

GT 실리콘밸리 거점



GT Insight

GLOBAL TECH KOREA

2022-GT-SV-001

신재생에너지 관련 주요 동향

CONTENTS

I. 주요 배경

II. 탄소중립 Net zero를 위한 그린 뉴딜

III. 제로에너지 빌딩 Demonstration

IV. 친환경 에너지

V. 친환경 케미컬 - 바이오플라스틱 중심

VI. 탄소중립기술 - CCU 중심



I 주요 배경

2020년 이후 North America, EU 등의 선진국들은 기후변화에 보다 적극적으로 대응하기 위해 2030/2050 탄소저감 정책 및 관련된 기술개발에 과감하고 적극적인 투자를 하고 있다. 특히, 에너지 분야는 그림 1에 나타나 있듯이 탄소발생량을 가장 많이 생산하는 섹터이기 때문에 저탄소, 탄소중립형 재생 에너지 개발은 탄소저감 정책 및 기술개발의 중심 되어야 한다. 또한 기존 화석연료를 기반으로 에너지 산업 (예를 들어 화력 발전소, 도시가스 등)으로부터 발생하는 이산화탄소 저감 및 활용을 위한 Carbon Capture, Utilization and Sequestration (CCUS)에 대한 정책 및 연구도 반드시 필요하다.

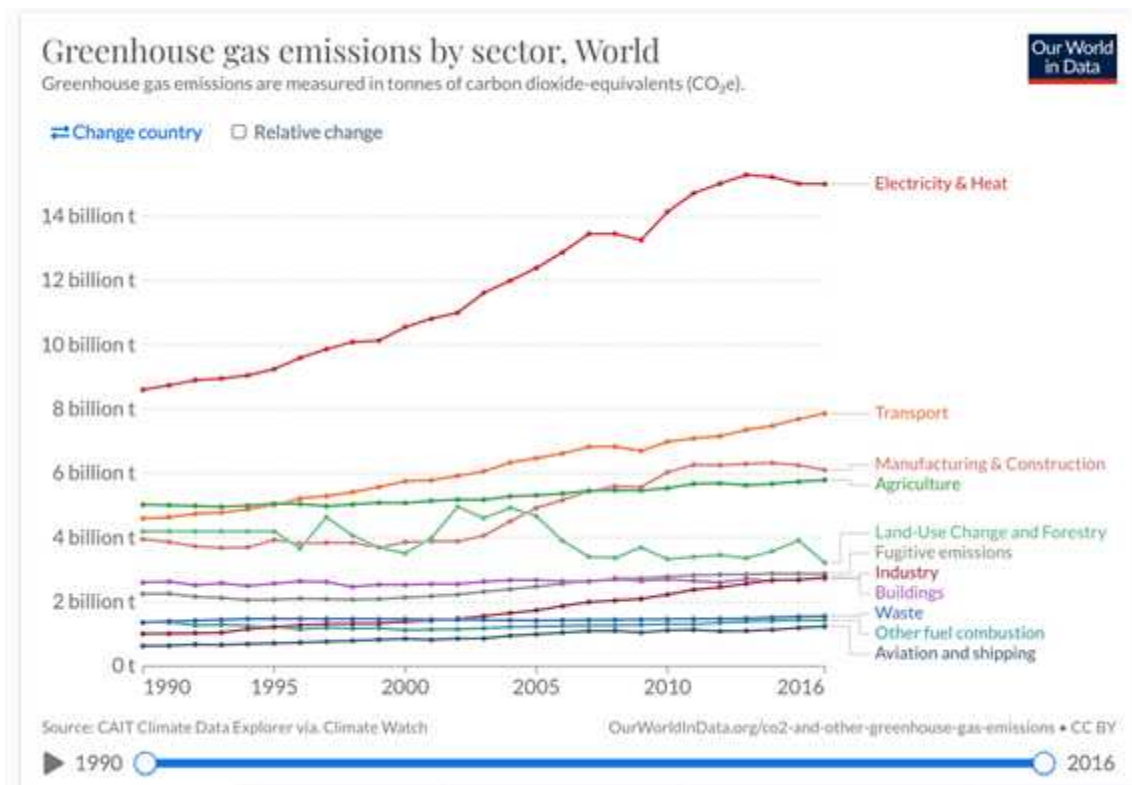


그림 1. Global emissions of greenhouse gas by sector (source: ourworldindata.org)

BloombergNEF (BNEF)의 신에너지 전망 2021 (NEO, New Energy outlook)에 따르면, 2050년까지 Net-zero로 탄소 배출을 달성하려면 에너지 전환에 무려 173조 달러의 투자가 필수적으로 요구된다. NEO 2021는 BNEF의 에너지 경제의 미래에 대한 연간 장기 시나리오 분석의 최신 버전이지만 Net-zero 달성 경로는 여전히 불확실 하다.

에너지 전환을 위해서는 화석연료에서 벗어나 청정 전력 및 기타 기후 솔루션에 대한 자본 투자와 함께 인프라에 대한 상당한 투자가 요구된다. BNEF는 향후 30년간 에너지 공급 및 인프라에 대한 투자를 92~173조 달러로 추산하고 있다. 존 무어 BNEF CEO는 Net-zero 달성을 위한 자본 지출은 녹색 경제의 대규모 고용뿐 아니라, 투자자, 금융기관 및 민간 부분에서도 큰 기회를 창출 할 것으로 내다보고 있다.

재생 에너지 확대 및 전기화는 이러한 전환의 근간으로 즉시 가속해야 하는 반면, 수소, 탄소 포집 및 신규 모듈식 원자력 발전소는 최대한 빨리 개발 및 보급해야하는 새로운 도구이다. 이번 BNEF 분석의 핵심 내용 중 하나는 Net-zero 달성을 위한 부문별 배출량 예산을 구성한 점인데, 분석에 따르면 2050년 Net-zero를 달성하기 위해선 2030년까지 전 세계 에너지 관련 배출량이 2019년 수준 대비 30%, 2040년까지 2019년 수준대비 75%로 감소해야 함을 보여주고 있다.

특히 전력부분은 향후 10년간 가장 많은 진전이 필요한 부문으로, 2030년까지 2019년 수준 대비 57%, 2040년까지 2019년 수준 대비 89%까지 배출량을 감축해야 한다. Net-zero 달성을 위해서는 에너지 경제의 모든 부분에서 배출량을 급격히 감축할 필요가 있다. 2040년에 2019년보다 80% 낮은 수준에 이르기 위해서는 2030년 이후 더욱 빠른 감축이 요구되며, 중장기 Net-zero 목표에 상응하는 급격한 배출량 감축을 달성하려면, 상업적으로 이용 가능한 배출 저감 기술이 향후 9년 내에 각 부문에 보급되어야 한다.

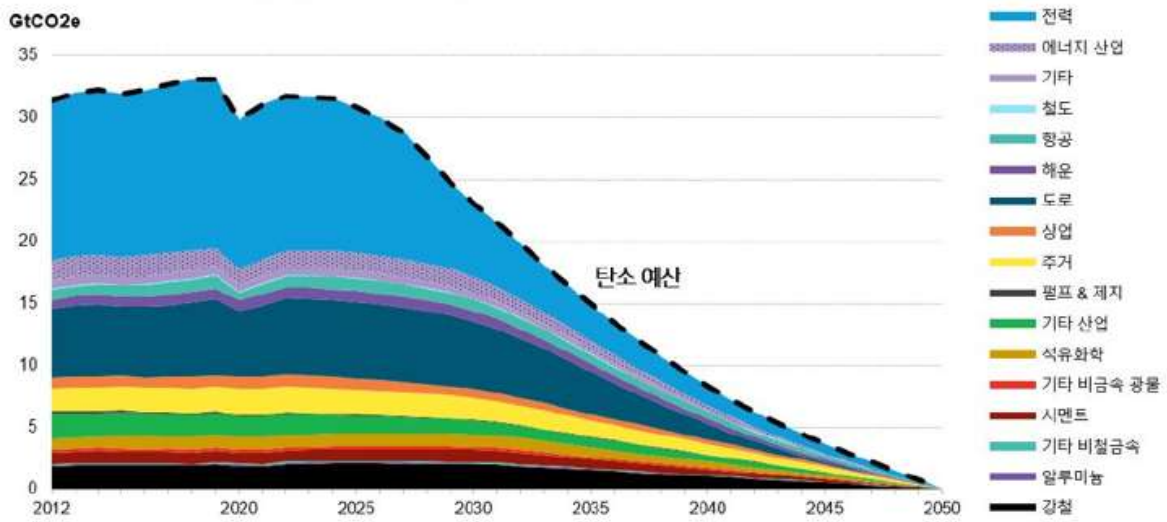


그림 2. 에너지 부문에 대한 총 탄소 예상 (source: BloombergNEF)

BNEF 수석 이코노미스트는 2050년까지 Net-zero에 달성 또는 이에 근접하기 위해서는 2030년까지 가용한 저탄소 솔루션 도입을 가속화해야 하며, 풍력, 태양광, 배터리 및 전기차 사용 증대 뿐 아니라 건물용 열펌프, 산업 내 재활용 및 전력화 확대, 운송과 항공 부문의 바이오 연료의 사용이 확대되어야 한다고 밝혔다.



탄소중립 Net Zero를 위한 그린뉴딜

그린 뉴딜(Green New Deal)은 일반적으로 기후변화에 대한 대응과 경제침체의 극복이라는 두 가지 목표를 동시에 달성하고자 하는 정책을 뜻하는데, 환경이나 기후변화에 대한 정책적 표현으로 자주 사용되는 ‘그린’과 1930년대 미국 대공황 당시 루스벨트 행정부의 경제 회복 정책이었던 ‘뉴딜’이 결합한 형태로 볼 수 있다. 그린뉴딜이란 용어는 토머스 프리드먼이 2007년 화석연료 사용에 대한 보조금을 중단하고, 이산화탄소 배출량에 대한 세금 부과, 풍력 발전 및 태양광발전에 대한 지속적 인센티브를 제공해야 함을 주장하면서 처음 사용되었다. 이후, 2008년 미국 버락 오바마 대선캠프가 기후변화 대응과 신산업 육성을 통한 일자리 창출을 위한 주요 공약으로 그린뉴딜을 제시하면서 주목받기 시작했다. 이러한 맥락에서, 그린뉴딜은 기후변화에 대응하며 기존의 화석연료 중심의 산업구조와 경제체계를 저탄소 기술 중심으로 전환하기 위하여 신재생에너지 등 관련 산업에 투자함으로써 경기를 부양하고 고용을 촉진하려는 정책적 또는 제도적 전략으로 이해할 수 있다.

전 세계적 기후변화가 심각해지고 있는 현 시점에서 그린뉴딜 정책은 필수적 정책으로, 기존 화석연료 중심의 산업구조를 신재생에너지 등 친환경 에너지로 전환하여 양질의 일자리를 창출한다. 탄소배출을 저감하기 위한 목표를 가지고 있다는 점에서 그린뉴딜 정책과 기후변화 대응은 그 맥락을 같이한다고 할 수 있다.

코로나 19 팬데믹으로 전 세계 경제가 위축되었고, 우리나라 역시 마이너스 경제성장이 예측되는 상황에서 2020년 7월 문재인 정부는 경제회복과 사회, 경제 구조 전환을 목표로 한국판 그린 뉴딜 정책을 발표했다. 코로나 19로 비대면 수요가 급증하면서 디지털 경제로의 전환이 가속화된 점과 저탄소 친환경 경제에 대한 요구가 증대된 점, 양극화 심화에 따른 노동시장 재편의 필요성을 정책의 배경으로, ‘디지털 뉴딜’, ‘그린뉴딜’, ‘안전망 강화’라는

세 가지 정책방향을 제시했다. 한국판 뉴딜은 10개의 대표과제를 바탕으로 총 28개의 세부과제를 포함하고 있다. 정부가 제시한 그린뉴딜은 탄소중립(Net-zero)을 지향하고 저탄소, 친환경 그린 경제로 전환하고 관련 사업을 육성하는 것을 골자로 하고 있으며, 2025년까지 총 73조 4,000억 원을 투자해 65만 9,000개의 일자리를 창출하고 1,229만 톤의 온실가스를 감축해 저탄소 친환경 국가로의 도약을 기대하고 있다.

그린뉴딜의 핵심과제는 ‘그린 리모델링’, ‘그린에너지’, ‘친환경 미래 모빌리티’ 이다. 그린 리모델링은 국가 재정이 투입된 기존 건축물의 에너지 효율을 높이고, 태양광 패널 설치 등으로 자체 전력을 충당할 수 있도록 하며, 신축 시 친환경 기술을 사용할 수 있도록 하는 전략이다. 그린에너지는 풍력발전, 태양광발전, 소수기술 등 신재생 에너지 산업을 육성하고 화석연료 관련 사업에서 신재생에너지 산업으로의 업종 전환을 지원한다. 친환경 미래 모빌리티는 전기 및 수소 충전소 확대 및 설치, 수소차 보급, 노후차량 전기차 전환 유도 및 노후선박 개선 등을 포함하며, 첨단 친환경 운송에 대한 기술개발을 추진한다.

그린 뉴딜과 같은 기후변화 대응 정책은 전 세계적 추세이다. 지난 20년 동안의 세계적 흐름을 고려할 때, 기후변화 이슈는 더는 환경문제에 국한되지 않고 있음을 알 수 있다. 전 세계가 코로나 19 팬데믹으로 인해 심각한 경제적 위기에 봉착한 가운데, 비대면 서비스 산업과 더불어 그린 뉴딜 관련 산업은 성장세를 보이고 있다. 예를 들어 IEA(2020)에 따르면 2020년 1분기 전 세계 자동차 매출량은 전례 없이 급감하였지만, 전기차 시장은 상승세를 유지했다.

그림 3은 섹터별 GHG 발생량에 대한 더 자세한 정보를 제공하고 있는데, 건물 에너지 소비로 발생하는 탄소 배출량은 전체 탄소 발생량의 17.5%로 transportation 16.2%보다도 높다. 이러한 이유로 인해, 탄소중립 달성을 위해 건물의 에너지 소비를 줄이는 것이 필수적이고, 우리나라를 포함하여 세계 각국은 제로에너지 건축 의무화를 추진하여 보급을 확대해 나가고

있다. 제로에너지 빌딩과 친환경 에너지타운은 우리가 사는 주거 환경을 에너지 친화형으로 변모시킨다는 공통점이 있으며, 온실가스 저감을 위한 에너지 효율 확대 정책 기조, 신재생에너지원 확대 등의 요인으로 인해 지속적인 성장이 전망된다.

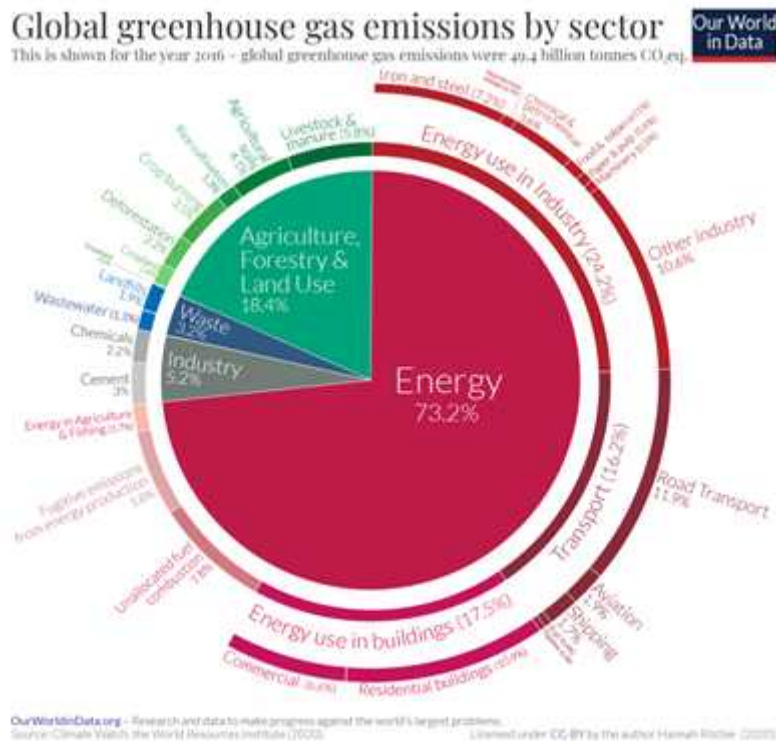


그림 3. 2016년 기준 섹터별 GHG 발생량 퍼센티지

에너지 신산업이 단위 건축물에 적용되면 제로에너지 빌딩으로 발전될 수 있다. 제로에너지 빌딩은 건축물에 필요한 에너지부하(에너지 요구량)를 최소화하고, 건축기술에 신재생에너지 기술을 융합하여 건축물의 에너지 효율을 향상시켜 에너지 소비량을 저감할 수 있는 친환경 건축물이다. 벽체나 창호 등에 건물 외피를 통해 외부로 손실되는 에너지를 최소화하고 건축물 설비의 에너지 절감 성능 향상 및 부지 내 태양열, 지열과 같은 신재생 에너지 활용을 통해 냉, 난방 등에 사용되는 에너지로 충당함으로써 건축물의 연간 에너지소비량이 제로가 되도록 하는 것을 목표로 한다. 친환경 에너지타운은 제로에너지 빌딩에서 이야기하는 에너지 중립의 단위를 개별 건물에서 차원으로 확대한 것으로 도시의 경쟁력과 삶의 질 향상을 위하여 건설,

정보통신기술 등을 융·복합하여 다양한 서비스를 제공하는 지속가능한 혁신도시를 말한다.

국내 제로에너지 빌딩 시장은 신재생에너지 및 신규 건축물 적용확대에 대한 정책적 확대와 더불어 지속적인 성장이 예상된다. 한편으로는, 기존 건물 공사비 대비 비용 증가가 보급 및 확산의 저해 요인으로 볼 수 있으며, 이에 대한 정책적 지원이 필요하다. TechNavio, ZEB Market에 의하면 세계 제로에너지 빌딩 시장 규모는 2021-2025년간 911억 9,000만 달러 확대될 것으로 예측되며, 지속가능한 에너지 이용 확대와 그린 빌딩 증가에 의해 시장 성장이 촉진되고 있다.

III

제로에너지 빌딩 Demonstration

미국 콜로라도에 소재한 에너지부 산하 National Renewable Energy Laboratory (NREL)은 미국 최초의 제로에너지 빌딩으로 평가받고 있다. 2010년 건설되었고 총 \$64 M가 투자되어 건물 m2당 약 \$3,100의 건설비로 추정된다. Energy intensity는 110.4 kWh/m2/year이고, energy performance는 ASHRAE 90.1 2004를 기준으로 50%이상으로 보고되고 있으며, LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) Platinum certificate을 받았다.



그림 4. National Renewable Energy Laboratory

인디아 뉴델리 Indira Paryavaran Bhawan는 인도 최초의 제로에너지 빌딩으로 2013년에 건설되었고, Net floor area은 9,565 m2이다. Energy intensity는 43.7 kWh/m2/year,

Energy performance는 일반 빌딩에 비해 70% 의 에너지 소비량을 감소했다고 보고된다. 건물에 설치한 solar power를 이용하여 100% 빌딩에너지를 자체적으로 해결하고 있고, 잔여 에너지는 New Delhi municipal council's grid로 제공되고 있다.



그림 5. Indra Paryavaran Bhawan

VI

친환경 에너지

미국 Energy Information Administration 2021년 보고서에 따르면 재생에너지는 2030 중반이후부터 석탄 및 천연가스와 유사한 에너지 보급률을 보일 것으로, 2050년경에는 석유와 거의 유사한 주요 에너지원이 될 것으로 전망하고 있다.

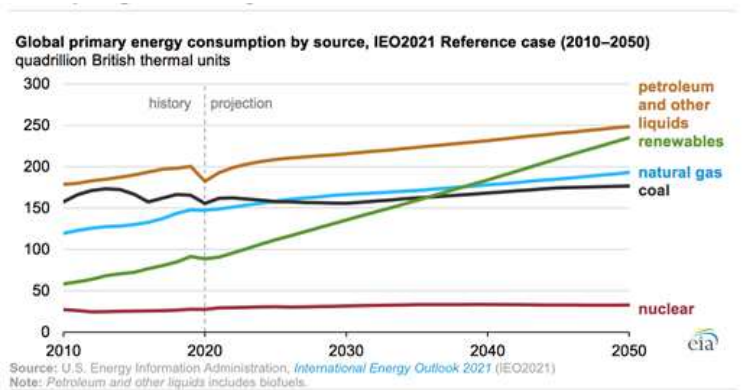


그림 6. 에너지원에 따른 에너지 소비경향 분석 (source:: U.S. Energy Information Administration, International Energy Outlook 2021 (IEO2021))

최근 55년간 재생 에너지 발생량을 분석해보면 소수력이 계속해서 재생에너지 발생량에서 높은 퍼센티지를 보이고 있고, 풍력, 태양력이 그 뒤를 잇고 있다.

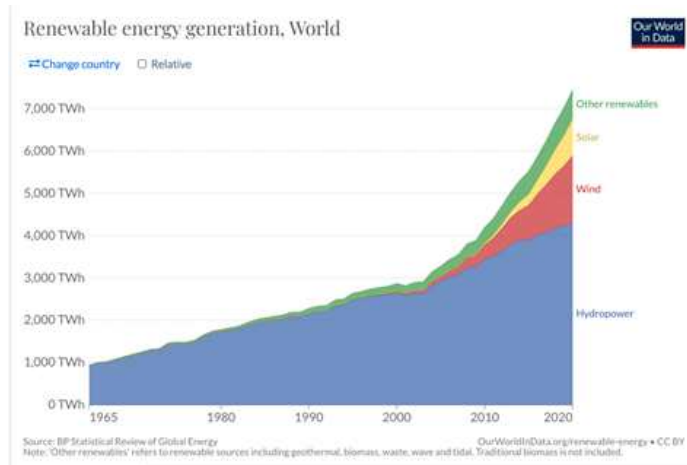


그림 7. Renewable energy generation, World

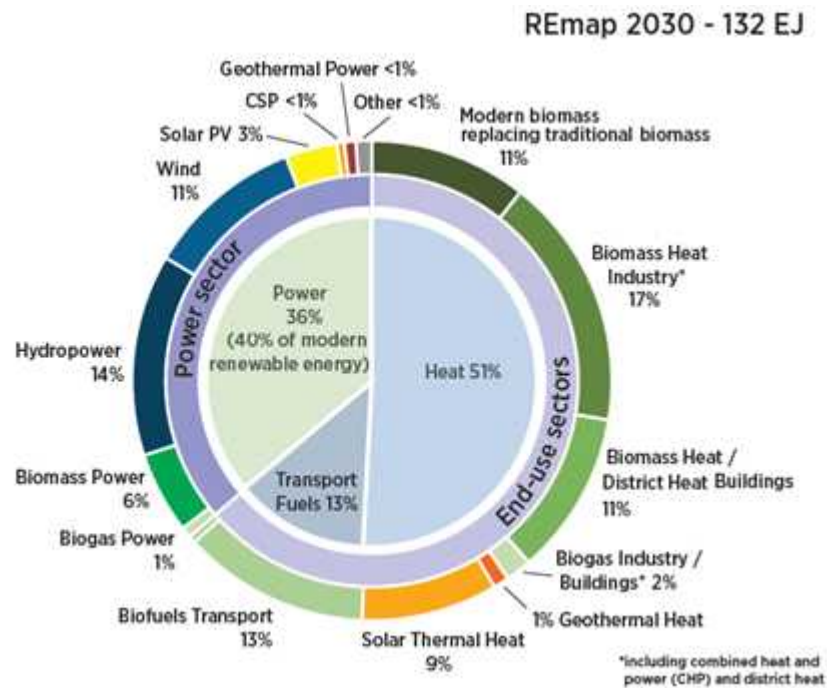


그림 8. 2030년 재생에너지 발생량 추정 (source: Remap 2030, International Renewable Energy Agency)

2021년 International Renewable Energy Agency가 최근 보고한 2030년 재생에너지 추세 보고서는 매우 흥미로운 결과를 제시하는데, 그림 8에 나타나 있듯이 전체 재생에너지의 50%이상이 바이오매스(biomass)를 기반으로 한 재생에너지라는 점이다. 세계 재생에너지의 현재와 미래를 살펴보고 2030/2050 탄소중립을 목표를 만족할 수 있는 우리나라 실정에 가장 적합한 재생에너지 정책 및 기술을 개발할 필요가 있다.

1) 태양광

탄소중립 선언에 따라서 재생에너지 발전 비중이 확대될 전망이며, 태양광 발전은 재생에너지 보급 확대 정책의 중심축을 형성하고 있다.

우리나라는 재생에너지 2030 이행계획 (2017), 그린뉴딜 (2020) 등을 통해 태양광 보급 확대를 위한 지원방안을 제시하였으며, 탄소중립 선언에 따른 신재생에너지 분야 비중 확대를

관련 시장의 급격한 성장을 전망하고 있다. 태양광 누적 설치용량은 2019년 9.29 GW에서 2020년 12.9 GW로 증가하였으며, 신규 설치 용량은 2017년 1.4 GW에서 2020년 3.7 GW로 증가하였다. 국내 태양광 발전량은 2020년 16,551 GWh에서 2034년 59,080 GWh로 전망하고 있다.

세계적으로 태양광 누적 설치량은 2019년 664.1GW에서 2030년 2,382.4 GW에 도달할 것으로 예상되며, 글로벌 경기부양 및 기후변화 이슈로 향후 큰 폭으로 성장 가능성을 전망하고 있다. 현재 태양전지 시장은 그리드 패리티를 달성하며 상용화에 성공한 실리콘 태양전지가 95% 이상을 점유하고 있다. 차세대 태양전지는 연구개발 및 실증화 단계로 효율 향상 및 안정화가 필요한 상황이다. 탄소중립 선언에 따라 태양광 응용분야의 확대로 BIPV, 수상태양광 및 고부가가치 태양전지 제품 관련 응용 시장의 확대가 가속화되고 있으며, BIPV 세계시장은 2019년 7,539백만 달러에서 2025년 8,977백만 달러로 확대될 전망이다 (Market Insight Reports, 2020)

2) 풍력

2050 탄소중립 및 그린뉴딜 정책 시행에 따라서 재생에너지 발전 비중의 확대가 필요하며, 풍력발전은 해상풍력이 보급 확대 정책의 중심축이다. 국내에서는 재생에너지 2030 이행계획 (2017), 그린뉴딜 (2020) 및 2050 탄소중립 (2021)등을 통해 해상 풍력 중심의 풍력발전 보급정책이 시행 중에 있다. 17 GW(육상 3GW, 해상 14 GW)의 신규 풍력 발전 설비 보급 계획이나, 2020년 기준 연평균 200 MW 이하의 설치 수준에 불과하다. 풍력발전 누적설치용량은 2018년 1.30 GW에서 2020년 1.58 GW로 증가하였으며, 2020년 ‘서남해 2.4 GW 국가 해상풍력단지’, 2021년 ‘신안 8.2 GW 해상풍력단지’ 등 해상풍력단지 개발을 추진 중이며, 울산시는 국내외 6개 민간투자사와 MOU 체결을 통해 2023년부터 6 GW 규모의 부유식 해상풍력 발전 단지 개발을 추진 중이다.

2020년 기준 글로벌 풍력 신규 설치 용량은 93.0 GW로 2019년 대비 53% 증가하였다. 풍력발전은 향후 연평균 10%의 지속적인 성장이 예상되며, 중국, 미국, 유럽 중심의 시장을 형성할 것으로 예상된다. 미국은 2023년경 유틸리티 규모(Utility-scale)의 해상풍력발전(800 MW 이상)이 설치될 것으로 예상된다.

3) 바이오 에너지

바이오 에너지는 바이오매스를 직접 또는 생화학적, 물리적 변환을 통해 액체, 가스, 고형연료를 생산하여 열, 발전 또는 수송용 연료로 활용하는 기술이다. 바이오매스 에너지는 석유계 연료와 특성이 유사하여 바이오 연료의 공급을 통해 화석연료의 사용을 저감시키고 탄소중립 달성에 도움이 될 수 있다.

국내의 경우 온실가스 감축 및 재생에너지 보급 확대를 위해 바이오연료 보급 확대 제도(RPS, RFS)를 시행 중이며, 미활용/폐자원 바이오매스 에너지화, 바이오연료 적용처 확대 등을 위한 기술개발 지원 계획을 수립하고 있다. 국내 바이오에너지 시장은 전체 신재생에너지 시장(4.63조원, 2018)의 약 30%(1.38조원)을 차지하고 있다. 유럽, 미국, 브라질 등 바이오매스가 풍부한 주요국은 재생연료 의무혼합제도 등 바이오연료 산업 활성화 정책을 운영 중이며, 선박 및 항공 부문에서도 온실가스 감축 규제가 강화됨에 따라 친환경 바이오연료 수요가 증가될 것으로 전망하고 있다. 세계 바이오연료 시장은 수송용 중심으로 전 세계 에너지 소비량의 12.4%를 차지하고, 약 1,756억 달러 규모로 매년 3% 이상의 성장률로 성장하는 추세이다.



친환경 케이컬 - 바이오플라스틱 중심

플라스틱은 우수한 기능, 저렴한 가격, 뛰어난 내구성으로 현재 사회의 풍요로움에 큰 공헌을 하였으나, 뛰어난 내구성은 환경적으로 분해되지 않고 자연에 축적된다는 점에서 환경오염물질로 분류된다. 전 세계 플라스틱 생산량은 1950년 2백만 톤에서 2015년 4.07억 톤으로 매년 8.4% 씩 증가하여, 65년 동안 2백배 이상이 늘어났다. 1950년부터 2015년까지 생산한 플라스틱의 총량은 83억 톤으로 추정되며, 이중 비섬유계가 약 73억 톤(합성수지 68톤, 첨가제 5톤), 섬유계가 약 10억 톤을 차지한다. 같은 기간 동안 발생한 플라스틱 폐기물은 약 63억 톤으로, 그중 77%는 매립, 12%는 소각되고 재활용된 플라스틱은 약 9%에 불과하다. 현재의 생산 및 폐기 추세가 계속된다면 2050년 말 기준으로 전 세계 플라스틱 생산 총량은 340억 톤, 폐기물은 330억 톤이 발생할 것으로 추정된다.

국내 플라스틱 생산량은 2011년 생산량 1,203만 톤을 기준으로 연평균 2.2% 씩 증가해 2018년에는 1,401만 톤을 기록했다. 우리나라의 1인당 플라스틱 사용량은 2017년 기준으로 127.5kg/년으로 세계 최고수준이다. 2018년, 2030년까지 플라스틱 폐기물 발생량을 50% 감축한다는 재활용 폐기물 관리 종합대책을 발표하고, 2019년 1월 1일부터 대형마트에서 일회용 비닐봉투 사용이 금지되면서 플라스틱 문제에 대한 국민적 경각심이 높아진 상황이었다. 하지만, 코로나 19 팬데믹 사태의 발생으로 마스크, 장갑 등의 의료폐기물의 증가와 사회적 거리두기로 일회용 플라스틱 포장용기의 사용량의 증가하고 있다. 환경부 자료에 의하면, 2020년 생활폐기물 중 플라스틱 발생량은 전년대비 18.9% 증가, 포장 배달용기의 생산량은 전년대비 19.7%가 늘었으며, 플라스틱 폐기물 증가량과 유사하며 플라스틱 폐기물 발생량은 포장, 배달용기 생산량 증가와 밀접하다고 볼 수 있다.

코로나 19로 인한 이러한 소비행태의 변화는 플라스틱 등의 폐기물 배출을 증가시키면서

새로운 환경문제를 유발하고 있다. 이렇게 인류의 삶에 밀접한 영향을 끼치는 플라스틱 문제를 해결하기 위하여 사용량 저감, 재생제 또는 대체제의 사용, 재활용 강화, 그리고 자연에서 분해가 되는 생분해성 바이오 플라스틱의 개발이 중요해졌다.

Global production capacities of bioplastics



Source: European Bioplastics, nova-Institute (2021)
 More information: www.european-bioplastics.org/market and www.bio-based.eu/markets

그림 9. 전 세계 바이오플라스틱 생산 능력 (출처 : <https://www.european-bioplastics.org/market/>)

현재 연간 3억 6,700만 톤 이상의 플라스틱이 생산되는데, 바이오플라스틱은 그중 1% 미만에 불과하지만 전체 글로벌 플라스틱 생산량이 약간 감소한 것과 달리 바이오플라스틱 시장은 지속적으로 성장해왔다. 유럽 바이오플라스틱이 Nova-Institute와 협력하여 수집한 최신 시장데이터에 의하면, 전 세계 바이오플라스틱 생산능력은 2021년 242만 톤에서 2026년 약 759만 톤으로 증가할 것으로 예상되며, 바이오플라스틱 생산량이 처음으로 플라스틱 생산량의 2%를 넘을 것으로 전망하고 있다.

Global production capacities of bioplastics 2021 (by material type)

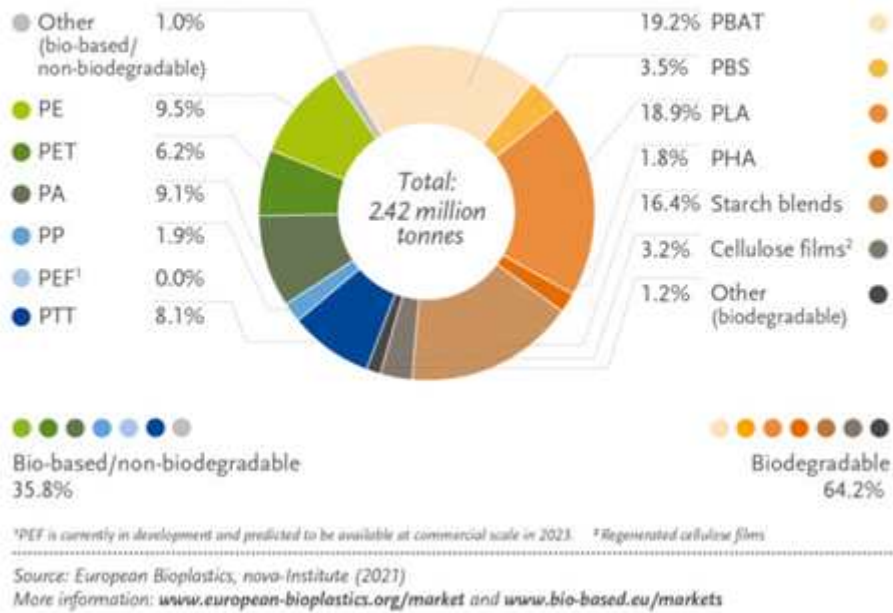


그림 10. 2021년 소재별 전 세계 바이오플라스틱 생산 능력

2021년 기준, 바이오 플라스틱 중 PBAT가 19.2%로 가장 많은 부분을 PLA와 Starch가 각각 18.9%, 16.4%를 차지하고 있지만, 유럽 바이오플라스틱 협회와 nova-Institute는 향후 생분해성 PBAT (polybutylene adipate terephthalate), PBS(polybutylene succinate) 그리고 바이오 기반 PA(polyamides) 등의 성장이 이러한 성장을 견인할 것으로 내다보고 있다. PLA(poly-lactic acid) 생산도 아시아, 미국 유럽의 PLA 생산에 대한 추가적인 투자로 계속 성장할 것으로 예상되며, PE(polyethylene)과 PP(polypropylene) 생산능력 또한 증가하고 있다. 현재 PLA, PHA, Starch 등을 포함한 생분해성 플라스틱은 전세계 바이오 플라스틱 생산 능력의 64% (150만 톤) 이상을 차지하고 있다. 생분해성 플라스틱의 생산량은 PBAT 뿐만 아니라 PBS, PA와 같은 폴리머의 개발과 꾸준한 성장으로 2026년 530만개로 증가할 것으로 예상하고 있다.

Global production capacities of bioplastics 2026 (by material type)

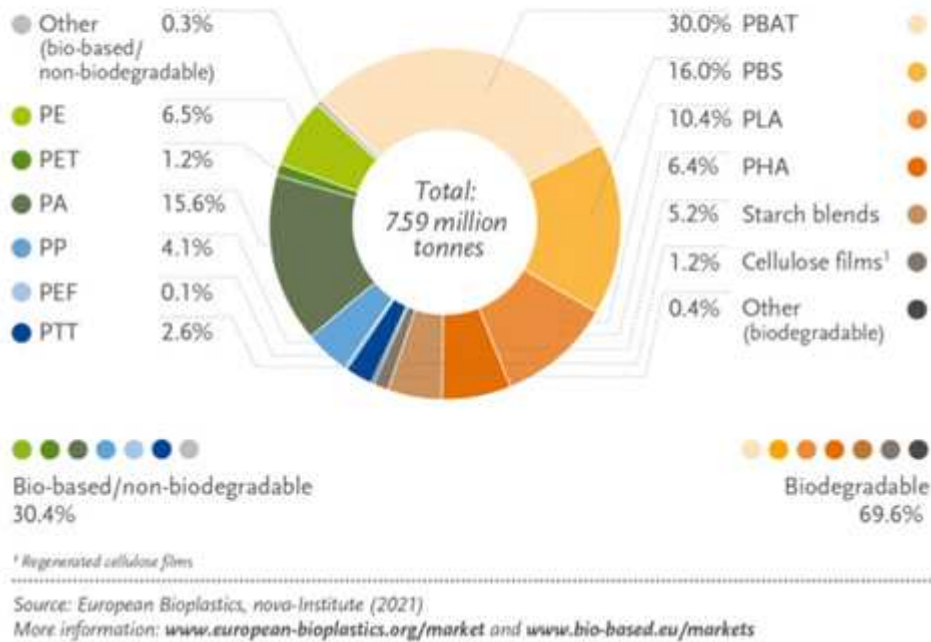
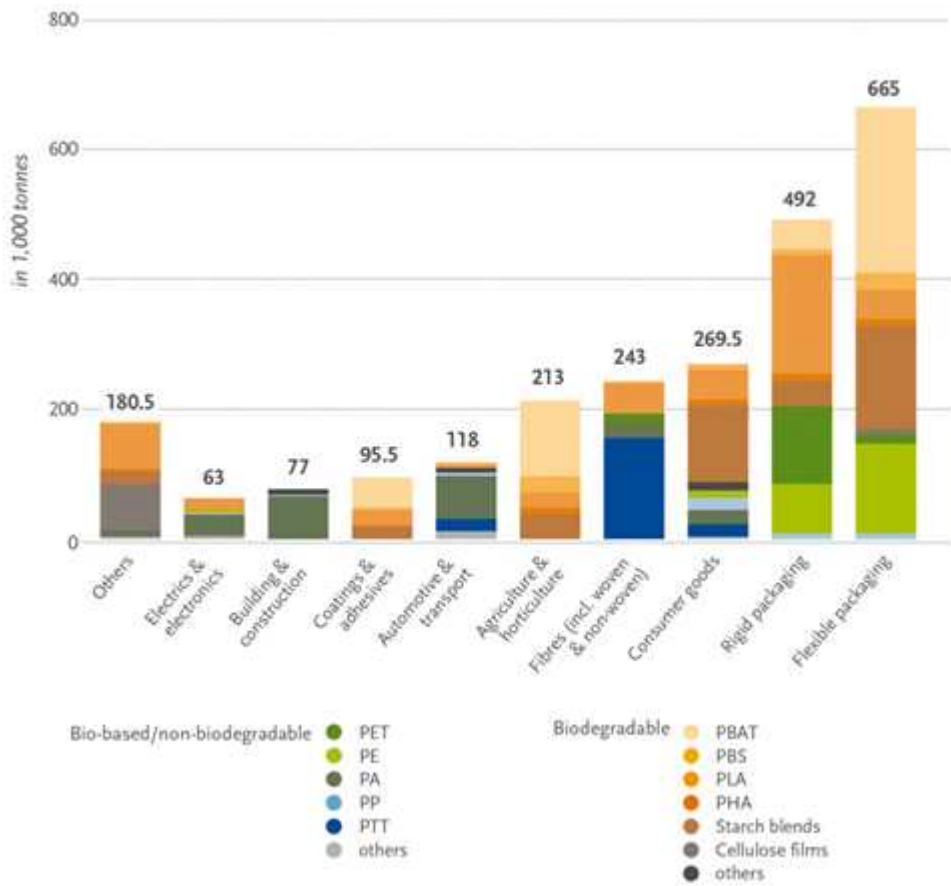


그림 11. 2026년 소재별 전 세계 바이오플라스틱 생산 능력

바이오 기반의 비생분해성 플라스틱은 전 세계 바이오플라스틱 생산능력의 약 36%(866,000톤 이상)를 차지하고 있다. 여기에는 바이오 기반 PE, PET와 같은 drop-in solution과 바이오기반 PA도 포함된다. 이들의 점유율은 2026년 30% 정도 수준으로 감소할 것으로 예상된다. 바이오 기반 PET의 생산 능력이 계속해서 감소하고 있는 가운데, 새로운 폴리머인 PEF(polyethylene furanoate)로 초점이 옮겨가고 있으며 2023년 시장에 진입할 것으로 예상된다. PEF는 PET와 비슷하지만 100% 바이오 기반으로 우수한 차단성과 열적 특성을 갖고 있어, 음료, 식품 및 비식품 포장에 이상적인 소재이다.

바이오 플라스틱은 포장, 케이터링 제품, 소비자 전자 제품, 자동차, 농업/원예, 장난감 등 그 사용처가 광범위해지고 있다. 포장은 2021년 전체 바이오플라스틱 시장의 48%(115만톤)로 시장에서 가장 큰 부분을 차지하고 있지만, 플라스틱의 사용부분은 더 다양해지고, 플라스틱의 사용량은 계속 증가할 것으로 예상된다.

Global production capacities of bioplastics 2021 (by market segment)



Source: European Bioplastics, nova-Institute (2021). More information: www.european-bioplastics.org/market and www.bio-based.eu/markets

그림 12. 2021년 마켓별 전 세계 바이오플라스틱 생산 능력



탄소중립기술 - CCU 중심

세계 각국은 탄소중립 목표 선언과 함께 탄소규제를 더욱 강화하고 있다. 전 세계 121개국은 2050 탄소중립을 목표로 기후 동맹에 가입하였으며, 우리나라도 국제사회의 노력에 발맞추어 2050년 탄소중립을 선언하였다. 주요 선진국들은 온실가스 배출권 거래제 확대, 탄소세 부과, 탄소 국경세 등을 통해 저탄소 친환경 경제구조로 전환을 유도중이다.

탄소중립을 실현하기 위해서는 배출된 CO₂를 흡수하여 처리해야 하며, 이를 위한 수단으로 CCU (Carbon Capture Utilization) 기술의 필요성이 대두되고 있다. 특히, CCU 기술은 신재생에너지와 연계 및 활용, 친환경 자원순환 측면 등에서 잠재력이 높은 탄소중립 수단으로 주목받고 있다. 국제에너지기구(IEA)는 2070 글로벌 탄소중립 시나리오에서 CCUS 기술 기여도를 총 감축량의 15% 수준으로 제시하였으며, EU의 2050 탄소중립 시나리오에서는 약 22억 톤의 CO₂를 감축해야 하고, 이중 CCU 기술을 통해 약 3억 톤(14% 수준)을 처리해야 하는 것으로 제시하고 있다.

CCU분야는 CCS(Carbon Capture and Sequestration)에 비해 기술적 난이도가 높고, CCU 제품은 석유화학 제품대비 생산단가가 높아 기업 참여가 쉽지 않다. 영국, 미국 등은 정부와 기업이 동시에 CCU 투자를 확대 중이고, 우리나라 또한 정부 중심의 공격적 CCU 투자를 준비 중이다.

CCU 분야는 아직 시장이 형성되어 있다고 보기 어렵다. 탄소중립 선언과 글로벌탄소규제 강화로 CCU의 역할이 증대되고, 기업의 관심도가 증가하면서 향후 점진적으로 시장이 형성되어 지속 성장할 것으로 전망하고 있다. 현재 글로벌 CCUS 시장은 2020년 27억 달러 규모에서

연평균 성장률 4.6%로 2025년 33억 달러로 성장할 것으로 전망하고 있다 (BCC Research, '20).

미국, 영국, 독일, 일본 등 주요국은 탄소중립을 위한 장기 전략에 CCUS 기술을 핵심 탈탄소 정책의 핵심 전략 수단으로 제시하고 있다. 선진국은 CCU 산업 육성을 위한 제도적 지원방안을 마련함과 동시에 CCU 기술개발 투자를 지속적으로 확대 중에 있다. 미국의 경우 '45Q Tax Credit' 정책으로 CO2를 포집, 저장, 활용하는 시설에 세액공제 혜택을 확대 제공하고 있으며, EU의 경우 주요 연구개발 프로그램 등을 통해 기술개발을 집중지원하고, 의무사용 재생연료 범위에 CCU연료를 포함할 수 있도록 제도를 개선해왔다.

현재 전 세계적으로 21개 대규모 상업용 CCUS 설비가 운영 중이며, 연간 최대 4천만 톤 수준의 CO2를 포집하고 있다. 대부분 영구저장(CCS) (호주 Gorgon Project, ~4백만 톤/년, 노르웨이 Sleipner Project, 1백만 톤/년) 및 석유회수증진(EOR)의 용도로 운영 중이며 (미국 약 9개의 원유회수증진설비 운영, 설비당 50만 톤~8백만 톤/년), CO2를 원료로 연료, 화학제품, 건설 소재 제조 산업 등에 고부가 전환, 활용하는 CCU 관련 시장은 형성되지 않은 신산업 분야이다.

국내의 경우 2016년 탄소자원화 발전전략 수립을 통해 CCU 연구개발에 지속적으로 투자해왔으나, 상용화를 촉진하는 제도적 지원책은 부족했다. 하지만, 탄소 배출 없는 화력발전, 온실가스 다배출 산업 CO2 처리 및 석유화학 원료 전환 등 장기비전을 제시한 대한민국 2050 탄소중립전략에서 발전, 산업 부문 핵심 기술 수단으로 CCUS 기술을 제시하고 있다.

CCUS 기술은 포집, 저장, 활용으로 분류할 수 있다. 세계적으로 석탄화력, 시멘트, 철강, 석유화학 산업에서 CO2 포집 실증이 진행중이며 향후 확대될 것으로 예상된다. 국내 포집 기술은 선진국 대비 70~90% 수준으로 가장 앞서 있는 연소 배가스 포집기술의 경우에도

습식 10MWe, 건식 10MWe, 분리막 3 MWth 규모 수준이며, 매체순환연소 등의 차세대 기술은 선진국과 동등한 수준에서 기술 개발을 추진 중이다. 산업계에서는 10MW 규모 CO2 포집 실증플랜트(연 6~7만 톤)를 운영하면서 흡수제 및 공정기술을 확보하고, 순도 99.5% 이상 액화 CO2 저장 설비를 설치했다. 미국, 캐나다, 노르웨이 등에서 포집된 CO2와 EOR(Enhanced Oil Recovery)을 연계하여 수백만 톤/년 이상의 포집 기술을 개발 중이며, 미국 Petra Nova CCS 프로젝트에서는 240 MWe 규모의 발전소 연소배가스 중 CO2 포집(연 140만톤) 상용화를 진행 중이다.

2017년 이후 상업적 CCS 프로젝트는 플랜트 수와 저장용량이 지속적으로 증가하여 2019년 저장용량 37백만 톤/년에서 2020년 40백만 톤/년 규모로 저장용량이 증가하였으며, CCS 총 사업 수는 51개에서 65개로 27% 상승하였다. 국내에서는 저장기술 자립화 및 중규모 해상 저장실증 연구를 추진 중에 있으며, 포항 영일만 해상에 100톤 규모 시험주입에 성공했다. 대규모 저장의 경우 수용성 확보를 위해 육상 지중저장을 대신하여 해양 지중저장이 활발하게 추진되고 있으며, 노르웨이와 호주는 세계 최대 규모의 해양 CCS 프로젝트를 운영 중이다. 2020년 미국은 12개의 CCS 사업이 추가되었고, 캐나다는 허브/클러스터 형태의 ACTL(Alberta Carbon Trunk Line) 운영 등 북미지역 주도의 CCS 사업 활성화를 추진하고 있으며, 유럽의 경우 14개의 CCS 사업이 추가되었고, 덴마크, 스웨덴 및 이탈리아 등이 새로 참여하여 CCS 관련 프로젝트를 확대 추진하고 있다.

세계적으로 정부와 민간 주도의 다양한 CCU 프로젝트가 추진 중이다. 국내는 화학, 생물전환, 광물화 기술 개발을 통하여 연료, 화학제품, 건축소재 등 핵심 소재 및 공정 요소 기술을 확보하고 있으며, 파일럿 규모의 실증 연구가 추진 중이다. CO2 기반 고분자 제조기술이 개발되어 기업으로의 기술이전 등이 추진되었으나 아직 상용화까지 연결되지는 못했다. 세계적으로 CO2 활용기술 개발 연구가 확대되고 있으며, 건축소재 및 메탄올, 폴리우레탄 등의 화학제품 생산 등 일부 기술은 상용화 단계에 진입한 상태이다.



신재생에너지 관련 주요 동향

발 행 일 | 2022년 2월

작 성 자 | 실리콘밸리 거점 박성환 소장 (parkorea@keit.re.kr)

문 의 처 | KIAT 국제협력기획팀 (jskim11@kiat.or.kr)

-
- ※ 본 자료에 수록된 내용은 한국산업기술진흥원의 공식적인 견해가 아님을 밝힙니다.
 - ※ 본 내용은 무단 전재할 수 없으며, 인용할 경우, 반드시 원문출처를 명시하여야 합니다.
 - ※ 본 자료는 GT온라인 홈페이지(www.gtonline.or.kr)를 통해서도 보실 수 있습니다.



KIAT(한국산업기술진흥원)
미국 워싱턴 D.C. 거점
김은정 소장



KIAT
유럽 벨기에 거점
강주석 소장



KIAT
베트남 하노이 거점
임병혁 소장



KEIT(한국산업기술평가관리원)
미국 실리콘밸리 거점
박성환 소장



KEIT
유럽 독일 거점
박호준 소장



KORIL(한국이스라엘산업연구개발재단)
유럽 이스라엘 거점
최정인 소장