

# 지역별 요금 차등제가 전남 지역 에너지 클러스터 조성과 대한민국 탄소중립 달성에 미치는 경제적, 기술적, 환경적 효과

🕒 생성일	@2024년 12월 17일 오전 7:56
🏷️ 태그	

## 1. 연구 주제

**주제:** "지역별 요금 차등제가 계통한계가격(LMP)을 기반으로 전남 지역 에너지 자립과 탄소중립 달성에 미치는 경제적, 기술적, 환경적 효과 분석"

- **배경:** 탄소중립 2050 실현과 탄소국경조정제도(CBAM) 대응, 전남의 풍부한 재생에너지 자원 활용 및 지역균형 발전 요구.
- **목표:** 지역별 요금 차등제를 통해 전남 지역의 에너지 자립과 경제 활성화를 이루고, 한국 전력시장 구조 개선과 재생에너지 활용의 선도 모델을 제시.

## 2. 세부 탐구 계획

### (1) 탐구 목적

#### 1. 탄소중립 실현과 에너지 자립

- **신재생에너지 공급 안정화:** ESS와 V2G 기술을 통해 태양광·풍력 발전의 간헐성 문제를 극복한 안정적인 전력 공급 시스템이 현재 도입 준비 중에 있음. 이에 걸맞는 계통한계가격의 결정이 필요함.
- **지역 우선 소비:** 전남 지역의 재생에너지를 광양 여수 산단 및 광주 산단이 우선적으로 소비할 수 있도록 혜택을 주고, 잉여 전력은 전력망으로 송전하는 경제적 모델 검토.

#### 2. 전력시장 구조 개선

- **계통한계가격(LMP) 적용:** 지역 간 전력망 혼잡(Congestion)과 발전 비용을 반영하여 공정한 전력 가격 체계를 도입.
- **전력 요금 차등제 설계:** 지역별 전력 사용 비용을 세분화해 전력 생산지(전남)와 소비지(수도권) 간 불균형을 완화.

### 3. 경제 및 사회적 효과

- 고전력 소비 기업(데이터센터, 전기차 제조업 등)의 유치를 통해 지역경제 활성화.
- 전력망 운영 효율화를 통한 전력 비용 절감 및 한국전력의 자금난 완화.

## (2) 세부 연구 계획

### 1. 기술적 최적화

- **ESS 스케줄링 최적화:** 혼합 선형 정수 프로그래밍(MILP)을 활용해 전남의 태양광 및 풍력 발전 간헐성을 보완.
- **V2G 기술 연계:** 전기차 저장 전력을 농촌-도시-산업단지로 연계하여 전력망 안정화.

### 2. LMP 기반 요금 차등제 설계

- 전남 지역의 LMP 산출: 전력망 데이터와 태양광 발전량, 소비량을 기반으로 전력 혼잡 비용 및 송전 손실 분석.
- 지역별 요금 차등제를 설계하고 경제적 효과를 시뮬레이션.
- LMP 기반 지역별 요금 결정.
- LMP는 최적화 기법에 의해 계산되며, 발전 비용, 송전 손실, 송전망 혼잡 비용을 기반으로 각 노드별 전력 가격을 산출함.
- 혼합 정수 선형 프로그래밍(MILP)은 복잡한 전력망 모델링에서 발전소의 가동 여부, 송전 경로 선택, ESS 충·방전 스케줄링 등 이산 변수와 연속 변수를 동시에 다룰 수 있어 최적화 과정에 적합함.
- 상용 최적화 솔버(Gurobi, CPLEX 등)를 활용하여 MILP 기반의 LMP 산출 모델을 설계.

### 3. 경제적 효과 분석

- 전남의 ESS 및 V2G 기술 도입이 지역 농광복합 소득 증대, 전력 비용 절감, 산업 유치에 미치는 영향 분석.
- 탄소국경조정제도(CBAM) 회피를 통해 기업 경쟁력을 강화하는 비용 절감 효과 평가.

#### 4. 환경적 효과 분석

- 지역 재생에너지 우선 소비 모델이 전력망 혼잡 해소와 탄소 배출량 감소에 미치는 정량적 효과 분석.

#### 5. 제도적 분석 및 개선 방안

- 한국 전력시장 구조(중앙집중형)의 한계를 평가하고 분산형 구조로의 전환 가능성을 검토.
- 전남 지역의 스마트그리드 구축 및 한국전력의 전력 거래 플랫폼 전환 방안 제시.

### 3. 탐구 과정

#### 1. 데이터 수집

- **재생에너지 발전량 데이터:** 전남 지역의 태양광 및 풍력 발전량, ESS 충·방전 데이터.
- **LMP 데이터:** 전력 수요·공급 패턴, 송전 혼잡 비용, 전력망 손실.

#### 2. LMP 산출 및 시뮬레이션

- 전력망 시뮬레이션 도구를 활용해 지역별 LMP를 산출.
- ESS 및 V2G 기술 연계를 적용한 요금 차등제 시나리오별 경제적 효과 시뮬레이션.

#### 3. 경제적·환경적 분석

- ESS·V2G 도입으로 인한 전력비용 절감, 농가 소득 증대, 기업 유치 효과를 분석.
- 재생에너지 우선 소비 모델이 탄소 배출 감소에 미치는 효과를 정량적으로 평가.

#### 4. 결과 도출 및 시각화

- 분석 결과를 그래프와 차트로 시각화하여 경제적·기술적·환경적 효과를 종합 보고.
- 시각화 과정에서 python, matplotlib 등의 도구 활용

### 5. 예상 결과

1. **경제적 효과:** 탄소국경조정제도(CBAM) 회피를 통한 대한민국 수출 경쟁력 방어, 전남 지역의 에너지 자립과 기업 유치를 통한 지역경제 활성화.
2. **환경적 효과:** 재생에너지 활용 극대화로 탄소 배출량 감소 및 탄소중립 목표 기여.
3. **정책적 함의:** 전력시장 구조 개선 및 지역 균형 발전을 위한 실행 가능한 정책 방향 제시.

