all ways INCHEON

인천광역시
신재생에너지 보급 중장기
종합계획 수립 용역
최종보고서



인천광역시
Incheon Metropolitan City

<신재생에너지 비전·목표체계>

비전 2035	지속가능한 친환경 에너지 도시 구축		
Goal	2035년 전력수요량 대비 신재생에너지 발전량 25%		
Direction	신재생에너지 기반 스마트 에너지 관리	에너지 정책의 선도적 이행기반 조성	지속가능 사업체계 도출

구분	2016	단기		중기	장기	
		~2020	~2022	~2025	~2030	~2035
전력수요	23,876GWh	24,141GWh	24,321GWh	24,618GWh	24,986GWh	25,442GWh
신재생발전비율[1] 목표 (정부목표)	4.05%	6%	11%(10.5%)	16%	22% (20%)	25%
신재생발전량 목표	967GWh	1,450GWh	2,675GWh	3,939GWh	5,497GWh	6,361GWh
신재생에너지 설비용량	410.2㎿	551㎿	710㎿	1,210㎿	2,280㎿	2,800㎿
에너지 절감목표(천Toe)	-	480 천Toe	810천Toe	1,130천Toe	1,440천Toe	1,880천Toe

1) 신재생에너지 발전비율 = 신재생에너지 발전량/전력수요량

Contents

PART Ⅰ. 대내외 환경분석 및 비전·목표 도출

제1장 용역의 개요 ····· **3**
1. 배경 및 목적 ····· **5**
2. 주요 과업 및 일정 ····· **6**
3. 추진 경과 ····· **7**

제2장 대내외 환경분석 ····· **9**
1. 외부환경분석 ····· **11**
2. 산업환경분석 ····· **40**
3. 내부환경분석 ····· **77**

제3장 인천 신재생에너지 현황 및 전망 ····· **103**
1. 인천광역시 에너지 공급 및 소비 현황 ····· **105**
2. 부문별 에너지 관련 현황 및 이슈 ····· **115**
3. 에너지 수요전망 ····· **147**
4. 부문별 이슈 종합 및 실행방안 도출 ····· **159**

제4장 비전 및 목표 ····· **165**
1. 비전 및 목표 도출 ····· **167**
2. 사업추진 방향 ····· **177**

PART Ⅱ. 전략과제 이행방안 도출

제1장 신재생에너지 기반 스마트 에너지 관리 ····· **185**
1. 신재생에너지 사업 확산 ····· **187**
2. 에너지 절약형 인프라 구축 ····· **258**

제2장 에너지 정책의 선도적 이행기반 조성 ····· **285**
1. 친환경에너지 인프라 확충 ····· **287**
2. 실증 및 R&D 활성화 ····· **315**

제3장 지속가능한 에너지 사업체계 구축 ····· **337**
1. 에너지 보급 및 관리체계 고도화 ····· **339**
2. 에너지 홍보 및 교육 강화 ····· **358**

제4장 결 론 ····· **373**
1. 용역 개요 ····· **375**
2. 용역추진 결과 ····· **376**
3. 기대효과 ····· **380**
4. 이해관계자별 역할 ····· **386**
5. 주민수용성 제고를 위한 노력 ····· **388**

PART Ⅲ. 환경친화적 차량 보급 활성화 방안

1. 국내외 보급 동향 ····· **395**
2. 국내외 정책 동향 ····· **413**
3. 기술적 특징 ····· **432**
4. 전기차 수요전망 ····· **447**
5. 보급 확대 방안 ····· **456**

[별 첨] 1. 신재생에너지 원별·사업별 발전용량 ····· **481**
[별 첨] 2. 신재생에너지 원별 사업비 규모 ····· **484**
[별 첨] 3. 신재생에너지 설치 현황 ····· **485**
[별 첨] 4. 자문의견 반영 내역 ····· **490**
[별 첨] 5. 에너지 용어사전 ····· **494**

표 목차

PART I

〈표 1〉 정부의 에너지 정책 ····· 12
〈표 2〉 신재생에너지 발전설비 비중 예측 ····· 13
〈표 3〉 전력수요 증가율 예측 ····· 17
〈표 4〉 '30년 신재생에너지 목표 용량 ····· 17
〈표 5〉 에너지 정책 패러다임 ····· 18
〈표 6〉 에너지 신산업 실천계획 ····· 20
〈표 7〉 경제성장률 전망 ····· 21
〈표 8〉 국가 에너지 소비량 추세 ····· 25
〈표 9〉 4차 산업혁명 활용 기술 ····· 33
〈표 10〉 국내외 발전기술 동향 ····· 35
〈표 11〉 국내 신재생에너지 기술 동향 ····· 36
〈표 12〉 세계 1차 에너지 수요 전망(공급부문) ····· 42
〈표 13〉 1차 및 신재생 에너지 생산량 현황 ····· 44
〈표 14〉 총발전량 및 신재생에너지 발전량 현황 ····· 45
〈표 15〉 신재생에너지 발전설비 설치용량(누적) ····· 45
〈표 16〉 연도별 신재생에너지 보급(누적) 전망(사업용 기준) ····· 46
〈표 17〉 전원구성 전망(㎿) ····· 47
〈표 18〉 연도별 보급 현황(전국) ····· 49
〈표 19〉 연도별 설치·발전 계획(전국) ····· 49
〈표 20〉 풍력발전 기술수준 비교 ····· 53
〈표 21〉 연도별 보급 현황(국가) ····· 54
〈표 22〉 연도별 설치·발전 계획 ····· 54
〈표 23〉 연도별 바이오에너지 보급 현황(국가) ····· 58
〈표 24〉 연도별 바이오에너지 보급 계획 ····· 58
〈표 25〉 열병합발전시설 운영 조건 ····· 59
〈표 26〉 경제성 분석 기준(전제조건) ····· 59
〈표 27〉 경제성 분석 시나리오 ····· 59
〈표 28〉 경제성 분석결과 ····· 60
〈표 29〉 연도별 폐기물에너지(소각) 보급 현황(전국) ····· 62

〈표 30〉 연도별 폐기물에너지(소각) 보급 계획 ····· 63
〈표 31〉 연도별 폐기물에너지(부생가스) 보급 계획 ····· 63
〈표 32〉 500㎿ 소각발전플랜트 추정 재무제표 ····· 64
〈표 33〉 500㎿ 소각발전플랜트의 예상 수익 ····· 64
〈표 34〉 연료전지 유형별 특성 비교 (10㎿ 기준) ····· 66
〈표 35〉 연도별 연료전지 보급 현황(전국) ····· 69
〈표 36〉 연도별 연료전지 보급 계획 ····· 69
〈표 37〉 RPS 의무공급량 동향 ····· 72
〈표 38〉 발전원별 시장참여 설비 용량 ····· 74
〈표 39〉 발전원별 시장 거래량 ····· 74
〈표 40〉 신재생에너지원별 참여 설비 용량 ····· 75
〈표 41〉 신재생에너지원별 시장 거래량 ····· 76
〈표 42〉 인천시 수산물 생산 현황 ····· 77
〈표 43〉 인천시 해외 관광객 주요 방문지역 ····· 78
〈표 44〉 인천시 도서지역 현황 ····· 79
〈표 45〉 인천시 연륙도서 및 유인도서 현황 ····· 79
〈표 46〉 인천시 연도별 평균 기온 ····· 81
〈표 47〉 인천시 연도별 강우량 ····· 81
〈표 48〉 인천시 연도별 풍속 ····· 82
〈표 49〉 인천시 연도별 황사관측일수 ····· 82
〈표 50〉 인천시 행정구역별 현황(2016년) ····· 83
〈표 51〉 인천시 연도별 인구(2016년) ····· 84
〈표 52〉 인천시 행정구역별 인구(2016년) ····· 85
〈표 53〉 '16년 인천시 지목별 토지 면적 ····· 86
〈표 54〉 '16년 행정구역별 지목별 면적 ····· 86
〈표 55〉 인천광역시 주요 저수지 현황 ····· 87
〈표 56〉 인천시 자동차 등록대수 ····· 88
〈표 57〉 인천시 도로 연장 ····· 88
〈표 58〉 인천시 주차장 수 ····· 89
〈표 59〉 행정구역별 주차장 수(2016년) ····· 89
〈표 60〉 인천시 주택보급 현황 및 보급률 ····· 90
〈표 61〉 인천시 경제활동인구 ····· 91
〈표 62〉 인천시 산업별 취업인구 ····· 91
〈표 63〉 선행종합지수(2015년 종합지수=100) ····· 92

• 표 목차 •

〈표 64〉 동행종합지수와 증감률(2015년 종합지수=100) ····· 93
〈표 65〉 산업생산지수와 증감률(2015년 종합지수=100) ····· 93
〈표 66〉 수출액과 증감률 ····· 94
〈표 67〉 인천시 산업단지 일반현황 ····· 95
〈표 68〉 인천국제공항 항공수송 현황 ····· 97
〈표 69〉 인천항 해운수송 현황 ····· 97
〈표 70〉 IFEZ 비전·전략 2030 세부내용 ····· 101
〈표 71〉 인천광역시 1차 에너지원별 공급 현황('16년) ····· 105
〈표 72〉 인천광역시 신재생에너지 생산량 (2016) ····· 107
〈표 73〉 인천광역시 신재생에너지 발전량 (2016) ····· 107
〈표 74〉 '16년 인천광역시 신재생에너지원별 에너지 보급용량 ····· 108
〈표 75〉 신재생에너지원별·부문별 누적보급용량 ····· 108
〈표 76〉 최종에너지 소비 현황(2016)-에너지원별 ····· 109
〈표 77〉 인천광역시 최종에너지 소비 현황(2016)-부문별 ····· 109
〈표 78〉 신재생에너지 원별 발전량 현황 ('16년) ····· 114
〈표 79〉 시도 부문별 최종에너지 소비현황 ····· 115
〈표 80〉 공공부문 신재생에너지 보급 ····· 116
〈표 81〉 신재생에너지 공급 의무비율 ····· 116
〈표 82〉 공공부문 신재생에너지 보급 제도 ····· 117
〈표 83〉 지역지원사업 실적 ····· 118
〈표 84〉 에너지원별 지역지원사업 누적실적(2017년 기준) ····· 118
〈표 85〉 인천 지역지원사업 실적 (~2017년) ····· 119
〈표 86〉 공공기관 설치의무화 연도별 공급의무비율 ····· 120
〈표 87〉 공공기관 설치의무화 실적 ····· 121
〈표 88〉 지역별 가정·상업부문 최종에너지 소비 동향 ····· 124
〈표 89〉 지역별 가정·상업부문 신재생에너지 보급 동향 (누적) ····· 125
〈표 90〉 주택·건물·융복합 지원 사업 및 태양광 대여사업 (2017년 기준) ····· 126
〈표 91〉 인천 주택지원사업 예산 및 지원대상 ····· 127
〈표 92〉 인천 주택지원사업 실적 ('09~'17년) ····· 127
〈표 93〉 인천 주택지원사업 보조금 현황 ····· 128
〈표 94〉 인천 미니태양광 보급사업 ····· 128
〈표 95〉 가정부문 보급지원사업 현황 (2017년 기준) ····· 129
〈표 96〉 상업부문 보급지원사업 현황 (2017년 기준) ····· 130
〈표 97〉 인천항만공사 배후단지 개발 계획 ····· 133

〈표 98〉 인천항만공사 태양광 보급 실적 및 설치 면적 ····· 134
〈표 99〉 인천공항공사 태양광발전 운영 현황 ····· 135
〈표 100〉 인천시 신재생에너지 운영현황, 인천시 내부자료 ····· 137
〈표 101〉 인천시 소속 발전사의 신재생에너지 건설 및 계획 현황 ····· 138
〈표 102〉 도서지역 자가발전 현황 ····· 140
〈표 103〉 신재생에너지 비율(2016년) ····· 141
〈표 104〉 백아도 디젤발전 운영 현황(2016년) ····· 142
〈표 105〉 백아도 풍력 및 태양광 가동일수 및 발전량(2016년) ····· 142
〈표 106〉 풍력 및 태양광 이용률 ····· 143
〈표 107〉 디젤발전기 연동 현황('16년 기준) ····· 146
〈표 108〉 발전량 및 손실률('15년 ~ '16년) ····· 146
〈표 109〉 인천시 기초 통계자료 ····· 147
〈표 110〉 산업부문 전기에너지 수요전망 ····· 149
〈표 111〉 수송부문 전기에너지 수요전망 ····· 150
〈표 112〉 가정상업부문 전기에너지 수요전망 ····· 151
〈표 113〉 공공기타부문 전기에너지 수요전망 ····· 152
〈표 114〉 인천광역시 전기에너지 수요전망 ····· 153
〈표 115〉 산업부문 비전기 에너지 수요전망 ····· 154
〈표 116〉 수송부문 비전기 에너지 수요전망 ····· 155
〈표 117〉 가정상업부문 비전기 에너지 수요전망 ····· 156
〈표 118〉 공공기타부문 비전기 에너지 수요전망 ····· 157
〈표 119〉 인천광역시 비전기 에너지 수요전망 ····· 158
〈표 120〉 지자체별 신재생에너지 비전 및 목표 ····· 168
〈표 121〉 2단계: 에너지 비전후보 도출 ····· 170
〈표 122〉 에너지경제연구원 신재생에너지 1단계 보급 목표 ····· 173
〈표 123〉 신재생에너지 보급 목표 ····· 173
〈표 124〉 인천광역시 에너지 수요전망 ····· 174
〈표 125〉 에너지절감 목표 ····· 174
〈표 126〉 전략과제 및 실행과제 ····· 182

PART Ⅱ

〈표 127〉 '16년 국가 신재생에너지 보급용량 ····· 187
〈표 128〉 '16년 인천 신재생에너지 보급용량 ····· 187

• 표 목차 •

〈표 129〉 신재생에너지 보급 확산을 위한 사업비 재원 ····· 189
〈표 130〉 원별 신재생에너지 설치 누적 용량 ····· 189
〈표 131〉 인천광역시 태양광발전 신규 보급용량 ····· 191
〈표 132〉 전국 태양광에너지 기술적 잠재량 ····· 191
〈표 133〉 인천광역시 태양광 발전 보급 목표 (누적) ····· 192
〈표 134〉 공공부문 태양광 설치 잠재량 분석 ····· 193
〈표 135〉 공공부문 태양광 설치 잠재량 상위 시설 현황 ····· 194
〈표 136〉 인천광역시 공공기관 신재생에너지 보급 목표 ····· 195
〈표 137〉 인천광역시 공공기관 신재생에너지 사업비 ····· 196
〈표 138〉 인천환경공단 태양광 설치 잠재량 분석 ····· 196
〈표 139〉 인천환경공단 신재생에너지 보급 목표 ····· 197
〈표 140〉 인천환경공단 신재생에너지 사업비 ····· 197
〈표 141〉 저수지 수상태양광 사업사례(2018년 2월) ····· 198
〈표 142〉 한국농어촌공사 저수지 수상태양광 설치 잠재량 분석 ····· 199
〈표 143〉 인천광역시 학교 태양광 설치 잠재량 분석 ····· 200
〈표 144〉 인천항만공사 유휴부지 태양광 설치가능 용량 산정 ····· 201
〈표 145〉 수도권매립지 주요 에너지화 시설 현황 ····· 203
〈표 146〉 인천국제공항공사 태양광 설비 설치 계획 ····· 205
〈표 147〉 발전공기업 및 집단에너지 사업자 태양광 발전 설치 계획안 ····· 206
〈표 148〉 공공기관 신재생에너지 사업 추진 안 및 특징 ····· 206
〈표 149〉 인천시 산업단지 내 태양광발전 잠재량 ····· 207
〈표 150〉 인천광역시 농가태양광 보급 목표 ····· 208
〈표 151〉 산업부문 태양광 발전 보급 목표 ····· 209
〈표 152〉 산업부문 태양광 발전 사업비 ····· 209
〈표 153〉 산업부문 태양광 발전 재원 조달 ····· 209
〈표 154〉 가정·상업부문 태양광 보급 목표 ····· 213
〈표 155〉 가정·상업부문 태양광 사업비 ····· 213
〈표 156〉 가정·상업부문 태양광 발전 사업 재원 조달 ····· 213
〈표 157〉 인천광역시 풍력발전 보급용량 ····· 214
〈표 158〉 전국 풍력 기술적 잠재량 ····· 214
〈표 159〉 인천광역시 풍력 발전 보급 목표 (누적) ····· 215
〈표 160〉 인천광역시 대규모 해상풍력 개발 후보지 ····· 216
〈표 161〉 인천광역시 연료전지 발전 보급 목표 (누적) ····· 219
〈표 162〉 인천환경공단 승기사업소 하수처리시설 현황 ····· 220

〈표 163〉 인천 발전공기업 연료전지 발전 사업 계획 ····· 222
〈표 164〉 신인천발전본부 연료전지 1단계 사업 ····· 223
〈표 165〉 인천 內 공기업 연료전지 발전 사업 계획 ····· 223
〈표 166〉 인천 內 민간 연료전지 발전 사업 계획 ····· 223
〈표 167〉 인천 LNG 복합발전소 연료전지 사업 ····· 224
〈표 168〉 롯데월드타워의 PAFC 연료전지 시스템 ····· 225
〈표 169〉 인천시 산업단지 리스트 및 연료전지 설치 예상량 ····· 226
〈표 170〉 인천경기 및 전국 조류에너지 잠재량 ····· 227
〈표 171〉 인천광역시 해양에너지 발전 보급 목표(누적) ····· 228
〈표 172〉 울돌목 시험 조류 발전소 개요 ····· 229
〈표 173〉 인천시 온배수 배출 현황 ····· 230
〈표 174〉 인천광역시 하수처리장 및 정수장 소수력 설치 가능 용량 ····· 234
〈표 175〉 소수력 발전 용량에 따른 경제성 분석 ····· 234
〈표 176〉 펀드 모집 절차 ····· 238
〈표 177〉 서울햇빛발전소 시민펀드 사업 개요 ····· 239
〈표 178〉 특수목적법인 설립 절차 및 단계별 주요 업무 ····· 240
〈표 179〉 부산그린에너지 사업 개요 ····· 241
〈표 180〉 제주에너지공사 풍력발전사업 개요 ····· 242
〈표 181〉 광주광역시 하수처리장 부지임대 태양광 발전 사업 개요 ····· 244
〈표 182〉 개발 유보지 현황 ····· 246
〈표 183〉 산업단지 개발 부지 현황 ····· 247
〈표 184〉 개발 지연 부지 현황 ····· 248
〈표 185〉 계획 추진 유수지 ····· 249
〈표 186〉 해상풍력 지원항만 입지선정 평가항목 ····· 252
〈표 187〉 해상풍력 지원항만 입지선정 평가항목 ····· 253
〈표 188〉 브레머하펜 해상풍력 지원항만 구축 사례 ····· 255
〈표 189〉 부문별 에너지원별 소비량 ····· 259
〈표 190〉 인천시 노후 산업단지 현황 ····· 259
〈표 191〉 건축물 정책추진 로드맵 ····· 260
〈표 192〉 2017년 제로에너지건축물 인증 현황 ····· 261
〈표 193〉 뿌리산업의 주요 분야 ····· 268
〈표 194〉 사업 목표 및 경제성 ····· 268
〈표 195〉 주요 사업 및 개요 ····· 269
〈표 196〉 ICT 기반 사업 ····· 269

• 표 목차 •

〈표 197〉 ICT 기반 사업 정의 ····· 269
〈표 198〉 산업부문 에너지 진단의 내용 및 범위 ····· 270
〈표 199〉 건물부문 에너지 진단의 내용 및 범위 ····· 271
〈표 200〉 산업부문 에너지 절감 ····· 272
〈표 201〉 공공부문 에너지 절감 ····· 273
〈표 202〉 공공부문 에너지 절감 ····· 273
〈표 203〉 스마트에너지팩토리 사업내용 ····· 275
〈표 204〉 스마트에너지팩토리 사업추진 절차 ····· 276
〈표 205〉 비상발전기 ERRS 시스템 구성품 ····· 282
〈표 206〉 감축가능 용량 예시 ····· 282
〈표 207〉 투자비 회수 기간 예시 ····· 283
〈표 208〉 인천광역시 에너지 기본조례의 구성 ····· 288
〈표 209〉 지자체 에너지 조례 검토 ····· 290
〈표 210〉「인천광역시 에너지 기본조례」 개정 내용 신구대조표 ····· 296
〈표 211〉 인천광역시 주택지원사업 지원 규모 확대 방안 ····· 300
〈표 212〉 인천광역시 신재생에너지 주택지원사업 보조금 지원 공고(예시) ····· 302
〈표 213〉 인천광역시 공공기관 신재생에너지 공급의무비율(안) ····· 303
〈표 214〉「인천광역시 친환경·에너지 건축기준에 관한 조례」 개정 내용
신구대조표 ····· 307
〈표 215〉 서울형 발전차액지원제도 ····· 311
〈표 216〉 신규 신재생에너지 보급사업 소요 예산 추정 ····· 313
〈표 217〉 국외 주요국 저탄소 에너지 정책 방향 ····· 317
〈표 218〉 글로벌 신재생에너지원 별 수요 전망(~'25) ····· 321
〈표 219〉 주체별 역할 ····· 327
〈표 220〉 패키지형 연구개발 투자플랫폼(R&D PIE) 모델 구성 ····· 329
〈표 221〉 지방공기업과 타 기관 차이점 요약 ····· 341
〈표 222〉 지방공기업 및 지방공사 차이 ····· 342
〈표 223〉 타 지자체 에너지공사 및 에너지공단 비교 ····· 345
〈표 224〉 수도권매립지 매립장 현황 ····· 347
〈표 225〉 수도권 매립지 매립가스 발전시설 현황 ····· 348
〈표 226〉 수도권매립지 사업별 경상수지 추정 ····· 348
〈표 227〉 수도권매립지 태양광발전사업 단계별 추진계획 ····· 349
〈표 228〉 수도권매립지 태양광 발전사업 경상수지 예측 ····· 350
〈표 229〉 인천에너지공사 직급별 인원(안) ····· 351

〈표 230〉 인천에너지공사 설립 자본금 및 증자 내역 ····· 351
〈표 231〉 인천에너지공사 사업 이체 항목 ····· 352
〈표 232〉 경기도 에너지센터 조직별 업무분장 ····· 354
〈표 233〉 인천에너지센터 조직별 업무분장(안) ····· 356
〈표 234〉 상한제약 시범운영 대상 발전기 ····· 361
〈표 235〉 신재생에너지 관련 학과 ····· 364
〈표 236〉 신재생에너지 전문가 양성 프로그램 구성(안) ····· 369
〈표 237〉 신재생에너지 보급 확산을 위한 사업비 재원 ····· 377
〈표 238〉 화력발전소의 온실가스 및 대기오염물질 배출계수 ····· 381
〈표 239〉 온실가스 및 대기오염물질의 저감비용 ····· 381
〈표 240〉 대기오염물질 배출 저감량 ····· 381
〈표 241〉 발전사업과 산업연관표 산업 분류 매칭 ····· 383
〈표 242〉 산업별 생산·부가가치·취업 유발계수 ····· 384

PART Ⅲ

〈표 243〉 '11~'18.9 지역별 전기차 등록 동향 ····· 404
〈표 244〉 '11~'18.9 지역별 승용차 등록대수 동향 ····· 405
〈표 245〉 '11~'18.9 지역별 승용차 등록대수 대비 전기차 등록률 동향 ····· 406
〈표 246〉 지역별 전기차 보급 목표 ····· 408
〈표 247〉 국내 수소 충전소 운영 현황 ····· 411
〈표 248〉 국내 주요 지자체 수소차 및 충전소 보급 계획 ····· 412
〈표 249〉 미국 내국세법의 전기차 관련 규정 ····· 413
〈표 250〉 미국 대체연료 인프라 세액공제 제도의 충전인프라 관련 규정 ····· 414
〈표 251〉 미국 주별 충전인프라 지원 내용 ····· 414
〈표 252〉 영국 전기차 지원 대상 유형 구분 ····· 415
〈표 253〉 프랑스 전기차 지원 내용 ····· 415
〈표 254〉 영국 충전인프라 지원 내용 ····· 416
〈표 255〉 일본 전기차 지원 내용 ····· 418
〈표 256〉 일본 충전인프라 지원 내용 ····· 419
〈표 257〉 일본 오키나와현 충전인프라 설치 내용 ····· 419
〈표 258〉 주요 국가별 수소차 지원 정책 ····· 422
〈표 259〉 친환경자동차법(2018), 수도권대기법(2018), 공공기관 에너지이용 합리화 규정(2017) ····· 423

• 표 목차 •

〈표 260〉 환경부 환경친화적자동차 지원 내용 ····· 430
〈표 261〉 전국 특별·광역 지자체 전기차 보조금 비교 ····· 431
〈표 262〉 국내 출시 전기차 비교 ····· 437
〈표 263〉 무선충전형 전기버스 시범사업 현황 ····· 438
〈표 264〉 전기승용차 모델별 주요 성능 ····· 440
〈표 265〉 직접충전방식의 종류 ····· 443
〈표 266〉 수소 생산 기술의 분류 ····· 445
〈표 267〉 전기차 구매 영향 요인 설문조사 ····· 448
〈표 268〉 전기차 구매 영향 요인 관련 해외 연구 사례 ····· 449
〈표 269〉 국가 전기차 수요 전망 – 기준 시나리오 ····· 450
〈표 270〉 국가 전기차 수요 전망 – 보급 시나리오 Ⅰ ····· 451
〈표 271〉 국가 전기차 수요 전망 – 보급 시나리오 Ⅱ ····· 451
〈표 272〉 2035 자가용 전기차 수요 전망 ····· 452
〈표 273〉 2035 공공 급속충전기 수요 전망 ····· 455
〈표 274〉 인천 공공기관 주차장 현황 ····· 461
〈표 275〉 인천 공공기관 전기차 충전기 설치 현황 ····· 462
〈표 276〉 LPG-수소 융복합 스테이션 구축 대상 조사 ····· 478

그림 목차

PART I

〈그림 1〉 추진 경과 ····· 7
〈그림 2〉 외부환경 분석 체계 ····· 11
〈그림 3〉 재생에너지 비전·목표 체계 ····· 16
〈그림 4〉 에너지 신산업 8대 모델 ····· 19
〈그림 5〉 GDP 대비 국내 총생산률 ····· 22
〈그림 6〉 LNG 가격 전망 ····· 23
〈그림 7〉 국제유가 전망 ····· 24
〈그림 8〉 대기환경기준 비교 ····· 27
〈그림 9〉 신정부 에너지 믹스 예상 ····· 28
〈그림 10〉 미세먼지 저감 방안 설문 결과 ····· 28
〈그림 11〉 대안에너지 유형별 선호도 ····· 30
〈그림 12〉 원자력 국민의식 조사 ····· 31
〈그림 13〉 발전 및 에너지원에 대한 인식 수준 비교 ····· 32
〈그림 14〉 4차 산업혁명 ····· 33
〈그림 15〉 발전원별 발전단가 전망 ····· 43
〈그림 16〉 태양광 발전시스템의 구성요소 및 작동체계 ····· 48
〈그림 17〉 태양광 발전의 수익 및 비용 구성요소 ····· 50
〈그림 18〉 연도별 태양광 투자비 추이 ····· 50
〈그림 19〉 태양광발전 운영비 규모 ····· 51
〈그림 20〉 예상투자비와 수입의 현금흐름 ····· 51
〈그림 21〉 풍력발전기의 구성요소 ····· 52
〈그림 22〉 탐라해상풍력발전단지 ····· 56
〈그림 23〉 주요 바이오매스 및 용도 ····· 57
〈그림 24〉 폐기물 에너지 ····· 61
〈그림 25〉 연료전지 발생원리 ····· 65
〈그림 26〉 신재생에너지 발전사업 절차 ····· 70
〈그림 27〉 신재생에너지 발전사업 구조 ····· 71
〈그림 28〉 SMP 및 REC 가격 동향 ····· 73
〈그림 29〉 인천광역시 연령별 인구구성 비율 ····· 84

• 그림 목차 •

〈그림 30〉 인천시 지역생산량 증가 추이 ····· 92
〈그림 31〉 산업생산지수와 증감률 ····· 94
〈그림 32〉 수출액과 증감률 ····· 94
〈그림 33〉 인천광역시 산업단지 현황 ····· 96
〈그림 34〉 인천비전 2050 ····· 100
〈그림 35〉 인천광역시 1차 에너지 공급현황 ····· 106
〈그림 36〉 에너지원별 최종에너지 소비량 추세 ····· 110
〈그림 37〉 부문별 최종에너지 소비량 추세 ····· 111
〈그림 38〉 에너지 원단위 추이 ····· 112
〈그림 39〉 인당 에너지 사용량 추이 ····· 112
〈그림 40〉인천광역시 전력자립도('16년) ····· 113
〈그림 41〉 신재생에너지 발전비율 ····· 113
〈그림 42〉 지역지원사업 추진 절차 ····· 118
〈그림 43〉 공공기관 설치의무화 절차 ····· 120
〈그림 44〉 인천시 산업부문 전력소비 추세 ····· 132
〈그림 45〉 인천항 항만배후단지 계획평면도 ····· 133
〈그림 46〉 인천국제공항 BIPV 태양광 설치 ····· 136
〈그림 47〉 수요전망 Framework ····· 148
〈그림 48〉 산업부문 전기에너지 수요전망 ····· 149
〈그림 49〉 수송부문 전기에너지 수요전망 ····· 150
〈그림 50〉 가정상업부문 전기에너지 수요전망 ····· 151
〈그림 51〉 공공 기타부문 전기에너지 수요전망 ····· 152
〈그림 52〉 인천광역시 전기에너지 수요전망 ····· 153
〈그림 53〉 산업부문 비전기에너지 수요전망 ····· 154
〈그림 54〉 수송부문 비전기에너지 수요전망 ····· 155
〈그림 55〉 가정상업부문 비전기에너지 수요전망 ····· 156
〈그림 56〉 공공기타부문 비전기에너지 수요전망 ····· 157
〈그림 57〉 인천광역시 비전기에너지 수요전망 ····· 158
〈그림 58〉 비전수립 체계 ····· 169
〈그림 59〉 비전 수립 1단계 ····· 169
〈그림 60〉 인천광역시 2035 신재생에너지 목표 변경 ····· 172
〈그림 61〉 신재생에너지 사업추진 로드맵 ····· 176
〈그림 62〉 신재생에너지 사업의 수익성과 공익성 ····· 177
〈그림 63〉 신재생에너지 선순환 구조 창출 ····· 178

〈그림 64〉 산업간 융복합 추진 ····· 179
〈그림 65〉 스마트시티와 에너지 관리 체계 ····· 180
〈그림 66〉 인천광역시의 역할 ····· 181

PART Ⅱ

〈그림 67〉 사업별 신재생에너지 로드맵 ····· 188
〈그림 68〉 연도별 신재생에너지 누적 설치 용량 ····· 190
〈그림 69〉 인천대공원 주차장 ····· 194
〈그림 70〉 아시아드 주경기장 주차장 ····· 195
〈그림 71〉 인천환경공단 승기사업소 침전지 ····· 197
〈그림 72〉 수상태양광 설치 사례 ····· 198
〈그림 73〉 인천포스코 고등학교 태양광 설치 ····· 200
〈그림 74〉 인천항만공사 태양광 발전 설비 설치(안) ····· 201
〈그림 75〉 설치 예정지 위치 ····· 204
〈그림 76〉 계획입지 발굴, 공모 및 선정 절차 ····· 218
〈그림 77〉 폐기물 처리시설 국고보조금 신청 및 편성 절차 ····· 221
〈그림 78〉 신인천 연료전지 1단계 사업 ····· 222
〈그림 79〉 인천 LNG 복합발전소 ····· 224
〈그림 80〉 롯데월드타워 ····· 225
〈그림 81〉 울돌목 조류발전소 ····· 228
〈그림 82〉 부유식 조류발전 시스템 ····· 229
〈그림 83〉 화력발전소 온배수 발생 모식도 ····· 230
〈그림 84〉 행복나눔 영농조합법인 온배수 공급 모식도 ····· 231
〈그림 85〉 영흥화력 및 주변지역 ····· 232
〈그림 86〉 협동조합 설립 절차 ····· 236
〈그림 87〉 협동조합형 신재생에너지 사업 추진 모델 ····· 236
〈그림 88〉 시민펀드형 신재생에너지 사업 추진 모델 ····· 238
〈그림 89〉 특수목적법인(SPC) 구성 및 참여 ····· 240
〈그림 90〉 부산그린에너지 발전소 조감도 ····· 241
〈그림 91〉 지역에너지공사 신재생에너지 사업 구조 ····· 242
〈그림 92〉 부지임대 신재생에너지 사업 모델 구조 ····· 243
〈그림 93〉 광주광역시 하수처리장 태양광 설치 사례 ····· 244
〈그림 94〉 브레머하펜 해상풍력 지원항만 구축 사례 ····· 256

• 그림 목차 •

〈그림 95〉 에너지 목표 계산식 ····· 258
〈그림 96〉 부문별 에너지 소비 현황 ····· 258
〈그림 97〉 제로에너지 건축물의 개념 ····· 260
〈그림 98〉 힐스테이트 레이크 송도 ····· 261
〈그림 99〉 서울 장위4구역 ····· 262
〈그림 100〉 ESCO 사업 추진체계 ····· 266
〈그림 101〉 사업추진 단계 ····· 267
〈그림 102〉 ESCO 사업 대상 ····· 267
〈그림 103〉 사업추진 단계 ····· 272
〈그림 104〉 비상용발전기 및 errs 시스템 배치도 ····· 281
〈그림 105〉비상발전기 수요자원화 사업 추진 일정 ····· 283
〈그림 106〉 인천시 신재생발전사업 컨설팅 지원사업 체계 ····· 310
〈그림 107〉 선순환 체계 구축(안) ····· 315
〈그림 108〉 캘리포니아주 테하차피 풍력발전소의 시간별 풍력발전량(`05.4) ···· 319
〈그림 109〉 `17년 국가 신재생에너지 R&D 과제 정부투자금 현황 ····· 321
〈그림 110〉 실증 및 R&D 활성화 과제 목표 및 기획방향 설정 체계 ····· 323
〈그림 111〉 실증 및 R&D 활성화 추진 체계 ····· 328
〈그림 112〉 실증 및 R&D 과제 기획 단계 ····· 328
〈그림 113〉 인천에너지공사 조직 (안) ····· 351
〈그림 114〉 경기도 에너지센터 조직 구성 ····· 354
〈그림 115〉 인천에너지센터 조직 구성 (안) ····· 355
〈그림 116〉 에너지 홍보 및 교육 강화의 목적 ····· 358
〈그림 117〉 발전 유형별 불안-안심 수준 인식 비교 ····· 359
〈그림 118〉 미세먼지에 대한 국민인식 ····· 361
〈그림 119〉 증강현실 기반 체험학습 예시 ····· 362
〈그림 120〉 덕적 친환경 에너지 홍보관 전경 ····· 363
〈그림 121〉 `18년 여름철 에너지절약, 재생에너지 3020 캠페인 ····· 363
〈그림 122〉 에너지 홍보 및 교육 강화 기획 방향 ····· 365
〈그림 123〉 에너지 홍보 및 교육 추진 체계 ····· 368
〈그림 124〉 이해관계자별 역할 ····· 386
〈그림 125〉 주민수용성 제고를 위한 노력 ····· 388

PART Ⅲ

〈그림 126〉 '10~'16년 전 세계 BEV 및 PHEV 보급량 합계(누적) ····· 395
〈그림 127〉 '10~'16년 전 세계 국가별 BEV 및 PHEV 보급량(누적) ····· 396
〈그림 128〉 '10~'15년 주요 국가별 BEV 및 PHEV 보급량(누적) ····· 396
〈그림 129〉 2030 전기자동차 보급 전망(누적, IEA) ····· 397
〈그림 130〉 2040 전기자동차 보급 전망(누적, Bloomberg) ····· 397
〈그림 131〉 '10~'16년 전기차 충전기 보급량(누적) ····· 398
〈그림 132〉 2016년 기준 공공 저속 및 급속 충전기 보급량(누적) ····· 398
〈그림 133〉 2025년 및 2030년 공공 충전기 보급 전망(누적) ····· 399
〈그림 134〉 2015년 기준 국가별 전기자동차/충전기 비율 ····· 399
〈그림 135〉 '12~'17 전 세계 수소차 보급(신규) ····· 400
〈그림 136〉 '15~'27년 전 세계 수소차 보급 현황 및 전망(누적) ····· 400
〈그림 137〉 2017년 및 '20~'30년 전 세계 수소차/충전소 보급 현황 및 목표 ··· 401
〈그림 138〉 '17~'32년 전 세계 수소차 충전소 보급 전망(누적) ····· 401
〈그림 139〉 지역별 전기차 보급량(누적) ····· 403
〈그림 140〉 국내 전기차 보급 계획 ····· 407
〈그림 141〉 '11~'17년 지역별 공공급속충전기 보급량 ····· 408
〈그림 142〉 국내 공공급속충전기 보급 계획 ····· 409
〈그림 143〉 2016년 지역별 수소 생산능력 ····· 410
〈그림 144〉 제3차 환경친화적 자동차 개발 및 보급 기본계획 추진 체계 ····· 426
〈그림 145〉 전기차 구조 ····· 432
〈그림 146〉 수소차 구조 ····· 433
〈그림 147〉 해외 전기차 종류 ····· 435
〈그림 148〉 전기자동차 충전방식 ····· 444
〈그림 149〉 수소 공급 방식 ····· 446
〈그림 150〉 전기자동차 구매 결정요인 설문결과 ····· 447
〈그림 151〉 보조금 규모에 따른 구매의사 ····· 448
〈그림 152〉 인천광역시 자가용 전기차 수요 전망 ····· 453
〈그림 153〉 2035 공용 전기차 수요 전망 ····· 454
〈그림 154〉 인천광역시 충전기 1기당 전기자동차 대수 전망 ····· 455
〈그림 155〉 공공기관 부지 활용 전기차 충전기 구축 운영체계 ····· 463
〈그림 156〉 창원시-한국전력공사 전기차 충전기 구축 사업 ····· 463
〈그림 157〉 전라남도-한국전력공사 전기차 충전기 구축 사업 ····· 464
〈그림 158〉 주유소 부지 활용 전기차 충전기 구축 운영체계 ····· 465

• 그림 목차 •

〈그림 159〉 현대자동차-SK네트웍스 전기차 충전기 구축 사업 ····· 466
〈그림 160〉 한국주유소협회-KT 전기차 충전기 구축 사업 ····· 467
〈그림 161〉 CNG개질 수소충전소 구축·운영 방식 ····· 471
〈그림 162〉 버스차고지 활용 수소스테이션 구축 대상지 현황 ····· 472
〈그림 163〉 버스차고지 활용 수소스테이션 운영체계 ····· 473
〈그림 164〉 울산 옥동 LPG·수소 복합충전소 ····· 474
〈그림 165〉 일본 LPG·수소 융합충전소 ····· 475
〈그림 166〉 LPG·수소 융합충전소 개념도 ····· 475
〈그림 167〉 한국LPG산업협회-한국수소산업협회 LPG·수소 융복합충전소 구축 사업 ····· 476
〈그림 168〉 LPG충전소 활용 융복합 수소스테이션 구축 운영체계 ····· 477

PART I

대내외 환경분석 및 비전·목표 도출

제 1 장
용역의 개요

1. 배경 및 목적
2. 주요 과업 및 일정
3. 추진 경과

제1장 용역의 개요

1. 배경 및 목적

○ 인천광역시의 에너지 자립도는 '16년 기준 294.58%로 전국 1위를 기록하고 있으나 신재생에너지 발전량은 9위, 총발전량 대비 신재생에너지 발전량은 1.3%로 신재생에너지의 보급 확산이 필요한 상황임

○ 신정부는 정책 전환을 통해 '30년 재생에너지 발전비중 30%, 이 중에 태양광 및 풍력 비중 80%를 목표로 이행계획을 수립함

○ 이에 인천광역시는 선도적으로 정부의 정책 전환에 부응하고 市의 비전 및 정책방향과 일관성을 확보하기 위해 신재생에너지 중장기 로드맵을 도출하고 이를 이행하기 위한 전략 및 종합계획을 수립하고자 함

○ 신·재생에너지 중장기 전략 및 계획수립의 주요 목적은 다음과 같음

- 신정부의 신재생에너지 정책 및 목표와 일관성 확보
- 인천광역시의 지역적 특성을 반영한 사업추진 방안 도출
- 기존의 개념 및 방향성 중심 계획에서 탈피하여 실질적 이행 기반의 종합 추진계획 수립

2. 주요 과업 및 일정

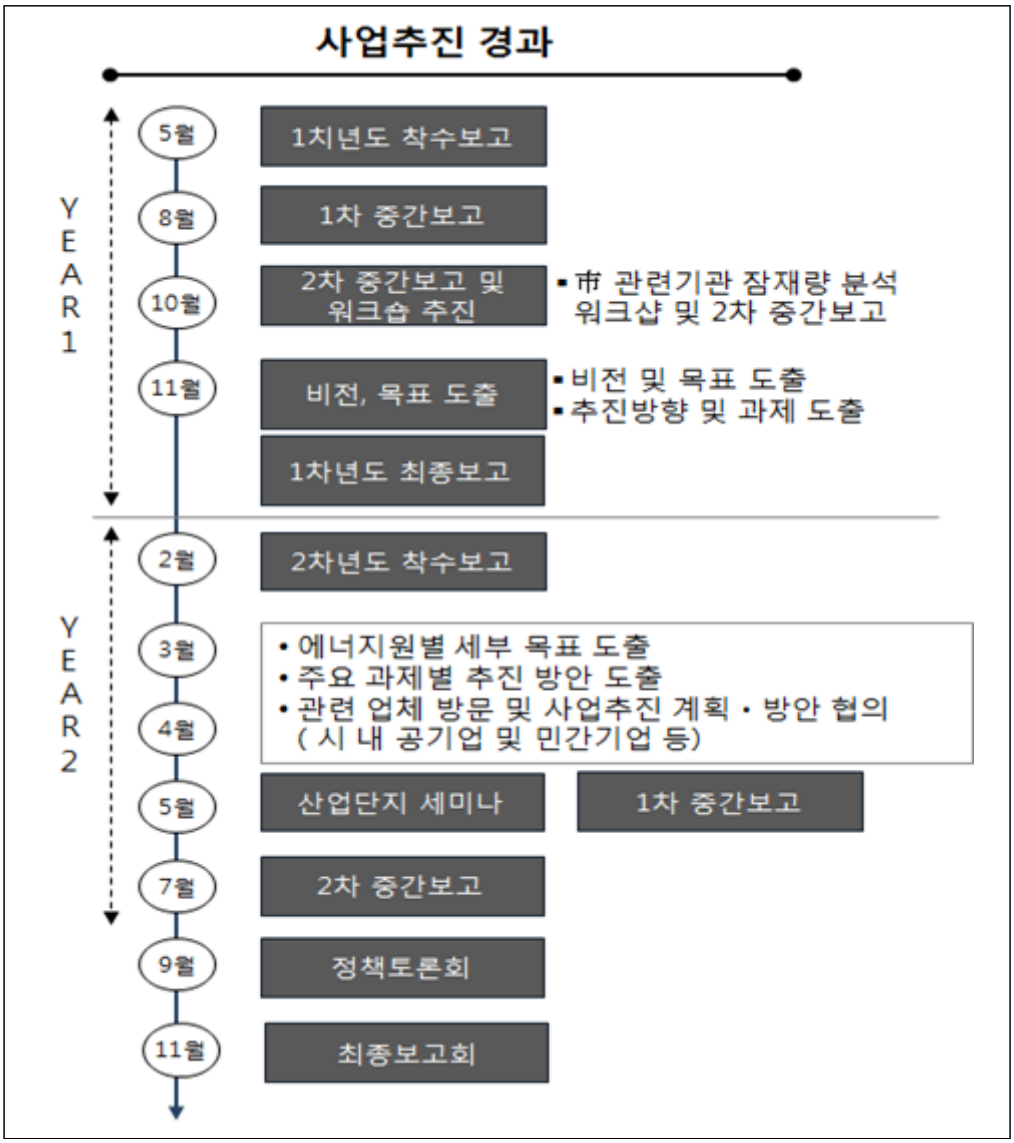
본 용역은 Phase 1~4 단계별로 추진되었으며, 1차년도 기본용역에서는 마스터플랜 수립을 위한 현황 및 추진 여건 분석, 방향성 확정 등을 중심으로 추진하였으며, 2차년도 실시용역에서는 1차년도에 수립한 전략과제 및 실행과제에 대한 실질적인 이행방안 도출에 집중함

추진 사항	실시용역(2차 이행년도)									
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Phase1. 1차년도 추진 결과 검토 및 수정/보완										
1.1 1차년도 결과 검토 및 데이터 업데이트										
1.2 정부/인천시 정책변화 모니터링 및 업데이트										
Phase2. 신재생에너지 기반 스마트 에너지 관리										
2.1 신재생에너지 사업 확산										
2.2 에너지 절약형 인프라 구축										
Phase3. 에너지 정책의 선도적 이행기반 조성										
3.1 친환경에너지 인프라 확충										
3.2 실증 및 R&D 활성화										
Phase4. 지속가능 사업체계 도출										
4.1 에너지 관리체계 고도화										
4.2 에너지 홍보 및 교육 강화										
보고회		**착수보고**		**1차 중간보고**			**2차 중간보고**		**정책 토론회**	**최종 보고**

3. 추진 경과

○ 본 용역은 2017년 4월에 시작되었으며 환경 분석, 잠재량 조사, 수요 전망, 이해관계자(시·군·구 담당부서 및 담당자 방문, 도서지역 방문 및 현장 검토) 방문 및 인터뷰, 보고회 등의 과정을 거쳐 추진됨

○ 주요 추진 경과는 다음과 같음



<그림 1> 추진 경과

제2장
대내외 환경분석

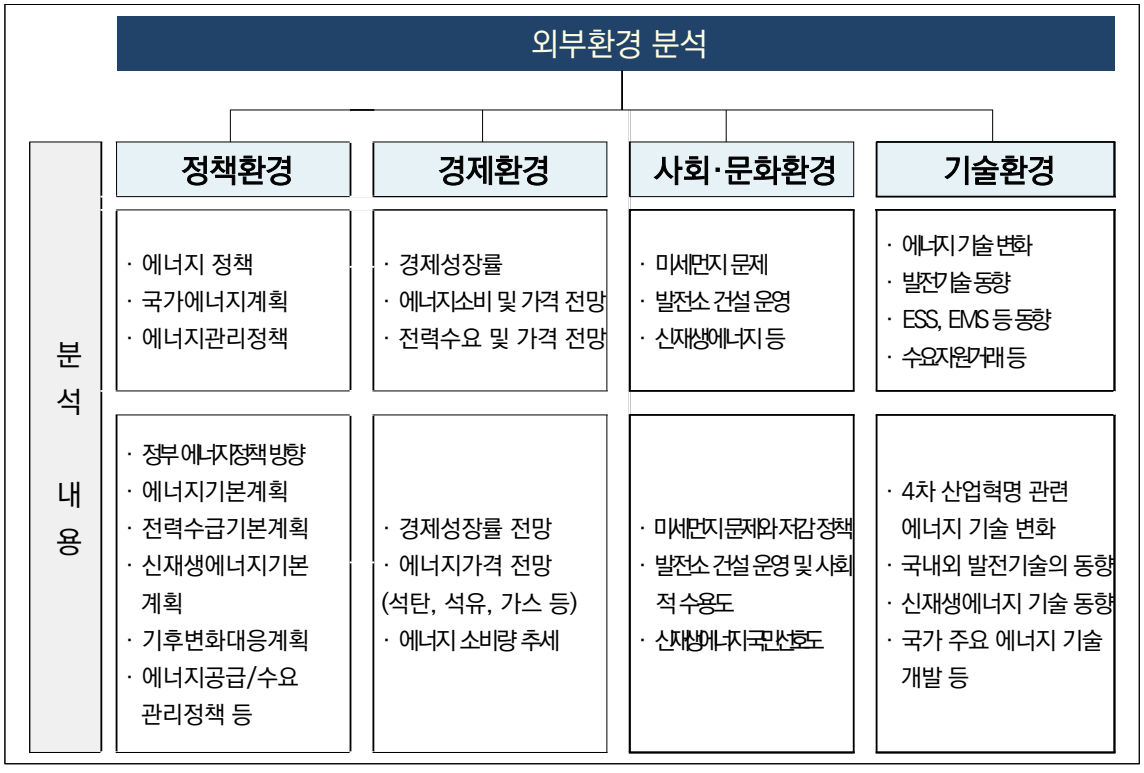
1. 외부환경 분석
2. 산업환경 분석
3. 내부환경 분석

제2장 대내외 환경분석

1. 외부환경분석

1.1 개요

○ 외부환경 분석은 정책, 경제, 사회·문화, 기술 환경 관점의 거시환경 분석을 통해 이슈 및 시사점을 발굴하고, 신재생에너지 종합계획 수립을 위한 방향 도출에 활용함



<그림 2> 외부환경 분석 체계

1.2 정책적 환경

1.2.1 정부의 에너지 정책[2] 방향

○ 국정목표, 국정전략, 국정과제 중 신재생에너지와 연계된 新정부 에너지 정책의 핵심은 탈원전 선언, 신산업 확대를 통한 4차 산업혁명 선도 등으로 분석되며, 중장기적으로 국가 에너지 믹스 패러다임의 변화가 예상됨

<표 1> 정부의 에너지 정책

국정전략	국정과제	주요 내용
투명하고 유능한 정부	12.사회적 가치 실현을 선도하는 공공기관	고용창출 기여도, 지방공기업 상생 방안 등 경영평가 반영
과학기술 발전이 선도하는 4차 산업혁명	33.소프트웨어 강국, ICT 르네상스로 4차 산업 혁명 선도	4차 산업혁명 인프라 구축, 규제 개선 및 핵심기술력 확보
	34.고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴/육성	(친환경·스마트카)전기차,수소차 획기적 보급 확대, 자동차-ICT 융합플랫폼 구축
	37.친환경 미래에너지 발굴/육성	(재생에너지)'30년 재생애너지발전량 비중 20% (에너지신산업)친환경·스마트에너지 인프라구축, IoE기반 신비즈니스 창출
국민안전과 생명을 지키는 안심사회	58.미세먼지 걱정 없는 쾌적한 대기 환경 조성	2017년부터 노후 석탄발전기(8기) 일시 가동 중단 및 2022년까지 30년 이상 노후 화력발전기 전면 폐쇄
	60.탈원전 정책으로 안전하고 깨끗한 에너지로 전환	신규건설 6기 건설계획 백지화, 노후원전 운전 연장 금지 발전용 연료 세금 부과, 산업용 전기 요금체계 개선
	61.신기후체제에 대한 건실한 이행과제 구축	온실가스 감축을 위한 배출권 거래제 정상화 공공기관의 기후변화 적용 역량 평가제도 도입

○ 정부의 에너지 정책은 국민의 안전과 직결되는 미세먼지 감축, 탈원전에 초점이 맞춰져 있으며, 석탄화력 및 원자력 발전소 운영 중지와 신재생 에너지 확대에 따른 전력시장의 공급량 조절 및 안정적 계통유지 방안 마련을 중점적으로 추진할 계획임

2) 국정운영 5개년 계획(2017), 청와대 / 서울특별시 대기환경정보 대기통계(2017.07.17), 서울특별시

1) 친환경 미래 에너지 발굴·육성 정책

① 신재생에너지 발전설비 비중 확대

○ 신재생 발전설비의 비중을 '15년 8,834㎿에서 '29년 32,980㎿로 확대하며, 그 비중은 약 19.9% 수준임[3)]

<표 2> 신재생에너지 발전설비 비중 예측

구분	2015		2029	
	발전설비(㎿)	비중(%)	발전설비(㎿)	비중(%)
원자력	23,116	21.4	39.329	23.9
유연탄	33,049	31.2	43,293	26.3
무연탄	725	0.7	725	0.4
LNG	33,049	30.5	33.767	20.5
석유	4,016	3.7	1.195	0.7
양수	4,700	4.3	4,700	2.9
신재생	**8,834**	**8.2**	**32,890**	**19.9**
집단	57	0.1	8,969	5.4

② 에너지 신산업 선도국가 도약 기반 마련

○ 에너지 신산업 선도국가로 도약하기 위한 기반 마련을 위해 RPS 의무 비율을 지속 확대하고 ESS 및 지능형 계량시스템을 전국적으로 확대 설치해 나갈 계획임

- (RPS 의무비율) 2030년 28% 수준으로 향상
- (에너지 인프라) 2020년 모든 공공기관 ESS 설치, 지능형계량시스템 전국 설치

3) 출처: 국정운영 5개년 계획, 2017, 청와대

2) 탈원전 정책

① 탈원전 로드맵 수립

○ 탈원전을 위해 고리1호기는 영구 폐쇄하고 원자력발전소의 수명연장 금지 등을 포함한 로드맵을 수립하였음

- 우리나라 최초 원자력발전소 고리1호기 영구폐쇄
- 원자력발전소 수명연장 금지(월성1호기, 고리2호기)

② 분산형 전원 확대

○ 에너지 가격체계 개편

- 발전용 연료 세율체계 조정, 산업용 전기요금 체계 개편

○ 분산전원 활용

- 분산형 전원의 체계적 지원 강화
  - 신재생, 집단에너지, 자가발전
    인허가, 연료구매, 요금설정 등 전 과정

3) 시사점

○ 미세먼지 감축, 탈원전, 신재생에너지 확대 등 전력산업분야에 큰 영향을 미치는 규제 및 진흥 정책들이 수립됨

○ 화력발전소 및 원자력발전소 등 발전 설비용량이 크고 안정적 전기 공급이 가능한 발전소의 가동 중지로 인한 예비율 확보 노력이 필요함

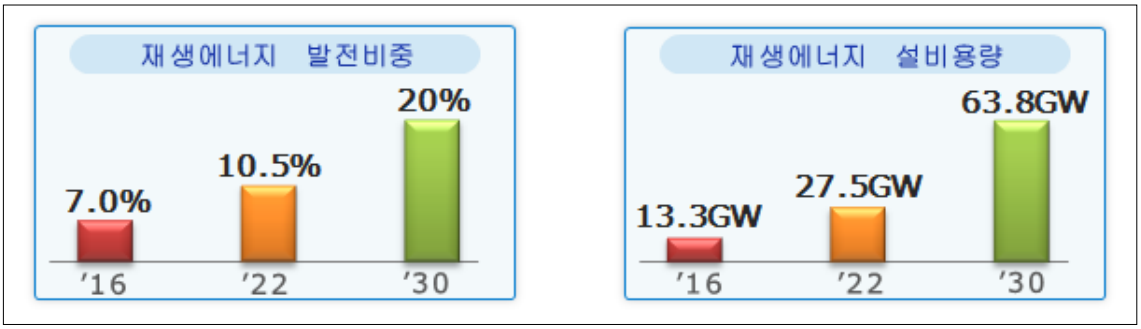
○ 신재생에너지의 발전효율 제고 및 안정적 계통을 위한 민·관·학 협력 체계 구성이 필요함

1.2.2 재생에너지 3020 이행계획

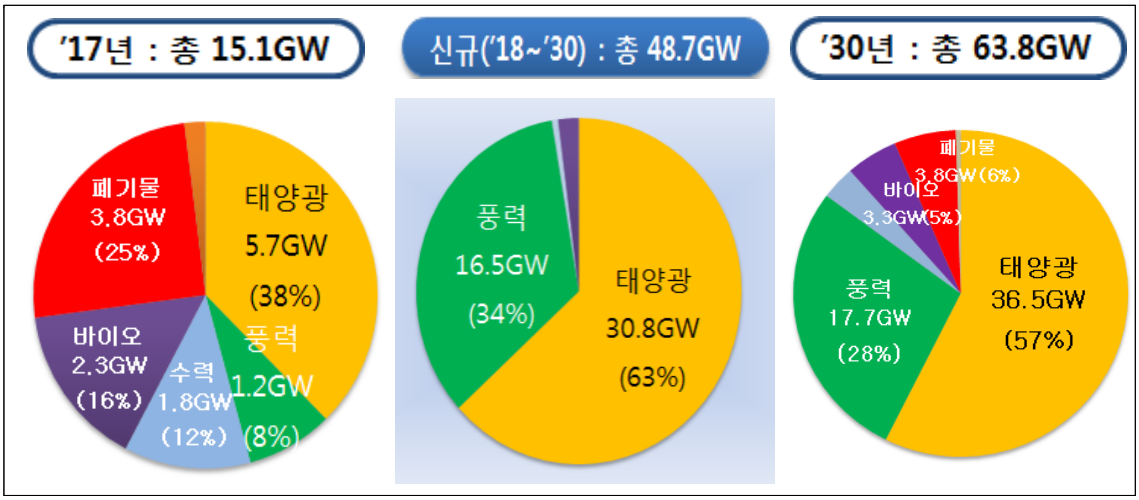
산업통상자원부는 재생에너지 3020 이행계획을 발표하였으며 주요 내용은 다음과 같음

○ 2030년 재생에너지 발전량 비중 20%

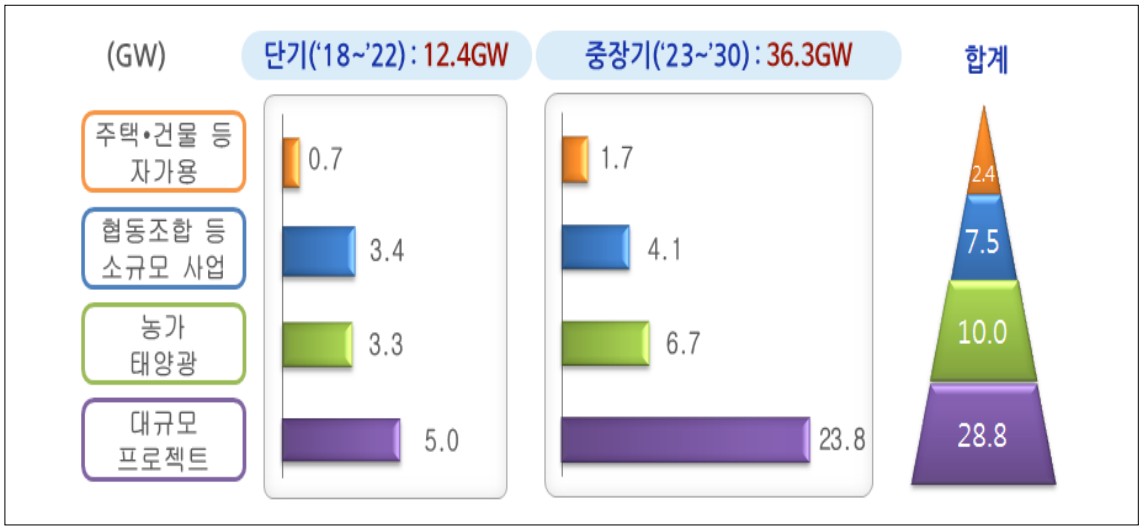
– 국가의 총 전력생산량에서 재생에너지를 통해 생산되는 전력 비중을 20%까지 달성하겠다는 목표를 제시함



○ 이 중에서도 신규설비 95% 이상을 태양광, 풍력 등 청정에너지로 공급



○ 목표를 달성하기 위해 특히 국민참여형 발전사업, 대규모 프로젝트를 추진한다는 방안을 제시함



○ 보급목표를 이행하기 위해서 기존의 폐기물, 바이오 중심에서 태양광, 풍력 중심으로 전환, 농가태양광 확대, 협동조합 및 사회적 기업 확대 등의 과제를 제시함

비전	삶의 질을 높이는 참여형 에너지체제로 전환 – 모두가 참여하고 누리는 에너지 전환 'RE3020' –

재생에너지 발전비중		'17년 7.6%	'22년 10.5%	'30년 20%
국민 발전소	(도시)	29만호 / 0.1GW	76만호 / 3.3GW	156만호 / 10GW
	(농촌)			

목표

추진 전략

◈(분야) 폐기물·바이오 중심 ⇨ 태양광·풍력 등 청정에너지 보급
◈(주체) 외지인·사업자 중심 ⇨ 지역주민·일반국민 참여 유도
◈(방식) 개별입지 난개발 ⇨ 대규모 프로젝트 계획적 개발

추진 과제

- 도시형 태양광 확대
- 농가태양광 확대
- 협동조합 및 사회적 기업 확대
- 공공, 민간주도 대규모 프로젝트

<그림 3> 재생에너지 비전·목표 체계

1.2.3 제8차 전력수급기본계획

제8차 전력수급기본계획에서는 태양광, 풍력 등 신재생에너지 보급 확산을 탈원전 대안으로 제시하고 있어 전력피크 수요에 대응할 수 있는 신재생 에너지 사업모델이 필요한 상황임

1) 제8차 전력수급기본계획 전력수요 전망

○ 최대 전력 수요량 전망치 감소

- 최근 경제성장률 전망을 반영 2030년 기준수요는 667.0TWh
- 신재생에너지 발전비율 20% 달성으로 최대전력 수요에 안정적 대응, 최저 부하 수요에 유연성을 높일 수 있는 수단이 필요함

<표 3> 전력수요 증가율 예측

구분	제7차 전력수급기본계획	제8차 전력수급기본계획
전력 수요 증가율	2.13%	2.1%
'30년 전력수요량	66.3,581GWh	667,000GWh
'30년 최대 전력수요	113.2GW**	113.4GW

* 제7차 전력수급기본계획은 '29년까지 수치를 제공하여 '30년 수치는 기존 자료를 활용해 추론함

○ 재생에너지 3020 계획에 따라 태양광 및 풍력 중심 확충 목표 설정

<표 4> '30년 신재생에너지 목표 용량

(단위 : MW)

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

1.2.4 에너지 정책의 패러다임 전환

○ 에너지 수요관리의 중요성을 인식하고 공급중심에서 수요관리 중심으로 정책 패러다임이 전환되고 있으며 향후 신재생에너지 확대 및 ICT 등 융·복합 기술과 연계된 수요관리 부문 시장 형성 및 신성장 동력 창출 전략이 다양화 될 것으로 전망됨

<표 5> 에너지 정책 패러다임

경영환경	현 정책 패러다임	신 정책 패러다임
정책목표	공급 중심의 정책	수요 관리 우선 에너지 정책
추진방향	공급 부족을 메우기 위한 사후적 수요관리	합리적 수요관리를 통한 공급지원 확충 부담 경감
	낮은 에너지 가격 정책	에너지 가격기능 강화
	캠페인, 홍보, 실내온도 제한 등 일시적 수요 최소화	ICT 활용, 체계적 수요관리 근원적 에너지 수요 최소화
사업방식	정부 주도 및 재정 지원	민간과 시장 중심

* 출처: 에너지 관리 패러다임의 전환과 미래 수요관리 기술 전망
(과학기술정책 연구원, Future Horizon: Spring 2015 (제24호))

1) 에너지 정책의 패러다임 전환

○ 에너지 소비의 97%를 수입에 의존, 국제 에너지 시장의 불확실성에 매우 취약한 제조업 중심의 경제구조

○ 국제적 온실가스 감축 압력 증가 속 감축 여건의 악화, 원전 안전 요구 증대 및 송전망 확충 등 다양한 갈등과 공급에 소요되는 사회적 비용의 급증으로 공급 위주 정책 한계에 부딪힘

– 에너지 공급 위주에서 수요관리 중심 정책으로 패러다임 전환중

○ 에너지 수요 개념 인식의 변화

– 공급 부족을 메우기 위한 사후적 관리에서 공급자원 확충부담 경감을 위한 사전적 수요관리로 전환. 가격기능을 강화해 민간시장 중심의 자발적 수요관리를 유도하여 저소비, 고효율 시장 전환 적극 추진

2) 에너지 관리의 패러다임 전환

○ 에너지관리의 패러다임 또한 과거 에너지 담당부서 중심의 관리에서 전 조직원이 참여하는 전사적 관리 활동으로, 공급 중심에서 수요중심으로 바뀌는 등 일대 전환기를 맞고 있음

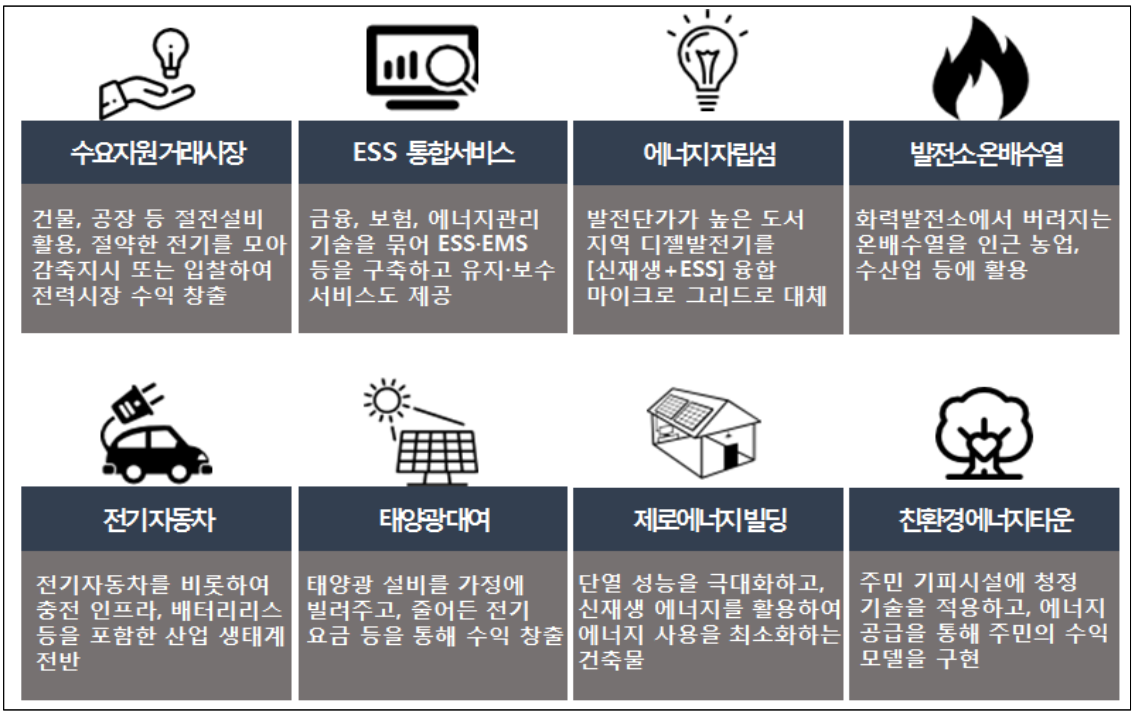
○ 또한 기술적/관리적 측면에서 과학적인 에너지 절감 및 개선 활동을 추진하고 있으며 제반 결과에 대한 분석 및 성과관리를 통해 절감 및 효율개선 효과를 가중시키고 있음

○ 수요관리의 핵심인 산업체 및 건물 에너지관리 방식도 과거 매뉴얼에 따른 수동적 에너지관리에서 ICT를 활용한 능동적 에너지관리로 패러다임이 전환 됨

1.2.6 8대 에너지신산업

○ '15년 4월 에너지 신산업 활성화 및 핵심기술 개발 이행계획을 발표

1) 에너지신산업 8대 모델 정의



<그림 4> 에너지 신산업 8대 모델

2) 에너지 신산업 실천계획

<표 6> 에너지 신산업 실천계획

수요자원 거래시장	LNG발전소 4기에 해당하는 190만㎾로 확대
에너지저장시스템	3년간 총 660㎿h의 보급사업
에너지자립섬	9개 이상의 섬으로 추가 확산
발전소 온배수열 활용	매년 2개소 이상의 사업지역 발굴
전기자동차	3년간 총 575기의 급속 충전기, 총 44,000대의 전기차 보급
태양광 대여사업	3년간 총 22,500가구 보급
제로에너지빌딩	저층형 모델에서 고층 및 타운형 모델로 확대
친환경에너지타운	향후 15~20개까지 점진적으로 확대

* 출처: 기후변화 대응을 위한 에너지신산업 활성화 및 핵심기술 개발전략 이행계획 (관계부처 합동, 2015.04)

3) 시사점

○ 정부의 신산업 정책에 맞춰 지자체에서는 지역특성을 반영해 사업을 주도하고 있으며 제도 개선 및 규제완화는 주요성과로 평가

○ ’17년 8대 에너지 신산업의 매출액은 전년대비 20% 증가

- 태양광 대여사업, ESS는 목표달성 가능 예상
- 에너지자립섬, 발전소 온배수열 사업은 사업 추진이 어려운 상황

○ 에너지신산업은 에너지서비스 사업이 공존하는 특징이 있어 정부정책과 더불어 금융기관의 긴밀한 협업이 필요하여, 4차 산업혁명과 발맞춘 신산업과의 융합모델 발굴이 최근 추이

1.3. 경제적 환경

1.3.1 경제성장률 전망

○ 세계 경제는 미약하게 회복 흐름을 지속할 전망이나 위험요인이 여전히 존재하며, 국내 경제 또한 2008년 글로벌 금융위기 이후 저성장 기조로 전환되어 낮은 경제성장률이 당분간 지속될 전망임

1) 전세계 경제 성장률

○ 세계경제는 향후 50년간 연평균 3% 정도 성장할 것으로 전망

○ 한국경제는 연평균 2% 수준의 낮은 성장률 지속 예상

<표 7> 경제성장률 전망

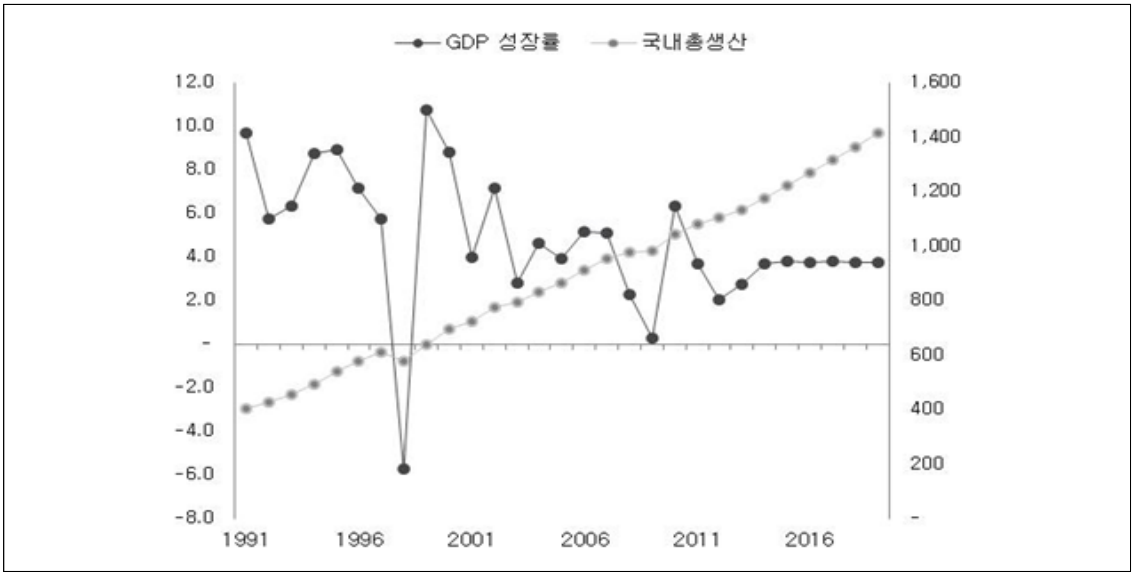
구분	1995-2011	2011-2030	2030-2060
World	3.5	3.7	2.3
OECD 가입국	2.2	2.2	1.8
OECD 미가입국	6.7	5.9	2.8
한국	4.6	2.7	1.0
중국	10.0	6.6	2.3
일본	0.9	1.3	1.5
인도	7.5	6.7	4.0
미국	2.5	2.3	2.0

* 출처: 장기 경제전망보고서(OECD, 2012)

2) GDP 대비 국내 총생산률

○ 2000년 이후 국내 경제는 GDP 성장률이 점진적으로 하락세

○ 2008년 글로벌 금융위기에 따른 경기침체를 시작으로 만성화



<그림 5> GDP 대비 국내 총생산률

1.3.2 에너지가격 전망-LNG

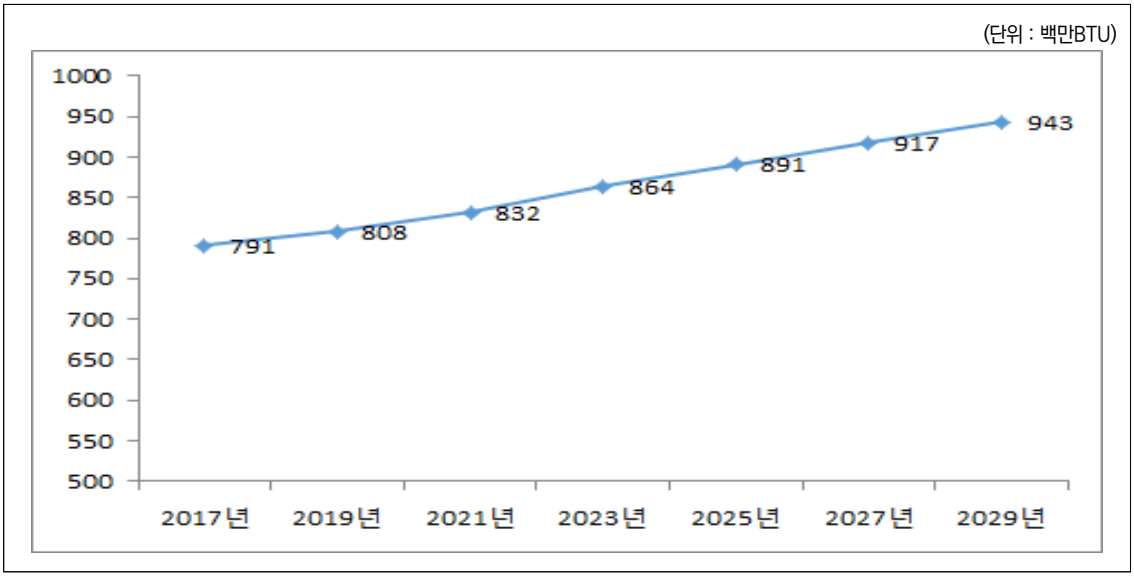
○ LNG 가격은 수급의 안정성으로 인해 시장 변동 리스크가 크지 않을 것으로 예상되나 EU, 북미, 개도국의 석탄대체용 가스수요 확대에 따른 수요 증가, 국내도 LNG 중심 정책 등으로 가격 반등 예상

1) LNG 수급여건 및 가격 전망

○ 주요 LNG 수출국 생산량 증가로 공급 과잉 상태이나 반등 예상

- 호주, 말레이시아 및 미국이 신규 프로젝트의 가동을 시작하며 주요 LNG 수출국의 생산량이 증대됨
- 세계 LNG 수입량의 50% 이상을 차지하던 JKT(일본, 한국, 대만)의 수입량은 경기침체 및 발전용 가스 수요 감소로 감소 혹은 정체
- 국내에서 LNG 위주 정책을 발표하는 등 국내외의 LNG 수입량은 향후 증대될 것으로 예상되어, LNG 시장 가격 반등 예상

○ 현재 가격을 최저가로 보는 경향이 많으며, 가격은 $9/백만BTU 까지 점차 상승할 것으로 예상[4)]



<그림 6> LNG 가격 전망

2) 시사점

○ LNG 가격은 현재 최저가로 보는 경향이 많으나, 시장균형으로 급격한 가격변동은 없을 것으로 예상

- (공급) 호주, 미국 등의 추가 공급량이 많음
- (수요) LNG의 낮은 가격 유지로 해외 국가들의 LNG 수요가 증가될 것으로 예상

○ LNG의 점진적 상승이 예상되며 이는 SMP 상승, REC 하락의 효과를 낳을 우려가 있어 신재생에너지 사업 추진시 이에 대비하여 장기계약 등의 대책 수립이 필요함

1.3.3 에너지가격 전망-석유

○ 석유 가격의 점진적 상승 전망에 따라 경제성 확보 중심 연료구매 전략 수립이 요구되며, 전력부문 신재생에너지 보급에는 영향이 적으나 수송부문 연료 전환 및 효율향상 속도가 늦어질 것으로 예상됨

- 저유가 기조 장기화에도 불구 효율향상 및 신재생 확대 지속 필요

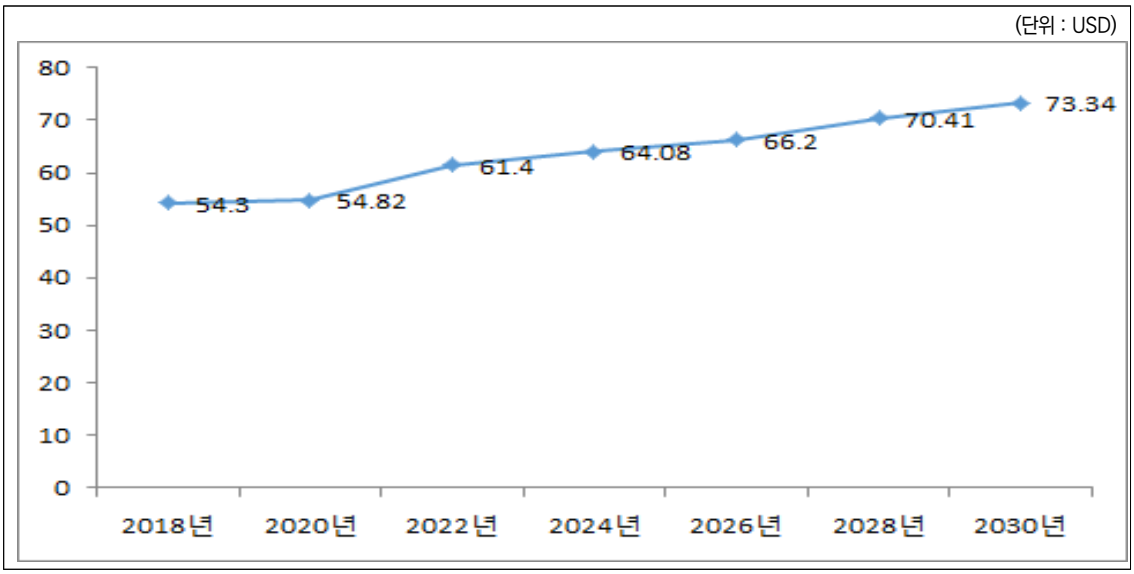
4) 출처: IEA(International Energy Outlook 2040, 2017, IEA

1) 석유 수급여건 및 가격 전망

○ OPEC 중심으로 산유국들의 감산 논의가 진행되어 공급과잉 현상의 해소가 예상되나, 이란 및 비 OPEC 산유국들의 수출확대 변수 존재

- OPEC 및 미국은 지속적인 저유가 현상으로 석유 생산의 자본투자가 축소되고 있으며, 생산량 또한 감소하고 있음
- 러시아의 1차 감산 기간 연장 외 추가 감산 기간 연장 또는 감산량 확대에 부정적 반응이 변수임
- 다만, 이란의 원유수출 증가 및 주요 비OPEC 산유국의 시장점유율 확보 경쟁, 그리고 석유 재고 누적 등은 추가적인 유가 상승 억제

○ 유가의 상승요인은 있으나 급격한 상승은 일어나지 않을 것으로 전망[5)]



<그림 7> 국제유가 전망

2) 시사점

○ 석유 수요의 증가세 및 저유가와 자본투자 축소로 미국의 셰일오일 등 비 OPEC 생산이 감소하면서 공급 과잉 규모가 축소하는 양상 보임

- (수요) 세계 경제 회복, 중국의 프로판 수요 급증 및 인도의 수송용 연료 수요 증가 등의 개발도상국 중심 지속 증가 전망

5) 출처: New Energy Outlook 2017(Bloomberg New Energy Finance, 2017)

- (공급) 미국, 중국, 멕시코 등 비OPEC 주요 산유국의 생산 감소가 이란과 이라크 등 OPEC 산유국들과 러시아의 생산 증가를 상쇄시킴

○ 국제 원유가격의 상승은 미국의 셰일오일 등 비 OPEC의 생산 감소에 따른 공급 과잉 완화와 함께 산유국들의 감산 논의 진행이 주요인이 됨

○ 원유가격의 상승은 LNG 가격의 상승을 유발함. 이는 다시 SMP의 및 REC 가격 할인의 주요인으로 작용함. 따라서 연료전지 등 LNG를 주요 원료 및 연료로 사용하는 에너지원의 경우 수익성에 큰 영향을 받을 우려가 있어 장기계약 등 이에 대한 사전 대비가 필요함

1.3.4 에너지소비량 추세

○ 대한민국은 매년 에너지 소비가 증가하는 대표적인 국가이며, 최근 30여 년간 연평균 증가율 역시 OECD의 증가율보다 높아 에너지 안보를 위한 다각적인 방안마련이 요구되고 있음

1) 에너지 소비량 추세[6)]

<표 8> 국가 에너지 소비량 추세

(단위 : 백만TOE)

국가	1971	1990	2002	2006	2011	2012	10Y CAGR
OECD 합계	3,372.3	4,522.5	5,310.4	5,505.7	5,304.8	5,237.9	1.1%
미국	1,587.5	1,915.0	2,256.0	2,296.7	2,191.2	2,132.4	-0.6%
일본	267.5	439.3	510.4	519.8	461.5	451.5	-1.2%
독일	305.0	351.1	338.6	340.5	311.8	307.4	-1.0%
프랑스	158.6	224.0	261.2	266.8	252.8	251.7	-0.4%
영국	208.7	205.9	218.3	219.0	188.1	192.4	-1.3%
중국	391.6	870.7	1,253.8	1,938.9	2,727.7	-	9.0%
한국	17.0	93.1	198.7	213.6	260.4	263.0	2.8%

* 출처: OECD자료로 살펴본 세계 에너지 현황(KISTEP, 2014)

6) 출처:OECD 자료로 살펴본 세계 에너지 현황, KISTEP, 2014

2) 시사점

○ 국내 에너지 총 소비량은 '71년 17.0백만 TOE에서 30년동안 지속적으로 증가하였으며, 이 기간 동안의 CAGR[7]은 6.9%로 나타남

- 미국, 일본 및 유럽 국가들의 에너지 소비량은 감소하는 추세

○ 전 세계적으로 에너지 수요의 지속 증가 및 에너지원별 비중 변화 예상

- 신재생에너지 수요 증가에 따른 수급계획 반영 및 계통운영 안정화 방안 마련 필요

○ 국내 에너지소비량은 경제규모에 비해 높은 수준으로, 공급에너지의 대부분을 해외 수입에 의존

○ 에너지소비가 지속적으로 증가하였으며 향후에도 지속적인 증가 예상

- 에너지안보를 위해서도 신재생에너지의 보급 확산 및 에너지자립률 제고가 필요함

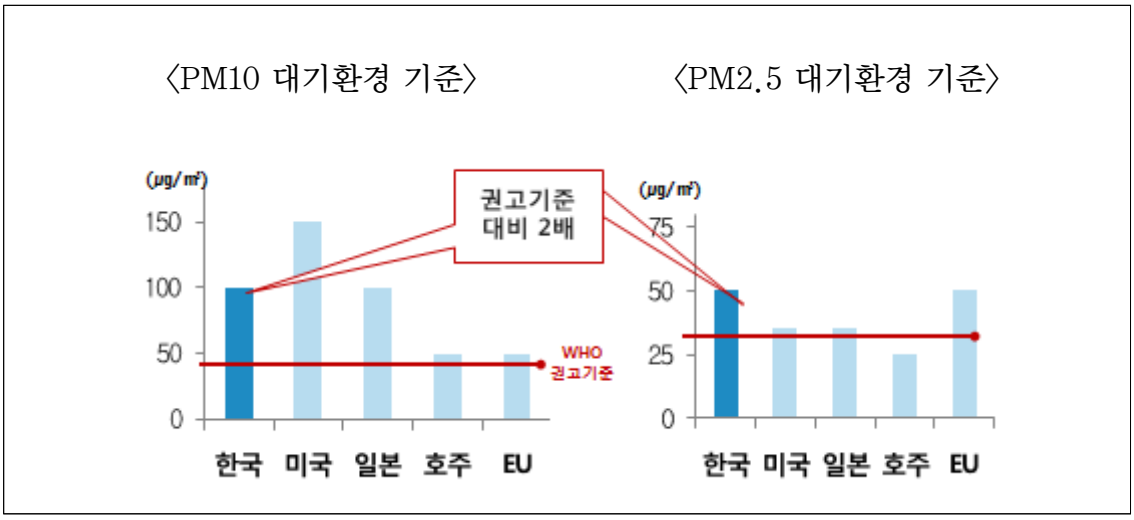
7) CAGR(Compound Annual Growth Rate): 연평균증가율

1.4 사회적 환경

1.4.1 미세먼지 문제와 저감 정책

○ 미세먼지로 인해 대기환경에 대한 만족도가 하락하고 있으며, 미세먼지 발생 요인의 적극적 저감 활동 및, 투명한 정보 공개, 미세먼지 저감 노력에 대한 홍보를 통한 국민 우려 완화가 필요하며, 대체 자원으로서 신재생에너지 도입 니즈 증가가 예상됨

1) 미세먼지 배출기준 상향 조정 예상



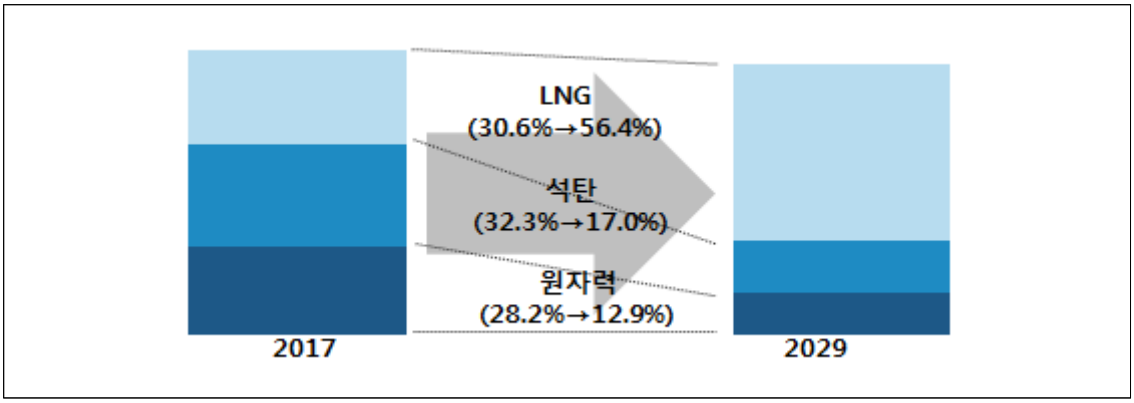
<그림 8> 대기환경기준 비교

○ 現 대통령 임기 내 국내 미세먼지 배출량 30% 감축 추진을 위해 미세먼지 배출기준 상향 예상

- 기존 국내 미세먼지 및 초미세먼지 환경기준은 WHO 권고기준 대비 2배 이상 높으나, 향후 WHO 권고 이행 및 주요 선진국 수준化 예정

○ 화력발전소 주변 지역의 특별대책지역 설정 및 미세먼지 수준 관리 예정

2) 미세먼지 저감 주요 추진 정책

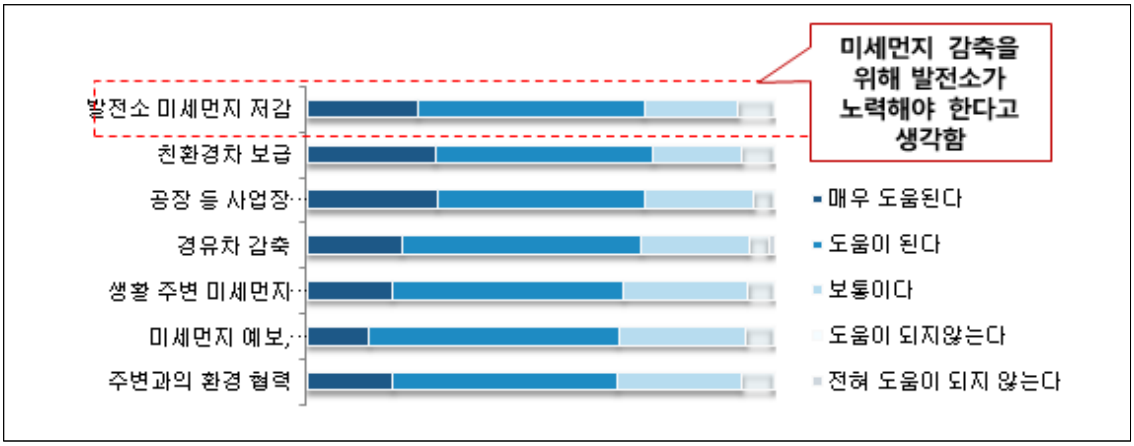


<그림 9> 신정부 에너지 믹스 예상

○ 정부 정책 이행 시 원전 및 석탄 발전 비중은 줄어들고, LNG 발전량은 증가 예상

○ 노후 석탄화력 발전소 폐쇄시기 감축, 신규 석탄화력 발전소 제한으로 LNG 복합화력발전 비중 증대

○ 미세먼지 감축 방안에 대한 설문결과 발전소, 차량, 사업장 미세먼지의 저감이 중요하다는 의견이 많음



<그림 10> 미세먼지 저감 방안 설문 결과

3) 시사점

○ 정부의 '탈핵과 탈석탄' 정책의 하나로 미세먼지 저감을 위한 화력발전소 증설 억제와 노후 발전소 폐쇄의 적극 추진 예상

○ 친환경에너지와 전기차 보급 등 미세먼지 배출저감을 위한 정부의 전폭적 지원책이 예상됨

○ LNG 화력발전으로의 전환에 따른 발전연료단가 상승으로 전력 시장의 가격 변동이 예상됨(SMP[8] 상승 및 REC[9] 하락 등)

○ 발전사의 미세먼지에 대한 적극적 감축 의지 등 자발적 대책수립 필요

1.4.2 발전소 건설 운영의 사회적 수용성

신재생에너지 발전설비를 반대의 주된 이유는 NIMBY[10] 및 기회주의 성격이 강하며, 이를 해결하기 위해서는 지역 주민들과의 커뮤니케이션 채널 다양화 및 지역 밀착형 사회공헌 활동이 필요함

1) 발전소에 대한 사회적 수용성

① 낮은 주민 수용성으로 신재생에너지 발전설비 설치 요건 강화

○ 서울·경기 제외한 일부 지자체들은 지침을 강화함

- 신재생에너지 발전사업 관련 개발행위 허가 지침에 도로에서 일정 거리 안에 발전소를 건설할 수 없는 항목 삽입으로 사업 가능 부지 부족 (평균적으로 도로에서 100~300m 내에 발전소 건설 금지)

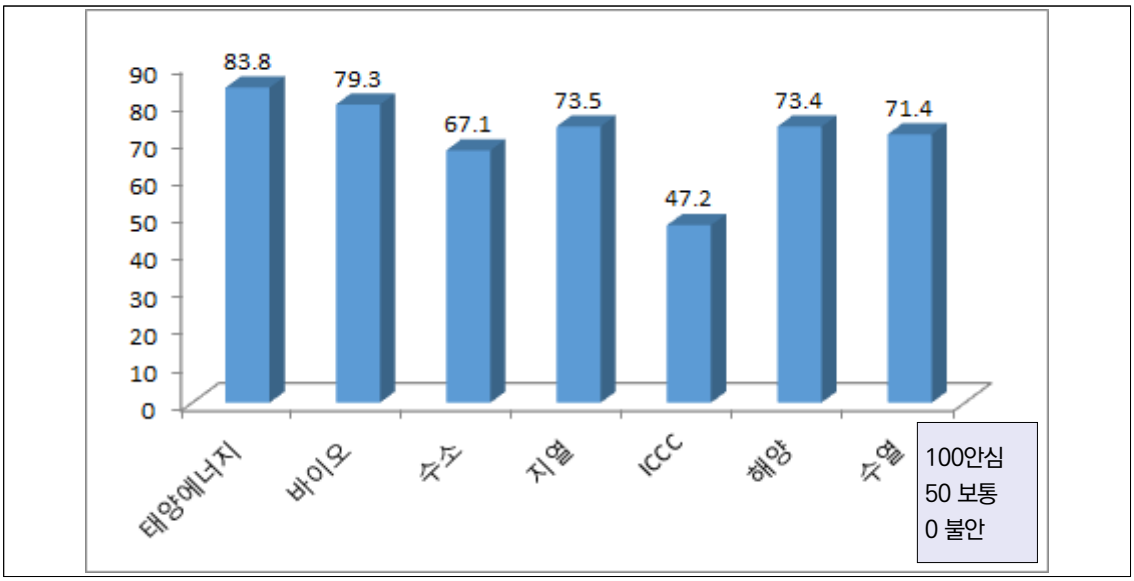
○ 낮은 주민 수용성의 주요 원인은 환경이슈, NIMBY, 기회주의 등임

- 환경: 신재생에너지 프로젝트의 환경 및 주민 피해 유발 우려
- NYMBY: 신재생에너지 프로젝트의 환경 및 주민 피해 유발 우려
- 기회주의: 허용하는 범위를 벗어난 편익 요구, 개인적 이익 확보 의도와 행위 등

8) SMP(System Marginal Price): 계통한계가격
9) REC(Renewable Energy Certivicate): 신재생에너지 공급인증서
10) NIMBY(Not In My Back Yard) 거주지 주변에 꺼림찍한 건물의 설치 반대 운동

② 대안에너지 유형별 선호정도 비교

○ 에너지원별 선호도에 큰 차이는 없으나 특히, 태양에너지, 바이오에너지 선호



<그림 11> 대안에너지 유형별 선호도

2) 시사점

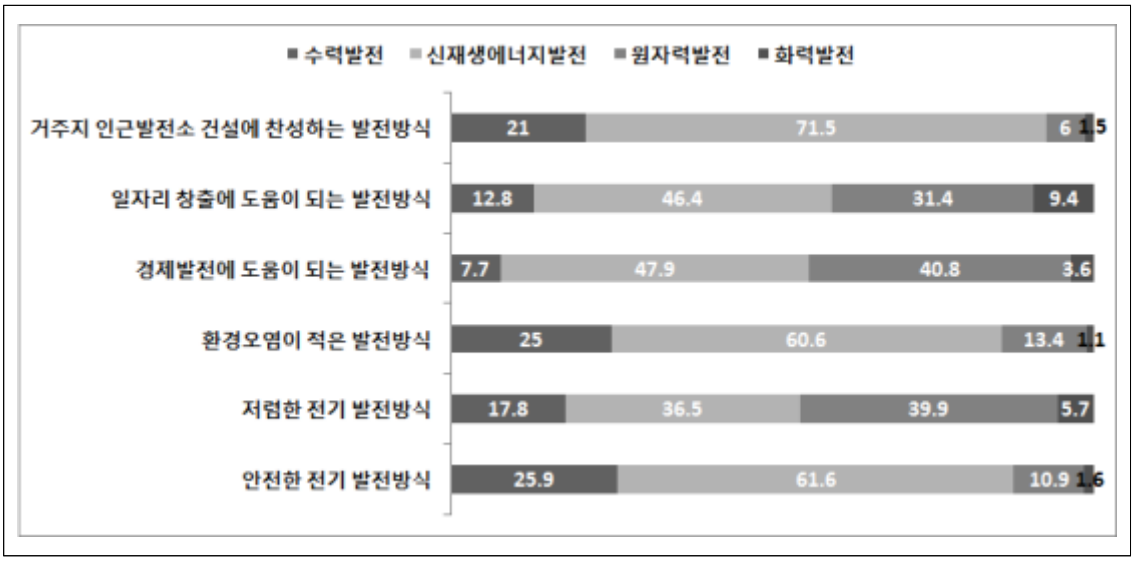
○ 신재생에너지원으로 타 에너지원을 대체하는 것에 대해 큰 거부감은 없으나, 신재생에너지 발전소의 건설을 반대하는 이율배반적인 태도를 보임

○ 주요 반대 이유 중 님비 및 기회주의로 인한 반대 영향이 클 것으로 예상되어, 이를 해결하기 위한 지역 주민들과의 의사소통 채널 다양화 및 지역 밀착형 사회공헌 활동이 필요

1.4.3 신재생에너지 관련 인식

○ 지속적인 신재생에너지 확대를 위한 국민적 관심 및 참여 유도를 위해 지자체, 시민단체, 업계와 학계를 아우르는 분권형 민관협력(거버넌스) 구축이 필요함

1) 원자력 국민인식 조사[11)]



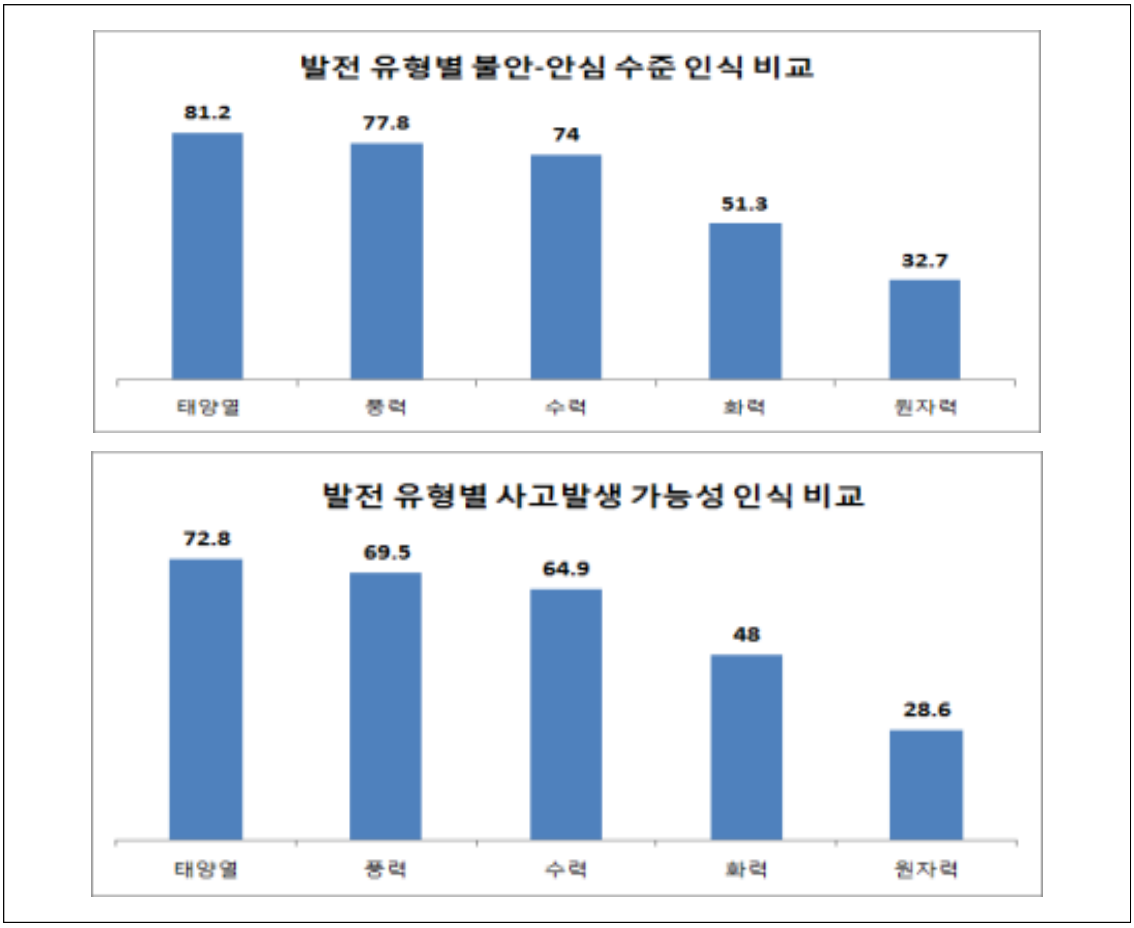
<그림 12> 원자력 국민의식 조사

○ 국민들이 원자력에 대한 인식 결정에 가장 중요 요인으로 “안전”을 꼽고 있으며, 상대적으로 신재생과 수력은 안전한 전기발전 방식으로 인식되고 있음

○ 발전원 중 신재생에너지의 선호도가 가장 높으며, 안전한 발전방식이라는 국민인식이 자리 잡음

11) 출처: 원자력 국민인식에 관한 정기조사 결과, 한국원자력문화재단, 2016

2) 발전 및 에너지원에 대한 국민인식 조사[12)]



<그림 13> 발전 및 에너지원에 대한 인식 수준 비교

○ 태양열, 풍력, 수력 등 신재생에너지에 대해 가장 높은 안심도를 보이며, 사고 발생 가능성 역시 태양열을 가장 낮게 평가함

○ 정부의 탈원전 정책에 따라 원자력에 대한 인식이 부정적이며, 고리원전 1호기 영구 정지 등 신재생에너지 확대 가능성이 높아짐

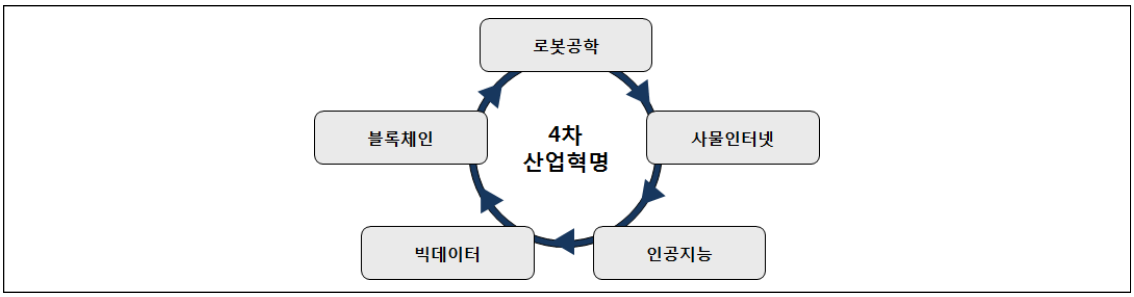
12) 출처: 발전 및 에너지원에 대한 국민 인식 조사, 성균관대 위험커뮤니케이션연구단, 2017

1.5 기술적 환경

1.5.1 4차 산업혁명과 에너지기술의 변화

○ 4차 산업혁명 기술을 활용한 효율적 발전 및 계통 시스템 운영과 오차율 감소 등 안정적이고 지속적인 고효율 전력 시스템 구축, 산업구조의 변화, 플랫폼 중심의 비즈니스 모델 강화 등이 전망됨

1) 4차 산업혁명



<그림 14> 4차 산업혁명

○ 기술의 융·복합을 통한 다양한 산업 적용 기술 발달

○ 기술의 활용을 통한 높은 효율성 및 신속성, 안전성 확보

<표 9> 4차 산업혁명 활용 기술

로봇공학	■ 로봇에 생물학적 구조 적용하여 세밀한 작업 수행 ■ 의료, 국방, 3D산업 등 복잡하고 위험한 분야에 활용
사물인터넷 (IoT[13])	■ 사물에 센서를 부착하여 실시간으로 데이터 송·수신 ■ 발전기, 송·변전기, 지능형 계량시스템 등 전력 수요 및 공급 전반에 활용 가능
인공지능	■ 인간의 지능적 행동 모방 ■ 컴퓨터 스스로 학습하고 사고하여 확률적 계산에 따라 판단 ■ 전력계통 효율화 및 예비율 확보를 위한 계산에 활용 가능
빅데이터	■ 생성된 방대한 데이터를 바탕으로 인간의 생활 패턴 예측 ■ 산업현장의 시스템 최적화 및 효율화 도모 ■ 연간 전력소비 패턴 분석을 통한 예비율 확보 가능
블록체인 (Block Chain[14])	■ 금융거래 위·변조 방지 기술로 금융해킹 예방 ■ 해킹을 통한 전력거래의 위·변조 가능성 차단

* 출처: 4차 산업혁명과 산업구조의 변화(정보통신정책연구원, 2016)

13) IoT(Internet of Things) 사물인터넷
14) Block Chain: 분산형 데이터 저장 기술

○ 4차 산업혁명 활용 기술을 통해

- 사물인터넷 및 로봇공학을 통한 계통 실시간 모니터링 및 고위험성 문제의 발생 시 즉각적이고 안전한 해결이 가능함
- 인공지능 및 빅데이터를 통한 전력 수요 패턴 분석으로 효율적이고 안정적인 예비율 확보가 가능
- 블록체인 기술을 통한 안전하고 높은 신뢰성의 전력거래 가능
- 국내는 제4차 산업혁명과 에너지산업과의 융합모델 실현을 위한 각종 기술을 활용할 수 있는 플랫폼 구축에 대한 실·검증 단계 수준으로, 이를 안정으로 운영하기 위한 4차 산업혁명 관련 기술의 선결이 요구됨

2) 4차 산업혁명과 에너지 산업 변화

① 제조공정의 혁신(맞춤형 소량생산)

○ 네트웍 기반 스마트 기기들이 클라우드 및 빅데이터 기술과 결합되어 디지털 제조 공정이 가능하여 인터넷 플랫폼 기반의 on-demand 제조 공정 확산

- 수리가 필요한 부분에 대한 사전 예방이 강화 및 비용 감소 예상

② 스마트 공장 확산(공정의 지능화)

○ IoT를 통해 축적된 빅데이터의 클라우드 방식 공유, 빅데이터를 활용한상황 분석, 전력생산 시뮬레이션을 가동하는 생산 체계구축 가능

- 에너지 공급 및 수요관리 기술의 진보로 전력 생산 최적화 및 이로 인한 전력 예비율 하락 예상

③ 제조의 서비스화(제품과 서비스의 결합)

○ 발전 상황을 지속적으로 소비자(국민)에게 지속적으로 알려주며 서비스 제공

1.5.2 국내외 발전기술의 동향

○ 국내 발전업계에서도 최신 환경을 고려한 청정, 안전, 고효율 및 저탄소 분야 연구가 활발하며, 특히 4차 산업과 연계한 미래 에너지 산업 변화에 대비한 기술개발에 집중하는 방향을 보임

<표 10> 국내외 발전기술 동향

구 분	기 술	설 명	시장 진출 방향
에너지 공급기술 (청정·안전)	고효율 청정화력 발전	고효율화 및 CO_2 저감형 기후변화 대응형 청정화력 발전시스템 구현	국내외 노후 화력발전소 개조, 개도국 신규발전 플랜트 수출
	국민안심 원자력 발전	안전 최우선 원전 운영과 수출 경쟁력 강화 등을 위한 4개 분야 중점 기술 개발	국내 원전안전운영시장, 중동 아시아 등 신형원전 수출시장 창출
	신재생에너지 하이브리드 시스템	다양한 여건에 맞는 최적 솔루션 제공을 위한 신재생에너지 포함 복합적인 발전 + 저장장치 결합	도서지역(국내), 동남아시아 아프리카 등 디젤 전원 off-grid 대체
	차세대 송배전	고전압 AC전력의 DC변환, 송전을 통해 국가간 전력연계, 대용량 풍력연계, 대규모 전력계통 분리 등의 기반 마련	서해안 해상풍력단지, 동북아 슈퍼그리드, 유럽 HVDC 시장 공략
에너지 수요관리 기술 (에너지 고효율·저탄소)	스마트 FEMS	에너지 다소비 산업군 공통의 에너지 다소비기기의 효율향상 및 에너지 설비들의 에너지 절감 솔루션 제공	국내 단위 공장 및 산업단지 실증을 통해 해외 FEMS 시장 진출
	스마트 마이크로그리드	분산자원과 부하를 통합, 관리하는 운영시스템 솔루션 마련으로 전력망과 연계, 독립운전 시스템 구축	캠퍼스 다소비건물시장 진입, 군사기지, 병원 등 신뢰 요구 시장 확대
	에너지 네가와트시스템	ESS, EMS, TEN, 분산발전자원 등을 활용하는 에너지(전기, 열) 통합 솔루션 구축	공급-수요 균형 솔루션을 통한 신시장 창출, 거래모델 구축
	수요대응형 ESS	V2G등 전기차충방전과 다양한 ESS 기술 포트폴리오 확보를 통해 전력의 저장과 활용을 원활하게 할 수 있는 기반 구축	인프라기술 확보로 전기차시장 확산, 산업용, 가정용 등 ESS 활용포트폴리오 구축
	CCS(CO_2포집/활용/저장)	발전소, 제철소 등의 CO_2를 저비용 고효율로 포집하고, 안전하게 저장하거나 활용하여 온실가스 감축시장 활성화	상용급CO_2포집,저장·실증 완료 및 해외 플랜트시장 진출
에너지 융합 혁신 기술 (신시장 창출)	미래형 에너지 발전	중소형 분산발전 방식에 대비한 고효율 소형 발전시스템 및 에너지 자립형 발전 시스템	㎿급 열전발전, 웨어러블압전 시스템, 초임계CO_2 발전 등 시장 확대
	에너지 IoT+빅데이터 플랫폼	IoT에너지 데이터 수집과 분석용 빅데이터 SW를 기반으로 개방형 정보관리 및 에너지 효율화 기술 기반을 마련	가정, 건물, 공장 등의 특성을 반영한 자동화된 에너지 관리서비스산업 창출 기반

* 출처: 신문기사 재구성(2017)

1.5.3 국내 신재생에너지 기술 동향

○ 국내 기술수준은 선진국의 86% 수준으로 평가되며 태양광과 풍력 중심 육성 계획에 따라 장기적 선행투자와 정부의 적극적 지원 필요

<표 11> 국내 신재생에너지 기술 동향

구분	기술	설명
태양광	결정질 실리콘 태양전지	• 태양전지 단가인하 및 고효율화를 위해 원소재, 박형 웨이퍼, 모듈, 장비, 주변기기, 시스템 등 Supply Chain별 다양한 기술 개발 추진
	박막 태양전지	• 가격 저감과 효율향상 통한 조기 시장선점 위해 '08년부터 다양한 종류의 박막태양전지(Si박막, CIGS, 염료감응, 유기태양전지 등) 상용화 기술개발 중점 추진 중
	'09~'15년까지 총 정부지원 4,837억 투자 / 결정질실리콘 태양전지, CIGS 박막태양전지, 염료감응/유기태양전지 등의 기술개발이 주	
풍력	단지개발 및 운영, 연계기술	• 서남해 2.5GW해상풍력 실증/시범/확산 단지개발 마스터플랜 수립 후, 해상풍력 단지 구축 관련 기술개발 및 풍력발전 발전단가 저감 위한 설치, 시공, 운영 기술 개발 등을 집중 지원
	풍력발전 시스템 기술	• 시스템 설계 및 개발은 '05년도까지 1㎿급 이하의 시스템 설계 및 2㎿ 이상의 개념 설계 연구가 주로 '08년 5㎿급 대형 해상풍력발전기에 대한 시스템 개발 착수
	풍력발전용 핵심 부품 기술	• '08년부터 핵심 부품 기술개발 중점 지원하여 수출사업화 유도 • 기술경쟁력 확보 위해 100m이상 하이브리드타워, 카본 소재 등 고효율 저하중 대형 블레이드 개발 등 핵심 기술 개발 중
	'88~'15년까지 총 3,857억 지원 /시스템 설계 및 개발, 실증연구가 주로 풍력발전시스템기술, 핵심부품개발, 풍력단지 개발 및 운영, 연계기술로 구분 가능	
수소	수소제조기술	• '03년 이후 지속적으로 탄화수소개질 기술에 중점 두고 촉매, 멤브레인 개발 / 최근 CO_2 원천 분리 가능 개질방식 연구 진행 중
	수소저장기술	• 수조저장용 특수소재 및 수소 압력용기 연구개발에 대한 투자 지속 실시, 연료전지자동차용 수소탱크 등으로 상업화하여 활용
	수소인프라구축	• 연료전지차 보급 확대 위해 대용량 수소스테이션 개발 및 전국 주요 거점에 실증 중(전국 주요 거점에 14개소 이상 설치)
	'92년부터 지원 시작해서 '15년까지 695억 지원 / 수소제조, 저장 및 인프라 구축 관련 연구가 주	
연료전지	건물용 연료전지	• 1㎾급을 중심으로 국산화개발 및 모니터링 사업 완료하여 민간 보급 중(500기 이상, 퓨얼셀파워 등)
	수송용 연료전지	• 100㎾급 승용차, 200㎾ 급 버스 등 국산화 개발 완료, 모듈화 기술을 적용하여 조립성 향상 통해 세계 최초로 수소연료전지자동차 양산

* 출처: 2016 신재생에너지 백서(산업통상자원부, 에너지공단, 2016)

1.5.4 국가 주요 에너지기술 동향

○ 산업통상자원부는 제2차 국가에너지기본계획의 정책목표 달성을 위한 기술방향을 에너지기술 혁신 프로그램을 통해 제시함으로써, 에너지공급, 수요, 혁신 단계의 핵심 기술 개발을 중장기적으로 추진 중임

1) 에너지기술 혁신 17개 프로그램, 『Energy Innovation Architecture 2025』 추진

○ 17대 프로그램, 75개 핵심프로젝트와 274개의 중점기술 선정

2) 에너지 공급-수요-혁신의 균형적·유기적인 투자분야 선정

○ 공급 : 청정·안전 중심의 사회 친화형 공급기술

- 고효율 청정화력, 차세대 청정연료, 하이브리드 신재생에너지 등을 통해 에너지원의 청정화 가속화
- 국민 눈높이에 맞는 안전원전, 차세대 송배전 기술 개발 등을 추진

○ 수요 : 에너지고효율·저탄소 사회 구현 위한 수요기술

- 효율향상 기술간 연결성 극대화, 개별주체부터 지역시장까지 최적화된 친환경 에너지네트워크 구축

○ 융합혁신 : 신시장 창출 위한 선도적 기술개발

- ICT 기술융합을 에너지제품기술 전방위로 확산하고 우수 제조역량을 활용하여 미래사회 대응

1.6 외부환경 분석 시사점

○ 공급에서 수요중심으로 에너지 정책방향이 전환되고 정부의 공공기관 재정투자 확대 계획에 따라 ICT기반의 융·복합 신규사업의 추진을 위한 시장 참여 기회가 확대됨

1.6.1 부문별 분석 결과

○ 정책환경

- 전력 판매 거래 권한에 대한 민간개방시장 및 석탄발전기에 대한 추가 투자 불투명에 따라 신성장동력 대체 노력 및 역할 정립 필요
- 신산업 중심으로 공공기관 투자를 확대하여 정부 정책방향에 부합하는 연계사업 발굴이 필요
- 융·복합 에너지 신가치 창출을 위한 지역사회와 다양한 이해관계자 및 기술보유 기업간의 협력이 필요함
- 선도적인 융·복합사업모델 개발을 통해 국내기업의 해외진출을 위한 track record 활용 기반 마련

○ 경제환경

- 국내외 경기회복으로 소비심리 회복에 따른 전력사용량 증가
- 석탄 감소, 저탄소 에너지 전환, 에너지 효율 시장 확대 가속화 전망
- 석유, LNG 가격의 지속 상승이 예상되어 이에 대한 대비 필요
- 국내 에너지 소비 증가에 따라 에너지 안보를 위한 다각적 방안 마련 필요

○ 사회환경

- 미세먼지 저감 필요성, 송전 문제 등으로 인한 화력발전소 가동률 저하, 신재생에너지 도입 니즈 증가
- 신재생에너지 발전 설비에 대한 사회적 수용도 개선 필요

- 탈원전 정책에 따른 에너지 전환 필요성 및 지역분산형 발전방식의 도입으로 인한 중앙집중식 방식 의존도 저하
- 신재생에너지 확대 위한 분권형 민관협력(거버넌스) 구축 필요

○ 기술환경

- 4차 산업혁명 기술을 통한 안정적인 고효율 전력 시스템 구축 및 산업구조의 변화, 플랫폼 중심의 비즈니스 모델 강화 전망
- 에너지신산업에 활용될 최신 기술의 융합모델의 경우 실증 및 검증단계 수준
- 4차 산업혁명과 연계 된 미래 에너지 산업 변화에 대비한 기술 개발 집중
- 신재생에너지의 핵심 에너지원 육성 계획에 따른 장기적 선행 투자, 적극적 지원 필요
- 에너지 공급, 수요, 혁신단계의 핵심기술 개발 추진에 따른 에너지 융·복합 신시장 및 민간 투자 확대 필요

1.6.2 시사점

○ 중장기적으로 수익악화가 우려되어 민간 신재생에너지 사업 활성화를 위한 공공의 역할 필요

○ 분산형 전원 및 수요시장의 확대가 예상되며 인천시도 이에 선도적으로 대응해야 함

○ 인천시/공기업/학계/지역주민 등이 참여하는 공유형 사업 혹은 상생모델 도출 필요

○ 신재생에너지 사업, 에너지 신산업, 융복합사업 등을 위한 플랫폼 모델 구축 필요

○ 에너지 부가서비스 시장 확대에 따라 기존 사업모델을 전환 및 신규 시장참여 기반을 확보해야 함

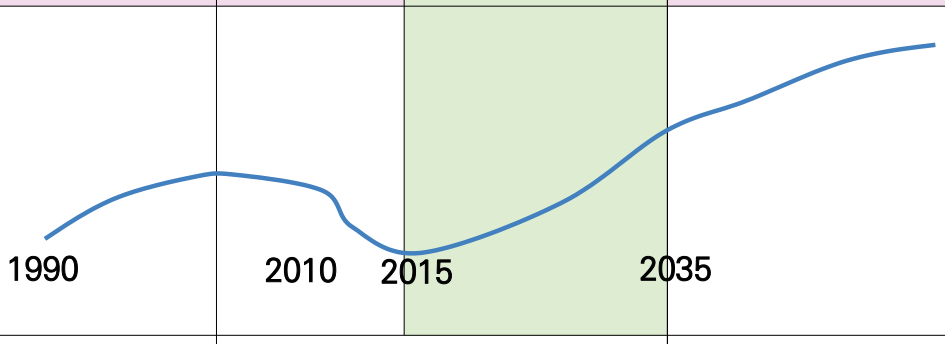
○ 향후 유가상승에 LNG 가격 상승 및 SMP 가격 상승, REC 가격 하락이 예상됨. 따라서 LNG를 연료로 사용하는 연료전지 및 REC 가중치가 높은 에너지원의 수익성 악화가 우려되어 발전사와의 장기계약 등 이에 대한 대비책 마련이 필요함

2. 산업환경분석

2.1 글로벌 동향

2.1.1 일반 동향

○ 신재생에너지 산업은 1990년대 초반 독일에서 태동한 이후 유럽에서 성장해 왔으나, 유럽 재정위기 이후 구조 재편기를 통과함. 2015년 이후 도약기를 맞았으며, 2035년 이후 본격적인 성장기 돌입이 예상됨

	태동기	구조재편기	도약기	성장기
신재생에너지 발전 비중				
주요 시장	유럽	일본, 중국 등 아시아 북미		아시아, 북미, 유럽 신흥국(인도, 브라질) 확산
기술	개별 에너지원의 단가 인하 및 효율 개선	융복합화/스마트그리드 부상 획기적인 단가 인하 및 효율 개선		단가인하, 효율개선 지속 융복합화 확산 분산형 전력시스템 정착
정책	정부보조금 중심	정부보조금 비중 감소 시장주도 성장 촉진		시장주도 성장
업계 구조	기술력이 뛰어난 선진업체 중심	기술력 우위 선진업체 중심 대규모 내수시장 보유 신흥업체 부상		대규모 내수시장 보유 신흥업체 중심
대체	원전, 석탄발전 중심	원전, 석탄발전 정체 신재생, 가스발전 부상		신재생, 가스발전 중심 다양한 청정에너지 공존(IGCC, CCT 등)

* 출처: 신·재생에너지 산업변화와 전망, 월간 미래산업

○ 가스발전과 더불어 청정에너지원으로써 신재생에너지 발전의 중요성은 더욱더 커질 것으로 예상되며, 특히 태양광 및 풍력발전은 지속 성장이 가능할 것으로 기대됨

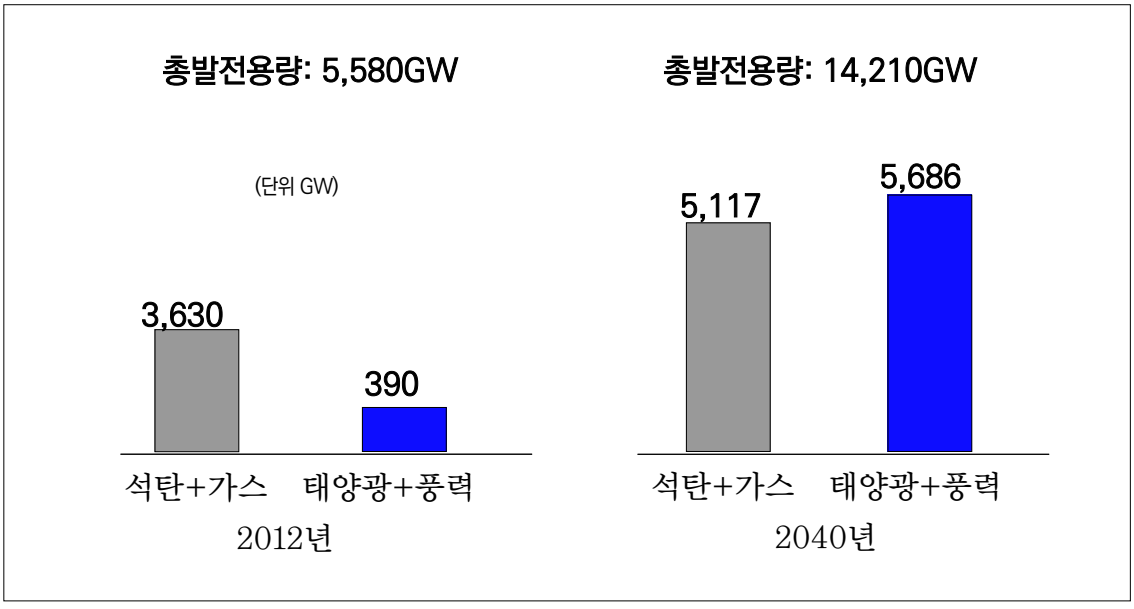
2.1.2 발전 용량 및 수요 전망

○ 2012년 기준 세계 발전용량은 5,584GW이며, 이 중 화석발전 용량은 3,630GW로 전체 발전원 중 65% 차지. 이에 반해 신재생에너지 용량은 390GW로 전체 발전용량의 7%에 불과

○ 2040년 세계 발전원 구성은 화석발전 36%, 신재생에너지 40%로 신재생에너지 비중이 석탄 및 가스 등 화석발전을 넘어설 전망

- 2040년 전세계 발전용량은 14,200GW로 예상되며, 이 중 화석발전 용량은 5,100GW에 달할 전망
- 신재생에너지 용량은 2040년까지 연평균 10%씩 증가하여 5,600GW에 달하는 최대 발전원으로 발돋움할 전망

<세계 발전용량 현황 및 전망>



* 자료 : New Energy Finance, 전망치는 수출입은행, 2016년

○ 세계 에너지 수요 전망에 따르면, 신재생에너지 수요증가율이 가장 높을 것으로 예상됨

- 공급부문의 전체 에너지 수요는 2040년까지 1.0% 증가 예상

<표 12> 세계 1차 에너지 수요 전망 (공급부문)

(단위 : MTOE, %)

구분	1990	2014	2020	2030	2040	연평균증가율 ('14~'40)
합계	8,774	13,684	14,576	16,185	17,866	1.0
석탄	2,220	3,926	3,906	4,039	4,140	0.2
석유	3,237	4,266	4,474	4,630	4,775	0.4
LNG	1,663	2,893	3,141	3,686	4,313	1.5
원자력	526	662	796	1,003	1,181	2.3
수력	184	335	377	463	536	1.8
바이오매스 및 폐기물	907	1,421	1,543	1,721	1,883	1.1
기타 신재생에너지	37	181	339	643	1,037	6.9

* 출처: World Energy Outlook 2016 (IEA, 2016); 에너지편람(한국에너지공단, 2017)

○ 연료별 에너지 수요 증가율 전망을 살펴보면, 기타 신·재생이 6.9%로 가장 높은 것으로 나타났으며, 다음으로 원자력 2.3%, 수력 1.8% 순임

○ 단, 원전안정성에 대한 불안감이 지속될 경우 증가율 또는 절대치 감소 가능성도 존재함

○ 2020년까지 유럽, 미국, 중국 등 신재생에너지 선진국이 신재생에너지 수요를 이끌 것으로 예상되나, 2015년을 기준으로 시장의 패권이 점차적으로 아시아 시장으로 이전되고 있는 것으로 분석됨

2.1.3 신재생에너지 발전단가 전망

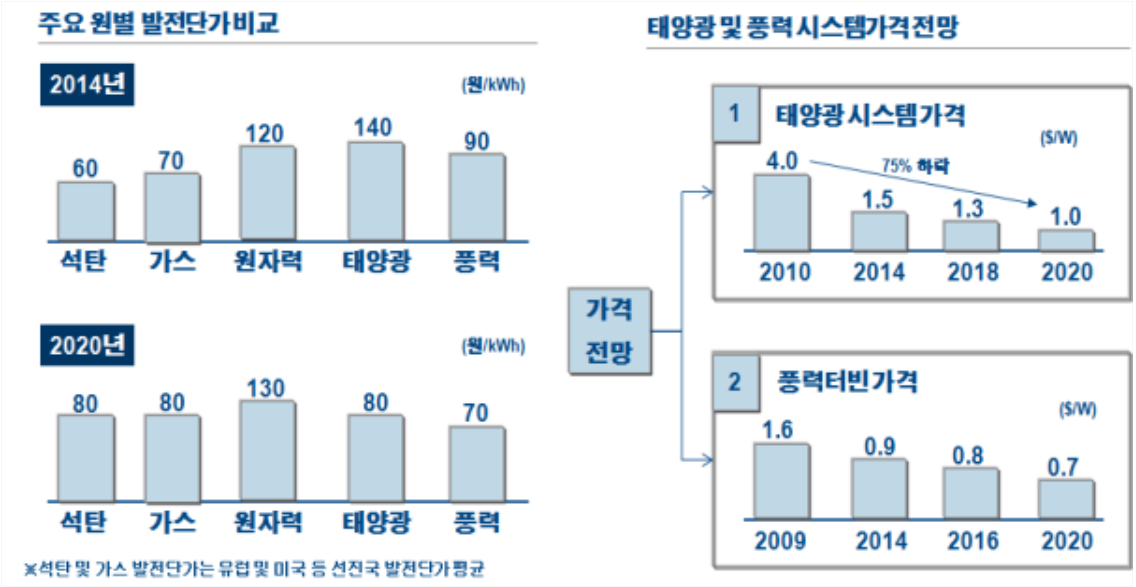
○ 태양광 발전은 석탄 및 가스 발전 대비 아직까지 가격 열위에 있으나, 2020년 경에는 대등한 수준 전망

○ 신재생에너지는 "써야만 하는 에너지원"에서 "쓸 수밖에 없는 에너지원"으로 탈바꿈하고 있어, 성장을 위한 기반이 한층 더 확충되고 있는 상황

○ 풍력발전의 경우 가스발전 대비 가격 경쟁력 확보 국가들이 상당수이며, 2020년 경에는 가장 경쟁력 있는 발전원으로 발돋움할 전망

○ 신재생에너지는 규모의 경제를 통한 가격경쟁력 확보 및 기술개발을 통한 효율 향상 등으로 점점 더 저렴한 전기를 생산할 수 있게 됨

○ 정책지원에 의존했던 과거 대비 2020년 이후 한층 높아진 가격경쟁력을 바탕으로 신재생에너지 발전은 자생력을 확보해 나갈 전망



<그림 15> 발전원별 발전단가 전망

2.2 국내 동향

2.2.1 보급 현황

○ 2016년 기준 1차 에너지 중 신재생에너지 비율은 약 7.3% 수준임

○ 정부는 태양광 및 풍력을 핵심 에너지원으로 육성하여, 2025년 7.7%, 2035년 11%를 신재생에너지로 공급할 계획임

<표 13> 1차 및 신재생 에너지 생산량 현황

구분			생산량 (1,000TOE)					
			2011	2012	2013	2014	2015	2016
1차 에너지			276,636	278,698	280,290	282,938	287,479	294,547
신재생 에너지		전체	7,583	8,851	9,879	11,537	13,292	14,178
		태양열	27	26	28	28	28	28
		태양광	197	238	344	547	849	1093
		풍력	186	193	242	242	283	355
		수력	965	815	892	581	453	603
		해양	11	98	102	104	104	104
		지열	48	65	87	108	135	162
		바이오	963	1,335	1,558	2,822	2,765	2,765
		폐기물	5,122	5,999	6,502	6,905	8,436	8,742
		연료전지	63	83	122	199	230	242

* 출처: 연도별 신재생에너지 보급통계(신재생에너지센터)

○ 신재생에너지 발전비율은 7.24%이며 2030년 20% 목표달성을 위해서는 신재생에너지 설비의 지속 확충이 필요함

<표 14> 총발전량 및 신재생에너지 발전량 현황

구분			발전량 (MWh)					
			2011	2012	2013	2014	2015	2016
총발전량			501,527,009	532,190,711	543,098,496	546,248,948	560,973,575	561,825,749
신재생에너지		전체	17,345,647	19,498,064	21,437,822	26,882,190	37,078,863	40,655,803
		태양광	917,198	1,103,227	1,605,182	2,556,300	3,979,159	5,122,441
		풍력	862,884	912,760	1,148,179	1,145,557	1,342,439	1,683,142
		수력	4,490,107	3,862,087	4,228,112	2,753,924	2,150,013	2,858,714
		해양	52,307	465,924	483,777	492,172	496,354	495,556
		바이오	524,623	1,027,251	1,839,568	4,656,237	5,546,583	6,237,564
		폐기물	10,203,907	11,737,151	11,554,426	14,334,944	22,468,966	22,754,303
		연료전지	294,621	389,664	578,578	943,056	1,089,260	1,143,402

* 출처: 연도별 신재생에너지 보급통계(신재생에너지센터)

○ 신재생에너지 발전설비 중에서 태양광, 풍력, 연료전지, 바이오 등이 가장 큰 증가세를 보이고 있음

<표 15> 신재생에너지 발전설비 설치용량(누적)

구분			설치용량 (MW)					
			2011	2012	2013	2014	2015	2016
신재생에너지		전체	6,040	6,840	8,783	11,860	13,729	13,846
		태양광	729	1,024	1,555	2,481	3,615	4,502
		풍력	409	464	553	645	852	1,035
		수력	1,686	1,715	1,722	1,769	1,772	1,790
		해양	255	255	255	255	255	255
		바이오	149	554	1,229	1,514	1,604	1,906
		폐기물	3,003	3,018	3,591	5,031	5,079	3,794
		연료전지	63	66	134	165	171	218

* 출처: 연도별 신재생에너지 보급통계(신재생에너지센터)

2.2.2 보급 전망

○ 발전원별 건설의향과 연료수급 추이를 고려할 때, 중·단기에서 원자력, 석탄, LNG 운영관리에 집중될 것으로 보이나, 이후 장기적으로는 신재생에너지 분야에 설비투자 확대가 기대됨

- 2029년까지 발전설비 건설에 약 60조 원을 투입할 예정이지만, 원전 안정성에 대한 신뢰도 저하 및 온실가스 등으로 인해 기존 에너지에 대한 투자비 규모는 감소할 것으로 예상됨
- 현재 전력 중심 투자에서 향후 수송 및 열에너지 분야로 투자가 확대될 것으로 예상되며, 민간투자 활성화를 위한 새로운 사업모델 발굴이 요구됨

○ 8차 전력수급기본계획에 의하면 태양광, 풍력 중심의 신재생에너지 사업 추진이 예상됨

- 2016년 대비 태양광 약 6.7배, 풍력 약 15배 수준 설비 확충 전망
- 해양, 폐기물소각, 부생가스의 경우 2017년 수준을 유지할 계획이며 해당 사업에 대한 추진 의지가 없는 것으로 판단됨

<표 16> 연도별 신재생에너지 보급(누적) 전망(사업용 기준)

구분			신재생에너지 보급 전망 (단위 : MW)			
			2017	2020	2025	2030
신재생에너지		합계	11,316	17,761	34,761	58,461
		태양광	5,030	9,330	19,530	33,530
		풍력	1,174	2,724	8,474	17,674
		수력	1,795	1,850	1,960	2,105
		해양	255	255	255	255
		바이오	725	1,025	1,405	1,705
		폐기물소각	323	323	323	323
		부생가스	1,377	1,377	1,377	1,377
		연료전지	291	531	691	746
		IGCC	346	346	746	746

* 출처: 제8차 전력수급기본계획

– 전원구성은 원자력, 석탄, LNG의 비중을 점차 낮추고 신재생 비중을 지속 확대할 것으로 전망됨

<표 17> 전원구성 전망(㎿)

구분	2020	2025	2030	비고
원자력	26,050 (19.8%)	25,.350 (16.9%)	20,400 (11.7%)	
석탄	37,281 (28.3%)	39,921 (26.5%)	39,921 (23.0%)	
LNG	42,050 (31.9%)	44,310 (29.0%)	47,460 (27.3%)	
신재생	17,761 (13.5%)	34,761 (23.1%)	58,461 (33.7%)	
석유, 양수 등	8,690 (6.5%)	6,090 (4.0%)	7,490 (4.3)	
합계	131,832 (100%)	150,432 (100%)	173,732 (100%)	

* 출처: 제8차 전력수급기본계획

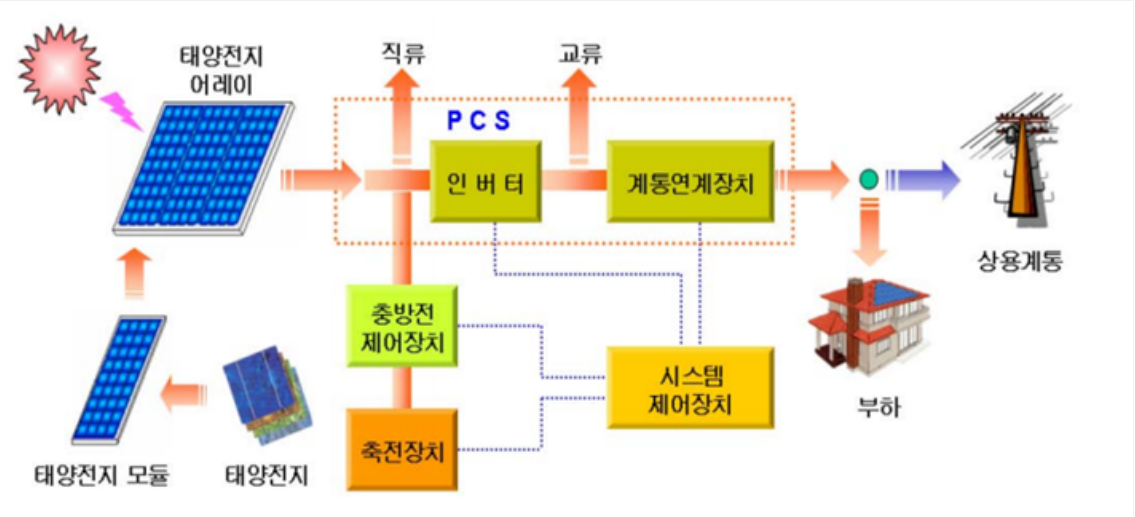
2.3 에너지원별 현황 분석

2.3.1 태양광

1) 태양광 발전의 정의

○ 태양광 발전은 반도체 또는 고분자 등으로 구성된 태양전지를 이용하여 태양에너지로부터 직접 전기를 생산함

○ 태양광은 활용의 간편성, 무공해 청정자원, 인류의 생존을 위한 대체 에너지, 공급예비력 감소 대응에 효과적이라는 특징을 보유함



<그림 16> 태양광 발전시스템의 구성요소 및 작동체계

2) 기술개발 현황

○ 박형 태양전지 기술 개발 완료

○ 결정질 태양전지의 제조단가를 줄일 수 있음(웨이퍼 두께 150㎛급)

○ 고효율 후면전극형 실리콘 태양전지 및 모듈 제조기술 개발 및 제조 공정, 검사장비 및 진공장비 등의 국산화 개발 완료

○ 비정질 실리콘 박막 및 CIGS 박막 태양전지의 생산기술 국산화율과 기술 수준은 아직 상대적으로 낮은 상황이며, 온도 상승에 따른 효율 저감 대처 및 가격저감을 위하여 다양한 박막태양전지 연구 진행중

3) 태양광 보급 현황 및 전망

○ FIT 제도 도입 후 2008년까지 태양광의 보급이 크게 증가하였으나, 일몰이 적용된 제도의 특성으로 인해 2008년을 정점으로 FIT가 종료된 2011년까지 지속 감소됨

○ 이후 FIT을 대체 도입된 2012년부터 시행되고 있는 RPS가 보급 확대를 견인[15]하고 있으며, 2012년에 295㎿가 신규 설치되면서 누적 설치량 기준 1GW를 돌파

○ 최근 일시적인 수요공급 불일치에 따른 경기위축 문제에도 불구하고, 산업단지 선루프벨트 조성, 햇살가득 홈, 태양광 대여사업 등의 보급 지원사업에 힘입어 보급이 증가될 것으로 기대됨

○ 단, 현재까지 태양광 보급 확대 추세를 유지 및 촉진시키기 위해 결정질 실리콘 분야의 경쟁력 확보, 부가가치 창출의 효과가 크고 타 분야에서의 응용이 가능한 차세대 박막 태양전지 개발이 필요함

<표 18> 연도별 보급 현황(전국)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	누적 (~'08년 포함)
설치용량(㎿)	167	127	79	295	531	926	1,133	909	4,502
발전량(GWh)	566	772	917	1,103	1,605	2,556	3,979	5,122	-

* 출처: 신새쟁에너지보급통계, 2017

<표 19> 연도별 설치·발전 계획(전국)

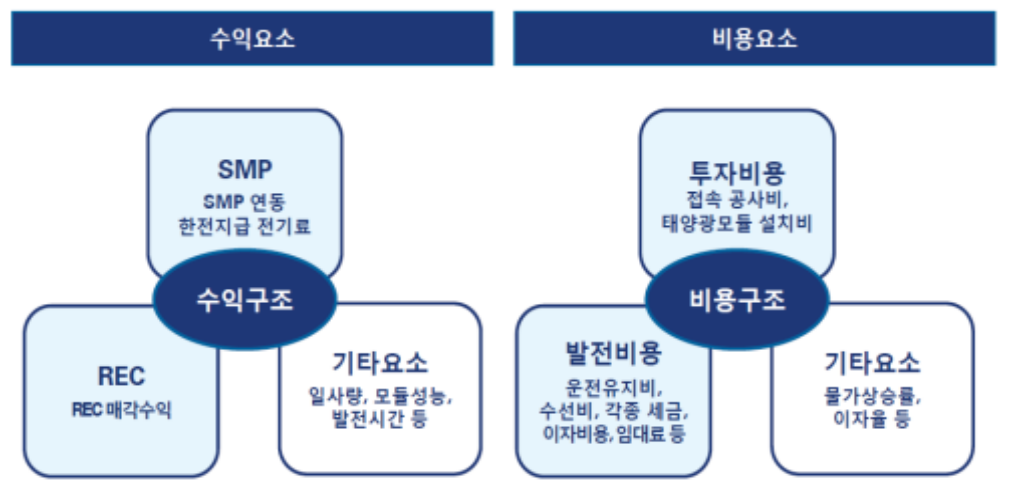
구분	'17	'18	'19	'20	'21	'22	~	'26	'27	'28	'29	'30	'31
누적용량 (㎿)	5,030	6,330	7,830	9,330	11,130	12,930	생략	21,930	24,730	27,530	30,330	33,530	33,680
발전량 (GWh)	5,871	7,534	9,453	11,371	13,673	15,975		27,486	31,067	34,648	38,229	42,322	42,514

* 출처: 제8차 전력수급기본계획

15) 2014년도부터 본 사업이 추진된 태양광 대여사업은 RPS와 더불어 태양광 보급 확대를 견인할 중추적 제도로 평가됨

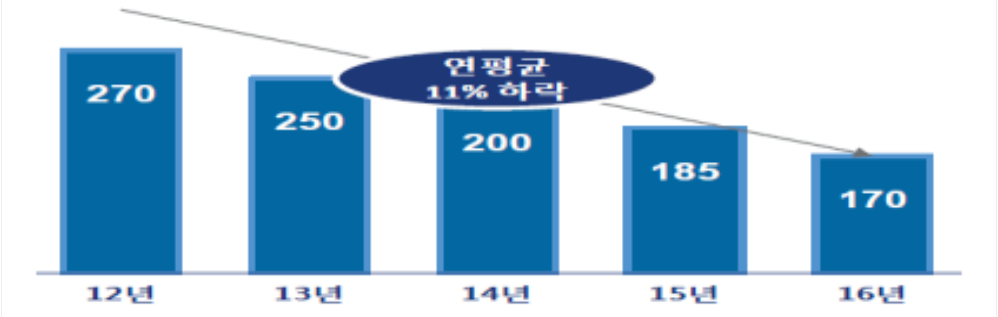
4) 태양광 경제성 분석

○ 태양광 발전사업의 주요 수익은 SMP 및 REC로 구성되며 이는 일사량 및 설비 성능 등에 영향을 받음. 주요 비용은 모듈비, 공사비 등 투자 비용과 유지보수, 수선비, 세금 등의 발전비용을 구성됨



<그림 17> 태양광 발전의 수익 및 비용 구성요소

○ 태양광 발전의 투자비 규모는 '12년 이후 지속 하락하여(연평균 11%) '16년에는 약 1,700,000만원/㎾ 수준임



<그림 18> 연도별 태양광 투자비 추이

○ 운영비 규모는 일반적인 경우를 가정하면 다음과 같으나 지역 및 운영 환경에 따라 상이함. 다만, 태양광발전의 경우 유지관리비가 타 발전원 대비 매우 낮음



* 출처: 삼정KPMG 보고서, 2017년

<그림 19> 태양광발전 운영비 규모

○ 소규모태양광(약 100㎾)의 경우 발전사업 투자 시 예상투자비와 수입 현금흐름은 다음과 같음. 다만, 이는 다수의 가정에 기초한 분석결과로 사업수행 시점, 지역, 일사량, 모듈공급사 등에 따라 수입과 비용은 분석 결과와 상이함



<그림 20> 예상투자비와 수입의 현금흐름

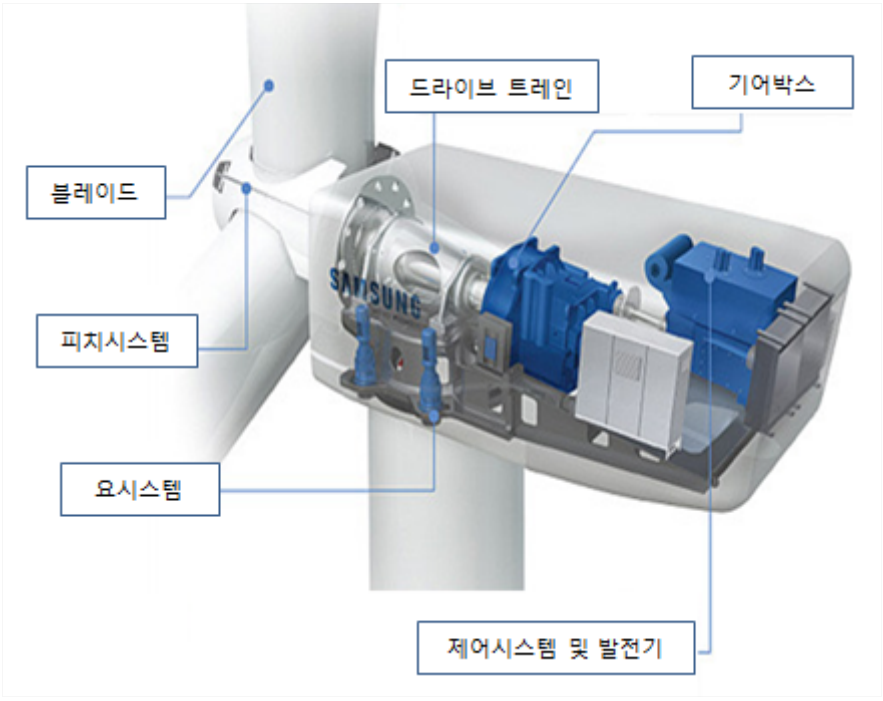
2.3.2 풍력

1) 개요

○ 풍력발전은 바람이 가지는 운동에너지를 전기에너지로 변환하여 전력을 생산하는 대표적인 신재생에너지원임

○ 이산화탄소나 방사선폐기물 등 환경오염물질의 배출이 없는 무공해 천연에너지이며, 발전단가가 약 5만원/㎿h~8만원/㎿h로 신재생에너지원 중 가장 경쟁력 높은 에너지원으로 알려져 있음

○ 풍력발전을 위해서 평균 초속 4m 이상의 바람이 필요하므로 경제성을 확보할 수 있는 입지가 매우 제한적임



<그림 21> 풍력발전기의 구성요소

2) 기술개발 현황

○ 유럽과 미국에서는 균등화 발전단가(LCOE: Levelized Cost of Energy)저감을 위한 다양한 기술개발 진행중으로 시스템의 대형화와 해상풍력발전에 집중하는 추세임

○ 국내의 경우 「대체에너지개발촉진법」에 따라 1988년 기본계획을 수립해 본격적인 기술개발이 수행되기 시작되어, 대형화나 해상풍력단지 확대를 위한 해상풍력 시스템 및 단지구축 관련 기술개발에 집중적으로 지원함

○ 국내 풍력발전 기술수준은 최고 기술보유국인 유럽 대비 83% 수준에 있으며 수출의존도가 높은 특수성을 고려할 때 수출 시장에서 경쟁이 가능한 기술력 확보가 필요한 상황임

<표 20> 풍력발전 기술수준 비교

한국		미국		일본		유럽		중국	
상대 수준	기술 격차	상대 수준	기술 격차	상대 수준	기술 격차	상대 수준	기술 격차	상대 수준	기술 격차
83.3%	1.4년	94.7%	0.44년	94.0%	0.5년	100%	0년	80.3%	1.65년

* 출처: 2016년 신재생에너지 백서

○ 국내 산업 현황

- 유니슨, 두산중공업, 효성 등은 풍력발전 터빈을 제작하고 있으며, 그 외 관련 기업으로는 태웅, 현진소재, 동국S&C, 씨에스윈드 등이 있음
- 두산중공업은 국내기업 가운데 유일하게 해상풍력발전 실적을 기록하고 있으며 최초로 상업용 해상풍력단지인 탐라해상풍력발전소를 설치함
- 국내의 협소한 시장규모와 더딘 시장 성장으로 일부 대기업은 풍력사업을 사실상 중단하였으며 수출실적이 전무하여 국제규모의 경쟁 입찰에 참여하지 못하는 등 어려움에 직면함

3) 보급 현황 및 전망

○ 2008년 이전까지는 모두 외산 풍력 발전기가 설치되었으나, 정부지원으로 기술개발에 성공한 국산 설비가 2008년부터 설치됨

○ 2010년 이후 기준 R&D 성과물 48대, 100.8㎿, 라이선스 제품 30대, 55.5㎿로 설비 수 및 용량의 80%를 차지함

○ 2029년 신재생에너지 총 발전량 83,090GWh 중 약 20%로 2015년의 약 6% 대비 14%p 상승할 것으로 전망됨

<표 21> 연도별 보급 현황(국가)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	누적 (~'08년 포함)
설치용량(㎿)	35	33	52	73	92	61	208	187	1,035
발전량(GWh)	685	817	863	913	1,148	1,146	1,342	1,683	-

* 출처: 신·재생에너지보급통계, 2017

<표 22> 연도별 설치·발전 계획

구분	'17	'18	'19	'20	'21	'22	생략	'26	'27	'28	'29	'30	'31
누적용량(㎿)	1,174	1,374	2,024	2,724	3,474	4,424		10,024	11,624	13,624	15,624	17,674	17,674
발전량(GWh)	1,994	2,397	3,921	5,576	7,333	9,615		23,473	27,433	32,443	37,454	42,566	42,566

* 출처: 제8차 전력수급기본계획

4) 풍력발전 사례

○ 제주도 육상 풍력 사례

- 제주도 내부자료 및 한국전력거래소의 '제주지역 계통운영실적'을 사용해 제주환경운동연합이 분석한 결과 제주지역 풍력발전사들은 5~6년 내에 투자비를 회수함
- 한신에너지는 삼달풍력발전단지를 `09년 말 가동후 5년간 누적매출액이 725억원으로 초기투자비용 783억 원의 93%를 회수함
- 남부발전은 한경풍력발전단지에 522억 원을 투자해 690억 원의 매출을 올림으로써 투자회수율 132%를 기록
- 풍력발전시스템의 수명이 20여년인 것을 고려할 때, 향후 추가수익이 기대됨

○ 전라남도 해상풍력 사례

- 전라남도 해상풍력 기초 정보
  - 지역: 영광 오도, 신안 대노록도, 비금도(연안으로부터의 거리 20km 이내 지역)
  - 수심: 20m 이내
  - 설비: 3.6㎿(지멘스), 5㎿(리파워)
  - 사업비: €181만/㎿ ('15년 사업개시 기준)
  - 계통 연계비: 한전에서 부담
- `10년 7월, 전라남도는 국내외 13개 기업과 '5GW 풍력 프로젝트'의 제3차 투자협약을 체결
- 예비타당성 조사 결과 3.6㎿급은 IRR[16] 14.18%, 투자회수기간 6.25년, 5㎿급은 IRR 16%, 투자회수기간 5.67년으로 나타남

○ 탐라해상풍력

- 남동발전과 두산중공업이 설립한 특수목적법인 탐라해상풍력발전이 모두 1,650억 원을 투입해 우리나라 최초의 상업용 해상 풍력발전 단지로 조성

16) IRR(Internal Rate of Return): 내부수익률법

- 위치: 제주 제주시 한경면 앞바다 50m 해상
- 용량: 30㎿ (3㎿×10기)
- 이용률: 34% 수준에 접근(당초 계획은 29%)
- 기타: 매년 인근지역마을에 수익의 일부인 연 4억5000만원, 제주도에 30억원의 발전기금 출연



<그림 22> 탐라해상풍력발전단지

2.3.3 바이오에너지

1) 개요

○ 바이오매스(Biomass)를 연료로 하여 얻어지는 에너지

– 바이오매스의 종류는 곡물, 목질계, 유기성 폐기물, 해양 바이오매스 등이 있으며 열화학 또는 생물공정에 의해 열, 전기, 수송용 바이오연료로 전환되어 활용됨

○ CO_2 발생을 최소화 할 수 있는 청정연료인 목질계 에탄올의 경우 기존 화석 연료와 비교 시 약 91%의 탄소배출량 저감 효과가 있는 것으로 나타남

○ 바이오에너지 시장 형성의 초기에는 식량을 연료로 활용한 바 있으나, 현재 목질계 및 조류에 의한 바이오에탄올 생산이 경쟁적으로 진행 중



<그림 23> 주요 바이오매스 및 용도

2) 기술개발 현황

○ 유기성 폐기물로부터 바이오가스를 생산해 에너지를 활용하는 기술과 산림 간벌재 등 목질자원을 고형연료로 활용하는 기술 개발이 활발하게 진행 중임

○ 최근 해조류, 미세조류 등의 해양 바이오매스와 버려진 땅에서 경작 가능한 고생산성 억새 등을 에너지화 하는 기술 개발도 시작되었음

○ 국내 바이오매스 부족으로 인해 해외 농장 및 삼림을 활용한 개발 및 수입이 진행 중으로, 팜 부산물의 에너지 활용 기술개발 사업이 착수됨

3) 보급 현황 및 전망

○ 국내 부존자원은 연간 1,128만TOE 정도이며, 현재 기술수준에서 이용이 가능한 보급 잠재량은 232만TOE 수준으로 파악됨

○ 2013년 기준 약 1,558천TOE로 전체 신재생에너지 보급의 15.8% 점유하고 있음

<표 23> 연도별 바이오에너지 보급 현황(국가)

구분	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	누적 (~'08년포함)
설치용량(㎿)	3.5	0.7	24	268	526	576	90	287	1,906
연발전량(㎿h)	456	417	525	1,027	1,840	4,656	5,547	6,238	-

* 출처: 신재생에너지보급통계, 2017

<표 24> 연도별 바이오에너지 보급 계획

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
설치용량(㎿)	725	825	925	1,025	1,105	1,185	1,265	1,335
발전량(㎿h)	9,028	9,979	10,430	11,131	11,692	12,252	12,813	13,303
구분	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
설치용량(㎿)	1,405	1,475	1,535	1,595	1,655	1,705	1,705	
발전량(㎿h)	13,794	14,284	14,705	15,125	15,546	15,896	15,896	

* 출처: 제8차 전력수급기본계획

4) 바이오에너지 경제성분석

○ 투자회수기간 분석[17)]

○ 현재 A공사에서 운영 중인 우드칩 사용 열병합발전시설 대상 경제성 분석을 수행함

○ 시설 운영 조건은 다음과 같음

<표 25> 열병합발전시설 운영 조건

구분	보일러 용량	전기/열 용량	전기/열 효율	우드칩 소비량	가동률 (6~9월 제외)	소내소비율 (전기/열)
단위	톤/h	MWh,Gcal/h	%	Kg/h	%	%
사양	27.6	3.0/14.5	13.2/74.2	6,978	90	20/4
구분	증기조건 (입력/온도)	우드칩 저장면적	발전소 투자비	저장시설 투자비	투자비 합계	
단위	Kg/cm^2, ℃	m^2	백만 원	백만 원	백만 원	
사양	36/388	15,000	20,189	5,082	25,271	

○ 경제성 분석을 위한 전제조건 및 시나리오는 다음과 같음

<표 26> 경제성 분석 기준(전제조건)

구분	운전기간	초기 투자비	자체/차입자금	이자율(자체/차입)	할인율
단위	년	백만 원	%	%	%
사양	20/30	25,271	0.6/99.4	4.96/5.25	5.25
구분	REC (가중치 1.5)	인당 경상인건비	연간 유지보수비	보험료, 제세	법인세
단위	원/kW	백만 원/년	% (투자비 中)	% (투자비 中)	%
사양	60	65	0.3~2.4	0.23	22

<표 27> 경제성 분석 시나리오

구분	단위	A	B	C	D
우드칩 가격	원/톤	50,000	60,000	70,000	-
발전소이용률	%	45	50	55	-
SMP	원/kWh	120	140	160	180
열판매 단가	원/Gcal	75,000	80,000	85,000	90,000

17) 본 분석은 기존에 에너지관련 기업 대상 경제성 평가 결과를 분석에 활용함

○ 분석 결과

- 최저가 SMP(120원) 시나리오 분석결과 투자회수기간은 16.6년, 최고가(180원)의 경우 13.6년이 소요되는 것으로 분석되었으며, SMP 시나리오 평균 투자회수기간은 15.05년임

<표 28> 경제성 분석결과

구분			운영기간	
			20년	30년
SMP (원/kWh)	120	IRR (%)	5.39	6.60
		NPV (백만 원)	442	5,568
		투자회수기간	16.6	16.6
	140	IRR (%)	5.06	7.22
		NPV (백만 원)	2,659	8,262
		투자회수기간	15.5	15.5
	160	IRR (%)	6.72	7.82
		NPV (백만 원)	4,875	10,956
		투자회수기간	14.5	14.5
	180	IRR (%)	7.36	8.41
		NPV (백만 원)	7,091	13,651
		투자회수기간	13.6	13.6
평균 투자회수기간			15.05	15.05

- 따라서 SMP가 120 이하인 경우에는 경제성이 낮은 것으로 분석됨

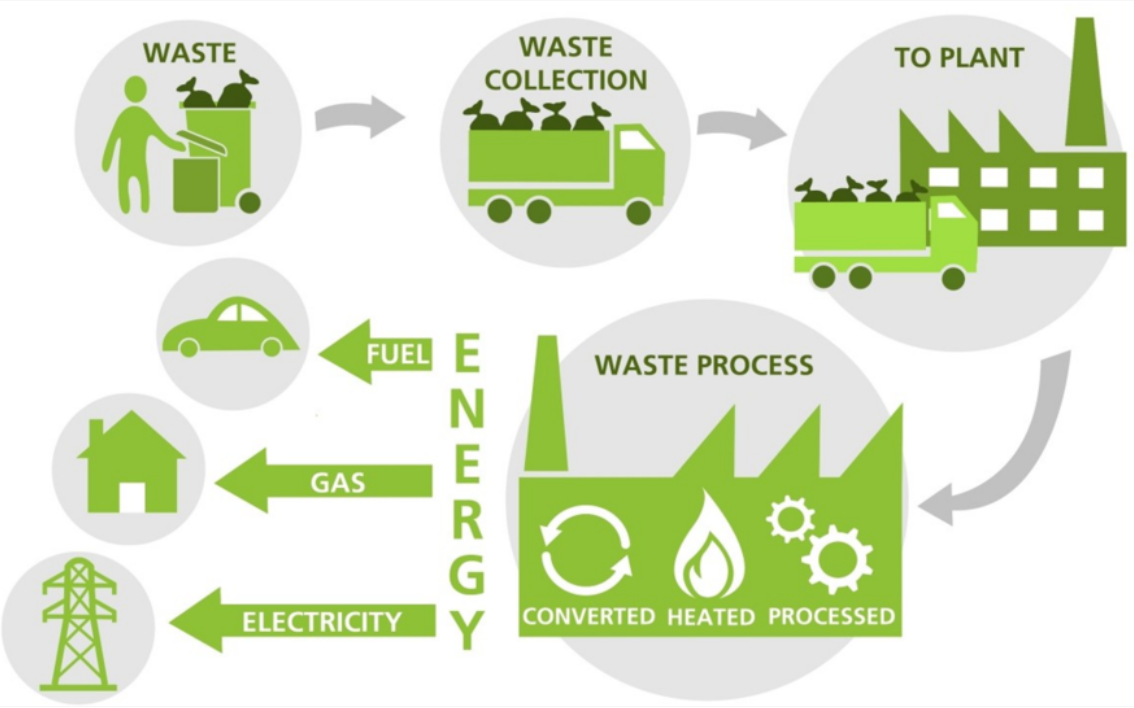
- 또한, SMP가 하락 추세('17년 81.77, '16년 77.06, '15년 101.76) 이며 바이오 관련 REC 가중치가 전반적으로 하향 조정(매립지가스, 하수 슬러지 외에는 전면 하향 조정)될 것을 감안하면 바이오에너지의 경제성은 낮다고 판단할 수 있음

2.3.4 폐기물에너지

1) 개요

○ 폐기물에너지는 일상생활·산업 활동에서 발생되는 가연성 폐기물을 대상으로 고형연료화 기술, 열분해에 의한 액체연료화 기술, 가스화에 의한 가연성 가스 제조 기술 등 가공·처리 방법을 적용하여 얻어지는 고·액·기체 형태 연료와 이를 연소 및 변환시켜서 발생되는 에너지임

○ 2020년 이후에도 국내 신·재생 에너지 공급량의 50% 이상을 차지할 것으로 예상되는 중요한 신재생에너지원



<그림 24> 폐기물 에너지

2) 기술개발 현황

○ (소각열) 2000년대 초반부터 수백kg/hr 규모의 하향통풍 가스화연소식 중형소각로와 50톤/일 스토커식 소각로 등이 국산기술로 상용화됨

○ (고형연료) 외부순환유동층식 전용 발전소는 1㎿ Pilot 플랜트가 성공적으로 개발되었고, 후속연구로서 현재 10㎿ 실증플랜 기술 개발 진행중

○ (열분해 유화) 2010년 6,000톤/년 규모 이상의 종말품 혼합 폐플라스틱 열분해 유화공정 개발됨

○ (가스화) 2012년부터 폐기물 가스화 합성가스 생산플랜트를 100톤/일 이상 규모로 국산화 개발 진행 중임

3) 보급 현황 및 전망

○ 전체 폐기물에너지 보급 규모는 매년 증가하고 있으며, 특히 RPS 도입 후 크게 증가하여 연간 약 600만TOE의 폐기물에너지가 생산 및 보급되었음

○ `08년까지 폐기물 소각에 의한 발전 설치용량 및 발전량은 미미했으나, `09년 이후 급격히 증가됨

○ 정부는 2012년 폐기물에너지를 대상으로 한 기술개발 전략로드맵을 발표하는 등 폐기물에너지 사용의 활성화를 위한 정책을 추진 중으로, 향후 신재생에너지 중 폐기물에너지가 차지하는 비중은 상당기간 지속될 것으로 전망됨

<표 29> 연도별 폐기물에너지(소각) 보급 현황(전국)

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016
설치용량(㎿)	4,137	4,151	4,723	5,030	5,079	3,794
발전량(GWh)	10,204	11,737	11,554	14,334	22,469	22,754

* 출처: 신재생에너지보급통계, 2017

<표 30> 연도별 폐기물에너지(소각) 보급 계획

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
누적설치용량(㎿)	323	323	323	323	323	323	323	323
연발전량(GWh)	2,267	2,267	2,267	2,267	2,267	2,267	2,267	2,267
구분	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
누적설치용량(㎿)	323	323	323	323	323	323	323	
연발전량(GWh)	2,267	2,267	2,267	2,267	2,267	2,267	2,267	

* 출처: 제8차 전력수급기본계획

○ 폐기물에너지(소각)에 대한 정부의 추가 설치계획은 없음

<표 31> 연도별 폐기물에너지(부생가스) 보급 계획

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
누적설치용량(㎿)	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377
연발전량(GWh)	7,757	7,757	7,757	7,757	7,757	7,757	7,757	7,757
구분	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
누적설치용량(㎿)	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	
연발전량(GWh)	7,757	7,757	7,757	7,757	7,757	7,757	7,757	

* 출처: 제8차 전력수급기본계획

○ 폐기물에너지(부생가스)에 대한 정부의 추가 설치계획 또한 없음

4) 폐기물에너지 경제성분석

○ 투자회수기간 분석

- 500㎿급 소각발전플랜트 운영의 투자타당성 분석 사례임
- 발전설비 투자액은 총 377억 원이며, 이중 가스터빈 및 압축기 등에 250억 원, 처리시설 및 기타시설 등에 127억 원이 소요됨
- 상기 주요 시설 외 소요 비용 내역은 다음과 같음

<표 32> 500㎿ 소각발전플랜트 추정 재무제표

구분		내용	투자비	
자본 및 투자 비용	투자	토지 (29,215m^2)	2만 원/m^2	124억 원
		건물 (14,515m^2)	50만 원/m^2	
		단열, 배관	30만 원	
	자본		250억 원	
	대출 (3년 만기)	대출	300억 원	614.4억 원
		이자	4.5%/년	
관리비	종합관리비 (15년)	보조 연료비	7,400만 원/년	22.4억 원
		운영 인건비	15.2억 원/년	
		관리비	6.5억 원/년	
	감가상각비	유형감가상각비	15억 원	25억 원
		무형감가상각비	10억 원	
세금		법인세율	12%	35억 원

- 500㎿급 소각발전플랜트를 운영할 경우의 연간 수익 및 지출은 다음과 같이 예상

<표 33> 500㎿ 소각발전플랜트의 예상 수익

구분	계산 방법	금액
연간 총수익 (A)	연간 총 발전량 × SMP × 가동률 = (50,000×24×30) × 71.2 × 0.82	210억 원
연간 고정지출액 (B)	연간 관리비 + 감가상각비 + 세금	82.4억 원
연간 순수익 (C)	A – B	127.6억 원

○ 분석 결과

- 투자회수기간은 약 8년이 소요되는 것으로 나타남
- 다만 정부의 정책상 추가 설비계획이 없다는 것과 기존 폐기물 관련 가중치 중 부생가스를 제외하면 전면 하향 조정되는 부분을 고려할 때 사업추진에는 다소 부정적인 측면이 있음

2.3.5 연료전지

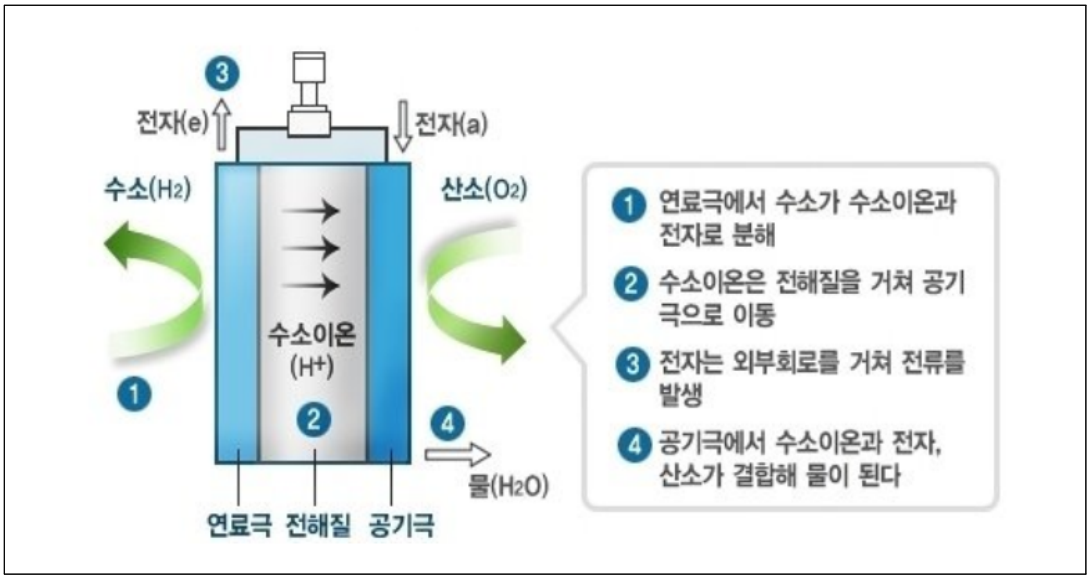
1) 개요

○ 연료전지 정의

- 연료(수소)의 화학에너지를 전기화학반응에 의해 전기 에너지로 직접 변환하는 발전 장치로서, 연료전지 스택, 연료 변환장치, BOP 및 제어 기술을 포함하는 통합기술임

○ 연료전지 특징

- 연료전지의 발전효율은 운전장치 사용전력, 열 손실 등을 감안해도 30~60% 이상이며, 열 병합 발전 고려 시 80% 이상으로 신재생에너지원 중 최고 수준의 에너지 생산 효율을 보이고 있음
- 연소과정 없이 수소와 산소를 전기화학적으로 반응시켜 전기를 생산하는 저공해 발전설비로 평가되고 있음



<그림 25> 연료전지 발생원리

2) 연료전지별 특성분석

○ 집단에너지 연계 및 REC 확보를 위한 연료전지 사업의 주요 규모는 5~10㎿ 정도이며, 이를 대상으로 이용 가능한 연료전지 시스템은 다음 표와 같이 포스코에너지 MCFC, 두산퓨얼셀 PAFC 및 Bloom Energy SOFC를 비교함

<표 34> 연료전지 유형별 특성 비교 (10㎿ 기준)

구분		PAFC	MCFC	SOFC
단위 용량		0.44㎿	2.5㎿	0.25㎿[18]
필요 장치수		10.56 ㎿ 0.44 ㎿ x 24기	10 ㎿ 2.5 ㎿ x 4기	10 ㎿ 0.25 ㎿ x 40기
온수공급량 (대 당)		136.8㎥/h	25㎥/h	(전기만 사용)
공급열량(대당)		0.181 Gcal/h	1.2 Gcal/h	(전기만 사용)
온수공급온도		60/105℃	60/120℃	(전기만 사용)
발전효율		40.5%(10년평균)	BOL :47.0%±2% EOL :42.3%±2%	53~65%
열효율		15.5%(10년평균)	33% (실제:22.06%)	– [19] (전기만 사용)[20]
열생산향		4.344 Gcal/h	4.8 Gcal/h ※ 120℃기준	– (전기만 사용)[21]
Peak Overall Efficiency		56.1%(10년평균)	80%(실제:62.43%)	53~65%
연료소모량		2,314 N㎥/h (LHV 9,393kcal/N㎥ 기준)	2,028 Nm3/hr (LHV 9,393kcal/N㎥ 기준)	1,560 Nm3/hr (LHV 9,393kcal/N㎥ 기준)
용수사용량		4.5 ㎥/hr 0.44㎿기준:500㎥/년.Unit	8.04 ㎥/hr 2.01㎥/h/Unit	0.42 ㎥/hr 0.7○○㎖/min kW
수전용량		1.58 ㎿[22] (158kW/440kW)	0.44 ㎿ (110kW/2.5㎿)	–
스택온도		190℃	650℃	600 ~ 1,000℃[23]
전해질		Phosphoric Acid:인산(H3PO4)	Molten Carbonate: Li2CO3-K2CO3	고체산화물: Yttria-stabilized zirconia 10)
촉매		Platinum on, PtFe/Carbon	Peroveskites	니켈 10)
소음정도		65dB (이격거리 10m 기준)	72dB	70dBA (이격거리 6피트 기준)6)
유지관린 필요인력		LTSA비용에 포함됨.BOP유지관리 인력은 기존 발전소 인력 활용가능.		
공해	NOx	0.02 ppm	1 ppm 이하	0.01 ppm

구분		PAFC	MCFC	SOFC
물질 배출	SOx	무시수준	0.01 ppm 이하	무시수준
	CO	0.01 ppm	10 ppm 이하	0.05 ppm
장치무게		28.6톤	173톤	13.6톤
설치면적		건축면적 : 753 ㎡ 연면적 : 2,259.75 ㎡ 복층구조설치시	약 4,800 ㎡ 유지관리도로 포함	약 1,970 ㎡
장치수명		20년(스택10년)	20년(스택5년)	10년(스택 5년 이하)
연간가동률		92%	90%	95%
운전형태		기저부하 및 부하추종형	기저부하용	
연간 생산용량		미국공장: 60 ㎿ 국내(익산) : 60 ㎿ 총120㎿/년	100 ㎿	100㎿
건설기간		1년	1년	1년

18) Bloom Energy 제품 팜플렛
19) 발전용 SOFC 시장성, 에너지업계 '반신반의', 이투뉴스, 2018.2.4
20) 열을 회수해 사용하지 않고, 스택을 가열시켜 발전효율을 높이는데 활용함
21) 열을 회수해 사용하지 않고, 스택을 가열시켜 발전효율을 높이는데 활용함
22) PAFC 440㎾ 1대당 기동 전력은 158㎾이나, 24대가 구성되었을 때 동시에 10대 이상 기동되지 않으므로 필요 수전 용량은 10대 분에 해당하는 1.58㎿(158㎾×10) 임(Source: 한밭대 제공자료)
23) 2016 신재생에너지백서

3) 운전패턴 분석

○ 포스코에너지 MCFC 시스템

- MCFC는 600℃ 이상의 고온 발전시스템으로 고온의 특성상 온도의 안정성이 필요한데 특히, 스택 내부에 천연가스를 수소로 변환하는 기능을 내장하고 있어 부하변화는 스택의 발열량에 영향을 미치며, 이 열량변화는 천연가스 개질부의 온도에 영향을 미쳐 스택의 온도분포를 유발함
- 따라서 순간적인 부하변동에는 큰 영향을 받지 않을 수 있으나 장기적인 부하변동에는 발전 본체인 스택 내의 열 균형이 무너지게 되어 부하에 따른 스택 내부 온도 조정 작업이 필요함
- 따라서 MCFC 시스템은 일정한 부하인 기저부하[24] 운전이 적합함

○ 두산퓨얼셀 PAFC 시스템

- PAFC는 천연가스를 외부에서 수소로 바꾸는 개질기를 스택 외부에 장착하고 있으며, 운전온도 또한 약 200℃로 비교적 저온으로서 부하변동에 따른 스택내부의 온도변화가 크게 발생하지 않아 운전이 용이함
- PAFC는 일정부하 조건인 기저부하운전이 가능하며 부하추종[25]형 운전도 가능함

○ Bloom Energy SOFC 시스템

- 650℃ 이상 고온에서 작동하는 고온형 연료전지인 SOFC는 고온에서 반응성이 우수하여 전극촉매로 니켈을 비롯한 일반 비귀금속계 촉매를 쓸 수 있고, 발전효율이 높은 장점이 있음
- 그러나 기동 및 정지 시간이 길며 열충격에 취약한 단점이 있어 장기운전에 적합한 발전소나 대형건물 등에 적합함
- SOFC는 기저부하 운전에 적합한 연료전지임

24)기저부하운전: 전력수요는 매순간 변화하나, 전력수요가 최소일 때도 소비되는 부분을 담당하는 운전
25) 부하추종운전: 부하의 변동에 대비하여 발전량을 조절하는 운전

4) 보급 현황 및 전망

○ 2012년 RPS 시행으로 수백㎾ ~ 수㎿급 연료전지 발전소가 건설·운영 중이며, 1㎾급 가정용 연료전지의 보급은 비교적 활성화 되지 못하고 있음

○ 대신 10㎾급 내외의 건물용 수요 창출을 위해 5~10㎾급 연료전지 용량 확장에 노력 중인 것으로 파악됨

○ 그리고 연료전지에는 RPS 가중치가 2.0이 부여됨에 따른 경쟁력 확보로 향후에도 보급 확산 속도가 가장 기대되는 신재생에너지원 중 하나임

<표 35> 연도별 연료전지 보급 현황(전국)

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	누적 (~'10년 포함)
설치용량(㎿)	20	3	68	36	6	47	218
발전량(GWh)	295	390	575	943	1,089	1,143	-

* 출처: 신재생에너지보급통계, 2017

<표 36> 연도별 연료전지 보급 계획

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
누적설치용량(㎿)	291	371	451	531	571	611	651	671
연발전량(GWh)	1,737	2,382	3,027	3,671	3,994	4,316	4,638	4,800
구분	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
누적설치용량(㎿)	691	711	721	731	741	746	746	
연발전량(GWh)	4,961	5,122	5,202	5,283	5,364	5,404	5,404	

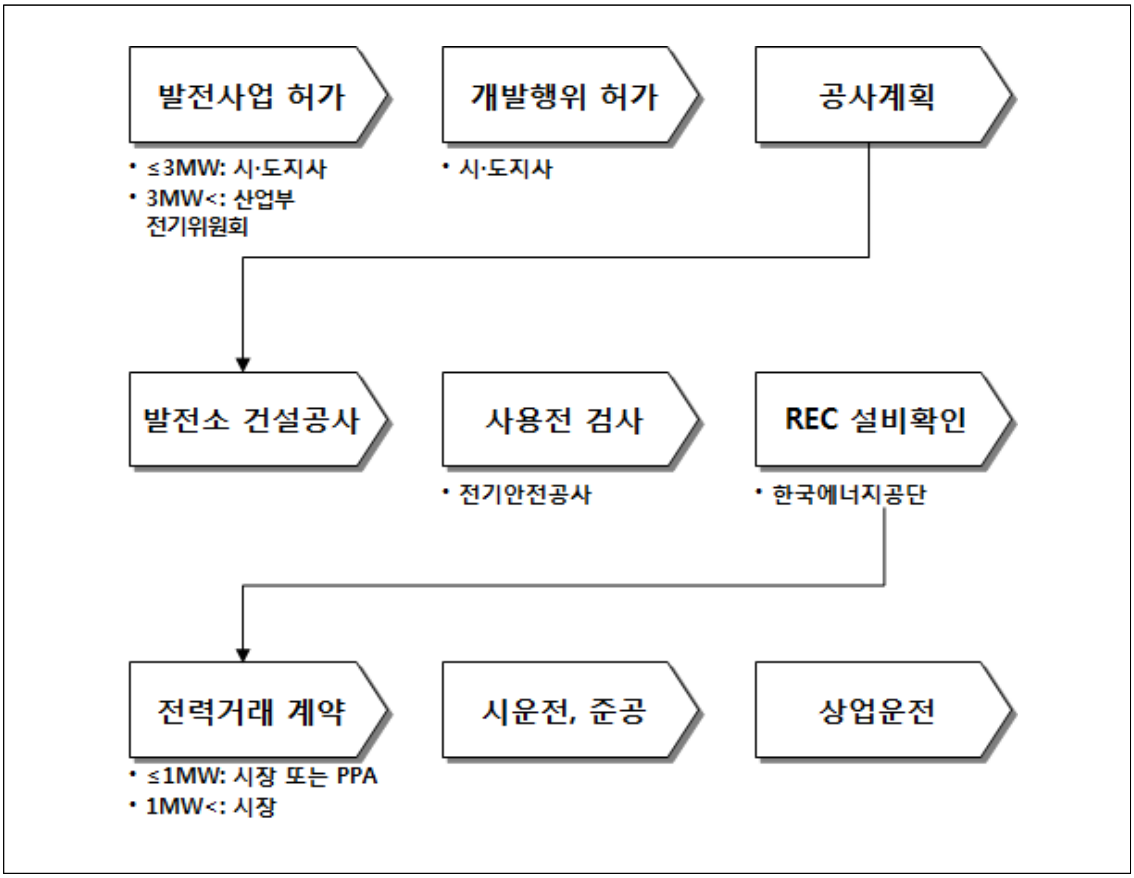
* 출처: 제8차 전력수급기본계획

2.4 신재생에너지 발전사업

2.4.1 절차 및 구조

1) 신재생에너지 발전사업 절차

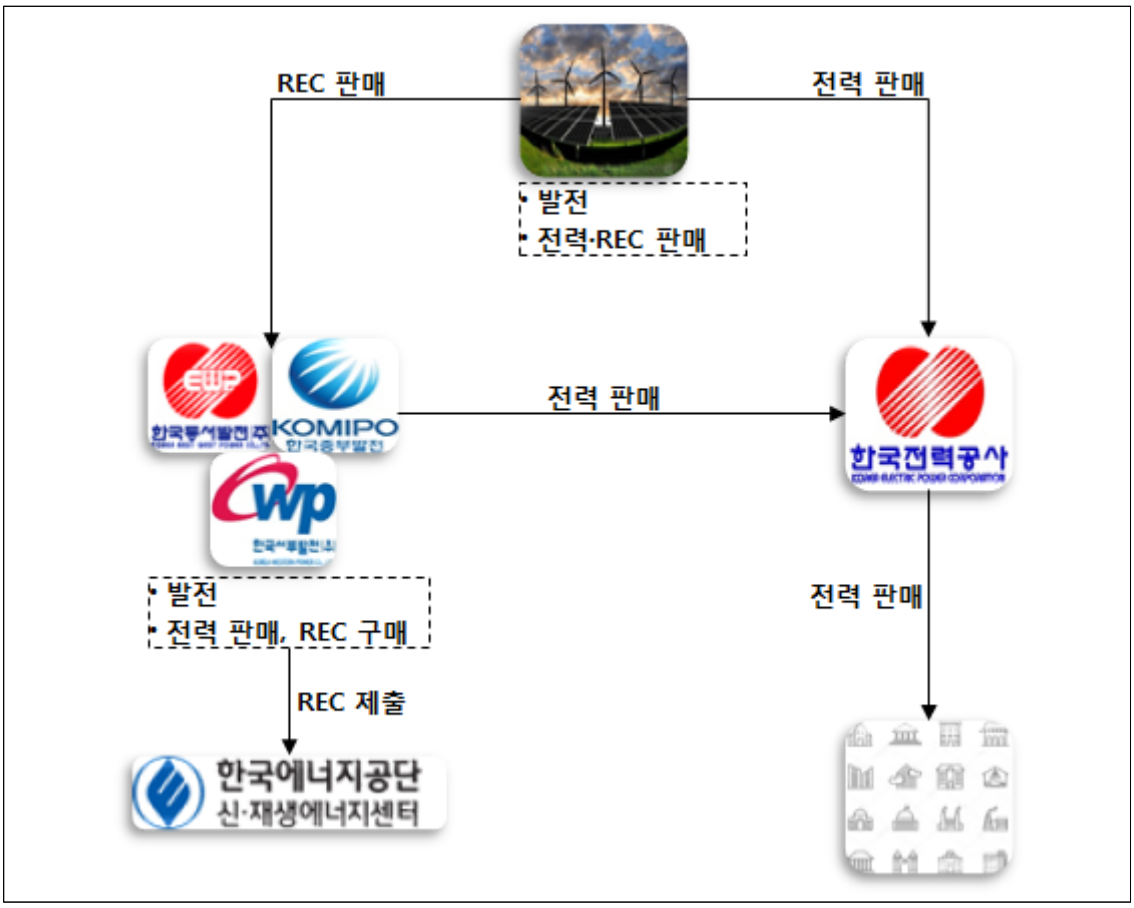
○ 발전사업의 절차는 발전사업 허가에서 상업운전 실시까지 개략적으로 다음과 같은 절차를 거쳐서 추진됨



<그림 26> 신재생에너지 발전사업 절차

2) 신재생에너지 발전사업 구조

○ 발전사업자는 생산된 전기는 한전에 판매하고, REC는 RPS 공급의무자에 판매함으로써 수익을 창출함



<그림 27> 신재생에너지 발전사업 구조

2.4.2 RPS 의무공급량 동향

○ 현 RPS 하에서 의무공급량은 지속 증가하였으며 매년 신규 공급의무자 또한 발생되어 '13~'18년 연평균 19%의 증가율을 보임. 정부의 의무공급량 상향 조정 방침에 따라 REC 수요는 더욱 커질 것으로 전망

<표 37> RPS 의무공급량 동향

(단위 : MWh)

구분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	CAGR
합계	9,210,394	11,577,565	12,375,282	15,081,284	17,043,864	21,999,611	19%
한국수력원자력	2,462,732	2,523,871	2,662,154	2,882,659	2,915,892	3,448,994	7.0%
한국남동발전	1,267,215	1,596,763	1,949,046	2,712,047	3,137,560	3,862,729	25.0%
한국중부발전	1,055,343	1,509,722	1,549,627	1,777,492	1,985,550	2,916,317	22.5%
한국서부발전	1,140,879	1,518,769	1,500,314	1,875,898	2,241,674	2,598,712	17.9%
한국남부발전	1,285,502	1,776,721	1,743,091	1,876,488	2,203,025	2,749,321	16.4%
한국동서발전	1,156,955	1,465,317	1,500,809	1,896,548	2,277,079	2,786,870	19.2%
한국지역난방공사	164,355	219,835	206,522	237,551	258,901	364,183	17.2%
한국수자원공사	7,953	14,883	21,063	25,161	28,435	35,269	34.7%
SK E&S	125,974	143,069	143,132	180,407	188,601	313,800	20.0%
GS EPS	131,999	195,478	197,806	140,335	170,292	337,814	20.7%
GS 파워	91,364	111,309	69,380	70,930	87,388	110,811	3.9%
포스코에너지	260,850	326,232	302,945	362,194	392,972	432,961	10.7%
엠피씨율촌전력	59,273	92,536	182,233	222,028	256,502	279,391	36.4%
평택에너지서비스	-	83,060	131,724	91,757	72,166	117,259	9.0%
대륜발전	-	-	57,626	70,691	94,429	51,633	-3.6%
에스파워	-	-	18,917	165,870	173,370	205,256	229.4%
포천파워	-	-	138,893	194,905	192,303	190,862	11.2%
동두천드림파워	-	-	-	298,323	367,725	338,294	6.5%
파주에너지서비스						472,779	-
GS동해전력						216,673	-
포천민자발전						169,683	-

* 출처: 전력거래소

2.4.3 SMP 및 REC 동향

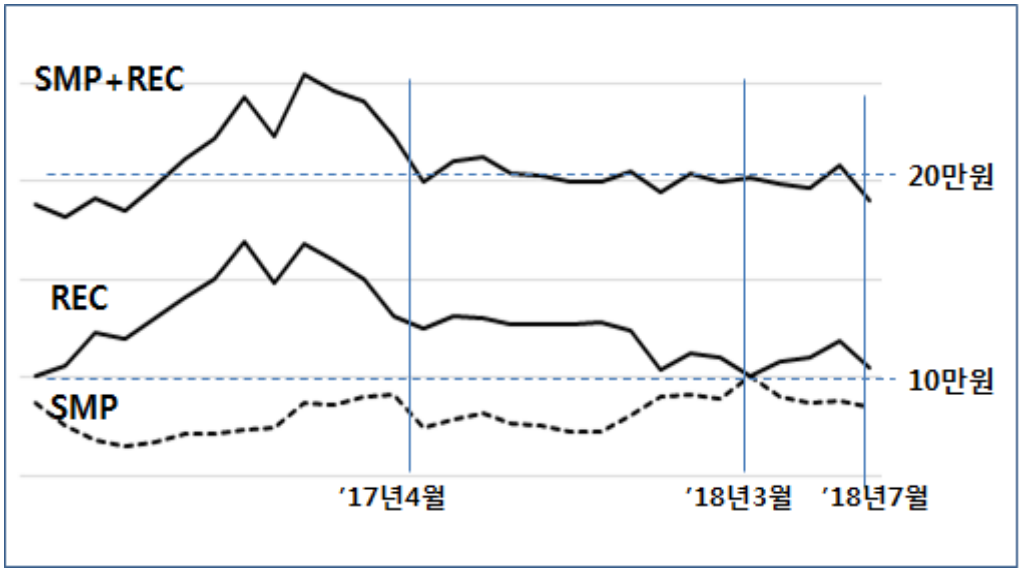
○ SMP의 상향 추세

– ’16년 초반까지 하락세를 보이다, ’16년 중하반기부터 상승세로 전환. 이는 국제 유가 및 LNG 가격의 영향으로 판단됨

○ REC 가격의 하락 추세

– SMP와는 반대로 상승세를 보이다, ’16년 중/하반기를 정점으로 하락세로 전환

○ SMP 및 REC 가격 전망에 나타난 바와 같이, 원전 감축이라는 에너지 정책 기조 변화에 따라 SMP는 상승, REC 가격은 하락할 것으로 예상



* 출처: 전력거래소

<그림 28> SMP 및 REC 가격 동향

2.5 신재생에너지 시장동향

2.5.1 전력거래시장 동향

○ 국내의 발전설비 용량과 거래량은 각각 연평균 5%와 11%의 속도로 증가하고 있으며, 그 중에서도 설비용량은 LNG, 거래량은 신재생에너지가 가장 크게 증가하고 있음. 특히 신재생에너지는 용량과 거래량 모두 큰 폭으로 증가하고 있으며, 향후에는 증가 추세의 추가 상승이 예상됨

<표 38> 발전원별 시장참여 설비 용량

(단위 : ㎿)

구분	'12년	'13년	'14년	'15년	'16년	'17년	
						설비용량	비중
원자력	20,716	20,716	20,716	21,716	23,116	22,530	19.8%
석탄	25,437	25,496	27,236	28,557	33,754	37,100	32.6%
LNG	20,142	23,597	28,791	30,566	33,769	35,610	31.4%
유류	5,016	4,956	4,016	4,016	4,016	3,950	3.5%
양수	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	4.1%
신재생	6,513	7,611	8,219	9,247	8,834	9.730	8.5%
기타	-	0	0	11	57	80	0.1%

* 출처: 연도별 전력시장 운영 실적, 전력거래소

<표 39> 발전원별 시장 거래량

(단위 : 백GWh)

구분	'12년	'13년	'14년	'15년	'16년	'17년	
						거래량	비중
원자력	1,435.5	1,324.7	1,492.0	1,571.7	1,543.1	1,413	27.1%
석탄	1,926.2	1,943.6	1,972.2	2,010.7	2,066.1	2,291	44.0%
LNG	1,052.9	1,199.4	1,148.8	1,064.5	1,118.1	1,176	22.6%
유류	144.2	146.9	75.7	93.9	132.8	57	1.1%
양수	36.3	40.9	50.4	36.4	36.2	42	0.8%
신재생	122.9	140.0	164.9	176.3	193.5	227	4.4%
기타			0.0	0.2	2.5	3	0.1%

* 출처 : 연도별 전력시장 운영실적, 전력거래소

○ 신재생에너지의 성장세가 두드러짐

- 2012년 RPS 도입은 신재생에너지의 대폭 성장에 기여했으며, 이는 거래시장 동향에서 나타나고 있음
- 新정부의 신재생에너지 보급 목표 및 RPS 의무공급량 상향 조정은 이와 같은 추세를 더욱 강화시킬 것으로 기대됨

○ 전력거래시장에 참여하는 신재생에너지원 중 설비용량은 태양광 및 바이오에너지, 거래량은 IGCC(Integrated Gasification Combined Cycle; 석탄가스화복합발전)가 가장 큰 성장률을 보이고 있음.

2.5.2 신재생에너지 설비 용량 및 거래량

<표 40> 신재생에너지원별 참여 설비 용량

(단위 : MW)

구분	'12년	'13년	'14년	'15년	'16년	'17년	
						용량	비중
연료전지	59	126	165	171	215	250	2.6%
IGCC	-	-	-	381	381	380	3.9%
태양광	467	744	1,051	1,340	1,613	2,040	21.0%
폐기물	3,415	4,017	4,194	4,224	3,187	3,250	33.4%
풍력	487	578	641	847	1,048	1,230	12.6%
수력	1,738	1,746	1,759	1,762	1,782	1,790	18.4%
해양	255	255	255	255	255	260	2.7%
바이오	92	144	155	269	355	530	5.4%

* 출처: 연도별 전력시장 운영실적, 전력거래소

<표 41> 신재생에너지원별 시장 거래량

(단위 : 백GWh)

구분	'12년	'13년	'14년	'15년	'16년	'17년	
						거래량	비중
연료전지	4	6	9	11	11	14	6.2%
IGCC				0.03	3	10	4.4%
태양광	5	7	11	15	18	25	11.0%
폐기물	58	64	95	100	98	100	44.1%
풍력	9	11	11	13	17	22	9.7%
수력	39	42	27	21	28	28	12.3%
해양	5	5	5	5	5	5	2.2%
바이오	4	5	6	10	14	23	10.1%

* 출처 : 연도별 전력시장 운영실적, 전력거래소

○ 시장거래가 특정 에너지원에 치중된 성장을 보임

- 성장세가 연료전지, 태양광, 바이오에너지, 풍력 등 일부 에너지원에 치중됨
- IGCC는 대형화력발전소에서 2015년부터 전력거래시장에 참여했으나 실질적으로는 2016년부터 활성화
- 태양광 외의 에너지원은 대형 위주로 사업이 진행 중
- 태양광은 소형(㎾급)에서 대형(㎿급)까지 다양한 규모의 사업이 추진 중으로, 개인(소형)이나 기업(중대형)의 사업 참여가 비교적 용이함

3. 내부환경분석

3.1 자연 환경

3.1.1 지리적 환경

○ 인천시 면적은 1,063.05km²로 한반도의 중앙에 위치하고 있으며, 인천항과 인천국제공항 등을 통해 대한민국 교통의 허브 역할을 담당하고 있음

○ 북으로는 백령면, 남으로는 덕적면, 동쪽으로는 계양구 하야동, 서쪽으로는 백령면에 이르는 넓은 지역을 포함하고 있음

○ 마니산, 계양산 등 10여 개 산을 제외하면 해발 300m 내외의 구릉성 산지로 구성

3.1.2 해양 환경

○ 리아스식 해안으로 해안선이 길고 복잡하며, 약 168개의 유·무인도 및 연륙도서가 존재하고 있음

○ 광활한 해역을 포함하고 있어 해양자원이 우수하며, 연안으로 유입되는 하천의 하구가 나팔모양으로 바다로 향해 넓은 갯벌이 형성되어 있으나, 갯벌에 대한 개발을 통해 해안선의 형태가 짧고 단조로워지는 경향이 있음

○ 인천지역 수산물 생산은 '16년 23.6 천톤으로 전국 생산량 3,257천 톤의 약 0.72% 수준이며, '15년 수산물 생산량 25.7 천톤 대비 8.2% 감소함

<표 42> 인천시 수산물 생산 현황

(단위 : 천톤, 억원)

구 분	합계		일반해면		천해양식		내수면		원양	
	수량	금액	수량	금액	수량	금액	수량	금액	수량	금액
전국	3,257	75,451	930	37,036	1,838	23,462	35	4,176	454	10,777
인천	23.6	1,716	20	1,550	3.4	78	0.2	62	-	-

* 출처: 인천광역시 경제백서(2017년)

○ 인천시 ’16년 해외 관광객 수는 약 473,578명이며, 주요 방문지역은 공항 주변, 송도, 월미도 지역 주변으로 나타남

<표 43> 인천시 해외 관광객 주요 방문지역

(단위 : %)

구분	2017년	2016년
공항주변/인천대교/용궁사	38.3	-
송도	32.5	27.3
월미도/차이나타운/개항장/연안부두	30.0	38.6
현대프리미엄아울렛/부평지하상가/엔타스면세점	16.8	-
어시장(소래포구, 인천 종합)	8.0	-
강화(전등사/석모도/평화전망대)	6.1	7.2
인천시내	3.3	2.3
무의도/팔미도/덕적도	1.6	-
부평구	0.8	0.5
동인천	0.5	-

* 출처: 문화체육관광부 외래관광객 실태조사(2017))

3.1.3 도서지역 현황

○ 인천시 소재 168개(유인도 33개, 무인도 128개, 연륙도서 7개) 도서가 있으며, 면적은 약 709km^2 수준임

<표 44> 인천시 도서지역 현황

(단위 : 천㎡)

구 분	도서수				면 적			
	계	유인도	무인도	연륙도서	계	유인도	무인도	연륙도서
계	168	33	128	7	708,566	213,723	9,728	485,115
중 구	13	3	9	1	117,434	10,442	505	106,487
동 구	1	-	1	-	73	-	73	-
서 구	8	1	7	-	465	408	57	-
강화군	31	8	19	4	412,007	58,738	676	352,593
옹진군	115	21	92	2	178,587	144,135	8,417	26,035

* 출처: 인천광역시 해양도서정책과 인천도서발전기본계획(2016년)

○ 도서지역 중 연륙도서를 제외한 유인도 중 한전 및 옹진군에서 자가발전 시설을 운영 중인 도서는 13개 도서이며, 이 중 덕적도 외 2개 도서 지역에는 태양광, 풍력 및 에너지저장장치(ESS) 시설 등 신재생에너지 시설이 설치되어 있음

<표 45> 인천시 연륙도서 및 유인도서 현황

도서 구분	행정 구역	도서명	면 적(㎡)	가구수(세대)	인구수(인)
연륙도서	중구(1)	영종·용유도	106,487	51,386	21,863
	강화군(4)	강화도	33,318	60,470	26,632
		동검도	184	225	122
		황산도	230	42	20
		교동도	47,150	2,998	1,422
	옹진군(2)	영흥도	23,566	4,857	2,455
		선재도	2,469	1,089	543
유인도서	중구(3)	운염도	160	94	58
		대무의도	10,118	744	412
		소무의도	164	91	56

도서 구분	행정 구역	도서명	면 적(㎡)	가구수(세대)	인구수(인)
	서구(1)	세어도	408	35	24
	강화군(8)	섬돌모루도	80	1	1
		석모도	42,294	2,228	1,148
		서검도	2,268	76	42
		미법도	984	28	17
		주문도	4,552	347	182
		아차도	548	42	26
		불음도	6,584	226	134
		말도	1,429	23	16
	옹진군(21)	신도	7,161	664	330
		시도	2,554	396	199
		모도	758	123	74
		장봉도	7,153	1,016	480
		대연평도	6,140	2,030	1,229
		소연평도	1,010	126	74
		백령도	51,086	5,393	2,972
		대청도	12,661	1,370	741
		소청도	2,939	272	177
		덕적도	20,800	1,457	833
		소야도	3,040	287	129
		문갑도	3,537	107	59
		백아도	3,131	54	35
		울도	2,115	74	37
		굴업도	1,759	28	16
		지도	453	28	16
		자월도	7,126	657	337
		대이작도	2,592	279	140
		소이작도	1,409	106	60
		승봉도	6,393	245	122
		측도	318	45	26

* 출처: 인천광역시 해양도서정책과 인천도서발전기본계획(2016년)

3.1.4 기후 환경

인천시는 대륙성 기후에 속하면서도 해안에 위치하고 있어 해양성 기후의 특성을 나타내고 있음. 기온의 연교차가 적은 편이고, 황사 빈도수가 많고 지속시간이 긴 특성을 보임. 최근 연평균 기온이 상승하며, 예년보다 낮은 강수량을 기록하고 있음

1) 기온

○ 인천시 '16년 평균 기온은 13.3℃로 예년보다 높은 평균기온을 기록하였으며, '13년 이후 지속적인 증가 추세를 보이고 있음

<표 46> 인천시 연도별 평균 기온

(단위 : ℃)

구분	2012년	2013년	2014년	2015년	2015년	2016년
평균기온	12.1	11.9	12.8	13.1	13.1	13.3

* 출처: 인천광역시 통계연보(2017년)

2) 강우량

○ 인천시의 강우량은 지속적으로 감소 추세를 보이고 있으며, '16년도 강수량은 864.3mm로 '11년도의 50% 수준에 그침

<표 47> 인천시 연도별 강우량

(단위 : mm)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
강우량	1,725.5	1,415.1	1,186.6	788.1	652.0	864.3

* 출처: 인천광역시 통계연보(2017년)

3) 풍속

○ 인천시의 평균 풍속은 과거 5년 평균 3.12 m/s, 최대풍속은 16.1m/s를 기록함

<표 48> 인천시 연도별 풍속

(단위 : m/s)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
평균풍속	3.1	3.0	3.2	3.2	3.1	3.1
최대풍속	12.8	16.1	14.2	14.9	13.4	14.2

* 출처: 인천광역시 통계연보(2017년)

4) 황사

○ 황사경보가 16회 발령된 '15년에 점점을 기록하고 2016년에는 8일로 감소함

<표 49> 인천시 연도별 황사관측일수

(단위 : 일)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
관측일수	8	2	3	8	16	8

* 출처: 기상청 황사관측일수(황사경보기준, 평균미세먼지농도 800㎍/m^2 이상이 2시간 지속)

3.2 사회 환경

3.2.1 행정구역

○ 인천시는 8구 2군 1읍 19면 129개 동으로 구성

<표 50> 인천시 행정구역별 현황(2016년)

구분	면적(㎢)	구성비	읍면동 수(개)		
			읍	면	동
합계	1,048.96	100	1	19	129
중구	133.46	12.7	-	-	11
동구	7.19	.7	-	-	11
미추홀구	24.84	2.4	-	-	21
연수구	50.07	4.8	-	-	13
남동구	57.03	5.4	-	-	19
부평구	32.00	3.1	-	-	22
계양구	45.57	4.3	-	-	12
서구	115.18	11.0	-	-	20
강화군	411.43	39.2	1	12	-
옹진군	172.19	16.4	-	7	-

* 출처: 인천광역시 통계연보(2017년)

3.2.2 인구 현황

○ '16년 기준[26] 인구수는 3,002,172명, 세대 수는 1,171,399세대로 집계됨

○ 인천시는 1981년 직할시로 승격 이후 급속적인 발전을 하였으며, 그 결과 1981년 25만 세대/114만 명이었던 세대 및 인구수가 크게 증가함

○ 인천시의 최근 5년간 인구증가율은 지속적인 감소 추세를 보이고 있는 반면, 65세 이상의 고령자 비율은 지속적인 증가 추세를 보이고 있음

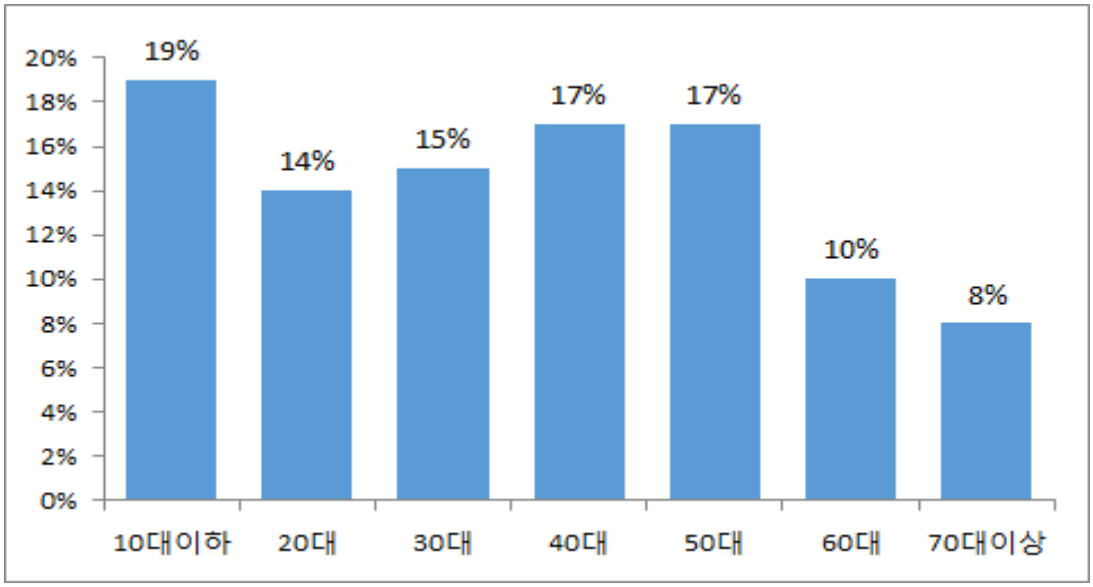
26) 출처 : 인천광역시 홈페이지 인천시 통계지표 100선(http://www.incheon.go.kr/articles/10417)

<표 51> 인천시 연도별 인구(2016년)

구분	총인구수 (명)	세대수 (세대)	세대 당 인구 (명)	인구밀도 (명/km²)	인구증가율 (%)	65세 이상 고령자 (명)
2007년	2,710,040	995,712	2.7	2,690	1.73	204,880
2008년	2,741,217	1,014,755	2.7	2,713	1.15	215,860
2009년	2,758,431	1,026,936	2.7	2,686	0.63	226,610
2010년	2,808,288	1,059,664	2.7	2,728	1.18	237,805
2011년	2,851,491	1,077,563	2.6	2,762	1.54	250,528
2012년	2,891,286	1,097,491	2.6	2,788	1.40	260,107
2013년	2,930,164	1,118,988	2.6	2,815	1.34	282,471
2014년	2,957,931	1,136,280	2.6	2,824	0.95	298,818
2015년	2,983,484	1,154,004	2.6	2,847	0.86	312,905
2016년	3,002,172	1,171,399	2.6	2,789	0.62	324,255

* 출처: 인천광역시 통계연보(2017년)

○ 연령별 인구비는 10대 이하부터 30대까지 48%, 40대부터 70대 이상 52%로 나타남



<그림 29> 인천광역시 연령별 인구구성 비율

○ 인천시의 구·군별 인구현황을 살펴보면 부평구가 56만 649명으로 인천 전체 인구의 18.7%를 차지하고 있으며, 다음으로 남동구가 54만 3,038명으로 18.1%, 서구가 52만 2,360명으로 17.4%를 차지하고 있음

○ 인구밀도는 부평구, 미추홀구가 높게 나타나는 반면, 강화군, 옹진군이 매우 낮게 나타남

<표 52> 인천시 행정구역별 인구(2016년)

구분	총인구수 (명)	세대수 (세대)	세대 당 인구 (명)	인구밀도 (명/km^2)	65세 이상 고령자 (명)
합계	3,002,172	1,171,399	2.56	2,789	324,255
중 구	119,434	52,218	2.29	852	15,737
동 구	71,915	30,081	2.39	10,002	12,639
미추홀구	424,869	178,444	2.38	17,104	57,437
연수구	336,256	120,580	2.79	6,853	26,893
남동구	543,038	209,885	2.59	9,522	53,961
부평구	560,649	216,492	2.59	17,520	60,940
계양구	333,344	126,963	2.63	7,315	29,762
서 구	522,360	194,008	2.69	3,813	42,719
강화군	68,785	31,106	2.21	167	19,600
옹진군	21,522	11,622	1.85	125	4,567

* 출처: 인천광역시 통계연보(2017년)

3.2.3 토지 현황

1) 지목별 현황

○ 인천시는 도시, 산업, 농촌 지역이 혼재된 다양성을 내포한 도시임

<표 53> '16년 인천시 지목별 토지 면적

(단위 : ㎢)

지목별 면적	전	답	임야	대지	공장부지
	81	165	396	91	24
1.062	학교부지	주차장	도로	잡종지	기타
	12	1.2	78	86	128

* 출처: 인천시 통계연보(2017년)

2) 행정구역별 현황

○ 전·답·임야 등은 강화군 및 옹진군 등 郡 지역 중심으로, 공장부지는 남동구 등 區 지역을 중심으로 형성되어 있음

<표 54> '16년 행정구역별 지목별 면적

(단위 : ㎢)

구분	지 목						
	전	답	임야	대지	공장	학교	주차장
중구	5.20	6.18	32.57	12.70	1.79	0.93	2.82
동구	-	-	0.07	1.83	2.36	0.27	0.23
미추홀구	0.21	0.04	1.74	10.80	1.17	1.86	0.66
연수구	0.84	0.85	3.96	16.80	1.00	2.69	2.42
남동구	5.65	5.65	10.42	11.84	6.47	1.06	1.65
부평구	0.62	0.62	7.16	10.38	2.22	1.12	0.51
계양구	5.27	5.27	12.66	6.99	0.12	0.91	0.73
서구	8.99	8.99	27.51	17.26	8.42	1.28	1.78
강화군	38.71	123.32	178.33	15.22	1.05	1.11	1.39
옹진군	15.73	12.85	121.73	3.81	0.05	0.31	0.22

* 출처: 인천시 통계연보(2017년)

3) 저수지 등 현황

○ 인천시 통계연보에 따르면 인천시 내 저수지 면적은 2,371ha로 '10년 대비 동일한 수준을 유지

○ 강화군의 고구려저수지/고려저수지/ 장흥저수지, 영종도 내 북측/남측유수지, 남동구 유수지, 송도 워터프론트 호수 등 대규모 저수지 및 유수지 존재

<표 55> 인천광역시 주요 저수지 현황

(단위 : 천㎥)

저수지명	소재지	만수면적	관개면적	착공년도
고구	강화군 교동면 고구리	886	7,690	1969
고려	강화군 내가면 고천리	949	8,897	1950
교산	강화군 양사면 교산리	70	200	1969
국화	강화군 강화읍 국화리	235	1,014	1676
길상1	강화군 길상면 장흥리	39	0	1952
길상2	강화군 길상면 장흥리	398	2,414	1952
길정	강화군 양도면 길정리	567	7,241	1982
김촌	강화군 화도면 여차리	60	490	1988
난정	강화군 교동면 난정리	1,190	8,894	1992
대산	강화군 송해면 숭뢰리	289	2,889	1976
돌성	강화군 불은면 삼성리	28	130	1969
매음1	강화군 삼산면 매음리	80	450	1972
매음2	강화군 삼산면 매음리	28	230	1980
박공재	강화군 불은면 삼동암리	25	160	1949
볼음	강화군 서도면 볼음도리	318	1,070	1981
북성	강화군 양사면 북성리	26	200	1975
삼거	강화군 하점면 삼거리	21	390	1969
삼산	강화군 삼산면 석모리	569	4,038	1976
상하	강화군 삼산면 하리	342	3,414	1985
서검	강화군 삼산면 서검리	110	220	1977
선행	강화군 선원면 선행리	20	100	1967
신선	강화군 내가면 고천리	37	317	1950
신평	강화군 불은면 삼동암리	18	200	1972
유수곡	강화군 불은면 삼동암리	18	50	1976
인산	강화군 양도면 인산리	141	2,592	1976
주문	강화군 서도면 주문도리	46	497	1984
하도	강화군 송해면 하도리	118	800	1995
하일	강화군 양도면 하일리	45	600	1971
하점	강화군 하점면 삼거리	95	4,820	1994
황청	강화군 내가면 황청리	69	654	1990
벗개	옹진군 덕적면 서포리	95	458	1979
서포	옹진군 덕적면 서포리	2	10	1975
염촌	옹진군 북도면 신도리	55	183	1945
금곡	서구 검단1동	20	14	1945
나룻개	중구 용유동	2	21	1987
운북	중구 영종동	5	30	1965

* 출처: 국가수자원관리종합정보시스템

3.2.4 교통 환경

1) 자동차 등록대수

○ 인천시 '16년 자동차 등록대수는 143만7천대 수준으로 '10년 이후 지속증가 추세임

<표 56> 인천시 자동차 등록대수

(단위 : 대)

구분	등록대수	승용차	승합차	화물차	특수차
2010년	925,711	701,380	60,123	159,712	4,496
2011년	983,508	757,149	58,031	163,661	4,667
2012년	1,049,444	822,007	58,127	164,447	4,863
2013년	1,142,351	911,395	59,164	166,763	5,029
2014년	1,247,485	1,010,828	58,644	172,696	5,317
2015년	1,355,207	1,113,338	57,883	178,489	5,568
2016년	1,437,373	1,191,581	56,399	183,445	5,948

* 출처: 인천광역시 통계연보(2017년)

2) 도로 현황

○ '16년 기준 인천시 도로연장은 3,806.8 km로서 도로별로는 고속도로 119.9 km, 일반국도 76.8km, 지방도/시군도 3,610km 임

<표 57> 인천시 도로 연장

(단위 : m, %)

구분	합계		고속도로		일반국도		지방도/시 군도	
	연장	포장률	연장	포장률	연장	포장률	연장	포장률
2010년	3,771,022	94.3	99,690	100.0	76,771	97.7	3,594,561	94.0
2011년	3,722,436	99.9	119,280	100.0	76,771	97.7	3,526,385	100.0
2012년	3,540,904	78.7	119,280	83.6	76,771	97.7	3,344,853	78.0
2013년	3,540,904	99.9	119,280	100.0	76,771	97.7	3,344,853	100.0
2014년	3,823,808	99.9	119,280	100.0	76,771	97.7	3,627,757	100.0
2015년	3,819,601	99.9	119,920	100.0	76,771	97.7	3,622,910	100.0
2016년	3,806,812	99.9	119,920	100.0	76,771	97.7	3,610,121	100.0

* 출처: 인천광역시 통계연보(2017년)

3) 주차장 현황

○ 인천시 주차장은 노상, 노외, 부설 주차장으로 구분하여 통계를 수집하고 있으며, 노상 주차장은 유료와 무료, 노외 주차장은 공영과 민영으로 구분 관리되고 있음

○ 인천시 내 주차장 개소 및 면수는 '16년까지 지속적인 증가 추세를 보이고 있으며, 주차장 개소 기준에서는 서구, 미추홀구, 남동구, 부평구, 주차장 면수 기준에서는 서구, 남동구, 연수구가 수위를 차지하고 있음

○ 연수구의 경우 주차장 개소에 비해 면수가 많은 대규모 주차장으로 파악됨

<표 58> 인천시 주차장 수

(단위 : 개, 면)

구분	합계		노상				노외				부설	
			유료		무료		공영		민영			
	개소	면수	개소	면수	개소	면수	개소	면수	개소	면수	개소	면수
2010년	41,407	830,741	70	5,078	1,583	70,750	381	20,328	453	20,573	38,920	714,012
2011년	42,041	856,647	72	4,950	1,776	68,235	419	22,594	440	20,243	29,334	740,625
2012년	46,402	956,487	75	4,573	1,699	61,138	459	24,623	492	24,151	43,677	842,002
2013년	51,244	1,076,656	101	5,163	1,662	60,403	482	24,861	497	24,272	48,502	961,957
2014년	48,789	1,000,885	113	5,531	1,894	60,663	518	26,691	447	22,073	45,817	885,927
2015년	53,768	1,097,560	143	5,475	1,870	56,518	532	27,817	401	20,746	50,822	987,004
2016년	56,629	1,164,028	156	6,313	1,858	57,306	547	28,471	272	14,444	53,796	1,057,494

* 출처: 인천광역시 통계연보(2017년)

<표 59> 행정구역별 주차장 수(2016년)

행정 구역	중구	동구	미추홀구	연수구	남동구	부평구	계양구	서구	강화군	옹진군
개소수 (개)	2,215	1,163	9,622	4,285	8,847	8,706	6,619	10,667	3,120	1,385
면수 (면)	54,364	31,618	113,183	205,425	223,821	166,233	129,366	221,284	12,580	6,154

* 출처: 인천광역시 통계연보(2017년)

3.2.5 주택 현황

○ 인천시의 주거형태는 아파트와 다세대주택이 주를 이루며, 단독주택의 경우 '12년 이후 감소추세를 보이고 있음

<표 60> 인천시 주택보급 현황 및 보급률

(단위 : 호, %)

구분	합계	단독주택	다가구 주택	아파트	연립주택	다세대 주택	비주거용 건물내	주택 보급률
2010년	936,688	108,315	114,136	483,847	24,923	197,957	7,510	101.9
2011년	964,615	107,261	115,770	503,520	25,428	205,126	7,510	102.2
2012년	1,003,230	76,424	147,705	534,675	25,937	210,979	7,510	103.9
2013년	1,008,237	75,320	148,581	538,937	26,175	211,714	7,510	102.0
2014년	1,027,220	74,422	149,095	555,076	26,673	214,444	7,510	101.5
2015년	1,039,357	73,361	149,670	563,372	27,499	217,945	7,510	101.0
2016년	1,071,079	89,284	127,764	593,637	29,247	226,701	10,529	100.9

* 출처: 인천광역시 통계연보(2017년)

3.3 산업 환경

3.3.1 경제활동인구 현황

○ ’16년 기준 인천의 경제활동인구는 약 159만명으로 지속 증가추세이며, 경제활동 참가율은 64.1%임

<표 61> 인천시 경제활동인구

(단위 : 천명)

구분	15세 이상 인구	경제활동인구			비경제 활동 인구	경제활동 참가율(%)	실업률 (%)
		계	취업자	실업자			
2010년	2,224	1,390	1,320	70	834	62.5	5.1
2011년	2,257	1,429	1,360	68	829	63.3	4.8
2012년	2,308	1,480	1,413	67	827	64.2	4.5
2013년	2,363	1,505	1,442	63	859	63.7	4.2
2014년	2,407	1,541	1,469	73	866	64.0	4.7
2015년	2,442	1,568	1,488	80	874	64.2	5.1
2016년	2,479	1,590	1,523	68	889	64.1	4.3

* 출처: 인천광역시 통계연보(2017년)

○ 인천의 ’16년 취업인구의 산업별 분포를 살펴보면 1차 산업 0.7%, 2차 산업 22.9%, 3차 산업 76.9%임

<표 62> 인천시 산업별 취업인구

(단위 : 천명)

구분	취업인구	농림어업		광공업/제조업		사회간접자본 기타 서비스업[27]	
		인구	구성비(%)	인구	구성비(%)	인구	구성비(%)
2010년	1,320	20	1.5	311	23.5	989	74.9
2011년	1,360	20	1.5	312	22.9	1,028	75.6
2012년	1,413	25	1.8	326	23.1	1,062	75.2
2013년	1,442	33	2.3	334	23.2	1,075	74.5
2014년	1,469	21	1.4	320	21.8	1,128	76.8
2015년	1,488	20	1.3	336	22.5	1,132	76.1
2016년	1,522	10	0.7	342	22.9	1,170	76.9

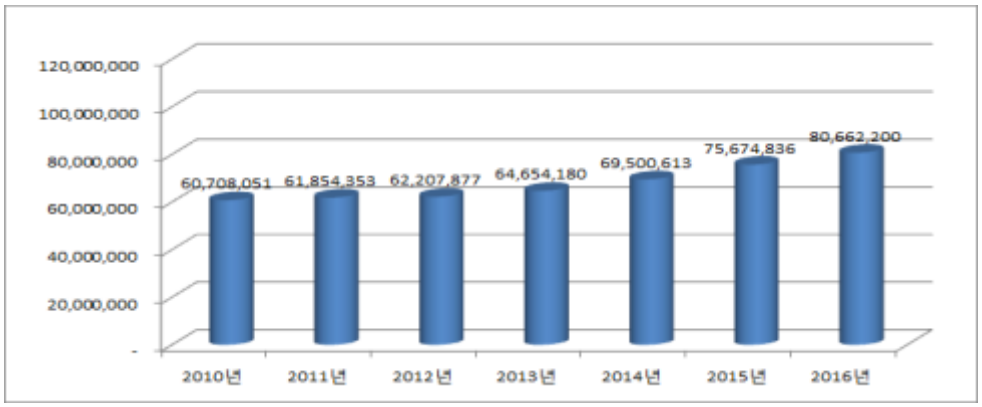
* 출처: 인천광역시 통계연보(2017년)

27) 건설업, 도소매, 음식숙박업, 전기, 운수, 통신, 금융, 사업, 개인, 공공서비스 종사자

3.3.2 주요 경제 지표

1) 지역내 총생산

○ 인천시 '16년 지역내총생산(GRDP)는 80조 8622억원으로 지속적인 증가 추이를 보임



<그림 30> 인천시 지역생산량 증가 추이

2) 선행종합지수[28)]

○ 2018년 9월 선행종합지수는 전월대비 0.2 감소. 이는 자동차 등록대수, 금융기관 유동성 등의 증가와 신규구직자수, 재고순환, 건축허가면적, 장단기 금리차 감소 등 종합 요인에 기인함

<표 63> 선행종합지수(2015년 종합지수=100)

항목	2017년				2018년								
	9월	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월
선행 종합지수	106.0	106.8	105.6	105.3	105.5	105.7	105.6	105.4	105.2	105.1	104.8	105.0	104.8
전월대비 (%)	0.1	-0.2	-0.2	-0.3	0.2	0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.1	-0.3	0.2	-0.2

* 출처: 2018년 11월 경제동향, 인천광역시 홈페이지

28) 선행종합지수는 신규구직자수, 재고순환지표, 금유기관유동성 등 실제 경기순환에 앞서 변동하는 개별지표를 가공·종합하여 만든 지수로 향후 경기변동의 예측에 이용. 2015년을 기준년도(종합지수=100)로 작성

3) 동행종합지수[29)]

○ 2018년 9월 동행종합지수는 107.9로 전월대비 0.5% 감소함. 다음 항목의 증감 추세가 반영됨

- 증가: 컨테이너 처리량, 대형소매점 판매액
- 감소: 비농가취업자수, 산업생산지수, 전력사용량, 아파트 매매가격, 수출액, 수입액

<표 64> 동행종합지수와 증감률(2015년 종합지수=100)

항목	2017년				2018년								
	9월	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월
동행 종합지수	106.7	106.7	106.6	106.9	106.7	107.4	107.2	107.2	107.0	107.5	108.2	108.4	107.9
전월대비 (%)	0.2	0.0	-0.1	0.3	-0.2	0.7	-0.2	0.0	-0.2	0.5	0.7	0.2	-0.5

* 출처: 2018년 11월 경제동향, 인천광역시 홈페이지

4) 산업생산지수

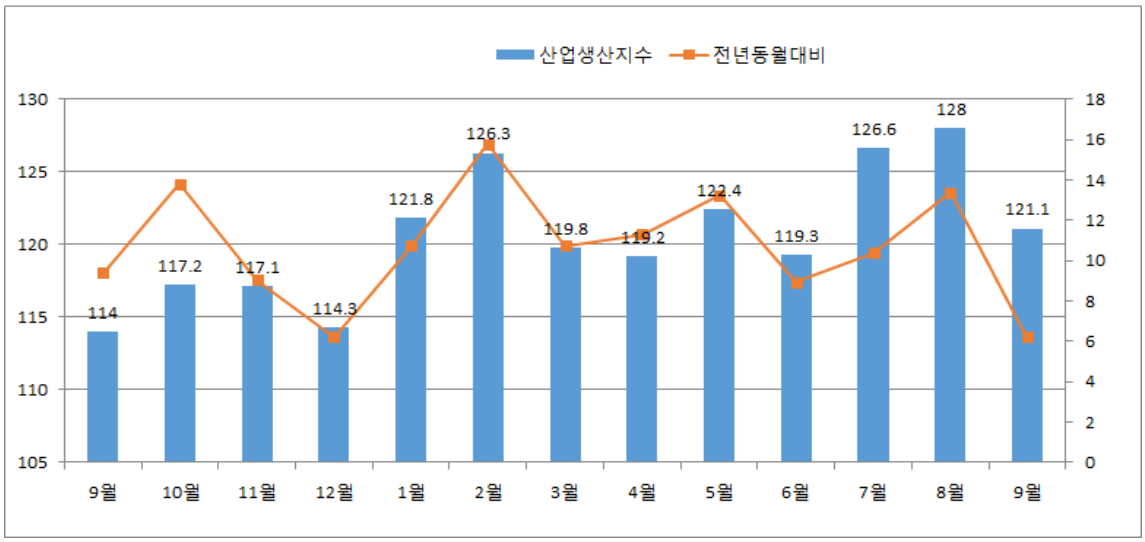
○ 2018년 9월 산업생산지수는 121.1로 전월대비 6.9(-5.39%)만큼 감소했고, 전년동월대비 7.1(6.23%)만큼 증가함

<표 65> 산업생산지수와 증감률(2015년 종합지수=100)

항목	2017년				2018년								
	9월	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월
산업생산 지수	114.0	117.2	117.1	114.3	121.8	126.3	119.8	119.2	122.4	119.3	126.6	128.0	121.1
전월대비 (%)	0.97	2.81	-0.09	-2.39	6.56	3.69	-5.15	-0.50	2.68	-2.53	6.12	1.11	-5.39
전년동월 대비(%)	9.40	13.79	9.03	6.23	10.73	15.77	10.72	11.30	13.23	8.95	10.37	13.37	6.23

* 출처: 2018년 11월 경제동향, 인천광역시 홈페이지

29) 동행종합지수: 실제 경기순환과 함께 변동하는 공급측면의 생산지수, 노동투입량 등과 수요측면의 판매지수, 수출액 등 개별지표를 가공, 종합하여 만든 지수로 현재의 경기상황 판단에 이용되는 지표를 의미함



<그림 31> 산업생산지수와 증감률

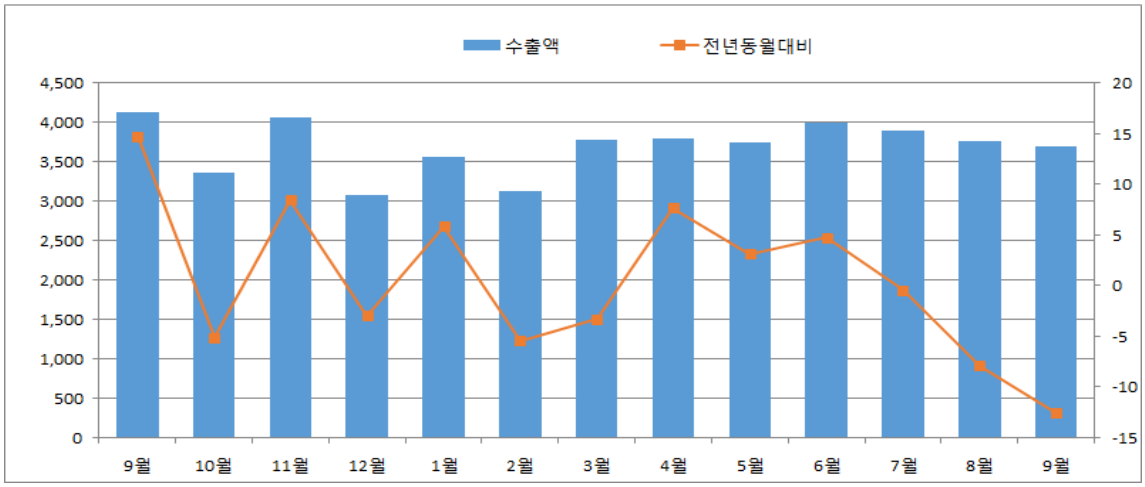
5) 수출액

<표 66> 수출액과 증감률

(단위 : 백만불)

항목	2017년				2018년								
	9월	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월
수출액	4,137	3,366	4,066	3,082	3,566	3,131	3,785	3,800	3,745	3,998	3,895	3,758	3,691
전월대비 (%)	1.37	-18.63	20.80	-6.50	-6.21	-12.18	20.88	0.39	-1.43	6.74	-2.56	-3.52	-3.77
전년동월 대비(%)	14.78	-5.12	8.43	-2.95	5.85	-5.41	-3.29	7.68	3.15	4.78	-0.40	-7.90	-12.57

* 출처: 2018년 11월 경제동향, 인천광역시 홈페이지



<그림 32> 수출액과 증감률

3.3.3 인천광역시 산업단지 현황

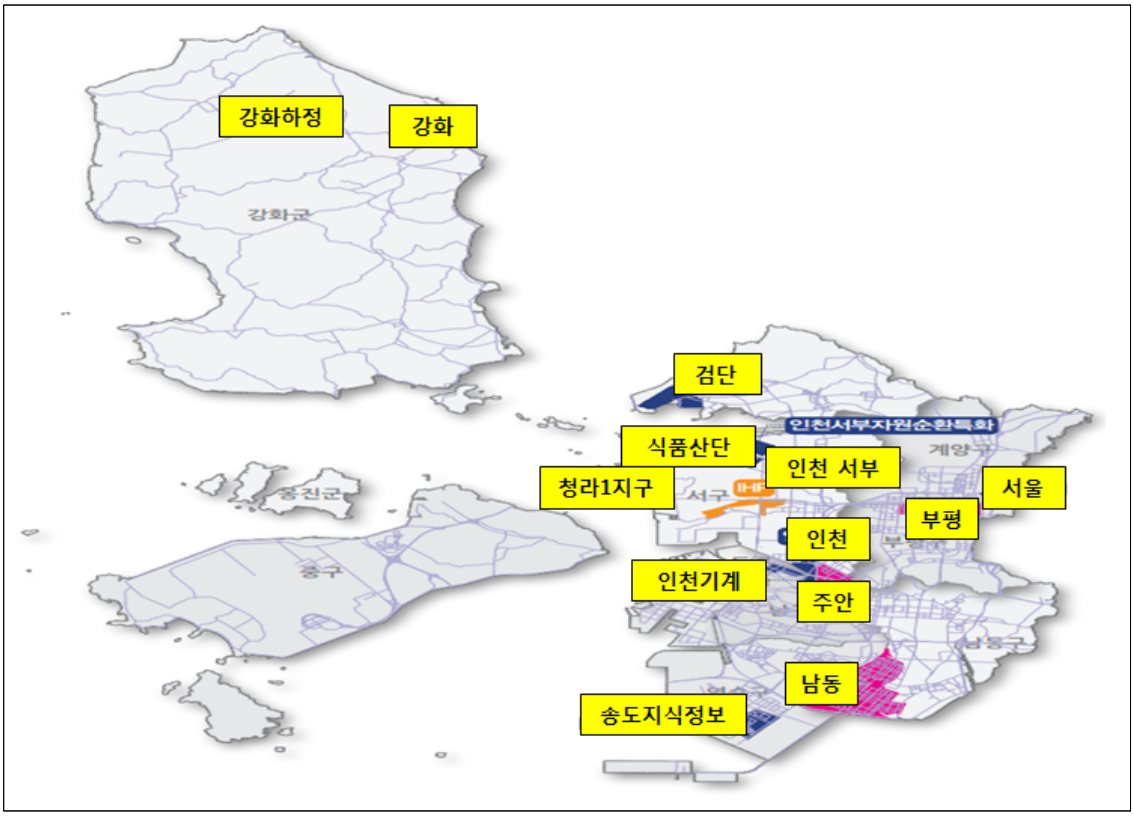
○ 인천 내 국가산업단지(2개), 일반산업단지(7개), 도시첨단 산업단지(1개)가 위치하고 있으며 4개 산업단지를 추가 조성 중임

<표 67> 인천시 산업단지 일반현황

구분	산업단지명	위치	조성일	관리기관	입주 대상 업종
일반산업단지	인천지방산업단지	미추홀구 도화동	'73.12	인천지방산업단지 관리공단	기계,전기전자, 석유화학, 목재 종이, 음식료, 기타제조 등
	인천기계산업단지	미추홀구 도화동	'71.01	인천기계산업단지 관리공단	기계, 전기전자, 비제조, 철강
	인천서부 지방산업단지	서구 경서동	'95.12	서부지방산업단지 관리공단	철강, 기계, 전기전자, 운송장비, 목재종이, 석유화학
	하점지방산업단지	강화 하점면	'94.07	강화군청	섬유,고무제품 제조, 금형관련제품
	청라1지구 일반산업단지	서구 경서동	'05.12	서 구 청	기계, 석유화학, 전기전자 등
	송도 지식정보산업단지	연수 송도동	'11.12	경제자유구역청	IT 제조업, R&D
	검단일반산업단지	서구 오류동	'14.03	검단일반산업단지 관리공단	전기전자, 기계, 비제조, 운송장비 등
국가산업단지	남동국가산업단지	남동 고잔동	'97.06	한국산업단지공단 인천지역본부	기계, 전기전자, 석유화학 등
	부평국가산업단지	부평 청천동	'69.10	한국산업단지공단 부평사무소	기계, 전기전자, 석유화학 등
	주안국가산업단지	서구 가좌동	'74.11	한국산업단지공단 주안부평지사	
조성단계산업단지	강화일반산업단지	강화 옥림리	추진중	인천광역시청 인천상공강화산단㈜	철강, 기계, 전기전자
	IHP 도시첨단산업단지	서구 원창동	추진중	경제자유구역청 LH청라사업단	-
	인천식품산업단지	서구 금곡동	추진중	인천시청 산업진흥과	식품
	서운일반산업단지	계양 서운동	추진중	계양구청서운 일반산업단지개발㈜	-

* 출처: 인천광역시 일반산업단지 관리기본계획 및 한국산업단지 총람(2017년)

○ 인천시 내 산업단지 조성 및 조성예정 면적은 20,849 천m^2이며, 산업 단지 내 입주업체 수는 9,726개 업체임



<그림 33> 인천광역시 산업단지 현황

3.3.4 수송 부문

○ 인천시는 대한민국의 관문인 인천국제공항과 對 중국 무역의 관문인 인천항을 보유한 우리나라의 명실상부한 교통의 허브 도시로 자리매김 하였음

1) 인천국제공항

○ 인천국제공항은 '16년 국제화물처리량 세계 2위, 국제여객 세계 7위의 글로벌 허브 공항으로 늘어나는 공항 수용에 부합하고자 3단계 공항 건설 사업을 통해 제2여객터미널을 증설하였으며, 그 결과 여객처리능력은 7200만명/년, 화물처리능력은 580만톤/년으로 늘어남

<표 68> 인천국제공항 항공수송 현황

(단위 : 명, 톤)

구분	국내선			국제선		
	여객	화물	우편	여객	화물	우편
2010년	529,407	289	-	32,949,518	2,633,661	50,545
2011년	524,521	287	4	34,537,845	2,483,932	55,000
2012년	619,888	215	3	38,350,976	2,396,972	59,536
2013년	696,875	250	-	40,785,953	2,394,572	69,558
2014년	605,286	156	4	44,906,813	2,474,152	83,373
2015년	560,891	3	-	48,720,319	2,489,539	106,015
2016년	613,191	124	-	57,152,206	2,602,556	111,662

* 출처: 인천광역시 통계연보(2017년)

2) 인천항

○ 인천항은 '16년 컨테이너 물동량 기준으로 국내 2위, 세계 57위이며, 對 중국 무역의 전초기지 역할을 수행하고 있음. 또한 인천 연안 도서지역 여객 수송을 담당하고 있음

<표 69> 인천항 해운수송 현황

(단위 : 명, 톤)

구분	등록 선박수	여객선 수송		해운화물 수송		컨테이너 수송
		여객	화물	외항화물	연안화물	
2011년	1,317	2,595,626	1,092,434	108,659,925	39,008,852	32,774,522
2012년	1,299	2,695,626	1,129,651	109,699,816	34,239,668	33,177,164
2013년	1,255	2,700,671	1,721,349	112,638,480	33,475,247	36,588,769
2014년	1,719	2,447,907	709,243	118,062,787	32,021,101	39,373,775
2015년	1,181	2,188,775	709,225	123,524,797	34,098,972	39,389,559
2016년	1,152	2,284,244	1,092,130	125,192,471	36,111,690	42,383,114

* 출처: 인천광역시 통계연보(2017년)

3.4 정책 환경

3.4.1 인천비전 2050

○ 급속한 변화로 미래 불확실성 증가에 대비해 인천의 미래를 준비하고 시민들의 꿈과 희망을 담기 위해 체계적·과학적인 미래 전망과 계획이 필요하여, 선제적·능동적 대응을 위해 3大 미래가치 선정

1) 인천의 미래 이슈

○ 미래 환경

- 저출산·고령화·다문화사회, 삶의 질 중시, 과학기술 융·복합, 동북아 영향력 강화 및 중국의 지속적 성장, 기후 온난화 및 재해·질병의 위협, 에너지 위기

○ 시민의 희망

- 인간중심의 복지도시(안전·안심), 대한민국의 성장을 주도하는 경제 도시(풍요·성장), 쾌적하고 건강한 녹색환경도시(쾌적·청정)

○ 인천 자산

- 지역공동체, 시민사회활동, 역사·문화 지원
- 공항·항만, IFEZ, 산업단지, 광역교통
- GCF, 섬·갯벌·바다·하천, 접경지역

2) 에너지 관련 Agenda 20 분석

○ 에너지 자급 및 에너지 복지도시 지향

- 시민 생활에서 배출되는 자원의 재활용을 통해 에너지 자급도시를 지향
- 시민 햇빛 발전소의 확대, 해양에너지 활용으로 청정에너지 선진도시로 나아감
- 폐자원 에너지화를 추진하고 처리시스템의 고효율화를 위한 전략적 중장기 투자계획 수립

- 취약 계층을 대상으로 수요자 맞춤형 에너지 복지정책 도입

○ 저탄소 기후안전도시

- 탄소 배출기업과의 협약, 사회적 책임 부과제를 통해 기업의 녹색환경의 상생적 동반자로 전환
- 저탄소 사회로의 전환을 위해 기업, 시민의 자발적 협력 유도
- 이상기후에 취약한 지역과 계층을 배려한 기후변화 적응 복지정책 시행 재난과 재행에 대응하는 재난관리 시스템도입과 함께 시민참여형 안전관리 프로그램 일상화

○ 환경친화형 자원순환도시

- 시민참여 환경관리 목표설계제 도입으로 생활밀착형 개선정책 수립
- 물 부족시대를 대비한 물 자립형 도시체계 구축함으로써 자원순환사회 전환 준비
- 도시계획과 도시 개발, 문화, 관광, 복지 등 시정 전반에 녹색거버넌스를 구현하고 녹색건축을 제도화

○ GCF의 파트너, 글로벌 그린리더 인천

- GCF 등 국제기구와 지역 공동체가 교류하고 협력하는 새로운 공동체 모델 수립
- 녹색관련 국제기구, 민간 기업, 전문가 네트워크 체계를 만들어 녹색허브도시로 나아감
- 선진국과 개도국의 녹색가교, 환경을 살리는 그린데탕트의 전초기지로 국제적 위상 강화



<그림 34> 인천비전 2050

3) 시사점

○ 민·관·공 협력을 통한 저탄소 녹색도시 구현의 기반 확보

○ 분산형 에너지 공급시스템을 준비하고 인천의 해양자산을 에너지원으로 활용

○ 자원고갈 문제와 물 부족 사태에 대비한 사회발전 원동력 마련

○ 환경·에너지 글로벌 리더로서 국제사회와의 협력 기반 마련

3.4.2 IFEZ(인천경제자유구역청) 비전·전략 2030

1) 4대 핵심전략

○ 글로벌 경제 플랫폼 : 환황해 경제권 구축, 한중 FTA 및 국제기구 유치를 통해 글로벌 경제 플랫폼의 기반 마련

○ 서비스 산업 허브 : 해양, 예술, 금융, 첨단 유통·물류의 허브 구축

○ 융복합 산업 허브 : 바이오메디컬, 첨단기술 융복합, 첨단 자동차산업의 허브 구축

○ 스마트 시티 : U-City, 친환경 경관특화 도시, 저탄소 에너지 절감 도시 구축

<표 70> IFEZ 비전·전략 2030 세부내용

핵심전략	추진과제
글로벌 경제 플랫폼	환황해 경제권 전진기지
	한중 FTA 전략적 거점
	국제기구 도시
서비스 산업 허브	글로벌 교육, R&D 허브
	MOE 복합관광 허브
	해양·레저 허브
	문화예술 콘텐츠 허브
	금융·지식 서비스 허브
	첨단유통·물류 허브
융복합 산업 허브	바이오메디컬 허브
	첨단기술 융복합 허브
	첨단 자동차산업 허브
Smart City	U-City
	친환경 경관특화 도시
	저탄소 에너지 절감도시

* 출처: IFEZ 비전·전략 2030 글로벌 비즈니스 프런티어

2) 시사점

○ 국제적 녹색기구가 들어선 국제도시로서 의무를 다하기 위해 저탄소 기반시설 설치 강화

○ 첨단기술을 융합한 자동차 산업 및 항공산업 육성을 통해 에너지 산업 기반 마련

○ 환경·에너지 글로벌 리더로서 국제사회와의 협력 기반 마련

○ 융복합 산업의 플랫폼을 제공

제3장
인천 신재생에너지 현황 및 전망

1. 인천광역시 에너지 공급 및 소비 현황
2. 부문별 에너지 관련 현황 및 이슈
3. 에너지 수요전망
4. 부문별 이슈 종합 및 실행방안 도출

제3장 인천 신재생에너지 현황 및 전망

1. 인천광역시 에너지 공급 및 소비 현황

1.1 인천광역시 에너지 현황

1.1.1 1차 에너지 공급 현황

○ 인천광역시에는 화력발전 및 복합화력발전소가 위치하고 있어 화석연료를 사용한 1차 에너지 생산량이 높은 수준이며, 신재생에너지 생산 비중은 비교적 낮은 수준임

<표 71> 인천광역시 1차 에너지원별 공급 현황('16년)

(단위 : 천TOE)

구분	합계	석탄	석유제품	LNG	수력	원자력	신재생
전국 공급량 (비중, %)	294,654 (100.0)	81,872 (27.8)	118,108 (40.1)	45,518 (15.4)	1,400 (0.5)	34,181 (11.6)	13,575 (4.6)
인천 공급량 (비중, %)	23,549 (100.0)	9,118 (38.7)	8,733 (37.1)	5,230 (22.2)	9 (0.04)	-	460 (2.0)
인천/전국	0.08%	11.1%	7.4%	11.5%	0.6%	-	3.4%

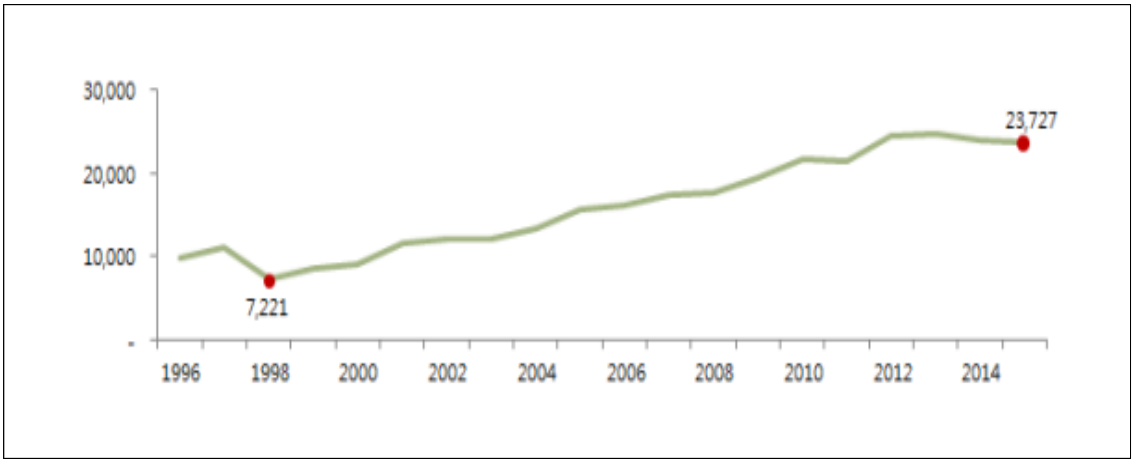
* 출처: 산업통상자원부, 에너지경제연구원 2017 지역에너지 통계연보

○ 높은 석탄 및 LNG 화력 발전 비중

- 인천은 한국남부발전, 한국서부발전, 한국중부발전, 포스코에너지 등 여러 화력발전소가 밀집되어 있어, 1차 에너지 원 중 석탄 및 LNG 등 화력발전이 높은 비중을 차지하고 있음

- 정부의 '노후화력발전소 셧다운' 정책으로 인천의 LNG 발전량이 증가될 것으로 예상됨

  • 인천에 위치한 화력발전소는 '노후화력발전소 셧다운' 정책에 포함되지 않음



<그림 35> 인천광역시 1차 에너지 공급현황

○ 발전량은 IMF 이후 지속적인 상승세

- 인천시 발전량은 IMF의 영향으로 1998년 최저치를 기록한 후 지속적으로 상승하여 2013년 최고치를 기록함
  (전력 생산량 약 3배 증가)

- 인천지역 복합화력발전소 건설은 1차 에너지 공급 상승에 직접적인 영향을 끼침

1.1.2 신재생에너지 생산 및 발전 현황

○ 인천광역시는 신재생에너지원이 바이오 및 폐기물에 지나치게 편중되어 있어, 정부정책과의 일관성 확보를 위해 태양광, 풍력, 연료전지 등 타 에너지원의 보급 활성화가 요구됨

<표 72> 인천광역시 신재생에너지 생산량 (2016)

(단위 : 천TOE)

구분	합계	태양열	태양광	풍력	수력	지열	바이오	폐기물	연료전지
전국 생산량 (비중, %)	14,178,408 (100.0%)	28,495 (0.20%)	1,092,832 (7.71%)	355,340 (2.51%)	603,244 (4.25%)	162,047 (1.14%)	2,765,453 (19.50%)	8,742,726 (61.66%)	241,616 (1.70%)
인천 생산량 (비중, %)	469,248 (100.0%)	765 (0.16%)	12,865 (2.74%)	10,281 (2.19%)	9,172 (1.95%)	4,429 (0.94%)	264,265 (56.32%)	143,610 (30.60%)	23,850 (5.08%)
인천/전국	3.31%	2.68%	1,18%	2,89%	1.52%	2.73%	9.56%	1.64%	9.87%

* 출처: 신재생에너지 보급통계(2017)

○ 바이오 에너지에 집중된 신재생에너지 생산

- 바이오에너지의 에너지생산량이 높고, 태양열, 태양광 등 타 신재생에너지의 비중은 전국 평균과 비교하여 상대적으로 낮음
- 연료전지 에너지 생산량은 전국에서 차지하는 비중이 높음

<표 73> 인천광역시 신재생에너지 발전량 (2016)

(단위 : MWh)

구분	합계	태양광	풍력	수력	바이오	폐기물	연료전지
전국 발전량 (비중, %)	40,655,803 (100.0%)	5,122,441 (12.60%)	1,683,142 (4.14%)	2,858,714 (7.03%)	6,237,564 (15.34%)	22,754,303 (55.97%)	1,143,402 (2.81%)
인천 발전량 (비중, %)	966,861 (100.0%)	58,627 (6.06%)	48,720 (5.04%)	43,418 (4.49%)	647,645 (66.98%)	55,489 (5.74%)	112,962 (11.68%)
인천/전국	2.38%	1.14%	2.89%	1.52%	10.38%	0.24%	9.88%

* 출처: 신재생에너지 보급통계(2017)

○ 에너지 생산량 대비 낮은 발전량

- 인천은 바이오 및 연료전지 등 열에너지를 생산하는 신재생에너지 비중이 높아 전국 대비 인천의 신재생에너지 발전량 비중(2.38%)이 전국대비 인천의 신재생에너지 생산량 비중(3.31%) 보다 낮음

○ 태양광 및 지열은 보급이 꾸준히 이루어지고 있으며, 풍력, 수력, 연료전지는 대규모 발전용 사업이 주를 이루고 있음. 연료전지 등 효율 측면에서 최근 관심이 높아지는 신재생에너지원에 대한 고려가 필요함

<표 74> '16년 인천광역시 신재생에너지원별 에너지 보급용량

구분	태양열 (m^2/년)	태양광 (kW)	풍력 (kW)	수력 (kW)	지열 (kW/년)	수열 (kW)	연료전지 (kW)
누적용량	62,993	57,901	49,042	13,939	26,642	1,025	18,733
2010 이전	58,336	4,978	2	3,000	5,204	-	7,426
2011	1,367	3,921	25,000	4,599	2,284	-	-
2012	1,592	5,760	-	-	2,988	-	2
2013	776	9,176	24,000	340	4,988	-	12
2014	512	11,980	-	6,000	5,089	-	11,283
2015	313	8,495	40	-	3,011	1,025	5
2016	97	13,591	-	-	3,078		5.020

* 출처: 신재생에너지 보급통계(2017)

○ 꾸준한 태양광 및 지열 보급량

- 최근 5년간 꾸준히 보급되고 있는 신재생에너지는 태양광과 지열임
- 풍력, 수력 및 연료전지는 정부 또는 발전사 위주의 대규모 보급이 이루어지고 있으며, 소규모 분산형 전원으로서의 보급용량은 적음
- 태양열은 지속적으로 보급용량이 하락 중
- 수열은 2015년부터 보급 시작

<표 75> 신재생에너지원별·부문별 누적보급용량

구분	태양열 (m^2/년)	태양광 (kW)	풍력 (kW)	수력 (kW)	지열 (kW/년)	수열 (kW)	연료전지 (kW)
합계	62,993	57.901	49,042	13,939	26,642	1,025	18,733
산업	305	473	-	-	204	-	2
가정•상업	48,582	7,624	1	-	9,289	1,025	113
공공•기타	14,106	14,366	41	340	17,149	-	18
발전사업	-	35,439	49,000	13,599	-	-	18,600

* 출처: 신재생에너지 보급통계(2017)

1.2 인천광역시 에너지 소비 현황

1.2.1 최종에너지 소비 현황

○ 석유 위주의 최종에너지 소비 패턴

- 인천국제공항, 인천항만공사, 수송 등으로 인해 석유 소비 비중이 높으며, 도시가스의 경우 전국 평균을 상회함. 신재생에너지의 경우 전국 소비량 대비 낮음
- 전국과 비교할 때 인천의 최종에너지 소비 믹스는 열에너지(0%) 및 석탄(0.1%)의 비중이 낮고 석유(68.8%) 비중이 높음

<표 76> 최종에너지 소비 현황(2016)-에너지원별

(단위 : 천TOE)

구분	합계	석탄	석유	도시가스	전력	열에너지	신재생·기타
전국 소비량 (비중)	225,681 (100%)	32,840 (14.6%)	114,760 (50.9%)	22,689 (10.1%)	42,745 (18.9%)	1,710 (0.8%)	10,936 (4.8%)
인천 소비량 (비중)	12,645 (100%)	46 (0.4%)	8,704 (68.8%)	1,480 (11.7%)	2,053 (16.2%)	-	361 (2.9%)
인천/전국	5.6%	0.1%	7.6%	6.5%	4.8%	-	3.3%

* 출처: 지역에너지통계연보(2017)

○ 수송부분의 높은 에너지 소비 비중

- 전국과 비교할 때 인천지역의 최종에너지 소비는 수송부분(45.2%) 비중이 가장 높으며, 이는 인천국제공항, 인천항만공사로 인한 수요 및 이로 인한 물동량이 주 요인임
- 산업부분이 압도적으로 높은 전국과 비교할 때 산업의 에너지 소비 비중이 상대적으로 낮음

<표 77> 인천광역시 최종에너지 소비 현황(2016)-부문별

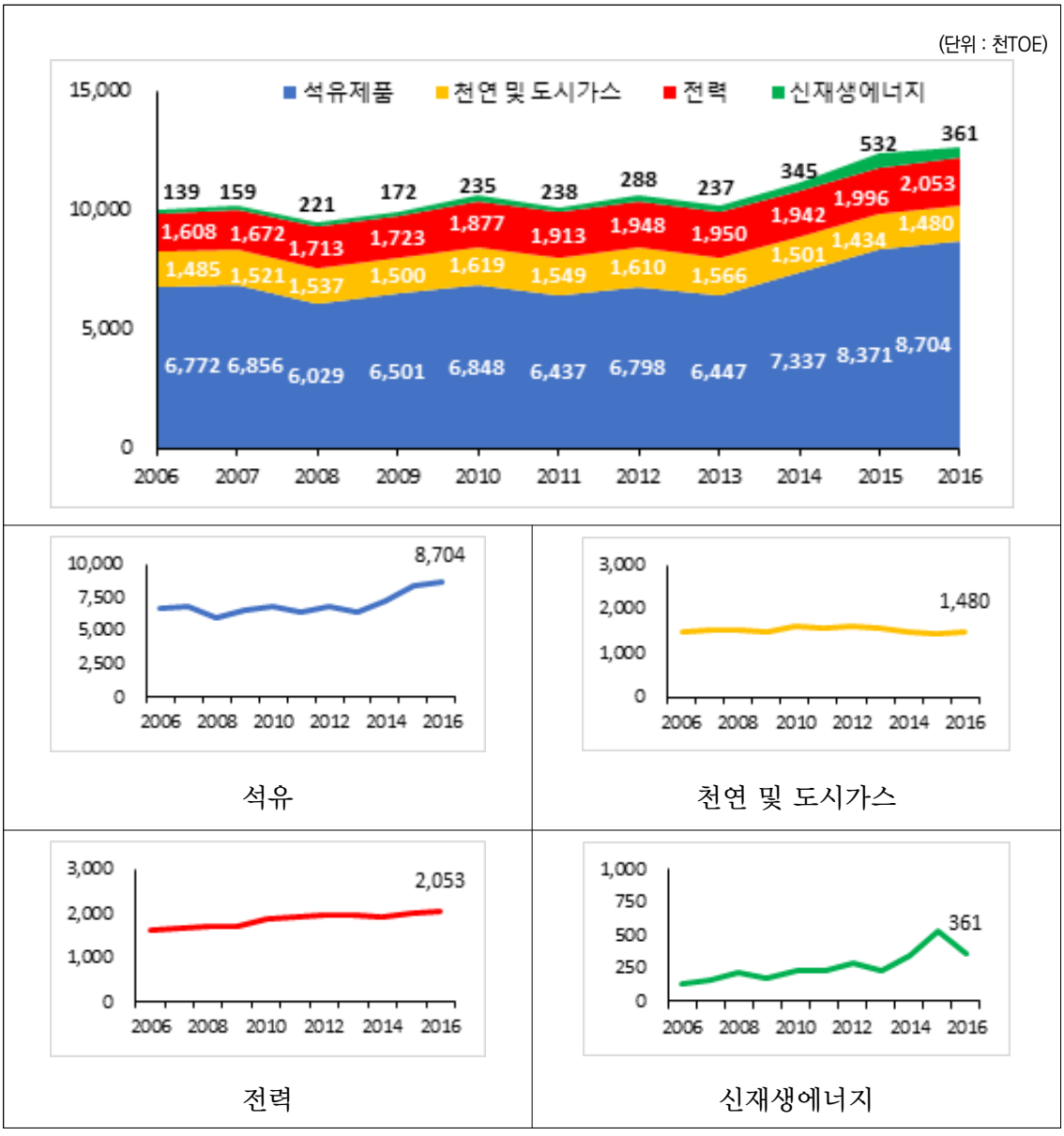
(단위 : 천TOE)

구분	합계	산업	수송	가정•상업	공공•기타
전국 소비량 (비중)	225,681 (100.0)	138,469 (61.4%)	42,714 (18.9%)	38,261 (17.0%)	6,237 (2.8%)
인천 소비량 (비중)	12,645 (100.0)	4,725 (37.4%)	5,721 (45.2%)	1,881 (14.9%)	317 (2.5%)
인천/전국	5.6%	3.4%	13.4%	4.9%	5.1%

* 출처: 지역에너지 통계연보(2017)

1.2.2 에너지원 別 최종에너지 소비

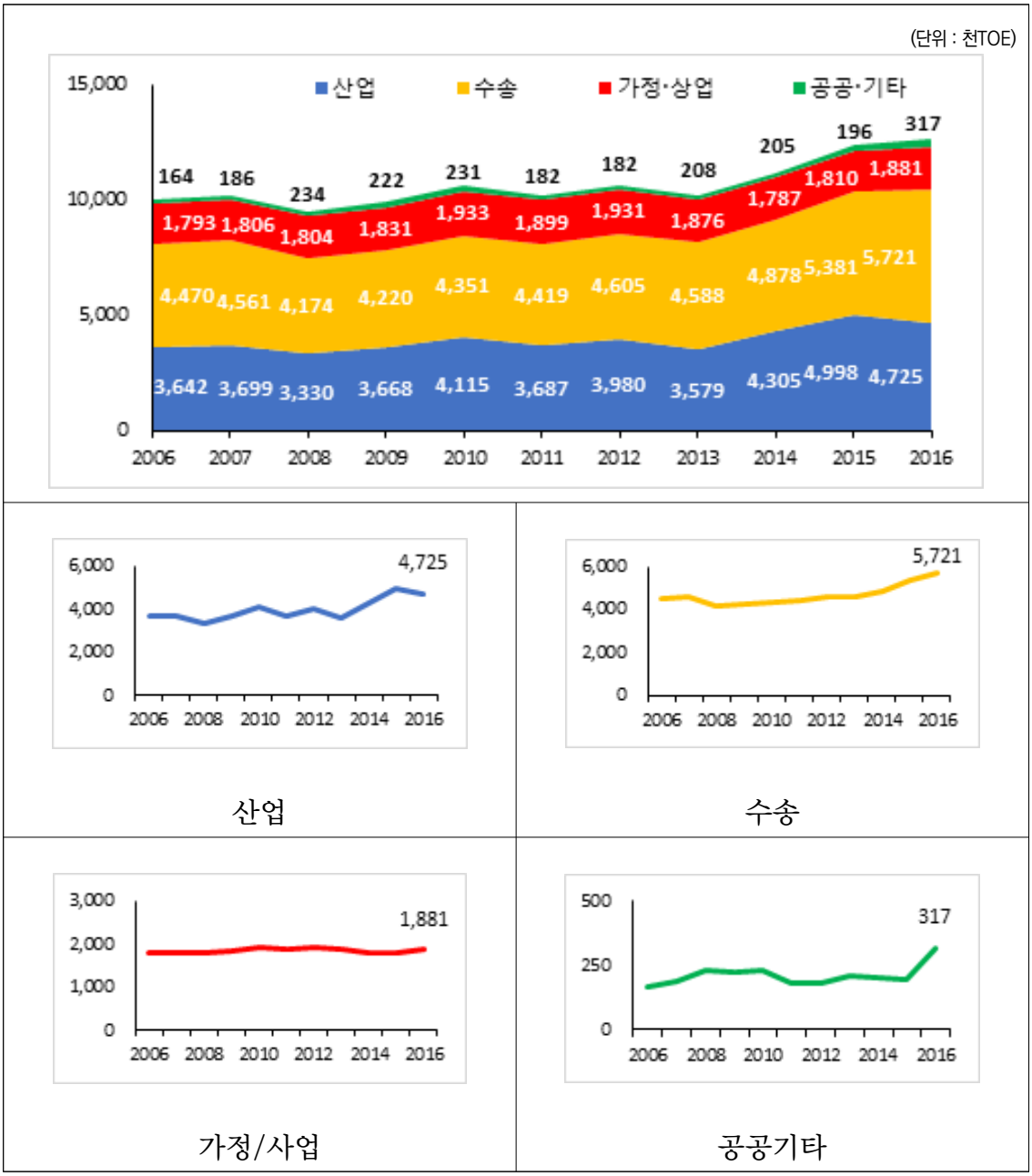
○ 에너지원별 최종에너지 소비는 전체적으로 증가 추세에 있으며 특히, 석유와 신재생에너지 부문의 증가세가 큰 편임



<그림 36> 에너지원별 최종에너지 소비량 추세

1.2.3 부문 別 최종에너지 소비

○ 전체 최종에너지 소비량은 상승하고 있으며, 특히 산업 및 수송 분야의 소비량이 많은 편임. 공공 및 기타의 경우 수송 분야와 비슷한 연평균 성장률을 보이고 있으나, 전체에서 차지하는 비중은 작은 편임



<그림 37> 부문별 최종에너지 소비량 추세

1.3 주요 에너지 지표

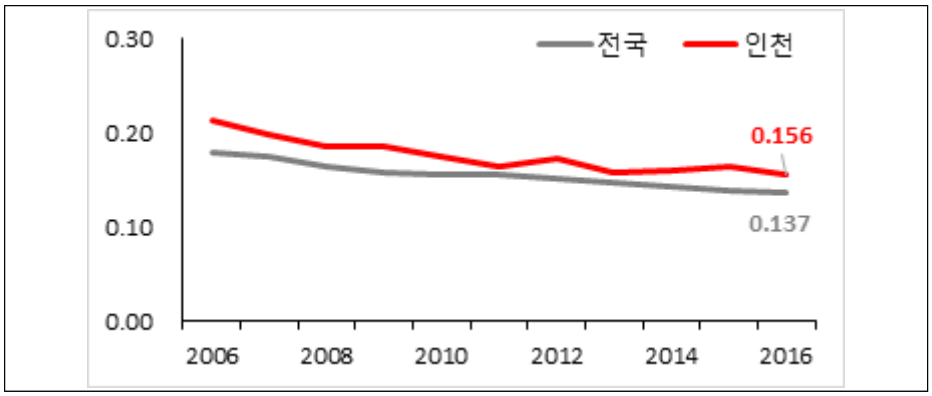
1.3.1 에너지 원단위 및 1인당 에너지 사용량

○ 에너지 이용 효율 관련 대표 지표인 에너지 원단위 및 1인당 에너지 사용량은 '13년까지 유지 또는 감소하였으나, 이후 증가함

○ 전국 대비 높은 에너지 원단위[30)]

– 에너지 원단위 기준으로 볼 때 인천은 전국에 비해 에너지 효율성이 낮은 것으로 판단됨

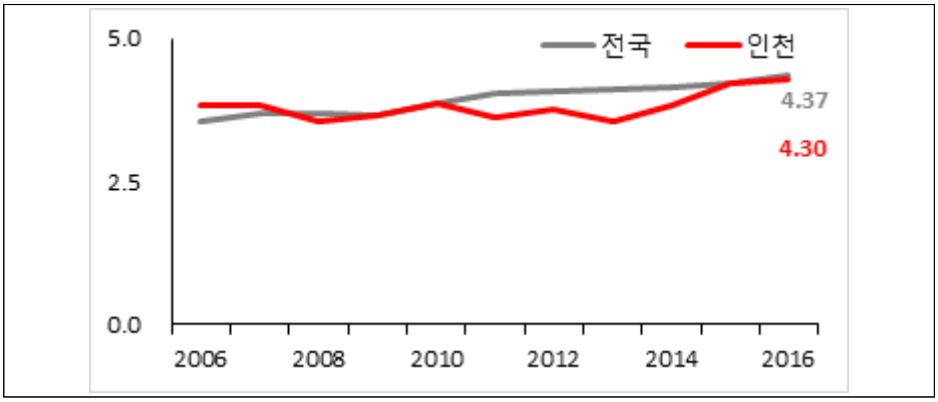
(단위 : TOE/백만원)



<그림 38> 에너지 원단위 추이

○ 1인당 에너지 사용량은 최근 급상승 중

(단위 : TOE/명)

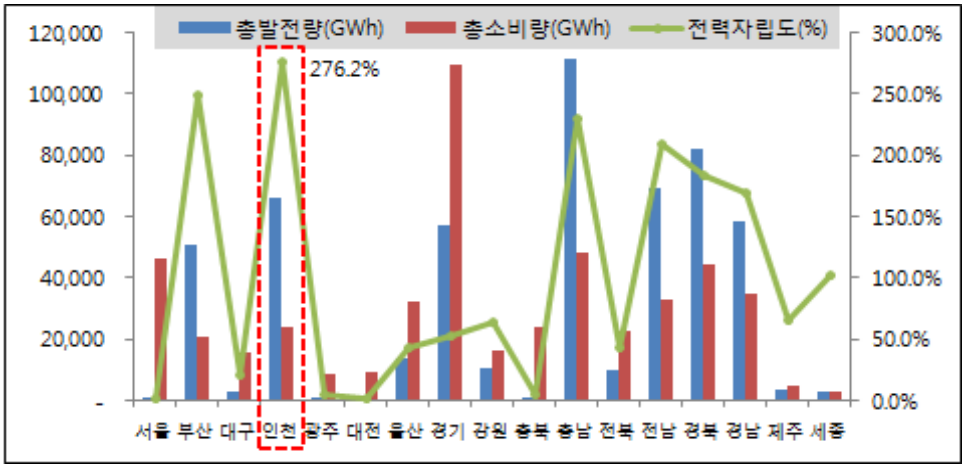


<그림 39> 인당 에너지 사용량 추이

30) 에너지 원단위: 어떤 재화나 서비스의 생산 물량 단위 또는 부가가치 단위에 대한 에너지 투입량 비율

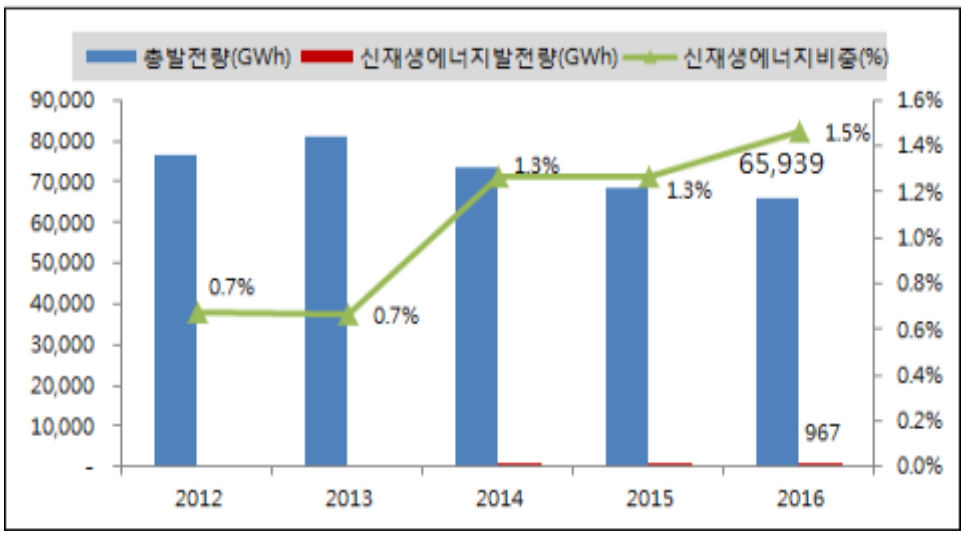
1.3.2 전력자립도

○ 인천광역시의 에너지 자립도는 '16년 현재 276.2%로 전국 1위 수준임. 또한, 인천 지역에서 생산한 전력의 40%만 소비하고 60%는 수도권 지역 등 외부로 공급함



<그림 40>인천광역시 전력자립도('16년)

○ 신재생에너지 발전비율[31]의 경우 '16년 현재 1.5%이며 정부 재생에너지 목표 20%와는 큰 격차가 있음



<그림 41> 신재생에너지 발전비율

31) 신재생에너지 발전비율이란 총발전량 대비 신재생에너지 발전 비율을 의미

<표 78> 신재생에너지 원별 발전량 현황 ('16년)

(단위 : MWh/년)

구분	전국		인천		서울		경기	
계	40,655,803	100%	966,861	100%	434,781	100%	2,119,851	100%
태양광	5,122,441	12.6%	58,627	7.2%	88,829	20.3%	298,089	14.0%
풍력	1,683,142	4.2%	48,720	6.0%	188	0.0%	5,372	0.3%
수력	2,858,714	7.1%	43,418	5.3%	1,492	0.3%	568,325	26.8%
해양	495,556	1.2%		0.0%		0.0%	495,556	23.3%
바이오	6,237,566	15.4%	494,789	60.8%	44,648	10.2%	58,033	2.7%
폐기물	22,598,502	55.8%	55,489	6.8%	121,304	27.8%	107,752	5.1%
연료전지	1,143,402	2.8%	112,962	13.9%	180,321	41.3%	590,994	27.8%
IGCC	360,681	0.9%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%

* 출처 : 신재생에너지 보급통계(2017)

○ 인천의 경우 바이오 및 연료전지에 의한 발전이 약 74.7%의 비중 점유

○ 정부정책과의 일관성 확보를 위해 태양광 및 풍력 설비의 확충 및 이를 통한 전력 생산 제고가 시급함

2. 부문별 에너지 관련 현황 및 이슈

2.1 공공부문

2.1.1 부문별 최종에너지 소비현황

○ 인천의 공공기타 부문의 최종에너지사용량은 충북, 전북과 유사한 수치를 보이고 있으며, 산업, 수송부문이 많은 비중을 차지함

<표 79> 시도 부문별 최종에너지 소비현황

(단위 : 1,000TOE)

시도별	최종 에너지 소비			최종 에너지 분야별 소비			
	2015	2016	증가율(%)	산업	수송	가정·상업	공공·기타
전국 계	210,247	225,682	7.1%	138,211	42,586	38,093	6,182
서울	15,189	15,434	1.6%	1,649	4,564	8,230	992
부산	5,908	6,319	7.0%	1,521	2,391	2,201	206
대구	4,368	4,436	1.6%	1,226	1,386	1,623	202
인천	12,385	12,645	2.1%	4,725	5,721	1,881	317
광주	2,469	2,508	1.6%	438	1,017	975	77
대전	2,642	2,710	2.6%	390	974	1,146	199
울산	23,810	27,133	14.0%	24,165	1,757	860	351
경기	26,926	28,504	5.9%	8,300	9,461	9,480	1,263
강원	6,279	6,076	-3.2%	2,937	1,417	1,349	373
충북	6,299	6,773	7.5%	3,668	1,649	1,220	236
충남	34,045	35,487	4.2%	31,145	2,221	1,702	419
전북	5,341	5,891	10.3%	2,211	1,916	1,440	323
전남	38,436	39,433	2.6%	36,002	1,847	1,302	281
경북	19,776	21,304	7.7%	16,165	2,706	2,069	364
경남	8,963	9,023	0.7%	3,473	2,892	2,178	480
제주	1,181	1,400	18.5%	196	667	437	99

○ 공공부문의 다양한 보급지원제도 벤치마킹을 위해 최종에너지 소비가 많은 서울과 경기지역의 공공부문 보급제도를 검토하고, 인천과 유사한 수치인 충북, 전북의 공공부문 신재생에너지 보급목표 및 절감량에 대해서 비교분석이 필요함

2.1.2 인천 공공부문 신재생에너지 도입 현황

○ 인천시 내 공공부문 신재생에너지는 초기 태양열과 태양광 중심에서 점차 태양광과 지열 중심으로 보급 확대

○ 2013년도 이후 태양열 보급이 거의 중단되고 태양광과 지열 보급 증가

- (공공시설)연도별 태양광 설치량은 유사하나 지열의 보급량이 증가함. 설치의 무화 비율의 증가에 따라 지속적인 보급 확산이 예상됨
- (교육시설)학교 내 설치에 대한 적극적 사업추진 진행 중(신재생에너지 TF팀 구성 등). 학교 내 설치 가능성 적극 검토 필요

<표 80> 공공부문 신재생에너지 보급

에너지원		연도별 보급량					
		2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
태양열 (㎡)	공공	61	796	330	-	12	3,553
	교육	657	142	290	-	-	1,364
	사회복지	97	591	61	-	-	3,985
태양광 (kW)	공공	230	1,355	1,390	1,111	1,166	6,577
	교육	480	150	561	1,025	1,866	7,790
	사회복지	31	273	294	103		5,049
지열 (kW)	공공	1,470	1,590	2,786	-	319	9.893
	교육	211	361	998	1,463	1,204	4,443
	사회복지	-	-	-	1,168	-	1,973

출처: 연도별 지역에너지 통계연보

<표 81> 신재생에너지 공급 의무비율

<table>
<tr><th>건 축
연면적</th><th>공공기관(의무)</th><th>민간(권장)</th><th>검토
기관</th><th>근 거</th></tr>
<tr><td>1,000㎡
미만
300㎡
이상</td><td>·표준건축비의 5%이상
(공동주택 1%이상)</td><td>· 표준건축비의 1%이상
· 건물에너지 사용량의
1% 이상</td><td>시</td><td>인천광역시
친환경·에너지
건축기준에
관한 조례</td></tr>
<tr><td>1,000㎡
이상</td><td colspan="2">· 신재생에너지 공급의무 비율(공공기관)
<table>
<tr><th>해당연도</th><th>‘14</th><th>‘15</th><th>‘16</th><th>‘17</th><th>‘18</th><th>‘19</th><th>‘20~</th></tr>
<tr><td>공급의무비율(%)</td><td>12</td><td>15</td><td>18</td><td>21</td><td>24</td><td>27</td><td>30</td></tr>
</table></td><td>한국
에너지
공단</td><td>신에너지 및
재생에너지
개발·이용·
보급
촉진법</td></tr>
</table>

○ 공공시설물에 설치되는 자가용 설비는 주로 정부 보급사업에 기반하여 설치되고 있으며, 사업용 설치는 사업비 조달방식에 따라 市 직접 투자 (국비 및 도비 일부 지원), 시설 임대(ESCO형태 포함), 부지 임대 및 발전사업자 유치 등을 통해 추진해야 함

○ 2017, 2018년 지역지원 사업은 태양광을 중심으로 추진됨

2.1.3 공공부문 신재생에너지 보급 제도 현황

○ 인천시에서 추진되고 있는 공공부문 대상 신재생에너지 설치 제도로는 지역지원사업, 환경기초시설 탄소중립프로그램, 시범사업, R&D사업, 친환경·에너지 건축기준 조례, 공공기관 설치의무화 등이 있음

<표 82> 공공부문 신재생에너지 보급 제도

구분	지역지원사업	친환경·에너지 건축기준 조례	설치의무화
지원 자격	• 지자체 소유/관리 건물/복지시설 • 소요자금의 45% 이내	• 1,000㎡ 미만 300㎡ 이상 표준건축비의 5%이상(공동주택 1% 이상)	• 연면적 1,000㎡ 이상 공공기관 신축, 증축, 개축
구분	지원제도		의무제도

1) 지역지원사업[1)]

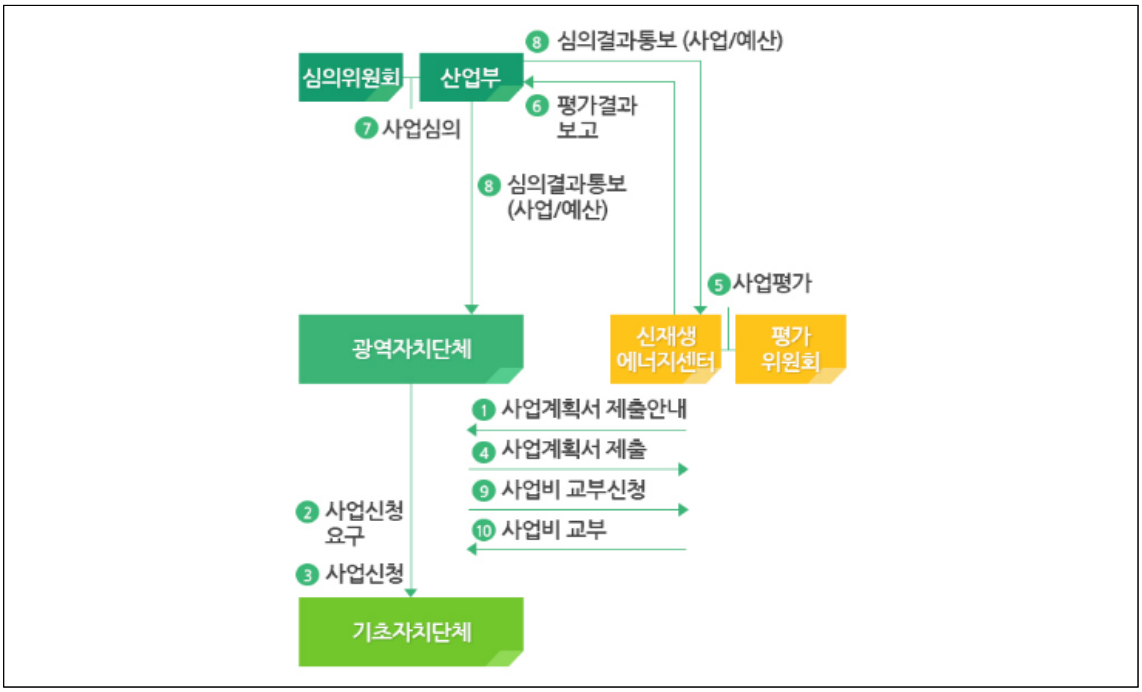
○ 지역지원사업은 지역특성에 맞는 환경친화적 신재생에너지 보급을 통하여 에너지 수급여건 개선 및 지역경제 발전을 도모하고자 지방자치 단체에서 추진하는 신재생에너지설비 설치사업을 국비 지원하는 사업임

○ 지원대상으로는 「지방자치법」 제2조에 해당하는 지자체가 소유 또는 관리하는 건물 및 시설물이 있음

- 시설보조사업 : 지자체가 소유 또는 관리하는 건물, 시설물에 대한 신재생에너지 설비 설치 지원(소요자금의 45% 이내)
- 사회복지시설지원사업 : 지자체가 소유 또는 관리하는 사회복지시설에 대한 신재생에너지 설비 설치 지원(소요자금의 45% 이내)

1) 출처: 한국에너지공단 신재생에너지센터 홈페이지

○ 지역지원사업 추진 절차는 다음과 같음



<그림 42> 지역지원사업 추진 절차

○ 지역지원사업으로 1996년부터 2017년까지 총 3,642건 사업 수행 및 813,928 백만원을 지원하였음

<표 83> 지역지원사업 실적

구분	~ '10년	'11년	'12년	'13년	'14년	'15년	'16년	'17년	계
사업수(건)	1,502	336	367	280	267	257	329	304	3,642
보조금(백만원)	546,625	69,000	69,000	37,000	26,000	24,000	21,303	21,000	813,928

* 출처: 2018 KEA 에너지 편람(한국에너지공단, 2018)

○ 원별로는 태양광에 2,387건, 396,408백만원을 지원해 가장 큰 비중을 차지함

<표 84> 에너지원별 지역지원사업 누적실적(2017년 기준)

구분	태양광	태양열	지열	풍력	소수력	바이오	폐기물	기타	계
사업수(건)	2,387	682	303	49	49	27	33	112	3,642
보급량(㎾, ㎡)	121,405	160,798	153,793	70,127	14,824	-	-	-	-
보조금(백만원)	396,408	87,400	116,560	111,878	29,655	24,410	14,794	32,822	813,928

* 출처: 2018 KEA 에너지 편람(한국에너지공단, 2018)

○ 인천에는 38,042백만원을 지원하여 태양광 4,535kW, 태양열 26,379,000㎡ 등이 설치되었음

<표 85> 인천 지역지원사업 실적 (~2017년)

구분	합계		태양광		태양열		연료전지		지열		바이오가스		소수력	
	용량	사업비 (백만원)	설치용량(kW)	사업비 (천원)	설치용량 (㎡)	사업비 (천원)	설치용량(kW)	사업비 (천원)	설치용량(kW)	사업비 (천원)	설치용량 (Nm³/일)	사업비 (천원)	설치용량(kW)	사업비 (천원)
계	8,785kW 5,839㎡ 3,054Nm³/일	38,042	4,991	27,839,000	5,839.9	6,197,400	8	406,000	2,550	649,000	3,504	2,000,000	320	950,000
'17	456kW	1,460	456	1,460,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
'16	476kW 66.9㎡	1,708	476	1,626,000	66.9	82,000	-	-	-	-	-	-	-	-
'15	669kW	2,006	599	1,918,000	-	-	-	-	70	88,000	-	-	-	-
'14	486kW	2,162	486	2,162,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
'13	912kW	4,964	904	4,558,000	-	-	8	406,000	-	-	-	-	-	-
'12	3,429kW 1,005㎡	7,160	949	5,464,000	1,005	1,135,000	-	-	2,480	561,000	-	-	-	-
'11	352kW 520㎡	3,044	352	1,796,000	520	1,248,000	-	-	-	-	-	-	-	-
'10	399kW 1124㎡ 3,054Nm³/일	6,495	399	3,448,000	1,124	1,046,400	-	-	-	-	3,504	2,000,000	-	-
'09	120kW 1,866㎡	2,776	120	1,023,000	1,866	1,753,000	-	-	-	-	-	-	-	-
'08	58kW 398㎡	859	58	564,000	398	295,000	-	-	-	-	-	-	-	-
'07	560㎡ 320kW	1,363	-	-	560	413,000	-	-	-	-	-	-	320	950,000
'06	35kW 300㎡	645	35	420,000	300	225,000	-	-	-	-	-	-	-	-
'05 이전	157kW	3400	157	3,400,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* 출처: 인천광역시 에너지정책과 통계(2017.2.20)

2) 공공기관 설치의무화

○ 공공기관 설치의무화는 공공기관이 신축, 증축 또는 개축하는 연면적 1,000㎡ 이상의 건축물에 대하여 에너지 예상 사용량의 공급 의무비율 이상을 신재생에너지로 공급토록 의무화한 사업임

○ 설치의무 대상기관은 국가기관, 지방자치단체, 공공기관, 정부가 연간 50억원 이상 출연한 정부출연기관,「국유재산법」제2조 제6호에 따른 정부출자기업체, 지방자치단체 및 제2호부터 제4호까지의 규정에 따른 공공 기관, 정부 출연기관, 또는 정부출자기업체가 대통령령으로 정하는 비율 또는 금액 이상을 출자한 법인, 특별법에 따라 설립된 법인 등이 있음

○ 설치의무 대상 건축물 용도 교정시설(군사시설 제외), 방송통신시설, 업무시설 등의 공공용 시설, 문화 및 집회시설, 종교시설, 의료시설, 교육연구시설, 노숙자시설, 수련시설, 운동시설, 묘지관련시설, 관광 휴게시설, 장례시설 등의 문교·사회용 시설, 업무시설, 판매시설, 운수 시설, 숙박시설, 위락시설 등의 상업용 시설이 있음

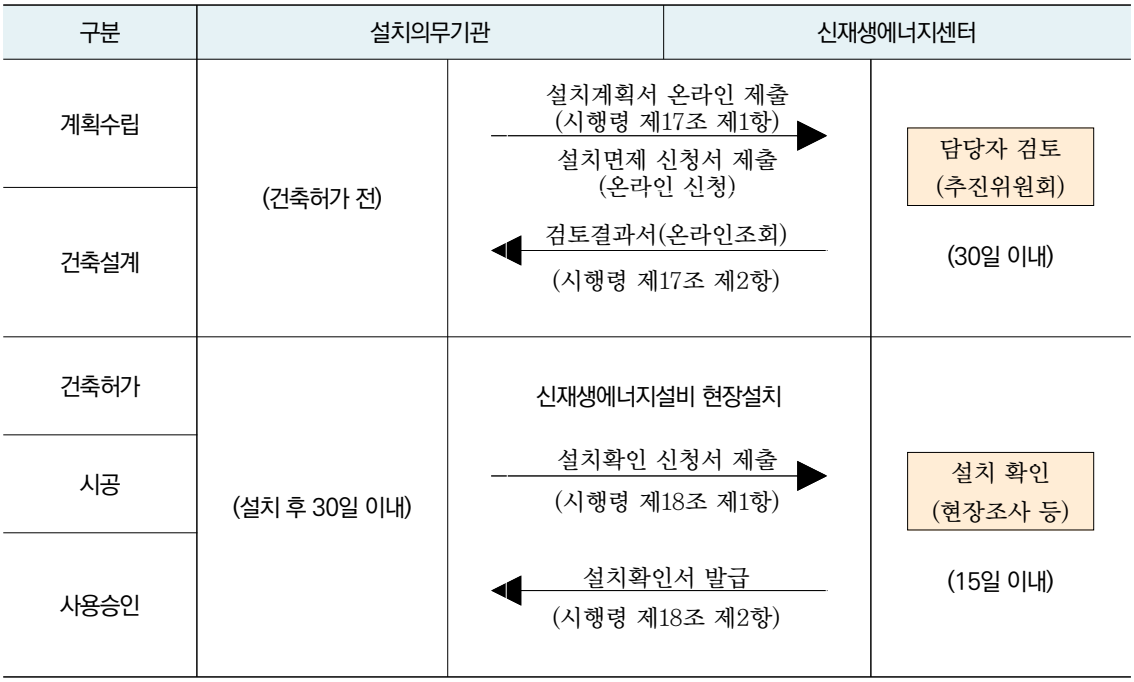
○ 연도별 공급의무비율은 다음의 표와 같음

<표 86> 공공기관 설치의무화 연도별 공급의무비율

구분	'11~'12	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020~
%	10	11	12	15	18	21	24	27	30

* 출처: 한국에너지공단 신재생에너지센터 홈페이지

○ 추진 절차는 계획수립, 건축설계, 건축허가, 시공, 사용승인의 순에 따라 진행됨



<그림 43> 공공기관 설치의무화 절차

○ 공공기관 설치의무화는 2011년 3월까지는 건축비의 일정비율을 신재생에너지 설치에 투자하도록 하였으나, 2011년 4월부터는 예상 에너지 사용량의 일정 비율을 신재생에너지로 공급하도록 변경되었음

○ 설치의무화 제도를 통해 2017년까지 5,459개소에서 16,987,342,683kWh의 에

너지를 신재생에너지로부터 공급받아 사용하였음

○ 동기간 연평균 공급의무비율은 14%이며, 이행실적은 14.3%로 0.36%p를 초과 달성함

<표 87> 공공기관 설치의무화 실적

(단위 : kWh/y)

구분	설치 개소	예상 에너지 사용량(A)	신재생 생산량(B)	실적(B/A)	의무비율	달성 수준
계	5,459	16,987,342,683	2,435,868,703	14.3%	14%	+0.30%p
2017	602	1,546,063,716	308,165,637	19.9%	21%	-1.10%p
2016	683	2,383,626,042	425,302,886	17.84%	18%	-0.16%p
2015	599	2,309,634,562	358,356,572	15.52%	15%	+0.52%p
2014	590	2,268,616,124	309,956,044	13.66%	12%	+1.66%p
2013	783	3,522,049,183	444,338,881	12.61%	11%	+1.61%p
2012	595	3,212,689,465	377,251,829	11.74%	10%	+1.74%p
~ 2011	1,607	1,744,663,581	212,496,854	12.2%	10%	+2.20%p

* 출처: 2018 KEA 에너지 편람(한국에너지공단, 2018)

○ 공공기관 설치의무화는 공공기관에 신재생에너지 보급 의무를 부여하여 국내 신재생에너지 보급에 기여한다는 의의를 갖고 있으나, 해당 제도 하에서는 규제의 준수 여부 즉, 예상에너지 사용량 중 공급의무비율 만큼 신재생에너지를 설치했는지의 여부만 점검하며, 적절한 유지관리를 통해 신재생에너지를 충분히 활용하는지 여부는 규제를 하지 않고 있음

- 이에 많은 공공기관들이 신재생에너지 설비를 설치하고 제대로 활용하지 못한다는 지적을 받고 있음
- 또한 실적 검토 결과 공급의무 비율을 근소하게 상회하는 수준으로 신재생에너지 설비를 설치하였는데, 이는 공공기관의 경우 관련 규제 없이는 자발적인 신재생에너지 설치 유도가 어렵다는 것으로 해석할 수 있음

3) 친환경·에너지 건축기준

○ 인천의 친환경·에너지 건축기준은 건축물의 계획·설계·건설·유지관리 그리고 폐기에 이르기까지 전 과정에 걸쳐 총체적으로 자연환경과의 조화 및 에너지절약 등을 통하여 시민의 건강과 쾌적성을 향상하기 위한 건축물의 건설 및 개조를 유도·촉진하기 위한 친환경 및 에너지 절약 건축물의 기준을 설정한 규정임

○ 기준 적용 대상기관은 「건축법」제2조 제1항 제2호에 따른 인천광역시 행정구역 내 모든 건축물로서, 공공시설은 신축 및 연면적 330㎡ 이상 증축·개축 건축물, 민간시설은 신축, 증축, 개축 건축물이 해당됨

○ 신재생에너지설비 설치의무의 경우, 공공시설은 표준건축공사비의 5% 이상을 투자하도록 하고 있으며(공동주택은 1% 이상), 민간시설에는 표준건축공사비의 1% 이상을 투자하거나 건물에너지 사용량의 1% 이상을 신재생에너지에 의해 생산하도록 권장함

○ 친환경·에너지 건축기준의 적용으로 인해 공공기관 설치의무화의 의무대상 면적보다 작은 면적을 규제 대상에 포함시킴으로써 공공기관의 신재생에너지 보급 확대에 기여하고 있으나, 의무설치 기준을 표준건축공사비로 설정하여, 실질적인 에너지 사용량과 직접 관계가 없는 설치용량이 도출되는 문제가 있음

2.1.4 공공기관 인터뷰 결과

○ 인천광역시 내 8개의 대표 공공기관의 신재생에너지 설치 및 에너지 절약 담당자와의 인터뷰 수행 결과 다음과 같은 이슈들을 도출하였음

○ 공원 등 일반 시민이 이용하는 공공시설물에 신재생에너지 설치 시 민원이 제기되고 있음

- 송도 해돋이공원 내 태양광 설치를 계획하였으나, 주변 아파트 주민의 경관, 빛 반사 등에 관한 민원으로 설치가 보류됨

○ 각 에너지원별 설치의 애로사항으로는 연료전지는 백연, 소음, 안전 관리자 선임비 등, 풍력은 소음, 군사지역 설치 불가 등, 태양광은 경관, 빛 반사 등, 소수력은 낙차 및 유량 부족 등이 지적되었음

○ 공원 산책로 등 유휴공간이 존재하나, 공원법상 영리행위 관련 조항에 저촉되어 설치가 어려움

○ 위탁운영시설은 소유와 관리 주체가 상이해, 신재생에너지 설치 필요성을 인식하지 못하는 경우가 많음

- 예를 들어 市 소유 시설을 시설관리공단이 위탁 관리하고 있는 경우, 신재생에너지 설비의 관리는 공단이 담당하지만, 혜택은 市에 돌아가 오히려 관리 부담만 가중된다는 문제점이 제기됨

2.2 가정·상업부문

2.2.1 최종에너지 소비 동향

○ '12~'16년 중 국가 최종에너지 소비량에서 차지하는 인천의 비중은 약 4.92%, 전력 소비 비중은 약 5.2%임

○ 인천의 최종에너지 소비량 및 비중은 감소하고 있으나(연 1.19%), 전력 소비 및 비중은 증가 추세(연 0.86%)인 것으로 나타남

<표 88> 지역별 가정·상업부문 최종에너지 소비 동향

(단위 : 1,000TOE)

구분	2012		2013		2014		2015		2016	
	전체	전력	전체	전력	전체	전력	전체	전력	전체	전력
합계	37,884	16,049	37,341	16,077	35,476	15,706	36,349	16,020	38,262	16,651
인천 비중	5.10%	5.12%	5.02%	5.15%	5.04%	5.21%	4.98%	5.17%	4.92%	5.2%
서울	8,844	3,382	8,728	3,331	8,107	3,218	8,050	3,245	8,230	3,327
부산	2,133	984	2,018	976	1,952	949	2,066	960	2,201	996
대구	1,726	693	1,618	689	1,533	665	1,569	673	1,623	697
인천	1,931	822	1,875	828	1,787	819	1,810	829	1,881	866
광주	1,010	404	1,034	413	1,015	408	942	416	975	428
대전	1,187	470	1,231	471	1,076	458	1,097	472	1,146	489
울산	818	376	714	388	780	384	903	391	860	406
세종	-	-	-	-	-	-	156	62	169	74
경기	9,081	3,755	9,120	3,778	8,464	3,724	8,875	3,831	9,480	4,009
강원	1,316	648	1,267	647	1,236	630	1,295	640	1,349	671
충북	1,266	532	1,188	533	1,141	515	1,170	529	1,220	548
충남	1,591	745	1,668	775	1,657	762	1,541	738	1,702	772
전북	1,295	586	1,239	586	1,212	568	1,343	582	1,440	600
전남	1,188	602	1,199	605	1,141	591	1,220	606	1,302	634
경북	2,116	860	2,022	868	1,981	842	1,973	842	2,069	875
경남	2,065	991	2,107	995	2,060	973	2,045	992	2,178	1,030
제주	306	187	315	195	333	198	383	210	437	229

* 출처: 2012~2016 지역에너지통계연보(에너지경제연구원, 각 연도)

2.2.2 신재생에너지 보급 동향

○ 인천의 신재생에너지 보급 용량(누적)은 태양열 48,582㎡, 태양광 7,624kW, 지열 9,289kW, 수열 1,025kW, 연료전지 113kW로, 우리나라에서 차지하는 비중은 매우 작음. 신재생에너지 보급 확대가 요구됨

<표 89> 지역별 가정·상업부문 신재생에너지 보급 동향 (누적)

구분	태양열(㎡)	태양광(kW)	풍력(kW)	지열(kW)	수열(kW)	연료전지(kW)
합계	1,455,151	248,257	1,719	181,439	87,513	1,772
인천 비중	3.3%	3.1%	0.1%	5.1%	1.2%	6.4%
서울	157,822	22,232	1	5,624	0	365
부산	34,229	5,493	4.8	1,787	0	52
대구	60,402	6,566	0	517	0	72
인천	48,582	7,624	1	9,289	1025	113
광주	48,616	6,375	0	595	0	75
대전	50,987	4,505	0	1,634	0	41
울산	31,640	3,530	4.8	455	0	290
세종	201	1,077	0	578	0	0
경기	309,884	43,084	3.4	80,244	0	408
강원	109,615	12,886	15	23,515	2007	24
충북	70,934	22,516	7	8,818	0	8
충남	119,008	18,638	12.6	14,827	13500	56
전북	79,555	19,405	1	10,041	3206	0
전남	82,553	19,315	502.4	8,115	50106	54
경북	86,476	14,415	3	8,460	578	174
경남	137,518	35,865	44	6,662	13838	40
제주	27,128	4,731	1119	280	3253	0

* 출처: 지역에너지통계연보(2017)

○ 인천시 가정·상업 부문의 신재생에너지 보급 수준은 매우 낮음

○ 최소한 최종에너지 소비 비중 수준의 신재생에너지 보급 확대가 필요함

○ 태양광 및 풍력 중심의 정부 에너지 믹스 정책 방향을 고려할 때 해당 에너지원의 보급 수준을 대폭 확대해야 함

2.2.3 정부 신재생에너지 보급 지원사업 현황

○ 가정·상업부문의 신재생에너지 보급을 위한 정부의 지원제도로는 주택·건물·융복합 지원 사업, 태양광 대여사업 등이 운영되고 있으며, 정부 지원 예산 확보를 위한 인천의 적극적 활동이 요구됨

<표 90> 주택·건물·융복합 지원 사업 및 태양광 대여사업 (2017년 기준)

사업명	지원 대상	에너지원	예산 총액
주택지원사업	• 단독·공동주택, 마을단위 (10 가구 이상)	• 태양광, 태양열, 지열, 소형풍력, 연료전지	40,700,000,000원
건물지원사업	• 주택, 국가·지자체 소유 관리 건물·시설물, 설치 의무화 적용건물 외 모든 일반 건물	• 태양광, 태양열, 지열, 연료전지, 집광채광, 풍력, 수열 등	22,000,000,000원
융복합지원사업	• 융합 – 2종 이상 에너지원 융합 • 복합 – 2종 이상 건물·시설물 복합	• 융합 – 계통연계 불가지역: 2종 이상 발전 설비 – 계통연계 가능지역: 발전+열 설비 – 계간 축열조: 열설비+계간 축열조 • 복합 –모든 신재생에너지	15,000,000,000원 이상
태양광 대여사업	• 단독주택, 공동주택	• 태양광	–

* 출처: 각 사업 공고문(한국에너지공단, 2017)

○ 정부 지원 사업 예산은 대부분 선착순으로 소진되고 있어, 사업 수요자의 빠른 대처가 필요하며 이를 위한 市의 역할이 요구됨

○ 사업 신청은 소비자 및 참여기업이 자체적으로 진행하고 있으나, 지자체 차원의 지원(홍보, 사기 피해 방지 활동 등)이 요구됨

○ 도서지역의 경우, 융복합지원사업의 혜택(예: 연륙교 없는 도서지역의 경우 보조금 가산 지급 등)을 적극 활용할 필요가 있음

2.2.4 인천 신재생에너지 보급지원사업 현황

○ 현재 인천에서는 주택지원사업 및 소형태양광 보급사업을 통해 가정 부문 신재생에너지 보급을 추진하고 있으나, 비주택 일반건물(상업 부문)에 대한 자체적인 보급지원사업은 없음

<표 91> 인천 주택지원사업 예산 및 지원대상

총 예산	지원 대상	건물 형태
530,000,000원	한국에너지공단 주택지원사업 승인 받은 자	단독주택, 공동주택

* 출처: 신재생에너지 주택지원사업 보조금 지원 공고 (인천광역시, 2018)

○ 인천은 정부 주택지원사업과 연계하여 추가적인 지원을 하고 있으며, '09~'17년 중 총 1,994가구에 3,693백만원을 지원함

<표 92> 인천 주택지원사업 실적 ('09~'17년)

구분		2009	2010	2011	~	2014	2015	2016	2017	계
계	가구수	143	157	156		224	299	314	247	1,994
	지원금(천원)	396,200	375,860	345,380		450,000	414,000	450,000	361,940	3,693,380
태양광	가구수	101	105	101		131	201	246	191	1,460
	설치용량(㎾)	277	315	303		393	603	738	573	4,354
	지원금(천원)	198,700	177,860	171,380		189,200	230,220	300,400	238,790	2,207,230
태양열	가구수	42	52	18		21	22	2	2	165
	설치용량(㎡)	1,201	1,484	511	생략	268	132	30	12	3,701
	지원금(천원)	197,500	198,000	63,000		41,200	16,880	2,510	1200	527,790
지열	가구수	-	-	37		72	73	66	54	355
	설치용량(㎾)	-	-	639		1,260	1,278	1,155	945	6,188
	지원금(천원)	-	-	111,000		219,600	161,580	147,090	121950	925,540
연료전지	가구수	-	-	-		-	3	-	0	14
	설치용량(㎾)	-	-	-		-	3	-	0	14
	지원금(천원)	-	-	-		-	5,320	-	0	32,820

○ 태양광이 누적금액 기준 약 60%로 가장 높은 비중을 차지하고 있음

○ 설치 및 유지관리 용이성, 활용성 등 소비자 관점과 정부 정책 방향성을 고려할 때, 태양광 및 연료전지의 비중의 지속 확대 필요

<표 93> 인천 주택지원사업 보조금 현황

에너지원	설비종류	설치용량	보조금 지원금액			
			일반지역		도서지역	
			단위용량 (천원)	최대용량	단위용량 (천원)	최대용량
태 양 광	고정식	3.0㎾이하	333/㎾	100만원	366/㎾	110만원
지 열	수 직 밀폐형	10.5㎾이하	130/㎾	136만원	143/㎾	150만원
		10.5㎾초과~ 17.5㎾이하	111/㎾	195만원	123/㎾	215만원
태 양 열	평 판 형 진공관형	7.0㎡이하	125/㎡	87만원	137/㎡	95만원
		7.0㎡초과~ 14.0㎡이하	100/㎡	140만원	110/㎡	154만원
	14.0㎡초과~ 20.0㎡이하	75/㎡	150만원	82/㎡	164만원	164만원
		자연순환 온 수 기	6㎡급	500/대	50만원	550/대
연료전지	-	1㎾이하	2,500/㎾	250만원	-	-

* 출처: 2018년 신재생에너지 주택지원사업 보조금 공고문(인천광역시, 2018)

<표 94> 인천 미니태양광 보급사업

총예산	지원 대상	건물형태	에너지원	지원금액
420,000,000원	인천시 미니태양광 참여(시공) 업체와 계약하여 미니태양광 설비를 설치한 자	단독주택, 공동주택	미니태양광	용량기준별 단가의 60% (단일 단지 공동주택의 10가구 이상 신청 시 10% 내 추가 지원)

* 출처: 2018년 미추홀 청정에너지텃밭 미니태양광 보급사업 공고문(인천광역시, 2018)

○ 인천은 주택 대상의 신재생에너지 자체 보급지원사업만 진행 중임

○ 정부 사업 연계 사업을 보완하는 차원에서 독자적 사업 추진은 신재생에너지 보급에 기여하고 있으나, 소형태양광 보급사업의 지원 대상을 주택지원사업과 동일하게 확대하는 것이 좋을 것으로 판단됨

○ 일반건물 대상 자체 보급지원사업의 확대 추진이 필요함

【참고1】 지자체별 보급지원사업 : 가정부문

○ 대부분의 지자체에서 정부 보급지원사업과 연계된 사업과 더불어 지자체 단독 사업을 추진 중에 있는 것으로 조사됨(1억 ~ 50억원)

○ 인천의 주택지원사업 예산 규모 및 지원단가 모두 매우 낮은 수준

○ 정부 연계 사업 외 市 단독사업 예산을 확대하고, 신규사업도 개발하여 추진해, 정부지원사업의 수혜를 받지 못하는 소비자도 지원을 받을 수 있도록 해야 함

<표 95> 가정부문 보급지원사업 현황 (2017년 기준)

지역	사업명	지원대상		예산(만원)	지원단가 (천원/kW, ㎡, kW, kW)			
		단독주택	공동주택		태양광	태양열	지열	연료전지
서울	태양열·지열 주택지원사업 시 보조금 지원	○	○	2,000	-	80	100	-
	태양광 미니발전소 보급사업	○	○	500,000	500~2,000	-	-	-
	에너지자립마을 조성사업	○	○	16,000	마을당 최대 800만원			
부산	신재생에너지 주택지원사업	○	○	62,500	800	1,000~1,700	2,000~2,200	3,000
	미니태양광 발전설비 지원사업	○	○	12,500	2,000	-	-	-
	친환경에너지 마을 만들기 사업	○	○	60,000	설치비 지원	-	-	-
대구	신재생에너지 주택지원사업 시보조금 지원	○	○	35,000	156~500	13	7	3,500
	아파트 미니태양광 보급사업	○	○	36,000	550	-	-	-
광주	공동주택 발코니형빛고을발전소 보급지원사업	-	○	14,300	2,270	-	-	-
대전	신재생에너지 주택지원사업 시보조금 지원	○	○	10,000	100~1,000	600~1,000	800~1,000	1,000
	베란다형 태양광발전시설 보급지원사업	-	○	44,969	2010	-	-	-
울산	주택지원사업 보조금 지원	○	○	8,100	700~900	700~1,300	1,500	-
	미니태양광 보급사업	-	○	3,015	1,340	-	-	-
경기	신재생에너지(태양광) 보급지원사업	○	○	74,000	170~1,200	-	-	-
	베란다형 태양광 보급지원사업	-	○	50,714	1,200	-	-	-

* 출처: 각 지자체별 사업 공고

【참고2】 지자체별 보급지원사업 : 상업부문

○ 서울 및 경기는 일반건물 신재생에너지 설치에 대해서도 보조금을 지급하는 것으로 조사됨. 상업부문 신재생에너지 보급 확대를 위해 인천도 해당 사업을 도입해야 함

<표 96> 상업부문 보급지원사업 현황 (2017년 기준)

지자체	사업명	지원대상	예산(만원)	지원단가 (천원/kW, ㎡, kW, kW)			
		일반건물		태양광	태양열	지열	연료전지
서울	태양광 미니발전소 보급사업	○	500,000	600	-	-	-
경기	신재생에너지(태양광) 보급지원사업	○	24,000	120	-	-	-

* 출처: 인천광역시 에너지정책과 통계 자료(2017.2.20.)

○ 주택지원사업 대비 보조금 수준은 작지만, 서울 및 경기는 일반건물에 대해서도 보조금을 지급하고 있음

○ 인천 또한 일반건물 대상 보급지원사업을 도입해 상업부문의 신·재생 에너지 확산을 도모해야 함

2.2.5 보조금 지원사업 관련 이슈

○ 신재생에너지 보급지원사업 참여기업을 대상으로 진행한 인터뷰에서는 영업활동 및 보조금 산정방식과 관련한 애로 및 정부 및 지자체 차원의 해결책 마련이 시급함을 강조함

1) 보조금 지원사업 영업 및 홍보 활동 관련

○ 대부분의 신재생에너지 기업은 중소 또는 영세 업체로서 영업 및 홍보비용에 부담이 있어 활발한 활동을 하지 못하고 있음

○ 영업 전문업체(브로커)가 참여기업을 사칭해 對 소비자 영업을 수행해 계약을 체결한 후, 이를 참여기업에게 되파는 기형적 사업이 진행되고 있음

○ 또한 주민 접촉이 많은 주민센터 공무원을 대상으로도 홍보 활동을 하고 있음

○ 이 과정에서 일반 소비자나 공무원들이 신재생에너지 관련 지식이 부족한 점을 이용해 과장 광고가 발생되고 이는 참여기업이 책임지거나, 소비자 부담으로 전가되는 실정임

○ 그러나 참여기업은 매출 발생, 참여기업 자격 유지를 위한 실적 관리 등으로 인해 이러한 영업 전문업체를 적극적으로 저지하지 못하고 있음

2) 절차 관련

○ 소비자가 전 과정을 직접 진행하고 정부 및 지자체에는 별도로 보조금 지원을 신청하게끔 되어 있어, 소비자의 불편을 초래

○ 정보 획득 능력이 떨어지는 소비자는 신재생에너지나 보급지원사업 자체에 대한 인지도가 부족

○ 관련 정보 제공부터 보조금 지원까지 전 과정을 인천시 차원에서 통합 관리하는 체계 마련이 필요함

3) 보조금 산정방식 관련

○ 현행 보조금 지원단가는 단위 설치용량에 대해 정액제로 산정되고 있음

○ 신재생에너지 설치비는 사업지역이나 사업규모에 따라 변동성이 커, 동일 설치용량이라 하더라도 사업비에는 차이가 발생함

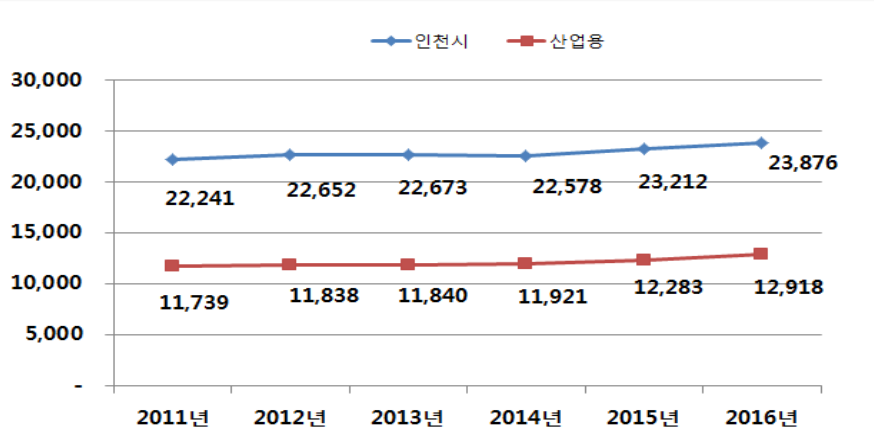
○ 정액제 방식은 이러한 사업 특성을 충분히 반영하지 못하고 있음

2.3 산업 부문

2.3.1 산업단지

○ 인천 지역 내 조성 완료 및 조성중인 산업단지가 14개가 위치하고 있으며, 총 조성 면적은 20,849 천m^2, 이 중에서 산업시설의 면적은 12,759 천m^2이며, 산업단지 내 약 9,726개 업체가 입주중임

○ 조성된 산업단지가 소비하는 산업부문 전력소비 수준은 인천광역시 전체 전력소비의 약 52% 수준으로 파악됨



<그림 44> 인천시 산업부문 전력소비 추세

○ 이슈 및 시사점

- 산업단지 신재생에너지 보급 현황 데이터 부재
- 노후 공장시설 설치 시 비용 과다 발생
- 태양광발전시설 운영관리 어려움 및 기존시설에 악영향 우려
- 저렴한 산업용 전력요금 체계로 인한 낮은 신재생에너지 도입 의지

• 전원구성비 조정 시 산업용 전기료 인상 요인 발생
• 심야나 주말 경부하 요금 할인 폭 조정을 통한 요금 인상 등 검토 중. 향후 요금인상안 도입 예상

- 산업단지의 경우 재산권 제한에 대한 거부감 높음

• 발전사업자에게 장기 임대 시 재산권 행사 제한에 대한 거부감 높아 자체 투자사업 비중 높으며, 경제성 확보 시 자체 사업 수요 多
• 노후화 공장 지붕 리뉴얼과 연동하여 태양광 발전 설치 가능

2.3.2 인천시 內 공공기관

1) 인천항만공사

○ 인천항은 기본적으로 내항, 남항, 북항 등 항만시설과, 연안 및 국제여객부두, 항만배후부지로 구성

○ 인천항의 물류부지 총 면적은 2,317,277.6 m^2로 약 292개 업체가 입주해 있음

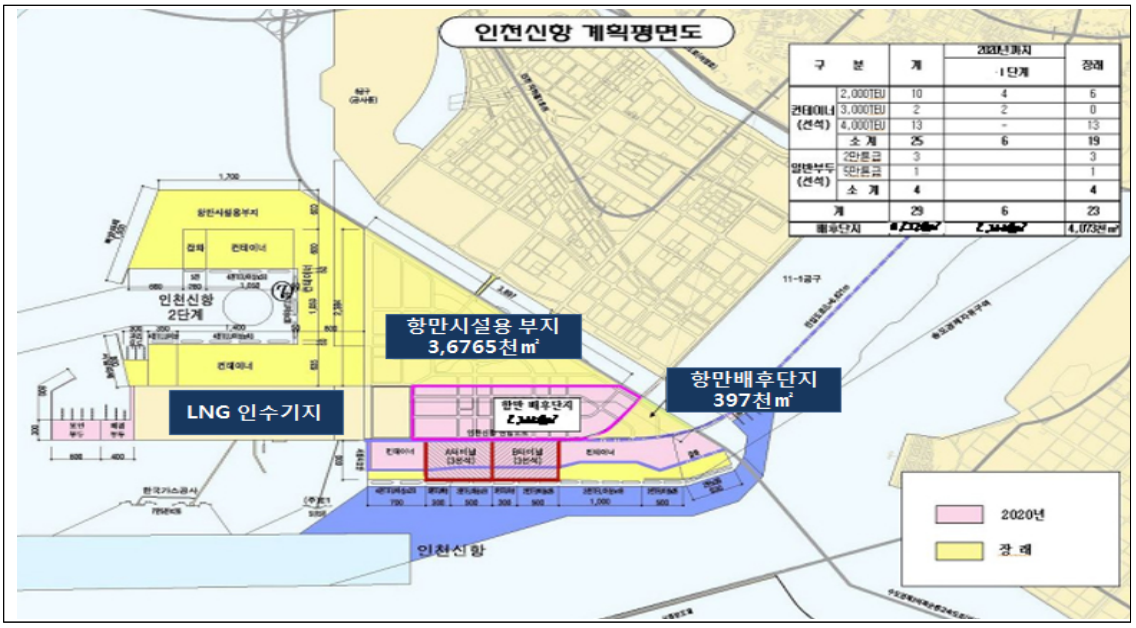
○ 기존의 항만 및 배후시설 외 추가적인 배후단지 개발계획을 진행하고 있으며, '22년까지 약 6,448 천m^2의 배후단지를 추가 조성할 계획을 갖고 있음

<표 97> 인천항만공사 배후단지 개발 계획

(단위 : 천m^2)

구분	합계		~2014년까지		2017년		2020년		2022년	
	조성	공급	조성	공급	조성	공급	조성	공급	조성	공급
계	6,448	862	1,425	767	1,201	95	2,779	-	1,043	-
아암물류1단지	962	585	860	490	102 ('15년)	95	-	-	-	-
아암물류2단지	2,626	-	-	-	922 ('17년)	-	661 ('19년)	-	1,043 ('22년)	-
북항배후단지	742	277	565	277	177 ('15년)	-	-	-	-	-
인천 신항배후단지	2,118	-	-	-	-	-	2,118 ('20년)	-	-	-

* 출처: 인천항만공사 홈페이지



<그림 45> 인천항 항만배후단지 계획평면도

○ 인천항은 물류단지 내 창고 지붕에 약 13.05 ㎿의 신재생에너지를 설치하였으며, 이 중 350 ㎾의 지열 설비를 설치하였음

<표 98> 인천항만공사 태양광 보급 실적 및 설치 면적

(단위 : m^2)

기관명	에너지원	보급실적	설치면적	기타
인천항만공사	합계	13.05㎿	203,997	
	태양광	4㎿	70,269	
	태양광	3㎿	48.291	
	태양광	2.4㎿	39,318	
	지열	350㎾	200	
	태양광	3.3㎿	45,919	

* 출처: 인천항망공사(IPA) 신재생에너지 도입실적 및 계획

○ 현재 인천항만공사 내 태양광/소형풍력에 ESS를 접목한 시범단지 사업추진 중

○ 인천항만공사는 신항만건설계획을 기반으로 태양광, 지열, 풍력발전 등 신재생에너지 설비의 추가 도입을 계획 중

○ 신재생에너지 도입에 따른 인허가 등 지원 필요

2) 인천국제공항공사

○ 인천국제공항공사는 신재생에너지를 적극 도입하고 있으며 태양광의 경우 발전단지(유휴부지) 2,359 ㎾, 주차장 240 ㎾×2개소, 중수처리장 130㎾, 인재개발원 내 703㎾ 지열시스템을 도입하여 운영 중에 있음

○ 3단계 건설계획이 완료되면 태양광발전 10,531㎿h/년, 지열 3,609㎿h/년의 전력 대체 효과가 예상되며, 온실가스 감축효과는 태양광 발전 4,901tCO_2/년, 지열발전 1,682tCO_2/년으로 예상됨

<표 99> 인천공항공사 태양광발전 운영 현황

(단위 : ㎾)

위치	설비명	용량	설치일
자유무역지역	태양광	15	'07년
	태양열	12	
	지열	36	
진입로 조형물	태양광	10	'08년
인재개발원	태양광	10	
	지열	703	'14년
중수처리장	태양광	102	'09년
		130	'13년
온실관리동	태양광	20	'11년
제3변전소	태양광	50	'12년
화물배전변전소	태양광	10	
소방대분소 B	지열	193	
직장보육시설	태양광	32	'13년
항공훈련센터	지열	475	
P1 주차장(동측)	태양광	240	'15년
P2 주차장(서측)	태양광	240	
공항청사운동장	태양광	96	'16년
태양광발전단지	태양광	2,359	
제2공항청사	지열	364	
T2 지붕 태양광	태양광	1,236	'17년
T2 전면시설	태양광	402	
T2 지열설비	지열	5,274	
제2합동청사	지열	547	
다목적체육관	태양광	231	'18년

* 출처: 인천국제공항공사 홈페이지

○ 향후 장기 주차장 및 주차건물에 태양광 발전설비를 설치할 계획이며, 제2 여객터미널에 지열시스템을 도입하여 저탄소·친환경 에너지를 적극 활용할 예정임



<그림 46> 인천국제공항 BIPV 태양광 설치

○ 또한, 인천에너지공사 인근 부지(인천공항에너지)에 60㎿ 규모 연료 전지 발전 사업을 추진 중

○ 북측/남측 유수지에 수상태양광 도입 추진 중이며, 그 외 4단계 건설 의무설치 비율 이행을 위해 유휴부지를 확보하고 있으나, 주변부지의 이용 권한을 보유한 타 기관과의 협의 문제가 있음

○ 인천국제공항 인근 오성산 개발이 추진 중이며, 이와 관련하여 신재생 에너지 설치를 고려한 개발계획 수립에 대해 의사소통이 필요함

3) 발전사 등

○ 인천시에는 남동발전, 서부발전, 중부발전, 포스코에너지 등 발전사가 다수 위치하며, 화력발전 중심에서 신재생에너지로 영역을 지속 확장중

<표 100> 인천시 신재생에너지 운영현황, 인천시 내부자료

에너지원	운영사	위치	용량(㎿)	설치년도
풍력	수자원공사	아라뱃길	3.0	2011
			3.0	2012
	남동발전	영흥화력	22.0	2012
			24.0	2013
바이오	이건에너지	이건에너지	4.7	2008
			6.0	2009
			11.4	2015
	인천환경공단	청라사업소	1.8	2004
	수도권매립지 관리공사	매립지 내	50.0	2007
			2.0	2012
			5.0	2013
			2.4	2015
	남동발전	영흥화력(1,2,3,4호)	167.0	2013
	선창산업	사업장 내	3.3	2017
폐기물	일반	인천시 전체	1.8	2014
	인천환경공단	송도사업소	3.0	2014
	남동공단	영흥화력	33.9	2014
소수력	남동정수사업소	사업소 내	0.3	2013
	남동발전	영흥화력 3,4	3.0	2008
		영흥화력 1,2	4.6	2012
		영흥화력 5,6	5.0	2014
연료전지	남부발전	신인천발전본부	20.0	2018
	서부발전	서인천발전본부1,2단계	16.2	2014
	포스코에너지	원창동 사업소	2.4	2013
태양광 (1㎿ 이상)	개인	서도면 주문도리	1.5	2014
	남동정수장	남동정수사업소	2.9	2017
	수산정수장	수산정수사업소	1.1	2011
	서부발전	서인천사업소	1.1	2017
			1.1	2017
	공촌정수장	정수사업소	1.5	2012
	나무친구들	나무친구들	1.0	2014
	우드뱅크	우드뱅크	1.4	2017
		우드뱅크	1.4	2016
	인천항만공사	동부인천항만	2.1	2014
		인천항만공사	5.2	2016
	남동발전	영흥면 외리	1.0	2006
		옹진군 영흥면 외리	6.2	2017
	인천국제공항공사	인천국제공항공사	2.4	2017
		인천국제공항공사	1.2	2017
	인천항만공사	인천항만공사	5.1	2016
	한국남부발전	한국남부발전	1.7	2017

○ 인천시내 발전사들은 정부의 신재생 3020에 대한 이행을 위해 신재생 에너지 중장기계획을 재수립하고 있음. 또한, 신재생에너지 공급의무화(RPS) 제도 달성을 위해 대규모 신재생에너지 사업에 관심 높음

– 정부의 신재생에너지 3020 비전 이행계획 수립과 관련된 계획입지 등 제반계획 확정 후 발전공기업과의 협업방안 및 선제적 추진방안에 대한 세부적인 이행계획 수립이 필요함

<표 101> 인천시 소속 발전사의 신재생에너지 건설 및 계획 현황

운영	시설명	에너지원	용량(㎿)	준공예정	비고
N사	연료전지 #2	연료전지	18.00	2019	건설중
	해수취수로	태양광	0.80	–	계획중
	본관 주차장	태양광	0.40	–	계획중
	방류구	태양광	0.70	2019	계획중
	심곡천 방류구	태양광	0.85	2019	계획중
	연료전지 #3	연료전지	20.00	2019	계획중
	연료전지 #4	연료전지	20.00	2020	계획중
S사	연료전지 3단계	연료전지	18.00	2019	건설중
	연료전지 4단계	연료전지	20.00	–	계획중
	태양광 3단계	태양광	0.20	–	계획중
J사	사업소 내	태양광	0.77	2018	건설중
	사업소 내	연료전지	15.00	2019	계획중

4) 에너지 자립섬

○ 인천광역시에는 총 168개 도서가 존재하며 여기에는 유인도 33개, 무인도 128개, 연륙도서 7개가 포함됨[1)]

구 분	도 서 수				면 적(천㎡)			
	계	유인도	무인도	연륙도서	계	유인도	무인도	연륙도서
계	168	33	128	7	708,566	213,723	9,728	485,115
중 구	13	3	9	1	117,434	10,442	505	106,487
동 구	1	–	1	–	73	–	73	–
서 구	8	1	7	–	465	408	57	–
강화군	31	8	19	4	412,007	58,738	676	352,593
옹진군	115	21	92	2	178,587	144,135	8,417	26,035

1) 출처: 에너지신산업 2025 추진전략 및 2016년 에너지정책과 업무편람

○ ’16년 기준 도서별 인구현황은 다음과 같음

도서명	면 적(㎡)	가구수(세대)	인구수(인)	비 고
백령도	51,086,000	3,187	5,689	
대청도	12,661,000	713	1,352	
소청도	2,939,000	165	260	
연평도	6,140,000	1,281	2,059	
소연평도	1,010,000	70	126	
덕적도	20,800,000	986	1,727	소야도 포함
문갑도	3,537,000	63	110	
울 도	2,115,000	40	74	
자월도	7,126,000	359	686	
승봉도	6,393,000	135	259	
백아도	3,131,000	41	67	
지 도	453,000	19	27	
굴업도	1,759,000	14	27	

○ 총 13개 도서에서 자가발전을 수행하고 있으며 이중 덕적도, 백아도, 지도 등에는 융복합지원사업을 통해 태양광, 풍력, ESS 등이 설치되어 있음

<표 102> 도서지역 자가발전 현황

운영	도서명	신재생에너지시설	사업방식
한전	백령도	디젤 15,000㎾ (3,000×2, 1,500×6)	계획 수립 단계
	대청도	디젤 3,500㎾ (1,300×2, 450×1, 500×1)	
	소청도	디젤 2,650㎾ (800×3, 250×1)	
	대연평도	디젤 7,700㎾ (1,900×3, 1,000×2)	
	소연평도	디젤 300㎾ (100×3)	
	덕적도,소야도	- 디젤 2,900㎾ - 1단계: 태양광 144㎾,풍력 33㎾, 지열 35㎾, ESS 500㎾h - 2단계:태양광 500㎾, 풍력 1.5㎿, ESS 6㎿h	1단계: 융·복합 지원사업(2014년) 2단계: 친환경에너지 자립섬 조성사업 산자부(민간투자 방식,KT 컨소시엄)
	문갑도	디젤 240㎾ (80×3)	계획 수립 단계
	울 도	디젤 240㎾ (80×3)	
	자월도	디젤 1,650㎾ (500×3, 150×1)	
	승봉도,소이작도, 대이작도	디젤 1,950㎾ (500×3, 150×3)	
옹진군	백아도	태양광 250㎾, 풍력 40㎾(10㎾×4), ESS 1,125㎾h, 디젤 75×3(비상용)	융·복합지원 사업(2013년)
	지 도	디젤 45×2, 태양광 70㎾, 풍력 20㎾, ESS 400㎾h	융·복합지원 사업(2015년)
	굴업도	태양광 22.5㎾, 디젤 150㎾	2002년 태양광 설치 노후화로 사용 안함

* "에너지신산업 2025 추진전략" 반영 도서

○ 현재 인천광역시 도서지역 신재생에너지 발전현황은 백아도, 지도에서 측정이 되고 있음

○ 12월~1월의 경우 계절적 요인으로 일조시간이 짧아 태양광 발전량이 적어 신재생에너지 비율이 낮으며 2월이 지나면서 신재생에너지 사용 비율 또한 높아짐. 또한 1~2월의 경우 동절기 난방부하 증가로 신재생 에너지 사용비율은 더 낮아짐

○ 4월의 경우 일조량 증가로 태양광 발전은 증가하나 섬 내 부하 증가로 인해 이용률은 낮아짐

○ 7월의 경우 장마로 인해 태양광 발전량이 매우 줄어듦

○ 전반적으로 신재생에너지 비율은 태양광 생산량에 의존하는 경향을 보이고 있으며 이는 풍력발전이 계획발전 이용률 15%에 미치지 못한 데 기인함

<표 103> 신재생에너지 비율(2016년)

(단위 : kWh)

구분	풍력(40kW) 생산량	태양광(250kW) 생산량	백아도 전력사용량	신재생에너지 비율(%)
1월	344	13,087	43,246	31.0
2월	545	21,825	35,283	63.4
3월	626	27,111	33,160	83.6
4월	395	24,990	43,506	58.3
5월	341	20,631	25,228	83.1
6월	284	26,376	29,979	88.9
7월	498	24,327	31,615	78.5
8월	177	30,893	35,358	87.8
9월	175	26,194	32,086	82.1
10월	278	21,922	31,326	70.9
11월	1,044	16,902	46,048	39.0
12월	525	13,914	61,937	23.3
합계	5,232	268,172	448,772	60.9

* 백아도 전력사용량 = 송전량 + 배터리충전량 + 소내전력량
**신재생에너지 비율 = (풍력생산량 + 태양광생산량) / 백아도 전력사용량

<표 104> 백아도 디젤발전 운영 현황(2016년)

구분	디젤	월별 발전량(kWh)
1월	71.1%	33,120
2월	40.5%	15,275
3월	21.1%	7,424
4월	45.2%	20,990
5월	21.1%	5,641
6월	14.1%	4,400
7월	26.1%	8,769
8월	15.4%	5,682
9월	24.6%	8,633
10월	24.9%	7,352
11월	52.9%	20,145
12월	78.4%	52,303
1~12월 평균	33.12%	14,238

○ 디젤발전의 경우 봄, 여름보다 겨울에 가동률이 높아지는 것이 확인됨

<표 105> 백아도 풍력 및 태양광 가동일수 및 발전량(2016년)

구분	풍력발전 가동일수	월별 발전량(kWh)	태양광발전 가동일수	월별 발전량(kWh)
1월	6	273	25	13,087
2월	9	489	27	21,659
3월	7	560	30	27,060
4월	6	318	30	24,990
5월	6	308	25	20,631
6월	5	221	30	26,376
7월	7	463	31	24,327
8월	3	150	31	30,893
9월	3	164	30	26,194
10월	6	170	30	21,849
11월	13	980	30	16,869
12월	13	454	29	13,776
1~12월 평균	7	389	29	23,148

* 풍력 발전의 경우 발전량이 15kWh 이상일 경우 가동일수로 산정
** 태양광 발전의 경우 발전량이 100kWh 이상일 경우 가동일수로 산정

○ 풍력발전의 경우 전반적으로 낮은 이용률을 보이며, 11월, 12월을 제외하면 열흘 이상 정상 가동이 되지 않는 것으로 확인됨

<표 106> 풍력 및 태양광 이용률

구분	풍력(40kW)		태양광(250kW)	
	생산량(kWh)	이용률(%)	생산량(kWh)	이용률(%)
1월	273	4.7	6,279	8.7
2월	489	5.7	19,433	13.4
3월	560	8.3	33,046	15
4월	318	5.5	24,990	13.8
5월	308	5.3	20,631	13.7
6월	221	4.6	26,376	14.6
7월	463	6.9	24,327	13.1
8월	150	5.2	30,893	16.6
9월	164	5.7	26,194	14.6
10월	170	3.0	21,849	12.1
11월	980	7.8	16,869	9.4
12월	454	3.6	13,776	7.9
2~12월 평균	389	6.0	23,489	13.0

○ 풍력 발전의 경우 2016년도의 경우 2015년도에 비해 향상된 생산량을 보여주고 있으나 여전히 발전효율에 대한 개선이 필요함

○ 태양광의 경우 2015년 대비 발전량이 증가하였으며 이는 발전소 안정화에 의한 가동일수 증가에 기인한 것으로 판단됨

○ 풍력 발전의 경우 2016년도의 경우 2015년도에 비해 향상된 생산량을 보여주고 있으나 여전히 발전효율에 대한 개선이 필요함

○ 태양광의 경우 연평균 이용률은 12.66%로 설계 이용률 15%에 미치지 못하는데 이는 ESS 용량이 부족하는데서 기인함

○ 풍력발전기의 경우 백아도에 4m/sec 이상의 바람이 부는 날이 많지 않아 전체적인 발전량이 적은 것으로 판단됨

〈 에너지 자립섬 추진 관련 주요 이슈 〉

○ 신재생에너지 비수혜 주민의 상대적 박탈감이 큼

- 예를 들어 덕적도의 경우 에코아일랜드 1차 사업으로 108개 가정에 태양광 설비를 설치했으나, 수혜자의 만족도가 큰 반면 비수혜자의 경우 추가 설치 요구 등 상대적 박탈감이 큼

○ 디젤발전기와 신재생에너지 시스템의 연동 문제

- 기존에 사용 중인 디젤발전기가 아날로그 방식이거나 컨트롤러 등의 문제로 데이터화 할 수 없는 경우에는 EMS와 연동되지 않아 수동 방식으로 운전해야 하거나, 전력의 손실을 유발하는 등 문제 유발

○ ESS 용량 및 EMS 연계 체제

- 신재생에너지 발전효율 향상을 위해 충분한 ESS 용량 확보 필요
- 운영의 안정성과 효율을 기하기 위해서는 디젤발전기, ESS, 신재생 에너지 발전의 적정한 운용이 필요하며 이를 위해서는 EMS의 구축 및 운용이 필수적임

○ 풍력발전기의 위치 선정

- 일부 도서의 경우 소음에 대한 주민 불만 발생
- 비용 및 계통연계만을 고려한 설치로 실제 운용과정에서 효율 저하

○ 신재생에너지 유지관리체계의 개선 필요

- 내륙과의 거리 등으로 인한 신속 방문 및 대응 미흡사례 다수 발생* * 인버터 고장으로 2일간 신재생에너지 발전 정지 등 사례 발견
- 물리적 손상으로 인한 태양광 등 비활용 사례 발견

○ 신재생에너지 사업에 대한 민간투자 유도 어려움

- 잉여 전기의 역전송 및 판매 불가 상황
- PPA 계약 및 REC 가중치 설정의 지연으로 인한 수익 불확실

○ 신재생에너지 설비의 활용도 제고 필요

- 일부 설비의 경우 의도적 정지 및 생산된 전기 방전(저장공간 부족)
- 해당 설비에서 생산된 전기 활용방안 마련 필요

○ 개선방안

- 재생설비와 디젤 발전기의 안정적 병렬운영을 위한 통합운영 시스템 개발 및 활용 필요
- 최적 신재생에너지 믹스 및 운영모델 적용
- 유지보수 등 운영 인력의 양성 및 적절한 관리체계 확립 필요
  - 관리창구 단일화 등
  - 비용 부문에 대한 정부차원의 지원 필요
- 융복합을 통한 신재생 에너지 활용도 제고
  예) 해수담수화, 수전해[1] 수소가스 생산 등에 활용

1) 수전해: 전기화학적인 반응을 이용해 물을 분해하고 이 과정에서 수소를 제조하는 기술

[참고] 디젤발전기 연동 현황 및 발전량

○ 디지털 발전기는 발전기를 제어하는 컨트롤러가 출력 제어장치의 정보(엔진 rpm, 냉각수 온도, 예열상태, 기동 모터가동 등)를 데이터화 할 수 있는지 여부에 따라 EMS와의 연동여부 결정

○ 아날로그 발전기는 EMS와 연동 불가

<표 107> 디젤발전기 연동 현황('16년 기준)

도서명	설치(년)	연동 현황	미연동 사유	연동방안
백아도(옹진군)	2004	×	연동체계 미구축	발전기 제어판넬 교체
삼마도(해남군)	1996	×	아날로그	디젤발전기 교체
상태도(신안군)	1996	×	아날로그	디젤발전기 교체
죽도(홍성군)	2003	○		발전기 제어판넬 교체
지도(옹진군)	2007	○		발전기 제어판넬 교체
비양도(제주시)	1995	×	연동체계 미구축	발전기 제어판넬 교체
	2004			
풍도(안산시)	1996	×	아날로그	디젤발전기 교체

* 출처: "2016 에너지자립섬 추진 현황", 한국에너지공단

<표 108> 발전량 및 손실률('15년 ~ '16년)

구분		상태도	심마도	백아도
태양광	예상 발전량	85,910	200,426	476,100
	실제 발전량	93,697	209,366	383,396
풍력	예상 발전량	7,9434	93,336	76,176
	실제 발전량	5,404	15,714	5,473
사용량		44,640	198,962	371,132
손실량		120,704	95,205	181,513
손실률(%)		73.0	32.4	32.9

- 사용량: 에너지 저장장치에서 방전된 량
- 손실량: 예상발전량 - 사용량
- 손실률: 손실량/예상발전량

3. 에너지 수요전망

3.1 수요전망 체계

○ 도시의 에너지 소비는 도시의 경제 규모와 인구 등 도시의 규모에 의해 크게 좌우됨

○ 경기의 변화는 산업 및 소비부문의 활동 변화로 이어져 에너지 소비의 변화로 나타나고, 인구 및 가구의 증가 또한 난방 및 냉방 에너지 증가 등 에너지 소비 증가를 야기함

○ 인천광역시 에너지수요전망은 2030 인천 도시기본계획의 인구, 가구 및 GRDP[1] 전망을 사용하고, 수송에너지를 위한 차량 등 변화는 2007~2017 인천 통계연보의 값을 이용하여 10개년 치를 추세 분석하여 사용하였음

○ 기타 연비 상승, 산업에너지 이용효율 증가 등 에너지 이용효율과 관련된 자료는 에너지경제연구원의 발표자료를 준용함

<표 109> 인천시 기초 통계자료

비고	2012	2013	2014	2015	2016
인구 (명)	2,891,286	2,930,164	2,957,931	2,983,484	3,002,172
가구 (가구)	965,499	988,200	1,011,700	1,028,722	1,171,399
경제활동 인구 (명)	1,480,000	1,505,000	1,541,000	1,568,000	1,600,000
GRDP (백만원)	62,207,877	64,654,180	69,500,613	68,199,000	70,275,980
자동차등록대수 (대)	1,112,163	1,205,585	1,311,954	1,422,578	1,437,373
세입 (억원)	109,069	127,890	126,351	141,003	148,392
세출 (억원)	97,694	113,454	114,134	124,644	123,785

1) GRDP(Gross Regional Domestic Product): 지역내총생산 – 시/도 단위별 생산액, 물가 등을 바탕으로 일정 기간동안 해당지역의 총생산을 추계하는 시/도 단위의 종합경제지표

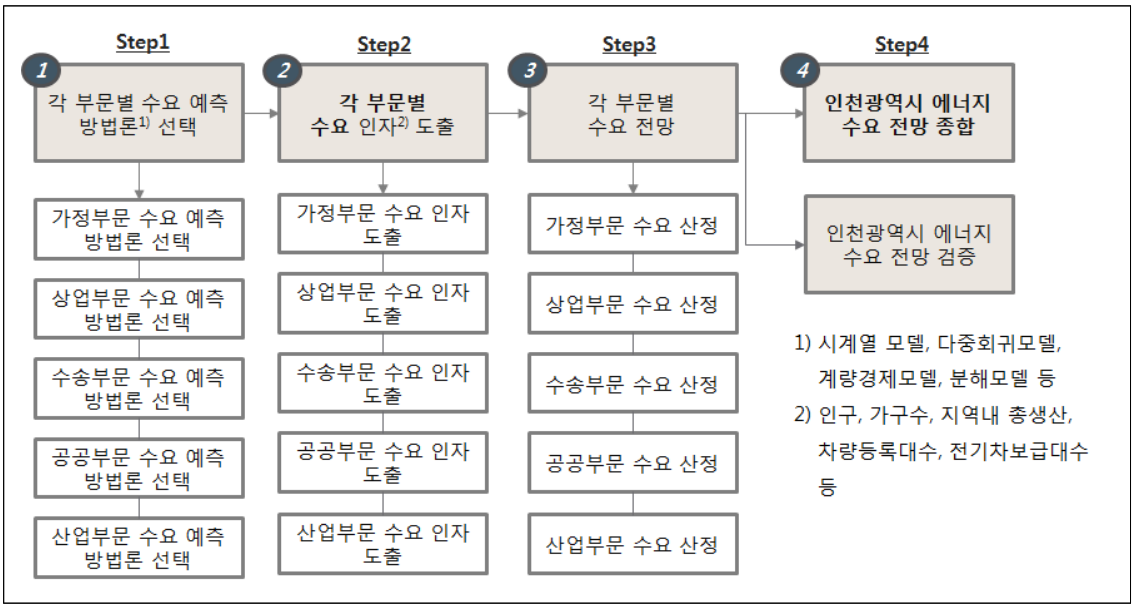
○ 인천광역시의 에너지 수요 전망은 전력 및 비전력 부문으로 구분하여 산업, 수송, 가정 및 상업, 공공 및 기타의 각 부문별 전망치를 산정한 후 종합하여 예측함

○ 에너지 수요 전망 방법론은 국가 에너지 기본계획에서 수요 전망 시 사용하는 방법론인 원인 분석법을 이용함

○ 10년 간(2016년 데이터 없을 시 9년 간) 원별 및 부문별 에너지 이용량과 기초 통계량 자료의 상관관계 분석을 통해, 상관도가 높은 2개 인자를 도출함

○ 이후 기본통계량의 2030인천도시기본계획의 전망값 또는 추세를 통한 예측값을 이용하여 상관도에 따라 에너지원별 부문별 에너지 수요를 전망함

○ 다만, 수송부문과 같이 기본통계량과 상관도가 존재하지 않는 부문의 경우 국가 차량 연비 목표, 운행거리분석, 차량등록대수 및 전망 등의 자료를 이용하여 단일 통계량분석을 실시하였음



<그림 47> 수요전망 Framework

3.2 전력 부문 에너지 수요 전망

○ 인천광역시의 전력 부문 에너지 수요 전망을 산업, 수송, 가정 및 상업, 공공 및 기타의 각 부문별 전망치를 산정한 후 종합하여 예측함

○ 산업부문 전기 에너지 수요예측에는 원인 분석 방법을 사용하였으며, 상관관계 원인 분석 결과 수요 인자는 인구 및 GRDP로 분석되었었음

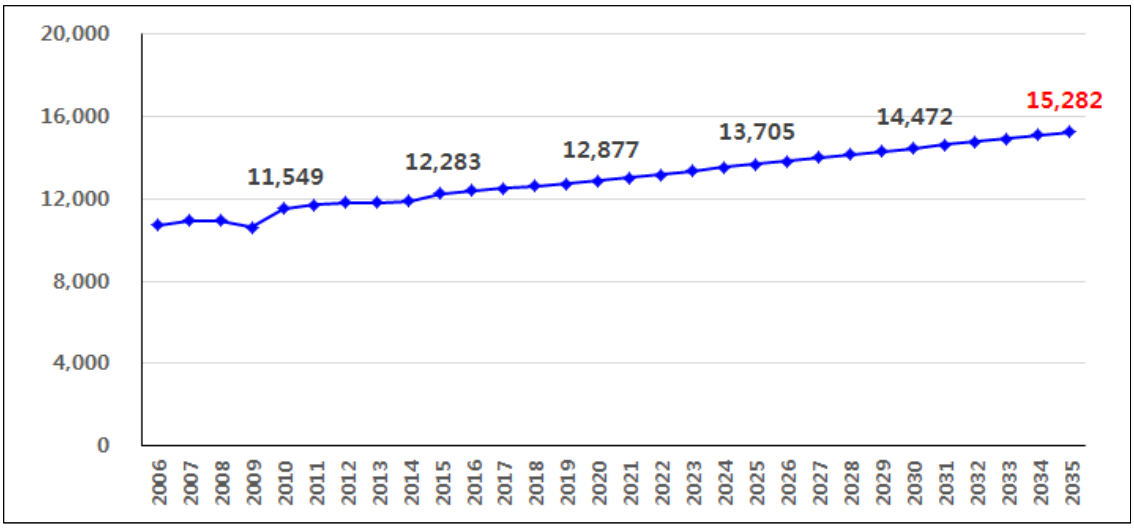
○ 산업부문 전기 에너지는 2015년 이후 연평균 1.1%증가하여 2035년 15,282GWh의 수요가 발생할 것으로 예측됨

○ 산업활동의 에너지 효율을 나타내는 GRDP 1억원당 소비 전력은 2015년 340kWh/억원에서 2035년 206kWh로 약 39.4%의 에너지 효율이 향상됨

<표 110> 산업부문 전기에너지 수요전망

(단위 : GWh)

연도	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
전망	10,728	10,969	10,947	10,611	11,549	11,739	11,838	11,840	11,921	12,283
연도	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
전망	12,399	12,517	12,636	12,756	12,877	13,038	13,202	13,368	13,535	13,705
연도	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
전망	13,855	14,007	14,160	14,315	14,472	14,631	14,791	14,953	15,117	15,282



<그림 48> 산업부문 전기에너지 수요전망

○ 수송부문 전기 에너지 수요는 기존 수송부문 전기 에너지 사용 추세 분석과 미래 전기 자동차 보급 전망 및 전기 자동차 평균 연비, 전기 자동차 연평균 운행 거리 등 전기차 사용 형태를 분석하여 예측함

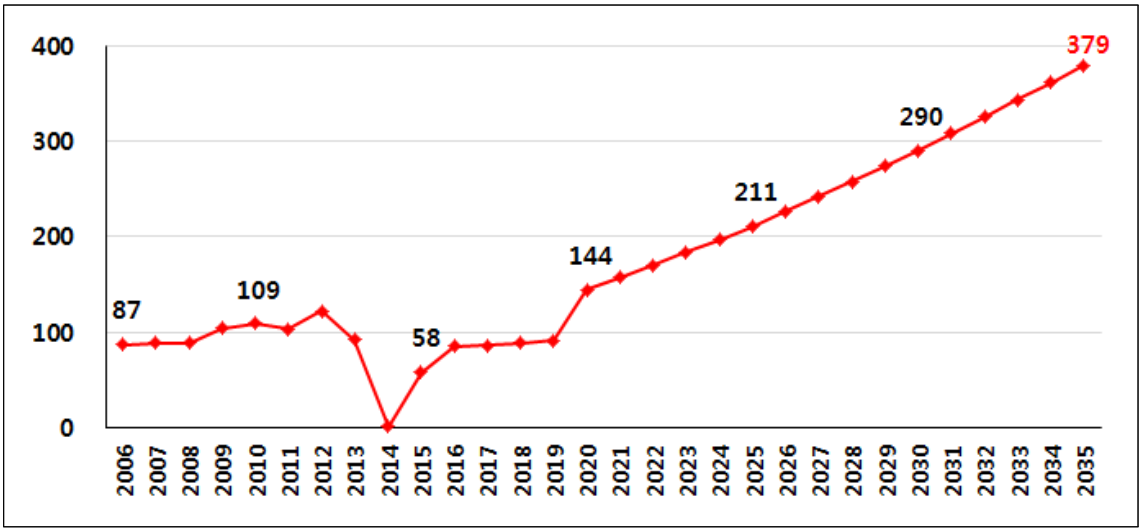
- 전기자동차 평균 연비: 6.3km/kWh
- 연평균 주행거리: 12,000km

○ 수송부문 전기 에너지는 '15년 이후 전기자동차의 급격한 보급 확산에 따라 연평균 9.8% 증가하여 '35년 379GWh의 수요가 발생할 것으로 예측됨

<표 111> 수송부문 전기에너지 수요전망

(단위 : GWh)

연도	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
전망	87	89	89	104	109	103	122	92	1	58
연도	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
전망	86	87	89	92	144	157	170	184	197	211
연도	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
전망	227	243	258	274	290	308	326	344	361	379



<그림 49> 수송부문 전기에너지 수요전망

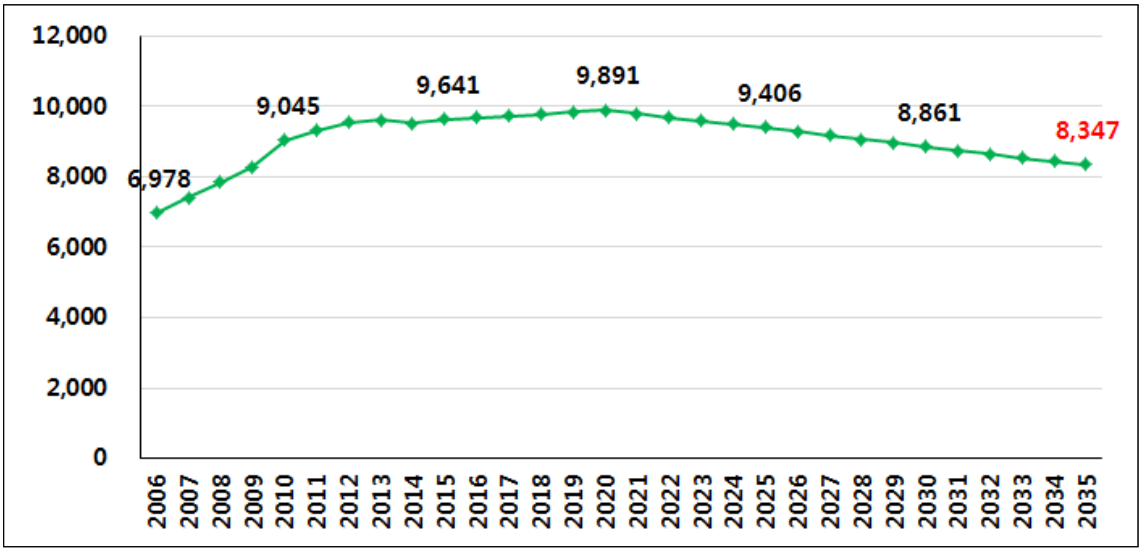
○ 가정·상업부문 전기 에너지 수요예측에는 원인 분석 방법을 사용하였으며, 상관관계 원인 분석 결과 수요 인자는 인구 및 건축물 수로 분석되었음

○ 가정·상업부문 전기 에너지는 2020년까지 연평균 0.5%증가하고, 이후 연평균 1.1% 감소하여 2035년 8,347GWh의 수요 발생이 예측됨

<표 112> 가정상업부문 전기에너지 수요전망

(단위 : GWh)

연도	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
전망	6,978	7,410	7,845	8,276	9,045	9,315	9,554	9,625	9,518	9,641
연도	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
전망	9,690	9,740	9,790	9,840	9,891	9,792	9,694	9,597	9,501	9,406
연도	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
전망	9,294	9,184	9,075	8,967	8,861	8,755	8,651	8,549	8,447	8,347



<그림 50> 가정상업부문 전기에너지 수요전망

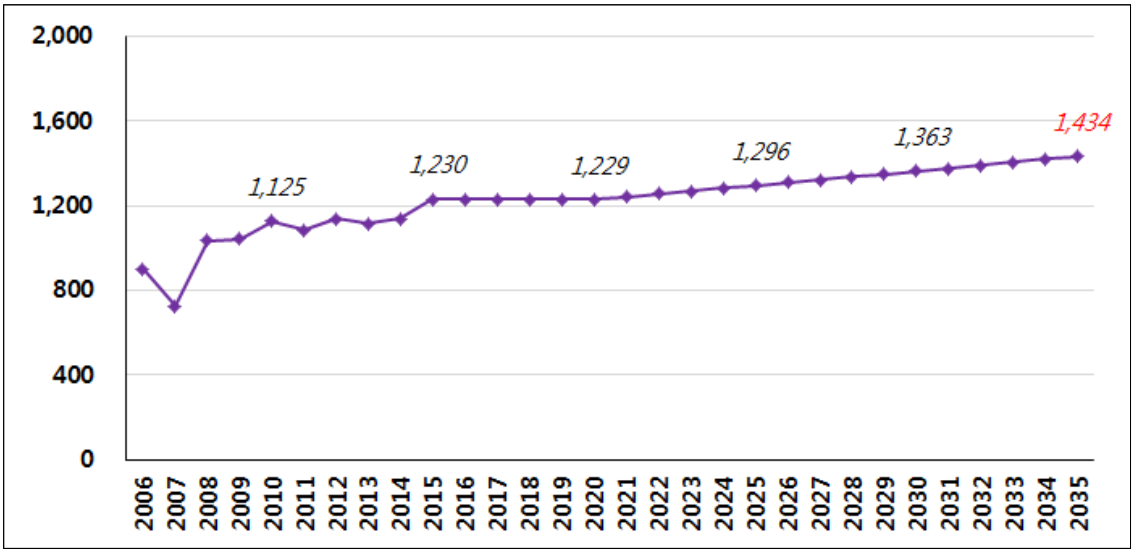
○ 공공·기타부문 전기 에너지 수요예측에는 원인 분석 방법을 사용하였으며, 상관관계 원인 분석 결과 수요 인자는 세입 및 세출로 분석되었음

○ 공공·기타부문 전기 에너지는 2020년까지 연평균 0.8%증가하고, 이후 연평균 1.1% 감소하여 2035년 1,434GWh의 수요가 발생함

<표 113> 공공기타부문 전기에너지 수요전망

(단위 : GWh)

연도	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
전망	902	727	1,034	1,041	1,125	1,084	1,138	1,116	1,137	1,230
연도	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
전망	1,230	1,230	1,229	1,229	1,229	1,242	1,255	1,269	1,282	1,296
연도	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
전망	1,309	1,322	1,336	1,349	1,363	1,377	1,391	1,405	1,419	1,434



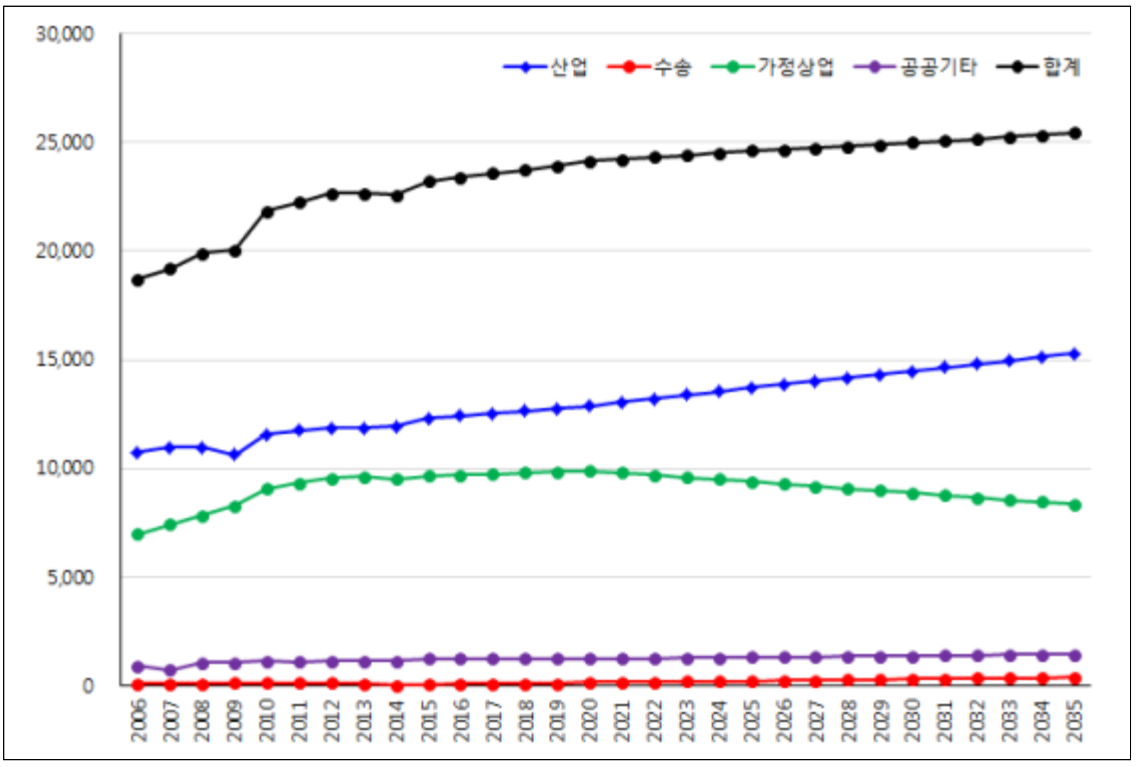
<그림 51> 공공 기타부문 전기에너지 수요전망

○ 부문별 전기에너지 수요 전망을 통합하여 인천광역시의 전기에너지 수요를 연평균 0.5% 증가한 2035년 25,442GWh로 전망함

<표 114> 인천광역시 전기에너지 수요전망

(단위 : GWh)

연도	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
전망	18,695	19,195	19,915	20,032	21,828	22,241	22,652	22,673	22,577	23,212
연도	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
전망	23,405	23,573	23,744	23,917	24,141	24,229	24,321	24,417	24,516	24,618
연도	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
전망	24,685	24,756	24,829	24,906	24,986	25,071	25,159	25,250	25,344	25,442



<그림 52> 인천광역시 전기에너지 수요전망

3.3 비전력 부문 에너지 수요 전망

○ 인천광역시의 비전력 부문 에너지 수요 전망을 산업, 수송, 가정 및 상업, 공공 및 기타의 각 부문별 전망치를 산정한 후 종합하여 예측함

○ 산업부문 비전기 에너지 수요예측에는 원인 분석 방법을 사용하였으며, 상관관계 원인 분석 결과 수요 인자는 GRDP 및 경제활동인구로 분석되었음

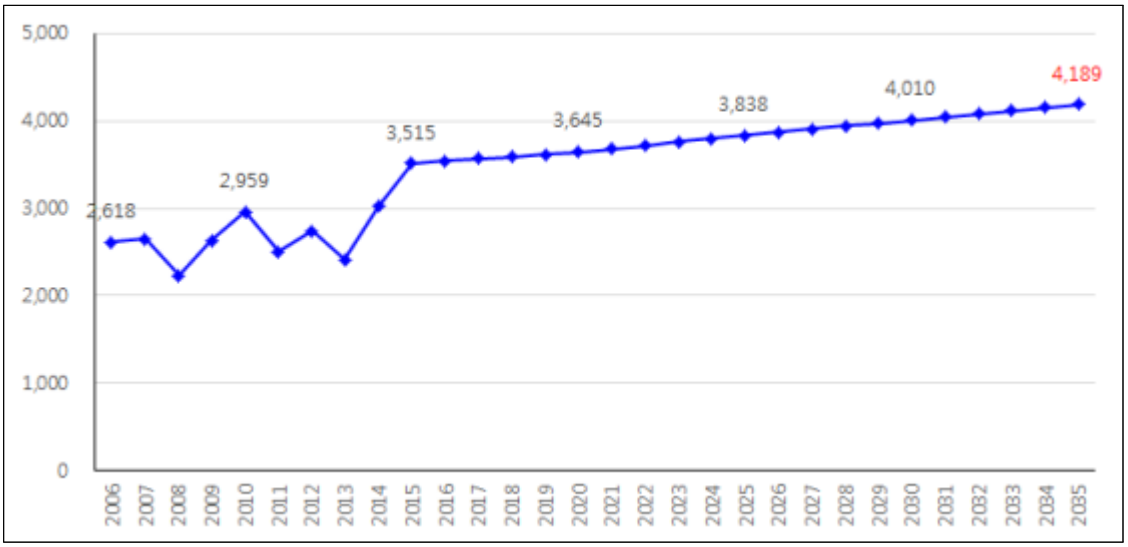
○ 산업부문 비전기 에너지는 2015년 이후 연평균 0.9%증가하여 2035년 4,189천 TOE의 수요가 발생할 것으로 예측됨

○ 산업활동의 에너지 효율을 나타내는 GRDP 1억원당 소비 에너지는 2015년 52TOE/억원에서 2035년 34TOE로 에너지 효율이 약 34.6% 향상됨

<표 115> 산업부문 비전기 에너지 수요전망

(단위 : 천TOE)

연도	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
전망	2,618	2,648	2,231	2,632	2,959	2,502	2,740	2,415	3,020	3,515
연도	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
전망	3,541	3,567	3,593	3,619	3,645	3,683	3,721	3,760	3,799	3,838
연도	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
전망	3,872	3,906	3,940	3,975	4,010	4,045	4,080	4,116	4,152	4,189



<그림 53> 산업부문 비전기에너지 수요전망

○ 수송부문 에너지 사용 추세분석과 자동차 등록 전망 및 국가 에너지 수요관리의 자동차 평균 연비 향상 목표, 자동차 연평균 운행 거리 등 자동차 사용 형태를 분석하여 예측함

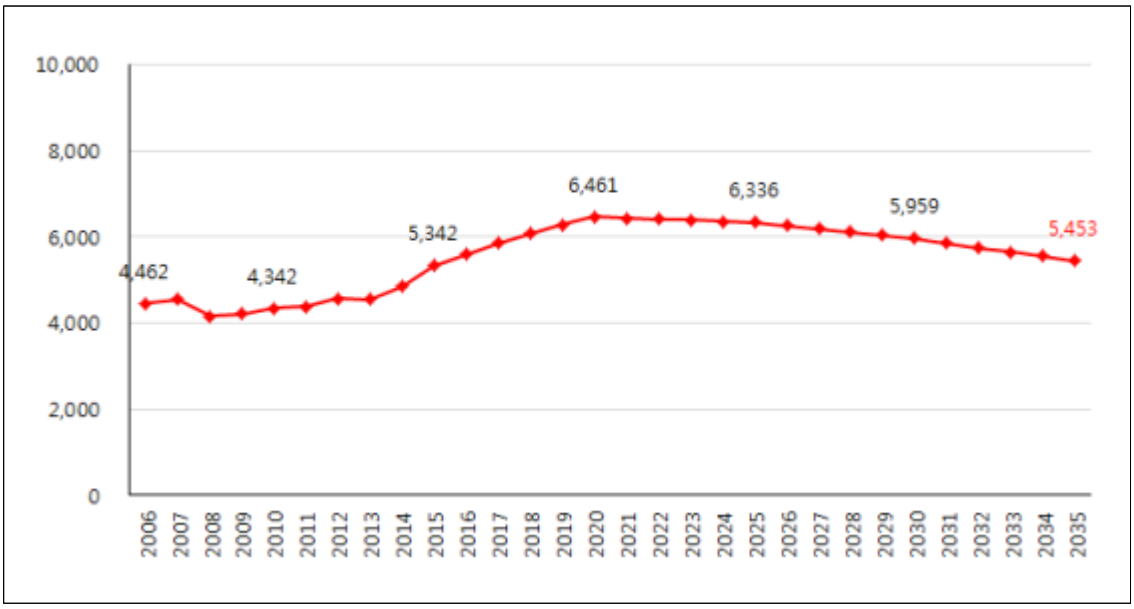
○ 수송부문 비전기 에너지는 2015년 이후 차량 등록의 증가 등으로 2020년까지 6,461천TOE까지 수요가 증가

○ 이후 기술 발달에 따른 연비 증가 등에 의해 수요가 감소하여 2035년 연 5,453천TOE의 수요가 발생

<표 116> 수송부문 비전기 에너지 수요전망

(단위 : 천TOE)

연도	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
전망	4,462	4,554	4,166	4,211	4,342	4,392	4,576	4,559	4,850	5,342
연도	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
전망	5,603	5,851	6,079	6,284	6,461	6,442	6,419	6,394	6,366	6,336
연도	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
전망	6,261	6,185	6,110	6,034	5,959	5,854	5,751	5,650	5,551	5,453



<그림 54> 수송부문 비전기에너지 수요전망

○ 가정·상업부문 비전기 에너지 수요예측을 위해 원인 분석 결과 특정 요인이 존재하지 않고, 집단에너지 공급, 에너지원의 변화, 친환경 주택 건설 기준 등 정책에 의해서 지속적으로 감소하고 있음을 알 수 있음

○ 향후 친환경주택건설기준, 절약설계기준 강화 및 제로에너지빌딩 보급 정책 등으로 가정·상업부문 에너지 수요는 지속적으로 감소할 것을 알 수 있음

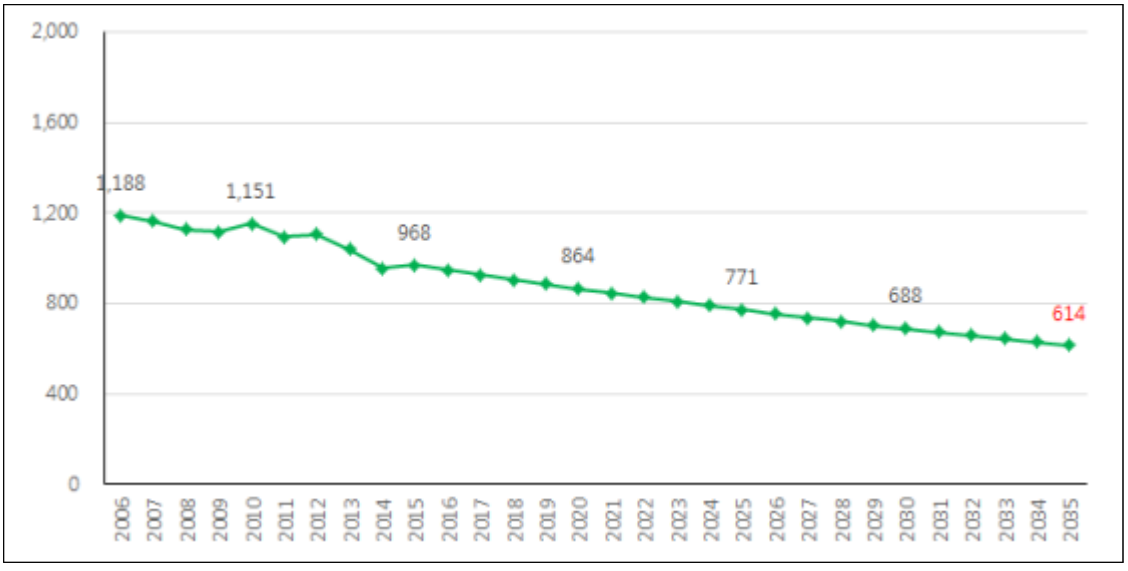
○ 이에 본 보고서에서는 가정·상업부문 비전기 에너지 수요를 단순 추세분석으로 예측함

○ 가정·상업부문 전기 에너지는 2035년까지 연평균 022% 감소하여, 614천TOE의 수요가 발생할 것으로 예측됨

<표 117> 가정상업부문 비전기 에너지 수요전망

(단위 : 천TOE)

연도	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
전망	1,188	1,164	1,125	1,116	1,151	1,093	1,103	1,040	953	968
연도	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
전망	946	925	904	884	864	844	825	807	789	771
연도	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
전망	754	737	720	704	688	673	657	643	628	614



<그림 55> 가정상업부문 비전기에너지 수요전망

○ 공공·기타부문 비전기 에너지 수요예측을 위해 원인 분석 결과 특정 요인이 존재하지 않고, 에너지원의 변화, 건축물 절약설계 기준 강화, 공공기관 에너지이용합리화 정책 등 정책에 의해서 지속적으로 감소하고 있음을 알 수 있음

○ 가정·상업부문과 동일하게 절약설계기준 강화 및 제로에너지빌딩 보급 정책 등으로 공공·기타부문 에너지 수요는 지속적으로 감소할 것을 알 수 있음

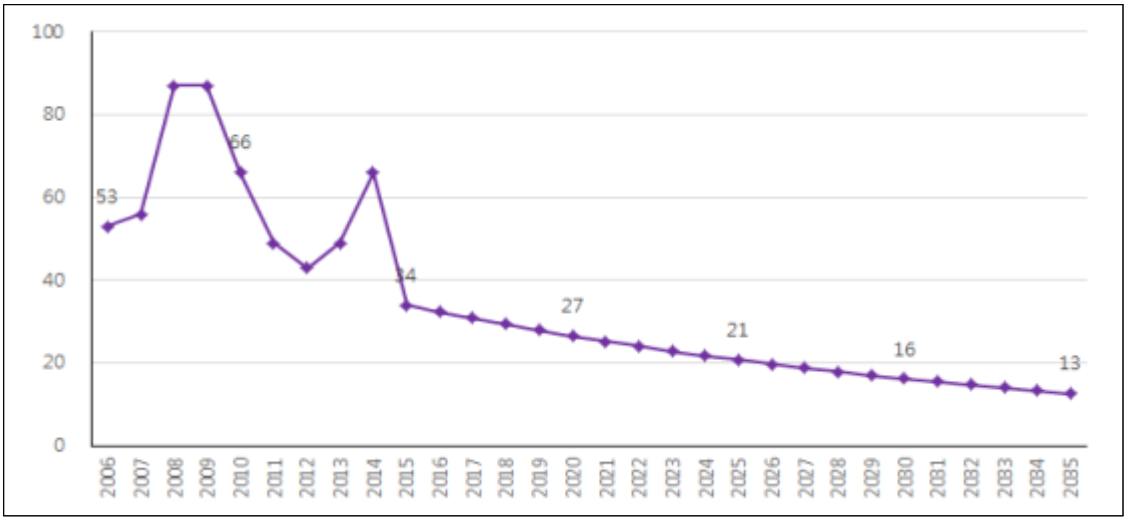
○ 이에 본 보고서에서는 공공·기타부문 비전기 에너지 수요를 단순 추세분석으로 예측함

○ 공공·기타부문 전기 에너지는 2035년까지 연평균 4.8% 감소하여, 13천TOE의 수요가 발생할 것으로 예측됨

<표 118> 공공기타부문 비전기 에너지 수요전망

(단위 : 천TOE)

연도	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
전망	53	56	87	87	66	49	43	49	66	34
연도	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
전망	32	31	29	28	27	25	24	23	22	21
연도	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
전망	20	19	18	17	16	15	15	14	13	13



<그림 56> 공공기타부문 비전기에너지 수요전망

○ 부문별 비전기 에너지 수요 전망을 통합하여 인천광역시 비전기에너지 수요를 연평균 0.2%증가한 2035년 10,269천TOE로 전망함

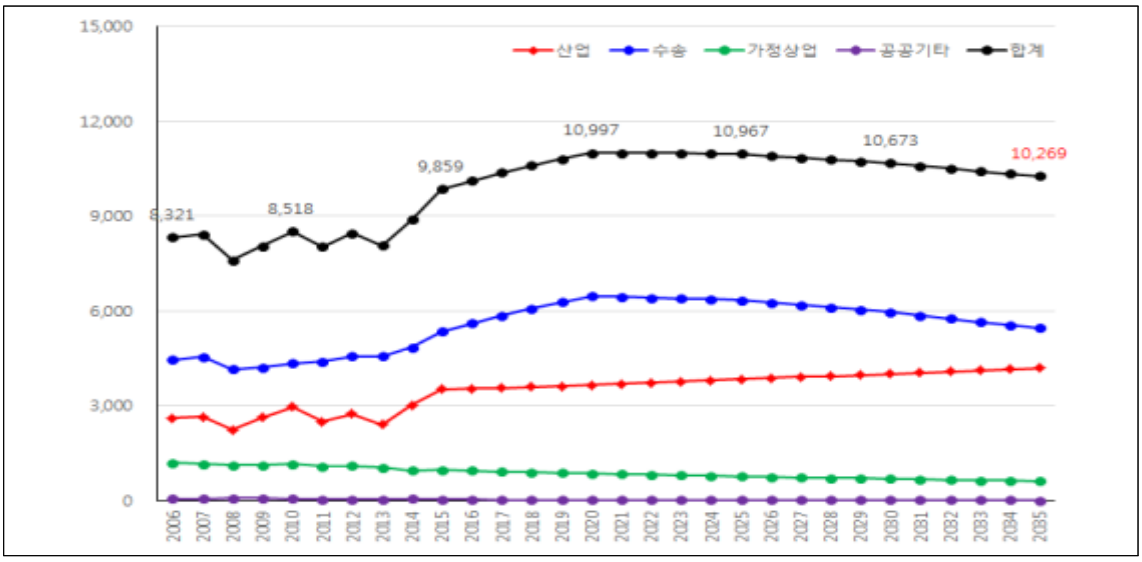
○ 2020년 이후 에너지 수요가 줄어드는 원인을 다음과 같이 분석함

- 에너지원의 전환: 화석연료→신재생 및 전기
- 에너지 효율의 증가: 산업부문의 에너지 및 전력집약도 향상
- 에너지 효율의 증가: 수송부문의 연비 향상
- 에너지 효율의 증가: 가정상업공공에서의 에너지 절약설계 및 고효율 인증 설비 사용 강화
- 에너지 수요관리 정책의 시행

<표 119> 인천광역시 비전기 에너지 수요전망

(단위 : 천TOE)

연도	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
전망	8,321	8,422	7,609	8,046	8,518	8,036	8,462	8,063	8,889	9,859
연도	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
전망	10,123	10,373	10,605	10,814	10,997	10,994	10,990	10,984	10,976	10,967
연도	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
전망	10,906	10,847	10,788	10,730	10,673	10,587	10,504	10,423	10,345	10,269



<그림 57> 인천광역시 비전기에너지 수요전망

4. 부문별 이슈 종합 및 실행방안 도출

4.1 공공부문

4.1.1 신재생에너지 보급 주요 이슈 분석

○ 공공부문의 신재생에너지를 설치 유형은 보조금(지역지원사업), 규제(공공기관 설치의무화, 친환경·에너지 건축기준), 부지임대사업이 존재함

- 공공부문은 100% 자체 예산을 투자해 신재생에너지를 설치하는 유형은 없는데, 이는 한전으로부터 전기를 구매해 소비하는 것이 신재생에너지 보다 저렴하기 때문임

○ 지역지원사업의 경우, 공공부문 비용 부담을 저감시켜 신재생에너지 보급을 확대하는데 도움이 되고 있으나, 규정상 신재생전력 비중이 기존 월간 전기소비량의 70%를 초과할 경우 심사 시 감점요인으로 작용하고 있음

○ 이는 신재생에너지 설치 잠재량을 충분히 활용하는데 있어 장애요인으로 지적됨

○ 공공부문 신재생에너지 설치 규제를 분석한 결과, 규제에 의한 신재생에너지 공급의무는 준수되고 있으나, 규정(하한선)을 초과해 추가 설치하는 규모는 극히 미미한 것으로 나타났음

○ 이는 관련 규제에서는 규정에 따른 설치여부만을 점검하기 때문인데, 공공기관들이 단지 규정을 준수하는 수준에서 벗어나 유휴 잠재량을 최대한 활용할 수 있도록 하는 방안 마련이 필요함

4.1.2 신재생에너지 보급 확대 방안

○ 정부 사업에 연계되어 있는 市의 지역지원 사업을 조정할 필요가 있음

- 설치 잠재량을 충분히 활용할 수 있도록 기존 '월간 전력소비량의 70%' 제한 규정 개선 필요
- 즉, 설치용량 제한선까지는 국비와 시·군·구비가 1:1 매칭이 되게끔 보조금을 지원하고, 초과 용량에 대해서는 시·군·구비 단독 지원이 필요함

○ 규제와 관련해서는 기본적으로 공급의무비율을 상향 조정하고, 현 친환경·에너지 건축기준 조례상 공급의무비율 산정 기준을 변경해야 함

- 우선 공급의무비율 상향 조정은 조례를 통해 '정부 규정 공급의무비율 +α ' 조항을 삽입하는 방식을 생각해 볼 수 있음
- 조례의 공급의무비율 산정 기준은 현행 건축비 기준에서 정부 규정과 같이 예상 에너지소비량 기준으로 변경해야 함
- 또한 신·증·개축 건축물만을 규제 대상으로 하고 있는바, 기축 건축물까지 그 대상을 확대할 필요가 있음

○ 의무이행 수준과 관련해서는 정해진 공급의무비율을 초과해 설치하도록 유도하기 위한 인센티브 제도를 개발해야 함

○ 가정·상업부문과 같이 공공부문에 설치되는 신재생에너지 설비는 자가용으로 사용되며, 이는 보조금 수준이 보급 용량에 직접적이고 가장 큰 영향을 미치고 있음을 보여줌

○ 이러한 사정에 비추어 볼 때, 현재 지역지원사업에 투입되는 보조금 예산 규모를 확대할 필요가 있으며, 공공기관 설치의무화의 초과 설치 유도를 위한 인센티브도 지역지원사업과 연계해 추진하는 것이 바람직할 것으로 판단됨

4.2 가정/상업부문

4.2.1 신재생에너지 보급 주요 이슈 분석

○ 가정/상업부문의 신재생에너지 보급 현황을 분석한 결과, 다음과 같은 이슈가 도출됨

○ 우선 인천은 가정·상업부문 중 가정부문만 지원 대상으로 하는 주택지원사업만 추진 중으로 지원대상의 범위가 협소하며, 보급지원사업 예산 규모가 작은 편임

○ 그리고, 상이한 설치 유형에 따른 사업비 차이를 지원단가에 충분히 반영하지 못해 보조금 산정방식이 불합리하며, 이는 국내 주택 및 건물지원사업 모두에 해당되는 문제임

○ 다음, 소비자 인식 향상 및 지원 체계가 미비해 보조금 신청을 위한 소비자의 정보 탐색 비용이 높고, 절차도 복잡함

○ 또한 인천도시공사 등 건설 관련 다양한 업체를 활용해 신재생에너지를 보급하는 방안의 마련이 필요하지만, 관련 관계기관 또는 업체들과의 협업이 미비함

○ 마지막으로 가정·상업부문의 연간 신재생에너지 보급 물량에 비추어 해당 업무를 담당하는 인력이 매우 부족함

4.2.2 신재생에너지 보급 확대 방안

○ 가정·상업부문 신재생에너지 보급 관련 이슈 분석 결과, 사업 예산, 지원 대상, 보조금 산정방식, 소비자 인식 및 지원 체계 등이 도출되었으며, 이와 관련한 문제를 해소할 수 있는 방안은 아래와 같음

○ 보조금 수준에 절대적 영향을 받은 가정·상업부문의 신재생 보급 확대를 위해서는 지원 대상을 현행 주택부문에서 비주택 민간건물 및 공공건물까지 확대해야 할 것임

○ 과거 정부의 보급지원사업 보조금 단가 산정방식과 같이 '사업비의 x%'를 보조금으로 책정하는 방식으로 전환하는 방안을 고려해야 함

○ 인천도시공사 등 건설 관련 기관 또는 업체가 주택·산업단지 개발이나 건설 시 신재생에너지를 사전적으로 설치할 수 있는 방안의 마련이 요구됨

- 예를 들어, 조례 개정을 통해 인천시 권역 내에서 건축되는 모든 건물이나 시설물은 신재생에너지를 도입하도록 규정하거나, 보조금 지원으로 신재생에너지 설치를 유도하는 방안을 고려해볼 수 있음

○ 별도의 전문기관을 설립해 시민 홍보 및 지원, 사업 추진, 전문가 양성, 유지보수 관리 등 市의 신재생에너지 보급사업, 정책개발 및 기타 사항 등의 업무를 전담하도록 하는 것이 필요함

4.3 산업부문

4.3.1 신재생에너지 보급 주요 이슈 분석

○ 산업부분 용도별(자가용, 발전사업용) 신재생에너지 보급 관련 데이터 취합이 어려움

○ 공장 시설의 경우 재산권 제한에 대한 거부감으로 인해 발전사업자에게 부지 임대를 회피하고 있으며, 기존 건물에 미치는 악영향 우려

○ 노후 공장의 경우 신재생에너지 설치 시 비용 과다 소요되며, 설치 후 유지보수 어려움 있음

○ 초기 투자비용이 과다 소요로 인해 부담이 크며, 기 대출이 있는 경우 추가 대출 한계 발생

○ 신재생에너지 적정 부지에 기존 市 개발 계획이 수립된 경우 변경의 어려움 발생

○ 新 정부 에너지정책의 미 확정으로 신재생에너지 사업 방향 설정 지연

○ 발전공기업의 경우 신재생에너지 공급의무화(RPS)제도 목표 달성을 위해 대규모 신재생에너지 사업에 관심 높으나 적정 부지 확보 문제 및 주민 반발로 인한 사업 추진 시 어려움 발생

○ 산업단지 노후화로 에너지 효율성 저하되고 환경오염 유발. 따라서 에너지 손실을 관리하기 위한 에너지 절감 시스템 도입 필요

○ 산업단지 내 노후 산업시설에 대한 에너지 소비량 및 효율성에 대한 정밀 조사 및 절감 시스템 도입 시나리오 작성 필요. 이를 위해 ESCO 전문 기업과의 협업 필요

1.3.2 신재생에너지 보급 확대 방안

○ 노후화 공장 지붕의 리모델링 사업과 연동하여 태양광설치 의무화 및 지원 사업 추진

○ 산업단지 내 태양광 발전시설 투자 시 투자비용에 대한 이자비용 지원하는 금융지원 방안 마련

○ 신재생에너지 협동조합 사업 추진 등 규모의 경제 효과 활용

- 산업단지 경영자협의회를 통한 협동조합 신설
- 공동구매 등을 통한 설치비용 인하 효과 유도

○ 구조물 구조진단 및 신재생에너지 유지보수 전담 조직을 신설하여 관리 편리성 제공

- 인천시 내 신재생에너지 전담조직 설립을 통해 신재생에너지 유지보수 및 운영관리 역할 수행

○ 市 개발계획 수립 시 신재생에너지 의무 반영 방안 마련

- 산업단지 등 인천시 내 에너지 다소비 시설에 대한 개발계획 수립 시 신재생에너지 설치 또는 예비구조 의무화 규정 마련

○ 지자체, 공공기관, 민간사업자 및 지역주민이 함께 참여하는 지속가능 신재생에너지 발전사업 모델로 구축하며, 지역주민 참여형 신재생에너지 발전사업 추진 시 市 차원의 지원 사업 마련

4.4 에너지자립섬

4.1 에너지자립섬 추진 상 주요 이슈

○ 신재생에너지 비수혜주민의 상대적 박탈감이 큼

- 신재생에너지 비수혜자의 불만 가중

○ 디젤발전기와 신재생에너지 시스템의 연동 문제

○ ESS 용량 및 EMS 연계 체제

○ 풍력발전기의 위치 선정에 대한 고민(소음 및 풍황 등)

○ 신재생에너지 유지관리체계의 개선 필요

○ 신재생에너지 사업에 대한 민간투자 유도 어려움

○ 신재생에너지 설비의 활용도 제고 필요

4.4.2 에너지자립섬 추진 방안

○ 향후 에너지자립섬 관련 사업 추진이 특정 주민이 아닌 해당 도서의 전체 주민이 혜택을 받을 수 있는 방안 강구 필요

- 예: 공공시설 투자, 해수담수화 설비 활용 등

○ 최적 신재생에너지 믹스 및 운영모델 적용

- 실질적으로 도서지역의 경우 설치 가능한 에너지원은 태양광과 소형 풍력임
- 다만 시스템의 효율적 운영을 위해 적정한 풍력, 태양광 설비 및 ESS 용량이 산정되어야 하며, ESS 용량의 충분성이 확보되어야만 전력 손실률을 최소화 할 수 있음

○ 통합운영 시스템 활용

- 신재생설비와 디젤 발전기의 안정적 병렬운영을 위해서는 EMS와 연계한 통합 운영시스템 활용 필요

○ 신재생에너지 체계 운영관리 수준 제고

- 운영 인력의 양성 및 적절한 관리체계 확보 필요
- 관리창구의 단일화를 통한 효과적 관리방안 마련 필요
  ※ 정부 차원의 지원 유도가 필요함

○ 융복합을 통한 신재생에너지 활용도 제고 필요

- 도서별로 다양한 환경 및 특성을 보유함
- 도서별 현황을 고려하여 다양한 융복합 추진 필요
  (예: 해수담수화 등)

제4장
비전 및 목표

1. 비전 및 목표 도출
2. 사업추진 방향

제4장 비전 및 목표

1. 비전 및 목표 도출

1.1 지자체별 신재생에너지 비전 및 목표 사례

○ 지자체의 에너지 관련 목표는 전력자립, 신재생에너지 보급, 에너지절약으로 대변되며, ①총 발전량, ②1차 에너지, ③최종에너지 등이 보편적

○ 인천의 시정 방향, 지역적 특성, 의지 등을 종합적으로 반영한 에너지 비전 및 목표 수립 필요

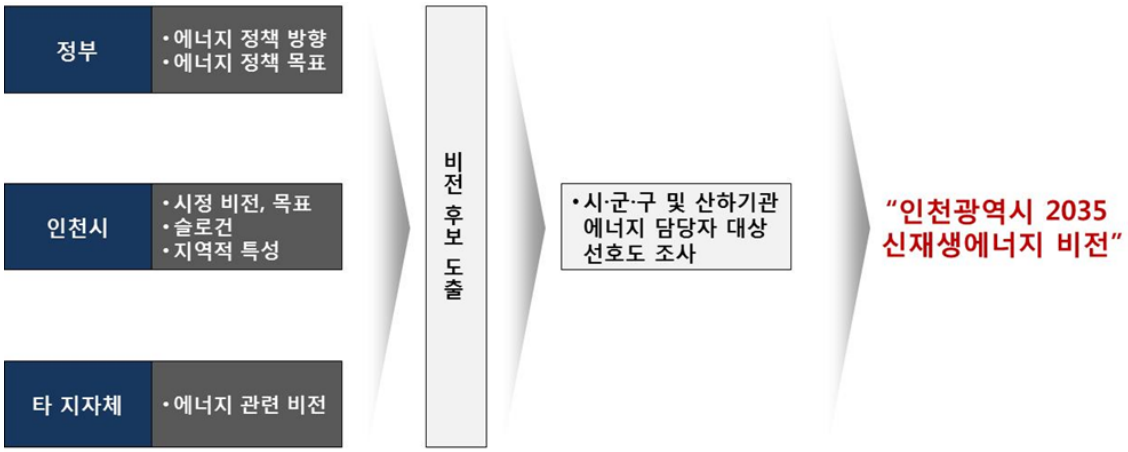
<표 120> 지자체별 신재생에너지 비전 및 목표

구분	비전	목표
서울	저탄소 녹색수도	•전력자립률(전력 소비량 대비 생산량) –'20년 20%, '25년 24%, '30년 33%, '35년 35% •신재생에너지 비중 (최종에너지 소비량 대비) –'20년 10%, '25년 12%, '30년 14%, '35년 16%
대구	대구 에너지 독립	•전력자립률: '20년 30%, '35년 35% •신재생에너지 비중 (1차 에너지 대비): '20년 8%,'35년 20%
대전	녹색성장 탄소저감 선도도시 대전	•신재생에너지비중 (1차 에너지소비량 대비):'17년5.03%
경기	경기도 에너지 자립	•전력 자립 (전기 소비량 대비): '30년 70% •신재생에너지 비중 (총 발전량 대비): '30년 20%
강원	지속가능한 에너지 자립률 1위	•신재생에너지 비중 (에너지 소비량 대비): '19년 15.5%
충북	탄소 제로 충북 구현	•신재생에너지 대비 (1차에너지 대비): '30년 11%
충남	도민과 함께하는 청정·행복·희망 에너지	•신재생에너지 생산: '20년 2,287천 TOE
전남	지속 가능한 에너지 자립 기반의 '생명의 땅 전남' 구축	•신재생에너지 비중(최종에너지소비량 대비):'19년 5.81%
경북	경상북도 도민이 행복한 친환경 창조사회 구현	•신재생에너지 비중 (최종에너지소비량 대비):'19년 11%
경남	당당한 경남시대, 풍요롭고 행복한 경남 에너지정책 실현	•신재생에너지 비중 (1차에너지 소비량 대비) :'20년 6%, '30년 15%
제주	탄소 없는 섬 제주	•신재생에너지 비중 (총 발전량 대비) :'20년 50%, '30년 100%
세종	세계적인 친환경 에너지도시 구현	•신재생에너지 비중 (최종에너지소비량 대비):'20년 9.5%

1.2 인천광역시 신재생에너지 비전 수립

1.2.1 비전 수립 체계

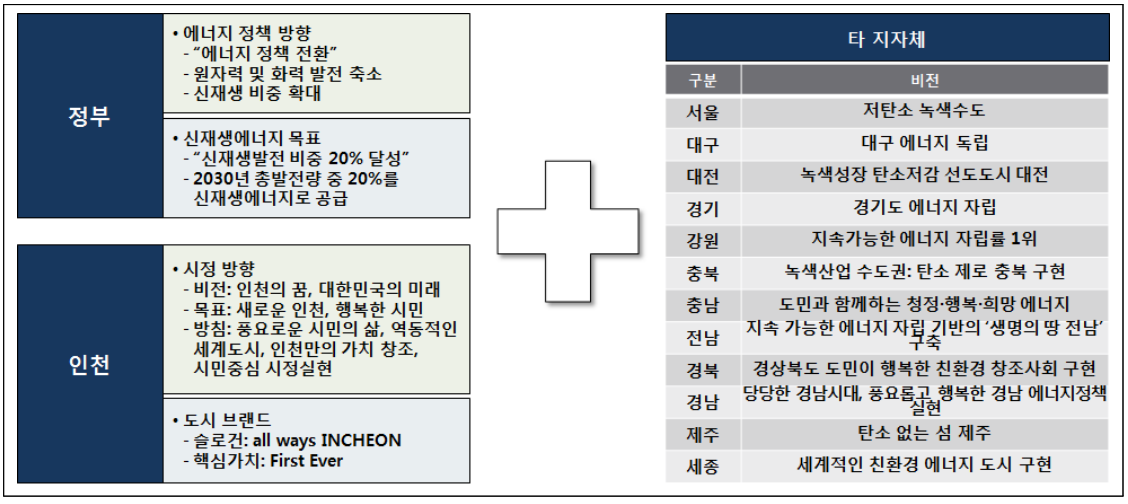
○ 인천광역시의 신재생에너지 비전을 설정하기 위해, 정부의 에너지 정책 방향, 인천의 비전 및 슬로건, 타 지자체의 비전 등을 참고해 비전 후보를 도출하고, 시·군·구 및 산하기관 에너지 담당자 대상 선호도 조사를 실시해 '인천광역시 신재생에너지 비전'을 최종 선정함



<그림 58> 비전수립 체계

1.2.2 1단계

○ 인천 신재생에너지 비전 수립의 1단계로 정부 에너지 정책, 인천시 비전 및 목표, 타 지자체 신재생에너지 비전을 검토함



<그림 59> 비전 수립 1단계

1.2.3 2단계

○ 정부 에너지 정책, 인천의 시정 방향 및 도시 브랜드, 타 지체의 신재생에너지 비전을 종합적으로 검토해 인천광역시 신재생에너지 비전 후보를 도출함

<표 121> 2단계: 에너지 비전후보 도출

번호	비전	비고
1	친환경에너지 선도 도시, 인천	국내 최초 신재생에너지 계획 수립
2	빛과 바람의 친환경 도시 구축	태양광, 풍력 중심의 정부 에너지 정책
3	빛, 바람, 물의 친환경 도시 구축	정부 에너지 정책 및 인천의 특징인 해양에너지 고려
4	지속가능한 친환경 에너지 도시 구축	신재생에너지 기반의 친환경 도시 구축
5	세계적인 친환경 도시 구현	GCF 유치 등 친환경에너지의 중심 도시
6	시민과 함께, 깨끗한 도시	시민참여형 신재생에너지 보급
7	Always New, Always Renewable, INCHEON	인천 슬로건과 신재생에너지 합성
8	New & Renewable INCHEON	새롭게 태어나는 인천의 이미지
9	저탄소 친환경 녹색도시 구현	신재생에너지 관련 일반적 비전
10	에너지 전환 2035	정부 에너지 정책 방향 반영
11	청정 대한민국의 허브 인천	교통 중심지의 이미지와 청정에너지 합성
12	미래 에너지 도시, 인천	대한민국의 미래라는 시정 방향에 부합
13	친환경 에너지 허브 인천	교통 중심지의 이미지와 청정에너지 합성

1.2.4 3단계

○ 인천광역시 신재생에너지 비전 후보에 대해 시·군·구 및 산하기관 에너지 담당자를 대상으로 선호도 조사를 실시함

○ 선호도 조사를 바탕으로『지속가능한 친환경에너지 도시 구축』을 “인천광역시 2035 신재생에너지 비전”으로 최종 선정함

1.3 인천광역시 신재생에너지 목표 수립

1.3.1 개요

○ 기존 인천의 2035년 신재생에너지 보급 목표는 1차에너지 공급량의 11%임

- 이는 제2차 에너지기본계획의 2035년 국가 신재생에너지 보급 목표를 준용한 것임

○ 한편 정부는 국가 에너지 정책 전환을 천명하고 2030년 신재생에너지 보급 목표를 총발전량의 20%로 재설정

○ 이에 본 신재생에너지 보급 중장기 종합계획에서도 갱신된 국가 목표를 준용하는 것을 신재생에너지 보급 목표 수립의 기본 방향으로 함

○ 그러나 인천광역시는 대형 화력발전소가 다수 입지한 지역적 특징으로 인해 총발전량은 인천의 전력수요를 상회함

- 2016년도 인천시의 총발전량은 65,939GWh,, 소비량은 23,876GWh로 약 36%이며, 서울 등 타 지역으로 약 64%를 송전하고 있음

○ 또한 신재생에너지 발전량은 966,861㎿h로 신재생에너지 발전 비중은 1.46%에 불과한데, 만약 총발전량이 동일하다는 가정 하에 2030년 신재생에너지 발전 비중을 20%로 증가시킨다면, 2030년 신재생에너지 발전량은 13,188GWh이며, 이는 현 신재생에너지 발전량의 13.6배에 달하는 양임

- 2016년 신재생에너지 발전량과 2030년 목표발전량의 차이를 태양광 설치용량으로 환산하면, 10,036㎿에 달함

○ 이 같은 상황 하에 인천의 2035년 신재생에너지 보급 목표를 총발전량 기준으로 산정하는 것은 비현실적인 목표가 될 것임

- 타 지자체의 신재생에너지 목표를 살펴보면, 에너지의 생산 및 소비와 관련한 각 지자체의 여건에 따라 다양하게 수립되어 있음

- 예를 들어, 대형 발전소가 입지한 지자체는 에너지 소비량을 기준으로, 대형 발전소가 없는 지자체는 발전량 대비 신재생발전량이나 전력 자립도를 목표로 수립하고 있음

○ 이에 본 용역에서는 발전량 대신 전력 수요 전망을 기준으로 신재생 에너지 보급 목표를 수립함

1.3.2 목표 수립 체계

○ 2035년 인천광역시 신재생에너지 보급 목표 수립을 위해, 우선 정부의 2030년 신재생에너지 보급 목표를 인천의 보급 목표 수립에 적합하도록 수정함

○ 즉, 총발전량 기준의 신재생에너지 보급 목표를 전력 수요량 기준의 보급 목표로 변환하고, 이를 인천의 신재생에너지 보급 목표로 준용하는 것임



<그림 60> 인천광역시 2035 신재생에너지 목표 변경

1.3.3 1단계

○ 에너지경제연구원(2016)의 장기 에너지 전망에 따르면 2030년 총발전량은 686.94TWh로 여기에 신재생에너지 보급 목표 비중 20%를 적용 시, 신재생에너지 발전량은 137.39TWh임

○ 같은 연구에서 2030년 전력 수요량 631.95TWh을 기준으로 산정한 신재생에너지 비중은 약 22%에 해당함

○ 따라서, 인천광역시의 2030년 신재생에너지 보급목표는 전력 수요량의 22%임

<표 122> 에너지경제연구원 신재생에너지 1단계 보급 목표

(단위 : TWh)

구분	내용	비고
총발전량	686.94	2016 장기 에너지 전망(에너지경제연구원)
총수요량	631.95	2016 장기 에너지 전망(에너지경제연구원)
신재생발전량	137.39	총발전량의 20% (국가 목표)
신재생비중 (/총수요량)	22%	총수요량 대비 신재생발전량 비중 (국가 목표 변환)

1.3.4 2단계

○ 2035년도의 신재생에너지 보급 목표는 전력 수요 전망치의 25%로 설정하고, 이때 필요한 신재생에너지 발전량을 산정함

- 우선 인천의 2035년까지의 전력 수요를 전망함
- 다음, 2015년 인천 전력 수요량 대비 신재생에너지 발전량 비중(4%)과 2030년 전력 수요 전망치 기준 신재생에너지 보급 목표(22%)와의 차이를 이용해 연도별 신재생에너지 비중을 산정함
- 2030년부터 2035년 중의 연도별 신재생에너지 비중도 같은 방법으로 산정함
- 이때 전력 수요량 대비 신재생에너지 비중은 정률로 증가하는 것으로 가정함

○ 잠재량 조사결과 및 지역 산업체, 공공기관 등을 대상으로 조사한 신재생에너지 사업계획 등을 고려하여 연도별 목표를 재조정함

○ 마지막으로 2035년까지의 인천 전력 수요 전망 자료와 연도별 신재생에너지 비중을 곱해 연도별 신재생에너지 목표 발전량을 도출함

<표 123> 신재생에너지 보급 목표

(단위 : GWh)

구분	단기	중기	장기	
	~2022	~2025	~2030	~2035
전력 수요 전망[주1]	24,321	24,618	24,986	25,442
신재생발전 비중 목표	11%	16%	22%	25%
신재생발전량[주2]	2,675	3,939	5,497	6,361

*주1: 한국능률협회컨설팅 자체 분석
*주2: '전력 수요 전망 × 신재생발전 비중 목표'

1.4 에너지 목표

○ 한편 인천시의 에너지 수요전망에 따르면 에너지 수요 전망을 다음과 같이 예상할 수 있음

- 에너지 수요는 전력부문 수요전망(Toe로 환산) + 비전력부문 수요전망

  1㎿h = 0.213 Toe

<표 124> 인천광역시 에너지 수요전망

(단위 : 천Toe)

연도	2016년	2020년	2022년	2025년	2030년	2035년
수요전망	12,300	16,140	16,170	16,210	16,000	15,690

○ 앞단의 수요전망 파트에서 기술한 바와 같이 전력부문의 수요는 전기차 등으로 인해 지속적으로 증가하나, 진력외의 석탄, 도시가수, 석유, 열/기타 부문은 효율화 사업 등을 통해 향후 감소가 예상됨

○ 그럼에도 불구하고 인천지역의 에너지 수요은 2035년의 경우 2016년 대비 약 28%가 증가하는 것으로 분석됨

○ 인천의 경우 제로에너지빌딩, 산업부문의 효율화 사업 추진, 스마트 에너지 팩토리, 수요관리 등을 통해 1GW급의 네가와트를 구축할 예정임

○ 이를 8,760GWh를 에너지로 환산하면 약 1,865천Toe로 환산됨

○ 따라서 2035년까지 에너지 절감목표를 12%로 설정함, 에너지 절감의 단계적 목표는 다음과 같음

<표 125> 에너지절감 목표

(단위 : 천Toe)

연도	2016년	2020년	2022년	2025년	2030년	2035년
수요전망	12,300	16,140	16,170	16,210	16,000	15,690
절감목표	-	3%	5%	7%	9%	12%
절감목표	-	480	810	1130	1,440	1,880
목표소비량	-	15,656	15,362	15,075	14,560	13,807

1.5 신재생에너지 비전·목표체계

○ 인천광역시의 신재생에너지 비전 및 목표를 달성하기 위해서는 우선 에너지 정책 이행을 위한 기반이 조성되어야 하며, 이를 기반으로 대규모 사업 및 지역지원사업 등을 적극 추진해야 함. 또한, 다양한 에너지관련 사업 추진을 위한 플랫폼이 구축되어야 함

비전 2035	지속가능한 친환경 에너지 도시 구축		
Goal	2035년 전력수요량 대비 신재생에너지 발전량 25%		
Direction	신재생에너지 기반 스마트 에너지 관리	에너지 정책의 선도적 이행기반 조성	지속가능 사업체계 도출

구분	2016	단기		중기	장기	
		~2020	~2022	~2025	~2030	~2035
전력수요	23,876GWh	24,141GWh	24,321GWh	24,618GWh	24,986GWh	25,442GWh
신재생발전비율[1] 목표 (정부목표)	4.05%	6%	11%(10.5%)	16%	22% (20%)	25%
신재생발전량 목표	967GWh	1,450GWh	2,675GWh	3,939GWh	5,497GWh	6,361GWh
신재생에너지 설비용량	410.2㎿	551㎿	710㎿	1,210㎿	2,280㎿	2,800㎿
에너지 절감목표(천 Toe)	-	480 천Toe	810천Toe	1,130천Toe	1,440천Toe	1,880천Toe

1) 신재생에너지 발전비율 = 신재생에너지 발전량/전력수요량

1.6 신재생에너지 사업 추진 로드맵

○ 신재생에너지 사업 추진에 있어서 단기적으로는 제도 및 자금, 기초시설 확보 등 사업추진의 기반을 안정화하고 기존에 수행하던 지원사업, 융복합 사업 등을 지속적으로 추진해야 함. 또한 해상풍력의 인허가 추진 및 산업단지 등에 대한 지원을 확대해 나가야함

○ 중기에는 계획입지 제도 등을 활용한 대규모 사업을 추진해야 하며 또한 설비의 확충과 병행하여 DR, 스마트에너지팩토리 등 에너지효율화 사업을 단계적으로 추진해야 함

○ 장기적으로는 사업추진 경험 및 연구 성과 등을 기반으로 인천의 특성을 반영한 산업융복합을 적극 추진하고 스마트 시티로의 이행을 위한 기반을 확보해야 함

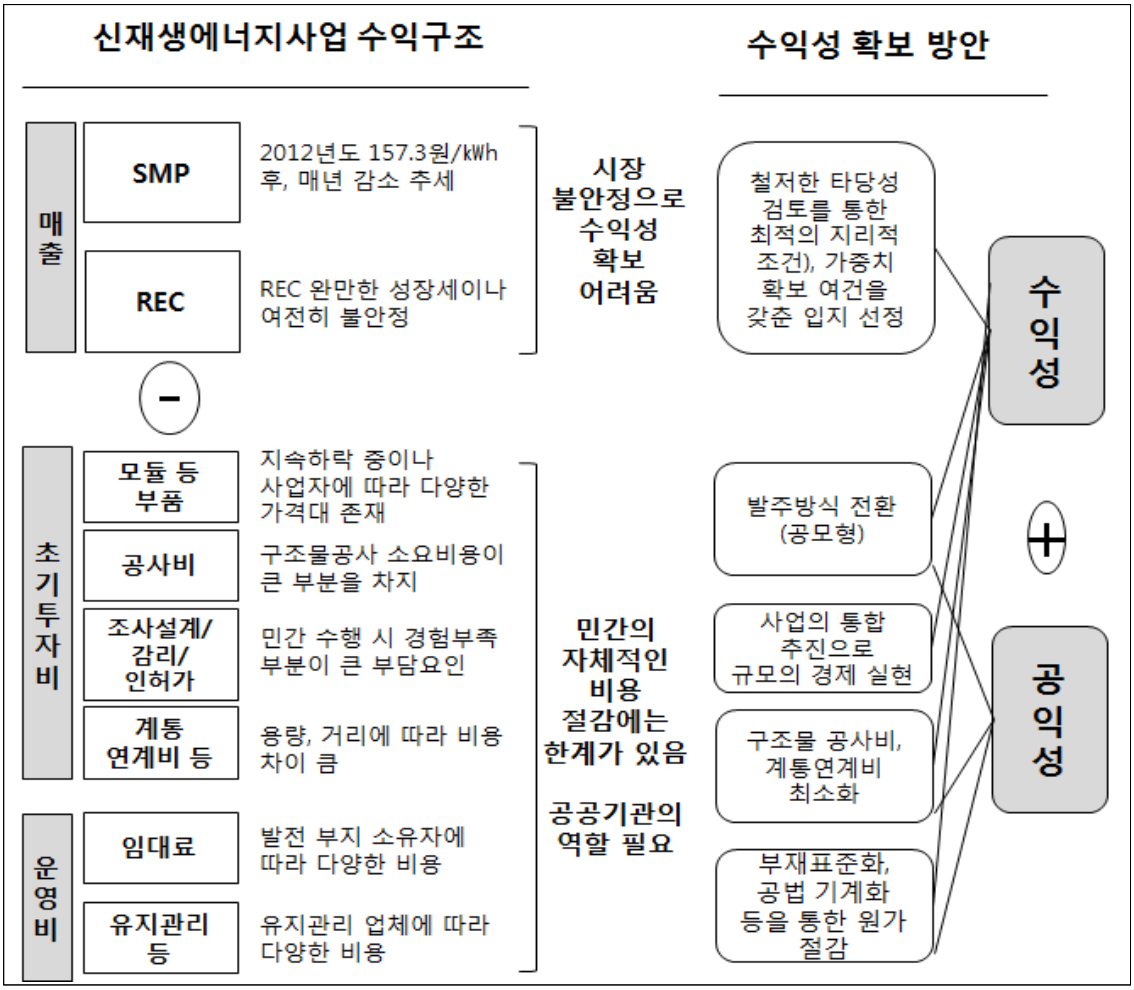


<그림 61> 신재생에너지 사업추진 로드맵

2. 사업추진 방향

2.1 공익성과 수익성의 조화

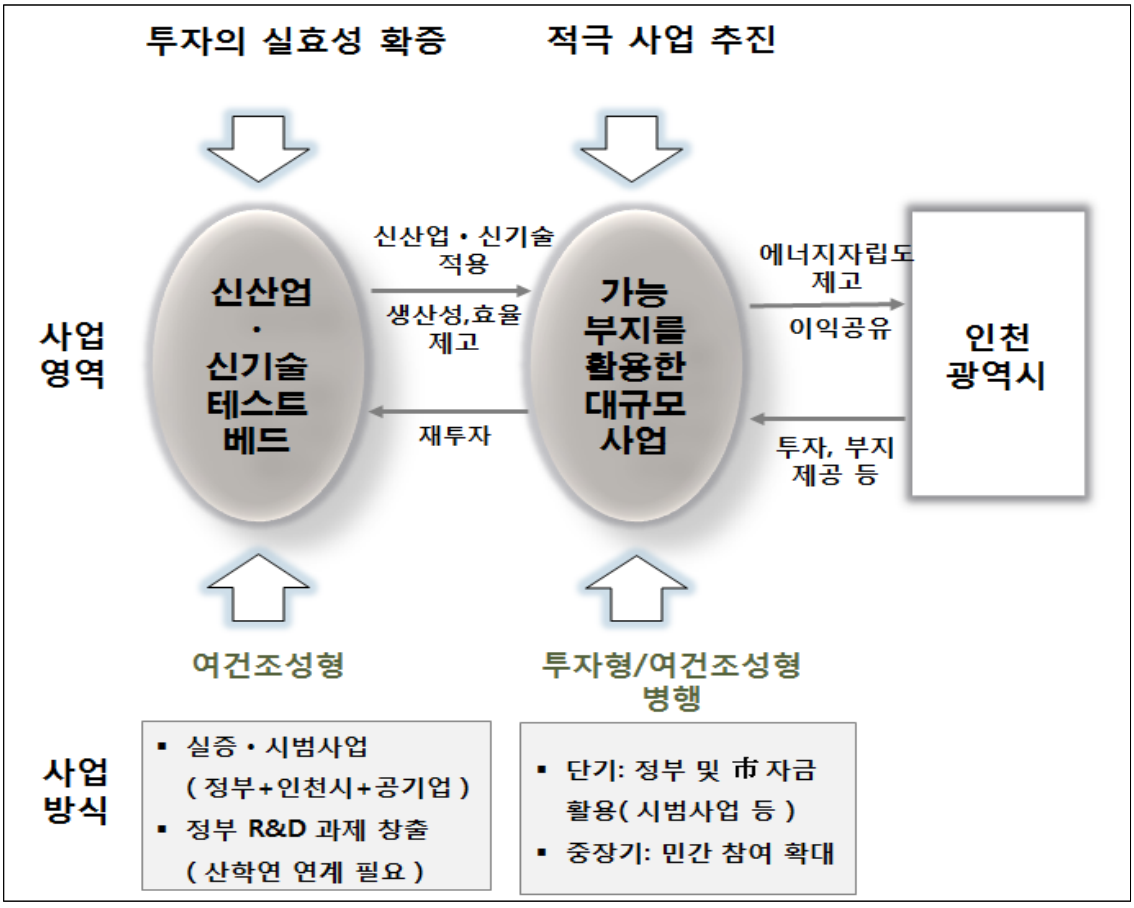
○ 인천광역시가 에너지사업을 추진함에 있어서 수익성과 공익성을 동시에 고려하여 사업을 추진해야 함. 현재 신재생에너지 사업은 SMP, REC 가격 불안정으로 인해 민간의 적극적 사업 참여가 어려운 상황임. 인천시는 철저한 타당성 검토, 발주방식 전환, 대규모 사업추진 등 규모의 경제 실현, 부재표준화 및 공법기계화 등으로 비용 절감을 도모해야 함



<그림 62> 신재생에너지 사업의 수익성과 공익성

2.2 에너지 선순환 구조의 창출

○ 대부분의 지자체의 경우 신재생에너지 정부의 정책 및 예산 등에 대한 의존도가 커서 독자적인 사업 추진 및 자발적 사업추진이 쉽지가 않은 상황임. 따라서 인천광역시는 신재생에너지 사업추진을 통해서 얻은 수익을 신산업 및 신기술에 대한 R&D, 실증 등에 투자하고 이를 통해 얻은 성과를 신재생에너지 사업에 적용하여 사업추진의 생산성 및 효율을 확보해야 함. 또한 주민들과의 이익 공유를 통해 신재생에너지 사업에 대한 신뢰도 및 인지도를 확보함으로써 추가 사업 추진에 대한 동기가 부여될 수 있도록 해야 함



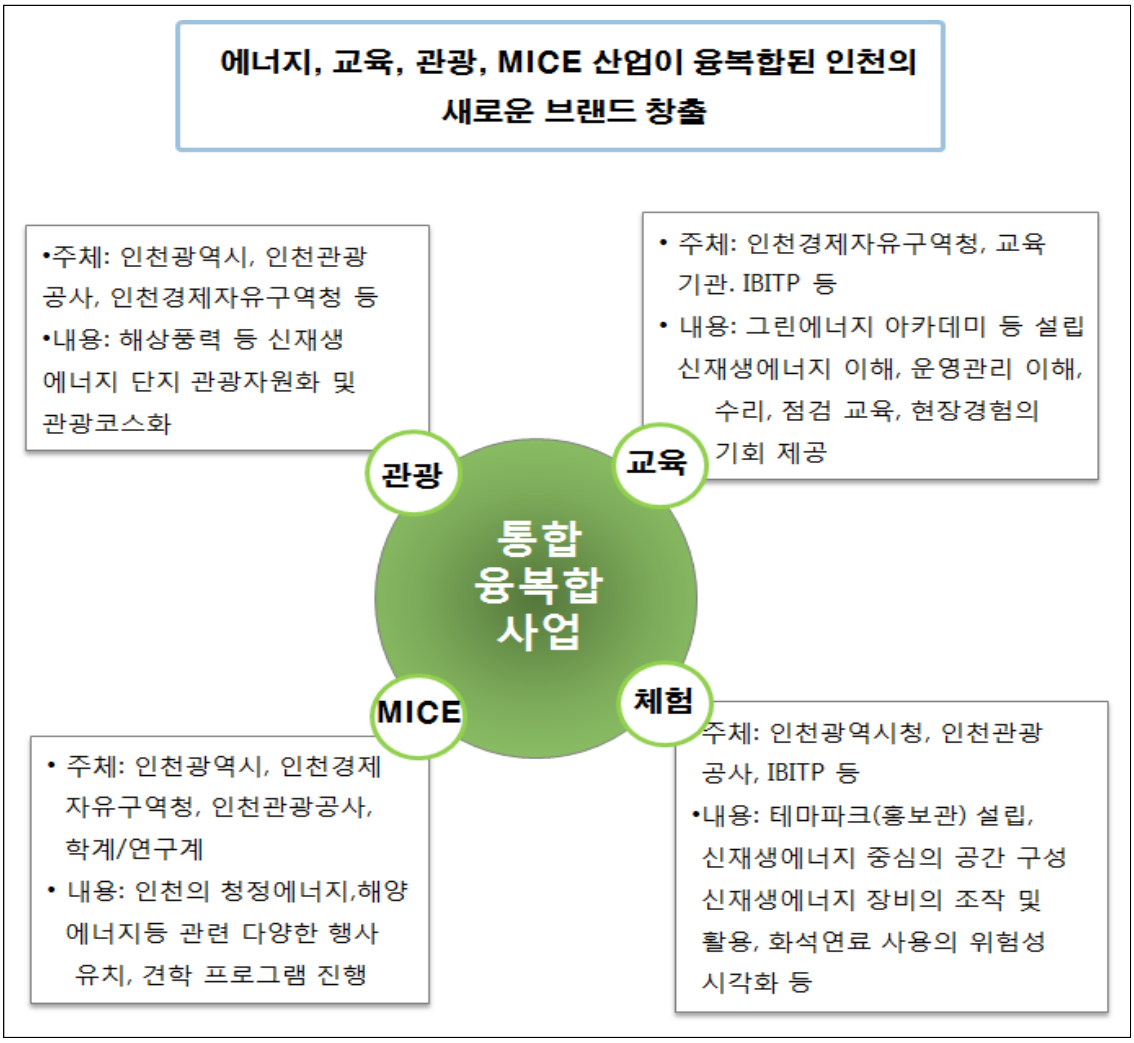
<그림 63> 신재생에너지 선순환 구조 창출

2.3 산업간 융복합 추진

○ 인천광역시의 경우 항공, 해상 등 대한민국의 수송 및 교통에 있어서 허브 역할을 담당하고 있으며 인천경제자유구역 등 다양한 국내외 산업계, 학계 인사들의 모임터로 작용하고 있음.

○ 향후 신재생에너지 사업 추진을 통해 습득한 노하우 및 기술과 인천 광역시가 보유한 해상 및 관광환경 등을 연계하여 교육, MICE, 체험, 관광산업 등이 융복합된 새로운 브랜드를 창출하여야 함

- 사례: 덴마크의 삼소섬의 경우 신재생에너지 자원, 에너지 아카데미, 체험장 등을 활용하여 연간 수만명의 방문객을 확보함

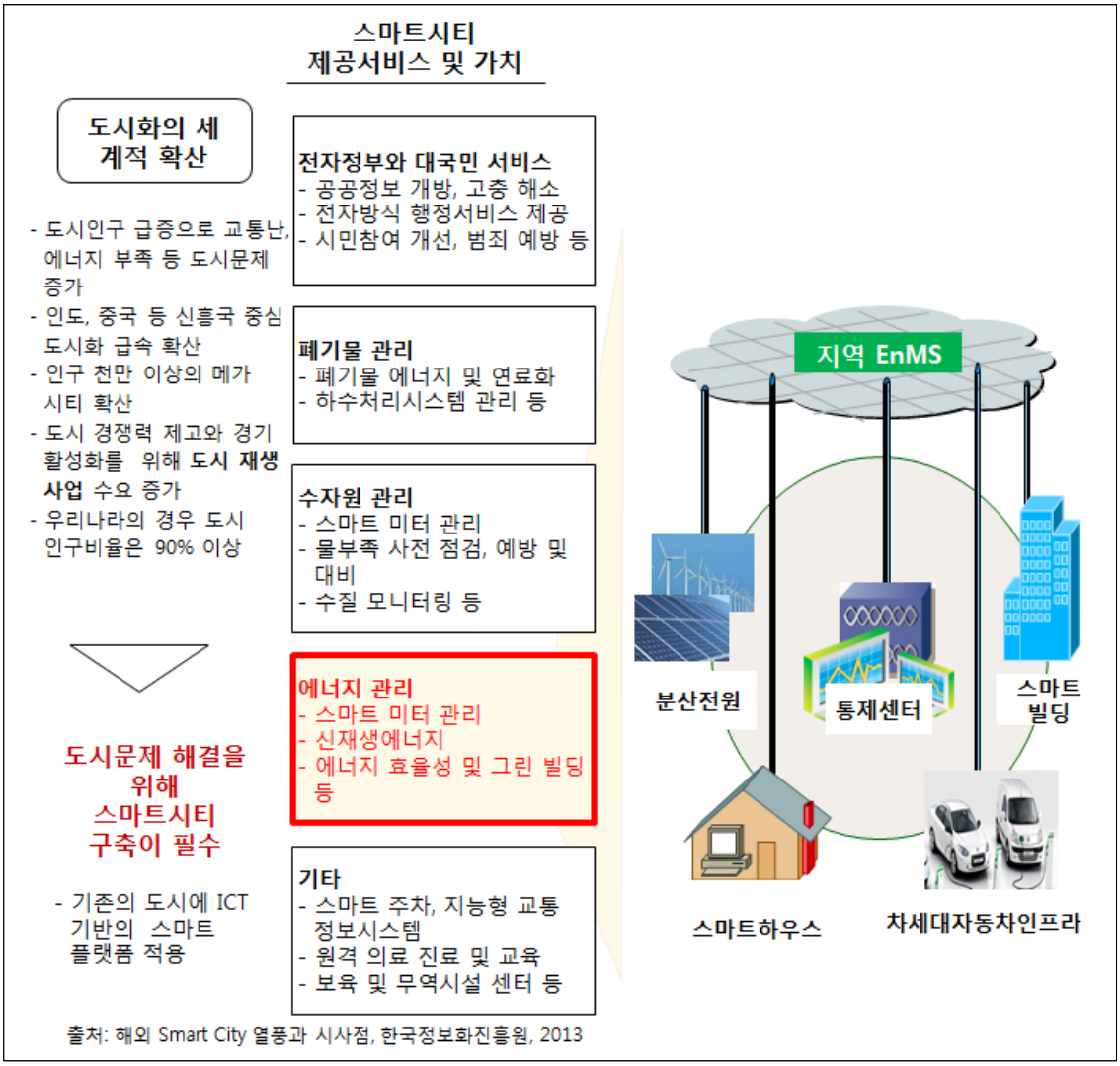


<그림 64> 산업간 융복합 추진

2.4 스마트시티 기반 확보

○ 현대 도시의 개발 및 재건 사업에 있어서 스마트시티를 목표로 하고 이를 이행하는 것은 필연임

○ 인천광역시는 기존에 이미 송도에서 스마트시티 시범사업을 추진중임. 시범사업 수행을 통해 도출된 경험 및 지식을 활용하고 산학연이 연계된 다양한 사업 추진을 통해 에너지 생산, 관리 및 효율화에 대한 기술 등의 적용으로 스마트시티로의 이행 기반을 확보해야 함



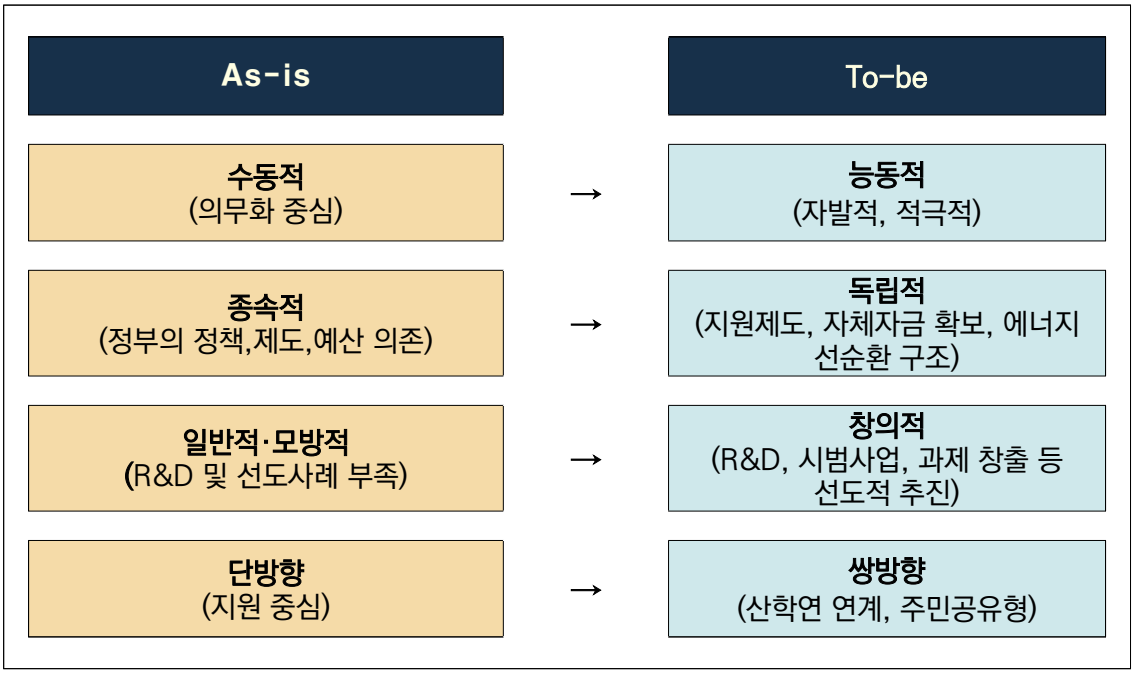
<그림 65> 스마트시티와 에너지 관리 체계

2.5 인천광역시의 역할

○ 정부의 신재생에너지 정책 전환에 선도적으로 대응하고 인천시의 목표를 달성하기 위해서 인천광역시는 역할 및 신재생에너지 사업에 대한 접근 방식에 변화를 도모해야 함

○ 기존에 정부에서 제시한 의무 이행을 목표로 추진하던 입장에서 향후에는 자발적이고 적극적인 자세로 전환해야 하며, 기존에 정부 정책 및 제도, 예산에 의존하여 신재생에너지 사업을 추진하던 방식에서 향후에는 자체적 지원제도의 발굴, 펀드 조성 등 자체자금 확보, 에너지사업수익의 재투자 등 독립적, 선도적으로 사업을 추진할 필요가 있음.

○ 또한, 다양한 R&D 및 실증, 정부과제 창출 등 보다 창의적으로 사업을 추진하여 타 지역에 대한 모범사례를 창출해야 함. 이는 일방적인 지원이 아니라 산·학·연 연계 및 주민과의 공유체계 확보 등을 통한 시너지 창출을 통해 이루어져야 함



<그림 66> 인천광역시의 역할

2.6 전략과제 및 실행과제

○ 대내외 환경분석 및 비전·목표, 사업추진 방향 등을 반영하여 다음과 같은 전력과제와 실행과제를 도출하였으며, 실행과제별 주요 추진 내용은 다음 표와 같음

<표 126> 전략과제 및 실행과제

전략과제	실행과제	추진 내용
신재생 에너지 기반 스마트 에너지 관리	1, 신재생에너지 사업 확산	• 해상풍력, 조류발전 등 해양에너지 활용, 시설별 개별사업 통합 추진, 산업단지 대상의 사업 등 대규모 사업 추진
	2. 에너지절약형 인프라 구축	• 뿌리산업 등 인천지역 중심 산업체 에너지 효율화 • 제로에너지빌딩, BEMS, FEMS, DR 등 활용 서비스 창출 등
에너지 정책의 선도적 이행기반 조성	3. 친환경에너지 인프라 확충	• 조례, 인허가, 절차 등 제도적 개선 • 보급사업의 대상, 범위, 방법 등 개선
	4. 실증 및 R&D 활성화	• 인천의 지역적 특성 활용, 민간 참여 어려운 부분 등을 대상 • 조류발전, 수전해 수소생산, 기타 시범사업 등 • 산학연공조 연구개발 및 정부과제 창출, 핵심 설비 국산화 등 • 에너지 설비 인증 역량 확보 등
지속 가능 사업 체계 도출	5. 에너지관리 체계 고도화	• 에너지 전문기관의 설립 및 운영 • 에너지 정책 이행, 운영관리의 창구 등 역할 수행
	6. 에너지 홍보 및 교육 강화	• 지역주민, 국민, 타 지자체 대상으로 인천지역 신재생에너지 사업 추진의지 및 잠재량, 개발현황 등에 대한 홍보 강화 • 에너지와 교육, 관광, MICE 산업 융복합 추진

○ 실행과제별 실제 이행방안에 대해서는 PART Ⅱ에서 상세하게 기술함

PART Ⅱ

전략과제 이행방안 도출

제 1 장
신재생에너지 기반 스마트 에너지 관리

1. 신재생에너지 사업 확산
2. 에너지 절약형 인프라 구축

제1장 신재생에너지 기반 스마트 에너지 관리

1. 신재생에너지 사업 확산

1.1 신재생에너지 현황

1.1.1 국가 신재생에너지 보급 현황

○ 국가 신재생에너지 보급용량은 태양광, 폐기물, 바이오 순이며, 태양광 및 풍력의 비중은 40% 수준임

<표 127> '16년 국가 신재생에너지 보급용량

(단위 : ㎿)

	태양광	풍력	수력	해양	바이오	폐기물	연료전지	IGCC	계
용량	4,501.7	1,034.6	1,789.9	255.1	1,905.9	3,793.9	218.1	346.3	13,845.6
비율	32.5%	7.5%	12.9%	1.8%	13.8%	27.4%	1.6%	2.5%	100.0%

* 출처: 2017년도 에너지통계연보, 에너지경제연구원

1.1.2 인천시 신재생에너지 보급 현황

○ 인천 신재생에너지 보급은 바이오, 태양광, 풍력 순이며, 태양광 및 풍력 발전 비중은 26.1% 수준으로 전국 평균 대비 낮음. 바이오 비중이 높은 원인은 우드펠릿 혼소의 영향, 태양광 비중이 낮은 것은 지자체 면적 및 일사량 저조의 영향으로 판단됨

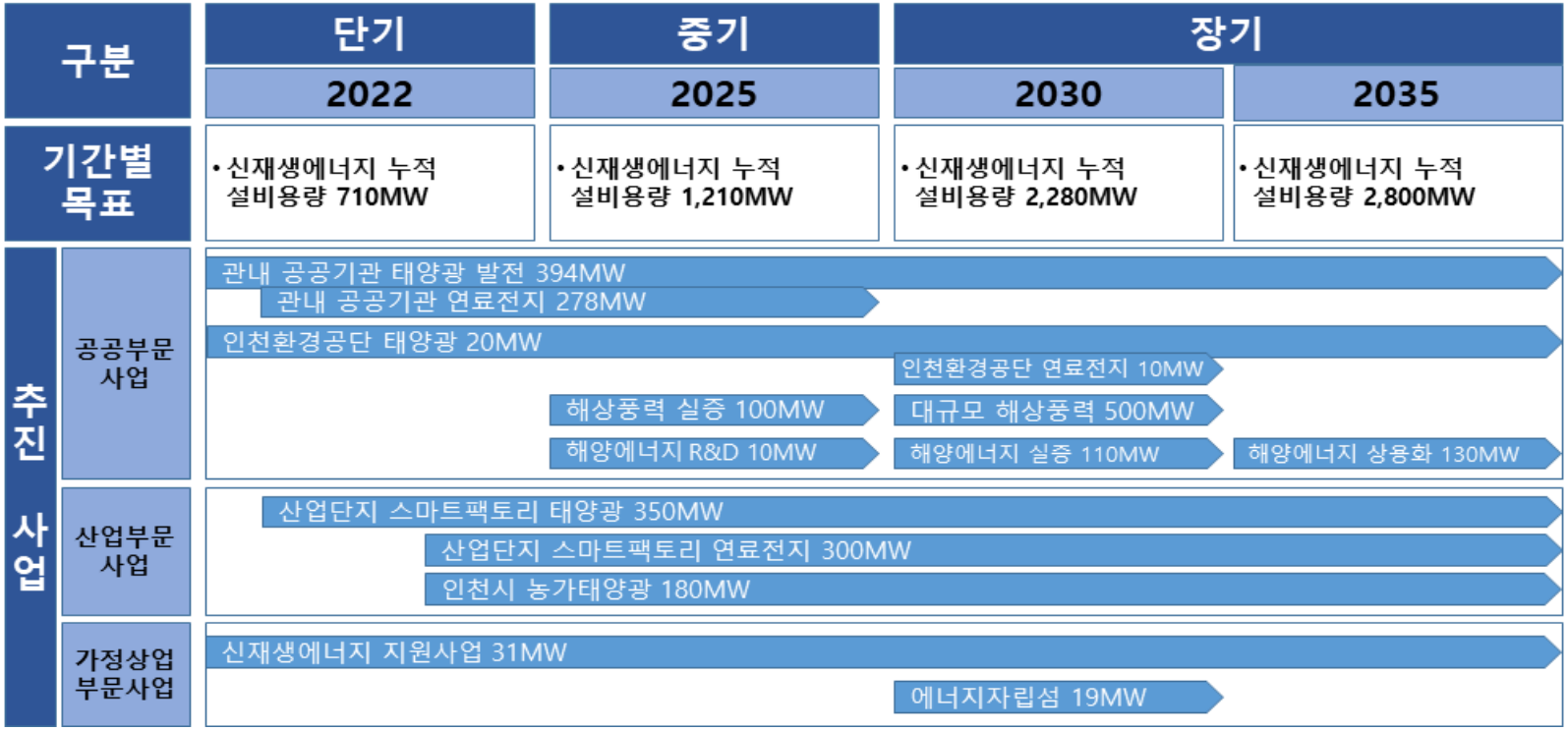
<표 128> '16년 인천 신재생에너지 보급용량

	태양광	풍력	수력	해양	바이오	폐기물	연료전지	IGCC	계
용량(㎿)	57.9	49.0	13.9	-	232.0	38.7	18.7	-	410.3
비율	14.1%	12.0%	3.4%	-	56.5%	9.4%	4.6%	-	100%

* 출처: 2017년도 에너지통계연보, 에너지경제연구원

1.1.3 인천시 신재생에너지 보급 로드맵

○ 2035년 신재생에너지 발전비율 25% 목표 달성을 위해 단기 710㎿, 중기 1.2GW, 장기 2.8GW의 신재생에너지 설비가 설치되어야 함



<그림 67> 사업별 신재생에너지 로드맵

○ 신재생에너지 사업추진에 있어서 2035년까지 약 8조 6천억원의 투자가 필요하며, 이 중 국비 1,390억원, 지방비 1,070억원, 민간투자 등 83,720억원의 투자가 필요함

<표 129> 신재생에너지 보급 확산을 위한 사업비 재원

(단위 : 억원)

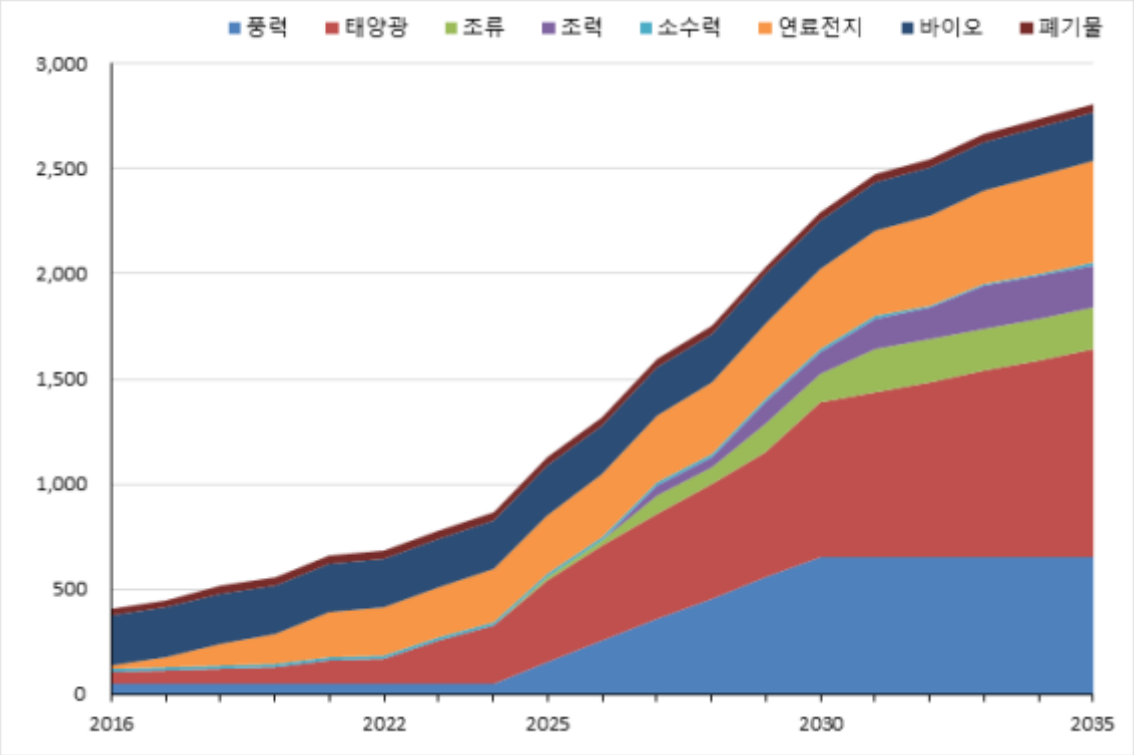
재원	합계	2018	2019	2020	2021	2022	~2025	~2030	~2035
총사업비	**86,178**	**1,827**	**2,646**	**1,072**	**4,941**	**1,827**	**17,481**	**41,105**	**15,279**
국비	1,391	49	61	76	81	81	237	403	403
지방비	1,070	31	43	58	63	63	184	314	314
민간투자 등	83,720	1,747	2,542	939	4,798	1,684	17,060	40,388	14,562

○ 2035년까지 약 2.8GW의 신재생에너지 설치를 목표로 하며, 목표 이행시 풍력, 태양광, 연료전지 기반의 신재생에너지 믹스가 예상됨

<표 130> 원별 신재생에너지 설치 누적 용량

(단위 : MW)

에너지원	2016	2022	2025	2030	2035
합계	**410.3**	**706.0**	**1,210.0**	**2,281.5**	**2,802.9**
태양광	57.9	140.3	388.1	749.6	1,045.9
풍력	49.0	49.0	155.3	655.3	655.3
조류	-	-	10.0	100.0	150.0
조력	-	-	-	20.0	100.0
(소)수력	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9
연료전지	18.7	232.0	372.0	472.0	597.0
바이오	232.0	232.0	232.0	232.0	202.0
폐기물	38.7	38.7	38.7	38.7	38.7



<그림 68> 연도별 신재생에너지 누적 설치 용량 [㎿]

1.2 태양광 보급 확대

1.2.0 인천시 보급 현황 및 목표

1) 보급현황

○ '16년 市 태양광발전 신규 보급용량(발전기준)은 약 13,591㎾ 이며, 이 중 사업용은 10,161㎾, 자가용은 3,430㎾로 나타남

<표 131> 인천광역시 태양광발전 신규 보급용량

구분	'12년	'13년	'14년	'15년	'16년
용량(㎾)	5,760	9,176	11,980	8,495	13,591

'16년 전국 태양광 보급용량의 1.5%, 누적보급량 59.7㎿(전국의 1.3%)

2) 태양광에너지 잠재량

○ 인천시의 태양광에너지 잠재량은 발전량 기준 260TWh(전국의 2.56%)

<표 132> 전국 태양광에너지 기술적 잠재량

시 도 명	기술적 잠재량		
	잠재량(10^3TOE/년)	발전량(TWh/년)	설비용량(GW)
합계	870,436	10,123	7,451
서울	8,904	104	76
부산	10,700	124	92
대구	10,077	117	86
인천	22,351	260	191
광주	10,049	117	86
대전	7,021	82	60
울산	10,474	122	90
세종	5,410	63	46
경기	118,639	1,380	1,016
강원	53,131	618	455
충북	48,683	566	417
충남	111,468	1,296	954
전북	94,145	1,095	806
전남	139,839	1,626	1,197
경북	103,257	1,201	884
경남	75,626	879	647
제주	40,662	473	348

3) 보급 목표

○ 인천광역시의 태양광에너지 발전 설비는 2016년 57.9㎿ 대비 2035년까지 약 1GW 신규 설치를 목표로, 단기(~2022년) 122.8㎿, 중기(~2025년) 388.1㎿, 장기(~2030년, ~2035년) 749.6㎿, 1,045.9㎿의 보급을 목표로 함. 각 부문별 목표는 아래와 같음

<표 133> 인천광역시 태양광 발전 보급 목표 (누적)

(단위 : ㎿)

사업명	2016	~2022	~2025	~2030	~2035
합계	57.9	140.3	388.1	749.6	1,045.9
공공부문	-	13.2	164.9	322.1	344.1
산업부문	-	55.6	128.9	309.4	550.0
가정상업부문	-	13.7	36.5	60.2	93.9
기존	57.9	57.9	57.9	57.9	57.9

1.2.1 공공부문 태양광 발전사업

○ 사업목표

- 인천광역시 산하 공공기관, 사회복지시설, 발전공기업 및 발전사업자 등 공공부문에 태양광 발전시설을 보급하여 보급용량 확대 및 신재생에너지 발전비율 향상

○ 추진배경

- 신재생에너지 공공기관 설치의무화 등으로 인해 가장 우선적으로 태양광을 보급할 수 있는 곳이 공공건축물임
- 또한 발전 공기업 및 500㎿ 이상 발전설비를 보유한 발전사업자는 일정비율 이상을 신재생에너지로 공급해야할 의무가 있음

○ 사업 대상

- 인천광역시 산하 공공기관 및 사회복지시설

- 인천환경공단 주차장 및 침전지 상부
- 인천 관內 발전공기업 및 공공기관
- 공립 및 사립학교

1) 인천광역시 공공기관 태양광 발전시설 설치

○ 사업개요

- 인천시청, 구청 및 주민센터, 인천시설관리공단 등 인천광역시 및 산하기관 시설물 옥상 및 주차장 등 유휴부지를 이용 태양광 발전시설 설치
- '17년 인천시 관內 26개 기관을 대상으로 설문조사한 바에 의하면 건물 394동, 주차장 193개소에 대해 태양광의 경우 48,235㎾ 용량의 설치가 가능함
- 잠재량 조사결과 설치 가능용량 상위 10개 시설은 다음과 같으며, 16,100㎾ 설치가 가능함
- 주차장 시설의 경우 면적이 넓어 대규모의 태양광 발전설비 설치가 가능하며, 여름의 과도한 일사로부터 차량을 보호하는 부가적 효과도 거둘 수 있음
- 공공시설물 옥상 및 주차장 부지는 설치부지 선정으로 인한 주변 환경의 훼손의 영향이 적어 사업 추진을 빠르게 할 수 있음

<표 134> 공공부문 태양광 설치 잠재량 분석

유형	총 시설수	산정불가 수[주1]	산정가능 수	설치대상 총면적[주2] (㎡)	기설치 면적[주3] (㎡)	기설치 용량[주4] (㎾)	유휴면적[주5] (㎡)	추가 설치 용량 (㎾)
건물	394	88	306	350,433	132,848	8,516	276,283	17,813
주차장	193	1	192	668,527	11,981	768	660,583	30,422

*주1: 태양열이 설치된 시설, 면정 정보가 없거나 오류인 시설
*주2: 산정가능 시설의 설치대상지의 면적이며, 건물은 옥상 면적, 주차장은 '주차면수×2.3m×5m'로 산정한 면적
*주3: 산정가능 시설의 기설치 면적
*주4: 총 시설의 기설치 용량
*주5: 산정가능 시설의 설치대상 총 면적에서 기설치 면적을 제한 면적이며, 기설치 면적이 설치대상 면적보다 큰 시설은 산정에서 제외

<표 135> 공공부문 태양광 설치 잠재량 상위 시설 현황

기관	유형	시설명	유휴면적 (㎡)	추가 설치용량 (㎾)
인천대공원사업소	주차장	인천대공원주차장	86,595.2	5,583.1
시설관리공단	주차장	아시아드주경기장	56,199.0	2,588.1
시설관리공단	건물	아시아드주경기장	26,403.2	1,702.3
경제자유구역청	건물	송도컨벤시아	25,222.3	1,626.2
시설관리공단	주차장	문예회관주차장	21,056.0	969.7
인천시청	주차장	시 청사 주차장	20,819.0	958.8
시설관리공단	주차장	계양경기장	12,313.8	793.9
시설관리공단	건물	삼산월드체육관	10,520.0	678.3
인천시청	건물	시청사	9,923.8	639.8
시설관리공단	주차장	운서역주차장	12,161.6	560.1



<그림 69> 인천대공원 주차장



<그림 70> 아시아드 주경기장 주차장

○ 추진 방법

- 대규모 부지의 경우 주민 참여형 또는 시민펀드 조성 모델로 사업 추진 가능 (1.6.2 협동조합 모델, 1.6.3 시민펀드 모델 참조)
- 시설물 옥상 등 소규모 부지의 경우 자가 소비형으로 설치하면 지자체 소유 또는 관리하는 건물 및 시설물에 태양광 설치 시 한국 에너지공단 지역지원사업의 시설지원사업에 의해 소요자금의 50%까지 국고 지원 가능

○ 연차별 추진 계획

- 단기 매년 1㎿ 씩 한국에너지공단 지역지원 사업을 활용하여 설치
- 중장기적으로 인천대공원 주차장 및 아시아드 주경기장 주차장 등 대규모 부지에 협동조합 또는 시민펀드 조성 모델로 사업 추진

<표 136> 인천광역시 공공기관 신재생에너지 보급 목표

(단위 : ㎿)

사업명	2018	2019	2020	2021	2022	~2025	~2030	~2035
신규설치용량	1	1	1	1	1	5	15	25
누적설치용량	1	2	3	4	5	10	25	50

<표 137> 인천광역시 공공기관 신재생에너지 사업비

(단위 : 억원)

사업명	2018	2019	2020	2021	2022	~2025	~2030	~2035
총사업비	20	20	20	20	20	100	300	500
국비	10	10	10	10	10	25	75	125
지방비	10	10	10	10	10	25	75	125
민간투자						50	150	250

* 주1: 태양광 사업비 1㎿ 당 20억원 가정

2) 인천환경공단 태양광 설치

○ 사업 개요

- 환경부 정책상 상하수도시설의 경우 `30년까지 시설 사용 에너지의 30%를 태양광 발전으로 생산
- 『폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침('18년 1월)』에 따라 내구연한 도래 시설에 국고 보조금 신청 가능
- 대상: 인천환경공단 내 건물, 주차장, 침전지 상부 등 유휴부지
- 태양광 발전 용량은 11개 사업소에서 건물 3개소 387㎾, 주차장 6개소 334㎾, 하수처리시설물 상부 3개소 534㎾, 유휴부지 3개소 260㎾로 총 1,515㎾의 설치 가능한 것으로 산정됨

<표 138> 인천환경공단 태양광 설치 잠재량 분석

유형	사업소 수	설치면적(㎡)	설치용량 (㎾)
합계	15	23,495	1,515
건물	3	6,010	387
주차장	6	5,174	334
시설물 (침전지)	3	8,276	534
유휴부지	3	4,035	260



<그림 71> 인천환경공단 승기사업소 침전지

○ 추진 방법

– 환경부 정책에 따라 국비 및 지방비를 투입하여 신재생에너지 자립율 제고

○ 연차별 추진 계획

– 단기 매년 2.5㎿ 지방비 및 국비 지원을 통해 태양광 발전설비 설치

<표 139> 인천환경공단 신재생에너지 보급 목표

(단위 : ㎿)

사업명	2018	2019	2020	2021	2022	~2025	~2030	~2035
신규설치용량	0.2	0.5	2.0	2.5	2.5	7.5	10	5
누적설치용량	0.2	0.7	2.7	5.2	7.7	15.2	25.2	30.2

<표 140> 인천환경공단 신재생에너지 사업비

(단위 : 억원)

사업명	2018	2019	2020	2021	2022	~2025	~2030	~2035
총사업비	4	10	40	50	50	150	200	100
국비	2	5	20	25	25	75	100	50
지방비	2	5	20	25	25	75	100	50
민간투자								

3) 한국농어촌공사 수상태양광

○ 사업 개요

- 한국농어촌공사 관리하의 저수지에 수상태양광 발전설비를 설치하여 신재생에너지 보급 확대 및 자립률 향상
- 규모 : 강화도지역 저수지 19개소에 수상태양광 총 54,770㎾를 설치 가능한 것으로 산정(총 면적의 10% 설치 가정)



<그림 72> 수상태양광 설치 사례

○ 추진 방법

- 한국농어촌공사 자체 수상태양광 설치
- 민간사업자에 원형지로 임대

<표 141> 저수지 수상태양광 사업사례(2018년 2월)

구분	사업 위치	사업 면적
		사업 규모
계		55.9ha
		46MW
청호저수지	부안군 하서면 청호리 871번지 등 수면일원	만수 면적 439ha 중 43.9ha 이내 (만수 면적의 10%)
		36MW
계화조류지	부안군 계화면 의복리 1747번지 수면	만수 면적 227ha 중 12ha 이내 (만수 면적의 5.2%)
		10MW

<표 142> 한국농어촌공사 저수지 수상태양광 설치 잠재량 분석

저수지명	위치	설치가능 용량 (kW)
합계		54,770
난정	인천 강화군	0.50
국화	인천 강화군	1.96
길상2	인천 강화군	3.32
길상1	인천 강화군	0.33
하일	인천 강화군	0.38
인산	인천 강화군	1.18
길정	인천 강화군	4.73
고려	인천 강화군	7.91
신선	인천 강화군	0.31
황청	인천 강화군	0.58
대산	인천 강화군	2.41
하도	인천 강화군	0.98
고구	인천 강화군	7.38
삼산	인천 강화군	4.26
상하	인천 강화군	2.85
하점	인천 강화군	0.79
난정	인천 강화군	9.92
양오	인천 강화군	2.00
난정	인천 강화군	3.00

4) 학교 태양광 보급 사업

○ 사업 개요

- 공립학교 및 교육지원청 산하 시설 유휴부지 태양광 보급 태양광
- 사립학교 태양광

○ 지자체가 소유 또는 관리하는 공립학교 건물에 태양광 설치 시 한국 에너지공단 지역지원사업의 시설지원사업에 의해 소요자금의 50%까지 국고 지원이 가능 (2019년 이후 45%)

○ 민간이 소유·관리하는 사립학교 건물에 태양광 설치 시 한국에너지공단 건물지원 사업을 활용해 설치용량 50㎾ 이하 시설에 910,000원/㎾ 지원

○ 한전에서 출자한 햇빛새싹발전소 등 신재생에너지 발전사업자에 학교 옥상을 임대하여 초기 투자비 없이 신재생에너지 보급 후 임대료 수입 사업 모델로 추진 가능

<표 143> 인천광역시 학교 태양광 설치 잠재량 분석

기관	개소	면적 (m^2)	설치가능 용량 (㎾)
합계			**19,782**
남부교육지원청	30교	15,427	2,772
북부교육지원청	22교	12,403	2,229
동부교육지원청	43교	22,521	4,190
서부교육지원청	56교	31,916	5,736
강화교육지원청	1교	501	90
사업소	5개소	2,585	465
사립학교	43교	-	4,300



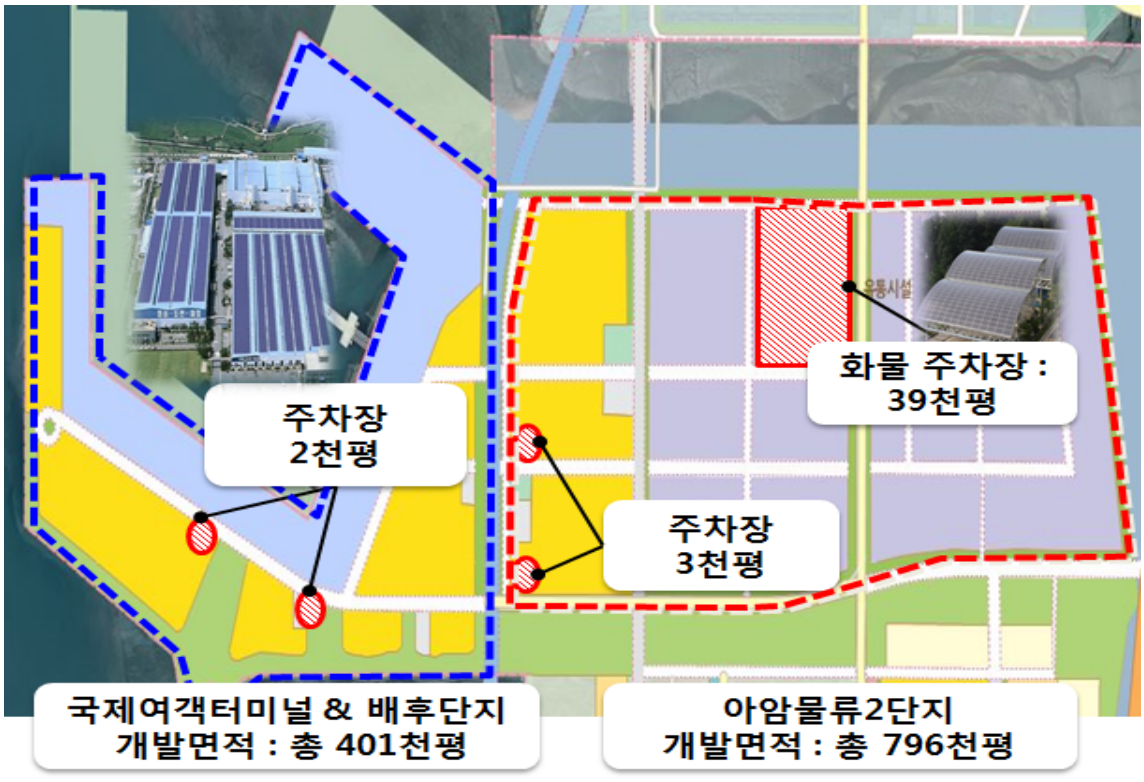
<그림 73> 인천포스코 고등학교 태양광 설치

5) 인천항만공사 태양광 발전사업

○ 인천항만공사 국제여객터미널 및 배후단지(송도9공구) 등 부지 중에서 제반 환경 및 여건을 고려하여 약 11.5㎿ 설치 추진 중

<표 144> 인천항만공사 유휴부지 태양광 설치가능 용량 산정

부지	설치 면적	시설 용량
국제여객터미널 및 배후단지	전체 면적 약 1,300,000m^2	〈설치가능 부지〉 건물 태양광 35㎿ 주차장태양광 2.8㎿
아암물류2단지	전체 면적 약 2,600,000m^2	



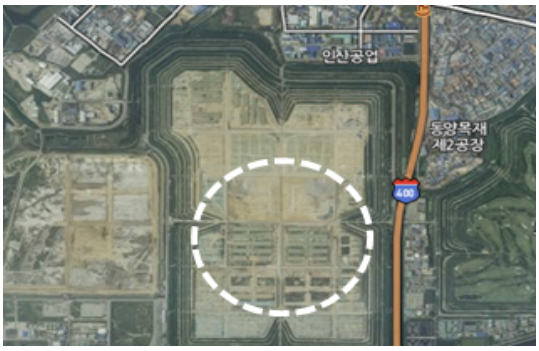
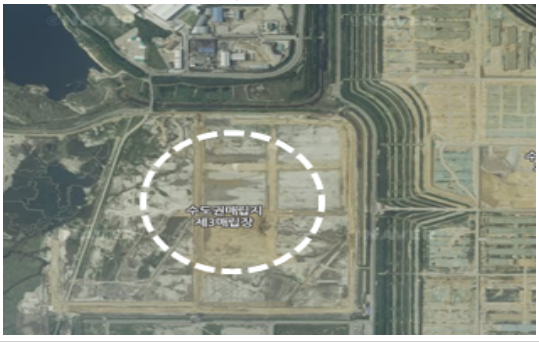
<그림 74> 인천항만공사 태양광 발전 설비 설치(안)

6) 수도권매립지 태양광 발전사업

○ 수도권매립지 매립장 현황

– 수도권지역 2,500만명이 배출하는 9,500톤/일의 쓰레기를 매립하는 세계 최대규모(1,685만㎡)의 매립지

구 분	매립기간	규 모
제1매립장	1992.2~2000.10	4,089천㎡(6,425만톤 매립)
제2매립장	2000.10~2018.9	3,812천㎡(7,707만톤 매립)
제3매립장	2018.7~	3,071천㎡
제4매립장	–	3,889천㎡
기타	–	1,993천㎡

<table>
<tr><td>제1매립장
 
</td><td>제2매립장
 
</td></tr>
<tr><td>부지면적: 409만 ㎡
매립면적 251만 ㎡
매립용량 6,400만 ㎡</td><td>부지면적: 381만 ㎡
매립면적 248만 ㎡
매립용량 7,800만 ㎡</td></tr>
<tr><td>제3,4매립장
 
</td><td>시설단지
 
</td></tr>
<tr><td>부지면적
– 제3매립장: 307만 ㎡
– 제4매립장: 380만 ㎡</td><td>부지면적: 199만 ㎡
– 종합환경연구단지 등 조성
– 인천공항고속도로 등 부지 제공</td></tr>
</table>

○ 수도권매립지에는 다양한 에너지화시설이 위치하고 있으며 특히 매립 가스를 활용한 50㎿ 발전소를 보유하고 있음

<표 145> 수도권매립지 주요 에너지화 시설 현황

<table>
<tr><th>구 분</th><th>수도권 광역
음폐수 바이오가스화 시설</th><th>침출수처리장</th><th>50MW 매립가스발전소</th></tr>
<tr><td>규 모</td><td>■ 음폐수처리시설 500톤/일
■ 수도권 3개시도
음폐수 69,148톤 처리</td><td>■ 음폐수 : 528톤/일 처리
■ 침출수 : 3,262톤/일 처리
※ 총 시설용량 6,700㎥/일</td><td>■ 50MW
(1,200,000kWh/일 전력생산)</td></tr>
<tr><td>주요
내용</td><td>■ 바이오가스 35,567N㎥/일 생산
■ 바이오가스를 슬러지연료화시설 건조열원으로 활용하여 LNG 대체(39억원/년),
온실가스 18,617 CO_2톤 저감</td><td>■ 바이오가스 42,040N㎥/일 생산
■ 생산된 가스는 소화조가온, 난방, 자체 발전, 자동차연료 등 활용 (45억원/년)
<table><tr><th>소화조 가온</th><th>난방</th><th>발전</th><th>자동차 연료</th><th>기타</th></tr><tr><td>6.9%</td><td>18.0 %</td><td>50.8 %</td><td>15.7 %</td><td>8.6%</td></tr></table></td><td>■ 전력생산량 총 32억kWh
(약 3.2억kWh/년)
■ 약 350억원/년 전기판매
■ 약 10만 가구 전력공급가능
■ 탄소배출권 총 736만CO_2톤 발급,
판매수익 총 453억원</td></tr>
<tr><td>조감도</td><td>  </td><td>  </td><td>  </td></tr>
</table>

○ 수도권매립지 태양광 발전사업

– (추진목적)수도권매립지 내 유휴부지 등에 250㎿ 태양광발전소를 단계적으로 건설하여 신재생 에너지원 확보 및 미세먼지 저감

⇒ 환경개선 및 내수시장 활성화, 지역주민 일자리 창출 등에 기여

– (사업개요)

사업위치: 수도권매립지 제4매립장 예정지 및 제2매립장 상부

사업규모: 총 250㎿ 태양광발전시설(총 3,903억원, 375만㎡(113만평))

< 단계별 추진계획 >

구 분	시설내용 및 범위	비 고
1단계 ('17.8∽'18.12)	· 육상 10㎿, 146억원, 16.5만㎡(5만평) · 수상 40㎿, 786억원, 71만㎡(21만평)	(육상)제4매립장 예정지 (수상)안암도 유수지
2단계 ('19.1∽'21.3)	· 육상 90㎿, 1,314억원, 135만㎡(40만평) · 수상 10㎿, 197억원, 13만㎡(4만평)	
3단계 ('21.3∽)	· 육상 100㎿, 1,460억원, 141만㎡(43만평)	제2매립장 상부



<그림 75> 설치 예정지 위치

7) 인천공항공사 태양광 발전사업

– 인천공항공사는 청사 옥상, 터미널 지붕, 활주로 주변 유휴부지 등에 태양광 발전시설 설치를 계획중임

<표 146> 인천국제공항공사 태양광 설비 설치 계획

구분	시설 용량 (㎿)	비고
유휴부지	0.65	
옥상태양광	0.75	
청사옥상 및 주차장	14(태양광 5.8㎿ + 지열 8.2㎿)	2020년 목표로 계획중



8) 발전공기업

– 인천광역시 內 3개 발전 공기업(한국중부발전, 한국서부발전, 한국남부발전)이 화력발전소를 운영중이며 발전공기업은 RPS 이행을 위해 신재생에너지 사업을 적극 추진 중임

<표 147> 발전공기업 및 집단에너지 사업자 태양광 발전 설치 계획 안

사업명	시설 용량 (㎿)	비고
한국남부발전	2.75	
한국중부발전	0.78	
한국서부발전	0.2	

○ 사업 추진 방안

– 공공기관 신재생에너지 사업 추진은 설치 부지, 용량, 목적에 따라 아래 방식으로 추진이 가능한 것으로 판단됨

<표 148> 공공기관 신재생에너지 사업 추진 안 및 특징

사업추진 방식	내용	특징
자체 추진	공공기관 자체예산으로 사업 추진 후 에너지 자가 소비	• 한국에너지공단의 사업비 지원을 받을 수 있고, 생산 전력을 자가 소비할 수 있는 시설에 적용 ex) 공립 및 사립학교
시민펀드 모집	사업비를 시민펀드 모집하여 추진	• 주민 수용성이 높고 발전 이익을 주민과 공유, SPC 설립 방식 및 부지임대 방식과 연계 가능
SPC 설립	발전공기업 및 자금투자자와 SPC를 설립하여 사업 추진	• 발전공기업 및 자금투자자의 자금력을 활용 사업비 조달이 용이하여 대규모 사업에 적용 ex) 발전공기업 등
부지임대	신재생에너지 발전사업자에 부지를 임대 후 발전시설 설치	• 임대수익 발생, 부지 활용에 제약 ex) 인천시 공공 건물/시설물

1.2.2 산업부문

1) 산업단지 대상 태양광 설치 사업

○ 사업개요

- 산업단지 전체 면적 중 산업시설 면적에 건폐율 70%, 설치율 50%와 1,000㎡ 당 98kW의 설비용량을 가정하면 450,314kW의 태양광 설비를 설치할 수 있을 것으로 판단됨
- 산업단지 대상의 신재생에너지 보급 및 이를 ESS 등과 연계하여 에너지 자립 및 에너지 사용 효율 극대화 가능
- 산업단지 입주기업의 옥상에 태양광 설비를 설치하여 2035년까지 총 300㎿까지 태양광 발전 용량 확대

<표 149> 인천시 산업단지 내 태양광발전 잠재량

(단위 : 천m^2, ㎾)

구분	산업단지명	지붕면적 (추정)	태양광 설치 면적 기준	태양광 설치 가능 면적	태양광 발전 시설 용량
일반 산업 단지	인천지방산업단지	700.7	지붕면적의 50%	350.4	34,683
	인천기계산업단지	205.1		102.5	10,150
	인천서부지방산업단지	536.8		268.4	26,571
	하점지방산업단지	30.1		15.0	1,487
	청라1지구일반산업단지	90.4		45.2	4,476
	송도지식정보산업단지	342.4		171.2	16,949
	검단일반산업단지	967.0		483.5	47,863
국가 산업 단지	남동국가산업단지	4,139.1		2,069.6	204,865
	부평국가산업단지	1023.4		511.7	50,653
	주안국가산업단지				
조성 중 산업 단지	강화일반산업단지	224.0		112.0	11,087
	IHP도시첨단산업단지	451.6		225.8	22,350
	서운일반산업단지	220.5		110.3	10,914
	인천식품산업단지	167.0		83.5	8,267
합 계		9,098.2		4,549.1	450,314

* 출처: 인천광역시 일반산업단지 관리기본계획 및 한국산업단지 총람(2016년)

○ 추진 방법

- 산업단지 옥상 태양광의 경우 입주기업들이 협동조합 및 시민펀드 형식으로 추진 가능 (1.6.2 협동조합 모델, 1.6.3 시민펀드 모델 참조)
- 스마트에너지팩토리 융자사업 활용
- 이자보전제도 활용

2) 농가태양광 추진

○ 사업개요

- 한국에너지공단은 2018년부터 농업인(축산인, 어업인 포함)에게 저리정책자금 융자지원 및 20년 고정가격 입찰 시 평가우대 등의 혜택을 제공받을 수 있는 농가태양광 사업을 시행중임
- 농가태양광사업은 농촌태양광사업과 영농형태양광사업으로 구성되며, 농촌태양광 사업은 농업인(축산인, 어업인 포함)이 거주지 인근에서 유휴부지를 이용 태양광 발전사업을 하는 형태이며, 영농형 태양광은 농업과 태양광발전을 병행하는 사업임
- 인천시는 2035년까지 농촌태양광사업을 통해 30㎿, 영농형태양광 사업을 통해 150㎿의 농가태양광을 설치하여 신재생에너지 보급목표 달성 뿐만 아니라 농가 소득 증진에도 기여할 수 있음

<표 150> 인천광역시 농가태양광 보급 목표

구분	대상	보급 목표 산정
농촌 태양광	농업인, 어업인 및 축산인 1인 또는 다수(마을회 포함)가 주민등록 등록지 또는 연접 읍면동 또는 거주지 5km 이내에 운영하는 태양광 발전소	매년 20호, 호당 100㎾ 20호 × 15년 (2035년까지) × 100㎾ = **30㎿**
영농형 태양광	농업인 1인 또는 다수(마을회 포함)가 주민등록 또는 연접 읍면동 또는 거주지 5km 이내에 경작중인 농지에 운영하는 태양광 발전소	2016년 경지면적 19,511ha × 1.8%** × 0.432㎿/ha = **150㎿**

* 출처: 한국에너지공단 농가태양광사업 설명회 자료
** 재생에너지3020이행계획 상 2030년까지 농가태양광 면적비율 1.5%를 2035년까지 연장하여 1.8% 도출

○ 추진 방법

- 한국에너지공단 농가 태양광 사업 지원으로 추진
- 인천시에서는 신청절차 지원, 계통연계 검토, 용량 및 비용산정, 융자신청 대행 등 사업 전주기 행정 지원을 통해 농가태양광 보급 확대 지원

3) 인천시 산업부문 태양광 발전 보급 목표, 사업비 및 재원조달

<표 151> 산업부문 태양광 발전 보급 목표

(단위 : ㎿)

사업명	2018	2019	2020	2021	2022	~2025	~2030	~2035
산업단지태양광	0.8	10	19.2	10	10	40	100	160
농가태양광						30	75	75

* 주1: 연료전지 2021년부터 매년 1개 산업단지 씩 설치

<표 152> 산업부문 태양광 발전 사업비

(단위 : 억원)

사업명	2018	2019	2020	2021	2022	~2025	~2030	~2035
산업단지태양광주1	16	200	384	200	200	800	2,000	3,200
농가태양광주1	-	-	-	-	-	600	1,500	1,500

* 주1: 태양광 사업비 1㎿ 당 20억원 가정

<표 153> 산업부문 태양광 발전 재원 조달

(단위 : 억원)

재원	2018	2019	2020	2021	2022	~2025	~2030	~2035
합계	16	200	384	200	200	1,400	3,500	4,700
국비주1	1	10	10	10	10	30	50	50
지방비주1	1	10	10	10	10	30	50	50
민간투자	14	180	364	180	180	1,340	3,400	4,600

* 주1: 국비 및 지방비 지원금은 융자 지원 사업으로 사용

1.2.3 가정 및 상업 부문

1) 지원사업

○ 사업개요

- 주택 및 공동주택 등 주거부문에 신재생에너지 설치 지원을 통해 화석연료의 사용을 억제하고 신재생에너지 보급 확대에 기여
- 신재생에너지 설비를 통해 전기를 생산하는 비용은 한국전력공사에서 공급하는 전기를 구매하는 비용 보다 크기 때문에 가정·상업부문의 자발적 투자 유도는 어렵고, 가정·상업부문의 신재생에너지 보급 여부 및 규모는 정부 및 지자체에서 지원하는 보조금에 의존적임
- 그리고 가정·상업부문은 타 부문과 달리 개별 소비자의 수뿐만 아니라 종류도 다양하기 때문에 각 소비자의 설치 여건 파악은 불가능함
- 따라서 가정·상업부문은 현재 시행중인 지원사업 (주택지원 사업 및 지역지원 사업, 미니태양광 지원 사업) 및 신규 실시할 지원사업 (융복합 사업)을 지속 실시하여 보급 목표를 설정

① 주택지원사업

○ 사업개요

- 태양광, 태양열, 지열, 소형풍력, 연료전지 등의 신·재생에너지원을 주택에 설치할 경우 설치비의 일부를 정부가 보조지원
- 단독주택 : '35년까지 매년 0.55㎿ 총 9.9㎿
- 공동주택 : '35년까지 매년 0.08㎿ 총 1.44㎿

○ 추진 방법

- 한국에너지공단에서 지원하는 주택지원사업에 지자체에서 추가 지원을 통해 신재생에너지 자립율 향상

② 건물지원사업

○ 사업개요

- 인천 지역 내 태양광 설비를 설치하고자 하는 모든 일반건물에 설치비용 일부 보조

○ 추진 방법

- 한국에너지공단에서 지원하는 건물지원사업을 통해 신재생에너지 자립률 향상
- '35년까지 매년 1.1㎿ 총 19.8㎿

③ 융복합지원사업

○ 사업개요

- 두가지 이상의 신재생에너지원 융합
- 두가지 이상의 구역복합 등을 만족하는 성과 통합형 지원 사업으로, 태양광·풍력 등 상호보완이 가능한 에너지원 설비를 특정 지역의 주택·공공·상업(산업) 건물 등에 설치하여 전기와 열을 공급하는 사업
- '35년까지 매년 1.1㎿ 총 19.8㎿

○ 추진 방법

- 한국에너지공단에서 지원하는 융복합지원사업을 통해 신재생에너지 자립율 향상

2) 에너지자립섬

○ 사업개요

– 비계통연계 도서에 태양광 및 풍력으로 구성된 신재생에너지 융·복합 모델을 공급하여 에너지 자립 달성

○ 2030년까지 에너지 자립섬 추진 계획

[대형섬] 25% 자립도 목표, 민간투자 + 융복합사업

도서명	소계	백령도	대청도	연평도	덕적도
고객호수	7,922	4,586	1,032	949	1,355
발전량(GWh)	84,370	46,987	9,013	18,843	9,527
목표량(GWh)	22,653	11,747	2,253	4,711	3,942
보급률	26.8%	25.0%	25.0%	25.0%	41.4%

[중형섬] 60% 자립도 목표, 민간투자 + 융복합사업

도서명	소계	자월도	승봉도	소청도	소연평도
고객호수	1,594	650	579	254	111
발전량(GWh)	11,677	3,010	4,143	3,715	809
목표량(GWh)	6,718	1,806	2,486	2,229	197
보급률	57.5%	60.0%	60.0%	60.0%	24.4%

[소형섬] 100% 자립도 목표, 융복합사업

도서명	소계	굴업도	문갑도	울도
고객호수	198	31	104	63
발전량(GWh)	704	210	302	192
목표량(GWh)	704	21	302	192
보급률	100%	100%	100%	100%

○ 추진 방법

– 민간투자, 융복합사업, 주택지원사업 등 활용

3) 인천시 가정·상업부문 태양광 보급 목표, 사업비 및 재원조달

<표 154> 가정·상업부문 태양광 보급 목표

(단위 : ㎿)

사업명	2018	2019	2020	2021	2022	~2025	~2030	~2035
합계	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	21.09	14.27	14.27
주택 지원사업	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	1.65	2.75	2.75
미니태양광 지원사업	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.25	0.42	0.42
건물지원사업	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	3.33	5.55	5.55
융복합사업	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	3.33	5.55	5.55
에너지자립섬						12.53		

<표 155> 가정·상업부문 태양광 사업비

(단위 : 억원)

사업명	2018	2019	2020	2021	2022	~2025	~2030	~2035
주택 지원사업	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	41.3	68.8	68.8
미니태양광 지원사업	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	6.2	10.4	10.4
건물지원사업	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	83.3	138.8	138.8
융복합사업	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	83.3	138.8	138.8
에너지자립섬						313.3		

<표 156> 가정·상업부문 태양광 발전 사업 재원 조달

(단위 : 억원)

사업명	2018	2019	2020	2021	2022	~2025	~2030	~2035
합계	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	527.2	356.6	356.6
국비	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	107.0	178.3	178.3
지방비	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	53.5	89.2	89.2
민간투자	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	345.3	53.5	53.5
기타	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	21.4	35.7	35.7

1.3 풍력

1.3.0 인천시 현황 및 목표

1) 인천시 현황

○ ’16년 市 풍력발전 신규 보급용량(발전기준)은 없으며 풍력발전 특성상 연속적인 보급보다는 대형사업에 의해 단계적으로 보급됨

○ ’16년까지 누적보급량은 49㎿로 전국의 1.3% 수준

<표 157> 인천광역시 풍력발전 보급용량

구분	’12년	’13년	’14년	’15년	’16년
신규(㎾)	-	24,000	-	40	-
누적(㎾)	25,002	49,002	49,002	49,042	49,042

2) 풍력 잠재량

○ 수도권(인천광역시 포함) 풍력에너지 잠재량의 경우 육상풍력은 전국 대비 최하위권이나 해상풍력의 경우 발전량 기준 45,889(GWh/년)으로 전남에 이어 전국 2위의 잠재량을 보유하고 있음

<표 158> 전국 풍력 기술적 잠재량

시 도 명	육상풍력 기술적 잠재량				해상풍력 기술적 잠재량			
	잠재량 (10^3TOE/년)	발전량 (GWh/년)	설비용량 (GW)	개발가능 면적(km^2)	잠재량 (10^3TOE/년)	발전량 (GWh/년)	설비용량 (GW)	개발가능 면적(km^2)
합계	8,377	97,423	63.5	12,697	8,343	97,025	33.2	6,649
경기도	525	6,107	5.0	996	2,803	32,594	11.0	2,202
강원도	1,846	21,473	15.0	3,007	0	0	0.0	0
충청남도	772	8,984	6.7	1,347	967	11,247	4.0	793
충청북도	553	6,437	4.4	875	0	0	0.0	0
전라북도	468	5,442	3.9	786	573	6,684	2.8	550
전라남도	1,050	12,216	6.6	1,327	3,189	37,086	12.4	2,473
경상북도	2,117	24,622	14.3	2,860	0	0	0.0	0
경상남도	790	9,191	6.4	1,279	801	9,316	3.1	624
제주도	254	2,950	1.1	221	10	117	0.0	7

3) 보급 목표

○ 인천광역시의 풍력발전 설비는 2016년 49㎿ 대비 2035년까지 약 606㎿ 신규 설치를 목표로, 단기(~2022년) 49㎿, 중기(~2025년) 155.3㎿, 장기 (~2030년, ~2035년) 655.3㎿, 655.3㎿의 누적 보급 용량을 목표로 각 부문별 목표는 아래와 같음

<표 159> 인천광역시 풍력 발전 보급 목표 (누적)

(단위 : ㎿)

사업명	2016	~2022	~2025	~2030	~2035
합계	49.0	49.0	155.3	655.3	655.3
육상풍력	0	0	6.3	6.3	6.3
해상풍력	0	0	100.0	600.0	600.0
기존	49.0	49.0	49.0	49.0	49.0

1.3.1 보급 사업

1) 육상풍력

○ 사업개요

- 비계통연계도서에 태양광 및 풍력으로 구성된 신재생에너지융복합 모델을 공급하여 에너지자립
- 대형섬 (백령도, 대청도, 연평도, 덕적도) : 에너지 자립 25% 달성
- 중형섬 (자월도, 승봉도, 소청도, 소연평도) : 에너지 자립 60% 달성
- 소형섬 (굴업도, 문갑도, 울도) : 에너지 자립 100% 달성

○ 추진 방법

- 한국에너지공단에서 지원하는 융복합지원사업을 통해 사업비 국비 보조 방식으로 추진

2) 해상풍력

○ 사업개요

- 인천광역시의 신재생에너지 목표 달성을 위해서 대규모 해상풍력 개발이 필요함
- 국가는 재생에너지3020 및 제8차 전력수급기본계획을 통해 '30년까지 16.5GW의 풍력 설비 설치를 발표하며, 주민수용성/환경성을 사전 확보하고, 개발이익을 주민과 공유하는 계획입지제도 도입을 예고

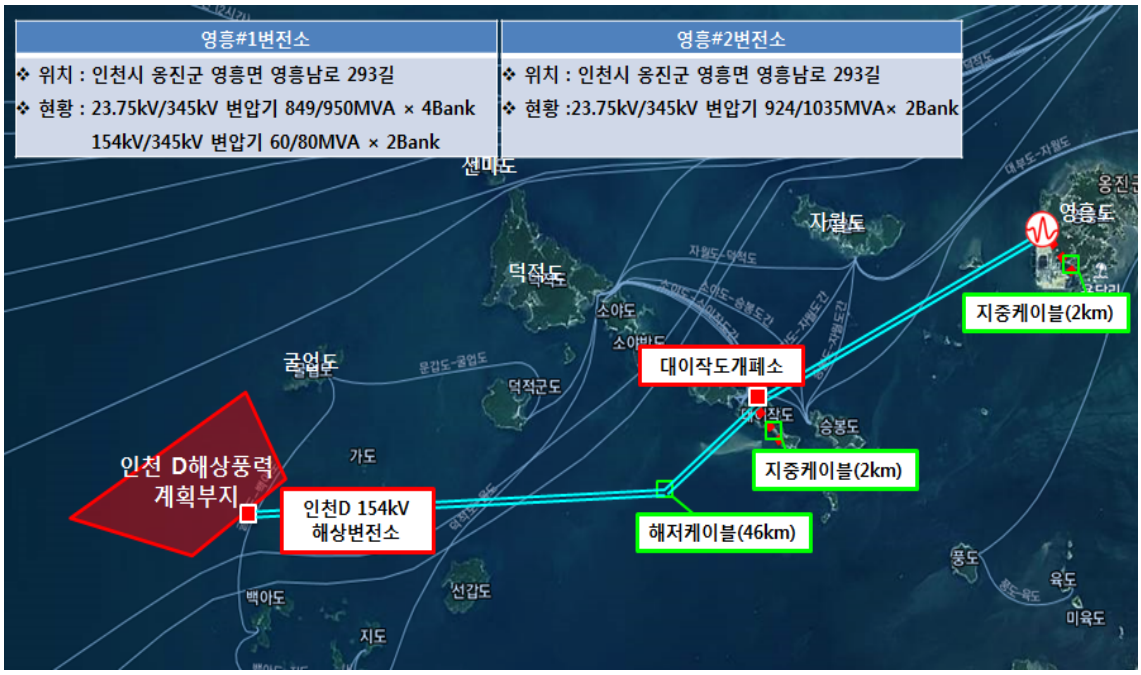
<표 160> 인천광역시 대규모 해상풍력 개발 후보지

구분	대초지도	덕적도
설치 잠재량	300MW	300MW
개발 기간	2025년~2030년	2025년~2030년
사업 추진 방식	1. 계획입지 제도 활용 2. 주민 참여 및 시민펀드 활용	
주요 이슈	군용통신설비 전파영향평가 결과 추진 가능	

<대초지도 해상풍력>



<덕적도 외해 해상풍력>



○ 풍황 분석 결과

< 발전사업계획부지 풍황분석 >

구 분	대초지도	덕적도외해
적용데이터	장봉도MERRA	울도MERRA
평균풍속	6.64m/s	6.84m/s
주풍량	북서풍	북서풍

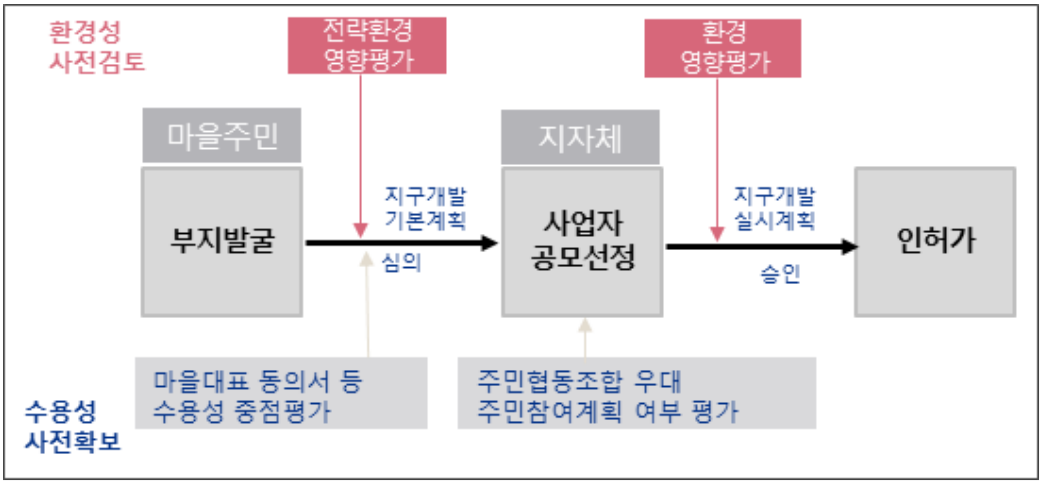
○ 경제성 검토 결과

시설용량(㎿)	300	300
연간발전량(㎿h/y)	814,463	814,463
기준이용률(%)	31.0	31.0
총투자비(억원)	14,237	16,045
㎿당(억원)	47.5	53.4
경제성분석NPV	7,562	6,236
B/C	1.560	1.410
IRR(%)	12.05	10.41
투자회수기간(년)	7.07	7.85

○ 종합결과 : 사업성 확보 가능. 본 타당성 및 인허가 추진 타당

○ 추진 방법

– 해상풍력 사업은 계획입지 방식으로 개발하는 것이 주민수용성 및 사업성 측면에서 유리하며 국가 정책에도 부합함



<그림 76> 계획입지 발굴, 공모 및 선정 절차

○ 계획입지 대상 부지의 직접적인 조성이나 개발 이전에 부지의 조성 및 운영관리 계획을 수립하고, 개발 및 분양 완료 후의 운영관리는 ① 인천경제산업정보테크노파크(융합소재부품센터, 산업단지지원단) 또는 ② 인천 소속 에너지전문기관에서 수행하도록 함

– 만약 에너지전문기관 설립이 늦어질 경우, 인천경제산업정보테크노 파크에서 업무를 수행하다가 설립 후 이관하는 방안도 고려해 볼 수 있음

– 운영관리부분에 대해, 계획입지에 신재생발전단지가 구축된 이후 효율적 운영관리를 위해 발전설비, 관련 데이터 등을 통합적으로 관리하는 모니터링 시스템을 구축할 필요가 있음

1.4 연료전지

1.4.0 인천시 현황 및 목표

1) 인천시 연료전지 현황

○ 2016년까지 인천시에는 연료전지 발전설비 18,733㎾ 설치

- 사업용 18,600㎾, 자가용 133㎾
- 2016년 기준 연료전지 발전량은 112,962㎿h로 바이오에너지 발전량 647,645㎿h 다음 순위를 차지함

2) 잠재량

○ 국내 연료전지 시장은 공공기관 신축 건축물에 대한 신·재생에너지 설치의무화사업과 민간건축물을 대상으로 한 신·재생에너지 이용 건축물 인증제도, 친환경 건축물 인증제도, 에너지 사용계획 협의 등으로 인해 상당한 수준의 연료전지 보급 잠재량이 있는 것으로 전망됨

3) 보급 목표

○ 인천광역시의 연료전지 발전 설비는 2016년 18.7㎿ 대비 2035년까지 약 578㎿ 신규 설치를 목표로 함.

<표 161> 인천광역시 연료전지 발전 보급 목표 (누적)

(단위 : ㎿)

사업명	2016	~2022	~2025	~2030	~2035
합계	18.7	232.0	372.0	472.0	597.0
공공부문	0	183.3	263.3	263.3	278.3
산업부문	0	30.0	90.0	190.0	300.0
기존	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7

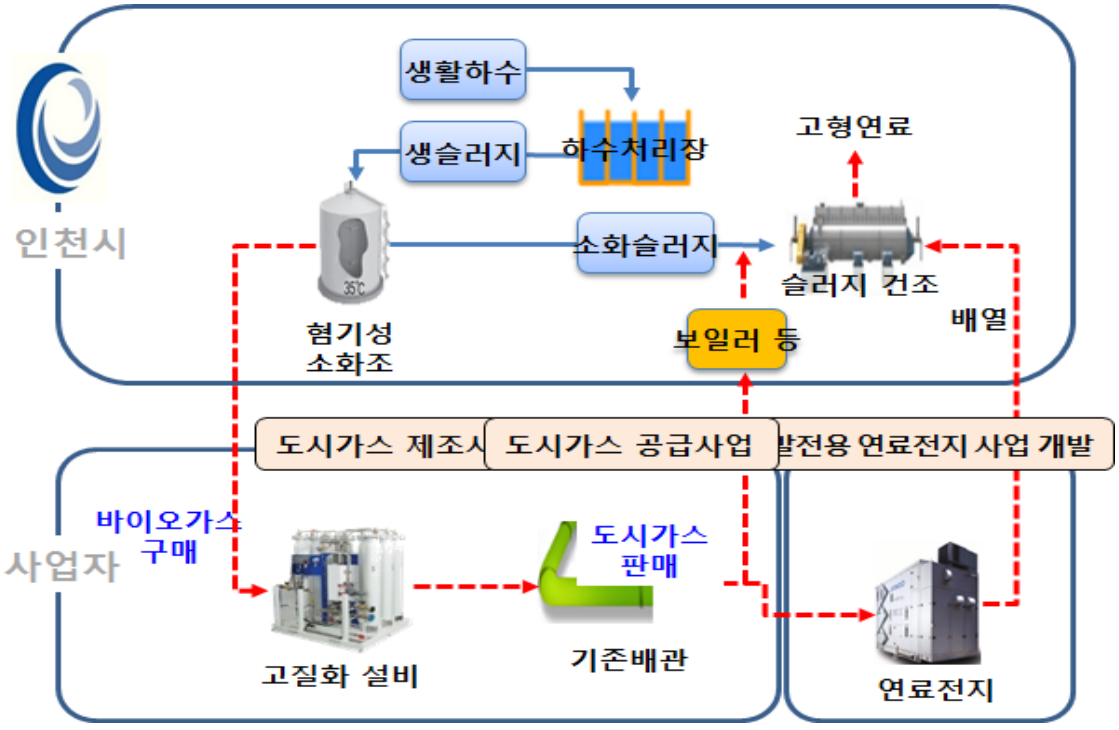
1.4.1 공공부문

1) 인천환경공단

○ 인천환경공단에서 운영 중인 승기하수처리장에서 발생하는 슬러지에서 연평균 1,600㎥의 바이오가스가 발생함. 10㎿의 연료전지를 설치하여 발전 및 잉여열을 이용한 슬러지 건조 가능

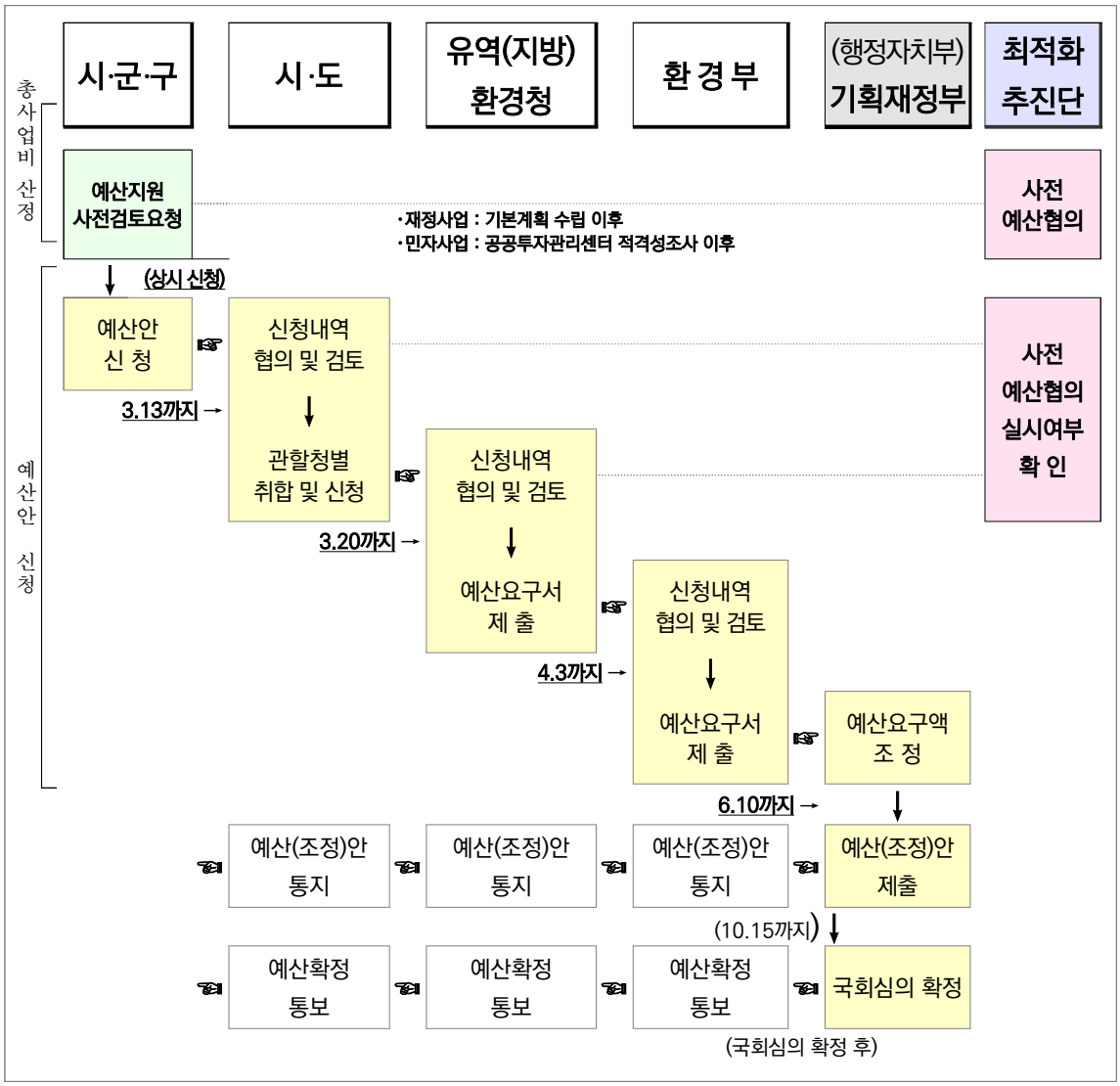
<표 162> 인천환경공단 승기사업소 하수처리시설 현황

구분	내용	비고
위치	인천광역시 연수구 동춘동 승기하수처리장	인천광역시 소유
설계용량	275,000m^3/일	하수처리량
운영개시일	1995. 1. 1.	
운영기관	인천환경공단	위탁운영
슬러지발생량	평균 90톤/일	Max: 120톤/일
슬러지 처리	매립 ('17년 41억원)	수도권 매립지 (함수율 80% 이하)
바이오가스	1,600,000m^3/년 생산	소화조 가온용 사용 후 잉여가스 소각중



○ 추진 방법

- 환경기초시설 內 유휴부지 등에 태양광, 풍력 등 신재생에너지 시설 도입 시 환경부 탄소중립프로그램(국고 50%, 지방비 50%) 활용 가능
- “폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침('18.1월)”에 따라 내구연한 도래 시설에 국고 보조금 신청 가능



<그림 77> 폐기물 처리시설 국고보조금 신청 및 편성 절차

2) 발전공기업 연료전지 발전 사업

○ 사업개요

– 발전공기업은 신재생에너지 의무공급비율을 준수하기 위해 연료전지 발전사업을 적극적으로 추진하고 있음

<표 163> 인천 발전공기업 연료전지 발전 사업 계획

기업명	사업 개요	추진 시기
한국서부발전	1단계 : 13㎿ 2단계 : 25㎿	19년 22년 이후
한국중부발전	15㎿	18년 이후
한국남부발전	1단계 : 20㎿ 2단계 : 44㎿ 3단계 : 15㎿	18년 19~20년 23년 이후

○ 추진 방법

– 각 발전공기업이 출자한 특수목적법인이 발전사업 수행

○ 추진사례: 신인천발전(남부발전) 연료전지



<그림 78> 신인천 연료전지 1단계 사업

<표 164> 신인천발전본부 연료전지 1단계 사업

사업명	신인천발전 연료전지
설치위치	신인천 복합화력 발전소 내
설치규모	2.5㎿ 8기
총 사업비	964억원
생산량	연간 15만6천㎿h 수도권 약 43,000 가구에 전력 공급, 주변 약 1만 가구에 열원 제공

3) 기타 공기업 연료전지 발전 사업

○ 사업개요

– 인천 內 공기업은 전력 및 열 공급을 목적으로 연료전지 발전사업을 추진 중

<표 165> 인천 內 공기업 연료전지 발전 사업 계획

기업명	사업 개요	추진 시기
인천국제공항공사	60㎿	21년
인천항만공사	40㎿	25년

○ 추진 방법

– 각 공기업이 출자한 특수목적법인이 발전사업 수행

1.4.2 민간부문

1) 민간부문 연료전지 발전사업

○ 사업개요

– 인천 內 민간 발전사업자들이 추진하는 연료전지 발전사업임

<표 166> 인천 內 민간 연료전지 발전 사업 계획

기업명	사업 개요	추진 시기
인천도시가스	12.6㎿	21년
미래엔인천에너지	9.68㎿	21년

○ 추진 방법

– 각 민간발전사업자가 직접 발전사업 수행

○ 사례: 인천 LNG 복합발전소 연료전지 설비



<그림 79> 인천 LNG 복합발전소

<표 167> 인천 LNG 복합발전소 연료전지 사업

사업명	인천 포스코파워 LNG복합발전소 연료전지 발전설비 사업
위치	인천광역시 서구 원창동 LNG 복합발전소
용량	2.4㎿
사업비	140억원
내용	• 국내에서 자체 생산한 BOP(Balance of Plant;주변설비)적용 • 연간 1만 7천㎿h의 전력 생산

○ 롯데월드타워 건물용 연료전지



<그림 80> 롯데월드타워

<표 168> 롯데월드타워의 PAFC 연료전지 시스템

사업모델	초고층 신재생의무
설치위치	롯데월드타워 부지 내 설치
설치용량	400㎾ x 2대 (800㎾)
열출력	0.78 Gcal/h
설치면적	약 200㎡
내용	연료전지 온수열을 건물 내 급탕용으로 활용

* 출처: 한국종합기술(2015)

2) 산업단지 연료전지 발전 사업

○ 사업개요

– 인천 내 산업단지에 연료전지 발전 사업을 추진하여 신재생에너지 자립률 향상

<표 169> 인천시 산업단지 리스트 및 연료전지 설치 예상량

(단위 : MW)

구분	산업단지명	설비용량	합계용량
일반 산업 단지	인천지방산업단지	20	300
	인천기계산업단지	20	
	인천서부지방산업단지	20	
	하점지방산업단지	20	
	청라1지구일반산업단지	20	
	송도지식정보산업단지	20	
	검단일반산업단지	20	
국가 산업 단지	남동국가산업단지	20	
	부평국가산업단지	40	
	주안국가산업단지		
조성 중 산업 단지	강화일반산업단지	20	
	IHP도시첨단산업단지	20	
	서운일반산업단지	20	
	인천식품산업단지	20	
	기타신규산단	20	

* 출처: 인천광역시 일반산업단지 관리기본계획 및 한국산업단지 총람(2016년)

○ 추진 방법

– 기존 산업단지의 경우 산업단지 입주 기업들이 협동조합을 결성하여 사업 추진

– 신규 산업단지의 경우 개획 단계에서 연료전지 발전소를 건설하는 방향으로 추진

– 인천시 산업단지는 대부분 열을 필요로 하지 않으므로, SOFC 방식의 연료전지 발전을 도입하는 것이 타당한 것으로 판단되며, 일부 열 수요가 있는 산업단지에는 MCFC 방식의 연료전지 발전소를 건설하여 열 판매를 병행

1.5 해양에너지

1.5.0 인천시 현황 및 목표

1) 인천시 현황

○ 2009년 옹진군 덕적면 소야도와 소이작도 인근 해역에 발전기 100기(2㎿급·발전용량 200㎿)를 설치해 조류발전단지 조성사업 계획을 발표 했으나 현재 조류 속도, 어민들의 반대 등을 이유로 추진이 멈춘 상태

2) 잠재량

○ 인천경기 지역의 경우 평균유속이 빠른 구역이 다수 존재하여 조류발전 잠재량은 전국에서 상위권에 속함

<표 170> 인천경기 및 전국 조류에너지 잠재량

(단위 : Gcal/yr)

구분	설비용량(GW)			연간 발전량(TWh/y)			석유환산톤(10^3TOE/년)		
	이론적	지리적	기술적	이론적	지리적	기술적	이론적	지리적	기술적
합계	439	278	43	3,844	2,453	390	330,482	211,206	33,724
인천경기	102	69	18	892	607	161	76,682	52,209	13,913
충청	83	26	4	726	233	39	62,412	20,061	3,384
전라북도	18	9	0.5	159	81	4	13,657	6,973	387
전라남도	126	87	14	1,101	763	125	94,655	65,681	10,789
경상북도	-	-	-	-	-	-	-	-	-
경상남도	8	5	0.2	70	45	2	6,006	3,923	156
강원	-	-	-	-	-	-	-	-	-
부산	6	4	0.1	54	39	1	4,669	3,398	97
울산	-	-	-	-	-	-	-	-	-
제주	96	78	6	842	685	58	72,401	58,691	4,998

3) 보급 목표

○ 인천광역시의 해양에너지 발전 설비는 2035년까지 250㎿ 설치를 목표로, 중기(~'25년) 실증사업으로 10㎿, 장기(~'30년, ~'35년) 110㎿, 130㎿의 신규 보급을 추진함

<표 171> 인천광역시 해양에너지 발전 보급 목표 (누적)

(단위 : ㎿)

사업명	2016	~2022	~2025	~2030	~2035
합계	0	0	10	120	250
조력발전	0	0	10	90	50
조류발전	0	0	0	20	80

1.5.6 설치 사례



<그림 81> 울돌목 조류발전소

<표 172> 울돌목 시험 조류 발전소 개요

울돌목 시험 조류 발전소 개요	
공사위치	전남 진도군 진도대교 남동측 인근 해역
공사기간	2005. 4. ~ 2009. 3
토목공사 시공/감리	현대건설㈜ / ㈜한맥기술
공사내용	
1) 발전시설 구조물(JACKET): 16.0m × 36.0m × 50.0m, 1기 2) CATWALK 교각: 직경 1.5m 기초파일 , 2 개소 3) 교대 및 진입도로: 1식 4) CATWALK: 48.0m, 3 SPAN(총 144m) 5) HOUSE: 16.0m × 20.0m × 12.8m, 1 개소 6) 차단막: 10.0m × 18.5m, 4 개소 7) 발전설비: 1 식(수차, 발전기, 전력변환장치 등) 8) 부대공사: 1 식(항로표지시설, 변전소, 사무실 등)	

* 출처: 한국해양과학기술원



<그림 82> 부유식 조류발전 시스템

○ 조수간만차에 의해 발생하는 해수의 높은 유속을 이용하여 에너지를 생산하는 발전으로 수평 유체흐름을 회전 또는 왕복운동으로 변환시켜 전력을 생산

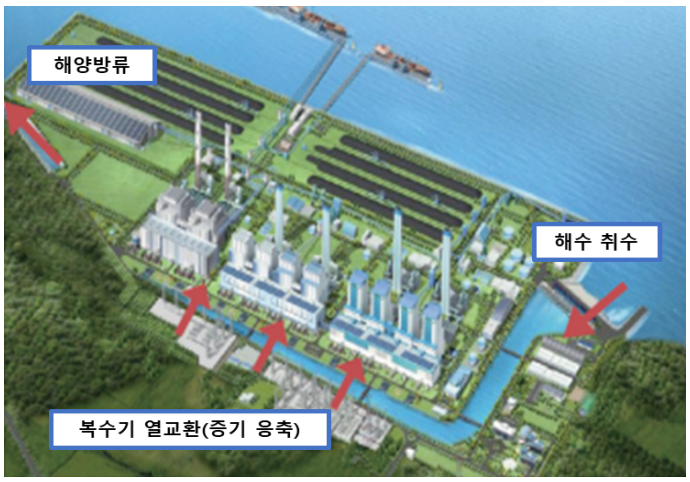
○ 조류의 흐름에 의한 운동에너지를 수차를 이용하여 전기를 생산함으로 조력발전과 같이 엄청난 댐이 필요 없고 개벌을 파괴하지 않는 친환경적인 발전방식

○ 발전량은 로터 단면의 크기와 조류 속도에 따라 큰 차이가 남

1.6 온배수 활용

○ 일반적으로 화력발전소의 열효율은 약 40% 수준으로 전력 생산에 활용되며, 나머지 40%는 설비의 폐열, 20%는 배출가스 폐열로 발생됨

○ 이렇게 배출된 온배수는 일반적으로 자연수보다 보통 연평균 7℃ 정도 높게 되며 대량 배출에 따른 열이 오염원으로 작용하여 해양생태계 변화에 영향을 주고 있는 것으로 보고되고 있고, 이를 농어업적으로 재사용함에 따라 배출수의 온도를 낮출 수 있어 해수의 열오염 관리에 유리



<그림 83> 화력발전소 온배수 발생 모식도

1.6.1 인천시 온배수 배출 현황

○ 인천광역시 내의 화력 발전시설에서 발생하는 온배수 열의 잠재량은 높은 것으로 판단됨

<표 173> 인천시 온배수 배출 현황

발전소명	온배수 배출량 (억톤/년)	부존량 (Tcal/년)
합계	34.8	24,360
서인천	4.6	3,220
인천화력	2.2	1,540
신인천	8.7	6,090
영흥화력	17.4	12,180
포스코	1.9	1,330

* 출처: 화력발전소 폐열을 활용한 온실 냉난방시스템 개발, 농촌진흥청, 2012

1.6.2 주요 사례

1) 행복나눔 영농조합법인 온배수 공급 모식도

○ 제주도 서귀포시 안덕면 화순리에 위치한 “행복나눔 영농조합법인”의 경우 시설원예에 난방시설을 적용함

○ 남제주 화력발전소의 온배수를 이송관로를 통해 온실까지 이송한 후 히트펌프에 의해 55~60℃로 승온하여 축열조에 저장하며, FCU를 통해 온실에 공급하여 하우스 감귤 및 망고를 재배중



<그림 84> 행복나눔 영농조합법인 온배수 공급 모식도

2) 하동 화력발전소 양어장

○ 한국남부발전(주) 소속의 기력발전소로서, 온배수 배출량은 연간 33.3억 톤. 발전소 주변에는 4개의 양식장이 있는데, 이 중 3개 양식장(금성 수산, 선일수산,보성수산)은 발전소와 온배수 공급협약을 체결하여 양식 어업에 활용

○ 3개 양식장의 양식 어종은 모두 넙치이며, 성어까지 양식하지 않고 중간 육성하여 판매. 온배수 사용기간은 11월에서 익년 4월로써 약 4~5개월 동안 공급하며, 온배수의 사용을 통해서 전체 양식 경비 중 약 30%의 절감 효과



1.6.2 영흥화력 온배수열 시설원에 활용 검토

1) 영흥화력 개요

○ 위치: 인천시 옹진군 영흥면(영흥도)

○ 호기: 1~6호기 총 5,080㎿



<그림 85> 영흥화력 및 주변지역

○ 인천시는 '15년 지역상생특별위원회 및 남동발전이 참여한 민·관 공동 조사단이 발족하여 활동 중. 영흥화력 온배수 열 활용 방안 및 타당성에 대하여 검토했으나 재원 분담에 대한 이견이 있었음

○ 열공급시설의 설치 경로, 설치 거리, 열 손실 등을 감안하면 열 배관망 비용 소요가 상대적으로 높음

- 이송관로 공사비: 63만원/m

- 10ha의 시설원에 도입시 거리에 따른 경제성 검토

(단위 : 백만원)

이송거리	1km	2km	3km	5km	비고
총사업비	11,160	12,500	13,840	16,521	
비용편익비	1.06	1.00	0.95	0.87	
투자비회수	9년	10년	11년	13년	

* 출처: 발전소 온배수 시설원예 도입 및 적용방안, 농어촌공사

- 발전소와의 거리가 2km 이내인 사업후보지의 발굴이 필요함

○ 초기 투자비용으로 인한 위험성으로 인해 정부 및 발전사의 지원이 필요함

- 예: 남제주 화력발전의 경우 원예시설과 0.8km 이격, 총사업비 중 80%를 국가 및 지자체 지원

1.7 소수력 활용

○ 소수력에너지는 물의 흐름에 의한 운동에너지 또는 위치에너지를 이용하여 수차를 회전시키고 수차의 운동에너지를 발전기를 통해 전기를 생산하는 것을 말함

○ 소수력발전은 일반적으로 하천 및 호소의 물을 인공적으로 유동하여 저낙차 터빈을 이용한 발전 방식임

○ 인천의 경우에는 소수력에너지를 활용하기 위한 유량이 많은 하천이 거의 없는 실정이므로 하수처리장 또는 배수지의 방류수 정수장에서의 유입수를 통한 소수력발전만이 가능함

○ 인천 지역에너지계획에서 인천광역시 내 소수력 발전이 설치 가능한 하수처리장 및 정수장으로 가좌, 승기 하수처리장 및 부평, 공촌 정수장을 선정하였음

<표 174> 인천광역시 하수처리장 및 정수장 소수력 설치 가능 용량

구분	시설명	시설용량 (ton/day)	기술적잠재량 (MWh)	가능설비용량 (kW)
하수처리장	가좌	350,000	460.1	52.5
	승기	275,000	377.2	43.1
정수장	부평	600,000	471.2	53.8
	공촌	250,000	381.5	43.6

* 낙차 1m, 수차효율 50%, 발전기효율 95%, 이용률 100% 가정

○ 신재생에너지협회에서 산정한 소수력 발전 용량에 따른 경제성 분석에 의하면 소수력은 설비용량 500㎾ 이상인 경우 경제성이 있음이 확인됨

○ 따라서 인천광역시 내 하수처리장 및 정수장에 설치할 수 있는 소수력 설비용량을 감안할 때 소수력 발전을 도입하지 않는 것이 타당함

<표 175> 소수력 발전 용량에 따른 경제성 분석

설비용량	시공단가(천원/kW)	연예상매출(천원)	B/C
50kW	11,400	40,625	0.83
100kW	9,000	70,518	0.92
500kW	6,500	306,600	1.10
1,000kW	6,600	536,550	1.12

* 자료: 신재생에너지협회 소수력발전 협의회, KMAC 재구성
* 연간 예상수입은 REC(75원/kWh), SMP(100원/kWh) 고려
* 발전원가는 자본연간등가비용(내구연한 20년, 할인율 5.5%), 유지관리비용(연매출의 2.3%) 포함

1.8 신재생에너지 사업 추진 모델

1.8.1 개요

○ 정부 계획에 따르면 2030년까지 신재생에너지 신규 설비 48.7GW의 95% 이상(태양광 30.8GW, 풍력 16.5GW)을 태양광 및 풍력으로 공급할 예정임

○ 최근 신재생에너지 발전 확대의 가장 큰 걸림돌은 주민수용성 문제로, 특히 풍력발전소 건설 시 사업 지연의 가장 큰 요소이며, 인천시는 주민 수용성 확보에 가장 큰 주안점을 두고 신재생에너지 사업 추진 모델을 개발하여야 함

○ 정부는 지자체 주도의 부지 개발 및 신재생에너지 개발에 주민이 참여할 때 주민수용성 확조와 발전 수익의 주민 공유를 위해 정책적으로 지원하고 있음

○ 지자체, 공공기관, 민간사업자 및 지역주민이 함께 참여하는 지속가능 신재생에너지 발전사업 모델로써 협동조합, 시민펀드, 특수목적법인(SPC) 설립, 지역에너지공사 설립 및 부지임대 모델을 제안함

1.8.2 협동조합형 모델

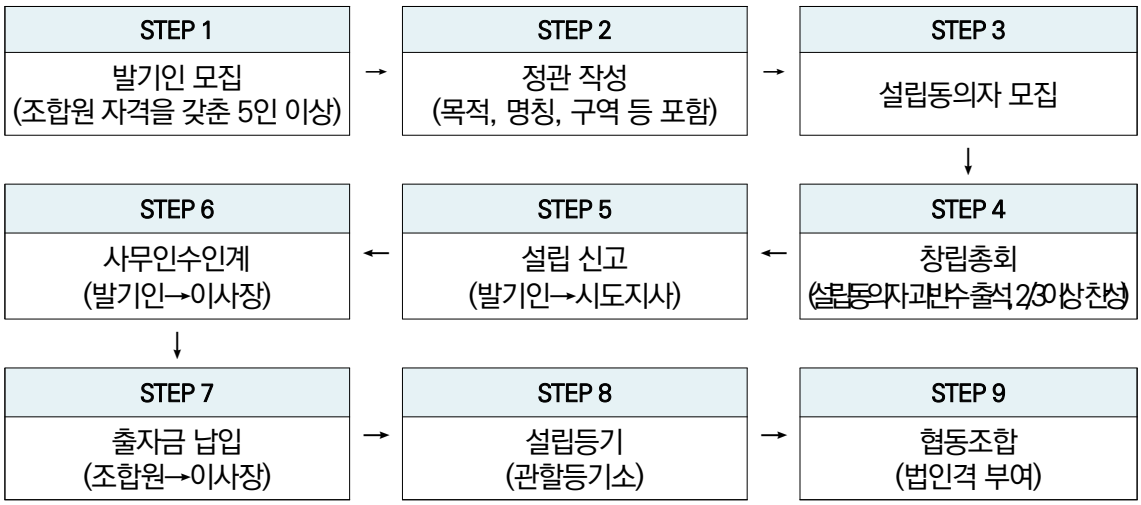
1) 개요

○ 개인, 민간사, 발전사 등으로 구성된 신재생에너지 협동조합을 구성하여 사업을 추진하는 방식

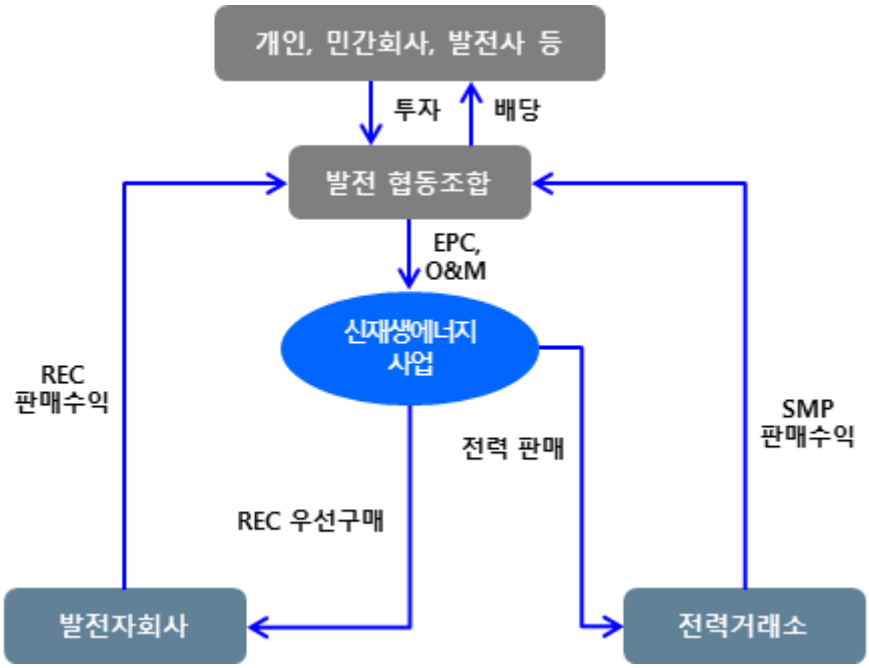
○ 협동조합 모델 활용시

- 발전사, EPC사 등이 참여 시 신뢰도 및 재무여건이 상승하여 재무적 용이성을 재고할 수 있음
- 사업의 대형화로 규모의 경제에 의해 기자재 가격, 안전진단 비용 등 총 투자비가 하락하는 효과와 RPS 의무자와 장기계약이 용이
- 설비 업체 및 설비수준 향상, 상시 모니터링 및 대처 역량 강화, 유지관리 업체의 지속 가능성 제고 등 유지관리 안정성 제고

- 필요시 조합 가입 탈퇴, 태양광 설비판매, 건물 활용도 제고
- 주민수용성 향상으로 인허가 시간 단축



<그림 86> 협동조합 설립 절차



<그림 87> 협동조합형 신재생에너지 사업 추진 모델

2) 사례: 김해골든루트산업단지 태양광 협동조합

○ 산업부는 전국 첫 '산단 협동조합형 태양광 보급 시범사업'으로 김해 골든루트일반산단, 김해나전농공단지, 광주 평동산업단지 등 3개 단지에 입주한 25개 기업 지붕에 7㎿ 규모의 태양광 발전설비 구축 주진

○ 기업이 발전사업자에 지붕을 임대하는 방식으로 했던 기존 산단 태양광 사업과는 달리, 산단 입주기업이 직접 참여하는 협동조합형으로 진행

○ 협동조합 직접운영에 따른 높은 수익률이 보장 및 건물 손상이 전혀 없는 시설 방식으로 시공



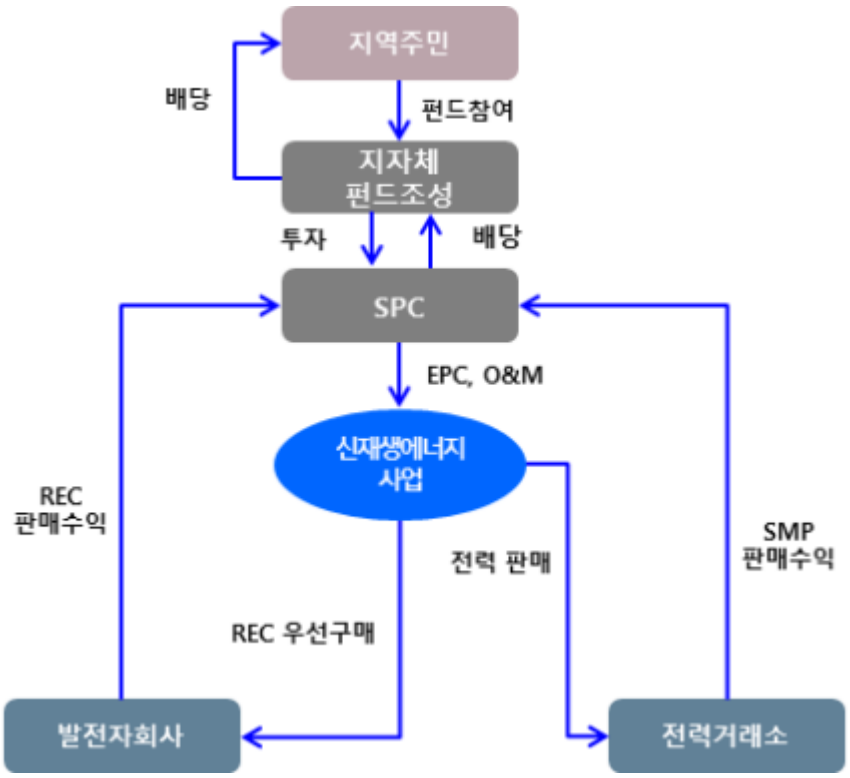
1.8.3 시민펀드 조성

1) 개요

○ 펀드 모집금액을 활용하여 공유부지 등에 신재생에너지 발전소를 건설하여 발전소 운용수익을 도민에게 지급

○ 기존의 민간자본 유치방식에서 다수의 도민이 수익을 공유할 수 있는 시민참여형 에너지 정책으로 전환

○ 사업은 2-Track으로 추진하여 하나는 '클라우드 펀딩'을 통한 소규모 시민펀드를 조성하고, 또 하나는 '시민 공모펀드'로 대규모 시민펀드를 조성



<그림 88> 시민펀드형 신재생에너지 사업 추진 모델

<표 176> 펀드 모집 절차

단계	내용	세부절차
1단계	펀드 사업자 공모 및 신청	• 펀드운용사 및 판매사 선정 • EPC와 연계한 금융사업자 선정
2단계	펀드운용사 선정 및 자산운용사 상품위원회 개최	• 자산운용사 상품 협의 – 펀드 규모, 예상수익률 설계 및 수익배분 등
3단계	펀드판매사 선정	• 펀드 판매전략 수립 – 주민을 위한 판매전략 구축 및 대출인수 협의
4단계	금융감독기관 승인 (금융감독원)	• 일괄신고서 제출 및 승인, 효력발생 및 등록통지 – 펀드 승인절차
5단계	신용보증기관, 매입약정 기관 지급보증 체결	• 신용보증기관, 매입약정기관 등 대출채권매입약정 – 지급보증 등 승인
6단계	공모펀드 출시 및 판매, 발전소 착공 및 준공	• 펀드 판매 – 펀드 판매 및 투자자 모집

2) 사례: 서울햇빛발전소

○ 서울시는 지하철 차량기지 부지를 이용 4.25㎿ 규모 태양광 발전소를 건설함에 있어, KB투자증권을 통해 시민 펀드를 모집하여 자금을 조달, 향후 발전소 운영 시 발생하는 전력 및 REC 판매 수익을 시민과 공유하는 사업을 추진

<표 177> 서울햇빛발전소 시민펀드 사업 개요

구분	내용
펀드명	KB 서울햇빛발전소 특별자산투자신탁
펀드 규모	82억 5천만원
가입기간	3년 만기시 원금 일시 상환
가입조건	전국민 가입가능
예상수익률	연 4.18%(세전 기준)
상장여부	펀드 설정 후 90일 이내 한국거래소 상장
가입한도	1인당 100만원 이상, 1,000만원 이하
펀드 판매 및 운영	KB투자증권, KB자산운용
관련사 역할	㈜GS ITM: 책임준공, 발전량 보증 ㈜도화엔지니어링: 발전소 책임 운영 한국남동발전: REC 구입
태양광 설치장소	지축, 개화, 도봉, 고덕 지하철 차량 기지 내
설치용량	4.25㎿

1.8.4 특수목적법인(SPC) 구성 및 참여

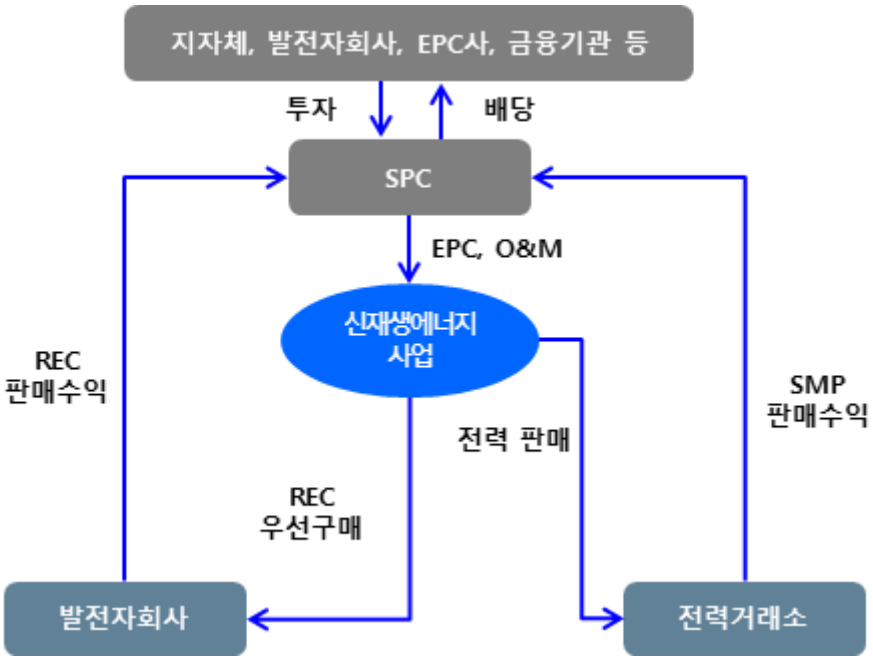
1) 개요

○ 지자체, 발전사, EPC 회사 등이 특수목적법인(SPC)를 설립하고 신재생에너지 사업을 추진하는 형태임

○ 특수목적법인의 경우 발전사, 원료(혹은 연료) 공급사, 엔지니어링사, 기타 사업자 등으로 구성되는 경우가 일반적임. 이는 대출 시의 신뢰성 확보, 원료공급 비용 저감, REC 고정 판매처 확보 등의 이점을 확보 등이 주 목적임

<표 178> 특수목적법인 설립 절차 및 단계별 주요 업무

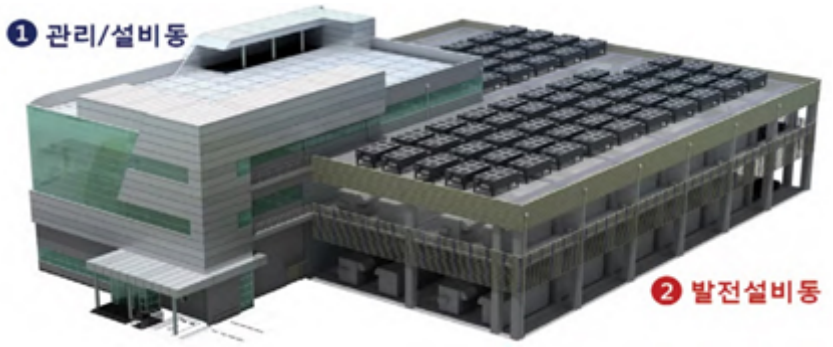
단 계	주 요 업 무	추 진 내 용
1단계	기관 신설 계획	계획서 작성, 지방자치단체 장 제출
2단계	이사회 개최	SPC 설립 및 출자 (안)
3단계	주주간 협약 체결	출자사간 주주간 협약서 날인 (서면 체결)
4단계	자본금 출자	주식인수 및 자본금 입금
5단계	임원 내정	대표이사 임명 감사 및 비상임이사 지명 (민간투자기업 및 금융기관)
6단계	발기인회	임원선임, 정관 승인 등 (서면 결의)
7단계	법인 설립 등기	법인설립등기 신청 (등기소, 5일 소요)
8단계	SPC 이사회 개최	임원보수, 필수 규정 등 (서면 결의)
9단계	사업자 등록	사업자등록 신청 (세무서, 5일 소요)



<그림 89> 특수목적법인(SPC) 구성 및 참여

2) 사례: 부산그린에너지

○ 부산그린에너지의 경우 한수원, 부산시, 부산도시가스, 제일모직 등이 특수목적 법인을 설립하에 연료전지 사업을 추진한 경우임



<그림 90> 부산그린에너지 발전소 조감도

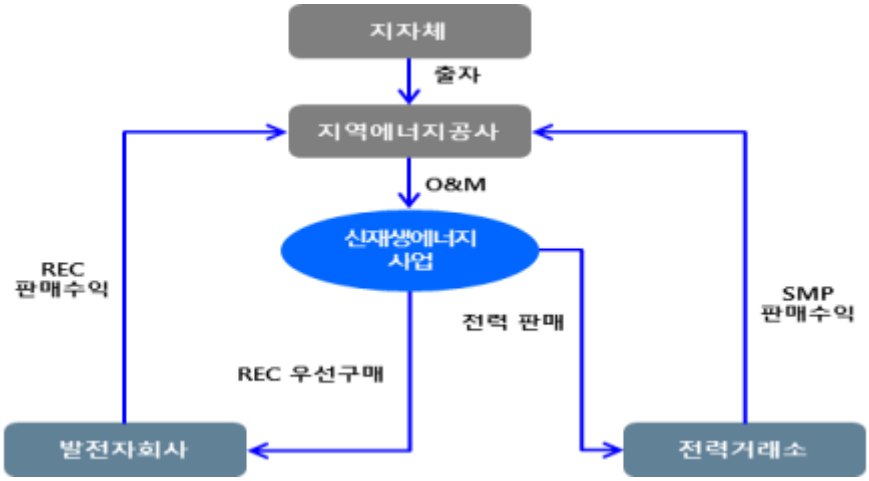
<표 179> 부산그린에너지 사업 개요

구분	내용
위치	부산광역시 해운대구
설비용량	30.8㎿
사업비	1,674억원
열출력	27.4 Gcal/h
특징	해운대 전지역의 13.8%에 전력 공급을 목적으로 설계되었으며, 발생열은 지역난방시설에 공급하여 해운대 신도시 지역에 공급
주요추진결과	– '12년 부산광역시에서 한국수력원자력에 연료전지 발전사업 제의 – '13년 7월 예비타당성 조사 용역 완료 이후 EPC 사업자 공모 및 선정 단계를 거쳐 한수원, 부산시, 부산도시가스, 제일모직이 업무협약 체결 '14년 11월 주주협약 체결 '15년 1월 부산그린에너지(주) 설립

1.8.5 지역에너지공사 설립 및 활용

1) 개요

○ 신재생에너지 사업의 효율적 추진, 수익성 추구의 당위성 확보, 이익을 지역에 적절하게 환원하기 위해 지역에너지공사가 설립되고 있으며, 풍력, 태양광발전 등의 신재생에너지 사업을 추진하고 있음



<그림 91> 지역에너지공사 신재생에너지 사업 구조

○ 현재 서울에너지공사 및 제주에너지공사가 설립되어 지역 신재생에너지 사업을 추진 및 운영하고 있음

2) 사례: 제주에너지공사 풍력발전사업

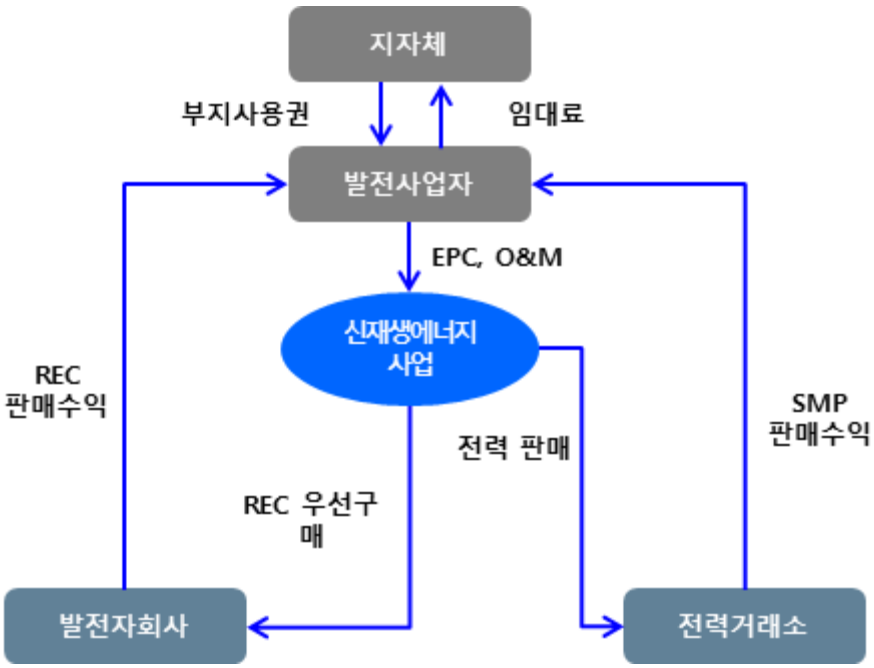
<표 180> 제주에너지공사 풍력발전사업 개요

구분	내용
위치	제주 일원(동복, 북촌, 가시리, 행원, 김녕, 신창)
설비용량	행원(11.45㎿, 12기), 신창(1.7㎿, 2기), 김녕(1.5㎿, 2기), 가시리(15㎿, 13기),동복/북촌(30㎿, 15기)
발전량	연간 106,700 ㎾h
발전수익	17,313백만원(2015년 기준)
사업비 부담	제주시 및 제주에너지공사
부지소유	제주시
설비소유, 운영관리	제주에너지공사
그 외 사업	태양광 발전(약 1㎿ 보유)

1.8.6 부지임대 모델

1)개요

○ 개인, 지자체 및 공공기관, 산업단지 등이 보유한 유휴부지를 신재생 에너지 발전사업자에 임대하여 발전사업자는 전기 및 REC 판매 수익을 가져가고, 임대자에게 임대료를 납부하는 방식



<그림 92> 부지임대 신재생에너지 사업 모델 구조

○ 신재생에너지 발전 활성화를 위해 지자체 및 공공기관 여유 부지를 임대하는 형태로 다양한 사업이 진행되었으나, 장기 계약에 의한 부지활용 제약 등의 단점이 존재

2)사례: 광주광역시 하수처리장 태양광 발전사업



<그림 93> 광주광역시 하수처리장 태양광 설치 사례

<표 181> 광주광역시 하수처리장 부지임대 태양광 발전 사업 개요

구분	내용
위치	광주광역시 하수처리장 #1, #2
설치면적	82,004m^2
설치용량	6,823㎾ (#1: 5,500㎾, #2: 1,323㎾)
투자회수기간	약 7.4년
사업비 부담	빛고을 신재생태양광 발전 (탑솔라, 광주광역시, 서부발전)
부지 소유주	광주광역시
설비 소유주	빛고을신재생태양광발전
운영관리	서부발전
생산 전력	전량 판매
REC	서부발전 자체 활용
임대료 산정	연간 2.8만원/㎾ + 공시지가의 25/1,000
지자체 수익	191백만원/년

1.9 계획입지 확보 방안

○ 현재 인천 지역에서 신재생에너지 계획입지의 대상으로 고려될 수 있는 지역으로는 도시개발계획 중 사업계획이 확정되지 않은 유보지, 산업단지 개발 예정 부지, 사업계획이 확정되었으나 실제 개발이 지연되고 있는 부지 등이 있음

1.9.1 개발 유보지

○ 가장 우선적으로 고려될 수 있는 신재생에너지 계획입지 대상 부지로는 도시개발계획에 따라 사업이 진행 중인 지역 중 구체적인 사업계획이 마련되지 않은 유보지로서, 한국토지주택공사에서 개발 추진 중인 청라국제도시와 영종지구, 인천도시공사에서 추진 중인 검단신도시가 있음

- 해당 지역은 신재생발전단지, 에너지 산업단지(R&D 포함) 등 신재생에너지 관련 사업 추진 및 산업 육성에 활용할 수 있음

○ 청라국제도시와 영종지구 개발사업 시행자인 한국토지주택공사에 따르면 현재 해당 사업지역에서 용도 및 구체적 사업계획이 확정되지 않은 부지는 청라지구의 경우 1개소에 167,000㎡, 영종지구는 1개소에 약 3,000,000㎡임

- 청라국제도시의 개발계획 도면을 확인한 결과, 남측 및 서측에포스코에너지의 LNG복합발전소가 있으며, 북측과 동측에는 고속도로, 공공시설물 등이 입지해 민원 발생우려는 없을 것으로 파악됨
- 영종지구의 해당 유보지 또한 북·동·서측으로 자동차도로가 접해있고, 남측은 서해와 접해 있어 민원 우려는 없으나, 사업시행자의 의견에 따르면 해당 부지 대상의 신재생발전사업 추진은 어려우며, 기업유치, 산업단지 조성 등 고용창출효과가 큰 방향으로 용도를 정할 예정임

○ 검단신도시 내 유보지는 총 면적 약 7,451㎡로 태양광 기준 약 0.5㎿의 설치가 가능하나, 주택지역에 위치한 관계로 발전사업의 추진은 어려울 것으로 판단됨

- 단, 해당 지역에서 집단에너지사업 추진이 지연되고 있어 이에 대한 추진 방안의 마련이 필요함

<표 182> 개발 유보지 현황

구분	부지명	면적 (㎡)	설치용량*주	비고
청라국제도시 (LH공사)	유보지1	167,000	11㎿	• 남측·서측: 포스코에너지 인천LNG복합발전소 • 북측: 수도권제2순환고속도로, 제3연륙교 연결 도로 • 동측: 공공시설(가스공급설비, 공영차고지) • 해당 부지의 활용방안에 대한 용역이 수행 중이며, 2018년 내 결론이 도출될 예정
영종지구 (LH공사)	투자유보지	3,000,000	200㎿	• 남서측: 금흥염전, 서측 상업지역 • 북서측: (사)한국영상미술진흥원 건물 위치(아라스튜디오) • 동측: 인천대교 • 서측: 인천국제공항고속도로(건너편에 SKY72GC 골프장), 남측 서해 • 부지의 활용방안에 대한 용역이 계획 중 ('18~'19년 중 수행)
검단신도시 (인천도시공사)	유보지	7,451	0.5㎿	• 주택지역으로 대형 발전사업 추진에 애로
계		3,174,451	211㎿	• 검단신도시 제외

* 주: 태양광 기준, 1㎿당 15,000㎡ 적용

○ 위 3개 지역에 태양광발전설비를 설치할 경우, 약 211㎿[1]의 설치 가능

1) 태양광 1㎿당 15,000㎡ 적용

1.9.2 산업단지

○ 다음은 '2030년 인천도시기본계획'상 산업단지로 개발이 진행 중이거나 예정된 부지임

○ 해당 부지는 산업단지 內 일부 필지에서 신재생에너지 사업을 추진하는데 사용할 수 있으며, 이 경우 부지 특성상 발전효율이 높은 SOFC방식의 연료전지 사업이 적절할 것으로 판단됨

– 만약, 인근 주택, 상업 지역으로 열공급이 가능하다면 MCFC 방식도 고려해 볼 수 있음

<표 183> 산업단지 개발 부지 현황

구분	면적 (㎡)	비고
남동 도시첨단산업단지 (LH공사)	전체 233,141 산업 130,730 복합 10,366 주거 11,606 지원 8,847 공공 71,592	• 원도심 내 복합용지제도를 활용한 신활력거점 조성을 통해 지역경제 활성화 추진 • 남동공단 북측 • 2019년 착공, 2021년 입주
서운 일반산업단지 (서운일반산업단지개발(주))	전체 524,910 산업 314,455 지원 12,817 공공 290,285	• 전자통신, 전기 등 첨단산업 유치로 일자리창출 및 활성화 • 2018년 준공
강화 일반산업단지 (인천상공강화산단(주))	전체 461,515 산업 319,497 지원 9,423 공공 132,595	• 타 지역기업 유출방지와 일자리창출로 강화지역 활성화
인천하이테크파크(IHP) (LH공사)	전체 1,179,000	• 첨단 자동차부품, 소재 관련 R&D중심의 친환경적 Hi-Tech 산업시설 조성 • 청라국제도시 內
서부자원순환특화단지 (인천서부환경사업협동조합)	전체 56,256	• 산업경쟁력 제고와 인천의 환경 및 경관개선에 기여를 위해 지역 내 발생폐기물에 대한 자원순환시스템 구축

1.9.3 개발 지연 부지

○ 마지막은 사업계획이 확정되었으나 실제 개발이 지연 중인 지역임

○ 검단신도시의 경우 당초 집단에너지사업의 추진이 예정되어 있었으므로, 지속적 추진이 필요하며, 단순 열공급이 아니라 연료전지를 이용해 열과 전기를 동시에 공급하는 방안을 적극적으로 고려해야 할 것으로 판단됨

○ 오성산의 경우, 당초 인천국제공항공사에서 공원을 조성하려고 했으나, 사업이 지연되고 있으며, 이를 신재생발전과 융복합 된 공원으로 조성해 발전수익을 인천시 및 지역주민에 환원하는 방안을 고려해 볼 수 있음

<표 184> 개발 지연 부지 현황

구분	면적 (㎡)	비고
송도테마파크 (부영그룹)	498,833	• 인천시교육청 교육환경보호위원회 교육환경평가서 심의 보류
로봇랜드 (인천광역시, 주식회사 인천로봇랜드)	767,286	• 공사비 부담과 관련 인천도시공사와 이견
오성산 (인천국제공항공사)	900,000	• 인천국제공항공사에서 870억원 투자해 공원 조성 계획 • KDI 예타 결과 BCR 0.21~0.23
검단신도시 집단에너지시설 (인천도시공사)	47,798	• 한진중공업-쌍용건설-남부발전-인천도시공사 컨소시엄 • 납부발전 및 인천도시공사 이탈 • 경제성 및 열원 수급 문제(당초 발전배열 활용 계획)

○ 단, 본 부지들의 경우 이미 개발계획이 수립되어있는 지역으로, 사업 시행자를 포함한 이해관계자들과의 협의가 필요함

1.9.4 유수지

○ 현재 인천에는 다양한 유수지가 분포하고 있으며 이를 이용한 태양광 발전사업이 추진된 바 있음

○ 유수지를 활용하기 위해서는 상류부 우수 흐름 방해에 관한 검증 및 주변 친수공간 및 생태환경에 미치는 영향 등이 사전 검증되어야 함

<표 185> 계획 추진 유수지

유수지명	면적 (㎡)	용량(㎿)	비고
갯골유수지	359,773	26	기존에 계획이 추진되었던 유수지와 용량 기준
인천교유수지	189,547	14	
남동2공단유수지	133,227	10	

1.9.5 계획입지 개발 및 분양 방안

○ 계획입지의 개발 및 분양 방안은 신재생발전사업 추진을 전제로 하여 항목별 추진 방안을 제시함[1)]

○ 우선 계획입지 개발은 각 부지별 사업시행의 주체인 LH공사, 인천광역시, 인천도시공사, 인천국제공항공사 등이 택지를 조성해 분양 등 방식으로 사업을 추진하도록 함

○ 다음, 해당 부지의 개발 및 분양 방식으로는 ① 택지 조성 시 접속함, 인버터, 전력량계, 지지 구조물 등 태양광 모듈 등 핵심 설비를 제외한 기초 설비를 사전에 구축해 부지를 분양함으로써, 사업자는 모듈 등의 핵심 설비만 추가 설치해 사업을 할 수 있도록 하는 방안이나 ② 부지 정리, 전기 및 상하수도 등 기반시설만을 조성해 분양하고, 사업자가 모든 설비를 설치해서 사업하도록 하는 방안을 고려해 볼 수 있음

  – ①번 방식으로 추진할 경우, 한국전력공사의 협조를 통해 계획입지 내 발전설비 전용 계통연계시설(전주, 발전설비~전주間 선로 등) 설치하고, 기 구축 계통연계시설의 용량이 부족할 경우 증설이 필요함

1) 계획입지를 연구개발단지나 산업단지로 구축해 활용하는 방안도 있으나, 이 경우에는 해당 부지의 용도를 정해 단순히 필지를 구분해 분양하면 되므로 추진 방안을 제시하지는 않음

○ 사업 부지를 분양할 때에는 협동조합 등 주민 참여 사업자에 우선 분양하도록 하며, 이때 주민 참여 기준은「신·재생에너지 공급의무화제도 및 연료 혼합의무화제도 관리·운영지침」별표2의 비고13을 준용하거나, 별도의 기준 마련하는 것도 검토가 가능함

○ 계획입지 내에서 추진되는 신재생발전사업의 수익 확보를 위해 REC 구매자인 RPS 공급의무자를 사업에 참여시켜야 함

- 공급의무자는 직접사업 보다는 상생(지역, 중소·영세사업자) 차원에서 SPC를 통해 REC 구매자 역할을 수행하는 방식이 바람직할 것으로 판단됨

1.9.6 계획입지 운영관리 방안

○ 계획입지 대상 부지의 직접적인 조성이나 개발 이전에 부지의 조성 및 운영관리 계획을 수립하고, 개발 및 분양 완료 후의 운영관리는 ① 인천경제산업정보테크노파크(융합소재부품센터, 산업단지지원단) 또는 ② 인천시 산하 에너지 전문기관[1]에서 수행하도록 함

- 만약 인천 에너지 전문기관의 설립이 늦어질 경우, 인천경제산업정보테크노파크에서 업무를 수행하다가 설립 후 이관하는 방안도 고려해 볼 수 있음

- 운영관리의 경우 계획입지에 신재생발전단지가 구축된 이후 효율적 운영관리를 위해 발전설비, 관련 데이터 등을 통합적으로 관리하는 모니터링 시스템을 구축할 필요가 있음

1) 본 보고서의 실행과제 8. 에너지 관리체계 고도화 부분을 참조

1.10. 해상풍력 지원항만 건설

1.10.1. 해상풍력 지원항만의 필요성

○ 해상풍력사업의 원활한 추진을 위해서는 풍력발전기의 자재(블레이드, 너셀, 타워, 전장제품 등)와 하부 구조물의 적치 및 조립을 위한 공간, 그리고 설치를 위한 장비 지원, 정박 등을 위해, 그리고 풍력발전설비를 해상에 설치하기 위한 각종 선박(설치 전용성, 바지선, 예인선 등)의 구성 등을 위해 지원항만의 구축이 반드시 필요함[1)]

– 영국은 20개소, 독일은 23개소의 지원항만을 지정해 육성하고 있음[2)]

○ 이와 같은 인식하에 효율적이고 지속가능한 해상풍력사업 추진을 위해 인천시도 해상풍력 지원항만의 구축을 고려해야 함

1.10.2. 지원항만 입지선정 시 고려 요소

1) 고현정(2011)[3)]

○ 본 연구는 서남해안 해상풍력발전단지의 지원항만 입지선정을 위한 평가 항목 및 평가 결과를 제시한 연구로, Fuzzy-AHP기법에서 사용되는 쌍대비교법을 이용해 평가항목별 중요도를 도출함

○ 평가항목의 선정을 위해 전문가를 대상으로 설문 및 대면 조사를 수행하여 5대 평가항목 및 15개 세부평가항목으로 구분함

1) 에너지 공기업과 연계한 전남지역 해상풍력거점 조성방안, 전남발전연구원, 2014
2) 해상풍력과 지원항만(上), 해사신문, 2012.7.10
3) '해상풍력 전용항만 입지선정 평가항목에 관한 연구, 고현정, 2012, 한국항만경제학회지, 제28권 제3호'을 요약하였음

<표 186> 해상풍력 지원항만 입지선정 평가항목

구분		내용	결과 (순위)
Level 1	Level 2		
집적 요인	풍력산업 집적	풍력터빈 관련 생산기업의 입주 정도	1
	관련산업 집적	기계, 전자, 자동차 등의 관련 기업 입주 정도	3
	지적 집적	풍력터빈 R&D 및 인력양성 프로그램 사업 추진 정도	8
지역 요인	노동력 확보	인력 활용	13
	정주 여건	교육, 의료, 주거 등의 기본 인프라 여건	14
	지원 정책	지자체의 세제혜택, 행정지원 등이 정책지원	15
경제 요인	물동량 확보	터미널 운영의 경제성 확보를 위한 물동량 창출 능력	2
	부지 구입	기업들의 공장부지, 물류단지 등이 구입비용의 저렴성	12
	항만건설 용이성	항만건설 비용의 저렴성	7
입지 요인	항만운영 효율성	항만 수심, 부지규모, 작업가능 일수 등의 항만 가용성	6
	해상풍력단지 근접성	해상풍력단지와의 인접 정도	4
	교통 접근성	육상운송의 편리 정도	5
컨소시엄 요인	사업추진 의지	해상풍력 전용항만 운영 비전 및 전략 수립의 장래성	11
	사업추진 구체성	해상풍력 전용항만 운영관리의 구체성	9
	전문성	컨소시엄 구성의 전문성	10

* 음영으로 표시된 Level 2 항목이 인천시 해상풍력 지원항만 입지선정 평가 시 활용가능한 항목임
* 출처: 해상풍력 전용항만 입지선정 평가항목에 관한 연구, 고현정, 2012, 한국항만경제학회지, 제28권 제3호에서 재구성

○ 평가 결과, 풍력발전성비 제조업체의 집적성, 물동량 확보 능력, 관련 산업의 집적성, 해상풍력발전단지와의 거리, 육상운송의 편리성이 높은 중요도를 가지는 것으로 나타남

○ 다만, 본 연구 결과는 서남해안 해상풍력발전지의 지원항만에 대해 검토되고 있는 군산, 목포 등의 항만을 비교하기 위한 자료로서, 지역 요인이나 컨소시엄 요인은 인천시라는 동일 지역 내에서 평가항목으로 활용할 수는 없으므로, 풍력산업 집적, 관련산업 집적, 물동량 확보 등 8개 평가 항목(Level 2)이 활용할 수 있을 것으로 판단됨

2) 산업통상자원부(2013)[1)]

○ 산업통상자원부는 해상풍력발전단지의 지원항만으로서 역할을 위해 부두, 하역시설, 부두의 운영 및 선박 항행, 입지, 항만 배후 등에 관한 요구 조건을 제시하였음

○ 이 중 항만 배후여건은 인천시 내 모든 항만에 공통되는 사항이므로, 타 조건들에 대해서만 고려하면 될 것임

<표 187> 해상풍력 지원항만 입지선정 평가항목

구분	요구 조건
부두, 야적장	• 충분한 길이와 수심을 확보한 부두 • 부품 등을 저장할 수 있는 창고 • 부품 등의 적치, 조립을 위한 충분한 면적을 확보한 야적장 • 향후 추가적인 작업공간을 위한 야적장 • 철도, 도로 등 자재 운반 및 임항교통시설 • 시간에 관계없이 투입 가능한 해상풍력 설치 산단
하역시설	• 대형 부품을 인양, 적재할 수 있는 육상 대형 크레인 • 고중량물의 적치가 가능한 상재하중 용량 • 연간 수백 건의 기항통지를 수용할 수 있는 용량
부두운영, 선박 항행조건	• 연 365일 동안 하루 24시간 full time 부두의 운영 및 이용 • 외해로부터 내습하는 파랑, 바람에 대하여 충분한 정온도 유지 • 선박이 항행에 필요한 풍부한 수역 • 선박의 높이에 관계없이 입출항이 가능한 air draft(수면에서 선박 상단까지의 높이) • 항내 모든 수역에서 저조위시에도 충분한 수심 • 항구로부터 외해까지의 최단거리 항로
지리학적 위치	• 해양 인프라 및 시설과의 인접성, 접근성 • 해양풍력 부품 제조사와의 인접성, 접근성 • 부두 운영에 영향을 줄 수 있는 극단적인 날씨와의 독립성 • 해상풍력단지와의 인접성, 접근성
항만 배후여건	• 항만관련 노무자와 관광객을 위한 편의시설 • 숙련된 항만노동자 및 교육·훈련 체계 • 충분한 항만 노동력에 대한 용이한 고용 • 해상풍력단지 개발에 대한 지역사회 및 관련기관의 동의 및 지지 • 지역 및 국가경제 발전에 이바지 할 수 있는 개발계획 수립

* 음영으로 표시된 항목이 인천시 해상풍력 지원항만 입지선정 평가 시 활용가능한 항목임
* 출처: 해상풍력개발 기반조성 연구, 산업통상자원부, 2013; 에너지 공기업과 연계한 전남지역 해상풍력거점 조성방안, 전남발전연구원, 2014에서 재인용

1) 해상풍력개발 기반조성 연구, 산업통상자원부, 2013; 에너지 공기업과 연계한 전남지역 해상풍력거점 조성방안, 전남발전연구원, 2014에서 재인용

○ 해상풍력 지원항만의 구축 시 고려 요소들에 관한 두 연구를 종합하면, 지원항만은 1차적으로 선박운행, 물류 처리 등 항만으로서의 기본적인 사항뿐 아니라, 관련 산업의 입지, 지역과의 연계 및 파급효과 등 부가적인 요소들도 골고루 고려해 지원항만을 구축하는 것이 필요함

1.10.3. 지원항만의 유형[1)]

○ 해상풍력단지 건설은 풍력터빈 제조업체의 위치, 지형여건, 풍력단지의 위치, 배후부지 유무 등에 따라 일반적으로 다음의 3가지로 형태로 이루어지며 각각의 형태에 따라 물류시스템이 달라짐

○ 첫째, 생산기지형(Manufacture & Pre-assembly at Port utility)은 항만 배후부지에 풍력터빈 부품 제작사들이 집적되어 있어 풍력터빈의 제작 및 조립이 후 동일 지역에서 완성된 후 현장으로 이송되어 발전단지를 조성하는 형태임

○ 둘째, 공급기지형(Pre-assembly at Port utility)은 풍력터빈의 부품들이 각지에서 제조되어 항만의 배후부지에 있는 시설로 이송된 후 최종 조립공정을 거쳐 현장으로 해상운송 후 단지를 조성하는 방식임

○ 마지막으로 수리기지형(Assembly offshore)은 풍력터빈 부품들이 현장에 설치된 해상기지로 운송되고 해상기지에서 풍력터빈이 최종 조립된 후 현장에서 단지를 건설하며, 지원항만은 최소규모로 구축되어 발전 설비의 유지보수만을 담당하는 역할을 수행함

1) 서남해안 해상풍력단지 활성화를 위한 한중 협력방안 연구 : 새만금을 중심으로, 고현정 외, 2014, 유라시아연구 제11권 제4호; 해상풍력과 지원항만(上), 해사신문, 2012.7.10.을 종합적으로 인용해 연구진이 재구성

1.10.4. 지원항만 구축 사례[1)]

○ 독일 브레머하펜市는 독일 최초의 해상풍력발전단지와 근접한 항구 도시로서 해상풍력산업을 위한 산업단지를 지원항만 인근에 조성하여 항만과 산업단지 간의 연계성를 강화함

– 항만을 포함한 市 소유 토지 개발과 판매를 담당하는 BIS社(경제진흥국, 市 출자회사)의 적극적 기업유치 노력(산단 조성, 인허가 지원 등 추진)으로 RE Power System AG, Powerblade, PowerWind, Areva Wind GmbH 등 풍력관련 우수기업들이 입주함으로써 산업클러스터 구축되어 산업 내 연관효과를 높여 통합적 효율성을 제고함

<표 188> 브레머하펜 해상풍력 지원항만 구축 사례

구분	주요사항	내용
배경	기존 주력산업 (해운물류, 조선, 어업 등)의 사양화에 따른 돌파구 마련 필요	• 지원항만 선정 계기로 해상풍력산업 육성에 초점 • 발전 사업이 아닌 해상풍력산업 육성을 위한 투자 증대 및 인프라 구축 • 해상풍력항만과 배후단지가 잘 발달된 지역이 해상풍력산업 선도
현황	해상풍력산업 전용 산업단지로 육성 가능한 조건 충족	• 알파벤투스와 지리적 근접 • 중핵기업 입주(리파워, 아레바, 파워블레이드 등) • 해상풍력지원항만 기능 수행(대형부품 취급 가능 및 특수설치선 기지로 활용 가능, 물류 및 수속 시스템 기반)
과정	전용항만 건설을 위해 철저한 사전 준비	• 연방정부의 협조(부지 인수)를 통한 산업육성 기반 마련 • 타당성 검토 및 환경영향평가를 거쳐 사회적 수용성 제고
클러스터	산·관·연 네트워킹을 통해 제조역량 강화 및 인증지원 통한 수출경쟁력 확보	• 관련기관 : BIS(경제진흥국), WAB(풍력에너지 공사) • 산업단지 : 풍력산업 가치사슬 전 분야의 핵심기업 유치 • 연구기관 및 대학 : 풍력시스템연구소, 생산기술재료연구소, 풍동실험센터, 로터블레이드 성능센터, 브레머하펜 대학 등

* 출처: 해상풍력 비즈니스모델 도입연구, 산업통상자원부, 2015

○ 또한 다양한 지역교육기관이 해상풍력 연구를 강화하고 있음

– IWES, 로터블레이드 성능센터, 풍동실험센터 등 우수 연구기관을 유치하여 기업과 연구기관의 네트워킹을 통해 신뢰성 높은 해상풍력 부품의 제조역량 강화와 인증 지원을 통해 수출경쟁력을 확보함

– 브레머하펜 대학에서는 해양기술, 풍력에너지 기술, 프로세스 공학 및 에너지 기술 등의 정규코스가 개설되어 풍력관련 정규 트랙의 인력을 양성함

1) 해상풍력 비즈니스모델 도입연구, 산업통상자원부, 2015; 전라북도 해상풍력산업 육성 기획연구, 전북발전연구원, 2013

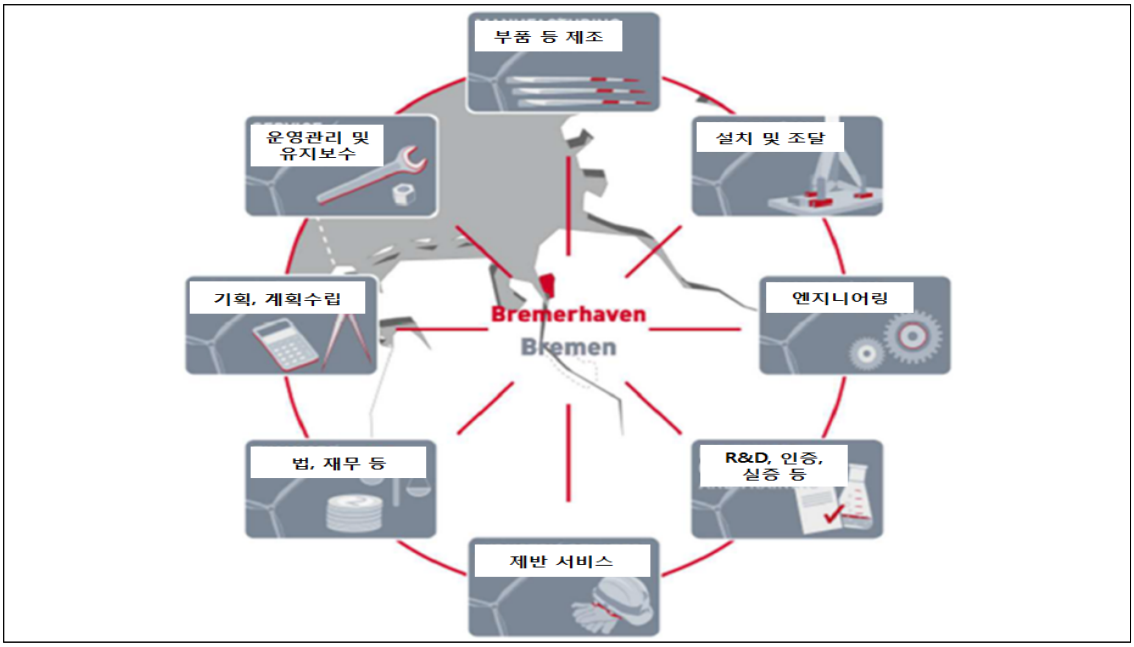
- 폴리머 경쟁력센터, InCoTrain 브레머하펜, 독일 Wingard 기술㈜ 등 직업훈련기관이 수요에 대응한 인력을 양성하며, 특히 사업의 장기성으로 인해 필요한 O&M(Operation & Management) 기술인력 양성 및 지속적인 재교육에 초점을 맞춤

○ 브레머하펜의 해상풍력산업은 WAB(풍력에너지공사)와 BIS를 중심으로 긴밀한 네트워크 관계를 유지하고 있음

- WAB는 2002년에 설립되어 현재 300개 기업과 기관이 회원으로 등록되어 있으며 풍력에너지 홍보, 회원들과 네트워킹 정보 교환 구심점 역할, 프로젝트 및 연구활동 지원, 풍력에너지 수출 지원, 세미나 개최, 시장분석 등 다양한 업무를 추진하고 있음

- BIS는 투자 및 인·허가를 지원하고, 경제전문가 팀이 전력공급 및 행정허가, 관련 허가 및 기관서비스 공급 등 파트너 연락정보 및 메일링 리스트를 지원함

- 연구개발 사업을 위해 브레머은행이 참여하여 중요한 프로젝트에 보조금을 지급하며 랜드브레멘개발은행은 독립적인 자금조달이 필요한 성공 가능성 높은 프로젝트를 지원함



*자료: More than just a port for the offshore wind industry, bis, 2017

<그림 94> 브레머하펜 해상풍력 지원항만 구축 사례

1.10.5. 지원항만 구축 방안

○ 인천시에 해상풍력 지원항만을 구축할 경우에는 3가지 지원항만 유형 중 1번 유형인 생산기지형 지원항만을 우선적으로 고려해, 생산-조립-이송-설치-수출로 이어지는 해상풍력의 공급사슬체계[1]의 기반을 구축하여야 할 것임

- 해상풍력발전설비의 터빈은 약 8,000개의 부품으로 구성되어 있고, 단일 업체가 아닌 다수의 업체로부터 부품을 공급받아 최종 제품이 완성된다는 점, 5㎿급 풍력발전설비의 경우에는 터빈의 로터 블레이드 직경이 126~146m, 중량이 650~860톤, 타워 높이가 100m에 달하는 중량화물이기 때문에 육상운송이 매우 어렵다는 점 등을 고려할 때, 터빈의 최종 조립공정은 터빈이 설치될 해상 인근의 특정 지역에서 관련 설비의 제조와 조립이 이루어지는 것이 경제적으로 유리함[2]

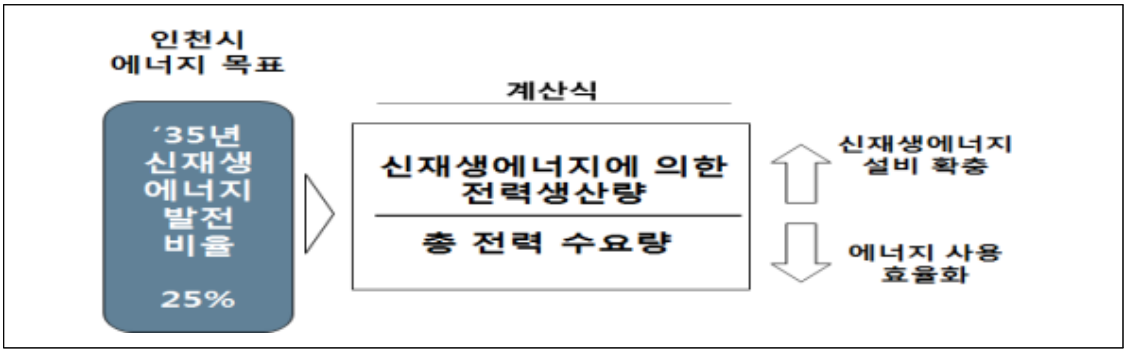
○ 나아가 인천시가 우리나라 해상풍력발전산업의 중심이 되기 위해서는 지원항만 내에 해상풍력단지 운영관리시설, R&D센터, 인력양성기관, 시험평가 인증기관 등을 설치함으로써 지원항만의 운영 효과를 극대화할 수 있어야 할 것임



1) 에너지 공기업과 연계한 전남지역 해상풍력거점 조성방안, 전남발전연구원, 2014
2) 서남해안 해상풍력단지 활성화를 위한 한중 협력방안 연구 : 새만금을 중심으로, 고현정 외, 2014, 유라시아연구 제11권 제4호; 해상풍력 전용항만 입지선정 평가항목에 관한 연구, 고현정, 2012, 한국항만경제학회지, 제28권 제3호

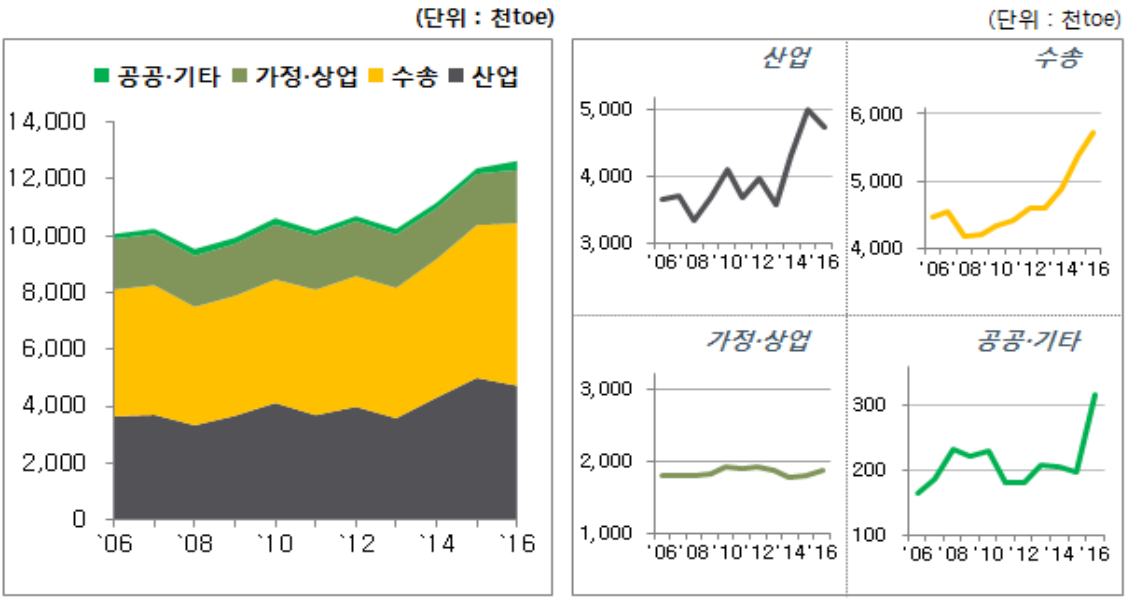
2. 에너지 절약형 인프라 구축

○ 인천광역시의 신재생에너지 목표 달성을 위해서는 신재생에너지 설비 용량의 확충과 에너지 사용의 효율화를 동시에 추구해야 함



<그림 95> 에너지 목표 계산식

○ 인천의 경우 에너지소비량 및 전력소비량의 많은 부분을 산업 부문에서 차지하고 있음



*출처: 산업통상자원부, 에너지경제연구원(2017) 2016 지역에너지 통계연보

<그림 96> 부문별 에너지 소비 현황

○ 인천지역의 산업단지 중 20년 이상 노후화된 산업단지가 다수 분포함. 뿌리기업 등 에너지의 소비가 많은 경우에는 효율화가 시급한 실정임

<표 189> 부문별 에너지원별 소비량

구분	산업			수송		
	'07년	'16년	'16년 비중	'07년	'16년	'16년 비중
합계	3,699	4,725	37.4%	4,562	5,722	45.3%
석탄	45	46	100.0%	0	0	0.0%
석유제품	2,053	2,925	33.6%	4,468	5,565	63.9%
천연 및 도시가스	550	578	39.1%	86	98	6.6%
전력	943	1,059	51.6%	8	24	1.2%
신재생에너지	108	117	32.5%	0	35	9.7%

구분	가정/상업			공공/기타		
	'07년	'16년	'16년 비중	'07년	'16년	'16년 비중
합계	1,806	1,881	15.0%	186	317	2.5%
석탄	0	0	0.0%	0	0	0.0%
석유제품	286	187	2.1%	50	28	0.3%
천연 및 도시가스	878	797	51.1%	6	7	0.5%
전력	637	866	47.5%	84	105	5.1%
신재생에너지	5	31	9.3%	46	177	49.2%

<표 190> 인천시 노후 산업단지 현황

산업단지명	조성년도	주요 업종
남동국가산업단지	1997	제조업, 물류업, 지식산업, 정보통신산업
한국수출국가산업단지	1974	첨단기술산업, 지식산업, 정보통신산업, 벤처기업
강화하점일반산업단지	1994	비공해업종 및 공해업종
인천기계일반산업단지	1974	기계, 주물, 전자, 철강
인천서부일반산업단지	1973	기계, 조립금속, 자동차부품, 전기 및 운송장비
인천일반산업단지	1973	제조업

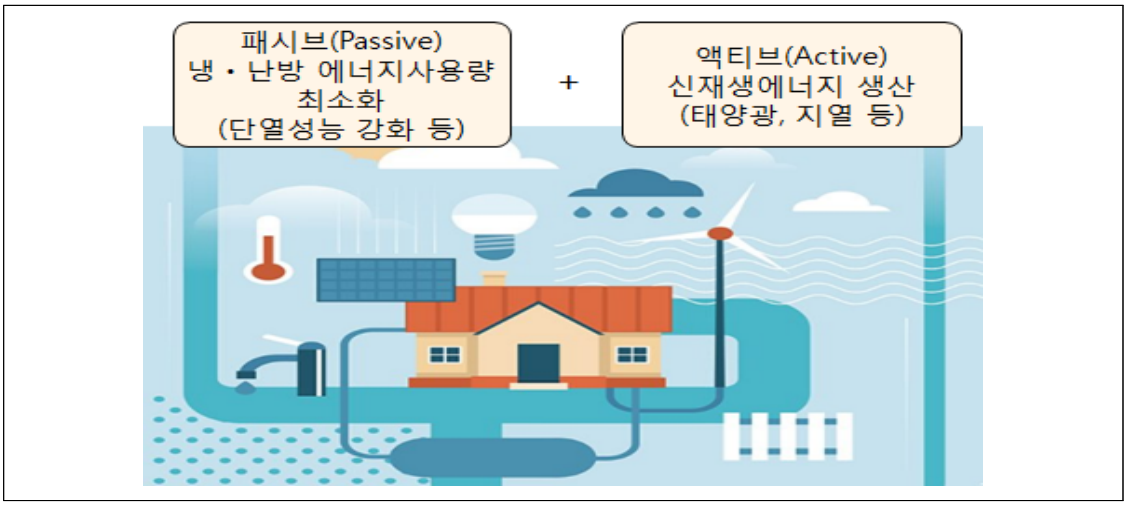
* 출처 :리빙랩에 의한 인천 산업단지 에너지 소비 절감에 관한 연구

○ 에너지 절약형 인프라 구축을 위해서 본 용역에서는 ①제로에너지 건축물, 에너지 사용 저감, ② 스마트에너지팩토리, ③ 에너지 수요관리 체계 구축 세 방향으로 이행계획을 수립하고자 함

2.1 제로에너지 건축물 활성화

2.1.1 개요

○ ‘제로에너지 건축물’은 사용에너지와 생산에너지의 합이 0이 되는 건물(Net Zero)를 의미하나 현재의 기술 수준 및 경제성 등을 고려하여 정책적으로는 에너지 소비를 최소화 하는 건축물을 의미함



<그림 97> 제로에너지 건축물의 개념

2.1.2 제로에너지 건축물 추진 현황

○ 정부의 제로에너지 건축물 정책추진 로드맵에 따르면 기반구축, 상용화 촉진단계를 거쳐 ’공공건축물 의무화(’20년), 민간건축물 의무화(’25년) 추진 예정

<표 191> 건축물 정책추진 로드맵

기반구축 단계 (’14년~’16년)	상용화 촉진 단계 (’17년 ~ ’19년)	의무화 단계 (’20년 ~)
제도적 기반 구축 공공, 민간 선도사례 창출 및 혁신	시장기반 조성 저변 및 지원 확대	공공건축물 의무화(’20년) 민간건축물 의무화(’25년)

○ 2017년 현재 제로에너지건축물 인증 현황은 예비인증 1,2호로 세종시 선거관리위원회 사옥과 민간부문에서는 송도의 힉스테이트 레이크 송도 공공주택이 인증을 받은바 있으며 기타 사례들은 LH공사, 제주시 등 공공에서 추진하는 임대형 단독주택임

<표 192> 2017년 제로에너지건축물 인증 현황

사업명	사업내용	등급	
		에너지효율	제로에너지
세종선거관리위원회	업무시설	1+++	4
힐스테이트 레이크 송도	공동주택	1++	5
행복도시 1-1 생활권	단독주택	1+++	4
오산세교 임대주택	단독주택	1++	5
김포한강 임대주택	단독주택	1++	5
친환경계획그룹 청연사옥	2종근린	1++	5
환경친화적 에코촌	단독주택		

2.1.3 실태조사 결과

○ 2017년 한국에너지공단에서는 '제로에너지빌딩 신재생 및 인센티브 효과 분석' 용역을 실시한 바 있으며, 송도 공동주택 및 서울 장위 4구역 시범사업에 대해 조사한 결과는 다음과 같음

1) 송도공동주택



<그림 98> 힐스테이트 레이크 송도

○ (계획) 제로에너지건축물 인증 5등급, 건축물 에너지 효율 등급 인증 1++ 등급 취득 및 에너지 자립률 22.4%를 목표로 추진함. 이를 위해 고단열, 고기밀 건물 외피, 고효율 LED 조명, 건물 일체형 태양광 발전 등을 적용한 바 있음

○ (문제점)

- 주거지역의 경우 블록별 세대수 허용 범위 설정 및 초과 금지. 이로 인해 분양시 대형평수가 증가하고 미분양 리스크가 우려되어, ZEB[2] 5등급의 경우 11% 용적률 완화가 가능하나 5%만 취득함
- 또한 ZEB 5등급 이상의 공동주택은 낮은 수익성과 기술적 어려움을 보유하며, BEMS, ESS 등은 인증과 관계가 없어 설치를 기피하고 있는 상황임

○ (개선방안)

- 용적률 완화와 함께 세대수 관련 건축규제가 완화되어야 함
- BEMS, ESS 등 에너지 저장 및 관리설비 설치 유도가 필요함
- 불필요한 행정절차의 개선 필요
  - 건축기준 완화, 인센티브 지원, 인허가 등에 대한 기관 및 부서간 사전 협의를 통해 불필요한 행정 절차를 개선해야 함

2) 서울 장위4구역 시범사업



<그림 99> 서울 장위4구역

○ (계획) 제로에너지 건축물 5등급 인증 취득, 건축물 에너지 효율 등급 1+++ 등급 인증, 자립률 20%를 목표로 함

2) ZEB: Zero Energy Building

○ (문제점)

- 추가 공사비용 과다 발생

• 친환경 인증제품 공급업체 수 부족으로 높은 단가 형성
예) 평균도료 가격 20만원, 친환경 인증 도료 10만원 수준

- 대규모 주택단지 공사의 설비자재 협력업체도 대기업인 경우가 많아 높은 자재 및 공사비용 소요

- 추가 공사비 고려시 100~200만원 가량 분양가가 상승되며 이로 인한 재정착률 저하가 우려됨

○ (개선방안)

- 환경영향평가 기준 및 규제 완화 필요

• 환경영향평가 대상 기준을 대지면적에서 사업성 기준으로 변경할 필요가 있으며 인증제품에 대한 기준 완화가 필요함

- 제로에너지 기술에 대한 R&D 필요

• 현재의 기술력에 대한 진단과 기술개발이 필요함
• 메이저 시공사 외에는 제로에너지 단지 기술 건설력이 없음을 감안하여 인천지역의 업체 등과 연계한 기술개발이 필요함

2.1.4 지자체별 인센티브

○ 제로에너지 건축물 인증시 제공되는 지자체별 인센티브는 다음과 같음, 인천시의 경우 '건축기준 완화' 인센티브만 제공되고 있는 상황임

- 인증비용 지원

• 건축물의 에너지 효율 등급, 제로에너지건축물 인증에 소요 비용 전부 또는 일부 지원. 서울, 부산, 광주, 경기도, 경북, 충남, 전북, 전남의 기초단체 시행중

- 건축기준 완화

• 『건축물의 에너지절약 설계 기준』제16조에 따른 건축기준 완화. 전국에서 가장 보편적으로 적용되며 인천광역시에서도 적용중

- 지방세 감면

- 『지방세특례제한법』제47조에 따라 취득세 및 재산세 경감. 서울, 부산, 광주, 세종시 등 11개 지자체 적용중

– 공사비 지원

- (광명, 부천, 의정부) 500만원 이내 총사업비 혹은 비용의 1/2
- (아산) 신재생에너지 설치 보조금 없이 신축예정 혹은 사용 승인 후 15년 이상 단독주택에 대해 신재생에너지 설비 설치 비용 지원
- (순천) 패시브 하우스 혹은 제로에너지하우스 공사비 1/2 범위에서 최대 2천만원까지 지원

2.1.5 주요 시사점 및 개선방안

○ 인센티브의 확대 지원이 필요함

– 타 지자체의 지원 내용을 검토하여 인천시에 적합한 인센티브 추가 지원이 필요함

○ 추가적인 혜택 제공

– 제로에너지 인증 건축물에 대해서는 신재생에너지 설비 지원 규모를 일반 건축물과 차별화하여 지원

– 지원범위를 확대하여 창호, 벽재, 단열자재 등 지원

○ 행정절차 개선

– 기관간, 부서간 협의를 통한 행정절차의 개선으로 건축기준 완화, 인허가 등에 소요되는 시간을 최소화 할 필요가 있음

2.2 에너지 사용 저감

2.2.1 배경

○ 공급중심에서 수요관리 위주로 에너지 정책방향이 전환되고 정부의 공공기관 재정투자 확대 계획에 따라 에너지효율 향상과 에너지소비문화 정착, ICT기반의 융복합 신규사업의 추진으로 인천지역 산업부문의 효율화 기회가 확산됨

- (정책) 공급중심에서 수요관리 위주로 '에너지 정책방향' 전환. 경제 활력 강화와 공공기관 재정투자 확대 계획.전주기 효율향상과 전문성 낮은 중소사업자와 협업을 통한 공동참여 등
- (경제) OECD 중장기 경제성장률 하락 전망과 국내 경제 저성장 기조 지속.국내 에너지집약도(GDP대비 에너지효율성지표)는 2009년 이후 개선되고 있으나 OECD대비 높고 GAP은 더욱 확대중임
- (사회, 문화) 국내 에너지소비량 증가율 2.8%로 높은 수준(OECD 1.1%, 선진국 -추세).세계 및 국내 CO_2 배출량 감소 추세이나 OECD대비 높아 지속 관리 요구. 사용자 설문결과 에너지 효율화에 대한 정부 및 공공차원 투자 확대 요구 등
- (기술) ICT 기반의 스마트 에너지효율화로 기술개발 Trend 이동.미래형 ESS 기술 포트폴리오 확보를 통한 최대 부하 관리 기술 개발. 빅데이터 SW 기반으로 개방형 정보관리 및 에너지 효율화 기술기반 마련 등

○ 따라서 14개 산업단지(조성중 포함)가 분포하고 있으며 노후화된 산업 단지가 많아 연간 전력수요의 50%가 산업부문에서 소비되고 있는 인천 지역의 여건을 고려하면 산업부문의 에너지 사용을 저감하기 위한 방안 마련이 요구됨

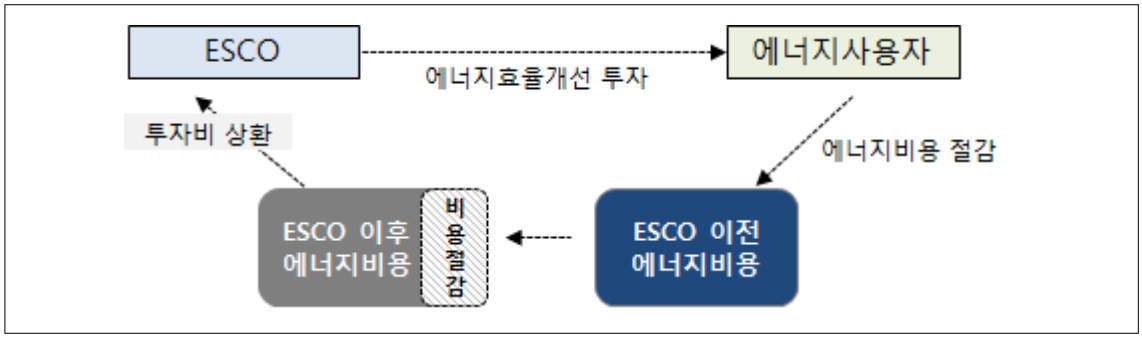
2.2.2 ESCO 사업을 활용한 에너지 사용 저감

1) 개요

○ ESCO 산업은 정부정책이 산업 발전을 주도하는 기술 금융 중심의 종합 서비스업으로 전·후방 연계를 통한 동반성장이 내생적으로 필요한 에너지 사업을 수행하는 기존 산업의 집합임

- 협의의 ESCO 산업은 에너지절약전문기업(ESCO) 혹은 그들로 이루어진 산업의 한 부분을 말함
- 광의의 ESCO 산업은 에너지효율 산업으로서 기존 ESCO기업을 포함한 관련 산업군을 통칭함

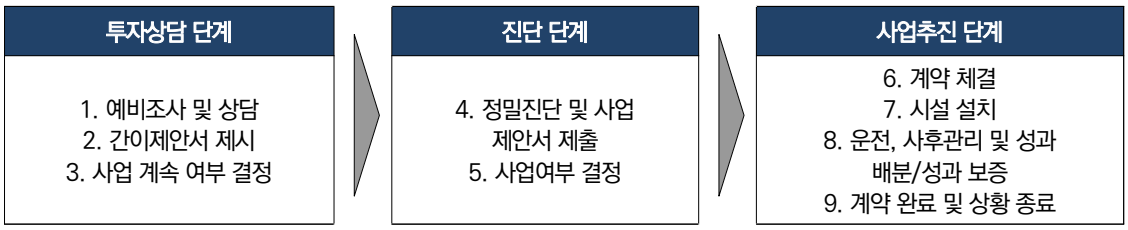
○ ESCO 사업은 에너지 사용자가 에너지절약을 위하여 기존의 저효율로 운전중인 에너지사용시설을 고효율 에너지사용시설로 대체·개조 하고자 하나, 기술적 또는 경제적 부담이 될 때 ESCO 업체가 에너지 진단을 통해 에너지절약 개선사항을 발굴·제안하고 에너지 절감량(액) 성과를 보증 또는 확정하여 투자비용을 회수하는 방식의 사업임



<그림 100> ESCO 사업 추진체계

2) 사업추진 절차

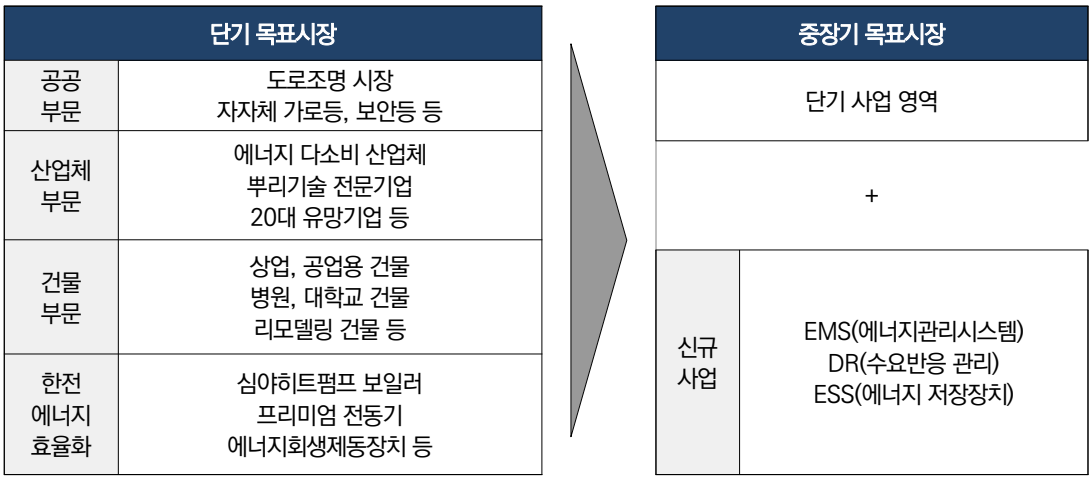
○ ESCO 사업의 Process는 총 3단계로 에너지 효율화를 위한 투자상담 단계, 정밀진단 및 사업진행을 위한 에너지관리 진단단계, 시설설치와 운전을 통한 성과배분 및 성과보증을 위한 사업추진단계로 이루어짐



<그림 101> 사업추진 단계

3) 사업 대상

○ 단기적으로 공공, 산업체, 건물, 한전에너지 효율화 시장을 대상으로, 중장기적으로 단기 연계 사업영역의 고도화 및 신규사업 영역인 EMS, ESS, DR 등의 ICT ESCO 시장을 대상 추진을 제안함



<그림 102> ESCO 사업 대상

○ 앞에서 설명한 바 있지만 특히 인천지역의 경우 노후된 산단과 뿌리 기업에 대한 에너지 효율화가 시급한 실정임

- 뿌리산업은 주조, 금형, 소성가공, 용접, 표면처리, 열처리 등의 공정기술을 활용하여 사업을 영위하는 업종(뿌리산업진흥과 첨단화에 관한 법률 제 2조)이며,
- 겉으로 드러나지 않으나 최종 제품에 내재되어 제조업 경쟁력의 근간을 형성함
- 자동차, 조선, IT등 전산업의 제조 과정에서 공정기술로 이용되며, 최종제품의 품질경쟁력 제고에 필수적인 요소
- 6대 뿌리기술을 주력으로 소재와 부품의 중간 혹은 부품과 완제품의 중간 공정의 제품을 생산하는 산업

○ 뿌리산업의 주요 분야는 다음과 같음

<표 193> 뿌리산업의 주요 분야

특징	구분	정의
제품의 형상 제조공정	주조	• 고체금속재료를 노(爐)에서 액체상태로 녹인 후 틀 속에 주입, 냉각하여 일정 형태의 금속을 만드는 기술
	금형	• 동일 형태, 사이즈의 제품을 대량으로 생산하기 위하여 금속재료로 된 틀을 제작하는 기술
	소성가공	• 재료에 외부적인 힘을 가하여 영구적인 변형을 일으킴으로써, 원재료를 일정 형태의 제품으로 가공하는 기술
	용접	• 금속과 비금속으로 제도된 소재,부품을 열 또는 압력을 이용하여 결합시키는 기술
소재에 특수기능 부여 공정	열처리	• 금속소재, 부품에 가열 및 냉각공정을 반복 적용하여 금속조직을 제어함으로써 물성을 향상시키는 기술
	표면처리	• 소재, 부품의 표면에 금속 및 비금속을 물리,화학적으로 부착시켜 미관이나 내구성을 개선시키고 표면기능성을 부여하는 기술

4) 주요 사업모델

〈 한전 에너지효율화 사업 〉

○ 한전 에너지효율화사업은 고효율 전기기기의 사용을 촉진하여 에너지의 합리적인 이용을 통한 국가적인 자원절감을 도모하는데 목적이 있으며, 에너지회생제동장치, 프리미엄 전동기 순으로 경제성이 높음

<표 194> 사업 목표 및 경제성

사업명	사업목표		경제성(백만원)		
	절감량 (㎿h)	피크억제 (㎿)	편익	비용	BCR
소 계	170,478	12.27	236,441	130,078	1.8
히트펌프보일러	47,817	-	30,412	22,880	1.3
프리미엄전동기	2,723	0.3	4,613	1,617	2.9
에너지회생제동장치	9,852	3.13	21,428	7,245	3.0
LED 보안등(신규)	3,548	-	4,279	2,169	2.0
고효율 항온항습기(신규)	1,955	0.94	4,991	1,743	2.9
고효율 변압기	38,719	4.42	68,518	46,862	1.5
스마트계량	60,499	-	87,030	40,250	2.2
사옥 LED	1,417	0.38	2,307	1,992	1.2
고효율 냉동기	3,948	3.1	12,863	5,320	2.4

<표 195> 주요 사업 및 개요

사업명	사업 개요
축열식 심야 히트펌프보일러	• 낮은 온도에서 높은 온도로 열을 끌어 올리는 히트펌프로서 기존 심야전기보일러 대비 에너지효율 2~3배 향상
프리미엄전동기	• 프리미엄 효율기준(IE3, 효율 82~95%)을 만족하는 전동기
에너지회생 제동장치	• 승강기가 하강할 때 모터가 발전기로 동작 생산되는 전력 재활용
LED보안등	• 공동주택단지 보안등이나 정원등을 고효율 LED로 교체
고효율 항온 항습기(신규)	• 도서관, 박물관 등의 항온항습기를 고효율 제품으로 교체
고효율 변압기	• 일반형 또는 노후 변압기를 고효율변압기로 교체
사옥 LED	• 사옥의 일반 조명기기를 고효율 LED로 교체
고효율 냉동기	• 고효율 원심식 및 스크류 냉동기를 설치

〈 ICT 기반 사업 〉

○ ICT의 기술발전을 효율화 사업에 적용, 에너지 관리 및 정보를 실시간으로 수집·분석하여 기존의 에너지절약시설 설치 효과 극대화 및 효율적 관리를 가능하게 하는 것으로 대표적인 세부사업은 BEMS, FEMS, DR 등이 있음

<표 196> ICT 기반 사업

구분		대상	
		클라우드 기반 EMS	단일 SITE EMS
EMS 분야	BEMS	다수 건물군(5개소 이상) 대상 클라우드 기반 원격 EMS	(지원 대상 제외)
	FEMS	다수 공장군(5개소 이상) 대상 클라우드 기반 원격 EMS	개별 공장 단위 EMS
	기타 EMS	기타 운송(해운, 물류 등), 테마파크 등 EMS 적용 가능 분야	개별 사이트 단위 EMS
기타분야		DR, 스마트플러그, 그린 IDC 등 ICT 접목이 가능한 기타 에너지절약시스템 구축 분야	

<표 197> ICT 기반 사업 정의

구분	정의	ICT 부문
BEMS	• 빌딩 내 에너지 관리 정보를 실시간 수집 및 분석, 에너지 사용 효율 개선	에너지 관리 정보의 실시간 수집 및 분석
FEMS	• 산업분야 다양한 에너지원의 효율적 관리 지원	에너지 관리 시스템
HEMS	• 공동주택의 에너지 소비원을 IT기술로 네트워크화 하고 자동 제어	네트워크 및 자동 제어 시스템
스마트 플러그	• Wi-Fi나 스마트폰 등의 기능 활용,원격 조작 및 전기 사용량 감시	무선 인터넷을 통한 원격 조작 및 감시
그린 IDC	• 기존 인터넷 데이터 센터의 운영을 친환경 및 에너지 절약형으로 개선	IDC에 적용한 BEMS 시스템
DR	• 전기 사용자가 전력계통 위기 시 절약한 전기를 전력 시장에 판매하는 제도	Advanced Metering Infrastructure, 빅데이터분석

○ 단기적으로 공공, 산업체, 건물, 한전에너지 효율화 시장을 대상으로, 중장기적으로 단기 연계 사업영역의 고도화 및 신규사업 영역인 EMS, ESS, DR 등의 ICT 연계 사업 추진

5) 에너지 진단

○ 에너지 효율화 사업 추진을 위해서는 사전에 에너지 진단이 필요하며 에너지이용합리화법 제32조 등에 따른 에너지진단 운용규정 상 부문별 에너지 진단의 범위는 아래와 같음

<표 198> 산업부문 에너지 진단의 내용 및 범위

구분	에너지 진단의 범위
열발생 설비	• 연료공급 및 연소계통과 급수 관리, 보일러, 각종 요로 등 열변환 장치의 성능시험 • 공정폐열, 부생가스, 부생유 및 폐기물 등을 이용하여 열을 공급, 판매하는 설비의 관리 • 손실요인, 효율 향상방안, 개선사항 관련 시설투자 및 경제성 분석
열수송 설비	• 에너지 이송계통의 손실요인, 합리적인 에너지 이송시스템 확립 • 폐열회수 및 보온상태
열사용 설비	• 각종 열사용설비의 성능시험, 작업장의 냉·난방부하 계산 • 신공정 및 조업개선 적용방안, 폐열회수, 재활용 등 신·재생 시스템 적용 방안
수배전 설비	• 전력수급의 적정여부, 적정용량, 효율적 운전 • 역률 관리 및 최대수요전력 관리 검토
동력 설비	• 동력설비 적정용량 및 운전효율, 부하율 및 역률 개선안 • 신공정, 조업개선 적용방안, 제어방식 개선방안
전열 및 조명설비	• 열원대체 적용, 적정부하 및 효율적 운전관리 • 적정 조도관리 및 절전형 광원도입
기타	• 공정폐열, 부생가스, 부생유 및 폐기물 등을 이용하여 전기를 발생, 공급 또는 판매하는 설비의 운전관리 검토 • 에너지이용시설의 효율측정, 각종 절전장치의 적용 가능성 검토, 사업장의 에너지부하 경향 분석 • 에너지시스템 합리화 방안 검토, 중장기 에너지절약 대책 수립
에너지관리기준 (산업부분)	• 에너지관리기준(산업통상자원부 고시) [별지 제1호 서식]에 따른 점검결과 기술지도가 필요한 사항

<표 199> 건물부문 에너지 진단의 내용 및 범위

구분	에너지진단의 범위
건축물	• 구조체의 열관류율 및 건물 냉·난방부하 산출 • 구획 구성의 적정성, 열원시설 적정용량
난방 및 급탕설비	• 보일러 등 열전환시설의 관리상태 및 성능시험, 급수, 연료공급 및 연소 계통 관리 • 열전환 방식 및 계통, 배관시설의 시스템 및 보온상태, 증기트랩 및 응축수 회수이용 • 급탕시설 등 열교환시설 효율향상 방안, 급탕부하 신재생시스템 적용방안
냉방 및 공조설비	• 냉방기기 성적계수 및 성능시험, 설계사양 및 실부하 비교 분석 • 공조기 급배기 분석 및 환기설비 부하 측정, 냉방 및 공조설비 운전관리 및 가동상태 분석
수배전 설비	• 수변전설비 통합관리, 배전설비 운전관리 • 최대수요 및 역률 분석
동력설비, 조명설비 및 기타	• 동력시설의 적정용량 및 이용실태 개선, 램프, 안정기, 반사갓 등 조명시설 개선 • 승강기 등 운행방식 합리화, 각종 절전장치 적용 가능여부 • 폐열회수, 재활용 등 신·재생시스템 적용방안 • 중장기 에너지절약 대책 수립
에너지 관리기준 (건물부분)	• 에너지관리기준(산업통상자원부 고시) [별지 제2호 서식]에 따른 점검결과 기술지도가 필요한 사항

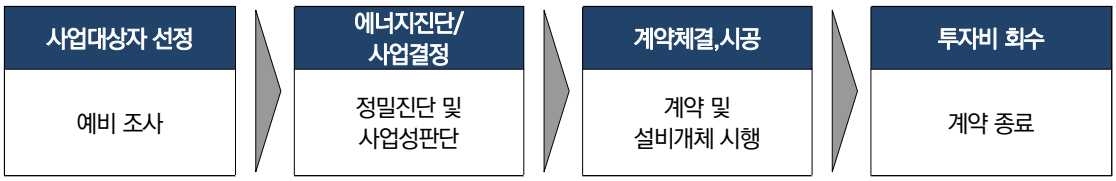
[사례] 국내 K ESCO 업체

○ 사업 형태

- 일반적인 ESCO 업체와 달리 자체 자금을 충분히 보유하고 있어 기존에 신용 등으로 인해 금융기관 등으로부터 ESCO 사업 추진을 위한 자금 등의 지원을 받을 수 없는 업체에 대해서도 사업추진을 고려함

○ 사업 구조 및 절차

- K사의 경우 에너지설비, 조명, 에너지신산업, 교효율기기 교체 등의 사업을 주로 추진함
- 예비 조사 및 진단을 통해 사업추진 여부를 선정하고 이 때 분석한 내용 및 대안을 기반으로 시공 및 투자비 회수 순으로 추진됨



<그림 103> 사업추진 단계

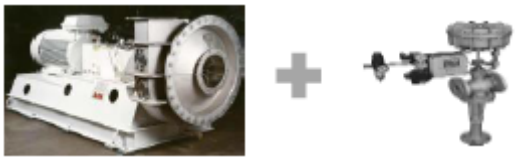
○ 사업분야

– 산업부문, 공공/건축물 부문, 전력신산업 부문, 고효율 기기 부문에 대해 사업별 특성을 감안하여 최적의 효율화 방안을 모색·추진함

○ 분야별 사업 내용

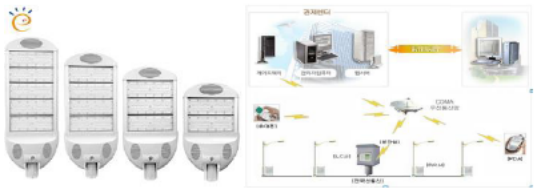
– (산업부문) 산업부문은 주로 열관련 설비 및 인버터 등 에너지 소비가 많은 부문의 효율화와 폐열 및 폐증기 등 활용 가능 열원 재활용을 대상으로 사업을 추진함

<표 200> 산업부문 에너지 절감

〈고효율 열원기기 적용〉 ■ 고효율 터보 냉동기, 콘덴싱 보일러 – 열원기기 소비에너지 최소화  38% 절감	〈동력설비 인버터 제어〉 ■ 인버터 활용 동력설비 제어 – 동력설비 회전수 최적 제어  25% 절감
〈폐열 회수〉 ■ 정 폐열회수 및 재활용 – 열교환기를 통한 온수, 난방 등  30% 절감	〈폐증기 회수〉 ■ 기 재이용 시스템 도입 – 저온, 저압 증기를 고온, 고압으로 압축  38% 절감

– (공공부문) 공공부문은 주로 조명기기의 교체 및 제어시스템 중심 추진

<표 201> 공공부문 에너지 절감

〈가로등〉	〈터널등〉
■고효율 LED 교체 및 원격제어 – 스마트 조명제어, 중앙관제 모니터링  40% 절감	■ 고효율 LED 교체 및 디밍 제어 – 냉난방 소비에너지 최소화  40% 절감

– (건축물부문) 건축물 부문은 주로 조명, 센서, 공조기 적용 중심 추진

<표 202> 공공부문 에너지 절감

〈가로등〉	〈고효율 공조기 적용〉
■ 고효율 LED 교체 및 조도/재실 제어 – 스마트 조명 교체로 에너지 관리 – 조도/재실에 따른 디밍제어  40% 절감	■ 고효율 냉난방, 공기조화 설비로 교체 – 전열교환기, 고효율 송풍기 – 인버터 제어를 통한 효율성 증대  30% 절감

2.3 스마트 에너지 팩토리

2.3.1 스마트에너지 팩토리 사업모델

○ 산업체를 에너지소비시설에서 에너지생산 시설로 전환

○ 신재생에너지와 첨단 ICT기반의 에너지관리기술을 통해 산업체 에너지이용효율 극대화



2.3.2 목표량

○ 산업단지 조성면적의 1% – 30㎿ 규모(~'20년)

○ 산업단지면적 : 14개단지(9922개업체) 21,116천㎡

○ 목표 설정면적 1% : 211,160㎡

- 태양광발전용량 산정 : 30㎿규모(31.6㎿)

○ 211,160㎡[면적] x 0.15 ㎾/㎡(환산계수) = 31.6㎿

○ 환산계수 1㎡당 설치 가능한 태양광 발전용량 0.15㎾

2.3.3 경제성 분석

○ 태양광발전설비 구축 비용 : 600억 (30,000㎾ × 200만원)

○ 연간 발전 예상량 : 36.8GWh (이용율 14%적용)

○ 발전단가 306원(SMP 74원/㎾h, REC 130/㎾h원, 가중치 1.5)

○ 연간매출예상량 : 112억원

○ 투자비 회수기간 : 6~7년

2.3.4 스마트 에너지 팩토리 1단계 사업계획

○ 사업기간 : 2018~2020(3개년)

○ 대 상 : 산업단지내 자가 건물 소유 기업

○ 목표면적 : 211천 m^2(산업 단지 21,116천 m^2의 1%)

○ 목 표 : 신재생에너지 30㎿, ESS 20㎿

○ 추정사업비 : 880억(민간사업, 국비 융자지원)

○ 사업 내용

<표 203> 스마트에너지팩토리 사업내용

사업모델	상세설명	추진형태
태양광 발전(발전사업)	태양광 재생에너지 발전사업	직접사업형* 공동투자형**
태양광 + ESS 연계사업	태양광과 에너지저장장치 융합사업	
에너지저장장치 구축(FEMS)	에너지 저장장치와 에너지 관리시스템을 통한 피크전력 관리 사업	
태양광발전(자가소비형)	사업장내 자가소비형 태양광 설치사업	

*직접사업형 – 산업체 직접투자에 의한 태양광발전설비 설치
**공동투자형 – 투자처에서 설치·운영 회수하고 이후 귀속 방식

2.3.5 2018년 지원정책

○ 스마트에너지팩토리 융자 지원

– 융자규모 : 10억(신청에 따라 규모 확대 예정)

○ 태양광 설비 연계 ESS 구축 REC 가중치 상향지원

– 태양광+ESS 연계시 : REC 가중치 5배 지원(2018. 6월)

○ ESS 설치비 지원(국비)

– 자가 피크 관리용 ESS 설치비 30% 국비 지원

– 피크감축 및 비상전원 겸용 ESS : 총사업비의 50%이내

– 전기요금 특별할인제도 (2017–2020)

- 심야전기를 저장(25원/㎾)후 피크 시에 방전(190원/㎾)하는 축. 방전관리 및 피크 낮춤에 따른 할인혜택 제공

○ 건물 지원

– 태양광 50㎾이하 설치비의 45%~50% 지원

* 금회 사업추진사황을 분석후 융자지원 범위 및 규모 확대 추진 * 건물지원사업 공장그룹 모델 마련시 산업부, 에공단과 기획사업 추진 * 산업단지내 REC 상향방안 산업부 협의

2.3.6 사업추진 절차

<표 204> 스마트에너지팩토리 사업추진 절차

추진단계		주체	비고
사업검토	사업모델 선택	산업체	
	사업신청서 제출	산업체 → 인천시	
	경제성분석 요청	시 → 전문기업	
사업신청	발전사업 신청	산업체 → 인천시	
	사업비 지원 협의	산업체 → 인천시, 에너지공단 시책지원, 건물지원, ESS 지원 등	별도 양식
	사업비 지원 확정	인천시, 에너지공단 산업체	
사업계약	자체사업 계약	산업체 에너지 전문기업	
	공동사업 계약	산업체 → 지역발전사업자	계약표준안
	렌탈사업 계약	산업체, 한전	계약표준안
사업착수		전문기업	
사업완료보고		전문기업 → 인천시	

2.3.7 세부추진계획

○ 전문기업 풀 구성

- 한전, 지역4개발전사 에너지신산업 추진협약 체결(2017.4.완료)
- IBITP, 인천소재 에너지 전문기업 그룹 군 구성(2018. 2.)

○ 개별산단 방문 설명 홍보활동 전개

- 사업설명 및 산업단지별 도입 활성화 방안 협의(2018. 1~2).
- 사업 홍보물 발송(2018. 2)
- 참여기업 모집, 사업체 설문조사 시행 등(2018. 2)

○ 군·구 목표관리제 시행

- 군· 구 실무회의 개최(2018. 2)
- 군·구 목표설정 및 자체 이행계획 수립 추진 시달(2018. 2.)
  - * 추진실적 2018년도 군·구 행정실적 종합평가 반영
- 전문기업과 대상시설 방문 설명 활동 전개 (연중)

○ SMART ENERGY FACTORY 사업 설명회

- 행사일시 : 2018. 3월
- 장 소 : 종합문화예술회관 회의실
- 주최주관 : 인천광역시, 한국에너지공단, 한국전력공사, 지역 4개 발전사업자, 한국전지산업협회, 전문기업 등
- 참석인원 : 200명 선발(산업체 대표)

○ 모델별 사업추진(연중)

○ 사업 확산을 위한 제도개선 활동(연중)

- 사업 진행상황 분석 및 사업보완, 활성화 정책 개발
- 산업단지 에너지효율 향상을 위한 지원제도(REC가중치 상향등) 개선 활동 전개

2.3.8 극복해야할 과제

○ 극복해야할 과제

- 산업단지 시설의 노후에 따른 사업 경제성 악화

  • 시설의 노후, 구조물의 안정성 고려 설치비용 과다 발생 등

  • 제조업 등 산업체의 경기침체에 따른 투자의지 미약

○ 지원제도에 대한 회의적 시각

  • 태양광, ESS, EMS 지원책 미흡 및 정책 계속성에 대한 불신

  • 건물지원사업, 시책지원사업, ESS 지원 및 전기요금 할인 등 지원책에 대한 이해도 부족

〈 주요 대책 〉

○ 산업단지 에너지 지원사업 홍보 강화

- 군·구, 산업단지공단, IBITP, 전문기업 협업 체계 구축

○ 스마트에너지팩토리 융자지원 범위, 규모 확대

- 사업신청 규모에 따라 소규모 태양광 발전설비 융자 지원규모 확대

○ 현행 지원제도 최대 활용을 위한 사업 발굴 및 제안 확대

○ 산업단지 에너지사업 확산을 위한 정부 지원제도 마련 추진

2.4 에너지 수요관리 체계 구축

2.4.1 에너지 수요관리란

○ 수요관리 시장이란 공장, 빌딩 등에서 '아낀 전기'(수요자원)를 모아 전력시장에 판매하여 수익을 창출하는 사업을 말함

○ 발전사들이 참여하여 전력수요에 따라 발전단가가 낮은 순으로 낙찰되던 전력시장이 2014년 4월 전기사업법 개정으로 수요자원도 발전자원과 동등하게 참여하여 경쟁할 수 있는 통합된 전력거래시장으로 개편됨

○ 수요관리시장에 참여하는 수요자원의 수익은 크게 두가지로 구성됨

- 기본정산금: 발전자원의 용량정산금과 동일한 개념으로 거래시장에 등록된 의무감축용량에 대해 간 약 40,000원/㎾ (2015년 기준) 지급
- 실적정산금 – 전력거래소의 감축명령에 대해 실제로 감축을 이행한 실적에 따른 보상금으로 감축 시행일 시간대별로 상이하나 시간당 약 150원/㎾h 지급

2.4.2 수요관리 사업자란

○ 수요관리사업자란 수요자원의 모집, 관리를 통해 수익을 창출하는 사업자로서 각각의 수요고객(전기소비자)들은 수요관리사업자를 통해 거래시장에 참여 가능

○ 수요관리사업자의 역할은 다음과 같음

- 거래시장 참여가 가능하도록 수요자원 모집
  - 수요고객(전기소비자)을 10개 이상 모아서 감축용량 10㎿ 이상의 수요자원을 구성. 거래시장의 기본 거래단위인 수요자원을 구성
  - 다양한 수요고객들로 구성된 수요자원의 포트폴리오를 구성하여 수요자원의 패널티를 최소화하며 운영시스템을 구축하여 수요자원의 상시관리 및 이벤트(감축명령) 발령 시 신속한 대응과 결과 분석 보고서 제공
- 수요자원 정산
  - 전력거래소와 수요관리사업자는 수요자원의 거래시장 참여 실적에 대하여 일괄적으로 정산을 하며 이를 공정하고 투명하게 각 수요고객들에게 지급하는 기능을 수행
- 서비스 역량 향상을 위한 노력

- 수요관리사업자는 전력거래소의 감축명령을 전달하고 수요자원의 실적에 따라 정산금을 지급하는 단순한 전달자의 역할이 아닌, 각 수요고객들과 소통하며 고객들의 요구사항을 파악하여 대응하고 거래시장의 새로운 소식 또는 변화 등을 신속하게 고객에게 전달하는 등 차별화된 서비스 제공을 위해 늘 고민하고 노력하는 역할 수행

2.4.3 수요관리 대상 주요 고객

○ 공장군

- 시멘트, 화학, 철강, 주물, 열처리 등 다양한 종류의 공장
- 공장의 특성에 따라 감축 방법이 상이함

○ 빌딩군

- 중앙 EHP 시스템, 발전기, BEMS 등 각종 시설(시스템)을 활용하여 수요관리시장 참여
- 중소 규모 빌딩부터 대규모 건물군 까지 다양한 유형
- 비상발전기를 활용한 수요관리시장 참여

○ 기타

- 교육기관, 공공기관, 집단에너지 사업장, 병원, 특수 공장 등

2.4.4 CBL 산정방식

○ CBL 이란 Customer Baseline Load의 약자로서 고객 기준부하 또는 고객의 평균 전력사용량 이라고 할 수 있음.CBL을 산정하는 방식은 두 가지 기본 방식에 옵션 선택으로 구성됨

- Max (4/5): 감축일로부터 최근 평일 5일 중 사용전력량이 큰 순서대로 4일을 선택하여 각 시간대별 평균 사용전력량을 구하여 이를 CBL로 산정
- Mid (6/10):감축일로부터 최근 평일 10일 중 사용전력량이 최대 2일, 최소 2일인 날들을 제외하고 남은 6일의 각 시간대별 평균 사용전력량을 구하여 이를 CBL로 산정
- SAA (Symmetric Additive Adjustment): CBL 산정 시 선택할 수 있는 옵션으로 감축일 당일 고객의 전기소비형태를 반영하는 옵션으로 온도보정계수라고도 표현.. 고객의 평상시 전기소비 형태를 분석하여 적용 여부를 선택

【사례】 비상발전기 수요자원화 사업

○ 배경: 수요자원 거래시장에서 감축자원으로 비상용 발전기 활용

○ 사업참여사

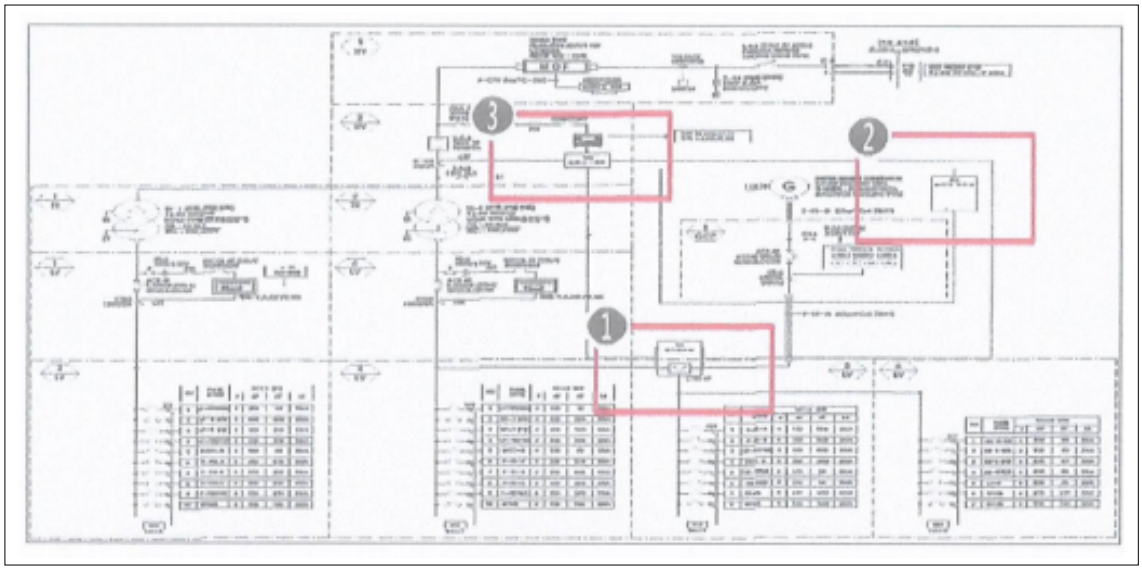
- 에너지사용자: H사 소유 4개 빌딩
- 사업참여자: EPC 업체 + ESCO 업체 컨소시엄
- 주요 설비: CTTS, 발전기제어부, 계통보호계전기 등

○ 사업 개요

- 국가전력수급관리를 위한 수요자원 확보 사업으로
- 비상용 발전기를 피크감축 수요자원으로 활용하여 전력거래소 급전 지시 발령 시, 전력수전 대신 비상발전기를 가동함으로써 국가 피크 관리에 기여하며 신규 발전소, 송· 변전 시설의 회피가 가능함

○ 사업 내용

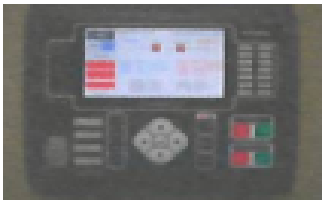
- 비상용발전기에 CTTS를 설치하여 전력거래소의 급전지시 발령 시, 비상발전기를 가동하여 한전 수전 전력을 감축시킴(사업기간: 7일)
- 비상용발전기 및 errs 시스템 배치도



<그림 104> 비상용발전기 및 errs 시스템 배치도

① 기존 ats(tie-acb)를 errs로 교체, 무정전 절체 시스템도입
② 발전기 전압 주파수 조정 및 출력, 병렬제어 공사
③ MAIN 보호시스템 및 동기화 공사

<표 205> 비상발전기 ERRS 시스템 구성품

구분	구성품	내용
CTTS		CTTS. CTTS 컨트롤러로 구성되는 동기절체부
발전기제어부		발전기의 전압, 주파수, 출력 제어 기능이 포함된 발전기 제어부
계통보호 계전기 설치		역전력 계전기 등이 포함된 보호시스템부

- 감축가능 용량

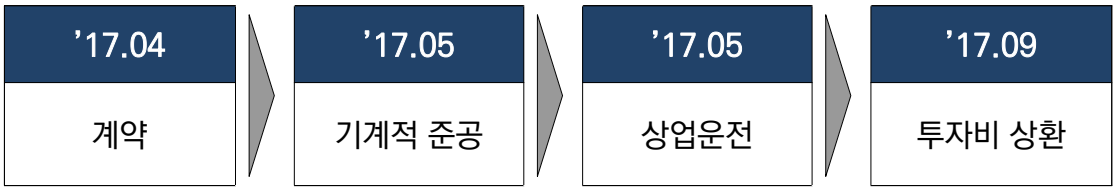
<표 206> 감축가능 용량 예시

구분	발전용량(kW)*	고객최소부하(kW)	감축가능량(kW)**
A빌딩	737	783	737
B빌딩	1,125	558	558
C빌딩	810	1,474	810
D빌딩	614	389	389

*비상용발전기 용량의 90% 적용
* 전력거래소를 통한 급전지시 시, 실제 감축 가능한 용량 선정

- 발전용량과 고객기준부하 최소값과 비교하여 낮은 수치 적용

– 사업추진 일정



<그림 105>비상발전기 수요자원화 사업 추진 일정

– 투자비 회수 기간

<표 207> 투자비 회수 기간 예시

구분	공사비(원)	투자비 회수기간(년)	비고
A빌딩	57,712,435	4.0	
B빌딩	54,952,755	5.0	
C빌딩	56,299,981	3.6	
D빌딩	44,320,461	5.8	
계	262,372,813	4.6	

제2장
에너지 정책의 선도적 이행기반 조성

1. 친환경에너지 인프라 확충
2. 실증 및 R&D 활성화

제2장 에너지 정책의 선도적 이행기반 조성

1. 친환경에너지 인프라 확충

1.1. 에너지 조례 개정

1.1.1. 개요

○ 에너지 조례는 지방자치단체의 에너지 정책의 방향과 목표를 설정하고 이의 추진을 위한 법적 근거를 마련한다는 의미를 가지므로 본 보고서의 목적인 신재생에너지 보급 활성화 방안 도출을 위해서는 에너지 조례의 검토가 그 출발점이 되어야 함

○ 본 단원에서는 인천시의 에너지 조례상에 신재생에너지 보급 활성화를 위한 충분한 근거가 조성되어 있는지를 검토하고자 함

○ 이를 위해 특별 및 광역 자치단체의 에너지 조례를 비교·검토함

1.1.2. 인천광역시 에너지 조례 검토

○ 인천시의 「인천광역시 에너지 기본조례」는 市의 '지속 가능한 에너지 체계 확립을 위한 기본이념을 구현하고, 에너지 이용의 효율화와 에너지절약을 유도하는 것을 목적'으로 제정되었음

○ 기본이념을 보면 市는 ① 지속 가능한 에너지 체계를 구축할 수 있는 에너지 관련 시책을 수립·추진하여야 하고, ② 에너지절약 시책을 수립·추진함에 있어서 산업체·시민·시민단체·학계 및 연구기관 등과 최대한 협의하여야 하며, ③ 에너지의

효율적 사용과 지역 내 신재생에너지 및 미활용 에너지의 활용 등을 위한 시책을 추진하여야 함을 규정함

○ 또한 지속 가능한 에너지 체계를 구축할 수 있는 에너지 관련 시책을 수립·추진하여야 함을 기본원칙으로 하고 있음

<표 208> 인천광역시 에너지 기본조례의 구성

장	조
제1장 총칙	제1조 목적
	제2조 기본이념
	제3조 기본원칙
	제4조 정의
제2장 에너지 이용 주체별 권리 및 책무 등	제5조 시의 책무
	제6조 (삭제)
	제7조 사업자의 책무
	제8조 시민의 책무
	제9조 시민단체·학교 및 언론의 역할
제3장 에너지계획 등	제10조 지역에너지계획
	제11조 에너지이용 합리화 실시계획
	제12조 에너지백서
제4장 인천광역시 에너지위원회	제13조 설치 등
제5장 부문별 효율적 에너지절약 노력 등	제18조 공공부문 에너지시책
	제19조 산업부문 에너지시책
	제20조 수송부문 에너지시책
	제21조 건물부문 에너지시책
제6장 에너지시책 추진관련 지원	제22조 세제 및 재정지원 등
	제22조의2 공유재산 임대 등
	제23조 표창 등
	제24조 시행규칙

* 출처: 「인천광역시 에너지 기본조례」에서 재구성

○ 조례 제정의 목적, 기본이념 및 기본원칙과 市의 책무를 보았을 때 신재생에너지의 보급을 위한 규제 또는 지원 시책의 수립 및 시행을 위한 근거는 마련된 것으로 판단됨

1.1.3. 지자체별 에너지 조례 비교·분석

○ 우리나라의 모든 특별 및 광역 자치단체는 에너지 조례를 제정하였으며, 일부 기초지자체는 별도의 조례를 설치한 곳도 존재함

○ 인천시의 에너지 조례를 검토한 바와 같이 타 지자체의 조례도 신재생에너지의 보급 활성화 관점에서 비교·검토하였음

○ 우선 기본적 점검 사항으로 조례의 목적이나 원칙, 市의 책무에 신재생에너지 보급 시책의 수립 및 시행에 관한 사항을 포함하였는지를 검토한 결과, 모든 지자체가 관련 사항을 명시한 것으로 나타남

- 일부 지자체의 경우 신재생에너지 보급을 위한 별도 조항을 기재함
- 다만, 해당 사항은 지역에너지계획, 에너지이용합리화실시계획 등의 에너지 관련 계획을 통해 구체화할 수 있고, 인천시의 경우 제24조(시행규칙)에 에너지 조례의 효율적 시행을 위해 필요한 사항은 규칙으로 정하도록 하는 규정이 있으므로, 신재생에너지 보급 시책의 수립 및 시행의 유연성 확보 차원에서 조례 수준에서는 관련 사항을 구체적으로 명시할 필요는 없는 것으로 판단됨

○ 다음으로 신재생에너지 보급 활성화와 직접적으로 관련되지는 않지만 간접적으로는 기여할 수 있으면서 타 지자체에서는 다루었으나 인천시 조례에는 다루어지지 않은 사항 중 ① 에너지 복지 사업 추진, ② 환경친화적 자동차 보급 확대, ③ 에너지 전문기관 설립 및 ④ 산업육성에 관한 사항이 반드시 포함되어야할 사항인 것으로 판단하였음

○ 상기 사항과 관련하여 각 지자체의 사례는 다음 표와 같음

<표 209> 지자체 에너지 조례 검토

구 분	지자체	내 용
에너지 복지	강원	**제2조(기본방향)** 1. 도는 지속가능한 에너지체계 구축과 에너지 복지 실현을 위한 에너지시책을 추진하여야 한다. **제12조(재정지원 등)** 도지사는 에너지의 효율적 사용, 신·재생에너지 개발보급 및 에너지복지 실현을 위해 시·군 또는 민간단체에 다음 각 호의 사업을 예산 범위에서 지원할 수 있다. 3. 저소득층 생활에너지(전기, 가스 등) 노후시설 개선지원 4. 저소득층 고령가구 가스 안전장치 보급지원
	경기	**제1조(목적)** 이 조례는 「에너지법」 제4조제2항에 따라 에너지절약과 신·재생에너지 개발·보급을 통하여 경기도의 지속 가능한 에너지시책 수립과 도민의 에너지 복지증진에 기여함을 목적으로 한다. **제27조(에너지 빈곤층 및 취약지역 등에 대한 지원 등)** ① 도지사는 에너지 빈곤층 등이 질 좋은 에너지를 공급받을 수 있도록 노력하여야 하며 삶의 질 향상을 위한 에너지 복지 실현을 위한 시책 추진에 필요한 세제·재정상의 지원방안을 마련하여야 한다. ② 도지사는 신재생에너지 보급 사업 지원 시 도시가스 미보급 지역 등 에너지 취약지역을 우선적으로 고려하여야 한다.
	경북	**제2조 (기본원칙)** 도는 다음 각호의 내용을 기본원칙으로 하여 에너지 관련 시책을 추진하여야 한다. 7. 에너지 안전 및 복지사업 **제17조 (세제·재정지원 등)** ①도지사는 에너지 이용 합리화 및 지속 가능한 에너지 수급 체계 마련을 위한 시책 추진에 소요되는 세제·재정상의 지원방안을 강구하여야 한다. 11. 친서민 생활에너지 복지 사업
	광주	**「부산광역시 에너지 복지 조례」**
	서울	**제26조(시민 등과 협력강화)** ② 시장은 에너지 절약, 신·재생에너지 보급, 에너지 복지 등을 목적으로 설립·운영하는 재단 등에 대하여 다음 각 호의 사항을 지원할 수 있다.
	제주	**제4조(제주자치도의 책무)** 제주자치도는 에너지의 합리적이고 효율적인 이용과 신·재생 에너지의 개발 및 보급에 관하여 다음 각 호의 사항을 포함한 에너지 이용합리화 실시계획 및 신·재생에너지 보급촉진계획을 매년 수립·추진하여야 하며 필요한 예산을 확보하여야 한다.

구 분	지자체	내 용
		7. 에너지 취약계층 등 모든 제주특별자치도민에 대한 에너지의 보편적 공급 **제20조(세제·재정지원 등)** ⑤ 도지사는 에너지의 보편적 공급 및 안전사고예방을 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업에 대하여 필요한 비용을 예산의 범위에서 지원할 수 있다. 4. 저소득층 등 취약계층의 가스안전시설 사업
	충남	**제1조(목적)** 이 조례는 「에너지법」 제4조제2항에 따라 에너지이용 합리화 및 신·재생에너지 개발·보급을 통하여 충청남도의 지속가능한 에너지시책 수립과 도민의 에너지 복지증진에 기여함을 목적으로 한다. **제4조(책무 등)** ① 도지사는 다음 각 호의 사항을 포함한 합리적이고 종합적인 시책을 마련하고 필요한 예산과 추진체계를 마련하여야 한다. 6. 에너지빈곤층에 대한 보편적 에너지서비스 제공 **제18조(행정 및 재정지원 등)** ① 도지사는 다음 각 호의 사업을 지원하기 위하여 필요한 행정 및 재정상의 지원방안을 마련하여야 한다. 5. 에너지빈곤층 및 취약지역에 대한 지원
환경친화적 자동차[주]	강원도	**제9조(공공부문)** 도지사는 공공부문 에너지절약과 효율적 이용을 통한 에너지 비용을 절감하고 민간부문의 에너지 절약을 선도하기 위하여 다음 각호의 사항을 이행한다. 1. 연도별 에너지 절감 목표의 설정·관리 2. 각 기관의 특성에 맞는 에너지절약전문기업에 의한 에너지 절약사업 추진 3. 공공건물 에너지효율 제고를 위한 에너지관리진단 실시 4. 관용차량을 구입할 경우 50퍼센트이상 경차 또는 하이브리드자동차 구입
	경기도	**제7조(공공부문)** ① 도지사는 민간 부문의 에너지절약과 효율적 이용 및 신·재생에너지 보급 노력을 선도하고 지속가능한 에너지 체계 구축을 위해 다음 각 호의 사항을 이행한다. 7. 업무용 관용차량의 경차량 또는 환경친화적 자동차 구입
	광주	**제15조(공공부문)** ② 공공부문 에너지 절약 시책 활성화를 위하여 다음 각 호의 사항을 적극적으로 권장하여야 한다. 3. 공공기관의 관용차량을 구입할 경우 경차 및 하이브리드차, 전기차, 연료전지차, 수소차 등 친환경 자동차 구입

구 분	지자체	내 용
	대구	**제21조(공공부문)** ② 공공부문 에너지 절약 시책 활성화를 위하여 다음 각 호의 사항을 적극적으로 권장하여야 한다. 3. 공공기관의 관용·업무용차량을 구입할 경우 경차 및 환경친화적 자동차 구입
	대전	**제21조(공공부문의 에너지이용 합리화)** ② 시장은 공공부문의 에너지이용 합리화 시책 활성화를 위하여 다음 각 호의 사항을 적극적으로 권장하여야 한다. 3. 공공기관의 공용차량을 구입하는 경우 경차 또는 환경친화적 자동차의 구입
	서울	**제14조(친환경에너지 교통대책)** 시장은 에너지 절약 및 이용 효율화를 위하여 다음 각 호의 시책을 추진하여야 한다. 1.「환경친화적 자동차의 개발 및 보급촉진에 관한 법률」제2조제2호에 따른 환경친화적자동차의 에너지 이용 활성화를 위한 연료 대책 **제15조(공공부문 에너지절약)** ① 시장은 공공부문의 에너지 절약과 효율적 이용으로 에너지 비용을 절감하고 민간부문의 에너지 절약 분위기를 선도하며, 지속가능한 에너지체계를 마련하기 위하여 다음 각 호의 사항을 수행하여야 한다. 5. 공공기관의 관용차량 구입시, 경차 또는「환경친화적 자동차의 개발 및 보급촉진 에 관한 법률」제2조제2호에 따른 환경친화적자동차 우선 구입
	세종	**제8조(공공부문)** ① 시장은 에너지의 효율적인 이용과 민간부문의 에너지 소비절약 분위기를 선도하기 위하여 다음 각 호의 사항을 이행하여야 한다. 4. 업무용 관용차량 구입시 경차 또는 하이브리드차 우선 구매
	울산	**제12조 (수송부문)** ⑤ 시장은 천연가스차량, 바이오 디젤, 전기자동차 등 청정에너지차량 및 충전시설에 대하여 예산의 범위에서 보조금을 지원할 수 있다.
	제주	**제11조(수송부문)** ③ 도지사는 연료전지자동차 등 신·재생에너지를 연료로 사용하는 자동차를 구입하는 도민에게 예산의 범위 안에서 보조금을 지원할 수 있다.
	충남	**제5조(공공부문)** ① 도지사는 민간부문의 에너지이용 합리화 및 신·재생에너지보급 노력을 선도하고 지속가능한 에너지체계 구축을 위해 다음 각 호의 사항을 이행한다. 7. 업무용 관용차량의 경차 또는 환경친화적 자동차 구입 **제7조(수송부문)** ② 도지사는 천연가스차량, 바이오 디젤, 전기자동차, 수소자동차 등 청정에너지차량 및 충전시설에 대하여 예산의 범위에서 보조금을 지원할 수 있다.
	충북	**제21조(공공 부문)** ② 도지사는 공공부문 에너지 절약 시책 활성화를 위하여 다음 각 호의 사항을 적극적으로 권장하여야 한다. 4. 관용차량 부제 실시 및 업무용 관용차량의 경차구입 또는 하이브리드 자동차 구입
에너지 전문기관	경기	**제20조(에너지센터 설립 등)** ① 에너지 이용합리화, 신·재생에너지의 이용 및 보급을 전문적이고 효율적으로 추진하기 위하여 “경기도 에너지센터”를 둘 수 있다.

구 분	지자체	내 용
		② 센터는 다음 각 호의 사업을 위탁하거나 직접 수행할 수 있다. 1. 에너지절약 방안 마련 및 에너지 이용합리화 지원 2. 신·재생에너지의 기술개발, 이용·보급사업, 사업자에 대한 지원 및 관리 3. 온실가스 감축 및 미활용에너지 보급·활용 4. 신·재생에너지기술의 사업화에 따른 지원 및 관리 5. 에너지 관련 국내·외 조사연구 및 국제협력사업 추진 6. 에너지 관련 통계 작성 및 관리 7. 에너지 교육·홍보지원 및 관리 8. 제22조제4항에서 발생한 수익금 등의 확보 및 관리, 지원사업 9. 그 밖에 에너지 이용합리화, 신·재생에너지의 이용·보급 촉진을 위하여 도지사가 위탁하는 사업 ③ 센터의 조직·인력·예산 및 운영에 필요한 사항은 지침으로 정한다.
	부산	**제17조(사무의 위탁)** ① 시장은 이 조례에 따른 사무를 효율적으로 추진하기 위하여 사무의 일부를 에너지 관련 법인 또는 단체에 위탁할 수 있다. ② 제1항에 따라 사무를 위탁하려는 경우 이 조례에서 정하지 아니한 사항은 「부산광역시 민간위탁 기본 조례」를 따른다.
전문인력 양성, 기술 개발, 기업 유치 및 산업 육성	경기	**제11조(시범지구 조성)** 도지사는 에너지 수요관리 및 신·재생에너지 보급 확대, 관련 기술개발 및 산업 육성을 위해 시범지구를 조성하고, 이에 대한 행·재정적 지원을 제공할 수 있다. **제21조(에너지기금의 설치 및 운용 등)** ① 도지사는 경기도 지속 가능한 에너지 체계 구축을 위한 다음 각 호의 사업을 지원하기 위하여 에너지기금을 설치하여야 한다. 5. 에너지 수요관리 및 신재생에너지 관련 산업 육성을 위한 지원 사업 **제22조(행정 및 세제·재정지원 등)** ① 도지사는 에너지이용 합리화 및 신재생에너지 보급 확대 등 에너지 시책 추진을 위해 다음 각 호의 사업을 지원하기 위하여 필요한 행정 및 세제·재정상의 지원방안을 마련하여야 한다. 4. 에너지 전문기업 및 사업자 육성, 기술 사업화 촉진 6. 에너지 관련 기술개발 및 이용·보급, 에너지절약 문화 확산을 위한 교육·홍보 및 인력양성
	경북	**제17조 (세제·재정지원 등)** ② 도지사는 시·군의 에너지 시책과 동해안 에너지클러스터 조성 등을 위하여 다음 각 호의 사항에 소요되는 비용의 전부 또는 일부를

구 분	지자체	내 용
		예산의 범위에서 보조할 수 있다. 6. 에너지 전문인력양성 사업 7. 에너지 기업육성 특성화 사업 16. 바이오에너지 산업화 클러스터 조성 사업 17. 지능형 융복합 에너지네트워크 구축 사업
	부산	**제14조(에너지 관련 산업의 육성 등)** ① 시장은 에너지 산업의 육성을 위하여 다음 각 호의 사업을 추진할 수 있다. 2. 에너지절약 및 이용 효율의 개선, 신·재생에너지의 보급촉진을 위한 연구·개발 6. 에너지 관련 기술개발, 인력양성, 교육·홍보 및 국내외 교류·협력 7. 에너지 관련 핵심기술 연구센터 등 유치 및 육성 **제15조(기업 등의 유치)** ① 시장은 에너지 산업과 연관된 기업 등의 본사나 공장 또는 연구소를 시역 내로 유치하기 위하여 노력하여야 한다.
	충남	**제9조(시범지구 조성)** 도지사는 에너지 수요관리 및 신·재생에너지 보급 확대, 관련 기술개발 및 산업 육성을 위해 시범지구를 조성하고, 이에 대한 행정적·재정적 지원을 할 수 있다.

* 주: 인천시 에너지 조례에서는 공공기관에서 차량을 구입 시 경차를 구입하도록 하고 있음

* 출처: 각 지자체 에너지 조례

○ 인천시 에너지 조례에 반영이 필요한 4가지 사항에 대해 각각의 반영 수준은 다음과 같음

- (에너지 복지사업 추진) 제3조(기본원칙)와 제5조(시의 책무)에 보편적 복지 차원에서 에너지 공급 관련 내용을 추가하고, 제10조(지역에너지계획) 및 제22조(세제 및 재정지원 등)의 지원대상 에너지 시책에 에너지 복지 사업을 명시함
- (환경친화적 자동차 보급 확대) 별도의 조례가 있는 만큼, 에너지 조례 에서는 제18조(공공부문 에너지시책)에 구매의무화 관련 내용, 제20조(수송부문 에너지시책) 및 제22조(세제 및 재정지원 등)에 보급지원 관련 내용을 반영하고, 그 구체적인 사항은 전기자동차 조례에 담도록 함
- (에너지 전문기관 설치)시책 추진 위탁이 가능토록 신규 근거조항 신설
- (산업육성)전문인력 양성, 기술개발, 기업유치 등 포함 신규조항 신설

1.1.4. 에너지 기본조례 개정(안)

1) 신구대조표

○ 지금까지의 논의를 종합해 도출한 「인천광역시 에너지 기본조례」의 개정 내용 및 신규 추가 내용은 다음 표와 같음

<표 210> 「인천광역시 에너지 기본조례」 개정 내용 신구대조표

구분	현행	개정 방향	개정(안)
에너지 복지	제3조(기본원칙) 시는 지속 가능한 에너지 체계를 구축할 수 있는 다음 각 호의 에너지 관련 시책을 수립·추진하여야 한다. 1.~5. (생략)	• 에너지 복지에 관한 사항 추가	제3조(기본원칙) (생략, 현행 유지) 1.~5. (생략, 현행 유지) ***6. 에너지 복지 실현***
	제4조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 1.~19. (생략)		제4조(정의) (생략, 현행 유지) 1.~19. (생략, 현행 유지) ***20. "에너지빈곤층"이란 「국민기초생활 보장법」에 따른 기초생활보장수급권자 및 차상위계층을 말한다.*** ***21. "에너지 복지"란 경제적인 이유 등으로 에너지의 보편적 사용 및 기본권이 제한된 계층이나 지역에 대해 에너지의 보편적 사용 및 기본권을 제공하는 것을 말한다.***
	제5조(시의 책무) 시본청과 그 소속행정기관은 다음 각 호의 책무를 가진다. 1.~7. (생략)		제5조(시의 책무) (생략, 현행 유지) 1.~7. (생략, 현행 유지) ***8. 저소득층, 노인가구 등 사회적 약자 및 취약계층을 포함한 모든 시민이 에너지 서비스의 보편적 이용에서 배제되지 않도록 해야 한다.***
	제10조(지역에너지계획) ① ~ ② (생략) 1 ~ 9 (생략) ③ ~ ⑦ (생략)		제10조(지역에너지계획) ① ~ ② (생략, 현행 유지) 1 ~ 9 (생략, 현행 유지) ***10. 에너지빈곤층 등 지원에 관한 사항*** ③ ~ ⑦ (생략, 현행 유지)
	제22조(세제 및 재정지원 등) 시는 에너지시책 추진과 관련하여 다음 각 호의 세제 및 재정지원 방안 등을 추진할 수 있다. 1.~5. (생략)		제22조(세제 및 재정지원 등) (생략, 현행 유지) 1.~5. (생략, 현행 유지) ***6. 에너지 요금 지원, 에너지 복지 사업을 추진하는 기관, 단체 등의 활동에 대한 지원***

구분	현행	개정 방향	개정(안)
	(신설)		***제22조의3(에너지복지 사업의 실시)시장은 에너지 빈곤층 등의 에너지복지 증진을 위하여 다음 각 호의 사업을 추진할 수 있다.*** ***1. 에너지 공급 지원에 관한 사업*** ***2. 태양에너지 등 신·재생에너지 설치 사업*** ***3. 주택개량 등을 통한 에너지 효율화 사업*** ***4. 에너지 복지 증진을 위한 연구·조사*** ***5. 그 밖에 에너지복지 증진을 위하여 필요한 사업***
환경친화적 자동차	제18조(공공부문 에너지시책) 시장은 공공부문의 효율적 에너지절약을 위하여 다음 각 호의 에너지시책을 추진하여야 한다. 1. (생략) 2. 공공부문 에너지절약 시책 활성화를 위하여 다음 각 목의 사항을 적극적으로 권장 가.~나. (생략) ***다. 공공기관이 공용차량을 구입할 경우 경차 구입*** 라.~바. (생략) 3.~4. (생략)	• 공공기관의 차량 구입 시 환경친화적 자동차를 구입하도록 수정	제18조(공공부문 에너지시책) (생략, 현행 유지) 1. (생략, 현행 유지) 2. 공공부문 에너지절약 시책 활성화를 위하여 다음 각 목의 사항을 적극적으로 권장 가.~나. (생략, 현행 유지) ***다. 공공기관이 공용차량을 구입할 경우 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급촉진 에 관한 법률」제2조제2호에 따른 환경친화적자동차 우선 구입*** 라.~바. (생략, 현행 유지) 3.~4. (생략, 현행 유지)
	제20조(수송부문 에너지시책) 시장은 수송부문의 효율적인 에너지절약을 위하여 다음 각 호의 에너지시책을 추진하여야 한다. 1.~5. (생략)	• 환경친화적 자동차 보급 활성화에 관한 사항 추가	제20조(수송부문 에너지시책) (생략, 현행 유지) 1.~5. (생략, 현행 유지) ***6. 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급촉진에 관한 법률」제2조제2호에 따른 환경친화적자동차의 보급 활성화***
	제22조(세제 및 재정지원 등) 시는 에너지시책 추진과 관련하여 다음 각 호의 세제 및 재정지원 방안 등을 추진할 수 있다. 1.~5. (생략)	• 세제 및 재정지원 대상에 환경친화적 자동차 및 충전인프라 포함	제22조(세제 및 재정지원 등) (생략, 현행 유지) 1.~5. (생략, 현행 유지) 6. 에너지 요금 지원, 에너지 복지 사업을 추진하는 기관, 단체 등의 활동에 대한 지원 ***7. 환경친화적자동차의 구입, 충전시설 등 인프라의 설치비용에 대한 보조***

구분	현행	개정 방향	개정(안)
산업육성	(신설)	• 에너지 산업 육성의 법적 근거 마련	*제22조4(에너지 관련 산업의 육성 등) ① 시장은 에너지 산업의 육성을 위하여 다음 각 호의 사업을 추진할 수 있다.* *1. 에너지 기술 관련 연구개발에 대한 지원* *2. 에너지 효율화, 신재생에너지 제품 및 서비스의 생산에 대한 지원* *3. 에너지 기술, 제품, 서비스 관련 연구소, 기업 등의 유치* *4. 에너지 기술의 연구개발, 에너지 정책의 개발 및 시행을 위한 전문인력의 양성* *5. 기타 에너지 산업의 육성을 위한 지원* *② 시장은 제1항의 사업을 추진하는 에너지 관련 기업, 법인 또는 단체 등에 대하여 예산의 범위에서 경비의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다*
에너지 전문 기관	(신설)	• 인천시 산하 에너지 전문기관 설립의 법적 근거 마련	*제22조5(에너지센터 설립 등) ① 에너지 이용합리화, 신·재생에너지의 이용 및 보급을 전문적이고 효율적으로 추진하기 위하여 "인천광역시 에너지센터"(이하 "센터"라 한다)를 둘 수 있다.* *② 센터는 다음 각 호의 사업을 위탁하거나 직접 수행할 수 있다.* *1. 에너지절약 방안 마련 및 에너지 이용합리화 지원* *2. 신·재생에너지의 기술개발, 이용·보급사업, 사업자에 대한 지원 및 관리*

1.2. 신재생에너지 보급사업 개선

1.2.1. 개요

○ 신재생에너지는 화석연료나 원자력 대비 고가의 에너지원으로 경제성이 부족하여 정부의 경제적 지원 없이는 보급이 사실상 불가능함

○ 즉, 보조금 등을 포함한 지원책의 양적, 질적 수준이 신재생에너지 보급 규모와 속도를 좌우한다고 볼 수 있으므로 신재생에너지 보급 확대를 위해서는 보조금의 규모를 확대시키고, 지급 방식의 개선이 필요함

○ 조사 결과, 신재생에너지 보급사업과 관련하여 지원사업에서는 지원 규모 및 대상과 지원 단가 산정방식, 의무화사업에서는 공공기관 설치의무화에서 공급의무비율 산정방식에 대한 문제가 제기되었음

○ 기존 보급사업의 개선 방안과 더불어 신재생에너지 보급 확산에 기여할 수 있는 신규 사업도 제시하도록 함

1.2.2. 지원사업 개선

1) 지원 규모 확대

○ 2009~2016년의 8년간 인천시의 주택지원사업 보조금은 연평균 1.8%[1]씩 증가해, 총 3,331,440천원을 지원하였으며, 이를 통해 같은 기간 태양광 3,781㎾, 연료전지 14㎾가 보급되었음

- 2012년부터는 연간 4억5천만원 수준이 유지되고 있음

○ 이는 2016년 기준 인천시 총 신재생발전설비 보급용량 410㎿의 0.9%에 불과한 수치로, 주택지원사업을 통한 신재생에너지 보급이 매우 저조한 것으로 나타남

○ 이와 같은 상황을 타개해 가정부문의 신재생에너지 보급 확대를 위해 우선적으로 지원 규모의 확대가 요구되는 바임

○ 이에 대해 본 연구진은 당해년도 지원금 결정 시 전년 대비 10%씩 증가시킬 것을 제안함

1) 2018년도 사업까지 고려 시 연평균 3.3% 증가

○ 만약 이와 같은 방식으로 매년 주택지원사업의 보조금을 책정하면, 2019년에는 5억8천300만원, 2035년에는 26억7천9백만원을 지원해 총 236억3천8백만원을 지원하게 되며, 이를 통해 2019~2035년 중 태양광 기준 70,913㎾의 보급이 가능함[1)]

<표 211> 인천광역시 주택지원사업 지원 규모 확대 방안

구분	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
보조금(만원)	58,300	64,130	70,543	77,597	85,357
보급용량(㎾)*주	1,749	1,924	2,116	2,328	2,561

구분	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년
보조금(만원)	93,893	103,282	113,610	124,971	137,468
보급용량(㎾)*주	2,817	3,098	3,408	3,749	4,124

구분	2029년	2030년	2031년	2032년	2033년
보조금(만원)	151,215	166,337	182,970	201,267	221,394
보급용량(㎾)*주	4,536	4,990	5,489	6,038	6,642

구분	2034년	2035년	합계	
보조금(만원)	243,534	267,887	**2,363,756**	
보급용량(㎾)*주	7,306	8,037	**70,913**	

* 주: 태양광 기준, 보급용량=보조금/100만원*3

2) 지원 대상 확대

○ 현재 인천시에서 시행 중인 신재생에너지 보급지원사업의 종류는 소형태양광 보급사업, 지역지원사업, 융복합지원사업, 주택지원사업이 있음

○ 각 사업에서 지원 대상은 단독 및 공동 주택, 공공기관(사회복지시설, 보건소 등 포함) 등이며 업무용 건물 등의 상업시설은 제외되어 있음

1) 정부 주택지원사업의 보조금에 추가하여 인천시는 3㎾당 100만원(2018년 사업공고 기준) 지원하는 것으로 가정

- 정부의 건물지원사업이나 경기도 등에서 시행 중인 신재생에너지 보급 지원사업에서는 비주택 건물에 대해서도 지원을 하고 있음

○ 에너지 소비량이 많은 상업시설의 경우 신재생에너지 설치에 따른 에너지 요금 절감효과도 큰데 반해, 그에 대한 지원은 이루어지지 않아, 인천시의 신재생에너지 보급 확대를 저해하는 요인으로 작용하고 있음

○ 이에 본 연구에서는 기존 신재생에너지 보급지원사업 대상에 비주택 건물 부분을 포함시키거나, 별도의 건물지원사업을 시행할 것을 제안함

- 건물지원사업의 지원 단가는 아래 '3) 지원 단가 산정방식 조정'을 따름

3) 지원 단가 산정방식 조정

○ 보급지원사업의 효과는 보조금의 규모뿐 아니라 지급 방식에도 영향을 받음

○ 현재 정부의 보조금 지원 단가는 매년 관련 연구[1]를 통해 산정되고 있으나, 각 지자체가 공고하는 단가는 그 근거가 불분명함

- 이는 지자체별 지원 단가가 다르다는 점으로 확인할 수 있는데, 이렇게 지원 단가가 다른 이유는 정확한 비용 계산에 의한 것이 아니라, 지자체별 여건에 따라 보급지원사업에 배정된 예산과 가구 수 또는 용량 기준의 보급 목표에 따라 결정되기 때문인 것으로 판단됨

○ 따라서 현재와 같은 방식의 보조금 지원 단가 산정 방식은 설치 대상 및 지역에 따라 상이한 설치, 운영관리 비용을 정확히 반영하지 못하는 불합리한 방식임

○ 이에 본 연구에서는 설치비 및 운영관리비를 최대한 반영하되, 행정적 비용은 절감할 수 있는 방안으로 정부 지원사업의 보조금 지원 단가에 연계하여 지원 단가를 산정하는 방식을 제안함

○ 또한 소비자의 전력 소비 특성을 반영하기 위해 정부 지원사업에서와 같이 기존 전력 소비량에 따라 차등 지급하는 방식에 고려해볼 수 있음

○ 이와 같은 사항을 종합적으로 반영하여 인천시의 신재생에너지 보급 지원사업의 보조금 지원 단가는 정부 지원 단가의 50%로 책정하는 방안을 제안함

1) 설치 및 운영관리 원가분석을 통해 보조금 지원 단가 산정

– 단, 정부 보조금에 대한 인천시 지원 비율은 여건에 따라 달라질 수 있음

$$보조금지원단가_{인천} = 보조금지원단가_{정부} \times 50\%$$

<표 212> 인천광역시 신재생에너지 주택지원사업 보조금 지원 공고 (예시)

에너지원	지원 구분			보조금 지원단가	도서지역 지원단가
태양광 (고정식)	단독주택	2.0kW 이하	650kWh 초과	410/kW	490/kW
			600kWh초과~650kWh이하	550/kW	660/kW
			550kWh초과~600kWh이하	690/kW	830/kW
			500kWh초과~550kWh이하	830/kW	1,000/kW
			450kWh초과~500kWh이하	1,240/kW	1,490/kW
			450kWh이하	1,380/kW	1,660/kW
		2.0kW초과~ 3.0kW이하	650kWh 초과	350/kW	420/kW
			600kWh초과~650kWh이하	470/kW	560/kW
			550kWh초과~600kWh이하	580/kW	700/kW
			500kWh초과~550kWh이하	700/kW	840/kW
			450kWh초과~500kWh이하	1,050/kW	1,260/kW
			450kWh이하	1,170/kW	1,400/kW
	공동주택		~ 30kW/동	1,320/kW	1,580/kW
태양열	평판형, 진공관형	7.0㎡이하	10.0MJ/m^2·day초과	590/㎡	710/㎡
			7.5MJ/m^2·day초과~ 10.0MJ/m^2·day이하	550/㎡	660/㎡
			7.5MJ/m^2·day이하	500/㎡	600/㎡
		7.0㎡초과~ 14.0㎡이하	10.0MJ/m^2·day초과	520/㎡	620/㎡
			7.5MJ/m^2·day초과~ 10.0MJ/m^2·day이하	480/㎡	570/㎡
			7.5MJ/m^2·day이하	440/㎡	520/㎡
		14.0㎡초과	10.0MJ/m^2·day초과	470/㎡	560/㎡
			7.5MJ/m^2·day초과~ 10.0MJ/m^2·day이하	430/㎡	510/㎡
			7.5MJ/m^2·day이하	390/㎡	460/㎡
	자연순환식 온수기		6.0㎡급	2,670/대	3,210/대
지열	수직밀폐형		10.5kW이하	640/kW	760/kW
			10.5kW초과~17.5kW이하	490/kW	590/kW
연료전지	1kW이하			22,750/kW	27,300/kW

*보조금 지원단가는 정부 지원 단가의 50%로 책정

1.2.3. 의무화사업 개선

1) 공급의무비율 산정방식 조정

○ 우리나라는 「신에너지 및 재생에너지개발·이용·보급촉진법」 제12조 제2항 및 동법 시행령 제15조에 근거해 공공기관이 신축·증축 또는 개축하는 연면적 1,000㎡ 이상의 건축물에 대하여 설계 시 산출된 예상 에너지사용량의 공급의무비율 이상을 신재생에너지로 공급하도록 하고 있음

○ 인천시는 「인천광역시 친환경·에너지 건축기준에 관한 조례」에 따라 신축(연면적 330㎡ 이상 증축 및 개축 포함) 공공건축물은 표준건축 공사비의 5% 이상을 신재생에너지 설치에 투자하여야 하며, 공동주택의 경우는 그 비율을 1% 이상으로 정함

○ 이와 관련하여 1차년도 연구에서는 건축비를 기준으로 신재생에너지 투자 비율을 적용하는 것은 해당 건축물의 에너지 소비량을 충분히 고려하지 못함을 지적하였음

○ 또 다른 문제점으로는 신재생에너지 비율에 대해 정부 규정과 지자체 규정이 상치됨에 따라 규제 적용 대상이 의무이행에 혼란을 겪을 수 있다는 점임

○ 이에 2차년도 연구에서는 관련 규정의 개선 방안을 다음과 같이 제안함

○ 인천시 조례의 해당 조항에 기재된 신재생에너지 비율 적용의 기준을 신재생에너지법의 해당 조항 및 공공기관 설치의무화의 공급의무비율에 연계하되, 기준을 보다 강화하는 방향으로 아래와 같이 공급의무비율 규정을 개정함

  - 단, 정부 규정에 대에 추가되는 인천시의 규정(%)은 여건에 따라 달라질 수 있음

  • 신재생에너지 공급의무비율 = 시행령 제15조제1항에서 정한 비율 × 150%

○ 조례의 개정(안)에 따라 인천광역시 소재의 공공기관에 적용되는 신재생에너지 공급의무비율은 2018년 36%, 2019년 40.5%, 2010년 이후는 45%가 됨

<표 213> 인천광역시 공공기관 신재생에너지 공급의무비율(안)

(단위 : %)

구분		2018년	2019년	2020년 이후
공급의무비율	정부	24	27	30
	인천	36	40.5	45

2) 사후 점검 및 페널티 부과

○ 현재 공공기관 설치의무화의 문제점 중 하나로 설치한 신재생에너지 설비의 활용성이 떨어진다는 점이 지적되고 있음

○ 해당 규제는 공급의무비율의 준수 여부만을 점검하는데 그쳐, 규제의 목적인 신재생에너지의 활용을 통한 에너지 절약이 이루어지지 않고 있는 것으로 평가됨

○ 이는 신재생에너지 설비의 설치 이후에 대한 적절한 평가가 시행되지 않고 있기 때문인데, 이에 대한 개선책의 마련이 요구됨

○ 공급의무 준수와 더불어 활용성 극대화 방안으로는 페널티 제도를 도입하는 것임

○ 이는 설치된 신재생에너지가 적정하게 활용되고 있는지에 대한 사후 점검을 통해 각 기관이 신재생에너지 설비를 최대한 활용하게 유도하는 효과가 있음

○ 보다 구체적으로, 공급의무비율 만큼 실제 활용하고 있는지를 따져보는 것임

○ 예를 들어, 2018년에 신축한 어떤 기관이 예상에너지사용량의 24%(정부 제도 기준)를 신재생에너지로 공급할 수 있도록 설치했다면, 매년 실제 에너지사용량의 24% 이상을 신재생에너지로 공급했는지를 평가함

○ 만약 해당 기관이 공급의무비율을 실제로 준수하지 못했다면, 이에 상응하는 페널티를 부과함으로써 신재생에너지의 활용성 개선을 유도할 수 있음

○ 페널티 부과의 방법은 ① 기관 또는/및 인사 평가 항목에 추가하는 방안, ② 신재생에너지 지원사업 신청 시 평가 항목에 추가하는 방안 등을 고려해볼 수 있으며, ③ 공급의무비율 준수 수준 관련 평가 결과는 반드시 공개해야 함

3) 설치의무화 대상 기관 확대

○ 「인천광역시 친환경·에너지 건축기준에 관한 조례」 제5조(신축 공공건축물)제3항에 따르면 '공공부문이 건설하는 모든 공동주택은 「주택법」 제21조의2(현행 제39조)에 따른 공동주택성능등급 인정을 받도록'하고 있음

– 「주택법」 제39조(공동주택성능등급의 표시) 및 「주택건설기준 등에 관한 규칙」 제12조의2(공동주택성능등급의 표시)에는 환경 관련 등급으로 에너지 성능, 에너지 모니터링 및 관리지원 장치, 신재생 에너지 이용, 저탄소 에너지원 기술의 적용 등 에너지 관련 등급 항목을 포함하고 있음

○ 그러나 이는 해당 건물이 어느 수준의 소음, 구조, 환경, 생활환경, 화재·소방 관련 등급을 받았는지에 대해서만 표시할 뿐, 목표 설정 및 이를 달성하도록 하고 있지는 않음

– 목표가 부재하므로 신재생에너지 보급 확대에 기여하는 바가 적을 수 밖에 없는 단점이 있음

○ 이에 공공기관 설치의무화의 개선 방안으로 「인천광역시 친환경·에너지 건축기준에 관한 조례」 제5조(신축 공공건축물)제3항의 개선안을 제안하고자 함

○ 이는 현재 인천에서 '공공부문이 건설하는 모든 공동주택'에 해당되는 인천도시공사 또는 LH공사 등의 공기업이 건설해 분양 또는 임대하는 주택에도 신재생에너지 설치의무를 부과하는 방안임

○ 현행 규정에 신규 규제를 추가하는 방식으로서, 공공부문이 건설하는 공동주택은 공동주택성능등급 인증서를 획득하도록 하되, 에너지 부문에 대해서는 신축 건축물과 같은 설치의무화 규정을 적용하는 것임

○ 단, 주택 부문에 대해 설치의무화를 적용할 경우, 분양가 상승에 따른 소비자 부담이 상승할 것이 예상되므로, 이를 최소화하기 위해 주택지원사업 등을 통한 보조금 지원 가능하도록 해야 할 필요는 있음

4) 민간 건축물 참여 유도

○ 현재 민간 건축물에 대해서는 제6조(신축 민간건축물) 및 제10조(기존 민간건축물)에서 신재생에너지 설치나 에너지효율화를 추진하도록 하고 있으나, 이는 권장 사항으로 민간에 의무를 부여하는 것은 아님

○ 또한 인천시는 비주택 건물을 대상으로 하는 신재생에너지 보급지원사업이 없는 실정으로 주택 외 민간 건물의 신재생에너지 보급 확대를 위한 인센티브 제도의 도입이 필요한 것으로 판단됨

○ 이에 「인천광역시 친환경·에너지 건축기준에 관한 조례」를 통해 민간 건축물에 대한 지원의 근거를 마련하고 구체적 사업을 개발해 추진할 것을 제안함

○ 민간 건축물에 대한 구체적 지원 사업으로 ① 신재생에너지 설비의 설치를 직접 지원하는 건물지원사업의 도입[1], ② 용적률 및 건축물 높이 제한 최대 15% 완화[2], ③ 취득세 및 재산세 각각 최대 15% 감면[3] 등을 고려해볼 수 있음

○ 단, ②번 및 ③번 지원방안의 근거가 되는 녹색건축 인증[4]은 신재생에너지 설치 외의 방법으로도 취득할 수 있으므로, 인증 취득의 방법으로 신재생에너지 설치를 유도하기 위해, 인증의 세부 기준 중 신재생에너지 이용에 대한 배점에 따라 법에서 정한 지원에 추가적인 지원을 하도록 하는 방안을 제안함

○ 구체적으로 현행 「녹색건축 인증 기준」에는 각 건물의 인증심사기준을 보면 에너지 및 환경오염 분야의 인증항목으로 최고 배점 3점을 부여하는 신재생에너지 이용 항목을 포함하고 있으며, 만점을 받을 경우에는 ②번 및 ③번 지원방안을 각각 20%로 적용하고, 2점 획득 시 17%, 1점 획득 시 15%를 적용하도록 함

  - 단, 각 수치는 관련 부서와의 협의가 필요한 사항임

5) 조례 개정(안)

○ 지금까지 공공기관 설치의무화제도의 개선 방안에 대해 논의한 내용을 토대로 「인천광역시 친환경·에너지 건축기준에 관한 조례」의 신구대조표와 개정(안)을 도출함

  - 신구대조표

1) 지원사업 개선 방안 중 지원 대상 확대 부분 참조
2) 「녹색선축물 조성 지원법」 제15조(건축물에 대한 효율적인 에너지 관리와 녹색건축물 조성의 활성화)
3) 「지방세특례제한법」 제47조의2(녹색거눅 인증 건축물에 대한 감면)
4) 건축물 에너지효율등급 인증 기준에는 신재생에너지 관련 사항이 없어 제외함

<표 214> 「인천광역시 친환경·에너지 건축기준에 관한 조례」 개정 내용 신구대조표

현행	개정 방향	개정(안)
제5조(신축 공공건축물) ① 신축 공공건축물은 '친환경 기준' 및 '에너지 기준'을 모두 충족하여야 한다. ② 신축(연면적 330제곱미터 이상 증축, 개축을 포함한다) 공공건축물은 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제2조에 따른 신·재생에너지설비 설치에 표준건축공사비의 5퍼센트 이상을 투자하여야 한다. 다만 공동주택의 경우는 1퍼센트 이상으로 한다. ③ 시장은 공공부문이 건설하는 모든 공동주택은 「주택법」 제21조의2에 따른 공동주택성능등급 인정을 받도록 하여야 한다.	• 신재생에너지 설치비율 산정 방식 개선 • 지역별 설치 가능 에너지원 구분 • 공공부문에 의한 공동주택 설치의무화 도입 • 공공부문 공동주택 설치의무에 대한 市 지원 가능 근거 마련	제5조(신축 공공건축물) ① (생략, 현행 유지) ***② 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제12조제2항*주1의 각 호에 해당하는 자가 신축·증축 또는 개축하는 건축물은 동법 시행령 제15조제3항*주2 및 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 규정」 별표2*주3에 따른 예상에너지사용량 중 시행령 제15조제1항 및 별표2*주4에서 정한 비율 이상을 신재생에너지로 공급하여야 한다.*** 신재생에너지공급의무비율 = 시행령 제15조제1항에서 정한 비율 × 150% ***③ 제1항 및 제2항에 따라 신재생에너지 설비를 설치하고자하는 자 중 도시가스가 공급되지 않는 지역에 해당하는 경우에만 지열 설비를 설치할 수 있다.*** ***④ 시장은 공공부문이 건설하는 모든 공동주택은 「주택법」 제21조의2에 따른 공동주택성능등급 인정을 받도록 하여야 한다. 다만, 제2항에 따른 기준을 별도로 준수해야 한다.*** ***⑤ 시장은 제4항에 따라 신재생에너지를 설치하는 경우에 대해 필요한 지원을 할 수 있다.***
제6조(신축 민간건축물) ① 시장은 신축 민간건축물에 대하여 '친환경 기준' 및 '에너지 기준'을 모두 충족하도록 권장할 수 있으며 인천광역시건축위원회 친환경·에너지건축물 심의기준 등을 작성·운영 할 수 있다. ② 시장은 신축(증축, 개축을 포함한다) 민간건축물의 신·재생에너지설비 설치에 표준건축공사비의 1퍼센트 이상을 투자하거나 건물에너지 사용량의 1퍼센트 이상을 신·재생에너지에 의해 생산하도록 권장 할 수 있다. ③ 시장은 민간부문이 건설하는 모든 공동주택에 대하여 「주택법」 제21조의2에 따른 공동주택성능등급 인정을 받도록 권장 할 수 있다.	• 신재생에너지 설치비율 산정 방식 개선 • 민간 건축물 신재생에너지 보급 지원 근거 마련	제6조(신축 민간건축물) ① (생략, 현행 유지) ② (생략, 현행 유지) ③ (생략, 현행 유지) ***④ 시장은 민간건축물에서 제1항에서 제3항까지를 수행하는데 있어 필요한 지원 시책을 마련해 시행할 수 있다.***

*주1: 제12조(신·재생에너지사업에의 투자권고 및 신·재생에너지 이용의무화 등) ② 산업통상자원부장관은 신·재생에너지의 이용·보급을 촉진하고 신·재생에너지산업의 활성화를 위하여 필요하다고 인정하면 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자가 신축·증축 또는 개축하는 건축물에 대하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 설계 시 산출된 예상 에너지사용량의 일정 비율 이상을 신·재생에너지를 이용하여 공급되는 에너지를 사용하도록 신·재생에너지 설비를 의무적으로 설치하게 할 수 있다.

1. 국가 및 지방자치단체
2. 공공기관
3. 정부가 대통령령으로 정하는 금액 이상을 출연한 정부출연기관
4. 「국유재산법」 제2조제6호에 따른 정부출자기업체
5. 지방자치단체 및 제2호부터 제4호까지의 규정에 따른 공공기관, 정부출연기관 또는 정부출자기업체가 대통령령으로 정하는 비율 또는 금액 이상을 출자한 법인
6. 특별법에 따라 설립된 법인

*주2: 제15조(신·재생에너지 공급의무 비율 등) ③ 제1항에 따른 건축물의 예상 에너지사용량의 산정기준 및 산정방법 등은 신·재생에너지의 균형 있는 보급과 기술개발의 촉진 및 산업 활성화 등을 고려하여 산업통상자원부장관이 정하여 고시한다.

*주3: [별표 2] 신·재생에너지 공급의무 비율의 산정기준 및 방법

2. 예상 에너지사용량은 다음의 식으로 산정한다.

예상에너지사용량 = 건축연면적 × 단위에너지사용량 × 지역계수

*주4: 2018년 24%, 2019년 27%, 2020년 이후 30%

1.2.4. 신규 보급사업 도입

○ 현재 인천은 자가용 설비에 대해서만 보조금을 지원하고 있으며, 상업용 설비에 대해서는 융자사업만 진행하고 있음

○ 신재생발전사업 추진에 있어, 신재생에너지 보급 확대를 위해서는 자가용 설비뿐 아니라 상업용 설비에도 보다 적극적인 정책적 지원이 필요함

○ 이에 아래에서는 타 지자체에서 자체 사업으로 추진 중인 신재생에너지 보급 사업 중 인천시에서 벤치마킹 도입을 고려할 만한 사업을 검토하도록 함

1) 컨설팅 사업

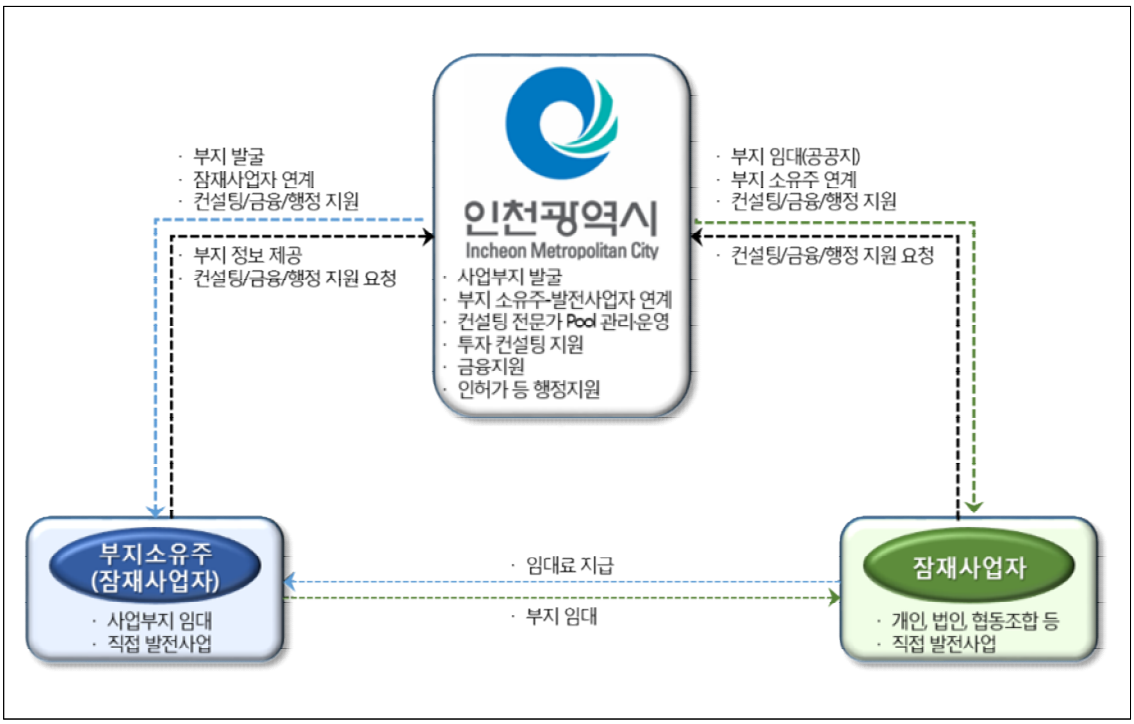
○ 신재생발전사업을 추진하기 위해서는 사업 대상지의 발굴에서부터 관련 시장, 사업 방식 및 절차, 사업성, 인허가 등과 같은 기초적 조사·분석뿐 아니라 계통연계 가능여부 및 방식, 설비 설치 방법, 운영관리 방법 등과 같은 심도 있는 지식 및 분석이 필요함

○ 그러나 기존 발전사, 에너지 관련 기업 등 발전사업에 대한 이해가 풍부한 기업들과는 달리 일반 시민이나 기업체 등 관련 정보의 획득과 분석에 한계를 갖고 있는 잠재 사업자들은 실제로 발전사업에 진출하는 것이 매우 어려움

○ 이에 이러한 잠재적 사업자들의 사업 진출을 원활히 할 수 있도록 지원을 하는 컨설팅사업 등의 도입이 필요하다고 판단됨

○ 이 컨설팅사업에는 발전사업 허가 등의 행정적 컨설팅뿐 아니라 기본·실시설계를 포함한 기술적 컨설팅까지 이루어져야 함

○ 현재 경기도에너지센터는 정부지원사업의 수주를 위한 컨설팅사업과 사업용 신재생발전설비의 설치 지원을 위한 투자중개소를 운영하고 있으며, 이를 벤치마킹한 인천시 신재생발전사업 컨설팅사업의 모델을 아래의 그림과 같이 제안함



<그림 106> 인천시 신재생발전사업 컨설팅 지원사업 체계

○ 인천시는 사업부지 발굴, 공공부지 임대, 부지 소유주와 발전사업 희망자와 연계, 컨설팅 지원, 금융지원, 인허가 등의 행정지원을 사업 수요자에게 제공함

○ 부지 소유주는 사업 부지를 발전사업자에게 임대해 임대료 수익을 창출하거나, 직접 발전사업허가를 취득해 사업을 추진할 수 있음

○ 부지를 소유하지 않은 잠재적 발전사업자는 부지 소유주(공공기관, 개인 등)에 임대료를 지급해 해당 부지에서 발전사업을 진행하게 됨

2) 발전차액지원제도 도입

○ 서울시는 2013년 100㎾ 이하의 소규모 태양광발전사업자를 대상으로 발전량에 따라 보조금을 지급하는 서울형 발전차액지원제도를 도입함

– 최초 지급월부터 5년 동안, ㎾h당 100원을 지원하며, 가중치는 반영되지 않음

○ 해당 사업은 지리적 여건에 따른 짧은 일조시간, 대도시 특성상 높은 임대료 및 공사비, 대규모 설비 대비 REC 판로 확보의 어려움, 가격경쟁 심화 등 소규모 발전설비 직면한 다양한 애로사항을 해소해 주기 위해 도입되었는바, 태양광 발전사업

여건이 비슷한 인천시에서도 해당 사업을 벤치마킹 도입할 필요가 있음

<표 215> 서울형 발전차액지원제도

구분	내용
대상	서울시 소재 100㎾ 이하 태양광발전사업자 2012년 이후 상업운전 개시
요건	상업용 설비 공공기관이 시행 또는 출자한 시설 제외 설치의무화에 따라 설치된 설비 제외 REC 발급 대상 정부 FIT 대상 시설 제외
지원규모	누적 설비용량 10㎿
지원단가	100원/㎾h 판매량 기준(가중치 미반영)
지원기간	60개월
지원예산	8억원
지원횟수	연 4회, 분기별 지급

* 출처: 2017년도 서울형 발전차액 보조금 지원 계획 공고, 서울특별시 공고 제2017-223, 서울특별시

3) 계통연계비 지원

○ 경기도는 100㎾ 이하의 소규모 상업용 태양광 발전사업의 활성화를 위해 발전시설 계통연계비 지원사업을 지난 2016년 도입함

○ 해당사업은 공공기관이 출자하거나 설치의무화 또는 보급지원사업에 따른 설비가 아닌 경기도 소재의 태양광 발전소를 대상으로 설비용량 1㎾당 40,000원을 지원함

- 2018년 기준 사업 예산은 500,000,000원으로, 총 12.5㎿에 지원 가능한 규모임

4) 이자지원 사업

○ 충북과 경남은 태양광 발전설비에 대한 저리의 융자 사업과 함께 이자 지원도 추진중임

○ 지자체는 시중은행과의 협약을 통해 태양광 발전사업자에 사업 자금을 대출해주도록 하면서 이자금액 일부를 지자체 예산으로 지원함

○ 충북(예산 140백만원/년)과 경남(예산 56백만원/년) 모두 대출일로부터 3년간, 대출 금리 중 2%p를 지원함

- 예를 들어, 발전사업자가 4% 이자율로 10억원을 대출 시, 지자체는 그 중 2%p에 해당하는 2천만원(/년)을 지원하는 것임

〈융자사업과 이자지원사업 비교〉

• 융자사업에서 10억원을 융자 시 500㎾ 설치 가능
- 총 예산 : 10억원
- 설치비 : 200만원/㎾
- 태양광만 설치하는 것으로 가정

• 이자지원사업에서 10억원을 투자 시 22,700 ㎾의 태양광 설치 가능
- 시중이자: 4% 가정 → 2.2% 지원 가능
- 대출 한도 : 설치비의 70% → (10억원÷0.022)×0.7 ≒ 320억
- 모든 사업자가 대출을 받아 사업을 추진하는 것으로 가정

구분	융자사업	이자 지원
지원금액	10억원	10억원
대출가능금액	-	320억원
설치가능용량	500㎾	16,000㎾

*** 이자지원사업을 통해 융자사업 대비 32배의 효과 창출 가능**

○ 이자 지원 사업은 일종의 레버리지 효과를 발생시킬 수 있는 사업으로, 현재 인천에서 추진 중인 융자지원사업에 추가하거나 대체하는 것도 고려할 수 있음

5) 신규 도입 사업의 소요 예산 검토

○ 2017년 인천지역 발전사업 허가 취득 용량을 기준으로 위 4개의 신규사업을 도입할 경우 필요한 예산을 추정한 결과, 연간 약 83억원이 소요될 것으로 분석되었음

<표 216> 신규 신재생에너지 보급사업 소요 예산 추정

구분	투자 컨설팅	발전차액지원	계통연계비 지원	융자 이자 지원
지원 기준[주1]	20㎾ 이상	100㎾ 이하	100㎾ 이하	무제한
지원 단가[주1]	50만원/건	100원/㎾h	4만원/㎾	연이율 2.2%
지원 대상[주2]	29,965㎾ (107개소)	5,210㎾ (74개소)	5,210㎾ (74개소)	16,000㎾ (-)
지원 기간[주1]	1회	5년	1회	3년
소요 예산	5,350만원/년	593,290만원/년[주3] (2,966,452만원/5년)	20,839만원/년[주4]	100,000만원/년[주3] (300,000만원/3년)
총 83억원/년				

*주1: 각각 경기도, 서울시, 경기도, 충북도 사업 공고 기준 준용
*주2: 2017년도 인천지역 발전사업 허가 취득 용량 총 30,125.82㎾(117개소)에 지원 기준을 적용해 산정
*주3: 사업 도입 최초년도의 소요 예산이며, 2차년도부터 신규 용량 보급 시 동일한 금액이 가산
*주4: 2016년 신재생에너지 보급통계를 활용하여 이용률 13% 산정해 적용

1.2.5. 행정 개선

1) 인원 확충 및 업무 이관

○ 현재 인천시는 주택지원사업을 포함한 신재생에너지 보급사업의 개발뿐 아니라 시행까지도 市에서 담당하고 있음

○ 즉, 사업의 공고, 접수, 보조금 지급, 민원 접수/해결 등까지 사업 시행 실무의 전 주기를 각 사업별로 1인이 담당하고 있어, 업무 부담이 매우 큰 실정임

- 예를 들어, 주택지원사업의 경우 2018년 기준 530가구[1]에 태양광 설비를 보급해야 함

○ 이는 사업의 원활한 진행뿐 아니라 지자체 최상위 기관인 市 본연의 임무라고 할 수 있는 정책 개발 업무 수행도 저해하는 요인으로 작용할 수 있음

○ 따라서 이와 같은 상황을 개선하기 위한 대책의 마련이 필요한 바, 본 용역에서는 선택 가능한 두 가지 방안을 제시하고자 함

○ 첫째, 인천시의 신재생에너지 정책 개발 및 사업 수행을 담당하는 전문 인력을 4~6명 확충

- 현재 사업 수행 업무를 담당하는 공무원 인력은 정책 개발을 담당하고, 새로 확충된 인력은 정책 개발 보조 및 사업 실무 담당함으로써 사업의 원활한 추진과 전문성 배양에 유리함
- 추가 인력은 정책 개발 및 사업 계획 수립을 담당하는 인력 1~2명[2], 각 사업별 실무 담당자 4~6명[3] 정도가 적절할 것으로 판단됨
- 이때 보급사업을 추진하는 별도의 조직(팀)[4]을 신설·운영하는 것을 고려할 수 있음

○ 둘째, 보급사업의 실무를 군·구로 이관하는 것임

- 이 경우, 市는 정책 개발, 사업계획 수립, 예산 배정 등을 담당하고 군구에서는 사업 수요 파악, 접수, 보조금 지급, 설치 확인, 사후 관리 등의 실무를 담당하게 됨
- 이 방안을 선택할 경우, 첫 번째 방안의 실무 인력 확충은 배제할 수 있음

---

1) 사업 예산을 모두 3㎾ 태양광에 투입할 경우를 가정
2) 기존 공무원 인력을 보조
3) 주택지원사업-소형태양광보급사업 1~2명, 지역지원사업-융복합지원사업 1~2명, 환경친화적 자동차 보급사업 1명, 설치의무화 1명 등
4) 현재는 3개 팀(에너지신사업팀, 신재생에너지팀, 전기에너지팀)에서 각각 보급사업을 수행 중임

2. 실증 및 R&D 활성화

2.1. 추진 개요

○ (정의) 인천광역시의 지리적·산업적 특성에 적합하지만 現 기술수준으로 인해 도입하지 못하는 신재생에너지 기술의 R&D 활성화 및 기술 확산

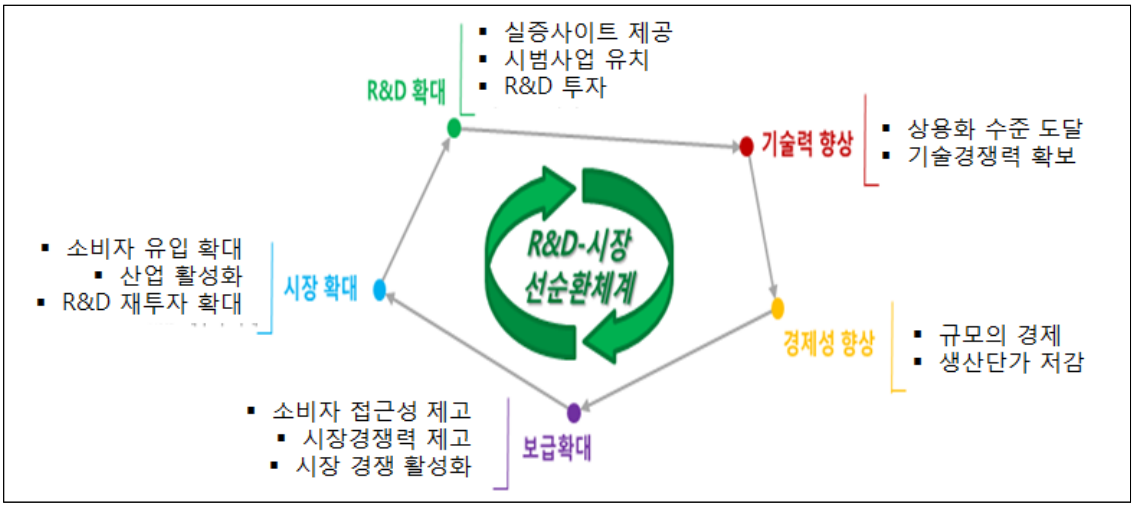
○ (현황) IBITP에서 인천 소재 기업의 R&D 지원 및 기술 확산 업무를 담당하고 있으나, 신재생에너지 전담 조직이 부재하고 분야도 한정

- 융합소재부품센터에서 에너지자립섬 구축 사업을 추진 중이나, R&D 기능은 미비
- 기업SOS센터에서 기술거래촉진네트워크사업(수요기술 조사)을 통해 기술 공급 기업과 수요 기업을 연결시켜주는 형태로 기술 이전 사업을 진행 중

○ (추진목적) 인천광역시에 적합한 신재생에너지 기술개발 및 기술 확산을 통해 신재생에너지 발전원 다양화 및 산업계 기술적 경쟁력 확보

○ (기대효과) 신재생에너지 산업 육성, 일자리 창출 및 보급 확대, 양적·질적으로 성장하는 산업-시장 생태계 구축 기대

- R&D 사업은 초기 투자가 불가피하나, 지속가능한 산업 발전 및 시장 확대 유도가 가능하여 인천시 내 신재생에너지 생태계 구축 가능



<그림 107> 선순환 체계 구축(안)

2.2. 과제 추진 배경

2.2.1 대외 환경

○ (에너지전환정책 이행) 안정적인 신재생에너지 발전량 확대를 위해서는 산업계 내부적으로 지속가능한 신재생에너지 사업 확대 역량이 필수적이며,

- 기업 유입으로 인한 시장 확대, 균등화발전원가[1] 감축을 통한 시장경쟁력 강화 및 국가 자본 투자 등을 기대할 수 있는 R&D 투자가 효과적임
- 신재생에너지 R&D에 투자 증대는 화석연료 소비를 줄이는 것과 밀접한 연계성[2]이 있어 정부의 에너지전환정책 이행을 위해 핵심적인 사업임

○ (온실가스 감축 노력 확대 필요) 지구 기후변화에 효과적으로 대응하기 위해 국제사회는 선진국과 개도국이 모두 참여하는 新기후체제 출범으로,

- 주요 국가는 중장기 온실가스 감축 목표 및 계획 수립을 통해 에너지 정책 방향성을 저탄소배출로 수립함
- 국내도 「2030 온실가스 감축 계획」을 수립함으로써 온실가스 감축 방향성을 정립하였음
- '파리협정' 이행을 위해서는 신재생에너지와 같은 저탄소 기술 개발을 중심으로 한 에너지 R&D 패러다임 변화가 필요
- 특히 신재생에너지 실증 사업을 통한 발전량 확보 및 수소에너지 등 신에너지 사용량 확대는 기존 화석에너지 사용을 억제하는 효과가 있을 것으로 전망

1) 균등화발전원가(LCOE, Levelized Cost of Energy)란, 발전소 생애주기(건설, 운영, Scrap까지 모든 기간)에 소요되는 총 비용(Life Cycle Cost)을 발전량으로 나눈 것을 의미함

2) Siang Leng Wong et al(2013) Energy consumption and energy R&D in OECD: Perspectivies fro oil prices and economic growth, Energy Policy 62: 1581-1590

<표 217> 국외 주요국 저탄소 에너지 정책 방향

국가	정책목표	내용	
미국	온실가스 배출 저감	온실가스 배출규제를 통해 환경보호, 청정에너지 확대를 도모하고 이를 통해 일자리 창출 및 에너지 비용 절감	
	국내 대응역량 강화	연방·주정부 차원에서 도로, 교량, 해안 등을 중심으로 기후변호로 인한 자연재해에 대비	
	국제 공동대응 주도	국제 공동대응에 강한 해답을 줌으로써 기후변화 대응을 위한 국제적 논의 주도	
EU	미래지향적 기후·에너지	파리협정 이행, 순환경제 활성화, 에너지동맹 구축 에너지 동맹 추진 목표 및 실행계획 수립	
일본	원자력 발전 및 재생에너지 비중 증가	석유	공급원 다변화, 산유국과의 협력·비축 등 위기관리 체계 강화 원유의 유효이용, 운송용 연료의 다양화 등 추진
		석탄	고효율 화력발전기술을 이용한 노후 화력발전소 재건설 등 최신 기술개발 추진
		천연가스	공급원 다각화 등으로 비용 감축 추진
중국	석탄 소비 감축 '대기 오염 방지 행동 계획'	베이징, 텐진, 허베이, 산동 지역 등 석탄 다소비 지역에 대한 소비량 상한선 제시	
	에너지 구조 개편 (친환경·저탄소 에너지 개발)	비화석에너지 비중 15%, 천연가스 비중 10% 증가를 통한 석탄 소비 비중 62% 감소 추진	

○ (신재생에너지 기업 육성) 정부의 R&D 지원을 받은 신재생에너지 관련 기업들은 지원을 받지 못한 기업들과 비교하여 성장성과 혁신성이 높으며[1],

- 인천광역시 내 신재생에너지 기업들의 혁신, 육성, 지속적인 성장의 발판을 만들어 경쟁력 강화를 위한 발판을 만들 수 있음
- 인천광역시 내 신재생에너지 기업 유인 및 벤처기업 육성 등을 통해 인천 내 양질의 일자리를 창출하여 지역 내 경제 활성화에 기여함

○ (실증 니즈 확대) 인천광역시에 적합한 일부 신재생에너지는 국민 생활에 직접적인 영향을 미치는 발전·전력 관련 국가기반 산업이나,

- 기술적·경제적으로 검증되지 않은 기술들이 많아 보급 확대 前 정부 주도로 객관적으로 기술적·경제적 검증 추진이 필요함

1) 오승환·이철용(2014) 국내신재생에너지 R&D 사업의 경제적 성과 분석, 에너지경제연구 13(2): 171-197

- 국내 대부분의 실증 사업은 약 3~5년에 한정해 진행하고 있어, 장기간 진행하는 외국과 비교하여 짧게 진행함
- 국민들 대다수는 지원금 규모가 적절한지에 대한 정확한 정보가 없어 정보의 비대칭 현상으로 인한 합리적 소비를 못하고 있음

○ (지자체 신재생에너지 R&D 역할 확대) 지역 R&D 진행 시 정부 정책 기조가 중앙정부 중심 R&D에서 지방정부 중심 R&D로 전환하여,

- 중앙정부의 역할을 축소하고 지방정부의 조력자 역할을 수행하는 것으로 역할 조정함으로써 지방 정부의 R&D 기획 능력 중요성이 증대됨

〈'19년 정부연구개발투자 방향 및 기준〉

[9] 산업경쟁력 제고를 위한 R&D 투자 확대

□ (지역 R&D 혁신) 지방정부가 주도하고 중앙정부는 조력자로서 매칭 체계를 구축하여 지역의 신산업 집중 육성

ㅇ 지방정부 중심 기획의 역매칭을 적극 지원하고 지역 기업 중심 산학연 컨소시엄을 구성하여 성과창출 극대화

○ (RPS 의무 이행을 위한 발전사 투자 증대) 現 정부는 신재생에너지 발전량 증대를 위해 RPS 의무이행량 비중의 상향 조정을 발표하였으며,

- 국내 주요 발전사는 RPS 의무이행량 이행을 위해, 신재생에너지 사업을 제도 대응에서 주력 산업으로 전환하고 투자를 확대할 것으로 전망됨
- 발전사는 R&D 실증 분야에 대한 투자 계획을 발표하는 등 신재생에너지 사업 확대를 위해 공격적인 계획을 수립하고 있음
- 발전사를 활용한 R&D-사업 연계 신규 BM이 필요할 것으로 전망함

〈문재인 정부의 국정운영 5개년 계획〉

㊲ **친환경 미래 에너지 발굴·육성(산업부)**

ㅇ (재생에너지) 소규모 사업자의 참여 여건 및 기업투자 여건 개선 등을 통해 `30년 재생에너지 발전량 비중 20% 달성

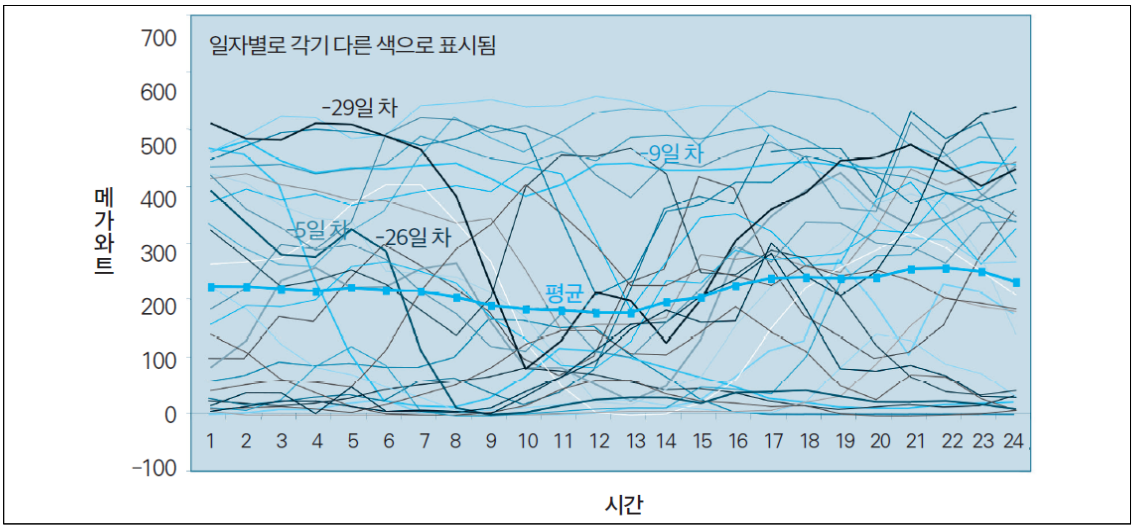
– RPS 의무비율을 `30년 28% 수준(현재 `23년 이후 10%)으로 상향 조정

○ (신재생에너지 발전량 확대로 전력망 안정성 저하) 신재생에너지원의 대규모 투입 계획으로 불안정적 전력수급이 우려되고 있으며,

– AICBM 기술을 활용한 재생에너지 출력예측, 감시, 계통 및 제어기술 관련 기술개발을 통한 안정적인 신재생에너지원 확대가 필요함

– 신재생에너지원은 기존 전력계통의 대다수를 차지하는 일반 동기 발전 전원과 달리 자연에너지원에 따라 출력 변동성이 매우 큰 성질[1]에 기인함

– 특히 인천은 대규모 신재생에너지 발전 설비 계획을 포함시킴에 따라, 송변전 설비 과부하 예측이 곤란[2]하여 송배전의 안전 하락이 우려됨



<그림 108> 캘리포니아주 테하차피 풍력발전소의 시간별 풍력발전량(`05.4)

○ (국가 R&D 에너지 구조조정) `20년까지[3] 신재생에너지 국가 R&D 사업이 일몰[4]

1) 제주 계통의 경우 신재생발전원의 과발전으로 2015~2017.11까지 총 24회 출력제한 시행
2) 제주 계통은 2012년 제주 스마트그리드 실증 당시 예측시스템을 개발하였으나, 6시간 이내 단기예측 오차율이 20%로 실무 적용에 부적합
3) `19년 : 태양광, 풍력, 수소-연료전지를 제외한 모든 신재생에너지 원 일몰
`20년 : 태양광, 풍력, 수소-연료전지 일몰

되어, R&D 신규 기획이 중요해졌으며,

- R&D 및 실증 사업 추진을 위해 신규 사업 기획을 담당하는 한국에너지기술평가원 및 산업부와 긴밀한 협조체계 구축이 필요함
- 기획 시 인천광역시가 참여할 수 있는 기회가 확대되었으며, 산업부 및 한국에너지기술평가원과 소통하여 적절 사업 기회 확보가 가능해짐
- 특히 인천광역시에서 사업을 진행하기에 적절한 해양에너지의 경우 '19년 일몰이 확정되어, 빠른 사업 기회 확보를 위한 움직임이 필요함

○ (에너지분야 4차산업혁명 기술 적용 확대) 과학기술통신부는 에너지분야의 4차산업혁명 기술 적용 확대를 위해 패키지 모델[1]을 도입 예정이며,

- 신재생에너지 발전사업 분야에 4차산업혁명기술(AICBM[2]) 적용 확대로 기술적 변화가 가속화될 것으로 전망함
- 해당 기술의 신규 BM의 시장 진출이 가속화 될 것으로 예상됨에 따라, 기술 안정성 확보를 위한 실증 사업의 니즈가 확대될 것으로 기대됨

○ (친환경 발전 R&D 확대 전망) 現 정부가 경제적 발전에서 친환경 발전으로 발전 시장 방향성을 전환함에 따라,

- 신재생에너지 고효율화 기술, 신재생에너지 안정성 향상을 위한 스마트그리드 기술, 정보통신 산업과 융합 기술 등을 중심으로 R&D가 이루어 질 것으로 전망함

○ (신재생에너지 시장 규모 성장) 발전 산업 내 신재생에너지 발전 비중 및 시장 규모는 타 에너지원 대비 급속한 성장세를 유지할 것으로 전망

- 세계적으로 발전설비가 지속적으로 증가할 것으로 전망되며, 그 중 풍력 발전기를 비롯한 신재생에너지 발전 설비의 연평균 성장률이 10% 이상으로 급속히 성장할 것으로 전망함[3]
- 신재생에너지 중 수력, 풍력, 바이오, 태양광의 성장률이 크고 장기적으로는 풍력, 태양광 성장률이 클 것으로 전망함[4]

---

4) 일몰제도 : 정부의 지속적인 R&D 투자확대 기조에도 불구하고, 장기계속사업에 대한 관행적인 투자로 인해 재정운용의 효과성이 저하 현상이 발생함. 이에 정부는 일부 계속사업을 종료시키는 일몰제를 실시함

1) R&D 사업 별 지원방식에서 탈피, '기술+산업+제도'를 패키지 사업군으로 구성한 투자 모델

2) AI, IoT, Cloud, Big data, Mobile의 약자

3) 2017년 기준 신재생에너지는 전체 발전산업 중 25%를 차지하고 있음

<표 218> 글로벌 신재생에너지 원 별 수요 전망(~`25)

구분	수력	풍력	바이오	태양광	지열	태양열	전체(비중)
2017년(TWh)	4,206	1,035	579	328	97	17	6,397(25%)
2025년(TWh)	4,887	2,118	785	953	150	61	8,960(30%)
CAGR(%)	1.9	9.4	3.9	14.3	5.7	17.1	4.3

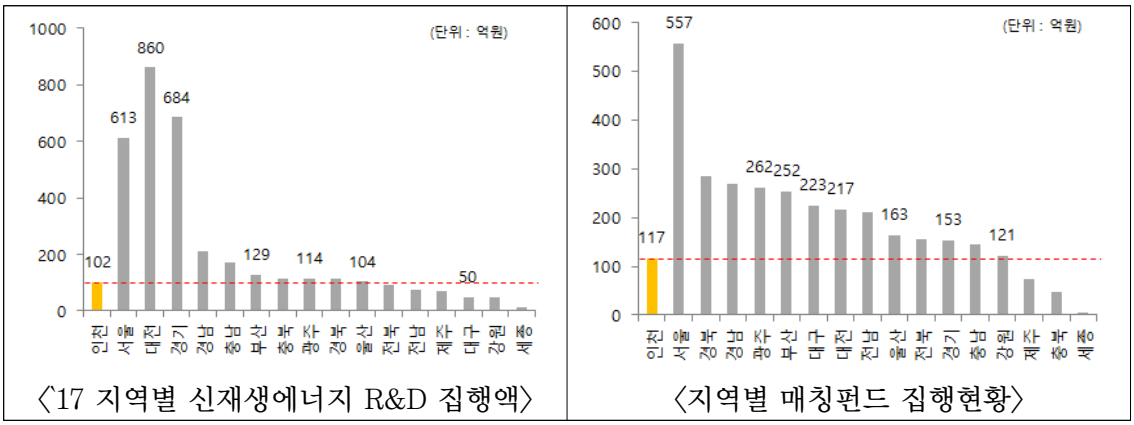
2.2.2 대내 환경

○ (R&D 투자 실적 부족) 신재생에너지 발전 사업은 많은 재화 및 인력 투입이 필수적으로 광역시 예산만으로 R&D를 진행하기에는 무리이며, 정부는 실증사업을 위한 적절한 사업부지 선정 및 적절 예산 확보를 위한 지방 정부와의 협조체계 구축이 실증사업을 위해 필수적임

○ (R&D 투자 실적 저조) 인천에서 신재생을 비롯한 전반적인 R&D 과제 발굴·투자가 저조하며, 해당 역량이 타 시도와 비교해 열세에 있음

- `17년 기준 인천의 신재생에너지 R&D 투자금액은 `16년과 비교해 약간 증가하였으나 전국에서 중·하위권을 기록[1]하였으며, 광역/특별시 중 대구만이 인천보다 R&D 투자 규모가 적었음

- 국가연구개발사업 대응자금(matching-fund)[2] 중 지방정부의 투자는 17개 시·군 중 14위를 차지했으며, 광역/특별시 규모 중 가장 낮았음



〈'17 지역별 신재생에너지 R&D 집행액〉 〈지역별 매칭펀드 집행현황〉

<그림 109> `17년 국가 신재생에너지 R&D 과제 정부투자금 현황

○ (신재생에너지 R&D 전담 조직 부재) IBITP 융합소재부품센터에서 '에너지자립

4) 포스코경제연구원(2017) 국내외 에너지사업 전망

1) 17개 시·도 중 11번째에 불과함. 집행액 점유율이 2.9%에 불과함(서울 점유율 17.2%, 경기도 점유율 19.2%, 광주 점유율 3.2%)

2) 현금+현물 포함

섬 구축 사업'을 추진 중이나,

- R&D 기획, 운영, 평가 및 기술 이전 관련 전담 조직은 부재함

○ (기술 확산 활성화 체계 미비) IBITP 기업SOS센터에서 '기술거래촉진네크워크 사업'을 통해 개발된 기술을 인천 소재 기업에 이전하는 사업을 추진 중이나,

- 센터 주관 하에 '사업 공고 → 신청 → 수요 파악 → 공급 기술 발굴 → 수요공급 매칭' 방식으로 진행되어, 기술 공급 기업과 수요 기업의 상시적이고 활발한 기술 교류를 기대하기 어려움

2.2.3 타 지자체 신재생에너지 R&D 투자

○ (R&D 투자 계획 수립) 타 지자체는 선제적으로 신재생에너지 산업 발전 계획을 수립하여, R&D 투자 확대에 대한 로드맵을 발표함

- 충남은 태양광 제조업이 발달된 것을 활용해 해당 부분 산업 육성을 위한 R&D 투자 확대를 발표함

- 현재 부산을 비롯한 경남, 울산, 제주 등 타지자체에서 산업 육성 계획을 수립 중에 있으며, 기술적 역량 향상을 위한 R&D 투자가 적극적으로 검토되고 있음

○ (에너지센터를 통한 기술개발 과제 개발) 여러 지자체에서 산업부분 발전을 위해 에너지센터 도입을 했거나, 도입을 적극검토중임

- 경기도 에너지센터는 주요 기능 및 역할에 '에너지 관련 국내·외 주사연구 및 국제협력사업 추진'을 삽입함으로써 R&D 과제 개발 역할을 부여함

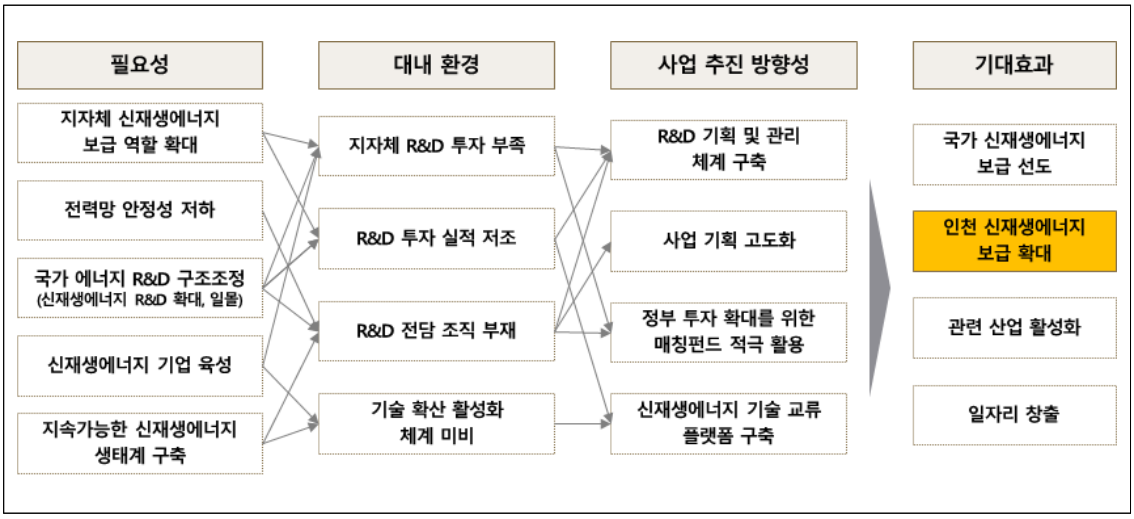
〈경기도 에너지센터 센터 소개〉

□ 주요기능 및 역할
- ㅇ 에너지절약 방안 마련 및 에너지 이용합리화 지원
- ㅇ 신·재생에너지 기술개발, 이용·보급, 사업자에 대한 지원 및 관리
- ㅇ 신·재생에너지기술의 사업화에 따른 지원 및 관리
- ㅇ 온실가스 감축 및 미활용에너지 보급·활용
- ㅇ 에너지 관련 국내·외 주사연구 및 국제협력사업 추진
- ㅇ 에너지 관련 통계 작성 및 관리
- ㅇ 에너지 교육·홍보지원 및 관리

○ (클러스터 유치 노력 확대) 정부의 에너지산업융복합단지특별법 제정으로 지방정부의 클러스터를 유치 위한 실증 사이트 개발 노력 유도

– 정부 투자 유도를 위한 융복합단지 내 기반시설(테스트베드 장비), 전문 연구기관 유치 등과 관련 정부 투자[1] 유치를 위한 기초사업 추진 중

2.3 사업 목표 및 방향



<그림 110> 실증 및 R&D 활성화 과제 목표 및 기획방향 설정 체계

2.3.1 목표 설정

○ (시장 확대를 위한 R&D 투자 강화) 안전하며 지속적인 시장 확대를 위해 실증 사업 투자 확대를 통한 Track Record를 확보

– 실증 사업은 기술적 역량 뿐 아니라 신재생에너지 발전량 확보 가능

○ (지역 주민이 체감할 수 있는 R&D 투자 강화) 지역 주민 니즈를 반영할 수 있는 R&D 기획 구조를 구축

– 현재 인천시가 보유하고 있는 인프라, 지역 특성 및 주민 수요를 조사·분석을 통해 주민 수용성 향상

1) 정부는 발전설비, 실증사이트, 연구개발 투자 의지 등을 종합 검토하여 클러스터를 지정할 예정

○ (지역 산업 육성을 위한 R&D 투자 강화) 인천 지역 내 위치한 신재생에너지 전후방 산업을 조사·분석하고 연계 R&D 사업 개발

○ (신재생에너지 R&D 전담 조직 구축) 신재생에너지 R&D를 기획하고 과제를 관리할 수 있는 전담 조직 구축

○ (기술 이전 체계 재구축) 기술 공급 기업과 수요 기업이 상시적으로 교류할 수 있는 장(場)을 구축

2.3.2 사업 기획 방향성

◇ **(기획 절차)** 인천 신재생에너지 계획(1년차 보고서)을 준용하여 정부관계자, 전문가, 산업계 인터뷰 및 2번의 자문회의를 통해 사업 기획

⇨ 인천에서 단기적으로 시행 가능한 R&D(안)을 제시를 위한 전문가 자문 실시

◇ **(지향점 전환)** 중앙정부 중심 R&D 과제 기획에서 지방정부 중심 R&D 과제 기획

⇨ 국가 에너지과제의 일몰제 시행으로 인천 자체 R&D 外 실증 사업 유치를 위해서 국가 R&D 기획에 적극적으로 참여하는 것이 필요함

○ (R&D 기획 및 관리를 위한 체계 구축) 신재생에너지 분야의 R&D 과제 기획 및 관리가 가능한 전문적 인력 확보 및 체계 구축 추진

- 단기적으로 R&D 기획 및 과제 관리 업무를 전담하는 조직을 IBITP에 구축해 추진하되, 인천 에너지센터 설립 후 해당 업무을 이관

○ (사업 기획 고도화) 중앙정부 중심 과제 발굴이 아닌 지방정부에서 실제 수행 가능한 실증 사업 발굴 및 기획을 통해 지역에 적절한 사업 추진

- 인천시 내 신재생에너지 관련 '산업 니즈 분석→ 문제도출→문제해결→R&D 기획'을 통해 이슈 범위 및 추진과제 선정

- 정부 R&D 방향성과 정합한 사업뿐 아니라 정부 R&D 방향성과 정합하지 않지만 인천 지역에 필요한 자체 사업을 기획

○ (정부 투자 확대를 위한 매칭펀드 적극 활용) 신재생에너지 보급량 확대 및 산업 발전을 위해서 시장 확보를 위한 정부 매칭 펀드 확대 추진

- 중앙 정부의 R&D 자금 유입을 유도함으로써 인천시의 재정적 부담을 경감시키고, 지속적인 사업 추진
- 단기적으로 정부 매칭펀드 활용한 실증 사업을 통해 산업 육성 및 기업 유입을 유도하고, 지역 일자리 창출 및 지역생산성 향상을 기대

○ (기술 교류 플랫폼 구축) 기술 개발 및 공급 기업과 수요 기업이 자유롭게 교류할 수 있는 개방형 인터넷 시스템을 구축

- 現 관 주도의 기술 이전 사업을 시장 주도 사업으로 전환하기 위해 시스템을 통해 기술수요조사, 기술 거래 등이 가능하도록 함

2.4 사업 추진 계획

2.4.1 사업 개요

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="3">R&D 활성 및 기술 확산</td></tr>
<tr><td>사업기간</td><td colspan="3">2019년 ~ (계속)</td></tr>
<tr><td>추진주체</td><td>인천광역시</td><td>시행주체</td><td>인천에너지센터(가칭)</td></tr>
<tr><td>최종목적</td><td colspan="3">인천 내 신재생에너지 산업을 육성하고, 보급 확대를 위한 마중물 역할을 할 수 있는
R&D 및 기술 이전 사업 활성화</td></tr>
<tr><td>최종목표</td><td colspan="3">□ 인천광역시 내 신재생에너지 산업 육성 및 시장 확대를 위한 R&D 투자 강화
□ 주민 수용성 강화를 위한 지역 주민이 체감할 수 있는 R&D 투자 강화
□ R&D 활성화 및 기술 확산을 위한 기술 교류 플랫폼 구축</td></tr>
<tr><td>주요내용</td><td colspan="3">
[추진사업1] '패키지형 R&D 투자플랫폼' 적용
▸ 사업별 예산 배분 방식에서 탈피하여, 신재생에너지 정책, 사업, 기술, 인력양성을 패키지 형태로 종합 지원
▸ 인천 에너지센터에서 진행하는 타 사업(정책R&D, 보급확대)과 연계

[추진사업2] R&D 기획·관리·평가 체계 구축
▸ R&D 기획·관리·평가 조직 구축 및 전문 인력 확보
▸ 신재생에너지 전문가, 시민 사회, 인천지역 전문가, 인천광역시 공무원 등으로 구성된 기획 위원회 구축
▸ 과제 관리 및 성과 평가를 위한 시스템 구축 및 운영
▸ 수요 및 통계 조사 방안 연구 및 롤링
▸ 산업계 간담회 주최
▸ 인천 신재생에너지 R&D 편람 발표
▸ 인천 신재생에너지 보급·산업 이슈 발송

[추진사업3] 신재생 기술·인력 교류 플랫폼(Transactive NRE Platform for Tech and Human Resource) 구축
▸ R&D·일자리 정보·기술 장터 통합 시스템 구축
▸ 신재생에너지 관련 국내외 기술 정보 공유
▸ 기술 공급 기업과 수요 기업 매칭

〈사업 소요 예산〉
(단위 : 억원)
<table>
<tr><th>'19</th><th>'20</th><th>`21</th><th>`22</th><th>`23</th><th>`24~ (연간)</th></tr>
<tr><td>17</td><td>16</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

2.4.2 사업 추진 체계

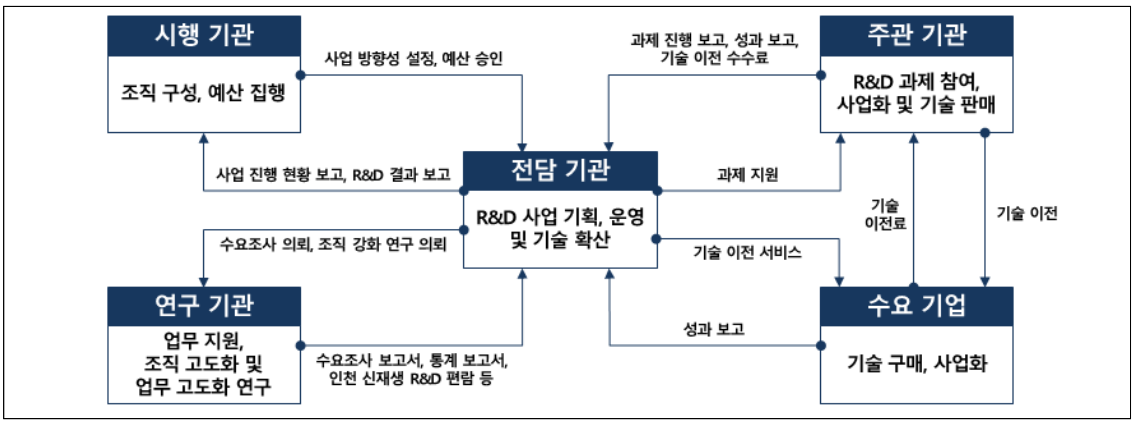
1) 사업 추진 체계

○ 동 사업의 추진체계는 시행기관(인천광역시), 전담기관(인천 에너지센터), 연구기관(기업, 연구소, 대학, 컨설팅社 등), 주관기관으로 구성되어 있으며,

- 인천광역시는 추진 계획 수립 및 예산 배분·조정·집행을 수행함
- 전담기관은 R&D 기획·관리·평가 및 기획 지원와 기술장터 관리 등 수행
- 연구기관은 관련 업무 수행을 위한 연구 및 고도화를 위한 롤링 수행
- 주관기관은 R&D, 실증, 사업화와 기술 장터에 개발 기술 공급

<표 219> 주체별 역할

구분	역할	비고
산업부 (매칭 펀드 활용 시)	정부 R&D 사업의 추진방향과 주요 의사결정 KETEP 및 인천 에너지센터에서 수립한 사업 기획 보고서 심의 및 확정 KETEP 및 인천 에너지센터에서 도출한 과제 선정 평가 및 관련 지원 수행	사업기획 초도평가
KETEP (매칭 펀드 활용 시)	사업 세부 기획 및 성과 관리 정부출연금 집행 정부 에너지 기술 개발 로드맵 수립	사업기획 카운트파트너
인천광역시 (시행 기관)	인천 R&D 과제 기획(안) 내부 평가 지방정부 출연금 집행 자체 R&D 과제 선정	시행 기관
인천에너지센터 (전담 기관)	인천 기술로드맵 수립 과제 기획·평가·관리 수행	전담 기관
기획위원회	과제 선정 및 연차 진도점검 최종 평가	전담 기관에서 운영
주관/참여 기관	연구 개발 및 실증 수행 기술 사업화 개발 기술 공급	수행기관
수요 기업	개발 기술 구매 기술 사업화	



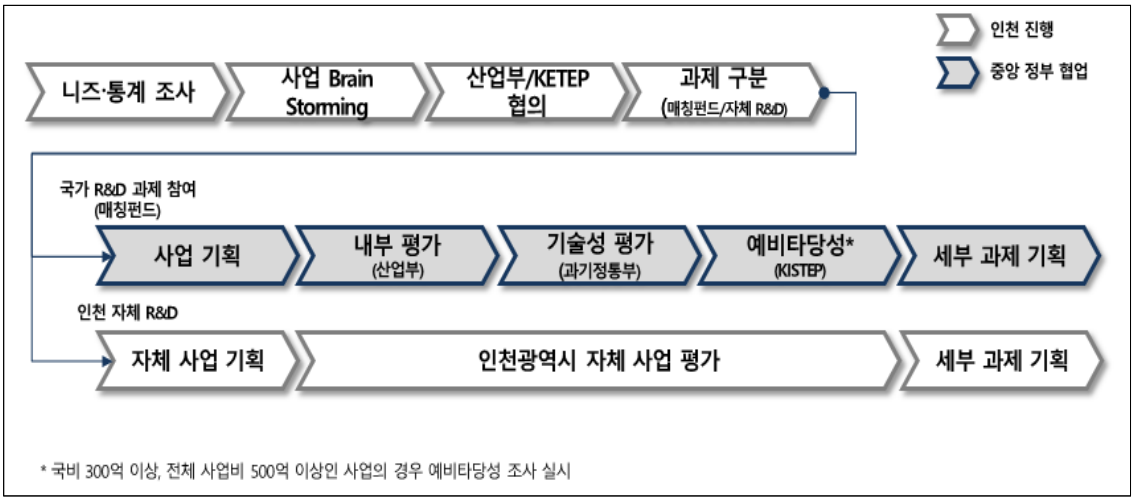
<그림 111> 실증 및 R&D 활성화 추진 체계

2) R&D 추진 구조

○ (R&D 기획 구조) 산업부 및 KETEP과 긴밀한 협조 하 신재생에너지 R&D 과제를 기획할 수 있도록 신재생에너지센터에 R&D 과제기획 전담

- 인천광역시 에너지정책과는 주요 행정(공문) 및 통계 자료를 제공하고, 사업부지 및 매칭펀드 관련 예산 확보를 추진함
- 인천 에너지센터는 기획 위원회를 운영하여 직접적인 사업 기획을 추진
- 기획위원회는 산학연 전문가로 구성하며 과제 기획을 전문적으로 수행

○ (과제 기획 단계) 중앙정부에서 인천으로 Top-Down 방식의 R&D 과제 기획이 아닌 인천에서 R&D 니즈 발굴을 통한 과제 기획



<그림 112> 실증 및 R&D 과제 기획 단계

2) 기술 이전 추진 구조

○ R&D 전담기관인 인천에너지센터에서 R&D 정보나 기술 정보 등의 제공과 주관기관에서 개발한 기술을 거래할 수 있는 가칭 '인천기술장터' 시스템을 구축해 운영관리

- 기술 거래에 필요한 표준계약서, 과거 거래정보(기술, 가격, 계약방식 등) 등의 부대 서비스 제공

○ 주관기관은 R&D 과제를 통해 개발한 기술, 제품 등을 기술장터 플랫폼에 등록하고, 수요기업은 자신이 원하는 기술을 구매

2.4.3 세부 사업 계획

◇ 실증 및 R&D 과제의 효율성을 높이기 위해 정책 개선 및 시장 확대를 위한 계획 수립을 동시에 수립함으로써

◇ 신재생에너지 R&D 과제의 효율적·효과적으로 기획, 배분·조정, 관리를 위해 기획·관리·평가 체계를 구축함으로써 실증 및 R&D 사업의 혁신 기반 마련

1) 패키지형 R&D 투자플랫폼 적용

○ 정부에서 추진 중인 R&D PIE[1] 시스템을 인천 신재생에너지 실증 및 R&D 과제에 적용

- 실증 및 R&D의 활발한 기획 및 실행을 위해 제도 개선 및 인력 양성 방안을 동시에 연구 실시

<표 220> 패키지형 연구개발 투자플랫폼(R&D PIE) 모델 구성

구성	내용
기술분류	해당 분야의 산업화를 위해 필요한 핵심/기반/융합기술 분류
주요 R&D사업	해당 분야의 주요 R&D 사업을 기술분류체계와 맵핑
인력양성	각 부처에서 추진 중인 해당 분야의 인력양성 현황
제도개선	신산업 창출을 저해할 가능성있는 분야별 제도적 이슈사항 분석
정책	기술개발 전략, 산업혁신정책 등 해당 분야의 각 부처 추진계획

1) R&D PIE : R&D Platform for Investment & Evaluation

○ 과학기술정보통신부(2018) 2019년도 정부연구개발투자 방향 및 기준

- 정책 R&D 및 보급확대 정책과 기술 개발 과제가 정합하기 위해 인천형 신재생에너지 R&D PIE 도입

○ 실증 및 R&D 사업 기획 시 기존 산학연 중심 기획에서 R&D PIE를 활용한 시민사회가 함께 과제를 공동 발굴

- 주민 수용성 확대 및 실증 사업 진행 시 주민 설득을 위해 '주민 참여 실증 사업'에 우선 투자

○ 기초 기술 개발부터 사업화·해외진출까지 전주기에 걸쳐 사업을 기획하여, 범부처 간 투자가 가능하도록 예산 배분

- 사업 기획 시 타 부처와 충분한 협의 및 전문가 검토를 거쳐 분야별 지원해야 하는 부처를 설정하고 예산에 반영함

2) R&D 기획·관리·평가 체계 구축

○ Top-Down 방식의 기획 방식에서 탈피하여 인천에 필요한 실증 및 R&D 과제를 기획·관리·평가하기 위한 체계 구축

- 단기적으로 IBITP 내 팀을 조직하여 역할 부여
- 인천 에너지센터 설립 후 해당 역할을 센터에서 수행
- 인천 에너지센터를 활용하여 투자 필요성이 있는 신재생에너지 과제를 산학연관 및 주민이 공동 발굴

○ `19년 인천 신재생에너지기술개발로드맵 수립을 통해 인천시에서 추진 필요한 실증 및 R&D 과제를 발굴

- `21년 시범적으로 추진할 비예타 사업을 `19년 우선 개발하며, `20년부터 인천 신재생에너지기술개발로드맵에 맞춰 사업 기획 실시
- 인천 신재생에너지기술개발로드맵은 국정과제 연계 사업 중심으로 구성하며, 국정운영 방향과 철학에 맞도록 함

○ 인천시 내에서 산재되어 진행되고 있는 모든 R&D를 통합 관리하고, 성과 평가할 수 있는 웹기반 SW를 개발 및 관련 정보 상시 업데이트

- 기술 개발 상황과 관련 정책 및 시장 변동까지 한눈에 볼 수 있도록 구성하고,

해당 내용을 주민과 공유

○ 국가 에너지 과제와 연계 강화를 위해 인천시 내 위치한 산학연에서 수행하고 있는 기술개발과제 정보 수집하여 이와 연계한 사업 기획

○ 인천광역시역 적합하나, 정부 방향성과 정합하지 않거나 투자가 시급한 과제에 대한 인천 자체 R&D 사업으로 기획

○ 4차 산업혁명, 혁신성장 선도 사업, 스마트시티 등 신재생에너지와 직·간접적으로 연계된 분야 대상 적극적으로 사업 기획

○ 인천시에서 필요한 사업 기획을 위한 산학연 및 주민을 상대로 한 수요조사 및 만족도 조사 실시

- 주민에게 적합한 정책적 결정 및 기술개발을 위해 정기적 수요조사를 실시하고 분석 결과(인천 신재생에너지 R&D 편람) 공유

○ 시시각각 변하는 시장상황에 대응하기 위해 인천 내 신재생에너지 산업 및 신재생에너지 전·후방 산업을 대상으로 산업계 간담회 추진

○ 인천 신재생에너지 협의체 구축하고, 회원사를 대상으로 인천 신재생에너지 보급·산업·기술 이슈를 발송

3) 기술 교류 플랫폼 구축 (가칭 '인천기술장터')

○ 인천형 신재생에너지 R&D PIE를 통해 개발된 기술을 거래할 수 있는 인터넷 기반 시스템 구축

- 개발 기술 등록
- 기술 거래 기능 구축
- 기술 개발 및 이전 수요 조사 및 컨설팅
- 기존의 국내 기술 거래 시스템과 연동 (예; 기술은행)

○ 기술가치 평가 시스템 도입

- 기술가치 평가 전문가 Pool 구성 및 운영
- 기술 공급 기업의 기술가치 평가 의뢰 → 전문가 Pool내 담당자 선정 → 평가 → 기술료 산정 시 반영

2.5 R&D 사업(안)

○ (대북 협력 대형해상 풍력 단지 실증) 남·북 경제협력 확대에 따른 대북 송전용 대형 해상풍력 단지에 대한 실증

- (목적) 국산 대형 풍력발전기 실증 사업을 통한 국내 풍력 산업 활성 및 신재생에너지 발전원에 대한 대북 송전 시 안정성 확보
- (기대효과) 신재생에너지 발전량 확대

○ (주민참여형 조류발전소 실증) 대형 조류발전소 도입 및 주민 수용성 향상을 위한 사업 기획

- (목적) 대형 사업 실시 前 실증사업 추진을 통한 기술·경제 적합성 확보 및 주민 참여 확대를 통한 경제성 및 주민 수용성 향상
- (기대효과) 신재생에너지 발전량 확대

○ (재생에너지 저장 및 전환을 위한 P2G 기술개발사업) 재생 전력을 수전해 기술을 활용해 수소 생산·저장·운송 기술 사업

- (목적) 재생에너지 확대에 따른 안정적인 재생에너지 활용 및 대형 재생에너지 발전단지와 연계한 대규모 에너지 저장장치 시장 창출
- (기대효과) 신재생에너지 발전량 확대 및 계통 안정화

○ (농어촌 주민참여형 재생에너지 BM 개발 및 실증) 농어촌(里 단위)의 공동체가 참여하는 '리빙랩' 운영

- (목적) 농어촌을 대상으로 한 지역 환경 맞춤형 다양한 신재생에너지의 융복합 시스템 개발을 통해 사업 표준 모델 확보
- (기대효과) 신재생에너지 발전량 확대

○ (신재생에너지 확대 대응 주파수 조정을 중심으로 VPP 실증) 신재생에너지의 계통안정화를 위해 프로슈머 ESS 등을 활용한 가상발전소 실증

- (목적) 신재생에너지 확대에 따라 주파수 조정 및 VPP 기술을 활용한 신산업 발굴
- (기대효과) 계통안정화 및 신산업 확대

○ (DC 마이크로그리드 실증) 저압직류 수용가 핵심기기 및 마이크로그리드 시스템 실증

- (목적) 태양광, ESS 등 수용가 DC 그리드 확대
- (기대효과) 에너지 효율 향상

○ (블록체인을 이용한 P2P 실증 사업) 소비자의 모든 에너지를 거래 가능한 형태로 구성 및 거래 실증

- (목적) 제4차 산업혁명 대비 에너지신산업에 대한 先투자
- (기대효과) 신산업 확대

○ (고효율 바이오가스 활용 분산 발전 시스템 구축) 바이오매스에서 생산되는 바이오가스를 활용하여 지역 에너지 GRID에 안정적으로 공급

- (목적) 유기성 바이오매스를 이용하여 생산된 바이오가스는 원료 공급의 안정성 확보 가능
- (기대효과) 신재생열에너지 이용량 확대

○ (신재생열에너지 활용 산업단지 보급 연계 기술 개발) 자연적 발생열(지열, 태양열, 수열)을 융복합하여 산업단지내 에너지 공급

- (목적) 산업단지용 재생열에너지 기술 개발을 통해 전기에너지 중심에서 열에너지 중심으로 시장 확대
- (기대효과) 신재생열에너지 이용량 확대

○ (도시환경 고출력 BIPV 실증) 전력 수요가 집중된 도심 환경에 최적화된 도심맞춤형 분산발전

- (목적) 도심 에너지 수요에 적극적 대응 및 차별화된 상품성에 대한 신시장 창출
- (기대효과) 신재생에너지 발전량 확대

○ (에너지자립형 친환경 발전 실증) 다양한 신재생에너지 발전 및 P2G/ESS 활용 에너지 자립 단지 조성

- (목적) 화석연료가 포함된 에너지 자립도시에서 친환경 에너지 자립도시로 전환

- (기대효과) 신재생에너지 발전량 확대

○ (풍력 O&M 플랫폼 실증) 풍력발전단지 유지보수 및 운영 최적화

- (목적) 풍력 LCOE 저감을 통한 풍력발전의 지속가능성 담보
- (기대효과) 신재생에너지 경제성 향상

○ (도심 공존형 연료전지 기분 가상발전소 실증) 도심 내 건물/가정 및 산업단지 등의 분산자원에 IoT 기술을 접목하여 통합 운영하는 기술 실증

- (목적) 안정적인 전력수급방안의 일환으로 도심형 가상발전소 플랫폼 구축
- (기대효과) 신재생에너지 발전량 확대 및 신산업 확대

○ (수소공급망 기반 구축 실증) 수소-연료전지와 결합한 독립형 수소 분산발전 시스템 기술 개발 및 실증

- (목적) 분산전원의 에너지 패러다임 변화에 대응 및 수소 자동차 확대 정책 대응
- (기대효과) 신재생에너지 발전량 확대 및 신산업 확대

○ (연료전지 기반 융복합 발전 실증) 연료전지를 중심으로 신재생에너지 발전원과 효과적인 결합을 통한 독립형 분산발전 시스템 구축 기술 개발

- (목적) 에너지 믹스의 전체적인 효율향상 및 신재생에너지의 계통 안정성 저해 방지
- (기대효과) 신재생에너지 발전량 확대 및 계통안정화

○ (신재생에너지 전력 연계 생물학적 CO_2 전환 바이오에너지 생산기술 실증) 신재생에너지 생산시설과 연계된 생물반응시스템을 활용하여 CO_2를 고효율 전환하여 에너지/화학제품을 생산

- (목적) 바이오에너지의 부존자원량 부족 극복 및 전력 생산에 편중된 신재생에너지 기술의 한계 극복
- (기대효과) 신재생에너지 이용량 확대

○ (표층수의 거대 잠재열을 활용한 수열에너지 네트워크 실증) 해수 열잠재량 및 이용가능성 제고를 통해 수열에너지 이용기술 확보

- (목적) 해수의 열에너지 대한 활용성 증대
- (기대효과) 신재생열에너지 이용량 확대

○ (해양공간 고도이용 연계 해양에너지 융복합 기술 개발) 해양 청정에너지(파력, 조류력)의 복합 발전을 위한 해양 플랜트 기술 개발

- (목적) 효율적 해양 발전소 구축 및 국가 계획의 필요성과 해양에너지 기반 해양 산업단지 조성
- (기대효과) 신재생에너지 발전량 확대

○ (IGFC 실증사업) IGCC 발전 및 해당 발전기에서 발생하는 수소를 활용하여 연료전지 발전을 하는 복합 발전기 실증 사업

- (목적) IGCC 기술성 고도화
- (기대효과) 신재생에너지 발전량 확대

제3장
지속가능한 에너지 사업체계 구축

1. 에너지 보급 및 관리체계 고도화
2. 에너지 홍보 및 교육 강화

제3장 지속가능한 에너지 사업체계 구축

1. 에너지 보급 및 관리체계 고도화

1.1 에너지 전문조직의 필요성

1.1.1 정책적 환경 변화

○ 신정부 탈 원전, 탈 석탄화력발전 정책기조 등 에너지 정책 변화

- 국정운영 5개년계획에 따라 친환경 미래에너지 발굴 육성 및 탈원전 정책으로 안전하고 깨끗한 에너지로 전환 추진
- '30년 재생에너지 발전비중 20% 목표에 따른 지자체 역할 증대

○ 지자체 분산형 전원구축을 통한 신·재생에너지 목표이행 의무화

- 지자체의 신·재생에너지 계획 수립 이행의무화 등 법제화 추진

○ 중앙정부 지방에너지공사 설립의 실효성, 필요성 인식

- 기존 중앙정부 주도의 에너지사업이 지자체 재원, 주민수용성 문제로 차질이 발생되면서 에너지사업의 효율적 추진을 위해 지방공사 설립 필요성 인식

1.1.2 에너지 전문조직의 필요성

○ 신재생에너지사업에 대한 지자체 부담 가중

- 재생에너지 3020으로 지자체 역할 및 부담 증대
- 막대한 비용 소요로 인한 사업추진의 한계 직면
- 정책수립 기능과 집행기능 동시 수행 시 행정력 한계 예상

○ 사업추진의 비효율성

- 잦은 인사이동 등으로 인한 사업의 연속성 및 전문성 결여
- 지원사업 전문관직 부여 필요

○ 공공수익적 모델 개발 필요

- 에너지 선순환체계 구축 필요성 증대
- 민간 추진시 우려되는 난개발 등 방지
- 공기업 주관의 사업추진으로 주민, 금융권 신뢰성 제고

1.2 지방공기업이란?

1.2.1 지방공기업의 특성

○ 지방공기업 설립·운영기준에 의거하여 공익성, 기업성, 지역적 특성을 반영해야 함

○ 지방공기업은 공공수요를 충족시키는 영업활동, 지방의 특수성 반영, 주민 편익 및 공공복지 증진을 위한 영업활동을 수행해야 함

○ 타 기관과의 차이점을 요약하면 다음 표와 같음

<표 221> 지방공기업과 타 기관 차이점 요약

	타(他)기관	지방 공기업
일반행정 기관과의 차별성	• 일반적 공공수요를 충족시키는 활동으로 그 효과는 대체로 관할지역 내 일반주민에게 귀속되고, 비용은 부과·징수되는 조세로 충당됨	• 특정 **공공수요 충족 활동**으로 그 효과는 관할지역을 넘어 특정 개개인에게 분할·귀속되고, 비용은 이용자가 부담하는 요금수입으로 충당되는 비권력적인 서비스행정으로 볼 수 있음
민간 기업과의 차별성	• 소유 및 경영의 주체가 개인 및 사법인 단체로 궁극적 목적은 이윤획득(채산성>공공성)에 있으며, 이윤은 주주에 배당됨	• 소유/경영의 주체가 지방자치단체로 궁극적인 목적은 **주민 편익 및 공공복지 증진**에 있으며, 이익은 시설개량, 서비스 향상 등 주민에게 환원됨
국가 공기업 과의 차별성	1) 국가공기업은 출자자가 국가인 공기업, 즉 국가가 설립, 혹은 투자한 공기업을 말하며, 국가의 조직으로부터 분리독립된 기업체로 운영 2) 국가공기업은 규모가 크고 서비스의 수혜범위가 전국적이며, 「정부조직법」,「특별법」, 「상법」에 의해 설립됨	• 지방자치단체가 직·간접으로 경영하는 사업 중「지방공기업법」 적용대상 사업을 말함. 규모가 작고 생활과 밀착된 성격을 띠며, **지방적 특수성을 갖고 있음**
공익 사업자 와의 차별성	• 공익사업(Public Utility)은 공중의 일상 생활과 밀접한 관련되거나 국민경제에 미치는 영향이 큰 사업으로서(「노동조합 및 노사관계 조정법」제71조), 수도·전기·가스 및 정유·공중위생 및 의료·은행·방송·통신사업 등이 해당됨	1) 국내 공익사업의 대부분이 공기업이 운영중이나, 버스·가스사업 등 민간이 소유·경영 하는 공익사업도 있음 2) 공기업과 공익사업이 동일한 개념은 아니라고 할수 있음 3) **민간참여가 어려운 사업**

1.2.2 지방공기업 설립 형태

○ 지방공기업 설립 형태는 지방공단과 지방공사형 조직 형태로 구분할 수 있음

○ 지방공단은 타법인 출자에 관한 규정은 준용하지 않아 타법인에 대한 출자가 원천적으로 불가능하며 사업 확대에 한계가 있음

○ 지방공사형 조직의 경우 사업추진과 수익성 확보에 유리한 점이 있음. 다만 경상경비의 50퍼센트 이상을 경상수입으로 충당할 수 있어야 함

<표 222> 지방공기업 및 지방공사 차이

	지방공단(직영체제)	지방공사형 조직
개념	자치단체가 주민복지증진을 위해 행정조직 형태로 운영하는 사업	자치단체가 공공성 확보를 위하여 50% 이상 출자한 법인 형태로 운영하는 사업
성격	행정기관	회사
조직목표	**공익 〉 지역발전 〉 회사수익**	**공익 = 지역발전 = 회사수익**
수행사업	자치단체업무 일부	자체사업, 수탁사업
비용	국고 지원금(세금), 운영수익	출자금, 운영수익
자본조달	**자치단체 예산**	**출자자의 출자금**
경영자	자치단체장	일반적으로 최대출자자 (시장)의 피임명권자
해산시 자본	설립단체(자치단체) 귀속	출자자에 귀속
예결산 승인	지방의회	사장
영리성	**비영리법인**	**영리법인**

1.2.3 지방공기업법

○ 현행 지방공기업법 및 시행령은 다음을 명시하고 있음

〈지방공기업법〉

제1조(목적) : 지방자치단체가 직접 설치·경영하거나, 법인을 설립하여 경영하는 기업의 운영에 필요한 사항을 정하여 그 경영을 합리화함으로써 **지방자치의 발전과 주민복리의 증진에 이바지**함을 목적으로 한다

제2조(적용범위)
① 이 법은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업(그에 부대되는 사업을 포함한다. 이하 같다) 중 제5조에 따라 지방자치단체가 직접 설치·경영하는 사업으로서 대통령령으로 정하는 기준 이상의 사업(이하 "지방직영기업"이라 한다)과 제3장 및 제4장에 따라 설립된 지방공사와 지방공단이 경영하는 사업에 대하여 각각 적용한다.
1.수도사업(마을상수도사업은 제외한다) 2.공업용수도사업
3.궤도사업(도시철도사업을 포함한다) 4.자동차운송사업
5.지방도로사업(유료도로사업만 해당한다) 6.하수도사업 7.주택사업 8.토지개발사업
② 지방자치단체는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업 중 **경상경비의 50퍼센트 이상을 경상수입으로 충당할 수 있는 사업**을 지방직영기업, 지방공사 또는 지방공단이 경영하는 경우에는 조례로 정하는 바에 따라 이 법을 적용할 수 있다.
1. **민간인의 경영 참여가 어려운 사업**으로서 **주민복리의 증진에 이바지**할 수 있고, **지역경제의 활성화나 지역개발의 촉진에 이바지**할 수 있다고 인정되는 사업
(2.~4.호 생략)

제3조(경영의 기본원칙)
① 지방직영기업, 지방공사 및 지방공단(이하 "지방공기업"이라 한다)은 항상 **기업의 경제성과 공공복리를 증대하도록 운영**하여야 한다.
② 지방자치단체는 지방공기업을 설치·설립 또는 경영할 때에 **민간경제를 위축시키거나, 공정하고 자유로운 경제질서를 해치거나, 환경을 훼손시키지 아니하도록 노력**하여야 한다.

제49조(설립)
① 지방자치단체는 제2조에 따른 사업을 효율적으로 수행하기 위하여 필요한 경우에는 지방공사(이하 "공사"라 한다)를 설립할 수 있다.
② 지방자치단체는 공사를 설립하는 경우 그 설립, 업무 및 운영에 관한 기본적인 사항을 조례로 정하여야 한다.
③ 지방자치단체는 공사를 설립하는 경우 대통령령으로 정하는 바에 따라 **주민복리 및 지역경제에 미치는 효과, 사업성 등 지방공기업으로서의 타당성을 미리 검토하고 그 결과를 공개**하여야 한다.

〈지방공기업법 시행령〉

제47조(설립타당성 검토 등)

① 법 제49조제3항에 따른 타당성 검토에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 하며, 이에 따른 세부절차 및 검토기준은 행정안전부장관이 정한다.

1.사업의 적정성 여부

2.사업별 수지분석

3.조직 및 인력의 수요판단

4.주민의 복리증진에 미치는 영향

5.지역경제와 지방 재정에 미치는 영향

② 지방자치단체의 장은 의회의원·관계전문가 및 해당 지방자치단체의 관계공무원 등으로 심의위원회를 구성하여 법 제49조제3항에 따른 전문기관의 타당성 검토결과와 이 영 제76조의2제1항에 따른 주민공청회 결과를 기초로 지방공사(이하 "공사"라 한다)의 설립 여부를 심의하여야 한다.

③ 제2항에 따른 심의위원회의 구성과 운영에 필요한 사항은 해당 지방자치단체의 장이 정하되, 심의위원회 위원 중 2분의 1 이상은 민간위원으로 위촉하여야 한다.

④ 법 제49조제4항에서 "전문인력 및 조사·연구 능력 등 대통령령으로 정하는 요건을 갖춘 전문기관"이란 다음 각 호의 요건을 모두 갖춘 기관을 말한다.

1. 사업타당성 검토 업무에 3년 이상 종사한 경력을 가진 사람 5명 이상과 5년 이상 종사한 경력을 가진 사람 2명 이상을 보유하고 있을 것
2. 최근 3년 이내에 법 제3조에 따른 지방공기업 또는 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제4조에 따른 공공기관(이하 "공기업"이라 한다) 이나 지방재정 관련 연구용역 실적이 있을 것

1.2.4 타 지자체 소속 에너지 지방공기업

○ 타 지역의 겨우 서울에너지공사, 제주에너지공사는 지방공사형 조직이며, 경기도에너지센터의 경우 지방공단형 조직임

○ 3개의 기관을 비교하면 다음과 같음

<표 223> 타 지자체 에너지공사 및 에너지공단 비교

구분	서울에너지공사	제주에너지공사	경기도에너지센터
설립 근거	• 「지방공기업법」 제2조 (적용범위), 제49조(설립) • 「지방자치법」 제146조 (지방공기업의 설치·운영)	• 「지방공기업법」 제2조 (적용범위), 제49조(설립) • 「제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법」제304조 (풍력자원의 공공적 관리, 제221조의5)	• 「경기도에너지 기본조례」 제20조 (에너지센터 설립 등)
설립 목적	• 친환경에너지의 이용, 보급 및 기술개발 촉진, • 지속가능 에너지로의 전환 및 시민 삶의 질 향상 이바지	• 제주특별자치도에너지자원 기술개발 및 이용, 보급 활성화와 재정건전화 및 공공복리를 도모 • 풍력자원의 공공적 관리 및 풍력사업을 집행 • 제주지역 에너지 자립 달성 실현	• 에너지 이용합리화, 신재생에너지 이용·보급의 전문적, 효율적 추진 • 경기도 에너지비전 2030의 체계적·효율적 실행 • 신재생에너지의 보급·확대와 에너지 효율개선
설립 시기	• 2016년 12월 21일	• 2012년 7월 4일	• 2016년 5월 26일
설립 당시 자본금	• 수권자본금: 1조원 • 출자방식: 서울시 현금 또는 현물 출자 • 현물출자: 3,580억원 (본사, 목동·노원사업장) • 현금:6개월 운영비 120억원	• 수권자본금: 1,000억원 • 출자방식: 제주도가 현금 또는 현물로 출자 • 현물출자:660억원(28.75㎿ 풍력, 506㎾ 태양광, 송전선로, 건물)	• 예산:25억원 (경기도 에너지과 일반회계)
설립 당시 조직	• 3본부, 2실, 5처, 2지사, 1소 (현행 동일)	• 1부, 1센터, 3팀	• 3팀 (현행 동일)
설립 당시 인력	• 205명 (정원: 221명) -임원: 10 -일반 정규직: 195 -소속 외 인력: 29 (별도)	• 23명 (정원: 21명) -임원: 8 -일반 정규직: 19 -비정규직: 4	• 12명 (현행) -센터장: 1 -직원: 11

1.2.5 지방공기업 설립의 필요성

○ 신·재생에너지 사업 지자체 부담 가중 전망

- 인천시의 신·재생에너지 보급현황 및 목표는 2035년까지 총에너지사용량의 11%이나 현재 2.7%수준에 머물러 있음
- 신재생에너지가 지속가능한 미래에너지로 각광받고 있으나 막대한 비용소요를 고려하면 지자체 사업 추진의 한계에 직면
- 중앙정부에서는 지자체의 신·재생에너지 계획 수립·이행의무화를 법제화 할 계획으로 지자체의 역할 및 재정부담 가중될 전망

○ 보조사업에 국한된 지자체 신·재생에너지 사업의 비효율성

- 에너지 전담부서가 있으나 잦은 인사이동 등으로 사업의 연속성 및 전문성 결여로 이어지고 있는 실정으로
- 에너지사업의 체계적인 추진과 그동안 주택, 공공시설 등에 보급된 신·재생에너지시설의 사후관리 체계 구축 필요

○ 지역에너지의 공공 수익적 모델 개발 필요

- 대규모 에너지사업은 경제재인 동시에 공공재로서 신뢰성과 안정성이 유지되어야 하는 만큼 공공기능 강화 필요
- 사업 추진시 민원, 주민수용성 등으로 민간투자가 소극적인 실정으로 신뢰성 있는 공영개발을 추진함으로서 사업의 실효성 증대
- 일정규모 이상의 사업을 자체적으로 수행함으로서 지역의 수익창출 및 지속가능한 투자 환경 마련 필요

○ 본 용역에서는 지방공사형 조직(1안) 및 지방공단형 조직(2안) 설립안을 각각 제시함

1.3 지방공사형 조직 설립(1안)

1.3.1 설립 개요

○ 설립 근거: 지방자치법 제137조, 지방공기업법 제49조

○ 명칭: 인천에너지공사(가칭)

○ 형태: 지방공사

○ 설립예정일: '19년 00월.

○ 자본금 출자: 현금 및 현물출자

※ 경영분석 및 출자규모 등은 타당성 용역을 통해 결정

○ 사업범위(안): 핵심사업 2건, 잠재적 사업(해상풍력 등)

※ 핵심사업: ①매립가스발전사업 ②태양광발전사업
잠재적사업: 해상풍력, 조류발전, 에너지수요관리, 충전사업 등

1.3.2 핵심사업1: 매립가스 발전사업

○ 개요: 수도권매립지관리공사 내 매립가스발전소 관리·운영을 통한 수익기반 강화

○ 매립장 규모

<표 224> 수도권매립지 매립장 현황

구 분	부지면적(만㎡)	매립면적(만㎡)	매립용량(만톤)	기 타
제1매립장	409	251	6,400	'00년 10월 종료
제2매립장	381	248	7,800	'18년 12월종료(예정)
제3매립장	307	221	8,600	-
제4매립장	389	181		-
기 타(시설단지)	199	-	-	제2공구 등
총 계	1,685	901	22,800	-

○ 매립가스 발전시설

<표 225> 수도권 매립지 매립가스 발전시설 현황

구 분		내 용
시설명		• 50㎿ 매립가스 발전시설
준공		• 2006년
위치		• 인천광역시 서구 거월로 61(백석동 58) 수도권매립지 내
방식		• BTO(Build Transfer Operation): 사업자가 11년간 운영 및 관리 • 사업자: 에코에너지(주)
사업비		• 약 773억원
주요시설현황	운영현황	• 운영인원 : 총60명 - 에코에너지(주) : 10명 - 발전/포집시설 위탁업체 : (주)에코에너지홀딩스 50명 ※ '18년 3월 종료 예정 • 송전선로 위탁업체 : 한전KPS(주) 7명
	설비현황	• 보일러 : 2대(106Ton/대, 100㎏/㎠) ※ 보일러효율 : 82.4% • 증기터빈 : 1대(정격출력 : 50㎿) • 발전기 : 1대(3상 동기발전기) ※발전효율 : 약 31.0% • 송전선로 : 약 7.615㎞(가공선로) • 송전철탑 : 29기(매립지 내 14기, 매립지 외 15기)

* 출처: 수도권매립지통계연감, 수도권매립지관리공사, 2016

○ 사업별 경상수지 추정(50㎿매립가스+2.4㎿ 바이오+1.9㎿ 바이오)

<표 226> 수도권매립지 사업별 경상수지 추정

(단위 : 억원)

구분	합계	'18년	'19년	'20년	'21년	'22년	'23년
1.수입(A)	1173.2	244.0	231.3	212.6	189.6	151.3	144.5
①전력판매	1004.1	204.4	195.8	180.8	161.2	133.4	128.5
②발전차액지원금('21년限)	39.2	11.4	10.3	9.2	8.3		
③CER 예상 매출 (0.566×발전량×23,000)	130.0	28.2	25.2	22.6	20.1	17.9	15.9
2.지출(B)	938.9	185.8	178.0	154.4	147.1	139.5	134.0
④발전시설운영비	485.4	80.9	80.9	80.9	80.9	80.9	80.9
⑤황전처리설비운영유지비	413.9	97.1	89.6	67.0	60.0	52.7	47.5
⑥위탁관리수수료(4.77%)	39.6	7.8	7.5	6.5	6.2	5.9	5.6
7.경상수지비율(A/B)	1.25	1.31	1.30	1.38	1.29	1.08	1.08

주) 전반적인 데이터는 "수도권매립지 매립가스 자원화 민간투자사업 관리이행계획(안),2017,수도권매립지관리공사" 에 제시된 데이터를 가공·활용함. '21년 이후의 수입이 줄어드는 원인은 제2매립장 매립가스 포집량 저감이 발전량에 미치는 영향에 기인하며 제3매립장 매립가스 활용 시 수입 증가 예상

1.3.3 핵심사업2: 태양광 발전사업

○ 개요

- 수도권매립지 내 유휴부지 등에 250㎿ 태양광발전소를 단계적으로 건설하여 신재생 에너지원 확보 및 미세먼지 저감
  ⇒ 환경개선 및 내수시장 활성화, 지역주민 일자리 창출 등 기여

○ 사업 위치 및 규모

- 사업위치 : 수도권매립지 제4매립장 예정지 및 제2매립장 상부
- 사업규모 : 총 250㎿ 태양광발전(총 3,903억원, 375만㎡(113만평))

<표 227> 수도권매립지 태양광발전사업 단계별 추진계획

구 분	시설내용 및 범위	비 고
1단계 ('17.8~'18.12)	• 육상 10㎿, 146억원, 16.5만㎡(5만평)기추진(제외) • 수상 40㎿, 786억원, 71만㎡(21만평)	육상: 제4매립장 예정지 수상: 안암도 유수지
2단계 ('19.1~'21.3)	• 육상 90㎿, 1,314억원, 135만㎡(40만평) • 수상 10㎿, 197억원, 13만㎡(4만평)	
3단계 ('21.3~)	• 육상 100㎿, 1,460억원, 141만㎡(43만평)	제2매립장 상부

* 출처: "쓰레기 처리장에서 신재생에너지 메카로", SL공사보도자료, 2017.08

○ 사업별 경상수지

※ 사업별 분석 반영시점: 수상 40㎿: '19년, 육상 90㎿: '21년, 수상 10㎿: '21년, 육상 100㎿: '22년

- 유지 및 수선비: 투자비의 1% 적용
- 감가상각: 20년
- 보험료: 투자비의 0.03% (원래는 공사비의 0.03% 적용)
- 자체자금으로 사업을 추진하는 것으로 가정
- 임대료: 30,000원/㎾ 적용

<표 228> 수도권매립지 태양광 발전사업 경상수지 예측

(단위 : 억원)

구분	합계	'19년	'20년	'21년	'22년	'23년	'24년
1.수입(A)	2,291.1	111.2	110.3	347.4	575.3	569.7	577.3
전력판매(SMP)	1,100.8	46.8	48.1	167.1	264.1	283.1	291.6
REC판매	1,190.4	64.3	62.2	180.3	311.2	286.7	285.7
2.지출(B)	1,235.8	61.5	61.5	186.7	308.7	308.7	308.7
운전유지 및 수선	151.4	7.9	7.9	23.0	37.6	37.6	37.6
보험료	45.4	2.4	2.4	6.9	11.3	11.3	11.3
감가상각	757.0	39.3	39.3	114.9	187.9	187.9	187.9
임대료	282.0	12.0	12.0	42.0	72.0	72.0	72.0
3.영업이익	1,055.3	49.7	48.8	160.7	266.6	261.0	268.6
4.제세금	211.1	9.9	9.8	32.1	53.3	52.2	53.7
5.세후예상순이익	844.2	39.7	39.0	128.5	213.3	208.8	214.9
6.누적순이익	2,219.8	39.7	78.7	207.3	420.5	629.3	844.2
7.경상수지비율(A/B)	1.9	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9

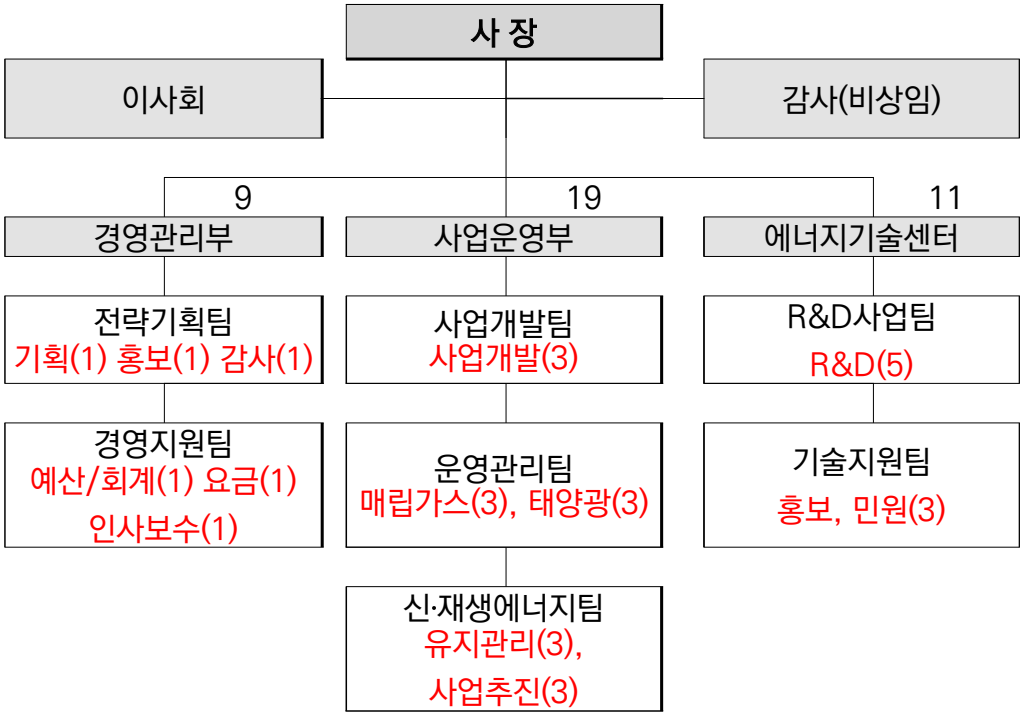
1.3.4 수익사업 분석 결과

○ 매립사업 발전사업 및 태양광 발전사업의 경제성을 대략적으로 검토한 결과 해당 사업을 수행 시 수익성이 확보될 것으로 예상됨

○ 다만, 현재의 결과는 기존에 보유한 자료를 기반으로 간략하게 수행한 결과이며 보다 세부적인 타당성 검토 과정이 필요함

1.3.5 조직 및 인력구성(안)

○ 조직기구 : 2부 1센터 7팀, 39명



<그림 113> 인천에너지공사 조직 (안)

<표 229> 인천에너지공사 직급별 인원(안)

구분	임원	일반직						기능직			계
	사장	1급	2급	3급	4급	5급	6급	4급	5급	6급	
인원	1	1	3	7	5	7	7	3	3	3	68

○ 설립자본금 및 주주

- 수권자본금 : 5,000억원

- 자본금 및 주주

<표 230> 인천에너지공사 설립 자본금 및 증자 내역

주주	납입자본금		증자현황
	설립자본금	증자	
인천광역시	400억원	1,344억원	▲ 설립자본금 · 기금출현 : 100억 · 인천종합에너지 출자금 300억 ▲ 수도권매립지 발전시설 증자

○ 공사 설립자본금 조성 및 증자 ·사업이체 항목

– 설립자본금 조성

- 인천시에너지기금 100억원 출현
- 인천종합에너지 출자금 300억원 이체

– 증자 및 운영권 전환항목

- 수도권매립지 환경에너지종합타운 시설 이관

<표 231> 인천에너지공사 사업 이체 항목

No	프로젝트명	에너지원	용량(㎿)	증자금액 (억원)
1	태양광	태양광	0.22	20
2	2.4㎿바이오가스발전시설	바이오가스	2.4	35
3	50㎿매립가스 발전시설	매립가스	50	1,260
4	1.9㎿바이오가스 발전시설	소화가스	1.9	29
	소계			1,344

※ 최초 사업비 표기, 이관시 감가상각을 고려한 시설 현재가치 고려 필요

1.3.6 설립 절차

○ 행정안전부 1차 협의 및 의견 수렴

○ 설립타당성 검토 용역 (6개월)

○ 설립타당성 검토 용역 결과 검토 및 확정

○ 설립타당성검토위원회 구성(1개월)

○ 주민공청회 등 의견 수렴(1개월)

○ 행정자치부 2차 협의

○ 설립타당성검토위원회 심의

○ 설립여부 결정 및 조례 제정(2개월)

○ 임원 공모 및 설립 등기(2개월)

○ 공사 출범

1.4 지방공단형 에너지전담조직 설립(2안)

1.4.1 설립 목적

○ 에너지 전문가로 구성된 “에너지 전담관리 지원체계” 구축으로 신재생에너지의 체계적 보급과 에너지 효율 혁신, 에너지 자립기반 조성 및 신산업 창출 등을 담당

1.4.2 유사기관 사례(경기도 에너지센터)

1) 설립 목적

○ 신재생에너지의 체계적 보급 및 에너지 효율 혁신 주도를 통해 에너지 자립기반을 조성하고 에너지 신산업 창출에 기여

2) 주요 기능

○ 경기도 에너지센터 설치·운영계획(안)에 의하면 센터의 주요 업무와 기능은 경기도 에너지기본조례 제20조에 의한 업무와 조례 이외 업무를 포함함

○ 경기도 에너지기본조례 제20조에 의한 업무

- 에너지절약 방안 마련 및 에너지 이용합리화 지원
- 신재생에너지의 기술개발, 이용・보급사업, 사업자 지원 및 관리
- 온실가스 감축 및 미활용에너지 보급・활용
- 신·재생에너지기술의 사업화에 따른 지원 및 관리
- 에너지 관련 조사연구, 통계작성, 교육, 홍보 등

○ 조례 이외 업무

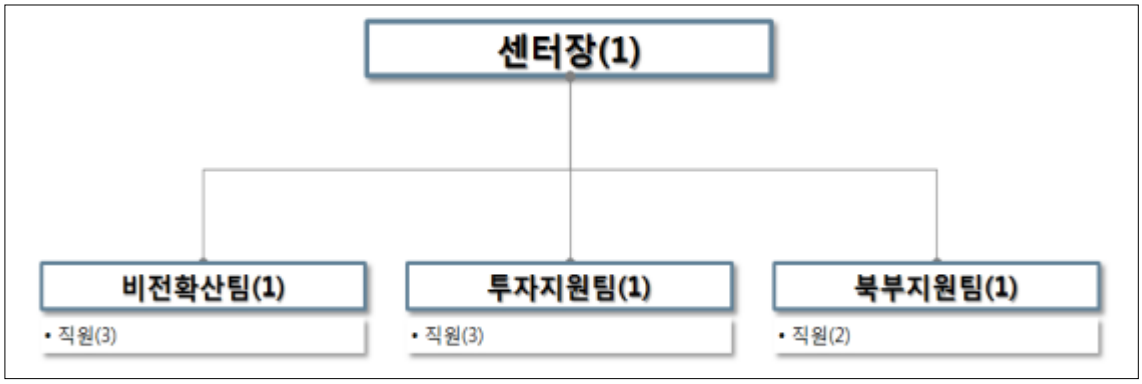
- 신재생에너지 민간협력사업 발굴 및 지원
- 에너지 절약 및 효율화를 위한 민간협력모델 발굴 및 지원
- 기타 도(道)에서 위탁하는 사무

○ 운영방향

– (운영방향)경기도 공공기관 및 민간단체 대상 공모를 통해 운영 수탁기관을 선정하기로 방침을 정하였으며, 선정심의위원회를 거쳐 경기테크노파크가 운영기관으로 선정됨

– (운영자금)위탁사업 수행에 필요한 예산(인건비,경상비, 사업비)을 경기도가 지원하며 소요 예산은 매년 센터에서 수립한 후 경기도가 승인하는 절차를 거침

2) 조직(3팀, 12명의 인력으로 구성)



<그림 114> 경기도 에너지센터 조직 구성

3) 부서별 업무분장

<표 232> 경기도 에너지센터 조직별 업무분장

팀	업무분장
비전 확산팀	• 에너지 신규사업 발굴, 에너지 네트워크 구축 및 역량강화, 대내외 기관 업무협의/홍보, 에너지정책 개발, 에너지 절약 스마트홈 조성, 에너지의 날 행사 개최, 태양광 발전소 설치 및 운영, 경기도 REC 관리, 에너지자립마을지원, 신재생에너지 투자중개소 운영, 에너지 교육/세미나 운영 등
투자 지원팀	• 에너지 신규사업 발굴, 대내외 기관 업무협의 및 홍보, 신재생에너지 보급지원, 신재생에너지 모니터링 시스템 구축·운영, 에너지진단 및 시설개선 지원, ESCO투자사업 지원, 에너지 진단전문가 기업 pool구축, 에너지데이터센터 구축 및 운영, 도민 소통 등
북부 지원팀	• 에너지 신규사업 발굴, 도민 소통, 대내외 기관 업무협의 및 홍보, 에너지 진단 및 시설개선 지원, ESCO투자사업 지원, 경기 북부 특성화 사업 발굴, 신재생에너지 보급지원 등

1.4.3 지방공단형 에너지 전문조직 설립 방안

1) 법적 근거

- 지방자치법 제137조, 지방공기업법 제49조

2) 운영 계획

○ (운영자금) 인천시 에너지정책과 일반회계

○ (명칭) 인천에너지센터(가칭)

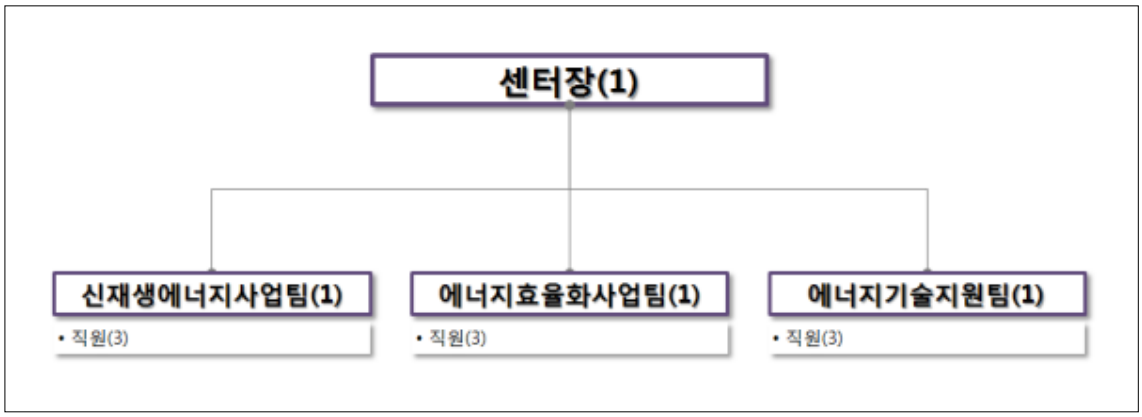
○ (형태)인천광역시 소속의 별도 지방공단

○ (설립예정일) ’19년 00월

○ (주요 기능 및 역할)

- 인천광역시 신재생에너지 비전 확산 및 홍보/교육 활성화
- 민간투자 촉진을 통한 에너지 보급 추진
- 에너지 보급 및 지원사업 활성화
- 에너지 효율화 및 수요관리 체계 구축 등(네가와트 발전소 추진)

3) 조직도



<그림 115> 인천에너지센터 조직 구성 (안)

4) 부서별 업무분장

<표 233> 인천에너지센터 조직별 업무분장(안)

팀	업무분장
신재생에너지 사업팀	• 해상풍력발전 추진 및 지원 • 신재생에너지 신규사업 발굴 및 추진 • 인천지역 신재생에너지 보급 지원
에너지효율화 사업팀	• 인천소속 기업의 에너지 설비 및 프로세스 효율화 지원(ESCO 사업 등) • 스마트에너지 팩토리 추진 • 에너지 수요관리 체계 구축 지원
에너지기술 지원팀	• 인천지역 특성을 반영한 에너지 R&D 추진 • 에너지 네트워크 구축 및 역량강화, 에너지 홍보 및 교육 • 에너지 진단전문가 기업 pool구축, 에너지데이터센터 구축 및 운영, 시민 의사소통 등

1.5 인천경제산업정보테크노파크 내 부서 신설(3안)

1.5.1 개요

○ 목적 및 기능, 운영방안 등은 공단형 조직 설립과 유사함

○ 다만 인천경제산업정보테크노파크(이하 IBITP) 내에 신규 부서를 신설하는 것임

1.5.2 설립 방안

○ IBITP 내의 산업기술본부 혹은 ICT 융합본부 내에 신규 부서 신설

○ (주요 기능)

- 신재생에너지 비전 확산 및 홍보/교육/R&D 추진
- 민간투자 촉진을 영업 및 의사 소통
- 에너지 보급 및 지원사업 활성화
- 에너지 효율화 및 수요관리

1.5.3 부서 설립시 장점 및 이슈

○ 공단형 조직 설립 시 반드시 수행해야 하는 절차인 지방공기업평가원 평가 등의 절차 해소로 일정 단축 가능

○ 기존 IBITP에서 사업을 수행했던 경험 및 인력 등 활용 가능

○ 다만, 신규 부서 추가로 인한 기존 부서와의 업무 중복 등으로 기능과 업무 분장 등 재편이 필요함

1.6 인천환경공단 내 부서 신설(4안)

1.6.1 개요

○ 목적 및 기능, 운영방안 등은 공단형 조직 설립과 유사함

○ 다만 인천환경공단 내에 신규 부서를 신설하는 것임

1.5.2 설립 방안

○ 인천환경공단 내의 미래전략부, 물환경부, 자원안전부에 추가적으로 신재생에너지사업부 신설

○ (주요 기능)

- 신재생에너지 비전 확산 및 홍보/교육/R&D 추진
- 민간투자 촉진을 영업 및 의사 소통
- 에너지 보급 및 지원사업 활성화

1.5.3 부서 설립시 장점 및 이슈

○ 인천환경공단의 경우 태양광 등 신재생에너지 사업을 이미 추진하고 있으며, 하수처리장을 활용한 다양한 계획을 수립하고 있음

○ 또한 향후 환경부 방침에 따라 하수슬러지, 음식폐기물 등을 활용한 가스생산 및 연료전지 발전을 계획중임

○ 이러한 신재생에너지 사업 추진을 가속화 할 수 있으며, 환경관리와 청정에너지 사업추진은 인천환경공단이 지향하는 비전인 맑고 푸른 청정 도시 구현과도 일관됨

2. 에너지 홍보 및 교육 강화

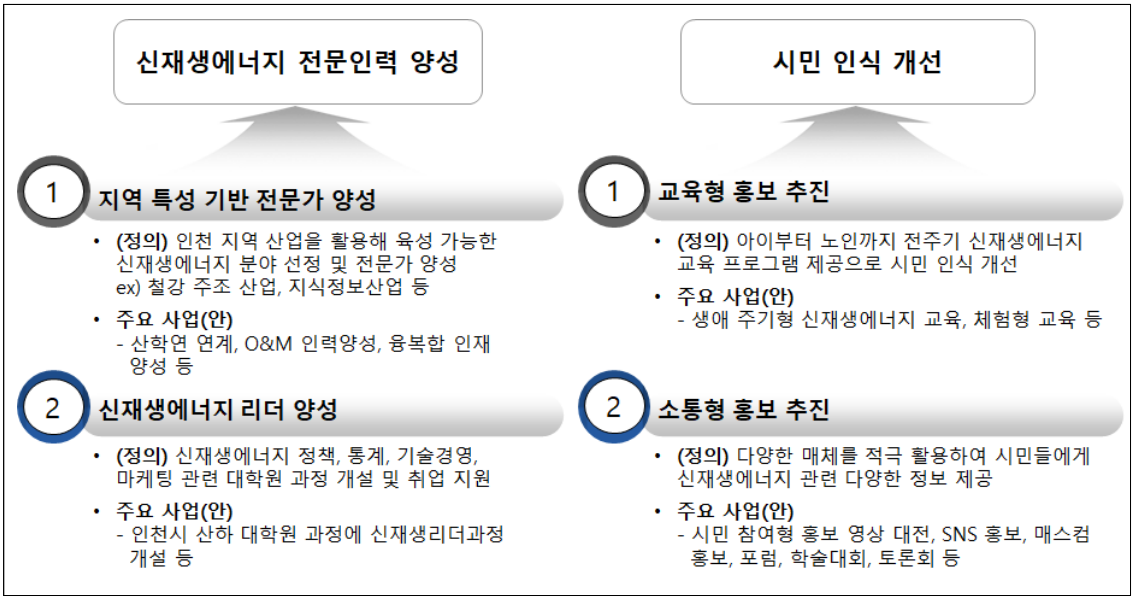
2.1. 추진 개요

○ (정의) 인천광역시 내 지속가능한 신재생에너지 산업 발전 및 시장 확대를 위한 전문가 양성 체계 구축 및 주민 친화형 홍보 투자 확대

○ (현황) 現 정부의 RE3020 정책에 따른 급속한 태양광 및 풍력발전소 확대 및 시민들의 관련 지식 부족은 시민들의 불안감을 증폭시키고 있으며,

- 보급량 확대를 위한 사업부지 확보는 주민 동의가 필수적이나, 소통 및 정확한 정보 전달 부족으로 인한 주민 반대 확대
- 보급량 확대로 인한 신재생에너지 발전소 수의 증가는 안정적 발전량 확보 및 주민 안전을 위한 O&M 중요성 확대

○ (추진목적) 인천의 신재생에너지 사업 활성화를 위한 기술 및 경영 전문인력 양성 및 다양한 홍보활동을 통한 시민인식 개선



<그림 116> 에너지 홍보 및 교육 강화의 목적

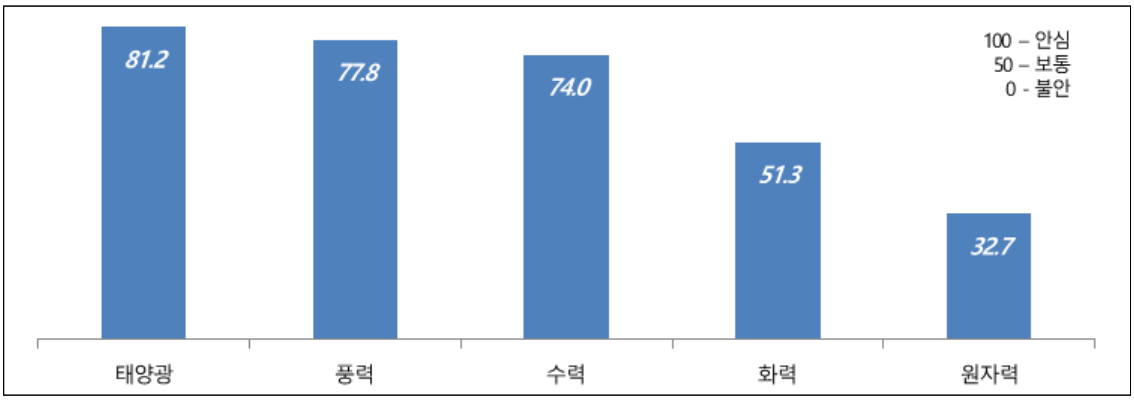
○ (기대효과) 신재생에너지 인적 자원 확보 및 신재생에너지 사업 시 주민 수용성 확대를 통한 신재생에너지 사업의 지속가능한 발전 체계 수립

2.2. 과제 추진 배경

2.2.1 외부 환경 변화

○ (주민 수용성 확대 필요) 現 국민들은 화력발전소를 줄이고 신재생 발전소 확대를 주장하면서, 관련 사업 추진 시 반대하는 이율배반적인 모습을 보임

- 이는 신재생에너지에 대한 홍보 및 관련 교육이 적절히 이루어지고 있지 않아, 주민들이 “무지로 인한 두려움”을 느끼고 있는 것에 기인함
- 기존 신재생에너지 사업은 신규 사업 부지 확보를 위한 주민 설득을 위한 시간 소요 및 사업 추진에 소요되는 매몰 비용이 높았었음
- 또한, 최근 언론에서 무분별한 신재생에너지 발전소에 대한 부작용을 보도함에 따라, 신규 사업 추진 시 주민 반대가 우려됨



* 출처: SSK위험커뮤니케이션 연구단(2017) 발전 및 에너지원에 대한 국민 인식 조사

<그림 117> 발전 유형별 불안-안심 수준 인식 비교

○ (주민 참여 사업 확대 필요) 정부는 정책적으로 주민 참여 사업 확대를 위해 REC 추가 가중치를 부여하는 등 주민 참여 사업을 확대를 추진함

- 정부는 지역주민이 10% 이상 지분 참여 시 REC 가중치를 최대 20% 추가 부여하는 정책을 발표하여 주민 참여 유도를 추진함

○ (부정확한 정보 확산) 일부 언론을 비롯한 많은 사람들이 신재생에너지에 대한 정확한 지식을 보유하고 있지 못함

- 부정확한 지식 전달로 신재생에너지 사업 추진에 오해를 불러 일으키기도 하는

등 정확한 정보 전달 및 전문 인력 양성이 필요함

○ (태양광 및 풍력 중심 보급) 정부는 `17년 말 RE3020을 발표함으로써 태양광 및 풍력 중심의 보급을 천명하였으며,

- 이에 신재생에너지 관련 홍보 및 전문 인력 양성 계획도 태양광 및 풍력 중심으로 재편이 필요함

- 특히 급속한 태양광 및 풍력 발전 보급량 확대로 해당 에너지원 O&M 관련 전문 인력 수요가 급증할 것으로 예상됨

〈RE3020〉

□ (보급목표) `30년 재생에너지 발전량 비중 20% 달성을 위해 `18~`30년간 48.7GW의 신규 재생에너지 발전설비 보급(누적 63.8GW)

ㅇ신규 재생에너지 발전설비의 95% 이상을 태양광(63%), 풍력(34%) 중심의 청정에너지로 보급

ㅇ지역주민·일반국민의 참여를 유도해 주택·건물 등 자가용, 협동조합 등 소규모 사업, 농가 태양광 등의 국민 참여형 발전사업과 더불어,

ㅇ개별입지로 인한 난개발이 아닌 대규모 프로젝트를 계획적으로 개발하여 3020 목표 달성을 추진할 것

○ (주민 참여 사업 확대) 정부는 신규 투자원으로 민간기업, 발전소 뿐 아니라 주민 참여 확대를 통한 신재생에너지 수용성 확대 및 산업 활성화를 추진하며,

- 지역 특색에 적합한 BM 모델 개발 및 지역 주민 참여 촉진을 통해 사업부지 확보 등 사업 추진 여건 개선을 추진함

〈산업통상자원부 고시 제2017-2호〉

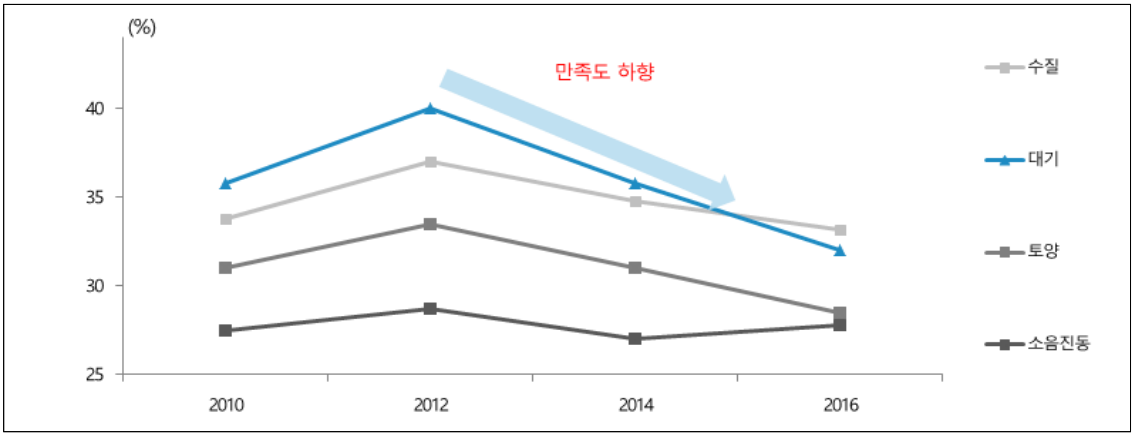
〈별표 2〉 신재생에너지원별 가중치

13 .....주민참여율(투자지분율 및 총사업비 대비 주민이 투자한 금액의 비율)이 일정비율 이상인 경우에 대해서는 아래의 가중치를 적용한다. .....

* 주민 참여 비율에 따라 추가 가중치 적용 가능

○ (지역 주민의 대기환경 관심도 증대) 미세먼지로 인해 대기환경에 대한 관심도가 증대되었으며, 화력 발전소를 주요 미세먼지 배출원으로 생각함

- 대기오염에 대한 국민들의 만족도는 최근 미세먼지 및 초미세먼지 등으로 인해 2012년을 기점으로 크게 하락하고 있음



* 출처: 통계개발원(2016) 한국의 사회동향

<그림 118> 미세먼지에 대한 국민인식

– 정부는 미세먼지 주요 발생원으로 중국과 함께 석탄발전소를 지목하며, 화력발전 상한제약[1]을 본격 시행할 예정임

<표 234> 상한제약 시범운영 대상 발전기

구분	지역	발전기
석탄발전	충남(15기)	태안 #2, #3, #4, #5, #6, #9 보령 #1, #2, #3, #4, #5, #6 신보령 #1 당진 #2, #6
	경남(13기)	삼천포 #1, #2, #3, #4, #5, #6 하동 #1, #2, #3, #4, #6, #7, #8
	강원(3기)	동해 #1, #2 영동 #2
	전남(2기)	호남 #1, #2
	인천(2기)	영흥 #1, #2
유류발전	경기(4기)	평택 #1, #2, #3, #4
	울산(3기)	울산 #4, #5, #6

○ (증강현실을 통한 체험학습 확대) 더욱 효과적인 교육을 위해 AR기술을 활용한 체험학습 프로그램이 확대되고 있으며,

– 증강현실 콘텐츠의 교육적 적용은 배우는 사람들의 만족도와 적용측면의 학습효과에 있어 간접효과 뿐 아니라, 직접 효과를 갖는 것으로 나타남[2]

1) 8차 전력수급기본계획 수립 시 고농도 미세먼지 발생 시 미세먼지 농도를 저감하기 위한 목적으로 반영됨.
미세먼지 주의보가 발령(전일 오후 2시부터 당일 오후 2시까지)되고, 다음날까지 미세먼지 농도가 50㎍/m³ 으로 예상될 경우 적용됨

2) 이희준 외 2명 (2016) 증강현실을 활용한 IT 교육 콘텐츠가 성인 학습자의 학업 성취와 학습 흥미 및 몰입에 미치는 영향



<그림 119> 증강현실 기반 체험학습 예시

○ (융복합 인재 니즈 확대) 신재생에너지 산업의 Key Factor가 발전량 확대 및 경제성 확보에서 타 산업과 융복합으로 점차 확대되고 있음

– 여러 전문가들은 신재생에너지 사업을 타 에너지 신산업과 어떻게 융복합 하느냐가 제4차 산업혁명 시대의 주요 키워드로 지적함

– 정부는 4차 산업혁명 대비 패키지 모델을 적용할 기술로 스마트그리드 기술을 선정하여 투자를 확대하고 있음

〈패키지 모델 적용 분야〉

□ **(적용분야)** 8대 기술분야 별 ICT/SW 융합 핵심기술과 연계하여 신산업 창출 또는 공공성 향상에 기여할 수 있는 분야

- **(시범 적용 분야)** 자율주행차, 정밀의료, 고성능 무인기, 미세먼지 저감
- **(확대 적용 분야)** 스마트그리드, 지능형 로봇, 스마트 팜, 스마트 시티

2.2.2 인천광역시 에너지 홍보 및 교육 강화 환경

○ (에너지 홍보관 활성 저조) 2016년 완공된 덕적 친환경 에너지 홍보관은 시설 미흡 및 운영주체 부재로 인해 사실상 운영을 중지함

– 덕적도를 에코 아일랜드로 건설하기 위해 150억원 및 홍보관 6억원의 예산을 투입했지만, 지속가능한 계획이 없어 효과 미흡



<그림 120> 덕적 친환경 에너지 홍보관 전경

○ (친환경 공항을 위한 투자 활발) 인천공항공사는 제2여객터미널에 태양광 설치 확대 및 신재생에너지 캠페인 개최 등의 투자를 확대함

– 인천광역시는 이용객이 6000만명에 이르는 메머드급 인천공항이 위치하여, 효율적인 신재생에너지 홍보가 가능함



<그림 121> `18년 여름철 에너지절약, 재생에너지 3020 캠페인

○ (융복합형 인재 양성 코스 부재) 신재생에너지 관련 융복합 과제 관련 연구는 활발히 이루어지고 있으나, 전문 인력 양성 코스는 미비함

- 대부분의 신재생에너지 관련 과들은 공학계열에 국한[1]되어 있으며, 정책·에너지통계·스마트시티 등 융복합형 인재 양성 코스는 부재
- 인하대학교는 한국산업인력공단 중부지역본부와 지역·산업 맞춤형 인력양성사업 협약을 체결하는 등 인력 양성을 위한 적극적 움직임을 보임

<표 235> 신재생에너지 관련 학과(학부는 직접적인 연계성이 있는 학과만 포함)

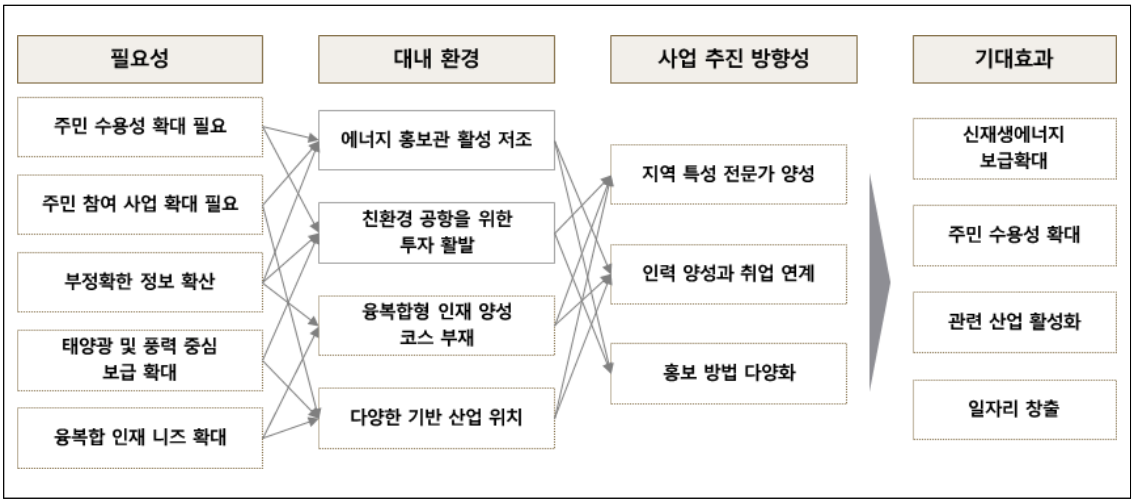
대학	학부/대학원	전공명	내용
인천 대학교	학부	에너지 화학공학화	• 차세대 에너지 신기술 산업*을 담당할 창의적인 인력 양성 주력 * 신재생에너지
	공학대학원	전기공학	• 이론교육과 실습을 산업현장과 밀접한 내용들로 구성하여 고급 기술인력 양성
		기계공학	• 현장감각이 탁월한 기계산업분야 전문인 양성
인하 대학교	학부 / 대학원	전기공학과	• 산학협동 연구를 통해 산업현장에 필요로 하는 국제적 소양을 갖춘 전문인 양성 추구
	학부 / 대학원	에너지자원공학과	• 전통적 에너지자원에 방점이 찍혀있으나, 향후 이용될 비전통 에너지자원 관련도 포함 • 에너지자원과 자원경제, 경영 및 정책 분야를 학습

○ (다양한 기반 산업 위치) 인천광역시 내 신재생에너지 산업과 협업하여 발전시킬 수 있는 다양한 산업이 위치해 있으며,

- 신재생에너지 산업의 경우 신재생에너지 전문기업 뿐 아니라 다양한 산업과 협업을 통해 발전[2]되고 있음
- 특히 전자부품, 철강, 기계장비, 전기장비, 지식정보산업 등 전력 산업의 기초부터 4차 산업혁명 시대의 융복합형 기술 개발을 위한 산업까지 위치해 융복합형 신재생에너지 인재 양성을 위한 최적의 조건을 가지고 있음

1) 공학대학 중심으로 정책, 금융 등 타 학문과 결합하여 연구 진행 중
2) 신재생에너지 사업을 영위하는 대부분의 기업체에서 타 사업을 동시에 진행하는 경우가 많음

2.3 사업 목표 및 기획방향 설정



<그림 122> 에너지 홍보 및 교육 강화 기획 방향

2.3.1 목표 설정

○ (주민 인식 개선) 교육 및 홍보를 통해 정확한 정보를 전달하고, 신재생에너지 발전 관련 인식을 개선하여 사업 추진 시 주민 반대 감소

- 주민 반대 감소로 사업 개발 비용을 감축할 수 있으며, 주민 참여 및 수익 환원제도 등과 연계한 신규 BM 모델 개발
- 다양한 매체를 적극 활용하여 신재생에너지 관련 긍정적 인식 전파

○ (신재생에너지 전문 인력 양성) 기술·정책·경제 등 다양한 분야의 신재생에너지 전문가를 육성하여, 해당 산업계에 원활한 전문 인력 공급

- 인천 지역 산업을 활용해 육성 가능한 신재생에너지 분야 선정 및 전문가 양성으로 인천 내 기존 산업의 경쟁력 강화
- 신재생에너지 기술, 정책, 통계, 기술경영, 마케팅 등 신재생에너지 융복합 인재 양성을 통한 인천 신재생에너지 경쟁력 강화

2.3.2 기획 방향성

◇ **(기획 절차)** 인천 신재생에너지 계획(1년차 보고서)을 준용하여 정부관계자, 전문가, 산업계 인터뷰 및 2번의 자문회의를 통해 사업 기획

⇨ 교육학 전문가와 3번의 심층 인터뷰를 통해 시민 인식 개선을 위한 최적의 방안 도출

◇ **(교육 방향성 전환)** 기술 인력 양성 중심에서 융복합 인재 양성으로 전환

⇨ 타 산업과 연계 및 정책·통계·경제 등 타 분야와 연계한 융복합형 인재 양성 프로그램 도입

◇ **(홍보 방향성 전환)** 정보 전달에서 적극적 소통, 정보 노출, 체험형 교육으로 전환

○ (지역 특성 기반 전문가 양성) 인천 지역 산업을 활용해 육성 가능한 신재생에너지 분야 선정 및 전문가 양성

- 인천 내 발달한 산업, 인천 소재 대학교, 국가 출연연, 에너지센터와 연계한 신재생에너지 인력양성 사업 추진
- 신재생에너지 기술 뿐 아니라 정책, 통계, 기술경영, 마케팅 등 관련 융복합 전문가 양성
- 인천시 산하 대학교와 협업하여 대학원 과정에 신재생에너지리더과정 개설 및 관련 산업체·연구소·컨설팅 기관 등 활용 co-op 진행

○ (인력 양성과 취업 연계) 인력 양성 과정 개설 시 기업·연구소·TP·컨설팅 기관 등 활용한 co-op 프로그램 도입

- 에너지센터는 co-op 프로그램을 원활히 운영할 수 있도록 서포팅

○ (홍보 방법 다양화) 포럼·설명회·토론회·간담회 등 적극적 소통, SNS·TV·인터넷 활용한 정보 노출, 체험관·체험교육프로그램 등 체험형 교육 등 다양한 방법을 활용한 홍보 실시

- 에너지센터를 활용해 다양한 채널·방법·컨텐츠를 활용한 홍보 실시

2.4 사업 추진 계획

2.4.1 사업 개요

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="3">에너지 홍보 및 교육 강화</td></tr>
<tr><td>총 사업비</td><td colspan="3">2019년 ~ (계속)</td></tr>
<tr><td>추진주체</td><td>인천광역시</td><td>시행주체</td><td>인천에너지센터(가칭)</td></tr>
<tr><td>최종목적</td><td colspan="3">인천 내 신재생에너지 사업 활성화를 위한 주민 인식 개선 및 전문가 양성</td></tr>
<tr><td>최종목표</td><td colspan="3">□ 지역 산업과 연계한 융복합 신재생에너지 인재 양성
□ 기술 뿐 아니라 신재생에너지 정책·기술·시장·통계 등 다양한 분야 전문가 양성
□ 주민 인식 개선을 통한 사업 개발 시 주민 반대 감소</td></tr>
<tr><td>주요내용</td><td colspan="3">
[추진사업1] 신재생에너지 전문가 양성
▸ 신재생에너지 전문인력 양성사업 운영
▸ 에너지센터-인천 산하 대학원 연계 co-op 과정 설립 및 운영

[추진사업2] 교육 기반 신재생에너지 홍보
▸ 유아부터 노인까지 모든 세대를 대상으로 맞춤형 교육 실시
▸ 덕적 친환경에너지 홍보관 활용 체험학습관 운영
▸ 체험 교육이 필요한 곳에 찾아가는 이동형 체험 교육관 운영

[추진사업3] 소통 기반 신재생에너지 홍보
▸ 시민 참여형 홍보 영상 대전
▸ SNS 홍보 계정 운영 및 지속적 소통
▸ 매스컴 홍보 및 드라마 제작 지원
▸ 정기 신재생에너지 시민 간담회 및 토론회 운영

〈사업 소요 예산〉
(단위 : 억원)
<table>
<tr><th>‘19</th><th>‘20</th><th>‘21</th><th>‘22</th><th>‘23</th><th>‘24~ (연간)</th></tr>
<tr><td>35</td><td>30</td><td>30</td><td>30</td><td>30</td><td>30</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

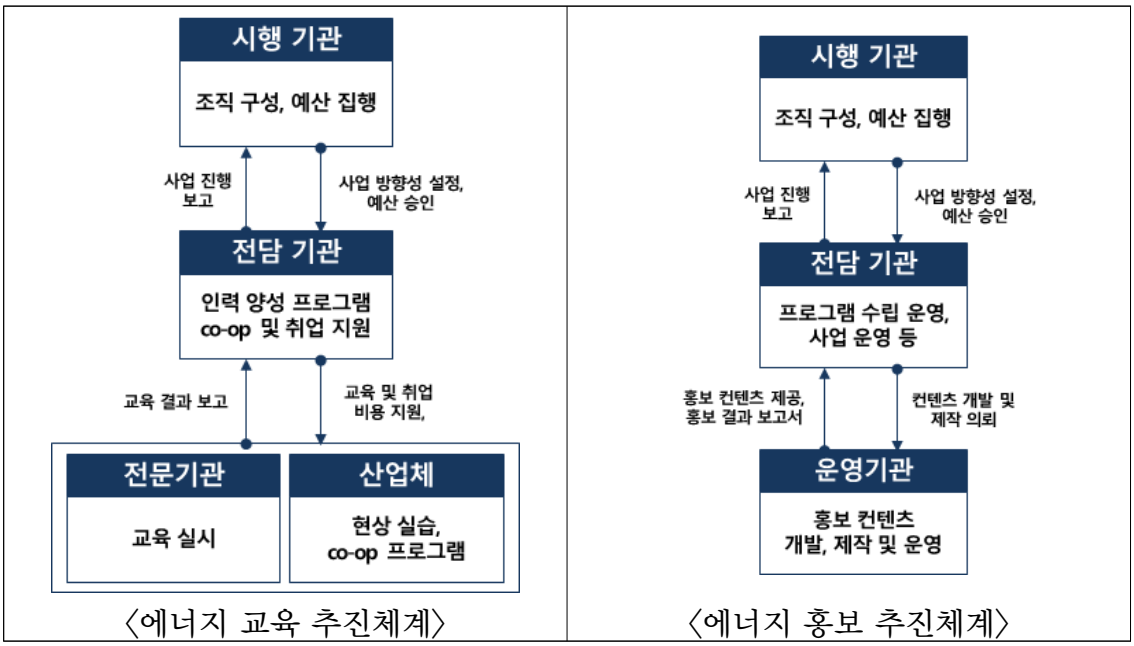
2.4.2 사업 추진 구조

○ (전문인력 양성) 시행기관(인천광역시), 전담기관(인천에너지센터), 전문기관(대학교, 연구소), 산업체로 구성되어 있으며,

- 인천광역시는 추진 계획 수립 롤링 및 예산 배분·조정·집행을 수행함
- 전담기관은 전문인력 양성 프로그램 수립 및 운영, co-op 프로그램 지원, 전문인력 취업 지원을 수행함
- 전문기관은 전문인력 대상 교육을 실시함
- 산업체는 전문인력 양성과정의 현장실습 및 co-op 프로그램을 지원함

○ (신재생 홍보) 시행기관(인천광역시), 전담기관(인천에너지센터), 운영기관으로 구성되어 있으며,

- 인천광역시는 추진계획 수립, 롤링 및 예산 배분·조정·집행을 수행함
- 전담기관은 홍보 프로그램 수립 및 운영, 이벤트 운영, SNS 운영, 드라마 제작 지원 등을 수행함
- 운영기관은 홍보 컨텐츠 제작을 수행함



<그림 123> 에너지 홍보 및 교육 추진 체계

2.4.3 세부 사업 계획

◇ 인천에 적합한 신재생에너지 인력 양성을 위해 인천광역시 내 산학연과 연계한 인력 양성 프로그램 도입하고, 취업으로 연계되도록 프로그램 구성

◇ 시민 인식 개선을 위해 다양하며 적극적인 방법으로 교육 및 홍보 실시

1) 신재생에너지 전문가 양성

○ 신재생에너지 관련 학과 최종학년 재학생 및 대학교 졸업자들을 대상으로 신재생에너지 전문인력 양성과정 운영

- 인천 에너지센터는 인천 산하 산학연 전문가를 강사진으로 구성하여 이론교육, 사례분석 그리고 현장실습까지 연계되도록 운영
- 기술 분야 뿐 아니라 다양한 신재생에너지 분야의 전문인력을 양성하기 위해 다양한 프로그램을 제공

<표 236> 신재생에너지 전문가 양성 프로그램 구성(안)

분야	세부 분야	교육 내용(안)
기술 분야	O&M	• 태양광 O&M 및 시스템 운영 • 풍력 O&M 및 시스템 운영
	스마트그리드	• 신재생에너지 계통 안정화 • 지능형 소비자 관련 신산업(DR, 프로슈머, V2G 등) • DC Grid 등
정책 분야	신재생에너지 정책	• 보급 활성화 정책 / 산업 발전 정책 • 기술 수준 조사 방법
	홍보	• 마케팅 방법론 • 바이럴 마케팅 및 SNS 활용 홍보 • 체험형 교육의 장단점 • 증강현실을 활용한 신재생에너지 홍보
통계 분야	신재생에너지 통계	• 에너지 통계 및 신재생에너지 통계 • 통계 분석 방법론 • 수요조사 설계 및 방법론
경제 분야	사업성 분석	• 경제적 타당성 분석 • 신재생에너지 사업의 예비 타당성 조사 방안 • 신재생에너지 사업의 금융 모델 특징

○ 인천광역시와 인천광역시 소재 대학교와 연계하여 現 신재생에너지 관련 대학원 프로그램에 co-op 프로그램을 도입

- 관련 co-op 대상지로는 인천에너지센터, 인천발전연구원, 인천개발공사 등 공공기관, 산업체, 컨설팅 기관, 국가 출연연 등이 포함됨
- 인천에너지센터는 co-op 프로그램을 직접 운영하며, 관련 면접, 지원서 쓰는 방법 교육 등을 지원함
- co-op 프로그램 참여 기업들이 인천광역시 및 산하 기관 발주 과제 참여 시 추가 점수 부여하여 co-op 참여 독려

○ 신재생 전문인력 양성과정 졸업자 및 co-op 프로그램 이수자를 대상으로 취업 지원

- 해당 이수자들이 취업했을 때 일정 기간 동안 월급의 일부를 지원하는 등 경제적 지원 실시

2) 교육 기반 신재생에너지 홍보

○ 덕적 친환경에너지 홍보관 및 덕적도 신재생에너지 시설을 활용해 중고등학생들을 대상으로 한 체험교육 실시

- 증강현실을 활용한 신재생에너지 시설물 관련 체험 교육 실시
- 기후변화가 생태계에 미치는 영향과 신재생에너지 발전이 기후변화 대응 기여 관련 교육 실시
- 신재생에너지 직업을 소개하고 직접 체험할 수 있는 직업 체험관 설치

○ 유치원 및 초등학교 대상으로 찾아가는 체험학습관 운영

- 버스 또는 트럭 등을 개조해 신재생에너지 체험 및 관련 공연을 관람할 수 있도록 함

○ 문화회관, 노인복지시설, 청소년회관 등을 활용해 신재생에너지 체험 교육 실시

- 화력 발전소 및 신재생에너지 관련 연극 또는 뮤지컬 등 공연 지원

3) 소통 기반 신재생에너지 홍보

○ 주민이 직접 홍보에 참여할 수 있도록 유도할 수 있는 사업 실시

○ SNS 홍보 계정 운영 및 지속적 소통으로 주민과 밀접하게 소통 실시

- SNS 주요 사용층인 10~40대를 대상으로 SNS(Facebook, 트위터, youtube 채널) 등을 활용해 지속적인 홍보 및 이벤트 운영

○ 정기적으로 시민과 소통할 수 있는 시민 간담회, 산업계 니즈를 파악할 수 있는 산업계 간담회, 올바른 정책 방향성 수립을 위한 토론회 등 실시

○ 신재생에너지의 친숙도 향상을 위해 관련 컨텐츠를 미디어에 지속 노출 추진

- 드라마 제작 지원, 버스에 홍보영상 상영, 문학경기장에 소형 풍력 및 태양광 설치 등 추진

제4장
결 론

1. 용역 개요
2. 용역추진 결과
3. 기대효과
4. 이해관계자별 역할
5. 주민수용성 제고를 위한 노력

제4장 결 론

1. 용역 개요

1.1 용역 배경

○ 정부는 신재생에너지 보급의 활성화를 위해 2030년 재생에너지 발전 비율 20%를 목표로 설정하고 목표 달성을 위해 기존 폐기물과 바이오 중심의 신재생에너지 믹스를 2030년 태양광과 풍력 80% 이상으로 전환 하고자 함

○ 향후 신재생에너지 수요의 지속 증가가 예상되나 주민 수용성, 입지 규제, 원유 및 LNG 가격의 불안정 등으로 인해 민간업체의 참여여건이 불안한 상황임

○ 이에 인천광역시는 정부정책에 선도적으로 대응하고 시의 비전 및 정책 방향과 일관성이 확보된 신재생에너지 중장기 로드맵 및 전략, 종합계획을 수립함

1.2 용역 목적

○ 본 용역은 다음과 같은 목적으로 추진되었음

- 정부의 재생에너지 정책 및 목표와의 일관성 확보
- 인천광역시의 지역적 특성을 반영한 사업추진 방향 도출
- 기존의 개념 및 방향성 중심 계획에서 탈피하여 실질적 이행 기반의 종합 추진 계획 수립

2. 용역추진 결과

2.1 양적 설비 확충과 에너지 이용 효율화 병행

○ 2.8GW 신재생설비 발전소(원자력발전소 약 3기 대체)

– ’35년 신재생에너지 발전량 6,361GWh, 설비용량 2.8GW(태양광 1GW, 풍력 0.6GW, 연료전지 0.6GW 기타 0.6GW)

– 이를 통해 ’35년 신재생에너지 발전비율[1] 25% 달성

〈 공공부문 〉

- 공공기관 의무 강화, 지역지원사업을 활용 자가용 설비 확충
- 공공건물 지붕, 주차장, 수도권매립지의 매립장, 항만공사 배후단지, 하수처리장 침전지 등을 활용한 태양광 발전 사업 및 하수슬러지를 활용한 연료전지 사업 추진
- 저수지, 유수지 등에 계획입지 제도 활용 및 인천시-IBITP-민간 기업 등과 연계한 해상풍력 등 대규모 사업 추진
- 펀드형, 조합형 사업 추진을 통해 시민과의 발전사업 이익 공유

〈 산업부문 〉

- 산업단지 지붕을 활용한 조합형, 펀드형 사업 추진
- 유휴부지 등을 활용한 연료전지 사업 추진
- 융자사업, 이자차액보전제도 등 활용

〈 가정/상업 부문 〉

- 주택지원사업, 융복합사업, 미니태양광사업의 대상, 범위, 규모 확대 및 지속 추진

1) 신재생에너지 발전비율 = 신재생에너지 발전량 ÷ 전력 총 소비량

○ 2035년까지 86,178억원의 사업비 소요 예상

<표 237> 신재생에너지 보급 확산을 위한 사업비 재원

(단위 : 억원)

재원	합계	'18	'19	'20	'21	'22	~'25	~'30	~'35
총사업비	86,178	1,827	2,646	1,072	4,941	1,827	17,481	41,105	15,279
국비	1,391	49	61	76	81	81	237	403	403
지방비	1,070	31	43	58	63	63	184	314	314
민간투자 및 자부담	83,720	1,747	2,542	939	4,798	1,684	17,060	40,388	14,562

○ 에너지사용의 효율화(1GW 네가와트 발전소)

– 영흥화력발전소 등 온배수열을 작물재배시설, 양식장 등 활용

- 지역특성이 반영된 작물 선정, 경로, 거리, 열 손실 등을 고려한 입지 발굴로 경제성 확보 및 정부, 발전소 지원 유도

– 제로에너지 건축물 활성화 유도

- 인증비용 지원, 건축기준 완화, 지방세 감면, 공사비 지원 등 추가인센티브 지원 및 행정절차 등 개선

– 전문 ESCO 업체 등과의 연계를 통한 공장 및 빌딩 에너지 효율화

- (산업) 대체에너지 적용, Air Dryer 변경, 공정폐열 회수, FEMS(공장 에너지관리시스템), 고효율 펌프 및 인버터 적용 등
- (건축물&공공) 건물 에너지관리시스템, 절수 장치 적용, 히트펌프 적용, 고효율 공조기/열원기기 적용, 조도 및 재실 제어 적용 등

– 스마트 에너지팩토리로 에너지 생산과 효율 최적화
(신재생에너지 + ESS + FEMS)

- 단기 신재생에너지 30㎿, 중장기 다양한 사업연계로 300㎿ 목표
- (추진방안) 스마트에너지팩토리 융자 지원, 이자보전사업 등

2.2 에너지 정책의 선도적 이행기반 조성

○ 조례 제·개정

- (에너지 기본조례) 의무사항으로 에너지복지시책, 에너지 전문기관 신설 부분 추가 등
- (친환경·에너지 건축기준에 관한 조례)신재생에너지 공급의무비율 산정방식 조정, 건설공기업이 건설하는 임대/분양주택 포함 등
- (계획입지 관련 조례 제정) 사업기준, 허가방법/조건/대상, 계획입지 지정 및 취소, 이익의 지역환원 등

○ 신재생에너지 보급사업 개선

- (지원대상 및 규모 확대) 연평균 10% 수준의 보급 확대, 제로에너지 건축물 지원 등 건물지원사업 도입 등
- (신규사업 도입)신재생에너지 컨설팅 사업, 발전차액지원제도 도입, 이자차액 보전사업 도입 등

○ 실증 및 R&D 활성화

- (R&D 추진의 체계화) 정부에서 추진중인 R&D PIE[1] 시스템 도입을 통한 R&D 기획, 실행, 평가, 환류 프로세스의 체계화
- (공동과제발굴) 기존 산학연 중심의 기획에서 인천시민 등과 연계한 과제 발굴
- (기술교류 플랫폼 구축)R&D 등을 통해 도출된 성과를 인천지역의 교육기관, 기업 등과 공유할 수 있어야 하며 이를 위해 개발기술의 등록, 거래, 수요조사, 기술은행 등을 고려한 플랫폼 구축
- (인천 특성을 반영한 R&D 및 실증)농가태양광, 도로·건물벽면 태양광, 풍력발전을 활용한 수소에너지 저장장치 등

1) Platform for Investment & Evaluation

2.3 지속가능한 에너지 사업체계 구축

○ 에너지 홍보 및 교육 강화

- (지역특성 기반 전문가 양성) 인천지역 산업의 특성을 반영한 신재생에너지 분야 선정 및 전문가 양성
  * 철강주조 산업, 지식정보 산업 등
- (신재생에너지 리더 양성)신재생에너지 정책, 통계, 기술경영, 마케팅 등 관련 대학원 과정 개설 및 취업 지원
- (체험형 홍보) 기존 홍보관 및 신재생에너지 시설을 활용한 체험형 교육 추진. 중고등학생 대상의 여름캠프, 덕적도 홍보관 등을 활용한 연수 및 워크숍 추진으로 관광, 레저, 교육의 동시 효과 유도
- (찾아가는 홍보) 유치원, 초등학교, 노인복지시설 등 대상의 찾아가는 체험학습관, 신재생에너지 관련 연극 또는 뮤지컬 공연, SNS, 정기 간담회 등

○ 에너지 전문기업 설립

- (필요성) 재생에너지 2030으로 인한 지자체 부담 증가, 정책기능과 집행기능 동시 수행으로 인한 행정력 한계, 잦은 인사이동으로 인한 사업의 연속성 및 전문성 결여 등에 따르는 문제점 보완
- (주요 역할)신재생에너지 비전 확산, 홍보/교육/R&D, 신재생에너지 보급 확산, 신규사업 발굴 및 추진, 스마트에너지팩토리 사업, 에너지 설비 및 활용의 효율화 추진 등
- (방안1:공단형 조직 설립) 인천광역시 소속의 지방공단
- (방안2:인천소속 공기업 내 부서)인천경제산업테크노파크, 인천환경 공단 내에 센터 혹은 본부급 신재생에너지 전문부서 신설

3. 기대효과

○ 2035년 신재생에너지 설비 목표 2.8GW 설치는 원전 약 3기를 대체하는 효과가 있으며 부문별로 다음과 같은 효과를 기대할 수 있음

○ 대기오염물질 배출 저감 효과

구분		배출량	저감비용
온실가스(tCO2e)		1,127,081	24,409,184,554원
대기오염물질	NOx(kg)	200,992	974,810,230원
	SOx(kg)	1,297,542	67,446,233,160원
	먼지(kg)	10,177	2,909,140,048원

○ 지역경제 파급효과

구분	해상풍력	태양광	연료전지	해양에너지	합계
생산유발(억원)	122,979	387,240	573,972	13,199	1,097,390
부가가치(억원)	419,918	81,211	120,372	45,068	666,569
취업(명)	178,983	13,851	20,530	19,209	232,573

3.1 대기오염물질 배출

○ 환경적 편익 항목인 온실가스 및 대기오염물질 감축 효과를 산정하기 위해서는 발전량, 화력발전의 온실가스 및 대기오염물질 배출계수, 온실가스 배출권 가격, 대기오염물질의 사회적 비용이 필요함

○ 화력발전의 온실가스 및 대기오염물질 배출계수는 다음과 같음

<표 238> 화력발전소의 온실가스 및 대기오염물질 배출계수

구분		배출계수
온실가스		0.000443tCO2e/kWh
대기오염물질	NOx	0.000079kg/kWh
	SOx	0.000051kg/kWh
	먼지	0.000004kg/kWh

*자료: 전력부문 온실가스 배출계수, 2011년 발전단, 전력거래소 홈페이지
*자료: 최신 석탄화력발전소와 최신 LNG발전소의 대기오염물질 배출 예상량, 이용득 의원 국정감사 요구자료, 2017

○ 배출물질 저감비용의 경우 온실가스는 국내 온실가스 배출권 KAU의 2017년물인 KAU17의 최근 1년 동안[1]의 평균 거래가격을, 대기오염물질은 EU의 분석 자료를 준용함

<표 239> 온실가스 및 대기오염물질의 저감비용

구분		저감비용
온실가스		21,657원/ton
대기오염물질	NOx	4,850원/kg
	SOx	51,980원/kg
	먼지	285,860원/kg

*자료: 전력거래소 홈페이지 시세정보
*자료: EU ExternE Project; 환경가치를 고려한 통합정책평가연구 II, 2010, 안소은 외에서 재인용

○ 2035년 신재생에너지를 통해 25,442GWh의 전력을 생산함으로써 다음과 같은 대기오염물질 배출의 저감효과를 기대할 수 있음

<표 240> 대기오염물질 배출 저감량

구분		배출량	저감비용
온실가스(tCO2e)		1,127,081	24,409,184,554원
대기오염물질	NOx(kg)	200,992	974,810,230원
	SOx(kg)	1,297,542	67,446,233,160원
	먼지(kg)	10,177	2,909,140,048원

1) 2017.4.25.~2018.4.25

3.2 지역경제 파급효과

1) 분석 개요

○ 모든 재화 또는 서비스에 대한 최종수요가 발생되면 이를 충족하기 위한 생산활동이 발생되며, 특정 재화 또는 서비스를 생산하기 위해서는 이와 연관된 재화(예: 중간재) 또는 서비스의 생산 및 생산활동을 수행할 취업을 유발함

○ 이와 같은 산업(재화 또는 서비스) 생산활동의 연관관계를 이용해 경제 전체에 미치는 효과를 분석하는 것을 경제적 파급효과 분석이라 하며, 구체적이고 대표적 분석방법론으로는 산업연관분석이 활용되고 있음

○ 인천시에서 추진하고자 하는 에너지사업 역시 재화(설비 등) 및 서비스(유지보수 등)를 제공하는 산업이므로 이와 연관된 산업이 존재하며, 이에 따라 에너지사업의 도입에 따른 경제적 파급효과 분석 즉, 산업연관분석이 가능함

○ 보다 구체적으로 산업연관분석을 활용한 경제적 파급효과 분석은 에너지사업이 국가 경제 전체의 생산 및 취업에 미치는 영향을 산업별로 분석한 후 이를 총량의 형태로 보여주는 것임

2) 분석 방법론

○ 산업연관분석을 위해서는 ①발전사업을 구성하는 요소들이 산업연관표상의 어떤 산업에 해당되는지를 결정하고 ②각 산업 간의 연관관계를 나타내주는 유발계수를 이용해 각 산업별 유발효과를 산정하고 ③산업별 유발효과를 합해 발전사업의 총 유발효과를 산출하는 단계를 거침

- 본 분석에서는 한국은행 지역산업연관표 최신판인 2013년 버전의 생산[1], 부가가치[2] 및 취업[3][4] 유발계수를 이용함

1) 소비, 투자, 수출 등 최종수요가 한 단위 발생할 때 각 품목부문에서 직·간접적으로 생산되어야 할 산출액 단위를 나타냄
2) 최종수요의 변동이 국내 생산의 변동을 유발하고 생산활동에 의해서 창출되는 부가가치를 의미함
3) 국가산업연관표는 취업유발계수와 고용유발계수 모두를 제공하고 있으나, 지역산업연관표는 취업유발계수만 제공하고 있음
4) 취업유발계수는 국산품 최종수요 1단위(10억원)에 대해 해당 부문의 생산을 위해 필요한 취업자 수(직접효과)와 생산파급효과에 의해 타 부문에서 간접적으로 유발되는 취업자 수(간접효과)를 합한 직·간접 유발인원을 의미함

○ 첫 번째, 발전사업과 산업연관표상 어떤 산업에 해당되는지를 결정하기 위해서는 발전사업이 어떠한 사업들로 구성되는지를 알아야 하는데, 본 사업은 최초로 설비를 설치하는 '설치' 사업과 매년 유지보수를 하는 '유지보수' 사업으로 구성됨

○ 두 번째, 이렇게 발전사업의 세부 사업을 분류한 후 산업연관표의 해당 사업과 매칭을 해야 하는데, '2011년 및 2012년 산업연관표' 해설집에 따르면 발전사업의 설치사업은 중분류 기준 '전력 및 신재생에너지'에 해당하며, 유지보수사업은 '수리 및 개인 서비스'에 해당함

<표 241> 발전사업과 산업연관표 산업 분류 매칭

태양광발전 사업	산업연관표 산업 분류			
	산업분류			내용
	대분류	중분류	소분류	
설치	전력, 가스 및 증기업	전력 및 신재생 에너지	전력 및 신재생 에너지	전기를 생산·공급하는 활동을 말하며, 판매를 목적으로 발전하여 송·배전하는 수력, 화력, 원자력, 신재생에너지(소수력, 태양광, 풍력 등)와 일반사업자나 특정 전기사업자와는 달리 자사에서 필요로 하는 전력의 일부 또는 전부를 자체적으로 생산, 소비하기 위하여 발전기를 설치, 가동하는 자가발전을 포함
유지보수	문화 및 기타 서비스업	수리 및 개인 서비스	기계 및 장비 수리	기계 및 장비를 직접 제조하지 않는 사업체가 산업용 기계 및 장비를 전문적으로 수리·유지하는 산업활동

*자료: 2011년 및 2012년 산업연관표, 한국은행, 2014

○ 다음, 태양광발전사업과 산업분류가 결정되면 각 산업분류의 생산, 부가가치 및 취업 유발계수를 확인함

○ 산업연관표의 중분류를 기준으로 총 82개의 산업분류가 존재하는데, 전력 및 신재생에너지의 경우 해당 산업에서 1단위의 투자가 발생하면 총 1.675의 생산과 0.292의 부가가치가 유발되고, 수리 및 개인 서비스는 1.193의 생산과 0.547의 부가가치가 발생됨

○ 취업효과의 경우 10억원당 전력 및 신재생에너지는 1.0명, 수리 및 개인 서비스는 29.0명임

<표 242> 산업별 생산·부가가치·취업 유발계수

지역	산업분류(중분류)	생산유발계수	부가가치유발계수	취업유발계수
인천	전력 및 신재생에너지	1.675	0.292	1.0명/10억원
인천	수리 및 개인 서비스	1.193	0.547	29.0명/10억원

*자료: 2011년 및 2012년 산업연관표, 한국은행, 2014

3) 투자비 분석

○ 투자비는 산업연관분석의 최종수요에 해당하는 것으로, '투입'을 의미함

○ 사업비 원가분석은 재료비, 노무비, 경비 등의 설치비와 유지보수비, 보험료 등의 운영관리비로 구성되는데, 이 중 시공업체의 이윤, 부가가치세, 설비보험료 등을 제외하고 설비 및 인력에 직접 투자되는 순수한 설치비 및 운영관리비만을 고려해야 함

○ 구체적으로 설치비에는 순공사원가(재료비, 노무비, 경비), 일반관리비, 계통연계비 및 설계·감리·인허가비가 포함되며, 운영관리비에는 유지보수비, 경비, 일반관리비, 인버터 교체비가 포함됨

○ 신재생에너지 및 유지보수와 관련하여 다음과 같이 연관계수를 설정함

○ 해상풍력

- 해상풍력의 투자비는 2018년 1월부터 8월까지 수행한 '인천 해상풍력 발전단지 예비타당성 조사'에서 도출된 결과인 대초지도 14,237억원, 덕적도 외해 16,045억원 결과를 준용함(합계 30,282억원)
- 투자비를 재료비, 노무비, 경비 등에 적용해야 하는데 기존에 A해상풍력의 타당성 검토시 적용된 비율을 활용함
- 연간 유지보수비는 투자비의 10% 적용

○ 태양광

- 태양광 발전사업에 대한 투자비는 '에너지신산업 추진전략' 도출 시 적용한 23억원/㎿를 적용하고 부문별 금액 할당에 있어서는 용역사가 기존에 부산 A공사의 태양광 발전사업 타당성 검토시 재무분석을 통해 도출된 결과의 비율을 활용하여 20,240억원을 적용함

- 연간 유지보수비는 투자비의 1% 적용

○ 연료전지

- 연료전지의 투자비는 기존에 용역사가 인천의 B에너지 연료전지 사업 타당성 검토시 적용된 50억원/㎿ 결과를 활용하여 30,000억원을 적용하고 부문별 비율 할당에 있어서는 태양광과 같은 비율을 적용함
- 연간 유지보수비는 투자비의 1% 적용

○ 해양에너지

- '에너지신산업 추진전략' 수립 시 적용된 13억/㎿ 결과를 적용하여 3,250억원을 투자비로 설정하고, 재료비, 노무비, 경비 등 설치비와 운영관리비 적용에 대해서는 해상풍력에 적용된 비율을 활용함
- 연간 유지보수비는 투자비의 10% 적용

○ 설치비와 유지보수비, 경비, 관리비 산출 결과는 다음과 같음

(단위 : 억원)

구분	해상풍력	태양광	연료전지	해양에너지
설치비	30,282	20,240	30,000	32,500
유지보수비	3,028	202	300	3,250
경비	302	22	33	29
일반관리비	182	121	180	195

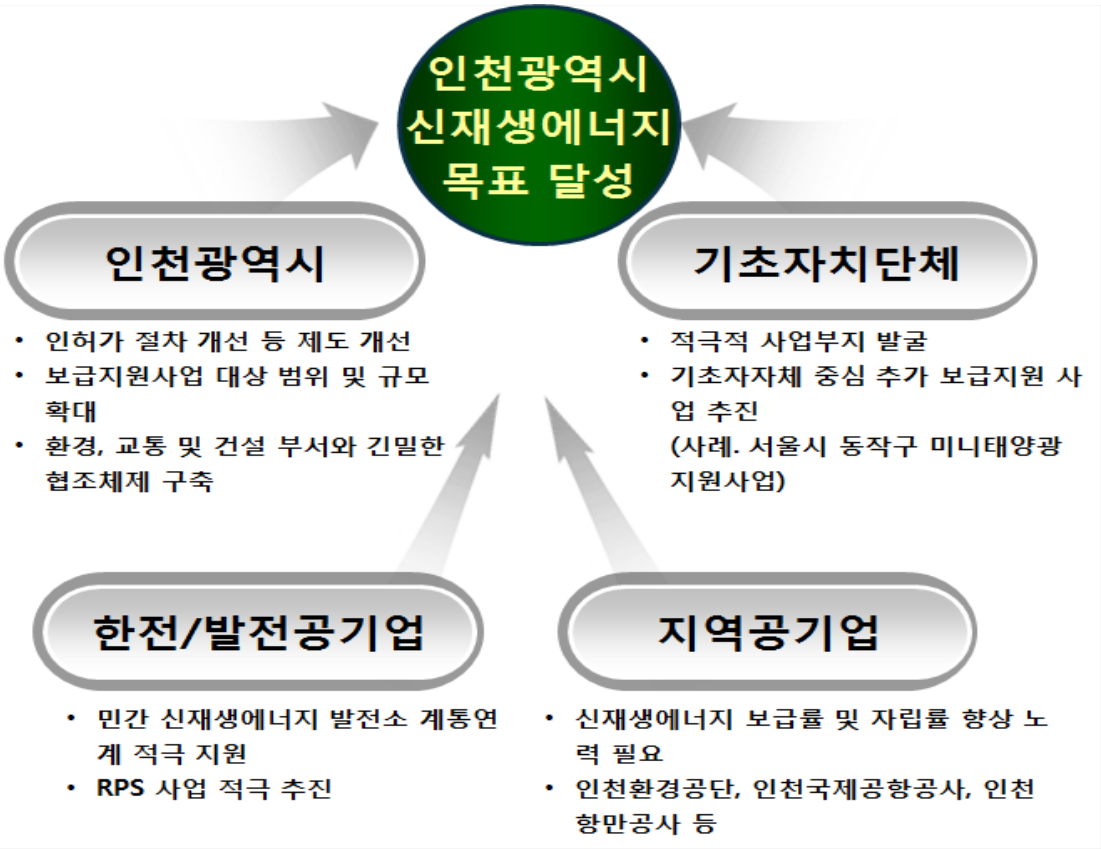
3) 파급효과 분석

○ 이를 통해 제시된 사업을 20년 운영시 파급효과를 분석한 결과는 다음과 같음

구분	해상풍력	태양광	연료전지	해양에너지	합계
생산유발(억원)	122,979	387,240	573,972	13,199	1,097,390
부가가치(억원)	419,918	81,211	120,372	45,068	666,569
취업(명)	178,983	13,851	20,530	19,209	232,573

4. 이해관계자별 역할

○ 인천광역시의 목표달성을 위해 다양한 이해관계자의 적극적 사업추진 의지와 노력이 필요함



<그림 124> 이해관계자별 역할

○ 인천광역시

- 신재생에너지 보급 활성화를 위해서는 인허가 절차 등 관련제도의 개선이 필요하며, 조례 등의 개정을 통해 충분한 법적 근거를 확보해야 함
- 가정/상업 부문의 신재생에너지 보급확대를 위해 기존에 추진하던 보급지원사업의 대상과 범위, 규모를 지속적으로 확대해야 함
- 또한 신재생에너지 관련 부서외에 환경, 교통 및 건설 부서와 긴밀한 협조체제를 구축함으로써 신재생에너지 사업추진의 효율성과 효과성을 제고해야 함. 이를 통해 도시계획, 환경계획 등과 신재생에너지 계획을 연계하여 다양한 사

업을 창출하고, 사업추진 과정에서 발생할 수 있는 다양한 이슈를 신속하게 해결해 나가야 함

- 또한 공공기관이 소유한 건물, 주차장 등 가능부지를 활용하여 펀드형, 조합형 등의 사업을 추진함으로써 신재생에너지 사업을 통해 창출되는 이익을 시민들과 공유해야 함

○ 기초자치단체

- 기초자치단체가 보유한 부지를 대상으로 적극적 사업후보지를 발굴하고 제도개선 등을 통해 신재생에너지 사업 활성화를 위한 기반을 확보해야 함
- 기초자자체를 중심으로 추가적인 보급지원 사업을 적극적으로 추진해야 함 (사례: 인천시 일부 구에서 추진하는 미니태양광 지원사업)

○ 한전/발전사

- 신재생에너지 사업 추진에 있어서 큰 어려움중의 하나는 계통연계와 관련된 부분이며 민간 신재생에너지 발전소 사업 추진시 변전소 등 계통연계를 적극 지원해야 함
- 기존에 추진하던 에너지자립섬의 경우 PPA 계약 및 REC 등이 개선되지 않으면 민간사업자의 참여가 현실적으로 어려운 상황이며, 정부와의 협조를 통한 적극적 개선 노력이 필요함
- RPS 의무의 적극적 이행을 위해 인천시와 연계하여 신재생에너지 사업을 적극 추진해야 함

○ 지역공기업

- 공기업이 보유한 건물, 주차장, 기타 가능 부지를 발굴·활용하여 적극적으로 신재생에너지 사업을 추진해야 함

5. 주민수용성 제고를 위한 노력

5.1 갈등 요인

5.1.1 절차적 요인

○ 시설입지, 사업추진 계획, 환경피해 등에 대한 충분한 사전공지 및 주민들과의 협의 없이 진행되는 경우 갈등이 더욱 크게 야기

○ 또한 이러한 갈등은 발생 후 사후적으로 해결이 어려움

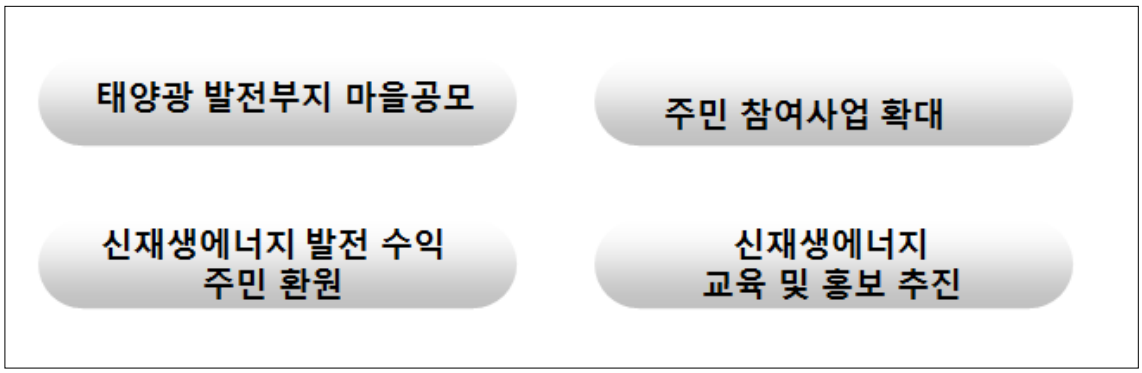
○ 주민들 입장에서는 협의에 응하는 것 자체가 사업추진을 인정하는 것으로 여겨질 수 있어 협의 자체를 거부하는 경향을 보임

5.1.2 분배적 요인

○ 외지인 주도의 개발사업을 통한 이익독점과 실질적인 피해에 노출된 마을 주민들에 대한 보상체계 미흡

○ 일회성 마을상생기금이나 가구별 현금보상과 같은 직접보상으로 인하여 오히려 갈등이 확대되는 경향도 있음(예: Titmuss 이론)

5.2 해소방안



<그림 125 > 주민수용성 제고를 위한 노력

○ 마을 생태계나 경관에 영향을 줄 수 있는 재생에너지 사업의 경우 사업 초기부터 마을주민들과 적극적인 의사소통이 필요

○ 건설로 인한 직접적인 피해에 대한 보상계획, 운영계획 등 구체적인 사업계획 및 추진 절차 공유

○ 지자체는 개발허가사업에 대한 주민들의 신뢰감이 형성될 수 있도록 환경영향평가 등을 실질적으로 수행

○ 금전적인 분배 외에 기후변화, 마을활성화, 지역에너지 등과 같은 가치공유에 대한 에너지시민의식 고취

○ 현재 지분이나 채권 투자 등에만 적용되는 주민참여 인센티브제도를 다양하게 확대

○ 신재생에너지 사업에 대한 주민수용성 제고를 위해 주민참여 확대, 발전수익 환원 등의 노력이 필요함

○ 주민 참여사업 확대

- (정의) 인천시가 소유한 대규모 부지에 협동조합 및 시민펀드 형태의 발전사업 확대
- 주요 사업(안): 인천대공원 주차장 태양광 발전 시민펀드 모집
  - (사례) 양천햇빛공유발전소 시민펀드 등

○ 신재생에너지 발전수익의 환원

- (정의) 대규모 신재생에너지 발전에 의해 생긴 수익의 일부를 주변 지역 주민에 환원
- 주요 사업(안): 발전수익 일부를 인천광역시 에너지사업기금에 편입 운영
  - (사례) 제주도 육상풍력 매출의 7%, 해상풍력 당기순이익의 17.5%를 제주도 에너지기금에 출연

○ 태양광 발전부지 등 마을공모

- (정의) 시민이 태양광 발전부지를 발굴하여 사업을 추진하고 이익을 공유
- 주요 사업(안): 태양광 발전 계획입지 조성 사업

○ 신재생에너지 교육 및 홍보 추진

- (정의) 다양한 매체를 적극 활용하여 시민들에게 신재생에너지 관련 다양한 정보 제공
- 주요 사업(안): 시민참여형 홍보 영상 대전, 신재생에너지 홍보 공모전, 신재생에너지 시민강사 양성 등

• (사례) 경기도 에너지지킴이

PART Ⅲ

환경친화적 차량 보급 활성화 방안

환경친화적 차량 보급 활성화 방안

1. 국내외 보급 동향
2. 국내외 정책 동향
3. 기술적 특징
4. 전기차 수요 전망
5. 보급 확대 방안

PART Ⅲ

환경친화적 차량 보급 활성화 방안

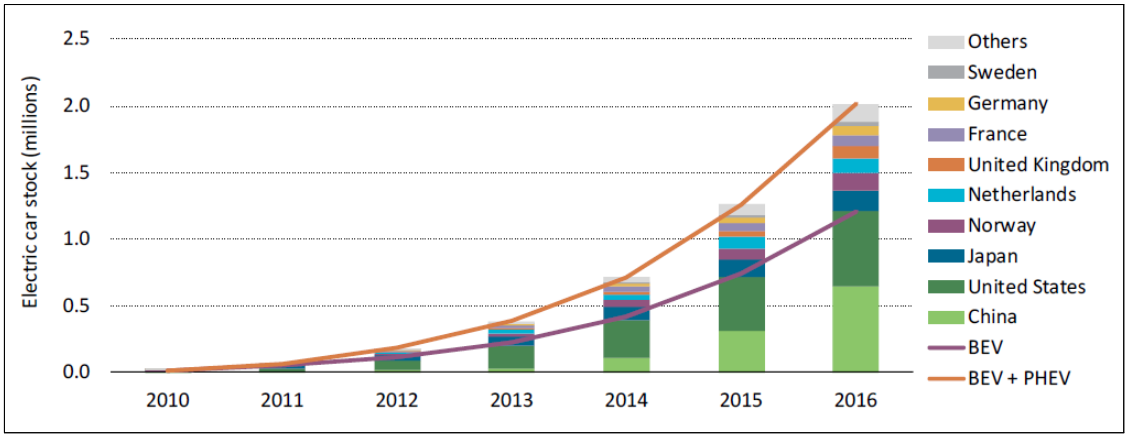
1. 국내외 보급 동향

1.1 글로벌 동향

1.1.1 전 세계 전기차 보급 현황[1)]

○ 2016년 전 세계 전기차 보급량은 2,014,220대로, '05~'16년 중 연평균 94%(연 182,986대)씩 급격히 증가하고 있음

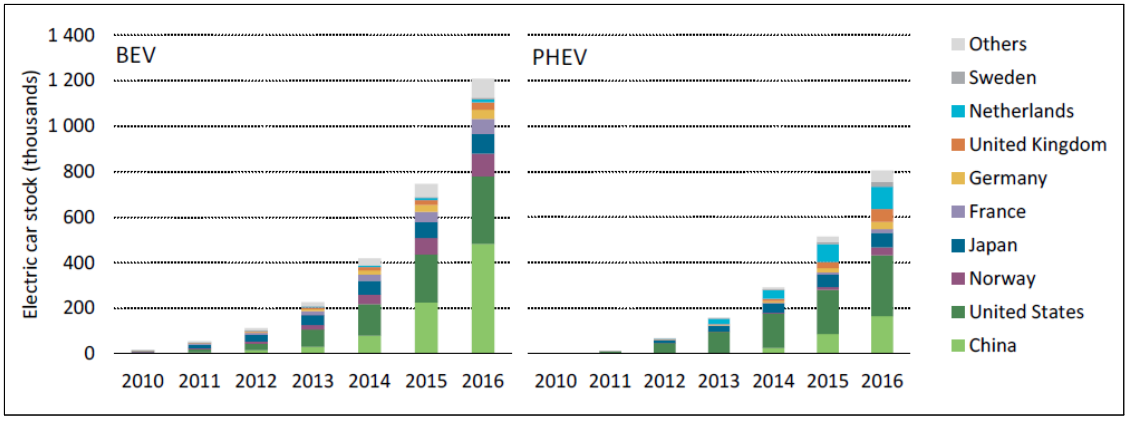
○ '05~'15년 연평균 94%, '11~'15년 최근 5년은 연평균 113% 보급증가율을 보여 전기차 보급이 급격히 확대되고 있으며, 그 중에서도 중국이 '10~'15년 연평균 194%로 세계 최고 수준의 증가율을 보이고 있음



* 출처: Global EV Outlook(IEA, 2017)

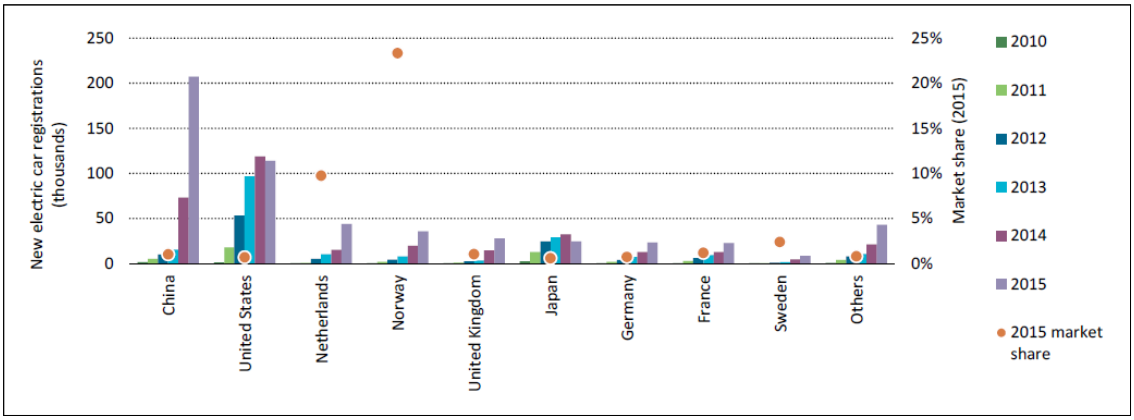
<그림 126> '10~'16년 전 세계 BEV 및 PHEV 보급량 합계(누적)

1) Global EV Outlook(IEA, 2017)



* 출처: Global EV Outlook(IEA, 2017)

<그림 127> '10~'16년 전 세계 국가별 BEV 및 PHEV 보급량(누적)



* 출처: Global EV Outlook(IEA, 2016)

<그림 128> '10~'15년 주요 국가별 BEV 및 PHEV 보급량(누적)

○ 2016년까지 전세계 전기차 누적 보급량은 201만4,220대로, '15년 대비 60% 증가한 약 75만대가 '16년에 신규 보급

- 미국이 40만4천대로 약 32%, 중국이 31만2,290대로 약 25%를 차지해, 두 국가의 점유율이 과반을 초과함(누적 기준)

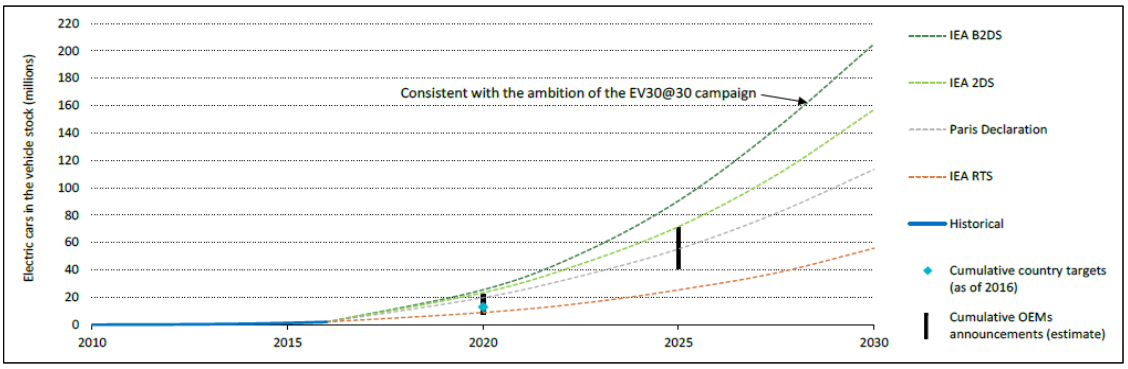
- 전세계 승용차(약 10억대) 대비 0.1%에 불과함

○ 다양한 전기차 중 순수 전기차(BEVs)가 약 60% 차지하고 있으며, 누적 보급량 기준 BEVs는 약 121만대, PHEVs는 약 81만대임

○ 전 세계 전기차 보급 현황을 보면 현재까지는 미국의 점유율이 가장 높으나, 중국의 보급 상승률이 가장 높아, 향후에는 중국이 전기차 보급을 선도할 것으로 전망됨

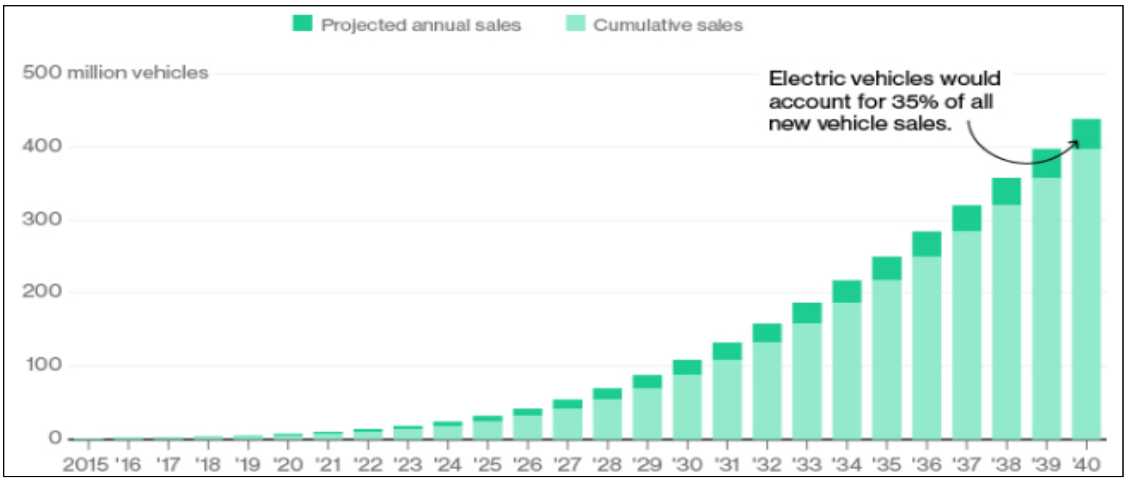
1.1.2 전 세계 전기차 보급 전망[1)]

○ 지난 2015년 파리기후변화협정에서 2030년까지 전세계 전기차 보급 대수 1억대를 목표로 설정하였으며, 이의 달성을 위해 매년 약 22.5%씩 보급이 증가되어야 함



* 출처: Global EV Outlook(IEA, 2017)

<그림 129> 2030 전기자동차 보급 전망(누적, IEA)



* 출처: Here's how electric cars will cause the next oil crisis(Bloomberg, 2016.2.25.)

<그림 130> 2040 전기자동차 보급 전망(누적, Bloomberg)

○ 2040년 전기차 비중 35% 달성이 전망됨

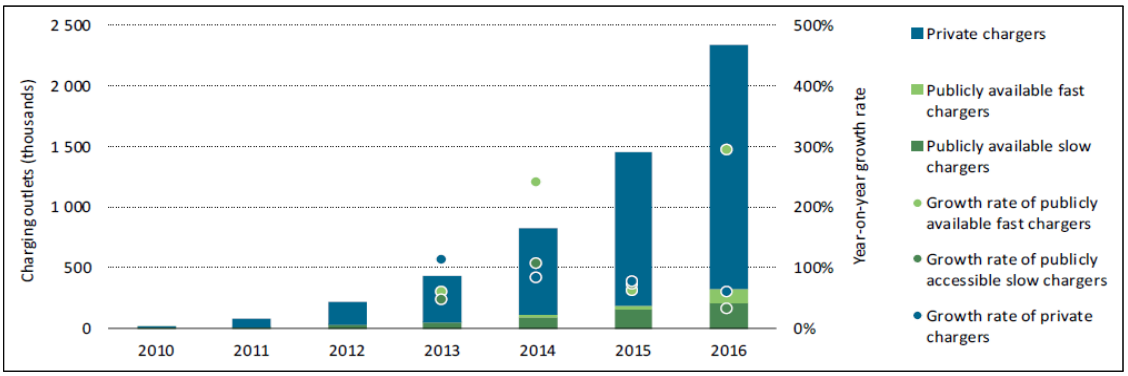
- 2040년경 전기차 가격이 $22,000까지 하락할 것으로 예상되며, 이에 전기차 보급률도 급격히 증가해 전체 자동차에서 차지하는 비중이 35% 정도 될 것으로 전망

- KPMG[2)]는 충전인프라 보급이 전기차 보급량의 핵심임을 지적

1) Global EV Outlook(IEA, 2017), Here's how electric cars will cause the next oil crisis(Bloomberg, 2016.2.25), 국내외 전기자동차 시장, 기술 및 정책 동향(한국산업기술평가관리원, KEIT PD Issue Report Vol 16-07, 2016)
2) 국제 회계법인, 컨설팅사

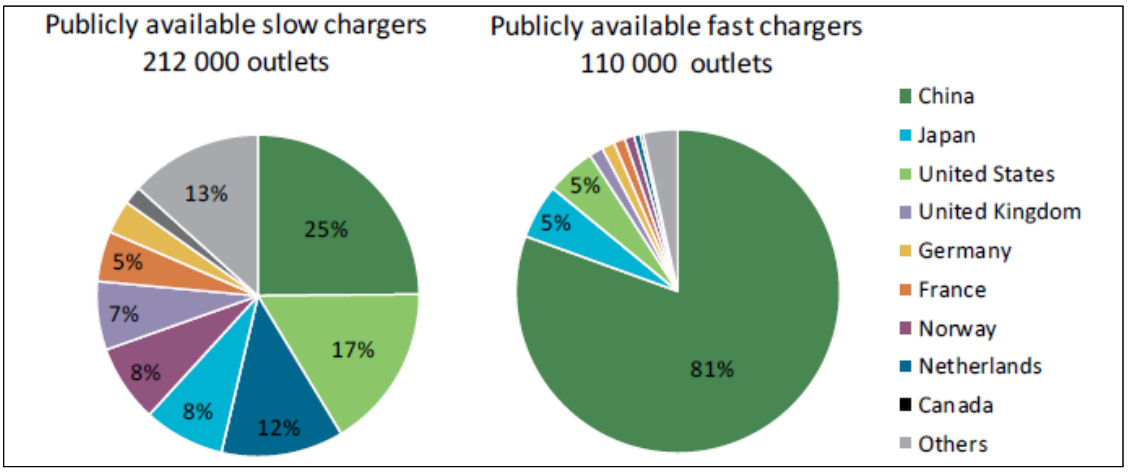
1.1.3 전 세계 전기차 충전기 보급 현황 및 전망[1)]

○ 2016년까지 전 세계적으로 보급된 전기자동차 충전기는 약 240만대에 이르며, 이 중 공공 충전기 보급 확대는 중국, 미국, 일본 등이 주도하고 있음



* 출처: Global EV Outlook(IEA, 2017)

<그림 131> '10~'16년 전기차 충전기 보급량(누적)



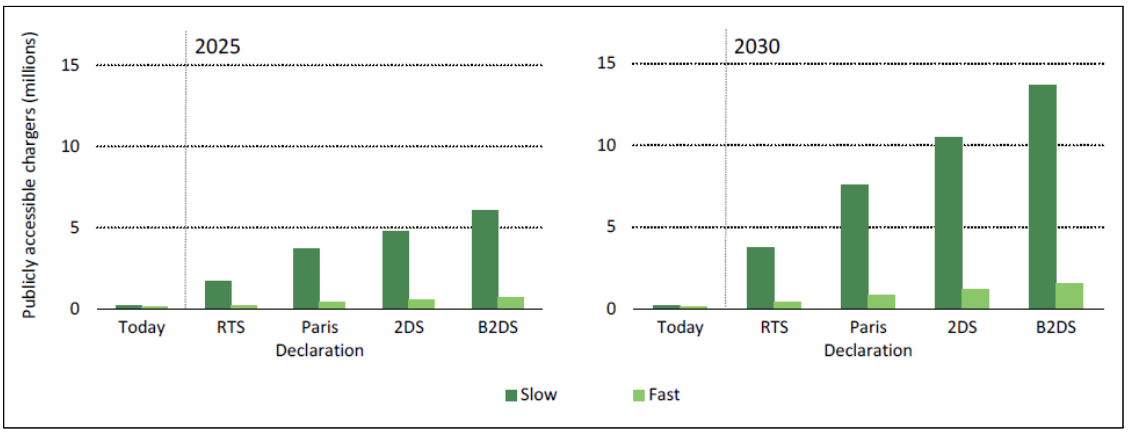
* 출처: Global EV Outlook(IEA, 2017)

<그림 132> 2016년 기준 공공 저속 및 급속 충전기 보급량(누적)

○ 전기차와 충전기의 보급 추세는 유사하며, '16년 충전기 보급량은 '15년 145만기에서 95만기 증가한 240만기에 달함(누적 기준)

– 개인용 충전기가 약 210만대로 가장 많은 비중을 차지함

1) Global EV Outlook(IEA, 2016 & 2017), Here's how electric cars will cause the next oil crisis(Bloomberg, 2016.2.25), 국내외 전기자동차 시장, 기술 및 정책 동향(한국산업기술평가관리원, KEIT PD Issue Report Vol 16-07, 2016)

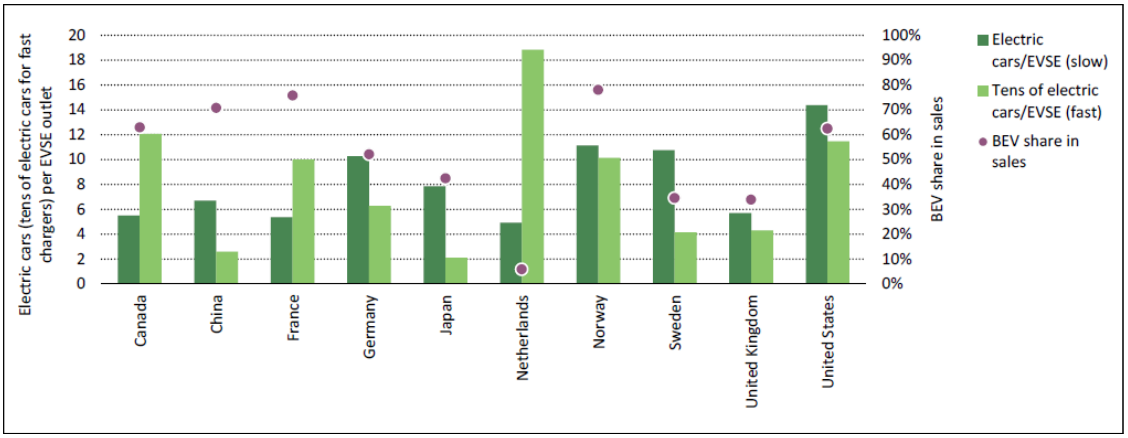


* 출처: Global EV Outlook(IEA, 2017)

<그림 133> 2025년 및 2030년 공공 충전기 보급 전망(누적)

○ 2030년 공공 충전기 보급량은 최대 2천280만기 수준일 것으로 전망됨

– '30년까지 저속 충전기는 최소 400만기에서 최대 1,400만기, 고속 충전기는 최소 20만기에서 최대 80만기가 보급될 것으로 예상



* 출처: Global EV Outlook(IEA, 2016)

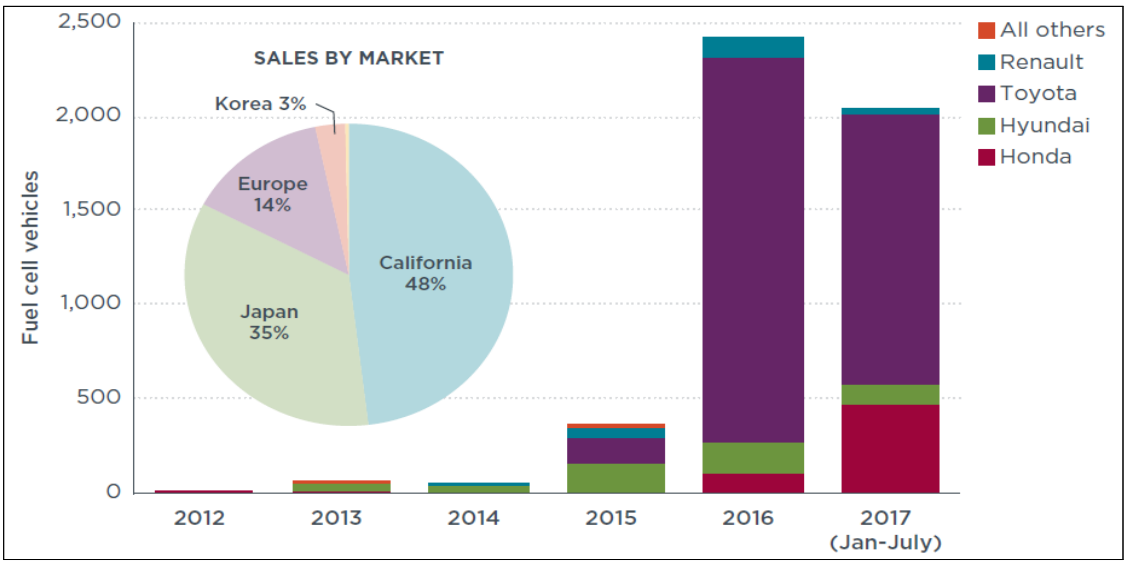
<그림 134> 2015년 기준 국가별 전기자동차/충전기 비율

○ 2015년 기준 고속 충전기 1기당 전기차 45대 수준인데, 일본의 고속 충전기 보급 비율이 가장 높은 것으로 나타남(저속 1 : 고속 2.5)

– 중국은 '저속 1 : 고속 4'의 비율로 세계 2위 수준임

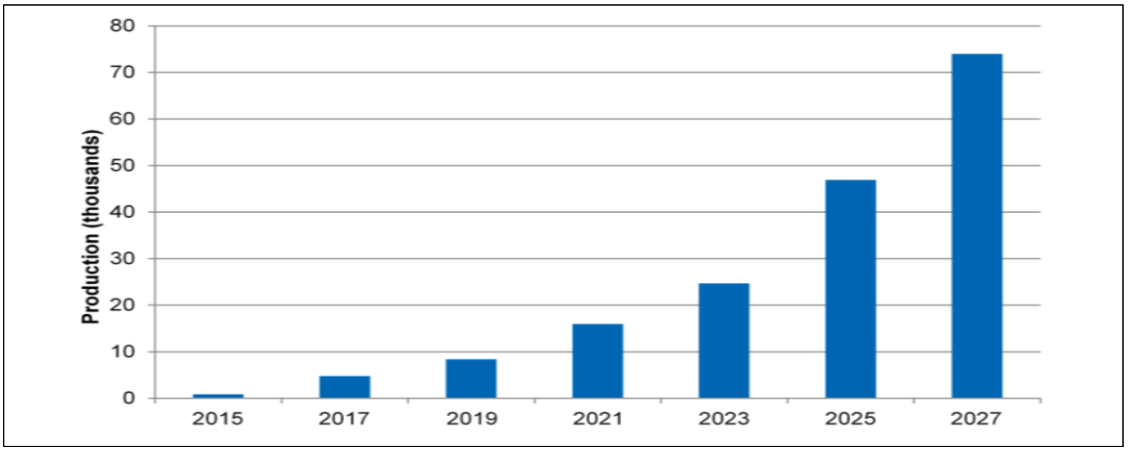
1.1.4 전 세계 수소차 보급 동향[1)]

○ 2017년 전 세계 수소차 보급량은 약 4,500대, 수소충전소는 400~500개소정도로 파악되었으며, 2030년경 수소차는 7만~8만대, 수소충전소는 4,500~5,000개소 규모가 보급될 것으로 전망됨



* 출처: Developing hydrogen fueling infrastructure for fuel cell vehicles: A status update(ICCT, 2017)

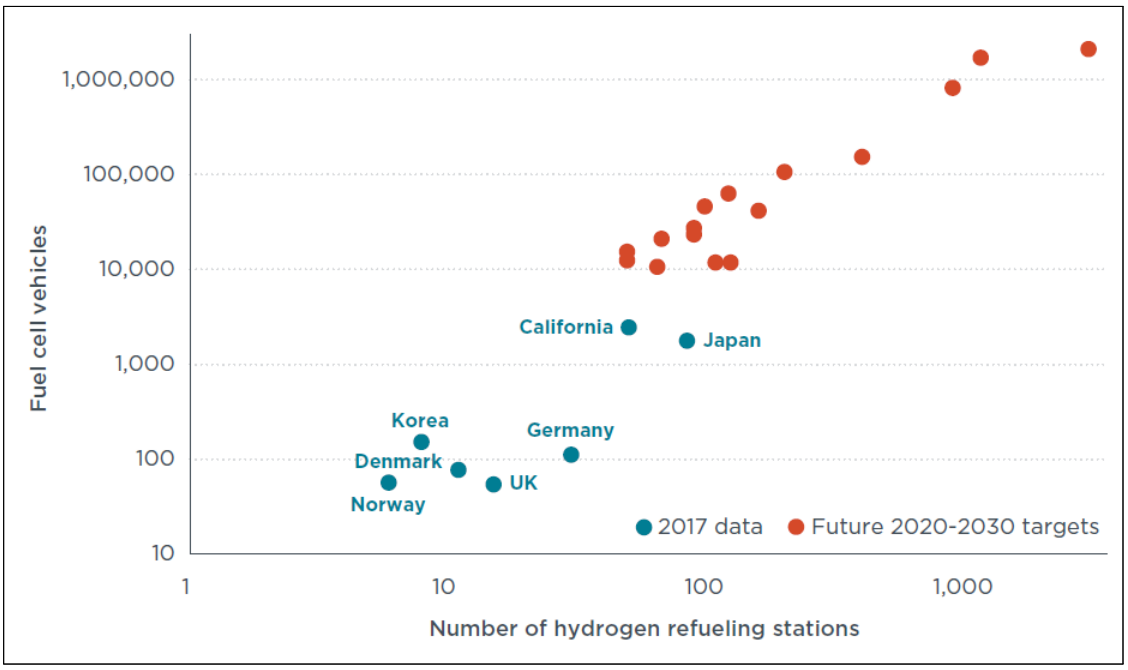
<그림 135> '12~'17 전 세계 수소차 보급(신규)



* 출처: Global Hydrogen Fuel Cell Electric Vehicle Market Buoyed as OEMs Will Launch 17 Vehicle Models by 2027(his Markit, 2016)

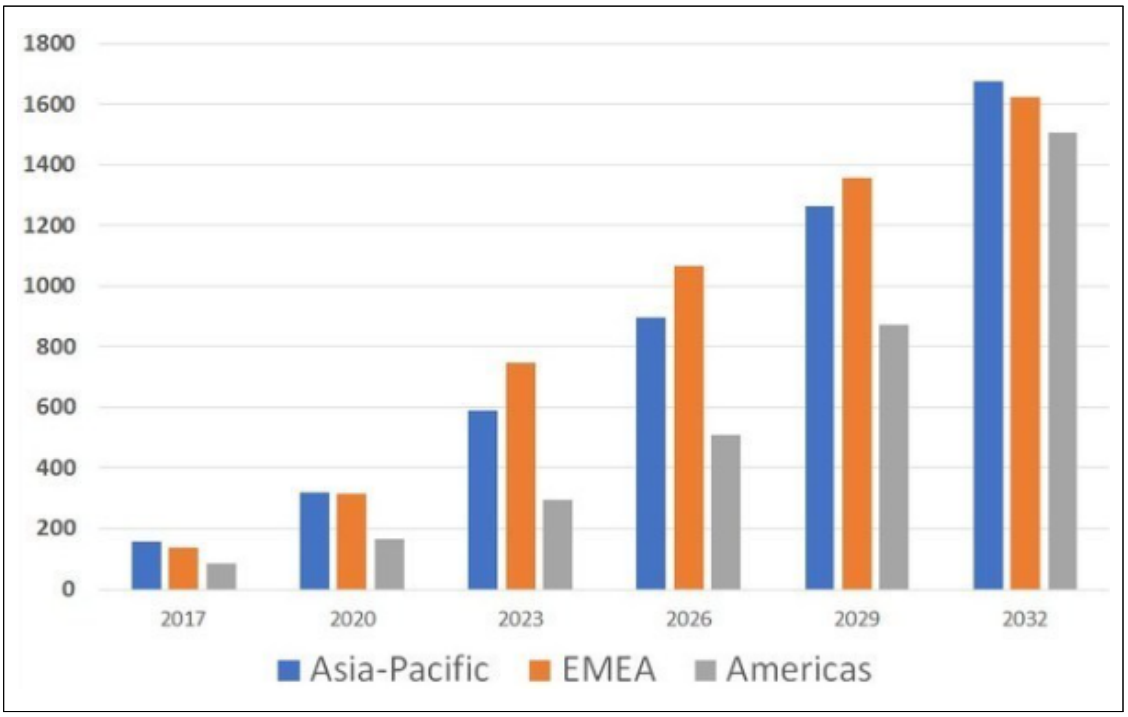
<그림 136> '15~'27년 전 세계 수소차 보급 현황 및 전망(누적)

1) Developing hydrogen fueling infrastructure for fuel cell vehicles: A status update(ICCT, 2017), Global Hydrogen Fuel Cell Electric Vehicle Market Buoyed as OEMs Will Launch 17 Vehicle Models by 2027(his Markit, 2016), Global Market for Hydrogen Fuel Cell Vehicles(Information Trends, 2017), 선제적 충전인프라 구축으로 수소사회 앞당긴다(국토교통부, 환경부 보도자료, 2017.2.27)



* 출처: Developing hydrogen fueling infrastructure for fuel cell vehicles: A status update(ICCT, 2017)

<그림 137> 2017년 및 '20~'30년 전 세계 수소차/충전소 보급 현황 및 목표



* 출처: Global Market for Hydrogen Fuel Cell Vehicles(Information Trends, 2017)

<그림 138> '17~'32년 전 세계 수소차 충전소 보급 전망(누적)

○ 배출가스 등 환경 관련 규제로 환경친화적 자동차 보급 확대가 전망됨

- 자동차 배출가스에 대한 규제가 점차 강화됨에 따라 수소차 등 환경친화적 자동차에 대한 수요도 지속적으로 증가할 것으로 전망

○ 차량 및 충전인프라의 높은 비용은 수소차 보급을 저해함

- HIS는 차량 가격 외에 $300만 이상의 충전소 설치비 등으로 수소차보급이 더디며, 이에 2027년 전체 자동차의 0.1% 수준을 점유할 것으로 예상

1.2 국내 동향

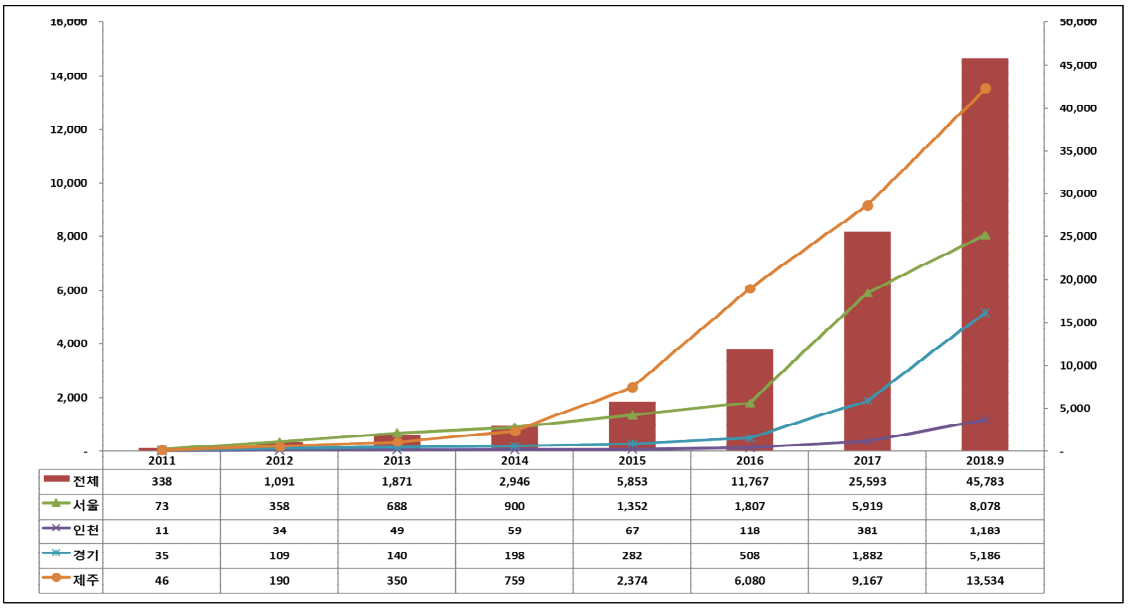
1.2.1 국내 전기차 보급 현황[1)]

○ 국내 전기차 보급 동향을 살펴보면, 2015년부터 매년 전년 대비 약 2배 수준으로 보급이 급증하기 시작하였으며, 2018년 9월까지 총 45,783대 보급함(누적 기준)[2)]

- 2018년은 9월까지 통계치임을 고려할 때, 연말까지는 역대 최대의 전기차 보급 상승률을 기록할 것으로 예상됨

○ 2018년 9월 기준, 수도권은 서울 8,078대, 경기 5,186대, 인천 1,183대로, 인천은 수도권 지역 중 3위, 전국 중 9위를 차지함

- 이는 2017년 기준 전국 순위 11위에서 2계단 상승한 수치임



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018.9
전체	338	1,091	1,871	2,946	5,853	11,767	25,593	45,783
서울	73	358	688	900	1,352	1,807	5,919	8,078
인천	11	34	49	59	67	118	381	1,183
경기	35	109	140	198	282	508	1,882	5,186
제주	46	190	350	759	2,374	6,080	9,167	13,534

* 출처: 2011~2017년은 전기자동차 보급 및 충전인프라 구축 현황('17.12)(환경부, 2017)에서 연구진 분석, 2018년 9월은 자동차등록 현황보고 2018년 9월 자동차 등록자료 통계(국토교통부, 2018)에서 승용차만 발췌

<그림 139> 지역별 전기차 보급량(누적)

○ 현재 국내의 전기차 보급 확대는 제주도가 견인하고 있으며, 인천은 수도권뿐 아니라 전국적으로도 보급규모가 매우 낮은 수준으로 보조금 확대, 인프라 확충 등 적극적인 보급사업 추진이 요구됨

1) 전기자동차 및 충전인프라 지역별 현황(환경부 홈페이지 사전정보공표 페이지, 2017), 제3차 환경친화적자동차 개발 및 보급 기본계획(관계부처 합동, 2015)
2) 승합차, 화물차 밑 특수차 포함 시 46,038대

1.2.2 지역별 전기차 보급 현황

○ 인천은 승용차 등록대수 증가율은 전국 최상위권인 반면, 전기차 보급량, 보급 증가율, 보급률 모두 최하위 수준임

– 지역 규모에 걸맞은 전기차 보급 수준의 확대가 요구됨

<표 243> '11~'18.9 지역별 전기차 등록 동향

(단위 : 대)

구분	계	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
2011	338	73	8	7	11	1	4	7	0	35	9	5	8	1	50	15	58	46
2012	1,091	358	18	12	34	4	10	9	2	109	19	11	67	10	90	55	93	190
2013	1,871	688	21	16	49	66	16	12	4	140	25	17	100	13	112	87	155	350
2014	2,946	900	105	21	59	118	18	17	7	198	46	20	122	17	162	115	262	759
2015	5,853	1,352	211	113	67	193	25	51	8	282	82	28	132	27	371	152	385	2,374
2016	11,767	1,807	328	322	118	247	67	97	22	508	139	42	156	39	1,005	277	513	6,080
2017	25,593	5,919	750	2,015	381	613	282	335	65	1,882	398	228	295	263	1,422	698	880	9,167
CAGR	106%	108%	113%	157%	81%	191%	103%	91%	101%	94%	88%	89%	82%	153%	75%	90%	57%	142%
'18. 9	45,783	8,078	1,252	4,907	1,183	1,134	1,027	639	363	5,186	994	696	833	804	1,760	1,639	1,754	13,534

* 출처: 2011~2017년은 전기자동차 보급 및 충전인프라 구축 현황('17.12)(환경부, 2017)에서 연구진 분석, 2018년 9월은 자동차등록현황보고 2018년 9월 자동차 등록자료 통계(국토교통부, 2018)에서 승용차만 발췌

<표 244> '11~'18.9 지역별 승용차 등록대수 동향

(단위 : 천대)

구분	계	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
2011	14,136	2,443	901	779	757	422	471	370	0	3,354	449	465	619	528	489	806	1,107	175
2012	14,577	2,448	921	806	822	437	482	384	35	3,454	459	479	616	546	512	833	1,132	211
2013	15,078	2,463	931	836	911	454	494	398	39	3,569	473	497	643	569	540	865	1,150	248
2014	15,747	2,511	962	869	1,011	474	508	416	53	3,723	491	520	675	592	576	903	1,168	294
2015	16,562	2,560	1,004	903	1,113	496	521	435	76	3,930	515	546	714	621	626	947	1,215	340
2016	17,338	2,598	1,045	929	1,192	518	536	449	93	4,158	540	574	755	648	674	988	1,273	368
2017	18,035	2,641	1,085	957	1,261	534	548	460	111	4,369	561	598	793	670	712	1,022	1,313	400
CAGR	4%	1%	3%	3%	9%	4%	3%	4%	26%	5%	4%	4%	4%	4%	6%	4%	3%	15%
'18.9	18,525	2,655	1,115	975	1,307	545	556	467	125	4,529	576	616	819	687	737	1,043	1,334	440

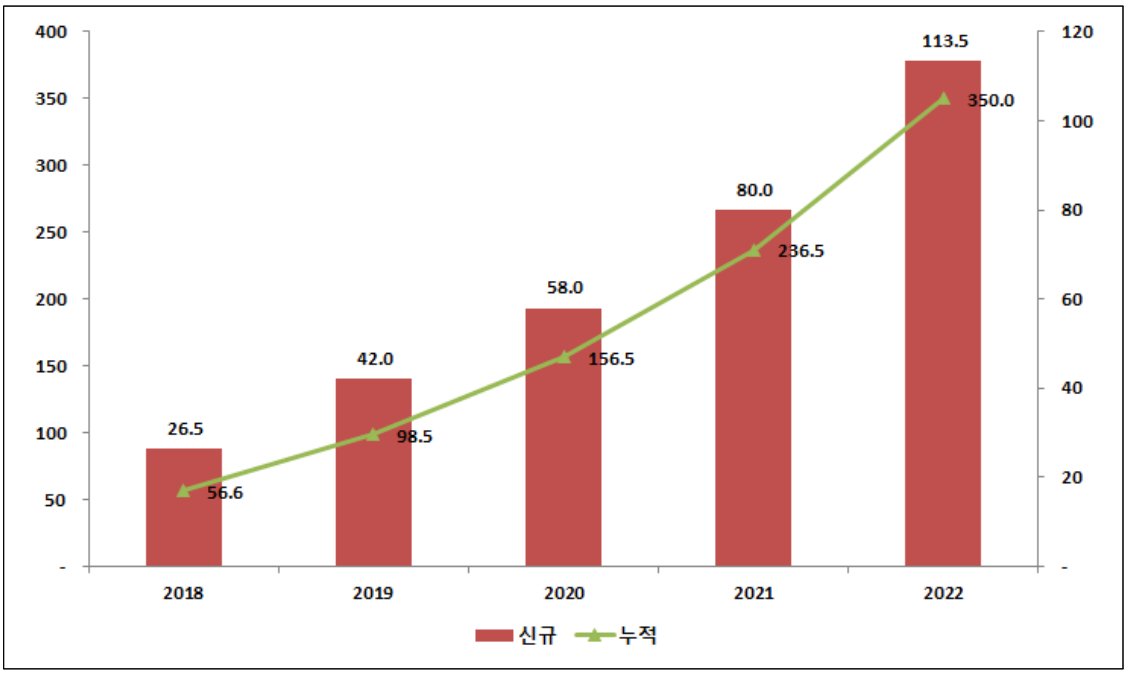
* 출처: 전자동차등록현황보고(국토교통부 통계누리)에서 연구진 분석

<표 245> '11~'18.9 지역별 승용차 등록대수 대비 전기차 등록률 동향

구분	계	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
2011	0.002%	0.003%	0.001%	0.001%	0.001%	0.000%	0.001%	0.002%	0.000%	0.001%	0.002%	0.001%	0.001%	0.000%	0.010%	0.002%	0.005%	0.026%
2012	0.007%	0.015%	0.002%	0.001%	0.004%	0.001%	0.002%	0.002%	0.006%	0.003%	0.004%	0.002%	0.011%	0.002%	0.018%	0.007%	0.008%	0.090%
2013	0.012%	0.028%	0.002%	0.002%	0.005%	0.015%	0.003%	0.003%	0.010%	0.004%	0.005%	0.003%	0.016%	0.002%	0.021%	0.010%	0.013%	0.141%
2014	0.019%	0.036%	0.011%	0.002%	0.006%	0.025%	0.004%	0.004%	0.013%	0.005%	0.009%	0.004%	0.018%	0.003%	0.028%	0.013%	0.022%	0.259%
2015	0.035%	0.053%	0.021%	0.013%	0.006%	0.039%	0.005%	0.012%	0.010%	0.007%	0.016%	0.005%	0.018%	0.004%	0.059%	0.016%	0.032%	0.699%
2016	0.068%	0.070%	0.031%	0.035%	0.010%	0.048%	0.013%	0.022%	0.024%	0.012%	0.026%	0.007%	0.021%	0.006%	0.149%	0.028%	0.040%	1.651%
2017	0.142%	0.224%	0.069%	0.211%	0.030%	0.115%	0.051%	0.073%	0.059%	0.043%	0.071%	0.038%	0.037%	0.039%	0.200%	0.068%	0.067%	2.294%
CAGR	98%	105%	107%	148%	66%	180%	98%	84%	59%	86%	81%	81%	75%	143%	64%	82%	53%	111%
'18.9	0.247%	0.304%	0.112%	0.503%	0.090%	0.208%	0.185%	0.137%	0.291%	0.115%	0.173%	0.113%	0.102%	0.117%	0.239%	0.157%	0.132%	3.074%

1.2.3 국내 전기차 보급 목표[1)]

○ 정부는 2022년까지 35만대의 전기차를 보급한다는 목표를 수립하였으며, 제주도는 2035년까지 道내 모든 차량을 전기차로 전환하는 계획을 수립해 추진 중임



* 출처: 전기·수소차 보급 확산을 위한 정책방향(관계부처 합동, 2018.6) (단위 : 천대)

<그림 140> 국내 전기차 보급 계획

1.2.4 지역별 전기차 보급 목표

○ 2030년 서울은 승용차 등록대수 약 21%를 전기차로 보급할 예정임

○ 제주는 2030년까지 모든 운행 차량을 전기차로 전환할 계획임

○ 인천의 2020년 전기차 보급목표는 타 지자체에 대비해서도 낮은 편임

○ 단기계획인 2020년까지는 기존 목표를 유지하되, 2020년 이후의 중장기 목표는 국가 및 타 지자체 목표를 고려해 수립할 필요가 있음

1) 제3차 환경친화적자동차 개발 및 보급 기본계획(관계부처 합동, 2015), 전기자동차 보급의 에너지수급 영향 분석(에너지경제연구원, 2012), 서울형 2030 스마트 친환경교통 마스터플랜(서울연구원, 2014), 전기자동차 보급 활성화 추진계획(안)(인천광역시, 2016), 전기차 시대, 경기도 추진전략(경기도, 2016), 전기자동차 보급 확대 및 산업 육성을 위한 중장기(2015~2030) 종합계획(제주특별자치도, 2015), 행복도시, 수소·전기차 메카로 조성(행정중심복합도시건설청 보도자료, 2017. 3. 28), 2020년까지 전기자동차 1만대 보급(교통신문, 2017. 5. 15), 내년에 5천대 더 보급…전기자동차 도시 대구(매일신문, 2017. 6. 1), 전기·수소차 보급 확산을 위한 정책방향(관계부처 합동, 2018.6)

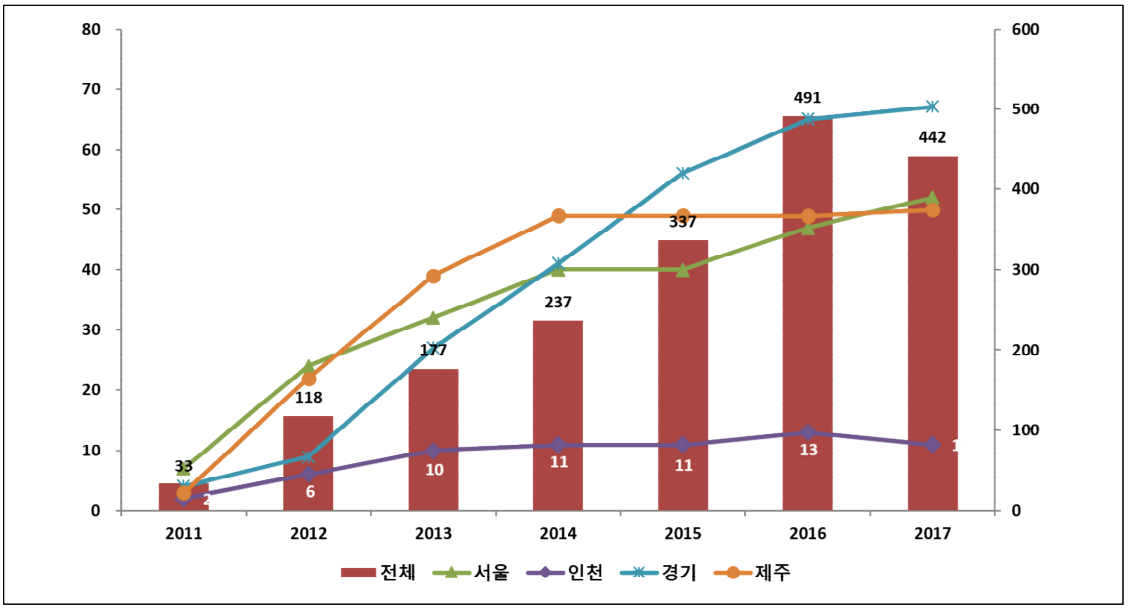
<표 246> 지역별 전기차 보급 목표

구분	2020	2022	2025	2030
서울	48,100	-	222,200	704,000
인천	6,288	20,000	-	-
경기	50,000	-	-	-
제주	124,470	-	170,580	233,738
세종	7,500	-	28,750	50,000
부산	10,000	-	-	-
대구	50,000	-	-	-

* 관용차 포함
* 출처: 서울형 2030 스마트 친환경교통 마스터플랜(서울연구원, 2014), 친환경자동차 보급 활성화 계획(인천광역시, 2018), 전기차 시대, 경기도 추진전략(경기도, 2016), 전기자동차 보급 확대 및 산업 육성을 위한 중장기(2015~2030) 종합계획(제주특별자치도, 2015), 행복도시, 수소·전기차 메카로 조성(행정중심복합도시건설청 보도자료, 2017. 3. 28), 2020년까지 전기자동차 1만대 보급(교통신문, 2017. 5. 15), 내년에 5천대 더 보급…전기자동차 도시 대구(매일신문, 2017. 6. 1)

1.2.5 국내 전기차 충전기 보급 현황[1)]

○ 2017년까지 공공용 급속충전기는 총 933기가 보급되어, 충전기 1기당 약 27대의 전기차를 부담하고, 인천시는 10위인 1기당 16대를 담당하고 있는 것으로 조사됨



* 출처: 환경부전기차충전소 홈페이지(http://www.ev.or.kr)에서 연구진 분석

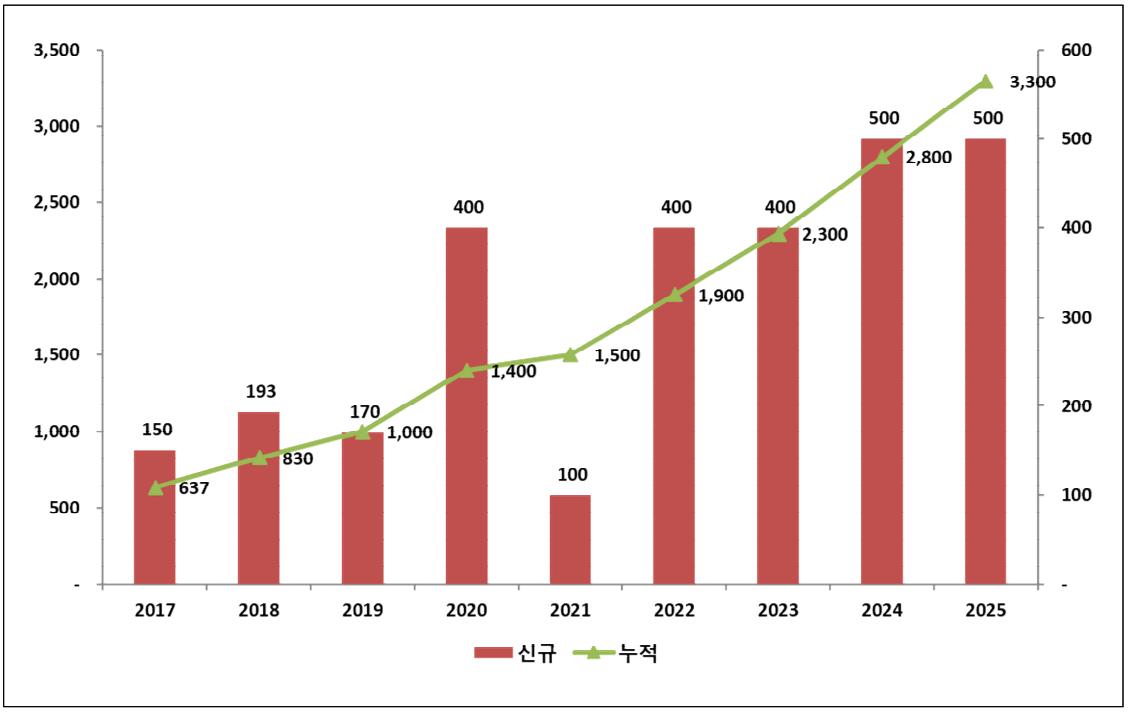
<그림 141> '11~'17년 지역별 공공급속충전기 보급량

1) 전기자동차 및 충전인프라 지역별 현황(환경부 홈페이지 사전정보공표 페이지, 2017), 제3차 환경친화적자동차 개발 및 보급 기본계획(관계부처 합동, 2015)

1.2.6 국내 충전기 보급 목표

○ 정부는 2025년까지 환경친화적자동차 보급 기본계획을 통해 2025년까지 전기차 58만대 보급을 공표하였으며, 이는 승용차 등록대수 전망의 약 3%에 해당함

- 보급 목표 달성을 위해 전기차 가격 하락에 맞춰 보조금 단가 하향 조정으로 혜택 대상 차량 수를 확대할 예정임



* 출처: 제3차 환경친화적자동차 개발 및 보급 기본계획(관계부처 합동, 2015)

<그림 142> 국내 공공급속충전기 보급 계획

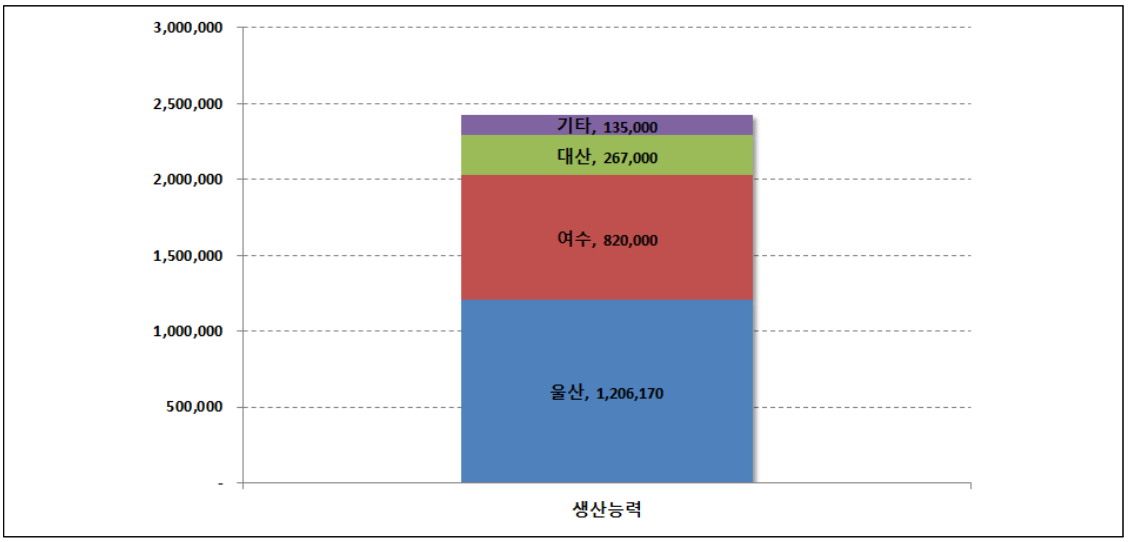
○ 한편, 정부는 동 계획에서 '25년까지 공공 급속충전기 3,300기 보급을 공표하였는데, 이에 따르면 우리나라의 전기차 1기당 전기차 보급 대수는 176대로 2016년 대비 악화될 전망임

1.2.7 수소차 보급 및 수소 생산능력 현황

○ 국내에서는 2017년까지 불과 총 177대의 수소차와 12개소(운영 중)[1]의 충전소가 보급되어, 2022년 수소차 1.5만대 목표 달성을 위해서는 보다 과감한 투자가 필요할 것으로 판단됨[2]

○ 현대자동차라는 세계 유수의 수소차 제조업체를 보유 중임에도, 국내 보급은 매우 미진함

- 수소차 보급 확대를 위해 보조금 지원 대상 확대 및 금액 상향이 필요
- 지자체 보조금 추가 지급 및 인프라(충전소 등) 확충을 위한 역할 필요



* 출처: 한국수소산업협회 홈페이지, 수소차 보급 지자체 점차 확대 추세(환경부 보도자료, 2017.3.9.)

<그림 143> 2016년 지역별 수소 생산능력

○ 우리나라는 정유 및 석유화학 업체의 나프타분해공정 및 식염전해 공정에서 대부분의 수소를 생산 중임

○ 인천은 대규모 정유 또는 석유화학 단지 부재로 수소의 대량 생산 어려워, 수소충전소 개발에 불리한 여건임[3]

○ 미이용 신재생전력을 활용한 수전해 방식의 수소 생산 기술 적용이 적절할 것으로 판단됨

1) 현재 9개소 운영 중
2) 전기·수소차 보급 확산을 위한 정책방향(관계부처 합동, 2018)
3) SK에너지가 있으나, 중장기적으로 원활한 수소공급을 위해서는 현저히 부족함

1.2.8 수소 충전소 운영 현황

○ 현재 국내에서는 총 9개소의 수소충전소가 운영 중이며, 대부분의 원료는 화학공정에서 발생하는 부생수소임

<표 247> 국내 수소 충전소 운영 현황

지역	주소	원료	생산/운송방식	운영시기	충전압력(bar)	용량(kg/일)	충전소 종류	가격
서울	서울 서초구 바우뫼로12길 73 (현대차 그린에너지스테이션)	부생수소	튜브트레일러	2010. 5	350/700	110	off-site	무료
서울	서울 마포구 하늘공원로 84 (상암 수소충전소)	매립가스	개질	2011. 5	350	65	on-site	무료
울산	울산광역시 미추홀구 장생포고래로29번길 5 (매암 수소충전소)	부생수소	튜브트레일러	2012. 11	350/700	520	off-site	7,000원/kg
광주	광주광역시 광산구 진곡산단중앙로 55 (광주 수소 융합스테이션)	부생수소	튜브트레일러	2014	350/700	220	off-site	8,200원/kg
충남	충청남도 홍성군 홍북읍 용봉로234 (내포 수소충전소)	부생수소	튜브트레일러	2015. 1	350/700	430	off-site	8,008원/kg
울산	울산 북구 북부순환도로 1165 (경동 수소충전소)	부생수소	튜브트레일러	2018. 9	700	-	off-site	7,000원/kg
울산	울산광역시 미추홀구 남부순환도로 465 (옥동LPG수소복합충전소)	부생수소	튜브트레일러	2017. 10	700	-	off-site	7,000원/kg
광주	광주광역시 광산구 동곡로 326 (동곡 수소충전소)	부생수소	튜브트레일러	2018. 3	-	-	off-site	8,200원/kg
경남	경상남도 창원시 의창구 소계로 1 (창원 팔룡 수소충전소)	부생수소	튜브트레일러	2017. 3	700	250	off-site	8,000원/kg

* 출처: 한국수소산업협회 홈페이지, 인터넷 검색

1.2.9 지역별 수소차 및 충전소 보급 목표

○ 세종시, 울산광역시, 창원시 등은 수소산업 육성 및 수소차·충전소 보급 확대를 위한 전략을 수립해 시행 중임. 울산은 산업단지의 수소 생산능력, 창원은 '수소 중점보급 도시'로서의 특성을 활용한 사업을 추진 중임

<표 248> 국내 주요 지자체 수소차 및 충전소 보급 계획

지역	목표		전략	세부사업
	수소차	충전소		
세종	2020년 300대 2030년 30,000대	2020년 4개소 2030년 24개소	[수소차 충전인프라 확충] • 도시외곽 광역도로 구간 내 충전소 설치 [제도적 기반 구축] • 수소충전소 부지 마련(개발계획·지구단위계획 변경) [유관기관 협력체계 및 홍보활성화] • 수소차 보급 활성화를 위한 행정지원 체계 구축	[수소차 도입 시범사업] • 수소 BRT 및 버스 도입(행복도시) [수소충전소 구축] • 모델: LPG-수소-전기 융복합 친환경 자동차 충전소 • 구성: LPG개질기와 연료전지를 연결하여 자체 수소 및 전기 생산 • 총사업비: 67억원(정부지자체 30억원, SK 38억원)
울산	2022년 10,000대	2022년 20기	[수소차 보급 및 충전소 구축 확대] • 정부 보조금 1:1 매칭 지원 [부생수소 공급 인프라 구축] • 수소 배관망 30㎞ 구축 추진 (석유화학공단 → 도심지 직공급) [수소에너지 부품 집적화 단지 구축] • 지역내 수소 및 수소차 생산 기업의 연구개발 및 사업화 기능 집적화 [수소연료전지 발전산업 육성] • 부생수소 활용 연료전지-태양광-HESS 연계 에너지 자립 모델 실증 [수소차 하이웨이 구축] • 전국 고속도로망 수소 충전소 확대	[수소차 구매 보조금] • 정부 보조금과 1:1 매칭 지원 [수소버스 시범사업] • 2018년 중 시내버스 노선 투입
창원	2020년 311대	2020년 7개소	[인프라 구축] • 충전소 구축, 수소차 구입·운영 시험·평가 인프라 구축, 국제표준 선도 [수소차 및 충전·저장 부품산업 전문기업 육성] • 국산화 개발지원, 인력양성, 산학연 네트워크 구축 등 [연료전지개발, 전기추진 시스템 개발 등] • 실증 및 운영 지원 [특성화 산업단지 조성] • 연료전지 및 전후방산업(수소, 전기추진 등)	[충전소 구축] • 위치: 덕동CNG충전소, 성주동 CNG충전소, 진해구청 등 • 공사기간: '17.6~ • 용량: 350㎏/일 이상, 수소버스 대응 • 공급방식: 융복합 1기, 단독 1기, 패키지형 1기 • 사업비: 2+1기 60억원 (국비 30억원, 시비 30억원)

* 출처: 행복도시 세종 수소차 보급 및 수소인프라 구축계획(행정중심복합도시건설청, 2017), 수소를 기반으로 하는 에너지산업 발전방향(울산테크노파크, 2017), 창원시 수소산업 현황 및 향후 추진계획, 2017), 창원시 첫 수소충전소 준공…"수소차 보급 본격화"(노컷뉴스, 2017.3.9)

2. 국내외 정책 동향

2.1 해외 전기차 보급 정책

2.1.1 미국

○ 미국은 국가 구성의 특성상 연방정부 차원의 지원정책과 주정부 차원의 지원정책이 중복되어 추진되고 있으며, 연방정부의 세제혜택과 주정부의 보조금 지원으로 대별될 수 있음

1) 전기차

○ 미국은 「경기회복 및 재투자법(America Recovery and Reinvestment Act, P.L. No.111-5, Recovery Act, ARRA, 2009.2)」을 통해 전기자동차 보급과 충전인프라 구축을 위한 재정적 지원의 법적 근거를 마련함

○ 내국세법(Internal Revenue Code) Section 30D에서는 전기차 관련 세제혜택의 내용을 규정하고 있음

- 최소 배터리 용량 4kWh 등의 일정 요건을 갖춘 전기차에 대해 배터리 용량 기준 최대 7,500달러의 소득세 공제 인센티브 제공

<표 249> 미국 내국세법의 전기차 관련 규정

구분	내용
적용 대상	• 2009.12.31. 이후에 취득된 전기차로 제조업체가 직접 제조한 차량 • Clean Air Act Title II를 준수하고, 차량 총중량 14,000lbs(약 6,350kg) 이하 • 전기모터로 구동되며, 배터리 용량이 4kWh 이상이고 외부 전력으로 충전이 가능할 것
세제혜택	• 기본 감면액2,500달러, 상한액은7,500달러 • 5kWh 이상 시 기본 417달러를 감면하고, 5kWh 초과 용량에 대해 1kWh당 417달러 추가 감면
일몰제	• 제조업체별로 미국 내에서 최소 20만 대를 판매한 분기 이후의 2개 분기에는 50%, 그 다음 2개 분기에는 25%, 그 이후에는 혜택 없음

* 출처: 전기자동차 신산업 육성을 위한 생태계 기반구축 연구(산업통상자원부, 2015)

2) 충전인프라

○ 연방정부차원에서는 미국은 「대체연료 인프라 세액공제(Alternative Fuel Infrastructure Tax Credit)」 제도를 통해 충전인프라 구축을 지원함

– 충전기 설치 사업자에 비용의 30%(최대 3만 달러), 가정용 충전기 구입자에 최대 1,000달러의 세액공제 혜택을 제공함

<표 250> 미국 대체연료 인프라 세액공제 제도의 충전인프라 관련 규정

구분	내용
개요	• 천연가스, 전기, 바이오디젤 등의 대체연료 충전시설에 대해 비용의 30% (최대 3만 달러), 가정용은 최대 1,000달러의 세액공제
주요 세칙	• 세액공제 대상 비용에 인허가 및 검사 관련 비용은 포함되지 않음 • 여러 장소에 충전시설을 설치한 충전소 소유자는 각 장소별로 세액공제 가능 • 기업소득세 세액공제 대상 금액 중 이용되지 않은 금액에 대해서는 1년 소급, 20년 이월 가능

* 출처: 전기자동차 신산업 육성을 위한 생태계 기반구축 연구(산업통상자원부, 2015)

○ 州단위에서는 지자체나 지역 전력회사 등이 민간의 충전기 설치에 대해 보조금 지급 또는 융자 혜택 등 인센티브 제공

<표 251> 미국 주별 충전인프라 지원 내용

구분	내용
애너하임市	• 레벨2충전기 설치 시 최대 500달러 지원
앤터로프 대기환경 관리기구	• 충전기 설치비용의 최대 80% 지원
베이지역 대기환경 관리기구	• 민간 충전기 설치에 대해 최대 75% 지원 • 공공기관의 충전기 시범사업에 대해서 비용의 최대 90% 지원
LA 수도 전력국	• 민간의 공용 레벨2 또는 급속충전기 설치에 대해 충전기 유형에 따라 최대 750달러, 1,000달러, 1,500달러 지원
EV 충전소 설치지원 프로그램	• 중소기업(종업원 1,000명 미만)의 충전장치 디자인, 개발, 구입, 설치에 대한 융자에 대해 100% 보증 제공

* 출처: 전기자동차 신산업 육성을 위한 생태계 기반구축 연구(산업통상자원부, 2015)

2.1.2 유럽

○ EU 국가들도 전기차와 별도로 충전인프라에 대해서도 지원을 하고 있으며, 정부 지원과 상관없이 수익창출을 위해 민간기업도 자체적으로 활발한 투자를 진행하고 있음

1) 전기차

○ 영국은 초저공해(ULEV)21) 승용차에 대해 '플러그인 승용차 보조금', 상용차에 대해 '플러그인 밴 보조금'을 별도로 운영하고 있음

- 승용차에 대해 CO_2 배출량과 무배출 항속거리에 따라 초저배출차를 3가지 유형으로 구분하여 보조금이 차별화됨
- 보조금 상한액은 5,000파운드이며 차량가격의 35%까지 지급

<표 252> 영국 전기차 지원 대상 유형 구분

유형	내용
유형 1	CO_2 배출량 50g/km 미만, 무배출 항속거리 최소 70마일
유형 2	CO_2 배출량 50g/km 미만, 무배출 항속거리 10~69마일
유형 3	CO_2 배출량 50~75g/km, 무배출 항속거리 최소 20마일

* 출처: 전기자동차 신산업 육성을 위한 생태계 기반구축 연구(산업통상자원부, 2015), 전기자동차 충전인프라 구축을 위한 선도국의 법·제도 정비 및 지원제도(에너지경제연구원, 세계 에너지시상 인사이트 제16-28호, 2016.7.29), 국내외 전기자동차 시장, 기술 및 정책 동향(한국산업기술평가관리원, KEIT PD Issue Report Vol 16-07, 2016), 독일, 전기자동차 판매 부진···전기충전소 보급 움직임 활발(글로벌경제신문, 2017.3.9)

○ 프랑스는 CO_2 배출량을 기준으로 설정된 '보너스-맬러스(Bonus-Malus)' 제도를 통해 전기차(신차) 구입에 대해 보조금을 지급함

- CO_2 배출량 20g/km 이하의 자동차 구입 시에는 최대 6,300유로 (상한: 구입가격의 27%)를, 21~60g/km 이하의 자동차에 대해서는 4,000유로의 보조금이 지급됨

<표 253> 프랑스 전기차 지원 내용

CO_2배출량(g/km)	내용
0~20	6,300유로, 상한액은 구입가격의 27%
21~60	4,000유로, 상한액은 구입가격의 20%
61~90	150유로, 상한액은 구입가격의 5%

* 출처: 전기자동차 신산업 육성을 위한 생태계 기반구축 연구(산업통상자원부, 2015), 전기자동차 충전인프라 구축을 위한 선도국의 법·제도 정비 및 지원제도(에너지경제연구원, 세계 에너지시상 인사이트 제16-28호, 2016.7.29), 국내외 전기자동차 시장, 기술 및 정책 동향(한국산업기술평가관리원, KEIT PD Issue Report Vol 16-07, 2016), 독일, 전기자동차 판매 부진···전기충전소 보급 움직임 활발(글로벌경제신문, 2017.3.9)

- 2014년 8월에 프랑스 정부는 구형 디젤차를 전기차로 교체할 때 기존의 보너스 6,300유로 외에 추가적으로 1만 유로의 보조금을 지급하는 법안을 도입해 추진 중임

○ 독일 정부는 2016년 5월부터 10억 유로를 전기차 구매보조금과 충전하부구조 구축에 지원 중임

- 독일 정부와 완성차업체들은 배터리 전기차 구매자에게 4,000유로, 플러그 인 전기차 구매자에게는 3,000유로의 구매보조금을 절반씩 지원하고, 10년간 도로세도 면제함

2) 충전인프라

○ 영국 정부는 2013년부터 개인용, 공용, 공공기관용 충전장치 설치 지원

- '13~'15년 예산총액은 1,350만 파운드임

- 지원 유형에는 가정용, 지자체의 공용 급속충전기 및 노상 충전기, 철도사업자, 공공기관의 직장용 충전기 설치 등으로 구분됨

<표 254> 영국 충전인프라 지원 내용

지원 유형	지원 내용	
	대상	규모
가정용	차고 미보유EV 보유자의 주거지 인근 노상 충전소	• 설치비의 75% • 상한 700파운드
지자체	지자체의 공공 충전인프라	• 설치비의 75% • 상한 7,500파운드
철도역	철도운영사업자의 철도역 충전인프라	• 설치비의 75% • 상한 7,500파운드
공공기관	공공기관의 자체 부지 내 충전기	• 설치비의 75% • 상한 7,500파운드

* 출처: 전기자동차 신산업 육성을 위한 생태계 기반구축 연구(산업통상자원부, 2015), 전기자동차 충전인프라 구축을 위한 선도국의 법·제도 정비 및 지원제도(에너지경제연구원, 세계 에너지시상 인사이트 제16-28호, 2016.7.29), 국내외 전기자동차 시장, 기술 및 정책 동향(한국산업기술평가관리원, KEIT PD Issue Report Vol 16-07, 2016), 독일, 전기자동차 판매 부진···전기충전소 보급 움직임 활발(글로벌경제신문, 2017.3.9)

○ 프랑스 정부는 가정용 충전기 설치에 대해 비용의 30%에 해당하는 세금감면을 제공할 계획임

○ 독일은 '17년~'19년 중 충전하부구조 구축은 급속충전기 구축에 2억 유로, 완속 충전기 구축에 1억 유로를 지원할 계획임

2.1.3 일본

○ 일본은 전기차에 대해 일반 휘발유 자동차와의 가격 차이를 고려해 보조금을 책정해 지원하고, 충전인프라는 공공용과 비공공용을 구분해 차등적인 보조를 지원하고 있음

1) 전기차

○ 일본은 차세대자동차의 고비용 부담을 완화하기 위해 「클린에너지자동차 도입촉진 대책비 보조사업(약칭: CEV 보조금)」이 운영되고 있음

- 이 사업에서는 EV, PHEV, FCEV, 클린디젤을 대상으로 하여 구매자에게 최저 3만엔에서 최고 202만엔(FCEV)의 보조금이 지급됨
- 보조금은 차세대자동차의 기준가격(생산자 가격)과 목표가격(동급 가솔린차 가격+연료비 저감분)간의 격차를 기준으로 하여 보조금 요율이 정해짐

○ 중앙정부 외에 많은 자치체가 독자적으로 EV와 PHEV에 대한 보조사업을 시행하고 있는데, 보조금의 설정 조건에 대해서는 각 지자체의 여건·접근 방식 등에 차이가 있지만, 정부 보조금과 병용할 수 있는 경우가 대부분임

- 도쿄도의 경우 '분산형 전원으로 활용 가능한 차세대자동차의 보급 촉진사업'을 시행하고 있으며, 이 사업은 EV·PHEV 등 분산형 전원으로 활용할 수 있는 자동차에 대해 보조를 실시함

<표 255> 일본 전기차 지원 내용

구분	보조대상경비	보조율
차량 가격 ≤ B-{B-D+E)}/2	A-(D+E)	100% 이내
차량 가격 ≤ C-{C-(D+E)}/3	A-E	25% 이내

(A) 클린에너지 자동차의 구입가격(세전)
(B) 보조대상 차량 등록일의2년 전 시점에서 같은 차종 또는 같다고 인정되는 차종의 차량 가격(세전)
(C) 보조대상 차량 등록일 1년 전 시점에서 같은 차종 또는 같다고 인정되는 차종의 차량 가격(세전)
(D) 조정액
- EV 50만엔, FCEV 차량의 시장판매 시 결정, PHEV 40만엔, CDV 20만엔

(E) 기초액
- 클린에너지 자동차로 전용 설계·제조된 차의 경우, 해당 클린에너지 자동차와 동종·동격의 일반 휘발유 내연기관 자동차의 가격에 대해 클린에너지 자동차로서 필요한 사양 외의 장비가격 차이를 조정한 금액
- 보조대상 차량이 기존 자동차를 클린에너지 자동차로 개조한 경우, 개조 후의 본체 가격에서 개조에 든 비용(부품비, 공사비, 설계비, 검사비, 제반비)을 공제한 액

* 출처: 전기자동차 신산업 육성을 위한 생태계 기반구축 연구(산업통상자원부, 2015), 전기자동차 충전인프라 구축을 위한 선도국의 법·제도 정비 및 지원제도(에너지경제연구원, 세계 에너지시상 인사이트 제16-28호, 2016.7.29)

2) 충전인프라

○ 차세대 자동차, 특히 EV와 PHEV의 충전인프라 구축에 대해 「차세대자동차 충전인프라 정비·촉진사업(약칭: 충전인프라 보조금)」을 시행 중임

○ 동 사업은 지자체가 설치하는 충전설비뿐 아니라 아파트나 종업원용 주차장 등에 설치하는 민간의 충전인프라 구축에 대해 기기구입비 및 설치공사비의 일부를 지원함

○ 충전인프라 보조금 사업 예산은 '12~'14년에 1,005억엔, 2015년도에는 300억엔이 책정됨

- 2012년까지는 「CEV 보조금사업」 내에서 인프라 구축에 대해 보조가 이루어졌으며, 2012년 이후에 별도의 사업으로 추진됨

○ 오키나와현은 현 내 전역에서 전기동력차가 이동할 수 있는 EV 충전인프라 구축을 'EV 이용자의 동선에 맞춘 경로 정비'와 '현 내 전체를 망라하는 면적 정비'라는 2가지 관점에서 추진하고 있음

<표 256> 일본 충전인프라 지원 내용

구분	사업명	내용	보조대상 및 보조율
공공용	제1사업	• 지자체의 충전설비 설치계획에 따른 충전설비	• 기기구입비: 2/3 • 설치공사비: 정액
	제2사업	• 충전설비 설치계획에는 포함되지 않지만 공공성을 가진 충전시설	• 기기구입비:1/2 • 설치공사비: 정액
비공공용	제3사업	• 아파트 주차장 및 종업원 주차장 등 설치하는 충전설비	
	제4사업	• 제1~3사업 이외의 충전설비	
	제5사업	• 기존 충전시설에 설치하는 과금장치 • 외부급전기(給電器)	

* 출처: 전기자동차 신산업 육성을 위한 생태계 기반구축 연구(산업통상자원부, 2015), 전기자동차 충전인프라 구축을 위한 선도국의 법·제도 정비 및 지원제도(에너지경제연구원, 세계 에너지시상 인사이트 제16-28호, 2016.7.29)

<표 257> 일본 오키나와현 충전인프라 설치 내용

구분	내용
경로 정비	• 도로역에 설치, 국도 및 주요 지방도로 변에 설치, 24시간 교통량에 따라 10~30km 간격으로 정비 • 예상시설: 도로역, 주유소, 편의점, 자동차판매점 등
면적 정비	• 정부의 계획 중 '대도시 이외의 배치' 방침에 기초하여 산출된 148개소에 시, 구, 초의 의견을 고려한 15개소를 추가한 163개소 정비(완속 및 급속충전기) • 예상시설: 공공시설, 호텔·여관, 관광시설, 쇼핑센터, 병원, 음식점 등

* 출처: 전기자동차 신산업 육성을 위한 생태계 기반구축 연구(산업통상자원부, 2015), 전기자동차 충전인프라 구축을 위한 선도국의 법·제도 정비 및 지원제도(에너지경제연구원, 세계 에너지시상 인사이트 제16-28호, 2016.7.29)

2.2 해외 수소차 보급 정책[1)]

2.2.1 미국

○ 에너지부(DOE) 주관으로 풍력 전력으로 수소를 생산해 천연가스 망을 통해 공급하는 Wind2H2 프로젝트를, 국립재생에너지 연구소(NREL)는 태양광 전력으로 물을 전기분해하여 수소를 생산하는 STH(Solar To Hydrogen) 연구개발을 지속적으로 추진 중임

- DOE는 2013년 5월 수소인프라 보급 촉진을 위한 'H2USA' 파트너십을 발족시켰으며 다양한 각계 관계자들이 참여해 미국 전역을 대상으로 수소 인프라 구축을 추진할 계획

○ 캘리포니아주의 경우, 민·관 파트너십인 CaFCP, 자금을 지원하는 CEC와 ARB 등이 연계하여 수소충전인프라 보급 및 지역사회 수용 등을 추진하고 있음

- 2012년 CaFCP가 발표한 로드맵에서 2020년까지 100개소의 공영 충전소를 구축할 계획을 제시

- CEC는 Alternative and Renewable Fuel and Vehicle Technology Program에서 수소 인프라에 투자 예산으로 매년 $8,150만와 2014년에는 FCEV 예비 인프라 구축에 연간 2,000만 달러의 투자를 책정

2.2.2 일본

○ 2013년 에너지기본계획 법안에 '수소사회 실현'을 명문화, 2014년 6월 '수소·연료전지 전략 로드맵' 수립, 2016년 3월에 일부 내용을 개정함

- 2016년 말까지 4대 도시권을 중심으로 100개소 정도의 수소충전소 확보

- 2020년까지 160곳, 2025년까지 320곳으로 확충하며 2020년대 후반에는 수소충전소 사업의 자립화를 목표로 제시

- 2016년 기준 수소충전소 보조금 예산 약 3,600억원 편성, 25억원/개소 지원

1) 주요국과의 비교를 통한 국내 수소산업의 발전 방안 도출(ENERGY FOCUS 2017 봄호), 신에너지 시대를 여는 수소산업의 성장 가능성과 발전과제(산업연구원, 2016), 미래형 자동차 산업동향과 투자유치 방안 (KOTRA, 2016), 상하이 "수소차 집중육성" 발표…中 전역으로 확대계획(Invest chosun, 2017.10.16), 中 수소차 굴기…'최초 양산' 韓은 설땅 잃어(매일경제, 2018.1.21)

○ 수소충전소의 보급 및 확산을 위해 2010년부터 수소충전소의 입지, 안전거리, 설비 재료, 운송 및 운영 규제의 빠른 개선을 추진 중임

- 2012년 법 개정을 통해 기존 주유소나 충전소(LPG, CNG) 부지를 이용한 수소충전소 설치가 가능
- 2013년 6월 공표된 '일본재흥전략'에서 향후 수소공급 인프라 도입지원, 연료전지 자동차·수소인프라 관련 규제 개정을 언급하며 적극적 개선을 추진

2.2.3 독일

○ 2004년부터 2016년까지 추진된 CEP를 통해 FCEV 및 수소충전소 실증 프로젝트로 총 14억 유로 투자함

- 수소 충전소 확충, 연료전지자동차 시범주행 등 3단계로 진행

○ 2017년부터 진행 중인 H2M(Air Liquid, Daimler, Linde, OMV, Shell, Total 6개사 참가한 공동 출자회사)은 수소인프라 사업계획 책정과 보급 지역 분석을 수행하고, 2020년까지 약 20만대의 FCEV 보급과 400개소의 수소충전소 설치를 목표로 함

2.2.4 중국

○ 중국은 '중국제조2025', '자동차산업 중장기 발전규획' 등을 통해 전국적인 수소차 양산과 인프라 구축에 주력하고 있으며, 국가발전개혁위원회는 2020년까지 수소차 5,000대 및 충전소 100기, 2030년까지 수소차 100만대와 충전소 1,000개를 건설한다는 로드맵을 제시함

○ 상하이市는 '상하이시 연료전지자동차 발전 규획'을 발표함

- 목표: '17~'20년(단기계획) 수소차 3,000대 및 충전소 5~10개, '21~'25년(중기계획) 수소차 3만대 및 충전소 50개, '26~'30년(장기계획) 市 수소연료전지산업의 연간 생산가치 3,000억 위안 달성
- 전략: 대중교통과 카풀·렌트 시스템 등을 구축, 주요 거점 구역의 수소충전소 건설, 연료전지차 산업단지 조성, 공공서비스 플랫폼 구축, 핵심 기술 우선 개발, 산업 기금 설립

2.2.5 주요 국가별 수소차 지원 정책

○ 환경친화적 자동차 개발 및 보급을 선도하는 주요 국가들은 전기차, 수소차, 충전 인프라의 보급 확대를 위해 보조금, 세제혜택 등을 지원하고 있으며, 특히 독일, 영국, 프랑스 등 유럽 국가와 인도는 '30~'40년경 부터 내연기관차의 생산 및 판매를 금지함

<표 258> 주요 국가별 수소차 지원 정책

국가	지원제도	보급계획
미국	• 수소차 대당 1,300달러의 보조금 지급 - 캘리포니아는 수소 공급 인프라 지원을 위한 3,300만 달러의 보조금 발표 • CVRP의 예산을 증가시켜 저소득 구매자들에 대한 리베이트 지원을 증가시키고 수소충전소 건설 및 생산업체에 30% 세제감면 정책 실행 • ARFVT프로젝트 : 최소 100개의 수소충전소를 설치하기 전까지 연간 2,000만달러 보조금을 수소충전소 개발에 할당. 설치비의 85%, 운영비 중 10만 달러를 3년간 보조	• 2016년 12월, 캘리포니아 주에 25개의 수소충전소 운영 중 • 공적자금 통해 2020년까지 최소 100개의 충전소 구축할 예정
중국	• '2016~2020년 신에너지차량 확대보급사용계획'에 따르면 전기차의 보조금은 축소, 수소차 보조금은 유지 • 수소전기차 최대 20만위안(약 3,370만원) 보조금 지급 (중앙정부가 20만위안, 지방정부별 보조금 추가 지원) • 수소충전소 구축 시 정부는 전체 구축비의 60%를 지원 - 200Kg 급 수소충전소에 대해 설치보조금 400만 위안 지원	• 수소전기차 2017년 3월 기준 약 60대 보급되어 있고 2020년까지 5,000대, 2025년까지 5만대, 2030년까지 100만대 보급 계획 • 수소충전소는 2017년 3월 기준 약 5대 보급되어 있고 2020년까지 100기, 2025년까지 300기, 2030년까지 1,000기 구축 계획
일본	• 정부가 충전소 설치비의 50%, 최대 2,200만엔의 운영 보조금 지급 • 자동차 업체, 지자체도 수소충전소 운영비 보조프로그램 제공 • 자동차세 및 취득세 약 20만엔 감면	• 2020년 도쿄 올림픽을 게기로 '수소사회' 진입 선언 • 2015년 기준 수소충전소 77개 운영 중이며 2020년까지 수소충전소 160개, 2025년까지 320개 건설 계획 • 2020년 수소버스는 100대 이상 공급 계획이며 수소자동차는 2030년까지 80만대 확대 계획
독일	• 수소차 대당 최고 1.1만유로 보조금 지급 • 정부는 최대 4억 유로의 충전소 설치 보조금 지원(충전소 설치비 50%, 운영비의 50% 이상)	• 수소전기차 2020년까지 150,000대 2030년까지 1,800,000만대 보급 계획 • 2019년까지 수소충전소 100여개가 설치될 예정이며 2020년까지 400기, 2030년까지 1,000기 건설 계획
영국	• 2017년 4월 무공해차량(ZEV) 외 모든 차량 보유세 부과 • 2016년 3월 친환경자동차 보조금 제도 개편을 통해 전기/수소차에 대한 보조금을 500 파운드 감소, 하이브리드 및 플러그인 하이브리드 자동차에 대한 보조금은 2,500파운드 감소	• 2020년까지 수소충전소 65개, 2025년까지 330개, 2030년까지 1,150개 건설 계획
프랑스	• 수소차 대당 1.2만유로 보조금 지급	• 2015년 기준 수소전기차 60대, 15곳의 수소충전소 운영 중 • 'H2 Mobility France' 통해 2030년 충전소 600기 건설, 수소전기차 80만대 보급 계획

* 출처: 자동차산업 [수소차 특집](신영증권 INDUSTRY REPORT, 2017.9.28)

2.3 국내 환경친화적 자동차 보급 정책

2.3.1 환경친화적 자동차 관련 법령 현황

○ 정부는 친환경자동차법, 수도권대기법 등을 통해 전기차 및 수소차의 보급 활성화에 관한 규정을 마련하고, 공공기관에 대해서는 환경친화적자동차 의무 구매제를 도입함

<표 259> 친환경자동차법(2018), 수도권대기법(2018), 공공기관 에너지이용 합리화 규정(2017)

구분	친환경자동차법	수도권대기법	공공기관 에너지이용 합리화 규정
목적	• 환경친화적 자동차의 개발 및 보급을 촉진하기 위한 종합적인 계획 및 시책을 수립하여 추진하도록 함으로써 자동차산업의 지속적인 발전과 국민 생활환경의 향상을 도모하며 국가경제에 이바지	• 대기오염이 심각한 수도권지역의 대기환경을 개선하기 위하여 종합적인 시책을 추진하고, 대기오염원을 체계적으로 관리함으로써 지역주민의 건강을 보호하고 쾌적한 생활환경을 조성	• 국가, 지방자치단체 등 공공기관의 에너지의 효율적 이용과 온실가스의 배출 저감을 위하여 공공기관이 추진하여야 하는 사항을 규정
계획 수립	• 산업통상자원부장관은 환경친화적 자동차의 개발 및 보급을 촉진하기 위한 기본계획을 5년마다 수립 • 환경부장관은환경친화적 자동차의 보급에 관한 시행계획을 매년 수립·추진	• 환경부장관은 저공해자동차의 보급에 관한 사항 등을 포함한 대기오염물질을 줄이기 위한 수도권 대기환경관리 기본계획을 10년마다 수립 • 인천시장 등은 기본계획의 시행을 위한 세부계획을 5년 마다 수립	• 각 공공기관은 상·하반기 각 1회 이상 위원회를 개최하여 자체 에너지절약 추진계획의 수립 및 추진실적에 대한 분석·평가를 실시
지원 사항	• ①환경친화적자동차와 환경친화적자동차가 아닌 일반자동차의 판매 가격간 차액의 전부 또는 일부의 보조, ②환경친화적자동차 구매자금의 융자 또는 융자알선, ③그 밖에 관계중앙행정기관의 장 또는 시·도지사가 환경친화적자동차의 구매를 촉진하기 위하여 필요하다고 인정하여 고시한 사항	-	-
충전시설	• 주차단위구획 100개 이상의 제1종 근린생활시설, 문화 및 집회시설, 판매시설, 숙박시설, 발전시설 등 15개 시설	-	-

구분	친환경자동차법	수도권대기법	공공기관 에너지이용 합리화 규정
	• 500세대 이상 아파트, 기숙사 • 지자체의 장이 설치한 주차장		
의무구매	• 공공기관 및 지방공기업은 업무용 차량을 구입 또는 임차하는 경우, 연간 구매량의70% 이상을 친환경자동차로 구매해야 하며, 이중 80% 이상을 전기차 또는 연료전지차로 구매	• 대기관리권역에 있는 기관으로서 10대 이상의 자동차를 보유한 공공기관, 정부출연연, 지방공사·공단, 지자체 출자·출연 기관 등은 신규 구매량의50% 이상을 저공해차로 구매 • 구매비율(퍼센트) = [(해당 연도에 구매한 저공해자동차 대수 × 저공해자동차 종류별 환산비율)을 자동차별로 합산} ÷ [(해당 연도에 구매한 자동차 대수)를 자동차별로 합산] × 100	• 공공기관은 업무용 차량을 구입 또는 임차하는 경우 연간 구입 또는 임차량의50% 이상을 친환경자동차로 구입 또는 임차해야 하며, 이중 80% 이상을 전기차 또는 연료전지차로 구입 또는 임차 • 공공기관은 청사주차장에 대해 경차 및 환경친화적 자동차의 전용 주차 면을 10% 이상 설치해야 하며, 지자체는 관내 교통유발시설물 부설주차장에 친환경자동차 등의 우선주차장 설치를 권고
기타	-	• 최근 3년간 연평균 판매수량 3천 대 이상인 판매업체는 대기관리권역에서 연간 보급하여야 할 저공해자동차에 관한 기준을 정해 고시	• 공공기관은 전기차 충전 인프라 확충을 위해 충전인프라 사업자가 충전기를 설치할 수 있도록 공공기관 부지 내에 일부 공간을 사업자에게 임대 가능

* 출처: 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 및 시행령(산업통상자원부, 2018), 수도권 대기환경개선에 관한 특별법, 시행령 및 시행규칙(환경부, 2018), 공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정(산업통상자원부, 2017)

2.3.2 제3차 환경친화적 자동차 개발 및 보급 기본계획

○ 「친환경자동차법」에 근거해 환경친화적 자동차의 보급에 관한 기본계획을 5년 마다 수립하고 있으며, 제3차 기본계획은 2020년까지 108만대의 환경친화적 자동차 보급을 목표로 수립함

○ 자동차산업 패러다임 변화에 따라 환경친화적 자동차 시장이 급속 성장 중임

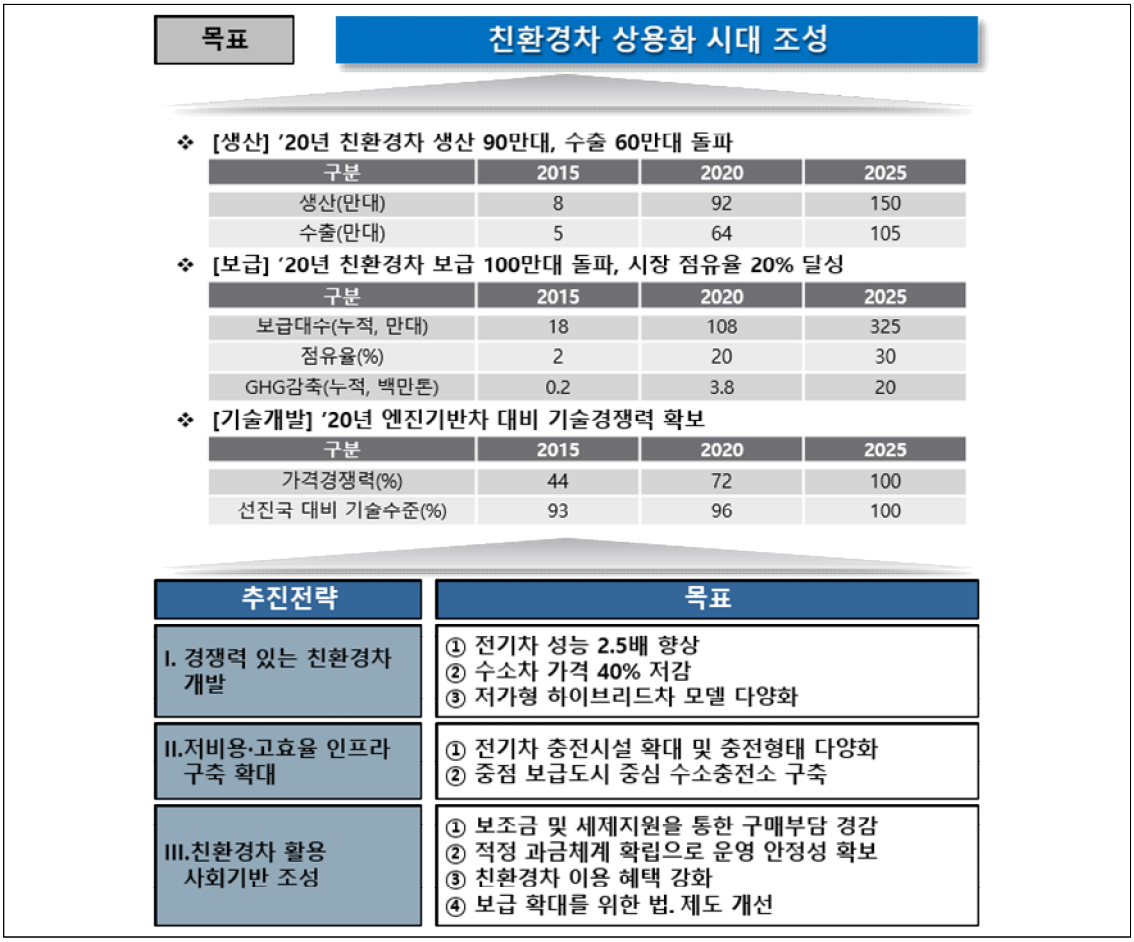
- 수송부문 석유의존도 개선, 온실가스 배출 억제를 위해 글로벌 주요국은 자동차분야 환경규제를 점차 강화
- 새로운 수요창출과 미래시장 선점을 위해 제작차社는 기술력을 바탕으로 한 환경친화적 자동차 개발경쟁을 가속화

○ 주요국은 '친환경 자동차산업' 육성 계획을 수립, 기술개발 및 차량 양산, 보조금, 세제혜택 등 정부차원 지원정책을 종합하여 발표함

- 경제성장·환경보호의 딜레마를 극복하고 지속가능한 성장을 추진하기 위해 환경친화적 자동차는 자동차산업이 나아가야 할 필수 불가결한 미래

○ 전기차, 수소차 등 다양한 환경친화적 자동차가 본격 시장에 도입된 現 시점은 향후 미래 자동차 시장의 판도를 결정할 골든타임임

- 그간 '전기차 활성화 방안('14.12월)'을 마련, 보급·제도개선 등 다양한 정책과제를 발굴하였으나 환경친화적 자동차 전반에 대한 종합적 방향제시 부족
- 정부 차원의 환경친화적 자동차 보급확대, 기술개발, 인프라 구축과 더불어 민간 투자를 촉진하기 위한 종합 로드맵 필요
- 산·학·연 전문가 100여명으로 구성된 '그린카 포럼' 운영('15.7~11월)을 통해 환경친화적 자동차 개발·보급·인프라 조성·법제도 개선 추진 전략을 마련함



* 출처: 제3차 환경친화적자동차 개발 및 보급 기본계획(관계부처 합동, 2015)에서 재구성

<그림 144> 제3차 환경친화적 자동차 개발 및 보급 기본계획 추진 체계

○ 2020년까지 108만대의 환경친화적 자동차 보급을 위해 기술개발, 충전 인프라 확충, 사회기반 조성의 3대 추진전략과 9개 세부추진과제를 제시함

1) 추진전략 : 저비용·고효율 인프라 구축 확대

○ 전기차 공공급속충전시설 확대 및 충전형태 다양화

- '20년까지 민관 협업으로 고속도로휴게소 등 공공급속충전시설 총 1,400기 구축(도심지 주변에 전기차 100대 이상 수용 가능한 충전타워 구축)
- 이동형 충전기 데이터의 신뢰성·보안성 확보와 한전 전산시스템 연동 시범사업 이후 본격 보급 추진

- 민간 충전서비스 사업자 육성, 충전정보 인프라 개발, 충전 네트워크 개방(호환성 확보)
- 충전부하 Shift, V2G 등 신기술 도입을 통한 충전부하 등 충전 수요자원 관리
- 컨테이너 방식의 모듈형 수소충전소 부품 및 모델 개발

○ 시범보급 시기 수소충전소 기반 조성

- 중점 보급 도시를 선정하여 수소차 및 충전소 설치 집중 지원 (→ 창원시 선정)
- 수소 생산지역 200㎞ 이내 지역(60개소) 및 중점 보급도시, 경부 등 주요 고속도로(20개소) 우선 설치

○ 석유화학단지(울산, 여천, 대산) 생산 부생수소 및 수소 제조업체 생산수소를 튜브트레일러로 공급

- CNG 이용 수소 개질 및 충전 시설 설치

○ 충전소와 주유소를 활용한 이종 에너지(H2+LPG, H2+CNG, H2+주유소) 간 융합충전소 실증

- 수전해 방식으로 수소를 생산·운반하여 공급하는 충전소 도입 검토

2) 추진전략 : 환경친화적 자동차 활용 사회 기반 조성

○ 보조금 및 세제지원

- 수소차 구매 보조금 지원(3,250만원)과 가격 인하 유도
- 충전소 경제성 확보와 설치 활성화를 위한 설치비 보조, 충전소의 시설용량 증설 시 증설비용의 일부 지원 검토

○ 과금체계 합리화

- 충전사업의 법적근거 및 사업기준, 충전소비자 보호장치(요금, 정보공개, 분쟁해결 등) 등 전반적 관리체계를 관련 법령에 구체적으로 마련
- 사업자 참여를 유도할 수 있는 적정 수소 가격 및 세금 기준 설정

○ 환경친화적 자동차 이용 혜택 강화

- 일정 규모 이상 공동주택에 전기차 전용 주차구역 등 충전시설 설치 의무화 법령개정 추진
- 녹색건축물 인증 대상 건축물에 환경친화적 자동차 전용주차시설 및 충전·관리시설을 설치하는 경우 가점 부여

○ 보급 확대를 위한 법·제도 개선

- 초소형전기차의 임시운행 허용을 위한 자동차관리법 시행령·규칙 개정
- 수소융합스테이션 실증사업을 통해 안전성과 경제성이 양립되는 방향으로 규제선진화 추진
- 충전소 가동률 관리, 안전규정 준수여부, 고장 등 운영 모니터링을 위한 수소차 충전소 통합관리센터 운영

2.3.3 전기차·수소차 발전 전략 세부추진계획

○ 2020년까지 전기차 25만대, 수소차 1만대를 보급 목표로 충전인프라 확충, 인센티브 확대, 기술 발전, 실증사업 추진 등의 전략을 제시함

1) 전기차

○ 2020년에 국내 신규차량의 5%(8만여대)를 전기차로 보급하고, 온실가스 및 연비규제 등을 고려한 맞춤형 수출전략을 추진하도록 함

○ 모든 장소(아파트, 공공장소 등)에 완벽한 충전인프라 구축

- 아파트내 주민 수용성을 고려해 이동형 충전기 2만기, 고정형 충전기 1만기 구축
- 접근성이 높은 대형마트 주유소 주차장 등에 급속충전기 대폭 확충
- 주유기로부터 6m이상 거리 확보 시 전기차 충전기를 설치할 수 있도록 허용
- 충전사업자가 보다 저렴한 가격으로 전력시장에서 직접 구매할 수 있도록 허용

○ 전기차 보급 확대를 위한 파격적인 제도 마련

- 구매보조금 상향 조정, 유료도로 통행료 한시적 할인, 공영주차장 주차료 할인
- 환경친화적 자동차 전용보험 신설 및 전용번호판 도입
- 공공기관 의무구매비율 상향 조정

○ 글로벌 시장을 조기 선점할 수 있는 기술 확보

- 1톤 전기트럭 개발('18년) 후 우체국·택배 차량 등으로 활용
- 에너지 밀도를 2배로 향상하는 기술을 개발, 전기차 신모델 출시 및 차종 다양화

2) 수소차

○ 2020년까지 1만대 보급, 버스·택시 등 상용차 중심으로 시장규모를 확대하고, 글로벌 기업과의 파트너쉽을 기반으로 주요국의 내수시장을 공략함

○ 세계 수소차 시장을 선도하는 기술 경쟁력 유지

- 도심주행용 수소전기버스 개발 후 실증·시범을 거쳐 조기양산 체제 구축
- 수소충전소 핵심부품 국산화율을 현행 40%('16)에서 80%('20)로 제고

○ 수소차를 이용한 시범·실증사업

- 수소차 카셰어링(광주 송정역) 및 택시(울산) 도입
- 울산 등에서 실증·시범운행을 실시('17~'18)하고 정규노선 버스 도입 추진

○ CNG버스 사업자가 수소버스를 일정대수 이상 도입 시 구매보조금 및 충전소 구축 지원

○ 규제완화 및 투자확대를 통해 수소충전소 본격 확산

- CNG·LPG와의 융·복합 충전소(안전거리 완화) 및 설치·이동이 용이한 패키지형 충전소(모듈화) 설치 허용
- 수소얼라이언스 구축, 수소충전소 확산 로드맵 구체화 및 SPC 설립을 통해 투자 확대

2.3.4 국내 환경친화적자동차 보급 사업

1) 정부

○ 환경부는 환경친화적 자동차 보급확대를 위해 차량 및 충전설비에 대해 보조금을 지급하고 있음

<표 260> 환경부 환경친화적자동차 지원 내용

<table>
<tr><th>구분</th><th>전기차 및 수소차</th><th>충전기</th></tr>
<tr><td>추진배경</td><td colspan="2">• 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진을 통해 온실가스 감축 및 대기환경개선 도모
• 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급에 관한 기본계획」('16~'20)에 따른 '18년 세부 추진계획 수립</td></tr>
<tr><td>지원 대상</td><td colspan="2">• 전기차 및 충전기: 전기자동차를 신규 구매한 법인, 단체, 공공기관 및 일반국민 등
• 수소차: 개인, 기업체, 법인, 단체, 지자체(중앙행정기관 제외), 공공기관 등
• 수소충전소: 지자체 민간사업자</td></tr>
<tr><td>지원예산</td><td>• 전기차: 2,550억원, 20,150대
• 수소차: 35.8억원, 130대</td><td>• 전기: 895억원, 13,070기
• 수소: 150억원, 10기</td></tr>
<tr><td>지원 단가</td><td>• 저속전기차: 450만원/대
• 고속전기차: 706~1,200만원/대
• 화물차: 1,100만원/대
• 전기버스: 6,000만원/대(중형), 1억원/대(대형)
• 수소차: 2,750만원/대</td><td>
<table>
<tr><th>구분</th><th>개방</th><th>지원물량</th><th>1기</th><th>2~5기</th><th>6기~</th></tr>
<tr><td rowspan="2">공용</td><td>○</td><td rowspan="2">최대 1기/100면</td><td>400만원</td><td>350만원</td><td>300만원</td></tr>
<tr><td>△</td><td>320만원</td><td>280만원</td><td>230만원</td></tr>
<tr><td>비공용</td><td>X</td><td>최대 1기/대</td><td>150만원</td><td>150만원</td><td>150만원</td></tr>
</table>
• 이동형: 최대 60만원/기
• 수소충전소: 15억원/개소</td></tr>
<tr><td>대상 차종</td><td colspan="2">• 저속전기차: 트위지, 다니고, D2
• 고속전기차: 레이, SM3, i3, 쏘울, 리프, 아이오닉, 볼트, 모델S, 코나, 니로
• 화물차: 라보Peace
• 전기버스: BYD, 일렉시티, 아폴로, 엔비온, 그린어스, HYPERS, 올레브, BS110, 이-화이버드
• 수소차: 투싼ix FCEV, 넥쏘</td></tr>
<tr><td>세제혜택</td><td colspan="2">
<table>
<tr><th colspan="2">구분</th><th>과세 부과율</th><th>감면 한도</th></tr>
<tr><td rowspan="2">국세</td><td>개별소비세</td><td>공장도 가격의 5%</td><td>300만원</td></tr>
<tr><td>교육세</td><td>개별소비세의 30%</td><td>90만원</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지방세</td><td>취득세</td><td>차량가격의 7%(경차 4%) *차량가격:공장도가+개소세+교육세)</td><td>200만원</td></tr>
<tr><td>자동차세(부과액)</td><td>•영업용: 2만원 •비영업용: 13만원</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

* 출처: 환경부 전기차 충전소 홈페이지, 친환경차 종합정보 지원시스템 홈페이지, 2018년도 환경친화적자동차 보급시행계획(환경부, 2018)

2) 지자체

○ 지자체는 정부 지원에 추가적으로 전기차 구매 보조금을 지원하고 있음

<표 261> 전국 특별·광역 지자체 전기차 보조금 비교

구분	인천	서울	경기	부산	대구	광주	대전	울산	세종
지원 대수	578대 ('17년 262대)	3,944대 ('17년 3,438대)	• 성남: 273대 ('17년 82대) • 수원: 264대 ('17년 254대) • 부천: 200대 ('17년 44대)	561대 ('17년 400대)	4,306대 ('17년 2,003대)	757대 ('17년 206대)	985대 ('17년 160대)	471대 ('17년 219대)	121대 ('17년 30대)
지원 단가 (만원/대)	저속: 200 고속: 600 ('17년 대비 100만원 상승, 고속)	저속: 300 고속: 500 ('17년 대비 50만원 하락)	• 성남: 저속 250, 고속 500 • 수원: 저속 250, 고속 500 • 부천: 저속 250, 고속 500	저속: 206 고속: 500	저속: 400 고속: 600	저속: 250 고속: 700	저속: 300 고속: 700 ('17년 대비 200만원 상승, 고속)	저속: 250 고속: 500	저속: 350 고속: 700

* 출처: 환경부 전기차 충전소 홈페이지

○ 인천은 수도권 지자체 중 보조금 지원단가가 가장 높은 수준이며(고속 기준), '17년 대비 '18년에 약 2배 가까이 지원 물량이 증가하였음

○ 그러나 수송 부문의 기후변화대응 및 미세먼지 저감을 위해 보다 적극적인 사업의 추진이 요구됨