

<온라인투고시스템(JAMS) 논문 투고 파일 업로드 확인 사항>

- 논문 투고 시, “빨간색 음영 부분”은 삭제 후 업로드 해주시고, 파일명에도 저자 성명 등 정보를 삭제해주세요.
- 저자 정보(성함, 소속 등), 감사의 글(사사) 내용은 논문 게재 확정 이후 게시할 수 있습니다.

# 여기에 국문 제목을 입력하세요

## 일사량 데이터에 따른 시장잠재량의 변화와 경기도 잠재량 활용률 평가 (돋움체 25pt)

저자 성함<sup>1)</sup> · 저자 성함<sup>2)</sup>\* (바탕체 10pt)

Put English Title Here  
(바탕체 20pt)

Name<sup>1)</sup> · Name<sup>2)</sup>\* (바탕체 10pt)

**Abstract:** (Times New Roman 9pt, 최대 200words, 영문으로 작성) Put Abstract here. Put Abstract here. Put Abstract here. Put Abstract here. Put Abstract here. Put Abstract here. Put Abstract here. Put Abstract here. Put Abstract here. Put Abstract here.

**Key words:** (Times New Roman 9pt, English(한글)형식으로 작성) Key word(주요용어), Key word(주요용어), Key word(주요용어), Key word(주요용어), Key word(주요용어), Key word(주요용어)

### Nomenclature

$g$ : generation  
 $t$ : year

### Subscript

$t$ : year  
 $i$ : grid  
 $j$ : type of PV technology  
L,R : left, right

(Nomenclature와 Subscript의 설명은 영어 소문자로 입력)

1) 직위, 소속 (영문으로 작성)

2) 직위, 소속 (영문으로 작성)

\*Corresponding author: E-mail

Tel: +82-\*\*-\*\*\*-\*\*\*\*

Fax: +82-\*\*-\*\*\*-\*\*\*\*

### 1. 서론

전세계적으로 기후변화 대응을 위해 재생에너지를 활용한 전력공급, 그리고 최종 에너지소비의 전기화를 통해 온실가스 감축에 많은 노력을 기울이고 있다. 다만 국내 전력시장은 송전 계통 과부하와 그로 인한 전력망 투자비용 증가와 주민 수용성 문제 등 해결해야 할 문제가 적지 않다. 앞서 언급한 문제는 근본적으로 국내 전력수급의 공간적 불일치로 인해 발생한다. 전통적인 발전원인 원자력과 화력발전소는 냉각수 확보, 연료 수입 등의 특성상 해안가에 위치하는 것이 불가피하다. 태양광과 풍력을 이용하는 재생에너지 발전소 또한 부지 확보와 그에 따른 비용으로 인해 비수도권 지역에 편중되어 있다. 한편, 수도권에는 많은 인구가 말미암아 가정용 전력수요가 많고, 또 반도체 산업과 같이 전력집약적 산

업이 위치하고 있어, 산업용 전력수요 또한 높다. 이처럼 전력 공급원은 주로 비수도권에 위치한 반면, 전력 수요처는 수도권 지역에 몰려 있다. 이러한 상황에서 수도권 내 재생에너지 보급 확대는 국가 전력믹스를 깨끗하게 함과 동시에 국가 송전망에 대한 부담을 완화 시켜줄 수 있다.

따라서 본 연구는 경기도의

본 연구의 목적은 일사량 수치 변동에 따른 이론적, 기술적, 시장잠재량의 선형 혹은 비선형 관계를 파악하고, 둘째 경기도 시군별 태양광 잠재량과 실제 발전량과의 비교를 통해 잠재량을 얼마나 활용하고 있는지 살펴본다.

## 2. 선행연구

Kim *et al.*(2019)[Tag Kim *et al.*, 2019]은 재생에너지별(태양광, 태양열, 풍력, 수력, 지열, 바이오매스) 시장잠재량을 1km 격자 해상도로 산정하고, 이를 바탕으로 전국 기초지방자치단체의 에너지 자립률을 평가하였다. 태양광 잠재량 계산을 위해, 위성영상에서 추정된 수평면 일사량을 측정자료로 보정하여 격자단위 데이터를 활용하였다. LCOE 는 설비투자비, 운영유지비, 연료비, 발전량을 활용하여 계산하였다. 분석결과, 경기도의 태양광 시장잠재량은 47.4TWh로 나타났고, 나머지 재생에너지원에 대해서는 태양열(35.7TWh), 지열(5.9TWh), 수력(2.2TWh), 바이오매스(0.7TWh), 풍력(0.5TWh) 순으로 잠재량이 크게 나타났다.

Koh *et al.*(2023) [Tag Koh *et al.*, 2023]은 경기도 재생에너지 전환 로드맵 수립을 위해 태양광, 풍력, 바이오에너지의 시장잠재량을 시군단위로 산정하였으며, 설치 유형에 따라 지상형과 건축물형으로 구분하여 분석하였다. 이 과정에서 사회적 수용성과 경제성을 반영한 지목별 설치 가능 면적을 고려하고, 최소, 중간, 최대의 세 가지 시나리오를 설정하였다. 기준 시나리오에서 경기도의 태양광 설비 잠재량은 지상형 8.49GW, 건축물형 8.87GW로 총 17.36GW로 산정되었으며, 설비이용률을 15%로 가정할 경우, 각각 11.2TWh, 11.7TWh의 연간 발전 잠재량을 갖는 것으로 분석되었다. 전체 시나리오에서 태양광 발전 잠재량은 최소 18.1TWh에서 최대 36.4TWh까지의 범위를 보였다.

한국에너지기술연구원[Tag KIER, 2025]은 전국 시도 및 시군구를 대상으로 태양광, 태양열, 육상풍력, 수력, 천부지열, 심부지열, 바이오, 폐기물의 기술적 잠재량 정보를 제공하고 있다. 이 자료에 따르면, 경기도의 태양광 기술적 잠재

량은 282.2TWh로 나타난다.

이상의 연구를 종합해보면, 경기도의 기술적 잠재량은 하나의 연구사례에서 282.2TWh로 제시되었으며, 시장 잠재량은 두 건의 연구를 통해 최소 18.1TWh에서 최대 47.4TWh까지 다양하게 추정되었다.

## 3. 데이터 및 방법론

### 3.1 데이터

본 연구에서 사용한 첫 번째 일사량 자료는 최근 5년간(2016년 7월~2021년 6월)의 일사량 분포를 기반으로 작성된 태양광 기상자원지도이다. 해당 자료는 1.5km 격자 간격의 국지예보 수치모델(LDAPS)에서 산출한 일사량 값을 바탕으로, 30m 해상도의 SRTM 지형자료를 활용하여 경사각, 방위각, 고도, 천공비 보정을 수행한 결과물이다. 해당 데이터는 기상자료개방포털에 netCDF 형태로 데이터가 제공되고 있다.

(<https://data.kma.go.kr/data/weatherResourceMap/selectWeatherResourceMapSla.do#>)

두 번째 일사량 자료는 한국에너지기술연구원에서 생산한 자료이다. 해당 데이터는 위성영상 기반 일사량(UASIBS-KIER 모델)과 유럽 ECMWF의 ERA5-Land 재해석 기상자료를 활용하여 생성된다. UASIBS-KIER 모델은 천리안 위성자료와 지표 반사도, 구름 광학깊이, 태양천정각, 라디오존데 기반 대기 상태 등 다양한 입력자료를 바탕으로 일사량을 산정하며, 이를 기반으로 국내 1,000개 지점의 TMY 데이터가 구축되었다. 해당 데이터는 공공데이터포털에서 제공하고 있다.

<https://www.data.go.kr/data/15066413/fileData.do#tab-layer-file>

Table 1. Comparison of solar irradiance dataset characteristics from KIER and KMA

Attribute	KIER	KMA
Irradiance type	Global Horizontal Irradiance	Global Tilted Irradiance
Period	2012.01~2019.12	2016.07.01.~2021.06.30
Resolution	1,500m	100m
Primary data source	Cheollian-1 satellite imagery	LDAPS* model, 30m SRTM**
Method	Satellite-based irradiance modeling	Model-based irradiance with terrain adjustment

\* Local Data Assimilation and Prediction System

\*\*Shuttle Radar Topography Mission

**Table 2. Annual average solar irradiance value from KIER and KMA (W/m<sup>2</sup>)**

Region	Metric	KIER	KMA
South Korea	Mean	151.3	285.6
	Std.deviation	5.4	24.3
Gyeonggi-do	Mean	150.6	286.0
	Std.deviation	2.5	19.0

Kim, C.K., Leuthold, M., Holmgren, W.F., Cronin, A.D., and Betterton, E.A., 2016, "Toward improved solar irradiance forecasts: a Simulation of deep planetary boundary layer with scattered clouds using the weather research and forecasting model", *Pure Appl. Geophys.*, 173, 637-655.

Kim, C.K., Kim, H.G., Kang, Y.H., and Yun, C.Y., 2017, "Toward improved solar irradiance forecasts: Comparison of the global horizontal irradiance derived from the COMS satellite imagery over the Korean Peninsula", *Pure Appl. Geophys.*, 174, 2773-2792.

## 3.2 방법론

### 3.2.1 이론적 잠재량

태양광의 이론적 잠재량은 지면에 도달하는 태양 복사 에너지를 기반으로 산정하며 이론적으로 최대로 활용 가능한 에너지양을 의미한다. 기술적·지리적·정책적·경제적 제약은 전혀 고려하지 않으며, 아래의 수식과 같이 일사량 값이 이론적 잠재량과 같다.

$$G^{th} = \sum_i^n g_i^{th} = \sum_i^n irr_i$$

여기서,  $G^{th}$  (Theoretical potential) 는 경기도 전체 이론적 잠재량을 의미하며, 경기도 내 개별 격자( $i$ )의 이론적 잠재량( $g_i^{th}$ )의 합으로 계산한다. 이론적 잠재량은 일사량( $irr_i$ )과 같다.

### 3.2.2 기술적 잠재량

기술적 잠재량은 이론적 잠재량을 바탕으로 태양광 모듈의 효율, 설치가능 면적, 지형 조건 등의 기술적·지리적 제약을 고려하여, 현재 기

술 수준에서 활용가능한 에너지양을 의미한다.

$$G^{tc} = \sum_i^n g_i^{tc} = \sum_i^n g_i^{th} \times AreaRatio_{i,j} \times eff$$

단,  $i \notin geo\_restricted$

여기서,  $G^{tc}$  (Technical potential)는 경기도 전체 기술적 잠재량을 의미한다. 현재 기술적으로 활용 가능한 에너지양은 지면 전체가 아닌 태양광 패널에 도달하는 태양 복사 에너지만 활용이 가능하고, 또 태양 복사에너지를 전기에너지를 변환 하는 과정에서 손실이 발생한다. 이는 태양광 설치면적 대비 모듈면적의 비율 ( $AreaRatio$ )과 태양광 모듈의 변환 효율( $eff$ )을 통해 기술적제약을 반영한다. 태양광 설치면적 대비 모듈면적의 비율은 태양광기술 유형( $j$ )에 따라 달리 적용한다. 태양광기술 유형( $j$ )은 개별격자( $i$ )에 따라 지상형 태양광 혹은 옥상형 태양광으로 구분된다. 또한 산지, 습지, 하천 등 지리적 제약( $geo\_restricted$ )이 있는 지역은 제외한다.

### 3.2.3 시장 잠재량

시장 잠재량은 기술적 잠재량을 바탕으로 발전원가, 규제로 인한 제약 등의 경제적·정책적 제약을 추가로 고려하여, 현실적으로 경제성 확보가 가능한 에너지양을 의미한다.

$$G^{mk} = \sum_i^n g_i^{tc}$$

단,  $i \notin policy\_restricted$ ,  
 $LCOE_i < SMP + REC$

여기서  $G^{mk}$  (Market potential)는 경기도 전체 시장 잠재량을 의미한다. 기술적 잠재량 중에서 규제로 인해 제약( $policy\_restricted$ )이 있는 지역을 제외한다. 또, 발전원가( $LCOE$ )가 계통 한계가격과 신재생에너지 공급인증서 가격의 합 ( $SMP + REC$ )보다 큰 지역은 경제성이 없으므로 제외한다. SMP와 REC가격은 최근 5년 (2020~2024)간 실적을 반영하여, SMP와 REC 각각 131.1원/kWh, 55.4원/kWh을 활용하였다. 발전원가는 아래와 같이 계산한다.

$$LCOE_i = \frac{CC_{i,j} + \sum_{t=1}^n \frac{OC_{i,j,t} + LC_{i,j,t}}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{(1-d)^t \times g_i^t}{(1+r)^t}}$$

$$where LC_{i,j,t} = \begin{cases} 0 & \text{if } i \in \text{building} \\ LP_i \times LR \times DF & \text{otherwise} \end{cases}$$

여기서, 각 격자별 발전원가는( $LCOE_i$ )는 격자( $i$ ) 위치에 따라 결정되는 태양광 기술 유형( $j$ )별 비용과 격자( $i$ )별 토지 임대비용에 따라 달라진다.  $CC_{i,j}$ 는 기술 유형( $j$ )별 초기 투자비용(원/kW)이고,  $OC_{i,j,t}$ 는 기술 유형별( $j$ ), 시점별( $t$ ) 발생하는 연간 운영비용(원/kW/년)이다.  $LC_{i,j,t}$ 는 기술 유형별( $j$ ), 시점별( $t$ ) 발생하는 연간 부지 임대비용(원/kW/년)으로, 격자별 공시지가( $LP_i$ , 원/㎡), 공시지가 대비 연간 토지임대료 비율( $LR$ , %), 태양광 설비당 필요면적( $DF$ , ㎡/kW)의 곱으로 계산한다. 단, 옥상형 태양광의 경우, 토지 임대비용은 발생하지 않는 것으로 가정한다.  $r$ 은 할인율(%),  $d$ 는 성능저하율(%),  $t$ 는 운영기간으로 1기부터 수명( $n$ )까지 이다.

Table 3. Geographical and political constraints

Constraint	Specific criteria	source
Geographical constraints	산지, 하천, 경사 20° 이상	데이터 출처
	산사태 1등급	데이터 출처
Political constraints	(용도지역) 자연환경보전구역, 취락구역, 공항 (문화재지역) 문화재보호구역, 국가·시도 문화재지역, 등록문화재 지역 (개발불가지역) 야생동물보호구역, 천연기념물서식지, 휴전선/민간인통제선, 환경보전해역, 자연공원, 갯벌, 수자원보호구역, 지역계획 절대보전, 특별관리해역, 연평도NLL (생태자연도) 1등급·별도관리구역 (기타) 백두대간 보호구역, 농업진흥지역	데이터 출처
Economic constraints	LCOE, SMP, REC	

Table 4. Technical and economic parameters for PV evaluation

Parameter	Ground-mounted PV	Rooftop PV	Remarks
Module area ratio (%)	33	25	Ratio of module area to available installation area
Module efficiency (%)	20	20	Power conversion efficiency of PV modules
System lifetime (years)	20		-
Degradation rate (%)	0.45		Annual efficiency loss rate of PV modules
Capital expenditure (1000KRW/kW)	1,366	1,720	Initial investment cost
O&M (1000KRW/kW/year)	20.5	25.8	Annual Operation and Maintenance cost
Land price (KRW/m <sup>2</sup> )	Land price is spatially applied based on publicly disclosed data[출처]. Rooftop PV is assumed to incur no land lease cost.		
Land lease cost ratio(%)	5		Annual lease cost as a percentage of land price
Discount rate (%)	4.5		-
SMP (KRW/kWh)	131.1		5-year average of System Marginal Price
REC (KRW/kWh)	55.4		5-year average of Renewable Energy Certificate price

## 4. 분석결과

### 4.1 데이터에 따른 시장 잠재량 비교평가

경기도의 태양광 이론적, 기술적, 시장 잠재량을 두 가지 종류의 일사량 데이터를 활용하여 평가한 결과는 Table 5에 요약되어 있다. 이미 Table 2에서 확인한 바와 같이, KIER와 KMA의 일사량 데이터는 경기도 전역 평균 기준 약 1.9배(150.6W/㎡ vs. 286.0 W/㎡)의 차이를 보였다. 이론적 및 기술적 잠재량은 두 데이터 간 일사량 차이에 비례하여 약 1.9배 정도의 차이를 나타냈다. 이는 해당 지표들이 일사량에 선형적으로 반응하는 구조를 갖기 때문이다. 즉, 동일한 면적과 조건 하에서 일사량이 증가하면 잠재 발전량도 그에 비례해 증가한다. 그 정의와 산정식에 따라 일사량 수치에 선형적으로 반응하는 구조를 갖기 때문이다. 즉, 이론적 잠재량은 일사량 수

치와 같고, 기술적 발전량은 주어진 일사량 값에 모듈 효율과 면적을 곱하여 산정되므로, 동일한 파라미터와 면적 조건 하에서는 일사량 수치가 증가할수록 잠재량이 비례적으로 증가한다. 그러나 시장 잠재량의 경우, 이러한 단순 비례 관계가 성립하지 않는다. 일사량 증가가 시장 잠재량에 영향을 미치는 경로는 두 가지로 나뉘볼 수 있다. 첫 번째 경로는 앞서 설명한 바와 같이, 일사량 증가로 발전량이 증가하면서 기존 면적 내에서의 잠재량이 함께 증가하는 효과이다. 두 번째는 더 본질적인 차이로, 발전량 증가로 인해 LCOE가 낮아지면서 경제성 기준을 새롭게 충족하는 셀이 추가됨으로써, 시장 잠재량으로 포함되는 면적 자체가 증가하는 효과이다.

분석 결과, KMA 데이터를 활용한 시장 잠재량은 KIER 데이터 기반의 시장 잠재량보다 1.9배를 훨씬 초과하는 수준으로 추정되었다. 이는 시장 잠재량 산정 시 적용되는 발전원가(Levelized Cost of Electricity, LCOE) 계산식이 일사량에 대해 비선형적으로 반응하기 때문이다. 일사량이 증가하면 해당 면적의 발전량이 늘어나고, 그에 따라 단위 발전원가(LCOE)가 낮아지게 된다. 이는 이전에는 경제성 기준을 만족하지 못했던 셀들이 기준을 충족하게 만들어, 시장 잠재량으로 새롭게 포함되도록 한다. 결과적으로 일사량 증가는 단순한 발전량 증가뿐 아니라, 경제성이 확보된 면적의 확대를 통해 시장 잠재량의 급격한 증가로 이어지게 된다.

따라서 동일한 방법론을 적용하더라도, 일사량 입력값의 차이가 이론적·기술적 잠재량에는 선형적 영향을 주는 반면, 시장 잠재량에는 비선형적, 그리고 불균형적인 영향을 초래하게 된다. 이러한 점은 향후 잠재량 산정 연구 및 정책적 해석 시 일사량 데이터의 출처와 특성에 대한 충분한 이해와 검토가 선행되어야 함을 시사한다.

Table 5. Comparison of PV potential in Gyeonggi-do by data sources (unit: TWh)

stage	data	Theoretical	Technical	Market
Total	KIER	13,386 (1)	407 (1)	18.4 (1)
	KMA	25,660 (1.9)	786 (1.9)	340.4 (18.5)
Ground-mounted PV	KIER	12,929 (1)	385 (1)	18.1 (1)
	KMA	24,775 (1.9)	743 (1.9)	307.8 (17.0)
Rooftop PV	KIER	457 (1)	22 (1)	0.3 (1)
	KMA	885 (1.9)	43 (1.9)	32.6 (110.8)

Note: Numbers in parentheses indicate the ratio of values based on KMA data to those based on KIER data.

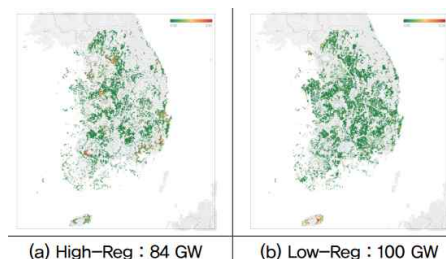


Fig 1. Market potential of PV: KIER vs. KMA

KIER 기술적 - 일반	KMA 기술적 - 일반
KIER 기술적 - 일반	KMA 기술적 - 일반

KIER 시장 - 빌딩	KMA 시장 - 빌딩
KIER 시장 - 빌딩	KMA 시장 - 빌딩

#### 4.2 경기도 시군별 태양광 잠재량

Fig 2 (a)와 (b)는 경기도의 기술적, 시장 잠재량 분포를 보여주고 있다. 기술적 잠재량은 시장 잠재량의 분포에 비해 경기도 전역에 걸쳐 비교적 고르게 분포하는 것으로 나타난다. 격자기반의 잠재량 분석결과를 토대로 Table 8에서는 시군별 분석결과를 보여주고, 추가로 2023년 실제 발전량 실적치, 시장 잠재량의 활용률 (시장 잠재량 중 실제 발전량 실적치가 차지하는 비중), 인구밀도, 그리고 면적을 보여주고 있다. 경기도의 기술적 잠재량은 407,131GWh으로 나타났고, 시장 잠재량은 기술적잠재량의 약4.5%인 18,124GWh으로 나타났다. 2022년 경기도의 전력 소비량이 140,531GWh, 발전량이 85,780GWh으로, 전력자립률이 61.04%이다. 기존 발전량에 더해, 본 연구에서 분석한 시장잠재량(18,124GWh)를 모두 활용해도 103,904GWh이며, 2022년 전력 소비량 수준을 유지한다면 전력자립률은 73.94%로 전력자립률이 12.9%포인트만큼 증가하게 된다. 2023년 경기도의 실제 태양광 발전량은 2,340GWh로, 시장잠재량 활용률 (2,340/18,124GWh)이 13%에 불과한 것으로 나타난다.

시군별 잠재량 규모를 살펴보면, 기술적 잠재량의 경우, 과천시가 1,189GWh로 가장 낮았고, 화성시가 44,751GWh로 가장 높았다. 시장 잠재량의 경우, 과천시가 역시 2GWh로 가장 낮았고, 연천군이 4,693GWh로 가장 높았다. 비교적 실현 가능한 수치를 나타내는 시장 잠재량에 대비하여 실제 발전량 실적치를 비교해보고자 한다. 시군



별로 시장잠재량 활용률도 최소 4%, 최대 428%로 편차가 크게 나타났다. 광주시의 시장 잠재량은 14GWh으로, 절대적인 양은 작게 나타났지만, 2023년 실제 태양광 발전량은 시장잠재량의 428%인 58GWh를 발전 한 것으로 나타났다. 한편 연천군의 시장 잠재량은 4,693GWh으로, 절대적인 양이 크게 나타났지만, 2023년 실제 태양광 발전량은 시장잠재량의 4%인 201GWh 만큼 발전 한 것으로 나타났다.

시군별로 기술적 잠재량과 시장잠재량이 차이가 나는 것은 시군별 일사량, 행정구역 면적, 공시지가 등 지리적, 사회적 요인들로 인해 잠재량에 차이가 나게 된다. 본 연구에서는 Fig. 3 (a)~(e) 시군별 면적과 기술적 잠재량, 그리고 인구밀도와 시장잠재량 간의 관계를 보여주고 있다. Fig 3 (a)를 보면, 기술적 잠재량 상위 7개 시군(화성시, 파주시, 평택시, 여주시, 이천시, 안성시, 용인시)은 경기도 전체 면적의 39.7%를 차지하고 있으며, 넓은 면적을 바탕으로 기술적 잠재량의 52.4%를 차지하는 것으로 나타난다. 시군별 면적과 기술적 잠재량의 비례적 관계는 Fig (b)에서 확인할 수 있다.

한편, 시장 잠재량은 기술 잠재량에 비해 경기도의 외곽지역에 많이 분포하는 것으로 나타난다. Fig. 3 (c)를 보면, 시장 잠재량 상위 4개 시군(연천군, 파주시, 포천시, 안성시)의 인구밀도는 62명/km<sup>2</sup>, 782명/km<sup>2</sup>, 191명/km<sup>2</sup>, 377명/km<sup>2</sup>으로 경기도 인구밀도인 1,389명/km<sup>2</sup>보다 낮은 지역임이다. 해당 4개 시군은 경기도 전체 시장 잠재량의 60%를 차지하는 것으로 나타난다.

Fig. 3 (e)는 기술적 잠재량과 시장 잠재량의 높고, 낮은 대표적인 경우 4개 시군을 선택하여 보여주고 있다.

첫째, 기술적 잠재량, 시장 잠재량, 두 잠재량 모두 많이 보여하고 있는 대표적 지역은 양평군으로 나타난다. 양평군은 경기도 면적의 8.6%를 차지할만큼 넓어, 기술적 잠재량은 경기도 전체의 4.5%를 차지하는 것으로 나타난다. 또, 인구밀도는 낮아서, 시장 잠재량 또한 경기도 전체의 7.5%를 차지하는 것으로 나타난다.

둘째, 기술적 잠재량은 높으나, 시장 잠재량이 낮은 대표적인 지역은 화성시이다. 화성시는 경기도 면적의 6.8%를 차지할만큼 넓어, 기술적 잠재량도 경기도 전체의 11%를 차지하는 것으로 나타난다. 반면 인구밀도는 높아서, 시장잠재량은 경기도 전체의 4.7%를 차지하여 기술적 잠재량 대비 비교적 낮은 시장잠재량을 갖고 있는 것으로 나타난다.

셋째, 기술적 잠재량, 시장 잠재량 두 잠재량 모두 낮은 대표적인 지역은 부천시로 나타난다.

부천시는 경기도 면적의 0.5% 밖에 차지 안하며, 기술적 잠재량도 경기도의 0.9%를 차지하는 것으로 나타난다. 또, 인구밀도는 높아서 시장 잠재량 또한 경기도 전체의 0.04%만 차지하는 것으로 나타난다.

넷째, 기술적 잠재량은 낮으나, 시장 잠재량은 높은 지역으로는 동두천시이다. 동두천시는 경기도 면적의 0.9% 밖에 차지 안하며, 기술적 잠재량도 경기도 전체의 0.5%를 차지하는 것으로 나타난다. 반면 인구 밀도는 낮아서, 시장잠재량은 경기도 전체의 0.6%를 차지하는 것으로 나타난다.

## 5. 결론

재생에너지 또한 전력수요가 몰려 있는 수도권에는 위치하기 힘들다.

재생에너지의 간헐성, 전력수급의 공간적 불일치로 인해 발생하는 문제점들을 국내 전력망이 국내 전력망은 재생에너지를 수용할 수 있을 만큼 준비되어 있지 않다.

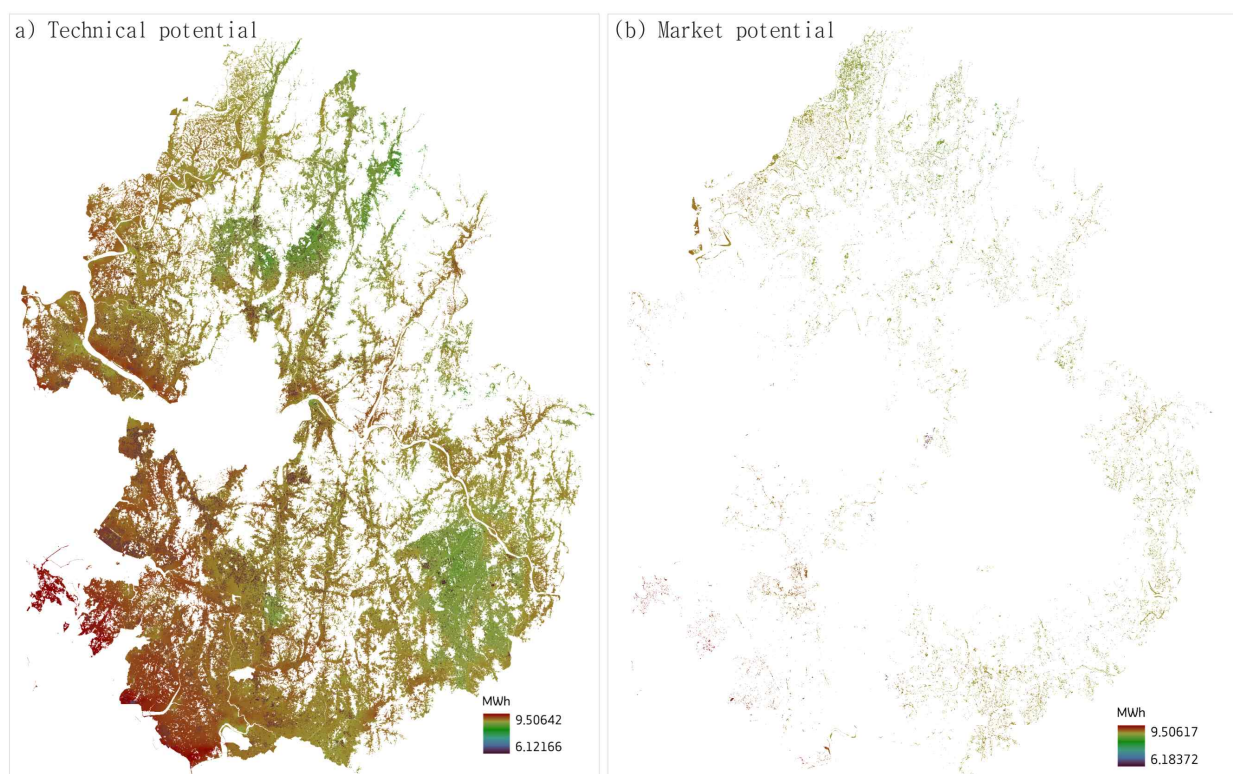


Fig 2. Spatial distribution of technical and market PV potential in Gyeonggi-do

Table 8. Comparison of solar PV potential and actual generation in 2023 across municipalities in Gyeonggi-do

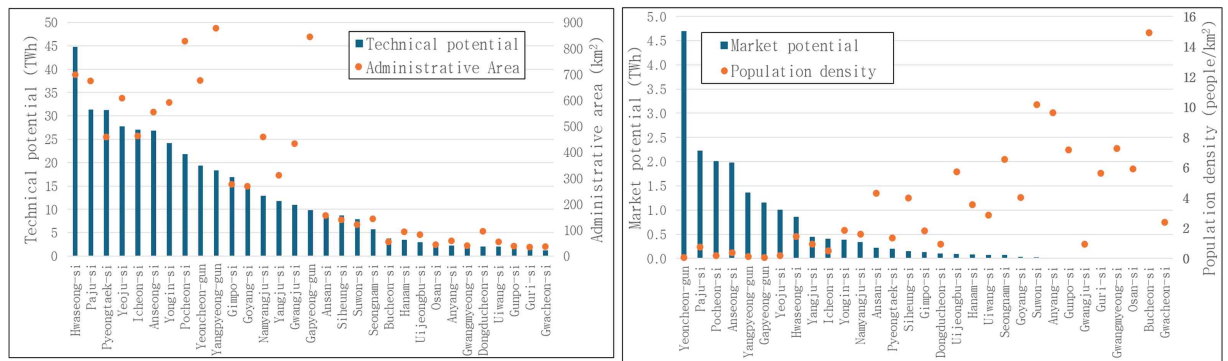
	Technical potential (GWh)	Market potential (GWh) (A)	Actual PV Generation in 2023 (GWh) (B)	Utilization rate of market potential* (%) (A)/(B)	Population density (people/km <sup>2</sup> )	Administrative area (km <sup>2</sup> )
Gyeonggi-do (Total)	407,131	18,124	2,340	13%	1,389	10,195
Yeoncheon-gun	19,328	4,693	201	4%	62	676
Paju-si	31,355	2,228	125	6%	782	674
Pocheon-si	21,841	2,009	143	7%	191	827
Anseong-si	26,854	1,977	193	10%	377	553
Yangpyeong-gun	18,350	1,357	66	5%	146	878
Gapyeong-gun	9,794	1,150	55	5%	76	844
Yeoju-si	27,735	1,005	212	21%	196	608
Hwaseong-si	44,751	855	304	36%	1,461	698
Yangju-si	11,763	447	54	12%	963	310
Icheon-si	27,056	402	190	47%	505	461
Yongin-si	24,152	386	83	22%	1,872	591
Namyangju-si	12,899	341	50	15%	1,619	458
Ansan-si	8,871	220	63	28%	4,317	156
Pyeongtaek-si	31,245	198	152	77%	1,377	458
Siheung-si	8,669	148	54	36%	3,999	140
Gimpo-si	16,960	130	95	73%	1,853	277
Dongducheon-si	2,082	106	12	11%	952	96
Uijeongbu-si	2,950	96	16	17%	5,742	82
Hanam-si	3,447	83	16	19%	3,569	93
Uiwang-si	2,006	75	8	11%	2,880	54

Seongnam-si	5,712	73	26	35%	6,567	142
Goyang-si	14,593	34	59	171%	4,043	268
Suwon-si	7,935	24	41	173%	10,173	121
Anyang-si	2,277	17	9	50%	9,635	58
Gunpo-si	1,738	17	7	43%	7,191	36
Gwangju-si	10,989	14	58	428%	957	431
Guri-si	1,694	12	6	51%	5,653	33
Gwangmyeong-si	2,219	11	11	100%	7,295	39
Osan-si	2,854	7	19	275%	5,916	43
Bucheon-si	3,823	7	12	184%	14,953	53
Gwacheon-si	1,189	2	3	113%	2,391	36

\* Utilization rate of market potential(%) is calculated as: Generation in 2023 ÷ Market potential × 100

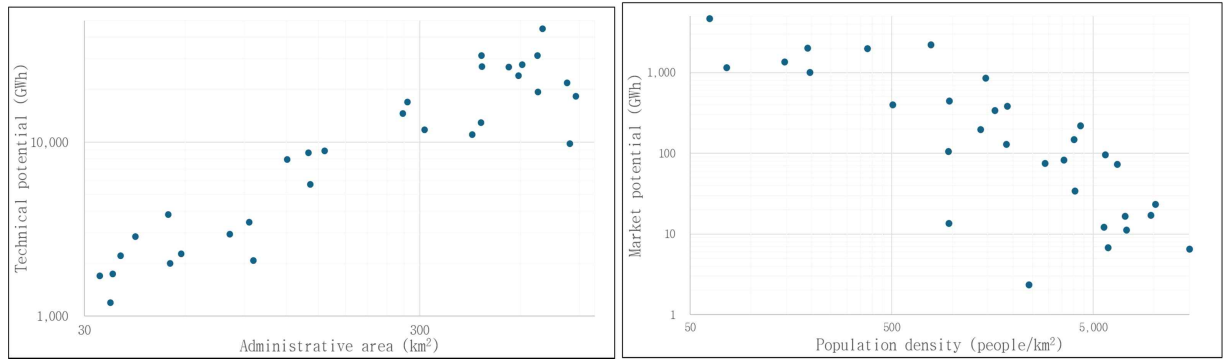
Note: Municipalities are listed in descending order of market potential.





(b) Relation between technical potential and administrative area

(d) Relation between market potential and population density



(e) Comparison of selected municipalities

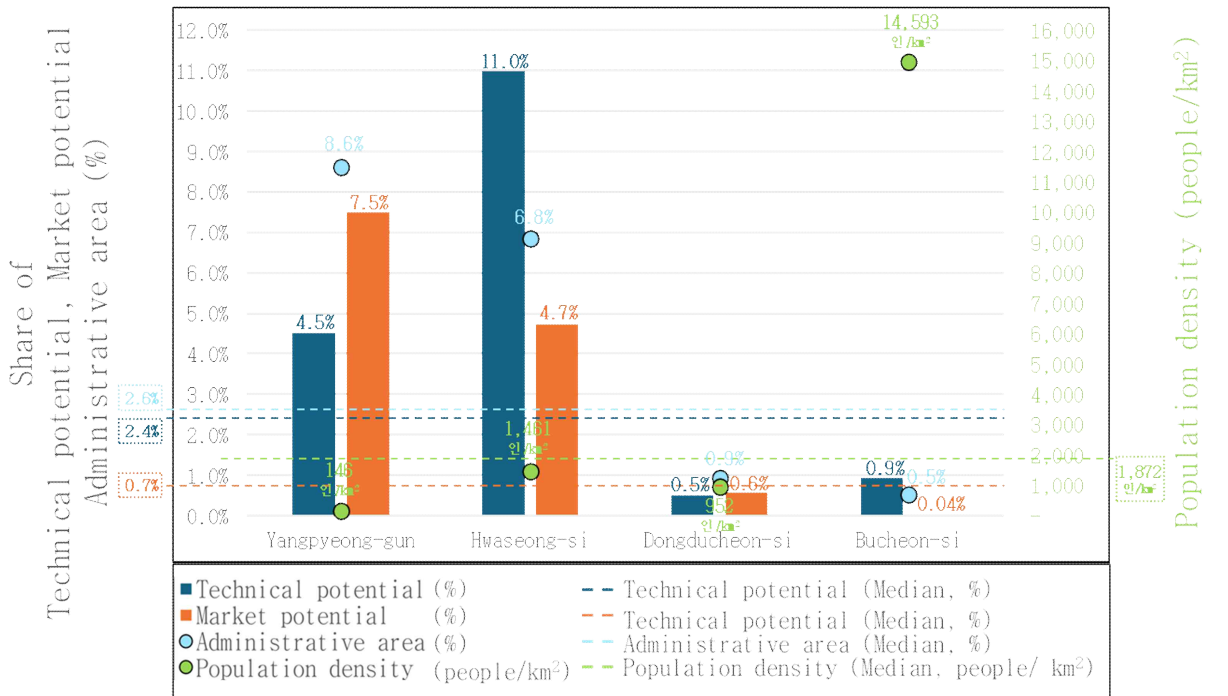


Fig. 3. Spatial and demographic associations with municipal PV potential in Gyeonggi-do



renewable energy and the direction of stable operation of electric power systems in Jeju Island”, Energy Economics Institute, Energy Focus, 48-63, [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiRhveKivH3AhX9zIsBHeJBCZUQFnoECBgQAw&url=https://www.keei.re.kr%2Fdownload%2Ffocus%2Fef2012%2Fef2012\\_70.pdf&usg=AOvVaw0UYT5MaPW9VtqLifTV2I7x](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiRhveKivH3AhX9zIsBHeJBCZUQFnoECBgQAw&url=https://www.keei.re.kr%2Fdownload%2Ffocus%2Fef2012%2Fef2012_70.pdf&usg=AOvVaw0UYT5MaPW9VtqLifTV2I7x).

**2) 비공개 내용일 경우, URL 링크 없이 작성: 저자 (성, 이.름. 또는 기관명), 연도, “제목”, 발행기관.**

[예시] H2KOREA, 2019, “Internal data on the unit price of water electrolyte and hydrogen storage power generation”.

**6. 웹페이지 표기:** 저자(성, 이.름. ...), 작성 연도, “제목”, 접속날짜(Accessed DD MM YYYY), URL. 순서로 작성해주시오.

[예시] Goos, E., Burcat A., and Rusic B., 2009, “Third millenium thermodynamic database for combustion and air pollution use”, Accessed 11 June 2022, <http://garfield.chem.elte.hu/Burcat/BURCAT.THR>.

**1)인터넷 뉴스 기사:** 발행기관, “기사 제목”, 발행연.월.일.

[예시1] ET News, “[Analyzing issues] NDC Up in 2030... achievable only with 100 GW of renewable energy”, 2021.10.26.

[예시2] YONHAPNEWS, “Rapid increasing about the number of local governments adopting the separation distance regulations for photovoltaic”, 2020.10.07., <https://www.yna.co.kr/view/AKR20201006159800003>.

**7. 학위논문 표기:** 연구자명, 학위 수여 연도, “논문 제목”, 학위명, 학위 수여 기관명, 소재지 순서로 작성해 주십시오.

[예시] Bak, H.M., 2016, “Estimation of yield capacity of fractured rock aquifer for multi-well groundwater heat pump system”, M.S. thesis, Chonnam National University, Gwangju.

**8. 특허권 표기:** 다음과 같은 기본적인 정보, 즉 '특허권자, 등록년도, “특허의 명칭”, 등록국가, 등록번호, 등록날짜 (publication)' 순서로 작성해 주십시오.

※ 여기에서 등록년도는 특허를 출원한 연도와 다르므로 유의하여야 한다.

[예시] Choi, J., Lee, J., and Kang, S., 2019, “Method of optimizing capture matrix”, KR Patent No. 1020190063688, June 10, 2019.

**9. 법령 표기:** 기관, 제정연도, “법(시행령)명”

[예시] Ministry of Legislation, 2022, “Basic Act on Carbon Neutral and Green Growth to Respond to the Climate Crisis”.

**10. 고시 및 공고 표기**

[고시 예시] Ministry of Trade, Industry and Energy, “고시 제목(영문)”, Notice No. 2022-031, URL.

[공고 예시] Ministry of Trade, Industry and Energy, “Partial revision (amendment) of the Korean electric facilities regulations administrative notice”, Announcement No. 2022-811, [https://www.motie.go.kr/motie/ms/nt/announce3/bbs/bbsView.do?bbs\\_seq\\_n=68017&bbs\\_cd\\_n=6&currentPage=1&search\\_key\\_n=&cate\\_n=&dept\\_v=&search\\_val\\_v=&biz\\_anc\\_yn\\_c=](https://www.motie.go.kr/motie/ms/nt/announce3/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=68017&bbs_cd_n=6&currentPage=1&search_key_n=&cate_n=&dept_v=&search_val_v=&biz_anc_yn_c=).