

이 보고서는 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해 발간한 보고서입니다.

혁신성장품목보고서

 YouTube 요약 영상 보러가기

# 하이브리드시스템

신재생에너지를 조합하여 공급하는  
융·복합 에너지 공급 시스템

요약

배경기술분석

심층기술분석

산업동향분석

주요기업분석



작성기관

한국기업데이터(주)

작성자

신지혜 선임전문위원

- 본 보고서는 「코스닥 시장 활성화를 통한 자본시장 혁신방안」의 일환으로 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해, 한국거래소와 한국예탁결제원의 후원을 받아 한국IR협의회가 기술신용평가기관에 발주하여 작성한 것입니다.
- 본 보고서는 투자 의사결정을 위한 참고용으로만 제공되는 것이므로, 투자자 자신의 판단과 책임하에 종목선택이나 투자시기에 대한 최종 결정을 하시기 바랍니다. 따라서 본 보고서를 활용한 어떠한 의사결정에 대해서도 본회와 작성기관은 일체의 책임을 지지 않습니다.
- 본 보고서의 요약영상은 유튜브로도 시청 가능하며, 영상편집 일정에 따라 현재 시점에서 미게재 상태일 수 있습니다.
- 카카오톡에서 “한국IR협의회” 채널을 추가하시면 매주 보고서 발간 소식을 안내 받으실 수 있습니다.
- 본 보고서에 대한 자세한 문의는 작성기관(TEL.02-3215-2398)으로 연락하여 주시기 바랍니다.

# 신재생에너지 하이브리드시스템

## 차세대 성장 동력이 될 신재생에너지 융·복합 산업

### 그린 뉴딜 - 친환경·저탄소 기반으로 전환

- 한국판 뉴딜의 10대 대표과제에 「그린에너지」 과제가 포함되어 있음.  
신재생에너지 산업 생태계 육성을 위해 대규모 연구개발(R&D), 실증사업 및 설비 보급 확대로 2022년까지 총사업비 4조 5천억 원 투자, 일자리 1만 6천 개 창출, 2025년까지 총사업비 11조 3천억 원 투자, 일자리 3만 8천 개 창출을 목표로 추진 중
- 신재생에너지 확산 및 다각화로 저탄소·친환경 국가로 도약

### 에너지(C) - 신재생에너지(C10) - 신재생에너지 하이브리드시스템(C10008)

- 신재생에너지 하이브리드시스템은 에너지 효율 향상, 발전단가 저감 및 안정적인 에너지 공급을 위해 신재생에너지를 포함한 둘 이상의 에너지 생산시스템과 에너지 저장시스템을 결합해 전력, 열, 가스 등을 공급·관리하는 시스템임.
- 주요 핵심기술은 에너지(전력 및 열)를 생산할 수 있는 기술, ZEB(Zero-Energy Building) 및 그린 리모델링에 적용할 수 있는 건물 적용 시스템 기술, 수소 또는 전기 수송 수단에 적용할 수 있는 수송기반 융·복합 시스템 기술, 에너지 자립형 스마트팜 등이 있음.

### ■ 기존 신재생에너지의 불안정성을 해결하고 효율성을 높이기 위한 해결책

신재생에너지는 화석연료에 비해 에너지 수집 과정에서 발생하는 온실가스 배출이 적기 때문에 환경오염을 최소화할 수 있다. 그러나 발전효율이 낮고 환경에 영향을 많이 받기 때문에 안정적인 공급이 불가능하다는 단점도 함께 가지고 있다. 이러한 신재생에너지의 불안정성을 해결하고 효율성을 높이기 위하여 신재생에너지 하이브리드시스템이 필수적이다. 기존의 신재생에너지 하이브리드시스템은 단순한 조합으로 인해 수요-공급에 여러 가지 문제점이 있었으나, 최근에는 ICT(Information and Communication Technologies) 융합 플랫폼을 통해 수요 맞춤형 에너지 공급이 가능해지면서 에너지손실이 최소화될 것으로 기대되고 있다.

### ■ 지속성장이 기대되는 신재생에너지 하이브리드시스템 산업

신재생에너지 하이브리드시스템은 최근 유럽과 미국을 중심으로 ZEB보다는 기존 건물을 리모델링할 때 에너지 효율 개선, 에너지 자급자족, 에너지 프로슈머 등을 고려한 그린 리모델링 시장이 꾸준히 확대되고 있다. Pike Research에 따르면 세계 신재생에너지 하이브리드시스템 시장은 지역 및 환경에 맞춘 독립형 또는 분산형 발전시스템을 중심으로 성장할 것으로 전망하고 있는데, 세계 독립형 시장은 2014년 59.9억 달러에서 2024년에는 276억 달러로 지속적으로 성장할 것으로 추정된다. Navigant Research에 따르면 세계 분산형 시장은 2017년에 1,000억 달러 이상 규모이며, 태양광+ESS를 결합한 나노그리드 세계 시장은 2015년 1.2억 달러에서 2024년 23.1억 달러 규모로 성장할 것으로 전망하고 있다. 또한, LG 산전 연구소 추산 자료에 따르면 ESS 활용 신재생에너지 하이브리드시스템 국내 시장은 2020년 4,400억 원 규모로 추정되며, 매년 성장세에 가속도가 붙을 것으로 전망된다.

# I. 배경기술분석

## 신재생에너지를 조합하여 공급하는 융·복합 에너지 공급 시스템

신재생에너지 하이브리드시스템은 에너지 효율 향상, 발전단가 저감 및 안정적인 에너지 공급을 위해 신재생에너지를 포함한 둘 이상의 에너지 생산시스템과 에너지 저장시스템을 결합해 전력, 열, 가스 등을 공급·관리하는 시스템이다.

### ■ 신재생에너지 정의 및 필요성

신재생에너지(NRE, New-Renewable Energy)는 재생가능 에너지를 이용하는 에너지로써, 전환수단과 에너지 형태에 따른 신에너지, 에너지원의 종류에 따른 재생에너지로 분류된다. 국내에서는 ‘신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법’ 제2조에 의거해 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛, 물, 지열 등을 포함하는 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지로 총 11개 분야로 정의하고 있다. 신에너지는 연료전지, 석탄액화가스화 및 중질잔사유가스화, 수소에너지 3개 분야의 에너지를 칭하며, 재생에너지는 태양(태양광, 태양열), 바이오, 풍력, (소)수력, 지열, 해양, 폐기물을 포함하는 8개 분야의 에너지를 말한다.

[그림 1] 우리나라에서 지정한 신재생에너지 분류



\*출처 : 녹색에너지연구원

최근 에너지 사용의 증가는 온실가스 배출 증가의 결정적인 원인으로 작용하고 있으며, 온실가스 감축 및 국제환경 규제 대응이 필수이다. 화석에너지 고갈, 국제환경 규제 강화로 인해 향후 신재생에너지는 주요 에너지원으로 부상될 것으로 전망되며, 온실가스 감축의무를 준수하고 지속가능한 경제발전을 위해 신재생에너지 개발보급목표를 정하여 중점적으로 투자가 진행되고 있다. 우리나라는 에너지 대외 의존도가 높고 유가 변동에 의한 영향의 폭이 커서, 안정적 에너지 수급이 중요한 과제로 대두되고 있으며, 에너지의 해외의존도를 낮추고 에너지 수급의 불안정에 대비하여 신재생에너지 산업 개발 정책을 추진하고 있다.

또한, 신재생에너지 산업의 가격경쟁력 확보 시 미래 성장 동력산업으로 급신장이 예상되며, 미래 신에너지 산업과 녹색기술개발로 새로운 기술과 사업, 시장 및 일자리 창출이 가능하며, 산업의 신 돌파구로 주목하고 있다. 주요 선진국은 경제성장과 온실가스 감축의 동시 달성을 목표로 자국 특성에 맞는 에너지·기후변화 대응 분야의 신성장 동력 창출에 주력하고 있다.

■ 신재생에너지 하이브리드시스템 정의

신재생에너지 하이브리드시스템(NRE-H System)은 에너지 효율 향상, 발전단가 저감 및 안정적인 에너지 공급을 위해 신재생에너지를 포함한 둘 이상의 에너지 생산시스템과 에너지 저장시스템을 결합해 전력, 열, 가스 등을 공급·관리하는 시스템을 말하며, 쉽게 말해, ‘태양광+풍력+에너지저장장치’ 처럼 2개 이상의 신재생에너지를 조합하여 지역적 특성에 맞춰 친환경적 에너지를 공급하는 융·복합 에너지 공급 시스템이다.

신재생에너지 하이브리드시스템은 신재생에너지의 불균일한 생산, 지역별로 불균등한 자원 분포 등도 신재생에너지 성장의 걸림돌로 작용하면서 이를 극복하기 위해서 기존 개발 에너지원의 특성을 잘 반영하면서 상호 보완할 수 있는 시스템을 개발하기 위해서 노력하고 있다.

[그림 2] 신재생에너지 하이브리드시스템



\*출처 : 산업통상자원부

■ 신재생에너지 하이브리드시스템 유형

신재생에너지 하이브리드시스템은 에너지 결합 방식에 따라 크게 3가지 유형(신재생에너지 발전과 에너지 저장장치가 결합된 형태, 서로 다른 특성을 지닌 신재생에너지가 결합된 형태, 기존의 화력발전과 신재생에너지가 결합된 형태)으로 구분된다.

1. 신재생에너지와 에너지 저장장치가 결합된 형태

이 형태는 시간에 따라 불균일하게 만들어진 전력을 저장했다가 필요할 때 공급해 안정적으로 전력을 수급할 수 있게 하는 장점이 있으며, 태양광 발전과 이차전지의 결합이 대표적인 사례이다. 생산한 에너지를 효율적으로 사용하기 위해 잠시 저장해두었다가 필요에 의해 안정적인 전력 공급이 이루어지는 방식이기 때문에 관련 기술이 하루가 다르게 발전하고 있으며, 향후 가장 대표적인 신재생에너지 하이브리드시스템 모델이 될 수 있을 것으로 전망된다.

2. 서로 다른 특성을 지닌 신재생에너지가 결합된 형태

각각의 신재생에너지가 상호보완을 통해 신뢰성을 향상시키고, 최종적으로 에너지 효율과 경제성 확보가 가능한 방법이다. 예를 들면 열병합발전(태양광에너지와 태양열에너지의 결합, 전기를 생산하면서 발생한 열을 함께 활용하는 방식)이 있다. 일반적으로 태양열을 이용한 온수 시스템은 50~60%의 효율성이 있으며, 여기에 15% 가량 효율의 태양광발전을 추가하면 전체적으로

75%의 병합 효율이 가능하다. 현재 이 시스템은 높은 가격이 단점이지만, 향후 안정세에 접어 든다면 가정 및 지역 단위의 전기와 열 공급에 유용하게 사용될 것으로 기대하고 있다.

### 3. 기존의 화력발전과 신재생에너지가 결합된 형태

기존 장치의 전력생산 규모를 높이고 연료 사용량 및 이산화탄소 배출량을 낮추는 한편, 안정적이고 경제적인 전력생산이 가능한 방식이다. 가장 대표적인 예가 화력발전에 태양에너지가 결합된 것으로, 이를 이용하면 화력발전 초기 구동 시간을 줄일 수 있고, 부하에 효율적으로 반응할 수 있으며, 연료 소비와 오염물질 배출을 줄일 수 있는 1석 3조의 효과를 얻을 수 있다.

#### ■ 분류 관점에 따른 기술범위

신재생에너지 하이브리드시스템은 에너지 중심 및 수송기반 용·복합 시스템, 건물 적용 시스템으로 구분할 수 있으며, 이 중에서 에너지 중심은 타 에너지 원간의 용·복합을 의미하고 수송기반은 수소를 기반으로 한 시스템의 인프라 등을 구축할 수 있는 시스템을 의미한다. 특히, 수소 생산에 필요한 전력을 신재생에너지로 발생한 전력 중에서 기존 부하에 사용하고 남은 잉여 전력을 활용함으로써 신개념 에너지 저장 장치로써 활용할 수 있다.

주요 핵심기술은 에너지(전력 및 열)를 생산할 수 있는 기술, ZEB(Zero-Energy Building) 및 그린 리모델링에 적용할 수 있는 건물 적용 시스템 기술, 수소 또는 전기 수송 수단에 적용할 수 있는 수송기반 용·복합 시스템 기술 등으로 구분할 수 있다.

[표 1] 제품분류 관점 기술범위

분류	제품분류 관점에서 세부 기술
에너지 중심 용·복합 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다양한 신재생에너지원 등을 결합하여 안정적으로 전력을 생산할 수 있는 시스템 기술</li> <li>• 회수된 폐열을 활용하여 전력생산 또는 냉난방 부하로 활용할 수 있는 기술</li> </ul>
건물 적용 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ZEB를 실현할 수 있는 전력 및 열을 생산하고 관리하는 기술</li> <li>• 그린 리모델링을 실현할 수 있는 전력 및 열을 생산하고 관리하는 기술</li> </ul>
수송기반 용·복합 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신재생에너지 등을 활용하여 전기, 수소 등을 생산, 관리할 수 있는 기술</li> <li>• 생산된 수소 등을 다양한 수송 수단과 연계할 수 있는 인프라 구축 기술</li> </ul>

\*출처 : 중소벤처기업부 외, 중소기업 전략기술로드맵 2019-2021 신재생에너지 보고서

[표 2] 공급망 관점 기술범위

분류	공급망 관점에서 세부 기술
에너지 중심 용·복합 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 태양광, 소형풍력, 열에너지 등 다양한 에너지원의 용·복합을 지원하고, 에너지 효율을 극대화 한 시스템 기술</li> <li>• 도시/산업 폐열 회수 이용한 에너지 전환 기술</li> </ul>
건물 적용 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 건물의 냉난방 및 채광 조절과 BIPV(Building Integrated Photovoltaic System)를 통한 전기 생산을 통합적으로 구현할 수 있는 다기능, 고효율의 건물 외피 시스템 기술</li> <li>• 다기능 건물 외피 시스템, 직·교류 배전 시스템 기술, 고밀도 열저장 기술 등을 활용한 기술</li> </ul>
수송기반 용·복합 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신재생 연계 시스템을 활용한 수소 생산 관련 기술</li> <li>• 수소 충전 및 이동 Station 관련 기술</li> <li>• 전기, 수소 기반 수송 수단을 지원할 수 있는 Station 구축 관련 인프라 기술</li> </ul>

\*출처 : 중소벤처기업부 외, 중소기업 전략기술로드맵 2019-2021 신재생에너지 보고서

■ 신재생에너지 하이브리드시스템 주요 개발 분야

신재생에너지 하이브리드시스템은 에너지 부문에서의 기후변화 대응 및 에너지 이용 효율성 제고를 위해 필수적인 미래 지향형 에너지 인프라로 스마트그리드 체제하에서 가장 중요한 핵심 제품·서비스를 제공하는 시스템에 기술 개발 요구가 증가하고 있다. 특히, 기존의 에너지 인프라와 신기술·ICT를 결합하여 에너지 산업의 신 Business Model 등을 창출할 수 있어 그 중요성이 점차 커지고 있는 추세에 있다.

[그림 3] ICT 융합 플랫폼 기반 신재생에너지 하이브리드시스템 및 서비스 개념도



\*출처 : 신재생에너지 하이브리드시스템 추진단

[표 3] 신재생에너지 하이브리드시스템의 4대 중점 개발 분야

개발 분야	적용 예시
발전 및 열 생산 개발 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>태양광, 연료전지, ESS(Energy Storage System), 히트펌프, 태양열, 축열 등 다양한 에너지원의 융·복합</li> <li>에너지 효율을 극대화 한 분산형 또는 독립형 전력 및 열 생산시스템</li> </ul>
산업단지 에너지 고도화 개발 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>산업단지 에너지 구조를 고효율의 탄소 저감형으로 변화하기 위한 신재생에너지 하이브리드시스템</li> </ul>
주거·생활 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>도심형 ZEB, 낙후지역 등의 에너지 자립과 저 탄소화를 위한 신재생에너지 하이브리드 통합솔루션</li> </ul>
수송 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>신재생에너지 하이브리드 기반의 친환경 자동차(전기자동차(EV : Electric vehicle), 연료전지차(FCEV : Fuel Cell Electric Vehicle) 등)의 전기/수소 공급 인프라</li> </ul>

\*출처 : 한국태양광발전학회 분야별 기술 현황과 동향 리뷰 보고서, 2016

우리나라는 상기 신재생에너지 하이브리드시스템의 4대 중점 개발 분야를 통해 확보된 신재생에너지 기술 융·복합을 통해 글로벌 경쟁력과 시장 선점이 심화되고 있는 에너지 산업 분야에 있어 세계 시장을 선도할 수 있는 에너지 신산업을 창출과 산업 생태계 조성을 이루고자 하고 있다. 신재생에너지 하이브리드를 이루는 기본적인 산업구조는 첫째, 신재생에너지 하이브리드 장비 및 부품, 둘째, 신재생에너지 하이브리드시스템 설비, 셋째, 전력·열·연료 서비스로 구성되며 이는 기후변화 대응과 지속가능한 경제 성장을 이루기 위한 전후방 연관효과가 매우 큰 국가의 미래 핵심 산업으로 성장할 수 있다.

## II. 심층기술분석

### 신재생에너지와 다른 기술 간 다양한 융합 가속화

신재생에너지 하이브리드시스템은 혁신성장을 주도할 핵심기술로 주목받고 있으며, 신재생에너지를 전력 그리드, 건물, 산업, 수송 분야에 효율적으로 연계할 수 있는 통합 기술의 중요성이 대두되면서 신재생에너지와 다른 기술 간에 다양한 융합이 가속화될 것으로 전망된다.

#### ■ 신재생에너지 하이브리드시스템 주요 기술

신재생에너지 하이브리드시스템은 목적에 따라 태양열, 태양광 등의 신재생에너지 생산시스템과 에너지저장장치(ESS), 연료전지 등의 에너지 저장·공급·관리 시스템을 융합하여 운영하는 것이 특징이다. 신재생에너지 하이브리드시스템의 주요 수요시장으로는 도심형 신재생에너지 발전소, 독립형 에너지 자립 시스템, 가스변환 하이브리드 솔루션 등이 있으며, 시장 발전을 뒷받침하기 위해서는 다음과 같은 기술들이 필요하다.

#### 1. 분산·독립형 발전 및 제어 기술

이 기술은 태양광, 태양열, 풍력, 지열, 수력, 바이오 등의 신재생에너지와 연료전지, ESS 등의 에너지 발전·저장 시스템을 융합하여, 분산·독립적으로 전력 및 열을 생산·관리하는 기능을 제공하는 것을 목표로 한다.

##### ▶▶ 태양광-ESS 하이브리드시스템 기술

이 시스템은 분산·독립형 발전 및 제어 기술 중 가장 상용화된 방식으로, 태양광 발전 방식을 통해 생산된 전기에너지를 ESS에 저장해두는 구조로 되어 있다. 특히, 태양전지 모듈은 태양전지가 태양광을 전기에너지로 바꿔주면 전기에너지를 적절한 전압과 전류로 바꾸어 한곳에 모아주고, 수많은 태양전지가 생성하는 전기에너지를 회로에서 제어하여 대용량에너지 저장장치인 ESS로 보낼 수 있도록 하며, 시스템 제어장치는 태양전지 모듈을 통해 얻게 된 전기에너지를 ESS에 보관하고, 사용할 수 있게 변환, 제어하여 보내주는 역할을 수행한다.

태양광 발전은 특성상 일조량이 좋은 낮에 많이 생산된 전기에너지를 ESS에 저장해두었다가, 저녁 시간에 생기는 전기 수요를 대응할 수 있으며, 전력 소비는 보통 밝은 낮보다 심야 시간에 많아지기 때문에 유동적인 공급이 가능한 태양광 에너지저장장치인 ESS 역할이 매우 중요하다.

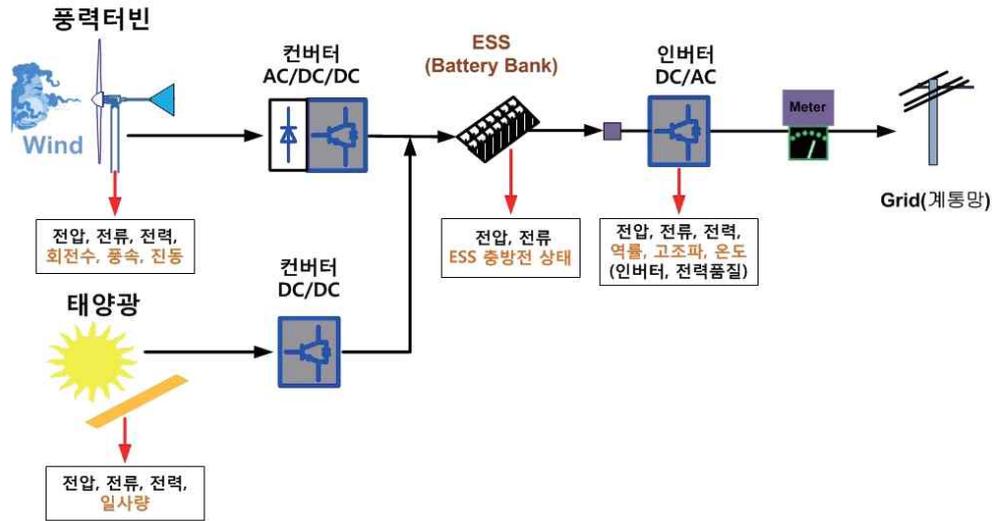
##### ▶▶ 풍력-ESS 하이브리드시스템 기술

풍력-ESS 하이브리드시스템이란 다양한 형태의 풍차를 이용하여 바람 에너지를 기계적 에너지로 변환하고, 이 기계적 에너지로 발전기를 구동하여 얻어낸 전기에너지를 ESS에 저장해둔 후 사용하는 구조로 되어 있다. 이러한 시스템은 무한정의 청정에너지인 바람을 동력원으로 사용하고 있어, 기존의 화석연료나 우라늄 등을 이용한 발전 방식과는 달리 발열에 의한 열공해나 대기오염 그리고 방사능 누출 등과 같은 문제가 없는 무공해 발전 방식이다.

풍력 발전기는 발전용량이 마이크로 급에서부터 대형 발전기까지 아주 다양한 종류가 개발되어 있다. 마이크로급의 발전기는 손으로 들고 다닐 수 있을 정도로 작고, 전기가 들어오지 않는 외

판 집에서 사용하기에 적합하며, 대형 풍력 발전기는 많은 양의 전기를 생산해서 주위의 주택들에 전기를 공급할 목적으로 세워진다. 유럽과 미국에서는 대형 풍력 발전기들이 한곳에 수십 개 이상 들어서 있는 풍력 발전 단지를 드물지 않게 찾아볼 수 있다.

[그림 4] 태양광 및 풍력-ESS 하이브리드시스템 구조



\*출처 : 대한전기학회, 에너지 프로슈머 정책 및 기술현황, 2018

▶▶ 태양광-풍력-연료전지 하이브리드시스템 기술

태양광 발전과 풍력 발전을 통해 동시에 전기에너지를 생산하여 수용가에 전력을 공급하고, 일부 전력을 수소의 생산·저장에 활용하는 시스템이다. 특히, 물을 공급해 수전해 시스템을 가동하여 수소를 생산하고, 이를 수소 저장 탱크에 저장하는 구조를 가지고 있으며, 태양 빛이 없는 밤이나 바람이 불지 않는 날에는 저장된 수소와 연료전지를 통해 수용가에 전력과 열에너지를 공급하게 되는 형태를 가지고 있다.

이 시스템은 서로 다른 발전 특성을 내는 신재생에너지끼리의 결합을 통해 수급 변동성이 적고, 안정적으로 전력을 공급할 수 있는 특징이 있다. 또한, 태양광과 풍력을 같은 장소에 설치함으로써 각각의 특성을 살림과 동시에 공간이나 기존 인프라를 활용하여 효율적이다.

[그림 5] 태양광-풍력-연료전지 하이브리드시스템 구조



\*출처 : 한국가스안전공사

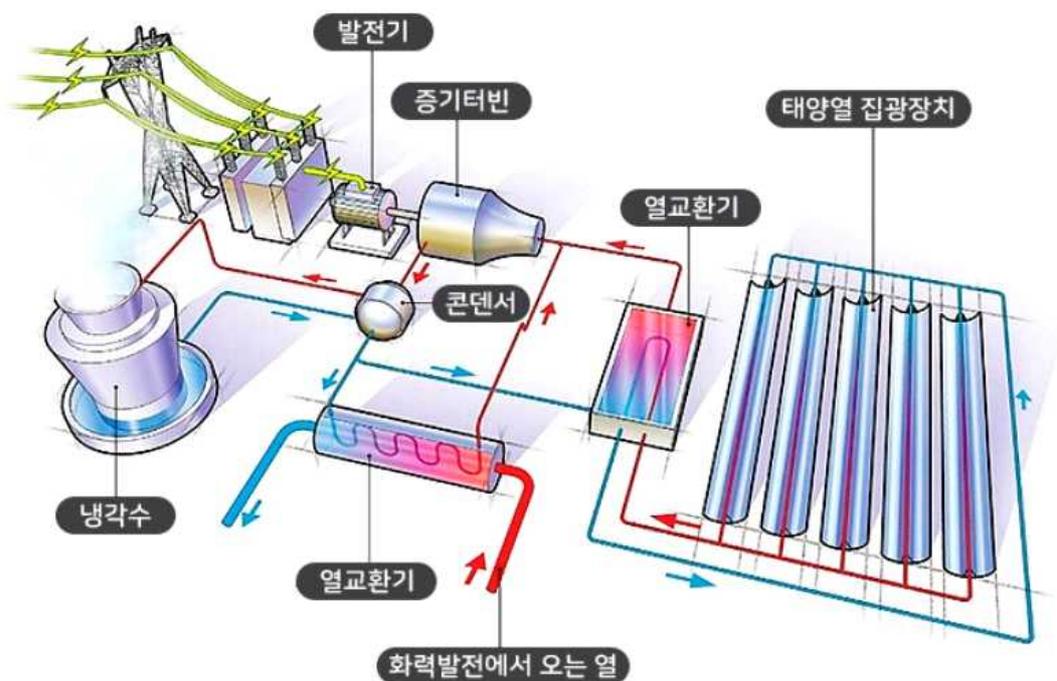
▶▶ 화력발전-태양열 하이브리드시스템

이 시스템은 화력발전과 태양에너지 장치를 결합한 것으로, 태양에너지 장치에서 포집되는 태양 복사 에너지는 기존의 화력발전 플랜트들에서 사용되는 증기를 생산하도록 이용되며, 태양열 에너지는 고온 고압의 증기를 생산하기 위하여 사용된다. 이렇게 화력발전과 태양에너지 장치를 연결함으로써 기존 장치의 전력생산 규모를 높이고, 연료 사용량 및 이산화탄소 배출량을 낮출 수 있으며, 태양에너지 단독으로 사용될 때보다 안정적이고 경제적인 전력생산이 가능하다.

일반적으로 대부분의 태양열 발전 플랜트 설계는 전통적인 화력발전 플랜트(500℃ 또는 그 이상)에서 사용되는 증기 온도보다 낮은 300-400℃에서 운전된다. 따라서 태양열이 수집되는 과정에서 얻어지는 증기의 온도는 증기 터빈에서 운전되기에는 부족하나, 태양열을 통해서 생산된 증기를 직접적으로 터빈에 공급하는 것은 플랜트의 총괄효율을 증가시킬 수 있다.

화력발전과 태양열 하이브리드시스템에서 가장 각광 받는 것은 집광형 태양열 플랜트(CSP, Concentrated Solar Plant)이며, 집광형 태양열 플랜트를 통해 생산된 증기를 터빈으로 공급하면 화력발전의 초기 구동 시간을 줄일 수 있는 장점이 있다. 게다가 부하에 효율적으로 반응할 수 있고, 연료 소비와 오염물질 배출을 줄일 수 있어 보다 친환경적인 에너지 생산이 가능하다. 국제에너지기구 IEA(International Energy Agency)의 Solar Paces 그룹 자료에 따르면, 2050년경 전력의 25%를 집광형 태양열 플랜트가 공급할 것으로 전망하고 있으며, 이러한 흐름에 따라 미국 에너지청은 2013년부터 2,000만 달러를 들여 집광형 태양열 플랜트와 화력발전 설비를 결합하는 사업을 벌이고 있다. 미국 에너지청은 집광형 태양열 플랜트가 천연가스나 석탄 화력발전과 결합한 하이브리드 형태가 되면 전기 요금을 대폭 줄일 수 있을 것이라고 기대하고 있으며, 이러한 집광형 태양열 플랜트-화력발전 하이브리드시스템은 미국에서도 태양에너지가 풍부한 지역을 중심으로 빠르게 확산되고 있는 추세에 있다.

[그림 6] 화력발전-태양열에너지 하이브리드시스템 구조

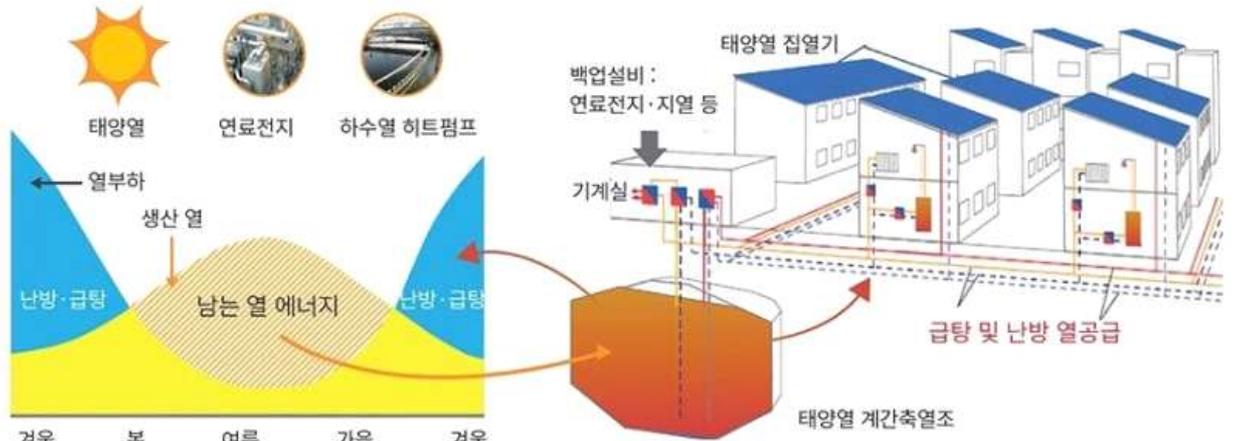


\*출처 : Eniday

▶▶ 계간축열 기반의 열에너지 활용기술

집열기에서 생산되는 열은 여름철이 가장 많으나, 난방 및 급탕 소비량은 겨울에 가장 높다. 이러한 계절 간 불균형을 해소하기 위해 봄부터 가을까지 태양열, 연료전지, 하수열 히트펌프 등을 통해 생산된 열을 물탱크와 같은 대형 축열조에 저장했다가 난방·급탕 등을 위해 열에너지가 많이 필요한 겨울에 공급하는 시스템이 계간축열(Seasonal Heat Storage) 방식이다.

[그림 7] 계간축열 기반의 열에너지 활용기술 개요



\*출처 : 한국에너지기술연구원

발전 폐열, 산업 폐열, 폐기물 소각열, 연료전지, 바이오매스, 태양열 등 연중 생산되는 폐열을 열원으로 이용하는 것으로, 간헐적이거나 배출온도가 일정치 않거나 온도가 낮아서 전력생산이나 산업용으로 이용하기 곤란한 열도 회수하여 건물 냉난방 또는 농업용으로 사용이 가능하다.

이러한 계간축열 기반의 열에너지를 활용하는 시스템 중에는 대표적으로 태양열 블록히팅 또는 태양열 지역난방이라고 부르는 시스템이 있다. 이 시스템은 일정 규모 이상의 단지(건물의 지붕 또는 기타 설치 가능한 공간)에 분산 또는 집중 설치된 태양열 집열기를 하나의 시스템으로 묶어서 계간축열체라는 대용량의 장기 축열시스템과 연계시켜 집열된 태양열을 중앙에서 축열 및 공급하는 일련의 중앙 열공급 방식의 태양열 시스템이다. 적게는 소규모 단지에서부터 크게는 지역난방에 이르기까지 그 규모도 다양하게 적용할 수 있으며 이러한 태양열 블록히팅 시스템은 일반적으로 열부하가 적은 봄부터 가을에 이르기까지 남는 태양열을 저장했다가 부족할 때 사용하는 대규모 용량의 중장기 축열체인 계간축열 시스템을 필요로 한다.

태양열 블록히팅 시스템은 기존 열 설비는 물론이고, 지열 히트펌프, 바이오연료, 우드펠릿, 폐기물에너지 등 타 신재생 히팅 시스템과 복합적으로 구성도 가능하며, 열부하 전체를 신재생에너지만으로 공급이 가능한 특징이 있어, 신재생에너지원별 장점을 살리고 단점은 보완하며 태양열과 같은 자연에너지 활용을 극대화할 수 있다.

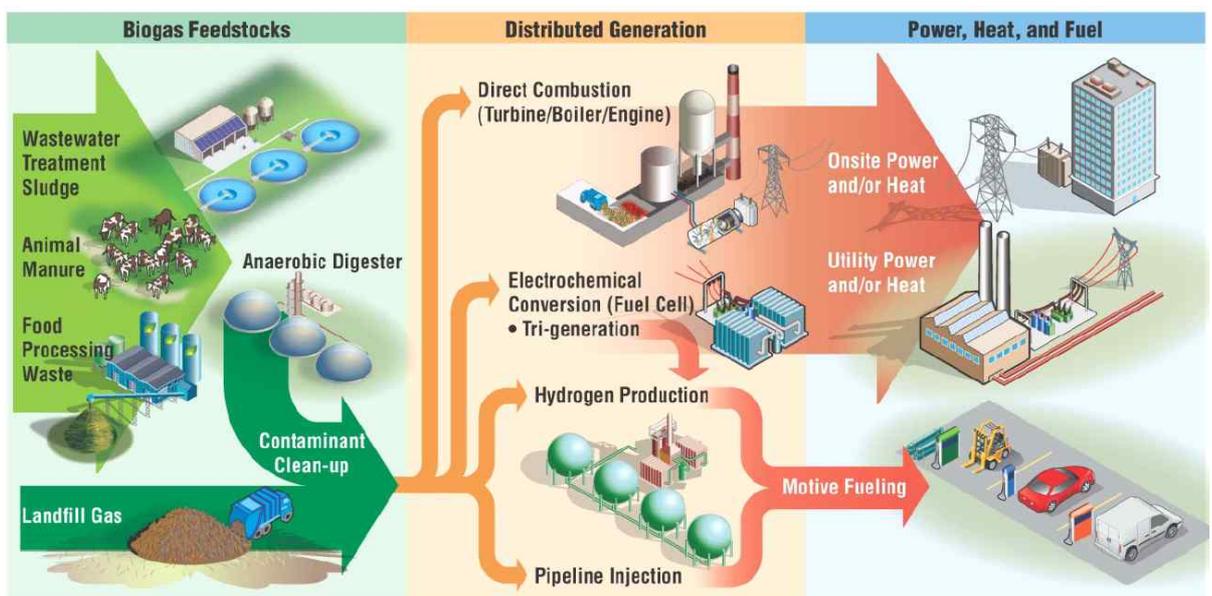
특히, 비 난방기에 남는 잉여열을 저장하여 사용하므로 태양열 의존율을 크게 높일 수 있고, 연중 태양열 이용이 가능하여 태양열 분야의 단점이었던 난방 분야에 효율적 적용이 가능하다. 또한, 경제성을 높이고 건물별 신재생에너지 적용에 한계가 있는 건물 밀도가 높은 지역에 계간축열 시스템을 적용시키면 기존 열원과의 효율적인 연계가 가능하여 폭넓은 보급 확대가 예상된다.

## 2. 천연가스 변환시스템(압력발전설비)

천연가스 변환시스템이란 천연가스(Natural gas) 또는 바이오가스(Bio gas)와 용융탄산염형(MCFC, Molten Carbonate Fuel Cell) 등의 연료전지를 결합하여 가스의 공급압력 차이를 활용하여 전력을 생산하는 압력발전설비 기술이다. 천연가스 생산기지에서 송출된 고압의 천연가스를 배관을 통해 수요처인 발전소와 도시가스사에 보내는데 있어서 공급관리소의 정압기를 이용해 고압의 천연가스를 감압하게 되는데, 감압 시 소멸되는 압력인 폐압을 활용하는 기술이며, 폐압을 버리지 않고 임펠러를 활용하여 면적당 가해지는 힘(충격)을 축 회전(운동에너지)으로 변환시키고, 축 회전을 발전기에 적용해 전기를 생산하는 원리로 작동한다.

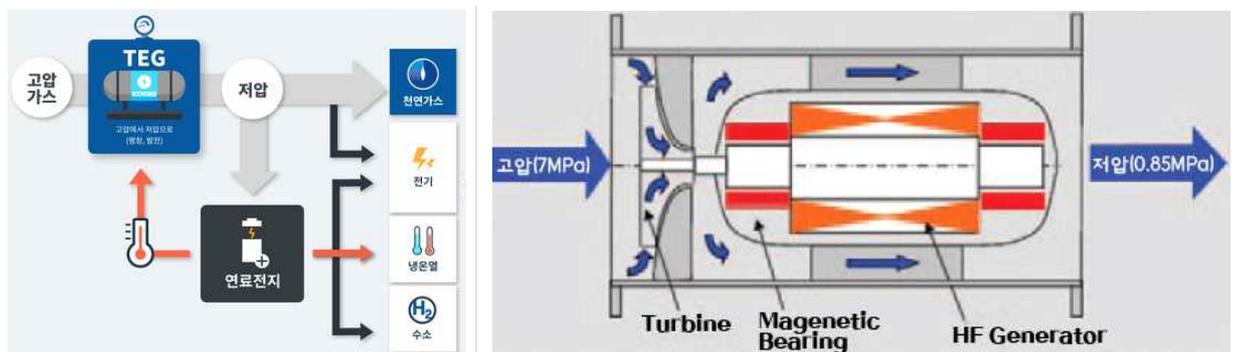
압력발전설비 시스템은 정압과 발전이 동시에 이뤄지고 생산지에서 승압 시 사용된 전력을 회수할 수 있으며, 발전소처럼 전력생산 중 연소와 소음이 발생하지 않기 때문에 친환경 기술로 각광받고 있다.

[그림 8] 천연가스 변환시스템



\*출처 : NREL, Biogas and Fuel Cells Workshop Summary Report

[그림 9] 압력발전설비 시스템 원리



\*출처 : 한국가스안전공사

### 3. 도심형 제로에너지 빌딩을 위한 통합 시스템

제로에너지 빌딩(ZEB, Zero-Energy Building)은 벽체나 창호 등에 건물 외피를 통해 외부로 손실되는 에너지양을 최소화하고, 건축물 설비의 에너지 절감 성능 향상 및 부지 내 태양열·지열과 같은 신재생에너지 활용을 통해 냉·난방 등에 사용되는 에너지로 충당함으로써 건축물의 연간 에너지소비량이 제로가 되도록 하는 것을 목표로 하는 건축 기술이다.

[그림 10] 제로에너지 빌딩 개념



제로에너지 빌딩을 실현시키기 위한 방안으로는 패시브(Passive) 공법과 액티브(Active) 공법이 있으며, 두 공법을 결합하여 경제적인 제로에너지 빌딩을 구축하는 노력이 추진 중이다.

패시브 공법은 현재까지 알려진 건축 공법 중 가성비가 뛰어나면서 난방에너지를 획기적으로 저감하는 공법으로, 일반 건축물에 비해 세 배 이상의 고성능 단열재를 사용하여 열이 빠져나가는 것을 막아 일반 건축물 대비 난방에너지를 절감한다는 특징을 가지고 있다. 단열은 두꺼울수록 좋지만 일정 한계치를 넘으면 효율성이 급격하게 떨어지기 때문에 무조건 단열 두께를 두껍게 하는 것보다 혹한에도 적당한 기준으로 설계해야 한다. 특히, 창호는 주택 시공 자재 가운데 고가지만 단열에는 취약하기 때문에 일사 및 공기 차단 성능이 좋은 제품을 사용해야 하며, 유리는 아르곤 가스를 채운 2~3중 유리나 적외선을 차단하고 열 손실을 막는 로이 코팅 유리가 좋다. 또한, 비슷한 열적 성능이 있는 것끼리 모아서 공간배치를 하는 것이 열적 조닝(Zoning)의 기본이 되기 때문에 기계설비와 관련해 건축물의 형태·평면에 따라 열적 조닝이 필요하다.

액티브 공법은 태양광, 태양열, 지열 등의 기계장치를 빌딩 내에 구축하여 신재생에너지를 자체 생산·공급하는 특징을 가지고 있다. 신재생에너지 가운데 전력생산에 주로 사용하는 방식은 태양광 발전으로, 태양광 발전은 보통 건물 지붕이나 마당에 설치하지만, 최근 외벽 마감재 형태로 설치해 발전 면적을 넓히는 방법도 이용하고 있다. 또한, 냉·난방을 해결하는 방법은 태양열과 지열발전이 있다.

제로에너지 빌딩을 실현하는데 필요한 추가 요소로 건물 에너지관리 시스템(BEMS, Building Energy Management System)이 있으며, 건물 내 주요 공간·설비에 부착한 센서를 통해 실시간으로 에너지사용 데이터를 수집·분석해 에너지소비 절감과 건물의 쾌적한 실내환경 유지에 활용하는 최첨단 ICT 시스템이다. 그러나 최근에는 건물 에너지관리 시스템만으로는 에너지 절감에 한계가 있어 에너지 절감 효과 개선을 위해 패시브 및 액티브 공법을 융합하는 추세이다.

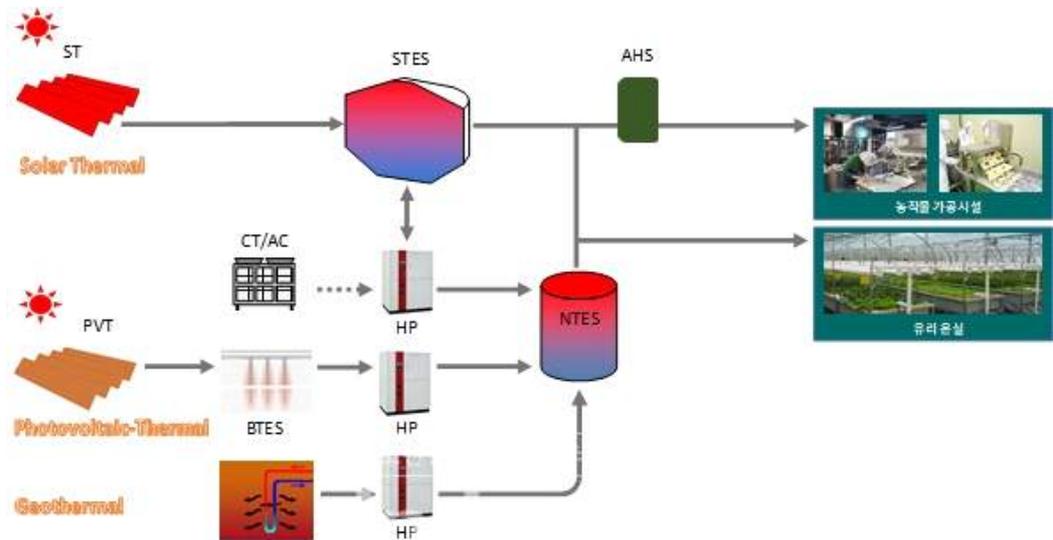
#### 4. 에너지 자립형 스마트팜

에너지 자립형 스마트팜은 비닐하우스 같은 시설이나 기계장치를 설치하는 시설 농가에서 사용되는 에너지를 화석연료 대신 태양광·열·지열 등 다양한 신재생에너지원으로 대체하여 에너지를 저장 및 공급하는 친환경적이고 효율적인 미래형 온실이다.

기존의 농업용 냉난방 설비는 가스보일러나 전기히터 등을 주로 사용해왔으나, 최근 개발되고 있는 신재생에너지 하이브리드시스템 기반 에너지 자립형 스마트팜은 태양 복사에너지를 이용해 열과 전기를 동시 생산하는 PVT(PhotoVoltaic-Thermal, 태양광·열) 집열기 및 일반 태양열 집열기와 지열원 히트펌프 시스템, 그리고 계절 간 부하 평준화를 위한 탱크축열(TTES, Tank Thermal Energy Storage) 및 지중축열(BTES, Borehole Thermal Energy Storage)을 복합 활용하는 계간축열조 등으로 구성된다.

현재 국내에서는 한국에너지기술연구원이 신재생에너지 하이브리드시스템 개발을 통해 농업 현장에서 친환경 신재생에너지를 안정적으로 생산·저장·공급할 수 있는 시스템을 구축하고 실증 사업을 수행하고 있으며, 이를 통해 재생에너지의 스마트팜 적용 기술을 고도화하고 시스템 확산을 위한 비즈니스 모델 및 표준모델 개발, 사후관리 등 유지보수 방안을 개발하고 있다.

[그림 11] 에너지 자립형 스마트팜 실증사업에 적용되는 기술의 개념도



\*출처 : 한국에너지기술연구원

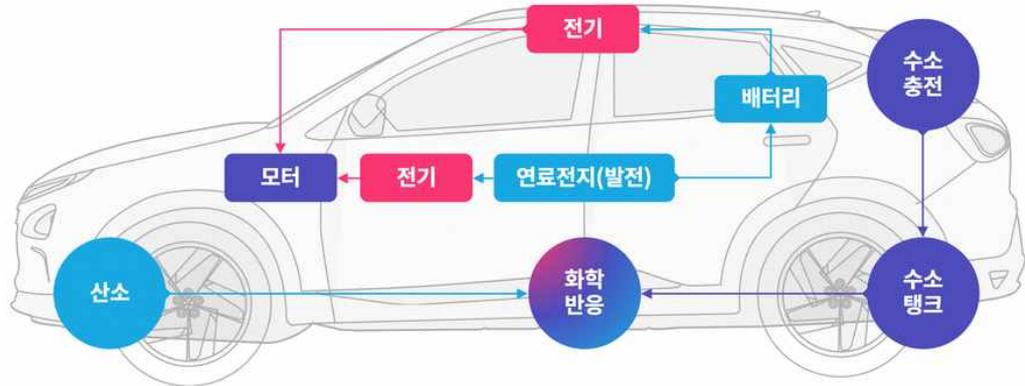
#### 5. 신재생에너지 하이브리드 기반의 연료전지차

연료전지차(FCEV, Fuel Cell Electric Vehicle)는 기존 가솔린 내연기관 대신 수소와 공기 중의 산소 결합으로 전기를 자체 생산하는 연료전지를 동력원으로 하는 차세대 친환경 자동차이다. 일종의 전기차로서 엔진이 없기 때문에 배기가스 및 오염물질을 배출하지 않는 무공해 자동차이며, 스택(Stack), 주변장치(공기압축기, 열교환기 등), 연료공급장치, 보조동력원, 모터 및 모터 제어기로 구성된다.

대표적으로 수소연료전지자동차 혹은 수소전기차가 있다. 이는 수소 자동차의 일종으로 수소를 연료전지로 사용해 전기모터로 자동차가 구동되며, 수소충전소에서 몇분만에 수소를 재충전해

사용한다. 수소연료전지자동차는 모터에서부터 바퀴에 이르는 구조는 기존의 전기차와 동일하나, 전기차와는 달리 저장된 전기를 사용하는 것이 아니라 전기를 직접 만들면서 모터를 돌려 차량을 달리게 하며, 동력원으로는 주로 물에서 얻을 수 있는 수소에너지를 사용한다. 전기차는 최초 동력을 만들기 위해 화석연료가 필요하나, 연료전지차는 천연가스나 물을 사용하며, 전기차에 비해 충전시간이 짧은데다 주행가능거리가 길어 가솔린차와 큰 차이가 없다.

[그림 12] 수소연료전지자동차 구조 및 구동원리



\*출처 : 현대자동차

### ■ 향후 신재생에너지 하이브리드시스템의 기술 발전 방향

해외에서는 다양한 신재생에너지를 융합한 독립형(Off-grid) 전원공급에 대한 실증이 선진국 및 개도국에서 추진 중이다. 일례로, 아프리카의 전력 공급을 확대하기 위해 가정용 태양광 발전 시스템을 공급하고 있으며, 독립형 태양광 발전 시스템을 휴대 전화망과 연결하여 모바일로 요금을 청구하는 시스템을 구축하고 있다.

신재생에너지 발전의 불안정성 해결을 위해 장기저장 방식으로써 P2G(Power to Gas) 방식의 중요성이 대두되고 있으며, 미국, 독일 등의 에너지 선진국에서는 신재생에너지에서 발생하는 잉여전력을 이용해 수소(H<sub>2</sub>), 메탄(CH<sub>4</sub>)을 생산하는 상용화 연구가 추진 중이다.

P2G 기술은 태양광, 풍력 등의 분산형 신재생발전원에서 생산된 잉여 자원을 저장성이 우수한 청정 수소 등으로 2차 변환하여 연료전지 등의 발전원으로 활용하거나 이 수소를 이산화탄소와 반응시켜 생성된 메탄을 저장하는 기술이다.

P2G의 활용 방식은 제일 먼저 생산된 전력으로 물을 전기 분해하여 수소를 얻어낸다. 수소를 활용하는 방법은 두 가지로, 첫 번째는 이산화탄소와 결합하여 사용하는 방법이다. 메탄화한 가스를 가스망에 주입하여 수송 연료나 가스터빈의 발전 연료로 사용하며, 두 번째는 얻어낸 수소를 직접 사용하는 방식으로 수송 또는 산업 연료로 사용한다. 하지만 P2G의 에너지 효율은 ESS에 비교하여 낮은 수준이나, 대용량의 에너지를 장기적으로 저장할 수 있는 장점이 있다. 또한, P2G를 통해 생산된 가스를 천연가스 망에 연결할 수 있기 때문에 전력망과 가스망의 유기적 결합이 가능하며, 전력 저장과 동시에 이산화탄소의 전환 및 연료화가 가능하기 때문에 온실가스 저감에 능동적으로 대처할 수 있는 기술 중 하나로 평가되고 있다.

특히, 차세대 P2G 기술인 Advanced P2G의 경우, 태양광에서 전기를 거치지 않고 직접 청정 수소로 변환하여 중간에 변환손실을 저감할 수 있으므로, 수소 변환효율을 극대화하고 있다.

### Ⅲ. 산업동향분석

#### 타 산업과의 연계를 통해 에너지 시장의 패러다임을 주도

신재생에너지 하이브리드시스템 산업은 단순히 전력을 생산하는 개념에서 벗어나 하나의 독립적인 전원 또는 분산형 전원으로서 입지를 강화하면서 건물 단위에서 자체적으로 에너지를 생산하고 소비하는 방향으로 패러다임이 이동하고 있다.

#### ■ 신재생에너지 하이브리드시스템 산업의 구조

다른 에너지 산업과는 달리 신재생에너지 하이브리드시스템은 기개발된 에너지 시스템을 생산 또는 설치하는 산업과 타 산업과의 연계를 통해서 에너지 시장의 패러다임을 주도할 수 있는 산업이며, 새로운 제품개발이 아닌 시스템 융·복합을 통해서 안정적으로 에너지를 공급할 수 있는 시스템이 성장할 수 있는 토대를 마련하고 있다.

동 산업의 후방산업은 신재생에너지 하이브리드시스템 보급을 지원할 수 있는 발전사, ICT 기반 Bigdata 분석 산업, 신재생에너지 금융지원 산업 등으로 구성되며, 전방산업에는 신재생에너지산업, 분산발전산업, 에너지신산업 등으로 구성된다.

전방 및 후방 모두에 산업 파급 효과가 큰 수준이며, 아직 국내에는 이를 지원할 수 있는 가치사슬 또는 공급망을 구축하지 못한 상황이기 때문에 발전시장을 주도하는 공기업, 대기업 등과 이를 지원하는 부품소재, 전력변환장치 등을 공급하는 중견 또는 중소기업이 상생할 수 있는 모델로 성장할 수 있다. 최근에는 국내 신재생에너지를 주도하고 있는 태양광을 중심으로 한 다양한 발전시스템에 대한 요구가 증가되고 있다.

[표 4] 신재생에너지 하이브리드시스템 산업구조

후방산업	신재생에너지 하이브리드시스템	전방산업
발전사, ICT 기반 Bigdata 분석 산업, 신재생에너지 금융지원 산업	에너지 중심 융·복합 시스템 건물 적용 시스템 수송기반 융·복합 시스템	신재생에너지산업, 분산발전산업, 에너지신산업

\*출처 : 중소벤처기업부 외, 중소기업 전략기술로드맵 2019-2021 신재생에너지 보고서

#### ■ 신재생에너지 하이브리드시스템 국내외 산업동향

전 세계적으로 신재생에너지 산업은 태양광, 풍력을 중심으로 성장하고 있는 상황이다. 특히 2011년도 일본에서 발생한 후쿠시마 원전 사태 이후 유럽을 중심으로 원자력발전소 신규설치 폐지 및 기가동 중인 발전소들을 축소하면서 태양광, 풍력 등을 융·복합한 신재생에너지 하이브리드시스템에 대한 관심이 높아지면서 새로운 Business Model이 개발되고 있다.

이는 에너지 사업의 패러다임을 변화시키는 계기가 되고 있으며 국내외에서 다양한 실증단지를 구축하여 개발된 신재생에너지 하이브리드시스템을 성능 검증, 신뢰성 확보하기 위해서 노력하고 있다. 실증단지에서는 단순히 에너지 결합이 아니라 유지관리, 운영 등에 대한 전반적인 기술 개발이 진행되고 있다. 신재생에너지 하이브리드시스템 산업은 아직 시작 단계이긴 하나, 그러리

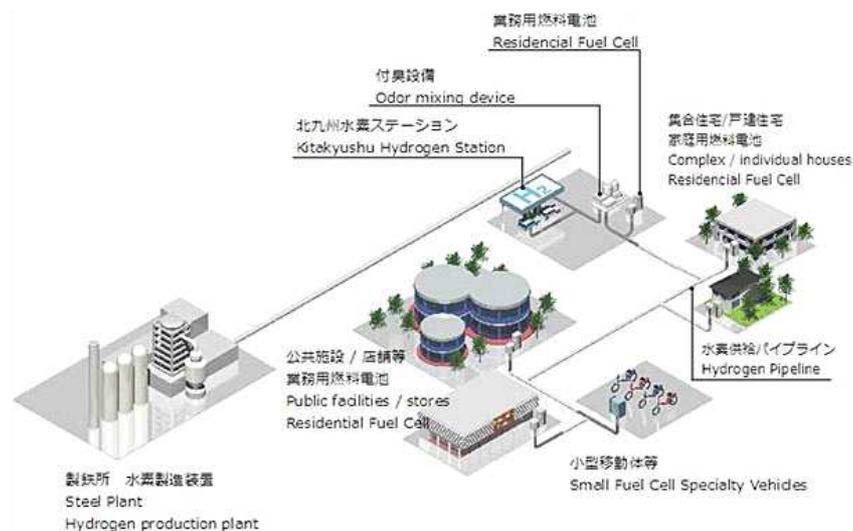
모델링, 에너지 자급자족, 에너지를 소비하는 곳이면서도 생산할 수 있는 주체인 에너지 프로슈머 등과 같은 산업이 증가하고 있어 관련 산업도 지속적 성장할 것으로 전망된다.

세계적으로 신재생에너지 하이브리드시스템은 개별 신재생에너지원(특히, 태양광, 풍력, 해양에너지 등)에 비해 주로 소규모로 개발하여 상업화 진행 중이며, 특히, 신재생에너지 선진국이나 주도하고 있는 국가에서 신재생에너지를 효율적으로 활용하기 위해서 신재생에너지 하이브리드 시스템을 개발하여 보급하고 있다.

먼저 유럽 지역에서는 에너지 전환의 선두주자인 독일이 가장 활발한 움직임을 보이고 있는데, 신재생에너지 하이브리드시스템에 대한 다양한 프로젝트를 통해 지역 환경에 적합한 시스템 개발과 시장 창출을 위한 비즈니스 모델을 개발해 나아가고 있다. 또한, 태양광과 풍력, 디젤, 열병합 발전소, 에너지저장장치 등의 다양한 조합에 대한 하이브리드시스템의 구성과 이에 대한 실증이 이루어지고 있다. 독일은 현재 여러 가지 시범 프로젝트 및 시설을 가동하고 있으며 2020년부터 2030년까지 산업의 표준에 있어서 중요한 역할을 담당할 것으로 예상된다. 독일 이외에도 현재 네덜란드, 프랑스, 영국, 스페인 등 유럽의 주요국 34곳에서 하이브리드시스템 실증을 위한 설비들이 가동 중이다.

일본은 수소발전 연료전지와 태양광의 조합에 바이오매스로부터 수소를 제조하는 실증 프로젝트인 키타큐슈 수소타운 프로젝트를 추진 중이다. 일본 수소타운의 특징은 정부차원에서 로드맵을 구축하고 직접 도시에 인프라를 구축하는 등 적극 지원하고 있다는 점이며, 지난 20여 년간 로드맵에 따라 연료전기 기술개발과 다양한 실증사업을 통해 수소사회를 준비해왔다.

[그림 13] 일본 키타큐슈 수소타운 개념도



\*출처 : Research Association of Hydrogen Supply/Utilization Technology

미국은 캘리포니아에 설치된 풍력(14MW)-태양광(130MW) Pacific Wind and Catalina Solar Project를 운영 중이며, 글로벌 에너지 장비 선도 기업들이 개발한 시스템을 이용하여 발전소 개발 사업에 투자를 집중적으로 하고 있다.

국내에서도 다양한 신재생에너지 하이브리드시스템 개발을 위한 노력들이 이어져오고 있는 중이다. 에너지관리공단에서는 2013년부터 신재생에너지와 관련한 융·복합 지원 프로그램을 추진하기 시작했으며, '2014 에너지기술 이노베이션 로드맵'에서 에너지 공급기술 6대 프로그램



에 선정된 바 있다. 또한, 미래창조과학부의 미래성장동력 19대 분야, 2014년 열린 5차 클린에너지 장관회의에서는 10대 청정에너지 혁신기술로 선정되었으며, 정부가 주도하는 13대 ‘미래성장동력 추진단’에 신재생에너지 하이브리드시스템 추진단도 발족된 이력이 있다.

신재생에너지 하이브리드시스템 추진단에서는 우리나라의 2024년 세계 신재생에너지 시장 10% 점유, 5대 강국 진입을 비전으로 하고 있는데, 이를 달성하기 위한 목표로 신재생에너지 하이브리드 관련 기업 육성(100개 이상), 세계시장 점유율 10% 이상(60조 원 규모), 고용 창출(3,000명/년 이상)을 설정했으며, 기술개발·사업화, 산업 생태계, 인증·표준화, 법·제도·인프라 분야에 대한 추진전략을 통해 목표 달성을 위한 노력을 하고 있다.

■ **코로나19가 신재생에너지 하이브리드시스템 시장에 미치는 영향**

중소벤처기업부와 중소기업기술정보진흥원이 작성한 중소기업 전략기술로드맵 2021-2023 신재생에너지 보고서에 따르면, 전 세계 에너지 시장은 청정한 연료로의 에너지 전환이 가속화될 것이며, 석유·가스 기업은 탄소중립 목표를 수립하고 신재생에너지와 수소 등으로 사업을 확장하고 있는 추세에 있으나, 코로나19 영향으로 인한 부정적 관점으로는 세계 원유 수요가 급감할 것으로 전망되고 있으며, 석유 수요 급감으로 재생에너지 프로젝트에 타격을 주고, 전력수요 감소와 함께 에너지원 간의 경쟁을 심화시킬 수 있다는 전망이 분석되고 있다.

세계 전력수요가 축소되고 있는 가운데 국제에너지기구 IEA는 신재생에너지 중 다수의 작업인원이 필요하지 않은 신재생에너지 발전량은 증가할 것으로 예측하고 있으며, 코로나19로 2020년 전반적인 에너지 수요가 작년보다 6% 줄어들 것으로 전망했으나, 코로나19로 인한 자가격리 등의 조치가 태양광이나 풍력, 수소 등 저탄소 에너지원으로서의 전환을 촉진할 수도 있을 것이라 기대하고 있다.

이외에도 주요국에서 경기부양책을 녹색산업을 중심으로 펼칠 계획이며, 낮은 운영비용 및 투자비용 하락 등으로 신재생에너지 하이브리드시스템의 경쟁력이 개선된다면, 양호한 회복세를 보일 것으로 예상된다. 각국의 정책적 지원, 연기된 프로젝트의 재개, 발전원가 하락 등에 힘입어 글로벌 신재생에너지 하이브리드시스템 산업은 다시 성장을 재개할 수 있을 것으로 전망된다.

■ **신재생에너지 하이브리드시스템 시장동향**

신재생에너지 개별원 시장은 태양광, 풍력 등을 중심으로 꾸준히 성장하고 있지만, 신재생에너지 하이브리드시스템은 다른 에너지 시장에 비해서 태동기이다. 최근에 유럽과 미국을 중심으로 ZEB보다는 기존 건물을 리모델링할 때 에너지 효율 개선, 에너지 자급자족, 에너지 프로슈머 등을 고려한 그린 리모델링 시장이 꾸준히 확대되고 있다.

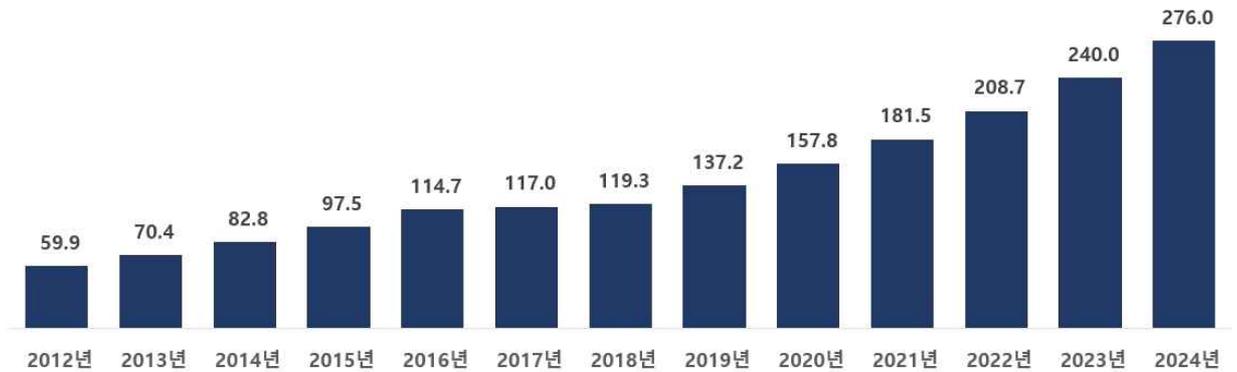
신재생에너지 산업은 최근의 코로나19 발생 이후 회복 움직임을 보이고 있으며 발전 단가 하락 추세로 기술경쟁을 통해 보급이 가속화될 전망이다. 특히, 세계 주요국들은 석유값 하락, 세일가스의 확대 등에도 불구하고 신재생에너지 보급을 지속 추진할 예정이며, 빠르게 성장하는 신재생에너지 시장 선점을 위해 국내외 업체 간 경쟁이 가열될 전망이다.

Pike Research에 따르면, 세계 신재생에너지 하이브리드시스템 시장은 지역 및 환경에 맞춘 독립형 또는 분산형 발전시스템을 중심으로 성장할 것으로 전망된다. 세계 독립형 발전시스템은 2014년 59.9억 달러, 2020년에 157.9억 달러, 2024년에는 276억 달러로 지속적으로 성장할



것으로 전망된다.

[그림 14] 세계 독립형 발전시스템 시장 규모 및 전망 (단위 : 억 달러)



\*출처 : Pike Research, Remote Microgrids 2012, 한국기업데이터(주) 재구성

Navigant Research에 따르면, 세계 분산형 발전시스템은 2017년에 1,000억 달러 이상 규모이며, 태양광+ESS를 결합한 나노그리드(Nanogrids) 시장은 2015년 1.2억 달러에서 2024년 23.1억 달러 규모로 성장할 것으로 전망된다.

또한, 신재생에너지 하이브리드시스템 시장은 그린 리모델링 및 ZEB 시장에 힘입어 지속적으로 성장할 것으로 전망되며, 그린 리모델링 시장(미국과 유럽 시장을 합산한 시장 규모)은 2014년 1,061.3억 달러, 2020년에는 1,508.2억 달러, 2024년에는 1,917.8억 달러 규모로 성장할 것으로 전망된다. ZEB 시장은 2014년 1,591.9억 달러, 2020년 2,262.3억 달러, 2024년에는 2,876.7억 달러 규모로 성장할 것으로 전망된다.

[그림 15] 세계 그린 리모델링+ZEB 시장 규모 및 전망 (단위 : 억 달러)



\*출처 : Navigant Research, McGraw\_Hill Construction 2014, 한국기업데이터(주) 재구성

국내에는 신재생에너지 하이브리드시스템 시장이 국가 출연연구소, 대학 등에서 실증사업 규모로 추진하고 있는 것이 많다. LG 산전 연구소 추산 자료에 따르면 ESS 활용 신재생에너지 하이브리드시스템 국내 시장은 2020년 4,400억 원 규모로 추정된다.

현재 국내 신재생에너지 하이브리드시스템 시장은 도입기에 위치하고 있으며, 혁신성장을 주도할 분야 중 하나로, 기술 중요도가 높아 연구 인력 관리, 연구소 운영 등이 중요하고, 상용화를 위해 고효율 에너지 변환, 에너지 저장, 시스템통합 솔루션 기술 등이 필요한 상황이다.

## IV. 주요기업분석

### 다양한 신재생에너지를 조합하는 형태로 발전 중

해외에서는 다양한 신재생에너지를 융합한 독립형 전원공급에 대한 실증이 선진국 및 개도국에서 추진하고 있으며, 국내는 주로 정부 주도하에 국가 출연연구소, 대학 등에서 실증사업 규모로 추진 중에 있으며, 중국의 공격적인 설비 확장과 맞물려 글로벌 생존경쟁 중에 있다.

#### ■ 신재생에너지 하이브리드시스템 산업 글로벌 기업 동향

한국태양광발전학회 신재생에너지 하이브리드시스템의 추진동향과 국내외 사례에 따르면 세계 주요국들의 신재생에너지 보급을 위한 정책을 시행함에 따라, 다양한 신재생에너지를 조합하는 형태로 발전 중에 있으며, 주요 기업으로는 Bellectric(독일), ABB(스위스), Fuel Cell Energy(미국), First Solar(미국), Solites(덴마크) 등이 있다.

[표 5] 해외 업체 현황

업체명	사업화 현황	
<b>Bellectric</b> (독일)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 탄자니아, 아랍에미리트, 독일의 3개 지역에서 6개 프로젝트를 통해 신재생에너지 하이브리드 시스템 사업을 추진 중.</li> <li>• PV, Wind, Diesel, CHP plant, ESS 등의 다양한 조합에 대한 하이브리드 시스템의 구성과 이에 대한 실증 이루어지고 있음.</li> </ul>	
<b>ABB</b> (스위스)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오스트레일리아, 스페인, 포르투갈의 3개 지역에서 신재생에너지 하이브리드 시스템 사업을 추진 중.</li> <li>• 단순 신재생에너지원의 조합과 system integration을 위한 솔루션 제공, 이에 대한 실증이 이루어지고 있음.</li> </ul>	
<b>Fuel Cell Energy</b> (미국)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 바이오가스 연료로 한 연료전지 열병합 발전시스템에서 수소를 생산/저장하여 연료전지차에 공급하는 시스템을 개발 운영.</li> </ul>	
<b>First Solar</b> (미국)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 25GW DC 이상의 PV 모듈 DC를 45개국 이상에 공급.</li> <li>• 오하이오에서 연간 생산 용량 1.9GW DC를 갖춤.</li> <li>• 연간 5.5GW DC의 생산 능력을 갖춘 베트남과 말레이시아에 제조 시설을 운영하고 있음.</li> </ul>	
<b>Solites</b> (덴마크)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대규모 태양열 계간축열식 냉난방시스템에 대한 실증 및 보급 모델 개발을 위한 다국적 'Solar DHPlus' 프로젝트 주관기관임.</li> </ul>	

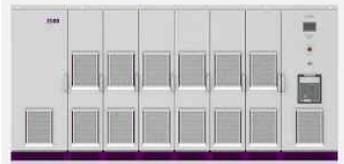
\*출처 : 각사 홈페이지, 한국기업데이터(주) 재구성

■ 신재생에너지 하이브리드시스템 산업 국내 기업 동향

국내 신재생에너지 하이브리드시스템 산업은 2008년부터 시작된 글로벌 금융위기가 유럽 국가들의 재정위기와 맞물려 유럽을 중심으로 한 신재생에너지 수요가 급격히 위축되고, 중국의 공격적 설비 확장과 맞물려 심각한 공급과잉 상황에 빠져 현재 글로벌 생존경쟁 중에 있으며, 국내 태양광, 풍력 및 ESS 분야를 둘러싼 비즈니스 생태계에는 수직계열화를 추구하는 대기업의 존재가 때때로 부각되고 있지만, 생태계 전반을 주도하는 주축 플레이어가 없다고 볼 수 있다.

현재 국내 신재생에너지 하이브리드시스템 산업은 주로 정부 주도하에 국가 출연연구소, 대학 등에서 실증 사업 규모로 추진하고 있는 상황이다. 특히, 선도국과의 기술격차로 인해 전지 기술을 중심으로 사업화가 추진 중이며, 주요 참여 업체로는 포스코에너지, 엘지화학, 효성, 데스틴파워, 한화큐셀, OCI 등이 있다.

[표 6] 국내 업체 현황

업체명	사업화 현황	
포스코에너지	<ul style="list-style-type: none"> <li>천연가스 이용 연료전지 발전기술은 선진국 수준으로, 세계 최고 수준의 설비용량 기술을 보유함.</li> <li>히트펌프, 터빈, 연료전지 하이브리드를 통한 고효율화 기술과 열병합발전, 연료전지 시스템 개발 중.</li> </ul>	
엘지화학	<ul style="list-style-type: none"> <li>차세대 이차전지, 태양광, 연료전지용 나노소재 등 미래 소재사업에 주력하고 있으며, SMA(독일)의 가정용 태양광 에너지저장시스템(ESS)용 배터리를 공급하고 있음.</li> </ul>	
효성	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지저장장치, 태양광인버터, 풍력발전시스템 등 친환경 신재생에너지 발전시스템을 제공하는 사업을 추진 중이며, 아프리카 모잠비크 태양광 발전소에 900kW급 ESS 설치하는 등의 실적을 보유함.</li> </ul>	
데스틴파워	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내 ESS용 전력변환시스템 중 점유율이 가장 높으며, 국내 기업 최초로 미국 괌지역 대규모 40MW 프로젝트를 수주 및 공급한 실적 있음.</li> </ul>	
한화큐셀	<ul style="list-style-type: none"> <li>태양전지 제조업체로서, 태양광 셀, 태양광 모듈, 상업용 rooftop 설치 시스템 및 턴키 솔루션을 아우르는 제품 라인업을 보유하고 있음.</li> <li>제품 브랜드 큐셀은 Q.PEAK, Q.PLUS, Q.PRIME, Q.POWER 태양광 모듈 제품 라인업을 지니며, 약 8.1GW의 연간 셀 생산량을 가짐.</li> </ul>	
OCI	<ul style="list-style-type: none"> <li>10N급 이상 세계 최고 수준의 고순도 폴리실리콘을 전 세계에 공급</li> <li>미국 텍사스에 450MW 규모의 초대형 태양광발전소 건설.</li> </ul>	

\*출처 : 각사 홈페이지, 한국기업데이터(주) 재구성

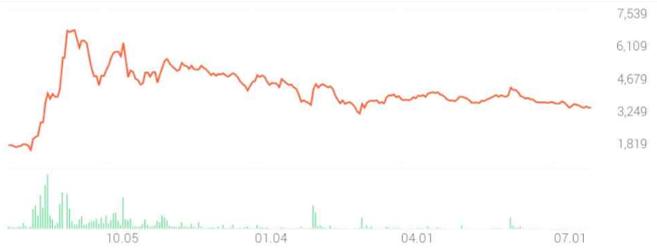
■ 신재생에너지 하이브리드시스템 산업 국내 코스닥 기업 현황

[유니슨] 유니슨은 1984년에 설립된 기업으로, 주력사업은 풍력 발전 사업이다. 750kW, 2MW, 2.3MW 및 4.2MW, 4.3MW 풍력발전시스템과 풍력 발전 타워 등 풍력 발전기 완제품을 생산하여 국내외에 판매, 설치하고 있다.

유니슨은 국내 최초로 750kW 기어 리스형 풍력발전시스템 개발해 냈고, 이어 2MW, 2.3MW 및 4.2MW, 4.3MW 풍력발전시스템을 개발하여 세계 시장에 도전하고 있다. 2008년에는 한국수력원자력에 국산 1호 750kW 풍력발전시스템을 납품하였고, 국내에서 처음으로 세계 시장에 풍력터빈을 수출 및 설치하였다.

또한, 유니슨은 풍력발전단지 조성 및 운영, 유지보수사업도 영위하고 있으며, 강원풍력발전단지(98MW)와 영덕풍력발전단지(39.6MW) 등 국내 최대 규모의 상업용 풍력발전단지를 조성하여 운영한다. 최근에는 영광백수풍력발전단지(40MW), 의령풍력발전단지(18.75MW), 정암풍력발전단지(32.2MW), 영광풍력발전단지(79.6MW)의 EPC(Engineering Procurement Construction) 프로젝트를 수행 완료하고, 현재 오미산풍력발전단지(60.2MW) 프로젝트를 수행하고 있다.

[표 7] 유니슨 주가추이 및 기본 재무현황 (단위 : 원, 억 원, %)



구분	2018년	2019년	2020년
매출액	1,652	759	802
영업이익	10	-138	-117
당기순이익	-144	-41	-234
부채비율(%)	218.88	231.98	238.98

\*출처 : 다음금융, 한국기업데이터(주) 재구성

[이엠코리아] 이엠코리아는 2003년에 설립된 기업으로, 공작기계 완성품 및 부품을 제작하여 국내 주요 공작기계 업체에 OEM 형식으로 납품하고 있다. 이 외에도 에너지 및 환경설비, 방산 항공 부품 등 다양한 분야의 부품 및 설비를 국내 주요 업체 중심으로 납품하고 있으며, 제조공정의 특징 및 전방 사업의 종류 등에 따라 사업 부문을 구분하고 있다.

특히, 신재생에너지 하이브리드시스템 사업으로 수소발생장치, 수소스테이션 및 수소플랜트 사업, 그린홈&그린빌리지 등의 신규 사업을 개발 추진하고 있는데, 2000년도부터 수년간 수십억의 R&D자금을 투자하여 "수전해 수소발생장치"를 독자적으로 개발하여 수소제조장치 및 수소스테이션, 수소플랜트 시스템의 상용화 기술을 개발 완료하였다. 또한, 전북 새만금 테마파크 및 제주도에 당사의 수소스테이션을 구축 가동 중에 있으며, 2013년 대구 세계 에너지대회를 위하여 대구시의 지원을 받아 50Nm³급 상용화 수준의 수소콤플렉스를 설치 완료, 광주시에 상용화 수소스테이션을 구축 완료하였으며, 전국적으로 지속적인 수소인프라 확충을 통하여 국내 수소스테이션 사업 분야에서 선도적인 역할을 담당하고 있다.

그린홈&그린빌리지 사업의 경우 일반적인 그린빌리지 사업과는 다르게 하이브리드 그린빌리지로, 이용 가능한 신재생에너지를 복합적으로 사용하여 각 가정에 에너지를 공급하고, 잉여전력으로 수소를 제조·압축·저장한 후 신재생에너지의 발전이 어려운 시간대에 미리 저장해 둔 수소를 연료전지에 공급하여 생산한 전기를 가정에서 사용하는 시스템으로 구성되어 있다.



[표 8] 이엠코리아 주가추이 및 기본 재무현황

(단위 : 원, 억 원, %)

구분	2018년	2019년	2020년
	매출액	1,075	800
영업이익	-13	-115	-32
당기순이익	-27	-160	-24
부채비율(%)	108.98	145.44	123.50

\*출처 : 다음금융, 한국기업데이터(주) 재구성

[에스에너지] 에스에너지는 2001년에 설립된 기업으로, 태양전지 모듈 및 태양광 시스템 설치 및 발전 사업을 주 업종으로 하고 있으며, 토목공사, 연료전지 등으로 사업 영역을 확대하며 신재생에너지 토탈 솔루션 기업으로 성장하고 있다.

에스에너지는 꾸준한 실적 개선을 위해 미국, 일본, 칠레 등 해외 태양광 프로젝트 사업 진출을 확대해 나가고 있다. 특히 칠레 태양광 프로젝트는 태양광 모듈 공급뿐만 아니라 개발 및 시공(EPC) 그리고 유지보수(O&M)까지 프로젝트의 전 공정 일괄수행을 통해 이루어 낸 성과이며, 국내 최초로 Project Finance(PF금융약정)를 체결하여 PMGD 사업(전력 시장가보다 높은 가격에 전력을 판매할 수 있는 칠레 태양광발전 정책, Pequenos Medios de Generacion Distribuidos, 소규모 발전사업자)에 진출하는 성과를 내기도 했다. 2019년에는 현지 태양광 전문기업과 칠레 태양광 PMGD 사업을 추진하기 위해 독점 계약을 체결하였고 2020년 9월에 100억 원 규모의 6.6MW 과달루페 태양광발전소 프로젝트를 수주하는 등 칠레 태양광 시장에서 두각을 나타내고 있는 중이다.

또한, 국내에서는 2020년에 25MW급 동서발전 당진화력소 태양광발전사업, 17MW급 삼양태양광발전사업 준공, 최근에는 45MW급 일본 에비노시우라 태양광발전사업을 성공적으로 준공하는 등 호실적을 이어가고 있다.

에스에너지의 주요 종속회사인 수소연료전지 시스템 전문기업 에스퓨얼셀은 최근 가속화되고 있는 '글로벌 수소경제 시대'를 준비하기 위해 성능개선 R&D·품질개선·양산기술 개발을 중점으로 하는 Q1센터를 신규 설립하였다. Q1센터는 국내 최대 규모의 수소연료전지 품질평가 사이트로, 연간 약 20MW 용량의 연료전지 시스템을 평가할 수 있는 조건을 갖췄으며, 핵심 협력업체들과 '수소연료전지 혁신 클러스터'를 조성하여 '수소연료전지 통합 품질관리 시스템'을 구축하는 등 국내 수소연료전지 생태계 강화에 기여하며 경쟁우위를 확보하고 있다.

[표 9] 에스에너지 주가추이 및 기본 재무현황

(단위 : 원, 억 원, %)

구분	2018년	2019년	2020년
	매출액	1,655	2,169
영업이익	-15	10	-59
당기순이익	-124	-75	-193
부채비율(%)	160.47	177.10	133.82

\*출처 : 다음금융, 한국기업데이터(주) 재구성