



# FOTOVOLTAİK ENERJİ

*Türkiye, coğrafi konumu itibariyle güneş enerjisi potansiyeli oldukça yüksek ülkelerden birisi... Günlük ortalama 7.5 saatlik güneşlenme süresine sahibiz. Ülke sınırları içine yılda metrekayere düşen güneş enerjisi miktarı ise 1.527 kWh.*

*Peki neden bu temiz enerji kaynağından yeteri kadar faydalan(a)mıyoruz?*



**Kostas Eftimiadis**

Fizik Mühendisi

MimtaSolar Proje Geliştirme ve Uygulama

# Binalarda Elektrik Enerjisi İhtiyacı ve Fotovoltaik Üretim

Fotovoltaik paneller, ABD ve SSCB'nin dünya için geçerli olan enerji araçlarının, uzaydaki enerji ihtiyaçlarını karşılamaması üzerine gerçekleştirdikleri Ar-Ge çalışmaları çerçevesinde geliştirilmişlerdir. Farklı tipteki fotovoltaik paneller son otuz yılda laboratuvar ortamından çıkmış, günlük hayatımıza yoğun bir şekilde girmiştir. Yasal mevzuatın uygun olmadığı ilk dönemde fotovoltaik panelleri, elektrik şebekesinin olmadığı ortamlarda elektrik enerjisi ihtiyacını anında karşılayan veya batarya üzerinde depolayan sistemlerde gördük. Bu sistemlerin fiyatları nispetten pahalıydı ancak elektrik ihtiyacı o denli hayatiydi ki (anten verici istasyonları gibi) müteşebbisler bu yatırımı gerçekleştirdiler. Hayati önemi dışında, dizel jeneratörle elde edilecek göreceli daha ucuz elektrik enerjisi yerine yakıt ve bakım gerektirmiyor olmaları, kendilerine ciddi bir cazibe katıyordu. Mikro düzeydeki bu konforun yanında sürdürülebilirlik kavramı dahilinde makro faydaları çok fazla olan bu uygulama, devlet yöneticilerinin de dikkatini çekmiş durumdaydı. Fosil yakıtların bir taraftan

tüketiyor olması, diğer taraftan tüketimleri sırasında ortaya çıkan menfi (istenmeyen salımlar) sonuçlar, fotovoltaik sistemlerin elektrik üretiminin önünü ardına kadar açtı. Hükümetlerin, çevre sorunlarına karşı hassasiyet gösteren fotovoltaik müteşebbislerine sağlamış olduğu pozitif ayrımcılıkla fotovoltaik, dünya çapında pazar patlamasını yaptı ve dolayısıyla fiyatı bir hayli düştü. Tüm bunlar yaşanırken teknik altyapının en üst seviyede olması ve şebekeye aktarılan fotovoltaik paneller üzerinden üretilmiş olan elektrik enerjisinin sorun yaratmaması için tüm önlemler, tereddüt bırakmaksızın alınmış oldu.

## Fotovoltaikin önündeki engeller

Bir fotovoltaik sistemde, güneşten radyasyon şeklinde gelen enerjiyi-fotonları yarı iletken teknolojisini kullanarak doğru akım olarak oluşturan fotovoltaik paneller ve genel kullanıma uygun olması için fotovoltaik panellerde üretilen doğru akımı alternatif akıma dönüştüren evirici cihaz, sistemin elektronik aksamını

oluşturmaktadır. İster arazi ister bina üstü olsun panellerin yerleştirildiği bir taşıyıcı sistem de vardır ama o mekanik bir konudur. Bu noktada taşıyıcı sistemlerin bina üstü kurulumlar için binanın statığı açısından oluşturacağı menfi bir durumun da, gereği gibi inşa edilmiş binalar için söz konusu olmadığı altını çizmek gerekir. Yayılı yük olması ve sisteme metrekareye ortalama 25 kg ilave yük getiriyor olmasının, kanun koyucu tarafından talep edilen statik raporu fotovoltaik sektörünün Türkiye'de gelişimi önündeki birçok engelden sadece biridir. Çok yüksek seviyede mühendislik bilgisine sahip



olmadan çatıya çıkmış ortalama 75 kg ağırlığı olan çatı ustasını düşünelim. Bu ağırlığı iki ayağı (takriben 0,08 m<sup>2</sup> eder) ile çatıya veya terasa uygulandığında burası zarar görmüyorsa fotovoltaik panelin yayılı yükünde niye risk olduğu düşünülüyor? Ustanın çatıda hareketi 37,5 kez daha yoğun yük varlığı anlamına gelir. Bununla beraber fotovoltaik panellerin taşıyıcı sistemi rüzgar yüküne açıktır. Ancak bu yük kavramı beklenen ağırlığın yarattığı pozitif basınç yerine negatif basınç (emme) olarak önümüze çıkar. Bu sebepten dolayı taşıyıcı sistemin çatı veya terasa bağlantılarının mühendislik hesabı yapılarak belirlenmesi çok önemlidir. Böyle bir rapor da, kanun koyucu tarafından istenmemektedir. Üretilmiş olan doğru ve alternatif akımı ileten kablolar da elektriğin konusudur. Taşıyıcı sistem ve kablolar konusunda, ilgili nihai tüketici nezdinde neredeyse bilinmeyen bir şey kalmamıştır. Elektronik kısımda belirtilen evirici cihaz, sadece doğru akımı alternatif akıma çevirmekle kalmıyor, şebeke uygunluk takibini yapıyor ve fotovoltaik sistemin üreteceği elektrik enerjisini de belirliyor.

### Evirici cihazlar sistemin beynidir

Dünya çapında şart koşulan kalite ve güvenlik sertifikalarına istinaden üretilen evirici cihazlar, bir fotovoltaik sistemin hem beyni hem de kalbi durumundadır. Şöyle ki, şebekeyi sürekli olarak takip etmesi sonucu elektrik şebekesine uygun olmayan bir gerilimdeki akımı şebekeye vermesi söz konusu değildir. Bunun sonucu olarak şebekede elektrik akımı kesildiğinde fotovoltaik panellerden elde edilen elektrik enerjisi olsa bile bunun şebekeyi beslemesi söz konusu değildir. Eviricilerin bu tam güvenli özelliği, fotovoltaik sistemlerin evlerimizde çatılarında kurulmalarına olanak sağlayan en önde gelen özelliklerinden biridir. Türkiye'deki kanun koyucunun evirici cihazların bu genel özelliğini sistemi kurandan ispatlamasını istemesi ise fotovoltaik konusunda

ne kadar az bilgiye sahip olduğumuzun göstergesidir. Şebekede oluşan gerilim dalgalanmasını, kanunen kabul edilen belli bir aralıkta olmasına müsaade ederek, şebekeyi takip etme adına gerilimin sürekli artması veya düşmesi kavramının da önüne geçilmiş olur. Bu özelliğini, sistemi şebekeden ayırarak gösteren evirici cihazları, fotovoltaik sistemlerin halihazırda elektrik şebekesine teknik açıdan yük getirmediğinin bir başka işaretidir.

Şebekeye paralel çalışan bu tip evirici cihazlar dışında hibrit olanları da mevcuttur. Hibrit evirici cihazları hem şebeke hem de batarya varlığı altında çalışma imkanı sağlamaktadır. Yazılımları, arzu edildiği takdirde şebekeye akım iletmeyi durdurmayı da sağlamaktadır. Bu tip hibrit sistemler, fotovoltaik tesislerin yasal olarak dağıtım firması ve nihayetinde TEDAŞ tarafından onay sürecinin zor ve pahalı olduğu ülkemiz için düşünülmeli gereken sistemlerdir. Gün içinde üretilen ihtiyaç fazlası elektrik enerjisini bataryada depolayarak fotovoltaik üretimin olmadığı veya yetersiz kaldığı anlarda kullanım imkanı sağlar.

1 kWp kurulu güç için gerekli olan bürokrasi, 1.000 kWp için de talep ediliyorsa küçük ve orta ölçek kullanıcılar için menfi bir durum olduğu görülmektedir. Nihai tüketicilerin ürettikleri ihtiyaç fazlası elektrik enerjisinin yasada belirtildiği gibi (1 kWh=0,133 \$) satma imkanı (fatura tanzim edemedikleri sürece) veya sene içindeki ileri bir dönemde mahsuplaşma imkanı olmaması da şebekeye elektrik veren fotovoltaik sistemler yerine hibrit sistemleri düşünmemizin daha yerinde olacağını gösteriyor. Ne yazık ki son dört senede iki kez değişen ilgili yasa, nihai tüketici ile tüzel kişiliğe sahip tüketiciyi



bir türlü birbirinden ayırmadı. Böyle bir ayırım olsa ve de düşük güçlü (örneğin tek faz 5 kWp) fotovoltaik sistemler için herhangi bir harç olmaksızın sadece ilgili mühendislik firmalarının proje ve bildirimlerine istinaden kabul görseler, hem fotovoltaik sektörünün önünü açılmış hem de yeni istihdam alanları yaratılmış olur.

### Potansiyel büyüklük

Konunun uzmanı mühendisler tarafından gereği gibi projelendirilmiş bir fotovoltaik sistemin şebekeye bağlantısının, hem şebekeye hem de kullanıcıya yönelik oluşturabileceği güvenlik açısından menfi bir durumun olmadığı görülmüşünden sonra, bu tip sistemlerin tüketiciler, kurumlar ve en genel anlamda devletin bütçesine sağlayacağı faydalara da bakmak lazım. Biz nihai tüketiciler evlerimizde elektrik dağıtım firmaları ile genelde tek fazlı 3-5 kW bağlantı gücü olan abonelik sözleşmeleri yapmaktayız. Elektrik enerjisi doğası itibarıyla yük talebinin olduğu ve en düşük direncin olduğu yöne doğru akar. Bu akışta var olan tesisat, her iki yöndeki akış için uygundur ve ilave bir teknik donanım ihtiyacı duyulmamaktadır. İBB verilerine göre sadece İstanbul'da 2.000.000 binanın olduğu bilgisiyle yola çıkalım. Bu binaların yarısının bir fotovoltaik sistem kurulumu için uygun fiziki koşullara sahip olmadığını kabul edelim. Bu durumda 1.000.000 bina çatısına her biri 3 kWp (eğimli çatıda takriben 25 m<sup>2</sup> çatı alanı)



kurulu güce sahip fotovoltaik tesisler kurulduğunu düşünürsek; oluşabilecek kurulu güç 3.000.000 kWp eder. Yani 3.000 MWp. Türkiye'nin 66.000 MWp kurulu elektrik gücü olduğu düşünülürse, yüzde 4,54'ü karşılanmış olur. Baz yükü, ihtiyacı var olan ancak artan talep karşısında yetersiz kalan tesisler tarafından karşılanmaya devam eder. Böyle bir tesis İstanbul iklim koşullarında muhafazakar bir üretim yaklaşımı altında (1.200 kWh/kWp) yılda ortalama 3,6 milyar kWh saat elektrik enerjisi üretiyor olacak. Bu değer, kamuoyuna yansıyan Akkuyu Nükleer Santrali'nin yıllık üretiminin yüzde 10'una karşılık gelmektedir. Bunun gerçekleşmesi için var olan elektrik şebekesine herhangi büyük bir tadilatın yapılması gerekemeyecektir. Bu fikir jimnastiğini sadece İstanbul'daki binalar için yaptık. Marmara Bölgesi'nde bulunan binlerce fabrika çatısı hesaba katılmadan... Fotovoltaik kurulumlar için mükemmel iklim şartlarına haiz Türkiye'nin diğer coğrafyalarını da hesaba katmadık...

Her binanın çatısına yerleştirilecek 3-5 kWp kurulu güçteki fotovoltaikle, tesislerde üretilen elektrik enerjisi için iletim ve dağıtım sırasında şebekede ısı olarak ortaya çıkan asgari yüzde 10 kayıp-kaçak oranlarından da kurtulmuş olacağız. Yerinde üretim-yerinde tüketim mantığı altında tüm vatandaşlar bu kazançta paydaş olmuş olacaklar. Nüfusun çok büyük bir bölümünü bir iktisadi yatırıma ortak etmek, finansal riskler için de büyük bir nimet ve bunun karşılanması noktasında

kolaylık (kurulumlar için birim maliyetlerinin düşmesi, konu hakkında çok sayıda vakanın olmasının sağlayacağı yaklaşım kolaylığı) oluşturacağını da unutmamak gerekir.

### Yanılgılara düşülmemelidir

Fotovoltaik kurulumlar için bu kadar müspet kavramı sıralarken, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı'ndan, Konya-Karaman alanında 3.000 MWp kurulu güçte "özel" bir fotovoltaik tesis kurulma planlarını öğrenmiş bulunmaktayız. Böyle bir tesis, kurulacak nükleer enerji tesisinden farksız olacaktır. Bir fotovoltaik tesisin tüm müspet yönlerini almış götürmüştür olacaktır. Yerinde üretim-yerinde tüketim avantajı olmayan, iletim ve dağıtım sırasında kayıpları olan ve de noktasal bir üretim olmasından mütevellit devasa trafo ve kablo alt yapı, değişikliği gerektirecek (maliyet) bir üretim tesisi olacaktır. Bu tesis, fotovoltaik elektrik üretiminin Konya-Karaman bölgesindeki bulutlu havadan dolayı sınırlı veya mümkün olmadığı günlerde boşu boşuna dururken, havanın tüm Türkiye sathında bulutlu olma olasılığıyla kıyaslanamayacak kadar dezavantaj yaratacaktır. Salt "3.000 MWp fotovoltaik kurulu gücümüz var" demek adına bu yanılgıya düşmemek gerekir. Bu yol ne Türkiye'deki fotovoltaik sektörünün gelişmesini sağlar, ne de fotovoltaik tesislerin yurt geneline yayılmasını. Sadece sınırlı sayıda seçilmiş firmaya ticari avantaj sunar. Bu da fotovoltaik ruhuyla taban tabana zıt olan bir anlayış demektir.

### Kapasite doğru tanımlanmalı

Fotovoltaik sistemden elektrik üretimi kavramı ile ilgili gözden kaçırılmaması gereken bir diğer husus da, bu üretimi sağlayan güneşin iletildiği radyasyon miktarının periyodik oluşudur. Halbuki bizlerin elektrik enerji ihtiyacı sabit kabul edilebilecek bir rota izler. Bu iki farklı yapıyı evlerimizin elektrik enerjisini fotovoltaik bir sistemden karşılama noktasında bira-

raya getirirken, fiziki ve iktisadi koşulların yeterliliği kabulüyle, kapasiteyi bu gerçeğe bağlı tanımlamamız çok önemlidir. Nihai tüketicilerin pratikte artan elektrik enerjisinin satışını yapamamasından mütevellit, yaz aylarındaki aylık tüketimler gözönüne alınarak belirlenecek bir kurulu güçle kışın ihtiyacın ancak yüzde 40'ı karşılanmış olur. Bundan dolayı Eylül-Ekim veya Mart-Nisan aylarındaki üretim-tüketim değerleri göz önüne alınarak yapılması, yatırımın geri dönüşü (amortisman süresi) açısından daha uygun olacaktır.

### Yatırımcıya ilave yük getirmiyor

Yeşil Bina kavramı dahilinde gerçekleştirilecek fotovoltaik sistemler içeren tasarımlar ve binalar, düşünülen aksine yatırımcıya herhangi bir ilave yük getirmeyeceği, son dönemde konuya hakim çevreler tarafından daha sık ifade edilmektedir. Bu hassasiyete sahip olan binaların piyasa değeri benzerlerine göre daha yüksek olacağı gibi, işletim masrafları azalacak ve kurulacak yenilenebilir enerji kaynağından (fotovoltaik sistemler) karşılanacak enerji tüketim oranı daha yüksek olacaktır. Anadolu medeniyetlerinin muhtelif noktalarda yaratmış olduğu ve yaşam konforu çok yüksek olan binalar herhangi bir çağdaş teknoloji aracı kullanılmadan sadece mühendislik bilgileriyle ortaya çıkmıştır. Bundan anlaşılabilir Yeşil Bina dediğimiz kavram herhangi bir teknolojiden çok, konuya bir yaklaşım şeklidir. Veya tam tersini ifade etmek gerekirse, binanızın çatısını fotovoltaik panellerle döşemişsiniz ama enerjiyi müsrif bir şekilde kullanıyorsunuz. Bu bina Yeşil Bina mı kabul edilecek?

Halihazırda enerjiyi verimli kullanmayan binaların tümünü hemen değiştiremeyeceğimiz gerçeğinden hareketle, adım-adım Yeşil Bina disiplini altında bina üretmemiz ve eski ile yeni binalarda sürekli artan oranda yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmamız, sürdürülebilirlik kavramı dahilinde esas olmalıdır. 🏡