

*Güneş teknolojisinde yenilikler: Güneş enerjisi gitgide daha kolay olarak elektrik akımına çevrilebilmektedir. Daha şimdiden dış yüzeylere duvar halısı gibi kaplanabilen minisantraller geliştirilmiştir. Daha modern elektronik enerji dönüştürücüler, duvarlara ve pencerelere bile buharla yapıştırılabilmektedir. Acaba ucuz ve çevreyi kirliletmeyen güneş enerjisinin çağı artık başladı mı?*

# GÜNEŞ ENERJİSİ HAYATIMIZA GİRİYOR

**D**aha birkaç yıl önce, iş adamlarına ve ekonomi yöneticilerine fotovoltaik pillerden söz açtığınız zaman: "Foto bilmem ne mi dedin? Neyin nesiymiş bunlar?" diye soruyorlardı. Böyle buhar kazansız, türbinsiz ve jeneratörsüz küçücük kristal plâkaların Güneş enerjisini doğrudan doğruya elektriğe çevirebileceğini akıllarına hiç şıdıramamışlardı. Elbette, uzay sondalarının ve yapay uyduların elektriğini sağlamak için, hafif güneş hücrelerinin kullanılması ideal bir çözüm olmuştu; ancak, yeryüzünde alıştığımız o muazzam elektrik santralleri yanında bunların gücü herhalde solda sıfır kalırdı.

Arada geçen süre içinde bu durum değişmiştir. Kaliforniya'ya bir seyahat yaparsanız, bunu açıkça görebilirsiniz; çünkü, burada geleneksel elektrik enerjisi üreticilerini etkileyebilen ilk elektronik santraller çalışmaya başlamıştır. Artık, birkaç küçük kristalle oyuncak santraller yapmak söz konusu değildir. Dev levhalar üzerinde işildayan milyonlarca güneş hücresi, bilgisayar yönetimiyle Güneş'e doğru çevrilmektedir. Bunlardan elde edilen yüzbinlerce kilovat-saatlik elektrik enerjisi yılın her ayında hatta kışın bile, genel elektrik şebekesini beslemektedir. Kaliforniyalı elektrik üreticileri bu tesislerden özellikle memnundurlar. Çünkü elektriğin pahalıya mal olduğu öğle vakti maksimum kullanım saatlerinde, Güneş en güçlü olarak ışımakta ve klima tesisatı en çok çalışmakta olduğu zaman, bunlar enerji ihtiyacını karşılamaktadır.

Fotovoltaik (PV), tıpkı mikroelektronik gibi bir yarıiletken teknolojisidir ve ekonomi ile politikada sözü edilmiş olmuştur. Eğer Avrupalıların akılları vaktinde başlarına gelmezse, bu teknolojiye zaten ilerlemiş olan Amerikalılar rakipsiz kalarak, milyarlık bir fotovoltaik sanayi kuracaklardır.

Rusya'daki Çernobil nükleer reaktör kazası da fotovoltaik için umut vermiştir. Ama, fotovoltaik, gün ışığına çıkmasını, en başta teknolojik ilerlemelere borçludur. Bunlar sayesinde artık piyasaya çıkma aşamasına gelmiş olup, tamamen otomatikleştirilmiş yapım teknikleri sonucunda, yapı elemanlarının fiyatı gitgide ucuzlayacaktır.

Fotovoltaik, sadece bir elektrik üretim tekniği olarak piyasaya çıkmakla kalmıyor, haberleşme teknolojisinde, şebekeye bağlı olmayan araç ve gereçlerde, güvenlik tertibatında, hatta otomobil yapımında güneş hücreleri ikinci bir kullanım alanı bulacaklardır. Fotovoltaik yeniden doldurulabilir piller sayesinde, dünyanın her yerinde şebekeden bağımsız ve yakıtsız akım üretimi mümkün olacaktır.

Daha bugünden ABD Kıyı Koruma Teşkilatı on bir bin kadar deniz fenerini PV akımı ile işletmektedir. Bunun sağladığı avantaj açıktır: Eskiden her bir fener için yılda 200 kilo pıl bataryası değiştirmek gerekiyordu. Halbuki fotovoltaikte sadece beş yılda bir 30 kilo pıl değiştirmek yeterli olmaktadır. Avrupa kıyılarındaki on



**Otoyollar üzerinde: Güneş enerjisiyle çalışan bu acil çağrı telefon kulübesi, Schwäbische Alb'deki bir federal yolun üzerinde bulunmaktadır.**

iki bin kadar yüzer ve sabit aydınlatıcıdan % 12 kadarı nı şimdiden fotovoltaik sisteme çevrilmiştir.

Aynı durum, nüfusun yoğun olmadığı, gelişmekte bulunan ülkelerin uzak iletişim (telekomünikasyon) şebekeleri için de söz konusudur. Uzak yerlerde olan telsiz istasyonları, en iyisi bir PV akım şebekesi ile işletilebilir.

Los Angeles'in güneyinde bulunan Orange ilçesi, güneş pilleri ile işleyen acil durum çağrı telefonları konusunda şimdiye kadarki en büyük siparişi vermiştir. İlçedeki yaklaşık 200 kilometrelik otoyol boyunca 1070 telsiz telefon yerleştirilmiştir. Aletlerdeki güneş hücreleri artık olağan kristal levhalardan değil, çelik saç üzerine buharla yapıştırılmış zar gibi ince silisyum tabakalardan oluşmaktadır. İlçedeki acil durum çağrı santaline, bunlarla ayda on binden çok müracaat yapıldığını da kaydetmeliyiz.

Japonya'nın yıllar önce cep hesap makinesi ve kol saatlerinde başlattığı piyasaya çıkmış PV uygulamalarının alanı, her seferinde daha da genişlemektedir. Meselâ bugün bir avcı kulübesini şebekesiz elektrığe kavuşturmak isteyen kişi, ağır akümülatörler ya da di-



**Uzak kıyı şeritlerinde ve denizde: ABD'de daha şimdiden on bir bin fener güneş enerjisiyle işlemektedir. Güneş hücreleri gündüz pilleri yüklemekte, piller de gece projektörlere akım sağlamaktadır.**



**Gelişmekte olan ülkelerde: Bunlarda şehirlerin dışında hemen hiçbir yerde elektrik yoktur. Onun için güneş enerjisi bu bölgelerde özellikle önem kazanmaktadır. Resimde tarlaları sulamakta kullanılan bir tulumbayı işleten güneş panosu görülüyor.**

zel jeneratörleri kullanmak zorunda değildir. Birkaç bin mark (birkaç milyon Türk lirası) karşılığında, bakım gerektirmeden gürültüsüz ışık, TV, buzdolabı ve telsiz telefon devrelerini besleyen ileri bir PV sistemi edinebilir.

Eski cep feneri pilleri de demode olmaktadır. ABD firması Chronar, pilleri güneş enerjisi ile tekrar doldurabilen "Walklite" fenerinden, şimdiden bir milyondan fazlasını satmış bulunmaktadır.

Bu arada Alman firmaları da boş durmamışlardır. Fraunhofer Güneş Enerjisi Sistemleri Araştırma Enstitüsü ile yirmi Alman firmasının çalışmaları sonucunda, birçok PV ürünü piyasaya çıkmıştır. Bunlar arasında Güneş enerjisi ototavani, pencere kepengi, radyo-aktivite ölçücüsü, kan tahlii aleti ve delgi makinesi yer almaktadır.



**Çöllerde ve dağlık arazide: Yakın zamanlara kadar, mumlar ve petrol lambaları medeniyetten uzak bölgelerde yegâne ışık kaynağı olarak kalmışlardır. Bugün ise güneş enerjisi sayesinde en yakın elektrik şebekesinden binlerce kilometre uzaklıkta bile televizyon seyredilebilmektedir.**

PV tekniğinin en göz alıcı örneği, Freiburglu Güneş sistemi teknisyenlerinin donattığı Güney Schwarzwald'teki Rappeneckedhof otelidir. Bu otel, Federal Almanya'daki elektrik şebekesinden bağımsız olarak 24 saat boyunca alternatif akım üretebilen ilk büyük binadır. Daha önce, akımın bir dizel jeneratörü ile takviyesi lâzım geliyordu. Bundan örnek alan başka oteller de, PV tesisleri kullanmaya başlamışlardır.

Sağlanan bütün bu ilk ekonomik başarılarla rağmen, bugün henüz kayda değer bir fotovoltaik piyasası yoktur. Her ne kadar güneş modüllerinin satışı 1988 yılında bir önceki yıla göre %23 artmışsa da, toplam 35 megavatlık güçle klâsik tesislerin fevkalâde ge-



**Seyyar güneş evi: Ön tavan, kolektörlerle kaplanmıştır. Bu kolektörler klima tesisatı, buzdolabı ve lamba gibi çeşitli elektrikli gereçleri beslemektedir. Daha büyük geleneksel araçlarda, pillerin çok gürlü çıkaran bir jeneratörle beslenmesi gerekmektedir.**

**Gemilerde: Deniz aracının bütün düz yüzeyleri güneş hücreleri ile kaplanmıştır. Böylelikle sağlanan akım, araçtaki bütün elektrikli âletleri işletmeye yetmektedir.**

risinde kalyordu ( klâsik tek bir santral, bu gücün yirmi katından fazlasını sağlayabilir). Dikkate değer olan husus, Japonya'nın katkısının 1986 ile 1988 arasında %49'dan %37'ye düşmüş olması. Buna karşı ABD'nin katkısının %27'den %32'ye, Avrupalıların katkısının ise %16'dan hemen hemen %20'ye yükselmiş olmasıdır.

Bütün bu gelişmelere rağmen, asıl fotovoltaik çağının 1990'lı yıllarda açılacağını söyleyebiliriz. Nitekim, Chronar şirketi, 1992 yılında Kaliforniya'daki ilk 50 megavatlık güneş santralini işletmeye açmayı planlamıştır. ABD Enerji Bakanlığı, son on yılda Amerika, Avrupa ve Japon laboratuvarlarında gitgide mükemmelleştirilmiş olan PV teknolojisinin 1990'larda sanayide büyük ölçüde aktarılacağı düşüncesindedir.

PV araştırmacılarının sağladığı teknik ilerlemelere bir bakalım: Yararlanılan en eski malzeme olan ve bilgisayar çiplerinin de yapımında kullanılan silisyum kristalleri, 1980'li yılların başında güneş enerjisinin sadece %12'sini elektriğe dönüştürebiliyorlardı. Bugün monokristallerde bu oran, hemen hemen %25'e kadar çıkarılabilmektedir. Daha ucuz olan polikristalli silisyum ise, bu oranı, ancak %15,7'ye kadar çıkarmak mümkün olmuştur. Şimdi de Japonlar tarafından geliştirilmiş olan amorf silisyum teknolojisine geçilmiştir. Bu teknoloji de binde bir milimetre kalınlığındaki amorf silisyum tabakaları, cam ya da çelik sac üzerine seri imalâta kaplanabilmektedir. Avrupa'da bu usulle imalât yapan ilk fabrika, Münih'te faaliyete başlamıştır. Kolaylıkla cam üzerine kaplanabilen amorf silisyum, meselâ bir evin enerji ihtiyacının büyük bölümünü karşılayabilir. Yalnız, amorf silisyum, dar yüzeylerde güneş enerjisinin %13 kadarını, geniş yüzeylerde ise, aşağı yukarı %8'ini elektriğe dönüştürülebilmekte, hatta kullanıştan bir süre sonra da bu oran biraz daha düşmektedir.

İnce tabaka tekniğinin verimlilik oranını artırmak için silisyumdan başka maddeler de denenmiştir. Meselâ bir bakır-indium-selen bileşiği ile verimlilik oranı dar yüzeylerde %9, geniş yüzeylerde %14'e kadar çı-





**Güneş otomobillerinde: Bunların bütün hareket gücünü güneş enerjisi sağlamaktadır. Azami hızları saatte 100 km'dir.**

karılabilmiştir. İleride yeni bileşiklerle bu oranın %20'ye kadar çıkarılabileceği umulmaktadır.

Her ne olursa olsun, 1990'ların piyasası artık PV tekniğini kabule hazırdır. Bu konuda ABD, Japonya ve Avrupa'daki firmalar en ileri adımlarını atmışlardır. Meselâ Federal Almanya güneş pazarına çıkmaya hazırdır. Alman AEG şirketi, polikristal tekniğinde öncülük etmiş ve 100'ü aşkın uzay sondası ile yapay uyduyu PV sistemleri ile donatmıştır. Siemens ve Tefunken firmaları da mono ve polisilyum kristalleri imal etmektedir. Alman girişimcileri tarafından Koblenz yakınlarında şimdiye kadarki en gelişmiş PV deney ve gösterim tesisi kurulmuştur. Tesis 330 kilovatlık bir enerji üretmektedir; ama asıl önem taşıyan husus, burada bütün bilinen ve geliştirilmekte bulunan PV tekniklerinin denenmekte olmasıdır.

Teknik açıdan bir başka yenilik, Münih'teki AG Bayernwerke'nin başlattığı güneş-hidrojen enerjisi projesidir. Bu projeye, yandığı zaman çevreyi kirletmeyen hid-

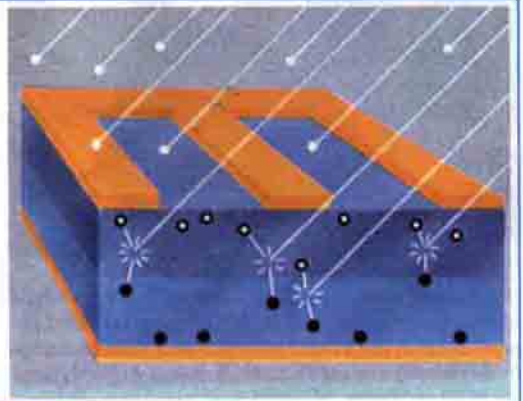
rojenin dünya enerji problemini çözen her yerde kullanılabilir bir yakıt olarak değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Masrafları 1991'de 70 milyon marka (yaklaşık 91 milyar Türk lirasına) erişecek olan bu projeye çeşitli Alman firmaları ile Bilimsel Araştırma Bakanlığı ve Bavyera Ekonomi Bakanlığı katkıda bulunmaktadır.

Güneş-hidrojen enerjisi projesinin gerçekleştirilmesinde kullanılacak elemanların çoğunun henüz geliştirilmesi gerekmektedir. Hidrojen üretimi için yeni elektroliz gereçlerine, hidrojeni doğrudan doğruya akım enerjisine çevrilebilen duyarlı yakıt hücrelerine hidrojeni doğrudan doğruya ısıya dönüştürebilecek kaliteli ısıtıcılara, kazanlara, depolara, yüksek akım ve elektronik aksamına ihtiyacımız vardır.

Ekonomi kuruluşlarının ve hükümetlerin teşvikine rağmen, fotovoltajik, bir genel enerji kaynağı olarak henüz petrolün geçen yüzyılın sonunda geldiği durumda bulunmaktadır. Petrol, bizim yüzyılımızda kömürü ancak 65 yılda enerji kaynağı olarak birincilikten ikinciliğe indirebilmişti. Acaba güneş enerjisinin doğrudan doğruya elektrige ve sonra hidrojene dönüştürülmesi, bunun gibi 60-70 yıl alacak mıdır?

Sanayi ülkeleri petrol, doğal gaz, kömür ve atom enerjisini ucuza sağlayabildikleri sürece; fotovoltajik tekniği pazara sadece bazı ufak köşeleri kapatabilecektir: Meselâ azami elektrik tüketim saatlerinde talebin karşılanması ve tek başına evlere uzak yerleşim bölgelerinin aydınlatılması gibi ... Ancak açık olan gerçek şudur: Yirmibirinci yüzyılda önce petrol, daha sonra doğal gaz gitgide tükenecek ve pahalılaşacaktır. Bu rahat ve ucuz enerji kaynaklarının yerine kömürü koymaya insanlığın tahammülü yoktur. Atmosferin korunması ve fazla miktarda karbondioksit havaya karışarak Dünya'nın kızgın bir sera haline gelmesinin önlenmesi gerekmektedir. Atom teknisyenleri ileride gerçekten güvenli reaktörler yapmayı başarsa bile, bu tesisler güvenlik ve işletim masrafları dolayısıyla gitgide pahalılaşacak ve bu da kamunun tepkisiyle karşılaşacaktır. Dolayısıyla, 2000 yılından sonra enerji artık yüzyılımızın ikinci yarısındaki kadar kolaylıkla ve ucuza sağlanamayacaktır.

**Güneş ışınları nasıl elektrik oluşturuyor: Fotovoltajik bir hücre üzerine ışık ışınları düştüğü zaman, fotonlar atom dizilerinden elektronları söker. Elektron delikleri yukarıya doğru hareket eder ve pozitif yüklü (elektronu eksik) bir tabaka oluşturur. Elektronlar ise aşağıya doğru hareket eder ve negatif yüklü (elektronu fazla) bir tabaka oluşturur. Bu iki tabaka birbirine bağlandığı zaman, bir akım meydana gelir.**





*Koblenz'teki bir bağa yerleştirilmiş olan sekizbin güneş panosu, ikibin aileye akım sağlamaktadır.*



*Schwarzwald'teki "Rappeneckerhof" oteli: Kocaman damın büyük bir bölümü, kolektörlerle kaplanmıştır. Bunlar istenen bütün elektriği sağlamaktadır. Sadece, ısıtma fosil yakıtlarla yapılıyor.*

Fotovoltaik, bütün bunların aksine olarak daha iyi malzeme, daha ince yapım teknikleri ve seri halinde imalat sayesinde gelecekte giderek ucuzlayacaktır. Böylelikle, geleneksel enerji kaynakları ile rekabet edebileceklerdir. Yanlız, fiyat ile birlikte bir başka teknik gücünün aşılması gerekmektedir: Şimdiye kadar fotovoltaik enerjinin düzenli bir dağıtımı sağlayacak biçimde depolanması başılamamıştır. Kımbılır, belki de ileride buna gerek olmayacaktır. Bugün doğal gazı bularla binlerce kilometre öteye pompalıyoruz. Belki gelecek yüzyılın ortasında süperiletken kablolar, Güneş'in kavurduğu çöllerden elde edilen güneş enerjisini bütün dünyaya dağıtacaklardır. Şimdiki haliyle bile güneş enerjisi şebekenin beslenmesinde ve tüketimin karşılanmasına yardımcı olabilmektedir.

Bu durumda, girişimcilerin güneş enerjisine karşı ilgilerinin artmasına şaşmamak gerekir. Kaliforniya'daki Pasific Gas and Electric şirketi, şimdiden büyük güneş tesisleri işletmekte ve yaptıkları işi "tellerden ba-

ğımsız hizmet" olarak adlandırmaktadır. Girişimciler ileride bütün dünyayı kaplayacak şebekeden bağımsız güneş elektriği tesisleri kurmaya hazırlanmakta ve bunda başarılı olacaklarına inanmaktadırlar.

**P.M'den çev:Dr. Ergin KORUR**

## MOTOR-COLA

*Garip, fakat gerçek; bir İngiliz mühendis petrol sanayinin uykusunu kaçırıyor! Dr. Jack Schofield adlı İngiliz asıllı mühendis, Coca-Colalı oto motorlarının, normal motor yağlı oto motorlarından daha randımanlı çalıştığını ve böylece motor ömrünün daha da uzun olduğunu ispatladı.*

*On yıldır bu alanda çeşitli çalışmalar/deneyler yapan Schofield konuyla ilgili olarak şunları söylüyor: "Motor yağına ihtiyaç duymayacak şekilde bir motor geliştirme yolunda emin adımlarla ilerliyoruz. Fakat yağa alternatif teşkil eden Cola'nın bir pürüzü var; eğer saf Cola kullanılırsa motor kesin olarak bözülür". Cola'nın yağlama maddesi olarak kullanılabilmesi için Schofield ve Budapeşte'deki Macar asıllı arkadaşı Dr. Jozef Fodor'un birlikte geliştirdikleri "Keekote" adıyla patentledikleri bir kimyasal maddenin Cola'ya ilave edilmesi gerekiyor. Söz konusu kimyasal madde ile, Cola'nın bileşenlerden yağlama maddesi için gerekli olanları çekilmektedir. Schofield konuya ilişkin sözlerini şöyle tamamlıyor: "Geliştirdiğimiz molekül çok daha kalın olan bir koruyucu katman oluşturuyor. Böylece motor ömrünün normal yağlı motorlardan dört kat daha fazla olması sağlanıyor".*

**Hobby'den çev.: Recep ÖZTOP**



*Bu pencere camı, küçük bir santraldir. Cama binde bir milimetre kalınlığındaki bir silisyum tabakası yapılmıştır. Bu kristal olmayan ince tabaka teknolojisinin verim oranı % 8'dir. Bununla birlikte, ileride %20 ye kadar yükseltilmesi planlanmaktadır.*