

World Energy Outlook 2021

요약

International
Energy Agency

iea

World Energy Outlook 2021

요약

www.iea.org/weo

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

The IEA examines the full spectrum of energy issues including oil, gas and coal supply and demand, renewable energy technologies, electricity markets, energy efficiency, access to energy, demand side management and much more. Through its work, the IEA advocates policies that will enhance the reliability, affordability and sustainability of energy in its 30 member countries, 8 association countries and beyond.

IEA member countries:

Australia
Austria
Belgium
Canada
Czech Republic
Denmark
Estonia
Finland
France
Germany
Greece
Hungary
Ireland
Italy
Japan
Korea
Luxembourg
Mexico
Netherlands
New Zealand
Norway
Poland
Portugal
Slovak Republic
Spain
Sweden
Switzerland
Turkey
United Kingdom
United States

The European Commission also participates in the work of the IEA

IEA association countries:

Brazil
China
India
Indonesia
Morocco
Singapore
South Africa
Thailand

Please note that this publication is subject to specific restrictions that limit its use and distribution. The terms and conditions are available online at www.iea.org/t&c/

Source: IEA. All rights reserved.
International Energy Agency
Website: www.iea.org



새로운 글로벌 에너지 경제가 출현하고 있다...

2020년 코로나19로 인해 경제가 크게 위축된 상황 속에서도 풍력, 태양광 등 재생에너지는 급속한 성장세를 보였으며, 전기 자동차는 역대 최고 판매 기록을 세웠다. 그간의 다양한 정책 노력과 기술 혁신에 힘입어 전기가 에너지 소비의 중심으로 자리매김하고, 보다 효율적이고 청정하며, 다양한 에너지원간 상호 연계성이 강화된 새로운 에너지 경제가 출현하고 있으며, 이러한 흐름은 저탄소 에너지 기술의 비용 하락으로 인해 보다 가속화될 전망이다. 대부분의 시장에서 태양광과 풍력은 가장 저렴한 전력공급원이 되었으며, 청정 에너지 기술은 새로운 투자와 고용 창출, 그리고 국제 협력 및 경쟁의 주요 영역으로 자리매김하고 있다.

...그러나 에너지 전환을 위해서는 아직 갈 길이 멀다

에너지 전환의 빠른 속도를 보여주는 긍정적인 지표가 늘어나고 있지만, 여전히 많은 데이터는 현 시스템의 완고함을 보여주고 있다. 코로나19로부터의 급격하고 불균등한 회복은 에너지 시스템에 큰 부담을 주고 있으며 천연가스, 석탄, 전력 시장의 급격한 가격 상승을 촉발하고 있다. 재생에너지와 전기차의 약진에도 불구하고 최근의 에너지 수요 회복은 석탄과 석유가 주도하고 있으며, 이로 인해 2021년 CO₂ 배출량 증가폭은 역사상 두 번째로 높은 수준이 될 것으로 보인다. 코로나 경기 부양책 중 지속가능한 에너지에 대한 공공 지출 비중은 미미한 수준이며, 에너지 전환을 위해 필요한 투자의 약 3분의 1 수준에 머물고 있다. 이러한 투자 간극은 긴급한 공중 보건 위기에 직면하고 있는 개발도상국에서 더 극명하게 드러나고 있으며, 사하라 사막 이남 아프리카의 경우, 보편적 에너지 접근성의 개선 속도가 크게 정체되었다. 이는 2021년 5월 국제에너지기구(IEA)가 발표한 **2050년 탄소 배출량 넷제로 시나리오**(Net Zero Emissions by 2050 Scenario, NZE)의 목표 달성이 아직 요원함을 의미한다. 이 시나리오는 지구 온도 상승폭을 1.5°C 내외로 안정화하기 위한 어렵지만 실현 가능한 로드맵과 기타 지속가능한 에너지 개발 관련 목표를 제시하고 있다.

에너지와 기후변화의 미래를 결정짓는 중요한 시점을 앞두고, WEO-2021은 COP26 및 그 이후의 정책 활동에 대한 핵심적인 가이드라인을 제공한다

에너지 시스템 전환에 대한 압력은 향후 수십 년 동안 계속 강화될 것이다. 지구 평균 기온을 산업화 이전 대비 1.1°C 상승시킨 탄소 배출량의 약 4분의 3은 에너지

부문에서 발생했으며, 이는 극단적인 기상 현상 및 이상 기후 발생에 가시적인 영향을 미치고 있다. 에너지 부문은 기후 변화 문제 해결의 중심에 있어야 한다. 단순히 현재의 에너지 시스템을 저탄소 체제로 전환하는 것 뿐만 아니라, 2050년까지 20억 명에 달하는 전 세계 인구 증가 및 이에 따른 에너지 수요 증가, 특히 개발도상국의 도시화 및 산업화에 따른 탄소 배출 증가폭을 최소화하는 것이 필요하다. 오늘날의 에너지 시스템은 이러한 난제를 해결할 준비가 되어있지 않으며, 저탄소 혁명은 이미 오래 전에 시작되었어야 했다.

본 세계 에너지 전망(World Energy Outlook, WEO) 특별판은 제26차 유엔 기후변화 당사국 총회(Conference of the Parties, COP26)와 그 이후의 프로세스에 있어 에너지 부문을 더 안전한 상태로 변화시키기 위해 정책 결정자들이 고려해야 할 주요 의사결정 항목들을 보여주고 있다. 이 특별판은 국가들이 현재까지 청정 에너지 전환을 얼마만큼 진행했는지, 1.5°C 목표에 도달하기 위해 얼마나 더 나아가야 하는지, 그 과정에서 정부 및 기타 주체가 어떻게 기회를 포착하고 위험을 피할수 있는지에 관하여 상세한 자료를 제공한다. 본 WEO는 다양한 시나리오와 사례 연구를 통해 에너지와 기후에 관한 토론에 있어 핵심적인 사안들을 설명하고 있다.

최근 증가하는 각국의 기후 공약은 가시적인 성과를 창출할 수 있으나...

COP26을 앞두고 많은 국가들이 새로운 기후 공약을 발표했다. 유럽 연합을 포함해 50개 이상의 국가가 탄소 배출량 넷제로 목표 달성을 약속했다. 발표공약 시나리오(Announced Pledges Scenario, APS)의 상세한 분석에 따르면, 이러한 공약들이 적시에 완전히 실현되는 경우, 전세계 탄소 배출량 추이는 기존의 방향을 바꾸어 점차 하향 곡선을 그릴 것으로 보인다. 이 시나리오에서는 2030년까지 신규 발전 용량의 대부분을 저탄소 전원이 차지하게 되며, 태양광 및 풍력 발전 설비의 증가량은 2030년까지 매년 500기가와트(GW)에 달하게 된다. 그 결과 2030년의 전력 부문 석탄 소비는 최근 최고치에 비해 20% 가량 낮아지게 된다. 석유 수요는 전기 자동차의 판매 급증과 지속적인 연비 개선으로 인해 2025년경 정점에 이르게 되며, 총 에너지 수요 증가세는 지속적인 에너지 효율 향상으로 인해 2030년 이후 정체될 것이다. 또한, 발표된 모든 공약을 성공적으로 이행하는 경우, 전 세계 에너지 관련 CO₂ 배출량이 2050년까지 40% 감소할 것이다. 모든 에너지 부문의 배출량이 감소 추세를 보일 것이며, 전력 부문이 이중 가장 큰 비중을 차지할 것이다. 하지만 2100년 지구 평균 기온 상승폭은 산업화 이전 수준 대비 약 2.1°C 정도로 높은 수준을 유지할 것으로 보이며, 이는 발표공약 시나리오만으로는 탄소 배출 넷제로 및 지구 기온 안정화 목표 달성이 어려움을 시사한다.

... 이는 다양한 공약들이 빠른 시간 내에서 온전히 실행에 옮겨져야만 가능하다

각국 정부들이 지금까지 발표한 공약을 완전히 이행하기 위해서는 훨씬 더 많은 일들이 이루어져야 한다. 선언 정책 시나리오(Stated Policies Scenario, STEPS)는 정부가 실제로 실행했거나 개발중인 정책의 효과를 보여준다. 이 시나리오는 전력 부문의 가속화된 변화를 보여주는데, 전 세계 전력 수요가 2050년까지 거의 두 배로 증가함에도 불구하고 해당 부문의 배출량은 점진적으로 감소할 것으로 보인다. 하지만 이러한 감소는 시멘트, 철강 등 중공업 부문, 화물 트럭과 같은 대형 운송 수단에서 발생하는 배출량의 지속적인 증가로 인해 상쇄된다. STEPS에서는 2050년까지 에너지 수요 순 증가분의 대부분이 저탄소 에너지원에 의해 충족되며, 이에 따라 연간 온실가스 배출량은 현재 수준으로 유지된다. 그 결과 지구 평균 기온은 2100년에 산업화 이전 대비 2.6°C 상승할 것으로 보인다.

현재 발표된 공약을 통해 예상되는 배출량 감소 규모는 지구 온도 상승을 1.5°C 이내로 유지하기 위해 2030년까지 필요한 배출량 감소폭의 20% 미만에 불과

APS에서 청정 에너지 투자 및 자금 조달이 향후 10년 동안 두 배 증가할 것으로 예상되지만, 이는 오늘날 에너지 시스템의 관성을 극복하기에 충분하지 않다. 특히, 2030년까지의 결정적인 기간 동안 이 시나리오의 조치는 2050년까지 탄소 배출량 넷제로 달성에 필요한 배출량 감소 규모에 크게 미치지 못한다. 주된 이유 중 하나는 APS에 반영된 여러 기후 공약이 속도 면에서 국가 간에 큰 차이를 보이기 때문이다. 이 시나리오는 또한 에너지 집약적 상품의 무역, 국제 투자 및 금융 분야에 있어 새로운 분열과 긴장의 씨앗을 포함하고 있다. 성공적이고 질서 정연하며 광범위한 에너지 전환은 APS에서 강조하고 있는 국제 시스템의 긴장 완화 방안을 찾는 것에 달려 있다. 모든 국가는 2030년 목표를 따르고 강화하기 위해 더 많은 일을 해야 하며, 뒤쳐지는 국가가 없는 협력적인 글로벌 전환을 이루어야 한다.

1.5°C 목표 달성을 위한 많은 솔루션들이 존재하며, 이들 중 많은 부분이 이미 비용 효율적이다

WEO-2021은 향후 10년 동안 APS와 1.5°C 목표 달성을 위한 NZE 사이의 격차를 줄이고 2030년 이후 추가적인 배출량 감소에 도움이 될 네 가지 조치를 제공한다. 필요한 조치의 40% 이상은 비용 효율적이며, 이는 NZE 목표 달성이 APS 대비

소비자에게 전반적인 비용 절감 효과를 발생시킨다는 뜻이다. 모든 국가들이 더 많은 조치를 취해야 하는데, 기존 탄소 배출 넷제로 공약을 발표한 국가들 (특히 중국) 또한 추가적인 노력이 필요하다. 네 가지 조치는 다음과 같다.

- **대규모 청정 전력화 (clean electrification):** APS에 비해 두 배의 태양광 및 풍력 발전 보급이 필요하며, 허용 가능한 경우 원자력을 포함한 기타 저탄소 발전원의 확대, 수력 발전을 포함한 대규모 전력 인프라 구축과 모든 형태의 시스템 유연성 구축, 석탄의 급속한 퇴출, 수송 및 난방 부문의 전력화 등이 필요하다. 전력 믹스 탈탄소화의 속도를 높이는 것은 정책 입안자들이 활용할 수 있는 가장 중요한 수단이며, 이를 통해 APS와 NZE 사이의 배출량 격차를 3분의 1 이상 줄일 수 있다. 개선된 전력 시장 설계와 저비용 풍력 및 태양광 발전의 확대를 통해 소비자에게 비용을 전가시키지 않으면서 필요한 배출 감소폭의 절반 이상을 달성할 수 있다.
- **대폭적인 에너지 효율 개선, 그리고 재료 효율성(material efficiency) 및 행동 변화(behavioural change)를 통한 에너지 수요 절감:** 탄소 배출량 넷제로 목표 달성을 위해서는 2020년부터 2030년 사이에 매년 4% 이상의 에너지 효율 개선이 필요하다. 이는 이전 10년 간 평균 개선 속도의 두 배 이상이다. 이러한 에너지 효율 개선이 없다면 NZE의 최종 에너지 총소비는 2030년에 약 3분의 1 가량 높은 수준일 것으로 예상되며, 이는 에너지 분야 탈탄소화의 비용과 어려움을 가중시킬 것이다. 향후 10년 동안 NZE에서 보여지는 추가적인 에너지 효율성 개선의 거의 80%가 소비자의 비용 절감으로 이어질 것으로 추정된다.
- **화석 연료 개발 과정에서 발생하는 메탄 배출의 급격한 감축:** 급격한 메탄 배출 감소는 단기적으로 지구 온난화를 제한할 수 있는 핵심 수단이며, 가장 비용 효율적인 감축 기회는 에너지 부문, 특히 석유 및 가스 분야에서 찾을 수 있다. 메탄 배출 저감은 단순히 화석 연료 사용을 줄이는 것만으로는 충분치 않다. 정부와 업계의 공동 노력을 통해 넷제로 목표 달성을 위해 필요한 배출량 감소의 15%를 메탄 배출 감축을 통해 이뤄낼 수 있다.
- **청정 에너지 기술 혁신 확대:** 기술 혁신이 배출량 감소에 미치는 영향을 체감하는데에는 다소 시간이 걸리겠지만, 이는 정책 결정자들이 당장 관심을 기울여야 할 중요한 부분이다. 2030년까지 배출량을 크게 줄이기 위해 필요한 모든 기술은 현재 활용 가능하다. 그러나 2050년 넷제로 목표 달성을 위해서는 현재 상용화된 기술만으로는 충분치 않으며, 필요한 배출량 감소폭의 거의 절반은 오늘날 시연 단계 또는 프로토타입 단계에 있는 기술들을 필요로 한다. 이러한 기술 혁신은 철강, 시멘트 등 에너지 집약적 산업 부문, 그리고 장거리 운송에서 발생하는

배출량을 줄이는 데 있어 특히 중요하다. 수소, 기타 저탄소 연료 및 탄소 포집, 활용 및 저장 기술(CCUS)의 경우, 오늘날 발표된 공약은 넷제로 목표 달성을 위해 필요한 보급 규모에 크게 미치지 못하는 실정이다.

금융은 개발도상국의 청정 에너지 보급을 가속화할 수 있는 핵심 고리이다

지구 온도 상승폭을 1.5°C 궤도에 올려 놓기 위해서는 청정 에너지 프로젝트 및 인프라에 대한 연간 투자가 2030년까지 연 4조 달러 수준으로 크게 증가해야 한다. APS와 NZE 사이의 격차를 줄이기 위해 필요한 투자의 약 70%는 신흥 개발도상국에서 일어나야 한다. 성공적인 예로 인도는 2030년 재생 에너지 450GW 보급 목표를 달성하기 위해 필요한 태양광 설치의 급속한 확대를 위한 자금 조달을 성공적으로 추진한 바 있다. 그러나 개발 도상국의 경우, 투자를 위한 원활한 자금 조달에 있어 많은 장애요인들이 존재하여, 그 중 많은 부분이 팬데믹으로 인해 악화되었다. 예를 들어, 신흥 개발도상국에는 지속가능한 경제 회복을 지원하는 자금이 부족하고, 자본 조달 비용은 선진국보다 최대 7배나 더 높다. 코로나19는 세계에서 가장 가난한 일부 국가에서 전력 및 청정 취사 시설(clean cooking)에의 접근성을 악화시켰다. 2021년 전력 접근성이 없는 인구 수가 2% 증가할 것으로 예상되며, 이러한 증가는 거의 대부분 사하라 사막 이남의 아프리카에서 발생할 것으로 보인다.

에너지 전환에 대한 투자를 늘리고, 개발도상국의 저탄소 전환을 위한 자본 흐름을 가속화하기 위해서는 강화된 국제적 협력이 필수적이다. 각 국 정부가 다양한 정책 및 규제 개혁을 통해 명확한 시장 신호를 제공하고, 이를 기반으로 민간 기업, 소비자, 금융기관들이 에너지 전환 관련 투자 확대에 중요한 역할을 해야 한다. 선진국의 대규모 기후 금융 공약을 주도하는 공공 금융 기관 및 국제 개발 은행은 민간 투자자들이 아직 위험과 보상의 균형을 찾지 못하는 분야에 투자를 촉진하는 중요한 역할을 수행해야 한다.

일자리와 전력 안보에 미치는 영향을 종합적으로 고려한 단계적인 탈석탄 전략이 필요하다

본 WEO에서 석탄 수요는 모든 시나리오에서 감소하지만, 2030년까지 석탄이 전력 부문에서 단계적으로 퇴출되는 속도는 시나리오별로 큰 차이를 보인다 - APS에서는 10% 감소, NZE에서는 55% 감소. NZE의 목표 달성을 위해 고려할 수 있는 네 가지 주요 수단이 존재한다: (i) 탄소 포집 장치를 포함하지 않는 신규 석탄 발전소의 허가

중단, (ii) 2,100GW 규모의 현재 운영중인 석탄 발전소에서의 배출량 저감, (iii) 석탄으로 충족했던 수요를 다른 발전원으로 안정적으로 공급하기 위한 (충분한 규모의) 투자, (iv) 전환에 따른 경제적·사회적 영향의 효과적인 관리가 그것들이다. 신규 석탄 화력 발전소에 대한 허가는 최근 몇 년 동안 재생 에너지의 확대, 환경 위험에 대한 인식 제고, 점점 어려워지는 자금 조달 여건으로 인해 급격히 둔화되었다. 그러나 현재 여전히 약 140GW의 신규 석탄 발전소가 건설 중이며, 400GW 이상의 건설이 계획되어 있다. 해외 석탄 발전소 건설 지원을 중단하겠다는 중국의 선언은 이러한 측면에서 매우 중요한 의미를 지닌다. 이는 잠재적으로 APS에서 건설 중인 최대 190GW에 이르는 석탄 프로젝트의 취소로 이어질 수 있으며, 이 발전소들을 저탄소 발전원으로 전환하는 경우 누적 CO₂ 배출량을 약 200억 톤 가량 줄일 수 있다. 이는 2050년까지 탄소 배출 제로를 선언한 유럽 연합의 총 배출량 감축과 대등한 양이다.

현재 운영중인 석탄 발전소에서의 배출을 줄이기 위해서는 광범위하고 집중적인 정책적 개입이 필요하다. IEA 시나리오에서 이들 석탄 발전소는 탄소 포집, 활용 및 저장 기술(CCUS)을 설치하거나, 바이오매스 또는 암모니아와 같은 저배출 연료와 함께 혼소하거나, 공급 적정성에 초점을 맞추어 용도를 변경하거나 폐쇄된다. APS에서의 석탄 발전소 퇴출 속도는 지난 10년 간 속도의 두 배이며, NZE에서는 또 다시 두 배가 되어 연간 약 100GW 규모에 이른다. 정책 결정자들은 정책적 개입이 없었다면 퇴출되지 않았을 발전소를 퇴출시키는 동시에 남아 있는 발전소의 배출량을 줄이는 조치의 시행에 초점을 맞춰야 한다.

쇠퇴하는 부문에서 일자리를 잃는 사람들을 지원해야 한다. 단계적인 탈석탄 정책에 따른 부정적 영향을 최소화하기 위해서는 피해 근로자와 지역 사회에 미치는 영향을 완화하고 토지의 개간과 용도 변경을 가능하게 하는 정부와 금융 기관의 신속하며 지속적인 관여가 중요하다. 에너지 전환은 위치의 변화를 수반한다. 에너지 전환을 통해 더 많은 새로운 일자리가 창출되지만 반드시 일자리가 사라진 그 장소에서 창출되는 것은 아니기 때문이다. 필요한 기술과 숙련도가 동일하게 없기에 새로운 기술의 습득이 요구되며, 이는 특정 국가 내에서도 국제적으로나 모두 마찬가지이다. 정부는 양질의 고급 일자리를 제공하고, 근로자가 보유한 기존 기술을 사용할 수 있는 기회를 극대화하는 전환 방안을 찾아야 하며, 영향을 받는 근로자와 지역사회를 위한 장기적인 지원 방안을 마련해야 한다.

석유와 가스의 미래에 관한 커다란 불확실성

WEO-2021에서는 처음으로 모든 시나리오에서 석유 수요가 궁극적으로 하락세로 접어들지만 하락 시기와 속도는 큰 차이를 보인다. STEPS의 경우 2030년대 중반 석유 수요가 최고점에 도달하고 이후 매우 점진적으로 감소한다. APS에서는 2025년 직후 수요가 정점에 도달하고, 그 이후에는 2050년 하루 7,500만 배럴 수준으로 감소한다. 반면 NZE에서 석유 사용량은 2050년 일 2,500만 배럴 수준으로 급감한다. 천연 가스 수요는 향후 5년 간 모든 시나리오에서 증가하지만 그 이후에는 시나리오별로 현격한 차이를 보인다. 청정 에너지 전환이 가속화됨에 따라 많은 요인들이 천연 가스가 다양한 부문에서 위상을 유지하는 정도와 기간에 영향을 미친다. 또한 국가와 지역에 따라 향후 전망은 현격하게 달라진다. NZE에서는 저탄소 연료의 급격한 성장, 에너지 효율 향상 및 전력화 확대로 인해 이미 개발 허가를 받은 석유·가스전 외에는 신규 개발이 불필요해진다. 그러나 실제로는 저탄소 연료의 보급이 순조롭게 진행되지 못하고 있다. 예를 들어, 저탄소 수소에 대한 관심이 집중되었음에도 불구하고 계획된 수소 프로젝트의 규모는 APS에서 언급된 2030년의 예상 수요 수준에 미치지 못하며, NZE에서 요구하는 양(APS보다 9배 높다)에는 더더욱 미치지 못한다.

에너지 시장에는 앞으로 더 많은 난기류가 발생할 위험이 도사리고 있다

세계는 미래의 에너지 수요를 충족할 만큼 충분히 투자하지 않고 있으며, 정책 및 수요에 대한 불확실성은 미래 에너지 시장에 불안정성을 초래할 위험이 크다. 에너지 전환과 관련된 지출은 점점 증가하고 있지만, 에너지 서비스에 대한 수요 증가를 지속가능한 방식으로 충족하는 데 필요한 수준에는 크게 미치지 못하고 있다. 지출의 부족은 모든 부문과 모든 지역에서 나타난다. 이와 동시에 2014-15년과 2020년 두 번의 가격 폭락으로 인해 석유 및 천연 가스에 대한 투자가 크게 감소하였는데, 현재의 투자 규모는 석유 및 가스 수요가 정체하거나 감소하는 상황에 부합하는 수준이다. 실제로 오늘날 석유 및 가스에 대한 투자는 NZE에서 2030년까지 예상하는 수준과 일치하는 매우 드문 영역 중 하나이다. IEA 분석은 청정 에너지 기술 및 기반 인프라에 대한 투자의 급격한 확대가 이러한 난국을 타개할 수 있는 길임을 보여주고 있다. 그리고 이러한 투자의 증가가 빠르게 이뤄지지 않으면 세계 에너지 시장은 혼란스럽고 불안정한 시기를 맞이할 가능성이 높다. 따라서 정책 입안자들의 명확한 신호와 방향 설정이 매우 중요하다. 앞으로 나아갈 길이 단지 좋은 의도로만 포장되고 실행이 수반되지 않는 경우, 이는 정말로 험난한 길이 될 것이다.

에너지 전환은 석유 및 가스 가격 충격으로부터 소비자를 보호할 수 있다

에너지 전환은 소비자가 초기 투자 비용 조달에 있어 도움을 받을 수만 있다면 원자재 가격 급등의 충격을 막아 주는 완충 장치가 될 수 있다. NZE와 같은 전환된 에너지 시스템에서는 효율성 개선과 이동 수단의 전력화, 난방용 화석 연료 보일러의 교체로 인해 일반 가정의 에너지 소비에서 석유와 가스에 대한 의존도가 크게 줄어들게 된다. 이로 인해 2030년 원자재 가격 충격이 발생했을 시, 가구가 부담해야 할 추가 비용이 STEPS에 비해 NZE에서 30% 가량 낮다. 이 지점에 도달하기 위해서는 에너지 효율 개선과 전기 자동차 및 열 펌프와 같은 저탄소 장비를 갖추는 데 필요한 초기 비용을 지원하는 정책이 필요하다.

전력이 가정용 에너지 요금에서 점점 더 큰 비중을 차지함에 따라 정부는 유연성, 에너지 효율, 수요 반응 자원에 대한 투자를 촉진함으로써 전력 시장이 회복 탄력성을 갖추도록 해야 한다. 모든 시나리오에서 총 발전량 중 변동성 재생 에너지의 비중은 오늘날 평균 10% 미만 수준에서 2050년에는 40-70%(일부 지역에서는 더 높다)까지 증가한다. NZE에서는 2050년까지 약 2억 4천만 대의 분산형 태양광 발전 시스템과 16억 대의 전기 자동차가 도입된다. 이러한 시스템은 충분한 발전 설비 용량, 견고한 전력망, 배터리 저장장치, 급전 가능한 저탄소 전력원(수력발전, 지열, 바이오에너지를 비롯하여 수소 및 암모니아 화력 발전소, 소형 모듈식 원자로 등)등을 통해 매우 유연하게 운영되어야 한다. 그리고 이러한 시스템의 원활한 운영을 위해 수요 반응 자원 및 데이터와 에너지의 다방향 흐름을 안전하게 관리할 수 있는 디지털 기술의 효과적 활용이 필수적이다.

에너지 전환 시대에도 다양한 에너지 안보 위험에 대한 지속적이고 세심한 관리가 필요하다

전력화되고 재생에너지가 중심적인 역할을 하는 에너지 시스템에서도 에너지 자원들의 교역 양상, 산유국들의 정책과 지정학적 고려 사항은 에너지 안보에 있어 여전히 중요하다. 미래 석유·가스의 공급은 저렴하고 풍부한 자원을 보유한 소수 산유국들에 집중될 것으로 전망되나, 석유·가스 수입에 국가 재정의 상당 부분을 의존하는 이들 산유국들은 수출 규모 감소로 사회·경제적인 타격을 받을 가능성이 높으며, 이는 전 세계 에너지 시장에 큰 혼란을 야기할 수 있다. 리튬, 코발트, 니켈, 구리, 희토류와 같은 핵심 광물의 가격 또한 새로운 리스크 요인으로 중요성을 더해갈 것으로 보인다. 이들 가격이 상승하거나 변동성이 높아지는 경우, 전 세계적으로 청정

에너지의 체제로의 전환이 늦춰지거나 그 비용이 증가할 수 있다. 2021년 핵심 광물의 가격이 큰 폭의 상승을 보였는데, 이는 태양광 모듈, 풍력 터빈, 전기차 배터리, 전력망 투자 비용을 5-15% 가량 증가시키는 수준이다. NZE에서 이러한 상태가 2030년까지 유지된다면 이러한 기술에 필요한 투자 금액이 7천억 달러 가량 늘어날 것이다. 암모니아와 같은 수소 기반의 연료와 더불어 핵심 광물은 점차 국제 에너지 무역의 주요한 대상으로 떠오를 것으로 보인다. 에너지 관련 자원의 교역 중 이들의 통합 점유율은 현재 13%에서 2050년 APS에서는 25%로, NZE에서는 80% 이상으로 증가한다.

기후 변화에 대응하지 않았을 때의 막대한 비용과 에너지 부문의 위험

지난 해 극단적인 이상 기후 현상으로 기후 변화의 위험이 확연히 드러났으며, 에너지 부문은 점차 그 영향을 강하게 느끼게 될 것이다. 오늘날 세계의 에너지 인프라는 이미 기후 변화와 관련된 증가하는 물리적인 위험에 직면하고 있으며, 에너지 시스템의 복원력 강화가 무엇보다 시급한 과제로 떠오르고 있다. IEA 분석에 의하면, 현재 전 세계 전력망의 약 4분의 1이 강력한 사이클론 태풍의 물리적 위험에 노출된 상황이며, 해안가에 위치한 전력 발전소 및 정제 설비의 10% 이상이 극심한 홍수 및 해안 범람에 취약한 상태이다. 또한 담수 냉각을 활용하는 화력 발전소의 1/3 가량이 안정적인 담수 공급의 위험성이 높은 지역에 위치해 있는 것으로 추정된다. 2050년 STEPS에서는 폭염의 발생 빈도가 현재 대비 2배 늘어날 것이며, 폭염의 강도도 120% 정도 심해져 냉방 수요를 증가시키고 전력망과 화력 발전소의 성능에 영향을 미치게 된다. 또한 청정 에너지 전환을 가속화하지 못한다면 사람들이 계속해서 대기 오염에 노출될 것이다. 오늘날 세계 인구의 90%가 오염된 공기를 호흡하며 연간 500만 명이상이 이로 인해 조기 사망하고 있다. STEPS는 향후 10년 동안 대기 오염으로 인한 조기 사망이 증가할 것으로 본다. NZE에서는 2030년까지 조기 사망이 연간 220만 명씩 줄어 현재보다 40% 감소한다.

새로운 에너지 경제로 도약하는 주체들이 누릴 수 있는 거대한 잠재적 혜택

NZE에서는 풍력 터빈, 태양 전지 패널, 리튬 이온 배터리, 수전해 설비, 연료 전지 제조업체들을 위한 시장 규모가 2050년 연 1조 달러를 크게 상회한다. 이는 현재의 세계 석유 시장과 비슷한 규모이다. 확장되는 글로벌 공급망에서 유리한 위치를 점하는 기업에 엄청난 시장 기회가 열려있다. 연료 공급자들에게도 기회는 존재한다. 2050년에는 저탄소 가스를 생산 및 공급하는 기업들이 오늘날 세계 천연 가스 시장의

절반에 가까운 양의 가스 공급을 담당할 것이다. 청정 에너지 분야의 고용은 전통적인 화석 연료 공급 부문에서의 고용 감소를 상쇄하는 것 이상으로 성장하여 노동 시장에서 매우 역동적인 부분으로 떠오를 것이다. 청정 에너지 전환은 재생 에너지 및 전력망 부문에서 일자리를 창출하는 것은 물론, 건물 개조 및 에너지 효율 향상, 효율적인 가전 제품과 전기차 및 연료 전지 차량 제조 등의 분야에서의 고용을 증진할 것이다. APS에서는 2030년까지 추가로 총 1,300만 명의 근로자들이 청정 에너지 및 관련 부문에 고용되며, 이 수치는 NZE에서 두 배로 증가한다.

2020년대를 대규모 청정 에너지 보급의 시대로 만들기 위해서는 COP26으로부터의 명확한 신호와 방향제시가 필요하다

*WEO-2021*은 우리가 지금 가고 있는 길에 대해 엄중한 경고를 제공할 뿐만 아니라, 세계를 1.5°C의 미래로 향하는 길로 나아가게 할 수 있는 행동 및 기대 효과에 대한 명료한 분석을 제공한다. 정부가 이 길을 향한 운전대를 잡고 있다. 지역 사회로부터 기업, 투자자에 이르기까지 모든 주체가 함께해야 하나, 에너지 시스템을 더 안전한 목적지로 향하게 만드는 데 정부만큼의 능력을 가진 주체는 없다. 에너지 분야 투자가 필요한 수준에 미치지 못하는 상태가 지속된다면 앞으로 나아갈 길이 어렵고 험난할 수 있으나, 그럼에도 불구하고 *WEO-2021*은 희망적인 메시지를 제시한다. 금년 *WEO*의 분석은 기후변화 대응의 결정적인 기간인 향후 10년 동안 무엇을 해야 하는지 명확하게 설명한다. 청정 전력화, 에너지 효율 향상, 메탄 배출 감소 및 에너지 기술 혁신에 집중하는 동시에 청정 에너지 전환을 지원하는 자본 흐름을 원활하게 하고 안정성과 가격 적정성을 증진하는 전략을 취해야 한다. 앞에서 설명한 조치 중 대부분은 비용 효율적이며, 나머지 행동의 비용도 조치를 취하지 않았을 경우 직면하게 될 엄청난 위험과 비교하면 미미한 수준이다. 본 *WEO*에서 제시된 방안(Agenda)을 실현하는 것은 인류의 삶을 개선하는 방향으로 글로벌 에너지 시스템을 변화시킬 수 있는 엄청난 기회를 수반한다. 글래스고(Glasgow)에서 열리는 COP26을 통해 정책 결정자들은 시장에 명확한 신호와 방향을 제시해야 하며, 이를 통해 지속가능한 미래에 대한 투자 물결을 이끌어야 한다.

Korean translation of *World Energy Outlook Executive summary 2021*

본 요약은 본래 영문으로 작성되었으며, 대한민국 산업통상자원부와 에너지경제 연구원의 지원을 받아 번역하였습니다. 번역상의 오류를 줄이기 위해 최선을 다 하였으나, 영문으로 된 원본과 한국어판 번역본 사이에 약간의 차이가 있을 수 있습니다.

No reproduction, translation or other use of this publication, or any portion thereof, may be made without prior written permission. Applications should be sent to: rights@iea.org

The work reflects the views of the International Energy Agency (IEA) Secretariat but does not necessarily reflect those of individual IEA member countries or of any particular funder, supporter or collaborator. None of the IEA or any funder, supporter or collaborator that contributed to this work makes any representation or warranty, express or implied, in respect of the work's contents (including its completeness or accuracy) and shall not be responsible for any use of, or reliance on, the work.

Unless otherwise indicated, all material presented in figures and tables is derived from IEA data and analysis.

This publication and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

IEA. All rights reserved.

IEA Publications

International Energy Agency

Website: www.iea.org

Contact information: www.iea.org/about/contact

Typeset in France by IEA - November 2021

Cover design: IEA

Photo credits: © Shutterstock

World Energy Outlook 2021

격변하는 시장과 글래스고에서 개최되는 COP26 기후변화 당사국 총회를 앞두고 금년 2021 World Energy Outlook(WEO)은 청정 에너지 전환을 위한 결정적인 순간 앞에 놓인 기회, 기대 효과, 리스크에 관한 필수 가이드를 제공한다.

1998년부터 매년 발간되고 있는 IEA의 대표 간행물인 WEO는 에너지 분야에서 가장 권위 있는 분석을 제공한다. WEO는 객관적 데이터와 냉철한 분석을 통해 다양한 시나리오 하에서 글로벌 에너지 수요와 공급 트렌드를 전망하고, 이들이 에너지 안보, 기후 목표, 경제 발전에 미치는 영향에 관한 중요한 통찰력을 제공한다.