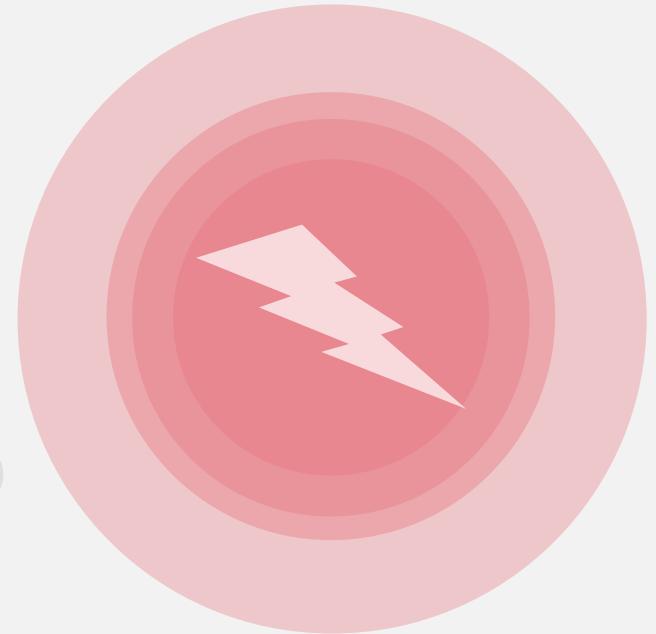


# Project Lumos



서울시 기상 분석에 따른  
태양광 패널 도로 'Solar Road'의 입지 선정

Team. Protein Chunks  
박근오, 권혁신, 이정현, 최건우

# Contents

---

## 01. Project Lumos

- 공모 배경
- 솔라로드란?

## 02. 데이터분석

- 데이터 처리 및 분석 과정
- 데이터 수집 및 처리 방안
- 최종 활용 데이터 정의
- 분석 기법

## 03. 결과

- 분석 결과
- 활용 방안

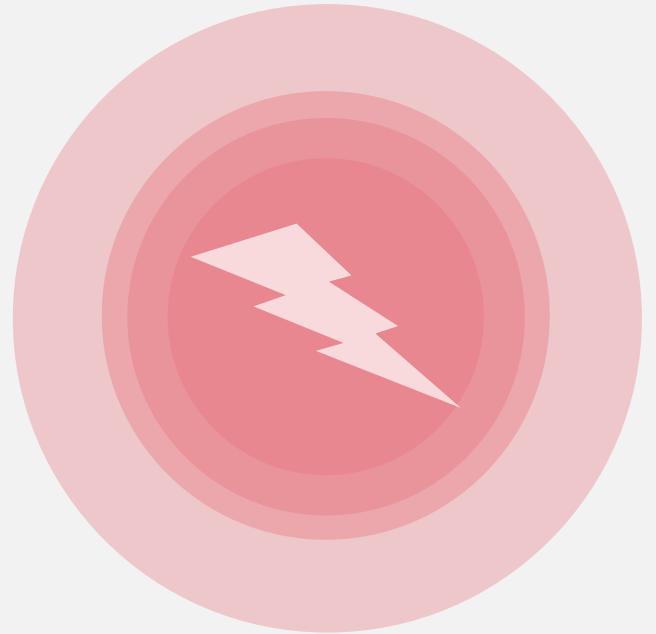
## 04. 사업화 계획

- 3C 분석
- 향후 사업화 계획

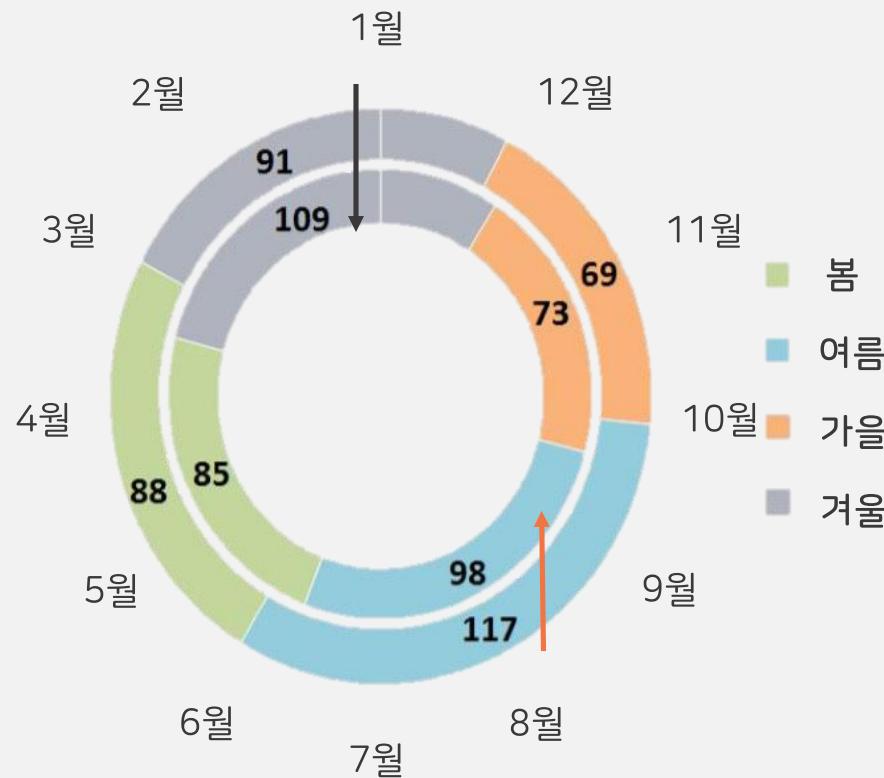
# 01

---

## Project Lumos



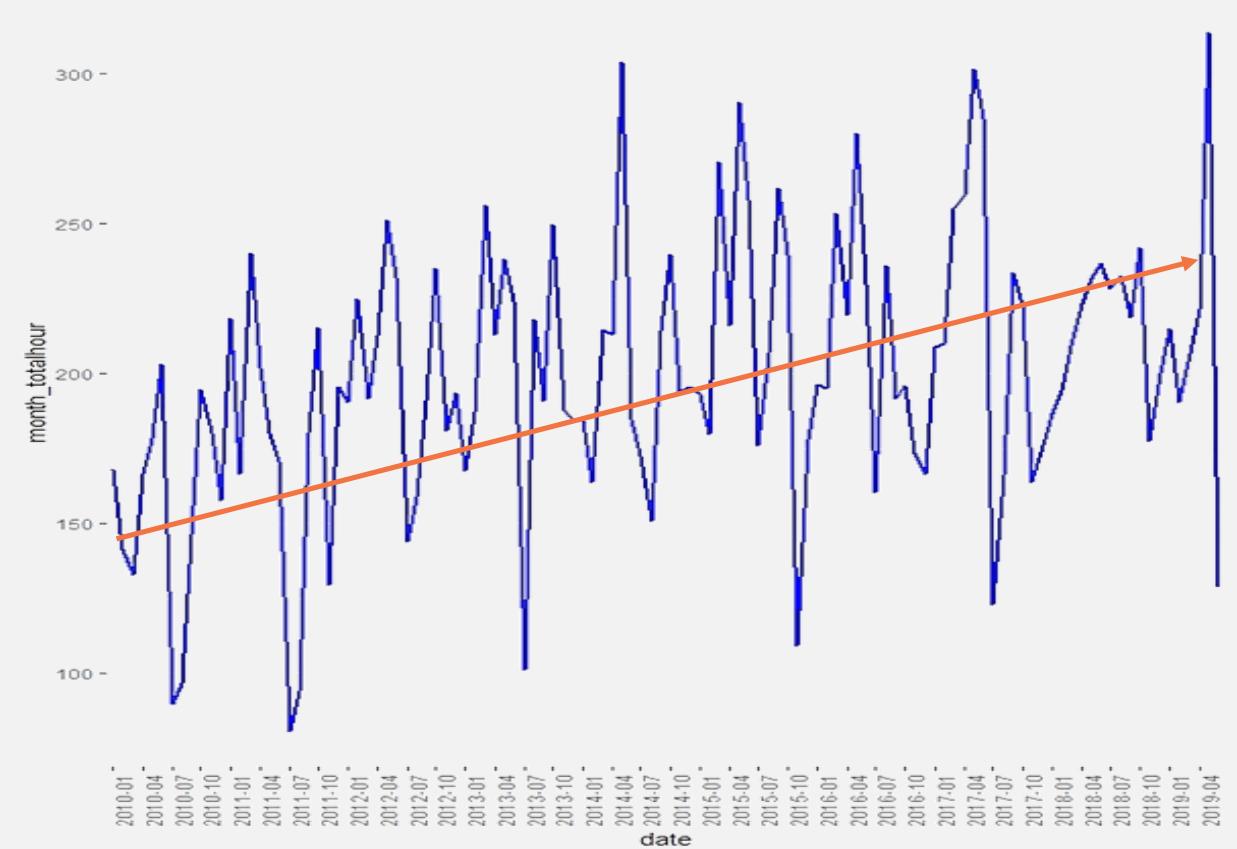
### 연 가조 시간의 증가<sup>1)</sup>



우리나라 계절 길이 변화. 과거 30년(1912~1941: 안쪽)  
대비 최근 30년(1988~2017: 바깥쪽)

### 연 일사량 증가<sup>2)</sup>

2010 ~ 2019.06 월별 합계일조시간

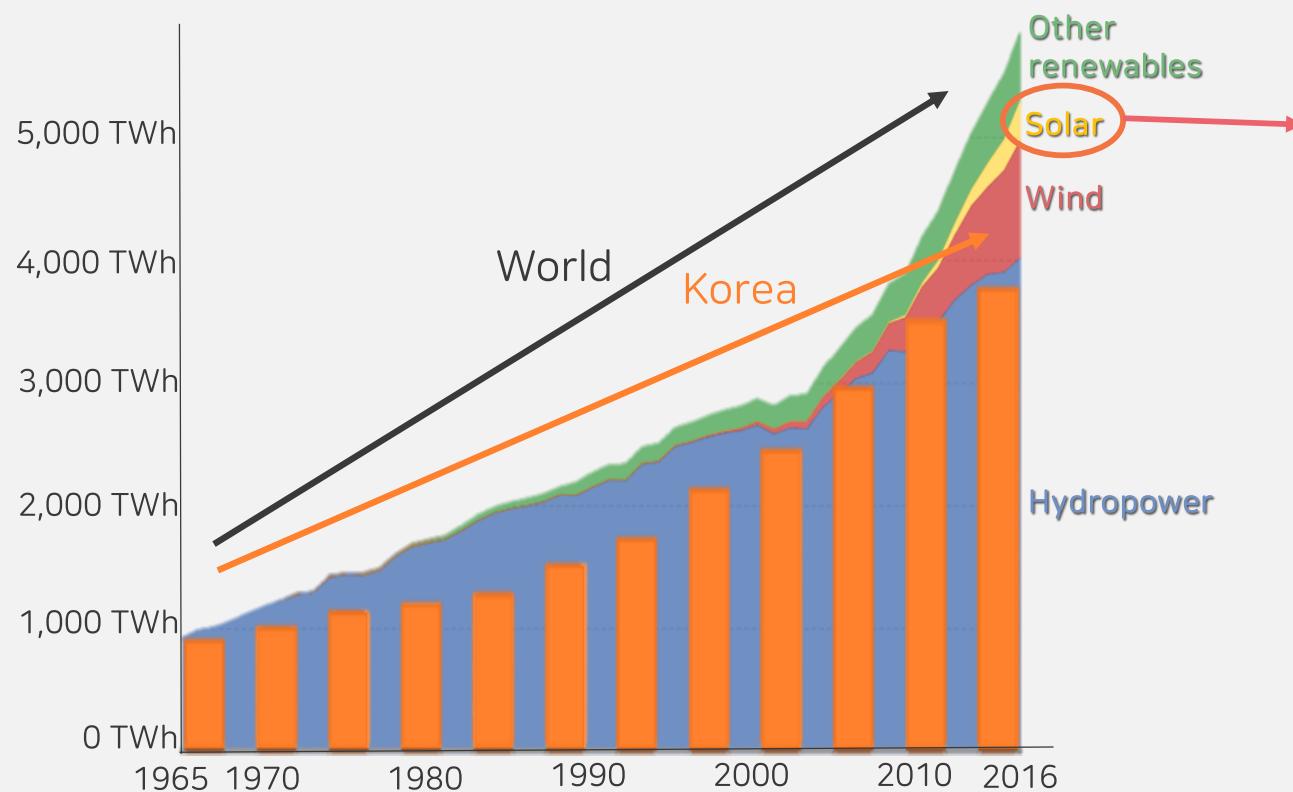


주1) "한반도 100년의 기후변화" 국립 기상 과학원  
2) 서울시 2010년~2019년 월별 합계일조시간

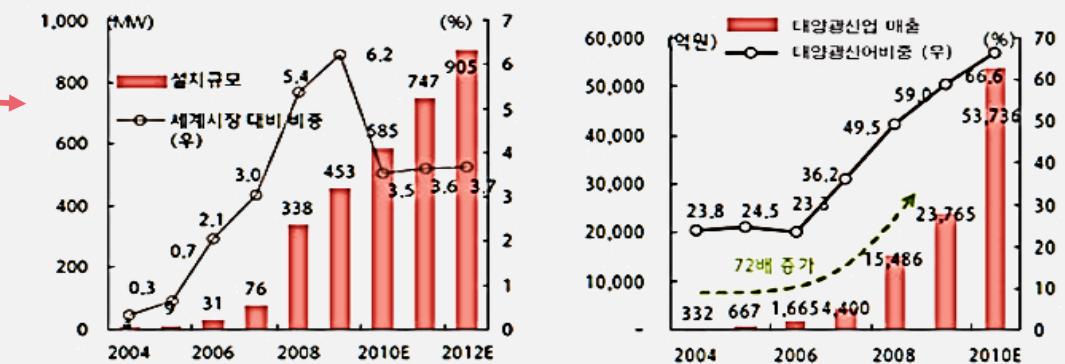


문제를 기회로!

### 신재생에너지의 비중 증가<sup>1)</sup>



### 태양광 발전 : 가장 높은 한국미래기술지수<sup>2)</sup>



주 : 비중은 전체 신재생에너지 매출 중 대양광산업의 매출 비중  
자료: 솔라엔에너지

### 태양광 발전의 장점

기계, 화학  
변환 X

유지보수  
필요성 ↓

위험요소↓

주1) <https://ourworldindata.org/renewable-energy>(2019), 한국에너지공단 신재생에너지센터(2019)

주2) KIER (2019)

BUT, 매우 광범위한 면적의 필요성,

해결책은?



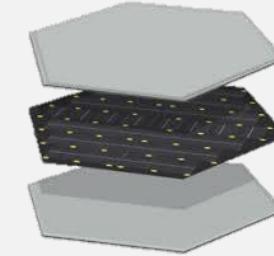
출처 : 서울시 (2019)

# 솔라로드란?

원리

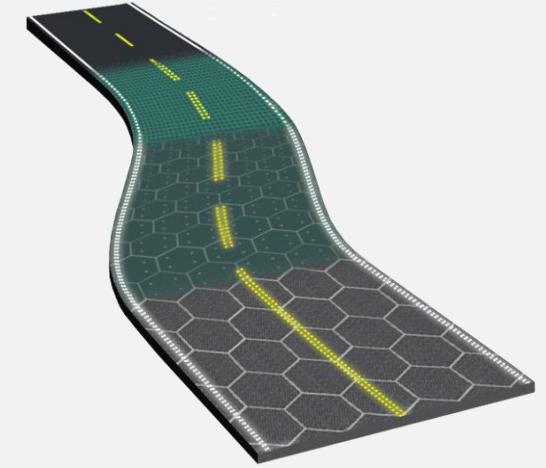


투명 아스팔트



태양광 패널

단열재



솔라로드

장점

솔라로드 태양광 발전

- ✓ 도시 개발 계획 접목
- ✓ 패널 훼손 방지
- ✓ 도로 공간 재활용

# 솔라로드란?

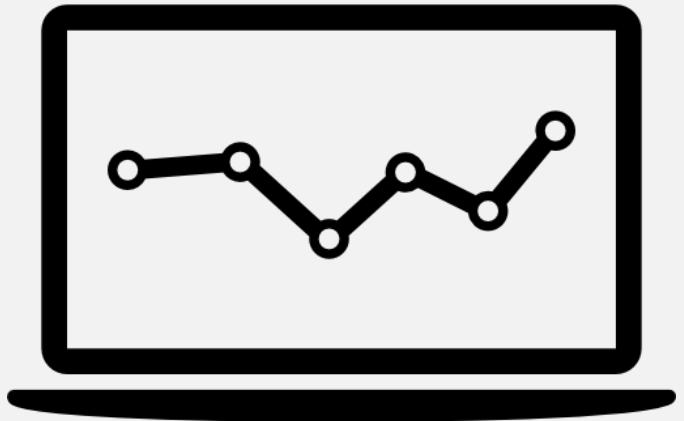
솔라로드+ 자전거 도로  
좁은 부지안에서도 효율적인 전력 생산?!

자전거 도로 데이터, 날씨 데이터, 기타 데이터 수집, 분석  
서울시 솔라로드의 최적 입지를 선정!!

# 02

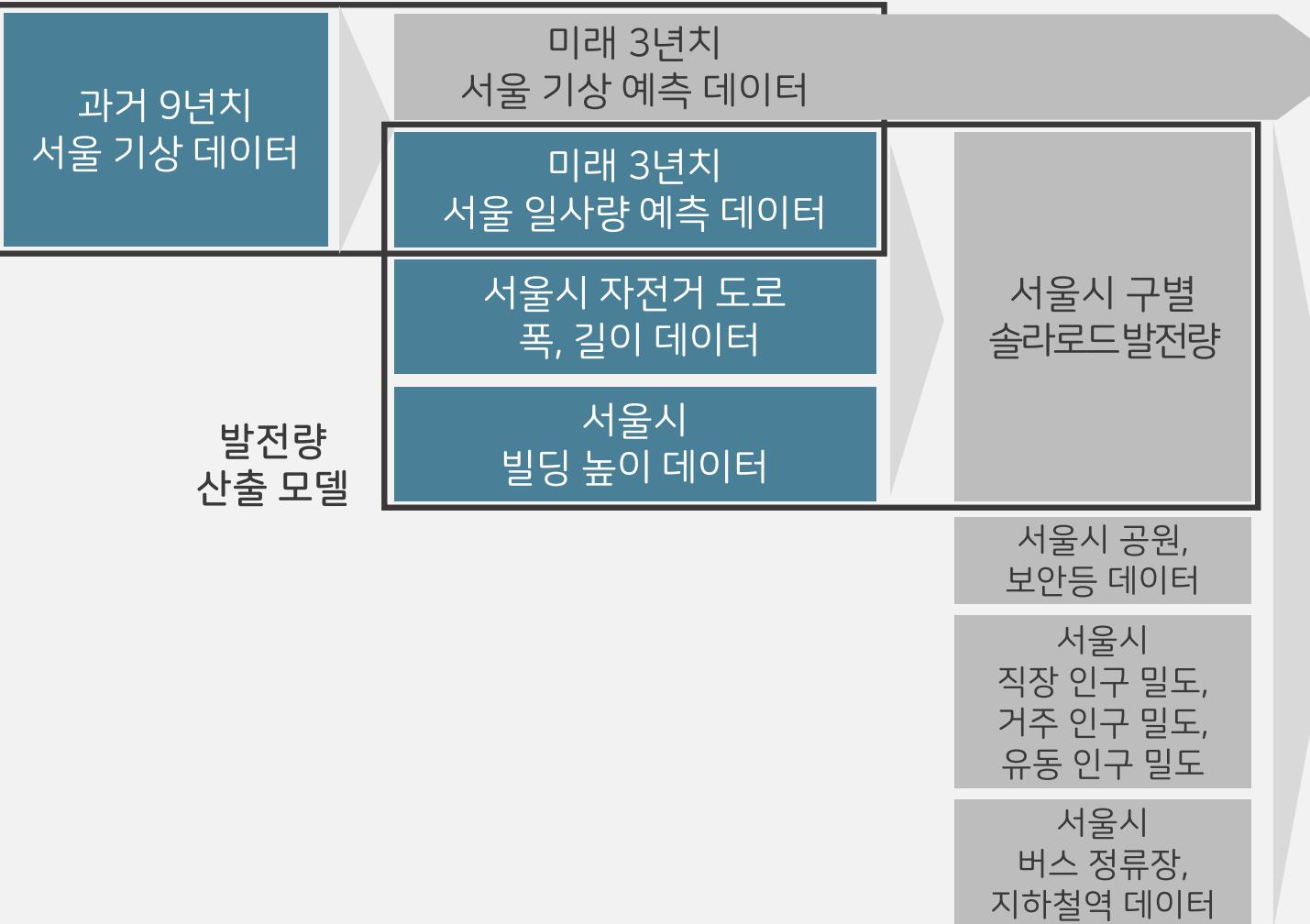
---

## 데이터 처리 및 분석



## 데이터 처리 및 분석 과정

### 회귀분석, 시계열분석



## 데이터 처리 및 분석 과정

### 회귀분석, 시계열분석



### 비지도 학습 (K means)

전기 구동 이동수단  
(전기자전거, 전기 퀵보드)  
충전 및 대여소 설치

## 데이터 수집 및 처리 방안

### 데이터

#### 기상 데이터

- 주 변수 : 일사량, 온도, 미세먼지, 습도 강수량 (손정훈, 정수종(2019))
- 결측치 -> 타 지역 유사 데이터 활용 OR 전후 1개월 평균 값

#### 자전거 도로 데이터

- 4만 여개 좌표 중 2만 여개 Sampling!
- 길이 합 \* 폭 평균 = 평균 면적( $m^2$ )

#### 보안등, 공원 데이터

- 사회 비용 절감 고려 요소
- 보안등 少, 소공원 多 → 솔라로드 우선 입지

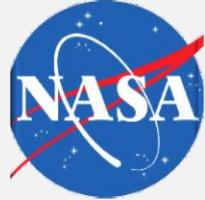
#### 인구 데이터

- 전동기 충전 및 대여소 설치를 위한 수요 인구
- 직장 인구, 유동 인구, 거주 인구

#### 교통수단 데이터

- 자전거 도로 주변 버스 정류장과 지하철역

## 최종 활용 데이터 정의



일사량( $\text{kWh}/\text{m}^2$ )



미세먼지( $\mu\text{m}$ )



기상청

온도( $^\circ\text{C}$ )

습도(%)

강수(mm)



직장인구밀도( $\text{km}^2$ )

거주인구밀도( $\text{km}^2$ )

유동인구밀도( $\text{km}^2$ )



자전거도로 좌표(좌표)

자전거도로 너비(m)

자전거도로 길이(m)

보안등 수(개)

공원 면적( $\text{m}^2$ )

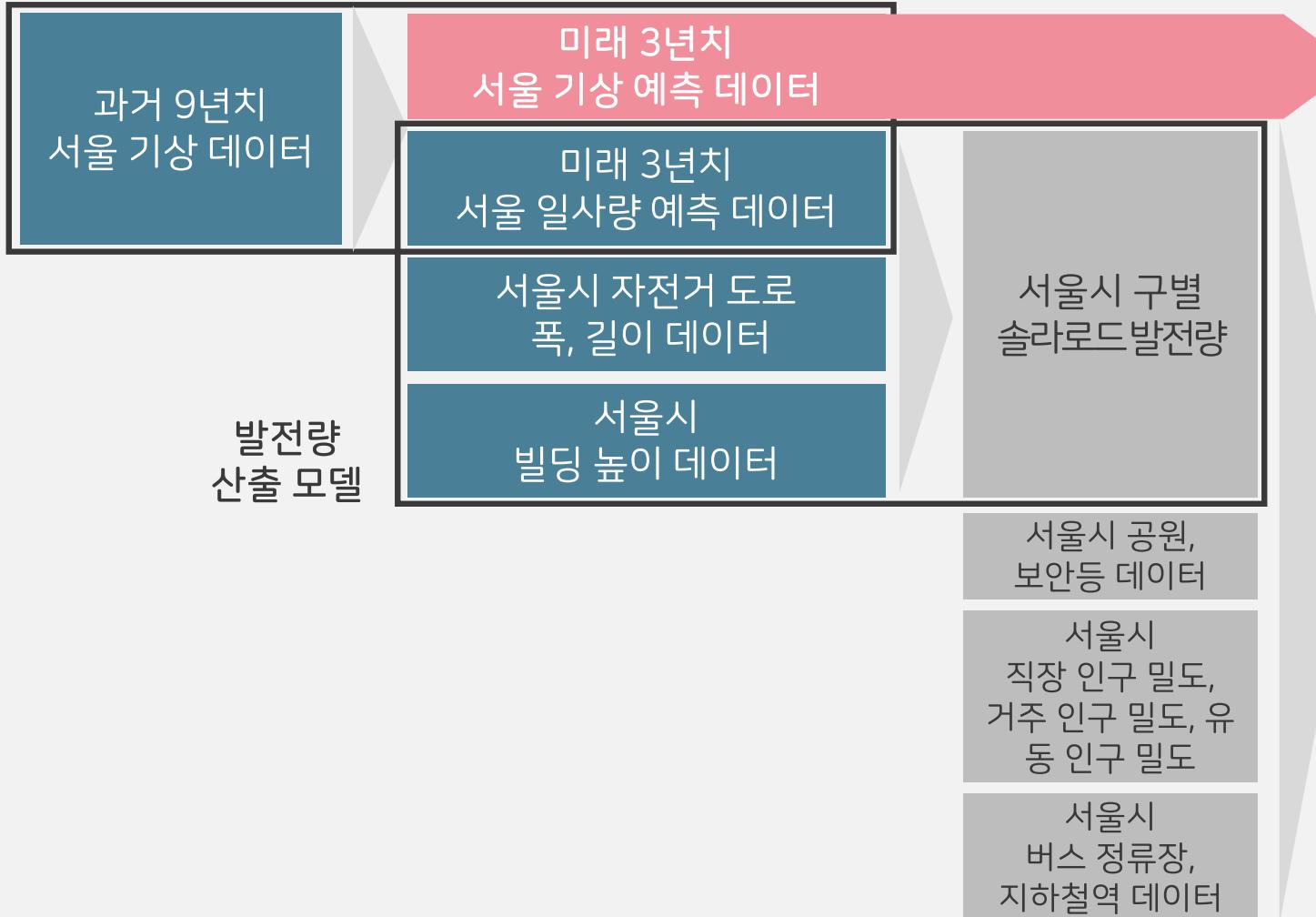


지하철역 수 (개)

버스정류장 수 (개)

## 데이터 처리 및 분석 과정

### 회귀분석, 시계열분석



### 비지도 학습 (K means)

서울시 솔라로드 최종 입지 선정

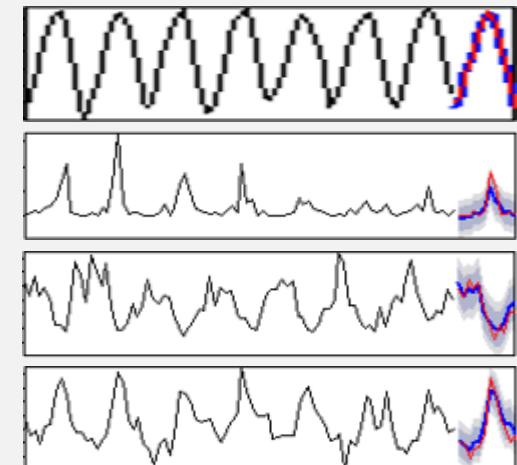
전기 구동 이동수단  
(전기자전거, 전기 퀵보드)  
충전 및 대여소 설치

시계열 분석 및 모델 선택

기상변수 \ 모델	ARIMA	ETS 지수평활법	Neural	TBATS	BATS	STL	STS
온도	0.8	0.74	0.51	0.74	1.3	0.66	31.95
강수량	0.89	0.62	0.95	0.59	0.58	0.51	0.92
미세먼지 (PM10)	0.4	0.77	0.65	0.63	0.79	0.41	1.25
습도	0.78	0.51	0.77	0.54	0.56	0.58	1.32

최종 선택 모델

MASE(Mean Absolute Scaled Error)가  
낮을수록 적합 모델!



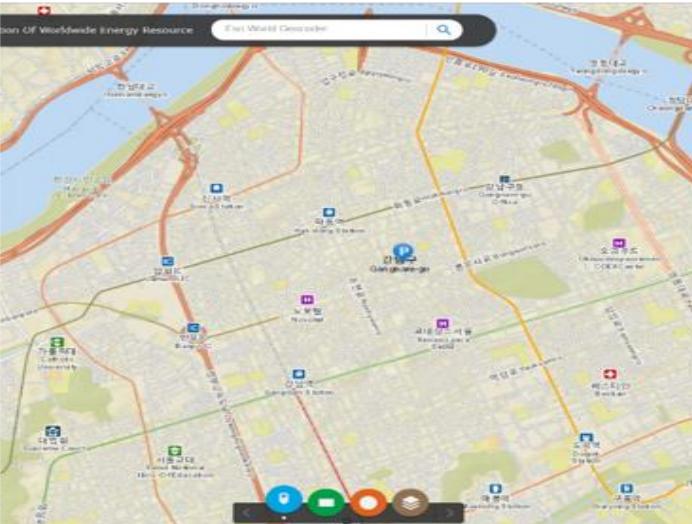
## 데이터 처리 및 분석 과정

### 회귀분석, 시계열분석

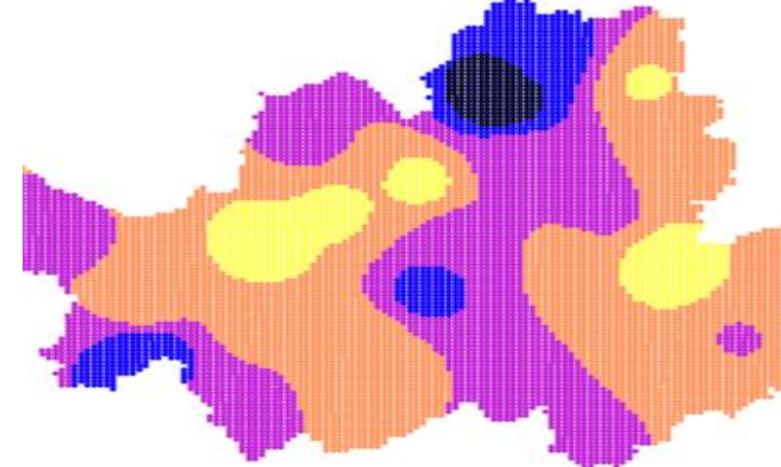


## 02 데이터 처리 및 분석 데이터 처리 방법

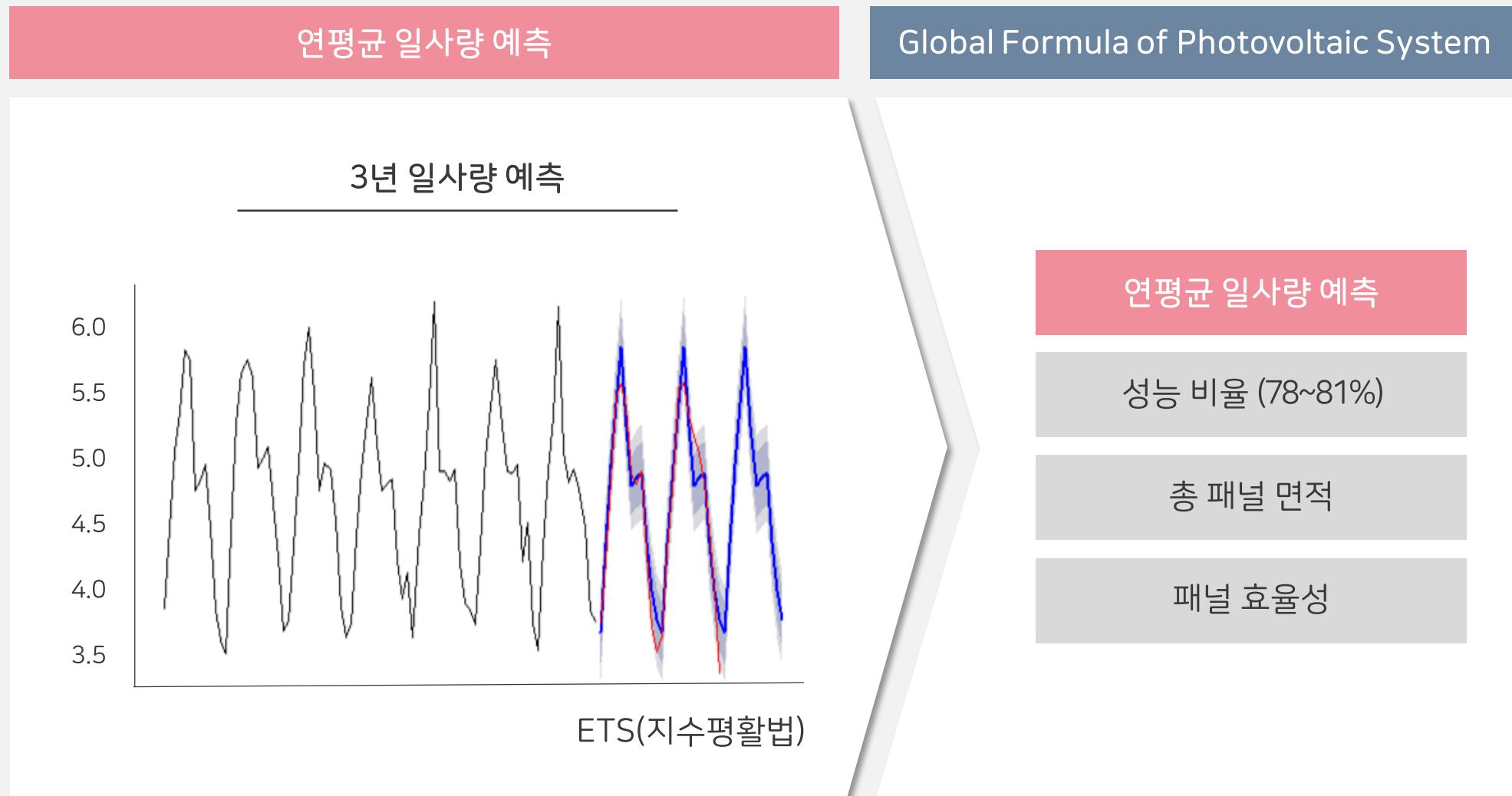
### 일사량 추출 방법

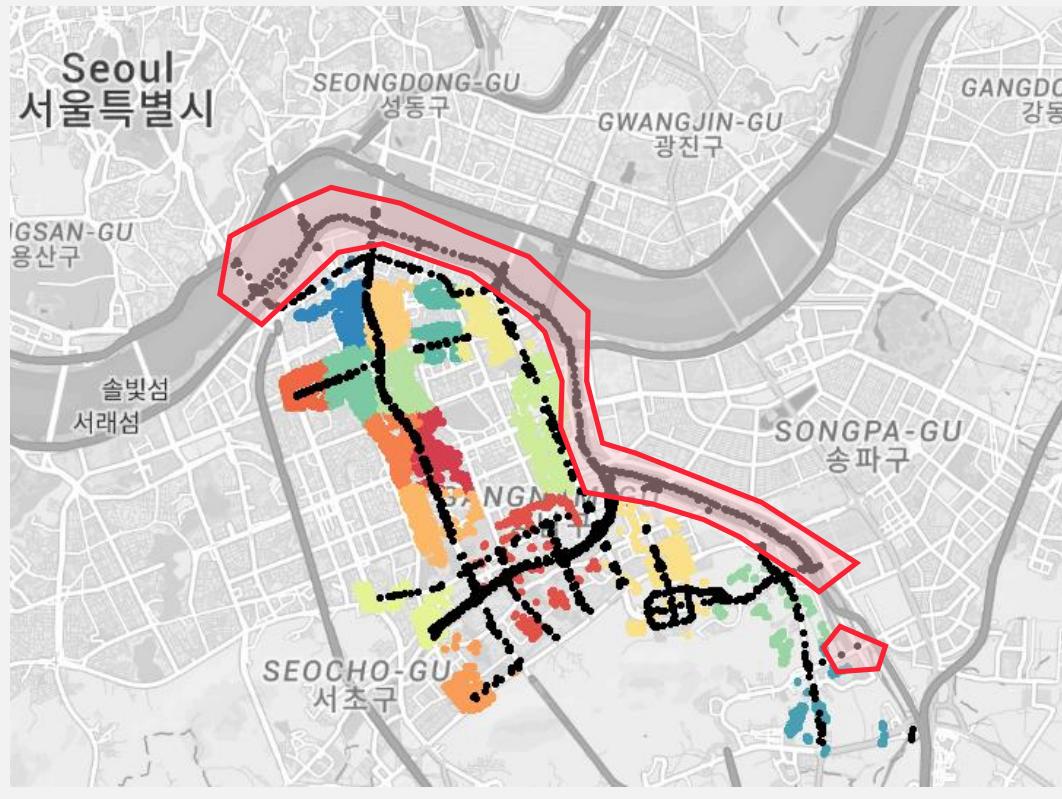


서울시 관측소 좌표 기준  
NASA로부터 일사량 Crawling

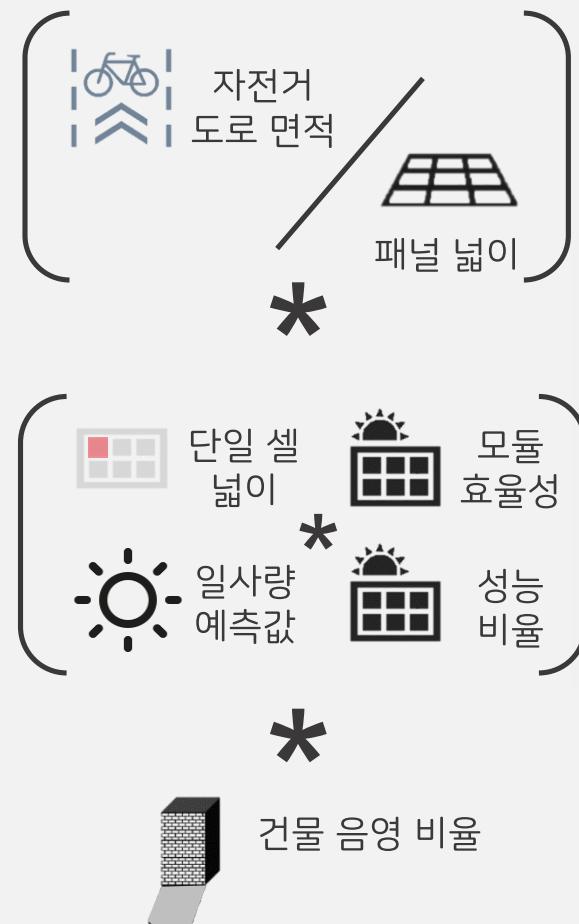


IDW 보간법  
서울 전체 일사량 추출



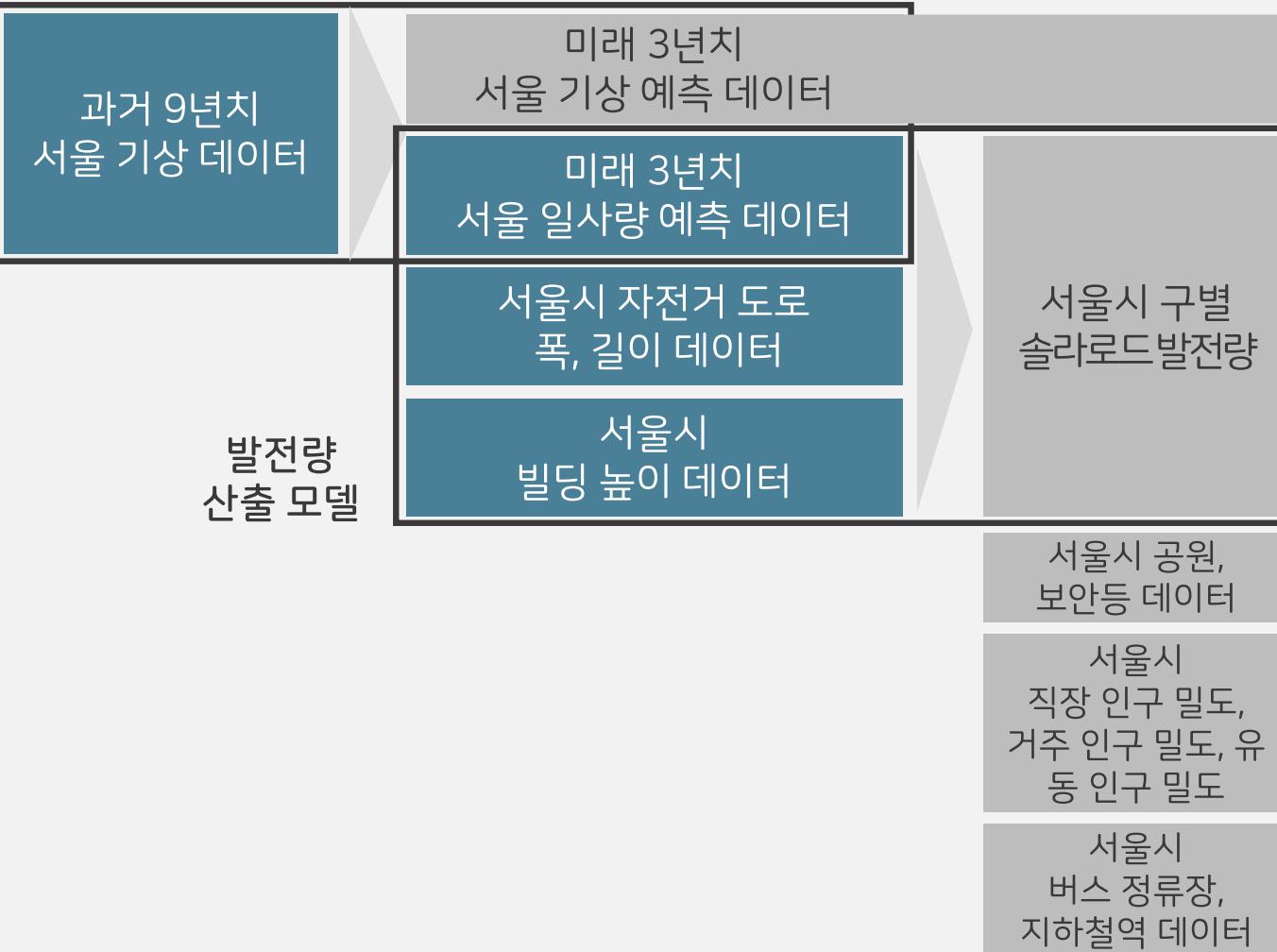


### 발전량 산출 모델



## 데이터 처리 및 분석 과정

### 회귀분석, 시계열분석

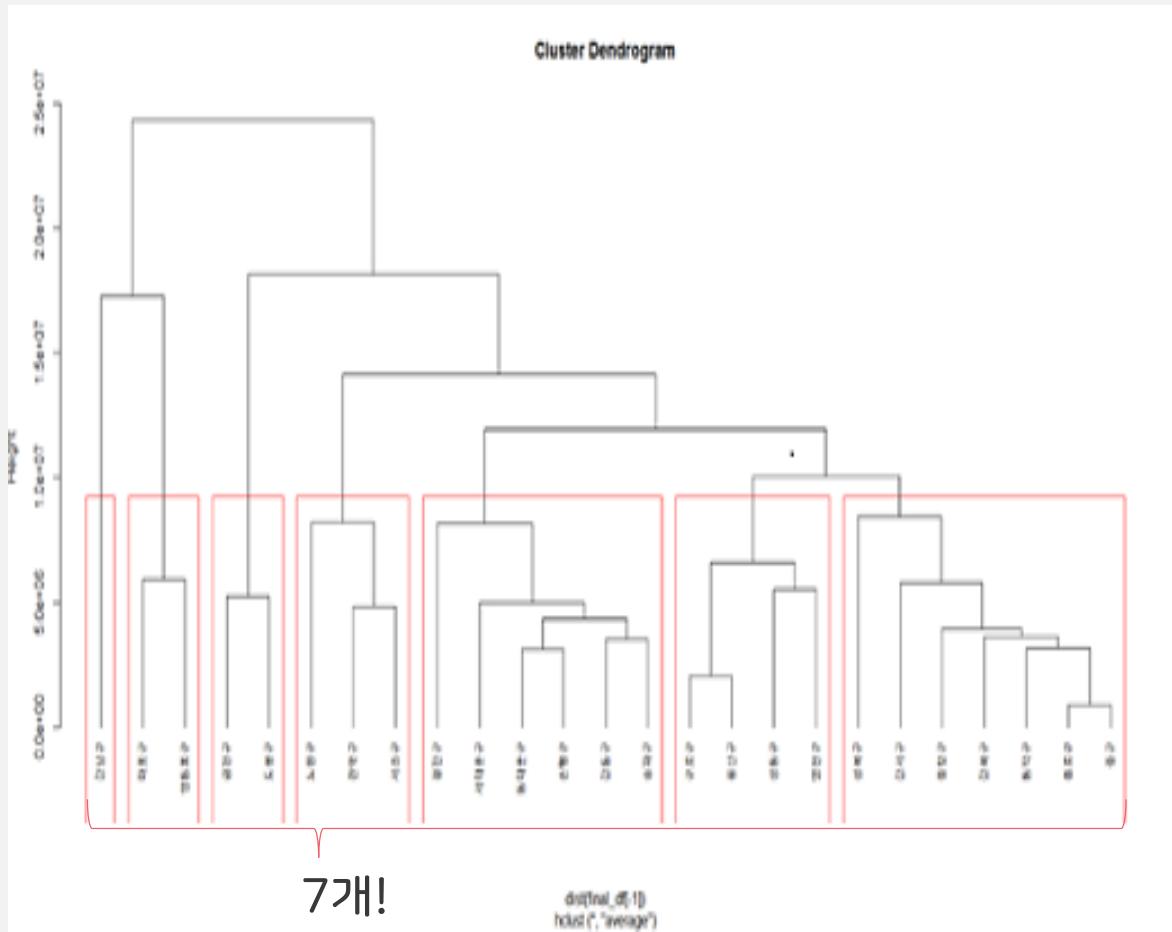


### 비지도 학습 (K means)

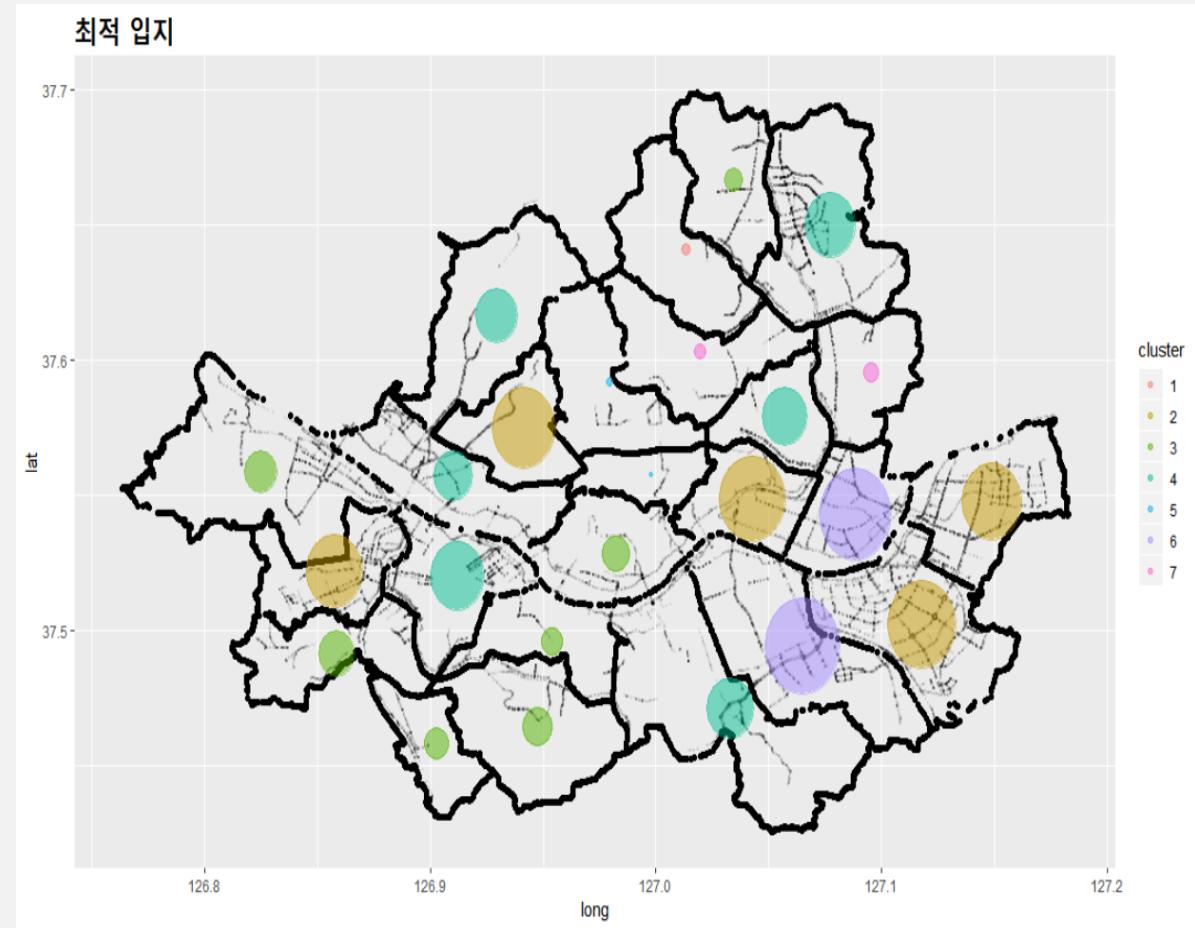
서울시 솔라로드 최종 입지 선정

전기 구동 이동수단  
(전기자전거, 전기 퀵보드)  
충전 및 대여소 설치

### 계층적 군집 분석 (hclust)



### Kmeans를 통한 최적 입지 선정



원 크기가 클수록 우선순위가 높은 최적 입지

# 03

---

## 결과

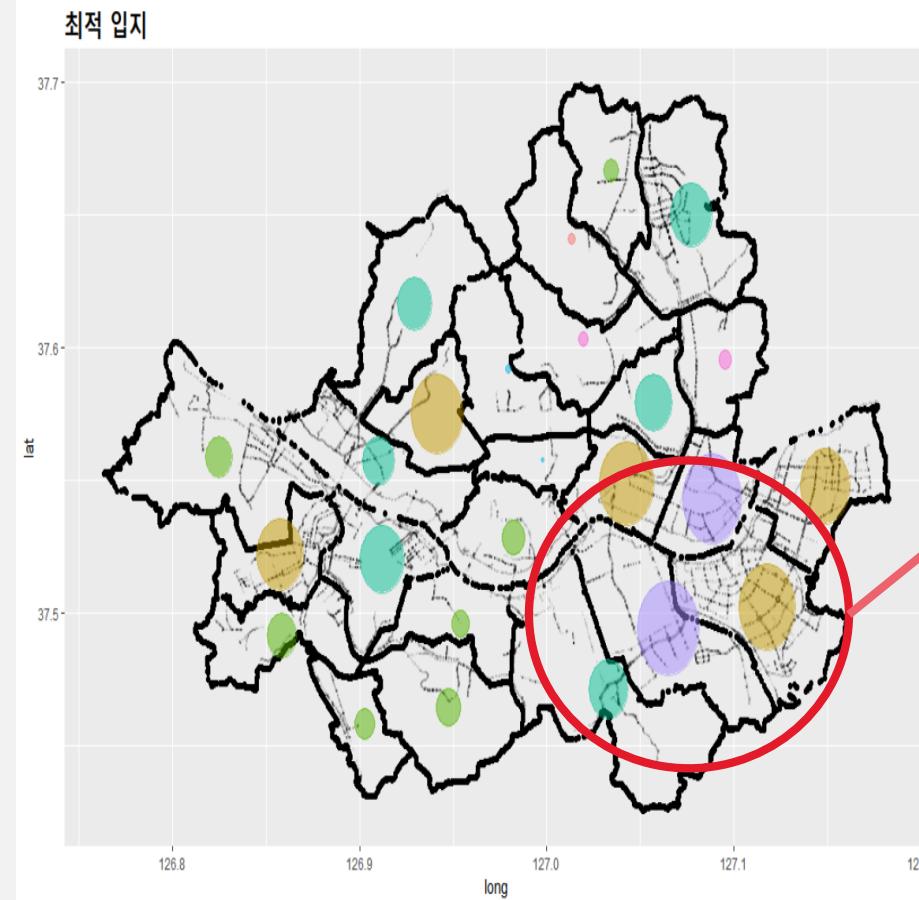


## 분석결과

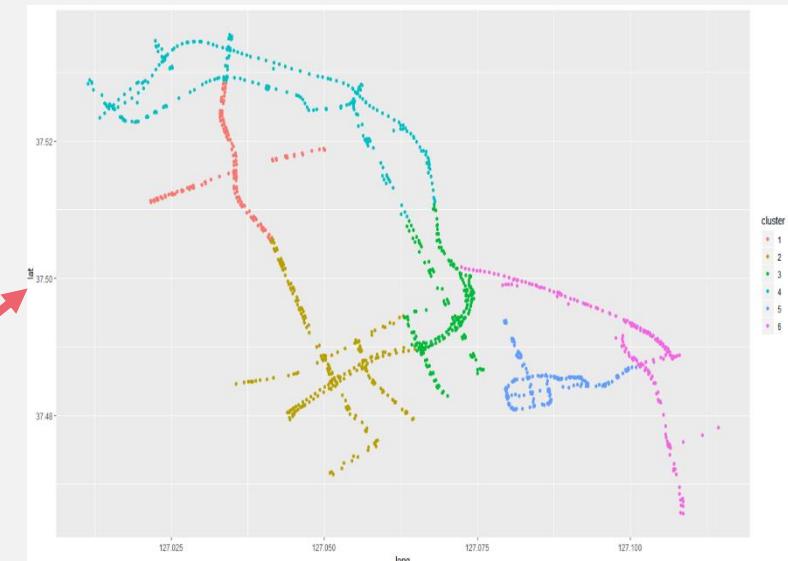
### 구별 클러스터 총합 순위

	loc	rank_sum	f_rank
1	강남구	1006.0	25
2	광진구	967.0	24
3	송파구	956.0	23
4	성동구	856.5	22
5	서대문구	840.0	21
6	강동구	795.5	20
7	양천구	773.0	19
8	영등포구	767.0	18
9	노원구	744.5	17
10	서초구	673.0	16
11	동대문구	640.0	15
12	은평구	601.0	14
13	마포구	576.5	13
14	구로구	526.5	12
15	강서구	518.0	11
16	관악구	451.0	10
17	용산구	392.0	9
18	금천구	340.0	8
19	동작구	317.5	7
20	도봉구	304.5	6
21	중랑구	260.5	5
22	성북구	209.5	4
23	강북구	196.5	3
24	종로구	140.0	2
25	중구	123.0	1

### 최우선 입지 선정



### 선정 지역 자전거 도로 추출(강남구)



### 03 결과 활용방안

최적입지순서

① 6684137 kWh

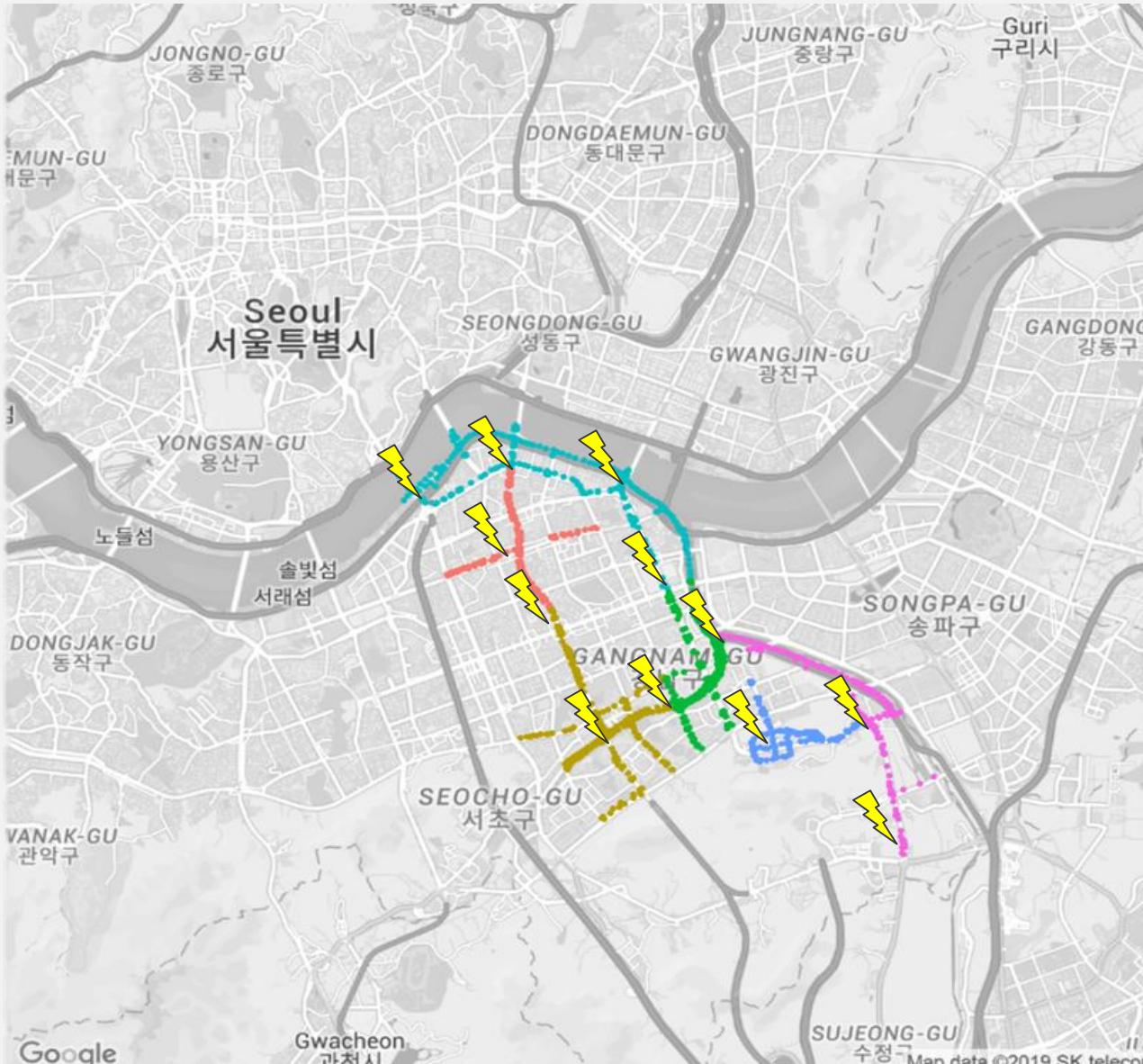
② 6597779 kWh

③ 6062357 kWh

④ 4438820 kWh

⑤ 4214288 kWh

⑥ 3212531 kWh



✓ 솔라로드를 이용한  
충전 및 대여소 설치,  
전동기 연계

✓ 소규모 공원 및  
보안등 전력 공급

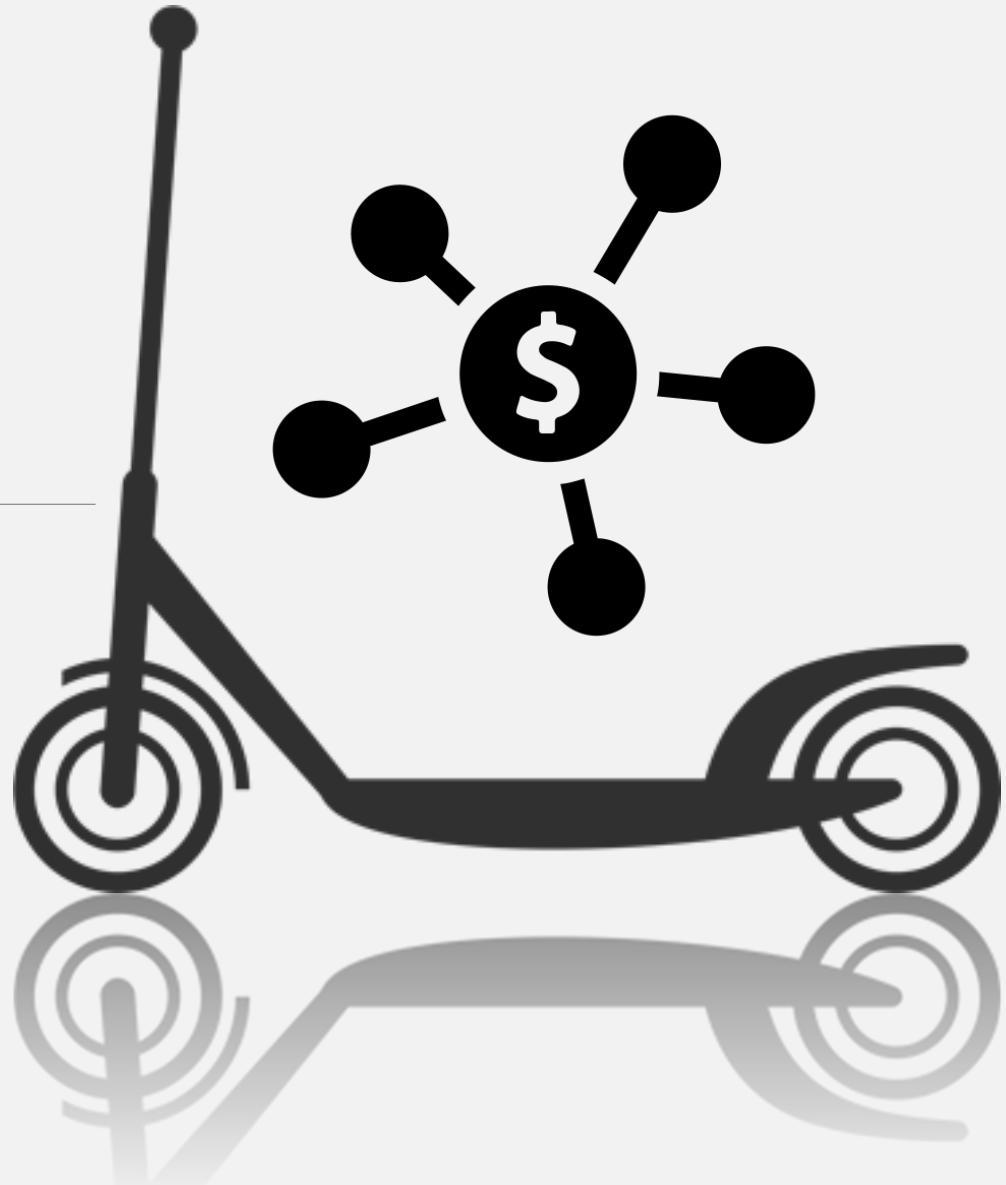
✓ 임여 전력 저장소 구축

✓ 당일 기상상황 및 임여  
전력 보유량에 따라 전력  
분배 우선순위 선정

# 04

---

## 사업화 계획



## COMPANY

솔라로드를 통해  
충전소, 대여소를 설치  
**효율적인 대여**가 가능

## COMPETITOR

**비효율적인 대여** 방식  
이용 시간 제한  
수거 및 충전 비용 발생



자사의  
강점

경쟁사의  
약점

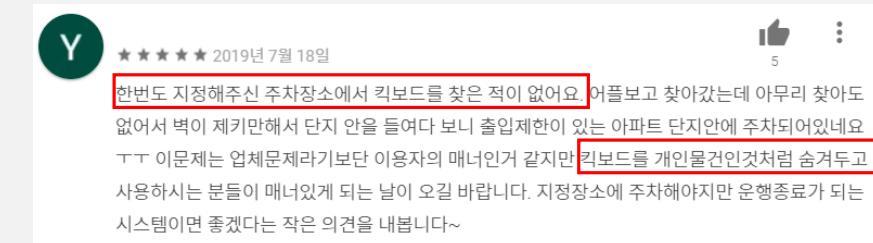
고객의  
Needs

## Key Point

솔라로드를 활용한 충전소 및 대여소는  
**고객의 Needs 만족** 및 **자사의 강점 활용**과  
동시에 **경쟁사들의 약점 보완** 가능

## CUSTOMER

**비효율적인 대여** 방식  
명확한 주차 구간의 필요



## 향후 사업화 계획

### B2B (기업 대 기업)

충전소 및  
대여소  
+  
솔루션



퍼스널 모빌리티  
대여 서비스  
스타트업

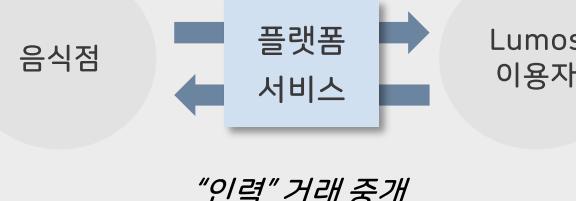
- ✓ 충전소 및 반납 장소의 대여와 함께 관련 솔루션 제공
- ✓ 퍼스널 모빌리티에 대한 비용 절감 가능

### B2C (기업 대 고객)

#### 어플리케이션 개발

1. 실시간 충전소 및 대여소 위치 확인 서비스
2. 퍼스널 모빌리티의 개수와 충전 잔량 확인 서비스

#### 배달서비스 플랫폼 구축



솔루션 판매

다양한 서비스

사회 공헌

### CSR (기업의 사회적 책임)

- ✓ 자체 LED 패널로 보안등 대체
- ✓ 지열 발생으로 빙판 생성 방지
- ✓ 소공원에 전력 공급



사회 비용 절감

---

감사합니다.

## 참고자료

- 1) 김봉석, 정문선 (2018). 국내 최초 도로 태양광 모듈 개발 및 Test-bed 구축. 대한전기학회 학술대회 논문집, 79-85
- 2) 손정훈, 정수종 (2019). 태양광 발전량에 영향을 미치는 미세먼지에 관한 연구. 한국환경정책학회학술 대회논문집, 52-54
- 3) 신재생에너지데이터센터(2019), 태양에너지국내현황,  
[https://kredc.kier.re.kr/kier/02\\_energyInfo/Solar\\_ctryin.aspx](https://kredc.kier.re.kr/kier/02_energyInfo/Solar_ctryin.aspx)
- 4) 연합뉴스(2017), 신재생에너지 잠재량, 국내 총 전력량의 22배,  
<https://www.yna.co.kr/view/AKR20171009028400003>
- 5) 한국건설기술연구원(2016), 태양광 도로 발전 효율 향상 기술 개발, <http://kiss.kstudy.com/public/public2-article.asp?key=50905054>
- 6) 한국에너지공단(2019), 신재생에너지 보급통계, [www.knrec.or.kr](http://www.knrec.or.kr)
- 7) 한축테크.(2019), 한축테크, <http://www.tanksolar.co.kr/>
- 8) Kulkarni,A.(2013), Solar Roadways" – Rebuilding our Infrastructure and Economy, International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA) ISSN: 2248-9622 [www.ijera.com](http://www.ijera.com) Vol. 3, Issue 3, May-Jun 2013, pp.1429-1436
- 9) Mehta,A. et.al.(2015). Solar Roadways-The future of roadways. International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology (IARJSET) National Conference on Renewable Energy and Environment (NCREE-2015)
- 10) Our World in Data(2016), Renewable Energy, <https://ourworldindata.org/renewable-energy>
- 11) photovoltaic-software(2019), How to calculate the annual solar energy output of a photovoltaic system?,  
<https://photovoltaic-software.com/principle-ressources/how-calculate-solar-energy-power-pv-systems>
- 12) Sevaraju.R.K.(2012). Characterization of Solar Roadways Via Computational and Experimental Investigations. Electronic Thesis and Dissertation Repository. 906.
- 13) Solar Today(2019), 세계각국의 신재생에너지 비전, 이렇게 진행되고 있다,  
<https://www.solartodaymag.com/news/articleView.html?idxno=8550>