들어설 예정이며, 신재생에너지 최적 조합, 배터리 소요량 산정 위한 독립형 마이크로그리드 시스템 설계 진행
 - 혈도는 25억원 사업비 투자해 발전용량 60kWh급 태양광과 6kWh 풍력 주 전원으로 한 독립형 전력체계 구축 및 ESS 활용한 신재생 에너지원 불규칙 발전량을 제어

3) 기존 자원 및 인프라 현황

□ 도서 지역 현황

- (전라남도 섬현황) 전라남도 전체 섬은 2,219개(전국 65%)이며, 이

가운데 유인도는 275개, 한전 전기 계통연계 섬은 168개임.

- 현재 육지와 분리되어 자가발전시스템을 이용하여 전력을 공급하는 섬은 107개임.

: (자가발전소) 24시간 운영 발전 시설로 10호 이상 섬에 설치되며, 관리 주체는 한전 또는 시군으로 국비/지방비로 설치, 결손비는 전력산업기반기금으로 보조

: (자가발전) 10호 미만 섬에 설치되어 민간에서 관리하며 유류비는 주민(30%) 시군(70%)에서 부담함.

- (섬 전력사업 취약점) 현재 섬지역은 섬간 전력유통이 불가능하며, 저원가/대용량 발전설비 운영이 곤란하여 고가 경유 사용으로 판매원가가 높음.

- (유지관리 미흡) 단일 전원 및 염해 노출등으로 전력 시설이 취약하며, 정비업체 미상주로 고장 복구에 장시간이 소요됨.

- (자가발전섬 운영) 전력산업기반조성사업('11년)이 시행됨에 따라 최초 8개 섬에서 매년 전기 미공급 지역으로 신규 발전소 설치 및 지자체의 운영

- (전력사업 지원) 총 85개(한전 62개, 지자체 23개) 섬을 지원하며 자체 발전기 운영하는 주민 거주 섬 42개에는 기술력 지원(정비 부품 교체)

- (전기공급 지원) 총 127개 자가발전 섬 대상 디젤발전기, 태양광 발전소, 섬간 해월철탐 통해 전기를 공급함.

4) 사업 내용 (또는 사업 모델)

□ 에너지 자립섬 계획 (디젤에서 신재생에너지)

- 디젤발전 운영섬(212개)를 모두 신재생에너지로 교체, 마이크로그리드 연구지원센터에서 통합관리
 - 설치 후 가동 설비는 마이크로그리드 연구지원 센터에서 지속 모니터링, 사후관리 실시하여 에너지 생산 현황 및 설비 고장 현황 파악 등 운영 관리
- 센터구축에서 '25년까지 전남도 독립발전 운영결손비는 총1,120억(10년)으로 이를 활용한 신재생에너지 연계 마이크로그리드 구축/통합 운영
- 마이크로그리드 연구지원센터 운영으로 신재생-ESS 복합설비 신뢰 확보하여 사용화된 신재생에너지 연계형 마이크로그리드 기술을 해외시장 진출 지원단 운영으로 동남아에 수출

□ 흑산도 개요

- 위치 : 신안군 흑산면 / 동경 125° 26' 북위 34° 41'
- 면적 : 16.34km² / 해안선 : 59.15km / 표고 : 377.6m(깃대봉)
- 육지항만거리 : 107.3km(목포시)
- 근접섬거리 : 1.6km(흑산도)
- 가구수 : 1626가구(2015년)
- 인구 : 4,365명(2016년)
- 임야 : 1,503ha
- 경지 : 101ha(논 30ha, 밭 71ha)
- 마을어장 : 421.8ha(미역, 다시마, 해삼, 전복)
- 해면양식장 : 158.3ha(어류 89.3ha, 해조류 40ha, 패류 29ha)

○ 흑산도 기상자원

〈그림 IV-3-9〉 흑산도 기상자원 표

도서명	흑산도(黑山島)_신안군											Update	2016.11.11
[태양광]_NASA Surface Meterology and Solar Energy(1983.07 ~ 2005.07)													
CleannessIndex													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Cleanness	0.457	0.511	0.535	0.542	0.547	0.515	0.457	0.524	0.518	0.56	0.525	0.463	
Daily Radiation(kWh/m* /day)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Daily Radiation	2.35	3.32	4.45	5.43	6.09	5.94	5.15	5.41	4.54	3.88	2.83	2.19	
[풍력]_NASA Surface Meterology and Solar Energy(1983.07 ~ 1993.07)													
Monthlie Average Wind Speed													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Wind Speed	7.46	7.58	6.63	6.13	5.54	5.29	5.55	5.59	5.74	6.07	6.78	7.24	
[온도]_NASA Surface Meterology and Solar Energy(1983.07 ~ 2005.07)													
Monthly Average Temperature Reasoirce													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Temperature	5.16	5.7	8.32	12.47	16.35	20.24	23.62	25.29	22.81	18.12	12.91	7.92	

5) 사업 기대효과

- 국내 대·중소기업들이 친환경 에너지자립섬 조성사업 의 사업실적을 확보할 경우, 해외사업에 진출할 수 있는 토대가 마련될 뿐만 아니라 에너지 분야의 새로운 성장동력이 될 것으로 전망
- 도서 지역에서 사용 중인 디젤발전을 신재생에너지원으로 대체하여 국가 차원의 온실가스 감축과 친환경 이미지 향상에 기여
- 지속가능한 탄소 없는 녹색섬마을 조성 방안을 제시함으로써 향후 독자적 에너지 신산업의 구체적 프로그램으로 활용
- 섬마을브랜드화 및 이에 따른 관광 자원을 확보함으로써 지역경제와 관광산업 발전
- 참여형 주민공동체 확립으로 주민 의식 및 공동체 강화
- 지속가능한 탄소 없는 녹색섬마을 조성의 구체적 실행계획을 제시함으로써 녹색섬마을 조성의 세부 실행방안으로 활용

(4) 전기차 충전 인프라 구축사업

1) 사업개요

□ 목적 및 필요성

○ (목적) 본 사업은 전기차 확대를 위한 충전기를 공공기관, 대형 마트나 시장, 주민 접근성이 좋은 도심 주차장, 아파트단지 등에 설치하도록 유도하고 정책적 지원을 하는 사업임. 스마트아파트, 스마트 빌딩, 스마트그리드 등의 에너지사업과 연계하여 추진함

○ (필요성) 충전인프라 구축의 필요성

- 미국, 일본, 중국, 유럽 국가들은 대도시 지역의 수송부문의 대기 오염 문제 완화를 위하여 연료이용 규제를 실시하는 한편, 청정수송시스템 구축 차원에서 전기자동차⁵⁹⁾ 보급·확산에 주력하고 있음. 전기자동차 보급·확산의 환경적 기여는 수송부문에서 대기오염 물질 유발을 차단하는 것임
- 전기자동차 보급·확산은 전기자동차 시장요인(가격 및 對化石연료 자동차 경쟁력 등) 이외에 전기자동차 이용에 필요한 국가·도시 차원의 물적 및 제도적 인프라 구축이 선행되는 것이 요구됨.이에 세계 각국은 중앙·州정부·市정부 차원에서 전기자동차 보급·확산을 위한충전인프라 확충 정책을 추진하고 있음

□ 주요 역할

- 기차 확대를 위한 충전기를 공공 부문을 중점으로 확산
- 대형 마트나 시장으로 확산

59) 전기자동차는 전기에너지를 동력원으로 사용하는 자동차로 일반적으로 배터리전기자동차(BatteryElectric Vehicle, BEV), 플러그인 하이브리드 전기자동차(Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV), 수소연료전지차(Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV)를 포함

- 주민 접근성이 좋은 도심 주차장으로 확산
- 아파트단지 등에 설치하도록 유도 및 지원
- 스마트아파트, 스마트빌딩 등과 연계

2) 추진 배경 및 동향

□ 배경

- 21세기는 환경의 세기라 할 만큼 친환경에 대한 다양한 논의가 이루어지고 있는 시대라 할 수 있음
 - 대표적인 것들이 자원고갈과 화석연료 사용으로 인한 과다한 탄소 배출 그리고 이로 인한 기후변화 등을 들 수 있음
 - 수년 전부터 대한민국 정부는 이에 대한 대응의 하나로 친환경차 생산 및 사용을 장려하는 정책을 폈음
 - 정부가 분류하고 있는 친환경차는 하이브리드차, 플러그인 하이브리드차, 수소차 그리고 전기차임
- 정부는 이러한 친환경차량의 생산 및 운용을 적극 장려하여 특정년도까지 구체적인 양산목표를 설정함은 물론 이를 위한 적극적인 인센티브 정책도 도입하고 있음
 - 제주의 경우는 수년 전부터 친환경차의 하나인 전기차 보급 및 활성화를 적극 추진하고 있으며, 더 나아가서 기존의 화석연료로 운행되는 거의 모든 차량을 2030년도까지 전기차로 대체하겠다는 계획인 ‘카본프리 아일랜드 2030’에 대한 청사진을 제시하였음
- 기존차량의 전면적인 전기차로의 대체는 적극 환영할 만한 획기적

인 발상이지만 이를 순조롭게 달성하기 위한 몇몇 조건들을 충족시켜야 하며, 전기자동차 충전 인프라 확충은 그들 중 필수적인요소라 할 수 있음

- 충전 인프라 확충과 연계된 핵심적인 사항은 전기차에 대한 국내·외 표준화 동향을 파악하고 이를 빠르게 도입하는 것임. 제주의 경우 충전인프라와 관련하여 지자체 차원에서 실행해야 할 사항들이 있음. 예를 들어, 앞으로 설치되는 급속충전기의 충전타입이 트리플유형이 될 수 있도록 하는 것, 충전프로토콜에서 환경부의 로밍시스템이 지역 내에 도입될 수 있도록 하는 것 그리고 충전소 관련한 비즈니스 모델 창출 등임

□ 전기차 보급 목표

○ 환경적 측면

- 자동차로 인한 대기오염 해결: 수도권에서 발생하는 미세먼지의 30%이상이 경유차 등 자동차에서 배출되는 오염물질로서, 자동차로 인한 대기오염이 심각해지고 있음. 또한, 아파트 주변도로, 지하주차장 등 국민 생활에 밀접한 곳에서 발생하는 자동차 배출가스는 인체 위해도가 매우 높아 '12년에 국제암연구소에서 1군 발암물질로 지정함. 내연기관차를 친환경차인 전기차로 대체해나갈 경우 자동차로 인한 대기오염 문제를 획기적으로 해결할 수 있음. 자동차에서 배출되는 유해물질은 일산화탄소(CO), 탄화수소(HC), 질소산화물(NOx), 미세먼지(PM)등이 있음
- 자동차로 인한 기후변화: 전기차 사용량이 증가하면 내연기관차로 인해 발생하는 대기오염물질, 온실가스 등 배출량이 감소되며 전기차 1대 보급으로 연간 CO2 2톤을 감축하는 효과

○ 경제적 측면

- 전기차 연료비: 시간대별 전기차 평균 충전요금은 경부하 66원/kWh, 중간부하 108원/kWh, 최대부하 153원/kWh. 아이오닉(연비 6.3km/kWh) 기준으로 100km당 2,759원이며, 할인카드를 적용했을 때 1,132원 비용 발생
- 전기차 운행 시 연료비 절감효과: 전기차 연료비는 휘발유차의 10%수준이며, 완속충전을 기준으로 연 141만원 연료비 절감 효과

○ 산업적 측면

- 전기차와 V2G⁶⁰⁾: 자동차에서 전력망으로 전기를 이동하는 것을 의미하는데, 즉, V2G란 전기차에 저장한 배터리를 에너지저장장치(ESS)처럼 활용해 전력계통에 연계하는 기술을 의미. 이산화탄소의 배출을 줄이면서 친환경적이고 경제성을 갖추어 지속가능한 성장을 이어갈 수 있는 산업모델로 정착하게 되고 향후 V2G사업자와 수요관리 사업자 등, V2G를 활용하여 피크절감효과뿐 아니라 선진국과 같은 전력계통 주파수 조정, 신재생에너지 발판 등 다양한 전력보조서비스와 부가가치를 창출할 것임

□ 전기차 충전기 종류

○ 충전 속도에 따른 분류:

- 급속 충전기: 완전방전상태에서 80%충전까지 30분이 소요됨. 주로 고속도로 휴게소, 공공기관 등 외부장소에 설치 됨. 충전기는 고용량의 전력을 공급하여야 하므로 50kW급이 주로 설치됨. 사용요금은 100km 당 2,700원 정도임
- 완속 충전기: 완전방전에서 완전충전까지 4~5시간이 소요됨. 주로 주택이나 아파트에 설치됨. 배터리 용량은 약 6~7kW 전력용량을 가진 충전기가 주로 설치됨. 전기요금은 100km당, 1,100원 정도임

60) V2G는 Vehicle To Grid

〈표 IV-3-9〉 설치유형에 따른 분류

구분	벽부형 충전기	스탠드형 충전기	이동형 충전기
용량	3~7kW	3~7kW	3kW(Max)
충전 시간	4~6시간	4~6시간	6~9시간
특징	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 분전함, 기초패드 설치 ▪ U형볼라드, 차량스토퍼, 차선도색 (설치 또는 미설치) ▪ 충전기 위치가 외부에 설치되어 눈, 비에 노출될 경우만 케노피 설치 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 220V 콘센트에 간단한 식별장치 (RFID 태그) 부착하여 충전 ▪ 태그가 부착된 다른 건물에서도 충전 가능

〈표 IV-3-10〉 전기차 충전기커넥터 및 차량측 소켓

구분	AC단상 5핀 (완속)	AC3상 7핀 (급속/완속)	DC차데모 10핀 (급속)	DC콤보 7핀 (급속)
충전기 커넥터				
차량측 소켓				
가능 차종	블루온, 레이, 쏘울, 아이오닉, 스파크, i3, Leaf, 볼트	SM3	블루온, 레이, 쏘울, 아이오닉, Leaf	스파크, 볼트, 아이오닉, i3

〈표 IV-3-11〉 전기차 차종별 충전방식

구분	차종	충전방식	
		급속	완속
현대기아차	블루온/레이/쏘울/아이오닉	DC차데모(10pin)	AC 단상(5pin)
	아이오닉	DC콤보 7핀(급속)	
르노삼성	SM3 ZE	AC3상(7pin)	AC 단상(7pin)
한국GM	스파크/볼트	DC콤보(7pin)	AC 단상(5pin)
BMW	i3	DC콤보(7pin)	AC 단상(5pin)
닛산	Leaf	DC차데모(10pin)	AC 단상(5pin)

○ 전기차 충전 요금

- 내연기관차 유류비와 전기차 충전요금 비교

〈표 IV-3-12〉 내연기관차 유류비와 전기차 충전요금 비교

구분	휘발유차 (아반떼1.6)	경유차 (아반떼1.6)	전기차(아이오닉)			
			완속 (개인용)	급속		
				인하 전 (’16년)	인하 후 (’17년)	그린카드 추가할인
연비	13.1km/L	17.7km/L	6.3km/kWh	6.3km/kWh	6.3km/kWh	6.3km/kWh
연료비	1,499.65 원/L	1,292.58 원/L	71.3원/kWh	313.1원/kWh	173.8원/kWh	86.9원/kWh
100km당 연료비	11,448원	7,302원	1,132원	4,970원	2,759원	1,379원
연간 연료비*	157만원	100만원	16만원	68만원	38만원	19만원

* 유류비는 ’17.1.6 전국 평균가격 적용

* 연간 13,724km 주행 기준(’14, 교통안전공단 승용차 평균주행거리 적용)

- 주행거리별 5년간 총 비용

(단위: 원)

<표 IV-3-13> 주행거리별 5년간 총 비용

구 분	연 13,724km (승용차 평균)	연 18,250km (전기차 이용자 평균)	연 22,962km (승용-영업용 차량 평균)
휘발유	27,891,682	30,368,762	32,947,642
디젤	27,724,357	29,314,117	30,969,207
아이오닉	21,972,233	22,228,405	22,495,105
SM3	21,243,462	21,610,068	21,991,738
쏘울	23,663,066	23,985,770	24,321,735
리프	28,411,689	28,721,949	29,044,954
i3	41,126,203	41,399,573	41,684,178

□ 국내외 동향

- 세계 주요 국가들은 대도시 지역의 수송부문의 대기오염 문제 완화와 청정수송시스템 구축 차원에서 전기자동차 보급·확산에 주력하고 있으며, 전기자동차 보급·확산을 위해서는 국가·도시 차원의 물적 및 제도적 인프라 구축이 요구되고 있음
- 전기자동차 보급을 위한 물적 충전인프라는 전기자동차에 전력을 공급하는 과정에서 요구되는 유무형의시설·설비·소프트웨어 등이 있으며, 요금 및 편의성 제고 목적의 운영체제 구축도 포함하고 있음
- 2015년 세계 전기자동차 및 공공 충전기 보급은 미국, 중국, 일본이 선도하고 있으며, 중국이 세계전기자동차 시장의 강국으로 급부상하였음
- 미국, 중국, 일본 등 선도국은 전기자동차 및 충전인프라 시장에서 차별적·선도적 지위를 확보하기 위해 정부 주도하에 물적·제도적

기반을 구축하고 있음

- 전기자동차 인프라 확충을 위해 국가의 지원제도 정비, 산업의 공급능력 확충, R&D의 기술적 우위선점 등이 요구됨
- 충전인프라 구축의 필요성

- 미국, 일본, 중국, 유럽 국가들은 대도시 지역의 수송부문의 대기오염 문제 완화를 위하여 연료이용 규제를 실시하는 한편, 청정수송 시스템 구축 차원에서 전기자동차⁶¹⁾ 보급·확산에 주력하고 있음
- 미국 캘리포니아州는 자동차 제조업체가 매년 의무적으로 보급해야 하는 무공해 자동차 공급비율 확대⁶²⁾를 법·제도⁶³⁾로 규정함. 동 프로그램은 현재 코네티컷 州를 포함한 8개 州⁶⁴⁾로 확대되어 시행되고 있으며, 전기자동차와 보급에 기폭제 역할을 함
- 영국(런던 市)은 도심의 대기환경을 개선하고자 오염물질 다량배출 차량의 통행제한 구역⁶⁵⁾을 설정⁶⁶⁾함에 따라, 전기자동차 보급이 촉진될 수 있는 계기를 마련하였음. 현재 다수의 유럽 국가·도시⁶⁷⁾에서 런던 市의 LEZ 정책 사례가 확산되고 있음
- 전기자동차 보급·확산의 환경적 기여는 수송부문에서 대기오염 물질 유발을 차단하는 것임. 특히, 전기자동차에 공급되는 전력이 청정 발전원(신재생에너지 등) 및 잉여전력으로 공급될 수 있다면, 대기오염과 에너지이용의 효율화에도 기여할 수 있을 것으로 판단됨

61) 전기자동차는 전기에너지를 동력원으로 사용하는 자동차로 일반적으로 배터리전기자동차(Battery Electric Vehicle, BEV), 플러그인 하이브리드 전기자동차(Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV), 수소연료전지차(Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV)를 포함하나, 본 현안분석에서는 BEV와 PHEV로 분석대상을 한정함

62) 캘리포니아州의 무공해 자동차 의무 보급비율은 2016~2017년 14%, 2018년 이후 16%로 증가됨

63) Zero Emission Vehicle Program; ZEVP, 2005

64) 캘리포니아, 코네티컷, 메릴랜드, 매사추세츠, 뉴욕, 오리건, 로드아일랜드, 버몬트

65) Low Emission Zone; LEZ, 런던교통청, 2008

66) LEZ 홈페이지(검색일 : 2016.7.24)

67) Denmark; Finland; Germany; Italy; Netherlands; UK, London, Norwich, Oxford, Brighton 등

- 2013년 기준, 전 세계 이산화탄소 배출량의 23%가 수송부분에서 발생한다는 점을 고려하면, 전기자동차 보급·확산은 대기오염물질 배출에 기여할 수 있을 것으로 기대됨⁶⁸⁾
- 전기자동차 보급·확산은 전기자동차 시장요인(가격 및 對化石燃料 자동차 경쟁력 등) 이외에 전기자동차 이용에 필요한 국가·도시 차원의 물적 및 제도적 인프라 구축이 선행되는 것이 요구됨
- 전기자동차가 일반적인 수송수단으로 이용편의성을 구축하기 위해서는 안정적이며 편의적인 연료공급 체계 구축이 필수적으로 요구되고 있음
- 특히, 전기자동차의 범위를 배터리전기자동차(Battery Electric Vehicle, BEV),플러그인 하이브리드 전기자동차(Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV)로 한정할 경우, 전기자동차의 연료공급 시스템은 충전시스템 확충으로 요약됨
- 이에 세계 각국은 중앙·州政府·市政府 차원에서 전기자동차 보급·확산을 위한충전인프라 확충 정책을 추진하고 있음

68) IEA(2016), Global EV outlook 2016

○ 전기차 충전인프라 개요

- 전기자동차 보급·확대의 물적(Equipment) 선결 과제는 연료(전력) 공급 시스템의 원활한 접근성 보장으로 이는 충전 인프라의 구축을 의미하며, 제도적(Institution)선결 과제는 전기자동차의 연료경제성을 안정적으로 보장하는 요금제도 및 지원제도를 의미함
- 충전인프라는 전기자동차에 전력을 공급하는 과정에서 거치는 유무형의 시설·설비·소프트웨어 등을 의미하며 전력공급설비, 충전단말장치, 충전망 관리시스템, 충전인프라 정보서비스시스템 일체를 포함하고 있음⁶⁹⁾
 - 전력공급설비는 전력 계통망과 연계되어 전력을 공급하는 설비로 전력량계, 인입구 배선, 분전반, 배선용 차단기 등의 물적 장비로 구성되어 있음
 - 충전기(충전단말장치)는 공급된 전력을 충전기에 축전하는 설비와 전력차단 안전장치, 충전정보 송수신 장치, 커플러, 케이블 등으로 구성되어 있음. 충전기는 충전 속도에 따라 급속 및 완속 충전기로 구분되고 있음
 - 충전망 관리시스템은 전기자동차 사용자 인증, 요금산정·지급 시스템으로 구성되어 있으며, 충전인프라 정보서비스시스템은 충전장치 위치정보 및 이용편의성 관련 부수적인 정보를 제공하는 운영시스템을 의미

□ 시장 규모

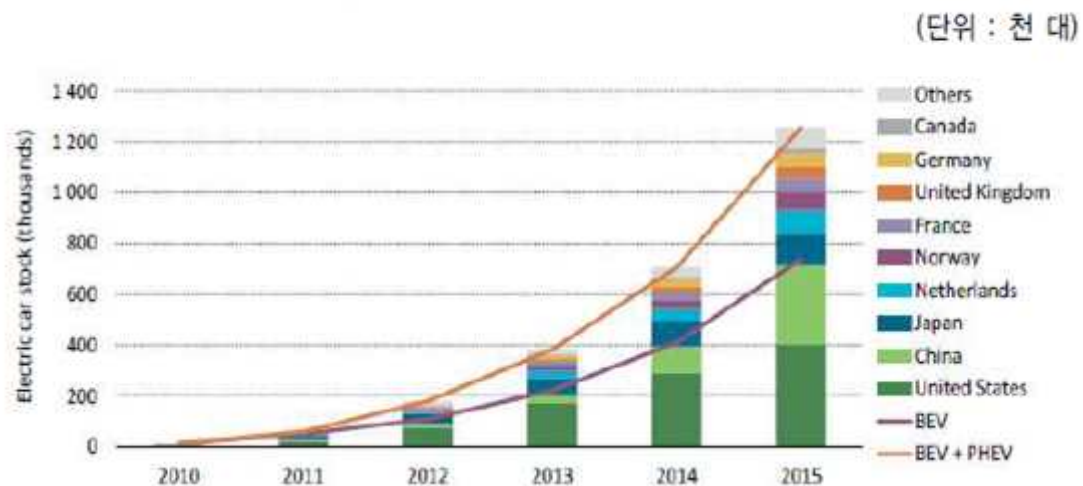
○ 세계 전기자동차 보급 및 시장점유율 현황⁷⁰⁾

69) 환경부(2011.7월), 전기자동차 보급을 위한 지원기준 및 수요기반 조성에 관한 연구

70) IEA(2016), Global EV outlook 2016

- 세계 전기자동차 시장은 미국, 중국, 일본, 네덜란드, 노르웨이, 프랑스, 독일 등이 주축을 이루고 있으며, 2015년 기준 세계 전기자동차 누적 보급대수는 약126만 대로 2014년에 비해 79% 증가함
- 전 세계 전기자동차 보급은 미국이 32%(누적기준)로 주도하고 있으며, 중국(25%), 일본(10%) 등이 선도국가의 위상을 보유함
- 북서 유럽 국가들(네덜란드, 노르웨이, 프랑스, 독일, 영국)의 전기자동차 보급점유율은 2015년 누적기준으로 약 24%를 차지하고 있으며, 2014년 이후 보급·확대가 가속화되는 것으로 분석됨
- 2015년 중국의 전기자동차 신규 보급대수(21만대)가 미국(11만대)을 추월하여 중국이 세계 전기자동차 시장의 새로운 강국으로 급부상함

<그림 IV-3-10> 2010~2015년 세계 전기자동차 보급 대수(누적기준)



*주: 전기자동차 보급 대수는 2005년 이후 누적 보급 대수를 기준으로 추정⁷¹⁾

○ 전 세계 및 선도국(미국, 중국, 일본)의 전기자동차 충전인프라 구축 현황

71) 자료: IEA(2016) Global EV outlook 2016

- 2015년까지 전 세계적으로 보급된 전기자동차 충전기⁷²⁾는 145만대에 이르고 있으며, 특히 2014년 82만대에서 급속(77%)하게 증가한 것으로 추정⁷³⁾
- 충전기 보급 형태는 공공 충전기와 민간 충전기 형태로 구분되며, 2015년 공공충전기의 충전기 보급 점유율은 13% 수준으로 추정
- 민간 충전기 보급대수는 전기자동차의 신규보급 차량대수 기준으로 산정(IEA, 2016년).
- 공공 충전기는 2014년 11만대에서 2015년 19만대로 73% 증가하였으며, 완속충전방식이 급속충전 방식보다 많으며, 지난 5년간 공공 급속충전기 및 완속충전기 보급대수는 각각 2배 이상 증가함
- 공공 충전기 보급·확대는 중국, 미국, 일본 등이 주도하고 있으며, 2015년 기준 누적 공공 충전기 보급대수는 각각 5.9만대, 3.2만대, 2.2만대임
- 중국과 일본의 공공 충전기 보급대수는 적극적인 충전인프라 보급 정책으로 2014년부터 급격하게 증가하였으며, 특히 2015년 중국 96%(전년 대비) 및 일본 92% 증가가 주목됨
- 선도국의 공공 충전기 보급을 충전방식 형태별로 살펴보면, 완속충전기의 보급이 월등히 높음
- 미국의 공공 완속충전기 보급률은 2014년 기준으로 급증하고 있으며, 2015년 중국과 일본의 공공 완속충전기는 전년 대비 각각

72) EVSE(Electrical Vehicle Supply Equipment) outlet은 전기충전소에서 장착된 개별 충전기를 의미함.

73) IEA(2016), Global EV outlook 2016

122%, 108% 증가함

□ 관련 정책

- 선도국(미국, 중국, 일본)의 충전인프라 구축을 위한 지원 정책
- 미국의 전기자동차 보급·확대 정책 및 충전인프라 구축 지원 제도
 - 2020년까지 대중화할 수 있는 전기자동차를 생산·보급함으로써, 세계 전기자동차 시장을 선도하는 것을 정책목표로 설정하고, 이를 실행하기 위한 법·제도를 마련함
 - 경기회복 및 재투자법(America Recovery and Reinvestment Act, P.L. No.111-5, Recovery Act, ARRA, 2009.2월)⁷⁴⁾: 전기자동차 보급과 충전인프라 구축을 위한 재정적 지원의 법적 근거 마련함
 - 오바마 정부는 ‘경기회복 및 재투자법’ 기금 중 차세대 전기자동차 및 배터리 개발·생산·보급을 촉진을 위하여 24억 달러 지원 계획을 발표함(White House, 2009.3월)⁷⁵⁾
 - 이에 근거하여 에너지부(DOE)는 2010년 전기자동차 부품 제조업체에 5억 달러, 전기자동차 배터리 제조업체에 15억 달러, 전기자동차 및 인프라 실증사업에 4억 달러를 지원하였음
 - 선진기술자동차 新이니셔티브(New Initiatives to Advanced Technology Vehicles, White House, 2011.1.26)⁷⁶⁾: 전기자동차 제조·보급 업체 지원을 목적으로 지원제도를 도입하였음⁷⁶⁾
 - ① 전기자동차 구매시 7,500달러 세액 공제에서 환불로 보조금 지

74) C2ES(2013.1.5), U.S. Department of Energy's Recovery Act Investments

75) White House(2009.2월), President Obama Announces \$2.4 Billion in Funding to Support Next Generation Electric Vehicles

76) White House(2011.1.29), Vice President Biden Announces Plan to Put One Million Advanced Technology Vehicles on the Road by 2015

원방식 변경, ② 전기자동차의 R&D 투자 확대를 위해 기존 3,100억 달러에서 5,900억 달러 지원금 확대, ③ 지역사회의 전기자동차 인프라 개발·구축을 위해 2억 달러 지원계획 마련

- EV Everywhere Grand Challenge(White House, 2012)” : Clean Energy Grand Challenge(DOE)의 일환으로 기술 혁신과 비용감축을 통한 2020년까지 보편화 할 수 있는 전기자동차 생산·보급 추진을 목적으로 함⁷⁷⁾
- Zero Emission Vehicle Implementation Task Force(ZEVI-TF, 2013)” : 캘리포니아州的 무공해 자동차 프로그램(ZEV Program)을 토대로 지속가능하고 실행 가능한 무공해 자동차 시장을 창출하고자 8개 州가 협력체계를 구축·운영함⁷⁸⁾. 무공해 자동차(Zero Emission Vehicle)는 BEV, PHEV, FCEV를 포함하고 있음
- 미국 8개 州는 Multi-State ZEV Action Plan(ZEV Implementation TF, 2013)을 구축, 2025년까지 330만대 무공해 자동차 및 적정 연료 인프라 보급목표 설정함
- 무공해 자동차의 인프라 표준화는 8개 州내 건물법, 인허가, 표지판, 충전방식 등을 표준화하기 위한 기준을 제시함
- 산업 간의 협력체계 구축은 무공해 자동차 시장 개발을 위한 공공·민간 협력체계 및 생산·판매·보급에 이르는 부문을 포괄함
- 미국의 전기자동차 충전인프라 구축을 위한 지원제도 및 프로그램은 연방·지방·시 정부 차원에서 다양하게 설계되어 추진되고 있음.

77) White House(2012.3.7), President Obama Launches EV Everywhere Challenge as Part of Energy Department's Clean Energy Grand Challenges; DOE(2013.9월) Workplace Charging Challenge

78) EnerKnol Research(2014.7.14), Eight States Aim to Boost ZEV Sales and Infrastructure through Collaborative Initiative

- 연방정부는 州경계를 초월하는 광역적 충전인프라 구축에 요구되는 부문에 지원제도를 특화하고 있으며, 州정부와 市정부 차원의 지원제도는 각종 세금감면제도와 보조금 지원 프로그램으로 구성함
- 중국의 신에너지자동차 보급·확대 정책과 충전인프라 구축 지원책⁷⁹⁾
 - 중국은 수송부문에서 석유제품 소비를 감축하는 한편, 화석연료 기반 내연자동차가 유발하는 대기오염원을 축소하기 위한 전략으로 전기자동차 보급·확대를 정책목표로 설정함
 - 12차 5개년 계획(2011~2015년, 2012.3.27)” : 신에너지자동차 산업을 차세대 육성산업으로 설정하고, 2020년까지 500만대 전기자동차 보급과 충전기 480만기 및 충전소 1만2천기 설치를 목표로 설정함. 중국의 신에너지자동차(New Energy Vehicle)는 BEV, PHEV, FCEV를 포함함
 - “신에너지자동차 보급계획(2013~2015년, 2013.9.17)” : 전기자동차 구매 보조금(단계 II, 2013~2015) 지원계획을 발표함⁸⁰⁾. 중국정부는 신에너지자동차 구매 시 3.5만~20만 위안(BEV: 3.5만~6만 위안, PHEV: 3.5만 위안, FCEV: 20만 위안) 규모의 보조금을 지급
 - 중국정부는 전기자동차 충전인프라 보급·확대를 위해서 지방정부 지원과 각종지침, 민간부문 권고를 발의하여 왔음.
 - “신에너지자동차 보급촉진 지침서(2014.7.14)” : 중국 정부는 도시 계획에 충전인프라 건설을 포함하도록 지방 정부에 권고함.

79) BNEF를 바탕으로 작성

80) 단계 I은 2009년 시작하여 2012년에 종결됨.

- “전기자동차 전기요금 정책 지침(2014.7.30)” : 민간부문 충전소 투자 활성화를 목적으로 민간 충전소 전기요금의 명확한 가이드라인 제시하였음.
- “충전인프라 보조금 기준안(2013~2015년, 2014.11.18)” : 중국 중앙정부는 지방정부의 충전인프라 개발을 지원하고자 지방 정부의 신규 전기자동차 판매 실적에 따른 충전인프라 구축 보조금을 지원함
- “충전인프라 구축 촉진 가이드라인(2015.9.23)” : ① 전기자동차 충전인프라 보급 목표, ② 충전방식 표준화, ③ 민간투자자 활성화를 위한 주요 지침을 제시
- “국가발전개혁위원회 목표 제시(2016.4.1)” : 2016년 한 해 동안의 충전소 인프라 목표(충전소 2,000기, 공공 충전기 10만기, 민간 충전기 86만기 설치)를 설정·제시함
- “新충전인프라 보조금 지원방안(2016~2020년, 2016.1)” : 중국 정부는 지방 정부의 충전인프라 개발을 지원하고 전기자동차의 보급을 가속화하기 위해 新충전인프라 보조금 지원방안을 발표함
- 중국의 31개 지역을 대상으로 전기자동차 보급률 및 지방의 경제 발달정도에 따라 상·중·하로 구분하여 전기자동차 보급 목표치를 설정함
- 지방 정부는 전기자동차 보급 목표치를 달성하면 중앙 정부로부터 충전인프라 보조금을 지원 받을 수 있음

○ 일본의 차세대 자동차 보급 전략 및 충전인프라 구축 지원제도

- 일본은 자국의 자동차산업을 고도화하여 세계 차세대 자동차산업의 거점으로 육성한다는 전략 하에 전기자동차 개발·생산·보급을

위한 산업발전 전략을 추진함. 일본의 차세대 자동차(New Generation Vehicle)는 HEV, EV, PHEV, FCEV, CDV(크린디젤자동차)를 포함함

- “차세대 자동차 전략 2010(Next Generation Vehicle Strategy 2010, METI, 2010)” : 전 세계적으로 친환경자동차 개발 경쟁이 가속화됨에 따라 이에 대응하기 위해 차세대 자동차(전기자동차) 보급 목표를 설정하고 본 목표 달성을 위한 6대 전략 과제를 설정함
- 신규 공급되는 전체자동차 중에서 전기자동차의 비중을 2020년까지 15~30%로 설정
- 일본 경기부양 전략(Japan Revitalization Strategy, METI, 2013.6월)” : 친환경 자동차 확산을 가속화하기 위해 2030년까지 차세대 자동차(전기자동차)의 보급 목표치 설정하고 지원제도 설계함
- 2030년까지 신규 차량에서 전기자동차의 비중을 20~30%까지 확대하는 것으로 조정함. ① 전기자동차 초기 수요 창출, ② 성능 향상을 위한 R&D 지원, ③ 효율적인 인프라 개발 등의 ‘차세대 자동차 확산을 위한 이니셔티브(2013)’ 를 통해 체계적으로 지원
- “전기자동차 로드맵(2016)” : 전기자동차 보급 목표치를 2020년까지 100백만 대로 수정·설정함
- 일본정부는 충전인프라 구축을 전기자동차 보급·확대의 선결과제로 평가하고, 2009년부터 인프라 구축을 위한 정책적 지원을 전개하여 왔음⁸¹⁾

81) Yano and Maruyama(2013.9.17), Government's Efforts in Developing Charging Infrastructures; Maruyama(2014.2.7), Japan's Initiatives for the diffusion of Next-Generation Vehicles

- “EV-PHEV 타운 실증프로젝트(METI, 2009.3월)” : 일본 정부는 전기자동차 확산을 위한 ‘실증실험 모델 프로젝트’로써, 전기자동차의 초기 수요 창출 및 인프라 구축을 위해 실증지역을 선정하고, 20억 엔을 사업비를 투자함
- EV-PHEV 타운 실증프로젝트는 2016년 현재 일본 전역에서 실행되고 있으며, 실증사업은 ① 전기자동차 홍보, ② 지방 사업자와 협력하여 친환경적인 인프라 개발, ③ 각 지역에 적합한 보급모델 개발 및 범국가적 확산 등을 목표로 하고 있음
- “인프라 개발 로드맵(METI, 2010)” : “차세대 자동차 전략 2010”의 일환으로 추진되었으며, 충전인프라 구축 과정을 3단계(시장 준비, 시장 발달, 대량 확산)로 구분하고 일본 중앙 정부, 지방 정부, 민간 사업자의 역할을 구체적으로 제시함⁸²⁾
- “차세대 자동차 전략 2010” : 2020년까지 200만기 완속충전기와 5,000기 급속충전기 보급목표를 설정함
- “차세대 자동차 확산 이니셔티브(2013)” : 일본은 경기부양 전략(METI, 2013.6월)의 일환으로 추진되었으며, 효율적인 충전인프라 개발·보급을 위해 기금 조성을 통한 보조금 지원을 규정함
- (보조금 규모) 1,005억 엔 규모이며, 지원기간은 2013.3.19.부터 2015.2.27까지 설정되었으나, 이후 1년 연장함
- (지원대상) 경로(가스 충전소, 편의점, 휴게소), 목적지(쇼핑몰, 상업빌딩, 놀이공원), 주택·사무실(아파트, 콘도, 빌딩 주차장) 등에서 충전인프라 구입과 설치비용의 일부를 지원함
- (지원방식) 일본 정부가 기금을 조성하여 민간부문 협회로 지원하

82) Yano and Maruyama(2013.9.17.), Government's Efforts in Developing Charging Infrastructures

고, 협회는 이를 민간 기업에 지급기준에 따라 보조금의 2/3 또는 1/2를 지급함

- (지원기준) 광범위한 지역, 효율적 보급 촉진, 대중 이용 가능성 확보를 위해 다음 기준에 따른 보조금이 지원됨

○ 시사점

- 전기자동차 보급·확산은 세계적인 트렌드로 정착되고 있으며, 전기자동차 보급·확산 속도는 국가 및 사회적인 기초인프라 구축 속도에 의해 결정되고 있음
- 충전인프라 구축을 위해 다양한 지원정책을 시행하고 있는 미국, 중국, 일본 등 선도국가들의 정책적 지원활동이 제공하는 시사점에 주목할 필요가 있음
- 우선 선도국은 전기자동차 및 충전인프라 시장에서 차별적·선도적 지위를 확보하기 위해 정부가 주도하여 물적·제도적 기반을 구축함
- 특히, 미국은 전기자동차에 대한 보조금 지급, 세제 혜택 등의 직접적인 혜택뿐만 아니라, 버스전용 차선(HOV lane) 이용, 무료 주차, 통행료 면제 등의 간접적인 혜택을 제공하고 있음
- 전기자동차 보급·확산하기 위한 선결과제는 물적·제도적 전기자동차 인프라 확충으로 국가의 지원제도 정비, 산업의 공급능력 확충, R&D의 기술적 우위 선점 등이 요구됨
- 전기자동차가 전 세계적으로 보급 확대되는 과정에서 우리나라 전기자동차가 세계 자동차 시장에서 수출경쟁력을 확보하기 위해서는 또 다른 과제를 해결해야함을 예시함

- 우리나라가 전기자동차의 에너지공급시스템인 충전인프라 구축에 선도적인 입지를 선점하기 위해서는 충전인프라 구축의 범세계적인 기술표준을 준용하는 한편, 나아가 새로운 기술표준을 정립하는데 기술적 우위를 확보하는 것이 무엇보다 중요함
- ISO⁸³⁾, IEC⁸⁴⁾ 등 국제 표준화 기구들은 배터리 및 충전시스템 국제표준을 설정하고 있는 과정이기에 우리나라의 기술적 우위를 실현할 수 있는 방안을 도모해야 함
- 전기자동차 보급·확대를 위한 인프라 구축은 중앙정부, 지방정부, 산업계가 공조해야할 분야이며, 체계적으로 조정된 협업이 요구됨
- 초기의 충전인프라 구축은 거점도시를 중심으로 집중적으로 구축해야 이용률을 극대화시킬 수 있다는 점에서 지방 정부(지자체)의 적극적인 참여를 유도하는 것이 필요함
- 산업부, 한전 등 공공부문을 활용한 선제적 전기차 충전인프라 구축
 - 제10차 무역투자진흥회의(7.7) 「전기차 발전전략」의 후속조치로 한전 개방형 충전소 착공식을 열고 총 2천억 원 규모의 한전 주도 「전기차 충전인프라 구축방안」을 발표함
 - (개방형) 연내 총 150개 부지에 급속 충전기 위주로 300기 구축
 - (플래그십) 대규모 플래그십 충전소 연내 5개소 구축 추진
 - (주요기능) 다양한 업종의 전기차 관련 기업들이 참여해 비즈니스 모델 실험

83) (International Organization for Standardization)

84) (International Electrotechnical Commission)

- (아파트) 공모·평가·선정을 거쳐 4천개 내외 단지에 완속 3만기 구축
- 23년까지 전력공기업⁸⁵⁾의 1,100여대(440억 원) 전기차 구매계획 발표.
- (전기차) 기본요금 50% 할인지역을 현행 제주에서 전국으로 확대(8.1~)
- (배터리) 에너지저장장치(ESS) 할인요금제 적용기간을 현행 1년에서 10년으로 연장
- 전기차의 주력 수출산업화를 위한 선제적인 충전설비 확충의 중요성과 이를 위한 공공부문의 적극적 역할 강조
 - 전기차 시장 확산을 위한 국내 수요기반 확대 필요성과 전력공기업의 전기차 구매가 그 기폭제로 작용할 것으로 기대
 - 미래형 기술개발, 혁신서비스 제공 등을 위한 전기차 제작사, 배터리 제조업체, 충전서비스 업체 등의 협업을 강조
- 한전 주도 충전인프라 구축
 - 개방형) 일반시민, 전기택시, 전기렌터카 등 모든 이용자가 이용할 수 있는 공공 급속 충전 인프라 300기를 하반기 중 구축
 - (구축목표) 인구와 전기차 보급이 많은 서울·제주 지역을 중심으로 전국에서 총 150여개 부지를 확보해 300기 설치
 - 지역별 구축목표: (서울) 60개소 120기, (제주) 60개소 120기, (기타)

⁸⁵⁾ 한전, 한수원, 남동발전, 동서발전, 서부발전, 남부발전, 중부발전, 전기차 및 핵심부품(배터리) 국내 시장 조기 확산을 위한 집중지원 강화

30개소 60기 등

- (부지) 지자체 · 유통업체 · 관련기관 등 이해관계자와 협력하여 공영주차장, 다중이용시설, 도로변 등 시민 접근이 용이한 장소를 확보
- 협력모델 예시: (공공기관) 임대주택 주차장 부지제공, (지자체) 관할 행정구역 내 부지제공
- (구축일정) 서울 상암경기장을 포함해 우선 총 80여개 부지에 약 180기를 10월까지 구축하고, 나머지 충전기도 11월까지 완공
- (구축 과정) 자재 발주 → 설계 → 전기설비 공사 → 자재 배치 → 완공 및 개방
- (정보시스템) 개방 시점(10월)에 맞춰 한전이 준비중인 전기차 충전인프라 종합시스템을 오픈해 전기차 충전기 위치정보 등을 제공
- 시스템 제공기능: 위치정보 및 예약기능 제공, 이동경로 안내, 이용실적 분석 등
- (이용요금) 전력 공급원가, 소비자 수용성 등을 고려하여 전기차 확산과 민간 충전사업 활성화를 지원하는 요금제 마련
- (플래그십) 서울 등 대도시 중심가에 대규모 충전소 총 5개소 구축
- (후보부지) 주요 대로변, 다중이용시설 등, (일정) 부지물색(8월) → 부지 협상 · 확보(9~10월) → 착공(연내)
- 다양한 업종의 전기차 관련 기업*들이 참여해 사업모델 실험

- (참여주체) 한전, 발전사, 전기차제작사, 렌터카 업체, 차량정비사, 유통업체 등
- 충전소 기능뿐만 아니라 전기차 관련 서비스 묶음(패키지)⁸⁶⁾*를 함께 제공
- (아파트) 8월말부터 공모·평가·선정을 거쳐 연내 최대 4천개 내외 아파트에 완속 충전기 총 3만기 보급 추진
- (일정) 8월말부터 1달간 공모*를 실시, 서류심사 및 현장조사를 거쳐 총 4천개 내외 아파트를 선정**해 10월경부터 구축(총 1,000억 원 규모)
- (접수방법) 한전 홈페이지, (접수내용) 아파트 정보, 희망 충전기 수, 제출서류(입대위 동의서 등)
- 선정기준: 전기차 이용자 수, 입주민 합의 여부, 충전기 설치 용이성(기술적 문제 고려) 등
- (과금) 아파트 공용요금과 분리해 한전이 충전요금을 별도로 부과
- 충전기 이용시 개인 식별카드를 이용해 충전하고 사용자가 한전에 요금납부

○ 전기차 수요기반 확대

- 구매) 전력공기업⁸⁷⁾이 ‘23년까지 전기차 1,100대를 구매해 수요 견인
- 착공식에서는 국내주요 전기차 제작사⁸⁸⁾*들이 참석해 향후 전기

86) 전기차 판매점, 빌림차(렌터카), 나눠 쓰는차(카셰어링), 자동차 정비, 편의시설(음식, 의류, 도서) 등

87) 한전, 한수원, 남동발전, 동서발전, 서부발전, 남부발전, 중부발전

차를 구매할 전력공기업과 전기차 인도·인수

- (시장확산) 전기차 기본요금(2,400원/kW) 할인(50%) 적용 대상을 전국으로 확대하고, 에너지저장장치(ESS) 할인요금제⁸⁹⁾ 기간을 10년으로 연장⁹⁰⁾ (전기공급약관 인가, 7.28)

- 적용기간 변경: (당초) ‘16.4.1~’ 17.3.31(1년 적용) → (개선) ‘16.4.1~’ 26.3.31(10년 적용)

3) 기존 자원 및 인프라 현황

□ 환경부 전기차 충전 인프라 구축 현황

- 충전기 설치 현황

〈표 IV-3-14〉 충전기 설치 현황

구분	계	환경부	한국전력	지자체	대구환경공단	민간사업자					
						한국전기차충전서비스	포스코ICT	현대기아	GS칼텍스	제주테크노파크	비즈니스제주
계	3,101	673	1,540	31	100	111	311	222	37	60	16
급속	1,499	673	563	26	27	50	7	76	10	60	7
완속	1,602	0	977	5	73	61	304	146	27	0	9

- 환경부 공공급속 충전기 설치장소/ 지역별 분포

88) 현대.기아차, 지엠(GM)대우, 르노삼성, 비엠더블유(BMW) 등

89) 할인 효과: 1인당 월 9,240원 할인 (완속 7.7kW 기준, 월평균 요금 31,570원의 30% 수준)

90) ESS할인요금제: ESS를 활용해 전력수요를 낮추고 이에 따라 기본요금이 △만큼 줄어드는 경우, 추가로 기본요금을 매 월 △만큼 더 할인

〈표 IV-3-15〉 공공급속 충전기 설치장소 및 지역별 분포

도	계	고속도로 휴게소	기타 지역					
			수도권	강원권	충청권	전라권	경상권	제주권
계	49 1	107	109	15	49	59	103	49
2011 ~2015	33 7	57	93	8	23	38	69	49
2016	15 4	50	16	7	26	21	34	-

○ 환경부 공공급속 보급 목표 및 2017년 급속충전기 설치계획

- 전기차의 중장거리 통행 지원 및 긴급충전에 대비한 공공 급속충전 시설 설치로 운행 거리 제한에 따른 사용자 불안감 해소 및 원활한 운행기반 구축
- 미세먼지특별대책(정부합동발표 '16.6)에 따라 '20년까지 공공급속충전기 3,000기 설치

○ 지역별 전기차 충전기 설치 현황('17.4월말 기준)

〈표 IV-3-16〉 급속충전기 설치 현황

구 분	급속충전기		
	계	환경부	타기관
합 계	2,610	1,201	1,409
'16년 까지	750	491	259
'17년 계획	1,860	710	1,150

- 전라남도는 현재 급속충전기 91기, 완속충전기 108기, 총 199기의 전기차 충전기가 설치되어 있음

4) 사업 내용 (또는 사업 모델)

- 위치: 관내
- 사업기간: 5년
- 사업비: 8,000억원(국비 4,600, 지방비 1,000, 민자 2,600)
- 사업내용 : 친환경 자동차 에너지 선도도시 조성, 전기자동차 관련 산업 육성

5) 사업 기대효과

- 전기차 국제표준 및 공인 인증기관 지위 획득
- 자연스러운 전기차 보급 효과
- 전기차 관련 산업 육성
- 완성 전기차에 대한 Track Record 확보

(5) 수소 생태계 조성

1) 사업 개요

□ 목적 및 필요성

- 최근 환경오염, 화석연료의 고갈 가능성, 에너지 수급 불안, 이산화탄소 저감 등의 문제로 다양한 장점을 지닌 수소에너지에 대한 관심이 고조
- 수소는 화석연료/바이오매스로부터 얻어지는 메탄가스 개질로 얻거나 정유, 제철 공장 부생수소 활용 및 신재생에너지 활용한 물 전기분해 등 다양한 방법을 통해 얻을 수 있음.
 - 아직 수소는 대부분 화석 연료인 메탄으로부터 생산되나 신재생 기반 수소생산기술(P2G) 향상과 연료전지 고효율화로 수소경제사회로 진입가능
- 생산된 수소에너지는 기체/액체/고체 등 다양한 형태로 이동이 가능하며 연료전지를 활용, 가정/산업/수송/발전용 기기 등 모든 소비에너지원으로 활용됨.
 - 연료전지는 수소와 산소(공기 중)와 전기화학반응으로 직접 전기에너지를 생산하므로 발전 효율이 높음.
- 수소에너지는 수소를 원료로 사용하므로 물만 배출되며 일산화탄소 등 환경 유해물질이 발생하지 않으므로 청정 연료임.
 - 만일 신재생에너지(풍력/태양광) 생산 전력으로 전기분해를 이용한 P2G 방식으로 수소를 생산할 경우 에너지 생산-소비까지 유해 배출 가스 제로시대가 가능

〈그림 IV-3-11〉 수소의 다양한 제조 방법



자료: ‘주요국과의 비교를 통한 국내 수소산업 발전방안 도출’ (에너지포커스, 2017)

〈표 IV-3-17〉 수소에너지의 장점

구분	장점
생산	수소는 다양한 에너지원, 방식으로 생산
소비	연료전지로 가정용/산업용/수송용/발전용 모든 소비 부문에서 수소 이용 전력/열 모두 이용 가능
저장 운반	수소는 액화후 고압탱크에 저장 탱크/파이프라인으로 압축가스 상태로 운송
효율성	수소 활용 연료전지 종합에너지효율은 80%에 달함 (발전소 전기 에너지 이용효율 35%)
친환경성	유해한 부산물을 전혀 배출 안됨 CCS(이산화탄소 포집/저장) 사용하거나 신재생에너지에서 얻은 전력 사용시 이산화탄소 배출량 삭감 및 제로시대

2) 추진 배경 및 동향

가. 추진 배경

□ 온실가스 감축 의무화

- 온실가스 배출량은 2000-2010년 간 연평균 2.2% 증가하여 이산화탄소가 온실가스 배출량 증가의 78%를 차지함.
 - 온실가스 감축을 위해 전세계 주요국들은 파리협정을 체결함으로써 ‘신 기후체제’가 시작되었으며, 한국은 2030년까지 BAU 대비 37% 온실가스 감축안 제시
 - 2DS⁹¹⁾ 시나리오를 만족하려면 2050년까지 신재생에너지 전력생산이 63%를 차지해야하므로, 수소가 미래에너지 유연성을 높일 것으로 전망
- 우리나라는 이에 대응하기 위하여 신재생공급의무비율 상향 등으로 ‘30년까지 신재생에너지 보급20% 달성 목표를 세우고 있으며, 차량 연비 기준 강화하며 기후변화 대응 신산업, 신기술 연구투자를 확대하고 있음.
 - 특히 자동차 산업의 경우 자발적 온실가스 감축이 불가하므로 규제에 의한 감축을 추진하여 ZEV⁹²⁾ 자동차 확산이 예상됨.
 - ‘25년부터 EU에서 온실가스(이산화탄소) 75g/km 이하 규제시 내연기관차의 수요가 급감할 것으로 예상됨.
- 수소차의 경우 대기오염물질과 온실가스 배출이 전혀 없이 물만 배출되는 친환경 자동차이므로, 자동차 온실가스 기준⁹³⁾ 및 오염물질

91) 2도 시나리오 : 2050년까지 평균온도를 2도로 상승 이내로 제한함

92) EV, FCEV 등의 친환경차량을 통틀어 칭함.

무배출차(ZEV) 판매 의무제⁹⁴⁾에 대응 가능함.

□ 연료 가격 변화 및 신재생에너지 확대

- 현재까지 수소에너지는 생산 단계의 높은 비용으로 인해 보급/확대에 어려움을 겪음.
 - 천연가스 개질은 주원료 천연가스 가격 경쟁력이 부족하며, 수전해 방식은 추가 전력을 사용해야하므로 경제성이 부족함.
- 그러나 셰일가스 혁명으로 천연가스 가격이 하락하며 신재생에너지 확대에 따른 잉여 전력 수전해 생산방식을 활용하면서 수소 생산 경제성이 크게 개선됨.
 - 셰일혁명 이후 천연가스 가격은 8달러/백만Btu에서 2.62달러/백만Btu까지 하락함.
- IEA 세계에너지전망(2015)에 따르면 화석연료 사용 에너지 생산은 2014년 65%에서 2040년 36%로 감소하며 신재생에너지는 55%로 확대 될 것으로 전망
 - 2040년 신재생에너지 발전설비는 14,156GW로 확대되며, 이를 위해 약 7조 4000억 달러가 투자됨.
 - 신재생에너지 비중이 유럽은 16%(2016)에서 27%(2030)으로, 일본은 4.5%에서 20%, 미국은 14%에서 27%(2035)까지 확대될 예정임.
- 유럽은 신재생에너지 잉여전력 활용, 수소를 생산/활용하는 P2G 프로젝트로 적극적으로 추진 중임.

93) 기준(g/km): 한국 140('15)->97('21), 미국 140('15)->113('20), EU 130('15)->91('21)

94) 미국 판매차 중 오염물질 무배출차(ZEV) 판매비율 위반시 5천달러/credit

- 독일 2016년 신재생에너지 발전량 비율의 전체 발전전력량 가운데 29%까지 확대되었으며, 풍력은 약 13.3% 비중을 차지하고 있음.
- 독일은 2012년에 384GWh의 버려지는 잉여 전력이 있는 것으로 조사되며, 수소생산을 활용하기 위한 P2G 프로젝트가 활발히 진행중임.

나. 국내외 동향

- (미국) 미국은 1990년대부터 신재생에너지 활용 수소 생산/공급 연구개발을 추진해 왔으며, 지속적으로 이를 확대 중임.
- 미국 에너지부(DOE) 주관으로 풍력단지 생산 전력 활용하여 수소 생산 및 천연가스 망을 통해 공급하는 Wind2H2 프로젝트를 진행하고 있음.
- 이 프로젝트는 미국 국립재생에너지연구소(NREL)을 중심으로 엑셀 에너지(Xcel Energy) 등 민간기업이 참여함.
- NREL은 풍력 뿐 아니라 STH(Solar to Hydrogen), 즉 태양광에너지로 물을 전기분해하여 수소 생산하는 연구개발도 진행 중임.
- 더불어 최근 셰일 혁명으로 가격경쟁력이 향상된 천연가스 개질로 수소를 생산/공급하기 위한 인프라를 확대중임.
- 수소 충전 인프라의 경우 캘리포니아를 중심으로 오프사이트(Off site)와 온사이트(on-site) 방식, 또 수소/천연가스 혼합한 HCNG 활용 방식 실증 및 보급사업 진행 중임.
- 캘리포니아는 민관 파트너십 조직인 CaFCP 발표 로드맵에 따라 2020년까지 100개소의 공공 충전소를 구축할 예정임.

- (독일) 독일은 풍부한 신재생에너지 생산 잉여전력을 수소로 전환하여 기존 가스 그리드에 공급하는 P2G 프로젝트를 추진 중임.
 - 독일은 북부 풍력발전으로 생산된 전력을 남부지역으로 전송시 새로운 전력망보다는 수소 전환 후 기존 가스 운송 인프라 이용이 효율적임.
 - 전력 전송을 위한 인프라 확대 비용으로 9.5억 유로가 필요하지만, P2G 방식 활용한 기존가스그리드 사용시 비용 절감할 수 있음.
- 독일의 기존 가스 파이프라인 총길이는 약 37,500km로 수송사업자 수는 12개이며 가스그리드 속 수소 혼입 지역을 세부적으로 제어하는 것도 가능함.
- 독일 수소연료전지차(FCEV) 및 충전소 보급은 클린에너지 파트너십(CEP)와 H2 Mobility 프로젝트로 나눌 수 있음.
 - 독일은 2015년까지 45개 수소충전소가 설치되어 다양한 실증사업 진행 중이며, 13개소 제외한 32개가 운영 중이며 일반인은 7개소를 이용할 수 있음.
 - H2 Mobility는 2017년 이후 수소 충전소 사업계획 책정과 보급지역 분석/ 운영을 수행하는 단체로 결성되었으며 에너지 업계 6개사의 공동 출자회사 형태로 설립, 운영될 예정임.
- (일본) 일본은 2020년까지 수소이용의 확대를 바탕으로 2030년까지 해외 수소공급 포함 대규모 수소 공급시스템 확립을 계획 중임.
 - 일본은 해외로부터 수소 수입 방안 모색중이며, 대용량 저장 및 저비용 수소 수송을 위한 기술 개발을 지원 중임.

- 현재 일본 내에는 약 150억Nm³의 수소가 공급되며, 2030년에는 FCEV 및 수소발전 등 수요확대로 약 90억Nm³ 수소 수입이 필요한 것으로 추정됨.
- 이를 위해 저렴하게 수소 생산 가능한 호주/러시아 등 국가에 수소 제조 플랜트 구축 및 액화/유기하이드라이드(MCH) 방식 등으로 수소 대량 수입하는 방식 추진
- 일본은 ‘수소사회실현’을 위해 2025년까지 320개의 수소충전소를 확보할 목표를 세우며, 2016년 수소 충전소 보조금 지원을 위해 약 3,600억원 예산 편성하여 1개소당 25억원 지원 예정임.
- 일본은 정부기관 경제산업성(METI)와 신에너지개발기구(NEDO)가 규제완화/기술검증을 담당하며, 2009년 설립된 ‘수소공급이용기술연구조합’ (HySUT)이 실증사업 및 상용화 추진하는 구조임.
- 지금까지 완성차업체, 에너지기업이 개별적으로 수소충전소를 설치 운영해 왔으나, 올해 공동출자회사(SPC) 설립하여 사업 추진하려고 함.

다. 시장 규모

- 수소에너지 수요는 발전용에서 가정용/상업용/수송용 등 다양한 분야로 확대되며, 세계 연료전지 시장은 2008년 발전용, 가정용 연료전지 상용화에서 수송용 등으로 분야를 확대 중임.
- 2014년까지 발전용/가정용이 고정형 연료전지 시장성장을 주도했으나, 2015년부터 수송용 연료전지 차지 비율이 급속히 확대됨.
- 발전용의 경우 우리나라를 중심으로 수요가 확대되며 가정용은 일본, 수송용은 주요국간 수소연료전지차(FCEV: Fuel Cell Electric

Vehicle) 경쟁에 따라 수요확대가 예상

- FCEV 수요에 대한 시장규모는 2020년에 5만대 이상이 보급되며 2020~2025년사이 판매속도가 급속히 확대될 것으로 전망
- 주요국 수송부문 환경규제 강화 및 수소충전소 등 인프라 보급, 정책지원이 활발해짐에 따라 2030년까지 수소차 비중은 일본(30%) 독일(25%) 미국은 2050년까지 27%로 확대 예정임.
- 향후 수소 에너지 수요는 수소연료전지차 외에 지게차(Forklift), 무정전 전원공급장치(UPS) 포함 백업전원용 장치 등 순수 산소 사용 연료전지 상용화 보급이 주요 요인으로 작용할 것으로 예상
- 백업전원용 수소연료전지 시장은 아직 초기 단계이나 UPS 등 시장규모를 고려할 때 2025년에 10조원 이상 규모가 될 것으로 전망

라. 관련 정책

□ 정부 수소차 및 충전소 보급계획

- (정부 정책) ‘수소차 보급 및 시장 활성화 계획’ (2015.12)에는 2030년까지 전체 자동차의10%(63만대)를 수소차로 확충하며 충전소를 520기까지 확충할 계획임.
- 핵심기술개발/충전소 확충/ 제도정비/ 민간보급 활성화/ 인센티브 제도 도입 예정임.
- ‘미세먼지 관리 특별대책’ (2016.6)에는 2020년까지 수소차 보급 목표를 1만대로 늘리며, 수소충전소 목표를 100개로 확대하고, 수소버스 개발·실증 사업, 친환경차 인센티브 등을 적극 확대 예정임.

- 수소차 2020년 목표를 1만대(기존 0.9만대), 수소충전소 목표를 100개소(기존 80개소)로 확대
- ‘기후변화 대응 기본계획’ (2016.12)에는 자동차 연비를 강화하며, 친환경차 보급 및 기후산업육성모델(빌딩/자동차/태양광발전)에 대한 R&D 및 5년 실증·사업화 지원을 명시하였음.
- 자동차 연비를 18.4km/L(2016)에서 24.3km/L(2020)로 기준강화
- ‘수소충전소 분야 투자활성화 대책’ (2017.2)에서는 민간 투자를 활용하여 고속도로에 수소 충전인프라를 구축할 계획이며(‘25년까지 200개) 관련 규제 개선 및 정책 지원 예정임.
- 한편 주요 선진국은 수소차 보급을 위해 수소 충전소를 구축 확대 중이나(321개소 설치, 208개소 운영 중), 한국은 경쟁국 대비 수소 충전소 인프라 부족으로 수소차 보급대수가 적은편임.
- (수소융합얼라이언스) 수소산업 실용화 기술개발 및 제도개선, 정부 보다는 산업계 주도 기술 개발 및 개발 후 상용화 기간에 대한 전략 수립 목적 등으로 2016년부터 수소융합얼라이언스가 민관협의로 출범하였음.

3) 기존 자원 및 인프라 현황

가. 국내 수소 산업 현황

- 국내 수소 산업은 공급부문에서 충분한 부생수소 생산설비를 보유하며, 수요 부문은 발전용 연료전지 산업 중심으로 전반적 부문에서 경쟁력을 확보하고 있음.
- 그러나 단기 수익성이 불확실하며, 장기/계획 투자가 필요한 수소

공급 인프라/수요기기 경쟁력은 전반적으로 취약함.

- 국내 수소 생산량은 연간 약 125만톤이며, 이 가운데 21만톤이 시장 공급이 가능하며, 이 중 약 76%인 16만톤 정도가 부생수소 공급량임.
 - 수소연료전지차 1대 연간 주행거리가 15,000km인 경우, 연간 약 8만 5,000대의 수소연료전지차(FCEV)를 운행할 수 있음.
 - 정부의 목표는 2020년까지 9,000대, 2025년 10만대 FCEV 보급이 목표임을 고려할 때 충분한 수소 생산 역량을 보유하고 있음.
- 그러나 다양한 부문 수소 수요확대 대비한 국내 신재생에너지 활용, 생산/저장/운송 기술 및 인프라 구축은 아직 미흡한 수준임.
 - 대용량 수전해 방식⁹⁵⁾의 경우 주요국들은 1990년대부터 기술 개발을 해왔으나, 국내에서는 2003년 에너지사업단이 처음으로 시도
- 현재 수소의 운송비용으로 수소연료의 경제성이 낮은편이나, 경제성 제고를 위한 국내 저장/운송 기술 경쟁력이 아직까지 미흡함.
 - 일본은 정부 지원/기술 지원으로 민간 기업과 지자체 연계사업을 통해 수소의 생산/저장/운송을 위한 실증 사업 추진 및 상용화 단계에 있음.
- 국내 발전용 연료전지는 2012년 RPS 제도 시행 이후 대기업 참여로 산업이 활성화 되며 글로벌 시장 50% 이상을 차지하게 되었으며, 글로벌 제휴/인수를 통해 경쟁력을 강화하고 있음.
 - 1MW당 설치 단가는 64억원(2011)에서 46억원(2015)으로 감소하여

95) 신재생에너지 활용한 수소 생산 방식

경제성도 개선됨.

- 하지만 기술경쟁력 확보에도 불구하고, 국내 가정용 연료전지 산업은 민관협력 실증사업 통한 실질 제품 상용화 및 시장 형성에는 취약함.
- 일본의 ‘에네팜(Ene-Farm)’의 경우 제품 상용화/시장 확대에 이르는 민관 파트너십이 구현됨.
- 총 3,540대 대규모 민관 협력 실증사업을 통해 2015년까지 10만호 이상 보급되었으며, 일본정부는 실증사업 축적 데이터로 규제 개선 및 보급확대 정책을 마련 중임.

나. 수소전기차 인프라 현황

□ 수소전기차의 보급 여건

- (수소 공급) 현재 수소 공급여건은 양호하며 수소전기차 생산기술도 확보한 상태임.
- 연간 수소 생산량은 210만톤으로 이 가운데 부생수소가 140만톤이며 10만톤은 수소차에 활용이 가능
- : 현재 생산되는 수소는 석유화학단지(울산/여천/대산)에서 생산되는 부생수소가 가장 저렴함.⁹⁶⁾
- 수소전기차 생산기술도 국산화율 95% 이상의 높은 기술력을 보유하여 세계 최초 양산체계를 구축

□ 차량 지원제도 및 인프라

96) 부생수소 2천원/11g, 76.8km/1kg)

- (가격) 현재 수소전기차 가격(85백만원)과 일반 내연기관차(30백만원)의 가격차 55백만원 가운데 50%(27.5백만원)를 지원 중임.
- (기술력) 수소 충전소 부품 국산화율이 40-60% 수준으로 미흡하며, 급속 냉각장치 등 미해결 부품 기술 개발 필요함.
- (제도 및 재정 지원) 현재 수소충전소 도심 설치 어려우며 기준도 미비한 관계로 설치기준 완화 등이 필요하며, 수소충전소설치 정부 재원 확대가 필요함.

□ 수소 전기차 및 충전소 현황

- 현재까지 수소 전기차는 78대 보급 되었으며, 수소 충전소는 11개 운영 중이며 13개가 설치예정임. (2017년 총24개소 운영 예정임)
 - 현재 전남권에서는 광주 지역에서 1개 운영, 1개가 설치 중이며, '17년에 추가로 3개가 설치될 예정임.

〈그림 IV-3-12〉 수소 충전소 운영 현황 및 보급 계획

구분		설치년도	위치	운영기관	공급방식	압력(bar)	충전량(kg/일)
환경부	운영 (3)	'14	광주 진곡	광주시	부생수소	700	220
		'15	충남 내포	충남도	부생수소	700	430
		'17	창원 팔용동	창원시	부생수소	700	250
	설치중(3)	'16	광주 광산	광주시	부생수소	700	220
		'16	울산 옥동	울산시	부생수소	700	460
		'16	울산 태화강역	울산시	부생수소	700	500
	설치계획 (10)	'17	광주 천안단지	광주시	부생수소	700	250
		'17	광주 송정역	광주시	부생수소	700	250
		'17	광주시청	광주시	수전해 + 부생수소	700	250
		'17	울산 북구	울산시	부생수소	700	460
		'17	울산 중구	울산시	부생수소	700	460
		'17	울산 울주군	울산시	부생수소	700	460
		'17	세종시 연기면	세종시	부생수소	700	400
		'17	충남(당진, 천안)	(당진, 천안)	부생수소	700	(250)
		'17	창원 성산구	창원시	부생수소	700	400
		'17	창원 마산합포구	창원시	부생수소	700	400
산업부 및 민간 등	운영 (8)	'05	경기 마북	현대차	부생수소	700	110
		'07	인천 송도	한국가스공사	천연가스 개질	350	65
		'09	경기 남양	현대차	부생수소	700	430
		'09	경기 화성	자동차안전연구원	부생수소	700	20
		'10	서울 양재	현대차	부생수소	700	110
		'10	서울 상암	서울시	매립가스 개질	350	65
		'12	울산 매암	현대차	부생수소	700	
		'13	대구 서변	이엠코리아	수전해	700	

자료: ‘수소전기차 및 수소충전소 보급 정책’ (수소융합얼라이언스 추진단, 2017)

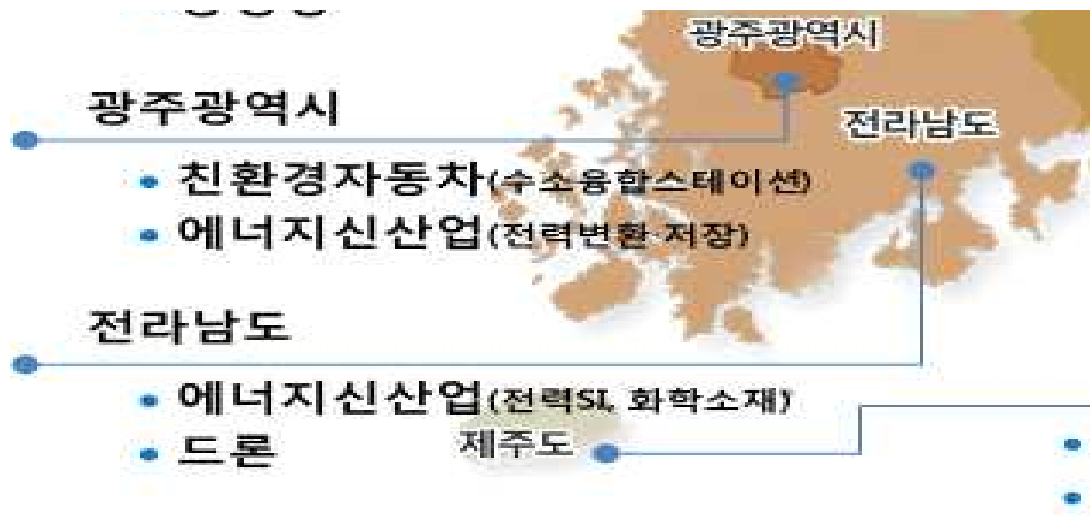
□ 전라남도 수소전기차 인프라 현황

- 2017년 현재 지자체들 가운데 울산과 광주 지역이 가장 활발하게 충전소 구축 및 수소전기차 보급에 앞장서며 생태계를 조성하고 있음.
- 울산 지역에서는 총 6개(운영:1, 구축: 2, 계획: 3) 충전소 운영 예정이며, 수소 택시 시범사업 및 부생수소 기반 연료전지 실증 중이며, 향후 수소버스 시범운행 계획 중임.
- 광주에서는 총5개(운영:1, 구축: 1, 계획: 3) 충전소 운영예정이며 수소차 카셰어링 시범사업, 친환경 부품 클러스터 사업 조성 중이며, 수소버스 시범운행을 요청하였음.
- 전남권에서 광주 지역의 자동차 및 수소 충전 인프라와 전라남도

지역의 풍부한 신재생에너지 자원이 결합함으로 수소 생태계를 효과적으로 조성할 것으로 전망

- 2015년에 광주는 지역전략산업으로 친환경자동차(수소융합스테이션)이 선정되었으며, 지역 강점으로 현대자동차, 한전 등 연관기업 및 자동차·에너지 연구 지원기관이 집중되어 있는 것임.

〈그림 IV-3-13〉 광주 지역전략산업- 수소융합스테이션



- (수소차 카쉐어링) 환경부와 광역시는 올해 카쉐어링 시범사업으로 수소전기차 15대, 전기차 27대를 보급하며, 사업성 검증시 내년부터 보급대수를 늘리고 전남 등 인근 지역으로 확대 계획임.
- 수소전기차 구매보조금으로 대당 2,750만원씩 환경부, 광주광역시에서 지원하였음.
- 카쉐어링 시범사업으로 국민에게 친환경차량 운전경험을 제공하며, 카쉐어링 사업 모델 검증을 위해 환경부·지자체·제작사·카쉐어링 업체에서 협업 체계를 구성함.
- 이번 사업에 투입된 수소전기차 차종은 현대차 ‘투싼itx’로 1회 충전 주행거리가 415km, 대여료는 30분당 3,950원, 주행요금은 1km

당 110원 추가되고 있음.

- 수소전기차는 전기차의 문제점인 간헐성과 짧은 주행거리(1회 충전당 150~190km)를 극복가능하며 장거리 주행에 적합함.

〈표 IV-3-18〉 수소차 보급사업 국고보조금 예산현황

구분	‘16년	‘17년
계	7,952	18,575
수소전기차	1,953 (71대)	3,575 (130대)
충전소	6,000 (4기)	15,000 (10기)

- (창조경제혁신센터)광주 창조경제혁신센터는 총 3개의 센터로 구분되며, 1센터는 자동차 산업 창업생태계 구축에 특화되었으며, 2센터는 서민주도형 창조경제 모델 제시에 특화됨.
- 1센터는 ‘자동차 연관산업 창업 생태계 조성’ 목표로 ‘자동차 연관산업 창업 전과정 연계지원’ / ‘수소연료전지차 전후방 산업 생태계 조성’ / ‘중소 벤처 스마트 팩토리 구축지원’ 등의 역할
- 특별히 광주센터는 자동차 인프라에 현대기아차 전문 역량을 융합해 자동차 산업 중심지로 육성하는게 목표
- 자동차 산업은 광주지역 부가가치 생산액의 40%, 고용 20%를 담당하는 대표 산업임.
- 광주 수소연료전지 인프라와 한전 본사가 위치한 나주, 현대차의 수소전기차 생산 역량을 결합함으로써 수소전기차 산업 생태계를 조성할 계획임.

- 이곳에 수소 복합충전, 전기생산 저장 공급, 수소차 융합스테이션, 수소차 전후방 산업 창업기반 등을 마련 계획임.
- 수소연료전지 기술 발굴 및 아이디어 사업화 공모전 실시, 전문 멘토링을 통한 체계적 보육체계도 구축 예정임.
- 이를 위해 지역 대학 수소연료전지 관련 교육과정 개설 및 전문인력 양성을 지원함.

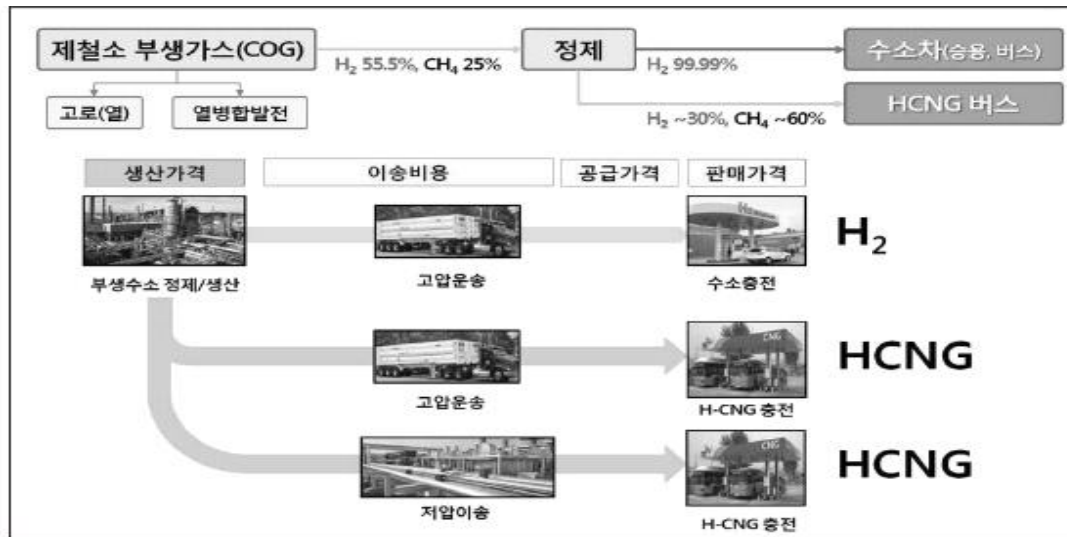
4) 사업 내용

가. 부생가스 활용 수소 생산

☐ 산업단지 등을 활용한 에너지 생산

- 산업 부생수소 활용 목적은 고순도 수소의 고부가가치 연료로 활용하며, 열원 연료에서 발전 연료로 활용하고, 정제를 통한 고부가가치 원료로 활용하기 위함.
- 이 가운데 수소정제는 제철소 부생가스와 같이 저농도 부생수소를 정제, 고농도 수소로 생산하여 고부가가치 수송용 연료로 활용하는 것임.

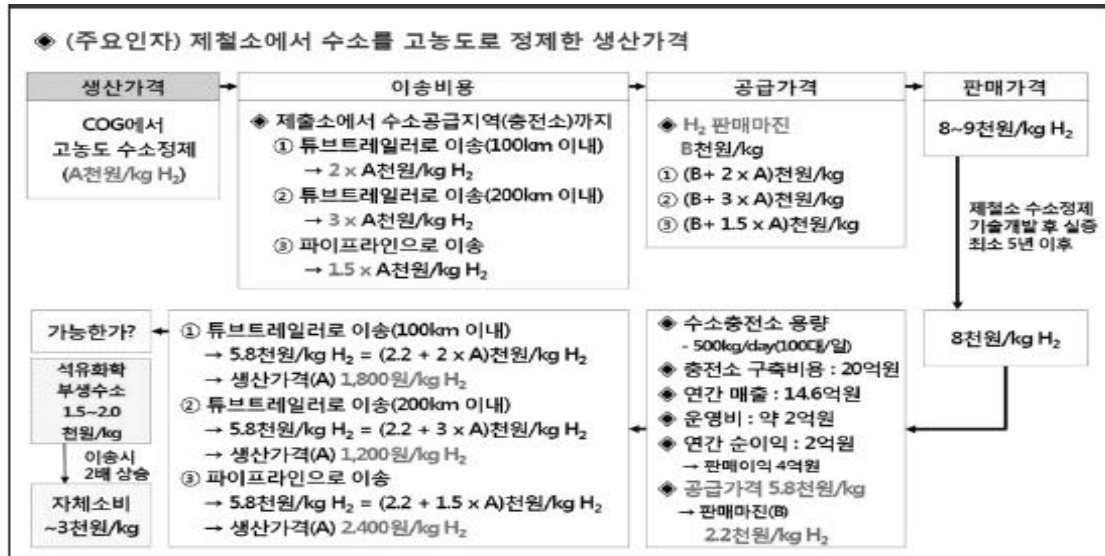
〈그림 IV-3-14〉 제철소 부생가스 생산



자료: 2015 KEA 에너지정책포럼 발표자료

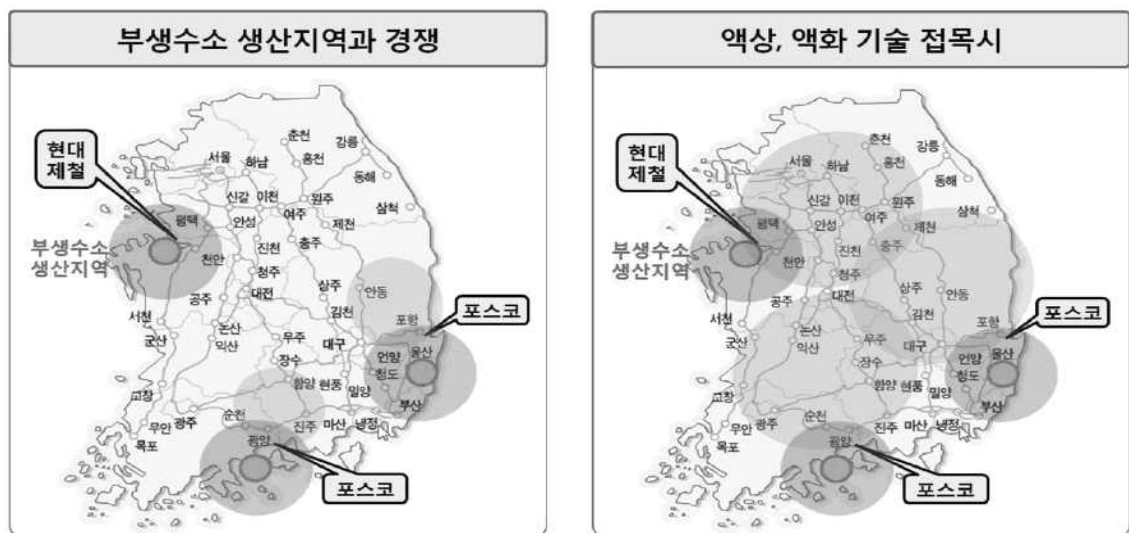
- (경제성) 저가 부생수소 발생 석유화학단지와 제철소 간 거리가 가까울수록 경제성은 낮아지며, 정제수소를 제철소에서 자체공정 활용시 이송 비용 절감으로 경제성 확보 가능함.
- 부생수소 생산가격: 석유화학단지(1.5~2천 원/kg), 제철소(2~3천 원/kg)
- 튜브트레일러 방식의 경우 석유화학단지 부생수소 이송방식과 동일하므로 액화/액상 이송이 필요함.
- (수소 액화이송) 액화플랜트 건설 등에 대한 경제성검토가 필요하며, 이송된 액상 수소를 다시 수소로 개질하는 기술개발 필요

〈그림 IV-3-15〉 제철소 부생수소 정제 가격



자료: 2015 KEA 에너지정책포럼

〈그림 IV-3-16〉 부생수소 생산지역과 이송 지역



자료: 2015 KEA 에너지정책포럼 발표자료

□ 부생가스 해저터널 교환 (광양-여수산단)

- 광양 산단내 연료로 태워지는 수소/일산화탄소 포함 부생가스를 여수 산단 석유화학연료 활용을 위한 해저터널 구축 예정임.

- 산업부는 포스코 광양 제철소 및 여수 석화산단 부생가스 상호 교

환을 위해 3.8km 길이 부생가스 교환용 해저터널을 건설

- 광양제철소의 부생가스(수소/일산화탄소/질소 등)은 석유화학업체 원료로 사용가능함에도 불구하고 단순 연료로 소비되었으며, 이를 활용가능한 여수 석화산단 내 기업들은 고가 석유 기반 원료 사용
 - 1~2천억원 터널 건설비는 프로젝트 참여 기업들이 부담하며 정부는 지질/해류정보 제공 및 신속한 인허가를 지원 예정임.
 - 산업부는 해저터널 건설을 통해 부생가스 교환 통한 1,200억원 생산원가 절감 및 2,000억원 직접 투자를 기대하고 있음.
- 사업목적: 제철/화학공정 발생 부산물 상호 교환 재사용
 - 사업비/기간: 2,400억원/ 4년간
 - 사업내용: 광양제철/ 여수산단간 부산물 교환 해저터널 구축(3.98km, 양방향)
 - 추진방법: SPC 설립 추진 (포스코/ GS칼텍스/ 전남개발공사)

〈그림 IV-3-17〉 부생가스 교환 물류망 구조

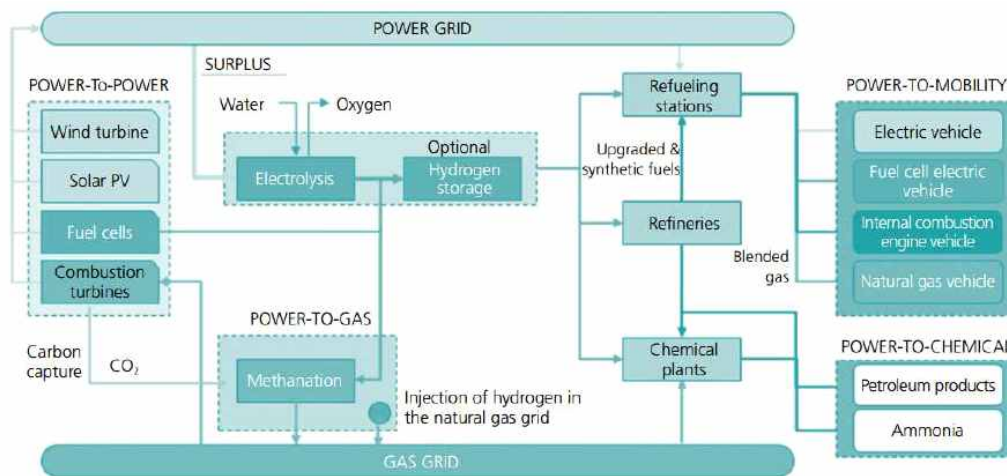


나. P2G를 활용한 수소 생산

□ P2G(Power to GAS)을 활용한 생산방식

- P2G(Power to Gas)는 에너지저장기술의 하나로 전력계통에 수용할 수 없는 태양광/풍력의 잉여전력으로 물을 전기분해하여 수소를 생산, 이를 이산화탄소와 반응시 메탄도 생산 가능한 기술
- 기존 에너지시설이 전력 형태로 저장되었다면 P2G는 전력을 연료 형태로 저장하는 것이 차이점임.

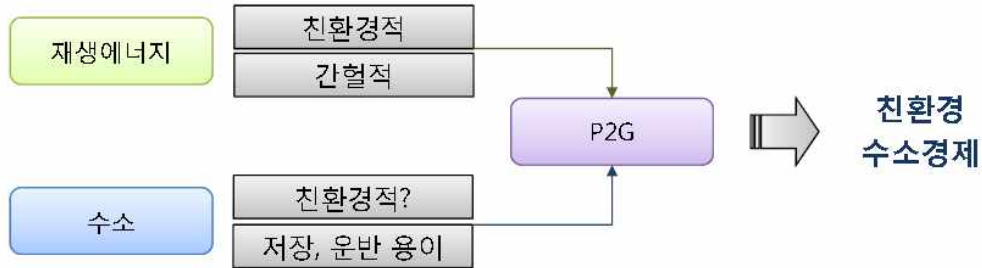
〈그림 IV-3-18〉 P2G 생산 프로세스



자료: ‘수소에너지시대의 수소 신사업 모델 및 성공전략’ (KEEL, 2017)

- 독일은 2011년 기준 신재생에너지발전량 비중이 22%를 넘었으나, 송전제약발생, 기전발전 출력변동 및 효율 저하, 제약비발전 비용 발생등을 해결하기 위해 P2G를 전략적으로 활용함.
- P2G가 활성화된 독일은 2020년까지 총발전량 대비 신재생에너지 비중을 35%까지 끌어올릴 계획임.
- 수소연료전지의 경우 단기적으로 신재생에너지 백업전원으로 활용 가능하며, 장기적으로 ‘(생산)재생에너지->P2G->(저장,운반) 수소->(이용)연료전지’ 방식의 수소 생산 사이클을 조성할 수 있음.

<그림 IV-3-19> P2G 생산 방식



자료: ‘수소에너지시대의 수소 신사업 모델 및 성공전략’ (KEEL, 2017)

- 전라남도의 경우 다도해 지역인 여건을 이용해 섬 지역의 디젤 발전 대신 신재생에너지로 대체하고자 하는 ‘탄소제로 에너지 자립 섬 조성’을 계획하고 있음.

- 현재 에너지저장량 초과로 ESS 저장장치가 포화될 경우 이를 수소로 환원하여 재활용하는 P2G 방식을 검토할 수 있음.

□ P2G 활용 수소 산업

- P2G는 우수한 에너지 저장 능력 및 유연성, 수소/메탄 다양한 활용성 고려시 에너지 저장 수단으로 한 축을 형성할 것으로 전망되며, 낮은 경제성도 다양한 실증 프로젝트를 통해 개선
- 국내는 신재생보급률이 유럽 등 타국에 비해 낮아 P2G 도입이 이른 것으로 보일 수 있으나, 풍력 발전소 ESS 설치 의무화 논의 및 전남 일부 지역 태양광발전 과다에 따른 용량 기준 상향 사례가 있음.
- 신재생에너지- 전력계통간 조화로운 통합을 위한 기술적/상업적 대안으로 P2G 개발이 필요함.

- 향후 국내 대형 해상풍력단지(서남해) 건설 예상됨에 따라 계통안정화 수단으로 P2G를 고려해 볼 수 있음.
- 독립 계통인 도서 지역 에너지자립섬 실현을 위해 P2G를 고려할 수 있음.

다. 특수목적차량 연료전지

□ 특수목적차량용 연료전지 개발

- 특수목적차량용 연료전지의 경우, 연료전지/배터리 하이브리드 시스템 형태로 연구개발이 활발히 이루어지며, 상용화에 성공하여 지속적으로 판매 중인 제품은 대표적으로 연료전지시스템 활용 지게차임.
- (연료전지 지게차) 연료전지 파워팩 장착 물류운반차(MVH-Material Handling Vehicle)은 일반 배터리에 비해 충전시간이 짧으며 시간을 효율적으로 사용가능하여 가장 활발히 보급되고 있음.
- 북미지역 연료전지 지게차/파워팩 보급 현황은 2014년 기준 78개 구역 6,227대 보급 중이며, 4,500대 이상이 미국 내 물류센터/창고/공장 등에 사용 중
- 대표적 연료전지 지게차는 고분자 전해질막 연료전지(PEMFC) 시스템을 장착한 플러그파워(Plug Power)사의 젠드라이브이며, 이는 정격출력이 1.5~3kw로 작업장 내 수소스테이션 설립 이후 충전하여 사용하는 방식임.
 - 플러그 파워는 다양한 형태의 파워팩 모델을 생산하여 기존 배터리팩 쉽게 교체토록 제작함.
- 일본 토요타는 2005년부터 국가과제로 3kw 지게차를 개발하였으며,

연장선으로 8-10kw 출력내는 FCHV-F 프로토타입 개발하여 2대를 테스트 중임.

- (이륜수송) 일본 스즈키와 인텔리전트 에너지사가 합작으로 PEMFC 스쿠터를 런던에 출시했으며, 연료전지차량 중 처음으로 EU 통합인증을 받은 2.5kW PEMFC와 배터리 하이브리드 스쿠터임.

<그림 IV-3-20> 연료전지 탑재 지게차



- 일본 아츠미텍은 배기가스 포함 미량 미사용연료를 이용해 발전할 수 있는 연료전지 개발, 열전변환소자와 조합해 배기가스로부터 전기에너지 생산하는데 성공

- 400cc 엔진 배출 배기가스 에너지 2.5%를 에너지로 회수할수 있으며, 400W급 발전 유닛으로 라이트 등 전기 공급 가능함.

- 북미지역 지게차 보급 사업에 참여한 많은 업체들은 컨소시엄을 구성해 유럽시장에 진출하고 있음.

□ 전남 지역 e-mobility 센터의 구축

- 전라남도 영광군에서는 2017년 8월 준공 예정으로 전기차 선도도시로 이끌 ‘e-mobility 지원센터’를 건설하며, 센터 옆에는 도심형 평가시설 및 고속주행도 등 야외형 실증기반 구축

- 이는 ‘e-mobility 클러스터 구축사업’ (국비 700억원) 가운데 114 억원을 투자하여 만든 시설임.
- 센터는 자동차 부품연구원이 운영을 맡아 ‘디자인융합 마이크로-모빌리티 신산업 생태계구축 사업’ 과 ‘전기구동 운송수단 실증기반 구축사업’ 등을 시행 예정임.
- 전기자동차, 전기자전거, 오토바이, 휠체어, 농기계 등에 대한 시험/연구/평가/인증 실증 등 전과정이 이루어짐.
- 현재 정부 마이크로모빌리티(소형 3륜/4륜 전기자동차) 상용화를 위한 자동차 분류 대상(경차 또는 2륜차)을 어떻게할 것인가에 따라 향후 시장규모 및 성장이 달라질 예정임.
- 향후 전남 e-mobility 센터에 전기 전동차 외에 다양한 수소 연계 모빌리티 (오토바이/카트/지게차/자전거차 등)을 기획하여 개발하는 실증사업단지로 활용할 수 있음.

5) 사업 기대효과

- 수소 생태계 조성을 통하여 향후 P2G 방식을 통한 에너지 자립섬화로 정부 정책의 기조와 같이 친환경 에너지 사용을 확대할 수 있으며, 또 수소연료전지 차량의 개발을 통해 지역 산업화에 기여할 수 있을 것으로 기대됨.

4. 미래 지역 역할의 도출 및 에너지 산업과의 융합산업 제시

(1) 에너지 자립 기반의 기업형 스마트농업 시범사업

1) 사업 개요

□ 목적 및 필요성

- (목적) 본 사업은 국가 에너지 산업의 발전 방향을 제시하고 지역의 특성을 반영한 대규모 발전소의 폐/배열 이용 및 신재생에너지 생산설비를 구축하고 지역의 농민후계자 등 우수인력의 참여와 농민이 참여하는 기업형 스마트농업 기반을 조성함
- (필요성) 발전소 폐/배열을 활용하기 위한 기반 핵심 기술과 이를 응용하기 위한 기술이 필요하며 특히 도농지역의 스마트농업에 활용하기 위한 시범사업이 필요함
 - 발전소의 온배수 폐열을 활용을 위한 핵심기술 최적화 개발 필요
 - 발전소의 온배수 폐열을 활용한 하수 슬러지의 연료화 실증 필요
 - 신재생에너지 기반 기업형 스마트농업 시범사업 필요

□ 주요 역할

- 규모 발전소의 폐/배열 이용 방안 모색
- 신재생에너지 생산설비 구축 및 활용
- 지역 농민 참여형 기업형 스마트농업 시범사업
- 전라남도 에너지신산업 육성 계획에 부합

2) 추진 배경 및 동향

□ 발전소의 온배수 폐열을 활용을 위한 핵심기술 최적화 개발

○ 발전소 온배수 열원 회수를 위한 열교환기 개발

- 부식과 바이오 파울링을 야기하는 발전소 온배수에 적합한 내부식성/ 내오염성 열교환기 개발

○ 발전소 온배수의 열을 변환시켜 신재생에너지원화 시키는 히트 펌프 개발

- 연중 20~30도인 온배수의 열을 난방에 이용 가능한 45도 이상의 열원으로 변환시키기 위한 고성능 low-GWP의 온배수 전용 히트 펌프 개발

○ 온배수 또는 변환된 상수를 부하측으로 이송하는 저가 배관망 기술

- 발전소 온배수 열원 이용의 경제성을 좌우하는 단열 배관망의 저가화와 안정성 향상 기술 개발(필요시 내부식성/ 내오염성 확보)

○ 경제성 분석을 위한 시뮬레이션 툴 및 비즈니스 모델 개발

- 부하 측 여건을 감안하여 발전소 온배수 이용의 경제성을 평가할 수 있는 시뮬레이션 툴과 경제성 향상을 위한 전용 최적 제어기술 개발

- 발전소 온배수 열원 이용의 보급 확대를 위한 비즈니스 모델 개발

□ 발전소의 온배수 폐열을 활용한 하수 슬러지의 연료화 실증

○ (기술개념) 발전소 온배수 폐열을 활용하여 효율적인 건조소각이 어

려운 도시형 하수 슬러지를 건조시켜 발전소 RPS 대응용 연료를 생산하는 플랜트 개발 실증

- 기존 하수 슬러지의 건조는 80% 수분을 10%이하로 낮추는데 결합 수분으로 인해 과도한 에너지 소비형으로서 본 연구를 통해 저에너지를 사용하는 연료화 기술

○ 친환경 저온 1차 건조기술 개발

- 글루 존 회피, 유해가스 발생 최소화, 1차 건조 메카니즘 규명, 악취 제어 기술 개발

○ 해수용 히트펌프를 활용한 온배수 폐열의 열회수를 위한 최적화 기술 개발

- 저온이고, 방대한 온배수의 양, 해수에 의한 부식성 검토

○ 2차 기밀 건조 및 악취 제어 기술

- 기밀 건조로 복합 악취의 완전 제어

○ 경제성이 확보되는 비즈니스 모델 제시

□ 신재생에너지 기반 기업형 스마트농업 시범사업 필요

○ 온실가스 감축 등 기후변화에 적극 대응

- 온실가스 배출량 세계 7위인 우리나라는 “2030년까지 온실가스 배출 예상치 대비 37%를 감축하겠다”는 목표를 유엔에 제출했고 이를 달성하기 위해 온실가스 감축 부담은 더 늘어날 것으로 예상
- 정부는 기후변화 등 환경문제에 적극 대응하고, 환경과 성장이 선순환 되도록 하기 위해 ‘온실가스 감축 등 기후변화예의 적극 대

응' 을 국정과제로 제시하고, 과학기술과 ICT를 융합한 친환경에너지 신기술 · 신산업 확산

○ 농업·농촌의 에너지 절감 모델 개발

- 발전폐열의 활용 뿐 아니라 태양광 발전, 가축분뇨 에너지화 등 잉여자원을
- 활용한 농업 및 농촌의 에너지 절감 모델에는 실증을 통한 상용화 노력이 필요한 실정

○ 국내 신재생에너지 보급 목표 달성에 기여 필요

- 정부는 2035년까지 신재생에너지의 비중을 전체 에너지의 11%까지 확대할 계획이며, 폐자원의 에너지화를 촉진하고 자원순환사회로의 전환 및 선진적
- 재활용체계 구축을 위해 가용 폐자원의 에너지화율을 2018년까지 23%로 확대
- 이러한 상황에서 국내 농가에서 발생하는 농축산 폐기물은 바이오 에너지 생산 원료가 부족한 우리의 실정에서 우선적으로 활용해야 할 중요 자원임

○ 신재생에너지 연료혼합의무제(RFS) 도입 등에 따라 농업부산물을 활용한 신재생에너지 이용 활성화 필요

- 2013년에 신재생에너지 관련 법규에 따라 도입된 RFS(Renewable Fuel Standard)가 시행되면서 2015년부터 자동차용 경유에 의무적으로 바이오 디젤을 첨가하도록 되어 있으며, 혼합의무비율이 3%가 되는 2018년에는 연간 바이오디젤 60만kl가 소요될 것으로 예상

- 신재생에너지 보급 기본계획에 따른 바이오에탄올 보급 목표 달성을 위해서는 현재 활용되지 않고 있는 농산 부산물(보리짚, 콩대 등)의 당 추출 기술 개발을 통한 에탄올 생산 원료로의 활용 방안을 개발할 필요가 있으며, 또한 농축산 폐기물을 바이오가스로 전환하여 에너지원으로 활용해야함.
- 신재생에너지 자원 확보 등 농업 관련 중장기 에너지 정책방향 수립 필요
 - 바이오매스는 공급이 풍부하고 저렴하나 공급원이 산재해 있고, 다양한 자원에 따른 이용기술의 다양성과 개발에 어려움이 있어 이들의 체계적인 이·활용과 이를 위한 정책 및 구체적인 추진전략이 필요
 - 바이오매스의 이용확대와 효율적인 에너지 활용을 통한 에너지 순환형 농촌 조성은 환경 및 경제효과 극대화과 지역의 에너지자립도 제고에 크게 기여

□ 신재생에너지의 의미

- 신재생에너지는 ‘신에너지’와 ‘재생에너지’의 합성어
 - 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제2조에 따르면 일반적으로 “기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 수소·산소 등의 화학 반응을 통하여 전기 또는 열을 이용하는 신에너지”와 “햇빛·물·지열·강수·생물유기체 등을 포함하는 재생가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 재생에너지”를 말함
 - 신에너지는 수소에너지, 연료전지, 석탄액화가스화 및 중질잔사유가스화 등 3개 분야

- 재생에너지는 태양에너지, 풍력, 수력, 해양에너지, 지열에너지, 생물자원을 변환시켜 이용하는 바이오에너지, 폐기물에너지 등 7개 분야
- 신재생에너지는 화석에너지의 고갈 및 환경문제에 대한 핵심적인 해결방안으로 제시되었으며, 최근에는 친환경에너지라는 신성장동력산업으로 부상하고 있음
- 우리나라는 2035년 1차 에너지의 11%를 신재생에너지로 보급한다는 중장기적인 목표를 설정하고 신재생에너지 기술개발 및 보급사업 등에 대한 지원을 강화하고 있음

□ 신재생에너지 분류

- 한국에너지공단의 신재생에너지관련 통계를 위한 분류는 총 8개의 에너지원과 총 26개 세부분야별로 구성
 - 태양열 : 태양으로부터 오는 복사광선을 열에너지로 변환
 - 태양광 : 태양의 빛 에너지를 변환하여 전기를 생산, 태양전지로 만들어진 모듈과 축전지 및 전력변환장치로 구성
 - 풍력 : 바람의 운동에너지를 변환하여 전기를 생산
 - 수력 : 물의 유동 및 위치에너지를 이용하여 전기를 생산
 - 해양에너지 : 해양의 조수, 파도, 해류, 온도차 등을 변환시켜 전기 또는 열을 생산
 - 지열에너지 : 지구 내부의 열에너지를 이용, 전기를 생산하거나 난방에 활용

- 바이오에너지 : 바이오매스를 직접 또는 생·화학적, 물리적 변환 과정을 통해 기체, 액체, 고체연료나 전기·열에너지 형태로 이용.
- 폐기물에너지 : 사업장 또는 가정에서 발생하는 가연성 폐기물 중 에너지 함량이 높은 폐기물을 이용, 오일화, 성형고체연료, 가스화, 소각에 의한 열회수 등
- 연료전지 : 수소를 이용 화학적 처리를 통해 전기를 생산

□ 농업·농촌분야 신재생에너지 특징

- 박우균(2013a)은 바이오매스를 농업계를 별도로 구분하여 분류하였음. 2013년 기준 농림업의 에너지 소비는 국내 에너지소비의 1.3%에 불과
- 농업분야는 면세유와 농사용 전기 사용으로 에너지 절감에 대한 인식이 상대적으로 낮으며 농가들은 신재생에너지 사용과 에너지 절감시설 설치의 필요성과 효과는 인정하고 있으나, 설치비용과 유지보수의 부담, 정책적 인센티브 및 정보 부족 등으로 아직까지는 미온적인 입장인 것으로 파악

□ 농축산 바이오매스 잠재량

- 농업부산물의 바이오에너지 잠재량은 특징상 지리적 잠재량은 이론적 잠재량과 같고, 기술적 잠재량도 지리적 잠재량 전량에 대해 기술적으로 에너지 변환이 가능한 것으로 나타나기 때문에 동일
- 농축산 부산물에 대한 잠재량으로 벼집의 잠재량이 전체의 44.9%를 차지, 한우 분뇨(10.9%), 왕겨(8.3%) 순

□ 농업·농촌분야 신재생에너지 활용 현황

- 농업·농촌분야에 이용되는 에너지원은 석유류가 52%, 전기가

40.6% (2013년 기준)를 차지하고 있는데, 도시가스 같은 값싼 에너지원을 사용할 수 없는 현실 속에서 농촌지역이 금액으로는 더 많은 비용을 부담

- 특히 농촌의 고령자이면서 저소득층은 에너지를 많이 소비하는 노후화된 단독주택에 주로 거주하기 때문에 에너지 비용 부담이 더 큼
- 이와 같은 문제를 해결하기 위한 유력한 방편으로 떠오른 신재생에너지를 농촌에서 생산하도록 장려하기 위해 정부에서 여러 가지 정책을 추진해왔지만 아직 그 성과는 미미해서 농촌에서의 신재생에너지 생산은 에너지 소비량의 0.1%에도 미치지 못하고 있음
- 농촌에서의 신재생에너지 생산은 투자 금액 대비 효과가 낮은 것으로 평가, 특히 정부 지원에 의해 설치된 대규모 신재생에너지 생산시설의 유지·관리비가 농촌 주민에게 부담으로 작용

□ 바이오에너지 작물 기술 및 산업화 동향

- 국내에서는 1988년 대체에너지개발촉진법이 제정되면서 이러한 바이오에너지 작물에 대한 기술 개발이 시작되어 유채, 콩 등의 유지작물로부터 바이오디젤을 생산하거나, 사탕수수, 옥수수, 억새 등의 작물로부터 바이오에탄올을 생산하는 연구가 활발하게 진행
- 국립식량과학원 바이오에너지작물센터에서는 유채와 억새에 대한 연구개발을 중점적으로 진행

□ 농업부산물 활용 바이오에너지 기술 및 산업화 동향

- 환경 선진국들은 농업생산과정에서 발생하는 다량의 농업부산물을 활용한 바이오 에탄올, 바이오가스 생산기술을 개발하여 일부 국가는 상용화 단계임

- 국내에서는 아직 일부 기술의 보완이 필요하고 기존 화석연료에 비해 가격 경쟁력이 낮으며, 타 바이오매스에 비해 원료비용이 높아 산업화의 장애요인임

□ 미생물 활용 바이오에너지 기술 및 산업화 동향

- 당질계, 전분계, 목질계 등의 바이오매스를 원료로 사용하여 미생물을 이용한 발효과정을 거쳐 생산되는 바이오에탄올은 낮은 제조수율과 원료의 제한성으로 인하여 바이오디젤에 비해 상용화가 더딘 상황

□ 폐자원 활용 신재생에너지 기술 및 산업화 동향

- 연간 국내에서 발생하는 가연성·유기성 폐기물 1,334만톤을 에너지화하면 164만 TOE (1,200만 배럴)의 석유대체에너지 생산과 함께 778만톤의 이산화 탄소 감축이 가능
- 우리나라는 현재 폐자원을 대부분 폐가스(46%), 소각여열회수(30%) 및 정제폐유(9%)로 사용하며 적극적인 투자를 통한 에너지화 산업은 미미
- 폐자원 에너지는 신재생에너지 전체 생산량의 59.8%를 차지, 높은 생산 기여도에도 불구하고 폐자원 에너지화 R&D 투자 비중은 전체 신재생에너지 투자의 4% 전후로 미흡

□ 지열 활용 신재생에너지 기술 및 산업화 동향

- 지열은 태양광이나 풍력은 기후 조건에 따라 발전량이 영향을 받지만 지열발전은 한번 시설을 갖추면 24시간 전기를 생산 가능
- 정부는 2014년 지열발전을 신재생에너지원에 포함시켰으며, 현재 포항, 울릉도, 광주 등에 지열발전소가 건립되고 있음.

□ 지역별 신재생에너지 생산 자원 분포 현황

- 벚집의 지역별 발생 분포는 충남, 전북, 전남이 발생밀도가 높고, 고추대는 전남, 경남이 사과 전정가지는 경북에서 높은 밀도를 나타냄. 기타 바이오매스 발생량은 충북, 전남, 경북, 경남이 높게 나타남
- 2011년 기준 국내에서 매일 발생하는 폐기물은 52만 톤 정도. 에너지화가 가능한 폐자원은 8.2%정도인 4만2천 톤 가량 발생

□ (국내외 동향)

○ 해외기업 현황

- 발전소 온배수 활용을 전문으로 하는 해외 기업은 파악되고 있지 않음. 그러나 주요 기자재에 대해서는 수많은 관련 기업이 있으므로, 개별 기업의 현황을 제시하기는 어려움
- 일본 동북전력(주)은 매출액 약 2조 5000억엔, 종업원 2만3000명, 일본 최대의 전력회사이며 주요 생산품은 전력생산이다. 특히 발전온배수를 활용하여 온실 110m³ x 3동 온실, 160m³ x 1동(화초 및 엽채류 재배)를 하고 있음

○ 선진국의 신재생에너지 육성정책은 크게 다음 5가지로 구분함

- RPS (Renewable Portfolio Standard) : 에너지사업자에게 공급량의 일정비율을 신재생에너지로 하도록 의무화하는 제도
- RFS (Renewable Fuel Standard) : 수송용 연료 공급자(혼합의무자)가 자동차용 연료에 바이오 연료를 일정비율 혼합하여 공급하도록 의무화하는 제도

- FIT (Feed-in-Tariff) : 재생에너지를 사용하는 소규모 발전소를 운영하는 인증시설사업자가 생산한 전력을 공익 사업자가 의무적으로 구입하도록 규정한 제도
 - REC (Renewable Energy Certificate) : 신재생에너지를 이용하여 에너지를 공급한 사실을 증명하는 인증서
 - PTC (Production Tax Credit) : 에너지사업자가 신재생에너지로 생산한 단위 에너지 생산량당 일정 금액의 법인세를 공제해주는 제도
- 미국의 농업·농촌 에너지 정책은 2002년부터 본격적으로 시작되었는데 대표적인 정책에는 다음과 같은 것들이 있음
- 바이오매스 작물 지원프로그램(BCAP)
 - 에너지정책법(EPACT)
 - 에너지독립안보법(EISA)
 - 신재생에너지 연료혼합의무제도(RFS)
- 독일은 바이오가스를 사용한 열병합 발전소에서 생산되는 전력에 대해 인센티브(발전차액지원제도(FIT))를 제공하는 제도를 운영중
- 이 제도에 힘입어 지난 10년간 독일 전역 농지에 태양광 발전기를 이용한 대규모 발전시설이 널리 퍼져 이제는 더 이상 발전차액지원제도가 적용되지 않고 있음
 - 2020년까지 바이오매스 생산으로 전체 에너지 수요의 15% 이상을 충당하는 것으로 계획

○ 일본의 대표적인 신재생에너지와 관련한 농업정책은 CO₂ 거래제도와 같은 “국내신용제도(국내배출 삭감량 인증제도)”를 운영중

- 농산어촌 활성화 재생가능에너지 종합추진사업, 소수력을 통한 발전, 목질 바이오매스의 이용확대 정책, 에너지 활용 극대화를 위한 시설원에 거점정비 등을 추진

- 2020년까지 600개의 바이오매스 타운을 조성하겠다는 “바이오매스 일본 종합 전략”을 추진

○ 중국정부는 1970년대 이후 신재생에너지 개발에 많은 관심을 갖기 시작함

- 석탄난로 보급 확대, 장작용 나무와 관목 심기, 소수력 발전소 개발, 바이오가스 생산, 태양열난로 확대, 태양열 온수히터와 태양열 온수히터와 태양열 주택 건설 장려, 풍력과 지열에너지 개발확대 등의 정책을 통해 농촌에너지 개발과 이용을 촉진

- 소수력 발전소 개발은 투자자에게 세금혜택을 주는 정책을 통해 광범위한 지역에 설치되었으나, 소수력발전을 제외하면 중국 농업에서의 실효성 있는 신재생에너지 정책은 미흡한 것이 현실

○ 국내기업 현황

- 국내 역시 발전소 온배수 열원을 변환시켜 공급하는 전문기업은 없음. 그러나 필요한 기자재는 일반적인 공조설비에 범용적으로 활용되고 있는 기기임

- 다수의 관련 중소기업 및 대기업이 존재하며, 극히 일부 첨단기술이 필요한 부분(열교환기의 바이오 파울링 제거기술 등)을 제외하고는 전체 국산화가 가능함

- 포스코의 경우 매출액 60조5000억원, 국내 최대 철강산업체이며 온배수관(포세이돈500)에서 해수에 40% 이상 부식이 적은 특수 강관 생산 판매중임(KS 공식규격 STTKM500(구조용 강관).

□ (시장 규모)

○ 국내 신재생에너지 생산현황

- 2014년 신재생에너지 생산량은 11,537,366 toe로, 2013년 대비 16.78% 증가
- 1차 에너지 대비 신재생에너지 공급비중은 2014년 4.08%로 전년대비 0.56%p 증가
- 각 신재생에너지가 전체 생산량에서 차지하는 비중은 폐기물(' 14년 기준 59.8%)이 절반을 상회하고, 바이오(24.5%), 수력(5.0%), 태양광(4.7%), 풍력 (2.1%), 연료전지(1.7%) 순
- 국내 태양광 시설의 대표적 사례는 2009년 설치된 경북예천의 솔라태양광발전소로 태양광모듈 5천여 장을 통해 1MW의 발전량을 보유
- 신재생에너지의 지역별 생산량은 경북(20.6%)이 가장 많이 차지하고, 경기(12.6%), 충남(11.9%), 전남(10.1%) 순

○ 신재생에너지 자원의 잠재량

- 신재생에너지 자원 잠재량(potential)은 우리나라 전 지역에 걸친 신재생에너지 자원량의 총량을 가늠하기 위한 자료로서 국내 신재생에너지 보급계획 수립을 위한 기반자료로 활용
- 우리나라는 태양에너지의 잠재량이 매우 큼

□ (관련 정책)

- 후변화 대응과 미래 에너지 체제를 선제적으로 준비하기 위한 에너지 신산업 2030 확산 전략 중, 산업분야(친환경 공정)의 대표적 모델인 미활용 열에너지를 이용하는 신산업 발굴에 대응
- 발전소 온배수 열원이 ‘15년3월 신재생에너지원으로 편입됨에 따라, CO21 합의에 따른 온실가스 감축목표를 달성하기 위한 신재생에너지 이용률의 실질적인 향상에 기여
- 제11차 국가과학기술자문위원회의에서 기후변화 대응 에너지 신산업 모델로 화력발전 온배수열 활용사업 선정
- 산업부는 발전소 온배수 특성분석을 통한 수열원 이용기술 개발과제를 기획하여 공고함(‘06.01)
- 농식품부는 ‘15.5월 정부 국정과제인 ‘ 농업경영비 절감(에너지 절감시설 보급 확대)를 위하여 발전소 온배수 등 폐열을 이용한 시설원에 냉난방시설을 지원하는 폐열 재이용시설 지원사업 공모수행함
- 정부는 수소, 연료전지, 석탄가스화, 태양, 풍력, 수력, 해양, 지열, 바이오, 폐기물 에너지 설비외 수열 및 ESS 설비를 신재생에너지 설비로 추가(‘15.4.23)
- 협력분야: 발전소, 산단 등의 폐열, 잉여에너지를 스팀, 온수, 발전으로 재활용
- 신산업 특별법: 5. 발전소 온배수 활용, 미활용 열원별 사업모델 개발 및 적용

- 2030확산전략: (산업분야) 친환경 공정 신산업 창출, 3. 전국 미활용열을 이용한 신산업 창출 “저가 열원 활용”

○ 우리나라 농업·농촌분야 신재생에너지 정책의 현황

- 유럽은 FIT제도를 통하여 상당 부분 신재생에너지의 인프라를 구축하였고, 미국 역시 유럽의 성공사례를 본받아 FIT도입을 추진하고 있음. 반면에 우리나라는 기존 FIT제도를 종료하고, RPS제도가 시작되어 일본과 반대의 정책흐름을 보이고 있음. FIT제도를 폐지하기보다는 상황에 맞게 RPS와 병행하는 에너지 정책을 수행하는 것이 좋을 것으로 판단

○ 제4차 신재생에너지 기본계획

- 제4차 신재생에너지 기본계획은 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제5조에 따라 수립되었으며 기본계획의 기간은 2014~2035년으로 5년 주기로 수립
- 신재생에너지 공급 확대: 제4차 신재생에너지 기본계획에서는 ‘35년까지 1차 에너지의 11.0%를 신재생에너지로 공급하는 것을 목표
- 시장생태계 조성: “정부주도”에서 “민관파트너십”으로 전환하기 위한 신재생에너지시장 생태계 조성에 주력
- 산업 자생력 확보: 해외시장 진출을 통해 지속가능성장을 위한 자생력을 확보
- 신재생 R&D 역량 강화: 기술개발의 방향은 상용기술을 중심으로 한 단기과제와 미래원천기술 확보를 위한 중장기 과제로 전략적으로 구분하여 추진하여 보다 효율적인 R&D가 추진될 수 있는

여건을 마련

- 제4차 신재생에너지 기본계획 내 농업·농촌분야 관련 내용
 - 신재생에너지 신규투자에 있어 특히 도서지역, 농업기반시설 등에 대한 수요자 중심의 정책 방향을 설정
 - RFS제도 추진에 있어도 거대역새 등 바이오매스 원료 확보를 위해서는 농업·농촌분야의 역할이 필요할 것으로 적시

○ 저탄소 녹색마을 조성사업

- 저탄소 녹색마을 조성사업: 폐자원 및 바이오매스 에너지를 중심으로 한 에너지자립형 지역공동체를 형성할 목적으로 추진된 저탄소 녹색마을은 도시형(환경부), 농촌형(농림식품부), 도농복합형(행정안전부), 산촌형(산림청), 어촌형(농림식품부)으로 유형을 구분하여 2010년부터 시범사업이 개시
- 사업을 추진하다가 주민의견을 수렴하지 못한 상황에서 사업포기, 사업대상지 변경, 사업내용 변경 등 문제점이 노출되었고, 경제성 부족, 주민수익모델 및 사후관리 부재 등으로 인한 자생적 운영의 어려움이 있음
- 2014년 정부가 새로이 친환경에너지타운 시범사업을 추진하겠다고 발표하면서 실질적으로 저탄소 녹색마을 사업은 중단

○ 친환경에너지타운 사업

- 2014년 친환경에너지타운 시범사업은 소각장, 매립지 등 기피·혐오시설에 에너지자립, 문화관광 등 수익모델을 가미하여 주민수익향상을 통해 궁극적으로 환경시설의 자발적 설치를 유도하는 모델임.

- 친환경에너지타운 시범사업은 강원 홍천(바이오가스, 액비·퇴비화 설비), 광주운정(대규모 태양광설비 구축), 충북 진천(신재생에너지 융복합설비)에 추진
- 정부는 2015년 친환경에너지타운 조성사업 후보지로 10곳을 추가로 선정

○ 신재생에너지 연료혼합의무화(RFS) 제도

- 신재생에너지 연료 혼합의무화제도는 수송용 연료 공급자인 석유 정제업자나 석유수출입업자가 자동차용 경유에 바이오디젤을 일정 비율 혼합하여 공급하도록 의무화하는 제도
 - 연도별 혼합의무비율은 2017년까지 2.5%, 이후 2020년까지 3% 혼합을 의무화 하고, 3년마다 국내사정 등을 고려하여 재검토할 예정
 - 바이오에탄올에 대한 혼합의무는 국내 원료수급현황 등을 고려하여 2020년 이후에 검토할 것으로 예상
- 한편 한국바이오에너지협회에 따르면 바이오디젤의 원료인 식용유의 재활용을 통한 수질개선 효과는 2006년부터 2013년까지 8년간 식용유 소양강댐 89개 규모(소양강댐 저장규모는 29억 톤)가 수질이 개선되었다고 알려져 있음

○ 신재생에너지 공급의무화(RPS) 제도

- 일정규모(500MW) 이상의 발전설비(신재생에너지 설비는 제외)를 보유한 발전사업자(공급의무자)에게 총 발전량의 일정비율 이상을 신·재생에너지를 이용하여 공급토록 의무화한 제도

- 2015년 기준 공급의무자의 범위는 한국수력원자력 등 총 17개사로 지정

○ 농업·농촌분야 신재생에너지 정책의 방향

- 주민이 주도적으로 참여하도록 하는 것이 중요함
- 농촌 인력 문제를 고려한 주민 참여 정책 수립 필요
- 정책 추진에 있어 학습과 인내가 필요
- 정부 부처의 통합적인 지원이 필요
- 지역 특성에 적합한 지역 에너지(local energy)를 이용
- 사업의 진행단계 및 사후관리에 전문가의 도움이 필요
- 체계적인 교육을 실시할 수 있는 상설 교육기관이 필요
- 단계적 사업 추진을 지원하는 중간지원조직을 만들거나 강화할 필요

○ 농업·농촌분야 신재생에너지 생산 확대 기반 구축 방안

- 가축분뇨, 농업부산물 등 잉여자원을 이용한 새로운 산업의 모델 개발. 우리나라 양돈 분뇨를 에너지화 할 경우 석유 158만 8천 배럴에 해당하는 에너지효과가 있는 것으로 분석
- 국내 바이오매스 특성에 따라 효율적인 생산이 가능한 기술개발 필요. 바이오매스는 대량의 원료를 기반으로 경제성을 가질 수 있기 때문에 이러한 바이오매스의 특성에 맞는 생산기술을 개발하여 생산효율을 높여야함

- 조류 등 미생물을 활용한 에너지화 기술개발 등이 필요한 상황임
- 지역별 잠재량이 풍부한 신재생에너지 활용. 농업·농촌의 부산물 가운데 벗짚은 이미 상업적인 시장이 형성되어 활용되고 있기 때문에 현실적으로 가능성 있는 분야는 가축 분뇨의 에너지화
- 국가적인 신재생에너지 원료 수거시스템 구축. 원료 조달비용을 낮추어 경제성 확보하여 사업의 성공가능성을 높일 수 있음

3) 기존 자원 및 인프라 현황

□ 산업 기반

- (산업) 전남지역은 인구 감소 및 최하위권의 각종 경제지표를 보이며, 첨단산업이나 지식기반산업 기반 취약 및 성장 동력 확보에 대한 선도투자가 미흡함
- (산업구조) 중화학산업과 농수산업이 지역 내 총생산(GRDP)의 70% 가량을 차지함으로써 빠른 변화를 요구하는 4차 산업혁명에 상대적으로 취약⁹⁷⁾
- (광양만권) 광양만 지역은 전남지역 핵심 제조 산업 지역으로서 전남지역 전체 제조업 종사자의 42% 이상을 차지하나, 석유화학, 철강 등 주력산업의 경쟁심화로 성장의 침체기를 맞이하고 있으나 이를 탈피하기 위한 각종 사업 추진 예정
- 순천 도심첨단산업단지 조성(2019~2022): 교육, 서비스, 문화 등 서비스산업기반 및 국립대학, 산업기술기반조성센터 등 우수 기반 보유한 순천시 특성을 이용, 광양만 배후지역에 첨단산업 연

97) 기존 주력산업과 신산업의 교체가 늦어지면 지역 발전 또한 늦어질 수밖에 없음(2017.4, 전남 도지사의 매일경제 기고문 중)

구개발 및 기업서비스 거점을 조성함으로써 전통 제조업에서 탈피, 지식산업 중심의 산업구조로의 변화를 모색

- (나주권) 한국전력공사를 비롯한 에너지공기업의 나주 이전으로 200여개의 에너지기업을 유치함으로써 국가 에너지 신산업 주도 기반을 조성
- 나주 빛가람혁신도시에 2025년까지 10년간 16조원을 투자, 500개 기업 유치로 글로벌 에너지신산업 클러스터 조성을 추진
- 에너지 기업과 별도로 '전남 글로벌게임센터'를 개소, 일본의 폴 투원코리아 등 가상현실(VR)·증강현실(AR) 기술을 바탕으로 하는 14개 콘텐츠 기업과 투자협약을 체결
- 기타 전기자동차, 드론을 활용한 병해충 방제 기술, 에너지 자립형 스마트팜 모델 개발 등 4차 산업혁명을 위한 준비 중이며, 향후 정보통신기술을 이용한 섬 지역 원격의료, 노인 헬스케어 산업도 활성화 예정
- (연구개발) 전남 에너지산업 육성 10개년 계획에 따르면, 전남지역은 다수의 대학과 연구원이 있으나 에너지관련 전문연구기관은 녹색에너지연구원에 불과하며, 역량이 부족한 R&D는 광주광역시와 협력하고 있음. 특히, 실증사업은 도내기업의 참여로 자체적으로 추진하고 있어서 에너지신산업의 추진도 어려움을 겪고 있음

□ 연구 기반

- 에너지산업에 대한 정책이나 기술을 연구하는 연구원이나 센타 등은 타 지역과 마찬가지로 역할과 분야에 따라 운영이 되고 있으며, 일부 기관은 광주와 전남, 2개 지역을 모두 담당하고 있음.

- 테크노파크, 전남발전연구원, 광주전남연구원, 남해수산연구소(여수), 천연자원연구센터, 해양수산과학원, 농업기술원, 산림자원연구소, 나노바이오 연구원, 과학기술진흥센터, 녹색에너지연구원 등

□ 교육 기반

- 4년제 대학은 전남대, 순천대, 동신대, 여수대, 목포대 등 10개 대학이 있음.
- 전문대학은 전남도립대, 청암대 등 9개 대학이 있음.

4) 사업 내용 (또는 사업 모델)

- 위치: 미정
- 사업기간: 미정
- 사업비: 정부출연금 100억원
- 사업내용
- 기존 사업과의 차별성
 - 단순한 실증연구를 벗어나, 핵심기술에 대한 신뢰성 강화 연구 수행
 - 온배수 활용 여부를 판단할 수 있는 객관적 경제성 평가가 가능한 시뮬레이션 툴 개발
 - 보급 확대에 필요한 비즈니스 모델 개발

- 기존 과도한 외부 에너지(LNG 등)사용이 아닌 발전소의 온배수열을 활용하는 저에너지 사용 건조 시스템임(2차 건조 공정)
- 유해가스 발생 최소화와 Glue Zone 회피가 가능한 친환경, 고효율 건조시스템임(1차 건조 공정)

○ 현재 시장상황

- 수의 실증 사이트가 구축 중이어서 시장 형성 전 단계임
- 발전소 입자에서는 이익과 무관하므로 적극적 대응 기대 곤란
- 국내외 지자체 등에서 대량 발생하는 하수 슬러지는 해양 투기 금지로 효율적인 처리가 시급함
- 비효율적인 단순 소각이나 고에너지 사용 건조에 의한 저급 에너지원(저급 발전 연료) 확보 보다는 저에너지 사용에 의한 고품위 에너지원(고품위 발전연료) 확보로의 시장 상황이 급변함(특히 CO2저감 효과 큼)
- 발전소 혼소용 하수 슬러지 연료 부족 상황(건조 후 매리처리장 다수)

○ 비즈니스 모델

- 해양으로 버려지고 있는 온배수 제공을 발전소의 RPS에 편입하여, 발전소의 적극적 대응을 유도하는 것이 필요
- 저가의 배관망 구축 기술 및 구축 여건이 관건임(경제성 평가 필요)
- 기업형 하수 슬러지 중간 처리업 등의 신산업 창출

- 히트 펌프, 악취 제거 기술 등과 연계한 관련 산업 활성화

○ 에너지 신산업 서비스 분야

- 친환경 공정의 미활용 열에너지 이용

- 발전소 온배수

○ 완료 후 시장전망

- 객관적 경제성 평가를 통해 활용 여부를 사전에 판단할 수 있으므로, 신산업 시장 창출 기대 가능

- 우선적으로 발전소의 적극적 대응을 유도 할 수 있는 방안 마련이 필요

- 대량 발생하는 하수 슬러지를 저에너지 사용에 의한 건조로 고품위 에너지 자원 확보는 국가적으로 시급히 해결해야 할 문제로 시장 파급 효과가 큰 신산업임(저에너지 사용, CO2발생 최소화, 친환경 융복합 사업임)

- 건조후 매립하던 슬러지의 자원화를 통한 REC 추가 획득 가능

○ 개발품의 주요 용도 및 시장

- 내부식성/ 내오염성 열교환기는 해수 및 발전소 온배수를 이용한 냉난방 공조에 활용

- 온배수 전용 히트펌프 역시 동일한 용도로 활용 가능

- 이러한 냉난방 공조 설비는 일반적인 건물 뿐 아니라 시설원에 등

농수산 설비에도 적용 가능함

- 하수 슬러지 등의 고수분, 대량 처리가 요구되는 분야에 효율적으로 적용 가능한 대규모 시장임
- 히트펌프, 저에너지 건조 기술 및 친환경 악취 제거 기술 등의 타 관련 분야에 적용은 무궁무진함

○ 수출전략

- 신뢰성이 강화된 핵심기기와 다양한 실증 연구 결과를 토대로, 발전소 온배수 이용 플랜트 수축 역량 강화
- 기 추진중인 원자력 및 화력 발전소 플랜트 수출과 연계한 수출 전략 추진 필요
- 국내 하수 슬러지 건조 및 발전소 온배수열 활용에 의해 기술 수준이 입증되면, 이를 기반으로 대부분 해안가에 있는 해외 도시 및 발전소에 적용 가능한 수출 전략 품목이 될 수 있음

○ 주요 에너지 기자재

- 해수용 내부식성/ 내오염성 열교환기
- 온배수 전용 히트 펌프
- 저가의 온배수관 (및 구축)

○ 연구의 범위

- 산업적 범위인 농업과 지역 개념인 농촌을 아울러 연구범위로 함

- 농업·농촌분야 신재생에너지 현황 분석은 신재생에너지에 대한 개념과 분류, 국내 신재생에너지 현황, 활용현황 및 기술개발 동향, 지역별 신재생에너지 분포현황을 조사
- 농업·농촌분야 신재생에너지 관련 정책에 대한 분석은 해외의 정책 현황과 우리나라 현황을 나누어 조사
- 산업, 기술, 정책에 대한 분석을 통해 농업·농촌분야 신재생에너지 정책의 방향과 신재생에너지 생산 확대 기반 구축 방안을 수립

5) 사업 기대효과

□ (온실가스 감축)

- 온배수 이용율 2% 달성시 490만 Gcal(전력환산 2,130 GWh)의 에너지를 얻을 수 있어 약 960천톤의 CO2 감축이 가능함

□ (신사업 창출)

- 발전소의 온배수 폐열은 정부정책인 기후변화 대응을 위한 에너지 신산업모델(미활용열 분야) 중 하나로서 대량의 발전 온배수 처리에 적합한 신비즈니스 기반의 다양한 활용 방법 모색이 필요함
- 본 기술을 통하여 기존 지자체 처리장에서 처리에 따른 과도한 정산 비용 및 주변 악취 민원 등을 해결하고, 기업형 슬러지 중간 처리업 등 신산업 창출이 가능함

□ (기술개발 및 활용분야)

- 발전소의 온배수 폐열을 활용을 위한 핵심기술 최적화 개발
- 해수용 열교환기 및 온배수용 히트펌프, 저가의 열배관망 설계 기술

- 적용시장 및 활용분야: 시설원예 및 건물의 난방 등
- 수요기업: 히트펌프 사업자, 열공급 사업자 등
- 발전소의 온배수 폐열을 활용한 하수 슬러지의 연료화 실증
 - 제품: 제조된 RPS 대응용 연료 특성과 1,2차 건조 기술 개발 및 악취 제어 기술 평가
 - 적용시장 및 활용분야: 하폐수 처리시설, 발전소의 온배수 폐열을 회수하여 기밀 건조시설에서 사용하고 남은 잉여열은 주변 양식장과 양만장 및 농업용 시설 원예 시설에 공급

(2) 해양에너지복합실증센터 구축

1) 상용 조류발전단지 구축 사업

가. 사업 개요

☐ 사업 목표

- 세계적인 조류발전 입지조건을 갖춘 전라남도 해역에 국내 최초의 상용 조류발전단지를 구축한다.

☐ 사업 필요성

- 기후변화에 대응하기 위해 전 세계적인 노력이 이행되고 있으며 2015년 12월에는 교토의정서를 대체하는 파리협정이 채택됨에 따라 선진국 및 개도국의 모든 국가가 강력한 온실가스 억제대책을 마련해야 함.

- 파리협정으로 개도국들도 온실가스 저감을 위한 노력을 이행해야 함으로써 신재생에너지 시장이 세계적으로 급격히 팽창할 것으로 예상되며, 이는 기술선진국들에게 개도국의 기술수요를 선점할 수 있는 새로운 기회로 작용하고 있음.
- 우리나라는 2012년부터 신재생에너지 의무할당제인 RPS (Renewable Energy Portfolio Standard) 제도를 시행하고 있으며 2024년까지 10%, 2035년까지 11%의 신재생에너지 공급 목표비율을 설정함.
- RPS 제도의 이행을 위해 풍력과 태양광 위주로 개술개발이 이루어지고 있으나, RPS 목표 보급비율 달성을 위해 신재생에너지원의 다각화가 필수적이며 좁은 국토면적을 고려하여 해양공간을 적극적으로 이용해야 함.
- 우리나라의 서·남해안은 최대 약 10 m의 높은 조수간만의 차에 의해 고유속의 조류가 발생하며, 리아스식 해안으로 많은 섬들 사이에서 유속이 증폭되어 세계적으로 조류발전에 적합한 해양환경을 보유하고 있음.
- 조류에너지는 국내 잠재량이 매우 풍부하고 날씨에 관계없이 발전이 가능하며, 정확한 발전량을 예측할 수 있어 최근 신재생에너지 분야의 새로운 에너지원으로 주목받고 있음.

나. 추진 배경 및 동향

□ 국내동향

- 국내에서는 KIOST에서 수직축 방식의 1MW급 모델을 개발 및 실증하였고, 오션스페이스가 100kW급 계류식 발전장치를 개발함.
- 독일의 Voith Hydro사는 우리나라의 우수한 조류발전 입지조건을

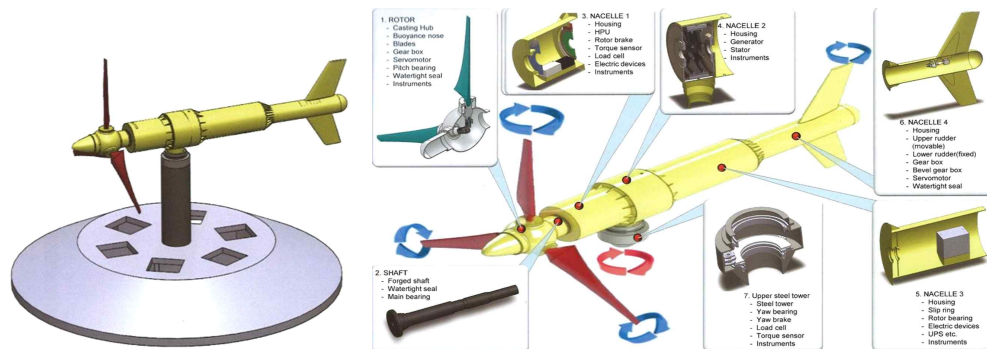
활용하여 110kW급 착저식 조류발전장치를 실증한 바 있음.

- 현재 울돌목에서 수평축 방식의 200kW급 상용모델이 개발 중이며 2017년 하반기에 실증시험이 수행될 예정임.

<그림 IV-4-21> 1MW급 울돌목 시험조류발전소



<그림 IV-4-22> 200kW급 수평축 조류발전장치 기본 설계안



〈표 IV-4-19〉 국내 조류발전단지 개발 추진현황

지역	시설용량 [MW]	사업기간	현황
신안	260	2012~2016 (지연)	예비타당성 조사 완료
맹골수도	250	—	보류
인천	200	2012~2016 (지연)	예비타당성 조사 후 추진 중
장죽수도	200	—	보류
대방수도	100	2011~ (연기)	예비타당성 조사 완료
울돌목	50	—	계획 및 추진 중

□ 국외동향

- 유럽과 북미에서는 최대 2.0MW 에 이르는 다양한 방식의 조류발전 장치가 개발되었고, 실험장인 영국의 EMEC, NAREC, 캐나다 FORCE를 통해 다수 모델들이 실증시험을 완료함.
- 스코틀랜드 정부기구인 Marine Scotland에서는 2010년부터 Sound of Islay 프로젝트를 진행 중이며, 10MW급 실증단지(first array) 개발을 거쳐 수백 MW급 단지조성을 구상하고 있음.
- Atlantis Resource사 주관으로 398MW급 발전단지를 Pentland Firth에 조성하는 MeyGen 프로젝트가 추진되고 있으며 현재 6MW급 실증단지를 조성하여 모니터링 및 검증을 수행 중임.
- 프랑스 Raz Blanchard 지역에 Atstom-GE사가 5.6MW급 array를, OpenHydro사가 14MW급 array를 개발하고 있음.
- 프랑스 Paimpol-Brehat 지역에 OpenHydro사가 2기의 발전장치를 실증하였고, 현재 8MW급 array를 개발하고 있음.
- 캐나다에서는 FORCE(The Fundy Ocean Research Center for

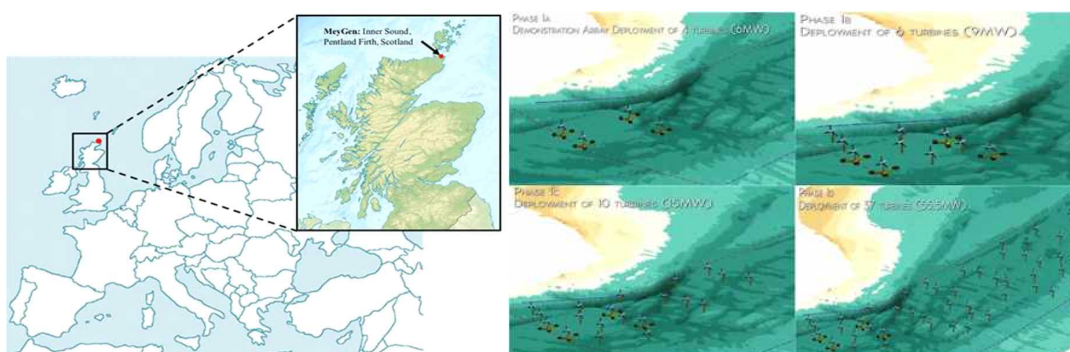
Energy)가 세계 최대조차가 발생하는 Fundy만에 Bluewater, MCT-Atlantis, Tidal Stream, Schottel Hydro, OpenHydro 등과 함께 다수의 상용발전단지 개발 프로젝트를 추진하고 있음.

- 실증을 마친 파일롯 시스템 중 대표적인 장치는 Atlantis-MCT사의 Seagen, Atlantis사의 AR1000, AndritzHydro-Hammerfest사의 HS1000, Alstom사의 Oceade, OpenHydro사의 Open-centre turbine 등이 있으며, 위 제품들은 상용발전단지 터빈 납품업체로 선정된 바 있음.

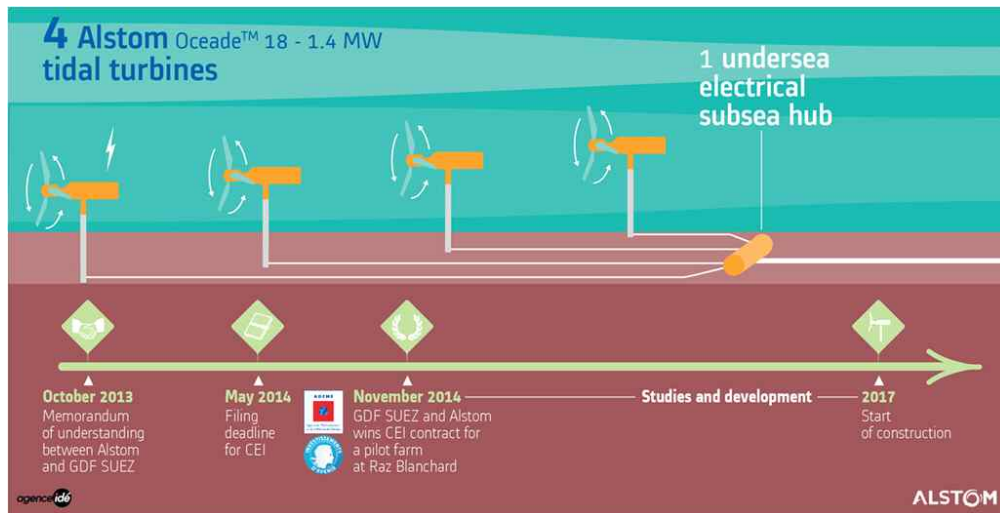
〈그림 IV-4-23〉 Sound of Islay 프로젝트(Hammerfest, Alstom)



〈그림 IV-4-24〉 MeyGen 프로젝트(Atlantis, Hammerfest)



〈그림 IV-4-25〉 Raz Blanchard 프로젝트(Alstom)



〈그림 IV-4-26〉 Paimpol-Brehat 프로젝트(OpenHydro)



〈그림 IV-4-27〉 대표적인 파일롯 조류발전장치

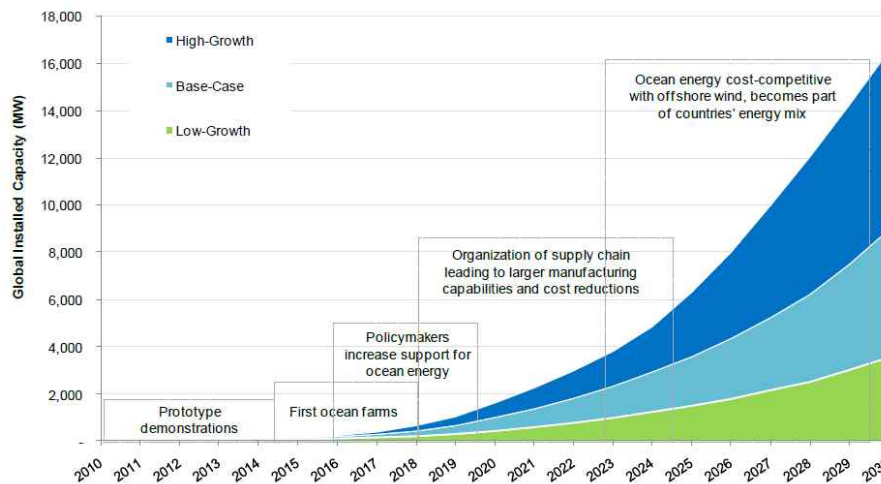


□ 시장 규모

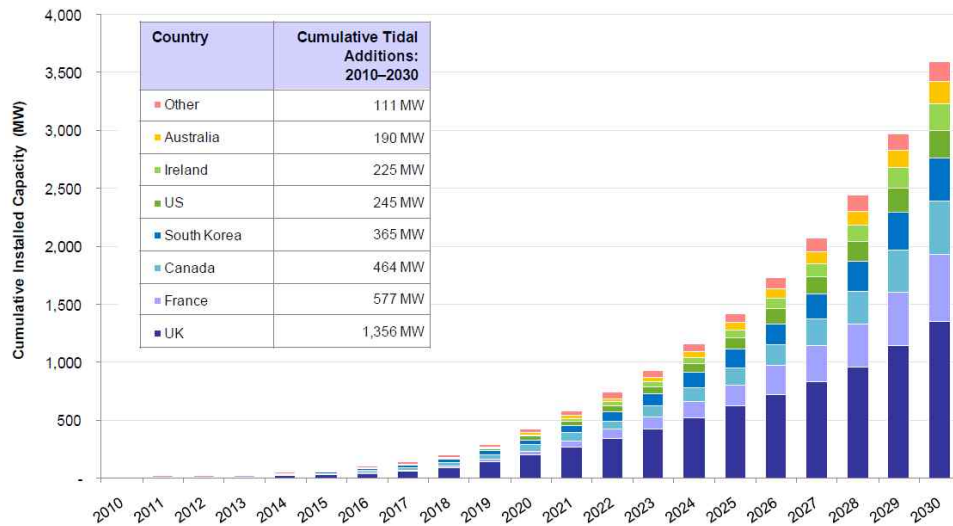
- 조류발전은 현재 영국, 프랑스에 시범 발전단지가 일부 실증되어 운영되고 있는, 상용화 직전단계에 있는 기술로 아직 시장이 형성되기 전임.
- IHS는 2030년까지 전 세계 해양에너지 누적 설치용량이 9.4GW에 도달 할 것으로 전망하였고, 각국의 강력한 정책지원과 기술의 진보를 가정하면 누적 설치용량은 약 17GW까지 증가 할 것으로 전망함.
- 9.4GW(base-case) 중 조류발전은 약 3.5GW 가량 개발 될 것으로 예상되며 한국 또한 365MW 이상의 설치용량을 달성 할 것으로 예측됨.

- 2017년 현재 IHS의 시나리오대로 상용 발전단지가 일부 시공되고 있으며 각국의 정책지원이 작동하면 2023년 이후 해양에너지 시장이 본격적으로 팽창 될 것으로 전망됨.
- 또 다른 시장조사 및 컨설팅 전문업체인 Pike Research는 조류발전 시장규모를 200억/MW로 산정한 바 있으며, 이를 기준으로 세계 조류발전 시장은 70조~125조 규모로 성장할 것으로 예상됨.

〈그림 IV-4-28〉 해양에너지 성장 전망치 (IHS EER, 2010)



〈그림 IV-4-29〉 세계 주요국 조류발전 성장 전망치 (IHS EER, 2010)



〈표 IV-4-20〉 세계 조류발전 시장규모 전망 (2030년)

국가	호주	아일랜드	미국	한국	캐나다	프랑스	영국	기타	합계
규모 [MW]	190	225	245	365	464	577	1,356	111	3,533
시장규모 [십억원]	3,800	4,500	4,900	7,300	9,280	11,540	27,120	2,220	70,660

□ 관련 정책

- 국내 신재생에너지 분야는 RPS 제도를 기반으로 정책적 지원을 받고 있으며 발전사업자는 신재생에너지 공급인증서인 REC(Renewable Energy Certificate)를 발급받아 거래할 수 있음.
- RPS 제도는 발전사업자에게 총 발전량 중 일정비율을 신재생에너지로 공급하도록 의무화 하는 제도로 2012년부터 발효되어 시행 중이며, 대상기업은 신재생에너지 발전설비를 도입하거나 REC를 구매해 의무할당량을 채워야 함.
- 신재생에너지 보급비율은 2012년 2%로 시작 해 2024년까지 10%,

2035년까지 11%를 목표로 하고 있으며 신재생에너지 기술개발을 촉진하고 있음.

- 조류발전은 연구기관, 대학 위주의 기술개발 단계에 머물러 있었으나 2015년에 REC 가중치가 2.0으로 결정됨에 따라 경제성 분석이 본격적으로 가능하게 되어, 관련기업들이 기술개발 및 사업화를 추진하고 있음.
- 신재생에너지 기본계획 상 해양에너지는 2020년까지 기술실증 및 고도화, 2030년까지 산업화 달성을 목표로 정책을 추진 중임.

〈표 IV-4-21〉 신재생에너지 원별 REC 가중치

구분	공급인증서 가중치	대상에너지 및 기준		
		설치유형	지목유형	용량기준
태양광에너지	0.7	기존시설물을 이용하지 않는 경우	5개 지목(전,답,과수원,목장용지,임야)	
	1.0		기타 23개 지목	30kW 초과
	1.2			30kW 이하
		1.5	건축물 등 기존 시설물을 이용하는 경우	
기타 신재생에너지	0.25	IGCC, 부생가스		
	0.5	폐기물, 매립지 가스		
	1.0	수력, 육상풍력, 바이오에너지, RDF 전소발전, 폐기물 가스화 발전, 조력(방조제 유)		
	1.5	목질계 바이오매스 전소발전, 해상풍력(연계거리 5km 이하)		
	2.0	해상풍력(연계거리 5km 초과), 조력(방조제 무), 연료전지		

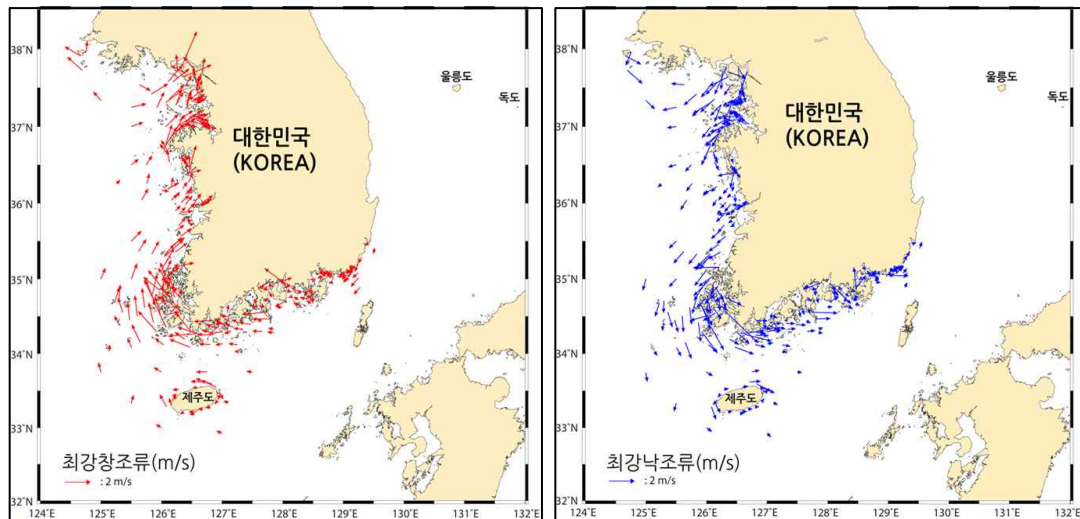
다. 기존 자원 및 인프라 현황

- 전라남도는 섬과 섬 사이 국지적인 유속증폭 현상이 발생하는 곳이 산재 해 있어 유속이 빠를수록 유리한 조류발전의 세계적인 개발 최적지로 평가되고 있음.
- 전라남도의 이론적 조류에너지 잠재량은 설비용량 기준 126GW로 국내에서 가장 풍부하며, 대표적인 조류발전 설비인 1MW급 울돌목

시험조류발전소가 전라남도 진도군 울돌목 해역에 설치되어 있음.

- 200kW급 능동제어형 조류발전시스템 또한 울돌목 해역에서 실증 중이며 진도 외해의 장죽수도, 거차수도, 맹골수도 또한 조류에너지 부존량이 매우 풍부함.

〈그림 IV-4-30〉 국내 최강 조류 분포도 (국립해양조사원)



- 현재 우리나라는 상용 조류발전장치를 생산하는 업체가 없으며 현재까지 중소기업, 연구소, 대학을 위주로 연구개발이 진행되고 있어 관련 인프라는 연구시설에 편향되어 있음.

라. 사업 내용

- 위 치 : 신안군, 진도군, 여수시 해역 일대
- 사업기간 : 2018~2023 (5년)
- 사 업 비 : 500억
- 사업내용

- 전라남도 일대 해양환경 조사 및 후보지 선정
- 조류발전단지 개발사업 타당성 조사
- 500kW급 상용 조류발전장치 개발 및 실험실 실증
- 조류발전에 적합한 MG-ESS 시스템 구축
- 10MW급 상용 조류발전단지 개발

마. 사업 기대효과

- 10여년의 연구에도 불구하고 경험부족과 기술적 난이도로 인해 상용화에 많은 어려움을 겪고 있는 국내 조류발전의 현재 상황을 획기적으로 타개할 수 있으며 세계 조류발전 시장에서 경쟁이 가능함.
- 단순하고 고장률이 적은 신뢰성 높은 조류발전장치를 확보할 수 있으며 아직 세계적으로 조류발전 초기 array는 많지 않으므로 기술 선진국들과의 기술격차를 현저히 줄일 수 있음.
- 국내 조류발전 기술 상용화를 앞당길 수 있고, 현재 해외 업체들이 시도하고 있는 국내 시장진출을 견제함과 동시에 국내기술로 시장 선점이 가능함.
- 파리협정에 의해 2020년을 기점으로 개발도상국의 신재생에너지 기술수요가 폭발적으로 증가할 것으로 예상되므로 조류에너지가 풍부한 동남아, 남미 등지에 기술수출 및 시장진출이 가능함.
- 초기 array를 성공적으로 구축함으로써 국내 최초로 조류에너지를 이용한 전력공급이 가능하며 2단계로 대규모 발전단지 개발을 즉시

착수할 수 있음.

- 국제기후변화협약에 능동적으로 대응할 수 있으며 에너지밀도가 높고 잠재량이 큰 조류에너지를 개발함으로써 추후 국가 신재생에너지 목표보급 비율 달성에 크게 기여 할 수 있을 것으로 기대됨.
- 에너지원 다각화에 부응할 수 있고, 조류에너지가 풍부한 지역은 주로 섬과 같은 도서지방이므로 도서지역 독립전원 개발, 분산전원 개발에 기여할 수 있음.
- 국내 최초의 상용 조류발전장치를 운영함으로써 발전기, 기계부품, 터빈 관련업체, 유사분야인 풍력 제조업체 등 에너지 관련 산업에 전반적인 파급효과가 기대됨.

2) 해상풍력-조류 복합발전 파일럿 시스템 실증 사업

가. 사업 개요

☐ 사업 목표

- 풍부한 풍 자원과 세계적인 조류발전 입지조건을 동시에 보유한 전라남도 해상에 해상풍력-조류 복합발전 파일럿 시스템을 개발하여 실증한다.

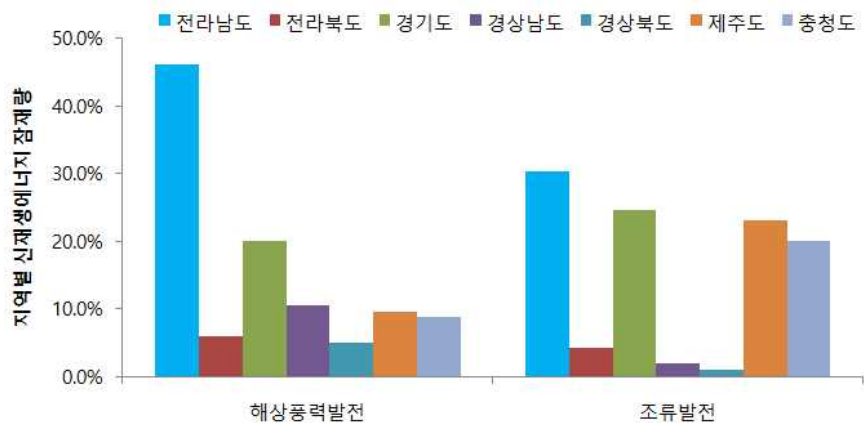
☐ 사업 필요성

- 2015년 21차 기후변화협약-파리협정 채택 이후, 세계적으로 저탄소 기술 혁신의 중요성이 대두됨에 따라 정부에서는 에너지 신시장 창출을 위한 ‘2030 에너지 신산업 확산전략’을 수립함.
- 이에 따라 신재생에너지를 이용한 전력보급률이 지속적으로 증가할

것으로 예상되며, 특히 풍황 및 해양에너지 자원이 우수한 서남해안 지역을 중심으로 신재생에너지 발전시스템이 단계적으로 형성될 것으로 보임.

- 행정구역별 신재생에너지자원 잠재량 통계에 따르면, 전라남도 지역의 풍황자원은 연 평균 7.5m/s의 풍속과 가장 높은 풍력밀도를 나타내며 조류에너지 잠재량 또한 전국에서 가장 높은 것으로 확인 됨.
- 우수한 해양에너지자원을 보유한 전라남도 지역은 해상풍력-조류 복합발전단지 구축의 최적지이며, 풍속, 풍향, 유속, 유향 등 외부 환경 변동성에 따라 간헐적으로 전력을 생산하는 기존의 발전설비와 달리, 융·복합 발전을 통해 안정적으로 전력을 보급할 수 있을 것으로 기대됨.

〈그림 IV-4-31〉 지역별 신재생에너지 잠재량



나. 추진 배경 및 동향

□ 국내·외 동향

- 현재 전북 부안과 고창, 전남 영광 앞바다에 3 ~ 7MW급 해상풍력 발전기 약 500기를 세우기 위한 대규모 프로젝트를 진행하고 있으

며, 조류발전의 경우 1MW 급 조류발전장치 실증시험이 완료된 상태임.

- 2010년 한국해양연구원은 해상풍력-조류 복합발전 개발안은 제안하였으나, 현재까지 융·복합설비 시스템에 관한 원천기술 개발 및 실증시험 등 상업화를 위한 시도가 진행되지 않고 있는 실정임.
- 국외 연구 사례의 경우, 일본 Mitsui사에서 해상의 풍황 및 조류에너지원을 동시에 활용할 수 있는 SKWID (Savonius Keel and Wind Turbine Darrieus)시스템을 개발 중에 있으나, 세계적으로 해상풍력-조류 복합발전에 관한 연구사례가 매우 미비한 실정임.
- 따라서 복합발전 구조물 개발을 통한 해양복합발전 기술력 확보는 전 세계의 해양산업 시장을 선도할 수 있는 매우 좋은 기회라고 판단됨.

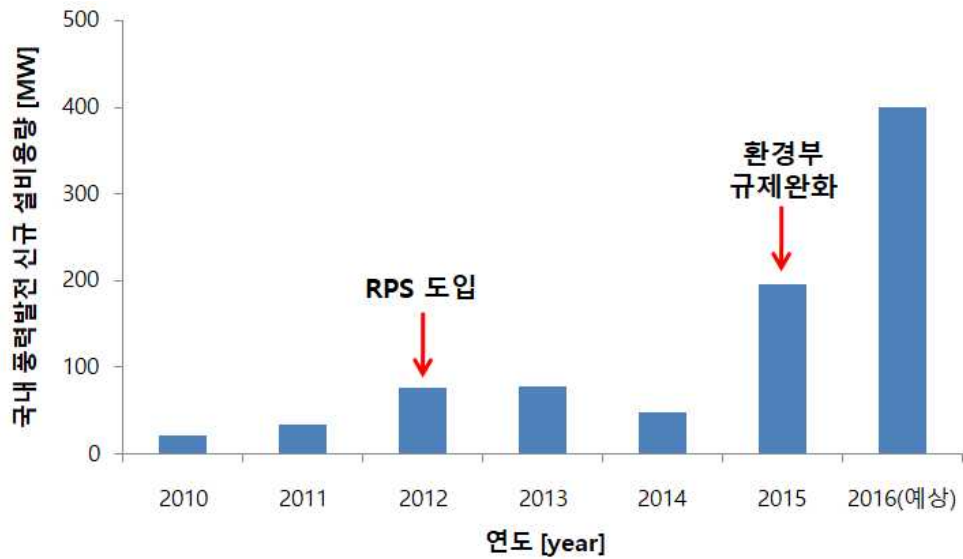
<그림 IV-4-32> 해양에너지를 활용한 복합발전시스템 (예)



□ 시장 규모

- 2015년 국내 풍력 신규 설치용량은 196MW로 전년 대비 4배 이상 성장하여 사상 최대 실적을 보였으며, 연도별 설치용량은 2011년 33MW, 2012년 76MW, 2013년 78MW, 2014년 47MW로 꾸준한 성장세를 보임.
- 특히 2012년 도입된 RPS 제도 및 2014년 환경부 규제완화는 풍력 시장 성장의 발판으로 마련한 계기가 되었으며, 2016년에는 추가적으로 약 400MW의 풍력발전단지가 설치 될 것으로 예상됨.
- 2016년까지 대부분의 풍력발전단지는 육상에서 조성되었으나, 양호한 입지의 고갈과 민원의 증가로 추가적인 육상풍력단지 조성에 어려움이 있어 해상풍력단지 조성에 대한 관심이 고조되고 있음.
- 현재 국내 해상풍력의 경우, 한국에너지기술연구원과 두산중공업이 제주 월정리 해상에 2MW 급 및 3MW급 각 1기씩을 설치하였으며, 2016년 3월 서남해 해상풍력 실증단지 사업이 승인되어 본격적인 건설이 착수됨.
- 서남해안 해상풍력 추진계획은 총 3단계로 구성되어 있으며, 현재 1단계 3MW급 20기 실증단지 건설을 추진 중이며, 상황에 따라 5MW급 4기를 추가 설치하여 최대 80MW급으로 건설 예정임.

〈그림 IV-4-33〉 국내풍력발전 신규 설비용량



〈그림 IV-4-34〉 서남해안 해상풍력발전단지



□ 관련 정책

- 정부는 미래원천기술 확보를 위한 융복합 R&D사업 추진을 통해 개발제품 보급과 연계하는 ‘R&D ↔ 보급’ 선순환체계를 구축하고

자 함.

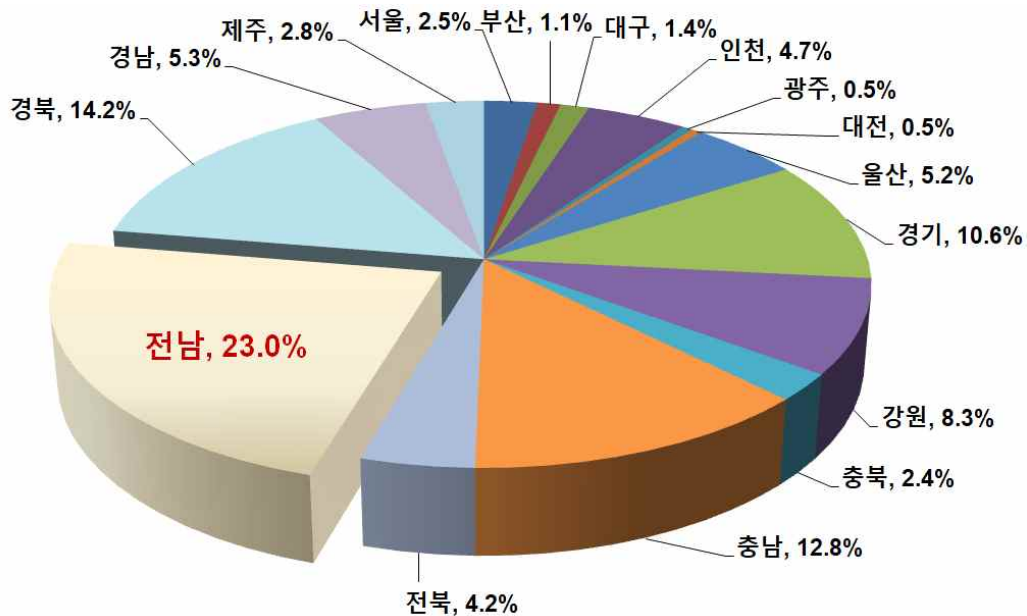
- 10년 이내 산업화를 목표로 신·재생에너지 분야 유망기술을 확보하기 위한 장기 투자를 확대해 나갈 방침이며 특히, 태양광, 연료전지, 부유식 초대형 해상풍력기술 등에 집중적으로 투자할 계획에 있음.
- 또한 기존 에너지원 별로 구분하여 지원하던 방식에서 벗어나, 원간 시스템간 융·복합을 구축할 수 있는 R&D 사업을 추진할 계획임.
- 현재 부유식 해상풍력에 관한 미래 원천기술을 확보하기 위해 부유식시스템 제어기술 및 수조모형 실험 등을 완료한 상태이며 2035년까지 시범 및 사업화를 기술개발 목표로 설정함.
- 조류발전 분야의 경우, 현재까지 1MW급 조류발전시스템 개발을 완료하였으며, 2035년까지 200MW 조류발전단지 상용화를 위한 대규모 단지화 기술개발에 주력할 예정에 있음.

다. 기존 자원 및 인프라 현황

- 전남지역은 서남해안을 중심으로 원자력발전, 태양광발전, 풍력발전, 조류발전, 바이오에너지 등 에너지 생산시설이 집중되어 있는 전국 최대의 에너지산업 벨트로 2016년 신재생에너지 생산량은 전국대비 23%로 가장 높은 점유율을 나타냄.
- 타 지역에 비해 바람의 품질(풍속 및 풍향)이 우수하고 수심이 낮아 해상풍력단지 조성의 최적지이며, 울돌목, 장죽수도, 맹골수 등의 조류에너지 부존량이 3806MW 평가됨에 따라 융복합발전 개발가능성이 가장 높은 곳으로 판단됨.

- 또한, 2015년부터 2020년까지 추진되는 빛가람에너지밸리조성사업은 한국전련, 한전KPS, 한국전련거래소, 한전 KDN 등 에너지 선도기업 500여개가 유치 육성되어 클러스터를 구축할 전망이기 때문에, 타 지역보다 상대적으로 탄탄한 기반 위에서 신재생에너지 관련 산업을 육성할 수 있음.

〈그림 IV-4-35〉 국내 지역별 신재생에너지 생산량(2016년)



라. 사업 내용

- 위 치 : 전라남도 해역 일대
- 사업기간 : 2018~2021 (3년)
- 사 업 비 : 250억
- 사업내용
 - 해상풍력-조류 복합발전 개발 후보지 선정

- 풍력터빈, 조류터빈의 복합 하중 해석 및 타워 구조설계
- 복합발전 전력변환, 유지보수, 제어, MG-ESS 등 요소기술 개발
- 4MW급(풍력 3MW, 조류 1MW) 복합발전 파일럿 시스템 개발
- 실험실 실증시험 및 성능평가

마. 사업 기대효과

- 해상풍력-조류 복합발전 기술개발을 통한 원천기술 확보 및 하이브리드 복합발전 시스템 구축은 안정적인 발전 및 전력품질 향상에 기여함.
- 해상풍력-조류 복합발전 시스템은 해양구조물 시공, 해저 케이블 비용을 공유할 수 있어 건설비 및 유지관리비 절감효과를 가져다 줄 것으로 예상됨.
- 성공적인 해상풍력-조류발전설비 구축을 통한 복합발전 기술력 확보는 타 에너지원(태양광, 파력, 온도차 등) 연계하여 확장 개발할 수 있는 계기가 될 것이며, 지속적인 복합발전 기술개발은 향후 전 세계 해양에너지 복합발전의 독보적 지위를 차지할 수 있음.
- 국내에서 세계 최초의 해상풍력-조류 복합발전 실증 및 Track Record 확보 시 국내 관련 기업들이 전 세계 해상풍력 시장에 진입할 수 있을 것이며, 시장 점유율 급속 제고가 가능함.

3) 해양 바이오연료 생산설비 구축 사업

가. 사업 개요

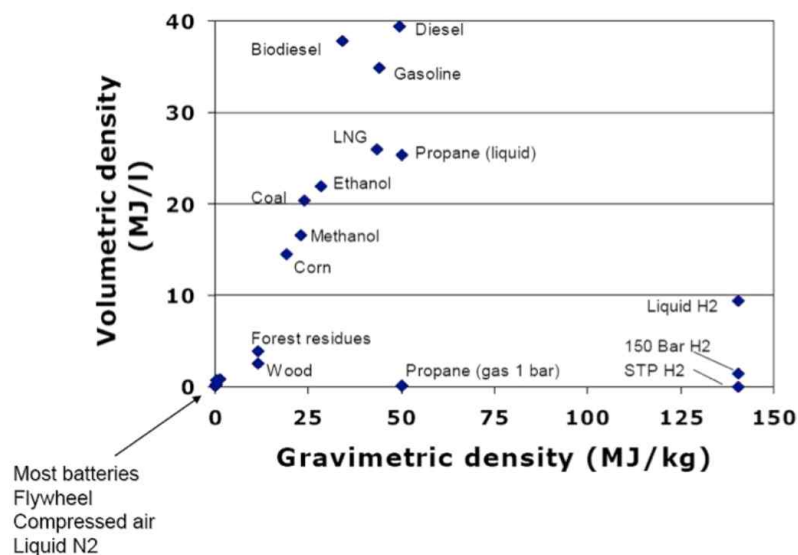
□ 사업 목표

- 기존 화석연료를 대체할 수 있는 유일한 에너지원인 바이오에너지 기술을 활용하기 위해 일조량과 영양염류가 풍부한 전라남도 해안 바이오매스 배양장과 바이오연료 생산설비를 구축한다.

□ 사업 필요성

- 전력을 생산하는 대부분의 재생에너지원은 화석연료 기반의 수송, 산업 인프라에 직접적인 적용이 어렵고 전기자동차와 같은 추가적인 기술을 개발하기 위해 막대한 비용과 시간이 요구됨.
- 차량, 비행기, 선박 등 수송 분야에서는 높은 밀도의 에너지를 요구하며 배터리, 플라이휠, 압축공기 형태로 저장되는 전기에너지는 에너지밀도가 액체연료에 비해 현저히 낮음.

〈그림 IV-4-36〉 저장형태에 따른 에너지 밀도



- 바이오에너지는 생산과정에서 이산화탄소를 흡수해 연소 시 발생되는 이산화탄소를 상쇄하므로 탄소 중립적인 에너지이며 기존 화석 연료를 대체할 수 있는 유일한 재생에너지원임.
- 해양의 미세조류, 거대조류를 활용하는 3세대 바이오매스는 식량자원인 곡물을 이용하는 1세대 바이오매스의 윤리적 문제, 목질계를 이용하는 2세대 바이오매스의 효율성 문제를 모두 해결 할 수 있는 자원임.
- 해양 바이오매스는 성장속도가 빨라 단위면적당 생산능력이 타 바이오매스에 비해 월등히 높고 지질성분이 다량 함유되어 있어 생산 효율도 우수하여 차세대 바이오에너지로 최근 활발하게 연구되고 있는 첨단기술임.
- 해양 바이오매스를 대량으로 재배 또는 배양하기 위해 풍부한 영양염류와 일조량이 필요하며, 전라남도 지역은 다수의 양식장과 섬진강, 영산강 하구로 영양염류가 풍부하고 일조량 또한 높아 해양 바이오연료 생산시설 구축에 매우 유리한 지역임.
- 전라남도 해조류 산업 클러스터 조성계획과 국가 신재생에너지 개발 및 확산정책에 기여할 수 있는 상징적인 사업으로 추진 가능함.

나. 추진 배경 및 동향

□ 국내동향

- 우리나라는 바이오매스로 활용 가능한 원료가 충분치 않아 유기성 폐기물, 폐목재, 잉여 곡물 등을 중심으로 바이오연료 생산기술 개발이 진행되었으며 향후 증가하는 수요를 충족하기 위해 새로운 원료인 3세대 바이오매스를 이용하는 기술이 개발 중임.

- KAIST는 미래창조과학부의 지원으로 2010년부터 차세대바이오매스 연구단을 설립하여 100L, 1ton, 10ton급 미세조류 배양수조를 다수 갖춘 대형 육상 배양장을 구축하여 균주개량, 배양공정 최적화, 수확시스템, 연료 추출공정 등의 기술개발을 수행 중임.
- 인하대학교는 해양수산부의 지원으로 해양바이오에너지 생산기술개발 연구센터를 설립하여 2009년부터 10년간 연구를 수행하고 있음.
 - 2012년 영흥도 미세조류 해양배양장 준공, 미세조류를 이용한 바이오디젤 생산공정 개발,
 - 2015년에는 생산된 바이오디젤을 주입한 차량의 주행시험(서울-부산) 성공 등의 성과를 도출함.

〈그림 IV-4- 37〉 대덕 미세조류 육상 배양장



〈그림 IV-4-38〉 영흥도 미세조류 해양 배양장

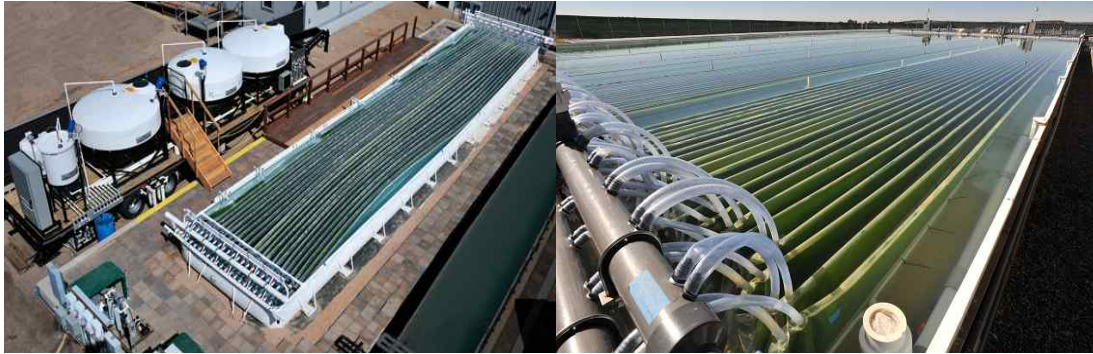


□ 국외동향

- 유럽과 미국 등 선진국에서는 전력생산에 바이오에너지를 활용하기에 원료비 비중이 높아 생산비용 절감이 어렵다는 판단 하에 타 신재생에너지원으로 대체가 어려운 수송 분야 활용을 목적으로 바이오연료 생산기술 개발에 주력하고 있음.
- 미국은 수송연료용 바이오에탄올 생산기술에 주력하고 있으며 비식량 원료 2세대 바이오매스인 목질계를 기반으로 파일롯 생산공정 개발 및 상용화를 추진하고 있음.
- EU 또한 목질계 바이오에탄올 생산을 위한 파일롯 공정 개발단계에 있으며 슬러지, 목질계, 산림부산물 등을 이용한 바이오디젤 생산기술 개발에 주력하고 있음.
- 최근 3세대 해양 바이오매스를 이용한 바이오연료 생산공정 연구가 미국에서 활발하게 진행되고 있으며 Solix Biosystems사는 해양 배양장 개발을 목적으로 육상시설을 조성하여 광생물 반응기 연구를 수행 중임.
- 미국의 Culture Fuels사와 스페인의 Algalis Renewables사는 폐수처리를 위한 부유형 광생물반응기를 개발하고 있음.

- 뉴질랜드의 해양연구소는 가축의 축산폐수를 미세조류의 자양분으로 사용하여 미세조류를 성장시켜 바이오디젤 생산공정을 개발하고 있음.

〈그림 IV-4-39〉 Solix Biosystems사의 광생물 반응기



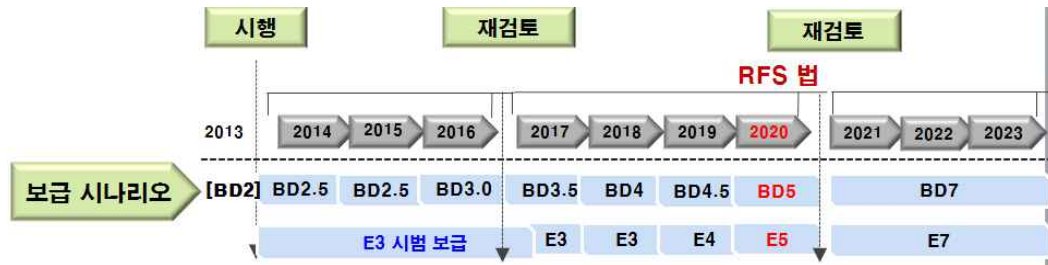
〈그림 IV-4-40〉 Algasol Renewables사의 광생물반응기



□ 시장규모

- 바이오에너지 국내시장 규모는 2007년부터 전기와 수송용 연료시장을 중심으로 점차 증가하고 있으며 고품 바이오연료와 바이오디젤 시장이 활성화 되고 있음.
- 수송용 바이오연료 시장이 바이오디젤 의무혼합 제도 시행에 의해 현재 약 6천억 규모로 형성되어 있으며 향후 의무혼합비율을 높여감에 따라 지속적으로 성장할 것으로 예상됨.

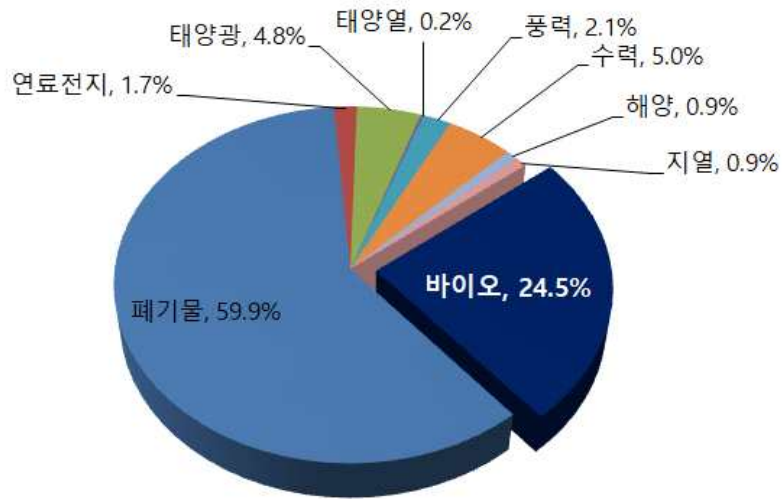
〈그림 IV-4-41〉 바이오연료 의무혼합 제도 추진계획



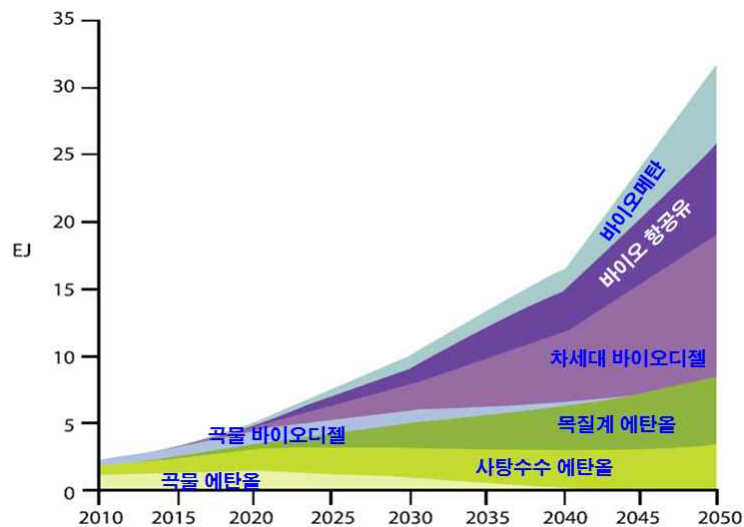
자료: 신재생에너지백서, 2014)

- 고효율 바이오연료 시장 또한 수요가 가파르게 증가하고 있으며 향후에도 성장세가 유지될 것으로 전망되며, 현재 고효율 바이오연료를 사용한 고효율 펠릿 보일러 개발이 추진 중임.
- 2010년 하반기부터 수도권 매립지 바이오가스 자동차 연료공급사업과 울산시 하수처리장 바이오가스화 사업 등을 통해 연료용 도시가스를 공급·추진 중에 있음.
- 2014년 신재생에너지원 별 공급비중 중 바이오에너지가 24.5% 비중을 차지하고 있으며 전년 대비 8.7% 상승률을 보임.
- 비식량 원료로 생산하는 3세대 바이오에너지 기술의 상용화가 활발하게 추진됨에 따라 2020년 이후 세계 차세대 바이오디젤 시장이 가파르게 확대될 것으로 분석됨.

〈그림 IV-4-42〉 2014년 국내 신재생에너지원별 생산량 비중



〈그림 IV-4-43〉 세계 수송용 바이오연료 시장 장기전망



자료: (신재생에너지백서, 2014)

□ 관련 정책

- 브라질은 풍부한 산림과 농작물을 이용한 바이오디젤 생산 세계 1위, 바이오에탄올 2위 생산국으로 바이오에탄올 20%, 바이오디젤 5%를 혼합하고 있으며 2020년까지 바이오디젤 혼합비율을 20%까지 높일 계획임.

- 미국은 2010년부터 비식량 원료를 기반으로 바이오에너지 보급을 확대 추진 중이며 옥수수 유래 바이오에탄올의 보급 확대를 금지하고 있으며, 자동차용 가솔린에 바이오에탄올을 10% 이상 혼합하고 있음.
- 유럽 또한 2010년부터 바이오연료에 지속가능성 기준을 도입하여 실질적 온실가스 감축효과가 있고, 생물의 다양성을 훼손하지 않으며 식량자원과의 경쟁이 없는 원료에 대해서만 보급할 수 있도록 함.
- 국내에서는 바이오가스를 도시가스 배관망에 연결할 수 있는 도시가스 사업법 개정안이 2014년부터 발효되어 바이오에너지 개발 추진을 위한 정책적 기반이 마련됨.
- 바이오디젤을 시중에 판매하는 석유계 디젤에 의무적으로 혼합해야 하는 신재생연료 의무혼합제도(RFS, Renewable Fuel Standard)가 2015년 7월부터 시행되고 있음. (2017년 : 2.5%, 2018 ~ 2020년 3%)
- 2019년부터는 RFS 제도를 확대하여 단계적으로 바이오에탄올도 포함시키는 것을 검토하고 있음.

다. 기존 자원 및 인프라 현황

- 국내 바이오에너지 기술은 대량의 바이오매스 확보의 어려움으로 생산 및 소비규모면에서는 미국, 독일, 브라질 등의 바이오에너지 기술 선진국에 비해 뒤쳐져 있으나, 발효 분리공정, 미세조류를 이용한 생산공정 기술은 세계적인 수준을 확보하고 있음.
- 현재 바이오디젤의 원료는 대두유가 주류이고 폐식용유도 일부 사용되고 있으나 국내 식물 원료의 확보는 단기적으로 기대하기 어려워 수입에 의존하고 있음.

- 국내에는 현재 23개사(중소기업체 21개사)의 바이오디젤 제조사가 있으며, 대기업인 SK케미칼과 애경유화가 바이오 시장을 리드하고 있음.
- 해양 바이오매스 연구를 위한 미세조류 배양장은 한국해양과학기술원(안산), 경북대학교(칠곡), 인하대학교(인천시 옹진군), KAIST(대전) 등이 있음.

라. 사업 내용

- 위 치 : 대규모 양식장과 인접한 전라남도 해안지역 일대
- 사업기간 : 2018~2023 (5년)
- 사 업 비 : 300억
- 사업내용
 - 전라남도 일대 해수 영양염류 조사 및 후보지 선정
 - 해양 바이오연료 생산설비 개발사업 타당성 조사
 - 재생에너지를 이용한 배양장 및 생산설비 공급 전력시스템 구축
 - 미세조류 해양 배양장 구축
 - 바이오연료 생산설비 구축

마. 사업 기대효과

- 기존 화석연료를 대체할 수 있는 유일한 신재생에너지원이라는 장점에도 불구하고 원료인 바이오매스 확보의 어려움으로 대량생산이 불가능했던 바이오연료 분야에 획기적인 전기 마련이 가능함.
- 국내 연구진들에 의해 미세조류, 거대조류를 이용한 바이오연료 생산 기술이 고도화됨에 따라, 국내 기술로 상용 생산설비 구축이 가능함.
- 곡물을 이용한 1세대, 목질계를 이용한 2세대 기술은 미국, 독일, 브라질이 세계 시장을 과점하고 있고, 각 국가의 정책과 원료확보의 여건에 의해 대량생산과 소비가 이루어지고 있어 기술격차 극복이 어려움.
- 반면 기존의 바이오매스가 갖고 있는 한계점을 타계할 수 있는 3세대 바이오에너지 기술을 선도적으로 확보함으로써 추후 세계시장 진출 및 기술수출이 가능함.
- 3세대 바이오에너지 기술의 상용화로 바이오연료의 대량생산이 가능해지면 RFS 목표 혼합비율을 상향조정 할 수 있고 대량생산과 대량소비의 선순환이 가능하며 RPS 목표보급비율 달성에 크게 기여할 수 있음.
- 전라남도 해역의 우수한 입지조건을 활용함으로써 신재생에너지원 개발을 통한 홍보효과와 청정 이미지 창출이 가능함.

4) 친환경 하이브리드 선박 보급 지원센터 구축

가. 사업 개요

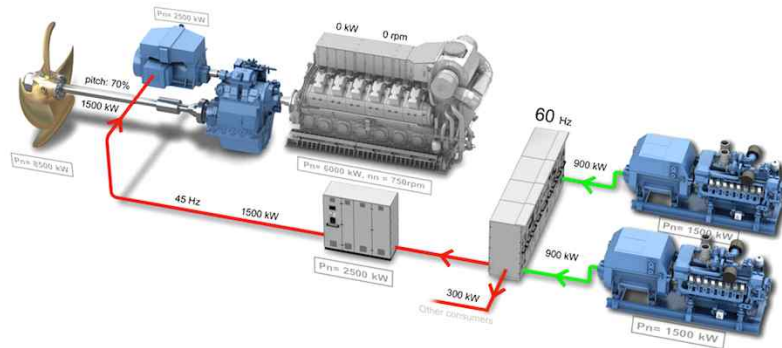
☐ 사업 목표

- 온실가스 배출을 저감하는 친환경 하이브리드 선박 보급을 촉진하기 위한 지원센터를 구축한다.

☐ 사업 필요성

- 기후변화협약 등 국제적인 환경규제 노력의 일환으로 IMO(국제해사기구)는 2009년부터 선박의 질소산화물, 황산화물, 이산화탄소 배출량을 저감하는 규정을 시행하고 있으며 5년 단위로 규정을 강화하고 있음.
- 선박의 온실가스 배출 감축 규제로 인해 친환경 선박 개발이 의무화되었으며, 국내 조선사들의 기술혁신을 기반으로 연비가 괄목할 만큼 상승했음에도 불구하고 신조선 가격이 지속적으로 하락함에 따라 친환경 선박에 대한 수요가 더욱 증대됨.
- 대형 및 중소 조선소가 밀집해 있는 전남지역은 최근 조선업의 불황으로 경기가 침체되어 있으나, 환경규제에 의한 신기술 개발이 요구되는 현 상황을 타개전략으로 삼아 지역경제 활성화를 도모할 수 있음.

〈그림 IV-4-44〉 디젤-전기 하이브리드 추진시스템



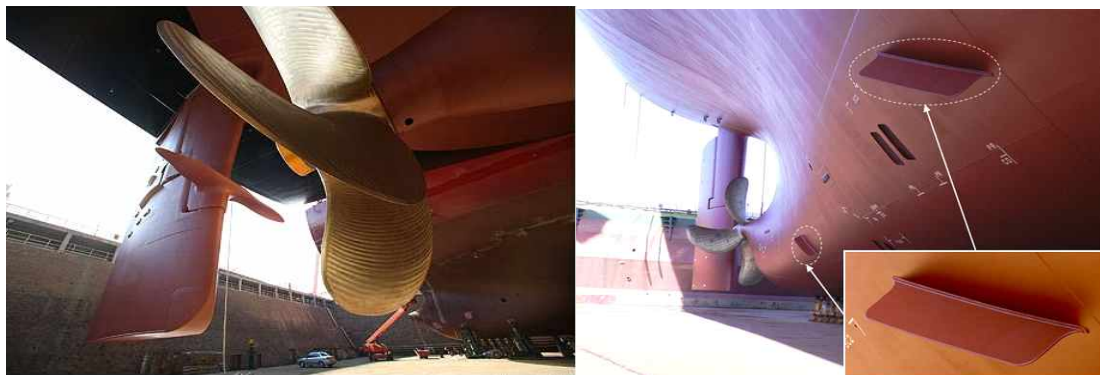
- 디젤-LNG 하이브리드, 디젤-전기 하이브리드, LNG 추진선 등 친환경 선박으로 분류되는 기술개발이 현재까지 부분적으로 진행되었으나 경제성 및 기술적 문제로 보급 및 확산에 어려움을 겪고 있음.
- IMO의 환경규제 기준이 5년 단위로 강화되고 있고, 이산화탄소 배출량을 2020년까지 20%, 2030년까지 30% 감축해야 하나 선형개발, 경량화, 추진효율 개선 등의 연비개선 기술로는 목표달성이 불가능함.
- 가스연료 추진, 전기 추진, 하이브리드 추진, 재생에너지원 활용 등 미래기술로 간주되는 친환경 선박 기술의 개발 및 보급성과에 따라 IMO 환경규제의 목표달성 여부가 결정 될 예정임.
- 친환경 하이브리드 선박 보급 지원센터 구축을 통해 하이브리드 추진, 전기 추진 기술의 개발 및 확산을 촉진할 수 있으며 전남 지역 중소 조선소의 사업 다각화 및 경기 활성화가 가능함.
- R&D와 기술보급 및 확산업무를 수행하는 센터를 설립함으로써 개발된 기술의 신조선 적용뿐만 아니라, 보조금 지원을 통한 기존 선박의 개조사업으로 기술 보급 및 확산을 극대화 할 수 있음.

나. 추진 배경 및 동향

□ 국내동향

- 국내 친환경 선박 기술은 단기적으로 성과도출이 가능한 최적선형, 추진효율에 초점을 맞춰 개발되고 있으며 실선에 장착한 사례가 다수 있음.
- 특히 thrust fin, saver fin, 전류 고정날개와 같은 추진기 전후의 유동개선을 위한 부가물 기술이 높은 수준을 보이고 있으며 유럽 및 일본에 비해 우위에 있는 것으로 판단됨.

〈그림 IV-4-45〉 현대중공업의 thrust fin(좌)과 삼성중공업의 saver fin(우)



- 전기 추진선박은 가격, 추진효율, 운항속도 면에서 현재까지는 미래 기술로 간주되고 있고, 중간단계로써 디젤-LNG 하이브리드 또는 디젤-전기 하이브리드, LNG 추진 기술을 개발하고 있음.
- 현대중공업은 국내 최초 하이브리드 선인 경비정 태평양 9호를 건조하였고, 덴마크 MDT와 공동으로 디젤-LNG 하이브리드 엔진을 개발함.
- 대우조선해양은 LNG 추진시스템의 핵심기술인 고압가스 공급장치를 독자적으로 개발하여 LNG 운반선을 수주하는 등 LNG 추진선은 국내 조선소가 세계적인 기술 경쟁력을 갖추고 있음.
- 전기추진 시스템은 발전기와 모터를 추가로 구비하여 프로펠러로 동력을 전달하는 방식(Dual Fuel Diesel Electronic)과 선체 외부에

모터를 위치시켜 프로펠러를 직접 구동하는 방식(Pod, Azipod, Mermaid)등이 있음.

- 선박안전기술공단에서는 태양광을 이용한 선박용 하이브리드 발전 시스템을 개발하고 기존 선박 80톤급 유람선에 설치해 해상 실험을 실시한 바 있음.

〈표 IV-4-22〉 친환경 선박 주요기술 현황 (한국수출입은행, 2012)

구분	분야	구체적 기술
에너지 효율향상	선형	선체 경량화: 구조최적화
		조파저항 감소: 선수부 최적화
		마찰저항 감소: 선체도료 개발, 에어버블
		공기저항 감소: 상부구조 최적화
	추진성능	고효율 추진기 개발: 상반회전, 가변피치, 보스캡핀, 덕트형 프로펠러
		부가물에 의한 추진효율 개선
	보조동력	태양광, 풍력 등
	기관	Dual fuel(디젤+LNG), 하이브리드(디젤+전기추진) 등
	전력 효율화	폐열회수 시스템
	운항 효율화	운항최적화 등
온실가스저감		탄소포집, 연소가스 후처리
신 추진동력	화석연료	가스연료(LNG) 추진 선박
	비화석연료	연료전지, 핵추진 선박

- 국내 대형 조선소가 친환경 선박기술을 개발하고 있고, 일부 상용화하고 있으나, 레저용 보트, 어선 등 중소형 선박으로의 확대적용은 활발하지 않은 실정임.

☐ 국외동향

- 극지방을 항해하는 쇄빙선, 해양 공급선에 전기 추진기술이 적용되었으며 최근에는 저진동, 저소음 특성을 활용하여 여객선에 장착되어 운항되고 있음.
- 유럽의 경우 폐열회수장치 등 에너지효율화 기술개발을 중점적으로

추진하고 있으며 미래형 선박을 위한 연료전지 기술개발에 많은 투자를 하고 있음.

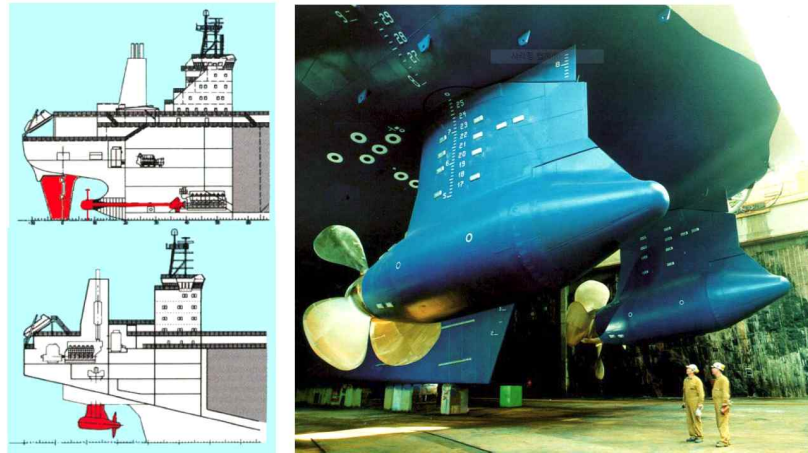
- 연료전지 프로젝트 외에 덴마크가 주도하는 ‘Green Ship of the Future’ 프로젝트는 폐열회수, 추진기 최적화, 운항최적화 등 여러 가지 기술개발을 통해 30%의 이산화탄소 절감을 목표로 하고 있음.
- Super Eco Ship 2030은 친환경 선박기술이 총망라된 신개념의 미래형 친환경 선박을 개발하는 프로젝트로 현존선 대비 약 69%의 이산화탄소 절감을 목표로 하고 있음.
- 태양광, 풍력 등의 신재생에너지를 활용하고 고효율 기자재 사용, 선형의 최적화, 경량화, 고효율 추진 기술 등을 적용하여 에너지 효율을 극대화 하는 전략을 추진 중.

<그림 IV-4-46> Super eco ship 프로젝트 개념도



- 모터와 프로펠러가 선외에 위치하는 포드 추진장치는 전기 추진방식의 대표적인 형태로 러더가 필요 없어 조종성을 극대화 할 수 있고, 선박설계의 유연성을 증가시켜 새로운 미래형 선형개발로 이어질 수 있음.

〈그림 IV-4-47〉 기존 추진시스템과 전기 추진식 포드 프로펠러



- Semikron, ABB, Alstom 등 선박시장을 주도하는 세계적 업체들이 전동기와 프로펠러를 선체 외부에 위치시키는 포드 시스템을 바탕으로 기술개발을 추진하고 있으며 영구자석 전동기 또한 개발하고 있음.
- 핀란드의 ABB사는 좁은 작업영역에서 자유롭게 움직여야 하는 쇠빙선 개발을 위해 독자적인 AziPod 시스템을 최초로 개발하였고 독일 Siemens사는 5~30MW급 선박 추진유닛을 개발하여 상품화 함.
- ALSTOM은 쇠빙선, 굴착선, 군함 등 다양한 용량의 선박에 전기 추진시스템 기술을 적용하여 기술을 축적하고 있고, Rolls-Royce와의 합작을 통해 30MW급 선회식 전기 추진시스템 설계 능력을 보유함.

〈표 IV-4-23〉 전기 추진시스템 적용 주요 크루즈선 (한국해양과학기술원, 2011)

구분	제원	
	중량(GT)	속도(Knot)
Queen Mary 2	151,400	30
Diamond Princess & Sapphire Princess	116,000	21
Carnival Liberty, Carnival Freedom, Costa Concordia & Serena	112,000	21
MSC Musica, Orchestra & Poesia	89,600	23

〈표 IV-4-24〉 전기 추진시스템 적용 주요 쇄빙선 (한국해양과학기술원, 2011)

구분	제원	
	중량(GT)	속도(Knot)
USCGC Healy	16,000	17
Shirase	18,500	20
CCGS Henry Larsen	6,166	16
Araon	7,487	16

□ 시장 규모

- 국제 유가가 안정기에 접어들었고 친환경 연료인 LNG, LPG에 대한 수요증가로 LNG 운반선, LNG 추진선의 수요가 증가할 것으로 전망됨.
- 이에 따라 선박엔진에 대한 연구개발 수요도 증가하고 있는 추세이며, 특히 IMO Tier III 기준이 2016년 1월1일 부터 발효되어 친환경 연료를 사용하는 선박엔진의 개발 수요가 증가하고 있음.
- 2030년 경 현존 선박의 개조 및 신조를 통해 세계 중대형 선박의 60% 이상이 가스연료선박으로 대체될 것으로 예측되어 관련 기자재 시장의 동반 성장이 예상됨.
- LNG 연료저장탱크 및 연료가스 공급시스템의 세계 시장 규모가 5조원 이상으로 예측되고 있으며 국내 조선산업이 세계시장에서 차지하는 비중을 고려할 때, 연간 3조원 이상의 시장이 형성될 것으로 예상됨.

〈표 IV-4-25〉 친환경 선박 시스템 분야 세계 시장규모 및 전망 (중소기업청, 2016)

(단위: 백만달러)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
친환경 엔진부품	0	1,500	2,500	4,150	6,903	11,482	66.3%
이중연료 엔진부품	122	133	146	159	174	191	9.4%
안전보조 장치	2,626	2,900	3,201	3,535	3,903	4,309	10.4%
전자제어 부품	667	742	825	918	1,021	1,136	11.3%
합계	3,414	5,274	6,672	8,762	12,001	17,118	29.6%

□ 관련 정책

- IMO는 선박 배출가스 통제구역(ECA)을 설정하고 황산화물, 질소산화물, 이산화탄소 배출제한을 점진적으로 강화함으로써 친환경 선박 건조기술 확보 및 보급을 의무화 하고 있음.

〈표 IV-4-26〉 이산화탄소 배출 제한기준

	Phase 0	Phase 1	Phase 2	Phase 3
적용기간	'13~'14	'15~'19	'20~'24	'25~
목표	-	10% 저감	20% 저감	30% 저감

〈표 IV-4-27〉 황산화물 배출 제한기준

적용지역	적용연도 및 배출 제한기준		
모든 해역	기준	2012. 1. 1 이후	2020. 1. 1 이후
	4.5% m/m 이하	3.5% m/m 이하	0.5% m/m 이하
황산화물 배출 통제지역(SECA)	기준	2010. 7. 1 이후	2015. 1. 1 이후
	1.5% m/m 이하	1.0% m/m 이하	0.1% m/m 이하

〈표 IV-4-28〉 질소산화물 배출 제한기준

RPM(n)	Tier I (기준)	Tier II (2011. 1. 1 이후)	Tier III (2016. 1. 1 이후)
130 RPM 이상	17.0g/kWh	14.4g/kWh	3.4g/kWh
130 RPM 이상 2,000 RPM 미만	$45 \cdot n(-0.2) \text{g/kWh}$	$44 \cdot n(-0.2) \text{g/kWh}$	$9 \cdot n(-0.2) \text{g/kWh}$
2,000 RPM 이상	9.8g/kWh	7.7g/kWh	2.0g/kWh

- 산업부는 선박에 LNG를 공급하는 설비에 대한 구체적인 시설, 기술, 검사 기준 및 절차를 마련함.
- 해수부는 항만운송관련사업의 종류 중 선박 급유업 대상에 유류만 규정되어 있는 것을 천연가스도 포함토록 개정함.
- Ship-to-Ship 병커링 대상 연료로 유류만 규정되어 있는 것을 천연가스 공급도 가능하도록 개정함.
- 환경부는 대기오염물질 배출 선박이 현재 디젤기관으로 한정된 것을 LNG 연료 추진선도 포함할 수 있는 내연기관으로 확장함.
- 전문생산기술연구소 보유 가스시험설비를 개별시험별로 부분변경 때마다 가스안전공사 변경허가가 필요해 시간 및 비용이 증가하는 구조임.

다. 기존 자원 및 인프라 현황

- 국내에는 약 7만대의 어선이 등록되어 있으며 그 중 16년 이상 된 노후 어선이 약 16,000여 척에 달하는 등 친환경 선박으로의 대체 건조 수요가 충분한 상황임.
- 친환경 선박시스템 부품분야의 중소기업 경쟁력은 기술 분류별로 차이가 있으나 다수의 중소기업이 참여하고 있어 역할이 큰 분야로 나타남.

- 관공선, 어선, 레저선박 등의 중소형 선박을 건조하는 업체 또한 중소 조선소 위주이며 조선업계의 경기침체로 어려움을 겪고 있는 중소 조선소의 사업다각화가 절실한 상황임.

〈표 IV-4-29 친환경 선박시스템 분야 주요 기업 현황 (중소기업청, 2016)〉

구분	주요기술	참여기업	
		대기업	중소기업
친환경 엔진부품	신재생에너지시스템 및 건물 융복합 기술, LNG 추진, LNG 벙커링	삼성중공업 대우조선해양 현대중공업	엔케이, 대창솔루션, 은광산업
이중연료 엔진부품	이중연료 엔진용 부품기술	삼성중공업 대우조선해양 현대중공업 현대삼호조선	엔케이, 대창솔루션, 은광산업
안전보조 장치	예측 및 설계기술, 안전보조장치 기술	삼성중공업 대우조선해양 현대중공업	신영중공업, 선보공업, 세보테크
전자제어 부품	시스템 통합관리 및 제어기술, 전자제어 기술	현대중공업 두산엔진	한국엔지니어링, 씨엠지테크윈

〈표 IV-4-30〉 국내 중소조선소 주요생산 선종(해양수산부, 2015)

기업명	선질	주요생산 선종
강진조선	FRP	관공선, 어선, 기타선
군장조선	FRP	관공선, 어선, 고속단정, 모터보트
씨라인	FRP	관공선, 어선, 기타선
우남마린	FRP	관공선, 어선, 경비정, 순찰선, 소방구조선, 고속단정, 모터보트
세양마리너스	FRP	관공선, 어선, 고속단정, 모터보트, 레저보트
광동 FRP 산업	FRP, 경금속	관공선, 어업지도선, 여객선, 순찰선, 시험조사선, 해양조사선, 기술지도선, 고속단정, 청소선, 행정선, 모터보트, 바지선, 선박수리, 기타선
반도마린	FRP, 경금속	관공선, 어선, 고속단정, 고속구조정
에이치엘비	FRP, 경금속	관공선, 어업지도선, 여객선, 방제선, 순찰선, 구명정
한일뉴즈	FRP, 경금속	관공선, 어선, 고속단정, 모터보트
포스엠	FRP, 목선	관공선, 어선, 모터보트, RIB보트
세광조선	강선	관공선, 화물선, 예인선, 경비정, 선박수리, 수출선박, 케미컬탱커
금강중공업	강선	관공선, 어선, 어업지도선, 예인선, 순찰선, 청소선, 모터보트, 바지선, 선박수리
다대포조선조기공업사	강선	관공선, 어선, 여객선, 순찰선
목포조선공업	강선	관공선, 어선, 어업지도선, 여객선, 화물선, 예인선, 방제선, 항로표시선, 순찰선, 시험조사선, 실습선, 급수선, 청소선, 행정선, 바지선, 케미컬탱커
시흥조선	강선	관공선, 어선, 어업지도선, 여객선, 화물선, 예인선, 방제선, 항로표시선, 경비정, 순찰선, 소방구조선, 시험조사선, 실습선, 급수선, 감시정, 고속단정
대양조선	FRP, 강선	관공선, 어선, 순찰선, 행정선, 급이선
한일	FRP, 강선	관공선, 어선, 어업지도선, 순찰선, 기술지도선, 행정선, 모터보트, 바지선
평산조선	강선, FRP, 경금속	관공선, 어선, 청소선, 행정선, 모터보트, 바지선, 선박수리
다오요트	경금속	관공선, 경비정, 순찰선, 소방구조선, 고속단정, 행정선, 모터보트, 수륙양용구조선, 요트
푸른중공업	경금속	관공선, 수출선박, 요트
대원마린텍	FRP, 알루미늄	관공선, 해양연구선, 소방구조정, 도선선, 고속정, 해경순찰정, 어업지도선, 요트, 모터보트, 유람선, 환경관리선, 조종면허시험정, 작업선

라. 사업 내용

- 위 치 : 전라남도 목포 연안
- 사업기간 : 2018~2021 (3년)
- 사 업 비 : 200억
- 사업내용
 - 전라남도 목포 일대 사업부지 선정
 - 친환경 하이브리드 선박 보급 지원센터 구축 타당성 조사
 - 센터 설립 및 R&D 업무, 기술보급 확산업무 실시
 - 초기 중소형 선박에 적용 가능한 하이브리드 추진기술 개발

마. 사업 기대효과

- 중소형 선박에 적용 가능한 친환경 선박기술을 확보할 수 있으며 보급 및 확산 사업으로 도항선, 여객선, 레저보트, 어선 등 내수선박들의 연비절감, 온실가스 배출 저감이 가능함.
- 세계적으로 대형 조선소 중심의 대형선박에 친환경 기술개발이 집중되어 있으나 중소형 선박에 적용 가능한 기술개발 및 실적 확보로 기술수출 및 세계 시장 진출이 기대됨.
- LNG 병커링, 발전기 및 전동기, 전기제어 등 관련 부품들에 대한 새로운 산업이 형성될 수 있으며 친환경 선박의 유지보수 산업 또한 새롭게 창출 될 것으로 예상됨.

- 기존 디젤엔진은 정속운항조건이 아닐 경우 엔진 효율이 급감하므로 전 구간 효율이 일정하고 저소음/저진동 특성을 가진 하이브리드 전기 추진방식이 어선, 여객선, 특수선 분야의 새로운 형태로 자리 잡을 수 있음.
- 특히 어선은 어군탐지 또는 조업 시 엔진의 소음과 진동이 방해요소로 작용하므로 전기 추진선박을 통해 조업환경 개선 및 어민들의 소득증대로 이어질 수 있음.

5. 전통산업 경쟁력 강화를 통한 산업 활성화

(1) 전남 에너지자립형 스마트 산업단지 조성사업

1) 사업 개요

☐ 목적 및 필요성

- (목적) 본 사업은 지역의 주력산업을 형성하고 있는 산업단지의 에너지 자립 및 효율적 운영을 통해 기업의 경쟁력 강화 및 첨단 산업단지로 발전시키기 위한 사업 발굴의 일환으로 추진하고자 하는 사업임.
- (필요성) 산업단지의 노후화, 에너지 비용의 증가 및 전력 사고, 생산인력 고령화 등에 따른 생산성의 저하 및 이로 인한 산업 경쟁력 약화 등의 현실적인 문제를 해결하고 4차 산업혁명의 시대에 대한 능동적인 대처가 필요함. 이를 위해 에너지신산업과의 연계하고 ICT융합기술을 기반으로 하여 효율적이고 경쟁력 있는 산업단지로의 전환이 시급함. 한편, 도 차원에서 여수국가산업단지의 ‘에너지 스마트화’ 추진한다는 계획은 있으나 단순히 에너지 뿐 아니라 산업단지 전체에 대한 종합적인 스마트화를 통해 경쟁력 확보 및 4차 산업혁명을 대비할 필요가 있음.

2) 추진 배경 및 동향

☐ 국내 산업단지 운영 현황

- 2016년 기준으로 전국의 산업단지는 국가산업단지 41개소, 일반산업단지 623개소, 도시첨단산업단지 20개소, 농공단지 468개소가 있음(산업입지정보시스템, <http://www.industryland.or.kr>).

- 1964년 서울 구로공단 이후 수많은 산업단지가 조성되어 왔으나 노후화에 따른 산업단지의 기능 및 경쟁력 약화가 이슈로 대두되고 있으며, 산업단지를 창조경제 거점으로 활용한다는 국가정책이 추진되고 있음.
- 도로 미비, 주차시설 부족, 문화복지환경 등 근로자 정주여건 미흡, 입주 주력산업의 쇠퇴, 대체 산업생태계의 미흡 등
- 한편, 착공 20년이 경과한 노후 산업단지의 지속적 증가와 함께 낮은 생산성, 에너지의 비효율적 사용, 안전사고 발생 및 유해 환경 등으로 경쟁력이 저하하고 있음.
- 또한, 4차 산업혁명의 도래에 따라 소비자 맞춤형 유연생산, 스마트 기술의 도입 등의 제조 패러다임의 변화 대응력 이 부족한 실정임.

〈그림 IV-5-1〉 국가산업단지 현황

국가산업단지	서울특별시	한국수출산업국가산업단지(서울디지털국가산업단지)
	부산광역시	명지녹산국가산업단지
	인천광역시	남동국가산업단지 · 한국수출산업국가산업단지(부평주안국가산업단지)
	대구광역시	대구국가과학산업단지
	광주광역시	광주첨단과학산업단지
	대전광역시	대덕연구개발특구
	울산광역시	온산국가산업단지 · 울산미포국가산업단지
	경기도	반월특수지역(반월지구) · 반월특수지역(시화지구) · 파주출판문화정보산업단지 · 파주탄현중소기업전용국가산업단지
	강원도	북평국가산업단지
	충청북도	보은국가산업단지 · 오송생명과학산업단지
	충청남도	고정국가산업단지 · 대죽자원비축산업단지 · 석문국가산업단지 · 아산국가산업단지-고대, 부곡지구 · 장항국가산업단지
	전라북도	군산국가산업단지 · 군장국가산업단지 · 익산국가산업단지
	전라남도	광양국가산업단지 · 대불국가산업단지 · 삼일자원비축단지 · 여수국가산업단지
	경상북도	구미국가산업단지 · 월성전원단지 · 포항국가산업단지
	경상남도	안정국가산업단지 · 옥포국가산업단지 · 죽도국가산업단지 · 지세포자원비축단지 · 진해국가산업단지 · 창원국가산업단지
	제주도	제주첨단과학기술단지

자료: 위키백과

□ 여수 국가산업단지 운영 현황

- (운영 현황) 여수국가산업단지는 단일 규모로 세계 1위로서 1964년 여수를 정유공장에 적합한 입지로 발표, 1967년 여천공업단지 조성을 착수하여 호남정유 제2공장을 필두로 수많은 석유화학 계열 공장들의 입주가 이루어졌음. 2001년 여수국가산업단지로 거듭나면서 석유화학, 비금속, 기계, 전기전자, 비제조업 등이 산업단지를 구성하고 있으며, GS칼텍스 등의 정유공장이 주를 이루고 있음(부지 : 총 3,563m² , 입주업체 : 약 282개, 근무인력 : 약 2만여명)
- 전남지역의 석유화학산업은 철강산업, 조선산업과 함께 전남지역의 3대 주력산업 중 가장 큰 비중을 차지(약 46%)하고 있으며, 이는 국내 석유생산의 약 47%를 차지
- 여수국가산업단지 매출의 급감(2013년 98조 ⇨ 2015년 69조)
- 여수국가산업단지 조성 50년이 지나면서 포화상태에 이르러 발생한 용지부족 문제에 대해 맞춤형 규제완화로 이러한 문제의 해결과 함께 6개 기업에서 2.6조의 신규투자가 진행될 예정임(2017.7, 이데일리). 산업간 융·복합 촉진 및 지역 맞춤형 산업 육성을 위한 지원 예정(국토교통부)
- (전력 현황) 여수국가산업단지에는 GS칼텍스, LG화학, 한화케미칼 등 120여개 대형 정유, 석유화학, 비료 업체가 입주해 있으며, 노후 설비 및 발전소 고장으로 2~3년마다 정전사고가 발생, 기업의 피해를 키우고 있음
- 산업단지 내에 시설 용량 60만kW의 호남화력발전소와 50만kW의 여수화력발전소가 있으나(2007년 기준), 노후화로 인한 전력의 안정적 공급에는 문제를 안고 있음

- 2006년부터 6차례의 정전사고, 1,827억의 기업 피해
- 2011년 1월 여수국가산업단지 정전사고
- . 1973년 준공, 가동 45년째인 여수화력발전소 전기설비 고장
- . 순간전압 강하로 인한 총 26개 정전업체 중 23개 업체의 전기품질에 민감한 일부 설비가 정지
- 여수국가산업단지 전력 부족 심각(2016년 기준, 2,1GW의 수요 대비 1.7GW의 공급력)
- 2020년 10월 준공 목표로 광양복합-여수화력 간 345KV 송전선로 건설을 추진 중
- 여수국가산업단지에는 가장 많은 산업단지 집단에너지사업자가 몰려 열과 전력을 공급하고 있으며, 최근 현대에너지가 전기공급 용량 48.4 MW에서 126.2 MW로 확대(유연탄에서 우드펠릿 95%, 석탄 5%로 연료 전환)를 위해 2017년 설비증설 착공 예정임

〈그림 IV-5-2〉 여수국가산업단지 집단에너지 공급 현황

사업자	허가용량		설치용량		비고
	열(Gcal/h)	전기(MW)	열(Gcal/h)	전기(MW)	
금호석유화학	921.7	300	490.5	155.0	증설 중
오리온엔지니어드	135.6	30.3	135.6	30.3	자가용
한화에너지	846.2	259.9	711.5	259.9	
현대에너지	741.4	48.4	495.9	48.4	
롯데케미칼	331.0	60.69	237.7	42.2	자가용
여천NCC	752.0	189.4	641.9	189.4	
LG화학	568.6	76.5	440.1	76.5	자가용
남해화학(GS에너지)	880	247	-	-	공사 준비

자료: 2015, 이투뉴스

- (안전관리 현황) 석유화학산업은 그 특성 상 가스 누출 및 폭발 사고 등 재해와 함께 대형사고로의 확대 및 환경오염이라는 치명적인 문제를 야기함. 국가산업단지 내 공장의 안전점검과 관리권한이 국가에 있어서 지방자치단체의 사전 점검 및 사후 대응도 곤란함.

- 여수국가산업단지 중대재해 급증(2015년 0건 ⇨ 2016년 5건 발생

· 5명 사망 등 인명피해 다수 발생)(여수고용노동지청)

□ 국가정책 동향

- (산업단지 고도화) 2009년 산집법(산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률)에 따른 산업단지 구조 고도화사업(산업통상자원부)과 산업단지 재생사업(국토부)의 진행에도 불구하고 개별적, 분산적 추진의 한계에 직면함. 이에 2013년 대통령주재 제3차 무역투자진흥회의에서 노후 산업단지를 창조경제 거점으로 전환하기 위한 '산업단지 경쟁력 강화 방안'이 발표, 2014년 노후거점산업단지 활력 증진 및 경쟁력 강화를 위해 '노후거점산업 경쟁력 강화사업'으로 통합 됨.

- (생태산업단지(EIP, Eco Industrial Park) 조성사업) 산업단지 고도화와는 별개로, 한국산업단지공단 주관으로 산업단지에서 무분별하게 배출되는 폐기물, 부산물, 미활용 에너지의 재이용 및 재활용으로 비용 절감 치 경쟁력 강화, 환경오염 감소 등 폐에너지 재활용을 목적으로 2005년부터 추진되고 있음.

- 2005년 11월 포항, 울산, 여수 산업단지를 시범지역으로 최초 선정

- 에너지 및 자원 순환기술 개발보급이 핵심

- 2015년부터 고도 성숙기로 접어들어 12개 지역, 105개 단지가 참여
- 한편, 예산 확보 실패, 유사 사업의 확대로 2017년부터 국가지원 사업에서 제외됨. 발전소 냉각수를 인근 농경지 등에 공급하는 ‘온배수 재활용’, 중소기업·농촌지역 온실가스 감축을 지원하고 배출권을 확보하는 ‘상쇄배출권 제도’ 등의 유사사업으로 지원 가능

〈그림 IV-5-3〉 기존 산업단지와 생태산업단지의 개념



〈그림 IV-5-4〉 사업단계별 생태산업단지 추진현황



〈그림 IV-5-5〉 생태산업단지 대상 현황



자료: 한국산업단지공단

- (스마트산업 단지 조성) 당초 2020년까지 1만개의 공장을 스마트화 한다는 정책기조와 함께, 2014년9월에 산업통상자원부가 ‘스마트 산업단지 시범 구축사업’ 추진을 발표하였으며, 2015년 8월에 이 사업에 대한 사업자를 공모하여, 2015년 11월부터 KT-포스코ICT 컨소시엄에서 반월/시화 및 창원국가산업단지를 대상으로 추진하고 있음

- 생산/경영관리, 에너지관리, 안전관리, 전용 통신망 등 4개 분야
- (스마트 제조혁신 비전 2025) 2017년 4월 산업통상자원부는 2017년을 한국의 4차 산업혁명 추진 원년으로 선포, 스마트공장을 당초 2020년 1만개에서 2025년 3만개로 확대하여 추진한다고 발표함

□ 여수국가산업단지 혁신 현황

- (생태산업단지(EIP, Eco Industrial Park) 조성사업) 2005년 11월 포항, 울산, 여수 산업단지를 시범지역으로 최초 선정되어 추진해 왔으나, EIP 사업 자체가 2017년부터 국가 지원사업 대상에서 제외됨으로써 신규 추진은 유사사업으로의 전환이 필요함
- (혁신산단 추진) 국가의 노후산업단지 고도화 정책을 바탕으로 다양한 혁신사업을 추진 중임
 - 여수국가산업단지의 혁신산단 추진 대상 지정(2014.12, 한국산업단지공단)
 - 혁신산단 조성을 위한 혁신사업 마스터플랜 수립 용역 공모 (2015.4, 한국산업단지공단)
 - 2016년부터 2025년까지 20개 사업, 총 3520억원의 사업비가 투입되며 연구혁신 역량 강화와 근로정주 환경 등을 대대적으로 개선
 - 여수국가산업단지 창의혁신 정책포럼 개최(2015년 창립, 년 1회)
 - 한편, 혁신사업 추진은 입주기업의 업종고도화 등 산업단지 환경 개선을 통해 입주기업체의 경쟁력 강화는 물론 근로자의 복지향상에도 큰 기여를 할 것으로 기대된다.

- 2016년에 추진하는 혁신사업은 산학융합지구 조성, 혁신지원센터 건립, K-ICT 클라우드 적용, 공동직장어린이집 건립 등 총 4개 사업, 562억원 규모이며, 2016년부터 산학융합지구와 혁신지원센터에 대한 건축설계 추진 등도 본격 추진 예정

□ 여수국가산업단지 혁신 추진 방향

- 국가가 지원하고 있는 혁신산업 사업의 지속적인 추진과 함께 4차 산업혁명의 시대를 준비하는 종합적, 정기적 추진전략 수립이 필요함
- 산업단지의 경쟁력은 입주기업의 안정적 기업 활동이 중요하며, 이는 생산 효율성 및 안정성(기업), 환경 및 복지(근로자), 고용 및 세금(지자체) 등 다양한 이해관계자의 조화와 이해에 따라 좌우됨
- 그 중 가장 중요한 것은 기업의 생존과 직결된 효율성과 안정성이며, 이러한 측면에서 강조되는 사업이 ‘스마트 산업단지’ 라고 할 수 있음
- 따라서 기업의 지속적 성장과 지역의 활성화를 위해 보다 전략적, 장기적인 시각에서 선택적, 집중적인 산업단지 혁신을 추진하는 것이 바람직함.

□ 스마트 산업단지

- (정의) 생산 및 경영, 에너지, 안전방재, 초고속 통신망 등 산업단지 내 공동시설 및 각 사업장 전반에 걸쳐 ICT(Information & Communication Technology) 융합기술을 기반으로 산업현장을 혁신적으로 개선한 산업단지를 말하며,
- 통합적 데이터 수집, 분석 및 관제를 통해 각 산업체에 대한 郡 단

위의 서비스를 제공함으로써 저비용, 고효율의 기업 활동 기반을 조성하는 사업이 되어야 함

〈그림 IV-5-6〉 스마트 산업단지 개념



- (추진 분야) 국가의 스마트 산업단지 조성을 위한 추진 분야를 포함하고, 아울러 대기 및 수질 환경의 오염 감시 및 방지를 위한 체계도 구축할 필요가 있음

〈그림 IV-5-7〉 스마트 산업단지 추진분야

		1) 생산/경영	2) 환경/에너지	3) 안전/방재	4) 통신인프라
산업단지	사업장	<ul style="list-style-type: none"> 클라우드 시스템(ERP, MES) ERP(Option) MES(Option) 자동제어시스템(SCADA, DCS, HMI/PLC 등) 	<ul style="list-style-type: none"> 환경감시시스템 공동 EMS 공동 에너지효율화 (친환경에너지 등) FEMS(option) 설비 에너지효율화 친환경에너지 솔루션 	<ul style="list-style-type: none"> 공동 안전방재시스템 안전방재시스템 	<ul style="list-style-type: none"> 초고속 통신망(LTE, Wi-Fi) 초고속 통신망(LTE, Wi-Fi) 유·무선 N/W(Ethernet 등)

- (추진 방향) 산업단지 통합관리를 위한 시스템은 기술 전문성, 인력 및 운영 효율성 등을 고려하여 클라우드 또는 로컬 시스템으로 구성하며, 향후 사업장별 스마트 팩토리와의 연계하여 시너지를 극대화할 필요가 있음. 특히, 향후 ‘생태산업단지’ 조성사업과 연계, 추진함으로써 환경 및 에너지에 대한 스마트화 효과를 극대화할 수

있을 것임

- (추진 범위) 스마트 산업단지의 사업범위는 ‘제조 자동화’에 기반을 둔 스마트 팩토리와 연계하여 산업단지 내 산업단지 내 공동 공간 및 시설에 대한 ICT 융합기술 기반의 감시 및 관리의 스마트 화라고 할 수 있음

- 생산/경영관리 클라우드시스템 구축
- 산업단지 환경감시시스템 구축
- 산업단지 및 사업장의 에너지관리시스템 구축
- 산업단지의 지능형 안전관리시스템 구축
- 산업단지 전용 고속통신망 구축
- 기타

3) 기존 자원 및 인프라 현황

□ 산업 기반

- (산업) 전남지역은 인구 감소 및 최하위권의 각종 경제지표를 보이며, 첨단산업이나 지식기반산업 기반 취약 및 성장동력 확보에 대한 선도투자가 미흡함.
- (산업구조) 중화학산업과 농수산업이 지역 내 총생산(GRDP)의 70% 가량을 차지함으로써 빠른 변화를 요구하는 4차 산업혁명에 상대적으로 취약. 기존 주력산업과 신산업의 교체가 늦어지면 지역 발전 또한 늦어질 수밖에 없음(2017.4, 전남 도지사의 매일경제 기고

문 중)

- (광양만권) 광양만 지역은 전남지역 핵심 제조산업 지역으로서 전남지역 전체 제조업 종사자의 42% 이상을 차지하나, 석유화학, 철강 등 주력산업의 경쟁심화로 성장의 침체기를 맞이하고 있으나 이를 탈피하기 위한 각종 사업 추진 예정
- 순천 도심첨단산업단지 조성(2019~2022): 교육, 서비스, 문화 등 서비스산업기반 및 국립대학, 산업기술기반조성센터 등 우수 기반 보유한 순천시 특성을 이용, 광양만 배후지역에 첨단산업 연구개발 및 기업서비스 거점을 조성함으로써 전통 제조업에서 탈피, 지식산업 중심의 산업구조로의 변화를 모색
- (나주권) 한국전력공사를 비롯한 에너지공기업의 나주 이전으로 200여개의 에너지기업을 유치함으로써 국가 에너지 신산업 주도 기반을 조성
- 나주 빛가람혁신도시에 2025년까지 10년간 16조원을 투자, 500개 기업 유치로 글로벌 에너지신산업 클러스터 조성을 추진
- 에너지 기업과 별도로 '전남 글로벌게임센터'를 개소, 일본의 폴 투원코리아 등 가상현실(VR)·증강현실(AR) 기술을 바탕으로 하는 14개 콘텐츠 기업과 투자협약을 체결
- 기타 전기자동차, 드론을 활용한 병해충 방제 기술, 에너지 자립형 스마트팜 모델 개발 등 4차 산업혁명을 위한 준비 중이며, 향후 정보통신기술을 이용한 섬 지역 원격의료, 노인 헬스케어 산업도 활성화 예정
- (연구개발) 전남 에너지산업 육성 10개년 계획에 따르면, 전남지역은 다수의 대학과 연구원이 있으나 에너지관련 전문연구기관은 녹

색에너지연구원에 불과하며, 역량이 부족한 R&D는 광주광역시와 협력하고 있음. 특히, 실증사업은 도내기업의 참여로 자체적으로 추진하고 있어서 에너지산업의 추진도 어려움을 겪고 있음.

□ 연구 기반

- 에너지산업에 대한 정책이나 기술을 연구하는 연구원이나 센타 등은 타 지역과 마찬가지로 역할과 분야에 따라 운영이 되고 있으며, 일부 기관은 광주와 전남, 2개 지역을 모두 담당하고 있음.
- 테크노파크, 전남발전연구원, 광주전남연구원, 남해수산연구소(여수), 천연자원연구센터, 해양수산과학원, 농업기술원, 산림자원연구소, 나노 바이오 연구원, 과학기술진흥센터, 녹색에너지연구원 등

□ 교육 기반

- 4년제 대학은 전남대, 순천대, 동신대, 여수대, 목포대 등 10개 대학이 있음.
- 전문대학은 전남도립대, 청암대 등 9개 대학이 있음.

4) 사업내용

□ 스마트 산업단지 시범사업

- 위 치 : 여수국가산업단지
- 규 모 : 여수국가산업단지 전역 및 282개 입주업체 대상
- 사 업 비 : 1,000억원(국비 500 / 지자체, 민자 500)

○ 사업내용

- 통합운영센터 구축 및 운영(사설 클라우드서비스)
- 통합 환경 및 안전 감시시스템 구축(대기, 수질, 재난, 사고 등)
- 통합 계통연계 마이크로그리드 구축
- 유휴공간 활용 및 폐 에너지 재활용(주차장 태양광 발전, 폐열회수(발전 및 폐열 재사용), 고·저압 공기 및 가스 등 공통 유틸리티 통합 생산 및 공급, 사업장 간 에너지 스와핑 등). 풍향 조건을 이용하여 인근지역에 풍력발전단지 조성도 고려할 부분임
- 사업장별 개별사업과의 연계 추진(스마트 팩토리, 에너지효율화 등)
- 입주기업 컨설팅 및 지원 조직 운영(스마트화, 에너지효율화 등)
- 입주기업 변화관리(세미나, 교육 등)

○ 추진 방안

- (구축 재원) 정부 및 지자체 지원, 민간 투자를 기본으로 하며, 민간 투자는 운영을 통해 수익을 낼 수 있는 분야에 참여
- (추진 형태) 지역 기업의 참여를 기본으로 하는 컨소시엄을 구성, 경쟁을 통해 사업권을 부여
- (사업 관리) 지자체, 공공기관, 입주기업을 중심으로 하는 추진체를 구성, 사업 기획에서 준공까지 관리 및 감독을 수행
- (사후 운영) 컨소시엄 대표기업 책임 하에 운영하고, 일정비율 이

상의 운영인력을 지역 내에서 채용, 교육을 통해 운영역량을 배양 하도록 함

- (운영 재원) 민간 투자에 대한 수익 배분 후 잔여 수익을 기반으로 하되, 산업단지 입주기업이 일정부분을 분담함으로써 지속적인 운영이 이루어지도록 함(시스템 운영, 유지보수 등)

5) 사업 기대효과

- (전통산업) 산업단지 내 입주기업의 안정적 환경 , 안전, 에너지 효율화 등을 통한 전통산업 분야의 기업 활동 안정성 제고 및 수익의 증가
- (인력고용) 통합운영센터의 운영인력 채용에 의한 신규 고용창출 증가
- (지역경제) 스마트산업단지 구축 및 유지를 위한 인구의 이동, 벤치마킹 등을 위한 방문객 등으로 인한 지역경제 활성화에 기여
- (비입주 기업) 지역 기업의 사업 참여를 통한 레퍼런스 확보로 국내외 유사 사업 진출 회의 확대
- (지자체) 4차 산업혁명 시대의 도래를 준비하기 위한 기반의 조성 및 이를 기반으로 기업들의 스마트 팩토리 전환을 위한 ‘마중물’로 작용, 미래지향형 산업단지 성공적 구현을 통한 지자체의 위상 제고에 기여
- (해외 진출) 스마트산업단지에 대한 성공적 모델을 바탕으로 해외 지자체와의 교류 확대 및 국내 기업의 해외진출 기회의 제공

(2) 전남 중소기업 스마트 팩토리 시범사업

1) 사업 개요

☐ 목적 및 필요성

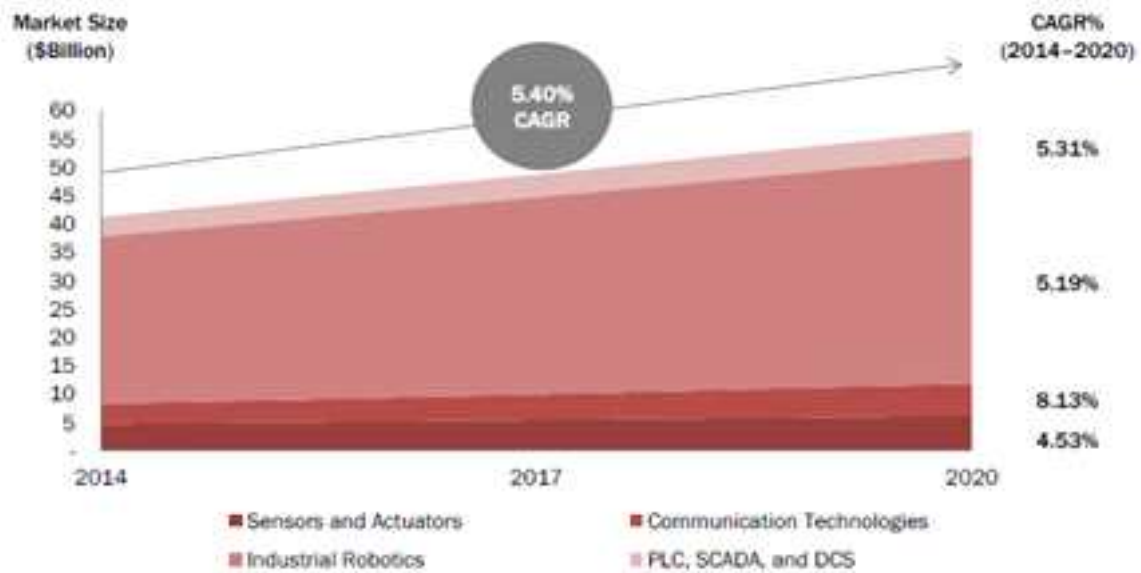
- (목적) 본 사업은 4차 산업혁명의 도래에 따른 지역 중소기업의 경쟁력을 확보하고 이를 통해 지역의 에너지산업 활성화를 위해 스마트 팩토리 구축모델을 제시하고자 하는 사업임.
- (필요성) 중소기업은 일자리 창출, 안정적인 국가경제운영, 건전한 시장분위기 조성과 기업 간의 바람직한 경쟁력 제고를 위해 그 중요성이 강조됨. 특히, 중소기업은 높은 고용창출 잠재력을 가지고 있어서 지역 내 중소기업의 경쟁력 강화는 지역의 경제발전에 있어서도 중요한 가치를 지님.

2) 추진 배경 및 동향

☐ 시장 규모

- 독일의 ‘인더스트리 4.0’의 출현과 함께 스마트 팩토리 시장은 급속도로 성장이 예상되며, 이에 따라 세계 각국의 관심이 집중되고 있으며, 특히 미국, 독일, 일본, 중국을 중심으로 전기·전자, 자동차, 기계, 내구재 등 다양한 업종의 기업들이 스마트 팩토리 도입을 위한 정책을 추진하고 있음.
- (글로벌 시장) 세계 스마트 팩토리 시장은 2014년 413억 달러에서 2020년 566억 달러로 연평균 5.4%의 성장이 전망됨(2014.12, MARKETSANDMARKETS).

〈그림 IV-5-8〉 세계 스마트 팩토리 시장 전망



자료: MARKETSANDMARKETS

- 한편, 주요 선진국들은 각종 제조업 르네상스 전략을 추진하고 있음.
 - [미국] 셰일가스와 IT·SW를 바탕으로 한 Reshoring(해외 진출 기업의 본국 회귀) 및 첨단제조기술을 지원하는 ‘Advanced Manufacturing’ 추진
 - [독일] 민관 합동으로 사물인터넷 기반 ‘Industry 4.0’ 추진(스마트공장에 2억유로 투자)
 - [일본] 산업경쟁력강화법 제정 및 기업실증특례 등 파격적으로 규제를 혁파하는 ‘Industry Revolution’ 추진
 - [중국] 차세대IT·신에너지·바이오·첨단설비제조·신소재·환경보전·전기차 등 신산업 육성 및 혁신기술 개발로 글로벌 혁신기지로 도약한다는 ‘Intelligent Manufacturing 2025’ 추진
- (국내 시장) 정책적 지원으로 국내 중소기업에 스마트 팩토리(스마

트 공장)이 점차 확산되는 추세이나, 이에 대한 인지도는 아직 낮은 편임(2017, 과학기술정책연구원)

- 수요와 공급기업간 연계가 강한 업종(자동차, 전자), 자동화 설비 비중이 높은 연속공정업종(철강, 화학) 등 산업특성에 따라 지능화 설비 적용 비중이 높음
- 제조업의 근간인 ‘뿌리산업 중소기업⁹⁸⁾’의 72.9%가 스마트공장을 모른다고 응답(중기중앙회, 2015.10)

□ 국내 중소기업 현황

- (중소기업 현황) 경제개혁연구소 보고에 따르면, 중소기업은 대기업에 비해 더 많은 성장가능성을 지니고 있으며, 중소기업의 성장률이 지속적으로 점진됨에 따라 훨씬 더 높은 고용률 상승추세를 보였다고 함(2016, 중소기업유통센터).
- 중소기업중앙회의 통계자료에 의하면, 국내 제조기업 중 99.9%가 중소기업이며 나머지가 대기업중심으로 제품이 유통되고 있음
- 기업의 고용율 증가추이를 보면, 2000년부터 12년 동안 소기업이 중기업으로 성장할 때 4.2배, 이후 중견기업이 되었을 때는 15.7배, 대기업이 되면 33.0배로 증가
- 기업의 규모별 소멸률을 보면, 소기업 60%, 중기업 37.1%, 중견기업 2.3%, 대기업 0.5임.
- (중소기업의 중요성) 경제개혁연구소 보고에 따르면, 중소기업은 대기업에 비해 더 많은 성장가능성을 지니고 있으며, 중소기업의 성장률이 지속적으로 점진됨에 따라 훨씬 더 높은 고용률 상승추세를

98) 뿌리산업: 주조, 금형, 소성가공, 용접, 표면처리, 열처리 등 6대 업종을 통칭하며 우리나라 주력 제조업의 핵심공정기술을 담당하는 국가기반사업

보였다고 함. 또한, 중소기업은 소멸률이 적은 미래의 중견기업 혹은 대기업을 육성시킬 수 있는 발판을 마련뿐 아니라 실업문제 해결의 방안이 될 것임.

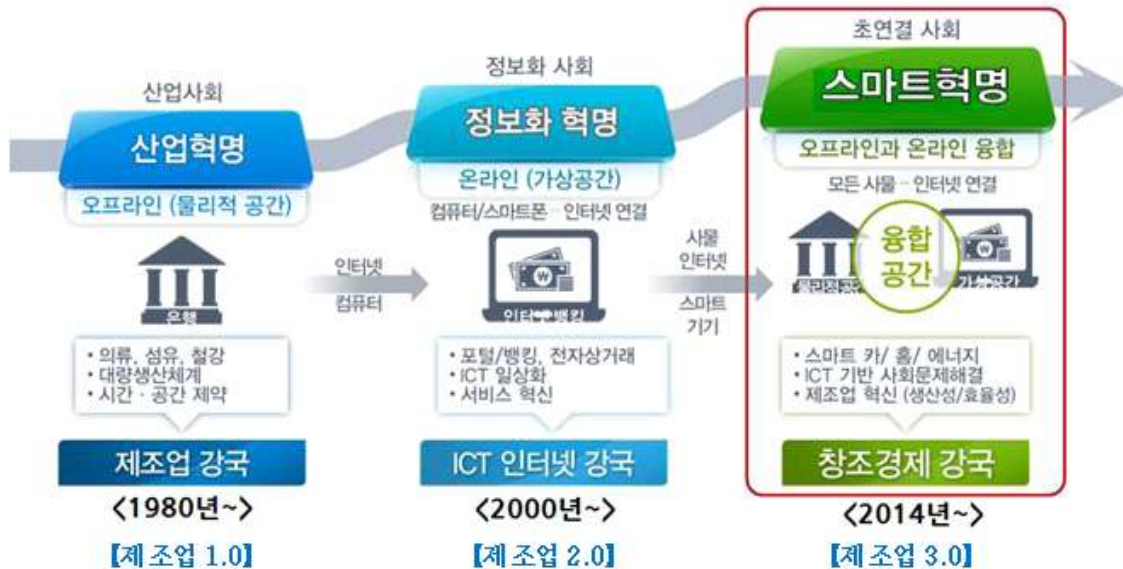
□ 전남 지역의 중소기업 현황

- (현황) 2014년말 기준 11,885개 제조업체(대기업 21개(0.18%), 중소기업 11,864개(9.82%))에 112,180명의 근로자ffm 보유하고 있어서 중소기업의 비중이 높으며, 이마저도 소기업에 해당할 정도로 지역기업의 상황은 열악한 실정임(2015, 2014년 기준 전국 사업체조사 결과, 통계청 발표).
- (정책) 중소기업의 중요성에 따라 지역 내 중소 기업이 창업에서 성장, 나아가 중견기업, 글로벌기업에 이르도록 단계적인 성장을 위해 자금, 판매, 기술, 판로, 수출, 창업, 인력 등 7개 분야에 걸쳐 다양한 맞춤형 정책을 수립, 지원하고 있음(중소기업종합지원센터).

□ 국가정책 동향

- (제조업 혁신 3.0) 정부는 4차 산업혁명의 도래에 따른 제조업의 경쟁력 강화를 위해 ‘제조업 혁신 3.0’ 전략을 발표하고 후속 사업을 추진하고 있음
 - 제조업 혁신 3.0 전략 발표(2014.6)
 - 제조업 혁신 3.0 전략 실행대책 발표(2015.3)
- : 2020년까지 1만개 공장 스마트화

〈그림 IV-5-9〉 제조업 혁신 3.0 추진 방향



자료: 산업통상자원부

- 스마트 제조비전 2025 발표(2017.4.20.)

- 산업통상자원부는 스마트공장 보급을 당초 2020년까지 1만개에서 2025년까지 3만개로 확대하고, 1500개의 선도모델(중간 2수준) 구축 등을 추진하기로 함

○ (스마트공장 추진단) 산업통상자원부는 ‘제조업 혁신 3.0’의 추진을 위해 ‘한국스마트공장추진단’을 설립, 다양한 사업을 추진하고 있음.

- 주요 사업은 스마트 공장 보급 및 확산 사업, 스마트제도 공급산업 육성, 스마트 공장 금융지원, 표준화 및 보안, 인력 양성 등을 추진
- ICT 융합 스마트 공장 보급 및 확산 사업은 2014년부터 추진하여 2016년까지 누계 2,800개사의 구축을 지원
- 클라우드형 스마트공장 보급사업 공고(2017.2, 민관합동 스마트공

장추진단)

- 중소기업 대상, IoT 등 첨단 기술이 적용된 ERP, MES, SCM, PLM 등 구축 지원과 함께 자동화 장비, 제어기, 센서 등 솔루션 연동 장비 구입 지원

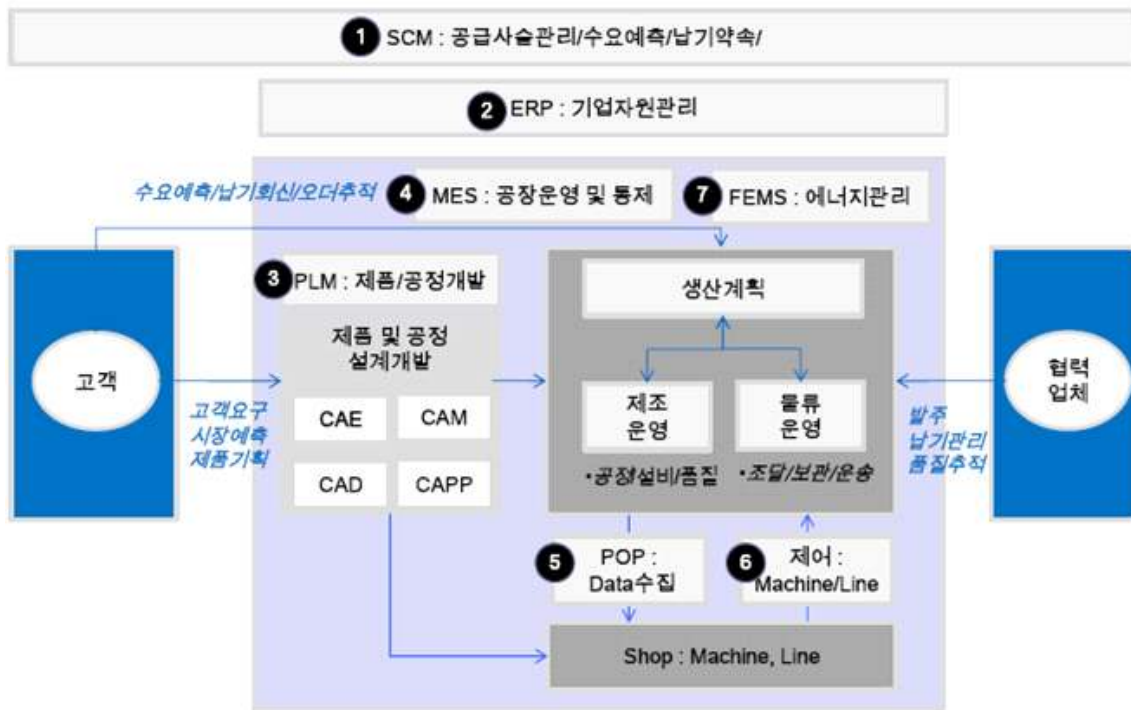
□ 스마트 공장(한국형 스마트 팩토리)

- (정의) 설계·개발, 제조 및 유통·물류 등 생산의 전 과정에 걸쳐 디지털 자동화 솔루션이 결합된 ICT (Information & Communication Technology, 정보통신기술)를 적용하여 생산성, 품질, 고객만족도를 향상시키는 지능형 유연생산공장(민관합동 스마트공장추진단).
- (내용) 공장 내 설비와 기계에 IoT(Internet of Things, 사물인터넷) 기술이 적용되며, 공정 데이터가 실시간으로 수집되고 데이터에 기반한 의사결정이 이루어짐으로써 생산성을 극대화함. 또한, 생산공뿐 아니라 원자재·인력·에너지 등 각종 자원을 과학적으로 관리하고 고객 요구에 유연하게 대응함으로써 최적화된 생산활동 및 안전하고 쾌적한 생산환경을 구현함.

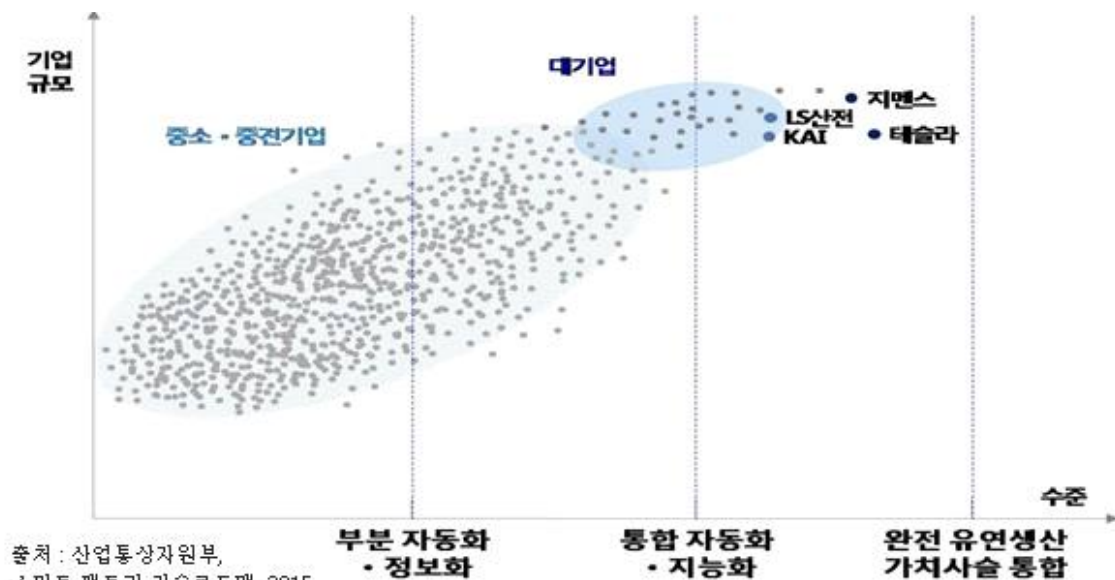
〈그림 IV-5-10〉 주요특징표

키워드	의미	관련 기술 & 시스템
Connected	<ul style="list-style-type: none"> • 공장내 연결: 자재, 기계, 작업자, 정보시스템 • 공장간 연결(사내, 사외) 	<ul style="list-style-type: none"> • IoT(센서, 네트워크 기술) • 설비 인터페이스, 시스템통합
Real-time	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 정보수집, 분석/판단, 조치 	<ul style="list-style-type: none"> • 산업용 통신
Intelligent	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터에 기반한 사전 예측 및 대응 • 최적화(Optimized) 	<ul style="list-style-type: none"> • Big Data, 인공지능·전문가시스템 • 최적화 모델
Flexible	<ul style="list-style-type: none"> • 4M1E의 변화에 대한 대응력 	<ul style="list-style-type: none"> • 운영기술, 유연설비
Sustainable	<ul style="list-style-type: none"> • 지속가능성, 특히 환경적 측면의 에너지 절감 부분을 고려 	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 절감 기술(EMS, FEMS) • 재활용 기술

〈그림 IV-5-11〉 시스템 구성



〈그림 IV-5-12〉 국내기업 스마트공장 수준 분포



출처 : 산업통상자원부,
스마트 팩토리 기술로드맵, 2015

자료: 한국스마트공장추진단

3) 기존 자원 및 인프라 현황

□ 산업 기반

- (산업) 전남지역은 인구 감소 및 최하위권의 각종 경제지표를 보이며, 첨단산업이나 지식기반산업 기반 취약 및 성장동력 확보에 대한 선도투자가 미흡함
- (산업구조) 중화학산업과 농수산업이 지역 내 총생산(GRDP)의 70% 가량을 차지함으로써 빠른 변화를 요구하는 4차 산업혁명에 상대적으로 취약. 기존 주력산업과 신산업의 교체가 늦어지면 지역 발전 또한 늦어질 수밖에 없음(2017.4, 전남 도지사의 매일경제 기고문 중)
- (광양만권) 광양만 지역은 전남지역 핵심 제조산업 지역으로서 전남지역 전체 제조업 종사자의 42% 이상을 차지하나, 석유화학, 철강 등 주력산업의 경쟁심화로 성장의 침체기를 맞이하고 있으나 이를 탈피하기 위한 각종 사업 추진 예정
- 순천 도심첨단산업단지 조성(2019~2022): 교육, 서비스, 문화 등 서비스산업기반 및 국립대학, 산업기술기반조성센터 등 우수 기반 보유한 순천시 특성을 이용, 광양만 배후지역에 첨단산업 연구개발 및 기업서비스 거점을 조성함으로써 전통 제조업에서 탈피, 지식산업 중심의 산업구조로의 변화를 모색
- (나주권) 한국전력공사를 비롯한 에너지공기업의 나주 이전으로 200여개의 에너지기업을 유치함으로써 국가 에너지 신산업 주도 기반을 조성
- 나주 빛가람혁신도시에 2025년까지 10년간 16조원을 투자, 500개 기업 유치로 글로벌 에너지신산업 클러스터 조성을 추진

- 에너지 기업과 별도로 '전남 글로벌게임센터'를 개소, 일본의 폴 투원코리아 등 가상현실(VR)·증강현실(AR) 기술을 바탕으로 하는 14개 콘텐츠 기업과 투자협약을 체결
- 기타 전기자동차, 드론을 활용한 병해충 방제 기술, 에너지 자립형 스마트팜 모델 개발 등 4차 산업혁명을 위한 준비 중이며, 향후 정보통신기술을 이용한 섬 지역 원격의료, 노인 헬스케어 산업도 활성화 예정

- (연구 및 교육) 전남 에너지산업 육성 10개년 계획에 따르면, 전남 지역은 다수의 대학과 연구원이 있으나 에너지관련 전문연구기관은 녹색에너지연구원에 불과하며, 역량이 부족한 R&D는 광주광역시와 협력하고 있음. 특히, 실증사업은 도내기업의 참여로 자체적으로 추진하고 있어서 에너지산업의 추진도 어려움을 겪고 있음

□ 연구 기반

- 에너지산업에 대한 정책이나 기술을 연구하는 연구원이나 센타 등은 타 지역과 마찬가지로 역할과 분야에 따라 운영이 되고 있으며, 일부 기관은 광주와 전남, 2개 지역을 모두 담당하고 있음
 - 테크노파크, 전남발전연구원, 광주전남연구원, 남해수산연구소(여수), 천연자원연구센터, 해양수산과학원, 농업기술원, 산림자원연구소, 나노 바이오 연구원, 과학기술진흥센터, 녹색에너지연구원 등

□ 교육 기반

- 4년제 대학은 전남대, 순천대, 동신대, 여수대, 목포대 등 10개 대학이 있음

- 전문대학은 전남도립대, 청암대 등 9개 대학이 있음.

4) 사업내용

□ 중소기업 스마트 팩토리 시범사업

- 대 상 : 미정(현황 조사 후 별도 선정)
- 범 위 : 생산/경영시스템, 환경/에너지, 안전방재, 설비/제어 자동화, 통신인프라 등 구축
- 사 업 비 : 100억원(국비 70 / 지자체, 민자 30)
- 사업내용
 - 스마트 팩토리의 운영 및 관리는 생산 제품, 자원 및 설비, 운영 및 관리에 필요한 전체 구성요소에 대한 ICT 융합기술의 적용을 통해 수행하며, 기업 활동의 성과를 극대화하기 위한 비용의 절감, 생산성의 향상, 친환경 및 안전의 확보 등을 추구하도록 추진함
 - 사업범위는 각종 관리시스템 구축((생산/경영, 환경/에너지, 안전방재 등), 설비 및 제어 자동화(기계 및 전기 설비, 제어 등), 유·무선 통신망 구축을 포함
 - 또한, 현장 작업, 공정, 인원, 물류 등의 감시 및 통제를 위한 IoT 센서 및 각종 장치 및 장비의 구축 포함
 - 특히 시스템 운영에 대한 교육과 지속적인 컨설팅을 통하여 안정적이고 효율적인 운영이 가능하도록 지원

- 따라서 단순히 생산 및 경영관리 인프라 구축을 벗어나 자동화, 환경 등을 포함한 사업장 전체의 생산 및 경영 기반을 스마트화함으로써 스마트 팩토리의 표준모델을 제시

<그림 IV-5-13> 운영 및 관리 요소



<그림 IV-5-14> 추진 분야

1) 생산/경영	2) 환경/에너지	3) 안전/방재	4) 통신인프라
<ul style="list-style-type: none"> • ERP(기본형, 확장형) 등 • MES/POP • 자동제어시스템 (SCADA, DCS, HMI/PLC 등) 	<ul style="list-style-type: none"> • 환경관제시스템 • FEMS • 에너지효율화 	<ul style="list-style-type: none"> • 안전방제시스템 	<ul style="list-style-type: none"> • 초고속 무선 통신망 (Private LTE 등) • 유선 Network

〈그림 IV-5-15〉 시스템 구성



○ 추진 방안

- (구축 자원) 정부 및 지자체 지원, 시범사업 대상기업의 투자를 기본으로 하며, 일반 사업자의 투자사업이 가능한 영역은 민간투자 사업으로 참여 추진
- (추진 형태) 지역 기업의 참여를 기본으로 하는 컨소시엄을 구성, 경쟁을 통해 사업권을 부여
- (사업 관리) 지자체, 공공기관, 입주기업을 중심으로 하는 추진체를 구성, 사업 기획에서 준공까지 관리 및 감독을 수행

- (사후 운영) 컨소시엄 대표기업 책임 하에 사후 운영체제를 구축하
되 사업장(공장) 내 구축 설비는 해당 사업장에서 운영, 관리
- (운영 재원) 사업장(공장)을 운영하는 대상기업의 비용으로 운영합
을 원칙으로 하며, 외부 투자사업 영역은 해당 기업 간의 계약 조
건에 따름

5) 사업 기대효과

- (사업장) 정부지원을 통해 스마트 팩토리 구현에 필요한 재원조달의
부담을 줄이고, 경쟁력을 강화함으로써 미래 성장기반을 확보
- (지자체) 정부 정책에 부응하고 4차 산업혁명을 대비하는 중소 제조
기업 모델을 제시함으로써 지역 내 스마트 팩토리 확산의 기틀을
마련하고, 이를 통한 지자체의 위상을 제고
- (지역경제) 미래 지향형 스마트 팩토리 레퍼런스의 확보로 벤치마킹
등을 위한 방문객의 증가 및 겨에 활성화 비전을 제시
- (구축 참여기업) 지역 기업의 사업 참여를 통한 레퍼런스 확보로 국
내외 유사 사업 진출 회의 확대
- (해외 진출) 스마트 팩토리에 대한 구축 모델을 바탕으로 해외 지자
체와의 교류 확대 및 국내 기업의 해외진출 기회의 제공

부록 : 국고건의사업

1. 에너지산업 융합 미래전략센터 설립

(1) 사업개요

- 사업위치 : 전남 순천시
- 사업규모 : 미래전략센터 구축(부지 8,761m², 5층 규모)
- 총사업비 : 260억원(국비 160, 지방비 80, 민자 100)
- 사업주체 : 산업통상자원부

(2) 사업의 필요성

- ‘스마트 X’, ‘4차 산업혁명’의 시대를 맞이하여, 지역 특성을 이해하고, 미래지향적이면서 지속적인 지역 맞춤형 에너지산업 전략을 수립 및 이행하기 위한 지자체 주도의 운영주체 구성이 필요
 - 지역의 미래역할 분석 및 지역발전 종합전략 수립, 각 기관의 통합적 활동방향 제시, 사회·경제적 현안 및 대응방안 수립 등
- 지역 내 에너지산업과 타 산업의 융합을 위한 정책 및 전략을 수립, 이에 대한 각종 연구과제를 주도하고 ‘Control Tower’로서의 역할을 수행

(3) 사업 내역 및 소요사업비

〈표 부록-1〉 에너지산업 융합 미래전략센터 소요사업비

(단위: 억원)

총사업비 (국비)	2016년까지 집행액	2017년도		2018년도		2019년 이후 사업비
		사업량	예산액	사업량	건의액	
260 (160)	-	기본계획 수립	-	설계 및 부지확보	200 (140)	160 (90)
건의	국가 차원에서 지역의 역할수행 역량 확보를 위해 ‘18년도 에너지산업 융합 미래전략센터 설립비 140억 국비지원 건의					

2. 분산자원사업 지원센터 설립

(1) 사업 개요

- 사업위치: 전남 나주 혁신도시 일원
- 사업규모
 - 분산자원사업 지원센터 부지 확보
 - 분산자원 통합운영 시스템 구축(모니터링시스템 외)
 - 지역 내 분산자원 구축대상 조사 및 정책수립
 - 추진전략수립 및 사업자 지원 육성을 통한 분산자원 확보
- 총사업비: 480억
 - 국비 280억, 지방비 150, 민자 50
- 사업주체: 산업통상자원부

(2) 사업의 필요성

- 에너지 패러다임의 변화에 따른 미래지향적 인프라 구축 필요
- 글로벌 시장 선점 및 국가 경제의 차세대 신성장동력으로서 미래 에너지 산업 육성을 위한 범국가적 차원의 인프라 구축 시급
- 에너지산업의 환경변화에 제대로 부응하지 못하는 국가에너지 정책 변화 필요
- 신규 분산전원의 체계적 확보 및 사업자 육성을 통한 사업 지속성 확보

(3) 사업 내역 및 소요사업비

〈표 부록-2〉 분산자원 지원센터 소요사업비

(단위: 억원)

총사업비 (국비)	2016년까지 집행액	2017년도		2018년도		2019년이후 사업비
		사업량	예산액	사업량	건의액	
480 (280)	-	기본계획 수립	-	통합시스 템구축등	200 (100)	380 (180)
건의	분산자원 및 분산전원 사업 지원센터 설립을 위해 ‘18년도 통합운영시스템 구축등 100억원 국비지원 건의					

3. 마이크로그리드 실증센터 설립

(1) 사업 개요

- 사업위치: 전남 나주 혁신도시 일원
- 사업규모 : 연구지원센터 부지 8,761㎡(건물 6,941㎡)
 - 독립발전 섬 통합전력관리·운영(녹색에너지 자립섬)
 - Micro-Grid(신재생에너지+ESS+EMS) 상용화 기술개발
 - Micro-Grid System 시뮬레이션, 데이터베이스 구축,
 - R&D 전문가 및 실무전문가 육성을 위한 재교육
 - 해외자원원조 및 수출사업 지원
- 총사업비: 260억
 - 국비 160억, 지자체·민자 등 기타 100
- 사업주체: 지역소재 연구원 또는 전지산업협회

(2) 사업의 필요성

- ‘녹색에너지 자립섬 조성사업’ 추진을 통해 신재생에너지 발전기가 설치된 Micro-grid 실증사이트 13개 섬을 대상으로 모니터링 및 시범 운영(~17년)
- 대상 섬 기후변화 및 신재생에너지 시스템 발전량·사용량 등 편익 분석 바탕으로 기존 디젤발전을 신재생에너지 연계 마이크로그리드 구축시 발생 경제적 효과 분석

(3) 사업 내역 및 소요사업비

〈표 부록-3〉 마이크로그리드 실증센터 소요사업비

(단위: 억 원)

총사업비 (국비)	2016년까지 집행액	2017년도		2018년도		2019년이후 사업비
		사업량	예산액	사업량	건의액	
260 (156)	-	기본계획 수립	-	통합시스 템구축등	160 (96)	100 (60)

4. 스마트그리드 기자재개발 연구지원 실증사업

(1) 사업 개요

- 사업위치: 전남 나주 혁신도시 내
- 사업규모
 - 장비구입(21종), 시험동 990㎡, 연구동 180㎡
- 총사업비: 475억
 - 국비 235억, 지방비 90, 민자 150
- 사업주체: 산업통상자원부

(2) 사업의 필요성

- 에너지산업에 필요한 SG 기자재 연구개발/시험평가/실증지원/ 기업지원 등 연구개발 수행
 - DC Grid용 스마트 차단기 개발, 분산전원 운영시스템 실증, 전력센서개발 실증 등
- 지역내 전략 IoT 관련 기업 해외시장 진출 위한 기획 제품 및 연구개발 지원과 사업화 등 기반 생태계 구축
 - 빛가람 에너지밸리 내 전력 IoT 관련 기업 유치(133개/‘16.9월)로 신기술 개발, 업종전환 기업 증가 대비를 위해 기반 구축 필요

(3) 사업 내역 및 소요사업비

〈표 부록-4〉 분산자원 지원센터 소요사업비

(단위: 억원)

총사업비 (국비)	2016년까지 집행액	2017년도		2018년도		2019년이후 사업비
		사업량	예산액	사업량	건의액	
480 (280)	-	기본계획 수립	-	SG 기술개발 ,실증등	90 (45)	385 (190)
건의	스마트그리드 기자재개발 연구지원 실증사업을 위해 ‘18년도 SG 기술개발 및 시스템 실증비 45억원 국비지원 건의					

5. 에너지 하베스팅 연구센터 설립

(1) 사업개요

- 사업위치 : 전남 광양시
- 사업규모 : 연구센터 구축(부지 8,300m², 5층 규모), 연구 소재 및 기자재 구입, 연구교류활동 및 공동연구 과제 지원 등
- 총사업비 : 2,000억원(국비 1,500, 지방비 300, 민자 200)
- 사업주체 : 산업통상자원부

(2) 사업의 필요성

- 정부투자를 통한 국가기관으로 출발하는 것이 타당하며, 필요 시 ‘에너지 하베스팅 연구원’ 규모로 확대함으로써 국내 연구개발 주도 필요
 - 핵심소재 및 제조기술 연구개발 선도, 국내외 기술개발 및 표준화, 산업체 기술 이전 및 상용화, 실증 등지원 등
- IoT의 발전과 함께 이에 대한 새로운 개념의 에너지 공급수단이 필요하며, ‘에너지 하베스팅 기술이 그 대안으로 부각
 - IoT에 적용되는 수많은 센서와 장치에 대한 전원 공급을 위한 케이블 및 구조물 설치 비용 불필요
 - 중앙집중식 전력계통의 부하 감소를 통한 온실가스 배출 저감에 기여

(3) 사업 내역 및 소요사업비

〈표 부록-5〉 에너지 하베스팅 연구센터 설립 소요사업비

(단위: 억원)

총사업비 (국비)	2016년까지 집행액	2017년도		2018년도		2019년이후 사업비
		사업량	예산액	사업량	건의액	
2,000 (1,500)	-	기본계획 수립	-	센터건립 장비구입	400 (300)	1,600 (1,200)
건의	미래 에너지원에 대한 기술의 조기 확보 및 시장 선점을 위해 ‘18년도 에너지하베스팅 연구센터 설립비 300억 국비지원 건의					

6. 지역주민참여형 에너지자립마을 조성사업

(1) 사업개요

- 사업위치: 전라남도 내
- 사업규모
 - 자립마을 구축 정책 분석 및 전략 수립
 - 자립마을 사업자 발굴 및 입지 선정
 - 도내 공고를 통해 사업제안을 받고 행정안전부의 에너지자립마을 운영매뉴얼에 근거하여 사업자를 선정함.
- 총사업비: 480억
 - 국비 280억, 지방비 120억, 민자 30억
- 사업주체: 산업통상자원부, 환경부, 국토부 다부처 연계 사업

(2) 사업의 필요성

- 에너지 패러다임의 변화에 따른 미래지향적 인프라 구축 필요
- 글로벌 시장 선점 및 국가 경제의 차세대 신성장동력으로서 미래 에너지산업 육성을 위한 범국가적 차원의 인프라 구축 시급
- 커뮤니티 단위의 각 지역별 에너지 자립 기반 공동체 조성 필요
- 국가 에너지산업정책 및 지역경제 활성화를 위한 단기사업 추진 필요

(3) 사업 내역 및 소요사업비

〈표 부록-6〉 지역주민참여형 에너지자립마을 조성사업 소요사업비

(단위: 억원)

총사업비 (국비)	2016년까지 집행액	2017년도		2018년도		2019년 이후 사업비
		사업량	예산액	사업량	건의액	
430 (280)	-	기본계획 수립	-	통합시스 템구축등	190 (95)	240 (185)
건의	지역주민참여형 에너지자립마을 조성사업을 위해 ‘18년도 자립마을 구축 등 95억원 국비지원 건의					

7. 전기차 충전인프라 구축 사업

(1) 사업개요

- 사업위치: 전라남도
- 사업규모
 - 지역내 전기차 충전인프라 운영관리 시스템 및 관제 시스템 구축
 - 지역내 전기차 충전소 확보
 - 지역내 전기차 충전기(급속, 완속) 확보
 - 추진전략수립 및 사업자 지원 육성을 통한 분산자원 확보
- 총사업비: 연간 1,000억원, 3000억원/3년
 - (국비 500억원, 지방비 300억원, 민자 200억원)/년
- 사업주체: 산업통상자원부, 환경부, 국토부 다부처 협력

(2) 사업의 필요성

- 에너지 패러다임의 변화에 따른 미래지향적 인프라 구축 긴급요
- 글로벌 시장 선점 및 국가 경제의 차세대 신성장동력으로서 미래 에너지산업 육성을 위한 범국가적 차원의 인프라 구축 시급
- 친환경 차량 보급 확대를 위한 생태계 조성
- 신규 분산전원의 체계적 확보 및 사업자 육성을 통한 사업 지속성 확보

(3) 사업 내역 및 소요사업비

〈표 부록-7〉 전기차 충전인프라 구축 사업 소요 사업비

(단위: 억원)

총사업비 (국비)	2016년까지 집행액	2017년도		2018년도		2019년이후 사업비
		사업량	예산액	사업량	건의액	
2000 (1000)	-	기본계획 수립	-	충전소 구축등	1000 (500)	1000 (500)
건의	전기차 충전인프라 구축사업을 위해 ‘18년도 충전소 및 통합운영시스템 구축 등 500억원 국비지원 건의					

8. 수소/전기차 e-mobility 센터 구축

(1) 사업개요

- 사업위치: 전라남도 영광 대마산단
- 사업규모
 - 지역내 전기차/수소차 e-mobility 지원센터 건설
 - 도심형 평가시설 및 고속주행도 등 야외형 실증기반 구축
 - 디자인융합마이크로 모빌리티 신산업 생태계 구축
 - 전기구동 운송수단 실증기반 구축사업 시행
- 총사업비: 400억원
 - (국비 280억원, 지방비 120억원, <도비 40, 영광군 80>)
- 사업주체: 산업통상자원부, 환경부, 국토부 다부처 협력

(2) 사업의 필요성

- 에너지 패러다임의 변화에 따른 미래지향적 인프라 구축 긴급
- 온실가스 감축에 대응한 친환경 연료 사용확대
- 친환경 차량 보급 확대를 위한 생태계 조성
- 경제성/환경성 이유로 특수목적 연료전지 차량의 활발한 보급 및 시장의 성장

(3) 사업 내역 및 소요사업비

〈표 부록-8〉 수소/전기차 e-mobility 센터 구축 사업 소요 사업비
(단위: 억원)

총사업비 (국비)	2016년까지 집행액	2017년도		2018년도		2019년이후 사업비
		사업량	예산액	사업량	건의액	
400 (280)	-	기본계획 수립	-	충전소 구축등	250 (180)	150 (100)

9. 에너지자립기반의 기업형 스마트농업 시범사업

(1) 사업개요

- 사업위치: 전라남도 일원
- 사업규모
 - 발전소 온배수 폐열 활용을 위한 핵심기술 최적화
 - 발전소 온배수 폐열 활용을 통한 스마트농업 시범 사업 추진
 - 신재생에너지 기반 기업형 스마트농업 시범사업
- 총사업비: 480억
 - 국비 280억, 지방비 120, 민자 30억
- 사업주체: 산업통상자원부

(2) 사업의 필요성

- 온실가스 감축 등 기후변화에 적극 대응
- 농어촌 특성에 맞는 에너지 절감 모델 개발
- 국내 신재생에너지 보급 목표 달성 및 에너지 신산업 육성에 부합
- 대규모 발전소의 폐/배열 이용 및 신재생에너지 생산설비를 구축하고 지역의 농민후계자 등 우수인력 참여와 농민이 참여하는 기업형 스마트농업 기반이 필요함

(3) 사업 내역 및 소요사업비

〈표 부록-9〉 에너지자립기반의 기업형 스마트농업 시범사업 소요사업비

(단위: 억원)

총사업비 (국비)	2016년까지 집행액	2017년도		2018년도		2019년 이후 사업비
		사업량	예산액	사업량	건의액	
430 (280)	-	기본계획 수립	-	통합시스 템구축등	190 (95)	240 (185)
건의	에너지자립기반의 기업형 스마트농업 시범사업을 위해 '18년도 시범 사업 추진을 위한 95억원 국비지원 건의					

10. 상용 조류발전단지 구축 시험

(1) 사업개요

- 사업위치 : 신안군, 진도군, 여수시 해역 일대
- 사업규모
 - 500kW급 상용 조류발전장치 개발 및 실험역 실증
 - 조류발전에 적합한 ESS 시스템 구축
 - 10MW급 상용 조류발전단지 개발
- 총사업비 : 500억원 (국비 320억, 지방비 140억, 민자 40억)
- 사업주체 : 산업통상자원부

(2) 사업의 필요성

- 10년 이상의 조류발전 기술 노하우를 바탕으로 조류발전장치 시스템 개발 및 실험역 실증 수행
 - 대규모 조류발전단지 구축을 통한 전력공급, 기술수출 및 세계 조류발전시장 진출
- 에너지 다각화에 부응하여 조류에너지 잠재량이 풍부한 도서지역에 조류발전단지 운영 필요
 - 독립&분산 전원개발, 에너지자립, 신재생에너지 목표보급 달성, 발전기/기계부품/터빈 관련 제조업체 파급효과 등

(3) 사업내역 및 소요사업비

〈표 부록-10〉 상용 조류발전단지 구축사업 소요사업비

(단위: 억원)

총사업비 (국비)	2016년까지 집행액	2017년도		2018년도		2019년이후 사업비
		사업량	예산액	사업량	건의액	
500 (320)	-	기본계획 수립	-	후보지 선정 등	100 (60)	400 (260)

11. 친환경 하이브리드 선박 보급 지원센터 구축사업

(1) 사업개요

- 사업위치 : 전라남도 목포 연안
- 사업규모
 - 친환경 하이브리드 선박 보급 지원센터 구축
 - 중소형 선박에 적용 가능한 하이브리드 추진기술 개발
 - 친환경 선박기술 보급
- 총사업비 : 200억원 (국비 130억, 지방비 55억, 민자 15억)
- 사업주체 : 산업통상자원부

(2) 사업의 필요성

- 친환경 하이브리드 선박 보급 지원센터를 구축하여 미래형 선박 추진 기술 보급 및 조선산업 경기 활성화 촉진
 - 연비 개선, 고효율 추진기술 확보, 저소음, 온실가스 배출 저감
- 중소형 선박에 적용 가능한 추진기술력 확보를 통해 기술 수출 및 세계시장 도약의 발판 마련
- LNG 병커링, 발전기, 전기제어 등 관련 부품 제조업체의 시장 활성화 도모 및 친환경 선박의 유지보수산업 신시장 창출 기대

(3) 사업 내역 및 소요사업비

〈표 부록-11〉 친환경 하이브리드 선박 보급 센터 지원센터 소요사업비

(단위: 억원)

총사업비 (국비)	2016년까지 집행액	2017년도		2018년도		2019년 이후 사업비
		사업량	예산액	사업량	건의액	
200 (130)	-	기본계획 수립	-	지원센터 구축 등	60 (40)	140 (90)

12. 해상풍력-조류 복합발전 파일럿 시스템 실증 시험

(1) 사업개요

- 사업위치 : 전라남도 해역일대
- 사업규모
 - 복합발전 전력변환, 유지보수, 제어, ESS 등 요소기술 개발
 - 4MW(풍력3 MW, 조류1 MW) 복합발전 파일럿 시스템 개발
 - 실험역 실증시험 및 성능평가
- 총사업비 : 250억원 (국비 160억, 지방비 70억, 민자 20억)
- 사업주체 : 산업통상자원부

(2) 사업의 필요성

- 해상풍력-조류 복합발전 신기술개발을 통한 원천기술 확보 및 하이브리드 복합발전 시스템 구축필요
 - 안정적인 전력공급, 전력품질 향상, 건설비 및 유지관리비용 절감
- 복합발전 기술개발은 타에너지원(태양광, 파력, 해수 온도차 등)과 연계하여 확장 개발할 수 있으며, 해상풍력-조류 복합발전 실증 및 Track Record 확보 시 국내 관련 기업들이 해외 시장으로 진입할 수 있는 전기 마련

(3) 사업 내역 및 소요사업비

〈표 부록-12〉 해상풍력-조류 복합발전 파일럿 시스템 실증 시험소요사업비

(단위: 억원)

총사업비 (국비)	2016년까지 집행액	2017년도		2018년도		2019년이후 사업비
		사업량	예산액	사업량	건의액	
250 (160)	-	기본계획 수립	-	요소기술 개발 등	80 (50)	170 (110)

13. 해양 바이오연료 생산설비 구축 사업

(1) 사업개요

- 사업위치 : 대규모 양식장과 인접한 전라남도 해안지역 일대
- 사업규모
 - 미세조류 해양 배양장 구축
 - 바이오연료 생산설비 구축
- 총사업비 : 300억원 (국비 180억, 지방비 90억, 민자 30억)
- 사업주체 : 산업통상자원부

(2) 사업의 필요성

- 바이오 메스 대량생산기술 개발을 통해 세계 바이오메스 시장 진출 및 기술수출의 전기마련
 - 해양 배양장 구축, 균주개발, 배양공정 최적화, 수확시스템 개발 등
- 미세조류, 거대조류를 활용한 바이오연료 생산 기술이 고도화됨에 따라, 바이오연료 생산량 증대를 위한 상용 생산설비 구축 필요
 - 바이오연료 대량생산, RFS 목표 혼합비율 상향조정 및 RFS 목표 보급비율 달성 등

(3) 사업 내역 및 소요사업비

〈표 부록-13〉 해양 바이오연료 생산설비 구축 사업 소요사업비

(단위: 억원)

총사업비 (국비)	2016년까지 집행액	2017년도		2018년도		2019년이후 사업비
		사업량	예산액	사업량	건의액	
300 (180)	-	기본계획 수립	-	후보지 선정 등	60 (35)	240 (135)

14. 에너지자립형 스마트 산업단지 조성사업

(1) 사업개요

- 사업위치 : 전남 여수국가산업단지
- 사업규모 : 여수 국가산업단지 전역과 282개 입주업체 대상
- 총사업비 : 1,000억원(국비 500, 지방비 100, 민자 400)
- 사업주체 : 산업통상자원부

(2) 사업의 필요성

- 산업단지의 노후화, 에너지 비용의 증가 및 전력 사고, 생산인력 고령화 등에 따른 생산성의 저하 및 이로 인한 산업 경쟁력 약화 등의 현실적인 문제 해결
 - 통합운영센터 구축 및 운영, 통합 환경 및 안전 감시시스템 구축, 계통연계 마이크로그리드 구축, 신재생발전 및 폐 에너지 재활용, 공통 유틸리티 통합 생산 및 공급, 사업장별 개별사업과의 연계 추진(스마트 팩토리, 에너지효율화) 등
- 여수국가산업단지의 ‘에너지 스마트화 ‘ 추진한다는 계획은 있으나 단순히 에너지 뿐 아니라 산업단지 전체에 대한 종합적인 스마트화를 통해 경쟁력 확보 및 4차 산업혁명 대비 필요

(3) 사업내역 및 소요사업비

〈표 부록-14〉 에너지자립형 스마트 산업단지 조성사업 소요사업비

(단위: 억원)

총사업비 (국비)	2016년까지 집행액	2017년도		2018년도		2019년 이후 사업비
		사업량	예산액	사업량	건의액	
1,000 (500)	-	기본계획 수립	-	시스템 설비구축	700 (400)	300 (100)
건의	에너지자립형 스마트산업단지 구축을 위해 ‘18년도 운영센터 및 일부 설비 구축비 400억 국비지원 건의					

15. 중소기업 스마트 팩토리 시범사업

(1) 사업개요

- 사업위치 : 전남 전역
- 사업규모 : 연 매출 100억 규모 사업장 1개소, 운영시스템 및 설비 구축
- 총사업비 : 100억원(국비 70, 지방비 10, 민자 20)
- 사업주체 : 산업통상자원부

(2) 사업의 필요성

- 4차 산업혁명의 도래에 따른 지역 중소기업의 경쟁력을 확보하고 이를 통해 지역의 에너지산업 활성화를 위해 스마트 팩토리 구축모델을 제시
 - 각종 관리시스템 구축(생산/경영, 환경/에너지, 안전방재 등), 설비 및 제어 자동화(기계 및 전기 설비, 제어 등), 유·무선 통신망 구축 등
 - 현장 작업, 공정, 인원, 물류 등의 감시 및 통제를 위한 IoT 센서 및 각종 장치 및 장비의 구축 포함
- 중소기업은 일자리 창출, 안정적인 국가경제운영, 건전한 시장분위기 조성 및 기업 간의 바람직한 경쟁력 제고를 위해 그 중요성이 강조

(3) 사업내역 및 소요사업비

〈표 부록-15〉 중소기업 스마트 팩토리 시범사업 소요사업비

(단위: 억원)

총사업비 (국비)	2016년까지 집행액	2017년도		2018년도		2019년 이후 사업비
		사업량	예산액	사업량	건의액	
100 (70)	-	기본계획 수립	-	시스템 설비구축	70 (50)	30 (20)
건의	중소기업 스마트 팩토리 시범사업을 위해 ‘18년도 운영센터 및 일부 설비 구축비 50억 국비지원 건의					

〈참고문헌〉

국내 문헌

- 국가환경정보센터 (2016), “미세조류를 이용한 바이오디젤 기술개발 동향”
- 고광오, 정광희, 이종세, 윤성범 (2011) “해양에너지 복합발전단지 개발의 필요성과 방안”, 대한토목학회지, 제59권, 제12호, pp29-36.
- 과학동아, “전기, 이제 주변에서 수확한다”, 2015.2
- 김성만, “마이크로그리드 기술의 적용과 운영사례”, 2014.11.
- 김창섭, “TTA Journal, Korea Smart Grid와 국내외 산업동향”
- 민관합동 스마트공장추진단(2017.6), “Industry4.0 시대에서의 제조혁신과 스마트공장 추진방향”
- 문채주, 장영학, 정문선(2015.11.), “친환경에너지자립섬 구축기술 현황 및 전망”
- 배성우(2016.8.), “국내외 캠퍼스 마이크로그리드 구축 사례 및 연구 동향”
- 산업통상자원부(2014), “제 5차 해외자원개발 기본계획”
- 산업통상자원부(2014), “제2차 에너지 기본계획”
- 산업통상자원부(2014), 제2차 해저광물자원개발 기본계획
- 산업통상자원부 (2014), “제4차 신재생에너지 기본계획”
- 산업통상자원부 (2016), “신재생에너지 백서”
- 산업통상자원부(2015.11.), “2030 에너지신산업 확산전략”
- 산업통상자원부(2016.7.), “에너지신산업 성과확산 및 규제개혁 종합대책”
- 산업통상자원부(2015.9.), “지식기반 ‘마이크로그리드’ 분야 중장기 육성 방안”
- 산업통상자원부(2014.6.), “제조업 혁신 3.0 전략”
- 산업통상자원부(2015.3.), “제조업 혁신 3.0 전략 실행대책 발표”
- 삼성경제연구소(2014.1.), “2020년 한국산업 미래 100대 기술과 주역”
- 신재생에너지보급실(2016.1.25.), “2016년도 정책설명회”
- 신재생정책실(2016.1.15.), “2016년 신재생에너지 정책방향(달라지는 정책,

제도중심으로)”

- 안산시(2016.3), “산업단지 에너지 스마트 팩토리 조성 시범사업”
- 양지원(2015.6.), “버려지는 에너지를 잡아라, 에너지 하베스팅”
- 어드벤처케이알(2017.6.), “스마트 팩토리 구축 단계와 사례”
- 전남발전연구원 (2011), “전남의 신·재생에너지산업 추진 현황과 정책 방향”
- 전북발전연구원 (2013), “전라북도 해상풍력산업 육성 기획연구”
- 조철희, 이영호, 김현주, 최영도, 김범석 (2016), “해양에너지공학”, 다솜출판사.
- 중소기업청 (2016), “중소·중견기업 기술로드맵 2017-2019: 조선”
- 지식경제부 (2008), “제3차 신재생에너지 기술개발 및 이용보급 기본계획 2009~2030”
- 통계청(2017.1.), “총조사인구 총괄”
- 클라우드 슈밥-송경진 역(2016.4.), “제4차 산업혁명”
- 한국과학기술정보연구원(2015.7). “글로벌동향 브리핑”
- 한국스마트그리드협회(2016.7.), “분산자원 표준화 전략 로드맵”
- 한국스마트그리드협회(2015), “2015년도 녹색기술 수준조사 추진을 위한 사전 기술 및 정책동향조사”
- 한국스마트그리드협회(2016.4.), “에너지저장장치(ESS) 기반구축 분석 보고서”
- 한국스마트그리드협회(2016.10). “스마트그리드 정책방향 -마이크로그리드 중심으로 전환”
- 한국수출입은행 (2012), “그린쉽-조선산업의 새로운 도전과 기회”
- 한국에너지기술연구원 (2014) “풍력 융복합발전 기술동향 보고서”
- 한국원자력문화재단(2015.7.), “버려지는 에너지를 모으는 에너지 하베스팅”
- 한국전력경제연구원(2016.9.), “전력경제 Review 23호”
- 한국환경산업기술원(2016) “풍력 융복합 발전 기술 동향”
- 한화케미컬(2017.2.), “화학/테크 리포터-에너지를 직접 만들어 쓴다! 에너지 하베스팅의 모든 것”

- 해양수산부 (2015), “레저선박 제조기업 수출지원방안 정책연구”
- LG CNS(2015.2.), “압전 하베스팅(Piezoelectric Energy Harvesting)으로 보는 친환경 에너지의 미래”
- NEWSIS, 스톱에너지, 에너지 수확기술로 소형•무선기기에 전원공급, 2015.4.

해외 문헌

- KOTRA (2007), “세계 바이오에너지 개발동향”
- IHS (2010), “Global ocean energy markets and strategies: 2010-2030”
- IRENA (2012), “Renewable energy technologies: Cost analysis series-Biomass for power generation”
- MARKETSANDMARKETS(2014), “Microgrid Market-Global Forecast”
- Navigant Research(2016 2Q), Market Data,
- NEDO MicroGrid Case Study(2013), “The Sendai MicroGrid Operational Experience in the Aftermath of the Tohoku Earthquake: A Case Study”
- Sandia National Laboratories, “Energy Surety Microgrids for Critical Mission Assurance to support DOE & DOD Energy Initiatives”

인터넷 자료

- 경북대, 마이크로그리드연구센터 사이트 <http://cite.knu.ac.kr/mrc/>.
- 네이버 지식백과, 스마트과학관-사물인터넷.
- 네이버 블로그, 4차 산업혁명, 사물인터넷에서부터 시작된다, 2017.4 :
<http://blog.naver.com/nasu0210/220974221692>
- <http://blog.naver.com/nasu0210/220974221692>.

- 명지대학교 환경부하저감형 신전력 공급시스템 사이트.
- 스마트산업진흥협회, 홈페이지-www.sipa.or.kr.
- 전력거래소 홈페이지 참조
- 한국산업단지공단, 홈페이지-www.kicox.or.kr.
- 한국스마트그리드 사업단,
소규모분산자원정보공유시스템<http://ksgi.mir9.co.kr/index.do>
- 한국에너지공사 홈페이지 신재생에너지지원센터 홈페이지 참조
- 한국전력 홈페이지 참조
- 환경부 환경공단 전기자동차충전인프라 홈페이지