

Güneş Enerjisi: Enerji Probleminin Yakın Zamandaki İlk Çözümü

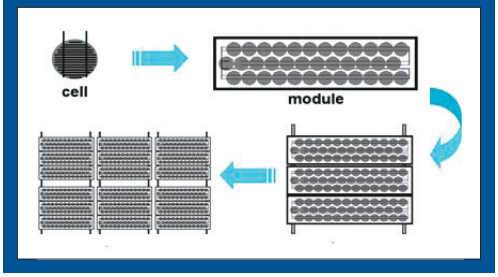
→ Hazırlayan: Gülder DEMİR

Türkiye'de güneş enerjisi teknolojisinin ticari açıdan hâlâ deneme aşamasında bulunduğunu, yatırımcıların çekimser olmasının en büyük nedeninin yatırım maliyetinin yüksekliği olduğunu vurgulayan Prof. Dr. Doğan Aydal, Türkiye'nin güneş enerjisi konusunda yatırımcıları daha baştan bilgilendirmesinin gerekliliği üzerinde durarak "Güneş enerjisi, diğer enerji türlerine göre çok büyük, temiz ve sonsuz bir enerji kaynağıdır" diyor.

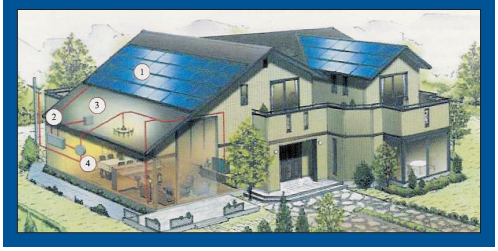


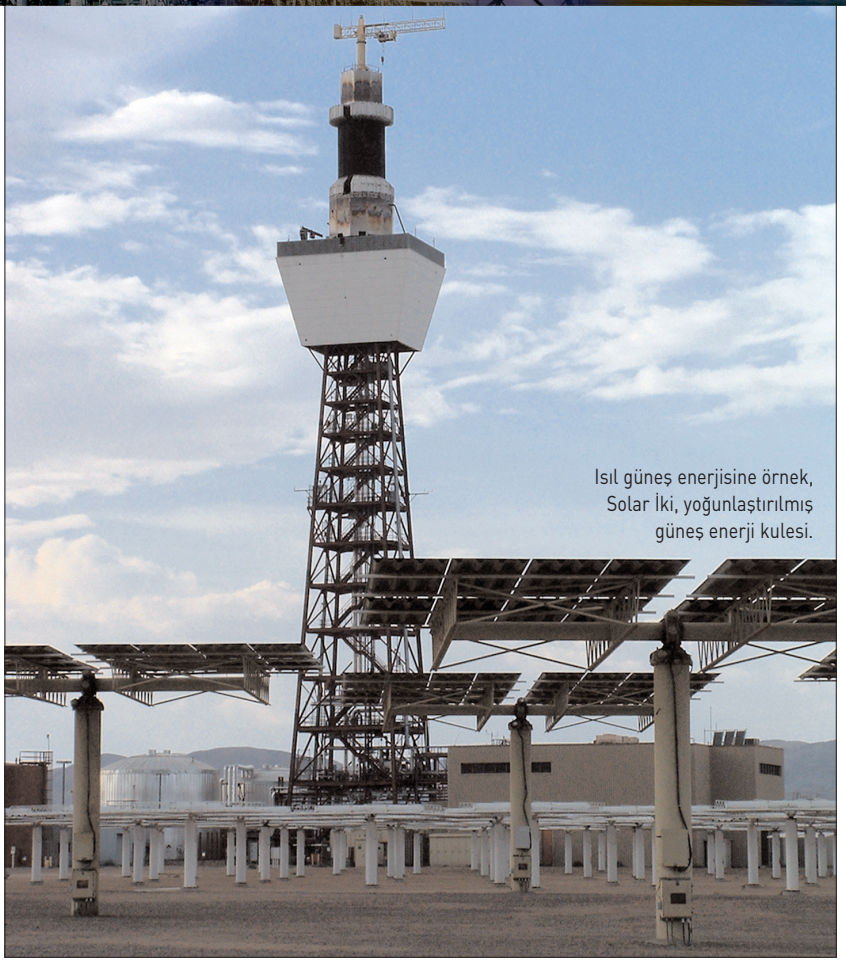
Güneş enerjisinden elektrik elde edilmesi sadece Türkiye'nin değil dünyanın da kaderini değiştirecek konulardan biri olarak değerlendiriliyor. Bugün teknolojinin geldiği noktada, güneş ışınları evlerin bir köşesine konulan aküler içinde saklanabilmekte ve tıpkı normal elektrik gibi, evde elektrik ile çalışabilen her türlü elektrik cihazı çalıştırılabilmekte. Türkiye'nin brüt güneş enerjisi potansiyeli 87,5 milyon ton eşdeğer petrol ve bu değerin 26,5'i ısıl kullanıma, 8,75'i ise elektrik üretmeye uygun olmasına rağmen bu potansiyelin yüz binde ikisinden yararlanıyor. Uzmanlar Türkiye'nin güneş potansiyelini yeterli seviyede kullanabilmesi durumunda 3,5 milyar dolarlık bir tasarrufun yakalanmasının hiç de zor olmadığını ifade ediyorlar. Bitmez tükenmez bir enerji türü olarak tanımlanan güneş enerjisi konusunda bilgisine başvurduğumuz Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Doğan Aydal, Türkiye'nin güneş enerjisi üretimi için çok uygun bir ülke olduğunu belirterek, Türkiye'den daha kuzeyde bulunan Almanya'nın bu sistemden en

PANO 1. Güneş enerjisini depolayan hücre, modül ve panellerin nasıl oluştuğunu gösteren resim.



PANO 2: Güneş enerjisi sisteminin (1.panel - 2.şarj kontrolleri- 3.regülatör-4.akü) bir ev içine yerleşimini gösteren şekil.





Isıl güneş enerjisine örnek, Solar İki, yoğunlaştırılmış güneş enerji kulesi.

çok faydalanan ülkelerin başında geldiğine dikkat çekiyor. İngiltere gibi oldukça bulutlu bir ülkede bile bütün evlerin çatısına solar modüller konulabilse, her yıl atmosfere salınan gazlardan 200 milyon ton karbondioksitin salınmayacağının İngilizler tarafından hesaplandığını belirten Aydal, güneş enerjisinin "küresel ısınma" olarak adlandırılan problemin çözümünde de önemli bir etken olacağının altını çizerek "Güneş enerjisi sistemi ülkemizin her tarafında rahatlıkla kullanılabilecektir" diyerek konuya yönelik sorularımızı yanıtladı:

● Güneş enerjisinden elektriğin nasıl elde edildiği konusunda bilgi verir misiniz?

Güneş enerjisini fazla bilimsel sözlere kaçmadan tanımlamaya çalışayım. Fotovoltaikler (photovoltaics-PV) veya diğer ismi ile solar hücreler (Solar cells), güneş ışınını doğru akıma (DC) çeviren yarı iletken düzeneklerdir (Resim 1). Bu hücreler bir elektriksel modül olarak çok yönlü olarak dizilip çeşitli elektrikli akülerin şarjında ve motorların çalıştırılmasında kullanılabilir. Daha da önemlisi, uygun güç çeviricileri yardımıyla bu PV sistemlerinden alternatif akım da (AC) elde edilebilir. Bilindiği gibi bu akım ile bütün elektrikli aletler kullanılabileceği gibi, elde edilen bu enerji ulusal elektrik ağına da bağlanabilmektedir. Bu sistemin en güzel tarafı güneş enerjisinin depolanmasıdır.



● Bu sistemin kuruluş maliyeti nedir?

Sistemi evinize kuran firmalar, güneş enerjisini depolayacağınız akü sistemlerini de kuruyor. Sistem çok büyük bir alan istememekte, herhangi bir odaya dahi kurulabilmekte. Sistemin maliyetine yönelik hesaplar genellikle Watt cinsinden hesaplanmaktadır. Değişik firmalar farklı teknoloji kullanmakta ve fiyatlar değişmektedir, ancak 1 Watt enerji üretecek modülün 248 ayrı firmanın ortalaması, kullanılan teknolojiye bağlı olarak, Ocak 2009 en düşük fiyatları ile 3,27 dolar ile 3,99 dolar arasında değişmektedir. En yüksek fiyatın dahi Watt başına 4,84 dolar olduğu ve bu rakamın, kullanımı yaygınlaştıkça yakın gelecekte 1,5-2 dolar seviyesine düşebileceği de beklenmektedir. Bugünkü ortalama fiyatlarla küçük bir dubleks ev veya üç oda, bir salon bir ev için 1000 Watt'lık (1 kW) bir sistem yeterli olacaktır. Böyle bir sistemi bir kez kurduktan sonra normal bakım masrafları dışında, 20 yıl süreyle bir masrafınız olmayacaktır. İnanılmaz gibi değil mi? Ama tamamen doğru!

● Güneş enerji sistemi ne zamandan beri kullanılmaktadır?

İlk petrol şokunun meydana geldiği 1973 yılında, özellikle Batılı ülkeler ve Japonya elektrik sistemlerini petrole bağımlı olmaktan çıkarmak için farklı yollar aramış ve güneş enerjisini kullanarak bu problemi çözmeye çalışmışlar. Sistemin pahalı olduğu dönemlerde bile birçok Afrika, Asya ülkelerinde ve hatta ABD'nin ormanlık alanlarında, elektrik iletim ağının bulunmadığı dağlarda, yaylalarda, çöllerde, deniz petrol platformlarında kurtarıcı olmuş, birçok küçük yerleşim yerini aydınlatmış, elekt-





PANO 3: ABD Lakeland'da elektrik ve güneş enerjisi harcama ölçüm denemeleri yapılan ikiz binalar.

rikle çalışan aletleri çalıştırmıştır.

Sistemin geliştirilmeye çalışıldığı yıllarda tabiî ki çok pahalıya mal olduğu görüldüğünden, başta Japonya olmak üzere birçok ülke bu sistemi kullananlara devlet desteği sağladı. Japonya 2003 yılına kadar evine güneş sistemi kuran her kişiye 120 bin Yen destek verdi. Bugün dünyada kullanılan solar hücrelerin yarısı ABD ve Japonya'da kullanılmakta. Çalışmalar durmadı yeni teknolojiler geliştirildi ve 2003 yılından sonra elektrik enerjisini oldukça makul değerlerde elde eden yeni teknolojiler ortaya çıktı. Bu yıldan sonra Japonya'nın güneşten enerji üretimine devlet desteğini kesmesi de bunun en belirgin kanıtı.

● Güneş enerjisi ile üretilen elektriğin devlete satılması düzeni nasıl oluyor?

Başta ABD olmak üzere birçok ülke, bu sistemle özel şahısların elde ettiği enerjiyi ülke elektrik ağına bağlayarak satın almakta ve bunun bedelini ödemektedir. Hatta öyle bir düzenek kurulmuştur ki, güneş enerjisinin az olduğu ve evdeki akülerin tam dolmadığı zamanlarda devlet tüketiciye elektrik ağından elektrik vermiş, tüketicinin özellikle yaz aylarında ürettiği fazla elektriği de ülke elektrik sistemine satın alarak, daha önce verdiği kısımlara mahsup etmiştir. Dolayısıyla özel şahıs ve/veya kurumların yaptığı elektrik masrafının çok aşağılara düştüğü görülmüştür. Bunu ispatlamak için de, 1998 yılında Florida Güneş Enerji Merkezi bir proje geliştirmiştir. Bu projeye destek veren Lakeland Şehri Belediyesi arazi vermiş ve özel bir inşaat firması da burada her şeyiyle aynı olan iki bina inşa etmiştir (Resim 3). Daha sonra da bu binalardan birini normal elektrik sistemine, diğerini güneş enerji sistemine bağlayıp harcamaları kontrol edilmiştir. Bir yıllık deneme sonunda, devlet elektrik sistemine bağlı binanın 22.600 kWh elektrik tükettiği, buna karşılık güneş sistemine bağlı evin sadece 6.960 kWh tükettiği görülmüştür. Güneşten ürettiği enerjiden 5.180 kWh enerjiyi, sayaçlı bir düzenekle devlet elektrik sistemine geri veren ikinci evin devletten aldığı ve parasını ödeyeceği toplam enerji sadece 1.780 kWh olmuştur.

Böylece güneş enerji sistemi (PV) kullanan binada, devlet elektriğini kullanan binaya oranla yüzde 92 tasarruf sağlanmıştır. Şaka gibi değil mi? Şimdi buradaki farkın sebebi merak edilebilir. Yani normal bir elektrik döşenmiş bina 22.600 kWh kullanırken, güneş sisteminden elde edilen elektriği kullanan bina neden 6.960 kWh kullanmıştır. Burada ABD'li yetkililer tarafından ifade edilen sebep, iki sistem arasındaki "enerji etkenliği" farkıdır. Enerji etkenliği farkı ile ilgili konu en kısa sürede ülkemizde de detaylı olarak araştırılmalı, incelenmelidir.

● Türkiye'de Enerji Bakanlığı tarafından hazırlanan kanunda kişilere tanınan güneş enerjisi ile elektrik üretim hakkının 500 kW'ya kadar olduğunu, sizin de bu sınıra karşı olduğunuzu biliyoruz. Neden yüksek olması gerektiğini açıklar mısınız?

Bir konuda sağlıklı karar verebilmek için dünyada bu sistemle elektrik üreten ülkelerin takip ettiği yolu dikkatlice incelemek yeterlidir. Dünya bu sistemle ürettiği elektrik enerjisini iki temel şekilde elde etmektedir. Bunlardan en önemlisi, geniş topraklara monte edilen panellerden elde edilen güneş enerjisi santralleridir. Bunlar, bir kasabanın veya bir fabrikanın elektrik enerjisini karşılamak için kurulan santraller şeklindedir. Bu santraller, şu ana kadar dünyada üretilen toplam panellerin yüzde 70'lik bir bölümünü kullanmışlardır. Diğer önemli kullanım alanı da evlerin çatılarına monte edilerek ev elektrik ihtiyaçlarını karşılayan düzenekler şeklindedir. Bu tür kullanımda, kullanılan panel miktarı ise toplam üretilen panellerin yüzde 29'u kadardır. Geriye kalan yüzde birlik kısım ise çeşitli alanlarda kullanılmıştır. Eğer 500 kW sınırı getirilirse ülke olarak ithal sistemine yönelmemiz kaçınılmaz olacaktır. Bakanlığımız, basında çıktığı şekliyle 500 KW sınırı getirdi ise, kurulabilecek en büyük enerji santral Almanya'da Germaringen'de bulunan 496 KW'lık santral, Tauberbischofsheim'da 494 KW'lık veya İspanya Bañeres'de bulunan 480 KW gücündeki bir santral gibi olacaktır ki bu santraller ürettiği güç bakımından dünya sıralamasında şu anda 651, 652 ve 658'inci sıradadırlar. Türkiye'nin ufku bu kadar küçülmemelidir diye düşünüyorum. Bu kanun meclisten söylendiği gibi geçerse, Türkiye'deki esas sermaye grupları bu konuda yatırım yapmayacaklar, halk da maalesef farklı teknolojilerde elektrik üreten sistemlere yönelecektir. Bu da kaçınılmaz bir şekilde ülkeyi ithal güneş sistemleri çöplüğü yapacaktır.

● Sizin alternatif teklifiniz veya çözümünüz nedir?

Dünyada herhangi küçük bir kasabanın elektriğini karşılayabilecek sistemlere bile baktığınızda en az 10 MW'lık santrallar gerektiği görülecektir. Portekizde kurulan 11 MW'lık bir santralin ürettiği elektrik, sekiz bin kişilik bir kasabanın elektrik ihtiyacını ancak karşılayabilmektedir. Kaldı ki, büyük üretici firmalar en az 25 MW'lık santral kurulmasını tavsiye etmektedir. Zira eğitimden nakliyeye, montajdan üretim hazırlıklarına kadar temel masraflarda çok büyük bir farklılık yoktur. Sadece bu nedenle bile olsa özel şahıslar tarafından



üretilecek elektriğe sınır koymamak gerekir. Belki tekelleşmeyi engellemek için belli kurallar getirilebilir. Türkiye'de panel üretmek için kurulacak fabrikalar hem santral kurulumu için panel üretimi yapabilecekler, hem de sade vatandaşın çatılarına yerleştirebileceği panelleri üretebileceklerdir. Bu konuda standartlaşmalar için gayretler sadece panel üretiminde değil, sistemle ilgili akü ve panel taşıyıcılar başta olmak üzere bütün ara malzemeler için de takip edilmelidir. Hatta devlete elektrik satıldığında veya devlet interkonnekte elektrik sisteminden elektrik aldığında kullanılacak sayaçlar (Net-meter) için dahi standartlar şimdiden getirilmelidir. Ayrıca, hükümetçe belirlenen alım bedeli mutlaka dünya ortalama maliyetinin üzerinde olmalıdır ki teşvik edici olsun. Gelen haberler doğruysa hükümet 1 watt üretime 18 sent vermeyi planlamaktadır. Bu da yanlış bir stratejidir. Güneş enerjisinden elde edilen elektriğin bugünkü ortalama maliyeti 21 sent civarında olduğundan, hükümet 21-25 sent arasında makul bir rakam ile alım yapmalı ve yatırımcıyı teşvik etmelidir. Aksi halde yatırım yapacak tek bir vatandaş bulamaz.

● Bu sistemlerin kurulumunun hâlâ çok pahalı olduğu birçok bilim adamınca ifade edilmekte, sizin bu konudaki görüşünüz nedir?

Bizim meslektaşlarımızın birçoğu maalesef tek bir pencereden bakıp maliyet hesabı yapmakta. Hâlbuki bu sistemlerde maliyet sadece kaç liraya mal ettim, kaç senede geri dönüşü olacak gibi basit bir çerçevede yapılmamalı. Dolar alırken de, satarken de kıymetlidir. Kaldı ki, şahıslarca tek tek ithal edildiğinde nispeten pahalı olan sistem, panel ve ara aksamlar Türkiye'de imal edildiğinde sistem çok daha fazla ucuzlayacaktır. Enerji alımı için dış ülkelere her yıl nakit olarak ödenen dolarların ülkede kalması çok daha önemlidir. Dış ülkelere doğalgaz ve petrol gibi enerji bağımlılığının azaltılmasının mali karşılığı nedir? Yeni istihdam alanı oluşturulmasının devlete katkısı hesap edilmekte midir? Çevreye olacak katkısı hesaplanmış mıdır? Sadece 500 kW'lık bir santral kurulumunun bir yıl içinde atmosfere yayılacak yaklaşık 300 ton karbondioksiti engellediği biliniyor mu? Bu yayılımın durdurulması ile kazanılan 300 ton karbondioksit karşılığı olarak kazanılan sertifikanın (bugün için değeri yaklaşık altı bin Avro'dur) Londra'daki "Carbon certificate" borsasında her yıl satılabileceği bilinmekte midir? Nükleer santral ihalesinde verilen teklifin de 1 KW için 21 cent civarında olduğu düşünülürse, bu fiyat güneş gibi temiz bir enerji için son derece normaldir. Kaldı ki gelecek yıllarda güneş enerjisinden elde edilen enerjinin maliyetinin çok aşağılara düşeceği görülmektedir.

● Kurulacak santraller için ne kadar büyüklükte bir alana ihtiyaç duyulur?

Bu alanın belirlenebilmesi belli ölçüde kullanılan panelin üreteceği enerji ile bağlantılıdır. Dar alanlarda yüksek verimli, geniş alanlarda düşük verimli ve ucuz olan sistemler tercih edilebilir. Ancak genel bir fikir vermek gerekirse klasik bir panel 110-140 cm. boyundadır. Almanya Waldpolenz santrali şu ana kadar inşa edilen en büyük santraldir ve 40 MW'lık bu santral için 200 futbol sahası büyüklüğünde bir alana ihtiyaç vardır. Halen inşa halinde bulunan bu enerji istasyonunda kullanılacak panel sayısı 550 bindir. Portekiz'de inşa edilen ve 11 MW büyüklüğündeki bir santral 60 hektar bir alana yerleşmiştir.

● Güneş panellerinin farklı verimlere sahip olduğunu söylediniz bunu biraz açar mısınız?

Güneş panellerinin üretimi değişik teknolojiler kullanılarak yapılmakta. Laboratuar bazında yapılan çok eksantrik üretim tipleri vardır, ancak ticari piyasada bu panellerden elektrik üretimi genelde silikon tabanlı panellerden yapılmakta. Silikon tabanlı paneller ise kristal, ince film ve küresel silikon olmak üzere üç ayrı tipte yapılmakta. Kristal tip tek ve çok kristalli olmak üzere iki tipte, ince film teknolojisi ise amorf, çift taraflı (tandem) ve band-şerit şeklinde üç tipte olabilmekte. Bu teknikler dışında kimyasal bileşik tabanlı (CIS-CIGS) ve boya tabanlı olarak adlandırılan iki ana grup daha var. Bugün piyasada hâkim olarak kullanılan tiplerden tek kristalli tiplerdeki verimi firmadan firmaya değişmekle beraber yüzde 14-20 arasındadır. Çok kristalli üretimlerde verim yüzde 13-15, film tipi üretimlerde ise yüzde 5-8 arasındadır. Ancak işin pratikteki özü şudur. İnce film teknolojisi kullanılarak yapılan ve yüzde yedi verimi bulunan bir panel bir günde 103 watt elektrik üretmektedir. Aynı panelden kristal teknolojisi kullanılarak yapılmış bir sistemde 200-220 watt üretim elde edilebilir. Alan dar ise yüksek verim tercih edilmelidir ki gereken üretim elde edilebilsin. Dolayısıyla çatı küçükse pahalı olmalarına rağmen verimi yüksek paneller tercih edilmelidir.

● Bir ev için gerekli güç ve maliyet hakkında da bilgi verebilir misiniz?

Yapılacak hesap, ev boyutlarından ziyade kullanılan elektrikle bağlı olduğu için, hesabın şu şekilde yapılması daha doğru olur. Diyelim ki ev küçük ve elektrik harcamanız normal ise ve bir aylık elektrik kullanımınız ortalama 30 kW ise günlük ihtiyacımız ortalama olarak 1 kW olacaktır. Böyle bir ev için en az 1 kW'lık bir sistem kurulmalıdır. Kendi harcamanızın boyutlarına bakarak kurulacak sistemi bu değerin katları olarak hesaplayabilirsiniz. Kaldı ki enerji etkenliği sebebiyle güneş enerji sistemi kurulduğunda daha da az enerji tüketileceği görülecektir. Bu sistemde bir watt elektrik üretim maliyeti bugün için ortalama olarak teknolojiden teknolojiye ve firmadan firmaya farklı olmakla beraber, bu sistemin size maliyeti, yaklaşık olarak kurulum dâhil on bin TL civarında olacaktır. Bu değer bugünün fiyatlarıyladır ve fiyatlar süratle düşmektedir. Eğer devlet Japonya'da yapıldığı gibi, destek için karar verirse bu





rakam çok daha aşağılara düşecektir. Ferdi olarak karbon salımını engellediğinizden, bu üretimi karbon sertifika satışı olarak da değerlendirip bir kısım para yıllık olarak Londra Borsasından da geri alınabilir. Bir de bu kurulan sistemi klasik akü bakımı dışında yirmi yıl süreyle kullanabileceğinizi düşünürseniz sistemin önemi ve güzelliği daha kolay anlaşılır.

● Bu sistem sadece şehirde mi kullanılır, köylerde yaşayan vatandaşlarımız da bu sistemi kullanabilir mi?

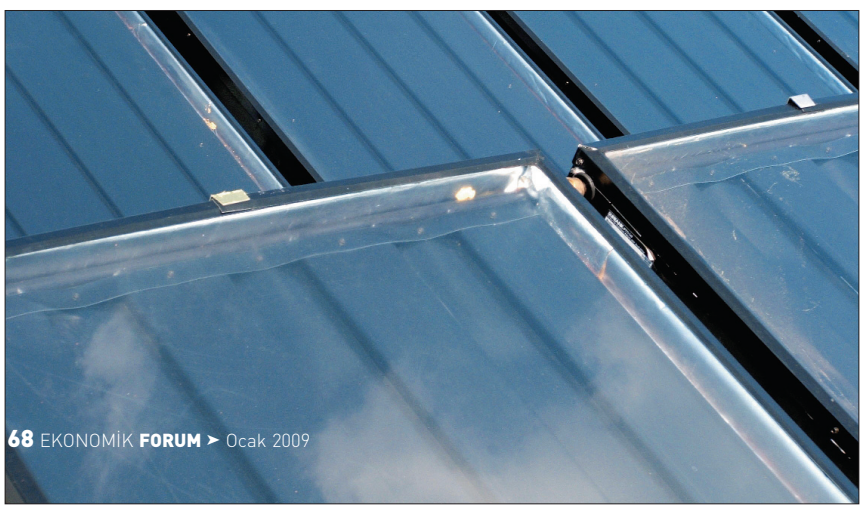
Köylülerimize tarlalarında tarım ve/veya hayvancılıktan değil, güneş enerjisi panellerinden para kazandırmanın en doğru proje olacağını düşünüyorum. Köylü kardeşlerimiz tarlalarına benzetme uygunsa "güneş enerjisi panelleri ekip, enerji biçebilirler" ve bu enerjiyi devlete satabilirler (Resim 4). Güneşten üretilen enerji depolandığına göre ve bir sayaç vasıtasıyla devletin enerji ağına verilebileceğine göre, buna uygun kanun çıkarmak çok mu zor?

Şimdi diyeceksiniz ki benim köylüm bu panelleri nereden, hangi parayla alacak? O kadar kolay ki! Bu işin kararı verilsin, dünyanın bütün güneş enerjisi paneli satış şirketleri Türkiye'yi komşu kapısı yapar. Türk üreticiler çoğalır, bankalar kredini ben vereyim diye kuyruğa girer. Para bulmak için daha başka alternatifler de var. Para şehirdeki zenginlerimizden gelir, bakım ve hissedarlık köylülerimizden. Tıpkı şimdilerde uygulanan "yarıcı" sistemi o zaman da rahatlıkla uygulanabilir. Devlet de sistem oturana kadar uzun vadeli kredi verebilir.

● Bu sistemle elde edilen elektrik enerjisi başka enerjilerin elde edilmesinde kullanılabilir mi? Hidrojen enerjisinin pahalı olduğundan söz edilmekte, bu konuda da görüşünüzü alabilir miyiz?

Bu üretimin bir adım sonrası, bu çok ucuz enerjiden ürettiğimiz elektriği suyun hidrolizinde kullanıp, çok ucuza hidrojen enerjisi elde etmektir. Elde edilen bu hidrojen enerjisini de ister hidrojene çevrimi yapılmış aracınızda, ister traktörünüzde, ister su pompalama motorunuzda kullanın. Size hayal olan şeylerden bahsetmiyorum.

Bugün hidrojeni pahalı kılan şey, hidrojen enerjisini elde etmek için harcanan enerjinin pahalılığıdır. Petrolde bulunan metandaki bir birim hidrojeni elde etmek için altı birim petrol kullanılmaktadır. (Örneğin bir ton hidrojen için altı ton petrol kullanılma mecburiyeti gibi.) Bu sebeple hidrojen enerjisine geçiş, en azından şimdilik ekonomik gözükmemektedir, ama hidrojen enerjinizi neredeyse bedava olan güneş enerjisini kullanarak elde ederseniz, o zaman kaymaklı kadayıf olur! Hidrojen, hacminin 700'de birine kadar sıkıştırılabildiğinden tüplere koyup araçlara takmakta da büyük bir problem olmayacaktır. İş bu noktaya geldikten sonra ar-ge çalışmaları ile en ideal kullanış biçimi nasıl olsa bulunup uygulanacaktır. Bunun dünyada şimdilik çok yaygın olmasa da uygulamaları var. Şimdi, bunun da bir adım daha ötesine gidip, neredeyse bedava elde ettiğiniz hidrojen enerjisi tüplerini, bu enerjiyi kullanabileceğiz şekilde çevrimi yapılmış traktöre takarsanız, sürün sürebildiğiniz kadar tarla. Sulama için de, belli masrafları ödeyip, pompalama için para ödemeyeceksiniz. Bu ürünleri şehre taşımak da neredeyse bedava olacağından ürettiğiniz mal para edecek, köyde de, şehirde de hayat nispeten ucuzlayacaktır. Cebinizde para varsa, ne zaman canınız isterse buyurun, şehir de sizin, köy de, üniversite de, hastane de.



Enerji giderimizi bu şekilde çok azaltacağımızdan, hükümetler, doları normal gidişine bırakacak, ihracatçılar daha çok kazanacak. Dolar, nispeten pahalı olacağından, ithalat azalacak, küçük ve orta ölçekli sanayide iç üretim artacak ve orta direk yeniden güçlenecek. Benzetme yerindeyse, bir taşla birçok kuş birden vurulacaktır.

● Bu sistemin kuruluşuna karar verilirse bağlantılı sektörler neler olabilir?

Ben yatırımcı olsaydım, öncelikle güneş enerjisi ile ilgili her şeye ve bağlantılı olarak hidrojen üretim teknolojisine yatırım yapardım. Türkiye'deki araçlara uygun güneş ve hidrojen enerjisi dönüşüm projeleri geliştirirdim. Türkiye'de 13 milyon aracın dönüşme mecburiyetini ve bunun ne müthiş bir yatırım alanı olduğunu hayal edebiliyor musunuz? Güneş enerjisi ile yol aydınlatma projelerine para yatırırdım. Seksen bir şehir, bin küsur ilçe, ne müthiş bir potansiyel değil mi? Küçük hidrojen tüplerle çalışan bisiklet ve/ veya mopet sanayisine (çelik motosiklet sanayine) yatırım yapardım. Gelecekte küçük hidrojen tüpleri ile de çalışan bisikleti birçok kişinin kullanacağından hiç şüpheniz olmasın. Özellikle sahil şehirlerimizi ve büyük şehirlerin kenar kısımlarında evi olanların oluşturacağı talebi hayal edebiliyor musunuz?

Bu sektörler gelişirken sistemin değişmesine bağlı olarak bazı sektörler de krize girecektir. Özellikle araba yan sanayilerinde yedek parça olarak üretilen fren, balata, buji, piston, debriyaj, şarj motoru, marş motoru gibi genelde mekanik sistemi ilgilendiren birçok sanayi, bir zamanların bakırcıları, kalaycıları, semer yapıcıları, nal çakıcıları gibi maalesef yok olacaklardır. Bunun önlemlerini şimdiden anlasalar iyi olur.

Başta nikel, kadmiyum ve lityum madenciliği geleceğin parlak işlerinden olacaktır. Nikelin önem kazanacak olmasının temel sebebi ise hibrid motorlardır. Hibrid motorlar için kullanılan aküler birbirine seri olarak bağlanmış küçük hücrelerden oluşmaktadır. Bu hücrelerin çoğunda nikel metali kullanılmaktadır. Sadece Türkiye'de yaklaşık 13 milyon araç olduğu düşünüldüğünde, dünyadaki mevcut potansiyelin ve nikel ihtiyacının büyük bir hızla artacağı düşünülebilir. Kadmiyum ve lityum da dayanıklı pillerin yapımında kullanılan iki temel elementtir. Güneş sistemlerinin parçası olarak akü sistemleri sanayisi de gelişmek ve bu metalleri kullanmak mecburiyetinde kalacaktır. Bu da fiyatları tabii olarak artıracaktır.