

한국 탈내연기관 정책의 경제 환경 영향 분석 요약본

본 연구는 한국 자동차 탈탄소 정책의 경제적 비용과 편익을 평가했다. 시나리오 접근법을 통해 다양한 자동차 기술의 미래를 상정하고 경제적 모델링을 적용해 그 영향을 분석했다. 2030년 내연기관 판매 중단 시나리오는 윤석열 대통령 당선인이 공약한 2035년 내연기관 판매 중단 시나리오와 비교해 2030년 기준 GDP와 고용, 석유 수입량, CO₂ 배출량 감축 등 주요 지표에서 상대적으로 큰 효과를 거둘 수 있는 것으로 나타났다.

케임브리지 이코노메트릭스(Cambridge Econometrics)는 그린피스 서울사무소와 협력해 한국 자동차 탈탄소 정책의 중기(2030년까지) 및 장기(2050년까지) 영향과 과도기적 도전 과제를 분석했다. 보고서는 충전 인프라 요건, 기술 비용, 저탄소 교통체계로의 전환에 따른 경제적 영향을 상술하고 있다.

연구 결과, 내연기관 차량 판매를 중단하고 배터리 전기차 중심으로 신속하게 전환할 경우 다음과 같은 효과를 기대할 수 있는 것으로 나타났다.

[석유 수입량 감소] 연료 사용량이 빠르게 감소되어 자동차에서 직접 배출되는 온실가스와 배기가스가 줄고 화석연료 수입이 줄어든다. 2030년 내연기관 판매 중단 시나리오의 경우 2050년까지 석유 수입량이 40.5% 감소해 약 40억 석유환산배럴을 절약할 수 있다.

[CO₂ 감축] 발전 관련 간접 배출을 고려하더라도 아무런 추가 정책 조치가 없을 경우에 비해 상당한 CO₂ 배출량 감축을 달성할 수 있다. 2035년 이전 내연기관 판매 중단 시나리오의 경우 2050년에는 현재 정책 대비 98% 이상의 배출량 감축이 가능하다. 더욱이 2030년 내연기관 판매 중단 시나리오 달성시 자동차 CO₂ 배출량을 932mtCO₂ 감축할 수 있다. 같은 기간 전력망이 탈탄소화되면 기본 전력 믹스 시나리오 대비 자동차 관련 누적 배출량 기준 635 MtCO₂ 이상 추가로 감소한다.

[GDP 증가] 경제적으로도 중장기적으로 유익하다. 전기차 가격의 하락에 따라 소비자들은 내연기관 차량에 비해 전기차 구매와 운용에 더 적은 돈을 지출하고 이는 수입 화석연료에 대한 지출 감소와 국내 상품 및 서비스에 대한 지출 증가로 이어진다. 2030년 내연기관 판매 중단 시나리오에 따르면 국내 총생산(GDP)이 2050년에 0.27% (2035년 내연기관 판매 중단 시나리오는 0.26%) 증가하는 데 비해 현재 정책 지속시 증가율은 0.19%에 그친다.

[일자리 증가] 경제 전반에 걸쳐, 특히 서비스와 제조업 부문에서 많은 일자리가 창출된다. 일자리는 전기차 공급망에서도 창출되지만, 전기차 이용에 따른 연료비 등 가계 지출 감소로 인해 경제 전반에 소비 증가가 유발되고 순차적으로 서비스 및 제조업을 중심으로 경제 전반에 걸쳐 추가 일자리가 창출된다. 이는 기존 자동차 및 화석연료 산업에서 축소되는 일자리 수를 상쇄하고도 2030년 내연기관 판매 중단 시나리오의 경우 2050년 최대 59,000개의 일자리를 추가로 창출할 수 있다. (2035년 내연기관 판매 중단 시나리오의 경우 2050년까지 57,000개의 일자리를 추가로 창출한다.)

1. 시나리오 설계

본 보고서에 제시된 분석은 케임브리지 이코노메트릭스(Cambridge Econometrics)가 그린피스 서울사무소와 함께 도출한 일련의 시나리오를 기반으로 하며, 각 시나리오는 각기 다른 신차 판매 믹스를 가정한다. 이들 시나리오는 다양한 탈탄소화 경로를 나타내며 저탄소 파워트레인으로의 전환이 가져올 영향을 평가하기 위해 설계되었다. 본 연구에서 모델링되는 4가지 핵심 시나리오는 아래와 같다.

표: 4가지 핵심 모델링 시나리오

시나리오	시나리오 설명
REF (기준)	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년 이후 효율 개선 기술 적용이나 판매 믹스에 변화 없음. • 노후차 감소 및 신차 판매로 인한 전체 운행 차량 평균 연비 일부 개선.
CPI (현재 정책 시나리오)	<ul style="list-style-type: none"> • 2030년 연비 개선 및 무공해차 판매 목표(신차 판매의 33%가 배터리 전기차, 수소차) 달성. • 2030년 이후 추가 변경 사항 없음.
TECH 2035 Phase-out (2035 내연기관 판매 중단 시나리오)	<ul style="list-style-type: none"> • 효율 개선 및 공격적인 전기차(주로 배터리 전기차) 보급. • 2035까지 신규 내연기관차 판매 단계적 중단.
TECH 2030 Phase-out (2030 내연기관 판매 중단 시나리오)	<ul style="list-style-type: none"> • 효율 개선 및 공격적인 전기차(주로 배터리 전기차) 보급. • 2030년까지 신규 내연기관차 판매 단계적 중단

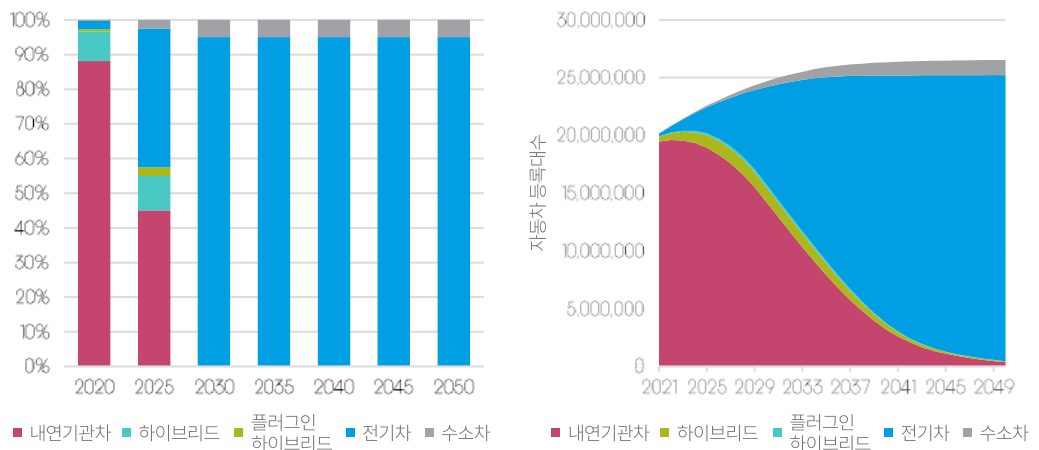
2. 계산에 사용된 모델: E3ME

E3ME는 세계 경제, 에너지 시스템 그리고 환경에 대한 컴퓨터 기반의 모형이다. 원래 유럽위원회의 연구 프레임워크 프로그램을 통해 개발되었고 현재는 정책 평가, 예측, 연구 목적으로 유럽 및 그 외 지역에서도 널리 활용되고 있다. 최근 E3ME의 기여 사례에는 EU의 2030 기후 에너지 패키지 영향 평가와 EU의 탄소 중립 달성을 위한 장기 전략이 있다. E3ME는 또한 EU의 청정 에너지 패키지에 반영된 EU 에너지 효율 지침(Energy Efficiency Directive)과 건물 에너지 성능 지침(Energy Performance in Buildings Directive, EPBD) 공식 검토에도 활용되었다. IRENA와 2018 신기후 경제 보고서에서도 활용되는 등 E3ME가 EU 이외 지역에서 분석에 활용되는 사례도 늘고 있다.

3. 2030/2035 내연기관 판매 중단 시나리오

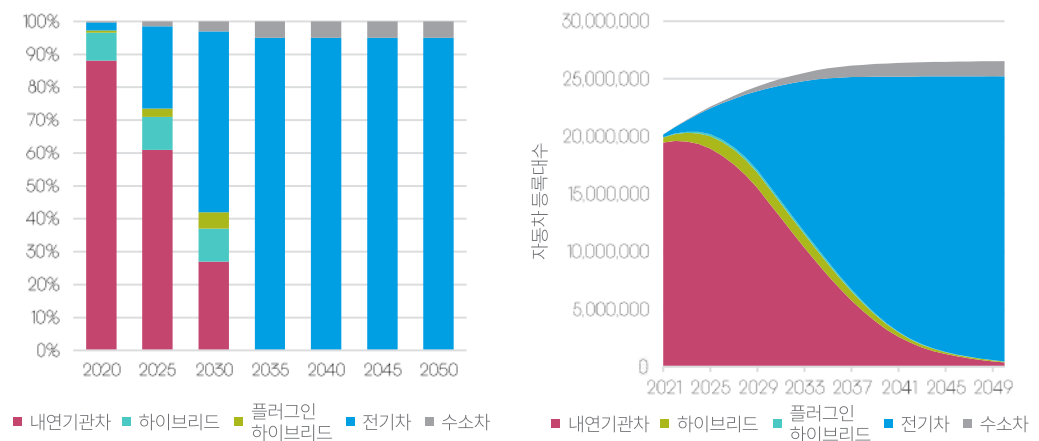
내연기관 차량의 신규 판매가 중단되는 2030년까지 전기 파워트레인 비중이 급격히 증가할 것으로 가정한다. 그 시점부터 배터리 전기차가 신차 판매의 95%를 차지하고 주로 장거리 주행에 사용되는 수소차가 나머지 5%를 차지한다². 2030년 이후 판매 믹스에는 거의 변화가 없겠지만 배터리 전기차가 전체 자동차 등록 비중에서 차지하는 비중은 2050년까지 93%로 급격히 증가한다(2030년 34%에서 상승). 내연기관 차량 판매의 조기 폐지 영향으로 내연기관차의 비중은 2050년 전체 운행 차량의 1.4%로 감소한다.

그림: 2030 내연기관 판매 중단 시나리오 상 판매 믹스(좌) 및 총 등록 비중(우)



전기 파워트레인 비중이 빠르게 증가하지만 2030 판매중단 시나리오 대비 완만하게 증가할 것으로 가정한다. 2035년부터 배터리 전기차가 신차 판매의 95%를 차지하고 주로 장거리 주행에 사용되는 수소차가 나머지 5%를 차지한다. 2035년 이후 판매 믹스에는 거의 변화가 없겠지만 배터리 전기차가 전체 자동차 등록 대수에서 차지하는 비중은 2050년 91%에 그친다. 내연기관 차량 판매 중단을 더 늦게 시작한 영향으로 순수 내연기관차의 비중은 2050년 전체 운행 차량의 2.9%로 2030 판매 중단 시나리오 대비 두배 수준이다.

그림: 2035 내연기관 판매 중단 시나리오 상 판매 믹스(좌) 및 총 등록 비중(우)



² 장거리형 최신 배터리 전기차들이 출시되고 있는 상황임을 감안할 때, 궁극적으로도 수소차가 배터리 전기차보다 긴 주행거리를 갖게 되어 이 역할 수행을 위해 필요할지는 분명치 않다. 그러나 작은 비중을 차지하는 수소차를 배터리 전기차로 대체한다고 해서 본 보고서의 분석 결과가 근본적으로 달라지지는 않을 것이다.

4. 내연기관 판매 중단 시나리오별 거시경제적 영향

표: 거시경제적 지표 변화

	현재 정책 시나리오(CPI)	2030 내연기관 판매 중단 시나리오	2035 내연기관 판매 중단 시나리오 (윤석열 대통령 당선인 공약)
2030년 영향	(REF 대비)		
GDP(%)	0.12	0.19	0.12
고용(000s)	17	40	26
석유 수입량 변화(%)	-13.6	-26.0	-16.1
자동차 CO ₂ 배출(mtCO ₂)	-51	-87	-54
2050년 영향	(REF 대비)		
GDP(%)	0.19	0.27	0.26
고용(000s)	25	59	57
석유 수입량 변화(%)	-19.8	-40.5	-40.2
자동차 CO ₂ 배출(mtCO ₂)	-494	-932	-801

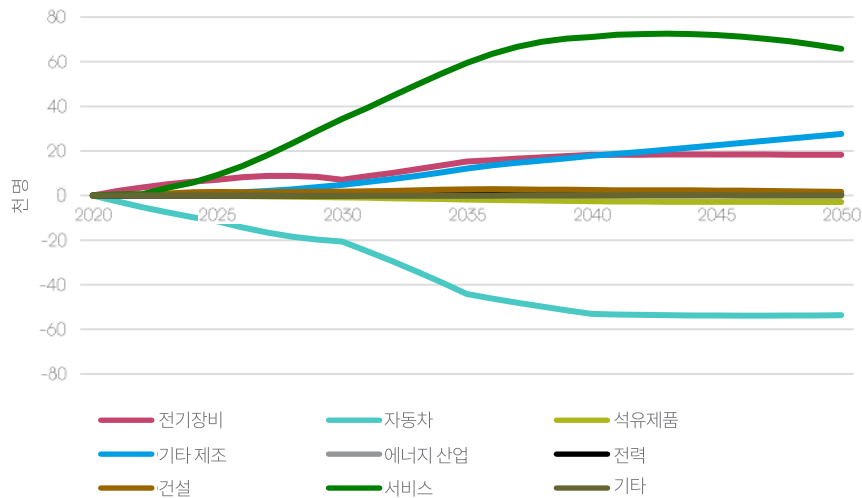
모든 시나리오에서 기준 시나리오와 비교해 GDP에 긍정적인 순영향이 나타난다. 2030년, 2035년 내연기관 판매 중단 시나리오에서 2050년 기준 석유 수입량은 각각 40.5%, 40.2% 감소하여 에너지 해외 의존도와 내연기관차 CO₂ 배출량이 함께 줄어든다.

현재 정책 시나리오와 모든 내연기관 판매 중단 시나리오에서 GDP 영향이 석유 수입량 변화와 흐름을 같이 한다는 거시경제적 분석 결과에서 드러난다. 2035년 내연기관 판매 중단 시나리오 대비 2030년 내연기관 판매 중단 시나리오를 비교하면 GDP와 고용 영향 측면에서 가장 큰 경제적 이점이 있는데 대부분 석유 수입량의 상당한 감소에서 비롯된다. 두가지 내연기관 판매 중단 시나리오의 전반적인 경제적 영향은 비슷하지만 2030 내연기관 판매 중단 시나리오의 이점이 가장 크고 CO₂ 배출량도 훨씬 더 낮다.

저탄소 전환의 영향이 아니더라도 자동차 업계의 공정 자동화 추세에 따라 일자리가 감소할 것으로 예상된다. 성공적인 저탄소 전환을 위해서는 폐지되는 기술 분야에서 일자리를 잃은 사람들을 지원하기 위한 지원이 있어야 한다. 특히 자동화가 확대되는 상황에서는 “정의로운 전환”을 위한 자동차 업계 내 변화 관리가 정책의 주안점이 되어야 한다.

아래 표에서 나타나듯 내연기관 판매 중단 시나리오 내 일자리 변화에 따르면 전통적인 자동차 부문의 고용은 감소한다. 하지만 시간이 지남에 따라 전기차 제조와 관련된 부품 제조업 부문 일자리가 순증가하고 후반으로 갈수록 다른 상품과 서비스에 대한 지출이 증가하면서 서비스업 고용이 크게 증가한다. 이는 배터리 전기차 소유와 유지에 들어가는 지출이 내연기관차 대비 적기 때문에 관련 지출이 감소하고 이로 인한 가계 소득 여유분이 다른 상품과 서비스 구입에 사용되기 때문이다.

그림: 2035 내연기관 판매 중단 시나리오에 따른 국내 고용 변화 양상



5. 배터리와 수소 가격 하락

배터리 전기차와 수소차의 배터리 비용은 2030년까지 지속적으로 떨어질 것으로 예측된다. 블룸버그 뉴 에너지 파이낸스(BNEF)의 추산에 따르면, 2020년 리튬이온 배터리의 가격은 \$137/kWh로, 2010년 대비 89% 낮아졌다(BNEF, 2021).²

2010년에서 2020년까지 가격 하락은 기술 향상과 규모의 경제에 기인한 측면이 있다. 배터리 팩 가격은 향후에도 계속 낮아지겠지만 낮아지는 속도는 이전보다 느릴 것으로 예상된다. 고려된 모든 시나리오에 BNEF(2021)에 기반한 하나의 배터리 비용 예측을 활용했다. BNEF(2021)에 따르면 배터리 가격은 2030년까지 약 \$58/kWh까지 추가로 낮아질 것으로 전망된다. 2050년까지의 예측은 나와 있지 않기 때문에 2030년 이후 추가 가격 변동은 가정하지 않았다.

수소 생산 또한 향후 몇 년 동안 크게 증가하여 전세계적으로 가격이 하락할 것으로 예상된다. 현재 수소 생산에 사용되는 2가지 주된 기술은 증기 메탄 개질법(Steam Methane Reforming, SMR)과 전기분해 법(electrolysis)이다. 메탄 개질법은 생산 비용은 낮지만 상당한 CO₂ 배출을 동반한다.

본 보고서에서는 수소 생산의 구체적인 경로를 상세하게 고려하지는 않고 기존의 수소 가격 예측치를 사용했다. 그러나 서로 다른 생산 경로가 CO₂ 배출량 및 최종 소비자 가격을 포함한 수소의 특성에 미치는 함의가 있다는 점은 짚고 넘어갈 필요가 있다.

그린 수소는 어떤 경로에서든 온실가스 배출량이 가장 적지만 많은 전력을 필요로 하고 에너지 생산 단계(well-to-tank)와 차량 운행 단계(tank-to-wheel)에서 모두 막대한 에너지 손실이 발생한다. 즉 배터리 전기차 대비 동일한 최종 에너지를 공급하기 위해서는 약 3배의 전력이 필요하다. 업계에서는 전력직접구매 계약(direct power purchase agreements) 및 효율적인 운송으로 미래에 그린수소 가격을 낮출 수 있다고 낙관하지만 이러한 상대적인 에너지 효율 차이로 인해 그린 수소는 어떠한 조건에서도 전기보다 비싼 연료가 될 가능성이 높다.

² BNEF (2021), Battery Pack Prices Cited Below \$100/kWh for the First Time in 2020, While Market Average Sits at \$137/kWh.

또한 2030 내연기관 판매 중단 시나리오에서 배터리 전기차가 신차 판매의 95%를 차지할 때 수소차는 5%를 차지한다는 분석 결과가 나왔으며 이마저도 장거리형 배터리 전기차의 출시로 더 줄어들 가능성이 있다.

6. 전력 부문 탈탄소화의 영향

전력 부문의 변화와 화석연료와 저탄소 전력원의 역할을 고려함으로써 내연기관 차량의 직접 CO₂ 배출 이외에도 전기차의 전력 사용과 관련된 간접 배출량을 계산할 수 있다.

전기차 보급은 차량 관련 전력 소비량을 크게 증가시키기 때문에 전력 부문의 탈탄소화는 전기차의 온실가스 배출량에 중대한 영향을 미친다. 전기차의 직접 배출량은 0이지만 전기 생산 관련 간접 배출량이 0이 아니라면 전기 생산과 관련된 배출을 포함하는 에너지 생산부터 주행 단계까지 감안(Well-to-wheel)한 기준 배출량은 여전히 높을 수 있다. 현재는 전체 운행차량 중 전기차의 수가 적어 간접 배출량이 매우 낮으며 현재 정부 정책 시나리오에서는 약 18Mt 정도의 CO₂ 배출량이 예상된다. 내연기관 판매 중단 시나리오에서는 기존 전력 믹스를 적용한 경우 연간 간접 배출량이 2050년 35MtCO₂에 이른다.

그러나 ‘탈탄소화’ 전력 믹스를 적용할 경우 2050년 기준 내연기관 판매 중단 시나리오의 간접 온실가스 배출량은 매우 낮아진다. 2030 내연기관 판매 중단 시나리오의 가장 빠른 전기차 보급을 고려하면, 전력 부문 탈탄소화 달성시 기본 전력 믹스 시나리오와 비교하여 총 자동차 관련(Well-to-Wheel) 배출량은 2050년까지 누적 배출량 기준 635 MtCO₂ 이상 추가로 감소한다.

그림: 시나리오 별 연간 간접 CO₂ 배출량(전력 부문 ‘기준’ 시나리오)

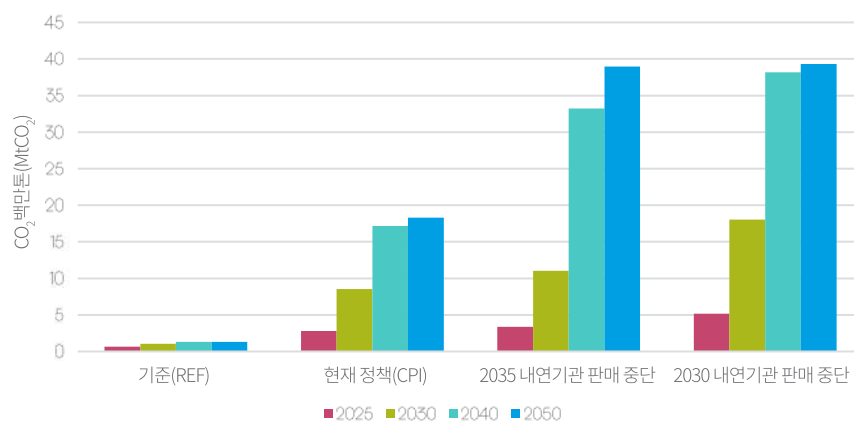
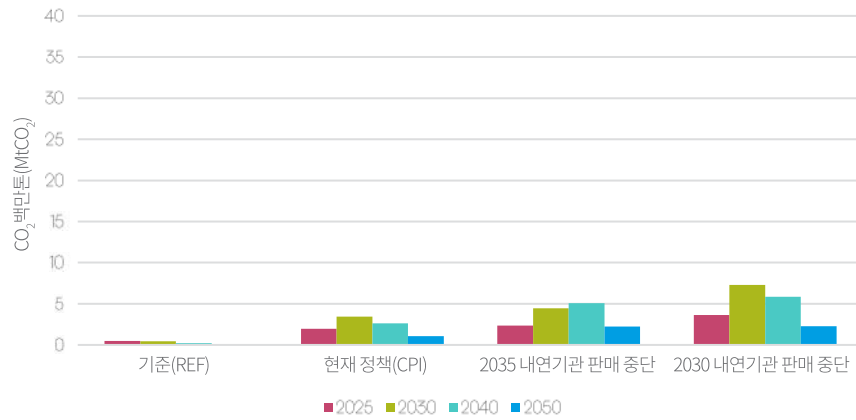


그림: 시나리오 별 연간 간접 CO₂ 배출량(전력 부문 '탈탄소' 시나리오)



탈탄소 전력 믹스 추진시 저탄소 전력 생산 설비에 대한 투자 증가로 인해 2030년 기준 GDP는 기존 전력 믹스 대비 다소 늘어난다. 고용 증가 효과는 '기본 전력 믹스' 시나리오' 대비 '탈탄소화 전력' 시나리오에서 다소 낮다. 이는 전력 가격이 소폭 상승함에 따라 전기차 유지비 관련 지출이 늘어나면서 가처분 소득이 감소해 서비스 부문에서 소비를 위한 지출이 상대적으로 덜 늘어나기 때문이다.

전력 부문의 탈탄소화는 한국 경제에 추가적으로 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 이는 전력 생산을 위한 저탄소 및 재생가능 기술 투자에 기인한다. 투자 증가와 화석연료 수입량 감소로 내수와 생산, 고용이 활성화 되어 긍정적인 경제적 효과로 이어질 수 있다.

표: 전력 부문 탈탄소화에 따른 거시경제 지표 변화

	2030 내연기관 판매 중단 시나리오 기본 전력 믹스	2030 내연기관 판매 중단 시나리오 탈탄소화 전력 믹스
2030년 영향		
GDP(%)	0.19	0.34
고용(000s)	40	26
	2030 내연기관 판매 중단 시나리오 기본 전력 믹스	2030 내연기관 판매 중단 시나리오 탈탄소화 전력 믹스
2050년 영향		
GDP(%)	0.27	0.26
고용(000s)	59	59

7. 결론

본 연구에서는 한국 자동차 탈탄소화의 잠재적 이점을 평가했다.

본 연구에서 이루어진 분석에 따르면 온실가스를 직접 배출하는 차량의 단계적 폐지가 경제 및 환경 측면에서 모두 바람직한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 모든 내연기관 판매 중단 시나리오 상의 기술 전환은 수입 석유에 대한 지출 감소 및 가계의 전반적인 자동차 소유 및 유지 비용 감소, 다른 상품과 서비스에 대한 지출 증가로 인해 경제적으로 작지만 긍정적인 순영향을 가져온다. 또한 한국의 석유 수입 의존도를 낮추고 국내에서 생산된 전기 사용으로 대체함으로써 에너지 안보도 개선할 수 있다.

2050년에 두 내연기관차 판매 중단 시나리오의 GDP 영향이 거의 동일하지만 휘발유와 경유 차량을 더 조기에 판매 중단함으로써 더욱 큰 폭의 CO₂ 배출량 감소를 달성할 수 있다. 또한 전기차 보급은 지역 대기 질을 개선하여 시민 건강에도 상당한 개선을 가져올 수 있다.

본 연구에서는 한국의 미래 전력 생산 시나리오에 대한 서로 다른 가정 하에 사회경제적, 환경적 영향도 비교했다. 환경적으로는 전력망 탈탄소화의 이점이 더 크지만 거시경제적 영향은 전력망의 탈탄소화 정도에 관계없이 대체로 유사한 것으로 나타났다.

본 연구에서는 전력망 탈탄소화를 위한 탄소세 적용 등의 정책은 적용하지 않았다. 탄소세 등 탄소배출에 대한 비용을 부담하는 정책이 적용된다면 에너지/전기차 전환으로 인한 거시경제적 영향은 달라질 수 있지만 이런 영향에 대한 분석은 본 연구 범위에 포함되지 않았다. 또한 세계 다른 지역의 수요 변화의 영향을 명확하게 반영하지는 않는다. 예를 들어 한국 내 자동차 수요는 배터리 전기차로 전환되는 상황에서 해외 자동차 수요는 여전히 내연기관차에 집중되어 있다면, 한국이 보유한 기존 내연기관차 생산 설비를 고려할 때 국내 수요를 충족하면서도 내연기관 차량 수출은 계속 할 수 있을 것이다. 하지만 반대의 경우에는 리스크로 작용할 가능성이 크다.

분석 결과 내연기관 차량의 빠른 판매 중단과 배터리 전기차 중심의 보다 효율적인 차량으로의 대체가 가져오는 경제적, 환경적 이점이 상당히 큰 것으로 나타났다. 또한 이러한 전환이 전체 경제에 미치는 장기적인 영향은 작지만 긍정적이다. 하지만 경제에 나타나는 순변화(net change)는 작더라도 부문별로 보면 큰 변화를 겪는 부문이 있기 때문에 부문별 고용 상황 변화를 관리할 필요가 있을 것이다. 예를 들어, 화석연료 부문 근로자들이 재교육을 받아 미래의 저탄소 경제에서도 일자리를 찾을 수 있도록 교육 훈련 기회를 제공할 필요가 있다.