

Güneş Enerjisi Santrallerinin Üretim Toplamlarının Saatlik Bazda Tahmin Edilmesi



ENERJİ SA ENERJİ VERİ MARATONU



Ekibimiz



Çağrı KARADENİZ
Veri Bilimci



Hüseyin Emir CAN
Veri Bilimci



Büşra ALASYA
Veri Bilimci

PROJE İÇERİK

-  1. Proje Amacı
-  2. Proje Adımları
-  3. Veri Seti Bilgisi
-  4. Veriye Genel Bakış
-  5. Analiz Sonuçları

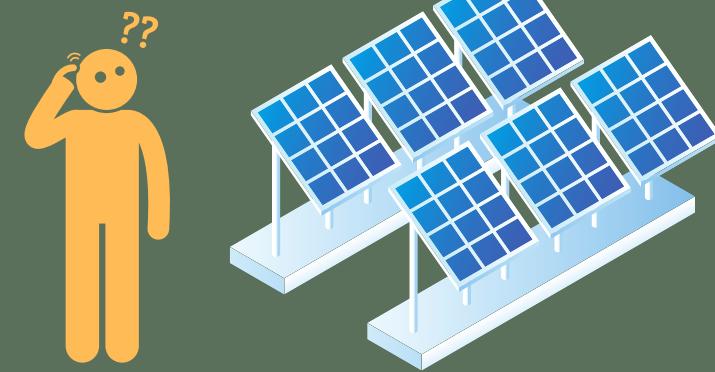


PROJE AMACI

Projenin esas amacı ; güneş santrallerinden elde edilen enerjinin üretim toplamlarını saatlik bazda tahmin etmektir.



GÜNEŞ SANTRALİ NEDİR VE NASIL ÇALIŞIR ?



- Güneşten gelen sonsuz enerjiyi **fotovoltaik** modüllerin ve diğer bileşenlerin kurulumu ile elektrik enerjisine çeviren sistemlerdir.
- Güneş enerjisi santralleri hesap makinelerindeki sistemler gibidir fakat büyük ebatlarda güneş pilleri kullanılır.
- Fotovoltaik güneş pilleri, üzerine gelen güneş ışınlarını elektriğe çevirirler.
- Mevcut **en temiz enerji üretim teknolojisi ve doğa dostu olan güneş enerjisi** santrallerinde üretilen elektrik 10 yıl devlet garantiili gelir sağlar. Aynı zamanda yapım – işletim maliyetleri ve verimli olması açısından da karlı bir enerji kaynağıdır.
- Bölgenin güneş ışınım düzeyi üretilen enerji miktarı ile doğru orantılıdır. Sistemin verimliği açısından bölgedeki güneş ışınım değerinin günlük en az 4.5 kWh/m^2 olması gerekmektedir.
- Güneş enerji santrallarının verimliliğini etkileyen bir diğer faktör yerel iklim koşullarıdır. Santral kurulacak alanlardaki yerel iklim koşullarının aşırı hava olaylarına (**aşırı yağış, rüzgar, kar** vb.) neden olması risk oluşturmaktadır.
- Arazi yapısı dalgalı olan bölgeler **gölgelenmeyi** arttırmakla beraber kurulum işlemlerini zorlaştırmakta ve maliyetleri artttırmaktadır.

Proje Adımları





Eğitim Veri Seti Bilgisi

DateTime: Sıcaklık değişkenlerinin gözlemlendiği saat aralığını belirtir.

Generation: İlgili saat aralığında yapılan toplam üretimi MWh biriminde belirtir.

AirTemperature: Saat aralığındaki hava sıcaklığını Celsius biriminde belirtir.

ComfortTemperature: Saat aralığındaki hissedilen hava sıcaklığını Celsius biriminde belirtir.

RelativeHumidity: Saat aralığındaki nem oranını belirtir.

WindSpeed: Saat aralığındaki rüzgar hızını km/s biriminde belirtir.

WindDirection: Saat aralığındaki rüzgar yönünü belirtir.

WWCode: Saat aralığındaki hava durumu kodunu belirtir.

EffectiveCloudCover: Saat aralığındaki bulutluluk oranını sekizlik ölçü birimi cinsinden belirtir.

Satır Sayısı : 25.560

Numerik Değişken Sayısı : 8

Kategorik Değişken Sayısı : 0

Null Değişken Sayısı : 0

Veri Tarih Aralığı : 01.01.2019 – 30.11.2021



Eğitim Veri Seti Bilgisi - Tüm Değişkenlere Bakış

	Datetime	Generation	AirTemperature	ComfortTemperature	RelativeHumidity	WindSpeed	WindDirection	WWCode	EffectiveCloudCover
0	01Jan2019 0:00:00	0.000000	-1.7	-6.1	75.3	3.6	60.0	10.0	6.3
1	01Jan2019 1:00:00	0.000000	-1.8	-5.3	75.3	2.6	70.0	10.0	4.5
2	01Jan2019 2:00:00	0.000008	-2.0	-6.0	74.7	3.1	80.0	10.0	5.5
3	01Jan2019 3:00:00	0.000000	-1.9	-5.9	76.4	3.1	60.0	10.0	7.6
4	01Jan2019 4:00:00	0.000008	-2.0	-7.1	76.4	4.6	60.0	10.0	6.5

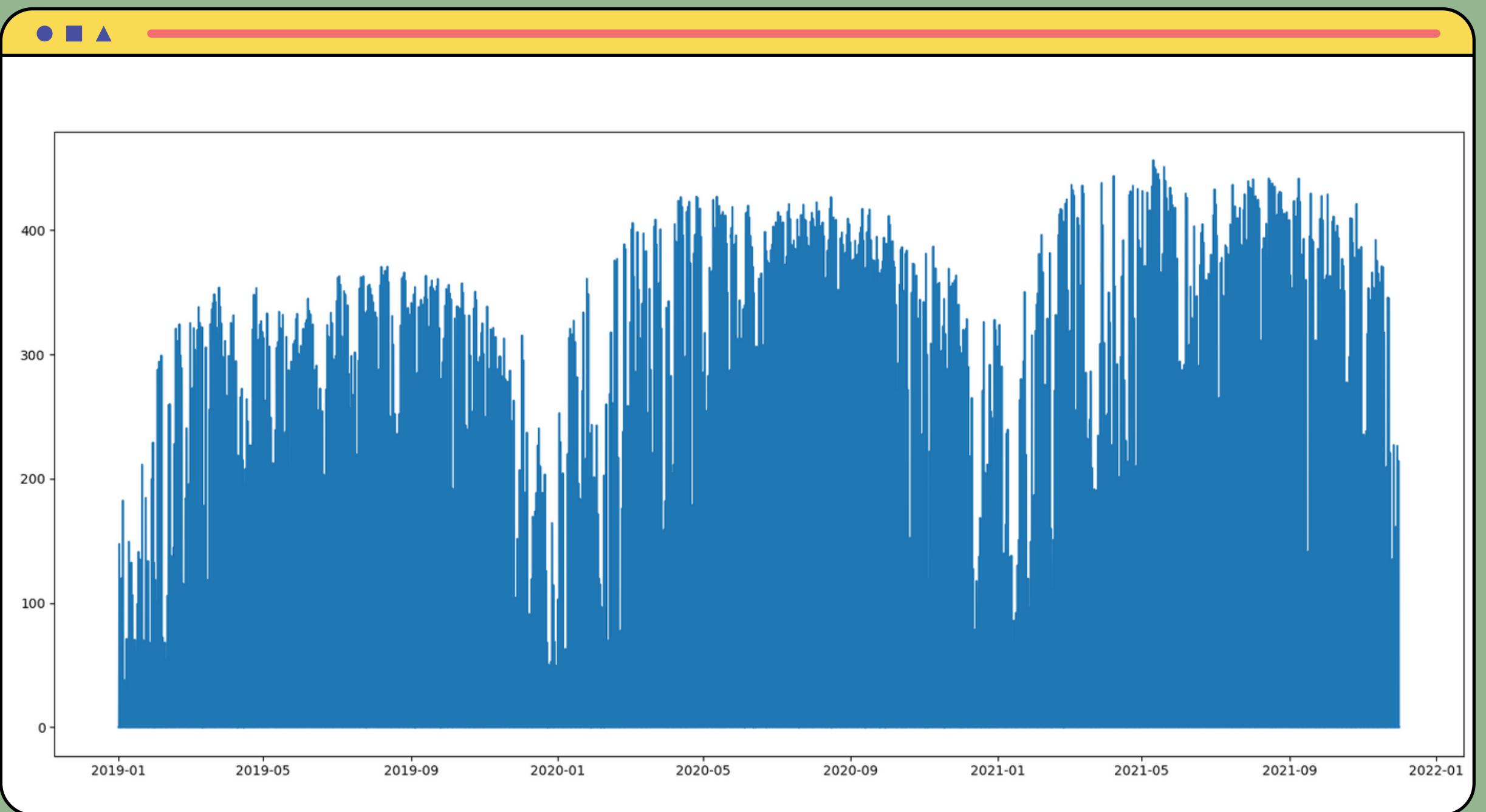
Code ww	
20	Drizzle (not freezing) or snow grains not falling as shower(s)
21	Rain (not freezing) not falling as shower(s)
22	Snow not falling as shower(s)
23	Rain and snow or ice pellets, type (a) not falling as shower(s)
24	Freezing drizzle or freezing rain not falling as shower(s)
25	Shower(s) of rain
26	Shower(s) of snow, or of rain and snow
27	Shower(s) of hail*, or of rain and hail*
28	Fog or ice fog
29	Thunderstorm (with or without precipitation)

* Hail, ice pellets, type (b), snow pellets. French: grele, gresil ou neige roulee.

ww = 30 - 39

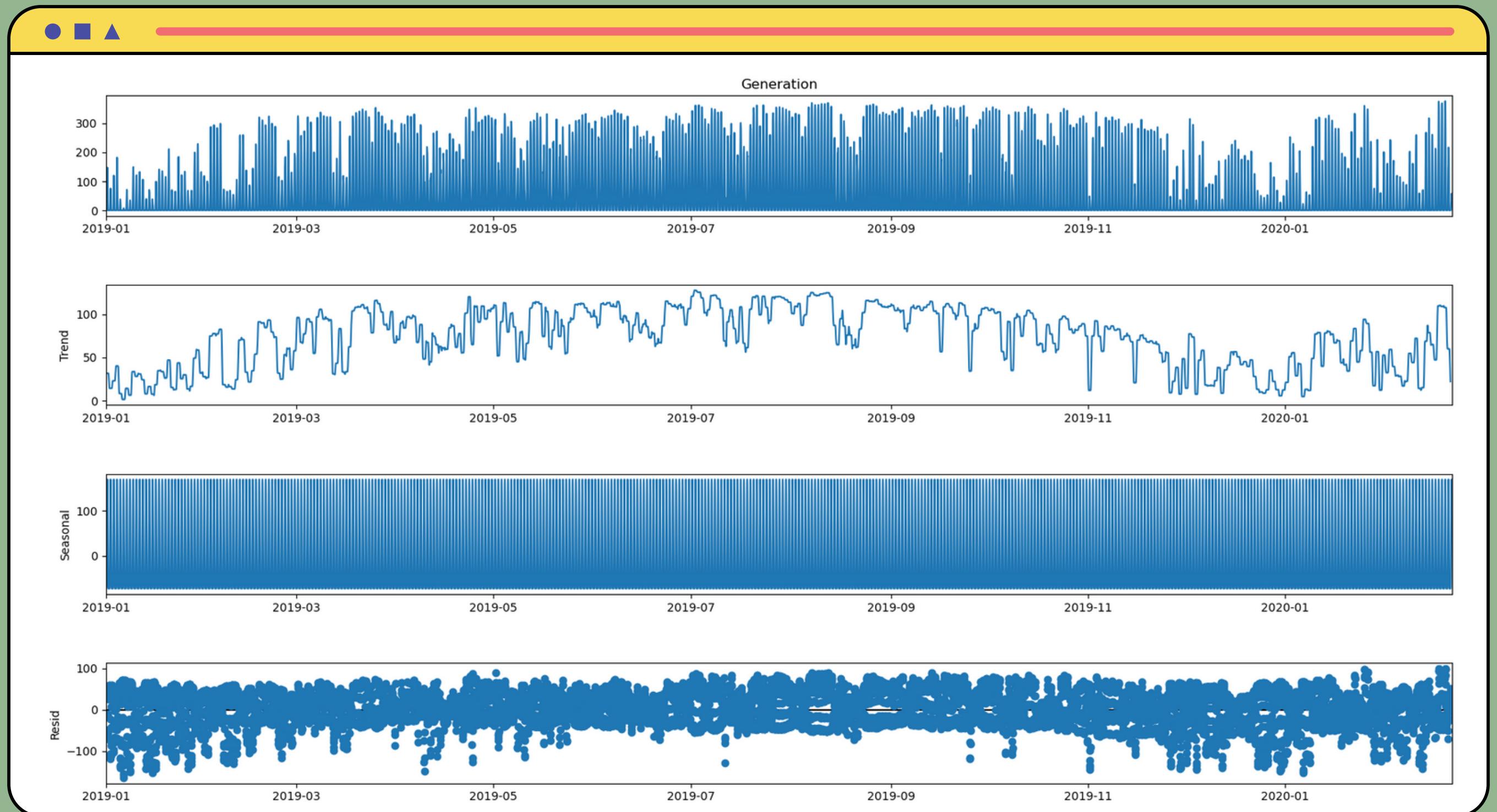
Duststorm, sandstorm, drifting or blowing snow

Generation

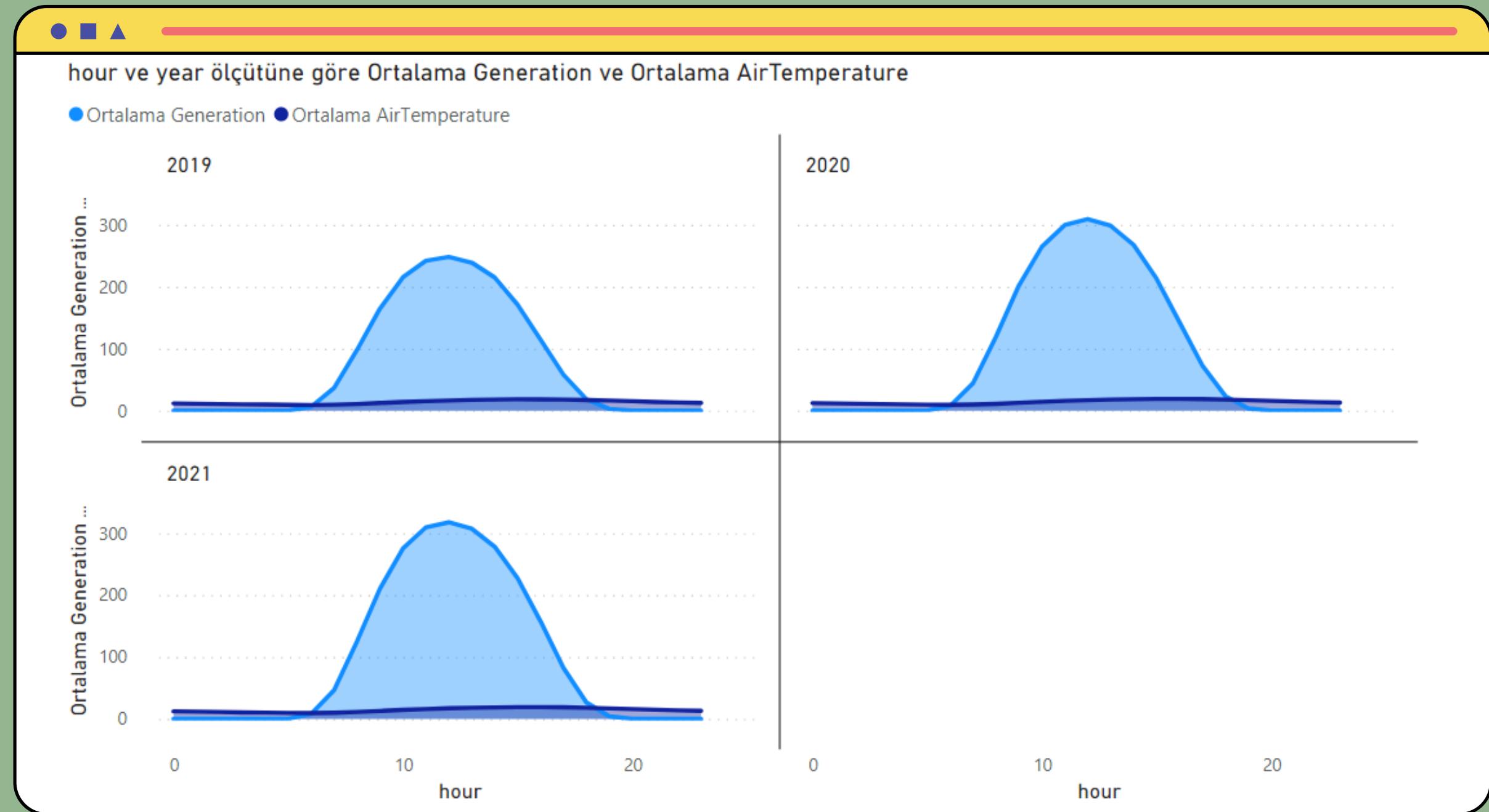


- Generation'in her yıl arttığı gözlenmektedir.
- Yaz ve kış aylarında generation üretimindeki fark net bir şekilde görülmektedir.

Trend & Seasonal & Resid

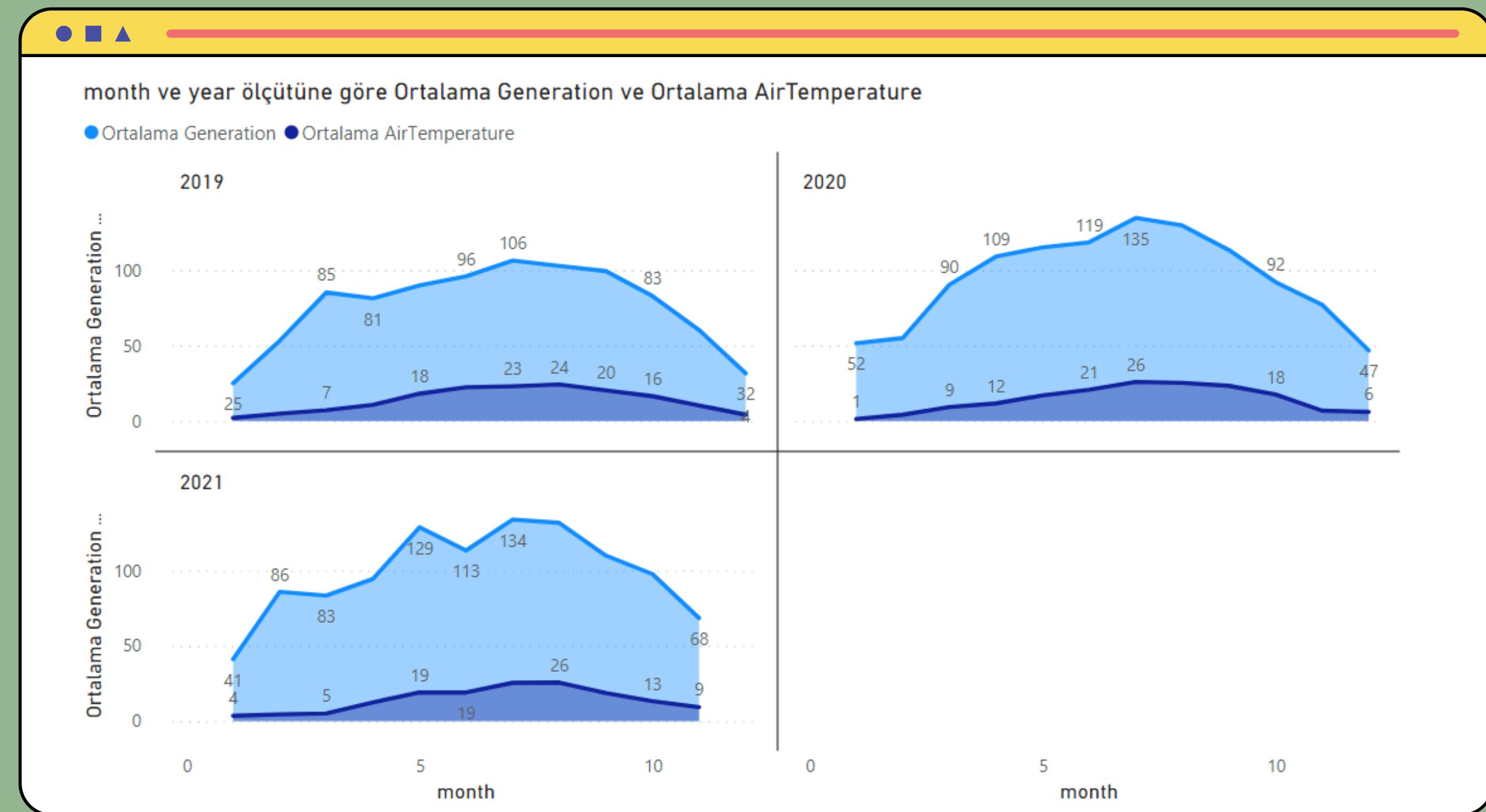


Yıllara göre Saatlik Ortalama Generation & Ortalama Air Temperature Dağılımı



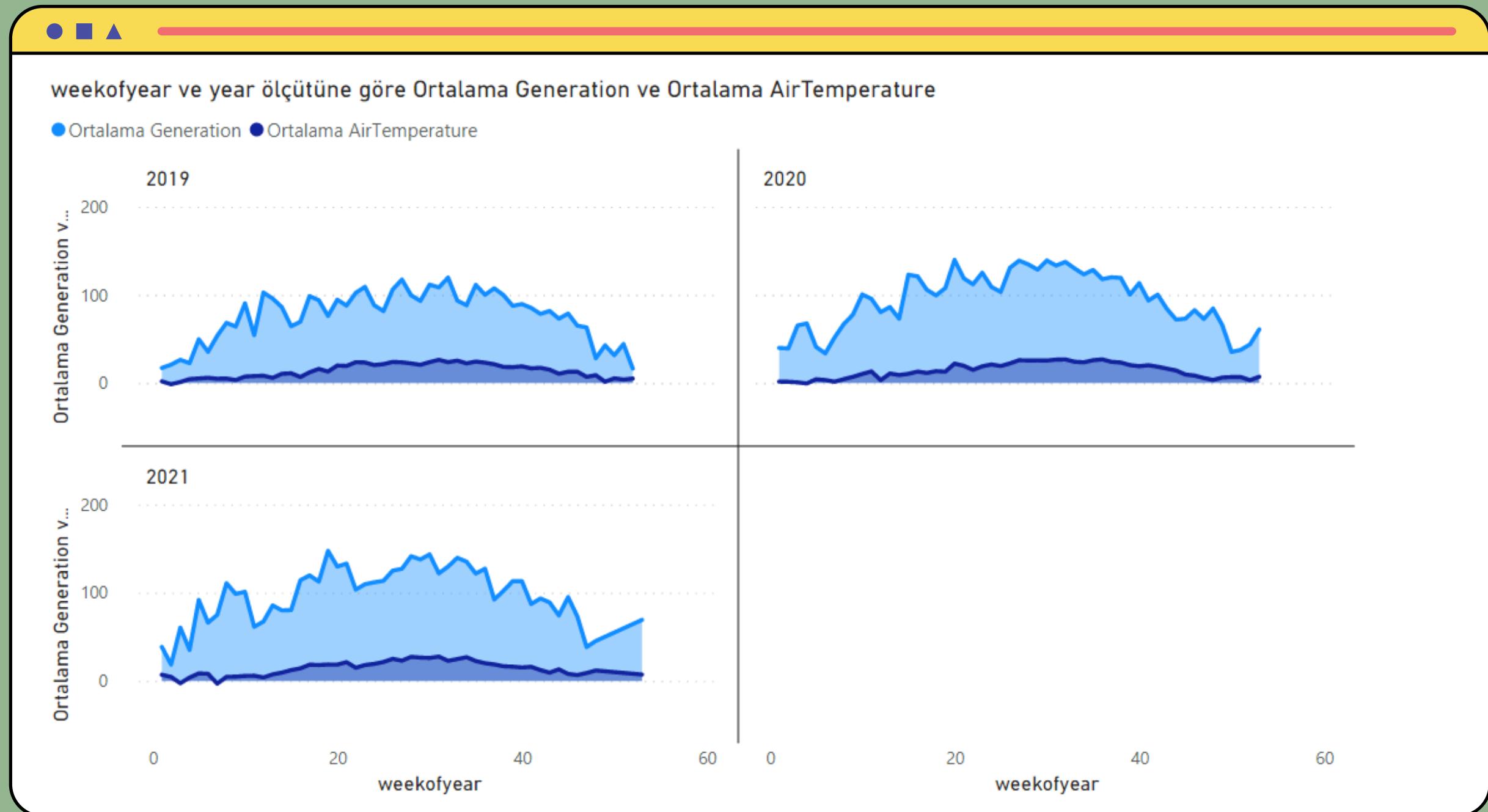
- Sabah 5 – Akşam 7 saatleri arasında enerji üretiminin yapıldığı gözlenmektedir.
- Geri kalan saatlerde güneş ışığı olmadığı için üretim de gerçekleşmemektedir.
- Güneş enerjisinin en yüksekte olduğu nokta öğle saat 12 zamanıdır.

Yıllara göre Aylık Ortalama Generation & Ortalama Air Temperature Dağılımı



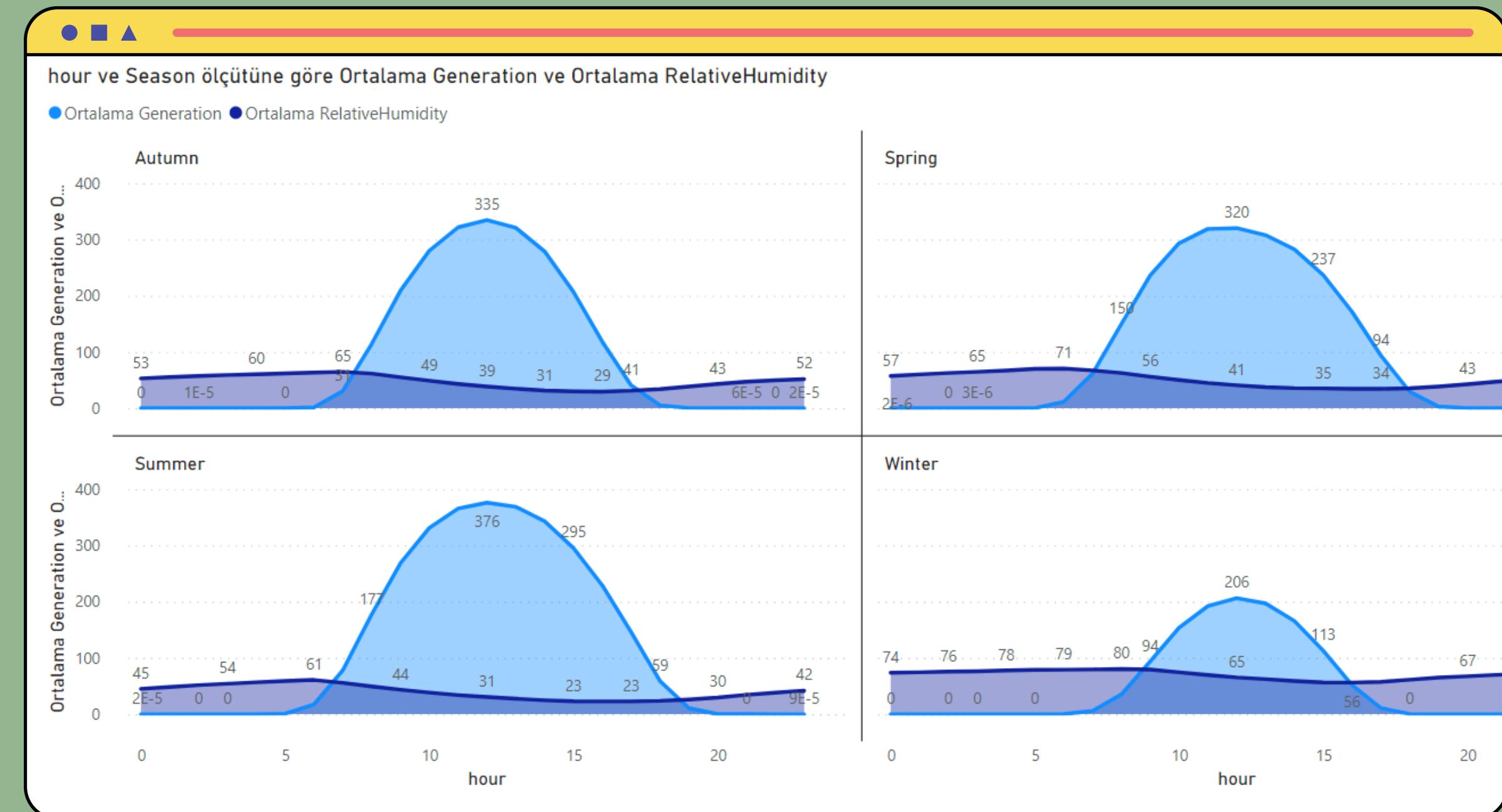
- En yüksek üretimin yaz aylarında gerçekleştiği gözlenmektedir.
- Yaz aylarında ortalama sıcaklık daha fazla olduğu için de enerji üretimi daha fazla olmaktadır.
- Son yıllarda sonbahar mevsiminde de sıcaklıkların yüksek olması sebebiyle enerji üretiminde de artış olduğu gözlenmiştir.

Yıllara göre Haftalık Ortalama Generation & Ortalama Air Temperature Dağılımı



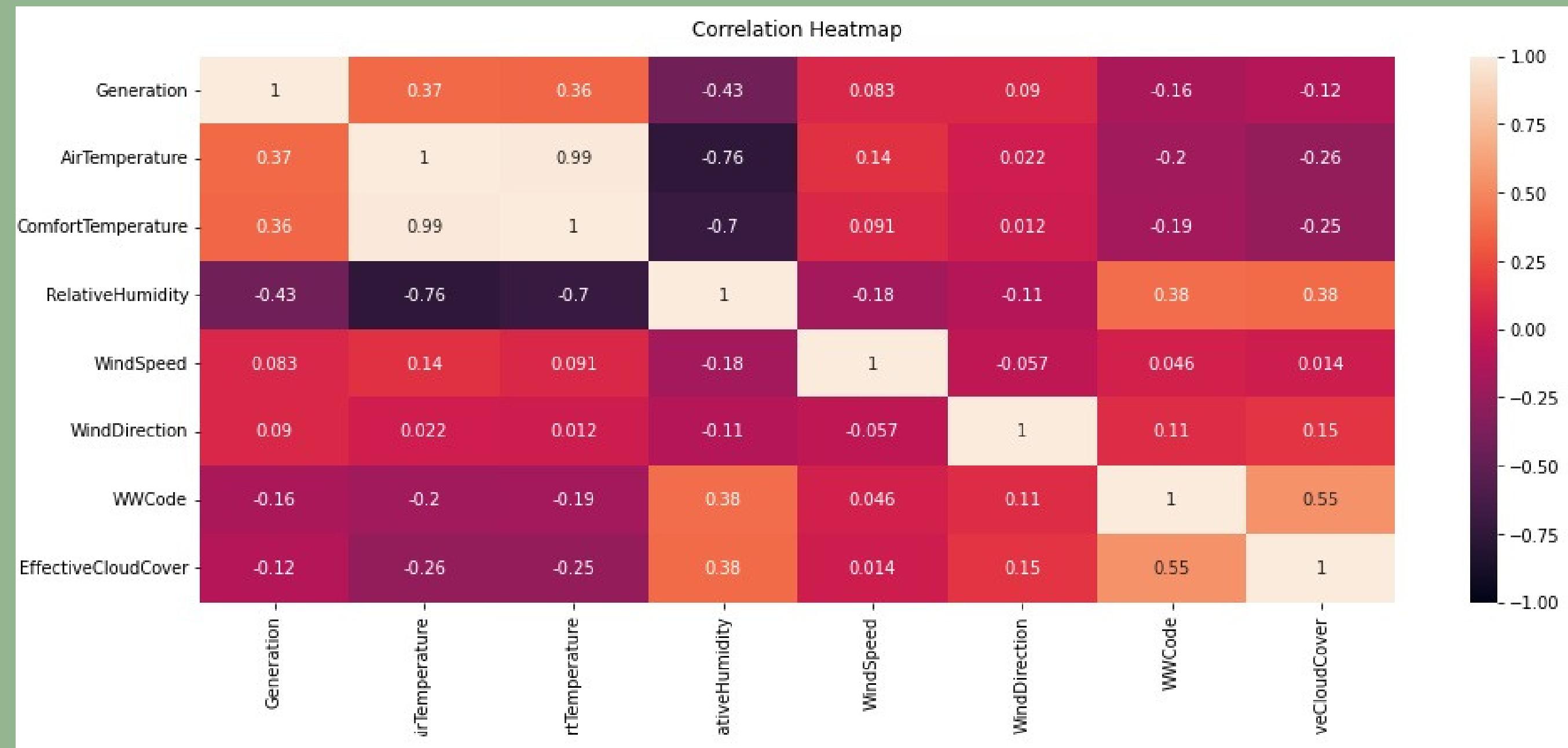
- En yüksek üretimin yaz aylarının olduğu haftalarda gerçekleştiği gözlenmektedir.
- Yaz aylarında ortalama sıcaklık daha fazla olduğu için de enerji üretimi daha fazla olmaktadır.

2020 Yılı için Mevsimlere Göre Saatlik Ortalama Generation & Ortalama Relative Humidity Dağılımı



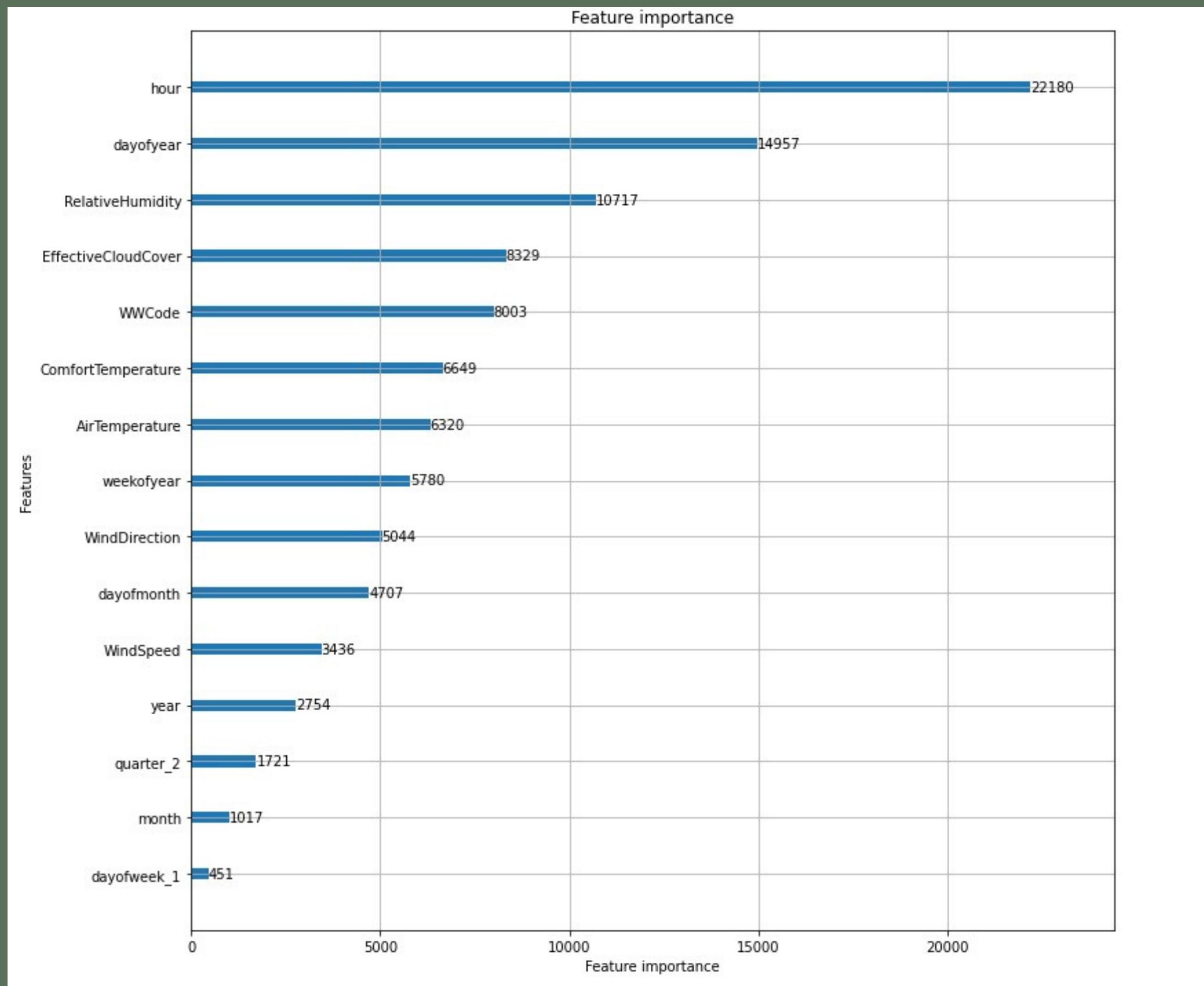
- Saat sabah 5 - akşam 7 arasında ortalama nemin azaldığı ve buna bağlı olarak enerji üretiminin arttığı gözlenmiştir.

Korelasyon Haritası

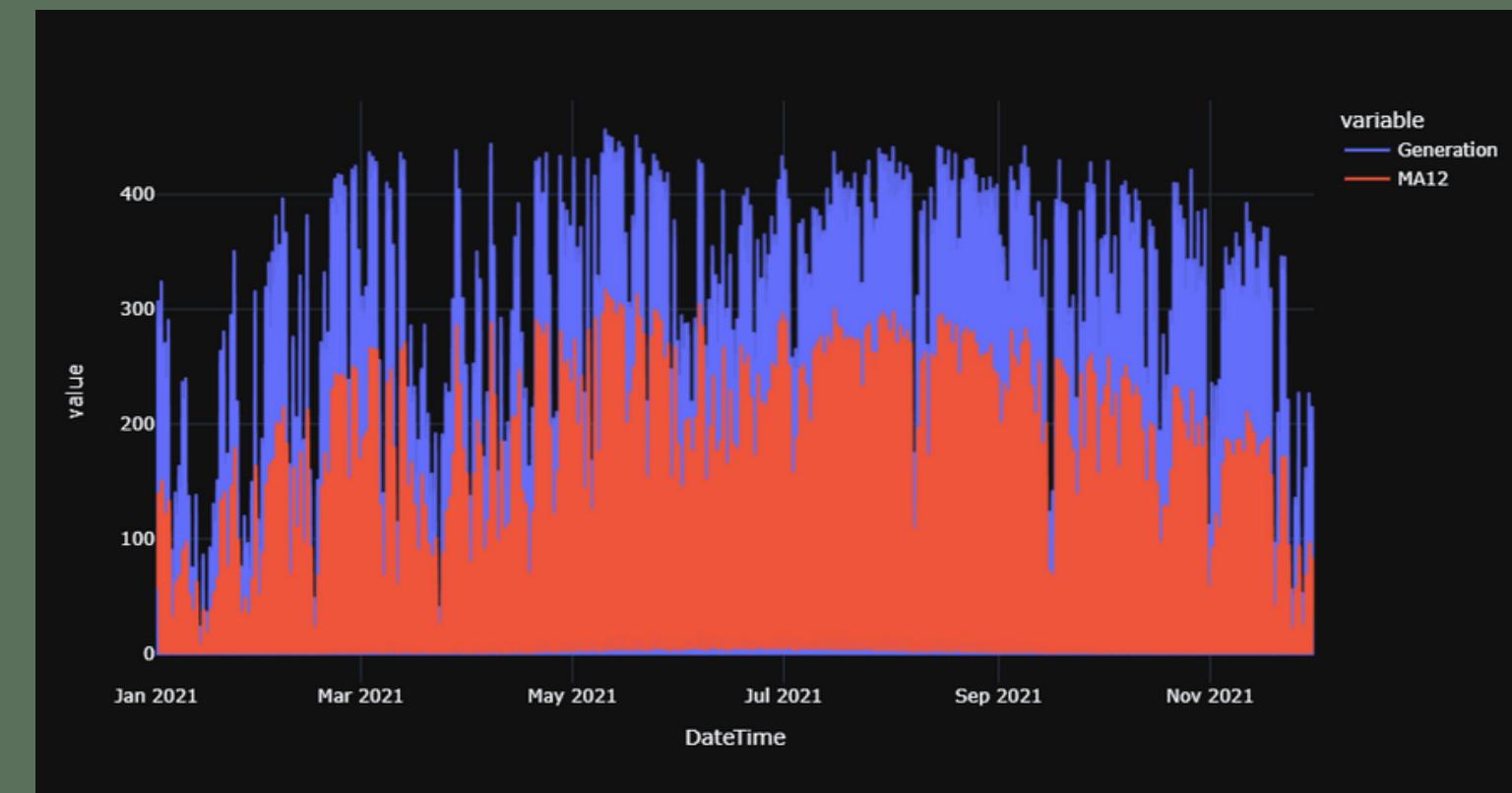
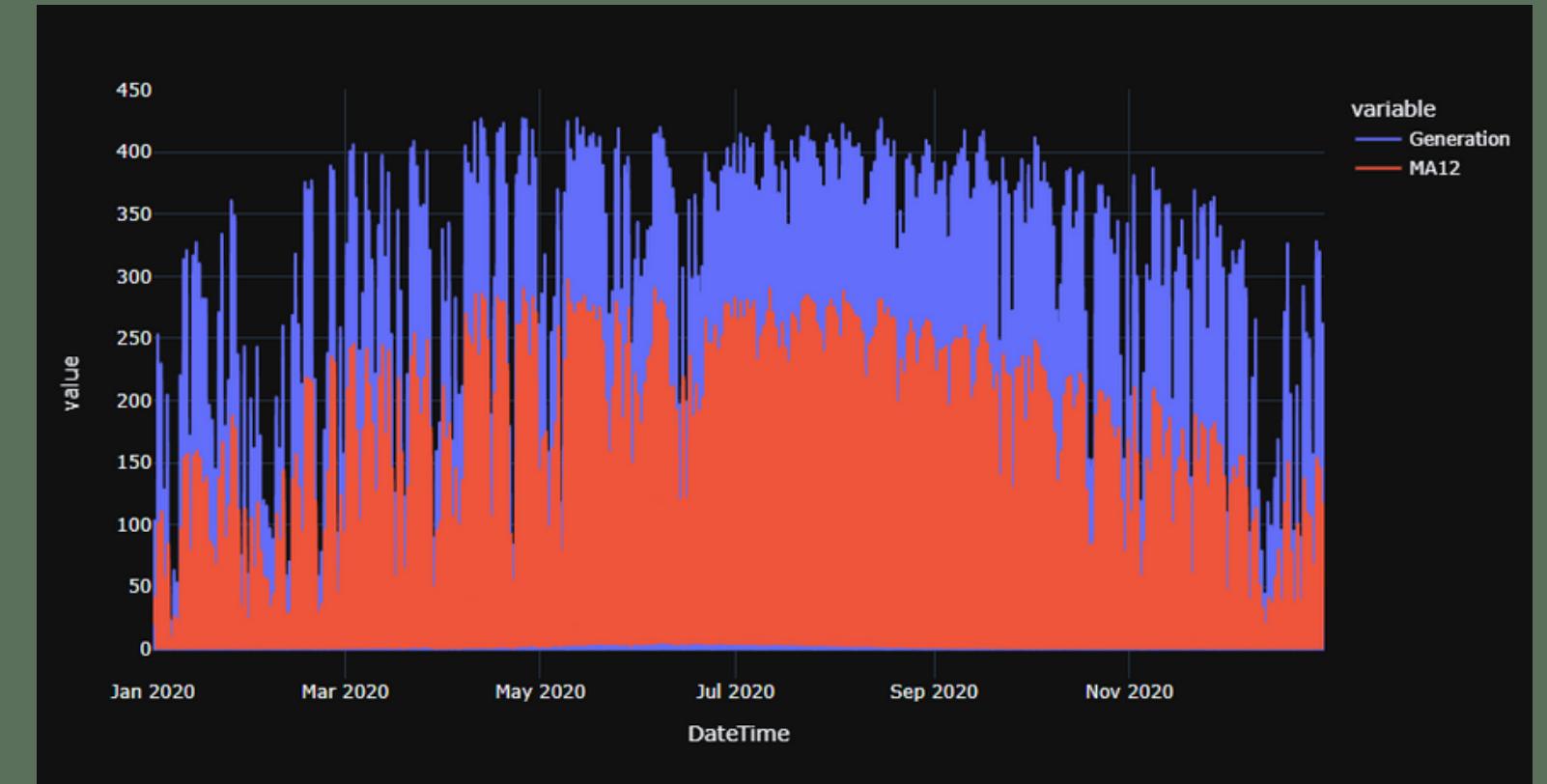
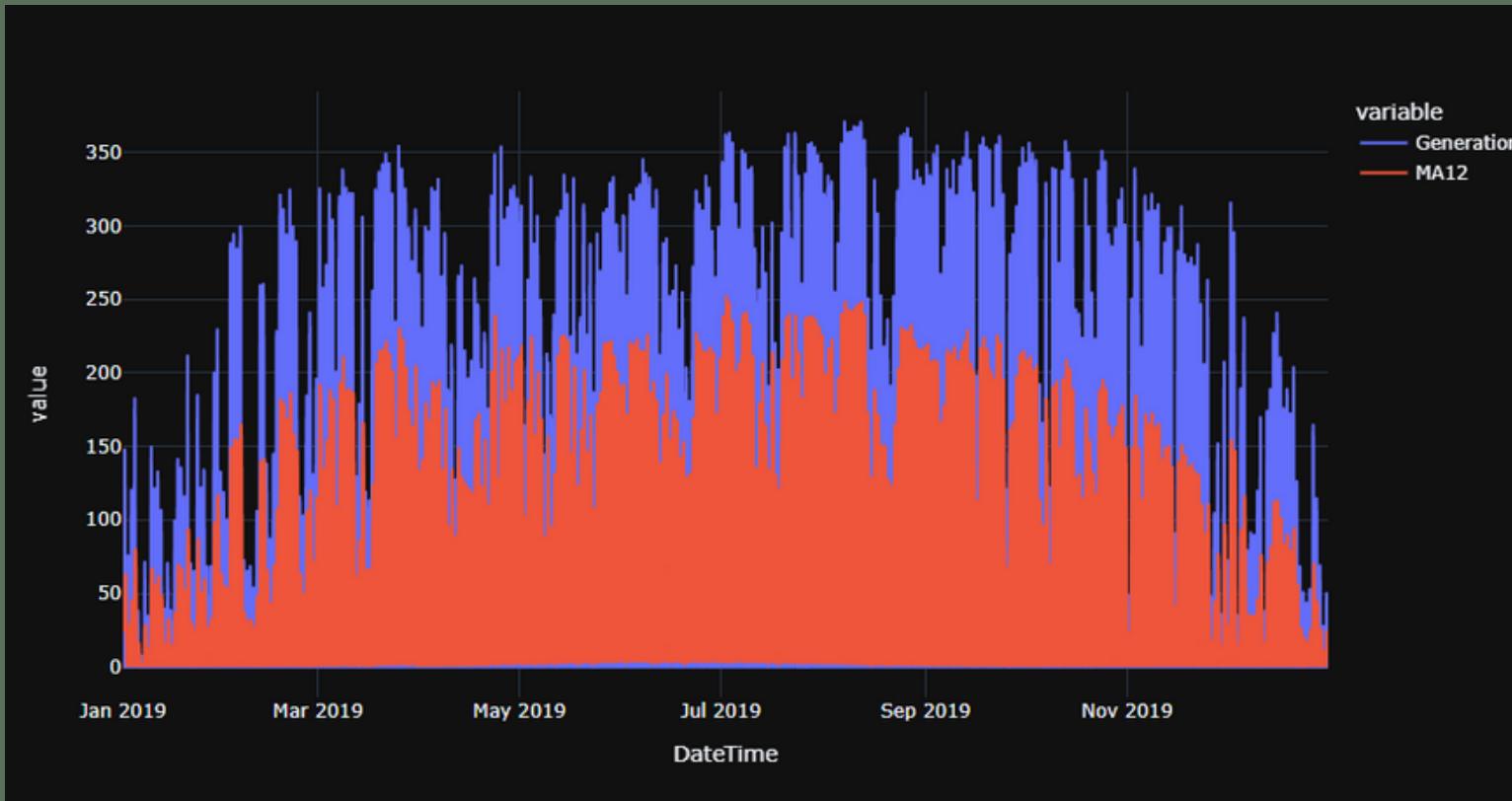


- Generation ile sıcaklık arasında pozitif bir korelasyon olduğu görülmektedir.
- Generation ile nem arasında negatif bir korelasyon olduğu görülmektedir.
- Generation'ın en az korele olduğu feature rüzgar hızıdır.

Feature Importance Grafiği



Time Series Plot with Moving Average = 12



Model ve Hiperparametre Optimizasyonu

GridSearchCV: Modelde denenmesi istenen hiperparametreler ve değerleri için bütün kombinasyonlar ile ayrı ayrı model kurulur ve belirtilen metriğe göre en başarılı hiperparametre seti belirlenir.

Optuna, makine öğrenimi çerçevelerine ve kara kutu optimizasyon çözümlerine uygulanabilen bir hiperparametre optimizasyon çerçevesidir.

```
{'learning_rate': 0.06746610605231022,  
 'reg_lambda': 0.0012634117539012974,  
 'reg_alpha': 0.0021055959059671603,  
 'subsample': 0.2970537891740868,  
 'colsample_bytree': 0.8364765247333399,  
 'max_depth': 5,  
 'early_stopping_rounds': 409,  
 'n_estimators': 7550}
```

GridSearch



Daha Yavaş İşlem

Learning, Lambda ve Alpha aralığı daha fazla

0.1 -- 100

3000 sn

Optuna

Daha Hızlı İşlem

Learning, Lambda ve Alpha aralığı daha fazla

10⁻¹² -- 100

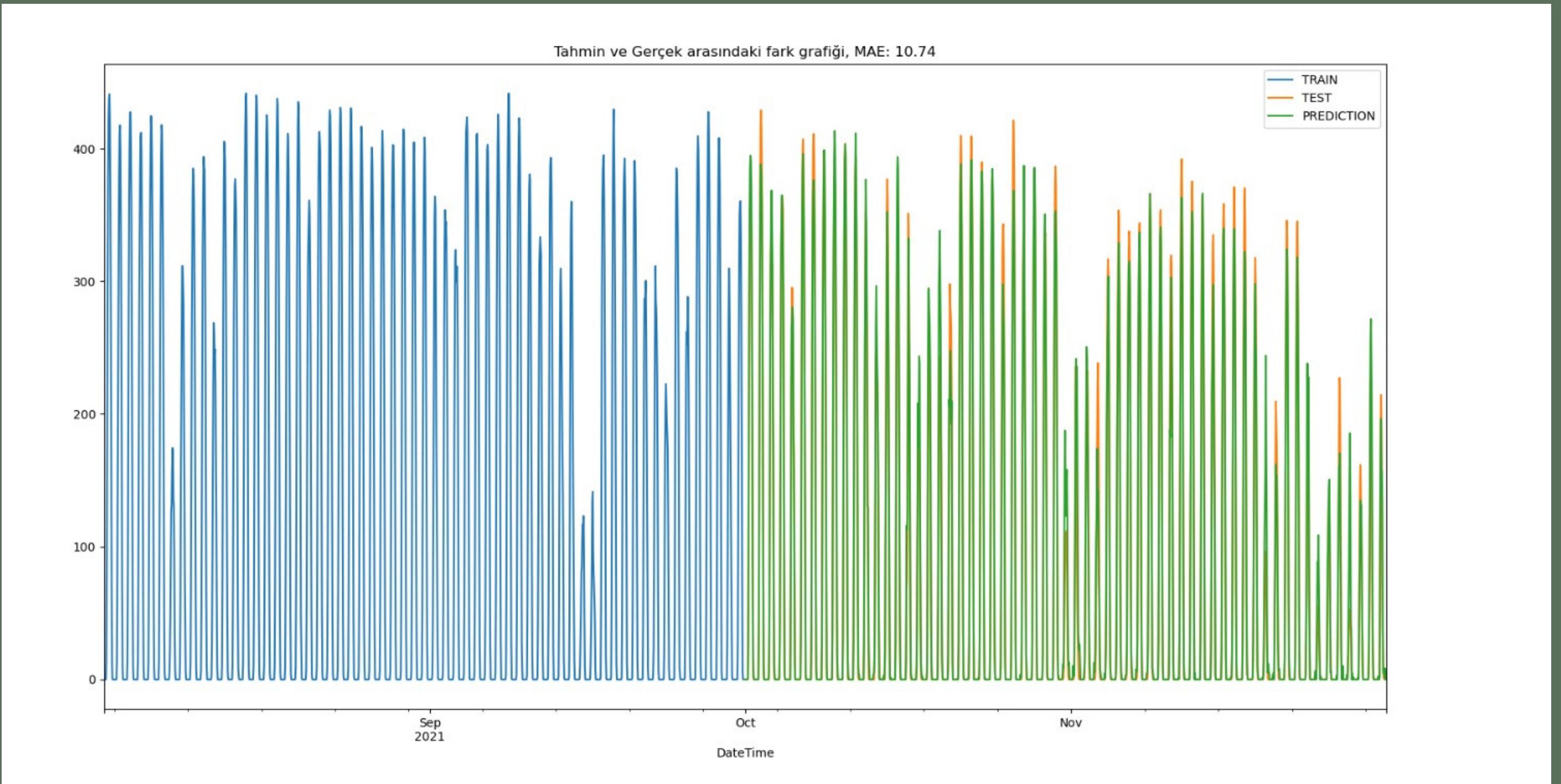
650 sn

LGBM

GPU

OPTUNA

Model Tahmin Grafiği



RMSE

👑 LGBM : 21.06

LSTM : 92.38

XGBOOST : 23.67

THANK YOU



