



# Her Çatı Bir Elektrik Santrali

Evinizin çatısına bir güneş enerjisi sistemi kurduyorsunuz. Bu sistemi bir şebekeye bağlıyorsunuz. Ürettiğiniz elektriği gündüz güneş ışığının olduğu saatlerde dağıtım şirketine satıyorsunuz, olmadığı akşam saatlerinde ise dağıtım şirketinden elektrik alıyorsunuz. Gece kullandığınız elektrik daha fazla ise yani sizin dağıtım şirketine sattığınız elektrik miktarı aldığınızdan daha az ise aradaki fark faturanıza yansıyor. Sınırsız bir kaynak olan güneş enerjisine ilgi dünyada ve ülkemizde günden güne artıyor. Almanya'da güneş santrallerinin ürettiği toplam elektrik enerjisi yılda 28.000 GW-s değerine ulaştı. Bu değer Almanya'nın kullandığı toplam elektrik enerjisinin %4,7'sine eşit... Biz de bu sayımız için güneş enerjisi konusunda önemli çalışmalara imza atan bir bilim insanından, ODTÜ Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi (GÜNAM) başkanı Prof. Dr. Raşit Turan'dan güneş enerjisinin farklı yönleriyle ilgili bilgiler aldık.



**Prof. Raşit Turan şu anda dünyada en yaygın olan güneş enerjisi gözelerinin silisyumdan yapıldığını ve bunun çevreye hiçbir zararı olmadığını söylüyor. Silisyum zaten topraktan elde ediliyor. Hiçbir açıdan hiçbir şekilde çevreye zararı yok.**

Güneş'ten aslında çok uzun zamandır ısı elde etmek için yararlanılıyor. Hatta Türkiye'nin de dünya çapında bu konuda çok iyi bir yerde olması son derece önemli ve gurur verici bir durum. Güneş'ten elektrik elde etmek ise ileri teknoloji gerektiriyor. Bunun için iki yöntem uygulanıyor. Birincisi güneş gözelerinin kullanıldığı fotovoltaik adı verilen yöntem. Fotonları ya da güneş ışınlarını doğrudan elektrığe çeviren bu yöntemde kullanılan gözeler aslında çip teknolojisinin bir uzantısı. Elektronik aygıtların içindeki çiplerin yapıldığı malzemenin aynısı güneş gözelerinin yapımında da kullanılıyor. Diğer yöntem ise termal ya da diğer bir deyişle ısıl yöntem. Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi olarak adlandırılan ikinci yöntemde gelen güneş ışığı parabol aynalarla içinden su geçen bir boruya ya da aynalarla bir kulenin tepesine odaklanıyor. Boru içindeki (ya da kuledeki) su buharlaşıyor. Türbinlere giden buhar türbinleri çeviriyor ve elektrik üretiliyor. Günümüzde her iki yöntem de kullanılmakla beraber fotovoltaik sistemler daha pratik, daha yaygın bir yöntem olarak yerleşti. Fotovoltaik sistemlerin diğer bir avantajı çok küçükten çok büyüğe kadar istenen her büyüklükte kurulabilmesi. Örneğin evlerin çatısına kurulabilir ya da bir kol saatine takılabilir. Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi yönteminde mutlaka doğrudan güneş ışığı olması gerekirken fotovoltaik, bulutlu havada da çalışabiliyor.

## Çatınızda Paneller

Prof. Raşit Turan fotovoltaik yöntemle güneş enerjisinden nasıl yararlanacağımızı bir örnekle açıklıyor. “Diyelim ki müstakil bir eviniz var ve çatısına bir güneş enerjisi sistemi kurdurmak istiyorsunuz. Çatıya kurducağınız sistemi şebekeye bağlayabilirsiniz. Günümüzde şebekelerin önemli bir kısmı özel şirketler tarafından işletiliyor. Bu bağlantı iki türlü olabiliyor. İlk seçenek dağıtım şirketine elde ettiğiniz elektriği satmanız. Ülkemizde yasalar buna izin veriyor. Çünkü şu an enerjiyi depolayabilmek hayli pahalı. O nedenle dağıtım şirketine gündüz elde ettiğiniz elektriği satıyorsunuz, akşam saatlerinde ise dağıtım şirketinden elektrik alıyorsunuz. Gece kullandığınız elektrik daha fazla ise yani sizin dağıtım şirketine sattığınız elektrik miktarı aldığınızdan daha az ise aradaki fark da faturanıza yansır. İkinci seçenekte dağıtım şirketine satmayıp elde ettiğiniz enerjiyi kendiniz kullanıyorsunuz, ancak depolamadığınız için akşam saatlerinde ya da güneşin olmadığı zamanlarda kullandığınız elektriğin faturasını ödüyorsunuz”. İlk seçenek elbette daha kârlı ve verimli. Çünkü güneşin en yoğun olduğu öğlen saatlerinde genellikle evlerde kimse olmuyor ve enerji kullanımı bu saatlerde daha az, daha çok elektrik üretip daha az kullanılıyor. O zaman fazla elektriği de dağıtım şirketine sattığınızda enerji boşa gitmemiş oluyor. Müstakil bir eviniz varsa gerekli izinleri alıp fotovoltaik bir sistem kurdurmak aslında çok da hayal gibi görünmüyor. Ancak Prof. Turan bu yöntemin çatı alanları dar olduğu için büyük bloklara uygulanmadığını, çatı alanı geniş otel, hastane, büyük market gibi yerler için uygun olduğunu belirtiyor. Hatta bu çatı uygulamaları için en uygun yerlerden birinin de Ankara’da elektriğin gündüz saatlerinde yoğun olarak kullanıldığı sanayi bölgeleri olduğunu söylüyor. Şu anki yasal mevzuat 1 megawatt’a kadar lisanssız sistem kurulmasına izin veriyor. 1 megawatt 200 evden daha fazla evin elektriğini sağlayabilecek bir sistem. Örneğin bir fabrika ya da atölye sahibi iseniz, işyerinizin elektrik ihtiyacı 1 megawatt’tan az ise, fabrikanızın çatısına ya da bahçesine kuracağınız sistem elektrik ihtiyacınızı karşılar. Bunun örnekleri şu an Türkiye’de var.

## Güneş Enerjisi Pahalı Bir Sistem mi?

Fotovoltaik sistemin maliyetini merak edip sorduğumuzda rakamların watt başına 1,2 dolara kadar düştüğünü öğreniyoruz. Peki, bu ne anlama geliyor? Ortalama müstakil bir ev için yaklaşık 4 kilowattlık bir sistemin yeterli olduğunu düşünürsek bu sistemi kurdurmanın maliyeti yaklaşık olarak 4800-5000 dolara geliyor. Tabii depolama sistemi bu maliyete dâhil değil. Prof. Turan yaklaşık 10.000 TL’ye mal olan bu sistemi şebekeye bağlayıp mahsuplaşma sonucunda bu sistemlerin 7-8 yılda kendi masrafını karşıladığını belirtiyor. Örneğin en az aylık 100 TL elektrik faturası ödenen bir eve yılda 1200 TL elektrik faturası ödeniyor, bu da fotovoltaik sistem kurulduğunda 7-8 yıl sonra bedava elektrik kullanılabileceği anlamına geliyor. Fiyatların hayli düşmüş olmasına rağmen maliyet hâlâ bir engel olarak görülüyor. Prof. Turan hem finansal hem de teknik olarak bu sistemin altyapısının henüz tam olarak oluşturulmadığını, işin özellikle finansal kısmı için devletin bankaları teşvik edip

kredi sisteminin gündeme gelmesi gerektiğini düşünüyor. Diğer yandan teknik olarak da bu sistem için bazı engeller var. Prof. Turan bu engelleri şöyle ifade ediyor: “Gece ya da kışın ışık olmadığından bir şebekede elde edilen enerjinin %100’ünü Güneş’ten sağlayamazsınız. Ancak depolanması durumunda %100 enerjiyi Güneş’ten sağlayabilirsiniz ki depolama kolay bir iş değil. Maliyeti çok yüksek. Depolama için kullanılan bataryaların ömürleri kısa. Oradaki teknik sorunlar çözülmüş değil.” Diğer yandan da batarya konusunda çok ciddi teknik gelişmeler olduğunu belirten Prof. Turan önümüzdeki 5-10 yıl içinde depolama konusunun da çözüleceğini, aslında depolamayı beklemeye de gerek olmadığını sözlerine ekliyor.

**Güneş Panelleri Piyasası:** Çinlilerin ve Uzakdoğuların güneş panelleri piyasasına müdahalesiyle dünyada ürün fazlası oluşmuş. Bu da güneş panelleri fiyatlarının düşmesine neden olmuş. Dolayısıyla da Avrupa’daki ve ABD’deki panel üreten birçok şirket zor durumda kalmış. ABD ve Avrupa Birliği önlem olarak Çin mallarına vergi koymuş. Prof. Turan yurtdışında güneş panelleri piyasasında durum böyleyken bu olumsuzluklara rağmen Türkiye’de 10’dan fazla panel üreticisi olduğunu söylüyor.

## Enerji Havuzu

Avrupa Birliği yenilenebilir enerji konusunda önemli gelişmelere imza atıyor. 2020 yılında toplam yenilenebilir enerji miktarını %20’ye çıkartmayı amaçlıyor. Enerjiden de %20 tasarruf etmek istiyor. Buna 20-20-20 hedefi deniyor. Bunu uygulamak için de ciddi yatırımlar ve programlar yapılıyor. Yenilenebilir enerji konusunda özellikle güneş enerjisi konusunda önemli bir başka örnek olarak Prof. Turan Almanya’yı veriyor. Türkiye’ye ulaşan güneş enerjisinin yarısına sahip olan Almanya’da dünyanın en büyük fotovoltaik sistemi var. Bu şekilde hem istihdam sağlıyor, hem teknoloji üretiyor hem de temiz enerji sağlıyor. Prof. Turan Almanya’nın, bir ülkenin bir konuda nasıl davranması gerektiğinin güzel bir örneği olduğunu söylüyor. Almanya’da kullanılan sistemlerin çok büyük bölümünün çatılarda olduğunu vurgulayan Prof. Turan bunların yanı sıra büyük santrallerin de olduğunu ve hepsinin şebekeye bağlı olduğunu, depolama olmadığını belirtiyor.

Prof. Raşit Turan “Türkiye için bir şebeke daha doğrusu herkese enerji dağıtan bir havuz düşünün” diyor ve bu havuza Güneş’ten, rüzgârdan, doğal gazdan, jeotermalden ve hatta nükleer santralden enerji sağlandığını varsayıyor. Yapılması gerekenin bu havuzdaki enerjiyi doğru bir şekilde dağıtmak olduğunu ve eğer akıllı bir şebeke kurulabilirse o sistemin yürütülebileceğini önemle vurguluyor. Prof. Turan Güneş’in en yüksek olduğu saatte enerji Güneş’ten sağlandığı, akşama doğru ışık zayıfladığında, rüzgâr ya da doğalgaz santralının devreye girdiği yani birden fazla enerji kaynağıyla beslenen bir sisteme sahip olmanın enerji sorununu çözeceğine inanıyor. Ancak böyle bir sistemin kurulması için teknik altyapının geliştirilmesi gerektiğini de göz ardı etmiyor.

## Almanya'da güneş santrallerinden elde edilen enerji tam kapasiteyle çalışan 20 nükleer santralden elde edilen enerjiye eşit

Almanya'da güneş santralleri yılda 22 gigawatt-saat elektrik üretiyor. Bu miktar tam kapasiteyle çalışan 20 nükleer santralden elde edilen enerjiye eşit. Alman Hükümeti Fukushima nükleer felaketinden sonra nükleer enerjiden vazgeçmeye karar verdi. 8 nükleer santrali kapatan Almanya kalan 9 tanesini de 2022 yılına kadar kapatmayı planlıyor. Nükleer enerji yerine rüzgâr, güneş ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynakları kullanılıyor. Almanya Muenster'deki Yenilenebilir Enerji Endüstrisi Enstitüsü başkanı Norbert Allnoch 26 Mayıs Cumartesi günü ulusal şebekeye saatte 22 gigawatt güneş enerjisi aktarıldığını belirterek bu rakamın da gün ortasında ülkenin toplam

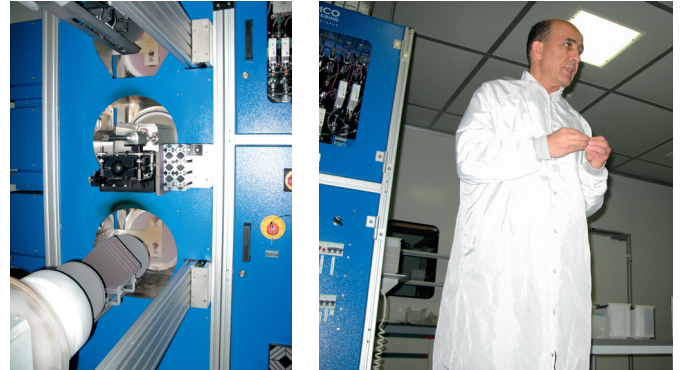
elektrik ihtiyacının %50'sini karşıladığını söyledi. Daha önce hiçbir yerde hiçbir ülkenin bu miktarda fotovoltaik elektrik enerjisi elde etmediğini söyleyen Allnoch Almanya'nın son haftalarda 20 GW'a yaklaştığını, ama ilk defa bu rakama ulaştığını belirtiyor. Almanya devletin yenilenebilir enerji kaynakları için sağladığı destek sayesinde dünya lideri olmuş durumda. Ülkenin yıllık toplam enerji ihtiyacının % 20'si de bu yenilenebilir kaynaklardan karşılanıyor. Almanya'daki güneş santrallerinin toplam kapasitesi dünyanın geri kalanındaki güneş santrallerinin toplam üretim kapasitesine eş kapasitede. Almanya yıllık elektrik ihtiyacının da yaklaşık %4'ünü sadece güneşten sağlıyor.



## Güneş Enerjisi Çevreye Dost mu?

Güneş enerjisinin çevreye dost olup olmadığını Prof. Raşit Turan'a sorduğumuzda aslında bu konunun iki yönü olduğunu öğrendik. Bunlardan birincisi güneş panellerinin üretim aşamasında çevreyi kirletip kirletmediği, ikincisi ise üretildikten sonra kullanım sırasında ya da ömrü tükendiğinde çevre için bir sorun yaratıp yaratmadığı. Prof. Raşit Turan şu anda dünyada en yaygın olan güneş enerjisi gözlemlerinin silisyumdan yapıldığını ve bunun çevreye hiçbir zararı olmadığını söylüyor. Silisyum zaten topraktan elde ediliyor. Hiçbir şekilde çevreye zararı yok. Panellerin ömrü yaklaşık 25-30 yıl, ancak verimli çalışıyorsa Prof. Turan'a göre 35-40 yıl bile kullanılabilir. Daha sonra geri dönüşümü de mümkün. Çöpe atılsa bile görüntü kirliliği dışında doğaya herhangi bir zararı olmadığını, örneğin rüzgâr santrallerinin bile pervanelerinin gürültülü çalıştığını, kuşlara zarar verdiğini söylüyor. Ancak panellerin bazı türlerinin zehirli olabileceği konusunda kaygıların olduğunu da sözlerine ekliyor. Örneğin kadmiyum kullanılan panellerin bu kaygıların kaynağı olabileceğini belirtiyor. Kadmiyum zararlı bir metal ama kadmiyumun bileşikler zehirli değil. Prof. Raşit Turan kadmiyumlu sistemlerin silisyumlu sistemler gibi yaygın olmadığını da hatırlatıyor.

Aslında Türkiye'nin coğrafi konumu sayesinde tüm enerji ihtiyacının karşılanabileceğini belirten Prof. Turan, örneğin Tuz Gölü kadar bir alana kurulacak güneş panelleriyle, enerjiyi depolama imkânının olması koşuluyla, Türkiye için gerekli enerjinin tamamının Güneş'ten elde edilebileceğini söylüyor. Kendisi Tuz Gölü örneğini Türkiye'nin tüm enerji ihtiyacını karşılamak için gerekli toplam alanın anlaşılması açısından veriyor. Çünkü güneş enerjisi sisteminin aslında tek bir merkezde kurulmaması gerekiyor. Enerjinin elde edildiği yerde tüketilmesi ve herhangi bir enerji kaybı olmaması için bölgesel santraller kurulması gerekiyor. Tek sorun gece ne yapacağız? Onun yanıtı da diğer enerji kaynaklarının devreye sokulmasında yatıyor. Prof. Turan'ın bu konudaki önerileri şöyle: "Rüzgâra yatırım yapılacak, Ege bölgesi için jeotermal kaynakların kullanımı artırılabilecek. Hidroelektrik hâlâ Türkiye'de önemli bir kaynak. Her ne kadar küçük hidroelektrik santraller doğaya zarar veriyorsa da özellikle büyük barajlarımız hâlâ önemli bir kaynak. Belki bir iki tane nükleer santral kurulabilir. Bütün bunlarla beraber güneş enerjisinin çok büyük bir katkısı olabilir. Gece de diğer enerji kaynakları kullanılabilir".



## Türkiye Yerli Üretim Potansiyeline Sahip

Prof. Turan güneş panellerinin üretim hacmi arttıkça ucuzlayan bir sistem olduğunu belirterek fotoğraf makineleri örneğini veriyor. Fotoğraf makinelerinin içinde müthiş bir teknoloji olduğunu, tek bir fotoğraf makinesi üretilse fiyatının belki 100 milyon doları bulabileceğini söylüyor. Ama yüz milyonlarca ürettiği için ucuz bir fiyata satılıyorlar. Fotovoltaik sistemlerin de aynı fotoğraf makineleri gibi özellikle üretim hacmi arttıkça ucuzlayacağını belirtiyor. Ayrıca bu teknolojinin de Türkiye’de kolaylıkla geliştirilebileceğini vurguluyor. Yakın bir zaman önce GÜNAM’da göze üretimi gerçekleştirilmiş. Prof. Turan bu teknolojiyi gerektiğinde firmalara aktarabileceklerini, zaten panel üretiminin pek çok firma tarafında hâlihazırda yapıldığını, geriye göze üretimi ve bu üretim için hammadde temini kalıyor. Göze üretiminin mümkün olduğu GÜNAM tarafından ispatlanmış durumda. Ham maddeyi de zaman içinde üretmenin mümkün olacağını düşünüyor. Dolayısıyla fotovoltaik sistemlerin yerli olarak üretilme potansiyeline sahip teknolojilerden biri olduğunu sözlerine ekliyor.

### Türkiye’nin İlk Kristal Silisyum Güneş Panelleri

İnsanoğlu güneş enerjisini hiçbir ara forma çevirmeden doğrudan elektrik enerjisine çevirmek için uzun bir süredir çalışıyor. Türkiye’de ve dünyada artan enerji ihtiyacını karşılamak üzere birbirinden farklı birçok fotovoltaik teknoloji çeşidi geliştirilmiş. Ülkemizde tüm bu teknoloji türlerinin araştırıldığı Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi (GÜNAM) 2009 yılında Kalkınma Bakanlığı’nın desteği ile ODTÜ’de kuruldu. FV teknolojilerin çeşitliliği sebebiyle

GÜNAM, farklı bölüm ve bilim dallarından 15 öğretim üyesinden ve 50’ye yakın araştırmacıdan oluşan geniş bir kadro ile mevcut güneş panellerinin verimini artırmaya ve maliyetlerini düşürmeye yönelik araştırma geliştirme faaliyetleri yürütüyor. GÜNAM, fotovoltaik teknolojilerin geliştirilmesi konusunda önemli mesafe kat etmiş. Örneğin endüstriyel ölçekte kristal silisyum güneş gözelerini Türkiye’de ilk kez üretmiş ve yüksek verim değerlerine ulaşmış.



Prof. Raşit Turan’ın bir de önerisi var: “Türkiye’de nükleer santral ihalesi gibi yap, işlet, devret güneş enerjisi santrali ihalesi açılrsa maliyeti düşecek. Üstelik güneş santrali kurulurken “%30-50’si Türkiye’de üretilcek” şartı konulabilir. Böylece hem yerli teknoloji gelişir hem çok temiz ve sonsuz bir enerji türüne kavuşulur hem de nükleer enerjiye göre muhtemelen daha ucuza elektrik üretilmiş olur”. Nükleer santralin 24 saat sabit güce sahip olması nedeniyle çok büyük bir avantajı olduğunu vurgulayan Prof. Turan depolama teknolojisini beklemeden gündüz elektriği Güneş’ten elde etmenin mümkün olduğunu söylüyor. 2011’de enerji için yurtdışına 54 milyar dolar verdiğimizizi, Türkiye’nin cari açığının büyük bölümünün enerjiden geldiğini düşündüğümüzde, gündüz harcadığımız enerjinin % 15-20’sinin Güneş’ten sağlanması kuşkusuz büyük bir kazanç olacaktır.

Sadece Güneş’ten sağlanan enerjinin yeterli olacağı günlerin yakın olmasını temenni ederek Prof. Dr. Raşit Turan’a teşekkür ediyor ve yanından ayrılıyoruz.

