

친환경차 구매 보조금을 고려한 수소연료전기차와 내연기관차 구매 비용의 경제성 분석: 서울시를 중심으로

Economic Analysis of the Purchase Cost of Hydrogen Fuel Cell Electric Vehicles and Internal Combustion Engine Considering Purchase Subsidies for Eco-Friendly Vehicles: Focusing on the Seoul City

김용기* · 정장훈**

Yong gi Kim · Jang hoon Chung

요약: 본 연구는 국가 우선 과제로 선정된 친환경차 보급 확대와 관련한 보조금 정책에 대해 순 현재가치 방식을 활용해 최소 보조금 규모의 실현 가능성을 분석했다. 분석 결과 정부가 2,250만원의 보조금을 지원할 경우 7년 후 수소연료전기차(Fuel cell electric vehicle; FCEV)와 내연기관차(Internal Combustion Engine; ICE) 초기 구매비용 차이를 회수할 수 있다. 친환경차 구매를 장려하기 위한 보조금 규모에서 지역별 차이가 있지만 2,250만원에서 약 380만원으로 감소한 1,873만원의 정부 보조금으로도 ICE 구매 및 유지비용과 비교하여 경제성이 있는 것으로 볼 수 있다. 이는 수소를 부생 수소 방식이 아닌 친환경 방식인 수전해 방식으로 생산된 수소를 공급해도 1,852만원의 보조금으로도 경제성이 있는 것으로 추정되었다. 장기적으로 직접보조금 형태인 현재 지급되는 구매 보조금 규모가 감소되고, 감소된 보조금 예산이 인프라 분야에 투자할 수 있음을 시사한다.

핵심주제어: 수소연료전기차, 순현재가, 보조금, 보조금 손익분기점, 경제성

Abstract: This study analyzed the feasibility of realizing the minimum subsidy size using the net present value method for the subsidy policy related to the expansion of the supply of eco-friendly cars selected as a national priority. The results of the analysis indicate that if the government provides 22.5 million won in subsidies, the difference in initial purchase costs between FCEV(fuel cell electric vehicle) and ICE(internal combustion engine) can be recovered in seven years. Although there are regional differences in the size of subsidies to encourage the purchase of eco-friendly cars, government subsidies of 18.73 million won, down about 3.8 million won from 22.5 million won, can be seen as economical compared to ICE purchases and maintenance costs. This is estimated to be economical even with subsidies of 18.52 million won and even if hydrogen is supplied by the water electrolysis method, which is an eco-friendly method, rather than the hydrogen by-product method. This suggests that in the long run, the size of purchase subsidies currently paid, which are in the form of direct subsidies, will decrease and that the reduced subsidy budget can enable investment in the infrastructure sector.

Key Words: Fuel Cell Electronic Vehicle, Subsidies, Net Present Value, Break-Even Point, Fuel Cell Electronic Vehicle Policy, Economical Feasibility

* 주저자, 서울대학교 환경대학원 박사과정 수료

** 교신저자, 과학기술정책연구원 센터장

I. 서론

2019년 1월 17일 문재인 대통령은 울산을 방문하여 ‘수소경제’ 시대를 선언했다. 지금까지 석탄·석유에 의존해 온 에너지를 수소로 전환함과 동시에 우리나라의 주력 산업인 자동차·조선·석유화학과의 연계하여 경제 성장의 원동력으로 삼겠다는 것이었다. 정부의 이 같은 발표 이후 학계는 수소 경제에 대한 관심이 높아졌고, 특히 수소경제 로드맵에서 가장 중요하게 지목되고 있는 수송 분야의 대표모빌리티(Mobility)인 수소 연료 전지차(FCEV: Fuel Cell Electronic Vehicle, 이하 FCEV)에 대한 관심이 급격하게 증가하였다.

FCEV는 현재 대두되는 수소 에너지 전환에 있어 매우 큰 비중을 차지하고 있다. 에너지관리공단(2018)은 재생에너지 전력 기반의 수소는 기술적인 관점에서 탈 탄소화가 어려운 운송, 건물, 산업 분야의 에너지 전환을 이끌어 낼 수 있는 잠재력을 가지고 있으며, 재생에너지 전력으로 전기 분해 생산한 수소를 통하여 발전과 타 에너지 소비 분야 간 연계를 강화함으로써 재생에너지 보급 확대 가능하다고 보고하였다.¹⁾ 이는 파리 협약 이후 탈 화석 연료의 아젠다를 기본 골자로 하는 시대에서 수소 에너지가 기존의 화석연료로부터의 에너지 의존성을 완화 시킨다는 측면에서 중요한 의미를 가진다.

수소 경제로의 에너지 전환 측면에서 중요시되는 FCEV는 수소 경제 활성화 로드맵에 2022년부터 2040년까지 FCEV 보급계획에 관한 구체적인 목표가 수립되어 있다. 2022년까지 현행 지급되는 정부 보조금 지급 정책²⁾이 유지될 전망이며, 초기시장 형성을 위하여 연료비 관점에서 수소 충전 가격을 일정 수준으로 관리할 계획이다. FCEV 보급은 내수 기준으로 2022년 약 6.7만대(승용 6.5만대, 버스 0.2만대), 2040년 기준으로는 약 290만대 보급을 제시하였다(899대 보급, 2018년 말 기준).³⁾ 2021년 기

1) 에너지관리공단, 2018, “에너지 이슈 브리핑 vol.97: 에너지 전환을 위한 재생에너지 기반 수소의 역할.”

2) 중앙정부 + 지자체별 보조금 = 2,250만원 + 1,100만원 = 3,350만원.

준으로 중앙 정부에서 지급하는 보조금은 2,250만원이고 지자체별로는 추가로 1,000만원~1,3000만원을 지급한다(승용 기준). 대형 버스의 경우 국고 구매보조금 2억 원에 별도로 지방비 추가 2억 원을 지원한다. 아울러 개별소비세 및 교육세 등 세금 경감의 혜택이 있으며, 세금 감면 혜택은 최대 910만원이다.⁴⁾

자동차 등록 현황 보고(2021)에 따르면 2021년 상반기 4월 28일 기준으로 보급된 FCEV는 1만 2,439대로 총 3만 7,400대 보급된 전세계 총 보급 대수의 33%를 차지하고 있으며, 이는 1위에 해당하는 보급량으로 볼 수 있다. 두 번째로 보급이 많이 된 미국 1만 68대 비교하여서도 2,000대 이상 보급이 많이 진행되어 FCEV 보급 부문에서 눈부신 성과를 이루었다고 볼 수 있다. 하지만, 동기간에 연평균 235%씩 증가하는 FCEV 판매량에 비하여, FCEV 충전기 1대당 할당된 차량대수는 180대에 해당하여 충전 여건에 대한 상황은 아직 FCEV 보급 속도를 쫓아오지 못한다는 지적이 많다. 즉, FCEV의 보급 및 충전 시설 지원에서 구매 보조금의 지원 뿐 아니라 일상생활에서의 편의를 제공하는 충전 시설등의 인프라 구축의 중요함도 시사하고 있다. 친환경차량 특히 전기차 보조금 정책 관련하여 국가별 연구 활동은 활발하며 관련 논문 및 연구결과도 손쉽게 찾아볼 수 있다. 하지만 우리나라는 FCEV의 누적 보급 대수가 889대(2019년 초 기준)임에도 불구하고 FCEV 보조금 규모에 대한 적정성 및 개별 소비자 입장의 손익을 분석한 논문은 김봉진(2015)의 ‘보조금과 수소가격을 고려한 국내 연료 전지차의 경제성 분석’을 제외하면 찾아보기 힘든 실정이다.

최근 FCEV 시장 선점을 위한 다국적 기업 간 경쟁이 과열되는 상황에서, 한국은 2013년에 세계 최초로 FCEV 양산에 성공하였고 현재 세계 최장 주행거리 기록을 가지고 있으며, 핵심부품의 국산화를 통하여 국제 경쟁력을 확보하고 있다.⁵⁾ 대규모 석유화학단지(울산, 여수 등)를 중심으로

3) 대한민국 정책 브리핑, “4. 수소경제 활성화 로드맵(19.1.17.)”, <https://www.korea.kr/special/policyCurationView.do?newsId=148857966#L3>.

4) 대한민국 정책 브리핑, “4. 수소경제 활성화 로드맵(19.1.17.)”, <https://www.korea.kr/special/policyCurationView.do?newsId=148857966#L3>.

수소 파이프라인, 고순도 수소 생산 기술을 보유하는 등 수소 공급에 필요한 석유화학 및 플랜트 산업 기반과 경험도 풍부하다. 이는 국가 경제의 화두로 제시되고 있는 에너지 전환의 탈 화석연료와도 깊은 관련이 있다고 볼 수 있다. 수소 전환에 대한 관심도가 국가 차원에서 고조된 현 시점에서 친환경적이고 에너지원의 다각화, 해외 에너지 의존도를 낮출 수 있는 FCEV 보급에 주요한 역할을 하는 구매 보조금의 적정 규모를 평가하는 것은 에너지 전환을 위한 국가 정책의 발전 방향을 점검할 수 있는 의미 있는 연구로 볼 수 있다. 현재 제공되는 부생수소 방식이 아닌 알카리 수전해 방식의 100MW급 대형 설비를 통한 친환경 수소를 활용한 FCEV는 LCA⁶⁾ 관점에서 수소 생산부터 친환경 수소⁷⁾로 볼 수 있다. 이는 장기적으로 그레이 수소에서 그린 수소로 넘어가야하는 친환경차의 정의에 부합한다고 볼 수 있다.

본 연구는 FCEV 보급 초기 단계인 현시점에서 정부와 지자체가 지원하는 FCEV 보조금 규모를 바탕으로 소비자의 관점에서 FCEV 구매의 경제적 타당성을 살펴보고자 한다. 이를 통하여 정부의 FCEV 보조금 정책에 대한 실효성 여부를 진단하고, 국가 보조금 정책에 대한 개선 방향에 대한 기초자료로 활용할 수 있는 데 연구의 목적을 둔다. 본 연구의 절차는 다음과 같다. 먼저, 국내 FCEV 보조금 정책과 관련 선행연구 동향을 살펴본다. 본문에서는 FCEV 구매에 대한 경제성을 분석하고, 소비자 관점에서 ICE 구매와 비교하여 경제성을 검토한다. 결론에서는 분석 결과에 따른 FCEV의 구매와 보조금에 대한 정책 제언 및 향후 연구가 필요한 분야에 대하여 논의한다.

5) 현대자동차, 2020.7.14., “수소로 가는 자동차, 그 ‘처음의 역사,’” <https://young.hyundai.com/magazine/motors/detail.do?seq=18047>.

6) 전과정평가(LCA: Life Cycle Assessment), “전기차나 수소연료전지차는 배터리 제조과정에서 일반 내연기관 차량 제조단계보다 온실가스를 더욱 많이 배출할 가능성이 있으며, 차량의 무게가 일반 차량보다 더 무거운 것을 고려하면 차량 생산 및 폐기단계에서 환경적인 부하가 더 클 가능성이 있다”, 『LCA에 기반한 전기차의 발전원별 환경효과 분석』, (KEI 정책보고서 2018-03), 이소라 등(2018), 한국환경정책·평가연구원.

7) 동아일보, 2020.7.25., “수소전기차, 지금은 ‘친환경차’라 부를 수 없는 이유[김도형 기자의 휴일차(車)담]”, <https://www.donga.com/news/Economy/article/all/20200725/102152452/1>.

II. 선행 연구 및 차별성

FCEV 도입 이전에 전기연료차 (Electronic Vehicle)의 도입에 따른 적정 보조금에 대한 연구는 활발하게 진행되어 왔다. 본 연구는 전기차 등 친환경의 목적으로 도입되는 자동차의 적정 보조금 연구를 현재 상용화 되어 시장에서 점유율을 늘려가고 있는 FCEV에 접목시켜 적정 보조금에 대한 타당성을 확인한다. 이에 따라, 기존의 전기차 적정 보조금 산정에 관련한 국내외 연구를 중심으로 관련 문헌 고찰을 수행하였다. 유종훈·김후곤(2011)은 전기차의 보조금 도입에 따른 적정 보조금을 판단하기 위하여, 순현재가법을 이용하여 적정 보조금의 규모를 확인하였다. 전기차와 이와 동일한 세그먼트(segment)를 가진 차량을 선정하여 10년의 기간 동안 유류비, 구매 당시의 세금, 감가상각, 환경 부담금 등의 요소를 이용하여 비용을 추정한 결과, 현재 지급되는 보조금의 수준에서는 전기차 구매에 대한 편익이 존재하지 않는 결론을 제시함과 동시에 차량 구매가의 50% 수준까지 보조금이 증가하는 경우 경제성이 존재함을 시사하였다. 즉, 보조금이 친환경차 자동차의 구매에 따른 편익의 주요한 사항임을 도출하였다. 김봉진(2015)는 차량 구매자의 관점에서 기존 내연기관 차량과 비교한 FCEV 경제성을 2015년과 2025년 기준에서 각각 파악하였다. 현재 보조금 지급 수준에서는 친환경차량의 높은 차값에 대한 구매 지원이 이뤄지지 않는다고 평가하였다. KEI(2016)에서도 동일하게 지적하듯 보조금의 수준은 현재 수준에서 낮출수 없으며, 장기적으로 기술 개발에 의한 친환경차의 단가가 하락하는 시점부터 가능성을 시사하고 있다. 더불어, 보급이라는 측면에서 보조금 뿐 아니라 운행 단계에서의 인센티브 역시 장기적으로 보급을 활성화 할 수 있는 통로임을 명시하고 있다. 이호영 등(2016)은 FCEV는 다른 EV나 PHEV(플러그드 인 하이브리드카)에 비하여 보조금의 수준이 낮기 때문에 경제성이 없으므로, 1,420만원이 증가한 보조금을 지급해야함을 지적하였다. 하지만, 이 역시, 장기적으로는 기술 개발에 따른 차량 단가의 하락과 연비의 향상에 대한 점을 동시에 고려할 필요가 있음을 설명하였

다. 채현석 등(2016)은 수명 주기 비용 측면에서 장기적으로는 EV가 ICE에 비하여 높은 가격 경쟁력을 가질수 있음을 시사하고 있으며, 이는 대량 생산 체제 및 정부의 보조금 지급에 의해 발생 할 수 있다고 시사하고 있다. 배정환·조상민(2006)은 동태 CGE(Computable General Equilibrium)모형을 개발하여 2040년까지의 수소에너지 보급에 따른 거시 경제적 파급효과를 분석하였는데, 2040년을 기준으로 볼 때 장기적으로는 수소에너지 가격에 대한 보조가 FCEV사용을 증가시킨다고 분석하였다. 이는 수소차의 보급에 보조금 뿐 아니라, 수소차의 연료가 되는 수소에너지 가격의 중요성에 대하여 시사하고 있다. 즉, 구매 단계에서의 지원뿐 아니라, 일상생활에서의 수송차량 이용에서의 수소 가격의 안정 역시 수소차 보급에 중요한 점을 의미하는 것이다. 김한상(2011)도 대규모 수소 에너지 공급을 통한 수소 공급가격의 하락이 보조금만큼 수소차의 보급에 중요함을 시사하고 있다. van den Bulk et al.(2019)는 친환경 차량의 유지기간에서 배터리 기술에 따른 차량의 유지 기간의 변동이 발생하여, 경제성이 달라질 수 있음을 시사하고 있다. Offer et al.(2011)도 동일하게 배터리 충전 및 배터리의 용량에 영향을 받으므로 전기차와 동일하게 수소 가격뿐 아니라 배터리 기술에 큰 영향을 받는 점을 시사하고 있다.

이처럼 다수의 선행연구에서는 내연기관 차량을 제외한 경우 각 모빌리티(Mobility)의 주 연료 공급원에 따른 경제성의 변동을 주요 연구주제로 다루고 있다. 보조금의 지급이 친환경차 구매에 있어서 최우선의 구매에 대한 선결 조건이라는 연구결과와 동시에, 배터리 기술 등 관련 R&D기술의 발전에 의한 각 자동차 부품의 단가 하락에 의한 총 자동차 공급 비용의 하락이 친환경차 구매에 유의미한 영향을 미치게 됨을 시사하고 있다. Hao et al.(2014) 역시 중국시장내에서 친환경차 보조금의 효과도 존재하지만 장기적으로 기술 발전에 의한 배터리 원가 절감이 필요함을 시사하고 있다. 본 연구에서 중점적으로 다루게 될 FCEV의 경제성을 유지하기 위해서 수소 가격 및 수소 충전소의 건설을 통한 에너지 효율증대가 중요함을 제시하고 있으며, 전기차의 경우에는 충전 용량에 영향을 미치는 배터리의

성능이 전기차의 경제성을 결정하는 요인임을 설명하고 있다. Thomas (2009)도 연료전지(Fuel cell)가 well-to-wheel⁸⁾ 관점에서 기존 배터리보다 높은 효율을 가지고 있음을 기 지적한바가 있다. 그러나 다수의 선행연구에서 지적된 바와 같이, 경제성 향상을 위한 요인을 탐색하는 연구는 활발하게 진행되었지만, 경제성 확보를 위한 국가 정책 수단인 보조금, 부담금에 관한 연구는 아직 부족한 실정임을 알 수 있다. 본 연구에서는 수송 부문의 다수를 차지하고 있는 ICE와 FCEV의 운행에 따른 경제성을 분석하고자 한다. 김봉진(2015), 유종훈·김후곤(2011) 연구에서 사용한 변수인 연간 보험료, 차량 등록비용 (취등록세 등), 탁송료, 연간 연료비의 데이터를 활용함과 동시에 FCEV의 연료비 분석에서 기존의 부생 수소 방식이 아닌 친환경으로 생산되는 수소 가격을 도입하여, LCA관점에서 100% 친환경인 FCEV의 적정 보조금을 산출하는데서 차별성을 가진다.

Ⅲ. 서울시 FCEV 보조금의 경제성 분석

1. 순현재가법 분석 절차

현재가법⁹⁾이란 분석 대상 프로젝트의 현금흐름에 대한 순현재가를 계산하여 경제적 타당성 여부를 평가하는 방법으로 순현재가는 총수입의 현재에서 총비용의 현재를 뺀 값이다. 이때, MARR(Minimum acceptable rate of return)을 이자율 또는 할인율로 적용하며 Present Value값의 의미는 현재 시점에서의 경제적 가치라고 한다. 현재가법의 평가 기준은 하나의 프로젝트에 대한 경제성 평가인 경우, 순현재가가 0보다 크면 경제성이 있는 것으로 판단되어 프로젝트를 채택하거나 투자를 실행하게 된다. 다수의 독

8) Well-to-Wheel은 에너지원 채굴부터 이를 이용한 차량 주행까지 자동차 주행을 위한 에너지 흐름의 전 과정을 의미한다. 우종률, 2016, “전력 믹스에 따른 전기자동차의 CO₂ 배출량 비교 분석,” 『과학기술정책』, 26(11), pp.24-47.

9) 현대재무관리(8판), 2015, 저자 재구성.

립적인 프로젝트에 대한 경제성 평가인 경우, 순현재 값이 플러스(+)인 모든 프로젝트를 투자 예산의 범위 안에서 선정하고 만약 모든 순현재 값이 마이너스(-) 일 때 기회비용의 개념으로 어떠한 투자도 진행하지 않게 된다. 이는 비용편익 (Cost Benefit) 분석의 기초 도구로서 널리 이용이 되고 있다. 이때, 이자율¹⁰⁾ 또는 할인율 (MARR: Minimum acceptable rate of return)에 대한 정의¹¹⁾는 다음과 같다.

본 연구는 보조금을 통한 차량 구매의 경제적 타당성 분석을 위해 지출 현금의 흐름을 중심으로 FCEV와 ICE 차량을 비교하여 손익 분기점을 산출한다. 따라서 차량의 구매 및 유지비용에 대한 순현재가를 계산할 필요가 있다. 현재 지급한 차량 가격 및 최초 1회 지급한 비용에 대한 순현재가는 다음의 <수식 1>과 같다. 또한, 연료비나 보험료와 같이 해마다 지급되는 비용의 경우 역시 아래와 같이 매해 발생하는 비용을 잔여기간을 고려하여 이자율을 반영함으로써 순현재가를 계산할 수 있다.

<수식 1> 현재 및 매년 지불한 비용의 순현재가 (미래가치)

$$C_t = C_0(1+r)^t \qquad S = a_0 \sum_{k=1}^n (1+r)^k$$

r : 이자율
 C_t : t 년후 비용의 가치
 C_0 : 현재 지불한 비용

r : 이자율
 S : n 년 동안 지불한 비용의 총합
 a_0 : 매년 지불되는 비용

2. 분석 데이터 및 데이터 설정 근거

본 연구에서 연구 대상으로 선정된 서울시는 4곳의 충전소¹²⁾ 확보 및 보조금을 통한 친환경 차 구매에 대한 적극적인 시민의 수요¹³⁾ 및 서울시

10) 한국산업기술평가관리원(2013), “기획단계 R&D과제 경제성분석 방법론 및 사례,” 『KEIT PD Issue Report』, 13-4, pp.83-105.

11) - MARR은 기업에서 투자를 통해서 필요로 하는 수익률의 하한값.

- MARR은 투자행위에 대한 기회비용의 개념으로서 Do Nothing 대안의 수익률로 간주.

12) H강동 충전소, 국회 수소 충전소, 상암 충전소, 양재 수소 충전소, 시 기준 최대 충전소 수 (2021년).

13) 조선일보, 2021.5.23., “서울시 수소차 보조금 동났다… ‘넥쏘’ 인기로 수소차 보조금 빠르게 소진,” <https://biz.chosun.com/industry/car/2021/05/23/YNRF43B4YFEVJO>

의 수소차 지원 정책이 잘 갖추어져있다. 그러므로 본 연구는 우리나라 FCEV 시장의 형성과 안정을 위한 주요 근거로 서울시의 FCEV 보급 확대를 위한 보조금 보급 정책의 타당성을 검토한다. 순현가를 활용한 경제성 분석에 있어서 적정 기간의 산정은 분석의 중요한 틀로서 작용한다. 차량 구매에서 미래 특정 시점에 중고차로 판매하는 일반적인 소비 패턴을 적용하여 FCEV 구매 및 유지를 위해 발생하는 모든 비용과 내연기관 차량의 경우를 비교 분석하는 것이 핵심이기 때문이다. 이러한 분석을 위하여 적절한 할인율의 선택과 운행 기간은 본 연구에 있어 가장 중요한 부분이다. 할인율의 설정은 기획재정부(2017)의 “예비타당성조사 수행 총괄지침”에서 기재된 4.5%를 이용하여 분석을 진행하였다.¹⁴⁾ 그리고 2007년부터 2017년 개정까지 적용되던 5.5%의 할인율과 두 값의 평균인 5%를 이용하여 민감도 분석에 활용하였다. 더불어, 일반 소비자들의 자동차 구매 할부 및 연간 이자율에 영향을 미치는 국고채 10년 평균 금리, 국고채 5년 평균 금리, 국고채 3년 평균 금리, 회사채 3년 평균 금리의 과거 10년(2011년~2020년) 평균값을 민감도 분석에 적용하여, 금리의 변동에 따른 손익 분기점의 변동에 대한 추정을 진행하였다.

〈표 1〉 주요 시장 금리 추이

(단위, %)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	평균
국고채 3년(평균)	3.62	3.13	2.79	2.59	1.79	1.44	1.8	2.1	1.53	0.99	2.18
국고채 5년(평균)	3.9	3.24	3	2.84	1.98	1.53	2	2.31	1.59	1.23	2.36
국고채 10년(평균)	4.2	3.45	3.28	3.18	2.3	1.75	2.28	2.5	1.7	1.5	2.61
회사채 3년(평균)	4.41	3.77	3.19	2.99	2.08	1.89	2.33	2.65	2.02	2.13	2.75

주: 한국은행 경제통계시스템, 4. 금리

서울시의 FCEV 보조금 경제성 분석을 위한 수소 차량은 19년 생산된 현대 넥쏘를 선정하였고 이와 동급 차량의 내연기관인 현대 산타페 차량을

54O4NAXDB53Q/.

14) 예비타당성조사 수행 총괄지침, [기획재정부지침, 2017. 9. 8.일부개정], <https://www.law.go.kr/행정규칙/예비타당성조사수행총괄지침/9999,20170908>.

비교 대상으로 선정하였다. 넥소의 경우 순수 수소 연료전지 차량으로 동일 차종의 내연기관 사양의 차량이 없어서 동일 Segment의 내연기관 차량인 산타페 차량을 선정하는 것이 합리적이며 실제로 소비자들의 FCEV 구매 시 비교 대상이 되는 차량이다. 또한, 차량 가격 산정 시 실제 소비자들 선호도가 높은 프리미엄 사양 기준으로 가격 분석 및 경제성 분석을 하는 것이 향후 소비자들의 차량 구매 시 참고 자료로 도움이 될 것이므로 기준 사양으로 선정하였다. 비교 대상이 되는 넥소(FCEV: Fuel Cell Electric Vehicle)와 산타페(ICE: Internal Combustion Engine) 차량 구매를 위한 비용은 아래 <표 2>와 같다.

<표 2> FCEV와 ICE 가격 비교¹⁵⁾

구분	ICE 산타페	FCEV 넥소		비고
차량 구입 총 가격	42,723,330원	75,694,540원		프리미엄 사양기준 취득세, 등록세 포함
순수 차량 가격	39,710,000원	75,485,000원		-
택송료	215,000원	231,000원		-
차량 등록 비용	2,796,030원	3,261,240원		취득세_등록세+수수료
단기 의무 보험료	2,300원	2,300원		-
정부 보조금	-	2,250만원		-
지역 보조금	-	1,100만원		서울 기준
차량 실 구매가	42,723,330원	정부 보조금	정부+지역 보조금	프리미엄 사양 기준
		53,194,540원	42,194,540원	

FCEV의 순수 차량 가격은 75,485,000원으로 ICE 차량의 가격 39,710,000원보다 32,971,210원 가량 비싸다는 것을 알 수 있다. 정부 및 서울시 지역 보조금을 합하면 ICE 차량의 구매가격인 42,723,330원보다 낮은 42,194,540원의 차량 실구매 가격을 형성하고 있어 FCEV를 구매하는 것이 효과적이라는 것을 확인할 수 있다.

본 연구는 차량의 교환주기¹⁶⁾와 제조사의 무상 보증 기간을 고려하여

15) <https://www.hyundai.com/kr/ko/e/vehicles>, 현대 자동차 차종별 소개 내용 저자 재구성.

16) "SUV일반 보증 기간, 수소전기차 부품 별도 보증 기간: 10년/16만Km 이용," <https://>

경제성 분석 기간을 설정해야 한다. 현대 자동차에서 제시하는 FCEV의 보증기간인 10년을 분석 기간으로 산정하였다. 자동차의 교환주기는 운전자의 습관 및 개인의 취향에 따른 편차가 존재하기 때문에, 공식적으로 제시된 FCEV의 보증기간인 10년으로 설정하였기 때문에 모든 현금 흐름은 10년을 기준으로 분석하도록 하였다. 차량의 연비는 제조사에서 발표한 공인 연비를 기준으로 km 당 소요비용을 산정하는 데 활용하였다. 행정안전부의 “공용차량 최단운행연한 및 최단주행거리”에 따르면, 연간 주행거리의 추정은 ‘최단운행연한을 경과하고 최단주행거리를 초과하여 운행한 경우’와 ‘최초 등록한 날부터 10년이 경과한 경우’의 두 조건이 만족한 경우에 해당한다. 스포츠 유틸리티 차량의 경우 8년에 12만 km이므로 연간 운행 거리를 15,000 km로 산정하였다. 유지비용 산정에 중요한 ICE 차량의 연료비용을 산정하기 위해 지난 5년간 휘발유 가격 변동 추이를 평균한 1,622.64원을 기준 가격으로 산정하였다. 현재 공급되는 부생 수소 방식을 통해 추출되는 수소를 이용하는 수소 충전 가격은 2021년¹⁷⁾ 기준 서울 상암수소충전비용은 무료, 울산지역은 1 kg당 7,000원, 광주지역은 1 kg당 8,200원, 충남지역은 1 kg당 8,000원의 가격대가 형성되어 있다. 본 연구에서는 가격 형성 지역인 울산, 광주, 충남지역의 평균 가격인 7,600원/kg을 기준가격으로 설정하였다. 이를 바탕으로 연간 소요되는 연료비를 <표 2>와 같이 산정하여 10년간 필요한 연료비를 순현재가 방식으로 계산하였다. 이와 같은 차량의 유지에서 중요한 요소는 앞서 김봉진(2015)에서도 다루고 있듯이 자동차의 잔존가치를 고려하여 분석에 활용해야한다는 점이다. 하지만, 현재 넥쏘의 경우에 최상위급의 모델을 구입하더라도 세제 혜택과 보조금의 영향으로 3,000만원대 후반과 4,000만원대 초반에서 구입이 가능하지만, 주요 부품의 보증기간이 10년/16km이므로 이후에는 자동차의 연료전비 교체에서 발생하는 4,000만원의 비용이

[//www.hyundai.com/kr/ko/customer-service/car-management-service/warranty-period/normal-period/rv.html](http://www.hyundai.com/kr/ko/customer-service/car-management-service/warranty-period/normal-period/rv.html).

17) 2021년 3월 이후로 8,800원으로 변경(http://xn--hg4booa27cl3k9ze89l.com/notice_view.asp?b_idx=34&bs_code=&page=).

발생할 수 있다.¹⁸⁾ 즉, 자동차의 잔존가치와 무관하게 확률적으로 연료전지 스택의 교환비용이 발생할 수 있는 한계점이 존재한다. 즉, FCEV의 잔존가치 추정에 애로사항이 존재한다. 더불어, 행정안전부에서 제공하는 차량의 경과 연수별 잔가율표에서 10년된 차량은 15.7%이다, 하지만, FCEV는 다르게 적용될 수 있다.현대차의 buy back시스템을 반영하면 출고 후 5년 이하, 주행거리 167,000 km 이하인 경우 자동차 구매가의 최대 39%로 매입되는 시스템이 적용된다. 즉, 두 차종의 차량 잔존가격의 설정에서 문제점이 발생하기 때문에, 이에 따라 본 연구에서 차량 가격의 차이는 최초 구매시 가격차이만 이용하였다. 할인율을 5% 적용할 때 FCEV의 경우, 15,709,473원의 연료비가 발생하는 것을 알 수 있다. 이것은 ICE의 차량의 33,835,789원보다 18,126,316원 비용이 절감되어 FCEV 차량의 연료비 경제성이 유리한 것을 확인할 수 있었다. 보험료의 경우, 차량 가격으로 인해 FCEV 차량이 9,850,150원으로 보험료의 경제성 측면에서 FCEV 차량이 3,483,158원 불리한 것을 알 수 있다.

〈표 3〉 FCEV (부생수소방식)와 ICE 10년간 유지 비용 비교

(단위: Km, 원)

구분		ICE(산타페)	FCEV(넥쏘)	비고
연간 주행거리		15,000 Km	15,000 Km	제조사 발표공인 연비
연비		9.5Km/L	607 Km/6.33 Kg	
Km 당 소요비용		170.8원	79.3원	1. 1622.64원/L, 5년간 평균값 2. 7,600원/1kg 수소, 광주~울산 평균값
연료비	1년	2,562,000	1,189,500	15,000 Km 주행가정시
	10년	32,899,100	15,274,582	4.5% 할인율 적용
	10년	33,835,789	15,709,473	5% 할인율 적용
	10년	34,800,923	16,157,571	5.5% 할인율 적용
	10년	28,901,769	13,418,678	국고채 3년(평균) 2.18% 적용
	10년	29,192,409	13,553,618	국고채 5년(평균) 2.36% 적용
	10년	29,601,315	13,743,468	국고채 10년(평균) 2.61% 적용
	10년	29,832,993	13,851,033	회사채 3년(평균) 2.75% 적용

18) Motor Graph, 2021.11.24., “[MG수첩] 현대차 넥쏘, 5년 지나면 1500만원? ‘평생 보증’ 해달라는 이유는?”.

보험료	1년	482,100	745,840	삼성애니카90년생 기준, 기본 보험가입 기준
	10년	6,190,732	9,577,465	4.5% 할인을 적용
	10년	6,366,992	9,850,150	5% 할인을 적용
	10년	6,548,605	10,131,116	5.5% 할인을 적용
	10년	5,438,541	8,413,776	국고채 3년(평균) 2.18% 적용
	10년	5,493,232	8,498,386	국고채 5년(평균) 2.36% 적용
	10년	5,570,177	8,617,426	국고채 10년(평균) 2.61% 적용
	10년	5,613,773	8,684,871	회사채 3년(평균) 2.75% 적용

부생 수소 방식이 아닌 친환경 방식인 수전해를 이용할 때의 비용을 추정하여 FCEV를 운행하는 경우의 경제성 분석은 한전경영연구원(2019)의 “신재생 여유전력을 활용한 수소 생산의 경제성 분석”에서 자료로 제시된 <표 4>의 절감 가능성 자료를 이용하여 분석을 진행하였다.¹⁹⁾ <표 4>의 내용을 따르면 수전해 방식의 수소 가격은 수소 경제 관련 국가 R&D에 및 기술발전에 따라 점진적으로 낮아질 수 있음을 보여주고 있다. 김재경²⁰⁾ 등(2020)에서도 언급한 바와 같이, 한편 현 수전해 분석에 계통전력을 활용하는 방법으로 추산된 수소 원가는 6,636~7,494원/kg 수준으로 파악되고 있으나, 100% 재생에너지 전기를 활용한다면, 원가는 11,895원/kg수준까지 증가할 수 있다. 하지만, 100MW급 수전해로 설비 용량이 확대되는 경우에는 대규모 생산을 통한 규모의 경제 효과를 기대할 수 있다고 지적하고 있다.

19) 한전경영연구원(2019), “신재생 여유전력을 활용한 수소 생산의 경제성 분석”, 『KEMRI 전력경제 Review』, 16, pp.1-9.

20) 김재경·김수현·박진남(2020), 『시장주도형 수소경제 조기 정착을 위한 전략 연구 (1/3)』, (에너지경제 연구원 기본연구보고서: 20-26), 울산: 에너지경제연구원.

〈표 4〉 효율향상을 통한 비용 절감 가능성²¹⁾

(단위: 원/Kg)

구분	향상 전	향상 후('25~'30년)
생산원가(수전해)	2424~7273	1821~5462(25%감소)
저장비용(압축저장)	285	217(24%감소)
수송비용(튜브 트레일러)	7656	2615(66%감소)
공급원가	10365~15214	4653~8294(51% 감소)

주: 여유전력 요금 0원/kWh, 신재생 이용률을 10~30%(2.4~7.2시간)로 가정

위의 〈표 4〉에서는 장기적으로 생산 원가, 저장 비용, 수송비용 부문에서 복합적으로 비용이 절감되고 있음을 시사하고 있다. 더불어, 국가 중점 정책으로 추진되는 정책 기조를 고려할 시, R&D 투입에 의한 기술개발의 영향으로 장기적으로 수송 부문에서 제일 감소폭이 큰 단가 하락을 전제할 수 있다. 본 분석에서는 수소 튜브 트레일러 및 수전해 방식에 이용되는 기술의 R&D 투자 및 기술 발전에 의한 수소 충전 가격은 일정한 비율로 매년 감소한다는 것을 전제한다. 1년과 10년의 가격을 〈표 4〉에서 제시한 가격 구간의 평균값으로 설정하고 1년에서 10년의 기간 동안 연속적으로 균등하게 감소한다는 전제로 분석에 활용할 수 있도록 가격을 재정리하였다.

〈표 5〉 수전해 방식 수소 가격의 연도별 변화

(단위: 원/Kg)

1년	2년	3년	4년	5년	6년	7년	8년	9년	10년
12789.5	12087.7	11385.9	10684.1	9982.3	9280.6	8578.8	7877.1	7175.3	6473.5

연료비의 경우 연도별 연간 15,000 km주행을 위하여 156.425 Kg의 수소 충전이 필요하다. 〈표 5〉에서 제시된 Kg당 가격을 이용하여 연간 연료비는 총 약 1,500만원으로 확인되었다. 보험료의 경우에는 차이가 존재하지 않으므로 수전해 방식을 이용하는 경우에는 〈표 6〉과 같이 정리될 수 있다.

21) “효율 향상을 통한 비용 절감 가능성” (p.5), 신재생 여유전력을 활용한 수소 생산의 경제성 분석, 『KEMRI 전력경제 Review』, 16, 2019.

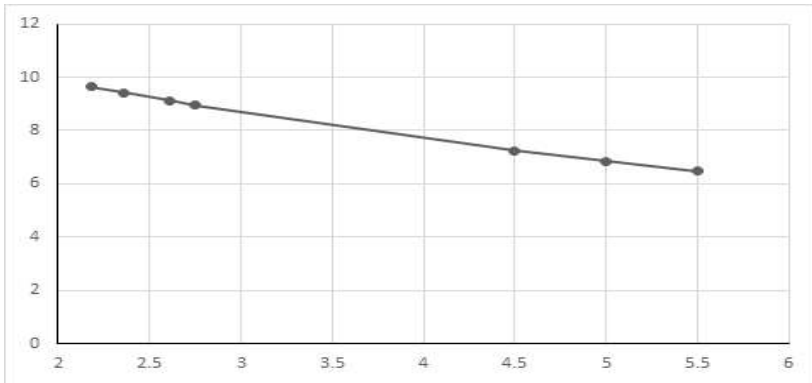
〈표 6〉 FCEV(수전해 방식 추출 수소방식: 친환경)와 ICE 10년간 유지 비용 비교
(단위: 원)

구분	ICE(산타페)	FCEV(넥쏘)	비고	
연간 주행거리	15,000 Km	15,000 Km	1.제조사 발표공인 연비	
연비	9.5Km/L	607 Km/6.33 Kg	2.FCEV의 경우 연간 156.425 kg 수소 충전	
연료비	1년	2,562,000	1,506,607.4	15,000 Km 주행가정시 (FCEV는 10년 평균)
	10년	32,899,100	10년 총 연료비: 15,066,042.59원 연도별 가격이 결정되어 있음	4.5% 할인을 적용
	10년	33,835,789		5% 할인을 적용
	10년	34,800,923		5.5% 할인을 적용
	10년	28,901,769		국고채 3년(평균) 2.18% 적용
	10년	29,192,409		국고채 5년(평균) 2.36% 적용
	10년	29,601,315		국고채 10년(평균) 2.61% 적용
	10년	29,832,993		회사채 3년(평균) 2.75% 적용
보험료	1년	482,100	745,840	삼성 애니카 90년생 기준, 기본 보험 가입 기준
	10년	6,190,732	9,577,465	4.5% 할인을 적용
	10년	6,366,992	9,850,150	5% 할인을 적용
	10년	6,548,605	10,131,116	5.5% 할인을 적용
	10년	5,438,541	8,413,776	국고채 3년(평균) 2.18% 적용
	10년	5,493,232	8,498,386	국고채 5년(평균) 2.36% 적용
	10년	5,570,177	8,617,426	국고채 10년(평균) 2.61% 적용
	10년	5,613,773	8,684,871	회사채 3년(평균) 2.75% 적용

3. 서울시 FCEV 구매 손익분기점 분석 결과

〈표 7〉를 보면 정부 보조금 지원 시 수소 차량의 실구매 가격은 53,194,540원이다. 이를 기준으로 내연기관 차량의 유지비용이 FCEV 차량과 ICE의 차량 가격의 차이를 초과하는 시점을 분석해 보면 친환경수소를 사용하는 경우 할인율(5.5%~2.18%)에 따라 6.48년에서 9.64년이 손익분기점으로 나타났다. 즉, FCEV를 10,471,210원 비싸게 구매하더라도 구입후 처음에 제시된 신차 교환주기인 10년에 해당하는 보유 의사가 있는 소비자의 경우, 현재 지급되는 보조금의 기준으로 충분한 경제성이 있다고 볼 수 있다. 따라서 정부 보조금 2,250만원으로 소비자에게는 충분한 경제성이 있다고 판단할 수 있다.

〈그림 1〉 할인율에 따른 손익 분기점



더불어, 소비자의 친환경차 구매 의사를 촉발하기 위하여 지자체별로 친환경차 구매 보조금이 지급되고 있다. 서울시의 경우 1,100만원의 보조금을 지급하고 있다. 지자체별 보조금인 1,100만원을 반영하는 경우 차량 가격 차이는 528,790원이 된다. 이는 할인율에 따른 연간 유지 비용 차액에도 못 미치는 금액으로 구매 후 1년 이내 경제성이 있음을 의미하고 있다. 즉, 친환경 차량의 운행 기간 및 교환 주기를 고려하면 중앙정부와 지자체 보조금을 모두 지급한다는 것은 친환경차를 확대하기 위한 과도한 지급일 수 있다. 즉, 직접 보조인 구매 보조금 지급의 경제성을 고려할 필요가 있다. 운행 기간 10년을 기준으로 ICE 차량의 유지비가 FCEV 차량의 가격 차이를 넘도록 보조금을 지급하도록 보조금을 변수로 설정하고 할인율 4.5%를 가정하여 분석 시, 현 보조금 수준보다 397만원 감소된 1,852만원 수준의 보조금이 지급되는 경우에 10년의 손익 분기점이 형성되는 것을 알 수 있다. 국고채 10년물 평균 (2.61%)와 회사채 3년 평균 (2.75%)를 고려하는 경우에는 각각 101만원, 122만원이 감소된 2,148만원 2,127만원의 보조금이 지급되는 경우에 10년의 손익 분기점이 형성되는 것을 볼 수 있다.

〈표 7〉 정부 보조금 기준 FCEV 구입시 손익분기점

(단위: 원)

구분	ICE(산타페)	FCEV(넥쏘)	비고
차량 실구매가	42,723,330	53,194,540	FCEV: 정부 보조금 반영
차량 가격 차이	10,471,210		FCEV-ICE (정부 보조금 2,250만원 적용시)
연간 유지 비용 차이 (10년간 연료비 차액 평균 -보험료 차액 평균)	1,423,779		할인율 4.5%(부생수소)
	1,464,316		할인율 5%(부생수소)
	1,506,084		할인율 5.5%(부생수소)
	1,250,786		국고채 3년(평균) 2.18% (부생수소)
	1,263,364		국고채 5년(평균) 2.36% (부생수소)
	1,281,060		국고채 10년(평균) 2.61% (부생수소)
	1,291,086		회사채 3년(평균) 2.75% (부생수소)
	1,444,632		할인율 4.5%(수전해방식)
	1,528,659		할인율 5%(수전해방식)
	1,615,237		할인율 5.5%(수전해방식)
	1,086,049		국고채 3년(평균) 2.18% (수전해방식)
	1,112,121		국고채 5년(평균) 2.36% (수전해방식)
	1,148,802		국고채 10년(평균) 2.61% (수전해방식)
	1,169,585		회사채 3년(평균) 2.75% (수전해방식)
손익 분기점	8.37년		국고채 3년(평균) 2.18% (부생수소)
	8.29년		국고채 5년(평균) 2.36% (부생수소)
	8.17년		국고채 10년(평균) 2.61% (부생수소)
	8.11년		회사채 3년(평균) 2.75% (부생수소)
	7.35년		할인율 4.5%(부생수소)
	7.15년		할인율 5%(부생수소)
	6.95년		할인율 5.5%(부생수소)
	9.64년		국고채 3년(평균) 2.18% (수전해방식)
	9.42년		국고채 5년(평균) 2.36% (수전해방식)
	9.11년		국고채 10년(평균) 2.61% (수전해방식)
	8.95년		회사채 3년(평균) 2.75% (수전해방식)
	7.25년		할인율 4.5%(수전해방식)
	6.85년		할인율 5%(수전해방식)
	6.48년		할인율 5.5%(수전해방식)

4. 서울시 FCEV 적정 보조금 규모 논의

현재 FCEV 구매 시 서울시 보조금 규모는 1,100만원 규모로 정부 보조금 2,250만원과 합하면 3,350만원 수준의 보조금 규모를 형성하고 있다. 이것을 반영할 경우 동급의 ICE 차량 구매와 비슷한 구매가격이 되기 때문에 소비자에게는 친환경차를 이용한다는 전제하에서 가격으로 편익이 제공되는 보조금 규모라 할 수 있다. 부생수소를 사용하는 FCEV의 경우에 할인율 4.5%와 운행기간 10년을 기준으로 정부 보조금과 지자체 보조

금의 합산 규모는 1,873만원이 적정 규모라고 할 수 있다. 이때, 차량 유지비용으로 가장 큰 항목을 차지하는 유류비와 보험료는 실제 정책 반영 시 고려할 수 있는 요소로 볼 수 있다. 친환경 수소를 이용하는 경우, 국고 채 10년 평균 할인율인 2.61%를 반영하게 되면 2,148만원의 보조금 규모를 산출할 수 있고, 4.5%의 할인율을 고려하면 1,852만원의 보조금 규모를 산출할 수 있다. 정부의 적극적인 친환경 수소 생산 R&D 기술에 대한 예산 투자를 통한 친환경 수소 대규모 생산이 가능해지는 시점을 고려하여, 장·단기의 보조금 규모를 합리적으로 조정할 필요가 있다. 중앙정부에서 지급되는 보조금을 통해 ICE의 구매 및 유지에 대응하는 충분한 경제성을 확보할 수 있으므로, 지자체별 FCEV 구매보조금을 수소 충전기, 충전소와 같은 일상에서의 편의를 제공하는 인프라의 구축에 대한 투자로 활용해야 할 필요가 있다.

IV. 결론

본 연구는 에너지 전환의 주요 화두로 제시되는 탈 화석연료 및 친환경 경제 실현을 위한 FCEV 국가 보조금 정책과 규모의 타당성에 대하여 분석하였다. 연구 범위는 서울시로 한정하여 FCEV의 구매에서의 적정 보조금 규모를 추정하였다. 분석 결과, 부생수소를 이용한 FCEV를 구매하는 경우에 현행 정부 보조금 2,250만원에서 377만원이 감소된 1,873만원의 보조금이 적정 규모임을 확인할 수 있다. 이는 현재의 수소 가격과 FCEV의 생산과정의 단가를 고려했을 경우 최적의 가격인 동시에 현 수준에서 제시가 가능한 최저 보조금의 규모로 판단할 수 있다. 즉, 정부 지원금의 규모가 2,250만원 이하로 떨어지더라도, 운행주기를 고려한 친환경차 구매에서 경제성을 담보할 수 있는 상황이 될 수 있음을 시사한다. 본 연구는 기존의 친환경차의 TCO(Total cost of Ownership, 총 소유비용)를 고려하여 분석한 연구의 연료비를 기존의 부생수소 방식과 친환경으로 공급될 수전해 방식의 가

격을 도입하여 LCA²²⁾관점에서의 친환경 비용 및 이에 따른 보조금의 규모를 고려한 차이점이 있다. 2021년 초에 발표된 제 4차 친환경차 보급계획에서 정부는 충전소의 적극적인 설치를 통해 구매자의 일상에서의 편의성을 강화한다는 발표를 하였다. 친환경차 구매 지원에 대한 정책 기조의 변화 양상은 기업의 친환경차 생산 전략과 떼어놓고 생각할 수 없는 구조가 되고 있다. 실제 수소차 시장에서 선두인 현대자동차와 같은 경우에도 ‘수소비전 2040’²³⁾을 중심으로 수소연료전지차 보급 및 수소연료전지사용에 대한 강한 확신을 보이고 있다. 정부가 2019년에 발표한 “수소연료전지차 보급 정책”과 최근 발표한 “수소경제 성과 및 수소선도국가 비전”을 통해서 수소경제 생태계 기반 강화라는 목표를 꾸준히 강조하면서 수소 생산, 유통에서도 강점을 갖기 위한 지속적인 투자에 대한 의지를 강조하였다. 즉, 수소경제 시대의 FCEV의 보급은 친환경차 보급이라는 중요성 외에도 수소경제 달성이라는 정책 방향과도 그 궤를 같이하고 있다고 볼 수 있다. 친환경차 보급의 증대라는 측면과 친환경 수소의 사용이라는 두가지 면을 고려한 보조금의 경제성 추정은 중요한 정책적 시사점을 가지고 있다.

후속 연구로 직접 보조보다 간접 보조로 설명되는 인프라 확충(수소 충전소 개수, 수소 충전소의 접근성)에 대한 계량적인 연구가 필요하다. 박지영 등(2020)에서도 FCEV의 대중화에 제일 중요한 요소는 장기적이고 지속적인 충전소 지원 정책의 필요성을 강조한 바가 있다. 즉, 소비자가 친환경차 인프라의 미구축으로 인한 불편에 대한 비용 추정 및 이로 인한 구매 결정 요인 변동에 대한 연구 및 장기적으로 친환경차 정책 수립에 활용할 다양한 연구가 필요하다. 더불어, TCO 관점에서 친환경차의 잔존가치에 대한 연구는 소유 비용이라는 측면에서 중요성을 지닌다. 하지만, 친환경차의 경우 배터리 스택²⁴⁾ 및 기존의 내연기관차와 같이 잔존 연한만을 고

22) 전과정평가(LCA: Life Cycle Assessment): 연료공급단계(원유추출, 원유수입, 석유정제, 국내분배) + 자동차운행단계, 환경부, 2015.6.26., “연료부터 운행까지 온실가스 전과정 측정 결과, 친환경차 배출량 내연차 절반 수준,” 보도자료, <http://www.me.go.kr/home/web/board/read.do?menuId=286&boardId=532960&boardMasterId=1>.

23) 매일경제, 2021.9.7., “현대차 ‘수소대중화’ 선언…2028년 버스·트럭에 수소차 전진배치,” <https://www.mk.co.kr/news/business/view/2021/09/864281/>.

려할 수 없는 한계점이 있다. 기존의 감가 상각 및 다양한 추정을 통한 자동차의 잔존 가치에 복합적인 추정이 필요하다. 본 연구에서도 최초 구매 가격 차이만을 고려한 점이 연구의 한계점으로 남는다. 더불어, 전기차와 같이 FCEV에 대한 소비자의 인식이 향상되며, 시장에서 구매력이 있게 되면 직접 보조의 형태인 보조금은 점차 감소해가며 인프라를 확충하는 간접 보조의 형태가 증가할 것이며²⁵⁾ 이에 대한 구체적이고 정량적인 추정에 대한 연구도 추후 진행 필요가 있다. 또한, 대도시 및 광역시를 제외한 지역에서는 구매유인 장려를 위한 보조금의 편차가 있음에도 불구하고, 계획된 보조금을 통한 차량 구매가 이루어지지 않아 예산이 전액 집행되지 못하고 있기 때문에 이에 대한 장기적인 정책적 고려사항이 필요하다.

■ 참고문헌 ■

- 가스 신문, 2021.7.27., “수소차 ‘넥쏘’ 스택결함…현대차 공식입장,” <http://www.gasnews.com/news/articleView.html?idxno=96641>.
- 기획재정부, 2017, 예비타당성조사 수행 총괄지침, 기획재정부지침.
- 김봉진, 2015, “보조금과 수소가격을 고려한 국내 연료전지차의 경제성 분석,” 『한국수소 및 신에너지학회논문집』, 26(1), pp.35-44.
- 김재경·김수현·박진남, 2020, 『시장주도형 수소경제 조기 정착을 위한 전략 연구(1/3)』, (에너지경제 연구원 기본연구보고서: 20-26), 울산: 에너지경제연구원.
- 김한상, 2011, 『수소연료전지자동차 시범보급 타당성 조사 연구』, 과천: 환경부.
- 동아일보, 2020.7.25., “수소전기차, 지금은 ‘친환경차’라 부를 수 없는 이유[김도형 기자의 휴일차(車)담],” <https://www.donga.com/news/Economy/article/all/20200725/102152452/1>.
- 매일경제, 2021.9.7., 현대차 ‘수소대중화’ 선언…2028년 버스·트럭에 수소차 전진배치,” <https://www.mk.co.kr/news/business/view/2021/09/864281/>.
- 박정식·박종원·조재호, 2015, 『현대재무관리』, (제8판), 서울: 다산출판사.
- 박지영·김자인·구영모, 2020, 『시장성과 친환경차산업을 고려한 수소전기차 도입전략』,

24) 가스 신문, 2021.7.27., “수소차 ‘넥쏘’ 스택결함…현대차 공식입장,” <http://www.gasnews.com/news/articleView.html?idxno=96641>.

25) 이승문, 2017, 『전기자동차 구매 보조금 제도 개선 방안 연구』, (기본연구보고서: 17-26), 에너지 경제연구원.

- (한국교통연구원 기본연구: 20-03), 세종: 한국교통연구원.
- 배정환·조상민, 2006, 『수소경제 이행에 따른 경제적 파급 효과분석』, (에너지경제연구원 기본연구보고서: 06-10), 의왕: 에너지경제연구원.
- 우종률, 2016, “전력 믹스에 따른 전기자동차의 CO₂ 배출량 비교 분석,” 『과학기술정책』, 26(11), pp.42-47.
- 유종훈·김후곤, 2011, “손익분기점 분석을 이용한 전기차의 보조금 정책 연구,” 『에너지 공학』, 20(1), pp.54-62.
- 이소라·김익·권문선·이우진·임성선, 2018, 『LCA에 기반한 전기차의 발전원별 환경효과 분석』, (KEI 정책보고서: 2018-03), 세종: 한국환경정책·평가연구원
- 이승문, 2017, 『전기자동차 구매 보조금 제도 개선 방안 연구』, (에너지경제연구원 기본 연구보고서: 17-26), 울산: 에너지경제연구원.
- 이호영·한진석·고승영, 2016, “친환경차 보조금 적정성 분석 연구,” 『환경정책』, 24(4), pp.89-102, DOI: 10.15301/jepa.2016.24.4.89.
- 조선일보, 2021.5.23., “서울시 수소차 보조금 동났다… ‘넥쏘’ 인기에 수소차 보조금 빠르게 소진,” <https://biz.chosun.com/industry/car/2021/05/23/YNRF43B4YFEVJO54O4NAXDB53Q/>.
- 채현석·정재우·김종달, “Bass 확산모형을 이용한 전기자동차 수요예측,” 『환경정책』, 24(1), pp.109-132, DOI: 10.15301/jepa.2016.24.1.109.
- 한국산업기술평가관리원(2013), “기획단계 R&D과제 경제성분석 방법론 및 사례,” 『KEIT PD Issue Report』, 13-4, pp.83-105.
- 한국환경정책·평가연구원, 2016, 친환경차 보조금 정책 타당성 분석, 『KEI 포커스』, 4(2), pp.1-23.
- 한전경영연구원, 2019, “신재생 여유전력을 활용한 수소 생산의 경제성 분석,” 『KEMRI 전력경제 Review』, 16, pp.1-9.
- 행정안전부, 2017, 공용차량 최단운행연한 및 최단주행거리, 『공용 차량 관리 매뉴얼』, (p.19), 서울: 행정안전부.
- 환경부, 2015.6.26, “연료부터 운행까지 온실가스 전과정 측정 결과, 친환경차 배출량 내 연차 절반 수준,” 보도자료.
- _____, 2019, 수소연료전기차 보급 정책, 『2019년 친환경차 보급 정책 설명회』, (pp.23-28), 세종: 환경부.
- Offer, G. J., M. Contestabile, D. A. Howey, R. Clague, and N. P. Brandon, 2011, “Techno-economic and behavioural analysis of battery electric, hydrogen fuel cell and hybrid vehicles in a future sustainable road transport system in the UK,” *Energy Policy*, 39(4), pp.1939-1950, DOI: 10.1016/j.enpol.2011.01.006.
- Hao, H., X. Ou, J. Du, H. Wang, and M. Ouyang, 2014, “China’s electric vehicle subsidy scheme: Rationale and impacts,” *Energy Policy*, 73, pp.722-732.

- Motor Graph, 2021.11.24., “[MG수첩] 현대차 넥쏘, 5년 지나면 1500만원? ‘평생 보증’ 해달라는 이유는?”.
- Thomas, C. E., 2009, “Fuel cell and battery electric vehicles compared,” *International Journal of Hydrogen Energy*, 34(15), pp.6005-6020.
- van den Bulk, J. and L. G. Hein, 2009, *A cost-and benefit analysis of combustion cars, electric cars and hydrogen cars in the Netherlands*, Wageningen: Wageningen University.
- 국토교통 통계누리, 2021, “자동차등록현황보고-2021년 4월 자동차 등록 자료 통계, 10/연료별 등록 현황,” <http://stat.molit.go.kr/portal/cate/statFileView.do?hRsId=58&>, [2021.6.11]
- 대한민국 정책 브리핑, 2019, “4. 수소경제 활성화 로드맵(‘19.1.17.),” <https://www.korea.kr/special/policyCurationView.do?newsId=148857966#L3>, [2021.12.5]
- 삼암수소충전소, 2021, ‘예약방법 공지사항,’ http://xn--hg4booa27cl3k9ze89l.com/notice_view.asp?b_idx=34&bs_code=&page=, [2021.5.21]
- 에너지관리공단, 2018, “에너지 이슈 브리핑 vol.97: 에너지 전환을 위한 재생에너지 기반 수소의 역할,” http://www.energy.or.kr/web/kem_home_new/info/mail/mail_list_pop.asp?no=104, [2021.5.21]
- 한국은행 경제통계시스템, <https://ecos.bok.or.kr/>, [2012.12.5]
- 현대자동차, 2020.4.14., “수소로 가는 자동차, 그 ‘처음의 역사,’” <https://young.hyundai.com/magazine/motors/detail.do?seq=18047>, [2021.12.21]
- _____, n.d., “차종별 소개,” <https://www.hyundai.com/kr/ko/e/vehicles>, [2021.12.5]
- _____, n.d., “SUV일반 보증 기간, “수소전기차 부품 별도 보증 기간,” <https://www.hyundai.com/kr/ko/customer-service/car-management-service/warranty-period/normal-period/rv.html>, [2021.11.28]

김용기: 포항공과대학교에서 산업경영공학, KDI국제 정책대학원에서 경영학과 공공정책학을 전공하였다. 현재는 서울대학교 환경대학원에서 환경계획학과 박사과정을 수료하였으며, 이전에는 연세대학교 사회과학연구소, 한국조세재정연구원, UNDP GEF YSLME (Yellow Sea Large Marine Eco-system)에서 근무하였다. 관심 연구 분야는 Green Finance, 녹색 채권, 수지해석 모델링 등이다(rocker9018@gmail.com).

정장훈: 행정학을 전공하였다. 과학기술정책연구원의 센터장으로 R&D 재정 사업 평가 센터에서 국가연구개발사업 예비타당성조사를 총괄하고 있다. 관심 분야는 R&D 예산 배분, 성과 평가, 예산 규모 추정 등이다(musiqjh@stepi.re.kr).

투 고 일: 2021년 12월 11일
심 사 일: 2021년 12월 14일
게재확정일: 2021년 12월 23일