

PV-System-Performance-Simulation

[Code Link](#)

Belirtilen lokasyonlarda ve belirtilen PV modülü, invertör ve montaj açısıyla her saat için enerji üretimini hesaplar ve sonunda her lokasyon için yıllık enerji üretimini tahminini gösterir .Bu hesaplamalar, güneş enerjisi yatırımlarının potansiyel getirisini değerlendirmek için önemlidir.

Lokasyon Bilgisi:

Kullanılan Lokasyonlar: Pinarbasi, Konya ve Sedir.

Her lokasyon için alınan veriler:

Enlem, Boylam : Güneşin gökyüzündeki konumunu belirlemek için.
isim,

Rakım : Atmosferin kalınlığını ve buna bağlı olarak güneş ışınlarının yoğunluğunu anlamak için.

Saat Dilimi : Zaman bazında doğru hesaplamalar yapabilmek için.

Kullanılan Ekipman ve Modeller:

Bu enerji üretim tahminleri için belirli bir PV modülü ve inverter modeli seçilmiştir.

PV Modülü: Canadian Solar CS5P-220M (2009 model)

Bu modelin seçimi, pvlib kütüphanesinde yer alan 'SandiaMod' veritabanından yapılmıştır. SandiaMod, birçok farklı PV modülünün karakteristiklerini içerir.

Inverter: ABB MICRO 0.25 I-OUTD US 208 (208V)

Bu inverter modeli, 'cecinverter' veritabanından alınmıştır.

Sıcaklık Modeli: SAPM (Single-diode equivalent circuit model) açık raf cam-cam modeli.

Bu model, bir PV hücresinin gerçek dünyadaki sıcaklık performansını yakından taklit edebilir.

Veri Kaynakları:

Meteorolojik Veriler

In this example, we used PVGIS, one of the available data sources, to retrieve a **Typical Meteorological Year (TMY)** that includes irradiation, temperature, and wind speed.

[PVGIS typical meteorological year \(TMY\) generator \(europa.eu\)](https://pvgis.europa.eu/)

PVGIS: PVGIS, fotovoltaik sistemlerin enerji üretimini tahmin etmek için kullanılan popüler bir veritabanıdır. Bu projede, seçilen lokasyonların tipik meteorolojik yıl (TMY) verilerini elde etmek için kullanılmıştır. TMY, bir lokasyon için karakteristik bir yılın meteorolojik verilerini temsil eden bir veri kümesidir. Belirtilen koordinatlar için TMY (Typical Meteorological Year) veri kümesini indirdim.

Modül ve Inverter Verileri

Projemde, fotovoltaik (PV) modüllerin ve inverterlerin özelliklerini almak için **SAM (System Advisor Model)** adlı bir veritabanından yararlandım. SAM veritabanı, dünyanın dört bir yanındaki üniversiteler ve araştırma kurumları tarafından kullanılmaktadır. SAM veritabanı, NREL tarafından sürekli olarak güncellenmektedir. NREL, fotovoltaik enerji sistemleri konusunda dünyanın önde gelen araştırma kuruluşlarından biridir. SAM veritabanı, fotovoltaik enerji sistemleri için uluslararası standartlara uygun olarak hazırlanmıştır. [System Advisor Model \(SAM\)](https://sam.nrel.gov/)

Örneğin, SandiaMod veri kümesi, IEC 61853-1 standardına göre test edilmiş modüllerden oluşmaktadır. Bu projede, '**SandiaMod**' veri kümesini seçtim. SandiaMod, Sandia Laboratuvarları tarafından hazırlanan bir fotovoltaik modül veri kümesidir. Bu veri kümesi, farklı teknolojilerdeki fotovoltaik modüllerin elektriksel, termal ve optik özelliklerini içerir.

[PV_LIB Araç Kutusu – PV Performans Modelleme İşbirliği \(PVPMC\) \(sandia.gov\)](https://www.osti.gov/biblio/919131/)

<https://www.osti.gov/biblio/919131/>

[PowerPoint Presentation \(sandia.gov\)](https://www.osti.gov/biblio/919131/)

Fotovoltaik hücre sıcaklığını tahmin etmek için kullanılan **SAPM (Sandia Array Performance Model)** sıcaklık modelinin parametrelerini alır. 'open_rack_glass_glass', modülün montaj yöntemi ve yapısını ifade eder. Bu, cam ile kaplanmış ve açık bir rafa monte edilmiş bir modülü temsil eder. [Sandia PV Array Performance Model](https://www.osti.gov/biblio/919131/)

Hesaplama Adımları:

1. Solar Pozisyonun Hesaplanması

Güneşin gökyüzündeki konumunu belirlemek için .

Girdi: Lokasyon bilgisi (enlem, boylam, rakım) ve hava durumu verisi (sıcaklık, basınç).

Çıktı: Gün içindeki güneşin pozisyonu (zenith, azimuth).

2. DNI (Doğrudan Normal Işınım) Ekstrası

Dünyanın atmosferi olmadan alacağı güneş ışınımı miktarını belirlemek için hesaplanır.

Girdi: Zaman indeksi.

Çıktı: DNI ekstra değeri (dni_extra).

3. Göreceli Hava Kütlesi

Güneş ışınlarının atmosferde ne kadar yol aldığını ve PV paneline hangi açıyla geldiğini anlamak için hesaplanır.

Girdi: Güneşin görünür zenit açısı.

Çıktı: Görel hava kütlesi (airmass)

4. Atmosfer Basıncının Hesaplanması

Girdi : Rakım

Çıktı : pressure

5. Mutlak Hava Kütlesi Hesaplama

Atmosfer içindeki güneş ışığının yolunun gerçek uzunluğu hesaplanır.

Girdi : Göreceli hava kütlesi, atmosfer basıncı

Çıktı : mutlak hava kütlesi(am_abs)

6. Gelen Işın Açısının (AOI) Hesaplanması

Yüzeye gelen ışınların yataydan ne kadar sapma yaptığını belirten bir açıdır.

Girdi : sistemin yüzey eğimi, yüzel azimutu, güneş zenit açısı, azimut açısı

Çıktı : aoı

7. Toplam Işıma

Lokasyonda, doğrudan, yayılmış ve yansıyan güneş ışınları olmak üzere üç tür ışıma bulunur. Bu üç ışıma türü de enerji üretimi için önemlidir.

Girdi: Sistem yüzey eğimi, sistem yüzey azimut, güneşin görünür zenit ve azimut açıları, DNI, GHI, DHI, dni_extra.

Çıktı: Toplam ışınlama değerleri (total_irradiance)

8. Hücre Sıcaklığının Hesaplanması

Güneş ışınları PV hücreye çarptığında hücre sıcaklığı artar. Bu sıcaklık, PV hücresinin performansını doğrudan etkiler.

Girdi: POA global ışınlama, hava sıcaklığı, rüzgar hızı, sıcaklık modeli parametreleri.

Çıktı: Hücre sıcaklığı (cell_temperature).

9. Etkili Işımanın Hesaplanması

Işımanın PV hücreye ne kadar etkili olduğunu belirlemek için hesaplanır.

Girdi: POA direkt ve difüz ışınlama, mutlak hava kütlesi, AOI, modül bilgisi.

Çıktı: Etkili ışınlama (effective_irradiance).

10. DC Enerjinin Hesaplanması

Etkili ışıma ve hücre sıcaklığına bağlı olarak DC enerji üretimi hesaplanır. Daha sonra, inverter bu DC enerjiyi AC enerjiye dönüştürür.

Girdi: Etkili ışınlama, hücre sıcaklığı, modül bilgisi.

Çıktı: DC güç, DC gerilim

11. AC Enerjinin Hesaplanması

Girdi : DC gerilim, DC güç, inverter bilgisi

Çıktı : AC güç

12. Yıllık Enerji Üretiminin Hesaplanması

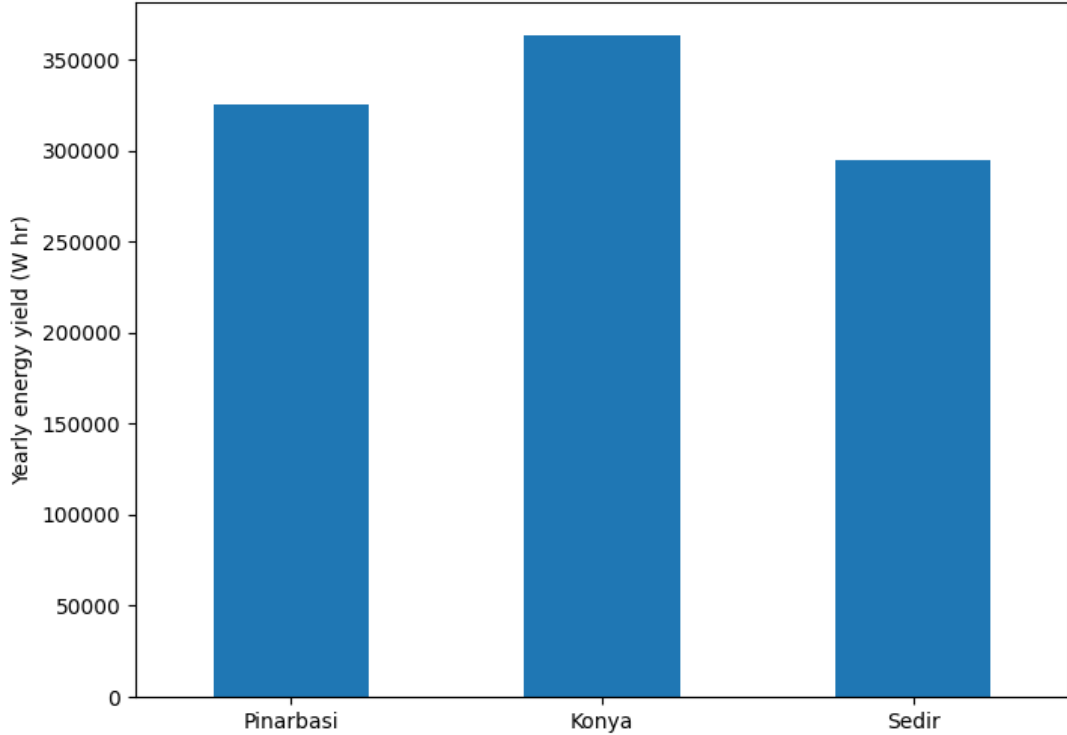
Girdi: AC güç

Çıktı: Yıllık enerji üretimi (energies).

13. Sonuçların Görselleřtirilmesi

Girdi: energies değerleri.

ıktı: energies değerlerinin bar grafiği ve kaydedilen bir PNG dosyası.



Algoritma:

1. Seçilen lokasyonlardan TMY verilerini PVGIS'ten al.
2. Lokasyon bilgisi ile solar pozisyonu hesapla.
3. Hava durumu ve solar pozisyon verilerini kullanarak toplam ışımayı hesapla.
4. Hücre sıcaklığını hesapla.
5. Etkili ışımayı hesapla.
6. Etkili ışıma ve hücre sıcaklığı bilgisiyle DC enerji üretimini hesapla.
7. DC enerji bilgisiyle AC enerji üretimini hesapla.
8. Yıllık enerji üretimini lokasyon başına topla ve sonuçları göster.

Sonuç:

Türkiye'deki üç farklı lokasyonda, 'Pinarbasi', 'Konya' ve 'Sedir', fotovoltaik enerji üretim kapasitesini değerlendirdik. Hesaplamalar, belirli bir Canadian Solar marka güneş paneli için ve ABB marka inverter için yapıldı. Bu değerlendirme, PV paneli için 2009 model 'Canadian_Solar_CS5P_220M__2009_' ve inverter için 'ABB__MICRO_0_25_I_OUTD_US_208__208V_' modeli temel alındı. Panel kurulumunun açık çerçeve ve cam-cam yapıda olduğunu kabul ediyoruz.

Hesaplamalarda, her lokasyon için panel yüzey eğimi, o lokasyonun enlemine eşit olarak kabul edilmiştir. Yani panellerin eğimi, konumlarına bağlı olarak dinamik bir şekilde ayarlandı. Panellerin yüzey azimutları ise 180 derece olarak alındı, bu da panellerin güneşe doğru yönlendirildiğini göstermektedir.

İnceleme için kullandığımız hava verileri, her lokasyon için TMY (Tipik Meteorolojik Yıl) verileri temel alınarak elde edildi. Bu, her lokasyonda uzun dönemli bir hava durumu ortalamasını temsil eder, böylece elde edilen enerji tahminleri de uzun dönemli bir ortalama olarak kabul edilebilir.

Bu analiz, yatırım yapmayı planladığınız lokasyonun enerji üretim potansiyelini anlamanız için önemli bir adımdır.

Hesaplamalar sonucunda, her üç lokasyonda da yıllık enerji üretimi tahmin edildi. Bu sonuçları bir bar grafiği ile görselleştirildi. Bu grafiğe bakarak, hangi lokasyonun en yüksek enerji getirisine sahip olduğunu ve hangi lokasyonların daha az verimli olduğunu kolayca gözlemleyebiliriz.

Selin Haydaroğlu