

Güneş ve Rüzgar'dan Elektrik Sınırsız ve Sorunsuz mu? Gerçekler Neler?

Tüm Ülkeler, 'Temiz ve Bedava Enerjiler' olarak bilinen Güneş ve Rüzgar Enerjileri'nden çok daha fazla yararlanılarak, hem iklimin korunacağı, hem de enerji sorunlarının çözüleceği inanç, coşku ve hatta sarhoşluğunda! Bu olası mı?

Yüksel Atakan, Dr.Y.Müh., Almanya, ybatakan4@gmail.com

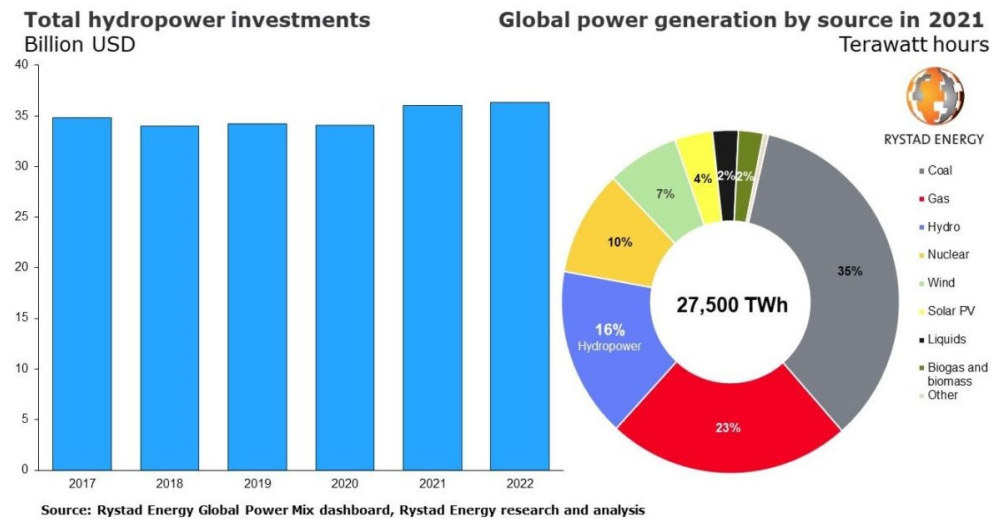
Giriş

Tüm ülkeler Güneş ve Rüzgar Enerjilerinden elektrik üretimini artırma çabasında. Bu durum özellikle son yıllarda fosil yakıtlı (kömür, petrol ve gaz) santrallerden salınan CO₂'in iklimi bozması ve Rusya'nın Ukrayna'ya Şubat 2022 'de saldırmasıyla Avrupa'ya gelen doğal gazın kesilmesi sonucu, hız kazandı. Dünya'da bugün Güneş ve Rüzgar'dan elektrik üretimini artırmayı planlamayan ülke yok gibi. Bu artımı, kuşkusuz biz de destekliyoruz ama sorunları da ve bu artımın sınırsız olmadığını da bilelim ve çözümleri de görelim! Güneş enerjisinin olumlu ve olumsuz yanlarını son 5 yıldır yayınlanan bir dizi yazımızda ele aldık /1,2/. Bu yeni yazımızda, önceki yazılarımızdan bazı noktaları güncelleyerek güneş ve rüzgar enerjileriyle elektrik üretiminin sınırlarını ve sorunlarını anlaşılır bir şekilde açıklamaya çalışacağız. Önce Dünya'nın bugün ve gelecekteki elektrik gereksinimini gözden geçirerek sorunların nerelerde ve neler olduğunu açıklayalım.

Dünya bugün ne kadar elektrik üretiyor, gelecekte bu ne kadar artacak?

2021 yılında Dünya 27.500 TWh (*) elektrik üretti (Şekil 1) . Dünya'da 2021'de güneş enerjisinden elektrik üretimi % 23 büyürken, rüzgar enerjisinde büyüme % 14 kadar oldu. Güneş ve rüzgar'dan birlikte elektrik üretimi, dünya toplam elektrik üretiminin %10,3 kadarı oldu. Ancak kömür enerjisinden elektrik üretimi de % 9 büyüdü. Yani fosil yakıtların katkısı azalacak yerde, daha da arttı. Toplam elektrik üretiminde, fosil yakıtlar % 61 oranla yine baştayıdılar. Düşük karbonlu yakıtlar ise % 35'te kaldılar. 2040 yılında Dünya elektrik gereksiniminin günümüze göre % 30 kadar artacağı ve 35 TWh'i geçeceği kestiriliyor /3-7/.

Şekil 1: 2021 yılında enerji kaynaklarına göre Dünya Elektrik üretimine katkılar sağda: %35 Kömür, % 24 Doğalgaz, % 16 Hidrolik, % 10 Nükleer, % 7 Rüzgar, % 4 Güneş, % 2 Petrol, %2 diğerleri
Solda: toplam hidroelektrik yatırım miktarları (milyar USD olarak)

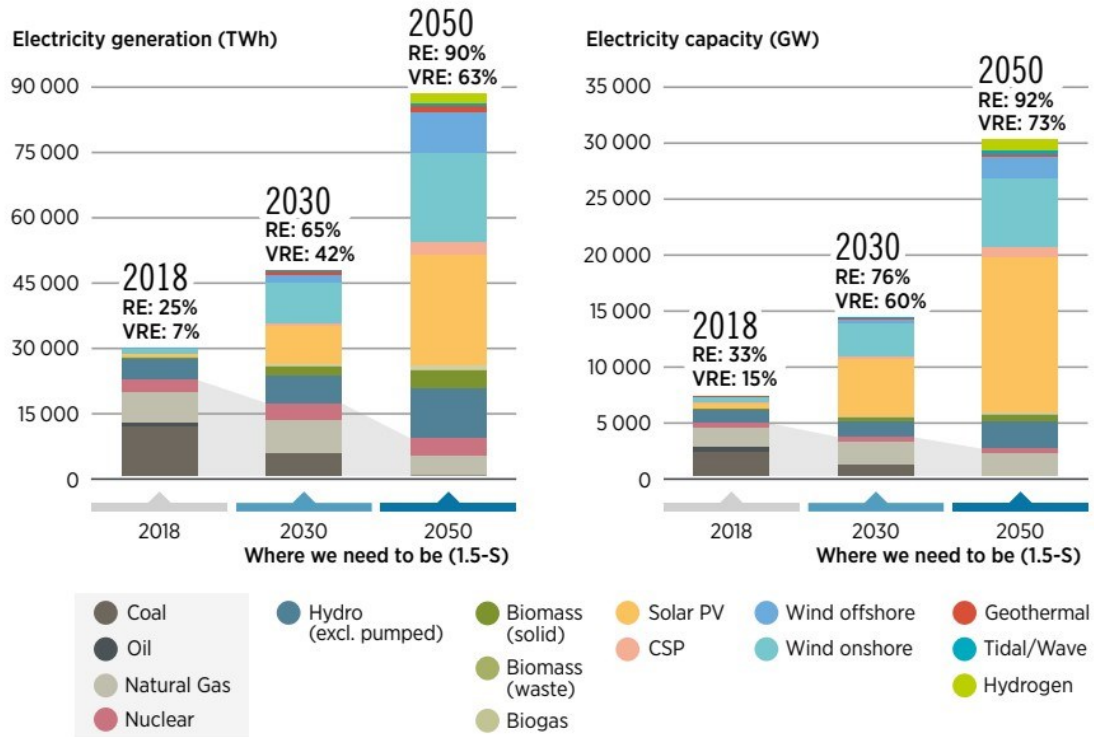


2030-2050 yıllarında Dünya elektrik üretimine, çeşitli yakıtların (enerji kaynaklarının) katkıları ne kadar olabilir?

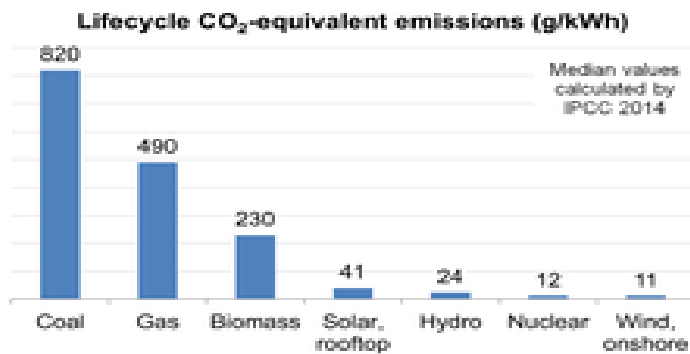
İklimin korunabilmesi amacıyla, Dünya ortalama sıcaklığının en fazla 1,5 C derece artımını aşmamak için enerji kaynaklarının katkıları ne kadar olmalı? senaryosuna göre hesaplanan katkılar Şekil 2 de

gösteriliyor. Gerçekten bu sıcaklık artımı aşılmayacaksa Yenilenebilir Enerjilerin (Burada:RE) elektrik üretimine katkısı 2030 yılında % 65 ve 2050 yılında ise % 90 olmalı. Ancak Dünya'nın bugünkü gidişine göre bu değerlere ulaşabilmek hiç gerçekçi görünmüyor. Fosil yakıtlarda ileride bir miktar azalım olsa da, nüfus artımı, konforlu yaşamın ve savurganlığın da artması nedenleriyle Dünya'nın enerji gereksiniminin de çok artacağını hesaplamak doğru olur. Çeşitli senaryolara göre, fosil yakıtların katkıları, toplam elektrik üretiminin % 20 - % 40 arasında olması bekleniyor /3-7/. Örneğin, Mc Kinsey araştırmasına göre fosil yakıtların 2050'deki katkısının 2016'daki % 66' dan, % 38'e inmesi öngörülüyor ama bu da, iklimin bozulmasını engelleyemeye önemli bir katkı sağlayamıyor /8/.

Şekil 2: Dünya ortalama sıcaklığının 1,5 C derecenin aşılmaması senaryosuna göre, ileride Dünya elektrik üretimine katkıda bulunacak enerji kaynakları miktarları (TWh) ve oranları



Şekil 3: Enerji kaynaklarına göre elektrik santrallerinden kWh başına gram olarak salınan CO₂



Güneş ve Rüzgar Elektrikliği Tertemiz ve bedava mı? Sorunlu, verimsiz ve kirli yanlarının da gözönüne alınması, gerçeklerin bilinmesi doğru olur

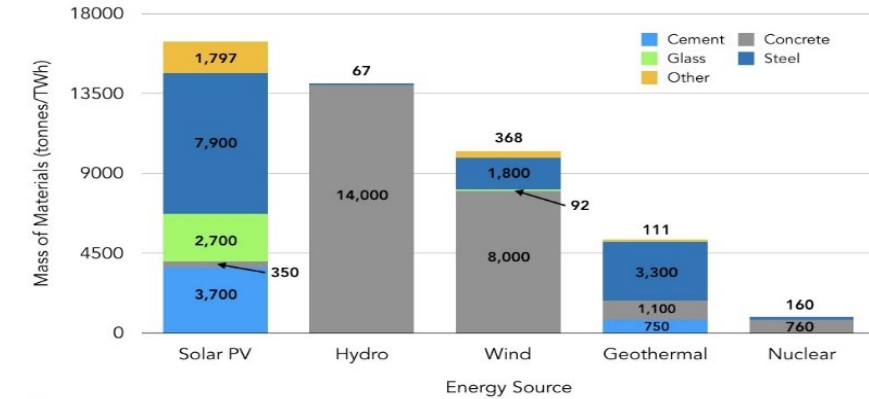
Güneş ve rüzgar enerjilerinden elektrik üretirken havaya çok az CO₂ salınıyor olması nedeniyle bunların temiz enerjiler olduğu ve Doğa'nın sunduğu bu enerjilerin ayrıca yenilenebilir enerjiler (YE) olduğunu da biliyor ve bunlardan olduğunca çok yararlanmayı hepimiz istiyoruz. Şekil 3'de Güneş, Nükleer ve Rüzgar santrallerinden salınan CO₂ miktarlarının çok az olduğu görülüyor. Ancak bu gerçekler madalyonun parlak yüzünü gösterirken, bir de pek görülmek istenmeyen arka yüzündeki gerçeklerin de bilinmesi, durumun gerçekçi değerlendirilmesini sağlayacaktır. Bunlar neler:

1. Güneş ışınlarının ve rüzgarın enerjileri kuşkusuz bedava. Ancak bunları elektriğe dönüştürürken kurulan düzenekler, tesisler, alet ve sistemler büyük yatırım gerektiriyor ve diğer enerji santrallerine göre, yıl boyunca ürettikleri elektrik miktarları göz önüne alındığında, epey pahalı. Bu, aşağıdaki açıklamalardan da görülecektir.
2. Güneş Enerji Santralleri'nde (GES) arazi fiyatı dışında, hafriyat, arazinin temizlenmesi, panellerin satın alınması, taşınması, yerlerine sabitlenmesi ve diğer tüm gerekli malzemeler ve işçilik gibi giderlerle birlikte toplam kurulum gideri, 1 MW başına, 1,2 milyon USD kadar hesaplanıyor. Buradan, örneğin 1.000 MW bir Güneş santrali kurmanın gideri, en az 1,2 milyar USD kadardır.
3. Güneş çiftliklerindeki milyonlarca panelin, rüzgar türbinlerindeki binlerce kule ve pervanelerin ömrü ortalama 25 yıl kadar kısa. Hatta bunların % 3 kadarı, çok önceden bozulup hurdaya çıktıkları da göz önüne alınmalı. Diğer enerji kaynaklı santraller ise 50-60 yıl çalışabiliyorlar.
4. Rüzgar ve Güneş'ten her an enerji üretilmiyor (Güneş ışınları geceleri yok, gündüzleri de her an aynı şiddetde değil, rüzgar da bazen çok, bazen az ya da yok). Bu nedenle yıl boyu verimleri (kapasite katsayıları) çok düşük. Güneş enerjisiyle elektrik üretiminde yıl boyunca üretimdeki verim ortalama % 10-20 (Türkiye'de ortalama % 18, Almanya'da %11), rüzgarda % 20-30 kadar. Halbuki kömür ve nükleer santrallerde sırasıyla % 60 ve % 90 kadar yüksek. Bu önemli fark gözardı edilerek, aynı kurulu güçte, ama farklı yakıtlı iki santral, sanki net aynı miktarda elektrik üretirmiş gibi sunuluyor. Bu yanlış düzeltilmeli. Örneğin 1000 MW'lık bir Güneş santrali Türkiye'de yıl boyunca net 180 MW'lık bir santral gibi elektrik üretirken, 1000 MW'lık bir nükleer santral yıl boyunca 900 MW'lık bir santral olarak net elektrik üretebiliyor.
5. YE'lerde kullanılan malzeme miktarı, üretilen elektrik enerjisi başına (TWh) diğer santrallere göre çok daha fazla (Şekil 4):yaklaşık olarak Güneş: 15 000 ton, Rüzgar 10 000 ton, Nükleer 160 ton (Bu karşılaştırma, gerçek durumun bilinmesi içindir, nükleeri öne çıkarmak için değildir). Ayrıca, diğer santrallere oranla, ek malzemelerin fabrikalarda üretimi ve tonlarca malzemenin yerlerine taşınması için de hem enerji gerekiyor, hem de havaya CO₂ salınıyor. Bu önemli farklılık da gözardı edilmemeli. Aşırı malzeme kullanımı ve üretiminde ayrıca, bunların içlerindeki değerli metallerin (kurşun, kadmiyum ve antimon gibi) aşırı miktarda kullanıldığı da gözönüne alınmalı. Tüm bu nedenlerle, Güneş ve rüzgar santrallerinin yapımı, kurulumu için kullanılan enerjiyi, bunların çalışırken geri alabilmeleri ancak 3-5 yılda olabiliyor (Santral 3-5 yıl kendine çalışmış gibi oluyor).
6. Güneş enerjisini elektriğe çeviren panellerde kurşun, kadmiyum ve antimon gibi doğa ve insan için zararlı olabilen, çeşitli ağır metaller kullanıldığına yukarıda değinmiştik. Örneğin. paneller güneş çiftliklerinde bozulduklarında ya da 20-25 yıl sonra hurdaya çıktıklarında ve büyük oranda açık çöplüklere atıldığında, bu maddelerin doğa, iklim ve insana zararlı olacaklarını da gözardı etmemeli bunları önce kapalı depolarda saklanmalı, sonra da geri dönüşüm yerlerinde içlerindeki değerli ama zararlı maddeler geri kazanılmalıdır. Ancak çöpe atmak bedava olduğundan, bunların geri dönüşümlerinin özellikle az gelişmiş ülkelerde ve Türkiye'de büyük oranda yapılacağı ise beklenmemeli. Güneş enerjisinin son

20-30 yıldır Türkiye’de de kullanıldığı düşünülürse, bugün çöplüklerde binlerce panelin bulunduğu kestirilebilir ama bu konuya üretenlerin de politikacıların da değindikleri görülüyor, sadece GES’ler ‘Tertemiz’ deniyor!!

Şekil 4: Çeşitli enerji kaynaklarına göre santrallerde üretilen elektrik enerjisi TWh başına ton olarak gerekli malzeme miktarları

Materials throughput by type of energy source



"Quadrennial Technology Review: An Assessment of Energy Technologies and Research Opportunities," Table 10, September 2015. United States Department of Energy. Nuclear and hydro require 10 tonnes/TWh and 1 tonne/TWh of other materials, respectively, but are unable to be labeled on the graph.

- Gündüzleri özellikle öğlen saatlerinde üretilen, ancak kullanılamayan fazla elektrik büyük (lityumlu) bataryalarda depolanıp, sonra kullanılıyor. Örneğin ABD ve Avustralya’da Güneş tarlalarının yanına ‘Batarya tarlaları’ yapılıyor ve böylelikle depolanan fazla elektrikle geceleri, birkaç saat de olsa, yakınlardaki yerleşim yerleri aydınlatılıyor. Ancak batarya tarlaları, ek büyük bir yatırım gerektiriyor ve her yere uygun olmadığı için de yapıl(a)mıyor.Bkz. Şekil 5

Şekil 5: Önde batarya, arkada Güneş tarlaları



- Güneş ve rüzgar enerjileriyle elektrik üretimi sınırsız değil. Güneş santrallerinin ‘tarlalar’ şeklinde kurulması, hem her yerde uygun olmuyor hem de milyonlarca panelin kurulacağı çok büyük alanlar gereği, tarım arazileri gitgide daralıyor. İleride Güneş enerjisinden elektrik üretimi bir çok ülkede iki, üç katına çıkarılacağından tarım arazilerinin iyice daralacağı beklenir. Ayrıca tarım arazileri, zaten biyoyakıtların işgal ettiği alanlar nedeniyle (örneğin mısır tarlaları) daraltılıyor. Bu ve başka nedenlerle güneş ve rüzgar enerjileri istenildiği kadar fazla artırılmıyor. Ayrıca bunların kurulacağı yerlerin uygunluğunun, çevrede yaşayanlardan izin alınması ve çok çeşitli yönetmeliklerin yerine getirilip onaylanması gereği örneğin Almanya’da 3 ile 7 yıl sürdüğünden her şirket bu işe girişmek istemiyor.

9. Tarım arazilerinin daraltılmaması ve elektrik enerjisinin son kullanıldığı yerde üretilmesi amacıyla Almanya’da olduğu gibi güneş panellerinin güneş çiftlikleri yerine, daha çok binaların çatılarına kurulması yararlıdır (Almanya’da GES enerjisinde bu oran % 70).

Sonuç: Ana sorun ise biziz!

Sonuç olarak güneş ve rüzgar enerjilerinin, tüm yenilenebilir enerjilerle birlikte, ileride çok artırılması, iklimin korunması ve enerji açığının kapatılması sorunlarını çözebileceği, yukarıdaki grafikler, veriler ve sonuçları gözönüne alındığında, beklenmemeli. Güneş ve rüzgar enerjileriyle elektrik üretiminin tertemiz olmadığı, örneğin güneş panellerinin içlerindeki zararlı maddelerle birlikte doğayı ve insanı etkilememesi için önlemler alınmalı, bunlar açık çöplükler yerine, kapalı depolarda saklanmalı ve geri dönüşümleri planlanmalı ve uygulanmalıdır. Güneş ve rüzgar santrallerinde ortaya çıkan atık dağlarının ve bunların içlerindeki zararlı maddelerin çok yakında Dünya’nın başına büyük sorun olacağı bugün anlaşılmış değil. Bu çok önemli konuyu ayrıntılarıyla ayrı bir yazımızda ele alacağız.

Ana sorun ise, gitgide artan nüfus, konforlu yaşam ve savurganlık sonucu daha fazla elektriğe gerek duymamızdır ama bunlara, bizi etkilediğinden, ‘Tabu’ gibi değinilmiyor. Dünya nüfusu bugün 7,8 milyar, 2050 ‘de 10 milyara yaklaşacak. Buna paralel olarak konfor ve savurganlık da artınca daha fazla elektrik gerekecek. Her şeyin üretim ve kullanımının birkaç yerine elektriğin gidiğini de biliyoruz. Bunun sonucu daha fazla enerji gereği, daha çok elektrik santrali demek. - Hangi cins santral kuralım diye tartışılıyor ama ana sorunu çözmeye hiç kafa yorulmuyor! Eve giren 3 torba yiyecekten ortalama olarak, 1 torbanın çöpe gittiği de biliniyor. Türkiye de savurganlıkta başı çeken ülkeler arasında. Kullandığımız fazla suyun ya da açık bıraktığımız musluktan akan suyun evlerimize pompayla basılarak geldiğini, akan suyun kaybının yanı sıra, elektriğin de kaybını ise düşünen var mı acaba? Bu çeşit önlem ve planlamalar ilgili devlet kurumları ve politikacılarca yapılmalı ama bu konuda kayda değer hiç bir hareket yok. Örneğin nüfus planlaması, ailede, okullarda enerji tasarrufu öğretilmesi, sık sık araç gereçlerimizi, giysi ve telefonlarımızı değiştirmek yerine, bunları daha uzun kullanmamız gibi daha bir çok örnek sayılabilir. Ancak görünen, ne yazık ki, o ki insanlar bugünkü yaşam tarzını değiştiremeyecekler ve enerji gereksinimi, artan nüfusla birlikte gitgide artacak. Hükümetler de enerji açığı olmaması için palyatif önlemlerle sorunu çözmeyi bugünkü gibi yeğleyecekler. Örneğin Alman hükümeti, 2022’de Rusya ‘dan doğalgaz almayınca, daha önce kapatmayı planladığı kömür santrallerinin işletilmesine çaresiz kalarak izin verdi ve iklimin korunması önlemleri böylelikle gözardı edilmiş oldu!

(*) TWh (TeraWattSaat): 10¹² WattSaat (12 sıfırlı)

Kaynaklar

- /1/ HBT’nin Ocak-Mart 2020 , 198, 205, 206, 207, 208 sayılarında yayınlanan güneş enerjisiyle ilgili diğer yazılarımız
/2/www.radyasyonyatakan.com, 2 ve 3. Bölüm Enerji Sorunları / Güneş enerjisiyle ilgili bir dizi yazıya bkz.
/3/https://ember-climate.org/insights/research/global-electricity-review-2023/
/4/ https://www.dw.com/en/wind-and-solar-now-generate-record-12-of-global-electricity/a-65285724
/5/ https://www.osti.gov/biblio/1785329 ABD NREL 2021
/6/ https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-06-18/the-world-will-get-half-its-power-from-wind-and-solar-by-2050#xj4y7vzkg
/7/ https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Webinars/07012020_INSIGHTS_webinar_Wind-and-Solar.pdf?la=en&hash=BC60764A90CC2C4D80B374C1D169A47FB59C3F9D
/8/ https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/energy-2050-insights-from-the-ground-up