

## Türkiye Elektrik üretiminde

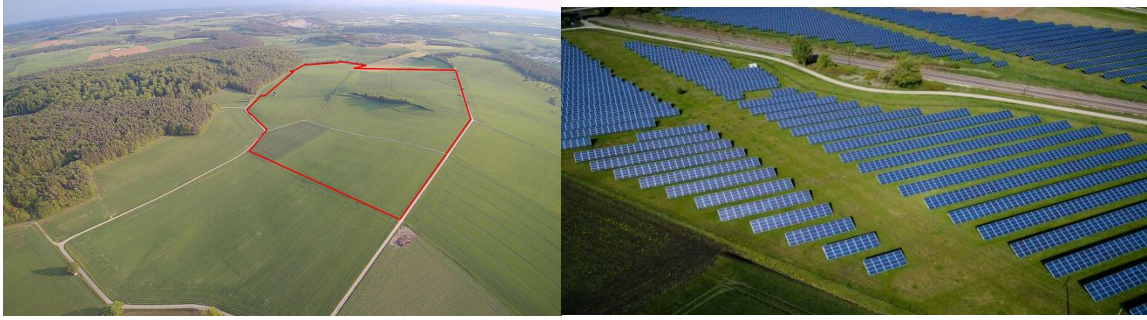
# Güneş Santrallerinin Payı İleride Ne kadar Artabilir?

**Yüzlerce yeni güneş santrali gerekiyor. Çok geniş alanları kapladıklarından, ekosistemi bozmayacak yerler bulunması ve içlerinde zehirli maddelerin az olduğu kaliteli panellerin kullanılması çok önemli. Yüzer santraller yapılmalı.**

Türkiye 2018’de toplam **305 TWh** elektrik enerjisi üretti. Bunun % 2,6 kadarı ya da **7,9 TWh’ı** güneş enerjisinden, toplam **5.000 MWp (peak)** güneş santrali kurulu gücüyle sağlandı (HBT’deki ilgili yazılarımız için bkz. /1, 3-5/). 7,9 TWh’lık üretim, kurulu güce oranla % 18’lik bir verime karşılık geliyor ki, daha az güneşli Almanya’daki % 11’lik verimle karşılaştırıldığında, bu yüksek bir verimdir (Birimler yazımızın sonunda).

TC Kalkınma Bakanlığınca yayımlanan bir değerlendirme çalışmasında ,Güneş Enerjisi Santralleri Kapasite ve Üretim Miktarlarının 2030 Yılına Kadar Resmi Hedef Senaryosuna Göre Dağılımı Yıllar ve eklenen Kurulu Güç (MWp), Toplam Kurulu Güç (MWp) ve Toplam Elektrik Üretim miktarları (TWh) çizelgelerle verilmektedir/2/. Bu araştırmaya göre, ,Türkiye’de güneş enerjisi santralleri kurulu gücü, yılda ortalama olarak 500 MWp artım gösterebilir ve değerlendirmenin yapıldığı 2017’deki toplam kurulu güçle birlikte 2030’da toplam kurulu güç 8500 MWp değerine ulaşabilir’ kestirimi yapıyor.

Biz, çok daha iyimser bir yaklaşımla, **güneş enerjisi santrallerinin kurulu güçlerinin** yılda 500 MWp değil, 1.000 MWp artabileceğini ya da önümüzdeki 10 yılda ,**10.000 MWp** artarak, 2030 yılında toplam 15.000 MWp kurulu güce yükselebileceğini ,**bir üst sınır olarak öngörüp’**, **aşağıda, durumu inceleyeceğiz.**



**Şekil 1:** Almanya’da yapılacak bir güneş santrali için planlanan büyük alan ve toprak yüzeyini pek bozmayan panel dizileri (Aralarda ve yanlarda bırakılması gereken yollar, paneller için gerekli geniş alanı çok daha da büyütüyor)

Yapılacak santrallerle 10.000 MW’lık kurulu güce ulaşabilmek için örneğin 100 MWp kurulu güçteki santraller kurulacak olursa, bunlardan 100 adet gerekecek ve 10 yılın sonunda yeni santrallerle üretilecek ek elektrik enerjisi (güneş santrallerinin Türkiye’deki en yüksek verimi olan %18 gözönüne alınarak) yılda: 15,77 TWh olacaktır (Kuşkusuz kurulacak güneş santralleri 100 MWp’den daha büyük ve daha küçük olabileceklerdir, ancak toplam kurulu güç bu varsayımda değişmeyecektir. Bugün Türkiye’de işleyen en büyük güneş santrali sadece 50 MWp kurulu gücündedir).

Bugünkü kurulu güçle birlikte 2030’daki toplam kurulu güç 15.000 MW olabilirse, güneş enerjisinden üretilebilecek toplam elektrik miktarı **yılda yaklaşık olarak 24 TWh** (=7,9 +15,77) değerine yükselecektir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın verilerine göre 2018’de 305 TWh olan toplam elektrik tüketiminin yıllık % 4,8 artımla 2023’de yaklaşık olarak 376 TWh miktara ulaşacağı bekleniyor /7/. 2023’den sonraki tüketimde yıllık % 4,8’lik artım hızını sürdürürsek 2030’da toplam elektrik tüketiminin kabaca 500 TWh olacağı kestirilebilir. 2030 yılında güneş enerjisinin payı ise (yılda 1000

MW'lık kurulu güçlük iyimser artım varsayımımıza rağmen), sadece % 5 kadar olacaktır (= 24 TWh/500TWh).

Türkiye'nin elektrik üretiminde bu % 5 lik payın sağlanabilmesi için, bizce, şunlar yapılmalıdır:

1. Her şeyden önce 10 yıl boyunca, her yıl 1000 MWp kurulu güçte santraller kuracak şirketlerin ya da kurumların, buna hazır olmaları gerekir
2. Her santralin yüzbinlerce panelinin kapsayacağı geniş alanlı uygun yerlerin çok sayıda ve ekosistemi bozmadan bulunabilmesi gerekir
3. Yeni yapılacak çok sayıda santral için yeni elektrik ağlarının (şebekelerin) yapılması, ayrıca her bir santral için toprak altı kablo kanallarının, yol, bina ve su gibi ek gereksinimlerin karşılanmasıdır.

### 10.000 MW ,Ek Kurulu Güç' için kaç adet panel gerekir ve bunlar ne kadar alan kaplar?

Yeni yapılacak güneş santrallerinin her birinin 100 MWp kurulu güçte olduğu ve her santralde 200 Watt'lık güneş panelleri (1,65 m x 1m büyüklüğünde ve 20 kg kütlesinde) kullanıldığı öngörüldüğünde: 100 MW'lık bir santral için 500.000 adet panel (= 100 milyon Watt/200 Watt) gerekir. Her bir panel için ortalama 4 m<sup>2</sup> lik brüt bir alan hesaplanırsa, 100 MW'lık bir santralin 500.000 adet paneli için 2 Milyon m<sup>2</sup> (= 200 Hektar) bir alan gerekecektir (1.400 m x 1.400 m kenarlı bir kare alan kadar). Bu alan, sadece 100 MWp ya da % 18 verim sonucu, net 18 MW ortalama güçle yıl boyunca çalışacak bir santral için çok büyük bir alandır (Gözümüzde canlandırabilmek için: 280 adet futbol sahası kadar bir alan (Bir futbol sahası: 105 mx 68m=7140 m<sup>2</sup>). Panellerin aralarındaki uzaklık ve çevre yolları için santrallara gerçekte daha geniş alanlar da gerekebilir (Resimlere ve Çizelgeye bkz).

Toplam 10.000 MWp kurulu güç için ise 50 milyon panel ve 100 MW'lık 100 adet güneş santrali için: 100 x 2 km<sup>2</sup>= 200 km<sup>2</sup> ya da **20.000 Hektar** alan gerekecektir (28.000 futbol sahası kadar).

### Güneş santrallerinin verimlerinin diğer santrallerin verimleriyle karşılaştırılması

Güneş santrallerinin yukarıda MWp olarak verilen elektrik güçleri, yılın en sıcak günlerinde ulaşabilecekleri **peak ya da maksimum** değerler olup kömür, doğal gaz ve nükleer santrallerin MW kurulu güçleriyle doğrudan karşılaştırılmaz. Örneğin 1000 MWp kurulu güçteki güneş santrali yıl boyunca en yüksek % 18 verimle ortalama 180 MW güçteki bir santral kadar elektrik üretirken, 1000 MWp kurulu güçteki bir kömür santrali % 60 verimle 600 MW, aynı kurulu güçteki bir nükleer santral ise % 80 verimle 800 MW elektrik üretebiliyor.

Çizelge: Güneş Santrallerinin elektrik güçleri (MWpeak), yılda ürettikleri elektrik enerjileri (GWh) ve kapladıkları alanlarla ilgili bazı örnekler (Bazıları için yaklaşık hesaplar yapıldı. Örneğin: Planlanan Konya Karapınar santrali için 5 Milyon panel ve 2,74 km kenarlı bir kare alan gerekli).

GÜNEŞ SANTRALI (Kaç eve elektrik sağlıyor?)	KULLANILAN PANEL ADEDİ	KAPLADIĞI ALAN (m <sup>2</sup> ) ve (kare kenarı (km)	Watt/ panel ve (m <sup>2</sup> / panel)	TOPLAM Maks. GÜÇ (MWp)	YILDA ÜRETİLEN ELEKTRİK GWh ve Verim %
ALMANYA SENFENBERG	635.000	10 Milyon m <sup>2</sup> , (3,16 km)	150 W (16 m <sup>2</sup> )	94	87 (%11)
ALMANYA NEUHARDENBERG	800.000	2,4 Milyon m <sup>2</sup> , (1,5 km)	180 W (3 m <sup>2</sup> )	145	140 (%11)
Türkiye Konya Karatay (kestirim)	90 000 olabilir	430.000 m <sup>2</sup> (650 m)	200 W (5m <sup>2</sup> )	18	30 GWh (verim %19)
Planlanan Konya Karapınar (kestirim)	Verilmemiş: 5 Milyon olabilir	7,5 milyon m <sup>2</sup> (2,74 km )	200 W (1,5 m <sup>2</sup> )	1 000	1 577 GWh (%18 kestrim)
Tengger Desert Solar Park, Çin (600.000 ev)	5 Milyon	45 km <sup>2</sup> (1,2 km x 36,7 km)	310 W (9 m <sup>2</sup> )	1 547	2 000 GWh (%15)

### Yukarıdaki hesaplardan ve karşılaştırmalardan çıkan sonuçlar:

1. Güneş santralleri, yıl boyunca üretebildikleri elektrik miktarları gözönüne alındığında (geceleri güneş olmadığından) diğer santrallerle bire bir karşılaştırılmayacak kadar hem düşük verimde çalışıyorlar hem de santrallerin çok büyük alanlara kurulmaları gerekiyor. En yüksek verim % 18 ve kapladıkları alanlar diğer santrallerin en az 200 katı.
2. 1000 MWp kurulu güçte yeni santraller her yıl sürekli yapılabilirse dahi, güneş santralleri 2030 yılında 15.000 MWp 'lık toplam kurulu güce ulaştığında, üretilen elektriğin toplamdaki payı ancak % 5 olabilecek.
3. Bu orana ulaşabilmesi için yeni elektrik ağlarının yapılması ve daha başka bir dizi sorunun çözülmesi de gerekiyor.
4. Yapılacak yeni santrallerin bir çoğunun artık kullanılmayan eski endüstri bölgelerine, eski hava alanlarına ya da yüzer santraller olarak göl, deniz ve barajlara kurulmaları doğayı pek bozmayacağından uzmanlarca araştırılması ve buralarda kurulmaları yararlı olacaktır (Diğer yazımıza bkz /1,3,4, 5/).
5. 20-25 yıl sonra ortaya çıkacak 100 milyon'dan fazla hurda panellerdeki zehirli maddelerin yanı sıra, cam, alüminyum, silisyum gibi diğer maddelerin geri dönüşümleri için şimdiden planlar yapılmalı ilgili yaptırımlar mevzuata alınmalı (Bu konuyla ilgili daha ayrıntılı yazılarımız yakında yayımlanacak).
6. Kaliteli paneller ve ekosistemi bozmayacak yerler seçilebilirse, güneş santrallerinin artırılması özellikle santraller çalışırken CO<sub>2</sub> salınmadığından ve bunların ürettikleri elektrik kadar diğer santrallerden daha az elektrik üretileceğinden, yararlı olacaktır (Bkz.Resim).

**Not:** Güneş panellerinde bulunan sağlığa zararlı kimyasal maddelerin azaltılmasıyla ve geri dönüşümlerinin sağlanmasıyla ilgili daha önceki yazımızdaki önerilerin göz önüne alınarak gerekli önlemlerin alınması yararlı olabilir ve 25-30 yıl sonra ülkemizin bir çok yerinin yüzbinlerce eski panel çöplüğüne dönüşmesi önlenbilir umarız /6/.

**Yüksel Atakan, Dr.Radyasyon Fizikçisi, [ybatakan3@gmail.com](mailto:ybatakan3@gmail.com), Almanya**

**(\*) 1 Watt: Elektrik güç birimi olup 'Enerji aktarım (transfer) hızını' gösteriyor (enerji değil, enerjiyle karıştırılmamalı!). Güç (W)= Ws/s**

**Enerji birimi: WattSaniye (Ws) = Güç (Watt) x Saniye (s).**

**1 WattSaniye (1Ws):** 1 saniyede üretilen ya da tüketilen 1 Joule'lük enerji, elektrikte, **1 Ws'dir.**

**1 Joule:** Örneğin 100 gramlık çikolata paketini yerden 1m yukarıya kaldırmak için gereken enerji.

**1 WattSaat (1 Wh) = Güç (Watt) x Saat (h).**

**1 kWh = 1000 Wh, 1 MWh= 1 Milyon Wh, 1 GWh= 1 Milyar Wh, 1 TWh= 1 Trilyon Wh= 1 Milyar kWh**

Örneğin 1 milyar 100 Watt'lık ampulü 10 saat yakabilmek için 1 milyar kWh'lık enerji gerekecek.

#### Kaynaklar:

/1/ Güneş Enerjisinden Elektrik üretimi Y.Atakan, Herkese Bilim Teknoloji Dergisi 198. Sayısı Ocak 2020

/2/ Türkiye'de Güneş Enerjisi potansiyeli T.C.Kalkınma Bakanlığı Uzmanlık Tezi, Seda Cebeci, 2017, Ekler

<http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Seda-Cebeci.pdf>

/3/ Güneş ışınlarından elektrik üretmeyi kimler nasıl akıl etti ve geliştirdi? HBT Sayı 205 Y.Atakan 28 Şubat 2020

/4/ Yüzer güneş santralleriyle elektrik üretimi, HBT Sayı 206, 6 Mart 2020, Atakan

/5/ Güneş santrallerinin sorunlarının giderilebilmesi için neler yapılabilir, Bilim ve Gelecek Dergisi 184 sayısı, Nisan 2020

/6/<https://docs.google.com/viewer?url=https://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2018/06/GUNES-PANELLERI-Atakan-30062018-1.pdf&embedded=true&iframe>

/7/<https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik>

Not: Bu yazımız, Bilim ve Gelecek dergisi portalında 22 Mayıs 2020 günü yayımlanmıştır:

<https://bilimvegelecek.com.tr/index.php/2020/05/22/turkiye-elektrik-uretiminde-gunes-santrallerinin-payi-ileride-ne-kadar-artabilir/>