

2021년 4/4분기

전기 · 에너지 · 자원
인적자원개발위원회(ISC)
이슈리포트(ISSUE REPORT)

전기차 충전인프라 동향 및 전기공사업체의
대응 방안



☐ ☐ **목 차** ☐ ☐

I. 이슈리포트 개요

1. 이슈리포트 주제에 대한 분석 필요성 1

II. 전기자동차 충전인프라 현황

1. 전기자동차 충전인프라 개요 2
2. 전기자동차 충전인프라 현황 5
3. 전기자동차 충전인프라 시장 및 산업 동향 7

III. 전기자동차 충전인프라 문제점 및 개선방안

1. 전기자동차 충전인프라의 필요성 및 문제점 12
2. 전기자동차 충전인프라의 개선방안 15

IV. 전기자동차 충전인프라 인력양성 모델 17

V. 결론 19

☐ 비상업 목적으로 본 보고서에 있는 내용을 인용 또는 전재할 경우 내용의 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있으며, 보고서 내용에 대한 문의는 아래와 같이 하여 주시기 바랍니다.

- ▶ 전기·에너지·자원산업 인적자원개발위원회 사무국 (대표기관 : 한국전기공사협회)
임명수 과장 (02-3219-0596, ymyoungs@keca.or.kr)

☐ 본 이슈리포트는 서울대학교 전력연구소 안준호 박사가 작성하였습니다.

요 약

- 유럽을 중심으로 화석연료자동차의 생산 중단 선언이 이어지면서, 전기자동차 생산이 폭발적으로 늘어나고 있는 상황
- 하지만 전기자동차 증가가 생각보다 획기적으로 늘어나지 않는 이유로는 1) 충전소이용의 불편함, 2) 충전시스템 운영의 비효율, 3) 충전소 수익모델의 불확실, 4) 전력망의 안정성 문제 등으로 개선이 필요한 상황
- 정부는 “제4차 친환경자동차 기본계획(2021~2025)”를 통해 친환경차 확산을 가속화하는 사회시스템 구축, 기술혁신을 통해 탄소중립시대 개척, 탄소중립 산업생태계로 전환 가속화를 추진
 - '25년 연간 신차판매의 50%, '30년 80% 이상을 친환경차로 전환 추진
 - 충전인프라를 전기차 보급대수의 50% 이상 구축 지원
- 올해 개정된 “환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률(이하 ‘친환경자동차법’)”에 따라 신축 뿐만 아니라 기축 아파트, 시설, 주거지 생활거점으로 충전기 구축 의무화로 시장 급성장 예상
 - 공동주택은 2025년까지 100세대 이상 아파트(1만 7,656단지, 1,073만 면)에 주차 공간의 4% 이상 완속충전기 설치 계획
 - 도심지역도 2025년까지 상업 및 공공시설(43만동, 475면)에 주차 공간의 3% 이상 완속충전기 설치 계획
- 정부의 전기자동차 확대(‘30년까지 80% 전기자동차 출시 및 충전인프라 구축 의무화 등)로 충전인프라 구축이 2030년까지 급성장할 것으로 예상
 - 전기자동차 충전인프라 구축을 위한 전력공급, 운영, 유지보수 등의 인력양성이 매우 시급한 상황
 - 인력양성을 위해 분야별 설비의 제조, 설계, 설치/시공, 유지보수에 관련된 통합된 교육과정 개설이 필요하며, NCS를 기반으로 하는 기술/기능인력 양성이 요구됨

I. 이슈리포트 개요

1 이슈리포트 주제에 대한 분석 필요성

- 최근 유럽을 중심으로 화석연료자동차의 생산 중단 선언이 이어지면서, 전기차 생산이 폭발적으로 늘어나고 있는 상황
- 우리나라의 경우, '21년도를 기점으로 국내외에서 다양한 전기차 모델들이 판매되면서 전기차에 대한 관심 급증
- 하지만 전기차 증가가 생각보다 획기적으로 늘어나지 않는 이유로는 1) 충전소 이용의 불편함, 2) 충전시스템 운영의 비효율, 3) 충전소 수익모델의 불확실, 4) 전력망의 안정성 문제 등으로 볼 수 있음
 - 국내 충전소는 71,472기(급속 10,831기, 완속 60,641기)로 국내 보급된 약 16만대의 전기차 2대 중 2.4기의 충전기가 보급되었지만, 절반 정도가 거의 사용되지 않고 있으며, 전기차 수요가 많은 도심에서는 충전기 설치가 어려워 충전에 더더욱 어려움
 - * 전자신문, “전국 전기차 충전기 10만기 돌파”, 2021.8.2.자. 발표 시점 차이로 환경부 통계자료와는 차이가 있음.
 - 충전시스템의 경우, 전기차가 늘어나면서 충전대기예약, 결제시스템 등의 문제로 충전에 불편하고, 충전기 관리가 제대로 되지 않아 필요한 상황에서 충전을 못하는 상황이 발생하고, 결제시스템이 충전기와 사업자별로 다양하여 이용자들은 다수의 충전카드를 보유하고 이용하는 실정
 - 충전요금은 화석연료차량에 비해 저렴한 편이지만, 충전소 구축에 들어가는 비용이 높아 적절한 수익모델을 찾기가 어려운 상황
- 정부의 에너지3020정책, 에너지전환정책, 탄소중립정책 등의 성과를 위해서는 전기차 충전을 위한 충전인프라의 효율적인 구축과 운영이 매우 중요하며, 본 글에서는 전기차 충전인프라의 개요, 현황 및 문제점, 개선방안, 인력양성 등에 관한 추진 방안 등을 살펴볼 예정

II. 전기자동차 충전인프라 개요

1 전기자동차 충전인프라 개요

- 전기자동차 충전인프라는 전기자동차 충전과 관련된 H/W 및 S/W의 총칭으로 전력공급설비, 충전기, 인터페이스, 충전인프라 정보시스템으로 구성
 - 전력공급설비 : 전원공급을 위한 전기설비로 전력량계, 배전, 분전반, 차단기 등 전력인프라 구축
 - 충전기 : 전원을 공급받아 전기자동차에 전기를 제공하는 시설
 - 인터페이스 : 충전기와 전기자동차를 연결해주는 케이블 및 중개장치
 - 충전인프라 정보시스템 : 충전기 이용상태 정보 및 위치를 수집하여 이용자에게 제공하고 충전기 운영상태, 사용자 관리 및 충전자료 통계화 등을 제공



※ 출처 : 환경부(<http://www.ev.or.kr>)

그림 1. 전기자동차 충전인프라의 구성

- 전기자동차 충전기는 급속과 완속 충전기로 나눌 수 있으며, 급속충전기는 완전방전 상태에서 80% 충전까지 30분이 소요되고, 완속충전기는 4~5시간이 소요
 - 급속충전기는 주로 고속도로 휴게소, 공공기관 등 외부장소에 설치되었으며, 충전용량 50kW급으로 주로 설치(100km 당 약 2,700원)
 - 완속충전기는 주택이나 아파트에서 주로 설치되었으며, 약 6~7kW급 충전용량을 가진 충전기 설치(100km 당 약 1,100원)

구분	급속충전기	완속충전기
공급용량	50kW	3~7kW
충전시간	15~30분	4~6시간

○ 설치유형에 따라 벽부형, 스탠드형, 이동형 충전기로 구분

- 벽부형과 스탠드형은 벽에 부착하는 충전기로 분전함, 기초패드와 설치되며, U형 블라드, 차량스토퍼, 차선도색 및 캐노피(외부일 경우) 설치
- 이동형은 220V 콘센트에 간단한 식별장치(RFID태그)를 부착하여 충전하는 충전기

구분	벽부형 충전기	스탠드형 충전기	이동형 충전기
공급용량	3~7kW	3~7kW	3kW(Max)
충전시간	4~6시간	4~6시간	6~9시간

○ 전기자동차 충전을 위한 커넥터는 완속과 급속으로 나눌 수 있으며, 초기에는 AC단상·DC차데모에서 최근 AC3상·DC콤보 형태로 국제표준이 변화

구분	AC단상 5핀(완속)	AC3상 7핀(완/급속)	DC 차데모 10핀(급속)	DC콤보 7핀(급속)
충전기커넥터				
차량측 소켓				

- 정부는 “제4차 친환경자동차 기본계획(2021~2025)”(21.2.)*을 통해 친환경차 확산을 가속화하는 사회시스템 구축, 기술혁신을 통해 탄소중립시대 개척, 탄소중립 산업생태계로 전환 가속화를 추진
 - * “친환경자동차법”에 의거, 5년 단위 기본계획 수립·시행하며, 산업부는 5년 단위 개발·보급, 환경부는 1년 단위 보급시행계획 수립
 - '25년 연간 신차판매의 50%, '30년 80% 이상을 친환경차로 전환 추진
 - 충전인프라를 전기차 보급대수의 50% 이상 구축 지원*(’25년 50만기 이상), 20분 충전으로 300km 주행 가능한 초급속 충전기 보급(’21년 123기)
 - * 전기차충전기 의무구축 강화(주차면 200면당 1기 → ’22년 10기), 기축건물도 의무 부과 예정이며, 연립·다세대 등 충전기설치가 곤란한 이용자들을 위해 공공 충전시설 의무개방
- 올해 개정된 “환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률(이하 ‘친환경자동차법’)”에 따라 신축 뿐만 아니라 기축 아파트, 시설, 주거지 생활거점으로 충전기 구축 의무화로 시장 급성장 예상
 - 공동주택은 2025년까지 100세대 이상 아파트(1만 7,656단지, 1,073만 면)에 주차 공간의 4% 이상 완속충전기 설치 계획
 - 도심지역도 2025년까지 상업 및 공공시설(43만동, 475면)에 주차 공간의 3% 이상 완속충전기 설치 계획

2 전기자동차 충전인프라 현황

- '21년 상반기(6월말) 기준 국내 보급된 전기차는 모두 209,858대이며, 충전기는 72,105기(급속 12,789기, 완속 59,316기)로 2017년 대비 각각 약 6.9배와 약 5.3배가 증가*

* 환경부 웹사이트, “전기수소차 보급 및 충전인프라 구축 현황” (정보공개)

< 미래차 충전인프라 연도별 구축 실적 > (단위: 기)

구분	~' 18년	' 19년	' 20년	'21년							누적
				1월	2월	3월	4월	5월	6월	계	
전기	27,352	17,440	19,396	434	889	1,185	3,218	387	1,804	7,917	72,105
급속 완속	5,213	2,183	2,409	254	108	1,034	713	139	736	2,984	12,789
	22,139	15,257	16,987	180	781	151	2,505	248	1,068	4,933	59,316
수소	14	22	34	3	-	7	1	1	14	26	96

국내 전기차 및 충전기 보급 현황



자료: 기획재정부, SK 증권

그림 2. 국내 전기차 및 충전기 보급현황

- 주행거리가 긴 상용차(버스 2,200여대, 택시 2,600여대, 화물 29,000여대 등)의 경우, 전기승용차(177,000여대)에 비해 전기차 보급이 저조하고, 전용충전소 구축도 부족한 상황
- 2021년 6월말 기준 환경부, 한국전력, 지자체 등 공공부문 급속충전 구축 물량이 전체의 75%를 차지(총 9,543기)

- 정부*는 조속한 전기차 전환을 위해 차고지 등에 전용 충전소의 선제적 구축 추진을 위해 구매보조금을 단계적으로 축소하고, 충전기 구축에 집중 지원 예정
 - * “빅3 산업별 중점 추진과제”, 정부부처합동, 21.7.29.
 - 전기화물차 국비보조금을 2020년 1,800만원에서 2021년 1,600만원으로, 2022년에는 1,400만원으로 점차 축소
- 낮은 수익성, 높은 구축 비용으로 민간 참여가 소극적이었으나, 전기차 보급 확대로 에너지사, IT사, 유통업체 등에서 민간충전사업 진출 증가
 - 전기충전사업자가 2018년 1개사에서 2021년 6월말 기준 223개사로 급증
 - Cost-Parity(비용-수익 균형점) 시점을 고려하여 충전인프라 구축사업을 민간 중심으로 단계적 전환 필요하며, 공공은 충전 사각지와 최신 기술 보급에 집중하면서, 민간의 다양한 신사업모델 발굴을 지원
- 그동안 양적 목표 달성에 치중하여 접근성, 충전수요 등을 고려하기 보다는 공모 방식으로 설치가 용이한 장소 위주로 구축
 - 급속충전기의 경우, 공공시설(27%), 주차장(16%), 공동주택(15%), 상업시설(14%), 고속도로 휴게소(5%)
 - 저공해차 통합누리집, 네비게이션 등을 통해 충전기 위치·상태가 공유되고 있으나, 이용자가 실시간 활용 가능한 정보체계 부족하여, 실시간 신속·간편 충전정보를 활용할 수 있도록 통합시스템 구축을 통하여 대국민 충전서비스 제공 예정

3 전기자동차 충전인프라 시장 및 산업 동향

- 블룸버그에 따르면, 2017년 대비 2020년 기준 네덜란드(162%), 중국(158%), 프랑스(125%), 영국(114%)의 높은 충전인프라 시장 성장
- IEA는 현정책유지 시나리오(Stated Policies Scenario, STEPS)와 지속가능개발 시나리오(Sustainable Development Scenario, SDS)를 상정하여 2030년까지 시나리오별 전기자동차 시장을 분석
- 전기자동차 충전인프라는 '20년 기준 130만기로 중국에서 급속 및 완속 전기자동차 충전소의 보급 속도가 가장 빠른 것으로 나타남
 - 동 기간 총 전기자동차 충전소 중 급속 전기자동차 충전소(22kW 이상)의 비중은 30%를 차지하고 있으며, 중국에서의 신규 급속 전기자동차 충전소는 전년 대비 44% 증가하여 31만기를 기록하였으며, 유럽에서는 급속 전기자동차 충전소 보급 속도가 완속 전기자동차 충전소보다 가파른 것으로 나타남
 - 2020년 중국에서의 신규 완속 전기자동차 충전소(22kW 미만)는 전년 대비 65% 증가하여 50만기에 달해 세계 완속 전기자동차 충전소 중 절반 이상을 차지하며, 유럽(25만기), 미국(8만 2천기), 한국(5만 4천기)이 뒤를 이음

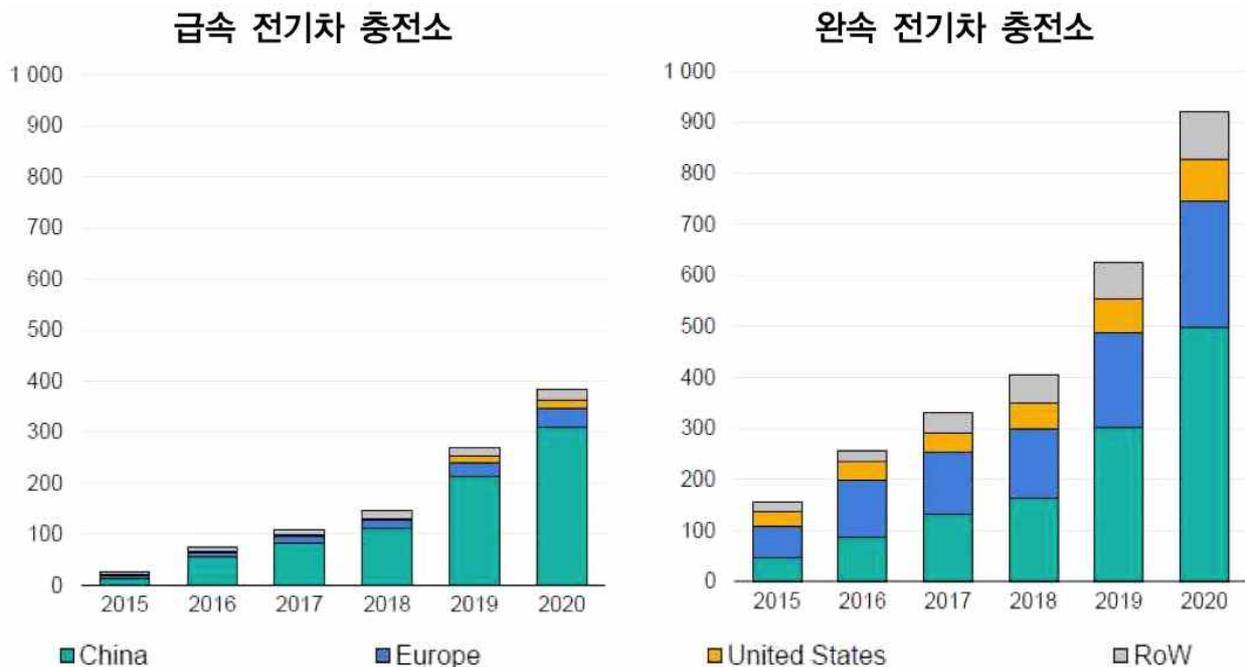


그림 3. 글로벌 전기자동차 동향 2021(IEA, 2021.4., Global EV Outlook 2021)

- 2030년까지는 민간 충전소가 전체 충전소의 90%를 차지하나, 충전속도가 낮아 설비용량은 전체 70%에 불과할 것으로 전망
 - STEPS에서는 2030년까지 민간 전기 경량차 충전소는 1억 500만기로 확대, 이 중 거주지역에 8,000만기, 직장 내에서는 2,500만기로 예상되며, 총 전기차 충전설비용량은 670GW이며, 235TWh의 전력공급이 가능할 것으로 예상
 - * 2020년 기준 민간 전기경량차 충전소는 950만기로, 이 중 700만기(40GW 규모)는 가정용
 - SDS는 동 기간 1억 9,000만기의 민간 전기경량차 충전소가 보급될 것이며, 이 중 거주지역에 1억 4,000만기, 직장 내에서는 5,000만기로 예상하며, 총 전기자동차 충전설비용량은 1.2TW, 전력공급은 400TWh로, STEPS 보다 80% 많은 것으로 예상
- 2030년까지 완속 및 급속 충전소는 각각 1,400만기와 230만기에 달하고, 설비용량은 각각 100GW와 205GW를 기록할 것으로 전망되고, 95TWh의 전력공급을 예상(STEPS)
 - SDS에서 동 기간 완속 및 급속충전소는 2,000만기와 400만기로 설비용량은 각각 150GW와 360GW에 달할 것으로 예상되며, 155TWh의 전력공급을 예상

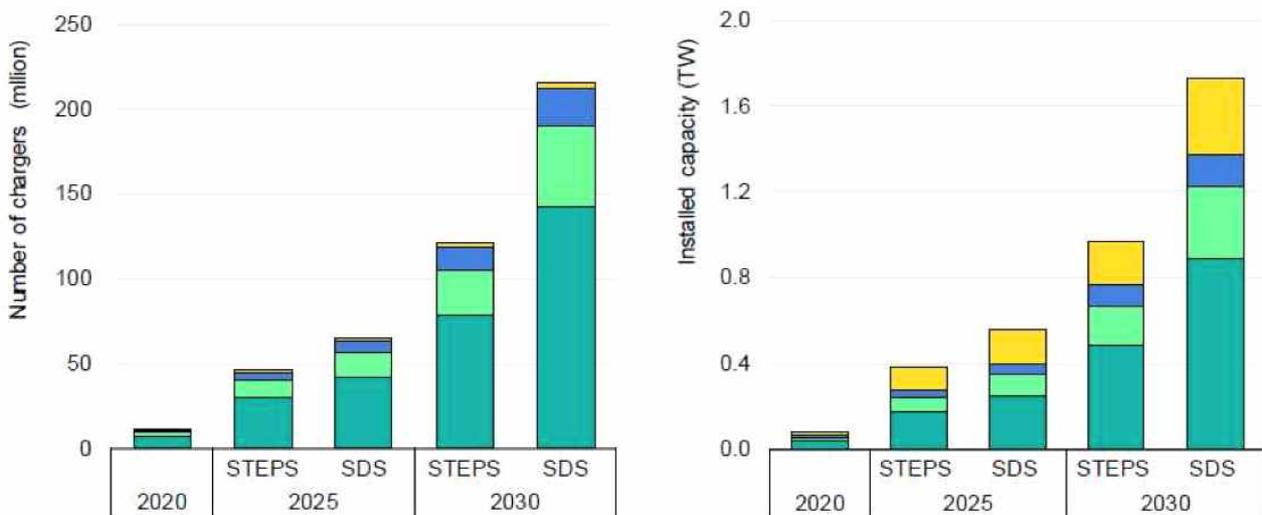


그림 4. 전기 경량차용 충전소 개수 및 용량 전망(IEA, 2021.4., Global EV Outlook 2021)

- STEPS와 SDS에서는 2030년까지의 전기자동차 전력수요가 각각 525TWh와 860TWh로 증가할 것이며, 이 중 전기경량차의 전력수요 비중이 2/3에 달할 것으로 전망되며, 총 전력수요 중 전기자동차의 비중은 2% 수준으로 예상
 - * 2020년 전세계 전기자동차 전력수요는 80TWh로, 중국에서의 이삼륜 전기자동차의 전력수요가 대부분을 차지. 이는 총 전력수요의 1%에 불과한 수준

- 전 세계의 전기차 전력수요에서 중국의 비중이 2020년 80%에서 2030년에는 STEPS와 SDS에서 각각 35%와 30%로 감소할 것이나, 세계 1위 수준은 유지할 것으로 전망
- 두 시나리오 모두 전기자동차 도입 확대가 피크전력과 송전망 용량 증가를 주도하면서 전기자동차가 전력시스템에서 주요 요소가 될 것으로 예상
 - 2030년 전기자동차 전력수요의 절반 이상이 완속충전기를 통해 이루어지는데, 완속충전기는 전력시스템의 원활한 작동과 보안을 보장하고 쉽게 관리가 가능하므로, 이를 통해 전력망 용량 제약이 없는 ‘스마트’ 충전이 가능
- 국가별로는 2030년 중국에서 여전히 전기차 전력수요가 가장 클 것으로 전망되지만, 전 세계 전기자동차 전력수요 중 중국의 비중은 2020년 80%에서 2030년 STEPS와 SDS에서 각각 35%와 30% 수준으로 대폭 감소할 것으로 예상*
 - * 이는 2020년대에 전기차가 전 세계로 광범위하게 확산되는 것을 의미
- 블룸버그의 ‘이코노믹 트랜지션 시나리오(Economic Transition Scenario)’에 따르면, 2040년까지 충전네트워크는 2억 9,000만기 규모로 성장이 예상되며, 이를 위해 5,890억달러(약 682조원)의 투자가 이루어질 것으로 예상
 - 전체 충전시장으로 보면, 2037년까지 연간 390억달러(약 45조 1,000억원)의 투자가 전망되며, 2억 9,000기 충전소를 수요처별로 구분하면 가정용이 2억 5,000만기(87%)로 가장 많고, 공공부문 2,400만기, 근무지 1,200만기, 상용(버스, 트럭) 전용이 400만기가 필요할 것으로 전망

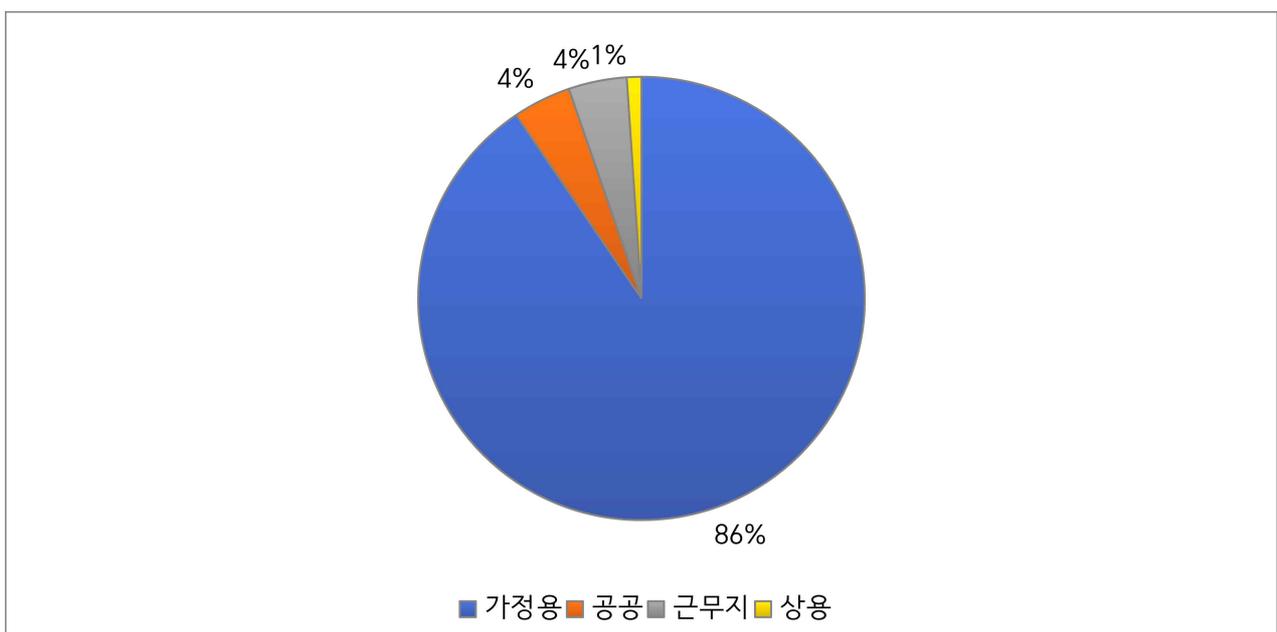


그림 5. 전기자동차 충전인프라 구축을 위한 투자 예상

- 국내 전기자동차 충전시장은 기존 한국전력에서 현대차그룹, 카카오모빌리티 등 전기차 제조사, SI 기업, 정유사 등 다양한 분야에서 진출을 계획 중
 - 한국자동차환경연합회는 환경부와 한국환경공단과 공공데이터를 민간에 공급하고, 해당 정보를 티맵모빌리티, 카카오모빌리티에서 서비스하는 플랫폼(내비게이션, 모바일앱 등)과 결합해 소비자들에게 제공
 - SK는 국내 유력 충전기 제조업체인 시그넷EV의 지분 55.5%를 인수하면서 그룹 내 8개 계열사를 통해 완·급속 충전서비스부터 충전기 부품사업, 솔루션 플랫폼사업 등 다양한 포트폴리오 준비 중
 - GS그룹은 GS칼텍스를 자회사로 둔 GS에너지가 충전사업을 주도하며, 롯데, 신세계 등은 계열사 보다 그룹사 차원에서 직접 사업을 추진 예정이며, 사업실행 조직은 SI 등을 담당하는 계열사가 될 것으로 예측
 - 현대차그룹은 올해 3월 고속충전 인프라 브랜드인 'E-핏'을 공개하고, 고속도로 휴게소를 중심으로 설비를 확대하고 있으며, 현재까지 고속도로 12곳에 휴게소 당 6기의 충전기를 설치하였으며, 도심 거점에 8개소(48기)를 추가할 계획
 - 한국전력과 카카오모빌리티는 '전기차 충전 플랫폼 구축을 위한 서비스 개발 협력' 양해각서(MOU)을 체결하고, 카카오내비와 '차지링크'를 연결해 운행 경로 상 최적의 충전소를 찾아주고 결제까지 가능한 '차징플래너' 서비스를 시작할 예정
- 국내 전기자동차가 10만여대를 넘어가고, 해외 유수의 수입 전기자동차까지 시장에 참여하면서 시장성장이 급속히 빨라지고 있으며, '21년 11월 영국 글래스고에서 열린 제26차 유엔기후변화 당사국총회(COP26)에서 GM, 포드, 메르세데스 벤츠, 볼보, 중국 비야디, 재규어 랜드로버가 2040년까지 내연기관 자동차의 생산을 단계적으로 중단하기로 협의
 - 트럭 및 산업용 디젤엔진을 생산하는 기업인 스카니아, 운송기업인 DHL 등은 2040년까지 모든 신차의 탄소배출을 없애기로 합의
 - 차량공유업체인 우버 등 24개 차량운영사들도 합의에 참여해 2030년까지 탄소를 배출하지 않는 차량만 운행하기로 합의

- 정부차원에서도 노르웨이, 네덜란드가 2025년, 인도가 2030년, 영국이 2035년, 프랑스가 2040년을 목표로 내연기관 승용차의 판매 또는 생산 금지를 선언
 - 한국의 현대기아차, 일본의 차량제조사 등 하이브리드 차량을 제조하는 기업은 순수 전기자동차 제조선언에는 동참하지 않았으며, 가장 큰 승용차 시장인 미국 역시 자국 내 여건을 고려하여 참여하지 않고 있어 시장의 확대에 대한 전망이 엇갈리고 있는 상황

Ⅲ. 전기자동차 충전인프라 문제점 및 개선방안

1 전기자동차 충전인프라의 필요성 및 문제점

- 전기자동차 충전인프라는 전기자동차 시장 성장에 핵심 기반으로 상호연계되어 있는 상황
 - 전기자동차 시장이 확대되기 위해서는 충전인프라가 반드시 필요하고, 마찬가지로 충전인프라 시장이 성장하기 위해서는 전기자동차 시장의 확대가 필요
 - 충전인프라의 경우, 전기자동차의 분포와 운행특성 등 아직 전기자동차 수요에 따른 전력공급 문제발생 가능성을 염두에 두어야 하며, 이를 위해 다양한 실증사업들을 통해 기존 자동차시장과 전혀 다른 성격을 가진 전기자동차 시장에 대한 산업 데이터를 축적할 필요가 있음
 - 이전에도 이와 비슷한 시뮬레이션 연구들이 진행되었으나, 연구차원의 목적으로 소수의 데이터를 통해 추론한 결과로, 차량의 수요가 증가하였을 때 실제 어떤 효과를 주는지 파악 필요
 - 전기자동차 배터리 용량이 최근 약 60kWh에 이르는 등 완충된 전기자동차 배터리용량이 가정에서 사용하는 전력의 일주일에서 10일 정도로 대용량을 차지하기 때문에 가정 당 전력소비가 2배 가까이 늘어날 수 있다는 것을 고려하면 충전수요를 감당하기 위해서 분산자원의 확보가 절대적으로 필요한 상황
 - 특히 주로 공동주택이나 아파트에서 생활하는 우리의 주거문화를 고려할 때, 도심 내 아파트 등에서 전기자동차 확대에 의해 아파트로 공급되는 계약용량의 확대에 연결되어 소비자 부담이 늘어날 것으로 예상
 - 도시 특성 상 분산자원의 확보도 매우 어려워, 충전인프라에 활용한 적절한 발전용량을 확보할 수 없다는 문제를 해결하지 못하고 있음
 - 해결방안으로 LNG, LPG를 이용한 수소 연료전지를 활용한 방안도 고려되고 있으나, 주민수용성 문제로 인하여 적극 추진이 어려운 상황
 - 최근에는 도심 외곽의 분산자원과 연계한 가상발전소(VPP, Virtual Power Plant) 개념을 적용한 분산자원의 공유 모델을 통해 문제를 극복하려는 시도가 추진 중

- 충전인프라 시장은 전력공급, 충전기, 인터페이스, 충전시스템 등으로 구성되어 있으며, 밸류체인 분석에 따른 수익모델 분석을 통해 사업타당성을 확보하는 것이 필요
 - 전력공급모델은 기존의 전력망에서 전기자동차로 충전하는 단순한 모델에서 탄소중립 등 친환경적인 접근이 필요
 - 탄소중립을 실현하기 위해 분산자원(태양광, 풍력, ESS 등)을 활용한 충전인프라 구축과 공유경제 모델 등을 통해 친환경적인 충전인프라 구축이 필요
 - 소비자들의 충전시간, 주행거리에 대한 불만을 해소할 수 있도록, 초급속 충전기술, 배터리 용량 확대 등 소비자들의 니즈를 해소할 수 있는 기술 및 서비스 개발 필요
 - 전기자동차 충전 시간 동안 활용할 수 있는 다양한 비즈니스 모델이 필요한 상황이며, 카페, 게임룸 등 소비자 친화형 서비스 등이 없어 전기자동차 구입에 망설임
 - 기존 충전인프라 구축 시 수요에 따라 충전기 설치에 대한 지원이 이루어지면서 필요한 장소에 충전기가 설치되지 않아 충전기가 제대로 활용되지 못한 상황으로 적절한 충전소의 설치도 매우 중요한 상황
 - 필요한 곳의 충전소가 부족하다 보니, 충전을 하고자 하는 소비자들 간의 다툼도 잦아지고 있어, 이에 대한 문제를 해결할 필요성 증가
 - 전기자동차 충전시간이 지난 후, 다음 차량의 충전을 위해 자리를 비워줘야 하지만, 늦거나 방치되는 경우가 있어 충전소를 주차용으로 활용하는 사례가 발생하고 있으며, 주차장 내 충전소에 충전을 할 경우, 동시에 주차장에 진입한 차량끼리의 우선 충전문제로 시비 발생
 - 전기자동차의 확대 기조가 급속하게 이루어지다 보니, 전기자동차를 개발하여 상용화한 시기가 빨라 전기자동차에 대한 고장, 진단, 부품교환 등에 대한 차량서비스 체계가 미흡한 상황
 - 또한 기존의 주유소가 충전소로 전환되고, 전기자동차에 대한 정비, 유지관리에 대한 매뉴얼도 갖춰지지 않아 전기자동차의 고장 시 문제해결에 어려움 상존

- 충전인프라의 경우도 충전기의 제조가 중소기업적합업종으로 지정되면서 중소기업들을 중심으로 설치/운영이 이루어져, 전국적으로 흩어져 있는 파손되거나 고장난 충전기의 유지보수 및 수리가 어려우며, 최근 환경부를 중심으로 이를 통합한 서비스를 준비하고 있으나, 향후 충전사업자가 다양하게 진출하면서 새로운 시장구조를 형성할 것으로 예상
- ESS 전문기업들이 집계한 “2017~2021년 국내 ESS 화재 발생 현황”에 의하면, 이 기간 화재 31건의 유형을 살펴봤을 때, 용도별로는 태양광연계형이 21건, 피크부하저감용 4건, 풍력연계형 3건, 주파수조정용(FR) 2건 순으로 태양광연계형이 압도적으로 많은 상황
 - 화재원인으로는 특정지어지지 않았으나, REC 가중치를 부여한 수익모델을 가지고 있다 보니, 배터리를 가혹한 조건으로 가동한 측면과 배터리관리시스템(BMS) 등의 문제를 지적
 - 전기자동차 충전인프라의 경우에도 전기차 배터리와의 연계 시, 전기자동차 측의 배터리 화재에 대응이 필요하며, 분산자원의 연계 시, 태양광연계형과 마찬가지로 급속 충전이 자주 이루어질 경우 배터리의 피로가 쌓여 화재원인이 될 수 있기 때문에 이에 대한 대응이 필요
 - 지난 7월(21년) 미국 텍사스주 휴스턴 외곽에서 교통사고로 불이 난 전기자동차 화재를 진압하기 위해 소방관 8명이 투입되어 7시간 동안 화재진압을 하였으며, 사용된 물이 10만L*에 달할 정도로 전기자동차 화재에 대한 우려가 높은 상황
 - * 10만L의 물은 미국의 평균적인 가정에서는 약 2년 동안 사용할 수 있는 양이며, 내연기관차의 경우 1,100L의 물을 사용하며, 진압시간은 한 시간 정도

2 전기자동차 충전인프라의 개선 방안

- 정부는 '16년 에너지전환정책, '20년 그린뉴딜정책, '21년 탄소중립정책 등 에너지와 환경 관련 정책들이 나오고 있는 상황에서 전기자동차 충전인프라의 경우, 충전인프라의 전력공급을 분산자원을 통해 구축하는 방안이 필요
 - 분산자원의 확보를 위해서는 신재생에너지를 확보하고, 간헐적인 신재생에너지를 보완하기 위해 ESS의 설치가 요구되며, 이를 운영하는 운영시스템(EMS)를 통해 효율적인 전력사용이 이루어져야 함
 - 도심 내 분산자원 활용을 위해서는 VPP 기술을 이용한 도-농 공유에너지 사업을 통해 광역 개념의 전력공유를 활용, 전기자동차 충전인프라가 소비 뿐만 아니라, 생산에도 기여하는 “프로슈머(Prosumer)” 개념의 에너지정책을 기반으로 지역네트워크화(마이크로그리드 구축)를 통해 정착되어야 함
 - 도심 내 충전용량 확대에 의한 문제 해결을 위해서는 도심 내 분산전원을 확보할 필요가 있으며, 이를 위해 기존 주유소를 충전소로 겸용 또는 전환하여 충전수요를 보완해야 함
 - 지방의 경우, 인구과밀형 도시와 달리 충전인프라 구축이 용이하나, 전기자동차의 충전수요가 적어 경제성이 낮을 것으로 전망되며, 이를 위해 다양한 비즈니스 모델을 통해 수익모델을 보완하는 방안이 필요
- 전기자동차 소비자의 충전서비스에 대한 가장 큰 불만인 충전소 설치 위치, 충전시간 및 주행거리 문제는 기술개발을 통해 충전시간의 단축, 주행거리 확대가 필요
 - 현재 국내 충전소가 부족하지 않지만, 충전소의 설치 위치가 균등하지 못해 생기는 비효율적인 충전소 문제를 해결하기 위해서는 충전예약을 제도화하고, 충전 후 차량을 이동하지 않으면 부과금을 내도록 하는 방안을 통해서 단기간의 충전소 위치 문제를 해소하면서, 충전인프라 구축이 여러 지역에 골고루 설치될 수 있도록 전략적 추진 방안이 필요
 - 충전시간 단축을 위해서 150~400kW급 대용량 전력변환기술개발이 이루어지고 있으며, 전고체 배터리 등 새로운 배터리기술개발도 함께 추진 중
 - 최근 미국을 중심으로 픽업트럭 등은 약 800km의 주행거리를 갖는 전기자동차의 개발도 이루어지고 있어, 조만간 주행거리 문제는 해소될 전망

- 전기자동차의 경우, 내연기관차량에 비해 부품이 줄어들고, 운행 메커니즘이 단순하여 고장이 적다는 장점이 있으나, 시장 초기 전기자동차 제조사의 고장 시 진단, 부품교환 등 차량 서비스가 부족한 실정을 해소하기 위해서 전기자동차에 대한 전문 인력양성이 필요
- 충전인프라의 경우, 대형 충전사업자를 중심으로 충전인프라 구축이 이루어질 경우, 현재와 같은 파손되거나 고장난 충전기가 방치되어 충전 소비자들이 곤란한 상황이 발생하고 있고, 환경부에서는 통합지원 서비스를 통해 불편함이 줄어들 것으로 예상되나, 충전기의 부품을 표준형으로 모듈화하여 전국 어디에서도 쉽게 부품교체를 통해 수리와 유지보수를 할 수 있도록 하는 방안 필요
- 전기자동차와 충전인프라 간 화재안전에 대한 해결방안이 필요한 상황으로 전기자동차 화재 시 진압이 매우 어려운 점을 감안하면, 기존의 화학약품을 이용한 화재진압에는 한계
 - 화재원인으로 지목된 배터리의 안정성 문제는 배터리 자체의 셀밸런싱 문제 해결이 우선적이며, 배터리의 에너지를 소거하여 화재가 장시간 일어나지 않도록 전기적인 화재진압 메커니즘 연구가 필요
 - 전기자동차와 연결된 충전기 자체 화재사례는 아직 나타나지 않고 있으나, 대용량 급속충전 시 잦은 충방전으로 인한 전력변환장치의 열화와 화재 가능성도 고려해야 하고, 충전 중 전기자동차 배터리의 화재 시 진압방법, 분산자원 연계형 충전인프라 구축 시 ESS의 화재 등 고려해야 함
 - 다양한 시나리오를 통해 화재시험으로 ESS 배터리 및 전기자동차 배터리의 화재에 대비하여 소비자 및 사업자의 안전문제를 해소해야 함

IV. 전기자동차 충전인프라 인력양성 모델

- 전기자동차 충전인프라 인력양성을 위해서는 충전인프라 구축을 위한 밸류체인 분석 필요
 - 충전인프라는 전력공급을 위한 분산자원의 에너지 생산 및 활용 기술, 전력망 연계 기술, 전력변환기술, 전기자동차와의 연계기술과 전력공급을 위한 전기설비의 설계, 시공, 유지보수, 안전관리 기술과 충전인프라 운영기술 등이 필요
 - 분산자원의 에너지 생산 및 활용 기술은 태양광발전, 풍력발전, 연료전지발전 등 다양한 에너지원을 전기자동차 충전에 활용할 수 있도록 하는 연계기술로 전력수요예측, 전력공급예측 등 인공지능을 활용한 예측기술이 필요
 - 전력망 연계 기술은 전력망에서 충전기로 유입되는 전력을 효율적으로 변환하는 기술로 전력변환효율을 높이는 기술개발이 중심
 - 전기자동차와 연계 기술은 소켓 및 커넥터와 같이 표준화된 연결장치들을 말하며, V2G(Vehicle to Grid)기술과 같이 전력망에 거꾸로 전력을 공급하는 경우, 전기자동차의 배터리 상황을 파악하여 전력망으로 역송하는 기술 등이 필요하며, 분산자원의 에너지 생산 및 활용 기술과 함께 고려되어야 함
 - 전력공급을 위한 전기설비의 설계, 시공, 유지보수, 안전관리 기술은 충전인프라를 운영하기 위한 제도, 규정, 표준, 기준 등 현실적인 법제도 분야의 이해를 기반으로 하는 기술로 국제/국가표준, 한국전기설비규정(KEC) 등에 따라 충전인프라 설계, 설치 및 시공, 진단 및 안전관리 등을 담당할 수 있는 전문 인력양성 필요
 - 충전인프라 운영기술은 충전기를 통해 충전되는 전력을 과금 할 수 있도록 하는 운영시스템 기술 등이며, 앞서 언급한 수요/공급 예측기술과 함께 전기자동차로 전력을 안정적으로 공급하고, 전력거래를 통해 수익을 창출하는 기술

- 전기자동차 충전인프라의 밸류체인에 따라 분야별 기술개발 및 설계, 설치/시공, 진단/안전관리 등을 담당할 전문 인력양성을 NCS를 통해 육성 필요
- 충전인프라 구축 및 시장 확대 시 언급한 분야의 기술을 습득하고 대처할 수 있는 인력의 양성이 필요하며 표준화된 교육과정을 통해 쉽고 빠르게 대처할 수 있는 능력을 갖추는 것이 중요
 - 전기자동차와 충전인프라 모두 전문화된 인력양성이 이루어지지 않고 있으며, 전문분야에 따라 통합된 교재개발 및 교육기관 양성이 이루어져야 함
 - 특히 전기자동차와 관련한 자동차 수리 및 관리기술은 아직 특별한 매뉴얼이 마련되어 있지 않은 상황이며, 기존 내연기관차량의 정비인력의 업무전환 과정을 개설하여 향후 확대될 전기자동차 및 충전인프라 구축 시장에 대비
 - 충전인프라의 경우, 전력공급을 위한 전문과정이 따로 마련되어 있지 않고 분산자원, 충전설비, 설계/설치/시공 등 개별적으로 교육이 이뤄지고 있어, 전문분야로의 성장을 위해서 전기자동차 및 충전인프라 구축 교육과정이 통합적으로 운영될 수 있는 과정을 개설해야 함

V. 결론

- 전기자동차 및 충전인프라 구축은 세계적으로 내연기관차의 생산을 중단하고, 전기 및 수소 자동차로의 전환을 선언하면서 급속하게 시장이 확대되고 있는 상황
 - 우리나라의 경우, 에너지전환정책, 그린뉴딜정책, 탄소중립정책 등 일련의 친환경에너지정책 추진으로 인하여 전기자동차 및 충전인프라 구축이 향후 핵심 산업으로 분류되어 인프라 구축을 중점적으로 추진할 예정
 - 전기자동차가 향후 운송수단의 주된 흐름으로 나타나면서, 이와 관련된 충전인프라 구축이 중요한 기반기술로 나타나고 있지만, 개발된 기술들을 현장에 적용하기 위한 실무에 관련된 인력양성은 미흡한 실정
 - 충전인프라의 전력공급이 전력망의 운영에 미치는 영향 또한 아직 확실히 드러나지 않은 상황에서 분산자원을 활용한 충전인프라 운영 기술개발이 필요할 것으로 예상
 - 최근 ESS 화재 및 전기자동차 화재로 인한 안전문제가 많은 관심을 끌고 있어, 이와 관련된 기술개발이나 인력양성 또한 중요한 문제로 배터리 관련 제조나 운영, 진단, 안전관리 등에 대한 교육이 필요한 상황
- 정부의 전기자동차 확대(‘30년까지 80% 전기자동차 출시 및 충전인프라 구축 의무화 등)로 충전인프라 구축이 2030년까지 급성장할 것으로 예상
 - 전기자동차 충전인프라 구축을 위한 전력공급, 운영, 유지보수 등의 인력양성이 매우 시급한 상황
 - 인력양성을 위해 분야별 설비의 제조, 설계, 설치/시공, 유지보수에 관련된 통합된 교육과정 개설이 필요하며, NCS를 기반으로 하는 기술/기능인력 양성이 요구됨