

2025 상반기

KERC SUPPORTERS

유럽 주요 분야별 연구 및 정책 동향



[2025 상반기] 유럽 수소 연구 · 정책 동향

<작성자: 박준범>

<요약>

지구온난화를 해결하기 위해 화석연료 사용을 억제하고 태양, 풍력 등의 신재생에너지를 활용하고자 하는 노력이 유럽연합(EU)에서는 매우 활발히 진행되고 있다. 특히 신재생 에너지를 활용해서 물로부터 수소를 생산하는 재생수소기술이 탄소중립을 실현하면서도 화석연료에 의존하는 산업에도 영향을 줄 수 있어서 각광받고 있다. EU 각 국가들도 2030년까지 달성할 재생수소 생산 및 산업 목표를 제시하면서, 정책적으로도 재생수소 및 이를 기반으로 하는 수소 경제 구축에 힘을 싣고 있다.

이를 위해 EU 주도의 호라이즌 유럽에서는 청정 수소 파트너십을 통해 매년 약 20여 과제, 약 2억 유로를 재생 수소 생산, 공급, 사용 등 분야에 지원하고 있으며, 특히 수소 생태계가 잘 구현될 수 있는지를 시험하는 수소 밸리를 선정, 운영하고 있다. 2024년까지 21개의 수소 밸리가 유럽 전역에서 선정되어 20개가 운영 중이며, 2025년에 5곳이 추가 선정될 예정이다. 종합하면, 유럽에서는 탄소중립 실현을 위해 신재생 에너지를 활용한 수소 생산에, 큰 규모의 연구비, 수소 경제 시범 지구 운영 및 장기적인 정책들을 기반으로 적극적인 투자와 관심을 주고 있다.

<Key words> 신재생에너지, 재생 수소, 탄소 중립, 수소 생산, 수소 밸리

I. 유럽의 수소 연구 동향

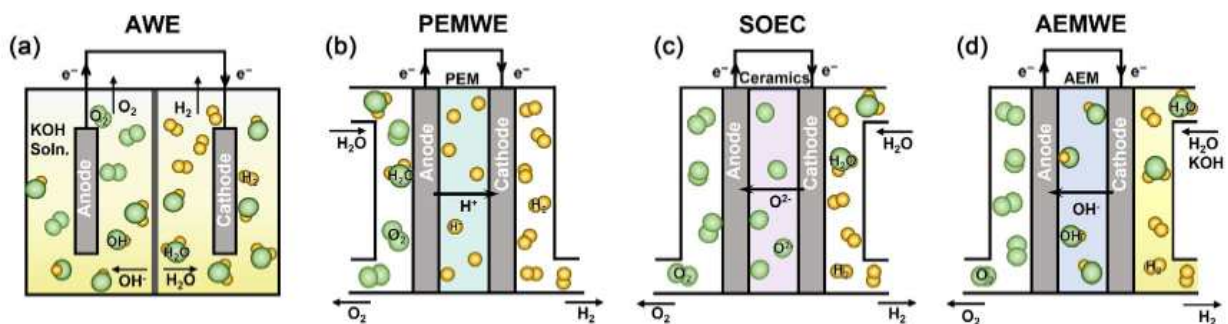
□ 개요

- 최근까지 수소는 대부분 천연가스에서 생산, 화학제품(플라스틱, 비료 등)에 활용
- 유럽연합(EU)의 정책에 따라, 재생수소는 EU 에너지전환의 핵심 분야로 선정됨¹⁾
 - (유럽그린딜)²⁾ 2030년까지 탄소배출 50 %, 2050년까지 탄소배출 0% 달성
 - (RePowerEU)³⁾ 화석연료를 대체하는 신재생에너지와 재생수소 생태계 구축

□ 재생 수소 생산⁴⁾⁵⁾

- 신재생에너지(태양, 풍력, 수력, 지열 등)의 전기에너지를 활용해 생산

<그림 1: 4가지 친환경 수소 생산 방법>



- 알칼리전해조(Alkaline Water Electrolyzer, AWE)
 - (장점) 저비용(비 귀금속 촉매), 상업화기술
 - (단점) 긴 시동시간, 저순도, 저 에너지밀도, 낮은 적응성
- 양이온교환막전해조(Proton Exchange Membrane Water Electrolyzer, PEMWE)
 - (장점) 고 에너지밀도, 고 에너지효율 및 고순도, 높은 적응성, 고압수소
 - (단점) 고비용(교환막, 귀금속 촉매층, 초기 투자비용), 교환막 내구성 문제

1) https://energy.ec.europa.eu/topics/eus-energy-system/hydrogen_en

2) https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

3) https://commission.europa.eu/topics/energy/repowereu_en

4) K. Zhang et al., Nano Research Energy 2022, 1: e9120032, DOI: 10.26599/NRE.2022.9120032

5) 가스신문, 양인범기자, 2023.08.08, <https://www.gasnews.com/news/articleView.html?idxno=111399>

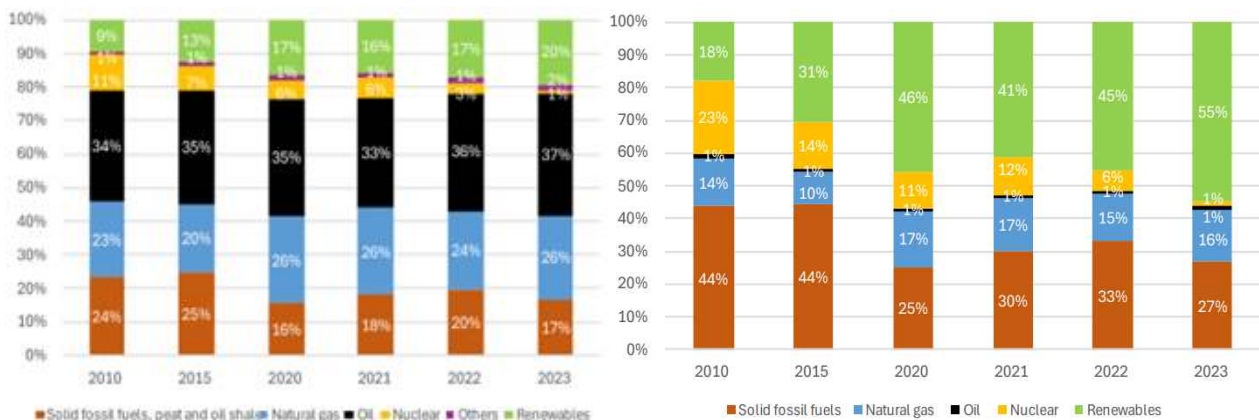
- 고체산화물전해조(Solid Oxide Electrolysis Cell, SOEC)
 - (장점) 비 귀금속 촉매, 빠른 반응속도, 고 에너지밀도, 확장성(이산화탄소 분해)
 - (단점) 고비용 (고온, 고압 환경, 초기 투자비용), 장비 내구성 문제
- 음이온교환막전해조(Anion Exchange Membrane Water Electrolyzer, AEMWE)
 - (장점) 저비용, 고 전기밀도, 고효율 및 고순도, 높은 적응성, 고압수소, 모듈형
 - (단점) 교환막 내구성 문제, 촉매 및 전극 활성화도 문제

II. 유럽의 수소 정책 동향

□ REPowerEU 3년간 진행현황⁶⁾

- (목표) 에너지 절약, 신재생에너지 생산 확대 및 러시아산 연료 의존 축소
- 러시아로부터의 각종 화석연료(천연가스, 석탄, 석유) 수입량이 큰 폭으로 감소함
- 다만, 국가별로 원자력에너지 사용 여부에 따라 화석연료 의존도가 다름
- 원자력에너지 반대 예시(독일)
 - 총 에너지소비에서 화석연료 사용 비율이 약 80 %에서 줄어들지 않음
 - 전력생산의 경우 신재생에너지가 50%를 넘었지만, 화석연료를 약 45% 사용 중
 - 도입된 신재생에너지 대다수가 원자력에너지 대체에 사용

<그림 2: 독일의 총 에너지 소비 원료 비율 및 전력 생산 원료 비율>

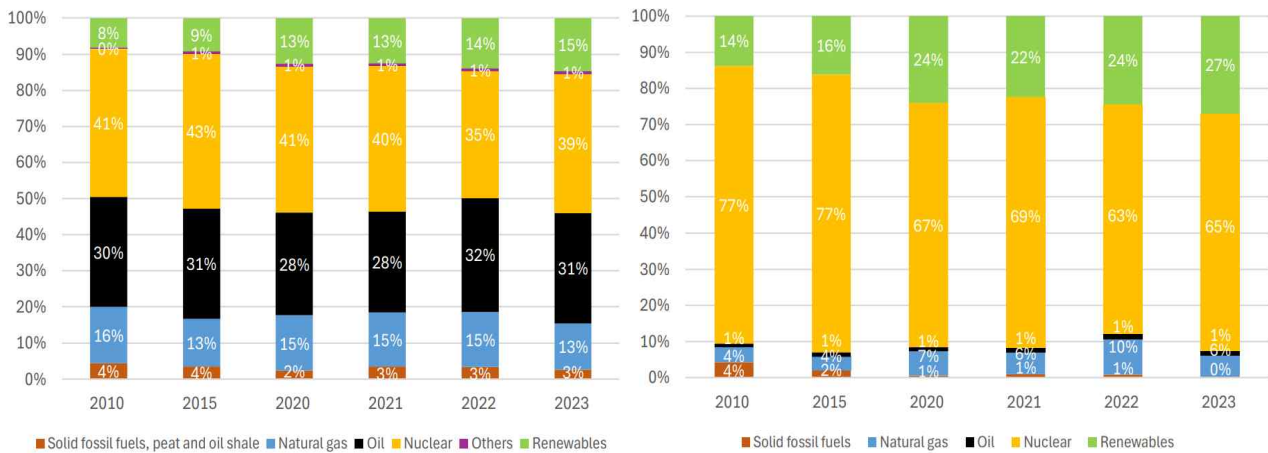


6) https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/actions-and-measures-energy-prices/repowereu-3-years_en

○ 원자력에너지 찬성 예시 (프랑스)

- 총 에너지 소비에서 화석연료 사용비율이 약 50 % 수준임
- 전력생산의 경우 원자력과 신재생에너지를 통해 90% 이상을 생산하면서, 화석연료를 약 7% 수준으로 매우 적게 사용 중
- 신재생에너지 생산이 증대되고 있으나, 아직 원자력에너지 비중이 60%를 넘음

<그림 3: 프랑스의 총 에너지 소비 원료 비율 및 전력 생산 원료 비율>



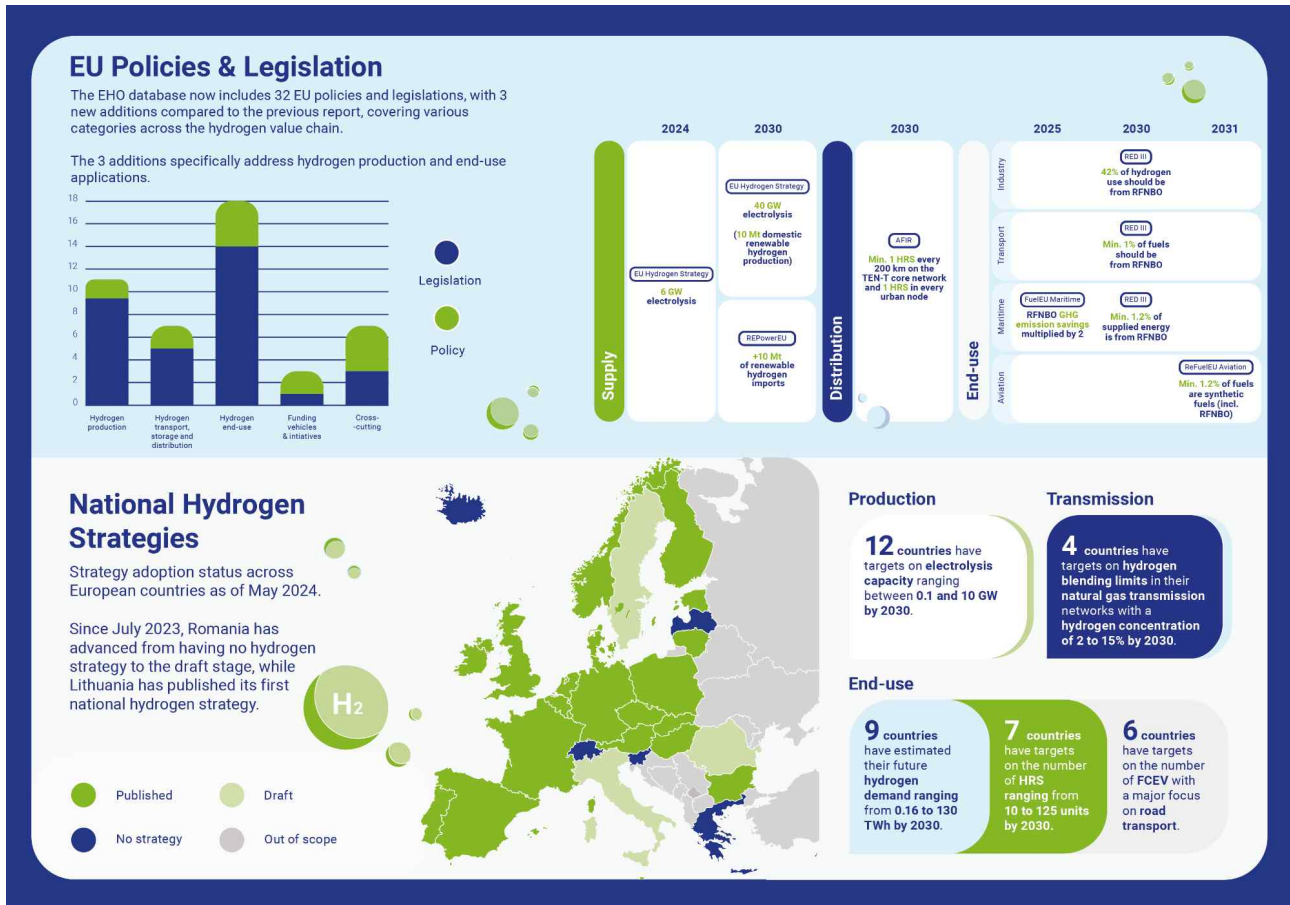
□ 유럽 수소 정책 현황 보고서

○ 보고서 요약 그림

- (EU 정책 방향별 타임라인) 공급, 분배 및 산업 분야별 수치 목표 제시
- (각국 수소전략 발표현황) 2024년 5월까지 대부분의 국가에서 발표됨

7) <https://observatory.clean-hydrogen.europa.eu/hydrogen-landscape/policies-and-standards/national-strategies/>

<그림 4: EU 수소 정책 및 국가별 채택 현황>



○ 2030 재생 수소 생산 목표 상위 10개국 요약

- 독일(10 GW): 전해조 생산 100%, 녹색 수소 중심
- 영국(10 GW): 최소 절반 이상 전해조 생산
- 프랑스(6.5 GW): 국내 수소산업 발전 및 기술 자율성 강화
- 덴마크(5.0 GW): PtX 기술을 해운, 항공, 중장비 등 난감축 부문에 사용
- 스페인(4.0 GW): PtX 기술⁸⁾에 대한 규제 프레임워크 구축
- 네덜란드(3.5 GW): 해상 풍력 에너지와 연계 생산, 국제 수소 무역 허브
- 포르투갈(2.3 GW): 플랜트 허가 관련 입법 변경, 녹색 에너지 제품 수출
- 리투아니아(1.3 GW): 핀란드-독일 파이프라인 활용 운송 허브
- 오스트리아(1.0 GW): 재생 및 기후 중립 수소 생산 우선, 원자력 명시적 배제
- 체코(0.4 GW): 신재생에너지뿐만 아니라 원자력에너지도 고려

8) PtX (Power-to-X) 기술: CO₂를 활용가능한 화합물 (CO, CH₄, NH₃ 등)로 변환하는 기술

□ EU의 수소 연구 과제 지원 현황

○ 청정 수소 파트너십(Clean Hydrogen Partnership)⁹⁾

- 현재 수소분야 연구과제는 호라이즌 유럽의 워크프로그램에 포함되지 않고, 주로 청정 수소 파트너십이라는 별도 조직에서 관리, 발표하게 되어있음
- 위 조직에서 제안되는 워크프로그램은 크게 재생 수소 생산, 저장 및 분배, 최종 사용 산업 분야별 응용, 수소밸리 등으로 구성됨
- 매년 약 20여 과제가 공고되고, 약 2억 유로가 배정되어 있음
- 2025년 워크프로그램에는 수소 생산 전해조의 수명 및 비용 개선, 제조 공정의 확장 및 최적화, 암모니아 크래킹을 이용한 암모니아 수소 운반체 활용 등이 포함됨

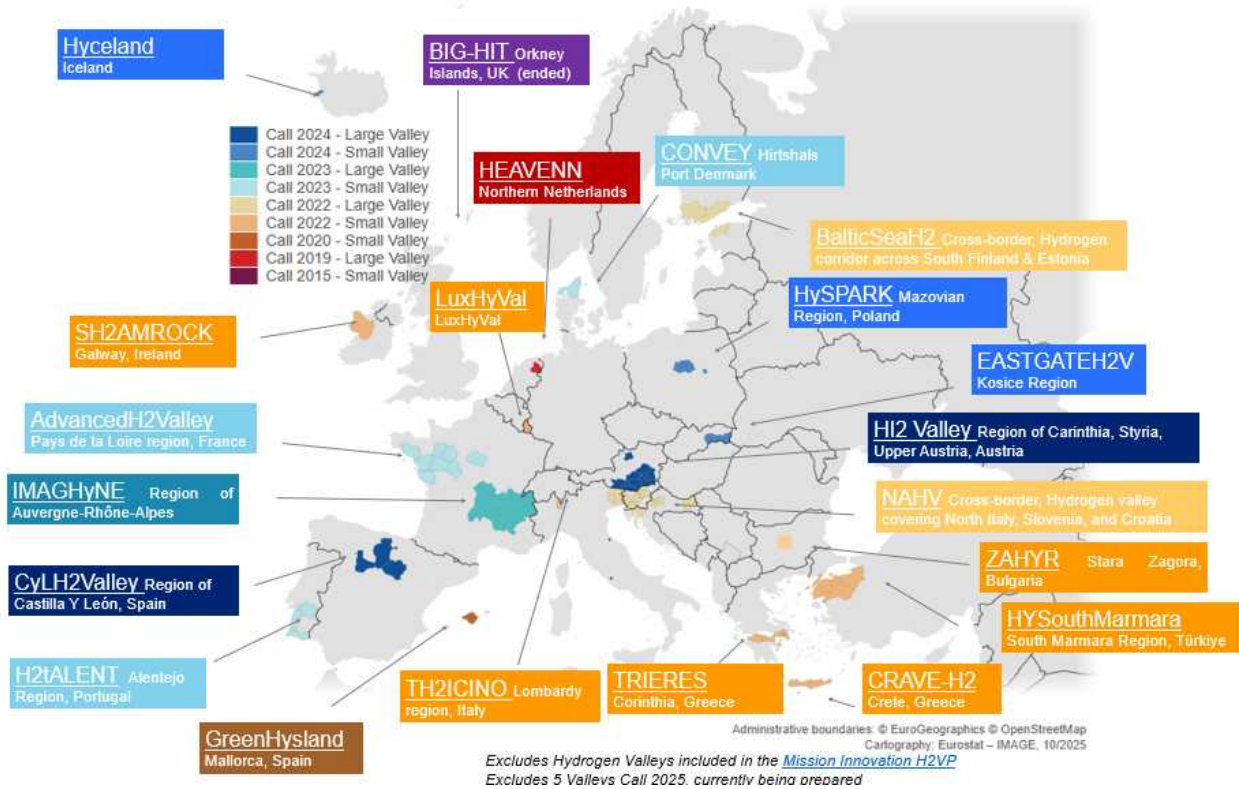
○ 수소 밸리(Hydrogen Valley)¹⁰⁾

- 청정 수소 파트너십 프로그램의 일부로, 수소 경제가 실제로 운영되는 시범지구를 구축하여 실현 가능성을 입증하는 것이 목표임
- 2015년 영국의 BIG-HIT 프로젝트가 최초로 선정되어 운영되었으며, 종료 후인 2019년부터 현재까지 지속적으로 새로운 수소 밸리들을 선정, 운영 중임
- 2025년에도 5개의 새로운 수소 밸리들을 추가 선정할 계획임
- 소규모 시범지구(연간 5백톤 이상 생산/소비): 14개 운영중, 1개 운영종료
- 대규모 시범지구(연간 4천톤 이상 생산/소비): 6개 운영중

9) https://www.clean-hydrogen.europa.eu/index_en

10) <https://h2v.eu/>

<그림 5: 2024년까지 선정된 수소 밸리 지역 표기 지도>



III. 시사점

- 유럽연합(EU)는 신재생에너지를 적극적으로 도입해 탄소 중립에 도달하려고 하며, 특히 러시아-우크라이나 전쟁으로 인해 화석연료 수급에 차질을 빚으며, 에너지 주권 확보를 위해 더 많은 노력을 기울이고 있음
- EU 국가들은 화석연료 사용 감소에는 대체로 동의하나, 원자력 에너지 사용에 대한 견해 차이로 신재생에너지 확대 효과가 국가별로 다르게 나타남
- 신재생에너지를 활용해 수소를 생산하는 재생수소생산은, 기존 화석연료에 의존하는 산업에 수소라는 매개체를 이용해 신재생에너지를 공급하는 효과를 가져오며, 최근 EU 대부분의 국가에서 2030년에 달성할 재생수소 생산 및 관련 목표를 제시함

- EU 주도의 호라이즌 유럽 프로그램으로는, 재생수소분야에 매년 청정 수소 파트너십을 통해 약 20여 과제, 약 2억 유로가 배정되고 있으며, 특히 수소 경제라고 부르는 생산, 운송, 소비가 실제로 작동하는 수소 밸리를 선정, 운영하고 있음
- 수소경제는 현대 사회의 핵심 기틀 중 하나인 에너지원이 변화하는 것으로, 우수한 기술을 개발하는 연구원들뿐만 아니라 정책을 수립하는 정부와 실제 기술을 활용하는 기업체들의 유기적이며 장기적인 안목을 기반으로 한 소통이 매우 중요함