

KRITI 이슈 리포트 2020-12

수소버스 개발·보급 동향 및 향후전망

2020. 12.

Ⅰ 목 차

Ⅰ 수소차의 개요	1
1. 구동원리 / 1	
2. 수소 제조기술 / 2	
3. 수소차의 특징 / 2	
Ⅱ 수소차의 도입경위 및 활성화 계획	5
1. 수소차 도입경위 / 5	
2. 수소차 활성화 로드맵 / 5	
Ⅲ 수소차 및 충전소 보조지원 제도	8
1. 국고 보조사업 / 8	
2. 주유소가스충전소를 미래차 복합충전시설로 전환(지원) / 13	
Ⅳ 수소버스 및 수소충전소 현황	16
1. 수소버스 도입현황 / 16	
2. 수소충전소 설치현황 / 18	
Ⅴ 수소버스 및 충전소 보급계획	21
1. 수소버스 보급목표 / 21	
2. 수소버스 세부 보급전략 / 23	
3. 수소충전소 보급전략 / 24	
Ⅵ 향후전망	27
참고자료	29
붙 임	30

I 수소차의 개요

1. 구동원리

○ 수소연료전지차(FCEV : Fuel Cell Electric Vehicle, 이하 수소차)는 수소-산소 화학 반응 과정에서 발생하는 전기를 이용하는 친환경차의 한 종류

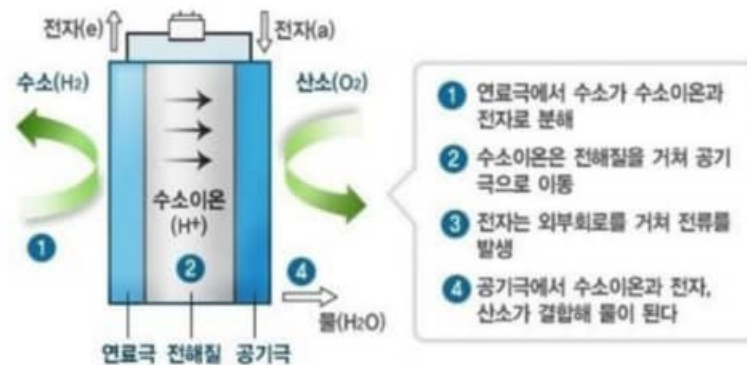
- 차량 내 탱크에 저장된 수소와 외부의 공기 내 포함된 산소가 차량에 탑재된 연료전지에서 반응하여 발생하는 전기로 구동되는 전기차(EV)의 일종 (<그림 1>, <그림 2> 참조)

○ 이 중 중형 및 대형 승합자동차를 수소버스라 함



자료:Toyota

<그림 1> 수소차의 구동 원리



자료:Toyota, Global Auto news

<그림 2> 수소연료전지의 전기 발생 원리

2. 수소 제조기술

(1) 수소 제조원료

- 오늘날 대부분의 수소는 화석연료로 제조되며, 세계적으로 48%의 수소 생산이 천연가스(CH_4)를 원료로 하고 있으며, 30%가 석유제품, 18%가 석탄, 나머지 4%가 물의 전기분해를 통해 생산됨

(2) 수소 제조방법

- 수소의 제조방식은 크게 네 가지로 구분되고, 화석연료를 통한 수소 제조 방법은 다시 수증기 개질법, 부분 산화법, 수성 가스법 등 세 가지 공법으로 나뉨(〈표 1〉 참조)

〈표 1〉 수소 제조방법

단 계		내 용
천연가스 분해법	수증기 개질법	전 세계 수소 생산의 80% 차지
	부분 산화법	상업용으로 사용중
수성 가스법		상업용으로 사용중
전개분해법(물)		경제성 없음
바이오매스법		CO_2 발생

3. 수소차의 특징

(1) 배기가스 배출 제로

- 내연기관과 달리 수소차는 배기가스가 나오지 않으며 단지 물만 배출하기 때문에 지금까지 시판되는 친환경차량(EV, HEV, PHEV 등) 중 도로주행과정에서 친환경성이 가장 뛰어난 것으로 평가

※ 수소 제조과정에서 고온의 에너지가 사용되므로 온실가스 배출

□ 미세먼지 저감효과

○ 수소차는 다층필터와 막가습기, 기체 환산층을 통해 공기 중에 있는 미세먼지의 99.9% 이상을 제거하고 청정공기만을 배출

○ 수소버스 1대가 1km 주행 시마다 4.86kg, 연간 418,218kg(연 8.6만 km주행 시)의 공기정화 효과가 있으며, 이는 성인 76명이 1년간 마실 수 있는 공기임

* 서울시내버스 6,951대가 모두 수소버스로 대체될 경우 약 53만명분에 해당

※ 미세먼지 저감효과 실증실험

: 2018. 5. 17 대통령 주재 「2018 대한민국 혁신성장 보고대회」에서 시연

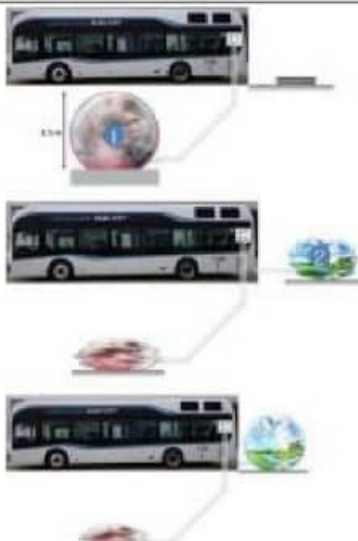
① 수소버스 흡입구에 미세먼지가 포함된 애드벌룬[1] 설치, 배기구에는 빈 애드벌룬[2] 설치

② 차량을 가동하면 미세먼지가 포함된 공기를 흡입하며 배기구에 연결된 빈 애드벌룬에 배기가스 포집

* 미세먼지(PM10) 및 초미세먼지(PM2.5) 30g 투입(WHO기준의 약 4.5만 배로 성인남성이 약 200년간 흡입하는 분량)

③ 배기가스가 포집된 풍선을 열어 공기 질 체험

④ 미세먼지를 저감한 후 공기필터 실물 전시

시연순서	시연 후 필터 모습
	 필터 전면 (좌: 탄소먼지, 우: 연막탄) 필터 후면 (좌: 탄소먼지, 우: 연막탄)

(2) 전기차와의 비교

- 장점 : 짧은 충전시간(3분)과 긴 주행거리(600km 이상)
 - 수소차는 자체적으로 생산한 전기를 통해 동력원을 얻기 때문에 전기 충전은 필요 없으며 수소(연료)만 충전하면 됨
- 단점 : 부품이 복잡하고 부품 수가 많음, 전기차 대비 낮은 출력
 - 전기차의 핵심부품이 '배터리'와 '모터'인데 반하여 수소차는 '수소저장탱크', '연료전지(스택)', '각종 센서(수소농도, 온도, 압력 등)' 등 전기차에 비해 구동 부품이 복잡하며 부품 수도 많음

(3) 수소차 주요 구성요소

- 연료전지 스택
 - 수소와 산소의 화학반응을 통해 전기를 생산하는 장치이며, 수백 개의 셀을 직렬로 쌓아 올린 연료전지 본체
 - 1kw의 전기 생산을 위해서는 50여개의 셀이 필요
 - 일반적으로 FCEV의 원가에서 연료전지(스택)의 비중이 40~50% 차지
- 운전장치
 - 스택에 연료인 수소와 산소를 공급하고 화학반응을 통해 생산된 물과 열을 제거하는 장치로 구성(가격비중 15%)
- 전장장치
 - 화학반응을 통해 생산된 DC전력을 AC전력으로 변환하는 인버터 등으로 구성(가격비중 10%)
- 수소저장장치
 - 연료인 고압수소를 저장하기 위한 수소탱크 등으로 구성(가격비중 20%)

II

수소차의 도입경위 및 활성화 계획

1. 수소차 도입경위

(1) 신성장동력 확보

- 수소차 및 전기차 활성화를 통해 글로벌 시장 선점, 일자리를 창출하여 자동차 산업의 재도약 기회 제공

* 내연기관차의 판매금지(노르웨이, 네덜란드, 영국, 프랑스 등), 디젤차 운행 제한(독일 슈투트가르트, 프랑스 파리)

(2) 환경문제 대응

- 2020년 우리나라의 자동차 CO₂ 배출기준은 97 g/km로 강화되는데, 이는 세계적으로 환경규제가 가장 강하다는 EU(95 g/km)와 유사한 수준이며, 미국(113.1 g/km)보다는 16.6%만큼 엄격한 수준임

⇒ 고연비, 저공해차 판매 필요

- 이에 정부 및 지자체에서는 환경친화적인 수소 및 전기버스를 적극 도입 추진

2. 수소차 활성화 로드맵(산자부, 2019. 1)

- 2018. 8월 '혁신성장 전략투자 방향'에서 '수소경제'를 3대 전략 투자 분야로 선정

- 산자부는 2018. 9월, 관계부처 및 민간전문가가 참여한 '수소경제 추진위원회'(위원장:산자부 차관)를 구성하여 3개월 여간 의견수렴과 연구·분석 등을 통해 로드맵 준비

* ①생산, ②저장·운송, 활용(③수송 및 ④발전) 등 4개 분과, 전문가 100여명으로 구성

○ 동 로드맵은 '수소경제'를 혁신성장의 새로운 성장동력이면서 친환경 에너지의 원동력으로 인식하고 2040년까지 수소경제 활성화를 위한 큰 정책 방향성과 목표 및 추진전략 등 제시

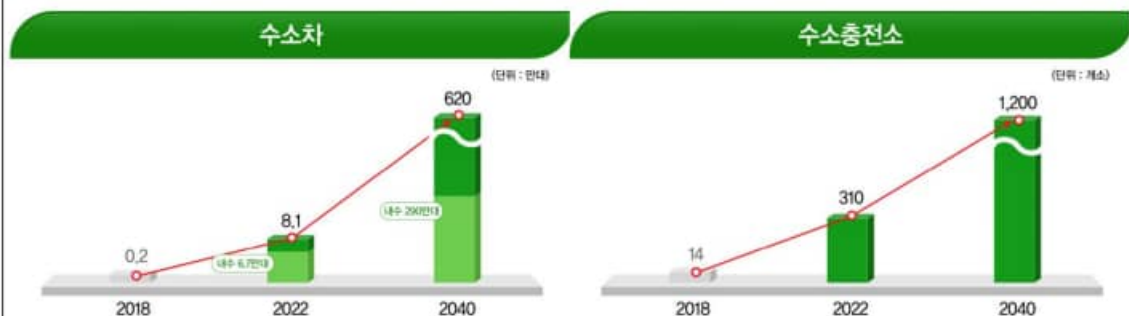
○ 현재, 미국, 일본, 호주 등 국가별로 수소경제 경쟁이 치열하나, 아직 초기단계이고,

- 수소차·연료전지 등 수소 활용분야의 세계적 기술력 既 확보, 부생수소 등 수소 생산과 산업기반 경험 보유, 완비된 LNG 망 등을 활용한 원활한 수소 공급 가능성 등 우리의 장점을 살린다면,

- 수소경제를 선도하고, 새로운 성장 동력으로 육성할 잠재력과 가능성이 충분하다고 판단

〈수소경제 활성화 로드맵의 주요내용(수소차 관련)〉

□ 수소차 620만대 생산 및 수소충전소 1,200개소 구축



▷ '40년까지 수소차 620만대(내수 290만대, 수출 330만대) 생산

○ 수소버스:('19)35대→('22)2,000대→('40)4만대

- 2019년 7개 주요 도시에 35대 보급사업 시작, 경찰버스 등 공공 부문 버스를 수소버스로 전환

○ 수소승용차:('18)1.8천대→('22)8.1만대(내수 6.5만대)→('40)620만대(내수 290만대)

- 수소승용차 국내 보급은 '17년까지 누적 177대(신규 51대)에서 '18년 누적 889대(712대)로 대폭 확대, '19년에는 4,000대 이상 신규 보급 계획

- 2025년까지 年 10만대의 상업적 양산체계 구축, 수소차 가격을 내연기관

차 수준으로 인하

- 2022년까지 핵심부품(막전극접합체, 기체확산층 등) 100% 국산화

○ 수소택시:('19)시범사업→('21)주요 대도시 보급→('40)8만대

- 2019년 서울에서 10대의 수소택시 시범사업 추진, 2030년까지 내구성(현재 20만km 내외)을 50만km 이상으로 향상

○ 수소트럭:('20)개발·실증→('21)공공부문 보급→('40)3만대

- 2021년부터 공공부문의 쓰레기수거차, 청소차, 살수차 등에 적용하고, 물류 등 민간 영역까지 단계적으로 확대

▷ '40년까지 수소충전소 1,200개소 구축('18)14→('22)310→('40)1,200)

○ 수소충전소 경제성 확보 시까지 설치보조금을 지원하고 운영보조금 신설도 검토하여 충전소의 자립화 지원

○ 민간주도 충전소 확대를 위해 SPC 참여 확대 및 기존 LPG·CNG 충전소를 수소충전이 가능한 융복합 충전소로 전환

○ 입지제한·이격거리 규제 완화, 운전자 셀프충전 방안 마련 등 지속적 규제완화 추진, '규제샌드박스'를 활용하여 도심지, 공공청사(정부세종청사 등) 등 주요 도심 거점에 충전소 구축 추진

※ 수소경제 활성화 로드맵 주요 추진목표(수소 모빌리티)

* () : 내수

		2018년	2022년	2040년
모 빌 리 티	수소차	1.8천대 (0.9천대)	8.1만대 (6.7만대)	620만대 이상 (290만대)
	승용차	1.8천대 (0.9천대)	7.9만대 (6.5만대)	590만대 (275만대)
	택시	-	-	12만대 (8만대)
	버스	2대 (전체)	2,000대 (전체)	6만대 (4만대)
	트럭	-	-	12만대 (3만대)
	수소충전소	14개소	310개소	1,200개소 이상
열차·선박·드론		R&D 및 실증을 통해 '30년 이전 상용화 및 수출프로젝트 추진		

* 위 수소차 목표는 내수와 수출을 포함한 생산량임

Ⅲ

수소차 및 충전소 보조지원 제도

1. 국고 보조사업

(1) 사업 개요

○ 근거

- 『대기환경보전법』제47조(기술개발 등에 대한 지원)
- 『대기환경보전법』제58조(저공해 자동차의 운행 등)
- 『환경친화적자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 시행령』제18조(환경친화적자동차의 구매자에 대한 지원)
- 『보조금 관리에 관한 법률』 및 같은 법 시행령

- (목적) 수소차 보급사업의 효과적인 추진을 위해 **수소차 보급 및 충전소 설치**에 대해 **국가가 보조**

(2) 2020년도 보조금 예산 및 보조내용

○ 2020년 본예산 : 349,458백만원

- 수소차 보급 : 10,100대, 227,250백만원
- 수소버스 보급 : 180대, 27,000백만원
- 일반수소충전소 설치 : 27개소(민간자본보조 12기), 40,500백만원
 - ※ 1기당 설비비용의 최대 50%, 1,500백만원 지원(부지매입비 등은 제외)
- 수소버스충전소 설치 : 13개소, 54,600백만원
 - ※ 1기당 설비비용의 최대 70%, 4,200백만원 지원(부지매입비 등은 제외)

(3) 보조사업 수행기관

- 수소연료전지자동차 및 수소버스(**자치단체자본보조**)

- 서울특별시, 부산·대구·인천·광주·대전·울산광역시, 세종특별자치시장, 경기도·강원도·충청북도·충청남도·전라북도·전라남도·경상북도·경상남도지사, 제주특별자치도지사

○ 수소충전소(자치단체자본보조 및 민간자본보조)

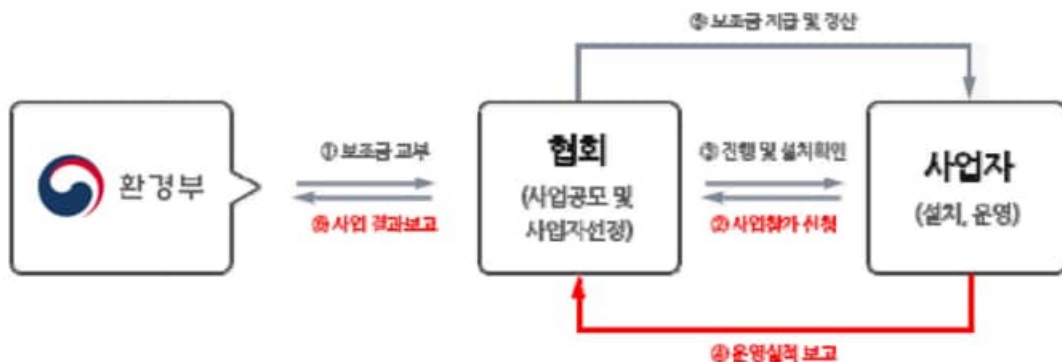
- 지방자치단체의 장 및 대기환경보전법 제78조에 따른 한국자동차환경협회

※ 한국자동차환경협회

- 수소차 충전소 설치·운영 민간 사업자 공개모집 및 선정
- 수소차 충전소 설치 진행 및 운영 총괄 관리
- 민간사업자 수소차 설치지원 보조금 지급 및 정산
- 수소차 충전소 보급 및 운영관리를 통한 수소산업 활성화

※ 민간 사업자

- 수소차 충전소 설치·운영
- 수소차 충전소 설치지원 보조금 사용 및 정산
- 수소차 충전소 운영을 통한 개선



〈그림 3〉 보조사업 추진체계

(4) 보조금 지급대상자

○ 수소차 및 수소버스

- 수소차 및 수소버스를 신규로 구매하여 국내에 **신규 등록한 자**(개인, 기업체, 법인·단체, 지방자치단체(중앙행정기관 제외), 공공기관 등)

○ 일반수소충전소(자치단체자본보조)

- 수소충전소를 설치하고자 하는 지방자치단체

○ 일반수소충전소(민간자본보조)

- 수소충전소를 설치하고자 하는 자(중앙행정기관, 지방자치단체, 공공기관은 제외)

○ 수소버스충전소(자치단체자본보조)

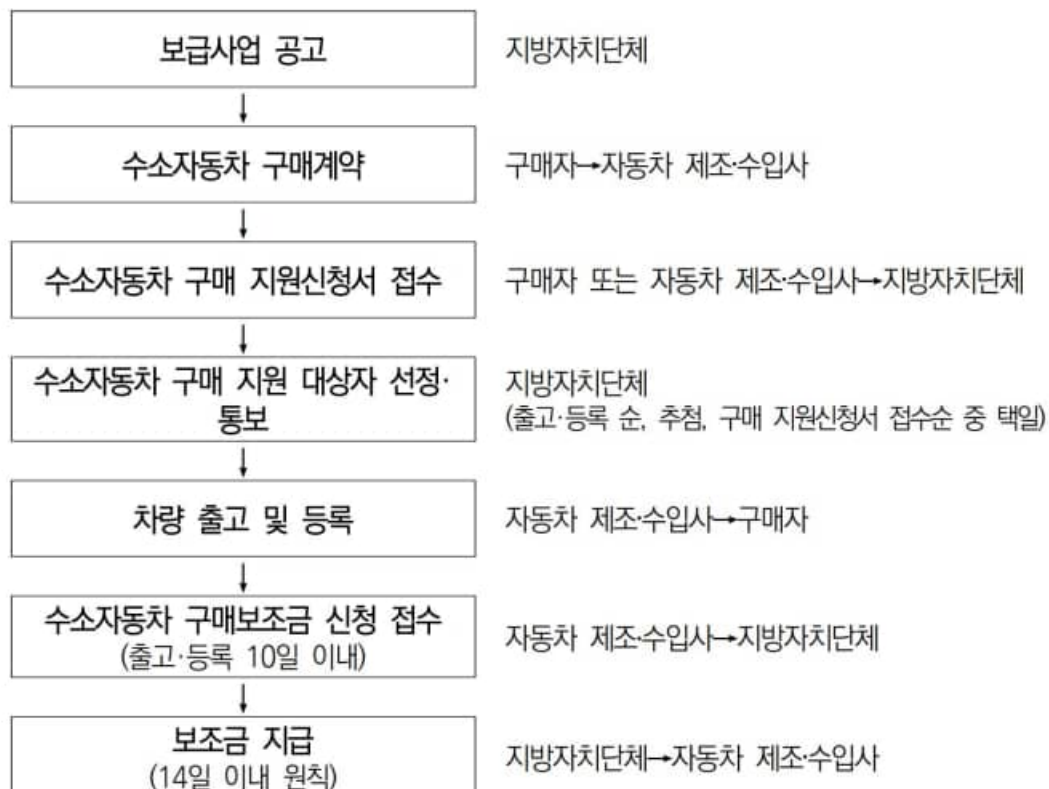
- 수소버스충전소를 설치하고자 하는 지방자치단체

(5) 보조금 지급절차

□ 수소자동차

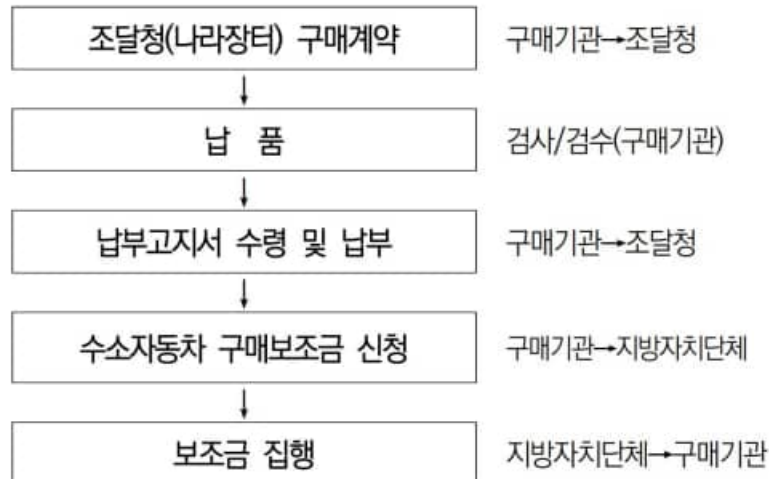
○ (민간부문)

- 구매자는 차량구매대금과 보조금의 차액을 자동차 제조·수입사에 납부하고, 자동차 제조·수입사는 지자체(국비보조금+지방비보조금)로부터 보조금 수령



○ (공공부문)

- 지방자치단체별 수소자동차 보급 사업 기준에 따라 공공부문에 대한 수소자동차 보조금 지급 대상자 선정
- 구매기관은 구매계약 전후로 보조금 잔여 현황을 수시로 확인하고 자체 예산으로 구매대금 납부 후 지방자치단체에 보조금 지급 요청



□ 수소충전소

○ 민간사업자 공개모집

- 보조금 지급 대상 수소충전소 민간사업자 선정은 [한국자동차환경협회에서 공개모집을 통해 진행](#), 공개모집에 대한 일정·절차·방법 등은 한국자동차환경협회 홈페이지를 통해 공지
- 환경부 보조금을 지원받아 수소충전소를 설치하려는 민간사업자는 수소충전소 설치를 위한 부지를 사전에 선정해야 함

※ 부지 선정 시 사전검토사항

- 수소충전소 저장시설(T/T) 등 설비 설치가 가능한 충분한 부지 확보
- 설치 부지의 소유권 확보 또는 부지 소유자와의 부지사용에 관한 사항 협의
- “국토의 개발 및 제한에 관한 법률”, “주택건설기준 등에 관한 규정”, “교육환경 보호에 관한 법률” 등 관련 법률에 따른 입지제한
- 수소안전 등에 따른 지역주민 등의 민원 발생
- 기타 수소충전소 구축에 필요한 사항 등

※ 사업자 선정 공개모집 시 평가사항

- 제안업체에 대한 경영상태, 신인도, 재무현황 등
- 구축비용, 부지확보, 구축시기 등 충전소 구축의 타당성 등
- 수소연료의 조달계획, 운영계획 등 충전소 운영의 적정성 등

(6) 보조금의 교부신청 및 교부조건

□ 교부신청

- 보조사업 수행기관은 당해 회계연도 개시일로부터 3개월 이내에 국비 보조사업 연간 계획서를 환경부장관에게 제출
- 보조금 수행기관은 보조금 지급대상기관으로부터 “수소연료전지자동차 및 수소충전소 보급계획서”를 받아 보조사업 집행계획 수립, 매 분기 시작 15일 전까지 국고보조금 교부신청서를 환경부장관에게 제출
 - 다만, 수소연료전지자동차 구입물량의 급격한 변경 또는 수소연료전지자동차의 원활한 보급을 위하여 필요한 경우 수시 신청 가능
- 수소충전소 설치사업자로 선정된 민간사업자는 사업 개시와 함께 한국자동차환경협회에 보조금 지급 예산의 100분의 70을 초과하지 않는 범위 내에서 보조금 지원 신청 가능, 잔금은 사업이 완료된 경우 지급(선금 지급의 세부 기준과 절차 등은 관련 법령에 따름)

□ 교부조건

- 광역지자체인 수소차 보조사업 수행기관은 기초지자체의 수소연료전지자동차 구매 및 충전소 설치에 대한 보조금을 집행하는 경우 원칙적으로 국고보조금액에 해당되는 시·도비 지원, 해당 기초지자체에 대한 감독 및 지원 업무를 수행
- 보조사업 수행기관은 수소연료전지자동차 구매자에게 보조금을 지급

하는 경우 「대기환경보전법 시행규칙」제79조의3제1항에 따른 2년간의 의무운행기간을 준수토록 교부조건 부여

- 의무운행기간 내 해당 차량을 매도하는 경우 그 매수자에게 적법절차에 따라 잔여 의무운행기간에 관한 권리의무 승계
- 의무운행기간 내 수출폐차로 인한 자동차 등록 말소 시 관할 지자체의 사전 승인 필요, 보조사업 수행기관은 다음 <표 2>의 운행 기간별 보조금 환수율에 따라 보조금(국비+지방비) 환수. 단, 교통사고, 천재지변 등 불가항력적인 사유로 폐차하는 경우에는 보조금 환수 대상에서 제외할 수 있으나, 폐차 시 보험사 등으로부터 보상받은 금액(차량 보상금에 한함)이 구매 당시의 자부담 금액을 초과하는 경우 그 차액을 환수하되 <표 2>에 따른 환수율 이내에서 환수

<표 2> 운행기간별 보조금 환수율(%)

수소차 운행기간	3개월 미만	3개월 이상 6개월 미만	6개월 이상 9개월 미만	9개월 이상 12개월 미만	12개월 이상 15개월 미만	15개월 이상 18개월 미만	18개월 이상 21개월 미만	21개월 이상 24개월 미만
환수율	70%	65%	60%	55%	50%	40%	30%	20%

- 광역지자체인 보조사업 수행기관은 공공기관의 수소연료전지자동차 구매에 대한 보조금을 집행하는 경우 해당 공공기관에 대한 감독 및 지원 업무 수행
- 한국자동차환경협회는 수소충전소 민간자본보조사업에 대한 보조금 집행 시 의무 운영기간 등 필요한 교부조건을 부여할 수 있음
 - 교부조건에 대해서는 환경부장관과 사전 협의

2. 주유소가스충전소를 미래차 복합충전시설로 전환(지원)

- 환경부와 한국환경공단은 정유·가스 공급 6개사*와 미래차(전기·수소차) 충전시설 확대를 위한 업무협약을 체결(2020. 11. 18)

* SK에너지, GS칼텍스, 현대오일뱅크, 에스-오일, SK가스, E1

- 협약은 정부와 업계가 한국판 그린뉴딜 대표과제인 미래차 보급목표를 조속히 달성하기 위해 **접근성이 좋은 도심 주유소에 미래차 복합충전시설을 구축**하는데 힘을 모으기 위해 마련
- 2025년까지 협약에 참여한 업체의 주유소 및 액화석유가스(LPG)충전소에 전기차 급속충전기 750기(2020년 10월 말 대비 5배), **수소차 충전소 114개**(2020년 10월 말 대비 38배)를 구축, 실생활 주변에 미래차 충전시설을 대폭 확대 계획
 - * 수소차 충전소의 구축 가속화를 위해 환경부 차관 주재의 '범부처 수소충전소 전담조직(T/F)' 출범(2020. 11. 16)
- 운영 적자 발생을 우려해 수소충전소 구축에 소극적인 지자체와 민간 사업자들의 참여를 이끌기 위해 **수소연료 구입비 한시적 지원**

(1) 미래차 충전인프라 보급목표

- 그린 뉴딜상 미래차 보급 목표 : '25년까지 전기·수소차 133만대 보급
- 보급목표 달성을 위해 “핸드폰처럼 상시적인 생활충전” 여건 조성 계획

〈표 3〉 전기차 충전기 및 수소차 충전소 보급목표

구분	전기차 충전기		수소차 충전소
	완 속	급 속	
목표	·'20.10월 9만기 →'25년 50만기(콘센트 포함) ('20.10월 比 5.5배↑)	·'20.10월 9천기 →'25년 1.5만기 ('20.10월 比 1.7배↑)	·'20.10월 52기 →'25년 450기 ('20.10월 比 8.7배↑)
중점	·생활거점* 중심 * 거주지, 직장 등	·이동거점* 중심 * 이동경로, 고속도로 등	·서울·수도권 우선 구축 *('20.10월 13기→'22년 80기

(2) 수소충전소 구축·운영단계 지원 강화

□ 현황 및 계획

- (운영 중) 전체 운영 중인 수소충전소 52개소 중 복합충전소 25개소
- (구축 중) 전체 구축사업 추진 중인 수소충전소 136개소 중 복합충전소 66개소
- (부지 발굴) 전체 발굴 후보부지 50곳 중 복합충전소 예정지는 13곳

□ 개발제한구역 내 입지규제 완화

- 복합충전소 활성화를 위해 **그린벨트 내 수소충전소 입지 규제 대폭 완화**

〈표 4〉 개발제한구역 내 입지규제 완화

그간 완화내용	향후 추가 완화내용
△ 버스 차고지	△ 택시공영 차고지
△ 자동차 천연가스(CNG,LNG) 공급시설	△ 전세버스 차고지
△ 수소연료 공급시설	△ 화물자동차 차고지
△ 휴게소·주유소 및 LPG 충전소(소유자만 설치)	△ 휴게소·주유소 및 LPG 충전소(제한 삭제)

□ 수소충전소 인허가 특례 도입

- 수소차 충전소 구축 관련 **인·허가권**을 기초지자체에서 **환경부로 한시 상향**

구분	배치계획 수립	신청서 제출	신청서 검토	허가/승인
현행	-	사업자 → 기초 (건축허가/고압가스 제조허가 신청)	기초지자체	기초지자체
개정	환경부 (수경위 심의)	사업자 → 환경부 (수소충전소 설치계획 승 인 신청)	환경부 (기초지자체 의견조회)	환경부 (승인 시 허가 간주)

〈그림 4〉 수소충전소 인허가 특례 도입

□ 운영단계 경제성 제고

- (현황) 높은 수소공급가, 전력비용 등으로 매년 1.5억원 적자 발생

〈표 5〉 수소충전소 연간 순익

(단위 : 백만원)

순익 (A-B)	수입(A)	운영비					
		총지출(B)	수소 구입	인건비	유지 보수	전기	기타
△148	331	479	293	89	38	31	27

자료 : 환경부, 보도자료, 2020.11.18

- (재정지원) 운영비 중 60% 이상을 차지하는 수소연료 구입비 차액을 한시 지원
 - 평균구입단가(7,600원/kg)와 기준단가(3,600원/kg) 차액의 일정 비율 (50% 이상)
 - 수소충전 연료량이 적은 충전소의 경영환경 개선을 위해 충전소당 최소 지원금액 지원(5,000만원 이상)

IV 수소버스 및 수소충전소 현황

1. 수소버스 도입현황

- '20년 8월 기준 전국에서 16대 도입·운영
 - 부산, 울산, 전주, 창원 등
- 차량가격 6억3천만원 중 환경부 1억5천만원, 국토부(저상버스) 9천만원, 시비 1억5~6천만원, 현대차 1억1천만원을 지원받아, 업체 실구매가격은 약 1억2~3천만원 (부산시, 창원시)

(1) 부산시

- 2019년 수소버스 시범사업을 통해 5대 도입
 - 77번 시내버스(기존)

- 2020년, 15대 추가 투입 예정
 - 구매보조금 : 대당 3억원(국비 1.5억원, 시비 1.5억원)
- 도입계획 : 2030년까지 시내버스 2,511대 중 20%(500대) 수소버스 전환

(2) 울산시

- 2018. 10월, 전국 최초 수소버스 시범 운행
- 2020년 5월, 정규노선 3대 정식 도입
 - 707번 시내버스(신설) 3대 투입
- 도입계획 : 2035년까지 울산시 전체 시내버스 수소버스로 전환

(3) 전주시

- 2020. 7월, 전국 최초 완성형 수소버스 운행
 - 2019년 시범사업을 통해 성능과 내구성을 대폭 향상시켜 생산한 양산형 첫 수소버스
 - 103번 시내버스(기존) 노선 1대 투입 이후, 2020. 11월 말 기준 총 6대 도입
- 전주시와 현대자동차가 기존 노후 시내버스를 매년 15대 가량을 교체하는 협약(MOU) 체결
- 도입계획 : 2024년까지 전체 시내버스의 20%에 해당하는 80여대 도입

(4) 창원시

- 2019. 6월, 전국 최초 수소시내버스 정식 운행
 - 2020. 11월 현재 11대의 수소버스 운행
- 창원시는 시내버스 운수업체에 수소충전요금을 승용차 대비 50% 할인된 4,000원/kg으로 책정해 연료비 부담을 경감
- 도입계획 : 2022년까지 창원시 수소버스 100대 도입



자료 : 교통신문, 2018. 2. 23.

〈그림 5〉 평창 동계올림픽 운행 셔틀버스(수소버스)

2. 수소충전소 설치현황

(1) 충전소 구축절차 및 소요기간

- 수소충전소 구축은 5단계를 거쳐 이루어지며, 구축에는 약 11~15개월 소요



자료 : 환경부(보도자료), 2020.8.21.

〈그림 6〉 수소충전소 주요 구축절차 및 소요기간

(2) 설치현황 및 운영비용

○ 2020년 10월 기준 총 53기(연구용 8기 포함) 수소충전소 구축

- '22년 누적 310기→'25년 누적 450기
- 수도권(서울) 現 13기(3)→'21년 53기(13)→'22년 80기(30)

* 수소충전소 세부현황은 붙임자료 참조

○ 수소충전소의 연간 운영비는 단독충전소 약 3억2,000만원, 복합충전소 2억2,000만원 소요¹⁾

- '17년 11월 국내 수소전기차 보급량(175대)과 12월 구축된 수소충전소 4개소(단독 3개, 복합 1개)를 대상으로 조사한 결과

〈표 6〉 충전소 운영비용 구성

구 분		비고
충 전 소 운영비용	인 건 비	안전관리책임자, 안전관리원
	경 상 경 비	복리후생비, 통신비, 시설유지비, 사무용품비
	공 과 금	전력비, 검사료, 보험료, 수도료 등
	일반관리비	-

자료 : 한국수소산업협회, 국내 수소충전소 운영 관련 비용 분석, 울산시 수소공급거점도시 기본구축전략 세미나, 2018. 1.

○ 수소충전소 구축비용은 약 27억원²⁾

* 튜브 트레일러 공급 방식 수소충전소 기준

- 수소충전소 설치비용 16~18억원, 공사비용 7~8억원
- 듀얼 디스펜서(이중 충전기)는 약 44억원

○ 장비 설치공사, 배관공사, 전기공사, 건축 및 토목공사, 검사 및 인허가 설비 소요비용과 필수 부대설치 비용* 일체³⁾

1) 한국수소산업협회, 국내 수소충전소 운영 관련 비용 분석, 울산시 수소공급거점도시 기본구축전략 세미나, 2018. 1.

2) 현대자동차그룹, 수소에너지가 궁금한 당신에게 -3, HMG JOURNAL, 2019.10.14.

3) 환경부, 보조금 업무처리지침, 2020.1.

- * 보조금 중 부지매입비, 자체 추가하는 시설은 보조금 집행대상에서 제외
- 단, 수소버스충전소는 튜브트레일러(T/T) 2기 구매비용 포함(10억원 이내)

〈표 7〉 충전소 운영비용 구성

종류별	사업비용(천원)	비고
일반수소충전소	3,000,0000	국비 50% 지방비(또는 민간사업자) 50%
수소버스충전소	6,000,000 (T/T 2기 1,000,000 포함)	국비 70%, 지방비 30%

주 : 산업통산자원부, 2021년부터 보조금 상한선 폐지 예정

자료 : 환경부, 보조금 업무처리지침, 2020.1.

(3) CNG충전소와의 연계

- CNG충전소와 수소충전소의 관리기준이 유사하며, CNG충전소의 경우 차고지에 위치하고 있어 수소버스의 충전이 용이한 점, 부지확보가 쉽다는 등의 장점이 있음
- 2020년 대구시가 성서충전소에서 수소, CNG, 전기 충전이 가능한 복합충전소 구축
 - 총사업비 30억원(국비 15억, 민간자본 15억원)으로 수소에너지네트워크(주)(HyNet)와의 업무협약을 통해 구축, 대성에너지(주)에서 운영
 - 기존의 CNG충전소와 전기차충전소가 설치된 버스차고지내에 수소에너지충전소를 설치하여 친환경 융복합 에너지스테이션 구축
- 산업통산자원부는 서울시 등 수도권에 기존 LPG·CNG 충전소 활용 및 민원 우려가 적은 공공 유허부지(군부대·공공기관·환경기초시설 등) 중심 단계적 구축 계획
 - 복합충전소 11개소(정유사6, 서울시5), 공공부지 4개소 발굴(사업성 검토 중)

1. 수소버스 보급목표

(1) 전국

○ 수소버스는 2025년까지 4.6천대, 전기버스는 1.1천대까지 보급 예정

〈표 8〉 수소버스 및 전기버스 보급전략 및 목표

차종	보급현황 (~'20.8월)	보급 전략	보급목표 (2025년)
수소버스	16대	• 보조금 유지(중앙 1.5억원, 지방 1.5억원), 연료보조금 신설('21) • SPC 설립을 통해 상용충전소 확충('21~) • 중소 버스 제조기업에 연료전지 공급(제작사 다변화) • 상용충전소 구축과 연계하여 광역버스('22년 출시) 시범사업 추진	4.6천대
전기버스	1,125대	• 준공영 지역(노선버스 운영비용 지원)의 전기버스 활용 유도 • 중·대형 전기버스 지속 출시, 버스사업자 구매목표제 도입 • 시내버스 대폐차 물량을 친환경버스로 전환(서울시 등과 협력)	1.1만대

자료 : 관계부처 합동(2020), 미래자동차 확산 및 시장선점 전략, 2020. 10, p. 20.

○ 수소차 보급의지가 높은 지역 중심 "수소상용차 선도 지자체 프로젝트" 추진(〈표 9〉 참조)

- 경기도가 2030년까지 4,000대, 경남이 2040년까지 2,000대 목표

〈표 9〉 지자체별 수소버스 보급목표

지자체	목표연도	목표보급량 (대)
경기	2030년	4,000
전북	2030년	400
광주	2030년	316
충남	2030년	200
울산	2035년	300
경남	2040년	2,000

자료 : 관계부처 합동(2020), 미래자동차 확산 및 시장선점 전략, 2020. 10, p. 20.

(2) 지자체 보급계획

□ 부산시

- 보급계획 : 2030년까지 시내버스 2,511대 중 20%(500대) 수소버스 전환

〈표 10〉 수소전기 시내버스 도입계획

계	'20년	'21년	'22년	'23~'25	'26~'30
500대	20대	30대	50대	150대	250대
	(20대)	(50대)	(100대)	(250대)	(500대)

자료 : 부산시, 보도자료, 2020.9.13.

□ 울산시

- 보급 계획 : 2035년까지 울산 전체 시내버스 수소버스로 전환

□ 창원시

- 보급 계획 : 2022년까지 창원시 수소버스 100대 보급

2. 수소버스 세부 보급전략

(1) 보조금

- 보급 초기단계 감안 보조금 단가(중앙 1.5억원, 지방 1.5억원) 유지('21~)

(2) 수소가격

- 수소연료비는 91.5원/km으로 전기연료비 45.3~55.9원/km에 비해 2배 정도 높은 실정(<표 11> 참조)

<표 11> 지자체별 수소버스 보급목표

구분	수소	전기	휘발유
km당 연료비	91.5원	45.3~55.9원	122.1원
상대가격(휘발유=100%)	75%	37~46%	100%
단위당 가격	8,800원/kg	253.9~313.1원/ kwh	1,539원/L
기준 차종	넥쏘	코나EV	코나 가솔린

자료 : 관계부처 합동(2020), 미래자동차 확산 및 시장선점 전략, 2020. 10, p. 17.

- 수소공급가격(생산지→충전소)은 2022년까지 △14%, 2030년까지 △43% 절감: (現) 7,000 → (2022) 6,000 → (2030) 4,000원/kg
- 수소상용차(버스·택시·트럭)의 경우 현행 연료비 중 가장 저렴한 등급 전기차 연료비 수준을 감안해 연료보조금 지급 예정('21~)

* 수소버스('21~, 3,500원/kg)

(3) 중소·중견 수소버스 제작기업

- 완성차(현대차)에서 내연기관·전기버스 제작 중소·중견기업에 수소버스 연료전지 공급 추진(2021~)

* 중소·중견업체에서 자체 차량 적용토록 차량 시스템 설계·제작기술 전수, 연료전지 공급

3. 수소충전소 보급전략

(1) 수소충전소 보급목표

- (구축목표) 2020년 말까지 누적 72기* 구축·운영, 2022년까지 310기, 2025년까지 450기 구축·운영

* 2020.10월 현재 51기 운영, 연내 21기 추가 구축

- (수도권(서울)) 現13기(3) →2021년 53기(13) →2022년 80기(30)

- (전략적 배치) 차량 대비 충전소가 부족한 서울 및 인접지역 우선 구축→ 6대 광역시·고속도로 → 주요 도시 등 전국적 배치방안* 마련

* 차량 수요(구매력), 교통량, 접근성 등 고려한 전략적 배치

- (개선·증설 조기 완료) 양재충전소 개선사업은 연내 완료하고, 2021년 서울내증설사업(국회, 양재) 조기 완료

- (부지 발굴) 서울시 등 수도권에 기존 LPG·CNG 충전소 활용 및 민원우려가 적은 공공 유허부지(군부대·공공기관·환경기초시설 등) 중심 단계적 구축

* 복합충전소 11개소(정유사 6, 서울시 5), 공공부지 4개소 발굴(사업성 검토 중)

(2) 초기 운영경제성 확보 지원

- 연료구입비 일부를 한시 지원(2021~2025), 국공유지 임대료 감면 확대(現 최대 50%) 등 사업자 경제성 확보를 지원하고, 충전소 핵심부품 국산화율*도 제고

* 現 42% → 2021년 78%

(3) 규제 개선, 신사업 모델을 통한 주민수용성 제고 및 빠른 보급

- (규제 개선) 수소충전소 구축 인·허가권을 기초지자체에서 광역·충전소

구축 담당부처로 한시 상향, 그린벨트內복합충전소 구축 등 서울시 건의 사항 검토

○ (사업관리 철저) 민·관 협력체계 구축*, 현장지원반 운영으로 상시 현장 관리, 충전소 구축 실시간 정보 공유(관리카드 전산화)

*그린에너지 정책협의회, 수소충전소 정책협의회 등으로 환경부(도심충전소)

- 국토부(고속도로충전소) 사업관리 및 개선사항 논의

○ (新사업 모델) 높은 안전성, 적은 필요부지, 우수한 사업성 등 주민수용성이 높은 액화수소충전소, 메가스테이션, 수소교통복합기지* 등 신사업 확산(〈표 12〉 참조)

* '21년 수소교통 복합기지 시범사업(1개소) 결과를 토대로 '22년부터 구축 확대

- 대규모 공원, 소도시 등에 이동형 수소충전소 시범보급 추진('21.8~)

* 완성차업체가 2기 시범보급, 국산 부품을 활용한 이동형 충전소 기술개발 사업('19~'21) 추진

〈표 12〉 수소충전소 신사업 모델 추진방안

구분	특징	장점	사례(계획)
바이오 수소충전소	바이오가스 수소화 사업과 연계	환경성, 공공부지, 사업성	매립지 등 검토
배관망충전소	수소가스를 배관으로 직접 공급	안전성, 부지면적, 공급 안정성	울산 (12월말)
수소교통 복합기지	철도역·공항 등에 충전소, 편의시설 등 복합시설	주민편의, 사업성	'21년 시범사업
액화수소 충전소	수소가스보다 부피가 작은 액화수소 활용	안전성, 부지면적, 운송 용이	'22년 삼척, 창원 등
메가스테이션	충전소, 전시·체험관, 편의시설 등 복합시설	주민편의, 사업성	수도권 등 검토

자료 : 관계부처 합동(2020), 미래자동차 확산 및 시장선점 전략, 2020. 10, p. 11.

- (국민인식 개선) 수소충전소 안전성 홍보 강화
- (전용충전소 확충) 버스·트럭 등 상용차용 수소충전소 확충을 위해 특수 목적법인(SPC, Kohygen) 설립('21.2) → 상용차 충전소 35개 구축('21~)

(4) 상용차 수소충전소 SPC

- 민간중심의 버스·트럭 등 상용차용 수소충전 인프라 구축 확대를 위해 SPC 설립('21.2~), 35개소 구축·운영
 - * 참여기업 : 한국지역난방공사, 현대자동차, SK에너지, GS칼텍스, S-Oil, 현대오일뱅크, SK가스 등
- 대규모 사업자(정유사, 도시가스 등), 금융회사 등이 참여하여 주민수용성 제고, 보급 확대, 안전 이슈, 프로젝트 파이낸싱을 종합 해결
 - * 버스·트럭·택시 등 대중교통을 조기에 보급하는 리스사업과 연계 추진 검토
- (미래차 펀드 조성) 상용차충전소 SPC('20.10~) : 현대·KEB하나·신한 등 3천억원 출자 및 설립 추진
- (충전 사업자) 보조금 의존 최소화, 충전산업 자생력 확보 지원
 - 정책금융기관(신보)의 전기·수소 충전사업자에 대한 우대보증 지원
 - * 現 보증료를 차감대상: 녹색성장산업 영위기업, 신성장동력산업 영위기업 등

(5) 지자체 보급계획

□ 부산시

- 2022년까지 4개소 수소버스 충전인프라 구축(시내버스공영차고지 구축)
 - 2023년 이후 민간차고지(CNG충전소 기구축차고지 10개소) 단계적 확충(표 13) 참조)

〈표 13〉 부산시 수소충전소 구축계획

구분	계	'20~'21(2)		'21~'22(2)		'23~(10)
권역	14개소	동부산차고지 (기장군 기장읍)	강서차고지 (강서구 화전동)	남부권	중부권	CNG충전소 연계 민간차고지
예산	120억 (국84, 시36)	60억 (국42, 시18)	60억 (국42, 시18)	민간	민간	민간

자료 : 부산시, 보도자료, 2020.9.13.

VI 향후전망

- 파리기후변화 협정(2015) 이후 환경 규제 및 정책이 강화되고 있어 무공해 자동차인 수소차 및 전기차 시장은 지속성장할 것으로 전망
- 특히 미세먼지 저감이 사회적으로 큰 관심이 집중되고 있어 전기차보다 더 친환경적인 수소차에 대한 도입 확대 필요성이 강조될 것으로 보임
 - 미세먼지 배출 제로, 청정공기만 배출
- 정부에서 수소차 활성화를 위해 과거 CNG버스와 같이 정책주도로 수소 버스 보급 확대 추진 예상
 - ※ 7개 특·광역시 CNG버스 보급률이 100%에 육박,
수소충전소를 기존 CNG충전소 부지 내에 설치 가능하여 추가 설치부담 절감
 - 정부는 수소차 활성화를 통한 자동차 산업 재도약 선포, 수소버스 보급 예정 (2022년까지 전체 수소차의 7%보급)
- 수소버스 제조사는 재정지원을 통한 수소버스 보급 확대 시, 대량생산에 따른 공급확대로 차량가격을 낮출 수 있을 것으로 예상
 - ※ 내구성 향상을 위한 R&D투자 확대가 수소버스 보급의 선결조건
 - 현대자동차는 전기차보다 수소차 시장에 투자 확대 예상

- 세계 전기차 시장의 주도권은 2011년부터 중국이 미국을 제치고 1위 달성
(17년 기준 50만 7,000대로 전 세계 판매량의 45%⁴⁾)
- 버스회사는 정부의 지원으로 수소버스 구매비용이 일반버스와 차이가 크지 않다면 구매를 확대할 것으로 전망
 - 특히 준공영제 지역에서는 버스회사의 차량 취득가액을 지자체에서 차량감가상각비 형태로 보조하고, 구매 시 인센티브가 주어진다면 적극 구매를 추진할 것으로 예상
- 수소차와 전기차는 미래 자동차 시장에서 현재 내연기관의 가솔린-디젤 기술과 유사하게 공존할 것으로 예상
 - 국제에너지기구, 맥킨지, 블룸버그,마켓앤마켓 등은 2030년 이후에도 수소차와 전기차는 공존하는 것으로 전망

4) 중국 자동차공업협회 CAAM 자료, 2017

참고자료

1. 관계부처 합동(2020), 미래자동차 확산 및 시장선점 전략, 2020. 10
2. 산업통상자원부(2019), 세계 최고수준의 수소경제 선도국가로 도약, 보도 자료, 2019. 1. 17.
3. 한국수소산업협회(2018), 국내 수소충전소 운영 관련 비용 분석, 울산시 수소공급거점도시 기분구축전략 세미나, 2018. 1. 19.
4. 현대자동차그룹(2019), 수소에너지가 궁금한 당신에게 -3, HMG JOURNAL, 2019. 10. 14.
5. 환경부(2020), 보조금 업무처리지침, 2020. 1. 19.
6. 환경부(2020), 전주시 수소충전소 준공, 시민들 편의성 한층 더 증가, 보도자료, 2020. 10. 23.
7. 환경부(2020), 주유소와 가스 충전소, 미래차 복합충전시설로 탈바꿈, 보도자료, 2020. 11. 18.

붙임

수소충전소 세부현황('20.10월 현재)

○ 수소충전소 운영 현황 : 총 52기

- 서울 4, 경기 8, 인천 2, 부산 2, 광주 4, 대전 1, 울산 9, 충북 4, 충남 2, 경북 1, 경남 5, 전남 2, 전북 5, 대구 1, 세종 1, 강원 1

* 서울 양재 : 전면 개보수 예정으로 '20년 말 오픈 예정

〈수소충전소 구축현황 - 정부(환경부)〉

구분	설치시기	위치	사업자	운영기관	수소공급	용량 (kg/일)
환경부 (28)	'11.5/'20.10	서울 상암	서울시	서울에너지공사	매립가스개질	150
	'14.10	광주 진곡	광주시	그린카진흥원	부생수소	220
	'15.10	충남 내포	충남도	충남TP	부생수소	430
	'17.3	경남 창원	창원시	창원산업진흥원	부생수소	250
	'17.9	울산 옥동	울산시	옥동LPG충전소	부생수소	250
	'18.3	광주 광산	광주시	그린카진흥원	부생수소	220
	'18.9	울산 북구(2기)	울산시	경동LPG충전소	부생수소	360
	'18.11	경남 창원	창원시	창원산업진흥원	부생수소	325
	'19.1	울산 웅촌(2기)	울산시	신일LPG충전소	부생수소	360
	'19.5	울산 울주(2기)	울산시	울산그린주유소	부생수소	360
	'19.5	대전 유성	대전시	대전도시공사	부생수소	350
	'19.6	부산 강서	엔케이텍	엔케이텍	부생수소	250
	'19.12	경남 창원	창원시	창원산업진흥원	부생수소	325
	'20.6	전북 완주(2기)	전북도	전북TP	부생수소	550
	'20.6	충북 청주1	충북도	도원주유소	부생수소	360
	'20.6	충북 청주2	충북도	관문주유소	부생수소	360
	'20.6	충북 충주	충북도	연수LPG충전소	부생수소	360
	'20.7	광주 임암	광주시	그린카진흥원	부생수소	420
	'20.8	강원 삼척	강원도	원더풀SK-LPG충전소	부생수소	310
	'20.8	세종 정부세종청사	하이넷	하이넷	부생수소	250
	'20.8	전남 여수	하이넷	SPG	부생수소	250
	'20.8	대구 달서	하이넷	대성에너지	부생수소	250
	'20.10	경기 화성 방교	하이넷	하이넷	부생수소	250
	'20.10	전북 전주 송천	하이넷	(유)하은에너지	부생수소	250

주 : 부생수소는 부가적으로 생산되는 수소로서 친환경적

자료 : 환경부, 보도자료, 2020.10.23.

〈수소충전소 구축현황 - 민간〉

구분	설치시기	위치	사업자	운영기관	수소공급	용량 (kg/일)	
민간 (24)	고속 도로 (8)	'19.4	경기 안성(하)	도로공사	도로공사	부생수소	250
		'19.4	경기 안성(상)	현대차	대보유통	부생수소	250
		'19.4	경기 여주	현대차	고신통상	부생수소	250
		'19.6	전남 백양사	도로공사	도로공사	부생수소	250
		'19.6	경북 성주	도로공사	도로공사	부생수소	250
		'19.6	울산 언양	도로공사	도로공사	부생수소	250
		'19.9	경남 함안	현대차	이엠석유	부생수소	250
		'19.9	경기 하남만남	현대차	(사)한국고속도로 휴게시설협회	부생수소	250
	도심 (8)	'10.11	서울 양재*	현대차	서울에너지공사	부생수소	110
		'13.1	울산 매암	현대차	생산차량 대응용	부생수소	520
		'19.8	부산 사상	현대차	대도에너지	부생수소	250
		'19.9	서울 국회	현대차	하이넷	부생수소	250
		'19.11	인천 남동	현대차	SK논현충전소	부생수소	250
		'20.5	서울 강동	현대차	GS동서울주유소	부생수소	250
		'20.6	전북 완주(2기)	현대차	전북TP	부생수소	550
	연구 목적 (8)	'06.6	경기 마북	현대차	현대차	부생수소	110
		'07.9	인천 송도	가스공사	가스공사	천연가스개질	65
		'08.7	경기 남양	현대차	현대차	부생수소	430
		'09.12	경기 화성	교통안전공단	교통안전공단	부생수소	20
		'19.3	광주 광산	자부연	자부연	부생수소	250
		'19.5	충북 충주	현대모비스	현대모비스	부생수소	60
		'19.6	경남 창원	광신기계	광신기계	부생수소 (패키지)	250
		'19.11	충남 당진	광신기계	광신기계	부생수소 (패키지)	250
		'20.10	전북 전주 송천	하이넷	(유)하은에너지	부생수소	250

주 : 부생수소는 부가적으로 생산되는 수소로서 친환경적

자료 : 환경부, 보도자료, 2020.10.23.