

지역적 변동성을 고려한 전기차의 Well-to-Wheel 온실가스 배출량 분석

이 주 하^{1,2)} · 김 수 현³⁾ · 허 진³⁾ · 최 원 재^{*1,2)}

이화여자대학교 휴먼기계바이오공학부¹⁾ · 이화여자대학교 시스템헬스융합전공²⁾ · 이화여자대학교 기후에너지시스템공학과³⁾

Analysis of well-to-wheel greenhouse gas emissions for battery electric vehicles considering regional variability

Juha Lee^{1,2)} · Suhyun Kim³⁾ · Jin Hur³⁾ · Wonjae Choi^{*1,2)}

Department of Mechanical and Biomedical Engineering, Ewha Womans University¹⁾, System Health & Engineering, Ewha Womans University²⁾
Department of Climate and Energy Systems Engineering, Ewha Womans University³⁾

Key words : Battery electric vehicle(전기 자동차), Regional variability(지역적 변동성), Power generation mix(전력 발전믹스), Charging pattern(충전 패턴), Driving pattern(주행 패턴)

최원재, wj_choi@ewha.ac.kr.

전기차의 Well-to-Wheel 분석은 국내외에서 다수 수행되어 왔으며, 기존 연구들은 주로 해당 연도의 평균 전력 믹스와 공인 연비를 활용하여 단일 값을 산정하는 방식으로 이루어졌다. 그러나 실제 전기차의 Well-to-Wheel 온실가스 배출량은 충전과 주행이 이루어지는 지역적 특성에 따라 달라질 수 있다. 특히 한국은 하나의 통합 송전망을 운영하고 있어 지역별 전력 믹스를 구분하는 것이 어렵다는 한계가 있었으며, 이에 따라 지금까지의 분석은 국가 전체를 하나의 평균값으로 나타내었다. 본 연구에서는 이러한 한계를 보완하기 위해 PowerWorld와 PSS/E를 이용하여 국내 실계통 전력망을 모델링하고, 지역별 전력 흐름을 역추적하여 발전원을 확인한 뒤 연료 비율을 산정함으로써 지역별 전력 믹스를 도출하였다. 또한 지역별 · 시간대별 충전 패턴 역시 배출량에 영향을 미친다. 낮 시간대 충전 비중이 높은 지역은 신재생에너지 비중이 높은 전력 믹스를 사용하게 되어 배출량이 낮아지며, 급속 충전 비율이 높을 경우 충전 효율 저하로 인해 배출량이 증가한다. 이에 본 연구에서는 지역별 · 시간대별 충전량을 산정하고, 완속 및 급속 충전 비율을 반영하여 충전 패턴의 영향을 분석하였다. 더불어, 지역마다 시내 주행과 고속 주행의 비율이 달라 주행 패턴에 따른 연비 차이가 발생한다. 이를 반영하기 위해 GT-RealDrive 프로그램을 이용하여 냉난방 시스템이 적용된 전기차 모델을 구동하고, 지역별 주행 패턴에 따른 전비 변화를 분석하였다. 결과적으로 본 연구는 지역별 전력 믹스, 충전 패턴, 주행 패턴을 종합적으로 고려함으로써 국내 전기차 Well-to-Wheel 온실가스 배출량의 지역적 변동성을 정량적으로 제시하였다.