

Doğu'da 5.000 MW'lık Güneş Santralleri Kurulabilmesi İçin Neler Yapılmalı?

Yüksel Atakan

Saygın bir parti başkanımız 13 Mart 2022'de Sieverek'te : *,5.000 MW gücünde güneş enerjisi santralleri kuracağız ve halka, elektriği ücretsiz vereceğiz'* sözünde bulundu ve bu miktarı Akkuyu Nükleer Güç Santralinin üreteceği elektrik miktarıyla karşılaştırdı. Bu karşılaştırmanın doğru olmadığını, aynı kurulu güçte Akkuyu'daki 4 reaktörün ileride üretebileceği elektriğe göre, Güneş Enerjisi Santralleri'nin (GES), ancak beşte bir kadar elektrik üretebileceklerini önceki yazımızda ayrıntılarıyla açıkladık /1,2/. Daha sonra, parti başkanımız, Şanlıurfa'da 2.300.000 dönüm (yaklaşık 48 km²) verimsiz bir araziye güneş enerjisi santrali kurma düşüncesini de bildirdi /3/.

Aşağıdaki inceleme ve açıklamalarımıza yakından bakıldığında ve bunlar son 25 yılda ülkemizde ancak yapılabilen 7.300 MWpeak toplam kurulu gücündeki güneş enerjisi miktarıyla karşılaştırıldığında, 5.000 MW (peak)¹ kurulu güçteki GES projesinin, çok büyük bir proje olduğu ve kısa sürede gerçekleştirilmesinin çok zor olacağı görülecektir. Türkiye'de yıllar önce, GES'lerde yılda en fazla 500 MW'lık kurulu güçte bir artım olabileceği kestirilmesine rağmen, bu artım geçen yıllarda gerçekleşmemiştir (Aşağıdaki Enerji Atlası verilerine bkz). Öte yandan, yılda 500 MW değil, hatta iki katı, 1.000 MW'lık iyimser artım sağlanabilse bile, 2030 yılında, güneş enerjisinin Türkiye'nin toplam elektrik üretimine katkısının sadece % 5 düzeyinde kalacağını da hesaplamıştık /4/.

Söz verilen edilen GES'inin yukarıda sözü edilen 48 km²'lik verimsiz arazinin nerelerine ve hangi kurulu güçlerde kurulabileceğinin belirlenmesinin yanı sıra, çok büyük olmasına rağmen, bu alan toplam 5.000 MW kurulu güç için, aşağıda hesaplanacağı gibi, yeterli olmayacağından, başka uygun yerlerin de bulunması araştırılmalıdır. Bu amaçla, bir Danışmanlık (Consulting) bürosuna, bir önproje yaptırılması gerekecektir. Böyle bir önprojeden alınacak sonuçlara göre GES'lerin tam olarak nerelerde, hangi MW kurulu güçlerde ve nasıl kurulabileceği, yan gereksinimlerle birlikte (elektrik ağı, su sağlanabilmesi, çok geniş panel tarlasında su boru hatları ve kablo kanallarıyla, yol ve gerekli tüm malzemeler gibi) ortaya çıkacak ve verilen sözün tutulabilmesi için gerekli hazırlıklara gecikilmeden başlanabilecektir umarız.

Türkiye'de bugün Güneş Elektrik Santralleriyle ilgili genel durum

Türkiye'de GES'lerin durumu Enerji Atlası'na göre son bilgiler (2019) /5/:

Kayıtlı Santral Sayısı :	667
GES Kurulu Güç :	7.325 MWe Kayıtlı: 7.116 Mwe
Kurulu Güce Oranı :	% 7,51
Yıllık Elektrik Üretimi :	~ 11.056 GWh
Üretimin Tüketime Oranı :	% 3,69
Lisans Durumu :	36 lisanslı, 631 lisanssız

Buradan, Kapasite faktörü ya da daha iyi anlaşılması için GES'lerin verimi, hesaplanırsa
= 11.056 GWh / 7325 MW x 24h/g x 365 g/yıl= % 17,23 bulunur.

Bugün devrede Olan 10 büyük Güneş Enerjisi Santralleri

Santral Adı	İl	Firma	Kurulu Güç
1) <u>Karapınar YEKA-1 GES</u>	Konya	Kalyon Güneş Enerjisi	285 MW (1000 MW)
2) <u>Naturel & Esenboğa Enerji GES</u>	Ankara	Naturel Enerji	118 MW
3) <u>Kayseri OSB Güneş Enerjisi Santrali</u>	Kayseri	Kayseri OSB	50 MW
4) <u>Özkoyuncu Madencilik Balıkesir GES</u>	Balıkesir	Özkoyuncu Madencilik	40 MW
5) <u>Teksin Enerji GES</u>	Karaman	Teksin Enerji	33 MW
6) <u>Kıvanç 2 GES</u>	Mersin	İlgaz Elektrik Üretim	31 MW (35 MW)
7) <u>Cıngıllı GES</u>	Niğde	Cıngıllı Organik Tarım	26 MW
8) <u>Van Arısu Güneş Enerjisi Santrali</u>	Van	Boydak Enerji	24 MW (45 MW)
9) <u>Fernas 4 GES</u>	Burdur	Fergün Enerji	20 MW
10) <u>Küçükköy GES</u>	Antalya	RES Anatolia Holding	19 MW

Yukarıdaki çizelgeden görüldüğü gibi santrallerin çoğu 100 MW kurulu gücün altındadır. En büyüğü 1000 MW'lık Konya Karapınar olup bugün 285 MW'lık bölümü çalışmaktadır. Kalanının yapımı sürüyor (Nisan 2022).

5.000 MW Kurulu Güçteki Güneş Enerjisi Santralleri için ne kadar alan gerekir?

Ön görülen 48 km²'lik verimsiz arazinin, toplam 5.000 MW kurulu güç için yetmeyeceği Karapınar örneğiyle görülebilir: 1000 MW'lık Karapınar 20 km² 'lik bir alana kuruluyor. 5000 MW için 100 km² arazi gerekecektir. Bu alan, öngörülen 48 km² 'lik arazinin yaklaşık iki katıdır. Ayrıca ileride Doğu'daki çeşitli kente elektrik verilmesi de düşünüldüğünden ve buralarda başta sulama yapılması için pompaları çalıştırmada elektrik kullanılacaksa, GES'lerin bu kentlere yakın olmaları gerekir. Bu nedenle, 5.000 MW'lık toplam kurulu gücün 5-50 kadar daha küçük güçlere bölünerek farklı yerlerde GES'lerin kurulması çok daha yararlı olacaktır. Örneğin eğer 1.000 MW'lık 5 adet GES yapılırsa, bunların her biri için, 1.000 MW'lık Konya Karapınar GES örneğiyle 20 km²'lik uygun arazi

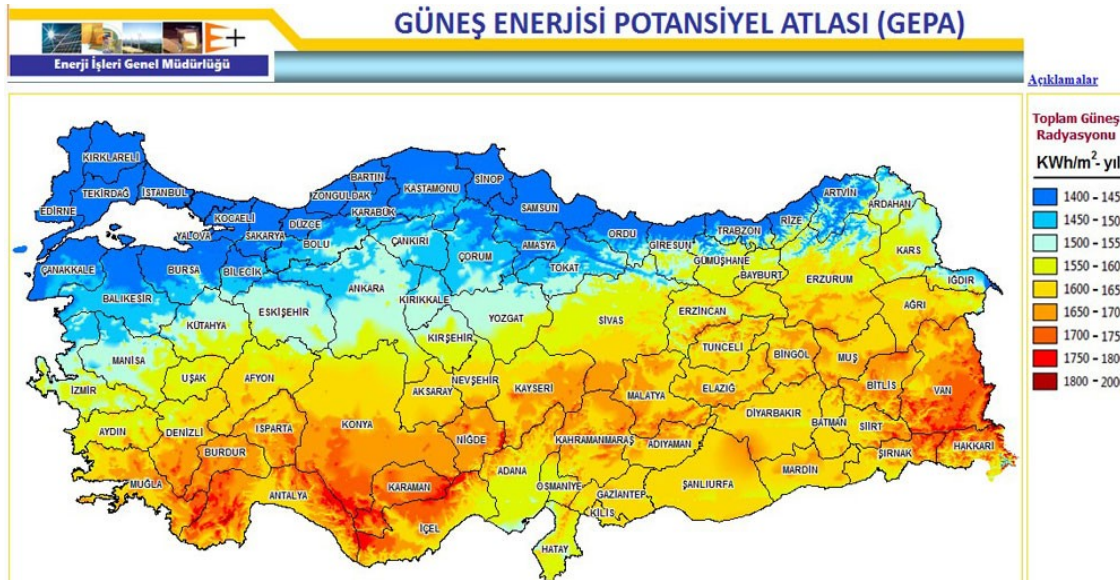
gerekir (örneğin: 4 km x 5 km). 100 MW lık çok daha küçük GES'ler yapılırsa, o zaman bunlardan 50 adet gerekecektir ki, dağlık bölgesi çok olan Doğu'da yol, su ve elektrik dağıtım hatlarının yapımı da düşünüldüğünde, 100 MW'lık GES'lerin seçilmesi daha uygun olmakla birlikte bunların 50 adet kadar çok olmaları, her birinin 1,65 km² kadar geniş alanları kaplaması, sorunlar yaratabilir. Bunlar, farklı yerlerde bu sayıda yaklaşık 1,65 km x 1 km alanlar bulunabilir mi? araştırılmalıdır.

Binaların çatılarına da GES'ler kurulmalı

Panellerin bir bölümü binaların çatılarına, duvarlarına ve kullanılmayan suların yüzeylerine de kurulabilir. Almanya'da toplam panellerin % 70 kadarı çatılardadır. Türkiye'de ise bu oran sadece % 7 'dir /5,6/. Çatılar, ayrıca elektrik ağı gerektirmediklerinden ve giderleri bina sahiplerince karşılanacağından devlete yük olmayacaklardır. Ancak çok kişinin bunları kurduracak gücü olmadığından vergi indirimi yoluyla çatı GES'leri desteklenmelidir.

Şekil 1: Yılda toprağın her m²'ne düşen kWh (kiloWattSaat) Güneş Enerjisi miktarı

Şekil 2: Türkiye'deki elektrik santralleri adetleri ve kurulu güçleri (Teiaş Şubat 2022) ve bu kurulu güçlerden elektrik miktarları Şekil 6 bkz. /18/



BİRİNCİL KAYNAKLARA GÖRE SANTRAL ADETLERİ VE KURULU GÜÇ		
BİRİNCİL KAYNAK	SANTRAL ADEDİ	KURULU GÜÇ (MW)
AKARSU	603	8.218,5
ASFALTİT KÖMÜR	1	405,0
ATIK ISI	94	390,9
BARAJLI	143	23.283,5
BİYOKÜTLE	380	1.661,0
DOĞALGAZ	352	25.354,0
FUEL OİL	9	251,9
GÜNEŞ	8.535	7.953,3
İTHAL KÖMÜR	15	8.993,8
JEOTERMAL	63	1.676,2
LİNYİT	47	10.142,5
LNG	1	2,0
MOTORİN	1	1,0
NAFTA	1	4,7
RÜZGAR	355	10.711,0
TASKÖMÜR	4	840,8
TOPLAM	10.604	99.890,1

Kaç adet panel gerekir?

Panel adedi, seçilen panellerin Watt cinsinden gücüne bağlı olarak değişiyor. 1.000 MW kurulu güç için, Karapınar GES örnek alınarak 285 Watt'lık panellerden 3,5 milyon adet ya da biraz daha büyük güçte olanları kullanılırsa 3 milyon kadar panel gerekecektir. Bunlar uygun açılarla hafif eğimli arazide güneye bakan yönde yerleştirilebilirlerse verim artacaktır. Her bir GES alanı, elektrik kayıplarını azaltmak için, kullanılacakları yerlere (yerleşim yerleri, tarlalar) yakın olmalıdır.

Güneş tarlalarına yer seçimi ve hazırlıklar

Güneş elektrik santrallerinin kurulmasında, en büyük sorun hem flora ve faunayı bozmayacak, hem de güneş enerjisi teknolojisine göre elektrik üretim verimine en büyük katkıyı sağlayacak uygun çok geniş alanların bulunabilmesidir. Bu nedenlerle, GES'in kurulacağı arazi gün boyu en yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip olacak şekilde seçilmeli ve ilgili tüm yasalara ve yönetmeliklere uyacak şekilde gereken izinler alınmalıdır /8,9,10/. Kurulacak alan güneye bakmalı, tarım arazisi ve kesilecek ağaçlıklı bölgeler, gölgeli yerler fazla olmamalı, yanınında taş ocakları gibi tozlu yerler, yollar bulunmamalı. Paneller tozla kirlendiğinde, toz tabakası ışınları tuttuğundan, panellerin elektrik üretme verimi düşecektir ve sık sık yıkanmaları gerekecektir.

Güneş santralleri kurulmadan önce, panellerin yerleştirilebilmesi için, geniş toprak yüzeyinin genellikle temizlenmesi (boyları büyük bitkilerin ve varsa ağaçların kesilmesi) gerekiyor. Bu nedenle boyları büyük bitki ve ağaçlık bölgeler seçilmemeli. Panellerin monte edildiği metal konsolların da toprağa yerleştirilen beton ya da metal ayaklara (sütunlara) sabitlenmesi gerekiyor. Bunlar ekosistemi bozuyor (bitkilerin, böceklerin ve bunlarla beslenen kuşların ve diğerlerinin etkileneceğinin de düşünülmesi gerekiyor. Bkz. Şekiller). Güneş tarlasının ilgili binalarının, ana ve ara yollarının yapılması, su boru hatlarının ve kablo kanallarının döşenmesinin ilk öncelikler olduğu bilinir. Trafo ve elektrik ağının da sonradan yapılacağı planlanıp, GES toplam fiyatı ona göre belirlenmelidir.

GES'lerde üretilen elektrik daha çok tarlalara su pompalamda kullanılacaksa, göz önüne alınması gerekenler

Güneş Enerjisinden elde edilen elektrikle sulama pompaları çalıştırılarak tarımsal sulama yapılması çok önemlidir ve Doğu'daki bu eksikliği gidereceklerini sayın parti başkanımız da vurgulamıştır.

Öte yandan bilindiği gibi GES'ler özellikle yaz aylarında ve güneşin en şiddetli olduğu öğle saatlerinde en fazla elektrik üretirler. Ancak genellikle yazları ve öğlenleri sulama için uygun zaman değildir. Akşam üstü sulama yapıldığında ise, toprak sıcak olduğundan suyun büyük bölümü toprağın derinliklerine inmeden buharlaşır. Bu nedenlerle sabah çok erken saatlerde sulama yapılması en uygun saatlerdir. Bu saatlerde ise güneş enerjisi gereken elektriği üretmede genellikle ya yetersiz kalacak ya da elektrik, elektrik ağındaki (şebekedeki) başka kaynakların beslemesiyle, varsa, sulama için çekilen elektrikte güneşin payı ya olmayacak ya da az olacak ve gün boyu üretilen elektrik tam kapasiteyle kullanılamayacaktır. Gerçek durum ilgili bölge ve yörede araştırılmalıdır.

GES'lerin yanına batarya tarlaları yapılması

Gündüzleri güneşten üretilen elektriği depolamak ve sonra kullanmak için batarya tarlaları planlanması da düşünülmelidir. Güneş santralleri günde ortalama 7-8 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 çok yararlı olur. Batarya tarlalarının çok büyükleri bugün Avusturalya ve ABD'de GES'lerin yanında bulunuyor /11/.

GES'lerde üretilen ve kullanılmayan fazla elektriği, tepelerdeki havuzlara su basarak depolamak

Özellikle yaz aylarında ve öğle saatlerinde GES'lerde üretilen kullanılmayan elektriğin fazlasını aşağıdaki havuzlardan, tepelerdeki havuzlara pompalayıp, elektriğin gerektiği saatlerde, suyu aşağı salarken bir türbinden geçirip tekrar elektrik üretilmesi de planlanabilir. Böylelikle epey paraya mal olacak GES'ler tam kapasiteyle kullanılabilecektir.



Şekil 3: Her yandan hava akımının sağlandığı, yazları sıcak toprağa yapışmayan, ekosistemi pek bozmayan bir GES (Panellerle kaplanan alanda, doğal bitki örtüsünün korunduğu bir örnek)



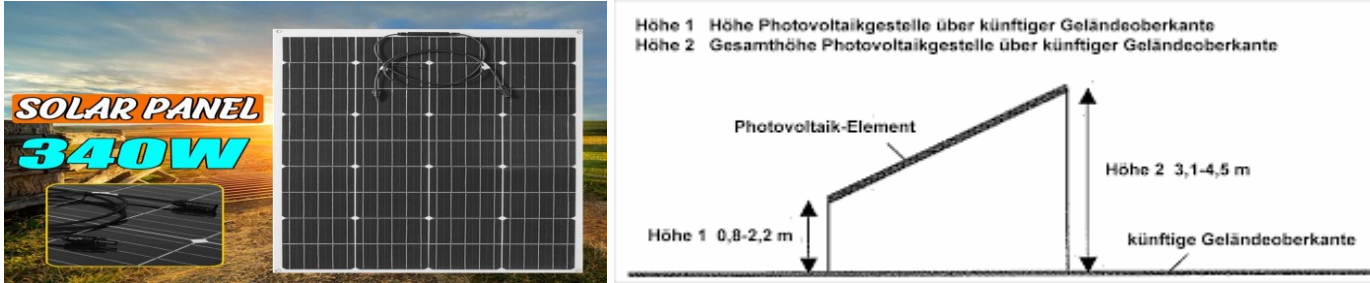
Şekil 4: Su yüzeyine kurulan panellere bir örnek

Panellerin yıkanarak toz tabakasından arındırılması

GES çiftliklerinde panellerin üzerinde zamanla biriken toz tabakaları güneş ışınlarını bir miktar soğurduğundan elektrik üretim verimi düşüyor. Bu nedenle panellerin yıkanmasıyla ya da otomatik kuru temizlemeyle, panellerin toz tabakalarından zaman zaman arındırılmaları gerekiyor. Bu nedenle, geniş alanlara yayılan güneş panellerinin yılda bir kaç kez yıkanıp temizlenmesi için büyük miktarda su kullanımı ve suyun pompalarla yakınlarda bulunan sulardan ya da

yeraltı suyundan çekilmesi ve bu çok geniş panel çiftliğine ayrıca pompalanması gerekiyor (Örneğin her biri 200 hektar= 2.000.000 m² = 1,414 km x 1,414 km kare alan). Bu ise, aşırı miktarda su ve elektrik enerjisi kullanımıyla sonuçlanıyor. Bunlar da hesaplanmalı. Bir panelin temizlenmesi için gerekli temizlik sıvılarının yanı sıra, ortalama 1-2 litre su gerekebiliyor, bu 100 MW' lık bir santraldeki yaklaşık 500.000 panel için her yıkamada 500 – 1000 ton su miktarı kadar demek olup, bu işlem için, suyun ve personelin de hazırda bulundurulmaları gerekiyor. Yıkamanın otomatik yapılmasının personel giderlerini azaltacağı açıktır. Panellerin elektrikli hareketli sistemlerle de yıkanması olası. Bununla ilgili çeşitli tasarımlar bulunuyor.

Panellerin yağmurla temizlenebilmesiyle verimlerinin azalmaması, ayrıca ekosistemin olduğunca korunabilmesi amacıyla panellerin yatay değil, çok sık olmayacak şekilde genellikle % 30 eğimli olarak yerden en az 1 m yüksekteki konsollara yerleştirilmesi yararlı olacaktır (Bkz.Şekiller 1-3). Açı optimizasyonu daha incelikli yapılabilir: Türkiye ortalama 40 derece, baharda 39 derece enlemedir. Sulama daha çok ilkbaharda (Mart sonu) gerekeceği için, optimize etmek açısından, panellere % 39 eğim verilmesi daha uygun olur /12/. Böylelikle, hem yağmurlarla panellerin doğal yıkanması sağlanırken hem de panellerin altında hava akımı oluşur, topraktaki yeşillik ve çiçeklerle bunlarla beslenen arı ve yararlı böceklerin (börtü böceğin) doğal yaşamı pek bozulmaz ve sıcak toprağın ısı enerjisi de panellere daha az iletilir (Paneller çok ısınır, bunların elektrik üretim verimi düşüyor. Bu durum, kullanılırsa, bataryalarda da böyledir).



Şekil 5 Bir güneş paneli ve monte edileceği konsol için uygun olabilecek eğimini ve yerden yüksekliğini (Höhe) gösteriyor (Almanya'dan bir örnek)

Panellerin su kullanılmadan temizlenmesi (kuru temizleme)

Bununla ilgili farklı teknikler bulunuyor. Ancak bunlar GES tarlalarında henüz uygulanmıyorlar. Özellikle suyun az olduğu yerlerde kullanılabilirler. İlki vibrasyon tekniği denebilecek panellerin hızlı titreşimle tozlardan kendiliğinden arındırılması /13/. Ancak Bunların titreşimler sonucu panel iç yapısında herhangi bir bozukluğa neden olup olmayacağı, bu yöntemle temizleme ara sıra da olsa uzun yıllar sonunda panellerin içinde bozulma olup olmayacağı denenmiş değil. Diğeri Ultrasonik Teknik olup bununla ilgili çeşitli araştırma ve uygulamalar sürüyor ama henüz GES tarlalarında kullanılmıyor /14/.

Hurdaya çıkacak milyonlarca panelin depolanmasının ve geri dönüşümlerinin yapılmasının planlanması

Panellerdeki güneş hücrelerinin 25-30 yıl sonra verimleri iyice düştüğünden, eskiyen panellerin hurdaya çıkarılmaları gerekiyor. Milyonlarca panel için GES'lerin çevrelerinde uygun kapalı depo yerleri kurulması da planlanmalıdır. Hurdaya çıkan panellerin içlerindeki zehirli maddelerin ve panel malzemesinin geri dönüşümlerinin yapılması hazırlıkları da yapılmalıdır /15/. 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 düşünüldükçe, 5.000 MW'lık yeni projede, zehirli maddeleri az olan paneller seçilmelidir. Panellerin yapısındaki cam, alüminyum, silisyum gibi tüm değerli maddelerin de ileride geri dönüşümlerinin önceden planlanmasının önemi büyüktür. Not: Almanya'da güneş santralleri kurulurken lisanslama döneminde, ilgili yasa ve yönetmelikler uyarınca, santral kuran kurumun, 25-30 yıl sonra hurdaya çıkacak panelleri sökeceği, bunların depolanacağı yerleri açıklaması ve geri dönüşümlerinin yapılacağını garanti etmesi gerekiyor. Benzer maddelerin, Türkiye'de de ilgili yönetmeliğe alınarak her güneş santrali için ruhsat (lisanslama) döneminde uygulanması yararlı olur.

Doğal Gaz	69.307.
İthal Kömür	62.466.
Linyit	38.148.
Taş Kömürü	3.539.
Asfaltit	2.222.
Fuel Oil	313.
Biyokütle	5.132.
Jeotermal	9.884.
Hidrolik	78.084.
Rüzgar	24.591.
Güneş	420.
Lisansız	11.347.
Genel Toplam	305.458.

Şekil 6: Enerji kaynaklarına göre elektrik üretimleri (GWh)



Şekil 7: Doğaya atılan hurda paneller

Panellerin bir bölümü, 25-30 yıllık normal sürelerinden çok önce de bozulabildiklerinden yenileriyle değiştirilmeleri gerekiyor (Aşırı sıcak ve soğuk hava koşulları, şiddetli dolu ve taşıma, yerleştirmede ortaya çıkan hasarlar gibi nedenlerle). Deneyimler, toplam panel sayısının ortalama olarak % 3 kadarının normal kullanım sürelerinden çok önce, bozulmalar sonucu hurdaya çıktığını gösteriyor, bunlar yenileriyle değiştiriliyor. Paneller satın alınırken, ucuzuna gidilmemesi, kaliteli olanların seçimine özen gösterilmesi ilerideki sorunları azaltıyor. Örneğin kalitesiz, ince alüminyum çerçeveli paneller aşırı sıcaklık nedeniyle zamanla eğilip büküldüğünden, tüm panelin kırılıp bozularak işlevini görememesiyle sonuçlanabiliyor.

GES'lerin maliyeti

GES'lerin arazi fiyatı dışında, hafriyat, arazinin temizlenmesi, panellerin satın alınması, taşınması, yerlerine sabitlenmesi ve diğer tüm gerekli malzemeler ve işçilik gibi giderlerle birlikte toplam maliyeti, 1 MW başına, 1,2 milyon usd kestirimiyle 5.000 MW için en az 6 milyar usd tutabilir /16/. Bununla ilgili olarak

sayın parti başkanımızın sözünü ettiği 3 milyar usd'lik tutarın, arazi devlet arazisi olsa bile, çok az olduğu öngörülmüştür. Arazinin bir ölümü devlet arazisi değilse, trafo ve elektrik ağının da yapımı (şebeke) gözönüne alındığında ise maliyetin 8-10 milyar usd'yi bulabileceği beklenir. Bir güneş panelinin yapımı için kullanılmış olan enerjiyi, panel, üreteceği elektrik enerjisiyle ancak 3 yılda karşılayabiliyor. Amortismanı ise ortalama 7 yıl kadar sürüyor. Güneş santralleri için çok sayıda panelin yanı sıra, konsol, beton, metal ayaklar gibi çok çeşitli malzeme gerektiğinden, güneş santrallerinde, diğer santrallere göre çok daha fazla malzeme (özellikle beton ve demir) kullanılması gerekiyor. Maliyetin yüksek olmasının ana nedeni de bunlar.

Türkiye'nin 2019-2023 Enerji Planlaması

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca yayınlanan 87 Syf.lık teknik raporda /17/ Yenilenebilir Enerjilerle ilgili hedef olarak şu cümle yer alıyor:

'Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik kurulu gücünün toplam kurulu güce oranının % 59'dan % 65 seviyesine yükseltilmesi sağlanacaktır'.

Buna göre, güneş, rüzgar, su (hidrolik), biyokütle vd. birlikte Yenilenebilir Enerjilerde toplam olarak sadece % 6 lık bir artım öngörülmüştür. Güneş enerjisi kurulu gücünde 2023 yılındaki hedef ise 10.000 MW'dır. Bu hedef ise, Türkiye'nin yüksek güneş potansiyeline göre çok azdır. Ayrıca hedefler konurken nerelerde, hangi kurulu güçlerde, kaç adet ve hangi tarihlere kadar GES'lerin yapılacağı bu teknik raporda da Enerji Bakanlığı internet sayfalarında da bulunmuyor. Böyle bir planlamanın en azından 2030 yılına kadar yapılması beklenir. Doğu'da kurulması düşünülen 5.000 MW GES için biran önce hazırlıklara başlanması çok yararlı olacaktır. Bugünkü GES kurulu gücü (2022 Şubat) ise sadece 7.953 MW 'dır /18/.

Almanya ile karşılaştırma ve sonuç

Yukarıda belirtildiği gibi binaların çatılarındaki GES oranı da Türkiye'de çok az olup toplam güneş enerjisi kurulu gücünün sadece % 7 kadardır. Bu oran, Almanya'da % 70 dir /6/. Almanya bugünkü 59.000 MW'lık GES kurulu gücünü 2030'da 200.000 MW'a yükseltmeyi planlarken, Türkiye'nin en azından % 50 daha fazla Güneş potansiyelimizle, Doğu'da planlanan 5.000 MW GES'leri ve diğerleri yapılacaklarla birlikte toplam GES kurulu gücünü en azından iki katına yükseltebilmesi bile Almanya'daki gelişmelere göre çok az kalacaktır. Bu nedenle GES'ler daha da artırılmalıdır. Ayrıca GES'lerin elektrik ağları, yol ve su gibi gereksinimleri de planlanmalıdır.

Doğu'da 5.000 MW kurulu güçte GES kurulması sözünün yerine getirilebilmesi için, yukarıdaki açıklamaların incelenerek ilgili sorunlara çözümler getirilmesinin önemli olacağı açıktır. Yeni GES'nin, düşünülen 48 km²'lik alana öncelikle kurulması, ancak bu alan, 5.000 MW'ın en fazla yarısı için yetebileceğinden, arta kalan GES'lerin ilgili kentlerin yakınlarındaki yerlerde, örneğin eski endüstri ve kömür ocak bölgelerinde, eski hava alanları gibi artık kullanılmayan yerlerde, evlerin çatılarında, baraj göllerinde ve diğer kullanılmayan suların yüzeylerinde kurulmaları, ekosistemi önemli ölçüde koruyacaktır. İleride ortaya çıkacak milyonlarca panelin de geri dönüşümleri planlanarak 20-30 yıl içinde dağ gibi yükselen panel çöplüklerinin, gitgide artarak ortaya çıkmaları önlenmelidir /15/. Umarız tüm bunların önceden göz önüne alınacağı ayrıntılı bir önproje ile araştırılır ve söz verilen 5.000 MW'lık GES'ler Doğu bölgesinde kurulur ve çevre halkına elektrik ücretsiz verilebilir.

Yüksel Atakan, Dr.Y.Müh. ybatakan3@gmail.com, Almanya

(peak)¹ : Bu yazımızdaki tüm MW değerlerden, Güneş'in en şiddetli olduğu saatlerdeki değerler anlaşılmalıdır.

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'lık enerji gerekecek.

.....

Kaynakça

/1/ Aynı güçteki nükleer ve güneş santralleri aynı miktarda elektrik üretebilirler mi? HBT Sayı 314 Mart 2022

/2/https://www.istanbulgercegi.com/kilicdaroglu-siverekten-erdogana-seslendi-eger-sozunun-eriyen-gunes-enerjisi-icin-elimizi-tut-nasil-yaptigimizi-gor_254779.html

/3/ <https://www.dunya.com/gundem/kilicdaroglu-ciftcilere-elektrigi-en-gec-2-yil-icinde-uccretsiz-verecemiz-haberi-653563>

/4/ <https://www.radyasyonyatakan.com/yazi/turkiye-elektrik-uretiminde-gunes-santrallerinin-payi-ileride-ne-kadar-artabilir-ve/>

/5/ <https://www.enerjiatlas.com/gunes/>

/6/ <https://www.radyasyonyatakan.com/yazi/elektrik-uretiminde-cati-gunes-enerjisi-sistemlerinin-onemi-almanya-turkiye-karsilastirmasi>

/7/ Yüzer güneş santralleri, Y.Atakan, HBT 6 Mart 2020

/8/ <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/05/20210509-5.htm>

/9/ Yönetmelik, 10/5/2005 tarihli ve 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunun 6 ncı maddesine dayanılarak hazırlanmıştır 30.06.2017 Resmi Gazete Sayı 30110

/10/<http://www.guyad.org/Eklenti/125,gunes-enerjisinden-elektrik-uretimi-guncel-mevzuatipdf.pdf?0>

/11/<https://www.radyasyonyatakan.com/yazi/gunes-santralleri-batarya-tarlalariyla-donatiliyor>

/12/ Herkese Bilim Teknoloji dergisi köşe yazarlarından Sn.Y.Müh. Ali Akurgal ile yazışmalar ve Dünya'nın eğimine göre kendisinin ayrıntılı hesaplamaları

/13/ <https://www.preprints.org/manuscript/202004.0350/v1> ;

/14/ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924424713000125>

/15/ Milyonlarca Güneş Paneli Sonunda Ne Olacak? – Fizik Y. Müh. Dr. Yüksel Atakan (radyasyonyatakan.com) ve HURDAYA ÇIKAN MİLYONLARCA GÜNEŞ PANELİ ÇÖPE Mİ GİDİYOR? – Fizik Y. Müh. Dr. Yüksel Atakan (radyasyonyatakan.com)

/16/ <https://www.trthaber.com/haber/bilim-teknoloji/gunes-panellerini-robot-temizleyecek-431996.html/>

17/https://sp.enerji.gov.tr/ETKB_2019_2023_Stratejik_Planı.p

/18/<https://www.gensed.org/basin/tei%CC%87as-2022-subat-ayi-kurulu-guc-raporunu-yayinladi>

Not : Bu yazımız Bilim ve Gelecek Dergisinin Mayıs 2022 sayısında yayımlanmıştır.