

## Güneş santrallerinin sorunlu yanlarının giderilebilmesi için neler yapılabilir?

Güneş santrallerinin olumlu yanlarının yanı sıra, zayıf ve sorunlu yanları da bulunuyor. Bunların, santraller planlanırken iyice incelenmesi, sorunların giderilmesine ve ekosistemle uyumlu olarak kurulmasına katkıda bulunacaktır.

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

Güneş ışınlarından elektrik üretiminin genellikle olumlu yanları biliniyor. Bizim de güneş santrallerinin olumlu yanlarıyla ilgili olarak, daha önce yayımlanmış bir dizi yazımız bulunuyor (Bkz. /1/). Güneş ışınlarından fotovoltaiik yöntemiyle elektrik üretiminin bilinen olumlu yanlarının yanı sıra pek bilinmeyen ya da üzerinde durulmayan bir dizi zayıf ve sorunlu yanlarının da önceden iyice incelenmesi, bunlara çözümler aranması ilerideki büyük sorunları azaltacaktır. İlgili sorunlar, bu konularda dünyada bilim ve teknoloji dallarında çalışan araştırmacılarca örnekleriyle açıklanıyor /2-4/.

Bu yazımızda, güneş santrallerinin zayıf ve sorunlu yanlarını açıklayıp, bunlara bilim ve teknolojideki araştırmalarla Almanya'daki uygulamaların ışığında ne gibi çözümler getirilebileceğini ele alacağız.

Önce, güneş santrallerinin olumlu yanlarını gözönüne alalım:

1. Kaynağı Güneş olduğundan tükenmez, her gün yenilenen ve ücretsiz bir enerji kaynağıdır
2. Çalışırken çevreye CO<sub>2</sub> salınmaz
3. Dünyanın her yerinde geniş alanlara kurulabildiği gibi evlerin çatılarına da kurulabilir.

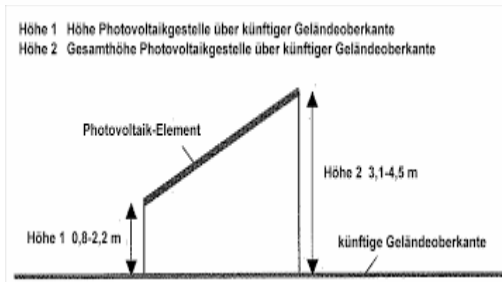
Güneş santrallerinin zayıf ve sorunlu yanları neler:

1. Güneş santrallerinin yılda üretecekleri elektrik miktarı (verimi, kapasite faktörleri /3/), aynı kurulu güçteki diğer santrallara göre çok düşüktür. Aynı kurulu güçteki bir güneş santralının, fosil yakıtlılara oranla yılda üreteceği elektrik miktarı: 1/3, nükleer santrallara oranla sadece: 1/5. Örneğin 1.000 MWe kurulu güçte bir nükleer santral yılda ortalama 800 MWe karşılığı elektrik üretirken, aynı güçteki güneş santrali yılda ortalama olarak Türkiye'de sadece 180 MWe karşılığı elektrik üretebiliyor (Almanya'da güneşli günler daha az olduğundan daha da az: 110 MWe).
2. Güneş santralleri için çok geniş araziler / alanlar gerekiyor ve bu alanlara yerleştirilen yüzbinlerce güneş paneli nedeniyle ekosistem duruma göre az ya da çok değişiyor. Örneğin 100 MWp (MegaWatt peak) kurulu gücündeki pek büyük olmayan bir güneş santrali için her biri 1,65m x 1m büyüklükte 200 Watt'lık 500.000 adet panel gerekiyor ve bunun için paneller arası bırakılması gereken uzaklık, yan yollar vb. sonucu toplam olarak ortalama 200 Hektar (2 milyon m<sup>2</sup>)'lik bir alan gerekiyor (Bu ise, bir kent merkezi genişliğindeki 1,4 km x 1,4 km'lik bir kare ya da 280 futbol sahası kadar bir alan).
3. Konya Karapınar'da /7/ planlanan 1.000 MWp kurulu güçteki güneş santralında bu çeşit panellerden kullanıldığında 5 milyon adet panel için 2.000 Hektar ya da 20 milyon m<sup>2</sup> 'lik çok geniş bir alan gerekecektir (5 km x 4 km). Güneş santralının en çok % 18'lik düşük verimi nedeniyle yıl boyunca üretilen ortalama elektrik enerjisi ise, 1.000 MWp'lık kurulu güçteki santraldan değil de sanki 180 MWe'lık bir santraldan elde edilmiş kadar olacaktır: (1.000 MW x 0,18 x 8.760h=1,57 TWh (TeraWatt Saat).

4. Bir güneş santralının, diğer santrallerle aynı elektrik gücüne ulaşabilmeleri için çok sayıda güneş santrali gerektiğinden, bu sayıda uygun alanların ekosistemi pek bozmayacak şekilde bulunması gerekiyor (eski endüstri bölgeleri, eski hava alanları, yüzer güneş santralleri, belirli bir oranda çözüm olabilir, araştırılmalıdır /1/)
5. Bir güneş panelinin yapımı için kullanılmış olan enerjiyi, panel, üreteceği elektrik enerjisiyle ancak 3 yılda karşılayabiliyor.

Güneş santralleri kurulmadan önce, panellerin yerleştirilebilmesi için, geniş toprak yüzeyinin genellikle temizlenmesi (boyları büyük bitkilerin ve varsa ağaçların kesilmesi) gerekiyor. Ayrıca panellerin monte edildiği metal konsolların da toprağa kazılan, yerleştirilen beton ya da metal ayaklara (sütunlara) sabitlenmesi gerekiyor. Tüm bunlar ekosistemi bozuyor (bitkilerin, böceklerin ve bunlarla beslenen kuşların ve diğerlerinin etkileneceğinin de düşünülmesi gerekiyor).

Şekil 1-2: Her yandan hava akımının sağlandığı, yazları sıcak toprağa yapışmayan, ekosistemi pek bozmayan güneş enerjisi elektrik üretim çiftlikleri (santrali)



**Şekil 3:** Bir güneş panelinin monte edileceği konsol için uygun olabilecek eğimi ve yerden yüksekliği şekilde gösteriliyor (Almanya'dan bir model). Şekilde gösterilen eğimli fotovoltaik güneş panelinin alçak ucu yerden 0.8 - 2,2 m, yüksek ucu yerden 3.1 – 4.5 m yüksekte olabiliyor.

6. Yukarıdaki nedenlerle güneş santralleri geniş alanlar kapladığından bunların yapımında, montajında diğer santrallara oranla çok daha fazla malzeme (beton ve demir) kullanılması gerekiyor .
7. Panellerin yıkanıp temizlenmesi belirli aralıklarla yapılmaz ise verimleri düştüğünden çok daha az elektrik üretilebiliyor. Bu nedenle, geniş alanlara yayılan (örneğin her biri 200 hektar kadar) güneş panellerinin yılda 1-2 kez yıkanıp temizlenmesi için büyük miktarda su kullanımı ve suyun pompalarla yeraltından çekilmesi ve panellerin yıkanması için de ayrıca

pompalanarak suyun geniş alana yayılabilmesi gerekiyor. Bu ise, fazla miktarda su ve elektrik enerjisi kullanımıyla sonuçlanıyor.

Şekil 4: Panellerle kaplanan alanda,doğal bitki örtüsünün korunduğu bir örnek



8. Tek bir panelin temizlenmesi için gerekli sıvıların (solüsyonların) yanı sıra ortalama 1 litre su gerekiyor, bu 100 MWp lik bir santraldaki 500.000 panel için her yıkamada 500 ton su demektir .
9. Panellerdeki güneş hücrelerinin 25-30 yıl sonra verimleri iyice düştüğünden ya da eskidiklerinden bunların hurdaya çıkarılmaları gerekiyor. Ülkedeki yüzlerce güneş santralindeki milyonlarca panel için uygun depo yerleri kurulması gerekiyor
10. Hurdaya çıkan panellerin içlerindeki kurşun, kadmiyum, antimon gibi zehirli maddelerin ve cam, alüminyum gibi panel malzemesinin geri dönüşümlerinin yapılması gerekiyor.
11. Panellerin bazıları, 25-30 yıllık normal sürelerinden çok önce de bozulabildiklerinden yenileriyle değiştirilmeleri gerekiyor (Aşırı sıcak ve soğuk hava koşulları, şiddetli dolu ve taşınmaları, yerleştirilmelerinde ortaya çıkan hasarlar gibi nedenlerle). Deneyimler ortalama olarak toplam panel sayısının % 1-3 kadarının normal kullanım sürelerinden çok önce, bozulmalar sonucu hurdaya çıktığını gösteriyor.Bunların yenileriyle değiştirilmesi ilerideki toplam hurda panel sayısını artırıyor.

Bu nedenlerle güneş santralleri, yukarıdaki zayıf noktalar ve olumsuzluklar önceden iyice incelenerek ve giderilerek kurulabilirlerse ilerideki sorunların ortaya çıkmayacağı açıktır.

#### **Almanya'daki örneklerle sorunlara bazı çözümler:**

1. Güneş santralleri günde ortalama 7,5 saat çalışabildiklerinden, özellikle aşırı güneşli günlerde üretilen elektriğin kullanılmayan bölümünü depolayabilmek ve böylelikle santralin verimini artırmak için çok sayıda büyük akü (pil) tesislerinin güneş santrallerinin yanına kurulması.
2. Güneş santralında özellikle yaz günleri üretilen aşırı elektrik enerjisiyle, alçak yerdeki bir havuzdaki suyun, yüksekteki bir havuza pompalanması ve daha sonra gerektiğinde suyun aşağıdaki havuza salınırken bir türbinden geçirilerek tekrar elektrik üretilmesi ve böylelikle santralin elektrik üretim veriminin artırılması
3. Panellerin yağmurla temizlenebilmesiyle verimlerinin artırılması, ayrıca ekosistemin olduğunca korunabilmesi için panellerin yatay değil, çok sık olmayacak şekilde genellikle % 30 eğimli olarak yerden en az 1 m yüksekteki konsollara yerleştirilmesi (Bkz.Şekiller). Böylelikle, panellerin altında hava akımı sağlanırken, bitki örtüsüyle ya da çiçeklerle beslenen arı ve diğer böceklerin doğal yaşamı pek bozulmuyor ve sıcak toprağın ısı enerjisi de panellere daha az iletiliyor (Paneller çok ısınır, bunların elektrik üretim verimi düşüyor)

4. Paneller satın alınırken kaliteli olanların seçimi ve içinde ne gibi kimyasalların bulunduğunun sorulup belgelenmesine özen gösterilmesi ilerideki sorunları azaltıyor. Örneğin ince alüminyum çerçeveli paneller aşırı sıcaklık nedeniyle zamanla eğilip büküldüğünden, tüm panelin kırılıp bozularak işlevini görememesiyle sonuçlanabiliyor. Santral çalışırken (Paneller hurdaya çıkmadan çok önce de) panellerin bazıları, aşırı yağmur, dolu ve sıcaklık sonucu zamanla bozulup çatlayabiliyorlar ve bunlardaki zehirli kimyasallar havaya, toprağa ve yeraltı sularına geçebiliyorlar /4-6/.
5. İçlerinde çeşitli zehirli kimyasallar bulunan milyonlarca güneş panelinden 25-30 yıl sonra dağ gibi yükselecek çöplerin zamanla çürümesiyle toprağa, bitkilere ve yeraltı sularına karışacak zehirli maddelerin sonunda çevredeki insanlara ulaşacağı düşünülerek, en az zehirli maddeli olanları seçilmeli.
6. Panellerdeki sadece zehirli maddelerin değil, panel yapısındaki cam, alüminyum, silisyum gibi tüm değerli maddelerin de ileride geri dönüşümlerinin önceden planlanmasının önemi büyük. Almanya'da güneş santralleri kurulurken lisanslama döneminde, ilgili yasa ve yönetmelikler uyarınca, santral kuran kurumun, 25-30 yıl sonra hurdaya çıkacak panelleri sökeceği ve bunların depolanacağı yerleri açıklaması ve geri dönüşümlerinin yapılacağını kabul etmesi gerekiyor. Bu, Türkiye'de de ilgili yönetmeliğe alınmalı ve her güneş santral için ruhsat (lisanslama) döneminde uygulanmalı, ayrıca ruhsatsız çalışan santral kalmamalıdır.

## Sonuç

**Güneş santralleri kurulmadan önce yukarıda açıkladığımız sorunların iyice incelenerek çözümler getirilmesinin önemi büyüktür. Yeni santrallerin, eski endüstri ve kömür ocak bölgelerinde, eski hava alanları gibi yerlerde kurulmaları, baraj ve diğer sularda da yüzer güneş santralleri yapılması ekosistemi pek bozmayacaktır. İleride ortaya çıkacak milyonlarca panelin de geri dönüşümleri planlanarak Türkiye'de 20-30 yıl içinde dağ gibi yükselen panel çöplüklerinin, gitgide artarak ortaya çıkması önlenmelidir /6/.**

Not: Bu yazı, Bilim ve Gelecek dergisinin Nisan 2020 sayısında yayımlanmıştır.

<https://bilimvegelecek.com.tr/index.php/2020/04/06/gunes-santrallerinin-sorunlu-yanlarinin-giderilebilmesi-icin-neler-yapilabilir>

.....

## Birimler

**(\* 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'lik enerji gerekecek.

.....

## Kaynaklar

/1/ *Herkese Bilim Teknoloji dergisinin (HBT)'nin Ocak-Mart 2020, 198, 206 sayılarında yayınlanan güneş enerjisiyle ilgili diğer yazılarımız*

/2/ *Yüzer güneş santralleri, Y.Atakan, HBT 6 Mart 2020*

/3/ *Source: U.S. Energy Information Administration (eia), International Energy Statistics December 23, 2015 to enhance description of capacity factors.*

/4 <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=22832><https://ieefa.org/ieefa-report-turkey-turns-to-solar-power-to-boost-energy-independence/>

/5/ <https://www.forbes.com/sites/michaelshellenberger/2018/05/23/if-solar-panels-are-so-clean-why-do-they-produce-so-much-toxic-waste/#1a90b1c8121c>

/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.enerjiatlası.com/gunes/>