

이슈보고서

지역연구팀

VOL.2022-지역이슈-25(2022.12)

중동 주요국의 수소산업 동향 및 시사점



CONTENTS

- I. 중동 지역에서 수소 개발의 중요성 대두
- II. 중동 주요국의 수소산업 동향 및 개발 잠재력
 - 1. UAE
 - 2. 사우디아라비아
 - 3. 오만
- III. 시사점

작성

책임연구원 김경하 (6252-3598)
kh.kim@koreaexim.go.kr

※본 보고서의 내용은 담당 연구원의 주관적 견해로, 한국수출입은행의 공식입장과는 무관합니다.

<요 약>

I. 중동 지역에서 수소 개발의 중요성 대두

- 중동 지역은 2009~16년 에너지 집약적 산업화 프로그램의 시행과 개발 붐으로 인한 경제성장, 빠른 인구 증가 등으로 전력 사용량이 크게 증가하였고, 에너지 소비의 지속적 증가에 따라 에너지 공급의 안정성 관련 이슈가 대두됨.
- 또한, 2014년부터 국제유가의 지속적 하락으로 인한 쌍둥이 적자 상황과 석유 생산의 수익성 하락은 석유 부문에 대한 국내외 투자 감소를 초래하였으며, 최근 코로나19로 인한 원유 수요의 감소와 유가 하락 상황에 다시금 직면하면서 원유 수출 의존도 감소의 필요성과 함께 대체 에너지 자원 개발에 대한 관심이 높아짐.
- 중동 지역은 풍부한 재생에너지원과 발전단가의 하락으로 친환경적 저탄소 수소의 생산에 높은 잠재력을 보유함에 따라 국가 주도의 수소 개발 프로젝트를 시행함.
- 중동 지역의 주요 수소 프로젝트는 사우디아라비아, 아랍에미리트(UAE), 오만 3개국에서 추진 중이며, 대표적으로는 사우디아라비아의 NEOM Green Ammonia(네움시티 그린수소 생산기지), 오만의 Hyport Duqm 그린수소 프로젝트, UAE의 Abu Dhabi Hydrogen Alliance(아부다비 수소동맹)이 있음.

II. 중동 주요국의 수소산업 동향 및 개발 잠재력

1. UAE

- UAE는 중동 지역에서 재생에너지 개발을 가장 적극적으로 추진하는 나라로, 정부의 전폭적 지원과 투자자들의 관심 증대, 태양에너지 발전 비용 하락 등에 힘입어 재생에너지 시장의 상당한 개발을 이뤄냄.
- 빠른 재생에너지 개발을 바탕으로 최근 저탄소 수소 개발에 대한 투자를 대폭 확대하고 있음.
- UAE 정부는 그린 수소와 재생에너지 발전용량 확대를 위한 수소 리더십 로드맵(Hydrogen Leadership Roadmap)을 통해 2030년까지 세계 저탄소 수소 시장 점유율 25%의 달성을 추진 중이며, 2021년 1월 아부다비 국부펀드 무바달라(Mubadala), 국영 석유회사 ADNOC, 국영 지주사 ADQ 3사는 UAE의 그린 수소 및 블루 수소의 생산 역량 강화를 목적으로 수소 동맹을 체결, 수소경제에 대한 투자 확대 및 주요 분야 내 수소에너지 사용 가속화를 위한 로드맵 개발 관련 프로젝트를 추진 중임.
- 현재 DEWA 그린 수소 시범 프로젝트와 Masdar 그린 수소 시범 프로젝트를 포함한 6개의 주요 수소 프로젝트가 진행 중임.

2. 사우디아라비아

- 사우디아라비아는 넓은 영토와 낮은 인구밀도, 높은 일사량으로 태양광 발전에 최적의 조건을 갖춘. 이에 정부는 석유 소비 감소와 재생에너지 개발을 위한 다양한 정책을 수립하였음.
- 사우디아라비아 정부는 2021년 10월 탄소 중립화 달성 및 재생에너지 발전을 목표로 하는 중동 그린 이니셔티브(Middle East Green Initiative)를 출범시켰으며, 그린 수소와 블루 수소 프로젝트를 동시에 추진하고 있음.
- 사우디아라비아의 수소 프로젝트는 사실상의 군주인 무함마드 빈 살만 왕세자의 주도로 이뤄지고 있으며 2019년부터는 100% 신재생에너지로만 운영 예정인 네움(Neom) 시티를 건설 중임. 또한, 석유에 대한 경제 의존도를 낮추고 신재생에너지를 통한 자원 수출의 다각화 및 세계 수소 시장의 선점을 목표로 여러 나라와도 협력하고 있음.

- 사우디아라비아의 ACWA Power와 Neom 신도시, 미국의 Air Products는 네옴에 세계 최초 그린 수소 및 그린 암모니아 수출 프로젝트인 네옴 그린 헬리오스 연료 프로젝트를 추진 중으로, 완료 시 일일 최대 650톤의 그린 수소와 연간 120만 톤의 그린 암모니아를 생산할 예정임.

3. 오만

- 오만 정부는 탈탄소 달성과 더불어 신재생에너지 개발을 통한 기존 화석연료 중심의 경제구조의 변화를 꾀하고 있음.
- 이를 위해 태양광 및 풍력을 포함한 다수의 재생에너지 프로젝트를 개발 중으로, 정부는 이를 통해 재생에너지 발전 비중을 2030년까지 20%, 2040년까지 39%로 끌어올릴 계획임.
- 오만 정부는 2040년까지 약 30GW 규모의 그린·블루 수소 생산, 2050년 탄소 중립 목표를 설정했으며 새로운 저탄소 에너지 사업에 약 1.4천억 달러 규모의 투자를 진행 중임.
- Duqm, Dhofar, Al-Jazir 세 지역에서 그린 수소 프로젝트를 개발할 예정으로 1단계(Phase A)에서는 2030년까지 연간 수소 생산량 100만 톤 달성, 2050년까지 연간 850만 톤 달성을 목표로 하며, 2단계(Phase B)는 2040년까지 연간 325~375만 톤의 그린 수소 생산, 전기분해 발전설비 용량 35~40GW 달성과, 2050년까지 전기분해 발전설비 용량 90~100GW 달성을 목표로 함.

Ⅲ. 시사점

- 중동 지역의 재생에너지 및 저탄소 수소의 시장 규모와 진출 분야가 장기적으로 더욱 확대될 것으로 전망됨에 따라, 우리나라 기업들도 동 시장의 새로운 진출 기회를 포착해야 함.
- 중동 지역에서 에너지 분야는 주로 정부에 의해 개발 및 계획되며 정부의 입찰을 통해 진행되는 만큼 정부와의 긴밀한 협력체계 구축이 중요할 것으로 사료되며, 이 밖에도 정부의 지원정책 활용 방안, 선진국 및 현지 기업과의 협력 및 전략적 제휴를 통한 프로젝트 참여 방안 모색 등도 고려해볼 만함.
- 중동 지역의 풍부한 재생에너지원을 바탕으로 그린 수소 생산뿐만 아니라 해외 수소 공급망 구축 사업과 수소 활용 분야에서 양국 간 협력 가능 방안을 모색해볼 수 있으며, 특히 우리나라가 기술을 보유한 수소차, 수소연료전지, 개질수소 생산 관련 분야의 시장 선점도 노려볼 만함.
- 우리나라는 높은 수소 수요와 높은 생산단가로 인해 장기적으로 수소를 수입에 의존할 가능성이 다분함.
- '2050 탄소중립 시나리오' 및 '수소경제 성과 및 수소 선도국가 비전'에 따르면 2050년 국내 수소 수요의 약 80%가 수입으로 충당될 것으로 전망되며, 수소 사용량 중 청정 수소의 비율이 2030년 50%, 2050년 100%로 확대될 예정임을 미루어볼 때 청정 수소 공급망 확보는 매우 중요함.
- 현재 우리나라는 수소 프로젝트 관련 사우디아라비아, UAE, 오만 3개국과 MoU를 체결한 상황으로(2022년 1월 기준) 향후 수소 생산의 잠재력이 높은 중동 국가인 알제리, 모로코, 튀니지, 카타르, 이집트 등으로도 협력 범위를 확대하여 수소 공급망을 확보하는 방안을 모색해볼 만함.



I. 중동 지역에서 수소 개발의 중요성 대두

중동 지역은 풍부한 원유와 천연가스 보유량을 바탕으로 화력발전에 의존

- 중동 지역¹⁾은 전 세계 원유 매장량의 48% 이상 및 생산량의 약 32%를 차지하고 있으며, 그중 걸프협력회의(Gulf Cooperation Council: GCC) 6개 회원국(바레인, 쿠웨이트, 오만, 카타르, 사우디아라비아, 아랍에미리트)은 전 세계 원유 생산량의 1/4 및 수출량의 1/3을 차지함.
- 사우디아라비아와 아랍에미리트(이하 UAE)는 GCC 지역 전체 GDP의 2/3를 차지(2019년 기준 사우디아라비아 47%, UAE 26%, 카타르 11%, 쿠웨이트 9%)하며, 원유 매장량은 베네수엘라 다음으로 많은 2,660억 배럴로 향후 60년 간 현재 수준의 생산이 가능함.
- GCC 국가들은 지난 수십 년 간 막대한 원유 및 천연가스 자원을 기반으로 상당한 경제성장을 이뤄냈으며, 특히 상대적으로 인구가 적은 쿠웨이트, 카타르, UAE는 세계에서 1인당 국민소득이 가장 높은 국가 군에 속하는 부유한 국가가 됨.
- 그 결과 화력발전은 현재 중동 지역 전력 생산의 약 99%를 차지하고 있으며, 주요 발전원은 원유와 천연가스임.
- 2021년 기준 사우디아라비아는 연간 발전량의 99.8% 이상을 화력발전에 의존하며(석유 45%, 천연가스 56% 차지), 카타르와 UAE는 각각 연간 발전량의 99.7%와 78.6%*를 천연가스에 의존함.
- * 재생에너지 개발로 인하여 천연가스 비중은 2019년 96.1%에서 2021년 78.6%로 대폭 감소함.
- 천연가스는 중동 지역에서 두 번째로 중요한 에너지원으로, 1980년대부터 생산량이 증가하면서 현재는 전력 생산을 위한 주요 에너지원이 됨.

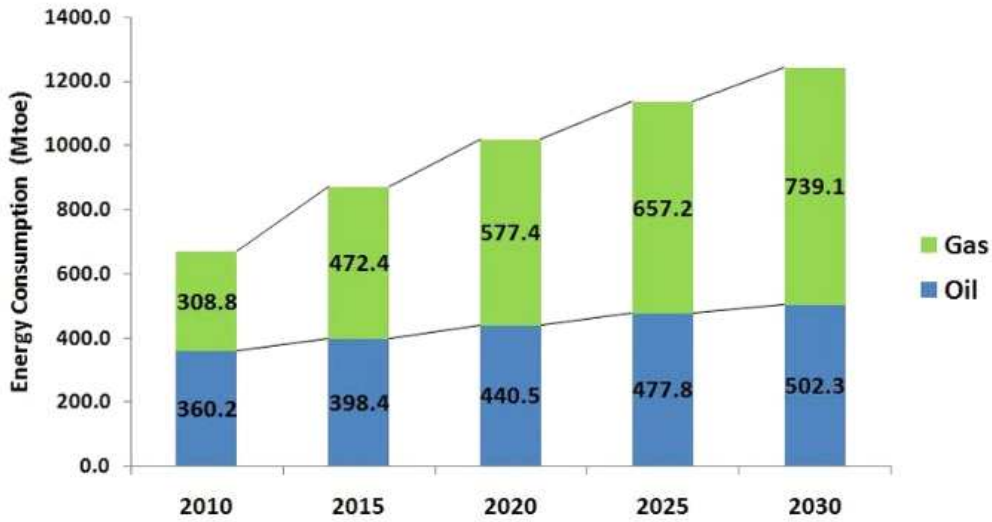
빠른 인구 증가와 경제성장으로 인한 에너지 수요의 급증

- 중동 지역은 에너지 집약적 산업화 프로그램의 시행과 개발 붐으로 인하여 2009~16년 동안 높은 경제성장률을 보여주었고, 이에 더해 빠른 인구 증가는 전력 사용량을 크게 증가시킴.
- 카타르는 동 기간에 연평균 12%의 역대 가장 높은 경제성장률을 기록하였으며, 다음으로 바레인, UAE가 8%, 사우디아라비아, 쿠웨이트, 오만이 7%대의 경제성장률을 기록하였음.
- 또한 산업화 프로젝트 추진에 따른 외국인 노동자 유입의 꾸준한 증가로 2010~15년 세계 인구증가율 상위 10개국 중 1~5위를 중동 국가들(카타르, 오만, 레바논, 쿠웨이트, 요르단)이 차지하였음.
- OECD는 중동 지역의 전력 수요가 2010~30년 동안 연평균 약 6% 증가할 것으로 예측하였고, 이에 따라 주요 발전 에너지원인 석유와 가스에 대한 수요는 2030년까지 크게 증가할 전망이다(그림 1 참고).
- 사우디아라비아는 중동 지역의 주요 에너지 수출국이자 에너지 소비가 가장 빠르게 증가하고 있는 국가로, 이는 중동 지역의 총 에너지 수출량 감소를 불러옴.

1) 본고에서는 중동(Middle East) 지역과 북아프리카(North Africa) 지역을 포괄한 지역(MENA)을 지칭함. 북아프리카 지역의 정의는 통상적인 기준(이집트, 리비아, 알제리, 튀니지, 모로코의 5개국)을 따름.



[그림 1] 중동 지역 에너지 수요 추이



자료: Farzaneh, H. (2020). "Assessing oil and gas supply in the Middle East region; challenges and uncertainties."

국제유가 하락과 전 세계적 탄소중립 달성을 위한 움직임으로 대체 에너지 개발 필요성 대두

- 2014년부터 국제유가의 지속적 하락으로 인한 쌍둥이 적자 상황과 석유 생산의 수익성 하락은 석유 부문에 대한 국내외 투자 감소를 초래하였고, 에너지 소비의 지속적 증가에 따라 에너지 공급의 안정성 관련 이슈가 대두되면서 대체 에너지 개발의 필요성이 높아짐.
- 특히 미국의 셰일오일 생산량 증가, 중국 등 신흥국 경제의 저성장 등으로 원유 수요 증가가 둔화하면서 2014년 하반기 국제유가가 50% 이상 급락함에 따라 사우디아라비아 등 중동의 주요 원유 수출국은 재정적자 상황에 직면하였고, 이후 2020~21년 코로나19 사태로 인해 전 세계적인 원유 수요 감소 및 국제유가 하락 상황을 다시금 마주하며 경제 다각화와 원유 수출 의존도 감소의 필요성을 인식하게 되었음(그림 2 참고).

[그림 2] 브렌트유 가격 변화



자료: Trading economics, "crude oil brent"



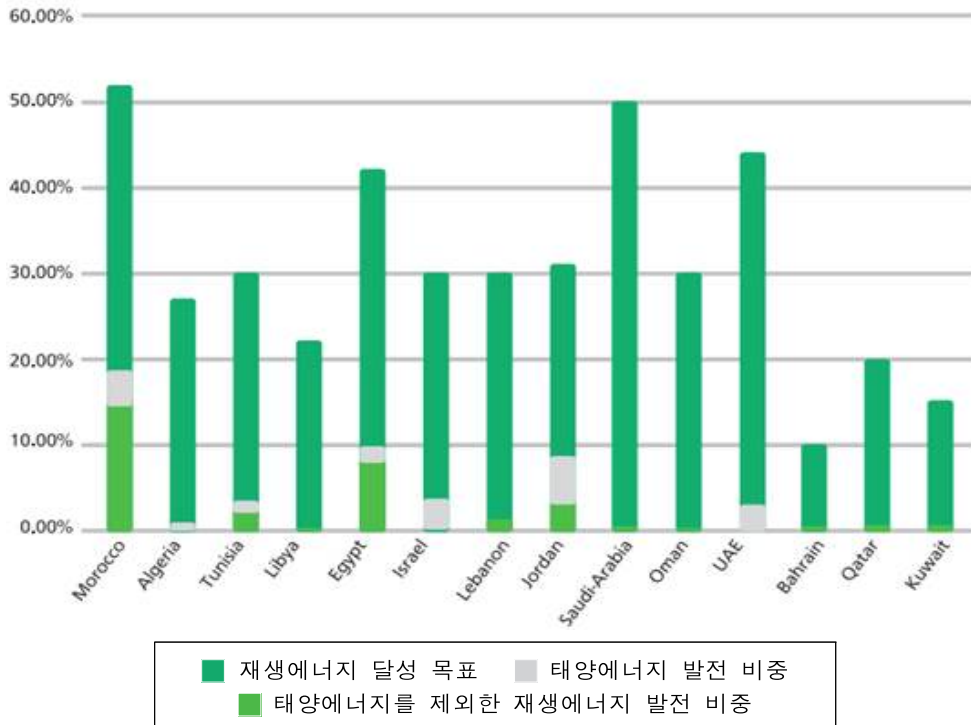
- 또한, 전 세계적인 탄소중립 달성을 위한 움직임과 이를 위한 탈석유 및 총 에너지 믹스 중 화력발전 비중 감소를 위한 노력은 중동 국가로 하여금 청정에너지 개발에 관심을 갖게 함.
- 2022년 기준 중동 지역의 일평균 원유 생산량은 전 세계 총 원유 생산량의 31% 이상을 차지하는 바, 유럽의 탄소국경세(CBAM) 도입과 전 세계 많은 국가들의 신재생 에너지 개발에 대한 관심은 대유럽 원유 수출이 경제의 큰 부분을 차지하는 중동 국가들에게 큰 타격이 될 수 있음.

풍부한 재생에너지원과 발전단가의 하락으로 재생에너지 개발의 높은 잠재력

- 중동 지역은 대부분의 국가들이 높은 일조량, 긴 일광 시간, 적은 강수량으로 인한 풍부한 태양 복사열을 보유한 "태양 벨트"(Sun Belt) 지역에 위치하여 태양광 발전에 상당한 잠재력을 갖고 있음.
- 태양 지도(Solar Atlas)에 따르면 오만의 남서부 지역, 사우디아라비아의 북서부 및 중부 지역, UAE, 이집트는 높은 직달일사량(Direct Normal Irradiation: DNI)*과 전일조량(Global Horizontal Irradiation: GHI)**으로 중동 지역에서 태양에너지 개발에 가장 높은 잠재력을 지님.
 - * 직달일사량(DNI): 규정된 일정 기간에 걸쳐 일정 지표면에 직접 도달하는 햇빛의 양으로, 태양열 발전 시스템의 개발, 최적화, 장기 성능 예측 및 평가에 중요한 지표
 - ** 전일조량(GHI): 규정된 일정 기간에 걸쳐 일정 지표면에 직접 도달하는 햇빛과 산란되어 도달하는 햇빛의 양을 모두 합산한 값으로, 태양광 발전 시스템의 설치와 관련하여 필수적인 지표
- 중동 지역은 태양에너지는 물론 우수한 풍력 자원도 보유하고 있는데, 특히 사우디, 쿠웨이트, 오만, 이집트는 풍력발전의 잠재력이 높은 지역으로 꼽히고 있음.
 - 사우디아라비아의 북부 및 중앙 지역, 쿠웨이트의 서부 지역, 오만의 남서부 지역은 연평균 7.5m/s 이상의 안정된 풍속을 유지하고 있음.
 - 현재 사우디아라비아에 50MW 풍력발전단지가 건설 중이며, 올해 완공 예정인 Al Jourf 주 남부 지역에 위치한 400MW급 두마트알잔달(Dumat-al-Jadal) 풍력발전소는 사우디아라비아의 최대 풍력발전소가 될 예정임.
 - 오만은 북서부에 위치한 Dahira 주에서 500MW급 태양광 발전시설 건설을 시작으로 다양한 대규모 태양광(약 2GW) 및 풍력(약 660MW) 발전시설 프로젝트를 추진 중이며, 2027년 이전까지 모두 완공될 예정임.
- 중동 국가들은 성공적인 에너지 전환 및 재생에너지 보급 확대를 위하여 재생에너지 발전 비중 목표를 설정함.
 - 현재 중동 국가 중 총 발전량 대비 재생에너지 비중이 높은 국가는 모로코, 이집트, 요르단이며, 나머지 국가는 아직 동 비중이 미미한 수준임.
 - 북아프리카 국가인 모로코, 요르단, 튀니지는 재생에너지 중 풍력이 높은 비중을 보여주는 반면, GCC 국가들은 태양에너지의 비중이 절대적으로 높은 특징이 있음(그림 3 참고).
 - 재생에너지 발전 비중 목표가 가장 높은 국가는 모로코, 사우디, UAE 순으로, 모로코는 2030년까지 재생에너지 비중 목표가 52%로 가장 높으며, 이어 사우디아라비아와 두바이가 각각 2030년, 2050년까지 50%, 오만이 2025년까지 10%, 2023년까지 30%임.



[그림 3] 중동 국가들의 재생에너지 달성 목표와 개발 수준



자료: Schuetze, B.(2021). "The Socio-Economic Effects of Solar Energy in the Middle East and North Africa."

주: UAE의 수치인 44%는 연방 발전 비중 목표이며, 두바이는 이보다 높은 50%의 재생에너지 비중 달성을 목표로 함.

풍부한 재생에너지를 바탕으로 한 저탄소 수소(블루 및 그린 수소) 생산의 높은 잠재력

- 중동 지역은 저탄소 수소의 거점이 될 수 있는 지리적 요충지에 위치하며 풍부한 재생에너지를 보유함에 따라 친환경적인 저탄소 수소의 생산 및 수출에 다른 지역과 비교하여 경쟁우위를 지님.
- 저탄소 수소(Low-Carbon Hydrogen)는 그린 수소(재생에너지를 통해 생산한 전기로 물을 전기분해하여 생산), 블루 수소(화석연료에서 수소를 얻지만, 수소 생산 과정에서 발생하는 이산화탄소를 포집·저장)를 포함함.
- 세계적 수준의 일조량과 일사량, 일정하게 유지되는 풍속, 적은 강수량 등의 유리한 기후 조건으로 그린 수소 생산에 필요한 재생에너지를 풍부하게 보유하고 있으며, 블루 수소의 원료인 천연가스의 상당한 매장량으로 인해 수소 생산에 있어 높은 경쟁력을 갖고 있음.
- 또한, 대부분의 중동 국가들(예: 사우디, 카타르, 쿠웨이트)은 적은 인구와 저렴한 토지, 에너지 관련 기술력과 전문 지식, 양호한 외국인 투자환경, 우수한 항만 인프라(예: UAE Jebel Ali, 사우디아라비아 Jeddah 항구)를 보유하여 수소 생산 및 수출에 있어 다른 지역보다 높은 입지 경쟁력을 가짐.
- 중동 지역은 정유소, 저장 및 벙커링 시설, 파이프라인을 포함한 광범위한 에너지 인프라를 갖추고 있으며, 기존 인프라를 수소 에너지의 저장 및 운송을 위해 용도변경이 가능한 점은 인프라 건설비용과 시간을 상당히 절약할 수 있는 이점이 있음.
- 사우디아라비아의 아람코(ARAMCO), UAE의 아부다비 국영석유회사(ADNOC), 카타르의 카타르 에너지(Qatar Energy) 등 중동 지역의 대형 국영 에너지 기업들은 막대한 재정 자원에 접근이 가능하고, 수소 생산·저장·운송에 활용 가능한 산업 인프라를 보유하며, 에너지·자원 인프라 및 로지스틱스에 상당한 전문성을 보유한 강점이 있으며, 이러한 에너지 산업 인력과 기술 경험을 수소 산업으로 이전할 수 있음.



- 그 결과 중동 국가들은 상당한 규모의 수소 생산 목표를 설정하고 다양한 수소 프로젝트를 개발 중임.
- 사우디아라비아는 2025년까지 일평균 650톤의 그린 수소 생산을 목표로 하며, UAE는 2030년까지 전 세계 저탄소 수소 수요의 25% 공급 및 2038년까지 그린 수소 연간 175만 톤 생산, 2025년 그린 암모니아 연간 20만 톤 생산을 목표로 함.
- 중동 지역의 주요 수소 프로젝트는 사우디, UAE, 오만 3개국에서 추진 중이며, 대표적으로는 사우디아라비아의 NEOM Green Ammonia(네옴시티 그린수소 생산기지), 오만의 Hyport Duqm 그린수소 프로젝트, UAE의 Abu Dhabi Hydrogen Alliance(아부다비 수소동맹)이 있음(표 1 참고).

[표 1] 중동 지역에서 현재 개발 중인 주요 수소 프로젝트

프로젝트명	사업지	내용	참여 기관
Green Hydrogen MoU	UAE, 두바이	ENEC와 EDF 에너지는 탄소 없는 원자력 에너지로 구동되는 그린 수소의 생산을 위해 MoU를 체결	에미레이트 원자력공사(ENEC), EDF Energy
Abu Dhabi Hydrogen Alliance	UAE, 아부다비	아부다비를 국제시장에서 저탄소 그린 및 블루 수소의 리더로 만들기 위한 목적으로 Mubadala, ADNOC, ADQ는 아부다비 수소동맹을 체결, UAE의 그린 수소 경제 구축을 위해 협력할 계획	무바달라 투자회사(Mubadala), 아부다비 국영석유회사(ADNOC), 무바달라·아부다비 개발 지주사(ADQ)
Green Hydrogen MoU	UAE, 아부다비	Mubadala와 Siemens는 첨단 기술의 투자와 개발, 장비 제조, 그린 수소 및 합성 연료 생산을 위한 전략적 파트너십을 위해 MoU를 체결	Mubadala, Siemens
Ministry of Economy, Trade & Industry of Japan (METI) Cooperation	UAE, 두바이	ADNOC와 METI의 연료 암모니아 및 탄소 재활용을 위한 협력	ADNOC, 일본경제산업성(METI)
Green Hydrogen Pilot Project	UAE, 두바이	두바이 모하메드 빈 라시드 알막툼 태양광 솔라파크에 1.4천만 달러 규모의 그린 수소 플랜트를 건설하는 프로젝트로, 중동 최초의 태양광 발전 그린 수소 생산시설인 동 플랜트는 모빌리티, 산업적 사용 등 다양한 용도의 수소 사용을 위해 활용될 예정	DEWA, Expo 2020 Dubai, Siemens
NEOM Green Ammonia	사우디아라비아	세계 최대 규모의 그린 수소 기반 암모니아 플랜트 건설 프로젝트로 ACWA 전력 및 Air Products가 사우디아라비아의 NEOM에서 개발 중 : 50억 달러 규모인 동 프로젝트는 4GW급 태양광·풍력 재생에너지 전력을 Thyssenkrupp의 기술로 전기 분해하여 하루 650톤의 수소과 Air Products의 공기 분리 기술로 질소 생산, Haldor Topsoe 기술로 연간 120만 톤의 그린 암모니아 생산 등을 포함	ACWA Power, Air Products, NEOM (JV 파트너) Thyssenkrupp, Haldor Topsoe (기술 파트너)
Hyport Duqm Green H2 Project	오만	오만 Duqm 경제특구 내 그린수소 플랜트를 개발을 위한 프로젝트로, 개발 1단계에서 수전해 용량은 250~500MW로 추정	ACWA Power, Air Products and NEOM (JV 파트너) Thyssenkrupp, Haldor Topsoe (기술 파트너)

자료: Clifford Chance(2021). "Focus on Hydrogen: the New Oil in the Middle East?."



II. 중동 지역 주요국의 수소산업 동향 및 개발 잠재력

1. UAE

- UAE는 재생에너지 개발을 가장 적극적으로 추진하는 중동 국가로, 정부의 전폭적 지원, 투자자들의 관심 증대, 태양에너지 발전 비용 하락 등에 힘입어 재생에너지 시장의 상당한 개발을 이뤄냄.
- 빠른 도시화 현상과 인구 증가, 경제 확대, 산업 다양화 정책 등으로 전력 소비가 크게 증가하면서 UAE 정부는 기존 발전설비 용량의 확대(향후 10년 간 50% 이상 확대)와 대체 방안 마련을 위한 이니셔티브를 시행 중임.
- UAE는 재생에너지 개발과 관련하여 2008년 마스다르 시티(Masdar City)²⁾ 건설, 2009년 국제재생에너지 기구(IRENA) 사무국 유치, 2015년 UAE 최초의 통합 에너지 전략인 UAE 에너지 전략 2050(UAE Energy Strategy 2050)³⁾ 발표, 2016년 기후변화 환경부(Ministry of Climate Change) 창설에 이어, 2021년에는 국가 통합 에너지 모델(National Integrated Energy Model)⁴⁾을 발표함.
- UAE 정부는 UAE 에너지 전략 2050의 일환으로 2050년까지 청정에너지 비중 50% 이상 달성 및 탄소 배출량 70% 저감을 위하여 총 1,630억 달러를 단계적으로 투입할 계획이며, 이를 위해 272억 달러 규모의 두바이 그린 펀드(Dubai Green Fund)를 조성함. 또한, 에너지의 지속성을 위한 연구·개발·혁신을 위하여 그린 수소 에너지 솔루션 개발 및 연구에 대규모 투자를 진행 중이며 민간 부문과 공동 이니셔티브 출범을 위해 협력 중임.
- 그 결과 UAE에 현재 설치된 재생에너지 발전설비 용량은 일찍이 1970년대부터 태양에너지 발전을 시작한 쿠웨이트의 재생에너지 발전용량을 넘어섬.
- UAE는 향후 10년 간 중동 지역의 재생에너지 개발을 선도할 것으로 전망됨.
- UAE의 비수력 재생에너지 발전 용량은 2020년 약 2.5GW에서 2030년 10GW로 4배가량 성장하며, 총 발전량 중 재생에너지 비중은 2020년 약 3%에서 2030년 8.4%에 다다를 것으로 전망됨. 또한, 동 기간 재생에너지 성장률은 연평균 12.3%를 기록할 것으로 전망됨.
- UAE의 총 발전용량은 2020년 35.5GW에서 2030년 55.1GW로 크게 증가할 것으로 예측되며, 원자력 및 태양에너지 발전이 이를 견인할 것으로 예상됨.
- 아부다비는 2025년까지 재생에너지 발전설비 용량 8.8GW 달성을 목표로 하며, 에너지 믹스에서 재생에너지 비중 목표를 2025년까지 31%에서 35% 달성으로 확대함.
- 두바이는 UAE에서 가장 공격적인 재생에너지 확대 정책을 시행 중으로, 2050년까지 재생에너지 비율 50% 달성을 목표로 하고 있음.

2) 아부다비 도심으로부터 17km 떨어진 사막에 건설 중인 신도시로 2030년 완공 예정임. 사우디가 추진 중인 네옴 시티의 롤 모델로 '탄소 배출, 폐기물 배출, 내연기관 차량'이 없는 3무(無)를 지향하며 도시 에너지 전부를 재생에너지로부터 공급받도록 설계함.

3) 2050년까지 총 에너지 믹스 중 청정에너지 비율 50% 달성과 전력 생산 시 발생하는 탄소 배출량의 70% 절감을 목표로 함. 대체 에너지원은 재생에너지 44%, 청정 석탄 12%, 원자력 6%로 구성되며, 1단계(에너지 소비효율 개선 및 발전원 다변화), 2단계(에너지와 교통수단의 통합), 3단계(혁신과 R&D 투자)로 추진될 예정임.

4) 모든 사람이 적절한 가격으로 지속 가능한 에너지를 이용할 수 있도록 향후 50년 간 UAE의 미래 에너지 개발을 위한 방향성 제시를 목적으로 하며, UAE 에너지 전략 2050과도 연결됨.



- 빠른 재생에너지 개발을 바탕으로 최근 저탄소 수소 개발에 대한 투자를 대폭 확대하고 있음.
- UAE 정부는 그린 수소와 재생에너지 발전용량 확대를 위한 수소 리더십 로드맵(Hydrogen Leadership Roadmap)을 통해 2030년까지 세계 저탄소 수소 시장 점유율 25% 달성 목표를 추진 중임.
- 2021년 1월 아부다비 국부펀드 무바달라(Mubadala), 국영 석유회사 ADNOC, 국영 지주사 ADQ 3사는 UAE의 그린 수소 및 블루 수소의 생산 역량 강화를 목적으로 수소 동맹을 체결, 수소경제에 대한 투자 확대 및 주요 분야 내 수소에너지 사용 가속화를 위한 로드맵 개발 관련 프로젝트를 추진 중임.
- 현재 모하메드 빈 라시드 알 막툼 솔라파크에 국가 최초의 그린 수소 플랜트이자 중동 최초 태양광 발전 그린 수소 생산 시설을 건설 중이며, 2025년에는 그린 암모니아 20만 톤을 생산할 수 있는 생산설비가 아부다비 칼리파 산업단지(KIZAD)에 건설될 예정임.
- 현재 UAE에서는 6개의 주요 수소 프로젝트가 진행 중임.

1) DEWA 그린 수소 시범 프로젝트(DEWA's Pilot Green Hydrogen project for Expo 2020)

- 두바이 수전력청(DEWA)은 2020 두바이 엑스포 개최를 위하여 1.4천만 달러 규모의 그린 수소 모빌리티 시범 프로젝트를 개발함. 시범 플랜트는 태양 에너지를 활용하여 수소를 생산 및 저장하고 이는 재전력화, 운송 등의 용도로 사용될 예정임.
- 동 프로젝트는 2050년까지 전력 소비의 75%를 재생에너지로 충족한다는 두바이의 청정에너지 달성 목표 중 한 부분으로 Siemens와 2020 두바이 엑스포와의 민관협력으로 진행되고 있으며, 2030년까지 5GW의 발전설비 용량을 갖출 예정임.

2) Masdar 그린 수소 시범 프로젝트(Masdar Green Hydrogen Pilot Project)

- 마스다르(Masdar) 시티에 그린 수소 시범 플랜트를 건설하는 프로젝트로 아부다비 수소 동맹의 첫 번째 프로젝트이며, 독일의 Siemens Energy, 일본의 Marubeni, Ethihad 항공, Lufthansa Group, the Khalifa 대학, 아부다비 에너지부가 지원하고 있음.
- 마스다르 시티에서 버스 등 현지 차량에 사용할 수소연료를 생산하는 그린 수소 플랜트의 수탁과 Ethihad와 Lufthansa가 사용할 항공 연료의 개발을 목적으로 하며 해양 및 해운 산업에서 사용할 연료에 대한 연구도 진행할 예정임.

3) ADNOC의 탄소 포집 기술 개발 추진

- ADNOC은 화석 연료로부터 블루 및 그레이 수소를 생산함과 동시에 이산화탄소 포집·활용·저장(Carbon Capture, Utilization & Storage: CCUS) 기술을 개발할 계획임.
- UAE의 최대 에너지 생산기업인 ADNOC는 Emirates Steel로부터 연간 80억 톤의 이산화탄소를 포집하여 석유 회수 증진을 위한 석유 저장소에 주입할 수 있는 능력을 보유함.
- ADNOC는 2030년까지 CCUS 용량을 최소 5배 이상 확대하여 연간 500만 톤의 이산화탄소를 자체 천연가스 플랜트를 통해 포집할 계획으로, ADNOC의 Shah 가스 플랜트는 240만 톤의 이산화탄소 포집이 가능한 잠재력을 지니며, Habshan과 Bab 플랜트는 약 200만 톤의 이산화탄소 포집이 가능함.



4) UAE, Ruwais 지역 ADNOC 블루 암모니아 시설

- ADNOC는 국영 지주회사 ADQ와 협력하여 아부다비 Ruwais 지역에 위치한 Ta'ziz 공업지대의 다운스트림 시설에서 1백만 톤 규모의 블루 암모니아 생산 프로젝트를 개발 중으로, 천연가스에서 이산화탄소를 포집 및 저장하여 추출한 블루 수소를 저장·운반이 용이한 블루 암모니아로 전환하기 위한 플랜트 건설과 블루 암모니아 생산을 위한 중동 최초의 상업용 CCUS 건설을 추진 중임.
- ADNOC와 ADQ는 UAE의 수소 인프라 개발을 목표로 하는 아부다비 수소 동맹의 일원으로, 동 프로젝트는 UAE의 저탄소 연료 수요를 충족함과 동시에 UAE를 신흥 수소 경제의 핵심 수소 수출국으로 자리매김하기 위한 전략의 일환임.
- 이와 더불어 ADNOC와 ADQ는 Ruwais 파생제품 단지에서 50억 달러 규모의 프로젝트를 개발할 계획으로 사업은 2025년에 시작될 것으로 예상됨.

5) Mubadala와 Snam의 그린 수소 잠재력 탐사

- Mubadala와 이탈리아에 본사를 둔 가스 전송 시스템 운영사 Snam은 UAE뿐만 아니라 전 세계 수소 개발 및 투자 기회 탐사를 위해 2021년 MoU를 체결함.
- Snam은 2030년까지 유럽 시장에 운송 및 저장비용을 포함하여 1.8달러/kg의 가격으로 그린 수소를 공급한다는 목표를 가진 Hydeal 컨소시엄에 참여 중임.

6) Mubadala와 Siemens의 그린 수소 잠재력 탐사

- Mubadala와 독일의 Siemens Energy는 그린 수소 생산 개발 및 투자 촉진을 위하여 파트너십 구축에 합의함. 양사는 그린 수소 기술을 개발하고 그린 수소 및 합성 연료 생산 비용을 절감하기 위하여 선진 기술을 사용할 계획임.
- 재생에너지를 활용하여 그린 수소 및 합성 연료를 생산하여 청정 및 운송 가능한 에너지를 새로운 수소 기반 경제에 공급하는 것을 목적으로 함.
- 이 밖에도 수소 및 탄소포집과 관련하여 한-UAE 수소·암모니아 공동연구협약(2022), 한국 산업통상자원부-UAE 산업첨단기술부 수소경제협력 MoU, 일본 Marubeni-Masdar의 수소연료 솔루션 개발 MoU(2021), 일본 Marubeni-아부다비 에너지부 수소기반 사회 구축 MoU(2020), Total-ADNOC 이산화탄소 감축 및 CCUS 공동 연구개발·실용화 관련 전략적 프레임워크 협약(2020), ENI-ADNOC CCUS 첨단 기술 솔루션 공동 연구개발에 대한 MoU(2020)를 체결한 바 있음.

2. 사우디아라비아

- 사우디아라비아 정부는 최근 재생에너지 개발에 큰 관심을 보이기 시작함.
- 세계 최대 산유국인 사우디아라비아는 저렴한 석유 생산비용으로 인해 비교적 최근까지 재생에너지 개발이 거의 이루어지지 않았음.
- 그러나 빠르게 증가하는 인구로 인한 전력 소비량의 증가는 석유 수요를 크게 높였고(세계 6위, 중동 1위), 향후 교통, 전력, 건설 부문의 성장으로 인한 에너지 수요의 지속적 증가가 예상되면서 정부는 대체 에너지 자원 개발에 관심을 갖기 시작함.



- 사우디아라비아는 넓은 영토와 낮은 인구밀도(국토 면적은 215만 km²로 세계 12위이며 이 중 80% 이상이 사막 지형), 1m²당 연평균 일사량 5,700~6,700kWh로 태양광 발전에 최적의 조건을 갖춘.
- 이에 사우디아라비아 정부는 석유 소비 감소와 재생에너지 개발을 위한 다양한 정책을 수립하였음. 대표적으로는 사우디아라비아 비전 2030(Saudi Vision 2030)의 일환으로 수립한 국가 재생에너지 프로그램(National Renewable Energy Program: NREP)이 있음.
- 2016년 정부는 전력 생산에서 화석연료의 비율을 낮추기 위한 탈석유화 정책인 사우디아라비아 비전 2030을 수립했으며, 국가 전역에서 다양한 재생에너지 프로젝트가 추진될 예정으로 2030년까지 48개의 발전단지 건설을 통해 총 전력 생산의 30%를 신재생에너지로 대체할 계획임.
- 현재까지 총 발전용량 2,225MW급 11개의 태양에너지 프로젝트가 입찰될 예정이며, 이 중 규모가 가장 큰 프로젝트는 마카(Makkah) 지역에서 진행될 600MW급 Al-Faisaliah 태양광 프로젝트임.
- 이외에도 사우디아라비아 에너지부는 300MW급 4개의 프로젝트(Rabigh, Jeddah, Alras, Saad)의 입찰을 계획 중임.
- 현재 사우디아라비아는 UAE보다 빠른 재생에너지 성장을 보여주고 있으며, 2021~25년 동안 재생에너지는 전체 에너지 프로젝트 중 22%를 차지할 것으로 예상됨(UAE는 8%).
- 사우디아라비아 정부는 2021년 10월 탄소 중립화 달성 및 재생에너지 발전을 목표로 한 중동 그린 이니셔티브(Middle East Green Initiative)를 출범함.
- 사우디아라비아의 수소 프로젝트는 사실상의 군주인 무함마드 빈 살만 왕세자의 주도로 이뤄지고 있으며, 빈 살만 왕세자는 2030년까지 매년 2.78억 톤의 탄소 배출량을 감축하며 2060년까지 자국 내 탄소 배출량 '0'을 달성할 것을 선언함. 동 계획에는 바레인도 참여했으며, UAE는 2050년까지 탄소중립 달성을 선언함.
- 해당 이니셔티브 추진을 위한 기금 중 15%는 사우디아라비아가 부담할 계획이며, 나머지 금액은 다른 중동 국가 및 개발 기금을 통해 조달할 계획임.
- 사우디아라비아는 그린 수소와 블루 수소 프로젝트를 동시에 추진하고 있음.
- 빈 살만 왕세자는 2019년부터 5천억 달러를 투자하여 서울의 44배에 달하는 2만 6,500km² 부지에 100% 신재생에너지로만 운영 예정인 네옴(Neom) 시티*를 건설 중이며, 이곳에 그린 수소·암모니아 생산 시설을 건설할 예정임.
 - * 네옴 시티 프로젝트는 탈석유 산업 다각화를 위한 '사우디아라비아 비전 2030'의 핵심 프로젝트로 저탄소 스마트 시티 건설 계획임. 투자 규모가 5천억 달러에 이르는 초대형 사업인 네옴 프로젝트는 직선 도시 '더 라인(The Line)', 해상 산업단지 '옥사곤'(Oxagon), 휴양·레저 도시 '트로제나'(Trojena)로 구성됨.
- 사우디아라비아는 태양광·풍력발전을 통한 그린 수소 생산에 유리한 조건을 보유하여 2030년 1.5~1.6 달러/kg 수준의 경제성 있는 그린 수소 생산이 가능할 것으로 전망됨.
- 또한, 석유에 대한 경제 의존도를 낮추고 신재생 에너지를 통한 자원 수출의 다각화 및 전 세계 수소 시장 선점을 위하여 여러 나라와도 협력하고 있음. 일례로 Aramco는 2020년 9월 세계 최초로 블루 암모니아 40톤을 일본으로 수송하는 데 성공했으며, 2021년 3월에는 Aramco와 일본 최대 정유사인 ENEOS가 이산화탄소 배출이 없는 수소 및 암모니아 가치사슬 개발을 위한 MoU를 체결하는 등 꾸준히 일본과 수소경제 관련 교류를 이어가고 있음.



- 2022년 8월 Aramco는 세계 최초로 블루 수소와 블루 암모니아 인증을 획득함.
- Aramco의 자회사인 SABIC Agri-Nutrients는 독일의 시험/인증 전문 글로벌 기관인 TÜV Rheinland로부터 블루 암모니아 3만 7,800톤과 블루 수소 8,075톤에 대해 인증을 받음.
- 인증을 받기 위해서는 제조 공정 관련 이산화탄소의 상당량이 포집된 후 다운스트림 부문에서 활용되어야 함.
- 현재 사우디아라비아에서는 2개의 주요 수소 프로젝트가 진행 중임.
 - 1) 네옴 그린 헬리오스 연료 프로젝트(the Neom Green Helios Fuels Project)
 - 사우디아라비아의 민간 발전업체인 ACWA Power와 Neom 신도시, 미국에 본사를 둔 세계 최대 상업용 수소 공급업체인 Air Products는 합작기업을 세우며 재생에너지로 구동되는 50억 달러 규모의 수소 기반 암모니아 생산시설에 대한 계약을 체결함.
 - 2025년 완공 예정인 동 프로젝트는 60억 달러가 투입될 예정으로, 네옴에 기반을 두며 네옴 프로젝트의 한 부분으로 진행될 예정임.
 - 동 프로젝트는 독일의 전기분해 엔지니어링 및 공급 회사 ThyssenKrupp Uhde Chlorine Engineers가 지원하는 태양 및 풍력 에너지로부터 수소를 생산할 20MW급 전기 분해 플랜트 건설을 포함함.
 - 또한 4GW 규모의 전력을 생산할 태양광-풍력 발전 시설을 건설하여 일일 최대 650톤의 그린 수소와 연간 120만 톤의 그린 암모니아를 생산할 예정이며, 생산된 암모니아는 전 세계로 운송되어 그린 수소 생산에 사용될 전망이다. 동 프로젝트가 완료될 경우 세계 최초 그린 수소 및 그린 암모니아 수출 프로젝트가 될 것임.
 - 2) 아람코 & 현대오일뱅크 블루 수소 프로젝트
 - 2021년 3월 사우디아라비아의 국영 에너지 회사인 Aramco는 한국의 현대와 블루 수소 프로젝트에 협력하기로 합의함.
 - 현대오일뱅크는 Aramco의 LNG를 수입해 블루 수소를 생산하며, 생산 과정에서 발생하는 이산화탄소를 포집 및 저장 후 사우디아라비아 Aramco에 수송하여 탄소 기반 석유 회수에 사용될 예정임.
 - 현대오일뱅크는 2024년까지 블루 수소(Aramco 생산)의 원료로 사용할 LNG 보일러를 건설하며, 기존의 주유소 인프라를 활용하여 전국에 2025년까지 80개, 2040년까지 300개의 수소충전소를 설치함과 동시에 차량용 연료로 블루 수소를 판매할 계획임.
 - 국제 인프라 개발을 위해 현대오일뱅크의 자회사인 한국조선해양은 현재 LPG와 탄소를 동시에 수송할 수 있는 선박을 건조하고 있으며, 암모니아 수송선 및 암모니아를 연료로 사용하는 수송선의 건조를 계획 중임.
- 이 밖에도 사우디아라비아 정부는 사우디아라비아 Damman 시 남서쪽에 위치한 세계 최대 규모 Jafurah 가스전(매장량 약 61조m³)의 개발을 위해 1.1천억 달러를 투자할 계획으로, 이를 통해 2030년까지 400만 톤의 블루 수소를 수출할 계획임.



3. 오만

- 오만은 GCC 탄소중립 운동의 3번째 참여국으로, 온실가스 감축 목표 설정을 통해 재생에너지를 개발하고 있음.
- 오만 정부는 2015년 자발적인 온실가스 감축 목표인 INDC(Intended Nationally Determined Contribution)을 시작으로 연료다변화 정책(FDP), 오만 비전 2040, 온실가스 감축목표(NDC)* 등을 통해 재생에너지 개발 목표를 설정함.
 - * 2021년 7월 발표한 온실가스 감축목표(NDC)에 따르면, 2030년까지 배출량 4%(조건부 7%) 감축을 목표로 함.
- 오만의 하이삼(Haitham) 국왕은 2022년 10월 GCC 국가 중 UAE, 사우디에 이어 3번째로 탄소중립 운동에 참여하며 GCC 탄소중립 목표인 2050년까지 탄소 배출량 '0'을 달성할 것을 발표했고, 탄소중립 계획 및 프로그램의 감독 및 후속 조치 수행을 위하여 오만 지속 가능성 센터(Oman Sustainability Centre)의 설립을 승인함.
- 오만의 탄소중립 목표 연도인 2050년은 UAE의 탄소 중립 목표 연도와 같으며 사우디, 바레인(GCC 내 네 번째 참여국)의 2060년보다는 10년 앞선 목표임.
- 오만 정부는 이러한 목표를 통해 탈탄소 달성과 더불어 신재생에너지 개발을 통한 기존 화석연료 중심의 경제구조의 변화를 꾀하고 있는데, 국내 에너지 총생산량 중 천연가스의 비중을 현재의 약 97%에서 2030년까지 70%로 줄일 계획임
- 현재 태양광 및 풍력을 포함한 다수의 재생에너지 프로젝트를 개발 중으로, 이를 통해 정부는 재생에너지 발전 비중을 2030년까지 20%, 2040년까지 39%로 끌어올릴 계획임.

[표 2] 현재 진행 중인 오만 태양광·풍력 프로젝트

프로젝트	수행기관	에너지원	프로젝트 가치(백만달러)	상태	종료 연도
소하르 산업 도시 100MW급 태양광 플랜트	Madayn/Mubadrah	태양광	100	조사	2025
Dhofar 풍력단지 IPP	오만수전력조달공사 (OPWP)	풍력	100	계약 입찰참가자격 사전심사(PQ)	2026
200 MW Duqm 풍력 IPP	OPWP	풍력	200	계약 PQ	2025
바이오메탄 & 태양광발전 플랜트	SSDC	태양광	130	입찰 평가	2023
Manah Solar 2 IPP	OPWP	태양광	500	계약 입찰	2024
Manah Solar 1 IPP	OPWP	태양광	500	계약 입찰	2025
15MW급 생산시설 전용 태양광 플랜트	Al Namaa	태양광	45	입찰 평가	2025
150MW급 Dhofar II 풍력발전 플랜트(IPP)	OPWP	풍력	150	조사	2026
150MW급 Dhofar II 풍력발전 플랜트(IPP)	OPWP	풍력	200	조사	2025
100 MW급 Duqm 태양광 IPP	Petroleum Development Oman	태양광	100	조사	2025
146MW급 하이브리드 태양-디젤 IPP	Tanweer	태양광	180	입찰 평가	2026

자료: 미국 국제무역관리청(ITA), "Oman- Country Commercial Guide."



- 오만 정부는 2040년까지 수소 중심의 경제를 건설하는 것을 목표로 다양한 저탄소 수소 프로젝트를 개발 중임.
- 오만 정부는 2040년까지 약 30GW 규모의 그린·블루 수소 생산을 목표로 설정했으며, 이를 달성하기 위해 2022년 3월 오만 에너지 광물부 산하 수소총괄부를 신설, 2022년 10월에는 국영 에너지 통합회사인 OQ와 오만 에너지광물부가 오만의 수소 개발 프로젝트 관리를 위하여 에너지광물부의 신규 부서인 Hydrom의 발족식을 진행함.
- 발족식에서 오만은 새로운 저탄소 에너지 사업에 약 1.4천억 달러 규모의 투자를 진행하고 있으며, 2050년 탄소중립 목표 달성을 위하여 1단계(Phase A)에서는 2030년까지 연간 수소 생산량 100만 톤 달성을 목표로 하며 장기적으로는 2050년까지 연간 850만 톤을 달성한다는 계획을 밝힘.
- 오만은 현재 중앙, 남부 지역인 Duqm, Dhofar, Al-Jazir 세 지역에서 그린 수소 프로젝트를 개발할 예정으로 1단계(Phase A) 기간 중 2030년 그린 수소 생산량 목표 달성을 위하여 총 1,900km² 규모의 6개 구역 부지를 입찰하여 오만 그린 수소 프로젝트 관련 투자자에게 제공될 예정임(그림 4 참조). 6개 구역 중 2개는 오만 중부 Al Wusta 주의 Duqm 경제특구 외곽 지역이며, 나머지 4개는 남부 Dhofar 주 내 Salalah 인근인 Thumrait 지역에 배정될 예정임.

[그림 4] 오만 그린 수소 개발 6개 구역



자료: MEES(2022). "Oman Sets Out Stall For 8.5mn T/Y Green Hydrogen By 2050."



- 2단계(Phase B)는 2040년까지 그린 수소 생산량을 연간 325만~375만 톤으로 늘리고 전기분해를 위한 발전설비 용량을 지금 보다 4배 증가한 35~40GW 규모로 확대하는 것을 포함하며, 장기적으로는 2050년까지 90~100GW 규모의 전기분해 발전설비 용량 및 175~185GW 규모의 풍력 및 태양에너지 발전설비 용량 달성을 목표로 함.
- 중동 지역에서 현재 계획된 프로젝트가 완료될 경우(생산량이 집계 가능한 프로젝트 기준) 청정 수소 연간 생산량은 연 1.3~4천 톤, 청정 암모니아 연간 생산량은 14.5백만 톤이 될 전망이며, 이 중 오만의 그린 암모니아가 연 12.1백만 톤으로 중동 내 그린 암모니아 생산량의 큰 부분을 차지할 전망이다.
- 현재 오만에서는 6개의 주요 수소 프로젝트가 진행 중임.

1) Sumitomo와 Ara Petroleum의 하이브리드 수소 프로젝트

- 2020년 3월 일본의 Sumitomo와 오만의 Ara Petroleum은 오만의 하이브리드 수소 프로젝트와 관련하여 MoU를 체결하였고, 현재 Ara 석유 정유공장에서 부산물로 생산된 가스에서 수소를 생산하는 프로젝트에 대한 타당성 조사를 시행 중임.
- 동 사업이 추진될 경우 플레어 가스로부터 연간 300~400톤의 수소를 생산할 것으로 예상됨. 수소 생산시설에 전력을 공급하기 위한 20MW급 태양광 발전소가 건설되며 생산된 수소는 수소연료전지 차량의 연료로 사용될 예정임.

2) PDO Block 6 그린 수소 프로젝트

- 오만석유개발공사(Petroleum Development Oman: PDO)는 브뤼셀에 본사를 둔 컨설팅 기업인 Hincio와 함께 PDO 블록 6 단지 내 그린 수소 시범 프로젝트 개발을 위한 타당성 조사에 착수함.
- 동 프로젝트는 온실 가스를 줄이기 위한 일환으로 저탄소 혹은 제로 탄소 대체 연료를 탐사하는 동시에 천연가스에 대한 의존도를 줄이는 것을 목적으로 함.

3) 소하르항 그린 수소 허브 프로젝트

- 저탄소 태양광 에너지로 탈탄소 그린 수소 생산을 통해 소하르항(Sohar Port and Freezone)을 국가의 허브로 만드는 것을 목표로 하며, 생산된 수소는 청정 차량의 연료 공급과 이산화탄소 배출량 감소에 사용될 예정임. 프로젝트는 Rotterdam 항과 오만의 50:50으로 설립한 합작회사인 Sohar Industrial Port Company에 의해 관리될 예정임.
- Sohar Industrial Port Company는 태양광 발전 비용 감소와 우수한 신재생에너지 자원의 여건으로 항만에 전해조를 건설하여 on-demand 방식으로 저장 가능한 그린 수소를 낮은 비용으로 생산할 계획이며, 항해 중인 선박에 동력 공급을 위한 그린 수소 사용 가능성을 탐구할 계획임.

4) Acme SEZAD 그린 암모니아 공장

- 인도 ACME 그룹은 오만의 경제특구 관리 기업인 Tatweer와 협력하여 오만 Duqm에 25억 달러를 투자하여 일일 22억 톤의 그린 수소 생산 용량을 갖춘 대규모 수소 생산설비를 설립할 계획임. 양사는 재생에너지로부터 그린 수소와 그린 암모니아를 생산하고 에너지 전환을 지원하며 운송 및 제조 부문에서 재생에너지 사용 비중을 높이기 위한 목적의 MoU를 체결함.
- 동 시설은 신재생에너지를 이용한 수전해를 통해 수소 및 암모니아를 생산할 예정임.



5) DEME & OQ 그린 수소 플랜트(Hyport Duqm)

- 2020년 벨기에에 본사를 둔 DEME International NV(DEME)와 오만의 OQ는 경제특구 및 자유무역지대(OPAZ)와 함께 Duqm 특별경제구역(the Special Economic Zone at Duqm: SEZAD)에서 그린 수소 플랜트 개발을 위한 공동 프로젝트를 발표함.
- Duqm은 풍부한 재생에너지원(태양 및 풍력), 대규모 토지, 항만 인프라 접근성 등의 지리적 이점을 지니고 있음.
- 수소 플랜트 건설 1단계에서 수전해 용량은 250~250MW 수준으로 예상되며, 이후 최종 용량인 1GW 규모로 확대할 계획임. 프로젝트 완료 시 연간 그린 암모니아 100만 톤을 생산할 것으로 예상됨.
- DEME와 OQ의 협력과 Duqm 내 경제특구에서 그린 에너지 프로젝트의 시행은 향후 Duqm이 수소 공급망의 허브로서 자리매김하는 데 중요한 역할을 할 것으로 사료되며 이는 에너지 및 경제 다양화를 목표로 하는 오만 비전 2040과도 연결됨.
- 25억 달러 규모 동 사업은 2023년 FID, 2026년 1단계 상업 운전이 예정되어 있음.

6) 오만, 홍콩, 쿠웨이트 컨소시엄 그린 수소 프로젝트(Green Energy Oman: GEO)

- 2021년 5월 홍콩에 본사를 둔 InterContinental Energy, OQ, 국부펀드 쿠웨이트 투자청(KIA)의 자회사 Enertech는 그린 수소 플랜트 건설을 목표로 하는 국제 컨소시엄을 구성, 오만 Al-Wusta 주에서 25GW급 태양광 및 풍력 발전단지를 개발하여 아라비아해에서 수전해를 통해 그린 수소와 그린 암모니아를 생산할 계획임.
- 연간 그린 수소 175만 톤, 그린 암모니아 990톤 생산을 목표로 하며, 이를 위한 수전해 설비 14GW를 설치할 예정임.
- 현재 에너지 수율 평가(Energy Yield Assessments)가 진행 중으로, 2024년 첫 번째 구매계약(offtake agreements), 2026년 FID, 2028년 1단계 상업 운전이 예정되어 있으며, 총 설비용량 중 1/3을 차지하는 1단계 프로젝트와 최종 설비용량 도달은 각각 2032년과 2038년으로 예정됨.
- 이 밖에도 오만 정부는 영국의 에너지 기업인 BP와 대규모 재생에너지 발전 및 그린 수소 생산 개발을 진행하고 있음.
- 2022년 1월 오만 에너지광물부는 BP와 2030년까지 GW급 재생에너지 및 그린수소 개발을 진행하는 협약을 체결하였음. 동 협약에 따라 BP는 태양광, 풍력 등 재생에너지 발전을 할 수 있는 적합한 위치 및 관련 정보를 수집 및 평가하며, 오만 정부는 BP가 제공하는 데이터를 바탕으로 재생에너지 허브의 향후 개발을 승인하고 그린 수소 생산 프로젝트 개발에도 활용할 예정임.
- BP는 오만 가스 수요의 1/3을 생산하는 블록 61을 운영하고 있으며, 지난해에는 오만의 국가수소동맹(Hy-Fly)에 가입하고 오만의 수소 분야 로드맵 개발을 돕기 위한 탄소 중립 태스크 포스를 신설하는 등 오만의 수소산업 선점을 위해 노력 중임.

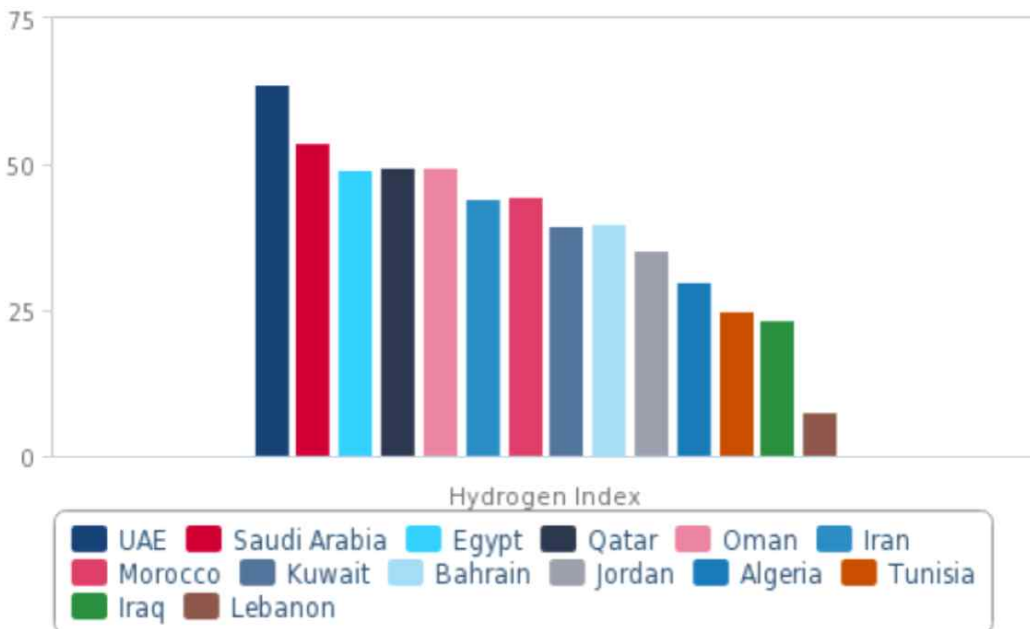


Ⅲ. 시사점

중동 수소 시장에 대한 우리 기업들의 진출 방안 모색 필요

- 중동 지역의 재생에너지 및 저탄소 수소의 시장 규모와 진출 분야가 장기적으로 더욱 확대될 것으로 전망됨에 따라, 우리나라 기업들도 동 시장의 새로운 진출 기회를 포착해야 함.
- 중동 지역에서 에너지 분야는 주로 정부에 의해 개발 및 계획되며 정부의 입찰을 통해 진행되는 만큼 정부와의 긴밀한 협력체계 구축이 중요할 것으로 사료되며, 이 밖에도 정부의 지원정책 활용 방안, 선진국 및 현지 기업과의 협력 및 전략적 제휴를 통한 프로젝트 참여 방안 모색 등도 고려해볼 수 있음.
- 중동 지역의 풍부한 재생에너지원을 바탕으로 그린 수소 생산뿐만 아니라 해외 수소 공급망 구축 사업과 수소 활용 분야에서 양국 간 협력 가능 방안을 모색해 볼 수 있으며, 특히 우리나라가 기술을 보유한 수소차, 수소연료전지, 개질수소 생산 관련 분야의 시장 선점도 노려볼 만함.
- UAE는 높은 수소 적합성 지수, 비즈니스 친화적 환경, 풍부한 재생에너지원 및 수소경제에 대한 정부의 높은 관심으로 인하여 우리 기업들의 진출이 가장 유망한 나라 중 하나임.
- Fitch Solutions가 발표한 그린 수소 산업의 시장 적합성을 평가하는 그린 수소 적합성 지수 (Hydrogen Suitability Index)에 따르면 2021년 중동(MENA) 지역의 평균 수소 지수는 39.7점으로 세계 평균인 46.4점 보다 낮은 수준이나, UAE와 사우디아라비아의 경우 전 세계 117개 시장 중 각각 27위, 43위로 글로벌 시장에서도 수소 개발에 높은 경쟁력을 보여줌. 이 밖에 중동 지역 상위 5개 시장으로는 카타르(50위), 오만(51위), 이집트(53위)가 포함됨(그림 4 참고).

[그림 4] 중동(MENA) 국가별 그린 수소 적합성 지수 순위

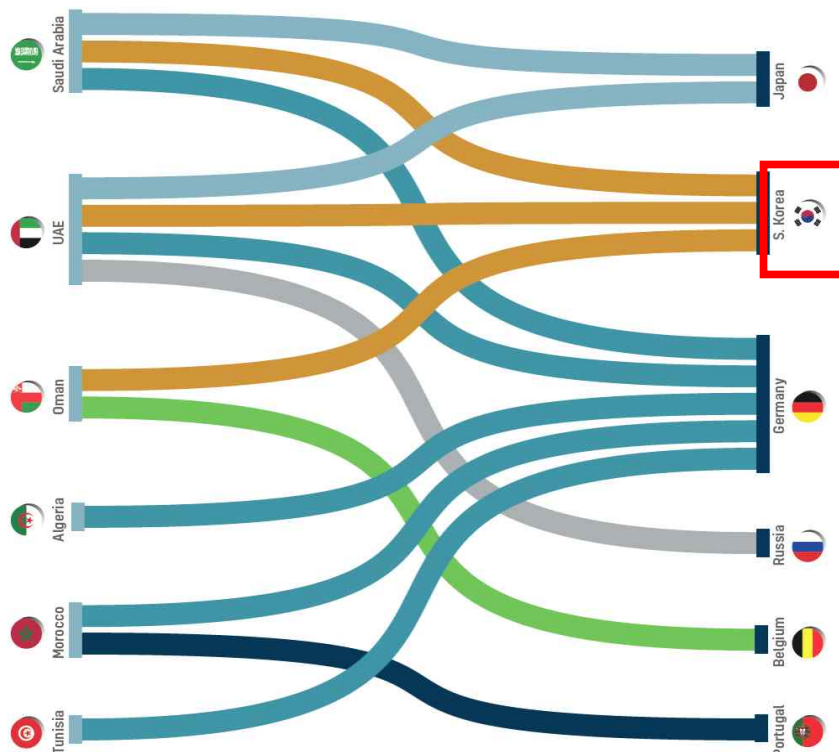


자료: Fitch(2021). "MENA Green Hydrogen Index: Limited Renewables Weigh On Rewards."



- Fitch Solutions는 중동(MENA) 지역의 그린 수소 개발이 UAE, 사우디아라비아 등 특정 국가에 편중될 것으로 전망했는데, UAE의 수소 지수는 64점으로 지역 평균(39.7점)뿐만 아니라 세계 평균(46.4점)을 크게 상회하며, 2021년 재생에너지 전력 생산량이 8.6TWh로 지역 내 가장 큰 재생에너지 발전 규모를 보유함에 따라 그린 수소 산업 구축이 가장 유망한 국가임.
- 또한, UAE는 다른 중동 국가들과 달리 전력 시장이 외국인 민간 투자자들에게도 개방되어 있어 수많은 대형 다국적 기업이 시장에서 활동하는 등 경쟁적인 투자 구조를 조성하고 있으며, 지속적 투자환경 개선을 통해 비즈니스 친화적 환경이 조성되어 있음. 따라서 수소경제 전환을 적극적으로 추진 중인 UAE 수소 시장 진출을 모색해볼 만함.
- 우리나라는 수소 수요가 높은 동시에 수소 생산단가도 높은 국가로, 장기적으로 수소 수입 의존국이 될 가능성이 매우 큼.
- 2050 탄소중립녹색성장위원회가 2021년에 제안한 '2050 탄소중립 시나리오'에 따르면 2050년 국내 수소 수요는 약 3천만 톤으로 전망되며, 이 중 약 80%인 2.2천~2.4천만 톤은 수입으로 충당하고 나머지는 수전해 방식을 통해 확보할 것으로 전망됨.
- 또한, 정부가 2021년에 발표한 '수소경제 성과 및 수소 선도국가 비전'에 따르면 수소 사용량 중 청정 수소의 비율을 2030년 50%, 2050년 100%로 확대할 계획임. 이에 따라 청정 수소의 생산기술 개발은 매우 중요한 상황임.
- 현재 우리나라는 수소 프로젝트 관련 사우디아라비아, UAE, 오만 3개국과 MoU를 체결한 상황으로(2022년 1월 기준, 그림 5 참고) 향후 수소 생산의 잠재력이 높은 중동 국가인 알제리, 모로코, 튀니지, 카타르, 이집트 등으로도 협력 범위를 확대하여 수소 공급망을 확보하는 방안을 모색해볼 만함.

[그림 5] 중동 주요국들의 수소 프로젝트 관련 MoU 체결 현황



자료: APICORP(2022). "MENA Energy Investment Outlook 2022-2026."



[참고 문헌]

- 선한결(2021). "수소에너지 사업에 '오일머니' 쏟아붓는 중동 산유국...왜?. 환경닷컴
- 월간수소경제(2022). "오만, 대규모 재생에너지·그린수소 생산 개발 추진."
- 윤병효(2022). "사우디, 세계 최초 블루수소 인증 획득...2060년 탄소중립 가속." 전기신문.
- 한국석유공사(2022). "중동 산유국들의 신재생 에너지 사업 추진 현황 및 시사점."
- APICORP(2022). "MENA Energy Investment Outlook 2022-2026."
- Burnell, M.(2022). "Is "low-carbon" hydrogen a useful option for Africa's energy needs?."
- Clifford Change(2021). "Focus on Hydrogen: A New Energy Frontier for Africa."
- Clifford Change(2021). "Focus on Hydrogen: the New Oil in the Middle East?."
- Dii & Roland Berger(2021). "The Potential for Green Hydrogen in the GCC Region."
- Farzaneh, H. (2020). "Assessing oil and gas supply in the Middle East region; challenges and uncertainties."
- Fitch Solutions(2022). "MENA Power Regional Overview: Green Hydrogen Poses Upside Risk To Long-Term MENA Renewables Growth."
- Fitch Solutions(2022). "Rising Potential For Hydrogen Infrastructure Across Middle East And North Africa."
- Fitch(2021). "MENA Green Hydrogen Index: Limited Renewables Weigh On Rewards."
- 미국 국제무역관리청(ITA). "Oman- Country Commercial Guide."
- K&L Gates(2021). "Middle East The H2 Handbook."
- MEES(2022). "Oman Sets Out Stall For 8.5mn T/Y Green Hydrogen By 2050."
- Schuetze, B.(2021). "The Socio-Economic Effects of Solar Energy in the Middle East and North Africa."
- Trading economics. "crude oil brent." <https://tradingeconomics.com/commodity/brent-crude-oil>