KBCSD

Business Leadership for Sustainable Development

KBCSD CEO 지속가능경영전략 보고서 :

글로벌 청정 수소 프로젝트 동향과 시사점

2026. 5. 26

현재 글로벌 청정수소[1] 산업은 본격적인 상업화 단계로 진입하고 있습니다. 지난 몇년간 수소 산업은 탄소중립 정책과 에너지 안보 이슈를 배경으로 급속한 성장을 해왔으며, 세계 주요 국가와 글로벌 기업들은 경쟁적으로 대규모 프로젝트와 투자 계획을 발표해 왔습니다.

국제수소위원회(Hydrogen Council)에 따르면 글로벌 수소 프로젝트에 대한 투자는 매년 50%씩 증가하고 있으며, 2020년 이후 청정수소 투자 규모가 약 10배 성장하였다는 점은 글로벌 산업 전환 속도가 예상보다 빠르게 진행되었음을 시사해 주고 있습니다. 다만 최근들어 글로벌 수소 시장에서는 프로젝트 취소와 일정 지연 사례가 발생하고 있으나, 이는 청정수소 산업의 침체보다는 자연스러운 구조조정 과정으로 전문가들은 분석하고 있습니다.

국제수소위원회에서 최근 발간한 「Global Hydrogen Compass 2025」 보고서에 따르면, 70명 이상의 글로벌 기업 CEO 중 83%는 수소 산업이 향후 지속적으로 성장할 것이라고 믿고 있으며, 74%는 지난 2년 전과 비교해 투자 의지가 비슷하거나 증가했다고 응답한 것으로 나타났습니다.

보고서는 수소 산업의 핵심 경쟁력이 생산 기술이 아니라 장기 수요 계약의 확보에 달려있다고 보고 있습니다. 이는 확정된 수요가 없는 프로젝트는 금융조달과 투자유치에 어려움을 겪을 것이며, 향후 청정수소 산업이 공급 중심이 아닌 수요 중심으로 재편될 가능성이 높다는 점을 시사해 줍니다.

1) 청정수소는 재생에너지를 사용하여 생산한 '재생에너지 수소(그린수소)', 천연가스를 사용하여 생산하되 CCS를 통해 탄소를 포집하여 생산한 '저탄소 수소(블루수소)'를 합친 개념

지역별 시장 동향을 살펴보면, 미국은 천연가스와 CCS[2]를 통해 생산하는 저탄소(Low-carbon) 수소 생산을 선도하고 있습니다. 미국은 풍부한 천연가스 자원과 CCS 인프라, IRA 세액공제[3]를 기반으로 저탄소 암모니아 및 산업용 수소 시장을 빠르게 확대하고 있습니다. 미국의 전략은 완전한 탈탄소보다 산업 경쟁력 유지와 점진적 감축에 초점을 맞추고 있다는 특징이 있습니다.
중국은 국영기업 중심의 대규모 투자, 저금리 금융지원, 중앙정부의 정책을 기반으로 수소 산업 전반을 빠르게 확대하고 있으며, 태양광·배터리 산업에서 구축했던 규모의 경제 전략을 수소 산업에도 동일하게 적용하면서, 재생가능(Renewable) 수소생산의 중심국으로 부상하고 있습니다.
EU는 강력한 규제를 기반으로 정유·비료·화학 산업을 중심으로 청정수소에 대한 수요를 빠르게 확대하고 있습니다.

산업별 수요 동향을 살펴보면, 정유와 비료 산업이 가장 빠른 초기 시장으로 성장하고 있는 것으로 나타났습니다. 이는 기존에 이미 수소를 사용하고 있는 산업군이기 때문에 상대적으로 전환 비용이 낮고 정책 적용도 용이하기 때문으로 분석됩니다.
철강 산업은 수소환원제철 시장이 장기적인 청정수소 수요의 성장동력이 될 것으로 평가받고 있습니다.
해운 분야에서는 IMO[4] 규제 강화에 따라 암모니아, 메탄올, eFuel[5] 기반 시장이 빠르게 확대될 것으로 전망됩니다.
수소 모빌리티 시장은 초기 승용차 중심 구조에서 상용차·물류·항만 중심으로 이동하고 있는 모습을 보이고 있습니다.

향후 청정수소 산업의 주도권은 단순히 기술을 보유한 기업이 아니라 정책·금융·인프라·수요·공급망을 통합적으로 운영할 수 있는 국가와 기업이 가져올 가능성이 높을 것으로 전망됩니다. 향후 3~5년은 글로벌 청정수소 공급망의 주도권이 결정되는 핵심 시기가 될 것입니다.

2) Carbon Capture & Storage : 탄소포집 및 저장
3) Inflation Reduction Act : 미국 인플레이션 감축법
4) International Maritime Organization : 국제해사기구
5) 청정수소에 공기 중에서 포집한 탄소를 결합해 만든 인공 합성연료

KBCSD는 이러한 글로벌 청정수소 산업 동향을 면멸히 주시하면서 최신 정보들을 소개하고, 정부와의 긴밀한 소통과 협력을 통해 회원사들의 대응 전략 수립에 유용한 인사이트를 제공하고자 노력해 나갈 예정입니다.

이에 관련 내용 등을 담아 「KBCSD CEO 지속가능경영전략 보고서」를 송부드리오니 지속가능경영에 참고하시기 바랍니다.

<목 차>

1. 수소 산업 CEO들의 견해
2. 주요 지역별 동향
3. 글로벌 청정수소 프로젝트 투자 현황
4. 글로벌 청정수소 공급 현황
5. 부문별 청정수소 수요 현황
6. 청정수소 프로젝트의 성공 요인
7. 시사점

참고. 글로벌 청정수소 프로젝트 현황
- 미국의 'Blue Point' 프로젝트
- 중국의 'Xinjiang Kuqa(신장 쿠차)' 그린수소 시범 프로젝트
- EU의 'Normand' Hy' 프로젝트
- 중동의 'NEOM Green Hydrogen Company (NGHC)' 프로젝트

사 무 총 장 홍 현 종

1. 수소 산업 CEO들의 견해

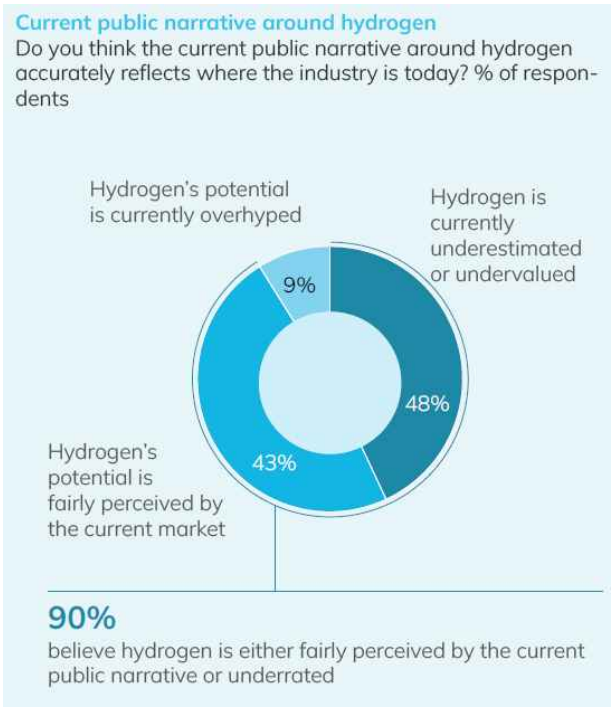
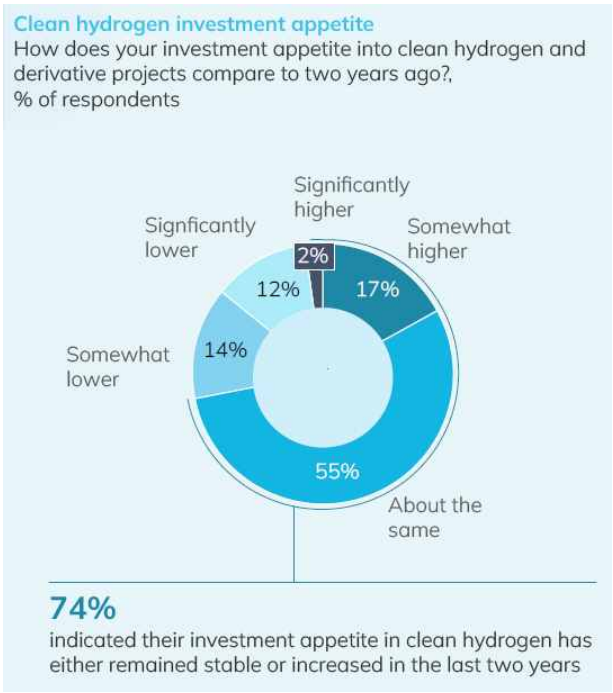
○ 국제수소위원회(Hydrogen Council)는 다양한 산업[6]에 70명 이상 CEO들의 관점을 분석하여 심층적인 통찰력을 제공함

- 수소산업 공급망 전반에 걸쳐 기업과 투자자들이 어떻게 움직이고 있는지 이해하려면 기업 CEO의 의견을 참고할 필요가 있음

○ 설문조사[7]에 따르면 현재까지 확정된 청정수소 프로젝트 투자액이 1,100억 달러를 넘어섰는데, CEO들의 83%는 청정수소 프로젝트들이 진전을 보이고 있으며 지속적으로 성장할 것으로 예상한다고 답함

- 또한 응답자의 74%는 지난 2년간 청정수소에 대한 투자 의향이 있거나 증가하고 있다고 밝혔음

〈수소에 대한 CEO들의 인식 설문조사 결과〉

<table>
<tr>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>CEO들의 90% 이상이 현재 수소 산업의 잠재력에 대해 저평가되어 있거나 제대로 평가되고 있다고 응답</td>
<td>CEO들의 약 74%는 청정수소 프로젝트에 대한 투자 의향은 과거 2년 전에 비해 같거나 증가했다고 응답</td>
</tr>
</table>

6) 산업용 가스 회사, 전력 회사, 인프라 업체, 기술 공급업체, 프로젝트 개발업체, 비료 생산업체, 주요 석유 및 가스 회사, 자동차 OEM 등

7) Global Hydrogen Compass 2025

○ CEO들은 인터뷰에서 FID[8]를 통과한 500개 이상의 프로젝트들이 우선순위 설정 결과이며, 많은 대규모 프로젝트에서 개발 경험이 풍부한 기업들이 참여하고 있다고 강조함[9]

○ 수소 산업 CEO들은 변화하는 환경 속에서 경제적 실용주의에 따른 선택과 집중의 필요성을 강조하고 있음

- 응답자의 97%는 청정수소가 탄소 감축이 어려운 산업군(철강 등)에서 핵심적인 역할을 할 것이라고 생각하는 것으로 나타남
- CEO들은 에너지 안보, 산업 경쟁력, 가격 적정성, 탈탄소화에 대한 정부정책에 따라 청정수소 수요는 더욱 증가할 것이라고 주장함

○ 많은 CEO들이 수요의 창출을 산업의 핵심 요소로 지목하며 비용 절감과 인프라 구축을 위해 유연성 확보가 필요하다고 밝힘

- 청정수소 프로젝트의 성공 여부를 결정하는 주요 요인에 대한 조사에서 CEO들은 아래의 5가지 요소를 선정함
  ① 수소 수요의 확실성
  ② 유리한 금융조건 및 투자자의 신뢰
  ③ 규제의 명확성을 포함한 사업의 용이성
  ④ 안정적이고 탄력적인 공급
  ⑤ 검증된 기술 제공업체

- 한편 수요를 창출하는 거시적 요인의 우선순위에 대해서는 아래와 같이 5가지 요소를 선정함
  ① 정부의 탈탄소화 정책
  ② 에너지 다변화
  ③ 기업의 공약
  ④ 에너지 안보 강화
  ⑤ 경제성장 및 일자리 창출 촉진

8) Final Investment Decision : 확정된 투자 결정
9) 이들 기업들의 경험은 신기술 적용에 대한 어려움을 성공적으로 극복하는 데 핵심적인 역할을 하고 있음

2. 주요 지역별 동향

○ **(미국, 캐나다)** 저탄소 생산 및 수출 분야의 글로벌 리더지만, 국내 수요 촉진 정책은 제한적인 상황임

- 북미 지역에서는 연간 약 220만 톤의 저탄소 발전 설비가 계획되어 있으며, 이는 전 세계 저탄소 발전 총량의 85%에 달함
- 미국의 저탄소 발전은 저렴한 천연가스, 탄소 포집 및 저장(CCS) 및 수출 인프라, 그리고 45Q CCS 세액 공제[10]와 같은 정책의 혜택을 받음
- 현재 미국내 저탄소 연료 소비 촉진 정책의 불확실성으로 인해 생산되는 저탄소 수소 생산량은 대부분 수출될 것으로 전망됨
- 한편, 캐나다는 현재 계획 중인 발전 설비의 97%가 저탄소 발전이며, 풍력을 활용한 재생가능 수소의 생산 잠재력을 보유하고 있음

○ **(중국)** 재생가능에너지를 통한 전해조 설비 구축 분야의 글로벌 리더로서, 정부의 정책, 자본 비용 절감, 국영 기업의 전략적 연계 등이 수소 생산의 빠른 성장에 기여하고 있는 것으로 분석됨

- 현재 중국은 19GW(연간 160만 톤) 규모의 재생가능 수소 생산 설비를 구축했으며, 이는 전 세계 수소 생산설비의 약 55%에 달함
- 중국의 일부 재생 가능 수소 프로젝트는 EU나 미국의 프로젝트보다 4~10배 더 큰 규모로 진행중이며, 이는 중국 정부의 에너지원 다변화 정책에 따른 것임
- 현재 중국의 청정수소 수요는 암모니아, 정유, 발전 분야에 집중되어 있으며, 수소연료전지 차량 보급도 확대되고 있는 상황임

○ **(EU)** 강화되는 기후 규제를 기반으로 재생에너지 수요가 집중되고 있는 가운데, 청정수소에 대한 수요가 크게 증가하고 있음

- EU는 확정 투자액 기준 190억 달러로 세계 3위를 차지하고 있으며, 2030년 전 세계 청정수소 수요의 3분의 2를 차지할 것으로 전망됨

10) 미국 인플레이션 감축법(IRA)(2022)에 따라 개정된 45Q 세액 공제는 CCUS 프로젝트에 대하여 지질 저장 시 톤당 최대 $85, 직접 공기 포집(DAC) 시 톤당 최대 $180의 세액 공제를 12년간 제공함

- EU ETS가 RED III[11] 및 CBAM과 함께 시행될 경우, 2030년까지 청정수소에 대한 수요가 연간 약 5백만 톤에 달할 것으로 전망됨

○ **(한국, 일본)** 현재 정책적 지원을 받고 있는 발전용 저탄소 암모니아 수요를 대부분 수입에 의존하고 있음

- 2030년까지 한국과 일본에서 정책 지원을 받는 저탄소 암모니아 수요는 약 1~1.5백만 톤/년(mtpa)에 달할 것으로 예상됨
- 이는 비교적 최근에 건설된 석탄 화력 발전소의 탈탄소화를 위해 암모니아를 석탄과 혼합하여 연소하는 데 사용될 예정임
- 한국과 일본은 저탄소 암모니아의 경우 대부분의 공급을 수입에 의존할 수밖에 없는 상황이며, 수소 관련 투자액의 대부분은 유통 및 최종 사용 프로젝트에 집중되어 있음

○ **(중동)** 수출 중심의 재생가능 수소 산업 육성을 추진중

- 중동 국가들의 연간 0.5백만 톤 규모의 생산 능력은 재생에너지 55%, 저탄소에너지 45%로 구성됨
- 저렴한 재생에너지, 유리한 금융 접근성, 그리고 대규모 프로젝트 집중은 경쟁력 있는 재생 수소 생산 비용을 가능하게 하여 이 지역을 주요 수소 수출국으로 만들어 줄 것으로 전망됨
- 풍부한 천연가스 자원 또한 경쟁력 있는 저탄소 수소 생산을 가능하게 하나, 글로벌 에너지 다변화 기조와 유럽의 수요 증대가 현재 재생가능 수소 투자를 주도하는 것으로 분석됨

○ **(오세아니아)** 주요 수소 프로젝트들은 글로벌 수요에 의존하고 있음

- 오세아니아 지역 투자 예정액의 약 50%가 재생가능 수소 생산 프로젝트에 투입되고 있으나, 지역 내 수요가 제한적이기 때문에, 생산 잠재력 실현을 위해서는 국제 무역 인프라 구축이 필수적임
- 오세아니아 지역에 많은 대규모 프로젝트가 아직 타당성 조사 단계에 머물러 있지만, 호주가 최근 통과시킨 수소 프로젝트에 대한 세금지원 법(2027년 시행)과 같은 정책들은 향후 청정수소 프로젝트의 강력한 지원 기반을 마련해 줄 것으로 전망됨

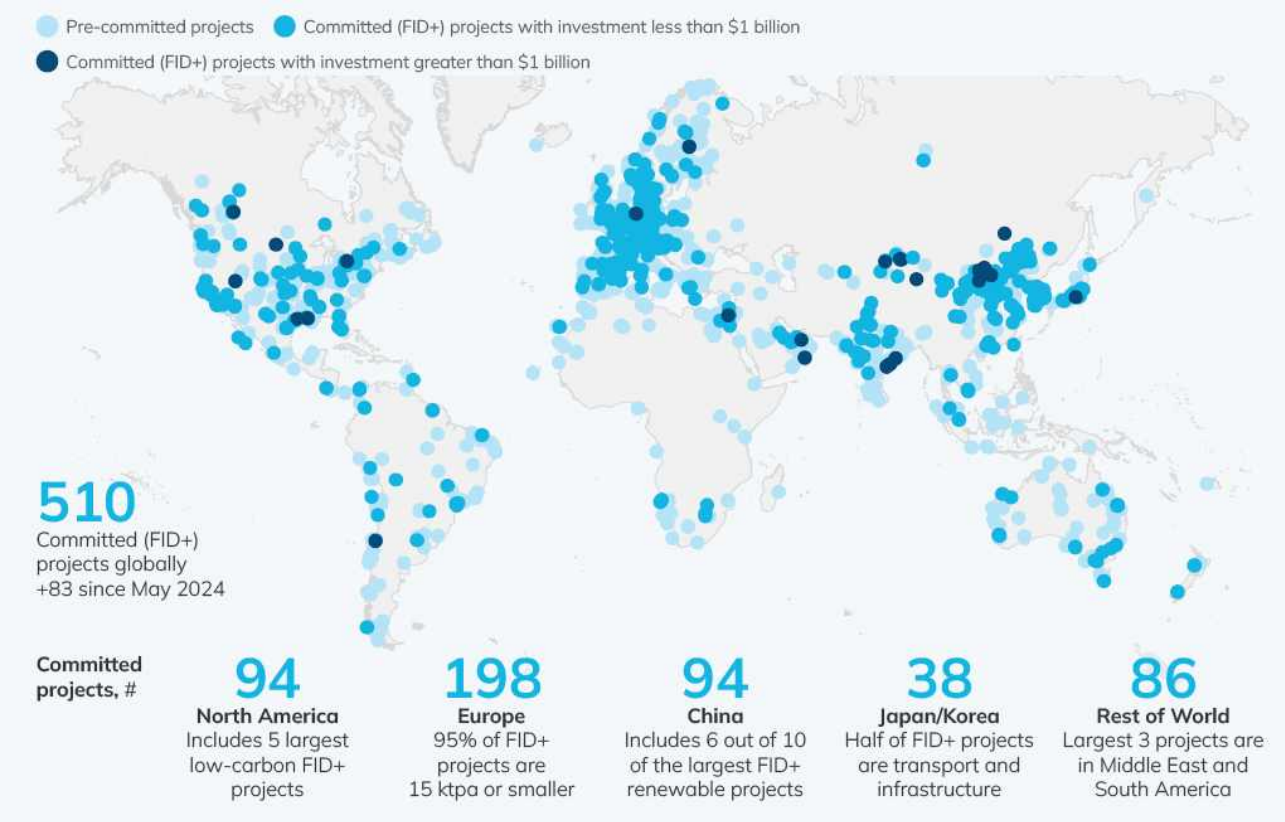
11) EU 재생에너지 지침: EU Renewable Energy Directive III

3. 글로벌 청정수소 프로젝트 투자 현황

○ 현재 전세계적으로 약 510여개의 청정수소 프로젝트가 진행중임

- 이는 지난 1년간 약 80개 이상이 증가한 수치
- 10억 달러 이상 규모의 프로젝트만 보면 중국이 유럽이나 미국보다 높은 것으로 나타남

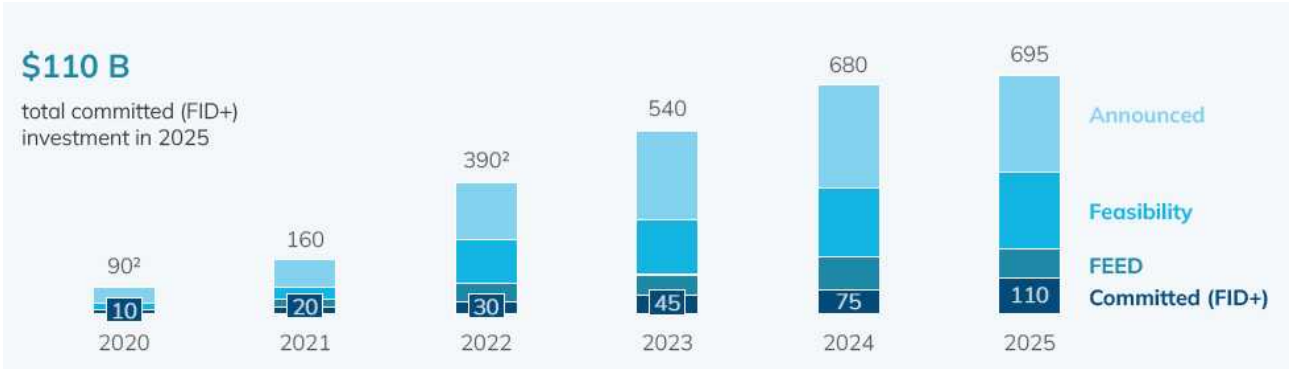
〈글로벌 청정수소 프로젝트 진행 현황〉

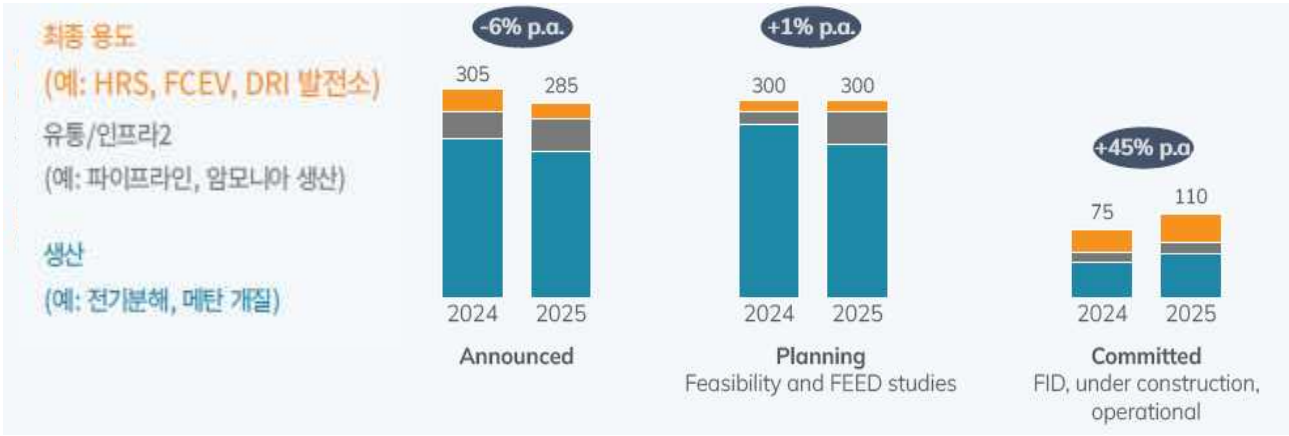


○ 청정수소 프로젝트에 대한 투자 규모는 2020년~2025년에 약 8배 증가한 6,950억 달러(한화 약 1,024조원)를 기록함

- 확정된 투자액만 1,100억 달러(한화 약 163조원) 규모
- 특히 수소의 유통에 대한 투자가 2024년 대비 약 130% 증가했는데, 이는 기존 암모니아 프로젝트 및 중국의 대형 프로젝트 증가에 따른 것으로 분석됨
- 한편 2025년에 청정수소 프로젝트에 대한 신규 투자 계획은 전년 대비 소폭 감소한 것으로 나타남

〈글로벌 청정수소 프로젝트 투자 현황(단위: 10억 달러)〉



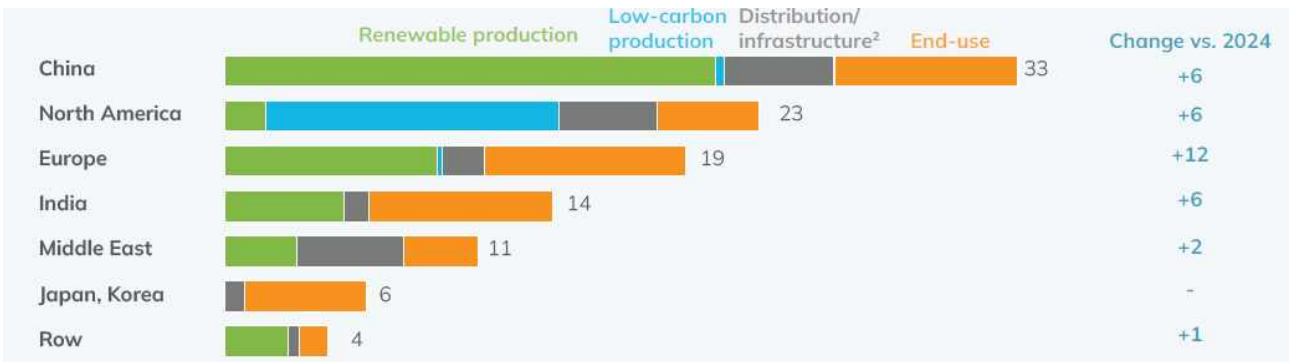


※ 용어 설명
- HRS(Hydrogen Refuelling Station, 수소충전소)
- FCEV(Fuel Cell Electric Vehicle, 수소차)
- DRI(Direct Reduced Iron, 수소환원제철)
- FID(Final Investment Decision, 확정된 투자)

○ 현재 글로벌 투자액의 50% 이상을 중국과 북미가 차지하고 있음

- 하지만 현재 유럽과 북미에서 계획 중인 투자 규모는 중국보다 3~4배나 많으며, 향후 글로벌 수소 산업의 주도권 확보를 위해 지역별로 경쟁적인 투자가 이루어질 것으로 전망됨

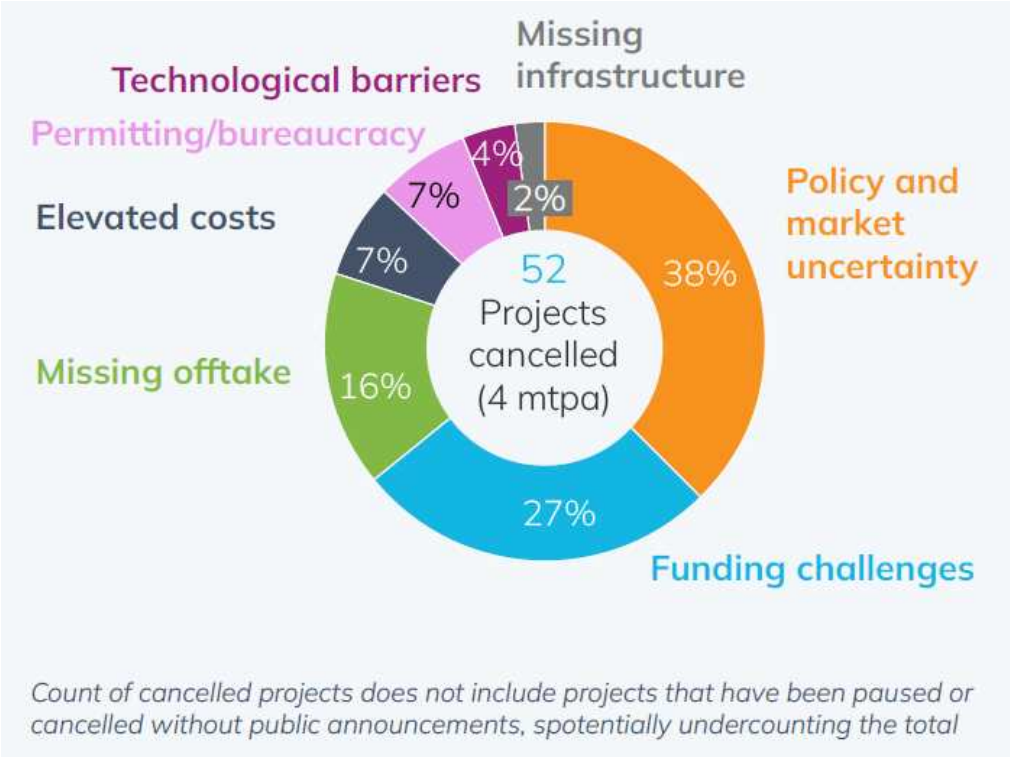
〈확정된 청정수소 프로젝트 투자 현황(단위: 10억 달러)〉



○ 투자가 지연되거나 취소되는 프로젝트들도 다수 발생하고 있으나, 이는 청정수소 산업의 침체보다는 자연스러운 구조조정 과정임

- 지난 18개월 동안 연간 4백만 톤에 달하는 52개 청정수소 생산 프로젝트들이 정책 및 시장 불확실성을 이유로 취소됨
- 프로젝트를 취소한 기업들의 약 38%가 정책 및 시장의 불확실성을, 27%는 자금조달 문제를 원인으로 지적함
- 이밖에 수소 구매계약의 취소, 비용 상승, 정부 허가, 기술적 장벽을 주요 취소 원인으로 지목함

〈글로벌 청정수소 프로젝트 취소 원인〉



○ 이러한 데이터는 공식적인 정보를 기반으로 하며, 비공식적으로 취소된 프로젝트까지 고려한다면 더 많은 프로젝트가 취소되었거나 지연될 수도 있을 것으로 추정됨

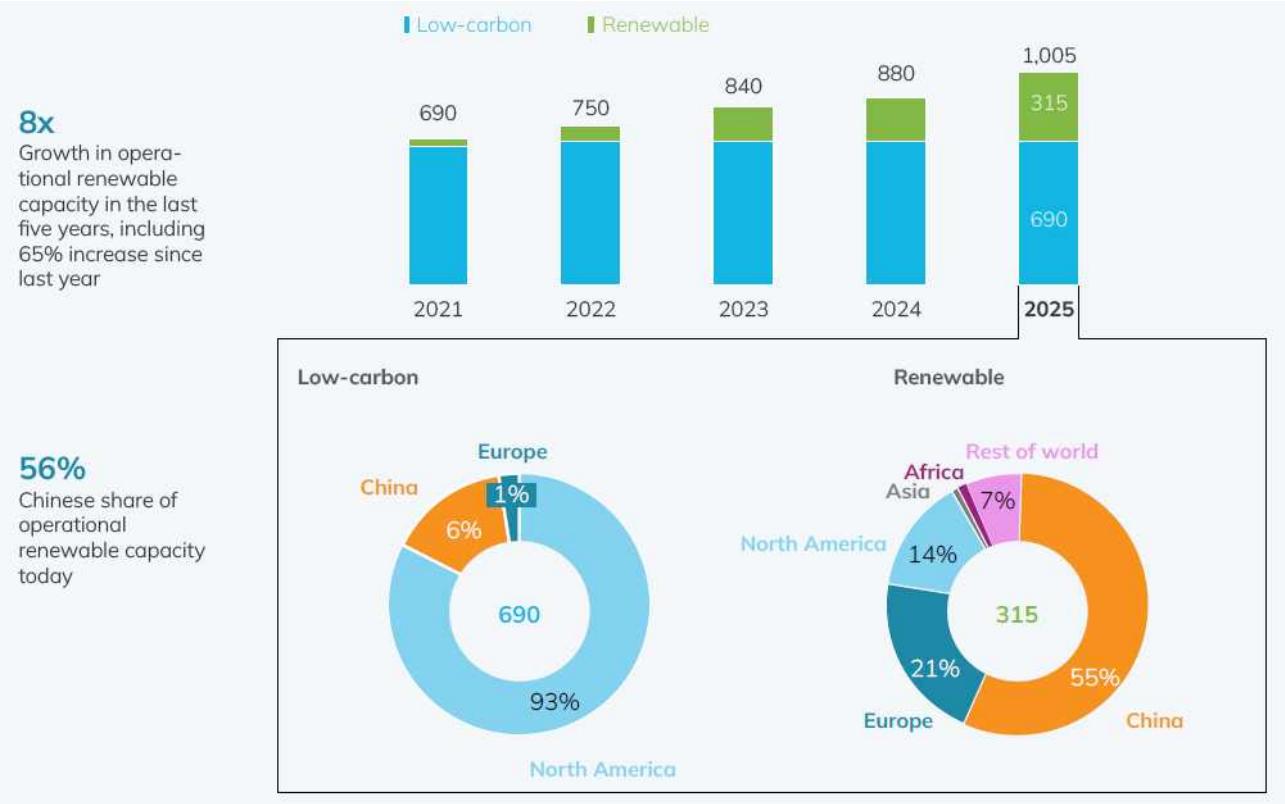
- 또한 수소 프로젝트의 공급 용량과 단기 수요의 차이를 고려할 때 향후 몇 년간은 추가적인 취소가 발생할 것으로 전망됨

4. 글로벌 청정수소 공급 현황

○ 2021년 이후 5년간 청정수소 생산설비 용량은 40% 증가하였으며, 재생에너지 프로젝트 기반 설비는 8배 증가한 것으로 나타남

- 현재 가동 중인 연간 백만 톤의 생산 설비 중 약 30%가 재생에너지고, 나머지는 저탄소 에너지로 구성됨
- 중국의 재생에너지 설비 비율은 전세계 56%를 차지하고 있으며, 특히 전세계 알칼리 전기분해 장치의 80%가 중국에 있음
- 저탄소 에너지를 활용한 수소 생산시설의 90%는 북미에 있으며, 8개의 프로젝트[12]에 집중되어 있음

〈지역별 청정수소 생산 능력〉



○ 현재 전세계적으로 연간 약 6백만톤 규모의 청정수소 프로젝트들이 가동되고 있으며, 2030년까지 연 4,800백만톤 규모가 발표되었으나, 실제 연 900~1,400백만 톤 정도만 실행될 것으로 전망됨

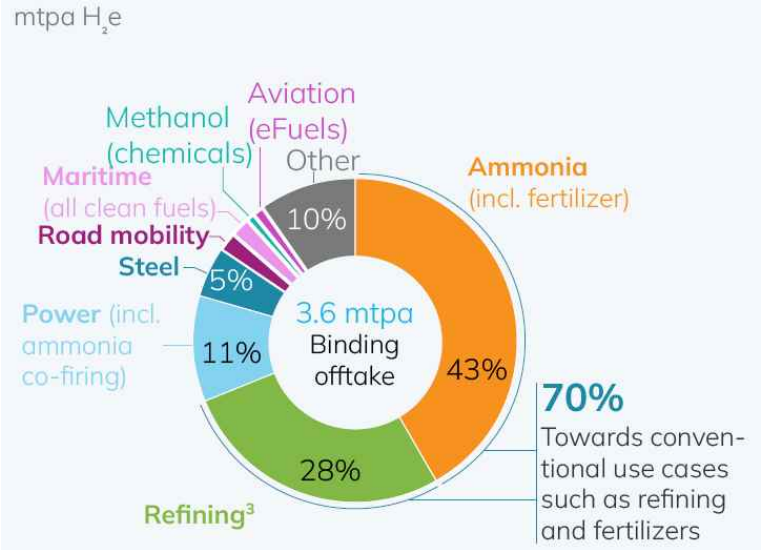
12) ①Great Plains 합성연료 발전소, ②Valero Port Arthur 정유소, ③Coffeyville 가스화 플랜트, ④PCS Nitrogen, ⑤Enid 비료 발전소, ⑥Quest CCS, ⑦North West Sturgeon 정유소, ⑧Nutrien의 Alberta 프로젝트

5. 부문별 청정수소 수요 현황

○ 현재 전세계 수소 구매계약 규모는 약 360만톤 수준으로, 이중 70%는 암모니아 생산과 같은 전통 소비처인 것으로 나타남

- 청정수소 수요의 43%는 암모니아(비료 포함), 28%는 석유 정제, 11%는 발전 등으로 나타남

〈청정수소 수요처〉



○ 향후 수소 수요가 추가로 발생하면, 2030년까지 300~800만톤 규모의 청정수소 추가 공급이 가능할 것으로 전망됨

〈2030년 잠재적 청정수소 공급량(단위: 백만톤)〉

○ **[정유]** 유럽에서는 재생에너지 생산 투자 중 약 25%가 정유 부문에 집중되어 있으며, 50MW 이상의 대규모 재생에너지 프로젝트의 40%는 정제에 사용할 수소 생산을 목표로 하고 있음

- 네덜란드의 Holland Hydrogen 프로젝트와 스페인의 HyVal 프로젝트가 대표적이며, 독일 Shell이 라인란트 정유공장에 100MW급 PEM[13] 수전해 설비를 설치하여 그린수소를 생산하는 유럽 최대 프로젝트가 주목받고 있음
- 유럽에서는 2030년까지 연간 약 160만톤 규모의 청정수소 수요가 발생할 것으로 예상되나 약 백만톤의 공급이 부족하여 해외 수입 및 역내 생산 증가가 촉발될 것으로 전망됨

〈2030년 유럽의 정제부문 청정수소 수요〉

○ **[암모니아]** 기업들은 연간 1억 2,500만톤 규모의 청정 암모니아 생산 계획을 발표한 바 있으나, 실제로 추진 될 것으로 예상되는 프로젝트는 약 30%에 불과함

- 미국 멕시코만 연안의 Blue Point 프로젝트와 카타르 에너지의 Ammonia 프로젝트가 대표적임
- 주목할 만한 파트너십으로는 야라(Yara)가 펩시코(PepsiCo)와 체결한 최대 16만 5천 톤의 비료 공급 계약이 있음
- 청정 암모니아의 사용은 일반적으로 비용을 1% 증가시키는 반면, 탄소 배출량은 최대 30%까지 줄일 수 있는 것으로 나타남
- 유럽은 2030년까지 비료 수요량의 25%를 충당할 계획임

13) PEM(Proton Exchange Membrane: 양성자 교환 막)

○ **[발전]** 한국과 일본의 탈탄소 정책은 청정수소 수요를 연간 약 100~150만톤, 청정 암모니아 수요는 500~800만톤 까지 추가적으로 창출 할 수 있을 것으로 전망됨

- 한국은 청정수소 발전 의무화 제도(CHPS[14])를 통해 2028년까지 연간 전력 생산량의 약 1%(6,500GWh)를 청정수소 및 암모니아 혼소발전으로 충당하고자 하며, 9,500GWh까기 증가시키고자 함
- 한국의 CHPS 목표가 실현된다면, 연간 약 50~100만톤의 청정수소와 약 300~500만톤의 청정 암모니아 수요가 창출될 것으로 전망됨
- 일본 경제산업성은 청정수소 및 암모니아 사용과 석탄 사용의 발전단가 차이를 조정하기 위한 발전 차액 지원 제도(CfD[15])를 위해 약 3조 엔의 예산을 편성함
- 이를 통해 연간 약 40~60만톤의 신규 청정수소와 약 200~300만톤의 청정 암모니아 수요가 창출될 것으로 전망됨

○ **[해양 운송]** EU를 중심으로 하는 탈탄소화 정책과 기업의 탄소중립 노력으로 청정수소에 대한 수요가 증대되고 있음

- EU는 FuelEU Maritime 제도[16]를 통해 탄소 집약도 감축 목표를 단계적으로 설정하고, RFNBO[17]의 의무 사용량을 할당하고 있음
- 국제해사기구(IMO[18])는 2027년부터 선주에 53~65g/MJ의 초과 배출량에 대해 톤당 100달러, 65g/MJ 초과는 톤당 380달러의 벌금을 부과할 예정임
- 이에 따라 대형 컨테이너 회사 중 90%가 자발적으로 2050년까지 순 배출량 제로 목표를 설정하였으며, 항만과 선대 운영사 모두 대체 연료 사용 증가에 대비하기 시작함
- 기업들은 단기적으로 바이오 연료(바이오가스, 바이오디젤 등)에 초점을 맞추고 있으며, 장기적으로 메탄올, 암모니아, 액체 수소 등 수소 기반 연료의 사용이 증가할 것으로 전망됨

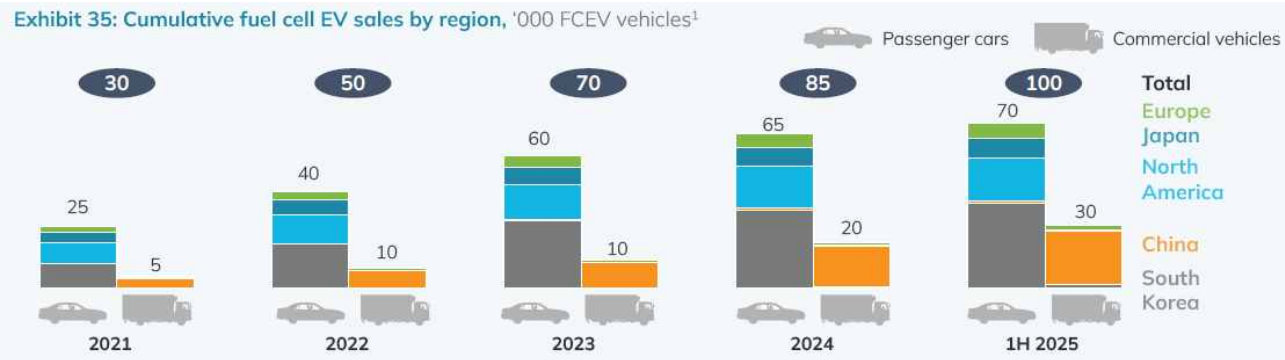
14) Clean H2 Energy Portfolio Standard
15) Contract for Difference
16) EU가 설정한 온실가스 집약도 기준을 초과한 선박에 대해 연료 톤당 2,400유로의 벌금을 부과하고, 2년 이상 초과한 선박에는 10%의 추가 패널티를 부과하는 제도
17) Renewable Fuels of Non-Biological Origin, e-메탄올 등 재생가능한 수소 기반 연료
18) International Maritime Organization

- 이중 메탄올 벙커링[19]이 가장 보편화되고 있으며, 현재 벙커링 물량의 45%를 차지하는 상위 10개 항만 중 9개 항만이 메탄올 벙커링을 시범 운영하거나 도입을 계획하고 있음
- 싱가포르항과 상하이항은 2030년까지 연간 1백만 톤 이상의 메탄올 수요를 예상하고 있음
- 또한, 수소 또는 파생 연료 사용 가능 선박이 400척 이상 발주되어 3년 만에 14배 증가했으며, 현재 전체 선박 발주량의 6%를 수소 또는 파생 연료 사용 가능 선박이 차지하고 있음

○ **[육상 운송]** 한국과 중국을 중심으로 수소 연료전지차를 보급하고 있으며, 상용차 부문으로의 전환이 가속화되고 있음

- 특히 한국은 승용차 보급 분야에서 오랜 기간 선두를 유지해 왔으며, 2021년 이후 전 세계 판매량의 45~50%를 차지함
- 지난 3년간 중국은 수소 연료전지차 보급에서 가장 빠른 성장세를 보이며 신규 수소 연료전지차의 절반 이상을 공급하고 있음
- 2025년 기준 상용차는 신차 판매량의 3분의 2를 차지하고 있으며, 이중 중국이 전체 판매량의 75%를 차지하여 시장을 주도하고 있음

〈지역별 수소연료전지차 누적 판매량(단위 : 천대)〉



19) 선박에 메탄올을 공급하는 과정: 상온에서 액체 상태로 저장과 이송이 용이한 차세대 연료 공급 방식 - 메탄올 이중 연료 선박은 디젤 엔진을 개조하는 방식으로 비용이 비교적 저렴하고, 벙커링 공급이 계획대로 진행될 수 있으며, 기존 연료를 사용할 수 있고, 위험이 낮다는 장점으로 현재 가장 큰 인기를 얻고 있음

6. 청정수소 프로젝트의 성공 요인

① 전략적 위치 선정

- 프로젝트 경제성은 최적의 원료 자원(예: 재생 에너지, 천연가스), 수요처(예: 수소 허브, 정유소와 같은 사용자), 인프라(예: 운송 파이프라인, CCUS)에 인접한 위치에 달려있음

② 자본 지출 및 기술 최적화

- 초기 자본 지출(CAPEX[20]) 및 유지 보수 비용을 최소화하는 효율적인 시스템 설계, 단계별 프로젝트 확장 전략, 효과적인 기술 관리[21]를 통해 지출을 최소화하고 수소 균등화 발전비용 (LCOH[22])을 낮출 수 있음

③ 비용 및 일정 최적화

- 비용 초과 방지를 위해 프로젝트 기한을 엄격히 준수하고, 설계, 설치 및 규모 확장에 대한 기본 계획을 최적화하면 LCOH를 10~25%까지 절감할 수 있음

④ 정책적 지원

- 미국 IRA 세액 공제, EU RED III[23], 일본의 CfD[24] 등 정부 정책이 수소 수요를 창출하며, 실제 수소 생산시설 및 소비처의 97%는 이들 지역에 있음

⑤ 공급망 협력

- 프로젝트를 성공적으로 수행한 실적이 검증된 최고 수준의 공급망 파트너를 선정하는 것이 필수적임

⑥ 판매 전략

- 정책 지원을 받는 수요 부문에서 독점적 사용 또는 구속력 있는 구매계약을 확보하는 것이 필수적임

---

20) Capital Expenditures
21) 예) 전해조 규모 및 자원에 따른 재생에너지 발전 용량 구축과 안정화 메커니즘 등
22) Levelized Cost of Hydrogen,
23) EU Renewable Energy Directive III
24) Contract for Difference

7. 시사점

○ 기대(Hype)의 시대 종료 및 실용주의 기반의 성숙단계 진입

- 청정수소 산업은 단순한 발표와 기대의 단계를 지나, 강력한 비즈니스 사례를 가진 프로젝트 위주로 재편되는 '파이프라인 정화(Pipeline clean-up)' 단계에 진입
- 어려운 거시 환경에도 불구하고 기업 CEO의 83%는 수소 산업의 지속적인 성장을 확신하고 있으며, 74%는 지난 2년간 투자 의지가 안정적이거나 오히려 증가했다고 응답
- 기존 재생에너지(태양광, 풍력) 산업이 겪었던 것과 유사한 성숙기 과정임을 인식하고 현실적인 로드맵을 구축해야 함

○ 수요(Demand) 확보가 성공의 필수 조건

- 공급(Supply) 파이프라인은 이미 충분히 준비를 마쳤으나, 실제 프로젝트가 최종 투자 결정(FID)으로 이어지기 위해서는 확정적 수요(Offtake certainty) 확보가 가장 중요한 요인
- 현재 확정된 프로젝트 용량의 약 60%만이 구속력 있는 공급 계약(Binding offtake)을 확보한 상태
- 정유 및 암모니아(비료)와 같은 기존 수소 사용 분야가 현재 계약의 70%를 차지하며 초기 시장을 주도하고 있음
- 공급 시설 건설 이전에 장기 구매계약을 체결하거나, 자사 수요를 활용하여 투자 리스크를 선제적으로 제거하는 전략이 필수적

○ 정책 기반의 비즈니스 사례 구축 (Policy Navigation)

- 청정수소 산업은 여전히 정책적에 크게 의존하고 있으므로, 정책적 명확성이 확보된 국가를 중심으로 전략을 수립해야 함
- 유럽의 RED III(산업 및 운송 목표), ETS(배출권거래제), CBAM(탄소국경 조정 제도), 미국의 IRA(45V/45Q 세액 공제[25]), 일본의 CfD(차액 지원), 한국의 CHPS(청정수소 발전 입찰) 등이 주요 동력으로 분석

25) 45V(청정수소 생산 세액공제), 45Q(탄소포집 세액공제)

○ **저탄소 수소(Low-carbon Hydrogen)의 전략적 활용**

- 단기적으로 비용을 낮추고 인프라 구축을 가속화하기 위해 저탄소 수소 활용에 대한 유연한 접근이 필요
- 현재 북미 지역이 전 세계 확정된 저탄소 수소 용량의 85%를 차지하며 이 분야를 주도하고 있는 가운데, 재생가능 수소로 가는 과정에서 저탄소 수소를 '브릿지 에너지'로 활용하여 조기에 시장 점유율을 확보하고 인프라를 구축할 필요가 있음

○ **파트너십 및 가치사슬 협력의 필수화**

- 대규모 산업 프로젝트의 복잡성을 관리하고 리스크를 분산하기 위해 가치사슬 전반의 협력이 중요해지고 있음
- 확정적 공급계약을 확보한 프로젝트는 대부분 생산자, 수요자, 기술 공급업체가 지분 투자 단계부터 긴밀하게 얽힌 파트너십의 형태
- 대규모 프로젝트를 성공적으로 수행한 경험이 있는 파트너와의 협력이 프로젝트의 지연 비용 발생을 방지하는 핵심중 하나임
- 독자 개발보다는 에너지, 화학, 금융기관, 기술 공급업체 간의 전략적 합작법인 등을 통해 초기 단계부터 리스크를 공동 분담하는 구조를 설계하는 것이 필요

[참고] 글로벌 청정수소 프로젝트 현황

〈지역별 주요 청정수소 프로젝트 현황〉[26]

〈미국의 'Blue Point' 프로젝트〉

○ 프로젝트 개요

- Blue Point 프로젝트는 2029년 가동을 목표로 미국 멕시코만 연안에서 연간 약 140만 톤의 저탄소 암모니아를 생산할 예정
- 이 프로젝트는 탄소 포집 및 활용(CCUS) 기술을 활용하여 연간 약 230만 톤의 이산화탄소를 영구적으로 격리함으로써 기존 암모니아 생산 방식 대비 이산화탄소 배출량을 95% 이상 감축할 예정

○ 프로젝트 가치사슬 협력

- 세계 최대 암모니아 생산업체이자 저탄소 암모니아 글로벌 리더인 CF Industries, 일본 최대 발전 회사인 JERA, 그리고 50년 이상의 암모니아 거래 경험과 일본 시장 점유율 1위의 Mitsui가 세계 최대 규모의 저탄소 암모니아 생산 프로젝트를 공동으로 개발하고 있음

26) 출처 : Hydrogen Council & McKinsey Project & Investment Tracker, as of July 2025; project details confirmed in direct collaboration with Hydrogen Council member companies involved.

참여기업	CF Industries	JERA	Mitsui	Linde	JV partners
설명	세계최대 암모니아 생산기업	일본 최대 발전기업	일본 암모니아 시장 1위 기업	세계 최대의 산업용 가스 공급기업	합작법인(CF 40%, JERA 35%, Mitsui 25%)
역할	암모니아 생산	공급계약	암모니아 생산	암모니아 생산	공급계약

- 본 프로젝트는 엔지니어링, 조달, 산업용 가스 공급, CO2 배출 분야에서 업계를 선도하는 기업들을 활용하고 있음
- Blue Point 프로젝트는 미국 멕시코만 연안의 접근성을 확보하고 있으며, CF Industries는 프로젝트 개발 및 운영에 필수적인 전문성을 제공할 예정임

〈Blue Point 프로젝트 조감도 : image provided by CF Industries〉

< 중국의 'Xinjiang Kuqa(신장 쿠차)' 그린수소 시범 프로젝트>

○ 프로젝트 개요

- Xinjiang Kuqa 프로젝트는 300MW 규모의 태양광 발전 설비를 통해 연간 약 20kt의 재생 가능한 수소를 생산할 수 있는 전해 설비에 직접 전력을 공급하는 프로젝트로, 현재 가동중에 있음
- 이 프로젝트는 수소 저장 시설과 Sinopec[27]의 소속기업인 Tahe Refining & Chemical 공장의 파이프라인 연결을 갖춘 세계 최대 규모의 태양광 발전 기반 재생 수소 생산시설임

○ 프로젝트 가치사슬 협력

- 태양광 발전소와 전해조 설비 건설은 기존 인프라 공유와 개발 속도 향상을 위해 통합적으로 진행되었으며, 중국 정부의 정책에 따라 우선 사업으로 지정되어 신속한 인허가를 확보함
- 모든 태양광 모듈, 전해조, 저장 탱크 및 파이프라인은 중국내에서 제조되어 국제 물류 및 수입 소요가 필요 없었음
- Sinopec은 가치사슬의 완벽한 통합을 통해 생산된 수소의 100%를 자사 소유의 공장으로 공급하여 기존에 사용하던 천연가스와 코크스 가스를 대체하고 있음
- 27만 Nm^3 규모의 수소 저장 탱크와 시간당 28000 Nm^3 의 수송 용량을 갖춘 송유관을 통해 원활한 수소 운송이 가능함

〈Xinjiang Kuqa 그린수소 프로젝트 조감도 : image sourced via public press releases〉

27) 세계 최대 규모의 정유 및 석유화학 복합기업 중 하나인 중국의 국영 에너지 기업

< EU의 'Normand' Hy' 프로젝트>

○ 프로젝트 개요

- Siemens Energy와 Air Liquide는 세계 최대 규모의 PEM 전해조[28]를 개발하고 있으며, 2026년 상용화 가능량(COD)을 기준으로 연간 약 28,000톤(200MW)의 재생가능 수소를 생산할 계획
- 이 프로젝트는 Total Energies와의 협력을 통해 Port-Jérôme(포르제롬) 산업단지의 탈탄소화를 촉진하고, HysetCo와 저탄소 도로 교통망 개발에 기여하는 것을 목표로 함

○ 프로젝트 성공 요인

- 이 프로젝트는 유럽의 재생에너지 지침과 유럽 IPCEI[29] 프로그램의 자금 지원을 활용하여 유럽에서 대규모 재생가능 수소 생태계를 개발하기 위한 통합적이고 협력적인 모델을 제시하고 있음
- 200MW급 전해조 기술은 Air Liquide와 Siemens Energy의 25:75 합작 기가팩토리에서 생산된 최첨단 기술임
- 이 프로젝트는 주요 파트너와의 장기 구매 계약에 기반하고 있으며, 특히 Air Liquide는 토탈에너지의 Gonfreville 정유공장에 RFNBO 수소[30]를 대규모로 공급하는 계약을 체결하고, 노르망디에서 광범위한 수소 네트워크를 구축할 예정임
- Air Liquide는 토탈에너지, 도요타, Hy24와 함께 출자한 HysetCo를 중심으로 프랑스 운송 부문의 탈탄소화에 기여할 예정임

참여기업	Air Liquide	Siemens Energy	Total Energies[31]	HysetCo
설명	프랑스 기반의 세계 2위 산업용 및 의료용 가스 공급 기업	독일 기반의 글로벌 에너지 기술 및 설비 기업	프랑스 기반의 석유·가스 다국적 기업	유럽 최대의 수소 모빌리티 전문 기업
역할	수소 생산	수소 생산	공급계약	공급계약

28) Proton Exchange Membrane electrolyzers : 전기를 이용한 수전해 기술 중 하나로, 재생에너지의 변동성에 대응하기 가장 적합한 기술로 평가받고 있음
29) Important Projects of Common European Interest : 유럽 공동이익 중요 프로젝트
30) Renewable Fuels of Non-Biological Origin (비생물계 재생가능 연료).
31) 'Total SA'에서 친환경 에너지 전환에 대한 의지를 담아 'Total Energies'로 사명 변경

< 중동의 'NEOM Green Hydrogen Company (NGHC)' 프로젝트>

○ 프로젝트 개요

- 사우디아라비아의 'NEOM Green Hydrogen Company (NGHC)' 프로젝트는 NEOM의 Oxagon에 위치해 있으며, Air Products, ACWA Power, and NEOM가 84억달라를 투자한 합작사업임
- 4GW 규모의 재생 에너지를 이용하여 2027년까지 하루 600톤의 재생 가능 수소를 생산하는 것을 목표로 하고 있으며, 생산된 수소는 암모니아로 전환되어 유럽과 아시아 등으로 수출될 예정임
- NGHC는 세계 최대 규모의 재생가능 수소 프로젝트 중 하나이며, 사우디아라비아의 비전 2030의 핵심 사업임

○ 프로젝트 성공 요인

- 무담보 금융 방식을 활용하여 23개 금융기관으로부터 자금을 조달했으며, S&P 글로벌로부터 녹색 대출 원칙 준수 인증을 받음
- 이 프로젝트는 Air Products와의 30년 독점 구매계약을 통해 안정적인 수익을 이미 확보하였음

참여기업	ACWA Power	NEOM[32]	Air Products	thyssenkrupp nucera
설명	사우디아라비아 기반의 세계 최대 규모 수력·전력 및 그린수소 개발·운영 기업	사우디아라비아 초대형 미래형 스마트시티 프로젝트 산하 기업	미국 기반의 세계 최대 규모의 산업용 가스 및 화학제품 전문 기업	고효율 알칼라인 수전해(AWE) 시스템을 공급하는 세계적인 수소 기술 전문 기업
역할	수소 생산	수소 생산	시설 설계, 조달, 시공 공급 계약	기술, 장비 제공

〈NGHC 조감도 : image provided by thyssenkrupp nucera〉

32) NEOM Green Hydrogen Company